

No.

マレーシア国

食品用染料植物栽培開発試験事業

基礎二次調査報告書

平成3年2月

国際協力事業団

農計技

90-76

マレーシア国食料用染料植物栽培開発試験事業基礎二次調査報告書

平成3年2月

LIBRARY



JICA LIBRARY



1094834(7)

23149



マレーシア国

食品用染料植物栽培開発試験事業

基礎二次調査報告書

平成3年2月

国際協力事業団

1974年10月

東京大学大学院経済学研究科

国際協力事業団



国際協力事業団

23149

## 序 文

マレーシアは1980年代後半以降、工業製品の国内総生産及び輸出に占める割合が増大し工業国家へと脱皮しつつありますが、農林水産業の国家経済に占める位置付けも依然重要であり、現行国家開発計画において農林水産業の振興、民間セクターの農業への投資の奨励、農産品輸出の促進、栽培作物の多様化がうたわれています。

当事業団は、同国北部のケランタン州において食品用染料植物としてのベニノキ及びクチナシの栽培事業に関心を持つ本邦企業からの試験的事業に関する調査要請を受け、同作物栽培に係る適性品種の選抜や栽培技術の確立等の技術的諸問題及び事業化の可能性の検討、マレーシアへの開発協力効果の予測、事業の開発基本構想の策定を行なうことを目的として、平成2年9月10日より9月20日までの11日間にわたり、当事業団農林水産計画調査部農林水産計画課村田隆一課長代理を団長として『食品用染料植物栽培開発試験事業基礎二次調査団』を派遣しました。

本報告書はこの調査結果を取りまとめたものであり、本邦企業が今後事業計画を策定するさいの参考資料として作成したものです。

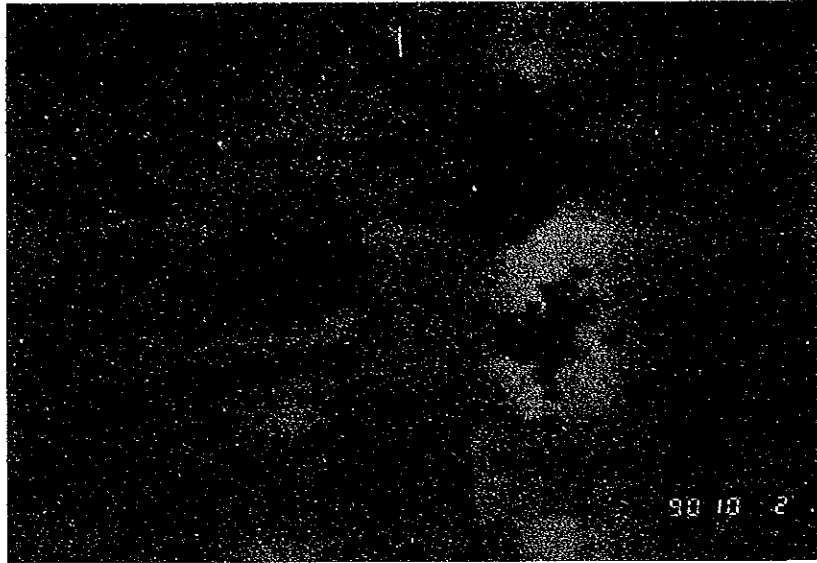
最後に、本調査に当たりご協力頂いたマレーシアの政府関係機関、在マレーシア日本大使館、外務省、農林水産省の関係各位に深く謝意を表するものであります。

平成3年2月

国際協力事業団  
農林水産計画調査部長  
佐川俊男







クチナシ及びベニノキの種子



クチナシの木





コタバル市近郊のベニノキ

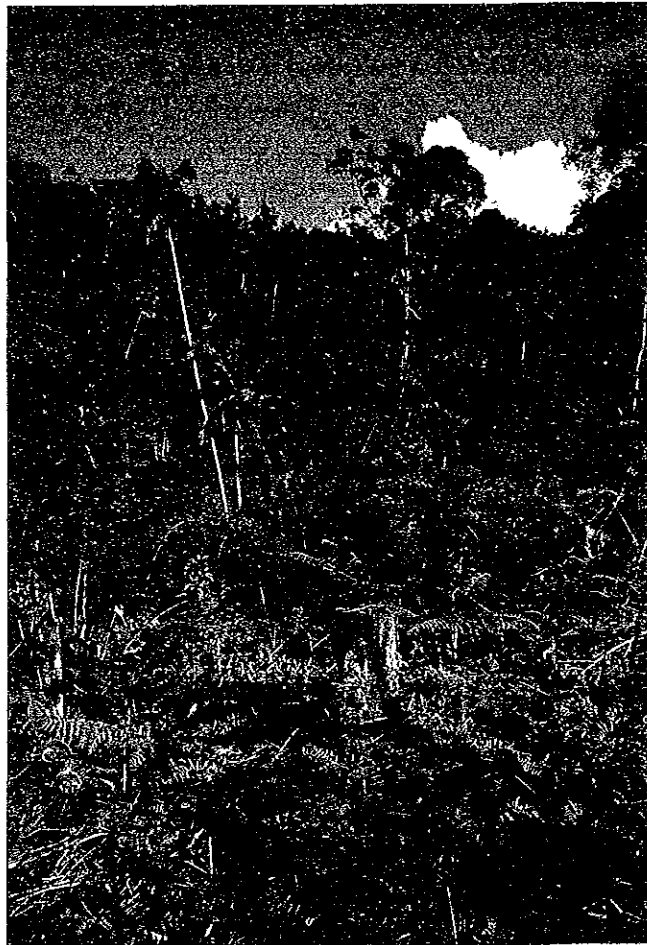


コタバル市内のベニノキ





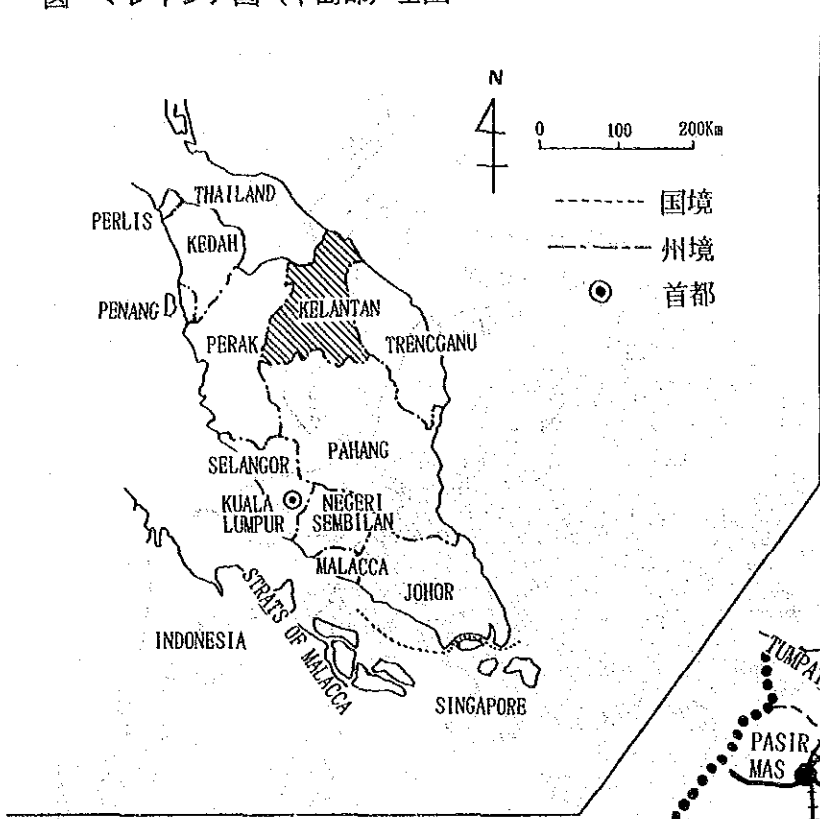
ジェリ地区の事業候補地



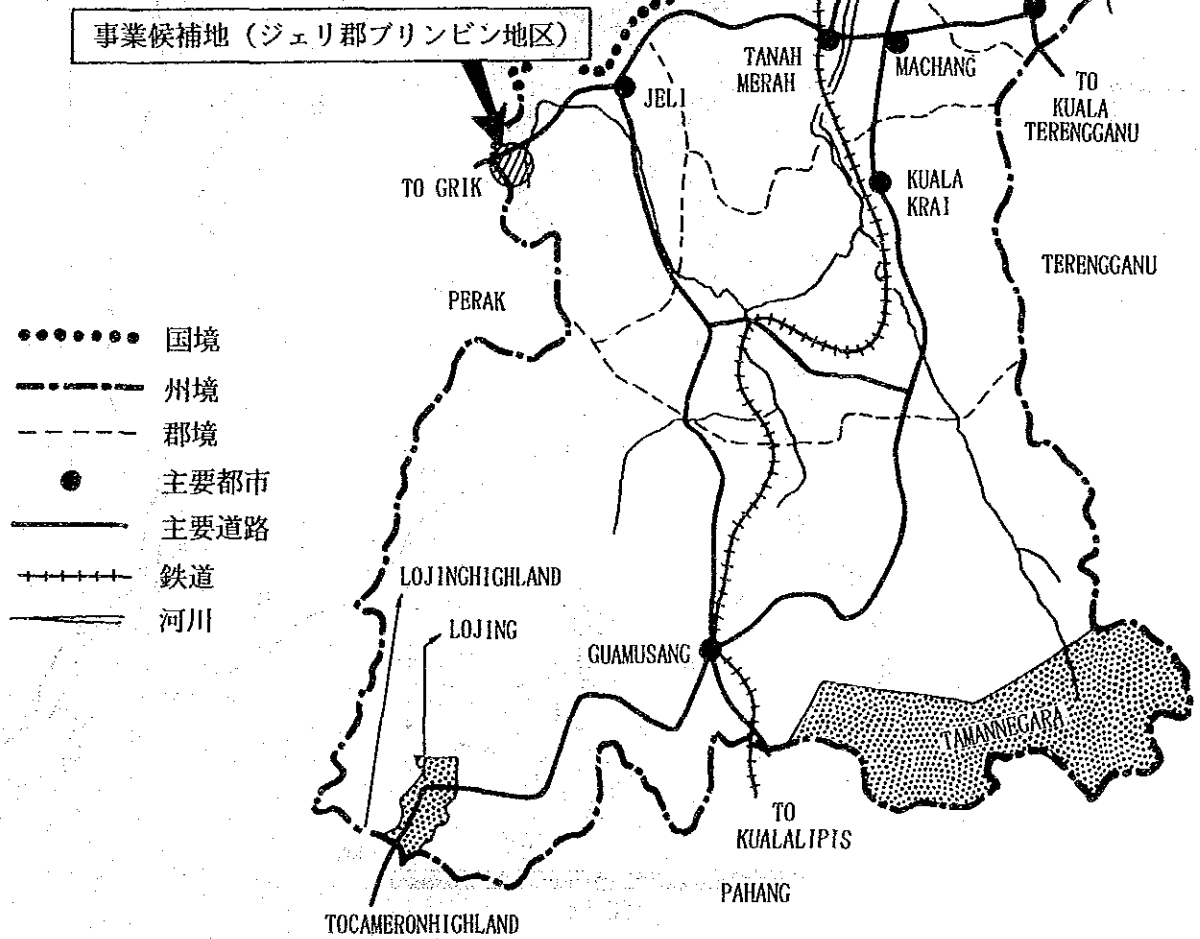
同 上



図一マレーシア国（半島部）全図



図一ケランタン州全図



図一 事業候補地（ジェリ郡プリンピン地区）周辺

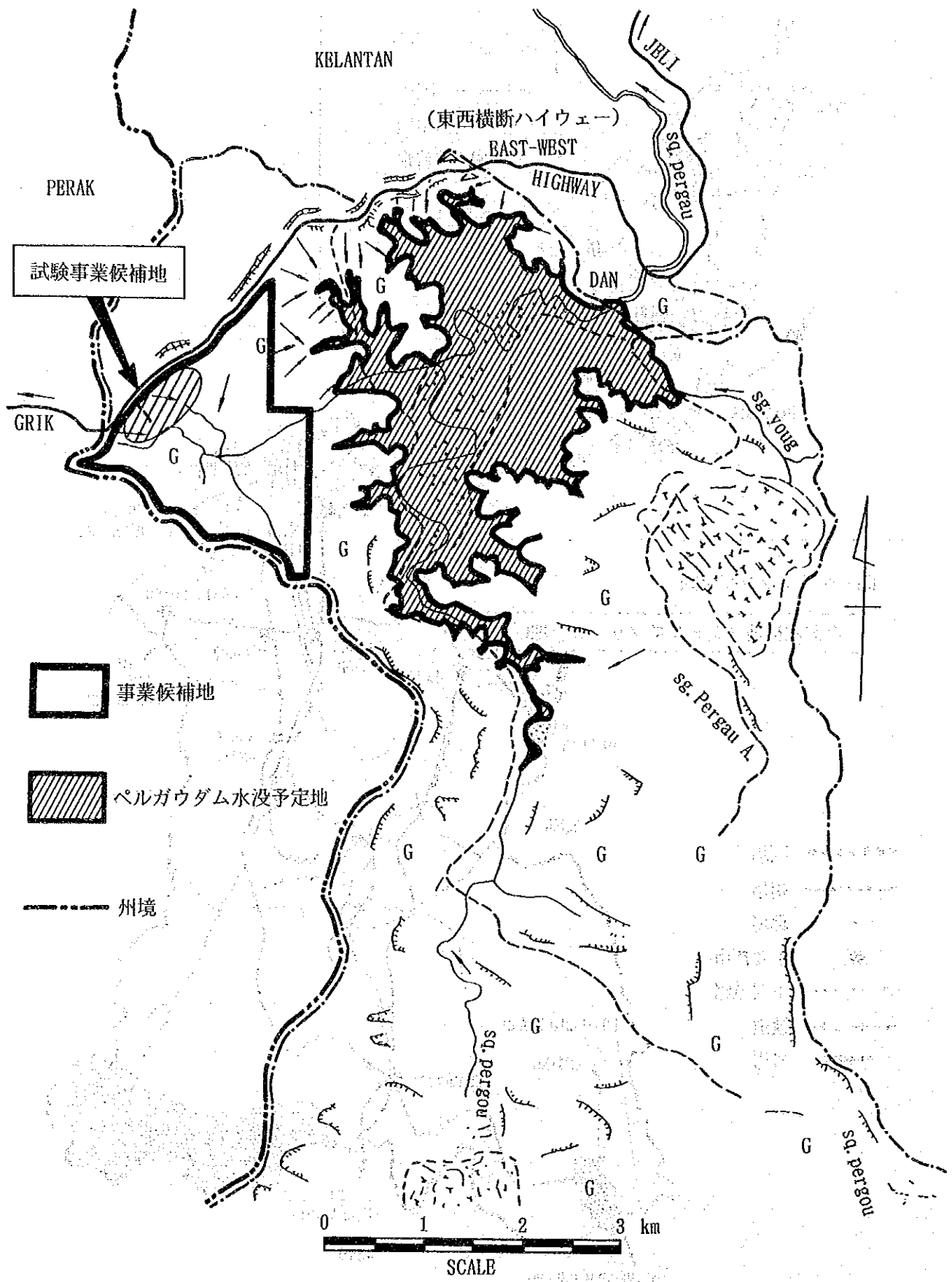




図 上測量面積 (カッコ内は農道設置距離)

- ① 93,000㎡ (500m)
- ② 36,000 (300m)
- ③ 15,000 (150m)
- ④ 10,000 ( 0m)
- ⑤ 86,000 (850m)
- 合計 240,000 (1,800m)

東西横断道

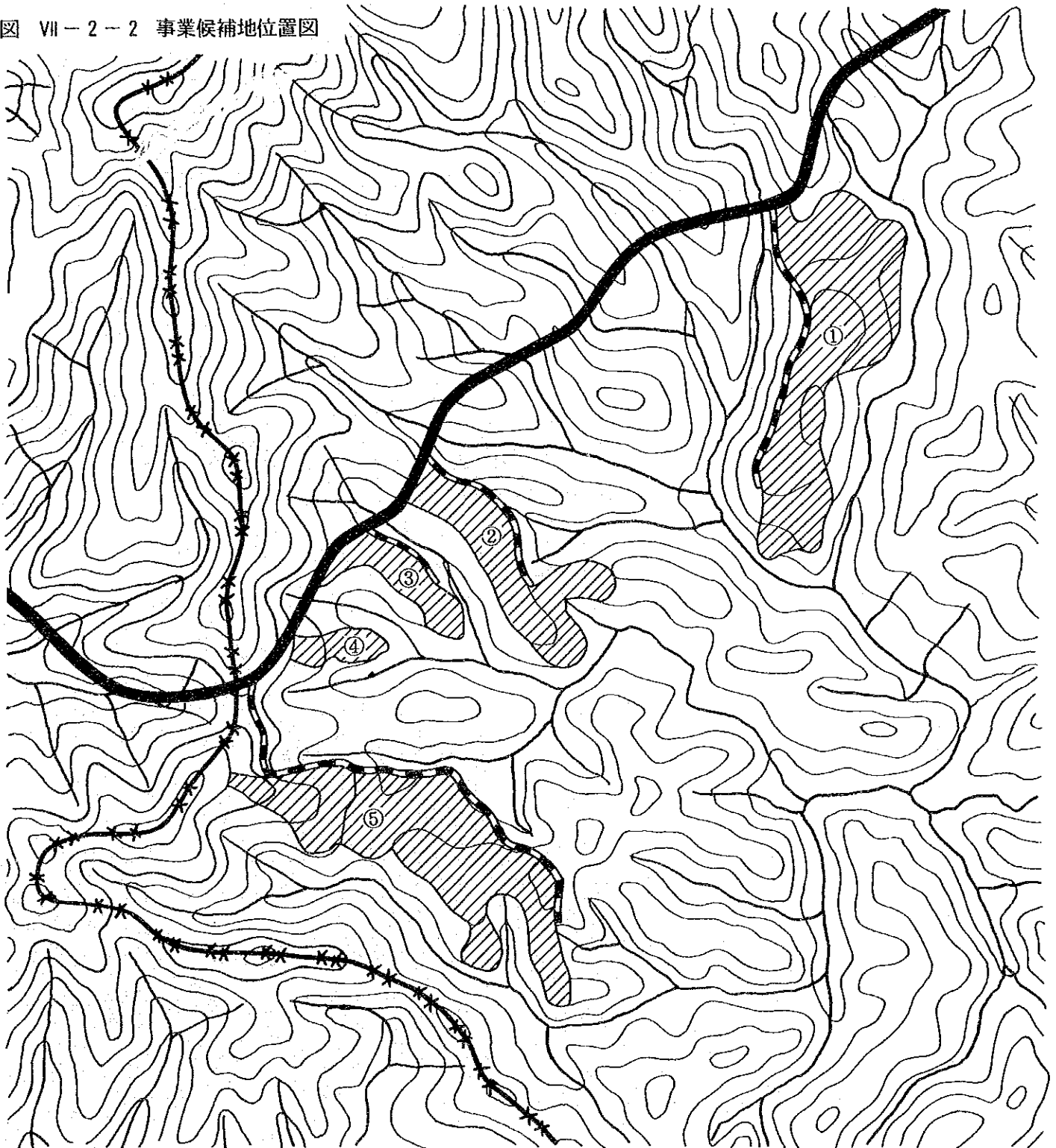
州境

計画農道

0 100 200 300m



図 VII-2-2 事業候補地位置図





# 目 次

序 文  
写 真  
地 図  
目 次

I 調査概要	1
1. 調査団派遣の背景・経緯	1
2. 調査目的	1
3. 調査の構成	2
4. 調査日程	2
5. 面談者リスト	3
6. 調査結果の概要	4
II 食品色素	6
1. 食品色素概論	6
1) 合成着色料	6
2) 天然着色料	6
3) 食用色素の将来展望	8
2. ベニノキ色素	8
1) 概 説	8
2) 輸入状況	8
3) 色素販売上の種類	9
4) 使用例	10
5) 色価測定法	10
3. クチナシ色素	10
1) 概 説	10
2) 輸入状況	11
3) 使用例	11
4) 色 価	12
5) 問題点	12
6) クチナシ青、緑、赤	12

4. 調査結果から見た食用色素	12
1) アナトー	12
2) クチナシ	13
5. むすび	13
III 対象作物の植物的特性	15
1. クチナシ	15
1) まえがき	15
2) 特性	15
3) 栽培法	17
4) 病害	18
5) 収穫	20
2. ペニノキ	20
1) まえがき	20
2) 特性	21
3) 栽培の基本条件	25
4) 栽培のための圃場の準備	26
5) 繁殖	27
6) 生育経過	30
7) 病害	31
8) 害虫	33
9) 利用と商業化	34
IV 投資環境	37
1. 最近の政治・経済の動向	37
2. 農林水産業の動向と農業政策	38
3. 外資政策と外資導入の現状	40
V 開発候補地概況	42
1. ケラントタン州の概況	42
2. 開発候補地の概要	43
VI 開発基本構想	45
1. 試験的事業の背景	45
2. 試験的事業の意義	45
3. 試験的事業の概要	45
4. 環境配慮	46

VII	事業計画	52
1.	試験計画	52
2.	実施計画	57
VIII	経営試算	69
1.	事業費の概算	69
2.	事業収入の予測	69
3.	資金調達計画	70
4.	損益予測	70
5.	資金繰計画	70
IX	本格事業の展開	75
1.	本格事業の経営計画	75
2.	試験事業と本格事業を合体した経営試算	77



# I 調査概要

## 1. 調査団派遣の背景・経緯

マレーシアは1970年代末頃まで石油、天然ゴム、木材、やし油、錫等に代表される典型的1次産品輸出国であったが、80年代後半以降工業製品が国内総生産及び輸出に占める割合が増大し工業国家へと脱皮しつつある。

しかしながら、農林水産業が国家経済に占める位置は依然重要であり、現行国家開発計画にも農林水産業の振興、民間セクターの農業への投資の奨励、農産品輸出の促進がうたわれている。またマレーシア農業の特性は一次産品の生産と輸出であるが、輸出作物の国際価格変動に対処すべく栽培作物の多様化を国家農業政策の柱の一つとしている。

日本の食文化を形成している重要な要素は味、色、香りであるが、食物の持つ自然の色は収穫から加工の過程で変色するものも多い。従って食物が持つ本来の色に近づけるため、色素が利用される。色素は合成着色料と天然着色料とに分けられるが、主として健康上の観点から天然着色料の使用が増加している。天然着色料のうち、味噌、カマボコ、ウィンナーソーセージ等に使用されるアナトー（ベニノキ）は中南米及びアフリカで生産されており、わが国は世界における総生産量の30%程度を輸入している。また中華麺、たくあん、アイスクリーム等に使用されるクチナシは日本及び台湾で生産されており、わが国は約200トンを使用している。

このような状況のもと、同国ケランタン州コタバル市郊外（コタバル市より110km）において、色素抽出を目的とするベニノキ及びクチナシの栽培を行い、子実又は色素の輸出により外貨獲得に貢献しようとする本邦企業がある。

同国においてベニノキ及びクチナシ栽培は観賞用に限定されており、色素抽出のための栽培実績は無い。同地域において食品用染料植物としての品種の選抜、整枝、せん定方法、施肥基準等栽培技術の確立が必要である。

このように、食品用染料の原料としてのベニノキ及びクチナシ栽培は輸出作物の多様化、雇用機会の拡大等地域社会に対する社会経済の両側面へのインパクトをもたらすとともに、新たな輸出産業を形成するものと期待される。

## 2. 調査目的

- 1) 開発計画及び農業政策における本事業の位置付けについて確認する。
- 2) ケランタン州の開発候補地の踏査を行うとともに、同地域の自然、社会・経済諸条件、染料植物栽培技術上の問題点、環境保全等を調査する。
- 3) 染料植物栽培の開発基本構想を策定する。
- 4) 染料植物試験栽培事業計画（栽培試験計画、圃場・機材計画、経営計画等）の策定を行う

- 5) 開発協力効果の検討を行う
- 6) 事業化の可能性を考察する。

### 3. 調査団の構成

氏名	担当業務	所属
村田隆一	総括兼業務調整	国際協力事業団農林水産計画調査部農林水産計画課課長代理
中井智昭	協力企画	農林水産省経済局国際協力課 係長
大田保夫	栽培計画	東京農業大学 農学部農業拓殖学科 熱帯園研究室 主任教授
前田安彦	食品色素	宇都宮大学 農学部農芸化学科 教授
森基	経営計画	社団法人 海外農業開発協会 第一事業部 部長

### 4. 調査日程

派遣期間 平成2年月10日(月)～平成2年9月21日(金)

日順	月/日	曜日	行程	訪問先等
1	9/10	月	東京 → クアラランプール (KL)	
2	11	火	クアラランプール	JICAマレーシア事務所との打合せ 日本大使館表敬 Malaysian Agricultural Research & Development Institute 表敬
3	12	水	クアラランプール → コタバル	ケラントアン州経済計画庁 コタバル支庁表敬
4	13	木	コタバル	ケラントアン州農業局 訪問 DAYA HIKMAT 社との打合せ
5	14	金	コタバル	休日
6	15	土	コタバル	JBLI地区事務所表敬 事業候補地調査 ケラントアン州立農業研究所訪問
7	16	日	コタバル	Agricultural Research and Development Institute 訪問 ケラントアン州農業局訪問 DAYA HIKMAT 社との打合せ



8	17	月	コタバル	事業候補地調査
9	18	火	コタバル → ジョージタウン	移 動
10	19	水	ジョージタウン → クアラランプール	"
11	20	木	クアラランプール	日本大使館JICAマレーシア事務所への 報告 環境省、マレーシア工業開発庁との 打合せ
12	21	金	クアラランプール → 東京	

5. 面談者リスト

機 関	氏 名	
在マレーシア日本大使館	赤 木 利 行	2等書記官
	濱 田 俊 一	2等書記官
JICAマレーシア事務所	岡 部 和 夫	所 長
	永 田 邦 昭	所 員
Malaysian Agriculture and Development Institute	YUSOF HASHIM	所 長
State Economic Planning Unit	HASHIM BANI	Director
	WAN YAHYA WAN SALLAH	Deputy Director
ケランタン州農業局	HAJI HASSAN HARUN	Director
	MUSTAPHA. B. MUDE	Agricultural officer
州立農業研究所	ZULKIFLI	Superintendent
ジェリ地区事務所	AB. AZIZ	Deputy District officer
Malaysian Agricultural Research & Development Institute		
Kuban Station	ENGHU. ISMAIL. E. AHMAD	Research officer
DAYA HIKMAT	ALI. B. ABDULLAH	Managing Director
モントリオ開発 JICA(専門家)	重 田 敏 之	業務担当
	水 口 正 美	
	坂 本 治 彦	
	早 瀬 紘 一	
	土 居 正 典	

## 6. 調査結果の概要

### 1) 試験性と試験計画の概要

#### ① 試験性

ベニノキはケラントタン州において数多くみられたことで自然条件がその植生に適していると考えられるが品種選抜、品質保持のための収穫方法、ポストハーベスト技術等の総合的試験は実施されていない。

また、クチナシは主たる生産地である日本及台湾において品種、栽培方法、収穫方法等ある程度確立されているが、当地（ケラントタン州）において殆んど見られなかったことから適応性、品種選抜等の試験を要する。

#### ② 試験計画の概要

試験事業を行う目的はケラントタン州に適する高収量高品質のベニノキ及びクチナシの品種を選抜し、栽培、管理方法の確立を図ることである。

試験事業においては収量性が高く、色素含有量の高いかつ耐病性のある適品種の選抜試験と栽植密度、カバークロープ試験、整枝・剪定試験、施肥試験を行ない栽培技術の確立を図る。

試験規模は、約20haとし、試験期間は6年間とする。

### 2) 環境配慮事項

- ① 土壌浸食をさけるため傾斜20度以下を農地とし、等高線状にテラスを造成するとともにカバークロープで地表をおおう。
- ② 水質保全のための農薬散布をひかえ、耐病虫性品種の選抜と肥培管理技術の確立が重要である。
- ③ 動植物、地形・水質等に対する環境影響評価を行う。

### 3) 事業実施上の留意点

- ① 適応品種の選定試験における乾燥種子又は果実の収量と染料成分の含有率について分析し、総合的に生産性を判断する必要がある。
- ② 品種選定後、苗木の繁殖は新梢又は古枚の挿木法で行なう。
- ③ 整枝・剪定試験では低木仕立てとする。
- ④ 試験計画を遅滞なく実施し、所期の目的達成のため試験管理能力を有する人材を配置する。
- ⑤ 本事業候補地は水力発電用ダムの集水域にあるため、国家エネルギー会社やケラントタン州政府と本事業推進にあたり十分な協議を要する。

#### 4) 開発協力効果等

マレーシアにおけるゴム、ヤシ油及びカカオは典型的輸出作物であるがいずれも原産地より導入され国家経済の向上に大きく寄与している。

他方政府は外資導入政策を推進していること、国家農業政策の一環として作物の多様化を図ることにより輸出作物の国際価格の変動にも対応すべく体質強化のため努力していること、また民間資本の農業部門への導入を第5次国家計画の重点施策の一つとしていること等によりベニノキ及びクチナシ栽培開発という輸出を目的とした農産物開発はマレーシアの政策に合致するものである。

開発候補地であるコタバル郊外のジェリ地区は林業の他目ぼしい産業はないことからベニノキ及びクチナシは経済作物として農業振興の可能性を持つものであり、その導入が待たれるところであり、ベニノキ及びクチナシ栽培が技術的、経済的に確立されることとなれば、将来の規模拡大が期待出来るだけでなく地域農民に新規の収入作物として受入れられ、周辺地域に普及する可能性が大きい。

以上のことから、本試験事業が計画通り実施され一定の成果をあげ、更に継続事業として規模を拡大し、また周辺農家へ栽培が普及していった場合地域農家の所得向上、雇用の拡大につながるという効果が期待される。

## II 食品色素

世界において日本人の食生活ほど微妙な味、色、香りを追求してきた国民はない。「食品は目で食べる」と言われ明るく美しい食品、清澄感あふれる液汁を好んで求めてきた。これは、日本民族が古来飢餓につねにおびやかされ、わずかの食品を最高の価値を持たせて食べてきた伝統に立脚する。この傾向は懐石料理につよく残っている。

したがって、肉、野菜等、収穫から加工に至るまでに酸化、酸素等により汚く変色するものは着色して見た目を飾らないと、日本人は美しさ、明るさを欠くとして忌避する傾向にある。

ここに食品色素の存在意義がある。

### 1. 食品色素概論

食品色素には石油系タール色素すなわち合成着色料と植物・動物から抽出する天然着色料とがある。

#### 1) 合成着色料

食品衛生法で許可になっているタール系着色料に限定すると11種が存在する。この他、三二酸化鉄、銅クロロフィリンナトリウム、水溶性アナトーなど無機塩や天然着色料でありながら造塩工程を経ているので合成着色料に含まれるものもある。

タール系色素11種とその色調を吸収極大で示す。黄色4号 428nm — 黄色5号 482nm — 赤色102号 508nm — 赤色2号 520nm — 赤色3号 526nm — 赤色104号 538nm — 赤色105号 548nm — 赤色106号 566nm — 青色2号 612nm — 青色1号 630nm — 緑色3号 628nm

#### ※特 徴

天然着色料に比べ安価で光線、熱、酸などに強い。また染着力が強く、少量で効果的に着色できる。最大使用量は氷水用シロップ、福神漬、紅生姜の製造量の0.05%、最小使用量はガリ、さくら漬の0.001%である。

#### 2) 天然着色料

タール系合成着色料が消費者団体の問題にされ、生協等が納入を拒否しているため天然着色料は需要を増し、現在、カラメルの72億円を加えて187億円の売り上げを示している。ただカラメルは目的がやや異なるので以下はこれを除いて考える。カラメルを除いた天然着色料の売上高比率はパプリカ20%、コチニール15%、アナトー12%、モナスカス（紅麴）12%、クチナシ11%、赤キャベツ7%である。このうちパプリカ、アナトー、クチナシは安定なカロチノイド系、コチニールはキノン系、赤キャベツはアントシアン系、モナスカスはアザフィロン系である。天然着色料は色のある動植物なら何からでもつくれるのできわめて種類が多いが、実用化されているのはこの他、紫コーン色素、ベリー色素、コーリヤン色素、うこん、β-カロチ

ン等あまり多くない。表Ⅱ-1には天然色素の市場規模を示す。

表Ⅱ-1 天然色素の市場規模

品名	10% 色価E 1cm	末端 単価 平均 円/kg	色価当り単価 円/kg	国内需要量 ton	食品用売上高 (百万円)	売上%
パプリカ色素	(C.U 20,000)	9,000	-	250	2,250	19.5
コチニール色素	80	10,000	12.5	170	1,700	14.7
アナトー色素	(1%sol)	1,300		1,100	1,430	12.4
モナスカス色素	60	2,300	3.83	600	1,380	12.0
クチナシ黄色素	100	4,500	4.5	200	900	7.8
赤キャベツ色素	100	10,000	10	90	900	7.8
紫コーン色素	80	10,000	12.5	55	550	4.8
ラック色素	1500	40,000	26.7	10	400	3.5
クチナシ青系色素	50	13,000	26.0	30	390	3.4
ベリー類色素	40	4,000	10	90	360	3.1
ビートレッド	20	4,000	20	60	240	2.1
コーリャン色素	100	10,000	10	24	240	2.1
カカオ色素	100	6,500	6.5	30	195	1.7
ベニバナ黄色素	200	6,000	3.0	30	180	1.6
ブドウ果皮色素	80	5,000	6.25	25	125	1.1
ウコン粉	-	550	-	200	110	1.0
ブドウ果汁色素	40	8,000	20	10	80	0.7
クルクミン	(純品として)	11,000	-	3	33	0.3
スピルリナ青色素	60	33,000	55.0	10	33	0.3
クロロフィル	(1%)	8,000	-	5	40	0.3
					11,536	
カラメル		400		18,000	7,200	
					18,736	

※特徴

一、二を除いて耐光性、耐熱性が弱かったり全く染色性なく練り込む必要のあるものなど使いにくく、さらに大量に使わないと染まらない欠点がある。合成着色料0.05%で十分着色する福神漬を同じ色に染めるには赤キャベツ色素 0.5%クロシン 1.5%の計 2.0%、実に40倍が必要であり、この点も考慮する必要がある。

### 3) 食用色素の将来展望

天然着色料は原料が天然品で安全とみられていること、自然の色調を呈することなどの他、これまで天然物であることから原材料の表示義務がなかった。この原材料の表示義務のあるなしは消費者側にとって商品選択上非常に大きく、表示項目の少ないことがきわめて有利とされていた。しかし1991年7月から合成・天然着色料の一律の表示が食品衛生法で決まったのでこれまで表示不要のメリットが評価されてきた天然着色料の使用意義はうすれよう。そして色素の由来、すなわち昆虫のカイガラ虫のコチュールより赤キャベツ色素の方がイメージがよいということが色素選択の基準になるかもしれない。

さらに肉・野菜の化学反応・酵素による変色は冷蔵技術の発達で抑えられるようになり着色自体が減少する可能性も高い。加えて現在はほとんど知られていない天然着色料が合成着色料の20~40倍必要という事実が消費者の議論を呼ぶことも懸念される。要するに今後も天然着色料は必要とされるものの、これ以上の大幅な需要の増加は期待しにくい状況にある。

## 2. ベニノキ色素

### 1) 概 説

ベニノキの種子の赤い被覆物に含まれている橙黄~橙赤色の色素で一般にアナトーと呼ぶ。古くからバター、チーズの着色料として使われていたが昭和40年頃から畜産、水産食品に広く使われ始めた。

原料植物ベニノキは3~4メートルにもなる落葉灌木で *Bixaorellana* L. の学名がある。広く熱帯で栽培され、ペルー、ブラジル、フィリピン、サモア、アフリカで穫れる。台湾程度の温度では難しい。

扁三角形の果実で外側に3~5ミリのイガがあって中に多数の種子(シード)を生じ、それぞれ赤い粘液質の仮種皮で覆われている。色素はこれに含まれ、色素成分はカロチンノイドのビキシンで普通、種子の1~3%、平均2%を含む。

### 2) 輸入状況

昭和38年までは年間約1000トン強の原料シードが輸入されていたが、昭和58年に本邦企業がケニア国営のKBL社と技術提携し、現地での抽出を開始し、ビキシンパウダー(後述)、ノルビキシンパウダーの輸入販売を開始。シードの形で輸入量は激減し現在では200トン前後しか入ってこない。KBL社のビキシンパウダー等の生産能力は色素含有量30%で年間40~50トン、その8割が日本に来るので30~35トンが入っている(シード1,500トン、うち1,000トンがパウダー、500トンをシード輸出)。

※ ビキシンは1%色素含有量でいくらという取引になるので、上記の量は1%1,000トンになる。

アナトーはケニアの他、ペルーにあって年間2,000トンのシードを産するが主としてアメリカ

カ、ヨーロッパに輸出、一部が日本に入っている。最近はペルーもパウダーにして輸出することが多い。

アナトーの相場は昭和61年にシードの生産が極端に落ちそれまで1%液1キログラム 900円のものも2,000円にも上がった。その後、栽培が増え現在は1,000円程度に落ち着いている。高騰の理由はケニアにおける買い叩きで農民が栽培意欲を失ったためといわれる。

この高騰で世界各地の資材取扱い業者がアナトーシードを集めだしたため昭和62年度以降は相場が下降の一途をたどりシード1トン 1,400ドルもしたものが800ドルを経て今年のニュー・クロップは600ドルの投げ売りも出ている。要は現在はだぶついているのであってポリビア、エクアドル、インド等の業者の売り込みが激しい。

日本の輸入量は種子換算 1,500トンといわれているが実際は昨年度 1,000トンと見られている。

### 3) 色素の販売上の種類

アナトーは水に溶けないので、水溶性にするにはアルカリ処理が必要である。以下の3種類がある。

#### (1) 油溶性色素

植物油またはモノグリセライドで抽出、ビキシン含量1~1.5%とした液状品と10%のペーストがある。β-カロチンより赤味の黄色で、バター、マーガリン、ビスケット、アイスクリームに使う。また乳化液としてオレンジ寒天にも使われる。

#### (2) 分散性色素

種子の表面色素含有物を水およびプロピレングライコールで採り、これを微粒子分散させたビキシン主体のものと、ビキシンを加圧・加熱水解したノルビキシンを主成分とした水分散型の2つがある。分散のため沈澱しやすい欠点がある。1%色素のものでパン粉、コーンカップ、味噌、センベイに0.1~1.0%加える。

#### (3) 水溶性色素

ビキシンをアルカリ処理して70℃で加熱抽出して得られるノルビキシンアルカリ塩を主成分としたもの。ナトリウムもしくはカリウムで造塩しているので化学的合成品になり、昭和43年3月、食品添加物に指定され、表示が必要になった。もっともこの表示も平成3年7月から全面表示になれば他の天然型も表示するので同じになる。

1グラムが20℃で36ミリリットルの水に溶ける。ノルビキシン1~1.5%の製品が主で1%希釈時、pH11~13の強アルカリ性、欧米ではこれをアナトーエキストラクトと呼ぶ。わが国ではこれまで表示をきらい分散型を売って使用前に工場にアルカリを入れることが多かった。水によく溶け蛋白質に強い染着性を示すが、中が染まらないのでウインナーソーセージ、タコの外側着色によい。また、着色してからpHを4に戻しても赤味が増すだけで溶けださない。この点は将来、新しい使い方が期待できる。

#### 4) 使用例

アナトーは比較的安く濃度の高い色素である。型も3つあって使いやすい。耐光性に劣る点、酸性で使いにくい欠点がある。

- ・チューイングガム 黄橙色～赤橙色 0.2～0.5 %
- ・金平糖、チャイナマープル 赤橙色～朱赤色 砂糖センター50キログラム、シロップ（砂糖、ガム、水）8～10キログラム、シロップ対1～5 %
- ・ビスケット 黄色～赤橙色 ベース対 0.3～0.5 %
- ・アイスクリーム タマゴ色 人参色素と併用 0.3～0.5 %
- ・味噌 0.1～0.5 %
- ・スパゲティソース アナトー併用か単用 0.5～3.0 %
- ・コーンカップ 小麦粉等 140キログラム アナトー 200～400グラム
- ・ウインナーソーセージ ボイル法80℃20分 モナスカス色素 0.1～0.3% アナトー色素 0.1～0.3% 瞬間着色80℃3分 1～2%（反復使用可）
- ・バター 0.0003～0.001 % 黄橙色（純ビキシン）
- ・チーズ 0.05～0.15%（ビキシンをPGに溶かす）
- ・カマボコ 0.3～0.8 % 金茶色
- ・魚卵 乾 1～2% 3～5%食塩水浸漬浸漬水に対し  
塩蔵 2～5% 色素液に浸す

#### 5) 色価測定法

測定する吸光度が0.2～0.7になるよう精密に測り、必要ならば濃縮または乾固してクロロホルムを加えて100ミリリットルとし、その1ミリリットルをとり、クロロホルムを加えて100ミリリットルとして試験溶液とする。クロロホルムを対照として液層1センチメートルで波長470nmで吸光度Aを測る。

$$\text{色価} = \frac{A \times 1000}{\text{試料の採取量 (グラム)}}$$

普通、色価1の溶液1ミリリットルを得るのにアナトーシード100グラムを必要とするとされており、アナトーシードの色素含量2～3%が抽出・精製により1%まで減少することを示している。

### 3. クチナシ色素

#### 1) 概説

アカネ科のクチナシ *Gardenia jasminoides* Ellisの乾燥した果実を脱皮し皮を除いたのちこれを粉碎して水で抽出したもので主成分はクロシンで、カロチノイド系の水溶性黄色色素である。黄色液をつくり、濃縮して①プロピレングライコールかアルコールに溶かしたものの、②色



素原液に乳糖等の水溶液を加えて噴霧乾燥、③色素原液を噴霧乾燥して糖を混ぜる、の3つの形である。最近②③が固まりやすいので嫌われ、アルコール溶液が多い。

アルカリ側で美しい黄色を示すため、麺類の着色に使われ、これは、クロシン（色価 100）にして 200トンの国内需要量の80%を占める。クチナシ中での含量はまちまちで公表値はない。

## 2) 輸入状況

クチナシの実は台湾からの輸入がほとんどで、日本で抽出製品化をしている。抽出物を含め原料換算で、200トンが輸入されている。

色価 100のものが需要が多く年間 200トン、1キログラム4000円、売上高は8億円である。なお、抽出物は色価 100あたりで取り引きされる。

このクチナシの実は一昨年まで台湾FOB（船出し価格）1キログラム1ドル前後であったが台湾の価格調整の減産計画のためか昨年から本年にかけて8ドルと急騰を示している。したがって第1表に示した抽出したクチナシ黄色素（色価 100）1キログラム4500円はすでに過去の値になりつつある。

## 3) 使用例

- ・ドロップ 黄色～濃黄色 0.04 ～ 0.2%
- ・チューインガム 黄色～濃黄色 0.08 ～ 0.4%
- ・ゼリー 黄色～濃黄色 0.08 ～ 0.4%
- ・ビスケット 黄色 0.2～ 0.5%
- ・アイスクリーム 黄色 {  
    ベニバナ茎 0.09～0.25%  
    クチナシ 0.1～0.3 %
- ・たくあん 黄色 0.2～ 0.5%
- ・マロンアン 黄色 0.04 ～0.09%
- ・魚卵 乾 0.8～2 %  
    塩蔵 1.8～ 4.5%
- ・着色麺 黄色 0.1～ 0.3%  
    緑色 クチナシ緑色素 0.1 ～ 0.3%  
    青色 クチナシ青色素 0.1 ～ 0.3%
- ・クリ甘露煮 0.1～ 0.4%

※ 栗キントン、甘露煮の需要は麺に次いで多い。切ると中が染まっていないのでわかる。

## 4) 色 価

吸光度 0.2～ 0.7になるよう精密に測り、pH6.40クエン酸、リン酸にソーダの緩衝液に溶かして100ミリリットルとし、その1ミリリットルをとり上記緩衝液に加えて 100ミリリットルとし、液層1センチメートルで 440nmで吸光度Aを出す。

$$\text{色価} = \frac{A \times 1000}{\text{試料の採取量 (グラム)}}$$

クチナシの実の色素含量はまちまちで公表値のないことはすでに述べた。しかし色素企業ではクチナシの実1キログラムから色価100のもの100グラム以上という目安を持っている。

#### 5) 問題点

需要最大の麺類業界において、藻からとった天然カロチンを検討し初めて、ややかげりがみえている。

#### 6) クチナシ青、緑、赤

クチナシ黄色色素を使った麺が青くなったり緑になる現象がみられ、検討の結果、クロシンに共存する(クロシン100に18程度)イリドイド配糖体が小麦粉酵素で糖がとられてアグリコンのゲニピン genipin となり共存蛋白質の存在で青変する。最近、相手方の蛋白質、アミノ酸の検討が進み、良い色が得られるようになった。

青色単独で着色するのはやや暗く、加工食品に使いにくい。主としてクチナシ黄色素、ペニバナ黄色素、リボフラビンや最新の紅麴モナスカス黄色素と混ぜて緑色系色素として使われる。青色が使われるのは特殊処理してアン、また、他の色素を加えて茄子の漬物に使うくらいである。

クチナシ黄色色素は使用量は増えそうになく、これからはこの酵素処理色素が有望と思われる。現在色価50のもの1キログラム13,000円、約30トンが使われている。

### 4. 調査結果から見た食品用色素

#### 1) アナトー

(1) アナトーはペルー2,000トン、ケニア1,500トンのシード生産があって、そのうち日本にはシード換算1,000~1,200トン、抽出後のパウダー、1%のものとみて1,000トンが入っている。

ただし、主要な添加食品のウインナーソーセージの着色が減少し、市場はアナトーがだぶついている状態にあっても市価も1トン換算でキログラム1,000円を割り、以前の1/2に落下している。したがってマレーシア栽培の意義は、ペルー、ケニアの天候変化、栽培意欲減退による収量減の色素価格高騰時の、価格安定のための抑え、新規用途開発(現在アルカリ側食品のみだが酸性側に広げてゆく技術開発)により需要増を期待しての栽培意義はある。

(2) アナトーはマレーシア国内において短く仕立てての街路樹、庭先の単独樹とすべて観賞用となっており、実の赤大、赤中長、緑橙、褐色の4種がみられた。

種子10グラムを秤量し磨砕したクロロホルム20ミリリットルを加え色素を抽出し、ろ過して波長470nmで吸光度を測定した結果は、ペルー産種子0.35、マレーシア赤大(完熟開苞)0.15、マレーシア赤中長(閉苞)0.40、マレーシア緑橙(閉苞)0.38、マレーシア褐色(閉

苞) 0.42で、開苞(さく果の開いて種子の露出した状態)したものは低く、他はほとんど同様であった。このことより果実重量に対する種子重量の高いものが有利と推定される。

これはマレーシアでさく果の完熟を待って開いて収穫するとその間にスコールが流れてしまうことを示している。以前、ケニア、マレーシアのいずれに栽培地をおくか色素企業が検討したときもすでに問題になっている。また完熟前の小果は種子が未熟で色素が形成されずこれまで不適である。

完熟前のさく果の開かない最高の充実時に収穫が必要で、適期収穫の労働者の確保が重要になる。高色素価、種子割合の高い品種の選定、樹高すなわち剪定による収穫の省力化による完全適期収穫、摘花による1期ないし2期の収穫か周年収穫か検討事項は多い。

## 2) クチナシ

(1) 台湾のクチナシの実の高騰はマレーシアにおける栽培意義を高めている。加えて青・緑・赤色と酵素処理で種々の色調が得られ、それも他の色素配合で良質の希望する色調をつくれる可能性が高い。とくにクロロフィル以外ない緑色で将来性は高い。

(2) クチナシは海外作付が人件費の高い台湾であることが問題で、これは将来の供給不安が考えられる。すでにクチナシの実1キログラムがこの2年間で8倍に高騰している。クチナシ黄色色素はラーメン着色にそのほとんどが使われているが、1991年7月の全面表示以後はカロチン、あるいはやや強いかん水による黄色化によりその使用にかけりが見える。

しかし、酵素処理されるクチナシ青、それとベニバナ、クチナシ黄色、紅麴との組合せのクチナシ緑、新しい開発のクチナシ赤は将来性がある。ただし、これもクロロフィルの健康性がPRされれば色の良さが勝負になる。現在、クチナシ緑もまだ色調として完全とはいえない。

(3) クチナシはマレーシア国内でほとんどみない。これは暑すぎるのか、日長の変化が少ないので開花しないのか、いろいろ理由は考えられるが、栽培可否を含め試験栽培が必要である。

またクチナシが栽培可能でもクチナシ黄の需要は頭打ちなので酵素処理してクチナシ青、緑、赤に変化させる必要があって、マレーシア栽培のものが、酵素によって変色するイリド配糖体の良い構造のものを含むかどうかは課題で、良品種を日本あるいは台湾から移植できるかどうかがかぎになる。

## 5. むすび

食品色素の需給動向から見て、今アナーをマレーシアの、しかも山地で作ることの積極的意義は見出しにくい、クチナシが2年間で価格が8倍に上がるという食用色素の価格の不安定から見ると、相場安定のため意義があるものと思われる。また、平野部の農家に少量ずつ栽培させて経済連のようなところに集荷させた方が、最大のネックである適期収穫からみて良いと思われる。クチナシは酵素処理が有望で、バイオ利用食用色素として意義も高いので、現地に一本もな

い現状からみて本試験事業の意義は大きい。

### Ⅲ 対象作物の植物的特性

#### 1. クチナシ

##### 1) まえがき

クチナシ属 (*Gardenia*) は常緑低木で、庭木、生垣、切花、鉢物などに広く利用されている。南北緯30°C以内の広い範囲に分布し、約200種がある。純白の芳香のある花は明るい緑の照葉とよく似合い、花木として愛されている。また、橙赤色の果実をつけて美しい。この果実は熟しても裂開しない。つまり、口が開かないところから、クチナシと名づけられたという。

成熟した果実を採集して、漢方ではいろいろな病気の消炎、鎮静に用い、黄色の色素は染料として食品の着色に用いられる。

##### 2) 特 性

クチナシはコーヒーなどと同じ、アカネ科 (*Rubiaceae*) に属し、クチナシ属の属名 *ガデーディア* は、アメリカの植物学者リンネと親交のあったイギリス人 A. ガーデンの名にちなんでいる。主に栽培されている種類は次のようなものである。

##### (1) 種 類

学 名 *Gardenia jasminoides* ELLIS

科 名 アカネ科 *Rubiaceae*

日本名 シシ、サンシシ、クチナシ、コリンクチナシ、コクチナシ

関連名称 梔子、山梔子、黄梔子、黄枝子、枝子、支子、山枝仁、水丹

コリンクチナシ (*G. jasminoides* ELLIS)

日本 (九州) および中国南部の原産、種名は、〈ジャスミンに似る〉の意味。クチナシより花や葉が小さいが樹高は180cmに達する。葉は長だ円形で先端がとがり、濃緑色で光沢がある。花径は約5cm、杯状の白花で6~7弁、つぼみは緑色を帯びるが開花すると純白となる。雄ずいは6~7本で、芳香が強い。果実は黄紅色の超卵形で6~7の稜があり、先端にがく (萼) が残って付いている。果実の煎汗は黄色の染料となり、解毒剤ともなる。クチナシおよびヤエクチナシはこの変種。

・クチナシ (*var. grandiflora* NAKAI)

変種名は〈大花の〉の意味。花径は10cm以上になり純白、つぼみは緑色が濃く次第に白色化し、開花初期は緑色が残る。つぼみは長卵形で弁はラセン状をしており、ゆっくり膨らんで開花を始める。葉えきから1花を出す。開花期は6~7月で香りが強い。葉は10cm前後で大きく、丸味があって光沢が良い。対生であるが、ときには3葉を輪生することがある。中国では古くから薬用や染料として用いられた。葉に黄ふ (斑) のはいったものは

フイリクチナシ (var. aureovariegata NAKAI)、白覆輪の入ったものはフクリンクチナシ (var. variegata NAKAI) であり、ホソバクチナシ、マルバクチナシなどの品種がある。暖地産であり、低温または晩霜にあうと葉が縮れ、花つきが劣ってしまう。土質は特に選ばず、水湿を保つ肥よく地を好み、寒地では木の下などやや日陰地が好ましい。繁殖は挿し木で、6～7月に新しょうのやや固まった部分を2～3節に切って挿す。害虫はオオスカシバの幼虫の食害とカイガラムシの被害で、その他病害としてははん点病があり、土壌中の鉄やマンガン欠乏による葉の黄化現象が起きやすい。

・ヤエクチナシ (var. ovalifolia NAKAI)

変種名は〈広だ円形の〉の意味。葉が丸味を帯びて小さく、花は中輪八重咲多花性、主に切花や鉢植えに用いる。1花の開花日数が短く、古葉が黄変しやすい欠点はあるが、香りの良さで需要がある。花付きの良い品種、四季咲性の品種が作出され、鉢物として栽培が増加している。クチナシの花芽分化は7月下旬より始まるので、剪定整枝は開花後早めに行う。

・コクチナシ (G. radicans THUNB.)

中国南部の原産で、種名は〈根を生ずる〉の意味。庭園の岩組みの間および鉢植えとして用いる。高さ30～40cmの常緑低木で分枝が多く横にはう性質がある。接地面から良く発根し強健、花は6～7月に咲き、白色の小輪、(2.5～3cm)、一重咲と八重咲もあり芳香がある。葉は濃緑で光沢があり、細い船型で葉柄はほとんどない。対生または3枚の輪生、次の変種がある。

変種 フイリケンサキ (var. variegata CARR.)

変種名は〈はん紋のある〉の意味、葉にふが入り、特に覆輪状に入るため波状に変形する。ときどきふが消えてコクチナシの枝が出るのでキメラ現象と考えられる。ふ入り枝には花が付かないが、ふのない枝に花が付く。

・四季咲ヒメクチナシ (var. semperflorens HORT.)

原産は台湾、花は白色の八重咲、四季咲性が強く、長日処理をしなくても温度が保てば開花する。寒さに幾分弱く冬期は温室内で促進開花させる。主に鉢植えに用いる。

マレークチナシ (Gardenia carinata WALLICH.)

マレーシア原産。常緑灌木で樹高4～5m、葉は楕円形、革質で長さ15～20cm、幅5～8cm内外で光沢があり、対生である。稀に輪生もある。花径は8～10cmで黄白色の筒状花。芳香はきわめて良く、薬用、香料および庭園の花木として用いられている。

(2) 形 態

中国と日本に原産の暖地性常緑灌木で、葉は被針形で広く厚みがあり、深緑色を呈し、先がとがって両側はゆるやか、基部はとがり、葉柄は短い。初夏に大形の多肉質の白い花が咲き、独特な芳香がある。果実は卵形で6～7稜あり、長さが1.5～2.5cmある紅黄色

であり、先端に細長い萼片が生えている。多くの種子が暗紅色の果肉に包まれている。

### (3) 生 態

温暖地が適地である。土質は、砂質壤土、埴壤土の肥沃地が最適であり、次は有機質を多く含む腐食質壤土で、クチナシは性質が強健で火山灰土のようなやせた土地で寒風を受けても枯れにくい。

### (4) 用 途

花は、中国で茶に混ぜて芳香を楽しみ、わが国では酢漬にして食したりする。近年は花弁を紅茶に浮かせたり、サラダに入れて芳香を楽しむ人が多くなった。果実を中国では山梔子とよび、薬用として用い、解熱、止血、とげ抜き、打ぼく、ねん挫に効ありとされわが国でも民間薬にしていた。また、果実を砕いた汁は食品や衣類の黄色の染料にする。含有成分のCrocic acidは、カロチノイド色素の一種類である。

ヨーロッパには19世紀の中期に導入されたといわれる。欧米では特にこの花の芳香が好まれ、ランやバラが盛んになる以前は、もっぱらクチナシの花がコサージュ、ブーケ用の花として使われていた。アメリカでは独立記念日に、女性がガーデニアの花を頭にさして祝うようである。

## 3) 栽培法

### (1) 栽培の要点

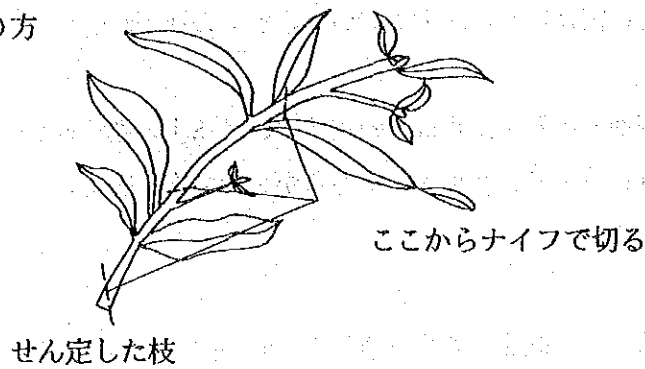
果実の採集を目的とするから、日当たりのよい処を選ぶ。養分の不足と温度の低く過ぎは結実不良の最大の原因となる。過度の乾燥や日照不足もよくない。また暖地性であるため、降霜、降雪の多い地区での栽培には適さない。土質は特に選ばないが、有機物が多く、土層が深く、やや湿り気味の土壤が望ましい。

### (2) 栽培の手順

#### 〔育苗の方法〕

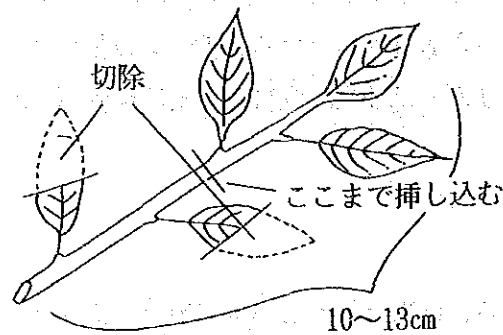
挿木法—6～8月に新枝挿木をするか、または3～4月に前年の発育の良かった枝を選んで挿木をする。前年の秋に生長した枝を使用する場合は、頂芽を含めて4～5節を切り取り、下の2節の葉を取り除き、他の葉を半分に切って1～2節挿し込む。床土は排水の良い赤土が良い。新枝・古枝にかかわらず水あげしてから5～6cm間隔で挿木をし、十分に水をやり日除けをする。水やりは活着するまで続け、活着後は日除けをやめ、その後は希釈した水肥を追肥として施すだけでよい。しおれない限り日に当てる方が発根が早く丈夫な苗ができる。新芽が活動を開始する翌春の4月までに株間距離を広げる。6月中に菜種油粕を施し、腐食堆肥を追肥にすれば、秋の末か翌春には定植用に供することができる。

#### さし穂の作り方



さし穂は 100本ずつポリポットに入れると束ねる手間がはぶける。このままバケツに入れ、2～3時間水あげする。

#### 新梢の挿し木



#### 古枝の挿し木

### 4) 病 害

#### (1) オオスカシバ

クチナシおよびコクチナシ以外の植物には加害しないから、これらを植栽するばあいには6～9月、特に8月ごろの幼虫の発見に努め、捕殺を励行する。幼虫が大形になると発見しやすいものの食害量が多く被害としては大きいので、なるべく若齢幼虫のうちに捕殺するようにする。年2回の発生で、落葉下や地表浅くで蛹態で越冬する。普通のガの仲間とは異なり、昼間活動する。さわめて敏捷なガで、日中花から花へ飛びまわり、飛びながら口吻を伸ばして吸蜜しているのがよくみかけられる。名前の示すとおり、翅には鱗粉がなく、透明であるので、一見ハチのようにみえる特徴のあるガである。

卵は1粒ずつ若い芽や葉に産みつけられ、淡黄色で真珠の光沢がある。孵化幼虫はごく小さくてもスズメガ特有の鋭い尾角をもっており、一見して本種の幼虫であることがわかるが、大きくなれば6cm以上になり、食害量が大いなので、小さな盆栽や根じめのコクチナシなどではたちまち丸坊主にされてしまい、のちのちの生育に大きく影響するので注意



が肝要である。第2回成虫は8月ごろ現われ同様の被害が8～9月にみられる。

クチナシには食葉性害虫は少なく、大形のイモムシであれば本種と断定してほぼまちがいはない。ただし、幼虫には褐色のものも現われることがある。小形のコクチナシや盆栽では、食害によって丸坊主にされ、枝枯れや枯死につながるから特に注意が必要である。薬剤には弱い虫であるから、発生期にMEP、DEP、サリチオン、ダイアジノン、アセフェート、イソキサチオン、プロチオホス、DDVPなどを散布するのも有効で、営利栽培では捕殺より薬剤散布のほうが省力的である。

## (2) ミカンコナジラミ

葉裏に淡黄色、半透明で扁平な小さな虫(1～1.5mm)がつき、吸収加害する。排泄物にすす病が発生して著しく美観を損ない、吸収による被害よりもこのほうがはるかに重要である。5月、7月、9月には、樹をゆすると小さな白い虫が多数飛び立つ。

年3回の発生で、葉裏に寄生した蛹で越冬する。成虫は前述の時期に発生し、第2回成虫の産卵、孵化した幼虫による8月ごろの被害が最も顕著である。すす病はツノロウカイガラムシでも発生し、両者の混棲でますます樹の汚染を強めている。

すす病の発生によって著しく美観を損なうので、次のツノロウカイガラムシとともに多発のばあいは防除の必要性が高い。成虫の発生期(5月上～中旬、7月中～下旬、9月中～下旬の3回発生)に引き続いて幼虫の孵化期を迎えるから、その時期をねらってDMTP、PAP、PMP、メカルバムなどを1～2回、葉裏に十分かける。風通しが悪いと発生しやすいので、枝を透かして通風をはかる。

本種には赤菌病という寄生菌があって、大発生したのちに急激に寄生が減るのは、本菌の寄生によることが多い。虫体に赤橙色のかびが生える。

## (3) ツノロウカイガラムシ

きわめて雑食性でネズミモチ、ウバメガシを除くほとんどの庭木類に寄生するといっても過言ではないが、クチナシは本種の最適寄主植物の一つで、枝を覆うばかりに密に寄生し、すす病を併発させる。寄生によって樹は著しく衰弱するので、防除を必要とする。少量栽培であれば大形の白い介殻はよく目につくから、こまめに剥ぎ落とすか、寄生枝を除去する。かなりひどい寄生で、しかも付近の他の樹木にも寄生がみられたり、大量栽培で捕殺など不可能に近い場合などでは、薬剤散布が必要である。幼虫の発生期は6月中旬ごろから7月下旬ごろで、ミカン、クチナシではかなりダラダラと発生するので、この時期に2～3回、DMTP、イソキサチオンを散布する。落葉性の樹木(カキなど)では、冬期鳥によって虫が食われ、知らぬ間に全く寄生がみられなくなることがある。

なお、クチナシにはよく似たカメノコロウカイガラムシの寄生もみられ、ところによってはこのほうが多いこともある。本種は虫体がやや小さくて硬く、背面には角状突起がなくとも亀甲状となっている。ツノロウカイガラムシよりやや早く幼虫が現われ、主として葉面に

寄生（もちろん枝にもつく）するので、ツノロウカイガラムシと区別できる。防除法についてはツノロウカイガラムシと同じでよい。近年、多発が目立つようになった。

## 5) 収 穫

10年以上になる老株でなければ、花を多く咲かすことができず、開花後から成熟するまでに100日以上かかる。晩秋の採集で紅黄色になったものは日光に晒すようにする。生の果実1個の重さは2～3.5gである。15年の樹で1株あたり乾燥品を150～300g収穫できる。収穫量は生長環境によってまったく異なる。

クチナシの作業と季節との関係

	3月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
育 苗	(一年目)											
	×	×		×	×							
三 年 後	(二年目)											
三 年 後	(三年目)											
三 年 後	(十年目からは大量に収穫)											

## 2. ベニノキ

### 1) まえがき

熱帯地方の密林地帯では、今も昔も輸出用作物としてコーヒー、カカオなどの少数の作物にしぼって栽培してきた。その結果、国際市場における需要の影響をうけ価格の変動が非常に大きく、不安定な経営を行ってきた。したがって、森林伐採、火入れ、栽培、インフラストラクチャーの整備などに多額の投資をしても必ずしも国際市場の変動に対応しきれないのが現状である。そのためには農家レベルにおいて商品作物を多様化するとともにそれらの商品性や生産性を高め、市場価格の変動に影響されないようにすることが肝要である。この意味で、ここに述べるベニノキは、栽培、加工、商品性からみて、これらの地方では非常に収益性の高い作物となりうる。

1960年、米国議会は食品添加物に関して、人間や動物にとって発癌性のある着色料の使用を禁止した。また、ヨーロッパも食品着色料に関連する法律は厳しくなっている。ベニノキから生産される着色料（ビキシン）は、無害、無味で食品の味を変化させなく、世界保健機関（WHO）の認めている数少ない着色料のひとつである。したがって、ベニノキの種子から採れるビキシンのような自然着色料は今後需要の伸びる可能性が大きい。

さらにベニノキはさまざまな土壌や気候に順応しやすく、荒れた耕地に栽培でき、約20年間の収益性のある作物である。また、簡単な農耕技術で土壌の侵食を防ぎ、地域生態系のバランスを回復させることができる。さらに多毛作農業での大きな収入をもたらす。

なお中小農家が商品作物のひとつとしてベニノキの栽培を導入すれば、年間の労働力をうまく配分することによって、安定性も加わり、商品作物が多様化することによって経営上のリスクも小さくなる。

ビキシンの原料となるベニノキの種子の世界需要は、特に価格と品質（ビキシンの含有量）によって大きく左右される。

ベニノキの生産面積が増加すれば、他の熱帯作物（コーヒー、カカオ）と同様に、将来国際市場における需要の変動によって価格が下がることも考えられる。なおペルー産ベニノキの品質がよいのは、栽培地域である密林の地理的、気候的条件によるがさらにビキシンの含有量の多い品種を選定して栽培すれば、品質を一層よくすることができる。

## 2) 特 性

### (1) 原産地

ベニノキ (*Bixa Orellana* L.) は、熱帯アメリカ、おそらくアマゾン川流域に起源をもつ灌木である。ペルーの密林地帯にも野生種がある。樹冠、葉、花、さく果の大きさや形状などの植物学的特徴もさまざまである。

### (2) 植物学的分類

ベニノキは植物学的には次のように分類される。

門	被子植物
綱	双子葉
目	側壁 スミレ
科	ベニノキ
属	ベニノキ
種	ORELLANA LINNEO ARBOREA HUBER UPATENSIS GROSSCURDY URUCURANA WILLD AZARA RUIZ Y PAVON

アメリカ大陸において商業目的で最も栽培されているのは *Bixa orellana* Linneo で、国によってその名称も次のように異なる。

アンティル諸島	Annatto
ブラジル	Urucu, Utucum

コスタリカ	Achiote, Achote, Katsha, Krukra, Shonguo, So, Acote.
コロンビア	Achote, Achiote, Onoto, Bijo, Bija.
グアヤナ	Rocou
グアテマラ	Achote, Achiote
メキシコ	Anato, Achote, Achiote, Chancaguarica, Achioldt, Urucu, Pumacoa
ペルー	Achote, Achiote, Potsoti, Urucu
ベネズエラ	Onoto, Bija, Bijo
パナマ	Achote

### (3) ベニノキの形態

ベニノキの形態は、生態型、品種、栽培方法および栽培密度によって異なる。

樹形：ベニノキは、一般に3～5メートルの樹高であるが、まれに10メートルまで生長するものもある。樹幹はまっすぐな円筒形で、地際部の直径は20～30センチとなる。樹皮は褐色を呈する。樹冠は、生長するに及んで円錐型、卵形または半球体となる。

枝：樹幹の地際部から二又に分かれる。一般に、枝は細く、やや硬質である。緑色から紫色を呈する。花は枝端に円錐花序をつくる。

葉：互生する単葉で、長さは8～5cm、幅は4～15cmの心臓形で先端は尖っている。長い葉柄がある。濃い緑色で、品種によって葉の形状も心臓形から広いだ円形、針形とさまざままで、縁は全縁で、表面は無毛である。裏面はやや銀色がかり、特に成熟すると硬くなる。品種によっては、若い葉が赤褐色のものもある。

花：花は若枝の先端に円錐花序をつくる。蕾は小球形で、がく片と呼ばれる層が何層にも重なっている。これを開くと、品種によっては白、ピンクあるいは薄紫色の5枚の円形またはだ円形の花弁がある。雄ずいは小さいが数が350～400と多く、短い花糸がめしべをとりまいている。やくを開くと、多量の花粉を生産する8つの胚のうがある。めしべの柱頭は、開いた口の形で花柱は長く垂直に伸び、成熟するとS字形を呈す。子房はだ円形で、無数の腺毛に覆われている。子房は2室ときに3室からなり、胎座の両側には多数の胚珠（成長して種子になる）がある。

さく果：さく果は、品種や生態型によって形状、組織、外殻の色が大きく異なる。通常、さく果は長さ3～5cmの細長い卵形または丸い卵形で、表面が棘のような長い粗毛に覆われている。しかし、品種によっては毛のないものもある。

さく果は裂開性で、成熟すると縦に2つに裂開する。ただし、品種によっては非裂開性のものもある。色は緑色から黄色、またはやや赤みがかっている。

さく果の内部は、2室から成るが、時には3室の場合もある。この中に、中央部の胎座の付属器官に種子が付着している。各さく果に含まれる種子の数は10～60粒である。

種子：三角錐または円形の小さく軽い種子が、さく果の胎座に付着している。品種によって、種子の大きさ、重量、さく果ひとつに含まれる数は異なる。種子を覆っている外皮は黄色みを帯びた赤色あるいは鮮かな橙色の色素（ビキシン）を含んでいる。

種子に含まれる主要な色素は、カロテンに似た化学組成のビキシンである。さらに、ビキシンは光線や70℃以上の温度下で急速に変質する傾向がある。

根：二次、三次根を多数有する直根である。樹が生長すると、よく発育した根系となる。

#### (4) 品 種

現在熱帯アメリカ地域におけるベニノキの栽培は、長年におよぶ経験に基づいているが優良なベニノキの品種選抜の研究は遅れている。種子と着色料の高生産量を確保するためには、こうした研究が重要である。ベニノキの品種は数多く存在することがすでに知られ、葉、花、さく果の形状や、大きさ、色などは生態系や品種によって大きく異なる。またかく樹木の生産力や種子に含まれる色素の量もさまざまである。ベニノキの生産業界で使用できる生産方法の改善や商品化されている各品種の特性について記述した出版物は存在しない。しかしペルーのティンゴ・マリアトゥルマヨ試験場では農家に配布するために3種類の生態型を選定している。

#### (5) ペルーの密林地帯のベニノキの生態型

これまでに選定された生態型はアルト・ウアウジガ地域およびその地域から集められたものもある。現在、ペルーの生態型は15種あり、この他にコスタリカのKATIE で採取したもの8種が導入されている。

種子の収益性に関連する形質の特徴は次のとおりである。

さく果の色

- ・赤
- ・茶
- ・緑
- ・黄

生産量とさく果の色の特性についてみると赤色のさく果の生産量がもっとも高かった。

粗毛

- ・なし
- ・きわめて少ない
- ・少ない
- ・多い
- ・きわめて多い

粗毛の有無やその程度と収量性の関係は、粗毛の少ないさく果の生産性が高かった。

花の色

・白

・ピンク

・ごく薄い紫

・薄紫

花の色も種子の生産性に影響する。ピンク色の花が、他の色に比べて、最も生産性が高かった。

以上、ベニノキのおもな特徴と生産性を関連づけた結果、生産性が最も高く、広く栽培されることが推奨されるものは、次の特徴をもつ樹木という結果がでた。

花の色：ピンク色

さく果の色：赤

さく果の毛：少ないもの

さく果の形状：円錐形

ペルーでのベニノキの生態型と生産性は、次のとおりである。

	生態型	収量	kg/ha/年
1	TG-1	1,225	
2	BE-1	2,175	
3	CAT-4	3,100	
4	CAT-7	4,750	
5	AG-8	5,700	

収量は乾燥種子の重量で示してある。

樹冠の形状

卵形

半球体

円錐形

以上の3つの形状のうち、収穫時に作業が容易なことから、樹冠が半球体で背丈が低いものがすすめられる。

ビキシンの含有量：ビキシンの含有量が最も高い生態型は花が白く、さく果が黄色いものであった。以上の結果、ペルーでは「イキトス」生態型が、半球体の樹冠を呈し、ビキシンの含有率も高い(4.5%)ことから選ばれている。

#### (6) アルト・ウジャガ地域で栽培されているベニノキの主な品種

イキトス (IQUIBOS)

イキトス種は、低木(2~2.5メートル)で樹冠は半球体である。茎は地際部から分枝し、葉や枝の先端につく芽は黄緑色である。花は白いさく果は黄色い半球体の裂開果である。さく果の表面は粗毛に覆われさく果ひとつにつき57個の種子が含まれている。1株につきおよそ1,847個のさく果がつく。

乾燥した種子の生産性は、1ヘクタール当たり年間1,500kgで、生産が始まって最初の

数年間のピキシンの含有率は、4.5%である。

#### アグアティア (AGUAYTIA)

樹高の高い(3~3.5メートル)木で樹冠は円錐形である。葉は濃緑色を呈し、枝の先端部の芽は茶色い花は薄紫色で、さく果は赤い円錐形で裂開性で、長い粗毛で覆われている。果実一つにつき種子は41粒入っており、1株につき2,913個結実する。

乾燥種子の生産性は1ヘクタール当たり年間1,700kgで、最初の数年間のピキシンの含有量は2.5%である。

#### CATIA-4

背丈の高い(3~3.5メートル)木で樹冠は円錐形である。幹は茶色い。葉の色は濃緑色で、芽は茶色い。花は薄紫である。さく果は赤い円錐形、粗毛は少ない。果実一つに含まれる種子は39粒で、1株につき2,066個結実する。乾燥種子の生産性は、ヘクタール当たり年間2,100kgで、最初の数年間ピキシンの含有率は、3.18%である。

### 3) 栽培の基本条件

#### (1) 気 候

ベニノキは南米の雨量の多い熱帯地域が原産地である。したがって、高温多湿の環境、極めて多湿な密林で良く生育する。ベニノキは、標高0~1600メートルまでの多様な気候下で生育する。

日射：ベニノキの生長は日射時間と照度に影響される日当たりの良い場所の株は蕾が多い。したがってベニノキを日当たりの良いところに栽培することが大切である。特に、一番花の開花期に日光に良く当てる必要がある。

気温：ベニノキは気温の高いほうが、栄養生長、根系の生育、および花芽の発育が良い。収穫期も気温によって変わってくる。

ベニノキの播種に最も適した平均気温は平均20~26℃の時である。一般に生産性の高いベニノキの栽培地では、平均気温が19℃以下の地域は、ベニノキの生長には適していないと考えられる。

降雨量：降雨量が多いほうがベニノキの生長にはよいが、雨量の分布も大事な要因である。ベニノキの発育には、年平均降雨量1,500~2,000mmが適し周年バランスよく分布している事が望ましい。3か月以上の乾季が続くと発育に悪影響がみられ、落葉することもある。ただし、その後の雨ですぐ回復する。

ベニノキは栄養生長期および成熟期ともに土壤に十分な水分があることが必要である。栽培に適した土壤を水分含有率の面から選ぶためには月別降雨量と最大蒸発散量との関係を調べる必要がある。すなわち土壤からの蒸発する水分とベニノキから蒸散する(1時間の日射量で最大0.75mm/m<sup>2</sup>まで蒸発散する)水分量を測定する。この方法で水収支を調査

する。

水分が不足していても、土壌が深く、排水が良く、物理的条件もよければ、根の周辺に、水分を最大限蓄積できるため、植物の影響ではない。

## (2) 土 壤

ベニノキは様々な土壌条件に適応し、他の作物に適応しない土壌でもベニノキが栽培できるといわれている。

ペルーの密林地帯やその他の熱帯地域にベニノキが分布していることから、種々異なった土壌条件でベニノキを生育することが分かる。しかし、その中でベニノキの生育や生産性の大きい土壌もあれば、やっと生き延びられる程度の土壌もある。

ペルーにおけるベニノキの栽培分布を見ると、ベニノキの生育に最も適した土壌は川岸の平らな沖積土で、生産性の高いことがわかった。しかし、ベニノキは、他の作物であれば育たないような痩せた土地でも充分生育するため、肥沃度が中程度でも栽培はできる。したがって、丘陵でも高原でも、ベニノキの栽培地をつくることができる。

ベニノキに適した土壌は、深さが、最低1メートル、理想としては、1.5メートルの粘質ロームである。気候と土質がベニノキにあっていれば、森林や二次森林、他の作物が栽培されている耕地や草地でもベニノキの栽培地にすることができる。

## 4) 栽培のための圃場の準備

密林地帯では、ベニノキの栽培には、できるかぎり、それまでトウモロコシやキャッサバなどの農家の自給作物を栽培した後の森林、または二次森林地帯、あるいは現在では衰退し、すでに栽培が行われていない作物の農地に圃場をつくる。また、条件が整っていれば、コーヒー、茶、カシュー、バナナなどの永年作物と混植することも考えられる。ただし、ベニノキがこれらの作物の影にならないよう注意を払う必要がある。

### (1) 二次森林

二次森林に圃場を作る場合は、樹木を全部または列に伐採する。全部伐採する場合の作業行程は、次のとおりである。

(1) 低植物を伐採する

(2) 必要な場所に道路と排水溝を設ける

(3) 太い幹の倒壊と伐採

(4) 伐採樹木の積み上げ

(5) 等高線引きとトウモロコシ、インゲンまめ、キャッサバ、バナナなど農家の自給自足に必要な作物の臨時栽培

(6) ベニノキの植え付け。土壌侵食を防ぐため被覆作物の栽培や生け垣などで農地の保全を行う。



作物の臨時栽培を雨期が始まり次第ただちに開始できるように、伐採は乾期のうちに行っておく。ベニノキは、最初の3~4か月は苗床で栽培し、最初の生長過程、すなわち4~6か月は日陰に置いておく必要があるため、混植としてトウモロコシであれば4~6か月間、キャッサバやバナナは10~12か月間臨時的に栽培し、ベニノキが生長するにしたがって除去していく。被覆栽培は、自給作物の臨時栽培と平行して行う。

森林を完全に伐採した後に火入れを行うのは、有機物が損失し、灰が大量に産出されると同時に土壌が日光や雨に曝され激しく侵食される。しかしこの問題は被覆栽培などによって、最小限にとどめることができる。伐採後の木が大量に放置されていると、線引き、臨時作物およびベニノキの植え付けなど作業の邪魔になり、問題であるため、多くの農家は火入れにより作業と管理が容易になるようにしている。

## (2) 被覆栽培

森林を完全に伐採したことによって起こる土壌侵食は生長の早い植物を覆土の目的で栽培することによって最小限に止めることができる。被覆栽培は特にベニノキを斜面に栽培する場合、土壌の侵食を防止上重要な技術である。被覆作物とは、土壌を早く葉で覆い、降雨によって起こる侵食作用から土壌を保護するに植え付けられる植物のことである。

## (3) 生け垣

生け垣とは、多年生草または半多年生植物を一行に斜面に植え付けるもので、雨水が斜面を流れる速度を落とし、土砂の流失を防ぐ目的で作られる。ベニノキ畑では、配植する際に道と道の間に生け垣を植えるのだが、配植にあまり接近しすぎないようにするに注意する。

生け垣に適している植物はレモングラス (*Cymbopogon citratos*)、シトロネグラス (*Cymbopogon nardus*)、ネピアグラス (*Penisetum calandestinum*)、その他これに似た刈り込みのできる植物である。ベニノキ畑の周囲に生け垣を作るのは、距離をはかって道を作れば良いので簡単な作業である。

## 5) 繁殖

ベニノキの繁殖には、次の二通りの方法がある。

### 1 種子繁殖

### 2 栄養繁殖：挿し木や接ぎ木による繁殖

#### (1) 種子繁殖

通常、農家は種子を使って直接畑や苗畑でベニノキを栽培する。

1 a 直まき：ひとつの穴に種を4粒播き、後で丈夫な苗1本だけ残して間引く。苗が小さい時期は日陰において30cm以上に生長したら日向にだす。キャッサバ、トウモロコシ、インゲン豆など自給作物と混植してもよい。

1 b 苗畑での播種：予め播種床に10cm間隔で1.5cmの深さに1列に播種を行う。8 cmまで伸びたら弱い苗を間引く。20cm～30cmまで成長したら定植する。

直接ポットの中に1.5cmの深さに3～4 cmの粒の種を播いてもよい。苗が30cmまで生長したら定植する。

農家は、経験、技能、財政、距離などの面を考慮して以上いずれかの方法で行っているが、技術的には育苗ポットを使ったほうが安全である。

## (2) 栄養繁殖

栄養繁殖に関する情報は少ない。

① 挿し木：これまでに成功した例も報告されているが、さらに研究を進めていく必要がある。硬質の穂木を苗床または砂と土の入ったケースに挿し、日陰におくと根づくと言われている。

② 接ぎ木：この方法でベニノキの栽培を行うと次の利点がある。とくに重要なことは、収量の高いこと、さく果の成熟度が均一であるということである。

柑橘類で行われる芽接ぎは、85%が成功しているため、最も推奨する方法である。苗床の苗木の茎が鉛筆ぐらいの太さになったら、生産性が高くピキシンの含有率の高い木の葉芽を地面から約20cmの高さに接ぐ。接ぎ木は繁殖床の苗の茎の太さが1～1.5cmになったら始める。また台木の太さと同じにする。18～20日後に接ぎ木の包帯を取り、さらに8～10日後に接ぎ木が成功したかどうか確認する。苗床で3か月過ぎたら定植する。

③ 苗床の管理：生産する苗の数にもよるが実用的な方法は、生産を計画している苗の数を36で割って面積を算出する。たとえば苗を15,000本生産するのであれば、苗床は500㎡で20×25mとなる。

苗床の場所は輸送費を節約するために、定植地の近隣に設置する。また、乾季や雨量の少ない時期に灌水するため、水源に近い場所を選ぶ。さらに、苗床は平坦またはなだらかな斜面に設置し過剰な湿気を防ぐため排水路を設ける必要がある。

苗床の設置資材は、農場で設置しやすい低コストのものを使用する。一般には2.5mの竹を骨格として3m間隔で設置する。屋根は、できれば椰子の葉を使って50%遮光とし、棚を作って動物から守る。

苗床の土は、次の手順で整理する。

- ・手押し車5台分
- ・牛または鶏糞の堆肥手押し車2台分
- ・あればもみがら
- ・石灰 2 kg
- ・肥料 (10-30-10) 1 kg

以上を合わせたうえでバサイド-Gメチルロマイドで殺菌する。もし上記の混合がで

きない場合は、有機物に富んだ肥沃な森林の褐色土を使用する。

表Ⅲ-1 土壌の肥沃度別植付けの密度

樹高	間隔	1 ha. 当たりの株数	肥沃度
高い	4 × 4 m	625	高い
高い	4 × 3 m	833	低い
低い	3.5 × 3.5m	816	高い
低い	3 × 3 m	1,111	低い

### (3) 除 草

他の作物と同様、ベニノキは初期生長期に雑草の被害を受けやすい。したがって、この時期に日光、水分、栄養の取り合いにならぬように除草を行う必要がある。作業は年に4回、13人の除草作業員、または除草剤を散布する場合は1人で6時間を費やす。除草剤を使用する場合、1ha当たり薬液 400ℓが必要である。

よく使用される除草剤は次のとおりである。

#### 処方A

Gramoxone 60cc/水 20ℓ

Hedonal 100cc/水 20ℓ

展着剤 15cc/水 20ℓ

#### 処方B

Karmex 60gr/水 20ℓ

Gramoxone 60cc/水 20ℓ

展着剤 15cc/水 20ℓ

B処方の方が、効果は強く抑草期間も長いですが、定植後1年以上してから使用するとカーメクスの土壌残留による薬害のおそれがある。

### (4) 剪 定

剪定は、樹形を整え、さく果の位置を均等にするために必要であり、また新しい芽の育成を促し生産性を上げるために重要な栽培技術である。剪定によって、樹冠の内部に日光が均等に生き渡るとともに、さく果の収穫作業が容易になる。

ベニノキの剪定は、次の2つの方法がある。

#### ① 整 枝

定植してから1年目に樹冠の形成を促すために、下から50cm以上の高さにあるすべての枝を刈る。剪定方法は、それぞれ樹形によって異なる。

#### ② 剪 定

収穫期が終わる度に、果実を採取した枝や、病害に侵された形の悪い枝を剪定する。この剪定の方法で次の収穫にも影響する。すなわち、剪定の時期が遅れてシーズンオフ

に剪定を行えば、生理サイクルが変わり、開花時期がずれる。

剪定してから8日目以降に枝の生長が始まり、新たな花芽が出始める。剪定方法が悪くと、年月とともに樹木の生産性が落ち始める。樹勢回復のための剪定は、生産性の落ちた太い枝や病害に侵された枝を落とし、優れた枝や幹だけを残し、基部の新芽の発育を促す。なお新芽には、生産性やピキシン含有率の高い木から剪定した新芽を接木に使用するとよい。

#### (5) 他作物との混植

初年度は他の一年生作物を同時に栽培することができる。植え替えを雨期の初期に行うのであれば、オカボと組み合わせることができる。続いて草丈の低いインゲンマメを栽培し、その後トウモロコシなど、その地域の作物を栽培する。

一年生作物と合わせて栽培する場合、栄養分の取り合いにならぬよう50cm程度の間隔を置く必要がある。この他、植替えを雨期の末期に行うのであれば、インゲンマメ、キャッサバ、バナナなどの一年生作物を栽培して一時的にその日陰を利用することも考えられる。

多年生作物と合わせて栽培する場合は、さらに大きな栽植間隔を管理作業の妨げにならないようにする。また、ベニノキの収穫を高めるには、花芽分化期以降十分日光を取り入れる必要があることを忘れてはならない。

#### (6) 施 肥

ベニノキは栄養分をあまり必要としない熱帯作物であり、一般に肥沃度の低い、あるいは中程度の土壤に栽培されている。土壤の物理特性についても制限はない。養分吸収は、生育段階によって変動する。開花期には窒素とカリウムをより吸収する。マグネシウムは、さく果の生長期に最も吸収量が多い。

施肥は、栽培方法に日照、耕度の深さ、排水の良否などを考慮に入れて行う必要がある。

施肥計画は土壤の科学分析に基づいて行うが、肥沃な土壤には施肥しなくてもよい。一般に最初の施肥は定植してから2か月目に行う。1年に2回に分けて6か月かおきに肥料を施すが、乾季に当たらないように注意する。

ベニノキが生産期に入る2年目からは、ベニノキの生理状態に合わせて肥料を施す。すなわち1回目は植物の栄養生長期に、2回目は、開花期に実施する。平坦な土地では、樹冠の径に合わせて傾斜の場合は三日月形に施肥する。

定植後2年目以降の施肥は、次の処方を用いると良い。

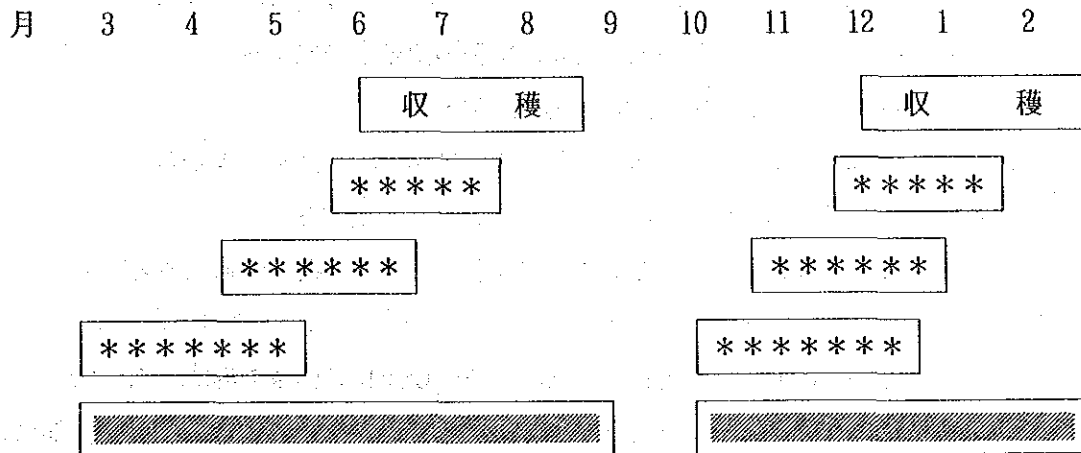
処 方	養分 (kg/ha)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
A	15	30	15
B	30	60	30

6) 生育経過

現地の生態型をもとに、ペルーの標高 100～800mのティンゴマリアにおけるベニノキの生育経過は次のとおりである。

ベニノキの開花は段階的で、一本の枝に各生長段階の花房、その結果として各成長段階のさく果や芽が観察できる。

開花期から成熟期、収穫期までは約2～3か月経過する。



開花期：\*\*\*\*\*

さく果の生育期：██████████ ペルーのティンゴマリアにおけるベニノキの生育過程

7) 病害害

(1) 病害と病原菌一覧表

① 苗

立枯病 (Rhizoctonia sp) : 茎の地際部が犯され、苗は立枯症状を呈す。

白絹病 (Sclerotium rolfsii) : 黄変し、立枯症状を起こす。地際部に白色の菌糸と菌核を形成する。

根朽病 (Armillaria sp) : 立枯病状となり、根の皮層の表と裏に白色の菌糸を形成する。

白紋羽病 (Rosellinia sp) : 葉が黄変し、立枯症状を呈し、枯死する。根部に白っぽい菌糸を形成する。

白斑病 (Cercospora bixae) : 褐色または灰色の円形病斑が現れ、病斑の周囲が赤色または黄化する。

② 成木

i) 根の部分  
白紋羽病 (Rosellinia sp) : 葉が黄変し、枯死する。根の部分に黒い菌糸を形成する。

根朽病 (*Armillaria* sp) : 根の皮層の周囲に黒色の菌糸を形成する。

## ii) 葉 部

蜘蛛の巣病 (?) (*Pellicularia koleroga*) : 葉が萎縮し、黒色化したのちに枯死する。白い菌糸が形成され落葉しない。

斑点病 (*Cercospora bixae*, *Cercospora* sp, *Stilbum* sp, *Phyllosticta* sp, *Phoma* sp, *Ascomyceto*) : 形状、大きさ、色などさまざまな病斑が現れる。

すす病 (*Meliola* sp) : 葉と茎の表面に黒色の菌糸を形成する。

錆病 (*Uredo bixae*) : 紫色の膿疱の病斑が現れる。

白藻病 (*Cephaleurus cirescens*) : 黄褐色の延期の小斑点を形成する。

すす病 (*Capnodium* sp) : 菌類の黒色の硬い層を形成する。

うどんこ病 (*Oidium* sp) : 葉と茎に、白灰色の粉末状の菌糸を形成する。

## iii) 花とさく果

うどんこ病 (*Oidium* sp) : 花とさく果に白色の粉末状の菌糸を形成する。

フザリウム腐敗病 (*Fusarium* sp) : さく果に不整形の黒色の病斑が生じ、内部は腐った種子が灰色または白色の菌糸に覆われている。

## (2) 白絹病

本病害は、高温多湿の環境の中でベニノキの生長期の初期に発生する。症状は苗木が黄変萎縮し、幹の地際部周囲に褐色の陥没した罹病部が観察される。白色の菌糸が初めは白く、やがて褐色に変色する。芥子の種子に似た小さな菌核も観察される。病原菌は菌核として長く土壌に生存している。予防法としては、土壌をBasamid 30-50 g/m<sup>2</sup>で殺菌するとよい。苗床は日陰になりすぎないよう過剰な湿気をさける。

## (3) 根腐れ

ベニノキの栽培を行っている地域にとって、菌類が原因で起る根腐れは、作物の枯死に結びつくため、経済面で深刻な問題である。症状は葉が黄変萎縮し、ついには落葉する。菌に犯された根の皮層には白または黒色の菌糸の層が形成され、枯死する。若苗は枯死が早い。これらの症状は、白紋羽病と根朽病が原因となっている。本病害を予防するのは困難である。病害が広がらないように除去焼却し、石灰を散布する。

## (4) 葉の斑点病

葉にさまざまな形状、大きさ、色の病斑が現れるが、主な菌類は次のようなものである。

*Cerospor bixae* Allesch & Noack : 3~15mmの茶色か灰色の円形あるいは不整形の病斑が現れ、その周囲は紫または黄化する。この病斑は苗床で発生し、症状が進むと落葉する。成木は、この病斑による害は深刻ではない。

*Cercospora* sp. : 円形あるいは不整形の黄色に囲まれた灰色の病斑が現れる。

*Stilbum* sp. : 最初は暗い輪紋で次第に色が薄れていく。病状が進むと、枯死した組織が剥がれ落ち、葉に穴があく。感染がひどいと落葉する。罹病部は、1～3mmの黄色い菌糸が見える。相対湿度と栽培密度が高く、風通しが悪く、日当たりの悪い圃場で発生しやすい。

*Phyllosticta* sp & *Phoma* sp. : 黄色から茶色の円形または不整形の直径5～10mmの病斑が発生する。その周囲は茶色から黒色に変色する。

以上の病害は、密植で相対湿度が高く、日陰の多い場所で発生しやすい。これらの病害を防止するには、日光がよく入るように剪定や間引きを適切かつ効率よく行う必要がある。

#### (5) 蜘蛛の巣病

この病害は、密植で相対湿度が高く、日当たりの悪い圃場で発生しやすい。葉が萎縮し、細く黒い菌糸で枝にくっついて落葉しない。葉の表面には、これらの菌糸が蜘蛛の糸のようにもつれあっている。最初は、白っぽいのが、後に茶色く変色する。この病害による経済的損害は大きくないが、管理の悪い農園や雨量の多い時期には落葉し、それに伴って生産性も低下する。

効果的な防止法としては、日光が入るように間伐を行うとともに、株間を大きくとることである。罹病枝は剪定し圃場の外で焼却する。

#### (6) うどんこ病

うどんこ病は、最も深刻な経済的打撃をもたらす病害である。主に、葉、芽、花、および若いさく果が感染する。葉の表面を白っぽい粉末状の病斑が覆い、しだいに花柄、芽へと進展する。花に感染すると、花は枯れて落ち結実しない。さく果に感染した場合、葉と同様、粉末状の白っぽい病斑が現れる。雨期によく発生し、落葉を引き起こす。

除草作業、適切な剪定作業などの農園管理技術が、病害の防止には大きな役割を果たす。

#### (7) フザリウム腐敗病

フザリウム腐敗病は種子を侵し、ペニノキの生産性を低下させるため、経済的な打撃をあたえ得る病害である。ペニノキのさく果に黒色の微小斑点が現れ、しだいにさまざまな形状や大きさの壊死病斑になる。罹病さく果を開くと、種子が綿状の白色か灰色の菌糸の膜で覆われる。湿気の多い環境で発生しやすい。

### 8) 害 虫

葉切り蟻 (*Atta* spp) : 若い葉を切り落とす。

さく果につく幼虫 : *Phaenocarpa* 属の幼虫で、収穫に大きな打撃を与える。蟻はさく果の表面に産卵するが、幼虫は穴を開けて内部に入り込み種子から養分をとる。

ハジラミ (*Selenothrips rubrocinctus*) : 葉の裏にいて、樹液を吸って栄養をとっている。乾期の被害が特に大きい。

アカダニ (Tetranychus sp) : ハジラミと同様の被害を与え、乾期に落葉を引き起こすこともある。

貝殻虫 (Pseudococcus sp) : 若い枝や葉に被害を与える。

## 9) ベニノキの利用と商業化

### (1) ベニノキの利用

#### ① 収 穫

成熟したさく果を収穫する。集合さく果に十分な弾力があり、指の圧力によって容易につぶれなくなれば収穫できる。成熟しすぎたさく果は、種子が発芽していたり、菌類が発生し製品の品質が落ちるので、除去する。剪定ばさみで集合果の 2.3cm 下から切断する。

#### ② さく果の輸送

さく果を乾燥場まで輸送するには、収穫したばかりの新鮮な種子が 25~30 キロ入るぐらいのポリプロピレン袋を使用する。

#### ③ 不良集合果および不良果の除去

さく果を乾燥場まで運んだら、発芽していたり、かびの生えていたり、虫の被害を受けているものを取り除く。

#### ④ さく果の乾燥

乾燥の主な目的は、種子に含まれる水分を 8~9% まで減らし、貯蔵できるようにすることである。

ベニノキの実を乾燥させるには次の 2 通りの方法がある。

天然乾燥：直射日光に当てる方法で、重ならないようにさく果をセメントの上に並べる。均等に乾燥させるためには 2~4 時間おきにかき混ぜる。日光に当てた時間が実質 50~60 時間になったら、乾燥は完了する。

さく果を幾つか砕いてみて簡単に種子が飛び出したら、乾燥していることを意味する。

人工乾燥：雨期や気温の低い季節、あるいは収穫量が多い時期には人工乾燥機を使う。その場合は、温度を徐々に上げていき、60℃を越えないように注意する。

#### ⑤ 脱 穀

水分が 8~9% まで乾燥させたら、ベニノキの種子を採取する作業に入る。ベニノキの種子をさく果から取り出す方法は、乾燥したさく果を袋に入れ、棒で叩いて種子を出す。農家の多くはこの方法を使用しているが、脱穀機による方法もある。

### (2) 種子の貯蔵

まだ、ベニノキに適した貯蔵条件は明確でないが、これまでの経験から、過度な照度、湿気や虫などが原料にとってよくないことが実証されている。

ベニノキの種子の商品価値の目安は次のとおりである。



水分：8～9%  
ビクシン含有量：2%以上  
不純物：1%以下  
外観：赤色で完全な種子  
害虫などの有無：黴が生えておらず、害虫がない。

### (3) ベニノキの商品化

ベニノキのエキスの抽出工程は、次のとおりである。

#### ① 計 量

100キロ容量の 200番メッシュタイプのステンレスの籠で行う。ここに種子を入れ、冷水タンクに沈め、種子の水分を20%まであげる。

#### ② 溶剤処理による分離

ここでは、第1段階ではNaOH0.66%に水を加えた溶液、第2段階では0.33%の溶液を使って、種子を覆っている固体色素を分離させる。

固体溶剤の比率は1リットル×種子のkg数で3：2とする。タンクを水かきでかき回した後、種子を真水で洗浄し、最後まで絞り出す。

#### ③ 不純物の分類

振動篩を使って、水と染料から不溶性の物質を分離する。

#### ④ 染料の沈澱

染料の溶けた水にアルカリの含有量より50%多く3NHCℓを加え、染料を粒状にして沈澱させ、表面の水を捨てる。

#### ⑤ 圧縮フィルター

沈澱物から水分を抜くために、油圧式のプレート式圧縮フィルターにかけ、取り除かれた水分はタンクに流し、ケーキを乾燥機に入れる。

#### ⑥ ケーキの乾燥

キャビン式の乾燥機にプレートを何段か重ねて乾燥させる。乾燥機には65～70℃の熱気を送り込み、水分を15%まで下げる。

#### ⑦ 粉 砕

ケーキをハンマーなどで砕いて、蒸発面積を増やし、乾燥し易くする。

#### ⑧ 乾燥（2回目）

砕いたケーキを再度乾燥させて、水分を5%まで下げる。

#### ⑨ 粉砕（2回目）

最終的に砕いて、各粒の直径を5mmにする。作業はローラー式の粉砕機で行う。

#### ⑩ パッキングと貯蔵

最終的な製品は厚さ 0.003mmのポリエチレンの袋に、厚みが40cm、高さが50cmになる

ように入れていく。次に、これを直径45cm、高さ60cmの段ボール容器に入れ閉める。

(4) 名称と利用法

ベニノキのエキスは世界で似たような名称がつけられている。主なものを以下に挙げる。

- ・ Color INDEX No.75120
- ・ E-160b (E E)
- ・ Annato color
- ・ SCHLTA 1387 (1931)
- ・ 天然着色料 橙色 4番
- ・ ベニノキ天然着色料
- ・ ビキシンのエキス
- ・ Rocou
- ・ Terre orellana

ベニノキのエキスは、アルカリ溶剤処理した後、食品用に定められた酸で沈澱させて抽出した粉末状の着色料、あるいはビキシンのアルカリ性溶液である。

ベニノキの着色料の利用は多方面にわたるが、主なものは以下のとおりである。

食品用：チーズ、バター、スープ、スナックフード、パン、アイスクリーム、ジュース。

他の産業：床用のワックスの加工、テキスタイルの染色、アスファルト等。

## IV. 投資環境

### 1. 最近の政治・経済の動向

#### (1) 政治の動向

- ① 新統一マレイ国民組織（UMNO）ほか11政党で構成される国民戦線（BN）が与党（連合与党）となっている。現在の首相は、UMNO総裁のマハティール（1981年7月に就任、84年5月に再選、87年4月に3選）である。
- ② 87年4月の総裁選挙に端を発するUMNO内部の主流・反主流の抗争はあるものの、それは保守党内の派閥争いの範囲にとどまるものであり大きな政情不安をもたらすものではないとみられている。

#### (2) 経済の動向

- ① 85年には一次産品（石油・天然ゴム・木材・パーム油、錫）の需要及び価格の落込みによりマイナスの経済成長（GDP△1％）に陥ったが、電子機器を中心とする製造業の生産増と国内民間部門の消費・資本形成の伸長を背景に86年以降順調に回復し、GDP成長率は88年が8.7％、89年が8.5％となった。
- ② 貿易収支は83年以降黒字が続いており、88年には146億マレイシアドル輸出超過を記録したが、89年は海外投資の急増による設備資材機械等の輸入の急増により黒字帳は102億マレイシアドルと若干縮小した。

#### (3) 国家開発計画

- ① 「貧困の撲滅」、「マレイ人の経済的地位引き上げ」による人種間の経済的な不均衡の是正などを目標とする「新経済政策（NEP）」（71～90年）の下に累次の5か年計画を実施してきており、86年からはNEPの仕上げ期間として、第5次マレイシア計画を実施中である。
- ② 第5次マレイシア計画（86～90年）では、
  - (i) 民間部門の役割拡大。企業活動を円滑にするための法規の簡素化、合理化の促進。
  - (ii) 農業・水産業の振興。民間部門の農業への投資の奨励、農産品輸出の促進。
  - (iii) 外国企業・商社との合弁事業及びカウンタートレードの奨励。
  - (iv) 公的部門の効率的運営を図るため統合、民営化を行う。
  - (v) 国内資金の活用。外国資本の輸出指向産業への参加促進。
  - (vi) 人的資源の一層の開発。経済の成長、近代化に必要な専門技術、管理能力、企業家能力を育成する。を重点目標としている。
- ③ また、第5次マレイシア計画では、年平均GDP伸び率（85～90年）を当初5％に設定し

ていたが（第4次マレーシア計画では、目標 7.6%、実績 5.8%）、89年6月に発表された同計画中間調査報告書によれば、経済好調により同計画値を上回り 5.8%と予想している。

- ④ なお、マレーシア政府は、第5次マレーシア計画終了後の新経済政策を策定するに当たり、88年12月に国家経済諮問委員会（NECC）を設置して、国内各界の意見を聴取し見当を行っている。

## 2. 農林水産業の動向と農業政策

### (1) 農林水産業の動向

- ① マレーシアにおける農林水産業は、パーム油、天然ゴム、木材等の一次産品（原材料）の生産と輸出に特徴づけられる。
- ② 1960年代から70年代前半を通じ、世界的な一次産品需要の拡大を背景にマレーシアの農林水産業は順調に発展したが、70年代後半以降、周辺諸国における一産品生産の拡大に伴う国際競争の激化、一次産品需要の伸び悩み等に直面するところになり、近年、産業全体の成長率は、徐々に低下してきている。
- ③ また、国民経済全体に占める農林水産業の相対的な地位についても、工業化の進展、石油資源の開発等非農業部門の発展に伴い、年々低下する傾向にあるが、依然、生産額、輸出額及び就業者数のいずれにおいても、農林水産業が最大のシェアを占めており、マレーシア第一の産業としての地位を保っている。
- ④ 他方、民族的な観点からすれば、マレー系国民の70%が農村地域に居住し、大半が農林水産業に従事していることから、ブミプトラ政策（マレー人優先政策）を最重要政策に掲げるマレーシア政府にとって、農林水産業の発展と農村開発は、引き続き重要な政策課題となっている。

### (2) 農業の課題と基本政策

- ① マレーシア農業の特徴は、一次産品に偏った作目の極端なモノカルチャー化と経営規模の著しい二極分化傾向である。
- ② このような観点からマレーシアの農業経営体を見てみると、大きく分けて次の3種に分類することができる。
- (i) 大資本による、一次産品生産を行う大規模農園（エステート）
- (ii) 入殖農家に代表される、一次産品生産を行う小規模農家（スモール・ホルダー）
- (iii) 伝統的な稲作農家に代表される、自家消費または地元消費向けの食糧生産を行う小規模農家
- ③ このような特徴を持つマレーシア農業が抱える問題点としては、次の2点をあげることができる。
- (i) 一次産品生産を特化したエステート及びスモール・ホルダーについては、それが国際商

品のモノカルチャー的生産であるがゆえに、その経営は、変動する国際市況の影響を受けて不安定とならざるを得ない。

(ii) 他方、スモール・ホルダー及び伝統的小規模農家については、その生産の小規模・分散性のゆえに、収益性、競争力とも低位にとどまざるをえない。

④ 1984年1月、マレーシア農業に内在するこのような構造問題を解決するため、国家農業政策 (National Agricultural Policy) が策定され、これに基づき次の3点が農業分野の重点政策課題として取り上げられている。

(i) 小規模農家の育成と民間商業資本の導入

土地、労働力、資本、技術等の既存の資源を最大限に活用して小規模層の近代化と経営体としての育成を図るとともに、民間商業資本の導入を進める。

(ii) 作目の多様化による過度の一次産品依存からの脱却

モノカルチャー的作物の持つ問題点を回避するため、栽培作物の多様化を進める。これに基づく作物別の生産方針は次のようなものになっている。

- a. ゴム：栽培面積は現状程度。生産性の向上に努める。
- b. 油ヤシ：栽培面積の拡大を図る。
- c. ココア：栽培面積の拡大を図るとともに、生産の大規模化に努める。
- d. コーヒー：栽培面積の拡大を図る。
- e. ココヤシ：収益性が低いので、他の作物への転換またはコーヒー、ココアとの混植に努める。
- f. コショウ：労働集約的であり、市況変動が大きいこと等から、栽培面積の拡大は行わない。
- g. タバコ：栽培面積の拡大を図る。

(iii) 国内生産の拡大による、食糧輸入の抑制

輸入を削減し、国内生産の振興を図る観点から、食糧の国産化を推進する。品目別の生産方針は次のとおり。

- a. 米：80～85%の自給率を確保する。
  - b. 野菜：供給基地の育成を図る。
  - c. 果樹：生産の近代化を図る。
  - d. 食肉：政府主導で生産振興を図る。
- ⑤ 上記の政策に基づき、種々の農業政策を計画、実施するに当たっては、新規に農地又は大規模な農業用施設を開発することよりも、既存の農地、施設に手を加え、その有効利用を図ることにより重点が置かれるようになってきている。

### 3. 外資政策と外資導入の現状

#### (1) 外資政策

- ① マレーシアは従来から外国資本の導入に積極的であり先進国の投資を歓迎してきたが、その一方でプミプトラ政策の下に外資の比率を30%に抑える方針をとってきた。
- ② しかしながら、一次産品価格の下落により国内投資が冷え込んだことから、海外からの投資をより積極的に誘致するために、86年9月マハティール首相は新投資優遇策（外資比率規制緩和、外国人就業規制緩和）を発表、さらに86年10月には「投資促進法」（Investment Promotion Act）が制定され調整所得に対する控除が新たに導入された。

#### （注）新投資優遇策

##### （i）外資比率規制緩和

製品の80%以上を輸出する企業であれば、他社が国内市場向けに製造している製品と競合するしないにかかわらず、最高100%まで出資を認める。

##### （ii）外国人就業規制緩和

従来技術移転の進捗にともなって外国人雇用枠を削減してきたが、新優遇策として外国資本200万米ドル以上の企業に対しては5人の外国人雇用枠が自動的に与えられるようになった。

#### (2) 外資導入の現状

- ① 88年の製造業外国投資認可額は、前年度比2.7倍の20億1,048万マレーシアドル。また、件数で同2.1倍の470件と、金額、件数双方で規模、伸び率ともこれまでの最高を記録している。
- ② 国・地域別にみると、88年は金額ベースで第1位が日本で5億6,150万マレーシアドル、第2位の台湾が3億8,443万マレーシアドル、第3位の米国が2億5,258万マレーシアドル、以下シンガポール、フランス、香港と続く。  
件数では、134件のシンガポールを筆頭に、台湾111件、日本82件、米国55件、香港55件、以下英国、韓国、西独と続いている。

#### (3) 投資優遇措置の概要

外資導入を促進するため、マレーシア政府は法人税の税額控除等の種々の投資優遇措置をとっているが、これは製造業ばかりでなく本件事業のような農業関連の企業に対しても適用される。農業関連の企業に対しても適用される投資優遇措置の主なものは、以下の通り。

##### ① 一般奨励策

##### （i）創始産業資格（Pioneer Status:PI0）

生産開始後5年間の法人所得税を免除。さらに以下の条件を満たしていれば5年間延長可。

- ・企業の固定資産額が、創業当初5年経過時に最低でも2,500万マレーシアドルであるこ

と。

- ・常備マレーシア人従業員が 500人に達していること。

(ii) 投資税額控除 (Investment Tax Allowance:ITA)

プロジェクトの認可日から5年以内に発生した適格資本投下に関して最高100%まで税額控除。

(iii) 特別所得控除

- ・奨励地域に対して5%控除。
- ・中小企業に対して5%控除。
- ・新経済政策に従う企業に対して5%控除。

(iv) 加速減価償却控除

当初20%、年次40%の償却。

(v) 再投資控除

プラント、機械、工場建物に対して投下された資本の40%を控除。

② 輸出奨励制度

(i) 輸出信用リファイナンス

マレーシアの中央銀行であるBank Negara が、輸出企業に対して優遇金利（現行金利は年率5%）で輸出信用に係る資金を供給。

(ii) 輸出振興のための二重控除制度

海外での広告宣伝、市場調査、販売活動等に要する経費について二重控除。

(iii) 輸出信用保険料の二重控除制度

大蔵大臣が承認した企業の輸出信用に係る保険料の支払について二重控除。

(iv) 建造物控除制度

倉庫及び輸出品のための積荷保管施設として使用される建物について、当初10%、年次2%の控除。

③ 研究・開発のための奨励制度

- ・科学的研究に要した経費は、控除の対象。
- ・研究目的に使用された建造物は、当初10%、年次2%の控除

## V. 開発候補地概況

本件事業の開発候補地は、マレーシア国ケランタン州のジェリ郡プリンビン地区にある州政府所有の土地を予定している。

### 1. ケランタン州の概要

#### (1) 一般概況

ケランタン州は、半島マレーシアの最北東部に位置し、北部はタイ国と国境を接している。面積は14,922km<sup>2</sup>で、これはマレーシア全土の4.4%に当たる。

1985年の人口は約103万人で、マレーシア全体の6.5%を占めている。また、1980年から85年の間の平均年間人口増加率は、全国平均と同じ2.8%である。

マレーシアは、典型的な多民族国家であり、その民族構成は全国平均で、マレー系が59.3%、中国系31.7%、インド系8.4%となっているが、ケランタン州では、93.0%をマレー系住民が占め、中国系、インド系住民は少ない。

ケランタン州は、行政区画として10の郡(District)に分かれており、州都コタバルのあるコタバル郡に人口の3分の1が集中している。

#### (2) 経済概況

1985年におけるケランタン州のGDPは、1,769百万マレーシアドルで全国の3.0%を占めるに過ぎず、一人当たりGDPも、1,740マレーシアドルと、全国平均の46.3%とかなり低くなっている。しかしながら、ケランタン州の経済は近年急速に発展を見せており、1970年から80年までのGDP成長率は9.4%と、全国平均を1.3%も上回っている。

産業別のGDP構成を見ると、農林水産業部門が最も大きく全体の38.6%(全国平均20.6%)を占め、以下政府サービス20.6%(同12.4%)、金融・保険・不動産10.6%(同8.9%)の順となっている。

製造業は、州のGDPの7.7%を占めるに過ぎないが、そのシェアは、州政府が工場誘致に積極的に取り組んでいることもあり、年々増大しており、金額も1980年から85年の間に59.3%の伸びを見せている。

#### (3) 農業概況

前述したように、ケランタン州の経済にとって農業は、GDPの4割近くを占める最大の産業である。また、州の面積の76%は森林であるため、農業用地は18%(27万ha)を占めるに過ぎないが、州の人口の58%に当たる59万人が農業に従事している。

主要農作物としてはゴム、米、油やしがあげられ、各々の栽培面積は、129,417ha(農業用地全体の47.2%)、50,519ha(同18.4%)、47,996ha(同15.0%)となっている。



ゴムの栽培面積の約6割は、1戸当たり平均0.5ha程度の小規模農家によるもので、残りの4割が大規模農園である。また、米は、主にケラントン川下流のデルタ地帯で栽培されており、ゴムや油やしは、丘陵地帯の緩やかな斜面を利用して栽培が行われている。

## 2. 開発候補地（ジェリ郡プリンビン地区）の概要

### (1) ジェリ郡の概要

ジェリ郡は、ケラントン州の北西部に位置し、北部はタイ国境に接し、西部はペラ州に接している。郡の面積は1,272km<sup>2</sup>で州で3番目に大きく、また、人口は3万5千人と州で2番目に小さい。

郡の土地利用の状況を見ると、農業用地は1割程度にすぎず、残りの大部分は森林となっている。なお、郡の半分は州政府所有の土地である。

郡の主な産業は農業と林業で、主要農作物は、ゴム、油やし、果樹、ココアである。

### (2) 開発候補地の概要

#### ① 位置

本件事業の開発候補地は、ジェリ郡の最西部に位置しペラ州との州境に近いプリンビン地区にある州政府所有の土地の一部（250ha）である。

プリンビン地区は、ケラントン州の州都クタバルからペラ州を経てケダー州の州都ジョージタウン（ペナン島）を結ぶ東西横断ハイウェイの途中に位置しており、クタバルへは130km（車で約2時間）、ジェリの市街へは20kmの地点にある。

#### ② 自然環境

開発候補地は、東西横断ハイウェイに沿った、標高600～800mの南向きの傾斜地（既存の地形図によれば、5～30°の傾斜）で、現在は混合林（これまでに2度択伐が行われた）となっている。

土壌は湿潤性熱帯気候に特有の赤黄色ポドソル性土壌で、また、土質は比較的深く多孔性で排水が良く、作物の生育に適していると考えられる。

年間平均気温は19～32℃、年間平均雨量は1,800～2,800mmで、モンスーンにより雨期（9～12月）と乾期（1～8月）がはっきりしている。

#### ③ 社会環境（治安状況）

開発候補地周辺は、タイ国との国境に近いところから、従来から共産ゲリラの活動が活発な地域であり、東西横断ハイウェイも夜間は通行禁止になっていた。

しかし、昨年5月タイ国境地帯の共産ゲリラがほぼ全員投降したことから、この地域における治安上の問題はなくなり、東西横断ハイウェイも夜間の通行が可能になった。

#### ④ 周辺の開発計画（ダム建設計画）

開発候補地近くのペルガウ川に、国家エネルギー会社（今年9月に電力庁が半民営化して

できた組織)が、ペルガウ水力発電計画としてダムの建設を計画している。

国家エネルギー会社の説明によれば、ダムの満水時の水面から開発候補地までは、1 km以上離れているとのことなので、本件事業に直接の支障はないと考えられる。

なお、ペルガウ水力発電計画は20年来の計画であり、開発調査は継続して行われているものの、現時点では着工の予定は立っていないとのことである。

## VI. 開発基本構想

### 1. 試験的事業の背景

- (1) マレーシア国ケラントアン州において、本邦法人と現地法人が合弁企業を設立して、食品用の天然色素の原料となる染料植物のベニノキ及びクチナシの商業的栽培事業を行うに先立って、現地環境に適しかつ収量及び色素含有量の高い品種の選抜、栽培管理方法の確立等の技術開発を目的に試験的事業を行おうとするものである。
- (2) ベニノキ及びクチナシは、これまでケラントアン州において全く栽培されたことがないことから、本件開発協力事業の試験性は極めて高いといえる。

### 2. 試験的事業の意義

- (1) ベニノキ及びクチナシの商業的栽培が成功すれば、ケラントアン州の農村地帯における住民の雇用の拡大及び所得の向上に資するものと考えられる。
- (2) ケラントアン州では、マレー半島の西海岸に比べ格差が開いている州の経済の振興を図るため、企業誘致及び外資導入に積極的に取り組んでいる。また、農村地帯における住民の所得の向上を図るため、新たな有用作物の導入開発にも積極的になってきている。このように本件事業は、ケラントアン州政府の経済政策、農業政策とも合致している。
- (3) マレーシア政府は、国の経済開発を推進するため、従来より外資導入に積極的であり、第5次マレーシア計画においても、重点施策の一つとして外国企業との合弁事業の奨励をあげている。また、国の農業政策においては、作物の多様化によってゴム、パーム油等の一次産品に過度に依存した農業構造からの脱却を図ろうと努力しているところである。このように本件事業は、マレーシア政府の外資政策、農業政策とも合致したものになっている。

### 3. 試験的事業の概要

- (1) 事業実施者は、本邦法人と現地法人が共同出資してに設立する合弁企業とする。
- (2) 開発候補地は、マレーシア国ケラントアン州のジェリ郡プリンビン地区にある州政府所有の林地で、既に現地法人が州政府から賃借権を得ている 250haの一部を使用するものとする。
- (3) 試験的事業の内容は、「適性品種の選抜」と「栽培管理方法の確立」に大別され、後者については、(i) 施肥試験、(ii) 整枝・剪定試験、(iii) 栽植密度・カバークロープ試験の3つを主に行うものとする。色素抽出等のポストハーベスト処理については、試験的事業としては行わない。
- (4) 試験的事業の期間は、圃場等施設の建設を含め、ベニノキ、クチナシともに6年間とする。品種選抜のための圃場が完成し次第、ベニノキ及びクチナシの適性品種選抜試験に着手し、4

年間で適性品種の選抜まで行う。さらに残りの2年間で、栽培管理方法確立試験を実施するものとする。

(5) 本格事業は、7年目より実施するものとする。

#### 4. 環境配慮

近年、開発途上国においても、開発にかかる環境破壊が重大な問題となり、人々の関心を集めていることを踏まえ、本件開発協力事業の実施に当たっても、環境保全に十分配慮する必要がある。

##### (1) 土壌侵食の防止

① 開発候補地は大部分が傾斜地（既存の地形図によれば、5～30°の傾斜）なので、土壌侵食が生じないように十分配慮する必要がある。

② 土壌侵食を防止するため、

(i) 圃場造成に当たって、皆伐方式は取らず既存の立木はできるだけ残すようにする。

(ii) 伐採後は速やかにテラス方式による圃場造成を行う（開発候補地周辺の油やし農場では、丘陵斜面をテラス化して利用しているものが多くみられる）。

(iii) カバークロップで地表を覆う。

等の方策をとることが必要である。

##### (2) 農薬汚染の防止

① 開発候補地は傾斜地にあるため、農薬の使用により周辺の河川を汚染することのないように十分配慮する必要がある（開発候補地内を流れるベリオン川はペルガウ川に流れ込んでおり、ペルガウ川の水は周辺住民の農業用水、生活用水として広く利用されている）。

② なるべく農薬を使用しないような栽培方法をとることが望ましい。

##### (3) 環境影響評価の実施

① 1987年にマレーシア国の環境局が策定した「環境影響評価に係るガイドライン」（Environmental Impact Assessment Guideline）によれば、50ha以上の森林地において農業開発を行う場合は、事業者の負担で環境影響評価を行い、関係政府機関による承認を得ることが要件づけられている（試験事業の規模は50haに満たないかもしれないが、本格事業の規模を考えれば事前に環境影響評価を行う必要がある）。

② 環境影響評価の項目は、動物・植物、地形・地質、水質への影響等について行うことになっている。

表-VI-1 マレーシアの主要経済指標

項目	年	1985	1986	1987	1988	1989
人口 (百万人)		15.7	16.1	16.5	16.9	17.4
名目GNP (億M\$)		720	670	747	858	966
名目GDP (億M\$)		775	717	797	908	966
実質GDP (億M\$)		572	579	609	663	719
実質GDP成長率 (%)		△ 1.0	1.2	5.3	8.7	8.5
消費者物価上昇率 (%)		0.4	0.6	0.8	2.5	2.8
失業率 (%)		6.9	8.3	8.2	8.1	7.5
支出別 GDP (名目)	個人消費支出	404	366	378	448	-
	政府消費支出	118	121	122	130	-
	総固定資本形成	231	189	183	219	-
	在庫増△減	△ 18	△ 2	3	18	-
	財・サービス輸出	425	403	508	612	-
	財・サービス輸入	386	359	397	519	-

(注) 名目GNPは、1978年市場価格表示。

(出所) Ministry of Finance, Economic Report 1989/90

表-VI-2 マレーシアの国際収支

(単位: 億M\$)

項目	年	1985	1986	1987	1988	1989
貿易収支		89	84	147	146	102
輸出		376	356	447	546	672
輸入		287	266	300	400	570
貿易外収支		△ 104	△ 87	△ 82	△ 98	△ 106
経常収支		△ 15	△ 3	65	47	△ 4

(出所) Ministry of Finance, Economic Report 1989/90

表-VI-3 マレーシアの農林水産業生産額の推移

区分	1960年	1965年	1970年	1975年	1980年	1985年	1990年(予測)
農林水産 業生産額	① 1,976	① 2,406	② 2,877	③ 4,563	④ 5,809	⑤ 12,046	⑤ 13,710
		② 2,066	③ 3,432	④ 4,804	⑤ 10,189		

(注) ① 第1次マレーシア計画 (1960年価格), ② 第2次マレーシア計画 (1965年価格),  
③ 第3次マレーシア計画 (1970年価格), ④ 第4次マレーシア計画 (1975年価格),  
⑤ 第5次マレーシア計画 (1978年価格)

(出所) First ~Fifth Malaysia Plan

表-Ⅵ-4 マレーシアの農林水産業生産額の平均成長率の推移

(単位：%)

区分	1960~ 65年	1965~ 70年	1971~ 75年	1976~ 80年	1981~ 85年	1986~90年 (予測)
農林水産業 生産額平均 成長率	4.0	6.8	5.9	3.9	3.4	2.6

(出所) First ~Fifth Malaysia Plan

表-Ⅵ-5 マレーシアの国民経済に占める農林水産業の地位

(単位：%)

区分	1960年	1970年	1980年	1985年	1990年(予測)
国内総生産に占める比率	38	31	23	20	18
輸出総額に占める比率	60	52	40	29	28
就業者総数に占める比率	59	51	40	36	33

(出所) Fifth Malaysia Plan

表-Ⅵ-6 半島マレーシアにおける民族別農村人口と総人口に占める農村人口の比率

区分	総人口 (千人)	農村人口 (千人)	農村人口比率 (%)
マレイ系	7,325.6	5,125.9	70.0
中国系	4,248.4	1,732.0	40.8
インド系	1,311.9	741.0	56.5
その他	82.9	43.5	52.5
計	12,968.8	7,642.4	58.9

(出所) Fifth Malaysia Plan

表-Ⅵ-7 半島マレーシアにおける所有形態別土地所有面積

所有形態	栽培作物	総面積 (ha)	総農家数 (戸)	平均土地所有面積 (ha/戸)
大規模所有 (エステート)	ゴム	491,551	1,685	292
	オイルパーム	495,412	844	587
小規模所有 (スモールホルダー)	ゴム	1,205,700	409,000	2.95
	オイルパーム	411,178	23,600	17.42
伝統的農民所有	水稲	316,150	145,000	2.18
	ココヤシ	227,200	32,800	6.92

(出所) Statistical Hand Book of Agriculture, 1983

表-VI-8 マレーシアの主要作物の作付面積の推移

(単位:千ha)

作物	年	1980	1985	1987
ゴ	ム	2,005	1,959	1,905
オ	イルパー	1,023	1,465	1,686
カ	カオ	124	258	347
	稲	716	628	618
コ	コヤシ	349	274	223
コ	シヨウ	13	10	9
パイ	ナップル	12	10	8
タ	バコ	13	15	12
野	菜	12	8	11
果	樹	73	122	111
コ	ーヒー	26	27	25
	茶	3	3	3

(出所) Fifth Malaysia Plan  
Malaysia Agriculture Directory and Index, 1986

表-VI-9 マレーシアの主要農産品の生産量の推移

(単位:千t)

	年	1980	1985	1987
天	然ゴ	1,530	1,450	1,580
パ	ーム原	2,576	4,130	4,532
パ	ーム核	222	502	576
カ	カオ豆	37	103	182
米	(モミ)	2,040	1,931	1,592
コ	プ	788	250	-
コ	シヨウ	32	19	15
パイ	ナップル	185	147	150
果	物	-	509	-
コ	ーヒー	8	10	12
	茶	3	3	3
タ	バコ	11	9	11

(出所) Fifth Malaysia Plan  
Malaysia Agriculture Directory and Index, 1986

表-VI-10 マレーシアへの外国投資認可実績 (国・地域別)

1988年			1989年		
国・地域名	金額	件数	国・地域名	金額	件数
(1位) 日本	562	82	(1位) 日本	1,065	127
(2位) 台湾	384	111	(2位) 台湾	1,013	191
(3位) 米国	253	55	(3位) シンガポール	270	150
(4位) シンガポール	172	134	(4位) 英国	256	16
その他	640	88	その他	797	124
計	2,011	470	計	3,401	608

(注) 認可額は払込み予定資本額  
(出所) MIDA (マレーシア工業開発庁)

表-VI-11 マレーシアへの外国投資認可実績 (業種別)

1988年			1989年		
業種名	金額	件数	業種名	金額	件数
(1位) 電気・電子機器	597	84	(1位) 電気・電子機器	1,112	163
(2位) ゴム製品	324	153	(2位) 化学品	459	30
(3位) 食品	267	22	(3位) 木材・木製品	331	44
(4位) 化学品	262	17	(4位) 繊維品	231	59
その他	561	197	その他	1,268	312
計	2,011	470	計	3,401	608

(注) 認可額は払込み予定資本額  
(出所) MIDA (マレーシア工業開発庁)

表-VI-12 ケランタン州の一般概況

項目	ケランタン州	マレーシア全国
面積 (km <sup>2</sup> )	14,922	336,770
人口 (1985年, 千人)	1,026	15,791
人口増加率 (1980-1985年, %)	2.8	2.8
民族構成 1980年, %	マレー系	93.0
	中国系	5.3
	インド系	0.7
	その他	1.0

(出所) Fifth Malaysia Plan  
Population Census 1980



表-VI-13 ケランタン州の経済指標

項 目		ケランタン州	マレーシア全国
G D P (1985年, 百万M\$)		1,769	59,344
一人当りGDP (1985年, M\$)		1,740	3,758
産業別 G D P 構成比 1985年, %	農 林 水 産 業	38.6	20.6
	鉱 業	0.9	10.2
	製 造 業	7.7	19.4
	建 設 業	4.9	5.2
	電力・ガス・水道	2.0	1.7
	運輸・倉庫・通信	6.8	6.5
	商業・ホテル・レストラン	6.7	12.9
	金融・保険・不動産	10.6	8.9
	政府サービス	20.6	12.4
	その他サービス	1.2	2.2

(出所) Fifth Malaysia Plan

表-VI-14 ケランタン州の主要農作物の栽培面積 (1986年)

作物名	栽培面積 (ha)	構成比 (%)
ゴ 油	129,417	47.2
や 米	40,996	15.0
タ 米	50,519	18.4
果 パ	10,086	3.7
コ 樹	13,000	4.7
野 ナ	17,600	6.4
そ の	1,545	0.6
	11,000	4.0
計	274,163	100.0

(出所) Kelantan Development Statistics

## VII 事業計画

### 1. 試験計画

#### 1-1 食品用染料植物ベニノキおよびクチナシの現地栽培条件の検討と適応性・検定上の問題点

##### (1) ベニノキ

染料用ベニノキは、アフリカケニア、南米ペルーなどでは栽培されているが、マレーシアでは、新規に導入されることとなる。もともとベニノキは、熱帯の雨量の多い地域が原産地であり、すでにマレーシアでは、花木として庭木または道路の街路樹として導入栽培されている。今回の調査でもクワラルンプール、コタバルその他数多くで観察された。したがって、本計画予定地でのベニノキの栽培には支障はないものと考えられる。ただし、染料用ベニノキの生産性については、新規であり現地での適応性検定試験を実施する必要がある。

##### 1) 気 温

ケランタン州西北部山岳地帯の本事業予定地の気象条件についての正確な資料は得られていないが、最高気温28℃、最低気温18℃ぐらいと推定される（ケランタンMARDI 資料）。因みにペルーのベニノキの生産性の高い地域は、年平均気温が25℃、最高気温27℃、最低気温19℃であるという。

また、ペルーのベニノキは高地で栽培が盛んであり、高品質の生産を挙げるには、気温の日較差の大きいことが必要という。

本事業予定地は、標高 750mの高地であり、温度の日較差の大きいことが予想されるので、高品質の染料生産上からみて有利な条件を具備していると考えられる。

##### 2) 雨 量

ペルーでのベニノキは、年平均降雨量 1,500～2,000mmと雨の多い地域で栽培され、年間を通じて降雨に恵まれることが望ましいという。なお、ベニノキは3か月以上の乾期が続くと生育に悪影響を与えるといわれている。本事業計画予定地に近いジェリー地区の年間降雨量は約 3,000mmで、北東モンスーンの雨期10月～12月の3か月間に、その45%が集中する。しかし、その他の月は降雨量が 180mm平均して降るので年間を通じて、湿潤な条件が維持されている（ケランタンMARDI 資料）。

したがって、本事業計画予定地は、前述のように雨期（10月～12月）を除き、周年程よく降雨があることよりベニノキの生育には大変適していると考えられる。

##### 3) 土 壤

ベニノキは、さまざまな土壤に適応し、他の作物が適さない土壤でも栽培できるといわれ

ている。本事業計画予定地の土壌はオキシソルス（厚層赤色土壌）に属し、pHは5～6、土壌は砂壤土または、植壤土で土層が非常に深い（1 m以上）。また、細かい石英砂を均一に含み、排水のよい土壌である。したがって、施肥を行えばベニノキの生育には大へん良い土壌と考えられる。

## (2) クチナシ

クチナシ属は、熱帯から温帯まで広い範囲に分布し、初夏に純白の芳香のある花が咲く、秋には橙赤色の果実をつける。染料にはこの成熟した果実が用いられる。マレーシアには、マレークチナシが生育しているが、花木として用いられ染料としては利用されていない。

本事業計画では、染料用に用いられる日本南部および台湾に栽培されているクチナシを、新たに導入して栽培しようとするものである。

したがって、新しく導入するクチナシの現地への適応性については、果実の成熟と染料品質に注目して検討する必要がある。

### 1) 気 象

クチナシは南北緯30°以内の熱帯から温帯に広く分布しているので、本事業計画予定地は、生育条件として気象的には問題はないと考えられる。なお、気温の日較差が大きいことは生産性および品質に大へんよい効果を与えるものと考えられる。なお果実の収穫は雨期（10月～12月）前が望まれる。

### 2) 土 壌

クチナシは強健でやせ地でもよく生育するが、土性としては砂壤土または植壤土の肥沃地がよい。本事業計画予定地も前述のように砂壤土または植壤土であり、土層が厚く排水のよいことより、クチナシの生育に適していると考えられる。なお、有機物の多い、湿り気味の土壌を好むとされている。

## 1-2 栽培試験実施上留意すべき技術的諸問題

事業予定者の計画している試験内容は、基本的に妥当な内容を包括しており、実施計画の手順も適切であると考えられる。

ここでは、現地調査を控えて、技術面での基本戦略にかかわる若干の指摘を述べておく。

### (1) ベニノキについて

1) 適応品種の選定試験においては、乾燥種子の収穫量と染料成分であるビキシンの含有率を分析して、総合的に生産性を判断すること。

2) ビキシンの含有率については、収穫時期を決定する資料を得るために含有率の周年変動を調査すること。

それらの結果から気象要因と品質の関係が明らかとなり、高品質高収量生産栽培法の基礎資料が得られるからである。

- 3) 現地ペルーから導入されている品種以外に、マレーシア（花木用）、ケニア、コスタリカの栽培品種について導入可能であれば比較検討が望ましい。
- 4) 適応品種の選定試験で現地において栄養生長の盛んな品種を台木とし、ビキシンの含有率の高い品種を穂木として接木すること。接木の方法は芽接ぎとすること。

例えば、マレーシアの花木用のベニノキを台木用に予めビニール鉢で実生苗を多量に育成しておき、適応品種の選定試験でビキシンの分析結果から含有率の高い品種の選定をまって、その株を繁殖し穂木とする。

芽接ぎは技術的にも容易であり、均一な苗木が一斉に多量に培養できる。したがって他の生産国と差別化できる高品質の染料の得られるメリットがある。

- 5) 整枝、剪定試験では、コストダウンを図り収穫作業を容易にするため低木仕立てとすること。

例えば、茶園のような整枝・剪定について検討する。収穫作業から考えて、樹高は 1.5m 以内とすること。

- 6) 品質と収量を高めるため開花期から収穫期までは日照量の多い時期に当たるよう栽培管理（剪定）する方法を確立すること。
- 7) 施肥試験では、種子の収量だけでなくビキシン含有率についても検討すること。

## (2) クチナシについて

- 1) 適応品種選定に当たっては、果実の収量と染料成分クロシンの含有率について分析し、総合的に判断すること。
- 2) 品種が選定されたら苗木の繁殖は、新梢または古枝の挿木法で行なうこと。
- 3) 整枝・剪定試験では、ベニノキと同様コストダウンのため収穫作業が容易にできるような低木仕立て方法を確立すること。
- 4) 日本および台湾からのクチナシのマレーシアへの導入に当たり、種子からの病害虫の侵入を未然に防ぐこと。

特に強害虫オオスカシバの侵入に注意すること。

## 1-3 試験設計

本事業は小規模栽培を通じて技術開発を行う試験事業であり、少額投資・容易な管理といった点から、事業地を選定することが好ましい。事業候補地は起伏に富んだ地形であり、永年生作物のテラス栽培が農業利用の要件で、この形態の開発が認められるとされる傾斜度20度以下の土地は多くなく、また、まとまった栽培用地は得にくい。したがって、事業地は国道沿いに点在し、試験規模も20ha前後となるが（後述）、病害虫の発生しにくい栽培形態である（同一作物の広域栽培だと病害虫が発生しやすい）。

栽培リスクの軽減を考慮し（クチナシは全くの新規導入作物）、試験栽培は、1)まず栽培の可

能性を確認しつつ適応品種を選定し、2)選定適応品種を供試して栽培技術確立試験を行うという2段階の取組みとすべきであろう。

## 1) ベニフキ

### (1) 適応品種選定試験 (3 ha)

ペルー、コスタリカ、ケニア、ブルネイなどの外国種とマレーシアの現地種(花木用)を併せて10品種導入し、広く適応性を検討し、優良品種選定を行う。

10品種×10a(試験区面積)×3反復=3.0ha

### (2) 栽培技術確立試験(7.6ha)

適応品種選定試験で選抜した品種(2種)を供試し、以下の試験を行う。

#### a. 栽植密度・カバークロープ試験

2通りの栽植密度(密植=2×4m、標準=3×4m)と3種のカバークロープ(デリス、クズ、スタイロサンテス・ハマタ)による樹間被覆を組合わせた形での栽培を通し、収量性・管理の難易度といった観点から現地状況に適する技術指標を把握する。

2品種×6通り(試験処理)×10a(試験区面積)×2反復=2.4ha

#### b. 整枝・剪定試験

2通りの整枝法(主幹形、開心自然系=標準)と5通りの剪定時期(雨期開始期、雨期中前期、雨期中後期、雨期終期、乾期)を組合わせた形での栽培を通し、収量性が高く、収穫が乾期に集中するような栽培技術を検討する。

また、収穫時期とピキシン含有率の関係も本試験の調査項目とする。

2品種×10通り(試験処理)×10a(試験区面積)×2反復=4.0ha

#### c. 施肥試験

3通りの施肥法(標準=付属資料参照、1/2量区、3/2量区)での栽培を通し、収量性(ピキシン生産量)が高い施肥法を検討する。

2品種×3通り(試験処理)×10a(試験区面積)×2反復=1.2ha

\*標準的整枝法=開心自然型 樹高30cmで摘芯し、3本の主枝を出し、翌年これを切り詰めてそれぞれから2本ずつの主枝を分岐させる。次にそれぞれの主枝を1/3位に切り詰め2本の主枝を出し、計12本の主枝を出す。

\*標準的剪定法=収穫後着花枝を基部から切り詰めて、2枝を分岐させる。剪定の時期により収穫期が決まると考えられ、雨期を避けて収穫するような剪定時期の検討が重要である。

\*さく果の熟度と収穫適期の問題、収穫後の調整法など、上記試験栽培を行うなかで検討できる課題もあり、これらも合わせ実施することが好ましい。また、芽接ぎについては、第2段階に試験を行う前に、種々試行し能率的な技術の確立に努めるべきであろう。

## 2) クチナシ

### (1) 適応品種選定試験(1.5ha)

日本、台湾（できれば中国も）からの外国種を5種導入し、適応性を検定し、優良品種選定を行う。

5品種×10a（試験面積）×3反復＝1.5ha

### (2) 栽培技術確立試験(7.6ha)

適応品種選定試験で選抜した品種（2種）を供試し、以下の試験を行う。

#### a. 栽植密度・カバークロープ試験

2通りの栽植密度（密植＝0.5×2m、標準＝1×2m）と3種のカバークロープ（デリス、クズ、スタイロサンテス・ハマク）による樹間被覆を組合わせた形での栽培を通し、収量性・管理の難易度といった観点から現地状況に適する技術指標を把握する。

2品種×6通り（試験処理）×10a（試験区面積）×2反復＝2.4ha

#### b. 整枝・剪定試験

2通りの整枝法（主幹形、開心自然系＝標準）と5通りの剪定時期（雨期開始期、雨期中前期、雨期中後期、雨期終期、乾期）を組合わせた形での栽培を通し、収量性が高く、収穫が乾期に集中するような栽培技術を検討する。

また、収穫時期と色素含有率の関係も本試験の調査項目とする。

2品種×10通り（試験処理）×10a（試験区面積）×2反復＝4.0ha

#### c. 施肥試験

3通りの施肥法（標準＝付属資料参照、1/2量区、3/2量区）での栽培を通し、収量性（色素生産量）が高い施肥法を検討する。

2品種×3通り（試験処理）×10a（試験区面積）×2反復＝1.2ha

\*果実の熟度と収穫適期の問題、収穫後の調整法など、上記試験栽培を行うなかで検討できる課題もあり、これらも合わせ実施することが好ましい。

## 1-4 農地開発について

本事業計画の実施に当たり現地では林地を伐採し、農地開発が行われるが事前に環境保全の面からケランタンMORDIと相談検討の上、適切な指導をうけること。

留意すべき問題点は二つ、土壌侵食と農薬等による水質汚染である。

土壌侵食については急傾斜面の開発をさけること、等高線テラスを造成すること、カバークロープで土壌面を覆うことなどである。

水質汚染については、本事業実施の基本戦略として、農薬散布は行わない方針で推進することが望ましい。そのためには耐病虫性品種の選抜と肥培管理技術の確立を図ることが重要である。