

No.

マレーシア甘味資源植物栽培試験事業 基礎二次調査報告書

平成5年4月

国際協力事業団

マレーシア甘味資源植物栽培試験事業基礎二次調査報告書

平成5年4月

CA
113
82
ADT
BRARY

農開投
CR(3)
93-50

マレーシア甘味資源植物栽培試験事業
基礎二次調査報告書

JICA LIBRARY



1115821(9)

平成5年4月

国際協力事業団



序 文

マレーシア・ペナン近郊で自生する植物（クルクリゴ）に含まれる甘味成分は、砂糖の2千倍の甘味があります。この実には、甘味を感じるのみでなく、食した後も、水や酸性食品を甘く感じさせる効果（味覚修飾効果）が認められます。このことから唾液等も一定時間甘く感じられるため、ガムへの利用等今後有用な資源として期待されています。

この植物に関心を持つ本邦企業は、合弁企業によりクルクリゴを開発し、企業化する計画をもっておりますが、未だこの植物については不明な点が多いため、生態・生理特性を解明し優良品種（系統）の選抜、育種、繁殖、栽培、収穫等の技術開発を行う試験事業を計画しました。

この度、当事業団は、本開発計画の妥当性並びにマレーシアへの開発協力を行うことの効果等について調査し、又、試験事業実施のために必要な技術的、事業経営的な助言を行うことを目的とした調査を行い、その結果を取りまとめました。本邦企業が事業計画を策定する際の参考資料として活用いただければ幸いです。本調査が、同地域における農業及び経済の発展に寄与できることを期待するとともに、本調査にご協力いただいた関係各位に心より感謝申し上げます。

1993年4月

国際協力事業団
理事 田口俊郎



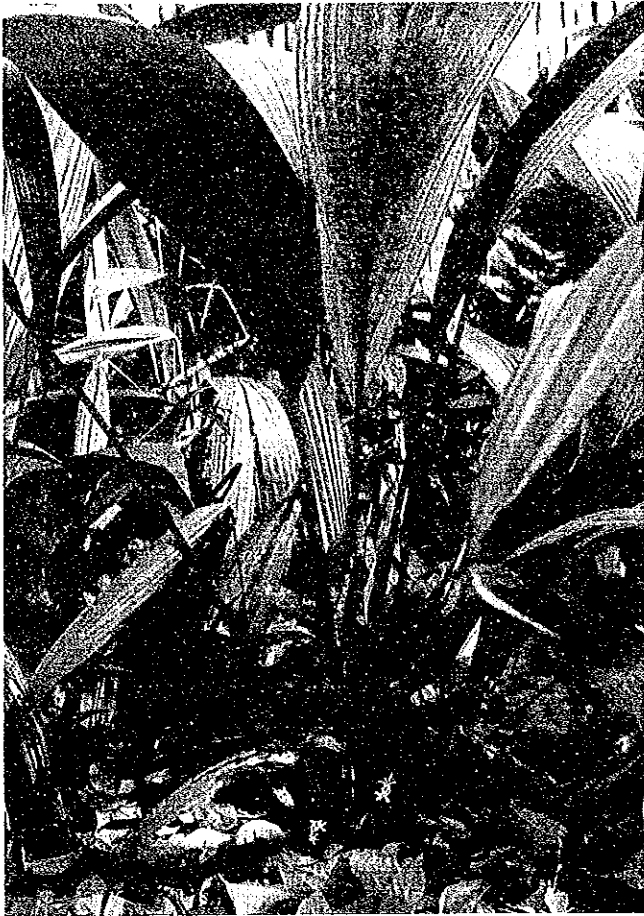
自生しているクル
クリゴ・ラチフォ
リア (キンハイザ
サ科)



ゴム園におけるク
ルクリゴの試作栽
培 (1988~89年定
植)

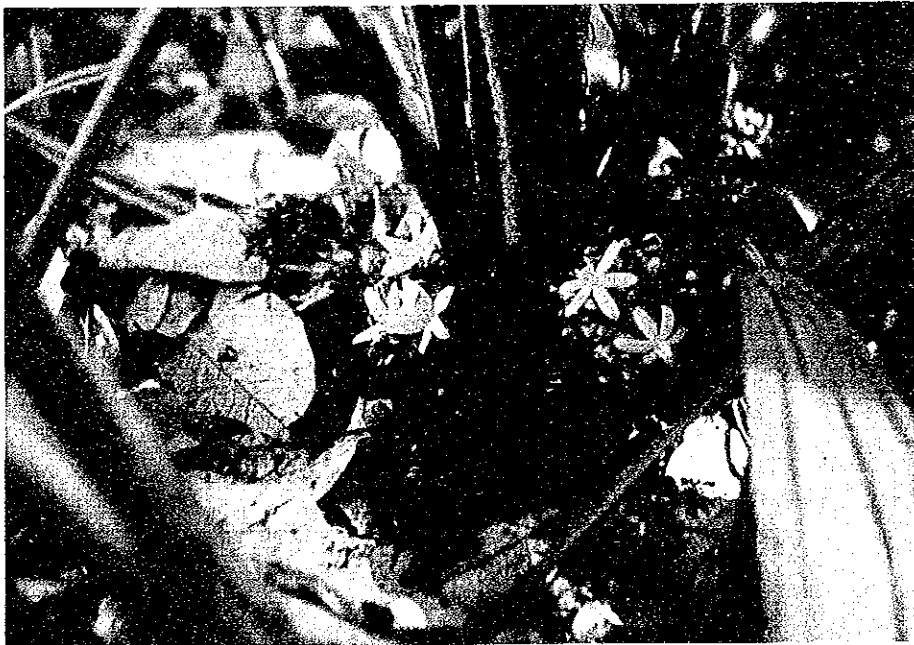


罹病株



青茎種（葉柄が緑色で最もポピュラーな種類）

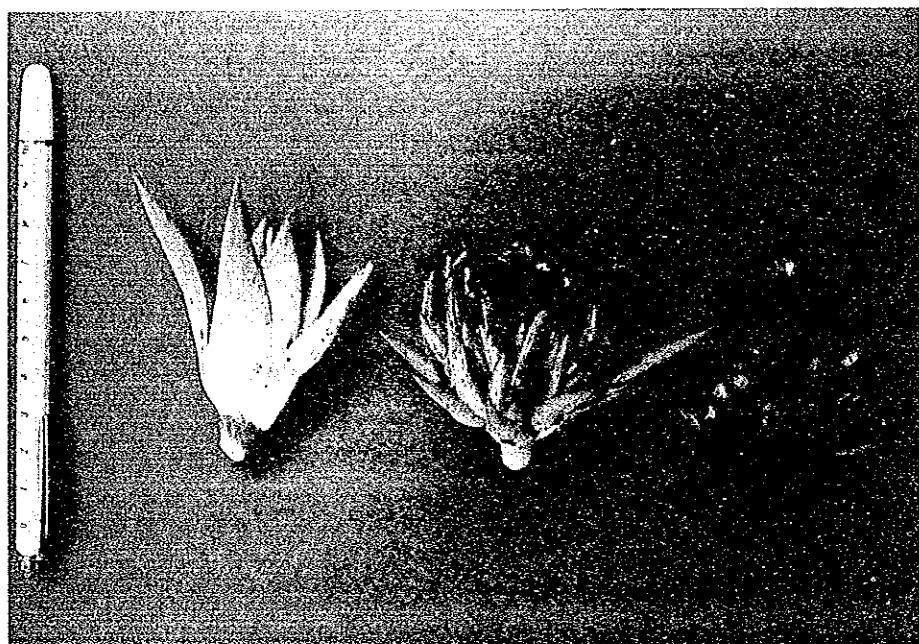
赤茎種（葉柄が赤紫色で青茎種について数多く見られる）



青茎種の花と果実



赤茎種の花と果実



花房の形状



果実の形状



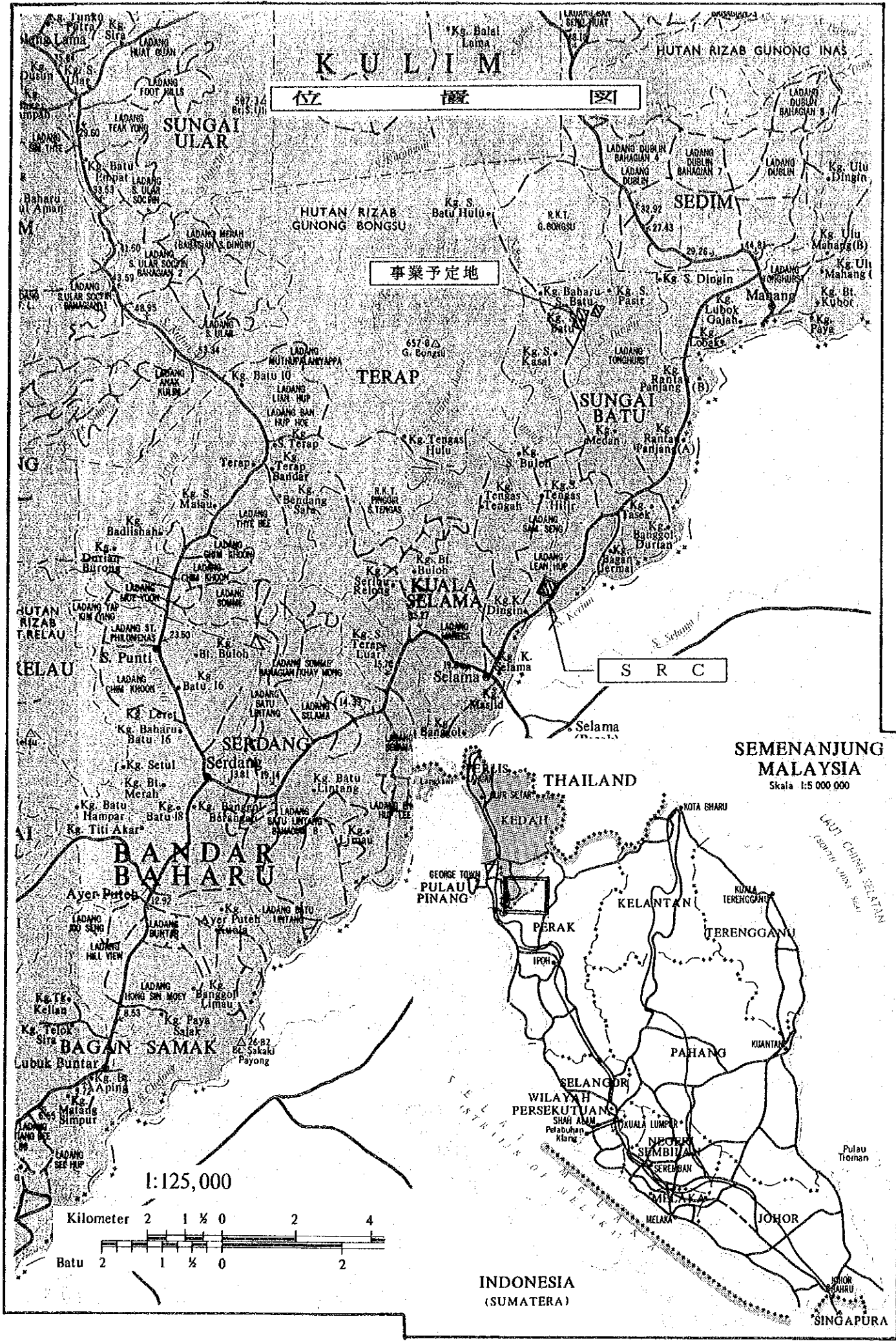
事業予定地に植栽
されたクルクリゴ



管理施設建設予定
地



用地近隣を流れる
河川（改修がなさ
れている）

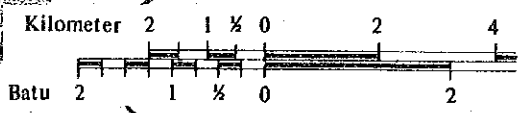


K U L I M

事業予定地

S R C

1:125,000



SEMANANJUNG MALAYSIA
Skala 1:5 000 000

INDONESIA (SUMATERA)

SINGAPURA

目 次

序文、写真、地図

I 調査概要	1
1. 調査の背景・目的	1
2. 調査団の構成	1
3. 調査日程	2
4. 主要面談者リスト	4
II 総合所見	6
III 開発基本構想	7
IV 甘味料の需要供給とクルクリン	10
1. クルクリンの特異性	10
2. 低カロリー性甘味料の概要	10
3. 砂糖、代替甘味料の消費概況	12
V 開発候補地の概況	15
1. 自然環境	15
2. バンダールバル郡の農業生産状況	15
3. バンダールバル郡の農業振興策	15
4. 本事業予定地周辺の小規模ゴム農家の現状	16
5. 小規模ゴム農家の経営収支	17
6. 本事業予定地周辺の公共施設等の整備状況	17
7. 本事業予定地への道路アクセス	18
VI クルクリゴの栽培技術開発の可能性	21
1. 植物学的特徴	21
2. 試作栽培地における調査結果	21
3. 今後解明が必要な事項	23
VII 事業実施計画	26
1. 開発スケジュール	26
2. 栽培計画	27
(1) 試験計画	27
(2) 生産計画	35

3. 事業計画	37
(1) 農場建設計画	37
(2) 施設建設計画	38
(3) 農機・車両・備品調達計画	39
(4) 本格事業の施設計画	40
VIII 経営計画	45
1. 経営計画策定の前提	45
2. 経営試算結果の概要	48
3. 事業費の概算	49
4. 事業収入の予測	60
5. 資金調達計画	60
6. 経営試算	61
IX 投資環境	66
1. 政治経済状況	66
2. 外資参入の制度的制約と優遇措置	67
X 開発協力効果	69
1. 経済的・社会的効果	69
2. 技術的効果	69
XI 環境保全と事業実施上の留意点	70
(付属資料)	71

I 調査概要

1. 調査の背景・目的

近年の消費者の健康志向、天然物志向は、甘味料市場において、虫歯、肥満、糖尿病等の原因となりやすくなる傾向を引き起こし、代替天然甘味料に対するニーズを高めている。しかし、現在すでに日本で流通されているステビア、グリチルリチン等の天然甘味料は、それぞれの特有な甘味質によって用途が限定されており、低カロリー、抗う蝕性（虫歯になりにくい性質）等の目的ではなく、塩慣れ効果（刺のある塩味を丸くする効果）、香味増強効果等の付加価値的効果の利用に主眼がおかれていのが現状である。このため市場では甘味質がより砂糖に近い天然甘味料の開発が望まれている。

こうした状況に置いて、マレーシア・ペナン近郊で自生するキンバイザサ科の植物（クルクリゴ）に含まれる甘味成分は、砂糖の2千倍の甘味があり、この実が甘味を有するのみでなく、食した後、水や酸性食品を甘く感じさせる効果（味覚修飾効果）がある。このことから唾液等も一定時間甘く感じるため、ガムへの利用等今後有用な資源として期待できる。

この植物に関心を持つ本邦企業は、合弁企業によりクルクリゴを開発する計画をもっており、現在、関連企業のゴム農園の中で初歩的な栽培をこころみている。これまでに6種類の品種が見つかっているが、まだこの植物については不明な点が多い。このため、生態・生理特性を解明し優良品種（系統）の選抜、育種、繁殖、栽培、収穫等の技術開発を行う試験事業を計画しており、これに必要な資金についてJICAの融資を希望している。

本調査は、本邦企業からの調査申請に基づき、同開発計画の妥当性（試験内容及び事業性）並びにマレーシアへの開発協力効果等について調査し、試験事業実施のために必要な技術的、事業経営的助言を行い、開発計画の策定に資することを目的とし派遣された。

2. 調査団の構成

和田 欽次郎	総括・業務調整	国際協力事業団 農業開発協力部 農業投融资課長
澤山 和彦	協力企画	農林水産省 経済局 国際協力課 プロジェクト管理係長
西 孝三郎	育種・栽培	厚生省 国立衛生試験所 筑波薬用植物栽培 試験場長
森 基	経営計画	(社)海外農業開発協会 第一事業部長

3. 調査日程

(月 日 曜日)	(調 査 内 容)
2月 1日 (月)	(西、澤山、森団員) 東京(10:30発) → クアラルンプール(17:10着)
2月 2日 (火)	大使館表敬 JICA事務所打合せ マレーシア・ゴム研究所 (RRIM) JETROクアラルンプール事務所 マレーシア日本人商工会議所
2月 3日 (水)	(西、澤山、森団員) クアラルンプール (10:00発) → ペナン(10:45着) 農業化学有限会社 (マレーシア) (ACM) 打合せ
2月 4日 (木)	バンダールバル郡事務所 RISDAバンダールバル事務所 現地調査
2月 5日 (金)	マレーシア科学大学 (USM) 現地調査
2月 6日 (土)	現地調査
2月 7日 (日)	資料整理 (和田団長) 東京(11:55発) → クアラルンプール(18:10着)
2月 8日 (月)	現地調査 (和田団長) JICA事務所打合せ クアラルンプール(16:00発) → ペナン(16:45着)
2月 9日 (火)	バンダールバル郡事務所 現地調査
2月10日 (水)	現地調査 結果の集約
2月11日 (木)	ペナン(10:00発) → クアラルンプール(10:45着) マレーシア農業調査開発研究所 (MARDI) マレーシア農科大学 (UPM)
2月12日 (金)	JETROクアラルンプール事務所 大使館報告 JICA事務所報告

2月13日(土)

(西、澤山、森団員)

クアラルンプール(10:45発) → 東京(20:00着)

(和田団長)

クアラルンプール(16:20発) → ジャカルタ(17:25着)

4. 主要面談者リスト

(機 関)	(職 名)	(氏 名)
在マレーシア日本大使館	一等書記官	吉田 正一
	二等書記官	澤山 秀尚
JICAマレーシア事務所	所 長	小泉 純作
	次 長	草野 忠征
	次 長	小樋山 覚
		高橋 淳子
JETROクアラルンプール	次 長	肥後 靖巳 寺西 武英
マレーシア日本人商工会議所		永江 直美
RRIM (Rubber Research Institute of Malaysia)	主任研究官	LAU CHEE MUN
	主任研究官	LOW FEE CHON
		H.Y. YEANG
		WAN ABDUL RAHANAN WAN YAACOB
バンダルバル郡事務所 (Bandar Baharu District Office)	郡 長	MOHD SHARIFF BIN ABU SAMAH
	(District Officer)	
RISDA バンダルバル事務所 (Rubber Industry Small-Holder Development Authority)	所 長	HAJI JAKANIA BIN AHMAD
	農業担当官	HOOD BIN OTHMAN
	農業担当官	JAMIL BIN AHMAD
USM マレーシア科学大学	生物学部長	HO SINN CHYE
	生物学部教授	MASHHOR MANSOR
	薬学部教授	CHAN KIT LAM
	生物学部	CHAN LAI KENG
	生物学部	TOONG YOCK CHAI
	生物学部	ADIRUKHI NOOR SALEH
	生物学部	IBRAHIM CHE ONAR
	生物学部	NAZALAN NAJINUDIS
MARDI マレーシア農業調査開発研究所	園芸部長	LIM HENG JONG
	園芸部	RAML MOHD NOR
UPM マレーシア農科大学	食品科学・バイオテクノロジー学部長	MOHAMED MAHYUDDIN DAHAN
	食品科学・バイオテクノロジー学部次長	MOHD NAGIL AAUDIN
	附 属 バイオテクノロジー学科	HASANAH BTE MOHD. GHAZALI
	附 属 バイオテクノロジー学科	ABDULLAH B. SIPAT
	JICA 専門家	杉澤 博
	JICA 専門家	永田 信治

農業化学有限公司(マレーシア)(ACM)
(Agricultural Chemicals (M)
Sdn.Bhd.)

社 長
研 究 員

HSU I-CHE
NOOR ZIKRI B.MD NOOR

旭電化工業株式会社

プロジェクトリーダー(現地駐在)

HSU YU-MIN

II 総合所見

1. 事業予定地は区画等も明確に区分され、取付道路、電気、水道等、基本的インフラも区画際まで来ており、取り込みを行えばよい状態であり、準備条件は整っていた。
2. 栽培環境は既存のゴム園であり、園内のあらかたの整備は済んで、野生品種数種の混合状態ではあるが、栽培用地全体の60%程度の植付を行っている。(なお全面積は11.6ha)
3. 近辺農家等付近住民との関係については、既存のゴム園内での間作植物栽培事業であるため、改めて土地開発を行うこともないので、いたって平和な関係にあり、又、広報についても地元農業技術系会社を活用していることもあって全く問題なく、情報はゆきとどいていっていると見られた。地元農民の警戒心は特に見られず、むしろ換金作物栽培に参加できることを期待するところが大きい様子であった。
4. 地方行政(郡庁)は、日本の大分県にならない一村一品運動を進めていることから、将来、可能であれば本事業の作物を対象品として農村に普及し、農村女性の現金収入源として、又、新規の輸出向け農業の開発として、組織的に取り組む意欲はある旨の表明があった。郡の普及・研究組織の動員も考慮するとの申し出もあった。これらの地元の熱意は予想はしていたものの、かなりのものであることから、将来、本格事業に移行する過程で現地と積極的に協調してゆくことは事業成功の重要な条件となるものとみられた。
5. 地元既存の農薬会社試験農場がかなりの規模と技術力をもって活動しており、経営系列が本件企業と関連があるところから、契約ベースの協力が確保されている。したがって、高度な試験等についても、実施上、何ら支障となる問題はないものとみられた。
6. 対象植物に関する植物学的調査については、サンプルの採集および野生の状況、栽培化への初期の状況等の観察を含む詳細の調査を実施することができた。クルクリゴの植物学的な面については、ほぼ網羅した。
7. 農園造成施設計画等事業地全体の計画については概略設計を行い、現地関係者との検討を踏まえ、ほぼ全体をカバーする計画の作成を行った。
8. 経営計画等については、地元関係者の積極的協力を得て基礎データの収集、積算基礎の収集、検討を行った。また、関連の経営基礎情報も収集し、企業側が財務分析を行う参考として経営試算を行った。
9. 事業実施に当たり設立する合弁事業の出資形態等については、プミプトラ政策(マレイ人による事業参加の機会増大など)を推進していることもあり、十分な検討が求められる。

III 開発基本構想

1. 事業実施の背景

マレイ半島に自生するクルクリゴは、その実に甘味質が含まれており、現地住民の間では従来より甘味料として食されており、現地においては知られた存在であった。しかし、その利用は甘味料の供給において主体をなしたもではなく、実の採取も自生しているクルクリゴからであり、実もしくは精製された甘味料が流通し供給されるという状況にはなかった。さらに、現在では、ゴム園、オイルパーム園等の開発が山間部へも進み、クルクリゴの自生も減少の一途にあり、近い将来にはクルクリゴも希少植物に陥る瀬戸際にある。

このような状況下にあつて、この甘味質の特性に着目し、甘味料市場におけるクルクリゴ甘味料の有望性から、クルクリゴ栽培について試験的事業として着手し採算性が確認出来ればクルクリゴ甘味料生産の本格的事業化へと移行せんとするものである。

2. 試験的事業の概要

クルクリゴの実に含まれる甘味質の企業ベースでの活用を図るべく、量的、安定的及び採算性のある生産の可能性について、クルクリゴの栽培試験を5年間の期間で試験的事業として実施しようとするものである。

本事業予定地は、本事業の事業主体となる企業の所有地であり、クルクリゴの自生地でもある。また、本格事業も同地の周辺地域において栽培されることを想定していることから、クルクリゴ自生地域において展開される事業となる。

3. 開発事業としての位置付け

クルクリゴ甘味資源の開発生産に当っての一連のプロセスは、開発事業として次の効果が期待出来る。

試験的事業	…… (効果) 栽培技術の開発、優良種の選別・改良
▽	(クルクリゴ甘味料生産の本格事業化のために必要な試験栽培の実施)
▽	
本格事業	…… (効果) 地域開発 (農家収入の増、農民の定着等)
	輸出による外貨獲得
	ゴムの樹間利用によるゴムの生産維持
	(クルクリゴの実の生産、甘味料の一次加工)

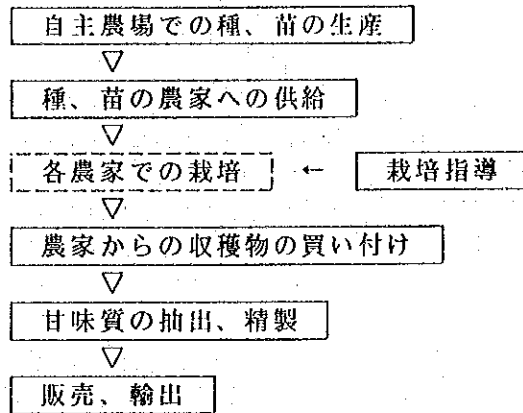
4. 基本構想

本格事業の実施を含め、開発事業として次の設定がなされる。

本格事業展開上の条件

- イ) 種、苗が流通していない → 種、苗の自主生産が必要
- ロ) 市場確保のため需要に合わせた広大な作付け面積が必要
 - 委託生産
 - 新規の増反を伴わないゴムの樹間利用
- ハ) 植付け、栽培管理、収穫等の一連の農作業が集約的作業
 - 雇用労働力調達の点からプランテーションでの生産は無理あり
 - 小規模農家による生産、担い手を婦女子に求める

上記条件を受けて想定される事業のフレーム



(各農家での栽培形態)

栽培普及：土地利用の現況を変えない範囲での作付けを農家に対し奨励し普及する。ゴム園の樹間への植栽が、斯る点から当該地域においては最も受け入れられやすい形態であると考えられる。

栽培管理及び収穫等の作業担い手：細かな手作業が求められ、機械化が期待出来ない作業内容であることから、農家内で婦女子が主体となる位置付けとすることが持続性の点からも望ましいと考えられる。

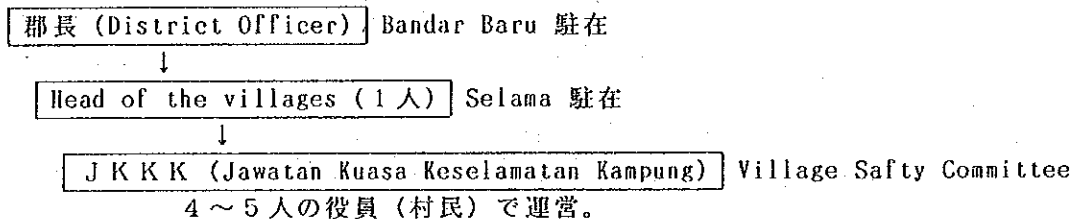
(上記栽培形態を推進する際の留意点)

プランテーション等の企業的大規模経営農園への普及は、労働力の面から難しいものと考えられる。また、ゴム園の樹間利用及び婦女子が主体となる農作業となれば、農家一戸当りの作付け面積は限られたものとなることから、多くの農家への普及が課題となる。従って、特に小規模農家への普及が課題になると思われる。

従って、本事業を「開発と女性」(WID)事業に位置付けることが出来る。

5. 地方自治体及び地域農民組織等との連携

(1) バンダールバル郡内の自治組織



本事業計画地は、“Sungai Batu Mukim”に所在しており、同 Mukim は8つの J K K K で構成され16カ村が含まれ、“Sungai Batu 村”に接している。

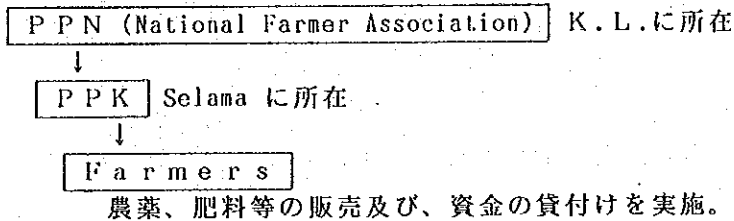
この組織は自治体に当るものであることから、農民に限らず住民全てが構成員となっている。従って、クルクリゴの委託栽培拡大の点からではなく、地域に根付いた事業展開という点から自治組織との連携を図るべきと考えられる。具体的には、

住民生活に利便が及ぶようになる公共施設整備への寄与等である。

また、バンダールバル郡が、我が国の大分県の「一品一村運動」に共鳴し、同様の施策を同郡でも展開することを模索していることから、クルクリゴを同郡の特産物に位置付けられ、行政レベルでも奨励されることが望ましいと思われる。

(2) 農民組織及び営農支援組織

イ) 農民組織



ロ) 営農支援組織

R I S D A (Rubber Industry Small-Holder Development Authority)

バンダールバル郡事務所：

43人の技術職員が勤務

実施事項

- 農家のゴム栽培の支援
- オイルパームについても同様の支援
- ゴム園の樹間作物の栽培を支援

資金援助の内容

ゴムの植え付けからゴム液採取可能になる7年間の運転資金を融資
(融資額 5,200M\$ / エーカー / 7年)

(3) 各既存組織との連携

クルクリゴの委託栽培面積の確保及び生産の持続的維持の観点から、農民組織並びに地域営農支援組織の体制への取り込みを図る。

クルクリゴ栽培がゴム園との共存で行われることを踏まえると、特に、R I S D Aとの連携を強め実施することが重要と考えられる。クルクリゴがR I S D Aバンダールバル郡事務所が奨励するゴムの樹間栽培作物として位置付けられ、クルクリゴの普及及び栽培技術指導等がR I S D A組織を通してなされることが望まれ、効果的であると思われる。

R I S D Aバンダールバル郡事務所による、現在のゴム樹間栽培の作物

植え付け後1～2年：バナナ、トウモロコシ、野菜類

植え付け後3～7年：ラタン、サラ(salak)

成 木 後：鶏の放し飼い等に利用

IV 甘味料の需要供給とクルクリン

1. クルクリンの特異性

本調査対象のクルクリンは、果実中に低カロリーの甘味タンパク質（クルクリン）が、多量に含まれることが判明しており、健康志向時代の新しい甘味料として商品化に大きな期待が寄せられている。

クルクリンは、果実中に含まれる分子量 27,800（二量体）のタンパク質で、糖を全く含まないにもかかわらずそれ自体さわやかな甘味を有する（砂糖の2,000倍）とともに、クルクリンを食した後、水や酸性物質を甘く感じさせる作用（味覚修飾効果）を持つ。この作用は、食してから10分間程継続する。このようなクルクリンの甘味誘導の機構は、CaイオンやMgイオンの2価の陽イオンによって抑制されることから、クルクリン発見者である横浜国立大学栗原教授らによって、以下のような仮説が立てられている。

クルクリンは舌表面の味細胞の甘味受容体またはその近傍に結合する。この結合は比較的強固で、クルクリンは容易に離脱しない。クルクリンの活性中心は甘味受容体に結合することで甘味を誘導するが、しばらくすると唾液が分泌され、唾液中のCaイオンやMgイオンがクルクリンタンパク質の形状を変化させる。このため、クルクリンの活性中心が甘味受容体に結合できなくなり、甘味が消失する。この時、水を味わうことで唾液が洗い流され、これらのイオンが除かれ、再びクルクリンの活性中心が甘味受容体に結合できるようになり、即ち、水を甘く感じるのである。一方、酸は受容膜の形状を変化させ、クルクリンの活性中心をより強固に甘味受容体に結合させることで、より強い甘味を誘導する。

これまでに把握されているクルクリンの特性を整理すると――。

- ―植物に含まれる天然の高分子タンパク質であり、糖分を全く含まないのに強い甘味度を有する（砂糖の2,000倍）
- ―味覚修飾効果がある＝水、酸味、苦味を甘く感じさせる
- ―低う触性である＝虫菌を誘発することがない
- ―甘味度が高く使用が少なくて済むため、カロリーは無視できる程度である

こうしたクルクリンの性質は他に例のないもので、食品産業分野において以下のような使用が期待されている。

- a. 糖分とは異なる良好な甘味質を有する天然代替甘味料
- b. 酸味、苦味等のマスキング剤
- c. 糖を含まない甘味持続型の新甘味料

2. 低カロリー性甘味料の概要

近年の消費者の健康志向、天然物志向は、甘味料市場において、虫菌、肥満、糖尿病等の原因となる砂糖離れを引き起こし、代替天然甘味料等に対するニーズを急激に高めている。

こうした面で、ステビア、グリチルリチン、ソーマチンは市場を拡大してきた非糖質天然甘味料である。また、合成甘味料では、アスパルテームが同様の領域で伸び

てきた。

(1) ステビア

キク科の多年生植物 *Stevia rebaudiana* Bertoni の主として葉部に含有されるカレン系ジテルペンであるステビオールを骨格とした配糖体である。原産地は南米のパラグアイとブラジルの国境地帯で、原住民は400年以上も前からマテ茶の甘味付け等に使用してきたといわれる。栽培地域は南米にはじまり、日本、韓国、台湾を経て東南アジアに拡大し、最近では価格や品質において競争力のある中国が中心となっている。現在の原葉供給能力は、乾燥葉換算で年間2,000トン程度といわれる。選抜育種、人工交配により、甘味質が良好で甘味度も高いレバウディオサイドAを高比率で含有する品種の改良に成功している。

甘味の質はマイルドで、後味は比較的少なく、天然甘味料のなかで最も砂糖に近い味をもっている。水溶性で、酸・熱に対し比較的安定である。用途は、ステビア単独あるいは甘草甘味料などと混合して漬物、珍味、調味料、水産加工品等に使われる。最近では、低カロリー、虫菌予防等の見地から、テーブルシュガー、各種飲料、菓子類、チューインガム等に使われつつあり、この場合、ステビア単独もしくは他の糖類との混合により使用される。

日本は最大のステビア甘味料生産国（年間200トン程度）であり、原料葉のほとんどを輸入に依存する。日本は、また、唯一の大量消費市場である（市場規模は年間20億円程度）。原料植物生産地での利用は少なく、欧米諸国ではほとんど使われないが、安全性が確認されているので、国際的な需要増大に向かうものとみられている。

(2) 甘草（かぞう）甘味料

甘草は、中国、ソ連、中近東、一部ヨーロッパの乾燥地帯に生育するマメ科の多年生植物 *Glycyrrhiza glabra* L. var. *glandulifera* である。3～4年経過した根茎が利用される。主成分グリチルリチンは、医薬品、医薬部外品、タバコ、食品等に広く利用される。日本の原料処理量は年間約6,000～7,000トンで、このうち60%が食品用で、その市場規模は約20億円である。食品での使用は、グリチルリチンが持つ塩慣れ効果（とげのある塩味を丸くする効果）のため、漬物・佃煮、味噌・醤油、水産練製品・珍味等の塩性食品が中心で調味料的に使用されている。

(3) ソーマチン

西アフリカに野生する多年性植物 *Thaumatococcus daniellii* Benth（しびれくずうこん）の果実から得られるタンパク質甘味料である。現在ガーナ、ナイジェリア、アイボリーコースト、リベリア、カメルーン、マレーシアで栽培されている。植栽後1.5～2年で果実収穫が始まり、1年に何回も収穫できる。

英国の製糖会社により製品化されたもので、耐酸性に優れ、無臭で苦みのない清涼な甘味を有する。風味を増強する効果、苦味・しぶ味・アルカリ味臭を緩和する効果がある。低う触性で安全性も高い。甘味度は高く、使用が少なく済むためカロリーは無視できる程度である。

日本には、79年に導入され、天然物として用途開発が進められ、飲料、冷菓、デザート、農水産物加工品など食品全般に使用されるに至っている。単独もしくは他の甘味料と混ぜて使用される。タンパク系甘味料であるため熱安定性がステビア等に

比して悪く、また食塩存在下で甘味度が落ちるため使用には限界があるが、ペパーミント等のフレーバーを増強する効果を有するため、フレーバーエンハンサーとしても使用されている。

(4) アスパルテーム

米国の製薬会社により、65年に偶然に発見された。その後、日本企業が加わり共同研究により製品化され、80年に国際機関により安全性が確認され、日本では83年から食品添加物として指定されている。現在40カ国以上で使用されている。

アスパルテームは、2種のアミノ酸からなるペプチドのメチルエステルで、砂糖に近いさわやかな甘味をもつが、少し後味が残る。多くの糖類と異なり虫歯を誘発することがない。重量当たりでは、砂糖の200倍の甘味を有するので、食品の低カロリー化が可能である。フルーツフレーバーの増強効果や苦味抑制効果をもつ。

3. 砂糖、代替甘味料の消費概況

1万年前から食べ続けられ、現在でも世界中で消費されている砂糖が、将来も甘味料の中心であることに変わりはない。

砂糖に代わる甘味料の研究開発の歴史は古く、オランダでは19世紀末にぶどう糖をアルカリ性にして果糖に変える方法が発見されている。

日本における砂糖代替甘味料の開発研究は、1950年代に過剰澱粉の処理のため、政府の助成により始まった酵素利用のぶどう糖生産に端を発するものであり、酵素利用の糖質系甘味料の開発が中心である。欧米では、化学合成法による高甘味度甘味料の開発が進んでいる。

甘味料は大別すると、糖質系と非糖質系に分かれ、糖質系は糖類と糖アルコールに、非糖質系は天然系と非天然系とに分類される。一般に非糖質系は糖質系に比べ甘味度が高い。

糖質系甘味料

* 左側カッコは原料

糖類

(蜂蜜)	蜂蜜
(甘蔗・ビート)	精製糖(上白糖、グラニュー糖、加工糖=角砂糖・氷砂糖)
(蔗糖)	液糖(蔗糖、転化糖)
(澱粉・蔗糖)	ハ°ラチノース、ハ°ラチノースオリゴ糖、フラクトオリゴ糖
(澱粉)	カップリングシュガー
(ぶどう糖)	水飴、ぶどう糖、イマルトオリゴ糖、マルトオリゴ糖、マルトース
(イソリン、蔗糖、異性化糖)	異性化糖
(牛乳)	乳糖、異性化乳糖、ガラクトオリゴ糖
(乳糖、蔗糖)	ラクトスクロース
(大豆)	大豆オリゴ糖
(綿実殻、白樺)	キシロース
(キシロース、蔗糖)	キシロシルフラクトシド

糖アルコール

(ハ°ラチノース)	還元ハ°ラチノース
(水飴)	還元澱粉糖化物、還元イマルトオリゴ糖、還元マルトオリゴ糖
(マルトース)	マルトール
(キシロース)	キシトール

非糖質系甘味料

天然甘味料

(ステビア葉) ステビアサイト
 (甘草) グリチリチン
 (しびれくずうこん) ソーマチン

合成甘味料

(O-スルファミン安息香酸) サッカリン (日本では限定使用)
 (アスパラチン酸・フェニルアラニン) アスパルテーム
 (N-プロピルホニルアセト酢酸アミド) アセスルファムK (日本では未認可)

(1) 砂糖

長年、甘味料として支配的であった。異性化糖、高甘味度甘味料の出現により先進国市場で砂糖市場での競争がみられるが、砂糖をカロリー源とする国が多く、世界的には消費は増大傾向にある。砂糖（ビート糖と甘蔗糖の合計）の世界需給は89年以降生産過剰状態で、最近の在庫率（対消費量）は35%とされている。92/93年度の生産は、1億1,500万トン（粗糖換算）との専門機関予測があり、余剰在庫は積増しとなる見方が強い。

主要甘味料としての砂糖の地位は、今後とも不動であると見込まれている。砂糖や製糖副産物を原料とする新しい製品の研究が進んでおり、オクタコサノール、シュクラロース（砂糖の塩素化合物）、パラチノース誘導体などの商品化に期待が寄せられている。

ザニコウ8月推定による世界の砂糖生産・消費

(単位：1,000トン、粗糖換算)

世界砂糖生産	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
ビート糖	37,686	39,246	41,374	37,963	38,820
甘蔗糖	68,058	69,856	72,841	77,968	76,773
合計	105,744	109,102	114,215	115,931	115,593
日本(ビート糖)	705	668	706	779	740
日本(甘蔗糖)	289	333	276	207	250
日本(合計)	994	1,001	982	986	990
世界砂糖消費		90	91	92	93
合計		108,949	111,185	111,794	114,549
日本		2,833	2,836	2,844	2,853

*生産は各国の製糖年度基準、消費は暦年基準

(2) 異性化糖

炭水化物含量の多い農産物から製造される異性化糖は、最も大きな砂糖代替甘味料である。各国の保護政策による高い砂糖価格が、異性化糖製造の高額投資を採算に合うものとしてきた。原料に多く使われるメイズが米国の補助金政策により低価格で調達できることも異性化糖が伸びてきた大きな要因である。

世界の消費量は砂糖換算で年間770万トン。米国では、砂糖消費（精糖換算）の75%の消費がある。ECでは生産制限が行われており、砂糖消費の2.5%にすぎない。液体甘味料であり、非アルコール飲料製造に多く使われる。日本の消費は固形分換算で

年間70万トンを越え、砂糖消費（精糖換算）の33%に達する消費である。

異性化糖は転化糖の代替はできても、砂糖の甘味や性質が要求される分野には使用できないので、その需要には限界がある。また、現在は主原料はメイズであるが、日本で産する甘藷やジャガイモの澱粉から砂糖に匹敵する甘味料（異性化糖）が製造できるということは、日本の甘味資源の安全保障でもある。

異性化糖は、技術革新とコスト削減により、今後も市場拡大を続け、90年代末には、世界消費は倍増（1,500万トンへ）するものと予測されている。

（3）高甘味度甘味料（非糖質の合成甘味料・天然甘味料）

世界の高甘味度甘味料の消費は、砂糖換算で500万トン程度とされ、甘味料消費全体の4.1%と推定されている。

これらのうち歴史の古いサッカリンの消費が最大で砂糖換算370万トンで、高甘味度甘味料消費の74%に相当する。不快な味があり、砂糖等の甘味料と混合して使われる。

10年前に商品化されたアスパルテームは、米国、カナダ、E C、日本といった大消費国で認められる唯一の甘味料であり、消費は砂糖換算で110万トン、高甘味度甘味料消費の22%を占める。主としてダイエット飲料や乳製品に使用されている。

砂糖の30倍の甘味度を有するチクロは、通常他の高甘味度甘味料とともに使用される。味は良いとはいえないが安い。米国、日本では認可されておらず、英国を除くE Cやカナダでは制限つきで認可されている。消費は砂糖換算で40万トン、高甘味度甘味料消費の8%を占める。

アセスルファムKは、米国とE Cで使用認可され、主用途はキャンディ類や卓上甘味料である。

既述したステビア、グルチルリチン、ソーマチンも高甘味度甘味料に含まれる。

高甘味度甘味料の生産は、技術的進歩とともに特許期間の終了が重なり、砂糖や異性化糖と競合できる価格が実現され、90年代末には現状の消費水準の3倍に増える（1,500万トンへ）と専門機関は推定しているが、新しい甘味料が出現し、従来のものに置き代わることもありえる。

（4）日本の消費構造

以上の記述をもとに、日本における甘味料の消費構造は次のように整理される。

砂糖	2850千トン（粗糖換算）
異性化糖	700千トン（固形換算）
その他	1千トン未満（統計資料がなく詳細不明）

V 開発候補地の概況

1. 自然環境

本試験的事業予定地は、ケダ州の南端に位置するバンダールバル郡に所在する。当該地は、標高200m前後の丘陵地であり周辺地域も含め緩やかな起伏の地形を成している。また、同地域は、ゴム園、オイルパーム園への土地利用が進んでおり、地形的な制約から利用に適さない個所以外はその管理状況の優劣を別にすれば何らかの活用がなされている。

バンダールバル郡の資料によれば、郡面積27,126ha、郡人口32,957人(1991年センサス)、年間降雨量、2,500mm、年間気温は30~32℃となっている。なお、本試験的事業予定地の近傍における気象観測データは別添のとおりとなっている。

2. バンダールバル郡の農業生産状況

同郡における54.1%の土地がゴム園に利用されており、主要農産物となっている。また、次に続くものとしてはオイルパーム、稲となっており、土地利用現況は次のとおりとなっている。

ゴム園	14,688.00ha
オイルパーム園	4,662.96ha
稲作田	2,086.20ha
その他作物耕作畑	413.98ha
商工業・住宅用地	47.35ha
その他	5,227.49ha
合計	27,125.98ha

出典：RISDA(Rubber Industry Small-Holder Development Authority)資料

また、RISDA調べによると、同郡の小規模農家(Small-holder)は7,937戸であり耕地総面積は16,347.40haとなっており、小規模農家一戸当たりの平均耕地面積は2.06haとなっている。

ゴム園の状況は、概して、小規模農家(Small-holder)所有園の手入れ不行き届きが目立ち、樹間の除草等の管理が悪い例が多い。一方、エステート園の管理は良好であり、管理状況を見て所有者の判別が出来る所が多い。

3. バンダールバル郡の農業振興策

同郡の郡庁は農業振興に関する指針を策定しており、その内容は次のとおりとなっている。

- イ) 貧農対策(月収175M\$以下の農民を対象とした生活改善)
- ロ) 果物生産の品質改善と価格向上(ドリアン、ランブータン、ジャックフルーツ等が対象)
- ハ) 果実、花の生産奨励
- ニ) 稲作の改善(種子供給と技術支援)
- ホ) デモンストレーション・プログラム計画(農民への技術移転のための、新技術紹介等)

- へ) 農業用水等の供給計画 (灌漑、種子、肥料、農薬等の導入)
- ト) 野菜農家への肥料供給プログラム
- チ) 養蜂計画
- リ) 農家改善計画 (農業開発における農家婦人の役割及び能力の増進)
- ヌ) 農村経済改善計画 (貧農の生活改善等)

4. 本事業予定地周辺の小規模ゴム農家の現状

小規模ゴム農家 (Small-holder) の現状把握に当たっては、農民からの直接聞き取りを行った。その結果としては次の点等が挙げられる。

- 1) 農業収入が少ないことによる若者の農業離れ
- 2) ゴムの買取り価格低迷にもかかわらず好条件の転換作物がない

(農 家 A)

耕作面積：ゴム園 11.3 ha (内、幼木園 2.8 ha)，オイルパーム園 2.8 ha，
その他に未利用の湿地 8.5 ha
家族構成：本人，婦人，子供 2 人，母親 (計 5 人)
労働時間：(7～11 時) ゴムのタッピングとゴムの採取
(11 時以降の午前中) 草刈り等
(午後) 家周辺の畑の手入れ等、モスクでの社会活動
収入：ゴムからの収入 400～500 M\$ / 月 / 家族
オイルパームからは収入なし (幼木のため)
ゴムの樹間利用：なし
営農計画：RISDA の指導を受けてオイルパームを導入を決めた経緯あり

(農 家 B)

耕作面積：ゴム園 2.2 ha，オイルパーム園 2.0 ha
家族構成：本人，婦人，子供 1 人 (娘 17 才)
労働時間：(午前) ゴムのタッピングとゴムの採取
(午後) モスクでの社会活動
収入：ゴムからの収入 300～400 M\$ / 月 / 家族
オイルパームからの収入が、FELCRA から支払われる
ゴムの樹間利用：ジャックフルーツ 10 本，ドリアン 20 本
営農計画：新作物導入には働き手がなく将来計画なし

(農 家 C)

耕作面積：ゴム園 2.5 ha (内、幼木園 0.6 ha)
家族構成：本人，婦人，子供 3 人 (内、息子が工場勤務)
労働時間：(午前) ゴムのタッピングとゴムの採取
(午後) モスクでの社会活動
収入：ゴムからの収入 180～280 M\$ / 月 / 家族
息子の工場勤務収入が、300 M\$ / 月
ゴムの樹間利用：なし
営農計画：ゴム栽培しか考えていない
(工場勤務は、工場のバスが周回しておりそのバスで通勤)

(農 家 D)

耕作面積：ゴム園 5.9 ha (内、幼木園 1.7 ha)，オイルパーム園 2.8 ha
家族構成：本人，婦人 (子供が 5 人いるが K.L. で就職)

労働時間：（午前）ゴムのタッピングとゴムの採取
（午後）モスクでの社会活動
収入：ゴムからの収入500～600M\$ / 月 / 家族
オイルパームからは収入なし（幼木のため）
ゴムの樹間利用：なし
営農計画：特に計画なし

（農 家 E）

耕作面積：ゴム園5.1ha（内、幼木園3.4ha）
家族構成：本人、婦人、子供2人
労働時間：（午前）ゴムのタッピングとゴムの採取
（午後）ゴムの幼木の手入れ
収入：ゴムからの収入200～300M\$ / 月 / 家族
ゴムの樹間利用：なし
営農計画：ゴムの樹間利用に興味を持つ

5. 小規模ゴム農家の経営収支

バンダールバル郡の小規模ゴム農家の標準的経営について、RISDAバンダールバル郡事務所の作成による1992年推定値は次のとおりとなっている。

ゴム収入：（生産量）2,805kg / ha / 年
（7年木から20年木までの平均）

（価格）1.80M\$ / kg

20年間の平均年間収入：3,534M\$ / ha / 年

生産費：（ゴム苗木植え付け費）

伐開・火入等	642M\$ / ha
二次整地等	420M\$ / ha
耕起等	260M\$ / ha
植え付け	655M\$ / ha
計	1,977M\$ / ha

（ゴム園の管理費）

除草（年2回）	90M\$ / ha / 年
施肥（肥料代）	175M\$ / ha / 年
施肥（労務費）	20M\$ / ha / 年
計	285M\$ / ha / 年

（7年木から20年木までの平均）

20年間の平均年間生産費は：298M\$ / ha / 年

上記値からゴム園1ha当り270M\$ / 月の収益が期待されることになる。

6. 本事業予定地周辺の公共施設等の整備状況

本事業予定地を所轄する公共機関・施設等が一応整っているのは、Selama市である。同市には、警察派出所、診療所（看護婦のみ）、小中学校が所在している。

医療関係では、ペラ州のSelama市に州立病院（医師5名、100ベッド）及び私立病院（医師2名）、隣接郡のMahang市に医院（医師1名）、また、本事業予定地に隣接した村に診療所（看護婦のみ）が所在しておりこの種の診療所（看護

婦のみ) はほぼ村ごとに配置されている。

教育関係では、本事業予定地の近傍にも小学校は所在しているが、中学校は S e l a m a 市及び最も近くでは隣接郡の M a h a n g 市となる。

7. 本事業予定地への道路アクセス

本事業予定地を公道(約2 m幅員、アスファルト簡易舗装)が縦貫しており、同地区南端入口から約200 mの所まで同公道の改修(6 m幅員、二車線のアスファルト舗装)が進み、同地区入口までの間もすでに改修計画が立てられている。従って、道路アクセスは、少なくとも本格事業開始までは同地区入口までの間の改修が進み、飛躍的に改善されることになる。

また、半島西側を走るハイウェイ(現在建設中)が完成すれば、ペナンより本事業予定地まで車で50分程度に短縮されることになる(現在は、約1時間40分を要する)。

試験的事業予定地の近傍における気象観測データ

(ACM セラマ研究センター (SRC) での観測値)

1980年 (気温℃, 降雨量mm, 湿度%)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
気温(9時)				35.2	35.0	34.4	35.0	34.1	34.4	33.6	34.2	33.8
最低気温				24.2	23.9	23.6	24.3	23.0	22.7	23.0	22.8	22.7
降雨量				115.8	251.2	201.9	133.9	254.0	365.3	363.2	343.2	249.9

1981年 (気温℃, 降雨量mm, 湿度%)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
気温(9時)	35.5	36.0	37.6	36.6	36.7	37.2	36.6	34.2	34.2	35.1	33.6	34.9
最低気温	21.7	22.8	22.7	23.5	23.1	22.7	22.2	22.8	22.8	22.5	22.6	21.3
降雨量	115.1	166.1	82.8	358.1	507.0	226.1	155.7	459.2	459.2	270.3	194.8	231.1

1982年 (気温℃, 降雨量mm, 湿度%)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
気温(9時)	36.3	37.3	36.8	34.4	35.5	35.9	35.7	35.9	35.1	35.1	36.0	35.7
最低気温	20.1	21.5	22.7	23.4	23.9	23.5	22.7	23.1	22.4	22.0	23.1	23.2
降雨量	105.7	118.6	197.1	330.5	414.0	34.0	241.6	185.2	272.3	671.8	459.0	180.8

1983年 (気温℃, 降雨量mm, 湿度%)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
気温(9時)	37.1	38.7	38.8	38.6	37.2	37.1	36.3	35.9	35.7	36.3	36.4	35.7
最低気温	22.3	23.9	24.0	24.7	25.0	24.3	23.5	24.0	23.9	24.1	23.8	23.4
降雨量	162.3	170.9	307.8	136.8	345.7	156.0	121.4	350.8	717.6	342.7	150.4	242.8
湿度								83.4	86.7	84.3	83.2	83.3

1984年 (気温℃, 降雨量mm, 湿度%)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
気温(9時)	35.1	35.5	35.3	35.5	35.4	35.7	35.1	35.1	35.0	34.0	34.0	34.0
最低気温	23.0	23.4	23.9	23.9	24.3	24.2	23.5	23.5	23.5	23.8	23.9	23.7
降雨量	243.3	99.3	399.5	458.3	232.2	144.0	302.3	185.2	139.3	337.2	457.7	254.0
湿度	87.5	87.4	84.8	85.4	83.2	83.2	86.3	85.8	84.6	85.0	85.5	88.7

1985年 (気温℃, 降雨量mm, 湿度%)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
気温(9時)	37.0	36.5	34.0	35.6	35.0	36.9	34.8	34.9	33.7	33.8	33.7	35.4
最低気温	22.9	23.9	23.8	24.6	24.7	22.9	23.0	23.6	23.8	23.9	23.9	23.6
降雨量	143.5	358.7	389.9	183.1	253.0	57.4	275.1	154.7	309.6	435.1	420.6	106.7
湿度	84.3	86.8	90.0	88.0	99.6	92.6	92.3	91.6	92.1	93.9	94.0	94.1

1986年 (気温℃, 降雨量mm, 湿度%)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
気温(9時)	35.0	36.4	35.1	35.5	36.0	36.0	36.1	36.4	34.1	33.5	33.4	34.8
最低気温	23.5	22.9	24.0	25.9	24.9	24.4	23.9	24.1	24.0	24.0	23.5	23.3
降雨量	41.9	26.4	334.0	198.6	182.6	264.7	119.4	157.2	409.5	488.7	399.8	139.2
湿度	92.5	87.6	86.1	90.6	90.0	89.0	86.9	90.7	92.1	88.5	88.2	89.5

1987年

(气温℃, 降雨量mm, 湿度%)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
气温(9時)	36.1	38.9	37.6	37.8	37.4	37.6	36.1	34.3	34.1	34.8	34.1	34.2
最低气温	22.9	23.5	25.1	25.4	25.6	26.5	24.5	23.5	23.6	24.3	23.9	23.7
降雨量	18.3	48.8	238.0	261.1	383.5	252.5	235.4	452.5	535.3	704.2	317.3	336.4
湿度(9時)	86.6	84.1	83.7	83.9	85.3	83.4	88.2	94.2	93.8	93.7	93.4	94.3
湿度(14時)						63.2	66.6	74.4	75.7	76.2	78.6	74.0

1988年

(气温℃, 降雨量mm, 湿度%)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
气温(9時)	35.9	36.1	36.9	36.4	36.6	35.9	35.8	36.1	34.7	35.1	34.4	34.4
最低气温	23.4	24.2	24.2	24.7	24.7	23.9	23.7	23.6	23.8	23.3	23.4	22.3
降雨量	169.4	237.2	248.4	401.5	206.0	258.2	149.1	486.4	425.6	210.1	321.1	160.3
湿度(9時)	92.8	94.0	94.0	94.8	94.6	95.2	94.8	95.7	95.6	95.6	96.0	90.5
湿度(14時)	66.1	65.6	68.5	75.2	73.9	78.1	74.3	73.7	81.9	84.2	80.0	68.4

1989年

(气温℃, 降雨量mm, 湿度%)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
气温(9時)	35.9	36.9	36.4	35.6	35.6	36.2	35.0	35.5	36.3	34.2	35.7	36.6
最低气温	23.3	22.5	23.2	23.9	24.4	23.7	24.0	23.3	23.7	23.7	23.5	22.9
降雨量	4.7	103.9	215.9	601.3	241.8	139.1	172.8	197.2	349.6	369.8	127.0	79.4
湿度(9時)	93.1	93.3	93.6	94.7	95.4	94.2	94.7	94.2	93.2	93.4	91.6	92.9
湿度(14時)	64.8	59.3	71.8	75.3	76.8	69.0	73.5	72.3	69.2	75.6	63.7	63.7

1990年

(气温℃, 降雨量mm, 湿度%)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
气温(9時)	35.5	37.3	37.7	36.7	34.7	35.3	34.7	35.7	34.3	31.9	34.0	34.2
最低气温	23.0	23.7	24.0	24.5	25.2	26.3	25.5	23.9	24.2	21.8	23.4	22.7
降雨量	110.8	198.1	202.3	197.6	323.3	96.0	270.0	153.7	367.0	633.5	298.8	143.0

1991年

(气温℃, 降雨量mm, 湿度%)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
气温(9時)	33.3	37.1	35.5	36.1	34.1	37.0	34.8	34.5	33.9	33.4	34.0
最低气温	22.1	22.4	23.2	24.3	24.5	24.4	24.1	24.0	23.9	23.7	23.3
降雨量	72.1	58.9	337.7	400.3	595.8	286.2	159.0	93.8	204.3	406.6	183.6

VI. クルクリゴ (*Curculigo latifolia*) の栽培技術開発の可能性

1. 植物学的特徴

クルクリゴ (*Curculigo latifolia*) はキンバイザサ科 (Ilypoxidaceae) のキンバイザサ属 (*Curculigo* genus) に属し、西部マレーシア、インドのアンダマン島およびビルマ等 (表VI-5) に分布している。草丈60-90cm、非常に短い茎を有し、茎頂 (葉・茎の付け根) に総状花序を着けるが、見かけ上は葉腋から花序を出しているように見える。したがって、総状花序は植物体の基部に密生し、花は鮮黄色で、外花被3枚、内花被3枚から成る。葉は披針形で、先端は長い鋭尖頭、長さ30-60cm、幅4.5-10cm、葉柄の長さは30cm前後。果実はこん棒状あるいはラッキョウ型をしており、長さ約2.5cmで果実の中には硬くて黒い種子が多数入っている。

通常、繁殖は走出した地下茎から萌芽した個体によって行われる。熱帯地域においてはそれらを株分けして植え付けると容易に生育し1年中開花・結実する。

2. 試作栽培地における調査結果

今回、1988年から野生のクルクリゴを収集してゴム園の樹陰下で試作している植物について調査を行った。植栽されているものは、植物分類学上、全て *C. latifolia* に間違いはないが、形態学的には種々雑多な個体であった。例えば、葉柄の色が緑色のものや赤紫色のもの、葉長の長いものや短いもの、葉幅の広いものや狭いもの等である。観察されたタイプは表VI-1に示す通りである。

表VI-1 観察された *C. latifolia* のタイプ

タイプ	葉の特徴	葉柄の色	果実の特徴	活性の有無
Type 1	葉の裏面に軟毛がほとんどない	緑色 (青茎種)	白色または先端に緑色を帯びる	有
Type 2	同上	淡赤紫色 (赤茎種)	先端に赤味を帯びる	有
Type 3	葉の裏面に軟毛を密生	淡赤紫色の線が2本入っている	やや丸味を帯びる	無
Type 4	葉の裏面に軟毛が若干ある	緑色	Type 1 に類似	無
Type 5	軟毛はない 表面: 濃緑色 裏面: 紫色	赤紫色	未確認	未確認

さらに、1989年8月に試作栽培地に定植された株の中から30株を無作為に抽出し、株調査を行なった。その結果を表VI-2~4に示した。

表VI-2 株 調 査

(30株の平均値)

調査株	葉 長 (cm)	葉 幅 (cm)	葉柄長 (cm)	葉 数	株立数	花序数
大 株	161.6	14.4	75.6	12	13	14
中 株	146.1	14.1	65.1	12	7	10
小 株	122.9	11.7	55.2	9	6	10

表VI-3 総状花序の調査

(30個体の平均値)

Type	花序の大きさ		苞片数	果 数
	長さ(cm)	径(cm)		
青茎種	5.6	5.2	127	19
赤茎種	8.0	4.5	143	19

表VI-4 果実及び種子の調査

(30個体の平均値)

調査株	果実の大きさ(mm)			果実重 (gr)	種子の大きさ(mm)			1000 粒重 (gr)
	長 さ	幅	厚 さ		長 さ	幅	厚 さ	
大	44.7	14.3	11.9	2.9	2.7	1.8	1.6	0.48
中	41.3	10.5	8.7	1.0	-	-	-	0.34
小	24.6	7.8	6.9	0.4	2.3	1.7	1.6	0.34

以上の調査結果は文献に記載されている野生種に較べ、葉の長さ、幅、葉柄長のいずれも2-3倍大きく、肥培管理を行って栽培することにより大型化したものと考えられる。一方、総状花序や

果実についての詳細な記載は見られないが、これらについても数が多く、大きさも大となっていることが推察される。

新規作物であるが故に今後検討しなければならない問題点も多いが、野生の植物を人工的に栽培することにより、より生産性を高め、活性成分（甘味修飾物質）の高い作物へと移行し得る可能性は大きいと考える。また、系統選抜、個体選抜、交雑育種及び倍数性育種を実施することにより優良品種の育成も可能であろう。

3. 今後解明が必要な事項

(1) 選抜・育種における問題点とその対策

①系統選抜および個体選抜

クルクリゴ属植物の中で甘味を有し、また甘味修飾物質として利用可能な種としては *C. latifolia* のみと考えられる。選抜の第1段階として、先に述べた Type 1~5のうち、Type 1及び2に属する系統を選抜する必要がある。この際、外部形態的特徴はもちろんのこと活性の有無について重点的に行う。その方法としては果実を食し、甘味を有するか否かで判別する。第2段階としては活性成分（クルクリンの含量）が高く、高収量性、耐病性および開花・結実の早晩性等を考慮し個体選抜を行う必要がある。また、Type 3~5については将来、育種材料として利用する可能性があるため、これらの生育特性について把握しておく必要がある。

②交雑育種

クルクリゴ属には10数種が知られており、同属他種の特徴を明らかにした上で育種材料を決定し、種間雑種を育成することも考えられる。しかしながら、最もオーソドックスな交雑育種としては同種内での交配による。例えば、①で選抜された個体間の交配で、耐病性は強いがクルクリンの含量が低いものと耐病性は弱い但クルクリンの含量が高いものあるいは果実収量は大であるがクルクリンの含量が低いものと果実収量は小であるがクルクリンの含量の高いもの等の交配により両者の長所を交配種に発現させる方法である。そのためには育種材料として供試する個体の特性を十分把握し、さらに、開花期を一致させるための条件設定が必要となる。

③倍数性育種

倍数性植物の作出により、高活性成分、高収量性および耐病性株を育成する。具体的には0.01~0.5%のホルヒチン溶液に種子を浸漬した後、播種する。発根したら根の根端細胞を採種し染色体数を顕微鏡にて観察する。染色体が倍化したことを確認したら、その株を生育・開花させ、2倍体との交配を行って3倍体を作成する。一般的には3倍体植物は果実が大型化し耐病性が強く、いわゆる種子無しの果実になる。

(2) 栽培技術上の問題点とその対策

①増殖の方法

クルクリゴは地下茎から萌芽し、親株を中心に叢生するか、走出茎により親株から約2mの範囲に萌芽する。より早い生育を望むならば株分けによる増殖でもよいが、生育均等な苗を大量に必要とする場合、種子による増殖法を確立しなければならない。ところが、クルクリゴの種子の発芽は悪く、取り播きで条件が整ったとしても発芽に長期間（3~4ヶ月）を要する。今回、種子について調査したところ、種皮が硬く通常の播種方法では吸水しにくいために胚の伸長が遅延するものと推察された。そこで、種皮を人為的に取り除き発芽試験を行ったところ、20日間で発芽（発根）することを確認した。吸水を促進するために種皮を何等かの方法で除去するか、種皮を軟らかくする必要がある。

②遮光の程度

クルクリゴは明るい樹陰下または雑草の生い茂った半日陰に自生している。現在、ゴム園の樹陰下で試作されているが、最適の遮光率については明きらかにされていない。将来、栽培地が拡大することを考慮し、寒冷紗等による被覆条件下での栽培について検討しておく必要がある。

③栽植密度

栽培において基礎となる栽植密度について試験を実施する必要がある。

④施肥量・施肥時期

現段階では野生植物であるクルクリゴを作物化するために、栽培の条件設定は不可欠であり、施肥量・施肥時期（追肥）について栽培試験を実施する。

⑤灌漑の程度

乾期における干害対策の1つとして灌漑試験を行う必要がある。

⑥病原菌の同定

試作栽培地における植物体の葉に褐色の斑点や黄変あるいは褐変した葉が多数観察された。

これらが病気であることは容易に判断できるが、その原因や病名については全然見当がつかない。現地の技術者によるとゴムの幼植物の葉に発生する Bird's eye spot（葉枯病の1種）あるいはゴムの成植物の葉に発生する Secondary leaf fall（炭疽病の1種）ではないかとのことであるが、詳細については不明である。将来、栽培化が進むに伴いこれらの病害を初め、今後、新たに発生する病害についても病原菌の同定を行う必要がある。

⑦病害虫防除の確立

⑥で述べたように病害の詳細については不明であるが、病原菌の同定、接種試験を実施した後、防除法についての検討も必要となってくる。

⑧収穫時期・収穫方法の確立

1年中開花、結実するため、収穫の間隔をどの程度に設定するか、また収穫の方法についても検討せねばならない。この問題は労働力の確保や労働者の質とも関係があり、現在、試作地で実施している方法を基礎に考えていくのが得策と考える。

表VI-5 Curculigo 属植物の分布

科名	マレーシア	シンガポール	中国	台湾	インド	ビルマ	インドネシア	セイロン	ベトナム	ネパール	オーストラリア
地方名	全境 ラングリン ベラク タイピン スワゲイ スワゲイ ジョホール シヨホール	広東 広西 海南島 四川 貴州 湖南 浙江 福建 雲南 江西	西貢 台北 基隆 新竹 嘉義 台南 高雄 屏東 花蓮 台東	西貢 台北 基隆 新竹 嘉義 台南 高雄 屏東 花蓮 台東	北クル 北カシミール 東アッサム 西アンダマン						
種名											
1. <i>C. brevifolia</i> Dry.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. <i>C. capitulata</i> Kuntze	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. <i>C. gracilis</i> Wall.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. <i>C. latifolia</i> Dry.	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. <i>C. latifolia</i> Dry. var. <i>glabrescens</i> Ridl.	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. <i>C. megacarpa</i> Ridl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. <i>C. orchioides</i> Gaertn.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8. <i>C. recurvata</i> Dry.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9. <i>C. villosa</i> Wall.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

VII 事業実施計画

本計画は、種々の前提を設定して作成したものである。事業の実施に当たっては、現地地形状況の詳細把握に基づく土地利用計画の再検討、それに沿った栽培技術開発の結果状況のほかに、経済など諸要因の変化に応じた修正が必要となる。

1. 開発スケジュール

伐開・整地・施設建設などの栽培試験の実施準備作業を経て試験栽培開始とする開発スケジュールを以下のように計画する。なお、事業年度は4月～3月とする。

図 VII-1-1

	初年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度	7年度
農場建設							
農用地整備	——		——				
農道建設	——						
管理施設建設							
フェーズ1	——						
フェーズ2			——				
生産施設建設							
フェーズ1	——						
フェーズ2			——				
農機・車両調達	——		——				
農場備品調達	——		——				
事務所・宿舍備品調達	——		——				
植付材料の調達	——						
試験栽培							
フェーズ1							
系統特性把握試験	定植	——	——	——	——	——	——
繁殖法開発試験	定植	——	——	——	——	——	——
育種試験		定植	——	——	——	——	——
フェーズ2							
遮光試験				定植	——	——	——
栽植密度試験				定植	——	——	——
施肥試験				定植	——	——	——
灌漑試験				定植	——	——	——
本格事業							
施設拡大等						——	——
苗生産						——	——
試験圃場での栽培研究継続						——	——
栽培普及・集買						——	——

2. 栽培計画

対象作物は野生種で事業規模での栽培実績もない。したがって、本格的事業を実施するためには最適系統の選抜、育苗技術の確立など栽培に関する基礎的技術を開発、改善しつつ事業を推進することが望ましく、本格事業に先立って試験的事業を必要とする。本作物の場合、果実生産量と活性成分の含有量を考慮して試験を進めなければならないが、活性成分（クルクリン）については系統および個体間においてかなり差異が認められる。

そこで、この栽培試験は短期間に均一かつ安定した果実をいかにして大量生産するかについて実施するものとし、併せて系統および個体選抜についても総合的観点から実施する必要がある。

(1) 試験計画

①育種および繁殖技術の開発（フェーズ1）

*系統特性把握試験

先にも述べたようにクルクリゴ (*C. latifolia*) には5つのタイプ（系統）があることが今回の調査で観察された。そのうち活性が確認されたタイプは2系統である。しかし、活性の認められない系統も、将来育種材料として利用する可能性があることからこれらの5系統およびそれらのいずれにも属さない1系統の計6系統を供試し、それらの生育特性を明らかにするとともに果実の収量の多少および果実の活性成分についても検討する必要がある。

現状では各系統の詳細なデータはなく、今回の栽培試験によって各系統の特性を評価する。また、耐病性、生産性および活性成分の多少等の評価を可能な限り行い優良な個体の選抜も行う。

評価項目：生育速度、開花の早晚性、耐乾性、耐病性、開花数、結果率、生産性および活性成分の多少並びに系統内での個体変異の大小。

実施年度： 1～5年度

供試系統： Type 1～5の5系統およびそれらに属さない1系統の計6系統

試験処理数： 1

1区画規模： 0.20ha (20a)

反復回数： 2

必要面積： 2.40ha

施肥量：(元肥) 石灰 200Kg/10a

鶏糞 500Kg/10a

N 13Kg/10a

P₂O₅ 7Kg/10a

K₂O 2.5Kg/10a

(追肥) 2年度

N 40Kg/10a

P₂O₅ 20Kg/10a

K₂O 7.5Kg/10a

3-5年度

N 90 Kg/10 a

P₂O₅ 50 kg/10 a

K₂O 175 Kg/10 a

※上記施肥量を、フェーズ2の施肥試験以外の試験の標準施肥量とする。

栽植密度: 1.2 m × 0.6 m

(1,000 m / 1.2 / 0.6 = 1,388

土地利用効率70%を考慮して1,388 × 0.70 = 972 株 / 10 a)

遮光: 寒冷紗による50%被覆

*繁殖法開発試験

本作物の繁殖の方法としては実生(種子繁殖)および株分け法が考えられる。大量の苗を得るには種子繁殖が適しているが個体間の変異が大きく均一かつ安定した苗は得られない。一方、株分け法による場合、遺伝的に均一かつ安定した苗は得られるが、大量の苗を得ることにおいては実生による方法に較べかなり劣る。特記すべき問題としては、本作物の種子は発芽が極めて困難なことである。その理由の1つとして種皮が硬く吸水しにくいいわゆる硬実種子であることがあげられる。

そこで、①種子の発芽率を高めるための発芽試験と②株分け法によってより多くの種苗を得るための試験を実施する。

評価項目: ①発芽率、発芽勢、初期生育の生長速度、生存株率、1・2年目の生育特性

②活着率、萌芽率、初期生育の生長速度、生存株率、1・2年目の生育特性

実施年度: 1~2年度

供試系統: ①Type 1 (青茎種)

②Type 1 (青茎種)

試験処理数: ①10

②5

試験区分: ①無処理対照区

種皮切傷区 a (サンドペーパー等で種皮に弱く傷)

b (サンドペーパー等で種皮に強く傷)

催芽処理区 a (種子を川砂に1ヶ月間埋蔵)

b (種子を川砂に3ヶ月間埋蔵)

c (種子を川砂に6ヶ月間埋蔵)

硫酸処理区 a-6 (10%硫酸溶液に種子を6時間浸した後播種)

a-12 (10%硫酸溶液に種子を12時間浸した後播種)

b-6 (20%硫酸溶液に種子を6時間浸した後播種)

b-12 (20%硫酸溶液に種子を12時間浸した後播種)

②慣行株分け法 (大苗)

慣行株分け法 (小苗)

根茎萌芽苗増殖法

えき芽 (茎頂) 増殖法

根茎増殖法

1 区画規模：①0.5 a
 ②1.0 a
 反復回数：①②とも 2
 必要面積：①0.10 ha (10 a)
 ②0.10 ha (10 a)
 施肥量：①②共通
 (元肥) 石灰 200 Kg/10 a
 鶏糞 20 kg/10 a
 N 13 Kg/10 a
 P₂O₅ 7 Kg/10 a
 K₂O 25 Kg/10 a
 (追肥) 2 年度
 N 40 Kg/10 a
 P₂O₅ 20 Kg/10 a
 K₂O 75 Kg/10 a
 栽植密度：①苗床に播種(すじ播き)し、発芽・育苗後本畑へ移植。1.2 m×0.6 m
 ②苗床にて育苗後、本畑へ移植。1.2 m×0.6 m
 遮光：寒冷紗による70%被覆

* 育種試験

育種目標としては当面果実の多収性(果実の大型化、果実数の増大)、高活性果実、耐病性及び種子無し果実等の品種を育成することに置く。そのため、①選抜育種(野生種の株より優良株を選抜し増殖)、②倍数性育種(コルヒチン処理による4倍体の作出、2倍体と4倍体の交配による3倍体の作出)および③優良系統間・種間の交雑育種を行う。

評価項目：①草丈、葉長、葉幅、葉柄長、葉数、葉色、開花期、結実期、生育特性、果実の収量性(果実の大きさ、果実数)、果実の活性の程度、耐病性の強弱
 ②草丈、葉長、葉幅、葉柄長、葉数、葉色、開花期、結実期、生育特性、果実の収量性(果実の大きさ、果実数)、果実の活性の程度、耐病性の強弱

実施年度：①②とも2~3年度

供試系統：①Type 1(青茎種)・Type 2(赤茎種)
 ②Type 1(青茎種)・Type 2(赤茎種)

試験処理数：①5
 ②13

試験区分：①母集団(野生種)の中から上記評価項目により特徴のある個体を選抜
 ②Cont. 無処理対照区
 A-3 コルヒチン0.01%溶液3日間処理(種皮を除去後)
 A-6 コルヒチン0.01%溶液6日間処理()
 B-3 コルヒチン0.03%溶液3日間処理()
 B-6 コルヒチン0.03%溶液6日間処理()
 C-3 コルヒチン0.05%溶液3日間処理()
 C-6 コルヒチン0.05%溶液6日間処理()
 D-3 コルヒチン0.10%溶液3日間処理()

D-6	コルヒチン0.10%溶液6日間処理 (♫)
E-3	コルヒチン0.30%溶液3日間処理 (♫)
E-6	コルヒチン0.30%溶液6日間処理 (♫)
F-3	コルヒチン0.50%溶液3日間処理 (♫)
F-6	コルヒチン0.50%溶液6日間処理 (♫)

1区画規模：①個体選抜した株を随時増殖し、0.10ha(10a)の圃場に植え付ける。

②育苗箱に播種・育苗後さらに苗床に仮植、十分に生育した後、0.10ha(10a)の本畑に植え付ける。

反復回数：①②とも 1

必要面積：①0.10ha(10a)

②0.10ha(10a)

施肥量：①

[苗床での増殖期間]

N 260g/a

P₂O₅ 140g/a

K₂O 500g/a

[本畑での生育期間]

N 13Kg/10a

P₂O₅ 7Kg/10a

K₂O 25Kg/10a

②

[育苗箱での育苗期間]

N 130g/a

P₂O₅ 70g/a

K₂O 250g/a

[苗床での仮植期間]

N 260g/a

P₂O₅ 140g/a

K₂O 500g/a

[本畑での生育期間]

N 13Kg/10a

P₂O₅ 7Kg/10a

K₂O 25Kg/10a

栽植密度：①

[苗床における増殖期間]

60cm×15cm

[本畑での生育期間]

1.2m×0.6m

②

[育苗箱での育苗期間]

15cmのすじ播き

[苗床での仮植期間]

60cm×15cm

[本畑での生育期間]

1.2m×0.6m

遮 光： ①②とも

増殖、育苗、仮植期間中は寒冷紗による70%被覆。

本畑での生育期間中は寒冷紗による50%被覆。

②栽培技術の開発（フェーズ2）

*遮光試験

クリクリゴは半日陰を好む植物で現在ゴム栽培林の樹間に試作栽培されている。今後計画的栽培を行うに当たり、最適の遮光程度を明らかにしておく必要がある。将来、ゴムの樹間栽培ばかりでなく、他の有用植物植栽地での樹間栽培も考えられる。しかし、樹種、その樹木の栽植間隔等を決定するための基礎データがない。そこで、寒冷紗による被覆試験を行い、生育・収量に最適な遮光率を明らかにしておく必要がある。

評価項目： 生育特性（草丈、葉長、葉幅、葉色、開花数等）、結果率、生存株率、生産性および活性成分の多少、り病の程度

実施年度： 4～6年度

供試系統： Type 1（青茎種）

試験処理数： 3

試験区分： A（寒冷紗による30%遮光区）

B（寒冷紗による50%遮光区）

C（寒冷紗による70%遮光区）

1区画規模： 0.20ha（20a）

反復回数： 3

必要面積： 1.80ha

施肥量： 各区共通（標準施肥量）

栽植密度： 1.2m×0.6cm（972株/10a）

*栽植密度試験

本作物は株元および横走る地下茎から萌芽し、数年にして株周りが1mにも及ぶほど旺盛な生育をする。そのため、労力性・経済性を念頭に置き、条間・株間の相違が生育・収量に及ぼす影響について検討しておく必要がある。

評価項目： 生育特性（草丈、葉長、葉幅、葉色、開花数等）、結果率、生存株率、生産性および活性成分の多少、株張りの程度、得苗率（増殖用苗の多少）、り病の程度

実施年度： 4～6年度

供試系統： Type 1（青茎種）

試験処理数： 3

試験区分： A 条間 60cm、株間40cm（ただし2年目以降条間1.2mとする）

B 条間120cm、株間80cm

C 条間120cm、株間100cm

1区画規模： 0.20ha（20a）

反復回数： 3

必要面積： 1.80 ha
施肥量： 各区共通 (標準施肥量)
遮光： 寒冷紗による50%被覆

*施肥試験

本作物は現段階では人為的に選抜・育種が為されていない野生種であるため、養分要求量は明かではない。近い将来、新品種が誕生する可能性は高いものの栽培の基礎となる最適施肥量を知る必要がある。

評価項目： 生育特性 (草丈、葉長、葉幅、葉色、開花数等)、結果率、生存株率、生産性および活性成分の多少、株張りの程度、得苗率 (増殖用苗の多少)、り病の程度

実施年度： 4~6年度

供試系統： Type 1 (青基種)

試験処理数： 3

試験区分： A 区

(元肥) 石灰 200 Kg/10 a
鶏糞 20 Kg/10 a
N 6 Kg/10 a
P₂O₅ 3.5 Kg/10 a
K₂O 12.5 Kg/10 a

(追肥) 2年目

N 20 Kg/10 a
P₂O₅ 10 Kg/10 a
K₂O 40 Kg/10 a

3年目

N 65 Kg/10 a
P₂O₅ 35 kg/10 a
K₂O 125 Kg/10 a

B 区

(元肥) 石灰 200 Kg/10 a
鶏糞 20 Kg/10 a
N 13 Kg/10 a
P₂O₅ 7 Kg/10 a
K₂O 25 Kg/10 a

(追肥) 2年目

N 40 Kg/10 a
P₂O₅ 20 Kg/10 a
K₂O 75 Kg/10 a

3年目

N 130 Kg/10 a
P₂O₅ 70 kg/10 a
K₂O 250 Kg/10 a

C 区

(元肥) 石灰 200Kg/10a
鶏糞 20Kg/10a
N 25Kg/10a
P₂O₅ 14Kg/10a
K₂O 50Kg/10a

(追肥) 2年目
N 80Kg/10a
P₂O₅ 40Kg/10a
K₂O 150Kg/10a

3年目
N 250Kg/10a
P₂O₅ 140kg/10a
K₂O 500Kg/10a

1区画規模: 0.20ha (20a)

反復回数: 3

必要面積: 1.80ha

栽植密度: 1.2m×0.6m (972株/10a)

遮光: 寒冷紗による50%被覆

* 灌溉試験

本作物は半日陰を好む特性をもっており、水分要求量および圃場における土壌の最適水分含量等不明である。そこで、事業実施圃場における水管理に関する試験を実施する必要がある。

評価項目: 生育特性(草丈、葉長、葉幅、葉色、開花数等)、結果率、生存株率、生産性および活性成分の多少、株張りの程度、り病の程度

実施年度: 4~6年度

供試系統: Type 1 (青茎種)

試験処理数: 3

試験区分: A 無灌溉区
B 間断灌溉区(乾期のみ)
C 常時灌溉区(乾期のみ)

1区画規模: 0.20ha (20a)

反復回数: 3

必要面積: 1.80ha

施肥量: 各区共通(標準施肥量)

栽植密度: 1.2m×0.6m (972株/10a)

遮光: 寒冷紗による50%被覆

表Ⅶ-2-1

單位：ha	初年度	2年度	3年度	4年度	5年度以降
7x-7 ¹ 系統特性把握試験	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
繁殖法開発試験	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
育種試験	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2
(計)	2.6	2.8	2.8	2.8	2.8
7x-7 ² 遮光試験	0.0	0.0	0.0	1.8	1.8
栽植密度試験	0.0	0.0	0.0	1.8	1.8
施肥試験	0.0	0.0	0.0	1.8	1.8
灌溉試験	0.0	0.0	0.0	1.8	1.8
(計)	0.0	0.0	0.0	7.2	7.2
合計	2.6	2.8	2.8	10.0	10.0

(2) 生産計画

a. 生産性の予測

本作物は新規作物であり、果実収量・活性成分の生産性について予測することは困難であるが、試作栽培におけるこれまでの数少ないデータと今回現地調査で得られたデータにより推察せざるを得ない。

試作栽培地（SRCのゴム園）における植え付け後2年目の株より採取した果実の調査結果によると大粒の平均果実重は 2.9 g (1.75~3.92 g)、中粒1.0 g (0.59~1.76 g)、小粒0.4 g (0.21~0.58 g)であった。また、同ゴム園における年間収量は94 Kg/haであり、月別果実収量は表VII-2-2に示す通りである。

表VII-2-2 試作栽培地における月別果実収量 (6,000株/ha)

月	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
収量(kg)	4.0	3.5	5.5	8.5	8.0	8.5	19.0	2.0	7.0	21.0	5.5	1.5

さらに、本調査で観察したSRCの各種条件下における果実収量（表VII-2-3）を見ると人工日除けによる栽培の方がゴム樹間内で栽培したものに比べ収量の多いことがわかる。

表VII-2-3 各種条件別の果実収量

場 所	照度(Lux)	敷葉の有無	平均果実収量 (g) / 株・月*	対ゴム園 (倍)
SRCゴム園	327	無	1.8	-
人工日除けⅠ	17100	有	10.0	5.6
人工日除けⅡ	9570	有	8.7	4.8
人工日除けⅢ	17100	無	16.5	9.2
人工日除けⅣ	9570	無	12.1	6.7

[*6ヶ月間（'91年2~7月）の平均]

上記資料のゴム樹間作の年間果実収量（生鮮果実重）は94kg/haとなっているが、あまりにも低すぎる。また1ヶ月の株当り平均果実収量も今回の調査結果と較べて低い値である。

クリクリゴの収量構成要因は以下のように説明される。

1 果実重 × 1 株当着果数 × 収穫月数 × 着果株率 × ha当植付株数

本試験の目的は、果実に含まれる甘味成分の含有率を高めるとともに、果実の生産性を高めることにあり、優良品種の育成と栽培技術の確立という面からの取り組みを図るものである。

上記ゴム園における試作栽培の収穫量データから判断するに、ゴム樹間栽培における収量は、ピーク時には、次のようになると思われる。

0.8g (平均) × 5個/株 × 6ヵ月 × 0.6 × 5,833株/ha = 210kg/ha

*ゴム樹間の栽培株数は、専用栽培の60% (9,722×0.6=5,833)

表VII-2-3に示されるようにゴム樹間栽培と専用作付(人工的に日除を行う)とでは、作付株数の差異(1:0.6)のほか、生産性が異なることが予測される。加えて試験栽培という点、育種のため収量の少ない系統も導入するといったことを考慮すると、試験栽培からの収量は、240kg程度と予測される。

また、本格栽培での生産性は試験事業の成果、例えば優良系統の選抜や栽培時における肥培管理等の改善により、生産性は大幅に増大するものと思料される。

これらを踏まえ、本計画における生産性を以下のように設定した。

表VII-2-4 生産性予測

単位: KG/ha (圃場面積)		試験栽培	本格栽培	本格栽培	委託栽培
(栽培密度)		(単作)	(単作)	(ゴム間作)	(ゴム間作)
本/ha		9,722	9,722	5,833	5,833
			A	B=A×0.6	B×0.8
植付年		20	120	72	58
植付後	1年	60	360	216	173
	2年	180	1,080	648	518
	3年	240	1,440	864	691
	4年以降	240	1,440	864	691

b. 生産計画

設定した生産性に基づくと、試験期間中の生産量(直営栽培生鮮果実生産量)は表VIII-4-1のようになる。

本格事業期間においては、周辺農民への栽培普及を行い農民から生産物を集買する普及集買事業を展開する。

本格事業期間における試験圃場の利用は、6haで継続的に試験研究を行い、4haは普及用の苗生産に当てる。普及用の苗生産は試験圃場のほか、農家のゴム樹間を借用して行う。

(普及面積目標は、6年度1,000ha、7年度2,000ha、8年度2,000ha、苗生産の規模は圃場規模で40ha)

設定した生産性に基づく本格事業期間の生産量(集買生鮮果実生産量)を、表VIII-4-1に示した。ピーク時で約3,500トンの年産規模と予測される。

3. 事業計画

試験的事業実施のための農場建設等を次の事項を基本にし計画する。

- イ) 農場内に管理施設を設ける。
- ロ) 試験的事業期間の5年間で2期に分け、段階的整備を行う。
- ハ) 圃場整備は、造成を伴わないことを原則とする。
- ニ) 砂防をはじめとして、事業地周辺に影響を与えない整備を行う。
- ホ) 灌漑施設は、試験上必要最小限の圃場を対象としたものとする。
- ヘ) 道路計画は、農場建設用地内道路の周辺住民の現在の利用状況を考慮し、農場建設後に周辺住民に支障を与えない配置とする。
- ト) 試験圃場内への野生動物等の侵入防止のため、試験圃場外周に外柵（高さ2m）を設ける。但し、農場建設用地内の道路の一部が周辺住民の生活道として利用されている現状を踏まえ、周辺住民の利用に支障を与えない外柵の配置とする。

(1) 農場建設計画

農場建設は、試験計画に応じ、スケジュール図に示したように2期に分けて行うこととする。ただし、土地は、必要に応じた借用拡大ができないので、当初から試験事業全体の遂行に必要な面積を、借用するものとする。

表Ⅶ-3-1

	圃場開発 面積 (ha)	農地整備 (ha)	施設用地 整備 (ha)	幹線道 建設(m)	支線道 建設(m)	作業道 建設(m)
フェーズ1	2.8	2.8	0.2	600	600	3,600
フェーズ2	7.2	7.2	0.0	260	220	1,100
(計)	10.0	10.0	0.2	860	820	4,700

*面積は圃場規模（実栽培面積は、表示面積の70%）

a. 土地取得

事業地はゴム園で、一部のみ樹液を採取しており、多くは生産性が低く放置されている状態。日本企業（現地実施企業の親会社）が所有しており、事業実施に際し、無償で借用する。本格事業用の苗生産は試験圃場の転用のみでは十分でない。不足分は周辺ゴム栽培農家の樹間を借用して生産し、農場の拡大はしない。

b. 配置計画

試験計画、現況地形及び上記基本方針を踏まえ別図のとおり計画する。2期に分けた段階的整備となるが、フェーズIではAブロックを利用し、フェーズIIでB、Cブロックを利用することとする。

フェーズI（Aブロック）：3.4ha（うち2.8haを利用）

フェーズII（B、Cブロック）：8.1ha（うち7.2haを利用）

なお、本配置計画で予定している施設用地位置に、ゴムの集荷買い付け場（民間工場の施設）があり移転の必要があるが、同施設の周辺ゴム農家の利用の経緯と本事業発足後の周辺への影響等を考慮し、本事業主の負担による移転が望ましい。

c. 農用地等整備

事業地は傾斜のなだらかな地形であり、農地整備による土壌流亡のおきる可能性は少

ないが、ゴム樹を抜根しての整備であり、工事は降雨の多い時期を避けるべきである。

整備工事の内容は、ゴム樹抜根（立木のまま）、寄木、搬出、土地均平を内容とする作業を行う。また、施設用地の背後部分（川沿い）の土留工事を行う。

d. 農道建設

栽培管理、生産物の搬出などを目的とする農道（幹線、支線）を建設する。周辺住民が往来に利用している道路も事業地内にあり、この改修も行う。幹線道は、幅員4mのラテライト舗装で両側に幅50cmの側溝を設置、支線道は幅員3mのラテライト舗装で両側に幅50cmの側溝を設置、作業道は幅員2mで片側に側溝を設置する。

(2) 施設建設計画

事業に必要な諸施設を、農場建設同様に試験規模の拡大に応じ、建設する。

表Ⅶ-3-2

	(単位)	フェーズ1 (初年度)	フェーズ2 (3年度)	(計)
管理施設				
フェンス (農場)	m	1,260	1,340	2,600
(管理施設周囲)	m	200		200
管理事務所	m ²	150		150
管理宿舎	m ²		100	100
守衛詰所	m ²	9		9
電気引込工事	式	1		1
電話引込工事	式		1	1
井戸掘削	式	1		1
貯水槽設置	式	1		1
生産施設				
生産物・資材倉庫	m ²	131		131
(含む変電室)				
農機等格納庫	m ²	144		144
農場内休憩所	m ²		36	36
灌漑施設 (掘井・ポンプ設置)	式		1	1
(貯水施設)	式		1	1
(送水パイプ)	m		800	800
(圃場灌漑施設)	m ²		18,000	18,000
遮光施設 (パイプ・ワイヤ)	m ²	28,000	72,000	100,000

a. 管理施設

1) フェンス

試験圃場や管理施設への動物の侵入等を防ぐために、金網フェンスを圃場、管理施設の周囲に設置する。工事規模（延長）は、圃場で2,600m、管理施設で200mの工事となる。

2) 管理事務所

事務室、会議室、実験室等からなる 150m²規模の事務所を建設する。木造モルタル・スレート屋根・高床構造とする。

3) 管理宿舎

管理スタッフを対象とした 100m²規模の宿舎を建設する。構造は事務所に準ずる。

4) 守衛詰所

農場入口に 9m²規模を建設する。構造は事務所に準ずる。

5) 電気等引込工事

事業地周辺では、電気、電話は比較的良好に整備されており、事業地への引込みが可能。初年度に電気を、3年度に電話（1～2年度は無線電話を使用）を引込む。

6) 給水施設

管理施設に供給する生活用水供給のため、水源施設（井戸掘削・ポンプ設置）、貯水施設を設置する。

b. 生産施設

1) 生産物・資材倉庫（含む変電室）

生産物、生産資料などを収納する 131m²の倉庫を建設。木造モルタル・スレート屋根・床面コンクリート構造とする。

2) 農機等格納庫

農業機械類の格納と修理を兼ねた 144m²規模の施設を建設。構造は生産物・資材倉庫に準ずる。

3) 農場内休憩所

農場内に 36m²規模の休憩施設を建設。構造は生産物・資材倉庫に準ずる。

4) 圃場灌水施設

灌漑試験対象圃場に灌漑用水を供給するため、水源施設（井戸掘削・ポンプ設置）、貯水施設、送水パイプ、圃場灌漑施設（チューブ方式）を設置する。

5) 遮光施設

ゴム樹間に近い日照度の栽培環境をつくるために遮光ネットを利用し、ネットを張るパイプ・ワイヤを圃場（栽培畝）に敷設する。

なお、水源については、本事業予定地近傍を流れる小河川からの取水が考えられるが、次の理由により水源は新設する井戸（深さ30m）とする。

イ) 1992年11月に同河川の切り替え工事（河川のショートカット）が拡幅工事（河幅を約6mに拡幅）と合わせなされており、現時点では取水のためには買収地以外の用地を使用する必要がある。

ロ) 旧河道を利用するには、旧河道（約50m）の改修（木材除去、河道底浚等）が必要となる。

ハ) 同河川が氾濫河川であることから、河川内に設ける河川水の堰上げ施設等が過大なものにならざるをえなくなり費用増となる。

ニ) 聞き取りによれば、地下水位は30m位の深さであり豊富である。

(3) 農機・車両・備品調達計画

a. 農機・車両調達

トラクターをはじめとする農業機械、乾燥機械、車両などを購入する。

b. 農場備品調達

気象観測機器、土壌検定器、水分測定器、修理工具などを購入する。

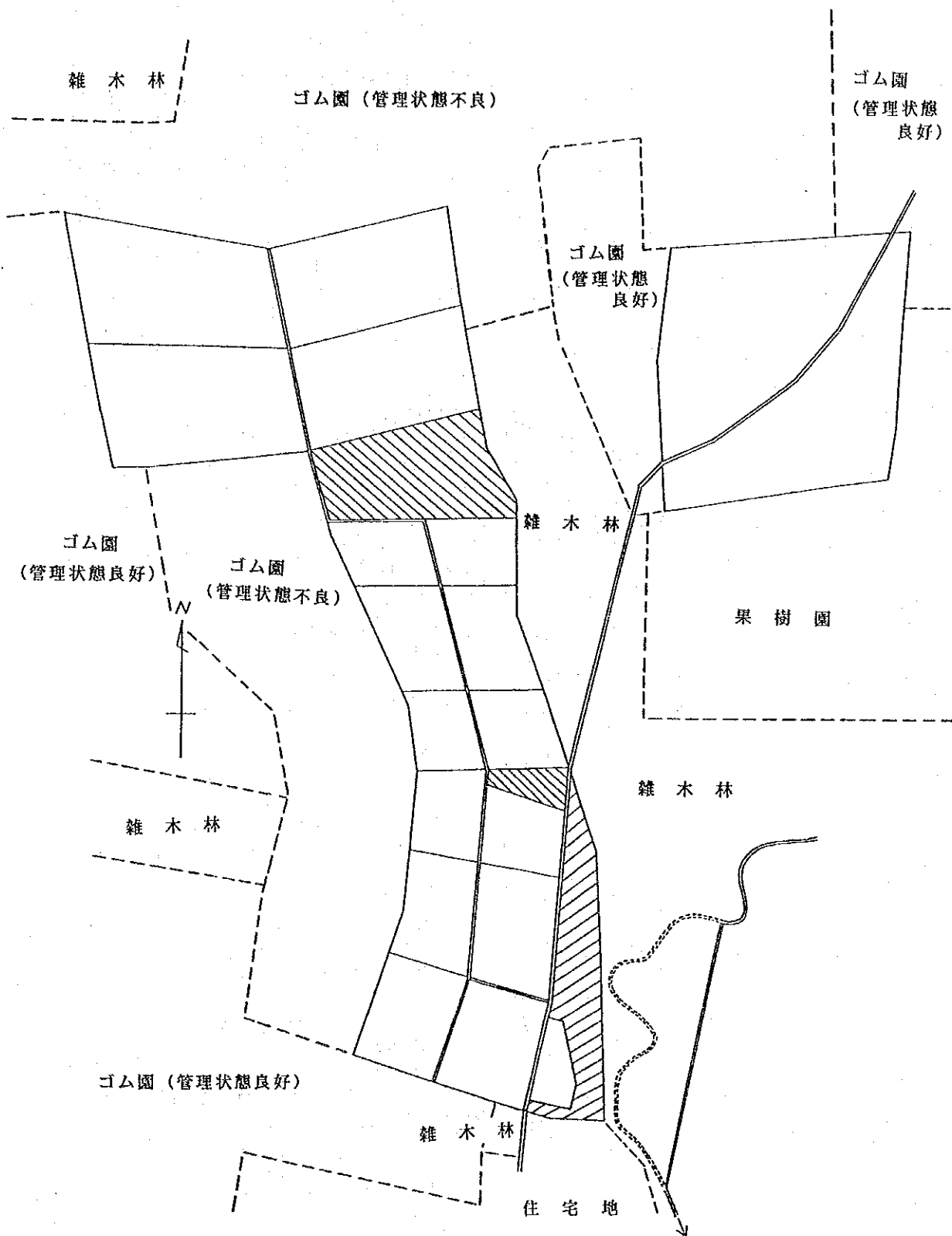
c. 事務所・宿舍備品調達

机・イスなどの事務所備品、ファックス・電話等の通信機器、食堂や宿舍の備品を購入する。

(4) 本格事業の施設計画

対象植物の商業生産は、周辺農家を対象とした栽培普及・集買による計画であり、本格事業期間における新たな農場建設は行わない。施設建設は、生産物・資材倉庫（300m²）、農機等格納庫（300m²）を増設するとともに、300m²の加工処理施設（試験事業期間は関連企業工場内の施設を利用）を農場内に新設する。農機・車両・備品は、必要最小限のものを調達する。

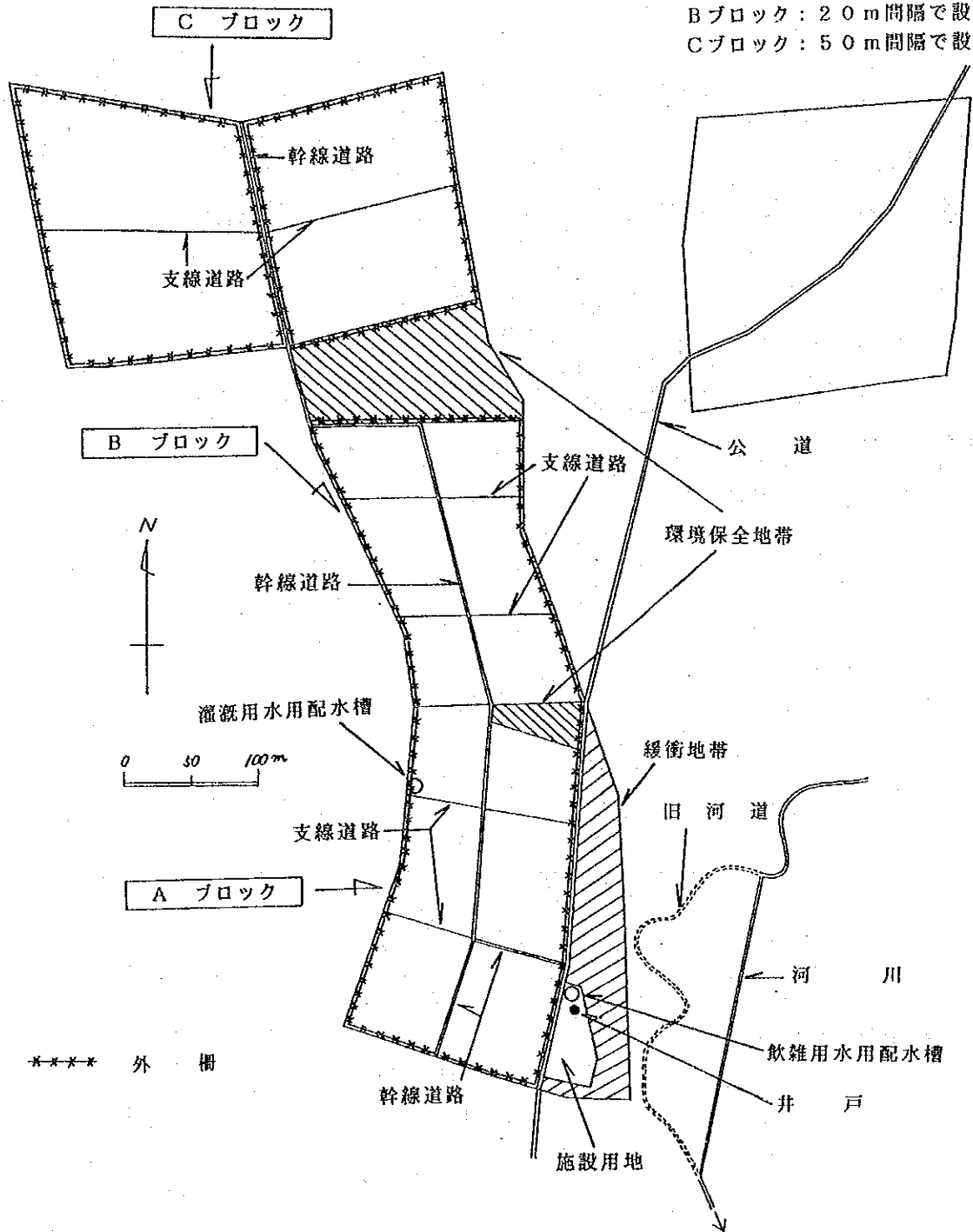
周辺土地利用図



全体計画平面図

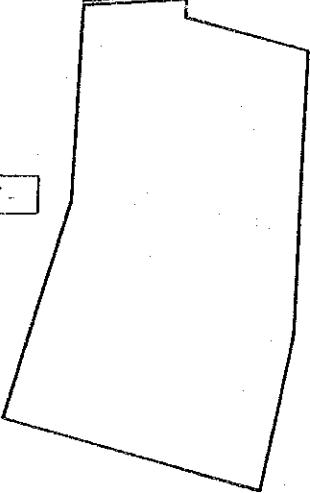
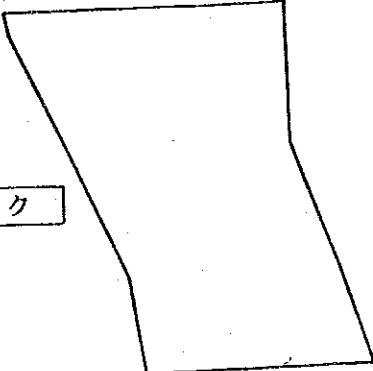
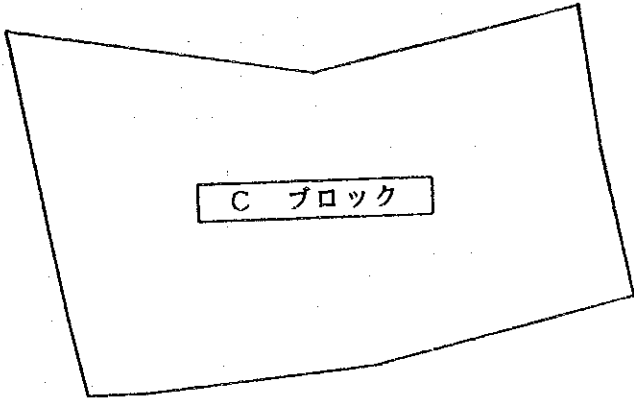
- ==== 幹線道路 (幅員4 m, ラテライト舗装)
- 支線道路 (幅員3 m, ラテライト舗装)

- 耕作道
- Aブロック: 20 m間隔で設置
 - Bブロック: 20 m間隔で設置
 - Cブロック: 50 m間隔で設置

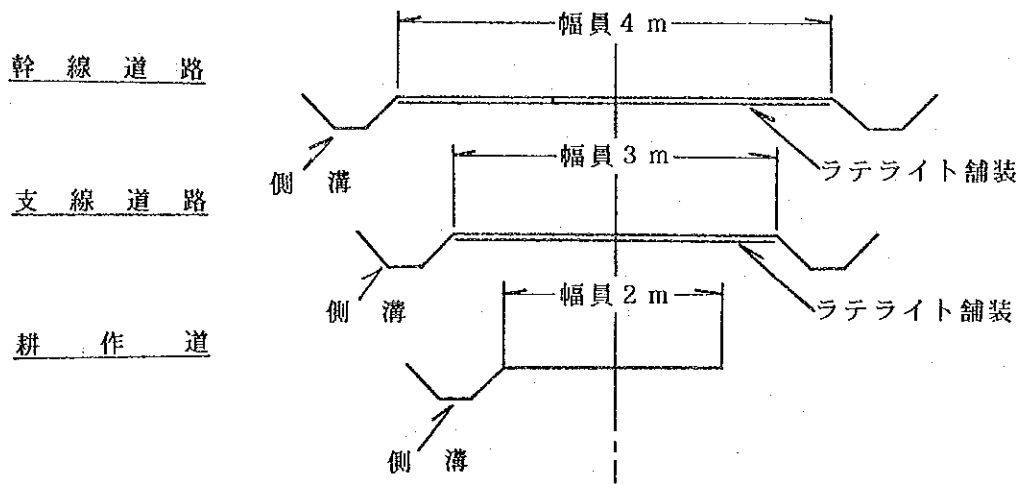


***** 外 柵

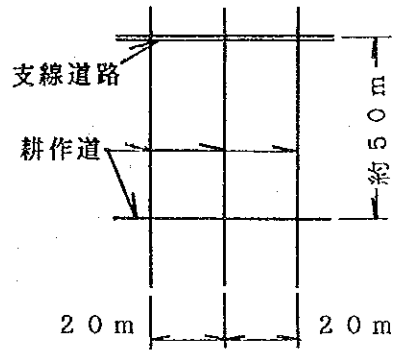
試験圃場配置図



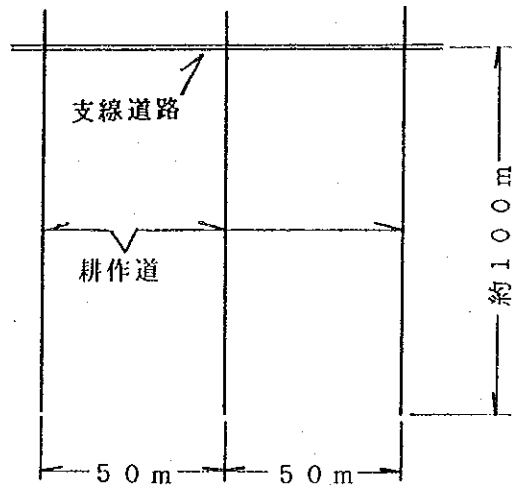
道路標準断面図



A、Bブロック
耕作道基本配置図



Cブロック
耕作道基本配置図



VIII 経営計画

1. 経営計画策定の前提

本計画は、これまでに論議されてきた栽培計画、事業計画を踏まえ、調査で得られた情報等をもとに、種々の前提を設定して作成したものである。事業対象植物の栽培はマレーシアはもとより、同植物が自生するとされる他の東南アジア諸国においても先例がないので、栽培技術の確立は、先述した栽培試験を機軸に、種々の試行を繰り返しながらの努力継続が余儀なくされる。また、本事業の場合、生産物に含まれる甘味成分をより効率的に取り出し、商品化することも重要であり、この面での取組みもあわせ求められる。事業実施に当たっては、現地地形状況の詳細把握に基づく土地利用計画の再検討、それに沿った栽培技術開発の結果状況のほか、経済など諸要因の変化等に応じた修正が必要となることを、明記しておく。

(1) 事業主体

本邦企業が、現地資本との合併で設立するマレーシア国籍企業を通じて実施する計画。

(2) 事業内容・規模

商業生産はもちろんのこと、人為的な栽培すら行われたことのない土着植物＝クルクリゴ（子実に含まれる甘味成分を利用）の栽培事業の商業的展開を目的とし、まず、栽培技術確立のための試験研究を行い、開発技術をもとに本格的な生産事業を実施する。

試験研究の期間は5年間（一部6年度まで栽培観察する）とし、本格事業は6年度（6年度に育苗開始、7年度から普及、集買開始）から行う。

本格事業については、甘味成分の商品化を考慮すると数千ha規模の栽培が必要となる。対象植物のような新規性、試験性に富む作物栽培の直営事業の展開は、投資環境の章で述べるように、制度的制約はないものの、適品種（系統）が選定され、栽培技術が確立されれば、繁殖力の旺盛なこともあり、商業的栽培は、技術的には単一的な大規模栽培（病虫害発生を誘発）さえ避ければ、それほど困難なことではないと思われる。しかしながら、マレーシアが世界一の生産を誇るオイルパームの栽培が、相当な傾斜地にまで拡大しているように、まとまった土地を求めることと、単一栽培を避けるための有利な作物導入の点で、大規模直営栽培の実施には困難が伴う。

一方、事業地周辺にはゴム園が多く、ゴム栽培の経済性が低いことから、経済水準の上昇とともに放棄されるゴム園が目立っており、ゴムは減産傾向にある。政府機関は、ゴム減産に歯止めをかける施策の一つとして、ゴム園樹間を利用した作物栽培や家畜飼育を推奨している。事業対象植物は、もとよりゴム園の下草的に生息する植物であり、格好の樹間作物といえよう。

こうしたことから、本格事業は、大規模直営栽培を行うことよりも、地域農民を対象とした普及集買事業に重点を置くことが望まれる。この点、本件関心企業の意向も同一である。

本計画では、本格栽培期間は試験圃場を6haのみ研究目的で残し、他は苗生産圃場に転換させ、加えて近隣農家のゴム樹間を借用し、普及用の苗生産を直営で行い、子実生産は全て普及集買方式を採用するものとした。

表 VIII-1-1 事業規模

単位：ha(圃場規模)		試験事業	本格事業
直営栽培	試験圃場	試験栽培 10	6
	農家から樹間借地	苗生産 苗生産	4 36
栽培普及(集買)			5,000
子実生産を伴う栽培		10	5,000

(3) 開発スケジュール

前章で示したスケジュールに沿った事業展開を図るものとする。

(4) 事業地

日本企業が所有する事業地を無償借用する。本格事業で必要となる苗生産圃場は、周辺ゴム栽培農家の樹間借用で対応する。

(5) 生産性

収穫物の生産性(ピーク時)を、以下のように設定した。

単位：KG/ha(圃場規模)	(試験栽培)	(本格栽培)	
		ムカゴ専作	ゴム間作
生鮮果実	240	1,440	691
凍結乾燥歩留	6.50 %		

(6) 販路・販売単価

植物からの収穫物(果実)は、全量、現地で凍結乾燥処理し、ビニール袋に詰め、発泡スチロール箱に梱包したものを、対日出荷(試験事業=航空便、本格事業)する。出荷価格(cif NARITA)を以下のように設定した。

1,700 円/KG(本格事業期間)
425 円/KG(試験事業期間=サンプル出荷)

(7) 制度面からの制約・優遇措置

奨励業種として認定され、研究開発活動に対する以下の優遇措置が得られるものとする。

5年間の法人税免税措置(通常の法人税率は34%)
免税期間の累積欠損の免税期間後への繰越し可能

(8) インフレ率と経営計画

85年~91年間の、現地通貨の対円下落は年平均11.8%、消費者物価上昇率は同1.8%、農業分野賃金上昇率は同6.6%で推移している。同期間でみる限り物価・賃金の上昇を上回る率で現地通貨は下落している。本件事業の場合、事業資金の大半は円建て借入である。これまでの物価・賃金上昇、平価下落の傾向が続くとすれば、事業資金借入時には有利だが、返済時に不利となる。計画作成に当たり、物価・賃金上昇、平価下落の将来予測は困難であるので、経営試算は、外貨(円)建てとし、インフレは考慮しないこととした。

(9) 資金調達

試験事業期間は、国際協力事業団の試験的事業資金からの借入金を充当するとした。また、本格事業については市中・長期低利資金を調達するとした。

(10) 積算根拠

資機材等の価格は、現地調査でのヒアリングに基づくもの、外貨交換レートは以下に示した現地調査時点（1993年2月上旬）のものを用いた。

1円 = 0.0204 Malaysia \$
1 Malaysia \$ = 49.02 円 改め 49.00 円

2. 経営試算結果の概要

上記前提をもとに行った経営試算の結果概要を以下に示した。

表VIII-2-1 試算結果の概要

(積算基準日：1993年2月中旬)

単位：1,000円	試験事業年間	本格事業年間	全事業年間
(栽培圃場規模)	2.8 ha(フェーズ1) 10.0 ha(フェーズ2)	1,000 ha(6年度集買先栽培) 3,000 ha(7年度集買先栽培) 5,000 ha(8年度集買先栽培)	
(事業費)	(1~5年度)	(6~20年度)	(1~20年度)
固定投資			
1 農場建設	4,944	0	4,944
2 施設建設	31,032	15,435	46,467
3 資機材調達	19,070	457,986	477,056
(計)	55,046	473,421	528,467
運営費			
1 生産費	14,854	52,786	67,640
2 普及集買費	0	2,792,279	2,792,279
3 加工梱包費	5,463	65,571	71,034
4 販売費	101	50,116	50,217
5 管理費	90,149	281,010	371,159
(計)	110,567	3,244,408	3,354,975
合計事業費	165,613	3,717,829	3,883,442
(事業収入)			
農産物売上	72	3,773,609	3,773,681
(資金調達)			
JICA借入金転貸	165,300		165,300
市中金融借入金転貸		308,100	308,100
自己資金	14,000	503,000	517,000
(当期損益黒字転換年)			10年度
(累計損益黒字転換年)			17年度
(税引後当期損益黒字転換年)			10年度
(税引後累計損益黒字転換年)			19年度

3. 事業費の概算

(1) 農場建設費用

VII 事業実施計画に示した農場建設を進める。工期別の費用は次のとおり。

単位：1,000円	試験事業		本格事業
	フェーズ 1	フェーズ 2	
農用地等整備	514	780	0
農道建設	2,675	975	0
合計	3,189	1,755	0

(2) 施設建設費用

VII 事業実施計画に示した施設建設を進める。工期別の費用は次のとおり。

単位：1,000円	試験事業		本格事業
	フェーズ 1	フェーズ 2	
管理施設	17,199	5,277	0
生産施設	5,209	3,347	15,435
合計	22,408	8,624	15,435

(3) 農機・車両・備品の調達費用

VII 事業実施計画に示した農業機械、車両、備品の調達を進める。工期別の費用は次のとおり。

単位：1,000円	試験事業		本格事業
	フェーズ 1	フェーズ 2	
農機・車両	7,914	245	209,408
農場備品	2,198	0	595
事務所・宿舍備品	6,660	2,053	343
合計	16,772	2,298	210,346

(4) 土地リース料

本格事業の普及用苗生産に用するため、36 haの周辺農家のゴム樹間を借地する。リース料は現地相場の半額 24,500 円/haとし 882,000 円を6～8年度に計上する。(苗生産は3年間行う)

(5) 生産費用

a. 栽培費

栽培管理計画に基づき栽培費用を算出した。成体になるまでの投入費用は、成園費(固定投資)として計上すべきであるが、本計画では、成体といえども試験対象で、商業栽培対象ではないことから、運営費として扱った。

単位：1,000円	7x-ズ` 1	7x-ズ` 2	本格事業
初年度	359		
2年度	264		
3年度	273		
4年度	275	993	
5年度	275	655	
6年度		706	
7年度以降			1,200

* 本格事業（7年度以降）は、6 ha分の試験栽培費用で、200,000 円/haを年間計上した。

b. 栽培資材費

ゴム樹間に近い日照度の栽培環境をつくるために用する遮光資材（遮光ネット）購入費を計上した。

単位：1,000円	試験事業	本格事業
初年度	3,058	
2年度	235	
3年度	0	
4年度	8,467	
5年度	0	
7年度		11,760
12年度		11,760
17年度		11,760

(6) 普及集買費用

本格事業は、周辺ゴム栽培農民を対象に集買事業を展開する。集買事業は、試験事業で対象植物の安定多収技術が確立できるかどうかにかかっている。試験事業の進捗、開発される技術水準（収量性＝収益性）の程度によって、本格事業の方向は論議されることになる。

集買事業の内容は、以下のものを計画する。

- 1) 小規模農民のゴム栽培の技術普及を行うRUBBER INDUSTRY SMALLHOLDER DEVELOPMENT AUTHORITY (RISDA) と協調した関心農民の掘出しと事前教育の実施
- 2) 健苗の育成と農民への配布（無償）
- 3) RISDAと協調した栽培指導の実施
- 4) 収穫物の集買、加工、出荷

*1)と3)は、RISDA主体の事業

a. 育苗費用

集買対象農家への配布用の苗の育成費用を計上する。

	翌年度 集買開始規模 (ha)	育苗 規模 (ha)	苗生産 量 (ha分)	育苗 単価 (1,000円)	育苗 費用 (1,000円)
		40			
6年度	1,000		1,000	6.5	6,500
7年度	2,000		2,000	1.8	3,600
8年度	2,000		2,000	2.0	4,000

* n年度の配布苗の生産費用は(n-1)年度に計上

*面積は、圃場規模

b. 集買費用

1) 集買単価

農民の生産物を、自社トラックで集め、加工処理し、出荷する。集買単価は以下のように設定した。

単位：円/KG

出荷単価	1,700.00
コスト・マージン	563.41
凍結乾燥歩留	0.065
集買単価	73.88

*集買単価=(出荷単価-コスト・マージン) x (歩留)

*出荷単価は、本章4節 事業収入の予測 販路と単価で検討

*コスト・マージンは、1)加工施設の償却・運転費用として本格事業投資対象の年間償却費の150%、2)梱包資材費の実費、3)集買品加工のために雇用する5人年の労働者人件費、4)資本利子として加工施設投資額の6.5%、5)管理経費・税負担や諸経費を合わせ出荷単価の30%を積み上げたものの合計

コスト・マージン

単位：円/KG(製品)

償却費・運転費	15.00
梱包資材費	26.20
加工人件費	0.21
資本利子	12.00
管理経費・税負担等	510.00
(計)	563.41

加工施設償却費・運転費

加工施設投資額	
洗淨機	
冷凍庫	
破碎機	
凍結乾燥機	
細粉機	
選別機	
冷蔵庫	
水道工事	
電気工事	
建屋	
(合計)	200,000,000円

施設耐用期間	20年
施設年間償却費	10,000円
平年時の年間加工量	1,000,000KG
製品KG当償却費 A	10.00円/KG
施設償却費・運転費 A x 1.5	15.00円/KG

上記設定価格をもって算出した農家受取額(A)、農家労働収入(B)=労賃以外の費用を(A)から差引いたものは、以下のようになる。(平年時)

果実生産(販売)量	691KG
果実販売単価	73.88円/KG
農家受取額(A)	51,051円/ha
労賃以外の費用	23,081円/ha(平年時)
農家労働収入(B)	27,970円/ha(月額 2,331円/ha)

周辺ゴム栽培農家からの聴取りによると、ゴム栽培の純収入は、月間ha当り100M\$程度=約5,000円/haであり、上記農家労働収入(年間)は、0.5ha分のゴム栽培に相当する。生鮮果実売上の45%の資金投資(2.3万円、肥料の調達など)と年間50日足らずの労働(平年時)により、1haのゴム園経営(ゴム+樹間のクルクリゴ栽培)の純収入が1.5倍になるということである。クルクリゴの栽培収益性は、オイルパームのように高くはないが、有効利用されないう樹間という空間を利用できること、栽培管理が単純なこと、周辺には婦人や高齢期の男性が多いなどから、普及の可能性は高いものと思われる。

2) 集買費用

既述してきた形での集買を行うための集買費用を以下のように計上した。

	7	8	9	10	11	12以降
農家栽培面積 (ha)						
7 度開始	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
8 度開始		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
9 度開始			2,000	2,000	2,000	2,000
農家栽培生産性 (KG/ha)						
7 度開始	58	173	518	691	691	691
8 度開始		58	173	518	691	691
9 度開始			58	173	518	691
農家生産量=集買量 (TON)						
7 度開始	58	173	518	691	691	691
8 度開始		116	346	1,036	1,382	1,382
9 度開始			116	346	1,036	1,382
(合計)	58	289	980	2,073	3,109	3,455
集買単価 (円/KG)	73.88					
集買費用 (1,000円)	4,285	21,351	72,402	153,153	229,693	255,255

(7) ポストハーベスト処理とかかる費用

a. ポストハーベスト処理

収穫物の出荷にいたるまでの処理・梱包は、以下の段取りで行うこととする。

- 1) 果実の選別=変色したもの等を除去する。
- 2) 果実の洗浄=水洗いで、土等の汚れを落とす。
- 3) パック=冷凍しやすいように、包装する。
- 4) 冷凍=冷凍庫で凍結させる。
- 5) 破碎=凍結果実を機械でクラッシュする。
- 6) 冷凍=冷凍庫で凍結させる。
- 7) 凍結乾燥=機械で凍結乾燥する。
- 8) 細粉=機械で細分する。
- 9) 選別=機械で選別する。
- 10) 梱包=ビニール袋詰めし、発泡スチロール箱に梱包する。
- 11) 冷蔵=梱包品を出荷時期まで冷蔵する。

b. 加工処理費

ポストハーベスト処理は、試験事業期間は本邦関心企業が関連企業に既設置の機械類を無償借用するとし、建屋使用料（1,600 M\$/月）、電気料（60 M\$/回）、水道使用量（0.5 M\$/回）を、関連企業に支払う。

本格事業期間には、加工処理施設を農場内に設置し、そこで処理を行う。加工処理費（電気料、水道料）は、事務所経費として一括計上した中に含まれる。

単位：1,000円	1～5年度	6～20年度
建屋使用量	4,705	941
電気料	735	559
水道料	7	5
合計	5,447	1,505

c. 梱包資材費

プラスチック袋、発泡スチロール箱、ドライアイス（本格期間は不要）の調達費用を計上した。

単位：1,000円	1～5年度	6～20年度
	16	64,066

(8) 運賃

販売にかかる費用として東京までの製品運賃を計上する。運送経路は、試験事業期間は、ベナン～〈空路〉～東京（関連企業工場～ベナンは自社運搬）、本格事業期間は事業地～〈陸路〉～ベナン～〈海路〉～東京とした。

単位：1,000円	1～6年度	7～20年度
	180	17,935

(9) 事業の運営・管理にかかる費用

試験事業の運営・管理の人的構成を別図のように計画する。

集買など将来の本格事業の展開を意識し、現地人スタッフの育成を配慮すべきであり、また、政府農業関係機関との連絡も密に図っていくべきであろう。当面は、日本側はスタッフを定期派遣し、試験事業全般の掌握に努めるべきであり、また、厳格な財務管理ができるような総務体制も求められる。

a. 人件費・福利厚生費

上述した人的構成による運営・管理にかかる人件費を計上した。また、福利厚生費として、管理人件費の20%を年間計上した。

1、4年度	18,417,000円（年間）
2、3、5年度	9,057,000円（年間）
6年度以降	8,944,000円（年間）

b. 旅費

管理スタッフの事業推進にかかる外国旅費（日本←→マレーシア）、マレーシア国内旅費を以下のように年間計上した。

1～5年度（含む外国2人回）	40,000 M\$	（ 1,960,000 円）
6～9年度（含む外国1人回）	30,000 M\$	（ 1,470,000 円）
6年度以降（外国なし）	20,000 M\$	（ 980,000 円）

c. 保守管理費

農場建設、施設建設、農機・車両・備品調達の対象となったものの維持管理に要する費用として、初年度・3年度における建設・購入費用の3～5%を保守管理費として2年度以降に計上した。

2～4年度	1,607,000 円（年間）
5年度	2,034,000 円（年間）
6年度以降	13,014,000 円（年間）

d. 燃料・オイル代

トラック、トラクター等の利用にかかる燃料オイル代を以下のように計上した。

1～3年度	833,000 円
4～5年度	995,000 円
6年度以降	2,240,000 円

e. 事務所経費

電話料金、電気料等の事務所経費として以下の額を年間計上した。

1～5年度	500,000 円
6年度以降	1,000,000 円

f. 雑費

上記計上費用以外の支出対応 500,000 円の雑費を年間計上した。

年度別の事業支出概算額を表VIII-3-3に示した。

図 VIII-3-1 事業管理体制（試験事業期間）

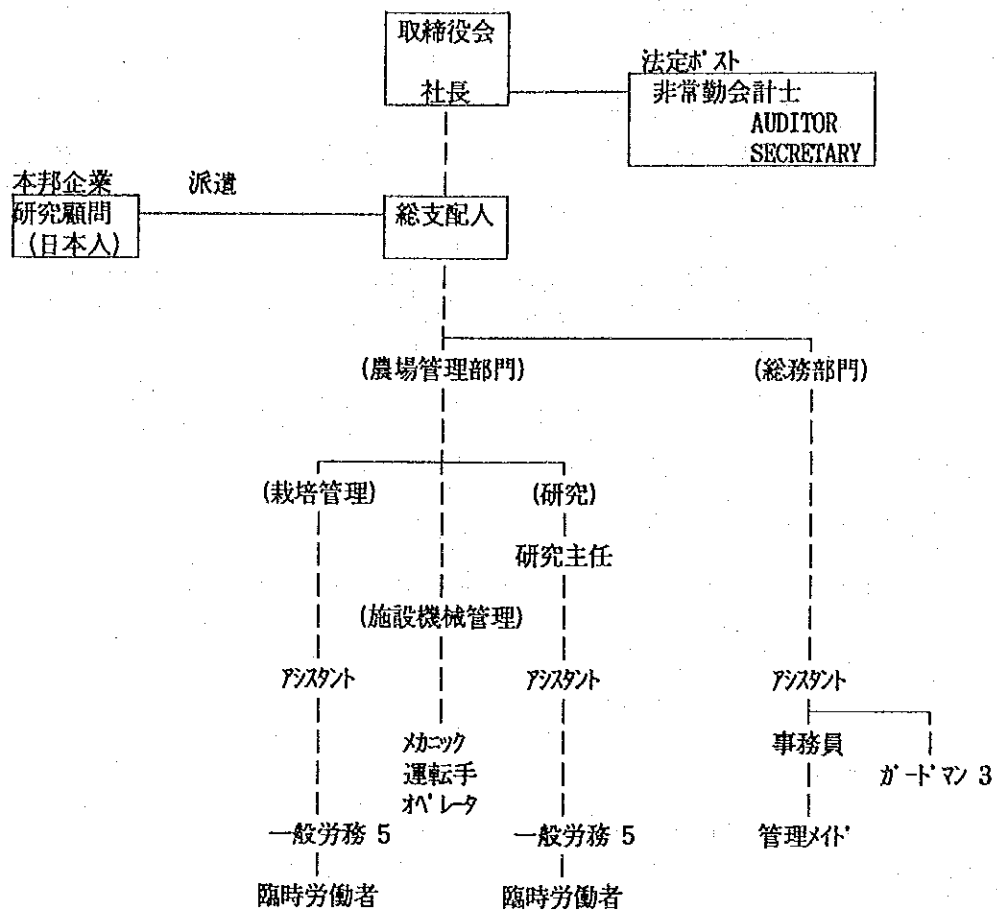


図 VIII-3-2 事業管理体制（本格事業期間）

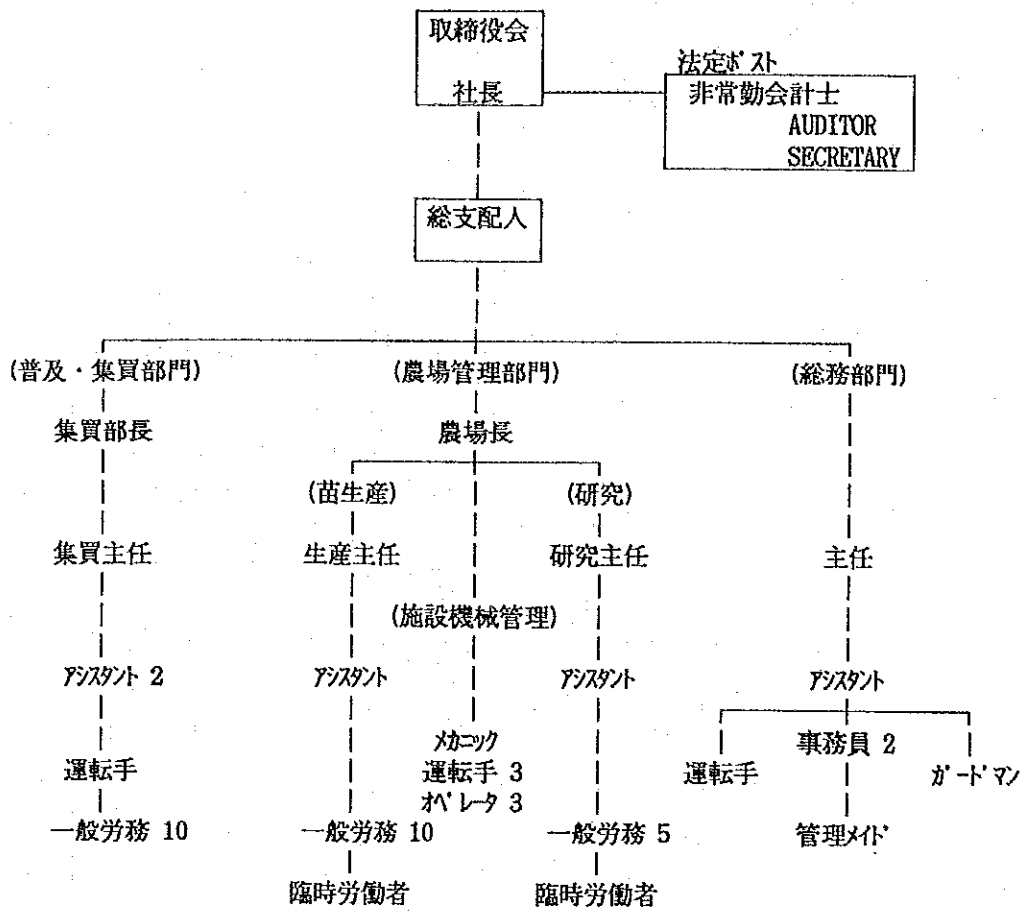


表 VIII-3-1 設備投資 年度別計画 (試験事業)

単位: 1,000円	初年度	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	合計	
農場建設	3,189	0	1,755	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,944
施設建設	22,408	0	8,624	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,032
資機材調達	16,772	0	2,298	0	0	2,876	0	8,159	0	245	7,965	0	1,519	0	7,914	2,876	245	245	0	0	0	51,114
農機・車両	7,914	0	245	0	0	0	0	7,914	0	245	0	0	0	0	7,914	0	245	0	0	0	0	24,477
農場備品	2,198	0	0	0	0	769	0	0	0	0	2,133	0	0	0	0	769	0	0	0	0	0	5,869
事務所備品	3,945	0	1,568	0	0	1,960	0	245	0	0	3,602	0	1,323	0	0	1,960	0	245	0	0	0	14,848
宿舍備品	2,715	0	485	0	0	147	0	0	0	0	2,230	0	196	0	0	147	0	0	0	0	0	5,920
(計)	42,369	0	12,677	0	0	2,876	0	8,159	0	245	7,965	0	1,519	0	7,914	2,876	245	245	0	0	0	87,090

表 VIII-3-2 設備投資 年度別計画 (本格事業)

単位: 1,000円	6年度	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	合計
農場建設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
施設建設	15,435	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,435
資機材調達	210,346	0	0	0	0	497	0	209,408	0	0	595	0	0	0	0	420,846
農機・車両	209,408	0	0	0	0	0	0	209,408	0	0	0	0	0	0	0	5,096,912
農場備品	595	0	0	0	0	497	0	0	0	0	595	0	0	0	0	1,687
事務所備品	343	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	343
合計	225,781	0	0	0	0	497	0	209,408	0	0	595	0	0	0	0	436,281

表四-3-3 事業費總括

單位: 10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	小計
固定投資											
(試驗事業分)											
農場建設	3,189	0	1,755	0	0	0	0	0	0	0	4,944
施設建設	22,408	0	8,624	0	0	0	0	0	0	0	31,032
資機材調達	16,772	0	2,298	0	0	2,876	0	8,159	0	245	30,350
(計)	42,369	0	12,677	0	0	2,876	0	8,159	0	245	66,326
(本格事業分)											
施設建設						15,435					15,435
資機材調達						210,346	0	0	0	0	210,346
(計)	0	0	0	0	0	225,781	0	0	0	0	225,781
(固定投資計)	42,369	0	12,677	0	0	228,657	0	8,159	0	245	292,107
運営費											
土地リース料	0	0	0	0	0	882	882	882	0	0	2,646
生産費	3,417	499	273	9,735	930	706	12,960	1,200	1,200	1,200	32,120
栽培費	359	264	273	1,268	930	706	1,200	1,200	1,200	1,200	8,600
栽培資材費	3,058	235	0	8,467	0	0	11,760	0	0	0	23,520
普及集買費	0	0	0	0	0	6,500	7,885	25,351	72,402	153,153	265,291
育苗費						6,500	3,600	4,000			14,100
集買費							4,285	21,351	72,402	153,153	251,191
加工梱包費	971	1,002	1,092	1,154	1,244	1,516	100	493	1,670	3,531	12,773
加工地理費	970	1,001	1,089	1,149	1,238	1,505	0	0	0	0	6,952
梱包資材費	1	1	3	5	6	11	100	493	1,670	3,531	5,821
販売費											
運賃	4	4	18	31	44	79	121	483	1,279	2,776	4,839
管理費	22,210	14,457	14,457	23,979	15,046	27,168	27,168	27,168	27,168	26,678	225,499
人件・厚生費	18,417	9,057	9,057	18,417	9,057	8,944	8,944	8,944	8,944	8,944	108,725
旅費	1,960	1,960	1,960	1,960	1,960	1,470	1,470	1,470	1,470	980	16,660
保守管理費	0	1,607	1,607	1,607	2,034	13,014	13,014	13,014	13,014	13,014	71,925
燃料・代	833	833	833	995	995	2,240	2,240	2,240	2,240	2,240	15,689
事務所経費	500	500	500	500	500	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	7,500
雑費	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	5,000
(運営費計)	26,602	15,962	15,840	34,899	17,264	36,851	49,116	55,577	103,719	187,338	543,168
(合計)	68,971	15,962	28,517	34,899	17,264	265,508	49,116	63,736	103,719	187,583	835,275

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	合計
165,613											
固定投資											
(試驗事業分)											
農場建設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,944
施設建設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,032
資機材調達	7,965	0	1,519	0	7,914	2,876	245	245	0	0	51,114
(計)	7,965	0	1,519	0	7,914	2,876	245	245	0	0	87,090
(本格事業分)											
施設建設											15,435
資機材調達	497	0	209,408	0	0	595	0	0	0	5,096	425,942
(計)	497	0	209,408	0	0	595	0	0	0	5,096	441,377
(固定投資計)	8,462	0	210,927	0	7,914	3,471	245	245	0	5,096	528,467
運営費											
土地リース料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,646
生産費	1,200	12,960	1,200	1,200	1,200	1,200	12,960	1,200	1,200	1,200	67,640
栽培費	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	20,600
栽培資材費	0	11,760	0	0	0	0	11,760	0	0	0	47,040
普及集買費	229,693	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	2,792,279
育苗費											14,100
集買費	229,693	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	2,778,179
加工梱包費	5,296	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	71,034
加工地理費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,952
梱包資材費	5,296	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	64,082
販売費											
運賃	4,104	4,586	4,586	4,586	4,586	4,586	4,586	4,586	4,586	4,586	50,217
管理費	14,566	14,566	14,566	14,566	14,566	14,566	14,566	14,566	14,566	14,566	371,159
人件・厚生費	9,057	9,057	9,057	9,057	9,057	9,057	9,057	9,057	9,057	9,057	199,295
旅費	980	980	980	980	980	980	980	980	980	980	26,460
保守管理費	2,034	2,034	2,034	2,034	2,034	2,034	2,034	2,034	2,034	2,034	92,265
燃料・代	995	995	995	995	995	995	995	995	995	995	25,639
事務所経費	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	17,500
雑費	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	10,000
(運営費計)	254,859	293,252	281,492	281,492	281,492	281,492	293,252	281,492	281,492	281,492	3,354,975
(合計)	263,321	293,252	492,419	281,492	289,406	284,963	293,497	281,737	281,492	286,586	3,883,442

4. 事業収入の予測

事業収入として、農産物販売収入を計上した。

(1) 販売単価

生産物（凍結乾燥果実）を成田空港渡しのcif価格で仕切るとした販売単価を食料品製造に占めうる新規甘味素材の評価価格等から、以下のように設定した。

(予想単価)	(円価格)
乾燥果実 cif NARITA	1,700 円/KG

(2) 販売収入予測

年度ごとの農産物販売収入を表 VIII-4-1 に示した。なお、天候異変などによる減産は、計画には加味していない。

単位:1000円	
1~5年度	72
6~20年度	3,773,609
20年間合計	3,773,681

5. 資金調達計画

(1) 試験事業期間

当初5年間の資金需要は、下表の収支差額に対応する165,541,000円となり、国際協力事業団の試験的事業資金の借入金転貸により賄うものとした。年度毎の借入額を10万円の単位で整理した借入額は以下のとおり。本邦企業の借入金転貸に伴う費用を考慮し、年利2%の条件で転貸した場合の現地事業実施者の借入・返済計画を表 VIII-5-3 に示した。

表 VIII-5-1 資金需要 (1~5年度)

単位:1000円		初年度	2年度	3年度	4年度	5年度	合計
支出	固定投資	42,369	0	12,677	0	0	55,046
	運営費	26,602	15,962	15,840	34,899	17,264	110,567
	(合計)	68,971	15,962	28,517	34,899	17,264	165,613
収入	農産物売上	4	4	13	21	30	72
収支差額=資金需要		68,967	15,958	28,504	34,878	17,234	165,541
調達	自己資金	67	58	4	78	34	241
	JICA借入金	68,900	15,900	28,500	34,800	17,200	165,300

(2) 本格事業期間

当初年間の資金需要は、下表の収支差額に対応する 308,164,000円となり、市中長期低利資金の借入金転貸により賄うものとした。年度毎の借入額を10万円の単位で整理した借入額は以下のとおり。年利6%の条件で転貸した場合の現地事業実施者の借入・返済計画を表 VIII-5-4 に示した。

表VIII-5-2 資金需要(6~10年度)

単位：1000円	6年度	7年度	8年度	9年度	10年度	合計
支出						
固定投資	228,657	0	8,159	0	245	237,061
運営費	36,851	49,116	55,577	103,719	187,338	432,601
(合計)	265,508	49,116	63,736	103,719	187,583	669,662
収入						
農産物売上	51	6,409	31,943	108,290	229,075	375,768
収支差額=資金需要	265,457	42,707				308,164
調達						
自己資金	57	7				64
JICA借入金	265,400	42,700				308,100

6. 経営試算

既述した事業費、事業収入などをベースとした損益予測、資金計画を、表 VIII-6-1、表 VIII-6-2に示した。

表 VIII-4-1 年度別販売収入

(単位:1,000円)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14年度以降
直営栽培 生鮮果実生産量														
7x-1'1														
初年度植付														
植付後年数	植付年	1年	2年	3年	4年									
ha収量(tG)	20	60	180	240	240									
栽培面積(ha)	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6									
生産量(t>)	0.1	0.2	0.5	0.6	0.6									
2年度植付														
植付後年数		植付年	1年	2年	3年									
ha収量(tG)		20	60	180	240									
栽培面積(ha)		0.2	0.2	0.2	0.2									
生産量(t>)		0.0	0.0	0.0	0.0									
7x-1'2														
4年度植付														
植付後年数				植付年	1年	2年								
ha収量(tG)				20	60	180								
栽培面積(ha)				7.2	7.2	7.2								
生産量(t>)				0.1	0.4	1.3								
生鮮果実生産量(t>)	0.1	0.2	0.5	0.7	1.0	1.9								
集買 生鮮果実量														
7年度植付														
植付後年数						植付年	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	
ha収量(tG)						58	173	518	691	691	691	691	691	
栽培面積(ha)						1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
生産量(t>)						58.0	173.0	518.0	691.0	691.0	691.0	691.0	691.0	
8年度植付														
植付後年数							植付年	1年	2年	3年	4年	5年	6年	
ha収量(tG)							58	173	518	691	691	691	691	
栽培面積(ha)							2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	
生産量(t>)							116.0	346.0	1036.0	1382.0	1382.0	1382.0	1382.0	
9年度植付														
植付後年数								植付年	1年	2年	3年	4年	5年	
ha収量(tG)								58	173	518	691	691	691	
栽培面積(ha)								2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	
生産量(t>)								116.0	346.0	1036.0	1382.0	1382.0	1382.0	
生鮮果実 集買量(t>)	0	0	0	0	0	0	58	289	980	2,073	3,109	3,455	3,455	3,455
販売量(70M)	0.1	0.2	0.5	0.7	1.0	1.9	58.0	289.0	980.0	2,073.0	3,109.0	3,455.0	3,455.0	3,455.0
凍結乾燥歩留	6.5%													
乾燥品生産量(t>)	0.01	0.01	0.03	0.05	0.07	0.12	3.77	18.79	63.70	134.75	202.09	224.58	224.58	224.58
販売収入														
単価(試験期間 1~6年度)	425 円/kg =		8.67 円/kg											
単価(本格期間 7年度以降)	1,700 円/kg =		34.69 円/kg											
販売収入(1,000円)	4	4	13	21	30	51	6,409	31,943	108,290	229,075	343,553	381,786	381,786	381,786

*栽培面積は圃場規模、実栽培面積ではない

表 VIII-5-3 資金借入・返済計画 (試験事業)

年度	借入金	借入残高	返済額	利子(2%)
1	68,900	68,900		1,378
2	15,900	84,800		1,696
3	28,500	113,300		2,266
4	34,800	148,100		2,962
5	17,200	165,300		3,306
6		154,280	11,020	3,306
7		143,260	11,020	3,086
8		132,240	11,020	2,865
9		121,220	11,020	2,645
10		110,200	11,020	2,424
11		99,180	11,020	2,204
12		88,160	11,020	1,984
13		77,140	11,020	1,763
14		66,120	11,020	1,543
15		55,100	11,020	1,322
16		44,080	11,020	1,102
17		33,060	11,020	882
18		22,040	11,020	661
19		11,020	11,020	441
20		0	11,020	220
計	165,300		165,300	38,056

表 VIII-5-4 資金借入・返済計画 (本格事業)

年度	借入金	借入残高	返済額	利子(6%)
6	265,400	265,400		15,924
7	42,700	308,100		18,486
8		277,290	30,810	18,486
9		246,480	30,810	16,637
10		215,670	30,810	14,789
11		184,860	30,810	12,940
12		154,050	30,810	11,092
13		123,240	30,810	9,243
14		92,430	30,810	7,394
15		61,620	30,810	5,546
16		30,810	30,810	3,697
17		0	30,810	1,849
計	308,100		308,100	136,083

表 VIII-6-1 損益予測

単位: 1,000 円	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	合計		
営業収入																							
最産物売上	4	4	13	21	30	51	6,409	31,943	108,290	229,075	343,553	381,786	381,786	381,786	381,786	381,786	381,786	381,786	381,786	381,786	381,786	4,155,457	
営業生産費用																							
生産費	3,417	499	273	9,735	930	706	12,360	1,200	1,200	1,200	1,200	12,960	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	87,640
普及集引費	0	0	0	0	0	6,500	7,885	25,351	72,402	153,153	229,633	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255	255,255
加工梱包費	971	1,002	1,092	1,154	1,244	1,516	100	493	1,670	3,581	5,288	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	5,885	71,034
販運費	4	4	18	31	44	79	121	183	1,279	2,776	4,104	4,586	4,586	4,586	4,586	4,586	4,586	4,586	4,586	4,586	4,586	4,586	50,217
管理費	24,210	14,457	14,457	23,979	15,046	27,168	27,168	27,168	27,168	26,878	14,566	14,566	14,566	14,566	14,566	14,566	14,566	14,566	14,566	14,566	14,566	14,566	371,159
減価償却費(試験事業分)	3,540	3,540	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	4,299	
減価償却費(本格事業分)	26,502	19,502	19,380	39,198	21,553	40,268	83,346	89,807	138,831	222,450	289,971	328,364	316,604	316,604	316,604	316,604	316,604	316,604	316,604	316,604	316,604	316,604	431,382
(計)	-36,598	-19,498	-19,367	-39,177	-21,533	-40,217	-76,337	-57,864	-30,541	6,625	53,582	53,422	65,182	65,182	65,182	65,182	65,182	65,182	65,182	65,182	65,182	65,182	291,593
営業生産損益																							
営業外費用																							
支払利息(JICA協賛貸)	1,378	1,696	2,266	2,962	3,306	3,306	3,086	2,865	2,645	2,424	2,204	1,984	1,763	1,543	1,322	1,102	882	661	441	220	220	38,056	
支払利息(市中金融協賛貸)	138	170	227	296	331	1,923	18,486	16,637	14,789	12,940	11,092	9,243	7,394	5,546	3,697	1,849	0	0	0	0	0	0	
利子控除	1,516	1,866	2,493	3,258	3,637	5,229	5,243	5,000	4,573	4,145	3,718	3,292	2,864	2,437	2,009	1,582	1,155	727	485	242	242	55,471	
(計)	-28,114	-21,364	-21,850	-42,435	-25,170	-45,446	-82,180	-62,864	-35,114	2,480	49,864	58,130	62,318	62,745	63,173	63,600	52,267	64,455	64,697	64,949	64,949	236,132	
当期損益	-28,114	-49,478	-71,338	-113,773	-138,943	-184,389	-266,559	-329,433	-364,547	-362,067	-312,203	-262,073	-199,755	-137,910	-73,837	-10,337	42,030	106,465	171,182	236,132	236,132		
累計損益																							
免稅期間(当初5年間の累積欠損のみを繰越した繰越利益)																							
法人税	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,044	21,188	21,333	21,479	21,624	17,771	21,915	21,937	22,080	22,080	186,431	
税引後損益	-28,114	-49,478	-71,338	-113,773	-138,943	-184,389	-266,559	-329,433	-364,547	-362,067	-312,203	-279,117	-237,967	-186,575	-154,881	-119,305	-78,409	-35,869	6,831	49,691	49,691		
税引後累計損益																							

* 利子控除は送金額の10%

** 法人税は当期利益の24%、免稅期間(当初5年間の累積欠損は繰越計上できる)