


マレーシア未利用資源飼料化計画 長期調査報告書

平成8年11月

JICA LIBRARY

J 1133857 (1)

国際協力事業団



1133857 (1)

マレーシア未利用資源飼料化計画
長期調査報告書

平成8年11月

国際協力事業団

序 文

国際協力事業団は、マレーシア国政府の要請を受け平成8年（1996年）6月マレーシア未
利用資源飼料化計画に関する事前調査を実施しましたが、その調査報告を踏まえ、同年9月
2日から9月29日まで長期調査員3名を現地に派遣しました。

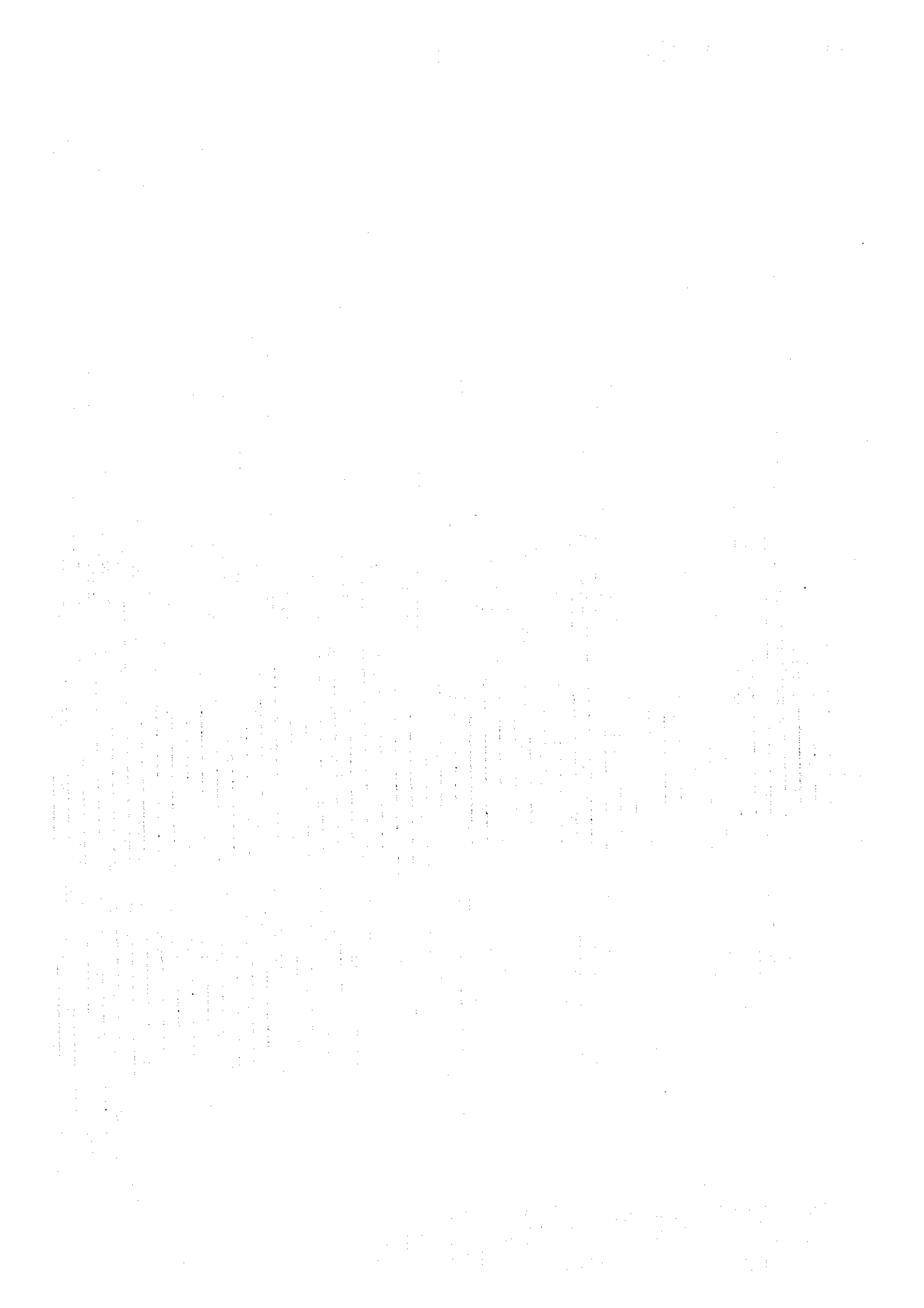
同調査員は、本プロジェクトの開始に必要な現地調査及びマレーシア国政府関係者との協
議を行いました。

本報告書は、同調査員による調査結果等を取りまとめたものであり、今後、本プロジェク
トの実施の検討に当たり広く活用されることを願うものです。

終わりに、この調査にご協力とご支援を頂いた内外の関係各位に対し、心から感謝の意を
表します。

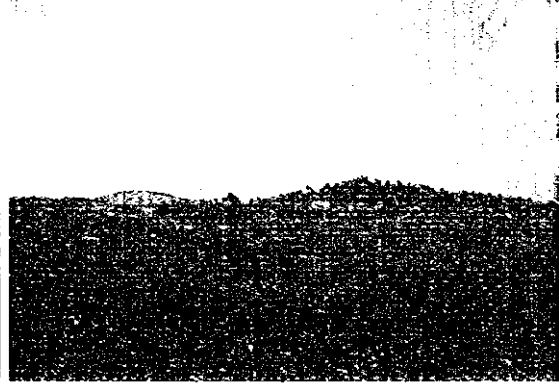
平成8年11月

国際協力事業団
農業開発協力部長
太田 信介

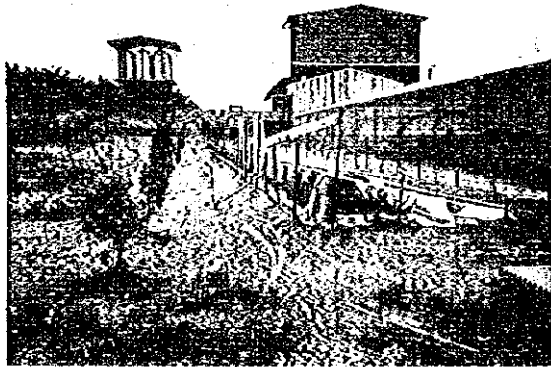




MARDI Feedmill入口



プラント予定地(Feedmill前)



乾燥用ソーラーハウス (堆肥乾燥用)

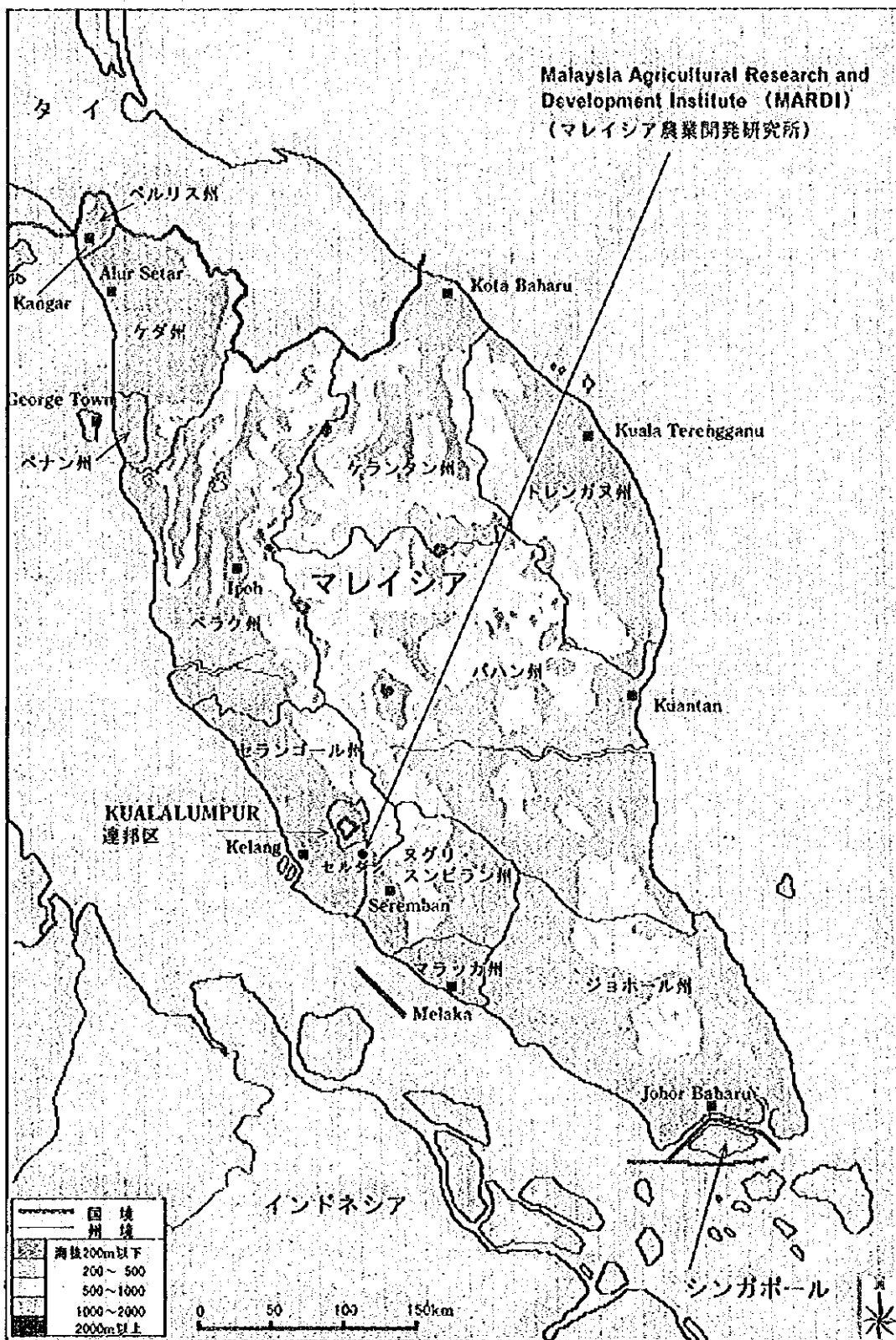


サイクロン方式袋詰機(MARDI)

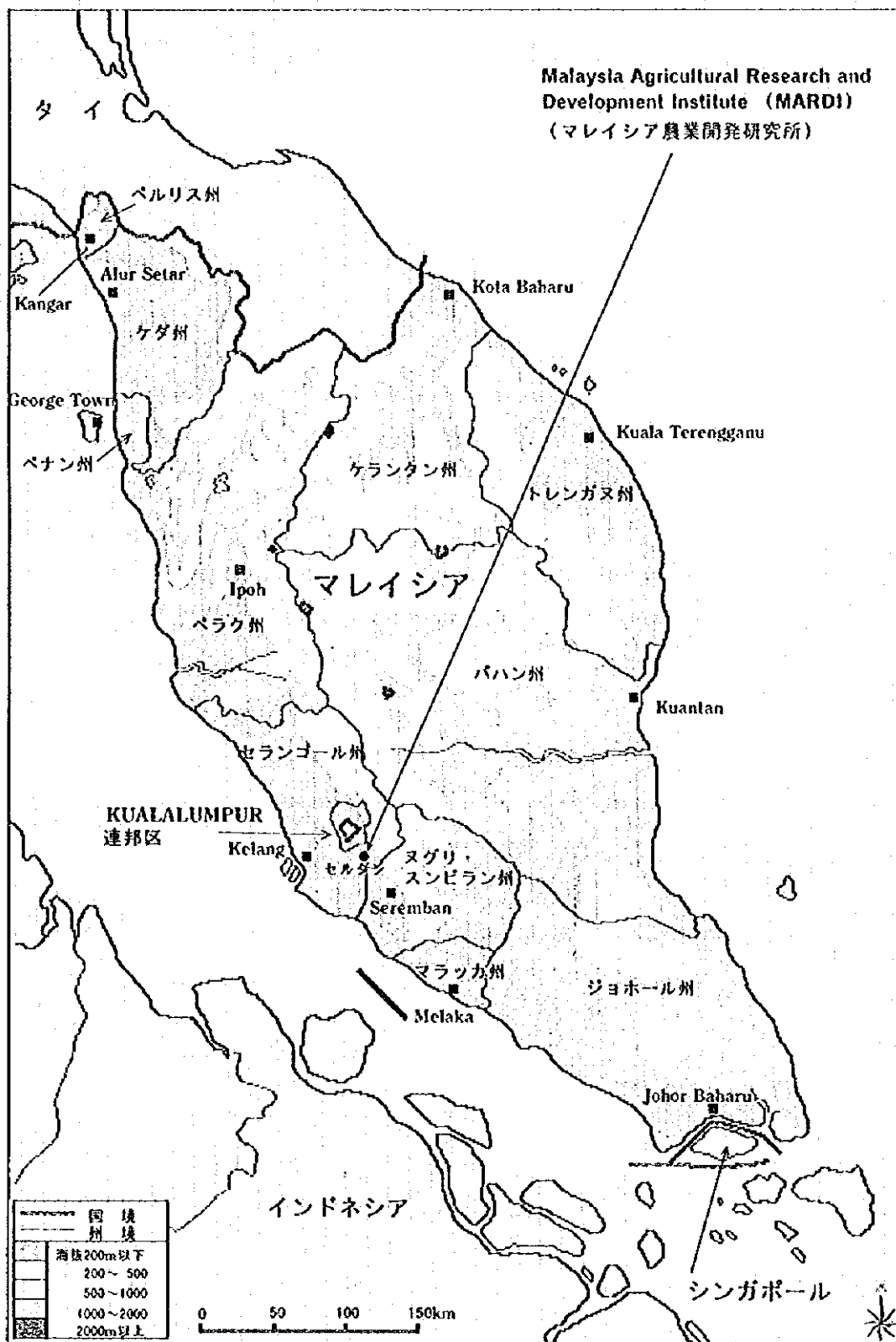


中国製グラインダー(MARDI)

プロジェクト・サイト位置図



プロジェクト・サイト位置図



目 次

序文

写真

地図

目次

1. 長期調査員の派遣	1
1-1 調査員派遣の経緯と目的	1
1-2 調査員の構成	1
1-3 調査日程	2
1-4 主要面談者	3
2. 調査・協議結果	5
2-1 飼料製造方法の改善<原料供給>	5
2-2 飼料製造方法の改善<プラント>	10
2-3 粗飼料の品質改善	14
2-4 家畜管理技術の改善	15
3. マレーシア側のプロジェクト実施体制	17
3-1 プロジェクトの組織	17
3-2 プロジェクトサイト	17
3-3 予算措置	18
3-4 建物・施設の整備状況	18
3-5 カウンターパート配置計画	20
3-6 その他(知的所有権等).....	20
4. プロジェクト協力の基本計画	23
4-1 飼料製造方法の改善<原料供給>	23
4-2 飼料製造方法の改善<プラント>	25
4-3 粗飼料の品質改善	26
4-4 家畜管理技術の改善	27

5. 供与機材調査結果	29
5-1 飼料製造方法の改善<原料供給>	29
5-2 飼料製造方法の改善<プラント>	34
5-3 粗飼料の品質改善	36
5-4 家畜管理技術の改善	37
6. 協力実施に当たっての留意事項等	39

附属資料

1. ミニッツ	43
2. 表1 Process-Flow of Oil-Palm Fronds (OPF) Pellets Production	51
3. 表2 OPF Pellets Production (Cost Analysis: OPF Collection & Handling)	53
4. 表3 平成9年度機材供与実施計画表・仕様書(案)	57
5. 図1 MARDI (セルダン) の建物・施設地図・プラント予定地	61
6. 図2 Flow sheet of OPF feed processing plant	63
7. 図3 3t/hオイルパーム茎葉飼料化プラント工程図(概要)	65
8. 図4 3t/hオイルパーム茎葉飼料化プラント建物平面図・配置図	67
9. 図5 3t/hオイルパーム茎葉飼料化プラント建物立面図	69
10. 図6 MARDI Feedmill建物図・機械配置図	71
11. 表4 OA事務機器・車両リスト	73
12. 表5 分析飼養単価(1996年9月現在)	75

1. 長期調査員の派遣

1-1 調査員派遣の経緯と目的

1996年6月に派遣された事前調査では、要請の背景、内容及びプロジェクト実施体制について調査・協議を行い、協力の可能性及び妥当性を検討するとともに、基本計画案を策定した。

今回、事前調査で明らかになった問題点及びさらに調査が必要な事項について詳細な調査を行い、協力の実施に当たり必要となる課題について具体的にマレーシア側と協議を行い、技術協力のフレームワーク案について検討することを目的として長期調査員が派遣された。

1-2 長期調査員の構成

担当業務	氏名	所 属
(1) 原料収集調製	田中孝一	農林水産省草地試験場放牧利用部施設工学研究室長
(2) プラント	蛭田輝男	JICA専門家
(3) 家畜飼養	押部明德	農林水産省国際農林水産業研究センター畜産草地部主任研究官

1-3 調査日程

(1) 原料収集調製：1996年（平成8年）9月2日（月）～9月20日（金）（19日間）

(2) プラント/家畜飼養：1996年（平成8年）9月2日（月）～9月29日（日）（28日間）

（原）原料収集調製、（プ）プラント、（家）家畜飼養

日順	月日	曜日	移動及び業務	備考
1	9/2	月	成田→クアラルンプール	JL723
2	9/3	火	JICA事務所との打合せ、大使館・MARDI表敬	
3	9/4	水	MARDIとの協議 [プラント基本コンセプト (原/プ)、飼料評価(家)]	
4	9/5	木	近郊畜産農家視察、MARDIとの協議 [車両・事務機器] (家)	
5	9/6	金	飼料工場視察	
6	9/7	土	獣医局ジャンポール事務所訪問、オイルパーム農園視察	
7	9/8	日	資料整理	
8	9/9	月	MARDIとの合同協議 [原材料供給] (原/プ) 各種情報収集 [MARDI/LRC現状、飼養試験、分析設備等] (家)	
9	9/10	火	原料供給資料収集 (原/プ)、現地調達調査 [小型分析機器] (家)	
10	9/11	水	予備乾燥装置視察 [ペナン]、現地調達調査 [高価分析機器] (家)	
11	9/12	木	MARDIとの合同協議 [ジャムサ社]、[原料供給基本コンセプト]	
12	9/13	金	MARDIとの合同協議 [ビューラー社]、[原料供給TSI]	
13	9/14	土	MARDIとの合同協議 [カール社]	
14	9/15	日	資料整理	
15	9/16	月	計測機器資料収集 (原/プ)、業者との打合せ [分析・家畜飼養] (家)	
16	9/17	火	ミニッツ調整・資料整理、日本業者への問合せ (家)	
17	9/18	水	MARDIとの合同協議 [カール社 (原/プ)、予算 (家)]	
18	9/19	木	MARDIとの合同協議 [KONTI社] (プ/家)、大使館・事務所報告(原)	
19	9/20	金	MARDIとの合同協議 [EXPO社] (プ/家)	田中帰国、MH-070
20	9/21	土	資料整理 (プ)、知的所有権関連調査 (家)	
21	9/22	日	資料整理	
22	9/23	月	MARDIとの合同協議 [OA/通信、特許] (プ/家)	
23	9/24	火	MARDI飼料工場調査 (プ/家)、家畜飼養関連機器調査 (家)	
24	9/25	水	ミニッツ最終調整、ミニッツ署名	
25	9/26	木	資料整理 (プ)、分析・OA機器関連調査 (家)	
26	9/27	金	大使館及びJICA事務所報告	
27	9/28	土	クアラルンプール→	JL-724
28	9/29	日	→成田	

1-4 主要面談者

[マレーシア側]

(1) Ministry of Agriculture (農業省)

Malaysian Agricultural Research and Development Institute : MARDI
(マレーシア農業開発研究所)

<Livestock Research Centre : LRC (家畜研究センター) >

Dr. Mohd. Ariff Omar	Director (センター長)
Dr. Wan Zahari Mohamed	Assistant Director, Novel Feed Programme (センター長補佐、新規飼料プログラム)
Dr. Mohd. Khusahry Mohd. Yusof	Assistant Director (センター長補佐)
Mr. Abu Hassan Osman	Senior Research Officer (主任研究官)
Dr. Mohd. Jaafar Daud	Senior Research Officer (主任研究官)

<Strategic, Environment & Natural Resources Research Centre
(政策・環境・自然資源研究センター) >

Mr. Hamdan b. Abdul Manap	Senior Research Officer (主任研究官)
---------------------------	---------------------------------

<Cooperate Management Service (共同管理部) >

Mr. Ahmad Tajuddin Zainuddin	Director (部長)
------------------------------	---------------

(2) 機械メーカー・エージェント

<カール社>

Mr. Nils Neugguer (Amandus Kahl Hamburg)	South East Asia Area Manager
---	------------------------------

Mr. Mohd Razudin (Reckermann)	Techno-Commercial Manager
-------------------------------	---------------------------

<ビューラー社>

Mr. Ong Hin Chai (Buhler Private Limited)	Sales Engineer
--	----------------

<エキスボ社>

Mr. Roland Lim (Expo Engineering Supply)	Managing Director
---	-------------------

<アルバンブランチ社>

Mr. Ng Heok Chuan (Konti-ISS(M)SDN BHD)	Product Manager
--	-----------------

(3) 畜産機械輸入会社

Mr. Tan Kheng Liat (Orient Chemtraco SDN BHD)	Managing Director
--	-------------------

(4) 輸送機械会社

Mr. Albert Yap Son Yong (Sales Supervisor)	
---	--

(5) 飼料会社

Mr. R. Viswalingam Cerial Storage Manager
(Federal Flour Mills Berhad)

(6) その他

SPCB SDN. BHD	(飼料)
SYARIKAT COPENs ENTERPRISE SDN. BHD	(小型実験機器)
FISHER GENERAL SCIENTIFIC SDN. BHD	(高額実験機械)
PRO-VET HOLDINGS (M) SDN. BHD	(家畜飼養、実験器具)
PINEAPPLE COMPUTER SDN. BHD	(コンピュータ)
MAY ENTERPRISE SDN. BHD	(事務機器等)
UMW TOYOTA SDN. BHD	(車両)
TAN CHON MOTORS SDN. BHD	(車両)

(日本側)

(1) 在マレーシア日本国大使館

米田 雅人 二等書記官

(2) JICAマレーシア事務所

水田加代子 所長 (～9月23日)

西牧 隆壮 所長 (9月24～)

山田 好一 次長

稲垣 明子 所員

(3) 国際農林水産業研究センター(JIRCAS)マレーシア事務所

小坂 清巳 代表

2. 調査・協議結果

2-1 飼料製造方法の改善<原料供給>

(1) 調査・協議の目的

今回のプロジェクト方式による技術協力の目的は、これまで利用されていない農業廃棄物、特にオイルパーム茎葉(OPF)等の繊維性材料から流通可能な飼料(粗飼料)を製造するプラントの開発と処理システムの構築を行い、安定した飼料(粗飼料)の供給を実現することにある。

従って、原料収集調製分野では、次の観点から調査・協議することとした。

- 1) 専門的見地から「飼料製造方法の改善<原料供給>」分野の協力課題について検討し、特に茎葉の効率的な収穫収集法及び前処理(裁断・運搬・乾燥等)に関する工程の流れ及び省力的な機械化体系についての調査及び実験サイトの検討を行い、設計・設置における基本コンセプト(案)を作成する。
- 2) このプロジェクト実施に当たり、MARDI(マレーシア農業開発研究所)を責任機関、傘下のセルダンにあるLRC(家畜研究センター)を実施機関に予定しているが、そこでの協力活動に必要な施設、機材の規模・必要面積・配置計画及びその調達方法を調査、検討し、プロジェクト実施に当たっての具体的な機材供与計画(供与機材リスト(案))を作成する。
- 3) 専門的見地から調査結果を分析・検討し、暫定活動実施計画(案)及び詳細活動計画について協議・検討する。

(2) 内容

1) 予算措置

- a) マレーシア側は飼料製造用プラント稼働のための建物建設を1997年に予定している。
- b) JICAの機材供与計画では、原料供給関連機材が1997年、プラント関連機材が1998年となっている。
- c) このため、建物建設とプラント関連機材供与を一体化して実行するために、建物の建設を1998年に行うことについて協議した。マレーシア側では、建物建設を1年繰り延べて建設することも可能ではあるが、1999年を最終年度とする5ヵ年計画の後期に入るので、繰り延べると予算減額の対象とする可能性があるとの回答であった。
- d) 従って、建物建設は、予定どおり1997年に建設されることが好ましく、この建設に必要なプラント規模や必要敷地面積、容積の設計図(案)を早急に作成することが得策と考えられる。

e) この場合、建物とプラント機材を同一業者が請け負うことは難しいので、建物が先行する場合でも、プラント施設機材及び関連施設を考慮した余裕のある建物設計を行う必要がある。

2) 基本コンセプト

<原料供給>の基本コンセプト(案)については、次のことが協議された。

- ・課題：粗飼料製造プラントへの原料供給体系の確立
- ・目的：OPFを効率よく収穫・収集・調製する技術、前処理技術の開発及び輸送方法の改善を行う
- ・規模：3t/h相当規模の<プラント>に対応した原料供給能力を有する体系とする
- ・対象：当プロジェクトでは、OPFを対象とする
- ・工程：切断-収集-細断-運搬-乾燥-搬入を基本工程とする。
- ・場所：MARDI管轄オイルパーム園、エステート園及び請負オイルパーム園とする

3) マレーシアの畜産農家及び飼料生産の実態調査

a) 個人畜産農家の事例：肉用牛農家と酪農家を訪問し、OPFの利用現場を調査した。ここでは、OPFを長柄鎌で収穫し、茎葉を小型チップパーで細断した後、飼槽で給餌していた。嗜好性はよく粗飼料として有効に活用されていた。

b) 公的オイルパーム農園の事例：FELDA(土地開発公団)のジャンポール事務所を訪問し、FELDAの管轄下にあるオイルパームのエステートを調査した。その結果、以下の事例が確認された。

①ゴム園で肉用牛を放牧している事例では、8エーカーに33頭の肉用牛を3日ごとに転牧し、18~24ヵ月間で平均320kgに肥育し出荷していた。

②パームオイル園で乳牛を放牧している事例で、10エーカーに127頭を飼育し、2日ごとに転牧し2000kg/年の乳量を生産していた。

③オイルパーム園で肉用牛を102頭放牧する例で、240haのエステートを1牧区12エーカーに電気牧柵でしきり、3日ごとに転牧していた。オイルパーム園では、茎葉の先端の柔らかい部分を菜食する場面が目撃された。

しかし、いずれの飼養形態も粗飼料の給与が不十分なので、OPFを粗飼料として有効に活用することが考えられる。

c) 飼料工場の事例：クアラルンプールの西約40kmのPort Kelangの飼料工場を訪問し、飼料<プラント>の工程を調査した。工場は、1985年に設立された300~400t/日の生産能力を有する工場で、<プラント>の工程は、挾雑物除去→サイロ→ペレタイザー→ペレット→タンク→袋詰め製造工程で構成されていた。ペレットマシンは10t/hの生産能力を持つビューラー社(スイス)製で、シンガポール

のビューラー子会社が建設を担当し、建設資金は1億2000万円程度であった。

4) <原料供給>関連機械の調査

a) 業者協議 A社

業者名：Tan Chong Industrial & Equipment SDN. BHD.

代表者：Mr. Thomas TAN

住 所：Lot 582, 3 1/2miles Jalan Ipoh 51200 KL

Tel : 6268033 Fax : 6279488 AHN

運搬用トラック（ダンプ）と収穫用リフト装置について性能諸元、価格表、現地調達の可能性などについて協議した。

b) 業者協議 B社

業者名：Jamsa SDN. BHD.

代表者：Mr. Jamal

住 所：No.41, Jln SS.15-8A Subany Jaya near Subang Theather

Tel : 011-354-111

トラクター、トレーラ、チッパー、シュレッダ、コンペアー等の性能機能、サービス体制、価格等について協議し、資料の提供を依頼した。特に昇降装置を有したオイルパーム果実の収穫機の開発を進めており、軽量小型のトラクターに昇降装置とダンプを備えたトレーラタイプの収穫機の販売実績が50台を超えていること、オイルパームの根周りの根群を痛めない収穫作業機の開発を進めていることなどが注目された。

c) 業者協議 C社

業者名：TAN KIHENG LIAT ORIENT CHEMTRACO SDN. BHD.

代表者：TAN KIHENG LIAT

住 所：39, Lorong Nagasari 5, Taman Nagasari 13600 Prai, Penang,

Tel : 604-3980401

<原料供給>の施設として太陽熱乾燥装置の導入を計画しているため、マレーシアにおける参考事例として養鶏農家を調査した。基本施設は太陽熱乾燥発酵装置で、鶏糞の処理に利用されていた。幅6m、長さ81mのポリカーボネイト素材で構成された乾燥発酵施設では、良質の堆肥が量産されており、カメロンハイランドの野菜地帯に多量に出荷されていた。65万エーカーの広大な敷地の中で23万羽の養鶏とともに鶏卵の生産、鶏糞の堆肥化が行われていた。発酵施設には土壌脱臭が併設され、全自動方式で運営されていた。省力的な環境保全型の農業施設のモデルとして注目される。当プロジェクトで太陽熱乾燥施設を導入する場合の有効な技術情報源

と位置づけられる。なお、施工業者と接触し、ソーラーハウスの建設に関する資料提供を依頼した。

5) <原料供給>の研究計画

暫定実施計画について協議を行った。詳細は別項(プロジェクト基本計画)で述べる。

6) <原料供給>の場所

MARDI管轄オイルパーム園(MARDI周辺200ha)、エステート園(MARDIから15kmの10,000ha)及び請負オイルパーム園とする。(図-1参照)

7) <原料供給>の作業工程と賃金

生のOPF33t/日の『原料供給』のケースについて、製造コストの試算例がMARDIから提示された。

①基本的な作業体系は、次のとおりである。

鎌による人力切断 → オイルパーム園周辺作業道の収集場所へOPF運び出し → 細断 → 乾燥 → プラントへの運搬

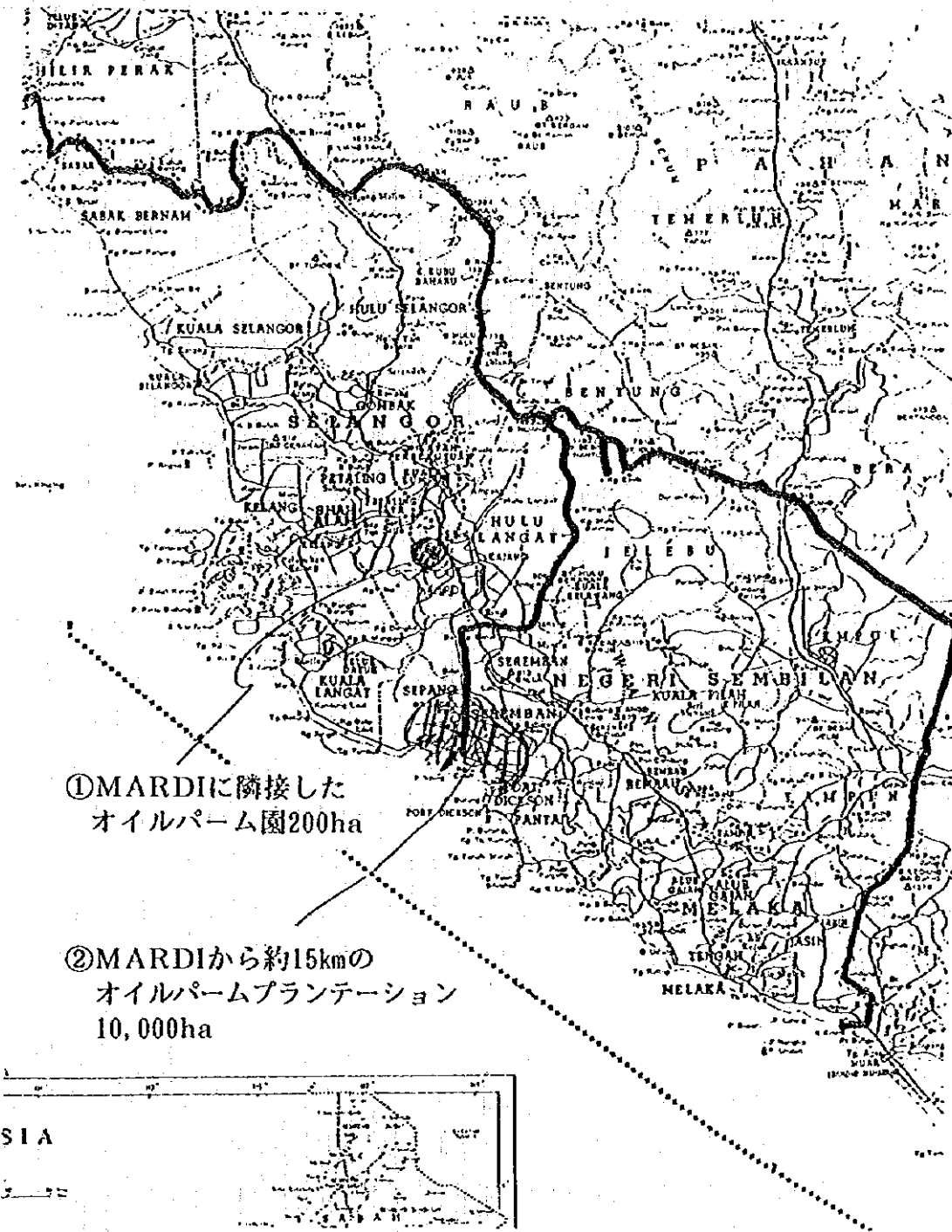
②使用機械は、トラクター・トレーラ1組、チップパー2台及び1トントラック1台として試算した。

③労働力は、切断収穫労力14名、細断労力2名、運搬労力3名として試算した。

④この条件のもとで1日に33トンの原料を供給すると仮定すると、機械購入経費はRM322,000.00(¥14,329,000)、労賃はRM630.00(¥28,035)と見積もられた。

(附属資料3参照)

図-1 原料供給場所



①MARDIに隣接した
オイルパーム園200ha

②MARDIから約15kmの
オイルパームプランテーション
10,000ha

③ 請負業者に依頼してOPFを収集する
(1トトラック RM60が相場)

2-2 飼料製造方法の改善<プラント>

今回の長期調査のプラントに関する目的として以下の項目が挙げられた。

- ① プラント設計における基本コンセプトについてMARDIと協議する。
- ② 製造プラントのフローを作成し、各工程に必要な機械の容量を調査する。
- ③ 現地コンサルタント会社の調査。
- ④ 現地調達の可能性調査とサービス体制の調査。
- ⑤ 供与機材リスト(案)の作成とカクログ、見積書の収集を行う。

プラントの基本コンセプト(案)については、次のことが協議された。

- ① オイルパーム茎葉(OPF)を原料とした乳肉牛用の実験的粗飼料生産プラントを設計、設置しシステム効率改善及び管理の総合評価を行う。
- ② 3t/hの製造能力を有する成形飼料プラントで、実験規模とする。
- ③ 搬入-選別-粉碎-混合-成形-冷却-袋詰の基本工程とし、その過程でペレット、ハイキューブを製造できる体系とする。
- ④ プラント設置場所はセルダンのMARDI敷地内とする。

(1) プラント建屋建設予定地

9月9日のMARDIとの協議の席でDr. Ariffからプラント建屋建設予定地は現在MARDI(セルダン)内Feedmillの近くを予定しているとの話であった。その建屋建設予算として既にRM1,000,000(約4,430万円)を計上しているとのことである。

(2) プラント規模

Dr. Jaafarから、将来実規模のプラントを建設し稼働させるためには、可能な限り実際に近い規模の試験プラントを用いた方がより信頼性の高い情報が得られるとの発言があり、またDr. AbuはOPF100%でペレット生産能力3t/hでよいのではないかとの考えであった。以後この3t/hを基に協議を行った。

(3) プラント工程制御方式

全自動方式は省力化の見地から望ましい方式であるが、実験的プラントとの見地からは目的に合わない。現在のメーカーの技術力から個々の機械にはプロセッサが組み込まれることと思われ、全工程をコンピュータプログラム制御にすると、各工程の試験研究段階で原料及び副原料の種類・工程・流速等を変える必要が出てくるが、そのつどプログラムの変更を迫られ実際には全自動方式では不都合であろう。以上の理由から半自動方式がプロジェクトの目的に合致すると思われる。

なお、この全自動化方式への転換は5年間のプロジェクト後期の研究課題になり得る。

(4) OPFの移送方法

原料として裁断・乾燥されたOPFは比重が軽く、また繊維質であり、そのうえ最大

5 cmの形状を残している。これをそのままサイロ状の容器に蓄えてもサイロ内部でネット状になり自然流下を妨げる恐れがある。この性質は粉碎工程後、また混合工程後まで持ち越され、その全過程で問題になることが考えられる。この問題に対処するため成形工程までの段階で振動落下・強制かき出し・サイクロン方式等なんらかの移送方法を取る必要がある。

(5) 原料・副原料サイロ

原料サイロは、その原料性質上サイロ状の容器にストックすることが困難なため使用しないこととした。プラント稼働の連続性を保つための代案としてインテイクホッパーの容量を大きくする方法もあり、形状も側面傾斜角度を大きくする必要がある。このホッパーからの原料排出方式はベルトコンベアー式かスクリー式になるであろう。副原料のサイロについてはMARDI側から最低5基必要との要請であるが、副原料の性質によっては吸湿性の高いものはサイロ内部で固形化する可能性がある。この点を考慮しサイロ容積を小さくするか、または人力による投入方式をも考える必要がある。

(6) 副原料混合方式

今回討議の席で加工飼料の副原料としてパーム核粕(PKC)・大豆粕・クピオカ・米ぬか・VITAMIN MIX等、またバインダーとして糖蜜・パームオイルが提示された。これらの原料を混合するには、各原料をその混合割合によって計量しなければならず、計量ホッパーが必要となる。Dr. Abuからこの工程は全自動のプロセス制御にしてほしいとの要請があったが、メーカーの話として全自動の場合設備コストが高額になるので人力による手動式でもよいのではないかとのコメントがあった。この評価対象となる加工飼料の問題はまだ解決されていないので各研究者により使用副原料も変わる可能性もあるという。このため、今回の調査では全自動と半自動の両方で設備価格を出すようメーカーに要請した。なお、使用する副原料の形状によってはサイロに蓄える前に粉碎工程が必要になるものもある。

(7) 最終製品ビン

100%OPF粗飼料ペレット用と補助飼料を加えた配合飼料ペレット用の5トンタンク2基が要請された。毎日予定生産量の15トンは順次50kg袋に梱包され、製品倉庫に蓄える方法を取られるが、暫定備蓄のタンクとして5トンは妥当であろう。

(8) 投入ホッパー

予想される原料使用量は1日15トンである。プラントの省力化の意味からもその全量を蓄える容積がベストであるが、敷地占有面積・建築コストのうえからは少々無理があり、横幅6m×奥行3m×深さ2m÷2=18m²を考えている。構造は半地下式にし、雨水対策として屋内設置方式とする必要がある。

(9) 原料の選別

プラント稼働予定によると1日15トンの原料OPFを使用することになり、将来は契約業者による原料調達主流になると予想される。プラント投入までの過程で鉄片、小石等の異物が混入することは避けられないことであり、異物によるグラインダーの破損を避けるため選別工程は必要である。

(10) 粉砕工程

原料となるOPFは繊維質であるためその性質に合った粉砕機を選択する必要がある。また原料の含水率を15%以下に落とさないと粉砕機が過負荷になり多大な影響を受ける恐れがある。

(11) 混合工程

混合工程にはバッチ方式・連続方式がある。バッチ方式には1トン程度のホッパースケールが必要となり設備の価格が増大する恐れがある。連続方式は原料と副原料、またバインダーを混合する際のタイミング、供給速度等の設定をより頻繁にチェックする必要がある。各設備供給会社により独自のノウハウがあると思われるので今後の課題といえる。

(12) 成形工程

MARDIとの討議でペレット・ハイキューブ・ウエハーの3種類が議題に挙げられたが、ハイキューブとウエハーはその違いがあまりなく、プラント建設コストを考慮して最終的にはペレット・ハイキューブの2種類とすることで合意した。ペレットのサイズとしては12mmφ(成牛用)・6mmφ(小牛用)の2種類が必要との要請があり、またハイキューブサイズは25mm×25mm(1インチ角)とすることになった。

(13) 冷却工程

含水率15%原料の場合、成形・冷却工程で含水率を12%以下に抑えることが可能とのメーカーのコメントがあった。冷却機形式は縦型・横型があるが、成形品の成分性質や冷却機本体を収容できる面積等を考慮して採用タイプを選択する必要がある。

(14) 袋詰機

当プラントの予定生産能力は15t/日と試算され、50kg袋で300袋になる。この製品量に対処するためには計量機を備えた半自動式の袋詰機が必要になる。

(15) 電源供給事情

現在Feedmillでは高圧電圧11,000V動力電圧400V低圧電圧230Vで750KVAの高圧トランスを設置し電源を供給している。

新プラント消費電力は600A、400Vで約300KVA(業者試算推定)である。MARDI側対応の事項であるが、将来の増設を見込んで大きめの高圧トランスを設置する必要がある。

ある。

(16) 上水供給事情

水道水は市水（ハードネスは不明であるがタイ国約400 μ s/cm、日本約80 μ s/cmであるのでこの中間にあると予測する）を供給、散水等には用水（池水）を使用している。

(17) 排水設備

現在、トイレ排水は水洗式浄化槽方式で処理し、その他の流し排水等はそのままクリークに流している。

(18) ボイラー

今回のプラントでは乾燥機等大量に蒸気を消費する機械は使用しないため400kg/h程度の水管ボイラーで供給可能であろう。ボイラーへの供給水はソフトナーが必要。現有ボイラーの燃料はライトオイルを使用している。

(19) 圧縮空気用コンプレッサー

各工程のゲートの開閉等に必要となる。

(20) MARDI Feedmill現有機械リスト

MARDI（セルダン）のFeedmillにある機械の設置状況は表-1のとおりである。建物の概要、機械の配置状況は附属資料5、7～10に示した。

表-1 Feedmillの設置機械一覧

No	機械名	仕様	数量	備考
1	細断機		1	
2	縦型ミキサー	300kg	4	2台故障
3	乾燥機	300kg/8h	4	
4	ペレットマシン	500kg/h (3年)	1	
5	ペレットマシン	4t/h (20年)	1	故障
6	グラインダー	800kg/h	1	
7	ハンマーミル	5t/h (20年)	1	故障
8	ボイラー	400kg/h	1	
9	オートクレーブ	200kg/h (20年)	1	故障
10	サイロ	20t (20年)	3	故障
11	フォークリフト	2t	1	
12	ウエハーマシン	300kg/h	1	故障

(21) プラント設備現地調達の可能性

今回マレーシア国内3社（ほかに1社候補会社あり、今回面談できず資料のみ入手）シンガポール国内1社の計4社に聴き取り調査を行ったが、結論としてプラント設備の現地調達は可能である。調査の結果、4社ともメインの機械（ハンマーミル・ペレット

マシン・ハイキューブマシン等)は国外メーカーから輸入し、付属機械(ボイラー・コンベアー等)はマレーシア国内製造のものを使用することであった。日本国内のプラント設備業者も3社ほど候補会社が存在する。ただし、アフターケア・交換部品の入手等を考慮するとマレーシア国内またはシンガポール国に支社かエージェントがあることが必要条件になると思われる。

② プラント設備維持管理体制

今回のマレーシア国内飼料会社視察及びメーカーとの聴き取り調査の結果を踏まえ、現地業者による現地調達の場合を想定しても設備維持管理体制に問題はないと思われる。ただし、プラントとして常時稼働体制を保持するには、ある程度機械の交換部品・備品類の常備が不可欠であり、また工作室を作り溶接器・ガス切断器等の機械工具類の常設も必要である。

設備管理稼働体制としては、現有体制のオフィサー3名、作業員5名に若干の増員でカバーできるであろう。電気関係の故障については、MARDI内電気技師との協力によりある程度解決できるものと思われる。

③ 設計コンサルタントの必要性

今回の長期調査で得た情報ではMARDI側には、今まで蓄えたOPF処理機械に関して、ある程度の技術力があることが判明した。しかし、現有機械を見ても明らかなように、各機械は連動されておらず手作業が主である。試験プラントとはいえ、今回の施設設計設置には高度な技術力が要求される。そのうえ今回のプラントはマレーシア国内調達の可能性が大であるのでプラント設備調達入札には、全工程・機械仕様等を確実なものにしておく必要がある。

以上のことから設計コンサルタントの派遣を検討する必要がある。

2-3 粗飼料の品質改善

粗飼料の品質改善方法について、MARDI、畜産研究センター(LRC)側(Dr. Ariff Omar 所長、Dr. Wan Zahari Mohamed 所長補佐及びDr. Mohd. Jaafar Daud 主任研究員)の意向を調査した結果、以下の予定あるいは希望が提出された。

(1) 製造飼料の成分分析

- ① 化学分析による成分ならびに栄養価等の評価対象は、加工粗飼料の主原料となるオイルパーム茎葉(OPF)と糖蜜、パーム核粕(PKC)、大豆粕、タピオカ、米ぬか等の副材料としたい。
- ② OPFの貯蔵期間と成分ならびに栄養価等の関係を解明したい。
- ③ 飼料製造プラントでの加工前の副材料については、入手ロットあるいは入手経路等

と成分ならびに栄養価等の関係を解明したい。

- ④ 上記の試料の化学分析の項目は通常飼料の6成分（水分、粗繊維、粗脂肪、粗蛋白、粗灰分、可溶性無窒素物）、NDF、ADF、マクロミネラル、ビタミン等としたい。
- ⑤ 上記の分析結果を基に近赤外線分析用データベースを作成したい。

(2) 製造粗飼料分析

- ① 飼料製造プラントでの各加工工程におけるOPFの成分の変化を明らかにしたい。
- ② 飼料製造プラントでの各加工工程における副材料の成分の変化を明らかにしたい。
- ③ 上記の試料の化学分析の項目は通常飼料の6成分（水分、粗繊維、粗脂肪、粗蛋白、粗灰分、可溶性無窒素物）、NDF、ADF、マクロミネラル、ビタミン等としたい。
- ④ 上記の分析結果を基に近赤外線分析用データベースを作成したい。

(3) 飼料栄養価改善

- ① 飼料栄養価改善の方法の一つとしてOPF細断後に苛性ソーダ処理することを予定している。
- ② 飼料栄養価改善の方法の一つとして酵素によるOPFあるいは副材料であるPKCの分解を応用することを予定している。現在この分野に関する研究はDr. Jaafar Daudが担当している。
- ③ 補助飼料の一つとして、糖蜜、尿素及び米糠等の農業副産物を原料とする尿素糖蜜ミネラルブロックの利用を予定している。現在この分野に関する研究はDr. Wan Zahari Mohamedが担当している。

(4) 製造粗飼料評価

- ① 一定量の製造飼料を関連畜産農家に質問票を添付して配付し、その回答に基づき製造飼料の必要な改良方針を分析し、その結果を可能な範囲内で製造工程にフィードバックし製造飼料の改良を続けることが必要であると予想される。この試験は、製造飼料の適切な製造費及び農家の収益性の解析にも必要であると考えられる。

2-4 家畜管理技術の改善

家畜管理技術の改善については、同じくMARDI、LRC側(Dr. Ariff Omar所長、Dr. Wan Zahari Mohamed 所長補佐、Dr. Mohd. Jaafar Daud 主任研究員)の意向を調査した結果、以下の予定あるいは希望が提出された。

(1) 試験設計

- ① 使用個体数、処理区数、反復数等の検討と肉牛及び乳牛を使った飼養試験の設計を行い、これ以降に実施する給与試験の準備をしたい。

(2) 給与試験

- ① 肉牛40頭程度を供試して、加工飼料の主原料、副材料及び製造粗飼料について摂取量、消化率、栄養価、第一胃内分解率等を測定し、さらに増体量及び肉質に及ぼす影響の解明等が必要と考える。
 - ② 乳牛40頭程度を供試して、加工飼料の主原料、副材料及び製造粗飼料について摂取量、栄養価等を測定し、さらに乳量及び乳質に及ぼす影響の解明等が必要と考える。
- (3) 飼養技術改善
- ① 肉牛200頭程度を供試して、摂取量及び増体量を指標として、製造粗飼料を基礎飼料として給与した場合の最適給与割合及び濃厚飼料あるいは補助飼料の組み合わせに関する検討が必要と考える。
 - ② 乳牛100頭程度を供試して、摂取量及び乳量を指標として、製造粗飼料を基礎飼料として給与した場合の最適給与割合及び濃厚飼料あるいは補助飼料の組み合わせに関する検討が必要と考える。
- (4) 家畜管理技術評価
- ① 上記(3)-①及び(3)-②と並行して製造粗飼料の上限給与量を明らかにし、さらに肉質及び乳質に及ぼす効果の評価が必要と考える。

3. マレーシア側のプロジェクト実施体制

3-1 プロジェクトの組織

家畜研究センタースタッフの配置は事前調査時と同じ（事前調査団報告書・表-9のとおり）。表-9下のIndustrial Management GroupはIndustrial Manual Groupの誤りである。

3-2 プロジェクトサイト

現在MARDI、LRCが使用しているBlock H内に1997年4月時点で最低3部屋を提供することが可能である。事前調査時以降の変更あるいは決定された点は以下のとおりである。

(1) 飼料製造方法の改善<原料供給>

- ① <原料供給>のための研究はMARDI（セルダン）内のパームオイル園（約200エーカー）とし、必要に応じてKluang Valley内のパームオイルプランテーションをサブサイトとして行う。また、一部は契約業者から供給する。
- ② <原料供給>分野の予備乾燥及び乾燥工程の主な施設は、現在のMARDI（セルダン）内の<プラント>に隣接させる。

(2) 飼料製造方法の改善<プラント>

- ① その建設位置は現在のMARDI（セルダン）内のFeedmillの近くを予定している。

(3) 粗飼料の品質改善

- ① 化学分析設備は組織改編に伴い、所在は従来どおりLRCであるが、所属はMARDIのTechnical Service Centreに移管された。
- ② ミネラルブロック生産施設の建屋の一部が雷雨のため破損した。

(4) 家畜管理技術の改善

- ① Feedmill近くに20ペン規模の肉牛飼育施設の建設を予定している。
- ② 肉牛を用いる中規模な飼養試験はこの肉牛飼育施設で実施する予定である。
- ③ 現在のDairy Cattle Complexは1996年末にKluangへの移転が決定している。
- ④ 乳牛を用いる中規模な飼養試験の実施場所は、Span付近に建設されるDengkil共同組合の乳牛飼養施設で実施する予定である。なお、Dengkil共同組合の乳牛飼養施設はMARDI（セルダン）から車で約45分の所に、Dengkil共同組合の出資によって建設中であり、1997年4月に完成予定である。完成後は約100頭が飼養され、MARDI、LRCからアドバイザーが派遣される予定である。
- ⑤ 肉牛を用いる大規模な飼養試験の実施場所は、KluangのMARDI及び獣医局(DVS)を予定している。

- ⑥ 乳牛を用いる大規模な飼養試験の実施場所はDengkil共同組合の乳牛飼養施設を予定している。

3-3 予算措置

- (1) 1996年の予算措置は事前調査時と同様である（事前調査団報告書・表-10のとおり）。
- (2) 1997年以降については現在策定中である。
- (3) 本プロジェクトにかかわるMARDI側の予算措置について、Mr. Tajuddin共同管理部長、MARDI法人化センター所長との協議内容は以下のとおりである。

1) MARDI側の<プラント>建屋建設

<プラント>に関するJICAの予算スケジュールによると、<プラント>の納入業者の選定は、早くても、1998年7月以降になると予想されること、MARDIが発注する<プラント>建屋建設に関して、JICAが発注する<プラント>の納入業者のアドバイスに基づいて建屋を建設しないと、容積、ゲートのサイズと数、柱位置、配管及び配線などに不都合が出る可能性が極めて高いことを説明した。さらに、MARDIが1997年に計上している建屋建設の予算を1998年に持ち越し可能かどうかを質問した。

MARDI側の回答：建屋建設の予算を1998年に持ち越すことは可能である。この予算は第7次マレーシア計画（1995～1999）の中で執行される。ただ、同計画では1998年に、予算執行に関する中間レビューが行われる予定であり、また、計画の終盤には予算の枯渇や執行の遅滞が心配されるので、建屋建設を早く完了させた方が安全ではある。建屋建設の予算を1998年に持ち越す理由を上部に説明する書類として、1996年末に締結されるであろう討議議事録(R/D)が必要となると思われる。

2) <プラント>のランニングコスト

JICAのプロジェクトでは、予算範囲内の機材提供と専門家派遣は可能だが、ランニングコスト、特に、<プラント>のランニングコスト（電気、飼料材料費等）は提供しない。MARDI側がランニングコストを出すのかを質問した。

MARDI側の回答：当然MARDI側が出すべきと考える。

3-4 建物・施設の整備状況

- (1) 飼料製造方法の改善に関するMARDIセルダン研究所内の機械類は、事前調査時と同様である。
- (2) 粗飼料の品質改善に関しては、化学分析設備及びオペレーターは、組織改編に伴い、所在は従来どおりLRCであるが、所属はMARDI、Technical Service Centreに移管された。その詳細は以下のとおりである。

現在、LRC及びFood Tech. Centre等のMARDI各センターから分析依頼された試料に加えて飼料会社や大学等のMARDI外部から委託された試料も分析している。7名のオペレーターが操作しているが、Technical Service Centreへ移管後の顕著な分析点数の増加により、分析項目によって差があるものの、全般に結果報告が滞りがちである。

MARDI家畜研究センター(LRC)に設置され、本プロジェクトに関連する分析機器の現状は表-2のとおりである。

表-2 LRCの分析機器設置状況

機器名	型式	台数	処理可能試料数(ノ日)	備考
通風乾燥装置	501級	6	100以上	
ポンプカロリメーター	PARR,1761,1755	1	14	
粗繊維抽出装置	FIBERTEC SYSTEM,1010	3	12~18	1台は廃棄処分予定
粗蛋白測定装置	GERHART,VAPODEST	2	40	1台はオートサンプラー付き 1台はオートサンプラーなし
粗脂肪抽出装置	GERHARD SOX THERM	2	36	サポート等が良いので KJELTEC社製から移行中
	KJELTEC SYSTEM 1002	2	12	GERHARD社製へ移行中
牛乳分析装置	MILCOSCAN 133B	2	50以上	1台は修理中 専属オペレーターあり
近赤外分析装置	PACIFIC SCIENTIFIC 6250	1	50以上	液体サンプルは分析できない。 分析依頼数が増加しているため更新を考慮中。
酵素水解装置	APLOCIN ADH1030, ADH1035	1		準備中
高速液体クロマトグラフィー	SHIMAZU HIC-6A, CDD-6	1		故障

その他、マクロミネラルは別棟内にあるICP装置で分析が可能である。また、酵素法による繊維測定は、シェーカー、電子天秤及び乾燥機等の機器はないが、部屋だけ確保されている。

(3) 家畜管理技術の改善に関して、事前調査時以降に変更あるいは決定された点は以下のとおりである。

① Feedmill近くに20ヘン規模の肉牛飼育施設の建設を予定している。

② 現在のDairy Cattle Complexは1996年末にKluangへの移転が決定している。

3-5 カウンターパート配置計画

事前調査時以降に、以下に示すカウンターパートの詳細な役割分担が決定された。

- ① 飼料製造方法の改善の〈原料供給〉に関する分野はHamdan Abudul Manap主任研究官が担当する。
- ② 飼料製造方法の改善の〈プラント〉に関する分野はDr. Abu Hassan Osman主任研究官が担当する。
- ③ 粗飼料の品質改善に関して、補助飼料及びミネラルに関する分野はDr. Wan Zahari Mohamed所長補佐が担当する。
- ④ 粗飼料の品質改善に関して、上記③を除く分野はDr. Jaafar Daud主任研究官が担当する。
- ⑤ 家畜管理技術の改善に関する飼養試験はDr. Jaafar Daud主任研究官が統括し、乳牛に関する部分は、Dr. Abu Bakar Chik及びMr. Shamsuddinが適宜担当する予定である。

3-6 その他 (知的所有権等)

- (1) マレーシアでの特許申請は、原則的に英国方式に類似する“Patent Act 1983”に従って行われている。具体的な申請方法は“PATENT in Malaysia”(The Patent Registration Office, Ministry of Trade and Industry, 1986年1月発行)に示されている。審査は申請形式に関する1次審査と、内容に関する2次審査が行われる。特許申請から登録までに要する期間はケースバイケースである。特許申請のための予備調査、文書作成及び登録後の維持はSTANDARD RESEARCH INSTITUTE MALAYSIAや民間の特許事務所がサービスを行っている。
- (2) MARDI、特にその管理者グループは、研究結果を特許申請することの重要性を強く認識している。しかし、今のところ、MARDIに知的所有権あるいは特許に関する内規はない。
- (3) 現在までに、MARDIから申請された特許申請は、LRCと国際農林水産業研究センター(JIRCAS)との共同研究結果による尿素糖蜜ミネラル補助飼料(1996年4月申請受理)の1件だけである。

なお、この際の発明者の権利の移動等の概要は以下のとおりである。

- 1) MARDI側の発明者は、発明者の権利をMARDI所長とJIRCAS所長に対して譲渡あるいは放棄した。

- 2) JIRCAS側の発明者の権利をJIRCAS所長とMARDI所長に譲渡あるいは放棄した。
- 3) MARDI所長は、日本での当該特許申請にかかわる権利及び義務をJIRCAS所長に譲渡した。
- 4) JIRCAS所長は、マレーシアでの当該特許申請にかかわる権利及び義務をMARDI所長に譲渡した。
- 5) 当該特許の日本での申請はJIRCAS所長が行った。
- 6) 当該特許のマレーシアでの申請はMARDI所長が行った。
- 7) 第三国に特許申請の場合は両者で協議することとされた。

4. プロジェクト協力の基本計画

本プロジェクトの協力課題は下記のとおりである。

4-1 飼料製造方法の改善<原料供給>

暫定実施計画について、課題を協議した。その内容は次のとおりである。

(1) 収穫・収集技術開発

収穫・収集技術開発では、従来の作業体系をより効率的にするとともに、多量供給体制のための機械化された収穫・収集技術の開発の必要性がある。現在、地上から長柄鎌を用いてオイルパーム茎葉(OPF)を切断する作業はかなり熟練を要する。この作業を単純化して経験の少ない作業員でも切断できるようにするためには、作業員の作業姿勢を変えたり、切断手段を改良することが考えられる。このため、作業員の位置の移動を垂直及び水平に移動できるシステムを検討する。また、切断手段として人力鎌に代わる動力鎌の導入を検討する。

収集作業に関しては、少量のOPFをオイルパーム園外に出す作業であれば人力でかついで出すこともできたが、多量のOPFを収集する場合は、積み込み搬出する運搬車を使用する必要がある。この場合、OPFは約15kgの重量と約8mの長さがあるため、2、3等分に切断して運搬する方が取り扱いやすい。また、樹冠容積の大きなオイルパーム園では、樹齢5年も経つと空間を覆いつくすため路地は軟弱になりやすく、運搬車の路上走行性能が問題となることが多い。このため、機材供与に当たっては、接地圧の低いクローラー方式の運搬車あるいは多輪式の運搬車を選択する必要があり、荷降ろし作業の省力化のためには、ダンピング機能も有効である。また、オイルパームの細根を保護するためにも樹間(8m)の中央を走行する収穫作業体系の検討が必要と思われる。

小課題として、

- ・ OPFの切断技術の開発
- ・ OPF収穫における作業姿勢の改善に関する研究
- ・ OPFの収集作業の効率化

等が挙げられる。

(2) 前処理法改善

前処理法改善では、細断工程で人力体系とともに機械化体系による省力技術の開発を行う。従来の方法は、少量生産であったため、OPFの緑色、軟弱な部分だけを利用する傾向にあり、茎葉の1/3は切断廃棄していた。細断には、小型の飼料用チッパーが

部導入され、切断刃を改良して使用されている。この場合、OPFの供給は人力で行われている。これを、多量生産体系に改善するためには、機械導入により処理能力を高めることが必要である。また、機械への供給、細断、排出、トラックへの積み込みの一連の工程を同一機械で自動処理可能な細断機の導入により、能率化、省力化を図ることが得策である。

細断機によるOPFの細断精度はプラント製造に大きな影響を与える。従って、プラント側の要求に対応した細断長を検討することが必要である。ここでは、チップー単独で処理する場合とチップーとシュレッダーによる2段階細断について検討する。

小課題として、

- ・ OPFの細断技術の開発
- ・ 細断機の作業精度の改善
- ・ 細断機の作業能率の改善

等が挙げられる。

付加価値処理に関しては、細断処理段階で苛性ソーダ等の散布添加が必要であれば、細断後に簡易散布装置で散布する。

小課題として、

- ・ OPFの細断工程における添加物散布技術の改善
- ・ 液状添加物の添加精度の向上

等が挙げられる。

乾燥技術改善に関しては、水分含水率の高い生のOPFの腐敗を防止し、運搬の効率化を図るために、新しい技術開発が求められる。火力乾燥による急速乾燥が考えられるが、化石エネルギーを燃焼させることは経済性と環境面で十分な検討が必要である。従って、人工乾燥とともに、豊富な太陽エネルギーを利用したソーラハウスによる予備乾燥と火力による仕上げ乾燥について検討する。自然エネルギーを利用する場合は、当然のことながら天候に影響され、季節や昼夜の変化にも影響される。予備乾燥と仕上げ乾燥の2段階方式は、予備乾燥と仕上げ乾燥で行う場合と生OPFを直接仕上げ乾燥する場合を選択できる体系で、気象条件に柔軟に対応することが可能となる。

小課題として、

- ・ 原料の含水率と予備乾燥装置の乾燥効率
- ・ OPFの細断長とロータリ攪拌方式乾燥装置の性能向上試験
- ・ 高繊維原料による火力乾燥装置の乾燥効率向上

等が挙げられる。

(3) 輸送技術改善

原料供給工程におけるOPFは、水分含水率が約65%と高いため、物量の移動には多くの労力を要する。従来の人力による積み込み積み降ろしでは、多量生産に対応できないので、機械化の必要な工程である。積み込みには、小面積で旋回性能の良好なショベルロードを選択する必要がある、バケットの積載容量は、0.6m³程度が適当と考えられる。また、運搬の前後の工程との連携部分では、地下式構造や立体構造などで積み込み作業を簡略化することも可能である。

さらに、運搬車については、クレーン装備のダンプトラックとボックスのローテーション利用システムによる省力化技術の検討をする。

小課題として、

- ・OPFの効率的搬送技術
- ・オイルパーム園における搬出作業の改善
- ・OPF処理物の長距離搬送作業の改善

等が挙げられる。

4-2 飼料製造方法の改善<プラント>

当該プロジェクトのプラント部門の協力課題は下記のとおりである。

- ① プラント設計・設置
- ② 加工製造工程改善
- ③ プラント運営管理評価

今回の調査期間中に暫定実施計画案に基づいてプラントにかかわる課題を協議した。以下にその内容を述べる。

なお、プロジェクトに必要な建物及び機械の設置・改善にかかる経費はマレーシア側の予算で行う。日本側はこれに対し助言・指導を行う。

(1) 建物（附属資料8の建物概略図参照）

以下の項目を考慮して設計工事をする必要がある。

- 1) 各メーカーの設計する工程により建物敷地面積・高さが変動する。
- 2) 将来の増設に対して建物敷地面積・高さとも、ある程度の余裕を持たせる。
- 3) プラント操作室・動力配電室・工作室・交換部品倉庫・ボイラー室等が必要になる。
- 4) 将来のプラント設備増設及び交換時に備え機械搬入出口が必要となる。
- 5) 原料・最終製品用の倉庫はマレーシア側で用意する。

(2) 付帯施設

- 1) 上水及び洗浄用用水の設備設置はマレーシア側が行う。

2) 電力・照明施設設置はマレイシア側が行う。これに伴う電力容量・仕様等の指導は日本側が行う。

3) 排水設備についてはトイレ排水(別系統)を除けば、プラントから排出される排水は蒸気トラップ排水・床洗浄水等のわずかなものであり、必要ないものとする。

(3) プラント(附属資料7の工程図参照)

1) 原料投入方式

投入ホッパー方式とする。なお、前処理設備の様式によっては変更もあり得る。

2) 原料移送方式

成形工程以前の原料移送方式は空気式搬送方式を採用し、原料の移送過程でのスタック防止に最善の注意を払い設計する。

3) 混合工程

混合する副原料により、またメーカー工程設計により連続混合方式、またバッチ混合方式があり、現在未定である。

4) 冷却工程

縦型ベルトコンベアー方式とする。

5) 最終製品形状

粗飼料製造プラントであることを考慮して、乾燥原料を粉砕後ペレット化し、また乾燥原料をそのままハイキューブ化する2並列方式とする。最終製品ピンは、5トンタンク2基とし、袋詰機は50kgタイプとする。

4-3 粗飼料の品質改善

(1) 製造飼料の成分ならびに栄養価の評価、改善については、年次ごとに以下の計画で行う。

1) プロジェクト初年~2年

① 飼料製造プラントでの加工前のオイルパーム茎葉(OPF)について、栽培環境及び収穫後の貯蔵期間と成分ならびに栄養価等の関係を解明する。

② 飼料製造プラントでの加工前の副材料については、入手ロットあるいは入手経路等と成分ならびに栄養価等の関係を解明する。

③ ①及び②のために行う関連試料について化学分析通常飼料の6成分(水分、粗繊維、粗脂肪、粗蛋白、粗灰分、可溶性無窒素物)、NDF、ADF、マクロミネラル、ビタミン等の化学分析を行う。

④ 上記の分析結果を基に近赤外線分析用データベースを作成する。

2) プロジェクト2年~3年

- ① 飼料製造プラントでの各加工工程におけるOPFの成分の変化を明らかにする。
- ② 飼料製造プラントでの各加工工程における副材料の成分の変化を明らかにする。
- ③ ①及び②のために行う関連試料について化学分析通常飼料の6成分（水分、粗繊維、粗脂肪、粗蛋白、粗灰分、可溶性無窒素物）、NDF、ADF、マクロミネラル、ビタミン等の化学分析を行う。
- ④ 上記の分析結果を基に近赤外線分析用データベースを作成する。

3) プロジェクト3年～5年

- ① 飼料製造プラントで加工されたペレット、ウエハー及びキューブについて、成分ならびに栄養価等を明らかにする。
- ② ①のために行う関連試料について化学分析通常飼料の6成分（水分、粗繊維、粗脂肪、粗蛋白、粗灰分、可溶性無窒素物）、NDF、ADF、マクロミネラル、ビタミン等の化学分析を行う。
- ③ 上記の分析結果を基に近赤外線分析用データベースを作成する。
- ④ 飼料栄養価改善の方法の一つとしてOPF細断後の苛性ソーダ処理を検討する。
- ⑤ 飼料栄養価改善の方法の一つとして酵素によるOPFあるいは副材料であるPKCの分解の応用を検討する。
- ⑥ 補助飼料の一つとして、糖蜜、尿素及び米ぬか等の農業副産物を原料とする尿素糖蜜ミネラルブロックの利用を検討する。

4) プロジェクト4年～5年

- ① 製造飼料の適切な製造費及び農家の収益性を解析するために、一定量の製造飼料を関連畜産農家に質問票を添付して配布する。その回答に基づき製造飼料の必要な改良方針を分析し、その結果を可能な範囲内で製造工程にフィードバックし製造飼料の改良を検討する。
- ② 実施時期はプロジェクト4年から5年目を予定しているが、必要性に応じて早める可能性もある。

4-4 家畜管理技術の改善

飼養試験による家畜管理技術の改善については、計画年次に従って以下のとおり進める。

- (1) プロジェクト初年に、使用個体数、処理区数、反復数等の検討と肉牛及び乳牛を使った飼養試験の設計を行い、プロジェクト2年から3年に実施する給与試験の準備を行う。
- (2) プロジェクト2年から5年に、肉牛40頭程度を供試して、加工飼料の主原料、副材料及び製造粗飼料について摂取量、消化率、栄養価、第一胃内分解率等を測定し、さらに増体量及び肉質に及ぼす影響の解明等を行う。

- (3) プロジェクト2年から5年に、乳牛40頭程度を供試して、加工飼料の主原料、副材料及び製造粗飼料について摂取量、栄養価等を測定し、さらに乳量及び乳質に及ぼす影響の解明等を行う。
- (4) プロジェクト3年から5年に、肉牛200頭程度を供試して、摂取量及び増体量を指標として、製造粗飼料を基礎飼料として給与した場合の最適給与割合及び濃厚飼料あるいは補助飼料の組み合わせに関する検討を行う。
- (5) プロジェクト3年から5年に、乳牛100頭程度を供試して、摂取量及び乳量を指標として、製造粗飼料を基礎飼料として給与した場合の最適給与割合、さらに濃厚飼料あるいは補助飼料の組み合わせに関する検討を行う。
- (6) プロジェクト4年から5年に、上記(4)及び(5)と並行して製造粗飼料の上限給与量を明らかにし、さらに肉質及び乳質に及ぼす効果の評価を行う。

飼養試験による家畜管理技術の改善に関する動物実験の実施施設あるいは実施場所は以下のとおりとする。

- ① 上記(2)の実施場所は、MARDIセルダン研究所に建設される20ペン規模の肉牛飼育施設で実施する。
- ② 上記(3)の実施場所は、Span付近に建設されるDengkil共同組合の乳牛飼養施設で実施する。
- ③ 上記(4)の実施場所は、KluangのMARDI及びDVSとする。
- ④ 上記(5)の実施場所はDengkil共同組合の乳牛飼養施設とする。

5. 供与機材調査結果

5-1 飼料製造方法の改善<原料供給>

(1) 収穫機材（現状・問題点・改善）

収穫作業の現状は、人力による鎌を用いた地上切断作業が主流である。一般的には、果実の収穫をする際に、果実を収穫しやすくするために茎葉が最小限2葉取り除かれる。この取り除かれた茎葉は、これまでは焼棄物として園内に放置され、有機物質材として肥料の役割を果たしていた。今回のプロジェクトでは、このオイルパーム茎葉(OPF)をさらに積極的に有効利用しようとするものである。従って、OPFの収穫を主体に茎葉収穫技術を検討する必要がある。このため、人力体系の実態把握とこれを改善する技術の組み立てを行う。まず、慣行体系の作業能率と作業精度の面からみると、地上からの切断作業と機上からの切断作業の違いがある。また、機上作業の中でも切断手段として長柄鎌を用いる場合と動力切断手段を用いる場合の検討が必要となる。当面、動力による収穫作業手段の開発を進めるために切断部分をエンジンで駆動するパワーシステム（これは、切断鋸と長柄を組み合わせた切断手段を用いるもの）を検討する。また、発電機を電源に電動刈り取り機器の開発も行う。また、切断位置についても①地上から収穫する方法②機上から収穫する方法③機体を上昇させて作業者をOPFの切断位置の至近距離まで接近させて切断する方法――などが考えられる。

機材として、油圧ボール切断機、チェーンソー、発電機を検討する。

(2) 収集機材（現状・問題点・改善）

OPFの収集作業は、これまで手作業で行われていた。切断された茎葉は通路脇に積み上げられるか、一列置きに通路中央に積み上げられることが多く、圃場内で長期間放置され、腐敗していた。OPFを多量に採集して粗飼料として有効利用する場合は、従来の作業速度で収集収穫する方法では材料の鮮度の低下が問題となり、茎葉の希望収量の確保が難しいと考えられる。このため、収穫作業の効率化に合わせた収集作業の効率化を進める必要がある。収穫されたオイルパームは、これを切断処理する場合と切断をせずに無処理のまま収集する場合がある。また、運搬手段は、重量機械ではなく接地圧の低い走行部分を持った運搬機械が適している。なぜならば、オイルパームの根周りの表層に近い部分に広く分布する細根を保護するためである。従って、走行位置は根周りをできるだけ避け中央を走行することが望ましいことになる。

今回、これらの点を考慮して4輪駆動トラクター、多輪駆動トラクター、履帯トラクターについて比較検討する。

機材として、多輪駆動トラクター（ダンプ方式）、トラクター、リフトトレーラーを

検討する。

(3) 細断機材（現状・問題点・改善）

従来の方法では、OPFの細断は、ごく一部でOPFの葉緑部分だけを小型飼料用細断機で細断して、牛に与える方法が行われていた。しかしながら、多量に有効利用する場合は、OPFを切断後できるだけ新鮮なうちに細断する必要がある。しかも、OPFの根元から全体を利用することになるため、機械の受け入れ口、切断刃の形状、排出方法などを改善する必要がある。受け入れ口は、人力で供給する場合は簡易な取り入れ口でよく、これに手作業で丁寧に整然と供給できるが、運搬車からダンプングして一度に供給する場合は、多量で、しかも不整形で取り扱いにくい状態のOPFであるため、これを受け入れる受け口は機械供給に合った形状に改造する必要がある。切断機構は、飼料用カッターやフォーレージハーベスターに用いられる切断機構を持った細断機が一般的である。しかし、OPFは、牧草のように柔らかくなく、木材のように堅くはないため、切断刃の取り付け角度が回転方向に対して90度の場合と45度の場合で細断精度に違いがある。従って、材料条件に合わせた調節、改造が必要となる。

さらに、細断後の搬送機構も吹き上げ方式にするか、コンベアー方式にするか検討する。搬送位置が高いために吹き上げ方式を採用することが適当と提案されたが、吹き上げ機構は、細断材料の積み込みとの関係で形状や搬送距離が異なり、またトラック荷台の形状によって積み込む高さが違ってくるので、シュートの調節式かトラックに合わせた改造が必要と考えられた。今回、ボックスの形状と搬送位置との関係を検討することとした。

機材として、チップパーを検討する。

(4) 乾燥機材（現状・問題点・改善）

現状は、平形の熱風乾燥装置を用いて実験的に行われた事例はあるが、能率が低く、品質の低下を招いている。このため、能率の向上と品質の向上を図る必要がある。

<原料供給> 処理工程の中で最も処理時間を要するのは、乾燥工程である。生OPFの水分含水率は約65%程度あるため、この乾燥工程で、プラントの受け入れ水分を約15%までに低減する必要がある。処理方法として、予備乾燥工程を入れる場合と直接人工乾燥で処理する場合とがある。予備乾燥体系の場合、第1次乾燥工程では、多量の生OPFを連続的に乾燥させ、少なくとも水分約30%まで低減する。この工程では、熱帯の豊富な太陽エネルギーを利用した自然乾燥施設を検討する。これはクリーンエネルギーの積極的利用が、化石エネルギーの節減と環境汚染の防止を同時に達成する可能性があるためである。第2次乾燥工程では、第1次乾燥工程で水分が約35%まで低下したOPFを水分約15%まで急速乾燥を行う。原料の品質低下を防ぐことが乾燥工程では重

要である。また、周年利用でき、安定した乾燥精度と能率が得られることが低コストにもつながる。特に、マレーシアでは昼夜の温度較差が大きいので、運用に当たっては、夜間の低温時の吸湿防止処置も不可欠であろう。さらに、乾季、雨季の違いで乾燥効率も当然異なる。第1次予備乾燥施設は、幅8m、長さ90mのビニールハウス内に幅6m、長さ80m、深さ0.3mのロータリー攪拌式乾燥装置を備えたもので、稼働は自動運転が可能であり、タイマーにより自動制御ができる。運転管理では、日中の高温時と夜間の低温、及び多湿の場合、調節が必要である。

また、材料により短時間に急速乾燥する場合も考えられるので、生OPFを直接人工乾燥装置に投入できる体系の検討も必要である。このため、多量急速乾燥のできるコンベアー式乾燥装置の検討も進めている。これは、階段式乾燥装置ともいわれるもので、よろい張りの床面を持つコンベアーで移動する材料を熱風で乾燥する機能を持つ。堆積高さの調節と搬送速度の調節により乾燥効率の制御が可能である。構造は、長さ30~40m、幅7.3m、高さ4.4~5.2mの施設で、10%の含水率では、時間当たり約1,000kg~1,500kgの乾燥能力を持っている。また、この時の燃料消費量は時間当たり300~480リットルを要する。

機材として、ソーラーハウスのロータリー式乾燥装置、ロータリーキルーン方式の検討を行う。

人工乾燥装置については、コンベアー式乾燥装置とともに多量急速乾燥を行う必要性から、葉茎を選別した後、急速乾燥を行う体系についても検討する。

(5) 運搬機材（現状・問題点・改善）

現状の運搬体系は、積載量1トンの通常トラックが用いられ、積み込み及び積み荷降ろしは人力で行われているので、能率は低い。特に、細断オイルパーム茎葉の積み込み作業はトラックの荷台を上げて箱型にしているため、1.5m程度の高い位置に投げ入れる作業は労働強度が高い。このため、量的な面からみると、OPFの生の水分含水率が65%あるために（1㎡のOPFは約0.65t）1日33トンの生のOPFの運搬作業は人力作業では困難であり、機械化を最も進めなければならない作業といえる。特に、細断OPFのトラックへの積み込み及び荷降ろし作業などをいかに効率よく自動化するかを検討が必要である。質的な問題点は、高水分のOPFをいかに品質を劣化させずに運搬するかである。この点は、むしろ乾燥工程に負うところが多いのでその項に譲る。

細断OPFを運搬車に積み込む場合に運搬車の荷台の形状を検討する必要がある。運搬車の荷台に直接積み込む場合、運搬車に積載されたボックスに積み込む場合、あるいは、地上に接地したボックスに積み込む場合により作業内容が異なる。今回、細断OPFの機械積み込みによる省力化をねらいとして、細断後の運搬体系をダンプトラックと規

格化したボックスによるボックスローテーションシステムを検討してみた。これは、積み込み、荷降ろしが自由にできるダンプトラックと複数のボックスを組み合わせて、運搬と細断作業を並行して行う方式である。すなわち、細断OPFの詰め込まれたボックスをトラックに積み込み運搬するが、荷受け先ではトラックのダンプによりボックス内の内容物をワンマンで降ろすシステムである。また、荷元では、スベアのボックスに細断OPFの詰め込み作業が連続的に行われるので、トラックのボックスを交換するだけで運搬作業も連続的に行われることになる。この場合、細断OPFの積み込みは、トラックの床位置からさらに1.5～2.0m高い位置に搬送、積み込む必要がある。従って、シュートを介してトラックに積載されたボックスに上部から投入する形態と接地ボックスに上部から投入する形態がある。前者の場合は、ボックスがOPFで満載されるとトラックはそのまま目的地へ運搬される。また、後者の場合は、満載されたボックスをクレーンで運搬車に積み込む作業が入る。運搬されたOPFは目的地でダンプにより後方から積み荷降ろしが行われる。これらの一連の処理工程は前後の工程とバランスよく効率的に処理される必要がある。

機材として、クレーン装備のダンプトラックとボックスシステム及びクレーンなしダンプトラックとボックスシステムを検討する。

基本的に、供与機材は当プロジェクトの協力期間5年間における進捗計画に合わせて供与される。ただし、＜原料供給＞関連の機材については、プロジェクト開始第1年次から導入することを検討する。機材の詳細については、表-3に示す。

表-3 飼料製造方法の改善「原料供給」関係機材一覧

工 程	主要機械名	数量	仕 様 概 要
茎葉切断	動力切断機	2	エンジン50cc 油圧駆動 長尺ポール6m
	チェーンソー	2	電動切断 单相100V 切断長270mm 重量4kg
	発電機	1	直交流電源供給 4.5kVA セル付 自動電圧制御装置
収 集	トラクター (多輪)	1	湿地、軟弱地走行 エンジン12PS/2600rpm ダンプボディ 6輪
	トラクター	1	園内走行 エンジン42PS/2700rpm 4駆 油圧ステアリング
	トレーラー	1	積載量1.5t 昇降ダンプ機能 ダブルシリンダー
細 断	細断機	2	15~23mm径木材細断 23~80PS ディーゼルエンジン トレーラータイプ
運 搬	トラック (ダンプ)	3	路上運搬、ダンプ 荷降ろし機能 ディーゼル78PS/ 3200rpm ボックスシステム
予備乾燥	予備乾燥装置	1	太陽熱利用乾燥、650~800㎡ 自動運転
調 製	ショベルローダ	1	材料調製、積み込み 47HPディーゼル 160cm幅バケット
粉 碎	微細断機	1	微細断 30HPディーゼルエンジン 回転ロール 固定交叉複列刃
仕上乾燥	乾燥機 (人工)	1	火力乾燥 1.0t/h 65%~10%

5-2 飼料製造方法の改善<プラント>

今回の調査期間中に当該プラントの概略を説明し、マレーシア国内3社に聴き取り調査を行い、また概算見積もりを依頼した。現在のところ3社とも見積もり概算を提出しているので以下に示す。しかし、見積もり期間の短かったこともあり明細な見積もりを入手するには至らなかった。

① AMANDUS KHAL社

A. ドイツ調達分	DM 616,958マルク	(約 4,500万円)
B. マレーシア調達分	見積もり出ず(他社の試算)	約 5,500万円)
C. ハイキューブマシン	アルバンブランチ社製	(約 1,000万円)
	計	約1億1千万円

デリバリー期間 9ヵ月
(電気工事費、配管工事費、機械用架台は含まず)

② EXPO ENGINEERING & SUPPLY社

A. フルオートマティック(コンピュータ制御)	RM 1,900,000	(約 8,430万円)
B. セミオートマティック	RM 1,800,000	(約 8,000万円)
C. デリバリー期間		6~8ヵ月

③ KONTI GROUP社

A. ペレットシステム 3t/h	£ 122,000	(約 2,130万円)
B. ドライヤーシステム	£ 255,500	(約 4,400万円)
C. 他諸経費	£ 45,000	(約 800万円)
	計	£ 422,500 (約 7,330万円)

④ 明治機械(長期調査前に入手)

A. ペレット設備	5,740万円	
B. ハイキューブ設備	5,890万円	
C. 精選設備	795万円	
	計	12,425万円

(運賃、据え付け工事、電気設備工事費は含まず)

以上のような内容であった。なお、プラント用供与機材リストは表-4のとおりである。

表-4 3t/hバーム椰子茎葉飼料化プラント用供与機材リスト

No.	工程	機 械 名	仕 様	数量	万円	備 考	優先度
1	原料	投入ホッパー	スクリー排出18㎡	1	300	マ国調達	A
2	副原	ハンマーミル	500kg/h	1	500	マ国調達	C
3	副原	バケットリフト	3㎡/h	1	220	マ国調達	C
4	副原	副原料サイロ	3t	3	300	マ国調達	C
5	粉碎	鉄片除去装置	マグネット方式	1			B
6	粉碎	ハンマーミル	AKANA G 800	1			A
7	粉碎	空気式搬送装置		1			A
8	粉碎	スクリーコンベアー	Type 315	1			A
			粉碎工程合計5, 6, 7, 8		1,020		
9	混合	コニカルミキサー	Type TVM 23	1			A
10	混合	エレベーター	Type 400/140	1	220	マ国調達	A
11	混合	ホールディングビン		1	100	マ国調達	A
12	混合	レベルインディケーター	Type FK-PK	2			A
13	混合	調整スクリー	Type 100	1			A
			混合工程合計9, 12, 13		160		
14	成形	混合調節器	Type DM400	2			A
15	成形	水調整器	Type C	2			A
16	成形	蒸気調節器	Type DB 25	1	100	マ国調達	A
17	成形	ストレージタンク		1	100	マ国調達	A
18	成形	溶液調整システム	Type2 EMI 20-S(AB)	1			A
19	成形	糖蜜用配管		1	100	マ国調達	A
20	成形	ペレットマシン	Type 38-780	2			A
21	成形	ペレット駆動装置		2			A
22	成形	交換用ダイ	ダイ Size12mmφ	2			A
23	成形	油圧システム		2			A
24	成形	オイル配管		1	50	マ国調達	A
25	成形	製品受箱		1	20	マ国調達	A
26	成形	ペレット制御装置	Type EVPR	2	100		A
27	成形	チェーンホイスト		1	50	マ国調達	A
28	成形	ベルトコンベアー	Type 400	1	105	マ国調達	A
29	成形	ベルト式冷却機	Type KC 215-03	1	405		A
30	成形	送風装置	Type MXE 025-0080	1	304		A
31	成形	サイクロン	Type 1500	1	500	マ国調達	A
32	成形	開閉器	Type 250	1	23		A
33	成形	冷却空気ダクト		1	100	マ国調達	A
34	成形	ハイキューブマシン	1t/h	1	1,000		A
			成形合計 14, 15, 18, 20, 21, 22, 23, 26, 29, 30, 32, 34		4,000		
35	出荷	製品ビン	5t	2	220	マ国調達	A
36	出荷	ベルトコンベアー		1	105	マ国調達	A
37	出荷	半自動式袋詰機	50kg袋用	1	300	マ国調達	A
38	出荷	振動フルイ		1	170	マ国調達	A
39	付属	中央操作盤		1	400		A
40	付属	動力分電盤		1	1,000	マ国調達	A
41	付属	電気工事費		1		マ国調達	A
42	付属	配管工事費		1		マ国調達	A
43	付属	機械用架台		1		マ国調達	A
44	付属	ボイラー	500kg/h	1	600	マ国調達	B
45	付属	空気圧縮機	10kg/cm	1	60	マ国調達	B
			付帯設備、工事費39		400		

1. 粉碎工程	1,020
2. 混合工程	160
3. 成形工程	4,000
4. 付帯設備	400
(1 DM=73YEN) 計	5,560
+マレーシア調達分	5,220
計	10,780万円

(電気工事費、配管工事費、機械用架台費用は含まず)

5-3 粗飼料の品質改善

粗飼料の品質改善にかかわるMARDI側の機材供与希望リストは表-5のとおりである。

表-5 MARDI側希望の粗飼料関係機材一覧

名 称	数量	優先度	使用目的
Portable NIR	1	A	近赤外分析
Portable NIR用プログラム	1	A	近赤外分析
NIR sample用粉碎器	1	A	近赤外分析
携帯用コンピュータ	2	A	近赤外分析
ガスクロマトグラフ装置	1	A	化学分析
高速液体クロマトグラフ装置	1	A	化学分析
通風乾燥機	1	A	化学分析
水分測定装置	1	A	化学分析
飼料粉碎器	1	A	化学分析
冷蔵庫 600l	1	A	化学分析
冷凍庫	1	A	化学分析
電子天秤 4dec. places	1	A	化学分析
電子天秤 2dec. places	1	A	化学分析
電子天秤 25kg capacity	1	A	化学分析
粗脂肪測定装置	1	A	化学分析
粗蛋白測定装置	1	A	化学分析
粗繊維分析装置	1	A	化学分析
酵素水解装置 5l	1	A	製品の化学、生化学的改良
骨密度計	1	B	家畜を用いた評価
油圧プレス	1	A	製品の化学、生化学的改良
コンピュータ(プリンター付)	3	A	データ処理
ペレット粒度測定装置	1	A	製品の評価

これらの機材は、オペレーターの訓練サービス及び購入後のメンテナンス等の観点から、現地調達が望ましいと思われる。

5-4 家畜管理技術の改善

家畜管理技術の改善にかかわるMARDI側の機材供与希望リストは表-6のとおりである。

表-6 家畜管理関係の希望機材

名 称	数量	優先度	目 的
体重測定装置	1	A	飼養試験
可動式自動給餌器	1	A	飼養試験

これらの機材は、オペレーターの訓練サービス及び購入後のメンテナンス等の観点から、現地調達が望ましいと思われる。

6. 協力実施に当たっての留意事項

(1) プロジェクト推進

マレーシアの経済成長は著しく、2000年代前半の先進国入りを目指して慕進中である。この中において、農業プロジェクトについても積極的に推進していく意気込みが感じられる。予算措置にしても、予算の前倒しで建物を建設する案が提案されている。一方、国の研究機関も積極的に実用技術を開発し、民営化を図ることが奨励されている。今回、これに応える形でJICA長期調査も精力的に調査・協議を行った。プロジェクトの基本計画については、R/Dにより取り決めが交わされ、TSI（暫定実施計画）に基づいて推進されることになるが、マレーシアの積極的な取り組みを十分に考慮した形で施設・機械の供与と試験研究が進められることが重要である。具体的には、プロジェクト期間だけの試験研究課題にとらわれずに、プロジェクト終了後も継続的に発展拡大が期待できる課題に取り組む配慮も必要である。機材供与に関しては、プロジェクトの基本姿勢を維持するとともに、発展拡大の可能性をも考慮した設計とすることが肝要である。また、施設の建設に当たっては、建設と機械との調和を十分に考慮することが重要と考えられる。

(2) カウンターパート

プロジェクトにおけるカウンターパートは、それぞれの分野で専門家と協力してプロジェクト推進を主体的に行うことになっているが、フルタイムで推進する組織体制を確立する必要がある。同時に土・草・家畜の総合的な技術を開発するうえで、他の分野も取り込んだ研究推進体制が求められる。

(3) 機材供与

当プロジェクトは、粗飼料製造プラントを試験研究機関が施設化して運営するものであり、いわば、これまでに経験の少ない分野である。従って、その施設化、運用に当たっては、専門家に十分な指導助言を求めていくことが重要である。中でもプラントを中心に据えた前後の作業工程との連携が重要と考えられる。すなわち、前作業の原料供給工程はオイルパーム農園の作業に影響される。また、後作業の製品利用工程では、生産された製品を流通粗飼料として有効利用する手段を開発する必要がある。従って、機材供与に当たっては、これらの課題に十分に配慮する必要がある。

さらに機材導入に当たっては、アフターサービス体制の充実が施設の維持改善に重要である。また、特殊施設に関しては、受注生産されるものもあり、納入期限など事務処理にも十分な検討が必要である。

(4) OA通信

MARDIでは会合する場合、事前に面会予約を取るのが通常であるが、所員、特に管理職と連絡する際には、面会予約が取れないことが多く、e-mailがコミュニケーション手段として日常的に使われている。そのため、長期専門家にはデータ処理だけではなく、コミュニケーション手段としても一人1台体制でPCが必要になると予想される。JICA事務所等との連絡用を除くPCは、MARDI側カウンターパートとのデータ互換の点でAP機であることが望ましい。長期専門家は日本語アプリケーションを使う必要があり、また、購入後のデバイスの増設や日本語アプリケーションのアップグレードと増設の必要性が予想される。地元のPC業者は日本語アプリケーションをサポートできない。また日本で購入した、いわゆるブランドPCやプリンターは一部を除き地元PC業者はサポートしない。これらの問題を克服する方法として、地元でAP機を購入し、OSを日本語版Windows95に載せ換えた後、日本語アプリケーションを搭載し、さらにMARDI構内LANターミナルに合ったコミュニケーションボード等のデバイスを増設する方法が考えられる。これらの作業は、日本語を読む必要があるため地元のPC業者では対応できないので専門家自身で行う必要がある。この操作を行えば、その後の日本語アプリケーションのアップグレードやダウンロード等もインターネットを通じて行える。海外を含むMARDI所外との通信に関しては、構内LAN-MARDIホストコンピュータインターネット経由で相手のPCと情報をやりとりする方法がある（相手がホストに接続したPCの場合）。

(5) <プラント>の入札

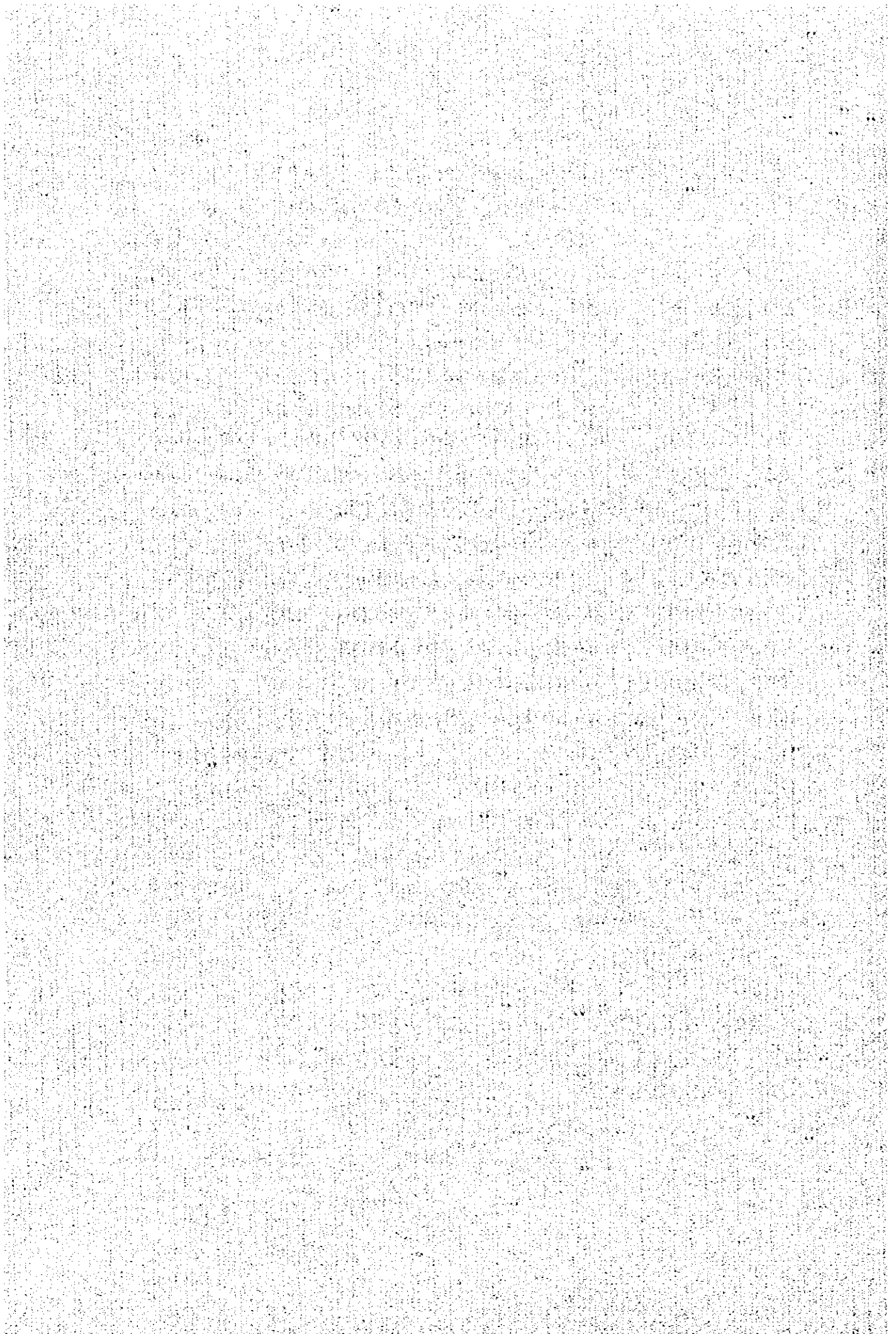
MARDI側が担当する<プラント>の建屋建設に関して、1998年着工（当初MARDI側は1997年末完成を希望）で基本的に合意した。しかし、MARDI側が心配するように、第7次マレーシア計画の後半には、予算の枯渇等の可能性もあると思われる。加えて、<プラント>それ自身も着工から完成までに、6～9ヵ月を要すると予想される（プラント業者からの情報）。そのため、JICA側は<プラント>予算決定後に、速やかに入札業務を行い、プラント納入業者を選定しなければならない。入札を日本で行うか現地で行うかはJICAの判断によって決定されるが、仮に現地で入札を行う場合、前述のようにプラント納入業者の選定が急務であるため、プラント等の入札業務に精通したJICAスタッフをJICAマレーシア事務所に配置するか、あるいはMARDIに派遣されるJICAチームに調整員以外に入札業務に精通したJICAスタッフを配置する等の措置が必要と思われる。

附 属 資 料

1. ミニッツ
2. 表 1 Process-Flow of Oil-Palm Fronds (OPF) Pellets Production
3. 表 2 OPF Pellets Production (Cost Analysis : OPF Collection & Handling)
4. 表 3 平成 9 年度機材供与実施計画表・仕様書 (案)
5. 図 1 MARDI (セルダン) の建物・施設地図・プラント予定地
6. 図 2 Flow sheet of OPF feed processing plant
7. 図 3 3t/h オイルパーム茎葉飼料化プラント工程図 (概要)
8. 図 4 3t/h オイルパーム茎葉飼料化プラント建物平面図・配置図
9. 図 5 3t/h オイルパーム茎葉飼料化プラント建物立面図
10. 図 6 MARDI Feedmill建物図・機械配置図
11. 表 4 OA事務機器・車両リスト
12. 表 5 分析飼養単価 (1996年 9月現在)

附 属 資 料

1. ミニッツ
2. 表1 Process-Flow of Oil-Palm Fronds (OPF) Pellets Production
3. 表2 OPF Pellets Production (Cost Analysis : OPF Collection & Handling)
4. 表3 平成9年度機材供与実施計画表・仕様書(案)
5. 図1 MARDI(セルダン)の建物・施設地図・プラント予定地
6. 図2 Flow sheet of OPF feed processing plant
7. 図3 3t/h オイルパーム茎葉飼料化プラント工程図(概要)
8. 図4 3t/h オイルパーム茎葉飼料化プラント建物平面図・配置図
9. 図5 3t/h オイルパーム茎葉飼料化プラント建物立面図
10. 図6 MARDI Feedmill建物図・機械配置図
11. 表4 OA事務機器・車両リスト
12. 表5 分析飼養単価(1996年9月現在)



MINUTES OF DISCUSSIONS
OF THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION PROGRAMME
BETWEEN THE JAPANESE SPECIALISTS FOR SUPPLEMENTARY STUDY
AND MALAYSIAN AGRICULTURAL RESEARCH DEVELOPMENT INSTITUTE
ON THE PROJECT FOR THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY
RELATED TO THE PROCESSING OF FEED
BASED ON AGRO-INDUSTRIAL WASTES FROM OIL PALMS
IN MALAYSIA

The specialists for supplementary study (hereinafter referred to as "the Specialists"), concerning with the project for the development of technology related to the processing of feed based on agro-industrial wastes from oil palms in Malaysia (hereinafter referred to as "the Project"), organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") visited Malaysia from September 4 to 29, 1996.

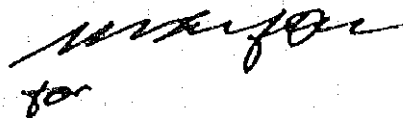
During their stay in Malaysia, the Specialists had a series of discussions, from the technical point of view, with Malaysian authorities, so as to formulate clear picture of the Project.

Both sides have confirmed that the matters attached hereto are the results of the discussions based on the framework of the the Project prepared by the preliminary survey team, and agree to convey these results to their respective Governments.

MARDI, Serdang, September 25, 1996



Mr. Akinori OSHIBE
Representative Member
Specialist for Supplementary Study,
Japan International Cooperation Agency



Dato' Dr. Md. Sharif b. Ahmad
Director General
Malaysian Agricultural Research and
Development Institute,
Ministry of Agriculture

The Attached Document

I. TENTATIVE FRAMEWORK OF TECHNICAL COOPERATION

I. Name of the Project

The project for the development of technology related to the processing of feed based on agro-industrial wastes from oil palms in Malaysia

II. Malaysian Agency in charge of the Project

Malaysian Agricultural Research and Development Institute (MARDI), Ministry of Agriculture

III. Site of the Project

Livestock Research Centre (LRC), MARDI, Serdang, Selangor. Sub site for animal trials will be MARDI, Kluang, Johor, and DVS Kluang Johor.

IV. Term of Cooperation

Five (5) years

V. Master Plan

1. Objectives of the Project

(1) Overall Goal

The livestock industry is developed through the stable supply of feed based on agro-industrial wastes of oil palm production in Malaysia.

(2) Project Purpose

The effective, practical and viable methods and systems for converting the by-products of oil palms into processed feed are established and a feed processing plant at experimental level for the stable production of feed is developed.

(3) Outputs and Activities of the Project

The Tentative Schedule of Implementation (TSI) is shown in ANNEX 1.

- 1) The methodology for processing oil palm fronds into feed is established.
 - a) An appropriate and economical system of material supply is investigated through the following activities:
 - i. To improve the techniques of harvesting and collection of oil palm fronds
 - ii. To improve the methods of pre-treatment of oil palm fronds
 - iii. To improve the methods of handling and transportation of the raw materials from oil palm fronds
 - b) An experimental feed processing plant with specialized machines for the grinding (size reduction), drying, mixing, and secondary processing of the oil palm fronds is operated through the following activities:
 - i. To plan/establish the experimental feed processing plant
 - ii. To improve the efficiency of the processing system
 - iii. To evaluate the overall plant management

- 2) The chemical and nutritional properties of the feed and the improvement of feeding values of the feed are assessed through the following activities:
 - i. To conduct chemical and nutritional analyses of the raw materials from oil palm fronds
 - ii. To conduct chemical and nutritional analyses of the product
 - iii. To improve nutritional value of the product
 - iv. To evaluate the product by multi-dimensional aspects (chemical, nutritional and economical)

- 3) The animal management is improved by feeding trials through the following activities:
 - i. To plan the animal experiment in dairy/beef cattle
 - ii. To conduct the feeding experiment on institutional and on farm level
 - iii. To improve the feeding technology for high quality animal products



iv. To evaluate the total system of animal management

VI. Measures to be taken by the Japanese Side

1. Dispatch of Japanese experts

Japanese experts in the following fields will be dispatched.

(1) Long-term experts

- 1) Team leader
- 2) Coordinator
- 3) Agricultural machinery
- 4) Feed evaluation
- 5) Animal management

NOTE: The team leader may serve concurrently as an expert in one of the fields mentioned above.

(2) Short-term experts

Short-term experts may be dispatched when the need arises within the framework of the Project.

2. Training of Malaysian personnel in Japan

The Government of Japan will receive the Malaysian personnel related to the Project for technical training in Japan.

3. Provision of machinery and equipment

The Government of Japan will provide machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project.

VII. Measures to be taken by the Malaysian Side

1. Provision of land, buildings and facilities

- (1) Land, buildings and facilities needed for the implementation of the Project
- (2) Offices and facilities for the Japanese team leader and other experts at the project site
- (3) Other facilities mutually agreed upon as required



2. Supply or replacement of machinery and equipment

Supply or replacement of machinery, equipment and other materials necessary for the implementation of the Project other than the Equipment referred to in VI-3 above.

3. Assignment of necessary number of counterpart personnel (more than two full-time counterpart personnel to a Japanese long-term expert) and other administrative personnel

4. Budgetary allocation necessary for the implementation of the Project

5. Coordination of the organizations concerned

VIII. Administration of the Project

1. The Director General of MARDI, will bear overall responsibility as Project Director for the administration and implementation of the Project.

2. The Director of LRC, MARDI, will be assigned as Project Manager for the managerial and technical matters of the Project.

IX. Joint Coordinating Committee

1. Functions

The Joint Coordinating Committee will meet at least once a year and whenever the need arises, and work:

(1) To formulate an Annual Work Plan under the framework of the Record of Discussions which will be concluded between the Governments of Malaysia and Japan.

(2) To review the overall progress of the technical cooperation programme in accordance with the Annual Work Plan and the Record of Discussion.

(3) To review those measures taken by the Government of Japan mentioned above (VI).

(4) To review those measures taken by the Government of Malaysia mentioned above (VII).



(5) To give recommendations to both the Governments of Malaysia and Japan on the followings:

- Budgetary matters
- Recruitment and appointment of Malaysian counterpart personnel
- Selection and effective utilization of machinery and equipment
- Dispatch of Japanese experts
- Acceptance of Malaysian counterpart personnel in Japan for training
- Other matters when required

2. Composition

(1) Chairperson

- The Director General of MARDI

(2) Members

Malaysian side:

- The Director of LRC, MARDI
- The Director of the Strategic, Environment and Natural Resources Research Centre, MARDI
- The Director of the Economic and Technology Management Research Centre, MARDI
- The Director of the Production Division, Department of Veterinary Services (DVS)
- The Deputy General Manager (Operation), Federal Land Development Authority (FELDA)

Japanese side:

- Team leader
- Coordinator
- Experts assigned to the Project
- Other Japanese experts and personnel concerned to be dispatched by JICA, if necessary
- Resident Representative and/or Deputy Resident Representative of JICA Malaysia Office



NOTE:

1. Official(s) of the Embassy of Japan may attend the Joint Coordinating Committee meeting as observer(s).
2. Person(s) who is/are nominated by the Chairperson may attend the Joint Coordinating Committee meeting.

II. SUGGESTIONS AND COMMENTS MADE BY THE SPECIALISTS

1. Improvement of feed processing system

(1) The type of the final products for the Project will be limited to "pellet". Another type of final products, such as "hay cube", will be considered as the need arises depending on the Project progress.

(2) The manufacturing process of the Project will be "selection", "grinding", "mixing", "formation", "cooling", and "packing". The additional process will be considered as the need arises depending on the Project progress.

(3) The material supply process of the Project will be "cutting", "collecting", "chipping", "pre-drying", "transportation" and "drying" (or "storage").

(4) The capability of the experimental plant of the Project will be 3 ton /hr, which will be further considered from the stand point of the feasibility of the Project, etc.

(5) The experimental plant will be built next to the feed mill at MARDI, Serdang.

2. Improvement of feed quality

(1) The feed evaluation by chemical analysis will be focused on OPF (oil palm fronds) at pre-processing stage, mid processing stage, and post processing stage. The supplemental materials will be considered as the need arises depending on the Project progress.

(2) Chemical or biochemical treatment and supplemental feed will be applied for the purpose of improvement of nutritive value of OPF feed.

(3) The matter related to the patent in the Project will be discussed as the need arises.





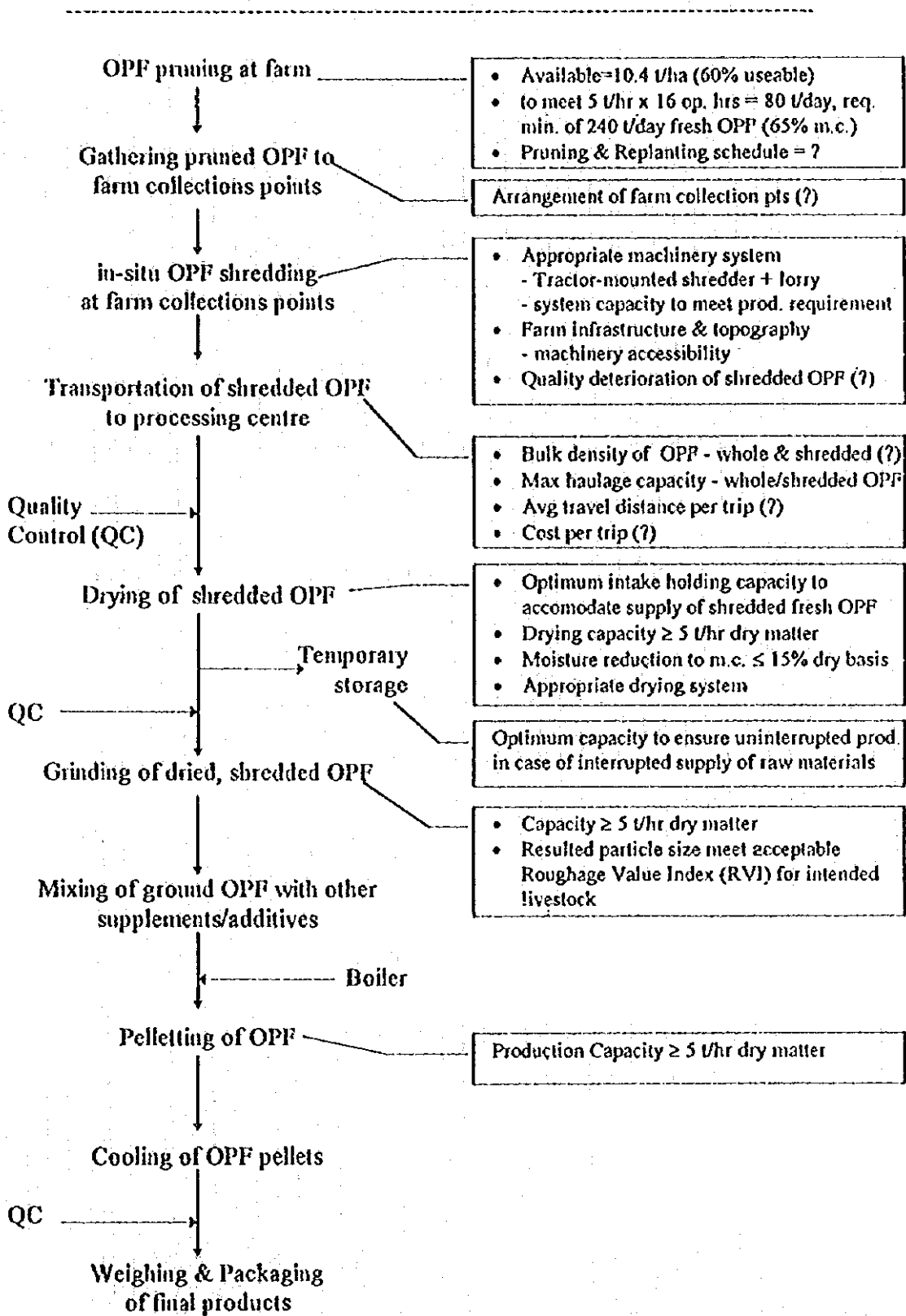
Tentative Schedule of Implementation

ANNEX I

Purpose/Experts	Activities	1st-year	2nd	3rd	4th	5th	Remarks
<p>I</p> <p>Improvement of feed processing system</p> <p>Long-term : • agricultural machinery</p> <p>Short-term : • plant planning, feed processing, etc.</p>	<p>< material/supply ></p> <p>i) technology development of harvest/collection</p> <p>ii) improvement of pre-treatment method</p> <p>iii) improvement of material transportation</p> <p>< plant ></p> <p>i) planning/setting</p> <p>ii) improvement of processing system</p> <p>iii) evaluation on plant management</p>						<p>• harvest/collection technology development at plantation</p> <p>• treatment for additional value, and improvement of drying method</p> <p>• improvement of transportation between factory and plantation</p> <p>• selection of plant capacity and equipment, modification/setting of equipment</p> <p>• improvement of processing method and operation system</p> <p>• equipment management, improvement of equipment, evaluation on running cost</p>
<p>II</p> <p>Improvement of feed quality</p> <p>Long-term : • feed evaluation</p> <p>Short-term : • feed analysis, feed preservation, etc.</p>	<p>i) raw material analysis</p> <p>ii) product analysis</p> <p>iii) improvement of nutritional value</p> <p>iv) product evaluation on</p>						<p>• analysis of material components dependent on portions, sensors, and areas</p> <p>• quality analysis dependent on processing methods</p> <p>• improvement of nutritional value by additives and combination of supplement</p> <p>• economical evaluation of processed feed</p>
<p>III</p> <p>Improvement of animal management</p> <p>Long-term : • animal nutriment</p> <p>Short-term : • animal nutrition, animal physiology, animal physiology, etc.</p>	<p>i) planning of experiments</p> <p>ii) feeding experiment</p> <p>iii) improvement of feeding technology</p> <p>iv) evaluation on animal management system</p>						<p>• planning of animal experiment (dairy/beef cattle)</p> <p>• experiments on institution and on farm level</p> <p>• improvement of the technology for the higher quality and quantity of milk and beef</p> <p>• evaluation on animal management technology with processed feed</p>

2/1/85

2. 表 1. Process-Flow of Oil-Palm Fronds (OPF) Pellets Production



3. 表2. OPF Pellets Production (Cost Analysis : OPF Collection & Handling)

OPF PELLETS PRODUCTION

COST ANALYSIS: OPF COLLECTION & HANDLING

1. Gathering whole OPF manually to roadside collection points

Basic Information:

- Plant throughput = 3 t/hr x 5 operating hr/day = 15 t/day of OPF pellet
- Fresh OPF has moisture content about 65% (wet basis)
- Required OPF moisture content prior to pelleting: 10% (wet basis)
- Raw material requirement = $15 \div [1 - (0.65 - 0.10)] = 33.3$ t/day fresh OPF
- Average weight per OPF = 12.5 kg
- No. of OPF to be collected per day = $33.3 \times 1000 \div 12.5 = 2664$ OPF
- Oil-palm planting density = 140 plants/hectare

Assumptions:

- Max travelling distance to roadside = 200 m covering 20 trees per row
- 2 OPF pruned per harvested FFB
- FFB harvesting for each area were carried out every 2 weeks per round
- Average oil palm tree bears 5 FFB per year
- One worker can cover 4 rows per hour

Cost Calculation:

- Percent of FFB-bearing trees per round harvesting = $5 \text{ FFB} \div 12 \text{ mth} \div 2 \text{ rounds} = 0.208$
- Total no. of trees to be harvested to get 33.3 t/day fresh OPF = $2664 \div 2 = 1332$
- Total area to be covered per day = $1332 \div 0.21 \div 140 = 45$ ha
- In one hour, a worker can collect: $(20 \text{ trees} \times 2 \text{ OPF} \times 4 \text{ rows}) \times 21\% = 34$ OPF
- In one day, a worker can collect $34 \text{ OPF/hr} \times 12 \text{ kg} \times 6 \text{ hrs} = 2.5$ tonnes/man-day
- To collect 33.3 t/day OPF will require $(33.3 \div 2.5) = 13.32$ say 14 man-day
- Total labour cost per day = 14 manday x RM30/manday = RM420
- Total tractor-trailer acquisition cost = RM 50,000.00 x 1 = RM 50,000.00

2. On-farm shredding of OPF

Basic Information:

- 9" dia. diesel-powered OPF shredder:
- Throughput = 4 t/hr x 4 operating hr/day = 16 t/day
- Price = RM61,000
- Fuel consumption (diesel) = 12 litres/hr
- One worker as feeder allocated for each shredder @ RM30/man-day

Cost Calculation:

- No. of shredder required to shred 33.3 t/day fresh OPF = $33.3 \div 16 = 2$
- Total shredder acquisition cost = 2 x RM61,000 = RM122,000
- Fuel (diesel) cost per day = 4 op. hrs x 12 t/hr x RM0.05/l x 2 shredder = RM62.4
- Feeders salary per day = 2 x RM30 = RM60.00

3. Transportation of shredded OPF to processing plant

Basic Information:

- Bulk density of whole OPF = 100 kg/m³ (wet)
- Bulk density of shredded OPF = 425 kg/m³ (wet)
- One tonner truck:
 - OTR price = RM50,000
 - Haulage volume (290 L x 160 W x 110 H) cm = 6 m³
 - Fuel consumption (diesel) = 15 km/litre
- Lorry driver salary = RM50/man-day

Assumptions:

- Travel distance bet. farm & processing plants: within 10 km radius
- Travel time (to and fro) = 20 min
- Loading time = direct feeding from shredder up to max. lorry capacity + 10 min
- Unloading time (using lorry tipping mechanism) = 10 min

Calculation:

- **Haulage capacity:**
 - One tonner truck can accommodate:
 - Whole OPF: $5 \text{ m}^3 \times 100 \text{ kg/m}^3 = 500 \text{ kg}$
 - Shredded OPF: $5 \text{ m}^3 \times 425 \text{ kg/m}^3 = 2 \text{ tonnes}$
- **No. of trips per day using 1 tonner lorry:**
 - Loading time (direct from 9" shredder) = $2 \text{ t} \div 4 \text{ t/hr} = 0.5 \text{ hrs}$
 - Travelling & unloading time = 0.5 hrs
 - Max no. of trips per day = $6 \text{ hr-day} \div 1.0 \text{ hr} = 6 \text{ trips/day}$
 - Total distance travelled per day per lorry = $6 \times 10 \text{ km} \times 2 = 120 \text{ km}$
- **No. of 1 tonner lorries required to deliver 10 t/day shredded OPF:**
 - Max. delivery capacity per day per lorry = $2 \text{ t} \times 6 \text{ trips/day} = 12 \text{ t/day/lorry}$
 - No. of lorries required = $33.3 \div 12 = 2.775$ say 3 nos.

Cost Calculation:

- Total acquisition cost = $3 \times \text{RM}50,000 = \text{RM}150,000$
 - Fuel cost per day = $3 \times (120 \text{ km} \div 15) \times \text{RM}0.85 = \text{RM}15.60$
 - Driver salary per day = $1 \times \text{RM}50 = \text{RM}50.00$
- $3 \times \text{RM}50 = \text{RM} 150.00$

4. Cost analysis

Assumptions:

- Effective operating hours per day : Shredder = 5 hrs; 1 tonner lorry = 5 hrs
- Working days per year = 280 days
- Annual interest rate for machine acquisition = 8%
- Trade-in value of machine at the wear-out life = 10% of new cost
- Annual charge for taxes, insurance & shelter = 2% of new cost
- Wear out life: Shredder = 5 yrs; Lorry = 10 yrs
- Engine oil & filter cost = 15% of fuel cost
- Machinery repair cost (RM per hour) = 0.01% of new cost

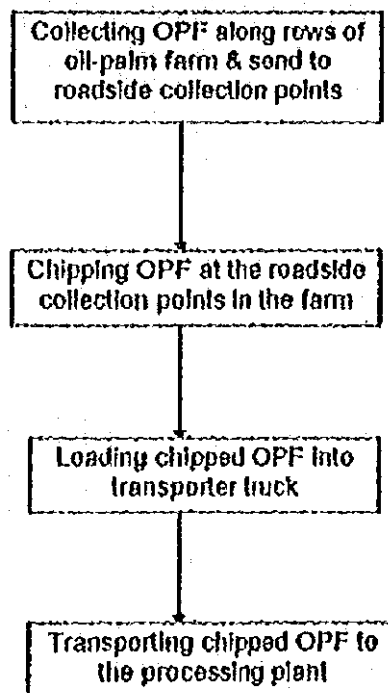
Cost Estimation (using 1 tonner lorry):

• Annual fixed charges:		
• Depreciation - Shredder: $(122,000 - 12,200)/5$	=	RM21,960.00
• Depreciation - 1 tonner lorry: $(150,000 - 15,000)/10$	=	RM13,500.00
• Interest: $0.08 (272,000 + 27,200)/2$	=	RM 9,782.00
• Taxes, Insurance & shelter: $0.02 \times \text{RM}272,000$	=	RM 5,440.00
TOTAL	=	RM50,682.00
• Cost per day:		
• Fixed cost: $\text{RM}50,682 \div 280 \text{ working days/yr}$	=	RM174.80
• Repairs: $0.0001 [(5 \text{ hrs} \times 122,000) + (5 \text{ hrs} \times 150,000)]$	=	RM136.00
• Fuel cost	=	RM 78.00
• Oil & filter: $\text{RM}275.40 \times 0.15$	=	RM 41.31
• Labour	=	RM630.00
TOTAL	=	RM930.50
		=====
• Ex-plant delivered cost:		
• per ton fresh OPF: $\text{RM}930.50 \div 33.3 \text{ t/day}$	=	RM27.95
• per ton finished OPF pellets: $\text{RM}376.15 \div 5 \text{ t/day}$	=	RM75.23

5. SUMMARY

Operation	Machine		Labour	
	Type & Quantity	Estimated cost (RM)	manday & Job Specs	Total cost (RM/day)
On-farm OPF collection	1 x Small Tractor 1 x Trailer	50,000.00	14 x collectors	420.00
On-farm OPF Chipping	2 x diesel-driven portable Chipper	122,000.00	2 x Feeders	60.00
Transportation	3 x 1-ton Pickup	150,000.00	3 x Drivers	150.00
TOTAL COST		322,000.00		630.00

6. PROCESS FLOWCHART



4.表3.平成9年度機材供与実施計画表・仕様書(案)

平成9年度機材供与実施計画表

国名 マレーシア プロジェクト名 未利用資源飼料化計画 優先度, A 必須, B 必要, C 予算的余裕がある場合
 技術分野 1 飼料製造方法の改善技術
 2 粗飼料の品質改善技術
 計画概要 3 家畜管理技術の改善技術

実施計画額: 「合計」87,912,080 千円/内訳: 「購入費」 千円
 「輸送費」 千円

主要機材名	数量	金額(千円)	機能概要	用途・使用目的	備考
B 動力切断機 @240,000	2	480,000	動力切断 油圧駆動	オイルバーム茎葉の機械収穫	現地調達
B チェンソー @30,000	2	60,000	動力切断 単相電動	〃	現地調達
B 発電機	1	830,000	電交流電源供給	電動収穫機器の電源	現地調達
A トラクター(多輪)	1	1,850,000	灌地、軟弱地走行 自走式	オイルバーム茎葉の搬出、荷降ろし	現地調達
A トラクター	1	1,710,000	圃内走行・トラレーラ牽引	オイルバーム茎葉の搬取、搬出	現地調達
B トラレーラ (9'77")	1	364,000	沓踏ダンブ機能 OFF多圧調整	オイルバーム茎葉の運搬	現地調達
A 細断機	1	2,440,000	OFF細断	高効率細断処理 圃場細断	現地調達

A	細断機	1	1,775,200	OPF細断	高能率細断処理 圃場細断	現地調達
A	トラック (ダンプ) @6,200,000	3	18,600,000	路上運搬、荷降ろし機能 ボックス方式	細断至葉枝搬運機 長距離高速運搬	現地調達
A	予備乾燥装置	1	13,500,000	木燐熱利用一次乾燥、大容量 無人運転	細断至葉の予備乾燥、自動運転、環境保全技術	現地調達
A	シヨベルローダ	1	2,240,000	材料調製、積込み	細断至葉積込み、切り返し	現地調達
A	微細断機	1	6,000,000	微細断	OPFの微細断処理	現地調達
A	乾燥機 (人工)	1	38,062,880	火力乾燥 30%→15% 20~30分 300kg/hr	仕上げ乾燥	現地調達
	合計		87,912,080	(Aのみ 86,178,080)		

証1) 別機種細断機として、3,180,000
証2) 乾燥機 (人工) については、さらに検討が必要

平成9年度機材仕様書

国名 マレーシア プロジェクト名 未利用資源原料化計画 優先度, A 必須, B 必要, C 予算的余裕がある場合
 技術移転 1 原料製造方法の改善技術
 計画概要 2 原料の品質改善技術
 3 安全管理技術の改善技術

実施計画額: 「合計」87,912,080 千円/内訳: 「購入費」 千円
 「輸送費」 千円

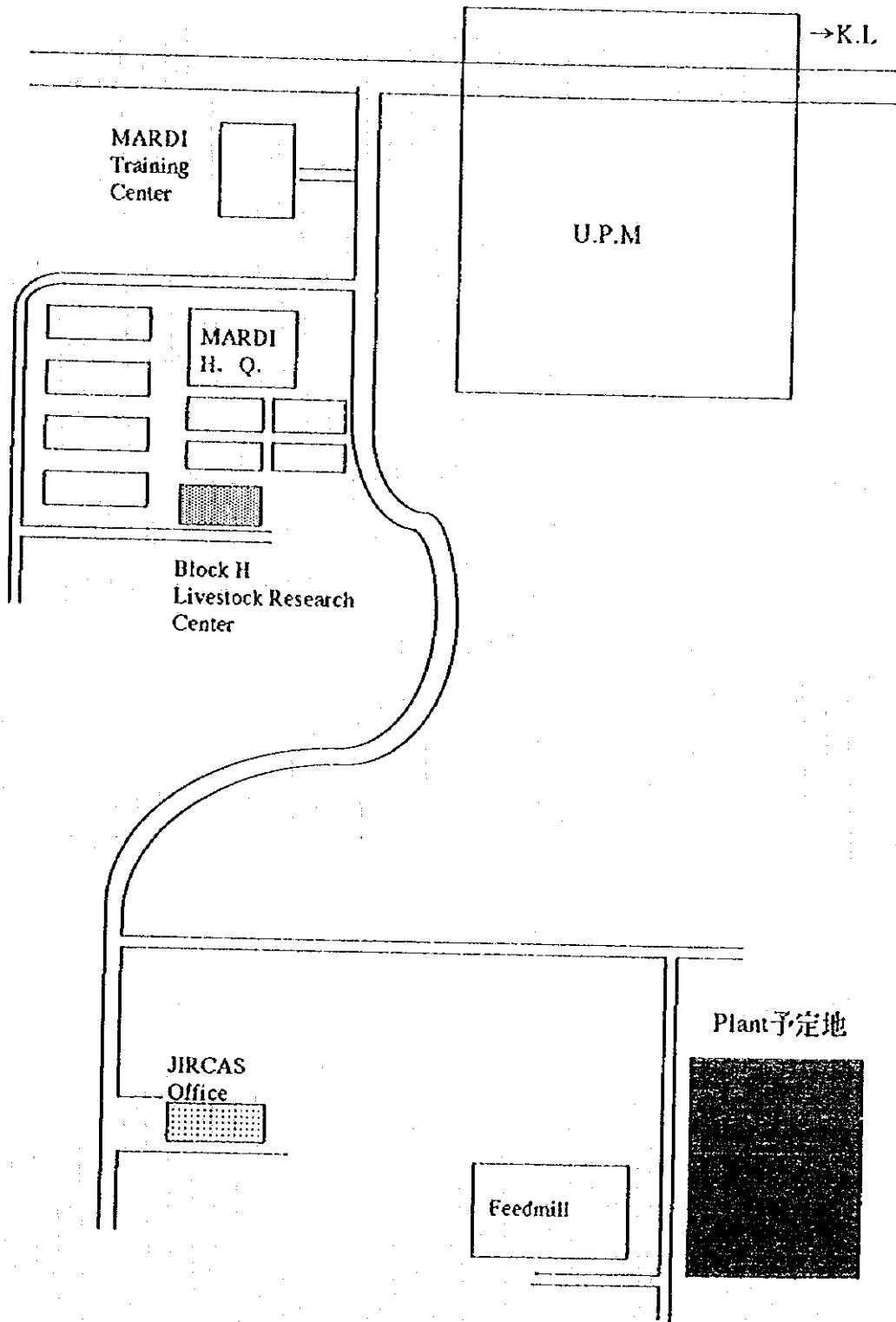
主要機材名	数量	金額 (千円)	仕様	用途・使用目的	備考
B 動力切断機 @240,000	2	480,000	エンジン50cc 油圧駆動 長尺ポール6m	オイルパーム茎葉の機械収穫	現地調達
B チェンソー @30,000	2	60,000	電動切断 单相100V 切断長270mm 重量4kg	//	現地調達
B 発電機	1	830,000	直交流電源供給 4.5kVA セル付 自動電圧制御装置	電動収穫機器の電源	現地調達
A トラクター (多輪)	1	1,850,000	極地、軟弱地走行 自走式6輪 エンジン12PS/2600rpm 7.77°	オイルパーム茎葉の搬出、高踏ろし	現地調達
A トラクター	1	1,710,000	エンジン42PS/2700rpm 4駆 油圧ステアリング	オイルパーム茎葉の収集、搬出 園内走行・トラクタ牽引	現地調達
B トレーラ (7.77°)	1	364,000	昇降ダンプ機能 積載量1.5ton 昇降ダンプ グラブホリッダ-	オイルパーム茎葉の運搬	現地調達
A 細断機	1	2,440,000	15-23mm径木材細断 23-80PS ディゼエンジン トラクタ付	高能率細断処理 圃場細断	現地調達
A 細断機	1	1,775,200	15-20mm径木材細断 23-50PS	高能率細断処理 圃場細断	現地調達

A	トラック (ダ77") 96,200,000	3	18,600,000	ディーゼルエンジン トラクター ディーゼルエンジン78PS/3200rpm ボックス方式 荷降ろし機能	現地調達
A	予備乾燥装置	1	13,500,000	太陽熱利用一次乾燥機、 650-800 ^{mm} 無人運転	現地調達
A	シヨベルローダ	1	2,240,000	材料調製、積込み 47HPディーゼル 160cm幅バケット	現地調達
A	微細断機	1	6,000,000	微細断 30HPディーゼルエンジン 回転ロール 固定交叉複列刃	OFFの微細断処理 現地調達
A	乾燥機 (人工)	1	38,062,880	火力乾燥 (300kg/hr 35-10%) or 1.0ton/hr 55-10%	仕上げ乾燥 急速乾燥 現地調達
	合計		87,912,080	(Aのみ 86,178,080)	

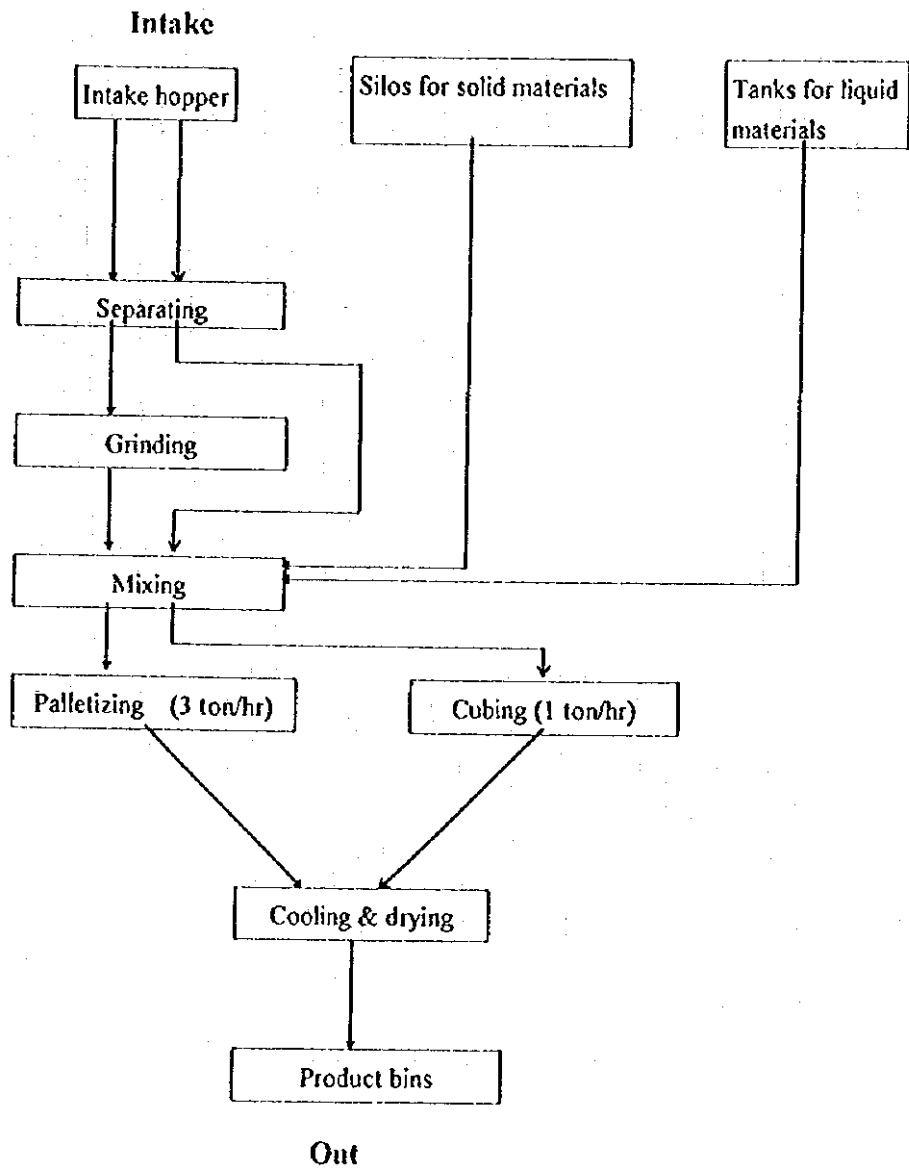
註1) 別機部細断機として、3,180,000

註2) 乾燥機 (人工) については、さらに検討が必要である。

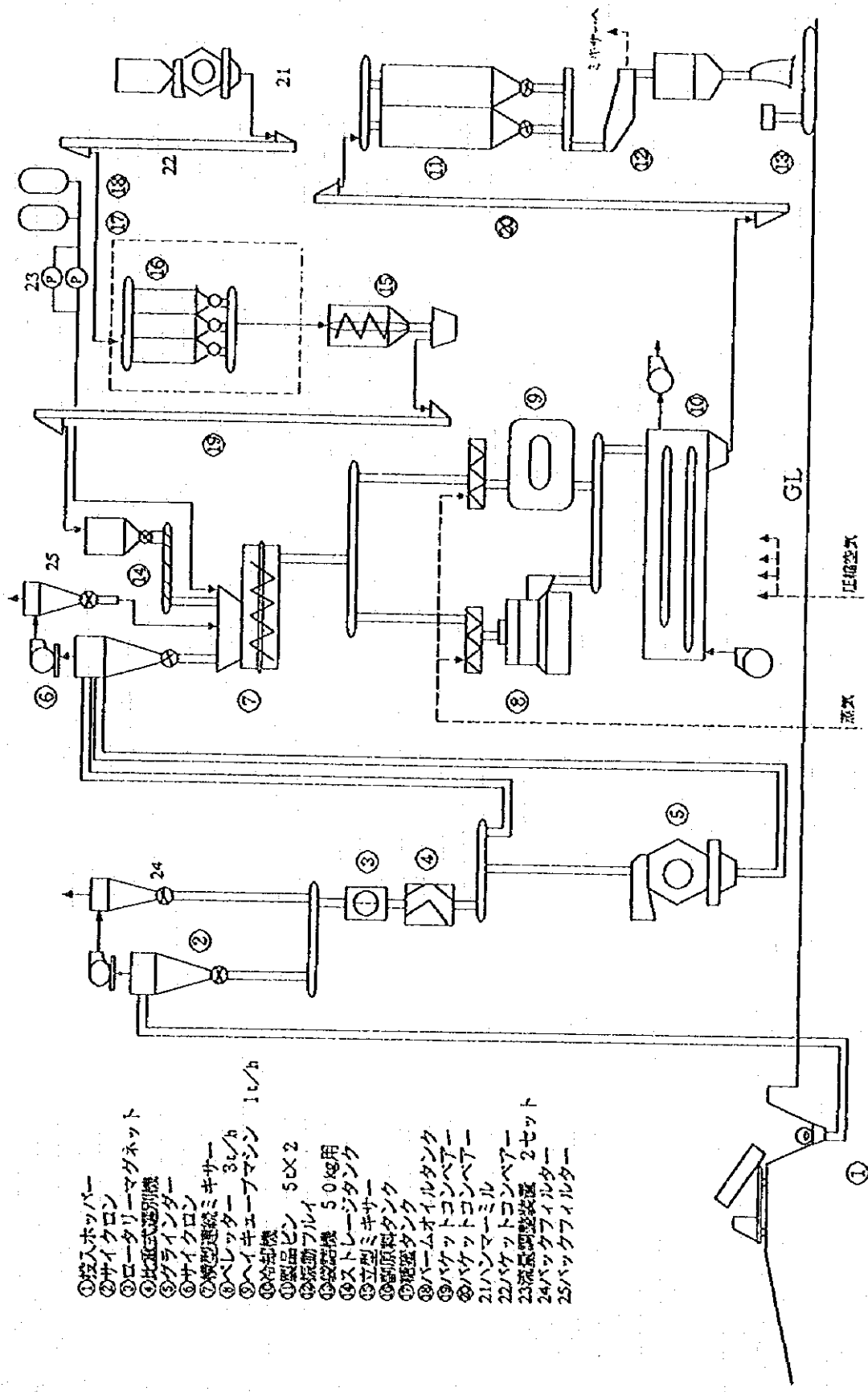
5. 図1. MARDI (セルダン) の建物・施設地図・プラント予定地



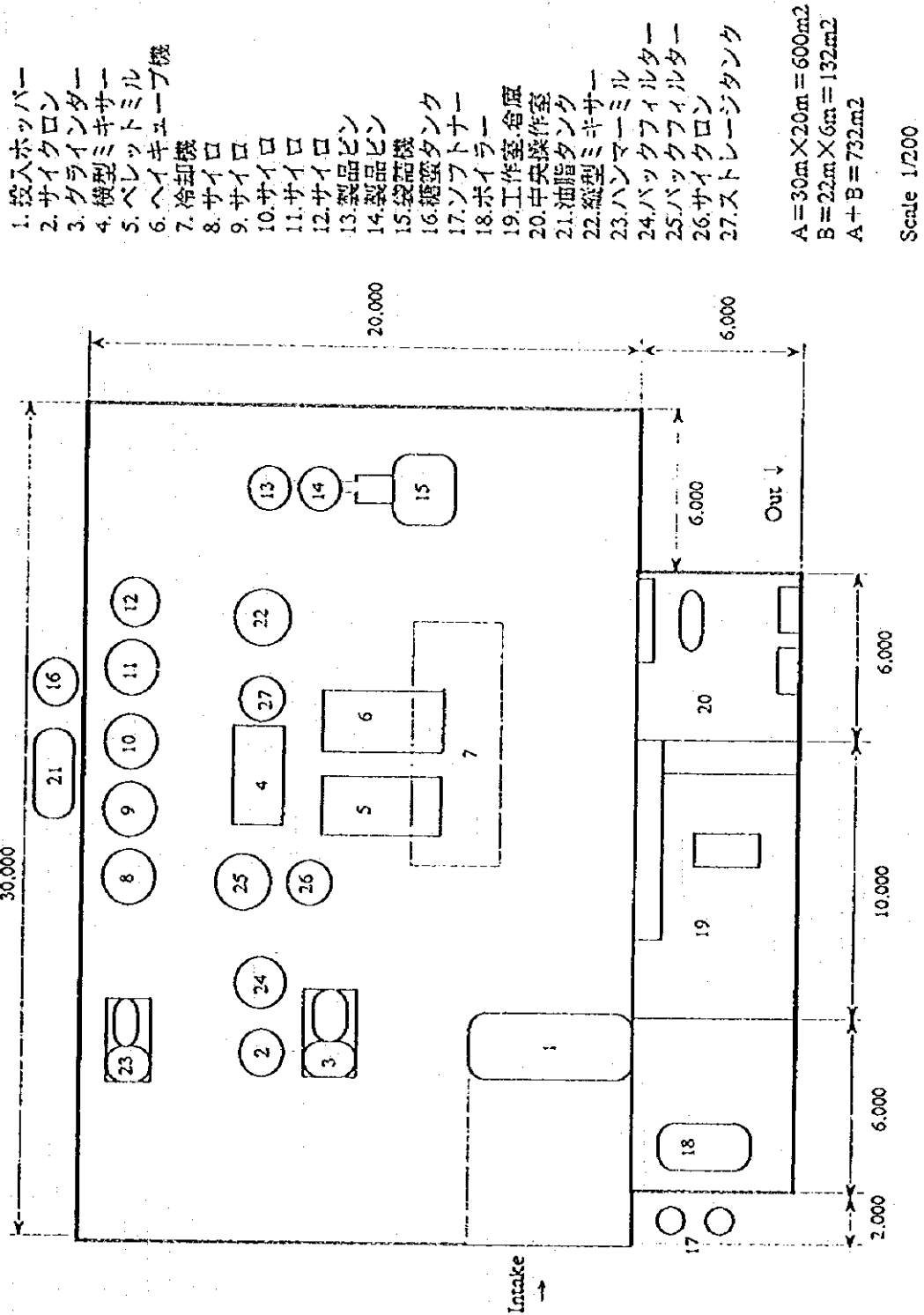
6. 2. Flow sheet of OPF feed processing plant (maximum production capacity 3 ton/hr)



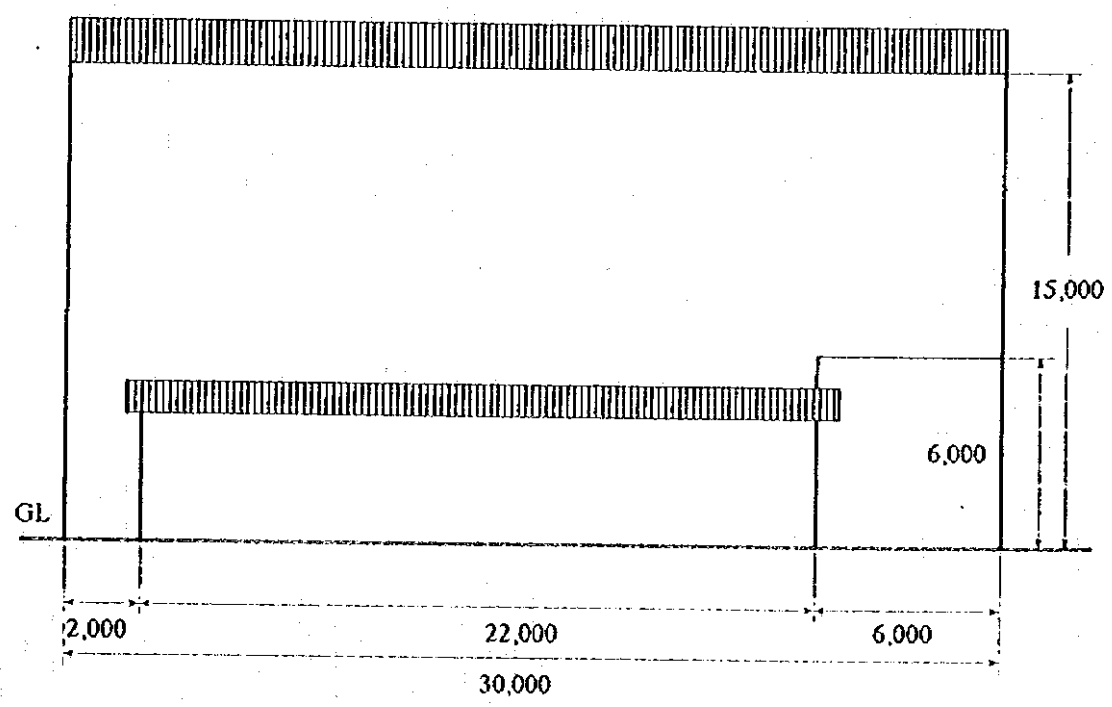
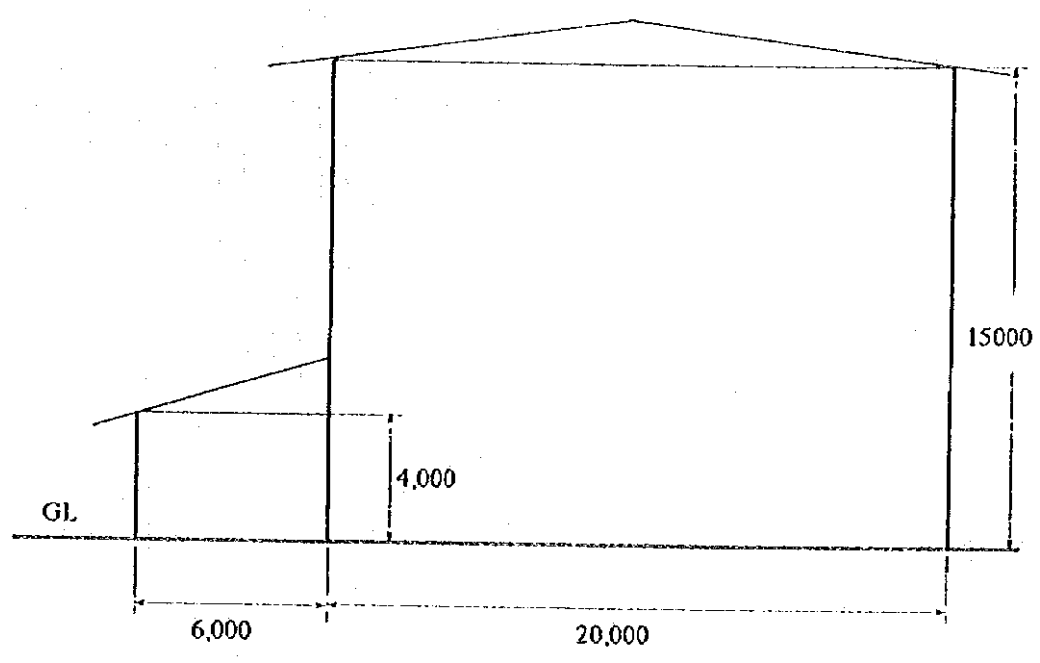
7. 図3. 3 t/h オイルパーム莖葉飼料化プラント工程図 (概要)



8. 図4. 3t/hオイルパーム基葉飼料化プラント建物平面図・配置図



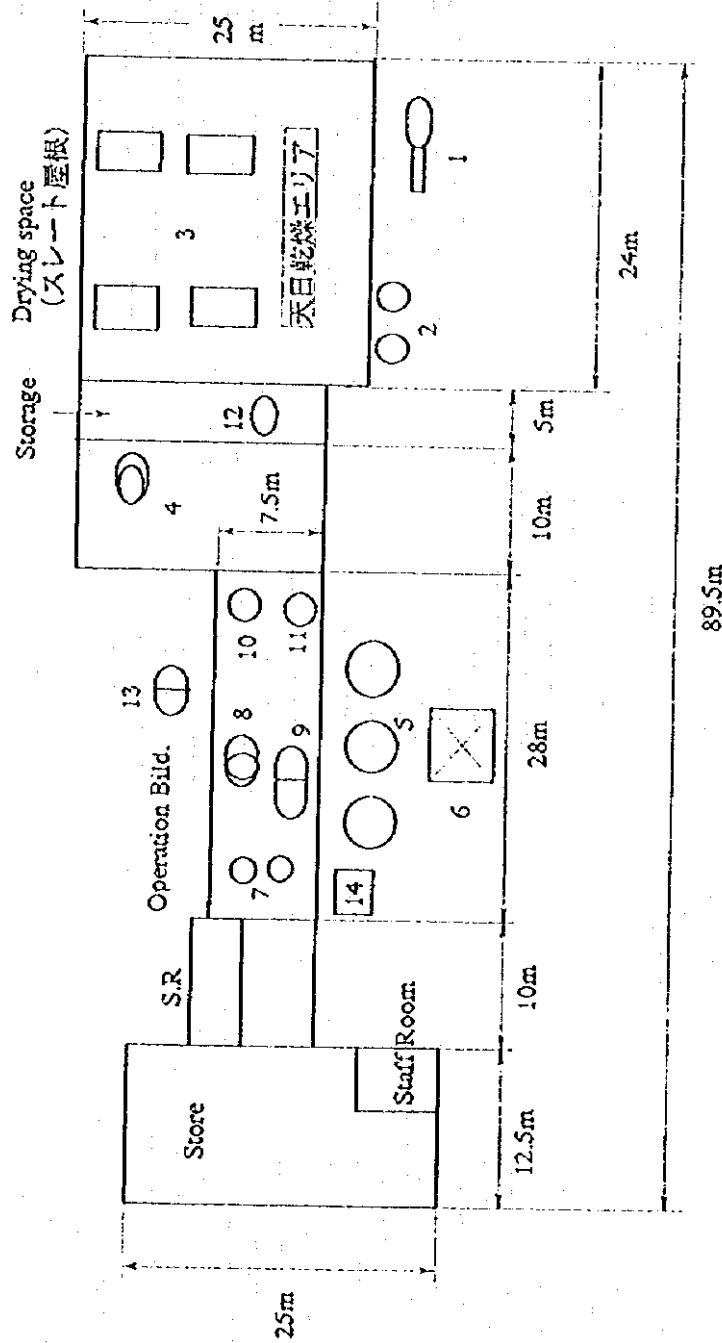
9. 図5. 3t/hオイルパーム基葉飼料化プラント建物立面図



Scale 1/200

10. 図6. MARDI Feedmill建物図・機械配置図

- 1. 細断機
- 2. 縦型ミキサー 2台
- 3. 乾燥機 4台
- 4. ベレットマシン
- 5. サイロ 20t 3基
- 6. ホッパー
- 7. 縦型ミキサー 2台
- 8. ベレットマシン
- 9. ハンマーミル
- 10. ホイラー
- 11. オートクレーブ
- 12. ウエハーマシン
- 13. クラインダー
- 14. 変圧器(750KVA)



1/500 25 Sep. 1996
T. Hiruta

11. 表 4. OA事務機器・車両リスト

Item	Model	Price (M\$)	Yen (M\$x44)	QTY	Total
Desk top PC	Compaq Presario 4712	7,300.00	324,850	3	974,550
Note PC	Travel Mate 6030	12,900.00	574,050	2	1,148,100
Printer	HP 5P	2,400.00	106,800	5	534,000
Hand phone	Altech HC 800	1,088.00	48,416	1	48,416
Camera	Canon EOS 500	1,198.00	53,311	1	53,311
Digital Camera	Casio QV 30	1,988.00	88,466	1	88,466
Copy machine	Canon NP 6016	14,762.00	656,909	1	656,909
Fax machine	Canon Fax B320	3,300.00	146,850	1	146,850
本棚	72"x36"x18"	420.00	18,690	4	74,760
キャビネット	4段	350.00	15,575	4	62,300
椅子	ハイバック	350.00	15,575	4	62,300
椅子	ローバック	260.00	11,570	6	69,420
事務机	中	800.00	35,600	1	35,600
事務机	大	1,200.00	53,400	4	213,600
ソファセット	計4人掛けテーブル付	1,200.00	53,400	1	53,400
会議テーブル	6人用	800.00	35,600	1	35,600
エアコン	1馬力	6,900.00	307,050	3	921,150
エアコン	2馬力	4,800.00	213,600	1	213,600
カーペット	300平方フィート	900.00	40,050	4	160,200
パーチカルブライント	135平方フィート	810.00	36,045	4	144,180
ペンキ塗り替え	6部屋	3,500.00	155,750	1	155,750
合計					5,852,462

車両

Item	Model	Price (M\$)	Yen (M\$x44.5)	Qty	Total
4WD vehicle	Toyota Land Cruiser 2.7	120,000.00	5,340,000	1	5,340,000
Wagon	AD Resort 1.6	68,068.98	3,029,070	1	3,029,070
Sedan	Toyota Camry 2.2	112,837.17	5,021,254	1	5,021,254
合計					13,390,324

12. 表 5. 分析飼養単価 (1996年 9月現在)

Item	Model	Price (M\$)	Yen (M\$x4.5707)	Total	目的	Remark
Portable NIR	NR 6500		16,000,000	1	評価分析	
Soft ware for portable NIR	NIRSI-2			1	評価分析	
Undy mill for grinding NIR sample		15,465.00	688,193	1	評価分析	
Note PC	Travel Mate 6030	12,900.00	574,050	2	評価分析	Pineapple Com
G. C	SHIMAZU GC17AA	93,150.00	4,145,175	1	評価分析	F-General Sc
Compressor		2,800.00	124,600	1	評価分析	F-General Sc
Exhaust		1,800.00	80,100	1	評価分析	F-General Sc
HPLC	SHIMAZU LC-10AT	181,030.00	8,055,835	1	評価分析	F-General Sc
Oven drier for feed sample	ULM800	9,500.00	422,750	1	評価分析	SYRIKAT COPEN
Microwave oven	Lab Wabe9000 CEM	126,700.00	5,638,150	1	評価分析	Interscience
Smple grinder		10,513.75	467,862	1	評価分析	
Refrigerator 600l		16,700.00	743,150	1	評価分析	
Chest freezer	GF300	1,900.00	84,550	1	評価分析	SYRIKAT COPEN
Analytica balance 4 dec.	METTLER AT-261D	13,000.00	578,500	1	評価分析	HiScale
Top pan balance 2 dec.	METTLER 32001 D	8,400.00	373,800	1	評価分析	HiScale
Top pan balance 1g. 25kg	A&D 4326	2,500.00	111,250	1	評価分析	HiScale
Eter extractor	Soxtherm2000 Gerh	38,000.00	1,691,000	1	評価分析	Interscience
CP analyzer	Vapodest 5 Gerhar	57,420.00	2,555,190	1	評価分析	Interscience
Fibre tech	Gerhart 175606	51,700.00	2,300,650	1	評価分析	Interscience
Enzyme hydrolyser 5l		60,000.00	2,670,000	1	評価分析	
Bone densitmeter	UBIS 3000	135,000.00	6,007,500	1	評価分析	Sideons (M) SC
Hydraulic pressure	Special Design	35,000.00	1,557,500	1	評価分析	
Desktop PC	Compaq Presario 4	7,300.00	324,850	3	評価分析	
L Printer	HP SP	2,400.00	106,800	3	評価分析	
ベレット粒度測定装置	Mitsuma Gurano		1,500,000	1	評価分析	
Animal weighing machine 10SE		8,000.00	356,000	1	飼養試験	Pineapple Com
Probable automatic feeder	Calan Data Ranger		8,500,000	1	飼養試験	
プレハブ冷凍庫	2 X1.9 X2.1 M	16,700.00	743,150	2	飼養試験	SYRIKAT COPEN
合計			68,597,705			
					IRM	
						1,541,507.98

JICA