


マレーシア未利用資源飼料化計画 事前調査団報告書

平成8年7月

JICA LIBRARY



J 1132170 (0)

国際協力事業団

農 林 国
J R
96 - 35

RY

マレーシア未利用資源飼料化計画
事前調査団報告書

平成8年7月

国際協力事業団



1132170 (0)

序 文

マレーシア国政府は、農業廃棄物であるオイルパーム莖葉を利用した粗飼料の安定供給を目的として「マレーシア未利用資源飼料化計画」に関するプロジェクト方式技術協力を、わが国に要請してきました。国際協力事業団はこの要請を受けて、1996年(平成8年)6月2日から同14日まで、農林水産省国際農林水産業研究センター畜産草地部部長・早川博文氏を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。

同調査団は、本プロジェクトの要請背景等について、マレーシア国政府関係者と協議するとともに、現地調査を行いました。

本報告書は、同調査団による協議結果等について取りまとめたものであり、今後、本プロジェクト実施の検討にあたり、広く活用されることを願うものです。

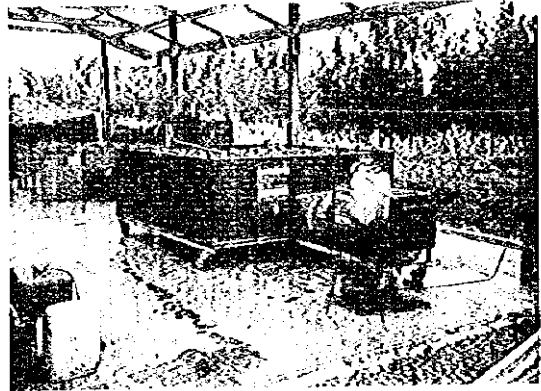
終わりに、この調査にご協力とご支援をいただいた内外の関係各位に対し、心から感謝の意を表します。

平成8年7月

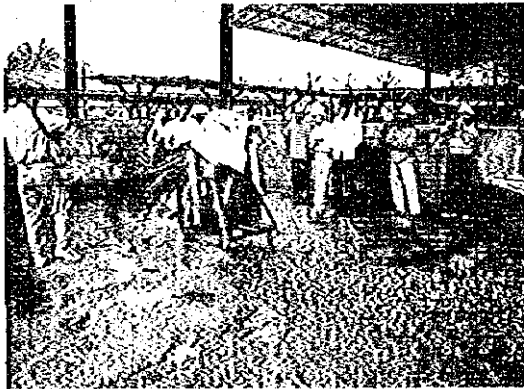
国際協力事業団
理事 亀若 誠



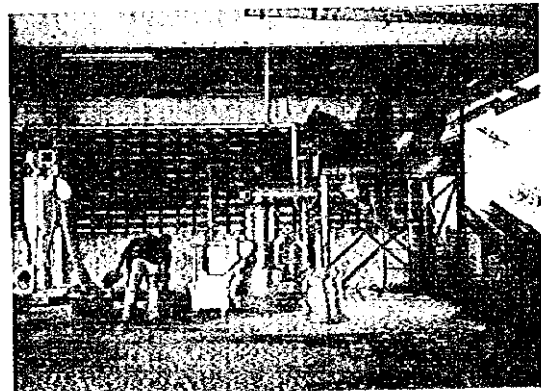
農業開発研究所 (MARDI)飼料工場



乾燥チャンバー



茶葉細断



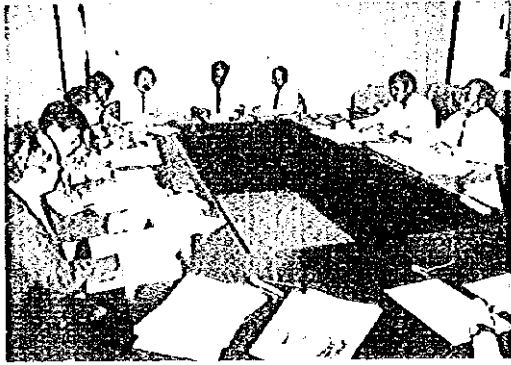
ペレットマシン



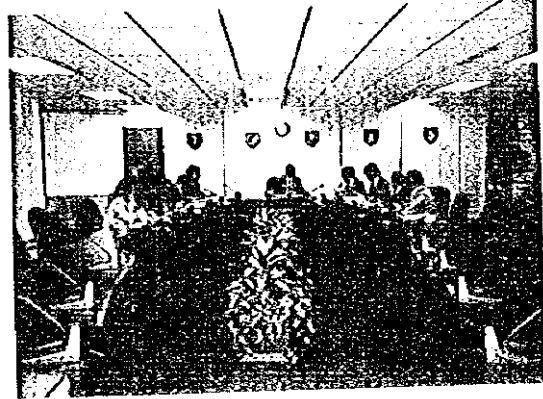
細断後茶葉



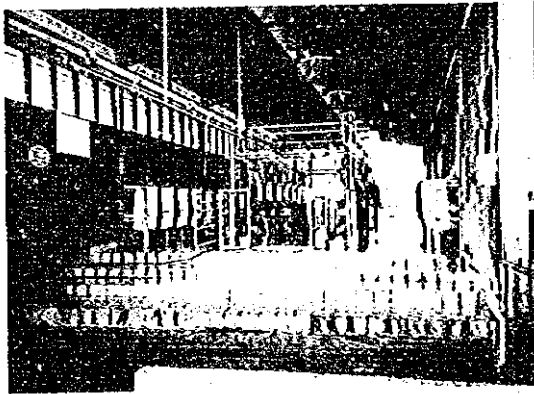
給餌 (搾乳牛)



MARDI全体協議



獣医局全体協議



搾乳施設



分析実験室



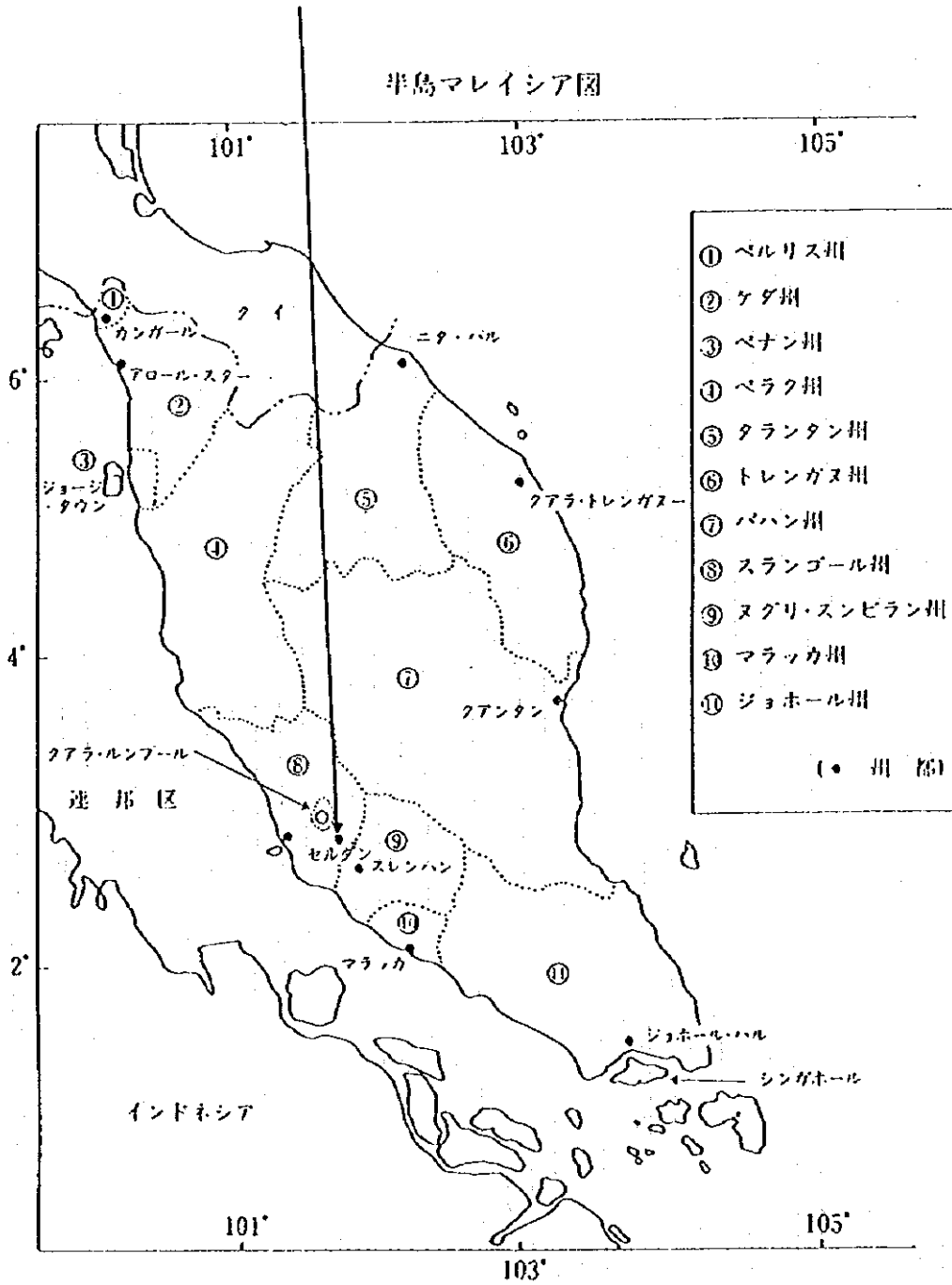
ミニッツ署名



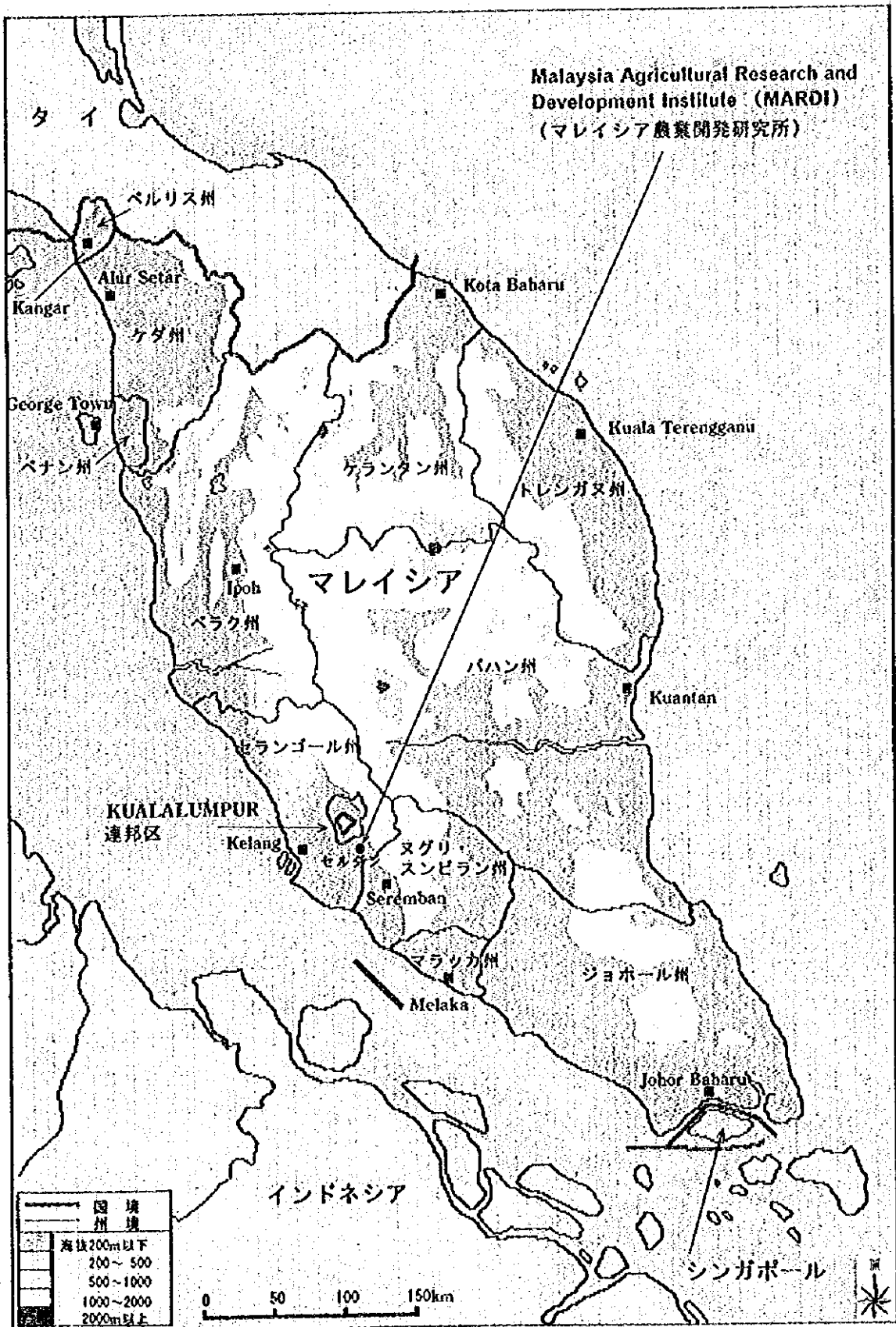
ミニッツ交換

プロジェクト・サイト位置図

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

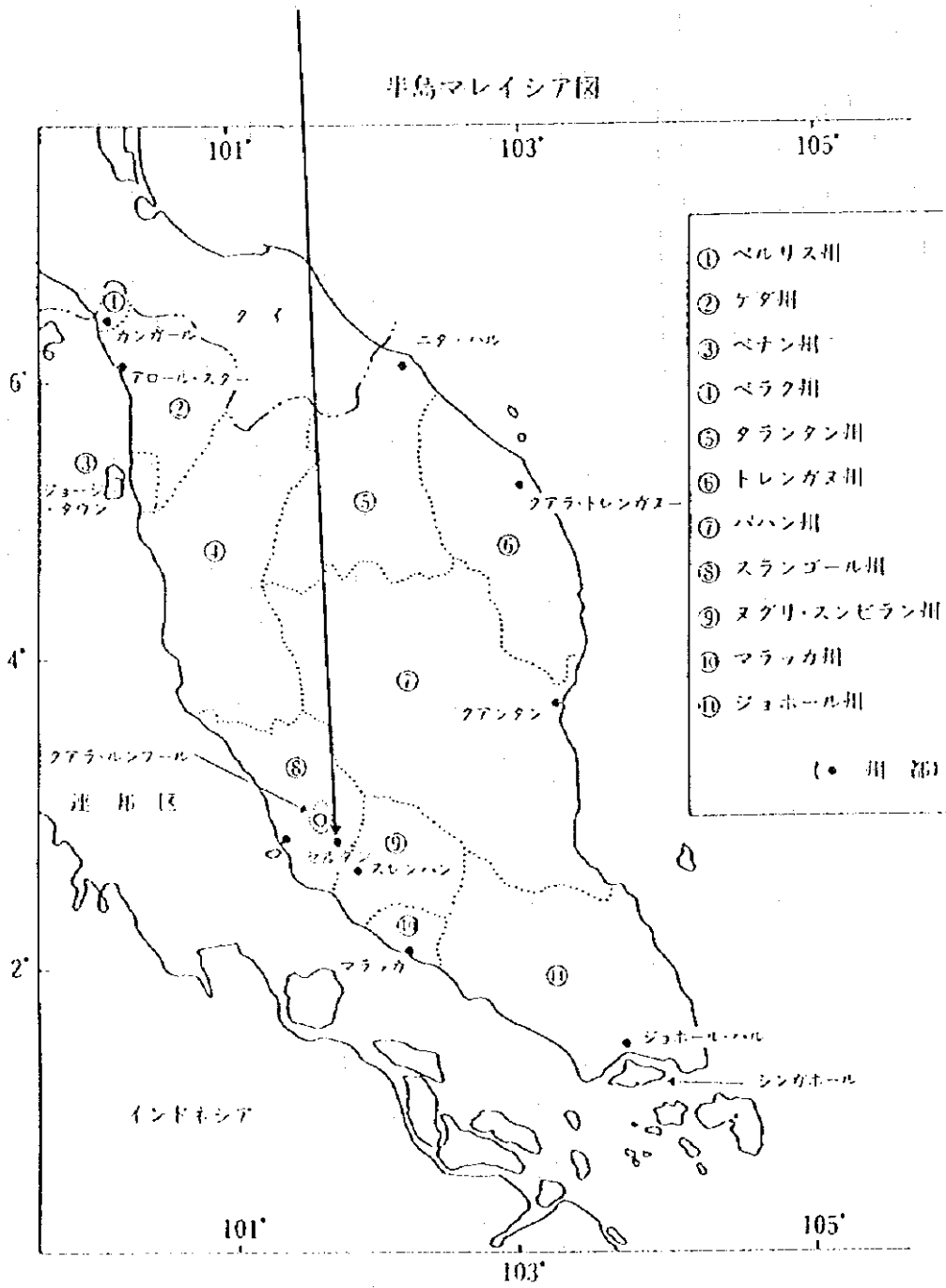


プロジェクト・サイト位置図

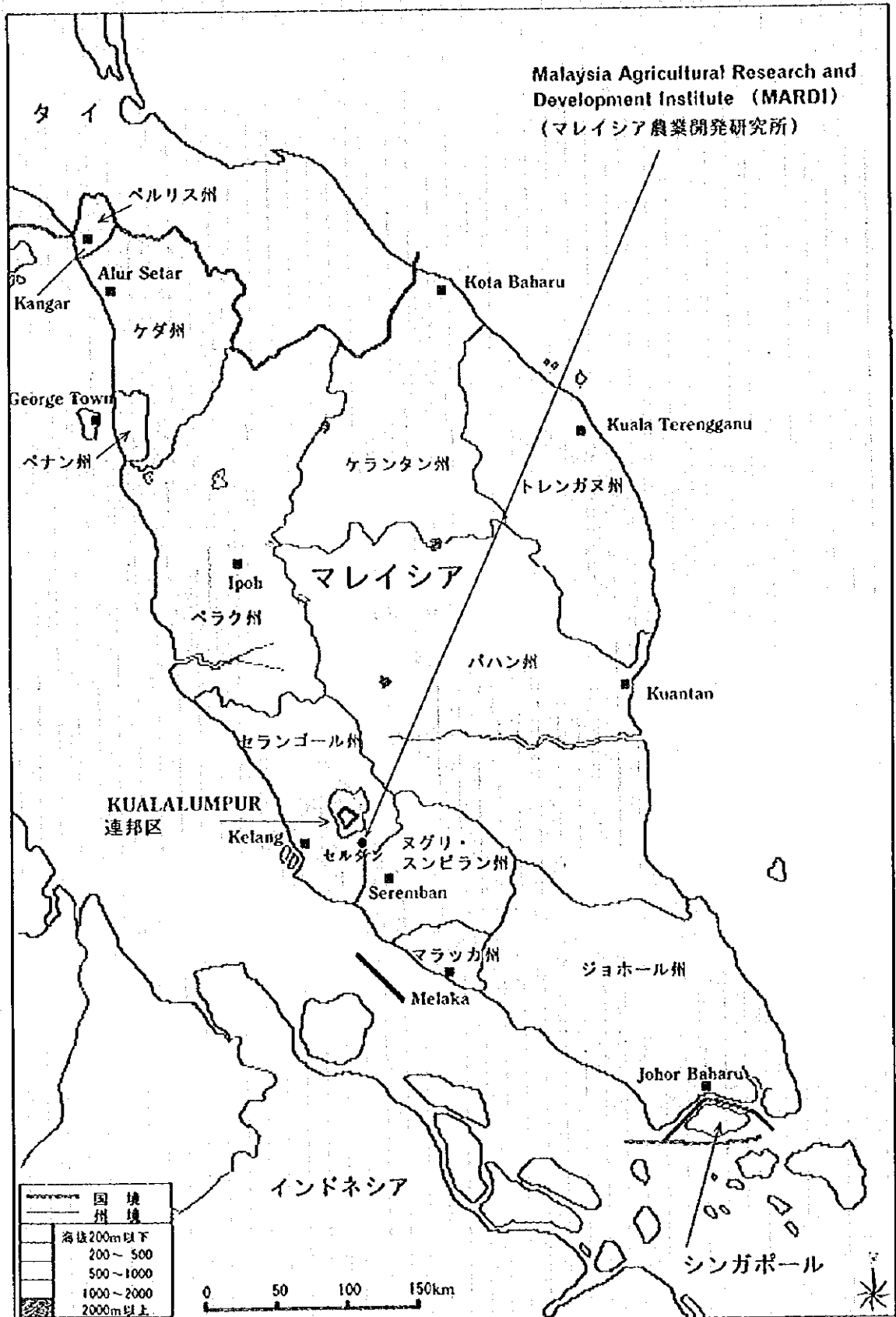


プロジェクト・サイト位置図

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



プロジェクト・サイト位置図



目 次

序文
写真
地図
目次

1. 事前調査団の派遣	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 調査日程	2
1-4 主要面談者	3
2. 調査の要約	5
3. 要請の背景及び内容	7
3-1 要請の背景	7
3-2 要請内容（概要）	9
4. 開発計画の現状と関連	11
5. 協力分野の現状と問題点	13
5-1 マレーシア畜産業の概要	13
5-2 飼料の製造・流通	17
5-3 オイルパーム茎葉飼料の品質評価と改善	18
5-4 家畜管理技術の改善	19
6. 日本の他の協力との関連	21
7. 第三国（国際機関を含む）の協力概要	23

8. 相手国側のプロジェクト実施体制	25
8-1 実施機関の組織及び事業概要	25
8-2 プロジェクトの組織及び関係機関との関連	25
8-3 プロジェクトの予算措置	30
8-4 建物、施設等計画	31
8-5 カウンターパートの配置計画	32
9. プロジェクト協力の基本計画	35
9-1 協力の方針	35
9-2 協力の範囲及び内容	35
9-3 協力分野別計画	35
9-4 専門家派遣計画	36
9-5 研修員受入れ計画	36
9-6 資機材供与計画	37
10. 相手国との協議結果	41
11. 技術協力の妥当性	45
12. 協力実施にあたっての留意事項等	47
13. 提言	49
付属資料	
1. マレーシア政府の要請書	53
2. ミニッツ	71
3. 暫定実施計画(英・和文案)	79
4. 農業省組織図	81
5. 農業省獣医局組織図	83
6. 新規飼料プログラム研究計画(1996~2000)	85
7. オイルパーム/肉用牛複合経営資料	89
8. 市販飼料組成(DAYANA)	95

1. 事前調査団の派遣

1-1 調査団派遣の経緯と目的

マレーシア国内における畜産物の需要は増加傾向にあるが、同国における畜産業の歴史は浅く、十分な生産体制が確立されていない。特に乳製品の自給率は5%にも満たない現状にある。一方、乳牛等の反芻家畜の振興には、粗飼料の安定的な供給体制の確立が不可欠であるが、粗飼料確保のための新たな草地造成等は、森林資源の保護の観点からも困難な状況にある。このような状況の中、わが国の農林水産省国際農林水産業研究センター(JIRCAS)はマレーシア農業開発研究所(MARDI)とともに、マレーシア農業の主要作物であるオイルパームの茎葉等を粗飼料として活用するための基礎的な共同研究を約10年間行い、オイルパームの粗飼料としての価値が確認された。マレーシア政府はこの共同研究の成果を踏まえ、オイルパームの茎葉を粗飼料として活用する技術の実用化を図るため、1994年10月、プロジェクト方式技術協力をわが国に要請した。

これを受けて国際協力事業団は、本件要請の背景及び内容を詳細かつ正確に把握し、プロジェクト方式技術協力の可能性・妥当性を確認するため、今回の事前調査団派遣となった。

事前調査団派遣の目的は、以下のとおりである。

- (1) 本プロジェクトが要請された背景及びその内容について詳細に把握する。
- (2) マレーシア国の開発計画等における本プロジェクトの位置づけ（上位計画との整合性）及び実施体制、支援・協力について調査・確認する。
- (3) 上記にかかる調査結果を踏まえて、プロジェクト方式技術協力の実施の可能性を協議・確認し、この結果に基づきプロジェクト基本計画案を策定する。また、必要に応じ、プロジェクト実施体制及び協力課題等について提言を行う。
- (4) 調査結果及び協議内容は、ミニッツに取りまとめる。

1-2 調査団の構成

担当業務	氏名	所 属
(1) 総括(団長)／ 家畜飼養	早川博文	農林水産省国際農林水産業研究センター畜産草地部長
(2) 農業機械	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
(3) 家畜栄養	押尾秀一	農林水産省草地試験場飼料生産利用部乳牛飼養研究室長
(4) 研究協力	三宅 晃	農林水産省農林水産技術会議事務局国際研究課課長補佐
(5) 業務調整	平 知子	JICA農業開発協力部畜産園芸課職員

1-3 調査日程

1996年6月2日(日)～6月14日(金) [13日間]

日順	月日(曜日)	時間	行程・調査内容	備考
1	6/ 2 (日)		成田→クアラルンプール	
2	6/ 3 (月)	AM PM	JICA事務所との打合せ 日本大使館表敬 農業省獣医局(DVS)表敬 総理府経済企画庁(EPU)表敬 MARDI表敬	
3	6/ 4 (火)	AM	JIRCAS現地職員との打合せ Feedmill (MARDI)視察 近郊畜産業農家(乳牛)視察	
4	6/ 5 (水)	終日	MARDI及びDVSとの協議 パームオイル研究所(PORIM)視察	要請内容確認、及びミニッツ案提示
5	6/ 6 (木)	終日	オイルパーム/畜産の複合経営園視察 オイルパーム工場(FELDA所管)視察 農家共同飼料工場視察	
6	6/ 7 (金)	AM PM	配合飼料工場(養鶏用)視察 飼料会社経営養鶏場視察	
7	6/ 8 (土)	終日	団員打合せ	
8	6/ 9 (日)	終日	大規模畜産農家(乳牛・肉牛)視察	
9	6/10 (月)	AM PM	MARDI及びDVSとの協議 分野別協議	
10	6/11 (火)	AM PM	ミニッツ案協議 ミニッツ最終調整 ミニッツ署名	協力計画案最終調整
11	6/12 (水)	AM PM	MARDIクルアン研究所 DVSクルアン家畜衛生研究所視察	
12	6/13 (木)	AM	大使館及びJICA事務所への報告	
13	6/14 (金)	AM	クアラルンプール→成田	

1-4 主要面談者

[マレーシア側]

(1) Economic Planning Unit : EPU (総理府経済企画庁)

<Agriculture Section (農業局)>

Dr. Ahmad Konchong

Director (局長)

Mr. Lai Sai Mai

Principal Assistant Director

(筆頭課長)

(2) Ministry of Agriculture (農業省)

i) Malaysian Agricultural Research and Development Institute : MARDI

(マレーシア農業開発研究所)

Dato' Dr. Mohd. Sharif b. Ahmad

Director General (所長)

Dr. Saharan Haji Anang

Deputy Director General (副所長)

<Livestock Research Centre (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 Feeds Programme

(センター長補佐、新規飼料プログラム)

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)

<Research Station, Kluang (クルアン研究所)>

Dr. Ibrahim Abdullah

Station Manager (所長)

ii) Department of Veterinary Services : DVS (獣医局)

Dr. Abd. Rahman Bin Md. Saleh

Deputy Director General 1 (副局長1)

Dr. Ahmad Suhaimi Omar

Veterinary Officer (Farm Unit)(獣医官)

Dr. Lin Yoke Sin

Veterinary Officer (Pig Unit) (獣医官)

Mr. Chin Fook Yuen

Senior Research Officer (Agronomy/Feeds)

(主任研究官)

Ms. Shariffah Nazari

Research Officer (Breeding Unit) (研究官)

Mr. Ghazalli Hussin

Research Officer (研究官)

Mr. Yahaya Muhamad

Research Officer (研究官)

<Institute HAIWAN, Kluang (クルアン家畜衛生研究所)>

Ms. Marlys Ghazali

Assistant Veterinary Officer (Sheep Unit)

(獣医官補)

- (3) Ministry of Primary Industries of Malaysia (第一次産業省)
<Palm Oil Research Institute of Malaysia : PORIM (パームオイル研究所)>
Mr. Hussin Salleh Head, Public Relations Unit (広報課長)
Dr. Hj. Ahmad Hj. Hitam Senior Research Officer/Engineer
(主任研究官)
Dr. Ainie Hj. Kuntom Research Officer (研究官)

[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

山田 好一

次長

磯貝 季典

所員

- (3) 国際農林水産業研究センター (Japan International Research Center for Agricultural Science : JIRCAS)マレーシア事務所

小坂 清巳

代表

2. 調査の要約

- (1) 1996年(平成8年)6月2日から6月14日にかけて(13日間)、マレーシア政府が、わが国に要請してきた木プロジェクト要請の背景及び内容を明確にし、要請された技術協力の実施の可能性を調査する目的で、本調査団が派遣された。
- (2) 本調査団は、マレーシア側関係者との協議及び現地調査を通じて、プロジェクト要請の背景、要請の内容、同国における畜産業、特に家畜飼養の現状と飼料資源、供給の問題点について調査した。
- (3) 本調査団により、マレーシア国における飼料製造・流通にかかわる技術的問題点が明らかにされた。本プロジェクトの成果として繊維性農業副産物が流通飼料として安価に供給されることにより、マレーシア国の小農的畜産農家の生産性向上、給与作業の軽減、経営の集約化及び商業的畜産経営の振興が図られ、さらには森林における草地開発の抑制、農業廃棄物による環境汚染の軽減にも資することを確認した。
- (4) 本プロジェクトでは、いままでのJIRCASとの共同研究の成果と5年間という協力期間を考慮して、原料はオイルパーム葉茎に絞ること、またプラントの規模については、コマーシャル規模のプラントは設置しないことを確認した。
- (5) 合同委員会の構成について検討した結果、パームオイル研究所(PORIM)及びマレーシア森林研究所(FRIM)は、プロジェクトへの直接的協力の必要性が認められないため、合同委員会から除外した。獣医局(DVS)及び連邦土地開発局(Federal Land Development Authority: FELDA)は、長期的な飼養試験のサイト、プロジェクト後の製造粗飼料の普及効果、原材料の収集及び前処理試験サイトの必要性等を考慮し、合同委員会に加えた。
- (6) 本調査結果及びマレーシア側からの要請をふまえ、プロジェクトのフレームワーク(基本計画)を策定し、ミニッツに取りまとめた。ただし、この基本計画は今後の協議及び調査を通じて変更があり得るものである。

3. 要請の背景及び内容

3-1 要請の背景

マレーシアにおける農業廃棄物（副産物）は、農業生産地域やその加工地域で大量に発生しているが、利用価値の低いものは、不適切に投棄されたり、焼却されたりしている。その結果、これらの農業廃棄物による環境汚染も無視できないものとなっている。

また、農村における土地及び労働力の不足は深刻で、集約性（労働力節約・高生産性）を重視した農業の推進が近年の課題になっている。マレーシアの牛乳・乳製品・牛肉・羊肉の国内生産量は年々増加しているものの（表-1、表-2）、需要が生産を大きく上回り（表-3）、不足分は輸入に依存している。従って、これら畜産物の生産の拡大が望まれているが、牛・羊等の反芻家畜においては、粗飼料の不足が同産業発展の阻害要因となっている。

表-1：主要家畜飼養頭数の推移（1990～1996）

年	水牛	牛	山羊	羊	豚
1990	129,517	614,498	281,759	199,909	2,242,055
1991	127,850	637,663	288,516	234,901	1,899,395
1992	122,259	654,358	279,365	242,958	2,246,189
1993	117,234	670,128	280,203	278,527	2,340,000
1994	112,416	686,278	281,044	319,303	2,437,895
1995	107,796	702,817	281,887	366,049	2,539,799
1996	103,365	719,755	282,732	419,639	2,645,963

Source: Statistic Dept. (1995)

表-2：畜産物生産量及び消費量の推移 [マレー半島] (1990～1996)

牛肉

年	生産 (t)	総消費量(t)	1人当たり消費量(kg)
1990	12,244	50,874	3,487
1991	12,704	56,942	3,819
1992	13,338	58,619	3,817
1993	13,398	63,309	4,065
1994	13,474	68,373	4,296
1995	13,611	73,843	4,528
1996*	13,750	79,751	4,790

* 成長率1.02%を使用

Source: Statistic Dept. (1995)

羊肉

年	生産 (t)	総消費量(t)	1人当たり消費量(kg)
1990	658	7,283	0.499
1991	672	7,473	0.501
1992	658	9,035	0.593
1993	677	9,495	0.610
1994	696	9,978	0.627
1995	714	10,486	0.643
1996*	732	11,028	0.662

* 成長率1.80%を使用

Source: Statistic Dept. (1995)

鶏肉

年	生産 (t)	総消費量(t)	1人当たり消費量(kg)
1990	348,500	296,237	20.37
1991	391,000	326,993	21.95
1992	497,295	431,592	28.32
1993	486,998	473,629	30.41
1994	521,714	519,761	32.65
1995	556,430	570,385	34.98
1996*	591,146	625,941	37.60

* 成長率10.97%を使用

Source: Statistic Dept. (1995)

表-3: 食糧自給率 [%] (1990・1995)

品目	1990	1995
米	80	75
果物	94	103
野菜	93	87
魚介類	91	91
牛肉	30	22
羊肉	10	6
鶏肉	115	114
豚肉	117	101
卵	109	114
牛乳	4	4

Source: Seventh Malaysia Plan 1996~2000 (1996)

このような状況の中、MARDIは、過去10年以上にわたり、JIRCASとともに農業廃棄物（主にオイルパーム）を反芻動物向けの飼料の粗飼料として利用する可能性について共同研究を行ってきた。これまでの研究成果により、この技術は実用化を検討する段階に

到達した。

3-2 要請内容 (概要)

(1) プロジェクト名

マレーシア未利用資源飼料化計画

(The Project for the development of technology related to the processing of feed based on agro-industrial wastes)

(2) 実施機関

マレーシア農業開発研究所家畜研究センター (セランゴール州セルダン)

(Livestock Research Centre, Malaysian Agricultural Research and Development Institute [MARDI], Serdang, Selangor, Malaysia)

(3) 要請の目的

これまで利用されていない農業廃棄物、特にオイルパームの茎葉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。

(4) 要請されている協力活動の内容

協力期間 - 5年間

- 1) 収穫・裁断・乾燥・混合・成形に関する機材の改良等によるプラントの開発
- 2) 生産工程の確立
- 3) 生産された飼料の栄養学的、生化学的評価
- 4) 農業廃棄物を利用した飼料の利用が及ぼす社会経済的効果の評価

(5) 期待される成果

- 1) 粗飼料の安定供給及び、ペレット等成形された飼料の普及による飼料給与作業の軽減、経営の集約化が図られ、畜産業の振興が図られる。
- 2) 粗飼料の十分な供給により、森林における草地開発が減少する。
- 3) 農業廃棄物による環境汚染が軽減される。

(6) 要請されている日本側の投入

1) 専門家

i. 長期専門家

1名または2名の専門家（農業機械and/or家畜栄養）：

リーダーを兼務

ii. 短期専門家

農業機械

家畜飼育

農業経済

2) 研修

i. 飼料生産施設（プラント）での実地研修

ii. 飼料分析装置等、試験研究機器の使用方法の習得

iii. 飼料の品質管理

3) 機材供与（総額：100万マレイシア・ドル（RM）、約1億6千万円）

i. 農業廃棄物の飼料への加工に必要なプラント1式

毎時2～3トンの生産能力

内容

サイロ、粉砕器、混合機、粗飼料調整器、添加液配合機、

形成機、袋詰め機

ii. 核磁気共鳴装置（粗飼料の成分分析に用いる）

(7) 計画されているマレイシア側の投入

1) プロジェクトの運営経費

2) 機材等の据え付けにかかる経費

3) 原材料や生産物の保管施設

4) 要員配置（6名が計画されており、専門分野は次のとおり）

i. 家畜栄養／飼料加工部門（3名）・・・反芻動物栄養学、家畜栄養学、飼料加工、

飼料化学、ミネラル代謝学、農業機械

ii. 農業機械部門（2名）・・・農業機械設計、農業機械工学

iii. 農業経済部門（1名）・・・農業経済学

4. 開発計画の現状と関連

マレーシア国の農業政策は、本1996年に策定された国家開発計画「第7次マレーシア計画：1996～2000」に基づき実施されることとなる。本計画における1996年から2000年までの見通しによると、畜産サブセクターのうち反芻家畜については①1人当たり所得の向上に伴い、畜産製品の需要は計画期間中増加すると見込まれること②牧草地の不足のため、牛肉及び羊肉の生産増加は主にフィードロット方式及び家畜飼育を永年作物と統合することにより達成されるとされている。

本計画における主要な飼料原料であるオイルパーム茎葉関係のパームオイル・サブセクターについては①当該サブセクターは持続している競争力のおかげで農業分野の成長に大きく貢献すること②計画期間中にオイルパーム樹とともにパームオイル及び副産物の利用の一層の多様化に力を入れることとされている。また、畜産関係の研究活動が、生産性向上及び近代化に向けられることとされている。

これまで「第6次マレーシア計画」期間中における農業分野の発展は「国家農業計画」に基づき実施されていた。当該「国家農業計画」の戦略及びプログラムは「第7次マレーシア計画」において、土地利用政策を含めて見直すこととされている。

5. 協力分野の現状と問題点

5-1 マレーシア畜産業の概要

NAP (The National Agricultural Policy)は、西暦2000年を展望した農業の長期戦略を明らかにしているが、その中で商品作物については、既存ゴム園の産出量の増加と品質の向上、オイルパーム栽培の拡大、カカオの大規模栽培の推進とタバコ栽培の増加に努力を傾けることとしている。他に推進すべき作物としてはココナツと花卉があり、胡椒については集約的な労働が必要なことから将来の発展は困難としている。

表-4：主要農産物耕地面積 (1991~1994：ヘクタール)

種 類	1991	1991	1992	1993	1994 (a)
ゴム	合計	1,818,700	1,792,300	1,762,500	1,747,700
	大規模農園 ^{*1}	333,410	314,133	292,500	275,000
	小規模農園 ^{*2}	1,485,290	1,478,167	1,470,000	1,472,700
オイルパーム	合計	2,094,028	2,196,700	2,305,900	2,358,900
	大規模農園	951,600	991,300	1,054,010	1,095,600
	小規模農園	1,142,400	1,205,400	1,251,800	1,263,300
ココア	合計	430,300	409,400	310,500	290,000
	大規模農園	182,900	168,100	145,900	135,500
	小規模農園	247,400	241,300	164,600	154,500

Source: Statistic Dept. of Malaysia, (a)=Estimate

*1「大規模農園」：100エーカー以上の大規模会社経営農園

*2「小規模農園」：100エーカー未満の小規模個人経営農園

現在マレーシア経済において、輸出の対国民総生産額は1960年代以降ほぼ50%前後の高い水準を維持し、かつて輸出の多くの部分を占めていた天然ゴム及び錫の減少と、パームオイル、原油及び天然ガスの増加を見ることができる。西マレーシアの耕地面積は330万haで、そのうち天然ゴムが51.3%、オイルパームが34.0%を占めており、栽培面積の数値からもこの2つの作物がマレーシア農業に占めるウエートの大きさを知ることができる。

最近のマレーシアにおける畜産事情を示すものとして、次の記事は参考になる。すなわち、昨年11月中旬、マレーシア畜産協会連盟(FLFAM)のチア会長ほか3名が副農業大臣を訪問し、マレーシア畜産の現状について説明を行った。その際、最近の飼料原料価格の高騰に伴って、畜産物生産コストが上昇していることを指摘した。マレーシアは、既に豚肉と鶏卵、鶏肉の自給を達成しているが、他の畜産物、特に牛肉と牛乳の生産量は極めて限定されたもので、牛乳の自給率は5%、牛肉は25%程度と推定されている。これに関してチア会長は「コストがかかり過ぎるので、企業は手を出さないだろう」と現状を是認する発言をし

ている。現在、マレーシアではトウモロコシなど、養豚、養鶏用の飼料原料の国内生産はほとんどない。わずかに、米糠やコブラミールなど農業副産物が利用されている程度であり、主要原料のほとんどは輸入に依存している。この飼料原料価格が、国際相場の上昇と国内の飼料需要増大から上昇しており、養鶏、養豚業界にとっては自ら価格を制御できないため、深刻な問題となっている。表-5に飼料原料価格(RM/トン、農家取得価格、FLFAM調べ)の推移を示す。

表-5：飼料原料価格の推移 (RM/トン)

	94年1月	95年1月	95年8月	95年9月
トウモロコシ	350	430	450	510
大豆粉			590	616
フスマ			347	396
米糠 (国産)	-	-	350	396
魚粉 (国産)	-	-	1,080	1,230

Source : FLFAM

マレーシアの牛肉需要は、年間約6万8千トン(肉牛約56万頭相当)あるのに対し、国内生産量は年間約1万5千トン(肉牛約12万頭相当)に過ぎない。農業省としては素牛の輸入を促進し、肉牛の増殖を図りたいところであるが、問題は飼料原料の不足である。同省は、広大なオイルパーム・プランテーションで林間放牧を促進するため、6億RMの低利融資資金を用意したが、申し込みはほとんどない模様である(畜産の情報No.76)。

飼料資源の制約と輸入増加動向を見ると、マレーシアも以前はトウモロコシやくず米など飼料原料が比較的豊富であった。しかしながら、畜産物の需要増加に伴う国の生産振興策にもかかわらず、飼料原料の生産量は次第に低下する傾向にある。表-6は東南アジアの主要な国の飼料原料の輸入状況を示している。特にマレーシアは飼料原料の国内生産がほとんどなく、各飼料原料をまんべんなく輸入している。

表-6：東南アジアの飼料原料輸入動向 (単位：1,000トン)

国名	1992	1993	1994
インドネシア	968	1,702	2,636
マレーシア	1,601	1,676	1,844
タイ	1,289	722	1,148

Source : 末國、山田、1996

これまで、マレーシアの牛、水牛、山羊等の草食家畜の飼養方法としては、道端の駐草、遊休地の野草、プランテーション内の下草等を利用する形態が一般的であり、購入飼料を利用する飼養形態は少ない。また、改良草地の利用も、土壤保全、木本作物との競合等により極めて少ない。そのため、これらの家畜の飼料資源を確保するためには、今まで利用されていない農業副産物を有効に活用することが最善の方策と考えられた。マレーシア国内で産出される農業副産物はプランテーション作物からのものがほとんどであり、なかでもオイルパームからは多くの副産物が排出される。オイルパーム以外に家畜の飼料になるものとしては、ココア殻、サゴヤシの絞り粕(クピオカ粕)、パイナップル粕、稲わら等がある(表-7)。しかし、稲わら以外は収集が困難であることや、量的に多くない等の理由で、一般にあまり使用されていない。

表-7: マレーシア国で粗飼料として利用可能な農業副産物

種 類	利用可能量(t)
稲わら	1,500,000
オイルパーム茎	2,220,000
オイルパーム幹	490,000
オイルパーム葉	14,970,000
クピオカ粕	53,504
ココア粕	201,000
ココア殻	8,800
コーヒーパルプ	20,000
パイナップル粕	24,507
サトウキビ芯	300,000
サトウキビ茎葉	200,000

Source: Z. A. Tajuddin and M. Wan. Zahari (1992)

また、パーム核粕(PKC)は核油の絞り粕であり、栄養的にも十分家畜の飼料として使用できることは既に実証されており、多くはヨーロッパに輸出されている。また、廃液、貯溜槽の汚泥(POME)も栄養的には、牛等の飼料として利用できることが明らかにされており、乾燥処理が容易になれば流通飼料として利用できる。

一方、オイルパームのプランテーション内で排出されるものとしては、果房を収穫する際に切り取られる茎葉(Fronds)とオイルパームの更新時に切り倒される茎葉と幹とがある。オイルパームは栽培期間が長くなり、老齢化すると収量が低下することと、樹高が高くなり、果房の収穫が困難になることから、約25年で更新するのが一般的である。現在、1960年代後半に植樹したオイルパームが既に更新の時期に達しており、今後大幅に更新面積が増加することが見込まれている。特に、更新の際に排出される老樹幹は、材質が悪く水分も高い

ため建築材には不向きであり、セルロース含量が少ないのでパルプ材としても使えない。そのため、切り倒された廃材はプランテーション内に数カ月間放置され、乾燥後焼却されるが、その間更新作業の障害になるばかりでなく、病害虫の温床になる危険性もある。1990年代の後半には700万トンを上回る乾物量が排出されることが見込まれている。さらに、果房収穫時に切り落とされる茎葉も堆肥以外の用途には使われておらず、毎年1,000万トンを越える量が排出されている。これらが牛等の反芻家畜用飼料として利用可能になれば、マレーシアにおける飼料資源は大幅に改善される（押尾、1990）。

マレーシアにおける飼料製造業界については、輸入飼料の過当競争が激しく、トウモロコシ、魚粉、肉・骨粉などがタイ、中国、オーストラリアなどから多量に輸入されている（表-8）。一方、国内が供給源となるものには、米糠、フスマ、精製小麦などがある。

表-8：マレーシアで消費される飼料成分とその分量

種類	国内生産／輸入相手国	(単位：1,000t)
魚粉	国内／タイ、チリ、デンマーク	344.1
フスマ	国内	57.0
精製小麦	国内	76.7
タピオカ	国内／タイ	87.1
パーム核粕	国内	4.5
糖蜜	国内	38.0
くず米	国内	1.4
牧草粉	国内	66.0
石灰／カキ殻	国内	54.0
トウモロコシ	タイ、中国、ヴィエトナム、アルゼンティン	1,671.9
肉・骨粉	オーストラリア、ニュー・ジーランド	83.6
脱脂粉乳／全乳	オーストラリア、ニュー・ジーランド	12.5
堅果粉	インド、中国	25.4
大豆粉	中国、米国、インド	919.5
リン酸カルシウム	インド、中国、ポーランド、ドイツ	47.8

Source: Malaysian Agriculture Directory and Index (95/96)

飼料製造工場は、マレーシア全国に分散しており、主な地域は、Penang & Butter Worth 9カ所、Selangor 8カ所、Sarawak 6カ所、その他で、合計41カ所となっており、主要な会社はCold Coin（年生産量4億4,700万トン）、Federal Flour Mills（3億5,000万トン）、Sin Hen Chan（1億2,500万トン）など18の会社が挙げられる。

このような飼料製造・流通の現状の中で、粗飼料を安定的かつ低コストで確保するために、未利用資源のオイルパームを粗飼料化するプロジェクトは、畜産物の生産基盤強化に大きく貢献することが期待される。

5-2 飼料の製造・流通

これまでの調査報告ならびに今回の事前調査からみても、酪農家は購入飼料を比較的容易に入手できるが、粗飼料の確保が難しく、安定した家畜生産を困難にしていると判断される。また、購入飼料の価格変動は業者の手の内にあり、飼料価格が直接収益に影響を与えるという不安定な様相を呈していた。その中で一部、オイルパーム茎葉の緑色部分を飼料用チョッパーで裁断して給与する酪農家もあったが、機械購入費の確保と労力不足の面に難点があって技術普及に至っておらず、これを安定的かつ多量に流通粗飼料として利用するには、成形飼料として腐敗・流通に耐える製品に加工し、給餌しやすくすることが重要である。このための飼料製造体制の整備が必要と考えられる。

これまで、家畜や小動物の飼料としてペレットやヘイキューブ等に成形する技術研究はMARDIでも行われてきた。MARDIセルダン研究所では個別材料製造のためのチョッパー、乾燥機、グラインダーやペレットマシンを備えて成形を行うことができるが、機器の性能が低く、各工程の間は手作業に頼っているため、実用規模の飼養頭数に供給できる製造能力と体制にはない。特に、熱帯の湿潤な条件下における原料や製品の乾燥が重要であるが、乾燥能力が低いため飼料の多量製造には至っていない。試験レベルであっても、実用規模で粗飼料を製造し、その評価ならびに飼養試験に供する量の飼料を製造するために、品質とともにコストを考慮した一貫飼料製造施設が不可欠と考えられる。

また、飼料製造を実用規模で行うためには、原料の調達が重要である。現在、オイルパームから採れるパーム油の生産量は増加し続けているが、オイルパームの利用は果房に限られて、果房を収穫する際、その下の茎葉を切り落とさなければならない。そのため、パーム農園では、毎日、多量のオイルパーム茎葉が副産物として生産される。この量は年間、乾物量で約1,900万トン（1996年推定）と言われる膨大なものである。これまで農園に放置され、未利用資源とされてきた茎葉を粗飼料の原料として利用するために、農園における切断、収集、搬出作業と茎葉の裁断、積載、乾燥、運搬作業を効率よく行う必要がある。しかしながら、手作業が大半である現状を脱して、多量の原料を安定的に収集、確保するためには、機械化作業として体系化する必要がある。

オイルパームの茎葉を未利用資源として利用し、流通粗飼料を製造するには、原料供給農園と粗飼料成形プラントの多角的な結合が求められる。原料供給農園は、オイルパーム油の生産体系に調和した形で作業体系を組み入れる必要があり、当然のことながら飼料プラントの製造能力に見合った原料供給面積とその運搬経路の検討が必要となる。また、プラント設置場所は、モデルプラントとしての展示効果を発揮することが求められることと、新しい粗飼料製造技術であるため種々の開発改良を重ねる必要がある。従って、プラント周辺には技術情報収集機能があり、それを技術化できる加工技術集団の存在が不可欠であり、MARDI

セルダンにサイトを求めることが望ましい。

5-3 オイルパーム茎葉飼料の品質評価と改善

オイルパームの茎葉は果実収穫の際に切り落とされ、一枚の茎葉の長さは7~8m、生重量が15kg程度と大きく、茎(petiole)：葉(leaflet)の乾物比率はおよそ7：3の割合となっている。茎と葉の部分の成分に大きな差異があり、葉の部分は粗蛋白質と灰分が多いのに対し、茎の部分は繊維含量が高く、粗蛋白質はほとんど含まれていない。また、茎の部分は先端部と幹に近い部分で成分的に大きな違いが見られる。

茎葉を実際に牛に給与している農家では、細切機械の大きさが十分でないため、一枚の茎葉全体を利用している場合は少なく、先端部2/3程度の利用が多い。茎：葉の利用比率も1：1程度となっている。茎葉の利用方法が違えば茎葉の比率も変化する可能性があり、成分的に大きな違いを生ずる場合がある。さらに施肥条件、オイルパームの樹齢や品種あるいは茎葉切り落とし後の経過時間等により、成分も変化する可能性がある。これらの要因別の成分変化を明らかにすることが、まずオイルパーム茎葉の栄養価値を判断するために重要である。

牛等の反芻家畜は、消化機能を促進するために長い繊維質飼料を必要とする。そこで、茎葉の飼料価値は単に化学成分だけでなく、繊維成分の物理的性質も同時に考慮する必要がある。特に、茎葉を乾燥粉碎しペレット化等、成形加工する場合には、繊維の物理的性質の評価が重要となり、消化試験と同時に加工した茎葉飼料の粒度、ならびに形状と（飼料の物理性を判定する手法として多く用いられている）咀嚼行動等との関係を明らかにする必要がある。

茎葉の給与飼料全体に占める割合は未処理の場合、家畜の生産性の面から、現状では30~40%以下に限定されているが、茎葉を苛性ソーダ等による化学処理で栄養価を改善できれば、茎葉の給与割合を大幅に増加することも可能になり、茎葉の利用割合をさらに向上させることが期待できる。

茎葉を加工成形し、マレイシア国内で流通飼料として利用する場合、飼料としての価値を迅速に判定する基準システムの開発が重要となり、近赤外分光分析(NIR)等を用い、化学成分、栄養価等を迅速に推定する方法を開発する必要がある。セルダンのMARDI家畜研究センター内にはNIRならびに一般分析機器は既に備えられており、これらの機器を用いて流通化茎葉飼料の基準値を作成することは十分可能と思われるが、多数のサンプルを処理する必要があるため、従来より効率的にサンプルを分析処理できるよう、システムを整える必要がある。

家畜を用いた消化試験施設は、MARDIセルダンにおいて楠羊の代謝ケージ60基、牛用の消化試験施設18頭分があり、家畜を用いた試験飼料の精密な栄養価値の測定も可能であるが、セルダン以外のクルアン、プキットリダン等のMARDI研究所ならびに獣医局(DVS)

のクルアン家畜研究所にはこれらの消化試験施設がなく、精密な栄養素の出納試験は行えない状況にある。

5-4 家畜管理技術の改善

肉牛と乳牛では必要とする栄養要求量が異なるため、これら両者の飼料成分は別々に設計する必要がある。特に、乳牛の場合、泌乳量、泌乳ステージにより必要栄養要求量が変化するので、よりきめの細かい試験設計を組む必要がある。またオイルパーム茎葉の成分変動を的確に把握することが適切な飼料成分設計を行う上で重要である。

未処理オイルパーム茎葉の消化成分割合は、ほぼ稲わらに近い値を示し、栄養的な観点からすると、牛の生産活動に必要なエネルギー、蛋白質等をオイルパーム茎葉だけで100%まかなうことは難しく、エネルギー、蛋白質、ミネラル補給のため濃厚飼料を同時に給与する必要がある。そのため、肉牛ならびに乳牛の栄養要求に見合った、生産効率の高い茎葉と濃厚飼料の混合飼料を作成し、流通化できれば、飼養管理も容易になり、省力化に大いに貢献できることが期待される。また、オイルパームの葉にはビタミンA、Eが多く含まれているので、オイルパーム茎葉を摂取した牛の牛乳中のビタミンA、E含量も高まる可能性が高く、付加価値の高い牛乳生産も期待できる。

乳牛の泌乳試験を行う場合、同一品種内でも乳量・乳成分は個体間で大きく異なる場合が多く、そのため給与飼料構成の優劣を判定するためには個体間差を検知できる試験設計を組む必要がある。特に、マレーシアにおいてはフリージャン×サヒワール交雑種が主体であるため、両品種の交雑の割合により、より個体間差が大きくなることが予想される。そのため、試験飼料の乳牛に対する泌乳効果を判定するためには個体別の採食量、乳量・乳成分、増体量を測定でき、しかも個体間差、時期的な差異を判定できる厳密な実験条件が要求される。MARDIセルダン研究所は200頭規模の乳牛飼養施設、16頭同時搾乳可能な近代的なミルクキングパーラー施設を有し、また、畜産関係研究者も30名おり、研究支援体制は整っているため、きめの細かい精密な試験条件を十分遂行できると思われる。しかし、現在乳牛の飼養頭数は40頭前後と少なく、少頭数による短期的な精密試験を行う場合は対応できるが、多頭数による実際的な長期間の飼養試験は難しい。また、肉用牛については、MARDIセルダン研究所が50頭規模の個体ごとに飼養できる施設ならびに屠殺解体施設も有しており、肉解体専門家もいて、試験肥育牛の個体ごとの栄養収支、肉量・肉質調査等、精密な試験を行うことができる。

MARDIクルアン研究所では肉用牛として在来品種であるケダーケランタン牛を主体に1,400頭を飼養しており、家畜関係研究者も5名いて、群飼いによる多頭数の長期肥育試験を行う試験場所としては適していると思われる。また、DVSのクルアン家畜研究所は2,000頭

以上の乳用牛を所有し、実際に300頭近い搾乳牛を飼養している。この研究所の全職員数は246名おり、家畜管理労力は十分確保できるが、研究員は8名しかおらず、しかも主要業務がDVS職員の教育と技術の普及であるため、ここでは個別の採食量を測定する等の精密な実験計画は難しい。しかし、多頭数を用いた群別の長期間の泌乳効果を調べる試験場所として適していると思われる。これらクルアンにあるMARDIとDVSの研究所は飼料生産プラントが位置する予定であるMARDIセルダン研究所からは300km程度離れており、精密なデータを頻繁に取る場所としては適切ではないが、ある程度効率的な飼料組成が判明し、大量に通流化飼料を製造できることが可能になった時点では、多頭数を用いて長期的な飼料の影響を調べる場所として極めて適した場所である。

6. 日本の他の協力との関連

本プロジェクトとのかかわりについては、マレーシア農業開発研究所(MARDI)と旧熱帯農業研究センター(TARC)、それを改組した国際農林水産業研究センター(JIRCAS)との畜産分野における長期共同研究があり、日本側から専門家が派遣されて研究協力を行った。この共同研究のテーマは一貫して飼料資源の開発あるいは資源の有効利用を基本としたもので、1978年から96年3月まで行われた。

初期の小坂(78~81年)による研究では、マレーシアで使われている飼料、未利用飼料資源の化学分析と鶏による栄養評価を行い、キャッサバ、オイルパーム副産物、サゴヤシなどの飼料価値を示した。今泉(81~83年)の研究は、輸入飼料に代えてマレーシア産のキャッサバチップと落花生粕を用いて、乳用子牛用の離乳飼料を開発し、母牛の子牛に対する授乳量の節約と子牛の発育改善ができることを示した。

オイルパーム副産物の飼料化の研究は83年から重点的に行われた。柴田(83~85年)の研究では、パーム核粕(PKC)、パーム油スラッジ(POE)、パームプレスファイバー(PPF)についてナイロンバッグ法によって第1胃内の消化性を調べ、PKCの消化率は70~80%と高いのに対して、POE、PPFは10~20%と低いことを明らかにし、これらの副産物利用には適当な物理的処理が必要なことを示した。宮重(85~87年)の研究は、PPFの繊維成分が消化されないことを明らかにし、尿素を添加して貯蔵し、消化率を上げる研究、利用にあたりPKCと糖蜜を加えて固形化し、取扱いやすい飼料とする研究、乾燥、蒸気により処理する方法など、利用性向上に向けての研究が行われた。

押尾(87~91年)の研究では、PPFの研究からオイルパーム更新の際に出る廃木の飼料化にも着手し、幹を砕き、蒸煮することにより飼料価値を高める方法が研究された。石田(91~93年)の研究では、オイルパーム茎葉の利用の研究にも着手し、茎葉のサイレージ化が試みられた。

こうしてパーム核粕、廃液、老廃樹、茎葉を利用して栄養バランスの取れた飼料を作ることにより、牛の飼育が可能である事を実証した。押部(93~97年)の研究では、オイルパーム副産物の利用にあたり、不足するエネルギーと蛋白質源を合理的に供給するために、糖蜜と尿素を混合固形化した栄養補給飼料の開発が行われた。

7. 第三国（国際機関を含む）の協力概要

MARDIと国際機関を含む第三国との間の協力については、日本を除いて32プロジェクトが実施されている。当該プロジェクトについては、日本を除いて13カ国の政府機関、大学及び企業、9の国際機関及びそれに準ずる機関と協力を行っている。

畜産分野については、8プロジェクトが実施されている。プロジェクト名及び相手国等は次のとおりである。

- (1) 飼料生産（オーストラリア、CIAT）
- (2) 牛における繁殖バイオテクノロジーの生産システムへの応用及び生殖形質保存（米国）
- (3) 駆虫剤添加尿素糖蜜ブロックを用いた消化管寄生虫の持続的防除法（オーストラリア）
- (4) 小自作農のための飼料プロジェクト(FAO)
- (5) 乳牛の成長ホルモン（英国）
- (6) マレーシアにおける牛乳生産の管理戦略の評価（英国）
- (7) サヒワール／フリージアンの泌乳量不足（英国）
- (8) 熱帯環境に対する牛の生理学的適応（インドネシア）

8. 相手国側のプロジェクト実施体制

8-1 実施機関の組織及び事業概要

マレーシア農業開発研究所(MARDI)は、マレーシアの食糧／農業分野の発展に寄与するため、マレーシアに適した科学技術能力開発を目的として1969年に設立された。MARDIは、理事会(Governing Board)により認可された組織で、技術的指導は科学委員会(Scientific Council)より行われている(図-1)。

現在、マレー半島とサラワク地方に存在する30の研究所において、研究活動が行われている(図-2)。

MARDIの機能については、下記の6項目が挙げられている。

- ① ゴムとパームオイルを除くすべての農産物及び畜産物の生産、利用及び加工に関する科学的、技術的、経済的及び社会学的研究を行う。
- ② 各種情報の収集／普及センターとしての業務を行うとともに、農業に関する科学的、技術的、経済的事項に関する助言を行う。
- ③ 農業分野における専門家派遣センターとしての業務を行う。
- ④ 科学的、技術的研究及び普及のための労働者の訓練に対する助言を行う。
- ⑤ 農業分野における基礎及び応用研究の目的のための研究費を負担する。
- ⑥ 農業に関する科学的、技術的、経済的及び社会学的研究を行っているマレーシア及び外国の政府・民間機関との連携を促進する。

現環境を維持しながら国家経済発展を支持するため、農業及び農業ベース産業の生産性・効率性・競争性の強化を図る新技術を開発することを目的としている。

8-2 プロジェクトの組織及び関係機関との関連

プロジェクトの組織は、MARDIを責任機関として位置づけ、家畜研究センター(Livestock Research Centre, Serdang)を実施機関とする。家畜研究センターはセルダン、クルアン、ブキットリダンの3カ所の中央研究所と5カ所の地方研究所により構成されており、4つのプログラムチームに分かれている(図-3、表-9)。

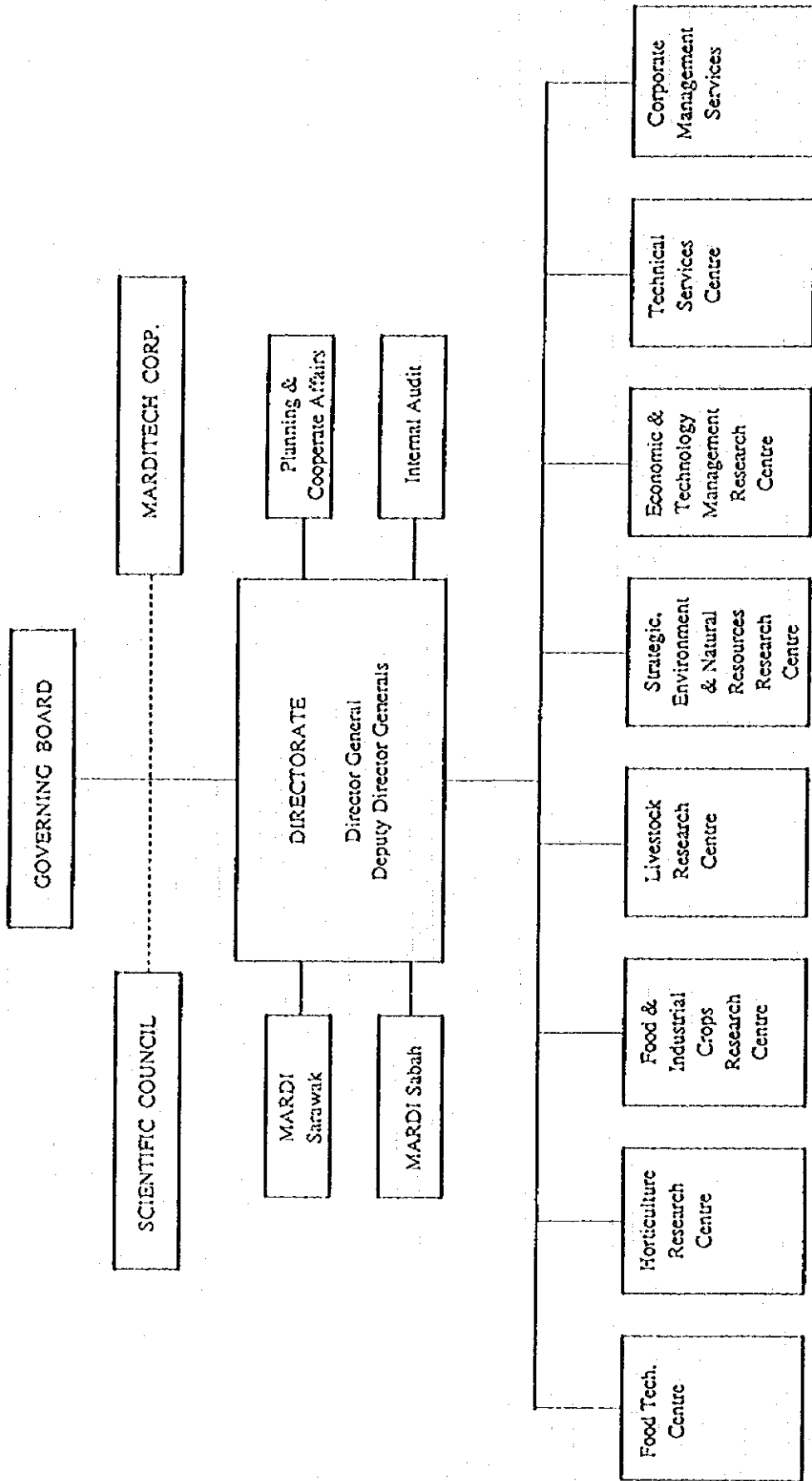
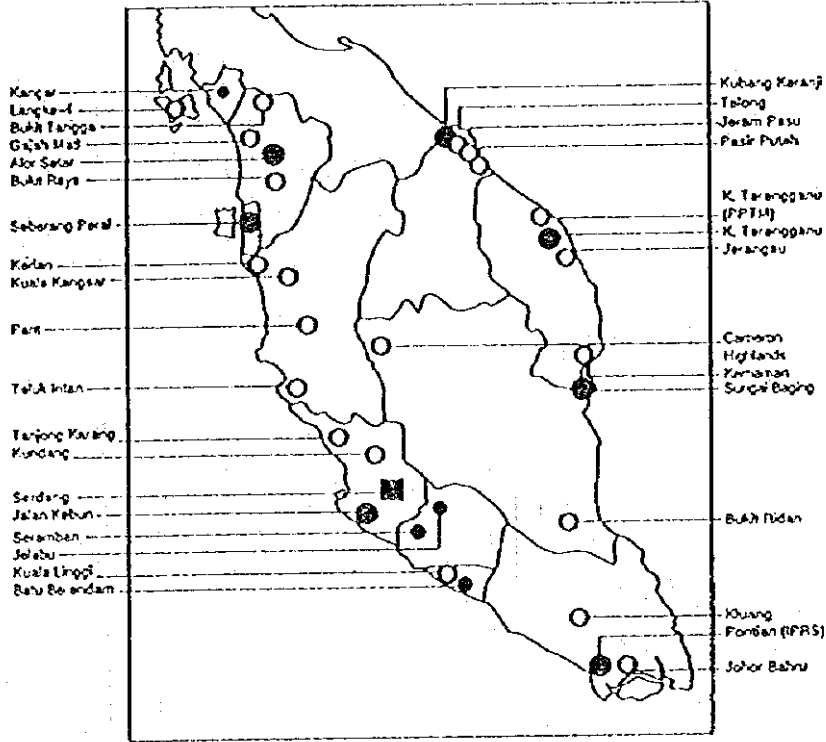


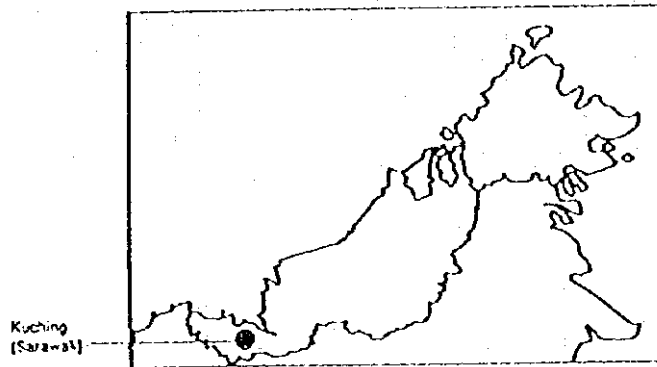
圖-1 : MARDI組織圖

RESEARCH STATION LOCATION

Peninsular Malaysia



East Malaysia



- Station
- State MARDI Office
- State MARDI Office Station
- Headquarters

图-2 : MARDI研究所所在地图

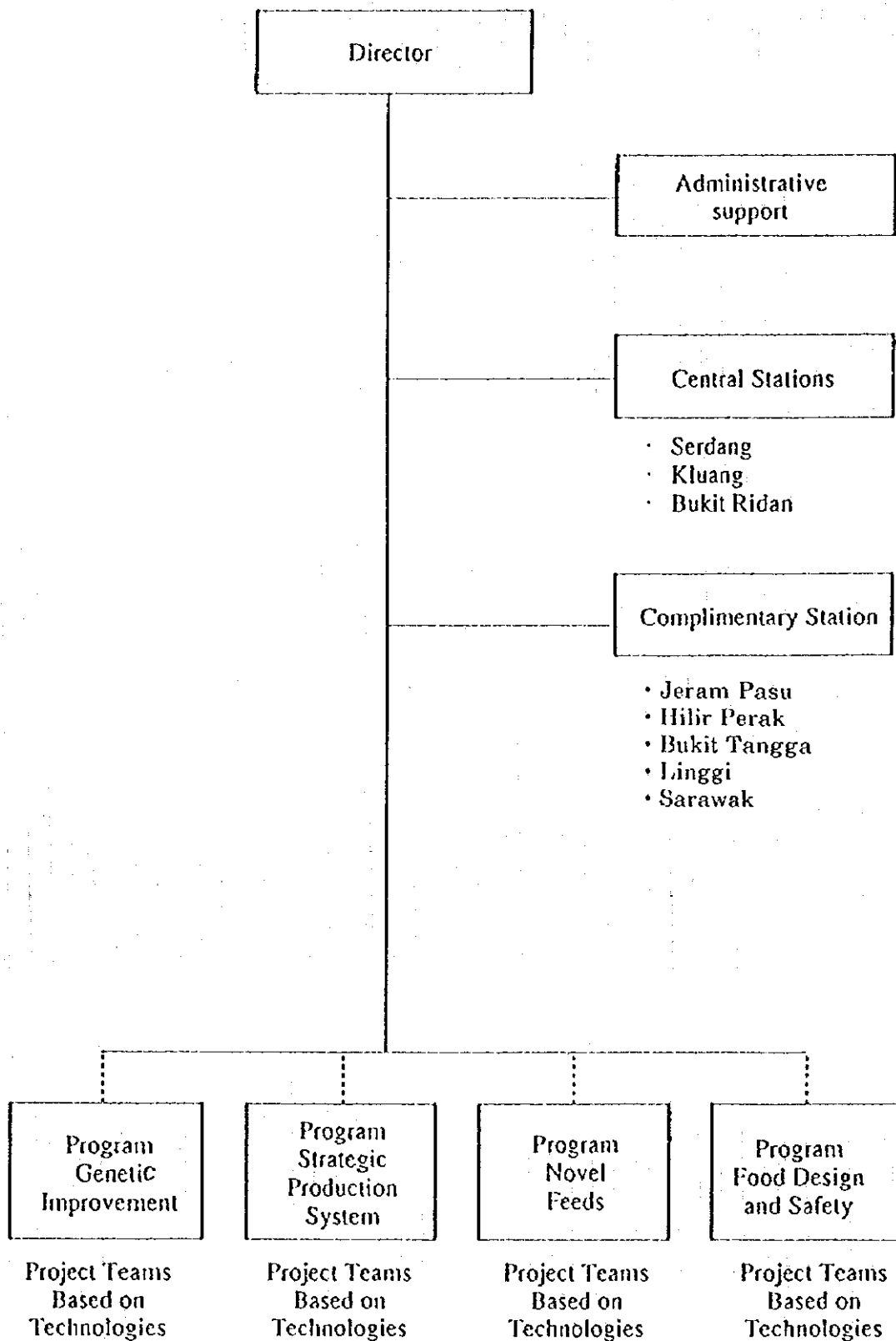


図-3 : 家畜研究センター組織図

表-9 : 家畜研究センタースタッフ配置 (1996.5.1)

研究所	RO	ARO	RA	LRA	IMG
Serdang	30	18	57	11	26
Kluang	5	5	15	-	20
Bukit Ridan	3	2	7	-	18
Sungai Baging	-	-	-	-	-
Sarawak	1	-	2	-	-
Bukit Tinggi	-	1	1	-	-
Linggi	-	-	1	-	1
Hilir Perak	-	-	2	-	2
Jeram Pasu	1	1	2	-	2

Source : MARDI (1996)

Note:

- RO (Research Officer) : 研究官
 ARO (Assistant Research Officer) : 研究官補
 RA (Research Assistant) : 研究助手
 LRA (Lower Research Assistant) : 研究助手補
 IMG (Industrial Management Group) : 産業管理グループ

研究スタッフ

研究官	40
(遺伝学)	3)
(繁殖生理学)	10)
(栄養学)	12)
(システム科学)	1)
(家畜飼養学)	5)
(肉質科学)	3)
(生理学)	4)
(その他)	2)
研究官補 (学部卒)	27
研究助手 (資格所有者)	52

オイルパーム茎葉を利用した粗飼料に関する研究は、新規飼料プログラム (Novel Feeds Programme) チームによって進められている。

クルアンの中央研究所において、肉牛の飼養試験を行うことも検討されている。

その他の協力内容としてプラント設計（農業機械）と経済評価が含まれていることから、MARDI内の8つの部のうち、家畜研究センターに合わせて政策・環境・自然資源研究センター(Strategic, Environment & Natural Resources Research Centre)と経済・技術管理研究センター(Economic & Technology Management Research Centre)のカウンターパートに対し、技術移転が行われることになる。

粗飼料の飼料評価のための長期飼養試験には、MARDIの農場が小規模であるため、獣医局生産部(Production Division, DVS)が管理する農場での実験の必要性が示唆された。原料の収穫及び前処理工程における実験サイトとしては、土地開発公団(FELDA)のプランテーション及びパームオイル工場の協力が必要であることが確認された。

8-3 プロジェクトの予算措置

1996年のMARDI全体予算、家畜研究センター予算及びその内訳は、表-10に示すとおりである。

表-10：MARDI及び家畜研究センター予算（1996年度）

MARDI		家畜研究センター	
(1) Operating	RM 97,144,800		RM 4,609,100
		Salaries	3,313,300
		Allowances	642,800
		Statutory contributions	571,000
		Overtime	31,700
		Temporary workers payment	26,300
		Supplies & other contingencies	24,000
(2) Development	RM 2,800,000	Payments for facilities built in 1995	RM 2,200,000
(3) R&D	RM 12,566,568	22 projects approved	RM 2,296,194
		- first batch	
		24 projects approved	2,000,000
		- second batch	(estimated)
		1 project consolidated	50,000
			(estimated)

来年度の家畜研究センター開発研究費(R&D)の22の承認済みプロジェクトの中には、オイルパーム加工プロジェクト（飼料評価分野）として、RM150,000（約6,000,000円）が計上されている。

8-4 建物、施設等計画

MARDIセルダン研究所内の家畜研究センター研究棟（4階建て）の2～3階には、各種飼料分析用実験機器（繊維分析、脂肪抽出、蛋白分析等）が整っており、同敷地内にはペレット加工場、代謝実験舎及び搾乳用牛舎が建てられている（図-4）。

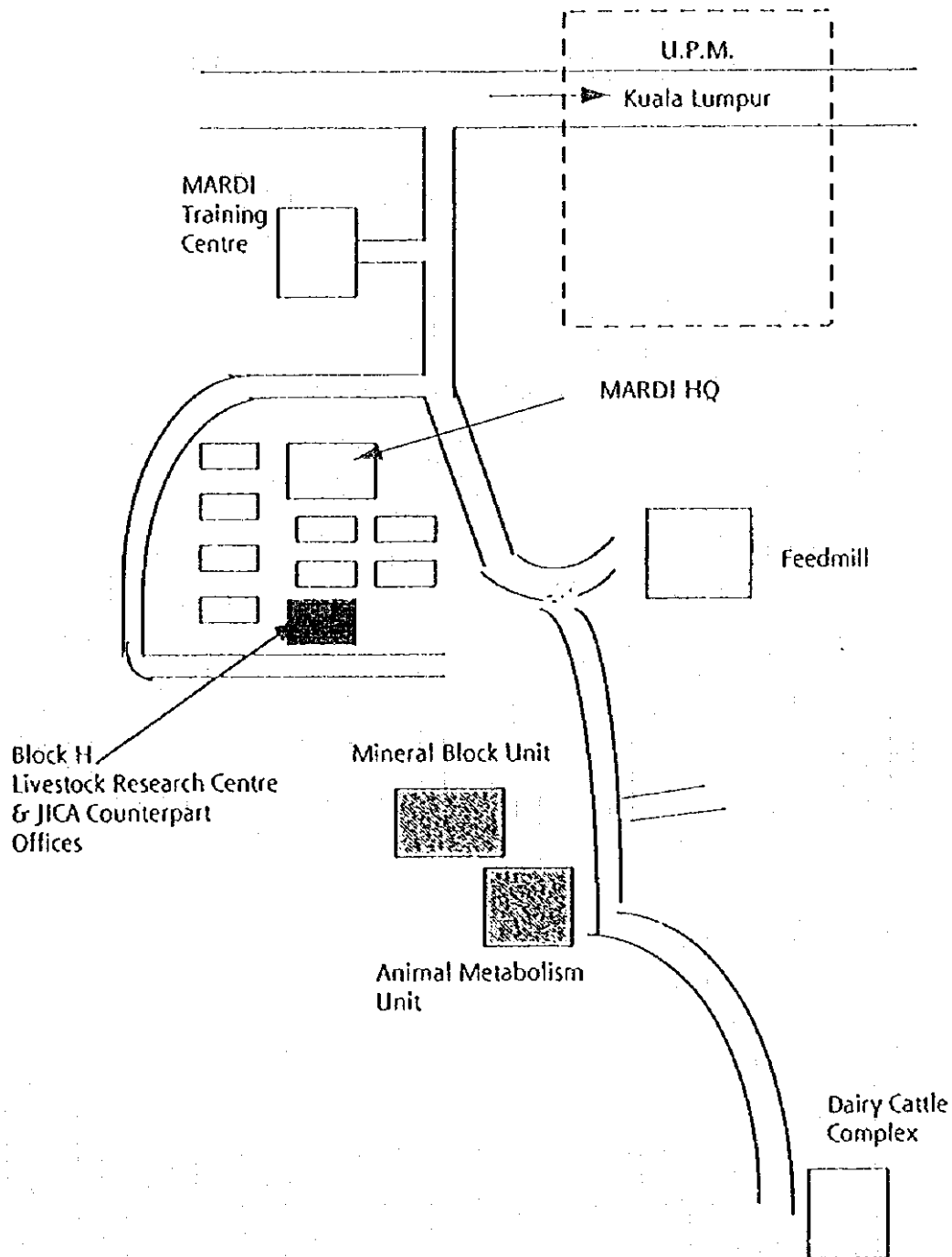


図-4 : MARDIセルダン研究所の建物・施設地図

専門家のオフィスも、家畜研究センター研究棟内に確保可能とのことであったので、調査団として、各カウンターパートのオフィスの近くに配置してもらえよう要望した。本プロジェクトの主要協力課題である実験規模プラントの設置場所及びその規模については、長期調査員の派遣を通じて検討されることとなる。

8-5 カウンターパートの配置計画

本プロジェクト要請時にマレーシア側から出されたカウンターパート配置計画は表-11のとおりである。

表-11：カウンターパート配置計画（要請書）

(1) 家畜栄養／加工
(a) Abu Hassan Osman：主任研究官 （反芻動物栄養・飼料加工）
(b) Dr. Mohd, Jaafar Daud：主任研究官 （家禽栄養・飼料化学）
(c) Dr. Wan Zahari Mohamed：主任研究官 （反芻動物栄養・ミネラル代謝）
(2) 農業機械
(d) Hamdan Abd. Manaf：研究官 （設計・農業機械計画）
(3) 農業経済
(e) Shamauddin Abu Bakar：研究官 （農業経済）
(4) 補助スタッフ
研究官補 2名
研究助手 4名

今回の事前調査団との協議により、協力課題（専門家派遣分野）及び複数のカウンターパートの配置の必要性（各専門家に対し2名以上）について双方の確認が得られたため、カウンターパート配置計画（表-12）が再度マレーシア側から提出された。

表-12: カウンターパート配置計画 (新)

(1) 農業機械

- (a) Hamdan Abd. Manaf : 研究官
(設計・農業機械計画)
- (b) Abu Hassan Osman : 主任研究官
(反芻動物栄養・飼料加工)
- (c) Mohd. Yunus Ismail

(2) 飼料評価

- (d) Dr. Mohd, Jaafar Daud : 主任研究官
(家禽栄養・飼料化学)
- (e) Dr. Wan Zahari Mohamed : 主任研究官
(反芻動物栄養・ミネラル代謝)

(3) 家畜管理

- (f) Shamauddin Abu Bakar : 研究官
(農業経済)
- (g) Mohd. Sukri Hj. Idris
(家畜栄養 - MARDIクルアン)

9. プロジェクト協力の基本計画

9-1 協力の方針

マレイシア農業開発研究所(MARDI)をサイトとして協力を行う。

なお、連携が必要と現段階で考えられる獣医局(DVS)及び連邦土地開発局(FELDA)については、合同委員会のメンバーとしているが、今後の調査及びプロジェクトの進捗に伴い、具体的な協力内容ごとにMARDIと当該機関との緊密な連携の方法等について検討することが必要である。

9-2 協力の範囲及び内容

本計画は、現在ほとんど利用されていないオイルパーム茎葉を原料として流通可能な飼料を製造するシステムの開発を行うものである。飼料原料はオイルパーム茎葉を用い、プロジェクトとしての実施可能性を考慮した上で、将来的にも流通可能な飼料品質とするための副原料も対象とする。対象家畜は乳牛及び肉牛とする。また、飼料製造プラント(ライン)は実用化のための調査・研究を実施する実験レベルとする。

協力の課題(大課題)は、

- (1) オイルパーム茎葉の飼料製造方法の確立
- (2) 製造飼料の成分ならびに栄養価の評価・改善
- (3) 飼養試験による家畜管理技術の改善

今回の調査では後述のとおり中課題までの整理を行い、暫定的な日本側の対応可能性を提示してきたが、今後小課題及び年次計画を明らかにすることが必要である。

9-3 協力分野別計画

今回の事前調査の結果、マレイシアにおける農業廃棄物(副産物)、特にオイルパーム茎葉からの流通可能な飼料(粗飼料)の製造について、家畜飼養試験を含む前記の3つの大課題について研究協力が必要であると認められた。プロジェクトサイトとして、オイルパーム茎葉の前処理はプランテーション内またはその近辺で行い、飼料製造プラントの設置と詳細な家畜飼養試験はMARDIセルダンで行うのが適当と判断された。また、実証・普及的な多頭数による家畜飼養試験はMARDIクルアン及びDVS等の農場で実施できるものと判断された。

今回の調査に基づき策定した中課題とその実施年次は、暫定実施計画案の通りである(付属資料3)。しかし、この計画(案)は、引き続き派遣される長期調査団が実施する詳細な調査によって、小課題を含む研究課題の詰めが必要となろう。

9-4 専門家派遣計画

リーダー及び調整員の他に、農業機械、飼料評価、家畜管理の3分野について、各長期専門家を派遣するのが妥当であると考えられる。リーダーについては、これらの分野のいずれかの専門家が兼務するのが妥当である。

派遣される長期専門家の研究協力を補完するために、必要に応じて短期専門家を派遣すべきである。短期専門家の具体的な派遣計画については、研究協力課題が多岐にわたることから、特に長期専門家の得意分野に配慮する必要がある。長期専門家及び短期専門家の別、専門分野別の年次計画は今後決定することになるが、現在のところ、下記の短期専門家の派遣が要請されている。

1) 飼料製造法

1年目	飼料プラント設計	1名
2年目	製造工程管理（省力化、自動化）	1名
3年目	飼料品質管理（低コスト、付加価値）	1名
4年目	貯蔵・輸送技術（流通システム）	1名
5年目	生産ライン経済評価	1名

2) 飼料品質・評価

1年目	簡易分析（酵素分析等）	1名
2年目	品質管理（保存法、輸送法）	1名
3年目	飼料調製技術（化学処理、添加物）	1名
4年目	飼料品質基準（近赤外分析、形態等）	1名
5年目	飼料の市場性評価（5年目）	1名

3) 飼養管理

1年目	飼料成分設計	1名
2年目	給与技術	1名
3年目	乳質評価	1名
4年目	肉質評価	1名
5年目	畜産経営評価	1名

9-5 研修員受入れ計画

1) 飼料製造法

1年目	飼料プラント設計技術	1名
2年目	作業管理技術	1名
3年目	品質管理技術	1名

4年目	保守管理技術	1名
5年目	原価管理技術	1名
2) 飼料品質・評価		
1年目	化学分析	1名
2年目	物理特性評価	1名
3年目	近赤外分析	1名
4年目	飼料加工	1名
5年目	飼料経済評価	1名
3) 飼養管理		
1年目	家畜栄養	1名
2年目	乳成分分析	1名
3年目	乳牛飼養	1名
4年目	肉牛飼養	1名
5年目	畜産経営	1名

9-6 資機材供与計画

当プロジェクトの討議議事録(Record of Discussions:R/D)を締結する実施協議調査団が予定通り派遣されると、1997年(平成9年)4月からプロジェクトが開始されることになり、それに合わせた機材供与が実施されることになる。従って、ミニッツに沿った形で、農業機械では〈原料供給〉関連機材が先行して、平成9年から機材供与が行われる。また、〈プラント〉関連が平成10年から機械供与の実施となるので、それに合わせた日本側及びマレーシア側の予算要求資料の策定を行う必要がある。

(1) 飼料製造

〈原料供給〉関連機材

トラクター	70PS	4輪駆動	1台
トレーラー	2t		1台
ダンプトラック	2t		2台
茎葉細断機			2台
予備乾燥装置(プラスチックハウス ロータリー式)			1式
ショベルローダ			1台
昇降装置			1式
仕上げ乾燥装置	重油式		1式

〈プラント〉 関連機材

原料タンク			5組
粉砕器			1台
シェーカー			1台
配給タンク			3組
計量器			3台
配合機			1台
造粒機			2台
ドライヤー			1台
クーラー			1台
製品タンク			2組
袋詰機			1台

(2) 飼料品質・評価

試料乾燥機			1台
試料粉砕機			1台
試料微粉砕機(Andy mill)			1台
エーテル抽出装置			1組
繊維分析装置(Fibre tech)			1組
粗蛋白質分析装置(Micro Kjeldahi Set)			1組
計量秤			1台
飼料計量秤	最大 100kg	精度0.01kg	1台
	最大 2.0kg	精度0.01kg	1台
精密秤	最大 1kg以下	精度0.1 mg	1台
近赤外分光分析部品 (ソフト、コンピューター、試料皿200枚)			
咀嚼回数測定用部品			40組
(皮製頭格、万歩計、テープスイッチ、電磁式スイッチ)			

(3) 飼養管理

体重計	最大1,000kg	精度0.5kg	1台
移動式給餌装置			1組
冷凍庫			1台

なお、本プロジェクトで現地で使用可能な現有機械、分析、飼養関連施設は下記のとおりである。

1) MARDIセルダン研究所

機械類

飼料混合機	0.3~2t/hr	2台
飼料成型器	0.5~2t/hr	1台
粉碎器	3t/hr	1台
ウェハー成型器	3t/hr	1台
細断機	1~3t/hr	1台
ボイラー		2台
フォークリフト		1台
乾燥機	1t/hr	5組

消化試験施設

緬山羊用	60頭分
牛用	18頭分

飼養管理用施設

群飼牛房	2室（8頭収容規模）
緬羊群飼施設	8室（120頭収容規模）
乳牛舎	200頭収容規模
個別飼牛房	50頭規模
ミネラルブロック生産施設	100kg/日規模
飼料分析室	一般分析機器はほぼ揃っている。 水分、粗繊維、ADF、NDF、蛋白質、灰分、エネルギー等の分析（1,000点/年）
肉質検査室	2頭/週で半丸解体可能
実験室	インビトロ消化率測定、NIR分析、ミネラル有機酸、乳成分分析用各実験室
放牧地	200頭乳牛放牧用

2) MARDIクルアン研究所

機械類

飼料混合機	5t/hr	1台
緬羊消化試験装置	20基	
緬羊群飼施設	400頭収容規模	
群飼牛房	200頭収容規模	

10. 相手国との協議結果

本調査団は、技術協力要請の背景及び内容を詳細かつ正確に把握し、国家開発計画等における位置づけ及びマレーシア側の実施体制、支援・協力体制について調査し、その結果を踏まえ、プロジェクト方式技術協力の可能性を確認し、さらに、基本計画（案）を策定すべく派遣され、現地調査及び関係者間で調査事項にかかわる協議を行った。

その結果、マレーシア側実施機関との間で付属資料2の事前調査ミニッツの署名・交換を行った。

ミニッツの内容は以下のとおりである。

プロジェクト基本計画（案）の概要

I) プロジェクト名：マレーシア未利用資源飼料化計画

The Project for the Development of Technology Related to the Processing of Feed Based on Agro-industrial Wastes from Oil Palms in Malaysia

II) マレーシア側機関

農業省マレーシア農業開発研究所(MARDI)

III) プロジェクトサイト

家畜研究センター(LRC)、MARDI、セルダン、セラシゴール州

IV) 協力期間

5年間

V) 基本計画

(I) 目標

1) 上位目標

オイルパーム生産から排出される農業廃棄物を流通飼料として製造し、国内飼料の安定供給によってマレーシア国の畜産振興を図る。

2) プロジェクト活動目標

- ・オイルパーム副産物を飼料に変換する効率的、実用的、具体的方法が明らかとなり、飼料製造システムが確立される。
- ・飼料を安定的に生産できる実験レベルの飼料製造プラントが確立される。

3) プロジェクト活動

i) オイルパーム茎葉の飼料製造方法の確立

a. 原材料の適切、経済的な供給システムの確立

- ・ オイルパーム茎葉の収穫・収集技術の改善
- ・ オイルパーム茎葉の前処理法の改善
- ・ オイルパーム茎葉原材料の処理・輸送方法の改善

b. 粉碎（サイズ縮小）、乾燥、混合、2次加工等の機械による実験的飼料製造プラントの確立

- ・ 実験的飼料製造プラントの設計及び設置
- ・ 製造システム効率の改善
- ・ プラント管理の総合評価

ii) 製造飼料の成分ならびに栄養価の評価・改善

- ・ オイルパーム茎葉原材料の成分分析
- ・ 製造粗飼料の成分分析
- ・ 製造粗飼料の栄養価の改善
- ・ 製造粗飼料の総合評価（化学的、栄養学的、経済的評価）

iii) 飼養試験による家畜管理技術の改善

- ・ 製造粗飼料を主体とする乳牛／肉牛の飼養試験設計
- ・ 実験室レベル、農家レベルの飼養試験
- ・ 乳／肉を効率的、高品質生産する技術の改善
- ・ 家畜管理システムの総合評価

VI) 日本側の取るべき措置

(I) 専門家の派遣

1) 長期専門家

- ① チームリーダー
- ② 業務調整
- ③ 分野別長期専門家
 - a) 農業機械
 - b) 飼料評価
 - c) 家畜管理

なお、チームリーダーは上記の専門分野の一つを兼ねる。

2) 短期専門家

本プロジェクトの円滑な実施のため、必要に応じて派遣する。

(2) カウンターパート研修員の受入れ

日本政府は、本プロジェクトに関連したマレーシア側カウンターパートの日本での研修を受入れる。

(3) 機材供与

日本政府は、本プロジェクトの円滑な実施のため、機械、器具及び他の資材（以後、機材という）を提供する。

VI) マレーシア側の取るべき措置

(1) 土地、建物及び施設

1) 本プロジェクトの実施に必要な土地、建物及び施設の提供

2) プロジェクトサイトに、日本側チームリーダー及び他の専門家のためのオフィス及び施設の提供

3) 要請があれば、相方の同意に基づいて、他の施設の提供

(2) 機械及び器具の供給または交換

上記のVI-3) に述べられた機材以外について、本プロジェクトの実施に必要な機械、器具及び他の資材の提供または交換

(3) 必要な数のカウンターパート（日本人長期専門家に対する2名以上のフルタイムカウンターパート）及び他の行政事務員の任命

(4) 本プロジェクト実施のために必要な予算の措置

(5) 関係機関の調整と協議

VII) プロジェクトの運営管理

(1) MARDI所長は、プロジェクトダイレクター（総括責任主体）として、本プロジェクトの運営・実施に総括的な責任を負う。

(2) MARDIの家畜研究センター長は、プロジェクトマネージャー（責任主体）として、本プロジェクトの管理・技術面での責任を負う。

IX) 合同委員会

(1) 機能

合同委員会は少なくとも年1回、また必要に応じて会合を持ち、以下の業務を行う。

1) プロジェクトの枠内及びマレーシア国と日本国政府で取り交わしたR/Dの下

で、年度計画を立てる。

- 2) 年度計画及びR/Dに従って、技術協力の進捗についてレビューする。
- 3) 上記(VI)で述べられた日本政府の取った措置についてレビューする。
- 4) 上記(VII)で述べられたマレーシア政府の取った措置についてレビューする。
- 5) マレーシア政府及び日本政府の双方に対して、以下のことを助言する。
 - ・ 予算関係
 - ・ マレーシア側カウンターパートの採用及び任命
 - ・ 機械・器具の選択と効率的利用
 - ・ 日本側専門家の派遣
 - ・ マレーシア側カウンターパートの日本への受入れ
 - ・ 要請があった場合のその他の事項

(2) 委員の構成

1) 議長

MARDI所長

2) 委員

① マレーシア側

- a) MARDI家畜研究センター長
- b) MARDI政策・環境・自然資源研究センター長
- c) MARDI経済・技術管理研究センター長
- d) 獣医局(DVS)生産部長
- e) 連邦土地開発局(FELDA)総務(運営)部長

② 日本側

- a) チームリーダー
- b) 業務調整
- c) 本プロジェクトへの派遣専門家
- d) 必要に応じ、JICAが派遣する他の日本人専門家及び関係者
- e) JICAマレーシア事務所長、及び/または次長

③ オブザーバー

在マレーシア日本大使館員及び議長が指名する者

X) プロジェクトに関連したその他のコメントについては、添付文書とした。

11. 技術協力の妥当性

(1) 国家開発協力計画との関連

マレーシア国における牛乳、牛肉に対する需要は国内供給量を大きく上回り、自給率は牛乳で5%、牛肉で25%と、輸入に大きく依存している。また、国家開発計画「第7次マレーシア計画：1996～2000」において、1人当たり所得の向上に伴い畜産製品の需要は増加すると見込まれている。

このため、畜産製品の生産拡大が望まれているが、反芻家畜生産においては粗飼料の不足が阻害要因となっている。このような状況で「第7次マレーシア計画」において、反芻家畜の生産増加は、牧草地の不足のため、主にフィードロット方式及び家畜飼養の永年作物との統合により達成すると、その方向性が示されている。

本計画は、将来的には牧草地における生産に依存しない粗飼料の供給、またフィードロット方式に適する流通可能な飼料の供給に資することから「第7次マレーシア計画」に沿ったものであるとともに、マレーシア国における畜産生産の隘路克服に資するものである。

本計画の主要な飼料原料であるオイルパーム茎葉に関係するパームオイルについては「第7次マレーシア計画」においても農業分野の成長に大きく貢献すると見込まれており、引き続き生産は増加する見込みである。また「第7次マレーシア計画」においてはオイルパーム樹とともにパームオイル及び副産物の利用の一層の多様化に力を入れることが示されている。マレーシアにおける1年間のオイルパーム茎葉の生産は約1,900万トン（1996年推定）と膨大な量であり、この未利用農業廃棄物を原料として、量的不足が反芻家畜生産の阻害要因となっている粗飼料の供給を図ることは、畜産及びパームオイル両サブセクターの振興にとって極めて好ましいものである。

(2) 本技術協力について必要な事項

本計画は飼料製造を実用化するための調査・研究を実施し、実用化のための技術的課題を解決するものである。本計画における実用化のための課題の一つは、畜産農家における製造飼料利用のコスト・パフォーマンスを達成することである。このため、畜産農家が購入した方がよいと判断するに足る価格と品質の飼料を供給する飼料製造システムを構築する必要がある。本計画は、当該飼料製造システム構築のための調査・研究を実施するものであり、このために必要な事項は次のとおりと考えられる。

1) 飼料生産システムの確立

飼料生産システムの確立には、国際農林水産業研究センター(JIRCAS)との共同研

究を基礎としてスケールアップを行ういわゆるプラント（製造ライン）のプロセスと、その前処理段階のオイルパーム茎葉の収穫、細断等のプロセスに大別される。飼料製造のコストを考えた場合には、前処理段階のオイルパーム茎葉の収穫、細断、乾燥等のプロセスが重要である。このため、低コストの前処理段階プロセスの確立が必要である。

2) 製造飼料の価値

畜産農家における製造飼料利用のコスト・パフォーマンスは、単に飼料価格そのものではなく、当該飼料の利用価値とのバランスである。飼料製造のコスト削減とともに、飼料の利用価値を高め、その有効性を明らかにすることが重要である。このため
①飼料の付加価値を高める副原料の検討②当該飼料利用によるメリットの調査・研究（生産量の増大、品質向上、労働生産性の向上等）が必要である。

(3) 環境、第三国への波及効果等

本計画は畜産振興を第一としたプロジェクトであるが、振興すべき畜産は環境に配慮したものである必要がある。この点について、マレーシア国等熱帯雨林気候地帯における森林の草地開発は、土壌浸食等を考慮すると適切な土地利用とは考えられない。従って、未利用資源を利用し、草地開発に依存しない粗飼料の供給は、熱帯雨林地帯において、環境保全型の畜産に資すると考えられる。

一般的に経済成長に伴い食用油及び畜産製品の需要は増加すると考えられるが、本計画は将来的に増加が見込まれる畜産製品について、同様に増加が見込まれる未利用資源を利用してその生産の増加に資するものである。このため本計画は、マレーシア国1国の国家開発計画に即した内容であるとともに、地域における将来的な食料需給構造の変化にも対応しうる方向性を持った内容である。

実際にオイルパーム生産は、マレーシア国のみでなく、インドネシア国、ナイジェリア国、象牙海岸国等でも行われていることから、本計画でオイルパーム茎葉を原料とした流通可能な飼料製造が実用化された場合には、これらの国の畜産業にもその効果が波及することとなる。

さらに、このような第三国にも裨益しうる本計画は、世界でまだ実用化されていない技術である。本計画の基礎的な研究は、従来JIRCASがマレーシア国と共同研究で行ってきたものである。今回、本計画によりその実用化が図られた暁には、わが国がマレーシア国とともに独自に開発した農業分野における代表的な技術になると考えられる。

12. 協力実施にあたっての留意事項等

- (1) 本プロジェクトは、これまでのJIRCASとMARDIの研究協力による研究蓄積を基に、しかもJICAとしては未利用資源の飼料化という新たな分野を切り開く技術協力プロジェクトである。マレーシア側にとっても新しい経験であるが、あくまでも技術協力というJICAの原則に立って、マレーシア側の主体性によりプロジェクトが遂行されることが重要と考えられる。
- (2) 詳細な活動計画、供与機材リストの作成等のため、日本からの長期調査員の派遣が必要である。
- (3) 本プロジェクトは、実用化のための調査・研究に対する技術協力であり、プロジェクト活動の結果、特許等が発生する可能性が高いと考えられる。この特許等の取り扱いについては、プロジェクト実施前にあらかじめその基本的な考え方について、マレーシア側と協議する必要がある。

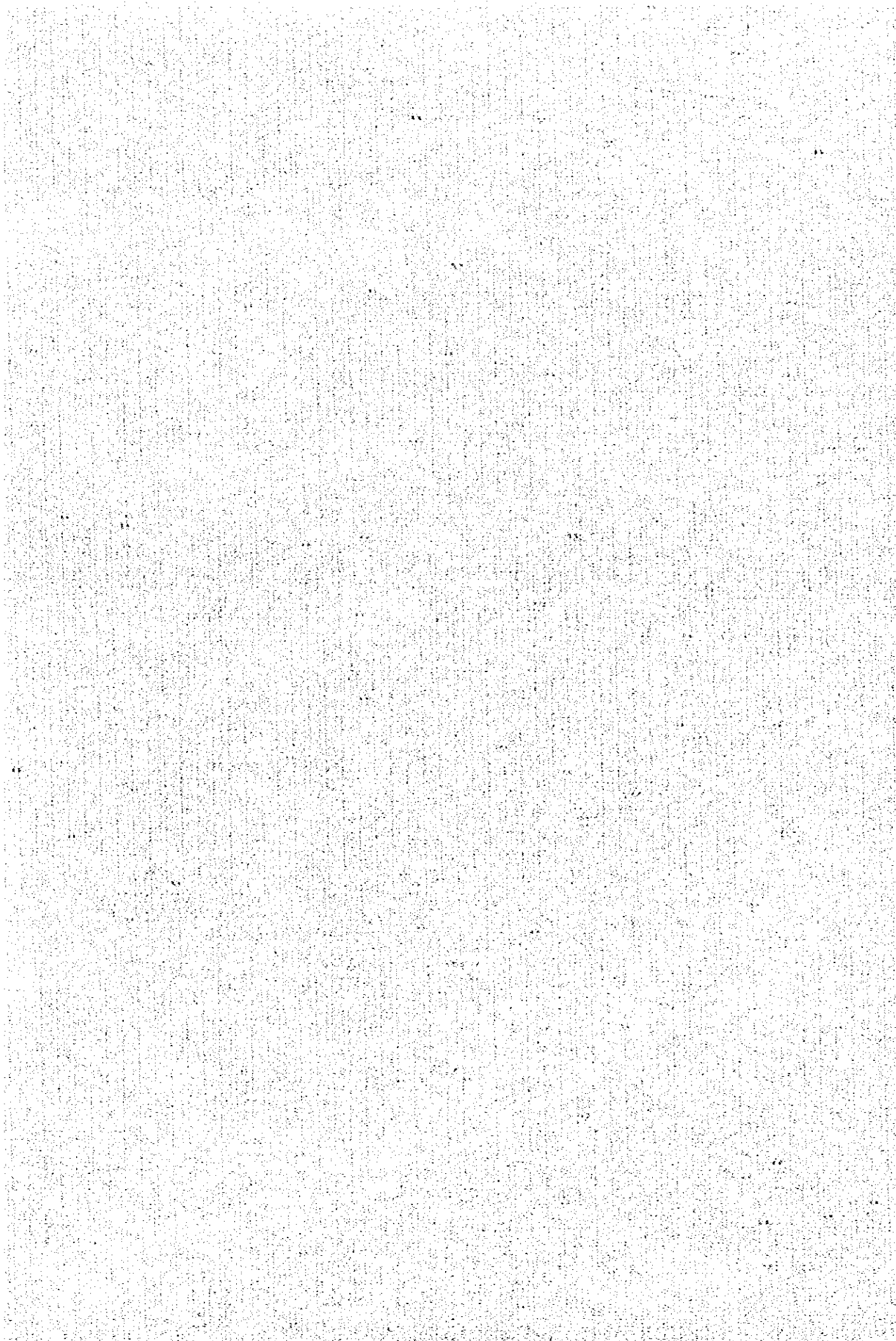
13. 提言

- (1) マレーシア側は、2020年をめざした新しい開発計画が提案されたこともあり、農業開発においても極めて意欲的である。特に自立発展の方式が確立され、国家予算に全面依存する姿勢を大きく転換しようとしている時期でもある。マレーシアにとって象徴的な農産物を有効利用した当プロジェクトが、新しい農業へのモデルケースとなるよう、技術協力を推進することが重要である。

- (2) マレーシアはASEANの中でも、急速な成長を遂げている若い国である。工業化のスピードに遅れることなく農業の並行発展が重要である。従って、プロジェクト計画が遅延することなく実施されるためには、早急に長期調査員の派遣を実施して詳細な活動計画を立案すべきである。

付 属 資 料

1. マレーシア政府の要請書
2. ミニッツ
3. 暫定実施計画（英・和文案）
4. 農業省組織図
5. 農業省獣医局組織図
6. 新規飼料プログラム研究計画
（1996～2000）
7. オイルパーム／肉用牛複合経営資料
8. 市販飼料組成(DAYANA)



付属資料1. マレーシア政府の要請書

Terms of References

PROPOSAL FOR PROJECT
TYPE TECHNICAL
COOPERATION BETWEEN
JICA AND MARDI

Terms of References

PROPOSAL FOR PROJECT TYPE TECHNICAL COOPERATION BETWEEN JICA AND MARDI

i. TITLE OF PROJECT

Processing, Utilization and Distribution of New Technology of Feed Based on Agro-Industrial wastes.

ii. *Location*

Livestock Research Division, Malaysian Agricultural Research and Development Institute (MARDI), Serdang, Selangor, Malaysia

iii. *Implementing Agency*

Name of the Agency: MARDI

Number of the Staff of the Agency

Please refer to Appendix 2.

Budget allocated to the Agency

Currently R & D budget is RM 6 million/year. The budget for the 7th Malaysian plan (1996-2000) has not been finalised.

Organization chart

Please refer to Appendices 3, 4 and 5 respectively for MARDI's Organizational Structure; Scopes and Functions of the Livestock Research Centres and Outreach stations; and Organisational Chart of the Livestock Research Division, MARDI.

iv. BACKGROUND

Conversion of Agro-industrial wastes into beneficial products.

The end products of agricultural activities in Malaysia produced considerable amount of agro-industrial wastes, both at the farm and manufacturing sites, causing significant threats to environmental degradation and consequently to human health. Effective, practical and viable methods of conversions of these materials into beneficial products such as animal feeds could be a useful solution to the above problems.

Nett importer of feed/Savings in foreign exchange

Despite the abundance of these agro-industrial wastes, surprisingly, Malaysia is still a nett-importer of feed by virtue that most of the basic and conventional ingredients for poultry and pig rations are imported. Malaysia imports maize, soya bean and fish meal to the tune of more than RM 500 million annually.

Necessity for production and distribution of feed for local consumption.

The demand for livestock products particularly for fresh milk and dairy products, beef and mutton far exceeds production. Malaysia is a nett importer of feeds for poultry and swine and as such high cost of imported feeds is a major constraints which necessitates R & D efforts in local feed production. It is therefore important to establish methods and systems to produce feeds that can be distributed in the country by utilizing the available agro-industrial wastes. This approach is in tandem to the current needs of reducing the imported feed (and as such saving of foreign exchange). Eventually it will also create an environmental friendly type of industry /operation.

With the intensification of industrialization and construction industries developing at a fast rate, there is shortage of land and manpower both in the urban and rural areas. Therefore, animals enterprises production system has to be geared towards a system of intensive, low labor and high output type of operation. Production of practical/least cost types of feed catered for large herd/intensive production systems is therefore required.

Current status of technology

Some limitations on the utilization of these wastes still prevail. It should be realised that not all smallholders are accessible to the raw or treated wastes due to the inherent limitation in their own production capacity to generate sufficient and sustainable quantities of the wastes, and because of the small size landholdings. In addition, the nature of the raw/treated ingredients which are still bulky and at times too wet, also hinders transportation.

Besides that, interested farmers have still to secure other ingredients for protein and energy sources. The drudgery of procuring, transporting, treating and mixing the raw ingredients makes this method less popular amongst the farmers.

To overcome some of these limitations, complete and practical rations for the various physiological stages of the livestock (dairy and beef cattle, goats and sheep) and other herbivorous species such as rabbits and deer, are urgently needed. This entails processing into the ultimate forms of pellets, cubes or wafers.

MARDI has made considerable progress in characterizing the physicochemical qualities, the digestibility values of the various ingredients, determining the levels of incorporation in rations and ration testing for several livestock commodities. Even biotechnological approaches such as solid fermentation has been studied to a limited extent.

Previous work/accumulated information both by MARDI and JIRCAS on various fibrous material (agro-industrial wastes) utilization in Malaysia have shown their feasibility to be exploited as sources of animal feed. However, these information have been used in limited scope due to the lack of understanding and some logistic problems amongst farmers, large scale livestock producers and feedmillers in Malaysia. Therefore it is necessary for this study to be carried out to facilitate the setting up of a processing plant in harnessing these available resources into a viable feed component to be used in the production system. Current and future trend shows it is the complete feed that is demanded by the animal producers for their intensive production system.

v. BENEFITS

Anticipated environmental impacts caused by the project

With the signing of the Rio Convention (UNCED Treaty), Malaysia has committed to be a responsible nation to the overall global society to maintain a healthy and environmental friendly agriculture and other economic activities. In harnessing the available resource / biodiversity in Malaysia, the country has to be far sighted in utilizing these resources to the maximum potential without sacrificing the quality of animal and human life and their environment.

Recycling of resources and overcome environmental pollution issues

Quite often the significant effect of utilizing these wastes in terms of overcoming environmental problems has been overlooked. Currently, a sizeable quantity of these wastes are left in the field or are being burnt. Directly or indirectly, they will cause pollution. Decomposing agro-industrial wastes also open the possibilities of encouraging the proliferation of pests and diseases to the principal crops.

The formulation of agro-industrial wastes into ruminant as well as herbivorous feeds, besides what have already been utilized by the existing feed industry for the non-ruminants, will revolutionise the development of the former sub-sectors (comprising basically of enterprising smallholders), with little loss in terms of foreign exchange. This ultimately will lead to the intensification of local ruminant production - in dairy, beef and mutton sectors, and also for deer, rabbit, horse and other companion animals.

When the technology is completely developed, the need for new grassland for grazing livestock and hence the need to convert forest land for pastoral activities will eventually reduced.

Anticipated impacts on women caused by the project

It has been proven that the utilization of oil palm fronds as animal feed has significantly contributed to the overall efficiency of management of the oil palm estates, and a more sustainable livestock production.

It is a well known fact that there is a significant role of women in the overall agriculture production in Malaysia.

At the same time the role of women in the rural agriculture activities is more significant because they complement the overall activities of the farming households/enterprises.

In dairy enterprise in Malaysia, it is run based on family business type of operation. The role of women in managing the animals and the farms is very significant.

With the availability of formulated/pelleted feed, there will be less time spent on the processing of feed, since this area is one of the major time consuming and high cost factor in the dairy operation.

Anticipated impacts on small livestock farmers

Since the component of the feed to be produced is based on locally available and cheap agro-industrial waste the final product of formulated feed to be sold to the farmer will be cost effective/cheaper as compared to the conventional commercial feed. This will have a positive effect on the small livestock farmers' income and also to the commercial / intensive livestock enterprises.

Techniques as reference and transfer of technology for other tropical countries having similar wastes.

It is anticipated that the technology on the processing and utilization of these wastes will not only benefit Malaysia but ultimately other tropical countries where similar wastes are available once the technology is matured. For example

oil palm, rice, cocoa, coffee are being planted in a number of countries and even transcending across continents.

Oil palm for example are found in Nigeria, Zaire in Africa and also in Indonesia. Rice are found in many parts of Asia and some areas of Europe, Australia and the United States.

vi. FOREIGN ASSISTANCE REQUIREMENTS

The anticipated project entails, the following phases of implementation:

- a. Modification or improvement of ready-made /conventional collecting, storage and processing machines into specialised machines for treating agro-industrial wastage.

These include machines suitable for collection; chopping and grinding (size reduction); drying; mixing; and secondary processing such as pelleting, wafering etc..
- b. Systemizing the machines which involve the whole system of production lines, taking into consideration the work flow of man and machine
- c. Evaluation of the feed by animal trials through nutritional and biochemical studies, with emphasis on dairy cattle.
- d. Evaluation of socio-economic effects of the technology on rural areas.

EXPERTS

Experts on agriculture-engineering, ruminant nutrition and agriculture economy need to be dispatched to support this project.

It is requested that 1 agricultural engineer and/or 1 ruminant nutritionist who can supervise the project on a long-term basis (team leader).

Three experts in the fields of agriculture-engineering, livestock management and agriculture-economy are requested. They are proposed to be involved in the following studies, respectively:

- a) improvement of the feed processing design systems in line with the diversity of the fibrous materials that are to be processed;
- b) study and improve the physico-chemical (and microbiological) qualities of the raw ingredients and formulated rations;

- c) Where appropriate, to correct mineral, vitamin and energy deficiencies and to incorporate feed additives in the formulated rations; and
- d) Evaluation of socio-economic impact of the technology.

TRAINING

Attachment of MARDI's officers and technicians to suitable experts or research institutions involved in feed processing and feed chemistry, is required. 2 persons will undergo to the job-training at appropriate institutions.

Attachment trainings are required in the following fields:

Research Officer (2)

- Agriculture engineer in the area of waste collection, storage, treatment and processing. Attachment is proposed to include visits and on job attachment to plants where such feed processing machineries are being designed. Officer will also study the work flow in the feed processing factory.
- Feed chemistry and techniques on NMR spectroscopy.

Assistant Research Officers (2)

- Training on Near Infrared Spectroscopy for feed analyses
- Training on feed quality management.

BUDGET/EQUIPMENT

- A. Sufficient budget to deliver and install a full line of equipments (comprising of bulk delivery of ingredients, grinding plant, proportioning and mixing plant, roughage conditioning plant, pelleting plant and a plant for finished products), need to be installed. The research cum pilot scale feed processing system is proposed to have a capacity to process of up to 2 tonnes of fibrous materials/hour or 3 tonnes of non-fibrous materials.

The major equipments will comprise of:-

- Silos - for bulk storage of conventional ingredients
- Grinder - Separate grinders for non-fibrous and fibrous materials are required because of separate entry points for these different materials.
- Mixer - Separate units for non-fibrous and after the point of entry of the fibrous materials are required

Roughage conditioning	-	For alkaline treatment of fibrous material in order to improve the digestibility (Studies have shown that some of the cell wall structure disintegrates into sugars when treated with alkaline substance)
Liquid addition plant	-	For adding liquid ingredients, in particular palm oil and molasses
Pelleting/ wafering/ cubing mill	-	For compacting ingredients into final pellet form
Finished product plant	-	For bagging the final product

- B. Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Spectroscopy. This equipment is for characterizing the fibrous cell-walls before recommending the best possible treatment methods.

Expected funding source and/or assistance (including external origin)

- a. Intensified Research Priority Area (IRPA) - Malaysian government research budget
- b. Development budget by MARDI through the Ministry of Agriculture (MOA)
- c. JIRCAS and JICA (Government of Japan)

vii. SCHEDULE OF IMPLEMENTATION

It is proposed that preliminary survey be initiated in 1995 by JICA.

It is proposed that the project be initiated in 1996 for a period of 5 years. The major activities that are to be implemented include:-

- a. 1st to 2nd year

Modification/Improvement of machines for collecting agro-industrial waste (in particular oil palm and rice straw), storage, pelleting, and packaging of the feed, production of urea-molasses mineral blocks and their distribution to the end users.

Fields: Agriculture-engineering (Harvesting, pelleting and storage)

b. 2nd to 3rd year

Evaluation of pelleted and complete feed and urea-molasses mineral blocks from the wastes particularly for dairy cattle.

Fields: Ruminant nutrition

c. 3rd to 4th year

Systematize the operation and working line of the plant, improving and upgrading machineries (if necessary)

Fields: Agriculture-engineering (Harvesting and processing)

d. 3rd to 4th year

Demonstration of the effectiveness of the technology (Extension aspect)

Fields: Livestock management, Agriculture engineering and Extension /Transfer of Technology)

e. 4th to 5th year

Evaluation of socio-economic impact of the technology on the livestock farmers and the overall significance to the rural economy.

Fields: Agriculture-economy/sociology

viii MARDI's CONTRIBUTION

Operational budget

MARDI will allocate sufficient capital and operational budget to sustain the project during the course of the collaboration.

Infrastructure and utility

Infrastructure and utility to facilitate the installation of the various equipments and processing lines for feed processing will be made available.

Building for storage of raw and processed products will also be made available.

Part of the expertise

MARDI will provide a multi-disciplinary research team of officers in animal nutrition, feed technology, feed chemistry, agriculture engineering and

agriculture-economy to support the implementation of the project. In addition, MARDI will also organize various support services and facilitate linkages for collection of raw ingredients from plantations, granary areas and mills.

MARDI will also make available the various laboratory facilities and instrumentation to support the project.

MARDI will also coordinate with other agencies and private sectors the sourcing of the raw materials.

ix. OTHER INFORMATION

FACILITIES

The animal feed mill is already available in MARDI for the purpose of research and development work.

Assignment of counter parts of the implementation agency

Animal Nutrition/Processing

- a) ✖ Abu Hassan Osman
Senior Research Officer
(Ruminant Nutrition and Feed Processing)
- b) ✖ Mohd. Jaafar Daud
Senior Research Officer
(Poultry Nutrition and Feed Chemistry)
- c) ✖ Wan Zahari Mohamed
Senior Research Officer
(Ruminant Nutrition and Mineral Metabolism)

Agriculture Engineer

- d) Anas Ahmad Nasaruddin
Research Officer
(Design and Mechanical Agriculture Engineer)
- e) ✖ Hamdan Abd. Manaf
Research Officer
(Design and Mechanical Agriculture Engineer)

Agriculture Economic

- 1) Samin Sukir
Research Officer
(Agriculture Economic)

Relationship to Japan

MARDI has carried out collaborative research with the Japanese Research Institute (formerly TARC and now known as JIRCAS) for more than one decade. Currently the institute is continuing the collaborative research on urea-molasses mineral block technology (MARDI-JIRCAS collaborative research 1993 - 1995). The results of the collaborative research has significantly generated detail information on the nutritive values and processing aspects of agro-industrial waste (especially oil palm wastes).

Currently, such wastes like oil palm fronds have been accepted as a source of ruminant feed by livestock farmers in Malaysia. Currently on going project (MARDI-JIRCAS Mineral Block Project) has generated a lot of interest from farmers and livestock producers.

The Project's priority in the National Development Plan /Public Investment Program

The project is greatly needed to support development in the various segments of the agricultural sectors, particularly in livestock enterprises that have been geared towards the intensive, environmental friendly and sustainable production system based on locally available resources. In fact, this is in line with one of the identified thrust areas and strategies for livestock development for the 7th Malaysian Plan (1996-2000).

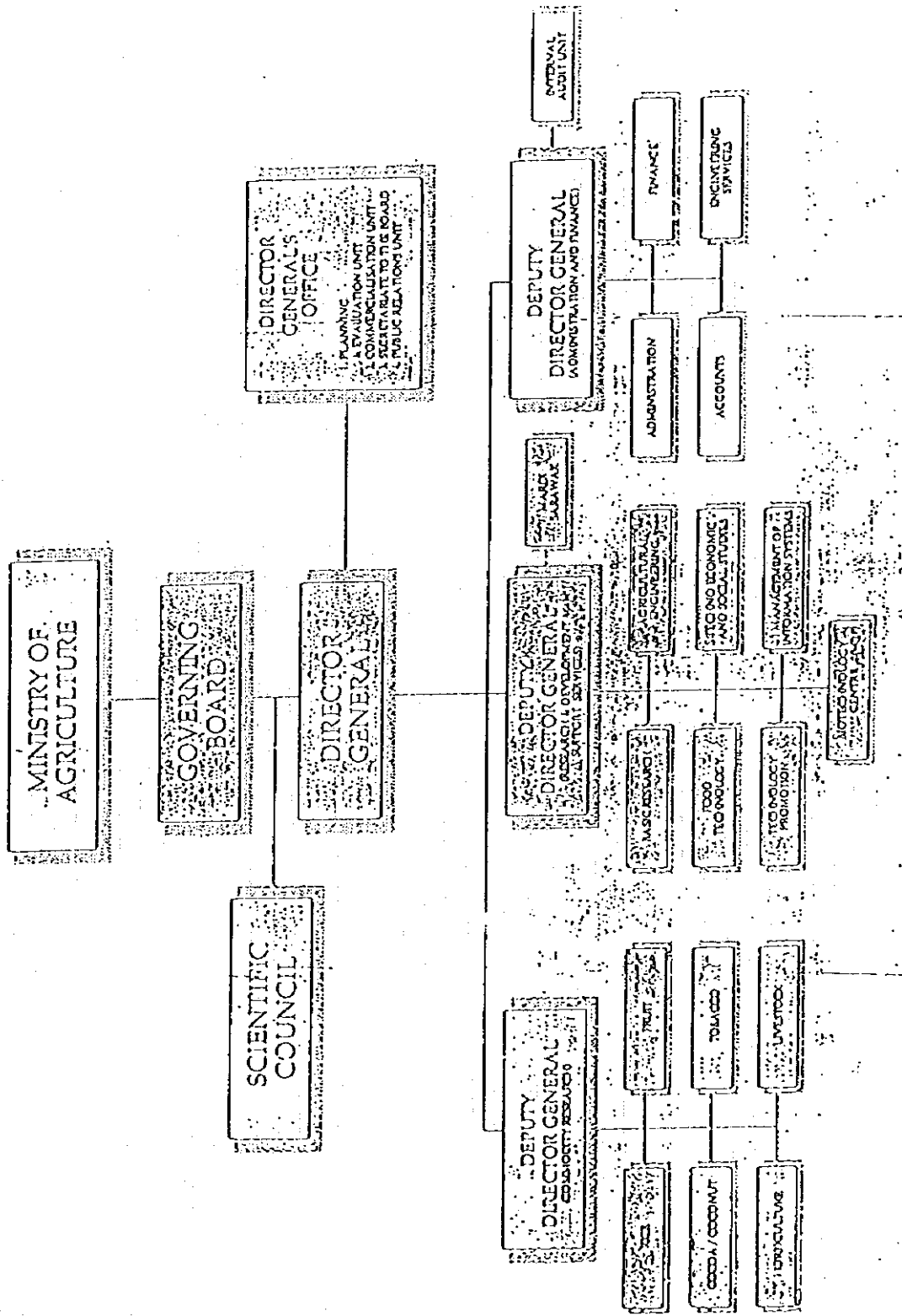
Appendix J. Estimated availability of conventional and non-conventional agro-industrial by-products

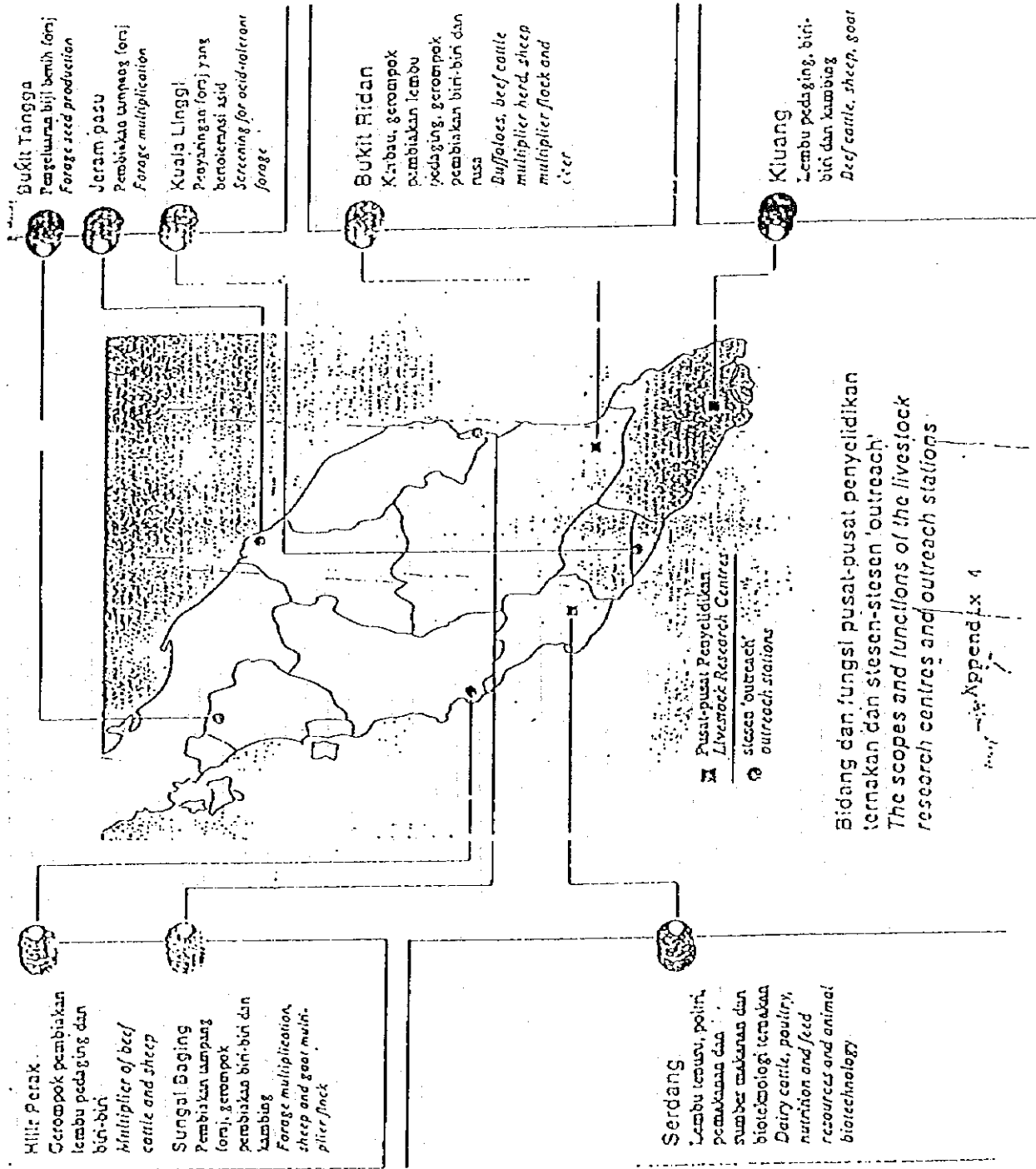
Type	Availability (tonnes)	Source
Rice		
Broken rice	5% of rice production	
Rice bran & polishing	56,253 (1984)	DVS, 1987
Rice straw	1,500,000 (est.)	
Oil palm		
Palm kernel cake (PKC)	726,000 (1987)	MARDI/TARC report, 1990
Palm oil mill effluent (POME)	590,000 (1987)	MARDI/TARC report, 1990
Palm press fibre (PPF)	2,200,000 (1987)	MARDI/TARC report, 1990
Oil palm trunk (OPT)	490,000 (est. 1987)	M. Hussin <i>et. al.</i> , 1986
Oil palm fronds (pruned)	14,970,000 (est. 1987)	M. Hussin <i>et. al.</i> , 1986
Tapioca		
Tapioca chips		
Tapioca refuse	53,504 (1984)	DVS, 1987
Coconut		
Copra cake	27,701	DVS, 1987
Cocoa		
Cocoa pods	201,000	Wong and Abu Hassan, 1988
Cocoa shell	8,800	Wong and Abu Hassan, meal (CSM) 1988
Coffee		
Coffee pulp	20,000	Mohd. Sukri, 1984
Sago		
Sago refuse	n.a.	
Pineapple		
Pineapple waste solids	24,507	Devendra, 1981
Sugar cane		
Bagasse	300,000	Devendra, 1980c
Leaves, tops	200,000	Devendra, 1980c
Molasses	52,136	
Fish		
Fish meal	21,867	DVS, 1987

Appendix 2: Manpower distribution based on central and outreach station

Station	RO	ARO	RA	LRA	IMG
Serdang	29	18	57(22)	11	52(7)
Kluang	7	5	15	-	60(12)
Bukit Ridan	4	2	7(1)	-	18(8)
Sungai Baging	-	-	2	-	1
Sarawak	1	-	2(1)	-	1(1)
Bukit Tinggi	-	1	1	-	(3)
Linggi	-	-	2	-	(2)
Hilir Perak	-	-	3	-	(6)
Jeram Pasu	1	1	2	-	(2)

Appendix 3
MALAYSIAN ORGANISATIONAL STRUCTURE

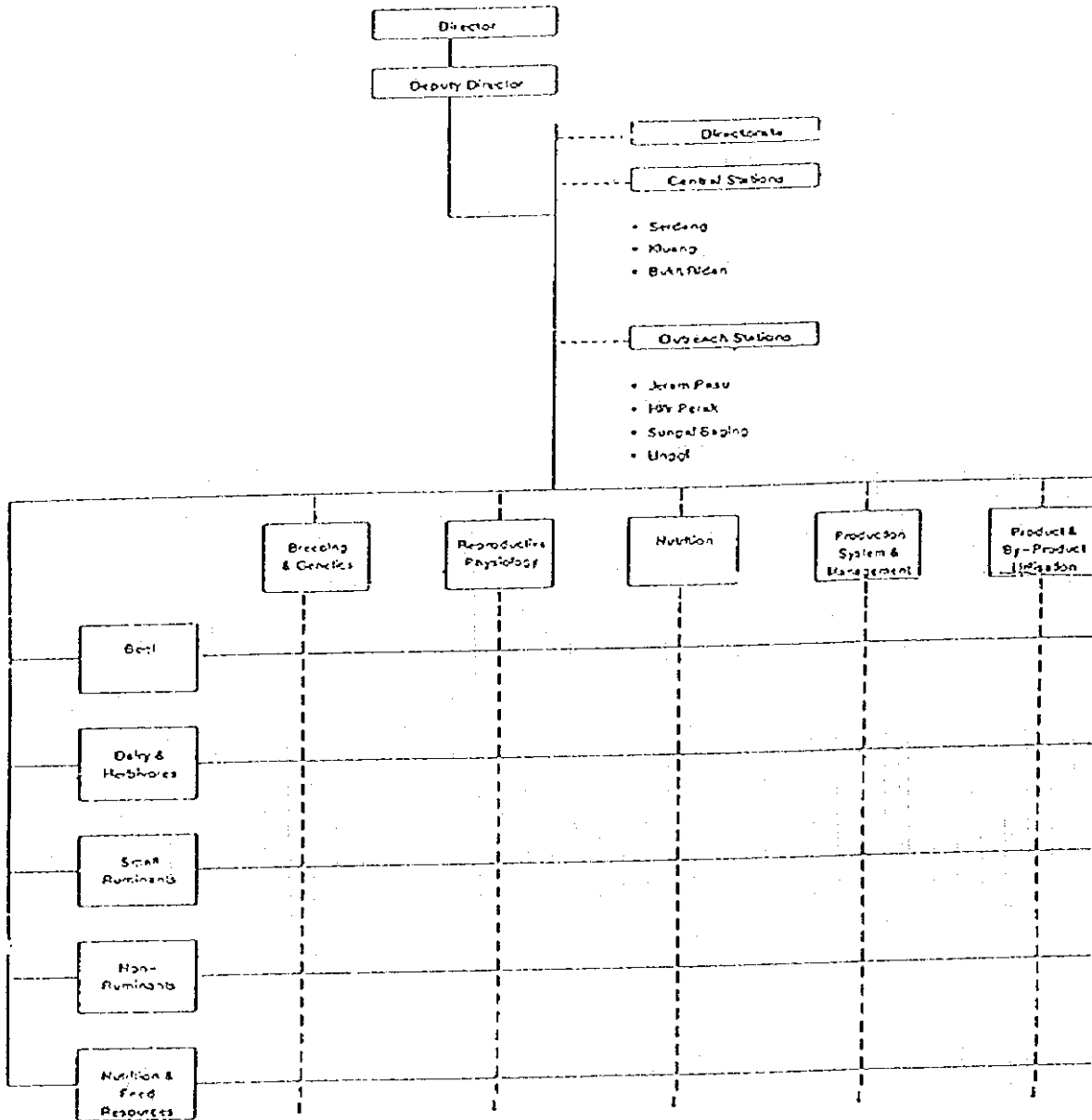




Bidang dan fungsi pusat-pusat penyelidikan ternakan dan stesen-stesen 'outreach'
The scopes and functions of the livestock research centres and outreach stations

Appendix 5

Organisational Chart of the Livestock Research Division, MARDI.



Discipline Excellence

付属資料2. ミニッツ

MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE PROJECT FOR THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY
RELATED TO THE PROCESSING OF FEED
BASED ON AGRO-INDUSTRIAL WASTES FROM OIL PALMS
IN MALAYSIA

In response to the request made by the Government of Malaysia for the Project for the development of technology related to the processing of feed based on agro-industrial wastes from oil palms (hereinafter referred to as "the Project"), the government of Japan sent, through the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), a preliminary study team (hereinafter referred to as "the Team") headed by Dr. Hirofumi Hayakawa, from June 2 to June 14, 1996 in order to clarify the background of the request, to identify the problems and study the feasibility of the proposed technical cooperation program of the Project.

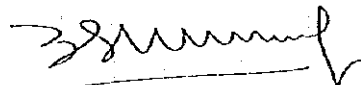
The Team carried out a field survey, held a series of meetings and exchanged views on the framework of the technical cooperation for the Project with the authorities concerned of the Government of Malaysia.

As a result of the discussions, the Team and the authorities concerned of the Government of Malaysia agreed to recommend to their respective Governments the tentative framework referred to in the document attached hereto.

Kuala Lumpur, June 11, 1996

早川 博文

Dr. Hirofumi Hayakawa
Leader
Preliminary Study Team,
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. 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, Malaysia

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

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:

8/



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

SA
①

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.

8/1
①

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 Project and the Record of Discussion 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

(5)

8/12

- 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:

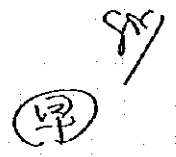
- The Director of LRC, MARDI
- The Director of the Strategic, Environment and Natural Resources Research Centre, MARDI
- The Director of the Economic and Technology Management Research Centre, MARDI
- The Director of the Production Division, Department of Veterinary Services (DVS)
- The Deputy General 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.

X. Other Comments relating to the Project

Other comments on the Project are described in Appendix.

(13)

2

Appendix

Comments

1. The Team points out that the necessity of dispatching of the Japanese long-term study team to study the detailed activity plan and the provision of the equipment.
2. Both Malaysian and Japanese sides recognize the necessity to discuss on possible patents and rights of technologies derived from the Project.

(17) SM

付属資料 3. 暫定実施計画 (英・和文案)

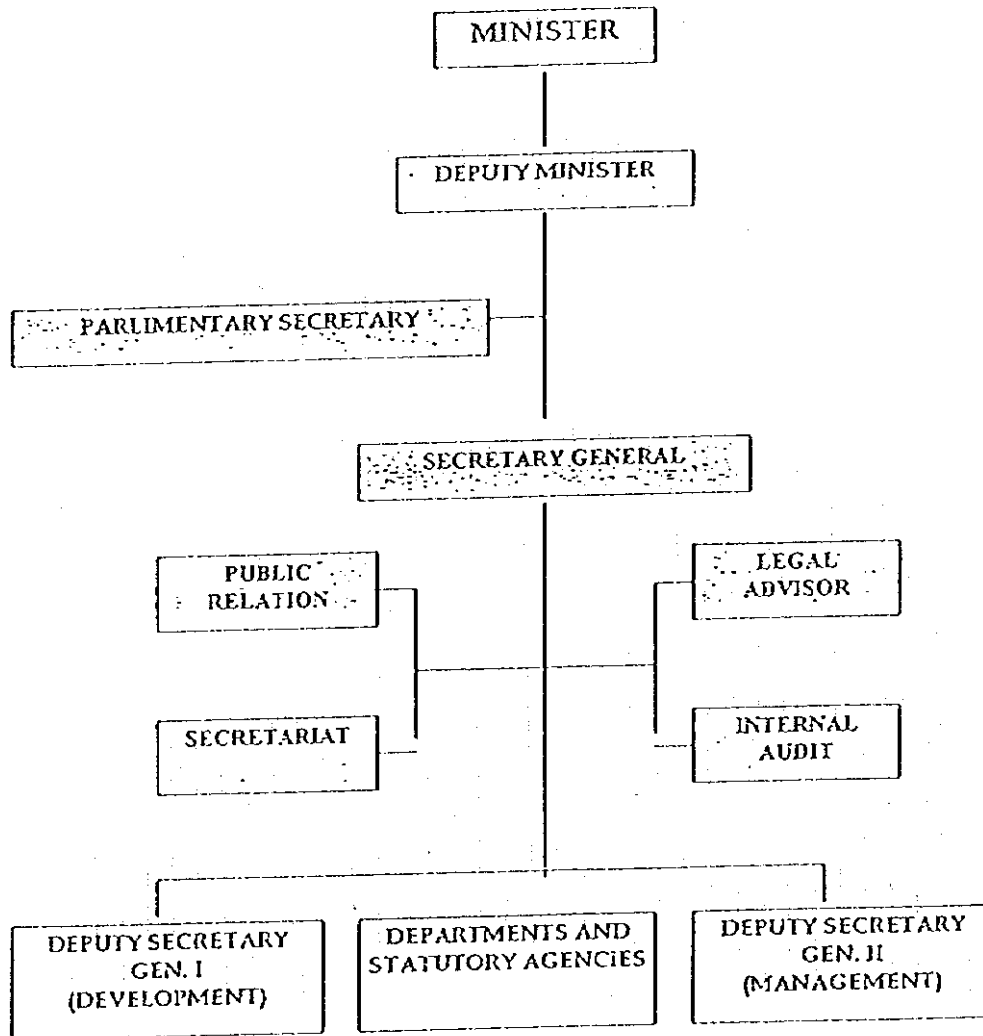
Tentative Schedule of Implementation (draft)

Purpose/Experts	Activities	1st-year	2nd	3rd	4th	5th	Remarks
I Improvement of feed processing system Long-term : agricultural machinery Short-term : plant, planning, feed processing, etc.	< material supply > i) technology development of harvest/collection ii) improvement of pre-treatment method iii) improvement of material transportation < plant > i) planning/setting ii) improvement of processing system iii) evaluation on plant management						<ul style="list-style-type: none"> harvest/collection technology development at plantation treatment for additional value, and improvement of drying method improvement of transportation between factory and plantation selection of plant-capacity and equipment, modification/setting of equipment improvement of processing method and operation system equipment management, improvement of equipment, evaluation on running cost
II Improvement of feed quality Long-term : feed evaluation Short-term : feed analysis, feed preservation, etc.	i) raw material analysis ii) product analysis iii) improvement of nutritional value iv) product evaluation						<ul style="list-style-type: none"> analysis of material components dependent on portions, seasons, and areas quality analysis dependent on processing methods improvement of nutritional value by additives and combination of supplement economical evaluation of processed feed
III Improvement of animal management Long-term : animal mgmt Short-term : animal nutrition, animal physiology, etc.	i) planning of experiments ii) feeding experiment iii) improvement of feeding technology iv) evaluation on animal management system						<ul style="list-style-type: none"> planning of animal experiment (dairy/beef cattle) experiments on institution and on farm level improvement of the technology for the higher quality and quantity of milk and beef evaluation on animal management technology with processed feed

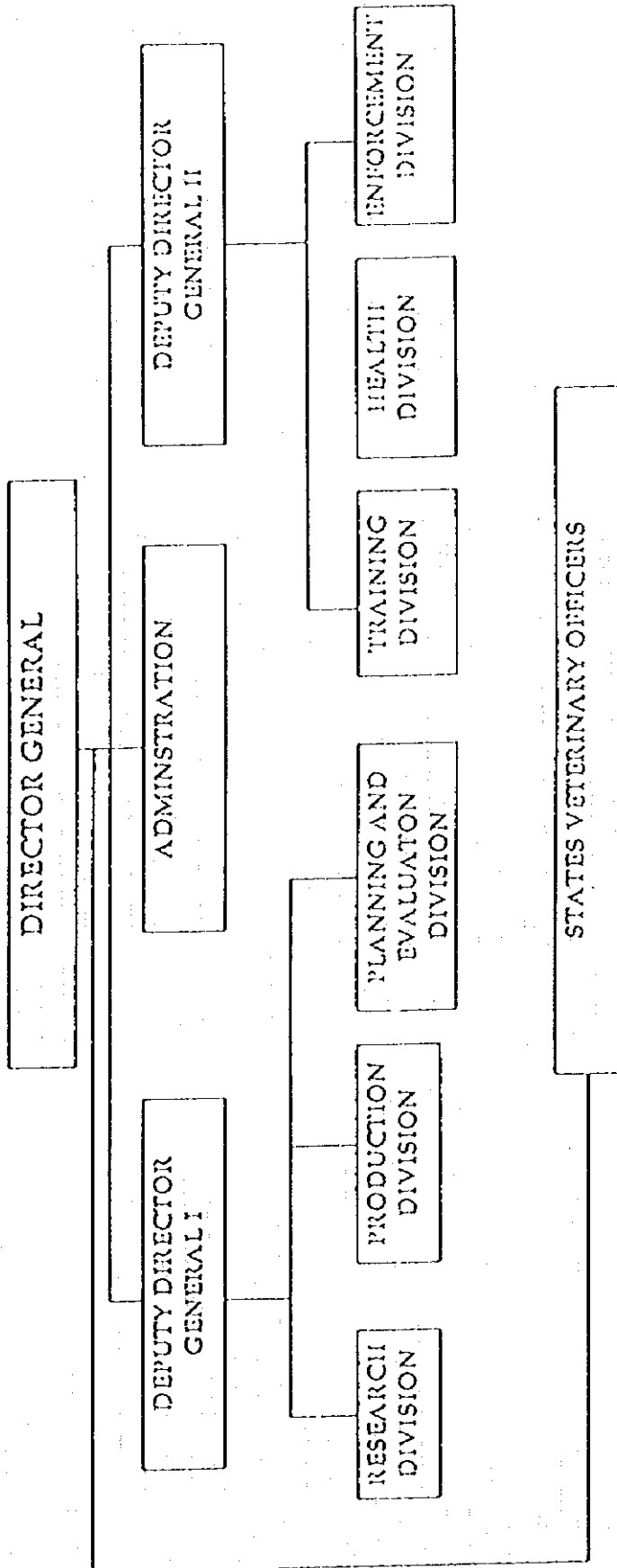
TSI (暫定実施計画) (案)

大課題		中課題					備考
I	<p>飼料製造方法の改善 長期：農業機械 短期：プラント設計、飼料加工等</p>	<p><原料供給> i) 収穫・収集技術開発</p>					<ul style="list-style-type: none"> ・プラントでの収穫・収集法開発 ・付加価値処理、乾燥手法改善 ・プラント/工場への輸送法改善 ・適正規模及び機材の選定、機材の加工及び据付け ・加工方法、作業手順の改善 ・機材維持管理、機材改善の実施、ランニングコスト評価
		<p>ii) 前処理改善 iii) 輸送技術改善</p>					
		<p><プラント> i) プラント設計・設置 ii) 加工製造工程改善 iii) プラント運営管理評価</p>					
II	<p>粗飼料の品質改善 長期：飼料評価 短期：飼料分析、飼料貯蔵等</p>	i) 原材料成分分析					<ul style="list-style-type: none"> ・原材料の部位別、季節・地域別成分分析 ・製造方法による成分の差異分析 ・添加物による栄養価向上、補助飼料との組合せ ・製造粗飼料としての経済性評価
		ii) 製造粗飼料分析					
		iii) 飼料栄養価改善					
		iv) 製造粗飼料評価					
III	<p>家畜管理技術の改善 長期：家畜管理 短期：家畜栄養、家畜生理等</p>	i) 試験設計					<ul style="list-style-type: none"> ・牛による飼養試験の設計 ・実験室レベル、農家レベルの試験 ・乳肉を高率、高品質生産する技術の改善 ・製造粗飼料を主体とする家畜管理技術の評価
		ii) 給与試験					
		iii) 飼養技術改善					
		iv) 家畜管理技術評価					

付属資料4. 農業省組織図



付属資料5. 農業省獣医局組織図



付属資料6. 新規飼料プログラム研究計画 (1996~2000)

RESEARCH PLAN FOR SEVENTH MALAYSIA PLAN (1996-2000)
FOR
NOVEL FEEDS PROGRAM OF LIVESTOCK RESEARCH CENTRE OF
MARDI

R&D Projects:

1. Refinement in the production of pelleted oil palm frond and oil palm trunk for ruminants and horses
2. Mechanised production of the pellets from oil palm frond and oil palm trunk for animal feeds
3. Upscaling oil palm frond technology for commercial production
4. Grass and legume leaf meal for horses and cattle feeds
5. Intensive fodder production and forage conservation for dairy cattle and horses
6. Rapid analysis of feed ingredients and rations using NIRS.
7. Improvement of rice straw collection, packaging, processing and storage technology
8. Degradation of mannan for poultry
9. Development of suitable mannanase for enzymic hydrolysis of mannan in PKC
10. Upscaled commercial production of feed supplements for livestock

Link between R&D projects and proposed project:

Project: Processing, utilisation and distribution of new technology for feed based agro-industrial wastes. This project incorporates R&D projects no.1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7 (directly) and 8, 9 and 10 (indirectly).

Long Term Plan of R&D Thrust Areas for 1996 to 2010

1. Energy and protein substitutes from local feedstuffs for poultry
- ② Processed feed fiber for ruminants and horses
3. Premium quality feed supplements for ruminants
4. In-situ feed design

CORPORATE RATIONAL PLAN SUMMARY SHEET (5)

LIVESTOCK RESEARCH

CENTRE/SERVICE:

TECHNOLOGY NO.(6)	NO.	TITLE	BASIC	PROJECT(S) TYPE		DURATION	OUTPUT
				APPLIED	DEVELOPMENT		
3.1 OPF and OPT processing	3.1.1	Refinements in the production of pelleted OPF and OPT for ruminants and horses		X		3 years	Process for production of OPF and OPT
	3.1.2	Mechanized production of fibre pellets from OPF and OPT for animal feeds		X		3 years	OPF and OPT pellets
	3.1.3	Upscaling OPF technology for commercial production		X		3 years	Process for commercial production of OPF pellets
	3.1.4*	In vivo evaluation of OPF and OPT pellets for ruminants and horses		X		3 years	Information on nutritive values
3.2 Roughage based feeds for horses and dairy cattle	3.2.1	Grass and legume leaf meal for horses and cattle feeds		X		3 years	Guinea, Napier, Leucaena, Stylo and Cirsordia leaf meal
	3.2.2	Intensive fodder production and forage conservation for dairy cattle and horses		X		3 years	Process for production of forages
	3.2.3	Rapid analysis of feed ingredients and rations using NIRS		X		3 years	Information on feed composition
	3.2.4	Selection of acid and polysyllid tolerant leucaena and production of hybrid seeds		X		3 years	Acid-polysyllid tolerant leucaena
3.3 Feed supplements for livestock	3.2.5	Improvement of rice straw collection, packaging, processing and storage technique		X		3 years	Technology for collection, processing and storage of straw and pelleted rice straw
	3.2.6*	In vivo evaluation of local roughages for horses		X		3 years	Information on nutritive values
	3.3.1	Production and evaluation of nutrient supplements for cattle and sheep		X		3 years	UMMS, salt lick, feed additive, chelated nutrient (mineral and vitamins)
	3.3.2	Manipulation of protein supplements for efficient ruminant production		X		3 years	Protein supplements for ruminants
	3.3.3	Phytase as supplements for poultry		X		3 years	Information on use of phytase
	3.3.4	Upscaled commercial production of feed supplements for livestock		X		3 years	Commercial production of supplements

CORPORATE OPERATIONAL PLAN SUMMARY SHEET (5)

LIVESTOCK RESEARCH

CENTRE/SERVICE :

TECHNOLOGY NO. (E)	PROJECT (S) NO.	TITLE	TYPE BASIC	APPLIED	DEVELOPMENT	DURATION	OUTPUT
3.4 Improved PKC for poultry	3.4.1	Degradation of mannan for poultry		X		3 years	Modified PKC for poultry
	3.4.2	Development of suitable mannanase for enzymic hydrolysis of mannan in PKC		X		3 years	Process for mannanase production
	3.4.3*	Metabolism of anti-nutritional factors in PKC		X		3 years	Information on anti-nutritive factors in PKC
3.5 Energy and protein substitutes	3.5.1	Utilization of sweet potato as animal food		X		3 years	Energy source from sweet potato
	3.5.2	Feed budgeting for ruminant production (beef, dairy and sheep)		X		3 years	Information on feed budgeting
	3.5.3	Nutrient partitioning studies based on local by-products		X		3 years	Information on nutrient partitioning
	3.5.4*	Nutrient incorporation for enhancing nutritive values of agro by-products as animal feeds		X		3 years	Information on fibrous energy feeds
		New project to be proposed					

付属資料7. オイルパーム/肉用牛複合経営資料

ネグリスンビラン州バハウでのRISDAゴム農園での牛とのインテグレーション
複合経営説明資料 (マレーシア語要約) 6月6日訪問農園

Landang RISDA Palong PRKT., Bahau N. Sembilan

オイルパーム下での肉用牛インテグレーションプロジェクト

概要

RISDA (Rubber small holders development authority) のTerengganu Tengah 農園での牛飼養プロジェクトは1987年に合計237頭の牛を使って始められた。この養牛特別プロジェクトの目的は農場の所得増収を促進することであった。この事業がどの程度目標を達成されたかを牛の増殖数で見ると、国全体の13農園で1995年の終わりには5070頭にまで増加していることも成功しているものが見ることが出来る。

1987年から1995年までのRISDAでの家畜頭数の推移を表に示した。

	年 度									
牛	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
段	158	170	221	203	468	684	917	932	1318	
産	62	87	177	462	1060	1266	1522	1863	3752	
合計	220	257	398	665	1528	1950	2439	2795	5070	

RISDA農園内で牛を飼うと言う目的はビクミン、食塩、錠塩、その他の薬を用意できる地域でインテグレーションで行なうと言う基本的概念に基づくものである。

このプロジェクトがうまく言っていることから、このプロジェクトの中心を成していたESPEK有限会社が1994年1月より同じ様な組織であるESPEK株式会社となった。マレーシア国内のRISDA農園内にいるすべての牛はESPEKが所有するものである。会社組織で行なうと言う方向は、ESPEKが絶えず幅広く努力することにより、牛を飼うことを商業的に成り立つために行なっているものである。このRISDA農園内で牛を飼うと言う努力は国内の以下の13のRISDA農園ですでに行なわれている。

1. RISDAゴム農園	Abdullah Kadir	ネグリスンピラン州
2. RISDAゴム農園	Palong 1	ネグリスンピラン州
3. RISDAゴム農園	Palong 2	ネグリスンピラン州
4. RISDAゴム農園	Ulu Keratong 2	バハン州
5. RISDAゴム農園	Ulu Keratong 4	バハン州
6. RISDAゴム農園	Bera	バハン州
7. RISDAゴム農園	Ulu Cheka	バハン州
8. RISDAゴム農園	Serigala	ペラ州
9. RISDAゴム農園	Ulu Sedili	ジョホール州
10. RISDAゴム農園	Terungganu Tengah 1	トレンガヌ州
11. RISDAゴム農園	Terungganu Tengah 3	トレンガヌ州
12. RISDAゴム農園	Terungganu Tengah 4	トレンガヌ州
13. RISDAゴム農園	Terungganu Tengah 5	トレンガヌ州

RISDA農園での牛の飼養頭数は1987年から1995年までは表に示した様な増加推移からもわかる様に、家畜を農園内に定着させようとした基本線はほぼ現実のものとなっている。

それから1998年までに10,000頭を達成しようとする目標と立てているが、この基本方向はこれまでの増加傾向から見た目標値である。

肥育牛のフィードロット方式で飼う骨子として、今、ESPEKは肥育牛を1頭作り出すために肥育センターで産乳しても良いと思われる8-9月齢になった母子牛を品種育成並びにできるだけ早く売れる様にするためフィードロット方式で別って育成を進めている。

来歴

RISDAゴム農園Palong Prkt. 1での牛のインテグレーション（農園内の下草利用）はBahau-Leratong通りKH19にあり、RISDAゴム農園Palong Prkt. 2に隣接している。RISDAゴム農園は1979年に切り開かれ、1918haの中、1330haにゴム、588haにオイルパームが植えられた。1993年2月15日からネグリスンピラン州の家畜支援

課と共同でオイルパームの下草を利用した家畜インテグレーションプロジェクトを開始した。この時はRISDAゴム農園Palong Prkt. 2から成雄7頭、成雌109頭、育成雄牛37頭、育成雌牛43頭、合計196頭の牛を持ってきて使用した。1994年6月29日に家畜支援課を通し、トレンガヌ州のTersat家畜プロジェクトから78頭のAC牛（Australian Commercial Cross）、17頭のKK牛（Kedah-Kelantan牛：マレーシアの在来牛）、7頭の成雄、合計102頭を送ってもらった。1994年にはゴム園1330haを含めた1918ha全域を家畜インテグレーション用として使用するようになった。

家畜飼養方法

放牧方法は輪換放牧を行っており、草の水のみ場の位置によって分けられている。輪換放牧間隔は通常一回の給水が飲み終わる1週間間隔で行っており、動物の点検は1人の作業員で250-500頭、通常200-300頭を扱っている。家畜は永続的に電気を供給されている電気牧柵によって管理されている。一日2人の臨時作業員で仕事をこなしている。使っている備品は計画に従って準備する電牧だけである。

備品の種類	価格/単位	単位	合計
電池 60W	RH 95.00	2	RH 190.00
発電機	RH 500.00	1	RH 500.00
牧柵（長さ1.5m×厚さ1cm）	RH 2.00	130	RH 160.00
電線（500m巻）	RH 100.00	4	RH 400.00
テスター	RH 190.00	1	RH 190.00
RM: 71977.76 (約45円/RM)		総計	RH 1,540.00

最低限10ha当りの管理に必要な総費は上に示す通りである。オイルパームの茎も支柱の一つとして利用できる。

電牧は1.5mの高さの鉄柱を10-15m間隔で立てる。ポリ電線は端と端の柱との間を結び、必要とされる放牧地の間に各支柱を立て、その間を一本の線で結んでいる。電線には6-7ボルトの電流を流している。この仕事は輪換の度に行なわれる。

草は Asysasia, Paspalum, オイルパームの葉等が好まれて食べられる。水は飲みたいだけ与えている。

見張り

職員一人 (Mohamad bin Yunus)

その他 臨時職員 2人 (RM15.00/日 × 2人 × 30日 = RM900.00/月)

家畜管理教育

口蹄疫、伝染性肺炎等の家畜の病気については毎日チェックし、疑わしい場合は隔離し、家畜の病気を調べる家畜支援課（獣医局の支所か？）に知らせるように教育している。年4回 ESPEK の職員と家畜支援課が協力して、家畜の健康チェックを行なっている。次の様な検査を定期的に行なっている。

1. 体重測定
2. 個体外観検査
3. 口蹄疫、肺炎ワクチン接種
4. 駆虫薬、ビタミン投与

家畜頭数

この農園での家畜頭数の表を下に示す。

牛頭数表 (ESPEK) RISDAゴム農園 Palong Prkt. I

性別	年度			
	1993	1994	1995	1996
雄	77	115	108	107
雌	203	259	301	324
合計	280	374	409	431

牛頭数表 (Pawah:倍り上げ) RISDAゴム農園 Palong Prkt. I

性別	年度			
	1993	1994	1995	1996
雄	0	13	26	36

段	0	112	121	138
合計	0	125	147	174

牛出生・死亡数 RISDAゴム農園Palong Prkt. 1

母畜	年度										
	1993		1994		1995		1996		合計		総計
	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	
出生	20	64	68	76	52	68	43	36	183	244	427
死亡	1	2	0	7	8	8	0	2	9	19	28
販売	13	0	19	0	31	0	52	0	115	0	115

牛の売上

販売価格

1993年	13頭	RH 12,636.50
1994年	19頭	RH 19,585.50
1995年	31頭	RH 30,788.00
1996年	52頭	RH 50,026.50
全体	115頭	RH 113,036.50
これまでの合計頭数	605頭	RH 490,050.00

付属資料 8. 市販飼料組成 (DAYANA)

DAYANA 飼料工場の飼料組成 (6月5日見学工場)

肉用牛飼料成分

粗蛋白質	Min	14%
粗繊維	Max	15%
灰分	Max	6%
水分	Max	13%
カルシウム	0.8 - 1.1%	
リン	0.2 - 0.6%	
T D N		73%

乳牛用飼料成分

粗蛋白質	Min	17%
粗繊維	Max	15%
灰分	Max	6%
水分	Max	13%
カルシウム	0.8 - 1%	
リン	0.4 - 0.8%	
T D N		75%

育成雌飼料成分

粗蛋白質	Min	22%
粗脂肪	Max	5%
粗繊維	Max	5%
灰分	Max	6%
水分	Max	13%
カルシウム	0.8 - 1.1%	
リン	0.7 - 1%	
M E	Min	2950kcal/kg

成乳用飼料成分

粗蛋白質	Min	19%
粗脂肪	Max	4%
粗繊維	Max	5%
灰分	Max	6%
水分	Max	13%
カルシウム		0.8%
リン		0.6%
M E	Min	3100kcal/kg

豚用飼料

成分

粗蛋白質	Min	15%
粗脂肪	Max	15%
水分	Max	12%
カルシウム	0.7 - 1.1%	
リン	0.3 - 0.7%	
T D N	Min	70%

肉用牛 (フィードロット)

飼料組成	重量 kg	価格 (RM/kg)	合計
ハ・ムカ・セルキ (PKC)	600	0.23	138.00
カ・カ・カ	170	0.29	49.30
米糠	165	0.38	62.70
糖蜜	40	0.28	11.20
塩	5	0.29	1.45
石灰	10	0.14	1.40
尿素	10	0.52	5.20
プラスチックバック	20	0.85	17.00
合計			186.25

乳用牛

飼料組成	重量 kg	価格 (RM/kg)	合計
トウモロコシ	50	0.48	24.00
大豆粕	40	0.83	33.20
米糠	150	0.45	66.75
ハ・ムカ	10	1.00	10.00
糖蜜	20	0.28	5.60
PKC	550	0.23	126.50
カ・カ	120	0.29	34.80
ビタミン	5	1.75	8.75
塩	5	0.29	1.45
石灰	10	0.14	1.40
尿素	15	0.52	7.80
POHE	20	1.33	26.60
DCP	5	0.98	4.90
プラスチックバック	20	0.85	17.00
合計			368.75

JICA