

マレーシア未利用資源飼料化計画 終了時評価報告書

平成 13 年 11 月

国際協力事業団
農業開発協力部

序 文

国際協力事業団は、マレーシア国関係機関との討議議事録等に基づき、平成9年3月15日から5年間の予定で、同国農業の主要作物であるオイルパームの茎葉(OPF)を活用して粗飼料を製造・流通させ、同国の畜産振興を図ることを目的としたプロジェクト方式技術協力「マレーシア未利用資源飼料化計画」を実施しています。

今般は、協力期間終了を約半年後に控えて、平成13年10月9日から同18日まで、当事業団農業開発協力部長 中川和夫を団長とする終了時評価調査団を現地に派遣しました。同調査団は、マレーシア側委員と合同評価委員会を構成して、プロジェクト活動の実績を最終評価するとともに、今後に向けての提言を取りまとめました。

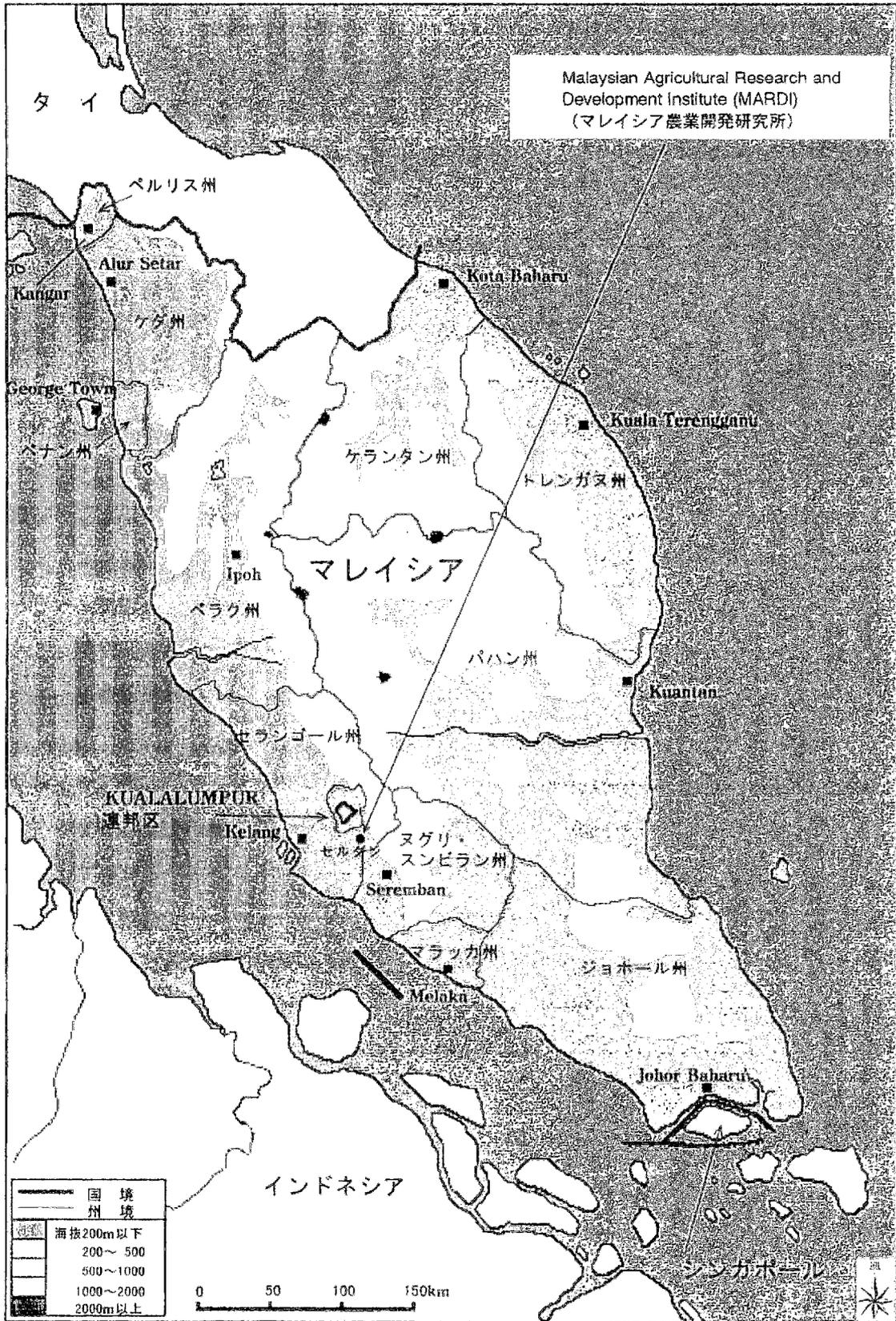
本報告書は、同調査団の調査並びに評価結果を取りまとめたものであり、今後本プロジェクト活動のフォローアップに広く活用され、日本・マレーシアの友好関係増進に役立つことを願うものです。

ここに、本調査にご協力いただいたマレーシア側並びに我が国関係各機関の方々に深く謝意を表するとともに、当事業団の活動に、引き続きいっそうのご支援をお願いする次第です。

平成13年11月

国際協力事業団
理事 鈴木 信毅

プロジェクトサイト位置図



評価調査結果要約表

. 案件の概要																																	
国名：マレーシア	案件名：未利用資源飼料化計画																																
分野：畜産振興	援助形態：プロジェクト方式技術協力																																
所轄部署：農業開発協力部畜産園芸課	協力金額(評価時点)：341,049千円																																
協力期間	(R/D)：1997年3月15日～ 2002年3月14日																																
	先方関係機関：農業省マレーシア農業開発研究所 (MARDI)																																
	日本側協力機関：農林水産省国際農林水産業研究センター (JIRCAS) ほか																																
他の関連協力：																																	
<p>1. 協力の背景と概要</p> <p>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おらず、牛肉の自給率は25%、乳製品の自給率においては、5%に満たない状況にある。一方、乳牛等の反芻家畜産業の振興には、粗飼料の安定的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。</p> <p>このようななか、JIRCASはマレーシア農業開発研究所(MARDI)とともにマレーシア国の農業における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栄養学的価値が確認された。マレーシア政府はこの協同研究の成果を踏まえ、オイルパーム茎葉を利用した粗飼料製造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我が国に要請した。</p> <p>2. 協力内容</p> <p>(1) 上位目標</p> <p>オイルパーム生産から排出される農業副産物(茎葉等)を利用して粗飼料を製造・流通させ、国内粗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。</p> <p>(2) プロジェクト目標</p> <p>オイルパーム副産物を飼料に変換する効率的、実用的技術を開発する。また、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を開発する。</p> <p>(3) 成果</p> <p>(ア) オイルパーム茎葉及び他の副産物の飼料製造方法が開発される。 (イ) 適切な飼養管理方法が開発される。 (ウ) オイルパーム茎葉及び他の副産物飼料が実用化に向けて実証される。</p> <p>(4) 投入(評価時点)</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td colspan="4">日本側：</td> </tr> <tr> <td style="width: 25%;">長期専門家派遣</td> <td style="width: 10%;">7名</td> <td style="width: 25%;">機材供与</td> <td style="width: 40%;">317,152千円</td> </tr> <tr> <td>短期専門家派遣</td> <td>25名</td> <td>ローカルコスト負担</td> <td>23,897千円</td> </tr> <tr> <td>研修員受入れ</td> <td>24名</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">相手国側：</td> </tr> <tr> <td>カウンターパート配置</td> <td>33名</td> <td>機材購入</td> <td>RM408,109.00</td> </tr> <tr> <td>土地・施設提供</td> <td></td> <td>施設整備費</td> <td>RM2,589,696.30</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ローカルコスト負担</td> <td>RM951,642.58</td> </tr> </table>		日本側：				長期専門家派遣	7名	機材供与	317,152千円	短期専門家派遣	25名	ローカルコスト負担	23,897千円	研修員受入れ	24名			相手国側：				カウンターパート配置	33名	機材購入	RM408,109.00	土地・施設提供		施設整備費	RM2,589,696.30			ローカルコスト負担	RM951,642.58
日本側：																																	
長期専門家派遣	7名	機材供与	317,152千円																														
短期専門家派遣	25名	ローカルコスト負担	23,897千円																														
研修員受入れ	24名																																
相手国側：																																	
カウンターパート配置	33名	機材購入	RM408,109.00																														
土地・施設提供		施設整備費	RM2,589,696.30																														
		ローカルコスト負担	RM951,642.58																														

. 評価調査団の概要		
調査者	(担当分野：氏名 職位) (1)総括：中川和夫 国際協力事業団農業開発協力部部長 (2)農業機械：岡崎紘一郎(独)農業技術研究機構近畿中国四国農業研究センター傾斜地基盤部長 (3)協力評価：鍋谷浩志 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 (4)計画評価：布野秀隆 国際協力事業団農業開発協力部畜産園芸課課長代理	
調査期間	2001年10月9日～2001年10月18日	評価種類：終了時評価
. 評価結果の概要		
1 評価結果の要約		
(1) 妥当性		
<p>OPF 飼料製造技術はマレーシア政府の政策とも合致しており、タイムリーかつ重要なものとなっている。パーム油価格下落時のオイルパームの小規模農家の収入増加にも OPF 飼料化技術は寄与するであろう。</p>		
(2) 有効性		
<p>OPF の飼料化に係る多くの知見が得られたものの、OPF 原料の収集、運搬、細断、予備乾燥を統合した原料供給体系は完全には構築されていない。OPF 飼料の安定製造技術についても目標達成度は完全ではない。飼料の物理性・化学性・栄養・毒性についてはおおむね評価を得たほか、飼料の成分・栄養評価の簡易推定法が開発され、研究所レベルにおいて肉牛、乳牛の効率的飼養管理法を実証した。肉牛飼料試験は小規模な個人農家で実施したものの、大規模農家レベルの飼養管理法は構築されていない。一方、OPF 飼料の家畜飼養管理法の経済評価は完全には終了していない。</p>		
(3) 効率性		
<p>各分野の長期専門家の派遣と補完的な短期専門家の派遣はプロジェクトの円滑な運営を促した。しかしながら、一部機材の設置遅延により活動計画の一部は修正を余儀なくされた。一方、マレーシア側のプロジェクト運営経費として、プラント運営維持費、研究開発費が措置されたほか、カウンターパートも十分に配置された。</p>		
(4) インパクト		
(ア) カウンターパートへの技術移転は十分に行われ、自ら様々な研究を実施できるようになったほか、プロジェクト活動に関連する 15 以上の論文が国内外の学会で発表された。		
(イ) 土地の制限から十分な飼料が確保できない状況にあるが、オイルパーム園の未利用資源を活用して、飼料を生産することにより、畜産振興に貢献している。		
(ウ) OPF 飼料の利用は草地開発による森林破壊や土壌流亡といった環境破壊を防ぐとともに、低投入持続型農業の推進に貢献することが期待される。		
(エ) オイルパーム産業の膨大な未利用資源から家畜飼料を生産するという新しい経済的有用性を見いだすことに貢献した。		
(5) 自立発展性		
<p>農業省や MARDI からカウンターパートの配置、プロジェクト運営体制の確保で組織的な支援を受けており、その支援は今後とも継続されることが期待される。カウンターパートは優秀なスタッフが多く今後も継続して配置されると考えられる。また、MARDI は独自に技術普及プログラムを有しており、移転された技術の普及も期待される。</p>		
2. 効果発現に貢献した要因		
(1) 計画内容に関すること		
<p>マレーシアの農業における主要作物であるオイルパームの茎葉を粗飼料として活用することは、土地の制約があるなかで畜産振興を図ろうとするマレーシアの政策とも合致しており、タイムリーかつ重要なものであった。</p>		

(2) 実施プロセスに関すること

我が国の JIRCAS と実施機関である MARDI はオイルパームの茎葉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 年間行っていたほか、マレーシア側による資質の高いカウンターパートの配置、及び十分なローカルコスト負担がなされたため、技術移転がスムーズであった。

3. 問題点及び問題を惹起した要因

(1) 計画立案に関すること

OPF 飼料製造技術がプロジェクト活動を通じて確立されても、上位目標（OPF 飼料の供給を通じた畜産の発展）を達成するためには、マレーシア側関係機関による技術のみならず、財政的、政策的支援が不可欠であるが、計画立案時にはこのような視点が十分ではなかった。

(2) 実施プロセスに関すること

OPF 飼料製造プラントの設置が遅れ、また OPF が全く新しい加工原料であるという特殊性から、OPF 飼料製造プラントの安定的稼働や OPF 飼料を使った家畜飼養管理といった分野でプロジェクト活動に遅れを生じている。

4. 結 論

投入の効率性、効果、目標の妥当性、自立発展性については、一部今後の期待が含まれるものの、おおむね良好であると評価された。とりわけ MARDI の組織的な能力の向上、OPF を原料とする飼料への関係者の関心の向上は特筆される。しかしながら、OPF 製造プラントの設置の遅れ、OPF が全く新しい加工原料であるという特殊性等から OPF 飼料製造プラントの安定的稼働、OPF 飼料を使った家畜飼料などの分野でプロジェクト活動が大幅な遅れを生じており、これらの分野については 2002 年 3 月 14 日までに目標を達成することは困難と判断された。このため、合同評価委員会はプロジェクト目標達成のためには協力期間の延長が必要であると結論づけた。

5. 提 言

- (1) プロジェクト目標を達成するため、2004 年 3 月までの 2 年間の F/U の実施を提言した。
- (2) 自立発展に向けて、MARDI は様々な分野の関係者で構成される委員会を設置し、OPF を広く普及するためのマスタープランを作成のうえ、実現に向けて、マレーシア政府へ提言するように求めた。
- (3) PDM の具体的な把握方法についてプロジェクト内での協議のうえ、2002 年 3 月までに確定するように提言した。

6. 教 訓

- (1) プラント設置が必要な技術協力にあっては、プラント設置の遅れがその後の技術移転活動全体に大きく影響する。このためプラントの建物や導入機材がおおむね計画された段階か、あるいは設置・導入された後に、協力期間を開始することが望ましい。また、カウンターパート側がプラントの建物、日本側がプラントに導入する機材を担当するような場合は両者による綿密かつ十分な連携の下に全体計画を作成し、実施することが重要である。
- (2) JICA は技術協力を通じて生じた知的所有権の扱い及び手続き方法を明確にする。

目 次

序文

地図

写真

評価調査結果要約表

第1章 終了時評価調査団の派遣	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	2
1 - 5 終了時評価の方法	4
第2章 要 約	5
第3章 評価結果	8
3 - 1 投入の効率性.....	8
3 - 2 目標達成度.....	8
3 - 2 - 1 プロジェクト目標の達成度	8
3 - 2 - 2 各分野の達成度	8
(1) 飼料製造方法改善分野	8
(2) 粗飼料の品質改善分野	10
(3) 飼養管理方法改善分野	11
(4) 製造飼料経済評価分野	11
3 - 3 インパクト.....	12
3 - 4 目標の妥当性.....	13
3 - 5 自立発展性.....	14
第4章 フォローアップの必要性	15
付属資料	
資料1 .ミニッツ(合同終了時評価報告書)	19

資料2 .プロジェクト組織図	79
資料3 OPF 飼料製造の概要	80
資料4 OPF 飼料の品質検査	81
資料5 .印刷物等の成果一覧	83

第 1 章 終了時評価調査団の派遣

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、同国における畜産の歴史は浅く、十分な生産体制が確立されていないため、牛肉の自給率は 25%、乳製品の自給率においては 5% に満たない状況にある。一方、乳牛などの反芻家畜産業の振興には、粗飼料の安定的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保護の観点からも困難な状況にある。

このようななか、我が国の農林水産省国際農林水産業研究センター (Japan International Research Center for Agricultural Science: JIRCAS) は、マレーシア農業開発研究所 (Malaysian Agricultural Research and Development Institute: MARDI) とともにマレーシアの農業における主要作物であるオイルパーム (アブラヤシ) の茎葉など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栄養学的価値が確認された。マレーシア政府は、この共同研究の成果を踏まえて、オイルパーム茎葉 (OPF) を利用した粗飼料製造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我が国に要請した。

これを受けて、JICA は、1996 年 6 月から事前及び長期調査を重ねてプロジェクト実施案を協議・策定し、そのうえで、1997 年 1 月に実施協議調査団を派遣して討議議事録 (Record of Discussions: R/D) の署名を取り交わし、1997 年 3 月 15 日から 2002 年 3 月 14 日までの予定で、「マレーシア未利用資源飼料化計画」の技術協力を開始した。1997 年 12 月には、5 年間の具体的活動計画である詳細実施計画 (DIP) 及びプロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) が策定され、これに従って活動が実施されている。また、2000 年 7 月には中間評価調査団が派遣され、活動の進捗状況について中間時点での評価が行われた。

現在、協力開始から 5 年目を迎え、2002 年 3 月 14 日の活動期間終了まで約半年となったことから、これまでの活動実績を評価するとともに、今後に向けての提言及び教訓を抽出することを目的として、終了時評価調査団を派遣した。

1 - 2 調査団の構成

(1) 総括：中川 和夫

国際協力事業団農業開発協力部部長

(2) 農業機械：岡崎 紘一郎

(独) 農業技術研究機構近畿中国四国農業研究センター傾斜地基盤部長

(3) 協力評価：鍋谷 浩志

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

(4) 計画評価：布野 秀隆

国際協力事業団農業開発協力部畜産園芸課課長代理

1 - 3 調査日程

2001年10月9日(火)～10月18日(木)(10日間)

日順	月 日	曜日	移 動 及 び 業 務
1	10/9	火	成田 クアラルンプール
2	10	水	午前：JICA事務所打合せ 在マレーシア日本国大使館及び農業省国際部表敬 午後：オイルパーム園視察
3	11	木	午前：合同評価委員会会議（合同評価方法の説明等） OPFプラント施設・サイト視察 午後：合同評価委員会による専門家、C/P等との協議 （活動進捗状況報告、各分野の課題等）
4	12	金	午前：合同評価委員会による専門家、C/P等との協議 （前日からの継続） 午後：日本人専門家との協議（日本側評価調査団のみ）
5	13	土	団内打合せ、資料整理
6	14	日	日本側ミニッツ案作成
7	15	月	午前：MARDIとの協議 （フォローアップの必要性和実施体制等） 午後：合同評価委員会会議（ミニッツ案協議）
8	16	火	合同調整委員会準備（ミニッツ案最終協議）
9	17	水	午前：合同調整委員会、ミニッツ署名・交換 午後：経済企画局表敬・報告
10	18	木	クアラルンプール 成田

1 - 4 主要面談者

〔マレーシア側〕

(1) 経済企画局 (EPU)

Adzmy Abdullah

Arisfadilah Sariat

Hidah Misran

Zarina Kadri

(2) 農業省国際部

Wan Azizah Wan Jaffar : Principal assistant secretary

(3) マレーシア農業開発研究所 (MARDI)

Dr. Ahmad Zamzam b. Mohammed : Deputy Director General

Dr. Mohd. Ariff b. Omar : Director Livestock Research Centre

Dr. Khairuddin b. Yaacob : Director Strategic Environment and Natural Resources Research Centre

Dr. Sharif b. Haron : Assistant Director, Genetic Improvement Program

Dr. Wan Zahari b. Mohammed : Senior Research Officer

Mr. Mat Daham b. Mohd. Daud : Senior Research Officer

Dr. Abu Bakar b. Chik : Senior Research Officer

Mr. Hamdan b. Abd. Manaf : Senior Research Officer

Mr. Shamsudin b. Abu Bakar : Senior Research Officer

Dr. Basery bin Mohammed : Senior Research Officer

Mr. Mohd. Sukri Idris : Senior Research Officer

(4) マレーシア側評価チーム

Dr. Ibni Hajar b. Rukunudin : Assistant Director, Mechanization & Automation Program, Strategic Environment and Natural Resources Research Centre, MARDI

Dr. Yusof Hamali b. Ahmad : Assistant Director, Novel Feed Program, Livestock Research Centre, MARDI

YM Tengku Ariff b. Tengku Ahmad : Assistant Director, Agricultural Business Management & Industrial Economic Program, Economic and Technology Management Centre, MARDI

Dr. Hussain b. Mohd. Salleh : Assoc. Prof., Department of Process and Food Engineering, Faculty of Engineering, University Putra Malaysia

〔日本側〕

(1) 在マレーシア日本国大使館

相川 一俊	参事官
山崎 敬嗣	二等書記官

(2) JICA マレーシア事務所

樋田 俊雄	所長
佐々木 十一郎	次長
明隅 礼子	所員

(3) プロジェクト

1) 長期専門家

佐藤 純一	チーフアドバイザー / 飼養管理
錦織 明	業務調整
田中 孝一	農業機械
押部 明德	飼料評価

2) 短期専門家

野口 公紀	プラント機械技術
-------	----------

1 - 5 終了時評価の方法

日本側の本調査団と、マレーシア側の評価チーム(1 - 4 に記載)が合同評価委員会を構成し、合同でプロジェクトの最終評価を行う。

合同評価委員会は、技術協力の開始から5年間(予定を含む)の実績と計画達成度を、討議議事録(R/D)、詳細暫定実施計画(TDIP)、プロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)等に基づいて調査し、評価5項目(投入の効率性、目標達成度、インパクト、目標の妥当性、自立発展性)の観点から評価する。そのうえで、技術協力期間終了後のとるべき措置を協議し、その結果を合同終了時評価報告書に取りまとめてプロジェクトの合同調整委員会に報告、了承を得たうえで、日本・マレーシア双方が署名を取り交わす。

第2章 要 約

本調査団は2001年10月9日から同18日までの日程でマレーシア国を訪問し、マレーシア側と合同評価委員会を構成して「マレーシア未利用資源飼料化計画」に係る終了時評価調査を行った。合同評価委員会は関係各報告書の分析、カウンターパートや専門家のインタビュー、オイルパーム飼料製造プラントやオイルパーム園の現地調査等を通じてプロジェクトの実績を把握・評価し、評価結果を合同終了時評価報告書に取りまとめた。同報告書については、合同調整委員会の承認を得たうえで10月17日、ミニッツ(付属資料1.)の署名を取り交わした。

本調査団の主な調査結果は以下のとおりである。

(1)概 要

投入の効率性、効果、目標の妥当性、自立発展性については、一部今後の期待が含まれるものの、おおむね良好であると評価された。とりわけ、マレーシア農業開発研究所(MARDI)の組織的な能力の向上、オイルパーム茎葉(OPF)を原料とする飼料(OPF飼料)への関係者の関心の向上は特筆される。

しかしながら、OPF飼料製造プラントの設置の遅れ、OPFが全く新しい加工原料であるという特殊性等から、OPF原料供給の機械化(圃場における原料の収穫・運搬・太陽熱乾燥)、OPF飼料製造プラントの安定的稼働、OPF飼料を使った家畜飼養管理等の分野で、プロジェクト活動が大幅な遅れを生じており、これら分野については2002年3月14日までの協力期間内に目標を達成するのは困難と判断された。

このため合同評価委員会は、プロジェクト目標達成のためには協力期間の延長が必要であると結論づけた。

(2)提 言

上記の結論を踏まえて、合同評価委員会は以下の提言を行い、合同調整委員会で合意された。

1)フォローアップに向けての提言

- a. プロジェクト目標を達成するため、2004年3月まで2年間のフォローアップ実施を提言した。また、達成されていない協力分野のうち、フォローアップ期間中にマレーシア側が独自に取り組むべき活動と、JICAが協力して取り組む活動を明確にした(ミニッツのANNEX5参照)。
- b. 両国によるフォローアップに必要な予算、人材、機材等の確保

フォローアップが実施された場合、確実に期間内にプロジェクト目標が達成されるよう、日本・マレーシア両国が予算、人材、機材等の確保に最大限の努力を払うよう提言した。

c. 遅れている活動への最大限の取り組み

遅れている活動分野は、フォローアップの開始を待つことなく、現行の協力期間が終了する2002年3月までに少しでも進捗するよう、両国は最大限の努力を払うよう提言した。

d. PDMの指標の具体的な把握方法の確定

PDM指標(特に、プロジェクト目標である“User’s Confidence”)の具体的な把握方法について、プロジェクト内で協議のうえ、2002年3月までに確定するよう提言した。

2) 自立発展へ向けての提言

a. OPF飼料の普及に向けたマスタープランの作成

OPF飼料製造技術がプロジェクト活動を通じて確立されても、上位目標(OPF飼料の供給を通じた畜産の発展)を達成するためには、マレーシア側関係機関による技術的のみならず、財政的、政策的支援が不可欠である。このため、MARDIは様々な分野の関係者で構成される委員会を設立し、OPF飼料を広く普及するためのマスタープランを作成のうえ、実現に向けてマレーシア政府へ提言するよう求めた。

b. 市場競争力をもったOPF飼料製造に必要な技術改善

OPF飼料製造技術の普及及びユーザーの信頼を得るためには、価格面においてOPF飼料が市場競争力を得ることが必要不可欠である。このためには、オイルパーム園におけるOPF原料の低コストな収穫・運搬技術、細断したOPF原料の効率的な太陽熱乾燥技術及びOPF飼料製造プラントの安定的稼働の改善・確保を図り、OPF飼料の生産コストを引き下げる必要があることを提言した。

c. マレーシア側の予算、人材、組織の継続的な確保

協力期間終了後も含めて、マレーシア側はプロジェクト活動の維持・発展を図るために必要な予算、人材、組織の継続的な確保を図るよう提言した。特に、OPF飼料製造プラントのメンテナンスとスペアパーツの確保は重要と考えられる。また、日本で研修を受けたカウンターパートの定着率は現在のところ非常に高いが、今後も継続的に配置されるよう、併せて提言した。

d. プロジェクト活動を通じた特許取得の推進

JICAと連携のうえ、MARDIはプロジェクトの成果の1つとして特許取得を推進するとともに、得られた特許料はOPF飼料開発費とするよう提言した。なお、MARDIと調整のうえ、JICAは他国でOPF飼料技術を使った類似の技術協力を実施できる旨を併せて記載した。

(3) 教 訓

合同評価委員会は、本プロジェクトの経緯から、以下の教訓が得られたと考える。

- 1) プラント設置が必要な技術協力にあっては、プラント設置の遅れがその後の技術移転活動全体に大きく影響する。プラントの建物や導入機材がおおむね計画された段階か、あるいは設置・導入された後に、協力を開始することが望ましい。また、カウンターパート側がプラントの建物、日本側がプラントに導入する機材を担当するような場合は、両者による綿密かつ十分な連携の下に全体計画を作成し、実施することが重要である(本プロジェクトでは、マレーシア側がプラント建物、日本側がプラント機材を受け持ったが、それぞれ異なる契約により異なる会社が施工したことから、円滑な調整・施工が困難であった)。
- 2) JICA は、技術協力を通じて生じた知的所有権の扱い及び手続き方法を明確にする。

第3章 評価結果

3 - 1 投入の効率性

農業機械、飼料評価、家畜管理の各分野の長期専門家派遣と補完的な短期専門家の派遣は、プロジェクトの円滑な運営を促進した。必要な専門家の分野、カウンターパートの研修分野及び機材は、活動に必要な技術・知見を得るために慎重に計画され、プロジェクト内の協議を経て決定しているため、それらの妥当性は確保されている。しかしながら、一部の機材の設置遅延により活動計画の一部修正を余儀なくされ、一部活動は実行できなかった。

一方、マレーシア側のプロジェクト運営経費として、プラント運営維持費、研究開発費が措置されているほか、カウンターパートについても十分に配置され、かつ、研修の機会を得ることができた。

なお、当プロジェクト開始以前に、マレーシア農業開発研究所(MARDI)は日本の農林水産省熱帯農業センター(後に国際農林水産業研究センター:JIRCAS)とオイルパームの飼料への転換技術に係る共同研究を行っており、その活動が本プロジェクトの投入の効率性に寄与している。

3 - 2 目標達成度

3 - 2 - 1 プロジェクト目標の達成度

オイルパーム茎葉(OPF)の飼料化に係る多くの知見が得られたものの、OPF原料の収集、運搬、細断、予備乾燥を統合した原料供給体系は完全には構築されていない。OPF飼料の安定製造技術についても目標達成度は完全ではない。

また、OPF飼料の物理性・化学性・栄養・毒性についてはおおむね評価を終えたほか、飼料の成分・栄養評価の簡易推定法が開発され、研究所レベルにおいて肉牛・乳牛の効率的飼養管理法を実証した。肉牛飼養試験は小規模な個人農家で実施したものの、大規模農家レベルの飼養管理法は構築されていない。

一方、OPF飼料の製造コスト構造が解析されたが、OPF飼料による家畜飼養管理法の経済評価は完全には終了していない。

3 - 2 - 2 各分野の達成度

(1) 飼料製造方法改善分野

飼料製造方法改善分野はオイルパーム園において、果房収穫時に切り落とされるOPFの収集・運搬、前処理などの原料供給分野と、前処理された細断OPF原料を仕上げ乾燥し、ペレット又はキューブに圧縮成形するプラントの設置・運転の分野から成る。

1)原料供給

原料供給分野においては、大量の OPF を圃場内で効率的に収集・運搬する技術を確立する必要があり、OPF 収穫に係る慣行作業システムの調査、収穫・収集・運搬機材の性能評価を通じて、作業システムの改善に取り組んでいる。トレーラーを牽引するトラクターにグラブ装置を装備し、OPF を掴みあげてトレーラーに積載して運搬し、定置式カッターとシュレッダーで細断する方式を検討したが、能率面で課題が残された。次に、カッター及びシュレッダーを装備した2台のトラクターをパーム園へ移動し、停止しながら OPF を細断して伴走するトレーラー又はトラック荷台に積載する方式を検討し、OPF を細断して運搬することにより、かさ密度が約4倍となり、運搬能率向上に寄与した。しかし、OPF 収集を人力作業に依存し、2～3台のトラクターが園内を走行するのは非効率と見られた。これらを改善するため、1台のリーバーストラクターに拾い上げカッターとトレーラーを装備したフォーレージハーベスターにより、園内を走行しながら拾い上げ・細断・搬出を同時に行える方式の検討を予定しており、能率的な方式として期待される。

OPF の予備乾燥技術として、ソーラーハウス内部のコンクリート床上に細断物を堆積し、攪拌ロータリーを自動運転する省エネルギー的な乾燥技術を導入している。しかし、OPF 細断物を 20cm の厚さに堆積した乾燥では水分を 65% から 30% へ乾燥させるのに 5 日間を要し、乾燥能率と品質面で問題を生じている。ハウス屋根資材の改良や、攪拌回数の増加、補助過熱装置の導入などを改善し、検討しているが、大量の細断 OPF を乾燥する技術はこれまでにないことから、乾燥速度を上げるための適正な攪拌装置の改良や、換気促進方策などの改善対策が課題として残されている。

2)OPF 飼料製造プラント

プラントの設置及び運営管理分野においては、材料供給ホッパー、搬送機械、火力乾燥機、破碎機、選別機、混合機、ペレタイザー、キューバー、冷却装置、ホッパースケール、袋詰め機などから成る 2t/h の製造能力を有するプラントの設計・施工を実施した。しかし、プラント機材の納入設置が遅れたため、安定稼働には至っていない。これまでに、原料ホッパーの搬送性能向上のための改造を行った。火力乾燥機の熱交換器は 145 の蒸気で加熱されているが、乾燥機内部の温度は最高 124 、平均 62 にとどまり、1 サイクルの乾燥時間は 40 分を要したので、乾燥温度をさらに上げる方策を図る必要がある。プラントで品質の安定した製品を能率的に製造するため、OPF 材料性状と各装置の処理性能を適正にし、円滑な稼働を行う運営管理技術の確立が残された課題である。

(2) 粗飼料の品質改善分野

1) 原材料分析

樹齢5年から29年のOPFについて化学組成を分析した結果、OPFのうち、葉部分の粗蛋白総量が樹齢の増加に伴い増加する傾向があること、ADF(酸性デタージェント繊維:酸性洗剤を加えた処理液で飼料を煮沸した後に残る繊維部分)及びNDF(中性デタージェント繊維:中性洗剤を加えた処理液で飼料を煮沸した後に残る繊維部分)含量の変化は大きくないこと等が明らかにされた。また、マレーシア国内4地域のOPFについて化学分析を行った結果、化学組成は地域及び樹齢の違いによる影響を受けることが明らかにされ、樹齢の増加に伴いNDF含量が増加する傾向が見られた。

切り取り後のOPFをその場に放置した場合、OPFの乾物重量は30日後に約半分になる。ADF及びNDF含量は切り取り後有意に増加するため、1日当たり0.4%のTDN(可消化養分総量)損失が起こることが示唆された。

2) 製品分析

MARDIセルダン研究所で飼養試験を行った結果、OPFの配合割合の増加に伴って消化率が低下することが明らかにされた。OPFの含有割合を70%、50%及び30%にした場合のTDNはそれぞれ34.8%、38.8%及び46.1%であった。さらにペレット化の粉碎処理により粒子サイズが小さくなるため、消化管内の通過速度は増加することも明らかにされた。

また、OPFを細切、ペレット化、サイレージ及びNaOH添加サイレージに加工し、採食量の比較を行った結果、ペレット化が他の処理に比べて採食量が高くなることが明らかにされた。

一方、反芻家畜用飼料としてのOPFの安全性を確認した結果、新鮮OPF材料から、ペニシリウム属及びアスペルギルス属のカビが分離された。また、原料と製品についてマイコトキシン汚染のサーベイを行ったが、高濃度の汚染は認められなかった。原料の重金属濃度については、いくつかの製品と原料で高い鉛濃度が観察されたので、製品の鉛濃度のモニターを続ける必要がある。

3) 栄養価値の改善

PKC(オイルパームの搾りかすをペレット状にしたもの)、POME(Palm Oil Mill Effluent = オイルパームを絞った廃液)、ビール粕及びネピアグラス等の飼料を酵素分析し、有機物含量、OCC(細胞内容物)及びOCW(総繊維)等の化学組成を明らかにしたほか、複数のOPF配合割合飼料の栄養価値を測定した。

4) 製品評価

すべての製造バッチからサンプルを抽出した。水分及び見かけ密度はバッチ内及びバッチ間で変動が認められたので、変動を減少させる提案がなされた。

MARDI 家畜研究センター(LRC)が近赤外分析装置を購入し、設置を完了した。OPF 製品測定のための検量線を作成中であり、この活動は2002年3月までの完了が見込める。

(3) 飼養管理方法改善分野

1) 飼養試験

肉牛飼養試験については、OPF キューブ供給の遅れがあったものの、ペレットへの最大 OPF 配合割合を明らかにするため、MARDI セルダン及びクルアンにおいて研究所規模での試験が行われた。その結果、一般的な地元産材料を副原料とした場合、OPF 最大配合割合は約30%であることが明らかにされた。個人農家規模では、Johore Tenggara Oil Palm Plantation の個人農家において試験を実施中である。

一方、乳牛飼養試験については、獣医局・獣医研究所において2件の研究所規模での飼養試験を実施し、うち1件は完了した。OPF ペレットを給与した Sahiwal-Friesians の平均乳量は21.8l/day(乳脂肪3.5%補正)であった。しかし、個人農家規模での飼養試験は、実施可能な個人酪農家が手当できなかったことから、実施されていない。

2) 飼養方法の改善

超音波スキャナーによる在来牛の肉質評価が行われた。

3) 飼養方法の評価

肉牛については、個人農家における労力と施設の利用に関する調査を準備中であるが、乳牛については、個人農家規模での乳牛飼養試験が行われていないため、未実施である。今後、飼養管理マニュアルを作成し、OPF 飼料を使った乳牛及び肉牛の飼養システムを確立するためには、大規模試験による十分なデータの確保が必要である。

(4) 製造飼料経済評価分野

1) 製造コスト構造の分析

OPF ペレット製造コスト及びOPF 収穫に要するコストを分析した。その結果、ミニプラントにおけるOPF ペレット製造コストは342.5 リンギット(RM)/t であり、労働費用が製造コストの33.8%を占める。労働費高の要因は、各生産過程が非連続的なことである。

2) OPF パイロットプラント実行可能性

ソーラー乾燥機による予備乾燥工程とペレット製造(試運転時)についての予備的なコスト分析を行った結果、機械及び施設の償却費が総コストの42%を占めた。

3) 需要・供給分析

日本へのOPF ペレット輸出価格について日系商社から聞き取りを行った。その結果、目標価格は稲藁あるいはシュガービートと同等かそれ以下になると示唆された。パームオイ

ル研究所 (PORIM) からオイルパーム作付可能面積及び生産量に関するデータを入手・分析した。

3 - 3 インパクト

(1) 技術的視点

プロジェクト活動を通じてカウンターパートへの技術移転は十分に行われ、OPF 飼料製造プラントの管理や様々な研究を自ら実施することができるようになり、MARDI の組織的な強化に大きく貢献した。

プロジェクト活動に関連する 15 以上の論文が国内外の学会等で公表されたほか、今後、特許の取得が見込まれる。

また、以下の活動成果により、各関連セクター、関係者が OPF 飼料に強い関心を示すようになった。

- ・ OPF 飼料製造の基本技術が開発された。
- ・ OPF 飼料による肉牛飼養管理法が開発された。
- ・ OPF 飼料の品質と安全性が検査され、既存飼料の代替となりうることが確認された。

(2) 政策的視点

マレーシアは、乳製品、牛肉、羊肉など畜産物の輸入国であり、マレーシア政府は酪農、肉牛及び山羊の生産拡大を重要政策としているが、十分な成果が得られていない。特に、小規模農家が生産の重要な担い手であるものの、土地の制限や公共草地の減少から十分な飼料を確保できないという問題に直面している。本プロジェクトは、オイルパーム園の未利用資源を活用して飼料を生産することにより、こういった畜産振興政策に貢献していると言えよう。

また、オイルパームなど農場副産物の活用は、マレーシアのみならず他の東南アジア周辺国へのインパクトも大きいと期待される。

(3) 環境的視点

オイルパームの農場副産物から乳牛、肉牛、山羊などの家畜飼料を生産する新しい技術は、未利用資源の活用に対する理解を深めた。また、OPF 飼料の利用は、草地開発による森林破壊や土壌流亡といった環境破壊を防ぐとともに、低投入持続型農業の推進に貢献することが期待される。

(4) 社会・文化的視点

プロジェクトで作成された 20 を超える出版物、マスメディアの活動、日本からの ODA モ

ニター等を通じて、プロジェクト活動をPRしてきた結果、マレーシアや日本の国民に対して、日本の技術協力への理解を深める貢献をした。

(5) 財政・経済的視点

マレーシアでは、日本の水田面積を超える330万haのオイルパーム園で年間1,000万tのパームオイルが生産されている。プロジェクトで開発された新しい家畜飼料の製造技術は、このパームオイル産業の膨大な未利用資源から家畜飼料を生産するという新しい経済的有用性を見出すことに貢献した。加えて、OPF飼料化技術が実用化されれば、オイルパーム園経営者は、オイルパーム園の未利用資源から飼料を生産することにより、新たな収入を得ることが可能となる。

その将来性から、OPF飼料は様々な分野で関心を集めているが、OPF飼料化技術が商業化され、実際に経済的なインパクトをもつには、さらなる時間が必要と考える。

3 - 4 目標の妥当性

(1) 上位目標の妥当性

OPF飼料製造技術はマレーシア政府の政策(NAP3、OPP3)とも合致しておりタイムリーかつ重要なものとなっている。パーム油価格下落時のオイルパーム小規模農家の収入増加にも、OPF飼料化技術は寄与するであろう。プロジェクト目標の妥当性については、畜産分野で推進されている分野の1つが自給可能な原料による飼料の開発であり、OPF飼料化技術も当分野に合致する。研究者の知識や技量も向上している。

(2) 計画設定の妥当性

プロジェクトはOPF飼料化技術開発に重点を置き、一部、達成した。上位目標を達成するためには技術の普及によって、オイルパーム園内への十分な数の飼料プラント建設がサポートされる必要がある。畜産分野、特に牛と山羊産業はオイルパーム産業から均質な飼料を供給されることにより振興されるだろう。

(3) 妥当性を欠いた要因

投資家たちは利益について確信に至っていないため、OPF飼料化技術の取り込みは緩慢である。また、OPF飼料化分野について投資が少ないため、畜産現場への安定的なOPF飼料供給の保証はまだない。

3 - 5 自立発展性

(1)組織・運営的視点

プロジェクト運営の中心である MARDI や上部組織である農業省からは、カウンターパートの配置、プロジェクト運営体制の確保等で十分な組織的な支援を受けており、その支援は今後とも継続されることが期待される。

(2)財政的視点

マレーシア側は、OPF 飼料製造プラントの建物設置を含め、これまでもプロジェクト実施に必要なかつ十分なローカルコストを負担しており、プロジェクトへの投入は引き続き行われると考えられる。

(3)技術的視点

MARDI のカウンターパートは、米国等の大学に留学して学位を取得した研究者が多く、非常に優秀である。本プロジェクトでは、それらの優秀なカウンターパートに対して適切に技術移転が行われており、プロジェクトで開始された活動は今後も継続して行われると考えられる。また、MARDI は独自に技術普及プログラムを有しており、移転された技術の普及も期待される。

第4章 フォローアップの必要性

(1) 合同調整委員会への提言

日本側及びマレーシア側の合同評価委員会を構成し、評価5項目に沿った調査を実施したところ、投入の効率性、効果、目標の妥当性、自立発展性についてはおおむね良好であると評価された。特に、マレーシア農業開発研究所(MARDI)側の組織的な能力の向上、関係者のOPF 飼料への関心の向上は高く評価された。

しかしながら、OPF 飼料製造プラントの設置の遅れ、OPF が全く新しい加工原料であるという特殊性から、OPF 原料供給の機械化(圃場における原料の収穫・運搬、太陽熱乾燥)、OPF、飼料製造プラントの安定的稼働、OPF 飼料を使った家畜飼養管理などの分野でプロジェクト活動は大幅な遅れを生じており、これら分野については、2002年3月14日までの協力期間内で目標達成は困難と判断された。このため、合同評価委員会は、プロジェクト目標を達成するためには協力期間の延長が必要であると結論し、合同調整委員会に提言を行った。

(2) プロジェクト目標の達成度

OPF の飼料化に係る多くの知見が得られたものの、OPF(原料)の収集、運搬、細断、予備乾燥を統合した原料供給体系は完全には構築されていないほか、OPF 飼料製造プラントの安定的稼働についても目標達成は完全ではない。また、OPF 飼料の供給が遅れたことから、OPF 飼料を使った家畜飼養管理技術については、大幅な遅れを生じている。一方、OPF 飼料の物理性・化学性についてはおおむね評価を終え、飼料の成分・栄養評価の簡易推定法を開発したほか、OPF 飼料の製造コスト構造が解析された。

(3) フォローアップの基本計画案

終了時評価の結果を踏まえ、プロジェクト目標を達成するため、下記により2年間のフォローアップを実施する必要がある。また、あわせて、協力期間終了後にマレーシア側が独自に上位目標「OPF 飼料の安定供給を通じた畜産振興」を達成できるよう、合同評価委員会の提言を踏まえ、必要な助言・指導を行う必要がある。

1) フォローアップで実施されるべき活動

達成されていない協力分野のうち、フォローアップ期間中にマレーシア側が独自に取り組むべき活動とJICA が協力して取り組む活動を明確にして実施する。

2) 日本側投入案

a. 長期専門家

ア .チーフアドバイザー / 家畜管理

イ .農業機械

ウ .調整員

b .短期専門家

必要に応じて派遣する。

c .研修員受入れ

必要に応じて受け入れる。

d .供与機材

必要に応じて供与する。

e .現地業務費

必要に応じて啓蒙普及のための一部費用を負担する。

3)マレーシア側投入案

カウンターパートの配置、土地・施設の供与、ローカルコストの負担等

4)フォローアップ協力期間

2年間(2002年3月15日～2004年3月14日)

5)その他の留意事項

a .確実にフォローアップ期間内にプロジェクト目標が達成されるよう、両国が予算、人材、機材等の確保に最大限努力すること。

b .上位目標の達成には、技術的にのみならず、財政的、政策的支援が不可欠であることから、各関係者で構成される委員会を設立し、OPF 飼料を広く普及するためのマスタープランを作成のうえ、実現に向けてマレーシア政府へ提言するよう、MARDI を助言・指導すること。