本 編

平成21年2月

目 次

1.	プロジェクト実施にかかわる基礎情報	
	1.1. プロジェクトの概要	1
	1.2 企画立案の背景	1
	1.3. ホスト国、地域	1
	1.4. ホスト国の CDM / JIに関する政策・状況等	1
	1.4.1. マレーシアにおける CDM に関するこれまでの動き	1
	1.4.2. CDM 理事会への登録済み CDM プロジェクトのホスト国別分類	2
	1.4.3. マレーシアにおける CDM 承認組織	4
	1.4.4. マレーシアにおける CDM 登録状況	5
	1.4.5. マレーシアのパームオイル産業	7
	1.4.6. パームオイル生産国の動向	7
	1.4.7. マレーシアのパームオイル搾油・製油工場	8
	1.4.8. 2008 年 マレーシア国内の CPO 価格動向	9
	1.4.9. マレーシアにおける再生可能エネルギー促進制度	10
	1.5. 提案プロジェクトのホスト国での持続可能な開発への貢献	11
	1.6. プロジェクトサイト	12
	1.7. パームオイル工場廃液の性状	15
2.	調査内容	
	2.1. 調査実施体制	17
	2.2. 調査の内容	17
	2.2.1. 現地調査	18
	2.2.2. バイオマスボイラー焼却灰での凝集剤製造可能性調査	23
	2.2.3. 固液分離固形分の熱量・灰分分析・焼却試験	25
	2.2.4 パームオイル廃液処理工程毎の方法論調査	26
3.	プロジェクトの事業化	
	3.1. プロジェクトの内容	28
	3.1.1. プロジェクト設備概要および工場全体概観図	30
	3.2. プロジェクトバウンダリー及びベースラインの設定	34
	3.2.1. プロジェクトバウンダリー	34
	3.2.1.1. ベースラインシナリオ	35
	3.2.2. モニタリング方法論の適用	37
	3.2.2.1. 新方法論の概要	37
	3.2.3. モニタリング計画	38

3.2.4. プロジェクト実施による GHG 削減量及びリーケージ	40
3.3. 温室効果ガス削減量	42
3.4. プロジェクト期間・クレジット獲得期間	42
3.5. 環境影響・その他の間接影響	43
3.5.1. 環境影響評価	43
3.5.2. その他の間接影響	43
3.6. 利害関係者のコメント	43
3.7. プロジェクトの実施体制	45
3.8. 資金計画	46
3.9. 経済性分析	46
3.10. 追加性の証明	48
3.10.1. 小規模 CDM 事業の追加性証明手法	48
3.10.2. 本プロジェクトに関するバリア	49
3.11. 事業化に向けての見込み、課題	50
4. ホスト国におけるコベネフィットの実現	52
5. まとめ	55
略語	56
添付資料1	
出張報 告書	添付1 1~10

1. プロジェクト実施にかかわる基礎情報

1. プロジェクト実施にかかる基礎調査

1.1. プロジェクトの概要

マレーシア ジョホール(Johor)州 ムア (Muar) 市 ブキットパシア (Bukit Pasir) 地区の KILANG KELAPA SAWIT 社が所有する Bukit Pasir パームオイル工場の現状は、240,000 トン / 年のパーム果房からパームオイルを搾油する際に約 145,000 トン / 年のパームオイル廃液が発 生し、嫌気性オープンラグーンに貯留して嫌気発酵処理した後に河川へ放流している。

本プロジェクトでは、従来、嫌気性オープンラグーンで処理されているパームオイル廃液を、スクリ ューデカンターおよび凝集固化により固液分離し、固形分を工場内廃熱(余剰蒸気)を熱源とした乾 燥装置により乾燥させ、工場内ボイラー設備の助燃材に転換することで嫌気発酵処理によるメタン ガスの生成を回避するものである。

1.2. 企画立案の背景

当社は、火力発電所から排出されている石炭灰の有効利用化の研究開発を進め、国内での工場 排水処理および濁水処理の実績を積んできた。この技術をクリーン開発メカニズム(CDM: Clean Development Mechanism)として、温室効果ガスの排出抑制に繋がるプロジェクトの発掘に適用で きないかの調査を進めてきた。その過程でパームオイル廃液処理に本技術が適用できることを確 認し、本技術を用いた当該プロジェクトの実現可能性について調査し、プロジェクト設計書 (PDD: Project Design Document)及び新方法論(New Methodology)の作成を行った。

1.3. ホスト国、地域

マレーシア ジョホール(Johor)州 ムア (Muar) 市 ブキットパシア (Bukit Pasir) 地区

1.4. ホスト国の CDM/JIに関する政策・状況等

1.4.1. マレーシアにおける CDMに関するこれまでの動き

ホスト国であるマレーシアは、CDMを利用した温室効果ガス削減事業の実施を通じ、諸外国からの 投資増加および環境面・経済面の効果を期待し、1994年 7月13日に国連気候変動枠組条約 (UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change)を非附属国 I 国として 批准。2002年 9月4日に京都議定書を批准、翌2003年 3月には天然資源環境省 環境保護局 (CEMD, MNRE: Conservation and Environmental Management Division, Ministry of Natural

Resources and Environment)を DNAに認定し、同年 8月には CDM国家委員会 (NC-CDM: National Committee on CDM)が CDMに関する国家クライテリアを承認した。その後、 京都議定書が、2005年 2月16日に発効された。

図表1-1 マレーシア CDM受け入れ過程

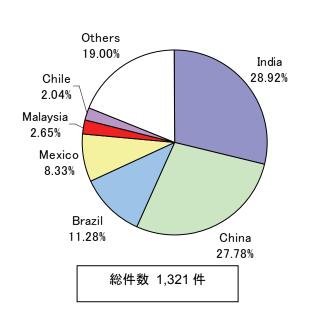
年月日	マレーシア CDM 受け入れ過程
1994年 7月13日	気候変動枠組条約(UNFCCC)を非附属国 I 国として批准
1997年 12月	国連気候変動枠組条約第3回締結国会議(COP3)にて京都議定書が採択さ
	れた
1999年 3月12日	京都議定書に署名
2002年 9月4日	京都議定書に批准
2002年 9月12日	マレーシアエネルギーセンター(PTM)がエネルギーセクターCDM技
	術委員会の事務局となる
2002年 9月15日	初のCDMプロジェクト申請がエネルギーセクターCDM技術委員会に
	提出される
2003年 3月	天然資源·環境省がDNAに認定される。
2003年 3月11日	デンマーク国 際 開 発 庁 (DANIDA) によるキャパシティビルディングプロジ
	ェクトをPTMにて実施
2003年 8月	CDM国家委員会が国としてのCDMクライテリアを承認
2005年 2月16日	京都議定書が発効
2008年3月7日	UNFCCCでのCDMプロジェクトの登録件数は26件
現在	

出所:京都メカニズム情報プラットフォーム、(財) 日本エネルギー経済研究所 CDM/JI 羅針盤、 Clean Development Mechanism for Energy Sector Web site, CDM in Malaysia、UNFCCC Web site より作成

1.4.2. CDM理事会への登録済み CDMプロジェクトのホスト国別分類

2009年 1月現在での UNFCCC、CDM理事会に登録された CDMプロジェクト件数のホスト国別分 類を図表 1-2に示す。総件数は 1,321件、マレーシアは総数の 2.65%・第 5位である。

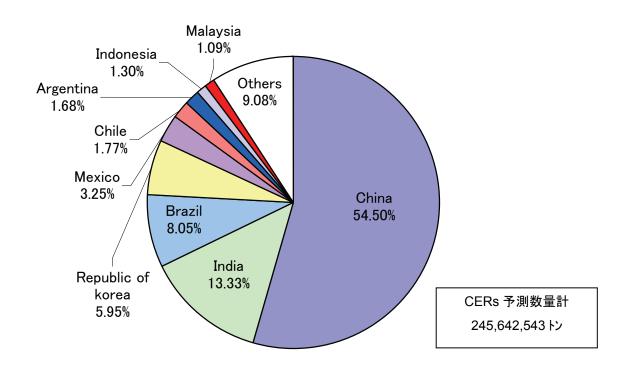
図表1-2 登録済みCDMプロジェクト件数のホスト国別分類 (2009年1月)



また、登録済み CDM プロジェク トの年間平均予測 CERs 量ホスト 国別分類を図表 1-3 に示す。

総量は 約245.6百万トンであり、 マレーシアは合計 1.09%・第9位 となっている。参考までに、CDM 理事会 (EB: Executive Board) とは、UNFCCC 下での CDM の 実質的な管理・監督機関である が、理事は京都議定書締結国か らの 10 名で構成されている。

図表1-3 年間平均予測 CERs量ホスト国別分類 (2009年1月)



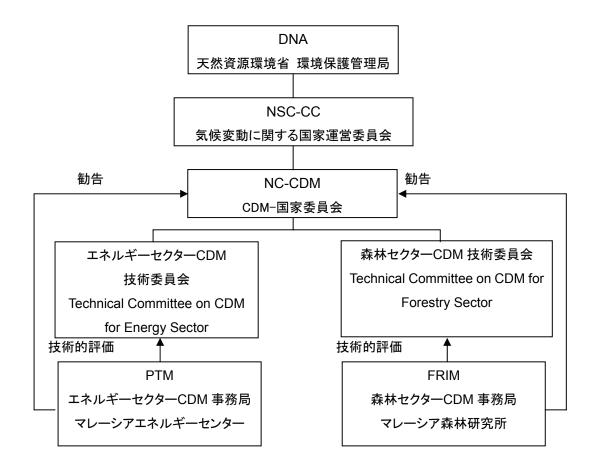
出所: UNFCCC Web site より作成

1.4.3. マレーシアにおける CDM承認組織

マレーシア 天然資源環境省 環境保護管理局 (DNA)は、CDMを含めた気候変動対策、及び環境政策 全般を統括している。プロジェクト審査の段階では、DNAが持続的開発の国家クライテリアとの整合性検 証を行う。また、DNAの下で気候変動問題を検討する部門が、気候変動に関する国家運営委員会 (NSC-CC: National Steering Committee on Climate Change)であり、同委員会の下で CDMに関す る議論を行うのが、CDM 国家委員会(NC-CDM: National Committee on CDM)である。

その下の技術委員会は申請プロジェクトの分野によって担当機関が異なり、エネルギー関連のプロジェク トはマレーシアエネルギーセンター(PTM: Pusat Tenaga Malaysia)、植林プロジェクトはマレーシア森 林研究所(FRIM: Forest Research Institute of Malaysia)が担当機関となっている。

マレーシアにおける CDM承認組織の枠組と流れを図表1-4、1-5に示す。



図表1-4 マレーシア CDM承認組織の枠組

出所:(財) 日本エネルギー経済研究所 CDM / JI 羅針盤、Malaysia PTM Homepageより作成

UNFCCC CDM 理事会 ⑤•⑧承認告知(Letter of Approval) ⑦承認 プロジェクト開発者 DNA 6提出 天然資源環境省 環境保護管理局 ①PIN / PDDの提出 4 報告 ②情報の交換 CDM-国家委員会 ③技術的評価:勧告 ③技術的評価・勧告 エネルギーセクターCDM 技術委員会 森林セクターCDM 技術委員会 (PTM が事務局) (FRIM が事務局)

図表1-5 マレーシア CDM承認の流れ

出所:(財)日本エネルギー経済研究所CDM / JI羅針盤、2008年11月5日 於:DNA Mr. Chongとのヒアリングより作成

1.4.4. マレーシアにおける CDM登録状況

2008年 3月 7日現在では、マレーシアの CDM理事会登録済案件は 26件あり、その内21件が小 規模 CDMとなっている。総登録申請件数は 32件であったが、その内 1件は申請を取り消し、2件 は登録却下、3件は申請中となっておいる。

登録済案件の内訳は、バイオガスエネルギー関連が 15件と最も多く、次いで、堆肥化関連が 5件、 埋め立て・ゴミ処理ガス関連が 3 件、エネルギー効率関連が 3 件となっている。このようにマレー シアでは、CDM案件の受け入れ準備を早くからすすめ、積極的に体制を構築している。マレーシアに おける CDM登録状況を図表1-6に示す。

件	登録日(状態)	プロジェクト名	投資国	規模	削減量(トン)
数					
1	2007年12月21日	Hartalega Sdn. Bhd	イギリス	大	128,587
		ハ゛イオマスエネルキ゛ー			
2	2007年12月17日	Golden Hope堆肥化(Kerdau)	デンマーク	小	20,136
3	2007年12月14日	Golden Hope堆肥化(Merotai)	デンマーク	小	30,449
4	2007年12月14日	Golden Hope堆肥化(Melalap)	デンマーク	小	3,382
5	2007年12月14日	Golden Hope堆肥化(Lavang)	デンマーク	小	30,379
6	2007年11月30日	コンプレッシャエアーのエネルキー効率化	日本	小	173

図表1-6 CDM登録状況(2008年3月7日現在)

件数	登録日(状態)	プロジェクト名	投資国	規模	削減量(トン)
7	2007年11月8日	Berhad, Jendarata Palm Oil Mill	デンマーク	小	20,271
		メタン回収、有効利用			
8	2007年11月4日	MG BioGreen Sdn. Bhd	日本	小	30,450
		(MGBG) 堆肥化			
9	2007年10月25日	Bandar Baru serting パイオマス	イギリス	大	73,805
10	2007年10月8日	Mensilin holdings社 バイオマスエネルギー	イギリス	小	48,070
		プラント			
11	2007年5月20日	Seelong ごみ処理場 埋立地がス回収	デンマーク	大	108,335
		利用			
12	2007年4月8日	Kim Loong メタンカ、ス回収、有効利用	スイス	小	57,656
13	2007年3月3日	工場のエネルキ゛- 効率向上(MEPREC,	日本	小	1,312
		PRDM, PSCDDM, PAVCJM, PCM)			
14	2007年3月3日	工 場 のェネルキ ˙ - 効 率 向 上 (PHAAM,	日本	小	6,474
		PCOM(PJ),PCOM(SA),PEDMA,MEDEM			
15	2006年9月29日	Krubong Melaka 埋立地がス回収、エネ	日本	小	57,830
		ルキー利用			
16	2006年9月24日	Jendarata 蒸気、発電	デンマーク	小	8,851
17	2006年9月4日	ENCO バイオマスエネルギープ゚ラント	カナダ・ドイツ	大	70,316
18	2006年9月2日	Johor バイオマス蒸気プラント	カナダ	大	130,505
19	2006年9月2日	Bentong バイオマスエネルギー	カナダ	大	380,934
20	2006年7月21日	Kina 11.5MW バイオマス発電	日本	大	230,019
21	2006年7月21日	seguntor 11.5MW バイオマス発電	日本	大	230,019
22	2006年6月10日	LDEO バイオマス蒸気発電	カナダ・ドイツ	大	208,871
23	2006年6月10日	SEO バイオマス蒸気発電	カナダ・ドイツ	大	216,831
24	2006年4月23日	Sahabat 油ヤシ空房バイオマス	イギリス	小	53,986
25	2006年4月7日	ポルトランドセメント生産におけるバイオマス代	フランス	大	61,946
		替燃料			
26	2006年2月24日	Lumut バイオマスエネルキープラント	デンマーク	小	32,545
27	レビューに従い修正中	TSH kunak oil Palm Mill メタン回収、有効利用	スイス	大	76,610
28	登録申請中	Inno-Malsa Palm Oil Mill 廃棄物リサイクル	イギリス	大	103,693
29	レビュー中	Tradewinds メタン抽出、発電	オランダ	小	24,181
30	申請の取り消し	Kunak バイオエネルギー	不明	小	51,200
31	却下	Kunak バイオエネルギー	スイス・イキ゛リス	大	125,848
32	却下	Kunak Jaya バイオエネルギー	スイス	大	237,522

1.4.5. マレーシアのパームオイル産業

図表 1-7 世界の植物性油脂生産量 (2007 年推定値)

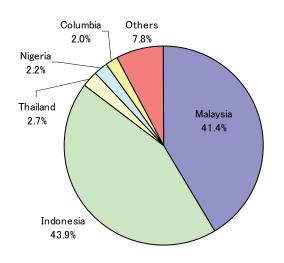


パームオイルおよびパーム核オイル (カーネルオイル)は、マーガリン・ショ ートニング等の食用から、石鹸、バイ オデーィゼル燃料等の非食用まで、 様々な用途に使われることから、世 界の油脂市場においても、植物性油 脂の中で最も大きな位置を占めてい る(図表 1-7)。

> 生産量合計 129,374 千トン (前年比+2.7%)

1.4.6. パームオイル生産国の動向

図表1-8 パームオイル生産国の動向 (2007年推定値)

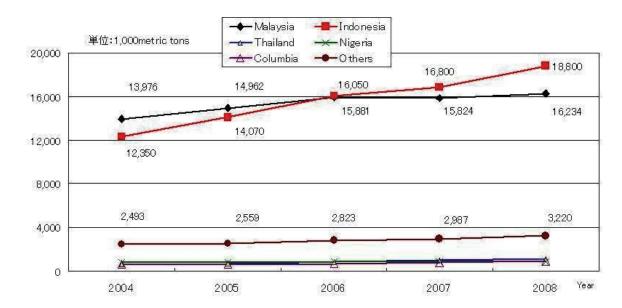


また、パームオイルの生産量を主要 生産国別に見ると、マレーシアは、 2006 年にインドネシアにトップの座 を奪われた結果、世界第2位の主 要生産国となっている(図表 1-8)。

> 生産量合計 38,246 千トン (前年比+3.0%)

出所: Economics Industry Development Division, Malaysian Palm Oil Board (MPOB), Review of The Malaysian Oil Palm Industry 2007 より作成。

パームオイル主要生産国別の生産量推移では、特に主要2カ国であるマレーシアとインドネシアは、 近年インドネシアの生産量が増加し、ついには、前述とおり、2006年にトップの座を奪われた。これは マレーシア企業がインドネシアに資本参入し、近代設備および大規模生産の導入を図ったことが一 因であると言われている(図表1-9)



図表1-9 パームオイル主要生産国別の生産量推移

注1: 2007年は推定値、2008年データは予測値

1.4.7. マレーシア国内のパームオイル搾油・製油工場

現在、マレーシア国内には、434のパームオイル搾油工場と 66の製油工場がある(図表1-10)

	パームオ	トイル搾油工場	パームオ	トイル製油工場	
	工場数 注1	搾油能力 注2	工場数 注1	製油能力 注2	
半島部	259	54,239,400	40	11,866,400	
サバ州	127	29,630,200	19	8,814,600	
サラワク州	48	9,774,400	7	2,702,000	
サバ・サラワク両州計	175	39,404,600	26	11,516,600	
マレーシア国内合計	434	93,644,000	66	23,383,000	
4+	-		(0.0)	(00 40 - 000)	

図表1-10 パームオイル搾油工場および製油工場数(2007年)

注1: 稼動中止、建設ないし計画中の工場を含む。

*参考 2006年実績 (425) (90,303,620) (66)(23,195,200)

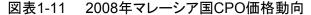
注2: オイル搾油能力は、1 年当たり FFBトン数、製油能力は 1年当たりトン数。 出所: Economics Industry Development Division, MPOB, Review of The Malaysian Oil Palm Industry 2005, 2006, および2007より作成

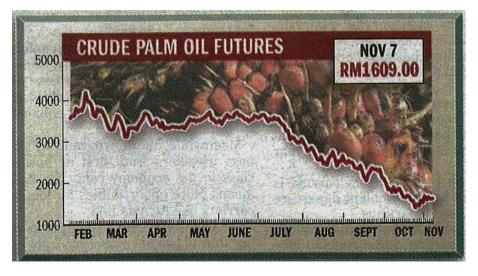
1.4.8. 2008年 マレーシア国内の CPO価格動向

2008年マレーシアの CPO価格(粗パームオイル価格(搾油後))は、世界的な食用油および油脂の 逼迫した需給状況、また原油価格の高騰の影響から、CPO先物市場では、2月に4,486 RM / トン (約134,600日本円)の最高値を記録した。

その後、原油価格の急落および世界的な金融危機の影響を受け、10下旬に1,390 RM / トン(約) 41,700日本円)の底値後、11月7日時点で、1.609 RM / トン(約48,300日本円)となっている(図表 1-11)。このような不安定なCPO価格動向を鑑みマレーシア政府は、下記の方策を打ち出した。

- 1. 各パームオイル工場の市場価格動向を考慮した意図的な減産、および FFB(パームオイル果 房)の購買減に対する警告、悪質な工場にはパームオイル工場操業許可証の取り消しもありえる としている。
- 2. パーム植林地所有者に対して、25年以上の老朽化したオイルパーム木の伐採および新木の植 林促進による一時的なパーム果房(FFB)の収穫量減少させそれによりCPO価格の下支えを図る
- 3. 2006年マレーシア議会にて承認された B5法案(マレーシア政府が推進する、精製したパームオ イルを5%軽油に混ぜる法案)の更なる促進及び補助金の導入も示唆した。





出所:

2008年11月8日 & 10 日付 Malaysian New Straits Times 2008年11月26日於: マレーシアエ業開発庁 東京事務所 Rajendran 所長とのヒアリ ングより作成。

1.4.9. マレーシアにおける再生可能エネルギー促進制度

マレーシアの再生可能エネルギー制度を目的としたSREP (Small Renewable Power Program)が 2001年5月に開始された。対象は、10MW以下の再生可能エネルギー(バイオマス、ソーラー、水力 等)である。

SREP制度に導入時に、マレーシア政府は再生可能エネルギーの利用目標を5%に設定したが、現 時点で操業しているSREP制度による発電事業者はセランゴール州のJANA Landfill社のみであり、 利用目標は達成されていない。

マレーシア政府は、再生可能エネルギー発電事業者にSREP制度によって税制優遇等のインセンテ ィブを与えているが、更なる再生可能エネルギーの促進を目的にして2005年10月に税制優遇範囲 が拡大されている。

《SREP制度概要》

- 1. バイオマス、バイオガス、ごみ、太陽光、小水力発電等の再生エネルギーに適用される。
- 2. 再生可能エネルギー発電業者は、系統との接続にかかわる費用、並びに付随する設備 強費用 (ケーブル、変圧器、遮断器並びに他保護装置)を負担する。系統との接続は11kV~33kVの配電 線系統とする。
- 3. 再生エネルギー発電所は、系統との接続先から10km以内の範囲とする。(小水力についてはこ の限りではない)
- 4. SREP制度を利用した発電事業の系統への最大送電量は10MWとする。

《再生エネルギー導入促進のための税制優遇》

SREP制度発足時には、2005年12月までに申請する再生可能エネルギー発電事業者 (10MW)に 対する税制優遇が規定されていたが、同制度は 2010年12月まで延伸すると共に税制優遇範囲が 拡大された。

1.5. 提案プロジェクトのホスト国での持続可能な開発への貢献

本プロジェクトは小規模 CDMの要件を満たすため、マレーシアのエネルギーセクター小規模 CDM プロジェクト用クライテリアに対する適合性を示す。

- 1. 当該プロジェクトは、下記のエネルギーセクターにおける持続的開発方針のうち少なくても一つに 合致すること
 - (1) 天然ガス及び再生可能エネルギー利用を促進するだけでなく、燃料の安定供給を保障する。
 - (2) 電力の生産性と効率を改善するだけでなく、十分な電力供給を補償する。
 - (3) ローカルコンテンツを増やすだけでなく十分な電力供給を補償する。
 - (4) マレーシアのエネルギー関連の技術サービスの地域センターとして推進する。
 - (5) 産業及び商業セクターの持続的開発の観点から環境に十分に配慮する。

【適合性】

本プロジェクトは、従来の嫌気性オープンラグーンが不必要となるため、パーム廃液処理によるパー ムオイル工場の周辺環境負荷の要因となっている悪臭及びスコールによる洪水やそれ伴う水質汚 染が抑制できるため上記 1. に適合する。

2. 当該プロジェクトは、国の環境関連法規則を遵守しなければならない

【適合性】

マレーシアの環境影響評価法(Malaysian Environmental Quality Order 1987)では、本プロジェクト のような汚水施設の改善は、環境影響評価の対象にはなっていない。 関係する環境法としては、環 境局が定める下水・産業排水に関する環境規則がある。

又、現在では、嫌気性排水処理ラグーンから放出される排水はEnvironmental Quality Act 1974で 定めた Environmental Quality (Sewage and Industrial Effluents) Regulations, 1979に従う必要 があるが、適切なシステム設計と運営によってクリアできると考えるため 2. に適合する。

3. プロジェクト提案者は、ローカル技術を含め利用できる最適な技術を採用することにより、プロジェ クトの正当性を維持しなければならない

【適合性】

本プロジェクトに使用する機器は、凝集固化工程で使用する濁水処理以外は、日本メーカーのマレ ーシアエージェントである現地エンジニアリング会社が、従来から東南アジアでパームオイル工場及 びキャッサバ澱粉工場に販売してきたものであり、メンテナンス体制も十分整っている。また、当社の 濁水処理装置は、非常にシンプルな構造をしているので現地エンジニアリング会社にてメンテナンス 等の対応が可能である。建設工事は、本システムの主要機器がマレーシアで十分実績のある機器 であり、濁水処理装置もシンプルな構造であることから現地エンジニアリング会社を中心としたローカ ル事業者の最適な技術を活用することを想定している。よって 3. に適合する。

4. プロジェクト提案者は以下により当該プロジェクトの実施能力を正当化しなければならない

- (1) マレーシアで企業登録されている。
- (2) 資本金が10万マレーシアリンギット以上である。
- (3) 当該プロジェクトの資金融資候補がリストアップされている。

【適合性】

カウンターパートは、マレーシアで正式に認定された企業であり、4. に適合する。

[その他]

ジョホール州政府は、現在、BOD、COD、TS等規制遵守はもとより、川への排水量の総量について も懸念している。今後は時間がかかるが、パームオイル工場への排水総量規制も検討している。

本プロジェクトは、嫌気性オープンラグーンが不要となり、処理した排水は工場で再利用するため工 場排水量の抑制にも貢献する。また、ラグーンの維持管理費が削減できること、さらに固液分離した 固形分を燃料へ転換することにより、現在、燃料として使用しているファィバーの販売量が増えること などからカウンターパート及び周辺への貢献度も高い。よって、ホスト国の持続可能な開発に貢献で きると考える。

1.6. プロジェクトサイト

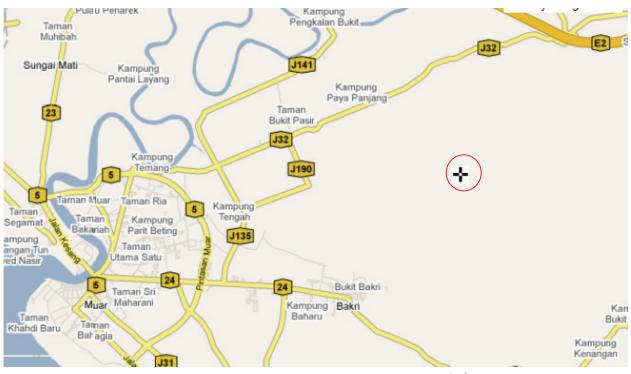
カウンターパートである KILANG KELAPA SAWIT社が所有する工場の名称は、Bukit Pasir Palm Oil Mill である。工場の事業拠点・概要を図表1-12、1-13、1-14、工場写真を写真1-1~1-7に示す。

図表 1-12 KILANG KELAPA SAWIT 社 Bukit Pasir Palm Oil Mil の事業拠点 – 1



出所: More maps@www.malaxi.com より

図表 1-13 KILANG KELAPA SAWIT 社 Bukit Pasir Palm Oil Mil の事業拠点 - 2



The positioning coordinates (decimal) are: 2.0846 N / 102.6972 E より

図表 1-14 Bakit Pasir パームオイル工場概要

工場名称	KILANG KELAPA SAWIT 社 Bukit Pasir Palm Oil Mil(ブキットパ
	シアパームオイル工場)
所 在 地	P.O.Box 103, 84300 Bukit Pasir, Muar, Malaysia
	(マレーシア国ジョホール州ムア市)
工場生産能力	約 50 トン / 時
1日あたりの稼働時間	16 時間 / 日 - 2 シ가制
1日当たりの FFB 処理量	約 800 トン / 日
FFB 年間処理量	約 240,000 トン / 年

写真 1-1 工場全景

写真 1-2 スラッジ・ピット



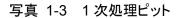




写真 1-4 嫌気性ラグーン





写真 1-5 曝気槽

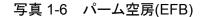






写真 1-7 ボイラーバイオマス(ファイバー)焼却灰



1.7. パームオイル工場廃液の性状

Bukit Pasir パームオイル工場の廃液 (POME) 処理については、7 面の開放池(冷却池(クーリン グポンド)、嫌気性処理池、好気性処理池(曝気槽)等で構成)によって水質を改善後、河川に放流さ れている(図表1-15)。

図表1-15 廃液の性状

POME(廃液)FFB 当たりの発生比率 (%)	50 - 60
BOD (ppm)	80-30,000
COD (ppm)	1,500-78,000
TS (mg/L)	11,000~64,000

2. 調査内容

2. 調査内容

2.1. 調査実施体制

現地調査を下記の実施体制で実施し、マレーシアにおける CDM 事業の現状を把握した。また、現 地調査団の協力を得て、現地工場の施設規模や稼動データを収集すると共に工場長を含む関係 者とヒアリングを行った。本プロジェクトの調査体制の概要を図表 2-1 に示す。

図表 2-1 調査実施体制

〈日本国調査団体〉

- ○東電環境エンジニアリング株式会社・・・・調査全体の統轄(報告書作成)
- 〇関西産業株式会社・・・・・本プロジェクト設備設計調査、PMT INDUSTREIS SDN.BHD の機器製造及びメンテナンス等における技術調査
- 〇三 菱 UFJ 証 券・・・・・新方法論調査・プロジェクトベースライン調査

〈マレーシア国調査団体〉

- OKILANG KELAPA SAWIT BUKIT PASIR SDN .BHD ホスト国側プロジェクト実施企業、工場調査のデータ収集協力
- **OPMT INDUSTREIS SDN.BHD** ホスト国側プロジェクト実施企業との連絡調整
- 〇三菱 UFJ 証券 MALAYSIA

マレーシア国側調査機関との連絡調整

2.2. 調査の内容

調査の内容は下記のとおりである。

1. 現地調査 ⇒ 2.2.1 参照

- (1) エネルギー収支
 - (a) パームオイル工場の施設概要及び生産規模の調査
 - (b) パームオイル工場の生産プロセスの調査
- (2) バイオマス量の季節変動
 - (a) パームオイル工場のバイオマス·エネルギー収支調査
- (3) バイオマスの余剰量
- (4) パールオイル廃液処理工程及び処理工程毎の廃液分析値の調査等
 - (a) パームオイル廃液の月別排水量などの調査

- (5) マレーシアでの CDM 事業化についての審査クライテリア確認及び現在の承認状況、環境影響 評価の必要性およびプラント建設時の諸手続き等の調査
- 2. バイオマスボイラー焼却灰での凝集剤製造可能性調査 ⇒ 2.2.2 参照

コベネフィッツ CDM の一環として工場廃棄物の再利用化の検討をするため、ボイラー焼却灰の 定量分析を行った。

3. 固液分離固形分の熱量・灰分分析・焼却試験 ⇒ 2.2.3 参照

固液分離固形分が燃料助燃材として有効か否かを確認するため、固液分離固形分の燃料元炭 素、灰分及び焼却試験を行った。

4. パームオイル廃液処理工程毎の方法論調査 ⇒ 2.2.4 参照

UNFCCC で承認されている方法論の適用可能性についての検討すると共に新方法論の検討を 行った。

5. 利害関係者の調査 ⇒ 3.6. 利害関係者のコメントに記載

本プロジェクトに関係する主な利害関係者とのヒアリング調査を実施した。

- 天然資源•環境省 環境保護管理局
- マレーシアエネルギーセンター
- ・ジョホール州政府 環境庁
- KILANG KELAPA SAWIT 社 Bukit Pasir パームオイル工場等

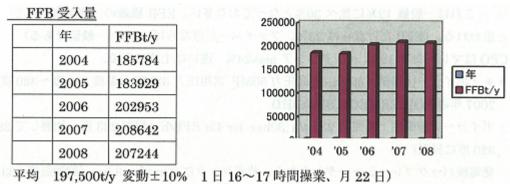
2.2.1. 現地調査

1. エネルギー収支

本工場は自社プランテーションを持つとともに、FFB を他からも購入している。季節変動により FFB 購入量が影響されるため、その処理量は一定せず、公称の処理能力に対して実際の処理量には 差がある。したがって排出されるバイオマスの量も日々変動しており、POME の量も変動する。エ 場のパーム果房処理量は増産傾向にあり、そのため、現状の嫌気性ラグーンに堆積する汚泥量も 増え、浚渫工事等の問題解決が急務となっている。工場のバイオマス・エネルギー収支の調査は、 まずボイラーに使用するバイオマスのファイバーやパーム空房(EFB)の一部が所要の熱量を保有 し、ボイラー出力に合致しているか否かを検証した。

当工場では EFB は裁断し乾燥させてファイバーに混入、含水比を 30%以下にして燃料にしている。 図表 2-2、2-3 に直近 5 年間の FFB の受入量とバイオマス発熱量を示す。

FFB 受入量 図表 2-2



図表 2-3 バイオマス発熱量

ファイバー発熱量 11.3MJ/kg

	発生量 t/h	熱量 MJ/kg	発生熱量 GJ	
ファイバー	13.5	11.3	153	EFB 繊維の一部を含む
入熱量			153	=42.5MWth

一方、ボイラーの仕様値 30bar. 40t/h に必要な熱量はボイラー効率を 80%として、250℃~300℃ まで加熱した場合、エンタルピーは 2900kJ/kg.(過熱蒸気表)として、2900×40000÷0.8=14.5× 10(7乗)kJ=145GJ<153GJであり、エネルギー収支としてほぼ一致する。

2. バイオマス量の季節変動

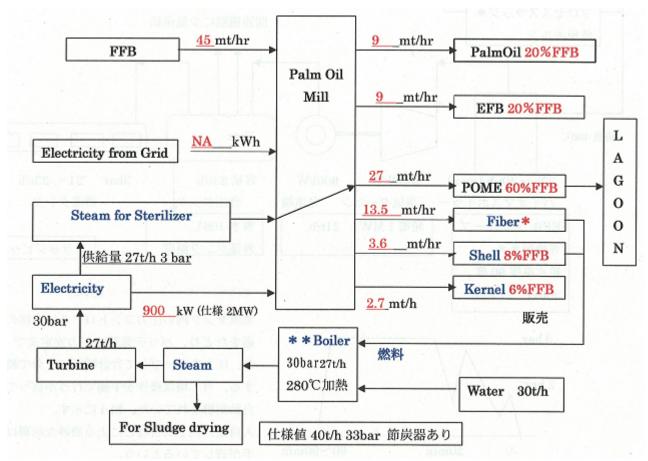
当工場における FFB の入荷量の変動幅は±10%程度を超える。それにともないバイオマス量の 変動はあるが、所要される動力も比例して変動するため、燃料不足は起こらない。

3. バイオマスの余剰量

当工場では EFB、ファイバーとも全量を燃料にしているがカーネルシェルは燃やさずに外部販売し ている。上記(1)のとおりボイラーが一フル操業した場合、バイオマスの 95%(145/153)を燃料とし て使用することになるが、現在は蒸発量 23t/h ,30bar (for 45t EFB/h)で操業している。

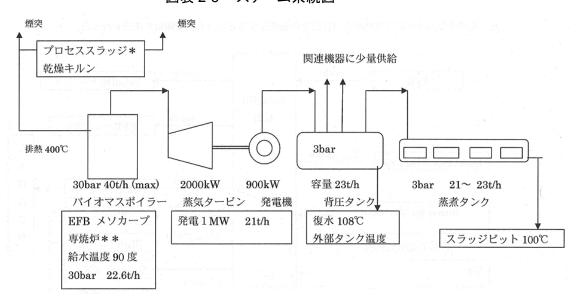
所要するバイオマス量は23/40=0.575 概ね40%が余っており、余剰バイオマスはブリケット素材 として外部販売している(余剰分は EFB ファイバーで発生させている)。

工場のマテリアルバランスを図表 2-4 に示す。



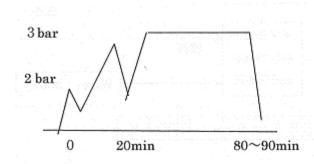
図表 2-4 マテリアルバランス

上記、バイオマス発熱量から蒸気、発電容量とも十分余裕があり、スチームを乾燥に使用するとし ても供給に問題ないことが確認された。なお、図表 2-5、2-6 にスチーム系統とタンク内圧力保持線 図を示す。



図表 2-5 スチーム系統図

図表 2-6 タンク内圧力保持線図



蒸煮タンク内の圧力コントロールは右図の経 過をたどり、バッチ処理で圧力安定まで 20 分、圧力をキープして合計時間 90 分で終了 する。当工場は操作を手動で行うが買っては 自動制御されていた。

入荷量、熟し具合などによる微妙な制御は人 手が適しているという。

なお、工場長は、2007 年に新設した蒸気ボイラー(米国製現地ライセンス生産)燃焼状態が安定し ていないので、固液分離された固形分の燃焼によるボイラーへの影響を懸念していた。

その他、工場の施設規模・生産プロセス・発電能力も排熱利用に関して問題ないことを再確認し た。

4. パールオイル廃液処理工程及び処理工程毎の廃液分析値の調査等

現在のパームオイル廃液処理工程:

パーム廃液 ↓

- ⇒ スラッジピットへ流入 ⇒ 開放型のタンク(POME タンク): 数日貯留(分離されたオイル回収)
- ⇒ ラグーン①(クーリングポンド):42 日間貯留(スラッジオイル回収)
- ⇒ 一次貯留槽(アシッドタンク) ⇒ 2系統へ
 - ⇒ 嫌気性ラグーン②(35 日間貯留) ⇒ 嫌気性ラグーン④(55 日)貯留
 - ⇒ 嫌気性ラグーン③(35 日間貯留) ⇒ 嫌気性ラグーン⑤(55 日)貯留
- ⇒ 沈殿槽 ⇒曝気槽(SBR)1 又は2で好気性処理(18 日間貯留) ⇒ 河川へ放流

排水量(2時間/日に排水)は毎日記録されている。(図表 2-7 参照)

また、この処理水放流経路に工場内洗浄水が流入しているが、工場内洗浄水の流量記録はない。 両方の排水を同条件で凝集試験した結果、工場内洗浄水が流入する以前の排水は凝集効果が確 認できなかったのに対して、工場内洗浄水の流入後の排水は凝集効果が確認できた。

さらに、パームオイル廃液処理工程毎の COD 値の低減を確認するためパームオイル廃液処理水 をサンプリングして分析を行った。図.表 2-7 にパーム廃液処理工程及び分析結果、図.表 2-8 に月 別排水量を示す。

沈澱槽 一次|貯留槽 4 槽気槽1 ラグーン⑤ ラグーン4 ラグーン③ パームミル工場 槽気槽2 スラッシ゛ピット **(5)** (1) ラグーン① **6** 工場内洗浄水 (クーリンク゛ポント゛) POME タンク 河川 ピット

図表 2-7 パーム廃液処理工程と分析結果

No.	1	2	3	4	5	6
BOD (mg/l)	24,817	32,963	33,383	22,517	89	76
COD (mg/l)	67,231	72,080	78,011	54,288	1,770	1,478
TS (mg/l)	53,776	61,378	57,060	28,366	10,690	10,418

図表 2-8 2008 年 POME 月別排水量

(単位: トン)

1月	15,309	5月	11,192	9月	14,214
2 月	12,187	6 月	10,255	10 月	10,895
3 月	18,693	7月	12,632	11 月	10,672
4 月	8,446	8月	11,782	12 月	9,025

2008 Total 145,302 tonnes

5. マレーシアでの CDM 事業化についての審査クライテリア確認及び現在の承認状況、 環境影響評価の必要性、プラント建設時の諸手続き等及びコベネフィッツ CDM に関し ての動向調査

マレーシア側の審査クライテリアの確認・本プロジェクトの CDM 化の可能性については、マレーシ ア天然資源環境省・環境保護管理局 (DNA)の Chong 氏と面談し確認した。

確認 : 「本プロジェクトのようなパーム廃液を処理してメタン発生を回避する CDM 案件は、初めて である。また、本 CDM 案件に関する方法論が新方法論となった場合、国連の承認が必要であり承 認までは約6ヶ月かかる。その後、マレーシア政府機関の承認となる。国連での新方法論の承認が 条件であるが、本プロジェクトの処理技術の概要をみたかぎりでは、 特段、CDM として否認される ことはないと考える。審査クライテリアは、PDD を見てから判断することであり、マレーシア国の CDM 承認基準を満たしていることが条件である。」との見解を得た。

また、「コベネフィッツ CDM については、コベネフィッツ CDM の概念である「技術移転+環境改善・ 保全」はマレーシア政府が推奨している理念と一致しているため、全ての CDM 案件がコベネフィッ ツ CDM 案件と考えられる」との見解を得た。 (添付資料1 (1)参照)

環境影響評価の必要性とその他の諸手続等の調査は、ジョホール州環境庁(DOE)において確認 した。確認:「パームオイル廃液処理での環境影響調査(EIA)の必要はないが、DNAに提出する PDD にジョホール州環境庁(DOE)発行の「EIA は不要である」という確認書を添付する必要がある。 現在、新規及び設備増設には、マレーシア国環境庁(DOE)の排水基準値、BOD 50ppm、COD 100ppm を遵守する必要があり、事前にマレーシア国環境庁(DOE)に申請して許可を受けることが 必要である。また、今後パームオイル廃液の川への放流量の総量規制も考えられる。」 との見解を得た。 (添付資料1 (2)参照)

2.3.2. バイオマスボイラー焼却灰での凝集剤製造可能性調査

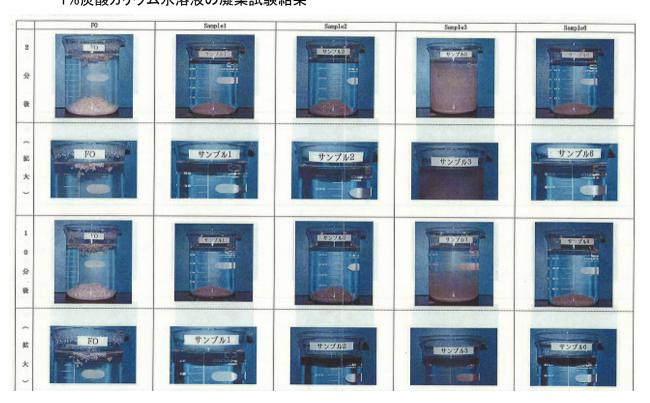
ボイラー焼却灰を凝集固化剤の主原料としての再利用可能性調査を実施した。ボイラー焼却灰の 定量分析結果及び凝集効果試験結果は、図表 2-9 のとおりである。

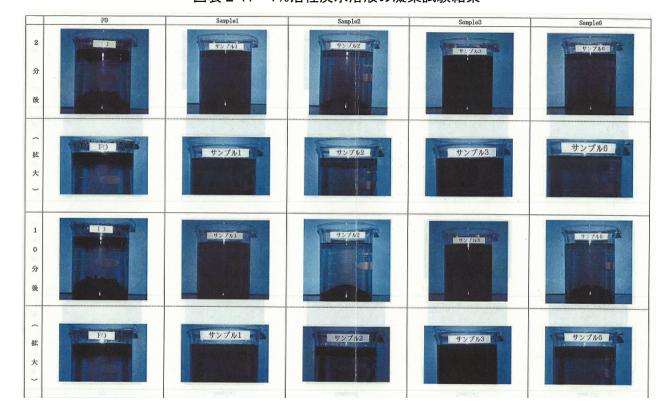
図表 2-9 ボイラー焼却灰定量分析結果

確認元素(定性分析)	С	F							
含有量(定量分析) (w/w%)	++ 6.2 C	± 0.3 F							
確認元素(定性分析)	Na	Mg	Al	Si	Р	S	CI	K	Ca
	土	+	+	+++	+	++	- +	++	++
含有量 (定量分析)	0.1	4.2	3.8	46.6	4.4	6.0	2.4	14.4	8.4
(w/w%)	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P_2O_5	SO ₃	CI	K₂O	CaO
確認元素(定性分析)	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
確認元素(定性分析)	Ti ±	V	Cr	Mn Tr	Fe +	Co	Ni -	Cu Tr	Zn Tr
確認元素 (定性分析) 含有量 (定量分析)					+	Co —			
	±			Tr		Co Co ₂ O ₃		Tr	Tr
含有量 (定量分析)	± 0.3	=	-	Tr <0.1	+ 2.6	7.1	1.00	Tr <0.1	Tr <0.1
含有量(定量分析) (w/w%)	± 0.3 TiO ₂		Cr ₂ O ₃	Tr <0.1 MnO	+ 2.6 Fe ₂ O ₃	7.1	1.00	Tr <0.1	Tr <0.1
含有量(定量分析) (w/w%)	± 0.3 TiO ₂		Cr₂O₃ Sr	Tr <0.1 MnO	+ 2.6 Fe ₂ O ₃	7.1	1.00	Tr <0.1	Tr <0.1

ボイラー焼却灰には凝集固化反応においてエントリンガイト等を形成するポゾラン反応に必要な主 成分のシリカを充分含有しており、重金属等は検出されなかったので、凝集固化剤として利用でき ることを確認した。この結果を基に凝集固化剤を試作して凝集効果試験を行った。

図表 2-10 凝集効果試験 1%炭酸カリウム水溶液の凝集試験結果





図表 2-11 1%活性炭水溶液の凝集試験結果

フライアッシュを主原料とした当社の凝集剤(写真右側 FO)とボイラー焼却灰を主原料としたサンプ ルとの比較試験結果である。FO の配合を基本として6種類のサンプルを試作して比較試験を行っ た。特にサンプル 2 は FO よりも凝集・固化共によい結果が得られ、パームオイル工場から排出し ているボイラー焼却灰が凝集剤の主原料として適していることを確認した。

固液分離固形分の熱量・灰分分析・焼却試験

固液分離固形分の、炭素量・熱量・灰分分析、焼却試験を行った。

焼却試験は、現地のボイラー燃焼温度に近い温度で行ったが、良好な燃焼状況が確認できた。 熱量は、20,890KJ/kg(5,021kcal/kg)で、現在、バイオマスボイラー燃料として使用しているパーム 空房繊維の熱量(約 11,232KJ/kg(約 2,700kcal/kg))の約 2 倍であり、バイオマス燃料として十分有 効であることが確認された。なお、焼却灰にはカリウム成分が豊富で肥料としても有効である。

図表 2-12

燃料元素 炭素量	60.5%
熱量	20,890KJ/kg
灰分	10.0%

2.3.4. パームオイル廃液処理工程毎の方法論調査

小規模 CDM プロジェクトとして、既存の方法論である、① AMS-III.I / Version 07 and ②AMS-III.Y / Version 01、そして新方法論である、③ AMS-III. New / Version New を適用することとした。

- 1. AMS-III.I / Version 07 「嫌気性ラグーン処理から好気性システムへの転換を通じた廃水処理におけるメタン生成回避」
- 2. AMS-III.Y / Version 01 「廃水からの固化物の分離、または堆肥処理システムによるメタン生成回避」
- 3. AMS-III. New / Version New 「有機工業廃水の化学処理によるメタン生成回避」* 新方法論

本プロジェクトでは、凝集処理工程に適用できる承認方法論が現在無いため、新方法論を国連へ 申請を準備中である。

図表 2-13 適用方法論

好気性処理工程

固液分離工程

凝集処理工程

AMS-III.I

AMS-III.Y

AMS-III. New

3. プロジェクトの事業化

3. プロジェクトの事業化

3.1. プロジェクトの内容

本プロジェクトでは、従来、マレーシア国で、嫌気性オープンラグーンで処理されているパームオイル 廃液を、スクリューデカンタおよび凝集固化により固液分離し、固形分を工場内廃熱(余剰蒸気)を熱 源とした乾燥装置により乾燥させ、工場内ボイラー設備の助燃材に転換することで嫌気発酵処理に よるメタンの生成を回避することを目的としたものである。

本プロジェクトの事業拠点は、マレーシア国ジョホール(Johor)州の KILANG KELAPA SAWIT 社 が所有する Bukit Pasir パームオイル工場である。

対象工場のパーム果房(FFB)処理量は 50 トン/ 時であり、FFB は工場でパームオイルやその他 の副産物(バイオマス燃料等)に加工されている。FFB の処理工程では高濃度の有機物を含む大 量のパームオイル廃液(POME)が発生する。発生する廃液はFFB処理量1トン当り約0.6トンで、 標準的な COD 値は約 78,000mg/lである。対象工場の廃液中に含まれる全有機物量は、年間約 145.000トンである。

対象工場では現在、廃液を嫌気性ラグーンシステムにより処理した後、好気性ラグーンで処理して おり、最終的には、廃液は近隣の河川に放流されている。

本プロジェクトでは、三段階の廃液処理方法を提案する。

- 1. スクリューデカンタ(横型遠心分離機)で、廃液中の有機分のうち固形分を分離する。
- 2. 既存の曝気槽のブロアを利用し、滞留時間を用い、固形分を分離させる。
- 3. 廃液に凝集剤を加え、更に残った有機分を凝集固化し、固形分として分離する。

回収した有機物である固形分は、ボイラーの余剰蒸気で乾燥させ、固形分中の水分含有量を重量 比で 40%未満まで削減し、その後、ボイラーの助燃材(燃料)として利用する。その結果、ボイラー 廃熱の効率的かつ効果的な利用が見込まれる。また分離処理後の廃液は、ほぼ 100%を工場内 で再利用する。

さらに、本技術を用いることで、通常 POME 量の約 1.0%を占める油分の抽出も可能となる。高濃 度油分廃液に対応するよう新たに縦型遠心分離機を導入することにより、POME 中の油分を効率 的に回収することができる。

本POME 処理技術の導入は、現在、POMEを処理している嫌気性オープンラグーンでの処理に代 わるものである。嫌気性ラグーンの廃止により、温室効果ガスであるメタンガスの排出を回避するこ とができ、温室効果ガスの排出削減に貢献する。見込まれる平均排出削減量は、年間で約35.000 トン/ CO2e である。

現状のベースライン時では、嫌気性ラグーン処理により廃液中の COD が大幅に減少すると同時に、 大量のメタンガスが大気に放出されている。本プロジェクトでは、嫌気性処理を最小限に抑える方 法に転換する。特に最終段階での凝集固化は、廃液をより完全に処理する効果もある。このように 処理された廃液は、工場内での再利用に十分適する水質であるとともに、最終的には COD、BOD 及び TS の排出基準を満たし、近隣の河川へ排出されることが可能となる。

本プロジェクトの凝集固化工程で使用する凝集固化剤は、工場ボイラーの焼却灰を主原料とするも のである。本システムの設備規模とプロジェクトの廃液(POME)処理フローを図表 3-1 に示す。

1. 前処理工程·······サンドサイクロン 30 m³/h 設備規模

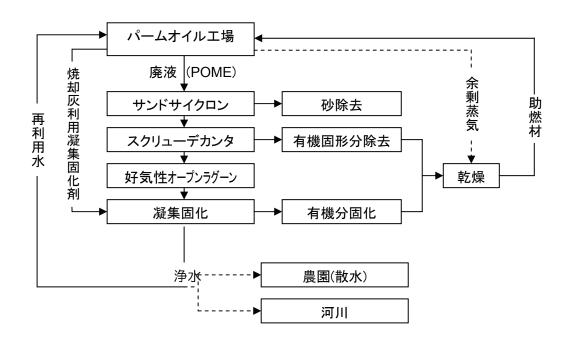
> 2. 固液分離工程……デカンター 30 m² / h

3. 好気性処理工程……曝気槽 $7.300 \, \text{m} \times 2$

4. 乾燥工程………蒸気乾燥機 1,235 kg / h (蒸発水分量)

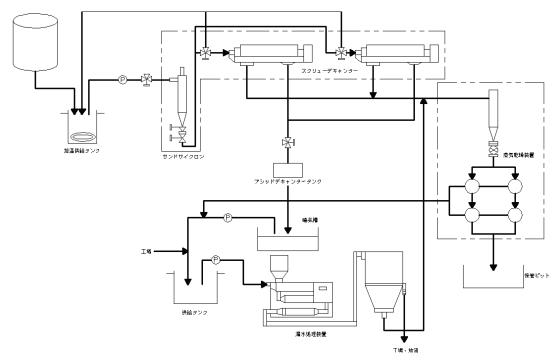
5. 凝集固化工程………濁水処理機 30 m² / h

図表 3-1 プロジェクトの廃液(POME)処理フロー

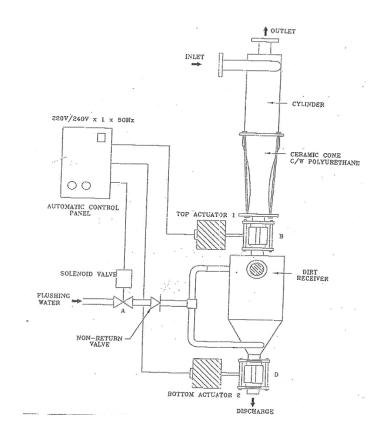


3.1.1. プロジェクト設備概要および工場全体概観図

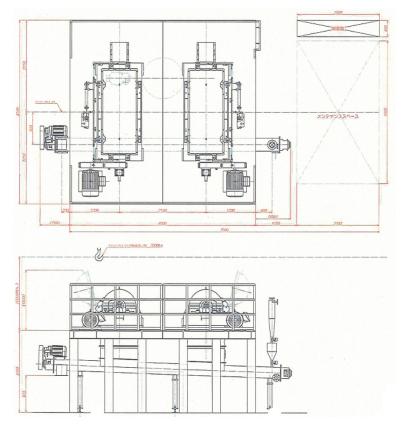
図表 3-2 設備フローシート



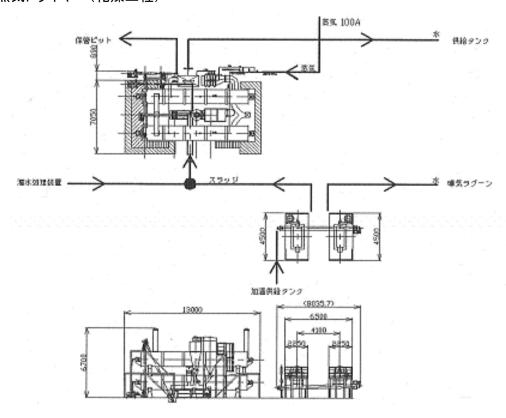
図表 3-3 サンドサイクロン



図表 3-4 スクリューデカンタ



図表 3-5 蒸気ドライヤー(乾燥工程)



図表 3-6 凝集固化システム

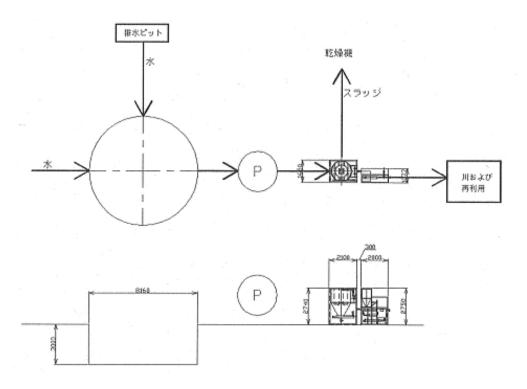
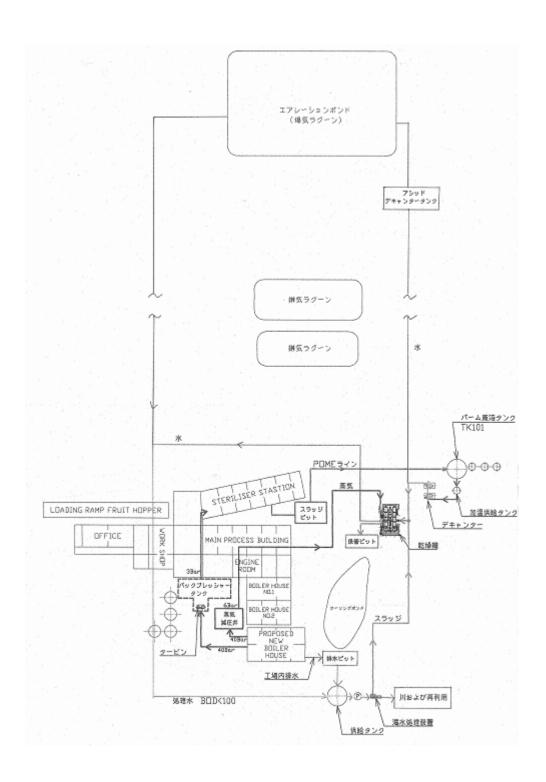


写真 3-1 凝集固化システム(外観)



図表 3-7 設備設置時の工場全体概観図



3.2. プロジェクトプロジェクトバウンダリー及びベースラインの設定

3.2.1. プロジェクトバウンダリー

今回採用する3つの方法論のうち、既存の方法論である AMS-III.I の 3 段落目に従い、プロジェクト バウンダリーの排出源を下記に示す。

- 1. 本プロジェクトの導入がなされない場合、廃液処理が行なわれ、メタンガスが生成されている
- 2. 廃液処理は本プロジェクト実施時にも行なわれる
- 3. スラッジはベースライン時及びプロジェクト時に、処理され、廃棄時される

また、既存の方法論である AMS-III.Y の 12 段落目に従い、プロジェクトバウンダリーの排出源を 下記に示す。

- 1. 本プロジェクトの導入がなされない場合に、家畜の廃棄物が回収、蓄積、処理され、メタンガス が生成されている場所
- 2. 本プロジェクトの導入がなされない場合に、廃液処理が行なわれ、メタンガスが生成されている 場所
- 3. 固液分離処理工程をとおして、家畜の廃棄物または廃水の処理が行なわれている場所
- 4. 分離された固形分の保管、有効利用、破壊そして、または土地利用が行なわれている場所
- 5. 固液分離処理での移動間の場所

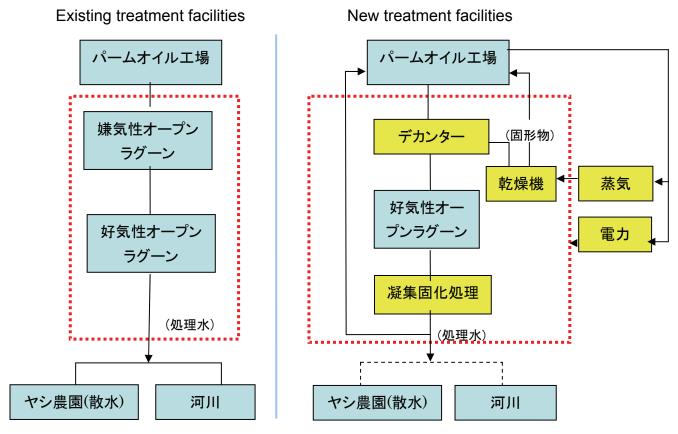
さらに、新方法論である AMS-III. New の5段落目に従い、プロジェクトバウンダリーの排出源を下 記に示す。

- 1. 本プロジェクトの導入がなされない場合、廃液処理が行なわれ、メタンガスが生成されている
- 2. 廃液処理は本プロジェクト実施時にも行なわれる
- 3. スラッジはベースライン時に、処理され、廃棄時される
- 4. 凝集工程で抽出された固形分は、プロジェクト時に処理され、廃棄時される

図表 3-8 に、プロジェクトのフローチャートおよびバウンタリーを示す。



図表 3-8 プロジェクト領域(バウンダリー)



3.2.1.1. ベースラインシナリオ

本プロジェクトに於ける、ベースラインシナリオは、まず、既存の方法論 AMS-III.I の4段落: 「本プロジェクトの導入がなされない場合、分解可能な有機物が嫌気性ラグーン処理され、メタンガス が大気に放出されている」

さらに、本プロジェクトに於ける、ベースラインシナリオは、既存の方法論 AMS-III.Y の13段落: 「堆肥処理システム、または排水処理での分離された固形物は、プロジェクト境界内おいて排水処理、 または堆肥管理システムで処理される。この場合、メタンガスの回収はなく、メタンガスは大気に放出 されている」

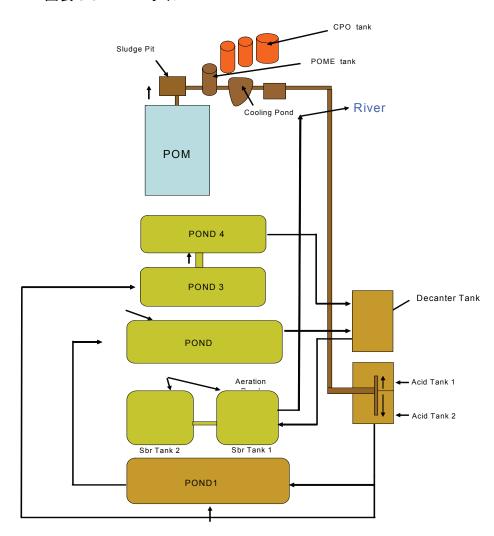
また、ベースラインシナリオは、新方法論 AMS-III.NEW の 6 段落:

「本プロジェクトの導入がなされない場合、分解可能な有機物が嫌気性ラグーン処理され、メタンガ スは大気に放出されている」以上である。

対象工場では、廃液は現在、嫌気性および好気性ラグーンシステムにより処理されており、最終的に 廃液は近隣の河川に放流されている。その廃液にはまだかなりの有機物が含まれている。今後、ジ ョホール州環境庁(DOE: Department of Environment, Johor)では、排水基準の強化および排水 の総量規制の実施を近年中に検討中である。 (本編 添付資料1(2)参照)

小規模CDM方法論に基づき、本プロジェクトで適用する温室効果ガスの排出量算定のためのベース ライン算定根拠は図表 3-9のとおりである。

- 1. 嫌気性ラグーン廃液処理システムにより生成されるメタンガス
- 2. 非効率な好気性ラグーン廃液処理システムにより生成されるメタンガス
- 3. 河川への放流される、処理済みの廃液にまだ含有されている有機物の分解時に生成されるメタ ンガス
- 4. 廃液処理時および廃液処理システムから分離されたスラッジの廃棄時に生成されるメタンガス



図表 3-9 ベースライン

秘密情報 目的外使用・複製・開示禁止 東電環境エンジニアリング株式会社

3.2.2. モニタリング方法論の適用

本プロジェクトは小規模 CDMの定義に合致するとともに、廃液に関するベースラインは、下記の3つ の方式論を適用することとした。

- 1. AMS-III.I / Version 07 「嫌気性ラグーン処理から好気性システムへの転換を通じた排水処理におけるメタン生成回避」
- 2. AMS-III.Y / Version 01 「排水からの固化物の分離、または堆肥処理システムによるメタン生成回避」
- 3. AMS-III. New / Version New 「有機工業排水の化学処理によるメタン生成回避」 * 新方法論

3.2.2.1. 新方法論の概要

凝集固化処理工程の方法論は、凝集固化剤を使用してメタン生成回避の方法論が現在ないため、 上記3のAMS-III. New (新方法論)の国連への申請を準備中である。概要を下記に示す。

- 1. 本方法論は、嫌気性システムで処理された廃液中の有機分からのメタン生成を回避する技術で ある。本プロジェクトの導入により嫌気性処理システムは、凝集固化剤を用いた化学処理システ ムに置換される。
- 2. 凝集固化剤を用いた廃液処理システムは、廃液の滞留時間が1日以内となるよう設計する。
- 3. 本プロジェクトで使用する凝集固化剤は識別可能なものとし、その成分は各原料が追跡可能な ものとする。
- 4. 本方法論は、総合的な廃液処理ソリューションを提供するため、他の複数の方法論(例: AMS-III.H、AMS-III.I、AMS-III.Y)を組み合わせて用いる可能性がある。その際、ベースライン 排出量、プロジェクト排出量、あるいはリーケージの算出値が矛盾または重複した場合は、排出 削減量が最も少ない値となる算出方法を採用するものとする。

3.2.3. モニタリング計画

プロジェクト実施者である、東電環境エンジニアリング㈱(以下、TEE)は、ISO9001、ISO14001の認証を得ている。

実施すべきモニタリング項目は、採用する小規模方法論に基づき以下に整理される。 TEEおよび対象工場の間で締結される契約に基づき、本プロジェクトの日常の運転(モニタリングを含む)は、TEEの適切な技術指導および訓練のもと、工場の作業員により実施される。

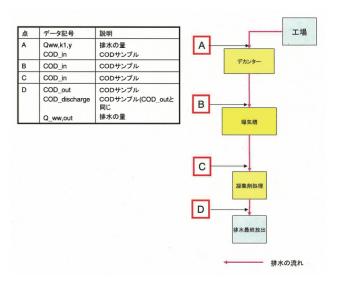
COD値の測定およびその他の精度管理は、TEEの外注先である専門業者(第3者)により実施される。TEEは、外注先より定期的に提出される全てのモニタリングデータについて検査をする。

また、TEE は、モニタリング計画に定められた全ての項目を滞りなく実施するため、管理・実施チームを編成する。チームは、責任者、管理者、および作業員で構成される。作業員は管理者のもと、定期的なモニタリングデータの収集および記録、ならびに、逐次パラメーターのモニタリングを担務する。また、本プロジェクトがモニタリング計画の各項目に即しているかを確かめるため、モニタリングレポートは、週に1回責任者に提出され、審査される。

検証および発行されたモニタリングデータは、排出権利期間終了後、または本プロジェクトでの最終の CERs 発行後、どちらかの遅い方で、少なくとも 2年間は保管する。

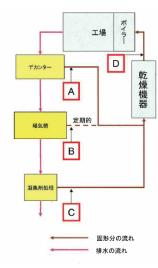
更に、収集されたデータは、指定運営組織(DOE)にて定期的に検証される。また、定期的に、本プロジェクトの実施状況は CDMコンサルタントにより審査・分析される。

図表 3-10 モニタリング計画・廃液



図表 3-11 モニタリング計画・固形分

点	データ記号	説明
Α	M_ss,y	デカンターから回 収された固形分の 量(含水込み)
	M_H2O,y <<記号未決 定>>	含水率サンブル <<80%以下が望 ましい。>>
В	S_j,PJ,y	曝気槽から発掘さ れた固形分の量 (含水込み)
	S_j,H2O,y <<記号未決 定>>	含水率サンプル
С	Floc_k,PJ,y	凝集槽で回収され た固形分の量(含 水込み)
	Floc_k,H2O	含水率サンプル <<80%以下が望 ましい。>>
D	Total solid combusted	焼却された固形分。 < <pddでは、種 類ずつで測るが、 統一の計測でも良 い?>></pddでは、種



図表 3-13 は、モニタリングチームの管理・実施体制である。本体制では、本プロジェクトの排出削 減状況及び、リーケージがないか等のモニタリングを実施する。

図表 3-12 モニタリング管理・実施体制

KILANG KELAPA SAWIT社

総支配人

- データーの周期的なチェック
- データー収集
- 毎週ごとのデーター報告
- 修正要求の確認



- モニタリングデーターの正確な記録(毎日)
- 〇 電子管理
- 〇 総支配人への報告



工場オペレーター

- 監視パラメーターの報告(毎日)
- 例外時の工場管理者への即時報告



東電環境エンジニアリング株式会社

- 周期的なモニター項目の実行
- 〇 校正の管理
- データーの品質管理
- 〇 修正要求



CDMコンサルタント

- 〇 モニタープランの妥当性指導
- O CDMコンプライアンスのためのデーターの定期点検
- 〇 モニタリング報告書の準備

3.2.4. プロジェクト実施による GHG 削減量及びリーケージ

ベーライン削減量: 35,678 by CO2e

(パームオイル廃液の好気性処理工程:31,513 hン/CO2e)

(パーム廃液の固液分離工程:4,058 トン/ CO₂e)

(分解性有機炭素の放出による排出削減量の推定: 107 トン/ CO2e)

▲ リーケージ排出量: 640 トン CO₂e

GHG 削減量: 35,038 トン CO₂e

1. パームオイル廃液の好気性処理工程 31,513 トン CO₂e

BEww,treatment, tCO2e '=Qww,i,y X CODremoved X MCFww,treatment,BL,i × Bo,w × UFBL × GWPCH4 145,302 × 73.48 × 0.8 × 0.2 × 0.9 × 21

=31.513

算定に用いるパラメーター

パラメーター		単 位	説明	備考	
Qww,i,y	145,302	m³	年間パーム廃液処理量	対象サイト固有	可の値
CODremoved,i,y	73.48	kgCOD/m³	ベースラインで削減された化学的酸素要求量		
MCFanaerobic,i	0.8		パーム廃液の嫌気性処理によるメタン変換率		
Bo,ww	0.21	kgCH4/kgCO	メタン生成容量	IPCCデフォル	,ト値
UFBL	0.94		メタン修正係数		
GWPCH4	21		メタンの地球温暖化係数		
Consv.Factor	0.89				

2. パーム廃液の固液分離工程 4,058 by CO₂e

tCO2e =SUM_S,j,BL,y \times MCF_s treatment,j \times DOC_s \times UF_BL \times DOC_F BEs,treatment,y \times 16/12 \times GWP_CH4 6,000 × 0.4 × 0.257 × 0.94 × 0.5 × 1.33 × 21

=4,058

算定に用いるパラメーター				
パラメーター		単 位	説明	備考
SUM S,i,BL,y	6,000	tonne	分離固形物の年間排出量	対象サイト固有の値
MCFanaerobic,i	0.4		パーム廃液の固形分処理によるメタン変換率	
DOC s	0.257		分解性有機炭素のガス化率	
DOC F	0.5		分解性有機炭素率	
F	0.5		発生ガス中のメタン体積割合	
40/40	1 22		出まれたメカンの転換索	

3. 分解性有機炭素の放出による排出削減量の推定: 107 by CO₂e

BEww,discharge,y tCO2e =Qww,y × GWPCH4 Bo,ww UFBL × CODww,discharge,BL,y × MCFww,BL,discharge 21 × 0.21 × 0.94 × 145,302 × 1.77 0.1

=107

算定に用いるパラメーター

パラメーター		単 位	説 明	備考
Qww,y	145,302	m³	分離固形物の年間排出量	対象サイト固有の値
CODww.discharge.BL,y	1.77		パーム廃液の固形分処理によるメタン変換率	
MCFww,BL,discharge	0.1		分解性有機炭素のガス化率	

4. リーケージ排出量の推定: <u>640 トン CO₂e</u>

リーケージとして、新方法論の凝集処理工程で使用する凝集固化剤中の有機性高分子の製造過 程で発生する GHG 排出量が考えられ、以下のように算出される。

tCO2e =SUM(i) Q_floc,r × EF_floc,manuf Leakage_y × 7.9 81

=640

パラメーター		単位	説明	備考
SUM(i) Q floc,manuf	81	tCO2e	分離固形物の年間排出量	対象サイト固有の値
EF floc,manuf	7.9	tCO2e	処理水の有機性炭素が放出するメタン変換率	対象サイト固有の値

3.3. 温室効果ガス削減量

2018

2019

2020

合計

クレジット獲得期間は、10年固定。温室効果ガス年間削減量(推定)は下記のとおりである。

プロジェクト排出量 年次 ベースライン排出量 リーケージ 排出削減量合計 2011 0 35,678 640 35,038 2012 0 35,678 640 35,038 2013 0 35.678 640 35.038 0 640 2014 35,678 35,038 2015 0 35,678 640 35,038 0 2016 35,678 640 35,038 2017 0 35.678 640 35.038

35,678

35,678

35.678

356.780

640

640

640

6.400

35,038

35,038

35,038

350.380

図表3-13 温室効果ガス年間削減量(単位:トン/ CO2e)

3.4. プロジェクト期間・クレジット獲得期間

0

0

0

0

プロジェクト期間は 2010 年 9 月~2019 年 9 月の 10 年固定、クレジット獲得時期は、2011 年の 12 月を想定している。プロジェクト期間・クレジット獲得期間は図表 3-14 のとおりである。

項目 / 年 2009 2010 2011 - 2018 2019 2020 新方法論申請·登録 登録 PDD 申請·登録 登録 プラント設計及び設備購入・設 プラント運転 モニタリング ▼2011年12月 CERs 発行 CERs 期間 2020年12月

図表 3-14 プロジェクト期間・クレジット獲得期間

3.5. 環境影響・その他の間接影響

3.5.1. 環境影響評価

環境影響評価(EIA)については、その実施の必要性の有無をマレーシア ジョホール州環境庁 (DOE)が判断する。マレーシアでは、1987年環境影響評価に関する環境法令:環境アセスメント法 [Environmental Quality (Prescribed Activities) (Environmental Impact Assessment) Order 1987」に定められているが、今回のDOEのヒアリングに基づき、本プロジェクトの場合は、同法に該 当する項目の定めがなく、環境影響評価を実施する必要はない。

ただし、DNAに提出するPDDの書類に、DOE発行の「EIAは不要である」という確認書を添付する必 要がある。なお、確認書発行のためには、DOEに対して本技術の説明およびBOD、COD削減量予 測、そして最終的な河川への排出量予測の資料等を提出する必要がある、とのコメントをいただい た。

3.5.2. その他の間接影響

1. 技術移転

日本にて培った廃液処理技術の技術移転が行われる。

2. エンジニアの養成および雇用創出

上記技術移転により、エンジニアの養成と共に雇用効果も期待できる。

3.6. 利害者関係のコメント

本プロジェクトは、調査段階のあるため、利害関係者ミーティングは正式には開催していないが、プ ロジェクト関係者から聴取したコメントを記す。

<官公庁>

- 1. マレーシア 天然資源環境省・環境保護管理局 (DNA)
 - メタンガス回収の CDM 案件は過去、現在ともあるが、メタンガスの発生源であるパーム廃液 処理による CDM 案件は聞いたことがない。初めてである。
 - ▶ 本プロジェクトには、新方法論が必要な場合、まずは国連での新方法論承認が条件であるが、 プロジェクト技術の概要を見た限りでは、特段、CDMとして否認されることはないと考える。

2. マレーシア ジョホール州環境庁 (DOE)

- パームオイル廃水処理での環境影響調査(EIA)の必要性はない。但し、DNA に提出する PDD の書類に、DOE 発行の「EIA は不要である」という確認書を添付する必要あり。
- 上記確認書発行のためには、今回の技術説明および BOD、COD 削減量予測、そして最終 的な川への排出量予測の資料等を添付する必要がある。現在、新規および設備増設には、マ レーシア環境省(DOE) 条例の水質基準 BOD 50ppm 、COD 100ppm 基準を遵守する必要 がある。
- 本省では、現在、BOD、COD、TS 等規制の遵守はもとより、川への排水量の総量について 懸念している。今後は時間がかかるが、パームオイル工場への排水総量規制もありえる。

3. マレーシア パームオイル委員会 (MPOB)

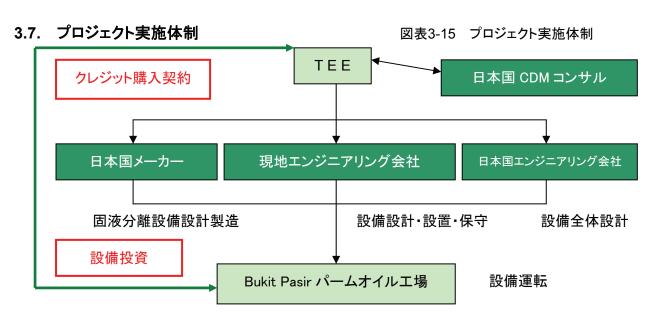
- フライアッシュ由来の凝集剤について:パーム空房由来のフライアッシュは、燃焼温度が安定 していないので粒度をそろえる必要があり、弱アルカリなので中和する必要がある。パーム空 房は、燃料として流通しており、昨年80RM / トンであったものが燃料の高騰から600RM / トン に値上がりしていると共に堆肥にも使用しているので入手しにくい状況になりつつある。 (2008年11月上旬時点)
- 同委員会は、過去に石炭灰を使用して凝集剤を試作したことがあり、良い結果が得られてい る。また、パーム空房には 0.5~1.0%の油分が入っているので、油を回収できれば回収油の販 売に繋がり、経済効果が期待される。
- 凝集剤に使用する高分子ポリマー等については、すべてマレーシアにおいて調達可能であ る。

4. マレーシア エネルギーセンター (PTM)

- 同センターは、マレーシア政府の CDM 事務局である。中部電力、関西電力も以前 CDM 事 業の件で来たことがあり、昨年は、東京電力も来ている。マレーシアに於ける今までの申請で は、全てバイオガス発電、バイオディーゼル、バイオマス発電が主であったが、今回の凝集剤 による有機物の固化処理技術は、パームミル工場での初めての CO2 削減の CDM 開発案件 になろう。
- 現在マレーシアでは、排水規制の強化などからパーム廃液は問題になっているので、本プロ ジェクトは時期良好。 固形燃料化したときの熱量及び本システムからの CO2 排出量(リーケー ジ)についての質問あり。

<対象地域>

- 5. KILANG KELAPA SAWIT 社 Bukit Pasir Palm Oil Mill (対象工場)
- 同工場へのプラントの設置には、特段の弊害がないことを Mr. LEE 工場長及び従業員から確認した。また、プラント設置にともない、既存の好気性 POME ラグーン及びバクテリア槽の使用も許可された。但し、プラント設置、運転時には既存の生産ラインへの悪影響がないようにとのこと。
- LEE 工場長の見識では、当社の技術は、実験室レベルでの BOD、COD 低減は確認できたと判断するが、実地レベルでは、FFB 処理量:1,000 トン/日の場合、約 600 トン/日が POME として排水され、その処理量は、実験室レベルでのそれを遥かに超えた多量となるため、プラント設置時での十分な実証試験を行ってほしい旨要請があった。
- 6. YKL ENGINEERING 社(近隣工場)
- 対象工場へのプラントの設置には、特段の弊害がないことを確認した。さらに、本プロジェクトの技術が、従来のPOMEラグーンをカバーしメタンを回収するという方法でなく、パームオイル廃液の浄化という、抜本的な処理方法であることから関心は高い。当社のプラントを設置した際には、廃液処理方法とともに、同州のパームオイル産業関係者及び内外の取引先に広く紹介したいとの意向がある。
- 7. PMT INDUSTREIS SDN.BHD(現地エンジニアリング会社)
- 同工場へのプラントの設置には。特段の弊害がないことを同社関係者より確認した。同社では (横型遠心分離機(スクリューデカンタ)の部品製造及び保守を手がけており、今回の当社システムで使用する設備の部品供給、保守も可能であることも確認した。



3.8. 資金計画

初期投資額は、約 1.1億円となり、全額を当社から出資することを想定・検討している。

3.9. 経済性分析

排出権プライマリー市場でのCERs 価格** 11.40 EURO /tCO2にて販売したと仮定して、IRR試算 を示した。また、収入(CERs クレジット)は、本プロジェクト実施により削減される、35.038 tCO2/年 相当分が、2011 年より発行、取引されるものとし、かつ2013 年以降も何らかの形での市場売却可 能とした。結果として、7年 IRR = ▲8.3%、投資回収年数は 10 年であり、投資基準としては、7年 IRR = 10%以上が目安であるので、事業収益性は良くないと判断できる。(金利前・税前条件)

本プロジェクトの実現にあたり、投資対象として大幅な経済性向上が望まれることから、今後は、コス ト低減を主眼にプロジェクトの前提条件を精査し、事業可能性を引き続き検討していくこととなる。本 事業の費用・収益の試算として、開発費・設備導入費(初期投資)、年間運転・維持管理費、年間事 業収益、経済性の分析(IRR 分析)およびIRR試算結果を図表3-16、-17、-18、-19、-20に示す。

* * 炭素クレジットCER価格 : 11.40EURO/トン (1,400円、@EURO=122.807円)

レートは排出権レポートより(2008年12月10日、国際協力銀行発行)

図表3-16 開発費・設備導入費(初期投資)

	日本円(千円)	USD	備 考
開発費	13,000	130,000	
設備費	96,750	967,500	
①固液分離工程	59,355	593,550	横型遠心分離機×2台
②水処理工程(凝集固化剤	13,500	135,000	凝集固化処理機×1台
費含)			
③廃固形分蒸気利用乾燥工	10,000	100,000	
程			
④周辺機器·工事費·配管工			(①+②+③) × 15% ×
事・調整タンク・輸入諸掛	8,700	87,000	70%
等)			
⑤設計費	1,923	19,230	$(1+2+3+4) \times 3\% \times 70\%$
⑥諸経費	3,272	32,720	(1)+2)+3)+4)+5) ×5%×
			70%
開発費·設備導入費合計	109,750	1,097,500	

*レート: USD=¥100

図表3-17 年間運転維持管理費

	日本円(千円)	USD	備考
①凝集固化剤費	4,050	40,500	現地製造50円/kg、81トン/
			年
②設備維持管理費	2,880	28,800	横型遠心分離機×2台
			水処理工程、乾燥工程他
③オーバーホール費(3年に一	3,000	30,000	3,000千円×3回
回)			
④労務費(日本よりの渡航費含)			初年度 5,000千円
	5,000	50,000	4年度より 3,000千円
⑤管理費	1,182	11,820	(2)+4) × 15%
⑤損害保険費(海外PL、旅行	990	9,900	
等)			
合計	17,102	171,020	_

*レート: USD=¥100

図表3-18 年間事業収益

	日本円(千円)	USD	備考
CER収益(2011年~10年間)	46,601	466,010	

* 炭素クレジットCER価格 : 11.40EURO/トン (1,400円、@EURO=122.807円)

*レートは排出権レポートより(2008年12月10日、国際協力銀行発行)

* CER購入原価(国連・ホスト国手数料含): 3 Euro / tCO2 で算出

* 炭素クレジット量 : 35,038tCO2 * 操業変動リスク : 5%/年

図表3-19 経済性の分析(IRR 分析)

項目	ī 🛮	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
1,5	t H	20010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
初其	钥 投 資	109,750									
収入	二次油販売		0	0	0	0	0	0	0	0	0
(単位:千円)	CERs		46,601	46,601	46,601	46,601	46,601	46,601	46,601	46,601	46,601
支出	変動費 CER購入	、原価 3Euro/t	12,249	12,249	12,249	12,249	12,249	12,249	12,249	12,249	12,249
(単位:千円)	その他変動費	4,050	4,050	4,050	4,050	4,050	4,050	4,050	4,050	4,050	4,050
	固定費	15,052	15,052	18,052	13,052	13,052	16,052	13,052	13,052	16,052	13,052
キャッシュ	年計	-128,852	15,250	12,250	17,250	17,250	14,250	17,250	17,250	14,250	17,250
70-	累計	-128,852	-113,602	-101,352	-84,102	-66,852	-52,602	-35,352	-18,102	-3,852	13,398
IRR(内部」	权益率)	#NUM!	#NUM!	#NUM!	-38.0%	-23.3%	-15.1%	-8.3%	-3.5%	-0.7%	2.0%

|* CO₂削減予想量 35,038トン / 年、排出権料(CERs) 11.40 Euro/tCO₂、Euro=122.807f * 収入 46,601千円 / 年 (1,400円 /トン)

※1) 現在価値算定に於ける割引率は3% ※2) 二次油販売額 0円 を想定

<IRR の試算結果>

金利前・税前の条件での、CERs 価格@11.4EURO /tCO2、@13.4EURO /tCO2、@15.4EURO /tCO2の IRR試算を示す。

図表3-20 IRR 試算結果

CER 獲得期間	CER 有り					
	@11.4EURO /tCO2					
7年	▲8.3%	2.9%	12.5%			

^{*@}EURO=122.807円 *排出権レポートより(2008年12月10日、国際協力銀行発行)

3.10. 追加性の証明

3.10.1. 小規模CDM 事業の追加性証明手法

CDM事業としての妥当性を示すために、本プロジェクトがベースラインシナリオでないことを示す追 加性の確立を行う必要がある。小規模 CDM事業については、CDM理事会は発行する「小規模 CDMプロジェクトに関する簡素化された様式及び手順」の付属書A~Bに従う。

付属書Aより、プロジェクト参加者は、本プロジェクト活動が、下記に挙げる4種のバリアのうち少なく ても一つに該当しないことを示す。

くバリアの定義>

- 1. 投資バリア:本プロジェクトに比して、より経済的に実行可能な代替シナリオにより、さらに多くの 排出を生成する可能性があると考えられるもの
- 2. 技術バリア: 本プロジェクトで適用される新技術のパフォーマンスの不確実性に起因するリスク や、市場でのシェアの低さによって、技術的に先進的でない代替技術が採用されることにより、 より多くの排出を生成する可能性があると考えられるもの
- 3. 一般的な普及に伴うバリア:現状で普及している活動や既存の法規制、政策的要請により、より 多くの排出を生成する可能性があると考えられるもの
- 4. その他のバリア:本プロジェクトを実施しなければ、制度上の障壁や、限られた情報、管理上の 資源、組織の能力、財政、または新しい技術を吸収する能力等、プロジェクト実施者によって確 認されたある特定の理由により、より多くの排出を生成する可能性があると考えられるもの

3.10.2. 本事業に関するバリア

く 投資バリア分析 >

本プロジェクトの初期投資額は、約 1.1億日本円である。TEEは廃液処理システム設備の初期投資 を行ない、さらに、その後の運転・維持管理費を負担する。一方、本プロジェクトでは、CERs 以外の 収入源はなく、CERs での収入がなければ本プロジェクトは成立しない。もし外部の投資家が、例え ばTEEが、CERs の購入に関心を示し、本プロジェクトに投資しなければ、本プロジェクトの経済的 採算性はない。

く 技術バリア分析 >

TEEが開発した凝集固化処理技術は、国際特許出願中であり、マレーシア国・パームオイル工場で のパームオイル廃液処理のための凝集固化剤の使用は、TEEが初めての事例となる。

TEEの事業は、現時点では日本国内市場であり、主たるものは親会社である東京電力㈱での環境 設備エンジニアリング運転、保守業務である。今回のCERs での収入がなければ、TEEは海外市場 における廃液処理技術の開発は進められない。

< 一般的な普及に伴うバリア分析 >

技術バリア分析で述べたとおり、TEEが開発した凝集固化処理技術は、マレーシア国・パームオイル 工場では初めての事例となる。さらに、パームオイル産業では、デカンタ使用での廃液の固液分離は、 低コストで、維持費も安い通常の嫌気性ラグーンの使用と比較した場合、高コストな設置・維持費とな ることから、本プロジェクトは、投資、技術、一般的な普及に伴うバリアに直面する。上記に列挙した バリアは、代替案を阻害する規制、法令がないことから、CDM事業を活用して得られる収入がなけ れば本プロジェクトは成立しない。

以上より、本プロジェクトの実施に関して、3種のバリアが明らかとなったため、本プロジェクトの追加 性が証明された。

3.11. 事業化に向けての見込み・課題

今後、本CDM事業の実現へ向けて下記の検討を引き続き行っていく。

1. プロジェクトの経済性

本プロジェクトの実現可能性を高めるためには、設備コストの低減および維持管理費の見直しが必 要条件となる。日本はもとよりマレーシア現地技術も視野に入れ、信頼性があり安定的な廃液処理を 実現し、かつ安価な機器、資材の導入可能性を引き続き検討する。

2. KILANG KELAPA SAWIT社 および現地エンジニアリング会社との協議、事業実施に向けた協 力体制の形成

日本側の事業主体として事業化を決断したのち、上記の現地カウンターパートである KILANG KELAPA SAWIT社および現地エンジニアリング会社と本事業性調査結果を踏まえて、事業実施に 向けた合意形成を図る必要がある。

具体的には、事業リスクのヘッジ方法、CERs の配分(売買契約)に関する事項、事業スケジュール、 事業化に向けた役割分担と責任の明確化等が挙げられる。さらに、事業化にあたっては、工場操業 実績及び設備運転・保守管理結果にともなう、獲得クレジットリスク及びベネフィットの分担について の取り決めが必要となる。

3.. プロジェクトのIRR に関連するリスクの検討

本プロジェクト実施に関する主たるリスクは以下の 3つである。

- (1) 廃液量及びCOD 濃度
- (2) メタン削減率(COD 除去率)
- (3) 建設代金の回収

(2)については、廃液処理設備への流入廃液量の増加等にともなう、処理能力の減少、獲得CERs の減少がIRR への影響を与えると考える。

4. ホスト国におけるコベネフィットの実現

ホスト国におけるコベネフィットの実現

本プロジェクトの持続的開発効果について、経済、環境、社会、技術の4つの側面から検討する。

(1) 持続的開発効果 - 経済効果

スクリューデカンタ及び凝集固化により回収した高発熱量の有機固形分は、乾燥後、工場ボイラー の助燃材として利用する。対象工場では、現在は、FFB の処理工程で産出する有機廃棄物をボイ ラーの稼働燃料として利用しているが、同工場から産出する有機廃棄物は主に助燃材としての市 場がある。これを、本プロジェクトの技術により回収した有機固形分と置換すれば、同工場は、より 多くの廃棄物を外部ユーザーに販売することが可能となる。これは、同工場の収入が増加するだけ でなく、対象地域においてバイオマス燃料を使用する他のユーザーも増える可能性を示している。

さらに、本プロジェクトのエネルギー消費プロセスは全て、既存のバイオマス・コジェネレーションシ ステムから供給される。曝気槽、デカンタの消費電力、並びにデカンタ及び凝集固化により回収し た有機分の蒸気乾燥は、いずれも本領域に適合する。

(2) 持続的開発効果 - 環境効果

本プロジェクトでは、メタンガス生成源であるパームオイル廃液の固形分を効果的に分離処理する ことにより、環境に配慮したパームオイル廃液処理を促進することが可能である。具体的には以下 の効果が見込まれる。

- (a) 温室効果ガスであるメタンガスの持続可能な削減、廃止が可能となる。
- (b) 高濃度COD廃液の効果的な浄化処理により、パームオイル工場のボイラー水に再利用でき ることから、周辺河川の水質改善と共に水質源の節減が図れる
- (c) POMEを全量利用することとなれば、好気性ラグーン、嫌気性ラグーンとして使われている敷 地を別の用途に有効利用することが可能となる
- (d) 悪臭による周辺環境および工場従業員への影響が著しく軽減される
- (e) 工場内ボイラー廃熱の有効利用が図れる。
- (f) パームオイル工場から排出する焼却灰の有効利用が図れる

(3) 持続的開発効果 - 社会効果

本プロジェクトでの技術を適用すれば COD 値大幅な削減が実現し得ることを示す。本実証により、 対象工場以外での近隣工場への本技術の普及が見込まれる。それにより地域のエンジニアの養 成と共に雇用効果の可能性もあり、社会経済効果が期待できる。

更に、本プロジェクトでは、マレーシアのエンジニアに、凝集固化剤を用いた廃液処理システムの操 作をじかに経験させることで、パームオイル産業だけでなく他の関連廃液処理分野の応用でも本技 術の普及が可能となる。

(4) 持続的開発効果 - 技術の効果

マレーシアのパームオイル産業の廃水処理技術への貢献が期待できる。

5. まとめ

5. まとめ

本プロジェクトでは、従来、マレーシア国で、嫌気性オープンラグーンで処理されているパームオイル 廃液を、デカンターおよび凝集固化により固液分離し、固形分を工場内廃熱(余剰蒸気)を熱源とした 乾燥装置により乾燥させ、工場内ボイラー設備の助燃材に転換することで嫌気発酵処理によるメタン の生成を回避することを目的としたプロジェクトに関するCDM 事業化調査を行った。

現在、マレーシアでは既に CDM 手続きが整備され、26 件が実施段階にあり、今年度は更に数 件が承認された。環境、エネルギー関連法律も国、州、市レベルで整備されている。

本プロジェクトに適用する方法論としては、2 つの既存方法論とともに、凝集固化の新方法論を適 用することとした。妥当なベースラインシナリオ算出根拠は下記であり、現在継続するシナリオに対 し、本プロジェクトが追加的であることが、バリア一分析法により証明された。

- 1. 嫌気性ラグーン廃液処理システムにより生成されるメタンガス
- 2. 非効率な好気性ラグーン廃液処理システムにより生成されるメタンガス
- 3. 河川への放流される、処理済みの廃液にまだ含有されている有機物の分解時に生成されるメタ ンガス
- 4. 廃液処理時および廃液処理システムから分離されたスラッジの廃棄時に生成されるメタンガス

対象工場の廃液性状の分析を実施し、本プロジェクトの流入条件を、流入COD 濃度78,000mg/l 年間廃液流入量 約145.000 トンと設定し、温室効果ガス排出削減量(ERv)を試算した結果、プロ ジェクト実施期間を通じたERyの平均はおおよそ年間 3.5 万トン-CO2e と予想される。そして本プ ロジェクト実施により、温室効果ガスの発生抑制、周辺の臭気低減効果、最終放流先の水質改善等 環境に対する好影響を与えることができる。

本プロジェクト関係者である、KILANG KELAPA SAWIT 社 Bukit Pasir Palm Oil Mill(ホスト国、 対象工場)、PMT INDUSTREIS SDN.BHD(ホスト国、エンジニアリング会社)、マレーシア 天然 資源環境省・環境保護管理局 (DNA)、マレーシア ジョホール州環境庁 (DOE)等からコメントを聴 取し本プロジェクトに反映させた。

金利前・税前の条件で本プロジェクトの IRR を試算した結果、プロジェクト期間を 7 年、CERs 売 却価格を 11.40 EURO(約 1,400 円)以上と想定した場合、IRR は▲8.3%であり、事業収益性は 良くないと判断できる。投資回収年数検討結果は 10 年であった。必要投資額の圧縮による IRR の向上、2013 年以降の CERs 市場の安定的継続、運転・保守管理主体の決定、リスク及びベネ フィットの参加者間での責任分担についての取り決め等が今後の課題である。 以上

略語

CDM: Clean Development Mechanism(クリーン開発メカニズム)

JI: Joint Implementation(共同実施)

COP: Conference of the Parties (締約国会議)

CERs: Certified Emission Reduction (炭素クレジット)

GHG: Greenhouse Gas(温室効果ガス)

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (気候変動に関する政府間パネル)

EB: Executive Board(CDM理事会)

UNFCCC: United Nation Framework Convention on Climate Change(国連気候変動枠組条約)

PDD: Project Design Document(プロジェクト設計書)

PIN: Project Idea Note (プロジェクトアイディアノート)

MCF: Methane Conversion Factor(メタン変換率)

DNA: Designated National Authority(指定国家機関)

DOE: Designated Operational Entity(指定運営組織)

MNRE: Ministry of National Resources and Environment(天然資源環境省)

CEMD: Conservation and Environmental Management Division(環境保護管理局)

PTM: Pusat Tenaga Malaysia (マレーシアエネルギーセンター)

FRIM: Forest Research Institute of Malaysia (マレーシア森林研究所)

MPOB: Malaysia Palm Oil Board(マレーシアパームオイル委員会)

OE:Operational Entity (運営機関)

CL: Clarification (確認事項)

EIA: Environmental Impact Assessment (環境影響評価)

CPO: Crude Palm Oil (粗パームオイル)

POM: Palm Oil Mill(パームオイル工場)

POME: Palm Oil Mill Effluent (パームオイル工場廃液)

EFB: Empty Fruit Bunch(パームオイル空房)

FFB: Fresh Fruit Bunch(パームオイル果房)

BOD: Biochemical Oxygen Demand(生物化学的酸素要求量)

COD: Chemical Oxygen Demand (化学的酸素要求量)

IRR: Internal Rate of Return(内部収益率)

ppm: parts per million ((単位)百万分の一)

RM: Ringgit Malaysia (マレーシア・リンギ)

平成 20 年度 CDM/JI 事業調査マレーシア・パームオイル廃液処理によるコベネフィッツCDM事業調査

< 添付資料 1. 出張報告書 >

平成 21 年 2 月

東電環境エンジニアリング株式会社

添付資料(1): 天然資源環境省 ·環境保護管理局 (DNA)

添付資料(2): ジョホール州 環境庁 (DOE)

添付資料(3): マレーシアパームオイル委員会 (MPOB)

添付資料(4): マレーシア工業開発庁 (東京事務所)

添付資料(5): マレーシアエネルギーセンター (PTM)

添付資料(6): YKL Engineering SDN. BHD

添付資料(7): KILANG KELAPA SAWIT BUKIT PASIR SDN. BHD

添付資料(8): PMT Industries SDM BHD

添付資料(1)

2008. 11. 5 天然資源環境省 ·環境保護管理局 (CEMD, MNRE)

マレーシア国の DNA である上記天然資源環境省・環境保護管理局 (CEMD)の Mr. Chong と面談を行い、 本プロジェクトの概要説明を行なうとともに、本プロジェクトの CDM 化の可能性、マレーシア側のクライテリアの確認などを行なった。以下に内容を示す。

- 1. マレーシアにおけるパーム廃水処理による CDM 案件の承認事例はあるか。
- 回答 ⇒ メタンガス回収の CDM 案件は過去、現在ともあるが、メタンガスの発生源であるパーム廃液処理 による CDM 案件は聞いたことがない。初めてである。
- 2. 本プロジェクトは、マレーシアでの CDM 案件として承認される可能性はあるか。
- 回答 ⇒ 今回の CDM に関わる方法論が既存の方法論ではなく、新しい方法論となるのであれば、まずは 国連の承認が必要。それには国連の審査委員会開催のタイミングにもよるが、申請後、約6ヶ月 かかると考えたほうが良い。国連での新方法論承認後、マレーシア政府機関での承認という手順 だ。今の段階では、国連での新方法論承認が条件であるが、このプロジェクト技術の概要を見た 限りでは、特段、CDM として否認されることはないと考える。
- 3. 本プロジェクトは、CDM 国家クライテリアに合致しているか。
- 回答 ⇒ TEE からの PDD 申請を経て判断することである。当然、マレーシア国 CDM 承認基準を満たしていることが条件である。
- 4. DNAの承認レター発行に先立ち、どのような書類を提出する必要があるか。
- 回答 ⇒ TEE からの PDD 申請が承認には必要。その際 PIN を提出しないのであれば、AIS(追加情報シート)を添付する。その他、モニタリング計画書(Validation Report)の提出が必要。それをもとに、 CDM が承認される。
- 5. 本プロジェクトの実施により二次油を回収して販売益が生じた場合、CDM として承認されるか。
- 回答 ⇒ CDM では、二次油の販売益は付加的要素と考える。基本は先進国からの初期投資を排出権で カバー出来るかを IRR で判断する。但し、二次油の販売益のみで事業性があると判断されれば、 CDM 承認とならないこともある。今までの経験では、マレーシア国内での二次油の市場は小さく CPO 価格にも変動され易いため、あまり期待できないと考える。

平成 20 年度 CDM/JI 事業調査 マレーシア・パームオイル廃液処理によるコベネフィッツ CDM 事業調査

- 6. 日本の環境省は、CDMと環境改善を同時に実施する「コベネフィッツ CDM」を推奨しているが、マレー シアに同様なコンセプトはあるか。また、パームオイル産業におけるコベネフィッツ CDM 案件の承認事 例はあるか。さらに、マレーシアにおいてコベネフィッツ CDM 案件が、今後どのように展開していくのか。
- 回答 ⇒コベネフィッツ CDM の概念である「技術移転+環境改善・保全」はマレーシア政府が推奨している 概念と合致している。その意味では、現在も今後も全てがコベネフィッツ CDM と案件と考えられる。
- 7. 本プロジェクトを進めるに当たり、プロジェクトサイトからの要請レターが必要か。

回答 ⇒ 特に必要はない。

写真 1 天然資源環境省・環境保護管理局 (CEMD,MNRE)における協議風景



添付資料(2)

2008. 11. 6 ジョホール州 環境庁 (DOE)

マレーシア国ジョホール州の環境庁(DOE)の Mr. Rashid と面談を行い、本プロジェクトの概要説明を行なうとともに、本プロジェクトの環境延慶評価の必要性およびマレーシア側の環境審査等の確認などを行なった。以下に内容を示す。

- 1. 環境影響評価(EIA)の必要性、その他条例等に関する情報
- 回答 ⇒ パームオイル廃水処理での環境影響調査(EIA)の必要性はない。但し、DNAに提出するPDDの書類に、DOE 発行の「EIA は不要である」という確認書を添付する必要あり。そのための申請書は後日 TEE へ送付される。

確認書発行のためには、今回の技術説明および BOD、COD 削減量予測、そして最終的な川への排出量予測の資料等を添付する必要がある。現在、新規および設備増設には、マレーシア環境庁(DOE)条例の水質基準 BOD 50ppm、COD 100ppm 基準を遵守する必要がある。

- 2. 本 CDM プロジェクトのプラントを設置する場合、許可を下す省庁はどこか。
- 回答 ⇒ 新規および設備増設には、必ずマレーシア国内で、設備を設置する州の環境庁(DOE)に事前申請し、許可を得ることが必要である。
- 3. その他、水質、大気の総量規制について
- 回答 ⇒ DOE では、現在、BOD、COD、TS 等規制遵守はもとより、川への排水量の総量について懸念している。今後は時間がかかるが、パームオイル工場への排水総量規制もありえる。

以上

写真 2 ジョホール州の環境庁(DOE)における協議風景



添付資料(3)

2008. 11. 10 マレーシアパームオイル委員会

マレーシアパームオイル委員会(MPOB)の Mr. Sulong、Dr. Wan Hassin と面談を行い、本プロジェクトの 概要説明を行なうとともに、凝集剤等の情報交換を行なった。以下に内容を示す。

1. パーム廃液の COD について

搾油したジュース状態は 200,000ppm の値を示すが、パーム廃液は通常 50,000ppm~60,000ppm である。BOD で 25,000ppm~35,000ppm である。パーム果実 1 トンから 60~70%のパーム廃液が排出 される。濃度が濃いので、中和して攪拌沈殿させることが重要である。

2. フライアッシュについて

パーム空房由来のフライアッシュは、燃焼温度が安定していないので粒度をそろえる必要があり、弱ア ルカリなので中和する必要がある。パーム空房は、燃料として流通しており、昨年 80RM / トンであったも のが燃料の高騰から 600RM / トンに値上がりしていると共に堆肥にも使用しているので入手しにくい状 況になりつつある。MPOB は、過去に石炭灰を使用して凝集剤を試作したことがあり、良い結果が得ら れている。また、パーム空房には0.5~1.0%の油分が入っているので、油を回収できれば回収油の販売 に繋がり、経済効果が期待される。

3. MPOB の取組み

高分子ポリマーを利用したフィルタープレスによりパーム廃液中の全固形分を回収して、肥料に還元す る技術開発をした。フィルター交換は 5 年に一度でよく、コンパクトな設計になっている。凝集固形分の脱 水工程で使用できないか検討してほしい。廃液処理は、EM 菌を使用して曝気処理をしているのでプレス 工程では、ほとんど臭気がない。

4. 凝集剤の開発

凝集剤は、MPOBと共同開発することも可能であり、場所も提供するので持ち帰って検討して欲しい。凝集 剤に使用する高分子ポリマー等については、すべてマレーシアにおいて調達可能である。



写真3マレーシアパームオイル委員会(MPOB)における協議風景

平成 20 年度 CDM/JI 事業調査 マレーシア・パームオイル廃液処理によるコベネフィッツ CDM 事業調査

添付資料(4)

2008. 11. 26 マレーシア工業開発庁(東京事務所)

マレーシア工業開発庁(MIDA)の Mr. RAJENDRAN 所長、Mr. ABULLAH 副所長、伊達投資促進担当官と 面談を行い、本プロジェクトの概要説明を行なうとともに、本プロジェクトの輸出時の情報、および税制など の確認を行なった。以下に内容を示す。

1. 本プロジェクトについて

回答 ⇒POME廃液のメタン回避技術については、現在のところあまり聞いていない。メタンガス回収⇒発電のプロジェクトが主流である。もし、今回のプロジェクトが実施され、設備を日本から輸出することになれば、CDM事業という前提にて、マレーシアでの輸入関税の免税処置(優遇税制適用)もあり得るので、申請してほしい。

また、将来、凝集剤の製造をマレーシア国内で実施することになるなら、製造業となるので、通常は、マレーシア国法人税、所得税が課税されるが、その場合も優遇税制が適用される場合もあるので、申請してほしい。但し、製造業は現地法人設立が前提である。

2. 税制について

回答 ⇒マレーシア国では機械に関わる「固定資産税」は存在しない。

また、土地、建物の固定資産税もない。土地は販売した際に「不動産譲渡益税」が課税される。因みに、法人税は、2008年度⇒26%、2009年度⇒25%となる予定。

添付資料(5)

2009. 2. 9 a.m. マレーシアエネルギーセンター (Pusat Tenaga Malaysia (PTM))

マレーシア国のエネルギーセクターCDM 事務局である、マレーシアエネルギーセンターの Mr. Azman Zainal Abidin、Ms. Noorly Akmar Ramli、Ms. Radin Diana Radin Ahmad と面談を行い、本プロジェクトの概要説明を行なうとともに、本プロジェクトの CDM 化の可能性、申請方法の確認などを行なった。

1. CDM に関する技術説明について

PTM は、Malaysia 政府 CDM 承認機関(DNA)であり、中部電力、関西電力も以前 CDM 事業の件で来たことがあり、昨年は、東京電力も来社している。マレーシアに於ける、今までの申請では、全てバイオガス発電、バイオディーゼル、バイオマス発電が主であったが、今回の凝集剤による有機物の固化処理技術は、パームミル工場での初めての CO2 削減の CDM 開発案件になろう。

2. PDD について

今までのCDMの申請に関しては、PINを申請した後にPDDを申請することになっていたが、技術的自信があり、対象工場が決まっているのであれば、最初から PDD を提出して良い。その場合、PDD の申請と共に現在は、AIS (ADDITIONAL INFORMATION SHEET、付加的情報事項、PINの簡略版)を添付する必要あり。申請から最大 6ヶ月の期間で承認が得られる。承認の手続きは、書類の提出後、技術的審査を行い、その後政府の承認機関に書類が回される。政府の承認会議は、年に 3 回程度であり、タイミング良く会議に乗せることが重要。承認会議の8週間前には、PTMに書類を提出しなければならない。最近は、承認案件が多いので臨時会議の回数を増やすこともある。

当社案件の PDD 作成では、凝集剤による有機物の固化処理技術が初めての CDM 開発案件であることから、内容を分かりやすく書くことが重要である。もし疑問が生じヒアリングを受けるとなれば、次回の会議に持ち越しとなり、承認が遅くなる。

3. 審查適合条件

PTMからCDM承認に関する審査適合条件が示された。

- (1) 技術の確実性として環境保護に貢献可能で持続性のあるもの。マレーシア政府に貢献できるものであること。
- (2) 投資国側がバイヤーとなり、マレーシアに投資すること。
- (3) 地元の企業からクレジットを買い取らなければならないこと。その企業は、マレーシアの法令に準拠した正当な会社であることが原則であること。
- (4) 投資国企業もその国の法令に基づき、設立された正当な会社であり、主たる目的は投機目的ではないこと。
- (5) 新方法論の場合はPTMの上部組織である、CDM技術委員会に事前に諮る必要あり。

平成 20 年度 CDM/JI 事業調査 マレーシア・パームオイル廃液処理によるコベネフィッツ CDM 事業調査

PTM は政府の DNA(承認機関)であり、新技術はなるべく取り入れるように進めている。また、排水規制 の強化などからパーム廃液は社会的な問題になっていおり、提案時期としては良いのではないかとのこ ٥ع

最後に、固形燃料化したときの熱量及び本システムからの CO2 排出量(リーケージ)の質問を受けたが、 分析機関の資料を待って後日報告するとした。

写真 4 マレーシアエネルギーセンター (Pusat Tenaga Malaysia (PTM)) における協議風景



添付資料(6)

2009. 2. 9 p.m. YKL ENGINEERING SDN. BHD.

利害関係者ミーティングとして、対象工場近隣工場及び、対象工場へ設備機器を納めている、YKL ENGINEERING SDN. BHD. YEO 社長及び従業員に、本プロジェクトの概要説明を行ない、ヒアリングを実施した。

- 1. 対象工場へのプラントの設置には、特段の弊害がないことを確認した。さらに、本プロジェクトの技術が、 従来のPOMEラグーンをカバーしメタンを回収するという方法でなく、パームオイル廃液の浄化という、抜 本的な処理方法であることから、関心は高い。対象工場へ当社のプラントを設置した際には、そのプラント設備を処理方法とともに、同州のパームオイル産業関係者及び内外の取引先に広く紹介したいとの意 向がある。
- 2. 現在、同社では、パームオイル工場で使用する、EFB プレス機(EMPTY FRUIT BUNCH PRESS)、 EFB シュレッダー(EMPTY FRUIT BUNCH SHREDDER)等の設備を製造、販売している。



写真 5 YKL ENGINEERING SDN. BHD.における協議風景

添付資料(7)

2009. 2. 10. ~ 2. 11.a.m. KILANG KELPA SAWIT BUKIT PASIR SDN.BHD.

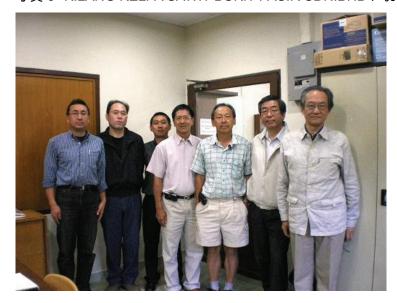
今回の対象工場である、KILANG KELPA SAWIT 社、BUKIT PASIR パームオイル工場の Mr. LEE 工場 長と打ち合わせを行うとともに、同工場の従業員を交え利害関係者ミーティングを実施した。また、両日は、同工場にて稼動している各設備の技術諸元調査および各ラグーンでの POME サンプリングを再度実施した。

同工場へのプラントの設置には特段の弊害がないことを Mr. LEE 工場長及び従業員らから確認した。また、プラント設置にともない、既存の好気性 POME ラグーン及びバクテリア槽の使用も許可された。但し、プラント設置、運転時には、既存の生産ラインへの悪影響がないようにとの、LEE 工場長よりコメントがあった。

LEE 工場長の見識では、当社の技術は、実験室レベルでの BOD、COD 低減は確認できたと判断するが、 実地レベルでは、FFB 処理量、1,000トン/日の場合、約600トン/日が POME として排水され、その処理量は、 実験室レベルでのそれを遥かに超えた多量となるため、プラント設置時での十分な実証試験を行ってほしい旨要請があった。

ミーティング後は、両日はともに、同工場にて稼動している各設備の技術諸元調査および各ラグーンでの POME サンプリングを再度実施した。技術諸元について後日に図面化する。また、サンプルは分析機関に 提出し、分析データ待ちである。





添付資料(8)

2009. 2. 12 PMT INDUSTRIES PASIR SDN.BHD

利害関係者ミーティングとして、対象工場へ CDM 設備機器を納め、その保守をする予定である、PMT INDUSTRIES PASIR SDN.BHD、Mr. Hong、Mr. Er 及び同社経営陣に、本プロジェクトの概要説明を行ない、ヒアリングを実施した。

1. 同工場へのプラントの設置には、特段の弊害がないことを同社関係者より確認した。同社では(横型遠心分離機(Screw Decanter)の部品製造及び保守を手がけており、今回の当社システム使用する設備の部品供給、保守も可能であることも確認した。



