

平成 19 年度環境省委託事業

平成 19 年度 CDM / JI 事業調査
インドネシア・ランポン州タピオカ廃液からのメタン回収事業調査
報告書

平成 20 年 3 月

JFE テクノリサーチ株式会社

目次

1. 調査の概要	1
1.1 調査の目的	2
1.2 調査の背景	2
1.3 プロジェクトの概要	3
2. 事前調査結果	4
2.1 インドネシア共和国の一般情報	5
2.2 ランポン州の一般情報	12
2.3 ランポン州のキャッサバ加工産業の概要	14
2.4 タピオカ生産コスト競争力の向上についての検討	14
3. インドネシア共和国の政策	17
3.1 環境関連の政策及び環境行政機関	18
3.2 環境関連法令	18
3.3 エネルギー関連の政策	39
3.4 今後の環境政策	47
3.5 その他の関連法令・省令一覧	48
3.6 CDM 関連の政策	48
3.7 インドネシアの CDM プロジェクト	52
3.8 インドネシアに特有な情報	55
4. プロジェクト計画	56
4.1 プロジェクトの意義	57
4.2 プロジェクトの持続可能な開発への貢献	57
4.3 カウンターパートの情報	58
4.4 本事業の調査体制	68
4.5 プロジェクト適用技術	69
5. 適用方法論の検討	73
5.1 PDD 作成の事前検討	74
5.2 適用方法論	74
5.3 方法論に対するプロジェクト適用条件の確認	75
5.4 現状の廃液処理方法	77
5.5 プロジェクト実施後の廃液処理方法	78
5.6 プロジェクトバウンダリー	79
5-7 プロジェクトバウンダリーの排出源の特定	80
6. ベースラインシナリオの検討	82
6.1 代替シナリオの同定	83
6.2 適用される法令、規制基準に適合しないシナリオの消去	83
6.3 実施に障壁のあるシナリオの消去	85

6.4	経済的魅力的比較	87
6.5	結論	87
7.	追加性の証明	88
7.1	現在施行されている法律, 規制基準に抵触しない 代替シナリオの同定	89
7.2	障壁分析	90
7.3	一般的慣行分析	90
7.4	結論	91
8.	モニタリング計画	92
9.	温室効果ガス排出削減量の検討	99
9.1	ベースライン排出量の検討	100
9.2	プロジェクト排出量の検討	105
9.3	排出削減量	110
9.4	排出量算出のためのデフォルト値	111
10.	環境影響評価	113
10.1	環境影響	114
10.2	環境影響評価	114
11.	利害関係者のコメント	116
12.	プロジェクトの事業化に向けて	119
12.1	プロジェクト活動計画	120
12.2	プロジェクト実施体制及び資金計画	120
12.3	IRR の試算	122
12.4	投資回収年数の検討	124
12.5	プロジェクトの IRR に関連するリスクの検討	125
12.6	結論	126
12.7	事業化に向けての課題	126
13.	結論	128
	添付資料	131

1. 調査の概要

1.1 調査の目的

「インドネシア・ランポン州タピオカ廃液からのメタン回収事業調査」（以下本事業）は、タピオカ澱粉製造廃液を処理している既存の開放型ラグーンから発生している高濃度メタンガスを含むバイオガスを回収し、既設ディーゼル発電設備代替としてバイオガス発電設備を新設し、その電力をオンサイトで使用することを目的としたプロジェクト（以下、本プロジェクト）に関する CDM 事業化調査を行うものである。

対象サイトは、ランポン州東ランポン県内のタピオカ澱粉製造 Kedaton 工場（Ds. Kedaton Kec. Sukadana Kab. Lampung Timur）、カウンターパートは同工場を運営する、P. T. WIRAKENCANA ADIPERDANA（以下、PT. Wira）である。

1.2 調査の背景

カウンターパート概要を表 1-1 に示す。同社はランポン州内有数のタピオカ澱粉製造会社である。また、対象である Kedaton 工場は PROPER*の「青」を取得するなど環境対策にも力を入れている優良工場である。一方インドネシアのタピオカ産業の国際競争力は耕地面積あたりの生産量、製造コストの点でタイ等に対し苦戦をしいられている。同社はコスト競争力の向上という点からも本プロジェクトの実現化に熱心であり、本事業に対して LOI（Letter of Interest）をもって調査実施の要望を寄せてきた。

地方版 PROPER*:州、県が認定する企業環境対策格付け評価
詳細は、3.2(6) 32 頁以降参照

表 1-1 カウンターパート概要

会社名	所在地	
	本社	工場
PT. Wira Kencana Adiperdana	1 Jl. Soekarno Hatta Km. 6 Ketapang panjang Teluk Betung Bandar Lampung Lampung Indonesia	Ds. Kedaton Kec. Sukadana Kab. Lampung Timur

また、かねてより弊社と協力関係にあるインドネシアランポン大学（UNILA）では、既に「Biomass Complex 計画」**構想を立案しインドネシア政府から予算を獲得した。本事業についても上記構想の中にも位置付けてホスト国側協力機関として協力する旨の表明を受けている。

「Biomass Complex 計画」**：ランポン州の農業、畜産及び生活関連由来の固形廃棄物処理、廃液処理にかかわる技術開発計画。

1.3 プロジェクトの概要

本プロジェクトに適用を予定している技術は、短い滞留時間 (HRT: Hydraulic Retention Time) で安定したメタン発酵が行える密閉型発酵槽方式である。発酵槽内にはタピオカ製造工程で発生するオンゴック (Onggok) を微生物固定化担体として初期充填し、短 HRT と安定したメタン発酵を実現する。概略フローシートを図 1-1 に示す。

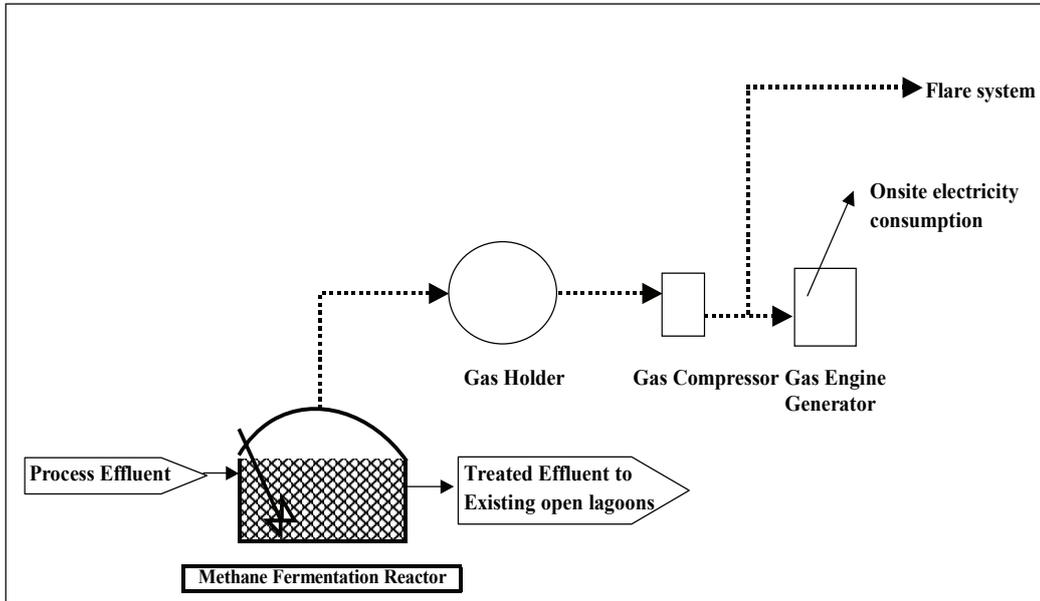


図 1-1 概略フローシート

本プロジェクトでは、タピオカ澱粉製造廃液を新たに設置される密閉型メタン発酵槽に導入し、嫌気発酵プロセスによりバイオガスを効率的に発生・回収する。本プロジェクト実施により現在大気放出されているバイオガス中のメタンガスが回収され、かつこれを発電燃料とすることでメタンガスの破壊と、既設ディーゼル発電設備で使用されている軽油からの温室効果ガス排出削減が可能となる。なお、余剰メタンガス及び緊急時等の対応の為、余剰ガス燃焼装置（フレア）を設置し、燃焼処理による温室効果ガス排出削減も可能な設備とする。

本プロジェクト実施による温室効果ガス排出削減量は、おおよそ年間 2.9 万トン-CO₂e と予想される。

2. 事前調査結果

2.1 インドネシア共和国の一般情報



図 2-1 インドネシア共和国

(1) 国土の概要

インドネシアはその正式名称を“Republik Indonesia”（インドネシア共和国）と称する世界最大の島嶼国家である。

表 2-1 国土概要

項目	概要	備考
総面積	約190万km ²	世界第15位（東西約5,110km 南北約1,890km）
島嶼数	約18,000	スマトラ、ジャワ、カリマンタン、スラウェシおよびイリアン・ジャヤ（主要5島）
人口	約2.14億人（2004年時点推計） 【宗派別】イスラム教87.1%、キリスト教8.8%、ヒンズー教2.0%他 【民族別】。大半はマレー系（ジャワ族、スンダ族等27種族に大別される）であるが、中国系（華人）は約500～600万人を数える。	世界第4位 その約60%が全国土面積の約7%にすぎないジャワ島に集中。

(2) 独立までの略史

東南アジアには紀元後1世紀頃からインド商人が多数来住し、インドネシアにもその影響が見られる。ジャワでは遅くとも5世紀には国家が成立している。6世紀末には、同じインド型国家でもヒンドゥー教ではなく大乘仏教を保護する国が登場した。インド型国家の中でも最も栄えたのが、7世紀後半からスマトラのパレンバンを中心に勢力を広げたスリヴィジャヤ王国で、これはマレー族が築いた海上貿易帝国で、活動の大半は経済的利益の追求に費やし、マレー半島北部まで勢力を拡大した。中部ジャワにシャイレンドラ朝が出現し、周辺国を征服して一大軍事国家を築き、有名な大乘仏教遺跡ボロブドゥールを建てたのが8世紀後半である。しかし9世紀前半には早くも勢力を失い、その後スマトラにスリヴィジャヤ王国が復活、中部ジャワには新興勢力サンジャヤ朝が勃興した。

9世紀半ば以降、サンジャヤ朝は華麗なヒンドゥー遺跡プランバナンを築いたが、10世紀前半、おそらく大噴火により中部ジャワは壊滅し、サンジャヤ朝の末裔（ジャワ族）は東ジャワへ落ち延び、その後現在に至るまでジャワ独特の民族文化として保持されている「ワヤン」と呼ばれるヒンドゥー・ジャワ文化を発展させた。

東ジャワではその後、13世紀末にマジヤパヒト王国が成立した。マジヤパヒト王国は14世紀半ば、版図は歴代王国で最大になり、文学・建築などの分野でヒンドゥー/ジャワ文化の頂点を築き、最盛期を迎えた。間じゃ派人王国は、15世紀末、沿岸イスラム都市国家の執拗な攻撃を受けて崩壊し始めるまで、繁栄を続けた。

一方、13世紀末頃、スマトラ島北部に定着したイスラム教は次第に広がり、16世紀末にはバンテンとマタラームという二つのイスラム王国がジャワ島を二分するまでの勢力に発展した。同じ16世紀末ジャワに到達したオランダ人は1602年オランダ東インド会社(VOC)を設立、バタヴィア市(今のジャカルタ)を建設した。オランダはその後、イギリスやポルトガルを抑えて、1640年前後には東洋貿易で独占的な地位を確保し、17世紀後半には諸王国の内紛に乗じ、西スマトラ、南スラウェシ、マタラーム王国などで権益や領土を増やした。その後、ジャワ、スマトラ、スラウェシなどがオランダ領東インドとしてオランダ政府(東インド政庁)による直轄地となった。19世紀半ば以降、東インド政庁は、貨幣制度・金融制度を整備し、電信電話、鉄道、道路、港湾などのインフラ投資を増やして、投資を促した。19世紀末には高等教育を受けたものの中からジャワ民族の自覚を促す動きもでてきたが、オランダは20世紀初頭のアチェ王国に対する凄惨なアチェ戦争を経てスマトラ島全土をオランダ領に編入し、ここに現在のインドネシア領とほぼ同じ領域を占めるオランダ領東インドが完成された。1901年以降、オランダは、「東インド」現地人の福祉や自治能力向上に熱心になったが、次第に共産主義やイスラム教の政治団体が組織されるようになった。

第一次大戦後の1920年代前半、オランダの製糖業などは好況となり、東インド植民地の経済にも安定した成長をもたらしたが、このような時期に、それまで「東インド」と呼ばれてきた地域の人々は、本来学術用語として生み出された「インドネシア」と

という言葉、自分たちのアイデンティティを表現する用語として採用し始めた。その後、1941年に始まった太平洋戦争はインドネシア独立の大きな契機となった。インドネシアにも進駐した日本軍はオランダ軍を降伏させ、獄中の独立運動指導者たちを解放、将来の独立の約束と引き換えに日本軍への協力を取り付けた。このときから、オランダ領東インドは「インドネシア」と、またバタヴィアは「ジャカルタ」と正式に称されることとなった。スカルノ等は独立に備え、インドネシア国民軍設立を要望し、これに基づき「郷土防衛義勇軍（ペタ）」が結成されたが、この戦闘部隊は、のちにインドネシア国軍の中核を形成した。戦況が逼迫してくると、独立要求の高まりを受けて、日本軍は、1945年8月24日に独立との内諾を与えるまでに至ったが、その直前の8月15日に日本はポツダム宣言を受諾し、連合軍に降伏してしまった。

しかし、スカルノは1945年8月17日ジャカルタ・メンテン地区の自宅前で、全世界に向け、「インドネシア共和国」の独立を宣言した。翌8月18日、共和国暫定憲法（1945年憲法）が制定され、スカルノとハッタが正副大統領に選出され、インドネシア国民党、マシュミ党、インドネシア共産党などの諸政党も結成され、10月には内閣も組織された。インドネシア国軍の母体となる人民治安軍も10月頃に編成されたが、現状維持を目的として戻ってきたオランダ軍と人民治安軍その他の武装グループとの衝突が始まり、インドネシアは、第2次大戦終了後に初めて戦争に突入することとなった。インドネシアはスカルノ等の共和国首脳がオランダ側に逮捕されるという事態にも陥ったが、マーシャルプランによる資金供与中止というアメリカの圧力もあり、オランダは1949年12月27日、「インドネシア連邦共和国」に主権を譲渡するに至った。さらに翌1950年8月17日発布の「1950年暫定憲法」により16の連邦を併せた「インドネシア共和国」が成立した。

以上、インターネットホームページ「インドネシア歴史探訪」(<http://www.tcat.ne.jp/~eden/Hst/indonesia/index.html>)を参考とし、その引用も含めてまとめた。

(3) 政治体制

表 2-2 政治体制

政体	共和制
元首	シスロ・バンバン・ユドヨノ大統領（2004年10月20日就任、任期5年）
議会	国会（DPR）：定数550名 国民協議会（MPR）：678名（国会議員550名＋地方代表議員128名）
内閣	内閣は大統領の補佐機関で、大統領が国務大臣の任免権を有する

(4) 基礎的経済指標

主要産業は、鉱業（石油、天然ガス、アルミ、錫）、農業（米、ゴム、パーム油）工業（木材製品、セメント、肥料）である。

表 2-3 基礎的経済指標

項目	指標
GDP（総額）	2,785兆ルピア（2005年名目、前年比 121%） （一人当たり）1,309米ドル（2005年名目、前年比 111%）
経済成長率	5.7%（2005年、実質）
消費者物価上昇率	17.1%（2005年）
総貿易額	輸出：約857億米ドル（2005年） 輸入：約578億米ドル（2005年）
対日貿易額	輸出：約180億米ドル（2005年） 輸入：約70億米ドル（2005年）

〔出所〕JETROホームページによる。（<http://www.jetro.go.jp/biz/world/asia/idn/>）

(5) エネルギー需要

インドネシアエネルギー需要は1998年の金融危機後の経済回復で急速に増加してきた。一次エネルギーの消費の増加は1995年から2000年まで石油換算で2.9%の増加であったのに比較すると2000年から2004年までは137.4百万トン（石油換算）から168.9百万トンへと増加、年率にして5.2パーセントの伸びであった。インドネシアはエネルギー資源に恵まれており、LNGについては世界最大、石炭についてはオーストラリアについて世界二位の輸出国である。天然ガスについてはこの数年は世界最大の輸出国の地位は変わらないと思われるが、埋蔵量の減少と国内消費の伸びにより長期的にはその地位は低下していくものと思われる。

なお、2004年の輸出に占める割合でいうと石炭が46%、天然ガスが26%、原油が20%、石油製品が6%となっているが、1990年代初期には62%だった輸出に占めるエネルギー資源の割合は2004年には56%に低下した。また、石油生産については2000年には70.6百万トンであったのが2004年には54.6百万トンへと減少する中で、2002年にはインドネシアは原油の純輸入国に転じている。

減少する石油生産量と鈍化する天然ガス生産とに直面する中で、インドネシアはエネルギー源確保をエネルギー政策の優先課題としている。インドネシア政府が2005年に発表した「2025年へのエネルギー政策の青写真」（“Blue Print Energy Policy 2025”）では石油以外のエネルギー資源への多様化、合理的なエネルギー価格決定、エネルギー効率の向上などをその方策として挙げている。

APEC の調査機関であるアジア・太平洋エネルギー研究センター (APERC: Asia Pacific Energy Research Centre) の報告書、“APEC Energy Demand and Supply Outlook 2006”によれば 2030 年まで GDP は年率で 4.6% ずつ増加するのに対し、最終エネルギー需要は年率 2.9% ずつ増加する。またエネルギー需要の部門別推移予測及びエネルギー供給の一次資源別推移予測はそれぞれ以下の通りである。

表 2-4 エネルギー需要 - 部門別推移予測

	2002 年		2010 年 (予)		2020 年 (予)		2030 年 (予)	
	数量	構成比	数量	構成比	数量	構成比	数量	構成比
産業部門	33.1	29.5%	47.4	33.3%	70.8	37.3%	98.6	40.0%
輸送部門	23.7	21.1%	32.9	23.1%	47.8	25.2%	68.7	27.8%
家庭部門	52.6	46.9%	57.9	40.7%	65.1	34.3%	70.9	28.7%
商業部門	2.8	2.5%	4.0	2.8%	5.9	3.1%	8.5	3.4%
計	112.2	100.0%	142.2	100.0%	189.6	100.0%	246.7	100.0%

出典： APEC Energy Demand and Supply Outlook 2006 (APERC)

数量単位： 百万トン (石油換算)

表 2-5 エネルギー供給源 - 資源別推移予測

	2002 年		2010 年 (予)		2020 年 (予)		2030 年 (予)	
	数量	構成比	数量	構成比	数量	構成比	数量	構成比
石炭	5.7	5.1%	9.5	6.7%	14.5	7.6%	20.3	8.2%
石油	46.9	41.9%	60.9	42.9%	82.4	43.4%	109.9	44.6%
ガス	10.7	9.6%	14.2	10.0%	22.7	12.0%	33.7	13.7%
新エネルギー、再生可能エネルギー	41.2	36.8%	45.3	31.9%	51.2	27.0%	56.3	22.8%
電力	7.5	6.7%	12.2	8.6%	18.9	10.0%	26.4	10.7%
計	112.0	100.0%	142.1	100.0%	189.7	100.0%	246.6	100.0%

出典： APEC Energy Demand and Supply Outlook 2006 (APERC)

数量単位： 百万トン (石油換算)

(6) 近年の経済動向

1997年のアジア通貨危機により、1998年に成長率がマイナス13%にまで下落するまで、インドネシアは、1960年代末以降スハルト体制のもとで年平均7%の高成長を続けてきたが、その後、各種改革の実施と好調な国内個人消費により、経済は回復傾向に向かった。1999年に実質GDP成長率がプラスに転じて以降、GDP成長率は、2004年5.0%、2005年には5.7%を達成した。政府は、国内石油燃料価格を抑えるため従来から多額の補助金を支出しているが、昨今の原油高を背景に財政が圧迫され、2005年8月末にルピアが急落(約10%)。そのため、政府は同年8月31日に同補助金の削減と燃料価格値上げを発表。9月1日に一部燃料を4割強値上げし、10月1日より一般向け石油燃料を8割強値上げた(例：ガソリン=1リットルあたり約49円、約87%上昇)。更に2007年8月には、ユドヨノ大統領は国会の開会演説で、2008年の年次政府作業計画(RPK)での優先課題を「経済成長加速による貧困と失業削減」とした。RPKの優先課題の中では、政権発足当初から依然として高い失業率への対策を重視した「投資・貿易促進と雇用機会の拡大」が最重要課題とされている。この他、官民協働で進むインフラ開発や、液化天然ガス・石炭からバイオマスなど代替燃料の実用化に向けたエネルギー管理などが優先課題として盛り込まれた。

2006年の貿易は、輸出が急増し前年比17.7%増の1,007億9,860万ドルと過去最高額を記録した。堅調な国際相場を背景として、石油製品、ガス、パーム油、鉱石、ゴム製品など資源ベース産品が輸出増加を牽引した。鉱物性燃料や石油製品、および非鉄金属が主な輸出品目であることに変化は無い。輸入は、原材料や部品など中間財が全体の約8割を占める。製造業生産の回復を背景に、中間財の輸入が拡大している。

2007年8月20日、安倍首相とユドヨノ大統領は、ジャカルタで両国の日・インドネシア経済連携協定(JIEPA)に署名した。前政権までは多国間主義(WTO重視)をとっていたこともあり、インドネシアにとっては2国間のEPAは日本が初めてとなる。日本にとっては、アジア最大の資源国で人口約2億3,000万人のインドネシアと日本のEPA調印により、貿易・投資拡大やエネルギー資源の確保等のメリットがある。一方、インドネシアは、日本市場へのアクセス改善による農産品などの輸出拡大、(インドネシアのビジネス環境改善による)日本の対インドネシア向け投資の拡大、日本からの技術支援・技術協力を梃子とした製造業分野での質的向上等である。JIEPAは2008年早々に発効すると見込まれている。

表 2-6 品目別貿易統計（輸出）（単位：百万米ドル）

輸 出	2005 年	2006 年		
	金額	金額	構成比	伸び率%
非石油/ガス製品	66,429	79,589	79.0	19.8
電気機器・部品	7,328	7,291	7.2	△0.5
鉱物性燃料	4,486	6,471	6.4	44.2
動植物正油脂	4,951	6,070	6.0	22.6
ゴム及び同製品	3,580	5,529	5.5	54.4
金属・スラック・灰	3,499	4,994	5.0	42.7
石油・ガス製品	19,232	21,210	21.0	10.3
原油	8,146	8,169	8.1	0.3
石油製品	1,932	2,844	2.8	47.2
ガス	9,154	10,197	10.1	11.4
総額	85,660	100,799	100	17.7

〔出所〕 JETROホームページによる。(http://www.jetro.go.jp/biz/world/asia/idn/)

〔注〕 FOB

(*)主要製品のHSコード2ケタによる分類。内訳はその他も含む。

〔出所〕 インドネシア中央統計局（BPS）“Indicator Ekonomi March 2007”

表 2-7 品目別貿易統計（輸入）（単位：百万米ドル）

輸 入	2005 年	2006 年		
	金額	金額	構成比	伸び率%
非石油/ガス製品 (1)	40,243	42,103	68.9	4.6
機械・部品	8,076	7,404	12.1	△8.3
有機化学品	3,244	3,439	5.6	6.0
電気機器・部品	3,329	3,108	5.1	△6.6
鉄鋼及び同製品	3,345	2,865	4.7	△14.3
輸送機器	3,061	2,447	4.0	△20.1
石油・ガス製品(2)	19,232	18,963	31.1	8.6
原油	6,797	7,853	12.9	15.5
石油製品	10,646	11,093	18.2	4.2
ガス	15	30	0	102
総額	57,701	61,066	100	5.8

〔出所〕 JETROホームページによる。(http://www.jetro.go.jp/biz/world/asia/idn/)

〔注〕 CIF

- ・主要製品のHSコード2ケタによる分類。内訳はその他も含む。
- ・2006年の石油・ガス製品の内訳は暫定値。よって内訳の合計は、石油・ガス製品総額と相違が生じている。

〔出所〕 インドネシア中央統計局（BPS）“Indicator Ekonomi March 2007”

(7) 日系企業進出状況 1,028社（2005年4月現在）

日本はASEAN各国他との自由貿易協定締結も視野にいれ、2002年1月に小泉首相がシンガポールにて「日本・アセアン包括的経済連携構想」を打ち出した。これを受けて翌2003年6月の日本・インドネシア首脳会談にて「日本・インドネシアEPAの可能性に関する首脳共同発表」が行われ、両国間の協議が開始された。その後の予備協議などを経て、2005年1月、当時の町村外相とカツラ副大統領間にて共同検討グループの会合開催が合意された。これにもとづき、翌2005年6月の首脳会談にて二国間EPA交渉の立ち上げが合意されている。この交渉の枠組みでは日本側の関心事は自動車、鉄鋼、エネルギー、天然資源等の鉱工業、サービス・投資、知的財産、ビジネス環境整備などの分野であり、インドネシア側の関心事は林産物、人の移動などである。

〔出所〕 外務省ホームページ（www.mofa.go.jp/mofaj/indonesia/data.html）

2-2 ランボン州の一般情報

(1) ランボン州の概要

本プロジェクトのカウンターパートが所在するランボン州（Propinsi Lampung）の概況について述べる。ランボン州はスマトラ島東南端に位置する。陸地は北部のベンクル州と南スマトラ州に隣接し、南部はスンダ海峡、西はインド洋、東はジャワ海に囲まれている。ランボン州の総面積は約3.3万km²で、独立当初は南スマトラ州に属していたが、1964年単独州に昇格した。8県、2市、162郡と2,143村の行政区（2002年時点）から成っている。

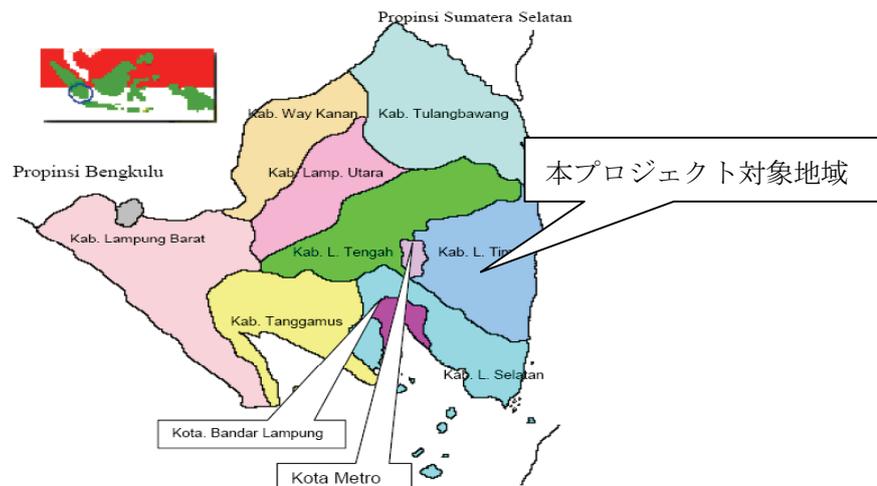


図 2-2 ランボン州

州の次の行政単位である 8 県と 2 市について上記地図で上⇒下、左⇒右へと以下紹介する。

- Kabupaten Tulangbawang (トゥランバワン県) なお、“Kabupaten”は県に相当。
- Kabupaten Way Kanan (ワイ・カナン県)
- Kabupaten Lampung Utama (北ランポン県)
- Kabupaten Lampung Barat (西ランポン県)
- Kabupaten Lampung Tengah (中央ランポン県)
- Kota Metro (メトロ市)
- Kabupaten Lampung Timur (東ランポン県)
- Kabupaten Tanggamus (タンガムス県)
- Kota Bandar Lampung (バンドル・ランポン市、州都)
- Kabupaten Lampung Selatan (南ランポン県)

本プロジェクト対象地域は、Kabupaten Lampung Timur (東ランポン県) である。

ランポン州の主要指標を表 2-8 に示す。インドネシア全体指標との対比を加えた。キャッサバについては全国でも有数の生産地であることがわかる。

表 2-8 ランポン州主要指標

	ランポン州	対全国比	データ年
人口 (百万人)	6.7	3.3%	2000 年
人口密度 (人/km ²)	191	109 (全国平均)	2000 年
面積 (k m ²)	33,332	1.7%	2003 年
内農業用地 (k m ²)	17,202	3.4%	2003 年
主要プランテーション作物・果実生産量 (トン)			
キャッサバ	4,984,616	26.9%	2003 年
サトウキビ	406,236	20.1%	2001 年
パイナップル	44,267	6.5%	2003 年
やし油	99,910	2.4%	2001 年
ゴム	6,264	1.9%	2001 年

〔出所〕 インドネシア中央統計局 (BPS)

2.3 ランポン州のキャッサバ加工産業の概要

ランポン州のキャッサバ生産量, 生産性を表 2-9 に示す。

表 2-9 キャッサバ生産量 (2005)

	耕作面積 (ha)	生産量(ton/year)	生産性(ton/ha)
ランポン州	252,984	4,806,254	19.0
その他地域	960,467	14,514,790	15.1
インドネシア全国	1,213,451	19,321,044	15.9

ランポン州のキャッサバ生産量は、インドネシア全国の約 25%を占めている。スマトラ島はジャワ島に次ぐ第二の生産地域であるがランポン州のキャッサバ生産量は、スマトラ島内の 82%に達しており、州単独では、ランポン州が国内最大の生産州である。また生産会社数は 65 社にのぼり、生産性も全国平均、他地域平均を大きく上回っている。キャッサバはランポン州を代表する作物であるといえる。参考にスマトラ島内での、耕作面積及び生産量の比較を表 2-10 に示す。なお、ランポン州におけるキャッサバ生産量はほぼ横ばい、耕作面積は微減である。

表 2-10 スマトラ島内の比較

州	耕作面積 (Ha)	生産量(ton/year)
アチェ	4,316	53,424
北スマトラ	40,706	509,657
西スマトラ	7,569	114,199
リアウ	3,891	41,668
ジャンビ	3,118	39,780
南スマトラ	14,432	179,952
ベンダクル	6,856	79,934
ランポン	252,984	4,806,254
その他	1,770	22,760
スマトラ島合計	335,642	5,847,628

2.4 タピオカ生産コスト競争力の向上についての検討

カウンターパート及びランポン大学農学部の専門家とタピオカ生産コスト競争力の向上について、意見交換を行った。インドネシアのタピオカ製造に係る現状の問題点はキャッサバの生産性と、農家の出荷量の大きく 2 点であった。

(1) キャッサバの生産性

ランポン州のキャッサバ生産性は、表 2-9 に示したように全国平均、他地域平均を大きく上回っている。然し、タイ国でのキャッサバ生産性は 30ton/ha に近いといわれ、生産性の向上は依然としてインドネシアキャッサバ耕作農家の課題である。

ランポン州でも品種改良に取り組みつつ有り、近年栽培されている代表種は、収量の

大きい Cassesart 種と Thailand 種である。最近国内で品種改良された UJA-4 種も栽培されるようになり、生産性は年々向上している。生産性の変化を図 2-3 に示した。

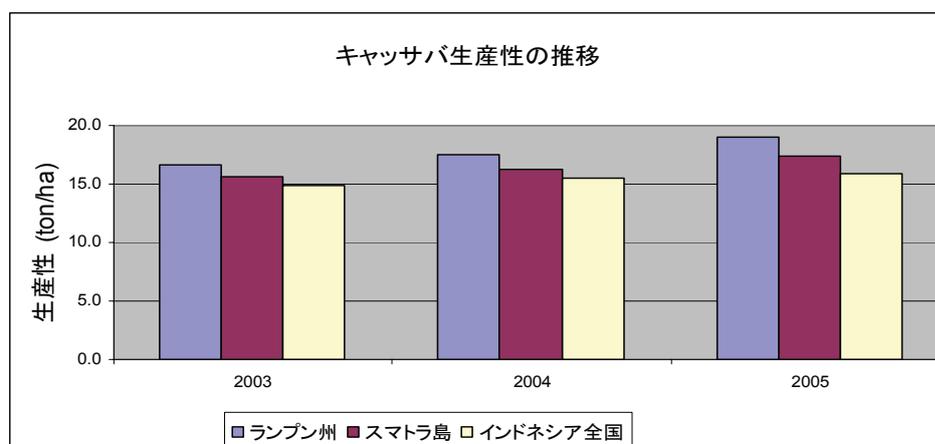


図 2-3 キャッサバ生産性の推移

(2) 耕作農家の出荷量

ランポン州のプランテーション関係者の今後のキャッサバ生産量の見通しは、バイオエタノール原料需要の増加でキャッサバ生産量も増加するという意見と、パームオイルに比べ収益性が低いので今後はパームオイルに転作していく農家が増えるだろうという意見と両論あった。ランポン州政府はキャッサバ生産量アップの指示を出している。生産量と農家の出荷量に関するカウンターパートからの情報は下記のとおりであった。

- ・ 2004 年は、集荷量が多く生産能力 120TPD で一杯だったので、2005.8 に 200TPD に能力アップ。同じ頃キャッサバ価格が下落し 200Rp/kg キャッサバとなり、農家が持ち出しとなり、生産量が大きく減。
- ・ 州内の工場の平均稼働率は、概ね 50%程度である。
- ・ 現在は、キャッサバ価格が 350-400Rp/kg キャッサバと持ち直し、農家の生産量も増加してきた。
- ・ 将来の操業目標値は、稼働率 70%である。この目標値は、バイオガス PJ 実施により生産コスト縮減によるキャッサバ買取価格への反映を前提に立てたものである。

(3) タピオカ澱粉のコスト構造

複数のプランテーション会社からのヒヤリングによるランポン州におけるタピオカ澱粉のコスト構造を図 2-4 に示す。ランポン州のタピオカ製造コストは、近年タイからのタピオカにコスト競争力を失いつつあるといわれている。タピオカ澱粉製造会社は本プロジェクト実施により図 2-4 に示したエネルギーコストの削減が実現でき、ランポン産タピオカの価格競争力の大幅な向上につながるとの認識をもっている。

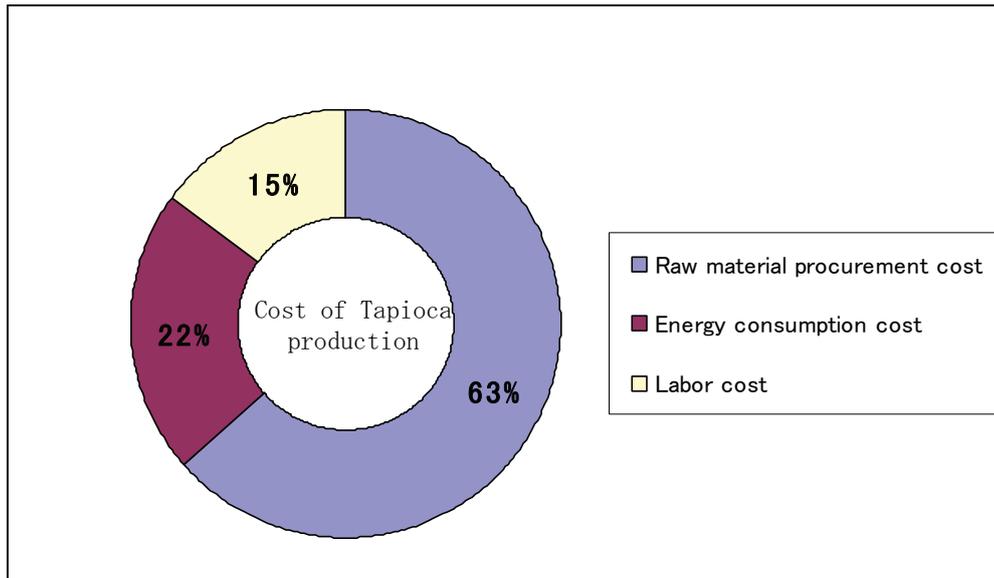


図 2-4 タピオカ澱粉製造コストの割合

(4) タピオカに競争力向上について

生産性の向上対策は、州政府, 県、大学等を中心に今後も引き続き実施していくと思われる。一方、本プロジェクト実施により、図 2-4 に示した 20%以上のエネルギーコストが大きく削減される。これらの方策により、タピオカ生産コスト競争力の向上が期待できる。

3. インドネシア共和国の政策

3.1 環境関連の政策及び環境行政機関

インドネシアでの環境管理行政の指針ともなるべき戦略文書が、“Towards Good Environmental Governance 2002” (GEG) である。概要は以下のとおり。

- ・ 地域社会が天然資源を有効活用して地域住民の生活改善を持続可能な形で支援すること、多岐にわたる利害関係者間の調整をはかり GEG に向けての NGO、民間企業などの活動を支援するのが環境省の役割である。
- ・ 世界的な環境保全の重要性についての認識がインドネシアにも生まれたが、1万7千もの島々に住む2億3百万人の人口をもち、その57%が面積にして5%に満たないジャワ島に集中するという状況では課題が多い。
- ・ インドネシアは熱帯に属し、豊かな動植物の生態系だけでなく、石油・ガス・鉱物にも恵まれている。しかし、これらの資源の利用が盛んなのに比べると人々は経済的、文化的に恵まれているとはいえないのが現状である。
- ・ 一方、工業化・産業化は避けて通れない道である。都市人口は全体の40%程度で他国に比べると低いほうだが、それでも都市化は深刻な環境問題を引き起こしている。都市での経済発展にふさわしいサービスを提供する能力は欠けている。その一方で都市化は農村の貧困化の原因ともなっている。
- ・ 以上の認識に立ち、環境統治 (Environmental Governance) のシステムを改善しなければならない。しかし、環境行政というものはそれだけで成立しうるものではなく、全体の統治機構と関連するものであると考えなければならない。この国には341の地方政府（注：県・市のこと）と32の州がある。貧困、天然資源の保全・有効利用、工業化、都市化という課題に対応するため戦略的かつ賢明なアプローチが必要である。

インドネシアの環境行政機関は2002年までは環境省 (Kementerian Lingkungan Hidup 略称 **KLH**) と環境管理庁 (Badan Pengendalian Dampak Lingkungan、略称 **BAPEDAL**) とに分かれていた。前者は環境管理政策の立案、関連省庁・関連機関との政策調整、外国からの援助窓口などを所掌していたが、2002年1月の大統領令で両者が統合されている。それ以来、環境省が政策立案から実施にいたるまでを一貫した環境行政を行っている。なお地方レベルでは州、県、市の環境監視・規制部 (Bidang Pengawasan dan Pengendalian Dampak Lingkungan、略称 **BAPEDALDA**) がこれを行っている。

3.2 環境関連法令

(1) 液体廃棄物水質基準

インドネシア国における環境管理に関する基本法は1998年の「液体廃棄物水質基準に関する環境大臣令1998年第3号」(Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 3 Tahun 1998 : Baku Mutu Limbah Cair bagi Kawasan Industri) である。

この水質基準は工業団地からの液体廃棄物の水質基準を定めるものである。以下、その概要を紹介する。

1. 対象は汚染物質の排出許可を得ている企業が集まるジャカルタの工業団地。(第1節第1項及び第11項)
2. 基準の対象は液体廃棄物排水量及び排水成分並びに汚染負荷の三要素でその基準値は添付表 I に示す。(第1節第5項、第2節第3項)
3. ジャカルタ首都圏知事は本大臣令基準値より厳しい基準を定めることができる。(第4節)
4. また、環境影響評価により、より厳しい基準が課せられる場合は環境影響表による基準が優先する。(第5節)
5. 工業団地管理責任者の義務は以下の通りである。
 - 1) 液体廃棄物の水質管理 (規制値の遵守)
 - 2) 地域外に液体廃棄物が漏洩しないようための排水溝、排水管整備
 - 3) 液体廃棄物排水量の計測機器の設置及び毎日の計測と記録
 - 4) 液体廃棄物排水管と雨水管の分離
 - 5) 少なくとも 6 ヶ月に一回の排水の水質記録提出 (以上第 6 節)

提出先： 環境省、州及び県の環境管理局
 - 6) 液体廃棄物の希釈禁止 (第 7 節)

表 I

対象	基準値 (mg/L)	最大許容負荷値 (kg/日/ヘクタール*)
BOD ₅	50	4.3
COD	100	8.6
TSS	200	17.2
pH	6.0 ~ 9.0	

* 敷地面積

*

(2) 排気ガス排出基準

国の排気ガスに係る規制は、固定排出源からの排気ガス排出基準に関する環境大臣令 1995 年第 13 号 (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 3 Tahun 1998: Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak) である。この大臣令は自動車等の車輛以外の固定排出源、すなわち、工場等からの排出ガスの基準を定めるものであり、この基準が現行の規定である。対象はジャカルタ首都圏に限定されている。現在は以下の四つの産業が規制の対象となっている。

- 1) 鉄鋼業
- 2) パルプ・製紙業

3) 石炭火力発電所

4) セメント業

以上の分野については添付表 B の基準が適用される。なお、経過措置のため表 I ~ IVA の基準が設けられているが現時点では意味を失っているのをこれを省く。また上記以外の産業分野については添付 I -V-B 表の基準が適用となる。

表 I - B 鉄鋼業

規制対象		規制物	最大許容値 (mg/m ³)
1.	原材料処理	総粒子	150
2.	高炉	総粒子	150
3.	電気炉	総粒子	150
4.	再加熱炉	総粒子	150
5.	焼鈍炉	総粒子	150
6.	酸洗	総粒子	150
		塩化水素煙	15
7.	発電ボイラー	総粒子	230
		二酸化硫素	800
		二酸化窒素	1000
8.	すべての対象について	不透明度	40%

大気・ガスの計測基準はすべて 25℃で 1 気圧の状態とする。以下、同じ。

表 II - B パルプ・製紙業

規制対象		規制物	最大許容値 (mg/m ³)
1.	回収炉	総粒子	230
		総硫黄 (T-S)	10
2.	石灰炉	総粒子	350
		総硫黄 (T-S)	28
3.	溶解槽	総粒子	260
		総硫黄 (T-S)	28
4.	消化器	総硫黄 (T-S)	10
5.	脱色プラント	塩素	10
		二酸化塩素	125
6.	発電ボイラー	総粒子	230
		二酸化硫素	800
		二酸化窒素	1000
7.	すべての対象について	不透明度	35%

表III- B 石炭火力発電所

規制対象		最大許容値 (mg/m ³)
1.	総粒子	150
2.	二酸化硫素	750
3.	二酸化窒素	850
4.	不透明度	20%

表IV- B セメント業

規制対象		規制物	最大許容値 (mg/m ³)
1.	炉	総粒子	80
		二酸化硫素	800
		二酸化窒素	1000
		不透明度	20%
2.	クリンカークーラー	総粒子	80
3.	破碎	総粒子	80
4.	発電ボイラー	総粒子	230
		二酸化硫素	800
		二酸化窒素	1000

表V- B その他の産業

規制物	最大許容量 (mg/m ³)
非金属類	
1. アンモニア	0.5
2. 塩素ガス	10
3. 塩化水素	5
4. フッ化水素	10
5. 二酸化窒素	1000
6. 不透明度	35%
7. 粒子	350
8. 二酸化硫黄	800
9. 総硫黄	35
金属類	
10. 水銀	5
11. 砒素	8
12. アンチモン	8
13. カドミウム	8
14. 亜鉛	50
15. 鉛	12

(3) 産業廃棄物排出基準に関する 2006 年ランポン州知事令 17 号 (Keputusan Gubernur Lampung No. 7 Tahun 2006)

この知事令は国の環境法令に基づきランポン州の事業活動による液体廃棄物の水質基準を定めるものである。概要は以下のとおり。

1. 目的 (前書き、第二章及び第三章)

知事令の目的は以下となっている。

- ①環境の保護・保全のための産業活動からの液体廃棄物水質の管理が目的であること
- ②ここに示す基準が事業者及び水質汚染管理者が指針とすべきものであること。
- ③環境保全活動は現在及び将来の世代のために行うものであること。

2. 対象とする事業分野 (第四章)

対象分野は以下の通り。

- a. タピオカ

- b. 砂糖
- c. 椰子油（外部に液体廃棄物を流す事業が対象）
- d. ゴム
- e. 果実酸
- f. グルタミン酸ソーダ
- g. 製紙
- h. 皮革なめし
- i. エタノール
- j. 果実加工
- k. 食肉加工
- l. 野菜類加工
- m. 石鹼
- n. 洗剤
- o. 食物油
- p. 大豆加工
- q. 特定食品（コーヒー、飴、麺類など）
- r. 軽飲料
- s. 合板
- t. 家畜の屠殺
- u. 魚介類処理
- v. 水処理設備を有する工業団地
- w. 人口甘味料
- x. 食用椰子粉
- y. 高級ホテル
- z. 病院
- aa. 家庭・オフィス液体廃棄物
- bb. 石炭精製
- cc. 石油基地・貯蔵所

以上の各分類につき添付表 1 に基準値を示す。以上の分類にあてはまらないものについては添付表 2 の基準に従う。なお、国の環境評価、AMDAL や液体廃棄物基準でより厳しい基準がある場合はそれに従う。注： 添付表 1 は 1999 年のランポン州知事令 104 号の水質基準表の改訂版である。また添付表 2 は液体廃棄物排出基準に関する 1995 年環境省令第 51 号別表 C の 2006 年ランポン州版であるが色素分と濁度の項目を加えた以外は基準値としては環境省令別表とまったく同じである。

3. 液体廃棄物許可（第五章）

- ① 外部への液体廃棄物については県知事又は市長の許可を取得し、その条件を守る事が義務である。
- ② 許可申請は国の環境アセスメント（AMDAL）、液体廃棄物サンプリング報告の結果に基づいて行う。
- ③ 許可証には以下を規定する。
 - a. 排出物処理の責任
 - b. 液体廃棄物の水質基準と液体廃棄物量
 - c. 液体廃棄物方法
 - d. 非常時、緊急時の対処法
 - e. 液体廃棄物モニタリングの条件（水質と量）
 - f. 環境基準に定めるその他の条件
 - g. 突発的に大量液体廃棄物の禁止
 - h. 水質条件を守るための液体廃棄物希釈禁止
 - i. 液体廃棄物量と水質を定期的に報告する義務

4. 事業者・液体廃棄物管理責任者の義務（第六章）

事業者及び液体廃棄物管理責任者の責務として公水域への液体廃棄物を基準値より極力少なくする義務を定めるとともに水域により基準値より厳しい数値が課せられることも承知すべきとしている。

5. 液体廃棄物管理規定（第七章）

ここでは液体廃棄物管理についていくつかの点を具体的に規定している。

- ① 液体廃棄物が定められた区域外に漏洩しないように液体廃棄物路を適正に設置すること
- ② 液体廃棄物口末端に計測機器を設置し、毎日これを計測し、記録すること
- ③ 基準値を守るための液体廃棄物希釈の禁止
- ④ 最低でも毎月水質の分析を行うこと
- ⑤ 雨水処理設備と液体廃棄物処理設備を別々に設けること
- ⑥ 毎月の生産量を正確に記録すること
- ⑦ 液体廃棄物量、水質、生産量の記録を最低三ヶ月に一回報告書にして県又は市に提出すること。報告書の写しは国の環境省および州にも提供される。

6. 行政側の指導（第八章）

- ① 行政側からの指導は州、県、または市が少なくとも三ヶ月に一回これを行うが必要な場合は毎月とする。
- ② 指導内容は以下の通り
 - a. 環境保護に関する法令、規則について
 - b. 液体廃棄物処理について
 - c. 液体廃棄物処理の実例について（よい例と悪い例）

- d. 企業の水質汚染管理評価制度について
7. 違反行為への対応（第九～十二章）
- ① 基準値を超える液体廃棄物をしたもの、及び許可を得ずに液体廃棄物をおこなったものに対して行政側から法令違反である旨、書面にて通知する。
 - ② 県または市は通知から30日経過しても違反が続く場合には活動停止を命令する。
 - ③ 上記とは別に環境を破壊するような液体廃棄物や人の生活に悪影響を及ぼす液体廃棄物をした企業については活動停止を命ずる。
 - ④ 法令違反者には罰金を課することができる。悪質な違反者に対しては環境基本法（法律1997年第23号）に基づく罰則を課する。
8. 基準の見直し（第十三条）
- 添付表1の基準は5年毎に見直す。

＜表 1＞ 産業廃棄物排出基準に関する 2006 年ランポン州知事令 17 号—水質基準表（2006 年 8 月 8 日）

分野	液温 ℃	pH	総浮遊 物質 mg/l	油・脂肪 mg/l	BOD ₅ mg/l	COD mg/l	シアン mg/l	H ₂ S mg/l	PO ₄ mg/l	MBAS mg/l	NH ₃ -N mg/l	総窒素 mg/l	フェノ ール mg/l	塩素 mg/l	鉄 mg/l	マンガン mg/l	排出量 (生産量あたり)																			
																	30	m ³ /ton																		
1	常温	6-9	60	-	100	250	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	m ³ /ton																		
2	常温	6-9	50	5	60	100	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	m ³ /ton																		
3	常温	6-9	250	25	100	350	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	2.5	m ³ /ton																		
4	常温	6-9	100	-	100	250	-	-	-	-	25	0.25	-	-	-	-	20	m ³ /ton																		
																			20	m ³ /ton																
5	常温	6-9	60	-	80	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	m ³ /ton																		
6	常温	6-9	60	-	80	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	m ³ /ton																		
7	常温	6-9	100	-	100	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	m ³ /ton																		
																			90	175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
																			75	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	常温	6-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																		
																			100	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
																			85	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	常温	6-9	100	-	100	200	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	15	m ³ /ton																		
																			75	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	常温	6-9	60	-	85	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	m ³ /ton																		
																			75	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

	分野	液温 ℃	pH	総浮遊 物質 mg/l	油・脂肪 mg/l	BOD ₅ mg/l	COD mg/l	シアン mg/l	H ₂ S mg/l	PO ₄ mg/l	MBAS mg/l	NH ₃ -N mg/l	総窒素 mg/l	フェノ ール mg/l	塩素 mg/l	鉄 mg/l	マンガン mg/l	排出量 (生産量あたり)	
																		liter/kg	m ³ /ton
11	肉類																		
	A~C. 精肉	常温	6・9	50	25	60	120	-	-	-	-	25	25	-	-	-	-	3.5	8
	D. 鶏肉	常温	6・9	50	25	60	120	-	-	-	-	25	25	-	-	-	-	6	
	E. 脂肪	常温	6・9	50	25	60	120	-	-	-	-	25	25	-	-	-	-	2.2	
12	石鹼	常温	6・9	60	15	75	180	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	8	m ³ /ton
	洗剤	常温	6・9	60	15	75	180	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	1	m ³ /ton
14	植物油	常温	6・9	60	15	75	180	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	25	m ³ /ton
	大豆食品	常温	6・9																
15	A. 豆腐	常温	6・9	50	-	75	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	B. テン	常温	6・9	50	-	75	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	m ³ /ton
	C. 醤油	常温	6・9	50	-	75	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	
	特定食品	常温	6・9																
16	A. コー ヒー	常温	6・9	100	20	75	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	
	B. 砂糖	常温	6・9	100	20	75	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	m ³ /ton
	菓子・飴	常温	6・9	100	20	75	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
17	C. 麺類	常温	6・9	36-105	6	50	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2-3.5	liter/liter
	清涼飲料	常温	6・9	50	-	75	125	-	-	-	-	4	-	0.25	-	-	-	0.3	m ³ /m ³
18	合板	常温	6・9																
	屠殺場	常温	6・9																
	A. 牛馬	常温	6・9	100	15	100	200	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	1.5	
	B. 羊・山 羊	常温	6・9	100	15	100	200	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	0.15	m ³ /匹/日
19	C. 豚	常温	6・9	100	15	100	200	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	0.65	
	加工魚殻 類	常温	6・9																
	A. 魚類	常温	6・9	30	6.5	65	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
	B. 蟹、ロ ブスター	常温	6・9	75	20	100	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
	C. エビ	常温	6・9	125	30	160	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	m ³ /ton
20	D. 貝類	常温	6・9	100	20	130	275	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
	E. 魚の 餌	常温	6・9	100	33	150	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	

	分野	液温 ℃	pH	総浮遊 物質 mg/l	油・脂肪 mg/l	BOD ₅ mg/l	COD mg/l	シアン mg/l	H ₂ S mg/l	PO ₄ mg/l	MBAS mg/l	NH ₃ -N mg/l	総窒素 mg/l	フェノ ール mg/l	塩素 mg/l	鉄 mg/l	マンガン mg/l	排出量 (生産量あたり) m ³ /ton	
																			mg/l
21	野菜加工	常温	6・9	60	-	80	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	m ³ /ton
22	工業団地	常温	6・9	200	-	50	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	liter/ha
23	椰子粉	常温	6・9	30	15	75	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	m ³ /ton
24	人口甘味 料	常温	6・9	25	-	80	160	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	15	m ³ /ton
25	ホテル (三ツ星 以上)	常温	6・9	50	5	30	50	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	
26	病院	常温	6・9	80	5	30	50	-	-	2	-	0.1	-	-	0.5	-	-	-	
27	家庭・オ フィス	常温	6・9	100	10	100	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	A.オフイ ス	常温	6・9	100	10	100	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	B.住宅地	常温	6・9	100	10	100	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C.団地	常温	6・9	100	10	100	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	D.商業地	常温	6・9	100	10	100	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	F.100 0平米超 のレスト ラン	常温	6・9	100	10	100	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	G.100 名以上の 寮	常温	6・9	100	10	100	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	石炭鉱																		
	A.採鉱	常温	6・9	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	4	-
29	B.洗浄	常温	6・9	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	4	2
	石油基 地・貯蔵 所	常温	6・9	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<表 2> ランポン州知事令 2006 年第 17 号 液体廃棄物排出基準

項目		単位	カテゴリー	
一般性状			I	II
1.	温度	℃	38	40
2.	溶存固形物	mg/L	2000	4000
3.	浮遊固形物	mg/L	200	400
4.	色素分	mg/L	200	300
5.	濁度	NTU	100	200
化学性状・化学物質名				
1.	pH	mg/L	6 ~ 9	
2.	溶存鉄	mg/L	5	10
3.	溶存マンガン	mg/L	2	5
4.	バリウム	mg/L	2	3
5.	銅	mg/L	2	3
6.	亜鉛	mg/L	5	10
7.	六価クローム	mg/L	0.1	0.5
8.	総クローム	mg/L	0.5	1
9.	カドミウム	mg/L	0.05	0.1
10.	水銀	mg/L	0.002	0.005
11.	鉛	mg/L	0.1	1
12.	錫	mg/L	2	3
13.	ヒ素	mg/L	0.1	0.5
14.	セレンウム	mg/L	0.05	0.5
15.	ニッケル	mg/L	0.2	0.5
16.	コバルト	mg/L	0.4	0.6
17.	シアン	mg/L	0.05	0.5
18.	硫化水素	mg/L	0.05	0.1
19.	フッ素	mg/L	2	3
20.	遊離塩素	mg/L	1	2
21.	遊離アンモニア	mg/L	1	5
22.	硝酸塩	mg/L	20	30
23.	亜硝酸塩	mg/L	1	3
24.	BOD ₅	mg/L	50	150
25.	COD	mg/L	100	300
26.	MBAS	mg/L	5	10
27.	フェノール	mg/L	0.5	1
28.	植物油	mg/L	5	10
29.	鉱物油	mg/L	10	50
30.	放射性物質		-	-

(注)

1. カテゴリー I は、廃棄物を直接河川等に放流する場合の規制値。
カテゴリー II は、廃棄物を廃棄物処理会社に流す場合の規制値。
2. 放射性物質基準値については放射性物質自体の基準に拠る。

(4) 東ランポン県規則 2004 年第 10 号

これは液体廃棄物のラボでも性状分析サービスの費用負担について定めるものである。県議会の承認を経たものである。以下その主要な内容を紹介する。

1. 対象（第 4 節）

液体廃棄物を放出するすべての個人と法人。

2. 分析料金とその内訳（第 6 節）

1. pH と液温	Rp. 10,000
2. DO	Rp. 20,000
3. BOD ₅	Rp. 50,000
4. COD	Rp. 60,000
5. シアン	Rp. 35,000
6. TTS	Rp. 15,000
7. 濁度	Rp. 30,000
合計	Rp. 220,000

3. 支払いの時期（第 8 節、第 11 節）

- a. 生産量が一日 5 トン以下の生産者： 三ヶ月に一回
- b. 生産量が一日 5 トン超の生産者： 毎月

4. 登録（第 9 節）

支払い手続きのためには登録を要する。

5. 料金収入の分配（第 12 節）

納められた料金は以下の三部門に分配される。

- a. 請求事務関連として 5 % をこれに充てる。
- b. サンプル採取関連として 25 % をこれに充てる。
- c. 残りの 75 % は県自体の収入とする。

6. 違反者への罰則（第 13 節、第 14 節）

支払い遅延には一日 2 % の罰金が課せられる。また支払いを行わない場合には最高 6 ヶ月の禁固刑又は最高 5 万ルピアの罰金が課せられる。

7. 支払いに関する不正調査（第 15 節）

支払いが適正に行われるよう本件担当の調査官を設ける。支払いに関わる官吏に不正がある場合、法令に基づきこれを罰する。不正防止のため、サンプル分析開始にあたってはこれを担当調査官に報告しなければならない。

(5) 東ランポン県規則 2004 年第 11 号

これは液体廃棄物許可料金に関する規則で上記 10 号と同じく議会での承認を経たものである。料金は業種別に決められており以下の通りである。（第 6 節）

1. タピオカ	Rp. 150/生産トン/年
2. グルタミン酸ソーダ	Rp. 210/生産トン/年
3. ミネラルウォーター	Rp. 60/生産トン/年
4. 加工農作物	Rp. 75/生産トン/年
5. 乾季に栽培される二次作物（麦など）	Rp. 75/生産トン/年
6. 病院	Rp. 125/液体廃棄物 m3

支払い時期、登録、料金収入の分配、不正防止策、罰則、不正調査については上記規則第10号と同様である。

(6) 企業環境対策評価計画 (PROPER)

1997年法第23号の環境基本法に基づいて実施されている主要な環境管理関連の規則・制度には、河川浄化計画(Program Kali Bersih、略称 **PROKASIH**)による水質規制、環境影響評価制度 (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup、略称 **AMDAL**)、産業廃棄物排出企業のランク付け (Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan、略称 **PROPER**)、都市環境整備計画 (Clean and Green City、略称 **ADIPURA**)、大気改善計画 (**Program Langit Biru: Blue Sky Program**) などがある。このうち、本事業に関連する河川浄化計画 (“**PROKASIH**”) と汚染物質排出企業の企業環境対策格付け評価 (“**PROPER**”) の二つについてその活動の特徴を以下比較整理すると表3-1のようになる。なお、PROPERには政府レベル (National PROPER) と地方レベル (Regional PROPER) があり、それらは同じ仕組みで運用されている。

なお、対象地域であるランポン州では、法整備を既に完了している (企業環境対策評価計画 (**PROPER**) に関する 2005 年州知事令第 225 号 (Keputusan Gubernur Lampung No. G/225/IV.02/HK/2005))。

表 3-1 PROPER と PROKASIH の比較

	PROPER	PROKASIH
1. 対象企業	<ul style="list-style-type: none"> • 大量に廃棄物を排出する企業 • 現に環境に悪影響を与えている企業 • 株式上場企業, 輸出企業 	<ul style="list-style-type: none"> • 河川流域に立地する企業
2. 目的	<ul style="list-style-type: none"> • 環境汚染に関する意識の向上 • 地域社会における企業の役割向上 • 奨励策と罰則の適用 • 継続的な産業発展 	<ul style="list-style-type: none"> • 企業による廃棄物排出・投棄の規制
3. 規制・管理対象	<ul style="list-style-type: none"> • 河川・大気の汚染規制 • 固形廃棄物、有害廃棄物の管理 • 環境アセスメント、AMDAL の適用条件整備 • 環境マネジメントシステムの適用 	<ul style="list-style-type: none"> • 水質汚染の規制
4. 企業にとってのメリット	<ul style="list-style-type: none"> • 守るべき環境指標の公知 • 企業に対する信頼性醸成 • 環境基準達成値の把握 • 環境保護を考慮にいれた企業の経済性達成の手段 	<ul style="list-style-type: none"> • 投資家、消費者からの信頼獲得 • 輸出企業における国際競争力強化 • 政府と企業（特に中小企業）との関係強化
5. 効果の指標	<ul style="list-style-type: none"> • 環境対策格付けの公表 	<ul style="list-style-type: none"> • 企業の環境保全に対する意識の向上 • 排水処理負担の軽減 • 河川の水質改善

PROPER 評価基準については黒、赤、青、緑、金の五段階評価があるが、ここではその具体的な評価基準の内容について表 3-2 から表 3-6 に示す。本プロジェクト対象工場は、地方レベル (Regional PROPER) の「青」ランクを獲得している。

表 3-2 PROPER 評価基準(黒ランク)

I. 黒ランク		
No.	評価分野	評価該当事項
1.	水質汚染	1. 必要とされる排水処理設備を保有していない。
		2. 排水処理を行っていない。
		3. 許可された排水基準 (BMAL ^(注1)) の 500% を超える排水を出している。
2.	大気汚染	4. 必要とされる大気汚染管理設備を保有していない。
		5. 大気汚染物質の管理を行っていない。
		6. 排出基準許可値の 500% を超える汚染物質を排出している。
3.	有害廃棄物	7. 有害廃棄物処理を行っていない。また、環境や周辺住民の健康に配慮した施策に真剣に取り組んでいない。
4.	環境アセスメント (AMDAL)	8. AMDAL ^(注2) で要求される書類を保有していない。あるいは関係当局との合意に基づく環境管理計画/環境モニタリング計画を持っていない。

注 1 : BMAL インドネシア語の原語は Baku Mutu Air Limbah (wastewater standard)。これは昨年度報告書で紹介した水質管理及び水質汚染規制に関する政令 (2001 年政令第 82 号) 施行後に定められた政府の排水基準である。

注 2 : 環境影響評価 (AMDAL) 制度は 1999 年政令第 27 号 (PP No. 27/1999) に基づくもので対象は必ずしも水質管理、水質汚染だけに限定されるものではない。環境管理の基本的な制度の一つ。

表 3-3 PROPER 評価基準(赤ランク)

II. 赤ランク		
No.	評価分野	評価該当事項
1.	水質汚染	9. 義務付けられている排水許可をとっていない。
		10. 最低限月に一回必要な排水のサンプル採取を行っていない。
		11. 排水モニタリング結果の報告を行っていない。(三ヶ月に一回報告の義務)
		12. 排水量の計測器を設置しておりそれが機能している。
		13. 日ごとの排水量計測を行っていない。
		14. 排水汚染物質の濃度が BMAL あるいは許可された基準を満たしていない。
		15. 排水の水質負荷が BMAL あるいは許可された基準を満たしていない。
2.	水質汚染 (海洋)	16. 海洋投棄許可をとっていない。
3.	大気汚染	17. 排出口にサンプル採取のための機器を備えていない。
		18. 排出口に義務付けられたモニタリング設備がない。 (要求される設備は産業分野毎に異なる。)
		19. 排出口での定められた計測を行っていない。(計測義務は毎日あるいは半年毎)
		20. 計測結果を関係当局に報告していない。
		21. 定められた排出基準を満たしていない。
4.	有害廃棄物	22. 廃棄物の処理に関しての許可を得ていない。
		23. 廃棄物処理に関する報告を行っていない。
		24. 規則に則って有害廃棄物の保管をしていない。
		25. 許可上定められた焼却炉での処理を行っていない。
		26. 許可上定められた条件で廃棄物の埋立処理を行っていない。
5.	環境アセスメント (AMDAL)	27. AMDAL または定められた環境管理計画/環境モニタリング計画の許可条件を満たしていない。
		28. 環境管理計画/環境モニタリング計画で定められた報告を関係当局に行っていない。

表 3-4 PROPER 評価基準(青ランク)

Ⅲ. 青ランク		
No.	評価分野	評価該当事項
1.	水質汚染	29. 排出許可を得ている。
		30. 月1回の排水のサンプル採取と分析を行っている。
		31. 義務付けられている通り関係者にモニタリングの結果を報告している。
		32. 排水モニター機器が設置されており、それが機能している。
		33. 排水量の計測を毎日行っている。
		34. 排水の汚染物濃度が定められた条件または BMAL の基準を満たしている。
		35. 排水の水質が定められた条件または BMAL の基準を満たしている。
2.	水質汚染 (海洋)	36. 海洋投棄の許可を得ている。
3.	大気汚染	37. 排出口にサンプル採取および管理の機器が設置されている。
		38. 排出口にモニター機器が設置されている。(要求される機器は産業分野毎に異なる。)
		39. 排出物の計測を行っている。(毎日又は6ヵ月毎)
		40. モニタリングの結果を関係者に報告している。
		41. 定められた排出基準を満たしている。
4.	有害廃棄物	42. すべての処理段階での廃棄物処理の許可を得ている。
		43. 廃棄物の処理結果について関係者に報告している。
		44. 保管すべき有害物質の保管を適正に行っている。
		45. 焼却すべき廃棄物の処理を焼却炉で行っている。
		46. 埋立処理すべき廃棄物の埋立処理を行っている。
5.	環境アセスメント (AMDAL)	47. AMDAL または定められた環境管理計画/環境モニタリング計画の許可条件を満たしている。
		48. 環境管理計画/環境モニタリング計画で定められた報告を関係当局に行っている。

表 3-5 PROPER 評価基準(緑ランク)

IV. 緑ランク		
No.	評価分野	評価該当事項
1.	水質汚染	49. 自主的な環境モニタリングを実施しその結果を報告している。(最少限20データ/月)
		50. 排水処理装置のメンテナンスを行い、装置が機能している。
		51. 処理排水の汚染物質濃度が BMAL 基準の50%未満である。
		52. 処理排水の水質負荷が BMAL 基準の50%未満である。
2.	大気汚染	53. 排出物質が排出基準の50%未満である。
		54. 排出物質管理設備のメンテナンスを行い、その設備が機能している。
3.	有害廃棄物	55. 有害廃棄物全体の廃棄量を50%未満に減らす施策を行っている。
4.	資源の利用	56. 資源の再処理設備を保有している。
		57. 資源管理を行っている。
		58. エネルギー利用と省エネルギーの対策を実施している。
		59. 水資源利用を最小化する施策を行っている。
		60. 原材料の効率的な利用を行っている。
5.	環境マネジメント(SML)	61. 環境政策についてのコミットメントをしている。
		62. 環境政策の目標達成のための環境管理組織がある。
		63. 環境に関する危機管理システムがある。
6.	社会参加と地域住民との関係	64. 地域社会への参加と地域開発のための組織がある。
		65. 地域社会の活動において積極的な役割を担っている。
		66. 直接・間接に地域社会に影響を与える自社の活動への地域住民の参加をさせている。

表 3-6 PROPER 評価基準(金ランク)

V. 金ランク		
No.	評価分野	評価該当事項
1.	水質汚染	67. 処理排水の汚染物質濃度が BMAL 基準の5%未満である。
		68. 処理排水の水質負荷が BMAL 基準の5%未満である。
2.	大気汚染	69. 処理排水の汚染物質濃度が BMAL 基準の5%未満である。
3.	有害廃棄物	70. 有害廃棄物全体の廃棄量を5%未満に減らす施策を行っている。
4.	社会参加と地域住民との関係	71. 住民の地域開発活動への支援を行っている。

(7) その他関連法令に関する情報

- 1) EIA(環境影響評価)について
本プロジェクト実施に関して新たな EIA の実施は不要である。
- 2) UKL/UPL について
現状の工場からの廃液を利用したの自家発電プロジェクト実施の場合、既存の UKL/UPL の改正手続き (IMB) でよい。
UKL:環境マネージメントシステム (Environment Management Procedure)
UPL:環境モニタリングシステム (Environment Monitoring Procedure)
- 3) 水質モニタリングについて
現行法では、1回/月の廃液性状測定、1回/3ヶ月の報告書提出を義務付けている。
適宜 BAPEDALDA でクロスチェックを実施している。
- 4) 水質環境保全, 改善について
国、州、県レベルで水質環境保全, 改善の重要性を関係者、住民に周知している。
本事業実施により更に環境改善が行われることを期待している。
- 5) 排水排出基準について
県独自の上乘せ基準はない。州基準によっている。
・・・以上、BAPEDALDA (東ランポン県環境監視・規制部) にヒヤリング
- 6) PROPER について
対象サイトは最低限地方レベルの「青」が良い。レベルの低い工場に対する住民の目は厳しく事業に理解が得られにくい場合がある。
・・・以上、環境省気候変動局にヒヤリング

3.3 エネルギー関連の政策

インドネシアでは2006年に国家エネルギー政策に関する大統領令（インドネシア共和国大統領令2006年第5号）が出された。また、近年注目を浴びているバイオ燃料の利用促進のための大統領指示も同じく2006年に出された。ここではその二つについて紹介する。

(1) 国家エネルギー政策に関する大統領令

その概要について以下述べる。

- ・エネルギー源の新しい定義と分類に従い、2025年での各エネルギー源の割合につき数値目標を設定した。
- ・石油など化石燃料の使用を大幅に減らすことがその主眼となっている。
- ・エネルギー源別の数値目標（全体に対する％表示）は以下の通り。

表 3-7 エネルギー源別の数値目標

石炭	石炭スラリー	石油	天然ガス	地熱	再生可能エネルギー及び新エネルギー	バイオフィューエル
≥33%	≥2%	≤20%	≥30%	≥5%	≥5%	≥5%

再生可能エネルギー：地熱、バイオフィューエル、流水、太陽熱、風力、バイオマス、バイオガス、波力、海洋温度差等をいう。ただし、地熱とバイオフィューエルはデータとしては別扱いしている。

新エネルギー：水素、炭層メタン、コールスラリー、石炭ガスや原子力を利用して得られるエネルギーをいう。ただし、石炭スラリーはデータとしては別扱いしている。

一方、2004年のエネルギー源の実績（全体に対する％表示）は以下のとおりである。

表 3-8 2004年のエネルギー源の実績

石炭	原油および燃料油	天然ガス、LPG及びLNG	地熱	水力	バイオマス
12.8%	43.9%	15.3%	2.1%	2.7%	23.1%

出典：インドネシア、エネルギー・鉱物資源省統計資料（ホームページ <http://www.esdm.go.id/esdm2/>）よりBOE（barrels of oil equivalent：石油1バレル換算）表示の数値を％に計算しなおした。

以下に本指示の全訳を記載する。

(訳文)

インドネシア共和国大統領令 2006 年第 5 号

国家エネルギー政策に関して

至高の神のご慈悲とともに

インドネシア共和国大統領

目的：

- a. エネルギーの国内供給の安全を確保し、かつ将来の開発をサポートするために「国家エネルギー政策」を国家エネルギー管理の指針として策定する。
- b. a 項の目的を達するために、「国家エネルギー政策」に関する大統領令を定める。

関連諸法令：

1. 1945 年インドネシア共和国憲法第 4 章第 1 項
2. 1967 年法 11 号 鉱業基本規定 (1967 年 LN RI 22 号、TLN2831 号)
3. 1985 年法 15 号 電力に関して (1985 年 LN RI 23 号、TLN3317 号)
4. 1997 年法 10 号 電力に関して (1997 年 LN RI 23 号、TLN3676 号)
5. 2001 年法 22 号 石油・天然ガスに関して (2001 年 LN RI 136 号、TLN4152 号) 及び 2004 年 12 月 21 日の法令会議決定 002/PUU-I/2003 号による改定 (2005 年国
家公報第 1 号)
6. 2003 年法 27 号 地熱に関して (2003 年 LN RI 115 号、TLN4327 号)
7. 2004 年法 25 号 国家開発計画システムに関して (2004 年 LN RI 25 号、TLN4421
号)

決定事項：

国家エネルギー政策に関する大統領令

第 1 章 一般項目

第 1 節 目的：

1. エネルギーとは、あらゆる活動遂行に必要な動力すなわち、電力、機械的動力、熱を指す。
2. エネルギー源とは、石油・天然ガス、石炭、水力、地熱、泥炭、バイオマス等の天然資源の一部で、直接的又は間接的にエネルギーとして利用されるものを指す。

3. 特定代替エネルギー源とは、特定の石油燃料代替エネルギー源を指す。
4. 新エネルギーとは、再生可能であるものもそうでないものも含め新しい技術により生み出されるエネルギーを指す。即ち水素、炭層メタン、コールスラリー、石炭ガスや原子力のことである。
5. 再生可能エネルギーとは、自然界に存在するエネルギー源で、正しく運用されれば枯渇することなく持続的に利用可能なエネルギー源のことを指し、地熱、バイオフィューエル、流水、太陽熱、風力、バイオマス、バイオガス、波力、海洋温度差等をいう。
6. エネルギーの多様化とは、エネルギー供給を最大化する枠組みの中で、種々のエネルギー源の供給と利用を多様化することである。
7. 省エネルギーとは、真に必要とされるエネルギー使用を減少させることなく、効率的にかつ合理的に使用することである。
8. エネルギーの弾力性とは、経済成長段階に見合ったエネルギー消費の増減率を指す。
9. 経済コストとは、環境コストとマージンを含んだエネルギー原単位あたりの生産コストを指す。

第2章 国家エネルギー政策の目標

第2節

- (1) 国家エネルギー政策は、国内エネルギー供給の安全保障を確立するための諸施策に指針を与えることを目的とする。
- (2) 国家エネルギー政策の目標は、
 - a. エネルギー弾力係数を2025年時点で1以下とする。
 - b. 2025年時点で最良のエネルギーミックスを達成する、即ち国家エネルギー消費に占める各分野の比率を以下の通りとする。
 - 1) 石油は20%以下
 - 2) 天然ガスは30%以上
 - 3) 石炭は33%以上
 - 4) バイオフィューエルは5%以上
 - 5) 地熱は5%以上
 - 6) 新エネルギーおよびその他再生可能エネルギー；特にバイオマス、原子力、水力、太陽光、風力は5%以上
 - 7) コールスラリー2%以上

第3章 政策ステップ

第3節

- (1) 第2節第2項の目標を達成するために主要政策と支援策を実施する。

- (2) 前項の主要政策とは、
- a. エネルギー供給を以下を考慮して行う。
 - 1) 国内エネルギー供給の保証
 - 2) エネルギー生産の最適化
 - 3) 省エネルギーの実践
 - b. エネルギーの使用は、以下を考慮して行う。
 - 1) エネルギー利用効率
 - 2) エネルギー多様化
 - c. エネルギー価格政策の決定は、エネルギー原単位当たりの生産価格と関連し、小企業の能力を考慮して一定期間の弱者援助も配慮して決定する。
 - d. 持続的開発の原則に則った環境の保全
- (3) 第1項の支援的政策とは、
- a. エネルギーインフラの開発、特に消費者のエネルギーに対するアクセスの改善
 - b. 政府と企業家とのパートナーシップ
 - c. 住民の戦力化
 - d. 研究促進および教育、訓練の促進

第4節

- (1) エネルギー鉱物資源大臣は、国家エネルギー調整委員会の諮問を受けた上で国家エネルギー管理基本計画（青写真）を作成する。
- (2) 第1項の国家エネルギー管理基本計画（青写真）には少なくとも以下の内容が盛り込まれる。
- a. 国内のエネルギー供給安全保障に関する政策
 - b. 公的サービス義務に関する政策
 - c. エネルギー源の管理及び利用に関する政策
- (3) 第1項の国家エネルギー管理基本計画（青写真）はそれぞれのエネルギー種別ごとの開発及び利用のモデルを構成するための基礎となる。

第4章 エネルギー価格

第5節

- (1) エネルギー価格は一定期間の間に段階的に経済コストに収斂させる。
- (2) この第1項に述べたエネルギー価格の段階的調整はエネルギーの多様化に最善の影響を与えるものでなければならない。
- (3) この第1項および第2項に述べたエネルギー価格政策の詳細及び第3節2項cに述べた住民に対する援助施策は、法令の決定に従って実施されなければ

ばならない。

第5章 便宜及びインセンティブの供与

第6節

- (1) エネルギー鉱物資源大臣は特定の代替エネルギー源を決定する。
- (2) 政府は、省エネルギーの実践者や第1項に述べた代替エネルギー源の開発者に対し便宜やインセンティブを供与することが出来る。
- (3) 第2項に述べた便宜及びインセンティブの供与に関する詳細な決定は、それぞれの関係する当局の省令によって決定される。

結び

第7節

この大統領令は、決定された日を発効日とする。

ジャカルタにて
2006年1月25日に決定した
インドネシア共和国大統領
H. スシロ・バンバン・ユドヨノ

(2) バイオフィューエルの利用促進に関する大統領指示

この大統領指示（インドネシア共和国大統領指示 2006 年第 1 号）は関連する各省庁大臣および地方政府（州、県、市）の長すべてにバイオフィューエル利用を促進するよう指示するものである。以下が主な施策である。

- 1) バイオフィューエルの料金体系の整備
- 2) バイオフィューエル原料作物の生産やそのための用地確保の奨励
- 3) バイオフィューエルの標準仕様づくり
- 4) バイオフィューエル加工技術の開発支援
- 5) バイオフィューエル利用普及活動の実施
- 6) バイオフィューエルの供給、流通制度の整備、など。

以下に本指示の全訳を記載する。

（訳文）

インドネシア共和国大統領指示 2006 年第 1 号

その他燃料としてのバイオフィューエルの供給と利用に関して

インドネシア共和国大統領

その他燃料としてのバイオフィューエルの供給と利用を迅速化するため、以下を指示する；

対象者：

1. 経済分野調整大臣
2. エネルギー・鉱物資源大臣
3. 農業大臣
4. 林業大臣
5. 工業大臣
6. 商業大臣
7. 運輸大臣
8. 研究・技術担当国務大臣
9. 協同組合・中小企業担当国務大臣
10. 国営企業担当国務大臣
11. 内務大臣
12. 財務大臣
13. 環境担当国務大臣
14. 州知事
15. 県知事/市長

目的：

第一： その他燃料としてのバイオフィューエルの供給と利用の迅速化実施のための施策は以下の通り。

1. 経済分野調整大臣はその他燃料としてのバイオフィューエルの供給と利用の実施準備の調整を行う。
2. エネルギー・鉱物資源大臣は、
 - a. その他燃料としてのバイオフィューエルの供給と利用の政策の決定と実施を行う。とりわけバイオフィューエルの利用を保証し、その流通の円滑性と平等性を保証する。
 - b. その他燃料としてのバイオフィューエルの供給と利用の開発のため、関係当局を調整して料金体系及び奨励策を決定する。
 - c. その他燃料としてのバイオフィューエルの標準仕様と品質を決定する。
 - d. その他燃料としてのバイオフィューエルの簡易な品質検方法と手順を決定する。
 - e. その他燃料としてのバイオフィューエルの管理システムを石油燃料の管理システムをモデルとして簡便なものとする。
 - f. その他燃料としてのバイオフィューエルの利用を社会に広める。
 - g. その他燃料としてのバイオフィューエルを利用するため、エネルギーおよび鉱物資源分野で活動する企業を支援する。
3. 農業大臣は、
 - a. バイオフィューエルの原材料となる作物の種苗を含んだ供給を支援する。
 - b. バイオフィューエルの原材料作物開発に関する情報を公開する。
 - c. バイオフィューエルの原材料作物の種苗供給を促進する。
 - d. バイオフィューエルの原材料作物の開発活動とポストハーベスト活動を統合化する。
4. 林業大臣は、法律の定めるところに従い、非生産林野をバイオフィューエル原材料作物開発のため利用することを許可する。
5. 工業大臣は、バイオフィューエルの原材料作物加工設備の国内生産開発を促進し、バイオフィューエル産業開発企業を支援する。
6. 商業大臣は、
 - a. バイオフィューエル原材料の供給と流通の円滑化を支援する。
 - b. バイオフィューエル加工と利用の設備部品の供給と流通の円滑化を保証する。
7. 運輸大臣は、交通部門におけるバイオフィューエル利用の拡大を支援する。
8. 研究・技術担当国務大臣は、その他燃料としてのバイオフィューエルの利用及び原材料の供給、加工、流通の技術適用に助言を与え、かつ技術開発を行う。
9. 協同組合・中小企業担当国務大臣は、協同組合や中小企業を支援してその他燃料としてのバイオフィューエルの原材料作物開発への参加を促すとともに、原材

料の加工及び取引への参加を促す。

- 1 0. 国営企業担当国務大臣は、
 - a. 農業、農園業、林業分野の国営企業バイオフィューエルの原材料作物開発を支援する。
 - b. 工業分野の国営企業のバイオフィューエル加工産業開発を支援する。
 - c. エンジニアリング部門の国営企業のバイオフィューエル加工産業開発を支援する。
 - d. エネルギー分野の国営企業のその他燃料としてバイオフィューエルの利用を支援する。
- 1 1. 内務大臣は、バイオフィューエル原材料栽培適地の地域住民からの提供に対して、地方政府及び付属機関を調整しその利用を促進する。
- 1 2. 財務大臣は、その他燃料としてのバイオフィューエルの利用および原材料の供給のための税の減免や奨励策について諸財政関連法令を調査する。
- 1 3. 環境担当国務大臣は、環境にやさしいその他燃料としてバイオフィューエルの社会的利用を促進するため住民への普及啓蒙を行う。
- 1 4. 州知事は、
 - a. 地域におけるその他燃料としてバイオフィューエルの利用を促進するための政策を実施する。
 - b. 地域におけるその他燃料としてバイオフィューエル利用の社会的普及を促進する。
 - c. 各地域における土地供給を法的権限に従って促進する。とりわけバイオフィューエル原材料栽培に適した土地の供給についての促進策を実施する。
 - d. この指示の実行を内務大臣に報告する。
- 1 5. 県知事/市長は、
 - a. 地域におけるその他燃料としてバイオフィューエルの利用を促進するための政策を法的権限に従って実施する。
 - b. 地域におけるその他燃料としてバイオフィューエル利用の社会的普及を促進する。
 - c. 各地域における土地供給を法的権限に従って促進する。とりわけバイオフィューエル原材料栽培に適した土地の供給についての促進策を実施する。
 - d. この指示の実行を州知事に報告する。

第二：この大統領指示を実施するに当たり、最善の責任を持って任務に当たり、かつ適宜大統領に対し結果を報告すること。

この大統領指示は、発表の日より、発効する。

2006年1月25日ジャカルタにて発表

インドネシア共和国大統領 スシロ・バンバン・ユドヨノ

3.4 今後の環境政策

インドネシア環境省は2006年～2009年の環境戦略計画を2005年に策定した。概要を以下に示す。

[出所]原典は同省環境管理局編纂

“Rencana Strategis 2006 – 2009”（「2006年～2009年の環境戦略」）

(1) 最近の環境汚染状況について

- ・ 陸水の汚染：一般廃棄物、B3（有毒危険物）、産業廃棄物及び鉱業廃棄物による水質汚染進行
- ・ 海洋および海岸地域の汚染進行
- ・ 大気汚染：交通・産業セクター、森林火災、家庭日常活動等に起因する大気汚染進行
- ・ 一般廃棄物による環境汚染の進行：ごみ処理問題、特に処分場の不足、ごみ処理に関する地域社会の低い役割、インフラ及び設備の不足、排水処理設備管理システムの不適切さ、3R（Reduce, Reuse, Recycle）概念の未導入などの問題

(2) 環境省の主要任務と役割

- ・ 生活環境管理及び環境影響管理分野における政策立案
- ・ 生活環境管理及び環境影響管理分野における計画・プログラム立案、モニタリング、分析、及び評価精度の向上と関係者間の調整
- ・ 生活環境管理及び環境影響管理分野における政府機関活動への支援と助言
- ・ 当該分野における大統領への評価の報告、助言、判断の伝達

(3) ビジョン表明

「インドネシア国民の繁栄を促進させるため GEG (Good Environmental Governance : 効果ある環境行政) を通して継続的な発展を実現させる」としている。

(4) ミッション表明

ミッションとして以下の三点を表明している。

- ・ 生活環境の質的向上
- ・ 環境汚染管理問題へのプロフェッショナルな対応
- ・ GEG 原則適用の推進

(5) 環境管理局の具体的目的

- ・ 排出源からの汚染負荷の軽減
- ・ 環境汚染管理諸法令の整備
- ・ 環境汚染管理における戦略パートナーの積極的役割の向上
- ・ 汚染管理における関係要員の質の向上
- ・ 環境汚染管理に関する情報への住民の理解とアクセスの向上
- ・ 都市環境管理における都市計画実施の範囲・内容の増強

なお、以下に参考として、環境省環境汚染規制局よりヒヤリングした結果を記す。

- ・近年の大規模プランテーション農業に対する汚染物質排出規制の重要性が増大しているが、その背景として以下の現象が挙げられる。
- ・開発拡大、人口増加、都市化・産業化の進展
- ・産業構造の変化（耕作農業から大規模プランテーション農業や製造業への移行）
- ・土地の転用（農作地からの転用、森林の伐採、海岸地域の利用）
- ・2005年末時点で大規模プランテーション農業の前年度比伸び率は3.7%（計画値3.4%）で、製造業に占める割合は7.4%で第一位。
- ・各企業、団体がCOP13にあわせ活動を活発化させている。
- ・業界としての環境への不十分な取り組みが、大気、水質、土壌汚染の一因となっている。
- ・タピオカ廃水に関する基準は変わっていない。本省令の普及/浸透が急務である。強化はその次の段階と考えている。環境省としては、近隣諸国（タイ、マレーシア等）との当該分野における技術調査、比較を実施予定。

3.5 その他の関連法令・省令一覧

本事業実施時に関連する法令・省令一覧を表3-9に示す。事業実施時に事前に関連官庁に確認することが必要である。

表 3-9 本事業実施時に関連する法令・省令一覧

法令・省令	備考
水質分析に関する省令（2003年省令第37号、KepMENLH No. 37/2003）	環境省令
水質分析と水資源利用計画策定関連に関する省令（2003年省令第114号、KepMENLH No. 114/2003）	
水質判定基準設定指針に関する省令（2003年省令第115号、KepMENLH No. 115/2003）	
2003年省令第110号（Kep MENLH No. 110/2003） 水源における環境汚染許容限度基準	
環境汚染モニタリング及び環境保護の組織に関する 2005年州知事令第152号（Keputusan Gubernur Lampung No. G/152/IV.02/HK/2005）	ランポン州知事令

3.6 CDM 関連の政策

(1) 背景

バリ島ヌサドウアで開催された国連気候変動枠組み条約（UNFCCC）第13回締結国会議（COP13）開幕式典においてユドヨノ大統領は、京都議定書を上回る温室効果

スの大幅削減につながる包括的かつ一貫した枠組み作りの必要性和「共通だが差異のある責任」の原則を強調。歴史的な責任から先進国の主導的な取り組み強化と途上国への経済的支援や技術移転の必要性を指摘した。一方で、途上国は、「先進国の過ちを犯さない、責任の一端をになうべき」との認識を示した。また、新たに議定書の批准を行った豪州ラッド首相との会談の中で「この問題には先進国も途上国も関係ない」との認識も示した。(以上ジャカルタ新聞 2007 年 12 月 13 日)

インドネシア共和国は、1994 年に UFCCC (気候変動に関する国際連合枠組条約) を批准した。(Act of Ratification of Climate Change Framework Convention No. 6/1994)。議会は、2004 年 6 月 28 日に京都議定書の批准を承認し同年 10 月 19 日に Act No. 17/2004 として、公布済である。

インドネシアの主なバイオマスは森林由来で、ついで、ゴム農園、アグロインダストリー分野である。アグロインダストリー分野は、パームオイル、キャッサバ(タピオカ)、サトウキビが大半であり、CDM 事業のバイオマス原料としての可能性を大きく持っている。

(2) CDM 実施スキーム

インドネシアでの CDM プロジェクトの承認を得るための手順は下記のとおりである。

・ CDM プロジェクト提案者は、DNA (Komnas MBP) に下記の申請書類を提出する。

ア) PDD (Project Design Document)

PDD では、プロジェクトが、すべての持続的発展のための判定基準を満足していること。

イ) 環境アセスメント (Environmental Impact Assessment) の実施が必要な場合がある。

ウ) その他所轄官庁の要求書類。例えば、植林・森林再生事業 (A/R) の場合、提案者は森林省の承認書を要求される。

図 3-2 に DNA (Komnas MBP) によるプロジェクト承認手順を示した。

A) PDD の事務局への提出

受領後、書類審査 (書式、必用書類網羅、等) を行う。問題なければ、DNA (Komnas MBP) へ提示すると同時に、DNA (Komnas MBP) Web サイトで、利害関係者からの意見募集を行う。

B) DNA (Komnas MBP) 内審議

技術チーム (Technical Team) メンバー一名も入れて、審議 (1 日) を行う。必要と認められた場合、5 日間以内に専門家による討議を行い評価する。

C) 技術チームによる評価

提案されたプロジェクトが、すべての持続的発展のための判定基準を満足しているかどうかを指名されたメンバーで審議評価する。必要な場合、

他の専門家による討議を依頼する。技術チームは21日以内に事務局に評価報告書を提出する。

D) 技術チームによる評価報告書作成

報告書は、DNA (Komnas MBP) に提出され、同時に Web サイト上で公開される。

E) DNA (Komnas MBP) での審議会及び承認

DNA (Komnas MBP) での審議は、プロジェクトに承認を与えるか否かにつき、利害関係者意見と専門会見を考慮し決定される。利害関係者のなかで意見が分かれる場合、公開の聴聞会を開く。追加情報が必要な場合、プロジェクト提案者に3ヶ月以内にPDD改訂版の作成を指示する。改訂PDDは、新しいプロジェクトとして図3-2に示した手順を踏む。但し、審議内容は改訂・追加情報についてのみ行われる。

F) CDM 承認書の発行

上記DNA (Komnas MBP) の審議が問題なく終了すれば、CDM 承認書が発行され、事務局が、プロジェクト提案者に送付する。

・ 以上のプロセスは、PDD 改訂が無い場合、11 週間以内で終了する。

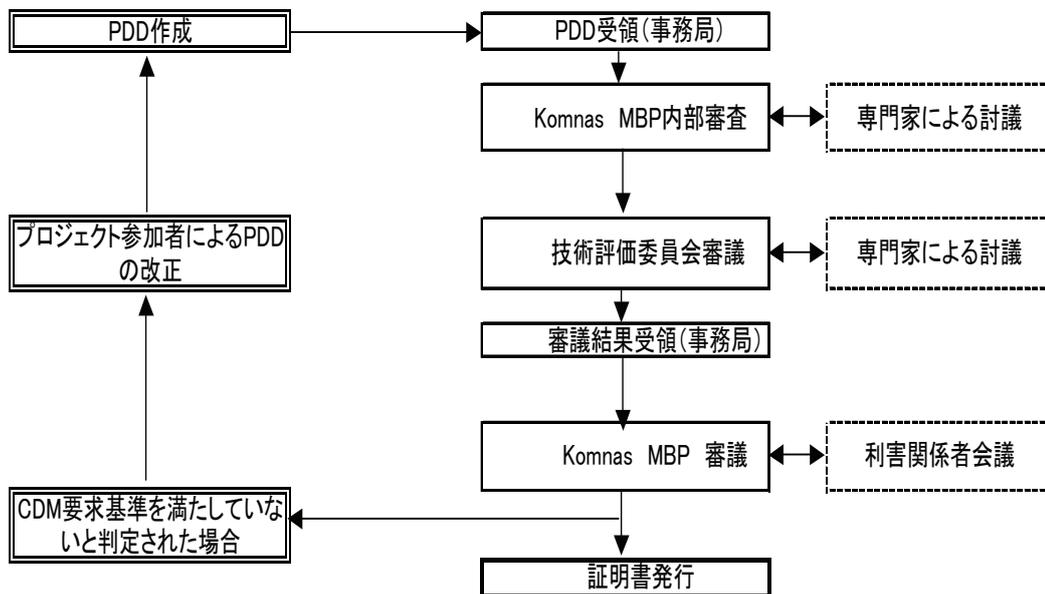


図 3-1 CDM プロジェクト承認手続き

なお CDM 判定基準と指標を表 3-10 に示した。

表 3-10 CDM 判定基準と指標

項目	判定基準	指標
環境	自然資源の多様化の保護による環境上の持続性の有無	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域の生態系の保全 ・ 現在の国、地方の環境基準を越えないこと ・ 遺伝子、生物種、生物多様性を保持し、遺伝子による汚染を招かないこと ・ 既定の土地利用計画に従うこと
	地域社会の健康と安全に関すること	<ul style="list-style-type: none"> ・ 健康被害を招く恐れのないこと ・ 労働安全基準に順ずること ・ 事故防止に対するマニュアルを有すること
経済	地域社会の発展	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域社会の歳入(収入)を低下させないこと ・ 地域低収入層の収入改善のための確かな方法を有すること ・ 地域社会の公的サービス水準を低下させないこと ・ 現行法令の範囲内で、かつ雇用問題を生じない範囲で利害関係者の合意があること
社会	地域社会がプロジェクトに参加していること	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域社会の意見を聴取していること ・ 地域社会の意見及び不満を考慮に入れていること
	地域社会の規範に責任を持つこと	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域社会内の紛争の原因とならないこと
技術	技術の移転が可能であること	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海外技術の場合ノウハウが移転されること ・ 実験段階または、陳腐な技術ではないこと

(3) エネルギー及び鉱物資源省 (Ministry of Energy and Mineral Resources :MEMR)

MEMR は、大臣布告 No. 953. K/50/2003 を発布し、エネルギー関連 CDM プロジェクトに関し、7 項目の判定基準を設けた。MEMR は、エネルギー関連 CDM プロジェクトの審査に対し、下記 7 項目との整合性を重視している。

- ア) エネルギー源の分散と保全に資すること、及び石油以外の資源利用の推進と造工程での省エネルギーの推進
- イ) 代替クリーンエネルギー技術の開発に資すること及び、NO_x, SO_x, GHG の排出が少ないこと。
- ウ) 環境保全に資すること及び、環境関連法令を遵守すること
- エ) 地域社会の経済的発展に資すること及び、プロジェクト実施の業務において地域社会の収入、経済活動を高めること

- o) 被雇用者賃金の遅滞なき維持を図ること及び、プロジェクト実施に伴う雇用調整を行わないこと
- ka) 技術の移転を図ること及び、地域労働者の雇用を増やすこと
- kb) 地域社会の発展に資する明確な計画を有すること

3.7 インドネシアのCDMプロジェクト

最新情報を表 3-11 に示す。2007 年 10 月現在 8 件が EB 登録済み、16 件が、DNA 承認済みである。前年同時期に比べ、登録件数は変わらず、DNA 承認済み案件が 13 件増加している。

表 3-11 インドネシアの CDM プロジェクト(実施段階)

No	プロジェクト名称	プロジェクト実施者	状況
1	Indocement Alternative Fuels Project	PT Indocement Tunggal Prakarsa	登録済み
2	Indocement Blended Cement Project	PT Indocement Tunggal Prakarsa	登録済み
3	MNA Biomass 9.7 MWe Condensing Steam Turbine	PT Multimas Nabati Asahan	登録済み
4	MSS Biomass 9.7 MWe Condensing Steam Turbine	PT Murini Samsam (MSS)	登録済み
5	CDM Solar Cooker Project Aceh 1	PT Petromat Agrotech	登録済み
6	Methane Capture and Combustion from Swine Manure Treatment Project	PT Indotirta Suaka	登録済み
7	Darajat Unit III Geothermal Project	Chevron Geothermal Indonesia Ltd.	登録済み
8	Biogas Lampung Bekri Project	EcoSecurities Indonesia	登録済み
9	BPPT & Climate Interchange, AG	Cook Stove Kupang Project 1	DNA 承認済み
10	Navigat Organic Energy Indonesia	Navigat Organic Energy Indonesia	DNA 承認済み
11	PT Medco Energi Oil & Gas	Medco Energi Associated Gas Recovery and Utilization Project	DNA 承認済み

12	PT Cargill Indonesia Eco Securities	Amurang Biomass Cogeneration Project	DNA 承認 済み
13	PT Multi Nitrotama Kimia Sindicatum Carbon Capital Ltd	Multi Nitro, Indonesia Nitrous Oxide Abatement Project	DNA 承認 済み
14	PT Indonesia Power Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT) The Chugoku Electric Power Co., Inc.	Siteki, Plumbungan, Ketenger #4 and Cileunca Hydroelectric Power Project in Indonesia	DNA 承認 済み
15	PT Budi Acid Jaya SUMITOMO	Tapioca Starch Production Facilities Effluent Methane Extraction And On-site Power Generation Project in Lampung Province, Republic of Indonesia	DNA 承認 済み
16	PT Odira Energy Persada Sindicatum Carbon Capital Ltd.	Tambun LPG Associated Gas Recovery and Utilization Project	DNA 承認 済み
17	Permata Hijau Group Mitsubishi UFJ Securities Co., Ltd.	Nagamas Biomass Cogeneration Project in Indonesia	DNA 承認 済み
18	PT Holcim Indonesia Tbk Holcim Group Support Ltd	Emission reductions through partial substitution of fossil fuel with alternative fuels in the 2 cement plants of PT Holcim Indonesia Tbk.	DNA 承認 済み
19	PT Manunggal Energi Nusantara Mitsubishi UFJ Securities Co. Ltd.	MEN-Tangerang 13.6MW Natural Gas Co-generation Project	DNA 承認 済み

20	PT Intibenua Perkasatama	PTIP Biomass to Electricity Project (7 MW)	DNA 承認 済み
21	PT Sumi Rubber Indonesia (SURINDO) PT Nusantara Energy Solution (NES) Toshiba Corporation (TOSHIBA)	Gas turbine co-generation project in Indonesia	DNA 承認 済み
22	PT Fajar Futura Luwu Energi Luwu Centre for Application and Assessment of Energy Resources Technology, Agency for the Application and Assessment of Technology (BPPT) The Chugoku Electric Power Co., Inc. Kajima Corporation	Ranteballa Hydroelectric Power Project in Indonesia	DNA 承認 済み
23	PT Musim Mas	PTMM Biomass to Electricity Project 26.4 MW(e)	DNA 承認 済み
24	PT Gikoko Kogyo Indonesia The Municipal Government of the City of Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia IBRD (Netherlands)	Pontianak-GHG emission reduction through improved MSW management-LFG Capture, Flaring, and Electricity Generation	DNA 承認 済み

3.8 インドネシアに特有な情報

(1) CDM 実施に対する情報

アグロインダストリー分野での CDM に関しては信頼すべきベースラインデータ及び承認済み方法論の蓄積が極めて乏しく、その為提案書類の作成と審議に大変な時間がかかってしまっている。また、インドネシアには DOE(指定運営組織)としての業務をおこなえるコンサルタントが十分に育っていないことが挙げられる。

(2) CDM プロジェクト実施費用の例

表 3-11 に、あるプロジェクトでの費用例を示した。CER 価格が十分でないと事業の魅力を失ってしまう恐れがある。

表 3-11 CDM プロジェクト実施費用の例

項目	費用 (US\$)
ベースライン調査	18,000 - 23,000
モニタリング	7,000 - 15,000
事業性評価	15,000 - 30,000
法的事項及び契約業務	23,000 - 38,000
検証業務	7,000 (審査ごと)

(3) 申請後の審査期間

現在は、申請後随時、審議会議が開催され、審査期間は実質 3 ヶ月程度と図 3-1 (前掲) のステップどおり進んでいるようである。なお、DNA (Kombnas MBP) への提出 PDD は、Validation 終了後の版を提出する必要がある。

4. プロジェクト計画

4.1 プロジェクトの意義

本プロジェクトは、タピオカ澱粉製造廃液を処理している既存の開放型ラグーンから発生している高濃度メタンを含むバイオガスを回収し、既設ディーゼル発電設備代替としてメタンガス発電設備を新設し、その電力をオンサイトで使用することを目的とするものである。タピオカ澱粉製造廃液を新たに設置される密閉型メタン発酵槽に導入し、嫌気発酵プロセスによりバイオガスを効率的に発生・回収する。本プロジェクト実施により現在大気放出されているメタンガスを回収しかつ発電燃料とすることでメタンガスの破壊と、既設ディーゼル発電設備で使用されている軽油からの温室効果ガス排出削減が可能となる。

本プロジェクトに適用を予定している技術は、短い滞留時間(HRT:Hydraulic retention Time)で安定したメタン発酵が行える密閉型発酵槽方式であり、発酵槽内にはタピオカ製造工程で発生するオンゴック(Onggok)を微生物固定化担体として初期充填し、短HRTと安定したメタン発酵を実現する本邦最新技術である。

- ・ 本事業を所轄する環境省気候変動局 (State Ministry of Environment/Climate Change Division) からは、政府としては、CDM 事業を推進したい、本事業に地元大学 (UNILA) が参加していることは現地側の役割分担向上の点から意義があるとのコメントを、また地方政府東ランボン県環境監視・規制部 (BAPEDALDA : Bidang Pengawasan dan Pengendalian Dampak Lingkungan) からは、本プロジェクトは温室効果ガス排出削減に効果的であるので BAPEDALDA としても積極的に支援をしていきたい、また今後温室効果ガス排出削減に寄与した企業に対し、税制上の優遇措置等を盛り込んだ法改正を検討したいとのコメントを受けている。
- ・ ホスト国協力者(ランボン大学学長) Muhajir Utomo 学長
ランボン大学では、Biomass Complex 計画として、150 億 IDR の資金を政府から受けている。これには、廃液処理だけでなく、固形廃棄物や尿尿処理も含まれている。また、CDM の促進の大統領指示も発令された。本事業は日本/インドネシア協力のもとに行われる事業であり、上記構想の中にも位置付けて最大の協力をしていきたい。

4.2 プロジェクトの持続可能な開発への貢献

インドネシアスマトラ島ランボン州には、大中規模のタピオカ澱粉製造工場が集中して立地している。キャッサバの生産性向上による国際競争力強化が行われてはいるが、依然としてタイに比べて価格競争力が劣っている。本プロジェクト実施により、化石燃料購入費用の削減が行われ、インドネシアのタピオカ澱粉製造コストの低減、キャッサバ買取価格への反映による地域経済の活性化への寄与が期待できる。また、代替エネルギー源の新たな確保という観点から、石油輸入国となったインドネシアのエネルギー供給の安定化への貢献も期待できる。

ランポン州には、タピオカ澱粉製造工場が 65 箇所稼働しており、現状は開放型ラグーンによる廃液処理が行われている。本プロジェクト実施によりプロジェクト効果が実証されれば、他工場への同様なプロジェクトの展開が期待できる。

更に、本プロジェクトの実施により、河川放流水水質の改善、近隣への臭気低減などが実現し、同時に現地カウンターパート運転員はプロジェクトを構成する最新の技術を習得することができる。かかる技術習得は人材の育成等を通して、将来的には廃液処理技術全般の改善を促進することが期待できる。

4.3 カウンターパートの情報

(1) カウンターパート所在地

P. T. WIRAKENCANA ADIPERDANA (PT. Wira) 所在地図を図 4-1 に示す。

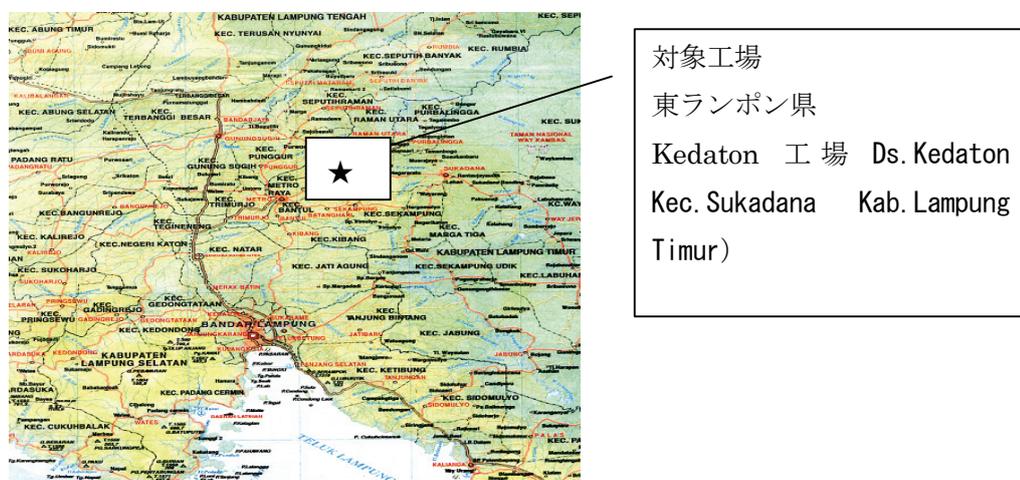


図 4-1 カウンターパート所在地

(2) 会社概要

表 4-1 に示す。

表 4-1 会社概要

オーナー	Sutrisno Winata
従業員数	500 人
資本金	1,500,000,000 IDR
タピオカ生産能力(公称)	200TPD
仕向け先	国内 99% 輸出 1%

(3) 本プロジェクト関連組織図

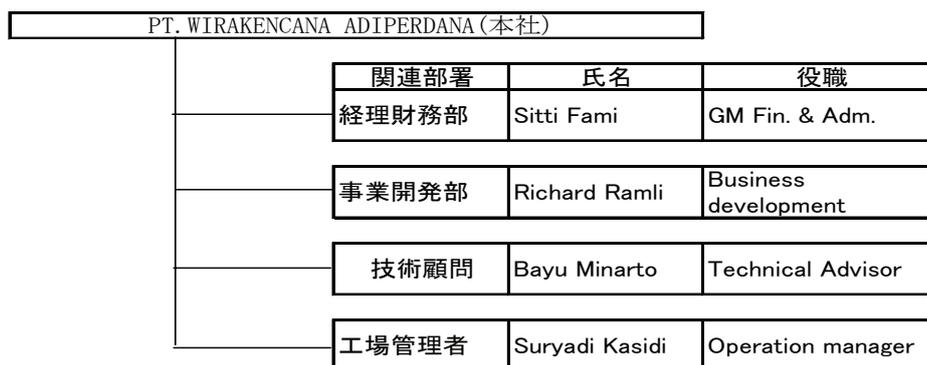


図 4-2 本プロジェクト関連部署組織図

(4) タピオカ澱粉生産能力

タピオカ澱粉の生産状況を表 4-2 に示す。

表 4-2 タピオカ澱粉の生産状況

年	キャッサバ処理量	タピオカ生産量	稼働日数	稼働時間	日平均生産量	タピオカ収率
	TPY	TPY	day/y	hr/y	TPD	Tapioca/ Cassava
2004	124,397	28,435	306	6,860	92.9	4.4
2005	87,410	18,672	191	4,403	97.8	4.7
2006	108,058	24,552	238	4,666	103	4.4
2007*	79,418	17,505	165	3,353	106	4.5

2007* : 1月~9月実績

本工場は生産ラインを全4系列持ち、公称能力は200TPDであるが、直近の稼働率は約50%であった。

図 4-3 に直近のタピオカ澱粉生産量実績(トン/月)を示す。キャッサバ集荷量に月ごとのばらつきが大きいことがわかる。

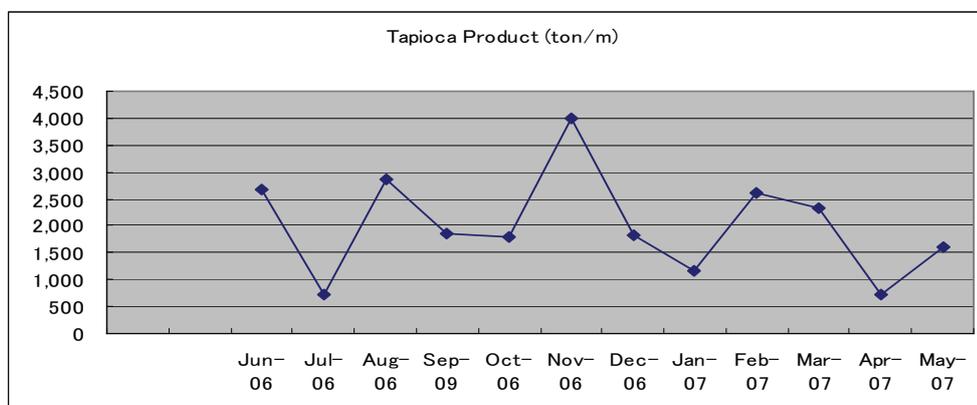


図 4-3 タピオカで澱粉生産量実績(トン/月)

(5) タピオカ澱粉生産工程

生産工程図を図 4-4 に示す。

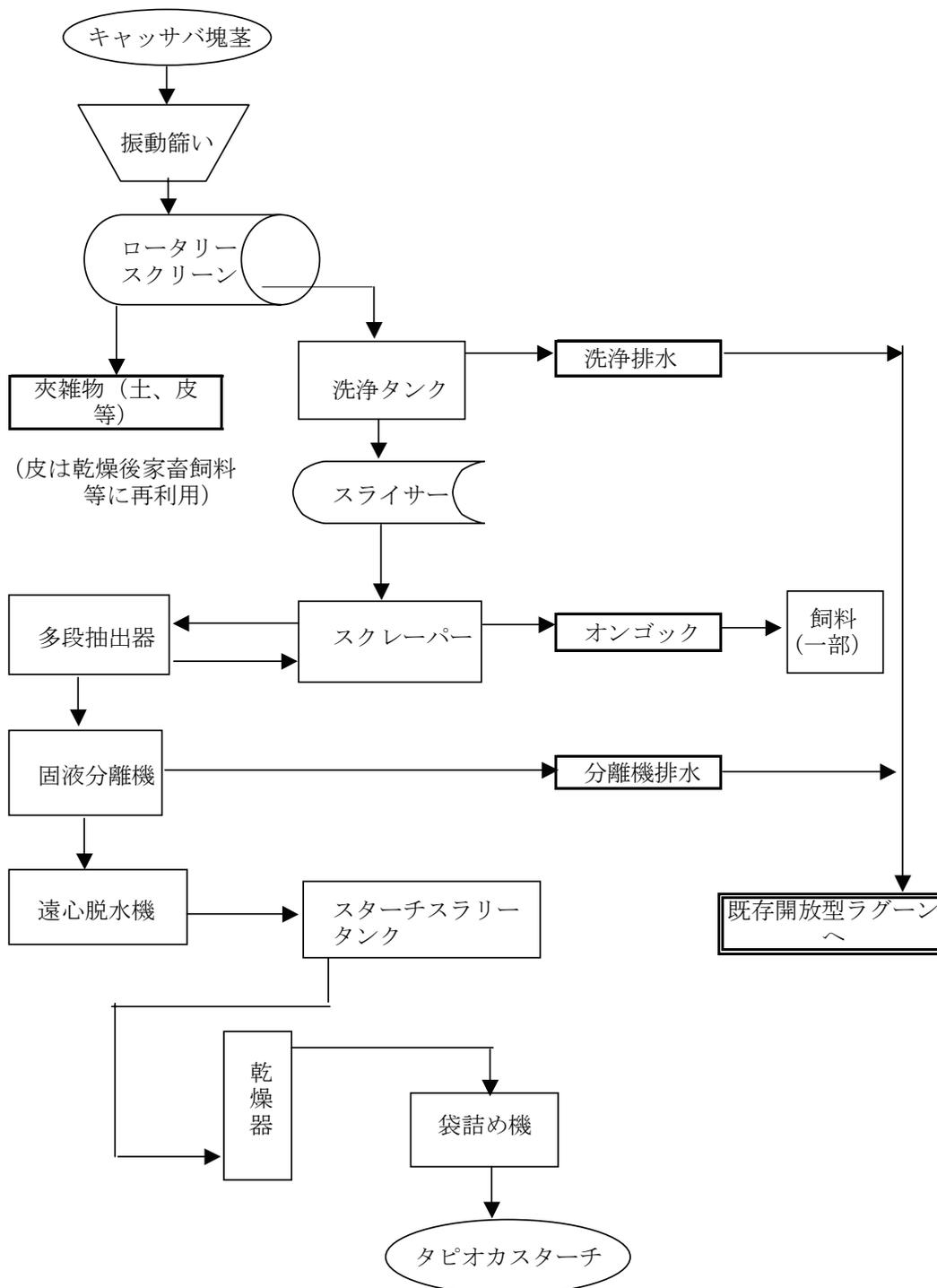


図 4-4 タピオカ澱粉生産工程図

(6) 既存ラグーン調査

既存開放型ラグーンの諸元を図 4-5 に示す。工場から排出された廃液は開水路で下図に示す複数の開放型ラグーンに導入されている。ラグーン数は嫌気ラグーンが二池、通性嫌気ラグーンが二池、好気ラグーンが四池に最初の沈殿池と最終段の調整池の十池構成であった。

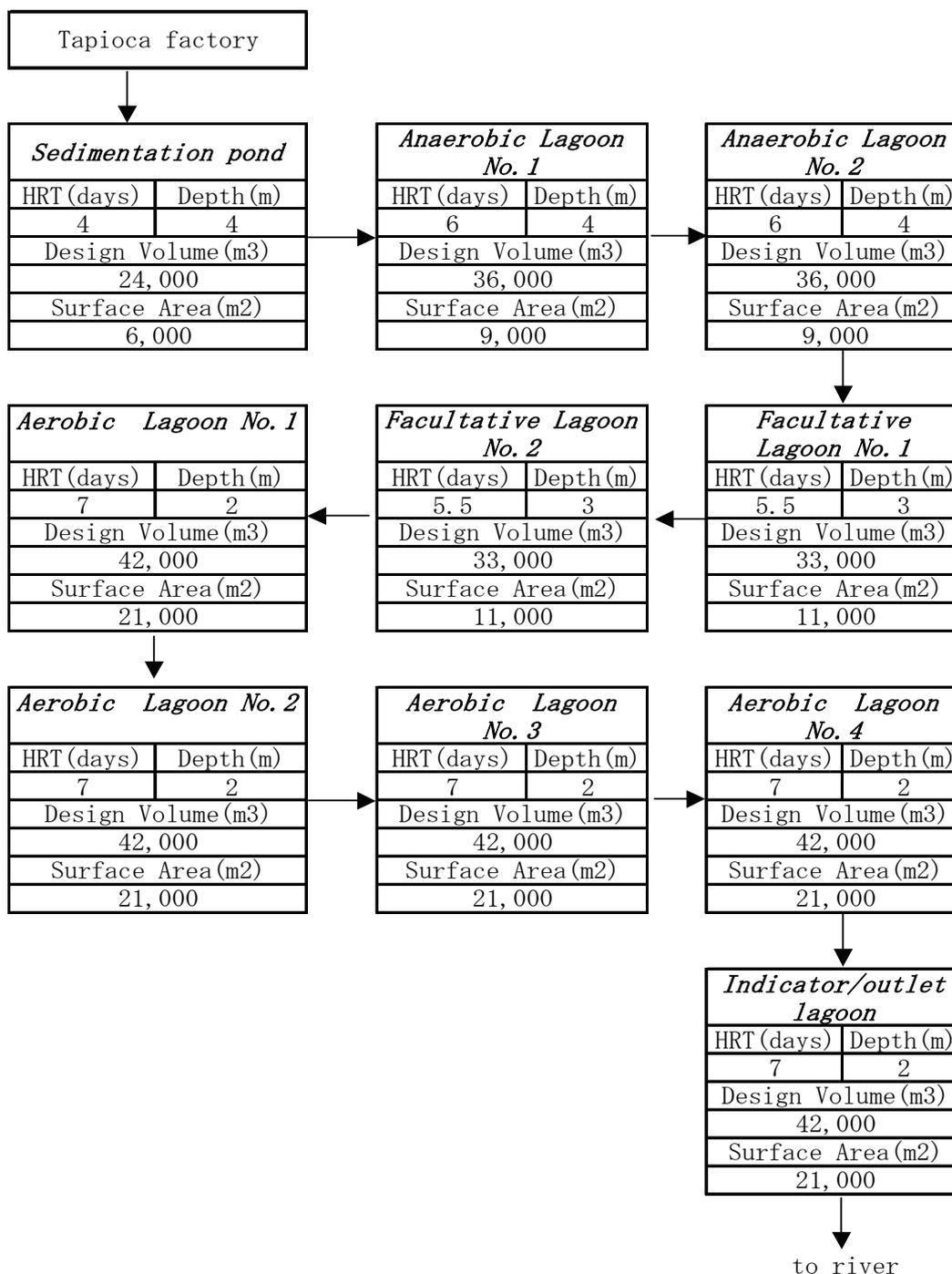


図 4-5 既存ラグーン諸元

写真 4-1 から 4-4 に既存ラグーンの写真を示す。写真 4-2 は現地調査時に最もメタン発酵が盛んな No. 1 嫌気ラグーンである。



写真 4-1 No.1嫌気ラグーン入口
(Anerobic lagoon No.1)



写真 4-2 No.1嫌気ラグーン
(Anerobic lagoon No.1)
中央付近メタンガス放出状況



写真 4-3 No.2 好気ラグーン
(Aerobic lagoon No.2)
表面ばつき機稼動状況



写真 4-4 最終放流水

また、表 4-3 に好気ラグーン (Aerobic lagoon) に設置されている好気処理機器の一覧を示す。

表 4-3 好気水処理機器一覧

好気水処理機器	設備負荷 (kW)	好気ラグーン No. 2	好気ラグーン No. 3	好気ラグーン No. 4	最終調整地	設備負荷 合計 (kW)
		Aerobic lagoon No. 2	Aerobic lagoon No. 3	Aerobic lagoon No. 4	Indicator/Outlet lagoon	
		設置 (稼動) 台数				
表面ばつき機	3.0	4	4	3	0	33.0
噴水ポンプ	3.0	0	0	1	1	6.0

(7) プロジェクトのバウンダリー

プロジェクトバウンダリーを、図 4-6 に示す。

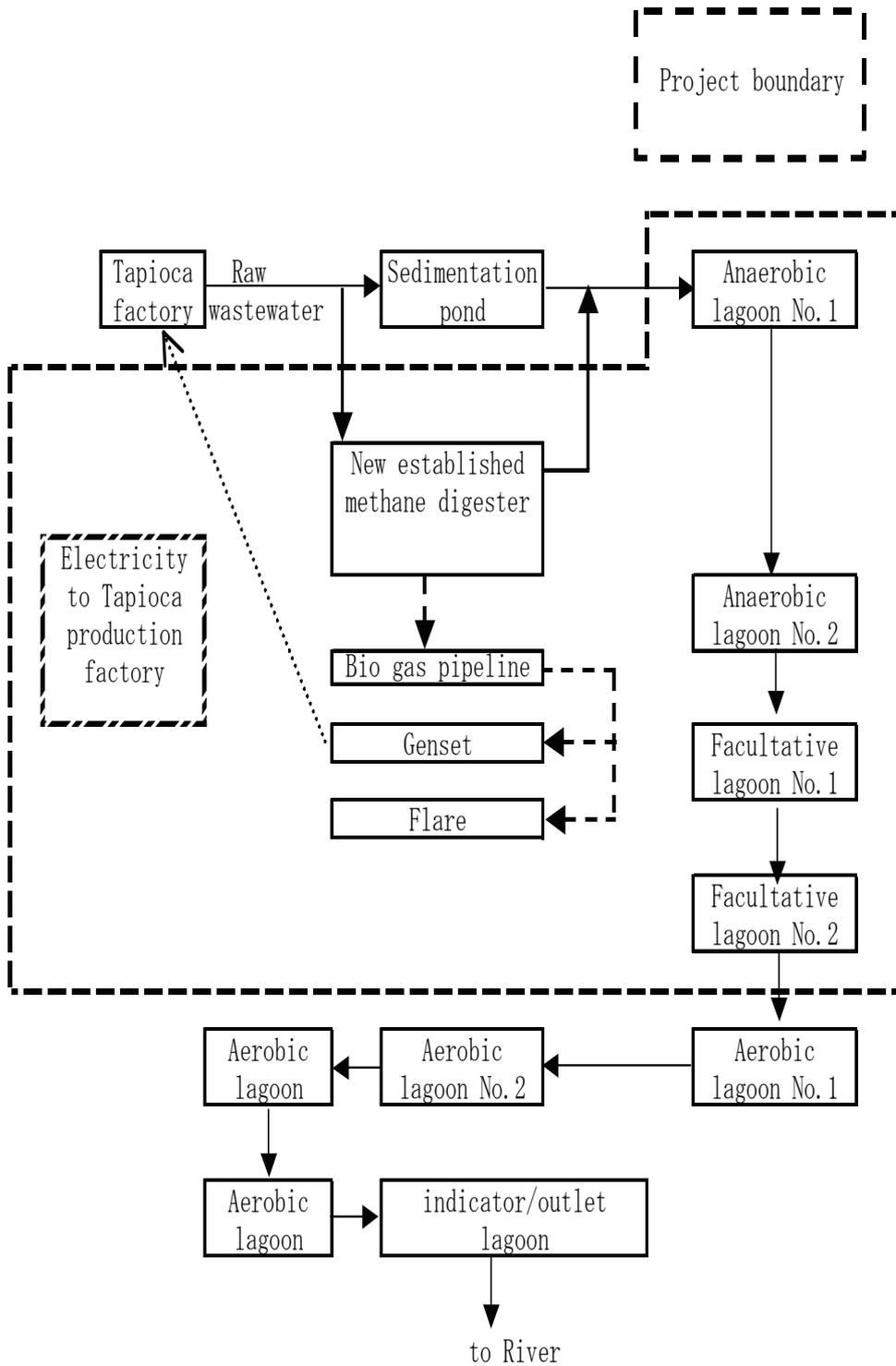


図 4-6 プロジェクトバウンダリー

(8) 廃液性状の現地調査結果

対象廃液性状のサンプリング位置を図 4-6 に、分析結果を表 4-4 に示す。
 サンプリングはカウンターパート及び日本側立会いのもと実施し、分析はランポン
 大学で実施した。廃液 COD 濃度は約 20,000mg/l であった。

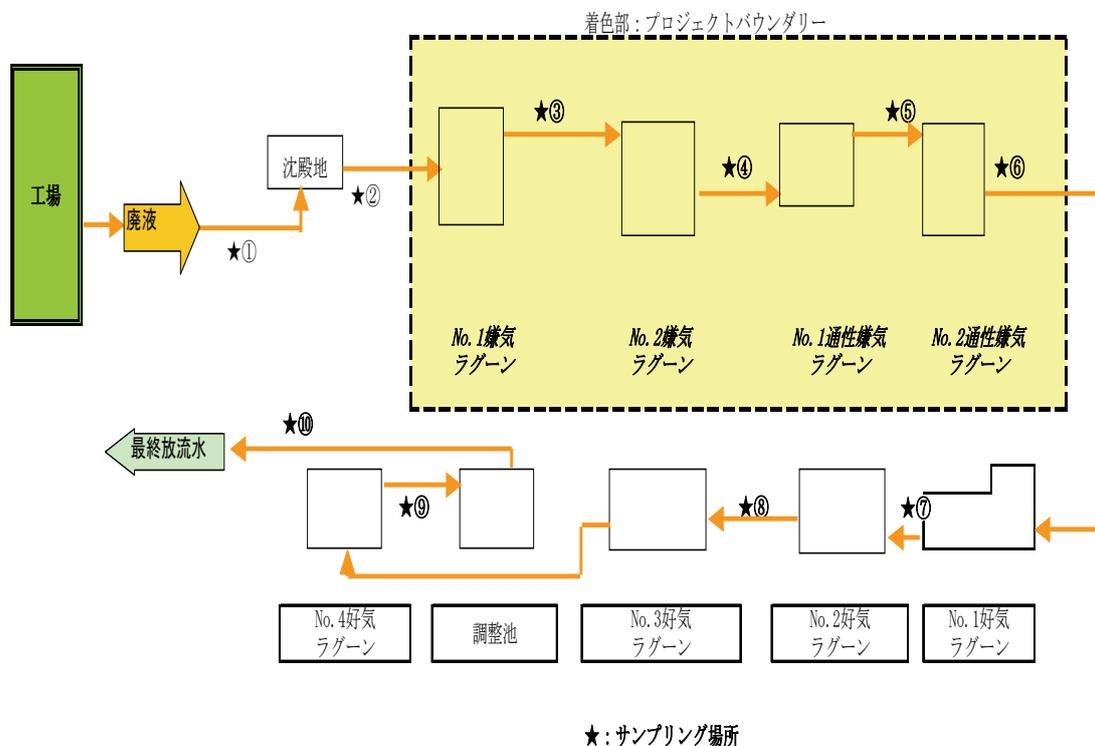


図 4-7 サンプリング位置図



写真 4-5 廃液サンプリング



写真 4-6 廃液 pH 測定

図 4-8 にラグーン実測寸法を示す。

★印は廃液性状分析点

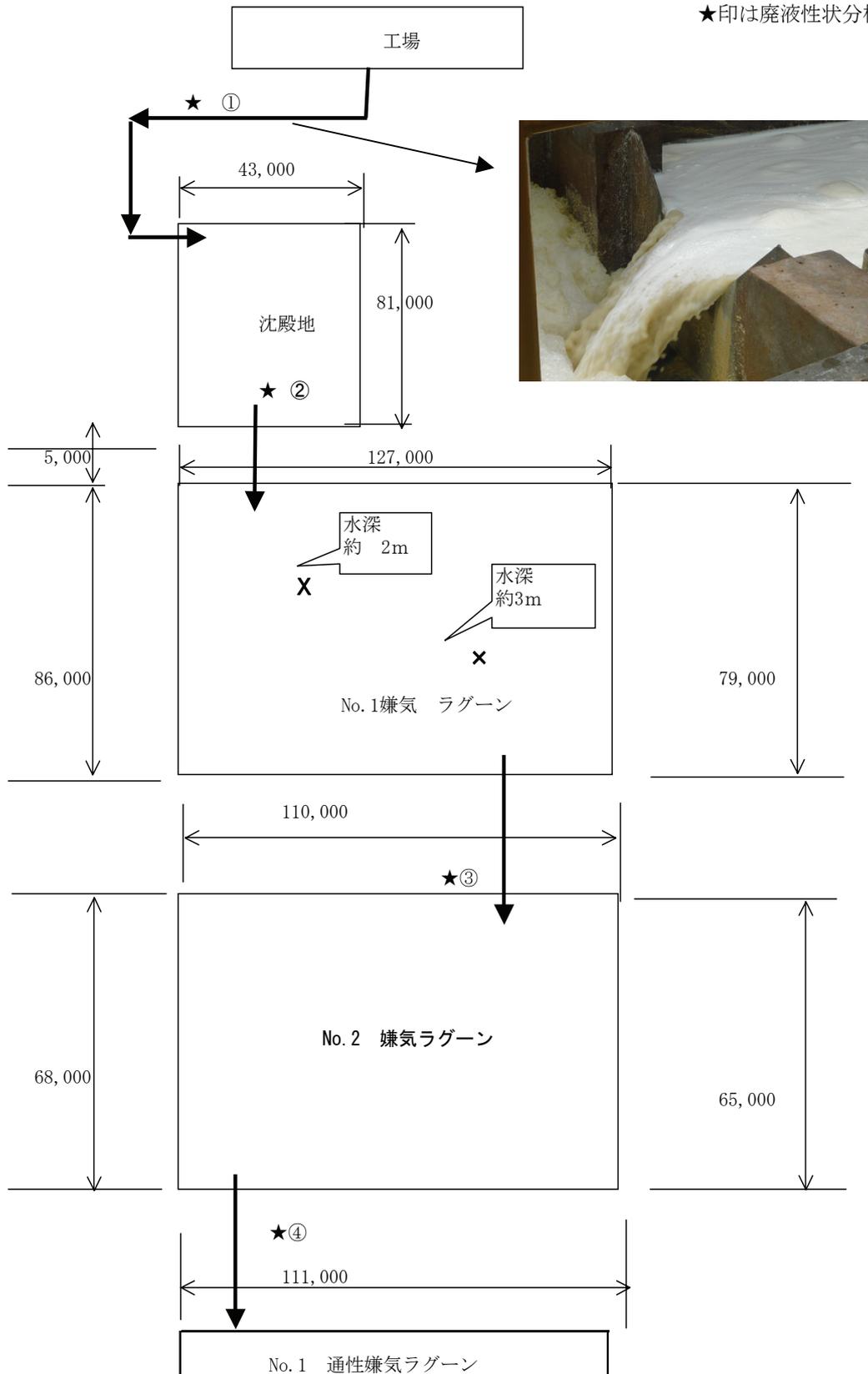


図 4-8 ラグーン実測寸法

表 4-4 水質分析結果

1st survey Measured by UNILA								
Lagoon No.	Sampling No.	Temp (°C)	pH (-)	COD (mg/l)	採取日	備考		
廃液	①	34		20,500	8-Sep	工場操業中		
沈殿地出口	②	33.9		6,440				
No.1嫌気ラグーン出口	③	32.6		1,600				
No.2嫌気ラグーン出口	④	32		400				
No.2通性嫌気ラグーン出口	⑥	29.7		380				
No.1好気ラグーン出口	⑦	29.2		340				
No.2好気ラグーン出口	⑧	30		350				
調整池出口	⑩	29.7		230				
2nd survey Measured by UNILA								
Lagoon No.	Sampling No.	Temp (°C)	pH (-)	COD (mg/l)			採取日	備考
廃液	①	29.6/33.5	6.01	20,433	24 Oct.	10/22より操業再開		
沈殿地出口	②	32/31.5	4.53	5,990				
No.1嫌気ラグーン出口	③	31.1/30	5.09	3,635				
No.2嫌気ラグーン出口	④	31/30	6.14	2,455				
No.1通性嫌気ラグーン出口	⑤	30.5/31	6.42	1,995				
No.2通性嫌気ラグーン出口	⑥	33.2/30	6.76	1,710				
No.4好気ラグーン出口	⑨	28.5/27	7.46	390				
調整池出口	⑩	28.5/27	8.13	365				
3rd survey Measured by UNILA								
Lagoon No.	Sampling No.	Temp (°C)	pH (-)	COD (mg/l)			採取日	備考
廃液	①	34.2	6.22		21 Nov.	工場操業中		
沈殿地出口	②	34.1	4.34	9480/9620				
No.1嫌気ラグーン出口	③	33	4.61	6840/7110				
No.2嫌気ラグーン出口	④	33.4	6.75	1800/1550				
No.1通性嫌気ラグーン出口	⑤	33.1	6.84	670/600				
No.2通性嫌気ラグーン出口	⑥	34.1	6.91	510/390				
No.1好気ラグーン出口	⑦	34	7.04	260/260				

更にランポン大学にて、その後引き続き9回にわたり廃液COD濃度を測定した。その結果を表4-5に示す。

表 4-5 廃液性状追加分析値

	廃液COD 濃度
	(mg/l)
平均値	18,394
最小値	10,620
最大値	33,300

表4-4,表4-5の測定結果について、カウンターパートと数回に渡り議論を重ねた。PT.Wiraの話しでは、上表中、CODの最小値が、10,000mg/l程度と極めて低いのは、工場オペレーターの操業ミス（用水の過剰使用）とのことである。運転操作方法の再徹底により再発防止を図ったとのことであった。そのデータを除くと、表4-5の値は、表4-6となる。

表 4-6 廃液性状追加分析値（見直しデータ）

	廃液COD 濃度
	(mg/l)
平均値	27,375
最小値	16,300
最大値	33,300

PT.Wiraとしては、CDM事業実施時の廃液COD値についてはPT.Wira側の責任事項であるとの認識から本プロジェクト計画においては、工場側経験値として、表4-4の平均値（約20,000mg/l）及び表4-6の最小値より低い15,000mg/lを採用して欲しいとのことであり、最終的にプロジェクト参加者間で合意した。

表4-7に、本プロジェクトの計画に用いる廃液濃度を示す。表中着色部は、9「温室効果ガス排出削減量の検討」の項で用いる数値である。図4-9には、本プロジェクト計画での、既存開放型ラグーンでのCOD値の変化を示した。

表 4-7 本プロジェクトの計画に用いる廃液濃度

既存ラグーン		Temp(°C)	pH(-)	COD(mg/l)	備考
タピオカ廃液		32.6	6.1	15,000	PT.Wira提示値
嫌気第一ラグーン	出口	31.5	4.9	4,796	表4-4平均値
嫌気第二ラグーン	出口	31.4	6.4	1,551	
通性嫌気第二ラグーン	出口	31.7	6.8	688	
調整池	出口	28.4	8.1	298	

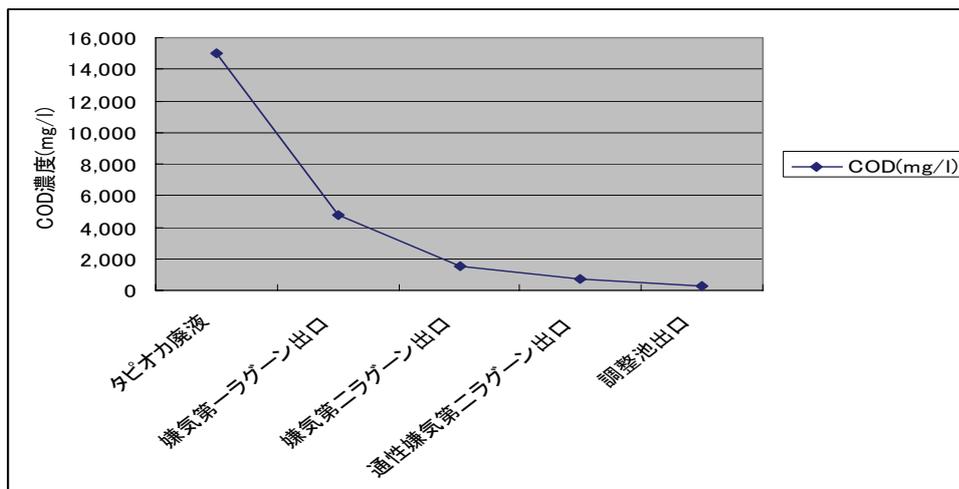


図 4-9 既存開放型ラグーンでの COD 値の変化

4.4 本事業の調査体制

本 CDM 事業化調査体制は、図 4-10 に示すとおりである。

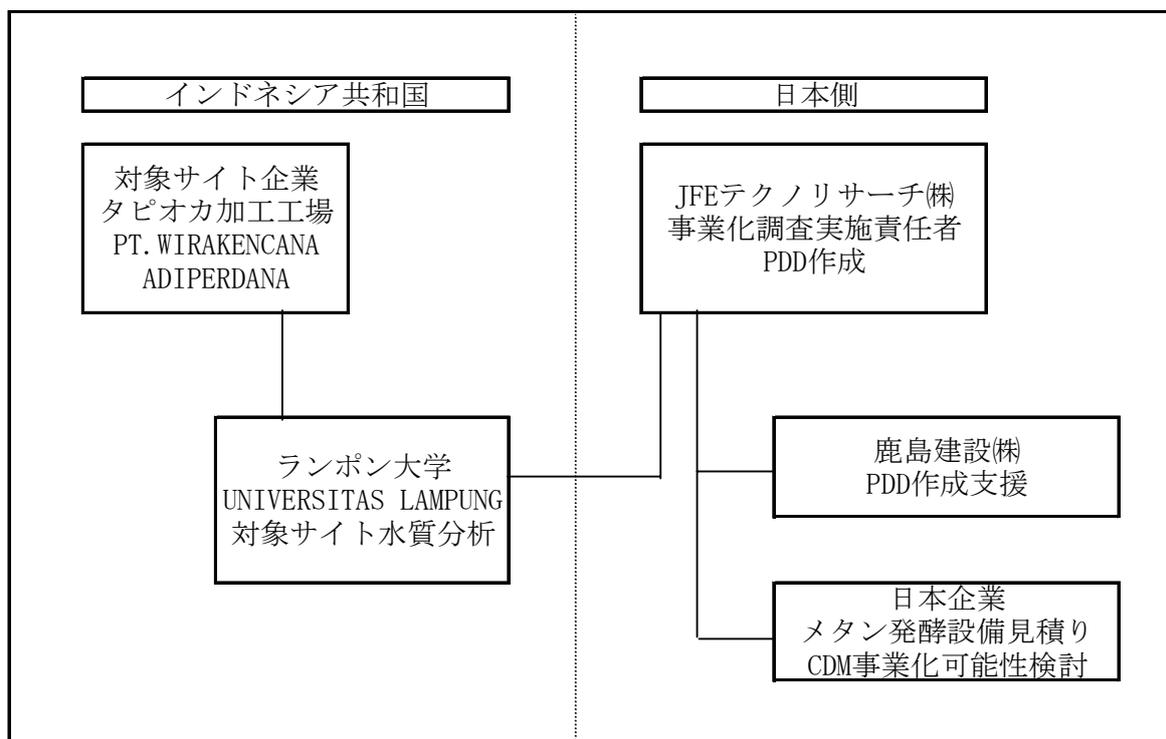


図 4-10 調査体制図

4.5 プロジェクト適用技術

(1) 適用プロセス

本事業に適用を予定している技術は、短い滞留時間(HRT:Hydraulic retention Time)で安定したメタン発酵が行える密閉型発酵槽方式である。発酵槽内にはタピオカ製造工程で発生するオンゴック(Onggok)を微生物固定化担体として初期充し短HRTと安定したメタン発酵を実現する。表4-8に類似技術との比較を示す。

表 4-8 類似技術との比較

項目	適用予定技術	A社	B社
メタン発酵方式	完全混合	カバードラグーン	UASB
発酵槽内攪拌	有り	なし	ポンプによる水流
バイオキャリアの有無	オンゴック添加	—	グラニュール汚泥
調整槽	無し	酸発酵槽あり	調整槽、pH調整槽あり
ガス捕集方式	強化ポリプロピレン	HDPEシート	鋼製縦型槽
滞留時間	7-10日	20日+酸発酵槽	2-3日
COD分解率	80-90%(流入)	80-85%(流入)	80-90%(流入)
維持管理性	<ul style="list-style-type: none"> 完全混合であり、メタン発酵の管理が容易。 メタンガス発生量が安定する。 工場長期休止時の再立ち上げが容易 <p style="text-align: center;">○</p>	<ul style="list-style-type: none"> メタン発酵の安定化に懸念が残る。 設備は最も簡便 工場長期休止時の再立ち上げが容易 <p style="text-align: center;">△</p>	<ul style="list-style-type: none"> 異物混入によるブランクットの閉塞が懸念される。 工場長期休止時の再立ち上げに時間がかかる懸念がある。 <p style="text-align: center;">△</p>

(2) バイオガスプラント基本計画条件

表 4-9 基本計画条件

項目		計画条件
タピオカ生産量	トン/日	92.3
廃液性状	T-COD (mg/l)	15,000
廃液量	m ³ /日	1,661
	m ³ /月	35,988
	m ³ /年	431,860
稼働日数	日/年	260
COD分解率	%	86
バイオガスメタン濃度	%	56
ガスエンジン効率	%	36
フレア容量	%	200

(3) バイオガスプラント設備計画

1) 基本フローシート及び全体配置図

図 4-11、4-12 に示す。

2) 主要機器諸元

表 4-10 に示す。

表 4-10 主要機器諸元

計画設備容量		計画条件
廃液処理量	m ³ /日	1,661
メタンガス回収量	m ³ /日	6,827
バイオガス回収量	m ³ /日	12,191
発電設備容量	kW	1,024
ガスフレア容量	m ³ /日	24,000
主要機器リスト		基数
廃液投入ポンプ	1.73m ³ /min x 7m	1
メタン発酵槽	約6,000m ³ 覆蓋密閉式	4
ガスホルダー	約800m ³	1
ガスエンジン発電機	1,024kW x 220V 発電効率36%	1
ガスフレア	1,000m ³ /h x 500℃以上	1
モニタリング機器リスト		基数
COD計	HACH	1
廃液流量計	電磁流量計	2
バイオガス流量計	湿式ガスメーター	3
メタン濃度計	接触燃焼式	1
その他必要なもの	一式	

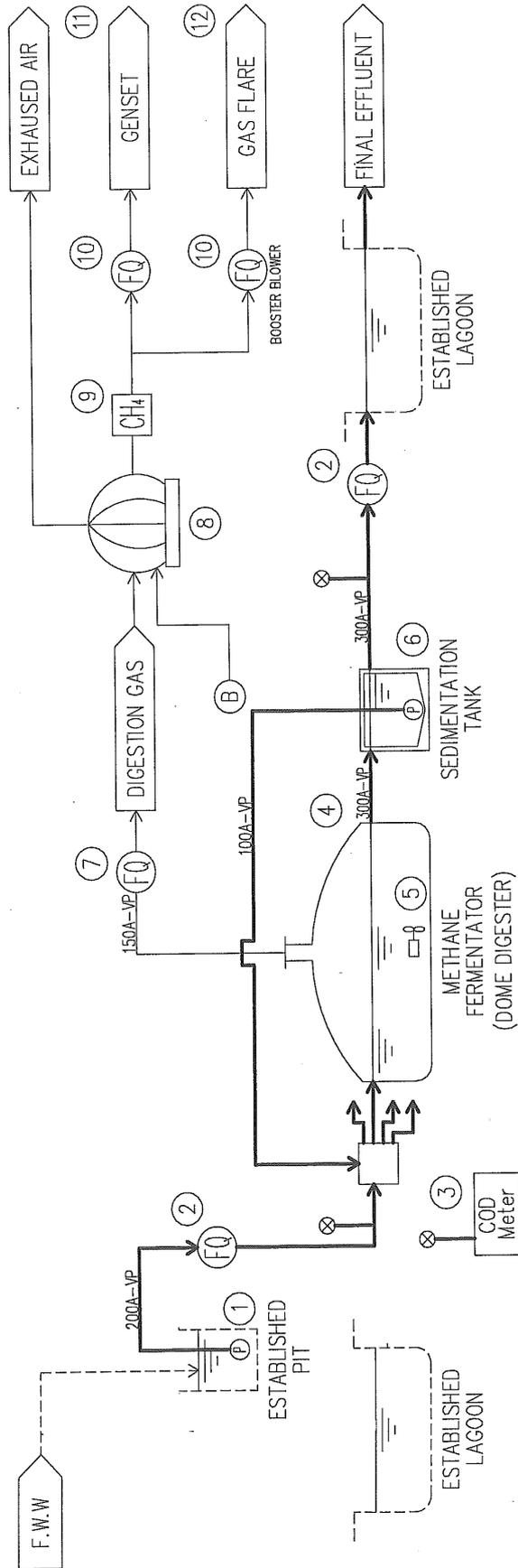
なお、想定しているガスエンジンはドイツ製のパッケージタイプである。



写真 4-5 パッケージ概観



写真 4-6 エンジン本体



	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
MACHINE NAME	FEED PUMP	FLOW METER ₃	COD METER (OFF LINE)	DOME DIGESTER	SUBMERGED MIXER	SLUDGE RETURN PUMP	GAS FLOW METER	GAS HOLDER	CH ₄ METER	GAS METER	GENSET	GAS FLARE
MAIN SPECIFICATION	1.73m ³ /min x 7m 150A	Liquid Waste 0~3,000m ³ /D	NOR: 15,000mg/L		φ2,600	0.2m ³ /min x 5m 80A	Biogas(CH ₄ =56%) 6.77Nm ³ /Hr	800 m ³		0~550Nm ³ biogas/Hr		MAX 1,000Nm ³ biogas/Hr
POWER ELECTRICITY	83.7 kW	—	—	—	φ4.0 kW	—	—	BOOSTER BLOWER 1.1 kW	—	—	—	BOOSTER BLOWER 15 kW
NUMBER OF UNITS(SPARE)	2 (1)	2	1	4	4	1	1	1	1	2	1	1

図 4-11 基本フローシート

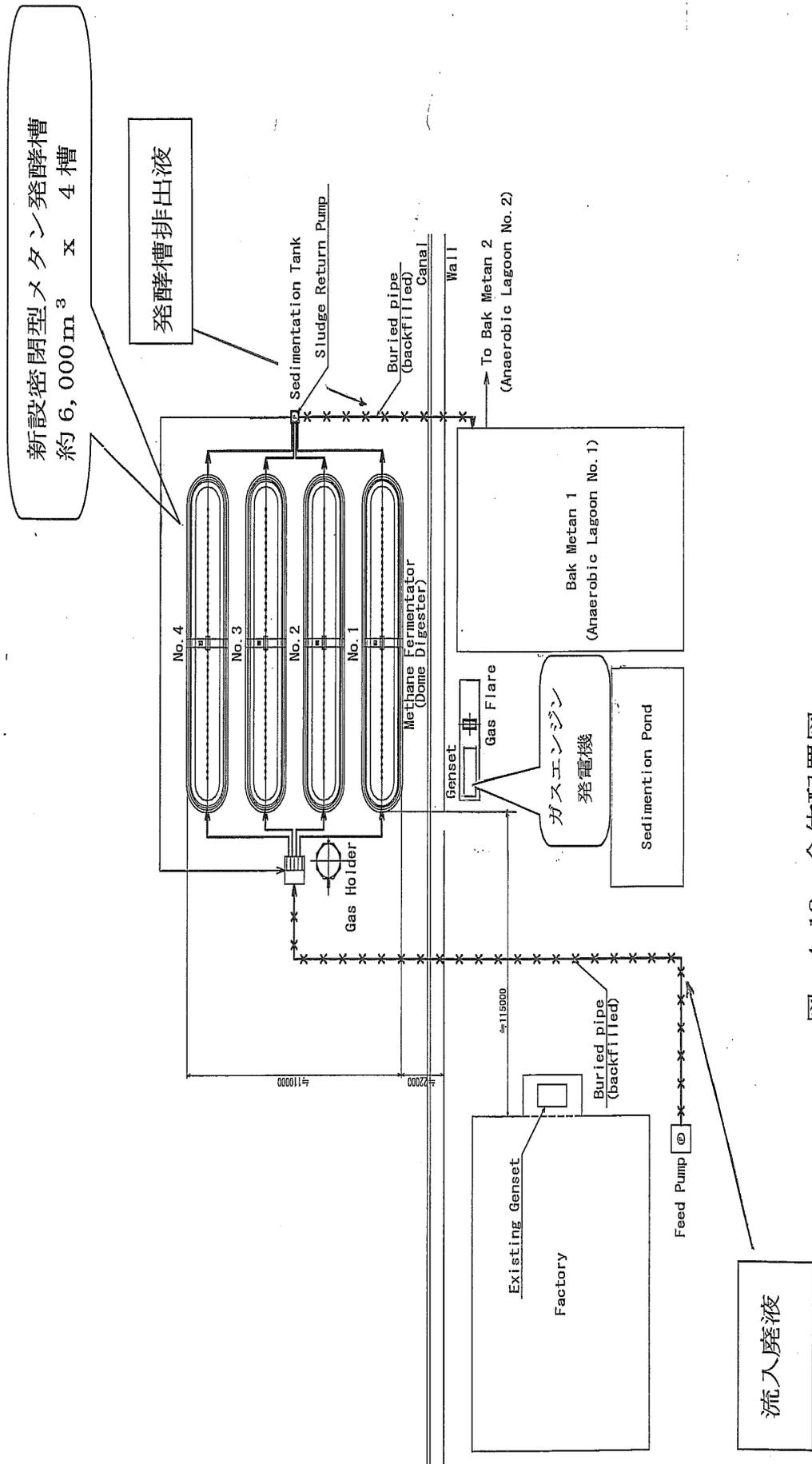


図 4-12 全体配置図

5. 適用方法論の検討

5.1 PDD 作成の事前検討

本プロジェクトでは、メタン発酵槽の効率化と安定化の目的で微生物固定化担体をメタン発酵槽内に充填する。本プロジェクトで用いる、微生物固定化担体はタピオカ加工工程で発生する「オンゴック」(Onggok) と称する加工残渣である。しかし、オンゴックの添加は既存廃水処理システムでは行われていない。そこで、オンゴック添加による PDD 作成時の扱い及び環境影響評価に関して検討した。

1) オンゴックの初期充填量

現地の協力パートナーであるランポン大学のメタン発酵技術者によれば、オンゴックの完全分解には、数年かかるとのことである。そこで、本検討ではオンゴックの完全分解に要する期間を1年間と極めて保守的に考えて、初期充填量（又は年間補充量）と年間オンゴック発生量を比較した。年間工場稼働日数は4. プロジェクト計画 図 4-6 に示したとおり、260 日とした。

表 5-1 オンゴック初期充填量の影響

a. オンゴック初期充填量	36	TPD
b. オンゴック発生量	7,885	TPY
a/b	0.5%	

表 5-1 に示したとおり、オンゴック初期充填に使う量は年間発生量の 0.5%程度と非常に少ない。

2) オンゴック添加による方法論への影響

本件に関しては DOE にコメントを依頼した結果、方法論の改定の必要はなく、プロジェクト実施決定後の PDD を作成する際に記述をすればよいとの見解であった。

5-2 適用方法論

本プロジェクトに適用可能な方法論は、EB36 において AM0013 と AM0022 の二つの方法論が統合され ACM0014 として承認された。

従って、本プロジェクトに適用可能な方法論は下記の 2 つである。

- ・ ACM0014/version 01 (AM0013 と AM0022 の統合された方法論)
Approved consolidated baseline and monitoring methodology
“Avoided methane emissions from wastewater treatment”
- ・ AMS III. H/ Version 08

(1) ACM0014

AM0013 及び AM0022 は「Withdrawn」となったため、今後、PDD を作成する場合は ACM0014 を使用しなければならない。

ACM0014 は削減量の計算方法は AM0013 の計算手法、もしくは AM0022 の計算手法を選択できる部分がある。内容によってはどちらか一つの計算手法が使用されている

箇所がある。

(2) AMS III.H/ Version 08

年間削減量が60,000トンを下回る場合は小規模CDMとしてプロジェクトを登録することが可能である。削減量の計算の際にデフォルト値を使用する箇所が多いため、数値検討が簡単でPDD作成の作業量が少ない。ただし、デフォルト値を使うことで不利に働く箇所が多数あり、大規模CDMの方法論を使用した場合と比較して、申請できる削減量は減る場合がある。

(3) ACM0014 及び AMS III.H/ Version 08 による削減量の比較

以下に方法論の選定の為の検討結果を示す。

表 5-2 削減量の比較

方法論	予想削減量 (tCO ₂ e/yr)
ACM0014	28,661
AMS III.H/ Version 08	13,715

以上の検討結果から、

- ・ 小規模方法論適用の場合、承認手続き、モニタリング活動など簡便化されるのでプロジェクト収益性が向上するが、表 5-2 に示したように排出削減量は少なく見積もられる。
- ・ カウンターパートである PT.Wira は、3 工場を保有しており CDM 事業実施に前向きである。実施にあたっては複数工場のバンドリング及び将来の増産による削減量の増加が見込まれる。
- ・ 表 5-2 に示した削減量の差異及び今後の事業展開を睨んだカウンターパートの意向を勘案し、プロジェクト収益性、実現性を最大限高めるべく、本プロジェクトには、下記の方法論を適用する。

ACM0014/version 01

Approved consolidated baseline and monitoring methodology

“Avoided methane emissions from wastewater treatment”

5-3 方法論に対するプロジェクトの適用条件の確認

本プロジェクト活動には汚泥処理を含まないので、同方法論中に記載のシナリオは、シナリオ 1 を用いる。シナリオ 1 に関する検討結果を表 5-3 に示す。

表 5-3 方法論に適用可能なシナリオの検討

現状	プロジェクト活動
<p>廃液は未処理のまま、直接開放型ラグーンに導入されている。該ラグーンは明らかに嫌気状態を保っている。</p>	<p>廃液は、新たに設置される密閉型メタン発酵槽にて処理される。メタン発酵槽から回収されたバイオガスは、発電に使われる。メタン発酵槽からの廃液は既存の開放型ラグーンにて処理される。</p>

また、表 5-4 に示す適用条件は、すべてのシナリオに共通の適用条件である。

表 5-4 すべてのシナリオに共通の適用条件

適用条件	本プロジェクトの適用性
<ul style="list-style-type: none"> ・開放型ラグーンの水深は、少なくとも1mであること 	<p>はい</p> <p>既存ラグーンの水深は2-4mである。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・排水処理設備に投入される熱量及び電力量はプロジェクト活動実施前後で大きく変わらないこと 	<p>はい</p> <p>投入電力量はプロジェクト導入前後で大きく変わらない</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・本方法論で提示されている必要なデータが完備していること 	<p>はい</p> <p>必要なデータが完備している</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・有機物の開放型ラグーンにおける滞留時間は少なくとも30日間である。 	<p>はい</p> <p>有機物の開放型ラグーンにおける滞留時間は58日間である。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・開放型ラグーンの水の放流については、法律により禁じられていないこと 	<p>はい</p> <p>排水の放流については、法律により禁じられていない。</p>

5.4 現状の廃液処理方法

図 5-1 に示す。

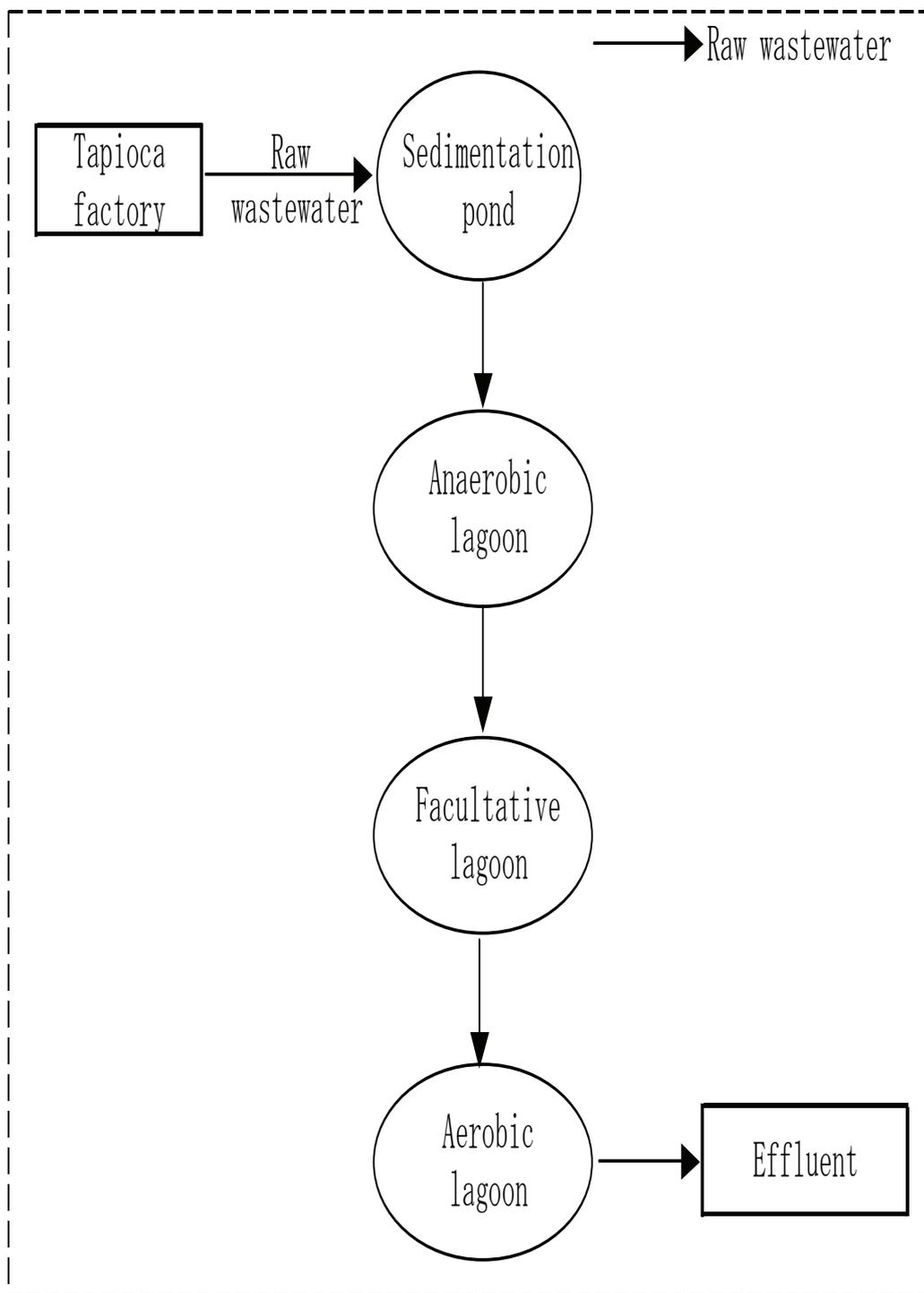


図 5-1 現状の廃液処理方法

5.5 プロジェクト実施後の廃液処理方法

プロジェクト実施後の廃液処理方法を図 5-2 に示す

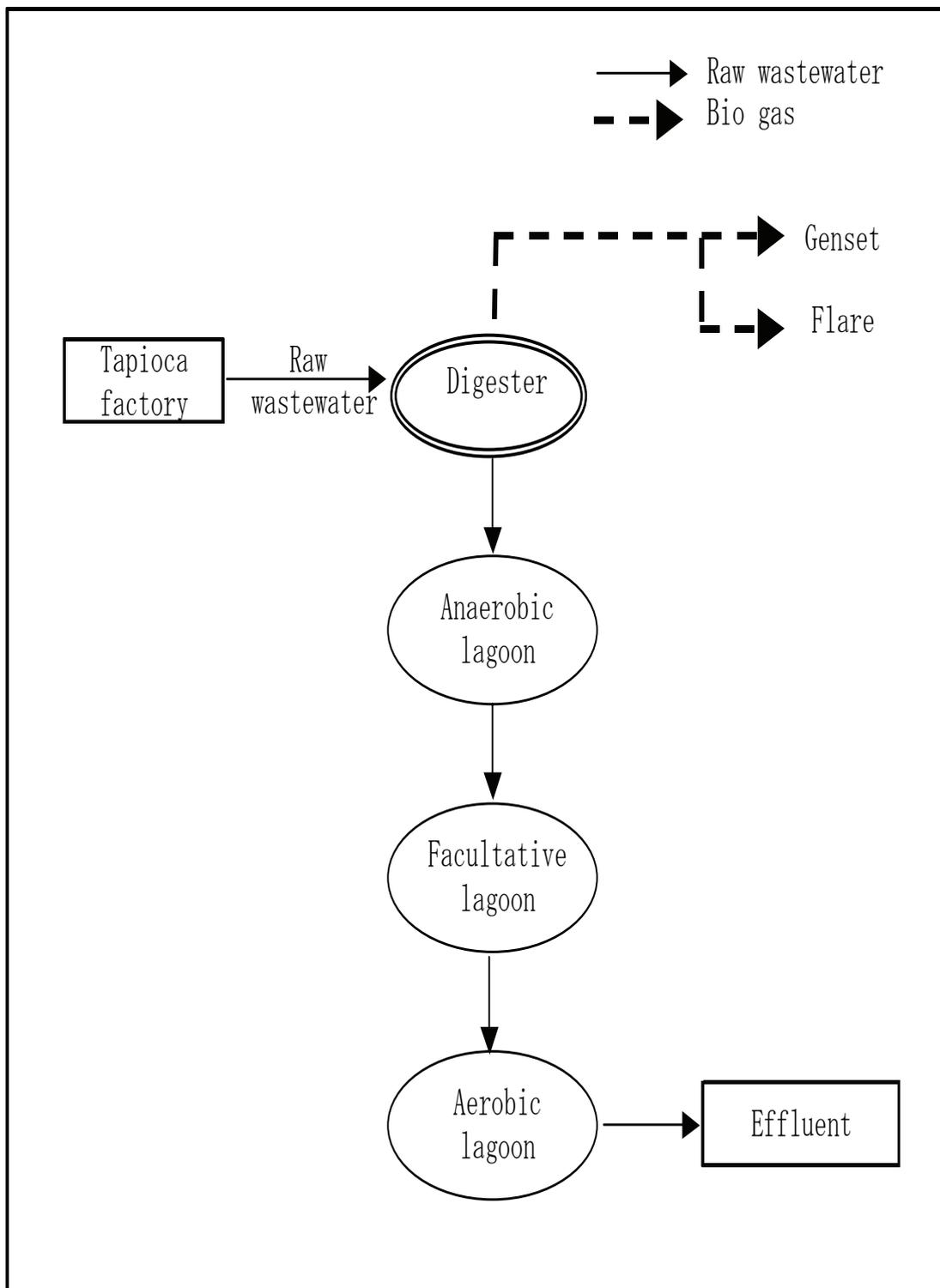


図 5-2 プロジェクト実施後の廃液処理方法

5.6 プロジェクトバウンダリー

本プロジェクトのバウンダリーを図 5-3 に再掲する。

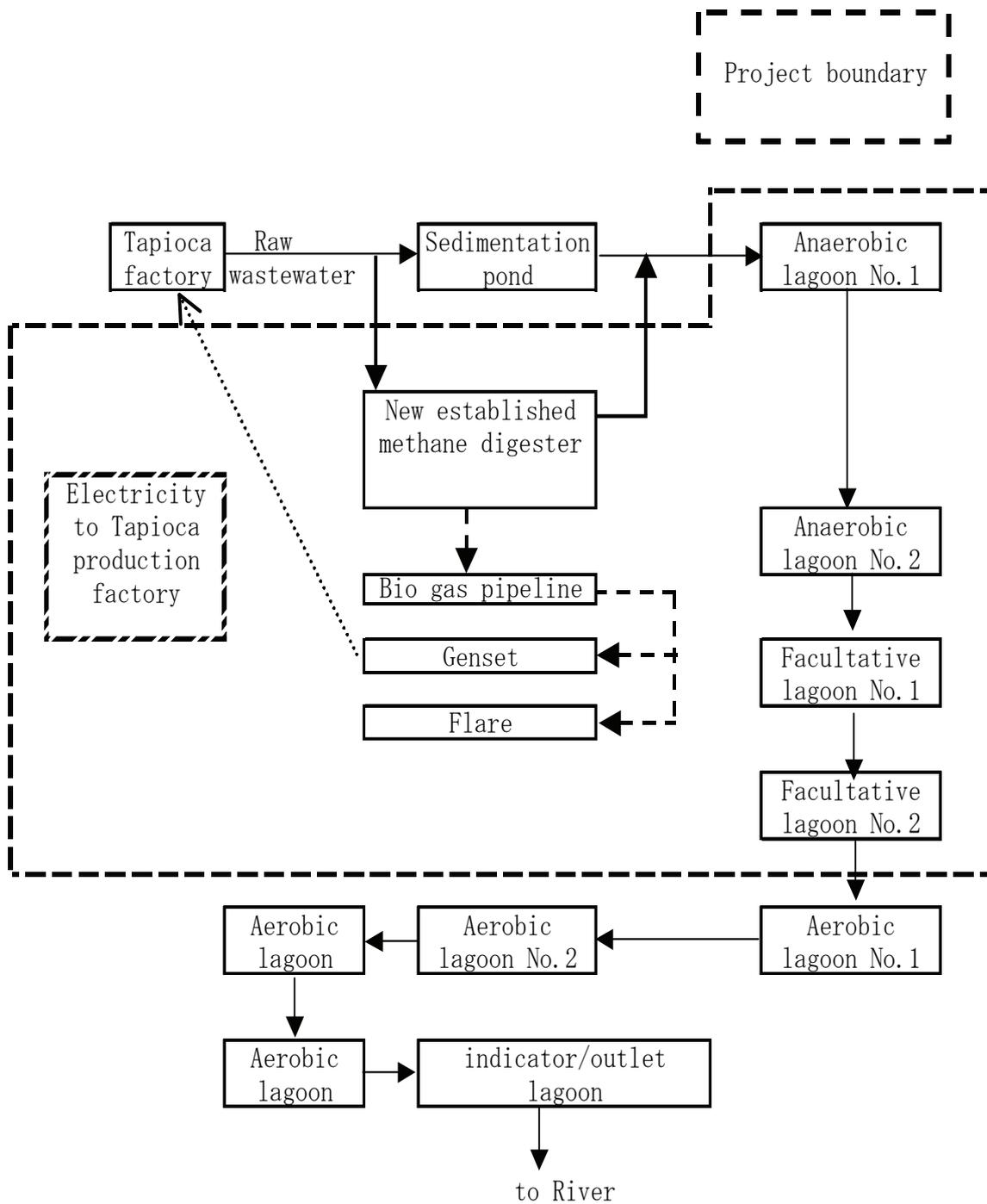


図 5-3 プロジェクトバウンダリー

5.7 プロジェクトバウンダリーの排出源の特定

ACM0014 に示された、プロジェクトバウンダリーの排出源を表 5-5 に示す。

表 5-5 プロジェクトバウンダリーの排出源

	発生源	ガス	範囲	正当性/説明	
ベ ー ス ラ イ ン	廃液処理設備	CH ₄	含む	ベースラインにおける主たる排出源で、開放型ラグーン（シナリオ 1）から発生する。	
		N ₂ O	含まず	単純化のため除外。保守的な考え方である。	
		CO ₂	含まず	有機性廃液分解による CO ₂ の排出は除外する。	
	電力消費/発電	CO ₂	含む	廃液処理に係る電力消費はベースラインとして考慮される。プロジェクト活動において、嫌気消化システムからのバイオガスを用いた発電を行う場合、既存のオンサイト発電は、プロジェクト活動に置き換えられる。	
		CH ₄	含まず	単純化のため除外。保守的な考え方である。	
		N ₂ O	含まず	単純化のため除外。保守的な考え方である。	
		熱エネルギー利用	CO ₂	含まず	本プロジェクトでは、熱エネルギー利用は行わない。
	プ ロ ジ ェ ク ト	廃液処理設備	CH ₄	含む	プロジェクト活動における廃液処理から、下記の排出が予想される。 (i) ラグーンからのメタンガス排出（プロジェクト活動において、処理後の廃液がラグーンに導入される場合） (ii) 嫌気消化システムからの物理的なメタンガスのリーク (iii) フレア（余剰ガス燃焼装置）からのメタンガス排出（嫌気消化システムからのバイオガスが燃焼処理される場合）
			CO ₂	含まず	有機性廃液分解による CO ₂ の排出は除外する。

活 動		N ₂ O	含まず	本プロジェクトでは、スラッジの土地利用は行わないので、除外する。
	オンサイト電力使用	CO ₂	含む	重要な排出源であろう。プロジェクト活動において、嫌気消化システムからのバイオガスを用いた発電を行う場合は除外する。但し、オンサイト電力使用分は、バイオガスを用いた発電量から差し引くこと。
		CH ₄	含まず	単純化のため除外。排出量は非常に小さい。
		N ₂ O	含まず	単純化のため除外。排出量は非常に小さい。
	オンサイト化石燃料消費	CO ₂	含まず	重要な排出源であろう。但し、本プロジェクトでは、オンサイト化石燃料利用は行わないので、除外する。
		CH ₄	含まず	単純化のため除外。排出量は非常に小さい。
		N ₂ O	含まず	単純化のため除外。排出量は非常に小さい。

6. ベースラインシナリオの検討

ベースラインの特定は、ACM0014/version 01 “Avoided methane emissions from wastewater treatment” に従い以下4段階のステップにて検討した。

6.1 代替シナリオの同定（ステップ 1）

以下は、廃液処理（W）に関して代替可能性のあるシナリオである。

- W1:現状の状態が継続し、開放型ラグーンで廃液処理が行われるシナリオ
- W2:近在の公共水域（河川、湖沼等）に廃液を直接放流するシナリオ
- W3:活性汚泥法、ろ過池などの好気処理を行うシナリオ
- W4:提案している密閉型メタン発酵槽を設置し、回収バイオガスを発電に利用するプロジェクトがCDMプロジェクトとして実施されないシナリオ

本提案プロジェクトは、密閉型メタン発酵槽から回収したバイオガスを発電に使う。

以下は発電（E）に関して代替可能性のあるシナリオである。

- E1 :化石燃料を用いた自家発電を行うシナリオ
- E2 :再生可能燃料を用いた発電を行うシナリオ

これらの代替可能なシナリオの中で、廃液処理と発電を実施する現実的かつ信頼性の置ける代替シナリオは以下のとおりである。

- 代替シナリオ 1 : W4（提案している密閉型メタン発酵槽を設置し、回収バイオガスを発電に利用するプロジェクトが CDM プロジェクトとして実施されないシナリオ）
- 代替シナリオ 2 : W1 と E1 の実施
- 代替シナリオ 3 : W1 と E2 の実施
- 代替シナリオ 4 : W2 と E1 の実施
- 代替シナリオ 5 : W2 と E2 の実施
- 代替シナリオ 6 : W3 と E1 の実施
- 代替シナリオ 7 : W3 と E2 の実施

6.2 適用される法令、規制基準に適合しないシナリオの消去（ステップ 2）

- ・代替シナリオ 1（W4）は、タピオカ産業から発生する廃液を密閉型メタン発酵槽に導入し、回収バイオガスは発電に利用するものである。メタンガスの回収及び回収メタンガスを再生可能燃料として発電を行う事業は環境省が制定している「液体廃棄物排出基準に関する1998年環境省令第3号」などの関連法律に抵触しない。インドネシア国内の発電事業に関しては電力法により、PLN（電力供給公社）が電力供給責任を負っているが、本提案プロジェクトのような回収メタンガスを再生可能燃料として自家発電を行う事業は、電力法に抵触しない。以上のように、法律上の問題が代替シナリオ 1（W4）の実施に障壁にはならない。

- ・ 代替シナリオ 2 (W1 と E1 の実施)

廃液処理 (W1) については、カウンターパートである PT. Wira が現在実施している開放型ラグーンで廃液処理を行ない、環境省が制定している「液体廃棄物排出基準に関する 1998 年環境省令第 3 号」などの関連法律を遵守し、河川に放流しているシナリオである。また、タピオカ工場が、化石燃料を用いた自家発電を行うことを禁ずる法律はない。

以上のように、法律上の問題が代替シナリオ 2 (W1 と E1 の実施) の実施に障壁にはならない。
- ・ 代替シナリオ 3 (W1 と E2 の実施)

廃液処理 (W1) については、上述のとおりであり、関連法律に抵触しない。同様に、再生可能燃料を用いた自家発電を行うことを禁ずる法律はない。以上のように、法律上の問題が代替シナリオ 3 (W1 と E2 の実施) の実施に障壁にはならない。
- ・ 代替シナリオ 4 (W2 と E1 の実施)

廃液処理 (W2) は、近在の公共水域 (河川、湖沼等) に廃液を直接放流するシナリオである。タピオカ廃液は高濃度の有機分を含んでいる。従って該廃液を無処理で直接河川等に放流することは関連法令に抵触する。

よって、代替シナリオ 4 (W2 と E1 の実施) は排除される。
- ・ 代替シナリオ 5 (W2 と E2 の実施)

上述のように、廃液処理シナリオ (W2) は関連法令に抵触する。

よって、代替シナリオ 5 (W2 と E2 の実施) は排除される。
- ・ 代替シナリオ 6 (W3 と E1 の実施)

代替シナリオ 6 は、廃液処理法として、活性汚泥法、ろ過池などの好気処理を行うシナリオ (W3) を含んでいる。本方法では近在の公共水域 (河川、湖沼等) に放流される処理廃液の排出物質の濃度が、環境省が制定している「液体廃棄物排出基準に関する 1998 年環境省令第 3 号」などの関連法律を遵守できる。また、関連法律はタピオカ廃液の処理に方法を定めていない。よって、本シナリオは関連法令に抵触しない。また、タピオカ工場が、化石燃料を用いた自家発電を行うことを禁ずる法律はない。

以上のように、法律上の問題が代替シナリオ 6 (W3 と E1 の実施) の実施に障壁にはならない。
- ・ 代替シナリオ 7 (W3 と E2 の実施) については、上述のように廃液処理 (W3) 及び発電 (E2) シナリオは関連法令に抵触しない。

従って、法律上の問題が代替シナリオ 7 (W3 と E2 の実施) 実施に障壁にはならない。

以上の検討の結果、これらの代替可能なシナリオの中で、廃液処理と発電を実施する現実的かつ信頼性の置ける代替シナリオは以下のとおりである。

- 代替シナリオ 1 : W4 (提案している密閉型メタン発酵槽を設置し、回収バイオガスを発電に利用するプロジェクトが CDM プロジェクトとして実施されないシナリオ)
- 代替シナリオ 2 : W1 と E1 の実施
- 代替シナリオ 3 : W1 と E2 の実施
- 代替シナリオ 6 : W3 と E1 の実施
- 代替シナリオ 7 : W3 と E2 の実施

これらの代替シナリオは、インドネシアの法令と規制基準に抵触しない。

6.3 実施に障壁のあるシナリオの消去 (ステップ 3)

ここでは、最新版の” Tool For the demonstration and assessment of additionality”/version 04 の Step3 を用いて、提案プロジェクトの実施を妨げる更なる障壁分析と、同種の少なくとも一つの代替シナリオの実施を妨げない障壁の分析を行う。

(1) サブステップ 3a

(提案された CDM プロジェクトの実施を妨げる障壁の特定)

提案されたプロジェクトの実施に関し、CDM プロジェクトとして登録されなかった場合の、現実的かつ信頼性の置ける障壁は以下のとおりである。

- a. 投資障壁
- b. 技術的障壁
- c. 一般慣行上の障壁
- d. 社会的障壁
- e. ビジネス文化障壁

(2) サブステップ 3b

(同種の少なくとも一つの代替シナリオの実施を妨げない障壁の提示(提案されたプロジェクトを除く))

a. 投資障壁

廃液処理に関しては、カウンターパートである PT. Wira は現在開放型ラグーンでの廃液処理を実施している。従って、代替シナリオ 2 は財政上の障壁とはならない。代替シナリオ 1 は、新設密閉型メタン発行槽の建設に大きな投資を要する。同様に代替シナリオ 6 および 7 も新設される好気式廃液処理設備の建設とその運転・維持管理コストに新たな投資を要する。

代替シナリオ 3 は、カウンターパートである PT. Wira が現在実施している開放

型ラグーンを用いて、バイオガスを回収し発電に利用するシナリオである。よって、PT. Wira は、メタンガス回収の為、既存の開放型ラグーンに覆盖を必要とし、既存の廃液処理を実施できない。また現状の開放型のままでは、発電用バイオガスの回収を実現できない。従って、PT. Wira は新たな設備投資を必要とする。

現状は、PT. Wira は、化石燃料による自家発電を行っている。発電が再生可能な燃料に代替される場合、PT. Wira は新たな設備投資を必要とする。

よって、代替シナリオ 1, 3, 6 及び 7 には投資障壁がある。

b. 技術的障壁

代替シナリオ 1, 6 及び 7 はインドネシアのタピオカ廃液の処理方法としては一般的ではない。これらの設備の運転・保守管理には有能な、即ち経験を積みトレーニングされた要員が必要であるが、これらの要員は適切なトレーニングによってしか確保できない。そして、有能な要員無しにこれらの設備を運転・保守管理した場合、性能未達、設備の破損などのリスクを招く恐れが高い。

提案しているプロジェクトは、密閉型メタン発酵槽による廃液処理と回収バイオガスの発電利用である。代替シナリオ 3 は、再生可能燃料による発電設備に新たな技術を導入する必要がある。現在のところ、インドネシアのタピオカ工場では化石燃料による発電が一般的である。燃料の変換は、新たな技術・発電システムの導入を意味し、これらに習熟するにあたりリスクが生ずる。

よって、代替シナリオ 1, 3, 6 及び 7 には技術的障壁がある。

c. 一般慣行上の障壁

現在大勢を占めて慣行的に実施されているタピオカ廃液の処理は、嫌気開放型ラグーンによる方法で最終放流水水質は関連するインドネシアの法律、基準に適合している。これらの方法は大きな投資を必要としないため多くのタピオカ工場で採用されている。更に本方法に関する運転・保守管理のノウハウを持った要員はホスト国内で確保できる。

PT. Wira の立地するランボン州では、40 以上のタピオカ工場が稼働しているが、開放型ラグーンを覆盖する方法はホスト国においては一般的ではない。また、好気水処理方法についても同様である。ほとんどのタピオカ工場経営者は、廃液処理に新たな技術を導入するのではなく、一般的でなじみのある従来技術の適用を考えている。この現状は、本プロジェクト実施に際し、障害となる。

よって、代替シナリオ 1, 3, 6 及び 7 には現在大勢を占めている慣行上の障壁がある。

d. 社会的障壁

現時点で、プロジェクトサイトでは、代替シナリオ 2 の方法が実施されている。

本方法はホスト国にて広く普及している方法である。

よって、代替シナリオ 2には、社会的障壁はない。

代替シナリオ 1,3,6 及び7には、新たな技術の導入に伴い社会的障壁があると考えられる。

e. ビジネス文化障壁

投資及び慣行上の障壁に関連して、代替シナリオ 1,3,6 及び7にはこれらの適用に際しての何らかのインセンティブ、法規制強化による強制力が無い場合、ビジネス文化上の障壁がある。

表 6 ベースラインの特定

代替シナリオ 障壁分析	代替シナリオ 1	代替シナリオ 2	代替シナリオ 3	代替シナリオ 4	代替シナリオ 5	代替シナリオ 6	代替シナリオ 7
法律上の障壁	N	N	N	Y	Y	N	N
投資障壁	Y	N	Y			Y	Y
技術的障壁	Y	N	Y			Y	Y
一般慣行上障壁	Y	N	Y			Y	Y
社会的障壁	Y	N	Y			Y	Y
ビジネス文化障壁	Y	N	Y			Y	Y

Yは、障壁が存在する。Nは、障壁が存在しない。

6.4 経済的魅力的比較 (ステップ 4)

廃液処理,及び化石燃料を用いた自家発電に関する代替シナリオは1つしか見出せなかった為、ACM0014 ベースライン方法論に従い本項に関する検討は行わない。

6.5 結論

以上の分析により,妥当なベースラインシナリオは、廃液処理 (W1) については、開放型ラグーンで処理を行ない、発電については化石燃料を用いた自家発電を行う代替シナリオ 2 (W1 と E1 の実施) である。

7. 追加性の証明

“Tool for the demonstration and assessment of additionality” (version 04).
を用いて、追加性の証明の検討を行った。追加性の証明はバリアー分析による方法を用いた。

7.1 現在施行されている法律, 規制基準に抵触しない代替シナリオの同定 (ステップ 1)

「6. ベースラインシナリオの検討」で既に実施したとおりである。

以下は、廃液処理 (W) に関して代替可能性のあるシナリオである。

W1: 現状の状態が継続し、開放型ラグーンで廃液処理が行われるシナリオ

W2: 近在の公共水域 (河川、湖沼等) に廃液を直接放流するシナリオ

W3: 活性汚泥法、ろ過池などの好気処理を行うシナリオ

W4: 提案している密閉型メタン発酵槽を設置し、回収バイオガスを発電に利用するプロジェクトが CDM プロジェクトとして実施されないシナリオ

本提案プロジェクトは、密閉型メタン発酵槽から回収したバイオガスを発電に使う。

以下は発電 (E) に関して代替可能性のあるシナリオである。

E1 : 化石燃料を用いた自家発電を行うシナリオ

E2 : 再生可能燃料を用いた発電を行うシナリオ

これらの代替可能なシナリオの中で、廃液処理と発電を実施する現実的かつ信頼性の置ける代替シナリオは以下のとおりである。

代替シナリオ 1 : W4 (提案している密閉型メタン発酵槽を設置し、回収バイオガスを発電に利用するプロジェクトが CDM プロジェクトとして実施されないシナリオ)

代替シナリオ 2 : W1 と E1 の実施

代替シナリオ 3 : W1 と E2 の実施

代替シナリオ 4 : W2 と E1 の実施

代替シナリオ 5 : W2 と E2 の実施

代替シナリオ 6 : W3 と E1 の実施

代替シナリオ 7 : W3 と E2 の実施

以下のこれらの代替シナリオは、インドネシアの法令と規制基準に抵触しない。

代替シナリオ 1 : W4 (提案している密閉型メタン発酵槽を設置し、回収バイオガスを発電に利用するプロジェクトが CDM プロジェクトとして実施されないシナリオ)

代替シナリオ 2 : W1 と E1 の実施

代替シナリオ 3 : W1 と E2 の実施

代替シナリオ 6 : W3 と E1 の実施

代替シナリオ 7 : W3 と E2 の実施

7.2 障壁分析(ステップ 3)

サブステップ 3a により、提案されている CDM プロジェクトの実施を妨げる障壁の同定を行う。

「6. ベースラインシナリオの検討」で既の実施したとおり、提案されている CDM プロジェクトの実施を妨げる障壁は、以下のとおりである。

- a 投資障壁
- b 技術的障壁
- c 一般慣行上の障壁
- d 社会的障壁
- e ビジネス文化障壁

表 7- 障壁分析まとめ

代替シナリオ 障壁分析	代替シナリオ 1	代替シナリオ 2	代替シナリオ 3	代替シナリオ 6	代替シナリオ 7
法律上の障壁	N	N	N	N	N
投資障壁	Y	N	Y	Y	Y
技術的障壁	Y	N	Y	Y	Y
一般慣行上障壁	Y	N	Y	Y	Y
社会的障壁	Y	N	Y	Y	Y
ビジネス文化障壁	Y	N	Y	Y	Y

Y は、障壁が存在する。N は、障壁が存在しない。

上記障壁は代替シナリオ 2 (W1 と E1 の実施) の実施を妨げない。

7.3 一般的慣行分析(サブステップ 4a)

サブステップ 4a に従い、提案されているプロジェクトと同種のプロジェクト活動について考察する。

現在大勢を占めて慣行的に実施されているタピオカ廃液の処理は、嫌気開放型ラグーンによる方法で最終放流水水質は関連するインドネシアの法律、規制基準に適合している。これらの方法は大きな投資を必要としないため多くのタピオカ工場で採用されている。更に本方法に関する運転・保守管理のノウハウを持った要員はホスト国内で確保できる。

ランポン州では、40 以上のタピオカ工場が稼動している。ホスト国のタピオカ加工業界にとっては、新たな投資と運転管理に新しい技術を導入する必要が生ずる密閉型嫌気ラグーンまたは、密閉型メタン発酵槽のような技術の適用は、一般的慣行ではない。

よって、提案されているプロジェクトの実施予定地域及び産業分野において同種のプロジェクトは現在運用されていない。

7.4 結論

以上により、提案されているプロジェクトは追加的である。

8. モニタリング計画

ACM0014 にて定められたプロジェクト活動において排出量をモニターするため回収されるデータを表 8 に示す。

表 8 モニターされるデータ/パラメータ

データ/パラメーター (ベースライン排出量)	ID-1a-f -COD _{BL,y} -COD _{PJ,y} -COD _{out,x} -COD _{in,x} -COD _{BL,m} -COD _{PJ,m}
データ単位	ton COD/年、月
データの説明	-プロジェクト活動が存在しない場合、開放型ラグーンで処理される年間の COD 量(シナリオ 1) -プロジェクト活動において処理される COD 量 -期間内に排出される COD -期間内に開放型ラグーンに導入される COD -プロジェクト活動が存在しない場合、開放型ラグーンで処理される月間の COD 量。(シナリオ 1) -プロジェクト活動における消化システムで処理される月間の COD 量
データの出典	測定値
測定手法	COD 濃度は、サンプリングにより毎月測定 廃液流量は連続測定 COD 濃度測定方法は、国際的に認められている手法による
モニタリング頻度:	毎月
QA/QC 手法	COD 濃度計、廃液流量計は、国際基準または工業基準にのっとり整備、校正を行う
コメント	y = プロジェクト活動期間 x = 代表的な参照される期間(少なくとも 1 年間以上) m = クレジット獲得期間中の月 注記: 年間値は、月間測定値(m)より算出

データ/パラメーター (ベースライン排出量)	ID-2 FPJ,dig,m
データ単位	m ³ /月
データの説明	プロジェクト活動において嫌気消化システムにて処理される月間廃液量
データの出典	測定値
測定手法	電磁流量計
モニタリング頻度:	流量は連続測定し、年間累積データとする。
QA/QC 手法	廃液流量計は、国際基準または工業基準にのっとり整備、校正を行う

データ/パラメーター (ベースライン排出量)	ID-3 WCOD,dig,m
データ単位	t COD / m ³
データの説明	プロジェクト活動において嫌気消化システムに導入される廃液の COD 濃度の月間平均値
データの出典	測定値
測定手法	測定方法は、国際的に認められた手法による
モニタリング頻度:	定期的な毎月の平均データから年間値を算出
QA/QC 手法	COD 計は国際基準または工業基準にのっとり整備、校正を行う

データ/パラメーター (ベースライン排出量)	ID-4 ws,y
データ単位	t COD / m ³
データの説明	嫌気消化システムに導入される廃液中の化学的に酸化される基質の COD 濃度の月間平均値
データの出典	測定値
測定手法	測定方法は、国際的に認められた手法による
モニタリング頻度:	定期的な毎月の平均データから年間値を算出
QA/QC 手法	COD 計は国際基準または工業基準にのっとり整備、校正を行う

データパラメーター (ベースライン排出量)	ID-5 T _{2,m}
データ単位	K
データの説明	プロジェクトサイトの月間平均気温
データの出典	国又は地方気象統計
モニタリング頻度	毎月

データパラメーター (ベースライン排出量)	ID-6 EG _{PJ,y}
データ単位	MWh/年
データの説明	嫌気消化システムからのバイオガスによる年間発電量
データの出典	測定値
測定手法	電力計
モニタリング頻度	毎日
QA/QC 手法	電力計は国際基準または工業基準にのっとり整備、校正を行う

データパラメーター (プロジェクト排出量)	ID-7 _{a-e} -COD _{PJ,effl,dig,y} -COD _{PJ,effl,lag,y} -COD _{PJ,effl,dig,m} -COD _{PJ,effl,lag,m}
データ単位	ton COD/月、年
データの説明	-嫌気消化システムから排出される廃液の年間 COD 量 -開放型ラグーンから排出される廃液の年間 COD 量 -嫌気消化システムから排出される廃液の月間 COD 量 -開放型ラグーンから排出される廃液の月間 COD 量
データの出典	測定値
測定手法	COD 濃度は、サンプリングにより毎月測定 廃液流量は連続測定 COD 濃度測定方法は、国際的に認められている手法による
モニタリング頻度	毎月
QA/QC 手法	COD 濃度計、廃液流量計は、国際基準または工業基準にのっとり整備、校正を行う

データ/パラメーター (プロジェクト排出量)	ID-8 _{a,b}
	-F _{PJ,effl,dig,m} -F _{PJ,effl,dig,m}
データ単位	m ³ /月
データの説明	-嫌気消化システムから排出される月間廃液量 -開放型ラグーンから排出される月間廃液量
データの出典	測定値
測定手法	電磁流量計
モニタリング頻度	流量は連続測定し、年間累積データとする
QA/QC 手法	廃液流量計は、国際基準または工業基準にのっとり整備、校正を行う

データ/パラメーター (プロジェクト排出量)	ID-9 _{a,b}
	-W _{COD,effl,dig,m} -W _{COD,effl,lag,m}
データ単位	t COD / m ³
データの説明	-嫌気消化システムから排出される廃液の COD 濃度の月間 平均値 -開放型ラグーンから排出される廃液の COD 濃度の月間平 均値
データの出典	測定値
測定手法	COD 濃度測定方法は、国際的に認められている手法による
モニタリング頻度	定期的な毎月の平均データから年間値を算出
QA/QC 手法	COD 計は国際基準または工業基準にのっとり整備、校正を 行う

データ/パラメーター (プロジェクト排出量)	ID-10
	W _{S,eff,y}
データ単位	Kg / m ³
データの説明	嫌気消化システムに導入される廃液中の化学的に酸化され る気質の COD 濃度の月間平均値
データの出典	測定値
測定手法	測定方法は、国際的に認められた手法による
モニタリング頻度	定期的な毎月の平均データから年間値を算出
QA/QC 手法	COD 計は国際基準又は工業基準にのっとり整備、校正を行 う

データ/パラメーター (プロジェクト排出量)	ID-11 _{a,b} $F_{\text{biogas},y}$
データ単位	m ³ /年
データの説明	嫌気消化システムから回収された年間バイオガス量 総回収量(a)とフレア導入分(b)をそれぞれ測定する
データの出典	測定値
測定手法	ガス流量計
モニタリング頻度	流量は連続測定し、年間累積データとする
QA/QC 手法	流量計は、国際基準または工業基準にのっとり整備、校正を 行う 校正頻度とその手順は、実施時に PDD に明記する
コメント	消化システムからのリーケージの算出に利用

データ/パラメーター (プロジェクト排出量)	ID-12 $P_{\text{CH}_4,\text{bio}}$
データ単位	m ³ リークバイオガス量/ m ³ 回収バイオガス量
データの説明	消化槽からのリーク率
データの出典	測定値
測定手法	ポータブルガス検知器 操業中に消化槽覆蓋接合部及びバイオガスパイプライン接 合部からのメタンガスのリークを測定する
モニタリング頻度	定期的実施
QA/QC 手法	検知器は、国際基準または工業基準にのっとり整備、校正を 行う
コメント	本設備からのリークは発生しないという前提である。既存開 放型ラグーンが近接しており、大気中メタン濃度からのリー ク確認は正確性を欠くため、予めリーク想定個所を各接合部 とし接合部でのメタンガスの有無を確認する。

データ/パラメーター (プロジェクト排出量)	ID-13 T_{lag}
データ単位	K
データの説明	ラグーン温度
データの出典	測定値
測定手法	温度計

モニタリング頻度	毎日(日平均値)をもとに月間平均値を算出
----------	----------------------

データ/パラメーター (プロジェクト排出量)	ID-14 CH ₄
データ単位	%
データの説明	バイオガス中メタン濃度
データの出典	測定値
測定手法	濃度計
モニタリング頻度	連続測定し、月間、年間平均値データとする
QA/QC 手法	濃度計は国際基準又は工業基準にのっとり整備、校正を行う

データ/パラメーター (プロジェクト排出量)	ID-15 T _{Flare}
データ単位	K
データの説明	フレア燃焼温度
データの出典	測定値
測定手法	温度計
モニタリング頻度	連続測定し、年間累積データとする

図 8 にモニタリング計画を示す。

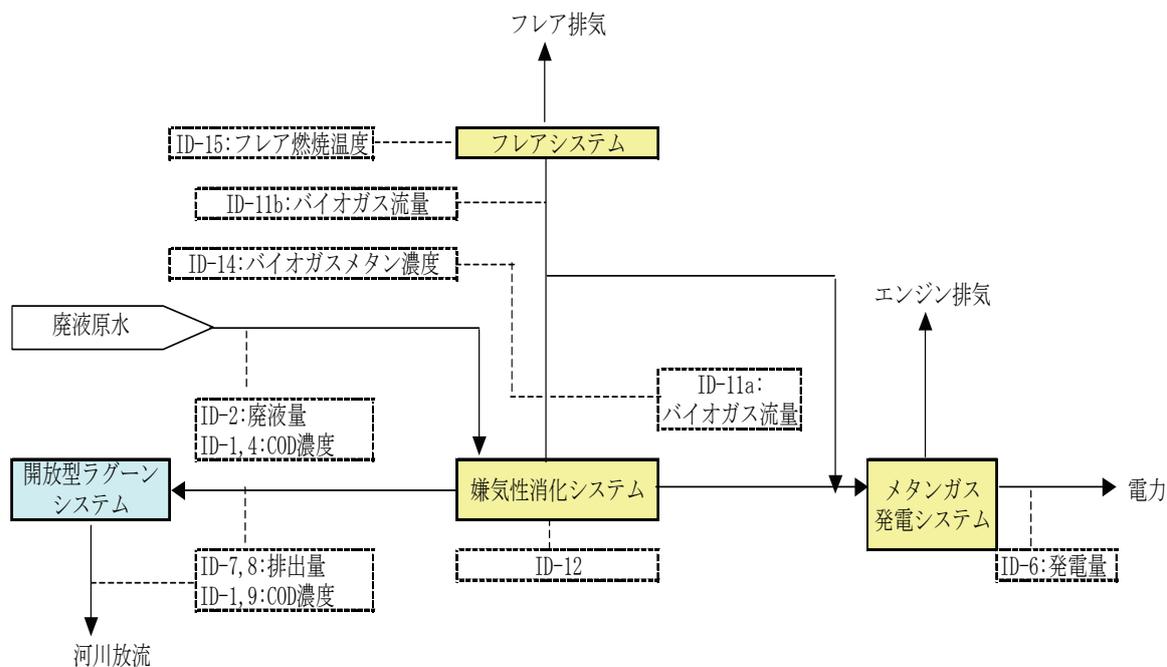


図 8 モニタリング計画

9. 温室効果ガス排出削減量の検討

以下に、承認済み方法論（ACM0014/ version01）に従った計算結果を示す。表 9-1 に本プロジェクトの基本計画諸元を再掲する。

表 9-1 本プロジェクトの基本計画諸元

項目		設計条件
タピオカ生産量	トン/日	92.3
廃液性状	T-COD (mg/l)	15,000
廃液量	m ³ /日	1,661
	m ³ /月	35,988
	m ³ /年	431,860
稼働日数	日/年	260

本プロジェクトのベースライン/プロジェクト活動にかかわる排出物質は、メタンガスである。(ACM0014/version 01Table-2)なお、排出量算出に必要なデフォルト値については、章末表 9-14 に示した。なお、本項の式番号は ACM0014/ version01 に記載の式番号である。

9-1 ベースライン排出量の検討

ベースライン排出量 (BE_y) は、ACM0014/ version 01 により、下記 (1) 式にて求める。なお、計算方法は R00 法(The Organic Removal Ratio method)によった。

$$\text{Baseline emissions : } BE_y = BE_{CH_4,y} + BE_{EL,y} + BE_{HG,y} \dots \dots \dots (1)$$

$$(1) \quad BE_{CH_4,y} = GWP_{CH_4} \times Bo \times (COD_{BL,y} - COD_{aerobic, BL} - COD_{OX, BL,y} - COD_{sedim, BL,y}) \dots \dots \dots (12)$$

BE_{CH₄,y} は、シナリオ 1 における既存開放型ラグーンからのメタンガス年間放出量である。

$$1) \quad COD_{BL,y} = AD_{BL} \times COD_{PJ,y} \dots \dots \dots (3)$$

$$AD_{BL} = 1 - COD_{out,x} / COD_{in,x} \dots \dots \dots (4)$$

表 9-2 にカウンターパート工場の直近一年間のタピオカ廃液水質データを再掲する。

表 9-2 タピオカ廃液水質データ

Lagoon	IN/OUT	Temp(°C)	pH(-)	COD(mg/l)
Wastewater		32.6	6.1	15,000
Anerobic No.1	OUT	31.5	4.9	5,232
Anerobic No.2	OUT	31.4	6.4	1,576
Facultative No.2	OUT	31.7	6.8	688
Indicator/outlet	OUT	28.4	8.1	298

本プロジェクトのバウンダリーは、図 5-3 に示したとおり、工場廃液出口 (Wastewater) から、通性嫌気ラグーン No.2 (Facultative lagoon No.2) 出口までである。よって、 $COD_{out,x}$ 、 $COD_{in,x}$ は表 9-3 のとおりである。

表 9-3 バウンダリー入り口/出口 COD 濃度

バウンダリー	濃度 (mg/l)
入口 COD 濃度	15,000
出口 COD 濃度	688

$$COD_{out,x} = 431,860 (m^3/yr) \times 688 (mg/l) / 1,000,000 = 297 \text{ t COD}$$

$$COD_{in,x} = 431,860 (m^3/yr) \times 15,000 (mg/l) / 1,000,000 = 6,478 \text{ t COD}$$

$$AD_{BL} = 0.954$$

12

$$COD_{PJ,y} = \sum_{m=1}^{12} F_{PJ,dig,m} \times W_{COD,dig,m} \dots (5)$$

$$\sum F_{PJ,dig,m} = 35,988 \text{ m}^3/\text{month}$$

$$W_{COD,dig,m} = 0.015 \text{ tCOD}/\text{m}^3$$

よって、

$$COD_{PJ,y} = 6,478 \text{ tCOD}/\text{y}$$

$$COD_{BL,y} = 6,180 \text{ tCOD}/\text{y}$$

$$2) \text{ } COD_{aerobic, BL} = A \times f_{COD, aerobic} \dots (13)$$

表 9-4 により、既存嫌気および通性嫌気ラグーンの表面積 A は 4.0 ha である。

表 9-4 既存ラグーン面積 (バウンダリー内)

対象とする開放型 ラグーン	m ³	mH	m ²
Aerobic lagoon No.1	36,000	4	9,000
Aerobic lagoon No.2	36,000	4	9,000
Facultative lagoon No.1	33,000	3	11,000
Facultative lagoon No.2	33,000	3	11,000
TOTAL	138,000		40,000

$f_{COD, aerobic}$ は、ORR 法の場合、デフォルト値が 92.7 tCOD/ha/y と定められている。

$$COD_{aerobic, BL} = 4.0 (ha) \times 92.7 (tCOD/ha/y) = 371 \text{ tCOD}/\text{y}$$

$$3) \text{COD}_{\text{OX, BL, y}} = F_{\text{PJ, y}} \times \sum W_{\text{s, y}} \times R_{\text{s}} \times 0.001 \quad \dots (14)$$

ここで、対象工場では、硫酸など化学的酸化作用を有する薬品は使用されていない。よって、本項に該当する硫酸イオンなどは対象廃液中に存在しないとする。

$$\text{COD}_{\text{OX, BL, y}} = 0 \text{ tCOD/y}$$

$$4) \text{COD}_{\text{sedim, BL, y}}$$

Appendix IIに本項の決定方法が記載されているが、図5-3に示したように、本プロジェクトが対象とする廃液は、本プロジェクトバウンダリーに流入する前に沈殿物が除去されている。よって、本プロジェクトでは有機物の沈殿は発生しないと仮定した。

$$\text{COD}_{\text{sedim, BL, y}} = 0 \text{ tCOD/y}$$

$$5) B_0$$

ACM0014により、 B_0 はIPPCガイドラインで、 $0.25 \text{ kgCH}_4/\text{kgCOD}$ がデフォルト値とされている。かつ保守的な仮定としてプロジェクト実施時には、これを $0.21 \text{ kgCH}_4/\text{kgCOD}$ とするよう記載されている。但し、対象廃液が単糖類と異なる場合は、別途検討するよう記載されている。本プロジェクトが対象とする廃液はキャッサバからタピオカ澱粉を製造する際に発生する加工廃液で、多糖類を含む糖類が成分であり容易に消化されることから、単糖類と同様とみなすことができる。よって、本プロジェクトは検討段階では保守的に考え、 B_0 を下記と設定した。

$$B_0 = 0.21 \text{ kgCH}_4/\text{kgCOD}$$

$$6) \text{GWP}_{\text{CH}_4}$$

ACM0014により、 GWP_{CH_4} はIPPCガイドラインで、 $21 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{tCH}_4$ がデフォルト値として記載されている。

$$\text{GWP}_{\text{CH}_4} = 21 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{tCH}_4$$

以上により、

$$\begin{aligned} \text{BE}_{\text{CH}_4, \text{ y}} &= \text{GWP}_{\text{CH}_4} \times B_0 \times (\text{COD}_{\text{BL, y}} - \text{COD}_{\text{aerobic, BL}} - \text{COD}_{\text{OX, BL, y}} - \text{COD}_{\text{sedim, BL, y}}) \\ &= 21 (\text{tCO}_2\text{e}/\text{tCH}_4) \times 0.21 \text{ kgCH}_4/\text{kgCOD} \times (6,180 - 371 - 0 - 0) (\text{tCOD/y}) \\ &= 25,618 \text{ tCO}_2\text{e/y} \end{aligned}$$

$$(2) BE_{EL,y} = (EC_{BL,y} + EG_{PJ,y}) \times EF_{BL,EL,y} \dots \dots \dots (15)$$

BE_{EL,y} は、本プロジェクト実施により代替される発電量又は/及び本プロジェクトが実施されない場合の電力消費に伴う CO₂ の年間排出量である。

1) EC_{BL,y}

既存開放型ラグーンによる水処理は、自然流下により実施されている。従って、本プロジェクトが実施されない場合の、既存水処理にて消費される消費電力は、ないと考えてよい。よって、

$$EC_{BL,y} = 0 \text{ MWh/y}$$

2) EG_{PL,y}

本プロジェクト実施により予測されるメタンガス回収量及び発電量は表 9-5 のとおりある。バイオガス発電設備容量は、1,024 kW を計画している。

表 9-5 メタンガス回収量及び発電量

形式	メタンガス用レシプロエンジン	
発電効率	36 %	
回収メタンガス量	1,775,020	m ³ /yr
	6,827	m ³ /D/24h
回収バイオガス量	3,169,679	m ³ /yr
	12,191	m ³ /D/24h
メタンガス濃度	56	vol. %
メタンガス密度	0.400	kgCH ₄ /m ³
メタンガス発電設備容量	1,024	kW
メタンガス発電設備導入バイオガス量	12,014	m ³ /D/24h
稼働日数	260	days/yr
余剰バイオガス量	177	m ³ /D/24h

但し、ACM0014/version 01 (V) に記述されている通り、本プロジェクト活動に伴い消費される電力消費量を差し引かなければならない。本プロジェクト活動に伴い消費される電力量は、表 9-6、9-7 のとおりである。

表 9-6 メタン発酵設備消費電力

Equipment	No. of unit	Power (kW)	Hours of operation (h)	Consumption of electricity (kWh /D)	operation day (day/yr)
Submerged mixer	4	4.0	24	307	365
Gas booster blower	1	1.1	24	21	
Sludge return pump	1	0.4	2	1	
Feed pump	1	3.7	24	71	
Total	4	17	*****	400	

* 運転負荷率=0.8

表 9-7 メタン発酵設備消費電力

Equipment	No. of unit	Power (kW)	Hours of operation (h)	Consumption of electricity (kWh /D)	operation day (day/yr)
Gas booster, etc	1	102.0	24	1,958	260
Total	1	102	*****	1,958	

*運転負荷率=0.8

表 9-6 及び、表 9-7 に示した設備負荷、運転時間の計画からより、本プロジェクト活動に伴う、設備消費電力は表 9-8 のとおりと予想される。

表 9-8 本プロジェクト活動に伴うメタン消費電力

Consumption of electricity	(kWh/yr)
	655,184

よって、

$$EG_{PL,y} = 1,024(\text{kW}) \times 24 \text{ h} \times 260 \text{ (days/yr)} - 655,184(\text{kWh/y}) = 5,374,576\text{KWh/y}$$

$$= 5,735 \text{ MWh/y}$$

3) $EF_{BL,EL,y} = \text{MIN}(EF_{grid,y} ; EF_{BL,EL,captive})$ (16)

本プロジェクトの場合、現状はタピオカ工場操業電力は全量自家発電(ジーゼル発電機; 500KWx 6 台)で賄われており、グリッドからの買電は行われていない。かつ、発電設備規模は 200kW 以上であることから、排出係数は AMS I -D. 1 に記載されているデフォルト値 0.8 (tCO₂/MWh) を用いる。

以上により、

$BE_{EL,y} = (EC_{BL,y} + EG_{PJ,y}) \times EF_{BL,EL,y} = (0+5,735) \text{ (MWh/y)} \times 0.8 \text{ (tCO}_2\text{/MWh)}$ $= 4,588 \text{ tCO}_2\text{e/y}$

<p>(3) $BE_{HG,y} = HG_{PJ,y} \times EF_{CO_2,FF,boiler} / \eta_{BL,boiler}$ (18)</p>
--

BE_{HG,y} は、熱利用による二酸化炭素排出量である。現状及び本プロジェクト実施後も回収メタンガスの熱利用は行わない。

よって、

$BE_{HG,y} = 0 \text{ tCO}_2\text{e/y}$

以上により、

$$BE_y = BE_{CH_4,y} + BE_{EL,y} + BE_{HG,y} = (25,618 + 4,588 + 0) \text{ tCO}_2\text{e/y} = 30,206 \text{ tCO}_2\text{e/y}$$

9-2 プロジェクト排出量 (PE_y) の検討

プロジェクト排出量 (PE_y) は、ACM0014により、下記 (19) 式にて求める。

Project emissions :

$$PE_y = PE_{CH_4, effluent, y} + PE_{CH_4, digest, y} + PE_{flare, y} + PE_{sludge, LA, y} + PE_{EC, y} + PE_{FC, y} \dots (19)$$

$$(1) PE_{CH_4, effluent, y} = GWP_{CH_4} \times B_o \times (COD_{PJ, effl, dig, y} - COD_{PJ, aerobic} - COD_{PJ, OX, y} - COD_{PJ, sedim, y} - COD_{PJ, effl, lag, y}) \dots (28)$$

PE_{CH₄, effluent, y} は、新たに設置されるメタン発酵槽からの排出液（消化ダ脱離液）からのプロジェクト排出量である。本プロジェクトでは、新たに設置されるメタン発酵槽からの排出液は既存の開放型ラグーンに導入される。

1) COD_{PJ, effl, dig, y}

新設メタン発酵槽の計画条件は、下表のとおりある。

表 9-9 新設メタン発酵槽計画条件

Item	Concentration (mg/l)	Quantity (t COD/yr)
COD inlet	15,000	6,478
COD outlet	2,100	907
Removal rate	86 %	
Quantity of wastewater	35,988	m ³ /month

(5)式と同様に考え、

12

$$\sum_{m=1} F_{PJ, effl, dig, m} = 431,860 \text{ m}^3/\text{y}$$

m=1

$$W_{\text{COD, effl, dig, m}} = 2,100 \text{ (mg/l)} = 0.0021 \text{ (tCOD/m}^3\text{)}$$

$$\text{よって、} \text{COD}_{\text{PJ, effl, dig, y}} = 431,860 \text{ (m}^3\text{/yr)} \times 0.0021 \text{ (tCOD/m}^3\text{)} = 907 \text{ tCOD/y}$$

2) $\text{COD}_{\text{PJ, effl, lag, y}}$

ここで、新設メタン発酵槽からの消化液は、既存の開放型ラグーン(嫌気第一及び第二ラグーン(Anerobic lagoon No.1 & No.2))に導入され、従来と同様に通性嫌気ラグーン、(Facultative lagoon No.1 & 2)に導入された後、プロジェクトバウンダリー外の、好気ラグーン(Aerobic lagoon No.1 - 4)を経て最終調整地(Indicator/Outlet)から河川に放流される。従って、既存の開放型嫌気、通性嫌気ラグーンでの滞留時間は既存の運転条件と同じであり、かつ嫌気第一ラグーン以降に排出されるプロジェクト実施後のCOD負荷は大きく減少しているが、保守的に考えプロジェクト実施後のCOD濃度を実施前と同じとした。(表9-2参照)

$$W_{\text{COD, effl, lag, m}} = 688 \text{ (mg/l)} = 0.000688 \text{ tCOD/m}^3$$

$$\text{よって、} \text{COD}_{\text{PJ, effl, lag, y}} = 431,860 \text{ (m}^3\text{/yr)} \times 0.000688 \text{ (tCOD/m}^3\text{)} = 297 \text{ tCOD/y}$$

3) $\text{COD}_{\text{PJ, aerobic}}$

前述表9-4により、既存嫌気および通性嫌気ラグーンの表面積Aは4.0haである。 $f_{\text{COD, aerobic}}$ は、ORR法の場合、デフォルト値が92.7 tCOD/ha/yと定められている。

よって、

$$\text{COD}_{\text{PJ, aerobic}} = 4.0 \text{ (ha)} \times 92.7 \text{ (tCOD/ha/y)} = 371 \text{ tCOD/y}$$

4) $\text{COD}_{\text{PJ, ox, y}}$

前述9.1 ベースライン排出量検討(1)3と同様に考える。

$$\text{COD}_{\text{PJ, ox, y}} = 0 \text{ tCOD/y}$$

5) $\text{COD}_{\text{PJ, sedim, y}}$

前述9.1 ベースライン排出量検討(1)4と同様に考える。

$$\text{COD}_{\text{PJ, sedim, y}} = 0 \text{ tCOD/y}$$

以上により、

$$\begin{aligned} \text{PE}_{\text{CH}_4, \text{ effluent, y}} &= \text{GWP}_{\text{CH}_4} \times \text{B}_0 \times (\text{COD}_{\text{PJ, effl, dig, y}} - \text{COD}_{\text{PJ, aerobic}} - \text{COD}_{\text{PJ, ox, y}} - \text{COD}_{\text{PJ, sedim, y}} \\ &\quad - \text{COD}_{\text{PJ, effl, lag, y}}) \\ &= 21 \text{ (tCO}_2\text{e/tCH}_4\text{)} \times 0.21 \text{ (kgCH}_4\text{/kgCO}_2\text{)} \times (907 - 371 - 0 - 0 \\ &\quad - 297) \text{ (tCOD/y)} \\ &= 1,054 \text{ tCO}_2\text{e/y} \end{aligned}$$

(2) $PE_{CH_4, digest, y}$

$PE_{CH_4, digest, y}$ は、新設メタン発酵槽からのメタンガスの物理的な漏洩によるプロジェクト排出量である。

$$PE_{CH_4, digest, y} = F_{biogas, y} \times EF_{CH_4, digest} \times W_{CH_4, biogas, y} \times GWP_{CH_4} \times 0.001 \quad \dots (30)$$

1) F_{biogas}

前述表 9-5 により、 $F_{biogas} = 3,169,679 \text{ m}^3/\text{y}$

2) $EF_{CH_4, digest}$

メタン発酵槽覆蓋用膜(テント)製造・縫製メーカーの保証値である 1%を用いる。プロジェクト実施時には、製造・縫製メーカーの試験成績表を入手予定である。

$$EF_{CH_4, digest} = 0.01$$

3) $W_{CH_4, biogas, y}$

前述表 9-5 により、 $W_{CH_4, biogas, y} = 0.400 \text{ kgCH}_4/\text{m}^3$

以上により、

$$\begin{aligned} PE_{CH_4, digest, y} &= F_{biogas, y} \times EF_{CH_4, digest} \times W_{CH_4, biogas, y} \times GWP_{CH_4} \times 0.001 \\ &= 3,169,679 (\text{m}^3/\text{y}) \times 0.01 \times 0.400 (\text{kgCH}_4/\text{m}^3) \times 21 \times 0.001 \\ &= 266 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{y} \end{aligned}$$

(3) $PE_{flare, y}$

$PE_{flare, y}$ は、フレアからの未燃メタンガスによるプロジェクト排出量である。”Tool to determine project emissions from flaring gases containing methane”に計算方法が記述されている。

$$PE_{flare, y} = \sum_{h=1}^{8760} TM_{RG, h} \times (1 - \eta_{flare, h}) \times GPW_{CH_4} / 1000$$

1) $\sum TM_{RG, h}$

対象工場の直近 1 カ年の操業実績は調査の結果、表 9-10 のとおりであった。

表 9-10 工場操業実績

Kedaton factory			
YEAR	Day	Hr	Hr/day
Jun-06	27	565	20.9
Jul-06	8	138	17.3
Aug-06	24	491	20.5
Sep-06	18	339	18.8
Oct-06	15	294	19.6
Nov-06	29	650	22.4
Dec-06	17	330	19.4
Jan-07	16	292	18.3
Feb-07	24	503	21.0
Mar-07	20	427	21.4
Apr-07	12	227	18.9
May-07	18	283	15.7
TOTAL	228	4,539	234

本プロジェクト実施計画では、操業日数を 260 日/年としている。(表 9-1 参照) 従って、工場停止期間は年間 105 日である。一方、工場停止時にはバイオガスの発生は減少し、約 15 日間でバイオガスの発生は完全に停止すると予想される。バイオガス発生完全停止に至るまでに発生するバイオガス量は、日本の下水道消化設備などの例から、定格操業時の 50%程度と推定した。工場の操業/停止はキャッサバの集荷量、長期休日等に起因するが本計画では、10 日間程度の操業停止を年 10 回行うとの仮定を取った。また、ガスエンジン・発電機の保守点検は工場停止時に実施する計画である。よって、フレアの燃焼時間は、表 9-5 に示す余剰ガスと工場停止時のバイオガスを燃焼するのに必要な時間である。計画されているフレアの燃焼能力を、表 9-11 に示す。

表 9-11 フレアの燃焼能力

処理バイオガス量	1,000 Nm ³ /h(最大)
燃焼温度	1,000 °C(燃焼室最大温度)

よって、それぞれの年間燃焼時間を、表 9-5 に記載の数値を用いて計算する。結果を表 9-12 に示す。

表 9-12 フレア燃焼時間

余剰バイオガス燃焼時間	46	hr/y
工場停止時燃焼時間	61	
計	107	

$$\Sigma TM_{RG, h} = 107,000 \text{ m}^3/\text{y}$$

2) $\eta_{\text{flare}, h}$

“Tools to determine project emissions from flaring gases containing methane”
により、本プロジェクト実施時のフレア効率 (flare efficiency) はデフォルト値
を用いる。計画しているフレアは、密閉型燃焼炉で、燃焼温度は常時 500℃以上を保
持できる。よって、

$$\eta_{\text{flare}, h} = 90 \%$$

以上により、

$$PE_{\text{flare}, y} = 107,000 (\text{m}^3/\text{y}) \times (1-0.9) \times 21/1000 = 225 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{y}$$

$$(4) PE_{\text{sludge}, LA, y} = \text{COD}_{\text{sludge}, LA, y} \times B_o \times \text{MCF}_{\text{sludge}, LA} \times \text{GWP}_{\text{CH}_4} + S_{LA, y} \times W_{N, \text{sludge}, y} \times \text{EF}_{\text{N}_2\text{O}, A, \text{sludge}} \quad \cdot \cdot (31)$$

1) $\text{COD}_{\text{sludge}, LA, y}$, $S_{LA, y}$

9.1 ベースライン排出量検討 (1) 4) で述べたように、本プロジェクトではスラ
ッジは、発生しない。よって、

$$PE_{\text{sludge}, LA, y} = 0 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{y}$$

(5) $PE_{\text{EC}, y}$, $PE_{\text{FC}, y}$

本プロジェクト活動に伴い発生する CO₂ 排出量は、下記のとおりである。

1. メタン発酵設備運転に伴う電力消費
2. メタンガスエンジン運転に伴う補機器の電力消費

これらは、既に表 9-8 に示したようにベースライン排出量検討の段階で差し引かれ、
EG_{PJ, y} として計算されている。なお、本プロジェクトでは、回収メタンガスの熱利
用は行わない

(6) リークージ

本プロジェクト活動に伴う、メタンガスのリークージは発生しない。

以上により、

$$PE_y = PE_{CH_4, effluent, y} + PE_{CH_4, digest, y} + PE_{flare, y} + PE_{sludge. LA, y} + PE_{BC, y} + PE_{FC, y}$$

$$= (1,054 + 266 + 225 + 0 + 0 + 0) = 1,545 \text{ tCO}_2\text{e/y}$$

9-3 排出削減量(ER_y)

$$\text{Emission Reductions : } ER_y = BE_y - PE_y \quad \dots \dots (32)$$

表 9-13 に、本プロジェクト実施による排出削減量を示す。

表 9-13 排出削減量

年	プロジェクト活動による予測排出量 (tonnes of CO ₂ e)	ベースライン予測排出量 (tonnes of CO ₂ e)	リーク予測量 (tonnes of CO ₂ e)	プロジェクト活動による予測排出削減量 (tonnes of CO ₂ e)
Year 1 (Mar. 2010-Feb. 2011)	1,545	30,206	0	28,661
Year 2 (Mar. 2011-Feb. 2012)	1,545	30,206	0	28,661
Year 3 (Mar. 2012-Feb. 2013)	1,545	30,206	0	28,661
Year 4 (Mar. 2013-Feb. 2014)	1,545	30,206	0	28,661
Year 5 (Mar. 2014-Feb. 2015)	1,545	30,206	0	28,661
Year 6 (Mar. 2015-Feb. 2016)	1,545	30,206	0	28,661
Year 7 (Mar. 2016-Feb. 2017)	1,545	30,206	0	28,661
プロジェクト期間中の予測総排出削減量 (tonnes of CO ₂ e)				200,627
クレジット取得期間(年)				7
クレジット取得期間中の予測年間排出量 (tonnen of CO ₂ e)				28,661

9-4 排出量算出のためのデフォルト値

ACM0014 に従い、本プロジェクトに係るデフォルト値を表 9-14 に示す。

表 9-14 各デフォルト値

パラメータ:	B_0
データ単位:	tCH ₄ /tCOD
データの説明:	COD量と条件から発生するメタンガスの最大量を算出する為のメタンガス排出係数である。
データの出典:	2006 IPCC Guidelines
適用される数字:	タピオカ廃液の主成分は、容易に消化分解される糖類であるので、単糖類と同様とみなし、0.21kgCH ₄ /kgCOD と設定した。

パラメータ:	$f_{\text{COD, aerobic}}$
データ単位:	t COD / ha yr
データの説明:	開放型ラグーンの表面積あたりに COD 成分が好氣的に CO ₂ に分解される量を示す係数である。
データの出典:	実験による
適用される数字:	92.7 t COD / ha yr (= 254 kg COD / ha day)

パラメータ:	EC_{BL}
データ単位:	MWh/yr
データの説明:	プロジェクト活動がない場合に、廃液処理で消費される年間電力量 (シナリオ 1)
データの出典:	実績報告書
測定方法	3 年間の実績報告書による。
コメント:	プロジェクト活動実施に先立つ 3 年間の報告書に基づき推定する。電力計は、しかるべき工業基準にのっとり整備、校正を行う。電力計の読み取り値の確証のため電力会社発行の領収書と突き合わされる。本プロジェクトの場合、自然流下でのラグーン処理であり発生しない。

パラメータ:	$EF_{\text{BL, EL, y}}$
データ単位:	tCO ₂ /MWh
データの説明:	-プロジェクト活動がない場合に、発電又は/及び消費される電力のベースライン排出係数

コメント	<p>“Tool to calculate the emission factor for an electricity system” に従って算出する。</p> <p>本プロジェクトの場合、全量自家発電(ジーゼル発電機;500KWx 6台)で賄われており、グリッドからの買電は行われていない。かつ、発電設備規模は200kW以上であることから、排出係数はAMS I-D.1に記載されているデフォルト値0.8(tCO₂/MWh)を用いる。</p>
------	--

パラメータ:	EF _{CH₄, digest, y}
データ単位:	m ³ biogas leaked/ m ³ biogas produced
データの説明:	嫌気消化システムからのバイオガスリーク
データの出典:	メタン発酵槽覆蓋用膜(テント)製造・縫製メーカーの保証値である1%を用いる。プロジェクト実施時には、製造・縫製メーカーの試験成績表を入手予定である。
コメント:	消化槽新設の場合に適用

パラメータ:	GWP _{CH₄}
データ単位:	tCO ₂ e/tCH ₄
データの説明:	CH ₄ の地球温暖化係数
データの出典:	IPCC
測定方法:	第一約束期間において、デフォルト値21 (tCO ₂ e/tCH ₄)を用いる。
コメント:	COP/MOPにて改訂もある。

パラメータ:	$\eta_{EL, captive}$
データ単位:	%
データの説明:	フレアの燃焼効率
データの出典:	IPCC
測定方法:	90%を用いる
コメント:	フレアの効率を高くするために「Enclosed Flare」を使用する。この場合、フレア効率は90%に設定できる。90%以上を申請するためには常時、排ガスの流量と組成を分析する必要があるため、コスト削減のために断念する。

10. 環境影響評估

10.1 環境影響

本プロジェクト実施により、環境に対する好影響を与えることができる。

《温室効果ガスの発生抑制》

現在、既存の開放型ラグーンからは、二酸化炭素の 21 倍の温室効果をもつメタンガスが大気中に放出されている。本プロジェクトはこのメタンガスを回収し、発電機及びフレアによって燃焼処理するものである。また、回収メタンガスを現在発電に使用されているジーゼルオイルの代替燃料とすることで、化石燃料由来の二酸化炭素の削減も同時に行う。本プロジェクト実施により、年間約 2.9 万トン、プロジェクト期間中で約 20 万トンの温室効果ガスの削減が見込まれる。

従って、本プロジェクトは地球規模の気候変動と温暖化を減じる効果がある。

《周辺の臭気低減効果》

現在、既存の開放型ラグーンからは発酵に伴う臭気が大気中に拡散している。本プロジェクトは、メタン発酵槽を密閉型とする為、現状の開放型嫌気ラグーンからの近隣への臭気を減じることができる。

《最終放流先の水質改善》

本プロジェクトで設置される、新設メタン発酵槽からの消化液は、既存の開放型嫌気第一ラグーン、通性嫌気ラグーンを経てプロジェクトバウンダリー外の好気ラグーンから河川に放流される。従って、既存のラグーンでの滞留時間は既存の運転条件と同じであり、かつ嫌気第一ラグーン以降に排出されるプロジェクト実施後の COD 負荷は大きく減少しているため最終放流先への COD 排出負荷量も低減できる。

《エンジン排気ガスによる大気汚染の低減》

新設メタンガスエンジンからの排気には、ジーゼルエンジン排気と異なり浮遊物質を殆ど含まず、二酸化窒素濃度も国の排気ガス排出基準値を十分に下回る。よって、現状より大気への汚染物質放出量を下げることができる。

10.2 環境影響評価

2006 年に布告された環境省令 (No. 11 of 2006) により、既存のタピオカ工場廃液処理プロセスからのバイオガス回収プラント及び 10MW 以下の発電設備の建設に関しては、新たな EIA (環境影響アセスメント ; Environmental Impact Assessment, Analisis Mengenai Dampak Lingkungan/AMDAL) は不要となった。但し、環境マネジメント (Environmental management, Upaya Pengelolaan Lingkungan/UKL) 及び環境モニタリング計画 (Environmental monitoring plan, Upaya Pemantauan Lingkungan/UPL) を提出しなければならない。PT.Wira は、この省令に従い既に既存タピオカ工場に関しては、UKL/UPL を提出済みである。但し、この UKL/UPL は既存ジーゼル発電機による発電設備に適用されるものである為、バイオガスによる発電設備に関しては、改正版を提出する必要がある。

また、BAPEDALDA (東ランポン県環境監視・規制部によれば、現状工場から発生して

いるオンゴックを利用しての本プロジェクトの場合、使用するオンゴックが少量かつ、他工場からの持ちこみが無ければ、新規手続きは不要である、とのことであった。

11. 利害関係者のコメント

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

1. ホスト国協力者(ランボン大学学長) Muhajir Utomo 学長

ランボン大学では、Biomass Complex 計画として、150 億 IDR の資金を政府から受けている。これには、廃液処理だけでなく、固形廃棄物や尿尿処理も含まれている。また、CDM の促進の大統領指示も発令された。本事業は日本/インドネシア協力のもとに行われる事業であり、上記構想の中にも位置付けて最大の協力をしていきたい。

2. BAPEDALDA(東ランボン県環境監視・規制部) Sahid Alkarim 氏

- ① 水質モニタリングについては、現行法では、1 回/月の廃液性状測定、1 回/3 ヶ月の報告書提出を義務付けている。適宜 BAPEDALDA でクロスチェックしている。水質環境保全、改善については、国、州、県レベルで水質環境保全、改善の重要性を関係者、住民に周知しているところである。県独自の上乘せ基準はない。州基準によっている。本プロジェクト実施により更に環境改善が行われることを期待している。
- ② 汚染物質排出企業格付け活動 (PROPER) については、対象工場 (Kedaton) は、Regional PROPER の「青」レベルを認定している。なお、河川浄化活動 (PROKASIH III) は “Clean River Program” のことで、国の PROKASIH と同じ仕組みで運用している。州の予算で運用。中央ランボン県の Way Dayak は企業が費用持ち寄って運用している。
- ③ 本プロジェクトは温室効果ガス排出削減に効果的である。BAPEDALDA としても積極的に支援をしていきたい。また、温室効果ガス排出削減に寄与した企業に対し、税制上の優遇措置等を盛り込んだ法改正を検討したい。
- ④ Socialization について
本プロジェクト実施に関する意義、安全性などを関係者に周知すること。

3. 環境省気候変動局 Prasetyadi Utomo 氏 Upik Sitti Aslia 氏

- ① 政府としては、CDM 事業を推進したい。かつ海外技術の国内移転も推進したい。本件 UNILA が参加していることは現地側の役割分担向上の点から意義がある。本プロジェクト実施においては、参加者として实际的に役割を担わせて欲しい。特に UNILA がプロジェクト参加者になることは、フォーメーションの点、UNILA の研究教育水準向上の添加からも望ましい。現地機関の役割を高めて欲しい。
- ② 環境省は PROPER を推進している。対象サイトは最低限地方レベルの「青」が良い。レベルの低い工場に対する住民の目は厳しく事業に理解が得られにくい場合がある。⇒対象工場は地方レベルの「青」を取得済みである。(JFE-TEC)

4. 環境省公害対策局 (State Ministry of Environment) Tuti Hendrawati 次官補 Dwiyono Yanuar 氏

- ① 事業者が、CDM に高い興味を持っている。既に固体バイオマス燃料代替では事業

計画が進んでいるが、廃液からの CDM 化は初めての案件ではないか。

- ② 本事業は環境対策からもエネルギー源多様化の観点からも大変望ましい。

5. PT. Wira **Sitti Fami 氏 (財務 GM) Richard ramil 氏 (事業開発)**

Bayu Minarto 氏 (技術顧問) Suryadi Kasidi 氏 (工場管理者)

- ① CDM に関しては、CER 収入による競争力アップ⇒キャッサバ買取価格を高くして操業率アップ⇒さらに競争力アップというサイクルで考えている。州内にバイオエタノール工場が 5 つあり、市場のキャッサバの半分がそちらに行っている。
- ② 工場操業計画について
- ・ 2004 年は、生産能力 120TPD で一杯だったので、2005.8 に 200TPD に能力アップ。同じ頃キャッサバ価格が下落し 200Rp/kg キャッサバとなり、農家が持ち出しとなり、生産量が大きく減少した。
 - ・ 現在は、キャッサバ価格が 350-400Rp/kg キャッサバと持ち直し、農家の生産量も増加してきた。
 - ・ Kedaton 工場の 操業目標値は
- | | |
|------|------------------|
| 稼働日数 | 300 days/yr |
| 処理量 | 140 TPD(公称の 70%) |
- この目標値は、バイオガス PJ 実施により生産コスト縮減によるキャッサバ買取価格への反映を下に立てたものである。
- ③ バイオガス発電
- グリッドへの売電は手続きが大変で考えていない。工場は、1Mw の消費動力なので、1Mw 程度の (有効) * 発電量を確保して欲しい。
- ④ オンゴックは一部飼料として利用されているが、本プロジェクトで初期に充填する量は、非常に少量であるので、近隣農民に関しては全く問題ないと考えている。

12. プロジェクトの事業化に向けて

12-1 プロジェクト活動計画

プロジェクト活動計画を表 12-1 に示す。プロジェクト期間は7年間を想定している。また、本設備の想定耐用年数は、適正な運転・保守管理の維持を前提に、10年程度を想定している。

表 12-1 プロジェクト活動計画

項目	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1 追加調査 採用技術評価	◆									
2 パートナーとの協議	◆									
3 設備設計・機器調達		↔								
4 CDM事業化手続 (審査/登録)		↔								
5 設備建設		↔								
6 設備供用			◆							◆
7 モニタリング			↔							
8 CER売却期間										

Mar. 2010 Feb. 2017

12-2 プロジェクト実施体制及び資金計画

(1) 実施体制

本プロジェクトの実施体制としては、図 12-1 に示すような体制を基本案として交渉を行っている。すなわち、日本のエンジニアリング会社が EPC（設計・調達・建設）を行い、建設した施設の運営はタピオカ工場側で行うことを想定している。以下にそれぞれの概要について述べる。

EPC(Engineering, Procurement, Construction)

本プロジェクトについては、担体を用いた新しい技術であり日本側が設計を行う事は必須である。機器調達については、品質、コストダウンを考慮し国際調達を行う。建設に関しては信頼性とコスト競争力のある現地工事会社を選定する。

運営・管理会社

カウンターパートは、工場側が施設の運営・管理の実施に難色を示していることから、運営・管理をアウトソーシングすることも検討を要するが、コストの観点からもタピオカ工場側が技術者の雇用を行い、日本側が管理・運営方法を教育することが望ましいと考えられる。

CDM 手続き

CDM に係る PDD の作成、Validation、国連登録などの手続き及びモニタリングマニュアルの作成などは、JFE テクノリサーチが行うものとする。ただし、環境影響評価書の改定やステークホルダー会議の開催などは工場側が実施する。なお、実設備稼働後のモニタリング・分析に関してはランポン大学が必要に応じ PT. Wira に指導する。

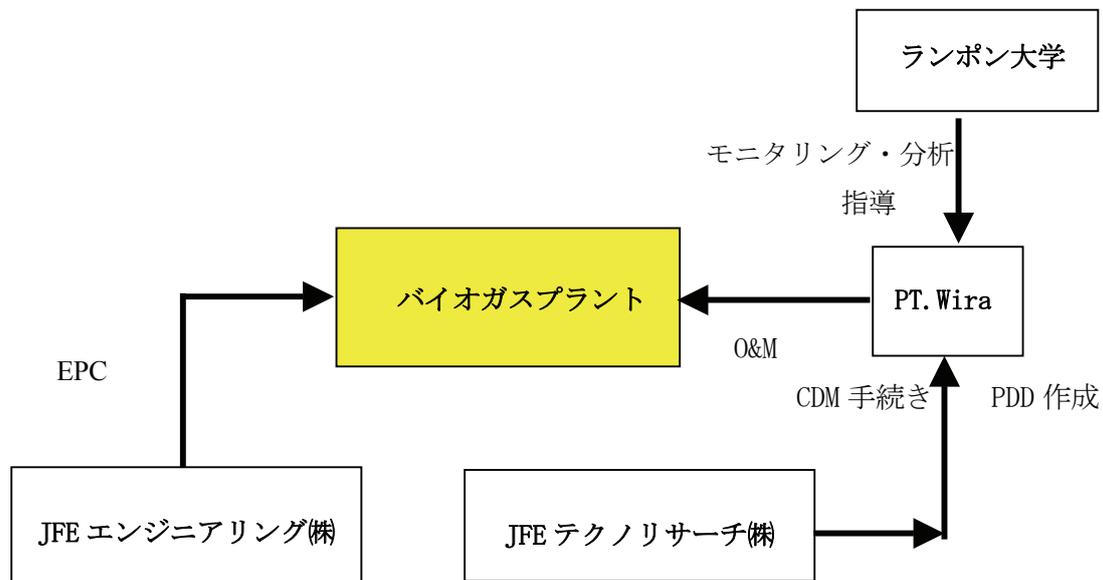


図 12-1 プロジェクト実施体制

上図に示した実施体制は関係者間での最終合意を得たものではなく、プロジェクト実施段階にて更なる協議が必要と考える。なお、想定されるプロジェクト参加者の概要を表 12-2 に示す。

表 12-2 プロジェクト参加者の概要

PDD 作成者	JFE テクノリサーチ(株)
設備建設・納入者	JFE エンジニアリング(株) 但し、今後の技術評価の中で決定する。
クレジット取得者	未定（国内商社：日本における排出権の販売及び設備建設資金調達） クレジット販売先は日本政府を想定
設備運転・保守管理者	未定 PT. Wira を予定しているが今後の協議による。
モニタリング, 分析指導等	ランポン大学

(2) 資金計画

建設費については、後日のクレジット売却収入と工場側の燃料費節約分を原資として日本の商社が融資することを想定している。

同工場は、年間 1.4 億円程度の燃料費をディーゼル発電用に使っており、本事業実施

によりこの燃料費が不要となり、この範囲内で資金を供出することは可能である。しかし、工場側は本メタン発酵装置の導入によりキャッサバの購買量をあげることをもくろんでおり、資金供出の割合については今後議論を深める必要がある。発生する CER は日本政府に販売することを想定している。

図 12-2 に本事業の資金の流れを示す。

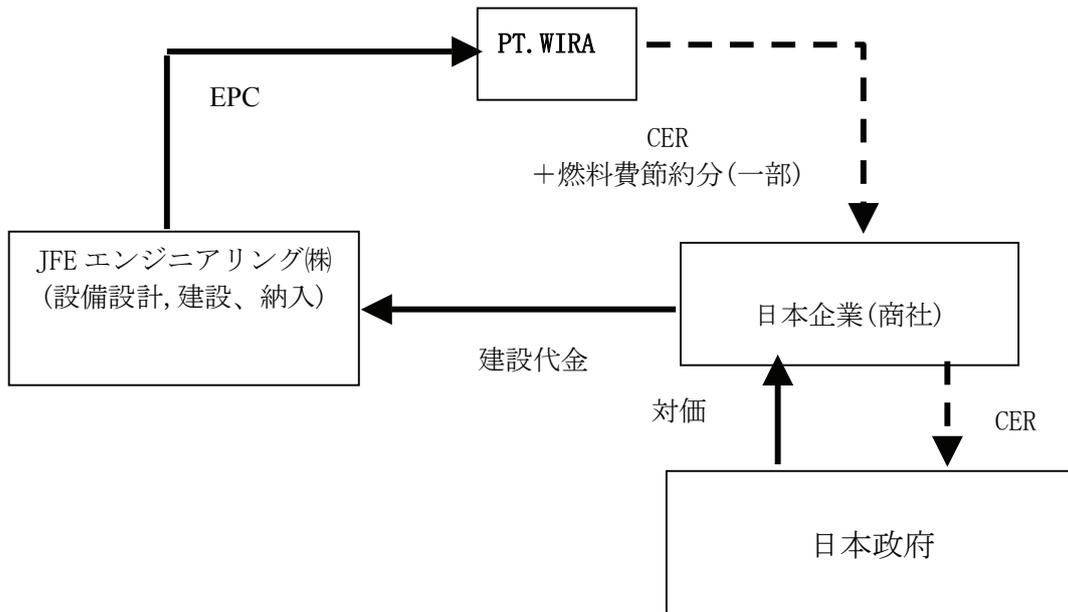


図 12-2 プロジェクト資金の流れ

12-3 IRR の試算

(1) IRR 試算条件

- ・ 初期投資額（設備費）：5 億円 概算設備費の内訳を表 12-3 に示す。

本事業に適用を予定している技術は、短い滞留時間(HRT:Hydraulic retention Time)で安定したメタン発酵が行える密閉型発酵槽方式である。機器調達については、国際調達を行う。建設に関しては現地工事会社の起用を想定している。現時点での設備建設コストは、表 12-3 に示すとおりである。

表 12-3 設備費の内訳

項目	(単位：億円)
設備実施設計	0.2
機器調達・製作	3.1
輸送及び現地工事	1.5
試運転性能確認	0.2
合計	5.0

- ・ 収入 (CER)
クレジットは、本プロジェクト実施により削減される、28,661tCO₂e/y 相当分が、2010 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市場で売却可能とした。
- ・ 便益 (発電用ディーゼル油削減費用)
本プロジェクト実施により、表 12-4 に示す発電用ディーゼル油購入削減費用が便益として発生する。この便益を、建設資金を融資する日本企業が獲得すると仮定し、その獲得割合を 2 ケース想定した。
- ・ 設備維持管理費用は、ガスエンジンの定期点検が主であり、運転経過時間毎に点検・部品交換費用は異なるが、事業期間年間平均で、1,500 万円と想定した。本費用は、現地運転管理者 (現時点では PT. Wira) の費用とする。

表 12-4 発電用ディーゼル油購入削減費用

項目	試算条件
タピオカ生産量	23,998 トン/年 (92.3 トン/日 x 260 日)
ディーゼル油使用量	1,776 KL/ 年
ディーゼル油購入削減費用	約 1.39 億円

*ディーゼル油 (HSD) 単価 : 6,025IDR/L (@0.013IDR/¥として計算)

- ・ 長期金利 : 算入しない
- ・ 法人税率 : 現地法人を設立しないので考慮しない。
- ・ 維持管理費 : 0.15 億円/年 (現地発生費用。本試算では考慮しない。)
- ・ 物価上昇率及び設備残存簿価 : 考慮しない。
- ・ プロジェクト期間 : 7 年

(2) IRR 試算結果

以下、金利前・税前の条件で IRR を試算した。本プロジェクト実施にあたっては、ホスト国の税制にあわせた各参加者の役割と資金調達スキームを更に検討する予定である。投資基準としては、IRR10%以上が目安であると考えている。

1) ケース 1

最初の 3 年間は便益 (発電用ディーゼル油削減費用) の 75%を、続く 4 年間は、50%を、建設資金を融資する日本企業が獲得すると仮定した。

表 12-5 IRR 試算結果

CER 獲得 期間	CER なし	CER 有り		
		@10\$/tCO ₂	@12\$/tCO ₂	@14\$/tCO ₂
7 年	3.7%	11.1%	12.4%	13.7%

対 US\$ 為替レート：@108¥/US\$

2) ケース 2

プロジェクト期間中は便益（発電用ディーゼル油削減費用）の 50%を建設資金を融資する日本企業が獲得すると仮定した。

表 12-6 IRR 試算結果

CER 獲得 期間	CER なし	CER 有り		
		@10\$/tCO ₂	@12\$/tCO ₂	@14\$/tCO ₂
7 年	-0.5%	7.3%	8.6%	10.0%

対 US\$ 為替レート：@108¥/US\$

これらの条件は、プロジェクト参加者間での今後の協議によるが、ケース 1 においては、CER 取引価格@10-14\$/tCO₂のすべてのケースで IRR は 10%以上を完全に上回っており、魅力のある事業であるということが出来る。ケース 2 においては、CER 取引価格が@14\$/tCO₂においても、投資基準を満たしているとは判断しがたい。なお、クレジットの市場での取引が 2013 年以降成立しない場合を想定すると、@18\$/tCO₂程度と仮定してもなお、IRR は 2%程度であり、事業としては成立しないと考えられる。

12-4 投資回収年数の検討

ケース 1 についての投資回収年数検討結果を表 12-7 に示す。回収年数の基準を 5 年以内とした。検討結果は基準を満たしている。

表 12-7 投資回収年数

CER 獲得 期間	CER なし	CER 有り		
		@10\$/tCO ₂	@12\$/tCO ₂	@14\$/tCO ₂
7 年	6 年	4 年	4 年	4 年

12-5 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 4 つである。

- ・ プロジェクト稼働日数（キャッサバ集荷量、タピオカ工場稼働日数）

- ・ 廃液量及び COD 濃度
- ・ メタン回収率 (COD 除去率)
- ・ 建設代金回収

(1) プロジェクト稼働日数低下のリスク

プロジェクト稼働日数は、キャッサバ集荷量に依存する。キャッサバ集荷量は天候及び農家への支払い代金の多寡により決まる。本プロジェクトの計画は双方協議の上、カウンターパートの過去の実績等から、年間 260 日とした。(表 4-9 参照) 何らかの理由で、過去 4 年間の最低稼働日数 (表 4-2 参照) である、191 日となった場合の IRR 評価を行った。

表 12-8 稼働日数リスク評価

CER 獲得期間	CER 有り		
	@10\$/tCO ₂	@12\$/tCO ₂	@14\$/tCO ₂
7 年	3.4%	4.6%	6.2%

対 US\$ 為替レート：@108¥/US\$

メタン回収設備への流入廃液量の減少にともなう、回収バイオガス量及び発電量の減少、獲得 CER の減少及びディーゼル油購入削減費用の減少が IRR に大きく影響を与えた。

(2) 廃液量及び COD 濃度

廃液量の変動は、(1)にて検討した。COD 濃度は双方協議の上、カウンターパートの過去の実績から、15,000mg/l としたが、日本側分析結果は、15,000mg/l 以上であった。(表 4-4 から表 4-6 参照) によって、計画濃度を下回るリスクはないと判断する。

(3) COD 分解率 (メタン回収率)

COD 分解率は回収バイオガス量に直接影響する。本計画では、86%と設定した。メタン菌の不活性化などの状況の発生により、COD 分解率が 80%まで低下した場合の IRR 評価を行った。

表 1298 COD 分解率リスク評価

CER 獲得期間	CER 有り		
	@10\$/tCO ₂	@12\$/tCO ₂	@14\$/tCO ₂
7 年	9.6%	10.9%	12.1%

対 US\$ 為替レート：@108¥/US\$

COD 分解率現象に伴う、 $COD_{PJ, effl, dig, y}$ の増加、即ち獲得 CER の減少、回収バイオガス量及び発電量の減少、及びディーゼル油購入削減費用の減少が IRR に影響を与えた。プロジェクト実施に際しては、エンジニアリング会社の保証値としての十分な設計検証が必要である。

(4) 建設代金回収

建設代金回収リスクは、CER 売却期間の設定、プロジェクト実施体制等により全く異なってくる。プロジェクト実施に際しては、プロジェクト参加者間での更なる協議が必要である。

(5) まとめ

上記の検討結果では、本プロジェクトは基本的には事業収益性が良いといえる。本プロジェクトの事業収益性に設備建設費が大きな影響を与えることは言うまでもなく、更なるコストダウンを計る必要がある。

一方、プロジェクト実施後のリスクとしては、タピオカ工場稼働日数の低下が事業の収益性に非常に大きな影響を与える。いくつかの予想されるリスクの分担とそのヘッジにつき、プロジェクト参加者間での更なる協議が必要である。

12-6 結論

プロジェクト期間を 7 年、CER 売却価格を 10US\$ 以上と想定した場合、IRR は 10% を超え、事業収益性はよいと判断できる。

12-7 事業化に向けての課題

(1) プロジェクトの経済性

前掲表 12-3 に示した設備建設費は、海外調達、現地工事会社起用に基づいて積算したものであるが、設備建設費の更なるコストダウンによる必要投資額の圧縮、IRR の向上が今後の課題であることは言うまでもない。

一方、2013 年以降の CER 市場の安定的継続もまた事業性に影響を与える重要な要素である。2009 年開催予定の COP15 以降の動向を注意深くウォッチしていく必要がある。

(2) 工場操業の安定性

既に述べたように、プロジェクト稼働日数低下リスクが、本プロジェクトの IRR に大きく影響する。プロジェクト稼働日数確保の為に、キャッサバ品種改良による生産性の向上、キャッサバ買い上げ価格の安定化等インドネシア官民挙げての対策が必要であろう。本プロジェクト実施により、キャッサバ栽培農家へ長期的にインセンティブを与えられる買取価格の設定が可能となると期待できる。

一方、インドネシアでは、ラマダン明け休暇等では、2 週間弱工場操業が完全に停止する。その後のメタン発酵槽の再起動方法、エンジン発電機等の始動再点検方法等運転マニュアルへ明記しておく必要がある。

(3) 設備運転・保守管理体制

安定したクレジット量の確保の為に、一定レベル以上の運転・保守管理体制の構築が重要である。運転・保守管理主体は、本検討の中ではカウンターパートと想定している。一方、カウンターパートは、現時点では BOOT 方式での本プロジェクト実施を考えており、現時点では自らの出資、運転管理への関与を考えていない。今後も日本側からの事業説明を通じて双方の合意点を探る予定である。

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、獲得クレジット及びディーゼル油購入費削減便益増減に関する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。

(4) CDM 化手続き

ホスト国においては、CDM 事業登録までに時間がかかるということがいわれている。実用化段階では、DOE 選定も含め、時間的ロスの最小化を計る必要があると考える。

13. 結論

インドネシア共和国ランポン州東ランポン県内のタピオカ澱粉製造 Kedaton 工場 (Ds. Kedaton Kec. Sukadana Kab. Lampung Timur) を対象サイトとし、タピオカ澱粉製造廃液から高濃度メタンを含むバイオガスを回収し、既設ディーゼル発電設備代替としてバイオガス発電設備を新設し、その電力をオンサイトで使用することを目的としたプロジェクト（以下、本プロジェクト）に関する CDM 事業化調査を行った。本プロジェクトに適用を予定している技術は、短い滞留時間(HRT: Hydraulic Retention Time)で安定したメタン発酵が行える密閉型発酵槽方式である。発酵槽内にはタピオカ製造工程で発生するオンゴック (Onggok) を微生物固定化担体として初期充填し、短 HRT と安定したメタン発酵を実現する。ガスエンジンはドイツ製のパッケージ型を予定している。

ランポン州のタピオカ澱粉製造コストは、近年タイからのタピオカにコスト競争力を失いつつあるといわれているが、タピオカ澱粉製造会社は本プロジェクト実施によりエネルギーコストの大幅な削減が実現でき、ランポン産タピオカ澱粉の価格競争力の大幅な向上につながるとの認識をもっている。

インドネシアでは既に CDM 手続きが整備され、24 件が実施段階にある。また、環境、エネルギー関連法律も国、州、県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、ACM0014/version 01 (AM0013 と AM0022 の統合された方法論) と小規模方法論 AMS III. H/ Version 08 を事前に比較し、複数工場のバンドリングの意向などより、ACM0014/version 01 を適用することとした。妥当なベースラインシナリオは、廃液処理については、開放型ラグーンで処理を行ない、発電については化石燃料を用いた自家発電を行うシナリオで、現在が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、バリアー分析法により証明された。

対象サイトの廃液性状の分析をカウンターパートと日本側で別個に実施し、本プロジェクトの流入条件を、流入 COD 濃度 15,000mg/l、年間廃液流入量 431,860m³ と設定し、温室効果ガス排出削減量 (ER_y) を試算した結果、ER_y はおおよそ年間 2.9 万トン-CO₂e と予想された。

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、エンジン排気ガスによる大気汚染の低減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、BAPEDALDA (東ランポン県環境監視・規制部) 環境省気候変動局、カウンターパート PT. Wira、ホスト国協力者ランポン大学学長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、CER 売却価格を 10US\$ 以上と想定した場合、IRR は 10% を超え、事業収益性はよいと判断できた。投資回収年数検討結果は 4 年であった。一方、プロジェクト稼働日数低下に関するリスクが高く、IRR に大きく影響を与えることが判明した。プロジェクト稼働日数確保の為には、キャッサバ品種改良による生産性の向上、キャッサバ買い上げ価格の安定化等インドネシア官民挙げての対策が必要であろう。その他、必要投資額の圧縮

による IRR の向上、2013 年以降の CER 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分担についての取り決めが今後の課題である。更にホスト国においては、CDM 事業登録までに時間がかかるということがいわれている。実用化段階では、DOE 選定も含め、時間的ロスの最小化を計る必要があると考える。

添付資料

【第一回現地調査】 2007/08/26-09/01

相手先	日時,場所	出席者	打ち合わせ、ヒヤリング内容
PT.Wirakencana 〔カウンターパート〕	2007/08/28 PT.Wira 本 社 Kedaton 工 場	【相手側】 Bayu Minarto 氏 〔本社技術アドバイザーCDM 担当責任者〕 Suryadi Kasidi 氏 〔全工場管理責任者〕 他 【日本側】 JFE-TEC 猪川 鹿島建設 三浦 【その他関係者】 UNILA John Hendri 氏〔研究センター長〕 Udin Hasanudin 〔分析、技術支援担当〕	対象サイト事前調査 ①対象工場水バランズ調査 現状データの確実性向上の為以下とする ・ 水質〔COD 濃度〕は工場側と UNILA でそれぞれに測定し、ダブルチェックを行う。 ②対象ラグーン現地調査 対象ラグーンは最初沈殿池直後の嫌気 No.2 ラグーンとする。 ③ 工場操業実績調査

<p>BAPEDALDA (東ラソンボン県 環境・エネルギ 一・CDM 所轄官 庁、)</p>	<p>2007/08/29</p>	<p>【相手側】 環境・エネルギー・CDM 担当課 課長 Sahid Alkarim 氏 【関係者】 PT. Wirakencana Bayu Minarto 氏 Suryadi Kasidi 氏 【その他関係者】 UNILA John Hendri 氏 Udin Hasanudin 氏 【日本側】 JFE-TEC 猪川</p>	<p>1. 関連法令事前調査 以下 Sahid 課長コメント ①EIA(環境影響評価)について 本プロジェクト実施に関して新たな EIA の実施は不要である。 ②UKL/UPL について UKL:Environment Management Procedure UPL:Environment Monitoring Procedure 現状の工場からの廃液、オンゴックを利用してのプロジェクト実施の場合、既存の UKL/UPL の改正手続きでよい。 ③水質モニタリングについて 現行法では、1 回/月の廃液性状測定、1 回/3 ヶ月の報告書提出を義務付けている。 ④水質環境保全,改善について 国、州、県レベルで水質環境保全,改善の重要性を関係者、住民に周知している。本 PJ 実施により更に環境改善が行われることを期待している。 ⑤排水排出基準について 県独自の上乗せ基準はない。 州基準によっている。(最新版受領)</p>
---	-------------------	---	---

			<p>⑥汚染物質排出企業格付け活動（PROPER）についての実施状況説明</p> <p>⑦ 河川浄化活動（PROKASIH III）についての実施状況説明</p> <p>2.本事業に対するコメント</p> <p>② プロジェクトはGHG削減に効果的である。</p> <p>BAPEDALDAとしても積極的に支援をしていきたい。</p> <p>GHG 排出量削減に寄与した企業に対し、税制上の優遇措置等を盛り込んだ法改正を検討したい。</p> <p>② Socialization について</p> <p>本プロジェクト実施に関する意義、安全性などを関係者に周知すること。</p>
<p>State Ministry of Environment KLH (環境省気候変動局)</p>	<p>2007/08/30 2007/08/31 環境省 A 館</p>	<p>【相手側】 Prasetyadi Utomo 氏 Upik Sitti Aslia 氏 【日本側】 JFE-TEC 猪川 鹿島建設 三浦</p>	<p>1.関連法令事前調査</p> <p>①UKL/UPLは変更扱いで可</p> <p>2.本事業へのコメント</p> <p>① オンゴック投入について</p> <p>近隣農民のコンポスト材としての利用と競合しないことの確認が必要である。</p> <p>② 政府としては、CDM 事業を推進したい。本件 UNILA が参加していることは現地側の役割分担向上の点から意義がある。PJ 実施においては、参加者としての役割を担</p>

UNILA (ランポン大学)	2007/08/27 2007/08/28 2007/08/29 UNILA Udin 研究室	【相手側】 UNILA Muhajir Utomo 学長 John Hendri 氏 Udin Hasanudin 氏 【日本側】 JFE-TEC 猪川 鹿島建設 三浦	わせて欲しい。 1. 本事業内容説明 2. ベースライン調査方法打ち合わせ 3. オンゴック分析試験方法打ち合わせ 4. PT.Wira 廃液のメタン発酵確認試験方法打ち合わせ 5. Utomo 学長コメント UNILA は地域 COE を目指し、Biomass-Complex 構想を立案し、国の予算がついたところである。また、CDM の促進の大統領指示も発令された。本事業は日本/インドネシア協力のもとに行われる事業であり、上記構想の中にも位置付けて最大の協力をしていきたい。
-------------------	---	---	--

【第二回現地調査日程】 2007/10/21-10/27

相手先	日時,場所	出席者	打ち合わせ、ヒヤリング内容
PT.Wirakencana 〔カウんターパー ート〕	2007/10/23- 24 ランポン州 東ランポン 県	【相手側】 Bayu Minarto 氏 Suryadi Kasidi 氏 【日本側】 JFE-TEC 猪川	1.対象サイト現地調査 ① 対象ラグーン現地調査 ② 工場操業実績調査 ③ FS 条件打ち合わせ タピオカ生産量 : 24,000TPY

	Kedaton 工場	鹿島建設 福井 【その他関係者】 UNILA Udin Hasanudin 氏	廃液 COD 濃度 : 20,000mg/l 廃液発生量 : 18m ³ /T tapioca ガス発電容量 : 1 Mw 程度
PT.Wirakencana 〔カウンターパート〕	2007/10/26 本社 (Jakarta)	【相手側】 PT.Wirakencana Bayu Minarto 氏 財務ジェネラルマネージャー Sitti Fami 氏 Richard Ramli 氏 事業開発 【日本側】 JFE-TEC 猪川 鹿島建設 福井	1. プロジェクト内容説明 2. FS 条件再打ち合わせ 3. オンゴック使用方法説明。
UNILA(ランポン大学)	2007/10/22, 10/25	【相手側】 UNILA Muhajir Utomo 学長 Sugeng P. harianto 次期学長 John Hendri 研究センタ長 Udin Hasanudin 氏 【日本側】 JFE-TEC 猪川	(3) 本事業進捗説明 (4) Sugeng 次期学長コメント(学長室) 本事業は、日本インドネシア両国の協力の下実施されている。UNILA も従来どおり最大限の協力をを行う。本事業実現により、州内のキヤッサバ農家の生活向上にも役立てて欲しい。 3.ラグーン廃液分析指導 (Udin 研究室)
State Ministry of Environment(環)	2007/10/26	【相手側】 Tuti Hendrawati 次官補	1. 本事業内容説明 2. Tuti Hendrawati 次官補コメント

境省公害対策局)	Dwiyono Yanuar 氏 【日本側】 JFE-TEC 猪川	C) 各事業者が、CDM に高い興味を持っている。既に固体バイオマス燃料代替では事業計画が進んでいるが、廃液からの CDM 化は初めての案件ではないか。 D) 本事業は環境対策からもエネルギー源多様化の観点から
		点からも大変望ましい。

【第三回現地調査日程】 2007/11/19-11/24

1. 新設メタン発酵槽予定地調査 (Kedaton 工場)

2007/11/20&21 PT.Wira Kedaton 工場	【相手側】 Bayu 氏 Suryadi 氏 他	【日本側】 JFE-TEC 猪川	UNILA Udin Hasanudin 氏 Erdi Suroso 氏
1-1 サイト位置及び廃液導入/排出ルート決定			
1-2 工場操業データ入手			
1-3 水質調査(第二回)実施			
2. 新設メタン発酵槽 FS 条件打ち合わせ			
2007/11/22 PT.Wira Lampung 本社	【相手側】 Bayu 氏 Suryadi 氏他	【日本側】 JFE-TEC 猪川	UNILA Udin Hasanudin 氏