

平成 21 年度 CDM/JI 実現可能性調査 報告書 概要版

調査名

「タイ・ナコンサワン県砂糖・エタノール工場における廃水バイオガス発電及び有機廃棄物コンポスト化 CDM 事業調査」

団体名

東北電力株式会社

調査実施体制

- ・東北電力株式会社（本調査実施団体）
- ・三菱 UFJ 証券株式会社 クリーン・エネルギー・ファイナンス委員会
（PDD 作成補助、コベネフィットに関する評価補助、有効化審査フォロー）
- ・トーマツ審査評価機構（初期有効化審査の実施）
- ・エーティ・トライ社（現地カウンターパート、プロジェクト開発会社、
ホスト国情報収集サポート）

1. プロジェクトの概要

本プロジェクトは、タイ・ナコンサワン県において、エタノール製造工場から発生する有機排水からバイオガスを生成し、そのバイオガスを利用して発電事業（10MW）を行うものである。適用技術は、隣接する砂糖工場の副産物であるモラセス（糖蜜）を原材料としたエタノール製造工場から排水される有機廃水を嫌気性分解してメタンガスを発生させ、そのメタンガスを回収して発電に利用するものである。隣接砂糖工場では、サトウキビの搾り残さであるモラセスをエタノールの原材料として、本プロジェクトの対象となるエタノール工場に供給している。本プロジェクトで削減される温室効果ガス排出量は、年間約 20 万 tCO₂ と試算される。本プロジェクトの開発会社であるエーティ・トライ社（タイ民間企業）が 2011 年第一四半期の運転開始を目指している。

なお、プロジェクト計画段階では、エタノール及び砂糖製造工場から発生する有機廃水と有機固形廃棄物を再利用し、それぞれ、バイオガス発電事業（10MW）と有機肥料製造（9 万トン／年）をする複合プロジェクトを検討していた。具体的には、

- ① バイオガス製造・発電設備：有機廃水からバイオガスを生成し 10MW の発電を行う。
- ② コンポスト製造設備：年間 9 万トンの有機コンポスト（有機肥料）を製造する。

の 2 つの設備を構成し、このうちバイオガス製造施設では、エタノール製造工場からの有機廃水を処理し、バイオガスを生成する。バイオガスは 10MW のガスエンジン設備により発電に利用し、約 8MW 程度をタイの地方配電公社に販売する。コンポスト製造施設では、エタノール工場に隣接する砂糖工場からの有機固形廃棄物である「ろ過ケーキ」とバイオガス製造設備からの処理済排水を混合し有機コンポストを製造し、砂糖工場に販売、砂糖工場の契約プランテーションに供給される。

当初計画においては、適用技術としても、砂糖工場の副産物であるモラセスを原材料とし

たエタノール製造工場におけるバイオガス発電と固形廃棄物のコンポスト化の複合技術を想定していた。

- ① エタノール工場から排水される有機廃水を嫌気性分解によりメタンガスを回収利用し、発電を行う。
- ② 砂糖工場の未利用の有機固形廃棄物であるろ過ケーキと①で処理された廃水を混合し、有機コンポスト化する。

特に②の技術は、微生物を嫌気性の状態でろ過ケーキと処理廃水に混合し、加速分解させる方法であり、その特徴として、自動制御スプレー及び特定のバクテリア、菌類、放線菌類の混成物質を利用するものである。①と②の技術は、単独では比較的一般的に実施されているものの、「①の排水を利用し②を行う」という、排水処理と固形廃棄物処理の複合システムはタイで初の導入技術となる予定であり、この複合技術によるプロジェクトを実施できていた場合、合計約 25 万 t-CO₂/年の温室効果ガスの削減が見込まれていた。

しかしながら、調査を進める中で、製造される計画であったコンポストがタイ政府のコンポスト基準を満たさないことが判明し、コンポスト製造部分を事業化することができなくなったため、エタノール工場廃水によるバイオガス利用発電事業として、本プロジェクトを進めることとした。

適用方法論

ACM0014「産業廃水処理からの温室効果ガス排出量の削減」

なお、当初計画していた複合プロジェクトの場合には、AM0039「有機排水及び生物有機固形廃棄物の混合コンポスト化によるメタン排出削減」も合わせて適用することを想定していたが、コンポスト製造部分が事業化対象外となったため、AM0039 の適用も行わないこととなった。

2. 調査の内容

(1) 調査課題

○CDM 関係

- ・ 本事業において当初想定していた、それぞれのベースライン方法論 ACM0014（有機廃水から生成されるバイオガスを利用した発電）及び AM0039（有機固形廃棄物の再利用による排出削減）について、その適用性を調査する必要がある。（本調査結果を踏まえ、後述のとおり AM0039 による事業は断念。）
- ・ 本事業において当初想定していた、ベースライン方法論 ACM0014 と AM0039 の複合適用は、これまで CDM 国連登録において前例がなく、その適正性について検討する必要がある。（本調査結果を踏まえ、後述のとおり AM0039 による事業は断念。）
- ・ ベースライン排出量に大きな影響を与える既存オープンラゲーンの COD について、既存データ等の有効性を確認する必要がある。
- ・ 上記の各ベースライン方法論に基づく、排出削減量の算定に必要なデータについて明らかにする必要がある。
- ・ タイにおける CDM プロジェクトに必要な初期環境影響評価（IEE）について、タイ政府による評価ガイドラインにもとづく本プロジェクトの評価項目を明確化する必要がある。
- ・ 本プロジェクトにおける現地カウンターパートによる利害関係者コメントの収集の準備状況

について確認を行う必要がある。

- ・ 本プロジェクトの環境汚染対策等効果の評価として、プロジェクト実施による有機固形廃棄物（t/年）と有機廃水のCOD 負荷発生量（t/年）の削減効果を試算する必要がある。

○事業化関係

- ・ タイの再生可能プロジェクトの動向、政府による政策、規制、売電価格決定に関する最新動向を把握する必要がある。
- ・ 本プロジェクトの原材料の供給者である砂糖工場及びエタノール工場に関し、タイにおける精糖及びバイオエタノールそれぞれの産業動向について確認する必要がある。
- ・ 本プロジェクトに必要な許認可・ライセンスの種類及びその取得に向けた協議状況について確認する必要がある。
- ・ 有機固形廃棄物を再利用したコンポストについて、タイの品質基準との適合性を評価する必要がある。
- ・ 本プロジェクトの出資予定者間の協議状況、合意内容及び合意レベルの詳細について、調査する必要がある。
- ・ 経済性分析の各前提条件の精査を行い、プロジェクトの事業性を評価する必要がある。
- ・ 内外の公的金融機関または現地金融機関などと本プロジェクトに対する融資実行の可能性について確認する必要がある。

(2) 調査内容

プロジェクト実施の前提となる原材料の供給体制、プロジェクトの製造品である電力及び有機コンポストの販売に関する動向確認のため、タイにおける以下の動向に関する調査を実施した。

- ・ タイにおける砂糖産業の動向
- ・ タイにおけるエタノール産業の動向
- ・ タイにおける再生可能エネルギー優遇政策
- ・ タイにおける肥料産業の動向

また、プロジェクトの原材料供給者である砂糖工場及びエタノール工場（砂糖工場子会社）に関する基礎情報を収集し、それぞれの会社がタイ有数のプラント生産力を持つことを確認した。

プロジェクトに関する調査として、以下の調査を実施した。

- ・ 砂糖工場、エタノール工場からの有機廃水、固形有機廃棄物の特性
- ・ バイオガス化及び有機コンポスト製造に関わる適用技術の詳細
- ・ 各種プロジェクト契約・事業ライセンスに関する調査
- ・ 事業モデルに関する分析（経済性分析、運営体制の検討、事業モデルの競争力）
- ・ タイにおける有機肥料に関する法規制及び適用技術の有効性

本プロジェクトにおける有機廃水、固形有機廃棄物の特性とタイにおける有機肥料に関する法規制とを確認した結果、本プロジェクトで精算される有機コンポストが、現行のタイの有機肥料の品質水準への適合が困難であることが確認された。以下、この経緯について説明する。

○ タイの有機肥料に関する法規制

タイの肥料に関する現行の法規制は、2008年に制定された「肥料法令（第2冊）仏暦2550年（西暦2007年）」である。この法令の制定経緯を本調査において聞き取りを行った結果、タイでは全政権において実施されていた肥料製造者に対する政府の補助金交付において、前の肥料法令に基づく肥料の品質基準上、不適正な補助金交付の例が慢性化し、このため2006年に発足した新政権以後、あらたな品質基準及び罰則規定を付与した肥料基準の制定の流れがあったとのことである。

この2008年の肥料法令では、化学肥料、有機肥料及びバイオ肥料について、製品肥料の製造等に関わる許可申請及び許可証の発行、許可証受領者の責務、製品の登録の届出及び宣伝広告などを規定する一方、有機肥料に関し「有機肥料に関する国家基準 仏暦2551（西暦2008）」を制定しその品質基準を定めている。

○ 今回の調査結果

プロジェクト開発会社側が適用技術の納入予定サプライヤーと有機コンポスの製造品とタイの有機肥料に求められる品質基準との確認の結果、本プロジェクトで製造されるコンポスの品質が同国の品質基準に達しない見通しにあることが判明した。

「有機肥料に関する国家基準 仏暦2551（西暦2008）」は、前述の経緯によってタイで流通する肥料製品の品質基準が厳格化され、この際、通常「化学肥料」に適用される「電気伝導度」の規制が、一律に「有機肥料」にも適用される結果となった。（基準値：6dS/m以下）

電気伝導度（Electric Conductivity; EC）は、土壤に含まれる水溶性肥料塩類（窒素などの肥料成分が NH_4^+ 、 NO_3^- などイオン化された状態）の総量の多少により、土壤の電気伝導の大小が変化することを利用した、土壤の肥料分を表す指標の1つであり（単位はS/mあるいはS/cm）、肥料成分が多ければ土壤は電流を通しやすくなりECの値は大きな値となる。

農作物に対する適正なECの値はその農作物の種類と土壤種別により異なり、日本においては県や指導機関、農作物毎に基準値が設けられている。有機肥料に対し電気伝導度の規制を適用する例は、諸外国でも例がなく、現地カウンターパートにおいて、同国の農業省に申し入れを行ったものの改正の見通しが得られておらず、農業関係の業界団体を通じた申し入れを行うにも、今後、長期にわたる行政との一定の関係構築が必要であり、現状、改正に向けた働きかけは困難な状況にある。

○ 有機コンポスト製造事業の取り止め判断

今回適用を予定していた技術は、固形有機廃棄物に対し適量の有機廃水をスプレーし、その量を調整することにより、微生物からの加水分解酵素の分泌を加速させ、高嫌気性下で固形有機廃棄物と有機廃水の効率的な反応を促し、キレート化合物、酵素、植物ビタミン、プロバイオティック、アミノ酸及び複数の細菌種を豊富に含む有機コンポストを製造するものである。この技術を適用する場合の、上記の電気伝導度の規制値をクリアするための条件としては、原則としてCODが35,000~45,000ppm以下である。本案件の有機廃水及び固形有機廃棄物の電気伝導度は、現地調査では、それぞれ、29.7dS/m及び2.47dS/mであり、特に有機廃水の高い電気伝導度は、高濃度のCOD（230,000ppm以上）が原因となっている。有機コンポスト事業の予定サプライヤーによれば、200,000ppmを超えるCODの有機廃水を使用した場合、これまでの実績で製造される有機コンポスの電気伝導度は10dS/mを超えることが分かっており、有機廃

水のいかなる改良をもってしても基準値の 6dS/m を下回ることは技術上困難であることが確認された。

本来、この電気伝導度に対するタイの規制は、大規模農場にこの有機肥料がまかれた際は結果として生じる塩、イオンは微細であり、問題とはならない。有機肥料が土中に添加される際、これらは大幅に希釈されるため、仮に電気伝導度が奨励値より高い場合であっても、適切な量が土中に添加されることにより、作物の生育を阻害しないと言われている。しかしながら今回、想定される有機肥料の品質は、前述のとおりタイの規制値をクリアしないことから、プロジェクト開発会社側との協議の結果、タイにおける同事業の取り止めを判断した。

現在、同適用技術サプライヤーによれば、ネパールにおいて、インスタント食品製造工場における有機廃水によるバイオガス発電と有機コンポスト製造による同様の複合 CDM プロジェクトを検討中であり、今後、本事業化調査結果を踏まえ、同案件の実現可能性について、詳細情報を入手のうえ、今後、引き続き検討を行っていく予定である。

3. CDM プロジェクト実施に向けた調査結果

今回、有機コンポスト製造事業について、前章で説明のとおり取り止めの意思決定がなされたことから、ここでは、有機コンポスト製造を除く、バイオガス製造・発電事業について単独に、ベースラインシナリオの設定、排出削減量の算定を行うものとする。

(1) ベースラインシナリオ及びプロジェクトバウンダリーの設定

廃水処理並びにバイオガス発電部分の事業には、統合承認方法論である ACM0014 を適用した。

表 ACM0014 の適用条件

注財	ベースラインシナリオ	プロジェクトシナリオ	適用評価
1	廃水処理がされておらず、開放型ラグーンにおいて嫌気処理されている。	廃水を新規の嫌気ダイジェスターにより処理する。同嫌気ダイジェスターから回収されるバイオガスは、フレア燃焼、発電、又は/及び発熱利用される。嫌気ダイジェスターで処理された排水は、開放型ラグーンに再流入するか、好気処理される。	適用：本プロジェクトでは、現状開放型ラグーンにて処理されている排水を、ダイジェスターで嫌気処理し、回収したバイオガスをエネルギー利用する。
2	廃水は廃水処理施設において処理されている。汚泥は、一次及び/又は二次沈殿槽で発生し、嫌気状態の汚泥溜めに運ばれている。	<p>廃水はベースラインと同じ処理施設で処理される。汚泥は、下記のいずれか或いは両方の方法で処理される。</p> <p>a. 汚泥は新規の嫌気ダイジェスターにより処理される。同嫌気ダイジェスターから回収されるバイオガスは、フレ</p>	該当しない：本プロジェクトにおいて汚泥処理は行われ無い。

		<p>ア燃烧、発電、又は/及び発熱利用される。嫌気ダイジェスターで処理された汚泥は、開放型ラグーンに再流入するか、好気処理される。</p> <p>b. 汚泥は好気処理される。(脱水並びに土地利用等)</p>	
--	--	---	--

この表にて明らかなおり、本プロジェクトのベースラインは、シナリオ1の「明らかに嫌気状態である開放型ラグーンにて廃水処理がされている」であるため、ACM0014が適用可能である。なお、シナリオ1の場合、以下の適用条件も合わせて考慮する必要がある。

- ベースラインシナリオにおける開放型ラグーン或いは汚泥溜めの深さは1m以上であること。
- 単位処理水量当たりの熱或いは電力使用量が、ベースラインとプロジェクトシナリオで大きく変化しない。
- 方法論で定められたデータ要求が満たされること。
- 開放型ラグーンにおける有機物の滞留時間が30日以上であること。
- 開放型ラグーンからの廃水の流出が法律で認められていること。

なお、シナリオ1、2に関わらず、ACM0014に定められた方法で、ベースラインが決定されなければならない。

ステップ1：代替シナリオの特定

廃水処理事業に係る代替シナリオには、以下のものがある。

W1：開放型ラグーンによる処理

W2：近隣河川への直接的な放流

W3：好気処理

W4：メタン回収とフレア燃焼設備を付帯した嫌気ダイジェスターによる処理

W5：メタン回収と発電又は発熱設備を付帯した嫌気ダイジェスターによる処理

発電部分の代替シナリオは次の通りである。

E1：所内発電施設における化石燃料を使用した発電

E2：グリッドによる発電

E3：再生可能資源を活用した発電

ステップ2：当該宿主国の法律や規制に反する代替シナリオの排除

このステップにおいて、タイの法律や規制に反していると判断された代替シナリオは、以降のベースライン特定のプロセスから除外される。既述のW1からW5、並びにE1からE3の中でタイの法律に反する代替シナリオは、W2の近隣河川への直接的な放流である。よって、W2は以降のベースライン特定のプロセスから外すこととする。

ステップ3：代替シナリオの実施を阻害する障壁の特定

追加性ツールのステップ3に基づき、各代替シナリオの実施を阻害する障壁を特定する。

本プロジェクトでは、下表のとおり考察した。

表 代替シナリオに対する障壁の考察

代替シナリオ	障壁の考察
W1	タイのエタノールプラントでは最も広く使用されている処理方法である。本処理方法に伴う事業費並びに OM コストは安価であり、関連技術やスキルも国内で入手可能である。
W3	一般的にモラセスを起源とする廃水の好気処理は難しいと考えられ、同処理施設を導入しているエタノールプラントはタイには存在しない。また設備導入費や OM コストも高く、技術的に困難かつ高価な技術を導入する事業者は存在しないのが実情である。
W4	嫌気ダイジェスターは、バイオガス量が一定しないなど運営上のリスクが高く、技術のパフォーマンスが保証されていないため、廃水処理には開放型ラグーンを使用している事業者が大多数である。高価な設備導入費やメンテナンス費用を考慮すると、CDM や売電による追加収入無しには経済性が成り立たない。
W5	シナリオ W4 と同様に、経済面及び技術面での障壁が高く、バイオガスから発電された電力の所内利用に伴う節電高価や電力のグリッド販売による追加収入を得られたとしても、不確定要素の多い高価な技術を導入する障壁を払拭するには不十分である。
E1	現在事業者はグリッドから電力を購入している。高額な投資並びに OM コストを考慮すると、新規に化石燃料用の発電所を所内に建設するメリットがない。また、所内発電所があったとしても、安定した電力供給という面からはグリッドに勝るものはない。
E2	事業者は現在グリッドから電力を購入しており、現状維持における障害はない。
E3	事業者は、再生可能エネルギーを利用した発電事業のノウハウや経験がないため、技術面で障壁が見込まれる。また、再生可能エネルギー発電事業は、プロジェクトコストや運営費が高く、CDM などの追加的な支援がない限り、事業者単体で実施するのは困難である。

以上のような考察から、障壁に直面していない代替シナリオは、W1：廃水の開放型ラグーンによる処理と、E2：グリッドによる発電となることが分かる。ACM0014 では、ステップ 3 の障壁分析で、唯一の代替シナリオが残った場合は、それがベースラインシナリオとなると定められている。仮に、二つ以上の代替シナリオが残った場合は、ステップ 4 として経済分析を行うことが求められる。従って、本プロジェクトのベースラインシナリオは、W1 と E2 となる。

次にプロジェクトバウンダリーであるが、ACM0014 では以下の領域を含むことと定められている。

- ベースライン及びプロジェクトシナリオにおいて、廃水が処理される場所。
- 処理後の汚泥が土地に散布される範囲。
- 廃水又は汚泥処理システムに電力を供給するオンサイトの発電施設。
- 廃水又は汚泥処理システムで使用する熱を供給するオンサイトの施設。
- 該当する場合、プロジェクト下で導入される嫌気ダイジェスター、発電及び/又は発熱設備及び/又はフレア燃焼システム。
- 該当する場合、プロジェクト下で導入される脱水システム。
- 好気ダイジェスターから発生したバイオガスを利用してグリッドからの電力を代替する場合は、グリッドに接続している発電施設をバウンダリーに含むこと。この場合、最新の “Tool to calculate emission factor for an electricity system” に基づきバウ

ンダリーを設定する。

表 プロジェクトバウンダリーに含まれるガスと起源

	起源	ガス		妥当性/説明
ベースライン	廃水処理プロセス または汚泥廃棄	CH ₄	含む	開放型ラグーン又は汚泥処理による主要なベースライン排出起源
		N ₂ O	含まない	簡略化のため考慮しない。保守的アプローチである。
		CO ₂	含まない	有機物の分解を起源とした CO2 排出は考慮しない。
	電力消費/発電	CO ₂	含む	ベースラインシナリオにおいて、廃水や汚泥処理のために電力が消費されている場合で、バイオガスを起源とした電力が、グリッドやオンサイトの電力を代替する場合。
		CH ₄	含まない	簡略化のため考慮しない。保守的アプローチである。
		N ₂ O	含まない	簡略化のため考慮しない。保守的アプローチである。
	発熱	CO ₂	含む	プロジェクトで導入した嫌気ダイジェスターで回収したバイオガスから発熱し、ベースラインでの化石燃料を代替する場合。
		CH ₄	含まない	簡略化のため考慮しない。保守的アプローチである。
		N ₂ O	含まない	簡略化のため考慮しない。保守的アプローチである。
プロジェクト活動	廃水処理プロセス 又は汚泥処理プロセス	CH ₄	含む	以下の異なる起源のプロジェクト排出を考慮すること： (i) ラグーンからのメタン排出（プロジェクト下での処理後の廃水がラグーンに戻る場合）； (ii) ダイジェスターからのメタン漏洩； (iii) フレア燃焼システムからのメタン排出（ダイジェスターからのバイオガスがフレア燃焼される場合）； (iv) 汚泥の土地への散布に伴うメタン排出； (v) 脱水プロセスにおいて除去された廃水からのメタン排出
		CO ₂	含まない	有機物の分解を起源とした CO2 排出は考慮しない。
		N ₂ O	含む	汚泥の土地への散布がある場合。
	オンサイトの電力 利用	CO ₂	含む	重要なプロジェクト排出起源となり得る。嫌気ダイジェスターからのバイオガスを利用して発電する場合、本プロジェクト排出を計上する必要はない。オンサイトの電力消費は、バイオガスによる発電量から差し引くこと。
		CH ₄	含まない	簡略化のため考慮しない。保守的アプローチである。
		N ₂ O	含まない	簡略化のため考慮しない。保守的アプローチである。

ACM0014 で認められるベースライン排出起源は次表のとおりである。

表 ベースライン排出のパラメタと概要

パラメタ	概要
BE _{CH4}	開放型ラグーンによる嫌気処理に伴うメタン排出（トン CO ₂ e/年）
BE _{EL, y}	ベースラインでの電力使用（プロジェクト活動により代替される）に伴う CO ₂ 排出（トン CO ₂ e/年）
BE _{HG, y}	ベースラインにおける発熱のための化石燃料資料（プロジェクト活動により代替される）に伴う CO ₂ 排出（トン CO ₂ e/年）

ベースライン排出量（BE_y）を求めるための数式を下記に示す。

$$\begin{aligned}
 BE_y &= BE_{CH4} + BE_{EL, y} + BE_{HG, y} \\
 &= 208,639 + 31,419 + 0 \\
 &= 240,058 \text{ トン CO}_2\text{e/年}
 \end{aligned}$$

次に、各パラメタの算出方法を詳述する。

(i) 開放型ラグーンによる嫌気処理に伴うメタン排出（BE_{CH}）

方法論では、本パラメタを算出するためのアプローチとして二つの方法を提示している。

(a) メタン変換係数方法（Methane Conversion Factor: MCF Method）

(b) 有機物除去率方法（Organic Removal Ratio: ORR Method）

(a) は、ベースラインのメタン排出を廃水中の COD とそのメタン生成能力及びメタン変換係数を用いて算出するものであり、(b) は廃水処理システムの入口と出口における COD の削減率によって算出する方法である。本プロジェクトでは、(a) の MCF 方法でベースライン排出を算定することとした。

$$\begin{aligned}
 BE_{CH4, y} &= GWP_{CH4} \times MCF_{BL, y} \times B_0 \times COD_{BL, y} \\
 &= 21 \times 0.596 \times 0.21 \times 79,380 \\
 &= 208,639 \text{ トン CO}_2\text{e/年}
 \end{aligned}$$

(ii) ベースラインでの電力使用（プロジェクト活動により代替される）に伴う CO₂ 排出（BE_{EL, y}）

10MW 規模の発電機の設置が予定されており、電力は全量グリッドに販売される。事業者によると、発電機のロードファクターは 18%程度とのことであるため、実際の発電規模は、10MW × (1 - 18%) により 8.2MW となる。この値に、発電機のメンテナンスを考慮し、年間稼働時間は、330 日 × 24 時間から 7,920 時間と見積もった。よって、年間総発電量（EG_{p, y}）は 64,9444MWh/年となる。

次に本プロジェクトに適用したグリッド排出係数であるが、タイ DNA が 2009 年 1 月 26 日に発表した “The estimation of emission factor for an electricity system in Thailand 2007” の数値を参照した。同資料によると、グリッド排出係数は “Tool to calculate the emission factor for an electricity system” に基づき算出されており、結果は 0.5057kgCO₂/kWh とのことである。

しかし、同資料のビルドマージンの算出に使用されたデータを見る限り、IPP（独立系発電事業者）からの発電量のみを考慮しており、EGAT や SPP および VSPP の発電量は合計発電量のデータは提示されているものの、排出削減量の計算には考慮されていないようである。現行の CDM の規則ではこれらの発電量も考慮する必要があることから、より保守的な数値を導き出すため、

ビルドマージンの算出において、EGAT や SPP および VSPP の発電所からの排出量をゼロとする一方、これらについて発電量のみを考慮することで、全ての発電事業者の発電量によって再度求めることとした。

一方、オペレーティングマージンについては、同資料により 0.5716kgCO₂/kWh が示されており、これらにより、グリッド排出係数（コンバインドマージン）は、同資料の 0.5057kgCO₂/kWh より下がって、0.4838kgCO₂/kWh となった。

なお、ベースラインではグリッドからの電力使用（EC_{BL,y}）は想定されていない。よって、ベースラインでの電力使用（プロジェクト活動により代替される）に伴う CO₂ 排出（BE_{EL,y}）は、以下のとおり求められる。

$$\begin{aligned} BE_{EL,y} &= (EC_{BL} + EG_{PJ,y}) \times EF_{BL,EL,y} \\ &= (0 + 64,944) \times 0.4838 \\ &= 31,419 \text{ トン CO}_2\text{e/年} \end{aligned}$$

(iii) ベースラインにおける発熱のための化石燃料使用（プロジェクト活動により代替される）に伴う CO₂ 排出（BE_{HG,y}）

本プロジェクトでは、ベースラインで消費されていた化石燃料の代替は想定されない。よって、本起源に係るベースライン排出量は 0 トン CO₂e/年である。

(2) プロジェクト排出量

先述のとおり、廃水処理 CDM プロジェクトにおけるプロジェクト排出量には、以下の排出起源を考慮することが方法論により求められている。

表 プロジェクト排出のパラメタと概要

パラメタ	概要
PE _{CH₄, effluent, y}	ダイジェスター処理後の排水から排出されるメタン（トン CO ₂ e/年）
PE _{CH₄, digest, y}	ダイジェスターからの漏洩に伴うメタン（トン CO ₂ e/年）
PE _{flare, y}	バイオガスのフレア燃焼に伴うメタン排出（トン CO ₂ e/年）
PE _{sludge, LA, y}	汚泥の土地への散布に伴うメタン排出（トン CO ₂ e/年）
PE _{EC, y}	電力消費に伴う CO ₂ 排出（トン CO ₂ e/年）
PE _{FC, y}	化石燃料使用に伴う CO ₂ 排出（トン CO ₂ e/年）

よって、ACM0014 で考慮すべきプロジェクト排出量（PE_y）は次の通り算出される。

$$\begin{aligned} PE_y &= PE_{CH_4, effluent, y} + PE_{CH_4, digest, y} + PE_{flare, y} + PE_{sludge, LA, y} + PE_{EC, y} + PE_{FC, y} \\ &= 23,450 + 17,550 + 0 + 0 + 0 + 0 \\ &= 41,000 \text{ トン CO}_2\text{e/年} \end{aligned}$$

以下に、各パラメタの算出方法を記載する。

(i) ダイジェスター処理後の排水から排出されるメタン（PE_{CH₄, effluent, y}）

本件において、ダイジェスター処理後の排水は引き続き開放型ラグーンにて処理される。よって、プロジェクト排出は以下の通り算出される。

$$\begin{aligned} PE_{CH_4, effluent, y} &= GWP_{CH_4} \times MCF_{PJ, y} \times B_0 \times (COD_{PJ, effl, dig, y} - CPD_{PJ, effl, lag, y}) \\ &= 21 \times 0.6699 \times 0.21 \times (11,340 - 3,402) \end{aligned}$$

$$= 23,450 \text{ トン CO}_2/\text{年}$$

(ii) ダイジェスターからの漏洩に伴うメタン排出 ($PE_{CH_4, digest, y}$)

本プロジェクトでは、既存の開放型ラグーン施設に、嫌気ダイジェスターを新規で建設するため、ダイジェスターからのバイオガスの漏洩をプロジェクト排出量として考慮する必要がある。

$$\begin{aligned} PE_{CH_4, digest, y} &= F_{biogas, y} \times FL_{biogas, digest} \times W_{CH_4, biogas, y} \times GWP_{CH_4} \\ &= 42,443,280 \times 0.05 \times 0.3937 \times 21 \times 0.001 \\ &= 17,550 \text{ トン CO}_2/\text{年} \end{aligned}$$

(iii) バイオガスのフレア燃焼に伴うメタン排出 ($PE_{flare, y}$)

本プロジェクトでは、廃水処理過程で創出されたバイオガスは全量発電利用される予定であるため、フレア燃焼される余剰バイオガスは出ないものと考えている。そのため事業実施前の算定においては、メタン排出はないものとする。しかしながら、事業実施後、バイオガスのフレア燃焼が必要となった場合は、ツールに基づきモニターし、プロジェクト排出として計上する。なお、本プロジェクトでは、閉鎖型システムの導入を検討しているため、燃焼効率はツールで認められているデフォルト値の90%を適用することとしたい。

(iv) 汚泥の土地への散布に伴うメタン排出 ($PE_{sludge, LA, y}$)

本プロジェクトでは、汚泥は発生しないことから、事業実施前の算定ではメタン排出はないものとする。

(v) 電力消費に伴う CO_2 排出 ($PE_{EC, y}$)

本プロジェクトでは、プロジェクト実施に必要な電力は全量バイオガスを起源とした再生可能エネルギーで賄われるため、プロジェクト排出は想定されない。

(vi) 化石燃料使用に伴う CO_2 排出 ($PE_{FC, y}$)

本プロジェクトでは、プロジェクト実施に必要な電力は全量バイオガスを起源とした再生可能エネルギーで賄われるため、化石燃料の使用に伴う CO_2 排出は想定されない。

(3) モニタリング計画

モニタリングするパラメタは下表のとおりである。モニタリングにあたっては、プロジェクト会社のもとにモニタリングチームを構築し、方法論に規定されるモニタリング項目を定期的にモニタリングする。同チームは、CDM プロジェクトの運用・メンテナンスから、排出削減量算定に必要な全ての事項のデータ収集に対し責任を負う。

表 モニタリングするパラメタ

データ/パラメタ	$F_{PJ, dig, m}$
単位	m^3/month
概要	プロジェクト活動において、嫌気ダイジェスターまたは好気条件下で処理される廃水量 (月)
データソース	測定値
測定方法	-
頻度	連続モニタリングし、削減量の算出には、モニタリング結果を年毎に集計した数値を使用する。
QA/QC	-
注	-

データ/パラメタ	$W_{COD, dig, m}$
----------	-------------------

単位	kg/m ³
概要	プロジェクト活動において、嫌気ダイジェスターまたは好気条件下で処理される排水に含まれる平均 COD 量 (月)
データソース	測定値
測定方法	当該国または国際的な基準に沿って測定
頻度	定期的。月及び年の平均値を算出。
QA/QC	-
注	-

データ/パラメタ	T _{2,m}
単位	K
概要	プロジェクトサイトの平均気温 (月)
データソース	当該国または当該地域の気象データ
測定方法	-
頻度	連続測定し、月毎に平均気温を集計。
QA/QC	-
注	メタン変換係数 (MCF) 方法に適用。

データ/パラメタ	EG _{PJ,y}
単位	MWh/year
概要	プロジェクト活動下で、バイオガスを利用した純発電量
データソース	測定値
測定方法	-
頻度	毎日
QA/QC	-
注	-

データ/パラメタ	HG _{PJ,y}
単位	GJ/year
概要	プロジェクト活動下で、バイオガスを利用した純発熱量。
データソース	発熱のプロセスから発生した純発熱量。または、発熱に利用したバイオガス量に、ガスのメタン含有率、メタンの発熱量、ボイラー効率を乗じて求める。
測定方法	-
頻度	毎日
QA/QC	-
注	-

データ/パラメタ	- F _{PJ,effl,dig,m} - F _{PJ,effl,lag,m} - S _{LA,y}
単位	m ³ /month
概要	- 毎月のダイジェスターから排出される廃水量 (月) - ダイジェスターからの廃水が処理される開放型ラグーン或いは脱水措置から排出される廃水量 (月) - 土地に散布されるスラッジ量 (年)
データソース	測定値
測定方法	-
頻度	各パラメタは連続モニターする。削減量の算出には、計測データを年毎に総計した数値を使用する。
QA/QC	-

注	y = プロジェクト活動中の年 m = クレジット期間中のある年の月 年毎の数値は、毎月測定したデータから集計する。
---	--

データ/パラメタ	- $W_{COD, effl, dig, m}$ - $W_{COD, effl, lag, m}$
単位	tCOD/m ³
概要	- ダイジェスターから排出される廃水中の平均 COD 値 - ダイジェスターからの廃水が処理される開放型ラグーン或いは脱水装置から排出される廃水中の COD 値
データソース	測定値
測定方法	当該国または国際的な基準に沿って測定
頻度	定期的。月及び年の平均値を算出。
QA/QC	-
注	-

データ/パラメタ	$w_{N, sludge, y}$
単位	t N/t sludge
概要	土地に散布される汚泥中の窒素の質量分率
データソース	測定値
測定方法	当該国または国際的な基準に沿って測定
頻度	定期的。月及び年の平均値を算出。
QA/QC	-
注	-

データ/パラメタ	$F_{biogas, y}$
単位	m ³ /year
概要	新規のダイジェスターの出口で回収されるバイオガスの量
データソース	測定値
測定方法	-
頻度	連続モニタリング。削減量の算出には、年毎の集計値を適用。
QA/QC	流量計は、適切な産業基準に沿って、保守/キャリブレーションを行う。キャリブレーションや管理検査の頻度は、機器により異なるため、PDD に方法を明記すること。
注	ダイジェスターからのガス漏れによるプロジェクト排出量の算出に使用。

データ/パラメタ	$W_{CH4, biogas, y}$
単位	kgCH ₄ /m ³
概要	新規のダイジェスターの出国で回収されるガスのメタン濃度
データソース	測定値
測定方法	キャリブレーションされたガス分析器を使用する。
頻度	連続分析あるいは信頼水準が 95% での定期的な計測。
QA/QC	プロジェクト参加者は、計測頻度のレベルに応じて誤差を特定すること。
注	-

データ/パラメタ	$f_{v, i, h}$
単位	-
概要	フレア燃焼されるガスに含まれる各成分の濃度：CH ₄ , CO, CO ₂ , O ₂ , H ₂ , N ₂
データソース	測定値
測定方法	測定するガスの状態を統一すること（ウェットまたはドライ）。
頻度	連続分析の結果を毎時間毎に積算。

QA/QC	機器メーカーが推奨する方法に沿ってキャリブレーションすること。
注	簡易な方法として、CH ₄ だけを測定し、残りはN ₂ とみなすこともできる。

データ/パラメタ	FV _{RG, h}
単位	m ³ /h
概要	標準状態におけるガスの流量（ドライ）。
データソース	測定値
測定方法	測定するガスの状態を統一すること（ウェットまたはドライ）。
頻度	連続分析の結果を毎時間毎に積算。
QA/QC	流量計は機器メーカーが推奨する方法に沿って定期的にキャリブレーションすること。
注	-

データ/パラメタ	T _{flare}
単位	degrees C
概要	フレア燃焼されるガスの温度
データソース	測定値
測定方法	Type N 温度計にてガスの温度を測定する。燃焼温度 500 度以上の状態では、まだかなりのガスが燃焼中であり、フレア機器が稼動していることを意味する。
頻度	連続分析。
QA/QC	温度計は毎年入れ替えるかキャリブレーションする。
注	温度が異常に高い場合（例えば 700 度以上）は、フレア機器が正常に稼動していないか、機器の性能が実際のガス量に対応しきれないことを意味する。

(4) 温室効果ガス削減量（又は吸収量）

本プロジェクトで削減される温室効果ガス排出量は、年間 199,058 トン CO₂ と試算される。下表にその詳細を示す。

表 温室効果ガス削減量

コンポーネント		2011 年	2012 年	2013 年	2014 年以降
廃水 処理	ベースライン排出量	208,639	208,639	208,639	208,639
	プロジェクト排出量	41,000	41,000	41,000	41,000
	リーケージ	0	0	0	0
発電	ベースライン排出量	31,419	31,419	31,419	31,419
	プロジェクト排出量	0	0	0	0
	リーケージ	0	0	0	0
合計		199,058 トン CO ₂	199,058 トン CO ₂	199,058 トン CO ₂	199,058 トン CO ₂

(5) プロジェクト期間・クレジット獲得期間

今回の事業化調査において、現地カウンターパートに対し東北電力より「Prior Consideration of the CDM」（CDM 検討の宣言）の作成と、国連 UNFCCC 事務局及びタイ国家指定機関である TGO への提出の必要性を説明し理解を得、その後、レターの書式及び内容のドラフトを提示し、2009 年 11 月 3 日、現地カウンターパートよりそれぞれ国連 UNFCCC 事務局及び TGO に提出した。

プロジェクト開始日に対し、今回、明確な合意は得られなかったものの、現地カウンターパートは 2010 年早期のプロジェクト実施を切望している。クレジット獲得期間は、7 年間 x 3

の合計 21 年間とする。

	平成21年度		平成22年度			
	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
CDM関連						
PDD作成	●	●				
FS調査	●	●				
プレバリデーション	●	●				
バリデーション			●			●
プロジェクト						
FS調査	●	●				
サービス内容合意		●				
設計	●	●				
設置工事			●			●

図 概略スケジュール

(6) 環境影響・その他の間接影響

本プロジェクトは、有機廃水の自然蒸発を目的とした開放型ラグーンを有する既存のエタノール工場に、新たにバイオガス化施設・発電施設を設置するものである。新たなプロジェクトにおける設置施設はエタノール工場内の特定のエリアに設置される。

本プロジェクトは、タイ政府による環境影響評価（EIA）実施対象プロジェクトの7カテゴリー（工場、住居用建物・商業施設、運輸、エネルギー、水資源、流域、鉱山）がそれぞれ定める種類、事業規模のどの項目にも該当せず、同国が定める「初期環境評価（IEE）」の対象となる。IEEにおいては、「天然資源」「生物資源」「人間利用価値」「生活水準」の4つのカテゴリー別のプロジェクト地点の現況及びプロジェクトが与える直接または間接の環境影響、影響回避・緩和措置、モニタリング方法について論ずる必要がある。

本プロジェクトは、首都バンコックより北に伸びる主要幹線である国道1号線を約170km北上し、1号線より東に10km程度の地点に位置し、周囲を平坦な原野及びサトウキビ畑に囲まれる。工場周辺は極めて僅かなサトウキビ農家が点在する以外、まとまった居住地区はなく、新たに本プロジェクトが実施されることによる、自然、住民環境に与える影響はないものと想定される。

IEEは現在、現地カウンターパートにおいて準備中であり、既に同地域の関係行政局に対し基本説明を実施し了解を得ている。今後IEEの正式完成ののち、タイにおける担当部局である天然資源省（MONRE）天然資源環境政策計画局（ONEP）に説明することとしている。

(7) 利害関係者のコメント

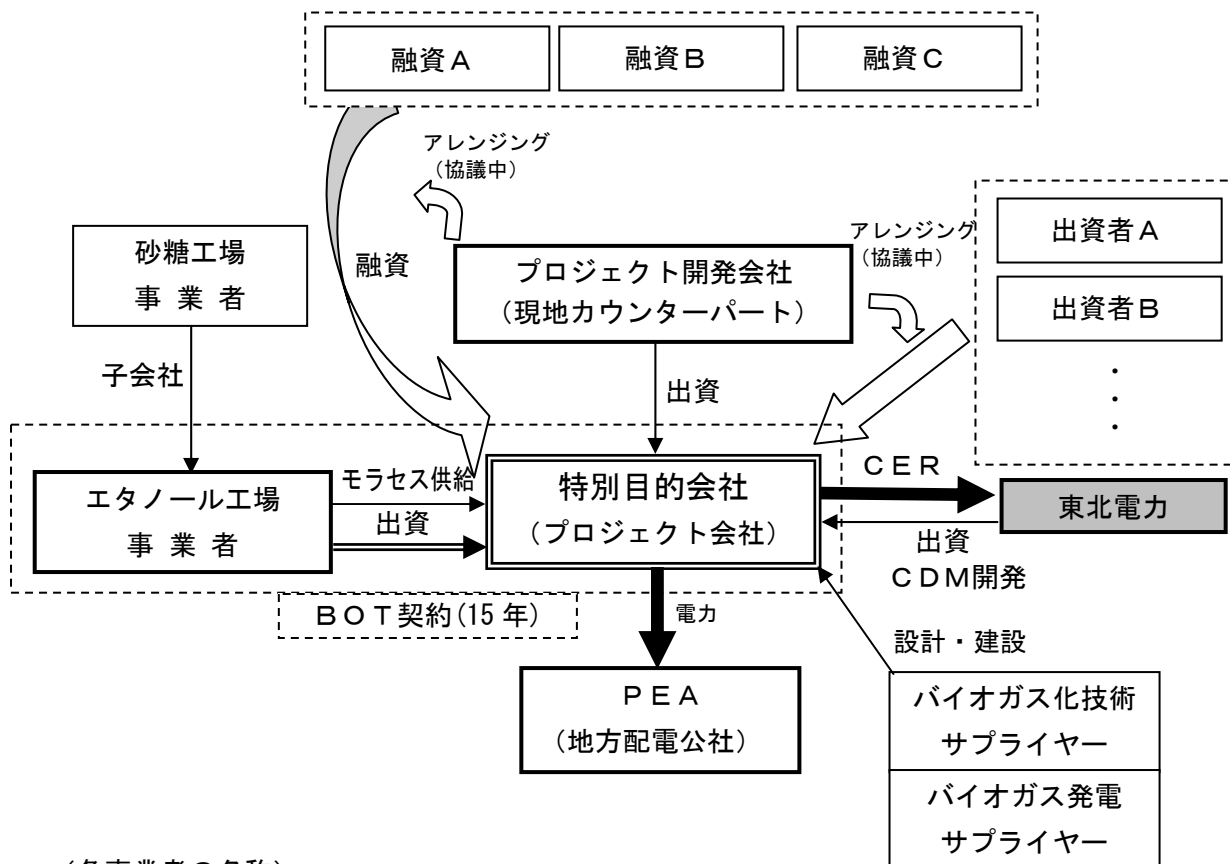
利害関係者ミーティングの開催について、通常、プロジェクトの許認可上必要とされる利害関係者ミーティングとCDM上の利害関係者ミーティングを、同一のものとして実施すべきであるとの判断から、同実施にあたり許認可サイドとの調整が必要である。

現在、現地カウンターパートにおいて、コンポスト事業及びバイオガス発電事業に対する利害関係者のコメントを収集するための、利害関係者ミーティング開催に向けた準備及び関係する現地自治体への事前確認を進めている。利害関係者ミーティングへの出席者は現在も確認中であるが、同地域における地区連合会の委員及び各地区の代表が対象となるものと想定される。実施内容は、プロジェクト概要の説明、コンポスト化及びバイオガス製造・発電設備の説明が実施され、またプロジェクト現地視察を行ったうえで、各出席者からのコメントを収集する予

定である。

現在、利害関係者ミーティングについて3月末までの開催に向け、現地カウンターパート及びエタノール工場事業者により調整中である。

(8) プロジェクトの実施体制



(各事業者の名称)

砂糖工場：	カセット・タイ砂糖社
エタノール工場：	エカラット・パタナ社
プロジェクト開発会社：	エーティ・トライ社※
プロジェクト会社：	エーティ・トライ・エコナジー社

※ エーティ・トライ社は、2000年頃より同国の再生可能プロジェクトの開発を行っているタイ民間企業。同社の創業者は約30年にわたり世界銀行に勤務した後、同社の前身である会社を設立し、タイで2番目のCDM国連登録案件である籾殻バイオマス発電プロジェクト（発電容量22MW）を開発（タイで初となるCERを創出）した。この他、現在、タイ国内の10のバイオガス発電、太陽光及び太陽熱発電プロジェクトを開発中。

(9) 資金計画

現時点での現地カウンターパートによる計画では、総事業費30.355百万米ドル、60%を借入れにより実施することとしている。また、他出資者として、エタノール工場事業者及びプロジェクト開発会社がそれぞれ、資本金12百万米ドルのうち10%未満を拠出し、残りをタイ国内外の投資家からの資本拠出を予定する他、メザニン・ローン等のスキームを活用した資金調達を計画している。タイ国内外からの投資家としては、現在、2社（東北電力を除く）と協議中であり、現段階で資本金の各15%及び10%程度までの拠出について協議を実施中である。

借入れ分については、プロジェクト・ファイナンスによる融資の適用と前提とし、現在、現

地カウターパートによりタイ国内の主要商業銀行3行と協議中であり、これまでそれぞれの銀行より、プロジェクトの総事業費の65%までについて融資可能である旨の基本回答を得ている。

また今後、アジア開発銀行（ADB）からの融資の可能性について同行と協議を行っていく予定である。今回、東北電力においてADBとの面談を行う等により確認を行った結果は次のとおり。

近年ADBはタイとの戦略パートナーシップを策定しており、インフラ、証券市場、環境プロジェクトを中心とする強化を目指している。本プロジェクトはこのADBの政策と整合していると言える。このプロジェクトは、2011年までに政府が目指している再生可能エネルギーの構成割合の拡大政策に合致する。本プロジェクトによる発電によって、タイで主力となるガス火力発電によりもたらされる二酸化硫黄や窒素酸化物による大気汚染が抑制される。また地域の雇用創出や産業育成への貢献が期待できる。こうしたプロジェクトに対しADBが提供するシニアローンを利用する場合、総コストの25%を限度額として、一般的な貸出金利に対し有利なレートでの融資を受けることが可能であり、融資期間としては概ね5年程度となる。

(10) 経済性分析と追加性の証明（前提条件とキャッシュフローについては別添資料を参照）

バイオガス発電事業における経済性分析は、総事業費30.355百万米ドルのバイオガス発電事業に対するキャッシュフロー分析を行うことにより実施可能である。また同分析により、CDM要件である追加性の証明も可能となる。ACM0013では、“The tool for the demonstration and assessment of additionality”（追加性ツール）に基づき追加性を証明することが要件となっている。

追加性ツールで認められている投資分析の手法には、オプションⅠ. 簡易コスト分析、オプションⅡ. 逃避比較分析、オプションⅢ. ベンチマーク分析がある。本プロジェクトの分析には、オプションⅢのベンチマーク分析を適用した。

まずプロジェクト事業費等に関わる前提条件の数値を適用して、エクイティIRRの算出を試みた。プロジェクト実施期間は23年であり、バイオガス事業のエクイティIRRはCER売却による収入を見込まない場合17.4%と算定される。

次にベンチマークの設定であるが、これは市場における標準的なパラメタに基づいて分析されなければならない。本プロジェクトは、発電した電力を全量グリッドに販売することを条件に投資家が参入しており、投資家目線で考えた場合、ベンチマークには発電事業のそれを使用するのが妥当であると考えられる。一方、タイにはDNAなどが定めたCDM事業のためのベンチマークがないため、既存の公開資料等に基づきプロジェクト毎に参加者が算出する必要がある。

そこでベンチマークには、タイ証券取引所が公開する上場企業各社の経営データを参考に、エネルギー・電力セクターに属する企業の純利益と資本から算出した株主資本に対する収益率（Return on Equity: ROE）を適用した。結果は23.51%であり、エクイティIRRの17.4%はベンチマークを超えず、本プロジェクトは、通常のビジネス判断では経済性が低く実施される可能性がないため、追加性があるという結果となった。

追加性ツールでは、感度分析の実施も求められる。本プロジェクトでは、年間運営費が10%削減された場合とプロジェクトコストが10%削減された場合の2つのシナリオについて、感度分析を試みた。その結果、年間運営費が10%削減された場合のエクイティIRRは18.27%、プロジェクトコストが10%削減された場合のエクイティIRRは20.39%であり、いずれもベンチマ

ークの 23.51%より低く、感度分析の結果からも本プロジェクトは CDM なしでは実施されない追加的なプロジェクトであるという結果となった。

(11) 事業化の見込み

本プロジェクトは、今後、エタノール工場からの有機廃水のさらなる分析の継続により、ベースライン排出量の精度向上が求められているものの、今回、初期有効化審査により指摘されたとおり、ベースライン方法論との適合性において大きな乖離は見出されず、CDM に関しては実現可能と判断される。

一方、事業化に観点においては、タイ有数の精糖事業者による大規模なエタノール工場から安定的に供給される有機廃水を原料として活用した事業であり、その供給はエタノール工場事業者との BOT 契約により長期にわたり保証される。またプロジェクトにより発電される電力は地方配電公社（PEA）に長期売買され、その価格はタイ政府により明確に規定されており長期的なキャッシュフローの評価が可能である。また、本プロジェクトでは、一定期間における VSPP スキームによる売電価格への補助金及び法人税免除の適用対象となり、CDM 事業としては比較的安定した収益性が確保できる見込みである。

以上により本プロジェクトは事業化が可能であると考えられ、今後、東北電力は、現地カウンターパートとプロジェクトへの参画に向けた参画形態、役割、スケジュール等の確認を行っていく予定である。条件が整えば、具体的な参画条件等に関し 2010 年第二四半期の合意を目途とし協議を進める予定である。

4. プレバリデーション

(1) プレバリデーションの概要

1 月 11, 12 日、指定運営機関（トーマツ審査評価機構）においてサイトレビュー、プロジェクト開発会社及びエタノール工場事業者へのインタビューが実施された。審査の範囲は以下のとおり。

- ・ プロジェクト地点及び既存のエタノール工場からの有機廃水の処理状況の確認によるベースライン方法論及び排出削減量算定の妥当性の確認、
- ・ 予定プロジェクト参加者へのインタビューによるプロジェクトの CDM の適用性の確認

(2) DOE とのやりとりの経過

指定運営機関からの主要な指摘事項は以下のとおりであった。

1. PDD と現状の比較において ACM0014 への適用は特に問題ないと考えられる。
2. プロジェクトが現地側の事業化調査 (F/S) に基づき計画され PDD が作成されていることが判るようにすべき。有効化審査においては根拠となる F/S 報告書の提供が求められる場合もある。
3. エタノール工場事業者へのヒアリングにおいて、プロジェクトにおいて原材料として予定であるエタノール蒸留過程初期の有機廃水に加え、蒸留過程初期の後続過程で生じる有機廃液（量及び COD 量としては少量と言われている）についてもプロジェクトの原材料として使用したいという意向があることが確認された。この場合、現状の排水量及び COD の性状が数値的に変化するはずである。ベースライン排出量算定に加え、建設費などの数値データについても、input value をどれにするかで変わってくると考えられる

ため、再確認が必要である。

4. 現在使用されている 4 つの開放型ラグーンの詳細な図面による確認及び各ラグーンの機能・運用方法（有機廃水の流れ）について根拠の確認が必要である。
5. 追加性について、技術の障壁が存在すると考えられる。インタビューでは、最近タイ国内における嫌気性の処理施設は普及してきているとのコメントがあったが、実際はアルコール産業では今回のケースが初めてのようである。その場合は、その技術移転などのバリアをあげることも可能である。

このうち、2 については現在、現地カウンターパートが作成中の IEE と合わせ F/S を作成予定であり、正式な有効化審査の実施までには提示が可能である。3 については現地側と再確認を行うと共に、今後、継続的及び追加的な水質調査の実施により、こののち半年後程度の傾向をもとに現行計画での数値の妥当性を確認していくこととしている。また 4 については、現状、開放型ラグーンの詳細な図面が存在しないため、この作成について、現地カウンターパートと調整を行うこととしている。

5. コベネフィットに関する調査結果

(1) ホスト国における環境汚染対策等効果の評価

工場や事業所などからの排水を対象とした水質処理分野におけるコベネフィット型温暖化対策・CDM プロジェクトの実施効果の評価指標は以下のとおりであり、COD 及び臭気についての評価を実施する。

表 水質処理分野におけるコベネフィット型温暖化対策

評価指標	指標の説明	指標の使い方	対象分野
化学的酸素要求量 (COD)	水質汚濁の原因の一つである廃水中の有機物量	プロジェクトの実施による COD 排出削減効果を評価する	環境汚染対策
臭気	廃水中に含まれる悪臭物質から発生する悪臭	プロジェクトの実施による臭指標の変化から悪臭抑制効果を評価する	

1. COD 排出削減量の評価方法

Teir2 の方法を用いて、環境改善に関する定量評価を行う。

[ベースラインシナリオでの COD 排出量算定]

$COD_{const, treatment}$	$R_{COD, BL}$	$Q_{BL, y}$
0.21 tCOD/m ³	70%	45,000 m ³ /month * 12 months
$BE_{COD, y}$		
$0.21 * (1 - 0.7) * 45,000 * 12 = 34,020$ tCOD		

[プロジェクトラインシナリオでの COD 排出量算定]

$COD_{const, treatment}$	$R_{COD, PJ}$	$Q_{PJ, y}$
0.21 tCOD/m ³	97%	45,000 m ³ /month * 12 months
$PE_{COD, y}$		
$0.21 * (1 - 0.97) * 45,000 * 12 = 3,402$ tCOD		

[排出削減量算定]

$BE_{COD, y}$	$PE_{COD, y}$

34,020 tCOD	3,402 tCOD
$ER_{\text{COD}, y}$	
$34,020 \text{ tCOD} - 3,402 \text{ tCOD} = 30,618 \text{ tCOD}$	

2. 臭気の評価方法

本調査では、現地カウンターパート及びエタノール工場事業者と測定方法等に関する十分な確認の機会が取れず、現地での臭気測定は実現できなかったため、Tier1による評価基準案を用い、現地調査の状況及び周囲のヒアリングに基づく評価を行うこととなる。

既存のオープンラグーンからの臭気は、近隣を巻き込む大きな環境問題になっており、この問題の改善はプロジェクトオーナーにとっても早急に改善すべき課題である。本プロジェクト活動の実施により、プラントからの廃水は処理装置に送られ、臭気の原因となるCODを90%除去した後に、オープンラグーンに送られる。これによって、臭気の抑制効果は確実に見込め、その削減量も大規模なものになると考えられる。よって、削減の確実性レベルを示す評価点は、最高レベルの[5]と評価する。

6. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果

なし。

別添

- 経済性分析に関する添付資料

○ 経済性分析に関する添付資料

ここでは、計画を断念した有機コンポスト事業を含む前提条件についても参考に記載した。

工場稼働条件

項目	単位	数量	備考
コンポスト製造 年間稼働日数	時間	3,840	240日×16時間/日
バイオガス発電 年間稼働日数	時間	7,920	330日×24時間/日
工場稼働率	%	運転開始後	1年目 80% 2年目 90% 3年目以降 95%

生産能力

項目	単位	数量	備考
コンポスト製造	t/年	90,000	200,000t/年×0.45
バイオガス発電出力	kW	10,000	
年間発生電力量	kWh	79,200,000	10,000kW×7920時間
所内電力使用率	%	18	
売電電力	kW	8,500	10,000kW×(1-0.15)
年間売電電力量	kWh	67,320,000	8,500kW×7920時間
認証排出削減量 (CERs)	t-CO ₂	247,000	

原材料使用量

項目	単位	数量	備考
サトウキビ使用量	t/年	10,000,000	100,000t/日
サトウキビ圧縮率	-	0.02	
圧縮残さ量	t/年	200,000	10,000,000×0.02
コンポスト化圧縮率	-	0.45	
酵素, 化学物質使用量	t/年	650	
ディーゼル燃料	ℓ/年	307,000	
潤滑油, 消耗品	式	1	

用地

項目	単位	数量	備考
コンポスト製造設備	エーカー	73	
バイオガス発電設備	エーカー	32	

運転, 保守

A. コンポスト生産

項目	単位	数量	備考
運転, 保守設備費	1000USD/年	113	エスカ 5%
保険	1000USD/年	50	設備費の5%, エスカ 1%
一般管理費	1000USD/年	201	設備費の5%, エスカ 5%
技術コンサル費用	1000USD/年	75	エスカ 5%
運転員数	人	50	
運転員1人の平均給与	1000USD/年	3.43	10,000THB/月
管理者数	人	3	
管理者1人の平均給与	1000USD/年	5.14	15,000THB/月
福利厚生	%	8.33	給与の1月分

B. バイオガス発電

項目	単位	数量	備考
運転, 保守設備費	1000USD/年	276	エスカ 5%
保険	1000USD/年	102	設備費の5%, エスカ 1%
一般管理費	1000USD/年	408	設備費の5%, エスカ 5%
技術コンサル費用	1000USD/年	100	エスカ 5%
運転員	人	20	

運転員 1 人の平均給与	1000USD/年	3.43	10,000THB/月
福利厚生	%	0	
管理者	人	3	
管理者 1 人の平均給与	1000USD/年	5.14	15,000THB/月
福利厚生	%	8.33	給与の 1 月分

原材料ならびに生産品の販売単価

項目	単位	数量	備考
(購入)			
固形有機廃棄物		8.57	300THB/t, エスカ 5%
酵素, 化学物質		1,170	500EUR/t, エスカ 5%
ディーゼル燃料	USD/ℓ	0.57	20THB/ℓ, エスカ 5%
潤滑油, 消耗品一式	USD/式・年	202,623	エスカ 5%
土地リース代	USD/エーカ・年	42.86	1,500THB, エスカなし
(販売)			
コンポスト販売	USD/t	71.43	2,500THB/t, エスカ 5%
電力販売	USD/kWh	0.08	2.8155THB/kWh, エスカ 3%
VSPP 補助 (運転開始後 8 年)	USD/kWh	0.01	0.3THB/kWh, エスカなし
認証排出削減量 (CERs)	t-CO ₂	10.0	エスカなし

税

法人税	運転開始後 8 年間	0
	9~13 年迄	15%
	14 年目以降	30%

減価償却

設備	定額法 20 年
建物	定額法 20 年

投資額 (単位 1000USD)

項目	コンポスト製造	バイオガス発電	合計
a. 設備購入費及び建設費			
バイオガス製造設備		11,000	11,000
バイオガス清浄設備		6,000	6,000
発電設備		8,000	8,000
コンポスト製造設備	2,264		2,264
土木工事費	3,367		3,367
建物, 倉庫, パッケージ設備	3,171		3,171
予備品	500		500
b. 技術コンサル費	350	500	850
(小計) a+b	10,051	25,500	35,552
c. 運転準備関係			
既設設備エンジニア	250	200	450
運転, 保守エンジニア	75	70	145
開発費	500	500	1,000
各種契約, 試運転関係	207	150	357
運転資本	434	300	734
(小計)	1,466	1,220	2,686
その他経費	435	1,336	1,912
(小計) a+b+c	11,972	28,056	40,150
d. 資金調達コスト			
前払金	478	842	1,204
総事業費計上利子	414	1,457	2,085
(小計)	892	2,299	3,290
総事業費 合計 a+b+c+d	12,854	30,355	43,439

資金調達関係

借入比率	投資額の 60%
先行資金調達コスト	調達額の 4%
建設中利子	8%
融資金利	8%
借入期間	6 年
猶予期間	運転開始より 1 年

