

平成 18 年度 CDM/JI 事業調査 報告書概要版
「タイ製麺工場廃水からのバイオガス利用事業調査」

兼松株式会社

1.プロジェクト実施に係る基礎的要素

(1)提案プロジェクトの概要と企画立案の背景

ー提案プロジェクトの概要

実施サイトである Sitthinan Co, Ltd の食品工場では現在工場からの廃水がラグーン方式で処理されている。本プロジェクトはこの廃水を嫌気性処理設備(EGSB)で処理することでメタンガスの大気放出を抑制できる。また、メタンガスを嫌気性廃水処理により大気にリークすることなく回収し、高効率ガスエンジン発電設備の燃料とし、発電を行うと共に、発電した電力を工場消費(主に常時運転のエアレーションタンクの攪拌機に供給。)に使用することにより、地方配電会社 PEA(Provincial Electricity Authority)からの購入電力量が削減でき、グリッド電源相当分の化石燃料使用量削減による温室効果ガス削減が可能である。更に、余剰メタンガス及び緊急時の燃焼処理はフレアスタックを設置し、燃焼処理することにより温室効果ガス削減が可能な設備も設置する。

ー企画立案の背景

現在 Sitthinan 製麺工場では、周辺工場への異臭対策から既設嫌気性オープンラグーンにカバーのみ施工し、定期的にブロワーで吸引しガス抜きしているが、既存処理システムではメタンガス回収できておらず、メタンガスが効率的に回収できる設備を設置することにより工場側は工場内消費電力の節約を要望している。これらを背景に本調査を実施した。また、工場の拡張が計画されており新嫌気性排水設備設置による既存ラグーン等の面積の削減効果も期待している。

したがって、メタンガス回収が問題なく効率的に行われ、その結果、この工場にとって CER の売買による利益も考慮に入れ経済性が向上するならば導入を検討する旨の要望があり、メタンガス回収が効率的に回収でき、その結果経済性が向上することを念頭に調査を行った。

ープロジェクトサイトの決定

調査の初期段階ではプロジェクトサイトに隣接する Siam Modified Starch Co.,Ltdからの廃水を利用したサイトも同様なプロジェクトとして加味する Bundle化を検討していたが、工場の生産プロセスの性質上廃水量(m^3/d)が極端に少ないこと、有機物質(BOD、COD)の濃度が低い、その結果、発電規模が小さく獲得できる CER の量が少ないなどの理由から Bundle化は、本調査では実施しない。なお、Bundle化対象として予定している PORNVILAI INTERNATIONAL GROUP TRADING CO., LTD.(PVL)(アユタヤ県)と THAI

BEVERAGE CO., LTD.(TB)(ナコムパトム県)は同様なスキームであるため現在検討中であり、関係者とは協議中である。図1に本調査のプロジェクトサイトを示す。

CDMプロジェクトとして成立するために Sitthinan 製麺工場をプロジェクトサイトに選定した理由を以下に述べる。

- ① 既設嫌気性オープンラグーンにカバーのみ施工されているが、メタンガス回収が既存処理システムでは全く回収されていない。
- ② 既設嫌気性オープンラグーンの悪臭対策に苦慮している。
- ③ 環境規制強化に伴い、主に洗浄・精製後に排出される大量の廃水処理の更なる効率化、有効利用を期待できる。このことにより、工場の拡張計画用の土地の確保につながる。
- ④ 工場は既存廃水処理設備（エアレーション）の電力消費分のバイオガスエネルギーへの代替ニーズがある。
- ⑤ 工場はバンコクから車で約1時間程度のところに位置し、アクセスがよい。

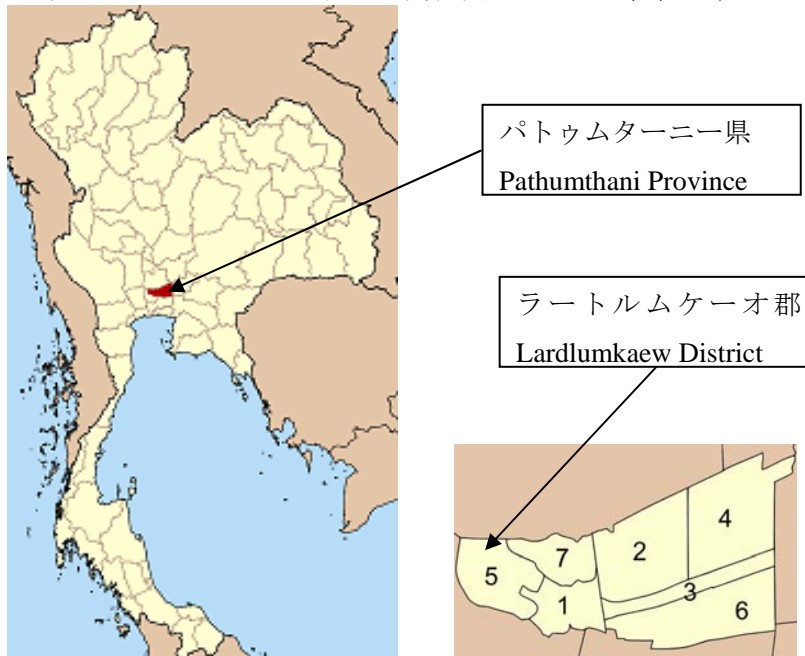


図1 プロジェクトサイト

(2)ホスト国の概要

2001年2月に発足したタクシン政権は、従来の輸出主導に加えて国内需要も経済の牽引力とすることを訴え、農村や中小企業の振興策を打ち出した。これらの内需拡大政策の奏功と見られる個人消費の活性化等により、経済は回復し、2003年は6.9%、2004年は6.1%の成長を達成した。

タイのバンコクで本年9月19日夜、陸軍が戦車や兵士を動員して、首相府など政府関係施設のある中心部を封鎖した。タクシン首相の権力はく奪を狙うクーデターで、指導者はソンティ陸軍司令官。軍のクーデター派は翌20日未明、テレビを通じて声明を出し、軍と警察で組織する「民主改革評議会」が権力を掌握したと発表。首相に代わり、ソン

ティ司令官が暫定首相に就任すると表明された。その後、21 日朝、同国内では朝から役所などの公共機関や銀行、学校などが再開し、市民生活はほぼ平常に戻っている。

近年における世界のキャッサバ生産量 1 億 6000 万トンに対して、タイはその約一割、1,600～1,800 万トンを占める世界最大の生産国である。また、タイは最大のキャッサバ澱粉生産国であるとともにその澱粉を利用した食品生産国でもある。つまり、タイは「キャッサバ澱粉産業国」である。タイのキャッサバ澱粉の年間生産量は 200 万トンを超えている。本プロジェクトの対象工場もタイの「キャッサバ澱粉産業」の有力企業のひとつであり、同様の工場がタイ国内に多数存在している。この「キャッサバ澱粉産業」の企業は、本プロジェクト対象工場と同様なオープンラグーンでその工場の廃水を処理しているので同様な期待ができると考えられる。

よって、この CDM/JI 事業調査を基に同様の工場を対象に普及、事業化することをめざすことが可能である。

(3)ホスト国の CDM/JI の受入のクライテリアや DNA の設置状況など、CDM/JI に関する政策・状況

－CDM に関する政策・状況

タイでの期待される CDM プロジェクトの内訳として、バイオガス利用によるものが約半分に相当する 47%を占めており、CDM プロジェクトとして、バイオガスの有効利用が適していることが認識され、事業化が期待されている。

タイでは現在 6 プロジェクトが訴追処理の CDM プロジェクトとしてキャビネット承認のため現在待機中である。その内訳は 4 件-バイオ発電、2 件-廃水からのバイオガス利用案件である。2 件-廃水からのバイオガス利用案件のうちの 1 件は“Korat Waste to Energy (KWTE) Project in Thailand”であり、今後キャビネット承認されることによって、同様の手法(UNFCCC 承認方法論 AM0022 version3)を用いることで、本プロジェクトがタイを含む東南アジア諸国に貢献できる。本プロジェクトも同様のバイオガス利用案件であるので、その動向に注目している。

－最近の動向

再生可能エネルギーに関する CDM プロジェクトを所轄しているエネルギー省の DEDE(Department of Alternative Energy Development and Efficiency)からの情報によると、DNA である環境省傘下の ONEP(Office of Natural Resources & Environmental Policy and Planning)(MONRE 内)が再編成されキャビネット内に BGEMO(Board of Greenhouse Effect Management Organization)と Greenhouse Effect Management Organization が 2006 年 8 月 15 日に設立された。なお、BGEMO は、CDM プロジェクトの性質に従い 5 分科会に分けて活動する組織となっている。ただし、調査時点の担当者のコメントとしては、今後事務所の整備、メンバーを確定し、2007 年の 1 月ごろ実質の活動を開始することであった。その後の調査により MONRE(天然資源環境省)の天然資源環境大臣が委

員長となり、2006 年末には、実施部隊の人選も完了するとのことであった。2007 年よりのその実質の活動を期待している。

(4)提案プロジェクトがホスト国の持続可能な開発へ貢献できる点・技術移転できる点

ー持続可能な開発へ貢献できる点

- ①嫌気性排水処理設備能力の向上に伴う廃水の水質向上による環境汚染の防御
- ②再生可能エネルギーであるメタンガスの有効利用による温暖化対策
- ③密閉構造による発生臭気の周辺拡散抑制による環境汚染の防御
- ④嫌気性処理に必要な面積の省スペース化による土地の有効利用
- ⑤重油等のエネルギーコスト高騰に対し、発電を行い工場消費することによるグリッド電源相当分の化石燃料使用量削減による省エネ効果
- ⑥プロジェクトはタイを含む東南アジア諸国に普及させることができる。クリーン技術実証プロジェクトとなりその普及性の効果がある。
- ⑦タイ国の貴重な輸出商品キャッサバの澱粉産業に付加価値(生産コスト削減及び CER 収入)を提供する。

ー技術移転できる点

- ①メタン発酵技術、②メタンガス発電技術、③モニタリング技術、制御システム

(5)調査の実施体制（国内・ホスト国・その他）

本調査の実施体制を図 2 に示す。

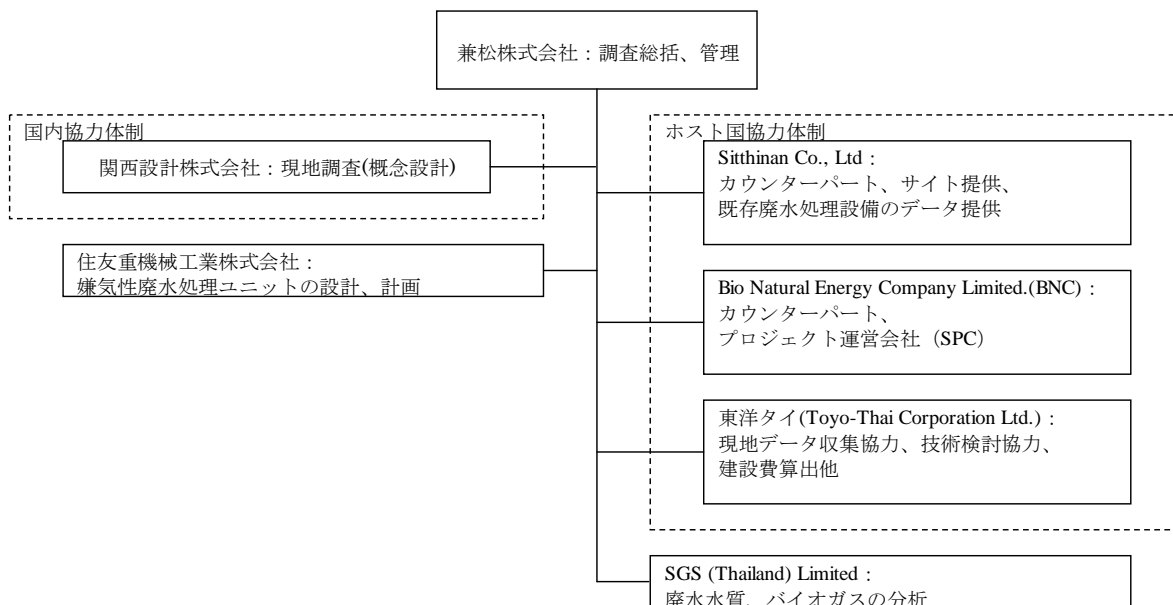


図 2 調査の実施体制

2.プロジェクトの立案

(1)プロジェクトの具体的な内容

ープロジェクトサイト

この澱粉を原料とした食品工場ではグリーンビーンズ澱粉(Mung Bean Starch)製造後の廃水(Starch Process 1 Waste Water)とタピオカ澱粉(Tapioca Starch)製造後の廃水(Starch Process 2 Waste Water)と春雨(Vermicelli)製造後の廃水(Noodle Waste Water)が既設嫌気性ラグーン(カバーのみ施工されている)(Pond 1)へ放流されている。

ー廃水計画

各系統ラインの廃水の水質を表 1 に示す。各系統ラインよりの流入混合廃水が嫌気性廃水処理設備(EGSB)の PDD 作成及び設計ベースである。

表 1 プロジェクトサイトの廃水水質

No.	項目	単位	Starch Process 1 ライン	Starch Process 2 ライン	Noodle ライン	設備流入 混合廃水
1	廃水量(最大) (稼動月)	m ³ /d	1,100 (1,3,5,7,10,11,12)	700 (1,3,5,7,10,11,12)	1,000 (毎月)	2,800
2	pH	-	4~5	4~5	6~7	4~7
3	温度	℃	30~50	50	30~50	<38
4	SS	mg/l	-	-	630	<500
5	BOD	mg/l				5,059
6	COD(最大)	mg/l	4,000	28,000	4,000	8,900
7	T-N	mg/l	270	850	0	205.3
8	T-P	mg/l				90.7
9	T-Sul	mg/l				32.2
10	n-Hex.	mg/l				<100

ー廃水量及び成分

月ごとの一日あたりの平均廃水量は変動しているため、この食品工場からのベースラインとして、年平均廃水量：1,800 m³/dを採用するものとした。

表 2 廃水量のベースライン

月 項目	単位	月						合計	平均
		1	2	3	4	5	6		
廃水量	m ³ /d	2,292	890	2,444	942	2,345	872		
月 項目	単位	月						合計	平均
		7	8	9	10	11	12		
廃水量	m ³ /d	2,503	912	800	2,636	2,636	2,636	21,908	1,826

COD濃度に関しては表 1 に示す客先水質分析結果により、この工場の廃水のCOD濃度は 8,900(8.9 kg/m³)を設計ベースとして採用するものとした。よって、排出削減量算出に使用するベースラインのパラメーターを表 3 に示す。

表3 ベースラインのパラメーター

項目	単位	値
廃水量	m ³ /d	1,800
COD濃度	mg/l	8,900
COD負荷	kg COD/d	16,020

一新設廃水処理設備

新設廃水処理設備として、住友重機械工業(日本)、Goshu Kohsan Co., Ltd.(タイ)、ADI Systems Inc.(カナダ)の3社よりのプロポーザルを比較検討した結果、メタン回収能力及び価格の面から住友重機械工業(日本)のプロセスを本プロジェクトに採用した。

住友重機械工業の適用プロセスを図3に示す。このプロセスは酸生成槽と反応槽から構成され、酸生成槽で液化、酸生成が進行し、反応槽で酢酸生成、メタン生成が進行する。酸生成槽は、酸生成、阻害物の無害化、温度調整、pH調整、栄養源添加などを行う。また、酸生成槽に反応槽処理水の一部が戻ることで、処理水のアルカリ回収、酸生成菌の植種効果を得ている。原水量変動(停止)、水質変動があっても、運転継続可能であり、運転の安定性向上、運転管理の簡素化が図れる。

反応槽は効率的に反応を進行させ、高負荷に対応し、低分子化された有機物をガス化している。廃水のディストビューション、槽内上昇流速、セトラーにより発生したガスとグラニュール、処理水の3相分離を効率よく行っている。

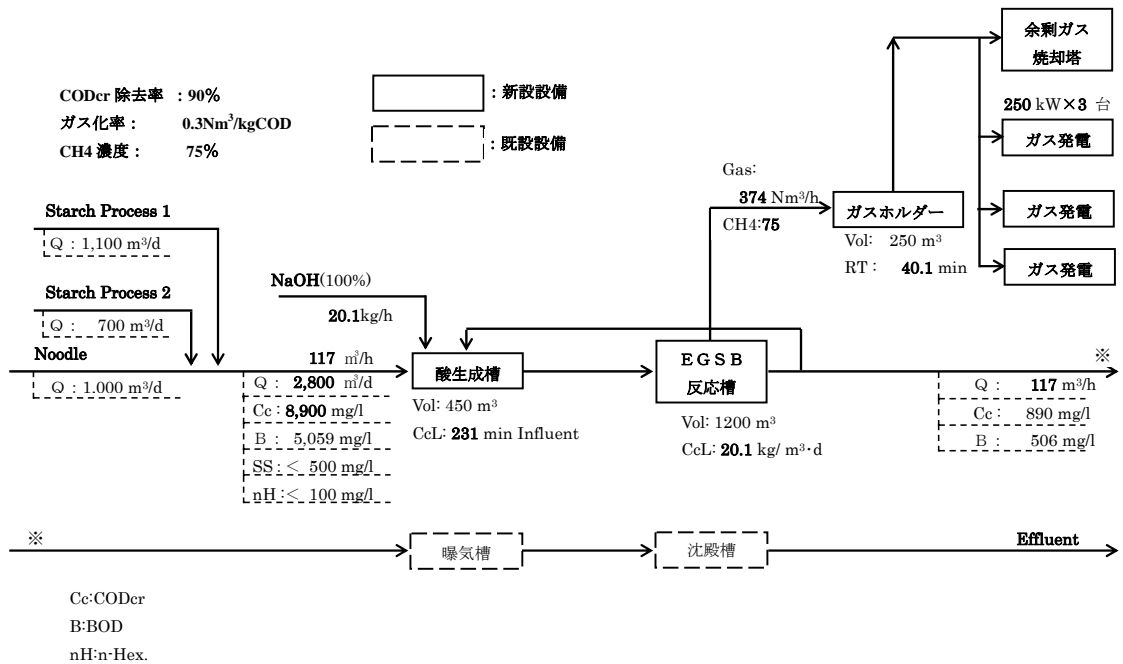


図3 適用プロセス

(2)プロジェクトバウンダリー・ベースラインの設定・追加性の立証

ー方法論

AM0013にて本プロジェクトを検討する予定であったが、2006年5月時点で本方法論の変更が発表されAM0013 version3と改定され、ベースラインのメタン換算率に変更されCERの初期目的量は期待できなくなった。この背景から本調査での事業化への条件として、AM0013 version3より大きなCER獲得量が可能な方法論を抽出作成せねばならない状況下になった。よって、3つ(AM0013 version3、AM0022 version3、AMS-III.H. version3)の方法論を選定し、本プロジェクトをあてはめてシミュレーションし検討した。また、AM0013 version3では本プロジェクトはオープンラグーンの対象であるが、嫌気性ラグーン滞留時間の制限があり10日以内であるため本プロジェクトでは、適用できない。また、AMS-III.H. version3は小規模であり適用可能であるが、係数が保守的であるためにCER獲得量が少ないことから、本プロジェクトには適用可能な方法論として、AM0022 version3を選定した。ベースライン方法論AM0022 version3が次の条件を満足できるため、本プロジェクト活動に適用することとした。

表4 AM0022 version3適用条件と本プロジェクトの適用性

AM0022 version3 適用条件	本プロジェクトの適用性
本方法論は既存の工業的溜ラグーン式水処理設備に嫌気性処理システムを導入するプロジェクトで、次の条件において適用可能である：	はい 既存の工業的溜ラグーン式水処理設備に嫌気性処理システムを導入するプロジェクトである。
・プロジェクトでは高有機物負荷の既存のラグーンによる工業廃水処理設備に対して実行される；	はい 工業(食品廃水)の廃水処理設備に対して実行する。
・廃水は単純な有機化合物、単糖類を含有する。本方法論を単純でない糖類を含む廃水に適用しようとする場合、0.21 kgCH ₄ /kgCODとは異なるメタン排出係数を推定し、これを使用せねばならない；	はい 本プロジェクトの食品廃水は単純でない糖類を含む廃水であるが、技術供給者を予定している住友重機械工業は食品廃水を専門とし、導入実績、経験値より、0.2143 kgCH ₄ /kgCODのメタン排出係数を使用する。
・本方法論は既存の廃水処理設備の改善にのみ適用可能である。建設される新規設備ないしは現在の処理容量拡大のために新設される場合には適用できない；	はい 既存の廃水処理設備の改善である。プロジェクトサイトで建設される新規設備はない。また、現在の処理容量拡大される予定はない。
・ベースラインシナリオは現在のラグーン方式が廃水処理に引き続き採用されることを示すことができ、特に、現在の処理方式が既存の規則や規制に全て準拠していること；	はい ベースラインシナリオは現在のラグーン方式が廃水処理に引き続き採用されることを示している。また、現在の処理方式が既存の規則や規制に全て準拠している
・嫌気性ラグーンの深さは少なくとも1mであること；	はい 嫌気性ラグーンの深さは3.5mである。
・嫌気性ラグーンの温度は常に少なくとも15℃であること；	はい 嫌気性ラグーンの温度は30℃以上(廃水出口)である。

AM0022 verion3 適用条件	本プロジェクトの適用性
<p>・プロジェクトにおいては嫌気性処理システムによって回収されたバイオガスは、燃焼放散され and/or オンサイトで熱 and/or 発電に使用され、余剰分は燃焼放散されること；</p>	<p>(はい) 回収されたバイオガスは、フレア燃焼され、オンサイトで発電に使用され、余剰分は燃焼放散される。</p>

ープロジェクトバウンダリー

プロジェクトバウンダリーを図 4 に示す。本プロジェクトは既設嫌気性ラグーンの Pond 1 をプロジェクトバウンダリーとする。

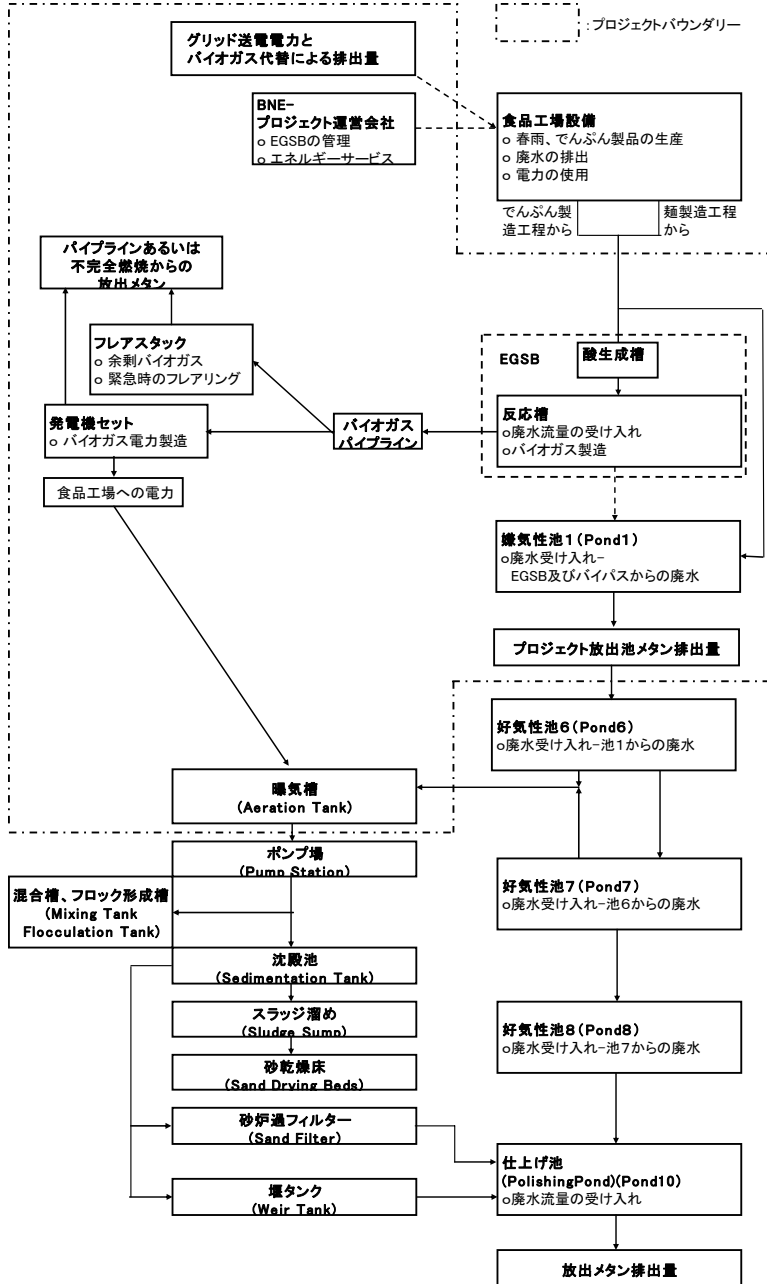


図 4 プロジェクトバウンダリー

ーベースラインの設定／追加性の立証

Step1：現行の法規制に準拠するプロジェクト代替シナリオの同定

Sub-step 1a プロジェクトに対する代替シナリオの決定

シナリオ1：現在が継続するシナリオ

(プロジェクト活動や他の代替シナリオが実施されない)

シナリオ2：近くの湖、池などへ廃水を直接開放

シナリオ3：提案プロジェクトが CDM プロジェクト活動として実施されないシナリオ(提案されるプロジェクトとは嫌気性処理 EGSB によりメタンガスを回収し、発電する。電力は自己消費、余剰ガスは燃焼放散)

シナリオ4：廃水の好気性消化処理(余剰汚泥あるいは炉床タイプ処理)導入

Sub-step 1b 法規制適用性の確認

タイでは法律違反であるとして、シナリオ2は無視される。

よって結果として、シナリオ1、3、4がテストされる。

Step2：投資分析

Step3：障壁分析

Sub-step 3a 提案されているプロジェクトと同種のプロジェクトの実施を妨げるバリアの特定

法律上、財務上、技術的、制度上、社会的、ビジネス文化とその他の障壁分析結果を表5に示す。

表5 障壁分析結果まとめ

代替 ベースライン 障壁テスト	シナリオ1： 現在が継続するシ ナリオ	シナリオ3： 提案プロジェクト が CDM プロジェク ト活動として実施 されない	シナリオ4： 好気性消化処理
法律上	N	N	N
財務	N	Y	NA
技術的	N	Y	Y/N
制度上	N	Y	Y
社会的	N	Y/N	Y/N
ビジネス文化とその他	N	Y	Y

選択 Y は障壁が存在する、選択 N は障壁が存在しない、選択 NA では問題が該当しない。

(a)提案されたプロジェクト活動と同種のプロジェクト活動であるシナリオ3：提案されるプロジェクトがCDMプロジェクト活動として実施されないシナリオが実現することを妨げている。

Sub-step 3b 提示された障壁がシナリオの少なくともひとつについてはその実施を妨げないことを示す(提案されているプロジェクトを除く)

シナリオ3、4は表5に示すように障壁のために実施不可能であるが、現在の慣行であるシナリオ1は表5のいかなる障壁によっても妨げられない。

よって

(b)同定された障壁が少なくとも一つの代替シナリオシナリオ1：現在が継続するシナリオの実現を妨げないことを示した。

Step4：一般慣行分析

Sub-step 4a 提案されたプロジェクトと類似した他のプロジェクト分析

当該プロジェクトであるシナリオ3は、タイ国で導入されているEGSB技術はないため、類似プロジェクトは存在しない。よって提案されたプロジェクト活動と類似の過去に実施された、あるいは現在進行中の活動についての分析提供はできない。

Step5：CDM登録の影響

当該プロジェクトであるシナリオ3については、Step2,3で記載のとおり、ベースラインシナリオではない。しかし、プロジェクト実施者は、CER獲得のため嫌気性処理設備(EGSB)を活用し、気候、水質成分、建設環境等のリスクを踏まえて実施することから追加的である。

プロジェクトシナリオであるシナリオ3について、CO₂削減によって得られるCERの売却益を考慮したプロジェクトIRRは、クレジット価格を世界銀行「State and Trends of the Carbon Markets」を参考にした加重平均価格である11.56US\$/tCO₂とした場合で7.0%(税引き後)である。この結果より、プロジェクトがCDMとして登録されることによりCERが発生し、プロジェクト実施の経済的、金融的ハードルを低くして、プロジェクト実施の可能となる。よって、プロジェクトは追加的なものと認められる。

追加性決定-結論

プロジェクトシナリオである本プロジェクトはタイ国において普及していない高度なメタン発酵技術(EGSB)を活用していることから、追加的であることが立証され、また、各種バリアにより、シナリオ1：現在が継続するシナリオがベースラインシナリオとして選定される。

(3)プロジェクト実施期間/クレジット獲得期間

プロジェクト期間は機器の耐用年数等を考慮し14年とし、クレジット期間は更新可能な7年で申請を行い、プロジェクト期間である14年(2009-2015年、2016-2022年)までCERを獲得することを想定している。

(4)プロジェクト実施によるGHG削減量及びリーケージ

ー対象温室効果ガス

本プロジェクトの温室効果ガス一覧を表6に示す。

表6 温室効果ガス一覧

	源	ガス	含まれているか?	正当化/説明
ベースライン	廃水処理設備 (嫌気性ラグーン)	CO ₂	除く	有機物質分解からのCO ₂ 排出量は計算されない。 (カーボンニュートラルであることから除く)
		CH ₄	含む	ベースライン排出量の主要源：①
		N ₂ O	除く	簡素化のため除く。 これは保守的である。
	グリッド電力	CO ₂	含む	電力がベースラインシナリオ内のグリッドから消費されている。：②
		CH ₄	除く	簡素化のため除く。 これは保守的である。
		N ₂ O	除く	簡素化のため除く。 これは保守的である。
プロジェクト活動	廃水処理設備 (EGSB)	CO ₂	除く	有機物質分解からのCO ₂ 排出量は計算されない。 (カーボンニュートラルであることから除く)
		CH ₄	含む	メタンの不完全燃焼また反応槽(EGSB)の漏れ：④
		N ₂ O	除く	重要な排出源ではない。
	廃水処理設備 (既設嫌気性ラグーン)	CO ₂	除く	有機物質分解からのCO ₂ 排出量は計算されない。 (カーボンニュートラルであることから除く)
		CH ₄	含む	プロジェクト排出量の主要源：③
		N ₂ O	除く	重要な排出源ではない。

ープロジェクト実施によるGHG排出量

③：ラグーンからの放出メタン排出量

$$E_{CH_4_lagoons} = M_{lagoon_anaerobic} * EF_{CH_4} * GWP_{CH_4} / 1,000$$

$$= 434,245 \text{ (kg COD)} * 0.2143 \text{ (kg CH}_4\text{/kgCOD)} * 21 / 1,000 = 1,954 \text{ (tCO}_2\text{e)}$$

④：不完全燃焼排出からのメタン排出量(フレア効率を 98%に設定)

$$E_{CH_4_IC+Leaks} = \sum V_r * C_{CH_4_r} * (1 - f_r) * GWP_{CH_4}$$

$$= 2,018,520 \text{ (Nm}^3\text{/年)} * 0.0005357 \text{ (tCH}_4\text{/Nm}^3\text{)} * (1 - 0.98) * 21 = 454 \text{ (tCO}_2\text{e)}$$

③+④：合計プロジェクト排出量

$$E_{project} = E_{CH_4_lagoons} + E_{CH_4_NAWTF} + E_{CH_4_IC+leaks} \text{ (} E_{CH_4_NAWTF} : 0 \text{ (tCO}_2\text{e))}$$

$$= 1,954 \text{ (tCO}_2\text{e)} + 0 \text{ (tCO}_2\text{e)} + 454 \text{ (tCO}_2\text{e)} = 2,408 \text{ (tCO}_2\text{e)}$$

ーベースラインにおける GHG 排出量

①：ベースラインラグーンからの放出メタン排出量

$$E_{CH_4_lagoons_BL} = M_{lagoon_anaerobic} * EF_{CH_4} * GWP_{CH_4} / 1,000$$

$$= 4,723,600 \text{ (kg COD)} * 0.2143 \text{ (kg CH}_4\text{/kgCOD)} * 21 / 1,000 = 21,257 \text{ (tCO}_2\text{e)}$$

②：ベースライングリッド発電からの CO2 排出量

$$E_{CO_2_power} = EL * CEF = 3,000 \text{ (MWh/yr)} * 0.54 \text{ (tCO}_2\text{e/MWh)} = 1,620 \text{ (tCO}_2\text{e)}$$

①+②：合計ベースライン排出量

$$E_{BL} = E_{CH_4_lagoons_BL} + E_{CO_2_grid_BL} = 21,257 \text{ (tCO}_2\text{e)} + 1,620 \text{ (tCO}_2\text{e)} = 22,877 \text{ (tCO}_2\text{e)}$$

ーリーケージ

本プロジェクトでは方法論 AM0022version3 に基づき、リーケージはない。

ーGHG 削減量

本プロジェクトによる GHG 削減量を表 7 に示す。プロジェクト期間及びクレジット獲得期間は 14 年を想定している。

表 7 本プロジェクトによる GHG 削減量

	ベースライン排出量(t-CO ₂ e)	プロジェクト排出量(t-CO ₂ e)	排出削減量(t-CO ₂ e)
グリッド送電電力(間接)	1,620		1,620
放出池排出量(直接)	21,257	1,954(放出メタン) 454(不完全燃焼)	18,849
合計	22,877	2,408	20,469

(5)モニタリング計画

モニタリング計画を図5に示す。

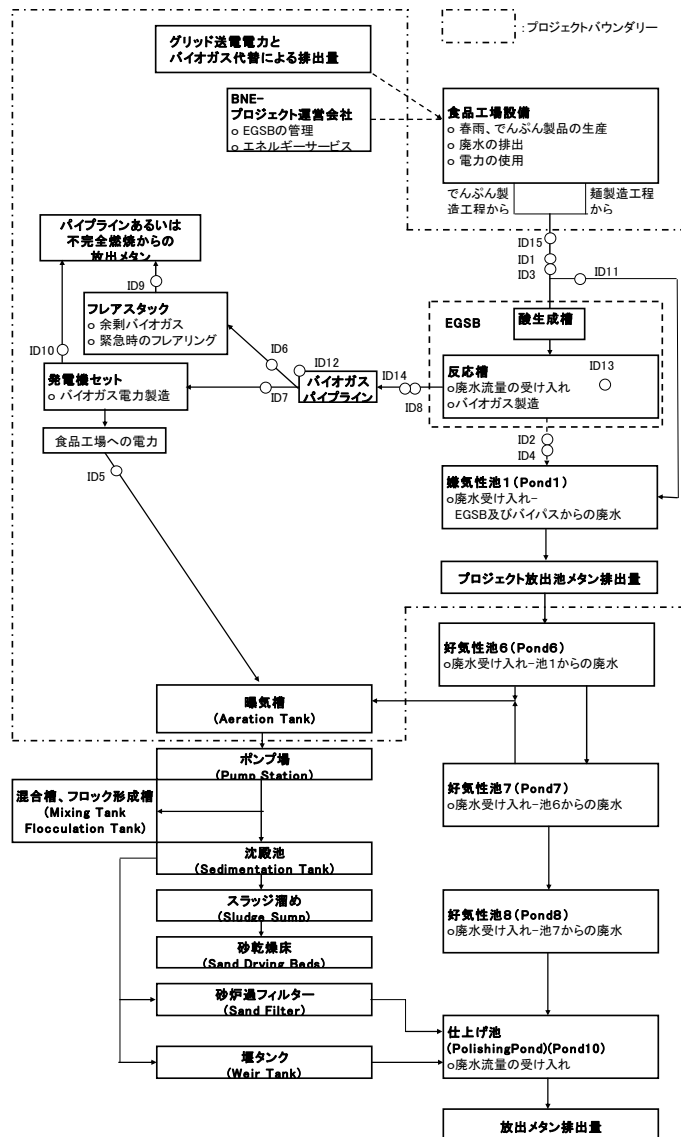


図5 モニタリング計画

- ID1 : EGSB(システムバウンダリー)入口の廃水量 : m^3
- ID2 : EGSB(プロジェクト処理設備)出口の廃水量 : m^3
- ID3 : EGSB(システムバウンダリー)入口の廃水COD : $kg\ COD / m^3$
- ID4 : EGSB(処理設備)出口の廃水COD : $kg\ COD / m^3$
- ID5 : 嫌気性処理設備で回収されるバイオガスにより発電された電力量 : MWh
- ID6 : フレアに送られるバイオガス量 : Nm^3
- ID7 : 発電機セットに送られるバイオガス量 : Nm^3
- ID8 : バイオガスメタン濃度 : %
- ID9 : フレア燃焼効率 : %
- ID10 : 発電機セット燃焼効率 : %
- ID11 : 現在の廃水処理設備への直接、EGSB(新設廃水処理設備)をバイパスする池シス

テムへの廃水流量：m³

ID12：パイプラインからのバイオガスメタン損失：%

ID13：廃水設備から除去された有機物質：t COD

ID14：バイオガス発熱量：J/Nm³

ID15：システムバウンダリーに入る化学酸化量：tonnes/m³

(6)環境影響/その他の間接影響

ー環境影響

タイ国における環境影響評価制度に関する制度を Sitthinan Co., Ltd 及び関係省庁と十分議論、協議し、問題ないことを確認できた。したがって、本プロジェクトは環境影響評価制度の対象事業には該当していない。

ーその他の間接影響

- ①廃水からのメタンガス回収及び悪臭低減など地域環境に対して、改善可能となる。
- ②タイの電力需要に対して、再生可能エネルギーの有効利用により貢献する。
- ③現地での経済効果として、現地工事の発生、定期メンテナンス費の発生、発電によるタイの外貨節減などが挙げられる。
- ④反応槽の維持、管理には専門的な知識を必要とするため、運転員、設備管理者、設備保全管理者等の技術の向上に伴い、地域全般の技術力の向上に貢献できる。

(7)利害関係者のコメント

・ Sitthinan Co., Ltd (STN)(プロジェクト参加者)

- ー周辺住民、労働環境等に対する悪臭防止となるためプロジェクトに賛成している。
- ー再生可能エネルギーであるバイオガスの有効利用できるため歓迎する。
- ー廃水処理がこの工場で大きな問題となっているためプロジェクトを歓迎する。

・ DEDE (Department of Alternative Energy Development and Efficiency)

代替エネルギー開発・エネルギー効率局

- ー再生可能エネルギープロジェクトの導入を歓迎する。
- ーCDM プロジェクトとして推進することを歓迎する。
- ータイ国で多数存在する食品産業の廃水改善効果が得られるため、エネルギー有効利用の点からも評価できる。

・ 周辺工場(工場地帯)

- ー悪臭低減に関する理解が得られた。
- ーバイオガスの大量を発生し直接解放しているその現状が重要な火災リスク(危険)であり、逆に本プロジェクトの建設が火災リスク(危険)を制限する点も理解が得られた。

今後更なるヒアリングを行い、下記のコメントを入手する必要がある。

- ONEP (Office of Natural Resources and Environment Policy and Planning)
- Lardlumkaew District(地方自治体)
- PEA (Provincial Electricity Authority)地方配電会社

3.事業化に向けて

(1)プロジェクトの実施体制（国内・ホスト国・その他）

本プロジェクトの実施するための体制を図6に示す。

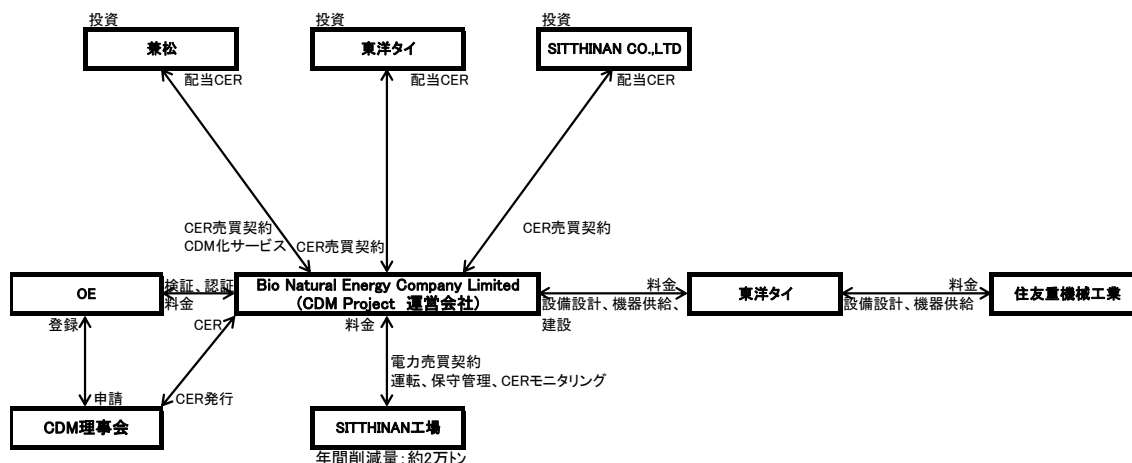


図6 プロジェクトの実施体制

(2)プロジェクト実施のための資金計画

本調査結果では、経済性（IRR）がプロジェクトの性質上低く、投資額が巨額でないため、本プロジェクトでは100%自己資金での実施を目指す。今後本調査を基に3社にて最終資金計画等の協議を進めていく。また、技術供給者を予定している住友重機械工業等への一部の出資を要請することを検討している。しかしながら、Sitthinan Co., Ltdは、所定の経済性が確保されるのであれば、金融機関からの調達を最大限に検討すべきとの発言もあり、現在日系の銀行および現地銀行にローンの検討を依頼中である。

(3)経済性分析

－初期投資額：3.15億円

－内部収益率 IRR

クレジットなしの場合とクレジットありの場合の本プロジェクトの内部収益率(IRR)の算出結果を表8に示す。

表 8 プロジェクト IRR(税引き後)

	クレジットなし	クレジットあり
プロジェクト IRR	-5.9 %	7.0 %
排出削減量	20,469 t CO ₂ e	
総発電量	3,000 MWh	

(4)具体的な事業化に向けての見込み・課題

1) プロジェクト IRR に関連するリスク検討

本プロジェクトは関連する方法論のリスクを含めて、下記 7 つのリスクを伴う。これらについて、表 9 のリスクのプロジェクト IRR によって、そのリスク評価を本プロジェクトの議論のために行う。その結果は、表 9 に示す。

- ①プロジェクト稼働日数($M_{\text{lagoon_input_BL}} = M_{\text{input_total}}$) (350→292 日/年)
- ②メタン回収率(新設嫌気性廃水処理システムの有機物質除去率)(R_{NAWTF}) (90→80%)
- ③COD濃度($M_{\text{lagoon_input_BL}} = M_{\text{input_total}}$) (8,900→8,600 mg/l)
- ④廃水量($M_{\text{lagoon_input_BL}} = M_{\text{input_total}}$) (1,800→1,620 m³/d)
- ⑤ラグーンシステムから除去される有機物質(R_{lagoon}) (85→75%)
- ⑥AM0022version 3 の UNFCCC による変更リスク
- ⑦投資金額の 50%を借入金利(6%)で賄うリスク

表 9 リスクのプロジェクト IRR(税引き後)

リスク項目	クレジットあり	排出削減量 t CO ₂ e	総発電量 MWh
①プロジェクト稼働日数	4.6 %	17,158	2,655
②メタン回収率	5.5 %	18,266	2,800
③COD 濃度	6.8 %	19,833	3,000
④廃水量	5.3 %	18,421	2,700
⑤ラグーンシステムから除去される有機物質	6.0 %	18,197	3,000
⑥AM0013 version3 への変更リスク	1.5%	9,094	3,000
⑥AMS-III.H. version3 への変更リスク	2.8%	11,276	3,000
⑦借入金利(6%)によるリスク	5.5%	20,469	3,000

上記で述べたリスクを詳細に検討することにより、これらのリスクを回避し、更なるプロジェクトの経済性の向上を図ることが今後の課題となる。

2) 経済性の改善

本プロジェクトでは投資判断の指標として、IRRは15%の経済性をめざしている(最低限でも10%を目標とする)。本プロジェクトのIRRはクレジット価格11.56US\$/t CO₂の場合、7.0%とその指標には達していない。ただし、クレジット価格には15US\$/t CO₂との情報もあり、その場合の本プロジェクトのIRRは9.6%まで経済性を改善することが可能となる。しかし、前述のリスク等を考慮すると今後更なる投資への検討が必要である。

なお、Sitthinan 製麺工場は主要目的であるメリット(悪臭対策、電力需要、省スペース等)とニーズが一致しているため、特にIRRが当初目的に達していない場合でも本プロジェクト推進をはかるかをSitthinan 製麺工場側と協議を行った。その結果、今後リスク、経済性、水質、ガス分析等の更なる検討を行い、本プロジェクトを推進していくことが確認された。

3) メタンガス及び廃水水質の定期的及び長期的な分析

本調査では平成18年10月21日に廃水の水質サンプリング分析及びメタンガス成分のサンプリング分析を実施した。同時にメタンガス成分の分析も実施した。メタンガス発生量を含め、今後の既存オープンラグーンの定期的、長期的なメタンガス発生量の確認、また、メタンガス組成が不安定で変化するためメタンガス成分のサンプリング分析が必要である。また、廃水の負荷変動が大きいため定期的、長期的な廃水の水質サンプリング分析も必要である。

4) メタン排出係数(EF_{CH4})の確定

プロジェクト排出量でのメタン排出係数(EF_{CH4})は技術供給者を予定している住友重機械工業は食品廃水を専門とし、導入実績、経験値より、0.2143 kgCH₄/kgCOD (0.3Nm³ CH₄/kg COD)のメタン排出係数を使用している。

今後実際に方法論への適用も含めて、メタンガス発生量を計測するなどの、メタン排出係数を確定するための検討の必要がある。