

平成18年度CDM/JI事業調査

タイ・製麺工場排水からのバイオガス利用事業調査

報告書本編

平成19年3月

兼松株式会社

# 1. 調査概要

## 1.1 目的

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オープンラグーンで処理されている。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プロジェクトである。

## 1.2 調査の背景

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。

前述に加え、Sitthinan 製麺工場と同様な特徴を持つ食品工場及びアルコール工場が多数あり、Sitthinan 製麺工場のために作成した PDD、設計思想(メーカーも含む)、Validation 手法等の共有を図り、同様な工場の CDM プロジェクト化実現化させるための事業会社を Toyo Engineering 株式会社の子会社である Toyo Thai Corp., Ltd.が設立した。その会社は Sitthinan 工場をプロジェクトサイトとして Bio Natural Energy Company Limited (BNE) を実施者とする。図 1.1 の通り、BNE を中心として食品工場の CDM プロジェクト実現化を図る計画である。

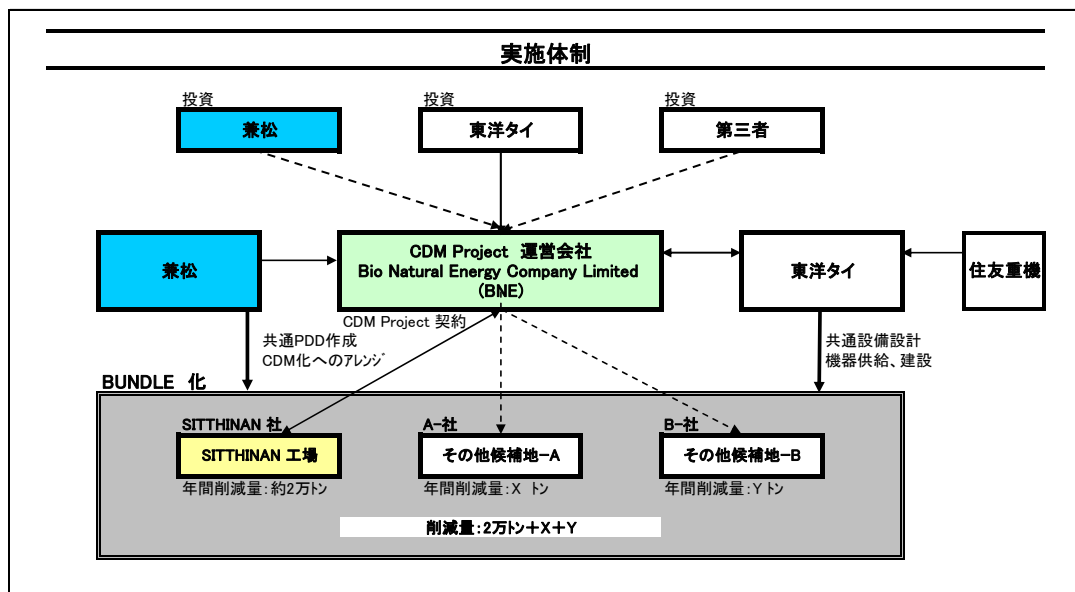


図 1.1 実施体制

### 1.3 プロジェクトの立案

CDMプロジェクトとして成立するためにSiththinan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。

### 1.4 事前調査

事前調査として、廃水からのメタン回収に適用できる方法論として、3つ(AM0013 version3、AM0022 version3、AMS-III.H. version3)の方法論を選定し、それぞれのベースライン概要、プロジェクト活動、適用性、排出削減量を事前に比較検討し、適用性の評価を行った。また、食品工場、アルコール工場等より排出される廃液からのメタン回収プロセスとして、メタン発酵のメカニズム、国内各社のメタン発酵プロセスについて調査を行った。

## 1.5 現地調査

### 1.5.1 第1回現地調査概要

(1)日程：2006年7月30日～2006年8月3日

(2)調査概要：

#### 1) SITTHINAN CO., LTD.(STN)

(協議内容)

以下のポイントを協議し、工場廃水処理設備を視察した。

- －F/S 公募採択の結果報告、及び協力依頼。
- －工場所有の廃水処理設備(ラグーン)からのメタン回収 CDM プロジェクト推進協力を両者で確認。
- －基本データ等の提出要請。
- －今後の進め方及びそのスケジュール設定。

(結果)

- ・以下のスケジュールで進めることで合意した。
- －8月中：最終データを兼松へ提出。
- －8月末：専門家による現地調査及び工場側と技術会議。
- －9月末：最終技術スキーム決定。
- －10月末：F/S を工場へ提出。
- －11月末：工場側方向性協議。
- －12月末：兼松と工場協議し、プロジェクトの方向性決定。
- ・廃水処理設備は既設 Pond 改造ベース、グラウンドレベルでのタンク設置、UASB 方式で検討することを確認した。
- ・既存の廃水処理設備への電源等にメタンガス有効利用を工場側は期待している。
- ・工場では、通常は米殻焚きボイラーを、非常用として重油焚きボイラーを現在使用していることを確認。

#### 2) PORNVILAI INTERNATIONAL GROUP TRADING CO., LTD.(PVL)

(目的)

- －本工場は SITTHINAN 工場より車で北に約 30 分程度のアユタヤ県にあり、本プロジェクトとの Bundle 化を図り、プロジェクト効率が上昇するよう検討するために視察した。
- －本工場はモラセスを原料とするエタノール生産工場(25kL/日)である。エタノール需要は逼迫しており完全操業である。
- －廃水量は 300m<sup>3</sup>/d、COD濃度は約 200,000mg/l である。

(結果)

- －Bundle 化の可能性が大いにあるため、Sitthinan 製麺工場の CDM プロジェクトの進着に合わせ検討するものとした。

### 3) SIAM MODIFIED STARCH CO., LTD.

(目的)

- 本工場は SITTHINAN 工場に隣接している。本プロジェクトとの Bundle 化を図り、プロジェクト効率が上昇するよう検討するために視察した。
- 本工場はスターチ製造工場である。
- 廃水量は 400m<sup>3</sup>/d、COD 濃度は約 10,000mg/l である。

(結果)

- Bundle 化の可能性は低いと考えられるが、今後 CER 量を推定し検討を行うものとした。

#### 1.5.2 第 2 回現地調査概要

(1) 日程：2006 年 8 月 28 日～2006 年 9 月 2 日

(2) 調査概要：

##### 1) SITTHINAN CO., LTD.(STN)

SIAM MODIFIED STARCH CO., LTD. 【Bundle 化対象】

(協議内容)

以下のポイントを協議し、工場廃水処理設備及び既存ボイラー等の詳細調査を行った。

- F/S、PDD 作成に必要な情報及びデータの収集、不足分は調査依頼を行った。
- 廃水処理設備(ラグーン)からのメタン利用についての議論。
- Bundle 化の可能性のある隣接工場 SIAM MODIFIED STARCH CO., LTD.との共同事業化への議論。
- メタン回収プロセスの議論。

(結果)

- ・ 以下のスケジュールで進めることで合意した。
  - 10 月末：最終技術スキーム決定し、工場側と協議。
  - 11 月末：F/S を工場へ提出。
  - 12 月末：工場側 CDM プロジェクトとしての進め方協議。
  - 2 月末：兼松と工場協議し、プロジェクトの推進決定。
- 
- STARCH 工場は COD 濃度が低いため、CER が低いと想定される旨説明を行い、今回の検討対象からはずすことを決定した。
  - STARCH 工場は更にデータ必要であるため、要求を行った。
  - 小規模 CDM の定義として、複数のプロジェクトを 1 プロジェクト化(Bundle化)することが可能である旨説明した。1 プロジェクトあたりの CER は 25,000(t-CO<sub>2</sub>/y)以下(当時)であり、このサイトで適用できる可能性がある旨説明

した(Sitthinan工場とSitthinan関係工場とのBundle化)。

- Sitthinan 工場では BOD : <20(mg/l)、COD : 120(mg/l)基準が適用される。このサイトの Province では BOD : <60(mg/l)、COD : 400(mg/l)は適用できない旨コメントあった。
- 廃水の 2 系統(澱粉ライン、春雨ライン)のデータ要求を行った。

## 2) PORNVILAI INTERNATIONAL GROUP TRADING CO., LTD.(PVL) 【Bundle 化対象】

(目的)

- Bundle 化 CDM プロジェクト推進のための基本データの入手及び不足分依頼。
- 廃水量等及び既存設備(ボイラー等)の調査。

(結果)

- 本工場とは、CDM プロジェクトとして兼松と進めていくことで合意し、条件等は今後詳細な協議を行うものとした。

## 3) THAI BEVERAGE CO., LTD.(TB) 【Bundle 化対象】

(THAI BEVERAGE 所有の Nakom Pakom 廃水処理施設)

(協議内容)

- Bundle 化 CDM プロジェクト推進のための基本データの入手、不足分は調査依頼を行った。
- CDM プロジェクト化へ向けた内容の議論。

(結果)

- 廃水量は 450m<sup>3</sup>/d、COD濃度は約 115,000mg/lである(十分事業化検討できる)。  
Bundle 化の対象として兼松と今後詳細な協議を行うものとした。

## 4) ADI SYSTEM INC. (ADI) 【水処理メーカー】

(目的)

- 廃水処理設備プロセスのヒアリング。

(結果)

- ADI の廃水処理設備技術はプロジェクトのシステムとして有力である。データ要求を行った。
- ADIシステムはカナダ製で、安価で、プロセス実績も多数あり。
- パイロットプラント実績も多数あり。

## 5) WASTE SOLUTIONS LTD.(WSL) 【水処理メーカー】

- WSL の実績等プレゼンテーションを依頼した。
- WSLはWaste Technology Groupのひとつである(3 グループ)。

- 基はニュージーランドの技術である。
- 導入実績等の説明あり(パイロットプラントの実績多数あり)。
- 技術的特徴として以下が挙げられる。
  - ・ Pond はライニングとカバーにプラスチック材を使った Covered In Ground Anaerobic Reactor (CIGAR)(タイ国)概念技術が適用される。
  - ・ コンクリート壁は使用していない。ライニングのみである。
- Eco Securities(シンガポール)が CDM 取引、Thai Biogas Energy 社が CDM プロジェクトを運営し、その中の EPC をこの WSL 社が実施していることでアライアンスを組んで事業運営している様子。プレゼン内容からすると、ADI 社よりも安価な仕様である。

6) DEPARTMENT OF ALTERNATIVE ENERGY DEVELOPMENT AND EFFICIENCY (DEDE)

- タイの PDD の受付窓口である ONEP (MONRE 内) が BGEMO と Greenhouse Effect Management Organization を本年 8 月 15 日に設立し、CDM プロジェクトの窓口業務を正式に開始した。
- タイでは現在 6 件プロジェクトが議会で協議開始している。
  - 内訳：4-バイオマスによる発電、2-廃水からのメタンガス利用(そのうち 1 件は PDD NM0041 タイ)、バイオガス案件である。
- CDM プロジェクトの可能性としてはバイオガスが 47%とタイ政府は予想している。

7) 東洋タイ TOYO-THAI CORPORATION LTD.(TTCL) 【建設担当】

Bio Natural Energy Company Limited. 【CDM 事業会社】

- 今後の進め方について議論。
- 東洋タイでの主業務内容につき協議(後述 ADI プロセス、及び住友重機プロセスでの EPC 見積、FEED までの展開を東洋タイのスコープとし、詳細は後日決定することとなった。)
- Bundle 化への候補地情報入手を依頼した。
- 事業化への協力依頼を行った。



## 2. プロジェクト評価統括

## 2.1 タイの CDM プロジェクトに関する現状(環境)

### 2.1.1 タイの CDM プロジェクトへの期待度 (DEDE のヒアリングより)

タイでの CDM プロジェクトの可能性を図 2.1.1 に示す。再生可能エネルギーであるバイオガスの有効利用はタイでの CDM プロジェクトとして非常に高い可能性を持っていることが謳われている。よって、CDM プロジェクトとして現在遂行している本プロジェクトのようなバイオガスの有効利用への期待が大きいといえる。

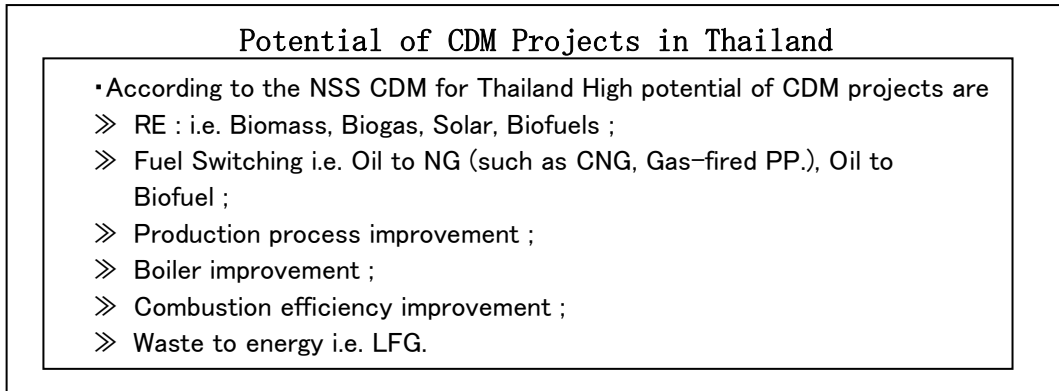


図 2.1.1 タイでの CDM プロジェクトの可能性

(出典) DEDE

タイでの部門別バイオガスの可能性を図 2.1.2 に示す。本プロジェクトは“food”部門の一つとしてすでに認識されており、この結果政府に認識されていると共にバイオガスの有効利用が期待されている。

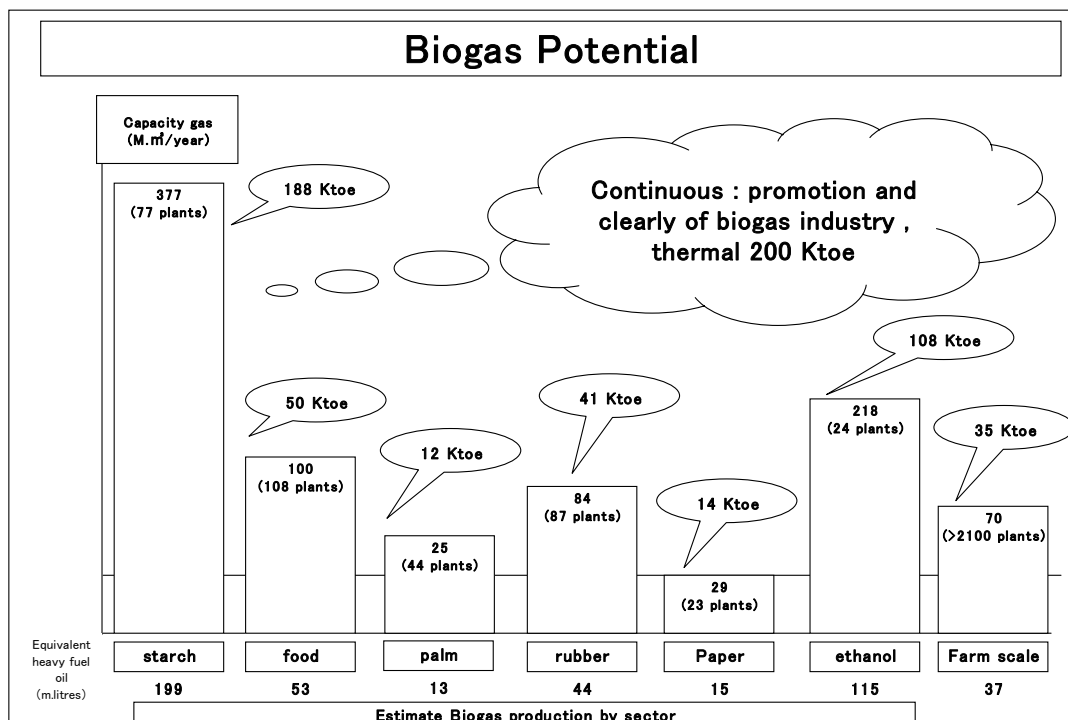


図 2.1.2 タイでの部門別バイオガスの可能性

(出典) DEDE

### 2.1.2 タイの再生可能エネルギーの現状

2004年度の経済部門によるエネルギー消費量を図 2.1.3 に示す。本プロジェクトが該当する製造業部門は全体のエネルギー消費量の 36.1%を占めており更なる削減が期待されていると共に、実際に方法論 AM0022 の基となった“Korat Waste to Energy (KWTE) Project in Thailand”などのプロジェクトが遂行しており、現在製造業部門のエネルギー消費量削減が期待されている。

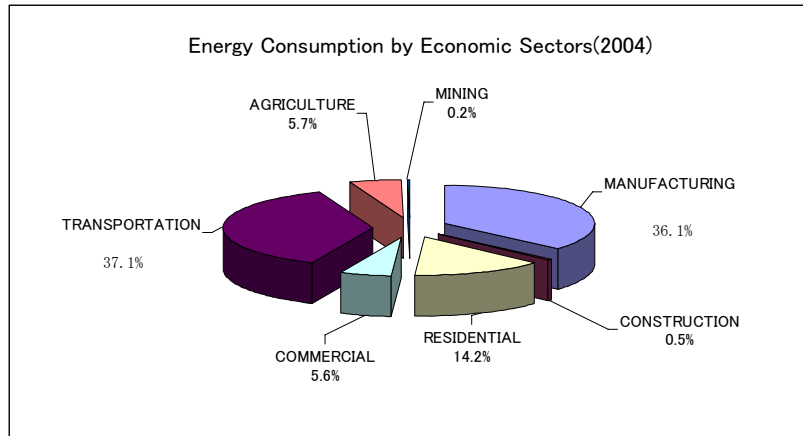


図 2.1.3 2004年度の経済部門によるエネルギー消費量

(出典) DEDE

政府の再生可能エネルギー政策を図 2.1.4 に示す。2002年の 0.5%に対して、2011年は 8%を予想しており、大幅な伸びを期待されている。よって、エネルギー政策として再生可能エネルギーに対する期待が大きいといえる。

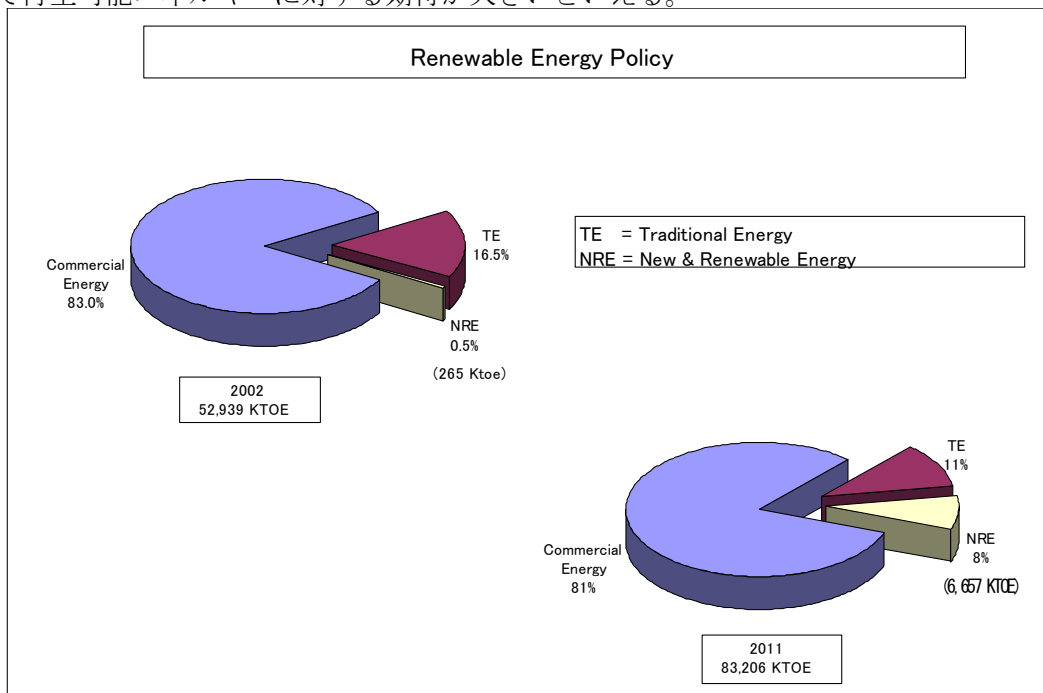
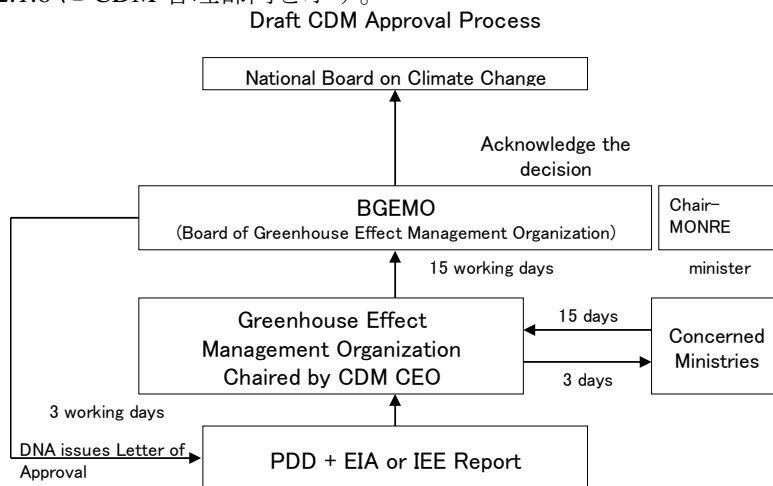


図 2.1.4 政府の再生可能エネルギー政策

(出典) DEDE

### 2.1.3 タイの CDM の承認体制

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とのことであった。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。タイの CDM の承認体制(暫定版)を図 2.1.5 に、図 2.1.6 に CDM 管理部門を示す。



Source : ONEP 図 2.1.5 タイの CDM の承認体制(暫定版)

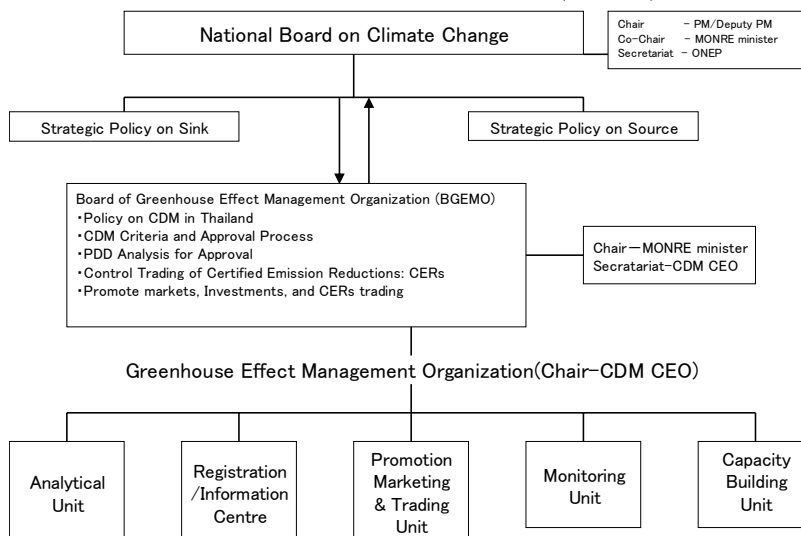


図 2.1.6 CDM 管理部門

(出典) DEDE

#### 2.1.4 CDM プロジェクトにおけるバイオガスの位置づけ

タイでの期待される CDM プロジェクトの内訳を図 2.1.7 に示す。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。また、CDM プロジェクトとして可能性が高いことを事業主も認識しており、政府としても今後の進展を期待している。

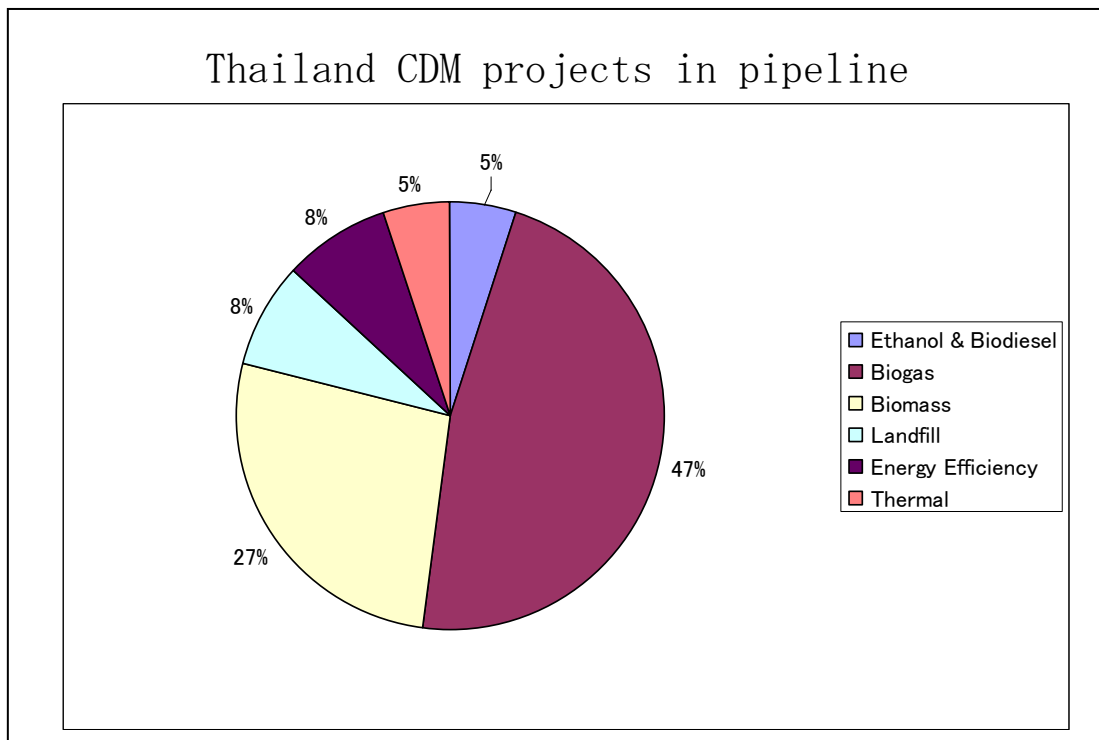


図 2.1.7 タイでの CDM プロジェクトの内訳

(出典) DEDE

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  
で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、今後キャビネットで承認されること  
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。

## 2.1.5 普及効果

表 2.1.1 に記載している通り、多数の食品関係の CDM プロジェクトの可能性をもつサイトが存在する。よって、本プロジェクト実現により、環境対策が進むのであれば、他のサイト、タイ全体にも普及するものと考えられる。現在すでにこの中の数社が本プロジェクトに非常に興味を持っており、協議を行っている。よって、普及可能性を実現する環境は十分に整っている。

表 2.1.1 普及可能性のあるサイト

Item	Company Name	Manufacturing Type	Location	Asset	Owner's Name	Existing WWTP	WWTP Flowrate/day	Characteristic of		Existing Fuel Type	Quantity/year	Electricity Demand kWh/y	Energy Equipment Type	Size (Ton)
								pH	BOD					
1	Makee Sampran Public Company Limited	Canned Goods of Fruit & Vegetable				AP+AF+AS	1,200	5.86	5,555	Fuel Oil	327,760	7,659,420	Boiler	25
2	Pranburi Fruit Industrial Company Limited	Production of Canned Pineapple and Canned Herbs				AL	-	9	-	-	-	-	-	-
3	Tipec Foods Company Limited	Production of Canned Pineapple				AS	3,000	5-6	2,500	Fuel Oil	6,600,000	9,000,000-12,000,000	Boiler	39
4	Food Chiangmai Industry Company Limited	Production of Fruit & Vegetable Beverage				Plant Spraying	70	-	-	-	-	-	-	-
5	Saha Prachin Food Industry Company Limited	Canned Goods Production of Fruit & Vegetable Beverage				AL	50	45	100-200	Fuel Oil	1,300,000	300,000-360,000	Boiler	5.5
6	Royal Agriculture Company Limited	Production of Fruit & Vegetable Beverage				AL	300	5.5	-	Fuel Oil	240,000	1,800,000	Boiler	22
7	Siam Numhong Product Company Limited	Production of Fruit & Vegetable Beverage				-	600-800	4-5	1,000	Fuel Oil	1,800,000	1,300,000	Boiler	10
8	Nuboon Company Limited	Production of Fruit Beverage Canned Goods				AS	50-60	5-7	400-500	Fuel Oil	130,000	1,300,000	Boiler	4
9	Kanokwan Foods Company Limited	Cold Containers of Steamed and Pickled Bamboo Shoot				Stagnation Pond	1	-	-	Fired Wood	288	6,000	Furnace	-
10	Save Choice Product Company Limited	Cream and Canned Coconut				Aeration	200	-	1,800	Fuel Oil	500,000	1,554,930	Steam Boiler	5
11	Ampol Foods Processing Company Limited	Canned Coconut Cream and Canned Seasonal Fruits				AS+AF	100	6.29	-	Fuel Oil	96,000	-	Boiler	8.8
12	Kornthai Company Limited	Canned Coconut Cream				AEROBIC PROCESS	-	-	2,000	Fuel Oil	430,000	-	Boiler	10
13	Theppadungorn Coconut Company Limited	Canned Coconut Cream and Canned Seasonal Fruits				AS+AF	500	6.25	4,000-8,000	Fuel Oil	-	6,000,000	Boiler	6
14	Thai Agri Food Company Limited	Fruit & Vegetable Beverage Canned Goods				BBR	130-150	6.4	-	Fuel Oil	386,000	300,000	Boiler	-
15	Siambisen Commercial Company	Fruit Beverage Canned Goods				AL	70	-	-	Fuel Oil	144,000	210,000	Boiler	9.5
16	Erawan Foods Company Limited	Fruit & Vegetable Beverage Canned Goods				OP+AL	90	-	-	Fuel Oil	350,000	500,000	Boiler	10
17	Annuiay Charemv Thai Fruits Company	Fruit Beverage Canned Goods				Plant Spraying	30	-	-	Fired Wood	144,000	72,000	Boiler	2
18	Phokin Panit Lomsak	Closed Containers of Bamboo Shoot				Aeration	-	-	-	Bamboo Shoot	2,880-5,760	6,000	Bamboo Shoot Stream	-
19	Great Food Company Limited	Dried Fruits				AL	300	4	8,000	Fuel Oil	1,600,000	150,000-200,000	Boiler	22.5
20	Fruits Union Siam Company Limited	Canned Preserved Pineapple				1 Stagnation Pond	-	-	-	Fuel Oil	144,000	24,000-30,000	Boiler	1
21	Pranburi Pineapple Canning Company Limited	Canned Pineapple				Anaerobic & Aerobic Process	750	5	5,000	Fuel Oil	-	5,431,667.76	Boiler	-
22	Doie (Thailand) Company Limited	Fruit & Vegetable Beverage Canned Goods				Anaerobic	3,400	6.2	1,340	Fuel Oil	4,850,000	30,478	Boiler	32
23	Food and Drinks Company Limited	Fruit & Vegetable Beverage Canned Goods				AL	600	6	320	Fuel Oil, Sawdust	840,000	2,400,000	Boiler	13.5
24	Northern Food Company Limited	Fruit Beverage Canned Goods				Anaerobic Process & Aeration	920	5-6	600-6,000	Fuel Oil	-	761,500	Boiler	4.5
25	Agro-on Company Limited	Vegetable Beverage Canned Goods				Aeration	40	4.9	321	Fuel Oil	312,000	3,600,000	Boiler	5
26	Thai Agri Food Company Limited	Canned Coconut Cream				Aeration+Stagnation Pond	70	-	-	Fuel Oil	72,000	480,000	Boiler	10
27	Thai Cosmos Foods Company Limited	Dried Fruits				AL	150	6.5	313	Fuel Oil	180,000	4,200,000	Boiler	1.5
28	Queen Product Company Limited	Jelly Sweets, Ready Made Jeely, Candy and Vegetables	Pathumtani	10,362,245.00	Queen Product Company Limited	AS	10	4-4.5	5,000-10,000	Fuel Oil	57,600	720,000-900,000	Boiler	1
29	UFC Company Limited	Fruit & Vegetable Beverage Canned Goods				AL	300	6.2	425	Fuel Oil	576,000-720,000	900,000	Boiler	9
30	Union Frost Company Limited	Frozen Vegetable and Fruit				AL	200-300	6.2	425	Fuel Oil	144,000	1,800,000	Boiler	4
31	Durian Kwan Mae Lamom	Production of Preserved Durian				Anaerobic Process ANFF	80-150	4.2-4.6	-	Fuel Oil	144,000-350,000	600,000-1,200,000	Boiler	10
32	Doi Kham Product Company Limited	Vegetable Beverage Canned Coconut				Anaerobic+Aerobic	40	5.1	1,480	Fuel Oil	-	12,000	Boiler	-
33	Murch Foods Product Company Limited	Cream and Coconut Fruit Beverage				AS	80	-	-	Fuel Oil	1,800,000	1,800,000	Boiler	11
34	Chiangmai Sin Kaset Ngoc Limited	Canned Goods				-	-	-	-	-	-	1,536	-	
35	Chiangmai Burapa Frozen Company Limited	Frozen Vegetable and Fruit				No Treatment System	-	-	-	-	-	-	-	
36	The Thai Pineapple Public Company Limited	Production of Canned Pineapple and Pineapple Juice				AS	3,000	3-4	1,000-2,000	Fuel Oil	5,000,000	12,000,000	Boiler	40
37	Lampang Foods Product Company Limited	Fruit & Vegetable Beverage Canned Goods				AS	200-300	5.23	1,350	Fuel Oil	57,500	120,000-100,000	Boiler	8
38	V. Magic Industrial Company Limited	Canned Herbs	Chantaburi	0.00	V. Magic Industrial Company Limited	No Treatment	-	-	-	Fired Wood	252	30,000-36,000	Boiler	-
39	E. N. G. Intertrade Limited Partnership	Production of Dried Fruits				AP	-	-	-	-	-	60,000	-	
40	Pranburi Pineapple Co., Operative Company Limited	Production of Preserved Pineapple				AP	-	-	-	Fuel Oil	144,000	42,000-60,000	Boiler	2
41	Sageongchai Company Limited	Closed Containers of Bamboo Shoot				-	-	-	-	Fired Wood	-	24,000	Boiler	-
42	Agriculturist development agriculture	Canned Goods of Vegetable				Stagnation Pond	-	-	-	-	-	4,200-4,800	-	
43	Ornination Group Anusri Phuechpol Chiangmai Company Limited	Dried Fruits				AP	-	-	-	-	-	120,000-180,000	-	
44	Mr. Anusak Ausdomsak	Closed Containers of Bamboo Shoot				No Treatment	-	-	-	-	-	12,000	-	
45	Supun Aloevera Company Limited	Canned Herbs				No Treatment	-	-	-	Fired Wood	50,000 Baht	18,000	Boiler	0.5
46	Lengheng Agri Foods Company Limited	Canned Goods of Fruit & Vegetable				AP	-	-	-	Fuel Oil	180,000-240,000	420,000-540,000	Boiler	-

## 2.2 適用される方法論

### 2.2.1 承認されている方法論の比較

廃水からのメタン回収プロジェクトに関する方法論について調査した結果、以下の3つの方法論が CDM 理事会において承認されている。

①AM0013 version3(基となった新方法論：NM0038、NM0039、NM0085)

“Forced methane extraction from organic waste-water treatment plants for grid-connected electricity supply”

②AM0022 version3(基となった新方法論：NM0041-rev2)

“Avoided wastewater and on-site energy emissions in the industrial sector”

③AMS-Ⅲ.H. version3

“Methane Recovery in Wastewater Treatment”

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が変更され 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、3つの方法論のメリット、デメリットを示し、本プロジェクトで選定する方法論を決定した。

#### (1) 同条件での排出削減量の比較

##### 1)前提条件

各方法論での排出削減量に使用する前提条件を表 2.2.1 に示す。

表 2.2.1 前提条件

項目	値	単位	備考
メタン回収対象ラグーン	Pond1	-	既設嫌気性 オープンラグーン
ラグーン深さ	~3.5	m	AM0013 version3 に適用
廃水量	1,800	m <sup>3</sup> /d	年平均(表 4.3.1 参照)
工場から排出される廃水 COD 濃度	8,900	mg/l	客先水質分析結果 (表 4.3.2 参照)
プロジェクト稼動日数	350	日/年	表 4.4.6 参照
タイ周囲平均温度	28.8	°C	AM0013 version3 に適用
既設嫌気性ラグーンの有機物質 除去率	85	%	AM0022 version3 に適用 (添付資料-5 参照)
新設嫌気性廃水処理の有機物質 除去率(R <sub>NAWTF</sub> )	90	%	全てに適用

2) ベースライン排出量の比較

ベースライン排出量を、前提条件を基に算出し、算出結果を表 2.2.2、その結果のメリット、デメリットを表 2.2.3 に示す。

①AM0013 version3 Baseline emissions 算出式

$$\begin{aligned} & \text{Baseline emissions from open lagoons} \\ & = \text{Total COD}_{\text{available},m} * B_o * MCF_{\text{baseline}} * GWP_{\text{CH}_4} \\ & = (1,800 * 350 * 8.9) * 0.21 * 0.403 * 21 = 9,965 \text{ (t-CO}_2\text{e/yr)} \end{aligned}$$

②AM0022 version3 Baseline emissions 算出式

$$\begin{aligned} E_{\text{CH}_4 \text{ lagoons}} & = M_{\text{lagoon\_anaerobic}} * EF_{\text{CH}_4} * GWP_{\text{CH}_4} / 1,000 \\ & = 4,723,600 * 0.2143 * 21 / 1,000 = 21,257 \text{ (t-CO}_2\text{e/yr)} \\ M_{\text{lagoon\_anaerobic}} & = M_{\text{lagoon\_total}} - M_{\text{lagoon\_aerobic}} - M_{\text{lagoon\_chemical\_ox}} - M_{\text{lagoon\_deposition}} \\ & = 4,765,950 - 42,350 - 0 - 0 = 4,723,600 \text{ (kg COD/yr)} \\ M_{\text{lagoon\_total}} & = M_{\text{lagoon\_input}} * R_{\text{lagoon}} \\ & = (1,800 * 350 * 8.9) * 0.85 = 4,765,950 \text{ (kg COD/yr)} \end{aligned}$$

③AMS-III.H. version3 Baseline emissions 算出式

$$\begin{aligned} ME_{y,ww,untreated} & = Q_{y,ww} * COD_{y,ww,untreated} * B_{o,ww} * MCF_{ww,untreated} * GWP_{\text{CH}_4} \\ & = (1,800 * 350) * 8.9 * 0.21 * 0.5 * 21 = 12,364 \text{ (t-CO}_2\text{e/yr)} \end{aligned}$$

表 2.2.2 ベースライン排出量算出結果

項目	単位	AM0013 version3	AM0022 version3	AMS-III.H. version3
メタン変換係数(MCF)	-	0.5*0.905*0.89 =0.403	0.85(R <sub>lagoon</sub> )※	0.5
MCFの出典先	-	MCF <sub>baseline,m</sub> =f <sub>d</sub> *f <sub>t,monthly</sub> *0.89 深さ：f <sub>d</sub> =0.5、 温度：f <sub>t,monthly</sub> =0.905 が関係する。	ラグーンで除去される合計有機物質プロジェクト特定係数	0.5のデフォルト値が提案されている。
最大メタン生成係数(Bo) メタン排出係数(EF <sub>CH4</sub> )	kg CH <sub>4</sub> / kg COD	0.21 (IPCC 保守値)	0.2143 (メーカー導入実績／経験値)	0.21 (IPCC 保守値)
ベースライン排出量	t-CO <sub>2</sub> e/yr	9,965	21,257	12,364

※ 本調査では既設嫌気性ラグーンのCOD除去率を確認するため、現地廃水処理メーカーであるGoshu Kohsan Co., Ltdに依頼して、既設嫌気性ラグーンの廃水分析を行った。その結果、本プロジェクトの既設嫌気性ラグーンの有機物質除去率 R<sub>lagoon</sub> = (4,718 - 694) / 4,718 = 0.852 ≒ 0.85 を採用するものとした(添付資料-5 参照)



表 2.2.3 ベースライン排出量算出結果によるメリット、デメリット

項目	AM0013 version3	AM0022 version3	AMS-Ⅲ.H. version3
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラグーンの高さ、温度も考慮できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>R_{\text{lagoon}}</math>はプロジェクト特有の係数を設定できる。</li> <li>プロジェクト実施者で<math>EF_{\text{CH}_4}</math>を設定できる。</li> </ul>	
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>MCF が低く設定されるため、ベースライン排出量が少なく推定される。</li> <li><math>B_o</math>は 0.21 kg <math>\text{CH}_4/\text{kg COD}</math>しか適用できない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>単純でない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 kg <math>\text{CH}_4/\text{kg COD}</math>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。</li> <li>好気性表面酸化、化学酸化、沈澱による除去率を考慮しなければならない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MCF=0.5 が設定されているため、ベースライン排出量が少なく推定される。</li> <li><math>B_o</math>は 0.21 kg <math>\text{CH}_4/\text{kg COD}</math>しか適用できない。</li> </ul>
CER 評価	△	◎	○

### 3)プロジェクト排出量、排出削減量の比較

プロジェクト排出量を、前提条件を基に算出し、算出結果を表 2.2.4、その結果のメリット、デメリットを表 2.2.5 に示す。

#### ①AM0013 version3 Baseline emissions 算出式

$$\begin{aligned}
 \text{Project emissions from open lagoons} &= \text{COD}_{\text{dig\_out}} * B_o * \text{MCF}_{\text{dig\_out}} \\
 &= (1,800 * 350 * 0.89) * 0.21 * 0.403 * 21 = 996 \text{ (t-CO}_2\text{e/yr)} \\
 \text{バイオ消化槽からの物理的な漏れ} &: 15\% \\
 &= (1,800 * 350 * 8.9) * 0.21 * 0.403 * 21 * 0.15 = 1,495 \text{ (t-CO}_2\text{e/yr)}
 \end{aligned}$$

#### ②AM0022 version3 Project emissions 算出式

$$\begin{aligned}
 E_{\text{CH}_4 \text{ lagoons}} &= M_{\text{lagoon\_anaerobic}} * EF_{\text{CH}_4} * \text{GWP}_{\text{CH}_4} / 1,000 \\
 &= 434,245 * 0.2143 * 21 / 1,000 = 1,954 \text{ (tCO}_2\text{e/yr)} \\
 M_{\text{lagoon\_anaerobic}} &= M_{\text{lagoon\_total}} - M_{\text{lagoon\_aerobic}} - M_{\text{lagoon\_chemical\_ox}} - M_{\text{lagoon\_deposition}} \\
 &= 476,595 - 42,350 - 0 - 0 = 434,245 \text{ (kg COD)} \\
 M_{\text{lagoon\_input}} &= M_{\text{input\_total}} * (1 - R_{\text{NAWTF}}) \\
 &= 5,607,000 * (1 - 0.9) = 560,700 \text{ (kg COD/yr)} \\
 M_{\text{lagoon\_total}} &= M_{\text{lagoon\_input}} * R_{\text{lagoon}} = 560,700 * 0.85 = 476,595 \text{ (kg COD/yr)}
 \end{aligned}$$

不完全燃焼排出からのメタン排出量

$$\begin{aligned}
 E_{CH4\_IC+Leaks} &= \Sigma V_r * C_{CH4\_r} * (1 - f_r) * GWP_{CH4} \\
 &= 2,018,520 * 0.0005357 * (1 - 0.98) * 21 \\
 &= 454 \text{ (tCO}_2\text{e/yr)}
 \end{aligned}$$

③AMS-III.H. version3 Project emissions 算出式

$$\begin{aligned}
 PE_{y,ww,treated} &= Q_{y,ww} * COD_{y,ww,treated} * B_{o,ww} * MCF_{ww} * GWP_{CH4} \\
 &= (1,800 * 350) * 0.89 * 0.25 * 0.5 * 21 = 1,472 \text{ (t-CO}_2\text{e/yr)}
 \end{aligned}$$

捕集とフレアシステムでのメタン放出を通じての排出量

$$\begin{aligned}
 PE_{y,fugitive,ww} &= (1 - CFE_{ww}) * ME_{y,ww,untreated} * GWP_{CH4} \\
 &= (1 - 0.9) * (1,800 * 350 * 8.9 * 0.21 * 0.5) * 21 = 1,236 \text{ (t-CO}_2\text{e/yr)}
 \end{aligned}$$

表 2.2.4 プロジェクト排出量、排出削減量算出結果

項目	単位	AM0013 version3	AM0022 version3	AMS-III.H. version3
廃水処理でのメタン回収と燃焼装置の捕集とフレア効率	-	0.85(消化槽) 0.99(フレア)	0.98(フレア)	0.9(捕集+フレア効率)
廃水処理でのメタン回収とフレア効率の出典先	-	IPCC ガイドライン (証明できる測定機器を供給)	プロジェクト 特定係数	デフォルト値
プロジェクト池排出量	t-CO <sub>2</sub> e/yr	996	1,954	1,472
捕集とフレアシステムでのメタン放出排出量	t-CO <sub>2</sub> e/yr	1,495	454	1,236
プロジェクト排出量合計	t-CO <sub>2</sub> e/yr	2,491	2,408	2,708
排出削減量	t-CO <sub>2</sub> e/yr	7,474	18,849	9,656

表 2.2.5 プロジェクト排出量、排出削減量算出結果によるメリット、デメリット

項目	AM0013 version3	AM0022 version3	AMS-Ⅲ.H. version3
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・証明できる測定機器を供給すればプロジェクト排出量は少なく推定される(15%ロス)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既設嫌気性ラグーンの有機物質除去率をカウントできる(バウンダリー内)。</li> <li>・フレア効率はプロジェクト特定係数を使用できる。</li> </ul>	
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・排出削減量が少なく推定される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・好気性表面酸化、化学酸化、沈澱による除去率を考慮しなければならない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・MCF=0.5 であるため、排出削減量が少なく推定される。</li> <li>・廃水処理でのメタン回収と燃焼装置の捕集とフレア効率が0.9のデフォルト値で決定している(10%はロス)。</li> </ul>
CER 評価	△	◎	○

(2) 適用性の確認

1) AM0013 version3 適用条件と本プロジェクトの適用性

AM0013 version3 適用条件と本プロジェクトの適用性について表 2.2.6 に示す。

表 2.2.6 M0013 version3 適用条件と本プロジェクトの適用性

AM0013 version3 適用条件	本プロジェクトの適用性
・既存の廃水処理システムは活性な、即ちメタン発生の活発な、嫌気条件を有するオープンラグーンシステムであり、以下の条件を満たす場合：	いいえ 本プロジェクトのラグーンシステムはカバーを施工されており、オープンラグーンシステムではない。
-オープンラグーンの深さが少なくとも 1m；	はい 嫌気性ラグーンの深さは 3.5m である。
-オープンラグーンの温度は 10℃を超える。	はい 嫌気性ラグーンの温度は 30℃以上である。
-有機物のオープンラグーンにおける滞留時間は少なくとも 30 日である。	いいえ 有機物のオープンラグーンにおける滞留時間は～10 日である。
・プロジェクト活動により発生した汚泥は何らかのメタン発生を防止するため土壌への施肥までオンサイトに保管しない。	はい 汚泥はオンサイトへ保管しておらず、処理されている。

本プロジェクトの対象嫌気性ラグーンはカバーが施工されていることから、オープンラグーンシステムではない(添付資料-6参照)。よって、AM0013 version3 の適用条件(オープンラグーンシステムであること)を満たしていない。また、仮にオープンラグーンシステムに関する条件が適用できたにしても、有機物のオープンラグーンにおける滞留時間が少なくとも30日の適用性に関して、嫌気性オープンラグーン(Pond 1)の滞留時間は10日以内と適用できていない。よってこのことより本プロジェクトでは方法論AM0013 version3は適用できないと考えられる。

2) AMS-III.H. version3 適用条件と本プロジェクトの適用性

AMS-III.H. version3適用条件と本プロジェクトの適用性について表2.2.7に示す。

表 2.2.7 MS-III.H. version3 適用条件と本プロジェクトの適用性

AMS-III.H. version3 適用条件	本プロジェクトの適用性
(iii) 既存の嫌気性廃水あるいは汚泥処理システムへのメタン回収と燃焼の導入。	はい 既存の嫌気性廃水処理システムへのメタン回収と燃焼設備の導入である。
3.この分野は年間の排出削減量が 25,000t-CO <sub>2</sub> 換算以下のプロジェクト活動に適用可能である。	はい 排出削減量が約 9,656 t-CO <sub>2</sub> 換算である。
もしプロジェクト活動による削減排出量が、クレジット期間中のどの年も 25,000t-CO <sub>2</sub> 換算と同量を超えない場合は、ある年の年間排出削減量の上限を 25,000t-CO <sub>2</sub> 換算とする。	はい プロジェクト期間を通じて一定で排出削減量が約 9,656 t-CO <sub>2</sub> 換算である。
I .D.	
1.このカテゴリーは、少なくとも一つの化石燃料または再生可能でないバイオマスによる発電ユニットにより供給されている、または、供給されていたであろう配電システムに電力を供給する再生可能発電ユニット、例えば太陽電池、水力、潮力/波力、風力、地熱及びバイオマスによるものである。	はい 配電システムに電力を供給する(自己消費による配電システムの電力の供給量を削減する)再生可能発電ユニットである。
2.もし追加されるユニットが再生可能と再生可能でない構成要素(例えば、風力/ディーゼル混在ユニット)を含むならば、小規模 CDM プロジェクト活動に対する 15MW という適用上限は再生可能部分のみに適用される。もしユニットが再生可能であるバイオマスとそうでないバイオマスを混焼するならば、ユニット全体の能力は 15MW を超えないものとする。	はい 本プロジェクトの発電規模は 0.75MW であり、適用上限を超えない。

この結果、適用条件を満足できるため、このプロジェクト活動に適用可能である。ただし、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。

3) AM0022 version3 適用条件と本プロジェクトの適用性

AM0022 version3適用条件と本プロジェクトの適用性について表2.2.8に示す。

表 2.2.8 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 <sub>4</sub> /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 <sub>4</sub> /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。
・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。
・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、燃焼放散されそして/あるいはオンサイトで熱そして/あるいは発電に使用され、余剰分は燃焼放散されること；	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。
・廃水処理設備に使用される熱及び電力の単位投入量はプロジェクト導入前後において大きくは変化しないこと；	はい 電力の単位投入量はプロジェクト導入前後において大きくは変化しない。
・関連するモニタリング方法論において必要なデータが完備していること。特に対象とする処理池の流入、流出有機物質ならびに異なる除去システムの寄与は計測ないしは推定により定量化できること。	はい 関連するモニタリング方法論において必要なデータが完備する。

この結果、適用条件を満足できるため、このプロジェクト活動に適用可能である。

(3) 類似案件との比較

AM0022 version3の基となっているNM0041-rev2 “Korat Waste to Energy (KWTE) Project in Thailand” と本プロジェクトとの共通点を以下に述べる。

- ・タイで実施されている。
  - ・実施サイトがキャッサバを原料としたタピオカ澱粉工場を対象にしている。
  - ・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。
  - ・プロジェクトバウンダリーが既設嫌気性ラグーンも対象として含んでいる。
- 同種のプロジェクトとの方法論を適用することにより、プロジェクト実現のメリットが大きいと考えられる。

(4) プロジェクト活動の比較

1) AM0013 version3 のプロジェクト活動

オープンラグーンからのメタン排出が以下の処理選択肢かそれらの組み合わせによって防止される：

- ・廃水中の有機物の大部分を処理するため、既存の廃水処理プラントにバイオガス抽出機能を持った嫌気性消化設備を設置する。この場合、オープンラグーンから密閉タンク中ないしは類似の技術による加速メタン発生へとプロセスが変更される。抽出されたバイオガスは燃焼放散されるか発電 and/or 熱発生に使用される。このように大気放散するメタンは削減され、また回収メタンを燃焼放散せずにグリッド電力や化石燃料消費を代替することに寄与し、さらに GHG 排出を削減する。嫌気性消化装置から処理後に発生する残渣は脱水して土壤に施肥されるか嫌気性ラグーンに供給される。
- ・スラッジは脱水し土壤に施肥により好気条件で処理される。

2) AMS-III.H. version3 のプロジェクト活動

プロジェクト活動排出は以下で構成される。

- CO<sub>2</sub>排出量がプロジェクト活動設備によって使われた電力が関連する。ケースとしてグリッド電力あるいはディーゼル燃料使用のための排出係数はカテゴリー I.D.で記述されるように計算されるべきである。
- 廃水処理の非効率と処理された廃水での分解性有機炭素の存在を通してのメタン排出量。
- 処理システムによって生成された最終汚泥の腐食からのメタン排出量。
- 捕集とフレアシステムでの非効率を通してのメタン放出排出量。
- 処理された廃水の流出で分解されたメタンの結果として生じているメタン排出量。

### 3) AM0022 version3 のプロジェクト活動

プロジェクト活動は既存のラグーン方式の工業有機廃水処理システムに新嫌気性廃水設備を導入することを想定している。

この新嫌気性廃水設備によって部分的に処理された廃水は既存のラグーンシステムに供給される。このようにして廃水処理全体からのメタン排出が削減される。嫌気性廃水処理設備によって回収されたバイオガスは熱 and/or 発電に使用され、熱 and/or 発電に使用する化石燃料を代替するか、電力グリッドからの電力消費を削減することによって炭酸ガス排出を削減する。余剰バイオガスは燃焼放散される。

3つの方法論のプロジェクト活動を比較して、AM0013 version3 の基となったプロジェクト(NM0038、NM0039、NM0085)はプロセス変更され、発電は自家消費にも、グリッドにも適用されている。ただし、前述のように適用条件を満たしていない。

AM0022 version3 の基となったプロジェクト(NM0041ver2)では発電は自己消費で、余剰メタンは燃焼放散される。プロジェクト活動は既存のラグーン方式の工業有機廃水処理システムに新嫌気性廃水設備を導入することを想定している。処理後の廃水は既存のラグーンシステムに供給され、廃水処理全体からのメタン排出が削減されることを活動としている。

発電については第 27 回 CDM 理事会(EB27)方法論に関する詳細にて AM\_REV0022 で ACM0004 の適用条件を拡張し、グリッド接続を主目的としたプロジェクトや既存の排ガス利用発電施設を閉鎖するプロジェクトにも適用できるようにするという提案に対し、EB は考慮されるべき点がベースラインシナリオに加えられていないこと等から、これを承認しないことで合意された。

よって、本プロジェクトの場合、スターチ製造工程からの廃水の嫌気性処理によるメタン回収とエネルギーは自己消費(グリッド接続ではない)であり、既存のラグーンシステムに供給されるベースであるため、AM0022 version3 が適していると結論づけられる。

### (5) 方法論適用への結論

同条件での排出削減量の比較、適用性、類似案件との比較、プロジェクト活動の比較を通じて、AM0022 version3 を適用することが適していると判断される。よって、本プロジェクトでは AM0022 version3 を選定した。ただし、現状での AM0022 version3 適用にあたってのデメリットについては認識しており、その点を以下に述べる。

- ・本方法論が多糖類に適用できるかについて CDM 理事会に質問(clarification)要請(場合によっては方法論の修正(revision)要請)しなければならないと考えられる。今後、Sitthinan 工場側と廃水の成分分析を行い、Validation 時の応用



するものとする。

- “Korat Waste to Energy (KWTE) Project in Thailand” と同種の廃水(スターチ製造工程)に対しての適用性。
- 現在のCER量規模であれば、AMS-III.H. version3 の小規模CDM用の簡易実施手順も利用可能であること。第28回CDM理事会(EB28)により、AMS-III.H 排水処理でのメタン回収(version04, scope 13, 15, dated 23 December 2006)が適用されている。基準は毎年 60,000 tCO<sub>2</sub>eかそれ以下の排出削減結果になるものに限定されている。本プロジェクトは小規模での実施にこの方法論の適用可能性があると考えられるため、将来的にPDDの変更も含めて検討事項とする。

## 2.2.2 メタンガス回収量と有機物質除去率

### (1) 嫌気性廃水処理設備メーカー

本調査では設備コストを積算するために嫌気性廃水処理設備メーカーとして、以下の3社を選定し、見積作業を行い、設備費を積算すると共に各種調査を行った。

#### • 住友重機械工業(日本)

住友重機械工業はメタン発酵法として UASB 法(Upflow Anaerobic Sludge Blanket 法)と EGSB 法(Expanded Granular Sludge Bed 法、旧一般名 UFB 法)をオランダの Biothane-Systems-International 社と技術提携し、それぞれ BIOTHANE<sup>®</sup>と BIOBED<sup>®</sup>として販売している。基本コンポーネント酸生成槽、反応槽のユニット化により、低ランニングコスト・省スペースのメリットと共に現地工事期間の短縮が可能となっている。

また、ポンプ・バルブ類の操作系をグラウンドレベルに集約し、メンテナンス性の向上を図っている。住友重機械工業の本調査での設備の見積仕様書を添付資料-1 に示す。

#### • 五洲興産Goshu Kohsan Co., Ltd.(タイ)

タイでの廃水処理メーカーで、20年以上の専門的経験をもち、廃水処理設備に関する技術と専門的知識を有している。五洲興産ではメタン発酵法として UASB 法(Upflow Anaerobic Sludge Blanket 法)が適用される。五洲興産の本調査での設備の見積仕様書を添付資料-2 に示す。

#### • ADI Systems Inc.(カナダ)

ADI Systems Inc. はカナダ製の技術で、TECHNOLOGY SQUARE CO., LTD.(TSCL)と ENERGY AFFILIATES, LLC がタイで ADI の廃水処理技術を取り扱っている。メタン発酵槽(Digester)技術で既存廃水ラグーンをベースにコンクリート壁を設置し、ラグーン壁、ラグーン斜面、底部などを PVC でカバー、ライニングを行う。ラグーン上部はジオメンブレンカバーで覆われ、底部に PVC パイプを設置し、廃水をポンプにより循環させている。ガスコントロール室に

てポンプ、ブローワーを制御する。廃水プロセス及び発生ガスは DCS コントロールされる。また、グラウンドレベルに設置するタンク方式の導入実績も多い。ADI Systems Inc.の導入実績を添付資料-3 に示す。

(2) メタンガス回収量と有機物質除去率

各メーカーのメタンガス回収量と有機物質除去率の比較を表 2.2.9 に示す。なお、設計ベースの廃水量、有機物質をベースとしている。

表 2.2.9 メタンガス回収量と有機物質除去率の比較

項目	単位	住友重機械工業	五洲興産	ADI Systems Inc.
適用技術	-	EGSB	UASB	メタン発酵槽
廃水量(最大)	m <sup>3</sup> /d	2,800		
流入水 BOD 濃度	mg/l	5,059		
流入水 COD 濃度	mg/l	8,900		
BOD 除去率	%	90	90	80
CODcr 除去率	%	90	80	70
流出水 BOD 濃度	mg/l	506	506	1,012
流出水 CODcr 濃度	mg/l	860	1,720	2,580
メタン排出係数 (ガス化率)	Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / kg COD	0.3	0.3	0.3
バイオガス 発生量	m <sup>3</sup> /h (Nm <sup>3</sup> /h)	415 (374)	369 (332)	372 (335)
メタンガス 発生量	m <sup>3</sup> /h (Nm <sup>3</sup> /h)	311 (280)	277 (249)	242 (218)
メタン濃度	%	75	74.85	65

本プロジェクトでキーのひとつである CODcr 除去率については、住友重機械工業との協議では保証値は 80%との回答を得ている。しかし、その後の協議により 90%を設計ベースとすることで決定し、その方向で本プロジェクトの CODcr 除去率は遂行している。

五洲興産との協議では、CODcr 除去率の保証値は 80%との回答を得ている。ただし、CODcr 除去率の 90%への対応は技術的に不可能との回答を得ている。また、積算費用に関しても協議を続けている。しかしコスト高のため、現状では本プロジェクトでは適用できないと考えられるが、今後も引き続き技術面、費用面において協議を行っていく必要がある。

ADI Systems Inc.との協議では、CODcr 除去率は 70%との回答を得ている。この結果、想定よりも有機物質の除去率が少ないこと、その結果メタンガス発生量が少ないこと、UASB(EGSB)方式に比べ容量が大きいこと、カウンターパートである工場には設置するスペースが不足していることなどから本プロジェクトでは適用できないと考えられる。

よって、本プロジェクトでは、住友重機械工業の嫌気性廃水処理設備(EGSB)を設計ベースとして検討を行った。

### 2.2.3 メタン排出係数(EF<sub>CH4</sub>)

本プロジェクトでもうひとつのキーになるのがメタン排出係数(EF<sub>CH4</sub>)である。

メタン排出係数はAM0022 version3 では 0.21 kgCH<sub>4</sub>/kgCODのメタン変換係数が使用される。ただし、もしこの方法論が廃水に単糖でない、CH<sub>4</sub>に類似でない物質を含んでいるために使われるなら、異なった排出係数が推定されて、そして適用されなければならない。

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澱粉廃水に多数の導入実績をもち、適用可能な廃水の専門であり、導入実績、経験値より、異なった排出係数である 0.2143 kgCH<sub>4</sub>/kgCOD (0.3Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/kg COD)のメタン排出係数を適用するものとした。住友重機械工業のEGSBシステムは、澱粉(Starch)排水が適用可能である。澱粉の種類として、じゃがいも、とうもろこし(コーンスターチ)、小麦、大麦、米などがあげられる。食品工場、食品製造の導入実績として、日本国内において15件程度あるが、その際にプラント設計条件として適用されるのが、0.2143 kgCH<sub>4</sub>/kgCOD (0.3Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/kg COD)である。多糖類、タンパク、脂肪等の高分子有機物が低分子化され可溶性となるため、システムの処理上問題はない。

### 2.2.4 メタン排出係数(EF<sub>CH4</sub>)による変動

本プロジェクトではAM0022 version3 の方法論を用いて排出削減量を算出している(詳細は5.1.3項を参照)。このときに算出時に用いるメタン排出係数(EF<sub>CH4</sub>)については2.2.3項に示すように、同方法論のデフォルト値をほぼ同様の値を採用しているが、別の異なった排出係数を推定することも可能ともいえる。実際に嫌気性反応は酸生成と反応環境条件の違いによる影響や、水素や中間代謝物による阻害作用等の影響を受ける。しかし、工業的に制御された処理系は安定しており、廃水中の有機物の燃料として0.35Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/kg TOD(試料を燃焼させた時試料中の有機物によって消費されるO<sub>2</sub>量)と言われている。よって、異なった排出係数として、0.25 kgCH<sub>4</sub>/kgCODのメタン排出係数を適用した場合の排出削減量の比較を表2.2.10に示す。

表 2.2.10 排出削減量の比較(単位：t CO<sub>2</sub>e)

項目	EF <sub>CH4</sub> 0.2143 kgCH <sub>4</sub> /kgCOD (0.3 Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg COD) 適用	0.25 kgCH <sub>4</sub> /kgCOD (0.35 Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg TOD) 適用
ベースライン排出量合計	22,877	26,743
・ベースラインラグーン 排出量	21,257	24,799
・グリッド電力排出量*	1,620	1,944
プロジェクト排出量合計	2,408	2,810
・プロジェクトラグーン 排出量	1,954	2,280
・不完全燃焼メタン排出量	454	530
排出削減量	20,469	23,933

\*グリッド電力分はメタン排出係数が異なることにより、発電規模(750→900kW)、発電量(3,000→3,600MWh)となる。

本プロジェクトで異なった排出係数を適用することにより、年間約 3,500 t CO<sub>2</sub>e の排出削減の増加が見込まれ、本プロジェクトの更なるCER量の増加、経済性の更なる改善が見込まれる。

## 2.2.5 Bundle 化の検討

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、表 2.2.11 に示すように工場の生産プロセスの性質上廃水量(m<sup>3</sup>/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。ただし、AMS-III.H. version3 は適用可能であるため、CER獲得のメリット、経済性が期待できれば、小規模CDMプロジェクトとして簡素化でき、他のサイトへの適用も十分期待できる。

表 2.2.11 Siam Modified Starch Co.,Ltd の廃水仕様

項目	値	単位	備考
廃水量	212	m <sup>3</sup> /d	Low-salt System
	240	m <sup>3</sup> /d	Hi-salt System
COD 濃度	3,712	mg/l	Low-salt System
	9,043	mg/l	Hi-salt System
既設嫌気性ラグーンの COD <sub>Cr</sub> 除去率	93	%	Low-salt System
	67	%	Hi-salt System
想定発電規模	100	kW	

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。

## 2.3 プロジェクト詳細

### 2.3.1 クレジット価格

クレジット(Certified Emission Reduction)価格は世界銀行「State and Trends of the Carbon Markets」の最新版を参考とした加重平均価格として評価を行った。2005年の7.04 US\$/t CO<sub>2</sub>e と比較して、2006年第1四半期は11.56US\$/t CO<sub>2</sub>eと約64%クレジット価格が増加している。本プロジェクトは2006年第1四半期のクレジット価格にて事業性の評価を行った。

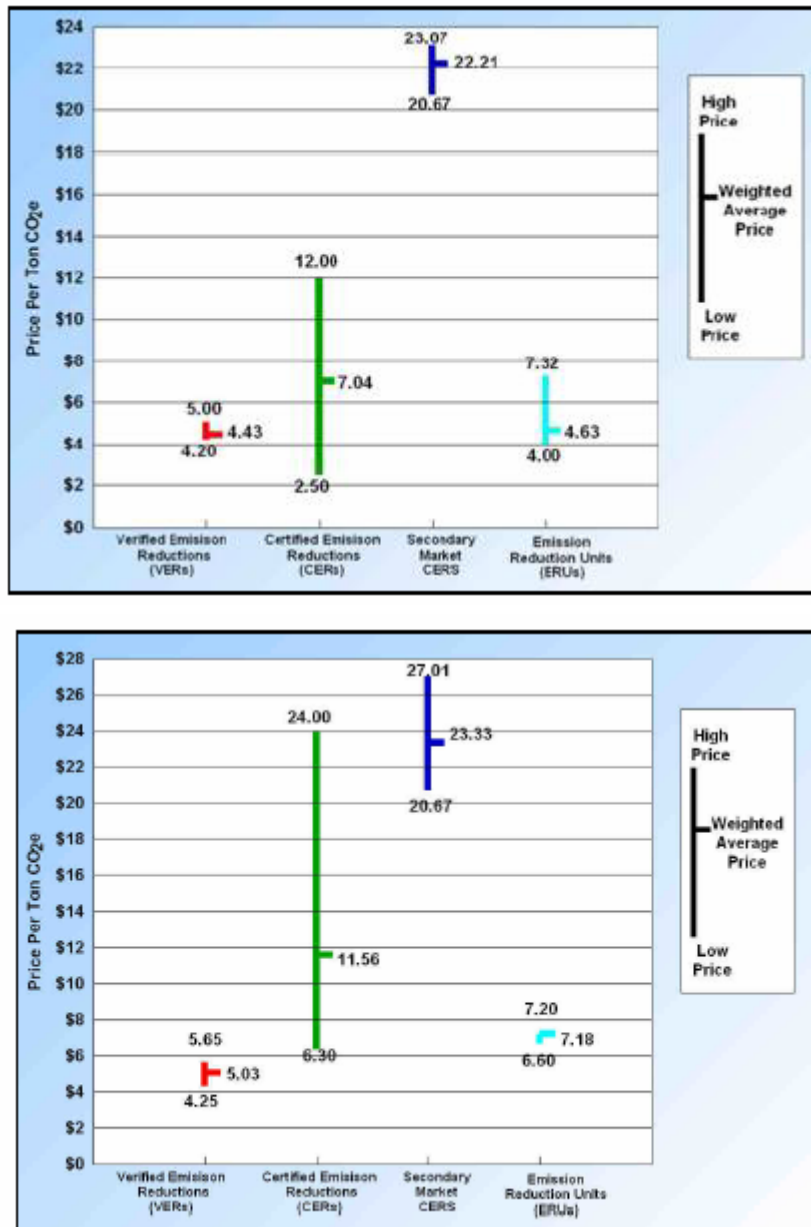


図 2.3.1 2005年、2006年第1四半期のプロジェクトベース削減量の価格  
 (出典) Summary of the World Bank Carbon Finance Business's "State and Trends of the Carbon Market 2006" Report Natsource社webサイト  
<http://www.natsource.com/news/index.asp?n=485>より

### 2.3.2 適用プロセス

本プロジェクトでの適用するプロセスを図 2.3.2 に示す(設備仕様の詳細は 4 章を参照)。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。廃水のデイスティユーション、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。

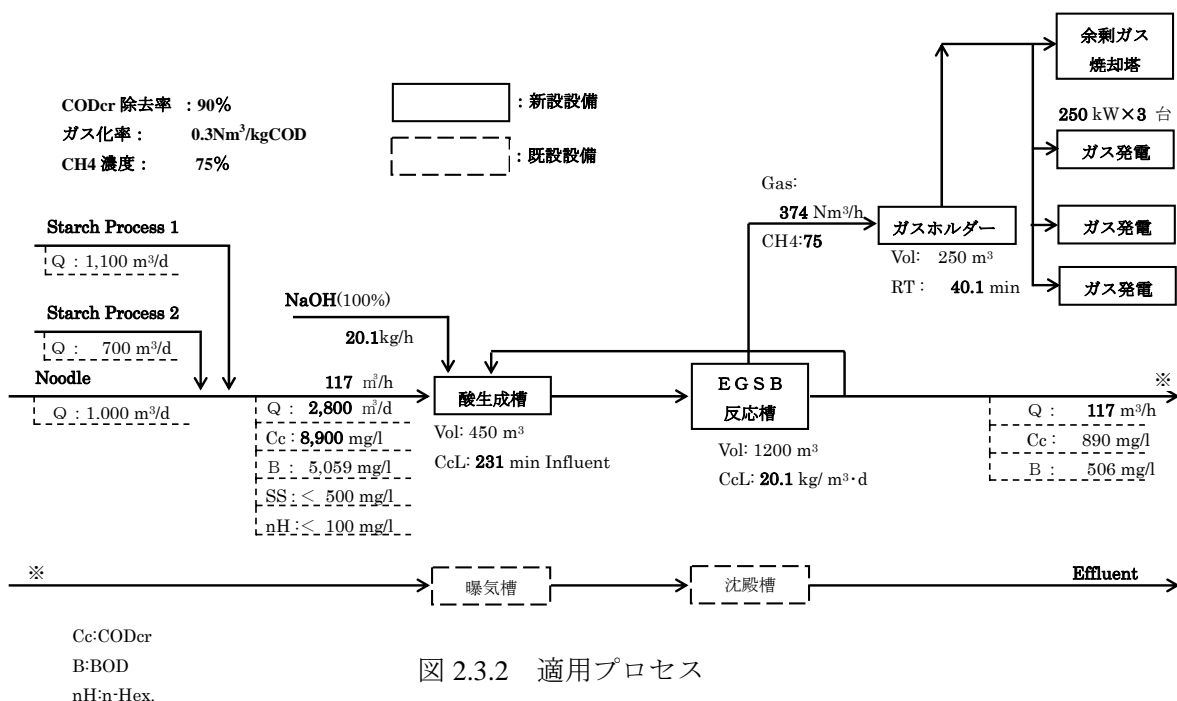


図 2.3.2 適用プロセス

### 2.3.3 システムフロー

本プロジェクトでのシステムフローを図 2.3.3 に示す(設備仕様の詳細は 4 章を参照)。

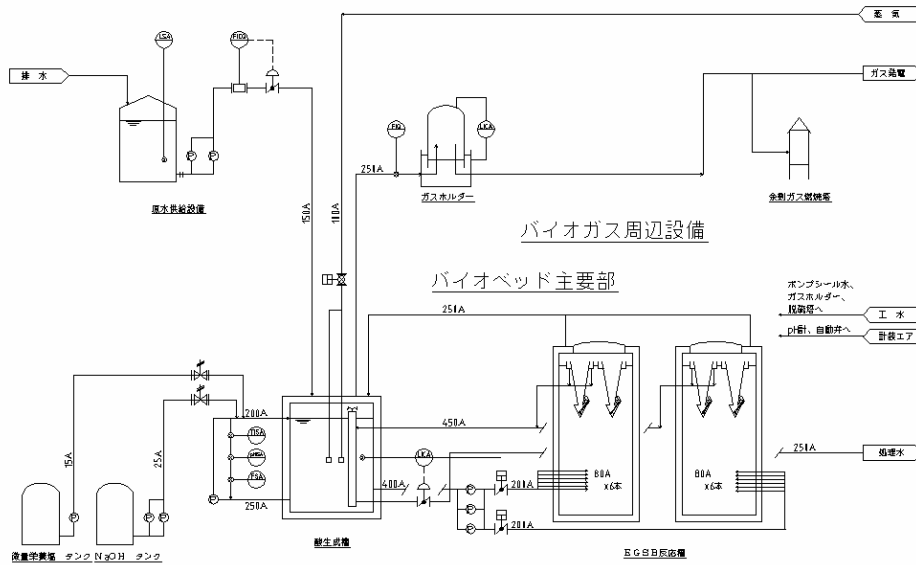


図 2.3.3 システムフロー

### 2.3.4 全体配置図

本プロジェクトでの全体配置図を図 2.3.4 に示す(設備の詳細は 4 章を参照)。

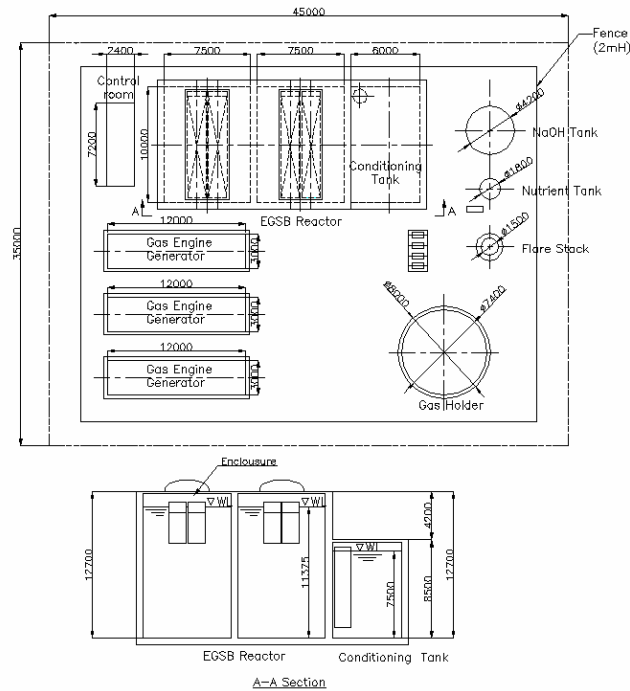


図 2.3.4 全体配置図

## 2.4 内部収益率(IRR)

### 2.4.1 前提条件

本プロジェクトの内部収益率(IRR)は表 2.4.1 と表 2.4.2 の条件にて算出を行う。

表 2.4.1 内部収益率(IRR)算定の前提条件

項目	値	単位	備考
初期投資額	315	M¥	表 4.5.1 参照
年間のメンテナンス費及びユーティリティー使用量	7.56	M¥/yr	表 4.6.1 参照
労務費	0	M¥/yr	既設工場勤務者が兼務
買電単価	2.58	Baht/kWh	表 4.4.12 参照
発電規模	250×3	kW	4.3.5 項参照
発電量	3,000	MWh/yr	表 4.4.10 参照
排出削減量	20,469	t CO <sub>2</sub> e	5.1.3 項参照
クレジット価格	11.56	US\$/t CO <sub>2</sub> e	2.3.1 項参照
プロジェクト実施期間及びクレジット獲得期間	14	年	5.1.5 項参照

表 2.4.2 税金、減価償却等の前提条件

項目	値	単位	備考
法人税	30	%	タイの税率
金利、借入期間	-	-	全て自己資金にて実施する予定である為、IRR 算出には考慮しない。
支払開始時期	2009	年	
減価償却対象額	283.5	M¥	機器費および設計費
償却期間	10	年	最低 5 年
償却方法・償却率	定額法・10%		タイでは定額法が一般的
残存簿価	10	%	
物価上昇率	0	%	IRR 算出には考慮しない。
為替レート	3	円/Baht	
為替レート	110	円/US\$	

### 2.4.2 内部収益率(IRR)

前提条件を基に内部収益率(IRR)を算出する。IRR は投資を判断する指標として、金利及び借入金返済を除いた(自己資金にて実施する予定である)プロジェクト IRR で算出するものとした。クレジットなしの場合とクレジットありの場合の検討を行った。本プロジェクトの内部収益率(IRR)の算出結果を表 2.4.3 に示す。図 2.4.1 にクレジットなしの場合、図 2.4.2 にクレジットありの場合の収支一覧表を示す。

表 2.4.3 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 <sub>2</sub> e	
総発電量	3,000 MWh	



《収支一覧表》

(初期投資額:315M¥、クレジットなし)

(単位:百万円)

損益計算書		事業年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
売上高	発電収入		23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22
	炭素クレジット		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<合計>		23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22
コスト	炭養塩		0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
	潤滑油		0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
	苛性ソーダ		2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
	ガスエンジン保守		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	その他保守		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	<合計>		7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56
	減価償却		28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	-	-	-	-
営業利益		-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	15.7	15.7	15.7	15.7	
営業外費用	支払利息	0.0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
経常利益		-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	15.7	15.7	15.7	15.7	
法人税	法人税等	30%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.7	4.7	4.7	4.7	
当期利益		-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	11.0	11.0	11.0	11.0	
累積利益		-12.7	-25.4	-38.1	-50.8	-63.5	-76.1	-88.8	-101.5	-114.2	-126.9	-115.9	-105.0	-94.0	-83.1		
キャッシュフロー計算書		事業年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
経常利益			-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	-12.7	15.7	15.7	15.7	15.7	
減価償却			28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	-	-	-	-	
キャッシュインフロー合計			15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	
法人税等支払			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.7	4.7	4.7	4.7	
借入金返済			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
キャッシュアウトフロー合計			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.7	4.7	4.7	4.7	
キャッシュフロー			15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	11.0	11.0	11.0	11.0	
貸借対照表		事業年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
流動資産(余剰資金)			15.7	31.3	47.0	62.6	78.3	94.0	109.6	125.3	140.9	156.6	167.6	178.5	189.5	200.4	
固定資産(償却資産)	315.0		283.5	255.2	229.6	206.7	186.0	167.4	150.7	135.6	122.0	109.8	98.9	89.0	80.1	72.1	
資産合計(資産の部)			299.2	286.5	276.6	269.3	264.3	261.4	260.3	260.9	263.0	266.4	266.4	267.5	269.6	272.5	
借入金			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
負債合計			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
資本金	315.0		315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	
剰余金			-15.8	-28.5	-38.4	-45.7	-50.7	-53.6	-54.7	-54.1	-52.0	-48.6	-48.6	-47.5	-45.4	-42.5	
資本合計			299.2	286.5	276.6	269.3	264.3	261.4	260.3	260.9	263.0	266.4	266.4	267.5	269.6	272.5	
負債・資本合計			299.2	286.5	276.6	269.3	264.3	261.4	260.3	260.9	263.0	266.4	266.4	267.5	269.6	272.5	
採算計算		事業年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
税引後キャッシュフロー			15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	11.0	11.0	11.0	11.0	
税引後キャッシュフローの累計			15.7	31.3	47.0	62.6	78.3	94.0	109.6	125.3	140.9	156.6	167.6	178.5	189.5	200.4	
税引後キャッシュフローの累計-投資資本			-299.3	-283.7	-268.0	-252.4	-236.7	-221.0	-205.4	-189.7	-174.1	-158.4	-147.4	-136.5	-125.5	-114.6	
内部利益率 [IRR] (利息除外、税金繰込)						#NUM!						-11.0%				-5.9%	
(IRR計算データ)			-315.0	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	11.0	11.0	11.0	11.0	
内部利益率 [IRR] (利息除外、税引前)						#NUM!						-11.0%				-4.5%	
(IRR計算データ)			-315.0	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	
設定項目		設定項目															
残存簿価	10%	買電単価	2.58 Baht/kWh		=		7.74 ¥/kWh										
初期投資額(百万円)	315	クレジット単価	0 US\$/t CO2		=		0 ¥/t CO2										
減価償却(定額法)(百万円)	28.35	為替レート	110 ¥/US\$														
償却率	10%		3 ¥/Baht														
投資回収年数	事業年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
		-315.0	-299.3	-283.7	-268.0	-252.4	-236.7	-221.0	-205.4	-189.7	-174.1	-158.4	-147.4	-136.5	-125.5	-114.6	
			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
プロジェクト収入	事業年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
発電量	MWh	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	
排出削減量	t CO2																

図 2.4.1 収支一覧表(クレジットなし)

《収支一覧表》  
(単位:百万円)

(初期投資額:315M¥、CER獲得期間:14年、クレジット価格:11.56US\$)

損益計算書		事業年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
売上高	発電収入		23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22	23.22
	炭素クレジット		26.03	26.03	26.03	26.03	26.03	26.03	26.03	26.03	26.03	26.03	26.03	26.03	26.03	26.03	26.03
	<合計>		49.25	49.25	49.25	49.25	49.25	49.25	49.25	49.25	49.25	49.25	49.25	49.25	49.25	49.25	49.25
コスト	炭素塩		0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
	潤滑油		0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
	苛性ソーダ		2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
	ガスエンジン保守		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	その他保守		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	<合計>		7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56

減価償却			28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	-	-	-	-	-
営業利益			13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7
営業外費用	支払利息	0.0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
経常利益			13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7
法人税	法人税等	30%	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
当期利益			9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2
累積利益			9.3	18.7	28.0	37.3	46.7	56.0	65.4	74.7	84.0	93.4	122.6	151.7	180.9	210.1	210.1

キャッシュフロー計算書		事業年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
経常利益			13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7
減価償却			28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	-	-	-	-	-
キャッシュインフロー合計			41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7
法人税等支払			4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
借入金返済			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
キャッシュアウトフロー合計			4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
キャッシュフロー			37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2

貸借対照表		事業年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
流動資産(余剰資金)			37.7	75.4	113.1	150.7	188.4	226.1	263.8	301.5	339.2	376.9	406.1	435.2	464.4	493.6	493.6
固定資産(償却資産)	315.0		283.5	255.2	229.6	206.7	186.0	167.4	150.7	135.6	122.0	109.8	98.9	89.0	80.1	72.1	72.1
資産合計(資産の部)			321.2	330.5	342.7	357.4	374.4	393.5	414.5	437.1	461.2	486.7	504.9	524.2	544.5	565.7	565.7
借入金			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
負債合計			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
資本金	315.0		315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0	315.0
剰余金			6.2	15.5	27.7	42.4	59.4	78.5	99.5	122.1	146.2	171.7	189.9	209.2	229.5	250.7	250.7
資本合計			321.2	330.5	342.7	357.4	374.4	393.5	414.5	437.1	461.2	486.7	504.9	524.2	544.5	565.7	565.7
負債・資本合計			321.2	330.5	342.7	357.4	374.4	393.5	414.5	437.1	461.2	486.7	504.9	524.2	544.5	565.7	565.7

採算計算		事業年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
税引後キャッシュフロー			37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2
税引後キャッシュフローの累計			37.7	75.4	113.1	150.7	188.4	226.1	263.8	301.5	339.2	376.9	406.1	435.2	464.4	493.6	493.6
税引後キャッシュフローの累計-投資資本			-277.3	-239.6	-201.9	-164.3	-126.6	-88.9	-51.2	-13.5	24.2	61.9	91.1	120.2	149.4	178.6	178.6
内部利益率 [IRR] (利息除外、税金繰込)												3.4%					7.0%
(IRR計算データ)			-315.0	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2
内部利益率 [IRR] (利息除外、税引前)												5.4%					9.5%
(IRR計算データ)			-315.0	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7

設定項目	設定項目	設定項目
残存簿価	10% 買電単価	2.58 Baht/kWh = 7.74 ¥/kWh
初期投資額(百万円)	315 クレジット単価	11.56 US\$/t CO2 = 1,272 ¥/t CO2
減価償却(定額法)(百万円)	28.35 為替レート	110 ¥/US\$
償却率	10%	3 ¥/Baht

投資回収年数		事業年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
			-315.0	-277.3	-239.6	-201.9	-164.3	-126.6	-88.9	-51.2	-13.5	24.2	61.9	91.1	120.2	149.4	178.6
			1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0
プロジェクト収入																	
発電量	MWh		3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
排出削減量	t CO2		20,469	20,469	20,469	20,469	20,469	20,469	20,469	20,469	20,469	20,469	20,469	20,469	20,469	20,469	20,469

## 2.5 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、以下のプロジェクト 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。

- ①プロジェクト稼働日数( $M_{\text{lagoon\_input\_BL}} = M_{\text{input\_total}}$ )
- 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)( $R_{\text{NAWTF}}$ )
- ③COD濃度( $M_{\text{lagoon\_input\_BL}} = M_{\text{input\_total}}$ )
- ④廃水量( $M_{\text{lagoon\_input\_BL}} = M_{\text{input\_total}}$ )
- ⑤ラグーンシステムから除去される有機物質( $R_{\text{lagoon}}$ )
- 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

なお、これらのリスクは事業化検討へ直接関係しているため、クレジットありのみで評価を行った。

### 2.5.1 プロジェクト稼働日数リスク

プロジェクト稼働日数は設置する新設嫌気性廃水処理システム(EGSB)のメンテナンス期間を 15 日間として、350 日/年と設定している。ただし、工場からの廃水の放流日数は表 4.2.4 に示すように最大 292 日/年である。酸生成槽の前に別途調整槽を設け、極力流入水の水質の安定化を行うが放流日数に伴うプロジェクト稼働日数リスクは存在する可能性があるため、評価を行った(プロジェクト稼働日数:350→292 日/年)。

表 2.4.4 稼働日数リスクのプロジェクト IRR(税引き後)

	クレジットあり
プロジェクト IRR	4.6 %
排出削減量	17,158 t CO <sub>2</sub> e
総発電量	2,655 MWh

この結果、メタンガス回収量の減少、メタンガス回収に伴う発電設備の運転も稼働日数に影響するため IRR が 2.4%低下するため、プロジェクト稼働日数に伴うリスクは非常に大きい。よって、プロジェクト稼働日数は工場側との協議により、製品の製造と放流日数の詳細を過去の廃水発生量や今後の工場の稼働率の見通しなどを考慮して検討する必要がある。

### 2.5.2 メタンガス回収率リスク

メタンガス回収率すなわち有機物質除去率( $R_{\text{NAWTF}}$ )は 2.2.2 項で述べたように、住友重機械工業と COD<sub>Cr</sub>除去率は現在協議した結果、実績による期待値として 90%と決定した。ただし、当初は COD<sub>Cr</sub>除去率の保証値は 80%と回答を得ており、この COD<sub>Cr</sub>除去率に伴うリスクが存在する可能性があるため、評価を行った(COD<sub>Cr</sub>除去率:90→80%)。

表 2.4.5 CODcr 除去率リスクのプロジェクト IRR(税引き後)

	クレジットあり
プロジェクト IRR	5.5 %
排出削減量	18,266 t CO <sub>2</sub> e
総発電量	2,800 MWh

この結果、メタンガス発生量の低下により、発電規模が 700kW となるため、総発電量が減少する(3,000→2,800MWh)。よって IRR が 1.5%低下するため、CODcr 除去率に伴うリスクは非常に大きい。経済性に大きく影響するため、CODcr 除去率は保証値となるよう、今後詳細な設計に行う必要がある。

### 2.5.3 COD 濃度リスク

COD濃度は客先水質分析結果より、8,900 mg/l(8.9 kg/m<sup>3</sup>)をベースラインと設定したが、COD濃度(日平均ベース)では 8,600 mg/l(8.6 kg/m<sup>3</sup>)の結果が得られている。よってこのCOD濃度に伴うリスクが存在する可能性があるため、評価を行った(COD濃度: 8,900 →8,600 mg/l)。

表 2.4.6 COD 濃度リスクのプロジェクト IRR(税引き後)

	クレジットあり
プロジェクト IRR	6.8 %
排出削減量	19,833 t CO <sub>2</sub> e
総発電量	3,000 MWh

この結果、IRR が 0.2%低下するため、COD 濃度に伴うリスクは発生する。COD 濃度は各月で大きく変動するため、その結果メタンガス発生量も変動する。よって、COD 濃度の年間変動を更に精査(水質分析)し、詳細に検討する必要がある。

### 2.5.4 廃水量リスク

現在廃水量は年平均をベースラインとし、1,800 m<sup>3</sup>/dを採用している。ただし、廃水量は大きく変動している。よってこの廃水量に伴うリスクが存在する可能性があるため、評価を行った。感度分析として、-10%(1,620 m<sup>3</sup>/d)とした場合を評価した。

表 2.4.7 廃水量リスクのプロジェクト IRR(税引き後)

	クレジットあり
プロジェクト IRR	5.3 %
排出削減量	18,421 t CO <sub>2</sub> e
総発電量	2,700 MWh

この結果、IRR が 2.7%低下するため、廃水量に伴うリスクは非常に大きい。廃水量は大きく変動するため、その結果メタンガス発生量も変動する。よって、廃水量の年間変動を過去の廃水発生量や今後の工場の稼働率の見通しなどを考慮して、更に精査

し、詳細に検討する必要がある。

### 2.5.5 ラグーンシステムから除去される有機物質リスク

ラグーンシステムから除去される有機物質( $R_{\text{lagoon}}$ )はGOSYU KOHSAN CO., LTDの水質分析結果より85%と決定した(添付資料-5参照)。ただし、廃水量、COD濃度は大きく変動しており、このラグーンシステムから除去される有機物質に伴うリスクが存在する可能性があるため、評価を行った(ラグーンシステム除去率：85→75%)。

表 2.4.8 ラグーンシステム除去率リスクのプロジェクト IRR(税引き後)

	クレジットあり
プロジェクト IRR	6.0 %
排出削減量	18,197 t CO <sub>2</sub> e
総発電量	3,000 MWh

この結果、IRR が 1.0%低下するため、ラグーンシステム除去率に伴うリスクは発生する。ラグーンシステム除去率は変動するため、その結果メタンガス発生量も変動する。今後定期的なサンプリングが必要である。

### 2.5.6 AM0022version 3 の UNFCCC による変更リスク

本プロジェクトにおいては AM0022version 3 の方法論を用いて排出削減量を算出しているが、本方法論が多糖類に適用できるかについての算出に必要な係数についての CDM 登録リスクを伴う可能性がある。よって、他の方法論への変更のリスクが存在する可能性があるため、評価を行った(UNFCCC による変更リスク:AM0013 version3、AMS-Ⅲ.H. version3)。

表 2.4.9 AM0013 version3 への変更リスクのプロジェクト IRR(税引き後)

	クレジットあり
プロジェクト IRR	1.5 %
排出削減量	7,474+1,620=9,094 t CO <sub>2</sub> e
総発電量	3,000 MWh

表 2.4.10 AMS-Ⅲ.H. version3 への変更リスクのプロジェクト IRR(税引き後)

	クレジットあり
プロジェクト IRR	2.8 %
排出削減量	9,656+1,620=11,276 t CO <sub>2</sub> e
総発電量	3,000 MWh

この結果、方法論変更によるリスクは AM0013 version3 への変更の場合の IRR は 5.5%低下、AMS-Ⅲ.H. version3 に変更の場合の IRR は 4.2%低下とどちらも事業性に大きな影響を与える。よって、CDM 登録リスクが存在しているため、早急な段階で Validation を行い、CDM 理事会登録作業をすすめる必要がある。

### 2.5.7 借入金利に伴うリスク

本プロジェクトでの資金計画は 100%自己資金での実施を目指しているが、資金調達にはリスクが生じる。よって、投資金額の 50%を銀行借入とした場合での借入金利を考慮した評価を行った。

表 2.4.11 借入金利(6%)によるリスクのプロジェクト IRR(税引き後)

	クレジットあり
プロジェクト IRR	5.5 %
排出削減量	20,469 t CO <sub>2</sub> e
総発電量	3,000 MWh

この結果、借入金利(6%)によるリスクの IRR は 1.5%低下し、事業性に大きな影響を与える。よって、今後本調査を基に 3 社(兼松、東洋タイ、Sitthinan Co.,Ltd)にて最終資金計画等協議を進めていく。

## 2.6 CDM プロジェクトとしての実現可能性

### (1)クレジット価格

図 2.1.13 の収支一覧表に示すように、本プロジェクトの収入は本プロジェクトの事業性ベースのクレジット価格 11.56(US\$/t-CO<sub>2</sub>)の場合、クレジットの割合は 50%を超える。よって、本プロジェクトはクレジットに依存しており、クレジット価格が本プロジェクトの事業性を決定すると考えられる。ただし、クレジット価格は変動しており、2006 年第 1 四半期は上昇しているが、今後を想定することは難しい。このようなリスクを改善する方法として、政府補助金の利用、カーボンファンドの利用を検討し、事業実施に向けて推進していく計画である。

### (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 CO<sub>2</sub>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 CO<sub>2</sub>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、省スペース化等)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製麺工場側と協議する。その協議は、平成 19 年 2 月を予定している。

### (3)リスクの回避

2.5 項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。

## 2.7 プロジェクトに必要な要件や問題点の整理及び解決方法等

### (1) キャパシティビルディング

Lardlumkaew District(地方自治体)等に CDM に関する仕組みと理解、CDM に対する協力体制、受入体制の整備等の支援(キャパシティビルディング)が必要と考えられる。

### (2) 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。廃水の水質サンプリング分析は各工程の廃水のサンプルをとり、現地試験所(SGS (THAILAND) LIMITED)によりサンプリングの分析を実施した。同時にメタンガス成分の分析も実施した。これらは現地カウンターパートの東洋タイを通じて行われた。図 2.4.3 に試料採取場所を示す。

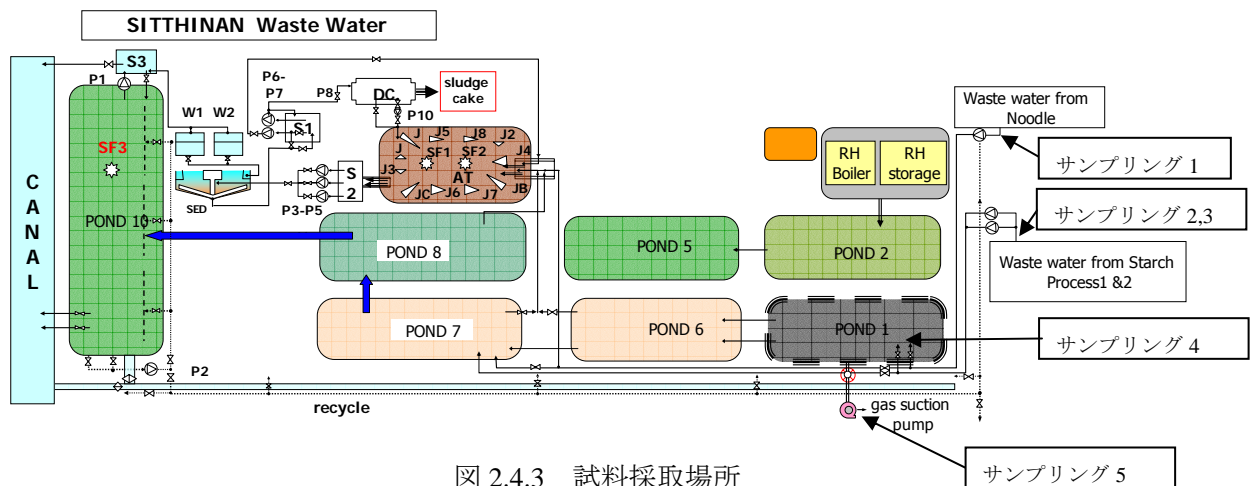


図 2.4.3 試料採取場所

その結果は添付資料-4 に示す。バイオガス中のメタン濃度は 47.53% と低い結果が得られた。これはサンプリング上の問題であり、反応中に pH が上がってその影響を受けた、液量が少なく CO<sub>2</sub> が溶解する量自体が少なかったなどが考えられる。よって、メタンの発生比率が変化したものと考えられる。

一般に廃水中の CO<sub>2</sub> が溶解する分、メタン比率が上がる。よって、廃水の性状、廃水の pH により、通常的设计値として 75% を採用している。

また、サンプリングデータは CO<sub>2</sub> 濃度が 37.39% であり、残りを燃焼ガスとして考慮すると、燃焼ガスが 62~63% とみなすことができる。今後更なるバイオガス分析が必要と考えられる。

COD 濃度に関しても 4,002mg/l と想定よりも低い値となった。これは廃水量の変動により、メタンガス発生量が不安定で変化しているため、この 1 サンプルだけでプロジェクトの評価はできない。

メタンガス発生量は設備規模あるいは現地対応等を考慮した結果実施できなかった。

よって、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。

### (3) メタン排出係数( $EF_{CH_4}$ )の確定

プロジェクト排出量でのメタン排出係数( $EF_{CH_4}$ )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、 $0.2143 \text{ kgCH}_4/\text{kgCOD}$  ( $0.3\text{Nm}^3 \text{ CH}_4/\text{kg COD}$ )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。



### 3. 現地調査の概要

### 3.1 プロジェクト対象国のエネルギー状況

#### 3.1.1 地理

- 1.面積：51万4,000km<sup>2</sup>
- 2.人口：6,242万人(2005年)
- 3.首都：バンコク
- 4.人種：大多数がタイ族。その他、華僑、マレー族、山岳少数民族等。
- 5.言語：タイ語
- 6.宗教：仏教 95%、イスラム教 4%
- 7.略史：タイ王国の基礎は13世紀のスコータイ王朝より築かれ、その後アユタヤ王朝(14～18世紀)、トンブリー王朝(1767～1782)を経て、現在のチャックリー王朝(1782～)に至る。1932年立憲革命。

(出典) 外務省ホームページ



図 3.1.1 タイ国

### 3.1.2 気象条件

モンスーン(季節風)の影響を受けた多雨の熱帯気候である。季節は気候の特徴により雨季と乾季に、乾季はさらに寒気と暑季に分けられる。

#### ①雨季(5月～10月)

南西モンスーンの影響を受け、毎日の様に1～2時間程度の激しい雷を伴ったスコールが降る。特に雨季の始まりの5月と終りの10月に降水量が多い。

#### ②寒気(11月～翌年2月)

乾燥した北東モンスーンの影響を受け、日中は30度前後になるものの朝晩は涼しく、湿度が低いタイのベストシーズンである。

#### ③暑季(3月～4月)

1年で最も暑い季節で、最高気温が40度近くに達する日もある。

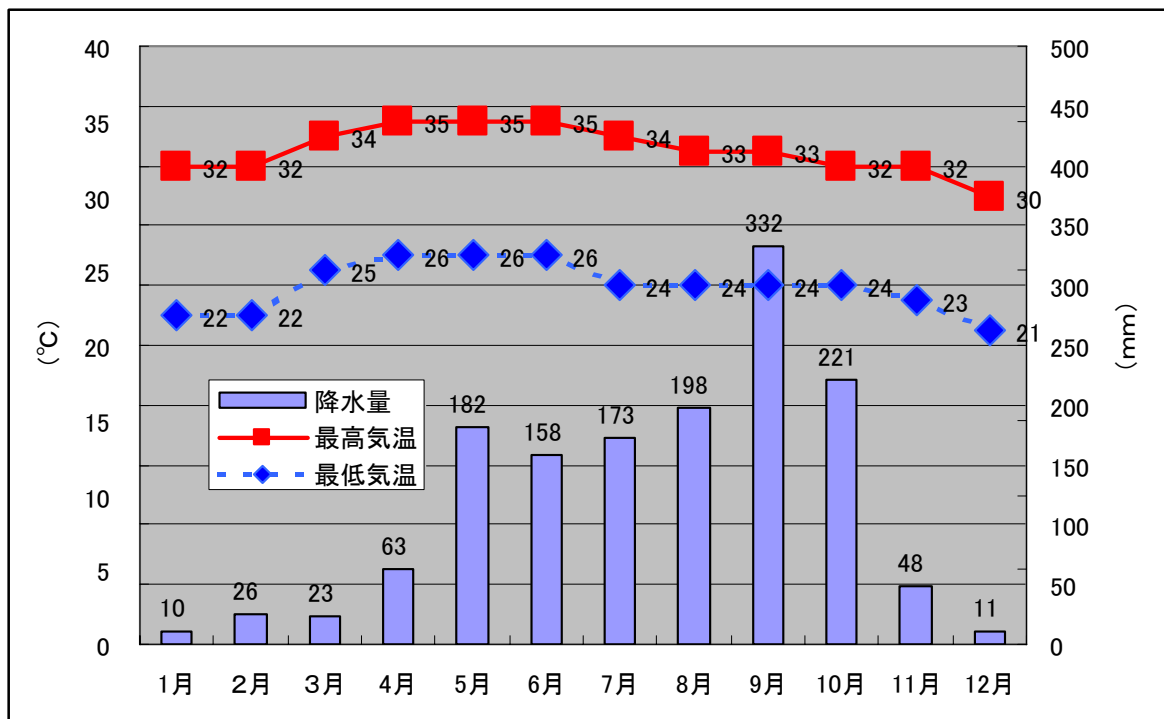


図 3.1.2 バンコクの気温及び降水量

### 3.1.3 政治状況

#### 3.1.3.1 政治体制・内政

- 1.政体 : 立憲君主制
- 2.元首 : プミポン・アドンヤデート国王(ラーマ9世王)  
(1946年6月即位、在位60年)
- 3.議会 : 上院200名、下院500名の二院制(両院とも民選)
- 4.政府 : (1)首相名 タクシン・シナワット  
(2)外相名 カンタティーン・スパモンコン
- 5.内政 : 1932年の立憲革命以降、軍部主導の政治が続いていたが、92年の軍と民主化勢力との衝突(5月事件)以降、軍部は政治関与を控え、民主的な政権交代手続が定着している。97年に成立した新憲法に従って、2001年1月に下院選挙が行われ、タイ愛国党の圧勝によりタクシン政権が成立した。タクシン政権は、首相の強力なリーダーシップと下院における連立与党の安定多数を背景に、数々の経済改革政策を推進してきた。2005年2月の下院選挙でタイ愛国党は500議席中377議席を獲得、3月14日、同党単独による第2期タクシン政権が成立した。2006年2月、首相批判の高まりを受け、タクシン首相は下院を解散。4月、主要野党ボイコットのまま下院総選挙が行われたが、後に司法当局は選挙を違憲・無効と判じた。

#### 3.1.3.2 二国間関係

- 1.政治関係 : 日・タイ両国は伝統的に友好関係を維持。87年の日タイ修好宣言調印100周年を一つの節目に両国間交流は更に拡大。皇室・王室間の交流も親密。近年、両国は二国間関係にとどまらず、東南アジア地域及び国際社会の諸問題についても緊密な対話と協力を実施している。98年以降外交・防衛当局者協議を開催してきている。

(出典) 外務省ホームページ

### 3.1.4 経済状況

#### 3.1.4.1 経済

- 1.主要産業 : 農業は就業者の約40%を占めるが、GDP(2004年)では10%を切る。一方、製造業は就業者の約15%だが、GDP(同)の35%、輸出額の85%を占める。
- 2.GDP : 1,633億ドル(2004年)
- 3.一人当たりGDP : 2722ドル(2004年)
- 4.経済成長率 : 4.5%(2005年)
- 5.物価上昇率 : 4.5%(2005年)

- 6.失業率 : 2.0%(2004年)
- 7.総貿易額 : (1)輸出 961億ドル(2004年)  
(2)輸入 944億ドル(2004年)
- 8.主要貿易品目(2004年) :
- (1)輸出 コンピューター、自動車・部品、集積回路、天然ゴム  
(2)輸入 原油、機械・部品、電気機械・部品、化学製品
- 9.主要貿易相手国・地域(2005年) :
- (1)輸出 1.米国 2.日本 3.中国 4.シンガポール 5.香港  
(2)輸入 1.日本 2.中国 3.米国 4.マレーシア 5.UAE
- 10.通貨 : バーツ
- 11.為替レート : 1ドル=約38バーツ(06年7月現在)
- 12.経済概況 : タイは、80年代後半から日本を始め外国投資を梃子に急速な経済発展を遂げたが、その一方で経常収支赤字が膨張し、不動産セクターを中心にバブル経済が現出した。その後、バブル破壊に伴い不良債権が増大し、経済の悪化を背景にバーツ切り下げの圧力が高まり、97年7月、為替を変動相場制に移行するとバーツが大幅に下落し、経済危機が発生した。タイ政府は、IMF及び日本を始めとする国際社会の支援を受け、不良債権処理など構造改革を含む経済再建に努力した。タイ政府の財政政策を含む景気対策、好調な輸出などにより低迷が続いていた経済は回復基調に転じた。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。2005年はスマトラ沖大地震及びインド洋津波被害、干魃の影響、世界的な石油価格の高騰等により若干減速し、4.5%の成長となった。

#### 3.1.4.2 経済協力

- 1.日本の援助実績 :
- (1)有償資金協力 448.52億円(2003年度、E/Nベース)  
(2)無償資金協力 5.0億円(2004年度、E/Nベース)  
(一般無償資金協力については、93年度を以て卒業)  
(3)技術協力実績 47.02億円(2004年度、実績ベース)
- 2.主要援助国(2002年) :
- (1)日本 (2)米国 (3)デンマーク (4)豪州 (5)スウェーデン

### 3.1.4.3 二国間関係

1.経済関係 :80年代後半以降、日本企業は円高を背景に積極的にタイに進出し、タイの経済成長に貢献。現在、在バンコク日本人商工会議所加盟企業は1,200社を数える。97年7月に顕在化した通貨経済危機に関し、日本は大規模な資金的・人的協力を実施。日タイ経済連携協定の締結により、両国の経済関係の更なる緊密化が期待される。

#### (1)対日貿易

(イ)貿易額 (財務省貿易統計、単位：億円)

	2001年	2002年	2003年	2004年
輸出	14,424	16,485	18,537	21,922
輸入	12,604	13,145	13,759	15,253

(ロ)主要品目(2004年)

輸出：音響・映像機器、魚介類及び同調整品、電算機類(含周辺機器)、  
半導体等電子部品、科学光学機器

輸入：半導体等電子部品、鉄鋼、自動車の部品、原動機、自動車

(2)日本からの直接投資(財務省資料、対外直接投資届出実績)：

21,802億円(1951年～2004年度累計)

(出典) 外務省ホームページ

### 3.1.5 社会状況

#### 3.1.5.1 雇用・労働

##### (1)就業構造と労働市場

タイの人口6,308万人(03年末)のうち、労働力人口(15歳以上)は3,490万人で、就業者は3,384万人(季節労働者含む)であった。なお就業者のうち、農林水産業従事者が1,388万人と、構成比(41.0%)は低下傾向にあるものの最も多い。タイでは、工業化の進展と高い経済成長に伴い、95年には有効求人倍率が3倍を突破するという労働力不足状態となった。しかし、97年に入って経済低迷により繊維などの労働集約型産業を中心に解雇の動きが始まり、その他の産業でも工場稼働率の引き下げや臨時工の解雇などの動きが広がった。特に経済危機発生以降、一部金融機関の営業停止などもありこの動きは一層顕著となった。98年の失業者は142万人、失業率は4.4%と、97年の63万人、1.9%から急増した。しかし2002年以降景気回復を受け、失業率2.2%と雇用情勢は経済危機前のレベルまで回復し、2004年末で2.1%となっている。

##### (2)賃金

タイ民間企業の賃金は、経済危機以降の景気低迷、雇用情勢悪化により、98年の7,002バーツから2000年の5,536バーツまで下落した。しかし、その

後の景気回復を受け 2003 年の雇用者の全国平均月あたり賃金は 5,840 パーツまで増加している(表 3.1.1)。また、最低賃金の水準については、経済回復への影響を考慮し、98 年 1 月に 1 日当たり 2~5 パーツ引き上げられてから、3 年間にわたり据え置かれてきた。しかし、中央賃金委員会は、2001 年 1 月 1 日より、最低賃金を全国一律 1 日あたり 3 パーツ引き上げた。それ以降も、他地域に比べ物価上昇が高いことなどを理由に毎年最低賃金が引き上げられている状況にある。2005 年 8 月 1 日より最低賃金が引き上げられたが、バンコク近郊の首都圏は 181 パーツと 6 パーツ引き上げられ、他県でも 2~8 パーツ引き上げられた。南部のナラティワート県のみ最低の 139 パーツで据え置かれている。

表 3.1.1 産業別平均賃金(2003 年) (Bt)

	全平均	日給者	月給者	出来高払
全産業	5,840	152	8,800	3,529
鉱業	5,330	152	9,685	3,131
⇒ 製造業	<b>6,432</b>	<b>163</b>	<b>9,332</b>	<b>3,686</b>
建設業	4,729	172	9,681	4,681
電気・ガス・水道	10,474	144	11,557	945
卸売・小売	6,662	152	7,983	3,766
金融・保険	16,642	202	16,875	15,151
不動産	8,736	185	10,291	4,047
運輸・倉庫・通信	9,449	218	10,827	6,951
サービス業	6,172	183	8,122	4,381
バンコク首都圏 およびプーケット全産業	9,899	95	11,379	7,245

注) ①所定内賃金のみ

②サンプル数が少ないため上昇率が大きくなることがある。

(出典) 労働省

表 3.1.2 最低賃金 (日額：パーツ)

首都圏(Bangkok and 5 province)		北部(Northern part)	
バンコク Bangkok	181	チェンマイ Chiang Mai	153
ムトプラカン Samutprakan		ラムプーン Lamphun	145
パトムタニ Pathumthani		スコタイ Sukhothai	
ナコンパトム Nakhonpathom		ガンペンペット Kamphaeng Phet	143
サムトサコン Samutsakhon		ターク Tak	
ノンタブリ Nomtaburi		ナコンサワン Nakhon Sawan	
中部(Central part)	ピサヌローク Phitsanulok		
サラブリ Saraburi	ラムパーン Lampang		
アユタヤ Ayutthaya	161	ウタラディット Uttaradit	142
アントン Ang Thong	152	ペチャブーン Phetchabun	
ロップリ Lopburi	146	ウタイタニ Uthai Thani	
シンブリ Singburi	145	チェンライ Chiang Rai	141
チャイナート Chainat	142	ピチット Phichit	140
南部(Southern part)		メーホンソーン Mae Hong Son	
プーケット Phuket	178	ナン Nan	140
パンガ Phangnga	153	パヤオ Phayao	
ラノン Ranong	148	プレー Phrae	
クラビ Krabi	148	東北部(North-Eastern part)	
チュンボン Chumphon	145	ナコンラーチャシマー Nakhon Ratchasima	156
トラン Trang		コンケン Khon Kaen	144
ソンクラ Songkhla	ブリラム Buri Ram		
パッタニ Pattani	ガラシン Kalasin		
ヤラー Yala	ルーイ Loei		
サトゥーン Satun	ウドンタニ Udon Thani		
スラタニ Surathani	143	ナコンパノム Nakhon Phanom	142
パッタルン Phatthalung	142	ノンブアランプー Nong Bua Lam Phu	
ナコンシタマラート Nakhon Si Thammarat	139	チャヤブーム Chaiyaphum	
ナラティワート Narathiwat		ムクダハーン Mukdahan	
西部(Western part)		ロイエット Roi Et	
カンチャナブリ Kanchanaburi	148	シーサケート Si Sa Ket	
ペチャブリ Phetchaburi	147	サコンナコン Sakon Nakhonburi	
ラチャブリ Ratchaburi		ノンカイ Nong Khai	
サムットソンクラ Samut Songkhram		ヤソートン Yasothon	
プラチャップキリカン Prachuap Khirikhan		アムナートジャルーン Amnat Charoen	141
スパンブリ Suphanburi	143	スリン Surin	
東部(Eastern part)		ウボンラチャタニ Ubon Ratchathani	140
チョンブリ Chonburi	163	マハサラカム Maha Sarakham	
ラヨー Rayong	153		
チャチュンサオ Chachoengsao	150		
チャンタブリ Chanthaburi	146		
サケーオ Sa Kaeo	145		
プラチンブリ Prachin			
トラート Trat			
ナコンナヨク Nakhon Nayok	141		

(注)2005年8月

(出典) 労働省



### (3)労働問題の現状

ワーカーレベルの労働力不足は景気後退で緩和されたとみられるが、中間管理職、エンジニア、経理担当者等の専門分野の優秀な人材の不足は依然深刻な問題である。例えばエンジニア(96年)の需要は1万6,000人であるのに対し供給は1万2,000人である。このため、タイ政府の第8次国家経済社会開発5か年計画(96年10月～2001年9月)は、人材開発を最大の政策課題とした。労働争議件数は、これまでタイ経済の拡大に伴い労働者の賃金が順調に引き上げられてきたこともあって減少傾向にあった。しかし、経済が調整局面に入っている現在、70年代ほどの数ではないにせよ争議行為が増加している。特に日系企業ではこれまでほとんど労働争議は発生していなかったが、96年には賃上げ等を巡って90日以上も労働争議が続いたタイ・スズキや、ボーナス額を巡って社屋が放火されたサンヨー・ユニバーサルなど暴力行為に及ぶ事例も発生した。その後はタイ経済環境の大きな変動の下、過激な労働争議は発生していない。なお、98年8月19日に労働時間短縮や解雇金の引き上げなど労働者の保護を大幅に強化する内容の新しい労働者保護法が施行された。

(出典) ジェトロバンコクセンター タイ概況

## 3.2 相手国の環境関連法規の概要

### 3.2.1 タイの環境問題の現状

#### (1) 環境問題全般

タイの環境事情は決して良好とはいえない。タイは、東南アジアの中では最も積極的な外資導入による工業化政策を展開してきたが、1980年代後半からの急激な経済成長と引き換えに様々な環境公害問題が発生した。特に全人口の約2割、タイ全体の工場の半数以上が集中するバンコクと周辺4県(Nonthburi、Pathum Thani、Nakhon Pathom、Samut Prakamの各県)で構成されるバンコク首都圏地域では、自動車排ガスによる大気汚染、生活廃水や工場廃水による水質汚濁等が深刻化している。

一方、産業活動の活発化によって増加する有害廃棄物は、処理施設の不足によってその多くが未処理のまま投棄されており、処理施設の整備が進まなければ、有害廃棄物が原因となる環境汚染が今後タイにとって最も大きな環境課題となっていくものと思われる。

#### (2) 水質汚濁問題

タイで最も主要な環境課題となっているのは、水質汚濁問題である。従って、環境行政の上での水質汚濁対策の優先度が最も高い。人口が集中するバンコク首都圏地域を中心に、生活廃水や工場廃水を原因とする河川の水質汚濁が深刻化している。メナム川をはじめ、主要河川ではDO(溶存酸素)、BOD(生物化学的酸素要求量)、大腸菌群数等20項目に及ぶ指標について表流水の環境基準が定められ、モニタリングが実施されている。その結果によると、バンコク中心部の河川の水質汚濁が進んでおり、上水道源や農業用水としての利用にも支障を与えている。

一方、長年にわたって流れ込んだ重金属による汚染も無視できず、川底に堆積した重金属による生態系への影響も懸念されている。バンコク市からメナム川に流入する有機汚濁物質については、BOD換算でその75%が住居や商業施設、残りの25%が工場廃水という試算が出されている。水質汚濁の最大原因は未処理で排出される生活廃水であるが、工場廃水については、地場資本がほとんどを占める製糖、紙パルプ・製紙、ゴム、皮革産業等がその大きな要因となっている。しかし、現在実施されている水質モニタリングは、生活廃水関連が中心で、工場廃水が原因となる重金属等高度な分析技術や機器を必要とする項目に関しては、データ数も少なく測定結果も体系化されていないことから、正確な実態については不明な部分がまだ多い。

#### (3) 大気汚染問題

バンコク首都圏地域を中心とする都市部では、自動車と産業活動による大気汚染が深刻化している。特に、急速なモータリゼーションによる影響は大きい。自

自動車公害で最も問題になっているのは粉じん(TSP : Total Suspended Particulate)で、道路沿いはもちろん住宅地の測定地点を含め全ての地点で大気環境基準値を超えている。その他、自動車排ガスによる窒素酸化物濃度等も無視できないレベルとなっており、呼吸器系を中心とした健康被害の発生も心配されている。今後、自動車台数が増加すると見込まれ、自動車による大気汚染は今後も解決の難しい環境課題の一つとなる。

一方、産業活動による大気汚染についても、タイ全体で登録されている約 10 万カ所を超える工場のうちのほぼ半数が立地し、エネルギー消費量が国内全体の 5 割以上を占めているバンコク首都圏地域からの大気汚染物質排出量が最も多い。これらの工場では主に石油を燃料としているが、集じん機や脱硫装置等の大気汚染防止設備がないものが多い。最近では砕石、製鉄、セメント工場等からの大気汚染が問題となり始め、天然資源環境省では、これらの業種を対象とした新たな大気排出基準の設定も計画されている。

大気環境モニタリングについては、一般環境大気と道路沿いを中心に全国的な測定網の整備が進められているが、自動車公害を除いて環境行政の大気汚染対策への取り組みが遅れている。

#### (4) 廃棄物問題

タイでは、工業発展等に伴い廃棄物が増加しており、特に、有害廃棄物が特に問題である。その 3/4 は工場から発生しており、重金属含有スラッジや固形物が約 60%、廃油が約 20%である。しかし、タイ国内には有害廃棄物を適切に処理できる施設が少なく、ほとんどの有害廃棄物は工場内に敷地内保管されるか一般廃棄物に混ぜられて不法投棄されているものと考えられる。このためタイ政府は、有害廃棄物処理施設の新設を計画しているが、いずれも予定地周辺住民の強い反対運動等によって建設が難航し、処理施設の整備が進んでいない他方、工場から出る有害廃棄物以外の廃棄物については、プラスチックや金属、材木、段ボール等いずれも有価物としての人気が高く、回収業者が引き取り再生・再販が行われている。

一方、生活系廃棄物に関しては、かなり高いレベルでの収集が実施されている。収集された生活系廃棄物は、ゴミ処理場と輸送ステーションを経て埋立処分されるほか、堆肥化処理もされている。

#### (5)その他の環境問題

その他の環境問題として、各種の開発による森林減少やマングローブ林の破壊、土壌浸食等といった自然環境や生態系での問題も数多く無視できないが、日系企業の企業活動の観点からは、騒音と悪臭問題があげられる。

このうち騒音問題では、タイには現在、24時間平均値で70デシベル以下という環境基準が設けられているが、一般工場の騒音には日本の騒音規制法に当たる規制基準は設定されていない。しかし環境行政に寄せられる工場騒音に関する苦情件数は年々増えており、規制はなくとも対策が求められる例も多くなっている。

また悪臭問題に関しても同様で、規制基準はないものの、工場の周辺住民からの苦情によって大がかりな臭気対策に取り組んだ日系企業もある。特に従来型の硫化水素やメチルメルカプタンといった悪臭物質に対する苦情ではなく、溶剤臭やこげ臭といったタイの人達がこれまで経験したことがない臭いに対する苦情が多いことが特徴である。

### 3.2.2 タイの環境対策

#### (1) 環境政策と国家環境保全推進法の制定

急速な工業化と都市化の進展による環境問題の深刻化を背景に、タイでは1975年の「国家環境保全法」が制定され、1981年には国家環境政策が発表され、環境改善政策の実施等が打ち出されたが、1980年代後半以降、経済成長と工業化は加速し、環境汚染はますます深刻化していった。

しかし1990年代に入ると、環境保護の重要性を求める社会的要請が高まり、第7次計画(1991年～1996年)では、持続的な経済発展、所得の公平な分配と人材開発と並んで環境と自然資源の保護、生活・環境の質の向上が強く打ち出され、国家として環境保全に積極的に取り組むことが宣言された。

1992年には、国家環境保全推進法(Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act, A.D.1992)が制定され、環境対策と深い関わりを持つ工場法(Factory Act, A.D. 1992)、公衆衛生法、有害物質法(Hazardous Substances Act, A.D.1992)、エネルギー保全促進法等が、いずれも大幅に改正され、タイにおいて環境政策が前進した。

#### (2) 環境行政組織の整備

1992年の国家環境保全推進法は、公害規制委員会(Pollution Control Committee)の新設、公害防止重点地域の指定制度、環境基金制度の導入、全国一律排出基準の設定、環境汚染者負担の原則の強化、罰則の強化等環境規制の実施に向けていくつかの画期的内容を盛り込んだものだが、同時に環境行政組織・機構が改編され、強化された。同法の制定を受けて1992年、タイの環境行政組織は大幅な機構改革が実施され、科学技術環境省(MOSTE : Ministry of Science ,Technology and

Environment)が設置された。そして、MOSTE は、環境政策・環境計画事務室(OEEP : Office of Environmental Policy and Planning)、公害管理局(PCD : Pollution Control Department)、環境質推進局(EQPT : Environmental Quality Promotion Department)の3局に分けられた。

このうち OEEP は、政策調整、環境マスタープラン作成、開発プロジェクトに対する環境影響評価等を担当している。また、PCD はそれまで分散していた公害規制行政を一本化するもので、同局には水質、大気・騒音、固形廃棄物・有害廃棄物の各担当部が設けられたほか、公害苦情部等も設置されている。さらに、EQPT は、国民に対する環境行政の PR、環境情報の収集・管理等を行っている。なお、2002 年の省庁改正法により、科学技術環境省は、天然資源・環境省として出発した。

### (3) 天然資源・環境省以外の環境関連政府機関

現在タイでは、20 以上の政府機関等が環境規制になんらかの関わりを持ち、それぞれが所管する法律に基づいた各種の規制を実施している。その主な政府機関は、工業省(MOI: Ministry of Industry)、内務省(MOI: Ministry of Interior)、農業・協同組合省、運輸省(Ministry of Transport)、エネルギー省(MOE)、タイ工業団地公社(IEAT)、タイ電力公社(EGAT)等で、その他、バンコク市も環境に関する規制等を実施している。

特に、工業省の工業局(DIW : Department of Industrial Works)は、工場の設置運営認可業務に付随して廃水規制、大気汚染規制や、環境規制に関連して工場への立入検査も実施しており、有害廃棄物処理センターも監督している。また、工業省の関連第三セクターである工業団地公社は、自らが運営する工業団地に、工業団地法に基づいて独自の廃水規制等を適用している。その他、運輸省は、一般河川の水質調査や河川に流入する産業廃水の水質検査を実施し、自動車の排ガスは、運輸省や内務省が取締を実施している。

## 3.2.3 公害対策と環境関連法の体系

1992 年に国家環境保全推進法が制定されたが、タイでは環境問題に 20 近い政府機関等が関係しており、現実的には縦割り行政の中でそれぞれの機関が 100 近い所管法令に基づいて関連分野で環境法規制を実施している。

以下に、タイでの産業公害対策の実施に深く関わる 7 つの法律について記載する。

### ① 国家環境保全推進法

タイにとって最初の環境法は、1975 年の国家環境保全法(Improvement and Conservation of National Environment Quality Act, A. D. 1975)であるが、組織上の問題があり、成功しなかった。このため、1992 年国家環境保全推進法として、環境

管理に関する様々な項目を織り込んで、再制定された。

環境に影響を与えるような事業またはプロジェクトに対しては、事業またはプロジェクトの種類を規定して、環境影響評価(EIA : Environmental Impact Assessment)を義務づけることにより、公害発生に対する予防措置としている。義務づけられた環境影響評価では、公害の緩和対策及び公害のモニタリング体制を説明し、プロジェクト認可前に評価委員会での検討を受けることとなっている。環境影響評価が評価委員会による評価をパスしないかぎり、当該事業またはプロジェクトは認可されない。

## ② 工場法

工場法(Factory Act, A.D.1992)は、工業省(MOI)の工業局の管轄下にある工場の操業を管理するものである。本法は、公共地区との距離、有害廃棄物の保管場所が設置されていること、公害を予防するための専門スタッフがいること等、工場を設置するために、環境を保全するための条件が整っていることや、法に違反した場合の処罰等が規定されている。

## ③ 公衆衛生法

公衆衛生法(Public Health Act, A. D. 1992)は、工場が廃棄物、騒音、悪臭等により、近隣居住者の平穏な生活を妨害することがないように、住民の健康や生活に直接的に関係する環境関連項目を、規定している。

## ④ タイ国水域航行法

タイ国水域航行法(Navigation in Thai Water Act, A. D. 1913、その後 B. E. 2535 A.D. 1992 で改定)は、水路の交通及び使用を規制することにより、水上交通に影響を及ぼす行為や妨害となる行為を防止するための法律である。

## ⑤ 有害物質法

有害物質法(Hazardous Substance Act, A. D. 1992)は、4種類に分類した有害物質の製造、輸入、輸出、及び保持するための規定、及び手続きを定め、有害物質を安全に管理するために定められている。

## ⑥ エネルギー保全促進法

エネルギー保全促進法(Energy Conservation Promotion Act, A. D. 1992)は、エネルギーの有効利用、及びエネルギー節減に資する高効率な機械設備の製造を促進するために規定されている。

#### ⑦ タイ工業団地公社法

タイ工業団地公社法(Industrial Estate Authority of Thailand Act, A.D. 1979)は、IEATが、所有する団地に立地している全ての工場を管理・監督すること規定している。その一方では、これらの工場は特別料金を免除されたり、投資促進法(Investment Promotion Law)のもとで輸出入関税や税金の免除等の恩典を受けることができる。

団地公社は、団地内に中央廃水処理設備を設け、団地内の工場はそれを利用している。

### 3.2.4 水質汚濁対策

#### (1) タイの水質汚濁規制

タイは稲作を中心とする農業を基盤として発展してきた国であり、農業用水の汚染につながる水質汚濁問題には敏感である。また近年は、都市部を中心に水不足の発生もあり、水源である河川や湖沼の汚濁にも関心が高い。従って、環境行政の中でも水質規制の優先度が高く、各種の環境規制の中でも最も実効性ある規制が実施されている。

近年は生活廃水による河川等の汚濁が深刻で、例えばチャオプラヤ川における水質汚濁原因はその75%が生活廃水、残り25%が産業廃水と推計されているが、生活廃水対策のための下水処理場の建設等のインフラ整備が遅れている中で、行政による水質規制の焦点は産業廃水に当てられている。

水質規制に関連する基準として、日本の環境基準に当たるものが河川及び湖沼の表流水(表 3.2.1)について設定されている。この内、表流水の環境基準は、対象水域を利水目的に合わせて5ランクに区分し(表 3.2.2)、それぞれの区別に色度や水温、BOD から重金属まで27項目の基準値が示されている。

一方、廃水基準としては、工場廃水基準(表 3.2.3)のほか、建築物や住宅団地を対象とした廃水基準が設けられている。また、地下水保全を目的に深井戸への排水の基準も決められている。日系企業のほとんどが立地する工業団地では、団地毎の中央廃水処理場の整備が前提となっており、工場から廃水が公共水域に直接放流されることはないことから、団地内の個別工場に対しては、タイ工業団地公社法(Industrial Estate Authority of Thailand, A.D. 1979)に基づいて全国一律廃水基準より緩い基準が示されている。なお、工場廃水の放流先によっては、河川や港湾、農業用水等を所管する官庁による独自の廃水規制がある場合があり、その場合は複数の廃水規制に対応する必要がある。

表 3.2.1 表流水(河川、湖沼)の環境基準

項目	統計値	級ごとの基準値項目統計値(mg/liter)				
		1	2	3	4	5
Color,odor and Taste/色度、臭気、味		n	n	n	n	-
Temperature/温度(°C)	-	n	n'	n'	n'	-
PH	-	n	5-9	5-9	5-9	-
DO:Dissolved Oxygen/溶存酸素	20%値	n	6	4	2	-
BOD/生物化学的酸素要求量(5日 20°C)	80%値	n	1.5	2.0	4.0	-
Coli. Bacteria/大腸菌(MPN/100ml)						-
Total Coliform/全大腸菌	80%値	n	5,000	20,000		
Fecal Coliform/糞便性大腸菌	80%値	n	1,000	4,000		
NO3-N/硝酸性窒素	最大許容	n	5.0	5.0	5.0	-
NH3-N/アンモニア性窒素	最大許容	n	0.5	0.5	0.5	-
Phenol/フェノール	最大許容	n	0.005	0.005	0.005	-
Cu/銅	最大許容	n	0.1	0.1	0.1	-
Ni/ニッケル	最大許容	n	0.1	0.1	0.1	-
Mn/マンガン	最大許容	n	1.0	1.0	1.0	-
Zn/亜鉛	最大許容	n	1.0	1.0	1.0	-
Cd/カドミウム	最大許容	n	0.0005	0.0005	0.0005	-
Cr6+/6価クロム	最大許容	n	0.05	0.05	0.05	-
Pb/鉛	最大許容	n	0.05	0.05	0.05	-
T-Hg/全水銀	最大許容	n	0.002	0.002	0.002	-
As/ヒ素	最大許容	n	0.01	0.01	0.01	-
T-CN/全シアン	最大許容	n	0.005	0.005	0.005	-
Radioactivity/放射能(Bq./liter)	最大許容					-
-総量(alpha)		n	0.1	0.1	0.1	
-総量(beta)		n	1.0	1.0	1.0	
Pesticides/殺虫剤	最大許容	n	0.05	0.05	0.05	-
DDT/ジクロロジフェニルトリクロエタン(μg/liter)	最大許容	n	1.0	1.0	1.0	-
α-BHC/ベンゼンヘキサクロライド(μg/liter)	最大許容	n	0.02	0.02	0.02	-
Dieldrin/デルドリン(μg/liter)	最大許容	n	0.1	0.1	0.1	-
Aldrin/アルドリン(μg/liter)	最大許容	n	0.1	0.1	0.1	-
Heptachlor & Heptachlor epoxid/ヘプタクロール及びヘプタクロールエポキシド(μg/liter)	最大許容					-
Endrin/エルドリン(μg/liter)	最大許容	n	none	none	none	-

1) n = 自然な状態

2) n' = 自然な状態、ただし温度変化は3°Cを超えないこと

(出典) 国家環境委員会告示 1994年第8号

(Notification of the National Environmental Board, No. 8, A.D.1994)



表 3.2.2 表流水の利水目的別分類

級別	条件及び受益者
1 級	特別に洗浄で新鮮な表流水源で、次に利用されているもの (1) 非消費。水処理を必要としない。ただし、通常の前処理だけは必要 (2) 基本的な生物体が自然に繁殖していけるような生態系保存
2 級	非常に洗浄で新鮮な表流水源で、次に利用されているもの (1) 使用の前に通常の水処理工程をして消費 (2) 漁業の存続や助けになる水生生物の保護 (3) 漁業 (4) レクリエーション
3 級	中程度に洗浄で新鮮な表流水源で、次に利用されているもの (1) 消費。使用の前に通常の水処理工程を要す (2) 農業
4 級	いくぶん洗浄で新鮮な表流水源で、次に利用されているもの (1) 消費。使用の前に通常の水処理工程を要す (2) 工業 (3) その他の活動
5 級	1～4 級に区分されない水源で、次に利用されているもの (1) 水上交通

(出典) 国家環境委員会告示 1994 年第 8 号

(Notification of the National Environmental Board, No. 8, A.D.1994)

## (2) 工場廃水の水質管理

### (a) タイ国政府が定めた工場廃水基準値

タイ政府が定めた工場廃水基準値(表 3.2.3)は、1992年に制定された国家環境保全推進法に基づき 1996年に MOSTE 告示として発令された。しかし、全く同一内容の告示が工業活動に強い権限を持つ MOI から出されており、二重基準であるが事実上は単一基準である。日本の廃水基準値(総理府令)と比べると BOD、COD、重金属類はタイの基準値の方が厳しい数値となっている。個々の工場への設定に当たっては、当該工場を管轄する政府機関により工場の規模、業種、立地場所、廃水の性質などを考慮して国の基準値を超えない範囲で数値が決められ、また新たな項目が設定される。例えば、廃水がかんがい用水として使われる立地場所では農業・協同組合省のかんがい局から廃水中の塩濃度を厳しく規制する項目が設定されている。しかし、法制度上は可能であるが、今のところ日本の場合のように地方自治体による上乘せ基準値は設定されておらず、廃水基準値は基本的に全国一律である。

表 3.2.4 にタイの基準値と工場へ設定されている基準値の例、及び参考として日本の基準値を示す。重金属類では銅(Cu)、マンガン(Mn)、クロム(Cr)、カドミウム(Cd)等ほとんどの項目が日本の基準値より低い値である。特に Cd については、タイの基準値は 0.03mg/liter で日本の基準値 0.1mg/liter の 1/3 である。また、顔料やゴム添加剤など広く使われているセレン(Se)については、日本の基準値が 0.1mg/liter であるのに対しタイの基準値は 0.02mg/liter と非常に厳しい数値が設定されている。

### (b) 工場に設定されている廃水基準値

川の流域に立地している工場と、工業団地に立地している工場へ設定されている工場廃水基準値の例を表 3.2.4 に示す。川の場合、放流された廃水がかんがい用水として農業に使われることから、廃水中の塩濃度が厳しく規制されている。国の基準で全溶解物質(TDS)が 3,000~5,000mg/liter と規制されているが、かんがい局からは、国の基準値より厳しい 1,000mg/liter が示されている。

一方、工業団地に立地している工場では、団地事務所が運転管理する中央廃水処理場において生物処理で最終処理をし、公共水域へ放流することが前提となっているため、BOD、COD がタイ政府の全国一律基準値より大幅にゆるい値となっている。

(c) 違反者への制裁

廃水基準を違反した場合、工業省、かんがい局などの所管官庁から警告を受ける。

繰り返しの警告に従わない時には、操業停止処分を受ける。実際に、ある紙・パルプ工場が操業停止になった例がある。また、工業団地で団地事務所から設定されている基準値に違反した場合には、給水を停止されて操業できなくなった例がある。

表 3.2.3 工場廃水基準

項目	基準値
BOD/生物化学的酸素要求量	<b>最高基準値 20mg/liter</b> 、または公害規制委員会の判断によるが、次の業種の場合は 60mg/liter を超えてはならない 1)毛皮工場 2)澱粉工場 ⇒ <b>3)澱粉による食料品工場</b> <b>(本プロジェクトの場合、管理する Province より 20mg/liter が要求されている)</b> 4)動物用食品工場 5)織物工場 6)製革工場 7)パルプ・紙工場 8)化学工場 9)製薬工場 10)冷凍食品工場
COD/化学的酸素要求量	<b>最高基準値 120mg/liter</b> 、または公害規制委員会の判断によるが、次の業種は 400mg/liter を超えてはならない ⇒ <b>1)食品工場</b> <b>(本プロジェクトの場合、管理する Province より 120mg/liter が要求されている)</b> 2)動物用食品工場 3)織物工場 4)製革工場 5)パルプ・紙工場
Color & odour 色度 臭気	不感知
Cyanide as HCN シアン化物	0.2mg/liter 以下
DS : Dissolved Solids /全溶解固形物	最高基準値 3,000mg/liter、または公害規制委員会の判断によるが、次の場合は 5,000mg/liter を超えてはならない 1)流入水が塩分を含み、TDS 値が 2,000mg/liter 以上の場合 2)海に放流する場合
Formaldehyde/ホルムアルデヒド	1.0mg/liter 以下
Free Cl/遊離塩素	1.0mg/liter以下
Cu/銅	2.0mg/liter 以下
As/ヒ素	0.25mg/liter 以下
Ba/バリウム	1.0mg/liter 以下
Cd/カドミウム	0.03mg/liter 以下

表 3.2.3 工場廃水基準(続き)

項目	基準値
Cr6+/6 価クロム	0.25mg/liter 以下
Cr3+/3 価クロム	0.75mg/liter 以下
Pb/鉛	0.2mg/liter 以下
Mn/マンガン	5.0mg/liter 以下
Hg/水銀	0.005mg/liter 以下
Ni/ニッケル	1.0mg/liter 以下
Se/セレン	0.02mg/liter 以下
Zn/亜鉛	5.0mg/liter 以下
Fat, Oil and Grease/油脂分	最高基準値 5mg/liter、または公害規制委員会の判断によるが、15mg/liter を超えてはならない
Phenol/フェノール	1.0mg/liter 以下
Sulfide as H2S/硫化物	1.0mg/liter 以下
SS: Suspended Solids/浮遊物質 ⇒	<b>最高基準値 50mg/liter</b> 、または公害規制委員会の判断によるが、150mg/liter を超えてはならない (本プロジェクトの場合、管理する Province より <b>50mg/liter</b> が要求されている)
Temperature/温度(°C)	40°C以下
TKN/全ケルダール窒素 ⇒	<b>最高基準値 100mg/liter</b> 、または公害規制委員会の判断によるが、次の業種は 200mg/liter を超えてはならない(告示の公示 2 年後から有効) <b>1)食品工場</b> (本プロジェクトの場合、管理する Province より <b>100mg/liter</b> が要求されている) 2)動物用食品工場
pH	5.5 - 9.0

(出典) 科学技術環境省告示 1996 年第 3 号

(Notification of the Ministry of Science, Technology and Environment, No.3,1996)

科学技術環境省告示 1996 年第 4 号

(Notification of the Ministry of Science, Technology and Environment, No.4, 1996)

公害規制委員会告示 1996 年第 3 号

(Notification of the Pollution Control Committee, No.3,1996)

表 3.2.4 工場廃水の水質基準値例

項目	工場へ設定されている基準値例		(mg/liter)	
	製品(立地場所)	工場へ設定されている基準値例	タイ	日本
項目	コンピュータ部品 (工業団地)	合成繊維 (川の流域)	タイ	日本
Temperature/温度(°C)	45°C	40°C	40°C	-
pH	6~8	6~8	5.5 - 9.0	5.8 - 8.6
BOD/生物化学的酸素要求量	450	20	20 - 60	160
COD/化学的酸素要求量(Cr 法)	600	60	120 - 400	160 (Mn 法)
SS/浮遊物質	500	30	50 - 150	200
Settleable Solid/沈殿性物質	1000	-	-	-
TDS/全溶解固形物	3000 - 5000	3000 - 5000	3000 - 5000	-
Electric Conductivity /電気伝導率(μS/cm)	-	2000	-	-
Fat, oil & grease/油脂分	100	5	5 - 15	5 <sup>1)</sup> 、30 <sup>2)</sup>
Tar & oil /タール油分	50	-	-	-
Cu/銅	1.0	2.0	2.0	3.0
Zn/亜鉛	5.0	-	5.0	5
Fe/鉄	5.0	-	-	10
Mn/マンガン	5.0	5.0	5.0	10
T-Cr/全クロム	1.0	-	-	2
Cr6+/6 価クロム	0.25	0.25	0.25	0.5
Cr3+/3 価クロム	0.75	0.75	0.75	2.0(T-Cr)
Cd/カドミウム	1.0	0.03	0.03	0.1
Ni/ニッケル	1.0	1.0	1.0	-
Pb/鉛	1.0	0.2	0.2	0.1
T-Hg/全水銀	0.01	0.005	0.005	0.005
Alkyl-Hg/アルカリ水銀	-	-	-	不検出
重金属類	16	-	-	-
金属類	30	-	-	-
Ba/バリウム	1.0	1.0	1.0	-
Ag/銀	1.0	-	-	-
Al/アルミニウム	5.0	-	-	-
Ti/チタン	1.0	-	-	-

表 3.2.4 工場廃水の水質基準値例(続き)

項目	工場へ設定されている基準値例		(mg/liter)	
	製品 (立地場所)	工場へ設定されている基準値例	タイ	日本
項目	コンピュータ部品 (工業団地)	合成繊維 (川の流域)		
F/フッ素	-	-	-	15
T-CN/全シアン	0.2	0.2	0.2	1.0
Org. P/有機リン	-	-	-	1.0
As/ヒ素	1.0	0.25	0.25	0.1
Color & odor/色度・臭気	不感知	不感知	不感知	-
H <sub>2</sub> S/硫化水素	1.0	1.0	1.0	-
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /硫酸イオン	500	-	-	-
NO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> /硝酸イオン	10	-	-	-
Free Cl/遊離塩素	100	1.0	1.0	-
Se/セレン	0.02	0.02	0.02	0.1
T-coli. Bacteria./全大腸菌 (number/100 ml)	-	-	-	3,000
T-N/全窒素	100	100	100 - 200	120
P/リン	-	-	-	16
PCB/ポリ塩化ビフェニル	-	-	-	0.003
Detergent/界面活性剤	100	-	-	-
Trichloroethylene/トリクロロエチレン	-	-	-	0.3
Tetrachloroethylene/ テトラクロロエチレン	-	-	-	0.1
Formaldehyde/ホルムアルデヒド <sup>1)</sup>	1.0	1.0	1.0	-
Phenol/フェノール	10	1.0	1.0	5.0
Glucose/グルコース	500	-	-	-
Ethylene Glycol/エチレングリコール	-	-	-	-
Pesticides/殺虫剤	不検出	不検出	不検出	-

1)ノルマルヘキサン抽出物、鉍物油

2)四塩化炭素抽出物、動植物油

(出典) The notification of the Ministry of Science,Technology and Environment, No.3,A.D. 1996 issued under the Enhancement and Conservation of the National Environment Quality Act,A.D.1992

### 3.2.5 大気汚染対策

#### (1) タイの大気汚染規制

タイでは、他の開発途上国と同様に、急激な経済発展に伴って大気汚染問題が顕在化している。しかし、タイの大気汚染対策は、都市部を中心に深刻化している自動車排気ガスによる大気汚染への対策に重点が置かれており、産業活動が原因となる大気汚染対策については、火力発電所など特定の施設を除いて、本格的な規制実施はこれからという段階にあり、十分な管理がなされておらず、前記の廃水対策と比較して資料やデータ類も不足している。

大気汚染に関する規制は、1995年に従来の環境基準を一部強化して、新しい環境基準が示された。この中で、一酸化炭素(CO)、二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)、二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)、粉じん(Suspended Parti Matter)、10ミクロン以下の粒子状物質(SPM (10micron))、オゾン(O<sub>3</sub>)、鉛(Pb)の7つの大気汚染物質について基準値が示されている(表3.2.5)。

なお、自動車大気汚染については、天然資源・環境省、内務省警察局、運輸省、陸運局(Department of Land Transport)が、各々、ほぼ同一内容の排出規制値を示している。ただし、それぞれ告示でディーゼル黒煙、CO、炭化水素(HC)について個別の自動車やオートバイからの排出規制値を示している。また、新車に対しては、工場出荷時にクリアしなければならない排出基準が設定され、1993年1月から、触媒による排ガス浄化装置の設置が義務づけられている。

表 3.2.5 大気環境基準

項目 <sup>1)</sup>	1 時間 平均値	8 時間 平均値	24 時間 平均値	1 ヶ月 平均値	年平均値
	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
一酸化炭素/CO	34.2	10.26			
鉛/Pb				1.5	
二酸化窒素/NO <sub>2</sub>	0.32				
オゾン/O <sub>3</sub>	0.20				
10μ以下の粒子状物質 /SPM(10micron)			0.12		0.05
二酸化硫黄/SO <sub>2</sub>	0.78		0.30		0.10
粉じん/SPM			0.33		0.10

1)すべて1気圧25℃

(出典) Pollution Control Department , Ministry of Science, Technology and Environment,  
Laws andStandards on Pollution Control in Thailand 4th Edition, 1997年10月

## (2) 大気環境基準値と現状との比較

表 3.2.5 に示した大気環境基準値と実態との比較を次に示す。

### ① バンコク市内の状況

バンコク市内における主要な大気汚染源は自動車、交通渋滞、建設現場から排出により、最も問題となっているのは、粉じんや粒子状物質である。公害管理局が 2000 年に市内数箇所において測定した結果によると、粉じんや粒子状物質が管理基準を超えた箇所があり、基準値を 2 割以上超えた場所もあった。その他の項目については、基準値を越えていなかったものの、粉じんや粒子状物質以外の項目についても、自動車が大気汚染に大きな影響を及ぼしている。2000 年の陸運局の報告では、450 万台の車両がバンコク市内で登録されており、渋滞を引き起こしている。この報告では、NO<sub>2</sub>の排出量の 80%、COの 75%、粉じんの 54%、炭化水素のほぼ 100%が自動車から排出されている。乗用車はCO、及び炭化水素の排出源であり、トラックがNO<sub>2</sub>、粉じん、及び粒子状物質の発生源となっている。

### ② バンコク市周辺の状況

バンコク市周辺の状況も、市内と類似の状況であり、粉じんや粒状物質が最も大きな大気汚染問題となっている。バンコク市周辺に設置されている 11 箇所のモニタリングステーションの大部分で、粉じんや粒状物質が基準値を越えている。

### ③ 地方における状況

タイ全土の主要都市、地域にも大気のモニタリング設備が設置されている。これらの記録によると、地方においてもプーケット等マレーシアに近い南部地方を除いて、粉じんと粒子状物質が基準値を越えている箇所が多い。

## (3) 工場排ガスの排出管理

### (a) 工場排ガスの排出基準

産業からの排出ガスに関する排出基準は、1992 年に制定された国家環境保全推進法に基づき 1993 年に工業省(MOI)告示として発令された。1993 年の告示では、粉じん、ひ素(As)、塩化水素(HCl)、硫化水素(H<sub>2</sub>S)、SO<sub>2</sub>等 14 種類の大気汚染物質について定められたが、1995 年にクレゾールが追加され、MOIの告示で 15 種類の大気汚染物質を対象として排出基準値(表 3.2.6)が示されている。このうち、アンチモン(Sb)、ひ素(As)、鉛(Pb)、塩素(Cl)、HCl、水銀(Hg)、CO、硫酸(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、H<sub>2</sub>S、キシレン、クレゾールの 11 種類に関しては全ての発生源が対象とされ、それぞれに基準値が定められている。残りの 4 種類の物質については、例えば粉じんの場合はボイラー及び炉、製鋼、アルミニウム製造等と発生源が特定されている。



表 3.2.6 大気排出基準

項目 <sup>1)</sup>	排出源	基準値
アンチモン/Sb	すべての排出源	20mg/Nm <sup>3</sup>
ひ素/As	すべての排出源	20mg/Nm <sup>3</sup>
一酸化炭素/CO	すべての排出源	1,000mg/Nm <sup>3</sup> 、または 870ppm
塩素/Cl	すべての排出源	30mg/Nm <sup>3</sup>
銅/Cu	炉または精練所	30mg/Nm <sup>3</sup>
塩化水素/HCl	すべての排出源	200mg/Nm <sup>3</sup>
硫化水素/H <sub>2</sub> S	すべての排出源	140mg/Nm <sup>3</sup> 、または 100ppm
鉛/Pb	すべての排出源	30mg/Nm <sup>3</sup>
水銀/Hg	すべての排出源	3mg/Nm <sup>3</sup>
窒素酸化物/NOX	ボイラー ・石炭を燃料とする ・その他の燃料	940mg/Nm <sup>3</sup> 、または 500ppm 470mg/Nm <sup>3</sup> 、または 250ppm
粉じん	ボイラー及び炉 ・重油を燃料とする ・石炭を燃料とする ・その他の燃料 鋼鉄/アルミニウム製造 その他	300mg/Nm <sup>3</sup> 400mg/Nm <sup>3</sup> 400mg/Nm <sup>3</sup> 300mg/Nm <sup>3</sup> 400mg/Nm <sup>3</sup>
二酸化硫黄/SO <sub>2</sub>	硫酸生産物 石油を燃料とする燃焼過程 <sup>2)</sup>	1,300mg/Nm <sup>3</sup> 、または 500ppm 1,250ppm
硫酸/H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	すべての排出源	100mg/Nm <sup>3</sup> 、または 25ppm
キシレン	すべての排出源	870mg/Nm <sup>3</sup> 、または 200ppm

1) すべて 25℃、1 気圧、20%の状態

2) バンコク市、及び Samut Prakam 県に位置する工場にのみ適用

(出典) 工業省告示 1993 年第 2 号(Notification of the Ministry of Industry No.2, 1993)

工業省告示 1995 年第 9 号(Notification of the Ministry of Industry No.9, 1995)

工業省告示 1997 年第 3 号(Notification of the Ministry of Industry No.3, 1997)

(b) 工場に設定されている排出基準値

タイ全体の排出基準値とは別に、各地域、工場の種類毎に排出基準値が定められている場合がある。その一例として、新設発電所の排出基準値を表 3.2.7、既設発電所における排出基準値を表 3.2.8 に示す。新設発電所のSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、及び粉じんの排出基準値を表 3.2.6 の基準値と比較すると、どの項目も発電所の規模が大きくなるほど基準値は厳しくなっている。SO<sub>2</sub>について見ると、石炭を燃料とする発電所は、一般的な規制値よりマイルドな規制値となっているが、タイ全土で問題となっている粉じんについては、厳しい規制値を課している。また、表 3.2.8 に示すように、各発電所毎に使用燃料、場所、発電規模を考慮し、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、及び粉じんの規制値を定めている。タイの省庁は縦割り組織で省庁間の連絡が少ないため、2000 年まで両者の基準値が異なる場合があったが、現在では両者の基準

値は統一された。また、天然資源・環境省は、大気汚染が問題になりつつある砕石場や製鉄、セメント製造などの個別業種を対象とした大気排出基準や、総量規制的な排出規制導入も検討されている。

表 3.2.7 大気排出基準値例(1)－新設発電所－

項目	燃料の種類		
	石炭	石油	ガス
SO <sub>2</sub> (ppm)			
>500MW	320	320	20
300~500MW	450	450	20
<300MW	640	640	20
NO <sub>2</sub> (ppm)	350	180	120
Particulates (mg/m <sup>3</sup> )	120	120	60

(出典) Notification of the Ministry of Science, Technology and Environment, date December 25, B.E.2538(1995)

Notification of the Ministry of Industry, No1, B.E.2540(1997)

表 3.2.8 大気排出基準値例(2)－既設発電所－

項目 地域	排出基準値		
	SO <sub>2</sub> (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	Particulates (mg/m <sup>3</sup> )
Bang Pakong Unit 1~4	320	200	120
Bang Parking Unit 1~2	60	450	60
Unit 3~4	60	230	60
South Bangkok	320	180	120
South Bangkok Unit 1~2	60	250	60
Unit 3~4	60	175	60
North Bangkok	500	180	150
Sai Noi	60	230	60
Surat, Thani Gas Turbine	60	230	60
Combimed	20	120	60
Lan Krabu	60	250	60
Nong Chok	60	230	60
Wang Noi	60	175	60
Num Phong	60	250	60
Mae Moh Unit 1~3	1,300	500	180
Unit 4~7/Unit 8~13	320	500	180
Other Old Power Plant Coal	700	400	320
Oil	1,000	200	240
Natural Gas	60	200	60

(出典) Notification of the Ministry of Science, Technology and Environment, NO2, B.E.2542(1999)

Notification of the Ministry of Industry, B.E.2544(2001)

(c) 違反者への制裁

工場の排ガスについては、地方の所管官庁へ年3回、測定値の届け出の義務がある。また、立ち入り検査がある場合もあり、工場が排出基準を違反した場合、工業省や各都市、地方の所管官庁から警告を受ける。繰り返しの警告に従わない時には、操業停止処分を受ける。このように、排出基準が設定され、工場に対して定期的な測定や報告が義務づけられてはいるものの、排ガスを測定できる分析機関が少なく、測定精度も悪いことから、現状では十分な管理ができないのが現状である。法規制通りの大気汚染対策や管理が実施されるまでには、まだ時間がかかると予想される。

### 3.2.6 廃棄物対策

(1) 有害廃棄物問題

産業活動の拡大に伴って増大する廃棄物、特に有害廃棄物問題は、今後大きな環境課題になっていくと思われる。このため、有害廃棄物対策のための法規制制度が整備されてはいる。しかし、一方で有害廃棄物処理設備の不足は深刻で、新たな処理施設の整備も建設予定地周辺の住民による反対運動などで進んでいない。このため、国内で発生する有害廃棄物の8割以上は、工場内に保管されているか、不法投棄されていると考えられており、不法投棄による環境汚染の発生が懸念されている。

有害物質は、有害物質法(Hazardous Substance Act, A.D.1992)により、1,000種類近い物質が有害物に指定され、工場法(Factory Act, A.D. 1992)により、製造、保管、輸送に対する規制が行われることとなっているが、技術不足や監視体制の未整備などで実効性ある規制は実施されておらず、有害物質問題も有害廃棄物問題と並んで今後大きな環境課題となるであろう。

(2) 有害廃棄物処理設備の整備

現在タイ国内には、適切な処理ができる有害廃棄物処理施設が少なく、工業省では有害廃棄物処理場を建設する計画を立てたものの、いずれも予定地周辺住民の激しい反対運動にあって建設が難航している。処理施設が増えない限り、タイの有害廃棄物問題は解決されないため、問題解決までにはまだまだ時間がかかることが予想される。

### 3.2.7 他の環境規制

その他の環境問題として、悪臭と騒音があげられる。騒音については、一般的な環境基準と作業環境基準が定められているだけで、直接産業活動を対象とした規制は設けられていない。また、悪臭に関する苦情は、数多く持ち込まれているが、悪臭に関する基準はまだない。ただし、公衆衛生法の中で、臭気、騒音、振

動、光、ちり、すすなど、周囲に影響を与える行為を生活妨害行為と定義し、法的な罰則の対象としている。この規定では生活妨害の具体的な基準や定義は明確ではないものの、悪臭や騒音など環境法規制がない問題には、この法律が近隣住民の平穏な生活を妨害している工場を規制するための手段として使われる場合が多い。

### 3.3 タイの温室効果ガス排出量、地球温暖化対策

#### 3.3.1 タイの温室効果ガス排出量

タイに於ける初のGHGインベントリーは1989年のデータとして、1993年にTDRI(Thailand Development Research Institute)/TEI(Thailand Environment Institute)により作成された。

第二回GHGインベントリーは1997年に、UNFCCCのフォーカルポイントである科学技術環境省(Ministry of Science, Technology and Environment: MOSTE)の環境政策環境計画事務室(Office of Environmental Policy and Planning: OEPP)がタイ政府の資金的支援を受け1990年のインベントリーとして発行した。このインベントリーは、国連開発計画(United Nations Development Programme : UNDP)とアジア開発銀行のALGAS(Asia Least-Cost Greenhouse Gas Abatement Strategy)のプロジェクトとしてサポートを受けて作成されたものである。

第三回GHG インベントリーは2000年に “Thailand.s Initial National Communication” として1994年のインベントリーがMOSTEより発行されており、現在の最新版となっている。これによると、タイのGHG総排出量は、CO<sub>2</sub>換算で2億8千600万トン(CO<sub>2</sub>が約71%、CH<sub>4</sub>が約23%)となっている。1994年のガス種・セクター別GHGインベントリーを表3.3.1に示す。

表3.3.1 ガス種・セクター別GHGインベントリー(1994年)

温室効果ガス 吸収源分類	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC
	排出量	除去量					
総排出/除去量	241,030.55	-39,101.60	3,171.35	55.86	286.65	555.11	2,513.30
1.エネルギー	125,482.80	0.00	196.55	0.83	271.85	33.90	0.72
A.燃料燃焼	125,482.80	0.00	2.85	0.83	271.85	33.90	0.72
エネルギー・エネルギー 変換産業	45,529.30		2.07	0.10	155.30	14.70	0.00
産業、鉱業、 建設	30,824.20		0.61	0.58	113.90	17.10	0.00
運輸	39,920.40		0.09	0.00	0.26	1.30	0.70
商業	890.50		0.02	0.08	0.87	0.20	0.00
民生	3,469.40		0.06	0.06	1.37	0.50	0.00
農業	4,849.00		0.00	0.01	0.15	0.10	0.20
B.一時的排出			193.70				
固体燃料			16.02				
石油天然ガス			177.68				
2.産業プロセス	15,970.40		0.31	54.62			2,512.58

3.農業			2,879.10	0.41			
4.土地利用変化、林業	99,577.35	-39,101.60	59.57				
5.廃棄物			35.22				

(1Gg=1,000ton)

(出典) Thailand.s Initial National Communication(2000年10月発行)

### 3.3.2 タイにおける気候変動の影響

#### (1) 自然条件

アジアモンスーンに属するこの国は、大体11月から5月までの乾期と、5月から10月頃までの雨期に別れる。全国平均の年降水量は1,450mmで、穀倉地である中央平原では1,360mmとなっている。降水量としては恵まれているが、雨の分布は時間的、地域的にも極めて不規則な変動を示す。時に洪水を起こし、干ばつをも招く。

近年までの136年間の統計によると、

- 国の財政を損傷するほどの洪水のあったのが・・・2年
- 作物被害の年が・・・・・・・・・・・・・・7年
- 良い収穫の年が・・・・・・・・・・・・・・80年
- 軽い干ばつが・・・・・・・・・・・・・・19年
- 強い干ばつが・・・・・・・・・・・・・・22年
- 極めて強い干ばつが・・・・・・・・・・・・・・6年となっている。

洪水よりも干ばつの深刻さと頻度において多いことが認められ、補給灌漑的な施設の必要性がうかがえる。降雨の年変動を見ると4月から5月にかけて降雨が増大し、8月から9月にかけて降雨量が最大に達し、その後降雨量は急速に減少する。即ち、地域により若干があるが4,5月から雨期が始まり、11,12月には雨期が明け乾期が始まる。乾期においては農業上利用できる降雨はほとんど期待できず、一般的に言って乾期において作物栽培を行う場合は人工的な灌漑を必要とする。

#### (2) 水源地の保全

タイでの深刻な問題の一つは水源の荒廃である。河川の上流部で地方住民による開墾と水利用が、無計画、無統制に行われている。そのために流出水は減じ、貯水池の水管理が計画通りに行われない。下流部では海水の浸入が増大して土地の塩類化が激化されるに至った。ChaoPhya河の乾期流量が、過去20年間に100m<sup>3</sup>/secから30m<sup>3</sup>/sec以下に低減した。1980年代以降の急激な経済発展による水需要の増大に加え、年降雨量の減少傾向が見られ、上流ダム郡への流入量の現象が生じてきたために、乾期の稲作の中止など深刻な水不足問題が起きている。

政府は、これら水源地での無許可施設による水の乱用を調査した結果、現在水路の入り口に制水施設を設ける必要を感じ、その実施に踏み出している。

### (3) 森林の荒廃

1955年において国土に占める森林の割合は60%に達していたが、1976年には41%、1988年においてはわずか27%にすぎない。また近年森林面積は年率4%ずつ減少しているといわれており、非常に大きな問題になっている。原因は人口の増加とそれに伴う農地の必要性の増大、不法開墾が主たるものとされている。

#### 3.3.3 地球環境問題への対応

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、環境問題をより一層配慮しなければならなくなっている。

澱粉製造工程は以下のように要約される：

- (1)原料キャッサバ根茎の汚れ除去、
- (2)磨砕と篩別
- (3)洗浄・精製
- (4)脱水・乾燥

この過程を図 3.3.1 に示す。

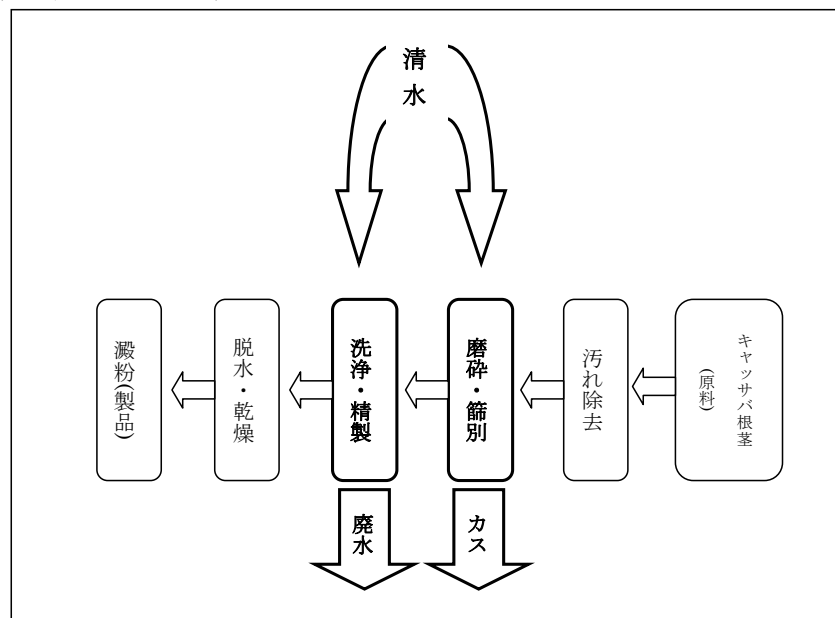


図 3.3.1 澱粉製造の基本工程

このような澱粉製造工業において、環境に影響をおよぼす因子となるのは次の三点である。

- (1)洗浄・精製のための清水の確保、
- (2)洗浄・精製後に排出される大量の廃水の処理、
- (3)カスの処分。

この中でも特に(2)の廃水処理が環境汚染という観点から「キャッサバ澱粉産業」では最も問題となっている。

### 3.3.4 タイにおける CDM プロジェクト

2005年2月23日現在において日本政府が承認した CDM プロジェクトは16件あり、タイはチリに続き2番目に承認プロジェクトの多い国である。以下に日本政府が承認したタイのプロジェクトを示す。

表 3.3.2 日本国政府承認されたタイの CDM プロジェクト

承認年月日	プロジェクト名	申請者
2004.6.29	タイ、ピチット県における A T B 籾穀発電事業	中部電力(株)
2003.5.22	タイ国ヤラにおけるゴム木廃材発電計画	電源開発(株)

(出典) 環境省ホームページ

## 3.4 プロジェクト実施等における現地の協力体制

### 3.4.1 プロジェクトへの関心度

客先はプロジェクトに対して意欲的である。

廃水処理の問題を解決する為もちろん工場排出基準はクリアしているものの、エアレーションタンクより大量の電力を消費しており工場全体でも問題となっている。また、嫌気性ラグーンは簡易的なカバーはしているものの、大気放出しているのと同じである(定期的にブロワーでガス抜き)。よって悪臭対策も最重要課題である。

### 3.4.2 プロジェクトへの積極度等

この工場では、2001年エネルギー省傘下の Department of Alternative Energy Development and Efficiency(DEDP)が有償でバイオガス利用の企業化調査をこの工場にて実施したが、採算性の問題により実現化できなかった経緯がある。しかし CDM プロジェクトとして CER 獲得となれば採算性も向上し実施の可能性が高まるため積極的である。

## 3.5 ステークホルダーからのコメント

本プロジェクトに関する具体的なコメントは以下の通りである。

- ・ Sitthinan Co., Ltd (STN)(プロジェクト参加者)

- －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。
- －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。

- － 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
  - － 再生可能エネルギープロジェクトの導入を歓迎する。
  - － CDM プロジェクトとして推進することを歓迎する。
  - － タイ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）
  - － 悪臭低減に関する理解が得られた。
  - － 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

### 3.6 プロジェクトがタイの持続可能な開発へ貢献・技術移転事項

- 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バイオ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。
- ⑧ メタン発酵法に関する技術、バイオガス発電設備に関する技術に関する技術移転
- ⑨ それは国家的にそして地域的に、特に CDM によって再生可能エネルギーと廃棄物管理部門の資金供給の新しい金融機構の用途を証明する重要な能力の建設プロジェクトの役目を務める。
- ⑩ それはタイ国際収支にプラス効果となり、海外からエネルギー輸入を削減して、エネルギーの自給自足を通じて多様性を増加そしてエネルギー供給を保障する。
- ⑪ プロジェクトは可燃性メタンガスを発する危険性を伴う廃水の有機物質を有効利用する。
- ⑫ プロジェクト運営会社が CER 収入から確立される。



## 4. プロジェクトの内容

#### 4.1 メタンガス利用プロセス概要

##### 4.1.1 好気性処理と嫌気性処理

浄化に係る生物は細菌、原生動物、藻類、後生動物など多くの生物相が関係しているが、どのようなタイプの生物処理施設においても細菌類が廃水の浄化に最も重要な役割を占める。なお、通常、これらの生物を総称して微生物と呼ぶ。

水中の有機物の大部分は微生物によって分解されるが、水中の酸素を多く必要とする好気性微生物と、酸素を必要としない嫌気性微生物に分けられる。

好気性状態では好気性微生物が増殖し、これによる最終生成物として水、二酸化炭素、硝酸、硫酸、リン酸などがある。一方、嫌気性状態では嫌気性微生物が増殖し、これによる有機物の分解が行われるが、最終生成物は水、メタン、二酸化炭素、硫化水素、アンモニアなどとなる。なお、硫化水素が通常発生するため嫌気性状態における分解では悪臭と伴う。それぞれの特徴を表 4.1.1 に示す。

表 4.1.1 好気性処理と嫌気性処理の比較

	嫌気性処理	好気性処理
方式	嫌気性メタン発酵法 UASB(EGSB)	活性汚泥法 散水炉床法
酸素	不要	必要
エネルギー消費	小 (発生メタンガスの有効利用 可能)	大 (エネルギーの大半は酸素供 給に消費)
汚泥濃度	高(40,000~100,000mg/l)	低(2,000~7,000mg/l)
負荷	高(20~30kg CODcr/m <sup>3</sup> ・日)	低(1~3kg CODcr/m <sup>3</sup> ・日)
設備の大きさ	リアクター小容量	曝気槽大容量
敷地面積	小	大
発生余剰汚泥	少(5%以下)	多(30~50%)
臭気対策	対応容易	広い適用範囲
除去率	一般に嫌気性処理の処理水質は好気性処理と比べてBOD、COD、SS等の除去率が低いため、直接放流することができない。活性汚泥法等の好気性処理で二次処理を行ってから廃水するのが一般的である。	微生物分解性の有機物を90%以上の高い効率で分解できる。
細菌	嫌気性細菌(Anaerobic Bacteria)は遊離酸素を使わずに有機物を不完全に分解する。いわゆる発酵または還元現象である。その際、有機物質または硝酸塩など無機物質を含む酸素を利用して増殖する。	好気性細菌(Aerobic Bacteria)は空気中あるいは水中の酸素を得て有機物を酸化する。その際、炭素は炭酸に、水素は水となり、相当量のエネルギーを遊離する。

表 4.1.1 好気性処理と嫌気性処理の比較(続き)

	嫌気性処理	好気性処理
維持管理、コスト	曝気を必要としない。 一般にシステム全体の運転 所要電力は活性汚泥法の 30 ～50%と少なく経済的であ る。	曝気のための大きな動力を 要する。
	余剰汚泥の発生量が少ない。 一般に余剰汚泥の発生量が 15～60%であり、処分費が少 ない。	多量に発生する余剰汚泥の 処理必要。
	有機物をメタンガスとして 回収できる。 一般に廃水中の有機物を燃 料メタンとして 0.35Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg TOD回収で きる。	汚泥の膨化(バルキング)現象 が不可避。
	栄養塩必要量は活性汚泥法 の 10～20%であり、薬品代が 低減できる。	

#### 4.1.2 嫌気性処理法

嫌気性処理法は、嫌気性微生物を利用して有機物を分解し、廃水を浄化する方法である。嫌気性処理は有機物濃度の高い(BOD<sub>2,000</sub> mg/l 以上)廃水処理に適用されることが多い。しかし、最近では BOD 1,000mg/l 程度でも適用される技術が開発されている。

##### (1) 嫌気性処理の原理

嫌気性生物による有機物の分解は、次の 2 段階を経ておこなわれる。

##### ◎第一段階(酸発酵)

炭水化物、脂肪、タンパク質などの高分子有機物は酢酸、プロピオン酸、酪酸などの低級脂肪酸やアルデヒド、アルコールの分子まで分解される。

(特長)

- ・多量の脂肪酸ができるため酸性発酵期とも呼ばれ、pH5.0～6.0 まで低下する。
- ・通性嫌気性菌（有酸素および無酸素のところで生育できるもの）および偏性嫌気性菌（嫌気性のところでしか生育できないもの）の両方の細菌で有機物が分解される。
- ・この段階では有機酸が存在するため BOD はまだ高い。

##### ◎第二段階(メタン発酵)

低級脂肪酸やアミノ酸、エチルアルコールなどをさらに分解して、メタンや二酸化炭素に分解する。

(特長)

- ・メタンへの分解は偏性嫌気細菌のメタン細菌による。
- ・至適 pH は 7.2～7.4 の中性付近で、pH、温度変動、低級脂肪酸濃度に敏感で、増殖速度も遅い。
- ・30～36℃の中温と 50～57℃の高温を好む 2 種類の細菌がある。後者の細菌を利用して行なうことを高温メタン発酵と呼ぶが、前者の普通メタン発酵よりメタン発酵速度が速い。
- ・この段階でメタンガスが発生するため、BOD は急激に低下する。

(2) 適用および維持管理上の特徴

- 1) 高濃度有機廃水の処理に適している。
- 2) 余剰汚泥の発生量が好気性生物処理に比べて少ない。
- 3) 発生したメタンガス(硫化水素が含まれているので脱硫が必要)はエネルギーとして利用できる。
- 4) 過負荷運転を行うと低級脂肪酸濃度が増加し、メタンガス発生量が低下するなど嫌気性分解(メタン発酵作用)に重大な障害になる。
- 5) 臭気を発生するため、臭気対策が必要である。
- 6) メタン発酵の程度の指標としては、メタンガス発生量、脱離液(メタン発酵槽の上澄液)と原水の BOD 濃度の比率、メタン発酵汚泥(主としてメタン発酵槽の下部に沈殿しやすい汚泥部分)中の強熱減量などがある。

(3) 嫌気性処理方法の比較

嫌気性廃水処理方式を表 4.1.2 に示す。

表 4.1.2 嫌気性処理方法の比較

項目	UASB(EGSB)	嫌気性メタン発酵法	嫌気性ラグーン
対象廃水	中高濃度有機性廃水	高濃度有機性廃水	高濃度有機性廃水
処理方法	上向流嫌気性汚泥床	嫌気性混合攪拌型	嫌気性池
微生物利用	グラニューール状スラッジ	浮遊フロック状スラッジ	浮遊菌体
項目	UASB(EGSB)	嫌気性メタン発酵法	嫌気性ラグーン
槽内微生物濃度	高濃度	中濃度	低濃度
許容負荷	5~15 kgCODcr/m <sup>3</sup> ・d	0.3~3.0 kgCODcr/m <sup>3</sup> ・d	—
処理時内(滞留時間)	6~10 時間	7~14 日	30~50 日
COD 除去率	80~90%	70~90%	50~70%
制限条件(前処理)	(1)温度：30~35℃	(1)温度：20~40℃	(1)-
	(2)pH：6.4~7.4	(2)-	(2)-
	(3)SS：1,000mg/l 以下	(3)-	(3)-
発生メタン量	大	中	小
余剰汚泥	小	小	小
設置スペース	小	大	大
ランニングコスト(薬剤)	pH 調整のアルカリが必要	—	—
臭気対策	密閉型に付き対策済	密閉型に付き対策済	臭気拡散階上のカバー必要
長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>高負荷で運転できるので、小規模の反応槽でよい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SS の影響を受けにくい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥の滞留時間が長く、メタン発酵が進むため、汚泥発生量は少ない。</li> <li>維持管理が容易。</li> <li>海外での設置事例は多い。</li> </ul>
短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥のグラニューール化に長い期間を要する。</li> <li>懸濁物質、タンパク質、ノルマルヘキサン抽出物質の高い廃水では、グラニューール化が起こりにくく、適用が困難なことがある。</li> <li>廃水中にCa<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>などのイオン濃度が高いとき、CaCO<sub>3</sub>、CaHPO<sub>4</sub>、MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>などの沈殿物を生じ、メタン発酵槽の内部や廃水管に堆積して処理能力が低下することがある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>UASB に比べ反応槽容量が大きい。</li> <li>日本の技術的優位性を差別化するのが困難。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>広い敷地が必要。</li> <li>悪臭が発生する。</li> <li>非常に大きく、メタンガス捕集の為の、覆外施工コスト etc に問題あり。機械攪拌などを行わないため、反応効率が悪く、その分大きな反応容積を必要とする。</li> <li>既存技術でもあり、採用しない。</li> </ul>

各処理方式の評価を表 4.1.2 の長所、短所を基に検討した結果 UASB(EGSB)方式を採用するものとした。

a) UASB(EGSB)方式

本工場廃水の性質上、つまり、廃水量が多い、固体残渣の混入が不可避である、負荷変動が大きいなどの理由により UASB(Upflow Anaerobic Sludge Blanket)での検討を行った。UASB は住友重機械工業と五洲興産で検討を行った。この結果、嫌気性廃水処理システム(UASB)の技術をベースに更に設置条件、廃水条件などの適用範囲を広げた住友重機械工業の超負荷型嫌気性廃水処理システム(EGSB)(Expanded Granular Sludge Bed)を採用するものとした。

b) 嫌気性メタン発酵法(Pond 1)

既設嫌気性ラグーン(Pond 1)は現在カバーで覆われているが、内部配管やライニングなどは施工されていない。定期的にブロワーによるガス抜きのみが実施されている。

したがって、カバー、メタンガス発生・回収設備を新設することにより、メタンガスの回収を行うことで検討を行った。嫌気性メタン発酵法に関しては技術性、経済性等の検討を含めて、ADI Systems Inc.(カナダ製)と Waste Solution Ltd.(ニュージーランド製)の廃水処理メーカーとの情報調査を実施した。

c) 嫌気性ラグーン

特徴として高濃度廃水に適用されるが、一般に嫌気性ラグーンは 2.5~3.0m と深く、滞留時間も 30~50 日と大きい。さらに、有機物の嫌気性分解から悪臭が発生するため、現状でも大きな問題となっている。また、嫌気性ラグーンは既存の技術であり採用しない。参考例として表 4.1.3 に示す。

表 4.1.3 生物安定池計画試料

池の種類	嫌気性ラグーン
深さ(m)	2.5~3.0
滞留時間(日)	30~50
BOD負荷(g/(m <sup>2</sup> ・日))	34~56
BOD 除去率(%)	50~70
植物性プランクトン(mg/l)	0

(出典) 汚水・廃水処理の知識と技術

## 4.2 具体的なプロジェクトの内容及びプロジェクトバウンダリー

### 4.2.1 廃水処理場の概要

#### (1) 廃水水質

- 1) 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。
- 2) 各系統ラインの廃水の水質を表 4.2.1 に示す。各系統ラインよりの設備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 4.2.1 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) (稼働月)	m <sup>3</sup> /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

#### (2) 系統別の水質データ

各系統別の月別の稼働日数、廃水量、平均 COD を表 4.2.2~4 に示す(2006 年、9-12 月は推定)。

表 4.2.2 Starch Process 1 ライン廃水水質データ(放流日数：158 日/年)

項目 \ 月	1	2	3	4	5	6
放流日数	24	—	28	—	24	—
廃水量(m <sup>3</sup> /d)	785	—	955	—	1,008	—
COD(mg/l)	4,031	—	4,031	—	2,500	—
項目 \ 月	7	8	9	10	11	12
放流日数	19	—	—	13	26	24
廃水量(m <sup>3</sup> /d)	1,009	—	—	1,100	1,100	1,100
COD(mg/l)	3,631	—	—	3,110	3,110	3,110

表 4.2.3 Starch Process 2 ライン 廃水水質データ(放流日数：141 日/年)

月	1	2	3	4	5	6
項目						
放流日数	18	—	17	—	24	—
廃水量(m <sup>3</sup> /d)	692	—	643	—	490	—
COD(mg/l)	18,048	—	18,048	—	19,641	—
月	7	8	9	10	11	12
項目						
放流日数	19	—	—	13	26	24
廃水量(m <sup>3</sup> /d)	495	—	—	636	636	636
COD(mg/l)	26,459	—	—	10,848	10,848	10,848

表 4.2.4 Noodle ライン 廃水水質データ(放流日数：292 日/年)

月	1	2	3	4	5	6
項目						
放流日数	25	23	27	20	25	26
廃水量(m <sup>3</sup> /d)	815	890	846	942	847	872
COD(mg/l)	4,942	3,519	2,787	3,954	3,125	3,817
月	7	8	9	10	11	12
項目						
放流日数	19	26	26	25	26	24
廃水量(m <sup>3</sup> /d)	999	912	800	900	900	900
COD(mg/l)	3,216	2,109	3,500	3,500	3,500	3,500

### (3) 現状のシステム

嫌気性ラグーン(Pond 1)に排出されたヌードル製造の廃水は、好気性ラグーン(Pond 6,7,8)で処理後、仕上げ池(Polishing Pond)(Pond10)に送られ、用水路を通じて Jaopraya River へ放流されている。嫌気性ラグーン(Pond 1)に排出された澱粉製造の廃水は、好気性ラグーン(Pond 6,7)で処理後、曝気槽(Aeration Tank)に送られ処理し、沈殿池(Sedimentation Tank)(SED)で処理後に Jaopraya River へ放流されている。この工場での廃水基準は BOD<20mg/l、COD<120mg/l である(表 3.2.3 参照)。



既存設備の主な各池の役割を以下に示す。

**Pond 1－嫌気性ラグーン(Anaerobic Lagoon)**

ラグーンの一形態で、廃水または汚泥の処理を嫌気的環境下において行うものである。高濃度廃水を高負荷で処理できる利点を持つが処理水質には限界がある。一般に水深 2～5m の池が多い。

**Pond 2,5,6,7,8－好気性ラグーン(Aerobic Lagoon)**

ラグーンの一形態で、好気性微生物により生物学的酸化を行い廃水処理する。空気から溶解する酸素と、藻類の光合成によって発生する酸素で好気的環境が保たれる。

**AT－曝気槽(Aeration Tank)**

活性汚泥混合液などがエアレーションされる槽、池。

**SED－沈殿池(Sedimentation Tank)**

水中の浮遊物を重力によって除去する作用をいい、この処理を行う施設を沈殿池という。沈殿効率は、粒子の沈降時間と沈降速度に関係する。

**Pond10－仕上げ池(Polishing Pond)**

仕上げ処理プロセスの 1 種であり、通常二次処理の後に設ける滞留時間が数日間で水深 1～2m の浅い池を指す。仕上げ池中における沈殿、酸化分解、生物による捕食などにより浮遊物、有機物、大腸菌群数などの減少が生じる。また、二次処理施設の故障時に対する安全弁的役割や放流水質の均等化の役割をも有する。

図 4.2.1 に廃水処理設備系統図、図 4.2.2 に水理縦断面図、図 4.2.3 に全体配置図を示す。本プロジェクトは Pond 1 をプロジェクトバウンダリーとする。

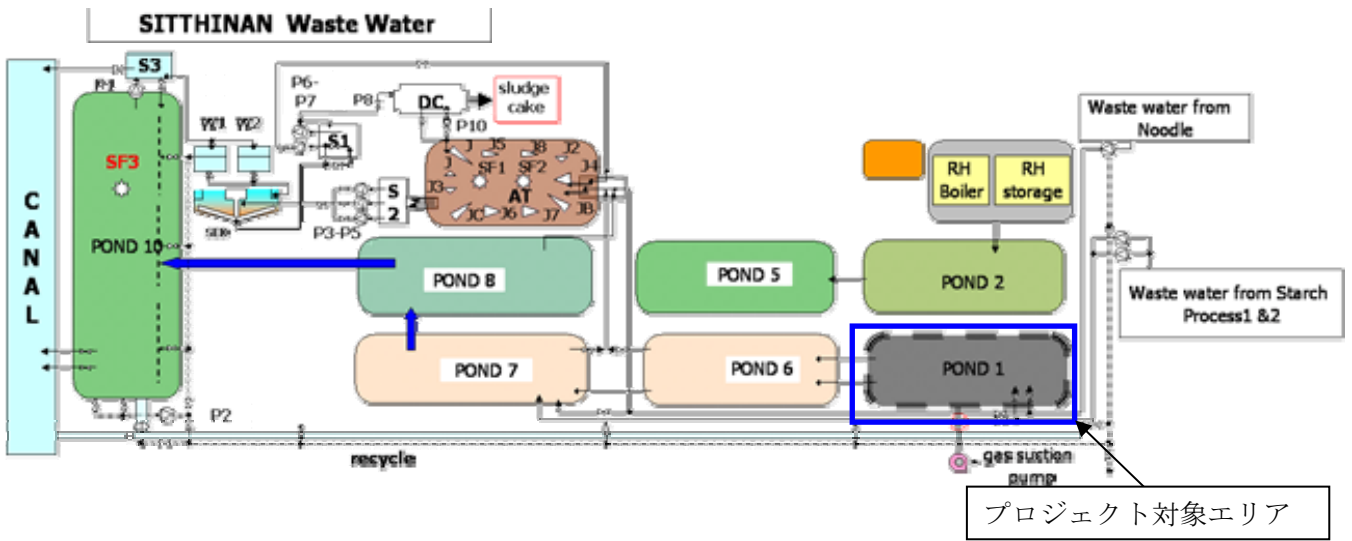


図 4.2.1 廃水処理設備系統図

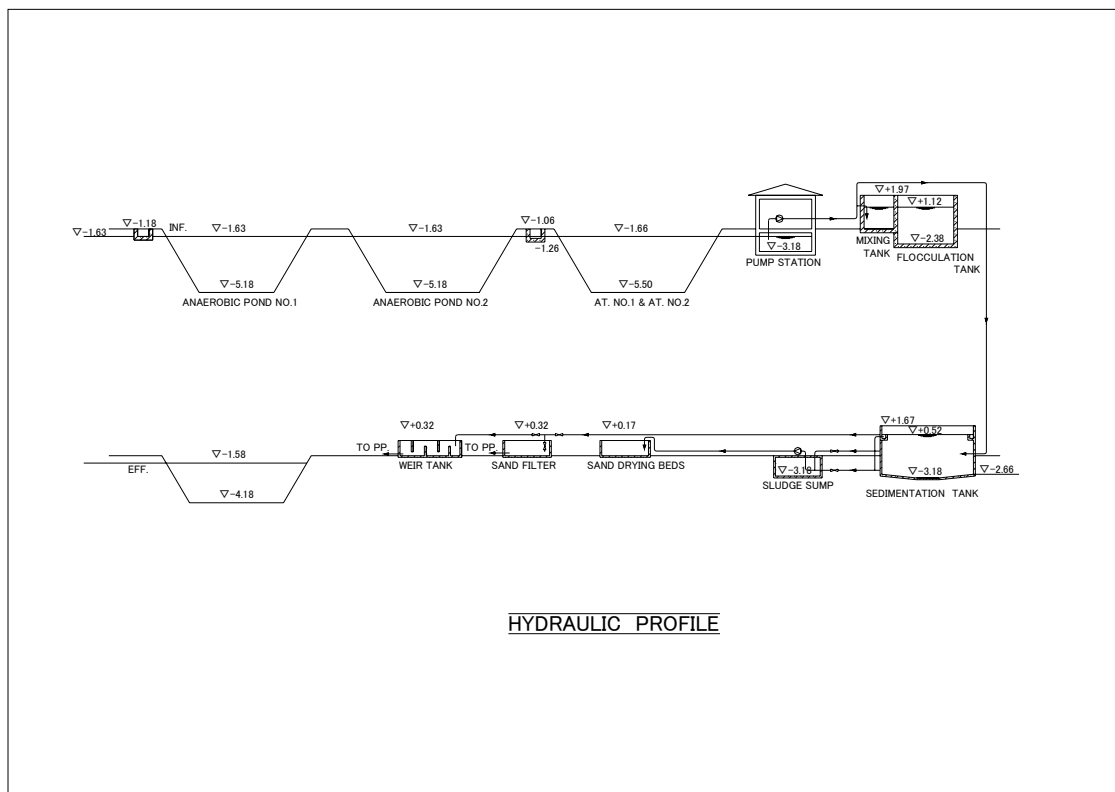


図 4.2.2 水理縦断面図

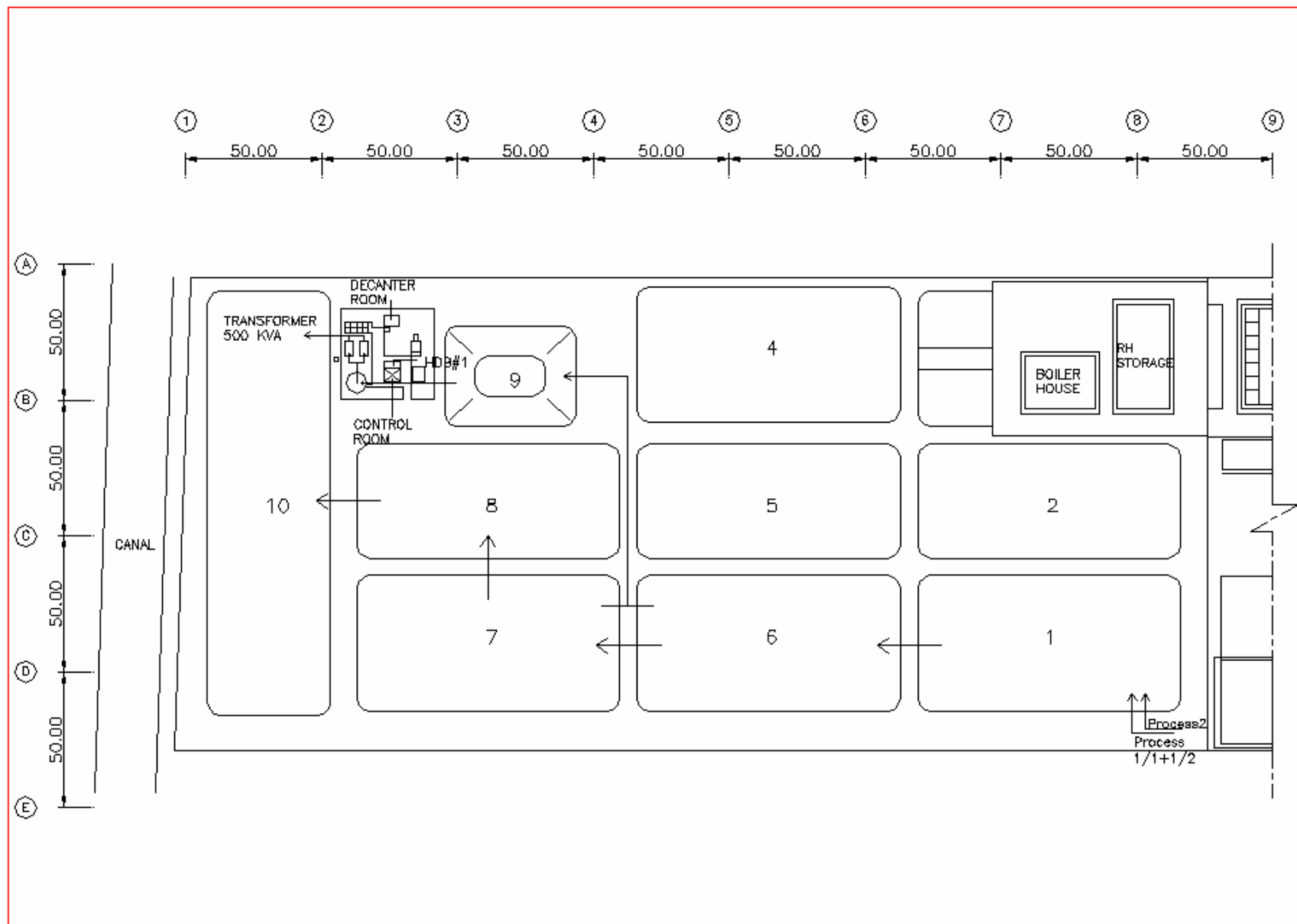


图 4.2.3 全体配置图

#### (4) 工場内の電力消費量

プロジェクトサイトの電力消費量を表 4.1.5 に示す。

表 4.1.5 プロジェクトサイトの電力消費量(2005 年)

項目 \ 月	1	2	3	4	5	6
電力ピーク (MW)	2.1	2.3	2.2	2.2	2.1	1.5
電力消費量 (MWh)	1,036	714	712	816	654	730
項目 \ 月	7	8	9	10	11	12
電力ピーク (MW)	1.4	1.7	1.4	1.7	1.4	2.3
電力消費量 (MWh)	657	645	631	729	632	936

#### 4.2.2 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 4.2.4 に示す。

• **電力代替 / 排出量 :**

バウンダリーはグリッドシステム内で水力発電電力についての送電をカーボンニュートラルとして考慮に入れた、グリッドシステム稼働範囲内でのタイ国の地域的なバウンダリーであると想定される(プロジェクト&ベースライン)。

• **廃水メタン排出量 / 軽減 :**

バウンダリーは現在の処理プロセスで主要なメタンを作り出す池 1(Pond 1)であると想定される(プロジェクト&ベースライン)。

• **不完全燃焼メタン排出量 :**

発電設備、フレアスタックがバウンダリーに含まれる(プロジェクトのみ)。

• **嫌気性反応槽及びパイプラインの漏れからの排出量 :**

反応槽からのバイオガス製造とパイプラインのバイオガス供給での排出量が含まれる(プロジェクトのみ)。

プロジェクトバウンダリー範囲はプロジェクトサイトとプロジェクトで関連されるグリッドシステムに接続したプラントと定義される。

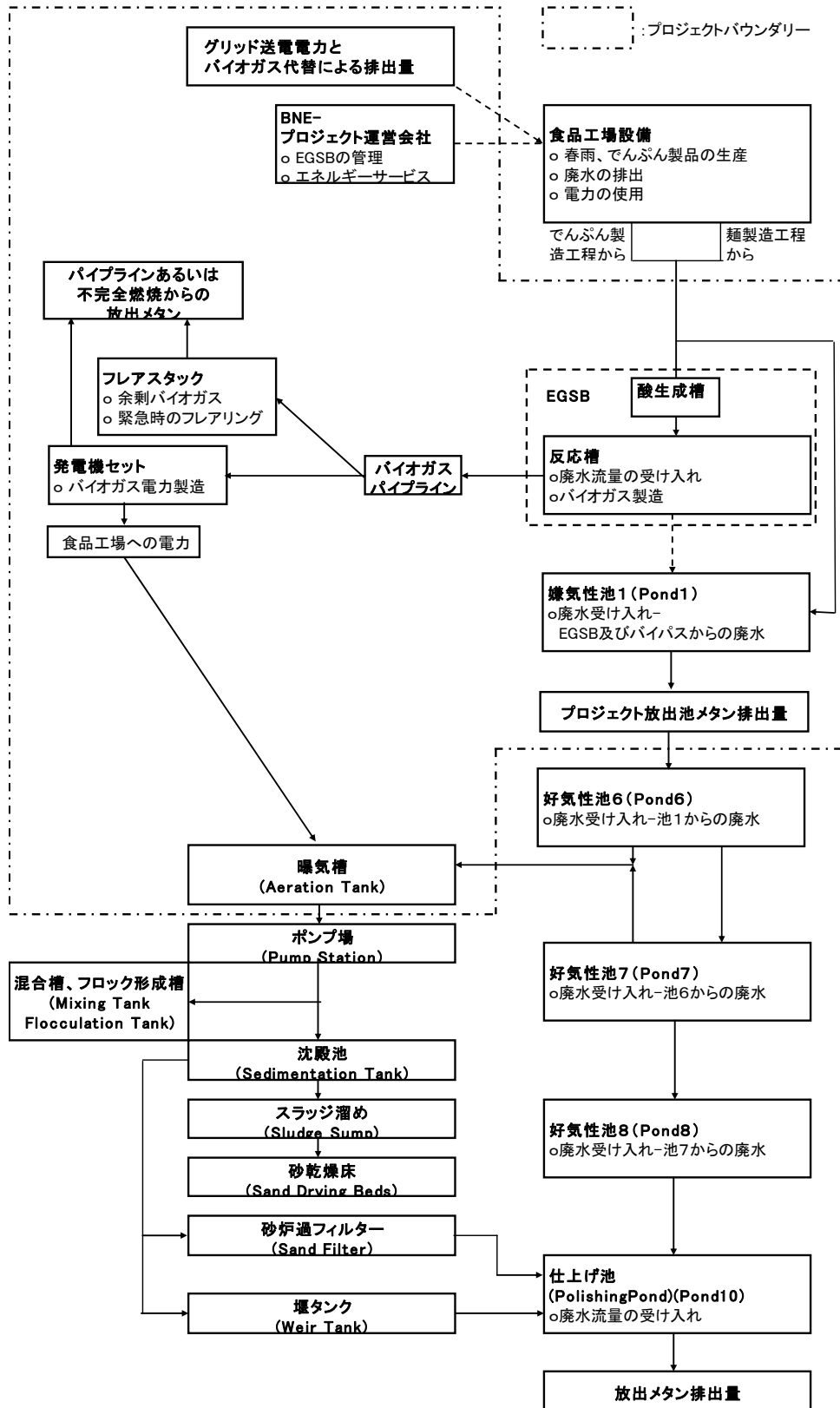


図 4.2.4 プロジェクトバウンダリー

#### 4.3 メタンガス、バイオガス発生量、発電規模

##### 4.3.1 算定方法

表 4.2.2～4.2.4 の廃水水質データを基にベースラインの設定を行った。廃水量のベースラインを表 4.3.1 に示す。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 m<sup>3</sup>/dを採用するものとした。

表 4.3.1 廃水量のベースライン

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

COD濃度に関しては表 4.2.1 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/m<sup>3</sup>)を設計ベースとして採用するものとした。ただし、COD濃度(日平均ベース)では 8,600(8.6 kg/m<sup>3</sup>)の結果が得られている。この数値の不確実性については 2.5 項にてリスク検討を行っている。

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 4.3.2 に示す。

表 4.3.2 ベースラインのパラメーター

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

ガスエンジン発電設備の設計ベースは嫌気性廃水処理設備(EGSB)から発生するメタンガス、バイオガス発生量である。

表 4.3.3 ガスエンジン発電設備の設計ベース

項目	単位	値
廃水量	m <sup>3</sup> /d	2,800
COD 濃度	mg/l	8,900
COD 負荷	kg COD/d	24,920

#### 4.3.2 パラメーター、算定式の決定

算定に使用するパラメーターを表 4.3.4 に示す。

表 4.3.4 パラメーターリスト

No.	項目	値	単位	出典
1	バイオガスメタン濃度	75	%	住友重機械工業の実績より75%に想定。
2	メタン排出係数	0.2143 0.3	kg CH <sub>4</sub> /kg COD Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg COD	住友重機械工業の実績より想定。 0.3Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg COD/ (22.4Nm <sup>3</sup> /mol/CH <sub>4</sub> :16kg/mol)= 0.2143 kg CH <sub>4</sub> /kg COD
3	メタン発熱量	8,550(35.8)	kcal/Nm <sup>3</sup> (MJ/Nm <sup>3</sup> )	メタンの低位発熱量
4	発電効率	35	%	プロジェクト設計ベース

メタンガス、バイオガス発生量は以下の式にて算出する。

$$\bullet \text{メタンガス発生量}(\text{Nm}^3 \text{CH}_4/\text{d}) = \text{廃水量}(\text{m}^3/\text{day}) * \text{COD濃度}(\text{mg}/\text{l}) * \text{COD除去率}(-) * \text{最大メタン生成係数}(\text{Nm}^3 \text{CH}_4/\text{kg COD})$$

$$\bullet \text{バイオガス発生量}(\text{Nm}^3 \text{GAS}/\text{d}) = \text{メタンガス発生量}(\text{Nm}^3 \text{CH}_4/\text{d}) / \text{メタン濃度}(-)$$

#### 4.3.3 COD<sub>Cr</sub> 除去率の決定

本プロジェクトの反応槽(EGSB)の COD<sub>Cr</sub> 除去率を表 4.3.5 に示す。COD<sub>Cr</sub> 除去率については住友重機械工業との協議では保証値は 80%との回答を得ている。しかし、現在 COD<sub>Cr</sub> 除去率を 90%とすることで協議中であり、実績からの期待値として 90%を採用している。

表 4.3.5 反応槽(EGSB)の COD<sub>Cr</sub> 除去率－出典住友重機械工業

項目	値	単位
反応槽(EGSB)によって予想される COD <sub>Cr</sub> 除去率	90	%

#### 4.3.4 メタンガス、バイオガス発生量の算定

本プロジェクトの嫌気性廃水処理設備(EGSB)から発生するメタンガス、バイオガス発生量を表 4.3.6 に示す。

$$\begin{aligned}
 & \cdot \text{メタンガス発生量}(\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{d}) = \\
 & \quad \text{廃水量}(\text{m}^3/\text{day}) * \text{COD濃度}(\text{mg}/\text{l}) * \text{COD除去率}(-) * \text{最大メタン生成係数}(\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{kg} \\
 & \quad \text{COD}) \\
 & = 2,800(\text{m}^3/\text{day}) * 8,900(\text{mg}/\text{l}) * 10^{-3} * 0.9(-) * 0.3(\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{kg COD}) = 6,728(\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{d}) \\
 & \quad = 280(\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{h}) \\
 & \quad = 311(\text{m}^3\text{CH}_4/\text{h})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \cdot \text{バイオガス発生量}(\text{Nm}^3\text{GAS}/\text{d}) = \text{メタンガス発生量}(\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{d}) / \text{メタン濃度}(-) \\
 & \quad = 6,728(\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{d}) / 0.75(-) = 8,971(\text{Nm}^3\text{GAS}/\text{d}) \\
 & \quad = 374(\text{Nm}^3\text{GAS}/\text{h}) \\
 & \quad = 415(\text{m}^3\text{GAS}/\text{h})
 \end{aligned}$$

表 4.3.6 メタンガス、バイオガス発生量—出典住友重機械工業

項目	値	単位
反応槽(EGSB)によって発生するバイオガス量	415	m <sup>3</sup> GAS/h
反応槽(EGSB)によって発生するメタンガス量	311	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /h
廃水 1m <sup>3</sup> あたりで発生するバイオガス量	415/(2,800/24)=3.56	m <sup>3</sup> GAS/m <sup>3</sup> 廃水
kg COD あたりで発生するバイオガス量	415/(2,800/24*8.9)=0.4	m <sup>3</sup> GAS/kg COD

本プロジェクトのベースラインでのメタンガス、バイオガス発生量を以下に示す。

$$\begin{aligned}
 & \cdot \text{メタンガス発生量}(\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{d}) = \\
 & \quad \text{廃水量}(\text{m}^3/\text{day}) * \text{COD濃度}(\text{mg}/\text{l}) * \text{COD除去率}(-) * \text{最大メタン生成係数}(\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{kg} \\
 & \quad \text{COD}) \\
 & = 1,800(\text{m}^3/\text{day}) * 8,900(\text{mg}/\text{l}) * 10^{-3} * 0.9(-) * 0.3(\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{kg COD}) = 4,325(\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{d}) \\
 & \quad = 180(\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{h}) \\
 & \quad = 200(\text{m}^3\text{CH}_4/\text{h})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \cdot \text{バイオガス発生量}(\text{Nm}^3\text{GAS}/\text{d}) = \text{メタンガス発生量}(\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{d}) / \text{メタン濃度}(-) \\
 & \quad = 4,325(\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{d}) / 0.75(-) = 5,767(\text{Nm}^3\text{GAS}/\text{d}) \\
 & \quad = 240(\text{Nm}^3\text{GAS}/\text{h}) \\
 & \quad = 266(\text{m}^3\text{GAS}/\text{h})
 \end{aligned}$$



#### 4.3.5 発電規模の想定

本プロジェクトの発電規模は以下の式から算出する。

$$\begin{aligned} &\cdot \text{発電規模(kW)} = \\ &\text{メタンガス発生量(Nm}^3\text{CH}_4\text{/h)} * \text{メタン発熱量(kcal/Nm}^3) / 860(\text{kcal/kW}) * \text{発電効率} \\ &\text{(％)} / 100 \end{aligned}$$

本プロジェクトの嫌気性廃水処理設備(EGSB)から発生するメタンガス発生量による発電規模を以下に示す。

$$\begin{aligned} &\cdot \text{発電規模(kW)} = \\ &\text{メタンガス発生量(Nm}^3\text{CH}_4\text{/h)} * \text{メタン発熱量(kcal/Nm}^3) / 860(\text{kcal/kW}) * \text{発電効率} \\ &\text{(％)} / 100 \\ &= 280(\text{Nm}^3\text{CH}_4\text{/h)} * 8,550(\text{kcal/Nm}^3) / 860(\text{kcal/kW}) * 35(\text{％}) / 100 = 974(\text{kW}) \\ &\qquad\qquad\qquad \simeq 1,000(\text{kW}) \end{aligned}$$

本プロジェクトのベースラインで発生するメタンガス発生量による発電規模を以下に示す。

$$\begin{aligned} &\cdot \text{発電規模(kW)} = \\ &\text{メタンガス発生量(Nm}^3\text{CH}_4\text{/h)} * \text{メタン発熱量(kcal/Nm}^3) / 860(\text{kcal/kW}) * \text{発電効率} \\ &\text{(％)} / 100 \\ &= 180(\text{Nm}^3\text{CH}_4\text{/h)} * 8,550(\text{kcal/Nm}^3) / 860(\text{kcal/kW}) * 35(\text{％}) / 100 = 626(\text{kW}) \\ &\qquad\qquad\qquad \simeq 600(\text{kW}) \end{aligned}$$

表 4.2.2～4 の廃水水質データの通り、廃水量及び COD 濃度は各月で変動しているため、発電規模は最大メタン発生量とベースラインメタン発生量の平均を発電規模として、運転負荷に対応する為本プロジェクトの発電規模は 750kW に決定した。

$$\begin{aligned} &\cdot \text{発電規模(kW)} = \\ &\text{メタンガス発生量(Nm}^3\text{CH}_4\text{/h)} * \text{メタン発熱量(kcal/Nm}^3) / 860(\text{kcal/kW}) * \text{発電効率} \\ &\text{(％)} / 100 \\ &= 230(\text{Nm}^3\text{CH}_4\text{/h)} * 8,550(\text{kcal/Nm}^3) / 860(\text{kcal/kW}) * 35(\text{％}) / 100 = 800(\text{kW}) \\ &\qquad\qquad\qquad \simeq 250(\text{kW}) \times 3(\text{台}) \end{aligned}$$

#### 4.4 廃水処理場での発電

##### 4.4.1 メタンガス発電設備

一般にバイオガスの発熱量は 5,000～5,500 kcal/m<sup>3</sup>であり、これをガスエンジンで燃焼、発電するとエネルギーの 30～35 %を電気にかえることができ、燃料廃熱とエンジン冷却水から 35～40 %の熱を回収して、メタン発酵槽の加温等に再使用することができる。本プロジェクトの場合、熱需要は工場側で発生しないため、発電のみで計画を行った。

##### 4.4.2 各種設備の検討

###### (1) 水槽類

超負荷型嫌気性廃水処理システム(EGSB)(Expanded Granular Sludge Bed)を構成している水槽類を表 4.4.1 に示す。

表 4.4.1 水槽類仕様

No.	水槽名称	数量	材質	容量	担当	
					日本	タイ
1	EGSB 反応槽	2	RC	600m <sup>3</sup>	計画図	○
2	EGSB 反応槽セトラー	4	CS		○	
3	EGSB 反応槽蓋(+埋込金物)	2	CS		○	
4	EGSB 反応槽 ディストリビューター	12	Stainles s		○	
5	酸生成槽	1	RC	450m <sup>3</sup>	計画図	○
6	苛性ソーダタンク	1	FRP	(30)m <sup>3</sup>		○
7	栄養塩タンク	1	FRP	(5)m <sup>3</sup>		○
8	雑製缶	1	-			○

###### (2) 脱硫装置

一般的には、溶融金属、石油、排ガスなどから硫黄を除去することをいう。下水の分野では、汚泥のメタン発酵に伴って発生するメタンガス中の硫化水素または汚泥の焼却などに伴って排ガス中の硫黄酸化物を除去することをいい、湿式吸収法、乾式吸収法などがある。本プロジェクトでは添付資料-4 のメタンガス分析結果より、サルファ分は発生していないため、脱硫装置はなしで検討を行った。

###### (3) ガスホルダー

ガスホルダーの種類は、(a)有水式(フローティングカバー)ガスホルダー、(b)無水式ガスホルダー、(c)球形ガスホルダーがあるが、本プロジェクトでは(a)有水式(フローティングカバー)ガスホルダーを採用するものとした。

表 4.4.2 ガスホルダー仕様

No.	名称	数量	材質	容量	担当	
					日本	タイ
1	ガスホルダー	1	CS	250m <sup>3</sup>	計画図	○

#### (4) フレアスタック

ガスエンジンのメンテナンス停止時やガスエンジン消費量以上のガス回収がある場合、及び緊急時にフレアスタックにより燃焼させる。パイロット着火方式とする。

表 4.4.3 フレアスタック仕様

No.	名称	数量	材質	容量	担当	
					国内	現地
1	フレアスタック	1	SUS	420m <sup>3</sup>		○

#### 4.4.3 各種設備の仕様

##### (1) 発電設備

バイオガスの発生量は変動しているため、発電規模ベースとし最大 7,360 Nm<sup>3</sup>/dayと試算している。また、運転負荷に対応するため複数台設置することをベースに検討した。食品工場の稼働時間は一般的に最大で 24 時間であり、バイオガスは夜間も継続して発生することから、発電設備の運転は、24 時間連続運転となる。実際には、ガスホルダーを設置してガスの平均的な利用が可能となるようなシステムとしている。従って、平均ガス発生量=利用可能量は 307 Nm<sup>3</sup>/hとなる。このバイオガスのメタン濃度は 75 %程度であることから、メタンガス利用可能量は、230 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/hとなる。

この様なバイオガスを燃料とする場合、適用性、実績などから適していると考えられるのは新潟原動機、ドイツエナジー、イエンバッハなどのメーカーである。新潟原動機は油着火方式による確実な運転と日本製であるために品質が高いことが特徴であり、1,000 kW 以上のクラスにラインナップがあるが、海外のメンテナンス体制の確立には課題がある。ドイツエナジー社製ガスエンジンの日本でのパッケージャーは日立造船であり、近年バイオガスに多くの実績があつて信頼性は高い。比較的小規模のラインナップが充実している。イエンバッハ社は長年にわたってバイオガス発電に多くの実績があり、日本国内でも都市ガス燃料を中心に相当数の実績がある。

ここでは、機種選定における自由度の高さ、タイ国での実績等からイエンバッハ社製ガスエンジンを選択することとした。表 4.4.4 に各機種のヒートバランスを示す。

本プロジェクトにおけるメタンガス発生量は平均 230 Nm<sup>3</sup>/hを想定していることから、250kWの機種を選定し、3 台設置するものとした。

表 4.4.4 イエンバツハ社製ガスエンジンの概略仕様

型式名称	単位	JMS208GS-N.L	JMS312GS-N.L	JMS316GS-N.L	JMS320GS-N.L
発電出力	kW(e)	250	486	649	819
発電電圧	V	6,600			
発電効率	%	35	37	37.4	37.8
燃料消費量 (メタンガス)	Nm <sup>3</sup> /h	71.8	132	175	218
外形寸法	m	5.37 x 1.623 x 1.997h	5.2 x 2.161 x 2.027h	5.7 x 2.161 x 2.027h	6.3 x 2.0 x 2.2h
運転重量	kg	7,400	11,000	12,600	12,800

本プロジェクトの検討ベースでの GE 発電機セットの概略仕様を表 4.4.5 に示す。

表 4.4.5 GE 発電機セット仕様

No.	項目	値	単位	備考
1	発電出力	250×3	kW	プロジェクト設計ベース
2	発電電圧	380	V	
3	周波数	50	Hz	
4	発電効率	35	%	プロジェクト設計ベース

#### 4.4.4 プロジェクトの稼働日数、発電量

本プロジェクトの稼働日数を表 4.4.6 に示す。

表 4.4.6 プロジェクト稼働日数

No.	項目	値	単位	備考
1	食品工場の廃水の 放流日数	292	日/年	Noodle line データ参照
2	食品工場の廃水の 放流時間	24	時間/日	食品工場ヒアリングによる
3	プロジェクト稼働日 数	350	日/年	反応槽(EGSB)メンテナンス期間を 15 日/年に設定。 反応槽(EGSB)がメンテナンス期間 中のバイオガス回収は実施されな い(バイパスにより既存の Pond 1 へ 放流する)。
4	発電機セット稼働時 間	335*24= 8,040	時間/年	連続運転とする。 Starch Process line が放流されない 2,4,6,8,9 月は 1 台運転とする。
5	余剰及び緊急時 フレアリング 稼働時間	余剰及び緊急時	時間/年	各月に発生したバイオガス及び余 剰ガスはフレアリングにより燃焼 処理する。

本プロジェクトでの発電機セット運転条件を表 4.4.7 に示す。

表 4.4.7 発電機セット運転条件

No.	項目	値	単位	備考
1	運転負荷率	-	%	回収ガス量に応じて変更(表 4.4.10 参照)
2	事故(故障)率	5	%	年間運転時間の 5%
3	運転裕度	0	%	
4	発電設備補機損失	5	%	発電設備に付帯する補機用(ポンプ、冷却設備など)、その他計器類で 40kW EGSB 用電源は発電設備停止時を考慮して、工場側より供給(消費電力約 50kW)
5	送電ロス	0	%	売電しないため適用されない。
6	定期メンテナンス	30	日/年	

本プロジェクトでの嫌気性設備(EGSB)のポンプ類仕様を表 4.4.8 に示す。

表 4.4.8 EGSB のポンプ類仕様

No.	機器名称	台数		電動機 (kW)	形式	材質
		常用	予備			
1	原水ポンプ	1	1	7.5	横型渦巻	FC+Cr / FC+HCr
2	循環ポンプ	2	1	18.5	横型渦巻	FC+Cr / FC+HCr
3	攪拌ポンプ	1		15	横型渦巻	FC+Cr / FC+HCr
4	NaOH ポンプ	1	1	0.2	ダイヤフラム	PVC / PTFE
5	栄養塩ポンプ	1		0.2	ダイヤフラム	PVC / PTFE
合計				59.9	最大運転時	
電力消費量				47.9	通常運転時 (消費量は定格容量の 80% で計算)	

本プロジェクトでのガスエンジン発電機セットの電力消費量を表 4.4.9 に示す。

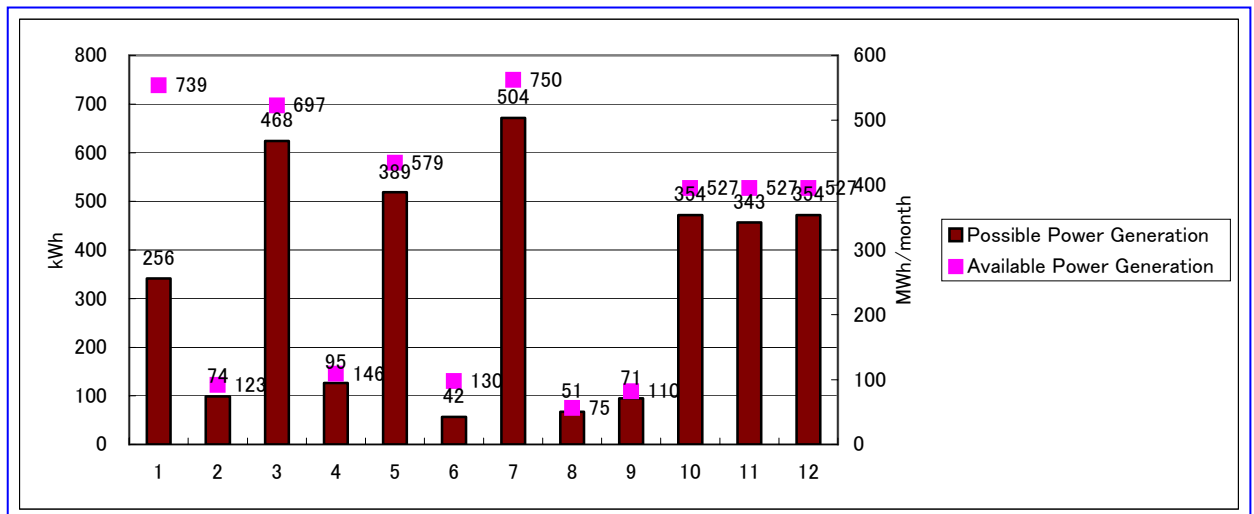
表 4.4.9 ガスエンジン発電機セットの電力消費量

運転条件	電力量(kW)
最大運転時	25
通常運転時 (消費量は定格容量の 80% で計算)	20

表 4.4.7 を基にした本プロジェクトでの各月の発電量と合計を表 4.4.10 に示す。

表 4.4.10 各月の発電量と合計

項目 \ 月	単位	1	2	3	4	5	6	
可能発電量	kW	739	123	697	146	579	130	
運転負荷	%	0.99	0.49	0.93	0.58	0.77	0.52	
フレアリング稼働日数(余剰)	日/月	16	28	31	30	31	15	
発電設備稼働日数	日/月	16	28	31	30	31	15	
発電量	MWh/month	256	74	468	95	389	42	
項目 \ 月	単位	7	8	9	10	11	12	合計
可能発電量	kW	750	75	110	527	527	527	-
運転負荷	%	1.0	0.3	0.44	0.7	0.7	0.7	-
フレアリング稼働日数(余剰)	日/月	31	31	30	31	30	31	335
発電設備稼働日数	日/月	31	31	30	31	30	31	335
発電量	MWh/month	504	51	71	354	343	354	3,000



上記に示すように廃水濃度が低い2、4、6、8、9月は発電機セット(250kW)を1台運転とする。また、各月の負荷変動に応じて、発電機セットの部分負荷運転を行う。

本プロジェクトのプロジェクト期間中の電力量を表 4.4.11 に示す。

表 4.4.11 プロジェクト期間中の電力量

年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
電力量 (MWh/yr)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
電力量 (MWh/yr)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000

#### 4.4.5 発電による収入

本プロジェクトでは、発生した電力を工場内で使用することにより、購入電力量が削減できる。現在の購入電力をベースに電力による費用削減を算出する。

この工場での電力使用量及び電力購入価格を表 4.4.12 に示す。

表 4.4.12 2005 年の電力消費量及び電力購入費

月 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
電力ピーク (MW)	2.1	2.3	2.2	2.2	2.1	1.5	1.4	1.7	1.4	1.7	1.4	2.3	-
電力消費量 (MWh)	1,036	714	712	816	654	730	657	645	631	729	632	936	8,892
購入費 (Million Baht/month)	2.7	1.9	1.9	1.7	1.7	1.9	1.6	1.8	1.6	1.9	1.7	2.5	22.9

上記表より、現在工場での年間電力購入料金は平均で 2.58(Baht/kWh)である。

よって、本プロジェクトにおいては買電単価を 2.58(Baht/kWh)でプロジェクト期間 14 年間の固定相場として事業性は評価するものとした。

参考に現在の電力購入価格の適用を以下に示す。

- ・契約形態 : 計算需要電力(月計算期間中の 15 分間最大積算需要電力)の 30kW~2,000kW の中規模企業
- ・電圧 : 22-33kV
- ・通常比率 : 一日を通して一定の電力料金体系
- ・電力量料金 : 1.7034 Baht/kWh
- ・需要電力料金 : 196.26 Baht/kW

本プロジェクトのプロジェクト期間中の電力購入料金の削減(収入)を表 4.5.13 に示す。

$$2.58(\text{Baht/kWh}) \times 3,000,000(\text{kWh/yr}) \times 3(\text{¥/Baht}) = 23.2\text{M¥}$$

表 4.4.13 プロジェクト期間中の発電による削減(収入)

年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
収入(M¥/yr)	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
収入(M¥/yr)	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2

#### 4.5 実施にあたっての資金計画

##### 4.5.1 建設予算額

表 4.5.1 において、主要機器の調達先は下記をベースに算出した。

- ・日本調達品：－嫌気性処理設備(BIOBED：EGSB)
- ・海外調達品：－ガスエンジン発電機セット
  - －フレアスタック(制御盤含む)
  - －ガスホルダー

なお、設備コストの積算は現地(タイ)の EPC 建設会社に詳細設計から試運転完了までを発注することを前提に試算した。

表 4.5.1 建設コスト

No.	項目	金額(千円)	備考
1	嫌気性処理設備(BIOBED：EGSB) (1)セトラー(蓋部含む) (2)ディストリビューター (3)付帯梯子、歩廊類(SS 製) (4)電気計装設備 (動力制御盤、計装品) (5)設計費 (6)輸出梱包、FOB チャージ	94,500	最大流量：2,800m <sup>3</sup> /d 最大 COD <sub>Cr</sub> 濃度：8,900 mg/l
2	建設費 (1)機械設備 1)フレアスタック 2)ポンプ類 3)ガスホルダー(CS) 4)苛性ソーダタンク(RRP) 5)栄養塩タンク(FRP) 6)雑製缶 7)手動弁 8)現場計器(圧力計、流量計) 9)調整槽 (2)電気、計装工事 (3)据付、配管工事 (4)土木建築工事 1)EGSB 反応槽(RC) 2)酸生成槽(RC) (5)試運転調整費 (グラニューール投入含む) (6)設計費	117,000	
3	ガスエンジン発電機セット	80,000	250kW×3 台、補機類含む
4	その他 (1)工事 SV (2)試運転 SV (3)水質分析 (4)申請手続き (5)グラニューール手配	23,500	
	合計	315,000	



#### 4.5.2 資金調達方法等

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、図 4.5.1 に示すように本プロジェクトでは 100% 自己資金での実施を前提とする。なお、本調査を基に 3 社にて協議を行っており、資金調達に関する関係会社で協議済みである。今後詳細を検討する段階である。

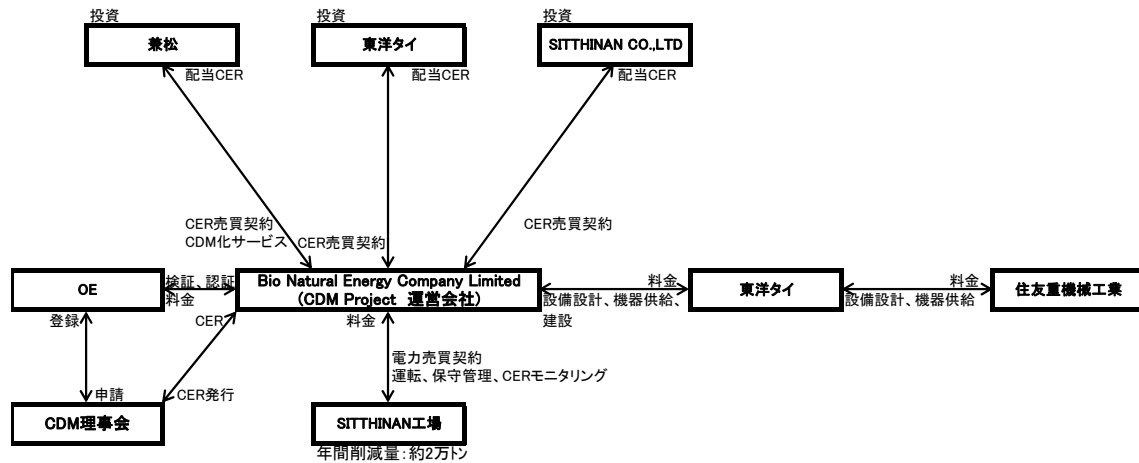


図 4.5.1 資金調達方法等

#### 4.6 プロジェクトの維持・管理

##### 4.6.1 運転管理、経費

###### (1) 為替レート

1 US\$ = 36.7 Baht

1 US\$ = 110 円

1 Baht = 3 円

###### (2) メンテナンス費

表 4.6.1 に年間のメンテナンス費及びユーティリティー使用量を示す。

表 4.6.1 年間のメンテナンス費及びユーティリティー使用量

項目	費用	算定条件	算定結果
メンテナンス費			
ガスエンジン発電機セットメンテナンス	3.0M¥/yr	単価：1.00 ¥/kWh	1.00(¥/kWh) *3,000,000(kWh) =3.0(M¥/yr)
廃水設備、その他メンテナンス	2.0M¥/yr	一式	
ユーティリティー			
苛性ソーダ(NaOH) (液体 24%)	2.03 M¥/yr	価格：12 ¥/kg 使用量：30.1 kg/h	12(¥/kg)*20.1(kg/h)*24(hr)*350(d/yr)=2.03(M¥/yr)
栄養塩窒素・リン含有溶液 (N:15%、P:3%)	0.11 M¥/yr	価格：12 ¥/kg 使用量：2.5 kg/h 期間：2,4,6,8,9 月 (150 日/年)	本プロジェクトの混合流入条件では添加は不要。 Noodle Wastewater のみの期間 は必要 12(¥/kg)*2.5(kg/h)*24(hr)*150(d/yr)=0.11(M¥/yr)
潤滑油	0.42 M¥/yr	価格：400 ¥/L 使用量：0.3 g/kWh 密度：0.87 kg/L	400(¥/L)*0.3(g/kWh)/1,000*3,000,000(kWh)/0.87(kg/L) =0.42(M¥/yr)
汚泥処理	0 M¥/yr		既設設備にて処理されるため 不要
蒸気 (0.7MPa(G))	0 M¥/yr		既設設備より供給されるため 不要
工業用水 (0.3MPa(G))	0 M¥/yr		既設設備より供給されるため 不要
合計	7.56 M¥/yr		

(3) 労務費

本プロジェクトでは必要とされる所用人員は既設設備の人員を兼務させることで労務費用は発生しない。

4.6.2 メンテナンス項目

(1) EGSB メンテナンス

EGSB の定期メンテナンスを年間 15 日間と設定する。この期間は、バイオガス吸引は行わないものとする。主なメンテナンス内容は ESGB 反応槽と酸生成槽の内部清掃などである。

(2) ガスエンジン発電設備メンテナンス

定期メンテナンスを年間 30 日間と設定する。また、メンテナンス停止により、発生する余剰バイオガスはフレアスタックにより処理される為バイオガスからのメタンガスは発生しない。

(3) ガスエンジン発電設備日常管理

表 4.6.1 のメンテナンススケジュールに示す毎日実施すべき項目についてメンテナンスを行う。

(4) ガスエンジン発電設備定期メンテナンス

表 4.6.1 のメンテナンススケジュールに示す運転時間に従って実施すべき項目についてメンテナンスを行う。



## 4.7 プロジェクトのモニタリング計画

### 4.7.1 モニタリング計画

各モニタリング項目に使用する計測機器については以下のとおりである。

#### ①サンプリング分析

ID3 : EGSB(システムバウンダリー)入口の廃水 COD

ID4 : EGSB(処理設備)出口の廃水 COD

水質方法はアメリカの環境保護庁(EPA)が定めている方法を採用し、化学的酸素要求量(COD)は重クロム酸カリウム法による COD<sub>Cr</sub> を測定する。

#### ②廃水流量計

ID1 : EGSB(システムバウンダリー)入口の廃水量

ID2 : EGSB(処理設備)出口の廃水量

測定機器は電磁流量計または渦流量計を使用する。

#### ③電力量計

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

測定機器は電力量計を使用し、連続的に計測され、自動的に積算される。

なお、本プロジェクトでの発生した電力はグリッドへの売電は行わない。バイオガスにより発電した電力は全て工場消費である。ただし、工場内の電力消費量ははるかに大きいので、グリッドからの買電はプロジェクト実施後も行う。現在工場ではグリッドからの送電により電力供給されている。その電力量はグリッドからの送電電力量は第 3 者から受け取る請求書により明示されている。よって、プロジェクトで削減できる電力量は現在と同様に第 3 者から受け取る請求書により使用電力量が確認でき、削減電力量が確認できる。

#### ④バイオガス流量計

ID6 : フレアに送られるバイオガス量

ID7 : 発電機セットに送られるバイオガス量

測定機器は圧力と温度を同時に測定し、標準状態の流量に補正する積算機能付流量計を使用する。

#### ⑤赤外線式メタンガス濃度計

ID8 : バイオメタンガス濃度

ID9 : フレア燃焼効率

測定機器は赤外線式メタンガス濃度計を使用する。

CDM 理事会第 25 回会合にて以下が規定された。

EB はフレア効率のモニタリングに関しても修正を承認し、フレア効率が測定されない場合のメタン破壊フレア効率デフォルト係数(a default methane destruction flare efficiency factor)を規定した。

enclosed flare が使用される場合は、設備を設置するときにフレア効率(フレアの中で完

完全に燃焼されるメタンの%)を測定し、その後、年に1回測定しなければならない。測定されたフレア効率の値は、次回の測定まで有効である。もし1年たっても測定されなかった場合は、デフォルト値である90%が適用される。また、最新の測定値が90%を下回った場合は、その測定値が適用されなければならない。

Open flare に関しては、フレア効率が測定されない場合は50%という保守的な数値が適用される。

本プロジェクトの場合、enclosed flare が使用される予定である。設備を設置するときフレア効率(フレアの中で完全に燃焼されるメタンの%)を赤外線式メタンガス濃度計で測定し、その後、年に1回測定を行う。測定されたフレア効率の値は、次回の測定まで有効である。

モニタリング計画を図4.7.1に示す。

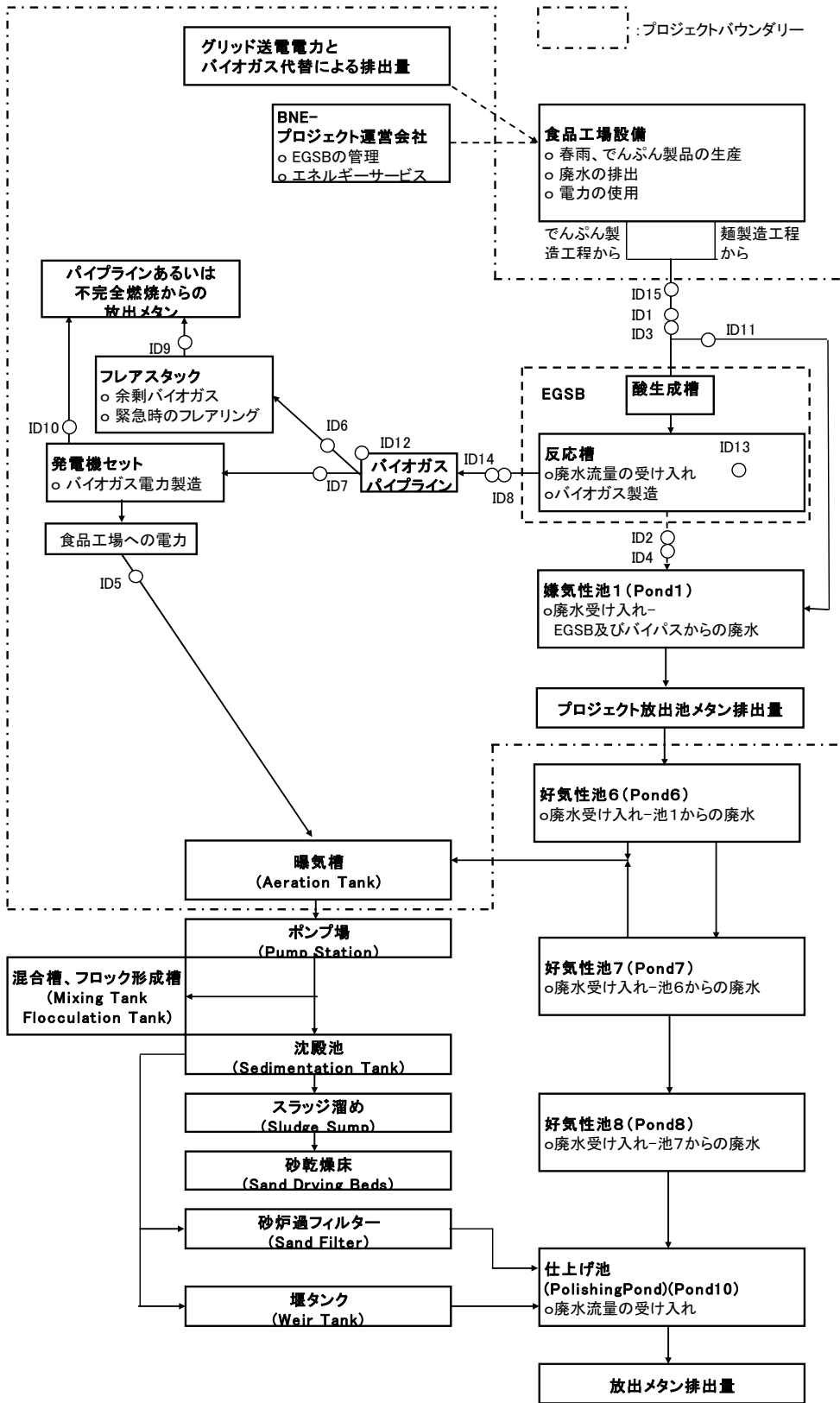


図 4.7.1 モニタリング計画

#### 4.7.2 モニタリングの品質保証管理手順

プロジェクトからの排出量をモニターするため回収されるデータは表 4.11.1 に示す。

表 4.7.1 モニターされるデータ/パラメーター

データ/パラメーター:	<b>ID1</b>
データ単位:	m <sup>3</sup>
データの説明:	EGSB(システムバウンダリー)入口の廃水量
データの出典:	
セクション B.5 の削減量の事前計算に使用されるデータの値:	1,800 (m <sup>3</sup> /日)/24=75 (m <sup>3</sup> /h)
適用される測定方法と手順:	測定機器：電磁流量計または渦流量計、測定間隔：連続的、モニターされるデータの比率：100%、データの保管方法（紙/電子）：電子
適用される QA/QC 手順:	流量計は精度を保証するための定期メンテナンス、テスト体制がとられる。
コメント:	

データ/パラメーター:	<b>ID2</b>
データ単位:	m <sup>3</sup>
データの説明:	EGSB(プロジェクト処理設備)出口の廃水量
データの出典:	
セクション B.5 の削減量の事前計算に使用されるデータの値:	1,800 (m <sup>3</sup> /日)/24=75 (m <sup>3</sup> /h)
適用される測定方法と手順:	測定機器：電磁流量計または渦流量計、測定間隔：連続的、モニターされるデータの比率：100%、データの保管方法（紙/電子）：電子
適用される QA/QC 手順:	流量計は精度を保証するための定期メンテナンス、テスト体制がとられる。
コメント:	

データ/パラメーター:	<b>ID3</b>
データ単位:	kg COD / m <sup>3</sup>
データの説明:	EGSB(システムバウンダリー)入口の廃水 COD
データの出典:	
セクション B.5 の削減量の事前計算に使用されるデータの値:	8.9 kg COD / m <sup>3</sup> (8,900 mg/l)
適用される測定方法と手順:	測定方法：COD は重クロム酸カリウム法による COD <sub>Cr</sub> を測定、測定間隔：週 1 回、モニターされるデータの比率：100%、データの保管方法（紙/電子）：紙と電子変換
適用される QA/QC 手順:	COD は高い頻度でサンプリングされ、そして検査が毎週公認の試験所によって実行される。
コメント:	ベースライン廃水メタン排出量の表示器。有機物質濃度はオンサイトでサンプリングされ、そして推奨される公認の試験所によってオフサイトで分析される。



データ/パラメーター:	<b>ID4</b>
データ単位:	kg COD / m <sup>3</sup>
データの説明:	EGSB(処理設備)出口の廃水 COD
データの出典:	
セクション B.5 の削減量の事前計算に使用されるデータの値:	0.89 kg COD / m <sup>3</sup> (890 mg/l)
適用される測定方法と手順:	測定方法: COD は重クロム酸カリウム法による COD <sub>Cr</sub> を測定、測定間隔: 週 1 回、モニターされるデータの比率: 100%、データの保管方法 (紙/電子): 紙と電子変換
適用される QA/QC 手順:	COD は高い頻度でサンプリングされ、そして検査が毎週公認の試験所によって実行される。
コメント:	プロジェクト廃水メタン排出量の表示器。有機物質濃度はオンサイトでサンプリングされ、そして推奨される公認の試験所によってオフサイトで分析される。

データ/パラメーター:	<b>ID5</b>
データ単位:	MWh
データの説明:	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
データの出典:	
セクション B.5 の削減量の事前計算に使用されるデータの値:	0.75 MWh
適用される測定方法と手順:	測定機器: 電力量計、測定間隔: 連続的、モニターされるデータの比率: 100%、データの保管方法 (紙/電子): 電子
適用される QA/QC 手順:	定期メンテナンスがエンジンと発電機の最適な稼働を保証する。ER 計算のために使われた熱効率は使用された熱効率が基準あるいは前回から重要な逸脱があるならば毎年あるいは定期的にチェックされる。グリッドからの送電電力量は第 3 者から受け取る請求書により明示される。プロジェクト実施後も既存の電力計は精度を保証するために定期メンテナンス、チェックの対象となる。メーターの読み値は配電事業者からダブルチェックを受ける。
コメント:	代替されたグリッド電力の表示器

データ/パラメーター:	<b>ID6</b>
データ単位:	Nm <sup>3</sup>
データの説明:	フレアに送られるバイオガス量
データの出典:	
セクション B.5 の削減量の事前計算に使用されるデータの値:	0 Nm <sup>3</sup>
適用される測定方法と手順:	測定機器: ガス流量計、測定間隔: 連続的、モニターされるデータの比率: 100%、データの保管方法 (紙/電子): 電子
適用される QA/QC 手順:	バイオガスメーターは精度を保証するための定期メンテナンス、テスト体制がとられる。
コメント:	Nm <sup>3</sup> での量は圧力と温度を考慮に入れて標準化される。

データ/パラメーター:	<b>ID7</b>
データ単位:	Nm <sup>3</sup>
データの説明:	発電機セットに送られるバイオガス量
データの出典:	
セクション B.5 の削減量の事前計算に使用されるデータの値:	240 Nm <sup>3</sup>
適用される測定方法と手順:	測定機器：ガス流量計、測定間隔：連続的、モニターされるデータの比率：100%、データの保管方法（紙/電子）：電子
適用される QA/QC 手順:	バイオガスメーターは精度を保証するための定期メンテナンス、テスト体制がとられる。
コメント:	Nm <sup>3</sup> での量は圧力と温度を考慮に入れて標準化される。

データ/パラメーター:	<b>ID8</b>
データ単位:	%
データの説明:	バイオガスメタン濃度
データの出典:	
セクション B.5 の削減量の事前計算に使用されるデータの値:	75 %
適用される測定方法と手順:	測定機器：赤外線式メタンガス濃度計、測定間隔：連続的
適用される QA/QC 手順:	バイオガスメタン濃度は 100%に近い赤外線式分析または量的プロセスによって計測される。
コメント:	100%に近い赤外線式分析によって計測(非常に正確な)

データ/パラメーター:	<b>ID9</b>
データ単位:	%
データの説明:	フレア燃焼効率
データの出典:	
セクション B.5 の削減量の事前計算に使用されるデータの値:	98%
適用される測定方法と手順:	測定間隔：半年毎、モニターされるデータの比率：100%、データの保管方法（紙/電子）：電子
適用される QA/QC 手順:	フレア燃焼効率が半年ごとに測定される。効率が決定される。燃焼効率は通常の O&M 停止時間そして通常の O&M スケジュールの一部で決定される。
コメント:	

データ/パラメーター:	<b>ID10</b>
データ単位:	%
データの説明:	発電機セット燃焼効率
データの出典:	
セクション B.5 の削減量の事前計算に使用されるデータの値:	100%
適用される測定方法と手順:	測定間隔：通常の O&M 停止時間、モニターされるデータの比率：100%、データの保管方法（紙/電子）：電子
適用される QA/QC 手順:	発電機セット燃焼効率が通常の O&M 停止時間そして通常の O&M スケジュールの一部で決定される。これは毎年最小限である。
コメント:	

データ/パラメーター:	<b>ID11</b>
データ単位:	m <sup>3</sup>
データの説明:	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
データの出典:	
セクション B.5 の削減量の事前計算に使用されるデータの値:	0 m <sup>3</sup> (EGSB停止日数はプロジェクト稼働日数で考慮)
適用される測定方法と手順:	測定機器：超音波レベルセンサー 測定間隔：連続的、モニターされるデータの比率：100%、データの保管方法（紙/電子）：電子
適用される QA/QC 手順:	モニタリング装置の通常校正
コメント:	バイパス流量は超音波レベルセンサーによって計測される

データ/パラメーター:	<b>ID12</b>
データ単位:	%
データの説明:	パイプラインからのバイオガスメタン損失
データの出典:	
セクション B.5 の削減量の事前計算に使用されるデータの値:	0%(プロジェクト活動時に実際にモニターされる)
適用される測定方法と手順:	測定間隔：年 1 回、モニターされるデータの比率：100%、データの保管方法（紙/電子）：電子
適用される QA/QC 手順:	年度点検は国際基準で実行される。
コメント:	バイオガスメタンのロスシステムに圧力をかけそして漏れを通して圧力低下を確立することを通じて毎年テストされる。

データ/パラメーター:	<b>ID13</b>
データ単位:	t COD
データの説明:	廃水設備から除去された有機物質
データの出典:	
セクション B.5 の削減量の事前計算に使用されるデータの値:	$(75 \times 8.9) - (75 \times 0.89) = 0.6 \text{ t COD}$
適用される測定方法と手順:	測定間隔：年 1 回、モニターされるデータの比率：100%、データの保管方法（紙／電子）：電子
適用される QA/QC 手順:	
コメント:	処理設備からのCODの除去はCH <sub>4</sub> 排出が過大に見積もられないことを保証するために記録されるべきである。これはたとえば廃水濃度を記録した後にふるい落とされた物質を記録する。

データ/パラメーター:	<b>ID14</b>
データ単位:	J/Nm <sup>3</sup>
データの説明:	バイオガス発熱量
データの出典:	
セクション B.5 の削減量の事前計算に使用されるデータの値:	26,849 J/Nm <sup>3</sup>
適用される測定方法と手順:	測定間隔：年 1 回、モニターされるデータの比率：100%、データの保管方法（紙／電子）：電子
適用される QA/QC 手順:	年度点検は国際基準で実行される。
コメント:	

データ/パラメーター:	<b>ID15</b>
データ単位:	tonnes/m <sup>3</sup>
データの説明:	システムバウンダリーに入る化学酸化量
データの出典:	
セクション B.5 の削減量の事前計算に使用されるデータの値:	$15\text{mg/l} = 0.015 \times 10^{-3} \text{ tonnes/m}^3$ (化学酸化(硫酸塩)は存在しない)
適用される測定方法と手順:	測定間隔：連続的、モニターされるデータの比率：100%、データの保管方法（紙／電子）：電子
適用される QA/QC 手順:	通常のサンプルがプロセスの一部であるとき、それらが廃水に存在している可能性が高いことを示される酸化の濃度を検査する（すなわち硫酸）。
コメント:	

#### 4.8 実施スケジュール

本プロジェクトのスケジュールは表 4.8.1 のように計画している。

PDD は 2006 年までのデータに基づき作成、プロジェクト活動は 2007 年に開始し、2009 年より運用する。

表 4.8.1 本プロジェクト実施スケジュール

項目	年	2006 年度		2007 年度		2008 年度		2009 年度	
		4	10	4	10	4	10	4	10
(1)プロジェクト化検討									
本 FS 実施		←→							
本 FS-PDD 案作成			←→						
(2)詳細 FS (当該調査除く)									
メタンガス実証試験				←→					
キャパシティブルディング実施				←→					
タイ政府承認 PDD の Validation				↔PIN					
資金調達、協議			←→						
(3)契約、設計									
契約				-					
設計				←→					
(4)機器調達、製作、設備建設									
機器調達、製作					←→				
土工工事						←→			
搬入据付工事							←→		
(5)性能試験、試運転							←→		
(6)本運転 プロジェクト効果確認								←→	

#### 4.9 日本側とタイ側の業務分担

日本側とタイ側の業務分担を表 4.9.1 に示す。

表 4.9.1 日本側とタイ側の業務分担

参加国名	プロジェクト参加者である 民間・公的機関	業務分担
日本	兼松株式会社(KG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>－PDD 作成</li> <li>－CDM プロジェクトアドバイザー</li> <li>－プロジェクト連絡先</li> </ul>
日本	住友重機械工業株式会社 (SHI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>－嫌気性廃水処理ユニットの設計、 エンジニアリング</li> </ul>
タイ国(host)	Sitthinan Co., Ltd (STN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>－春雨、タピオカ、グリーンビーンズ でん粉製造工場の所有者</li> <li>－プロジェクトサイト提供</li> </ul>
タイ国(host)	Bio Natural Energy Company Limited (BNE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>－SPC(特別目的会社)</li> <li>－CDM プロジェクト運営会社</li> <li>－CDM プロジェクト実施</li> </ul>
タイ国(host)	Toyo-Thai Corporation Limited (TTCL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>－現地 EPC(設計/調達/建設)</li> </ul>

FS 調査、PDD 作成、Validation、日本 DNA での承認、UN での承認及び Verification 等を実施し(現地での DNA での承認以外)、兼松にて CER を取得及び売買のアレンジを実施する。ただし、施設建設にかかわる投資に関しては、詳細経済性が確定された後、Partner と協議し決定する。

#### 4.10 カウンターパートとの協力体制等

Sitthinan 製麺工場と同様な特徴を持つ食品工場及びアルコール工場が多数あり、Sitthinan 製麺工場のために作成した PDD、設計思想(メーカーも含む)、Validation 手法等の共有化を図り、同様な工場の CDM プロジェクト化実現化させるための事業会社を Toyo Engineering 株式会社の子会社である Toyo Thai Corp., Ltd.が設立した。その会社は Sitthinan 工場をプロジェクトサイトとして Bio Natural Energy Company Limited (BNE) を実施者とする。図 4.10.1 の通り、BNE を中心として食品工場の CDM プロジェクト実現化を図る計画である。

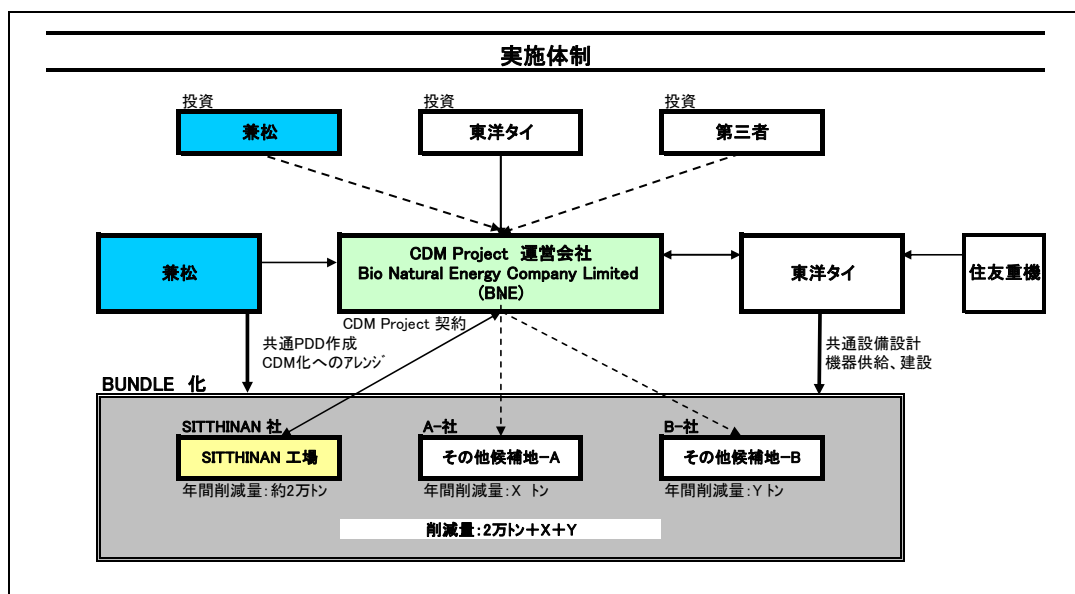


図 4.10.1 カウンターパートとの協力体制

## 5. プロジェクトの評価



## 5.1 対象となる温室効果ガスの排出削減量

### 5.1.1 技術的根拠

食品工場から排出される廃水の処理方式をオープンラグーン方式から密閉型嫌気性処理方式(EGSB)を採用することにより、従来処理過程で大気へ放出されていたメタンガスを含んだバイオガスを回収し、発電設備に利用し、余剰ガスは燃焼処理することにより、温室効果ガス排出削減を図る。

また、発電した電力を工場内消費することにより、オフサイトでのグリッド電源相当分の化石燃料使用量削減を図る。

本プロジェクトの対象となる温室効果ガスは廃水からのメタン(CH<sub>4</sub>)とメタンガスを発電利用することによるグリッド電源相当分の化石燃料使用量に相当するCO<sub>2</sub>である。

### 5.1.2 算定基礎となるベースライン

#### (1) グリッドで送電された電力と燃料油排出量

ベースラインシナリオでは化石燃料によるグリッドでの送電電力だけで、バイオガスによって得られたエネルギーが利用されていない。プロジェクトの特定の特徴に依存して、多くの異なったアプローチが、グリッドによる送電電力からの排出量を決定するために利用される。本プロジェクトでは AMS I.D. 送電網用再生可能発電(バージョン 10)を適用し、ビルド・マージン(BM)(今後作られる電源及び CO<sub>2</sub> 原単位)及びオペレーティング・マージン(OM)(調整電力の電源及び CO<sub>2</sub> 原単位)排出係数を算出する。AMS I.D.に従い、ベースライン排出係数は、BM 排出係数と OM 排出係数からなる CM(コンバインドマージン)排出係数を適用して算出されることになっている。

Operational Margin(OM)とは当該プロジェクトが代替する調整電力を指す。

OM 排出係数は下記に説明する

- (a) ディスパッチデータ分析OM(Dispatch Data Analysis OM)、
- (b) 簡易OM(Simple OM)、
- (c) 簡易調整OM(Simple Adjusted OM)、
- (d) 平均OM(Average OM)

の4つの算出手法のうちの1つを用いて算出される。

(a) ディスパッチデータ分析OMを含めて、CMの算出は公式の情報源で公表されているデータに基づく必要がある。本プロジェクトではディスパッチデータ分析OMのデータの入手は困難であった、よって簡易OM手法を適用する。表5.1.1のとおりグリッドでは、調整電源は天然ガス、石炭、重油、軽油とすると、低コスト/常時稼働施設は水力である。グリッド全体の発電量における水力の占有率は直近5年(2001年～2005年)で約5.5%であり、水力発電量の長期標準値に基づき、グリッドにおける年間

総発電量の50%未満であるため、簡易OMを適用することができる。

表5.1.1 EGAT電力量と燃料消費量2001-2005

Source		Gross Energy Generation and Purchase									
		Fiscal Year 2005		Fiscal Year 2004		Fiscal Year 2003		Fiscal Year 2002		Fiscal Year 2001	
		GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%
EGAT's Power Plants	Natural Gas	33,065.96	24.52	30,901.08	24.24	31,969.63	27.38	35,607.91	32.85	34,871.18	33.80
	Lignite	18,334.45	13.60	17,993.57	14.12	17,133.53	14.68	16,890.30	15.58	17,306.58	16.78
	Hydroelectric	5,671.18	4.21	5,896.29	4.63	7,741.42	6.63	6,480.87	5.98	6,310.55	6.12
	Fuel Oil	7,640.01	5.67	5,467.67	4.29	2,112.69	1.81	2,024.49	1.87	3,110.61	3.02
	Diesel Oil	175.79	0.13	232.95	0.18	48.04	0.04	259.33	0.24	155.23	0.15
	Renewable Energy	2.26	0.00	2.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74	0.00
	Subtotal	64,889.65	48.13	60,493.69	47.46	59,005.31	50.54	61,262.90	56.52	61,755.89	59.86
Purchase from	Domestic IPPs and SPPs	65,562.32	48.63	63,586.93	49.89	55,194.43	47.28	44,305.77	40.88	38,515.41	37.33
	Neighboring Countries	4,374.77	3.24	3,376.41	2.65	2,543.71	2.18	2,820.57	2.60	2,893.90	2.81
	Subtotal	69,937.09	51.87	66,963.34	52.54	57,738.14	49.46	47,126.34	43.48	41,409.31	40.14
Grand Total		134,826.74	100.00	127,457.03	100.00	116,743.45	100.00	108,389.24	100.00	103,165.20	100.00
<b>Type of fuel</b>		<b>Fuel Consumption</b>									
Natural Gas	(million cubic feet)	305,156.01		290,768.73		304,769		344,184		345,314.67	
Lignite	(million tons)	16.57		16.53		16		15		15.24	
Fuel Oil	(million liters)	1836.74		1292.81		529		514		781.56	
Diesel Oil	(million liters)	49.81		55.01		17		71		45.99	

ACM0002に従い、OM 排出係数の算出に用いるデータの参照年は以下の二つから選択できる。

- ・PDD提出時点で入手可能な直近の過去3年のデータの総発電量の加重平均値(事前計算)

又は

- ・事後的なモニタリングに基づきデータが更新される場合は、プロジェクトによる発電が実施された年(事後計算)。

本プロジェクトでは事前計算を選択する、事前計算方式、すなわち過去3年における総発電量の加重平均値を用いて計算する(2003年～2005年)。そのため、簡易OMは低コスト/常時稼働施設以外の電源(天然ガス、石炭、重油、軽油)による発電電力量で加重平均した単位発電電力量あたりの排出量(tCO<sub>2</sub>/MWh)であり、表5.1.2のように算出される。

表 5.1.2 簡易 OM 算定データ

年	燃料タイプ	発電量 (GWh)	燃料使用量 (10 <sup>3</sup> ton)	CO2 排出係数(tCO <sub>2</sub> /MWh)	
				燃料タイプ 別	簡易 OM
2003 年	Natural Gas	31,969.63	6,676	0.61	0.69
	Lignite	17,133.53	16,000	1.12	
	Heavy Oil	2,112.69	513	0.75	
	Diesel Oil	48.04	14	0.96	
2004 年	Natural Gas	30,901.08	6,369	0.60	0.70
	Lignite	17,993.57	16,530	1.11	
	Heavy Oil	5,467.67	1,254	0.71	
	Diesel Oil	232.95	47	0.64	
2005 年	Natural Gas	33,065.96	6,684	0.59	0.68
	Lignite	18,334.45	16,570	1.09	
	Heavy Oil	7,640.01	1,782	0.72	
	Diesel Oil	175.79	42	0.77	

- (1) 天然ガスの比重は一般におよそ 0.6 である。空気の密度(1.29 kg/m<sup>3</sup>)に 0.6 を掛けることによって、天然ガスの密度は計算されている。結果は 0.774 kg/m<sup>3</sup>である。
- (2) 重油と軽油のために使われた密度はそれぞれ 0.97 kg/L と 0.85 kg/L である。
- (3) 購入電力は除く。

2003 年～2005 年の簡易 OM 排出係数は、各年それぞれ、 $CE_{OM,Simple,2003}=0.69$ 、 $CE_{OM,Simple,2004}=0.70$ 、 $CE_{OM,Simple,2005}=0.68$  (ton-CO<sub>2</sub>/MWh) となり、3 年平均では  $CE_{OM,Simple,2003-2005}=0.69$  (ton-CO<sub>2</sub>/MWh) となる。

#### BM 排出係数の算定

Build Margin(BM)とは将来の電源計画に照らして当該プロジェクトが代替する電力を指す。

BM 排出係数の算定については、以下の2つの選択肢のうち、年間発電量の大きい方を使用することになっている。

- ・直近に建設された5基の発電所、もしくは、
- ・発電容量の追加分がグリッド全体の発電力(MWh)の20%を占めるような最近建設された発電所。

CM の算出は公式の情報源で公表されているデータに基づく必要がある。本プロジェクトでは Build Margin(BM)のデータは表 5.1.3 に基づき行った。

表5.1.3 最近建設されたプラントの発電量および燃料消費量

Plant name	Commissioning Date	Fuel type	Capacity (MW)	Generation (GWh)	Efficiency (Btu/kWh)	Fuel Consumption (TJ)	CO2 emission (tCO2)
EPEC (IPP)	25-Mar-03	Natural Gas	350.0	2,627	7,083	19,630	1,095,761
Grow (IPP)	31-Jan-03	Natural Gas	713.0	4,646	6,850	33,575	1,874,167
Ratchaburi (IPP)	18-Apr-02, 1-Nov-02	Natural Gas	2175.0	14,796	7,262	113,358	6,327,599
Ratchaburi	22-Oct-00	Natural Gas	1512.0	6,902	10,110	36,810	2,065,041
Total				28,971			11,362,568

この結果BMでのCO<sub>2</sub>排出係数は、

$$CEF_{BM} = 11,362,568(\text{tCO}_2) / 28,971(\text{GWh}) = 0.39(\text{ton-CO}_2/\text{MWh}) \text{となる。}$$

CM排出係数は、OMとBM排出係数の加重平均であり、加重平均のデフォルト値はそれぞれ 50%である。OM と BMの排出係数がそれぞれ 0.69 (ton-CO<sub>2</sub>/MWh)と 0.39 (ton-CO<sub>2</sub>/MWh)であると計算されたため、CMのCO<sub>2</sub> 排出係数は 0.54 (ton-CO<sub>2</sub>/MWh)である。

よってクレジット期間中のCO<sub>2</sub>排出係数は 0.54 (ton-CO<sub>2</sub>/MWh)を適用する。

### 5.1.3 排出削減量

#### (1) プロジェクト排出量

##### プロジェクト排出量合計

$$E_{\text{project}} = E_{\text{CH}_4\text{-lagoons}} + E_{\text{CH}_4\text{-NAWTF}} + E_{\text{CH}_4\text{-IC+leakss}} \cdots (1) \text{ (tCO}_2\text{e)}$$

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

$$E_{\text{CH}_4\text{-NAWTF}} : 0 \text{ (tCO}_2\text{e)}$$

(技術供給元データにより反応槽からの漏れはこの分析で無視され  
ると考えられる。負圧下状態にある。しかしながらこれらはモニタ  
ーされる。)

##### ラグーンからの放出メタン排出量

$$E_{\text{CH}_4\text{-lagoons}} = M_{\text{lagoon\_anaerobic}} * EF_{\text{CH}_4} * GWP_{\text{CH}_4} / 1,000 \cdots (2) \text{ (tCO}_2\text{e)}$$

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

$$= 1,954 \text{ (tCO}_2\text{e)}$$

$EF_{\text{CH}_4}$  : 技術供給者を予定している住友重機械工業は澱粉廃水を専門と  
し、導入実績、経験値より、0.2143 kgCH<sub>4</sub>/kgCOD(0.3Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/kg  
COD)のメタン排出係数を使用する。

$$M_{\text{lagoon\_anaerobic}} =$$

$$M_{\text{lagoon\_total}} - M_{\text{lagoon\_aerobic}} - M_{\text{lagoon\_chemical\_ox}} - M_{\text{lagoon\_deposition}} \cdots (3) \text{ (kg COD)}$$

$$= 476,595 \text{ (kg COD)} - 42,350 \text{ (kg COD)} - 0 \text{ (kg COD)} - 0 \text{ (kg COD)}$$

$$= 434,245 \text{ (kg COD)}$$

$$M_{\text{lagoon\_aerobic}} : 121 \text{ (kg COD)} * 350 \text{ (日/年)} = 42,350 \text{ (kg COD)}$$

(ベースライン排出量計算と同様)

$$M_{\text{lagoon\_chemical\_ox}} : 0 \text{ (kg COD)}$$

(プロジェクトでは反応槽(EGSB)を導入し、既設嫌気性オープンラグーン(Pond 1)か  
らのCH<sub>4</sub>放出を削減する。既設嫌気性ラグーン(Pond 1)による池の好気性表面ロス  
は考慮される。プロジェクトでの化学酸化(硫酸塩還元)はベースラインと同様に、水  
質サンプリング分析結果より硫酸濃度は15mg/lと影響は小さいため無視できるもの  
と考えられる)。

##### 新設嫌気性廃水処理システムからラグーンへ入るプロジェクト有機物質

$$M_{\text{lagoon\_input}} = M_{\text{input\_total}} * (1 - R_{\text{NAWTF}}) \cdots (4) \text{ (kg COD)}$$

$$= 5,607,000 \text{ (kg COD/年)} * (1 - 0.9) = 560,700 \text{ (kg COD/年)}$$

$$M_{\text{input\_total}} : 1,800 \text{ (m}^3\text{/日)} * 350 \text{ (日/年)} * 8.9 \text{ (kg COD/m}^3\text{)} = 5,607,000 \text{ (kg COD/年)}$$

(表 4.3.2、表 4.4.6 参照)

$$R_{\text{NAWTF}} : 0.9 \text{ (EGSBの除去率)} \text{ (表 4.3.5 参照)}$$

### ラグーンで除去される合計有機物質

$$M_{\text{lagoon\_total}} = M_{\text{lagoon\_input}} * R_{\text{lagoon}} \dots (5) \text{ (kg COD)}$$
$$= 560,700 \text{ (kg COD/年)} * 0.85 = 476,595 \text{ (kg COD/年)}$$

$R_{\text{lagoon}}$  : 0.85 (既設嫌気性ラグーン(Pond 1)で除去される合計有機物質)  
添付資料-5 の GOSYU KOHSAN CO.,LTD.の水質分析結果より 85%である。

### ラグーンシステム内での有機物質沈殿

$$M_{\text{lagoon\_deposition}} = M_{\text{lagoon\_input}} * R_{\text{deposition}} \dots (6)$$
$$= 560,700 \text{ (kg COD/年)} * 0 = 0 \text{ (kg COD/年)}$$

$R_{\text{deposition}}$  : 0 (-)  
(これはゼロと予想される。沈殿物でできた全ての固形物はプロジェクト反応槽でその大部分を分解すると想定される。しかし、沈殿はモニターされそして沈殿が計測される場合は記録される。)

### 不完全燃焼排出からのメタン排出量

$$E_{\text{CH}_4\_IC+Leaks} = \sum V_r * C_{\text{CH}_4\_r} * (1 - f_r) * \text{GWP}_{\text{CH}_4} \dots (7) \text{ (tCO}_2\text{e)}$$
$$= 2,018,520 \text{ (Nm}^3\text{/年)} * 0.0005357 \text{ (tCH}_4\text{/Nm}^3) * (1 - 0.98) * 21$$
$$= 454 \text{ (tCO}_2\text{e)}$$

$V_r$  :  $240.3 \text{ (Nm}^3\text{/h)} * 24 \text{ (h)} * 350 \text{ (日/年)} = 2,018,520 \text{ (Nm}^3\text{/年)}$   
(4.3.4 項、表 4.4.6 参照)

$C_{\text{CH}_4}$  :  $0.75 * 16 / 22.4 / 1000 = 0.0005357 \text{ (tCH}_4\text{/Nm}^3)$  (表 4.3.4 参照)

$f_r$  : 98%

(燃焼によって破壊される割合は稼働日数を考慮したバイオガス発生量である、余剰及び緊急時に発生したバイオガスはフレアリングされる。不完全燃焼からのバイオガスメタン排出量は例外なく無視できることが予想される。フレアの燃焼効率は保証値で 99.9999%の燃焼効率と限りなく係数 1 に近いといわれている。ただしオンサイトで使用された(有機物分解)フレアスタックは 98%の保証された燃焼効率を持っている、そしてそれはフレア産業の基準である。それで不完全燃焼によるメタン排出量が無視できることを予想される、しかしながら、実際のプロジェクトの場合は式(7)を使ってモニターされる、そしてクレジット期間中に全体の排出削減に影響を与える。)

### 表面酸化係数感度分析

254 kg COD/ha/day の表面除去係数の適合性を決定するために評価が表 5.1.6 で実行される。

表 5.1.6 表面酸化係数感度分析

表面酸化除去率	適用されたエラー係数	ベースラインラグーン排出量	感度	プロジェクトラグーン排出量	感度	推定排出削減量	感度
kg/ha/day	%	tCO <sub>2</sub> e	%	tCO <sub>2</sub> e	%	tCO <sub>2</sub> e	%
254	-	21,256	-	1,954	-	19,302	-
317.5	25%	21,209	0.22%	1,907	2.42%	19,302	0
381	50%	21,162	0.44%	1,860	4.84%	19,302	0
508	100%	21,067	0.89%	1,765	9.67%	19,302	0
1270	400%	20,497	3.57%	1,195	38.85%	19,302	0

この分析は計算された排出削減ではこのプロジェクトでの COD の表面酸化除去が独立していることを明確に示す。そして 254kg COD/ha/day の除去係数はこのプロジェクトに適切である。

AM0022 に従って、ベースラインとプロジェクト排出シナリオは 254 kgCOD/ha/day を使って計算した。しかしながら、表面エリア酸化定数が増加しても、排出削減が際立って変化しない。より高い表面エリア酸化定数を適用するとき、発生する変更がベースラインとプロジェクト排出両方に影響を与え、排出削減における減少がベースラインとプロジェクト排出量両方で見られる、しかし 2 つの差は 254kg COD/ha/day を使用して計算したときと同様である。

#### (2) ベースライン排出量

##### 合計ベースライン排出量

$$E_{BL} = E_{CH4\_lagoons\_BL} + E_{CO2\_grid\_BL} \dots (8)$$

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

##### ベースライングリッドからのCO2 排出量

$$E_{CO2\_power} = EL * CEF \dots (10)$$

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

EL : 3,000 (MWh/yr) (表 4.4.10 参照)

CEF : 0.54 (tCO<sub>2</sub>e/MWh)(5.1.2 項参照)

##### 食品工場からラグーンシステムに入るベースライン有機物質

$$M_{lagoon\_input\_BL} = M_{input\_total} \dots (11)$$

$$= 5,607,000 \text{ (kg COD/年)}$$

M<sub>input\_total</sub> : 1,800 (m<sup>3</sup>/日) \* 350 (日/年) \* 8.9 (kg COD/m<sup>3</sup>) = 5,607,000 (kg COD/年)  
(表 4.3.2、表 4.4.6 参照)

### ベースラインラグーンからの放出メタン排出量

$$E_{CH_4\_lagoons\_BL} = M_{lagoon\_anaerobic} * EF_{CH_4} * GWP_{CH_4} / 1,000 \cdot \cdot \cdot (2) \text{ (tCO}_2\text{e)}$$

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

$$= 21,257 \text{ (tCO}_2\text{e)}$$

$EF_{CH_4}$  :  $B_o$ (最大メタン生成係数)はIPCCのガイドラインでは 0.25(kg  $CH_4$ /kgCOD)がデフォルト値として記載されている。また、AM0022ver.3 ではメタン変換係数のデフォルトCODは 0.21(kg  $CH_4$ /kgCOD)が使用される。ただし、本方法論を単純でない糖類を含む廃水に使用する場合は0.21(kg  $CH_4$ /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。本プロジェクトでは技術供給者を予定している住友重機械工業の澱粉廃水の導入実績、経験値より、現状のラグーンは0.2143 kg $CH_4$ /kgCODのメタン排出係数を使用する。

$$M_{lagoon\_anaerobic} =$$

$$M_{lagoon\_total} - M_{lagoon\_aerobic} - M_{lagoon\_chemical\_ox} - M_{lagoon\_deposition} \cdot \cdot \cdot (3) \text{ (kg COD)}$$

$$= 4,765,950 \text{ (kg COD)} - 42,350 \text{ (kg COD)} - 0 \text{ (kg COD)} - 0 \text{ (kg COD)}$$

$$= 4,723,600 \text{ (kg COD)}$$

$$M_{lagoon\_aerobic} : 121 \text{ (kg COD/day)} * 350 \text{ (日/年)} = 42,350 \text{ (kg COD)}$$

表 5.1.7 に現状のラグーンの各表面積及び表面積における池表面ロスを示す。

表 5.1.7 各表面積及び有機物質源の池表面ロス

項目	値	単位	備考
Pond 1 表面積 (既設嫌気性オープンラグーン)	84.7*56.09= 4,750	m <sup>2</sup>	ベースライン、プロジェクト対象エリア
Pond 6 表面積 (好気性ラグーン)	84.7*56.09= 4,750	m <sup>2</sup>	バウンダリー外
Pond 7 表面積 (好気性ラグーン)	84.7*45.7= 3,870	m <sup>2</sup>	バウンダリー外
Pond 8 表面積 (好気性ラグーン)	84.7*45.7= 3,870	m <sup>2</sup>	バウンダリー外
Pond 10 表面積 (沈砂池)	140*48.7= 6,818	m <sup>2</sup>	バウンダリー外
Pond 2 表面積 (好気性ラグーン)	84.7*45.7= 3,870	m <sup>2</sup>	バウンダリー外
Pond 5 表面積 (好気性ラグーン)	84.7*45.7= 3,870	m <sup>2</sup>	バウンダリー外
表面積 COD ロス係数	254	kg COD/ha/day	
有機物質の表面酸化	121	kg COD/day	4,750/10,000*254



$$M_{\text{lagoon\_chemical\_ox}} : 0 \text{ (kg COD)}$$

(ベースラインの既設嫌気性オープンラグーン(Pond 1)ではCH<sub>4</sub>が放出される。池の好気性表面ロスにはCOD成分の沈殿によるCOD除去分も含めて考慮される、化学酸化(硫酸塩還元)は食品工場での製造工程に硫酸は使用されておらず、水質サンプリング分析結果より硫酸濃度は 15mg/lと影響は小さいため無視できるものと考えられる)

#### ラグーンシステムから除去される有機物質

$$M_{\text{lagoon\_total}} = M_{\text{lagoon\_input}} * R_{\text{lagoon}} \dots (5) \text{ (kg COD)}$$

$$= 5,607,000 \text{ (kg COD/年)} * 0.85 = 4,765,950 \text{ (kg COD/年)}$$

$R_{\text{lagoon}} : 0.85$  (既設嫌気性ラグーン(Pond 1)で除去される有機物質)  
添付資料-5 の GOSYU KOHSAN CO.,LTD.の水質分析結果より 85%である。

#### ラグーンシステム内での有機物質沈殿

$$M_{\text{lagoon\_deposition}} = M_{\text{lagoon\_input}} * R_{\text{deposition}} \dots (6)$$

$$= 5,607,000 \text{ (kg COD/年)} * 0 = 0 \text{ (kg COD/年)}$$

$R_{\text{deposition}} : 0 (-)$   
(嫌気性活動が懸濁液内で効率的にすべての固体 COD 物質が状態に保つとして、最初のプロジェクト事業性検討は嫌気性池にわずかしかあるいは全然発生している沈殿がないと決定した。よってこのプロジェクトでは 0%と決定した。)

### (3) 排出削減量

#### 排出削減量

$$ER = E_{\text{BL}} - E_{\text{project}} \dots (12)$$

$$= 22,877 \text{ (tCO}_2\text{e)} - 2,408 \text{ (tCO}_2\text{e)} = 20,469 \text{ (tCO}_2\text{e)}$$

$$E_{\text{CH}_4\text{\_lagoon\_BL}} = (E_{\text{CH}_4\text{\_lagoon}} + E_{\text{CH}_4\text{\_nawtf}} + E_{\text{CH}_4\text{\_coil}}) \dots (13)$$

$$21,257 \text{ (tCO}_2\text{e)} - (1,954 \text{ (tCO}_2\text{e)} + 0 \text{ (tCO}_2\text{e)} + 19,303 \text{ (tCO}_2\text{e)}) = 0 \text{ (tCO}_2\text{e)}$$

排出源と年間のベースラインとプロジェクトシナリオへのそれらの貢献は表 5.1.8 に記述される：

表 5.1.8 排出源と年間のベースラインとプロジェクト排出量

	ベースライン排出量(t-CO <sub>2</sub> e)	プロジェクト排出量(t-CO <sub>2</sub> e)	排出削減量(t-CO <sub>2</sub> 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

プロジェクト期間中の食品工場プロジェクトでの排出削減量分析結果を表 5.1.9 に示す。

表 5.1.9 食品工場プロジェクトでの排出削減量分析結果

年	プロジェクト 活動排出量推計 (t-CO <sub>2</sub> e)	ベースライン 排出量推計 (t-CO <sub>2</sub> e)	リーケージ推計 (t-CO <sub>2</sub> e)	排出削減量推計 (t-CO <sub>2</sub> e)
2009	2,408	22,877	0	20,469
2010	2,408	22,877	0	20,469
2011	2,408	22,877	0	20,469
2012	2,408	22,877	0	20,469
2013	2,408	22,877	0	20,469
2014	2,408	22,877	0	20,469
2015	2,408	22,877	0	20,469
2016	2,408	22,877	0	20,469
2017	2,408	22,877	0	20,469
2018	2,408	22,877	0	20,469
2019	2,408	22,877	0	20,469
2020	2,408	22,877	0	20,469
2021	2,408	22,877	0	20,469
2022	2,408	22,877	0	20,469
合計 (t-CO <sub>2</sub> e)	33,712	320,278	0	286,566

#### 5.1.4 温室効果ガスの排出削減効果

本プロジェクトの結果をまとめると表 5.1.10 のとおりである。

表 5.1.10 プロジェクトでの排出削減量分析結果

年	電力排出量(tCO <sub>2</sub> e)				池排出量(tCO <sub>2</sub> e)			合計(tCO <sub>2</sub> e)		
	グリッド (tCO <sub>2</sub> e/ MWh)	ベース ライン	プロジ ェクト	排出 削減量	ベース ライン	プロジ ェクト	排出 削減量	年間 ベース ライン 排出量	年間 プロジ ェクト 排出量	年間 排出 削減量
2009	0.54	1,620	0	1,620	21,257	2,408	18,849	22,877	2,408	20,469
2010	0.54	1,620	0	1,620	21,257	2,408	18,849	22,877	2,408	20,469
2011	0.54	1,620	0	1,620	21,257	2,408	18,849	22,877	2,408	20,469
2012	0.54	1,620	0	1,620	21,257	2,408	18,849	22,877	2,408	20,469
2013	0.54	1,620	0	1,620	21,257	2,408	18,849	22,877	2,408	20,469
2014	0.54	1,620	0	1,620	21,257	2,408	18,849	22,877	2,408	20,469
2015	0.54	1,620	0	1,620	21,257	2,408	18,849	22,877	2,408	20,469
2016	0.54	1,620	0	1,620	21,257	2,408	18,849	22,877	2,408	20,469
2017	0.54	1,620	0	1,620	21,257	2,408	18,849	22,877	2,408	20,469
2018	0.54	1,620	0	1,620	21,257	2,408	18,849	22,877	2,408	20,469
2019	0.54	1,620	0	1,620	21,257	2,408	18,849	22,877	2,408	20,469
2020	0.54	1,620	0	1,620	21,257	2,408	18,849	22,877	2,408	20,469
2021	0.54	1,620	0	1,620	21,257	2,408	18,849	22,877	2,408	20,469
2022	0.54	1,620	0	1,620	21,257	2,408	18,849	22,877	2,408	20,469
プロジ ェクト 期間合 計	-	22,680	0	22,680	297,598	33,712	263,886	320,278	33,712	286,566

#### 5.1.5 プロジェクト期間及びクレジット獲得期間

クレジット獲得期間には、更新可能なクレジット期間(7年×最大3回)と固定クレジット期間(10年)がある。前者は最長21年間のクレジットが獲得できる可能性があるものの、プロジェクト活動の環境が変化して更新時に登録が認められないなどのリスクがある。一方、後者は前者よりも3年長い10年間はクレジットが獲得可能であることがメリットである。本プロジェクトは、タイの主産業の一つである食品産業を対象とし、現在の事業も安定している。そのため、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年までCERを獲得することを想定している。

プロジェクト期間は機器の耐用年数等を考慮し14年(2009-2015年、2016-2022年)とし、クレジット獲得期間は更新クレジット期間(14年)を想定している。

## 5.2. プロジェクト実施に必要となる相手国の EIA(環境アセスメント)の内容

### 5.2.1 タイにおける環境影響評価制度

タイでは、1979年に国家環境保全法が一部改正され、この中に環境影響評価制度が盛り込まれ、当時の科学技術エネルギー省が告示で環境影響評価の対象事業と規模を定めた。具体的な実施例として、1981年に EGAT が、世界銀行の融資を受けて発電所を建設する際に、世界銀行から環境影響評価の実施を要求されたことが、タイにおける環境影響評価制度の始めである。

その後、1992年の国家環境保全推進法の制定に伴い、環境影響評価が必要な事業の種類と規模を決定する権限が与えられた。また、環境影響評価の手続きは MOSTE の環境政策・環境計画事務局(OEPP)が担当することとなった。

設備建設などが対象事業となる場合は、設備開設の認証申請時、又は工場拡張時に環境影響評価報告書の提出が必要となる。

### 5.2.2 環境影響評価制度の対象事業

環境影響評価の対象事業は、現在 29 種類が告示で示され、それぞれの対象規模が示されている(表 5.2.1)。この内、民間企業の工場建設に関わるものとしては、石油化学、石油精製、製鉄、製糖業など 11 種類の工場建設プロジェクトがあげられている。本プロジェクトに関係する「発電所」は、発電容量 10MW 以上で環境影響評価制度の対象事業とならない。

### 5.2.3 環境影響評価の実施手続き

#### (1) 環境影響評価報告書の審査の流れ

環境影響評価の対象となる民間の開発事業の場合は、事業の提案者が環境影響評価報告書を 2 部作成し、環境政策・環境計画事務局(OEPP: Office of Environmental Policy and Planning)と事業の所管官庁に提出する。日系企業の活動に関わりの深い設備建設プロジェクトの場合には、環境影響評価報告書を OEPP と工業省(MOI)工業局へ提出することとなる。

報告書を受け取った OEPP は、15 日以内に書類内容をチェックし、コメントを添えて専門委員会に提出する。報告書の付託を受けた専門委員会は、45 日以内に審査と承認の可否判定を行う(図 5.2.1)。

事業の所管官庁は、専門委員会の環境影響評価の承認を待ち、当該事業の許認可に関する意思決定を行うこととなる。

#### (2) 環境影響評価報告書に盛り込むべき内容

環境影響評価報告書は、次のような項目で構成されている。

- ・プロジェクトの内容など事業計画の概要
- ・事業予定地域の現状の各種環境データ

- ・事業実施による環境影響の評価
- ・環境の及ぼす影響の防止、又は最小化するための緩和措置の内容と必要な費用
- ・大気・水質の環境モニタリング計画

具体的には、現行の環境状況が人の生活に与えている価値、事業の実施による直接・間接、短期・長期的な環境影響の予測調査結果、環境資源への影響を防ぐ対策、回復不可能な環境影響を与えた場合の対応措置、事業の代替案などを盛り込まなければならない。

なお 1984 年から、環境影響評価報告書は OEPP に登録されたコンサルタント機関に作成を委託することが義務づけられている。

表 5.2.1 環境影響評価制度の対象事業

プロジェクト_ 事業の種類	規模
ダム_ 貯水池	貯蔵量 1 億m <sup>3</sup> 以上、又は表面積 15 km <sup>2</sup> 以上
かんがい	かんがい面積 12,800ha 以上
高速道路法に定義される以下の地域を通過する高速道路または一般道路: 1)野生動物保護管理法で定義されている野生動物生育地と禁獣区 2)国立公園法で定義されている国立公園 3)内閣決議によって 2 級として分類された水域 4)国立森林指定区に指定されているマングローブ森林 5)満潮時に海岸が 50m 以内になる地域	既存の道路の増補を含む地方の高速道路に適用される最低基準と同等、又はそれ以上の全てのプロジェクト
民用港	正味 500t 以上の船舶を許容するもの
民用空港	規模を問わず
「大量輸送システムと高速鉄道に関する法律」に基づく大量輸送システム、及び類以施設、並びにレールを用いる大量輸送	規模を問わず
海岸の埋立地	規模を問わず
内閣が 1 級(2)の水地域内であることを認証した地域の中に立地するすべてのプロジェクト	規模を問わず
石油化学工場	生産能力 100t/日以上 (石油や天然ガスの分離物から製造された原料)
石油精製	規模を問わず
天然ガスの分配または製造	規模を問わず
炭酸ナトリウム、水酸化ナトリウム、塩化水素、塩素、次亜塩酸ナトリウム、漂白剤の製造原料として塩化ナトリウムを用いるソーダ工業	生産能力 100 トン/t 以上
鉄鋼	生産能力 100t/日以上
セメント工場	規模を問わず
その他の鉄と鉄鋼工場	生産能力 50t/日以上
パルプ工場	生産能力 50t/日以上
殺虫剤工場	規模を問わず
化学肥料工場	規模を問わず

表 5.2.1 環境影響評価制度の対象事業（続き）

プロジェクト_ 事業の種類	規 模
工場法による廃棄物処理場	規模を問わず
砂糖工場 1)砂糖原料、白糖、精製された砂糖の生産 2)ブドウ糖、デキストロース、フルクトース またはその種の生産	規模を問わず 生産能力 20t/日以上
タイ工業団地法で規定の工業団地、及び類以事業	規模を問わず
⇒ 発電所	発電容量 10 MW 以上
石油開発 1)地球物理学的削岩、探査と生産 2)石油とガスのパイプライン設備	規模を問わず 規模を問わず
鉱業資源法による採鉱	規模を問わず
ホテル、リゾート施設	80 部屋以上
建設規制法による住居用建物	80 部屋以上
川、海岸地帯、湖、海岸線、国立公園付近または歴史的な公園の環境近隣の建物	高さ 23 m 以上、または全階を合せたまたは個々の階の床面積が 10,000m <sup>2</sup> 以上のもの
住居または商業の土地分配	500 ランドスポット以上、開発された地域が 16ha を超えるもの
病院 1)川、海岸地帯、湖、海岸線に隣接した地域 2) 1) 以外の地域	1) 患者用ベッド 30 以上 2) 患者用ベッド 60 以上

(出典) Technical Section of Environmental Impact Evaluation Division, Office of Environmental Policy and Planning, MOSTE, *Environmental Impact Assessment in Thailand*, 1996 年 1 月

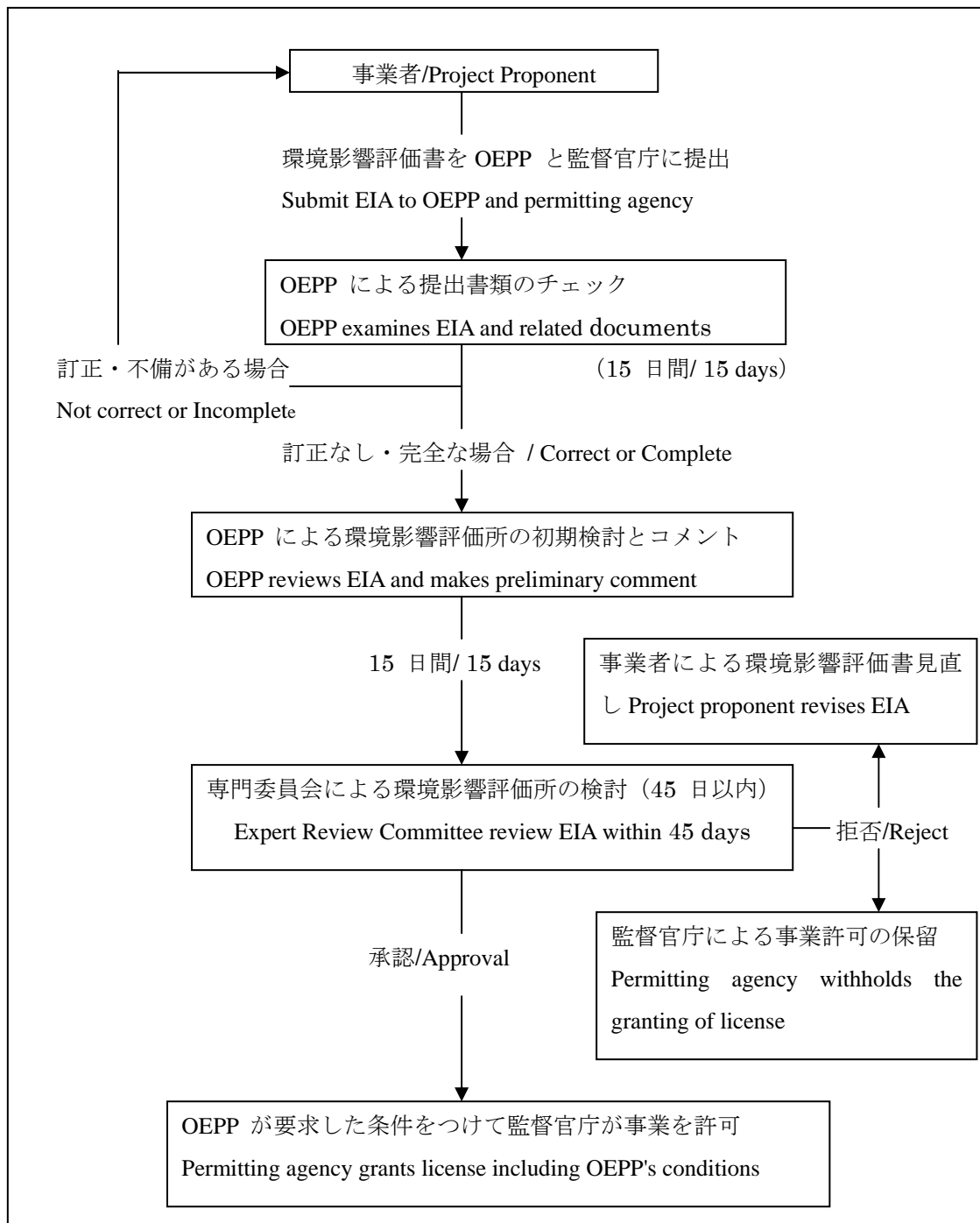


図 5.2.1 環境影響評価手続きの流れ（民間事業の場合）

(出典) Technical Section of Environmental Impact Evaluation Division, Office of Environmental Policy and Planning, MOSTE, *Environmental Impact Assessment in Thailand*, 1996 年 1 月

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と考えられる。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。

### 5.3 プロジェクト実施に伴う間接影響

#### 5.3.1 環境面の影響

発電設備設置に伴う排ガス、排水等及び騒音、また建設時の資材搬入に伴う工事車両の排ガス及び騒音の発生が考えられるが、これらはタイでの法律を遵守し、適切な発電所の立地及び設備設計により、環境への影響は限定的である。

プロジェクト実施により、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。

#### 5.3.2 経済面の影響

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ことができる。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。

#### 5.3.3 社会・文化面の影響

反応槽の維持、管理には専門的な知識を必要とする。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。



## 6.プロジェクト設計書(PDD)の作成

## 6.1 ベースラインシナリオの考え方

追加性証明ツールのように段階的にベースラインシナリオを特定する。

### ベースライン確定

ベースライン確定方法論はベースラインを定義するため 6Step の段階から構成されそして現在の慣行の継続(ラグーンによる廃水処理システムで、バイオガスの使用や燃焼放散を伴わない現在の廃水処理操作)がベースラインであることを実証する：

#### 1. 広範囲の潜在的なベースライン選択の列挙；

すなわち提案された CDM プロジェクト活動に相当する廃水処分サービスを供給するプロジェクト関係者あるいは類似のプロジェクト開発者にとって利用可能な選択を列挙する。考えられる選択には以下が含まれる：

- ・ 近くの湖、池などへ廃水を直接開放；
- ・ 新規嫌気性消化設備あるいは好気性消化設備(活性汚泥あるいは炉床タイプ処理)導入
- ・ 現在の状況の継続
- ・ そして CDM プロジェクト活動として実施されない；提案嫌気性処理設備

#### 2. 考えられる選択のいずれの実施を妨げる考慮された特定プロジェクトという環境で、すなわち重要であることを明らかにされることができ潜在的な障壁範囲から障壁を選択。それらの相対的な影響の存在がどんな相違でも最も重要であることを予想される障壁を判断する。最も重要な障壁は文書化され、そして考慮中の特定の選択の上でそれらの影響は説明されるべきである。確実であると考えられる障壁が立案されて、そして明らかにされなくてはならない。ベースラインシナリオの継続に法律上の障壁であるという例ではこの選択のそれ以上の評価が実行されない；

#### 3. 障壁を評価。これは広範囲の潜在的な問題を言及されることができ。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。障壁が明らかにされる場合、プロジェクト提案者は透明なそして文書化された証拠を提供し、そしてこの文書化された証拠が存在と明らかにされた障壁の重要性を証明するかどうかについて保守的な解釈が述べられるべきである。事例証拠は含まれることができる、しかし単独では障壁の十分な証明ではない。障壁を評価することにおいて、ホスト国あるいは利用可能な助成金で技術サポートのためにプログラムの存在のような障壁を緩和している要因が考慮に入れられるべきである；

#### 4. 比較、障壁結果の評価を通して、それはもっともらしいベースライン選択であってそしてすべてを考慮に入れて、特定の障壁が特定のベースライン選択を促進させる

ことを示されることができかどうか決定する；

5. 投資分析：

複数のベースライン選択が Step2～4 で障壁分析の結果として残った状態の場合、それぞれの選択の財務上の現実性で選択を区別して、そして最もありそうなベースラインシナリオを決定するための追加性論証ツール(EB16 Annex 1)の Step2(投資分析)で算定されるべきである；

6. 結論：

ベースラインの決定は CDM プロジェクト活動の不在の場合でサイト上で現在のそして歴史的な慣行(そして排出)が継続することを明示するべきである(すなわちベースラインである)。

6.2 追加性の立証とベースラインの設定

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

想定されるシナリオを列挙する。

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

タイ国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。

法律上

- ・この慣行はホスト国法律あるいは規制によって統制されて、そしてそれ故に合法的に認められるか？

現在の慣行は、池ベース処理が高有機負荷を伴った産業廃水のためのタイ国と地域に対しての標準の慣行である。水体(川、湖など)への直接の解放は違法である。地元の規定者がこのような放出を止めることを努めている間に、禁止にもかかわらずそれらがあ

る特定の例で起こっている。とはいえ、法律に違反する選択が現実的であると考えられることができない、それは絶対の障壁であると考えられることができる。それ以上論議はなく障壁分析を通じてこの選択に関して実行される。好気性と嫌気性廃水処理が共に法律上の慣行を代表する、そして追加の規則の適用を受けない、それらは現在の池システムが適用を受けている同じ廃水解放基準を達成することを管理する。

代替ベースラインの慣行に法的な障壁があるか？

**シナリオ1：現在が継続するシナリオ**

いいえ。この活動は国の法律によって規制されない、そしてそのために正当である。

**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**

いいえ。代替廃水管理の慣行を促進させるための法律が存在しない。この活動は国の法律によって規制されない、そしてそのために正当である。

**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**

いいえ。代替廃水管理の慣行を促進させるための法律が存在しない。この活動は国の法律によって規制されない、そしてそのために正当である。

従って、法律上の問題がシナリオのどれにも障壁であると考えられない。

## Step2：投資分析

技術面、慣行面、投資面、環境面等から上記シナリオのバリア分析を行い、ベースラインを設定する。

## 財務

- ・他の技術と比較して財政的に魅力的な技術介入であるか？
- ・これは最も財政的に実行可能な選択であるか？
- ・資本参加は国際的に見つけることが容易であるか？
- ・資本参加は地方で見つけることが容易であるか？
- ・サイト所有者 / プロジェクト受益者はリスクを伴っているか？
- ・技術通貨（国）単位のリスクであるか？
- ・提案されたプロジェクトは商業リスクを受けやすいか？

代替ベースラインの慣行に財務な障壁があるか？

**シナリオ1：現在が継続するシナリオ**

いいえ。この技術は現在設置されており、それ以上資金調達を必要としない。

**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**

はい。これは高リスク、新規プロジェクトであると認められる。タイ国あるいは管理者、外国投資家に残されているリスクをもたない成功した商業 EGSB プラントが現在のタイ国では存在しない。また、プロジェクト IRR を算出した結果、このシナリオでは-5.9%(税引き後)である。この結果、このシナリオは CER クレジットの売却益がない場合、IRR は低く投資が全く見込めないことが示される。

#### 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

はい。類似のリスク(多分より低いけれども)が好気性処理のためにも存在する。また、このシナリオは収入源が存在しないため、IRR は算出できない。

従って、財務的問題は経済性という観点から後の 2 つのシナリオで主要障壁であると考えられる。そして現在の池ベース管理システムへの障壁はない。

### 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

##### 技術的

- ・地元の装置供給元を通してこの技術選択は現在利用可能であるか？
- ・国内でこの技術を運転し、維持する十分な技能と労働者があるか？
- ・この技術は地域、あるいは世界的な標準、あるいは最適な技術であるか？
- ・許容限界の中で性能確実性は保証できるか？

池ベース廃水洗浄システムは非常に低技術の解決法である。このタイプのシステムがタイ国と地域で共に広範囲に使われている。池は熱帯地方や規則がさらに多くの解決技術を要求しないその他地域での選択技術である。それらは非常に低リスクとして見られている、そして廃水流出の最終解放が規制された許容範囲内であることを保証するための過剰な低技術を利用されている。嫌気性システムはタイ国だけではなくより広地域、そして世界的規模で新しい種類の設備である。このようなシステムを建設してそして運転するための技術と必要な技能のいずれも地域的に一般に利用可能ではない。EGSB システムが、100%特性と性能保証のいずれも生体系の作用をベースとしており、相対的にリスクであると考えられる。

生体系は嫌気性生物と生物学活動を全滅させることができる化学衝突の一定のリスクにある（そしてそれ以降の廃棄物管理とエネルギー生産体制は共に商業運転のキーとなる）。EGSB システムはさまざまな要素、水量、pH などが一定であること、そして進行中の正確な管理を必要とする。全体的にそれらがリスクの解決法であると認めされる。

このプロジェクト開発の前に、商業規模 EGSB 活動がタイ国で実行されていない。

好気性の管理システムは、タイ国で同様に新しい種類の選択である。

しかしながら、これらの技術はヨーロッパ、アメリカと日本で非常によく特性化されている。好気性技術が代替の廃水管理選択として東南アジア内に増加している。

多くの装置と経験豊かな操作員はタイ国あるいは地域の周辺で利用可能である可能性が高い。

代替ベースラインの慣行に技術的な障壁があるか？

**シナリオ 1：現在が継続するシナリオ**

いいえ。この技術はタイ国と地域での最適技術である。

**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**

はい。これはリスクを伴う、新しい種類、そして利用できない技術であると認められる。

成功した商業 EGSB プラントがこのプロジェクトの実施前にタイ国で存在していない。

**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**

はい / いいえ。地方産業部門で、少数しか好気性処理が商業規模で使用されていない。

実際にはこの工場では好気性消化処理が利用されている。また、その技術は世界的規模で非常によく特性化されている、そして潜在的に EGSB 処理より低リスクである。ただし、それがタイ国ではまだ最適技術と見られていない。

従って、技術的問題は嫌気性シナリオが主要障壁で、代替好気性は中間障壁であると考えられる。そして現在の池ベース管理システムへの障壁はない。

制度上

- ・助成金は利用可能であるか？
- ・ホスト国では産業での技術サポートのために積極的なプログラムを持っているか？

すべての3つのシナリオで、助成金を利用可能であること、そして積極的な技術救済活動プログラムが利用可能であることはどちらも該当しない。これは現在設置された池システムを維持する現在施設には障壁を与えない。しかしながらこれは代案の慣行はそうした障壁が予測される、そして投資が必要とされる。従って、助成金、あるいは促進支持の欠如を通しての制度上の障壁が現在の慣行から変わることを妨げている。

代替ベースラインの慣行に制度上の障壁があるか？

**シナリオ 1：現在が継続するシナリオ**

いいえ。この技術は、現在設置されている場合は、それ以上支援あるいは促進を必

要としない。

**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**

はい。直接の助成金あるいは促進の支援がタイ国で見られない。

**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**

はい。直接の助成金あるいは促進の支援がタイ国で見られない。

制度上の問題が、後の2つのシナリオに、中間障壁であると考えられる、そして現在の池ベース管理システムへの障壁はない。

社会的

- ・これはホスト国そして地方区の間でよく理解される、そして受け入れられた技術であると考えられるか？

池は現在使用されており、ほとんど社会障壁が見られない。

それらはタイ国の商業事業体によって地域環境と標準的な運営慣行として受け入れられた部分である。嫌気性と好気性設備は、リスク(爆発、臭いなど)の理解力を通して少数の社会障壁を引き起こすかもしれない。社会障壁は恐らく非常に最小であるけれども、新技術実施に関係する若干の可能性が存在する。

代替ベースラインの慣行に社会的障壁があるか？

**シナリオ1：現在が継続するシナリオ**

いいえ。この技術は受け入れられた技術である、そして既存設備の継続的な稼働で実際に社会障壁は引き起こさない。

**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**

はい / いいえ。新技術に対して社会の認識のリスクがある。

**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**

はい / いいえ。

従って、社会問題が後の2つのシナリオで小さい障壁であると考えられる。

そして現在の池ベース管理システムへの障壁はない。

ビジネス文化とその他

- ・規則の不在での代替管理慣行に変わる自発的意志があるか？
- ・この技術は産業で‘基準慣行’であると考えられるか？ 技術を応用することについての経験があるか？
- ・この技術は、結果として熟知され、管理優先度が高いと考えられるか？

現在の池ベース処理が廃水処理のためのタイ国と地域での標準稼働基準であると考えられる。タイ国状況に好気性あるいは嫌気性技術を利用することについての積極的な経験がない、そしてそのためにこれらは管理優先度が高いとは考えられない。

部門内のたいていの実業家のための最も高い優先度は簡単に地域規制の遵守を維持するためのそれらの廃水放出の管理である。また、いっそう資本集約的なエネルギー生産にはさらにより大きい管理資源を要求する。よって単純に消化プロセスは優先とはならない。

代替ベースラインの慣行に文化的あるいはその他の障壁があるか？

**シナリオ 1：現在が継続するシナリオ**

いいえ。この技術は受け入れられた技術である、そして既存設備の継続的な稼働が実際に障壁を引き起こさない。

**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**

はい。タイ国状況での技術を実行することについての経験がなく、エネルギーの自給自足となるこのような運転人員がいない。

**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**

はい。タイ国の状況でこのような技術を実行することについての経験がない。

従って、ビジネス文化問題が後の 2 つのシナリオに小さい障壁があると考えられる。そして現在の池ベース管理システムへの障壁はない。

表 6.2.1 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。

よって

(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6.2.1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6.2.1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

提案されているプロジェクトの同種のプロジェクトが関係部門や地域においてすでに普及しているかどうかを分析することによって、Step1～3のプロジェクトの追加性を実証する理論を補足する。

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

当該プロジェクト活動がCDMとして承認・登録されること及びプロジェクト活動に付随する便益とインセンティブが、どのように経済的・財務的障壁(Step2)あるいは他の特定された障壁(Step3)を緩和し、当該プロジェクトを実施可能にするか説明する。

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、CO<sub>2</sub>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\$/tCO<sub>2</sub>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。

## 参考資料リスト

- 1) 外務省ホームページ : <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/thailand/>
- 2) 外務省ホームページ(最近のタイ情勢と日本・タイ関係) : <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/thailand/kankei.html>
- 3) JETROバンコクホームページ : <http://www.jetrobkk.or.th/japanese/index.html>
- 4) 日系企業の海外活動に当たっての環境対策 (タイ編)  
(財)地球・人間環境フォーラム(1999) : <http://www.env.go.jp/earth/coop/oemjc/thai/j/contents.html>
- 5) Thailand Board of Investment : Typical Costs of Starting and Operating a Business : [http://www.boi.go.th/japanese/how/typical\\_costs\\_of\\_starting\\_and\\_operating\\_a\\_business.asp](http://www.boi.go.th/japanese/how/typical_costs_of_starting_and_operating_a_business.asp)
- 6) EGAT's Power Development Plan(PDP) 2001 Appndix 8
- 7) IPCC Reference Manual : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm>
- 8) Thailand\_Initial\_Communication\_2000
- 9) 汚水・排水処理の知識と技術 : 三好康彦著
- 10) 最新増補版 下水道技術マニュアル : 下水道技術研究会 編
- 11) 下水道用語集 : 社団法人日本下水道協会
- 12) DEDE(Department of Alternative Energy Development and Efficiency) 資料
- 13) Summary of the World Bank Carbon Finance Business's "State and Trends of the Carbon Market 2006" Report Natsource社webサイト : <http://www.natsource.com/news/index.asp?n=485>
- 14) 日本アセアンセンター 投資情報 : <http://www.asean.or.jp/invest/cost/thailand/04cos1.html>
- 15) CDM/JI 事業調査 事業実施マニュアル 2006 : 財団法人 地球環境センター
- 16) Indicative simplified baseline and monitoring methodologies for selected small-scale CDM project activity categories III.H./Version 3 "Methane Recovery in Wastewater Treatment"
- 17) Revision to the approved baseline methodology AM0013 Version 03  
"Avoided methane emissions from organic waste-water treatment"
- 18) Revision to the approved baseline methodology AM0022 Version 03  
"Avoided Wastewater and On-site Energy Use Emissions in the Industrial Sector"

添付資料



Job No  
 Est.No 2T006-084  
 2006年11月24日

兼松株式会社殿  
 タイCDM事業”S-Project”向  
 嫌気性排水処理設備  
 御見積仕様書  
 Case 1

住友重機械工業株式会社  
 水環境事業部  
 環境システム統括部

来 歴	Rev. 5														
	Rev. 4														
	Rev. 3														
	Rev. 2									技 術 部					
	Rev. 1									承認	審査	担当			
		記 事	日 付	承認	審査	担当									
配 布 先	客先殿	水環境 建設部	大阪 環シ 販 営	横須賀 商品 開発 G	環シ 東 営	企画 G	K S 部	技術部	7 F) 環境システム統括部			設 計 部	シテム 制御部	控	計
	3				2			原	P J G	機 器			1	6 部	

## 目 次

	頁
第1章 一般事項 .....	1
第2章 設計条件 .....	9
第3章 見積条件 .....	12
第4章 設備の概要及び仕様 .....	17

## 添付資料

---

---

---

## 添付図面

---

マテリアルバランス

---

フローシート

---

配置図

## 第 1 章 一般事項

### 1.1 概要

(1) 本仕様書は 兼松株式会社 殿の

- 購入仕様書（06年10月 2日付）
- 現場説明会（ 年 月 日付）
- 打合せ（06年10月13日付）
- 試験報告書（No. ）

に基づいて作成したものです。

下記納入設備の設計、製作、納入（以下、本業務）は本仕様書に基づいて行います。

(2) 仕様書等の優先順位

- 1 本業務に関して作成された複数の文書間において、相互に表現または内容に不一致、矛盾等がある場合は、その解釈にあたり次の順位により優先してこれを適用いたします。

1. 本仕様書

2. 本設計図書（本仕様書を除く）

---

- 2 前項に定めるもの以外の、本仕様書作成以前において貴社及び弊社間においてなされた打合、宣伝、引き合い、文書、ファックス、電子メール等より本仕様書が優先するものといたします。
- 3 本仕様書作成以後における、本仕様書の内容に関する修正・変更・削除・追加については、書面をもって貴社及び弊社双方がその内容を確認したものに限り、本仕様書に優先するものといたします。

### 1.2 納入設備

嫌気性排水処理設備

(Waste Water Treatment System for "S" Project)

### 1.3 弊社による納入範囲

- (1) 弊社は、本業務に関し本仕様書にしたがい、1.2 納入設備の納入（以下「弊社納入範囲に属する業務」といいます）のみを行い、弊社納入範囲に属する業務以外の業務（以下「貴社納入範囲に属する業務」といいます）については貴社が行うものとします。
- (2) 弊社は、弊社納入範囲に属する業務の遅滞、未完成または瑕疵等について別途契約等で定めた場合に限り損害賠償または修補等の責任を負い、貴社納入範囲に属する業務の遅滞、未完成または瑕疵等に関しては、免責とさせていただきます。

現地設計打合せ、工事 SV、試運転 SV については、別途契約にて対応するものとします。

#### 1.4 納入範囲

FOB (横浜港)

---

---

#### 1.5 納入期日

■ 下記と致します。 □ 御打合せにより決定させていただきます。

御契約後 8 ヶ月

□ 本設備の工期は次に定める通りといたします。

① 基本設計 御契約後 2 ヶ月

② 製作品、購入品 御契約後 8 ヶ月

前項に定める工期の各工程は、官庁許可申請状況、立ち会い工程及び検査の状況、貴社納入範囲に属する業務の進捗状況、悪天候、天災地変、その他弊社の責に帰さない事由による場合、又は貴社弊社協議による場合はこれを変更することができるものといたします。

#### 1.6 本業務遂行

本業務において円滑かつ適正な品質管理を実施するために、ISO9001 に基づき弊社の品質保証体制を明確にし、下記の業務を遂行するものとします。

##### 1.6.1 本業務遂行上の一般的事項

- (1) 本業務遂行に際し、貴社の基本設計その他、技術情報移管、御了承業務、変更業務、工事等は、貴社よりご提供頂くものとします。
- (2) 貴社によるサブコントラクタ及びベンダー（以下「サブコントラクタ等」といいます）の御指定は無いものとします。
- (3) 弊社は、設計、調達及び工事の進捗状況に関して、適宜貴社に報告します。
- (4) 弊社は、定められた書類を作成し、定められた期日までに提出します。

##### 1.6.2 エンジニアリングに関する事項

- (1) エンジニアリングの詳細に関し、設計仕様や諸規格類を満足させるものとしますが、これに必要な貴社のデータに不足のある場合は、工程に合わせて貴社より御提示頂けるものとします。貴社によるデータの御提示が遅れた場合は、弊社は本設備が設計仕様を満たさないことに対する責任を負わないものとします。
- (2) 弊社は、サブコントラクタ等の文書、図面を審査し、次号に基づき必要とされたものは貴社の御了承を得るものとします。
- (3) 貴社の御了承を頂く本設計図書の内容は、予め貴社と協議の上で決定させていただきます。但し、弊社及びサブコントラクタ等のノウハウ及び機密に関わる図書類は、貴社ご了承図書の範囲外とさせていただきます。
- (4) 機器外形図及び機器エンジニアリング図面については、これらにつき貴社の御了承を頂くものとします。
- (5) 工事図(配管、計装、電気関係)は、貴社作図のものを弊社がチェック致します。
- (6) 貴社御了承願図類は、弊社による提出後原則として30日以内に貴社による御了承の上で御返却頂くものとします。同期日までに御返却頂かない場合についても、同期日の経過をもって貴社により御了承頂いたものとし、工程を進めさせていただきます。
- (7) 貴社との取合に必要な技術情報は、工程表に基づき貴社により御提示頂けるものとします。
- (8) 官庁申請や保険その他のために必要な文書や図書の作成、申請業務等については、貴社にて行って頂くものとします。



## 1.7 保証

### (1) 機器保証

保証期間はFOB後1.5年もしくは工事完了後1年の、いずれか短い方とします。

保証期間中に、明らかに弊社の設計、製作および工事に起因すると認められる原因により、納入機器に欠陥、故障等が発生した場合は、速やかに、無償にて修理または部品の納入を行います。但し、消耗品は除かせて頂きます。また貴社御了解の材質起因により欠陥、故障等が発生した場合は免責とさせていただきます。当該修理、または交換部分に再度不具合等が生じた場合の保証期間は、前記の規定を準用させていただきます。

当該修理、および交換に伴う付帯工事費の費用負担責任については、別途御協議させていただきます。

### (2) 性能保証

弊社は、本設備が第2章「設計条件」中の※印の項目に記載された処理能力を有することを保証します。

但し、本設備が本仕様書ならびに本設計図書に定める仕様決定時において不明であった要因により所期の性能に達しない場合は、免責とさせていただきます。

### (3) 保証範囲

保証は、第1.3条“弊社による納入範囲”に示す範囲といたします。

但し第2章「設計条件」から逸脱した条件および弊社提出の取扱説明書等から逸脱した運転、材質及び弊社納入品以外の機器、設備に起因するものについては、本条の規定を適用しないものとします。

また二次的に発生する貴社損失については、保証範囲外といたします。

弊社保証責任の限度額は、御契約金額のうち、2分の1を上限と致します。

## 1.8 瑕疵担保

- (1) 本設備に明らかに弊社の故意又は過失に起因する製作上の瑕疵（本設備が前条によって弊社が保証する性能を有しない場合を含む。以下同じ。）があるときは、貴社は、弊社に対して、相当の期間を定めて、その瑕疵の修補又は貴社及び弊社協議の上合意された措置（以下「修補等」という）を講ずるよう書面で求めることができるものとします。

原則として弊社は、現地における修補に要した実費負担または部品の納入（FOB）を行うものとします。

- (2) 前項の規定は、弊社から貴社に提出する取扱説明書及び／又はその他の取扱指示に従って本設備が使用された場合のみ適用するものとし、それ以外については全て適用されないものとします。以下に適用されない場合の代表例を示します（これらに限定されるものではありません）。

① 火災、水害、地震、落雷などの天災地変及び第三者の行為など弊社の合理的支配の及ばない事項による場合

② 弊社以外の手による修理、改造に起因する故障

③ 消耗品、腐食・磨耗が避けられないもの

④ 運転状態や塗装等劣化の影響を受けるものに起因する故障

⑤ 弊社納入機器以外の他の機械装置、電気計装装置、基礎及び建屋の瑕疵によって誘発された故障

- (3) 本条第1項による瑕疵担保期間は、FOB後1.5年もしくは工事完了日から1年間の、いずれか短い方とします。

- (4) 弊社は、貴社の操業損失、他の資産の毀損、滅失又は人身損害その他の間接的損害について、一切責任を負わないものとします。

- (5) 弊社が、本条に定める瑕疵担保責任に基づき本設備を修補した場合において、修補にもかかわらず当該修補部分に再度不具合が生じたときは、本条第3項に定める期間は、当該修補部分にかぎり、当該修補の時から起算するものとします。但し、本項によって修補部分に関する本条第3項に定める期間が延長された場合においても、同期間は、1.9項に定める納入完了の日から起算して3年を超えないものとします。
- (6) 本設備の瑕疵又は滅失もしくは毀損が、貴社が提供した材料の性質又は貴社が与えた指図によって生じたときは、弊社は本条に基づく瑕疵担保責任を一切負わないものとします。

#### 1.9 納入完了

基本設計図書の提出、およびF O Bをもって、納入完了と致します。

#### 1.10 検収

第1.9条に規定する納入完了をもって、本設備の検収とします。

#### 1.11 所有権の移転

本設備の所有権は、本検収をもって弊社から貴社に移転するものとします。

#### 1.12 秘密保持

- (1) 弊社は、本設備の設計製作その他に関し、貴社より貸与または供与いただいた資料、図面その他ノウハウ等を貴社の事前の書面による承認なしに、第三者に開示又は漏洩しないものとします。
- (2) 貴社は、本設備の設計、製作その他に関し、弊社が提供した資料（本仕様書を含む）、図面、その他ノウハウ等（以下総称して「弊社秘密情報」といいます）および貴社にて弊社秘密情報を基にして作成された運転データ等の資料を、弊社の事前の書面による同意なしに第三者に開示又は漏洩（特許出願含む）、および本業務以外の目的で使用しないものとします。
- (3) 貴社は、本設備で得られたノウハウ、又は弊社が提供致しました図面等の技術資料に基づき、弊社の事前の書面による同意なく本設備と同一又は類似の設備を製造又は設置しないものとします。
- (4) 既に公知、公開のものについては(1)～(3)は適用外といたします。
- (5) 本設備で保持される嫌気グラニュール汚泥は、弊社の了解なしに他設備に移送されないよう御願い致します。

#### 1.13 第三者損害

本業務に関連する第三者損害については、弊社は損害賠償責任を有しないものと致します。

#### 1.14 特記事項

- (1) 下記事態が発生し、納期、価格その他契約内容に変更を生じた場合は、その都度貴社及び弊社が協議を行い、本業務の追加及び精算を行うものと致します。
  - 1) 弊社の責に帰さない理由（官庁許可申請状況、立ち会い工程及び検査の状況等）で本業務が阻害された場合。
  - 2) 貴社の御都合により計画条件、設計条件、その他が契約後変更または追加となった場合。

- 3) 法令の改正、新規公布等による変更または追加の場合。
- 4) 天災地変等による災害発生の場合。
- (2) 貴社及び弊社が発生した問題に対し協力して原因を究明したにもかかわらず原因が明らかでない場合、又は、両者に原因がある場合は、瑕疵の修補に要する費用等については、別途御協議させていただきます。

1.15 提出書類

受注後下記書類を提出致します。

<p>1. 仕様決定時 提出部数 3 部 (含、内1部御返却用)</p>	<p>2. 試運転前 (提出部数 3 部)</p>
<p>(1) 納入予定仕様書</p> <p>(2) 納入予定図書</p> <p>フローシート</p> <p><del>配—置—図</del></p> <p><del>配—管—図</del></p> <p>主要機器組立図</p> <p>動力盤外形図</p> <p>操作盤外形図</p> <p>単線結線図</p> <p>シーケンス</p> <p><del>配—線—図</del></p> <p>計装盤外形図</p> <p>計 装 品</p> <p><del>土 建 基 礎 図</del></p> <p><del>土 木 ・ 建 築 図</del></p> <p><u>ローディングデータ</u></p> <p>(3) 製作及び工事工程表</p> <p>(4) 官庁届出資料</p> <p>(5) 打合議事録</p> <p>_____</p>	<p>(1) 運転法案</p> <p>3. 検 収 後 (提出部数 3 部)</p> <p>(1) 完成図書</p> <p>確 定 仕 様 書</p> <p>フ ロー シ ー ト</p> <p><del>配—置—図</del></p> <p><del>配—管—図</del></p> <p>主要機器組立図</p> <p>動力盤外形図</p> <p>操作盤外形図</p> <p>単線結線図</p> <p>シーケンス</p> <p><del>配—線—図</del></p> <p>計装盤外形図</p> <p>計 装 品</p> <p><del>土 建 基 礎 図</del></p> <p><del>土 木 ・ 建 築 図</del></p> <p>(2) 主要機器</p> <p>社内検査報告書</p> <p>(3) 取扱説明書</p> <p>(4) 性能試験報告書</p>

※上記の他、EGSB反応槽、酸生成槽の土木水槽資料図とガスホルダーの製作図を提出致します。

#### 1.16 規格および基準

本設備の設計、製作および据付等は原則として、下記の諸規制に準拠するものと致します。弊社基本設計範囲で貴社にて詳細設計を行うものについては、詳細設計時にタイでの相当諸規則に準拠するよう、貴社にて見直しの上設計されるものとします。尚、詳細については別途御協議させていただきます。

- (1) 日本工業規格 (JIS)
- (2) 電気設備技術基準
- (3) 日本電機工業会標準規格 (JEM)
- (4) 電気規格調査会標準規格 (JEC)
- (5) 内線規程 (JEAC)
- (6) 土木学会標準示方書および基準
- (7) 建築基準法および建築学会工事標準仕様書
- (8) 労働安全衛生法
- (9) 消防法 (危険物法令)
- (10) 工場電気設備防爆指針

## 第 2 章 設計条件

### 2.1 流入水量

流入水の種類	流量範囲 m <sup>3</sup> /h	平均水量 m <sup>3</sup> /h	流入時間 h/d	総水量 m <sup>3</sup> /d
スターチ排水 1		45.8	24	1100
スターチ排水 2		29.2	24	700
製麺排水		41.7	24	1000

### 2.2 流入水および流出水水質

項 目	単 位	スターチ 1	スターチ 2	製 麺	設備流入 混合排水	嫌気処理水
(1) pH	—	4~5	4~5	6~7	4~7	
(2) 温度	℃	~30	50	~30	<38	
(3) SS	mg/l	—	—	630	<500	<500
(4) BOD	mg/l				(5,059)	506
(5) COD <sub>Cr</sub>	mg/l	4,000	28,000	4,000	8,600	(1,720)
(6) T-N	mg/l	270	850	0	(205.3)	
(7) T-P	mg/l				(90.7)	
(8) T-Su l	mg/l				(32.2)	
(9) n-Hex.	mg/l				<100	

(特記事項)

1. 水質分析は JIS K-0102 にて行います。ただし、COD<sub>Cr</sub> は HACH 法により行います。
- ~~2. 流入水質については、サンプル分析結果に基づき、打合せにて決定した数値とします。これらが排水水質を代表するものとしたします。~~
3. 流入水の水量、水質が設計値と異なる場合は上記の能力を満足しないことがあります。
4. 本処理設備における性能に影響、または阻害する物質等が流入しないものとします。
5. パイオタン®、パイオベッド®流出水の BOD、COD はろ液ベースです。

2.3 流入水、流出水の条件

- (1) 流入  自然流下  ポンプ圧送
- 
- (2) 流出  自然流下  ポンプ圧送
- 
- 自然流下  ポンプ圧送
- 

- 2.4 運転時間 水処理  24時間/日
- 
- 汚泥処理  24時間/日  時間/日
- 

2.5 ユーティリティ等

下記ユーティリティのうち■にて示す項目を御準備下さい。

要否	No 項目	条 件	備 考
■	1. 電 力		
	(1) 動力用	$\geq$ _____ kW 380V 50Hz 3相 $<$ _____ kW _____ V _____ Hz 3相	
	(2) 操作回路用	_____ V _____ Hz 単相	
	(3) 計装用	_____ 100V 50Hz 単相	
	(4) 屋内外照明用	_____ V _____ Hz <input type="checkbox"/> 単相 <input type="checkbox"/> 単三	
		<input type="checkbox"/> (1)と(2)、(3)は2回線で受けとります。 <input checked="" type="checkbox"/> (2)、(3)は盤内でトランス処理します。 <input type="checkbox"/> (4)は盤内でトランス処理します。 <input type="checkbox"/> (4)は電源を御支給下さい。	
■	2. 蒸 気	(用途) 酸生成槽加温 (圧力) 0.7 MPa(G)	
■	3. 空 気	(用途) 1.計装用 (圧力) 0.7 MPa(G) (露点) -40 °C 2. _____ MPa(G)	
■	4. 水		
	(1) 工業用水	(用途) シール水 他 (圧力) 0.3 MPa(G) (温度) 常温 °C	
	(2) 水道水	(用途) _____ (圧力) _____ MPa(G) (温度) _____ °C	
■	5. 薬品類	(用 途) (形 状) (規 格)	
	(1) NaOH	中和 液体(24%) JIS K 1203	
	(2) 栄養塩	栄養剤 液体 <弊社内規格>	
	(3) _____	_____ _____ _____	
	(4) _____	_____ _____ _____	
	(5) _____	_____ _____ _____	

## 2.6 気象条件

(1) 気温	最高 35 ℃	最低 0 ℃
(2) 積雪量	<input checked="" type="checkbox"/> なし	<input type="checkbox"/> 60 kg/m <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> kg/m <sup>2</sup>
(3) 風速	最大 60 m/s	
(4) 地震係数	標準 0.2	

## 2.7 地盤条件

- 土木基礎工事は弊社見積外。
- 貴社ボーリングデータによります。
- 現状不明（地下水はなく、地盤は良好なものとしします。）

## 2.8 環境条件

- (1) 騒音  
貴社にて、現地条件に適合するよう、設計されるものとします。
  - (2) その他
-

### 第3章 見積条件

本設備の見積範囲は下記の通りと致します。(該当箇所は○印に示します。非該当は今回工事範囲外と考えられるものです。)

契約後の御打合せにより、本見積条件、見積範囲、仕様が変更となった場合は、契約金額の精算対象とさせていただきます。

#### 3.1 土木建築工事

No	項目	内容・詳細	弊社	貴社	非該当	備考
1	工事一式			○		
2	埋込工事	埋込工事 詳細は仕様書(4章6.1)を参照下さい。		○		
		埋込金物(アカボト、テンプレート、配管等)の手配	○	○		セトラー蓋の埋め込み部のみ弊社所掌

#### 3.2 機械配管工事

No	項目	弊社	貴社	非該当	備考	
1	機器製作搬入現地工事					
	別紙記載(4章2 機械品)の機器の製作、梱包、国内輸送	○				
	輸出通関、船積み	○				
	納入設備の弊社納入場所から現地までの輸送		○			
	納入設備以外の機器の製作、梱包、現地までの輸送		○			
	納入設備の据付要領	○				
	機器類の据付、組立工事 一式		○			
2	配管工事(4章3 配管工事 参照願います)					
	工事一式		○			
	手動弁、現場計器		○			
	自動弁	○				
3	塗装工事(4章4 塗装工事 参照願います)					
	納入製作品の塗装(SUS、樹脂製除く)	○				
	納入製作品塗装の現地補修(SUS、樹脂製除く)		○			
	納入設備以外の製作品(SUS、樹脂製除く)		○			
	購入品	○			メーカー標準	
	配管サポート(SUS、樹脂製除く)		○			



### 3.3 電気、計装工事

No	項 目	弊社	貴社	非該当	備 考
	電気、計装品製作、搬入、据付工事				
1	高圧受変電盤		○		もしくは非該当
	動力制御盤	○			
	機架盤	○			湿式脱硫塔、余熱ガス燃焼塔のみ
	本設備に必要な計装品（別紙参照）	○			
	盤類および計器類基礎の設置工事		○		
	配線工事、計装空気工事				
2	配線工事、計装空気引込工事 一式		○		
	ケーブルラック・ダクト工事 一式		○		
	各種工事				
3	接地幹線及び接地極工事		○		もしくは非該当
	照明設備（屋内、屋外）		○		
	その他		○		もしくは非該当

### 3.4 現地工事

No	項 目	弊社	貴社	非該当	備 考
1	現地工事 一式		○		
2					

### 3.5 試運転および性能試験

No	項 目	弊社	貴社	非該当	備 考
1	納入設備の運転		○		
2	試運転時の電力、水、薬品、燃料、油脂類		○		
3	流入水、流出水の分析		○		
4	運転指導、分析指導、性能試験				別途打合せにて決定
5	種汚泥の手配・搬入		○		

### その他

No	項 目	弊社	貴社	非該当	備 考
1	官庁関係手続業務		○		御指示により必要資料を提出
2	消耗品及び予備品、一般工具		○		
3	弊社納入品の工場検査	○			

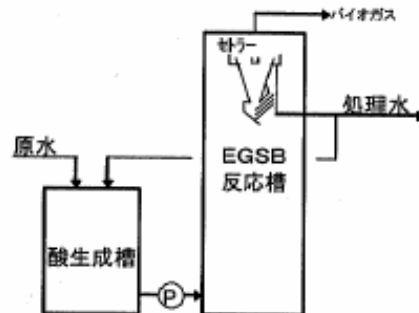
## 第4章 設備の概要及び仕様

### 4.1 設備概要

本設備は、嫌気処理設備からなる排水処理設備です。

嫌気処理設備は「バイオベッド®システム」を採用致しました。概要を以下に記します。

#### ☆バイオベッド®システム 概略フロー



#### 特長

- ・超高負荷運転が可能…………… 20～25kg-COD<sub>Cr</sub>/m<sup>3</sup>・d 程度の処理が見込め、コンパクトな設備となります。
- ・曝気動力が不要…………… 電力消費量を削減できます。
- ・バイオガスの有効利用が可能 …… 蒸気もしくは電力として回収出来ます。
- ・汚泥発生量が少ない…………… 活性汚泥法の 1/10 で、処理費用を削減できます。

本案件では、EGSB反応槽を2槽に分けて並列運転致します。  
負荷が少ない時は、1槽のみで運転することが可能です。

#### 4.2 設備主要リスト

添付 Equipment List 参照

#### 4.3 配管・保温工事

##### 4.3.1 配管工事

本設備に必要な配管工事は、下記に準じ、客先殿の設計にて施工されるものとします。

##### (1)配管材料

液体名称	設計 圧力	設計 温度	配管	継手	B/N Gasket	Valve			備考
						形式	接続	材質	
排水 工水	0.98 MPa	100 ℃	SGP	40A $\geq$ JIS Rc 50A $\leq$ BW	SS400+Zn V#6500	玉形,仕切 Ball(FB) 玉形,仕切 Ball(FB) Butterfly	Scr'd FL'G Wafer	BC/BC FC/SCS FC/13Cr FC/SCS ADC/SCS14	
Biogas	0.98 MPa	100 ℃	SUS304TPA (Sch 10s)	40A $\geq$ JIS Rc 50A $\leq$ BW	SUS304 V#6500AC	玉形,仕切 Ball(FB) 玉形,仕切 Ball(FB) Butterfly	Scr'd FL'G wafer	SUS/SUS SCS/SUS SUS/SUS SCS/SUS ADC/SCS/EPDM	Screw:Sch 40
薬液 排水	0.98 MPa	50 ℃	VP PVC	All Size: Socket	SUS304 EPDM 他	Ball Diaphragm Ball Diaphragm Butterfly	Socket FL'G wafer	PVC/PVC/NBR PVC/PVC/※ PVC/PVC/NBR PVC/PVC/※ PVC/PVC/EPDM	※ Gasket、 Diaphragm の 材質は、薬品 により選定。

- (2) 自動弁材質は手動弁と同材質、形式はエア作動弁とし、開閉リミットスイッチは無しとします。
- (3) 配管継手、フランジの材質は、原則としてパイプ材質に準拠するものとします。
- (4) フランジの圧力レーティングは、JIS10K 若しくは JIS10K 相当とします。
- (5) 配管取合点：原則として B/L 上にて取合うものとします。
- (6) 配管工事は弊社内基準により施工します。また、配管酸洗及び焼鈍は実施しないものとします。
- (7) 各配管に設けられているドレン弁は、原則としてバルブ止めとします。

##### 4.3.2 保温工事

屋外設置機器、蒸気配管、水・薬品配管の保温、ヒートトレースは、客先殿にて設計施工されるものとします。

#### 4.4 塗装仕様

納入設備セトラーおよび蓋の塗装仕様は下記に準じます。ただし、脱硫塔とディストリビューターについては SUS 材であるため、塗装は行わないものとします。

素地調整	セトラーおよび蓋内面：1種ケレン、蓋外面：2種ケレン
塗装	セトラーおよび蓋内面：エポキシ樹脂塗料3回 下塗+中塗+上塗（指定色なし） 蓋外面：合成塗料4回 下塗（さび止）×2回+中塗（指定色）+上塗（指定色）

#### 4.5 電気・計装設備仕様

##### 4.5.1 概要

本設備の運転に必要な電気・計装機器の仕様を次項に示します。

##### 4.5.2 配電盤設備

###### (1) 盤内訳

名称	動力制御盤
数量	1面
設置場所	屋内、非防爆
形式	自立閉鎖形
概略寸法	1200W×2150H×450D

##### 4.5.3 電動機一覧表

添付 Equipment List 参照

##### 4.5.4 計装一覧表

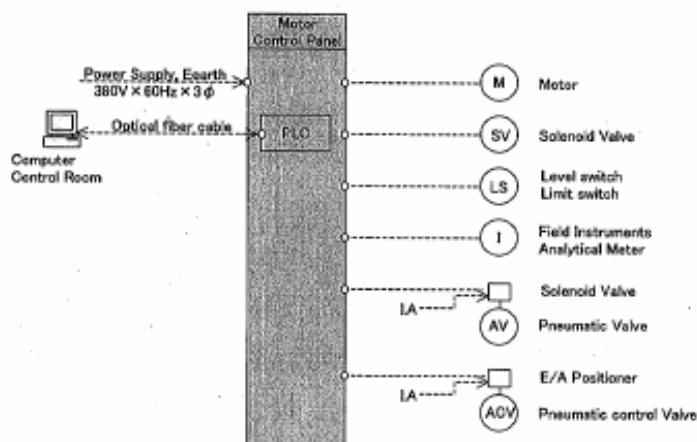
添付 Instrument List 参照

##### 4.5.5 電気・計装工事

電気工事、計装工事は、貴社にて設計施工されるものとします。

##### 4.5.6 電気・計装系統図

 : SHI Supply Scope



##### 4.5.7 避雷針工事仕様

必要に応じ、貴社にて設計施工されるものとします。

##### 4.5.8 補足事項 (取合点、その他)

- 取合点
  - 電源及び接地線は 動力制御盤 の外部端子とします。
  - 運転、故障信号は 動力制御盤 の外部端子とします。
  - 貴社設備との Interlock 信号は 動力制御盤 の外部端子とします。

4. 6 土木建築工事

4. 6. 1 プラント関連工事

弊社、見積範囲外。貴社にて計画、設計、施工されるものとします。

- 1) アンカーボルト据付 直埋型/箱抜型/ケミカルアンカー
- 2) 埋込管据付 水槽流出入配管：直埋工法
- 3) マンホール据付 直埋工法
- 4) 金属蓋・受枠材質 SS/SUS/FRP
- 5) 開口設置工 既設はつり工

4. 6. 2 処理水槽築造工事

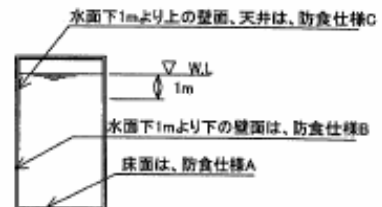
弊社、見積範囲外。貴社にて計画、設計、施工されるものとします。

1. 構造形式 Reinforced Concrete 造  
 Concrete 許容応力度 : 21N/mm<sup>2</sup>  
 鉄筋強度 SD295A : 200N/mm<sup>2</sup> (長期)  
 SD345 : 220N/mm<sup>2</sup> (長期)
2. 地業工事 荷重条件、地盤条件に基づき、貴社にて設計されるものとします。
  - ・  直接基礎
  - ・  杭基礎
  - 工法
    - ・  Cement milk 工法 (α=20)
    - ・  拡大根固め工法 (α=25)  
(建設大臣認定工法)
    - ・  The earth auger 併用最終打撃工法 (α=30)  
(建設大臣認定工法)
    - ・  地盤改良

3. 水槽内部仕上表 (防水及び防食) 参考

弊社、見積範囲外。貴社にて計画、設計、施工されるものとします。

水槽名	床	壁	天井
酸生成槽	A	B/C	C
EGSB 反応槽	A	B/C	C



注) 壁については、液相部/気相部で表示しています。  
 液相部は WL-1m より下、気相部は WL-1m より上を表します。

凡 例

	仕 様	参考 (Sumitomo Rubber 仕様)
X	浸透性塗布防水 1 回	B-20
A	Coating 2 回	G50-2C
B	Coating 3 回	G50-3C
C	Glass cloth 1 回 + Coating 2 回	G50-1P
D	Glass cloth 2 回 + Coating 2 回	G50-2P

4. 外部仕上げ 貴社にて計画、設計、施工されるものとします。  
 Reinforced Concrete 打放し  
 The acrylic fiber lysin 吹付  
 複層吹付材
5. 付帯設備 貴社にて計画、設計、施工されるものとします。  
 架台・歩廊 材質 SS400 SUS304 SS400+Znメッキ  
 手摺 材質 SGP SUS304 SGP+Znメッキ  
 階段 材質 SS400 SUS304 SS400+Znメッキ  
 踏板 Checker plate Grating  
 屋根 有 無
6. 水槽内釜場設置 有 無

4. 6. 3 機器基礎工事

弊社、見積範囲外。貴社にて計画、設計、施工されるものとします。

1. 構造形式
2. 地業工事
3. 防液堤内部仕上（防食）

4. 6. 4 建屋工事

弊社、見積範囲外。貴社にて計画、設計、施工されるものとします。

1. 構造形式
2. 地業工事
3. 建物内部仕上げ 電気室、Boiler室
4. 外部仕上げ
5. 建具
6. 建築設備工事
  - 1) 空調換気設備
  - 2) 給水設備、衛生設備
  - 3) 消火設備
  - 4) 各種備品

**MESSRS. : KANEMATSU**

**PROJECT : CDM-S**

**PROPOSAL FOR  
WASTEWATER TREATMENT PLANT**

15-Nov-06

GOSHI KOHSAN CO., LTD.

**CHAPTER I**  
**GENERAL CONDITION**



## CHAPTER I : GENERAL CONDITION

### 1. GENERAL DESCRIPTION

This proposal covers the procurement, fabrication, inspection, transportation and delivery equipment for the Wastewater Treatment Plant, CDM-S Project, Prathumthani, Thailand.

This project will be performed under Kanematsu Co., Ltd.

### 2. DELIVERY TERMS

- 2.1. Place of Delivery : S Project, Prathumthani, Thailand
- 2.2. Delivery Time : 12 months after P/O
- 2.3. Delivery Condition : Delivery at Site  
: Approval of drawings, within 14 days of submission.

### 3. PAYMENT TERMS

- 3.1. Currency : Thailand Baht.
- 3.2. Payment Condition : 10% of contract amount as Advance Payment  
: 80% of contract amount from monthly progress  
: 10% of contract amount on the completion date of  
Commissioning Work  
: VAT 7% shall be added.

: Goshu Kohsan Co., Ltd, GKC shall provide Kanematsu with the following bonds.

- Retention Bond for 10 % of Contract Amount, which period is 12 month. Only in case of GKC receives the total amount of retention on the completion date of Commissioning Work.
- Advance Payment Bond for 10 % of Contract Amount.

The bond shall be effective until the completion date of Commissioning Work. Only in case of GKC receive the 10 % of Contract Amount within 15 days of signing *the contract*.

#### 4. VALIDITY

This proposal is valid for one month only. However, in case Thai Baht becomes weaker against US \$ for more than 5 % from the exchange rate base on 37 baht per 1 US \$, we reserve the right to adjust the price accordingly.

#### 5. SCOPE OF WORK

##### 5.1 Supply of Equipment

- 1) 1 Set x Grit Separator for Case 2, 2 sets x Grit Separator for Case 1
- 2) 1 Set x Screen for Case 2, 2 sets x Screen for Case 1
- 3) 1 Set x Inner Part of Acid Tank
- 4) 2 Sets x UASB Reactors
- 5) 1 Lot x Inner Parts of No1 and No 2 Sedimentation Tank for Case 1
- 6) 1 Lot x Inner Parts of No 1, No 2 , No 3 Sedimentation Tank for Case 2
- 7) 2 Sets x Inner Parts of Aeration Tank
- 8) 1 Set x Filter Press
- 9) 1 Set x Decantor (only Case 1)
- 10) 2 Sets x Cake Hopper with Pneumatic Cylinder
- 11) 1 Lot Urea Feed Unit
- 12) 1 Lot x Phosphoric Acid Feed Unit
- 13) 1 Lot x NaOH Feed Unit
- 14) 1 Lot x Polymer Feed Unit
- 15) 1 Lot x Desulfurizer
- 16) 1 Set x Drain Separator
- 17) 1 Set x Gas Holder
- 18) 1 Set x Flare Stack
- 19) 1 Set x Bio Filter System
- 20) 1 Lot x Piping, Valves, Pipe Rack and Support and accessories
- 21) 1 Lot x Cable, Conduit and Rack
- 22) 1 Lot x Instrument
- 23) 1 Lot x Control Panel and Local Panel
- 24) 1 Lot x MCC
- 25) 1 Lot x Sludge for UASB System
- 26) 1 Lot x Name Plate of Equipment

## 5.2 Supply of Service

- 1) Design, Engineering and Technical Documentation within battery limit
- 2) Civil Information necessary for Civil Design
- 3) Manufacturing and Procurement within battery limit.
- 4) Shop Test and Inspection of Tank and Pipe
- 5) Packing and Transportation of Equipment to Site.
- 6) As-Built Document
- 7) Training for Operators
- 8) Supervisor for construction and commissioning (per diem rate)

## 6. OUT OF SCOPE

- 6.1 Civil Work such as all concrete work, ladder, manhole, manhole cover, handrail gutter, roof, fence etc.
- 6.2 Construction and Installation Work at site.
- 6.3 Power supply cable and ground cable to Control Panel
- 6.4 Electrical Lighting and Communication System
- 6.5 Fire Protection system
- 6.6 Storm Drainage System
- 6.7 Air Conditioning
- 6.8 Temporary facilities at Job site during construction such as temporary offices, sanitary facilities, storage yard, and any other auxiliary facilities required for efficient and safe operation
- 6.9 Application to government
- 6.10 Power supply to motors
- 6.11 Guarantee of Total Dissolved Solid of Treated Water.
- 6.12 Spare Parts
- 6.13 Chemical Consumption
- 6.14 Analysis of Water
- 6.15 Emergency Eyewasher and Lavatory, Floor Drain, Floor Clean Out, Roof Drain.
- 6.16 Instrument to check Flare Combustion Efficiency.
- 6.17 Instrument to check Biogas Calorific Value.
- 6.18 Lining of Concrete Tank
- 6.19 Explosion Proof for electrical equipment and instrument such as motor, control panel and instrument except motor of Gas Booster Blower and Recir Gas Blower
- 6.20 Site Calibration of Instrument

## 7. INDICATION OF UNITS

All Design and Engineering drawings and Documents are in metric units.

## 8. WARRANTY AND GUARANTEE

In the event that within 12 months after completion of provisional acceptance test, any trouble should occur that is proven to be due to defective design and/or manufacture, a prompt repair or replacement shall be made free of charge.

## 9. TEST OPERATION

After completion of Erection work, Provisional acceptance test shall be carried out to confirm the values of design capacity GKC QA/QC is based on ISO 9001 regulations.

## 10. CLARIFICATION

10.1 Estimate is made only of Wastewater Treatment Plant, not include out of battery limit.

10.2 GKC shall follow all technical specification in this proposal.

## 11. CANCELLATION FOR CONVENIENCE

### 11.1 Suspension

If the Kanematsu suspends the work with no fault from GKC, GKC shall be entitled for:

(a) an extension of time for completion of work, and (b) an extra cost involved at mutually agreed payment on account of any loss incurred by GKC, such as the increase in costs of materials, design, drawings, etc.

### 11.2 Termination

If Kanematsu terminates this contract without cause, GKC shall be paid for all incurred costs including any cancellation charges by GKC's Sub-Vendor, plus a fee of 15 % of total amount of incurred cost less the total of any partial payments already made.

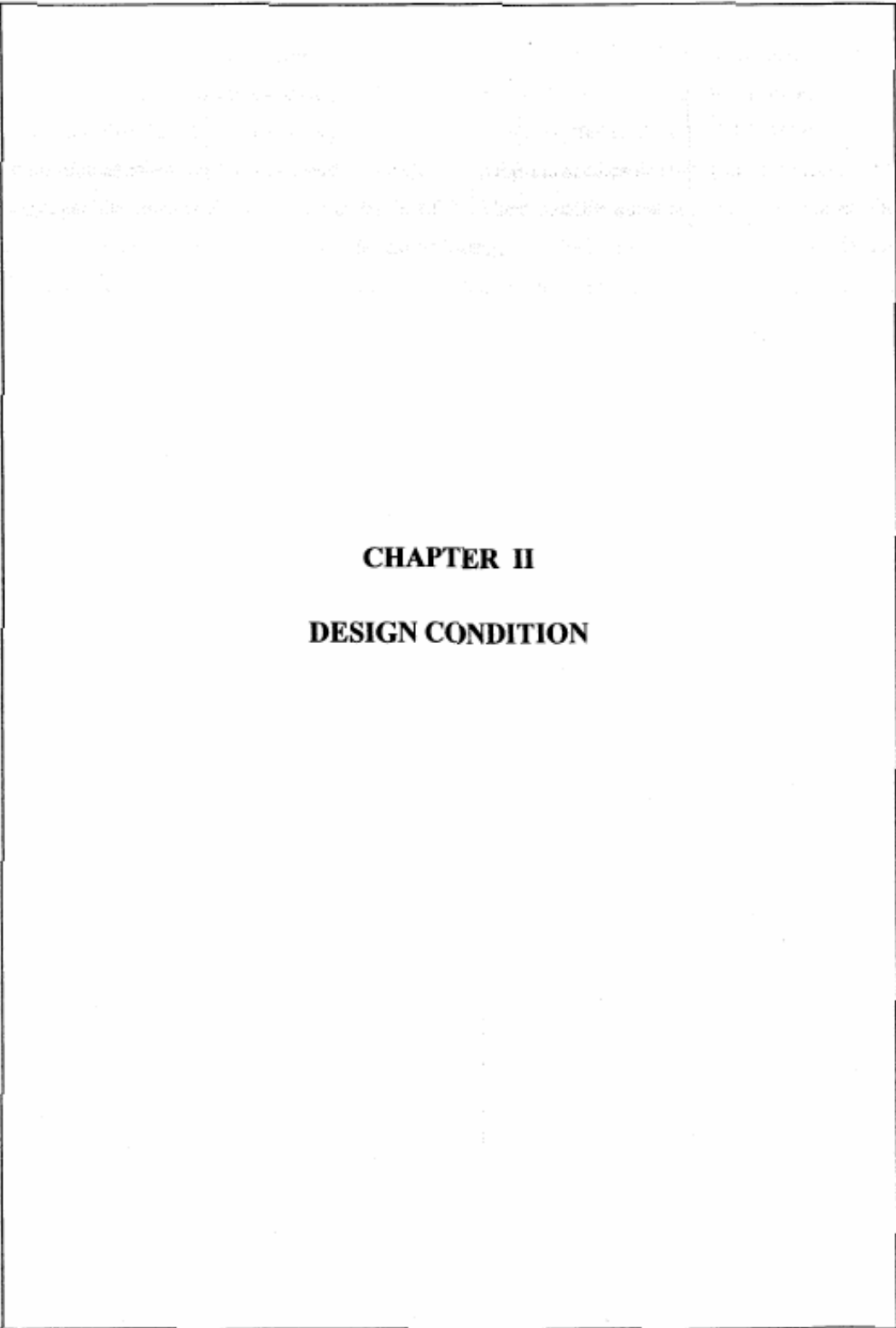
In addition, GKC shall be paid with liquidated damages in the amount of 15 % of unpaid balance of Contract Price.

## 12. CHANGE OF SPECIFICATION

Basically, GKC Proposal is based on GKC's specifications. Should client wish to add and/or change the vendor list, scope of work or specification that have price-impact, GKC's quotation shall be adjusted accordingly. Delivery time shall also be adjusted *accordingly to mutual agreed date*.

However, if GKC wishes to add and/or change the specifications, or vendor, provided that it is still in accordance with the client specifications, even if there is price-impact, GKC's quotation shall not be adjusted nor changed.

GKC will start the additional work after receiving additional purchase order from client.



## CHAPTER II : DESIGN CONDITION

### 1. DESIGN CONDITION

The wastewater Treatment system was designed based on the information below;

#### 1.1. System Capacity and Wastewater Characteristic

Parameter	Unit	Starch Process 1	Starch Process 2	Noodle
Flow (Max)	m <sup>3</sup> /day	1100	700	1000
Operated Month		1,3,5,7,10,11,12	1,3,5,7,10,11,12	(all month)
CODcr (Max)	mg/l	4000	28000	4000
pH		4-5	4-5	6-7
TS	mg/l	8000	21000	3600
SS	mg/l	No information	*	630
TN	mg/l	270	850	0
Temp	°C	30	50	30

#### Case 1: Starch Process 1 + Starch Process 2 + Noodle

Flow rate 2800 m<sup>3</sup>/day at CODcr 8600 mg/l max

#### Case 2: Only Noodle

Flow rate 1000 m<sup>3</sup>/day at CODcr 4000 mg/l max

#### Assumption:

- BOD<sub>5</sub>/COD<sub>cr</sub> of Wastewater in Case 1 and Case 2 shall be  $\geq 0.6$
- \* Starch Process 2 shall consist of SS and after treat SS by Decantor, the total average CODcr of combined waste in Case 1 shall be reduced from 8600 mg/l to 7300 mg/l

#### 1.2. Treated Water Characteristic

COD average	: $\leq 120$ mg/l	TDS
BOD <sub>5</sub> average	: $\leq 20$ mg/l	
SS	: $\leq 50$ mg/l	
Temperature	: $\leq 40$ °C	
TKN	: $\leq 100$ mg/l	
pH	: 5-9	

Other parameter of Treated Water that was mentioned in *Effluent Industrial Standard* but was not mentioned in Wastewater Characteristic in above item 1.1 shall be the same as Wastewater and TDS shall not be guaranteed.

1.3 Bio Gas Generation	Case 1	Case 2
Bio Gas Generate:	338 Nm <sup>3</sup> /hr	66 Nm <sup>3</sup> /hr
Methane Generate:	253 Nm <sup>3</sup> /hr	50 Nm <sup>3</sup> /hr

Note: If the assumption in above item 1.1 is not met and there are some parameters that are not mentioned in above item 1.1 but affect the performance of the Wastewater Treatment System, price and design shall be adjusted.

**CHAPTER III**  
**MAIN EQUIPMENT LIST**



MESSRS : KANEMATSU

PROJECT CDM-S PROJECT

**MAIN EQUIPMENT LIST of WASTEWATER TREATMENT SYSTEM**

ITEM NO.	DESCRIPTION	MATERIAL SPECIFICATION
1	Screen and Grit Separator	SUS 304
2	All Blowers	Cast Iron
3	Bio Filter Feed Fan	Fiberglass
4	Raw Waste Transfer Pump, Acid Pump, UASB Feed Pump,	SUS 316
5	Granule Transfer Pump, Activated Sludge Transfer Pump, Sludge Recycle Pump, Sludge Feed Pump, Granule Draw Off Pump, Recycle Pump.	Cast Iron
6	All Agitators except Neutralization Agitator	SUS 316
7	Neutralization Agitator	Carbon Steel with Hard Rubber Lining
8	Inner Parts of Sedimentation Tank, Cake Hopper, Gas Holder	Carbon Steel with Epoxy Coating
9	Drain Separator	Carbon Steel/Aluminium
10	Flare stack, Static Mixer	SUS 304
11	All Chemical Pumps	PVC
12	Filter Press	Frame Material: PP
13	Decantor	Casing: SUS 316
14	Desulfurizer, Pressure Breaker, all Chemical Tanks	FRP (Vinyl)
15	Piping for Wastewater, Treated water	FRP Pipe
	Piping for Gas Line	Sch# 10, SUS 304 (ERW)
	Piping from Sludge Feed Pump to Filter Press, Service Water	Sch# 40, A 53 Grade B (ERW)
	Piping for Blower	Sch# 40, A 53 Grade B (ERW)
		with Hot Dip Galv
	Piping to Bio Filter Feed Fan & Bio Filter Feed Fan to Bulk Media	FRP Pipe
	Piping for Chemical, Submerged Pipe in Aeration Tank and Sludge Holding Tank, Bio Filter	PVC, ASTM D1785, SCH#80

添付資料-3 ADI Systems Inc. 導入実績

ADI Anaerobic Installations Worldwide

	WASTEWATER*				DIGESTER*				Construction Start Date		WASTEWATER*				DIGESTER*				Construction Start Date
	Flow m <sup>3</sup> /d (mgd)	COD Loading kg/m <sup>3</sup> /d (lb/1000 ft <sup>3</sup> /d)	COD Conc mg/l	Temp °C (°F)	Volume m <sup>3</sup> (MG)	HRT <sub>d</sub>	COD Removal %	Biogas m <sup>3</sup> /d (1000 ft <sup>3</sup> /d)			Flow m <sup>3</sup> /d (mgd)	COD Loading kg/m <sup>3</sup> /d (lb/1000 ft <sup>3</sup> /d)	COD Conc mg/l	Temp °C (°F)	Volume m <sup>3</sup> (MG)	HRT <sub>d</sub>	COD Removal %	Biogas m <sup>3</sup> /d (1000 ft <sup>3</sup> /d)	
<b>UBVF<sup>®</sup> reactor (low-rate)</b>																			
McCain Foods (England) Potato	2 130 (0.56)	0.84 (52)	8 600	25 (78)	21 800 (5.8)	10	N/A	N/A	1979	Twin City Foods (USA) Potato	2 650 (0.70)	1.0 (62)	9 900	38 (100)	26 500 (7.0)	10	85	12 000 (423)	1987
McCain Alimentaire (France) Potato	1 800 (0.48)	0.9 (56)	13 300	20 (68)	26 800 (7.1)	15	90	7 500 (265)	1980	J.R. Simplot (USA) Potato, Ethanol	10 900 (2.88)	0.79 (49)	6 300	28 (82)	87 000 (23.0)	8	80	31 200 (1 101)	1987
Cavendish Farms (Canada) Potato	5 680 (1.50)	0.87 (54)	6 900	30 (86)	45 000 (12.0)	8	85	15 000 (530)	1985	Casco (Canada) Corn	1 890 (0.50)	0.5 (31)	4 000	34 (93)	15 000 (4.0)	8	70	2 420 (85)	1987
Staley Tale & Lyle (USA) Corn Starch	3 790 (1.00)	0.58 (36)	4 000	35 (95)	26 500 (7.0)	7	85	5 600 (205)	1985	Edgell Birds Eye (Australia) Potato, Peas, and Fruit	2 340 (0.6)	1.1 (69)	5 800	25 (78)	12 300 (3.2)	7.4	85	1 440 (50)	1987
Mid-America Dairymen ** (USA) Dairy	1 136 (0.30)	0.38 (24)	3 800	27-32 (80-90)	11 355 (3.0)	10	87	1 784 (116)	1985	Morningstar Foods (USA) Dairy	680 (0.18)	0.87 (54)	12 000	21 (70)	9 470 (2.5)	14	75	4 100 (144)	1988
Hindustan Polymers (India) Molasses Distillery	600 (0.16)	3.3 (206)	100 000	38 (100)	18 000 (4.8)	30	70	22 000 (777)	1986	GLI (USA) ** Chemical	2 650 (0.7)	0.83 (52)	8 300	37 (98)	26 500 (7.0)	10	75	8 215 (290)	1988
McDowell & Co. (India) Molasses Distillery	300 (0.08)	3.3 (206)	100 000	38 (100)	9 000 (2.4)	30	70	11 000 (388)	1986	City of Tulare, CA (USA) Dairy, Poultry, Domestic	16 660 (4.4)	0.53 (33)	3 700	26 (79)	116 280 (30.7)	7	80	24 100 (850)	1988
Carew & Co. (India) Molasses Distillery	250 (0.07)	3.3 (206)	100 000	38 (100)	7 500 (2.0)	30	70	9 600 (340)	1986	Plant X (USA) Oat Hulls	1 890 (0.5)	1.17 (73)	14 000	30 (86)	22 700 (6.0)	12	70	8 660 (305)	1989
Ajadhia (India) Molasses Distillery	750 (0.20)	3.3 (206)	100 000	38 (100)	22 500 (6.0)	30	70	27 600 (975)	1986	U.P. Co-Op Sugar Fed. (India) Molasses Distillery	1 000 (0.26)	3.3 (206)	100 000	38 (100)	30 000 (7.9)	30	70	36 700 (1 295)	1989
Abbott Laboratories (USA) Pharmaceutical	2 500 (0.66)	0.76 (47)	9 200	30 (86)	30 200 (2@4.25)	12	60	8 200 (289)	1986	United Distillery (India) Molasses Distillery	400 (0.11)	3.3 (206)	100 000	38 (100)	12 000 (3.2)	30	70	14 700 (519)	1989
Leaf Inc. (USA) ** Candy Bar	288 (0.075)	0.64 (40)	9 200	38 (100)	4 160 (1.1)	14	85	1 400 (49)	1987	Shiv Shankar Chemicals (India) Molasses Distillery	500 (0.13)	3.3 (206)	100 000	38 (100)	15 000 (4.0)	30	70	18 400 (650)	1989



ADI Systems Inc. 1•800•561•BVF1 (2831) or (506) 452-7307 • Email: systems@adi.ca • Internet: www.adisystems.ca

† US Patent Nos. 5,505,848; 5,587,080; Canada Patent Nos. 1253266; 2,096,852; Mexico Patent No. 190898; Australia Patent No. 667,184

\* Design Values  
\*\* Shut Down

	WASTEWATER*				DIGESTER*				Construction Start Date		WASTEWATER*				DIGESTER*				Construction Start Date
	Flow m <sup>3</sup> /d (mgd)	COD Loading kg/m <sup>3</sup> d (lb/1000 ft <sup>3</sup> /d)	COD Conc mg/l	Temp °C (°F)	Volume m <sup>3</sup> (MG)	HRT <sub>d</sub>	COD Removal %	Biogas m <sup>3</sup> /d (100.0 ft <sup>3</sup> /d)			Flow m <sup>3</sup> /d (mgd)	COD Loading kg/m <sup>3</sup> d (lb/1000 ft <sup>3</sup> /d)	COD Conc mg/l	Temp °C (°F)	Volume m <sup>3</sup> (MG)	HRT <sub>d</sub>	COD Removal %	Biogas m <sup>3</sup> /d (100.0 ft <sup>3</sup> /d)	
City of Cashmere (USA) Apple	1 430 (0.38)	0.98 (61)	14 600	29 (85)	21 200 (5.6)	15	80	6 160 (288)	1990	Warmambool Cheese & Butter (Australia) Dairy	1 850 (0.49)	1.18 (74)	25 000	30 (86)	39 300 (10.4)	21	85	28 800 (1 020)	1993
Vindhyachal Distillery (India) Molasses Distillery	450 (0.12)	3.3 (206)	100 000	38 (100)	13 500 (3.6)	30	67	15 750 (556)	1990	ADM Corn Processors (USA) Ethanol, Sweeteners, Starch	4 545 (1.2)	0.34 (21)	2 400	32-35 (90-95)	31 800 (8.4)	7	80	5 100 (179)	1993
Gwalior Distillery (India) Molasses Distillery	600 (0.16)	3.3 (206)	100 000	38 (100)	18 000 (4.8)	30	67	21 000 (741)	1990	Fort Fairfield Utilities District (USA) Potato	850 (0.225)	1.0 (62)	12 000	23 (70)	10 250 (2.7)	12	85	5 500 (194)	1993
Town of Creston (Canada) Brewery, Domestic	3 030 (0.80)	0.32 (20)	2 200	20 (58)	20 450 (5.4)	7	80	2 600 (92)	1990	Kirampudi Sugar (India) Distillery-Molasses	120 (0.03)	3.6 (223)	90 000-100 000	38 (100)	3 350 (0.89)	28	70	4 440 (157)	1993
Turkey Hill Dairy (USA) ** Dairy	190 (0.05)	0.48 (30)	6 600	27 (80)	2 725 (0.72)	14	85	520 (19)	1990	W.M.D.C. Pune (India) Distillery-Molasses	750 (0.19)	3.6 (223)	90 000-100 000	38 (100)	21 000 (5.5)	28	70	27 750 (980)	1993
J.H. Miles (USA) Seafood	1 230 (0.33)	0.32 (20)	4 700	27 (80)	6 440 (1.7)	5	85	1 840 (64.8)	1990	ADM Corn Processors (USA) Ethanol, Sweeteners, Starch	8 710 (2.3)	0.26 (16)	1 640	35 (95)	53 030 (14.0)	6.4	80	5 525 (195)	1994
Cavendish Farms (Canada) Potato	2 520 (0.67)	0.57 (35)	5 100	28 (82)	22 700 (6.0)	9	85	5 380 (190)	1991	Burns Phil/Mauri Maya (Turkey) Yeast	1 640 (0.43)	1.3 (81)	15 900	35 (95)	20 000 (5.3)	12.2	70	8 420 (300)	1994
Nestlé (Canada) ** Beans, Pasta	680 (0.2)	0.17 (10.6)	2 500	30 (86)	10 000 (2.2)	15	80	650 (23)	1992	Bristol Myers-Squibb (USA) Pharmaceutical	5 700 (1.5)	1.2 (75)	8 600	27 (81)	40 000 (4@2.65)	7.1	65	18 350 (648)	1994
Yeast Plant (Mexico) Yeast	2 000 (0.53)	1.6 (100)	23 000	35 (95)	2@14 250 (3.75)	14.3	55	16 100 (568)	1992	Coors Brewing Company (USA) Brewery	2 840 (0.75)	0.5 (34)	3 850	22 (72)	22 750 (6.0)	7	85	5 000 (175)	1994
ACFC Ltd. (Kenya, Africa) Molasses Distillery and Yeast Manufacturing	1 200 (0.32)	3.0 (187)	85 000	38 (100)	33 600 (8.9)	28	70	37 842 (1 324)	1993	Vasantdada SSSK Ltd. Sangli (India) Distillery	700 (0.18)	3.6 (223)	90 000-100 000	38 (100)	19 600 (5.2)	28	70	25 900 (914)	1994
J.K. Pharmachem Ltd. (India) Penicillin	3 000 (0.78)	1.08 (67)	9 000	30 (86)	25 000 (6.6)	8.3	80	11 448 (405)	1993	Torrent Gujrat Biotech Ltd. Vadodara (India) Pharmaceutical	1 410 (0.37)	1.1 (68)	35 600	38 (100)	20 800 (5.5)	32.5	70	7 950 (281)	1994



ADI Systems Inc. 1•800•561•BVF1 (2831) or (506) 452-7307 • Email: systems@adi.ca • Internet: www.adisystems.ca

\* Design Values  
\*\* Shut Down

	WASTEWATER*								Construction Start Date	WASTEWATER*								Construction Start Date	
	Flow m <sup>3</sup> /d (mgd)	COD Loading kg/m <sup>2</sup> /d (lb/1000 ft <sup>2</sup> /d)	COD Conc mg/l	Temp °C (°F)	Volume m <sup>3</sup> (MG)	HRT <sub>d</sub>	COD Removal %	Biogas m <sup>3</sup> /d (1000 ft <sup>3</sup> /d)		Flow m <sup>3</sup> /d (mgd)	COD Loading kg/m <sup>2</sup> /d (lb/1000 ft <sup>2</sup> /d)	COD Conc mg/l	Temp °C (°F)	Volume m <sup>3</sup> (MG)	HRT <sub>d</sub>	COD Removal %	Biogas m <sup>3</sup> /d (1000 ft <sup>3</sup> /d)		
Century Pulp & Paper Lalkua (UP) (India) Pulp and Paper	340 (0.09)	1.2 (74)	70 000	38 (100)	20 400 (5.4)	60	70	8 830 (312)	1994	Yeast Plant (Mexico) Yeast	1 400 (0.37)	1.6 (100)	23 000	35 (95)	20 000 (5.3)	14.3	55	11 300 (399)	1996
Gwalior Distillery Phase II (India) Distillery-Molasses	720 (0.19)	3.6 (223)	100 000	38 (100)	19 200 (5.1)	28	70	26 712 (943)	1994	Himalayan Distillery (Nepal) Distillery	500 (0.13)	3.5 (218)	100 000	40 (104)	14 000 (3.7)	28	70	18 550 (655)	1996
Square D Biotech Ltd. (India) Starch	300 (0.08)	0.9 (56)	75 000	33-38 (92-100)	17 800 (4.7)	7	70	4 020 (170)	1994	Empire Cheese Inc. (USA) Dairy-Cheese	600 (0.16)	1.0 (62)	12 000	29 (85)	7 200 (1.9)	11.9	90	3 270 (115)	1996
Suzromiles (Colombia) Ethanol, Citric Acid	2 244 (0.59)	2.3 (140)	38 000	40 (104)	37 000 (9.77)	16.5	70	34 560 (1 220)	1994	Farmers Cheese (Canada) Dairy	300 (0.08)	1.0 (62)	7 000	20 (68)	2 000 (0.52)	7	90	900 (32)	1996
Bharat Starch India Limited (India) Citric Acid	1 800 (0.48)	1.5 (95)	11 250	—	13 500 (3.57)	—	70	3 087 (109)	1994	City of Jamestown, ND (USA) Potato	5 700 (1.5)	0.6 (37)	4 200	21-38 (70-100)	39 800 (10.5)	7	85	10 800 (383)	1996
Portage la Prairie (Canada) Potato, WAS	4 770 (1.26)	0.42 (26)	3 950	25 (77)	50 000 (13.2)	10.5	80	6 300 (222)	1995	Oswal Fertilizers and Chemicals Ltd. (India) Molasses Distillery and LDPE Plant	2 200 (0.58)	3.3 (200)	90 000	70 (160)	60 000 (15.9)	27	70	73 460 (2 595)	1996
Ag Processing Inc (USA) Ethanol	3 030 (0.80)	0.58 (36.5)	4 100	36 (97)	21 200 (5.6)	7	90	5 390 (190)	1995	Noon Sugar Mills (Pakistan) Molasses Distillery	750 (0.2)	3.6 (216)	100 000	90 (195)	21 000 (5.5)	28	70	27 750 (980)	1997
WestFirm Foods (USA) Dairy	480 (0.126)	0.50 (31)	4 380	27 (80)	4 160 (1.1)	8.7	85	1 000 (36)	1995	Hershey Chocolate of Virginia (USA) Candy Bar	380 (0.1)	1.0 (62)	10 000	27 (80)	3 800 (1)	10	90	2 020 (72)	1997
Humpty Dumpty Snack Foods (Canada) Potato	306 (0.08)	0.9 (56)	6 500	20 (68)	2 200 (0.58)	7	85	910 (32)	1995	JR Simplot Co. (USA) Potato, Ethanol	7 571 (2)	0.3 (17.6)	2 400	30 (85)	64 350 (17)	8.5	90	7 650 (270)	1997
TNT Thailand Synthetic Fiber	310 (0.08)	1.0 (62)	9 000	35 (95)	2 700 (0.71)	8.7	80	1 080 (38)	1995	Palmil Oils and Fats (Sri Lanka) Palm Oil	15 (0.004)	1.0 (62)	7 696	57 (135)	120 (0.032)	8	70	41 (1 450)	1998
Mohan Breweries (India) Molasses Distillery	700 (0.18)	3.5 (218)	100 000	40 (104)	19 600 (5.2)	28	70	25 970 (917)	1996	Garelick Farms Inc. (USA) Dairy, Juice	2 270 (0.6)	0.6 (38)	4 300	24-30 (75-85)	15 900 (4.2)	7	85	4 100 (144)	1998



ADI Systems Inc. 1•800•561•BVF1 (2831) or (506) 452-7307 • Email: systems@adi.ca • Internet: www.adisystems.ca

\* Design Values  
\*\* Shut Down

	WASTEWATER*				DIGESTER*				Construction Start Date		WASTEWATER*				DIGESTER*				Construction Start Date
	Flow m <sup>3</sup> /d (mgd)	COD Loading kg/m <sup>3</sup> /d (lb/1000 ft <sup>3</sup> /d)	COD Conc mg/l	Temp °C (°F)	Volume m <sup>3</sup> (MG)	HRT d	COD Removal %	Biogas m <sup>3</sup> /d (1000 ft <sup>3</sup> /d)			Flow m <sup>3</sup> /d (mgd)	COD Loading kg/m <sup>3</sup> /d (lb/1000 ft <sup>3</sup> /d)	COD Conc mg/l	Temp °C (°F)	Volume m <sup>3</sup> (MG)	HRT d	COD Removal %	Biogas m <sup>3</sup> /d (1000 ft <sup>3</sup> /d)	
Murray Goulburn Co-op (Australia) Dairy, Cheese	720 (0.19)	0.83 (51)	5 500	25 (80)	4 800 (1.27)	6.7	85	1 600 (56)	1998	Hershey Chocolate & Confectionery (USA) Candy Bar	450 (0.12)	1.0 (62)	9 900	30 (86)	4 540 (1.2)	10.2	85	2 100 (73)	2002
H P Hood (USA) Dairy	660 (0.174)	1.0 (62)	6 000	32 (90)	4 000 (1.05)	6	85	1 430 (50)	1999	Burns Philp/Maun Brasil (Brazil) Yeast (Designed/Construction deferred)	3 200 (0.84)	1.4 (87)	20 300	30 (86)	46 000 (12.2)	14	80 BOD	22 800 (805)	
Saf Yeast Co. Ltd. Sandila, U.P. (India) Yeast	110 (0.029)	1.5 (94)	90 000	30-34 (85-93)	6 807 (1.8)	62	70	3 465 (123)	1999	Plant X (USA) Juice	1 900 (0.5)	1.1 (66)	6 500	27 (80)	11 400 (3.0)	6	85	5 200 (185)	2002
Kalyani Yeast Kalyani, West Bengal (India) Yeast	350 (0.092)	2.6 (160)	26 000	28-30 (82-86)	3 476 (0.918)	10	70	3 185 (113)	1999	Simplot Canada Limited (Canada) Potato	9 125 (2.41)	0.65 (41)	5 500	32 (90)	77 000 (20.3)	8.4	87	23 000 (810)	2002
Hershey Canada Inc. (Canada) Candy Bar	1 140 (0.3)	0.4 (24)	2 700	29 (84)	7 950 (2.1)	7	90	1 400 (50)	2000	Noon Sugar Mills (Pakistan) Molasses Distillery	375 (0.099)	3.43 (214)	80 000-100 000	Amb.	10 930 (2.9)	29	70	13 125 (463)	2002
Coors Brewing Company (USA) Brewery	6 300 (1.67)	0.3 (19)	2 160	25 (77)	45 420 (12)	7.2	90	12 640 (450)	2000	Al Abbas (Pakistan) Molasses Distillery	1 250 (0.33)	3.56 (222)	100 000	Amb.	3(1) 11 700 (3.1)	28	70	43 750 (1 544)	2003
Saf Yeast Co. Ltd. Chipun, Dist. Rathnagiri (India) Yeast	60 (0.016)	1.51 (94)	70 533	Amb.	2 800 (0.74)	46.7	70	1 481 (52)	2000	CSK Distillers (Pakistan) Distillery	1 875 (0.5)	3.57 (223)	100 000	Amb.	5(1) 10 500 (2.8)	28	70	65 625 (2 317)	2003
Burns Philp/Maun Yeast Sikandrabad, Dist. Bulandshahr (India) Yeast	500 (0.13)	3.0 (190)	18 000 (BOD)	30-40 (85-104)	6 100 (1.6)	12	90 (BOD)	3 500 (124)	2000	McDowell & Co (India) Molasses Distillery	350 (0.092)	3.75 (234)	100 000-110 000	Amb.	9 800 (2.6)	28	70	13 475 (476)	2003
Ken's Foods Inc. (USA) Food Processing	380 (0.1)	1.8 (110)	39 000	35 (96)	8 300 (2.2)	22	90	7 700 (270)	2001	H P Hood (USA) Dairy	776 (0.205)	1.18 (74)	7 100	32 (90)	4 660 (1.23)	6	88	2 400 (85)	2003
Al Abbas Distillery (Pakistan) Molasses	1 300 (0.34)	3.57 (223)	100 000	70 (160)	36 400 (9.6)	28	65	45 000 (1 590)	2001	Lamb-Weston/ConAgra (Canada) Potato	6 800 (1.8)	1.0 (62)	8 300	25 (77)	56 750 (15)	8	90	25 000 (883)	2003

33



ADI Systems Inc. 1•800•561•BVF1 (2831) or (506) 452-7307 • Email: systems@adi.ca • Internet: www.adisystems.ca

\* Design Values  
\*\* Shut Down

	WASTEWATER*				DIGESTER*				Construction Start Date		WASTEWATER*				DIGESTER*				Construction Start Date
	Flow m <sup>3</sup> /d (mgd)	COD Loading kg/m <sup>3</sup> /d (lb/1000 ft <sup>3</sup> /d)	COD Conc mg/l	Temp °C (°F)	Volume m <sup>3</sup> (MG)	HRT <sub>d</sub>	COD Removal %	Biogas m <sup>3</sup> /d (1000 ft <sup>3</sup> /d)			Flow m <sup>3</sup> /d (mgd)	COD Loading kg/m <sup>3</sup> /d (lb/1000 ft <sup>3</sup> /d)	COD Conc mg/l	Temp °C (°F)	Volume m <sup>3</sup> (MG)	HRT <sub>d</sub>	COD Removal %	Biogas m <sup>3</sup> /d (1000 ft <sup>3</sup> /d)	
Keystone Potato Products (USA) Potato	440 (0.116)	0.81 (51)	5 700	35 (95)	3 070 (0.81)	7	90	110 (39.2)	2004	Beef Packing Plant (USA) Meat	3 030 (0.80)	0.50 (33.3)	2 200	30-33 (86-92)	12 100 (3.2)	4	80	N/A	1994
Canal Air (Panama) Sterile Screw Worm Fly	450 (0.12)	0.84 (53)	11 600	38 (100)	6 220 (1.64)	13.8	83	2 130 (75.3)	2004	Hybrid reactor (high-rate):									
Valley Queen Cheese (USA) Cheese	1 140 (0.3)	0.59 (37)	4 300	35 (95)	6 330 (2.2)	7.3	86	2 080 (73.3)	2005	SamNam Petrochemical (Korea) Petrochemical - PTA	1 100 (0.29)	10.0 (600)	20 000	35 (95)	2@1 100 (0.29)	2.0	75	7 500 (265)	1994
Plant X (USA) High Fructose Corn Syrup, Ethanol, Animal Feed	56 500 (14.9)	0.90 (56)	6 330	35 (95)	3 @ 132 000 (35)	7	85	150 000 (5 280)	2005	RIL (India) Petrochemical - PTA I	4 680 (1.2)	5.3 (318)	5 750	40 (104)	2@3 076 (0.81)	1.3	70	9 980 (353)	1994
Murray Goulburn (Australia) Dairy	4 000 (1.06)	0.93 (58)	6 520	35 (95)	28 000 (7.4)	7	85	10 900 (385)	2005	Tae Kwang (Korea) Polyester-Ethylene Glycol	250 (0.07)	10.0 (624)	20 000	37 (100)	500 (0.13)	2.0	80	2 200 (78)	1995
Luigino's (USA) Food Processor	2 840 (0.75)	0.46 (29)	3 200	35 (95)	20 000 (5.25)	7	85	3 800 (134)	2005	SK Chemicals (Korea) Polyester - PTA	450 (0.12)	9.0 (550)	15 600	22 (71)	800 (0.21)	1.8	80	5 000 (177)	1996
Grupo Lala (Mexico) Yogurt, Fluid Milk	1 382 (0.36)	0.96 (60)	9 000	32 (90)	12 000 (3.2)	8.7	85	5 200 (184)	2005	RIL (India) Petrochemical - PTA II	500 (0.13)	5.0 (300)	8 000	40 (104)	675 (0.2)	1.35	50	1 000 (35.3)	1996
Grupo Lala (Mexico) Yogurt, Fluid Milk	1 040 (0.27)	0.98 (61)	6 840	32 (90)	7 000 (1.8)	6.7	85	2 980 (105)	2005	RIL (India) Petrochemical - PTA	5 808 (1.55)	5.3 (318)	6 285	40 (104)	2@3 450 (0.91)	1.19	70	12 784 (452)	1997
Stonyfield Farms (USA) Yogurt	980 (0.26)	0.72 (45)	5 050	30 (85)	6 600 (1.75)	7.0	88	2 200 (76)	2005	Procter & Gamble ** (Indonesia) Soap/Detergent	230 (0.06)	4.7 (293)	13 000	—	640 (0.17)	2.8	70	1 100 (39)	1997
Kraft Foods (Ukraine) Salty Snacks	720 (0.19)	0.72 (47)	6 300	25 (77)	6 000 (1.6)	8.3	90	2 000 (71)	2005	SamNam Petrochemical (Korea) Petrochemical - TPA	700 (0.18)	4.7 (293)	13 300	35 (95)	2 000 (0.53)	2.8	50	2 500 (88)	1997
Anaerobic Lagoon: City of Memphis (USA) Wastewater Treatment Plant Sludge Lagoons	—	—	—	—	—	—	—	65 300 (2 300)	1990	DuPont Far Eastern Petrochemical Ltd. (Taiwan) Petrochemical - PTA	7 800 (2.1)	5.6 (350)	6 500	58 (135)	1@5 000 1@4 000	1.17	65	19 000 (670)	1998
										Eastman Chemical (Malaysia) Ethylene Glycol	27 (0.007)	2.6 (165)	6 450	35-40 (95-105)	2@33 (0.009)	2.45	87	82 (2.9)	1998



添付資料-4 廃水の水質分析及びメタンガス成分の分析報告

(実施日：平成 18 年 10 月 21 日、実施機関：SGS (THAILAND) Limited)



COPY

Report No. : 2006-00529 – 001 (1/4)

Issued date : November 1, 2006

CLIENT : TOYO-THAI CORPORATION CO., LTD.  
 CONTACT : Khun Sakdaphong Posri  
 ADDRESS : Serm-mit Tower, 22<sup>nd</sup> Fl., 159 Sukhumvit 21, North Klong Toey, Wattana, Bangkok 10110  
 Tel. 0-2260-8505 ext. 209 Fax. 0-2260-8525-6

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Wastewater Quality SAMPLING DATE : October 21, 2006  
 SAMPLING LOCATION : Noodle wastewater pond SAMPLING TIME : 12.15  
 Sittinan Plant, Prathumtani Province

Parameter	Unit	Value
Temperature	°C	45
Suspended Solids	mg/l	1,275
Total Chemical Oxygen Demand	mg/l	3,479
Soluble Chemical Oxygen Demand	mg/l	3,125
Total Biological Oxygen Demand	mg/l	2,070
Soluble Biological Oxygen Demand	mg/l	1,860
Total Kjeldahl Nitrogen	mg/l	2.32
Total Nitrogen	mg/l	6.94
Soluble Total Nitrogen	mg/l	1.90
Ammonia	mg/l	0.42
Sulfate	mg/l	28
Total Phosphorus	mg/l	0.25
Soluble Phosphorus	mg/l	0.03
Calcium	mg/l	18.54
Sodium	mg/l	16.27
Potassium	mg/l	14.12
Magnesium	mg/l	4.40
Copper	mg/l	<0.04
Nickel	mg/l	<0.06
Hexavalent Chromium	mg/l	<0.02
Chromium Trivalent	mg/l	<0.02
Zinc	mg/l	<0.02
Fat Oil & Grease	mg/l	< 1

Remark : Analytical Methods followed to Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, recommended by APHA-AWWA-WPCF.

*S. Pongsantisuk*

(Siriporn Pongsantisuk)  
 License ID : ๗-010-น-1793

*Sompong Kiatiporn*

(Sompong Kiatiporn)  
 Environmental Manager



SK/NS/SP/PP



COPY

**Report No. : 2006-00529 – 001 (2/4)**

Issued date : November 1, 2006

**CLIENT** : TOYO-THAI CORPORATION CO., LTD.  
**CONTACT** : Khun Sakdaphong Posri  
**ADDRESS** : Serm-mit Tower, 22<sup>nd</sup> Fl., 159 Sukhumvit 21, North Klong Toey, Wattana, Bangkok 10110  
 Tel. 0-2260-8505 ext. 209 Fax. 0-2260-8525-6

**Analysis Report**

**SAMPLE DESIGNATED AS** : Wastewater Quality **SAMPLING DATE** : October 21, 2006  
**SAMPLING LOCATION** : Starch 1 **SAMPLING TIME** : 12.35  
 Sittinan Plant, Prathumtani Province

Parameter	Unit	Value
Temperature	°C	35
Suspended Solids	mg/l	1,520
Total Chemical Oxygen Demand	mg/l	2,848
Soluble Chemical Oxygen Demand	mg/l	793
Total Biological Oxygen Demand	mg/l	1,620
Soluble Biological Oxygen Demand	mg/l	540
Total Kjeldahl Nitrogen	mg/l	45.32
Total Nitrogen	mg/l	45.59
Soluble Total Nitrogen	mg/l	30.37
Ammonia	mg/l	0.27
Sulfate	mg/l	18
Total Phosphorus	mg/l	10.70
Soluble Phosphorus	mg/l	8.50
Calcium	mg/l	19.44
Sodium	mg/l	14.94
Potassium	mg/l	83.75
Magnesium	mg/l	7.88
Copper	mg/l	0.05
Nickel	mg/l	<0.06
Hexavalent Chromium	mg/l	<0.02
Chromium Trivalent	mg/l	<0.02
Zinc	mg/l	0.14
Fat Oil & Grease	mg/l	19

**Remark :** Analytical Methods followed to Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, recommended by APHA-AWWA-WPCF.

*S. Pongsantiporn*

(Siriporn Pongsantiporn)  
 License ID : 2-010-P-1793

*[Signature]*

(Sompong Kiatiporn)  
 Environmental Manager

SK/NS/SP/Pp



SGS (Thailand) Limited | Minerals, Environmental and Industrial Services 100 Nanglinchee Road Chongnonsee Yannawa Bangkok 10120  
 t +66 (0)2 678 18 13 f +66 (0)2 678 15 45 www.sgs.com

Member of the SGS Group





COPY

Report No. : 2006-00529- 001 (3/4)

Issued date : November 1, 2006

CLIENT : TOYO-THAI CORPORATION CO., LTD.  
 CONTACT : Khun Sakdaphong Posri  
 ADDRESS : Sem-mit Tower, 22<sup>nd</sup> Fl., 159 Sukhumvit 21, North Klong Toey, Wattana, Bangkok 10110  
 Tel. 0-2260-8505 ext. 209 Fax. 0-2260-8525-6

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Wastewater Quality  
 SAMPLING LOCATION : Starch 2  
 Sittinan Plant, Prathumtani Province  
 SAMPLING DATE : October 21, 2006  
 SAMPLING TIME : 13.00

Parameter	Unit	Value
Temperature	°C	61.8
Suspended Solids	mg/l	610
Total Chemical Oxygen Demand	mg/l	18,624
Soluble Chemical Oxygen Demand	mg/l	18,624
Total Biological Oxygen Demand	mg/l	12,900
Soluble Biological Oxygen Demand	mg/l	12,600
Ammonia	mg/l	18.80
Sulfate	mg/l	< 1
Total Phosphorus	mg/l	95.40
Soluble Phosphors	mg/l	76.20
Calcium	mg/l	51.36
Sodium	mg/l	34.39
Potassium	mg/l	1,582.3
Magnesium	mg/l	182.20
Copper	mg/l	0.73
Nickel	mg/l	0.17
Hexavalent Chromium	mg/l	< 0.02
Chromium Trivalent	mg/l	< 0.02
Zinc	mg/l	0.22
Fat Oil & Grease	mg/l	3

Remark : Analytical Methods followed to Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, recommended by APHA-AWWA-WPCF.

*S. Pongsantisuk*

(Siriporn Pongsantisuk)  
 License ID : 0-010-A-1793

*Sompong Kiatiporn*

(Sompong Kiatiporn)  
 Environmental Manager

SK/NS/SP/PP

SGS (THAILAND) LIMITED





COPY

Report No. : 2006-00529 – 001 (4/4)

Issued date : November 1, 2006

CLIENT : TOYO-THAI CORPORATION CO., LTD.  
 CONTACT : Khun Sakdaphong Posri  
 ADDRESS : Sem-mit Tower, 22<sup>nd</sup> Fl., 159 Sukhumvit 21, North Klong Toey, Wattana, Bangkok 10110  
 Tel. 0-2260-8505 ext. 209 Fax. 0-2260-8525-6

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Wastewater Quality  
 SAMPLING LOCATION : Mixing Wastewater  
 Sittinan Plant, Prathumtani Province  
 SAMPLING DATE : October 21, 2006  
 SAMPLING TIME : 13.10

Parameter	Unit	Value
Temperature	°C	44.3
Suspended Solids	mg/l	940
Total Chemical Oxygen Demand	mg/l	4,002
Soluble Chemical Oxygen Demand	mg/l	3,694
Total Biological Oxygen Demand	mg/l	2,325
Soluble Biological Oxygen Demand	mg/l	2,250
Total Kjeldahl Nitrogen	mg/l	93.33
Total Nitrogen	mg/l	95.52
Ammonia	mg/l	13.70
Sulfate	mg/l	15
Total Phosphorus	mg/l	42.20
Soluble Phosphorus	mg/l	34.20
Calcium	mg/l	30.80
Sodium	mg/l	24.32
Potassium	mg/l	358.80
Magnesium	mg/l	49.47
Copper	mg/l	0.19
Nickel	mg/l	< 0.06
Hexavalent Chromium	mg/l	< 0.02
Chromium Trivalent	mg/l	< 0.02
Zinc	mg/l	0.09
Fat Oil & Grease	mg/l	8

Remark : Analytical Methods followed to Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, recommended by APHA-AWWA-WPCF.

*S. Pongsantisuk*

(Siripom Pongsantisuk)  
 License ID : 9-010-R-1793

*Sompong Kiatiporn*

(Sompong Kiatiporn)  
 Environmental Manager

SK/NS/SP/Pp





COPY

Report No. : 2006-00521 - 001

Issued date : October 31, 2006

CLIENT : TOYO-THAI CORPORATION CO., LTD.  
 CONTACT : Khun Sakdaphong Posri  
 ADDRESS : Serm-mit Tower, 22 nd Fl., 159 Sukhumvit 21, North Klong Toey, Wattana, Bangkok 10110  
 Tel. 0-2260-8505 ext. 209 Fax. 0-2260-8525-6

Analysis Report

SAMPLE DESIGNATED AS : Emission Air Quality SAMPLING DATE : October 21, 2006  
 SAMPLING LOCATION : Wastewater Pond SAMPLING TIME : 12.00 -12.30  
 Sittinan Plant, Prathumtani Province

Parameter	Unit	Value	Analytical Method
1. Gas Component	Vol. %		
Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> )	% mol	37.39	ASTM D 1945-91
Methane (C1)	% mol	47.53	Balance
Ethane (C2)	ppm. mol	<0.01	ASTM D 1945-91
Propane (C3)	ppm. mol	<1	ASTM D 2712-91
Butane (C4)	ppm. mol	<1	ASTM D 2712-91
Pentane (C5)	ppm. mol	<1	ASTM D 2712-91
Hexane (C6)	ppm. mol	2	ASTM D 2712-91
Nitrogen (N <sub>2</sub> )	% mol	12.17	ASTM D 2712-91
2. Net Heat Value	kcal/Nm <sup>3</sup>	4,198	Calculation
3. Specific Gravity		0.9835	Calculation

*S. Pongsantisuk*

(Siriporn Pongsantisuk)  
 License ID : 1-010-R-1793

*Sompong Kiatiporn*

(Sompong Kiatiporn)  
 Environmental Manager

SK/NS/SP/Pp

SGS (THAILAND) LIMITED



添付資料-5 廃水のラグーン水質分析報告

(実施日 : 平成 18 年 11 月 27 日、実施機関 : GOSYU KOHSAN CO., LTD.)



บริษัท โกสุ โคซัน จำกัด  
GOSYU KOHSAN CO., LTD.

70 หมู่ 5 ถนนกิ่งแก้ว บางพลี สมุทรปราการ 10540  
70 MOO 5 KINGKAOW RD., BANGPHLI SAMUTPRAKARN 10540, THAILAND  
TEL : 312-4159, 312-4155-7, 312-4171-6 FAX : (02) 312-4162

Messrs. : SITHNIAN CO., LTD.

Bangkok, DECEMBER 15, 2006

Project : WASTE WATER TREATMENT

Ref. No. 06PJW-11001-01

WASTE WATER ANALYSIS REPORT

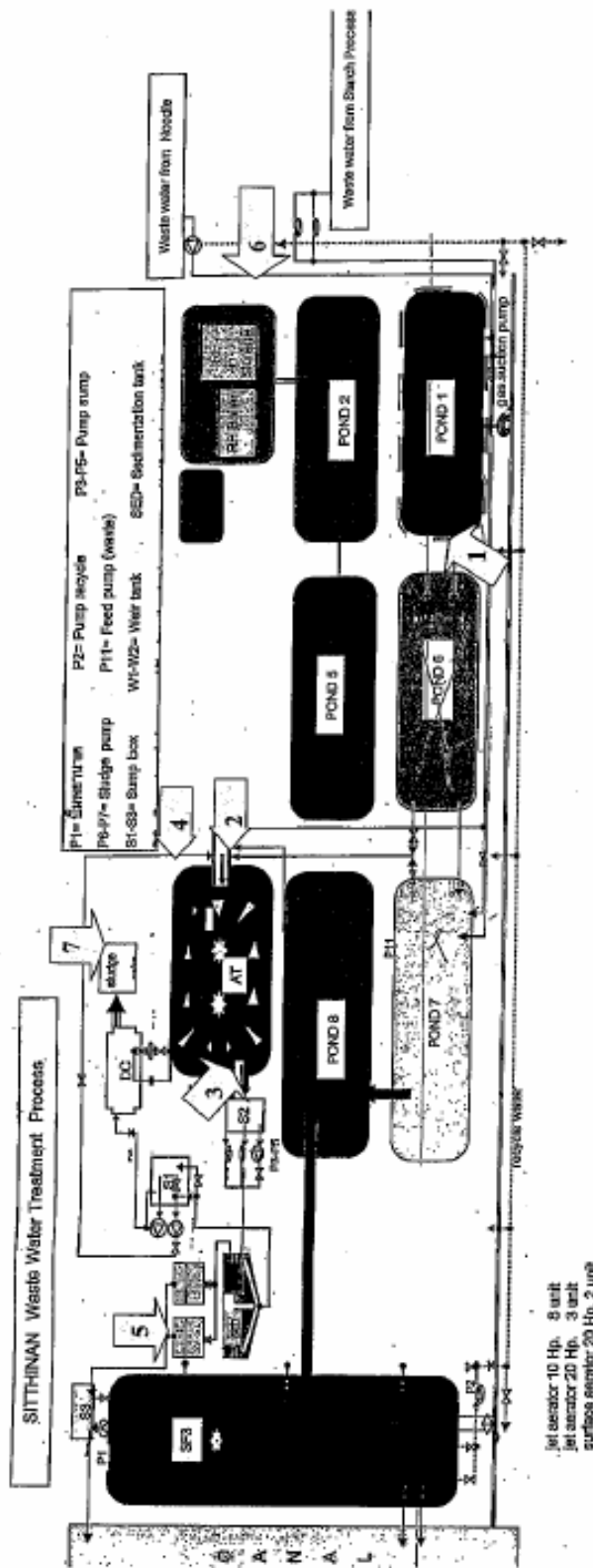
Item	Outlet Anaerobic Pond 1	Inlet Aeration Tank	Aeration Tank	Recycle Waste Water	Outlet Sedimentation Tank	Wastewater from Hoodie	Cake from Dehydrator
Sampling Date	27/11/2006						
Suspended Solids (mg/L)	480	190	2350	5250	22	1700	
COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	694	496			69.8	4718	
BOD (mg/L)	133	106			11.2	2062	
Potassium (mg/L as K)	643						
Calcium (mg/L as Ca)	29.8						
Zinc (mg/L as Zn)	<0.10						
Chromium (mg/L as Cr)	<0.10						
Magnesium (mg/L as Mg)	49.1						
Nickel (mg/L as Ni)	<0.20						
Copper (mg/L as Cu)	<0.05						
Total Kjeldahl Nitrogen (mg/L as N)	289	228			<1.0	3.0	
COD <sub>Cr</sub> (Filtrate) (mg/L)	204	206			52.4	3057	
BOD <sub>Cr</sub> (Filtrate) (mg/L)	61.0	41.6			<5.0	1402	
Total Phosphorus (mg/L as P)	75.8	64.8			44.6	0.97	
M-Alkalinity (mg/L as CaCO <sub>3</sub> )	1717	1421			260	115	
Volatile Suspended Solid (mg/L)			2080	4540			
Nitrate (mg/L as N)					188		
Moisture Content (%)							91.0

Remark :

Analyzed by : Ms. Kodchakorn Trithammakul  
Reg.No. 7-009-9-2095

Approved by : Ms. Sorakul Meesuan  
Reg.No. 7-009-9-2095  
GOSYU KOHSAN CO., LTD.

\* REPORTED RESULTS ARE ONLY OF THE SAMPLE (S) SUBMITTED FOR ANALYSIS \*



**Sampling Point**

1. Outlet Anaerobic Pond 1
2. Inlet Aeration Tank
3. Aeration Tank
4. Recycle Wastewater
5. Outlet Sedimentation Tank
6. Wastewater from Noodle
7. Cake from Dehydrator

**添付資料-6 現地調査写真**

(撮影日：平成 18 年 8 月 28 日～平成 18 年 9 月 2 日)



嫌気性ラグーン(Pond 1)全体(1)



嫌気性ラグーン(Pond 1)全体(2)



嫌気性ラグーン(Pond 1)全体(3)



嫌気性ラグーン(Pond 1)カバー詳細



嫌気性ラグーン(Pond 1)ブローター廻り(1)



嫌気性ラグーン(Pond 1)ブローター廻り(2)



嫌気性ラグーン(Pond 1)、好気性ラグーン(Pond 6)廻り



好気性ラグーン(Pond 6)廻り(1)



好気性ラグーン(Pond 6)廻り(2)





好気性ラグーン(Pond 6)廻り(3)



好気性ラグーン(Pond 5)廻り(1)



好気性ラグーン(Pond 5)廻り(2)



蒸気ヘッダー廻り



C 重油焚きボイラー(非常用)



C 重油焚きボイラー(非常用)