

平成 16 年度環境省委託事業

平成16年度CDM／JI事業調査

タイ東部沿海地域工業団地バイオマス利用ジョイエネレーション事業調査

報告書

平成17年3月

北海道電力株式会社

タイ東部沿海地域工業団地バイオマス利用コジェネレーション事業調査 報告書

目次

まえがき	1
------	---

第1章 プロジェクト基本事項

1.1 タイ王国の概況	2
1.1.1 自然・地理と社会・文化	2
1.1.2 政治概況	4
1.1.3 経済概況	5
1.1.4 エネルギー事情	7
1.1.4.1 エネルギー状況	7
1.1.4.2 電力事情	8
1.1.4.3 再生可能エネルギー等の導入政策	12
1.2 チョンブリ県及びラヨン県の概況	18
1.2.1 チョンブリ県	18
1.2.2 ラヨン県	20
1.3 東部沿海地域工業団地の概要	22
1.3.1 工業団地開発の歴史	22
1.3.2 立地状況	24
1.3.3 環境基準・各種法令	29
1.3.4 廃棄物処理の現状	37
1.4 プロジェクトの概要と企画立案の背景	39
1.4.1 プロジェクトの目的と計画概要	39
1.4.2 持続可能な開発・技術移転	40
1.4.3 調査の実施体制	43
1.5 実施組織の現況	44
1.5.1 アマタ開発社の関心度	44
1.5.2 アマタ開発社のプロジェクト遂行能力	44
1.6 CDMに関する政策・状況	47

第2章 プロジェクト計画

2.1 プロジェクト計画の具体化	50
2.1.1 実施サイトの概況	50
2.1.2 廃棄物発生・収集・処理状況	52
2.1.3 廃棄物利用計画	53
2.2 全体システムとマテリアルバランス	55

2.2.1 基本システム	55
2.2.2 基本システムの詳細	56
2.2.3 システムフローと物質収支	59
2.2.4 発電設備	61
2.3 プロジェクト実施体制	64
2.4 プロジェクト実施スケジュール	64
 第3章 プロジェクト効果	65
3.1 プロジェクト活動と境界	65
3.2 対象とする温室効果ガス	66
3.3 ベースラインの設定／追加性の立証	67
3.4 プロジェクト実施による温室効果ガス削減量およびリーケージ	70
3.4.1 有機系ゴミの削減による埋立処分場の温室効果ガス削減量	70
3.4.2 売電による温室効果ガス削減量	74
3.4.3 堆肥の使用による温室効果ガス増加量	75
3.4.4 プロジェクトに起因するその他の温室効果ガス	76
3.4.5 プロジェクトに起因する温室効果ガス削減量	78
3.5 モリタリング計画	79
3.6 環境影響／その他の間接影響	81
3.6.1 環境影響	81
3.6.2 その他の間接影響	82
3.7 利害関係者のコメント	82
 第4章 プロジェクト事業化	84
4.1 プロジェクト費用	84
4.1.1 イニシャル・コスト	84
4.1.2 プロジェクトの運営支出と収入	88
4.1.3 収支計画の推移	89
4.2 資金計画の具体化	91
4.2.1 CERの価格	91
4.2.2 CER取得期間の設定	92
4.2.3 資金調達の見通し	92
4.3 プロジェクトの経済効果	95
4.3.1 温室効果ガス排出削減効果	95
4.3.2 収益性の評価	96
4.4 プロジェクト実施に向けての見込み・課題	97

添付資料

1. キャッシュフロー計算書	
2. 2003年給与調査ほか	
3. 参考文献リスト	
4. New Methodology: Baseline	
A. Identification of methodology	2
B. Overall summary description	2
C. Choice of and justification as of baseline approach	4
D. Explanation and justification of the proposed new baseline methodology	4
E. Data sources and assumptions	10
F. Assessment of uncertainties	11
G. Explanation of how the baseline methodology allows for the development of baselines in a transparent and conservative	11
5. New Methodology: Monitoring	
A. Identification of methodology	2
B. Proposed new monitoring methodology	3
6. Project Design Document	
A. General description of project activity	2
B. Application of a base line methodology	7
C. Duration of the project activity / Crediting period	12
D. Application of a monitoring methodology and plan	13
E. Estimation of GHG emissions by sources	21
F. Environmental impacts	27
G. Stakeholder's comments	28
Annexes	30
7. New Methodology: Baseline (和文概要)	
8. New Methodology: Monitoring (和文概要)	
9. Project Design Document (和文概要)	

まえがき

本報告書は、財団法人地球環境センター（Global Environmental Center Foundation : GEC）から北海道電力株式会社（Hokkaido Electric Power Co.,Inc.）が平成16年度事業として受託した CDM/JI 事業調査「タイ東部沿海地域工業団地バイオマス利用コジェネレーション事業調査」の結果をとりまとめたものである。

1997年12月京都において国際連合気候変動枠組条約(UNFCCC:The United Nations Framework Convention on Climate Change) 第3回締約国会議 (COP3 : The 3rd Session of the Conference of the Parties to UNFCCC) が開催された。この会議では、二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素などの温室効果ガスによって地球温暖化が進行することを防止するため、先進国では「2008年から2012年（第1約束期間）」の平均排出量を、1990年レベルよりも少なくとも5%削減することを目標とした「京都議定書（Kyoto Protocol）」が採択され、我が国の削減目標は6%となった。

京都議定書では目標達成方法に柔軟性を与える措置として、国際間の具体的なプロジェクトの実施を通じて温室効果ガスを分かち合う先進国間の「共同実施（JI : Joint Implementation）」、先進国と途上国とが協力して行う「クリーン開発メカニズム（CDM : Clean Development Mechanism）」、そして、排出権を市場取引する「排出権取引（ET : Emission Trading）」が決定された。我が国としてもこれらの制度を積極的に活用して目標を達成していくこととなっている。なお、我が国における京都議定書の国会承認は2002年7月に行われた。

一方、タイ政府は2002年9月に京都議定書を国家承認している。本調査は、タイ東部沿海地域において、有機系廃棄物の乾式メタン発酵処理、バイオガス精製技術および発酵残渣の堆肥化処理技術を導入し、コーチェネレーションを行うプロジェクトについてFS（Feasibility Study）を行い、将来のCDMプロジェクトに結びつけることを目的として実施したものである。

第1章 プロジェクト基本事項

1. 1 タイ王国の概況

1. 1. 1 自然・地理と社会・文化

(1) 自然と地理

タイはマレー半島の北半部を占め、インドシナ半島のほぼ中央部に位置し、北と西はミャンマー、北東はラオス、南東はカンボジア、南はマレーシアの4国と国境を接している。

国土面積は51万3,115km²（日本の1.4倍）で76の県から成り、各県はさらに郡（アンプー）、支郡（キンアンプー）、行政区（タンボン）、村（ムーバーン）、県庁所在地である自治市（テーサバーン）、郡庁所在地である衛生区（スカーピバーン）に区分される。

人口はASEANの中で、インドネシア（2.1億人）、ベトナム（7.8千万人）、フィリピン（7.6千万人）に次いで4番目に多い6,353万人（2002年9月：国家統計局(NSO)）を擁しており、首都であるバンコクの人口は573万人（2001年：内務省地方行政区）となっている。

大きな河川には、中央部を流れるチャオプラヤ川と東部のラオス国境をとるメコン川がある。



図 1.1.1 タイ国（出所：マイクロソフト エンカルタ）

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、乾季はさらに冬季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、毎日のように1～2時間程度の激しい雷雨を伴ったスコールが降る。特に雨季の始まりの5月と終わりの10月に降水量が多い。

② 寒季（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。

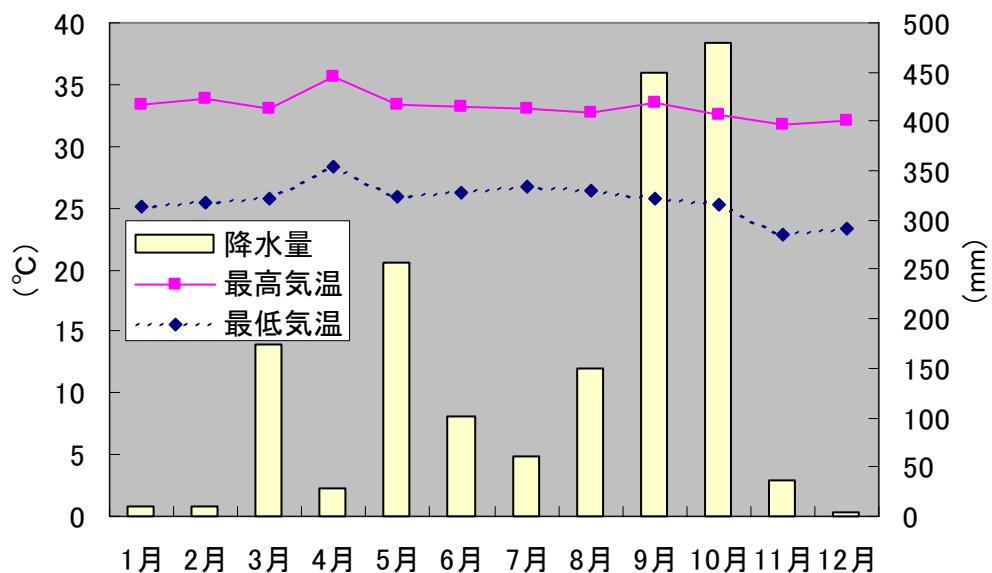


図 1.1.2 バンコクの気温及び降水量（出所：2001年運輸通信省気象局）

（2）社会・文化

国名「タイ王国（Kingdom of Thailand）」は、それまでの「シャム（サイアム：Siam）」に代わり1949年に制定された。

タイ国民の約75%はタイ族といわれ、その他は中国人がもっとも多く、約14%を占め、ほとんどはタイ国籍を有する。また、南部にはマレー語を話すイスラム教徒のマレ一人、北部には山岳民族なども居住している。

公用語はタイ語で、中部タイ方言、北タイ方言、東北タイ方言、南タイ方言の4つの地域方言がある他、中国語、マレー語、モン・クメール系の言語も話されている。

タイの国民のうち95.4%が仏教徒で、全国に3万以上の寺院があり、僧侶の数が30万人以上といわれる。イスラム教徒は人口の約4.0%を占め、そのほとんどはマレーシアに近い南部に居住している。その他に、小数のキリスト教徒やヒンドゥー教徒もいる。

1. 1. 2 政治概況

(1) 概要

1932 年の立憲革命により、タイは絶対君主国から立憲君主国に移行したが、最近まで軍部主導の政治が行われていた。

1996 年 11 月の総選挙でチャワリット党首率いる新希望党が第 1 党となり、同党首を首班とする 6 党連立政権が成立した。同政権の最大の課題は、経済の建て直しと政治改革であったが、輸出不振、不良債権問題の発生による金融不安、ついには 1997 年 7 月 2 日のタイ・バーツの管理フロート制移行という事態になった。

政治改革については、下院の小選挙区比例代表制、上院の直接選挙制、閣僚の議員資格喪失などを盛り込んだ新憲法が 1997 年 9 月 27 日可決され、タイでは初めての民主的な手続による憲法が成立し、同年 11 月に発効した。

チャワリット首相は、憲法改正をやり遂げたものの、経済政策の失敗などから強い批判を浴び、1997 年 11 月 3 日に辞任を表明し、後任の首相には野党第 1 党のチュアン民主党党首が就任した。

1997 年の新憲法制定後はじめての総選挙が 2001 年 1 月 6 日に実施され、タイ通信界のタクシン・シナワットが党首を務めるタイ愛国党がチュアン首相率いる民主党に大差をつけ勝利した。タクシン同党首は同年 2 月 9 日、タイ愛国党、タイ国民党、新希望党、自由正義党及びタイ地域党の賛成多数により、第 23 代首相に選出され、同月 17 日、タクシン内閣が国王の認証を受け発足した。タクシン政権下では政党の吸収合併が続き、2002 年 1 月には新希望党の解散とタイ愛国党へ合流が決定されたことから、タイ愛国党はタイ下院ではじめて単独で過半数を確保することとなった。

表 1.1.1 タイ下院各党の勢力（2004 年 7 月 1 日現在）

（単位：議席）

連立与党	365	野党	135
タイ愛国党	295	民主党	130
タイ国民党	39	民衆党	2
国家発展党	31	社会行動党	1
		新希望党	1
		大衆党	1

(2) 政策

タイ愛国党の政策は、農民や労働者など低所得層の生活向上、中小企業の振興、金融機関の不良債権問題の解決などを強調している。

具体的には、農民債務の3年間モラトリアム、村落開発のため1村当たり100万バーツ基金の創設、不良債権買取のための不良資産買取期間（タイ・アセット・マネジメント・コーポレーション）設立、1回30バーツの医療診察の実現を目指す健康保険の充実などが挙げられる。

（3）南部の治安

南部にはタイから分離独立を掲げるイスラム過激派（新PULO、GMIP、BRN等）があるが、パッタニー県、ナラティワート県、ヤラー県及びソンクラー県の南部4県でこれらの組織によるものとみられるテロが相次ぐなど治安の悪化が見受けられる。

1. 1. 3 経済概況

（1）経済構造

タイ経済は、1960年から1996年までの年平均成長率が7.6%となるなど、通貨・経済危機を迎える1997年までは長期にわたる高成長が続いた。産業構造は、1980年代に外国直接投資が増加したことにより急速に工業化が進み、農業を中心とするものから、工業・サービス業を中心とする経済構造に移行した。

GDPの産業別構成では、製造業のシェアが上昇する一方、農林水産業はシェアを落としつづけている。また、GDPの項目別伸び率や寄与度に関しては、通貨・経済危機前に経済の牽引役を果たしていた個人消費支出や民間・政府による投資が大幅に落ち込み、これをカバーするために、企業は積極的に輸出を増加させ輸出の寄与度が増加した。

所得水準はタイ経済の成長とともに上昇したものの、国内での貧富の格差や地域間での所得格差も生じており、バンコク及びその周辺に富が集中している状況にある。

（2）経済動向

1997年の通貨・経済危機は、タイ・バーツがそれまでの実質ドルペッグ制からフロー制に移行し、通貨価値を大幅に減価させたことが発端となったが、その他にも、高成長が続いたことにより設備機械や原材料などの輸入が増加し貿易収支や経常収支が慢性的に赤字化していたこと、高金利で短期資本が大量に流入し一部がファイナンス・カンパニーなどを通じ不動産投資に使われてバブルを引き起こしたこと、1996年春以降一部の金融機関の破綻が表面化し金融セクターへの不安が高まったことなどが複合して起こったものとされている。

通貨・経済危機以降のタイ経済は、バーツ安から輸出部門は急激に回復したものの、不良債権の処理、過剰設備の存在、農産物価格の低迷による農家所得の伸び悩みなどの国内要因により相殺され、経済回復は緩やかなものにとどまった。

2001年には米国経済の低迷から輸出が伸び悩み景気が減速したものの、2002年に入り

政府の経済刺激策、低金利、雇用環境の改善、農家所得の向上、個人信用の拡大、儉約疲れなどの要因から個人消費が堅調に推移し、また、中国や ASEAN 向けを中心に輸出も回復するなどタイ経済は回復した。

2003 年も引き続き旺盛な個人消費、投資の回復、世界経済の回復による輸出の増加から GDP の伸び率が 6.8% となった。

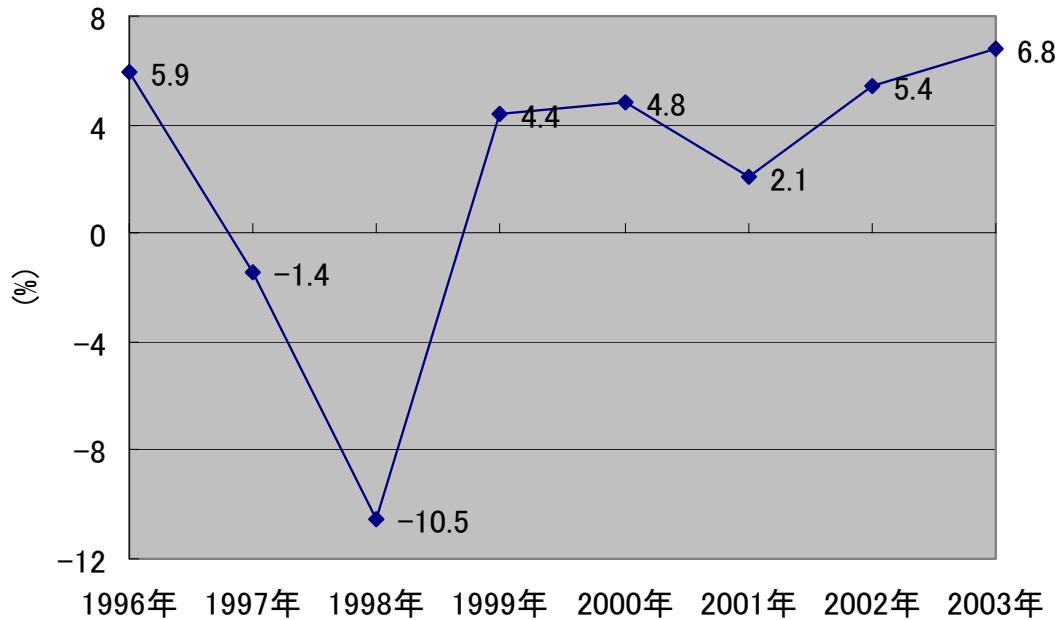


図 1.1.3 実質 GDP 成長率（対前年比）

（出所：タイ中央銀行、国家経済社会開発庁、IMF）

（3）経済政策

タクシン政権では、農民や労働者を中心とする低所得者層の生活を向上させ、内需を活性化することにより対外環境に左右されにくい経済構造への転換を目指すため、様々な草の根レベルの景気刺激策が採られている。政権のスローガンは「新しい発想、新しい行動」であり、政策ブレーンには元学生運動家や NGO 活動家などを起用しており、全チュアン政権とは対照的な政策を数多く実施している。

一方で、これらの政策は即効性に乏しい上、公的債務を着実に増加させるものとして一部には問題視する声もある。

表 1.1.2 主な経済政策

政策	対象者	概 要
農民債務猶予	農業共同組合銀行(BAAC)からの借入者で、借入元本が 10 万バーツ以下の農民	01 年 4 月～04 年 3 月の間借入金元本及び金利の返済が猶予及び利子支払い免除、もしくは同期間中支払い金利の 3% 政府補助。
村落基金	全国 71,364 地方村、3,517 都市村(計 74,881 村)	政府貯蓄銀行などから 1 村当たり 100 万バーツを交付し、村はその基金からプロジェクトに融資。
国民銀行設立	担保資産を持たない個人	3 万バーツ(25 回分割)又は 5 万バーツ(37 回分割)まで無担保、保証人 2 名、月利 1% にて融資。
30 バーツ医療	現行医療保険制度の対象外の国民	政府系病院を対象に 1 回の診療を 30 バーツの定額にて行う制度。

1. 1. 4 エネルギー事情

1. 1. 4. 1 エネルギー状況

(1) 国内資源

タイ国内のエネルギー資源は主に、水力、天然ガス、石油、リグナイト（褐炭）が挙げられ、そのうちエネルギー供給については、タイ湾で天然ガスが豊富に産出されるため天然ガスの割合が高くなっている。

水力における包蔵水力ポテンシャルは約 15GW であるが、環境破壊などに対する地元住民の反対が強く、2000 年までに開発された水力はわずかに約 3GW である。

天然ガス埋蔵量は約 9,400 億 m³ と推定されており、現在までに約 1,100 億 m³ が発電に利用されている。

石油埋蔵量は約 9 億バレルと推定されているが、地形・地質上の問題によりコストが高くなるため、ほとんどを輸入に頼っている。

リグナイトは国内に広く分布しており、埋蔵量は約 25 億トンと推定されている。このうちの 50% 近くはすでに開発され発電に供されているが、これも環境破壊などに対する地元住民の反対が強く、新規発電の計画はない。

(2) エネルギー需給

エネルギー自給率は約 40%であり、そのうちの約 4 割を天然ガスが占め、次いで木炭などの再生可能エネルギーが約 3 割を占めている。輸入エネルギーについては、原油が約 8 割を占めているのが現状である。国内における 1 次エネルギー供給構成を図 1.1.4 に示す。なお、1 次エネルギーのうち約 80%をエネルギーとして使用している。

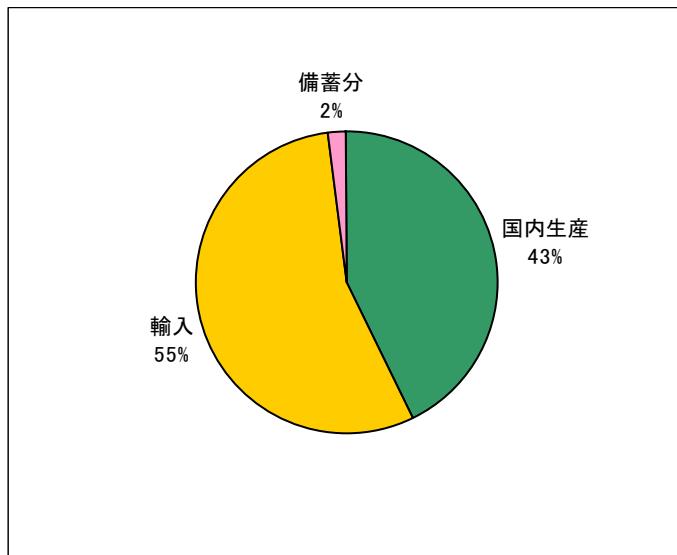


図 1.1.4 1 次エネルギー供給構成（2003 年）

（出所：Energy Policy and Planning Office : EPPO）

(3) エネルギーに関する政府組織

2002 年 10 月の省庁再編によってエネルギー省 (Ministry of Energy : MOEN) が設立され、首相府、工業省などに分散されていたエネルギー関連業務の多くが一元化された。

エネルギー政策は国家エネルギー政策委員会 (National Energy Policy Council : NEPC) が、最高意思決定機関となっており、委員長には首相が就任し、首相が指名したメンバーで構成される。その下部組織として、エネルギー大臣を委員長、関係省庁および機関の次官・局長級で構成されるエネルギー政策立案委員会 (Energy Policy Management Committee : EPMC) がある。

1. 1. 4. 2 電力事情

(1) 概要

高温多湿な熱帯に属するタイの気候は、雨季（5～10 月）と乾季（11～4 月）に区分され、乾季はさらに冬季（11～2 月）と暑季（3～4 月）に区分される。このため、例年最大電力は 3～5 月に発生し、2004 年 3 月 30 日には最大電力 19,325.8MW を記録している。

2003 年の電力需要は 116,743GWh であり、負荷率は 73.5% であった。燃料別の 1 次エネルギー消費で見た場合、図 1.1.5 に示すバランスとなっている。

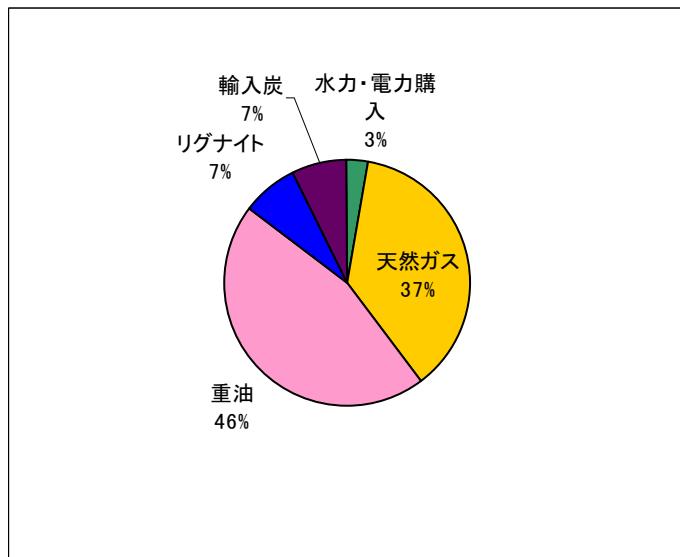


図 1.1.5 燃料別 1 次エネルギー消費構成（2003 年）（出所：EPPO）

また、設備別電源構成は以下のとおりである。

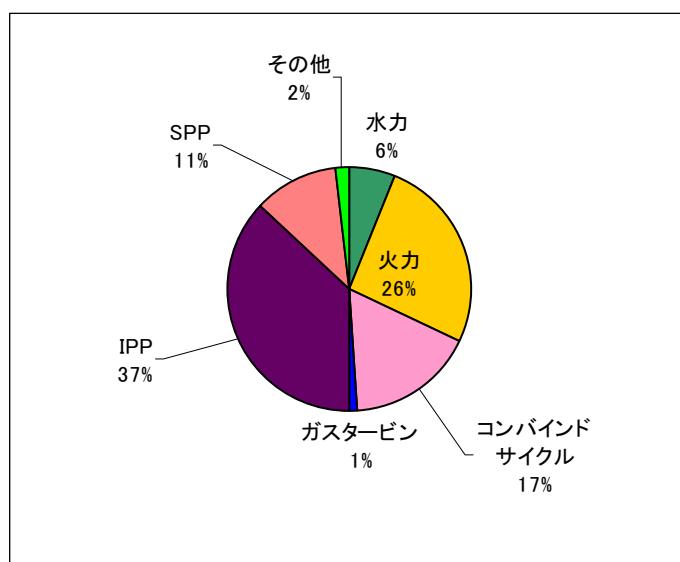


図 1.1.6 設備別電源構成（2003 年）（出所：EGAT）

（2）電力供給体制

近年までの電力供給体制は、発送電および海外との電力融通を実施するタイ国発電公社 (Electricity Generating Authority of Thailand : EGAT)，首都圏の配電を実施する首都圏配電公社 (Metropolitan Electricity Authority : MEA) および首都圏以外の配電を実施する地方配電公社 (Provincial Electricity Authority : PEA) が市場独占体制を敷いてきた。

しかし、1992 年に政府債務の削減、競争原理の導入、民間資本の導入、電気料金価格の

低減などを目的として民営化計画が持ち上がり、

- ① IPP の導入および発電会社の民営化
- ② 発電事業者が送電事業者に送電を委託する託送制度の導入
- ③ 入札により電力売買を行う電力プール制度

の 3 ステップで計画されたが、労働組合の強硬な反対により第一段階である IPP の導入が済んだところで、現在では民営化計画は白紙化している。

1990 年代に入り、民営化の推進によって発電部門は独立系発電事業者 (Independent Power Producers:IPP) および販売電力 90,000kW 以下の小規模発電事業者 (Small Power Producers : SPP) が認められるようになった。

現在の電力供給体制フローを以下に示す。

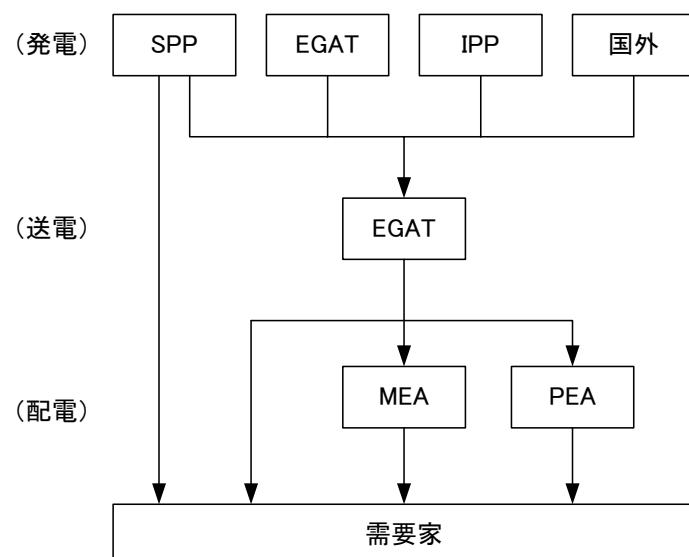
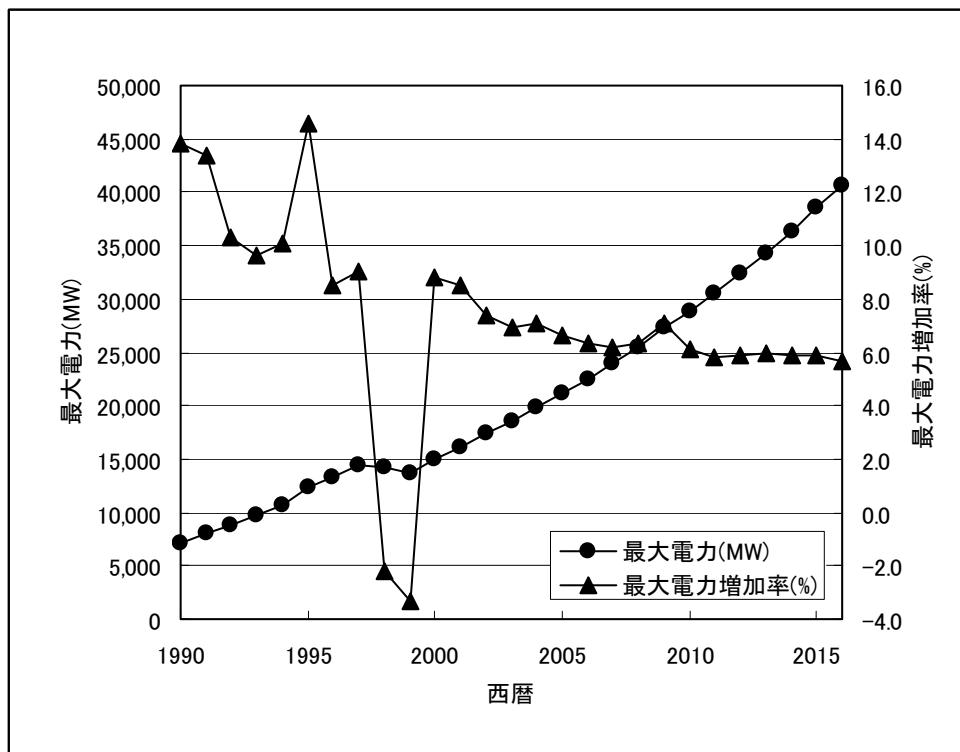


図 1.1.7 電力供給体制（出所：EPPO）

(3) 電力需給

EGAT では、国内の約 68% (2001 年) の発電量を供給しており、長期需要計画の基本方針、過去の最大電力量、予備力などを考慮して、長期の電力設備出力、供給力、最大電力、予備力および予備率などを策定している。以下に最大電力と増加率を示す。ただし、2002 年以降については EGAT の推定値である。



これによると、1990年から現時点までの間に最大電力は約2.5倍(平均年間伸び率7.4%),電力需要量は3.0倍(平均年間伸び率8.9%)となっている。

また、2002年における全国の村落単位の電化率は99.2%であり、ほぼ全国が電化されているものの、需要家単位で見ると82.8%にとどまっている。

(4) 将来計画

2004年3月現在のThailand Power Development Plan (PDP2004)では、2004年時点では26.8%の供給予備率があるが、需要予想から判断して4年分の伸びには対応できなかったため、EGATでは発電所の新設および増強により2,800MW(コンバインドサイクル)の供給力追加およびIPPによる700MW(コンバインドサイクル)の新規発電所建設を計画している。

また、PDP2004では

- 2006年以降の500MWピークカット政策
- 停電確率は24時間/年、予備率約15%確保
- 近隣諸国からの電力輸入
- Renewable Portfolio Standard (RPS)として、2011年以降投入される新規電源には5%の再生可能エネルギー導入を求める
- 周辺国とのエネルギー協調

などの政策も盛り込み、これから需要の伸び、環境問題等に対処する計画である。

1. 1. 4. 3 再生可能エネルギー等の導入政策

(1) 導入政策の概要

環境問題に対する取組みの世界的な潮流の中で、タイ政府も国内のエネルギー需要抑制を目的に1992年に「省エネルギー促進法」(The Energy Conservation Act)を制定し、これに基づくENCON(Energy Conservation Promotion)基金による財政支援を受けられるプログラム等を第9次国家経済社会開発5ヵ年計画(2002~2006年)の下で実施している。また、EGATも再生可能エネルギーにより発電するSPPから電力を購入する制度を創設するとともに、それに合わせてMEAおよびPEAでも1MW規模未満の極小規模発電事業者(Very Small Power Producer: VSPP)から電力を購入する制度を創設している。

(2) ENCON基金

ENCON基金は、

- ① 省エネルギーおよび再生可能エネルギーのプロジェクトに対する経済的支援および奨励措置の提供
- ② 省エネルギーおよび再生可能エネルギー技術デモンストレーションの支援
- ③ 省エネルギーおよび再生可能エネルギー技術の振興および普及の支援

などを目的として設立されており、エネルギーの効率的利用や環境への悪影響が少ない再生可能エネルギーの利用に対して基金を拠出している。

また、ENCON基金に登録しているSPPから購入する価格に対し、5年間という期限付きで1kWh当たり平均0.17Baht/kWhのプレミアムを上乗せした価格としている。2003年5月7日現在で、14箇所のSPP(合計194MW、小水力およびバイオマス)に対して合計11億1,600万バーツが拠出されている。

(3) SPP

(a) 目的および適用範囲

EGAT、MEAおよびPEAは、

- ① SPPによる発電参加促進
- ② 特定の副産物エネルギーおよび再生可能エネルギーの利用促進
- ③ 一次エネルギーのより効率的な利用促進
- ④ 発電・配電部門への公共投資の財政負担軽減

を目的として、「小規模発電事業者からの電力購入規則」(Regulations for the Purchase of Power from Small Power Producers)において以下に示す設備を有する SPP から電力を購入している。

- ① 風力、太陽光、小水力のような非従来型のエネルギーにより発電する設備であること（ただし、石油、天然ガス、石炭および原子力を除く）。
- ② 以下に示す燃料を使用すること。ただし、SPP は年間の発電に使用されるエネルギーのうち 25% の範囲内において、下記の燃料以外の補足燃料として石油、天然ガスおよび石炭のような商用燃料を使用可能。
 - a) 農業活動あるいは工業生産過程からの廃棄物あるいは残留物
 - b) 廃棄物、農業および工業生産過程に由来する生成物
 - c) 都市ごみなど
 - d) 木質系のもの
- ③ 以下の条件を満たす発電用燃料を使用するコジェネレーションによる発電。
 - a) トッピングサイクルあるいはボトミングサイクルの熱工程の使用による連続的な使用を含む。
 - b) 発電以外で使用される熱エネルギーは、平均で年間エネルギー生産量の 10% を上回ってはならない。
 - c) 新規にコジェネレーション発電設備を導入した SPP、あるいは既にこの発表前にコジェネレーション発電設備を導入した SPP であっても、効率および設備容量を高める改良を実施した事業者、および電気、熱生産設備の修理に同規模設備の新規導入額の半額以上を投資した事業者については、今後は規定の資格を有するものとする。つまり、石油および天然ガスが主燃料あるいは補足燃料のいずれかとして使用される場合、年平均において発電量の合計と熱工程で使用されたエネルギーの半分は、石油および天然ガスのエネルギー合計の少なくとも平均で 45% 以上でなければならない。

なお、各 SPP から EGAT が受け入れる容量は基本的に 60MW までであるが、それを超える場合、90MW までを個別に審査・判断して購入することとなっている。また、EGAT、MEA および PEA のグリッドに接続するための送電費用等については SPP の負担である。

(b) 再生可能エネルギーによる電力購入価格

EGAT と各 SPP との契約は、最低 5 年以上電力を供給できる場合を「確定型」、5 年未満の場合は「非確定型」として区別しており、それぞれ下表のような購入価格となってい。購入価格は CP(Capacity Payment: 設備容量に対する価格) と EP(Energy Payment: 発電電力量に対する価格) を合計した価格で算出される。

表 1.1.3 確定型の電力購入価格

	契約期間	燃料種別		
		天然ガス	重油・その他	石炭
CP (Baht/kW/月)	5 年以上 10 年未満	164	203	229
	10 年以上 15 年未満	204	253	285
	15 年以上 20 年未満	227	281	317
	20 年以上 25 年未満	302	374	422
EP (Baht/kWh)	—	0.85	0.71	0.62

表 1.1.4 非確定型の電力購入価格

CP(Baht/kW/月)	—
EP(Baht/kWh)	1.59

(c) 再生可能エネルギーによる電力購入価格

再生可能エネルギーによる発電を行う SPP のうち、

- 確定型の契約をしている SPP の発電量
- ENCON 基金の適用を受けている SPP の発電量
- ENCON 基金の適用を受けており、2000 年 6 月 16 日以前に追加容量の契約をしている SPP の追加容量部分の発電量

の条件を満たす発電量に対しては、以下の算出式および表によって購入価格を計算する。

購入価格は CP と EP を合計した価格で算出される。

CP については、

$$CP = CP_0 \times (0.80 \times (FX_t \div 38) + 0.20) \quad (\text{Baht/kW/月})$$

ここで、 CP_0 : 表 1.1.5 参照

表 1.1.5 CP₀の算出表

契約期間	CP ₀ (Baht/kW/月)
5 年以上 10 年未満	217
10 年以上 15 年未満	270
15 年以上 20 年未満	301
20 年以上 25 年未満	400

FX_t : Baht ÷ 都市銀行が消費者向けに適用しているタイ銀行発行の当該日前日の電報による売りおよび買いの米ドル為替相場平均値

EP については、

$$EP = 1.49 + (1/10^6) \times (P_t - P_0) \times 8,600 \quad (\text{Baht/kWh})$$

ここで、 P_t : PTT (タイ石油公社 (現在は民営化されている) : Petroleum Authority of Thailand) が当該月に SPP に販売した天然ガスの価格 (Baht/millionBtu)
(Btu : 英国熱量単位 1Btu = 1,055.06J)

P₀ : 151.4518Baht/millionBtu をベースとして 2001 年 1 月に PTT が SPP に販売した天然ガスの価格 (Baht/millionBtu)

(4) VSPP

(a) 目的および適用範囲

MEA および PEA は、

- ① 再生可能エネルギーによる極小規模発電事業者の発電参加の振興
- ② 国内資源の効率的な利用、外国からの燃料輸入費用削減のため、商用エネルギーによる発電への依存度低減、環境への影響削減
- ③ 遠隔地に対する発電参加機会の提供
- ④ 発電および配電に対する政府の投資負担の軽減

を目的として、以下に示すエネルギーおよび燃料による発電を行う VSPP から電力を購入している。

- ① 風力、太陽光エネルギー、小規模水力、極小規模水力、バイオマス等の再生可能エネルギーによる発電（石油、天然ガス、石炭、核エネルギー利用除く）
- ② 次の燃料による発電
 - a) 農業利用後のゴミ、残存原材料、あるいは工業、農業製品生産後のゴミ】
 - b) 農業利用後、工業、農業製品生産後のゴミ、残存原材料による成形製品
 - c) 粉塵
 - d) 燃料として植林された木材
- ③ ①あるいは②の燃料を利用した工業、農業製品製造プロセスによる残存水蒸気による発電

なお、各 SPP から MEA および PEA が受け入れる容量は 1MW 未満となっている。また、MEA および PEA のグリッドに接続するための送電費用等については VSPP の負担である。

（b）電力購入価格

電力購入価格は発電電力量と使用電力量との差をベースとして求められ、発電電力量が使用電力量より多い場合に MEA および PEA が電力を購入する。一方で、使用電力量が発電電力量より多い場合には電力料金を支払わなければならない。

①12kV 未満、使用電力量>発電電力量、通常比率の場合

$E = \text{使用電力量} - \text{発電電力量}$ として、

- ア. E が最初の 150kWh まで : $E \times 1.8047$ (Baht)
- イ. 以降の 50kWh ごとに : $(E - 150) \times 2.7781$ (Baht)
- ウ. 月間サービス料 : 40.90 (Baht)
- エ. 従量料金 Ft : $E \times 0.2277$ (Baht)
- オ. 支払電力量 = (ア+イ+ウ+エ) $\times 1.07(VAT)$

※通常比率：1 日を通して一定の電力料金体系

②12kV 未満、使用電力量>発電電力量、TOU 比率の場合

$Ep = \text{ピーク時使用電力量} - \text{ピーク時発電電力量}$

$Eop = \text{オフピーク時使用電力量} - \text{オフピーク時発電電力量}$ として、

- ア. $Ep \times 4.3093$ (Baht)
- イ. $Eop \times 1.2246$ (Baht)
- ウ. 月間サービス料 : 57.95 (Baht)
- エ. 従量料金 Ft : $(Ep + Eop) \times 0.2277$ (Baht)
- オ. 支払電力量 = (ア+イ+ウ+エ) $\times 1.07(VAT)$ (Baht)

※TOU 比率：時間帯により差のある電力料金体系

③12kV 未満、発電電力量>使用電力量、通常比率の場合

E=発電電力量－使用電力量として、

- ア. 電気エネルギー料 : $E \times 1.7795$ (Baht)
- イ. 従量料金 Ft : $E \times 0.2373$ (Baht)
- ウ. 合計電力料 = (ア+イ) $\times 1.07(VAT)$ (Baht)
- エ. 月間サービス料 : $40.90 \times 1.07(VAT)$ (Baht)
- オ. 購入電力料 = (ウ-エ) (Baht)

④12kV 未満、発電電力量>使用電力量、TOU 比率の場合

Ep=ピーク時発電電力量－ピーク時使用電力量

Eop=オフピーク時発電電力量－オフピーク時使用電力量として、

- ア. $Ep \times 2.9889$ (Baht)
- イ. $Eop \times 1.1765$ (Baht)
- ウ. 従量料金 Ft : $(Ep+Eop) \times 0.2373$ (Baht)
- エ. 合計電力料 = (ア+イ+ウ) $\times 1.07(VAT)$ (Baht)
- オ. 月間サービス料 : $57.95 \times 1.07(VAT)$ (Baht)
- カ. 購入電力料 = (エ-オ) (Baht)

1. 2 チョンブリ県及びラヨン県の概況

1. 2. 1 チョンブリ県

チョンブリ県 (Chonburi province, ຈັງກວົດຂອບບູຮີ) はタイ・中部の県 (チャンワット^{※1}) の一つ。チャチューンサオ県, チャンタブリー県, ラヨン県と接し, 海岸部はタイランド湾と接する。県庁所在地はチョンブリ市, 県の面積は 4,363.0km², 2003 年における人口は 1,130 千人, 人口密度は 259 人/km²である。

チョンブリ県はバンコクの郊外にあり, タイランド湾が角張っているところに位置する。県内北部には肥沃な土地が広がり農業に利用されている一方で, 県西北部から南東部までは山脈もある。サッタヒープ郡には深めの入り江がある。パタヤが, 国際リゾートとして知られている。また, シーラチャは, 多くの日本人が住む町になっている。



図 1.2.1 チョンブリ県の位置

1950 年代頃までは県は小さな所であった。しかしふトナム戦争を境に県内のウータパオ空軍基地が利用され, 近くにあったパタヤが保養地として利用され始めたため, 県内およびパタヤは大きく発展した。後にパタヤは, 特別市となりシティー・マネージャー制が導入された。

主な産業は, サトウキビ, タピオカおよびココナッツ園の, プランテーション, そして, 農業と, 工業製造業である。臨海型の工業地帯が発達し, 安い労働コストを目指して, たくさんの工場が造られている。今後も, BOI 等の優遇策もあり, 海外からの, 工場が移転されることが予想される。

レンチャバンには貿易港が整備され, 積出港から ASEAN や日本, 欧米に向け, タイ各地からの物品が船積みされている。

※1 : チャンワット (Changwat, Province, จังหวัด) はタイの行政区の一つ。日本の県にあたる行政組織。知事は内務省によって決定され、住民の自治権はない。ちなみにタイでも頻繁に勘違いされるがバンコクは行政区分としては首都府であってチャンワットではないが、チャンワットとして扱われることが多い。タイ王国には 76 のチャンワットがある。これらの県は地理的・文化的要因により、4 つから 6 つの地域に分類することもある。6 つに分ける場合は、北部、東北部、中部、西部、東部、南部。5 つに分ける場合は、西部、または、東部のいずれか一方を中部に含める。4 つに分ける場合は、西部と東部を中部に含めて 1 つと数える。

チョンブリ県は 10 の郡と (アムプー^{※2}) 1 つの副郡に分かれ、さらにその下に 92 の町 (タムボン^{※3}) 691 の村がある。

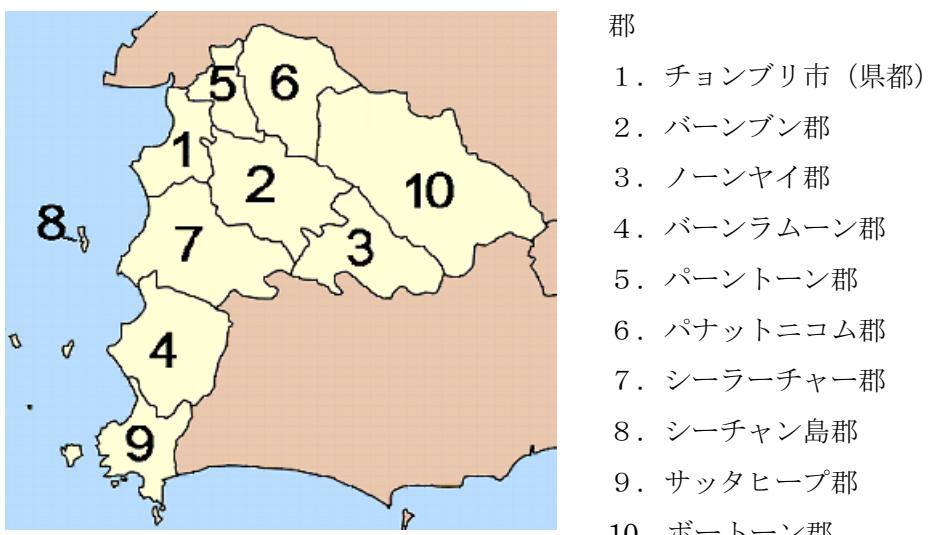


図 1.2.2 チョンブリ県の郡

※2 : アムプーはタイの地方行政単位の一つ。チャンワットの下、タムボンの上の地方行政単位で、通常「郡」と訳される。

※3 : タンボン (Tambol, Tambon, ตำบล) はタイの地方行政組織の一で、アムプーの下位、ムーバーン (村) の上位組織である。日本語に当たる言葉がはっきりしないため「集落」、「町」、「準郡」などと訳される。タンボンは法人格を有していて、下部組織のムーバーンの村長 (プーヤイバーン) の中から立候補したものが住民の投票によって町長に選ばれ、その他の村長と、町長によって選ばれた医師一人、小学校教員一人からなる。場合によってはこの上に町議会が設けられるが、中央政府の力が強く、あまり地方自治機構としては機能していない。

チョンブリ県の各郡及び副郡の面積、及び人口を、表 1.2.1-1 に示す。

表 1.2.1 チョンブリ県における郡ごとの面積と人口

	面積 (km ²)	人口		
		男性	女性	合計
チョンブリ市	228.79	127,913	131,004	258,917
バーンブン郡	846.41	46,171	45,945	92,116
ノーンヤイ郡	397.48	11,281	10,768	22,049
バーンラムーン郡	268.94	89,606	95,565	185,171
ペーントーン郡	173.04	23,474	24,401	47,875
パナットニコム郡	699.70	57,946	61,478	119,424
シーラーチャー郡	616.43	95,447	95,940	191,387
シーチャン島郡	17.24	2,508	2,433	4,665
サッタヒープ郡	333.42	71,857	57,366	129,223
ポートーン郡	781.54	22,234	22,055	44,289
コチャン副郡	248.85	17,913	16,581	34,494
合 計	4,363.00	566,350	563,536	1,129,886

1. 2. 2 ラヨン県

ラヨン県 (Rayong province, ຈັງວັດຮະຍອງ) はタイ・中部の県の一つ。チョンブリ県、チャンタブリー県と接し、県南部ではタイランド湾とも接する。県庁所在地はラヨン市、面積は 3,552.0km²、2003 年の人口は 342 千人、人口密度は 96 人/km²である。



県内の北部は丘状の地形で覆われているが、県内のはとんどは平地である。タイランド湾側には無数の島が存在するがなかでも、サメット島が観光スポットとして有名である。

歴史的には、ターカシン王が王朝を建てる前、ビルマ軍に攻撃されて崩壊寸前のアユタヤー王朝を出奔しここでビルマ軍を迎撃つべく海軍を組織したことが有名である。その後、ターカシンはチャンタブリーで陸軍を組織しアユタヤーへ向かった。市内にはターカシン廟があり、救国の英雄として祭られている。

図 1.2.3 ラヨン県の位置

ラヨン県は自然が豊かで、風光明媚な地域として知られ、ランブータン、マンゴスチンおよびドリアンの有数の生産地でもある。また外洋に開けた漁港は、豊富な水産物の漁獲量がある。

バンコクからは、タイ湾を、東に 176km の距離にある。

ラヨン県は 6 つの郡と 2 つの副郡があり、さらにその下に 58 の町と 388 の村がある。



図 1.2.4 ラヨン県の郡

ラヨン県の各郡及び副郡の面積、及び人口を、表 1.2. 2 に示す。

表 1.2.2 ラヨン県における郡ごとの面積と人口

	面積 (km ²)	人口		
		男性	女性	合計
ラヨン市	514.55	45,652	43,813	89,465
バーンチャーン郡	238.37	11,224	9,840	21,064
クレーン郡	788.46	37,504	38,528	76,032
ワンチャン郡	395.25	10,256	10,216	20,472
バーンカーアイ郡	727.08	27,497	28,544	56,041
プルワックデーン郡	618.34	15,061	14,810	29,871
カオチャマオ副郡	269.95	10,917	10,610	21,527
ニコムパッタナー副郡	238.00	11,903	12,043	27,913
合 計	3,790.00	170,014	168,404	342,385

1. 3 東部沿海地域工業団地の概要

1. 3. 1 工業団地開発の歴史

タイにおける工業団地開発には、大きく分けて民間開発型と公社型がある。

公社型とは、タイ工業団地公社（IEAT : Industrial Estate Authority of Thailand）が自ら開発し推進している工業団地であり、一方民間開発型とは、郊外に土地を所有していた民間の事業者が工場誘致のために起こした工業団地である。

タイ工業団地公社は工業省の管轄下にある国営企業であり、1972年の設立以来、戦略的な生産拠点を提供する工業団地の設立を通じて、タイ国工業の発展に貢献してきた。工業発展は全国に拡大し、タイ国発展の優れた部分となり、能力ある労働者への職の提供にも寄与している。今日 29箇所の工業団地が操業し、約 40万人の雇用を創出していることは、これまで 30 年間の継続的努力によるものといえる。将来のタイ国経済の革新的発展のために、関連工場とビジネスを統合化した工業団地や工業団地郡の開発が、今後の活動の方向性として決定されている。

タイ工業団地公社は、国際競争力のある戦略的生産・物流拠点を提供と生活の質の向上を目指し、その価値としては、教育（Education）・倫理（Ethics）・経済（Economy）・公平性（Equitability）・環境（Environment）の 5 つの『E』の実現が挙げられる。

タイ工業団地公社は、以下の 6 つの項目をコアビジネスとして展開しており、その活動範囲は土地の開発、工業団地形成のためにインフラストラクチャーと設備の整備、関係省庁と民間投資家との調整、物流と環境面でのマネージメントなどである。

- SHE Management (Safety, Health, Environment)
- Service Provider and Public Outreach
- Facility/Utility Development
- Commercial / Property Management
- Industrial Port
- One Stop Service

これらのサービスの中で、One Stop Service については、以下のようなサービスを提供している。

- 工業用水（Water Services）
- 廃棄物収集（Waste Collection）
- 燃料供給（Fluid Supplies）
- 上水道（Water Supplies）
- 汎用機器リース（Ready Made Factories）
- 港湾利用（Port Operators）

現在、9 箇所の工業団地公社開発型の工業団地を運営すると共に、民間開発型の 20 箇所

の工業団地についても、必要に応じて平行して管理を行っている。

一方、民間開発型の工業団地は、Amata Corporation Public 社の経営する 2 箇所、Hemaraj Land and Development 社の経営する 3 箇所をはじめとして、16 社 20 箇所の工業団地が稼動している。

工業団地の規模としては、463 社が入居している Bangpoo Industrial Estate、239 社が入居している Amata Nakorn Industrial Estate などが大規模なものであり、他は概ね 50 社～100 社程度で、開業したばかりの工業団地では数社のみで稼動しているところもある。開始の時期は、Bangpoo Industrial Estate が 1977 年、Amata Nakorn Industrial Estate が 1989 年である。

また、工業団地開発公社の管理を受けない、完全に独立して事業を行っている工業団地もいくつか存在するが、進出企業にとっても土地取得の容易性など公社の管理下にある工業団地のほうがメリットが大きいため、独立系の工業団地は少数に留まっている。

タイ全国における工業団地の所在を、図 1.3.1 に示す。

民間開発型の工業団地はすべてバンコク周辺地域に立地しており、公社開発型の工業団地が一部地方都市にも展開していることがわかる。

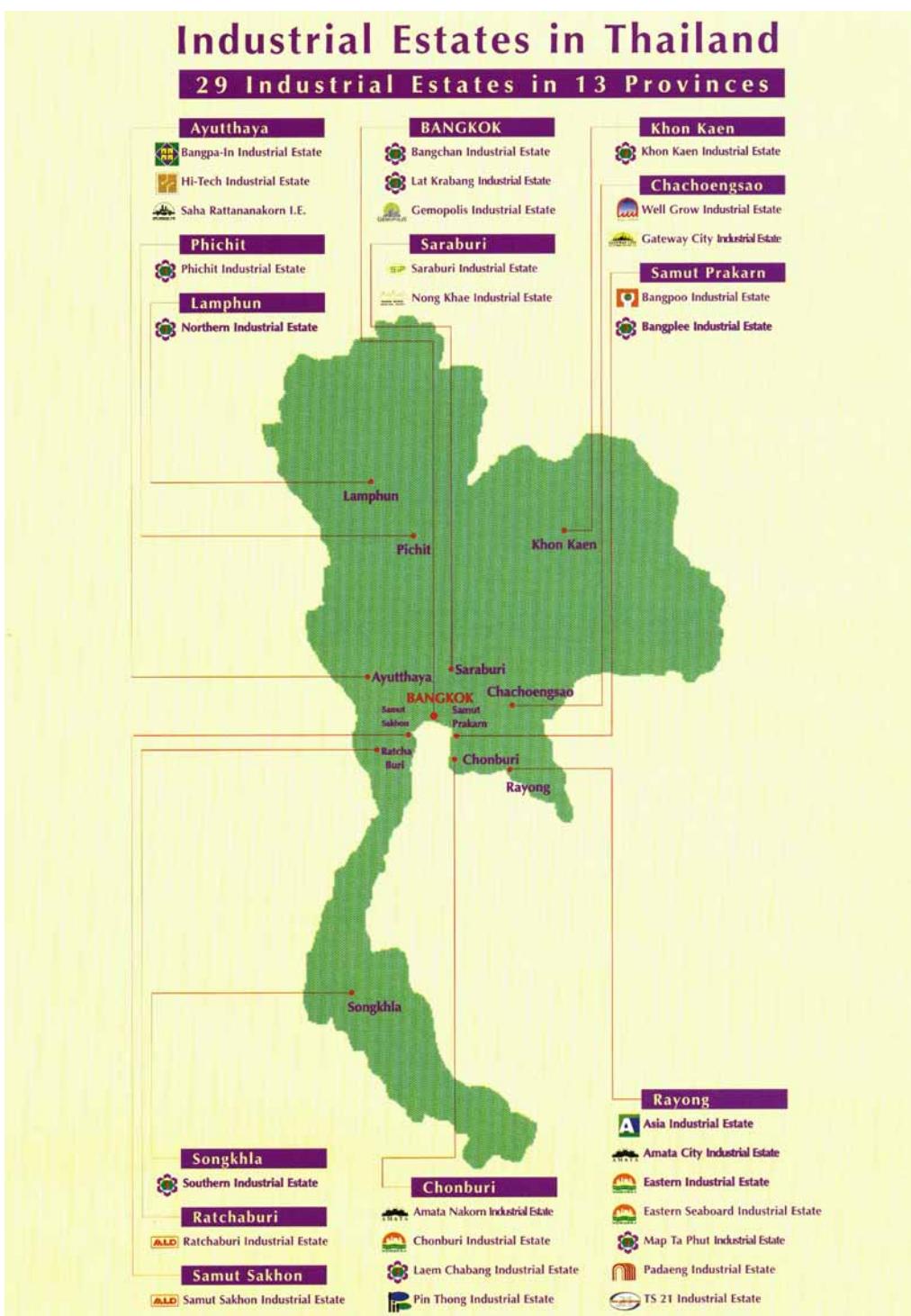


図 1.3.1 タイ全国の工業団地の所在地

1. 3. 2 立地状況

ここでは、東部沿海地域に位置する、主な工業団地の概要について述べる。

一般に東部沿海地域と言うと、チョンブリ県、ラヨン県を含め、15箇所の工業団地が対象となるが、このうちアマタナコン工業団地、アマタシティ工業団地周辺の7箇所の工業

団地を対象とする。具体的には、アマタナコン、アマタシティ、ウェルグロウ、サハシーラチャ、ピントン、ラムチャバン、チョンブリの各工業団地である。このうち、ラムチャバン工業団地は公社型工業団地、サハシーラチャ工業団地は公社の管理外の工業団地である。

各工業団地の概略の位置を、図 1.3.2 に示す。また、各工業団地の概要を、表 1.3.1 に示す。



図 1.3.2 東部沿海地域の工業団地の配置概況

表 1.3.1 各工業団地の概要

名称	アマタナコン	ウェルクロウ	ピントン	サハシーラチャ	チヨンブリ	ラムチャバン	アマタシティ
所在地	Muang, Chonburi	Bangpakong, Chachoengsao	Nong Khaem, Sriacha	Sriacha, Chonburi	Sriacha, Chonburi	Sriacha, Chonburi	Phuakdaeng Rayong
分類	IEAT 認可	IEAT 認可	IEAT 認可	プライベート	IEAT 認可	IEAT 直営	IEAT 認可
事業主体	Amata Corporation Public Co.,Ltd	Well Grow Industry Company Limited	Pinthong Industrial Park Company Limited	Saha Group Industrial Park And Development Public Co.,Ltd	Hemaraj Land	IEAT	Amata Corporation Public Co.,Ltd
設立年	1989 年	1989 年	1995 年		1989 年	1982 年	1996 年
入居企業数	239	131	17	75	53	135	49
バンコクからの距離	57km	36km	95km		110km	125km	114km
開発面積 (Rai)	6,539 Rai (1,046 ha)	3,219 Rai (515 ha)	206 Rai (33 ha)	1,300 Rai (208 ha)	3,482 Rai (557 ha)	3,556 Rai (568 ha)	3,438 Rai (550 ha)

* 1 Rai=1,600 m²

タイ国工業団地認可法第 B.E.2522 号 (A.D.1979) に従って工業団地に工場を設置する投資家は、下記の特典を受けられる。

・一般的工業地帯：

- ① タイ人であると外国人であるとを問わず、投資家は工業団地内でその事業活動のために IEAT の委員会が適切と見なす面積の土地を所有することを認められ、たとえその面積が他の法律に基づいて規定される最大限度を越えていてもよい。
- ② 投資家は、IEAT の委員会が適切と見なす人数と滞在期間に従って、外国人の熟練労働者、専門家、及びそれらの配偶者と扶養家族をタイ王国へ連れてくることを認められる。
- ③ タイ王国での滞在を認められている外国人の熟練労働者と専門家は、認可されたその滞在期間において IEAT の委員会が承認する職位でのみ就労するものとする。
- ④ タイ王国以外に居住地を有する投資家は、外国から持ち込まれた資本、それら資本の配当金又は収益、外国からの借入金、及び外国の債権者と特別な約束のある借入金に関連する外貨を本国へ持ち出すことを認められる。

・輸出用加工地帯：

- ① 投資家は、一般的工業地帯に工場を設置する投資家に関する上記 1～4 項に従って、特典を受けるものとする。
- ② 投資家は、投資促進法に基づく特別手数料、工場又は建屋の建設、組立て又は設置で使われる物品や資材の生産に必要な機械類、装置類、工具、器具並びにそれらの構成部品に対する輸入税と付加価値税を免除されるものとする。
- ③ 投資家は、投資促進法に基づく特別手数料、物品の生産で使われる輸入資材に対する輸入税と付加価値税を免除されるものとする。
- ④ 投資家は、輸入資材並びに副産物及び生産されるその他の製品に対する輸入税と付加価値税を免除されるものとする。

投資家は、輸出すれば租税免除又は租税払い戻しを法律で認められている資材について、たとえそれらが輸出されず、輸出用加工地帯で使用するために購入した場合でも租税免除又は租税払い戻しを受けられるものとする。

これらのメリットについて表 1.3.2 にまとめて示す。なお、工場の立地地域によって下記のゾーン 1～3 に分けられており、得られるメリットが異なっている。

- ・ゾーン1：バンコク、サムトプラカーン、サムトサコン、パトムタニ、ノンタブリ、ナコーンパトム
- ・ゾーン2：サムトソンクラム、ラチャブリ、カンチャナブリ、アントン、アユタヤ、サラブリ、ナコーンナヨク、チャチョエンサオ、ラヨン、プーケット
- ・ゾーン3：ゾーン1、ゾーン2以外の58県、及びラヨンの工業団地

表 1.3.2 投資家に対する特典

摘要	民有地(A) ゾーン 1, 2, 3	(B) I.E.における事業				(C) BOIによる事業			備考	
		ゾーン 2		ゾーン 3		ゾーン 1	ゾーン 2	ゾーン 3		
		GIZ	EPZ	GIZ	EPZ					
企業登記 (株主)	タイ(以下 T) 51%, 外国(以下 F) 49%	F100%	F100%	F100%	F100%	・タイ 51%／外国 49%で国内販売 ・F100%で輸出> 80% ・F51%で輸出>50%		F100%	(A) F が 50%を越える場合、事 業活動は制 約される。	
土地所有 (名義 人)	タイ 51%, 外国 49%	法人				法人				
外貨入れ／送 金	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	—	
就労許可	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	—	
機械／設備の輸 入税減免	なし	なし	あり	なし	あり	50%, 但 し輸出> 80%	50%	100%	(C)のゾーン 1/2 は輸入 税が 10%以 上の場合	
原材料輸入税の 免除	なし	なし	あり	なし	あり	>1年	>1年	>5年	30%以上を 輸出する企 業	
最終製品をすべ て輸出する場合 の原材料輸入税 の減免	払い戻し	なし	免除	なし	免除	免除	免除	免除	—	
国内販売用の生 産に使われる重 要原材料に対す る輸入税の 75% 減免	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	5年間	—	
法人所得税免除	なし	なし	なし	なし	なし	3年間, 但し輸出 >80%	3年間 +5年間	8年間	(C) I.E.に立 地するゾー ン 1の事業 は免除され ない	
事業推進による 配当金を法人所 得税免除の対象 とする	なし	なし	なし	なし	なし	3年以上 但し輸出 >80%	3年間 +5年間	8年間	(C) I.E.に立 地するゾー ン 1の事業 は免除され ない	
免除期間終了後 の法人所得税 50%減免	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	5年間	—	
給水、電力、輸送 費にかかる課 税対象所得から の二重控除(初回 販売の日から)	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	10年間	—	
事業インフラ施 設の設置又は建 設への投資の 25%を純利益か ら控除	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	10年間	—	

1. 3. 3 環境基準・各種法令

(1) 環境法令

環境基準に関して最も基本となる法律は、1992年の国家の環境の質に関する法律(NEQA : National Environmental Quality Act)である。同法第三章 環境保護の項目において、環境基準の考え方などが述べられている。(添付資料参照)

その他に、環境関係の規制のある法律としては、工場法(1992年)、公衆衛生法(1992年)、有害物質法(1992年)、公的浄化法(1992年)などがある。これらの概要を以下に示す。

・1992年 国家の環境の質に関する法律

主体となる1992年の国家の環境の質に関する法律(NEQA:National Environmental Quality Act)は汚染防止地域の設定、発生源別汚染防止基準の設定、規制された排出、流出物、廃棄物処分など汚染発生源の分類、政策と計画を立案し、汚染問題の改善の調整し、可能性ある汚染防止対策を規定する科学技術環境省(MOSTE)の事務次官を議長とする汚染防止委員会の設置を含む環境管理局(PCD: Pollution Control Department)の役割を規定している。NEQAに基づき、PCDは汚染の管理に関する基準、方法及び条件を規定し、汚染防止担当官の職務を指定し、手数料、罰金、民事責任、並びに準拠への違反又は拒絶に対する刑罰を設定している。現在までに、自動車騒音排出基準、自動車黒煙・一酸化炭素排出基準、オートバイ炭化水素排出基準、一部の種類／規模の建物による流出物の排出を規制する基準、建物の種類を河川や環境への廃水の排出を規制するための汚染源として分類する通達、汚染防止地域を指定する通達、沿岸水質基準や地表水質基準を設定する通達など、いくつかの省通達、省規則及び国家環境委員会(NEB)通達を発表している。

・1992年 工場法

この法律の第8項によると、PCDは工場の操業に起因して環境に有害な影響を与える廃棄物や汚染物質の処分を規制する基準と方法を中心として、工場の操業を規制するための規格と基準を設定する権限を持っている。工場法に基づき、工業省は固形廃棄物、屎尿、ゴミの処分及び工場からの廃水放出／排出の禁止に関する省規則、処理施設を設置するためのガイドライン、EPA基準を越えない騒音レベルの設定などもできる。

・1992年 公衆衛生法

この法律に基づき、PCDは廃棄物やゴミの輸送業者／処分業者を規制し、また悪臭、過度の光、放射、騒音、熱、有害物質、振動、塵芥、有毒なタール／灰などが人体の健康や環境に影響を与えないように公的不法妨害を規制する基準を設定するために、一部の廃棄物処分に関与できる。PCDは健康に危険な事業、市場、食料貯蔵庫、固形廃棄物収集／処分場、廃水放出、大気汚染を監視している。

・1992年 有害物質法

この法律は人体、動物、植物、財産或いは環境に悪影響や危険を与えないために、有害物質の輸入、生産、輸送、消費、処分、輸出に関する規制基準を設定している。工業省（MOI）は有害物質を正確かつ適正に規制するために4種類に分類し、一部の有害物質について他の政府当局と協調するために有害物質情報センターを設置し、有害物質の登録の基準と方法を設定している。

・1992年 公的浄化法

この法律により、PCDは一部のゴミや固体廃棄物を禁止でき、公的な場所がゴミ、悪臭、有害物、視覚公害などで汚染された場合は公的な浄化を行う。

これらの法律以外にも、PCDが関与している法律は下記のようにいくつがある。

1979年 タイ国工業団地認可法

1979年 年陸上輸送法

1968年 工業製品規格

1978年 ガソリン法

1992年 陸上交通法

1979年 及び 1992年建築規正法と

1992年 省エネルギー推進法

（2）工業関係における環境基準

ここでは、工業関係における排出ガスの環境基準を示す。

表 1.3.3 は産業部門における排出ガス中の汚染物質に関する基準値である。この基準値はほとんどその業種に関係なく適用される。また、表 1.3.4 には新規発電所における排出基準値を示す。全業種対象の基準値よりもかなり厳しい値となっている。また、混合燃料による発電所の場合には燃料比率に応じて排出基準値を算定することとなっている。

表 1.3.5 には、都市ごみ焼却装置における排出ガスの基準値を示す。

表 1.3.3 産業部門における排出ガス中の汚染物質の基準値

汚染物質	発生源	基準 (mg/m ³)
1. 粒子状物質	1. ボイラー／炉 ・ 燃料油 ・ 石炭 ・ その他燃料 2. 製鋼／アルミ精錬 3. その他発生源	300 400 400 300 400
2. アンチモン	発生源を問わず	20
3. 硒素	発生源を問わず	20
4. 銅	精錬	30
5. 鉛	発生源を問わず	30
6. 塩素	発生源を問わず	30
7. 塩化水素	発生源を問わず	200
8. 水銀	発生源を問わず	3
9. 一酸化炭素	発生源を問わず	1,000 (870 ppm)
10. 硫酸	発生源を問わず	100 (25 ppm)
11. 硫化水素	発生源を問わず	140 (100 ppm)
12. 亜硫酸ガス	硫酸製造	1,300 (500 ppm)
13. 窒素酸化物	ボイラー／炉の石炭 その他の燃料	940 (500 ppm) 470 (250 ppm)
14. キシレン	発生源を問わず	870 (200 ppm)
15. クレゾール	発生源を問わず	22 (5 ppm)
16. 亜硫酸ガス	燃料油の燃焼	1,250 ppm

注釈：基準条件は、1気圧で25°C、過剰空気量20%又は過剰酸素量3%，乾量ベース。

出所：

- ・1993年10月16日付け官報109巻108部に掲載された同年7月20日付け工業省通達第2:B.E.2536号。
- ・1996年9月12日付け官報113巻74D部に掲載された工業省通達第9:B.E.2538号。
- ・2000年4月11日付け工業省通達第2:2543号。

(この排出基準はバンコク、サムトプラカーン、ノンタブリ、パツムタニ、サムトサーン、ナコーンパトム、チョンブリ、ラヨン、ペトチャブリ、プラチュアブキリカン、ソンクラ、クラビ、プーケットの各県に立地する産業を対象とする。)

表 1.3.4 新規発電所における排出基準

汚染物質	汚染物質			方法
	石炭	石油	ガス	
亜硫酸ガス (SO_2) ppm ・ 発電所規模 > 500 MW ・ 発電所規模 300-500 MW ・ 発電所規模 < 300 MW	320	320	20	USEPA による方法 6.8, 又は PCD が承認する他の方法
	450	450	20	
	640	640	20	
窒素酸化物 (NOx) NO_2 換算 ppm	350	180	120	USEPA による方法 7, 又は PCD が承認する他の方法
粒子状物質 (mg/m ³)	120	120	60	USEPA による方法 5, 又は PCD が承認する他の方法

注釈：基準条件は、1気圧 (760 mmHg) で 25°C, 過剰空気量 50% 又は過剰酸素量 7%, 乾量ベース。

出所：1996年1月30日付け官報 113巻9部 220ページに掲載された科学技術環境省通達, 及び同官報同ページに掲載された別の科学技術環境省通達。

各発電装置で混合燃料(種類の異なる燃料を混合したもの)を使用する発電所の場合, 排出基準値は各燃料の比率に基づき下記のように計算しなければならない。

$$\text{排出基準} = AX + BY + CZ$$

ここに,

A=燃料として石炭だけを使用する場合の排出基準

B=燃料として石油だけを使用する場合の排出基準

C=燃料としてガスだけを使用する場合の排出基準

X=燃料として石炭だけを使用する場合の入熱の比率

Y=燃料として石油だけを使用する場合の入熱の比率

Z=燃料としてガスだけを使用する場合の入熱の比率

出所:

1. 1996年1月30日付け官報 113巻9D部 220ページに掲載された科学技術環境省通達。

2. 1999年12月27日付け官報 116巻特報108D部に掲載された科学技術環境省通達。

表 1.3.5 都市ごみ焼却装置における排出ガスの基準値

汚染物質	最大基準 ¹⁾		方法	
	規模			
	1~50 トン ／日	50 トン／ 日以上		
1. 合計浮遊粉塵 (mg/m ³)	400	120	USEPA による方法 5, 又は PCD が承認する他の方法	
2. 亜硫酸ガス (SO ₂) (ppm)	30	30	USEPA による方法 6.8, 又は PCD が承認する他の方法	
3. 窒素酸化物 (NOx) NO ₂ 換算 (ppm)	250	180	USEPA による方法 7, 又は PCD が承認する他の方法	
4. 不透明度 (%)	20	10	USEPA による方法 9, 又は PCD が承認する他の方法	
5. HCl (ppm)	135	25	USEPA による方法 26, 又は PCD が承認する他の方法	
6. ダイオキシン ²⁾ (ng/m ³)	30	30	USEPA による方法 23, 又は PCD が承認する他の方法	

注釈 :

- 1) 基準条件は、1気圧 (760 mmHg) で 25°C, 過剰空気量 50% 又は過剰酸素量 7 %, 乾量ベース。
- 2) 「ダイオキシン」にはポリ塩化ジベンゾ-p-ダイオキシン (PCDD) とポリ塩化ジベンゾフランが含まれる。

出所 :

1997年8月7日付官報 114巻6部に掲載された1997年6月17日付け科学技術環境省通達, 及び同官報同部分に掲載された同日付別の科学技術環境省通達。

(3) 工業団地における環境基準など

各工業団地においては、立地企業のためにインフラの整備を行っており、その際にも環境基準値が設定されている。各工業団地における設置値は概ね似通っているものと考えられるため、ここではチョンブリ工業団地（ボウイン）を例に、環境基準値の他、公共料金などの条件についても概略を示す。

表 1.3.6 には飲料水の供給に関する基準値、表 1.3.7 には排出可能な廃水の基準について示す。

表 1.3.6 飲料水の供給に関する基準値

特性	明細	単位	IEAT 飲料水 基準	TIS-257 飲料水基準	
				最大容認量	最大許容量
物理的	色 味と臭い 濁り度 pH の範囲	Pt-Co NTU	> 5 有害でない > 5 6.5~7.8	5 有害でない 5 6.5~8.5	15 有害でない 20 > 9.2
化学的	合計固形物 鉄 (Fe) マンガン (Mn) Fe + Mn 銅 (Cu) 亜鉛 (Zn) カルシウム (Ca) マグネシウム (Mg) 硫酸塩 (SO ₄) 塩素 (Cl) フッ化物 (F) 硝酸塩 (NO ₃) アルキルベンジルスルホン 酸 (ABS) フェノール類中のフェノール 水銀 鉛 (Pb) 砒素 (As) セレン (Se) クロム (Cr) シアノ (Cn) カドミウム (Cd) バリウム (Ba)	ppm ppm	> 500 > 0.5 > 0.3 > 0.5 > 1.0 > 1.0 > 75 > 50 > 200 > 250 > 0.7 > 40 > 0.5 > 0.001 > 0.001 > 0.05 > 0.05 > 0.01 > 0.05 > 0.2 > 0.01 > 1.0	500 0.5 0.3 0.5 1.0 5.0 75 50 200 250 0.7 45 0.5 0.001 0.001 0.05 0.05 0.01 0.05 0.2 0.01 1.0	1,500 1.0 0.5 1.0 1.5 15 200 150 250 600 1.0 45 1.0 0.002 0.001 0.05 0.05 0.01 0.05 0.2 0.01 1.0
微生物	標準培養皿計測による 微生物 大腸菌群	群体/mℓ M.P.N/ 100mℓ 群体/mℓ	> 500 > 2.2 ゼロ	500 > 2.2 ゼロ	500 > 2.2 ゼロ
その他	合計放射性物質 殺虫剤	Bq/ℓ Ppm	> 0.1 > 0.05	(なし) (なし)	(なし) (なし)

注釈：1) IEAT=タイ国の工業団地当局

2) 飲料水に関するタイ国工業団地当局の基準は 1995 年 2 月に発表された。

3) TIS=タイ国工業省による工業基準

4) TIS-257=飲料水基準

5) >|=「～以内」

表 1.3.7 排出可能な廃水の基準

中央廃水処理場へ排出可能な廃水中の最大レベル

廃水中の物質	単位	C.I.E.
1. BOD ₅ (平均)	mg/L	500
2. 懸濁固体物 (平均)	mg/L	200
3. pH 値	—	5.5-9
4. シアン	mg/L	0.2
5. 油と油脂	mg/L	10.0
6. ホルムアルデヒド	mg/L	1.0
7. フェノール化合物	mg/L	1.0
8. 遊離塩素	mg/L	1.0
9. 農薬	—	なし
10. 放射性化合物	—	なし
11. フッ化物	mg/L	5.0
12. マンガン	mg/L	5.0
13. クロム 3+	mg/L	0.75
14. クロム 6+	mg/L	0.25
15. 硼素	mg/L	0.25
16. 銅	mg/L	2.0
17. 銀	mg/L	1.0
18. 水銀	mg/L	0.005
19. カドミウム	mg/L	0.03
20. 鉛	mg/L	0.2
21. ニッケル	mg/L	1.0
22. バリウム	mg/L	1.0
23. セレン	mg/L	0.02
24. 鉛	mg/L	5.0
25. 塩化物中の塩素	mg/L	2,000
26. 化学的酸素要求量 (COD)	mg/L	750
27. 合計溶解性蒸発残留物	mg/L	3,000
28. 合計鉄分	mg/L	10
29. 硫化物	mg/L	1.0
30. 色素	—	なし
31. 臭い	—	なし
32. 界面活性剤	mg/L	30
33. 廃水温度	摂氏	45
34. 合計ケルダール窒素 (TKN)	mg/L	100

表 1.3.8 には各種公共サービスの料金、表 1.3.9 には土地建物に対する税制、表 1.3.10 には土地に関する条件をそれぞれ示す。

表 1.3.8 各種公共サービスの料金

<u>公共事業利用コスト</u>	<u>料金</u>	<u>備考</u>	<u>IET</u> <u>Map Ta Phut と Laem</u>
<u>Chabang</u>			
1. 給水			
水道水	16.00 バーツ/m ³	Hemaraji が徴収	16.00 バーツ/m ³
原水	9.50 バーツ/m ³	Hemaraji が徴収	
一時的水道水	19.00 バーツ/m ³	Hemaraji が徴収 (建設期間中のみ)	
2. 廃水処理	$C=4.20VX+8.40BX$ (C=料金 (バーツ/月), VX=廃水の量 (m ³ /月) : 消費量の 80%として計算 BX=BOD レベル (kg/月))	Hemaraj が徴収	$6.12VX+10.75BX$
3. 保守 (ライ/月当たり)	GIZ=750 バーツ EPZ=750 バーツ	Hemaraj が徴収 Hemaraj が徴収	GIZ=900 バーツ EPZ=1,100 バーツ
4. 電話	1回 3.00 バーツ (市内通話)	長距離電話と設置費用は TOT が徴収	
5. 電力	下の表参照	PEA が徴収	
● 上記 1~4 には更に 7 %の付加価値税が適用される。			
● すべての料金は事前の通知なく変更されることがある。			
● 上記 1 と 2 は 2002 年 7 月 1 日から適用。			
(2002 年 12 月現在)			
電力 (PEA の TOU 料金 — 付加価値税を含まず)			
配電	需要電力量料金 (バーツ/kW/ 月)	電力量料金 (バーツ/kWh)	サービス料 (バーツ/月)
	平日	平日	
115 kV ピーク時 オフピーク	74.14 —	2.6136 1.1726	— 1.1726
22 kV ピーク時 オフピーク	132.93 —	2.6950 1.1914	— 1.1914
注釈 : ピーク時=平日の 9:00~22:00 オフピーク=平日と土日の 22:00~9:00			

表 1.3.9 土地建物に対する税制

<u>Ao-U-Dom 衛生地区の土地建物税 (財産税)</u>	
<u>既存の税率</u>	
平屋事務所	25.50 バーツ/m ² /年
二階建て事務所	31.50 バーツ/m ² /年
工場	75 バーツ/m ² /年
芝生地, 道路	0.75 バーツ/m ² /年
守衛所	19.50 バーツ/m ² /年
支払い先 : 每年 1 ~ 2 月にスリラチャ市へ納める。 支払い開始 : 操業開始の日から。	
出所 : Ao-U-Dom 衛生地区 電話 : (038)311-535, 322-014	

表 1.3.10 土地に関する条件

土地の価格 :	
一般工場地域	ライ当たり 1,950,000 パーツ
輸出加工地域	ライ当たり 1,980,000 パーツ
支払条件 :	
第 I 段階及び第 II A / II B 段階	
第 1 回支払い	30% 契約書に調印次第供託
第 2 回支払い	30% 契約調印後 2 か月以内
第 3 回支払い	30% 契約調印後 4 か月以内
最終支払い	10% 権利証書移転時に支払い
(第 I 段階におけるすべての権利証書が移転される)	
土壤の状況	
1. 土壤の堅牢度及び地耐力次第で投資家の建造物構築費用とパイル打ち込み費用を節減できる。	
2. 土壤の状況は事業地域全体で差異がある。33 本の試掘立坑, 20 本の浅いボーリング, 及び 10 本の深いボーリングで調査が行われている。	
3. その結果の概要は下記の通り。	
1. 浅い基礎の場合の許容地耐力 (パイルなしの場合)	
基礎の深さ (1.5~3.0 メートル) → 許容地耐力 > 10 トン／平方メートル	
2. 選定された単一掘進コンクリート・パイルの場合に推奨するパイルの能力	
パイルのサイズ (m) = 0.30 × 0.30	
パイル先端の深さ = 4 ~ 7 メートル	
許容負荷 > 30 トン／パイル	
3. 区画の海拔高度 : 平均海面から 100~120 メートル	

1. 3. 4 廃棄物処理の現状

工業団地公社直営の工業団地においては、GENCO : General Environmental Conservation Public Co., Ltd. という廃棄物処理の専門業者が収集から処理までを、工業団地公社の基準に基づき一貫して行っている。一方公社基準に準拠している一般の工業団地では、工業団地公社の基準を遵守しつつ民間の廃棄物処分事業者に処分を委託している。

いくつかの工業団地においては、エリア内において廃棄物の焼却処理を試みた例もあるが、排出ガスの管理や焼却炉のメンテナンスなどの問題から、現在ではほとんどの廃棄物が埋立処分されている。その際工業団地から排出される産業廃棄物については、工業団地公社の基準により管理型の埋立処分場に埋め立てることが必要となる。

この様な工業団地からの産業廃棄物を対象とした管理型埋立処分場ではISO14000を取得するなど環境管理にも十分な配慮を行っているが、処分コストが嵩むことが問題点となりつつある。

また、この様な管理型処分場においても、発生するランドフィルガスに対してはほとんど対策はされておらず、ガス抜きのパイプを敷設して爆発事故の防止を図る程度であり、ランドフィルガスを利用する動きは、まだない。

なお、廃棄物の埋立処分場に対する法規制において、埋立処分場のガスの制御については、以下のとおり規定されている。

(廃棄物処理に関する法規制（抜粋）については資料参照)

(5.4) ガス制御システム

埋立地はガス監視／制御システムを設置できるように設計するものとする。埋立地ガスは主としてメタンである。爆発や火災を防止し、現場外での悪臭を最小限に抑えるために、埋立地におけるガス制御システムはメタンガスの濃度が下記を越えないように設計するものとする。

- 1) 埋立地の地所境界線上又はその外における低いほうの爆発限界（メタン5%）。
- 2) 現場内外における構造物で低いほうの爆発限界の25%（メタン1.25%）。
- 3) 埋立地の地所境界線上又はその外において不快な悪臭の原因となるもの。

埋立地ガス逃がし制御は下記の二つのシステムに分類される。

- a) ガス圧を大気中へ自然に放出するための水平又は垂直のパイプ或いは溝を埋立地に設置する。これは受動的な制御方法である。垂直の溝又はパイプの間隔は通常の場合30～40メートルである。
- b) 垂直のパイプ又はガス吸引装置の設置：これは能動的な制御方法であり、ガスの量が多い場合にエネルギー源としてガスを回収するのが目的である。既存の排出基準を満たすために、埋立地ガスを燃焼させて大気の質を制御する方法もある。

1. 4 プロジェクトの概要と企画立案の背景

1. 4. 1 プロジェクトの目的と計画概要

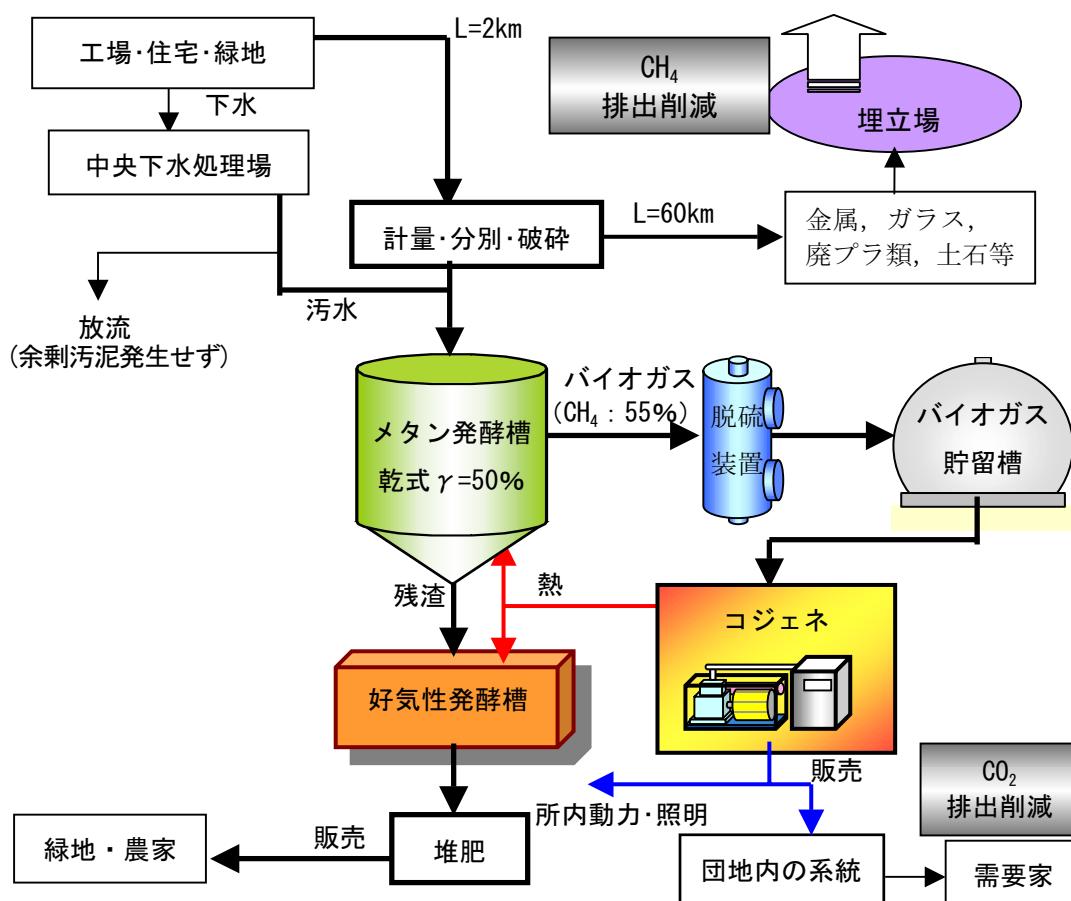
(1) 目的

本調査は、「京都議定書」で採択された CDM プロジェクトの具体化に向けて、炭素クレジット獲得のための手法などを蓄積することを目的に、温室効果ガス排出削減につながるプロジェクトとして、タイ東部沿海地域工業団地のバイオマス利用コーチェネレーション事業に関するプロジェクト設計書（PDD）案の作成を念頭に、フィージビリティ調査を実施するものである。

(2) 計画概要

本プロジェクトは、タイ東部沿海地域における工業団地から分別排出され、現状埋立て処分されているバイオマス（食品残渣、紙ゴミ等）をチョンブリ県内にあるアマタナコン工業団地に集積し、これを原料としたメタン発酵により回収したバイオガスを燃料とするコーチェネレーションを行う。

これにより、有機系廃棄物の埋立て処分抑制によるメタンガスの排出量が削減されるとともに、代替エネルギー利用による CO₂ 排出量が削減されるものである。



(3) 背景・現地ニーズ

タイ国の経済は、1997年の通貨・経済危機により一時停滞したが、1999年以降回復し、最近は年率7%近いGDP成長率を記録しており、消費者物価上昇率も2000年以降は1~2%台に落ち着いている。こうした成長を牽引しているのは国内各地に点在する50箇所以上の工業団地(Industrial Estate/Park)である。このうち、バンコク東南部のチョンブリ県とラヨン県は、首都バンコクに近いこと、良港に恵まれていることから、輸出向け及び国内市場向けの加工業を中心に、日本をはじめ多くの多国籍企業が立地している。また、バンコク市東南に第2国際空港が建設中(2005年開港予定)であり、完成すると両県の工業団地の優位性は益々高まるものと期待されている。

両県における工業団地の産業廃棄物は、団地内で収集・選別され、有機系及びプラスチック類などの一般産業廃棄物は埋立処分され、一方、有害又は危険廃棄物に関しては政府認定のジェンコ社により委託処理されている。なお、埋立処分場は管理型となっておりがメタンガスが放出されている。

都市廃棄物処理は政府にとって重要課題となっており、埋立から焼却への転換を企図しているものの、住民の立地反対運動などとの係わりで、順調に転換が進むかどうかは予断を許さない状況である。バイオマスのエネルギー利用は、廃棄物管理政策の面からも、また、小規模電気事業者(SPP)振興の面からも注目されている。

1. 4. 2 持続可能な開発・技術移転

(1) 持続可能な開発への貢献

本プロジェクトが実施された場合に、タイ国及び地域などの持続可能な開発への貢献が期待される事項としては、以下のものが考えられる。

① 工業団地内の工場における廃棄物処理コストの引き下げの効果

工業団地からの廃棄物の処理コストは、埋立処分場の立地が困難になりつつあることもあって、上昇傾向が続いている。プロジェクトによって廃棄物の処理、リサイクルが可能となれば廃棄物の処理コストは抑えることができ、工業団地の国際競争力強化にも貢献する。

② 事業系産業廃棄物における分別処理推進によるリサイクル型社会への基礎

③ 周辺農村部におけるリサイクル社会への理解度の向上

現在のタイ国においては、廃棄物の分別・リサイクルはほとんど行われていない。しかし今後の持続的発展のためには、循環型社会への転換が不可欠であり、リサイクル型社会への理解度の向上、リサイクル品(堆肥など)の利用拡大による影響は大きい。

④ 本プロジェクトによる雇用創出

⑤ ごみ処理分野の環境産業化への促進効果

直接的にはプロジェクトの実施により、分別やプラント運転の雇用が創出される。また、従来ゴミの収集・運搬・廃棄のみであった廃棄物関連産業が、環境産業として廃棄物のリサイクル、無害化、有効利用などの分野に拡大してゆくことにより、様々な局面での雇用創出効果が期待できる。

⑥ 工業団地全体として実施している環境保全活動への波及効果

各工業団地ではI E A Tもしくは独自の指針に基づいて、環境保全活動を展開している。プロジェクトによって工業団地の廃棄物処理に新しい手法が確立することにより、これまで着実な埋立を基本としてきた廃棄物処理の分野についても、各工業団地においてより積極的な環境保全活動が展開され、タイ国の環境保全体に貢献できる。

⑦ 埋立処分場不足による違法焼却処分の抑止効果、海洋不法投棄の抑止効果

今後埋立処分場の立地は困難になることが予想されており、埋立処分場不足に伴なう埋立コストの増大は、環境に悪影響のある違法焼却処分や海洋不法投棄を誘発する恐れがある。プロジェクトによって廃棄物の減容化とリサイクル推進が達成できれば、埋立処分場不足の懸念も弱まり、違法処分の抑止効果が期待できる。

⑧ 本プロジェクト技術以外のプロジェクトに対する理解度の向上と、新技術分野でのプロジェクトの進展

先進技術を用いたプロジェクトが行われることによって、当該技術分野以外にも幅広い知見の蓄積が可能となり、タイ国における新技術分野でのプロジェクトの進展に弾みがつく可能性がある。

⑨ 化石燃料代替による外貨節約効果

廃棄物から燃料であるメタンガスを回収することができるため、化石燃料消費の代替が可能であり、燃料の輸入に伴なう外貨流出の抑制につながる。

(2) 技術移転

本プロジェクトが実施された場合に行われることが期待される技術の移転には、以下のものが挙げられる。

① バイオマスのメタン発酵利用に関する計画技術

有機系廃棄物からメタン発酵によってメタンガスを回収・利用することは、再生可能エネルギーであるバイオマスを活用する上で、重要な技術である。特にシステムの計画にはノウハウがあるが、プロジェクトの運用に伴なって計画に必要なデータを得ることが可能となり、この点の技術移転が期待されている。

② 廃棄物分別手法

廃棄物を効率的にリサイクルするためには、再利用方法に応じた分別手法が必要となる。廃棄物のメタン発酵を行う場合に有効な分別手法は、プロジェ

クトの実施を通じてノウハウが蓄積される。

③ バイオガスを用いた発電、熱利用技術

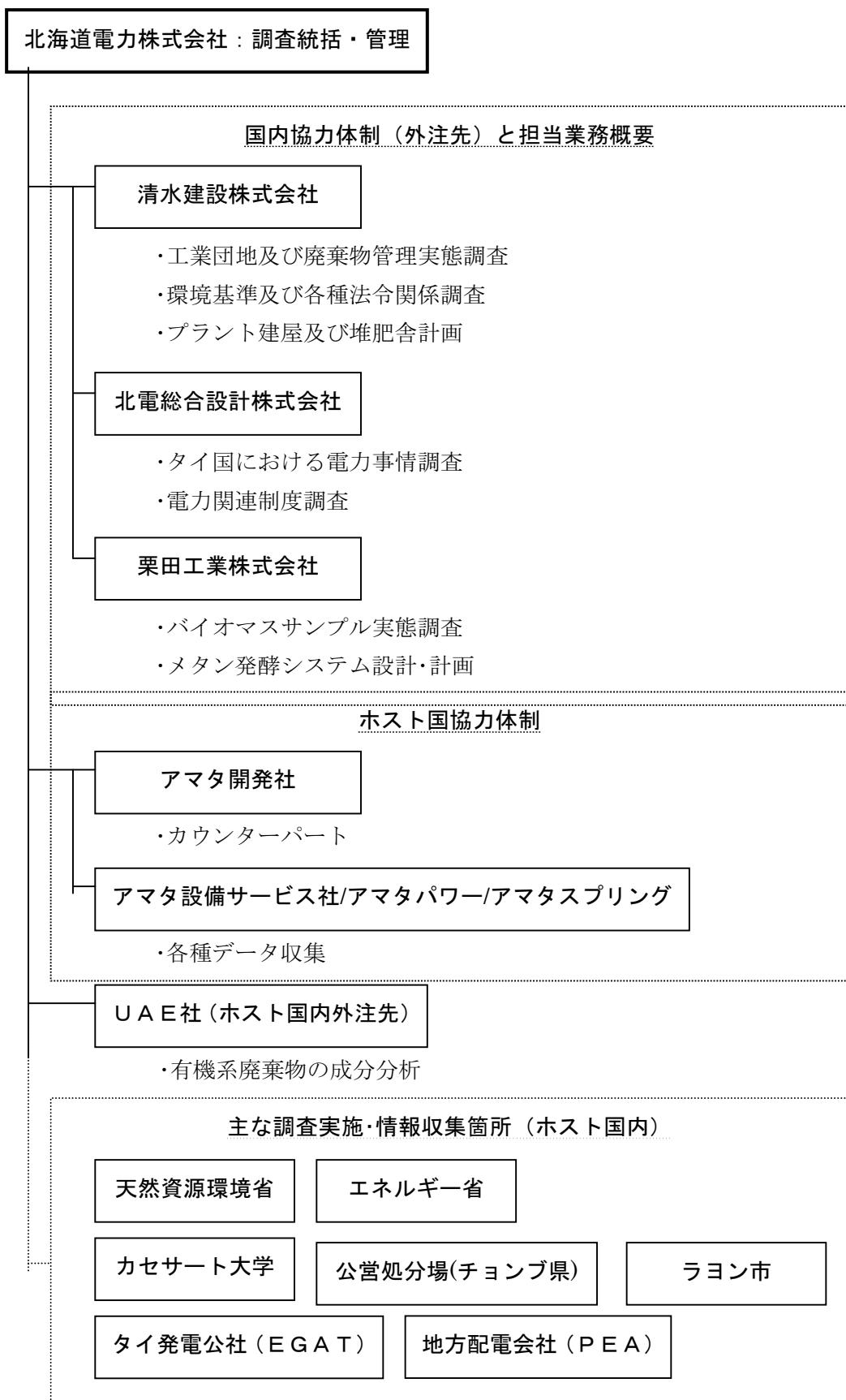
バイオガスは通常の油や天然ガスと異なり、必ずしも均一な燃料ではない。

これを効率的かつ安全に利用するためには、様々なノウハウが存在する。また発電に伴なう排熱利用についても、様々な利用方法がわが国においても試行錯誤されている。この様な発電、熱利用に関する技術の移転が期待される。

④ 中小型ガスエンジンを用いた、分散型発電と系統連系技術

タイ国においては小型の発電設備による分散型電源は一般的ではなく、そのため中小規模の機器による系統への連系技術も未熟である。これらについても、プロジェクトの実施を通じて技術移転される可能性が極めて高い。

1. 4. 3 調査の実施体制



1. 5 実施組織の現況

1. 5. 1 アマタ開発社の関心度

アマタ開発社は、タイ国内で2箇所、ベトナムにおいて2箇所、計4箇所の工業団地経営を行っており、優良企業の工場を誘致するためには、環境に配慮した工業団地を構築することは不可欠である。同時にタイ国内においては、工業系の産業廃棄物の処分コストが嵩み、サービスの低下（工業団地運営コストの上昇）を招きかねない状態である。

この様な背景から、自社工業団地内において所定の割合の廃棄物を処理し、外部に対する廃棄物処理コストを低減するばかりでなく、資源のリサイクルとエネルギー利用を同時に実現できる本プロジェクトについては、非常に関心が高い。

アマタ開発者の代表者はタイ国内の産業界においても重要人物であり、環境保全活動の推進について自らのビジョンを表明するなど、環境問題への理解も深く、本プロジェクトをパイロットプロジェクトとして捉え、F／S調査の段階においては同社のトップマネジメントによる直接の支援を受けることができた。

アマタ開発社には、工業団地の設備管理を行っているアマタファシリティサービスの他にも、廃水処理を行っているアマタクオリティウォーターや、発電会社であるアマタパワーなどが存在する。

本プロジェクトはこれらの関係会社とも密接な関係があり、グループ全体への環境保全意識の浸透、環境配慮型企業活動の推進などの面から、グループ全体に与える影響は大きく、このこともアマタ開発社が高い関心を示している理由になっていると考えられる。

1. 5. 2 アマタ開発社のプロジェクト遂行能力

アマタ開発社の概要について以下に述べる。

（1）アマタ・グループの組織

アマタ・グループの親会社であるアマタ株式公開会社（AMATA）は1989年に設立された。1997年に、同社は全額払込み資本金10億6,700万バーツでタイ国証券取引所へ上場された。同社は日本の伊藤忠商事やドイツのダイムラー・クライスラーなど多国籍企業、B・グリム・エンジニアリングシステムやロクスリーなど産業界のリーダー、バンコク銀行、タイ国産業融資公社（IFCT）、ドイツのKFWなど金融界のリーダーによる合弁事業である。同社は現在チョンブリ県のBOIゾーン2にあるアマタナコン工業団地を管理しており、また株式の82.67%を保有する子会社を通じてラヨン県のBOIゾーン3にあるアマタ・シティ工業団地と呼ばれる工業団地も開発している。

また、同社はソナデジとの合弁事業（ソナデジが30%，同社が58.68%）を通じてベトナムのホーチミン市に近いドンナイ県のビエンホア市に「アマタ・シティ（ビエンホ

ア)」と呼ばれる面積約 6,000 ライの工業団地も管理している。ソナデジはドンナイ県で工業団地の開発を担当するベトナム政府の当局である。

アマタはタイ国証券取引所 (SET) へ上場されている企業であり、「パーフェクト・シティ」という登録商標を掲げて最新式の工業団地を開発している。その事業戦略は、工業団地に恒常に付加価値を与えて、トータルな就労／居住環境を作り出すことにある。即ち、各工業団地で工業、商業、住宅、教育、保健、更にはレジャーなどの施設を十分に開発する計画である。このプロセスはまず十分な広さと土地を取得することから始まり、続いて取得した土地を最も効率的に利用するためのマスタープランを立案する。アマタは現在三つ大きな「パーフェクト・シティ」工業団地を運営している。

アマタナコン工業団地（以前はバンパコン工業団地と呼ばれていた）はバンコクの南東 57 km の位置に立地しており、アマタの最重要事業であるとともにタイ国東部海岸地帯への出入口でもある。アマタナコン工業団地の面積は 1,760 ヘクタールで、300 を越える多国籍企業を対象に開発されている。アマタナコンは「パーフェクト・シティ」の最も先端的な例である。アマタ・シティ（ラヨン）工業団地はタイ国東部海岸における新興工業地帯の中心部にあり、バンコクとの交通の便がよいばかりでなく、東部海岸の主要な工場やインフラへも容易にアクセスできる。ベトナムでは、アマタはホーチ Minh 市近郊の最新式の工業団地であるアマタ・シティ（ビエンホア）工業団地を運営している。

（2）アマタの事業

アマタの中核的な事業は、多国籍産業投資家がアジアの新興市場に世界規模の生産施設を設置するのを十分に支援しサービスを提供することにある。アマタはインド、タイ、ベトナム、中国への投資を通じて、アジアにおける工業団地の開発と管理について下記に関する優れた経験と技術を持ち込むことができる。即ち、

- ① 土地の取得と効率的な土地開発のマスタープラン
- ② 電力、給水、電気通信、マルチメディアなど工業団地専用の信頼性が高い産業用公益施設の誘致
- ③ 環境管理システム（廃棄物ゼロ排出）
- ④ 商業、住宅、教育、職業訓練などの施設の開発
- ⑤ 資産／施設の管理サービス
- ⑥ 投資に対する奨励制度、恩典制度、租税優遇制度のある長期リース又は土地購入
- ⑦ 認可証、許可証、恩典の迅速な取得
- ⑧ 投資に対する助言／支援サービス

アマタは、真に総合的な就労／居住環境となる「パーフェクト・シティ」を開発する計画を通じて、管理する工業団地のそれぞれに対して長期的にコミットしている。アマタの付加価値戦略を通じて多国籍企業の投資は保護され、強化され、競争力が高められる。アマタは、いかなる廃棄物も共同体に排出しないことを目標とする環境管理システ

ム「廃棄物ゼロ排出」を含む総合的なマスタープランによって計画に基づく優れた環境を提供する。このマスタープランには電力、給水、電気通信、更にはマルチメディアなど工業団地専用の信頼性が高い産業用公益サービスの提供も含まれる。投資家と従業員のための商業／住宅施設が開発され、保健／教育関連の施設も設置される。アマタは著名なパートナー企業と協力して「タイ／ドイツ（アマタナコン）協会」など労働者の能力向上のための訓練施設も設置する。

（3）アマタの事業構造

アマタの価値連鎖は継続的に新規の事業やサービスを生み出しており、アマタ・シティ事業を強化し、それによって投資家がその競争力と工場の効率を高めるのを支援している。

- ① アマタ土地／インフラ開発部門は、アマタ・シティ事業のためにアジアで理想的な立地場所を探しており、また戦略的な資金パートナー、適切な現地のパートナー、並びに新規の付加価値の高い事業を探している。
- ② アマタ公益事業部門は、電力、給水、電気通信のサービスを確保するために産業用公益事業を調査し、育成している。
- ③ アマタ・アフターサービス部門は、あらゆる種類の生産施設の保守サービス及び販売前／販売後のサービスを提供している。
- ④ アマタ金融投資部門は、アマタ・シティの工業団地への投資家やテナントに対して投資と金融の助言サービスを提供している。
- ⑤ アマタ社会福祉部門は、製造業への投資家や共同体のニーズを満たすために各アマタ工業団地で教育施設やレクリエーション施設を開発している。

（4）アマタの事業戦略

アマタは、アジアで世界規模の生産施設に対して十分なサービスを行う工業団地を提供することによって国内及び多国籍の投資家のニーズを満たすことに焦点を当てた戦略を持っている。アマタ・シティ事業は付加価値の高いサービスと事業を積み重ねることによって成長している。アマタは、税関業務と免税業務が完備した「フリーゾーン」、ショッピングセンター、教育ゾーンなど常に新しいアイデアとコンセプトを探求している。これらはすべて最新式の電気通信システムによって連結される。

・タイ国における事業

- ① アマタナコン（バンパコン）ゾーン2：チョンブリ県で面積が11,000ライを上回る工業団地を開発。
- ② アマタ・シティ（ラヨン）ゾーン3：ラヨン県で面積が6,000ライを上回る工業団地を開発。

- ・アジア（ベトナム）における事業
 - ① アマタ・シティ（ビエンホア）：ベトナム政府との共同出資により 1994 年以来
ベトナム南部ドンナイ県ビエンホアで開発されている合計面積 700 ヘクタール
(第 1 段階は 129 ヘクタール) の工業団地。
 - ② アマタ・シティ（クアンガイ）：ベトナム中部のクアンガイ市で、ペトロ・ベ
トナムの第 1 製油所に隣接して、工業団地専用の公益事業と支援施設を含む石油
化学基地の第 1 段階 500 ヘクタールの開発を開始。

（5）アマタの事業遂行能力

以上に述べたとおり、アマタ開発社は資本的にも、技術的にも、また人的資源の面からも、本プロジェクトのような新技術を導入したプロジェクトについて、着実に事業を遂行し、また CDM プロジェクトとして必要不可欠となるモニタリングなどの諸手続きについても問題なく実施できる体制を有しているということができる。

1. 6 CDMに関する政策・状況

CDMにおいては、ホスト国（非付属書 I 国）の参加資格要件は、京都議定書を批准し、プロジェクトの国家承認を行う担当政府機関（Designated National Authority : DNA）を気候変動枠組条約事務局に登録していることの 2 点である。タイは 1999 年 2 月 2 日に同議定書に署名し、2002 年 8 月 28 日に批准している。また、同国は 2004 年 2 月から DNA を天然資源環境省（Ministry of Resources and Environment : 以下、MONRE という）に設けている。

2003 年 10 月にタイ国の組織内編成が行われ、DNA 担当部局として以下のセンターが新設された。同センターには、局長職を筆頭に 5 名程度が担当しており、PDD の受付担当窓口でもある。

- ・新担当個所：天然資源環境省 天然資源環境政策計画局 気候変動協力センター
Climate Change Cooperation Centre
Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (ONEP)
Ministry of Natural Resource and Environment (MONRE)
- ・旧担当個所：天然資源環境省 天然資源環境国際協力局
Office of International Cooperation on Natural Resource and Environment
Ministry of Natural Resource and Environment (MONRE)

旧担当個所における政府承認体制は、図 1.6.1 に示すように DNA である MONRE の下に 2 つのワーキンググループ（以下、WG という）を形成している。WG は、森林プ

プロジェクトおよびエネルギープロジェクトに分かれており、MONRE へ提出された PDD は、いずれかの WG で検討審査されることになる。その後、MONRE から国家 CDM 委員会 (National Committee on CDM : NCCDM)，国家気候変動委員会 (National Committee on Climate Change: NCCC)，国家環境委員会 (National Environmental Board: NEB) にて審査され、最終的に内閣で判断が下される。

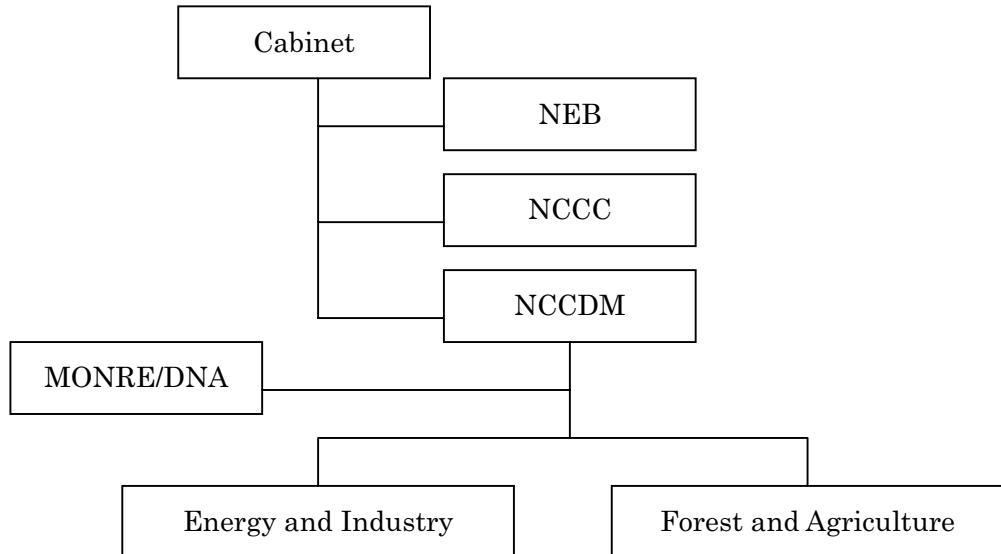


図 1.6.1 タイ CDM 承認体制 (2003 年 3 月 1 日案)
(出典 第 13 回 AP セミナー発表資料)

また、受入れ要件は次の通りである。しかしながら、具体的な基準は示されていない。

- ・ CDM must fully conform with the conditions required
 - ・ Sustainable development of Thailand must be fully adhere to
 - ・ Real and genuine technology transfer must present
 - ・ Only quality proven CDM projects would be implemented in Thailand
- (出所：2002.9 The 13th Asia Pacific Seminar on Climate Change)

2005 年 1 月 12 日現在において日本政府が承認した CDM プロジェクトは 15 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。以下に日本が承認したタイのプロジェクトを示す。

承認年月日	プロジェクト名	申請者
2004.6.29	タイ、ピチャト県における ATB 粕殻発電事業	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)

上記プロジェクトを含む 14 件が DNA へ申請されているものの、政府承認されたプロジェクトはない。

2003 年 11 月 25 日に新担当個所である ONEP へヒアリングを実施した結果、以下のことことが明らかとなった。

- ・現在、CDM に対して地方政府や技術者の理解は高いが、首相を含めた政府関係者の理解が低く、同スキームを推進することでタイ国の不利益になると誤解している関係者も多くいる。そのため、政府承認体制や承認基準などの整備が進まない状況である。
- ・現状では、政府承認を受けるためには首相の承認が必要である。また、申請書を受付けたプロジェクトは 14 件あるが、いずれのプロジェクトも保留中である。
- ・今後は、省内を含め、政府内へ CDM を含む気候変動対策についてキャパシティビルディングを行うことが重要であることから、早い時期に実施する計画である。
- ・政府承認体制や承認基準などはキャパシティビルディング実施後に検討することになるが、具体的な時期は未定である。

以上のことから、承認体制や承認基準などが近々に整備されるは難しい思われるが、担当局長は、極力早い時期に必要な体制を整備したいと話していた。

タイ経済は堅調な伸びを示しており海外からの投資も多いことから、これまでのタイ政府内では CDM をきっかけとした海外投資を呼び込むことに必ずしも積極的ではなかった。しかし、タイ政府として CDM に否定的であるわけではなく、京都議定書への批准や DNA の登録といったステップは、着実に実施している。京都議定書が発効し今後各において CDM 事業が動き出す中で、タイ政府も新体制の下、より積極的に国内体制の整備を進めるものと考えられる。またそのような対応のできるポテンシャルを十分に有している国である。タイにおける省エネルギーや温暖化対策はまだ緒に就いたところであり、カントリーリスクの面も勘案すると、CDM 事業を推進する上でポテンシャルの高い国であると認識している。

第2章 プロジェクト計画

2. 1 プロジェクト計画の具体化

2. 1. 1 実施サイトの概況

アマタナコン工業団地（チョンブリ県）は、アマタ開発社による民間開発型の工業団地であり、電気、上・下水などのインフラが整っており、また、住宅団地やクリニック、商業・スポーツ施設も整備され都市形成が進んでいる。

同工業団地は、現在、5～6日（年間60～70社）に1社の割合で新規の工場が建設されており、これに伴い、団地内の就業人口も増加し、ゴミ処理の問題は重要な課題となっていくと予想されている。

表 2.1.1 アマタナコン工業団地の概況

開発状況	拡張計画フェーズ8, 9（順次拡張中）	
開発用地	1,440ha	
開発開始年度	1989年	
販売形態	土地所有権の移転	
入居企業数	約260社（7割以上が日系企業）	
団地内労働者数	約4万人	
入居企業業種	自動車関連を中心とする化学、電気、食品など	
団地内基本インフラ	水供給、排水処理、雨水排水溝、電力供給、電話通信回線、天然ガス	
団地内道路	コンクリート舗装	
維持管理費	12,250円/ha/月	
環境管理	ISO14001	
団地内諸施設	スポーツ施設、託児所、技術訓練校、ガソリンスタンド、銀行、マンション、レストラン、クリニック、サッカー場	
バンコクとの主要アクセス	バンナートラット道路 バンコク・チョンブリ・モーターウェー	
各地への距離	レムチャバン港	46km
	バンコク	57km
	ドムアン空港国際空港	85km
	第2国際空港	42km
	チョンブリ市内	5km

工業団地内には、アマタパワー社※が所有する、2基のガスコンバインドサイクル型発電機（165MW, 112MW）が存在している。アマタパワー社は、このうち 90MW を SPP として EGAT に売電するとともに、余剰電力を工業団地内の企業に供給している。

※アマタ・パワー社：

1995 年に設立。株主は、アマタ社 (13.77%), 独 EnBW 社 (30%) 泰 B.Grimm 社及び独 E-ON 社等の合弁会社 (51.2%) など。

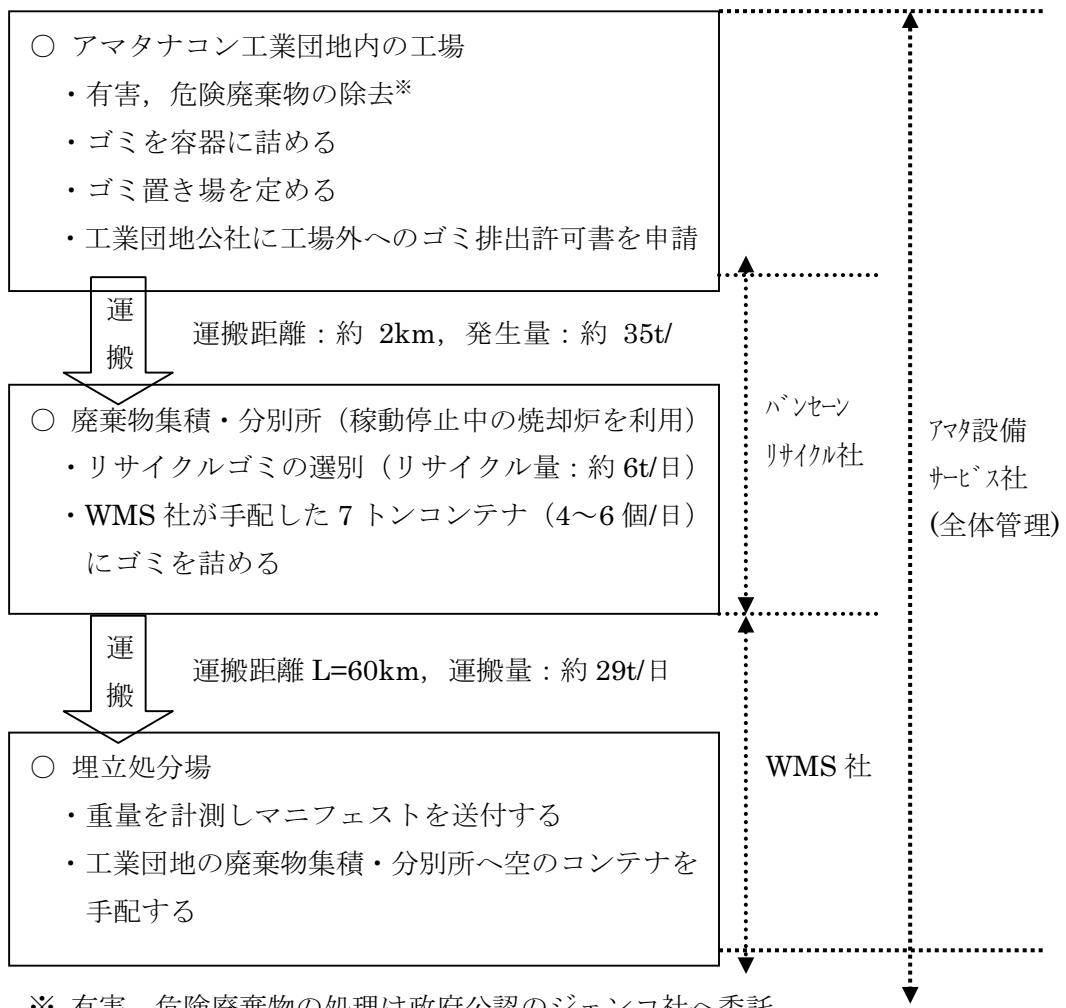
また、工業団地内には、アマタ資本のゴルフ場 (18 ホール) が造成中であり、2005 年 4 月のオープンを目指し、現在造成工事を進めている。芝は、「Paspalum」を使用しており、この芝は海水でも育つほど塩分に強いのが特長で、ゴルフコースの水不足への対応策として採用している。ゴルフ場の面積は、約 640,000m² (池等の水面除く) となっている。



写真 1. アマタナコン工業団地 廃棄物集積・分別所
(稼動停止中の焼却炉あり)

2. 1. 2 廃棄物発生・収集・処理状況

アマタナコン工業団地から発生する廃棄物は、アマタ設備サービス社管理の下、バンセンリサイクル社及びウェストマネジメントサイアム（WMS）社の共同により、下記に示すフローにより取り扱われている。



アマタナコン工業団地内の各工場から発生する廃棄物は、団地内に設けられた収集・分別場所に運搬され、リサイクル可能な廃棄物（ダンボール、ペットボトル、ビン、カンなど）を人力にて分別した後、WMS 社のコンテナにより、同社の埋立処分場に運搬処理されている。

これにかかる費用は、現在 2,500THB/t(収集・分別・運搬・処理含む)となっているが、近隣のチョンブリ工業団地及びアマタ・シティー工業団地などにおける同費用は、3,500THB/t となっていることから、将来的にはアマタナコン工業団地における処分費用についても、他の工業団地と同程度に引き上げられることは避けられない状況にある。なお、IEAT（タイ工業団地公社）に加盟していない工業団地については、地区行政府が

管理する一般の埋立処分場に廃棄物を運搬処理されているケースも見受けられ、この場合の処分費用は 300THB/t 程度と非常に安価となっている。

また、アマタナコン工業団地内にあるアマタマンションなど、団地内に生活する住民から排出される廃棄物についても、団地内の収集・分別場所に運搬された後、WMS 社の埋立処分場に運搬処理されており、この中には食品残渣や紙ゴミなど多くの有機系廃棄物が混入している状況が確認された。なお、アマタナコン工業団地のレストラン・厨房等から廃棄される食品残渣については、養豚を行っている地域住民が自らポリバケツを設置・回収を行い、飼料等に利用しているケースが多く見受けられた。

2. 1. 3 廃棄物利用計画

廃棄物の利用計画立案にあたっては、下記の 2 フェーズにおける廃棄物発生量を基にした設備容量を設定し検討を進めることとした。なお、各フェーズにおける廃棄物発生量及び計画利用量を表 2-1-2 に示す。

「Phase I」：現状における廃棄物発生量（39t/日）

「Phase II」：事業採算性が見込める処分量が発生する 2010 年※の団地規模を基に想定した廃棄物発生量（94t/日）

※ 2010 年：アマタナコン工業団地拡張フェーズ 8, 9 の終了時

また、廃棄物排出量の想定にあたっては、下記の条件を設定することとした。

- ① アマタナコン工業団地から半径 40km 以内に位置する工業団地を対象とする。
- ② アマタナコン工業団地以外の工業団地においては成長率を見込まない。
- ③ 工業団地におけるゴミの組成割合は、アマタナコン工業団地の廃棄物分析結果を基に想定した値と同様とする。
- ④ 「Phase II」においては、一般ゴミを受け入れることとする。
- ⑤ 一般ゴミの受け入れは、現状の Bangsang 処分場※の処理量（180t/日程度）を上回る量を対象とする。
- ⑥ 一般ゴミの排出増加量は、過去 5 年間の平均増加率に基づき算出する。
- ⑦ 一般ゴミの組成割合は、Bangsang 処分場※の廃棄物分析結果を基に想定する。

※ アマタナコン工業団地から 20km の距離に位置する一般ゴミを対象とする公営処分場であり、有機系廃棄物の堆肥化及びその他廃棄物の焼却炉を備えた施設となっている。

表 2.1.2 有機系廃棄物計画利用量・組成割合

工業 団地名等	距離 (km)	Phase I 廃棄物発生量 (ton/日)		Phase II 廃棄物発生量 (ton/日)		有機系廃棄物 組成割合 : (%)			
		全量	利用量 (有機系)	全量	利用量 (有機系)	紙類	芝草	食品	木類
アマタナコン	0	35.0	18.5	70.0	37.0	45	36	10	9
ウェルグロウ	20	19.2	10.0	19.2	10.0				
サハシーラチャ	25	15.0	7.8	15.0	7.8				
ピントン	40	5.0	2.6	5.0	2.6				
小計	—	74.2	38.9	109.2	57.4	100			
一般ゴミ	20	180	0	272	37	15	7.5	70	7.5
計	—	254	39	381	94	100			



写真 2. アマタナコン工業団地のゴミ①（紙類）



写真 3. アマタナコン工業団地のゴミ②（木類）

2. 2 全体システムとマテリアルバランス

2. 2. 1 基本システム

本プロジェクトの基本システムは、メタン発酵システムと堆肥化システムとで構成される。原料は、都市生活ごみと産業廃棄物及び汚水であり、製品は電力と堆肥である。搬入原料の内、有機性廃棄物以外の異物は場外搬出される。

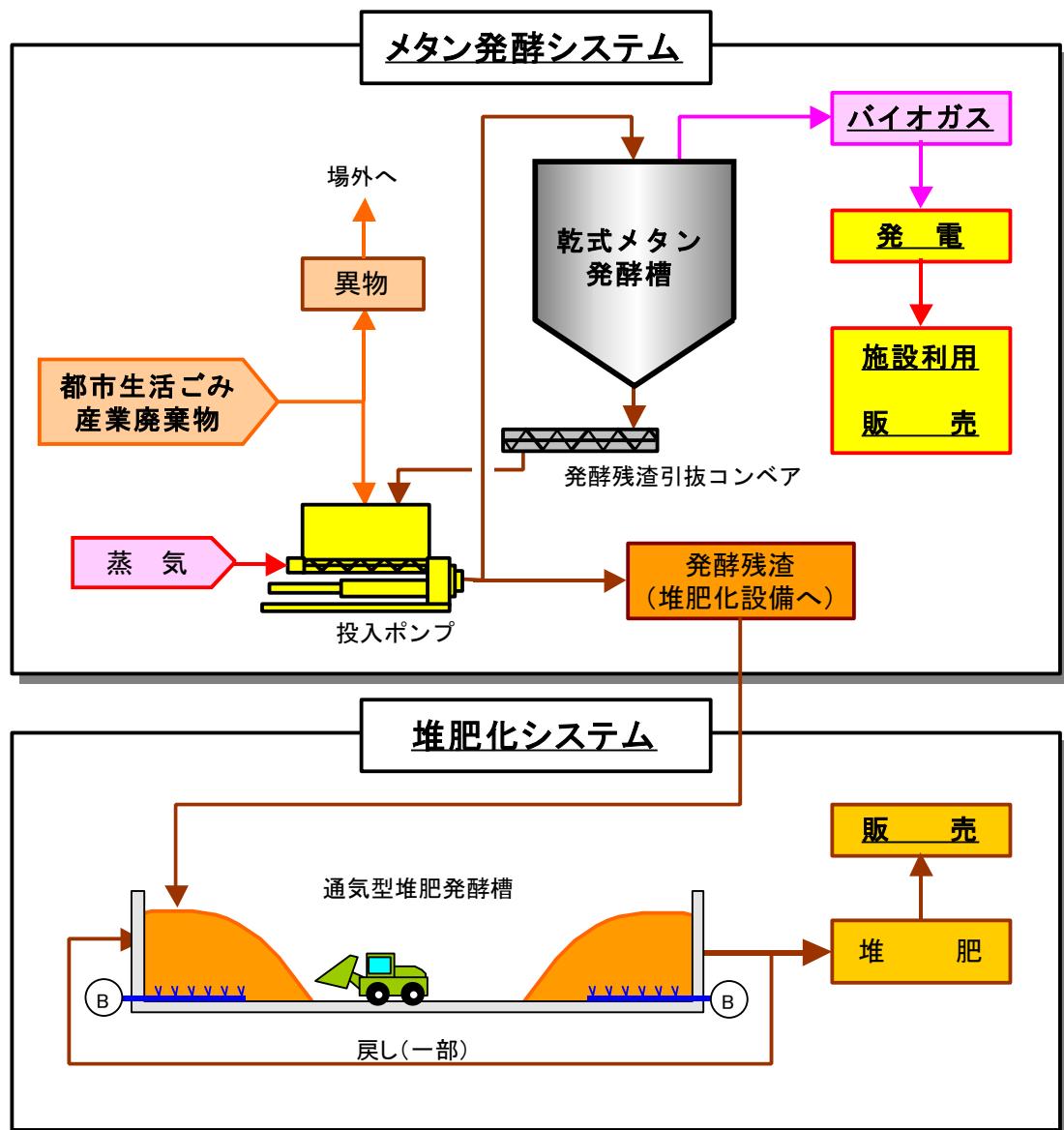


図 2.2.1 プロジェクトの基本システム

2. 2. 2 基本システムの詳細

(1) メタン発酵について

メタン発酵は有機性廃棄物の利活用技術のひとつで、有機性廃棄物中の有機物をメタン発酵槽内でメタン化し、回収・利用する技術である。回収したバイオガスはそのまま燃料として利用し、発電等により電気や熱として利用する。有機物がメタン発酵によりバイオガス化される工程について図 2.2.2 に各種有機性廃棄物のバイオガス発生の機構を示す。

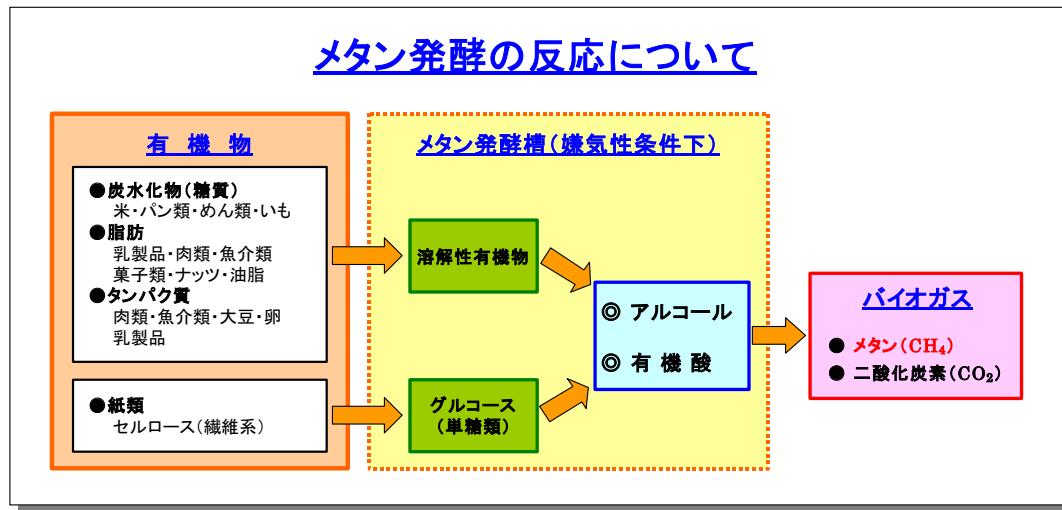


図 2-2-2 各種有機物のメタン発酵概念図

有機性廃棄物の種類によってバイオガスの発生量に違いがある。各種有機性廃棄物から発生するバイオガスの標準的な量は、概ね下図(図 2-2-3)のとおりである。図に示すとおり低含水率の有機性廃棄物である廃棄紙類やわら・草類がバイオガスの発生ポテンシャルが高く、エネルギー回収に適していると言える。

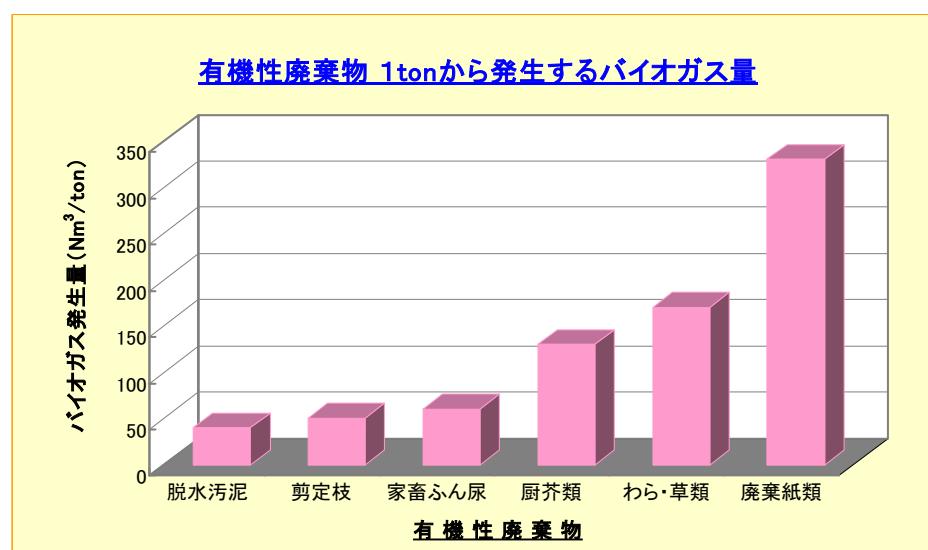


図 2-2-3 各種廃棄物のバイオガス発生量

(2) 乾式メタン発酵システムについて

メタン発酵方式は、一般に乾式メタン発酵方式と湿式メタン発酵方式に分類できる。

本プロジェクトにて採用するメタン発酵技術は、乾式メタン発酵システムである。

湿式メタン発酵方式では液状もしくは含水率の高い厨芥類等に適しており、含水率が低い有機性廃棄物を受け入れる場合には大量の水分を加える必要があり、発酵が大規模化し、発酵後の残渣処理に排水処理を伴う結果となる。

一方、乾式メタン発酵方式では、従来焼却されていた都市生活ごみである廃棄紙類や剪定枝などの固体物を主体に生ごみ類や液状の原料まで幅広く受け入れることが可能で、湿式メタン発酵に比べ必要とする水分量も少ない。そのため、メタン発酵後の残渣の含水率が85%以下と低く、脱水を行うことなく堆肥化が可能で、脱水することによる分離液の発生がないために、排水処理が不要となる。

表 2-2-1 メタン発酵方式の比較（乾式および湿式）

方 式	<u>乾式メタン発酵方式</u>	湿式メタン発酵方式
分 類	固液物処理	汚水処理
原 料 例	可燃ごみ (廃棄紙類、厨芥類) 剪定枝、有機性汚泥 脱水汚泥、汚水、他	家畜ふん尿、厨芥類 有機性汚泥、脱水汚泥 汚水、等
残 渣 形 状		
発 酵 残 渣 濃 度	15~40% (含水率: 60~85%)	~10% (含水率: 90%以上)
発 酵 残 渣 性 状	固 形 状	液 体
汚水処理の有無	不 要	必 要

(3) 乾式メタン発酵システムの特長

乾式メタン発酵システムの基本フローは下図に示すとおりである。

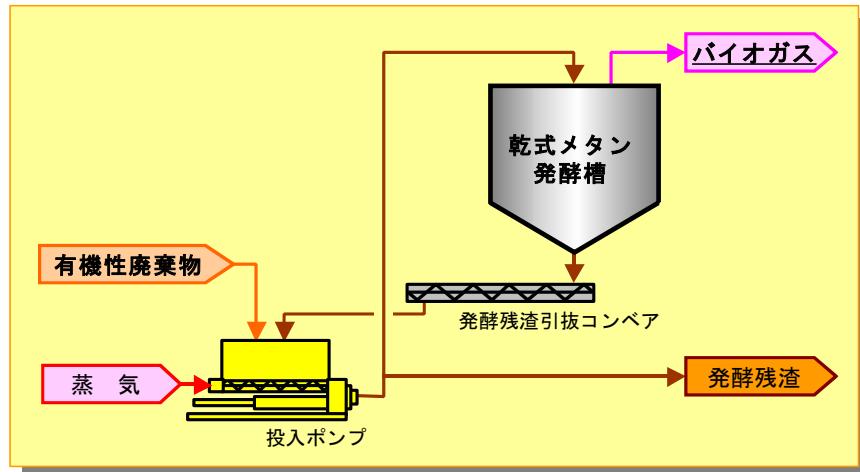


図 2-2-4 乾式メタン発酵システムの基本フロー

乾式メタン発酵システムの特長を以下に示す。

① 高温メタン発酵方式

発酵温度は高温 55°C、滞留日数は原料に対して 18~35 日で運転する高温メタン発酵方式である。高温発酵のため病原性細菌を殺菌し、混入種子を不活性化することが出来る。

② 複雑な前処理が不要

処理する有機性廃棄物は簡単な粗破碎などの前処理において最大 40mm 角以下に破碎することで受け入れが可能である。

プラスチック類や金属類が混入している場合でも 40mm 角以下であれば機器のトラブルも無く運転可能である。混入したプラスチック類や金属類はメタン発酵後の残渣処理工程において分別装置により不純物を除去することができる。

③ メンテナンスフリー

発酵槽内の固形物濃度が高いため、槽内においてスカム発生はない。発酵槽の加温は槽外で行う構造のため、発酵槽に搅拌のための搅拌機や槽内配管および加温用設備が無く、装置の構造の簡素化を図っている。また、発酵残渣の引抜きは発酵槽底部から行う構造のため、発酵不適物の蓄積がなくオーバーフローや槽内清掃などのメンテナンスはほとんど必要ない。

④ 水処理設備が不要

発酵槽内の固形物 (TS) 濃度は 15%以上の高濃度で行うため、発酵残渣は脱水の必要が無く、直接、堆肥化することが可能である。従って、脱水設備及び水処理設備を設置する必要が無いプロセスとなっている。また、脱水設備が無いため高価な脱水剤を使用する必要がなく、維持管理費が安価なシステムである。

2. 2. 3 システムフローと物質収支

(1) Phase I

Phase Iとしてバイオガスプラントに投入されるものは、アマタナコン工業団地から発生する有機性廃棄物とアマタナコン工業団地周辺の工業団地から発生する有機性廃棄物及びアマタナコン工業団地内で発生する汚水を処理することで試算した。基本的にプラスチック類及び金属類は投入前に分別するものとした。

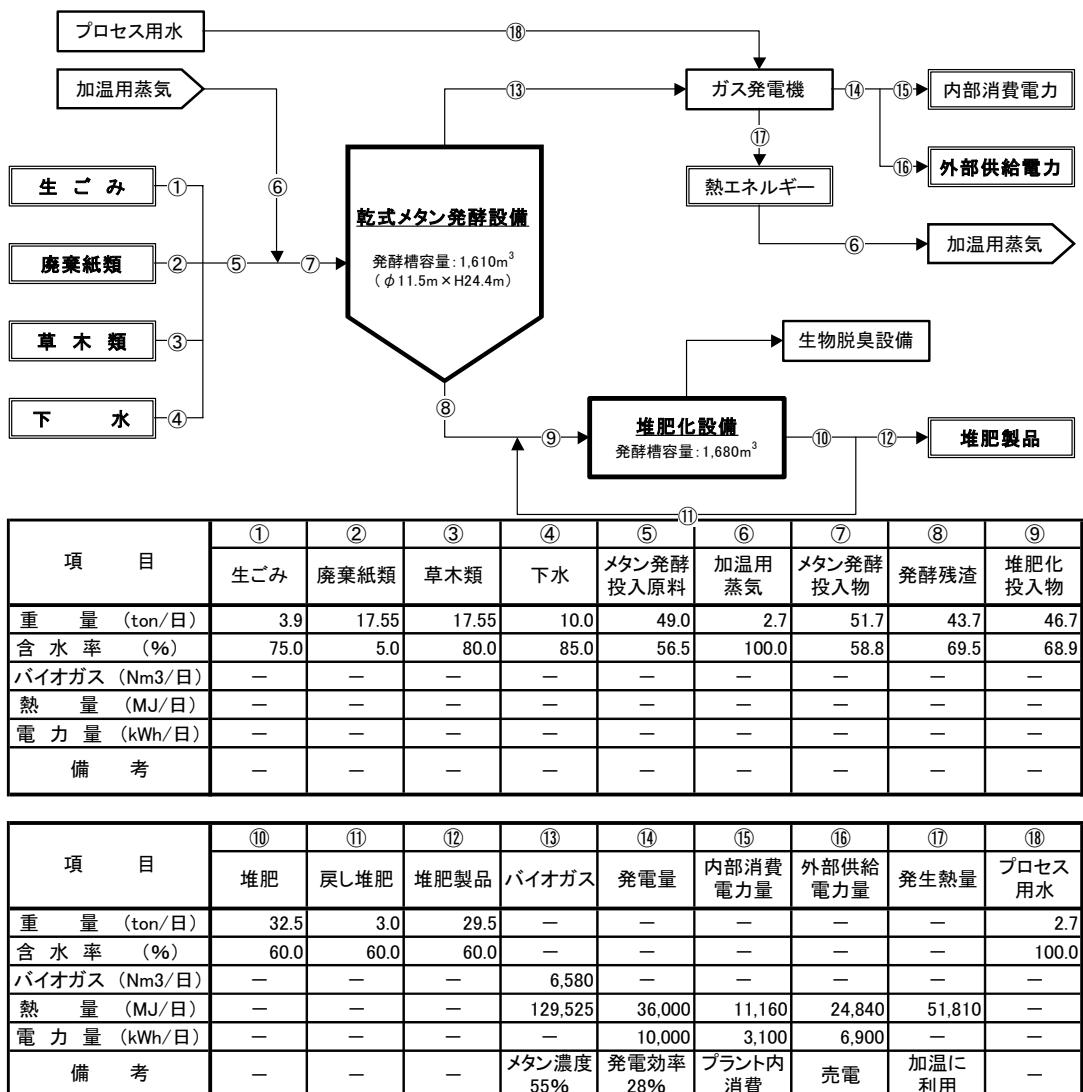
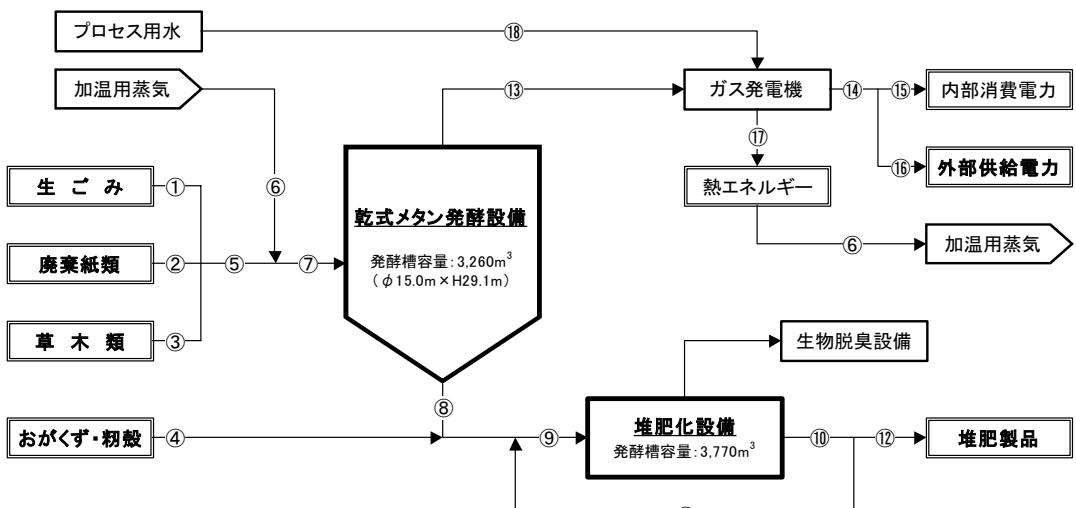


図 2-2-5 バイオガスプラント (Phase I) システムフローと物質収支

FS の結果として、バイオガスプラントから発生する外部供給電力量は 6,900kWh/日で、生産できる堆肥製品は 29.5ton/日である。

(2) Phase II

Phase II は 5 年後の廃棄物を調査結果から予測し、投入量を試算した。バイオガスプラントに投入されるものは、アマタナコン工業団地から発生する有機性廃棄物と Bansang 地区から発生する現状の処理施設からオーバーすると考えられる有機性廃棄物である。基本的にプラスチック類及び金属類は投入前に分別するものとした。



項目	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	生ごみ	廃棄紙類	草木類	おがくず 粉殼	メタン発酵 投入原料	加温用 蒸気	メタン発酵 投入物	発酵残渣	堆肥化 投入物
重量 (ton/日)	65.8	14.1	14.1	12.0	94.0	5.1	99.1	82.9	104.9
含水率 (%)	75.0	5.0	80.0	30.0	65.2	100.0	67.0	80.0	72.5
バイオガス (Nm3/日)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
熱量 (MJ/日)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
電力量 (kWh/日)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
備考	—	—	—	—	—	—	—	—	—

項目	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑯
	堆肥	戻し堆肥	堆肥製品	バイオガス	発電量	内部消費電力量	外部供給電力量	発生熱量	プロセス用水
重量 (ton/日)	66.2	10.0	56.2	—	—	—	—	—	5.1
含水率 (%)	60.0	60.0	60.0	—	—	—	—	—	100.0
バイオガス (Nm3/日)	—	—	—	13,310	—	—	—	—	—
熱量 (MJ/日)	—	—	—	262,003	73,079	28,800	44,280	104,801	—
電力量 (kWh/日)	—	—	—	—	20,300	8,000	12,300	—	—
備考	—	—	—	メタン濃度 55%	発電効率 28%	プラント内 消費	売電	加温に 利用	—

図 2-2-6 バイオガスプラント (Phase II) システムフローと物質収支

FS の結果として、バイオガスプラントから発生する外部供給電力量は 12,300kWh/日と非常に多く、生産できる堆肥製品は 56.2ton/日である。

2. 2. 4 発電設備

システムフローと物質収支で述べたとおり、バイオガスの発生量は、フェーズⅠで 6,580 Nm³/日、フェーズⅡで 13,310Nm³/日と試算されている。

バイオガスプラントにおける投入ポンプ等の運転時間は、12 時間／日を想定しているが、発生するバイオガスについては、夜間のシステム停止中でも継続して発生することから、発電設備の運転も、24 時間連続運転となる。

実際にはシステム運転中と停止中ではガス発生量に差があるため、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。

したがって、平均ガス発生量=利用可能量は、フェーズⅠでは 274 Nm³/h、フェーズⅡでは 555 Nm³/h となる。このバイオガスのメタン濃度は 55%程度であることから、メタンガス利用可能量は、それぞれ 151 CH₄-Nm³/h、305 CH₄-Nm³/h となる。

この様なバイオガスを燃料とする場合、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、イエンバッハの 3 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、1,000kW 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から、ドイツエナジー社製ガスエンジンを選択することとした。表 2.2.2 に各機種のヒートバランスを示す。

表 2.2.2 ドイツエナジー社ガスエンジンのヒートバランス

型式名称	単位	TBG616FV12	TBG616FV16	TBG620FV12
発電出力	kW (e)	480	648	980
発電電圧	V	6600/3300		
発電効率	%	38.8	39.0	41.0
燃料消費率	k J/kWh	9,278	9,231	8,780
燃料消費量(メタンガス)	m ³ /h	123	165	238
外形寸法	m	4.0×1.4×2.1h	4.4×1.4×2.2h	4.7×1.8×2.7h
重量	kg	5,000	5,600	8,800

ここで、フェーズⅠにおけるメタンガス発生量は平均 $151 \text{ Nm}^3/\text{h}$ なので、 480kW の機種を選定するものとする。またフェーズⅡについては複数台設置による運用を考慮し $480\text{kW} \times 2$ 台を選定するものとする。

図 2.2.7 に選定したガスエンジンの外形図を、図 2.2.8 にシステム系図を示す。

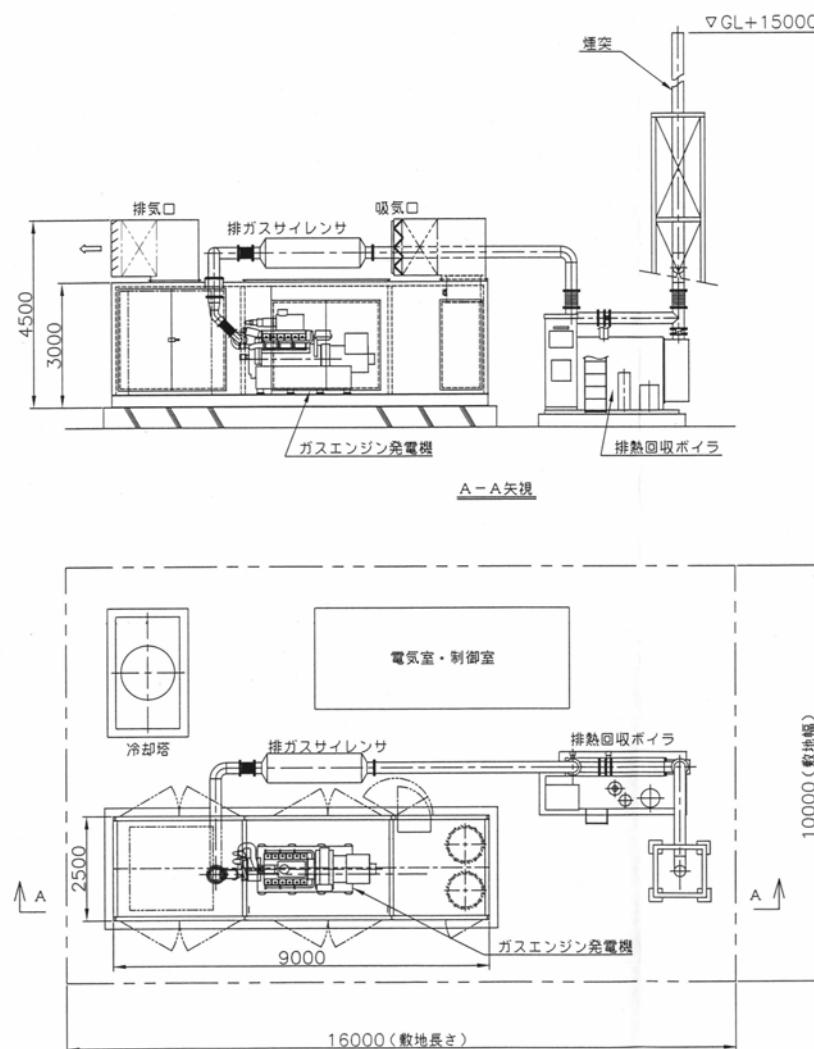


図 2.2.7 ガスエンジンの外形図

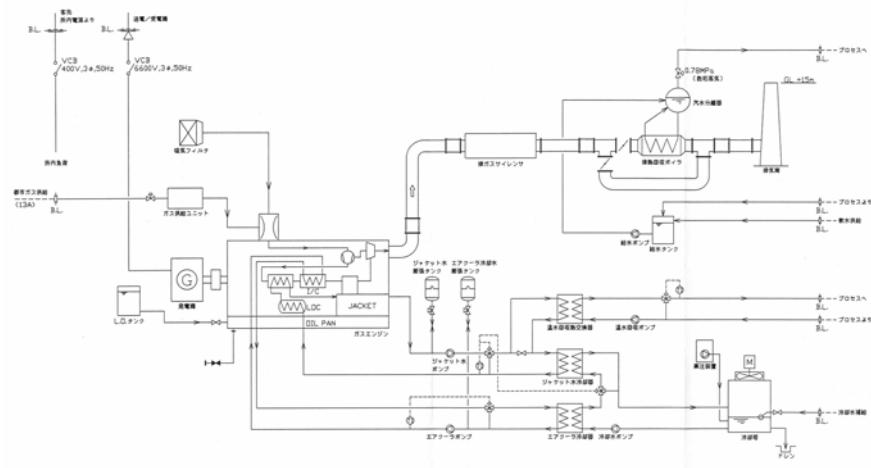


図 2.2.8 ガスエンジンのシステム系統図

実際の運用にあたっては、システム内部での利用や、ガス成分の変動による効率の低下などがあるため、外部への送電可能量は、フェーズⅠで 6,900kWh/日、フェーズⅡで 12,300kWh/日となる。

2. 3 プロジェクト実施体制

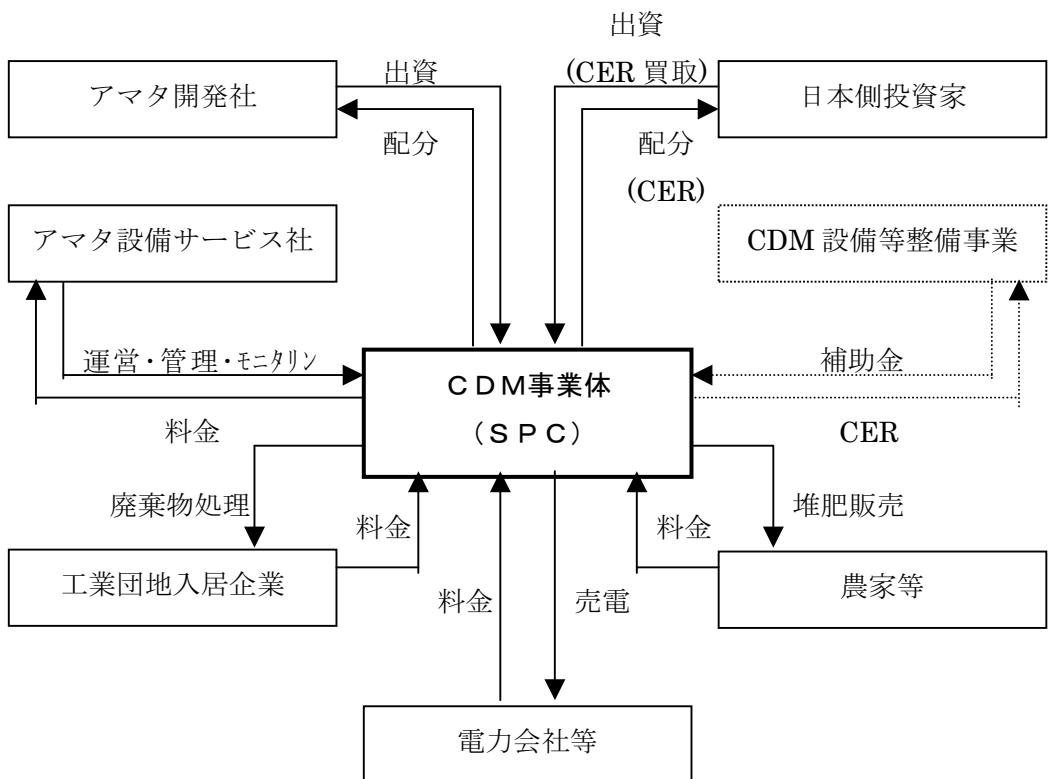


図 2.3.1 事業実施体制（案）

2. 4 プロジェクト実施スケジュール

表 2.4.1 プロジェクト実施スケジュール

	作業項目	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
1	FS	-----	----			
2	PDD(案)作成		-----			
3	PDD 最終化		—			
4	新方法論承認		---			
5	有効化審査			—		
6	両国政府承認			—		
7	CDM 理事会登録			—		
8	詳細設計			—		
9	建設・試運転				---	
10	運転開始					→

第3章 プロジェクト効果

3. 1 プロジェクト活動と境界

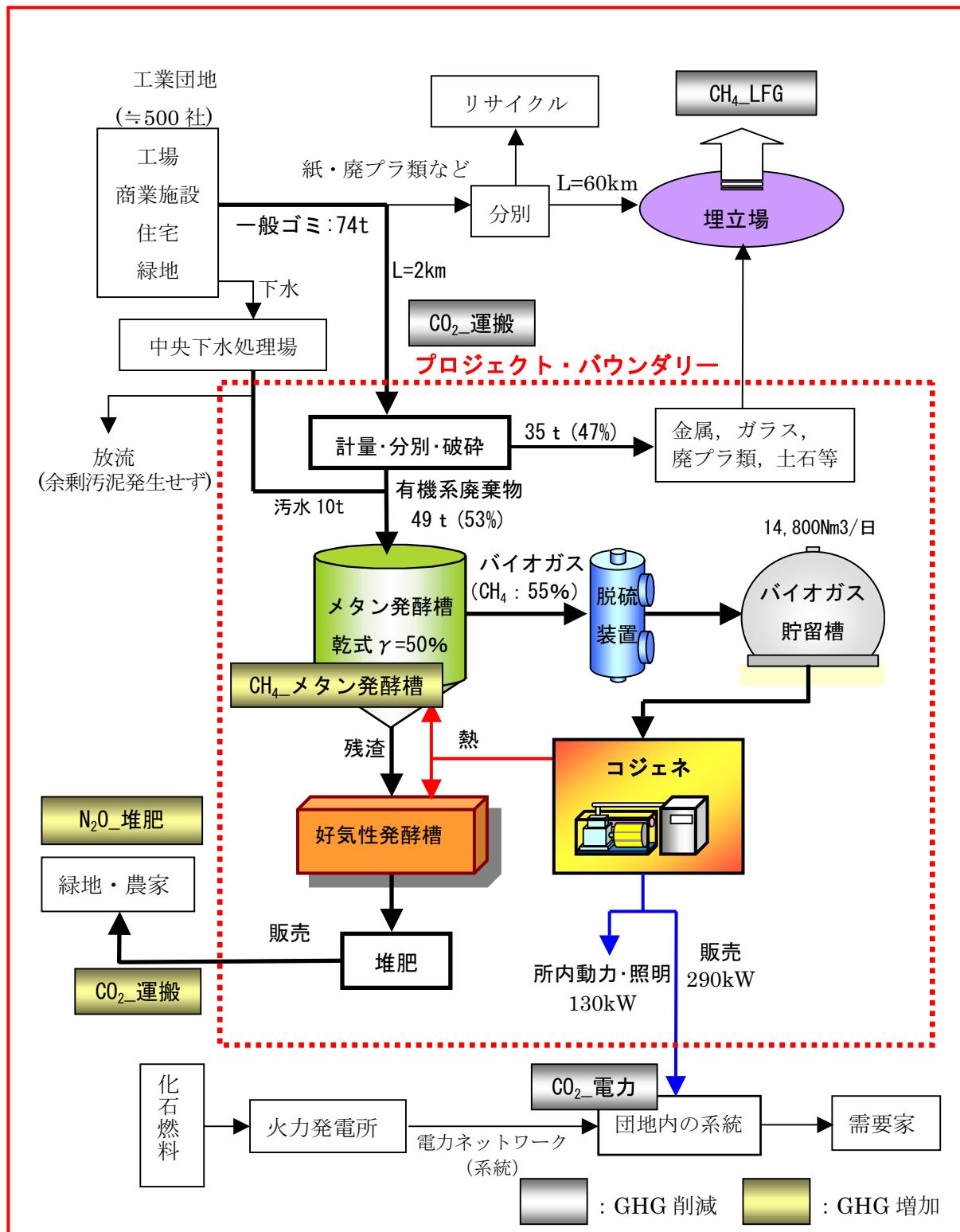


図 3.1.1 ベースラインとプロジェクト活動：Phase I の模式図

3. 2 対象とする温室効果ガス

表 3.2.1 にプロジェクトに起因する温室効果ガスを、ベースラインシナリオおよびプロジェクトシナリオ毎に、また温室効果ガス削減量算出時の「対象」、「対象ではあるが少量のため無視する」、「対象外」の 3 項目に分類して示す。また、表 3.2.2 に各温室効果ガスの排出・削減要因およびリーケージを示す。

表 3.2.1 プロジェクトに起因する温室効果ガス

		バウンダリー内	バウンダリー外
ベ シ ナ ス リ ラ オ イ ン	対象		①埋立処分場からの CH ₄ 排出
	対象ではあるが少量のため無視する		②埋立処分場への廃棄物運搬に伴う CO ₂ 排出
	対象外		③埋立処分場からの CO ₂ 排出
プロ ジ エ ク ト シ ナ リ オ	対象		④売電による CO ₂ 排出削減 ⑤有機肥料の使用による N ₂ O 排出
	対象ではあるが少量のため無視する	⑥投入ポンプからの CH ₄ 排出	⑦製造した肥料の輸送に伴う CO ₂ 排出 ⑧プロジェクトサイトへの廃棄物運搬に伴う CO ₂ 排出
	対象外	⑨コジエネの運転管理による 照明、換気等のユーティリティによる CO ₂ 排出 ⑩コジエネによる CO ₂ 排出 ⑪堆肥製造による CO ₂ 排出	⑫建設工事に伴う CO ₂ 排出

表 3.2.2 各温室効果ガスの排出・削減要因およびリーケージ

NO.	GHG	排出・削減の要因
①	CH ₄	嫌気性環境下の埋立処分場において有機系廃棄物から排出する
②	CO ₂	工業団地で収集したゴミを埋立処分場へ運搬することに伴って排出する。
③	CO ₂	嫌気性環境下の埋立処分場において有機系廃棄物から排出するが、カーボンニュートラルであることから、対象外である。
④	CO ₂	コージェネレーションによる電力を工業団地内へ供給することから、グリットの化石燃料代替となり CO ₂ 排出量が削減できる。
⑤	N ₂ O	農作物の栽培において有機肥料を使用することに伴い土壤から N ₂ O が排出する。
⑥	CH ₄	メタン発酵槽への投入ポンプは、発酵を促進させるため発酵残渣と新たな有機系固体物を攪拌させることから、残渣から排出する CH ₄ が投入口から漏出する。
⑦	CO ₂	製造した堆肥を農家へ運搬することに伴い CO ₂ が排出する。
⑧	CO ₂	プロジェクトサイトへ有機系ゴミを運搬することに伴い排出する。
⑨	CO ₂	コージェネレーションの運転管理に伴い照明、換気等のエネルギーを使用する。しかしエネルギーはバイオマス起源であることからカーボンニュートラルであり、対象外。
⑩	CO ₂	コージェネレーションにより排出されるが、バイオマス起源であることからカーボンニュートラルであり、対象外。
⑪	CO ₂	堆肥の製造過程において排出するが、バイオマス起源であることからカーボンニュートラルであり、対象外。
⑫	CO ₂	建設工事に伴い排出するが、本プロジェクトが実施されずとも、他の建設工事において排出されていることから、対象外。

※  : リーケージを意味する
 : プロジェクトの GHG 対象外

3. 3 ベースラインの設定／追加性の立証

(1) 追加性のツール

本プロジェクトでは、2004 年 10 月の第 16 回 CDM 理事会で決定された追加性の立証方法の基づき、図 3.3.1 に示す流れでベースラインの設定および追加性の立証を行う。

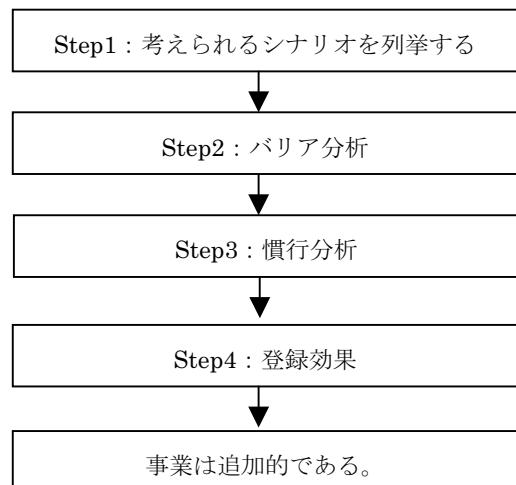


図 3.3.1 追加性のフローチャート図

①Step1：考えられるシナリオを列挙する。

ベースラインとして考えられるシナリオを列挙する。シナリオはすべての法規制を尊重しなければならない。尊重されていないシナリオについては、法規制が体系的に執行されず、不尊重が国中に存在することを示す必要がある。

【参考】

考えられるシナリオとしては、以下の〇〇のシナリオが挙げられる。

- ・シナリオ1：現状維持。すなわち、〇〇〇。
- ・シナリオ2：〇〇。すなわち、〇〇〇。
- ・シナリオ3：〇〇。すなわち、〇〇〇。
- ・シナリオ4：このプロジェクト。すなわち、〇〇〇。

②Step2：バリア分析

Step1において列挙したシナリオに対して、そのシナリオの実施を妨げるバリアが存在するかどうかの検討を行い、最もBAUであるシナリオをベースラインシナリオとして定める。

③Step3：慣行分析

CDMプロジェクトとして提案しているシナリオについて、慣習分析を行い、類似の事業が関連地域で散見されていないことを調査し、追加性の検討を行う。

④Step4：登録効果

CDMプロジェクトとして提案しているシナリオについて、CDM事業の承認および登録によるインセンティブがどのようにStep2で検討したバリアを緩和し、プロジェクトを実施させるに足りるかを記載し、追加性を立証する。

(2) プロジェクトのベースライン設定および追加性の立証

①Step1：考えられるシナリオを列挙する。

- ・シナリオ1：現状維持。すなわち、工業団地から発生するゴミは、管理型の廃棄物処分場において埋立処理され、嫌気的な環境下で有機系ゴミから長年にわたってメタンガスを放出し続ける。
- ・シナリオ2：焼却する。すなわち、工業団地から発生するゴミを焼却炉において焼却する。
- ・シナリオ3：コンポスト化する。すなわち、工業団地から発生するゴミを分別し、有機系ゴミを用いてコンポストを製造する。
- ・シナリオ4：湿式メタン発酵を行う。すなわち、工業団地から発生するゴミから有機系を選別し、湿式メタン発酵によりメタンガスを回収してコーチェ

ネレーションを行う。また、発酵後の残渣から堆肥を製造する。

- ・シナリオ5：当該プロジェクト。すなわち、工業団地から発生するゴミから有機系を選別し、乾式メタン発酵によりメタンガスを回収してコーチェネレーションを行う。また、発酵後の残渣から堆肥を製造する。

②Step2：各シナリオについてバリア分析を行い、ベースラインシナリオを決定する。

表 3.3.1 に各シナリオのバリア分析結果を示す。表より、シナリオ1（現状維持）がベースラインとして望ましいことが分かる。

表 3.3.1 各シナリオのバリア分析結果

シナリオ		検討結果
1	現状維持	バンコク周辺においては、埋立処分場の狭隘化により新たな処理方法について模索する動きがあるが、地方における制約はないため、今後も状況は変わらない。
2	焼却	過去にアマタ・ナコーン工業団地内において焼却設備はあったものの、採算が得られず、廃止している。また、近年タイでは焼却に対する周辺住民の反対が強く、建設を見合わせるプロジェクトが多くあることから、今後導入される見込みは少ない。
3	コンポスト化	タイにおいて分別を行う習慣がないことから、品質の高いコンポストの製造は困難であり、普及は望めない。
4	湿式メタン発酵	工業団地においては、紙ゴミなどの固形廃棄物が大きな割合を占めることから、大量の水分および細破碎が必要である。大量の水分を加えるのは経済的な面から、細破碎を行うのは機械の故障を招きやすく技術的な面から困難であり、普及は望めない。
5	当該プロジェクト	乾式メタン発酵は固形廃棄物処理に適しているが、同技術は現在日本においてもパイロットプラントの段階で、タイにおける導入実績はない。タイの気候や固形廃棄物の成分、建設環境等が日本と異なるなかで発生するリスクを勘案すると、プロジェクト期間中に当該プロジェクトが普及する見込みは少ない。

③Step3：慣行分析

当該プロジェクトであるシナリオ5は、タイにおいて初めて導入される技術を用いていることから、類似プロジェクトは存在しない。

④Step4：登録効果

当該プロジェクトであるシナリオ5については、Step2に記載のとおり、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獲得のために乾式メタン発

酵技術を活用し、気候や固形廃棄物の成分、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。

3. 4 プロジェクト実施による温室効果ガス削減量およびリーケージ

3. 4. 1 有機系ゴミの削減による埋立処分場の温室効果ガス削減量

(1) 算出手法

本プロジェクトでは、現在工業団地から発生し埋立処分場に廃棄している有機系ゴミ
をメタン発酵の原料としており、プロジェクト実施時には有機系ゴミは埋立処分場に運
搬しておらず、GHG が排出されないことからベースラインを把握することは不可能であ
る。

IPCC のガイドラインには、埋立処分場からのメタンガス発生量の算出方法として
First Order Decay 法およびデフォルト法が示されている。前者は過去の累積埋立て量が
当該年のメタン発生量に大きく寄与する式で、当該年の埋立て量はメタン生成にほとんど
寄与しない。一方、後者は有機系ゴミを埋立処分場で廃棄したと仮定した場合に、将来
にわたって発生するであろう GHG の全量を算出することが可能である。

本プロジェクトにおいては、安全サイドの観点からプロジェクト実施時のメタンガス
発生量も計測し、デフォルト法から得られたメタンガス発生量と比較し、小さい方をベ
ースラインとして採用する。なお、同手法は第 13 回 CDM 理事会で承認された AM0012
の「Baseline methodology for biomethanation of municipal solid waste in India, using
compliance with MSW rules」においても用いられている。

$$CH_4 = \min [CH_4^{Util_y}, CH_4^{IPCC_y}]$$

ここに、 $CH_4^{Util_y}$: メタン発酵槽から得られるメタンガスの計測量

$CH_4^{IPCC_y}$: IPCC のデフォルト法により算出したメタンガス発生量

①メタン発酵槽から得られるメタンガスの計測量

メタン発酵槽から得られるメタンガスの計測量は以下の式から得られる。

$$CH_4^{Util_y} = Q_{LFG} \times F_y$$

ここに、 $CH_4^{Util_y}$: メタン発酵槽から得られるメタンガス計測値 (t-CH₄/y)

Q_{LFG} : バイオガス生産量 (t/y) (計測値)

F_y : メタンガス含有率 (%) (計測値)

②IPCC のデフォルト法により算出したメタンガス発生量

デフォルト法を用いた埋立地からのメタンガス排出量の推定式は以下のとおりである。

$$\text{CH}_4^{\text{IPCC}_y} = \text{MSW}_T \times \text{MSW}_F \times \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{DOC}_F \times F_y \times \text{Conv} - R$$

ここに,	$\text{CH}_4^{\text{IPCC}_y}$: デフォルト法より算出したメタン発生量
MSW_T	:	廃棄物発生量
MSW_F	:	廃棄物収集埋立率
MCF	:	メタン修正係数
DOC	:	有機炭素含有率
DOC_F	:	有機性炭素ガス化率
F_y	:	メタンガス含有率
Conv	:	16/12 (=CH ₄ /C)
R	:	メタン回収量

(2) 各パラメータの設定

以下にデフォルト法で用いる各パラメータの値を Phase 毎に示す。

パラメータ	Phase I	Phase II	算出根拠
MSW_T	74.2 t/day	200.8 t/day	2.1.3 廃棄物利用計画より
MSW_F	0.836	0.910	①より
MCF		1	②より
DOC	0.112	0.111	③より
DOC_F		0.77	IPCC ガイドラインのデフォルト値
F_y		0.5	IPCC ガイドラインのデフォルト値もしくは計測値の何れか小さい方を採用する。(今回は計測ができないことから、デフォルト値を採用している。)
R		0.0	現在、メタンガスは回収されていないし、今後も回収される計画はない。

① MSW_F

本プロジェクトで対象とする廃棄物発生量は、2.1.3 廃棄物利用計画に記載のとおり、Phase I および Phase II でそれぞれ 74.2 t/day, 200.8 t/day である。アマタ・ナコーン工業団地では一部リサイクルを実施していることから、安全サイドの観点から他工業団地においても同様にリサイクルを実施していると仮定して下表のとおり MSW_F を算出している。

	Phase I	Phase II	
	工業団地	工業団地	一般住宅
対象とする廃棄物発生量	74.2t/day	109.2t/day	91.6t/day
リサイクル量	12.2t/day	18.0t/day	0.00t/day
廃棄物埋立処分量	62.0 t/day	91.2 t/day	91.6t/day
MSW _F	0.836	0.910	

②MCF

IPCC ガイドラインにおいて、以下の定義が示されている。

廃棄物処分場の管理	MCF
管理型	1
管理型でなく埋立深さ 5m以上	0.8
管理型でなく埋立深さ 5m未満	0.4
不明の場合（非管理型として）	0.6

本プロジェクトにおける廃棄物処分場は、現地調査に基づく以下の結果より上記管理型（MCF= 1）に該当する。なお、同処分場は管理規制上、写真の撮影が禁止となっている。

項目	IPCC の基準	当該廃棄物処分場
廃棄物の埋立管理を行っている	必須	○
立入規制を行っている		○
火災対策を行っている		○
廃棄物を被覆している	最低 1 つ	○
廃棄物を定期的に圧縮している		○
廃棄物の埋立時水平にならしている		○
総合評価		◎

②DOC

プロジェクト実施時は、有機系廃棄物を対象に DOC のモニタリングを実施する計画であるが、ここではサンプルが得られなかつたことから、分別前のゴミを対象にサンプルの分析値および IPCC ガイドラインに基づき算出した値を比較し、安全サイドの観点から小さい方を採用した。

IPCC ガイドラインにおいて以下の算出式が示す。

$$DOC = 0.4 \times A + 0.17 \times B + 0.15 \times C + 0.3 \times D$$

- ここに、 A : 廃棄物のうち、紙・布の占める割合
 B : 廃棄物のうち、庭園・公園からの廃棄物、
 食べ物以外の腐食し易い有機物の占める割合
 C : 廃棄物のうち、食品の占める割合
 D : 廃棄物のうち、木材・わらの占める割合

上式を用いて、Phase I および Phase II における DOC を算出する（下表参照）。

	Phase I	Phase II	
	工業団地	工業団地	一般住宅
対象とするゴミの量	62.0t/day	91.2t/day	91.6t/day
A	0.225	0.225	0.060
B	0.180	0.180	0.030
C	0.050	0.050	0.280
D	0.045	0.045	0.030
DOC	0.142	0.111	

現地で実施した分析値との比較結果を下表に示す。結果より、安全サイドの観点から Phase I に「0.112」、Phase II に「0.111」を採用する。

	Phase I	Phase II	
	工業団地	工業団地	一般住宅
現地分析結果	0.112	0.112	0.119
加重平均*	0.112	0.116	
IPCC ガイドライン	0.142	0.111	

*対象とするゴミの量に対する加重平均

（3）算出結果

プロジェクト実施時は、安全サイドの観点からメタンガス発生量を計測し、デフォルト法から得られたメタンガス発生量と比較し、小さい方をベースラインとして算出する。本報告書においては、計測値が得られないことから、デフォルト法によるメタンガス発生量を有機系ゴミの削減による埋立処分場の温室効果ガス削減量とする。

①Phase I

$$\begin{aligned}
 \text{CH}_4^{\text{IPCC}_y} &= \text{MSW}_T \times \text{MSW}_F \times \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{DOC}_F \times F_y \times \text{Conv} - R \\
 &= 74.2 \times 0.836 \times 1 \times 0.112 \times 0.77 \times 0.5 \times 16/12 - 0.0 \\
 &= 3.566 \text{ t-CH}_4/\text{day} \\
 &\approx 27,300 \text{ t-CO}_2/\text{y}
 \end{aligned}$$

②Phase II

$$\begin{aligned}
 \text{CH}_4^{\text{IPCC}}_y &= \text{MSW}_T \times \text{MSW}_F \times \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{DOC}_F \times F_y \times \text{Conv} - R \\
 &= 200.8 \times 0.910 \times 1 \times 0.111 \times 0.77 \times 0.5 \times 16/12 - 0.0 \\
 &= 10.412 \text{ t-CH}_4/\text{day} \\
 &\approx 79,800 \text{ t-CO}_2/\text{y}
 \end{aligned}$$

3. 4. 2 売電による温室効果ガス削減量

本プロジェクトでは、メタンガスを用いてコージェネレーションを行い、得られた電力は自己消費分を除いて、工業団地内へ供給する計画である。Phase I では発電出力 480kW のコジェネ装置を 1 基導入する計画であり、同機器の電力および蒸気のトータルエネルギーは約 1.1MW である。Phase II では発電出力 480kW のコジェネ装置を 2 基導入する計画で、トータルエネルギーは約 2.2MW である。トータルエネルギーがいずれも 45MW 以下であることからグリット接続に関する GHG 削減量は、小規模 CDM の方法論を用いる。

小規模 CDM では、タイプ I.D における適用可能な簡易ベースラインに、「現行の発電ミックスの重み付き平均排出係数」を用いることが 1 つの手法として示されている。本プロジェクトにおいては、同手法を用いて GHG 削減量を算出する。

2003 年度におけるタイの発電ミックスの重み付き平均排出係数は、下表に示すとおり 0.441 kg-CO₂/kWh である。

燃料タイプ	年間電力使用量の割合 ^{*1} ①	炭素排出係数 ^{*2} ②(kg-CO ₂ /kWh)	①×②
水力	0.087	0.000	0.000
天然ガス	0.716	0.398	0.285
重油	0.018	0.721	0.013
軽油	0.000	0.717	0.000
褐炭	0.147	0.885	0.130
石油	0.022	0.613	0.013
再生可能エネルギー	0.009	0.000	0.000
その他	0.001	0.000	0.000
計	1.000		0.441

*1 : Thailand Power Development Plan (PDP 2004) より

*2 : 世界銀行 EM Model V.1 より

上記の結果を用いて、GHG削減量を算出すると以下の通りである。

項目	Phase I	Phase II
壳電用電力（日単位）	6,900 kWh/day	12,300 kWh/day
壳電用電力（年単位）	2,518,500 kWh/y	4,489,500 kWh/y
排出係数	0.000441 t-CO ₂ /kWh	
GHG削減量	1,111 t-CO ₂ /y ≒1,100 t-CO ₂ /y	1,980 t-CO ₂ /y ≒2,000 t-CO ₂ /y

3. 4. 3 堆肥の使用による温室効果ガス増加量

タイでは、慢性的に肥料が不足していることから、本プロジェクトでは、堆肥を製造し、本来であれば堆肥を使用していない農家に対して販売する計画である。そして農家はこれを用いることから、新たに堆肥を用いることに伴うN₂Oが排出する。堆肥の使用に伴うGHGの算出方法は、「事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン(試案ver1.5、平成15年7月環境省地球環境局)」に基づく。

$$\text{排出量 (kg-N}_2\text{O)} = \text{作物種別の窒素施肥量(t)} \times \text{排出係数 (kg-N}_2\text{O/t)}$$

ここに、排出係数は、

No.	農作物の種類	単位	排出係数
1	野菜	t	12.1 kg-N ₂ O/t
2	水稻	t	10.6 kg-N ₂ O/t
3	果樹	t	10.8 kg-N ₂ O/t
4	茶樹	t	74.5 kg-N ₂ O/t
5	ばれいしょ	t	31.6 kg-N ₂ O/t
6	飲料作物	t	9.43 kg-N ₂ O/t

上式を用いて、GHG削減量を算出すると以下の通りである。なお、本プロジェクトでは、販売先が未定であることから、排出係数は、農作物の平均値である 24.84kg-N₂O/t を用いる。

項目	Phase I	Phase II
堆肥量(t/day)	29.5 t/day	56.2 t/day
TN	1,400 mg/kg	2,600 mg/kg
排出係数	24.84kg-N ₂ O/t	
GHG削減量	116 t-CO ₂ /y ≒100 t-CO ₂ /y	411 t-CO ₂ /y ≒400 t-CO ₂ /y

3. 4. 4 プロジェクトに起因するその他の温室効果ガス

(1) 投入ポンプからのメタン漏出に伴う温室効果ガス増加量

本プロジェクトでは、投入ポンプにおいてメタン発酵槽から排出される残渣および新たに投入した有機系廃棄物を攪拌する作業が伴うが、その際に微量ではあるもののメタンガスが漏出する。Phase Iにおけるメタンガス漏出量は以下の通りである。なお、バイオガスの組成は、国内におけるパイロットプラントの組成を参考にメタン 55%，二酸化炭素 45%とする。

項目	バイオガス 発生量	メタン発酵槽 の容量	投入ポンプ ホッパの容量	設備運転 時間
Phase I	6,580Nm ³ /day	1,610m ³	1.8m ³	12h/day

$$\begin{aligned}
 \text{メタンガス漏出量} &= \text{バイオガス発生量} \div \text{メタン発酵槽の容量} \times \text{投入ポンプホッパの容量} \\
 &\quad \div 24\text{h/day} \times \text{設備運転時間} \times 0.55 \\
 &= 6,580 \div 1,610 \times 1.8 \div 24 \times 12 \times 0.55 \\
 &\approx 2.023 \text{ Nm}^3\text{-CH}_4/\text{day} \\
 &\approx 11\text{t-CO}_2/\text{y}
 \end{aligned}$$

以上の結果より、Phase IにおけるGHG排出量は11t-CO₂/yで、有機系ゴミの削減による埋立処分場のGHG削減量27,300 t-CO₂/yの0.1%にも満たないことから本プロジェクトにおいては、GHGの対象としない。なお、Phase IIにおいても同様であることから、GHGの対象としない。

(2) 運搬に伴う温室効果ガス排出量の増減量

①ゴミの運搬距離

Phase Iにおけるゴミの運搬による距離の増減量を下表に示す。なお、リサイクルしているゴミについては、ボリュームが多くないことおよび現在の運搬先が不明なことから、検討対象から除外している。

工業団地等	廃棄物 発生量 (t/day)①	距離(km)		運搬 車両数 (台)※④	プロジェクト実施による運 搬距離の増減(km/day) ⑤=(③-②)×④
		プロジェクト 実施前②	プロジェクト 実施後③		
Amata Nakorn	31.00	60	30	8	-240
Saha Group	12.06	15	35	4	80
Pingthong	4.02	15	50	2	70
Wellgrow	15.42	70	55	4	-60
合計					-150

※運搬車両数は4t トラックを想定

②堆肥の運搬距離

次に、製造した堆肥を販売することから、Phase Iにおける農家への運搬距離を下表に示す。なお、現状の堆肥販売先は未定なことから、4t トラック 1台あたりの運送距離を 50km と仮定して算出する。

堆肥製造量	運搬車両数	運搬距離
29.5 t/day	8 台	400km

③運搬に伴う GHG 排出量の算出

車両の走行に伴う GHG 算出方法は、「事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン（試案 ver1.5、平成 15 年 7 月環境省地球環境局）」に基づく。なお、本手法は日本国内における GHG 算出方法であるが、安全サイドの観点から同手法に基づく。

$$\begin{aligned} \text{排出量 (kg-CO}_2\text{)} &= \text{燃料使用量(kg·l·Nm}^3\text{)} \times \text{単位発熱量(MJ/(kg·l·Nm}^3\text{))} \\ &\quad \times \text{排出係数 (kg-CO}_2\text{/MJ)} \end{aligned}$$

ここに、軽油による単位発熱量および排出係数のデフォルト値は以下のとおりである。

燃料の種類	単位	単位発熱量	排出係数
軽油	l	38.2 MJ/l	0.0687 kg-CO ₂ /MJ

上式に本プロジェクトの条件を代入する GHG 削減量は以下の通りである。なお、燃費は 1 リッター当たり 10km とする。

$$\begin{aligned} \text{排出量 (kg-CO}_2\text{)} &= \text{燃料使用} \times \text{単位発熱量} \times \text{排出係数} \\ &= 250 \times 1/10 \times 38.2 \times 0.0687 \\ &\doteq 66 \text{ kg-CO}_2\text{/day} \\ &\doteq 24 \text{ t-CO}_2\text{/y} \end{aligned}$$

以上の結果より、Phase Iにおける運搬に伴う GHG 削減量は 8t-CO₂/y で、有機系ゴミの削減による埋立処分場の温室効果ガス削減量 27,300 t-CO₂/y の 0.1%にも満たないことから本プロジェクトにおいては、GHG の対象としない。なお、Phase IIにおいても同様であることから、GHG の対象としない。

3. 4. 5 プロジェクトに起因する温室効果ガス削減量

以上の結果より、本プロジェクトによる GHG 削減量は以下の通りです。

(単位 : t-CO₂/y)

項目	Phase I	Phase II
有機系ゴミの削減による LF の GHG 削減量	27,300	79,800
壳電による GHG 削減量	1,100	2,000
堆肥の使用による GHG 増加量	(-) 100	(-) 400
計	28,300	81,400

3. 5 モニタリング計画

プロジェクト活動におけるモニタリング項目を図 3.5.1 に示す。また、各項目に関する事項を表 3.5.1 に示す。

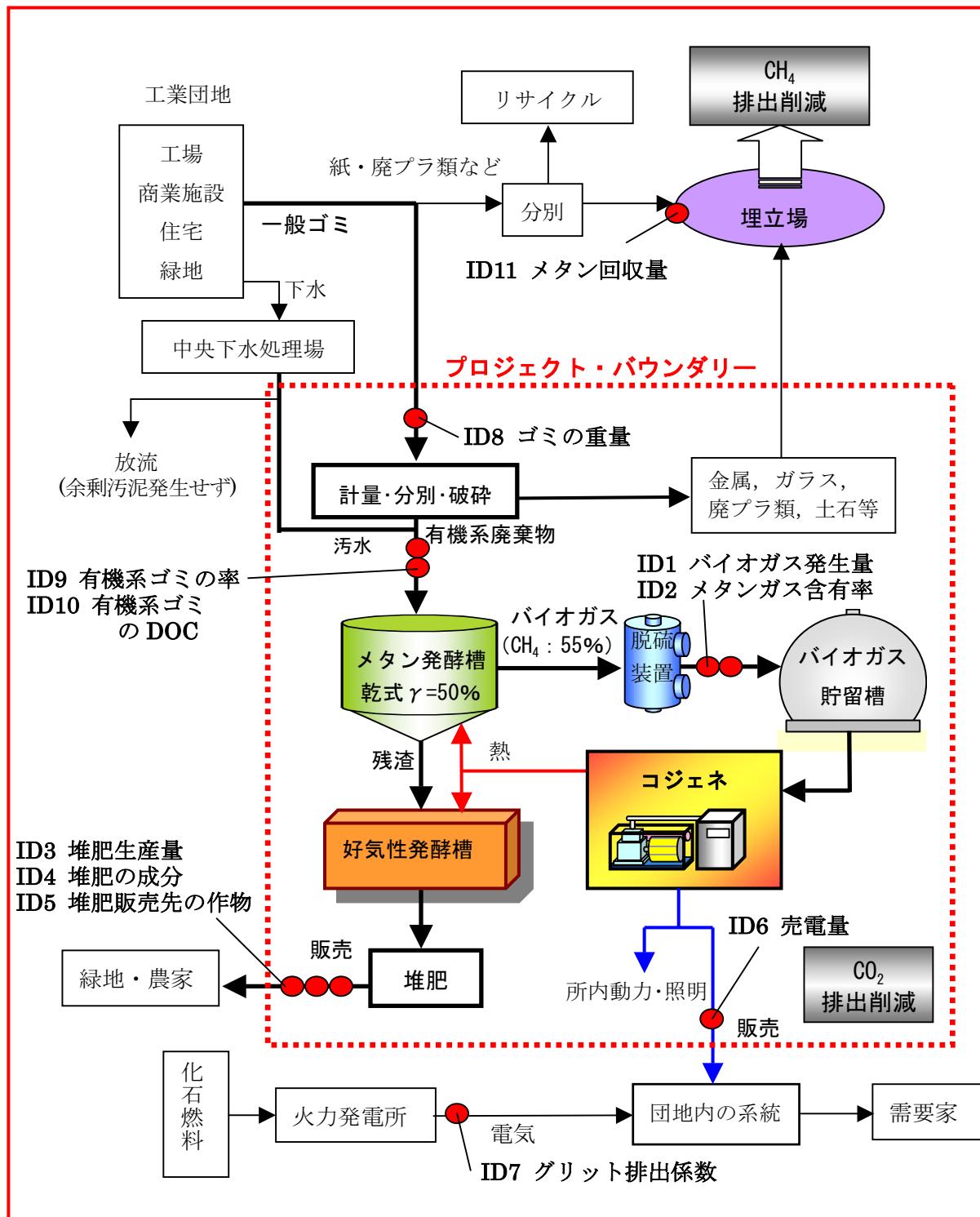


図 3.5.1 プロジェクト活動におけるモニタリング項目

表 3.5.1 プロジェクト活動におけるモニタリング項目に関する事項

ID 番号	データ変数	データの 出所	データの 単位	計測値/計算値/ 推定値	記録の 頻度	モニターできる データの割合	データの保管 方法(電子/紙)	データの保管 期間	コメント
1	バイオマス発生量	ガス流量 積算計	Nm ³ /day	計測値	毎日	100%	両方(電子/紙)	プロジェクト 期間中および その後2年間 は保管する。	
2	メタンガス含有率	メタン 濃度計	%	計測値	毎日	サンプル	両方(電子/紙)		
3	堆肥生産量	重量計	t/day	計測値	毎日	100%	両方(電子/紙)		
4	堆肥の成分	発芽試験	%	計測値	4回/年	サンプル	両方(電子/紙)		
5	堆肥販売先の作物	—	—	計測値	4回/年	100%	両方(電子/紙)		
6	亮電量	電力量計	kWh/y	計測値	毎月※	100%	両方(電子/紙)		
7	グリット排出係数	EGAT	kg·CO ₂ /kwh	計算値	毎年	100%	両方(電子/紙)		
8	ゴミの重量	重量計	t/day	計測値	毎日	100%	両方(電子/紙)		
9	有機系ゴミの率	重量計	%	計測値	毎日	100%	両方(電子/紙)		
10	有機系ゴミのDOC	TOC/ DOC計	%	計測・計算値	毎月	サンプル	両方(電子/紙)		
11	メタン回収量	計測値	%	推定値	毎月	100%	両方(電子/紙)	バサンタリ-外	

※連続的に計測し、毎月もしくは毎週、記録をとる。

3. 6 環境影響／その他の間接影響

3. 6. 1 環境影響

本プロジェクトは環境影響の改善を目的に計画していることから、大きく環境が悪化することはないと考えられる。ここでは以下に示す一般的な環境影響分析項目の中から直接影響を与えると考えられる項目について記載する。

- ・生活環境：大気汚染、水質汚染、騒音、振動、悪臭など
- ・自然環境：動物、植物、生態系など
- ・人と自然との豊かな触れ合い：景観、触れ合いなど
- ・環境への負荷：温室効果ガス、廃棄物など

本プロジェクト実施に伴う環境影響は、主として大気汚染と温室効果ガスの改善が挙げられる。また、バイオガスおよび堆肥を製造し、再利用を図ることにより、狭隘化している廃棄物埋立処分場の延命化が図れる。水質汚濁についても、埋立処分場における有機系廃棄物の減量によって、汚濁負荷低減に寄与している。

マイナス影響項目としては、ガスエンジンを用いることから騒音および振動が想定される。騒音、振動については設置機器が比較的小型のガスエンジンであり、エンクロージャー等に納めて設置することから、比較的簡単に対策が可能であり、またプラントの建設予定地は、工業団地内であることから基準以下であれば問題はないと考えている。

比較的顕著な影響が考えられるのは、ガスエンジンの排気ガスによる大気汚染であり、特に窒素酸化物の排出があげられる。ガスエンジンの排気ガス中の NOx 値は対策を行わなかった場合、概ね 400ppm ($O_2=0\%$ 換算) 程度である。この様な小型の発電設備に対する窒素酸化物濃度に関する規制値は現在のところ存在せず、発電所におけるガス燃料の窒素酸化物規制値 (120ppm) が規定されているのみである。プロジェクト実現化にあたっては、小規模のエンジンにおける排出規制値について協議が必要と考えられるが、一方で、現在わが国で採用されている NOx 対策技術を用いれば十分に達成できる規制値でもあるため、追加的な対策によって十分に対応可能であると考えられる。

最も考慮する必要のある事項は、悪臭であるが、脱臭装置を設置することにより対応可能と考える。

なお、本プロジェクトは環境負荷削減型のプロジェクトであることから、環境アセスメントの実施を求められる可能性は極めて低いと考えている。

3. 6. 2 その他の間接影響

①廃棄物処理場の延命化

現在、タイにおいては埋立処分場の狭隘化に伴い、焼却による処分などが検討されているが、周辺住民が環境に及ぼす影響を懸念して強く反対していることから、実施は困難な状況にある。そのため延命化対策が望まれている中で、本プロジェクトの導入による影響は大きいと考えられる。

②雇用の確保

プロジェクト実施に伴い現在有機系廃棄物の運搬に従事している雇用は減少するが、分別処理作業や堆肥運搬など新たな雇用に従事できると考えている。

③社会面での影響（分別収集の普及促進）

そのほかの影響として、廃棄物の分別収集の普及促進が挙げられる。現在タイ国においては廃棄物の分別はほとんど行われていないか、行われていても収集時に混合されるなど、一般的であるとはいえない。本プロジェクトでは有機系廃棄物をある程度分別する必要があるため、分別作業員を雇用する、あるいは工業団地に対して分別廃棄の推進を呼びかけることなどが必要となる。これらを通じて、工業団地内の従業員及びその家族、周辺住宅地において、廃棄物の分別収集に意識が高まることが期待できる。本プロジェクトは温室効果ガスの排出削減と同時に、主に有機系の廃棄物のリサイクルを促進するものであるが、分別収集の徹底により無機系廃棄物についてもリサイクルを促進することができるため、循環型社会に向けた影響は大きいと考えられる。

④経済的影响

経済的には、外資の導入による環境プロジェクトの実現が挙げられる。タイ国は日本などからの企業進出が多く、海外からの投資の面では比較的進んでいる。しかしこれらは工業生産分野への投資がほとんどであり、環境分野については、国内産業も必ずしも進んでいるとはいえない。この様な状況の中で、本プロジェクトのような環境改善型のプロジェクトが外資の導入によって行われることは、タイ国の持続可能な開発に貢献するものであり、今後の社会面への影響は大きいといえる。

3. 7 利害関係者のコメント

利害関係者のコメントについては、工業団地の経営者、設備管理者、周辺住民、エネルギー省、IEAT、MONREなどの中央省庁、地方公共団体、廃棄物埋立処分場の各機関にヒアリング調査を行って収集した。収集したコメントの概要を以下に示す。

①工業団地の経営責任者および管理責任者

- ・現在の温暖化問題の改善に貢献することは、非常に重要であり、本プロジェクトを歓迎する。
- ・ゴミの処分費用が高いので、低減できると望ましい。
- ・悪臭が生じないように対策を講じてほしい。
(悪臭については、有機廃棄物を取り扱う観点から多少は排出されるものの、現状より悪化するわけではないことを伝え、理解が得られた)

②エネルギー省、IEAT、MONREからのコメントは概ね以下に集約される。

- ・再生エネルギープロジェクトの導入は歓迎する。
- ・工業団地以外に周辺住民への説明を行うこと。

③地方公共団体

- ・都市廃棄物の埋立処分場の延命化が望まれており、本プロジェクトによって埋立処分場への廃棄物量が減少することは歓迎する。
- ・主として有機系廃棄物を処分する本プロジェクトによって、埋立処分場に持ち込まれる廃棄物の成分が変化することにより、これまでよりも悪臭の発生やカラスなどの被害が少なくなると期待している。
- ・分別収集の啓蒙が必要と考えており、意義深いプロジェクトである。

④周辺住民

- ・埋立処分場への廃棄物輸送量が減少するため、輸送に伴なって発生していた悪臭や、 トラックの振動などが軽減されることは望ましい。
- ・工業団地において、廃棄物の一時貯留が少なくなるため、臭気の面で改善されると期待している。

⑤廃棄物埋立処分場

- ・受け入れている廃棄物が減少することは収入の減少になるため、一概に歓迎はできないが、処分場としても延命対策を検討する必要があり、より引き取りコストの高い廃棄物（危険物など）が受け入れられるようになれば、工業団地からの廃棄物量が減少しても構わない。
- ・有機系廃棄物の持込量が減少すれば埋立処分場のランドフィルガス発生量が減少し、火災防止、臭気防止の観点から望ましいと考える。

第4章 プロジェクト事業化

4. 1 プロジェクト費用

4. 1. 1 イニシャルコスト

(1) プラント

バイオガスプラントの建設コストを下表に示す。

表 4.1.1 プラントコスト

項目	Phase I(千円)	Phase II(千円)
受入前処理設備	150,000	230,000
メタン発酵設備	450,000	630,000
ガス設備	220,000	340,000
堆肥化設備	40,000	70,000
モニタリング機器	10,000	10,000
計	870,000	1,280,000

なお、プラントコストは以下の条件に基づき積算した。

(a) プラスチック類及び金属類の分類

Phase Iについては、処理規模も固形物量が 39.0ton/日と小さいこともあり、現在、アマタナコン工業団地で行っている手作業による分別とした。

Phase IIについては、処理規模が 94.0ton/日と多いため、機械装置による分別を行うことを前提とした。

(b) 構成機器類の調達

タイ王国内でプラントを建設する場合、以下のとおり調達方法を分けて検討した。

- ① 日本にて調達：構造的に特殊な発酵残渣引抜コンベアや電気計装部分
- ② タイにて調達：メタン発酵槽、ホッパ及び架台類等の製缶品、用役工事
(据付・配管、塗装、保温、等)
- ③ ヨーロッパから調達：一般的な機器
(コンベア類・ポンプ類、バイオガス関連機器(バイオガスホルダー、ガスエンジン発電機ユニット等))

(2) 建築物

本プロジェクトで計画している処理システムには、原料の投入部分やコンベア類などがあり、雨水の混入防止、飛散防止、臭気対策の面から、建築物の内部に設置することが望ましい。特に堆肥化設備については、堆肥ヤードとして建築物が不可欠となる。発電設備についても、耐久性確保の観点から、機械室内に設置するものとする。

なお、乾式メタン発酵槽とバイオガス貯留槽については、安全性確保、及び独立した設備であることなどから、直接屋外に設置することとした。

① フェーズⅠにおける概略配置とイニシャルコスト

フェーズⅠにおける、建築物の概略の配置を、図 4.1.1-11 に示す。

フェーズⅠ建築費については、概ね以下のとおり試算される。

・堆肥化設備建屋	:	59,000 千円
・乾式メタン発酵槽基礎	:	11,000 千円
・機械室、受入設備建屋	:	59,000 千円
合計		129,000 千円

② フェーズⅡにおける概略配置とイニシャルコスト

フェーズⅡにおける、建築物の概略の配置を、図 4.1.1-12 に示す。

フェーズⅡの建築費については、概ね以下のとおり試算される。

・堆肥化設備建屋	:	118,000 千円
・乾式メタン発酵槽基礎	:	18,000 千円
・機械室、受入設備建屋	:	71,000 千円
合計		207,000 千円

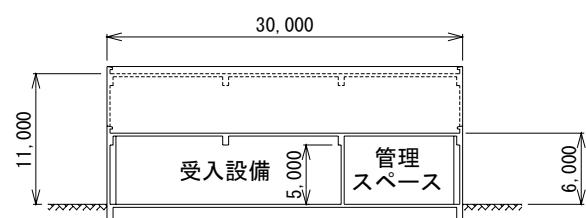
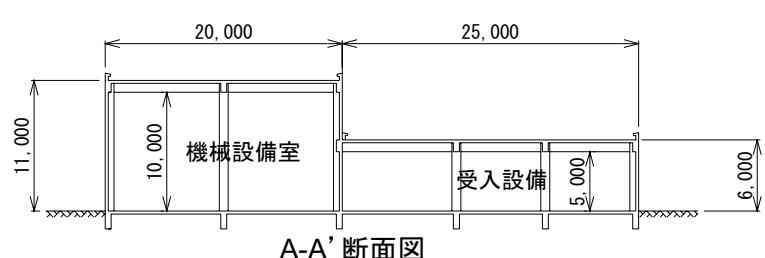
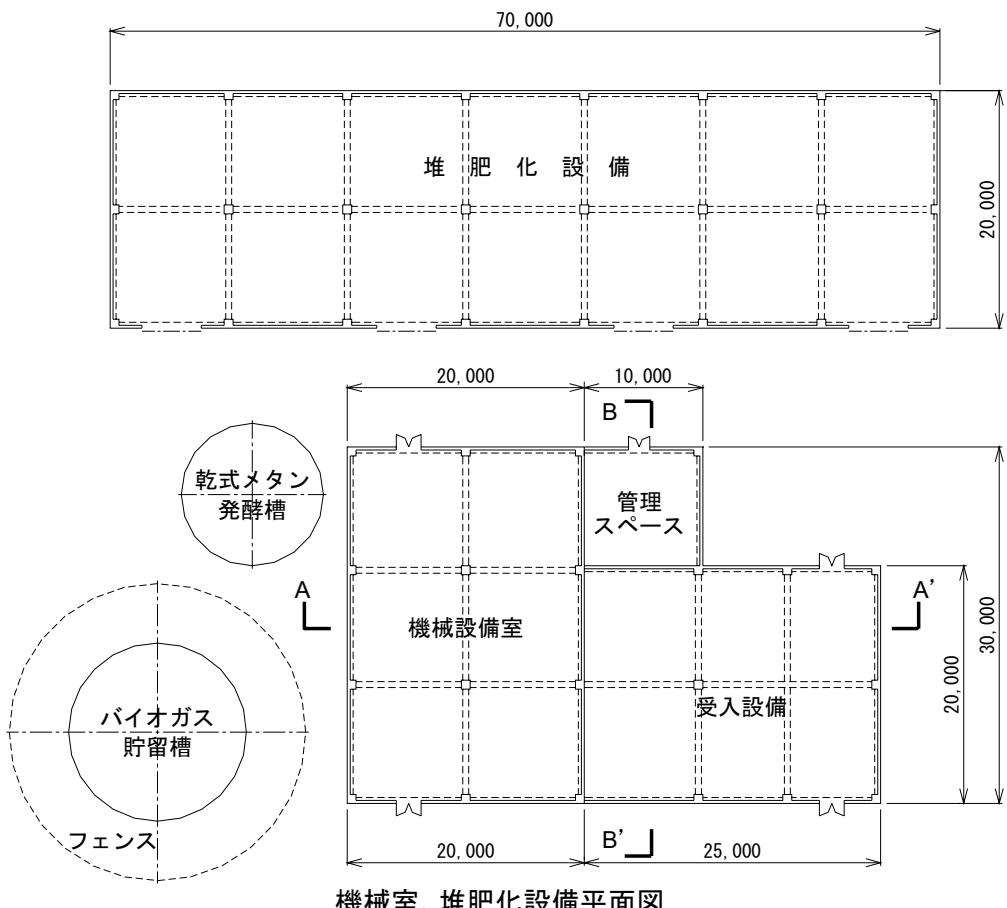


図 4.1.1 フェーズ I における建築物の概略配置

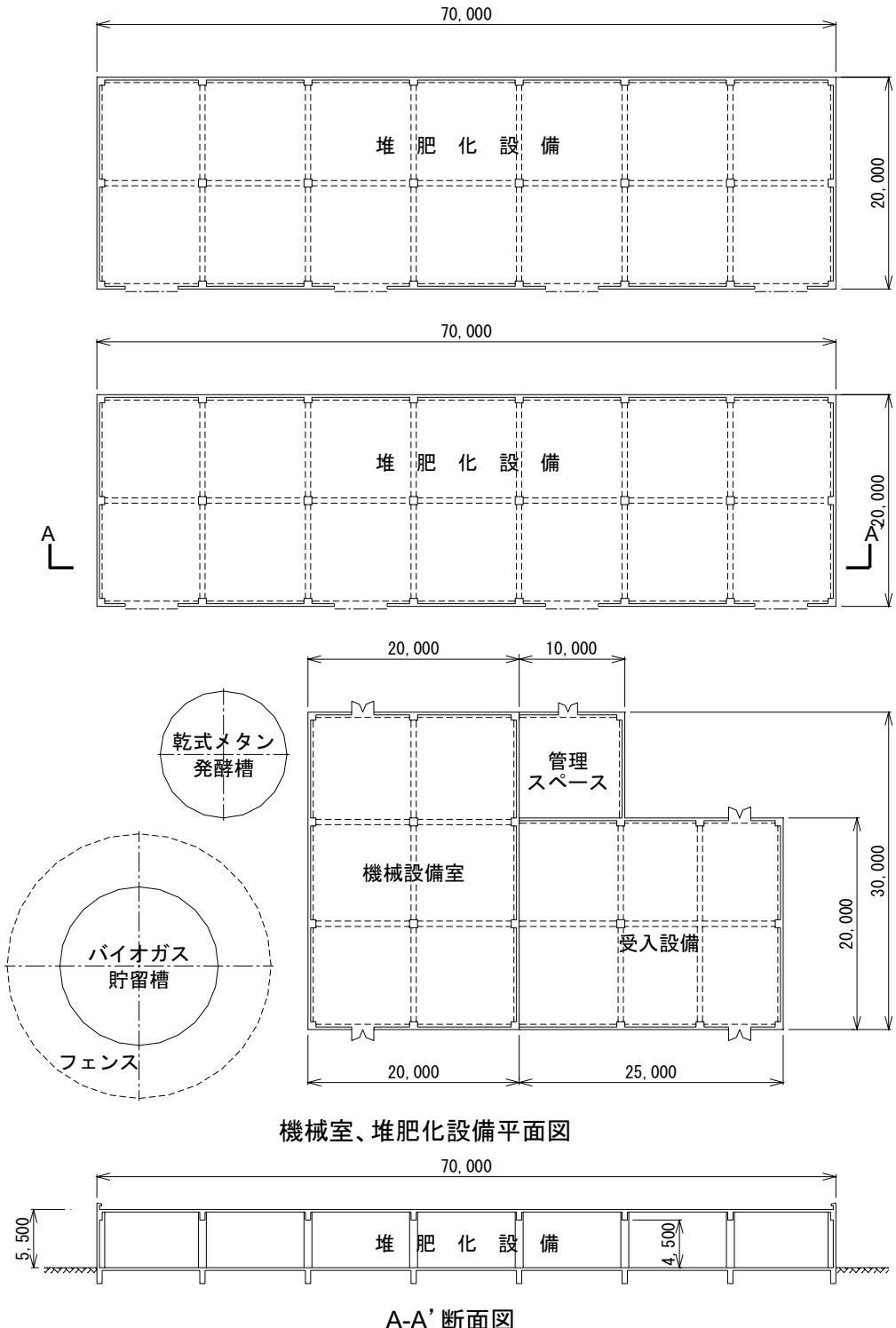


図 4.1.2 フェーズⅡにおける建築物の概略配置

4. 1. 2 プロジェクトの運営支出と収入

プロジェクトの運営収支に関する計画を下表に示す。

支出項目のうち、維持管理補修費①は、欧州よりのスーパーバイザーのメンテナンス費用であることから、2年目は初年度 (phase I : 6,000 千円, phase II : 8,700 千円) の 1/2, 3年目以降は初年度の 1/3 の費用を見込むこととする。

また、モニタリング・認証費用については、有効化審査及びプロジェクト登録費用等を考慮し、初年度のみ 10,000 千円を想定し、2年目以降については 2,000 千円を計上する (phase II も同様とする)。

収入項目のうち堆肥販売価格は、製造される堆肥の品質により大きく変動することになるが、現時点においては性状までを特定することは困難であることを考慮し、1,200THB/ton に設定する (高品質堆肥の取引価格 : 2,000THB/ton 以上)。

また、廃棄物の処理料金は、現在の処理体系を変更することに対する一定のインセンティブを与えるため、現行処理料金の 20% 減を設定した。なお、現行処理料金は数年後に 3~4 割程度引き上げられる見込みとなっていることから、この料金の設定は、本プロジェクトの優位性を一層高めることになると考えられる。

表 4.1.2 支出一覧 (Phase I)

支出項目	算出根拠	金額(千円/年)	備考
1 廃棄物分別処理費用	150THB/日 × 10 人	1,500	作業員(手作業)
2 堆肥製造補助	6,500THB/人 × 2 人	500	運転手
3 オペレーション	16,000THB/人 × 1 人	540	技術職(発電・装置兼)
4 薬品費(脱硫材)	18kg/日 × 260 円/kg	1,700	
5 維持管理補修費①	欧州単価	6,000	メタン発酵設備
6 維持管理補修費②	1 円/kWh	2,500	発電設備
7 モニタリング・認証		2,000	初年度:10,000 千円
小計		13,400	

表 4.1.3 収入一覧(phase I)

支入項目	算出根拠	金額(千円/年)	備考
1 堆肥販売	29.5ton/日 × 1,200THB/ton	36,200	現場渡し
2 売電	6,900kWh/日 × 2.1THB/kWh	14,700	SPP 制度
3 廃棄物処理料金	29ton/日 × 2,000THB/ton	59,300	20% 減
小計		110,000	

表 4.1.4 支出一覧 (Phase II)

支出項目	算出根拠	金額(千円/年)	備考
1 廃棄物分別処理費用	6,500THB/人×3人	750	運転手(機械作業)
2 堆肥製造補助	6,500THB/人×4人	1,000	運転手
3 オペレーション	16,000THB/人×1人	540	技術職(発電・装置兼)
4 薬品費(脱硫材)	35kg/日×260円/kg	3,300	
5 維持管理補修費①	欧洲単価	8,700	メタン発酵設備
6 維持管理補修費②	1円/kWh	4,500	発電設備
7 モニタリング・認証		2,000	初年度:10,000千円
小計		17,800	

表 4.1.5 収入一覧(phase II)

支入項目	算出根拠	金額(千円/年)	備考
1 堆肥販売	56.2ton/日×1,200THB/ton	68,924	現場渡し
2 売電	12,300kWh/日×2.1THB/kWh	26,240	SPP制度
3 廃棄物処理料金	57ton/日×2,000THB/ton	116,508	20%減
小計		212,000	

4. 1. 3 収支計画の推移

設備の耐用年数等よりプロジェクト実施期間を 20 年とし、また、各種料金の物価上昇率を 1%と設定した場合におけるプロジェクトの運営収支は下表のとおりとなる。

なお、諸税については利益税を考慮することとし、事業利益に対する課税率である 30%を適用する。

$$(事業収支 = 事業収入 - 事業支出 - 金利 - 減価償却費 - 事業税)$$

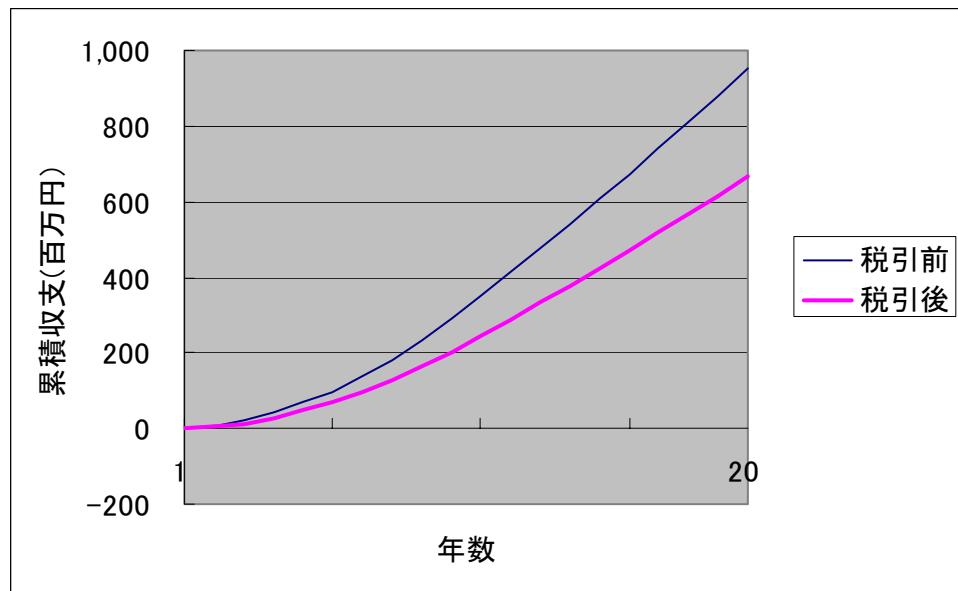


図 4.1.3 運営収支計画 (phase I)

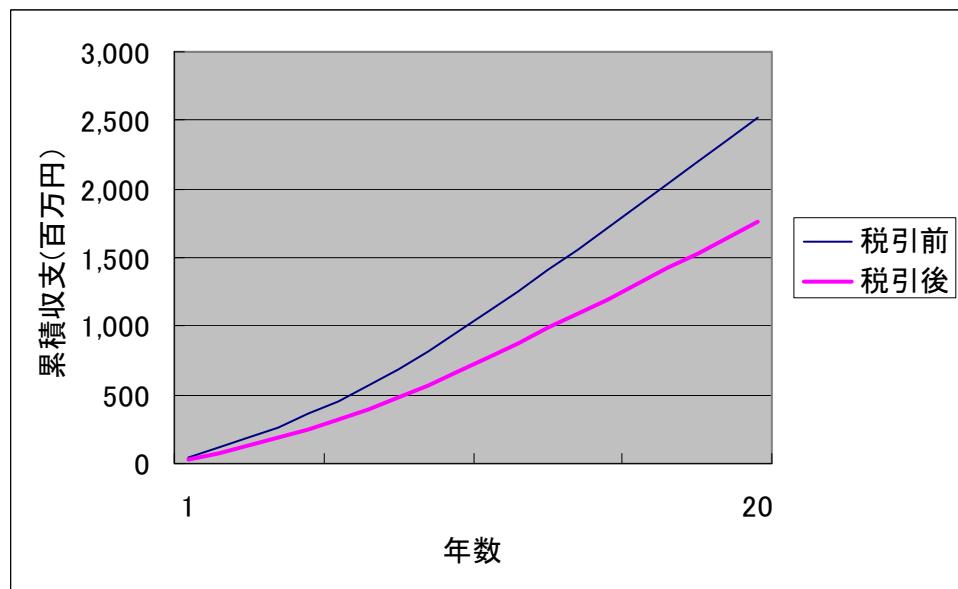


図 4.1.4 運営収支計画 (phase II)

4. 2 資金計画の具体化

4. 2. 1 C E R の価格

(1) C E R の取引価格に影響を与える要因

2004年11月18日にロシアが京都議定書を批准したことにより、以下に示す同議定書を発効するための2つの条件をいずれも満たした。これにより、2005年2月16日に京都議定書が発効された。

	条件	現状
1	55カ国以上の批准	136カ国
2	締結した附属書I国の1990年におけるCO ₂ 排出量の合計が全附属書I国の1990年総CO ₂ 排出量の55%以上を占めること	61.6%

(2005年1月20日現在)

市場の見方は、大方価格が上昇すると想定しているが、今のところ大きな変動はない。しかし、今後、第1約束期間における削減量未達成国への罰則規定や第2約束期間（2013年～2018年）における目標値などにより、価格が変動することは明らかである。

(2) 排出権取引価格

ドイツZEW（欧州経済研究センター）がEUETSのEUA予想価格に関する調査を実施している。本調査は、ZEWが行っている世論調査「エネルギー指標（Energy Barometer）」の一貫として2004年5月～6月に実施されているもので、同調査の結果では、エネルギー専門家はEUA平均価格が10ユーロ/EUAを下回ると予想している（表4.2.1参照）。

表4.2.1 EUA価格予想

対象次期	予想価格	予想者の割合
2005年	10ユーロ/EUA以下	80%以上が予想
	5ユーロ/EUA以下	約31%が予想
2008～2012年	10ユーロ/EUA以下	47%が予想
	10～20ユーロ/EUA	37%が予想
	20ユーロ/EUA以上	16%が予想

また、その他の排出取引価格に関する状況を表4.2.2に示す。

表 4.2.2 排出取引価格状況

取引市場/調査機関	価格対象時期	価格 (t-CO ₂ /y)	出典
排出取引市場全体	2003 年～ 2004 年	\$3.00～\$6.37	世界銀行の炭素市場動向に関する報告書第 4 版 (2004 年 6 月)
EU 排出量取引	2004 年 5 月末	7 ユーロ～8 ユーロ	
IETA の年次総会時での 参加者に対する将来価 格 (2003 年時)	2010 年	平均値 : \$14.3 中央値 : \$10.5	ナットソースジャパン 【シルバー&ヘルスケ アビジネス戦略特別セ ミナー (2004 年 5 月)】
民間企業 35 社の予想価 格	2005 年 6 月 2010 年 6 月	平均値 : \$5.33 平均値 : \$10.96	

京都議定書が 2005 年 2 月 16 日に発効することによる EU 排出市場への価格影響は見られていない。しかし、第 1 約束期間における罰則規定や第 2 約束期間における取り組み内容など、未知な要素が多いことから、今後も価格の変動が予想される。

4. 2. 2 C E R 取得期間の設定

クレジット期間には、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。しかし、第 2 約束期間 (2013 年以降) における国際的な取極めは、今後の協議であり内容はまったく未定といってよい状況である。その中で、各クレジット期間のメリット・デメリットを表 4.2.3 に示す。

表 4.2.3 各クレジット期間のメリット・デメリット

	メリット	デメリット
更新可能なクレジット期間 (7 年×最大 3 回)	最長 21 年のクレジット期間 が得られる。	最短のクレジット期間が 7 年 である。
固定クレジット期間 (10 年)	確実に 10 年のクレジット期 間が得られる。	11 年以上のクレジット期間 が得られない。

4. 2. 3 資金調達の見通し

現行の地球温暖化対策推進大綱では、京都メカニズムを活用し、1990 年比で 1.6% の温室効果ガスを削減する計画となっており、今後政府を中心に多くの機関が CER 獲得の動きを加速させることが想定される。表 4.2.4 に資金拠出の可能性がある日本機関とその拠出方法を示す。

表 4.2.4 資金拠出の可能性がある日本機関とその拠出方法

	機関	京都議定書との関係性	資金タイプ
1	日本政府	京都議定書の削減目標を達成する義務がある。	環境省や経済産業省の事業（補助金制度などの事業）
2	民間企業	京都メカニズムへの参加を認められている。	CER 取得を目的に投資
3	市中銀行	CDM 事業に参加する民間企業への融資やプロジェクトへの直接投融資を模索している	ファンドからの CER 購入や事業参加企業への融資など
4	国際協力銀行 日本政策投資銀行	日本版炭素基金や企業金融、国際的な銀行間取引を通じて CDM 事業に参加	ファンドによる CER 購入、バンクローン*
5	その他	NGO や個人	ファンドへの出資など

*:CER で確保できない事業費をホスト国の銀行を介して融資するなどの制度

公的機関では国際協力銀行と日本政策投資銀行が中心となって日本企業 31 社とともに 2004 年 12 月 1 日にアジア初となる温暖化ガス削減基金「日本温暖化ガス削減基金 (Japan GHG Reduction Fund : 以下、JGRF という)」を設立した。また、同年 11 月 25 日に両銀行および JGRF の大口出資者 5 社とともに、「日本カーボンファイナンス株式会社 (Japan Carbon Finance, Ltd. : 以下、JCF という)」を設立した。

JGRF は、途上国や東欧諸国等で行われている GHGs 排出削減プロジェクトから生じるクレジットを購入し、出資者間で分配することを目的としている。JCF がクレジットの購入を行い、その後、JGRF に転売するスキームを採用している（図 4.2.1 参照）。そして、京都議定書における削減目標や産業界の環境自主行動計画の達成に貢献することが期待されている。

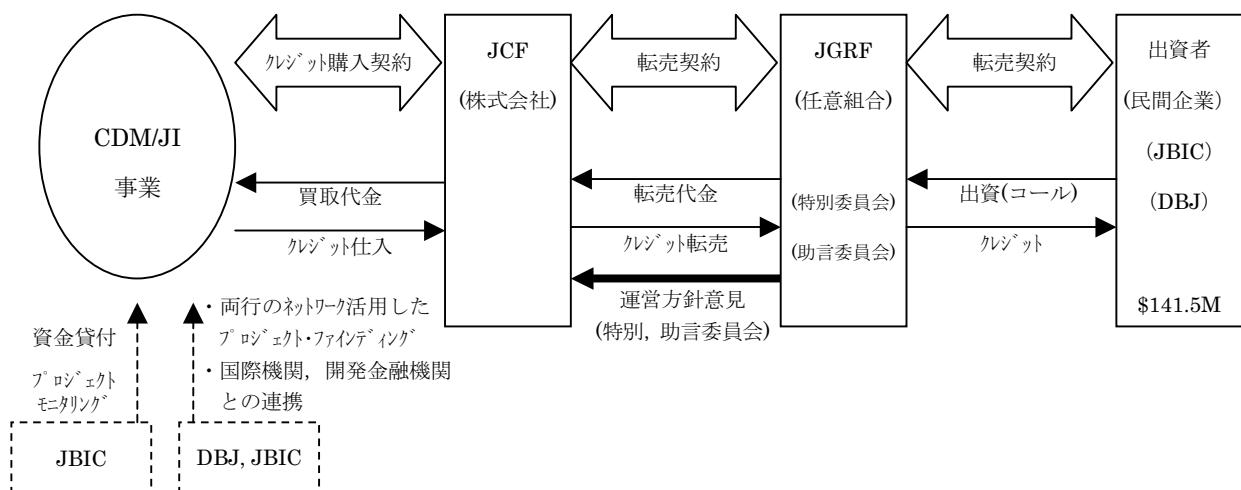


図 4.2.1 スキーム図

CDM/JI は温暖化ガス削減の有効な手段と考えられているが、カントリーリスクなど海外で事業が行われることに伴うリスクや経験の蓄積されていない新しい制度であることに伴う不確実性への対応リスクなどが想定される。これらのリスクに対して JGRF が、JCF を通じて 30~40 のプロジェクトに分散投資することによりリスク分散を図るほか、政府系金融機関である国際協力銀行の持つ海外プロジェクトに対する融資機能、海外ネットワークおよび海外プロジェクトを通じたホスト国との密接な関係、世界銀行炭素基金への出資を通じたノウハウ、日本政策投資銀行の持つ開発金融機関とのネットワーク、環境関連対策およびファンド関連業務のノウハウや民間企業の有する温暖化ガス削減に関する実務面でのノウハウを有効活用するなど、官民協調してその知見を結集することによって取組む計画である。

① 日本温暖化ガス削減基金概要

- ・名称：日本温暖化ガス削減基金（Japan GHG Reduction Fund, JGRF）
- ・形式：任意組合
- ・ファンド規模：141.5 百万ドル
- ・出資会社：表 4.2.5 の通り
- ・存続期間：2014 年 12 月 31 日まで

② 日本カーボンファイナンス株式会社

- ・名称：日本カーボンファイナンス株式会社（Japan Carbon Finance, Ltd., JCF）
- ・形式：株式
- ・設立時資本金：8,750 万円
- ・出資者：国際協力銀行、新日本石油株式会社、住友商事株式会社、東京電力株式会社、日本政策投資銀行、三井物産株式会社、三菱商事株式会社
- ・対象地域：途上国、東欧諸国等

表 4.2.5 日本温暖化ガス削減基金出資者一覧

業種	電気・ガス・熱供給・水道業	製造業	卸売・小売業	総合工事業	公務
企業名	中部電力、東京電力、東北電力、関西電力、九州電力、四国電力、電源開発、北陸電力、北海道電力、沖縄電力、東京ガス	新日本石油、出光興産、九州石油、ジャパンエナジー、ソニー、東芝、シャープ、富士ゼロックス、日本鉄鋼連盟、太平洋セメント、トヨタ自動車、テルモ	三井物産、三菱商事、住友商事、伊藤忠商事、丸紅、双日	日揮	国際協力銀行 日本政策投資銀行
出資金	141.5 百万ドル				

(以上、日本政府投資銀行 HP より)

この他にも 2000 年 1 月に世界銀行が炭素基金 (Prototype Carbon Fund) を創設している。同基金は、日本を始め、オランダ、カナダ、イギリス、ドイツなど世界各国の政府や銀行、民間会社が出資しており、CDM/JI 事業への投資を目指している。

また、国際協力銀行や中部電力などが FE Clean Energy Group, Inc.(アメリカ コネティカット州、以下、FEC 社)をファンドマネージャーとする ESCO クリーンエナジーファンド（通称、アジア ESCO ファンド）を創設した。本ファンドはアジア地域で ESCO 事業や再生可能エネルギー発電事業などのエネルギー効率化事業に投資を行う初のファンドである。

日本国政府においても、2005 年春に排出権の買取制度の仕組みを公表し、2006 年度から購入する計画がある。排出権買取のための基金を創設し、政府が出資する模様である。

(日経エコロジー 2005 年 1 月号より)

以上のように、民間企業・公的機関とともに CER の需要が多く存在しているので、資金調達の可能性は高い。また、タイはカントリーリスクが低く、他金融機関の投資も盛んのことから一般的な金融機関の資金調達も考えられる。

4. 3 プロジェクトの経済効果

プロジェクト収益性の評価として、CO₂ クレジットの有無、価格及び獲得期間に応じて下記の 14 通りにおける内部収益率 (IRR) を算出し比較検討する。

ここでの IRR による収益性評価は、投資の的確性を判断するための指標として算出するものであるため、金利及び借入金返済を考慮しないプロジェクト IRR の値を用いるものとする。なお、IRR の算出期間はプロジェクト期間である 20 年間とする。

また、併せて、各 CO₂ クレジット獲得期間における CO₂ 削減コストの算出も行うこととする。

表 4.3.1 収益性の評価における前提条件

	初期投資 費 用 (億円)	運営管理 費 用 (千円)	廃棄物 利 用 量 (t/日)	発電量 (kWh/日)	外部供給 電 力 量 (kWh/日)	堆肥 製 品 (t/日)
phase I	10.1	13,400	39.0	10,000	6,900	29.5
phase II	14.9	17,800	94.0	20,300	12,300	56.2

表 4.3.2 各条件における IRR（税引き後）及び CO₂削減コスト

価格 (\$/t-CO ₂)	獲 得 年	phase I			phase II		
		IRR(%)	削減量 (t-CO ₂)	コスト (\$/t-CO ₂)	IRR(%)	削減量 (t-CO ₂)	コスト (\$/t-CO ₂)
0	—	7.1	—	—	10.5	—	—
5	7 年	7.9	198,100	48.5	11.9	569,800	24.9
10		8.6			13.5		
5	10 年	8.1	283,000	33.9	12.3	814,000	17.4
10		9.1			14.2		
5	20 年	8.5	566,000	17.0	12.9	1,628,000	8.7
10		9.8			15.2		

以上に示したとおり、phase I におけるプロジェクト IRR（税引き後）は、10%以下となるのに対して、phase IIにおいて CO₂クレジットが 10\$/t-CO₂のケースでは、15%前後が期待できるため、タイにおいて投資判断を行う上で一つの指標となる 20%前後には及ばないものの、税制に関する優遇措置を受けた場合等には、民間プロジェクトとして実施できる可能性があり、資金調達の面からも、投資もしくは融資を受けられる可能性が高いと考えられる。

4. 4 プロジェクト実施に向けての見込み・課題

(1) CDM実現化のために必要なタイ側との調整事項

前述したとおり、タイ政府は2004年11月現在においてCDM事業の承認体制や承認基準は定められておらず、CDM事業の実施条件も定められていない状況にあるため、タイ政府承認に多少の時間を要することが想定される。しかしながら、京都議定書が発効し、各国においてCDMプロジェクトが実施され始めれば、タイ国内体制の整備は比較的スムーズに進むものと期待している。本プロジェクトの持続可能な開発への貢献・技術移転効果を考慮すれば、承認体制などが整えばCDM事業として承認されることは間違いないと考えている。

(2) 分別の徹底

現状では、有機系廃棄物の大部分が埋立て処分場に処理されている状況にあることから、廃棄物の収集・分別の仕組みを大規模に変更することが必要となる。

このためには、地道な普及・啓蒙活動の推進が必須であると考えられる。

(3) 堆肥の販売先確保

アマタナコン工業団地内の緑化やゴルフ場の芝への利用が見込まれているが、生産量に見合う需要ではないことから、新たな販売先を確保する必要がある。

日本では販売元の約8割が農協に属しているが、タイでは1割程度で残りの9割は一般的な卸業者が販売しており、また、タイの農家では三毛作を行っていることから堆肥は慢性的に不足している。事業化にあたっては、タイ国内の卸業者などとも調整して販売先を確保する計画である。

(4) 利害関係者からのコメント

本プロジェクトに対してMONREより「工業団地内は無論のこと、工業団地周辺住民からもコメントをとる必要性がある」と指摘をうけていることから、確実に実施する必要がある。

以上に、主たる課題を述べたが、タイ国の国家承認以外については、事業実現化の過程において検討し解決可能な課題であると理解している。また国家承認については国際的な動向に左右される面もあるため、京都議定書が発効に至った今日、比較的早い時期に体制が整うことを期待している。

本FSでは、当初の想定に比べて工業団地から排出されている廃棄物量が少なく、現状(フェーズI)では必ずしも投資に魅力的なプロジェクトとはなっていないが、原料である廃棄物を効率的に収集できれば、事業性のあるプロジェクトであることもわかった。

タイ国経済は堅調に推移しており、工業団地への進出企業数も増えていることから、廃棄物処分の取り扱いは重要課題になっていくと想定されることから、本プロジェクトを推進するには良い時期であるとも考えられる。

今後は、今回の調査で培った人脈を通じて、原料である廃棄物の確保の可能性について引き続きフォローしつつ、仮バリデーションの実施など CDM プロジェクトとしての次のステップを実施し、タイ国政府承認取得後の速やかな事業実施に向けて推進して行く予定である。

參考資料

キャッシュフロー計算書

キャッシュフロー計算表 Phase I :5\$/t-CO₂, 10年

年 年目	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
年 年目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
収入																				
ゴミ処理収入	59.3	59.9	60.5	61.1	61.7	62.3	62.9	63.6	64.2	64.8	65.5	66.1	66.8	67.5	68.1	68.8	69.5	70.2	70.9	71.6
堆肥販売	36.2	36.5	36.9	37.3	37.6	38.0	38.4	38.8	39.2	39.6	40.0	40.4	40.8	41.2	41.6	42.0	42.4	42.8	43.3	43.7
壳電収入	14.7	14.9	15.0	15.2	15.3	15.5	15.6	15.8	15.9	16.1	16.3	16.4	16.6	16.8	16.9	17.1	17.3	17.4	17.6	17.8
CO2排出権	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
収入合計	125.0	126.1	127.2	128.4	129.5	130.7	131.8	133.0	134.2	135.4	121.7	122.9	124.1	125.4	126.6	127.9	129.2	130.5	131.8	133.1
支出																				
分別	1,533	1,548	1,564	1,579	1,595	5,100	1,627	1,644	1,660	1,677	1,693	1,710	1,727	1,745	1,762	1,780	1,798	1,816	1,834	1,852
堆肥化	0,504	0,509	0,514	0,519	0,524	0,530	0,535	0,540	0,546	0,551	0,557	0,562	0,568	0,574	0,579	0,585	0,591	0,597	0,603	0,609
オペレーション	0,538	0,543	0,548	0,554	0,559	0,565	0,571	0,576	0,582	0,588	0,594	0,600	0,606	0,612	0,618	0,624	0,630	0,637	0,643	0,649
薬品費(脱硫材)	0,264	0,267	0,269	0,272	0,275	0,277	0,280	0,283	0,286	0,289	0,292	0,295	0,297	0,300	0,303	0,306	0,310	0,313	0,316	0,319
維持管理修繕費	6,000	3,030	2,040	2,061	2,081	2,102	2,123	2,144	2,166	2,187	2,209	2,231	2,254	2,276	2,299	2,322	2,345	2,369	2,392	2,416
発電機メンテ他	4,519	4,564	4,609	4,655	4,702	4,749	4,796	4,844	4,893	4,942	4,991	5,041	5,092	5,142	5,194	5,246	5,298	5,351	5,405	5,459
減価償却費(5%)	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4
金利	47.9	42.8	37.8	32.8	27.7	22.7	17.6	12.6	7.6	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
支出合計	111.6	103.7	97.7	92.8	87.9	86.4	78.0	73.0	68.1	63.2	60.7	60.8	60.9	61.0	61.2	61.3	61.4	61.5	61.6	61.7
税引前単年度収支	13	22	30	36	42	44	54	60	66	72	61	62	63	64	65	67	68	69	70	71
累積収支(税引前)	13	36	65	101	143	187	241	301	367	439	500	562	625	689	755	822	889	958	1,029	1,100
利益税(30%)	4.0	6.7	8.9	10.7	12.5	13.3	16.2	18.0	19.8	21.7	18.3	18.6	19.0	19.3	19.6	20.0	20.3	20.7	21.1	21.4
税引後単年度収支	9	16	21	25	29	31	38	42	46	51	43	43	44	45	46	47	47	48	49	50
累積収支(税引後)	9	25	46	71	100	131	168	210	257	307	350	393	438	483	528	575	623	671	720	770
資金収支																				
年間返済額	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	
機首残額	1,008.0	907.2	806.4	705.6	604.8	504.0	403.2	302.4	201.6	100.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
期中平均残額	957.6	856.8	756.0	655.2	554.4	453.6	352.8	252.0	151.2	50.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
支払い金利	47.9	42.8	37.8	32.8	27.7	22.7	17.6	12.6	7.6	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
運営支出	13.4	10.5	9.5	9.6	9.7	13.3	9.9	10.0	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.8	10.9	11.0	11.1	11.2	11.3
キャッシュフロー(税引前)	111.7	115.7	117.7	118.7	119.8	117.3	121.9	124.0	125.1	111.4	112.5	113.6	114.7	115.9	117.0	118.2	119.4	120.6	121.8	
PIRR(税引き前)										3.2%	4.5%	5.7%	6.6%	7.3%	8.0%	8.5%	8.9%	9.3%	9.6%	9.9%
キャッシュフロー(税引き後)	107.7	108.9	108.1	107.3	104.1	105.7	105.0	104.2	103.5	93.1	93.9	94.6	95.4	96.2	97.1	98.7	99.5	100.4		
PIRR(税引き後)										1.0%	2.4%	3.6%	4.5%	5.3%	6.0%	6.6%	7.0%	7.4%	7.8%	8.1%

キャッシュフロー計算表 Phase I :10\$/t-CC₂, 10年

年目	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
収入	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ゴミ処理収入	59.3	59.9	60.5	61.1	61.7	62.3	62.9	63.6	64.2	64.8	65.5	66.1	66.8	67.5	68.1	68.8	69.5	70.2	70.9	71.6
堆肥販売	36.2	36.5	36.9	37.3	37.6	38.0	38.4	38.8	39.2	39.6	40.0	40.4	40.8	41.2	41.6	42.0	42.4	42.8	43.3	43.7
亮電収入	14.7	14.9	15.0	15.2	15.3	15.5	15.6	15.8	15.9	16.1	16.3	16.4	16.6	16.8	16.9	17.1	17.3	17.4	17.6	17.8
CO2排出権	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7	29.7
収入合計	139.9	141.0	142.1	143.2	144.4	145.5	146.7	147.8	149.0	150.2	151.7	152.9	154.1	155.4	156.6	157.9	159.2	160.5	161.8	163.1
支出																				
分別	1.533	1.548	1.564	1.579	1.595	1.600	1.627	1.644	1.660	1.677	1.693	1.710	1.727	1.745	1.762	1.780	1.798	1.816	1.834	1.852
堆肥化	0.504	0.509	0.514	0.519	0.524	0.530	0.535	0.540	0.546	0.551	0.557	0.562	0.568	0.574	0.579	0.585	0.591	0.597	0.603	0.609
オペレーション	0.538	0.543	0.548	0.554	0.559	0.565	0.571	0.576	0.582	0.588	0.594	0.600	0.606	0.612	0.618	0.624	0.630	0.637	0.643	0.649
薬品費(脱硫材)	0.264	0.267	0.269	0.272	0.275	0.277	0.280	0.283	0.286	0.289	0.292	0.295	0.297	0.300	0.303	0.306	0.310	0.313	0.316	0.319
維持管理補修費	6.000	3.030	2.040	2.061	2.081	2.102	2.123	2.144	2.166	2.187	2.209	2.231	2.254	2.276	2.299	2.322	2.345	2.369	2.392	2.416
発電機メンテ他	4.519	4.564	4.609	4.655	4.702	4.749	4.796	4.844	4.893	4.942	4.991	5.041	5.092	5.142	5.194	5.246	5.298	5.351	5.405	5.459
減価償却費(5%)	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4	50.4
金利	47.9	42.8	37.8	32.8	27.7	22.7	17.6	12.6	7.6	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
支出合計	111.6	103.7	97.7	92.8	87.9	86.4	78.0	73.0	68.1	63.2	60.7	60.8	60.9	61.0	61.2	61.3	61.4	61.5	61.6	61.7
税引前単年度収支	28	37	44	50	57	59	69	75	81	87	61	62	63	64	65	67	68	69	70	71
累積収支(税引前)	28	66	110	160	217	276	345	419	500	587	648	710	774	838	904	970	1,038	1,107	1,177	1,249
利益税率(30%)	8.5	11.2	13.3	15.1	17.0	17.7	20.6	22.4	24.3	26.1	18.3	18.6	19.0	19.3	19.6	20.0	20.3	20.7	21.1	21.4
税引後単年度収支	20	26	31	35	40	41	48	52	57	61	43	43	44	45	46	47	47	48	49	50
累積収支(税引後)	20	46	77	112	152	193	241	294	350	411	454	497	542	587	632	679	727	775	824	874
資金収支																				
年間返済額	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	
機首残額	1,008.0	907.2	806.4	705.6	604.8	504.0	403.2	302.4	201.6	100.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
期中平均残額	957.6	856.8	756.0	655.2	554.4	453.6	352.8	252.0	151.2	50.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
支払い金利	47.9	42.8	37.8	32.8	27.7	22.7	17.6	12.6	7.6	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
運営支出	13.4	10.5	9.5	9.6	9.7	13.3	9.9	10.0	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.8	11.0	11.1	11.2	11.3	
キャッシュフロー(税引前)	126.5	130.5	132.6	133.6	134.6	132.2	136.7	137.8	138.9	140.0	111.4	113.6	114.7	115.9	117.0	118.2	119.4	120.6	121.8	
PIRR(税引き前)											5.5%	6.7%	7.6%	8.4%	9.1%	9.6%	10.0%	10.4%	10.7%	11.0%
キャッシュフロー(税引き後)	118.1	119.3	119.3	118.5	117.7	114.5	116.1	114.6	113.9	93.1	94.6	95.4	96.2	97.1	97.9	98.7	99.5	100.4	101.2	
PIRR(税引き後)											2.8%	4.0%	5.0%	5.9%	6.6%	7.2%	8.1%	8.5%	8.8%	9.1%

キャッシュフロー計算表 Phase II :5\$/t-CO₂, 10年

年目	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
収入	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ゴミ処理収入	116.5	117.7	118.8	120.0	121.2	122.5	123.7	124.9	126.2	127.4	128.7	130.0	131.3	132.6	133.9	135.3	136.6	138.0	139.4	140.8	
堆肥販売	68.9	69.6	70.3	71.0	71.7	72.4	73.2	73.9	74.6	75.4	76.1	76.9	77.7	78.4	79.2	80.0	80.8	81.6	82.4	83.3	
亮電収入	26.2	26.5	27.0	27.3	27.6	28.1	28.4	28.7	29.0	29.3	29.6	29.9	30.2	30.5	30.8	31.1	31.4	31.7			
CO2排出権	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	
収入合計	254.4	256.5	258.7	260.8	263.0	265.2	267.4	269.7	271.9	274.2	276.4	278.7	281.0	283.3	285.6	287.9	290.2	292.5	294.8	297.1	
支出																					
分別	0.756	0.764	0.771	0.779	0.787	0.795	0.803	0.811	0.819	0.827	0.835	0.843	0.852	0.860	0.869	0.878	0.886	0.895	0.904	0.913	
堆肥化	1.008	1.018	1.028	1.039	1.049	1.059	1.070	1.081	1.092	1.102	1.113	1.125	1.136	1.147	1.159	1.170	1.182	1.194	1.206	1.218	
オペレーション	0.538	0.543	0.548	0.554	0.559	0.565	0.571	0.576	0.582	0.588	0.594	0.600	0.606	0.612	0.618	0.624	0.630	0.637	0.643	0.649	
薬品費(脱硫材)	0.264	0.267	0.269	0.272	0.275	0.278	0.283	0.286	0.289	0.292	0.295	0.297	0.300	0.303	0.306	0.310	0.313	0.316	0.319		
維持管理補修費	8.700	4.394	2.958	2.988	3.018	3.048	3.078	3.109	3.140	3.172	3.203	3.235	3.268	3.300	3.333	3.367	3.400	3.434	3.469	3.504	
発電機メンテ他	6.490	6.554	6.620	6.686	6.753	6.821	6.889	6.958	7.027	7.097	7.168	7.240	7.313	7.386	7.460	7.534	7.609	7.686	7.762	7.840	
減価償却費(5%)	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	
金利	70.7	63.2	55.8	48.4	40.9	33.5	26.0	18.6	11.2	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
支出合計	162.8	151.2	142.4	135.1	127.8	124.8	113.1	105.8	98.5	91.2	87.6	87.7	87.9	88.0	88.1	88.3	88.4	88.6	88.7	88.8	
税引前単年度収支	92	105	116	126	135	140	154	164	173	183	146	148	151	153	155	157	160	162	164	167	
税引前	92	197	313	439	574	715	869	1,033	1,206	1,389	1,535	1,684	1,835	1,987	2,143	2,300	2,460	2,622	2,786	2,953	
利益税(30%)	27.5	31.6	34.9	37.7	40.6	42.1	46.3	49.2	52.0	54.9	43.9	44.5	45.2	45.9	46.6	47.2	47.9	48.6	49.3	50.1	
税引後単年度収支	64	74	81	88	95	98	108	115	121	128	102	104	105	107	109	110	112	113	115	117	
税引後	64	138	219	307	402	500	608	723	844	972	1,075	1,179	1,284	1,391	1,500	1,610	1,722	1,835	1,951	2,067	
資金収支																					
年間返済額	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8		
機首残額	1,488.0	1,339.2	1,190.4	1,041.6	892.8	744.0	595.2	446.4	297.6	148.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
期中平均残額	1,413.6	1,264.8	1,116.0	967.2	818.4	669.6	520.8	372.0	223.2	74.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
支払い金利	70.7	63.2	55.8	48.4	40.9	33.5	26.0	18.6	11.2	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
運営支出	17.8	13.5	12.2	12.3	12.4	16.9	12.7	12.8	13.1	13.2	13.3	13.5	13.6	13.7	13.9	14.0	14.2	14.3	14.4		
キャッシュフロー(税引前)	236.7	243.0	246.5	248.5	250.6	248.3	254.7	256.9	259.0	261.2	220.6	222.8	225.0	227.3	229.6	231.9	234.2	236.5	238.9	241.3	
PIRR(税引き前)											10.6%	11.7%	12.5%	13.2%	13.7%	14.2%	14.5%	14.8%	15.1%	15.3%	15.5%
キャッシュフロー(税引き後)	209.2	211.4	211.6	210.8	210.0	206.2	208.4	207.7	207.0	206.2	176.7	178.3	179.9	181.4	183.0	184.6	186.2	187.9	189.5	191.2	
PIRR(税引き後)											6.7%	7.9%	8.8%	9.6%	10.2%	10.7%	11.2%	11.5%	11.8%	12.1%	12.3%

キャッシュフロー計算表 Phase II : 10\$/t-CC₂, 10年

年目	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
収入	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ゴミ処理収入	116.5	117.7	118.8	120.0	121.2	122.5	123.7	124.9	126.2	127.4	128.7	130.0	131.3	132.6	133.9	135.3	136.6	138.0	139.4	140.8
堆肥販売	68.9	69.6	70.3	71.0	71.7	72.4	73.2	73.9	74.6	75.4	76.1	76.9	77.7	78.4	79.2	80.0	80.8	81.6	82.4	83.3
亮電収入	26.2	26.5	27.0	27.3	27.6	27.9	28.1	28.4	28.7	29.0	29.3	29.6	29.9	30.2	30.5	30.8	31.1	31.4	31.7	
CO2排出権	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5
収入合計	297.1	299.3	301.4	303.6	305.7	307.9	310.2	312.4	314.7	317.0	323.8	326.2	328.5	324.9	324.3	324.7	325.0	325.3	325.6	325.7
支出																				
分別	0.756	0.764	0.771	0.779	0.787	0.795	0.803	0.811	0.819	0.827	0.835	0.843	0.852	0.860	0.869	0.878	0.886	0.895	0.904	0.913
堆肥化	1.008	1.018	1.028	1.039	1.049	1.059	1.070	1.081	1.092	1.102	1.113	1.125	1.136	1.147	1.159	1.170	1.182	1.194	1.206	1.218
オペレーション	0.538	0.543	0.548	0.554	0.559	0.565	0.571	0.576	0.582	0.588	0.594	0.600	0.606	0.612	0.618	0.624	0.630	0.637	0.643	0.649
薬品費(脱硫材)	0.264	0.267	0.269	0.272	0.275	0.277	0.280	0.283	0.286	0.289	0.292	0.295	0.297	0.300	0.303	0.306	0.310	0.313	0.316	0.319
維持管理補修費	8.700	4.394	2.958	2.988	3.018	3.048	3.078	3.109	3.140	3.172	3.203	3.235	3.268	3.300	3.333	3.367	3.400	3.434	3.469	3.504
発電機メンテ他	6.490	6.554	6.620	6.686	6.753	6.821	6.889	6.958	7.027	7.097	7.168	7.240	7.313	7.386	7.460	7.534	7.609	7.686	7.762	7.840
減価償却費(5%)	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4	74.4
金利	70.7	63.2	55.8	48.4	40.9	33.5	26.0	18.6	11.2	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
支出合計	162.8	151.2	142.4	135.1	127.8	124.8	113.1	105.8	98.5	91.2	87.6	87.7	87.9	88.0	88.1	88.3	88.4	88.6	88.7	88.8
税引前単年度収支	134	148	159	168	178	183	197	207	216	226	146	148	151	153	155	157	160	162	164	167
税引前	134	282	441	610	788	971	1,168	1,375	1,591	1,817	1,963	2,111	2,262	2,415	2,570	2,727	2,887	3,049	3,214	3,381
利益税(30%)	40.3	44.4	47.7	50.5	53.4	55.0	59.1	62.0	64.9	67.7	43.9	44.5	45.2	45.9	46.6	47.2	47.9	48.6	49.3	50.1
税引後単年度収支	94	104	111	118	125	128	138	145	151	158	102	104	105	107	109	110	112	113	115	117
税引後	94	198	309	427	551	680	818	962	1,114	1,272	1,374	1,478	1,583	1,690	1,799	1,909	2,021	2,135	2,250	2,366
資金収支																				
年間返済額	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	148.8	
機首残額	1,488.0	1,339.2	1,190.4	1,041.6	892.8	744.0	595.2	446.4	297.6	148.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
期中平均残額	1,413.6	1,264.8	1,116.0	967.2	818.4	669.6	520.8	372.0	223.2	74.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
支払い金利	70.7	63.2	55.8	48.4	40.9	33.5	26.0	18.6	11.2	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
運営支出	17.8	13.5	12.2	12.3	12.4	16.9	12.7	12.8	13.1	13.2	13.3	13.5	13.6	13.7	13.9	14.0	14.2	14.3	14.4	
キャッシュフロー(税引前)	279.4	285.7	289.2	291.2	293.3	297.5	299.6	301.7	303.9	220.6	222.8	225.0	227.3	229.6	231.9	234.2	236.5	238.9	241.3	
PIRR(税引き前)										14.5%	15.3%	15.9%	16.4%	16.9%	17.2%	17.5%	17.7%	17.9%	18.0%	18.2%
キャッシュフロー(税引き後)	239.1	241.3	241.5	240.7	239.9	236.1	238.4	237.6	236.9	236.2	176.7	178.3	179.9	181.4	183.0	184.6	186.2	187.9	189.5	191.2
PIRR(税引き後)										9.7%	10.6%	11.4%	12.0%	12.5%	13.3%	13.6%	13.8%	14.0%	14.2%	

2003年給与調査ほか

2003年給与調査：東部臨海I.E.

給与体系と給与制度（バーツ／月）

部門	最低賃金平均	最高賃金平均	全平均
情報システム部門			
中間管理職	52,333	63,000	57,667
下級管理職／上級職員	39,500	39,500	39,500
主任／専門職	17,667	40,917	27,631
技術スタッフ	7,470	31,000	21,824
リーダー／事務職	10,035	10,035	10,035
オペレーター／運転手	-	-	-
品質管理部門			
中間管理職	24,000	92,667	53,610
下級管理職／上級職員	14,500	50,000	31,708
主任／専門職	11,000	46,037	22,876
技術スタッフ	6,200	26,833	12,524
リーダー／事務職	5,305	12,072	8,374
オペレーター／運転手	4,270	33,988	8,784
販売／マーケティング			
中間管理職	32,000	147,057	73,537
下級管理職／上級職員	23,550	142,816	66,963
主任／専門職	10,667	46,480	27,668
技術スタッフ	8,300	24,500	14,530
リーダー／事務職	9,433	22,000	14,433
オペレーター／運転手	4,950	7,600	6,131
製造部門			
中間管理職	19,667	107,433	59,809
下級管理職／上級職員	18,333	62,466	39,661
主任／専門職	11,213	37,934	23,169
技術スタッフ	6,933	36,000	15,901
リーダー／事務職	5,703	20,263	10,964
オペレーター／運転手	4,527	14,750	7,570

部門	最低賃金平均	最高賃金平均	全平均
購買部門			
中間管理職	29,625	178,000	87,414
下級管理職／上級職員	20,667	51,667	38,681
主任／専門職	13,483	34,860	24,057
技術スタッフ	6,900	25,887	13,629
リーダー／事務職	8,205	15,198	12,122
オペレーター／運転手	4,867	9,053	6,966
財務会計部門			
中間管理職	32,000	137,328	69,511
下級管理職／上級職員	14,500	55,150	34,051
主任／専門職	10,533	40,000	23,238
技術スタッフ	7,500	66,580	16,410
リーダー／事務職	6,012	19,000	11,082
オペレーター／運転手	4,465	4,465	4,465
管理部門			
中間管理職	28,750	170,000	68,173
下級管理職／上級職員	20,000	53,000	38,208
主任／専門職	11,333	39,867	22,930
技術スタッフ	8,000	33,567	15,520
リーダー／事務職	5,767	12,787	9,883
オペレーター／運転手	4,500	16,500	7,905
オペレーターの給与体系と 給与制度			
オペレーター	4,372	14,750	7,469
	4,106	11,836	7,377

注釈：2003年9月に、ESIEに立地する30の企業から収集したデータ。

県別最低日給料率（2003年1月1日現在）

バンコク、サムトプラカーン、ノンタブリ、パツムタニ、 ナコーンパトム、サムトサコーン	169 バーツ
プーケット	168 バーツ
チョンブリ	150 バーツ
チェンマイ、ナコーンラッチャシマ、パンエンガ、ラノン、サラブリ	143 バーツ
その他の県	134 バーツ

出所：労働者保護・福祉局

参考文献リスト

参考文献リスト

- ビジネスガイド タイ[新版], 2003年1月31日：ジェトロ（日本貿易振興会）
- タイ国経済統計集 2004／2005年版, 2004年7月30日：バンコク日本人商工会議所
- タイ国投資委員会ガイド, 2003年9月：タイ王国政府投資委員会事務局
- タイにおける代替エネルギーと省エネルギー, 2004年2月18日：ジェトロバンコクセンター
- THAILAND POWER DEVELOPMENT PLAN(PDP 2004), 2004年8月 : ELECTRICITY GENERATING AUTHORITY OF THAILAND
- REGULATIONS FOR THE PURCHASE OF POWER FROM SMALL POWER PRODUCERS , 2001 年 8 月 : Electricity Generating Authority of Thailand(EGAT),Metropolitan Electricity Authority(MEA),Provincial Electricity Authority(PEA)
- REGULATIONS FOR THE PURCHASE OF POWER FROM VERYY SMALL POWER PRODUCERS, 2002年5月 : Provincial Electricity Authority(PEA)
- 2003 Annual Report : AMATA Corporation Public Company Limited
- CDM方法論ガイドブック, 2004年11月 : 環境省, 財団法人 地球環境センター, Climate Experts Ltd.
- CDM／J I 事業調査 事業実施マニュアル, 2004年8月 : 財団法人 地球環境センター
- CDM／J I 標準教材 Version 1.0, 2004年3月 : 経済産業省

New Methodology : Baseline



**CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM
PROPOSED NEW METHODOLOGY: BASELINE (CDM-NMB)
Version 01 - in effect as of: 1 July 2004**

CONTENTS

- A. Identification of methodology
- B. Overall summary description
- C. Choice of and justification as of baseline approach
- D. Explanation and justification of the proposed new baseline methodology
- E. Data sources and assumptions
- F. Assessment of uncertainties
- G. Explanation of how the baseline methodology allows for the development of baselines in a transparent and conservative manner

**SECTION A. Identification of methodology****A.1. Proposed methodology title:**

>> Baseline methodology for methane aversion projects utilizing dry methane fermentation technology

A.2. List of category(ies) of project activity to which the methodology may apply:

>> Methane aversion/renewable energy

(Out of the 15 Sectoral Scopes entrusted by the DOE, this corresponds to 1(Energy industries (renewable - / non-renewable sources), 4 (Manufacturing) and 13 (Waste handling and disposal)).

A.3. Conditions under which the methodology is applicable to CDM project activities:

>> Conditions for application of the methodology are as follows.

- The organic waste to be used as fuel is solid waste mainly consisting of waste paper, etc. that is currently disposed by landfilling. Moreover, this waste will continue to be disposed irrespective of legal regulations in future.
- The landfill disposal site is outside of the scope of control of the project.
- In the project, dry methane fermentation technology will be used to implement cogeneration.
- In Thailand, dry methane fermentation technology has not been disseminated for technical reasons, and neither is it likely to become disseminated in future.
- All the residue obtained from methane fermentation tank will be composted and used by farmers, etc.
- Excess electric power can be sold to electricity operators.
- The generator to be installed in the project has capacity suitable for a small CDM and is not large enough to impact the network load.

A.4. What are the potential strengths and weaknesses of this proposed new methodology?

>> The potential strengths and weaknesses of the methodology are as follows:

Strengths:

In the baseline calculation methodology adopted in this methodology, out of the recovered amount of methane from the tank measured at the time of project implementation (ex-post) and the amount calculated from default values based on the IPCC Guidelines before the project is implemented, the smaller value is adopted to be on the safe side. Moreover, concerning the default value for Fy, again the smaller out of the value measured during project implementation and the default value based on the IPCC Guidelines is adopted in order to be safe. A similar methodology to this is AM0012, which utilizes the same logic.

Weaknesses:

In the project, since the landfill disposal site is located outside of the project boundary, various data cannot be obtained. As the best means of calculating the GHG emission reduction from such limited data, the amount of methane recovered from the methane fermentation tank during the project is used together with the default method for calculating the said amount before the project.

SECTION B. Overall summary description:

>>

This baseline methodology will be applied to the project, which aims to insert organic waste, which has been conventionally landfilled in an anaerobic environment and emits methane gas, into a dry methane fermentation tank, to combust all the obtained methane gas in a cogeneration system, and to use the resulting power for operating plant equipment. Excess electric power that is obtained will be sold to electricity operators, however, the scale of electric energy is too small to have an effect on the network load of electricity operators. Moreover, all the residue obtained in the methane fermentation tank will be composted for use by farmers, etc.



In this baseline methodology, additionality is demonstrated and the baseline scenario is decided by implementing the following steps.

Step 1: Draw up a list of possible baseline scenario alternatives.

Step 2: Determine the baseline scenario upon conducting barrier analysis on each possible scenario from the viewpoints of technology, prevailing practice, investment and environment, etc.

Step 3: Conduct prevailing practice barrier analysis to examine project additionality.

Step 4: Examine how implementing the project as a CDM undertaking will affect the results of barrier analysis in Step 2 and be additional.

Upon implementing the above steps, it is demonstrated that the project (i.e. the project scenario) is additional since it entails using advanced methane fermentation technology that has not yet been tried in Thailand, and business as usual is selected as the baseline scenario upon taking the various barriers into account.

Since the landfill disposal site lies outside of the scope of control of the project, the project boundary in this baseline methodology shall be the plant perimeter. Therefore, there are no emissions corresponding to the amount of GHG emissions BEⁱⁿ in the baseline scenario. Below is indicated the formula for calculating the GHG reduction.

$$ER_y = -PE_y - L_y$$

Where,

ER_y : GHG reduction arising from the project activity

PE_y : GHG emissions arising from the project activity

L_y : Leakage arising from the project activity

- PE_y = amount of methane gas leakage (m³/day)

- L_y = PE^{out}_y - BE^{out}_y

- PE^{out}_y = PE_{CM} + PE_{TR} - PE_{EG}

Where,

PE_{CM} : N₂O emissions arising from use of compost

PE_{TR} : CO₂ emissions arising from transportation in the project activity

PE_{EG} : CO₂ reduction effect from substitution of fossil fuel arising from sale of electric power

* Calculated based on the small-scale CDM methodology

- BE^{out}_y = min [BE^{Util}_y, BE^{IPCC}_y]

Where,

BE^{Util}_y : Measured amount of methane gas obtained from the methane fermentation tank

BE^{IPCC}_y : Generated amount of methane gas calculated by the IPCC default method

**SECTION C. Choice of and justification as to why one of the baseline approaches listed in paragraph 48 of CDM modalities and procedures is considered to be the most appropriate:****C.1. General baseline approach:**

- Existing actual or historical emissions, as applicable;
- Emissions from a technology that represents an economically attractive course of action, taking into account barriers to investment;
- The average emissions of similar project activities undertaken in the previous five years, in similar social, economic, environmental and technological circumstances, and whose performance is among the top 20 per cent of their category.

C.2. Justification of why the approach chosen in 3.1 above is considered the most appropriate:

>> In this methodology, the above approach was selected because the organic waste that will be used as fuel is currently disposed in the landfill disposal site and, providing there is no economic viability, will continue to be disposed irrespective of future legal regulations.

SECTION D. Explanation and justification of the proposed new baseline methodology:**D.1. Explanation of how the methodology determines the baseline scenario (that is, indicate the scenario that reasonably represents the anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases (GHG) that would occur in the absence of the proposed project activity):**

>> In this baseline methodology, the baseline scenario is decided by implementing the following steps.

Step 1: Draw up a list of possible baseline scenario alternatives.

Step 2: Determine the baseline scenario upon conducting barrier analysis on each possible scenario from the viewpoints of technology, prevailing practice, investment and environment, etc.

Upon implementing the above steps, it is demonstrated that in consideration of various barriers, business as usual is the baseline scenario.

Step 1: Draw up a list of possible baseline scenario alternatives.

Scenario 1: Maintenance of business as usual. This scenario assumes that waste generated from the industrial estates and local residents is landfilled in the managed disposal site, and that methane gas is emitted over many years from organic waste in an anaerobic environment. Moreover, it is assumed the project participants have no control over the disposal site.

Scenario 2: Incineration. This scenario assumes that waste generated from the industrial estates and local residents is incinerated in an incinerator.

Scenario 3: Composting. This scenario assumes that waste generated from the industrial estates and local residents is separated, and the organic contents are used to manufacture compost for sale.

Scenario 4: Wet methane fermentation. This scenario assumes that the organic contents of waste generated from the industrial estates and local residents is separated, and wet methane fermentation is carried out to collect methane gas and use it in cogeneration. Moreover, from the fermentation residue, it is assumed that compost is manufactured and put on sale.

Scenario 5: The project. This scenario assumes that the organic contents of waste generated from the industrial estates and local residents is separated, and dry methane fermentation is carried out to collect



methane gas and use it in cogeneration. Moreover, from the fermentation residue, it is assumed that compost is manufactured and put on sale.

Step 2: Determine the baseline scenario upon conducting barrier analysis on each possible scenario from the viewpoints of technology, prevailing practice, investment and environment, etc.

Scenario		Barrier Analysis
1	Business as usual	No barriers exist.
2	Incineration	Prevailing practice barriers exist in that incineration is difficult due to strong opposition by local residents.
3	Composting	Technology and prevailing practice barriers exist in that there is no custom of separating waste, thereby making it difficult to manufacture good quality compost and disseminate the technology.
4	Wet methane fermentation	Since paper and other solids make up a large proportion of the organic wastes that will be used as fuel, large amounts of water will be required and it will be necessary to finely crush the waste, thereby making it difficult to disseminate the technology. Accordingly, technical barriers exist.
5	Dry methane fermentation	Dry methane fermentation is suited to the treatment of solid waste; however, this is cutting edge technology with no prior record of implementation. Accordingly, since risks exist in terms of climate, composition of solid waste and the construction environment, etc., there is little chance of the project technology being disseminated during the project period.

As a result of the above analysis, since barriers exist in Scenarios 2~5, none of these can be the baseline scenario. Therefore, Scenario 1, i.e. business as usual, is the baseline scenario.

D.2. Criteria used in developing the proposed baseline methodology:

>> The project aims to insert organic waste, which has been conventionally landfilled in an anaerobic environment, into a dry methane fermentation tank, and to use the obtained methane gas for carrying out cogeneration. Accordingly, methane gas that is emitted from the landfill disposal site in the baseline scenario is not emitted in the project. Moreover, since data cannot be obtained from the landfill disposal site, it is necessary to calculate the baseline scenario using only limited data.

D.3. Explanation of how, through the methodology, it can be demonstrated that a project activity is additional and therefore not the baseline scenario (section B.3 of the CDM-PDD):

>> Based on the ‘Tool for the demonstration and assessment of additionality,’ additionality is demonstrated by the following 2 steps.

Step 3: Prevailing practice analysis

Analyze whether similar activities to the project are already implemented in the local area or same sector. If such activities do exist, demonstrate that it is inevitable that the project is not carried out.

Step 4: Registration effect

Explain how benefits and incentives resulting from project implementation will make the project scenario different from the scenario of business as usual.

**D.4. How national and/or sectoral policies and circumstances can been taken into account by the methodology:**

>> It is thought that Thailand has no policies pertaining to this methodology. However, the project participants must survey regulations surrounding the landfill disposal site and confirm that they do not have an impact on the baseline scenario.

D.5. Project boundary (gases and sources included, physical delineation):

>> Table 1 shows the list of GHG emission sources in this methodology, while Figure 1 shows the project activity in schematic form. In this methodology, since it is impossible to acquire data or conduct measurements on the landfill disposal site, the disposal site is outside of the project boundary. Moreover, since the farmers who will use the compost and the grid to which power will be connected are beyond the control of the project participants, they are also outside of the project boundary. Accordingly, the site perimeter of the plant shall be the boundary.

Table 2 shows the GHG emissions sources that are targeted in the project.

Table 1 List of GHG Emission Sources

	Inside the Boundary	Outside the Boundary
Baseline scenario		<ul style="list-style-type: none">- CH₄ emissions from the landfill site- CO₂ emissions arising from transport of waste to the landfill site- CO₂ emissions from the landfill site
Project scenario	<ul style="list-style-type: none">- CH₄ emissions from the injection pump- CO₂ emissions from lighting and ventilation utilities, etc. arising from operation of the cogeneration system.- CO₂ emissions arising from cogeneration- CO₂ emissions arising from compost manufacture	<ul style="list-style-type: none">- CO₂ emissions reduction arising from sale of power- N₂O emissions resulting from use of organic compost- CO₂ emissions arising from construction works- CO₂ emissions arising from transportation of the manufactured compost- CO₂ emissions arising from transportation of waste to the project site

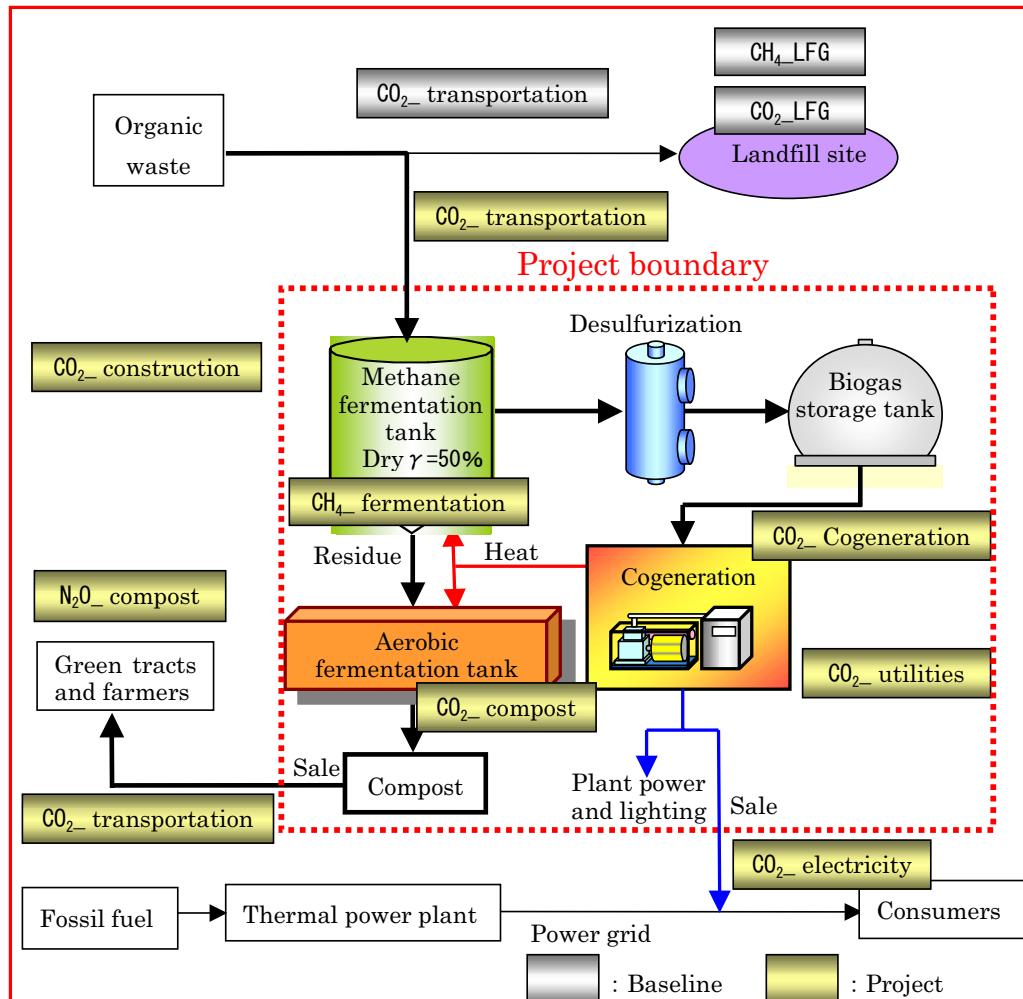


Figure 1 Schematic of Baseline and Project Activities

Table 2 GHG Emission Sources Targeted in the Project

NO.	GHG	Emission and Reduction Factors
①	CH ₄	Emitted from organic waste on the landfill disposal site in an anaerobic environment
②	CO ₂	Emitted in line with transportation of waste collected from industrial estates and local residents to the landfill disposal site
③	CO ₂	Emitted from organic waste on the landfill disposal site in an anaerobic environment; however, since this is carbon-neutral, it is not targeted.
④	CO ₂	Since electricity produced in cogeneration is supplied to the industrial estates, it replaces fossil fuel used on the grid and reduces CO ₂ emissions.
⑤	N ₂ O	N ₂ O is emitted from soil in line with use of organic fertilizer in crop cultivation.
⑥	CH ₄	Since the injection pump to the methane fermentation tank stirs fermentation residue and newly injected organic waste in order to accelerate fermentation, CH ₄ emitted from the residue leaks from the inlet.
⑦	CO ₂	CO ₂ is emitted in line with transporting the manufactured compost to farmers.
⑧	CO ₂	Emitted in line with transportation of organic waste to the project site.
⑨	CO ₂	Energy is used for lighting and ventilation, etc. when operating the cogeneration system. However, since the energy is derived from biomass, it is carbon-neutral and therefore not targeted here.



⑩	CO ₂	This is emitted in line with cogeneration, however, since it is derived from biomass, it is carbon-neutral and therefore not targeted here.
⑪	CO ₂	This is emitted during the compost manufacturing process, however, since it is derived from biomass, it is carbon-neutral and therefore not targeted here.
⑫	CO ₂	This is emitted in line with construction works, however, since it will be emitted in other works even if the project is not implemented, it is not targeted here.

※ : Leakage
 : GHG not targeted in the project

D.6. Elaborate and justify formulae/algorithms used to determine the baseline scenario. Variables, fixed parameters and values have to be reported (e.g. fuel(s) used, fuel consumption rates):

>> In this methodology, since all the GHGs emitted in the baseline scenario are outside of the project boundary, there are no target formulae or algorithms here.

D.7. Elaborate and justify formulae/algorithms used to determine the emissions from the project activity. Variables, fixed parameters and values have to be reported (e.g. fuel(s) used, fuel consumption rates):

>> In the project, the injection pump is used to stir residue emitted from the methane fermentation tank as well as organic waste that is newly inserted, and a minute amount of methane gas is leaked in line with this work.

$$PE_y = V_{BG} \div V_D \times V_{PH} \div 24h/day \times OP_t \times F_y$$

Where,

- PE_y : Methane gas leakage
- V_{BG} : Generated amount of biogas (measured value)
- V_D : Methane fermentation tank capacity (measured value)
- V_{PH} : Injection pump hopper capacity (measured value)
- OP_t : Plant operating time (measured value)
- F_y : Methane gas content (measured value)

D.8. Description of how the baseline methodology addresses any potential leakage of the project activity:

>> Leakage L_y arising from the project activity is calculated in the manner shown below.

$$L_y = PE_y^{out} - BE_y^{out}$$

$$PE_y^{out} = PE_{CM} + PE_{TR} - PE_{EG}$$

Where,

- PE_{CM} : N₂O emissions arising from use of compost
- PE_{TR} : CO₂ emissions arising from transportation in the project activity
- PE_{EG} : CO₂ reduction effect from substitution of fossil fuel arising from sale of electric power



$$PE_{CM} = V_{CM} \times TN \times EF_{CM} \times GWP_{N2O}$$

Where,

V_{CM} : Amount of compost (measured value)

TN : Total nitrogen (measured value)

EF_{CM} : Emission factor (constant)

GWP_{N2O} : 310

※ Based on the Methodology Guideline for Calculating GHG Emissions from Operators
(trial draft ver .1.5, Ministry of Environment, Global Environment Department, July 2003)

$$PE_{TR} = V_{oil} \times HV \times EF_{oil}$$

Where,

V_{oil} : Fuel consumption (measured value)

HV : Unit heating value (constant)

EF_{oil} : Emission factor (constant)

※ Based on the Methodology Guideline for Calculating GHG Emissions from Operators
(trial draft ver .1.5, Ministry of Environment, Global Environment Department, July 2003)

$$PE_{EG} = EG \times EF_{EG}$$

Where,

EG : Amount of sold power (measured value)

EF_{EG} : Emission factor (constant)

※ Calculated based on the small-scale CDM methodology.

$$BE^{out}_y = \min [BE^{Util}_y, BE^{IPCC}_y]$$

Where,

BE^{Util}_y : Measured amount of methane gas obtained from the fermentation tank

BE^{IPCC}_y : Generated amount of methane gas calculated according to the IPCC default method

$$BE^{Util}_y = Q^{LFG} \times F_y \times GWP_{CH4}$$

Where,

BE^{Util}_y : Measured amount of methane gas obtained from the fermentation tank

Q^{LFG} : Produced amount of biogas ($= V_{BG} \times 0.000716$)

F_y : Methane gas content (measured value)

GWP_{CH4} : 21

$$BE^{IPCC}_y = (MSW_T \times MSW_F \times MCF \times DOC \times DOC_F \times F_y \times Conv - R) \times GWP_{CH4}$$

Where,

BE^{IPCC}_y : Generated amount of methane calculated by the default method

MSW_T : Generated amount of waste (measured value)

MSW_F : Waste collection and landfill rate (measured value)

MCF : Methane correction factor (default value)

DOC : Organic carbon content (measured value)

DOC_F : Organic carbon gasification rate (default value)

F_y : Methane gas content (min (default value, measured value))

$Conv$: 16/12 ($= CH_4/C$)

R : Recovered amount of methane (measured value)



D.9. Elaborate and justify formulae/algorithms used to determine the emissions reductions from the project activity. Variables, fixed parameters and values have to be reported (e.g. fuel(s) used, fuel consumption rates):

>> The amount of GHG reduction according to this methodology is calculated using the results stated in D. 6, 7, 8.

$$ER_y = -PE_y - L_y$$

Where,

PE_y : GHG emissions arising from the project activity

L_y : Leakage arising from the project activity

SECTION E. Data sources and assumptions:

E.1. Describe parameters and or assumptions (including emission factors and activity levels):

>> The contents of each parameter are as indicated in the following table.

Item	Value	Unit	Source	Remarks
Generated amount of biogas V_{BG}	Measured value	m^3		Local
Capacity of methane fermentation tank V_D	Measured value	m^3		Local
Capacity of injection pump hopper V_{PH}	Measured value	m^3		Local
Equipment operating time OP_t	Measured value	h/day		Local
Amount of compost V_{CM}	Measured value	t/day		Local
Total nitrogen TN	Measured value	mg/kg		Local
Emission factor EF_CM	10.6~74.5	kg-N ₂ O/t	※ 1	national
Amount of fuel used V_{oil}	Measured value	L		Local
Unit heating value HV	38.2	MJ/L	※ 1	national
Emission factor EF_oil	0.0687	kg-CO ₂ /MJ	※ 1	national
Generated amount of waste MSW _T	Measured value	t/day		Local
Waste collection and landfill rate MSW _F	Measured value	t/day		Local
Methane correction factor MCF	0.0~1.0	—	According to the IPCC Guidelines	National
Organic carbon content DOC	Measured value	—		Local
Organic carbon gasification rate DOC _F	0.77	—	According to the IPCC Guidelines	National
Methane gas content F_y	min(0.5, measured value)	—	Adopt the smaller out of the IPCC Guidelines default value (0.5) or the measured value.	Local
Recovered amount of methane R	Estimate value	t-CH ₄ /y		Local
Amount of power sold EG	Measured value	kWh		Local
Emission factor EF_EG	Measured value	t - CO ₂ /kWh		Local

*1: Methodology Guideline for Calculating GHG Emissions from Operators (trial draft ver .1.5, Ministry of Environment, Global Environment Department, July 2003)

**E.2. List of data used indicating sources (e.g. official statistics, expert judgement, proprietary data, IPCC, commercial and scientific literature) and precise references and justify the appropriateness of the choice of such data:**

>> As described in E.1.

E.3. Vintage of data (e.g. relative to starting date of the project activity):

>> The guideline data used in this methodology are as follows.

- Concerning the Methodology Guideline for Calculating GHG Emissions from Operators (Ministry of Environment, Global Environment Department), use Trial draft ver .1.5.
- Concerning the IPCC Guidelines, use the 1996 version.

E.4. Spatial level of data (local, regional, national):

>> As described in E.1.

SECTION F. Assessment of uncertainties (sensitivity to key factors and assumptions):

>> Concerning the methodology for calculating methane gas emissions from the landfill disposal site:

In the project, organic waste that is currently discharged from the industrial estates and is disposed on the landfill disposal site is used as the raw materials for methane fermentation. In the event of project implementation, the said waste will not be transported to the landfill disposal site and no GHG will be emitted; therefore, it is not possible to calculate the baseline.

In the IPCC Guidelines, the First Order Decay Model and default method are given as methods for calculating the amount of methane gas generated from the landfill disposal site. In the former method, accumulated landfill amounts in the past greatly affect the amount of generated methane in this year, while the amount of landfilling in this year has a negligible affect on the amount of methane generated. Meanwhile, in the latter method, in the case where it is assumed that organic waste is disposed on the landfill disposal site, it is possible to calculate the total mount of GHG that will be generated in the future. In the project, in order to be on the safe side, the amount of methane gas generated in the event of project implementation will be measured and compared with the amount obtained from the default method, and the smaller of the two values will be used as the baseline. Incidentally, this method is also used in the ‘Baseline methodology for biomethanation of municipal solid waste in India, using compliance with MSW rules’ of AM0012 that was approved in the 13th CDM Board Meeting.

SECTION G. Explanation of how the baseline methodology allows for the development of baselines in a transparent and conservative manner:

>> Transparency and conservativeness are secured in the following manner in the project.

- Transparency

More than 70% of the parameters used in the project are measured values. Moreover, concerning other parameters too, the IPCC Guidelines and Methodology Guideline for Calculating GHG Emissions from Operators (Ministry of Environment, Global Environment Department) are used.

- Conservativeness

As described in Section F.

- - - - -

New Methodology : Monitoring



CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM
PROPOSED NEW METHODOLOGY: MONITORING (CDM-NMM)
Version 01 - in effect as of: 1 July 2004

CONTENTS

- A. Identification of methodology
- B. Proposed new monitoring methodology



SECTION A. Identification of methodology

A.1. Title of the proposed methodology:

>> Monitoring methodology for methane aversion projects utilizing dry methane fermentation technology

A.2.1 List of category(ies) of project activity to which the methodology may apply:

>> Methane aversion/renewable energy
(Out of the 15 Sectoral Scopes entrusted by the DOE, this corresponds to 1(Energy industries (renewable - / non-renewable sources), 4 (Manufacturing) and 13 (Waste handling and disposal)).

A.3. Conditions under which the methodology is applicable to CDM project activities:

>> Conditions for application of the methodology are as follows.

- The organic waste to be used as fuel is solid waste mainly consisting of waste paper, etc. that is currently disposed by landfilling. Moreover, this waste will continue to be disposed irrespective of legal regulations in future.
- The landfill disposal site is outside of the scope of control of the project.
- In the project, dry methane fermentation technology will be used to implement cogeneration.
- In Thailand, dry methane fermentation technology has not been disseminated for technical reasons, and neither is it likely to become disseminated in future.
- All the residue obtained from methane fermentation tank will be composted and used by farmers, etc.
- Excess electric power can be sold to electricity operators.
- The generator to be installed in the project has capacity suitable for a small CDM and is not large enough to impact the network load.

A.4. What are the potential strengths and weaknesses of this proposed new methodology?

>> The potential strengths and weaknesses of the methodology are as follows:

Strengths:

In the baseline calculation methodology adopted in this methodology, out of the recovered amount of methane from the tank measured at the time of project implementation (ex-post) and the amount calculated from default values based on the IPCC Guidelines before the project is implemented, the smaller value is adopted to be on the safe side. Moreover, concerning the default value for Fy, again the smaller out of the value measured during project implementation and the default value based on the IPCC Guidelines is adopted in order to be safe. A similar methodology to this is AM0012, which utilizes the same logic.

Weaknesses:

In the project, since the landfill disposal site is located outside of the project boundary, various data cannot be obtained. As the best means of calculating the GHG emission reduction from such limited data, the amount of methane recovered from the methane fermentation tank during the project is used together with the default method for calculating the said amount before the project.

This template shall not be altered. It shall be completed without modifying/adding headings or logo, format or font.

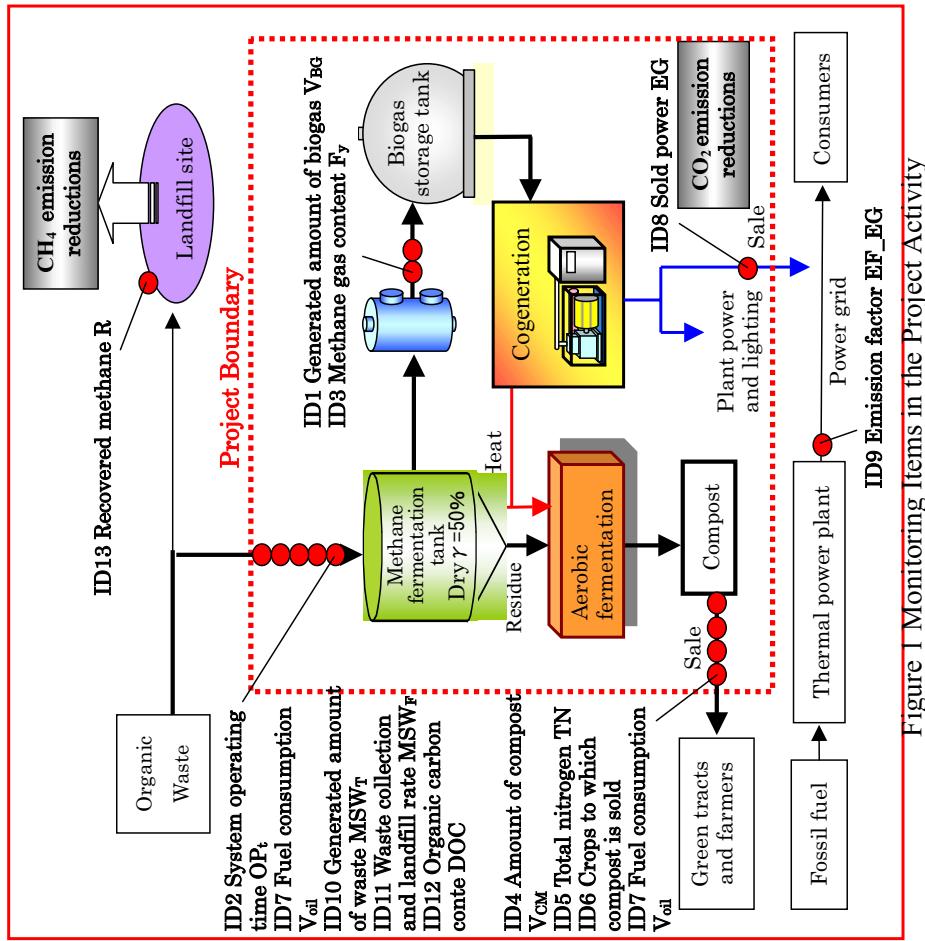


SECTION B. Proposed new monitoring methodology.

>>

B.1. Brief description of the new methodology:

>> This methodology will be applied to the project, which aims to insert organic waste, which has been conventionally landfilled in an anaerobic environment and emits methane gas, into a dry methane fermentation tank, and to combust all the obtained methane gas in a cogeneration system, and to use the resulting power for operating plant equipment. Excess electric power that is obtained will be sold to electricity operators, however, the scale of electric energy is too small to have an effect on the network load of electricity operators. Moreover, all the residue obtained in the methane fermentation tank will be composted for use by farmers, etc. The landfill disposal site will not disclose data nor grant permission for data to be measured. Therefore, since the landfill disposal site is not under control in the project, the project boundary in this methodology will be the plant perimeter. Accordingly, there are no GHG emissions BEⁱⁿ in the baseline scenario. Figure 1 shows the monitoring items in the project activity.



B.2. Option 1: Monitoring of the emissions in the project scenario and the baseline scenario:

This template shall not be altered. It shall be completed without modifying/adding headings or logo, format or font.



>>

B.2.1. Data to be collected or used in order to monitor emissions from the project activity, and how this data will be archived:

ID number (Please use numbers to ease cross-referencing to D.3)	Data variable	Source of data	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/ paper)	Comment
1	Generated amount of biogas V_{BG}	Gas flowmeter	Nm^3/day	Measured value	Every day	100 %	Both (electronic/ paper)	
2	System operating time OP_t	–	h/day	Measured value	Every day	100 %	Both (electronic/ paper)	
3	Methane gas content F_y	Methane gas analyser	%	Measured value	Every day	Sample	Both (electronic/ paper)	

B.2.2. Description of formulae used to estimate project emissions (for each gas, source, formulae/algorithm, emissions units of CO₂ eq.):

>> In the project, the injection pump is used to stir residue emitted from the methane fermentation tank as well as organic waste that is newly inserted, and a minute amount of methane gas is leaked in line with this work.

$$PE_y = V_{BG} \div V_D \times V_{PH} \div 24h/day \times OP_t \times F_y$$

Where,

- PE_y : Methane gas leakage
- V_{BG} : Generated amount of biogas (measured value)
- V_D : Methane fermentation tank capacity (measured value)
- V_{PH} : Injection pump hopper capacity (measured value)
- OP_t : Plant operating time (measured value)
- F_y : Methane gas content (measured value)



CDM – Executive Board

page 5

ID number <i>(Please use numbers to ease cross-referencing to table D.3)</i>	Data variable	Data unit	Source of data	Measured (m), calculated (c), estimated (e),	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/ paper)	Comment

B.2.3. Relevant data necessary for determining the baseline of anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases (GHG) within the project boundary and how such data will be collected and archived:

>>

B.3. Option 2: Direct monitoring of emission reductions from the project activity:

>>

B.3.1. Data to be collected or used in order to monitor emissions from the project activity, and how this data will be archived:

ID number <i>(Please use numbers to ease cross-referencing to table D.3)</i>	Date variable	Source of data	Date	Measured (m), calculated (c), estimated (e),	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/ paper)	Comment

B.3.2. Description of formulae used to calculate project emissions (for each gas, source, formulae/algorithms, emissions units of CO₂-equ.):

>>

B.4. Treatment of leakage in the monitoring plan:

**B.4.1. If applicable, please describe the data and information that will be collected in order to monitor leakage effects of the project activity**

ID number (Please use numbers to ease cross-referencing to table D.3)	Data variable	Source of data	Data unit	Measured (m), calculated (c), estimated (e),	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/paper)	Comment
4	Amount of compost V_{CM}	Scale	t/day	Measured value	Every day	100 %	Both (electronic/paper)	
5	Total nitrogen TN	TN analyser	mg/kg	Measured value	Every month	Sample	Both (electronic/paper)	
6	Crops to which compost is sold	—	—	Measured value	4 times/year	100 %	Both (electronic/paper)	
7	Fuel consumption V_{oil}	Fuel meter	l	Measured value	Every day	100 %	Both (electronic/paper)	
8	Sold power EG	Voltmeter	kWh/y	Measured value	Every month ^{**}	100 %	Both (electronic/paper)	
9	Emission factor EF EG	EGAT	kg-CO ₂ /kwh	Measured value	Every year	100 %	Both (electronic/paper)	
10	Generated amount of waste MSW_T	Truck scale	t/day	Measured value	Every day	100 %	Both (electronic/paper)	
11	Waste collection and landfill rate MSW_F	Scale	%	Measured value	Every day	100 %	Both (electronic/paper)	
12	Organic carbon content DOC	TOC/DOC meter	%	Measured and calculated value	Every month	Sample	Both (electronic/paper)	
13	Recovered methane R	Measured value	%	Estimated value	Every month	100 %	Both (electronic/paper)	Interview with waste disposal operator

** Continuously measure, and record every week or month.

**B.4.2. Description of formulae used to estimate leakage (for each gas, source, formulae/algoritm, emissions units of CO₂ equ.):**>>Leakage L_y arising from the project activity is calculated in the manner shown below.

$$L_y = PE_{y}^{out} - BE_{y}^{out}$$

$$PE_{y}^{out} = PE_{CM} + PE_{TR} - PE_{EG}$$

Where,

- PE_{CM} : N₂O emissions arising from use of compost
 PE_{TR} : CO₂ emissions arising from transportation in the project activity
 PE_{EG} : CO₂ reduction effect from substitution of fossil fuel arising from sale of electric power

$$PE_{CM} = V_{CM} \times TN \times EF_CM \times GWP_{N2O}$$

Where,

- V_{CM} : Amount of compost (measured value)
 TN : Total nitrogen (measured value)
 EF_CM : Emission factor (constant)

GWP_{N2O}: 310

※ Based on the Methodology Guideline for Calculating GHG Emissions from Operators (trial draft ver .1.5, Ministry of Environment, Global Environment Department, July 2003)

$$PE_{TR} = V_{oil} \times HV \times EF_oil$$

Where,

- V_{oil} : Fuel consumption (measured value)
 HV : Unit heating value (constant)
 EF_oil : Emission factor (constant)

※ Based on the Methodology Guideline for Calculating GHG Emissions from Operators (trial draft ver .1.5, Ministry of Environment, Global Environment Department, July 2003)

$$PE_{EG} = EG \times EF_EG$$

Where,

- EG : Amount of sold power (measured value)
 EF_EG : Emission factor (constant)
- ※ Calculated based on the small-scale CDM methodology.
 $BE_y^{out} = \min [BE_y^{Util}, BE_y^{IPCC}]$

This template shall not be altered. It shall be completed without modifying/adding headings or logo, format or font.



Where,
 BE_{Util_y} : Measured amount of methane gas obtained from the fermentation tank
 BE_{IPCC_y} : Generated amount of methane gas calculated according to the IPCC default method

$$BE_{Util_y} = Q_{LFG} \times F_y \times GWP_{CH4}$$

Where,
 BE_{Util_y} : Measured amount of methane gas obtained from the fermentation tank
 Q_{LFG} : Produced amount of biogas ($= V_{BG} \times 0.000716$)
 F_y : Methane gas content (measured value)
 GWP_{CH4} : 21

$$BE_{IPCC_y} = (MSW_T \times MSW_F \times MCF \times DOC \times DOC_F \times Conv \times R) \times GWP_{CH4}$$

Where,
 BE_{IPCC_y} : Generated amount of methane calculated by the default method
 MSW_T : Generated amount of waste (measured value)
 MSW_F : Waste collection and landfill rate (measured value)
 MCF : Methane correction factor (default value)
 DOC : Organic carbon content (measured value)
 DOC_F : Organic carbon gasification rate (default value)
 F_y : Methane gas content (min (default value, measured value))
 $Conv$: 16/12 (= CH₄/C)
 R : Recovered amount of methane (measured value)

B.5 Description of formulae used to estimate emission reductions for the project activity (for each gas, source, formulae/algorithm, emissions units of CO₂ equ.)

The amount of GHG reduction according to this methodology is calculated using the results stated in D. 6, 7, 8.

$$ER_y = -PE_y - L_y$$

Where,
 PE_y : GHG emissions arising from the project activity
 L_y : Leakage arising from the project activity

B.6 Assumptions used in elaborating the new methodology:

This template shall not be altered. It shall be completed without modifying/adding headings or logo, format or font.



The following assumptions are adopted in this methodology:

- The emission factor EF_CM for N₂O arising from use of compost is based on the Methodology Guideline for Calculating GHG Emissions from Operators (trial draft ver 1.5, Ministry of Environment, Global Environment Department, July 2003).
- The emission factor EF_oil of CO₂ arising from transportation in the project activity is based on the Methodology Guideline for Calculating GHG Emissions from Operators (trial draft ver 1.5, Ministry of Environment, Global Environment Department, July 2003)
- For the methane correction factor MCF, the default values based on the following definition given in the IPCC Guidelines are used.

Landfill Site Management	MCF
Managed type	1
Unmanaged, landfill depth 5 or more	0.8
Unmanaged, landfill depth less than 5	0.4
Unknown (assuming non-managed)	0.6

Item	IPCC Standard
Managed landfilling of waste is implemented	Essential
Entry is prohibited	
Fire prevention measures are taken	
Waste is covered	
Waste is periodically compacted	At least 1
Waste is levelled flat when landfilling	
Overall evaluation	

- Concerning the organic carbon gasification factor DOCF, use 0.77 from the IPCC Guidelines.
- Concerning the default value for the methane gas content Fy, use 0.5 from the IPCC Guidelines.

B.7. Please indicate whether quality control (QC) and quality assurance (QA) procedures are being undertaken for the items monitored:

Data (Indicate table and ID number e.g. 3.- 1; 3.2.)	Uncertainty level of data (High/Medium/Low)	Explain QA/QC procedures planned for these data, or why such procedures are not necessary.
1	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.

This template shall not be altered. It shall be completed without modifying/adding headings or logo, format or font.



CDM – Executive Board

page 10

2	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
3	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
4	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
5	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
6	Low	Interview surveys are regularly implemented.
7	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
8	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
9	Medium	Data is furnished by EGAT.
10	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
11	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
12	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
13	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.

B.8. Has the methodology been applied successfully elsewhere and, if so, in which circumstances?

So far there have been no similar projects to which this methodology can be applied.

Project Design Document



**CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM
PROJECT DESIGN DOCUMENT FORM (CDM-PDD)
Version 02 - in effect as of: 1 July 2004)**

CONTENTS

- A. General description of project activity
- B. Application of a baseline methodology
- C. Duration of the project activity / Crediting period
- D. Application of a monitoring methodology and plan
- E. Estimation of GHG emissions by sources
- F. Environmental impacts
- G. Stakeholders' comments

Annexes

Annex 1: Contact information on participants in the project activity

Annex 2: Information regarding public funding

Annex 3: Baseline information

Annex 4: Monitoring plan

**SECTION A. General description of project activity****A.1 Title of the project activity:**

>> Cogeneration uses biomass in industrial estate located in eastern coast Thailand

A.2. Description of the project activity:

Biomass (food wastes, waste paper, etc) is currently emitted from industrial estates and local residents in areas along the eastern coast of Thailand. The project aims to separate and collect this biomass at the Amata Nakorn Industrial Estates in Chon Buri Province, with a view to using it as raw materials for conducting methane fermentation in order to treat waste and produce biogas, and to use the collected biogas as fuel for generating power and recovering thermal energy.

As a result, the project will reduce emissions of landfill gas (mainly comprising methane gas) through the landfill disposal of organic waste products, and it will also lead to reduction of CO₂ emissions through utilizing alternative energy.

The project crediting period is 20 years, and the aggregate reduction of emissions during this period is estimated as 1,628,000 ton-CO₂.

Not only will the project lead to reduction in GHG emissions, but also it is anticipated that it will contribute to sustainable development and transfer of technology in Thailand as indicated below.

>> Contribution to sustainable development

- Effect in terms of reducing waste treatment costs in factories on the industrial estates
- Laying of the foundations for a recycling-oriented society through promotion of separate treatment of commercial industrial waste
- Improvement in understanding of the recycling society in surrounding rural villages
- Employment creation and effect in terms of developing an environmental industry out of waste treatment
- Ripple effect onto environmental conservation activities being implemented by the industrial estates overall
- Effect in terms of limiting illegal incineration resulting from the shortage of landfill sites, and in terms of limiting illegal disposal into the ocean
- Foreign currency saving through substitution of fossil fuels

>> Transfer of technology

- Project technology concerning utilization of methane fermentation from biomass
- Solid waste separation techniques
- Power generation and heat utilization technology using biomass
- Dispersed power generation and network connection technology using small and medium gas engines

A.3. Project participants:

>> Hokkaido Electric Power Co., Inc.: a Japanese electric power company seeking to actualize the project.
>> Shimizu Corporation: a Japanese general construction and engineering firm seeking to actualize the project.



>> Amata Corporation PCL: the company has developed and operates Amata Nakorn Industrial Estates – the project target site

>> Amata Facility Service Co., Ltd.: a company that implements maintenance of infrastructure equipment in Amata Nakorn Industrial Estates – the project target site

A.4. Technical description of the project activity:

A.4.1. Location of the project activity:

>>

A.4.1.1. Host Party(ies):

>> Host country:

Kingdom of Thailand

>> CER recipient:

JAPAN

A.4.1.2. Region/State/Province etc.:

>> Chon Buri Province

A.4.1.3. City/Town/Community etc.:

>> Amata Nakorn Industrial Estates

A.4.1.4. Detail of physical location, including information allowing the unique identification of this project activity (maximum one page):

>> The Thai economy temporarily stagnated following the currency and economic crisis of 1997; however, it recovered from 1999 onwards. In recent times, Thailand has displayed a GDP growth rate of almost 7%, while the consumer price index has been stable at around 1~2% from 2000 onwards. This growth is being supported by more than 50 industrial estates/parks scattered around the country.

In particular, due to proximity to the capital Bangkok and good port conditions nearby, industrial estates/parks in the provinces of Chon Buri and Rayong southeast of Bangkok are home to numerous Japanese and multinational processing companies that ship products for export or to the domestic market. Moreover, the country's second international airport is currently under construction southeast of Bangkok (scheduled for opening in 2005), and it is anticipated that industrial estates/parks in these two provinces will gain an even greater advantage when this is completed.

Industrial waste in industrial estates/parks in these two provinces is collected and separated on the estates/parks. Organic and plastic industrial wastes are disposed in private sector landfill sites operated by Jenko Co. and other private landfill operators. Landfill sites are the managed type, however, landfill gases are emitted without control into the atmosphere.

Meanwhile, urban waste treatment is an important issue for the government, which is aiming to shift from landfilling to incineration. However, in the face of location opposition movements by local residents and so on, it is unclear whether this policy shift will proceed smoothly in reality. In these circumstances, utilization of energy from biomass is gaining attention both in terms of implementing waste management policy and promoting small power producers (SPP).

**A.4.2. Category(ies) of project activity:**

>> Methane aversion/renewable energy

(Out of the 15 Sectoral Scopes entrusted by the DOE, this corresponds to 1(Energy industries (renewable - / non-renewable sources), 4 (Manufacturing) and 13 (Waste handling and disposal)).

A.4.3. Technology to be employed by the project activity:

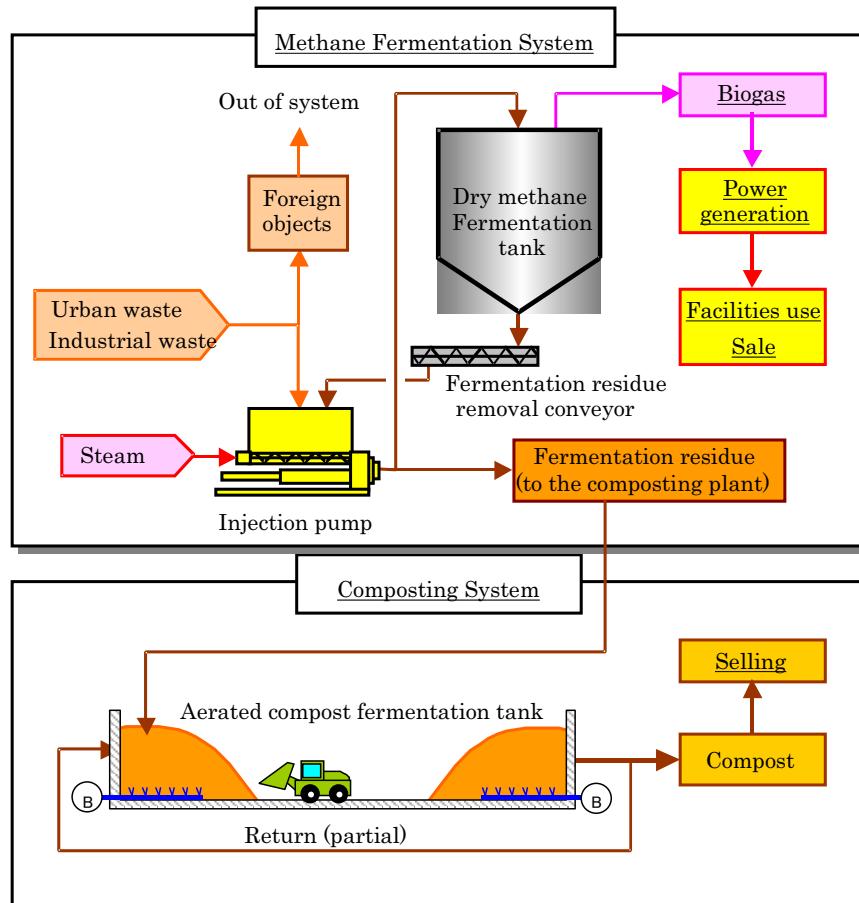
>> Basic system

The basic system of the project is composed of a methane fermentation system and a composting system. Raw materials are urban waste, industrial waste and sanitary sewage, while the end products are electric power and compost. Out of the raw materials carried into the system, foreign objects other than organic waste materials will be removed from the system.

>> Methane fermentation

Methane fermentation, which is a means of utilizing organic waste products, is a technology for turning the organic content of organic waste products to methane in a methane fermentation tank, and then recovering and utilizing the resulting methane gas. This recovered biogas is used as fuel to produce electricity and heat in a power generating system.

The amount of biogas generated varies depending on the type of organic waste products inserted to the system; however, organic waste products with low water content such as paper, straw and grass have high biogas generation potential and are suited to energy recovery.





>> Dry methane fermentation system

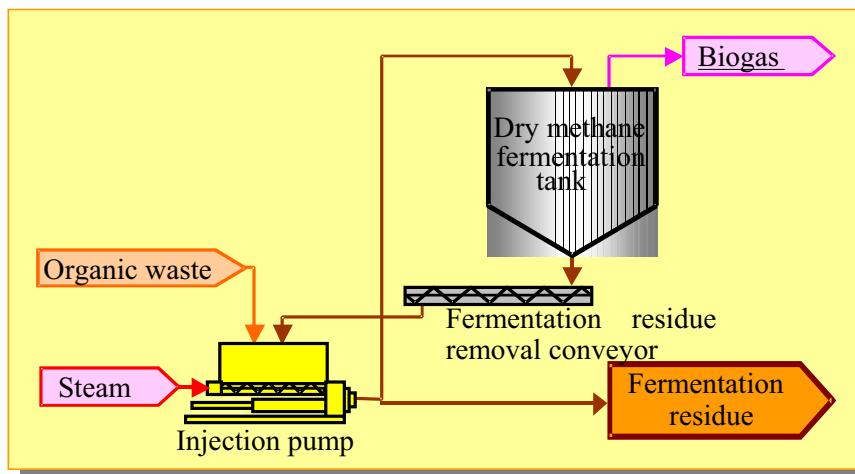
Methane fermentation systems can generally be divided into dry systems and wet systems. In this project, it has been decided to adopt the dry methane fermentation system.

The wet methane fermentation system is suited to kitchen waste in liquid form or waste containing high water content; however, when accepting organic waste products with low water content, it is necessary to add large quantities of water, the fermentation process becomes cumbersome, and it is necessary to treat effluent when dealing with the fermentation residue.

On the other hand, in the case of dry methane fermentation, it is possible to accept a wide variety of raw materials ranging from waste paper, which is conventionally incinerated as urban waste, to liquid waste and raw waste mainly comprising solids such as pruned twigs, and only a small amount of water is required compared to the case of wet methane fermentation. As a result, the water content of residue after fermentation is low at less than 85%, meaning that composting can be carried out without conducting dewatering; moreover, since there is no generation of effluent from dewatering, there is no need for wastewater treatment.

>> Characteristics of the dry methane fermentation system

The following diagram illustrates the basic flow of the dry methane fermentation system.



Characteristics of the dry methane fermentation system are as indicated below.

- High-temperature methane fermentation system

This is a high-temperature methane fermentation system in which raw materials are retained for between 18~35 days at a temperature of 55°C. The high temperature destroys any pathogenic bacteria and renders seeds that have blended into the waste inactive.

- Complicated pretreatment is unnecessary

The incoming organic waste can be readily accepted by breaking it into maximum 40 mm-sized pieces in pretreatment consisting of simple rough crushing.

Even if waste contains plastics and metals, the system equipment can operate smoothly providing that it is broken down to pieces sized 40 mm or less. Blended plastics and metals can be removed by a screening device when treating residue following the methane fermentation.

- Maintenance-free

Due to the high concentration of solids inside the fermentation tank, there is no generation of scum inside the tank. Since the fermentation tank is heated by an external system, there is no need to install a stirrer inside the tank, nor tank piping and heating equipment. As a result, the system structure is simplified.



Moreover, because fermentation residue is removed from the bottom of the fermentation tank, there is hardly any accumulation of unsuitable products. As a result, there is no overflow and hardly any need to conduct tank cleaning and maintenance work.

- Water treatment equipment is unnecessary

Due to the high concentration (15% or more) of solids (TS) inside the fermentation tank, fermentation residue can be directly composted without carrying out dewatering at all. Accordingly, it is not necessary to install dewatering equipment or water treatment equipment in this process. Moreover, since there is no dewatering equipment, there is no need for expensive dewatering agents, and maintenance costs are low.

A.4.4. Brief explanation of how the anthropogenic emissions of anthropogenic greenhouse gas (GHGs) by sources are to be reduced by the proposed CDM project activity, including why the emission reductions would not occur in the absence of the proposed project activity, taking into account national and/or sectoral policies and circumstances:

>> The project site is briefly described as follows.

- Except for a small proportion, organic waste that is generated in the industrial estates is currently landfilled in disposal sites. Furthermore, irrespective of future legislation, waste will continue to be disposed so long as alternative activities remain commercially unviable.
- Organic waste consists of solid waste mainly comprising waste paper, etc.
- The landfill site is operated by a private sector company, and is therefore beyond the control of the project participants.

The project aims to take organic waste, which is conventionally landfilled in an anaerobic environment generating methane gas, put this into a dry methane fermentation tank, and combust all the methane gas that is obtained in a cogeneration system for internal use in the company. Any excess electric power will be sold to power operators, however, the scale of electric energy will be too small to have an impact on the network load of electricity operators. In addition, all residue from the methane fermentation tank will be composted and used by farmers, etc.

Since dry methane fermentation technology is still in the pilot plant stage in Japan but has not yet been introduced in Thailand, there are no similar cases to the project. Accordingly, considering the risks of implementing the project in Thailand (weather, solid waste constituents, construction environment, etc.), there is little prospect of similar projects being implemented in the immediate future. Since the project participants will implement the project under these conditions and in spite of the risks, the project is an additional undertaking.

The project crediting period is 20 years, and the reduction of GHG emissions during this period is estimated as approximately 81,400 ton-CO₂ per year.

A.4.4.1. Estimated amount of emission reductions over the chosen crediting period:

The project crediting period is 20 years, and the aggregate reduction of emissions during this period is estimated as 1,628,000 ton-CO₂.

A.4.5. Public funding of the project activity:

>> Utilization of subsidization schemes by the Government of Japan including the CDM equipment, etc. development program (Ministry of the Environment) and so on shall be examined.

**SECTION B. Application of a baseline methodology****B.1. Title and reference of the approved baseline methodology applied to the project activity:**

The ‘Baseline methodology for methane aversion projects utilizing dry methane fermentation technology’ shall be applied in this project.

B.1.1. Justification of the choice of the methodology and why it is applicable to the project activity:

Among the conditions for application of the baseline methodology, a contingent item for this project is the following: ‘The organic waste to be used as fuel is currently disposed in a landfill site and, irrespective of legislation, will continue to be disposed in future.’ The landfill site in the project is owned by a private sector company and, in the case where preferential measures are implemented and the project becomes economically attractive in future, it is possible that new methods of disposing of organic waste will be implemented. Accordingly, in the project, monitoring will be implemented on the landfill site, and in the event where activities that cause current emissions of GHG to fluctuate are implemented, the baseline scenario reflecting these activities will be applied.

Furthermore, this baseline methodology has been prepared for the purpose of the project activity.

B.2. Description of how the methodology is applied in the context of the project activity:

>> In this baseline methodology, additionality is demonstrated and the baseline scenario is decided by implementing the following steps.

Step 1: Draw up a list of possible baseline scenario alternatives.

Step 2: Determine the baseline scenario upon conducting barrier analysis on each possible scenario from the viewpoints of technology, prevailing practice, investment and environment, etc.

Step 3: Conduct prevailing practice barrier analysis to examine project additionality.

Step 4: Examine how implementing the project as a CDM undertaking will affect the results of barrier analysis in Step 2 and be additional.

Upon implementing the above steps, it is demonstrated that the project (i.e. the project scenario) is additional, and that, in consideration of various barriers, business as usual is the baseline scenario.

Step 1: Draw up a list of possible baseline scenario alternatives.

Scenario 1: Maintenance of business as usual. This scenario assumes that waste generated from the industrial estates and local residents is landfilled in the managed disposal site, and that methane gas is emitted over many years from organic waste in an anaerobic environment. Moreover, it is assumed the project participants have no control over the disposal site.

Scenario 2: Incineration. This scenario assumes that waste generated from the industrial estates and local residents is incinerated in an incinerator.

Scenario 3: Composting. This scenario assumes that waste generated from the industrial estates and local residents is separated, and the organic contents are used to manufacture compost for sale.

Scenario 4: Wet methane fermentation. This scenario assumes that the organic contents of waste generated from the industrial estates and local residents is separated, and wet methane fermentation is



carried out to collect methane gas and use it in cogeneration. Moreover, from the fermentation residue, it is assumed that compost is manufactured and put on sale.

Scenario 5: The project. This scenario assumes that the organic contents of waste generated from the industrial estates and local residents is separated, and dry methane fermentation is carried out to collect methane gas and use it in cogeneration. Moreover, from the fermentation residue, it is assumed that compost is manufactured and put on sale.

Step 2: Determine the baseline scenario upon conducting barrier analysis on each possible scenario from the viewpoints of technology, prevailing practice, investment and environment, etc.

Scenario		Barrier Analysis
1	Business as usual	<p>No barriers exist.</p> <p>→ The landfill site in the project is owned by a private sector company and, in the case where preferential measures are implemented and the project becomes economically attractive in future, it is possible that new methods of disposing of organic waste will be implemented. Accordingly, in the project, monitoring will be implemented on the landfill site, and in the event where activities that cause current emissions of GHG to fluctuate are implemented, the baseline scenario reflecting these activities will be applied.</p>
2	Incineration	<p>Prevailing practice barriers exist in that incineration is difficult due to strong opposition by local residents.</p> <p>→ The industrial estates that comprise the project site carried out waste disposal in incinerators in the past, however, they were forced to close the incinerators down due to local opposition and poor profitability. Moreover, since the owner of the estates totally refutes the possibility of newly installing incinerators, this situation is consistent with the above conditions.</p>
3	Composting	<p>Technology and prevailing practice barriers exist in that there is no custom of separating waste, thereby making it difficult to manufacture good quality compost and disseminate the technology.</p> <p>→ Since the industrial sites (project site) and local residents also do not implement waste separation, this situation is consistent with the above conditions.</p>
4	Wet methane fermentation	<p>Since paper and other solids make up a large proportion of the organic wastes that will be used as fuel, large amounts of water will be required and it will be necessary to finely crush the waste, thereby making it difficult to disseminate the technology. Accordingly, technical barriers exist.</p> <p>→ Since the project targets waste generated from the industrial estates and local residents, this situation is consistent with the above conditions.</p>



5	Dry methane fermentation	<p>Dry methane fermentation is suited to the treatment of solid waste; however, this is cutting edge technology with no prior record of implementation. Accordingly, since risks exist in terms of climate, composition of solid waste and the construction environment, etc., there is little chance of the project technology being disseminated during the project period.</p> <p>→ Since the dry methane fermentation technology proposed in the project is still at the pilot plant stage even in Japan, and has never been tried in Thailand, this situation is consistent with the above conditions.</p>
---	--------------------------	---

As a result of the above analysis, since barriers exist in Scenarios 2~5, none of these can be the baseline scenario. Therefore, Scenario 1, i.e. business as usual, is the baseline scenario.

Step 3: Prevailing practice analysis

Since Scenario 5, i.e. the project, uses technology that has never been tried in Thailand, there are no similar projects.

Step 4: Registration effect

As was described in Step 2, Scenario 5, i.e. the project, it is impossible for the project to be the baseline scenario. However, since the project participants will utilize the dry fermentation technology with the aim of acquiring CERs in spite of the risks of climate, solid waste composition and health environment, etc., the project is additional.

B.3. Description of how the anthropogenic emissions of GHG by sources are reduced below those that would have occurred in the absence of the registered CDM project activity:

>> As mentioned above, since the project (the project scenario) utilizes cutting edge methane fermentation technology that has not yet been tried in Thailand, it was demonstrated to be additional; moreover, business as usual was selected as the baseline scenario as a result of conducting barrier analysis.

B.4. Description of how the definition of the project boundary related to the baseline methodology selected is applied to the project activity:

>> Table 1 shows the list of GHG emission sources in this methodology, while Figure 1 shows the project activity in schematic form. In this methodology, since it is impossible to acquire data or conduct measurements on the landfill site, the disposal site is outside of the project boundary. Moreover, since the farmers who will use the compost and the grid to which power will be connected are beyond the control of the project participants, they are also outside of the project boundary. Accordingly, the site perimeter of the plant shall be the boundary.

Table 2 shows the GHG emissions sources that are targeted in the project.



Table 1 List of GHG Emission Sources

	Inside the Boundary	Outside the Boundary
Baseline scenario		<ul style="list-style-type: none"> - CH₄ emissions from the landfill site - CO₂ emissions arising from transport of waste to the landfill site - CO₂ emissions from the landfill site
Project scenario	<ul style="list-style-type: none"> - CH₄ emissions from the injection pump - CO₂ emissions from lighting and ventilation utilities, etc. arising from operation of the cogeneration system. - CO₂ emissions arising from cogeneration - CO₂ emissions arising from compost manufacture 	<ul style="list-style-type: none"> - CO₂ emissions reduction arising from sale of power - N₂O emissions resulting from use of organic compost - CO₂ emissions arising from construction works - CO₂ emissions arising from transportation of the manufactured compost - CO₂ emissions arising from transportation of waste to the project site

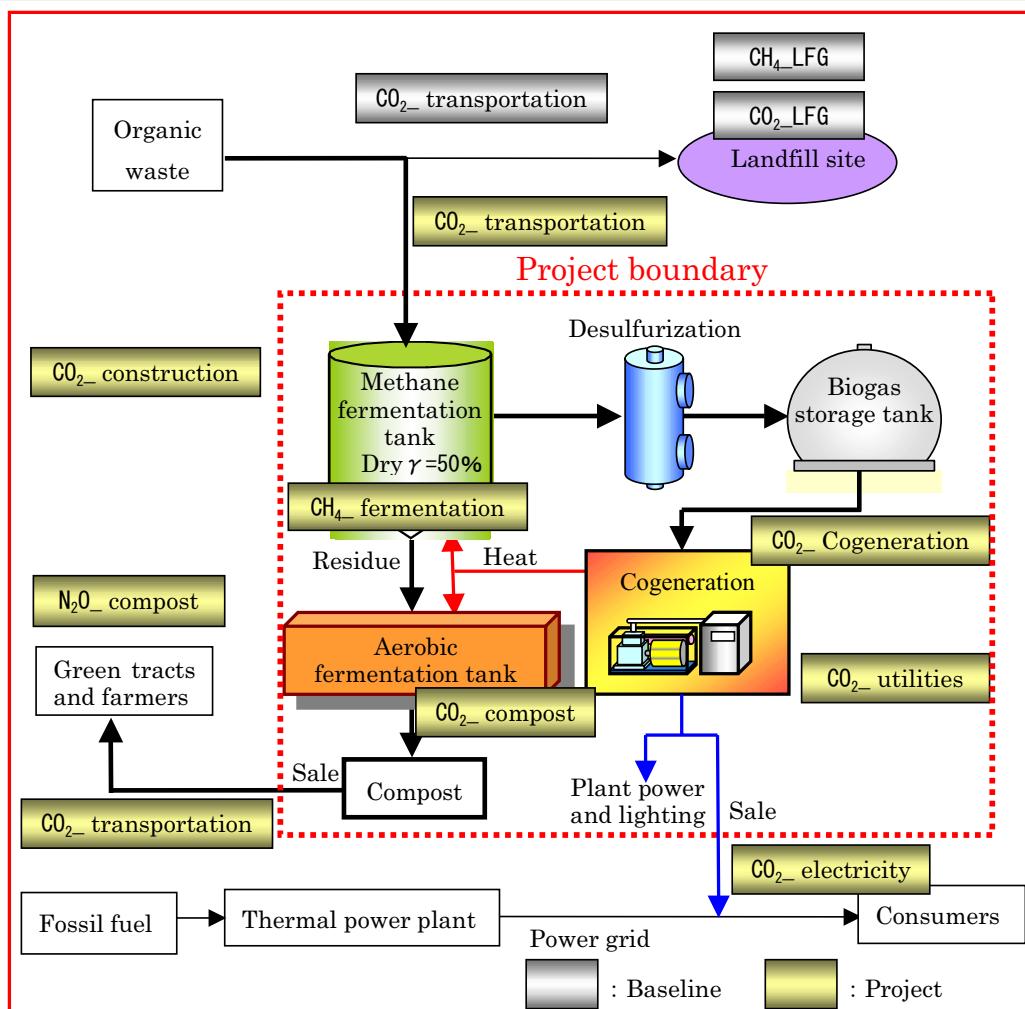


Figure 1 Schematic of Baseline and Project Activities



Table 2 GHG Emission Sources Targeted in the Project

NO.	GHG	Emission and Reduction Factors
①	CH ₄	Emitted from organic waste on the landfill site in an anaerobic environment
②	CO ₂	Emitted in line with transportation of waste collected from industrial estates and local residents to the landfill site
③	CO ₂	Emitted from organic waste on the landfill site in an anaerobic environment; however, since this is carbon-neutral, it is not targeted.
④	CO ₂	Since electricity produced in cogeneration is supplied to the industrial estates, it replaces fossil fuel used on the grid and reduces CO ₂ emissions.
⑤	N ₂ O	N ₂ O is emitted from soil in line with use of organic fertilizer in crop cultivation.
⑥	CH ₄	Since the injection pump to the methane fermentation tank stirs fermentation residue and newly injected organic waste in order to accelerate fermentation, CH ₄ emitted from the residue leaks from the inlet.
⑦	CO ₂	CO ₂ is emitted in line with transporting the manufactured compost to farmers.
⑧	CO ₂	Emitted in line with transportation of organic waste to the project site.
⑨	CO ₂	Energy is used for lighting and ventilation, etc. when operating the cogeneration system. However, since the energy is derived from biomass, it is carbon-neutral and therefore not targeted here.
⑩	CO ₂	This is emitted in line with cogeneration, however, since it is derived from biomass, it is carbon-neutral and therefore not targeted here.
⑪	CO ₂	This is emitted during the compost manufacturing process, however, since it is derived from biomass, it is carbon-neutral and therefore not targeted here.
⑫	CO ₂	This is emitted in line with construction works, however, since it will be emitted in other works even if the project is not implemented, it is not targeted here.

※ : Leakage
 : GHG not targeted in the project

B.5. Details of baseline information, including the date of completion of the baseline study and the name of person (s)/entity (ies) determining the baseline:

>> Date of completion of baseline examination:
March 4, 2005

>> Persons determining the baseline
Hokkaido Electric Power Co., Inc.
1-2 Ohdori-Higashi, Chuo-ku, Sapporo, Japan 060-8677

Civil Engineering Department, Civil Engineering Group
Manager Osamu Yokotsuji
Senior stuff Eiji Yuasa

**SECTION C. Duration of the project activity / Crediting period****C.1 Duration of the project activity:**

>> According to the UNFCCC Clean Development Mechanism Guidelines for Completing the Project Design Document (CDM-PDD): ‘The starting date of a CDM project activity is the date at which the implementation or construction or real action of a project activity begins.’

In this project, taking into account time for approval of the new methodology, effective review, detailed design and construction works, the project starting date is January 1, 2007.

C.1.2. Expected operational lifetime of the project activity:

>> The operational lifetime of the project shall be 20 years in consideration of the service life of the equipment.

C.2 Choice of the crediting period and related information:**C.2.1. Renewable crediting period****C.2.1.1. Starting date of the first crediting period:**

>> According to the UNFCCC Clean Development Mechanism Guidelines for Completing the Project Design Document (CDM-PDD): “The crediting period for a CDM project activity is the period for which reductions from the baseline are verified and certified by a designated operational entity for the purpose of issuance of certified emission reductions (CERs). Project participants shall choose the starting date of a crediting period to be after the date the first emission reductions are generated by the CDM project activity. A crediting period shall not extend beyond the operational lifetime of the project activity.”

GHG emission reductions will be generated with completion of the project construction works and start of project operation. Accordingly, the date of the first emission reductions achieved by the project will be January 1, 2008.

C.2.1.2.Length of the first crediting period:

>> 7 years

C.2.2. Fixed crediting period:**C.2.2.1.Starting date:**

>>

**C.2.2.2. Length:**

>>

SECTION D. Application of a monitoring methodology and plan**D.1. Name and reference of approved monitoring methodology applied to the project activity:**

>> Monitoring methodology for a methane aversion project using dry methane fermentation technology

D.2. Justification of the choice of the methodology and why it is applicable to the project activity:

This monitoring methodology has been compiled for the project activity.

**D.2.1. Option 1: Monitoring of the emissions in the project scenario and the baseline scenario****D.2.1.1. Data to be collected in order to monitor emissions from the project activity, and how this data will be archived:**

ID number (Please use numbers to ease cross-referencing to D.3)	Data variable	Source of data	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/ paper)	Comment

D.2.1.2. Description of formulae used to estimate project emissions (for each gas, source, formulae/algorithm, emissions units of CO₂ equ.)

>>

D.2.1.3. Relevant data necessary for determining the baseline of anthropogenic emissions by sources of GHGs within the project boundary and how such data will be collected and archived:

ID number (Please use numbers to ease cross-referencing to table D.3)	Data variable	Source of data	Data unit	Measured (m), calculated (c), estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/ paper)	Comment

D.2.1.4. Description of formulae used to estimate baseline emissions (for each gas, source, formulae/algorithm, emissions units of CO₂ equ.)**D.2.2. Option 2: Direct monitoring of emission reductions from the project activity (values should be consistent with those in section E.)**

D.2.2.1. Data to be collected in order to monitor emissions from the <u>project activity</u>, and how this data will be archived:



ID number <i>(Please use numbers to ease cross-referencing to table D.3)</i>	Date variable	Source of date	Date	Measured (m), calculated (c), estimated (e),	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? <i>(electronic/paper)</i>	Comment
D.3.1								
D.3.2								
D.3.3								

D.2.2.2. Description of formulae used to calculate project emissions (for each gas, source, formulae/algorithm, emissions units of CO₂, etc.)

D.2.3. Treatment of leakage in the monitoring plan

D.2.3.1. If applicable, please describe the data and information that will be collected in order to monitor leakage effects of the project activity

ID number <i>(Please use numbers to ease cross-referencing to table D.3)</i>	Data variable	Source of data	Data unit	Measured (m), calculated (c), estimated (e),	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/paper)	Comment
1	Generated amount of biogas V_{BG}	Gas flowmeter	Nm ³ /day	m	Every day	100 %	Both (electronic/paper)	
2	Methane gas content F_y	Methane gas analyser	%	m	Every day	Sample	Both (electronic/paper)	
3	Amount of compost V_{CM}	Scale	t/day	m	Every day	100 %	Both (electronic/paper)	
4	Total nitrogen TN	TN analyser	mg/kg	m	Every month	Sample	Both (electronic/paper)	
5	Crops to which compost is sold	—	—	m	4 times/year	100 %	Both (electronic/paper)	
6	Sold power EG	Voltmeter	kWh/y	m	Every month	100 %	Both (electronic/paper)	

This template shall not be altered. It shall be completed without modifying/adding headings or logo, format or font.



7	<i>Emission factor EF EG</i>	<i>EGAT</i>	<i>kg CO₂/kwh</i>	<i>m</i>	<i>Every year</i>	<i>100 %</i>	<i>Both (electronic/paper)</i>
8	<i>Generated amount of waste MSW_T</i>	<i>Truck scale</i>	<i>t/day</i>	<i>m</i>	<i>Every day</i>	<i>100 %</i>	<i>Both (electronic/paper)</i>
9	<i>Waste collection and landfill rate</i>	<i>Scale</i>	<i>%</i>	<i>m</i>	<i>Every day</i>	<i>100 %</i>	<i>Both (electronic/paper)</i>
10	<i>Organic carbon content DOC</i>	<i>TOC/DOC meter</i>	<i>%</i>	<i>m, c</i>	<i>Every month</i>	<i>Sample</i>	<i>Both (electronic/paper)</i>
11	<i>Recovered methane R</i>	<i>Measured value</i>	<i>%</i>	<i>e</i>	<i>Every month</i>	<i>100 %</i>	<i>Both (electronic/paper)</i>

※ Continuously measure, and record every week or month.

D.2.3.2. Description of formulae used to estimate leakage (for each gas, source, formulae/algoritm, emissions units of CO₂, equ.)

Leakage L_y arising from the project activity is calculated in the manner shown below.

$$\begin{aligned} L_y &= PE_{CM}^{out} - BE_{EG}^{out} \\ [V]PE_y^{out} &= PE_{CM} - PE_{EG} \end{aligned}$$

Where,

PE_{CM} : N₂O emissions arising from use of compost

PE_{EG} : CO₂ reduction effect from substitution of fossil fuel arising from sale of electric power

$$PE_{CM} = V_{CM} \times TN \times EF_{CM} \times GWP_{N2O}$$

Where,

V_{CM} : Amount of compost (measured value)

TN : Total nitrogen (measured value)

EF_{CM} : Emission factor (constant)

GWP_{N2O} : 310

※ Based on the Methodology Guideline for Calculating GHG Emissions from Operators (trial draft ver.1.5, Ministry of Environment, Global Environment Department, July 2003)

This template shall not be altered. It shall be completed without modifying/adding headings or logo, format or font.



$$PE_{EG} = EG \times EF_EG$$

Where,

EG : Amount of sold power (measured value)

EF_EG : Emission factor (constant)

※ Calculated based on the small-scale CDM methodology.

$$BE_y^{out} = \min [BE_y^{Util}, BE_y^{IPCC}]$$

Where,

BE_y^{Util} : Measured amount of methane gas obtained from the fermentation tank

BE_y^{IPCC} : Generated amount of methane gas calculated according to the IPCC default method

$$BE_{Util} = Q_{LFG} \times F_y \times GWP_{CH4}$$

Where,

BE_y^{Util} : Measured amount of methane gas obtained from the fermentation tank

Q_{LFG} : Produced amount of biogas ($= V_{BG} \times 0.0000716$)

F_y : Methane gas content (measured value)

GWP_{CH4} : 21

$$BE_{IPCC_y} = (MSW_T \times MSW_F \times MCF \times DOC \times DOC_F \times F_y \times Conv - R) \times GWP_{CH4}$$

Where,

BE_y^{IPCC} : Generated amount of methane calculated by the default method

MSW_T : Generated amount of waste (measured value)

MSW_F : Waste collection and landfill rate (measured value))

MCF : Methane correction factor (default value)

DOC : Organic carbon content (measured value)

DOC_F : Organic carbon gasification rate (default value)

F_y : Methane gas content (min (default value, measured value))

Conv : 16/12 ($= CH_4/C$)

R : Recovered amount of methane (measured value)

Figure 2 gives a graphical representation of the above monitoring plan.

This template shall not be altered. It shall be completed without modifying/adding headings or logo, format or font.

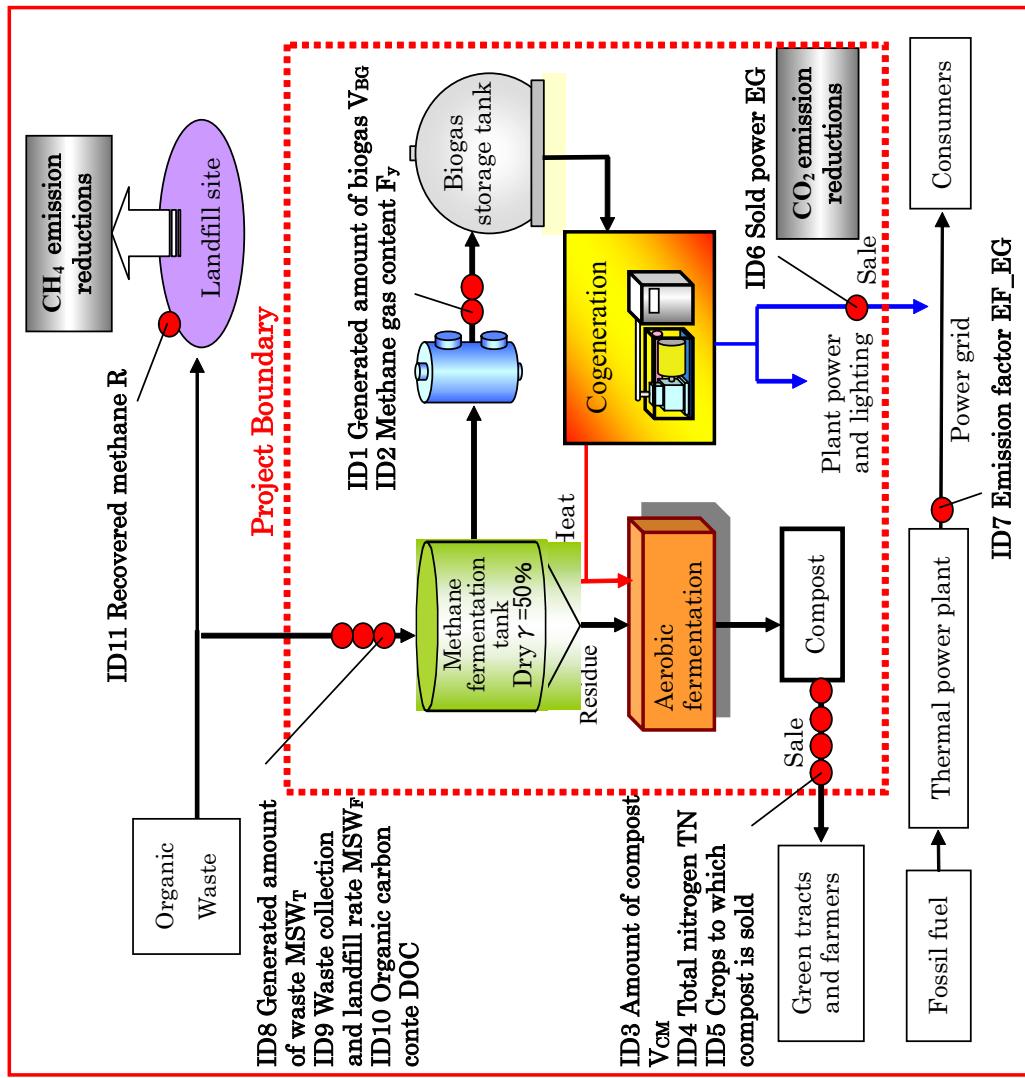


Figure 2 Flow chart of monitoring plan

This template shall not be altered. It shall be completed without modifying/adding headings or logo, format or font.



D.2.4. Description of formulae used to estimate emission reductions for the <u>project_activity</u> (for each gas, source, formulae/algorithm, emissions units of CO₂ equ.)

The amount of GHG reduction according to this methodology is calculated using the results stated in D. 6, 7, 8.

$$ER_y = - PE_y - L_y$$

Where,

PE_y : GHG emissions arising from the project activity

L_y : Leakage arising from the project activity

D.3. Quality control (QC) and quality assurance (QA) procedures are being undertaken for data monitored

Data (Indicate table and ID number e.g. 3.-I; 3.2.)	Uncertainty level of data (High/Medium/Low)	Explain QA/QC procedures planned for these data, or why such procedures are not necessary.
1	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
2	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
3	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
4	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
5	Low	Interview surveys are regularly implemented.
6	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
7	Medium	Data is furnished by EGAT.。
8	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
9	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
10	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.
11	Low	Measuring instruments are regularly tested to ensure accuracy.

D.4 Please describe the operational and management structure that the project operator will implement in order to monitor emission reductions and any leakage effects, generated by the <u>project_activity</u>
--

Project participants on the Thailand and Japan sides will form a special purpose company (SPC) in order to implement the project.

The SPC will be responsible for managing the project including the initial investment (ordering of construction works). The SPC will consign operation, management and monitoring, etc. to Amata Plant Service Co.

This template shall not be altered. It shall be completed without modifying/adding headings or logo, format or font.





Quality control and quality assurance activities in the project are summarized as follows.

- Prepare a facilities operating manual.
- Operating personnel will prepare a work daily log to be checked by management.
- Management will periodically implement training and education of operating personnel.
- Management will regularly confirm work conditions.
- In the event of accidents, management will take appropriate stopgap measures, then investigate and deal with the causes.
- Measuring instruments will be periodically inspected.

D.5 Name of person/entity determining the monitoring methodology:

Hokkaido Electric Power Inc.
1-2 Ohdori-Higashi, Chuo-ku, Sapporo, Japan 060-8677

Civil Engineering Department, Civil Engineering Group
Manager Osamu Yokotsuji
Senior staff Eiji Yuasa

**SECTION E. Estimation of GHG emissions by sources****E.1. Estimate of GHG emissions by sources:**

>> In the project, the injection pump is used to stir residue emitted from the methane fermentation tank and organic waste that is newly inserted, and a minute amount of methane gas is leaked in line with this work.

$$PE_y = V_{BG} \div V_D \times V_{PH} \div 24h/day \times OP_t \times F_y$$

Where,

- PE_y : Methane gas emissions
 V_{BG} : Generated amount of biogas (measured value)
 V_D : Methane fermentation tank capacity (measured value)
 V_{PH} : Injection pump hopper capacity (measured value)
 OP_t : Plant operating time (measured value)
 F_y : Methane gas content (measured value)

The actual amount of methane gas leakage in the project is as follows. Incidentally, the composition of biogas is assumed to be 55% methane and 45% carbon dioxide based on reference to composition recorded at pilot plants in Japan.

Item	V_{BG}	V_D	V_{PH}	OP_t
Phase I	13,310Nm ³ /day	3,260m ³	3.5m ³	12h/day

$$\begin{aligned} PE_y &= 13,310 \div 3,260 \times 3.5 \div 24 \times 12 \times 0.55 \\ &\doteq 2.023 \text{ Nm}^3\text{-CH}_4/\text{day}3.93 \\ &\doteq 22\text{t-CO}_2/\text{y} \end{aligned}$$

As a result, GHG emissions arising from methane gas leakage PE_y are 22 t-CO₂/year. Since this does not even amount to 0.1% of the GHG reduction of 79,800 t-CO₂/year from the landfill site that arises from the reduction in organic waste described later, this shall be omitted from the targeted GHG.

E.2. Estimated leakage:

Leakage L_y resulting from the project activity is calculated as follows.

$$\begin{aligned} L_y &= PE_y^{out} - BE_y^{out} \\ &= -1,600 - 79,800 \\ &\doteq -81,400\text{t-CO}_2/\text{y} \end{aligned}$$



$$PE_{\text{out}} = PE_{\text{CM}} + PE_{\text{TR}} - PE_{\text{EG}}$$

Where,

PE_{CM} : N_2O emissions resulting from use of compost

PE_{TR} : CO_2 emissions arising from transportation in the project activity

PE_{EG} : CO_2 reduction effect from substitution of fossil fuel arising from sale of electric power

Calculation of N_2O emissions PE_{CM} resulting from use of compost

$$PE_{\text{CM}} = V_{\text{CM}} \times TN \times EF_{\text{CM}} \times GWP_{\text{N}_2\text{O}}$$

Where,

V_{CM} : Amount of compost (measured value)

TN : Total nitrogen (measured value)

EF_{CM} : Emission factor (constant)

$GWP_{\text{N}_2\text{O}}$: 310

※ Based on the Methodology Guideline for Calculating GHG Emissions from Operators (trial draft ver .1.5, Ministry of Environment, Global Environment Department, July 2003)

In the project, compost will be manufactured and sold to farmers who would not normally use compost. However, since the farmers will use this, N_2O emissions will result from this new use of compost.

Emissions factors according to the Methodology Guideline for Calculating GHG Emissions from Operators (trial draft ver .1.5, Ministry of Environment, Global Environment Department, July 2003) are as shown in the following table.

No.	Type of Farm Crop	Unit	Emission Factor
1	Vegetables	t	12.1 kg- $\text{N}_2\text{O}/\text{t}$
2	Paddy rice	t	10.6 kg- $\text{N}_2\text{O}/\text{t}$
3	Fruit trees	t	10.8 kg- $\text{N}_2\text{O}/\text{t}$
4	Tea plants	t	74.5 kg- $\text{N}_2\text{O}/\text{t}$
5	White potato	t	31.6 kg- $\text{N}_2\text{O}/\text{t}$
6	Beverages	t	9.43 kg- $\text{N}_2\text{O}/\text{t}$

In the project, since the intended customers still remain undecided, the average emission factor for all farm crops, i.e. 24.84 kg- $\text{N}_2\text{O}/\text{t}$, shall be adopted.

Item	Compost Amount (t/day)	TN	Emission Factor	GHG Emissions
Value	29.5 t/day	2,600 mg/kg	24.84kg- $\text{N}_2\text{O}/\text{t}$	411 t- CO_2/y (≈ 400 t- CO_2/y)

Calculation of the amount of CO_2 emission from transportation accompanying project activity

$$PE_{\text{TR}} = V_{\text{oil}} \times HV \times EF_{\text{oil}}$$



Where,

V_{oil} : Fuel consumption (measured value)

HV : Unit heating value (constant)

EF_{oil} : Emission factor (constant)

※ Based on the Methodology Guideline for Calculating GHG Emissions from Operators (trial draft ver .1.5, Ministry of Environment, Global Environment Department, July 2003)

<1> Waste transportation distance

The following table shows changes in the distance that waste needs to be transported as a result of the project. Moreover, recycled waste has been omitted from the examination because it only accounts for a small volume and current destinations are unclear.

Industrial estate, etc.	Generated waste (t/day)①	Distance (km)		Number of trucks *④	Change in distance resulting from project implementation (km/day) ⑤=(③-②)×④
		Before project ②	After project ③		
Amata Nakorn	62.00	60	30	16	-480
Saha Group	12.06	15	35	4	80
Pingthong	4.02	15	50	2	70
Wellgrow	15.42	70	55	4	-60
General waste from local residents	37	0	20	10	
Total					-390

※It is assumed that 4-ton trucks will be used for transporting waste.

<2> Compost transportation distance

Since the manufactured compost will be sold, the following table shows the distances it will be transported to farmers in Phase I. Since current compost sales destinations are undecided, it is assumed that the transporting distance per 4-ton truck will be 50 km.

Manufactured compost	Number of vehicles	Distance
56.2/day	15	750km

<3> Calculation of GHG emissions arising from transportation

The method for calculating GHG emissions arising from running of vehicles is based on the Methodology Guideline for Calculating GHG Emissions from Operators (trial draft ver .1.5, Ministry of Environment, Global Environment Department, July 2003). This method is also used for calculating GHG in Japan, so it shall be followed in order to be on the safe side.

$$\text{Emissions (kg-CO}_2\text{)} = \text{fuel consumption (kg/l/Nm}^3\text{)} \times \text{unit heating value (MJ/(kg/l/Nm}^3\text{))} \times \text{emission factor (kg-CO}_2\text{/MJ)}$$

Here, the default values for the unit heating value and emission factor of diesel are given as follows.

Type of fuel	Unit	Unit heating value	Emission factor
Diesel	1	38.2 MJ/l	0.0687 kg-CO ₂ /MJ



The GHG reduction obtained by inserting the project conditions into the above formula is as follows. Incidentally, fuel consumption is 10 km per liter.

$$\begin{aligned}
 \text{Emissions (kg-CO}_2\text{)} &= \text{fuel consumption} \times \text{unit heating value} \times \text{emission factor} \\
 &= 360 \times 1/10 \times 38.2 \times 0.0687 \\
 &\approx 94 \text{ kg-CO}_2/\text{day} \\
 &\approx 34 \text{ t-CO}_2/\text{y}
 \end{aligned}$$

As a result, the GHG reduction arising from transportation in the project activity is 34 t-CO₂/year. Since this does not even amount to 0.1% of the GHG reduction of 79,800 t-CO₂/year from the landfill site that arises from the reduction in organic waste, this shall be omitted from the targeted GHG.

- Reduction in CO₂ PE_{EG} arising from substitution of fossil fuels by sold power

$$\text{PE}_{\text{EG}} = \text{EG} \times \text{EF_EG}$$

Where,

EG : Amount of sold power (measured value)

EF_EG : Emission factor (constant)

The project aims to use methane gas to carry out cogeneration and to supply the obtained electric power, excluding the portion consumed within the system, to the industrial estates. It is planned to install two cogeneration units with generating output of 480 kW and to generate total energy of approximately 2.2 MW. Since this total amount of energy is less than 45 MW, small-scale CDM methodology will be used for the GHG reduction arising from connection to the grid.

In small-scale CDM, using the weighted average emission factor of the present generating mix to the simple baseline applicable to the type ID is given as one technique. This technique will be used in the project in order to calculate the reduction in GHG.

The weighted average emission factor of the generating mix in Thailand in 2003 was 0.441 kg-CO₂/kWh as shown in the following table.

Type of Fuel	Ratio of Annual Electricity Usage ^{※1} ①	Carbon emission factor ^{※2} ②(kg-CO ₂ /kWh)	① × ②
Hydropower	0.087	0.000	0.000
Natural gas	0.716	0.398	0.285
Fuel oil	0.018	0.721	0.013
Diesel	0.000	0.717	0.000
Brown coal	0.147	0.885	0.130
Petroleum	0.022	0.613	0.013
Renewable energy	0.009	0.000	0.000
Others	0.001	0.000	0.000
Total	1.000		0.441

※1. Taken from the Thailand Power Development Plan (PDP 2004)

※2. Taken from the World Bank EM Model V.1



Using the above results, the GHG reduction is calculated as follows.

Item	Value
Power for sale (daily unit)	12,300 kWh/day
Power for sale (yearly unit)	4,489,500 kWh/y
Emission factor	0.000441 t-CO ₂ /kWh
GHG reduction	1,980 t-CO ₂ /y ≈ 2,000 t-CO ₂ /y

➤ Leakage in the project scenario:

$$PE_{y}^{out} = 400 + 0 - 2,000 = -1,600 \text{ t-CO}_2/\text{y}$$

★ $BE_{y}^{out} = \min [BE_{y}^{Util}, BE_{y}^{IPCC}]$

Where,

BE_{y}^{Util} : Measured amount of methane gas obtained from the methane fermentation tank

BE_{y}^{IPCC} : Generated amount of methane gas calculated by the IPCC default method

$$BE_{y}^{Util} = Q^{LFG} \times F_y \times GWP_{CH4}$$

Where,

BE_{y}^{Util} : Measured amount of methane gas obtained from the methane fermentation tank

Q^{LFG} : Amount of biogas produced ($= V_{BG} \times 0.000716$)

F_y : Methane gas content (measured value)

GWP_{CH4} : 21

$$BE_{y}^{IPCC} = (MSW_T \times MSW_F \times MCF \times DOC \times DOC_F \times F_y \times Conv - R) \times GWP_{CH4}$$

Where,

BE_{y}^{IPCC} : Generated amount of methane gas calculated by the IPCC default method

MSW_T : Generated amount of waste (measured value)

MSW_F : Waste collection and landfill rate (measured value)

MCF : Methane correction factor (default value)

DOC : Organic carbon content (measured value)

DOC_F : Organic carbon gasification rate (default value)

F_y : Methane gas content (min (default value, measured value))

$Conv$: 16/12 ($= CH_4/C$)

R : Amount of recovered methane (measured value)

When it comes to project implementation, to be on the safe side, the amount of methane gas obtained from the methane fermentation tank BE_{y}^{Util} will be measured and compared with the generated amount of methane gas BE_{y}^{IPCC} calculated using the IPCC default method, and the smaller of the two will be calculated as the baseline. However, since BE_{y}^{Util} cannot be obtained before the project is implemented, BE_{y}^{IPCC} shall be assumed to be the amount of reduction in GHG from the disposal site resulting from the reduction in organic waste.



- Leakage in the baseline scenario (parameters are given in Annex 3)

$$\begin{aligned} BE_{y}^{IPCC} &= (MSW_T \times MSW_F \times MCF \times DOC \times DOC_F \times F_y \times Conv - R) \times GWP_{CH_4} \\ &= (200.8 \times 0.910 \times 1 \times 0.111 \times 0.77 \times 0.5 \times 16/12 - 0.0) \times 21 \\ &= 218.65 \text{ t- CO}_2/\text{day} \\ &\approx 79,800 \text{ t-CO}_2/\text{y} \end{aligned}$$

E.3. The sum of E.1 and E.2 representing the project activity emissions:

>>

$$ER_y = -PE_y - L_y$$

Where,

PE_y : GHG emissions arising from project activityL_y : Leakage arising from project activity

$$\begin{aligned} ER_y &= 0 + 81,400 \\ &= 81,400 \text{t-CO}_2/\text{y} \end{aligned}$$

E.4. Estimated anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases of the baseline:

>> In the project, since there are no GHG emission sources in the baseline scenario within the project boundary, GHG emissions are zero.

E.5. Difference between E.4 and E.3 representing the emission reductions of the project activity:

>>

$$ER_y = -PE_y - L_y$$

$$ER_y = 0 + 81,400$$

$$= 81,400 \text{t-CO}_2/\text{y}$$

$$\begin{aligned} PE_y &= 13,310 \div 3,260 \times 3.5 \div 24 \times 12 \times 0.55 \\ &\approx 2.023 \text{ Nm}^3\text{-CH}_4/\text{day} \times 3.93 \\ &\approx 22 \text{t-CO}_2/\text{y} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_y &= PE_y^{out} - BE_y^{out} \\ &= -1,600 - 79,800 \\ &\approx -81,400 \text{t-CO}_2/\text{y} \end{aligned}$$

E.6. Table providing values obtained when applying formulae above:

>> The GHG emissions for the Project is as shown in the following table.

Item	GHG emission reductions
The GHG emission reductions of the project line (t-CO ₂ /y)	0
The GHG emission reductions of the leakage (t-CO ₂ /y)	81,400
The GHG emission reductions of the baseline (t-CO ₂ /y)	0
Total	81,400

**SECTION F. Environmental impacts****F.1. Documentation on the analysis of the environmental impacts, including transboundary impacts:**

>> Since the project aims to improve environmental impacts, there should be no environmental deterioration. Below are described some of the items that it is thought will have a direct effect out of the following general environmental impact analysis items.

- Living environment: air pollution, water pollution, noise, vibration, odor, etc.
- Natural environment: fauna, flora, ecosystem, etc.
- Rich contact between people and nature: landscape, personal contact, etc.
- Environmental load: greenhouse gases, waste, etc.

The main environmental impacts resulting from project implementation will be improvements in air pollution and greenhouse gases. Moreover, through manufacturing and reusing biogas and compost, the useful life of the landfill site, which is becoming more and more constricted, will be extended.

Concerning water pollution, reduction in the amount of organic waste on the landfill site will contribute to mitigation of the pollution load.

In terms of negative impacts, operation of the gas engine will lead to noise and vibration. However, because the engines to be installed are relatively small, and these will be housed in an enclosure and so on, it will be relatively easy to take countermeasures. Moreover, since the plant construction site is located within an industrial estate, noise and vibration shouldn't present any problems, providing that levels are within standards.

A particularly severe impact may be air pollution caused by exhaust gases from the gas engines; in particular, emissions of nitrogen oxides will be a problem. If no countermeasures are taken, the value of NOx in gas engine exhaust gases is generally around 400 ppm (assuming conversion of O₂ = 0%). There are currently no regulatory standards concerning concentration of nitrogen oxides from such small-scale power generation equipment. The only control that does exist is that placed on the concentration of nitrogen oxides (120 ppm) in gas fuel in power plants. When actualizing the project, it will be necessary to discuss the emission control value in small-scale engines; however, since this can be comfortably cleared if the type of NOx countermeasure technology currently used in Japan is adopted, it should be possible to deal with emissions by taking additional measures.

The item requiring most careful consideration is odor; however, it should be possible to deal with this by installing deodorization equipment.

Moreover, since the project is an environmental load mitigating project, it is highly unlikely that an environmental assessment will be required.

F.2. If environmental impacts are considered significant by the project participants or the host Party, please provide conclusions and all references to support documentation of an environmental impact assessment undertaken in accordance with the procedures as required by the host Party:

>>As was already mentioned, the project entails no major environmental impacts. Accordingly, there is no need to implement environmental impact assessment.

**SECTION G. Stakeholders' comments****G.1. Brief description how comments by local stakeholders have been invited and compiled:**

>>Stakeholders' comments were collected in hearing surveys conducted by the Japanese project participants. Moreover, the Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE), which is the DNA on the Thailand side, also pointed out the need for comments from local residents.

G.2. Summary of the comments received:

<1> Owners and management of the industrial estates

- Since contributing to improvement of the pressing problem of global warming is very important, the project is to be welcomed.
- Since waste disposal costs are high, reduction would be desirable.
- Countermeasures to prevent odor from occurring are needed.

(Concerning odor, it was explained that some will be emitted because the project deals with organic waste; however, upon conveying that the situation will not get any worse than at present, the owners and management gave their consent).

<2> Ministry of Energy, IEAT, MONRE: Comments were generally as follows.

- Introduction of a renewable energy project is to be welcomed.
- It is necessary to carry out explanations for local residents living outside of the industrial estates.

<3> Local government

- It is desirable to extend the useful life of the landfill site for urban waste; therefore, the project is to be welcomed in that it will reduce the amount of waste going to the landfill site.
- It is hoped that disposal of mainly organic waste in the project will lead to a change in the composition of landfill waste, and thereby contribute to less damage in terms of odor and crows, etc.
- Education of separate collection is needed, and the project is a significant undertaking.

<4> Local residents

- Since the amount of waste going to the landfill site will be reduced, it is desirable that odor and vibration that previously accompanied transportation will be mitigated.
- Since there will be less temporary storage of waste on industrial estates, it is hoped the odor situation will be improved.

<5> Waste landfill site

- Since less waste will be received, income will be reduced; therefore, not everything about the project is welcome. However, the disposal site needs to examine ways for extending the useful life and, if it is able to receive waste products (hazardous objects, etc.) with a higher transaction value, it will not matter if the amount of waste from industrial estates decreases.
- If the amount of organic waste entering the disposal site is reduced, landfill gas emitted from the site will also decrease, and this will be desirable in terms of fire prevention and odor prevention.

**G.3. Report on how due account was taken of any comments received:**

>> According to the comments received, except for the issue of odor, stakeholders view the project in a positive light and there is no need to adopt any special measures regarding the comments. Moreover, concerning odor countermeasures, the stakeholders consented to the proposed installation of deodorization equipment in the system building.

Annex 1**CONTACT INFORMATION ON PARTICIPANTS IN THE PROJECT ACTIVITY***Project Participant 1*

Organization:	Hokkaido Electric Power Co., Inc.
Street/P.O.Box:	1-2 Ohdori-Higashi, Chuo-ku, Sapporo, Japan 060-8677
Building:	—
City:	Sapporo
State/Region:	Hokkaido
Postfix/ZIP:	060-8677
Country:	Japan
Telephone:	011-251-1111
FAX:	—
E-Mail:	—
URL:	http://www.hepco.co.jp
Represented by:	Tatsuo Kondo
Title:	Manager
Salutation:	Mr.
Last Name:	Yokotsuji
Middle Name:	—
First Name:	Osamu
Department:	Civil Engineering Department
Mobile:	—
Direct FAX:	011-251-0425
Direct tel:	011-251-4623
Personal E-Mail:	yokotuj@epmail.hepco.co.jp

*Project Participant2*

Organization:	Shimizu Corporation
Street/P.O.Box:	1-2-3, Shibaura
Building:	SEAVANS SOUTH
City:	Minato-ku
State/Region:	Tokyo
Postfix/ZIP:	105-8007
Country:	Japan
Telephone:	03 – 5441 – 1111
FAX:	—
E-Mail:	—
URL:	http://www.shimz.co.jp
Represented by:	Tetsuya Nomura
Title:	General Manager
Salutation:	Mr.
Last Name:	Kurita
Middle Name:	—
First Name:	Hiroyuki
Department:	New Energy Department
Mobile:	—
Direct FAX:	03 – 5441 – 0311
Direct tel:	03 – 5441 – 0137
Personal E-Mail:	kurita@shimz.co.jp

Annex 2**INFORMATION REGARDING PUBLIC FUNDING**

Utilization of subsidization schemes by the Government of Japan including the CDM equipment, etc. development program (Ministry of the Environment) and so on shall be examined.

Annex 3**BASELINE INFORMATION**

The following sections describe information on leakage in the baseline scenario in the project.

- Setting of parameters

Below are indicated parameter values used in the default method according to each phase.

Parameter	Value	Basis
MSW _T	200.8 t/day	According to 2.1.3 Waste Utilization Plan
MSW _F	0.910	According to <1>
MCF	1	According to <2>
DOC	0.111	According to <3>
DOC _F	0.77	Default value in the IPCC Guidelines
F _y	0.5	Adopt the lower out of the IPCC Guideline default value and the measured value. (Since measurement cannot be made here, the default value is adopted).
R	0.0	Currently, methane gas is not recovered, and there are no plans to do so.

<1> MSW_F

The amount of waste targeted in the project is 200.8 t/day. Since some recycling is carried out at Amata Nakorn Industrial Estates, from the viewpoint of safety, it is assumed that recycling is implemented at other estates too, so MSW_F is calculated as follows.

	Industrial Estate	General Houses
Targeted amount of waste	109.2t/day	91.6/day
Recycled amount	18.0t/day	0.00t/day
Landfilled amount of waste	91.2 t/day	91.6t/day
MSW _F		0.910

<2> MCF

The following definition is given in the IPCC Guidelines.

Landfill Site Management	MCF
Managed type	1
Unmanaged, landfill depth 5m or more	0.8
Unmanaged, landfill depth less than 5m	0.4
Unknown (assuming non-managed)	0.6

Based on the following results obtained in site survey, the landfill site in the project is a managed type (MCF = 1). Incidentally, taking photographs is prohibited on the site.



Item	IPCC Standard	This Disposal Site
Managed landfilling of waste is implemented	Essential	<input type="radio"/>
Entry is prohibited		<input type="radio"/>
Fire prevention measures are taken		<input type="radio"/>
Waste is covered	At least 1	<input type="radio"/>
Waste is periodically compacted		<input type="radio"/>
Waste is levelled flat when landfilling		<input type="radio"/>
Overall evaluation		<input checked="" type="radio"/>

<3> DOC

When implementing the project, it is planned to adopt DOC analysis values based on monitoring. Here, however, the sample analysis value was compared with the value calculated based on the IPCC Guidelines, and the smaller of the two was adopted from the viewpoint of safety.

$$\text{DOC} = 0.4 \times A + 0.17 \times B + 0.15 \times C + 0.3 \times D$$

Where,

A: Ratio of paper and cloth in waste

B: Ratio of garden and park waste and easily spoiled organic waste other than food in waste

C: Ratio of food in waste

D: Ratio of timber and straw in waste

The DOC is calculated using the above formula (see the following table).

	Industrial Estates	General Households
Targeted amount of waste	91.2t/day	91.6t/day
A	0.225	0.060
B	0.180	0.030
C	0.050	0.280
D	0.045	0.030
DOC	0.111	

The following table shows the results of comparison with analysis values implemented on site. As a result, to be on the safe side, 0.111 is adopted.

	Industrial Estates	General Households
Site analysis results	0.112	0.119
Weighted average*	0.116	
IPCC Guidelines	0.111	

* Weighted average of the targeted amount of waste

**Annex 4****MONITORING PLAN**

- ID1 Generated amount of biogas V_{BG}

There are various types of flowmeter, however, the target here is volumetric flow of gas. Instantaneous values for the volumetric flow of gas can be measured by various instruments including vortex flowmeter and ultrasonic flowmeter; however, here, an instrument that can simultaneously measure pressure and temperature and has integration functions for correcting flow in the standard state shall be adopted.

- ID3 Methane gas content F_y

The volumetric concentration of methane gas in gas can be measured through analysis using a gas chromatograph or by an optical sensor gas analyzer, etc. Here, the optical sensor gas analyzer shall be used in consideration of its low cost and easy maintenance.

- ID2 Organic carbon content DOC

In order to measure the dissolved organic carbon content (DOC), samples shall be taken and measured using a TOC/DOC meter.

New Methodology : Baseline (和文概要)



**CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM
PROPOSED NEW METHODOLOGY: BASELINE (CDM-NMB)
Version 01 - in effect as of: 1 July 2004**

和文概要版

CONTENTS

- A. Identification of methodology
- B. Overall summary description
- C. Choice of and justification as of baseline approach
- D. Explanation and justification of the proposed new baseline methodology
- E. Data sources and assumptions
- F. Assessment of uncertainties
- G. Explanation of how the baseline methodology allows for the development of baselines in a transparent and conservative manner

**SECTION A. Identification of methodology****A.1. Proposed methodology title:**

>>乾式メタン発酵技術を用いたメタン回避プロジェクトのベースライン方法論

A.2. List of category(ies) of project activity to which the methodology may apply:

>>メタン回避／再生エネルギー

(DOE の信任されるセクタ一分類（15 分類/発生源分野）のうち、「1：エネルギー産業」および「4：製造業」，「13：廃棄物処理及び処分」が対象。）

A.3. Conditions under which the methodology is applicable to CDM project activities:

>>本方法論が適用可能なプロジェクトの満たすべき条件は以下の通りである。

- ・ 燃料として用いる有機系廃棄物は紙ゴミ等を主体とする固形廃棄物で、現在埋立処分場で処分されている。また今後も法規制に従うべきである。
- ・ 埋立処分場は、当該プロジェクトの管理の及ぶ範囲外である。
- ・ 当該プロジェクトでは乾式メタン発酵技術を用いて、コーチェネレーションを行う。
- ・ 当該国では技術的な面から乾式メタン発酵が普及しておらず、今後も普及する見込みはない。
- ・ メタン発酵槽から得られる残渣については全量コンポスト化し農家等で使用する。
- ・ 余剰電力は、電気事業者へ売電することが可能である。
- ・ プロジェクトで設置する発電機の容量は、小規模 CDM の対象であり、また系統負荷に影響を与えない規模である。

A.4. What are the potential strengths and weaknesses of this proposed new methodology?

>>本方法論の潜在的な強みおよび弱みは以下の通りである。

強み：本方法論で採用しているベースライン算出手法は、プロジェクト実施時に測定するメタン発酵槽からのメタン回収量 (ex-post) およびプロジェクト実施前に算出される IPCC ガイドラインに基づくデフォルトより算出する値のうち、安全側サイドの観点から小さい値を採用する方法を用いている。また、デフォルト法の F_y 値は、プロジェクト実施時の計測値および IPCC ガイドラインに基づくデフォルト値を比較し、安全側サイドの観点から小さい値を採用している。なお、類似方法論として AM0012 があり、同様の理論を用いている。

弱み：本プロジェクトは埋立処分場がバウンダリー外で各種データが得られない状況下にある。本方法論ではその限られたデータの中で最善な算出手法としてプロジェクト実施時はメタン発酵槽からのメタン回収量およびプロジェクト実施前に算出するデフォルト法を用いて GHG 削減量を求めており、

SECTION B. Overall summary description:

>>本ベースライン方法論は、従来嫌気性環境下で埋立処分され、メタンガスを放出している有機系廃棄物を乾式メタン発酵槽に投入し、得られたメタンガスを全量燃焼させ、コーチェネレーションを行い、自社設備で使用するプロジェクトに適用される。得られた余剰電力は電気事業者へ売電するが、電気エネルギーの規模は小さく電気事業者の系統負荷に影響を与えない程度の容量である。また、メタン発酵槽から得られる残渣はコンポスト化して農家等において全量使用する。



本ベースライン方法論は、次のステップに従って追加性を立証し、ベースラインシナリオを決定する。

Step1：想定しうるシナリオを列挙する。

Step2：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。

Step3：慣行バリア分析を行い、当該プロジェクトの追加性を検討する。

Step4：CDM事業として当該プロジェクトを実施することにより、Step2のバリア分析の結果にどのような影響を与える、追加的になるのかを検討する。

以上のステップにより、プロジェクトシナリオである当該プロジェクトは当該国において普及していない高度なメタン発酵技術を活用していることから、追加的であることを立証し、また各種バリアにより現状維持がベースラインシナリオとして選定する。

本ベースライン方法論におけるプロジェクトバウンダリーは、埋立処分場が管理の及ぶ範囲ではないことから、プラント敷地境界とする。従ってベーラインシナリオにおける GHG 排出量 BE_{in} の対象となる排出量はない。以下に GHG 削減量の算出式を示す。

$$ER_y = -PE_y - L_y$$

ER_y : プロジェクト活動による GHG 削減量

PE_y : プロジェクト活動による GHG 排出量

L_y : プロジェクト活動によるリーケージ

● PE_y = メタンガス漏出量 (m^3/day)

● $L_y = PE^{out}_y - BE^{out}_y$

$$\cdot PE^{out}_y = PE_{CM} + PE_{TR} - PE_{EG}$$

PE_{CM} : 堆肥の使用による N_2O 排出

PE_{TR} : プロジェクト活動に伴う運搬による CO_2 排出

PE_{EG} : 壳電による化石燃料代替 CO_2 削減効果

※小規模 CDM 方法論に基づき、算出する。

$$\cdot BE^{out}_y = \min [BE^{Util}_y, BE^{IPCC}_y]$$

BE^{Util}_y : メタン発酵槽から得られるメタンガスの計測量

BE^{IPCC}_y : IPCC のデフォルト法により算出したメタンガス発生量

SECTION C. Choice of and justification as to why one of the baseline approaches listed in paragraph 48 of CDM modalities and procedures is considered to be the most appropriate:

C.1. General baseline approach:



Existing actual or historical emissions, as applicable;

Emissions from a technology that represents an economically attractive course of action, taking into account barriers to investment;



- The average emissions of similar project activities undertaken in the previous five years, in similar social, economic, environmental and technological circumstances, and whose performance is among the top 20 per cent of their category.

C.2. Justification of why the approach chosen in 3.1 above is considered the most appropriate:

>>本方法論では、燃料として用いる有機系廃棄物は現在埋立処分場で処分されており、経済的に事業性がない限り、今後も法規制に関らず、処分されることから、上記アプローチを選択した。

SECTION D. Explanation and justification of the proposed new baseline methodology:**D.1. Explanation of how the methodology determines the baseline scenario (that is, indicate the scenario that reasonably represents the anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases (GHG) that would occur in the absence of the proposed project activity):**

>>
Step1, 2 : 想定しうるシナリオを列挙し、技術面、慣行面、投資面、環境面等から各シナリオのバリア分析を行い、ベースラインを設定する。

シナリオ	バリア分析
1 現状維持	バリアは存在しない。
2 焼却	焼却は周辺住民の反対が強く実施は困難であり、慣習バリアが存在する。
3 コンポスト化	分別を行う習慣がないことから、品質の高いコンポストの製造は困難であり、普及は困難であることから、技術バリアおよび慣習バリアが存在する。
4 湿式メタン発酵	燃料とする有機系廃棄物は、紙ゴミなどの固形廃棄物が大きな割合を占めることから、大量の水分を必要とし、また細かく破碎する必要があり、普及は困難であることから、技術的バリアが存在する。
5 このプロジェクト	乾式メタン発酵は固形廃棄物処理に適しているが、同技術は最先端技術であり、導入実績はない。そのため、気候や固形廃棄物の成分、建設環境等のリスクがあることから、プロジェクト期間中に当該プロジェクトが普及する見込みは少ない。

以上の結果より、シナリオ2～5には、各種のバリアが存在するため、ベースラインシナリオにはなり得ない。従って、シナリオ1すなわち現状維持がベースラインシナリオである。

D.2. Criteria used in developing the proposed baseline methodology:

>>当該プロジェクトは、従来嫌気性環境下において埋立処分されていた有機系廃棄物を乾式メタン発酵槽へ投入し、そこから得られたメタンガスを用いてコーチェネレーションを行うものである。そのため、ベースラインシナリオである埋立処分場から発生するメタンガスはプロジェクト実施時に排出していない。また、埋立処分場のデータが得られないことから、限られたデータを用いてベースラインシナリオを算出する必要がある。

D.3. Explanation of how, through the methodology, it can be demonstrated that a project activity is additional and therefore not the baseline scenario (section B.3 of the CDM-PDD):

>>「Tool for the demonstration and assessment of additionality」に基づき、以下の2stepより追加性を立証する。



Step3 : 慣行分析

当該プロジェクトについて、類似の事業が既に関連地域およびセクターに散見されるかを分析する。存在する場合には、当該プロジェクトは行われてないのが必然であることを立証する。

Step4 : 登録効果

CDM事業として実施することによる便益・インセンティブが、どのようにプロジェクトシナリオを BAU ではなくすることを説明する。

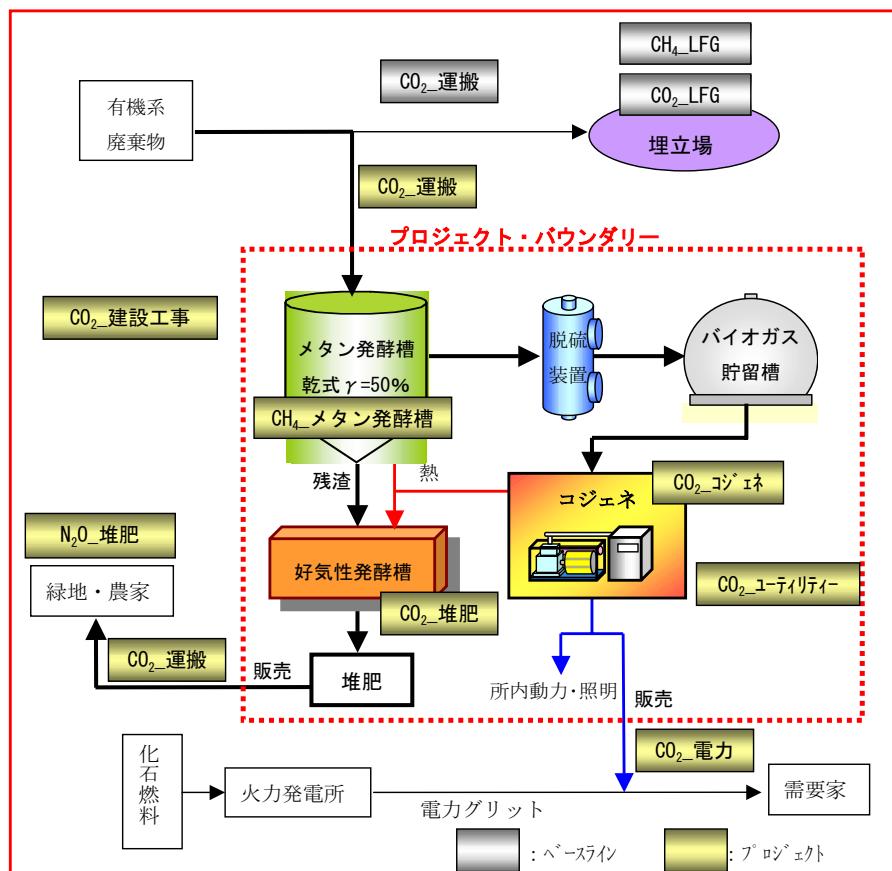
D.4. How national and/or sectoral policies and circumstances can been taken into account by the methodology:

>>当該国において、本方法論に関する政策はないと考えられる。しかし、プロジェクト実施者は埋立処分場の規制状況を調査し、ベースラインシナリオに影響を与えるものではないことを確認しなければならない。

D.5. Project boundary (gases and sources included, physical delineation):

>>本方法論におけるベースラインとプロジェクト活動の模式図を図－1示す。本方法論では埋立処分場におけるデータの入手や測定は不可能であることから、埋立処分場はバウンダリー外である。また、堆肥の使用先である農家および電力の接続グリッドもプロジェクト実施者の管理の及ぶ範囲ではないことからバウンダリー外である。そのため、プラントの敷地境界をバウンダリーとする。

当該プロジェクトにおいて対象とする GHG 排出源については、表－1に示す通りである。



図－1 ベースラインとプロジェクト活動の模式図



表－1 本プロジェクトで対象とする GHG 排出源

NO.	GHG	排出・削減の要因
①	CH ₄	嫌気性環境下の埋立処分場において有機系廃棄物から排出する
②	CO ₂	収集したゴミを埋立処分場へ運搬することに伴って排出する。
③	CO ₂	嫌気性環境下の埋立処分場において有機系廃棄物から排出するが、カーボンニュートラルであることから、対象外である。
④	CO ₂	コーチェネレーションによる電力をグリッドへ供給することから、化石燃料代替となり CO ₂ 排出量が削減できる。
⑤	N ₂ O	農作物の栽培において有機肥料を使用することに伴い土壤から N ₂ O が排出する。
⑥	CH ₄	メタン発酵槽への投入ポンプは、発酵を促進させるため発酵残渣と新たな有機系固形物を攪拌されることから、残渣から排出する CH ₄ が投入口から漏出する。
⑦	CO ₂	製造した堆肥を農家へ運搬することに伴い CO ₂ が排出する。
⑧	CO ₂	プロジェクトサイトへ有機系ゴミを運搬することに伴い排出する。
⑨	CO ₂	コーチェネレーションの運転管理に伴い照明、換気等のエネルギーを使用する。しかしエネルギーはバイオマス起源であることからカーボンニュートラルであり、対象外。
⑩	CO ₂	コーチェネレーションにより排出されるが、バイオマス起源であることからカーボンニュートラルであり、対象外。
⑪	CO ₂	堆肥の製造過程において排出するが、バイオマス起源であることからカーボンニュートラルであり、対象外。
⑫	CO ₂	建設工事に伴い排出するが、本プロジェクトが実施されずとも、他の建設工事において排出されていることから、対象外。

※ : リーケージを意味する : プロジェクトの GHG 対象外

D.6. Elaborate and justify formulae/algorithms used to determine the baseline scenario. Variables, fixed parameters and values have to be reported (e.g. fuel(s) used, fuel consumption rates):

>>本方法論において、ベースラインシナリオにおいて排出される GHG は、全てバウンダリー外であることから、ここで対象とする式／アルゴリズムはない。

D.7. Elaborate and justify formulae/algorithms used to determine the emissions from the project activity. Variables, fixed parameters and values have to be reported (e.g. fuel(s) used, fuel consumption rates):

>>本プロジェクトでは、投入ポンプにおいてメタン発酵槽から排出される残渣および新たに投入した有機系廃棄物を攪拌する作業が伴い、同作業において微量のメタンガスが漏出する。

$$PE_y = V_{BG} \div V_D \times V_{PH} \div 24h/day \times OP_t \times F_y$$

PE_y : メタンガス漏出量, V_{BG} : バイオガス発生量（計測値）

V_D : メタン発酵槽の容量（計測値）, V_{PH} : 投入ポンプホッパの容量（計測値）

OP_t : 設備運転時間（計測値）, F_y : メタンガス含有率（計測値）

D.8. Description of how the baseline methodology addresses any potential leakage of the project activity:

>>本プロジェクト活動によるリーケージ L_y は以下により算出する。

$$L_y = PE_y^{out} - BE_y^{out}$$

$$\bullet PE_y^{out} = PE_{CM} + PE_{TR} - PE_{EG}$$

PE_{CM} : 堆肥の使用による N₂O 排出量



- PE_{TR} : プロジェクト活動に伴う運搬による CO₂排出量
 PE_{EG} : 売電による化石燃料代替 CO₂削減量
 • $PE_{CM} = V_{CM} \times TN \times EF_{CM} \times GWP_{N2O}$
 V_{CM} : 堆肥量（計測値）, TN : 総窒素量（計測値）
 EF_{CM} : 排出係数（定数）
 • $PE_{TR} = V_{oil} \times HV \times EF_{oil}$
 V_{oil} : 燃料使用量（計測値）, HV : 単位発熱量（定数）
 EF_{oil} : 排出係数（定数）
 • $PE_{EG} = EG \times EF_{EG}$
 EG : 売電量（計測値）, EF_{EG} : 排出係数（定数）
 ※小規模 CDM 方法論に基づき、算出する。

- $BE^{out}_y = \min [BE^{Util}_y, BE^{IPCC}_y]$
 BE^{Util}_y : メタン発酵槽から得られるメタンガスの計測量
 BE^{IPCC}_y : IPCC のデフォルト法により算出したメタンガス発生量
 • $BE^{Util}_y = Q^{LFG} \times F_y \times GWP_{CH4}$
 Q^{LFG} : バイオガス生産量 (= $V_{BG} \times 0.000716$)
 F_y : メタンガス含有率（計測値）
 • $BE^{IPCC}_y = (MSW_T \times MSW_F \times MCF \times DOC \times DOC_F \times F_y \times Conv - R) \times GWP_{CH4}$

D.9. Elaborate and justify formulae/algorithms used to determine the emissions reductions from the project activity. Variables, fixed parameters and values have to be reported (e.g. fuel(s) used, fuel consumption rates):

>>本方法論による GHG 削減量 ER_yは、D.6,7,8 に記載の結果を用いて算出する。

$$ER_y = -PE_y - L_y$$

PE_y : プロジェクト活動による GHG 排出量
 L_y : プロジェクト活動によるリーケージ

SECTION E. Data sources and assumptions:

E.1. Describe parameters and or assumptions (including emission factors and activity levels):

>>各パラメータの内容は下表の通りである。

項目	値	単位	出典	備考
バイオガス発生量 V_{BG}	計測値	m ³		Local
メタン発酵槽の容量 V_D	計測値	m ³		Local
投入ボンブホッパの容量 V_{PH}	計測値	m ³		Local
設備運転時間 OP_t	計測値	h/day		Local
堆肥量 V_{CM}	計測値	t/day		Local
総窒素量 TN	計測値	mg/kg		Local
排出係数 EF_{CM}	10.6～74.5	kg-N ₂ O/t	※ 1	national
燃料使用量 V_{oil}	計測値	L		Local
単位発熱量 HV	38.2	MJ/L	※ 1	national
排出係数 EF_{oil}	0.0687	kg-CO ₂ /MJ	※ 1	national
廃棄物発生量 MSW_T	計測値	t/day		Local
廃棄物収集埋立率 MSW_F	計測値	t/day		Local
メタン修正係数 MCF	0.0～1.0	—	IPCC ガイドラインより	national
有機炭素含有率 DOC	計測値	—		Local
有機性炭素ガス化率 DOC_F	0.77	—	IPCC ガイドラインより	national



メタンガス含有率 F _y	Min (0.5,計測値)	—	IPCC ガイドラインのデフォルト値 0.5 もしくは計測値の何れか小さい方を採用する。	Local
メタン回収量 R	推定値	t-CH ₄ /y		Local
売電量 EG	計測値	kWh		Local
排出係数 EF_EG	計測値	t - CO ₂ /kWh		Local

※ 1 : 事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン
(試案 ver1.5, 平成 15 年 7 月環境省地球環境局)

E.2. List of data used indicating sources (e.g. official statistics, expert judgement, proprietary data, IPCC, commercial and scientific literature) and precise references and justify the appropriateness of the choice of such data:

>>E.1 に記載の通りである。

E.3. Vintage of data (e.g. relative to starting date of the project activity):

>>本方法論において、用いるガイドラインのデータは以下の通りである。

- ・事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン（環境省地球環境局）は、「試案 ver1.5, 平成 15 年 7 月」を用いる。
- ・IPCC ガイドラインは 1996 年版を用いる。

E.4. Spatial level of data (local, regional, national):

>> E.1 に記載の通りである。

SECTION F. Assessment of uncertainties (sensitivity to key factors and assumptions):

>>本プロジェクトでは、現在工業団地から発生し埋立処分場に廃棄している有機系ゴミをメタン発酵の原料としており、プロジェクト実施時には有機系ゴミは埋立処分場に運搬しておらず、GHG が排出されないことからベースラインを把握することは不可能である。

IPCC のガイドラインには、埋立処分場からのメタンガス発生量の算出方法として First Order Decay 法およびデフォルト法が示されている。前者は過去の累積埋立て量が当該年のメタン発生量に大きく寄与する式で、当該年の埋立て量はメタン生成にほとんど寄与しない。一方、後者は有機系ゴミを埋立処分場で廃棄したと仮定した場合に、将来にわたって発生するであろう GHG の全量を算出することが可能である。

本プロジェクトにおいては、安全側サイドの観点からプロジェクト実施時のメタンガス発生量も計測し、デフォルト法から得られたメタンガス発生量と比較し、小さい方をベースラインとして採用する。なお、同手法は第 13 回 CDM 理事会で承認された AM0012 の「Baseline methodology for biomethanation of municipal solid waste in India, using compliance with MSW rules」においても用いられている。

SECTION G. Explanation of how the baseline methodology allows for the development of baselines in a transparent and conservative manner:

>>本方法論の透明性および保守性は以下のように確保している。

● 透明性

本方法論で用いるパラメータの 7 割以上が計測値である。また、その他のパラメータにおいても、IPCC ガイドラインや事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン（環境省地球環境局）を用いている。

● 保守性

SECTION F. に記載の通り。

New Methodology : Monitoring (和文概要)



CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM
PROPOSED NEW METHODOLOGY: MONITORING (CDM-NMM)
Version 01 - in effect as of: 1 July 2004

和文概要版

CONTENTS

- A. Identification of methodology
- B. Proposed new monitoring methodology



SECTION A. Identification of methodology

A.1. Title of the proposed methodology:

>>乾式メタン発酵技術を用いたメタン回避プロジェクトのモニタリング方法論

A.2. List of category(ies) of project activity to which the methodology may apply:

>>メタン回避／再生エネルギー
(DOEの信任されるセクター分類（15分類/発生源分野）のうち、「1：エネルギー産業」および「4：製造業」，「13：廃棄物処理及び処分」が対象。)

A.3. Conditions under which the methodology is applicable to CDM project activities:

- >>本方法論が適用可能なプロジェクトの満たすべき条件は以下の通りである。
- ・ 燃料として用いる有機系廃棄物は紙ゴミ等を主体とする固形廃棄物で、現在埋立処分場で処分されている。また今後も法規制に関らず、処分される。
 - ・ 埋立処分場は、当該プロジェクトの管理の及ぶ範囲外である。
 - ・ 当該プロジェクトでは乾式メタン発酵技術を用いて、コーチェネレーションを行う。
 - ・ 当該国では技術的な面から乾式メタン発酵が普及しておらず、今後も普及する見込みはない。
 - ・ メタン発酵槽から得られる残渣については全量コンポスト化し農家で使用する。
 - ・ 余剰電力は、電気事業者へ売電することが可能である。
 - ・ プロジェクトで設置する発電機の容量は、小規模 CDM の対象であり、また系統負荷に影響を与えない規模である。

A.4. What are the potential strengths and weaknesses of this proposed new methodology?

>>本方法論の潜在的な強みおよび弱みは以下通りである。
強み：本方法論で採用しているベースライン算出手法は、プロジェクト実施時に測定するメタン発酵槽からのメタン回収量 (ex-post) およびプロジェクト実施前に算出される IPCC ガイドラインに基づくデフォルト法により算出する値のうち、安全側サイドの観点から小さい値を採用する方法を用いている。また、デフォルト法の F_y 値は、プロジェクト実施時の計測値および IPCC ガイドラインに基づくデフォルト値を比較し、安全側サイドの観点から小さい値を採用している。なお、類似方法論として AM0012 があり、同様の理論を用いている。



弱み：本プロジェクトは埋立処分場がバウンダリー外で各種データが得られない状況下にある。本方法論ではその限られたデータの中で最善な算出手法としてプロジェクト実施時はメタン発酵槽からのメタン回収量およびプロジェクト実施前に算出するデフォルト法を用いてGHG削減量を求めている。

SECTION B. Proposed new monitoring methodology

>>

B.1. Brief description of the new methodology:

>>本方法論は、従来嫌気性環境下で埋立処分され、メタンガスを放出する有機系廃棄物を乾式メタン発酵槽に投入し、得られたメタンガスを全量燃焼させ、コーポレート・バウンダリーを行い、自社設備で使用するプロジェクトに適用される。得られた余剰電力は電気事業者へ売電するが、電気エネルギーの規模は小さく電気事業者の系統負荷に影響を与えない程度の容量である。また、メタン発酵槽から得られる残渣はコンポスト化して農家等において全量使用する。埋立処分場では、データの開示もしくは測定の許可が得られない環境にある。そのため本方法論におけるプロジェクトバウンダリーは、埋立処分場が管理の及ぶ範囲ではないことから、プラント敷地境界とする。従ってベーラインシナリオにおけるGHG排出量 BE_{in} の対象となる排出量はない。図-1にプロジェクト活動におけるモリタリング項目を示す。

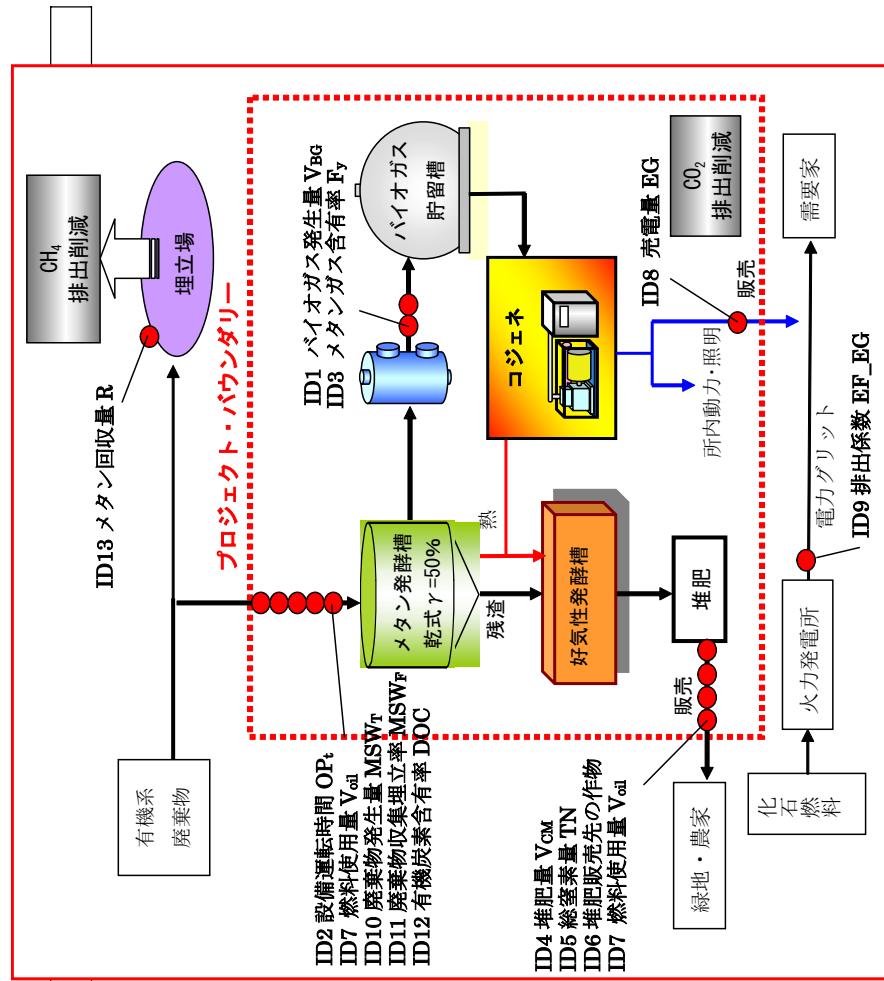


図-1 プロジェクト活動におけるモリタリング項目



B.2. Option 1: Monitoring of the emissions in the project scenario and the baseline scenario:

>>

B.2.1. Data to be collected or used in order to monitor emissions from the project activity, and how this data will be archived:

ID number (Please use numbers to ease cross- referencing to table B.7)	Data variable	Source of data	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/ paper)	Comment
1	バイオガス 発生量 V_{BG}	ガス 流量計	Nm^3/day	計測値	毎日	100 %	両方 (電子/紙)	
2	設備運転時間 OP_t	—	h/day	計測値	毎日	100 %	両方 (電子/紙)	
3	メタンガス 含有率 F_y	メタン 濃度計	%	計測値	毎日	サンプル	両方 (電子/紙)	

B.2.2. Description of formulae used to estimate project emissions (for each gas, source, formula/algorithnm, emissions units of CO₂ equ.):

>>本プロジェクトでは、投入ポンプにおいてメタン発酵槽から排出される残渣および新たに投入した有機系廃棄物を攪拌する作業が伴い、同作業において微量のメタンガスが漏出する。

$$PE_y = V_{BG} \div V_D \times V_{PH} \div 24h/day \times OP_t \times F_y$$

- PE_y : メタンガス漏出量
- V_{BG} : バイオガス発生量 (計測値)
- V_D : メタン発酵槽の容量 (計測値)
- V_{PH} : 投入ポンプホッペの容量 (計測値)
- OP_t : 設備運転時間 (計測値)
- F_y : メタンガス含有率 (計測値)

**B.4.1. If applicable, please describe the data and information that will be collected in order to monitor leakage effects of the project activity:**

ID number (Please use numbers to ease cross-referencing to table B.7)	Data variable	Source of data	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/ paper)	Comment
4	堆肥量 V_{CM}	重量計	t/day	計測値	毎日	100 %	両方 (電子/紙)	
5	総窒素量 TN	TN 分析装置	mg/kg	計測値	毎月	サンプル	両方 (電子/紙)	
6	堆肥販売先の作物	—	—	計測値	4回/年	100 %	両方 (電子/紙)	
7	燃料使用量 V_{oil}	燃料計	I	計測値	毎日	100 %	両方 (電子/紙)	
8	亮電量 EG	電力量計	kWh/y	計測値	毎月*	100 %	両方 (電子/紙)	
9	排出係数 EF EG	EGAT	kg-CO ₂ /kwh	計算値	毎年	100 %	両方 (電子/紙)	
10	廃棄物発生量 MSW_T	トックンケーブル	t/day	計測値	毎日	100 %	両方 (電子/紙)	
11	廃棄物収集 埋立率 MSW_F	トックンケーブル	%	計測値	毎日	100 %	両方 (電子/紙)	
12	有機炭素含有率 DOC	TOC/ DOC 計	%	計測・ 計算値	毎月	サンプル	両方 (電子/紙)	
13	メタン回収量 R	計測値	%	推定値	毎月	100 %	両方 (電子/紙)	*※連続的に計測し、毎月もしくは毎週、記録をとる。

B.4.2. Description of formulae used to estimate leakage (for each gas, source, formulae/algorithms, emissions units of CO₂, equ.):

>>本プロジェクト活動によるリーケージ L_y は以下により算出する。

$$L_y = PE_{y}^{out} - BE_{y}^{out}$$

$$\bullet PE_y^{out} = PE_{CM} + PE_{TR} - PE_{EG}$$

- PE_{CM} : 堆肥の使用による N₂O 排出, PE_{TR} : プロジェクト活動に伴う運搬による CO₂ 排出
- PE_{EG} : 売電による化石燃料代替 CO₂削減効果

$$\bullet PE_{CM} = V_{CM} \times TN \times EF_{CM} \times GWP_{N2O}$$

$$V_{CM} : \text{堆肥量 (計測値)}, TN : \text{総窒素量 (計測値)}, EF_{CM} : \text{排出係数 (定数)}$$

This template shall not be altered. It shall be completed without modifying/adding headings or logo, format or font.



$$\bullet PE_{TR} = V_{oil} \times HV \times EF_oil$$

$$V_{oil} : 燃料使用量(計測値), HV : 単位発熱量(定数), EF_oil : 排出係数(定数)$$

$$\bullet PE_{EG} = EG \times EF_EG$$

$$EG : 売電量(計測値), EF_EG : 排出係数(定数)$$

● $BE^{out}_y = \min [BE^{Util}_y, BE^{IPCC}_y]$

$$BE^{Util}_y : メタン発酵槽から得られるメタンガスの計測量$$

$$BE^{IPCC}_y : IPCC のデフォルト法により算出したメタンガス発生量$$

$$\bullet BE^{Util}_y = Q_{LFG}^{LFG} \times F_y \times GWP_{CH4}$$

$$Q_{LFG} : バイオガス生産量 (=V_{BG} \times 0.000716), F_y : メタンガス含有率(計測値)$$

$$\bullet BE^{IPCC}_y = (MSW_T \times MSW_F \times MCF \times DOC_F \times F_y \times Conv - R) \times GWP_{CH4}$$

$$MSW_T : 廃棄物発生量(計測値), MSW_F : 廃棄物収集埋立率(計測値)$$

$$MCF : メタン修正係数(デフォルト値), DOC : 有機炭素含有率(計測値)$$

$$DOC_F : 有機性炭素ガス化率(デフォルト値), F_y : メタンガス含有率(min(デフォルト値, 計測値))$$

$$Conv : 16/12 (=CH4/C), R : メタン回収量(計測値)$$

B.5. Description of formulae used to estimate emission reductions for the project activity (for each gas, source, formulae/algorithm, emissions units of CO₂ equ.):

>>本方法論による GHG 削減量 ER_yは、D.6,7,8 に記載の結果を用いて算出する。

$$ER_y = -PE_y - L_y$$

$$PE_y : プロジェクト活動による GHG 排出量, L_y : プロジェクト活動によるリーケージ$$

B.6. Assumptions used in elaborating the new methodology:

>>本方法論では、以下の仮定を採用している。

- ・堆肥の使用による N₂O の排出係数 EF_CM は、「事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン（試案 ver1.5, 平成 15 年 7 月環境省地球環境局）」に基づく。
- ・プロジェクト活動に伴う運搬による CO₂ の排出係数 EF_oil は、「事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン（試案 ver1.5, 平成 15 年 7 月環境省地球環境局）」に基づく。
- ・メタン修正係数 MCF は、IPCC ガイドラインに記載している以下の定義に基づくデフォルト値を用いる。



MCF のデフォルト\値の設定基準

管理型 廃棄物処分場の管理	MCF	管理型の基準
管理型	1	IPCC の基準
管理型でなく埋立深さ 5 以上	0.8	
管理型でなく埋立深さ 5 未満	0.4	必須
不明の場合（非管理型として）	0.6	

廃棄物の埋立管理を行っている
立入規制を行っている
火災対策を行っている
廃棄物を被覆している
廃棄物を定期的に圧縮している
廃棄物の埋立時水平にならしている

- 有機性炭素ガス化率 DOC_F は、IPCC ガイドラインより 0.77 を用いる。
- メタンガス含有率 F_y のデフォルト値は、IPCC ガイドランより 0.5 を用いる。

B.7. Please indicate whether quality control (QC) and quality assurance (QA) procedures are being undertaken for the items monitored:

Data
(Indicate table and ID
number e.g. 3.-I; 3.2.)

1	Uncertainty level of data (High/Medium/Low)	Explain QA/QC procedures planned for these data, or why such procedures are not necessary.
---	--	--

2	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
3	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
4	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
5	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
6	低	定期的に聞き取り調査を実施する。
7	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
8	中	データは EGAT より提供される。
9	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
10	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
11	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
12	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
13	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。

B.8. Has the methodology been applied successfully elsewhere and, if so, in which circumstances?

>>本方法論には、同等のプロジェクトは存在しません。

This template shall not be altered. It shall be completed without modifying/adding headings or logo, format or font.

Project Design Document (和文概要)



**CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM
PROJECT DESIGN DOCUMENT FORM (CDM-PDD)
VERSION 02 - IN EFFECT AS OF: 1 JULY 2004**

和文概要版

CONTENTS

- A. General description of project activity
- B. Application of a baseline methodology
- C. Duration of the project activity / Crediting period
- D. Application of a monitoring methodology and plan
- E. Estimation of GHG emissions by sources
- F. Environmental impacts
- G. Stakeholders' comments

**SECTION A. General description of project activity****A.1 Title of the project activity:**

>>タイ東部沿海地域工業団地バイオマス利用コジェネレーション事業

A.2. Description of the project activity:

>>本プロジェクトは、タイ東部沿海地域における工業団地および周辺住民から排出され、現状埋立て処分されているバイオマス（食品残渣、紙ゴミ等）をチョンブリ県内にあるアマタナコン工業団地に分別・集積し、これを原料としたメタン発酵により廃棄物の処理とバイオガスの生産を行い、回収したバイオガスを燃料として発電・熱回収を行うものである。

これにより、有機系廃棄物の埋立て処分抑制によるランドフィルガス（メタンガスを主成分）の排出量が削減されるとともに、代替エネルギー利用による CO₂ 排出量が削減されるものである。

プロジェクト期間は、20年であり、排出削減量は20年間の累積で 1,628 千 ton-CO₂ になると試算された。

このプロジェクトにより、GHG の排出削減が達成されるだけでなく、下記に示すとおり、タイにおける持続可能な開発への貢献及び技術移転に繋がることが期待される。

○ 持続可能な開発への貢献

- ・ 工業団地内の工場における廃棄物処理コストの引き下げ効果
- ・ 事業系産業廃棄物における分別処理推進によるリサイクル型社会への基礎
- ・ 周辺農村部におけるリサイクル社会への理解度の向上
- ・ 本プロジェクトによる雇用創出とごみ処理分野の環境産業化への促進効果
- ・ 工業団地全体として実施している環境保全活動への波及効果
- ・ 埋立処分場不足による違法焼却処分の抑止効果、海洋不法投棄の抑止効果
- ・ 化石燃料代替による外貨節約効果

○ 技術移転

- ・ バイオマスのメタン発酵利用に関する計画技術
- ・ 廃棄物分別手法
- ・ バイオガスを用いた発電、熱利用技術
- ・ 中小型ガスエンジンを用いた分散型発電と系統連系技術

A.3. Project participants:

>>北海道電力株式会社、清水建設株式会社、アマタ開発社、アマタ設備サービス社

A.4. Technical description of the project activity:**A.4.1. Location of the project activity:****A.4.1.1. Host Party(ies):**

>>ホスト国：タイ王国、CER 獲得国：日本

**A.4.1.2. Region/State/Province etc.:**

>> チョンブリ県

A.4.1.3. City/Town/Community etc.:

>> アマタナコン工業団地

A.4.1.4. Detail of physical location, including information allowing the unique identification of this project activity (maximum one page):

>> タイ国の経済は、1997年の通貨・経済危機により一時停滞したが、1999年以降回復し、最近は年率7%近いGDP成長率を記録しており、消費者物価上昇率も2000年以降は1~2%台に落ち着いている。こうした成長を牽引しているのは国内各地に点在する50箇所以上の工業団地(Industrial Estate/Park)である。

このうち、バンコク東南部のチョンブリ県とラヨン県は、首都バンコクに近いこと、良港に恵まれていることから、輸出向け及び国内市場向けの加工業を中心に、日本をはじめ多くの多国籍企業が立地している。また、バンコク市東南に第2国際空港が建設中(2005年開港予定)であり、完成すると両県の工業団地の優位性は益々高まるものと期待されている。

両県における工業団地の産業廃棄物は、団地内で収集・選別され、有機系及びプラスチック類などの産業廃棄物は、工業団地公社認定のジェンコ社やその他の民間埋立て処分場に処理されている。なお、埋立処分場は管理型となっているがランドフィルガスが放出されている。

一方、都市の廃棄物処理は政府にとって重要課題となっており、埋立から焼却への転換を企図しているものの、住民の立地反対運動などとの係わりで、順調に転換が進むかどうかは予断を許さない状況である。バイオマスのエネルギー利用は、廃棄物管理政策の面からも、また、小規模電気事業者(SPP)振興の面からも注目されている。

A.4.2. Category(ies) of project activity:

>> メタン回避／再生エネルギー

(DOEの信任されるセクタ一分類(15分類/発生源分野)のうち、「1:エネルギー産業」および「4:製造業」、「13:廃棄物処理及び処分」が対象。)

A.4.3. Technology to be employed by the project activity:

>>

○乾式メタン発酵システムについて

メタン発酵方式は、一般に乾式メタン発酵方式と湿式メタン発酵方式に分類できるが、本プロジェクトにおいては、乾式メタン発酵システムを採用する。

湿式メタン発酵方式では液状もしくは含水率の高い厨芥類等に適しており、含水率が低い有機性廃棄物を受け入れる場合には大量の水分を加える必要があり、発酵が大規模化し、発酵後の残渣処理に排水処理を伴う結果となる。

一方、乾式メタン発酵方式では、従来焼却されていた都市生活ごみである廃棄紙類や剪定枝などの固形物を主体に生ごみ類や液状の原料まで幅広く受け入れることが可能で、湿式メタン発酵に比べ必要とする水分量も少ない。そのため、メタン発酵後の残渣の含水率が85%以下と低く、脱水を行うことなく堆肥化が可能で、脱水することによる分離液の発生がないために、排水処理が不要となる。



A.4.4. Brief explanation of how the anthropogenic emissions of anthropogenic greenhouse gas (GHGs) by sources are to be reduced by the proposed CDM project activity, including why the emission reductions would not occur in the absence of the proposed project activity, taking into account national and/or sectoral policies and circumstances:

>>プロジェクトのサイト概況を以下に記載する。

- ・ 現在、工業団地より発生している有機系ゴミは、一部を除き廃棄物処分場に埋立処分されている。また今後も法規制に関らず、事業としての採算性がない限りは処分される。
- ・ 有機系ゴミは紙ゴミ等を主体とする固形廃棄物である。
- ・ 埋立処分場は、民間会社が運営しており、プロジェクト実施者の管理が及ばない。

本プロジェクトは、従来嫌気性環境下で埋立処分され、メタンガスを放出している有機系廃棄物を乾式メタン発酵槽に投入し、得られたメタンガスを全量燃焼させ、コーチェネレーションを行い、自社設備で使用するプロジェクトである。得られた余剰電力は電気事業者へ売電するが、電気エネルギーの規模は小さく電気事業者の系統負荷に影響を与えない程度の容量である。また、メタン発酵槽から得られる残渣はコンポスト化して農家等において全量使用する。

乾式メタン発酵技術は日本においてパイロットプラントの段階であり、タイでは導入されていないことから、本プロジェクトの類似事例は存在しない。そのため、タイにおいて本プロジェクトを実施することへのリスク（気候や固形廃棄物の成分、建設環境等）を考慮すると近年に類似のプロジェクトが実施されることはない。このような状況下でプロジェクト実施者は、CER獲得のためにこれらのリスクを踏まえて実施することから、追加的である。

本プロジェクトのクレジット期間は、20年であり、GHG排出削減量は年間約81,400t-CO₂である。

A.4.4.1. Estimated amount of emission reductions over the chosen crediting period:

>>プロジェクト期間は、20年であり、排出削減量は20年間の累積で1,628千ton-CO₂になると試算された。

A.4.5. Public funding of the project activity:

>>CDM設備等整備事業（環境省）等、日本政府の補助金スキームの活用を検討する。

SECTION B. Application of a baseline methodology

B.1. Title and reference of the approved baseline methodology applied to the project activity:

>>このプロジェクトは、「乾式メタン発酵技術を用いたメタン回避プロジェクトのベースライン方法論」を適用する。

B.1.1. Justification of the choice of the methodology and why it is applicable to the project activity:

>>このベースライン方法論の適用条件のなかで、本プロジェクトへの不確定な項目は「燃料として用いる有機系廃棄物は、現在埋立処分場で処分されており、今後も法規制に関らず、処分される」である。本プロジェクトにおいて埋立処分場は民間会社であり、将来優遇制度が定められ経済的に魅力がある場合には、新たな有機系廃棄物処分方法が実施される可能性がある。そこで、本プロジェクトにおいては埋立処分場におけるモニタリングを実施し、現状のGHG



排出量に変動を与える活動が行われた場合には、それらを反映したベースラインシナリオを適用する。

なお、本ベースライン方法論は、本プロジェクト活動のために作成されている。

B.2. Description of how the methodology is applied in the context of the project activity:

Step1：想定しうるシナリオを列挙する。

- シナリオ1：現状維持。
- シナリオ2：焼却する。
- シナリオ3：コンポスト化する。
- シナリオ4：湿式メタン発酵を行う。
- シナリオ5：このプロジェクト。

Step2：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。

シナリオ	バリア分析	
1 現状維持	バリアは存在しない。	
2 焚却	焼却は周辺住民の反対が強く実施は困難であり、慣習バリアが存在する。	
3 コンポスト化	分別を行う習慣がないことから、品質の高いコンポストの製造は困難であり、普及は困難であることから、技術バリアおよび慣習バリアが存在する。	
4 湿式メタン発酵	燃料とする有機系廃棄物は、紙ゴミなどの固形廃棄物が大きな割合を占めることから、大量の水分を必要とし、また細かく破碎する必要があり、普及は困難であることから、技術的バリアが存在する。	
5 このプロジェクト	乾式メタン発酵は固形廃棄物処理に適しているが、同技術は最先端技術であり、導入実績はない。そのため、気候や固形廃棄物の成分、建設環境等のリスクがあることから、プロジェクト期間中に当該プロジェクトが普及する見込みは少ない。	

以上の結果より、シナリオ2～5には、各種のバリアが存在するため、ベースラインシナリオにはなり得ない。従って、シナリオ1すなわち現状維持がベースラインシナリオである。

Step3：慣行分析

当該プロジェクトであるシナリオ5は、タイにおいて初めて導入される技術を用いていることから、類似プロジェクトは存在しない。

Step4：登録効果

当該プロジェクトであるシナリオ5については、Step2に記載のとおり、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獲得のために乾式メタン発酵技術を活用し、気候や固形廃棄物の成分、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。

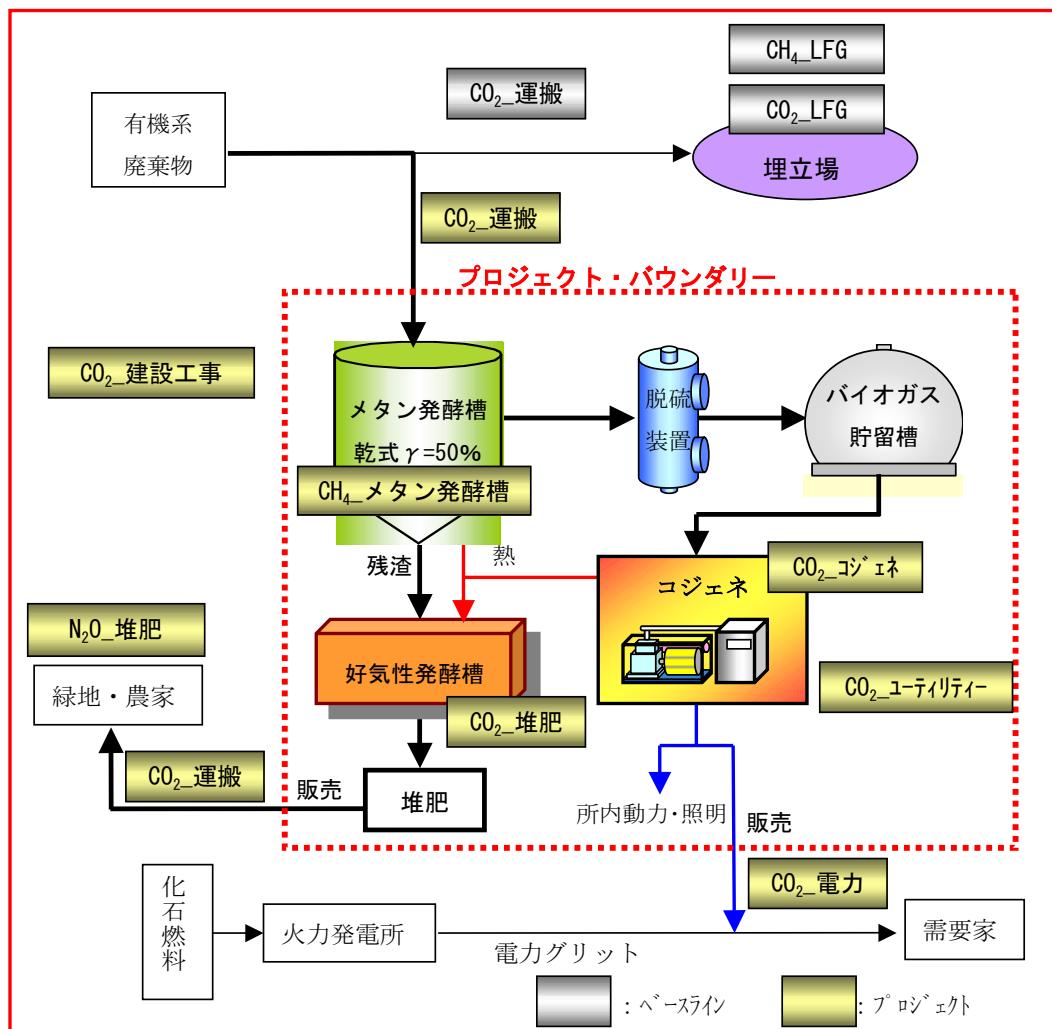
B.3. Description of how the anthropogenic emissions of GHG by sources are reduced below those that would have occurred in the absence of the registered CDM project activity:

>>前述の通り、プロジェクトシナリオである当該プロジェクトは当該国において普及していない高度なメタン発酵技術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現状維持がベースラインシナリオとして選定した。

**B.4. Description of how the definition of the project boundary related to the baseline methodology selected is applied to the project activity:**

>>本方法論におけるベースラインとプロジェクト活動の模式図を図－1示す。本方法論では埋立処分場におけるデータの入手や測定は不可能であることから、埋立処分場はバウンダリー外である。また、堆肥の使用先である農家および電力の接続グリッドもプロジェクト実施者のコントロールが及ぶ範囲ではないことからバウンダリー外である。そのため、プラントの敷地境界をバウンダリーとする。

当該プロジェクトにおいて対象とするGHG排出源については、表－2に示す通りである。



図－1 ベースラインとプロジェクト活動の模式図



表－2 本プロジェクトで対象とする GHG 排出源

NO.	GHG	排出・削減の要因
①	CH ₄	嫌気性環境下の埋立処分場において有機系廃棄物から排出する
②	CO ₂	工業団地および周辺住民で収集したゴミを埋立処分場へ運搬することに伴って排出する。
③	CO ₂	嫌気性環境下の埋立処分場において有機系廃棄物から排出するが、カーボンニュートラルであることから、対象外である。
④	CO ₂	コーチェネレーションによる電力を工業団地内へ供給することから、グリッドの化石燃料代替となり CO ₂ 排出量が削減できる。
⑤	N ₂ O	農作物の栽培において有機肥料を使用することに伴い土壤から N ₂ O が排出する。
⑥	CH ₄	メタン発酵槽への投入ポンプは、発酵を促進させるため発酵残渣と新たな有機系固形物を攪拌されることから、残渣から排出する CH ₄ が投入口から漏出する。
⑦	CO ₂	製造した堆肥を農家へ運搬することに伴い CO ₂ が排出する。
⑧	CO ₂	プロジェクトサイトへ有機系ゴミを運搬することに伴い排出する。
⑨	CO ₂	コーチェネレーションの運転管理に伴い照明、換気等のエネルギーを使用する。しかしエネルギーはバイオマス起源であることからカーボンニュートラルであり、対象外。
⑩	CO ₂	コーチェネレーションにより排出されるが、バイオマス起源であることからカーボンニュートラルであり、対象外。
⑪	CO ₂	堆肥の製造過程において排出するが、バイオマス起源であることからカーボンニュートラルであり、対象外。
⑫	CO ₂	建設工事に伴い排出するが、本プロジェクトが実施されずとも、他の建設工事において排出されていることから、対象外。

※ : リーケージを意味する
 : プロジェクトの GHG 対象外

SECTION C. Duration of the project activity / Crediting period

C.1 Duration of the project activity:

C.1.1. Starting date of the project activity:

>>UNFCCC のガイダンスによれば、プロジェクト活動の開始日とは、「プロジェクトの実行、建設、実際の行為が始まる日のことである。」

本プロジェクトにおいては、新方法論の承認や有効化審査、詳細設計、建設工事などの期間を考慮し、プロジェクトの開始日は 2007 年 1 月 1 日である。

C.1.2. Expected operational lifetime of the project activity:

>>本プロジェクトにおける運用可能期間は、機器の耐用年数を考慮し、20 年とする。

**C.2 Choice of the crediting period and related information:****C.2.1. Renewable crediting period****C.2.1.1. Starting date of the first crediting period:**

>>UNFCCCのガイダンスによれば、クレジット期間とはCERの発効を目的として、DOEがベースラインからの排出削減量を検証、認証する期間のことである。プロジェクト実施者はCDMプロジェクトによって発生する排出削減が起こる最初の日以降をクレジット期間の最初にすることができる。クレジット期間はプロジェクト活動の運転可能な寿命を設定することはできない。

本プロジェクトにおいては、建設工事が竣工し、プロジェクトの運開することによりGHG排出削減の効果が生じる。従って、プロジェクト活動によって得られる最初の排出削減の日は、プロジェクト開始日の2008年1月1日である

C.2.1.2. Length of the first crediting period:

>>7年

SECTION D. Application of a monitoring methodology and plan**D.1. Name and reference of approved monitoring methodology applied to the project activity:**

>>乾式メタン発酵技術を用いたメタン回避プロジェクトのモニタリング方法論

D.2. Justification of the choice of the methodology and why it is applicable to the project activity:

>>本モニタリング方法論は、本プロジェクト活動のために作成されている。



D.2.1. Option 1: Monitoring of the emissions in the project scenario and the baseline scenario

D.2.3. Treatment of leakage in the monitoring plan

D.2.3.1. If applicable, please describe the data and information that will be collected in order to monitor leakage effects of the project activity.

ID number	Data variable	Source of data	Data unit	Measured (m), calculated (c), estimated (e),	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/ paper)	Comment
1	バイオガス発生量 V_{BG}	ガス流量計	Nm^3/day	計測値	毎日	100%	両方 (電子/紙)	
2	メタンガス含有率 F_y	メタン濃度計	%	計測値	毎日	サンプル	両方 (電子/紙)	
3	堆肥量 V_{CM}	重量計	t/day	計測値	毎日	100%	両方 (電子/紙)	
4	総窒素量 TN	TN 分析装置	mg/kg	計測値	毎月	サンプル	両方 (電子/紙)	
5	堆肥販売先の作物	—	—	計測値	4回/年	100%	両方 (電子/紙)	
6	壳電量 EG	電力量計	kWh/y	計測値	毎月*	100%	両方 (電子/紙)	
7	排出係数 EF_EG	EGAT	$kg\text{-}CO_2/kwh$	計算値	毎年	100%	両方 (電子/紙)	
8	廃棄物発生量 MSW_T	トータルケーパ	t/day	計測値	毎日	100%	両方 (電子/紙)	
9	廃棄物収集埋立率 MSW_F	重量計	%	計測値	毎日	100%	両方 (電子/紙)	
10	有機炭素含有率 DOC	TOC/DOC 計	%	計測・ 計算値	毎月	サンプル	両方 (電子/紙)	
11	メタン回収量 R	計測値	%	推定値	毎月	100%	両方 (電子/紙)	廃棄物処分業者 からの聞き取り

*:毎週的に計測し、毎月もしくは毎週、記録をとる。

D.3. Quality control (QC) and quality assurance (QA) procedures are being undertaken for data monitored

Data (Indicate table and ID number e.g. 3.-1., 3.2.)	Uncertainty level of data (High/Medium/Low)	Explain QA/QC procedures planned for these data, or why such procedures are not necessary.
1	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
2	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
3	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
4	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。

This template shall not be altered. It shall be completed without modifying/adding headings or logo, format or font.



5	低	定期的に聞き取り調査を実施する。
6	中	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。 データはEGATより提供される。
7	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
8	中	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
9	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
10	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。
11	低	計器は定期的に試験され、正確性を確保する。

D.4 Please describe the operational and management structure that the project operator will implement in order to monitor emission reductions and any leakage_effects, generated by the project_activity

>>タイおよび日本のプロジェクト参加者は、このプロジェクトを実施するためにSPC (Special purpose Company) を設立する。SPCは、このプロジェクトの初期投資（建設工事の発注）を含むプロジェクトの運営責任を持つ。SPCはアマタ設備サービス社へ運営・管理・モリタリング等の業務を委託する。

本プロジェクトにおける品質管理および品質保証について概要を以下に示す。

- ・ 施設運用のためのマニュアルを作成する。
- ・ 作業員は業務日誌を作成し、管理者はそれを確認する。
- ・ 管理者は、定期的に作業員の訓練や教育を実施する。
- ・ 定期的に管理者が作業状況の確認を行う。
- ・ 事故が発生した場合には、管理者が適切な応急処置を講じるとともに、原因を究明し、対策を講じる。
- ・ 計測機器を定期的に点検する。

**SECTION E. Estimation of GHG emissions by sources****E.1. Estimate of GHG emissions by sources:**

>>本プロジェクトでは、投入ポンプにおいてメタン発酵槽から排出される残渣および新たに投入した有機系廃棄物を攪拌する作業が伴い、同作業において微量のメタンガスが漏出する。

$$PE_y = V_{BG} \div V_D \times V_{PH} \div 24h/day \times OP_t \times F_y \doteq 22t\text{-CO}_2/y$$

PE_y : メタンガス漏出量, V_{BG} : バイオガス発生量（計測値）
 V_D : メタン発酵槽の容量（計測値）, V_{PH} : 投入ポンプホッパの容量（計測値）
 OP_t : 設備運転時間（計測値）, F_y : メタンガス含有率（計測値）

以上の結果より、メタンガス漏出による GHG 排出量 PE_y は 22t-CO₂/y で、後述の有機系ゴミの削減による埋立処分場の GHG 削減量 79,800t-CO₂/y の 0.1%にも満たないことから本プロジェクトにおいては、GHG の対象としない。

E.2. Estimated leakage:

>>本プロジェクト活動によるリーケージ L_y は以下により算出する。

$$L_y = PE_y^{\text{out}} - BE_y^{\text{out}} \doteq -81,400t\text{-CO}_2/y$$

★ PE_y^{out} = $PE_{CM} + PE_{TR} - PE_{EG}$
 PE_{CM} : 堆肥の使用による N₂O 排出量
 PE_{TR} : プロジェクト活動に伴う運搬による CO₂ 排出量
 PE_{EG} : 売電による化石燃料代替 CO₂ 削減量

●堆肥の使用による N₂O 排出量 PE_{CM} の算出

$$\cdot PE_{CM} = V_{CM} \times TN \times EF_{CM} \times GWP_{N2O} \doteq 400 t\text{-CO}_2/y$$

V_{CM} : 堆肥量（計測値）, TN : 総窒素量（計測値）
 EF_{CM} : 排出係数（定数）

●プロジェクト活動に伴う運搬による CO₂ 排出量 PE_{TR} の算出

$$\cdot PE_{TR} = V_{oil} \times HV \times EF_{oil} \doteq 34 t\text{-CO}_2/y$$

V_{oil} : 燃料使用量（計測値）
 HV : 単位発熱量（定数）
 EF_{oil} : 排出係数（定数）

以上の結果より、本プロジェクト活動の運搬に伴う GHG 削減量は 34t-CO₂/y で、有機系ゴミの削減による埋立処分場の温室効果ガス削減量 79,800 t-CO₂/y の 0.1%にも満たないことから本プロジェクトにおいては、GHG の対象としない。



● 売電による化石燃料代替 CO₂削減量 PE_{EG}

- $PE_{EG} = EG \times EF_{EG} \doteq 2,000 \text{ t-CO}_2/\text{y}$

EG : 売電量（計測値）

EF_{EG} : 排出係数（定数）

■ プロジェクトシナリオのリーケージ

$$PE_{y}^{out} = 400 + 0 - 2,000 = -1,600 \text{ t-CO}_2/\text{y}$$

★ $BE_{y}^{out} = \min [BE_{y}^{Util}, BE_{y}^{IPCC}]$

BE_{y}^{Util} : メタン発酵槽から得られるメタンガスの計測量

BE_{y}^{IPCC} : IPCC のデフォルト法により算出したメタンガス発生量

- $BE_{y}^{Util} = Q_{LFG} \times F_y \times GWP_{CH4}$

Q_{LFG} : バイオガス生産量 ($= V_{BG} \times 0.000716$)

F_y : メタンガス含有率（計測値）

- $BE_{y}^{IPCC} = (MSW_T \times MSW_F \times MCF \times DOC \times DOC_F \times F_y \times Conv - R) \times GWP_{CH4}$

MSW_T : 廃棄物発生量（計測値）

MSW_F : 廃棄物収集埋立率（計測値）

MCF : メタン修正係数（デフォルト値）

DOC : 有機炭素含有率（計測値）

DOC_F : 有機性炭素ガス化率（デフォルト値）

F_y : メタンガス含有率 (min (デフォルト値, 計測値))

Conv : 16/12 (=CH₄/C)

R : メタン回収量（計測値）

プロジェクト実施時は、安全側サイドの面からメタン発酵槽から得られるメタンガスの計測量 BE_{y}^{Util} を計測し、IPCC のデフォルト法により算出したメタンガス発生量 BE_{y}^{IPCC} と比較し、小さい方をベースラインとして算出する。しかし、プロジェクト実施前は、 BE_{y}^{Util} が得られないことから、 BE_{y}^{IPCC} を有機系ゴミの削減による埋立処分場の温室効果ガス削減量とする。

■ ベースラインシナリオのリーケージ（各パラメータは ANNEX 3）に記載）

$$BE_{y}^{IPCC} = (MSW_T \times MSW_F \times MCF \times DOC \times DOC_F \times F_y \times Conv - R) \times GWP_{CH4}$$

$$\doteq 79,800 \text{ t-CO}_2/\text{y}$$

E.3. The sum of E.1 and E.2 representing the project activity emissions:

>>

$$ER_y = -PE_y - L_y$$

PE_y : プロジェクト活動による GHG 排出量

L_y : プロジェクト活動によるリーケージ

$$ER_y = 81,400 \text{ t-CO}_2/\text{y}$$

**E.4. Estimated anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases of the baseline:**

>>本プロジェクトにおいてプロジェクトバウンダリー内のベースラインシナリオにおけるGHG排出源はないことから、GHG排出量はゼロである。

E.5. Difference between E.4 and E.3 representing the emission reductions of the project activity:

>> $ER_y = 81,400\text{t-CO}_2/\text{y}$

E.6. Table providing values obtained when applying formulae above:

>>本プロジェクトによるGHG削減量は下表の通りである。

項目	GHG 削減量
プロジェクトラインにおけるGHG排出量 (t-CO ₂ /y)	0
リーケージによるGHG排出量 (t-CO ₂ /y)	81,400
ベースラインシナリオにおけるGHG排出量 (t-CO ₂ /y)	0
計	81,400

SECTION F. Environmental impacts**F.1. Documentation on the analysis of the environmental impacts, including transboundary impacts:**

>> 本プロジェクト実施に伴う環境影響は、主として大気汚染と温室効果ガスの改善が挙げられる。また、バイオガスおよび堆肥を製造し、再利用を図ることにより、狭隘化している廃棄物埋立処分場の延命化が図れる。水質汚濁についても、埋立処分場における有機系廃棄物の減量によって、汚濁負荷低減に寄与している。

マイナス影響項目としては、ガスエンジンを用いることから騒音および振動が想定される。騒音、振動については設置機器が比較的小型のガスエンジンであり、エンクロージャー等に納めて設置することから、比較的簡単に対策が可能であり、またプラントの建設予定地は、工業団地内であることから基準以下であれば問題はないと考えている。

F.2. If environmental impacts are considered significant by the project participants or the host Party, please provide conclusions and all references to support documentation of an environmental impact assessment undertaken in accordance with the procedures as required by the host Party:

>>既に述べたように、このプロジェクトによる環境への顕著な影響は皆無である。従って、環境影響評価お実施する必要はない。

SECTION G. Stakeholders' comments

>>

G.1. Brief description how comments by local stakeholders have been invited and compiled:

>>利害関係者のコメントは、日本側のプロジェクト実施者によるヒアリング調査を行い収集した。なお、タイのDNAである天然資源環境省（MONRE）より工業団地内の関係者の他に、周辺住民からもコメントが必要であると指導を受けた。

G.2. Summary of the comments received:

>>



①工業団地の経営責任者および管理責任者

- ・現在の温暖化問題の改善に貢献することは、非常に重要であり、本プロジェクトを歓迎する。
- ・ゴミの処分費用が高いので、低減できることを望ましい。
- ・悪臭が生じないように対策を講じてほしい。
(悪臭については、有機廃棄物を取り扱う観点から多少は排出されるものの、現状より悪化するわけではないことを伝え、理解が得られた)

②エネルギー省、IEAT、MONREからのコメントは概ね以下に集約される。

- ・再生エネルギープロジェクトの導入は歓迎する。
- ・工業団地以外に周辺住民への説明を行うこと。

③地方公共団体

- ・都市廃棄物の埋立処分場の延命化が望まれており、本プロジェクトによって埋立処分場への廃棄物量が減少することは歓迎する。
- ・主として有機系廃棄物を処分する本プロジェクトによって、埋立処分場に持ち込まれる廃棄物の成分が変化することにより、これまでよりも悪臭の発生やカラスなどの被害が少なくなると期待している。
- ・分別収集の啓蒙が必要と考えており、意義深いプロジェクトである。

④周辺住民

- ・埋立処分場への廃棄物輸送量が減少するため、輸送に伴なって発生していた悪臭や、トラックの振動などが軽減されることは望ましい。
- ・工業団地において、廃棄物の一時貯留が少なくなるため、臭気の面で改善されると期待している。

⑤廃棄物埋立処分場

- ・受け入れている廃棄物が減少することは収入の減少になるため、一概に歓迎はできないが、処分場としても延命対策を検討する必要があり、より引き取りコストの高い廃棄物（危険物など）が受け入れられるようになれば、工業団地からの廃棄物量が減少しても構わない。
- ・有機系廃棄物の持込量が減少すれば埋立処分場のランドフィルガス発生量が減少し、火災防止、臭気防止の観点から望ましいと考える。

G.3. Report on how due account was taken of any comments received:

>>受取ったコメントによると、悪臭に関する事項以外は、このプロジェクトを肯定的に捕らえており、コメントに対する特段の対応は必要ないと思われる。また、悪臭対策については建屋からの廃棄に脱臭装置を設けるなどの対策を講じることで理解が得られた。