

平成 20 年度 C D M / J I 事業調査

タイ・養豚場におけるバイオガス有効利用 C D M 事業調査

報 告 書

平成 21 年 2 月

中央復建コンサルタンツ株式会社

目 次

ページ

1 . プロジェクトの概要	1
1.1 ホスト国及び地域	1
1.2 ホスト国のCDMに関する政策・状況等	1
1.3 プロジェクトの概要	2
1.4 プロジェクトによるホスト国の持続可能な開発への貢献	8
1.5 実現可能性調査の企画・立案の背景	8
2 . 調査内容	9
2.1 調査の課題	9
2.2 調査実施体制	9
2.3 調査の内容	11
3 . プロジェクトの実現可能性調査	20
3.1 プロジェクトバウンダリー及びベースラインの設定	20
3.2 モニタリング計画	22
3.3 温室効果ガス削減量	23
3.4 クレジット獲得期間	26
3.5 環境影響・その他の間接影響	27
3.6 利害関係者のコメント	27
3.7 経済性分析	28
3.8 追加性の証明	30
4 . プロジェクトの事業化検討	35
4.1 プロジェクトの実施体制	35
4.2 資金計画	36
4.3 事業化に向けての見込み・課題	38
5 . ホスト国におけるコベネフィットの実現	39
5.1 コベネフィット実現における背景	39
5.2 ホスト国における公害防止の内容	39

1. プロジェクトの概要

1.1 ホスト国及び地域

タイ（北部）

1.2 ホスト国のCDMに関する政策・状況等

ホスト国（タイ）のDNAは、タイ温室効果ガス管理機構（TGO：Thailand Greenhouse Gas Management Organization）委員会である。なお、ホスト国（タイ）では、2007年7月6日に、タイ王室勅令によりTGOがDNAとして設置された。

TGOは、持続可能な開発基準を満たしているCDM案件に対して承認レター（LOA）の発行を行う。TGOのCDM案件の承認は、表 1.2.1 に示すとおり、環境及び天然資源クライテリア、経済クライテリア、社会クライテリア、技術クライテリアの4項目に関する評価を通して行う。

ホスト国（タイ）におけるCDM理事会登録済プロジェクトは、2008年8月時点では、バイオマス関連が8案件、メタン再生及び活用関連が1案件、埋め立てガス関連が1案件となっている。また、TGOにより承認されたプロジェクトは、28案件となっている。TGOにより承認されたプロジェクトにおいては、豚ふん尿のメタン再生・エネルギー生産プロジェクトも含まれている。本プロジェクトについては、同様のプロジェクト（豚ふん尿のメタン回収・利用）がTGOより承認されていることより、承認に際して著しい支障はないものと考えられる。

表 1.2.1 持続可能な開発要件に基づくCDM評価のクライテリア

項目	クライテリア
A．環境及び天然資源	温室効果ガス排出、大気汚染、騒音、悪臭、排水、廃棄物管理、土壌汚染、地下水汚染、危険汚染、水の必要性及び水利用の効率性、土壌及び沿岸侵食、種の多様性、外来種の侵入
B．経済	労働収入、原材料供給者収入、再生可能エネルギー活用、エネルギー効率、地域の同意
C．社会	公衆の参加、地域社会発展活動支援、公衆衛生
D．技術	技術開発、プロジェクト耐用期間計画、労働技術訓練

1.3 プロジェクトの概要

(1) 対象サイトの現状

本プロジェクトの対象サイトは、表 1.3.1 に示すとおり、プロジェクトオーナーである Charoen Pokphand Northeastern Public Co.,Ltd. 他 3 社が所有している 11 カ所の養豚場（既存 5 カ所、新設 6 カ所）である。各養豚場で飼育している豚の頭数・平均体重は、表 1.3.2～1.3.3 に示すとおりである。全 11 カ所の養豚場について、豚の頭数総計は、雄豚が 392 頭、雌豚が 23,580 頭、幼豚が 13,100 頭、子豚が 22,600 頭となっており、豚の平均体重は、雄豚が 180～230kg、雌豚が 160～200kg、幼豚が 25～30kg、子豚が 100kg となっている。

対象サイトとした養豚場では、豚ふん尿はオープンラグーンにおいて、嫌気性状況下で処理されており、現状では、豚ふん尿からはメタンガスが発生し、大気中に放出されている。また、オープンラグーンから放出されているメタンガスは、近隣への悪臭問題も懸念され、現地におけるオープンラグーン方式の見直しに対するニーズは高い。

対象サイトとした養豚場における豚ふん尿の処理方式は、図 1.3.1 に示すとおりであり、豚ふん尿は 1 次ラグーンと 2 次ラグーンにおいて固液分離し、養豚場の敷地内の耕作地において、ラグーンに沈殿した固体分は肥料として使用し、浄化した上澄み水は水撒き用水として使用している。

表 1.3.1 本プロジェクトの対象サイト及び管理・保有者の一覧

区分		養豚場	所在地	管理・保有者
既存養豚場	1	Nakornratsrima	Nakornratsrima	Charoen Pokphand Northeastern Public Co.,Ltd.
	2	Chumpoung	Nakornratsrima	"
	3	Chokchai	Nakornratsrima	"
	4	Udonthani	Udonthani	"
	5	Chaturat	Chaiyapoom	"
新設養豚場	6	Bo-Tong	Lopburi	B.P. Food Products Co., Ltd.
	7	Bo-Ploy	Kanchanaburi	Rajburi Foods Co., Ltd.
	8	Sa-Kaew	Sa-Kaew	B.P. Food Products Co., Ltd.
	9	Nadee	Prachinburi	"
	10	Chaiyapoom	Chaiyapoom	Bangkok Food Products Co., Ltd.
	11	U-Tong	Suphanburi	B.P. Food Products Co., Ltd.

表 1.3.2 対象サイトとした養豚場における豚の頭数

養豚場	豚 の 頭 数 (頭)				計
	Breeding swine		Market swine		
	雄豚 (Boar)	雌豚 (Sow)	幼豚 (Nursery)	子豚 (Finisher)	
Udonthani	44	2,700	-	-	2,744
Chaturat	34	2,400	-	-	2,434
Nakornratsrima	32	2,460	-	-	2,492
Chokchai	43	2,700	-	-	2,743
Chumpoung	33	2,600	-	-	2,633
Bo-Tong	71	2,600	-	-	2,671
Bo-Ploy	35	2,400	-	-	2,435
Sa-Kaew	30	2,400	-	-	2,430
Nadee	-	-	5,500	8,800	14,300
Chaiyapoom	34	1,320	4,400	6,600	12,354
U-Tong	36	2,000	3,200	7,200	12,436
計	392	23,580	13,100	22,600	59,672

表 1.3.3 対象サイトとした養豚場における豚の平均体重

養豚場	豚 の 平 均 体 重 (kg)			
	Breeding swine		Market swine	
	雄豚 (Boar)	雌豚 (Sow)	幼豚 (Nursery)	子豚 (Finisher)
Udonthani	200	180	-	-
Chaturat	200	180	-	-
Nakornratsrima	200	180	-	-
Chokchai	230	200	-	-
Chum Poug	200	180	-	-
Bo-Tong	200	200	-	-
Bo-Ploy	200	180	-	-
Sa-Kaew	180	160	-	-
Nadee	-	-	30	100
Chaiyapoom	200	180	30	100
U-Tong	200	180	25	100



図 1.3.1 対象サイトとした養豚場における豚ふん尿の処理方式の概要

(2) プロジェクト活動の計画

本プロジェクトにおいては、図 1.3.2~1.3.3 に示すとおり、バイオダイジェスターを設置することによりメタンガスを大気中に放出することなく回収する。さらに、ガス発電機を設置し、回収したメタンガスを発電用燃料として使用する。また、メタン発酵後に発生する残渣は、肥料として使用する。ガス発電機は、表 1.3.4 に示すとおり、各養豚場において 70kW または 100kW 規模の発電機を 1 台設置する。

なお、ガス発電機により発電した全ての電力は、サイト内（事務所・豚舎等）において消費し、電気代節約効果として発電収入を得ることとしている。

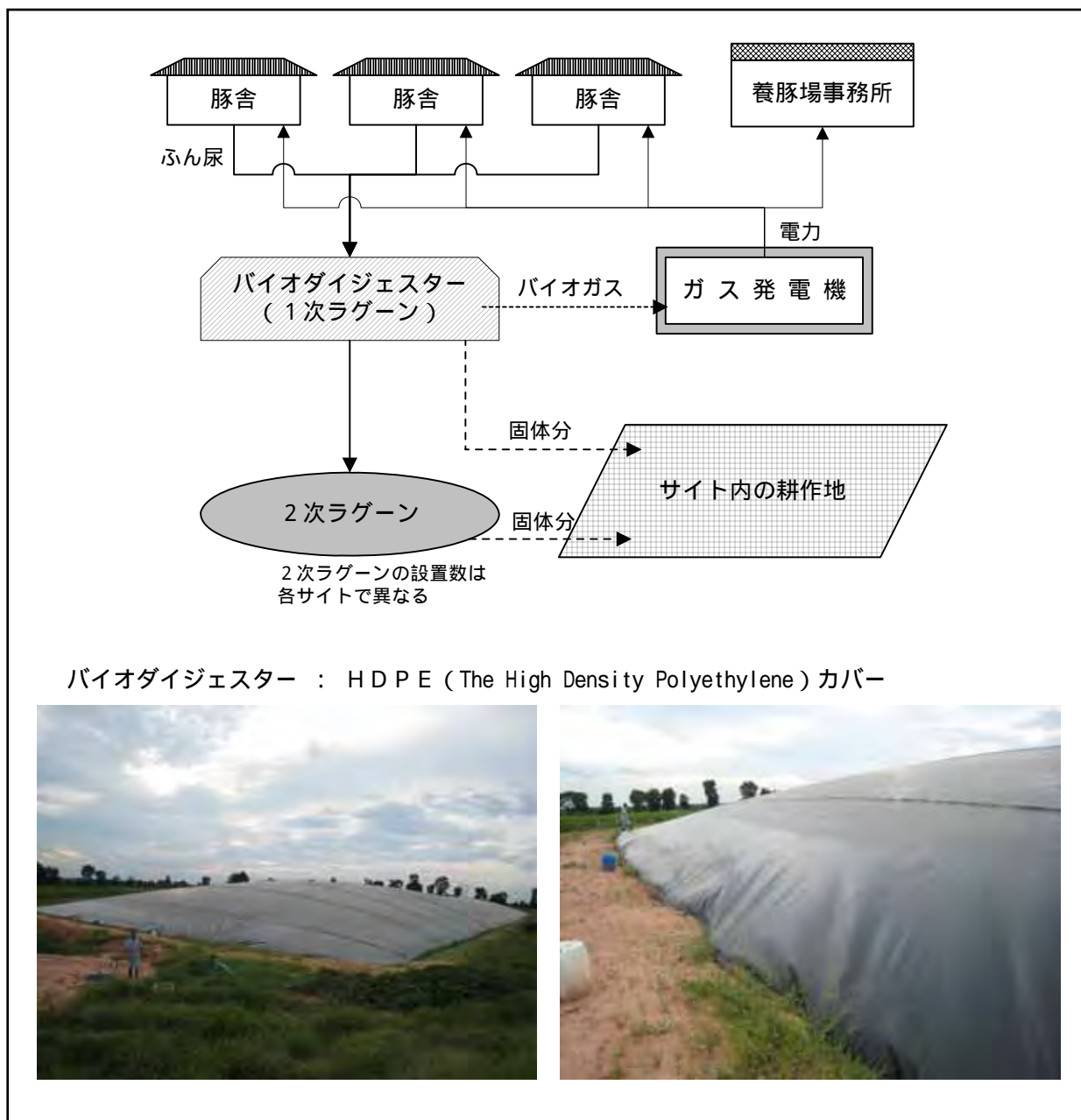
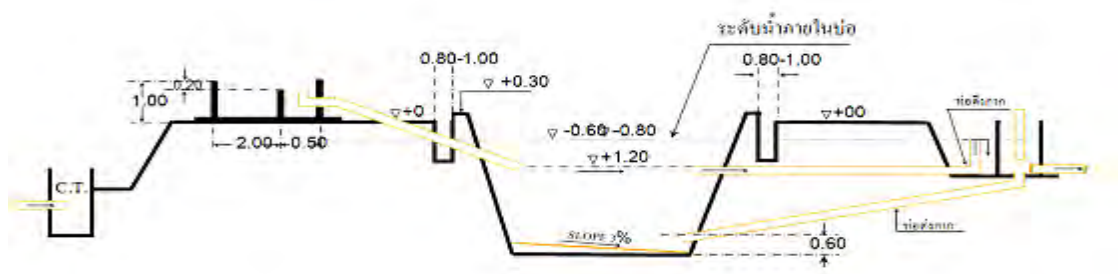
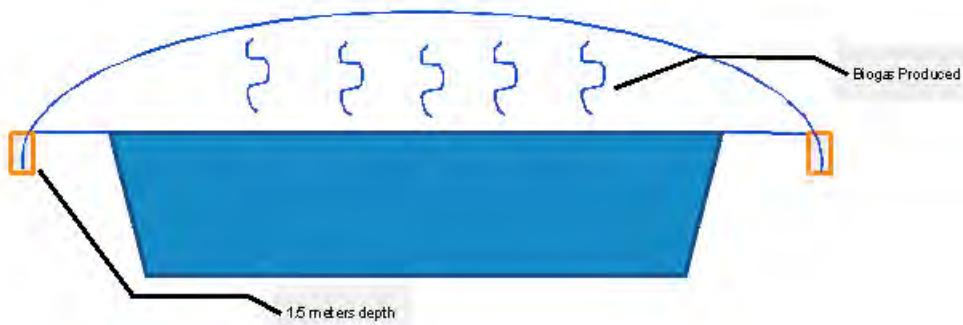


図 1.3.2 プロジェクトの全体像

バイオダイジェスターの横断面図



オープンラグーンのカバー形式



バイオダイジェスターの平面図

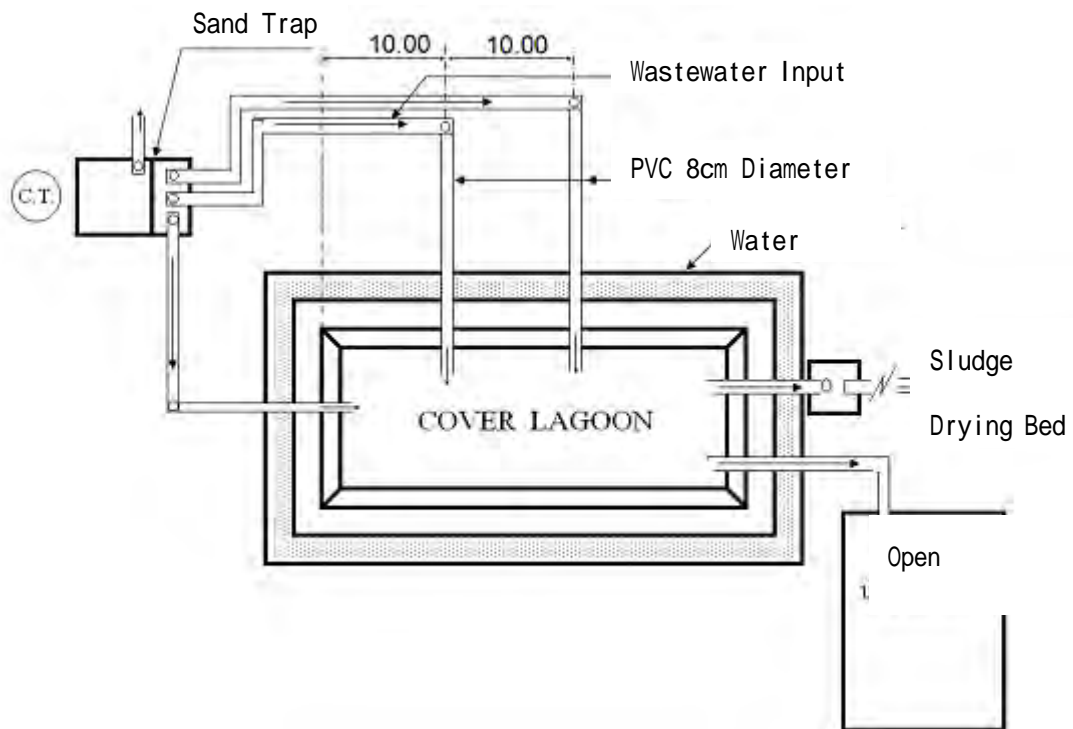


図 1.3.3 バイオダイジェスター (HDPEカバー) の概要

表 1.3.4 対象サイトとした養豚場におけるガス発電機の設置計画

養豚場	所在地	発電容量 (kW)	設置台数 (台)	最大総出力 (kW)
Udonthani	Udonthani	70	1	70
Chaturat	Chaiyapoom	70	1	70
Nakornratsima	Nakornratsima	70	1	70
Chokchai	Nakornratsima	100	1	100
Chum Pong	Nakornratsima	70	1	70
Bo-Tong	Lopburi	100	1	100
Bo-Ploy	Kachanaburi	70	1	70
Sa-Kaew	Sa-Kaew	70	1	70
Nadee	Prachinburi	100	1	100
Chaiyapoom	Chaiyapoom	100	1	100
U-Tong	Suphanburi	100	1	100

1.4 プロジェクトによるホスト国の持続可能な開発への貢献

本プロジェクトは、廃棄物管理及び再生可能エネルギーによる発電を行うプロジェクトであり、ホスト国・地域の持続可能な開発に貢献するプロジェクト内容となっている。具体的には、下記4点において、ホスト国・地域の持続可能な開発に貢献する。

ホスト国の持続可能な開発への貢献の内容

養豚場における使用電力の一部をバイオガス発電により生産した電力（再生可能エネルギー起源の電力）へと転換する。

オープンラグーンからの悪臭等を低減し、地域環境の改善に寄与する。

メタン発酵による残渣を肥料として活用し、ホスト国における化学肥料の使用量を削減する。

メタン発酵や発電施設の建設・維持・管理のための新たな雇用を創出する。

1.5 実現可能性調査の企画・立案の背景

対象サイトとした養豚場のうち既設養豚場では、豚ふん尿がオープンラグーンにおいて嫌気性状況下で処理されており、メタンガスが発生・放出しているため、Charoen Pokphand Northeastern Public Co.,Ltd.は、近隣への悪臭問題を懸念していた。悪臭問題への対応措置として、Charoen Pokphand Northeastern Public Co.,Ltd.は、オープンラグーンにカバー(バイオダイジェスター)を設置してメタンガスを回収し、さらに、回収したメタンガスを発電用燃料として使用したいというニーズを有していたが、投資障壁により事業化は困難であるものと判断していた。

さらに、新設養豚場においても、既設養豚場と同様、オープンラグーンから発生するメタンガスによる悪臭問題が懸念され、オープンラグーンにカバー(バイオダイジェスター)を設置してメタンガスを回収したいというニーズを有していた。

以上より、既設養豚場5カ所及び新設養豚場6カ所を対象として、上記のプロジェクトについて、CDM事業としてクレジットの売却収入により成立させることを目的として、本プロジェクトの実現可能性調査を企画・立案することとなった。

2. 調査内容

2.1 調査の課題

本プロジェクトの実現可能性調査において、主たる課題は、以下に示すとおりである。なお、プロジェクト活動の開始判断の適切性確保については、投資障壁に基づくプロジェクトオーナーによるCDM事業としてのプロジェクト開始判断の経緯整理を具体的な課題として設定した。

実現可能性調査における主たる課題

プロジェクト活動の開始判断の適切性確保
温室効果ガス削減量の算定結果の精度向上
事業収益性の向上のためのコスト縮減方策の検討
プロジェクトに対する養豚場の管理者・従業員との合意形成
プロジェクトに対する地域住民の理解促進
ホスト国のDNA承認に関する調査・検討

2.2 調査実施体制

(1) ホスト国側の調査協力機関及びその役割

(a) Charoen Pokphand Northeastern Public Co.,Ltd. 他3社

Charoen Pokphand Northeastern Public Co.,Ltd.、B.P. Food Products Co.,Ltd.、Rajburi Foods Co.,Ltd.、Bangkok Food Products Co.,Ltd.は、ホスト国のカウンターパートであり、対象サイト（既存養豚場5カ所、新設養豚場6カ所）を保有するプロジェクトオーナーである。なお、Charoen Pokphand Northeastern Public Co.,Ltd. 他3社（以下「CP社」という。）については、ホスト国（タイ）を代表する大手食品コングロマリット企業であるCharoen Pokphand Group Co.,Ltd.の傘下のグループ会社である。

CP社は、対象サイトを保有するプロジェクトオーナーであることと同時に、プロジェクト費用の一部を負担するプロジェクトインベスターの役割を担う計画となっている。なお、ホスト国のプロジェクトオーナーであるCP社、本プロジェクトの全体をアレンジする役割を担う三井住友銀行、実現可能性調査（事業計画・FS調査・PDD作成）を担当する中央復建コンサルタンツ株式会社の3者については、PDD作成に至るプロセスに関する覚書（Memorandum of Understanding）を締結している。

(b) A.T.Tri Co.,Ltd.

現地計測作業・現地技術情報整理について、外注するため、9月18日に外注契約を締結している。具体的な役割については、ホスト国の基礎情報の収集、現地調査における計測作業、設備機器の建設・管理に関する現地技術企業の抽出、ヒアリング調査（利害関係者コメント聴取）のサポート、PDD作成に際しての基礎情報の整理を委託している。A.T.Tri Co.,Ltd.(以下「A.T.Tri社」という。)は、現地環境・CDMコンサルティング会社である。関連企業であるA.T.Biopower Co.,Ltd.では、ホスト国でのCDM理事会登録済みのCDM事業に携わった実績を有している。

(2) 日本側の調査協力機関及びその役割

(a) 三井住友銀行

三井住友銀行（以下「SMB C」という。）については、プロジェクト全体のアレンジ、現地業務の全体サポート（プロジェクトオーナーとの調整・協議の支援等）、資金計画の検討（プロジェクト資金の投資者との交渉等）について委託し、協力・協働体制を整えている。

プロジェクトオーナーであるCP社は、SMB Cバンコク支店の銀行業務（融資等）の顧客である。SMB Cは、実現可能性調査（事業計画・FS調査・PDD作成）段階だけではなく、本プロジェクトの全体をアレンジする役割を担っており、プロジェクト資金の調達（投資者の確保等）を含め、プロジェクトの実現に向けた各種調整を行っている。

(b) 株式会社日本総合研究所

調査計画・結果の照査について、外注するため、10月8日に外注契約を締結している。具体的な役割については、現地調査、ベースラインシナリオ検討、モニタリング計画に関する技術的助言、PDDの記載様式・内容の確認を委託している。

(株)日本総合研究所は、CDMプロジェクトの実現可能性調査の実績・ノウハウを有している。本調査における調査計画・結果について、定期的な協議・照査に加え、作成書類・報告書等の内容の照査を実施していただく。

2.3 調査の内容

(1) 現地調査の実施概要

(a) 調査日程

第1回現地調査は、表2.3.1に示すとおりであり、9月22日～26日に実施した。第2回現地調査は、表2.3.2に示すとおりであり、11月11日～14日に実施した。

表2.3.1 第1回現地調査（9月22日～9月26日）の調査日程

月日	時刻	業務内容	業務場所
9月22日	10:00～12:00	通訳との資料確認・打合せ	ホテル(1F喫茶店)
	14:00～16:00	C P社打合せ	C.P.TOWER 18F
	16:00～17:00	A.T.Tri社打合せ	C.P.TOWER B 1 F
	17:30～	C P社打合せ報告メモの作成	ホテル内
9月23日	9:00～20:00	TGO打合せ資料、サイトビジット時のQuestionnaireの作成	ホテル内
9月24日	10:00～12:00	通訳との資料確認・打合せ	ホテル(1F喫茶店)
	13:00～13:30	A.T.Tri社打合せ	U.M.TOWER 24F
	14:00～16:00	TGO打合せ(Chaiwat 副局長)	TGO
	17:00～	TGO打合せ報告メモの作成	ホテル内
9月25日	6:30～23:00	サイトビジット(既存養豚場2カ所)	Nakornratsrima Chaiyapoom
	23:00～	サイトビジットの報告mail作成	ホテル内
9月26日	10:00～12:00	C P社打合せ	C.P.TOWER 18F
	13:00～	C P社打合せ報告メモの作成	ホテル内

表2.3.2 第2回現地調査（11月11日～11月14日）の調査日程

月日	時刻	業務内容	業務場所
11月11日	10:00～12:00	通訳との資料確認・打合せ	ホテル(1F喫茶店)
	14:00～18:00	A.T.Tri社打合せ	U.M.TOWER 24F
	19:00～	C P社打合せ資料の作成	ホテル内
11月12日	9:00～12:00	C P社打合せ	C.P.TOWER 18F
	13:00～	TGO打合せ資料の作成	ホテル内
11月13日	10:00～12:00	通訳との資料確認・打合せ	ホテル(1F喫茶店)
	14:00～16:00	TGO打合せ(Sirithan 局長)	TGO
	17:00～	TGO打合せ報告メモの作成	ホテル内
11月14日	9:00～12:00	C P社打合せ	C.P.TOWER 18F
	13:00～	C P社打合せ報告メモの作成	ホテル内

(b) 第1回現地調査における主な調査内容

ホスト国DNA (T G O) との協議内容

- 打合せ出席者は、以下に示すとおりである。

〔出席者〕： T G O = Chaiwat Muncharoen (Deputy Executive Director)

C F K = 八川圭司、杉岡清博

A.T.Tri = Anurak Pinrattana、Pathara Thampatpong

- T G O (Thailand Greenhouse Gas Management Organization) より、プロジェクト開始に際して提出する Letter は、プロジェクト開始日より6ヵ月以内の期間に提出することを求められた。ここで、プロジェクト開始日とは、設備・建設に関する契約日(注文書を発行した日)であることがT G Oより併せて説明があった。
- C F Kより、プロジェクト開始に際して提出する Letter は、Executive Board Annex 46に対応するための重要な Evidences の役割を担うものと認識しており、プロジェクト開始日以前に提出したい旨の打診を行った。これについて、T G Oは、その考え方に理解を示し、プロジェクト開始日以前に Letter を提出しても良いとの回答を行った。
- DNA承認に際しての必要書類は、下記5点である。下記書類は、5点を一括で提出することとし、各30部を提出する。

P D D

I E E レポート

T G Oが定める定型様式書類3点(持続可能な開発に関するアンケート等)

- P D D・I E E レポートについては、委員会での審議差し戻し等を回避するため、精度・熟度を確保した内容とした上で提出を行いたいと考えている。これについて、各々のレポートが完成する前に、T G Oに対して中間的な報告を行い、アドバイスやコメントをいただくことは可能であるのかという問いかけをC F Kより行い、T G Oより承諾を得た。

その他の特記事項

- 既存養豚場(Nakornratsrima、Chaiyapoom)を対象として、サイトビジットを実施し、現地踏査、養豚場オーナーのコメント聴取を行った。サイトビジットにおける主な確認事項は、以下に示すとおりである。

(ア) F S 調査・P D D作成に際しての確認事項

- ・豚の頭数・体重の把握状況

- ・養豚場の敷地内での電力使用量、電力を使用する施設
- ・養豚場敷地内に井戸水の用途・水質
- ・豚ふん尿の肥料としての使用状況
- ・養豚場の従業員

(イ) CDMプロジェクトとして進める上での必要条件

- ・養豚場の敷地境界の囲いの状況
- ・豚ふん尿の自然水域（河川等）への排出の有無
- ・ラグーンの深さ
- ・ラグーンでの豚ふん尿の貯留期間
- ・ラグーンからの浸出水に対する抑止措置（ラグーンの底面が不浸透層を持っているか否か）

(ウ) 養豚場の敷地周辺の状況

- ・養豚場の敷地周辺における近接立地する民家や病院・学校等の有無・状況
- ・近接立地する民家や病院・学校等からの騒音・振動、悪臭等に関する苦情の有無
- サイトビジットでは、管理・統制された養豚場及び従業員であることが確認され、プロジェクトの円滑な進行を実現できる状況が整っているものと考えられる。
- CP社の全ての養豚場において、ラグーンの底質はクレイ質であり、シートの設置等の加工は行っていないことが確認された。

サイトビジットの実施状況写真

ヒアリングの実施状況



養豚場の全景・豚舎



カバーなしのオープンラグーンの状態 (Nakornratsrima)



カバー設置済みのオープンラグーンの状態 (Chaturat)



カバー設置は、C P社としては近隣住民等への悪臭問題対策として実施した。しかしながら、メタンガスは、上記写真の管路出口(水色)より変わらず大気中に放出されている。メタンガスを発電利用することにより、G H G削減効果を得ることを考えている。

(c) 第2回現地調査における主な調査内容

ホスト国DNA (T G O) との協議内容

- 打合せ出席者は、以下に示すとおりである。

〔出席者〕： T G O = Shirithan Pairoj-Boriboon (Executive Director)、他2名

C F K = 八川圭司、杉岡清博

A.T.Tri = Thawat Watanatada、Anurak Pinrattana、Pathara Thampatpong

- プロジェクト開始時に提出する Letter の提出責任者 (サインをする者) は、Project Developer 以外 (コンサルタント等) でも構わない。しかし、可能な限りプロジェクトの実質的な責任者であることが望ましいため、Project Developer が最適であるとのことである。
- 既存養豚場プロジェクトと新設養豚場プロジェクトは、追加性 (Additionality) に関する考え方に差異があるものと想定し、P D D ・ I E E レポート作成や承認手続き等において、別個の C D M プロジェクトとして進めていくことを考えていた。これに対して、Shirithan 局長より、別個の C D M プロジェクトとして進める必要性はなく、承認手続きやバリデーションの効率化のために、ひとつのプロジェクトとしてバンドルする方が望ましいのではないかと提案をいただいた。
- 利害関係者コメント聴取の対象範囲は、対象サイトから 3 km 以内の圏域である。
- 新設養豚場に関する利害関係者コメント聴取について、「現在工事中で養豚場は操業されていないため、既存養豚場と比較して周辺住民が意見を考えにくいケースもあるかと思うが、コメント聴取を実施しても良いか」という質問を行った。T G O からは、全く問題ない、他プロジェクトで建設中 (完成前) にする上でコメント聴取を実施した事例は多々あるとの回答を得た。本プロジェクトについても、工事完成を待たずにコメント聴取を実施して良いとのアドバイスをいただいた。

プロジェクト関係者との協議状況写真



(2) 調査の課題に関する検討結果の概要

(a) プロジェクト活動の開始判断の適切性確保

本プロジェクトは、既存養豚場、新設養豚場ともに、クレジット売却により得られる収入によって初めて経済性が確保できる事業であり、投資障壁が認められることから、追加性を証明することができる。具体的には、クレジット売却収入がない場合、各年の費用が収入を上回るため、投資回収はできない。さらに、IRRが10%以上となるためには、10年間(2010年~2019年)において13(US\$/ton)以上でクレジットを売却する必要がある。

本プロジェクトの追加性の証明に際して、Executive Board Annex 46に対応するEvidencesは、プロジェクト開始日以前に作成・発行する下記資料が該当するものとする。

追加性の証明に際してのEvidences

2008年9月22日打合せでCFKが提示した投資分析結果メモ

CP社の関係者会議においてCDMの枠組みを用いて本プロジェクトを進める判断を行ったことを示す議事録

2008年9月22日の打合せ・メモを受けて、クレジットの販売収入がなければ本プロジェクトが成立しないことを認識

CP社・SMB C・CFKの覚書(Memorandum of Understanding)

上記の共通認識の下で3社間のMOUを締結

TGOに対してプロジェクト開始に際して提出したLetter

なお、既存養豚場のうち2カ所(Udornthani、Chaturat)は、表2.3.3及び図2.3.1に示すとおり、近隣住民への悪臭問題を回避することを目的として、先行的にラグーンにカバーが設置されている。これについては、メタン回収・利用を前提としたカバー(バイオダイジェスター)としてみなされた場合、プロジェクト開始日は2007年に遡るため、追加性の証明に際して支障になることが想定される。PDD作成等においては、近隣住民への悪臭問題への対策内容と本プロジェクトの実施内容を明確に分けて表現する必要がある。

表 2.3.3 カバー（バイオダイジェスター）の先行設置の状況

	養豚場	所在地	カバー先行設置の状況
既存養豚場	Udonthani	Udonthani	先行設置
	Chaturat	Chaiyapoom	〃
	Nakornratsima	Nakornratsima	カバーなし
	Chokchai	Nakornratsima	〃
	Chum Pong	Nakornratsima	〃
新設養豚場	Bo-Tong	Lopburi	〃
	Bo-Ploy	Kanchanaburi	〃
	Sa-Keaw	Sa-Keaw	〃
	Nadee	Prachinburi	〃
	Chaiyaphum	Chaiyapoom	〃
	U-Tong	Suphanburi	〃



図 2.3.1 カバー先行設置の養豚場（Chaturat）の現状〔メタンガスは大気中に放出〕

(b) 温室効果ガス削減量の算定結果の精度向上

AMS- D.におけるV S (Volatile solids ; ぶん尿の量) の算定式は、下記3ケースが示されている。本プロジェクトにおいては、モニタリングの実施上の制約等を勘案し、「デフォルト値法」を適用することとした。これについて、算定値の精度向上を目的として、「Feed Intake 法」と「デフォルト値法」の算定結果の比較検証を行った。結果として、デフォルト値については、western europe の値を適用することとし、温室効果ガス削減量は約 24,000 (t -CO₂ / 年) となった。

AMS- D.におけるV S (Volatile solids ; ぶん尿の量) の算定式

ホスト国の公表値データ (data from nationally published sources) を用いる算定法

飼料摂取量から推定 (estimated from feed intake levels) する算定法

I P C C デフォルト値 (IPCC default values) を用いる算定法

(c) 事業収益性の向上のためのコスト縮減方策の検討

本プロジェクトにおいては、I R R が 10% 以上となるためには、10 年間 (2010 年 ~ 2019 年) において 13 (US\$ / ton) 以上でクレジットを売却する必要がある。より低いクレジット売却価格とした場合でも事業を成立させるために、発電機及びメンテナンスシステムの購入・設置費、メンテナンス費用について、各種メーカーの費用の比較検証等を通して低減検討を行っている。

(d) プロジェクトに対する養豚場の管理者・従業員との合意形成

本プロジェクトでは、各養豚場において、バイオダイジェスターや発電機等のメンテナンス、モニタリングを行う必要がある。したがって、モニタリングについては、可能な範囲内で自動化し、従業員への負担軽減に努める計画を検討している。以上については、養豚場の管理者・従業員より理解を得て、プロジェクトに対する合意形成を図る必要がある。

これについては、既存養豚場を対象として、現地踏査、養豚場オーナーのコメント聴取を行うとともに、プロジェクト内容やモニタリング作業について説明を行い、合意形成を図った。バイオダイジェスターによるメタンガスの回収、回収したメタンガスの発電用燃料として使用については、養豚場の管理者・従業員より理解・賛同を得ることが出来た。さらに、モニタリング作業については、協力の意向を聴取することができた。

(e) プロジェクトに対する地域住民の理解促進

地域住民・地方自治体への利害関係者コメント聴取を実施している。地域住民へのコメント聴取は、戸別訪問方式、集会方式の2段階を組合わせて実施しており、現在、3ヵ所において実施済みの状況である。

地域住民からのコメントについては、プロジェクト内容及びその実施に対して、賛成者割合は9割以上となっている。

(f) ホスト国のDNA承認に関する調査・検討

第1回現地調査時(2008年9月24日)において、TGOとのプロジェクト開始前の事前協議を行い、プロジェクト概要等の説明を行った。打合せにおいては、DNA承認に際しての必要書類等に関する指示・アドバイスをいただいた。なお、プロジェクト内容やDNA承認に際しての支障・問題点に関する指摘はなかった。

PDD・IEEレポートについては、委員会での審議差し戻し等を回避するため、精度・熟度を確保した内容とした上で提出する必要がある。したがって、各々のレポートが完成する前に、TGOに対して中間的な報告を行い、アドバイスやコメントをいただくことは可能であるのかという問いかけをCFKより行い、TGOより承諾を得た。これについては、第2回現地調査時(2008年11月13日)にPDD及びIEEレポートのドラフト版のレビューをTGOにさせていただき、とりまとめ上のアドバイスをいただいた。

3 . プロジェクトの実現可能性調査

3.1 プロジェクトバウンダリー及びベースラインの設定

(1) ベースライン方法論の設定

養豚場ふん尿ラグーンから発生するメタンガスの回収に関するベースライン方法論は、承認統合方法論である ACM0010 「Consolidated baseline methodology for GHG emission reductions from manure management systems」(家畜ふん尿処理システムからのGHG排出削減のための統合方法論)がある。本プロジェクトに適用する方法論は、温室効果ガス削減量が6万(t-CO₂/年)以下となるため、小規模CDMの承認方法論である AMS- .D. 「Methane recovery in agricultural and agro industrial activities」(農業・農産業活動におけるメタン回収)である。

さらに、本プロジェクトでは、ガス発電機を設置し、回収したメタンガスを発電用燃料として使用することにより、使用電力の一部を再生可能エネルギー起源の電力に転換する。これにより、温室効果ガスの削減効果を見込むことができる。これについては、小規模CDMの承認方法論である AMS- .D. 「Grid connected renewable electricity generation」(グリッド接続の再生可能発電)を追加する。

なお、ベースラインについては、現状を対象とし、具体的には、豚ふん尿を嫌気性オープンラグーンで処理している状況、グリッド電源から供給される電力を事務所・豚舎等で消費している状況を対象としている。ベースラインについては、障壁分析等に基づいて、追加性の証明を行うこととした。

(2) プロジェクトバウンダリーの設定

プロジェクトバウンダリー(プロジェクト境界)は、図3.1.1~3.1.2に示すとおりであり、嫌気性オープンラグーンにおけるメタン発酵、事務所・豚舎等におけるグリッド電源の消費に伴う温室効果ガスの排出を対象としている。

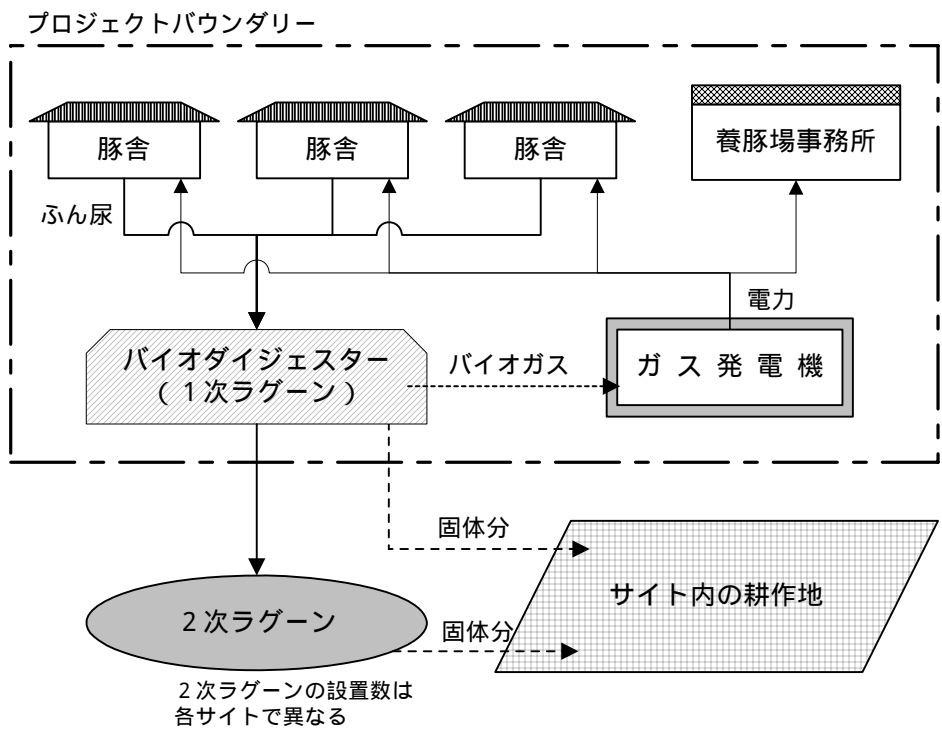


図 3.1.1 本プロジェクトにおけるプロジェクトバウンダリーの設定

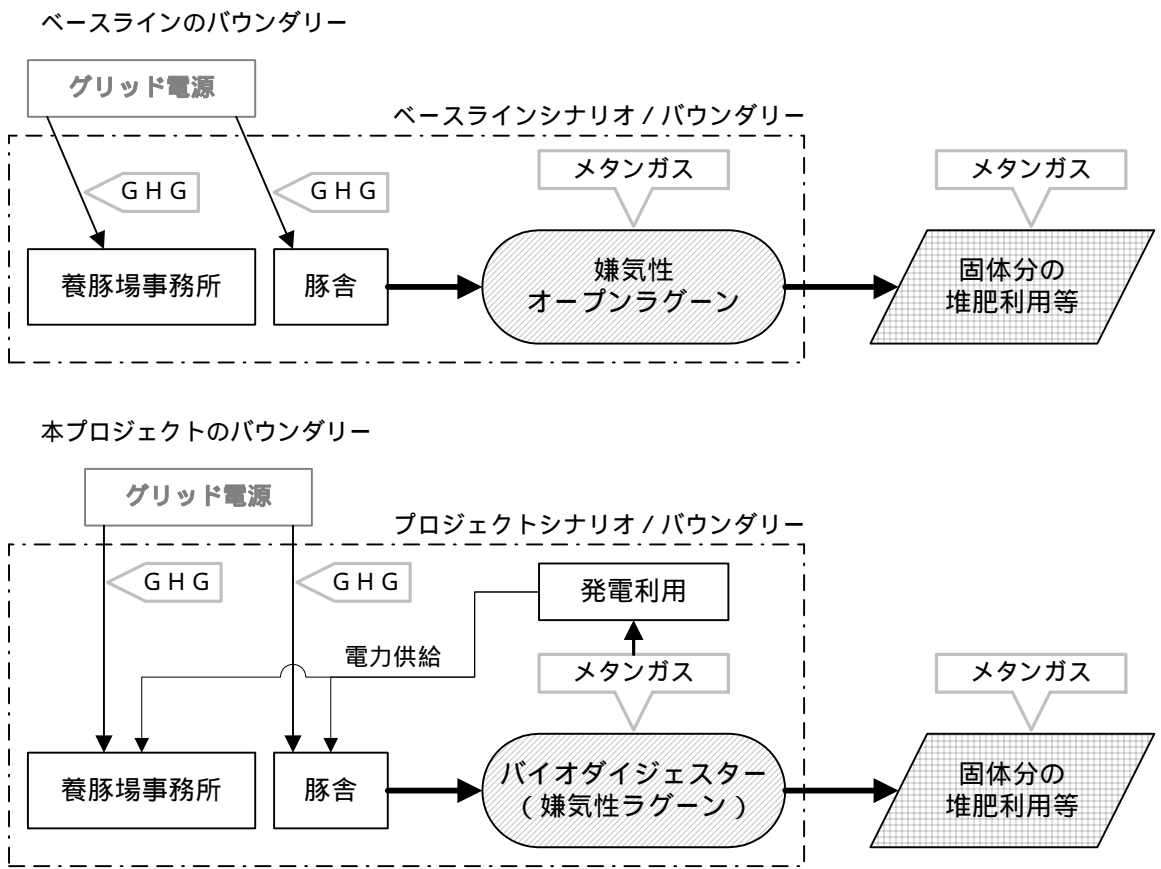


図 3.1.2 本プロジェクトにおけるプロジェクトバウンダリーの考え方

3.2 モニタリング計画

本プロジェクトに適用する方法論は、温室効果ガス削減量が6万（t-CO₂/年）以下となるため、小規模CDMの承認方法論であるAMS-D.「農業・農産業活動におけるメタン回収」及びAMS-D.「グリッド接続の再生可能発電」である。モニタリング項目は、AMS-D.及びAMS-D.において規定されたモニタリング方法に準拠し、表3.2.1に示すとおり設定した。

モニタリングにおいては、親豚の体重の計測に際して、養豚場の保有設備では対応できない等の課題がある。これについては、胴体の大きさ（胴体長さ、腹回りの外周長さ等）の計測結果と体重との関係より推定する方法等が有効な手法となり得るか等、計測方法に関する検討を行う。

メタンガスの回収量、発電量等のモニタリングについては、可能な範囲内で自動化することを基本とし、適用可能な設備等の有無に関する検討を行う。

表 3.2.1 本プロジェクトにおけるモニタリング項目の設定結果

モニタリング項目	頻度	留意事項
バイオガス流量	1週	<ul style="list-style-type: none"> ガス流量計により計測する。 ガス流量計は、バイオダイジェスターの出口箇所、発電機のガス取入口箇所の2カ所に設置する。 ガス流量計は、工業規格に準拠し、適切に維持管理及び調整・メンテナンスを行う。
バイオガス中のメタン濃度	1週	<ul style="list-style-type: none"> 固定設置したガス分析器で計測する。 ガス分析器は、工業規格に準拠し、適切に維持管理及び調整・メンテナンスを行う。
豚の平均頭数	1ヵ月	<ul style="list-style-type: none"> 豚種（Boar、Sow、Nursery、Finisher）ごとの頭数の増減を管理する。 計測結果とその他の関連データ（出荷数、飼料購入記録等）と比較を行い、その整合性について確認・検証を行う。
豚の平均体重	1ヵ月	<ul style="list-style-type: none"> 豚種（Boar、Sow、Nursery、Finisher）ごとの平均体重を計測する。
発電効率	1ヵ月	<ul style="list-style-type: none"> バイオガス流量と発電量の関係を計測し、発電効率を確認する。
プロジェクトの発電量	1週	<ul style="list-style-type: none"> ガス発電機による発電量を計測する。
サイト内での電力消費量	1ヵ月	<ul style="list-style-type: none"> サイト内での電力消費量について、グリッド電源からの供給電力、ガス発電機からの供給電力の両方を対象として計測する。 電力消費量は、発電量と購入電力量の合計値と比較を行い、その整合性について確認を行う。
サイト内でのグリッド電源からの購入電力量	1ヵ月	<ul style="list-style-type: none"> サイト内での電力消費量のうち、グリッド電源からの供給電力量を計測する。

3.3 温室効果ガス削減量

メタンガス回収・破壊及びバイオガス発電による温室効果ガス削減量の合計は、表 3.3.1 に示すとおりであり、約 24,000 (t -CO₂ / 年) となっている。

メタンガス回収・破壊による温室効果ガス削減量は、表 3.3.2 に示すとおりであり、約 21,000 (t -CO₂ / 年) となっている。なお、Market Swine を飼育する 3 カ所の養豚場 (Nadee、Chaiyapoom、U-Tong) においては、回収したメタンガスが発電機の発電能力を上回っているため、全てのメタンガスを発電利用することはできない。回収・破壊できないメタンガスは、約 21,000 (t -CO₂ / 年) となっている。

バイオガス発電による温室効果ガス削減量は、表 3.3.3 に示すとおりであり、約 3,000 (t -CO₂ / 年) となっている。なお、各養豚場に設置するガス発電機は、70kW または 100kW 発電機を各 1 台となっている。70kW または 100kW 発電機の単機投入によるエネルギー利用率は、表 3.3.4 に示すとおりであり、Market Swine を飼育する 3 カ所の養豚場では約 30%、その他の養豚場では 100% となっている。ガス発電機の設置台数・規模は、必要最小限の投資額に限定するため、各サイトにガス発電機を 1 台設置することとし、その発電容量は 100kW 程度を上限とすることとしている。

バイオガス・エネルギーの全ポテンシャルを活用した場合、温室効果ガス削減量は約 44,000 (t -CO₂ / 年) である。したがって、本プロジェクトによって得られる温室効果ガス削減量は、当初想定していた温室効果ガス削減量を下回る結果となった。

表 3.3.1 温室効果ガス削減量の算定結果

項 目	2010～2019年の各年	10年間計
農業・農産業活動におけるメタン回収 (メタンガス回収・破壊)	21,131 t -CO ₂ / 年	211,310 t -CO ₂
グリッド接続の再生可能発電 (バイオガス発電)	2,595 t -CO ₂ / 年	25,950 t -CO ₂
計	23,726 t -CO ₂ / 年	237,260 t -CO ₂

表 3.3.2 メタンガス回収・破壊による温室効果ガス削減量の算定結果

養豚場	年間ベースライン排出量 (t-CO ₂ e/year)		年間プロジェクト排出量 (t-CO ₂ e/year)		温室効果ガスの 年間削減量 (t-CO ₂ e/year)
	Breeding Swine	Market Swine	Physical leakage	回収・破壊の対象外	
Udonthani	1,998	-	266	-	1,732
Chaturat	1,772	-	236	-	1,536
Nakornratsrima	1,814	-	241	-	1,572
Chokchai	2,220	-	295	-	1,925
Chum Pong	1,916	-	255	-	1,661
Bo-Tong	2,157	-	287	-	1,870
Bo-Ploy	1,772	-	236	-	1,537
Sa-Kaew	1,572	-	209	-	1,363
Nadee	-	10,896	405	7,846	2,645
Chaiyapoom	987	8,258	405	6,195	2,645
U-Tong	1,483	8,342	405	6,775	2,645
計	17,691	27,496	3,240	20,816	21,131

表 3.3.3 バイオガス発電による温室効果ガス削減量の算定結果

養豚場	発 電 量		温室効果ガス削減量の算定結果	
	日発電量 (kWh/day)	年間発電量 (MWh/year)	排出係数 (t-CO ₂ e/MWh)	温室効果ガスの 年間削減量 (t-CO ₂ e/year)
Udonthani	1,151	420	0.517	217
Chaturat	1,018	372	0.517	192
Nakornratsrima	1,043	381	0.517	197
Chokchai	1,147	419	0.517	217
Chum Pong	1,103	403	0.517	208
Bo-Tong	1,106	404	0.517	209
Bo-Ploy	1,019	372	0.517	192
Sa-Kaew	899	328	0.517	170
Nadee	1,753	640	0.517	331
Chaiyapoom	1,753	640	0.517	331
U-Tong	1,753	640	0.517	331
計	13,745	5,019	-	2,595

表 3.3.4 70kW または 100kW 発電機の単機投入によるエネルギー利用率

養豚場	発電機の設置条件				バイオガス・エネルギー	
	発電機 (kW)	台数	最大総出力 (kW)	最大総入力 (kW)	利用可能エネルギー量 (kW)	エネルギー利用率
Udonthani	70	1	70	226	213	100%
Chaturat	70	1	70	226	189	100%
Nakornratsrima	70	1	70	226	193	100%
Chokchai	100	1	100	323	237	100%
Chum Pong	70	1	70	226	204	100%
Bo-Tong	100	1	100	323	230	100%
Bo-Ploy	70	1	70	226	189	100%
Sa-Kaew	70	1	70	226	168	100%
Nadee	100	1	100	323	1,162	28%
Chaiyapoom	100	1	100	323	986	33%
U-Tong	100	1	100	323	1,048	31%

3.4 クレジット獲得期間

プロジェクトオーナーの要望を踏まえ、クレジット獲得期間は2010年から開始することを計画している。本プロジェクトの全体スケジュールの概要は、表3.4.1に示すとおりである。プロジェクトの開始時期については、TGOへのLetter提出を行った後とし、発電機に関する設備機器・設置工事の発注等を実施する計画であり、2008年11月となっている。

以上より、プロジェクト実施期間、クレジット獲得期間は、以下に示すとおりとする計画である。

プロジェクト操業開始時期：2009年8月

クレジット獲得期間：2010年～2019年

表3.4.1 本プロジェクトの全体スケジュールの概要

実施項目	主な取組み内容	2008年						2009年						2010年									
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
事業計画・事業化調査	FS調査・PDD作成	■																					
ホスト国、投資国、国連宛て申請・登録	DOEによるバリデーション、CDM承認手続き							■															
資金投入・建設	資金調達、技術企業への建設等の発注							■															
操業・モニタリング	維持・管理・計測、DOEによるベリフィケーション													■									
国連宛てCER発行申請・承認	DOE作成のサーティフィケーションレポートの提出													■									
CER発行	国連(事務局のCDM登録簿管理者)よりCER発行													■									

3.5 環境影響・その他の間接影響

本プロジェクト実施に際しては、宿主国のDNA審査において規定されている環境影響評価（IEE）を実施し、プロジェクトが地域環境に及ぼす影響の調査・予測・評価を行っている。

本プロジェクトでは、ガス発電機を設置し、回収したメタンガスを発電用燃料として使用するが、ガス発電機の設置に伴う周辺地域の環境影響を調査・予測する。具体的な課題としては、対象サイトから1 km 以内の圏域に民家・病院等の建物が立地している場合、ベースラインの把握を目的として、現状の騒音レベル（24 時間平均値）の現地測定を実施する。

また、ガス発電機の排ガス規制については、発電機メーカー作成のスペック表に基づいて、硫黄酸化物（SOX）、窒素酸化物（NOX）、一酸化炭素（CO）、粒子状物質（PM）の排出量について確認を行う必要がある。ガス発電機の排ガス規制に関するタイ政府基準は、表 3.5.1 に示すとおりであり、排ガスの排出口における大気汚染濃度による評価を行うことが規定されている。

表 3.5.1 ガス発電機の排ガス規制に関するタイ政府基準

大気汚染物質	タイ政府基準
硫黄酸化物（SOX）	60 ppm 以下
窒素酸化物（NOX）	200 ppm 以下
一酸化炭素（CO）	690 ppm 以下
粒子状物質（PM）	320 ppm 以下

3.6 利害関係者のコメント

養豚場オーナー、地域住民、地方自治体への利害関係者コメント聴取を実施している。地域住民へのコメント聴取は、戸別訪問方式、集会方式の2段階を組合わせて実施しており、現在、3カ所において実施済みの状況である。

養豚場オーナーのコメント聴取においては、バイオダイジェスターによるメタンガスの回収、回収したメタンガスの発電用燃料として使用について、養豚場の管理者・従業員より理解・賛同を得ることが出来た。さらに、モニタリング作業については、協力の意向を聴取することができた。

地域住民からのコメントについては、プロジェクト内容及びその実施に対して、賛成者割合は9割以上となっている。

3.7 経済性分析

本プロジェクトにおいては、クレジット売却収入がない場合、毎年の費用が収入を上回るため、投資回収はできない。また、IRRが10%以上となるためには、10年間（2010年～2019年）において13（US\$/ton）以上でクレジットを売却する必要がある。

クレジット売却価格による内部収益率（IRR）の感度分析結果は、表3.7.1～3.7.2及び図3.7.1に示すとおりである。クレジット価格が13（US\$/ton）未満の場合においては、プロジェクトの実現可能性について、内部収益率とホスト国の国債レート等との対比等を通して、投資効果を見極める必要がある。

表 3.7.1 クレジット売却価格による内部収益率（IRR）の感度分析結果

項目	事業収益性の評価										
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
クレジット売却価格 (US\$)											
内部収益率 IRR	1.6%	4.0%	6.1%	8.0%	9.8%	11.5%	13.1%	14.7%	16.1%	17.6%	18.9%

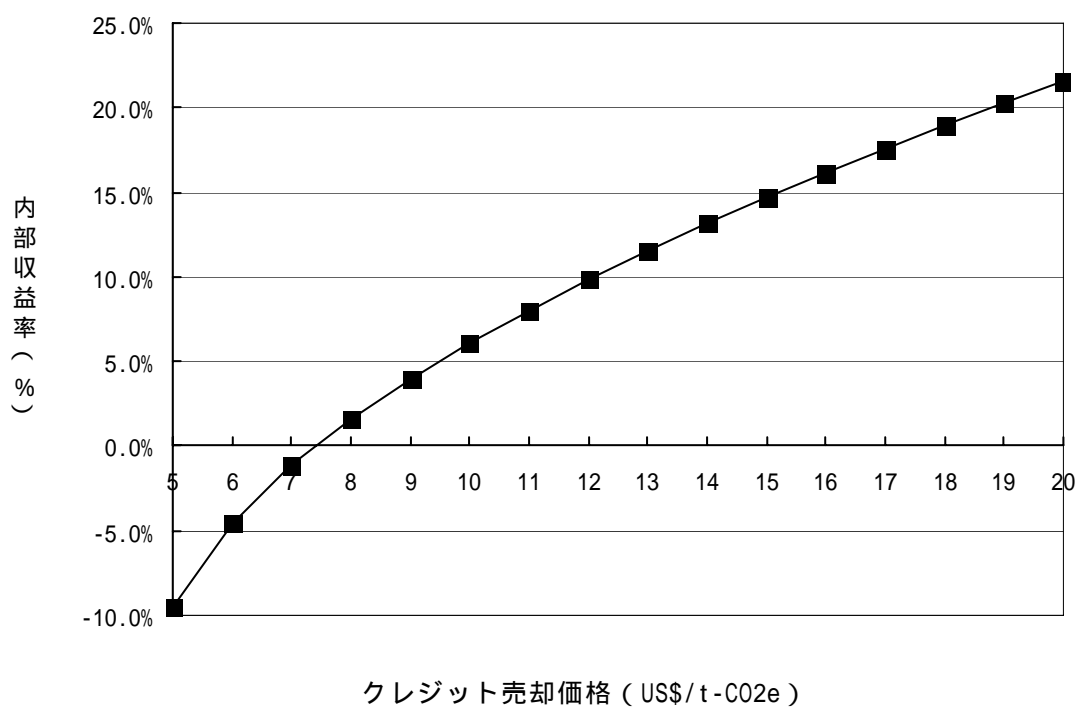


図 3.7.1 クレジット売却価格による内部収益率（IRR）の感度分析結果

表3.7.2 クレジット売却収入の有無に応じた内部収益率の算定結果

【クレジット無しの場合】

年度		2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
収入	発電収入	14,562	14,999	15,449	15,913	16,390	16,882	17,388	17,910	18,447	19,001
	クレジット売却 (価格) = 0 US\$/t-CO2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計		14,562	14,999	15,449	15,913	16,390	16,882	17,388	17,910	18,447	19,001
費用	維持管理費	3,727	5,230	4,766	16,015	10,334	17,878	22,960	21,882	25,328	35,482
	人件費 ※ 人件費は維持管理費を含む	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計		3,727	5,230	4,766	16,015	10,334	17,878	22,960	21,882	25,328	35,482
収入-費用		10,836	9,770	10,683	-102	6,056	-996	-5,572	-3,972	-6,881	-16,482
借入金	元本返済 10年返済	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847
	金利 3%	1,125	1,013	900	788	675	563	450	338	225	113
原価償却費 10年		6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847
税引前利益 (収入-費用-原価償却-金利)		2,864	1,911	2,937	-7,737	-1,466	-8,405	-12,869	-11,156	-13,953	-23,441
税金 (法人税)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
税引後利益		2,864	1,911	2,937	-7,737	-1,466	-8,405	-12,869	-11,156	-13,953	-23,441
キャッシュフロー (収入-費用-元本返済-税金)		3,989	2,923	3,837	-6,949	-791	-7,842	-12,419	-10,819	-13,728	-23,328
内部収益率 IRR		-									

(単位: ×10³ バーツ)

【クレジット有り (クレジット価格 = 13 US\$ の場合) のケース】

年度		2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
収入	発電収入	14,562	14,999	15,449	15,913	16,390	16,882	17,388	17,910	18,447	19,001
	クレジット売却 (価格) = 13 US\$/t-CO2	10,980	10,980	10,980	10,980	10,980	10,980	10,980	10,980	10,980	10,980
計		25,543	25,980	26,430	26,893	27,370	27,862	28,369	28,890	29,428	29,981
費用	維持管理費	3,727	5,230	4,766	16,015	10,334	17,878	22,960	21,882	25,328	35,482
	人件費 ※ 人件費は維持管理費を含む	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計		3,727	5,230	4,766	16,015	10,334	17,878	22,960	21,882	25,328	35,482
収入-費用		21,816	20,750	21,664	10,878	17,036	9,985	5,408	7,008	4,099	-5,501
借入金	元本返済 10年返済	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847
	金利 3%	1,125	1,013	900	788	675	563	450	338	225	113
原価償却費 10年		6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847
税引前利益 (収入-費用-原価償却-金利)		13,844	12,891	13,917	3,244	9,515	2,575	-1,888	-176	-2,972	-12,460
税金 (法人税)		4,153	3,867	4,175	973	2,854	773	-567	-53	-892	-3,738
税引後利益		9,691	9,024	9,742	2,271	6,660	1,803	-1,322	-123	-2,081	-8,722
キャッシュフロー (収入-費用-元本返済-税金)		10,816	10,036	10,642	3,058	7,335	2,365	-872	214	-1,856	-8,610
内部収益率 IRR		11.5%									

(単位: ×10³ バーツ)

(注) 1. 為替レートは、2008年12月現在の値 (35.6バーツ/US\$) とした。
 2. 建設時のキャッシュフローは、イニシャル・コストとして建設費 (購入・設置)、CDM関連費用を計上している。

3.8 追加性の証明

(1) 現行の法規制に準拠するプロジェクト活動の代替シナリオの同定

(a) 考え得るベースラインの抽出

豚ふん尿の処理システムについて、タイにおける養豚業の実態、対象サイトの豚舎・豚ふん尿の処理方式の現状等を踏まえ、本プロジェクトのベースラインとなり得るシナリオを抽出することとした。

本プロジェクトにおける考え得るベースラインの抽出結果は、表 3.8.1 に示すとおりである。

表 3.8.1 本プロジェクトにおける考え得るベースラインの抽出結果

処理システム	抽出判断の理由	抽出の適否
嫌気性オープンラグーン	<ul style="list-style-type: none"> タイでは、水によって豚舎からふん尿を洗い流し、重力・ポンプを利用して嫌気性オープンラグーンに集める方法が最も一般的である。 分解された液体ふん尿は、ラグーンから汲み上げられ、耕作地に散布される。 上記方法は、タイにおいて最も一般的であり、かつ、経済的・効率的であり、確実な方法となっている。 	
バイオダイジェスター	<ul style="list-style-type: none"> バイオダイジェスターは、タイで適用されている事例がほとんどない。 嫌気性状況においてメタンガスを回収し、熱利用、発電用燃料として使用する。 上記方法は、設備・メンテナンス等のコストが高額であり、適用に際して投資障壁が想定される。 	
好気性処理	<ul style="list-style-type: none"> 有機性物質の含有率が低い液体ふん尿にのみ適用される方法であり、養豚場の豚ふん尿のように有機性物質を多く含む場合には適さない。 有機性物質を多く含む場合は、通気装置が必要となり、追加コストが必要となる。 以上より、本プロジェクトの代替シナリオからは除外される。 	×
液体 / スラリー	<ul style="list-style-type: none"> 排泄されたふん尿が最小限の水とともに貯蔵される。 タイにおける一般的な慣行から判断すると、上記方法は現実的ではないため、本プロジェクトの代替シナリオからは除外される。 	×
コンポスト	<ul style="list-style-type: none"> 液体ふん尿、固体ふん尿の両者に対して適用可能である。 最適なコンポスト条件を維持するため、通風装置や攪拌装置の稼働に際して、コンピュータ等による制御、熟練した技術者が必要であり、コストが高額となる。 以上より、本プロジェクトの代替シナリオからは除外される。 	×

(b) バイオダイジェスターをベースとした代替シナリオの絞込み

本プロジェクトにおける考え得るベースラインシナリオは、嫌気性オープンラグーン、バイオダイジェスターの2案である。

バイオダイジェスターをベースとした代替シナリオの候補は、図 3.8.1 に示すとおりであり、メタンガスの破壊方法は、ガス発電機またはフレア燃焼機の2案が考えられる。さらに、ガス発電機を適用する場合、電力消費の方法に応じた3ケースが考えられる。

メタンガスの破壊方法については、下記2点に基づいて、本プロジェクトのベースラインシナリオとして、ガス発電機を適用することとした。

メタンガスの破壊方法の決定根拠

サイト内では熱源利用のニーズがなく、電力利用の方が優位な案である。

京都メカニズムの対象期間（2012年まで）を考慮すると、2013年以降のCERの売却収入が消滅することによるリスクが考えられる。電力利用を行う案は、発電収入を得ることができるため、比較的风险が小さい案である。

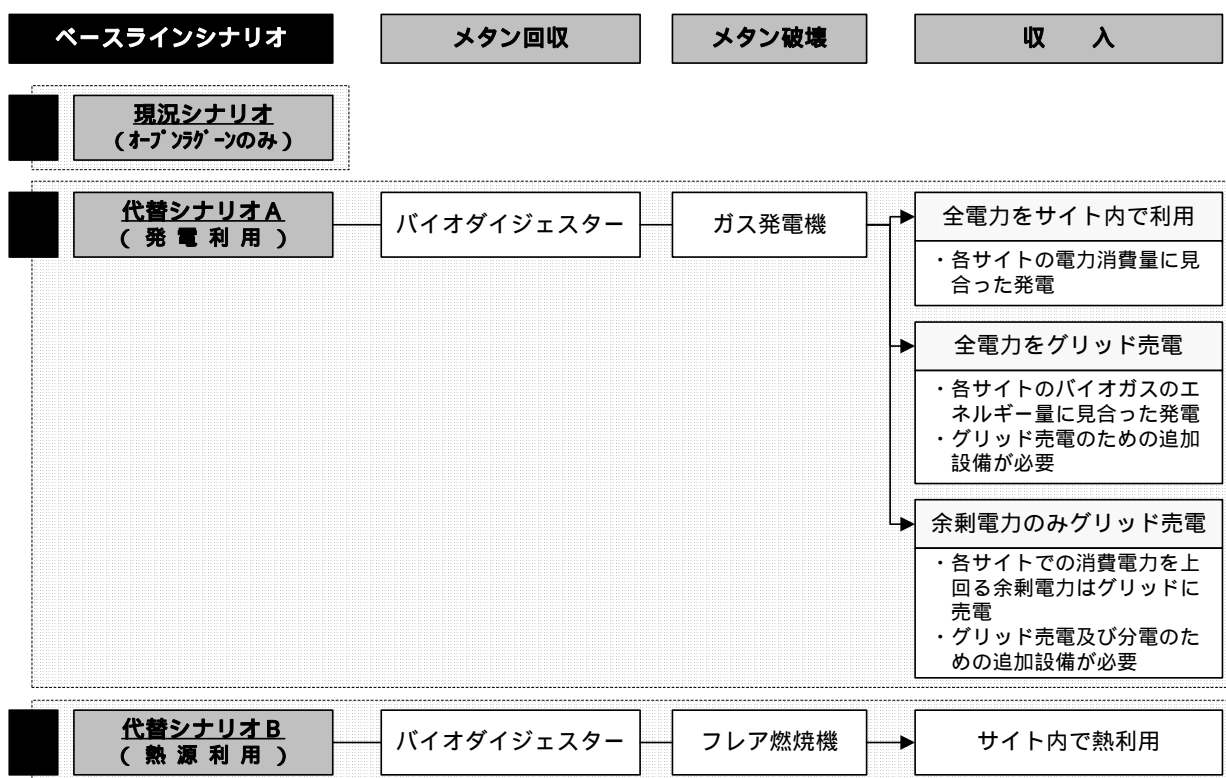


図 3.8.1 バイオダイジェスターをベースとした代替シナリオの候補

ガス発電機の設置台数・規模は、上述のリスクも考慮し、必要最小限の投資額に限定することとし、具体的には、各サイトにガス発電機を1台（発電容量は100kW程度を上限とする）設置することとした。この場合、発電量はサイト内での電力消費量を下回る。

したがって、電力消費の方法は、全電力をサイト内で利用するケースと全電力をグリッド売電するケースに絞り込まれる。全電力をグリッド売電するケースでは、グリッド売電単価が電力の購入単価を下回り、さらに、グリッド売電するための追加設備（変電器等）に伴う追加的なコストが必要となる。したがって、全電力をグリッド売電するケースと比較して、全電力をサイト内で利用するケースの方が優位な案であることが明らかとなった。

以上より、バイオダイジェスターをベースとした代替シナリオについては、「ガス発電機によりメタンガスの破壊を行い、得られた電力はサイト内で全てを消費する案」のみに絞り込むことが妥当であるものと考えられる。

(3) 障壁分析

(a) 投資障壁に関する分析

バイオダイジェスター及びバイオガス発電は、先進的なふん尿処理システムとしてみなされているが、他のふん尿処理システムと比較して高額な設備投資が必要となる。バイオガス発電については、タイにおける技術に対する知見や経験の不足より、銀行・政府等の第三者からの融資や補助を期待できないため、プロジェクト関係者による自己資金を調達する必要性が高い。CDMプロジェクトの導入は、第三者からの融資や補助を誘引するインセンティブを与えることも期待できるものと考えている。

本プロジェクトは、発電収入（電気代節約効果）を得ることができるが、それらの収入のみの場合、毎年の必要な費用が収入を上回るため、投資回収が不可能であり、事業として成立しない。つまり、本プロジェクトは、クレジット売却により得られる収入によって初めて経済性が確保できる事業であり、投資障壁が認められることから、追加性を証明することができる。

具体的には、クレジット売却価格による内部収益率（IRR）の感度分析結果は、表 3.7.1～3.7.2 及び図 3.7.1 に示すとおりである。IRRが10%以上となるためには、10年間（2010年～2019年）において13（US\$/ton）以上でクレジットを売却する必要がある。

(b) 技術的障壁に関する分析

バイオダイジェスター及びバイオガス発電は、システムに関する各種パラメータの詳細なモニタリング、設備機器の継続的なメンテナンスが不可欠であるが、世界的にみても、長期間安定的に運転されている事例は多くなく、導入サイトの大部分で不適切な運転と維持管理が実施されている。熟練した技術者を配置して適切にメンテナンスを実施しない場合、結果として、頻繁に機器トラブルが発生することが想定される。

バイオガス発電は、タイにおいては先進的な技術であるため、システム運用に必要なバイオガス量等、技術面で未確認の事項が多くある。さらに、技術に対する知見や経験の不足より、設備機器の維持管理に要するコストが増大するリスクも想定される。また、近年、タイにおいて熟練したバイオガスに関する技術者は、希少であり、不足している。バイオガス技術を維持管理できる熟練した技術者を確保することは困難な状況である。

以上より、熟練した技術者の配置、継続的かつ定期的なメンテナンスの実施が不可欠であるため、養豚場の管理者に著しい負担を与えることになるものと考えられる。

(c) 一般的慣行に伴う障壁に関する分析

タイにおいては、自然水域への排水について排出基準が設定されている。養豚業は、公害産業のひとつとして分類されており、排水は環境品質促進保護法令に基づいて管理される。養豚場からの排水は、当該法令に準拠し、工場・産業施設からの産業廃棄物規定及び廃棄物規定に基づいて処理する必要がある。一方、養豚業におけるメタンガスの排出規制やその計測方法を定めた法令・規則はない。

以上より、タイにおける多くの養豚場では、コストを最小に抑えることができるオープンラグーンによる豚ふん尿の処理方法を選択することとなる。オープンラグーンによる豚ふん尿の処理方法は、タイにおける法令・規則に準拠した方法であり、現在の方式では最も低コストの方法である。したがって、CDMプロジェクトの導入がない場合、タイにおける養豚場において、現在のオープンラグーンによる豚ふん尿の処理方法を変更し、地球環境に配慮したバイオダイジェスターやバイオガス発電に移行することは期待できない。

4. プロジェクトの事業化検討

4.1 プロジェクトの実施体制

本プロジェクトの実施体制は、図 4.1.1 に示すとおりである。投資者（クレジットの購入者）は、モニタリング機器の購入・設置コスト、その他の C D M 関連コスト等を負担する役割を担う。

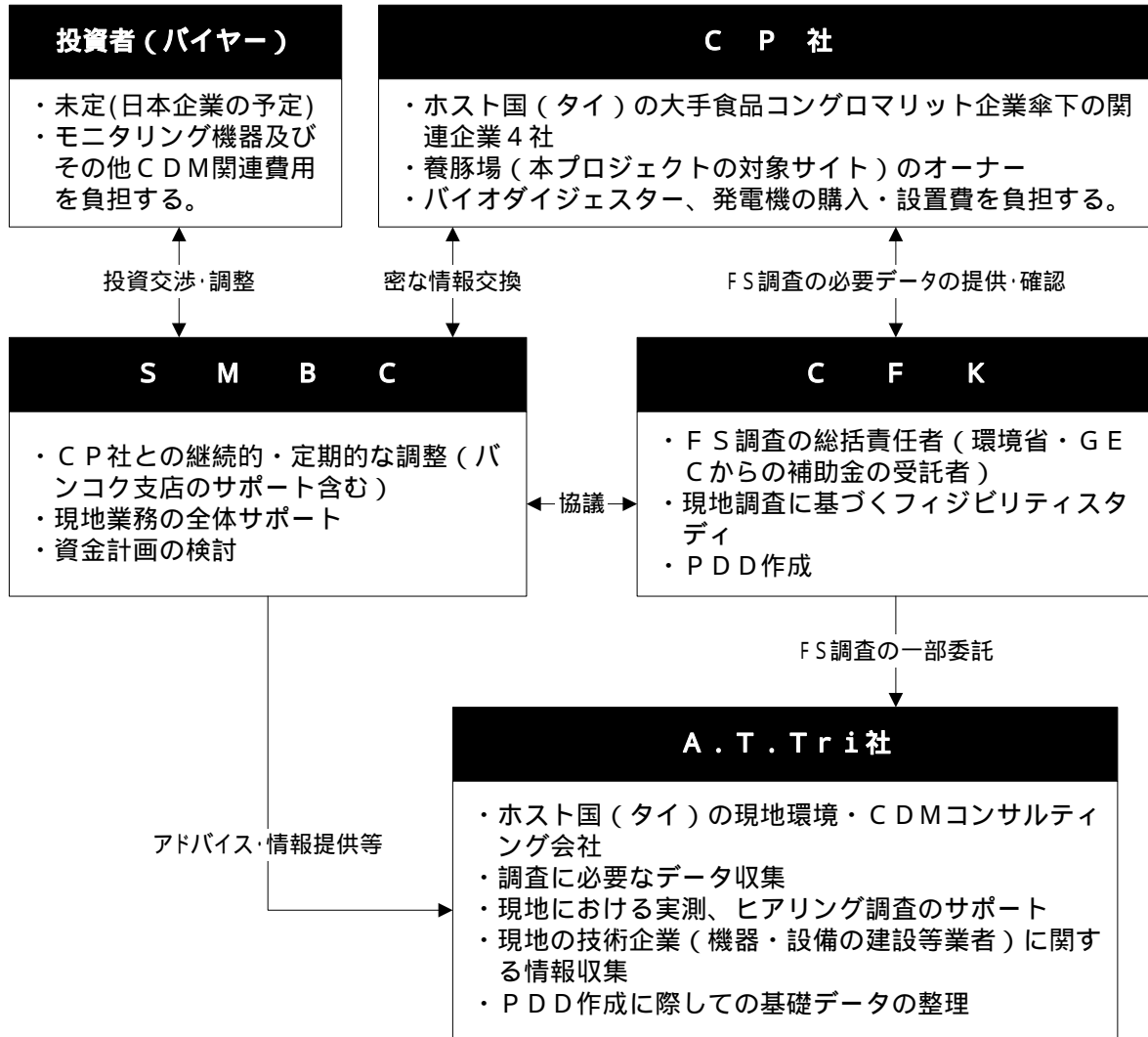


図 4.1.1 プロジェクトの実施体制

4.2 資金計画

本プロジェクトの費用の概要は、表 4.2.1 に示すとおりである。

イニシャル・コストにおいて、バイオダイジェスター・発電機等に関するコスト（約 128 百万円）は、プロジェクトオーナー（事業主体）が負担する計画である。一方、モニタリング機器の購入・設置コスト（約 42 百万円）、その他の C D M 関連コスト（約 18 百万円）は、投資者（クレジットの購入者）に負担を依頼する。また、イニシャル・コストについては、バイオガス・エネルギーの全ポテンシャルを活用するためのガス発電機の増設、それに応じたグリッド電源への売電に必要な追加設備のコスト等を追加整理し、プロジェクトの実現可能性を高めるための検討を行うことが考えられる。

さらに、ランニングコストは、年間で概ね 10 百万円程度が必要となるが、これらのコストについても負担者は未定である。これらについても、モニタリング機器の購入・設置コスト等と同様、投資者（排出権の購入者）に負担を依頼する。

現在、本プロジェクトから得られるクレジットの購入者を募り、プロジェクトコストの負担を含めた協議を進めている。具体的には、クレジットの購入者とプロジェクトオーナー等のプロジェクト関係者との間で、クレジットの売却価格、プロジェクトコストの負担額等に関する調整を行っている。

なお、モニタリング機器の購入・設置コスト等の負担については、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構（N E D O 技術開発機構）京都メカニズム事業推進部と排出権取引に関する優先交渉を行った。しかしながら、本プロジェクトは、クレジットの購入単価、プロジェクト規模（購入するクレジットの総量）等について、N E D O 技術開発機構の判断基準を満たさないことを理由として、交渉は不調に終わり、今後の交渉については打ち切りという結論に至った。

表4.2.1 プロジェクト費用の概要

(単位：×10³バーツ)

■ イニシャル・コスト	単価	サイト数	費用	備考
バイオダイジェスター (ラグーンカバー)	821	9	7,389	
ガス発電機 (70kW)	1,700	6	10,200	
ガス発電機 (100kW)	2,490	5	12,450	
発電機の設置舎・接続機器	1,500	11	16,500	
モニタリングシステム	1,400	11	15,400	
事業計画検討・FS調査・PDD作成	4,000	-	4,000	
バリデーション対応 (PDD更新、調整・協議)	1,000	-	1,000	
LOA費用	237	-	237	
CDM関連費用	1,200	-	1,200	
国連登録費用	90	-	90	
合計			68,466	

(単位：×10³バーツ)

■ ランニング・コスト (基本) <物価上昇率：3%/年>	単価	サイト数	費用	備考
対象サイト内人件費	20	11	220	
マネジメント費用 (メンテナンス・モニタリング)	10	11	110	
バイオダイジェスターのメンテナンス費用	200	11	2,200	
発電機のメンテナンス費用	10	11	110	
発電機の設置舎・接続機器のメンテナンス費用	20	11	220	
モニタリングレポート作成費用	80	11	880	
DOEへの支払い			3,740	
合計				

4.3 事業化に向けての見込み・課題

モニタリング機器の購入・設置コスト等の負担者は、現在、クレジットの購入者とプロジェクト関係者との間で調整・協議が進められているが、現時点では確定しておらず、事業化に向けて早急に確保する必要がある。モニタリング機器の購入・設置コスト等の負担については、NEDO技術開発機構より、クレジットの購入単価、プロジェクト規模（購入するクレジットの総量）等について、NEDO技術開発機構の判断基準を満たさないことを理由として、排出権取引に関する交渉は不調に終わり、今後の交渉については打ち切りという結論に至った。

本プロジェクトにおいては、IRRが10%以上となるためには、10年間（2010年～2019年）において13（US\$/ton）以上でクレジットを売却する必要がある。投資者を確保する上では、より低いクレジット売却価格とした場合でも事業を成立させるために、ガス発電機及びメンテナンスシステムの購入・設置費、メンテナンス費用について、各種メーカーの費用の比較検証等を通して低減検討を行うことが課題である。さらに、プロジェクトの実現可能性を高めるための検討として、バイオガス・エネルギーの全ポテンシャルを活用するためのガス発電機の増設、それに応じたグリッド電源への売電に必要な追加設備のコスト等に関する追加検討を行う必要があるものと考えている。

以上より、本プロジェクトについては、費用低減を図る等により投資者を確保することが出来た場合、事業化に向けて支障はないものと考えている。

5 . ホスト国におけるコベネフィットの実現

5.1 コベネフィット実現における背景

対象サイトとした養豚場では、豚ふん尿がオープンラグーンにおいて嫌気性状況下で処理されており、メタンガスが発生・放出しているため、近隣への悪臭問題が懸念される。悪臭問題への対応措置として、オープンラグーンにカバー(バイオダイジェスター)を設置してメタンガスを回収することが求められている。

5.2 ホスト国における公害防止の内容

本プロジェクトに伴う公害防止の内容は、悪臭問題への対応ニーズを踏まえ、メタンガスの大気中への放出を抑制するためのカバー(バイオダイジェスター)の設置である。

なお、公害防止の内容については、当初、オープンラグーンからの浸出水による地下水汚染の低減のため、漏出を引き起こさない構造への改変措置として、オープンラグーンの底面に不浸透シートを設置することを考えていた。しかしながら、C P社からは、養豚場敷地内の井戸水の水質調査結果に基づいて、現状において地下水汚染・土壌汚染は発生していないとの見解が示され、C F Kの提案は受け入れられなかった。したがって、浸出水による地下水汚染への影響低減措置は、実施しないこととした。