

平成 20 年度 CDM/JI 実現可能性調査 報告書概要版

調査名

タイ・養豚場におけるバイオガス有効利用 CDM 事業調査

団体名

中央復建コンサルタンツ株式会社

1. プロジェクトの概要

(1) ホスト国、地域

タイ（北部）

(2) プロジェクトの概要

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 ヲ所の養豚場（既存 5 ヲ所、新設 6 ヲ所）である。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。

以上の状況を受け、本プロジェクトにおいては、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。

なお、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される事業であり、投資障壁が認められることから、追加性（Additionality）を証明することができる。

2. 調査内容

(1) 調査課題

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。

- ① プロジェクト活動の開始判断の適切性確保
- ② 温室効果ガス削減量の算定結果の精度向上
- ③ 事業収益性の向上のためのコスト縮減方策の検討
- ④ 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
- ⑤ プロジェクトに対する地域住民の理解促進
- ⑥ ホスト国の DNA 承認に関する調査・検討

(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（以下「CP社」という。）

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。

(b) A. T. Tri Co., Ltd.（以下「A. T. Tri社」という。）

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行う。

② 日本側の調査協力機関及びその役割

(a) 三井住友銀行（以下「SMBC」という。）

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）を行う。

(b) 株式会社日本総合研究所

調査計画・結果の照査として、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・内容の確認を行う。

(3) 調査の内容

① 現地調査の実施概要

第1回現地調査は9月22日～26日、第2回現地調査は11月11日～14日に実施した。現地調査では、プロジェクトオーナーであるCP社との打合せ、ホスト国のDNAであるTGOとの打合せ、サイトビジット等を行った。

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》

- ① 2008年9月22日打合せでCFKが提示した投資分析結果メモ
- ② 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
- ③ CP社・SMBC・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
- ④ TGOに対してプロジェクト開始に際して提出したLetter

(b) 温室効果ガス削減量の算定結果の精度向上

AMS-III.DにおけるV S (Volatile solids ; ふん尿の量) 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、③「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、②「Feed Intake 法」と③「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-III.DにおけるV S (Volatile solids ; ふん尿の量) の算定式》

- ① ホスト国の公表値データ (data from nationally published sources) を用いる算定法
- ② 飼料摂取量から推定 (estimated from feed intake levels) する算定法
- ③ IPCC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削減方策の検討

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。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カ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・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I E E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。

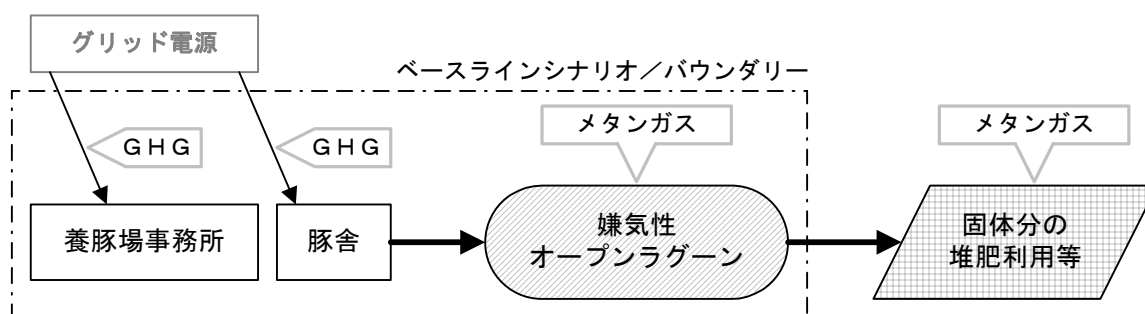
3. プロジェクトの事業化

(1) プロジェクトバウンダリー及びベースラインの設定

プロジェクトバウンダリー（プロジェクト境界）は、図3.1に示すとおりである。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-III.D.「農業・農産物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-I.D.「グリッド接続の再生可能発電」を追加する。

《ベースラインのバウンダリー》



《本プロジェクトのバウンダリー》

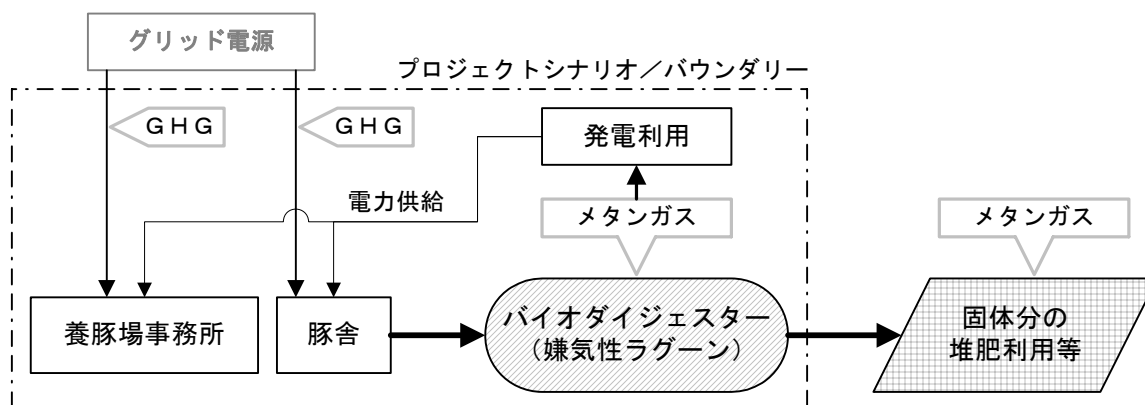


図3.1 本プロジェクトにおけるプロジェクトバウンダリー（プロジェクト境界）の考え方

(2) モニタリング計画

本プロジェクトにおけるモニタリング項目は、バイオガス流量、バイオガス中のメタンガス濃度、豚の平均頭数、豚の平均体重、発電効率、プロジェクトの発電量、サイト内での電力消費量、サイト内でのグリッド電源からの購入電力量である。

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っている。

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っている。

(3) 温室効果ガス削減量

温室効果ガス削減量は、表 3.1 に示すとおり、約 24,000 (t-CO₂/年) となっている。

表 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 (バイオガス発電)	21,131 t-CO ₂ /年	211,310 t-CO ₂
グリッド接続の再生可能発電 (メタンガス回収)	2,595 t-CO ₂ /年	25,950 t-CO ₂
計	23,726 t-CO ₂ /年	237,260 t-CO ₂

(4) プロジェクト期間・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、2008 年 11 月より資金投入・建設、2009 年 4 月よりバリデーションの開始、2009 年 8 月より操業・モニタリング開始となっている。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

(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、ホスト国の 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。

(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。

(7) 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 3.2 に示すとおりである。投資者（排出権の購入者）は、モニタリング機器、モニタリング実施費用、その他のCDM関連費用を負担する役割を担う。

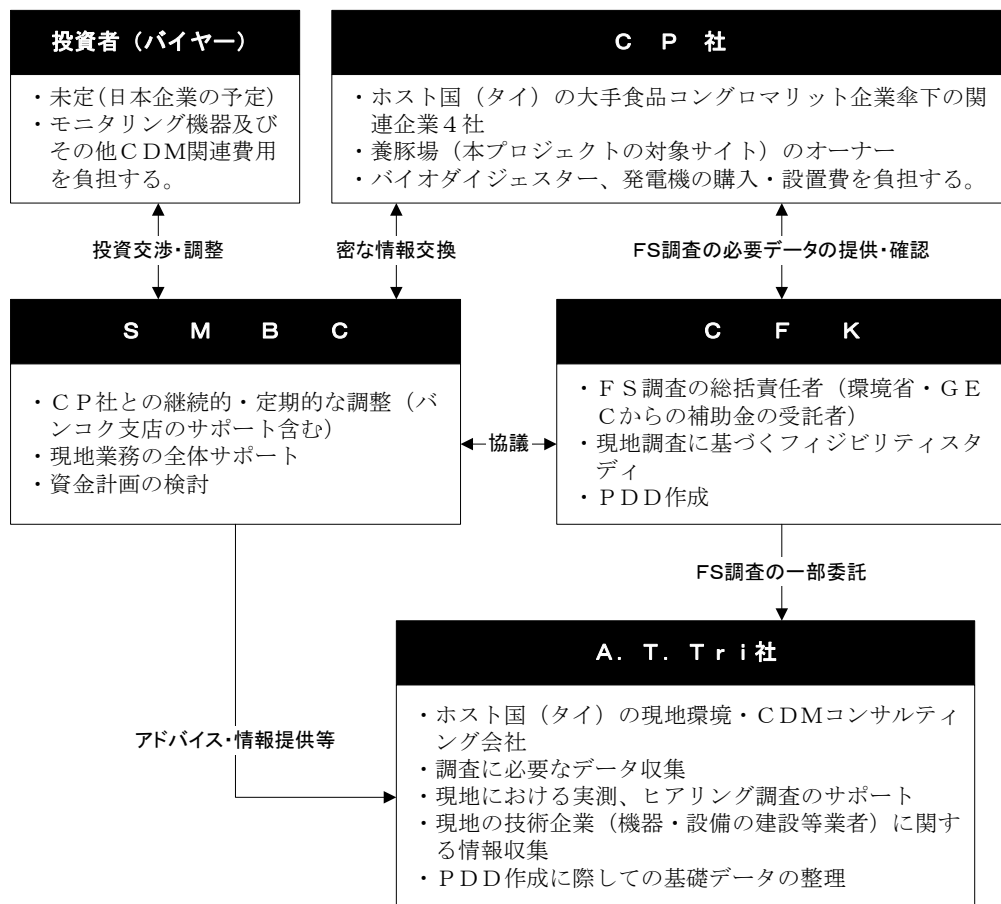


図 3.2 プロジェクトの実施体制

(8) 資金計画

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CDM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。

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（NEDO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、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、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。

(9) 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、各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 3.2 に示すとおりである。

表 3.2 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%

(10) 追加性の証明

① 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）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。

② 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。

③ 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。

(11) 事業化の見込み・課題

モニタリング機器、モニタリング実施費用、その他のCDM関連費用の負担者は、現時点では未定であり、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、モニタリング実施費用、その他のCDM関連費用の負担については、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、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。

以上より、費用低減を図ること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。

4. ホスト国におけるコベネフィットの実現

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。

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、CP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、CFK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。