

平成 16 年度 C D M / J I 事業調査

タイにおけるバイオガスによる発電事業調査

報 告 書

概要版

平成 16 年 3 月

株式会社タクマ

プロジェクトの概要、調査目的

タイ・ラチャブリ地方の大規模養豚場からの廃液を嫌気性処理するバイオガスプラントを設置する CDM プロジェクトの事業性を検討し、実施に向けた課題を明らかにする。

タイ国は 2002 年 8 月 27 日付けの閣議決定により京都議定書に批准した。タイ国は温暖化ガス削減義務を負わない非付属書 I 国であり、CDM の対象国としての要件を満たしている。

タイ・バンコク近郊のラチャブリ地方にある大規模養豚場では、現在発生する廃液はオープンラグーンで処理されている。この廃液を嫌気性処理設備（バイオガスプラント）で処理することにより、二酸化炭素に比べ約 21 倍の温室効果があるとされる強力な温室効果ガスであるメタンガスの発生を抑制できる。さらに回収されたメタンガス（バイオガス）は発電に用いられ、零細規模発電事業者買取保証制度（VSPP）で売電され、グリッド電源の代替とすることで、化石燃料使用量削減による温室効果ガスの削減が期待できる。残渣は肥料化され資源化される。

タイ国および現地の概要

(1) 地理・気候

タイ国は東南アジア半島の中心部、低緯度熱帯地方に位置しており、一般に高温、高湿である。平均気温は年間を通じて安定しており、28～32℃程度である。

(2) 経済

1997 年におけるアジア経済危機の前に、タイ国は 20 年以上にわたる実質的経済成長という注目すべき記録を発表した。1997 年、1998 年はマイナス成長となったが、1999 年より再びプラス成長に転じている。

下表に、2003 年におけるタイ経済の構造を示す。

表 1 2003 年における経済構造

部門	部門別 GDP (%)	職業別労働力 (%)
農業	10	40
製造業	38	16
卸し小売り取引業	14	15
その他のサービス業*	38	28

*その他のサービス業には、金融部門、教育、ホテル及びレストランなどが含まれる。

出典：タイ国経済社会開発委員会

(3) 養豚業の現状

タイ国における食用豚生産は過去 10 年間でかなりの成長を遂げている。かつては、大半の養豚場が小規模で、食用豚は伝統的な生産方法で地域的消費用として飼育されていた。1990 年代以降、生産は商業的生産に移行し、食用豚産業は新品種の導入、飼料品質の改善などが進み、畜舎構造も従来の木造タイプから給飼システムを備えたコンクリート構造に転換されてきている。しかし、タイ養豚場の大半は依然として小規模である。下表に 1997 年の規模別分類による養豚場数とその生産量を示す。小規模養豚場が一般に 90% 近くを占めており、大規模養豚場は全体の数では 2 % を占めるに過ぎない。しかし、総豚頭数の比率では全体の 41 % を占めている。

表 2 1997 年における飼育場数とその生産量

飼育場規模	総養豚場数の百分率	総豚頭数の比率
小規模（総頭数 50～500 頭）	86	20
中規模（総頭数 500～5,000 頭）	12	39
大規模（総頭数＞5,000 頭）	2	41
計	100	100

ラチャブリ地方は、同国中部に位置し、現在では、タイ国において豚頭数の最も多い地方であり、2003 年におけるタイ国内の飼育豚頭数の約 20% を占めるが、飼育養豚場数では約 3% を占めるにとどまる。ラチャブリ地方においてタイ国の他の地域に比べ、養豚業の平均規模が大きいことがわかる。

また、家畜農場から排出される放流水質を管理するために、下表のように一定の規制が適用されている

表 3 養豚場に対する排出基準

分析指標	養豚場排出基準	
	基準 A（大規模養豚場）	基準 B（中規模及び小規模養豚場）
pH	5.5-9	5.5-9
BOD ₅ , mg/l	≤ 60	≤ 100
COD, mg/l	≤ 300	≤ 400
SS, mg/l	≤ 150	≤ 200
TKN, mg/l	≤ 120	≤ 200

出典：1 月 23 日付タイ政府官報 Vol. 118、スペシャルパート 8、ページ 11-18、B. E. 2544(2001) に公表された国内環境品質増進・保全法 B. E. 2535 に基づいて発行された科学省告示、1 月 24 日以降発行予定、2545(2002)。

今のところ、これらの規制に従わねばならないのは中規模及び大規模養豚場だけである。小規模養豚場に関しては、政府は未だその排出を規制または監視するための法的措置を具体化していない。

(4) 電力事情

タイ国の発電設備容量は、2004年の時点で、約26GWに達する。発電量のうち、天然ガスが約74%、褐炭が約15%、水力が約6.6%、燃料油が約1.8%をしめる。

電力供給サイドでは、政府当局が発電、送配電に主要な役割を果たしている。ほとんどの送電および発電の約51%は、エネルギー省の下にある国営企業であり、同国最大の電力生産者であるタイ発電公社(EGAT)が行っている。配電は、首都電力公社(MEA)、地方電力公社(PEA)が行い、一部直接需要家にはEGATから直接配電される。EGATは発電だけでなく、民間電力会社及び近隣国からの電力購入も行っている。民間電力会社のうち、約11%を小規模電力生産者(SPP)及び極小電力生産者(VSPP)が占める。SPPに関しては、発電量は90MW未満に制限されており、電力はEGATに直接販売されなければならない。VSPPの場合、送電網への供給電力は1MW未満でなければならない。PEAまたは直接需要家に販売されることになる。小規模電力生産者(SPP)及び極小電力生産者の事業スキームは、主としてタイ国における再生可能エネルギーの利用を促進するために政府方針に従って発足したものである。

タイ国のCDMに関する政策・状況

タイ国におけるCDMの政治的現状を要約すると次の通りである

- ① タイ国は2002年8月27日付けの閣議決定により京都議定書に批准した。この決定により京都議定書及びCDMに関して国内で中心的役割を果たすものとして科学・技術・環境省(MOSTE)の指名も行われた。政府組織に改編に伴って、この担当は現在、天然資源・環境省(MONRE)に移されている。
- ② 2002年9月初頭のタイ高官の発言により、タイ政府はCDMプロジェクトに反対であるとの印象がメディアに報じられた。
- ③ 内閣は政府の立場を明確にするために2002年9月14日にもう一つの決定を行った。それによると、「外国政府が炭素クレジットに結びつくプロジェクトの実施をサポートしたい場合には、これらのプロジェクトは内閣に提出され、ケースバイケースで検討されるものとする。内閣がそのプロジェクトに同意し、承認した場合には、タイ政府当局はそのプロジェクトの実施を推進することができる。」と言明された。
- ④ 2003年9月に、CDMを含む気候変動に関する関連業務をOffice of Permanent Secretary(内閣官房)からMONRE下の天然資源・環境政策・計画局(ONEP)に移行するとの決定がタイ政府により行われた。

調査の実施体制

調査主体：株式会社タクマ

調査における現地のカウンターパート：EfE (Energy for Environment Foundation)

EfE は環境保護技術や再生可能エネルギー利用の推進を主な目的として 2000 年 5 月に設立された非営利組織である。

プロジェクトの内容

プロジェクト予定場所：Kanchana Hybrid (Nernthong) Farm (KHF).

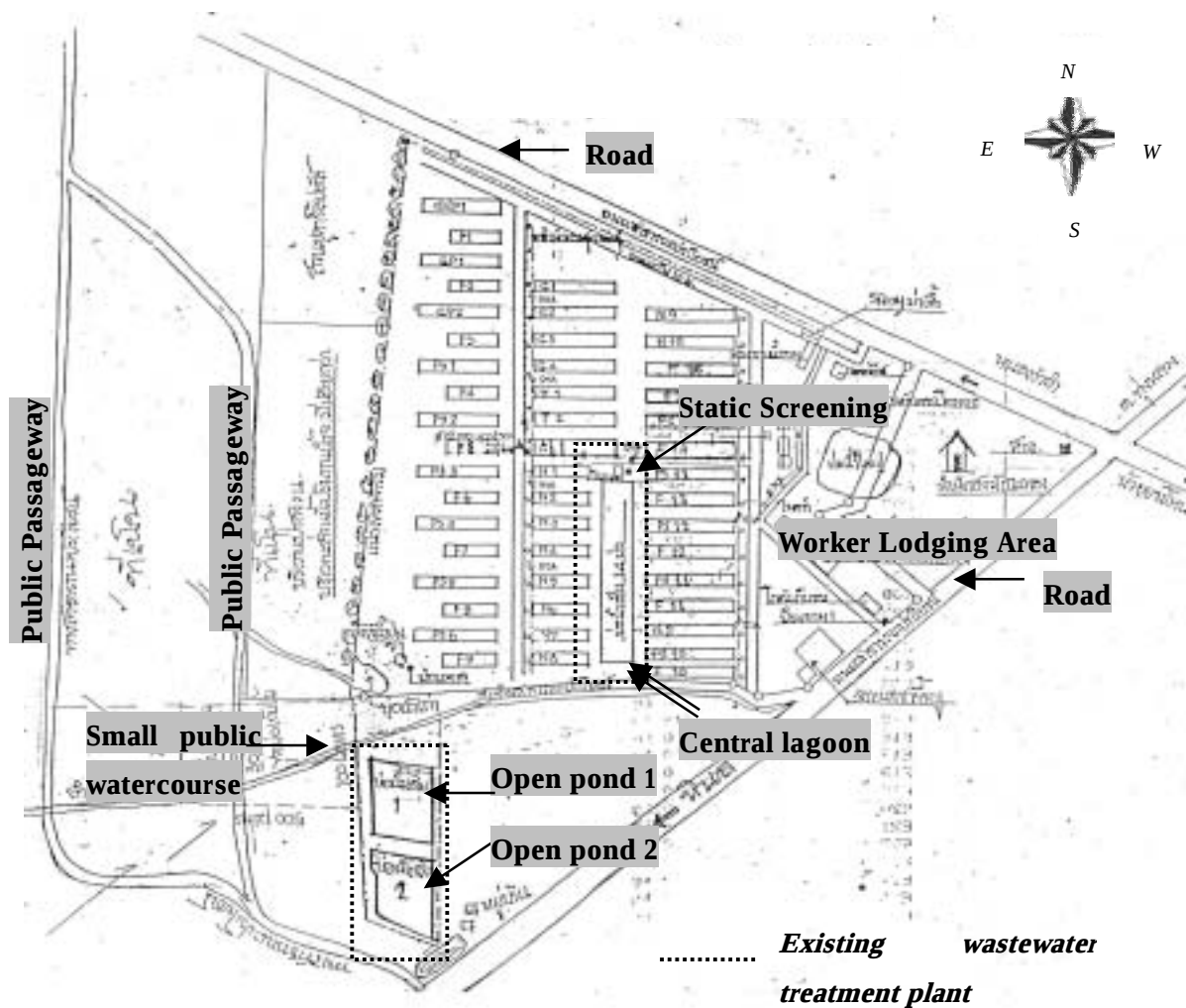


図1 サイトの現状図

プロジェクト予定場所はタイ国の中部に位置し、首都バンコクの南西およそ 100 km に位置する。敷地面積は約 40 万平方メートルに及び、49 棟の豚舎を有する。飼育されている豚の頭数は約 46,200 頭であり、平均体重は約 45 kg である。(一部の糞尿が洗浄前に直接除去されていることを考慮すると、排水処理される糞尿は 40,765 頭分に相当する。)

豚の糞尿は、洗浄水とともに自然流下によって敷地中央部にある糞尿受入槽に集められ、スクリーンによって固液分離されたあと、隣接するオープンラグーンに投入される。下の写真の様にオープンラグーン入口部は高負荷により嫌気状態になっており、メタンガスの発生が見られる。排水はその後さらに 2 つのラグーンを経て処理される。日量は約 1,050 m³ である。



写真1 オープンラグーン入口部

今回のプロジェクトでは、オープンラグーン処理の前段に密閉型のメタン発酵槽を設け、現在大気中に放出されているメタンガスをバイオガスとして回収し、発電用燃料として使用する。

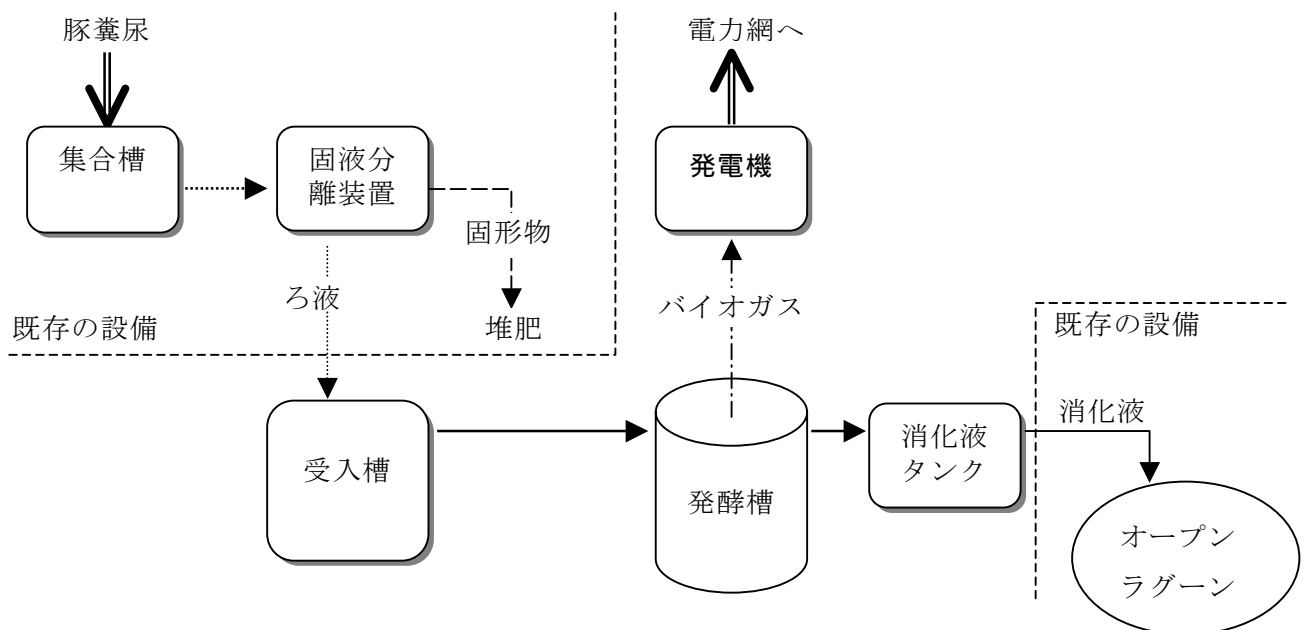


図2 概略フローシート

プロジェクトバウンダリー・ベースラインの設定

方法論 AM0006 “GHG emission reduction from manure management system”を元に、発電によるグリッド電力の代替も考慮して、ベースライン、モニタリング方法等を決定した。

現状の処理方法である、嫌気性および好気性のオープンラグーンによる処理をもとに、下記のベースラインのバウンダリーを決定した。

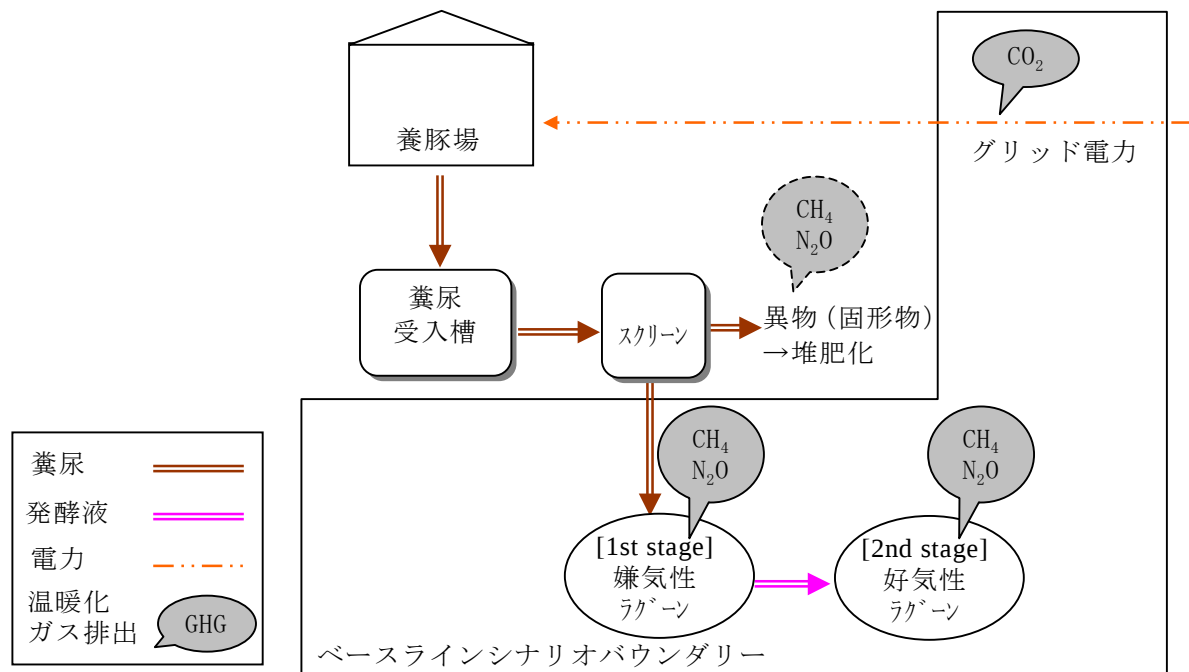


図3 ベースラインシナリオ

これに対し、プロジェクトシナリオは下記の図4のようになる。

すなわち、

- ① 1st stage の嫌気性ラグーンでの有機物分解が、密閉型のメタン発酵槽に置き換えられ、メタンガスはバイオガスとして回収される。これにより大気中への温暖化ガス放出が削減される。
- ② 回収されたバイオガスは発電用燃料に供される。発電された電力をグリッドに売電することによって、グリッドの発電に使われる化石燃料を代替することが出来、温暖化ガス放出の削減に寄与する。（図5）
- ③ メタン発酵から排出される発酵液は、ベースラインシナリオと同じく既存の好気性ラグーンによって処理される。

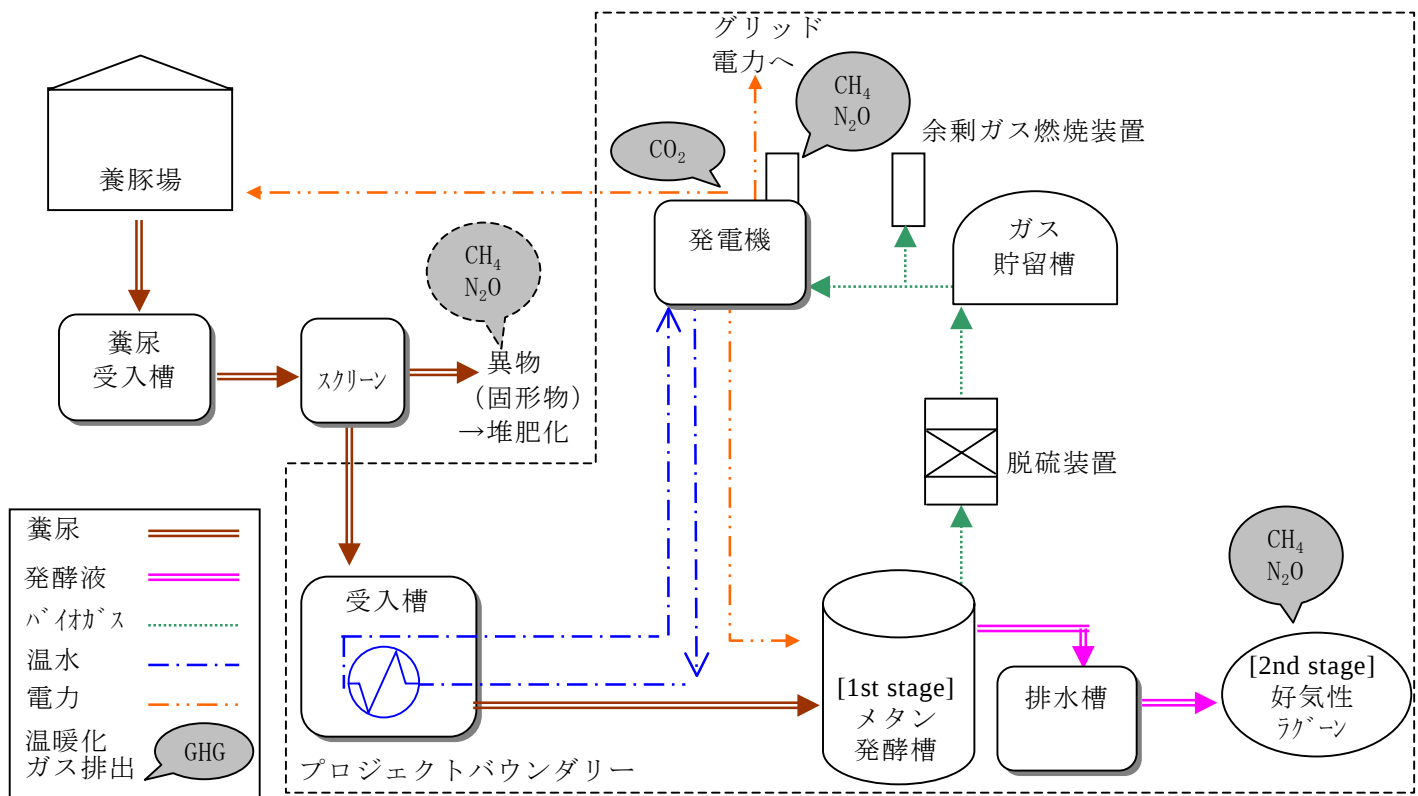


図4 プロジェクトシナリオ

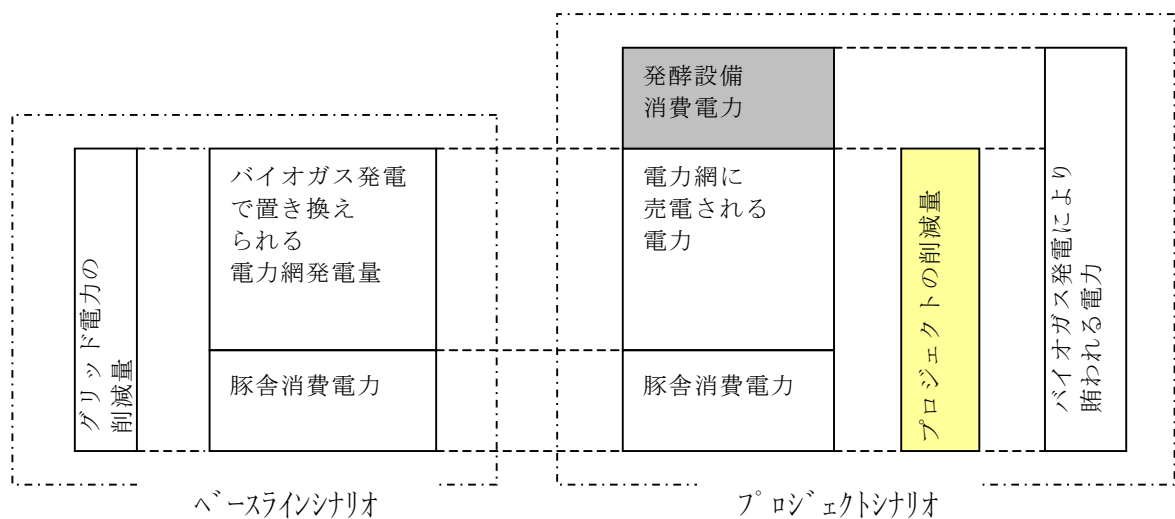


図5 プロジェクトでの電力削減量

GHG削減量及びリーケージ

年間のメタンガス回収およびグリッドへの売電によって削減できる温暖化ガス量は、炭酸ガス換算で約 22,000ton に相当する。

リーケージとして、スクリーンで除去された異物（堆肥化される）から排出される温暖化ガスがあるが、ベースラインとプロジェクトで同等とみなせる。

モニタリング計画

モニタリング項目を図 6 に示す。売電量、バイオガス量などは記録計を設け連続的に計測される。糞尿、発酵液の VS 濃度、排ガス成分は定期的に分析される。余剰ガス燃焼装置は間欠的な稼動となるため、流量のみを記録計で記録し、メタン濃度は発電機と同等とする。

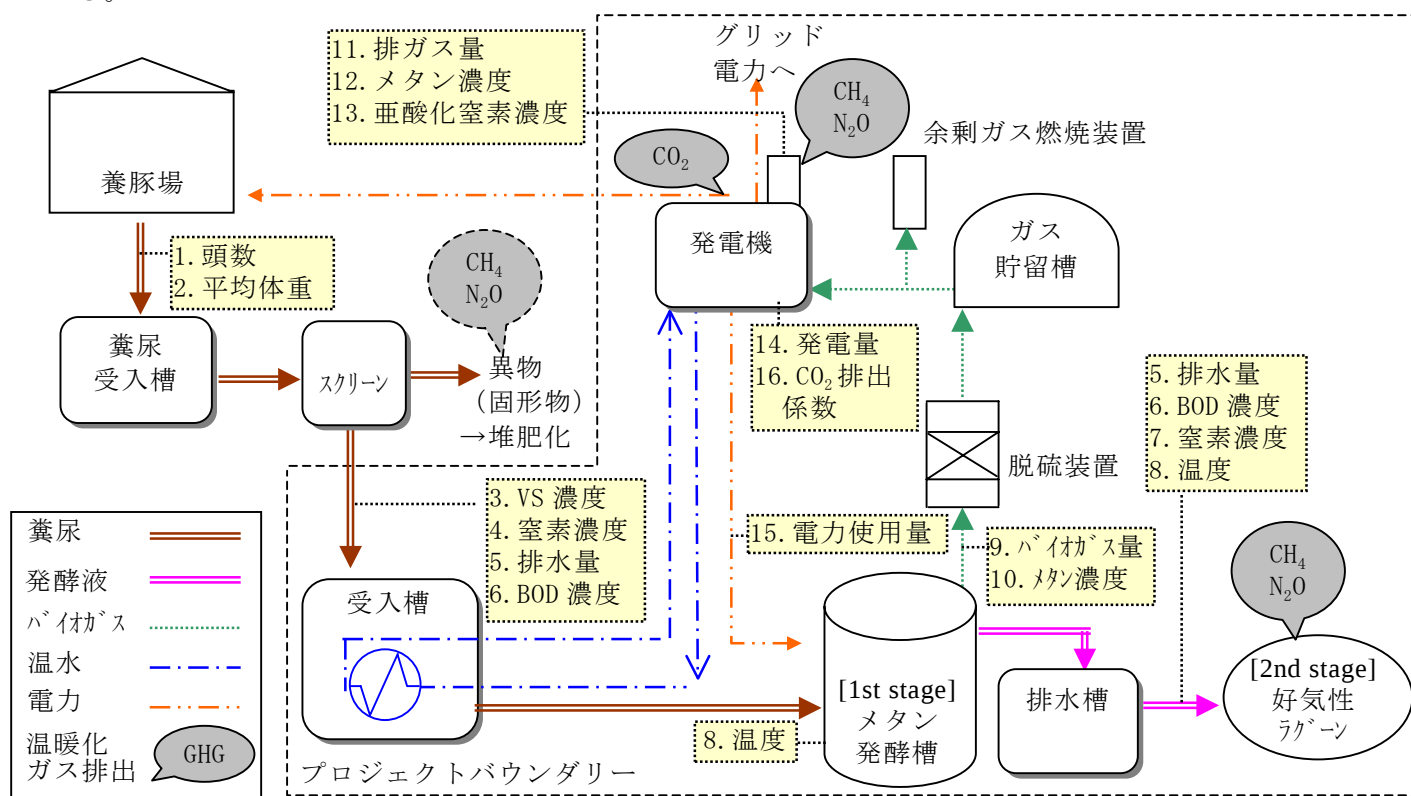


図 6 主要なモニタリング項目

環境影響／その他の間接的影響

密閉型メタン発酵槽の設置により、バイオガスの回収が可能であると同時に、オープンラagoonから有機物分解時に発生する揮発性の臭気成分の揮散を防ぐことができる。

利害関係者のコメント

現地カウンターパートの EfE とともに、現地の訪問調査を行った。現地サイトを経営する事業者は、本プロジェクトの調査に対し、現地調査、データ採取への協力を了解した。その後、EfE による現地の排水サンプリング、現地サイトデータの提供等で協力を得ている。

プロジェクト実施体制

エンジニアリング、CDMに関する業務：日本側法人
資金調達、事業運営に関わる業務：タイ側法人

プロジェクト実施のための資金計画

費用対効果

収入の 50%以上をクレジットによる収入が占めるため、経済性がクレジットの価格に大きく左右される。クレジット価格＝5 US\$の場合で、プロジェクト IRR は 3.8%であり、現状では CDM プロジェクトとしての事業化は厳しい。ただし、クレジットの価格と温室効果ガス削減量の均衡が取れる事業であれば、事業可能性は高くなると見込まれる。

事業化に向けての見込み・課題

プロジェクトの実施にあたっては、タイ政府による CDM 承認の必要がある。タイ政府の CDM を含む気候変動に関する関連業務を担当する ONEP へは、現地調査に際し一度訪問を行ったが、実質的な協議はできておらず、タイ政府の意向を確認するには至っていない。