

調査名「ベトナム・生活廃棄物の埋立処分回避プログラム CDM 実現可能性調査 CDM 実現可能性調査」

団体名:株式会社市川環境エンジニアリング

1. 調査実施体制:

<現地>

Hanoi Urban Environment Company (URENCO):廃棄物組成分析、全国廃棄物処理技術動向アンケート調査、廃棄物関連情報収集、調査アドバイザー

<国内>

株式会社 JACO CDM:PoA-DD、CPA-DD のプレバリデーションの実施

社団法人日本有機資源協会:コンポスト施設計画、コンポスト技術アドバイザー

日本環境コンサルタント株式会社:現地調査アレンジ、現地一般情報・ビジネス情報収集

2. プロジェクトの概要:

(1)プロジェクトについて:

本プロジェクトの目的は以下に記す個別の CDM プロジェクト活動をプログラム CDM 化し、ホスト国であるベトナム社会主義共和国に普及させることを通じてベトナム建設省が掲げている生活廃棄物埋立処分場の延命化目標達成を支援する一方、同国で増大している有機肥料需要にも貢献する。

本 PoA はホスト国であるベトナム社会主義共和国の建設省が掲げている生活廃棄物埋立処分場の延命化目標に基づいて行われる。ベトナムの生活廃棄物は各都市の直営組織或いは公社形態をとっている清掃部門が家庭や市場などから出る廃棄物を収集運搬・処分しているが、こうした組織の全国協会であるベトナム都市環境・工業地域協会(Vietnam Urban Environment and Industrial Zone Association, 以下 VUREIA)が本 PoA の調整管理組織(CME)となることを想定して実現可能性調査を行う。尚 VUREIA には適正処理技術等の全国への普及という目的はあるが、排出権取引のスキームにおける CER の管理やモニタリング活動等はこれまで想定しておらず、自主的な行動であると言える。

CDM プロジェクト活動(CPA)では、生活廃棄物に多く含まれる有機性廃棄物を埋立てずに好気性分解することにより、有機性廃棄物の最終埋立処分で発生するメタンガス量を削減する。ベースラインでは様々なものが混合された廃棄物全体が埋立処分場に直接埋立てられ覆土される。そのため埋立処分場内は空気が遮断された嫌気雰囲気となり有機性廃棄物は嫌気発酵するので、その結果二酸化炭素と比べて地球温暖化効果が 21 倍高いとされているメタンガスが発生する。これに対して CDM プロジェクト活動では、新たに建設するコンポスト化施設を用いてバイオマス系の有機性廃棄物を好気的な雰囲気中で分解し、メタンガスと比べて地球温暖化効果の低い二酸化炭素として大気排出することで温暖化ガスの排出量を削減することを目的としている。

第一号 CPA は首都ハノイに隣接する Hung Yen (フンエン) 省の Hung Yen 市が所有・運営する埋立処分場隣接地にコンポスト化施設を建設する計画である。生活廃棄物の収集運搬は市の環境公社が行い、分別されないまま施設内に持ち込まれる。持ち込まれる廃棄物量は日量 50 トンを想定している。コンポスト化施設内では手作業を中心とした選別を行い、台所ごみ、剪定草木、紙、布等の“バイオマス系廃棄物”をコンポスト化する。コンポストは周辺の農園、市内の緑地、郊外の茶畑等に利用することを目的に販売する。またコンポスト化に

適さないレジ袋等廃プラスチックは簡単な洗浄を行い、マテリアルリサイクル原料としてリサイクル業者に販売する。尚、本プロジェクトは株式会社市川環境エンジニアリング(以下 IKE)がプロジェクトオーナーとして投資・運営を行うことを検討している。またプロジェクトの開始は 2013 年後半を想定している。

(2)適用方法論について:
AMS-III.F

3. 調査の内容

(1)調査課題:

- ① 事業の実現性、継続性、採算性に関する情報収集・整理並びに評価
 - 1) 採用技術の再考/検討:簡易的かつ安定性のあるコンポスト化技術、残渣燃料技術等の検討
 - 2) 事業収益性の計算:コンポスト化の他、コンポスト化+残渣燃料事業の収益性も確認する
 - 3) 資金計画に関する検討
 - 4) プロジェクトスキームのデザイン(CPA レベル)
- ② プログラム CDM 化の可能性検討(プロジェクトスキームのデザイン)
CME 候補機関である VUREIA への CME の業務内容の理解、人員配置や活動に向けたスケジュール提案のほか、CME の運営に必要なコストの負担方法を含めたプログラム全体の運営スキームを検討し、建設省や天然資源環境省のアドバイスを得て実現への進め方を構築する。
- ③ PDD 作成に必要な活動の実施、情報の収集と整理
以下、基本的には昨年度調査結果をベースに確認作業を行う。また残渣燃料化に対する方法論の検討も行う。
 - 1) ベースラインシナリオに関する調査
 - 2) モニタリング手法・計画に関する調査
 - 3) プロジェクト実施期間及びクレジット獲得期間に関する調査
 - 4) 温室効果ガス排出量の計算に関する調査
 - 5) 環境影響に関する調査
 - 6) その他の間接影響に関する調査
 - 7) 利害関係者のコメントに関する調査
 - 8) プロジェクト設計書(PoA-DD 及び CPA-DD)の作成
 - 9) プレバリデーションの実施
- ④ コベネフィットの評価に関する調査
- ⑤ コベネフィットセミナー開催を通じた調査結果のベトナム側への報告並びに提案

(2)調査内容:

1) 事前調査

①コンポスト化技術の検討

昨年度実施したハイズン省廃棄物コンポスト化 CDM 事業調査の結果を踏まえ、低インシヤル・ランニングコストと運転管理を徹底したコンポスト化施設を採用することを目指し、社団法人日本有機資源協会本調査の協力のもと、施設・機械類の事前検討を行った。また国内外の農業機械を現地で採用するにあたってのメーカーメンテナンス体制等の基礎調査を行った。

②基礎資料の収集

ベースライン排出量算出根拠となるデータ収集(降水量・気温・ベトナムにおける廃棄物

組成データ)並びにベトナムの経済・農業等基礎データの収集を行った。

③PDD作成

仮説に基づいて AMS.III.F に該当する部分のPoA及びCPAの各PDDを作成し、詳細調査項目の洗い出しを行った。

④CDMビジネスモデルの検討

本プロジェクトの成立のための実施体制の素案作成と成立要因の整理を行った。

2) 第1回現地調査の実施

①調査体制の調整

外注先との契約内容確認、契約並びにスケジュール調整を行った。

②調査カウンターパートとの意思統一・調整

PoA カウンターパートである VUREIA (及び建設省)との打ち合わせ実施し、カウンターパート並びにCMEとしての役割の確認、プログラム CDM の内容確認、事業実施スキーム案・施設コンセプト・資金計画案並びに事業性イメージの協議並びに共有を行った。また CPA カウンターパートである Hung Yen 省・市人民委員会との打合せも行い、調査内容・スケジュール確認、調査協力依頼を行ったうえで実際の生活廃棄物マネージメントを行っている Hung Yen Administrative CO.との打合せを行い、役割の確認、調査スケジュール調整、データ収集依頼(CPA向けの質問状)及び CPA の建設サイトを視察した。

③JICAベトナムへの活動報告

④コベネフィットセミナー開催に向けた調整事項の実施:日程調整等

3) 第2回現地調査の実施

①ティエンザン省(南部 CPA サイト候補)の視察

②各種入手データ・資料の確認並びに必要なに応じた追加調査実施

- ・コンポスト施設:ハノイ市近郊のコンポスト施設を3箇所視察し、本事業で必要とする施設のスペック、機材、敷地面積、建屋の仕様、並びに生活廃棄物の特徴、コンポストの性状などが確認でき、イニシャルコスト並びにランニングコストの試算等に有効な情報が得られた。
- ・建設機械メーカー代理店、トラック販売店:コンポスト施設に導入する重機大手メーカーの代理店3社にヒアリングを行った。トラックの市場価格を調査した
- ・建設業者:ホーチミン市およびハノイ市の Kajima Overseas Asia 社の各事務所を訪問し、ベトナム国内における建設工事に関する独特の規制や作業工程、建設工法などの情報を得た。

②生活廃棄物組成分析(第1回目)の実施・立ち会い

③コベネフィット普及促進セミナーの準備

④コンポスト並びに残渣利用先候補へのヒアリング調査実施:ハノイ農業大学、Hung Yen 市内農業関係者、廃プラスチック買取業者

4) 第3回現地調査の実施

①生活廃棄物組成分析(第2回目)の実施・立ち会い

②各種入手データ・資料の確認並びに追加調査実施:契約先であるハノイ URENCO への外注データの確認(廃棄物量・組成分析等データ根拠確認)を行った。

③廃プラ等の残渣利用先候補へのヒアリング調査実施:煉瓦製造業者ヒアリング、ランドリー会社、ボイラーメーカー、製紙会社

④コベネフィット普及促進セミナーの関係者打合せ(VUREIA、ハノイ農業大学等)

5) 第4回現地調査の実施

①コベネフィット普及促進セミナー開催

②CPA サイト Hung Yen 省訪問

HYAC を訪問し、Hung Yen の廃棄物に関するマスタープランや、最終処分施設の拡張計画などについてヒアリングした。そして、最終処分先と、それに隣接する調整池を視察し、再度実態を把握した。

③各種入手データ・資料の確認並びに追加調査実施

6) コベネフィットセミナーの実施

日時:2011 年 1 月 21 日(金) 午前 8 時～午後 4 時 30 分

場所:SOFITEL PLAZA HANOI

タイトル:Waste Reduction through Programmatic CDM -Ways to achieve CO-BENEFITS of Climate Change Mitigation & Waste Reduction

主催:IKE 及び VUREIA

後援:公益財団法人地球環境センター(GEC)の後援

IKE が全体的な統括者となり、VUREIA がベトナム国内の講師手配やベトナム側参加者リストの作成、招待状の作成・送付、電話による参加者数把握、手持資料印刷の手配、及びその他セミナー開催に伴う必要事項の情報提供など、現地開催において必要な活動を実施した。

講師は、日本からは、GEC を始め独立行政法人国立環境研究所(NIES)、社団法人日本有機資源協会(JORA)、PULPPY コアレックス及び IKE、ベトナムからは VUREIA、MOC、MONRE、ハノイ農業大学を招いた。

セミナーの構成は、第一部としてベトナムでの CDM 事業実施に関連した情報提供(General seminar)を行い、第二部として本プロジェクトの結果発表、コンポスト化技術に関する情報提供、廃棄物選別後残さの有効活用に関する情報提供(Technical seminar)を行った。

参加者は、全国各地の人口 5 万人から 15 万人程度の CPA 候補地となり得る地方都市の人民委員会や URENCO 又は URENCO に該当する組織、大学などの学術機関、CDM 政策に係る行政機関、JICA や JETRO 等の日本の機関など、36 団体・組織の合計 123 名に対して招待状を送付し、結果的に 104 名が参加した。

質疑応答は、VUREIA や建築大学、科学技術局、民間廃棄物処理会社などからの発言があり、今後のベトナム国内における本プロジェクト実施に対する期待や、IKE の活動に対する期待が多くを占めていた。また、参加者には質問状を配布し、本プロジェクトやセミナーに対する感想・意見を自由に記入してもらったが、セミナー終了時には、26 名から回答を得た

4. CDM プロジェクト実施に向けた調査結果

(1) ベースラインシナリオ及びプロジェクトバウンダリーの設定:

①プロジェクトバウンダリー、ベースライン設定並びに方法論の選択

コンポスト化 PoA に基づく CPA 活動はベトナムの領土内に存在することとした。第 1 号 CPA 活動はこれに該当する。またベースラインは、ベトナムにコンポストをはじめとする廃棄物の中間処理技術の導入を義務付けている法令が存在しないという理由から埋立処分場が使用され続け、その結果メタンガスが大気に放出され続けることとしている。

コンポスト化 PoA に基づく CPA 活動は下記の条件を満たすことから、承認済み方法論 AMS-III.F ”Avoidance of methane emissions through composting (Version09)”を適用することができる。

- (1)プロジェクトが好気のコンポスト化或いはコンポストの土壌への適切な活用を行うものであること。プロジェクト活動では埋め立て場のガスの回収や燃焼をせず、最初の段階で生物処理のなされていない廃棄物の管理された燃焼を行わないこと。また廃水処理過程でバイオガスを回収しないこと。
- (2) プロジェクト活動による温暖化ガス排出削減量が 60kt-CO₂/年以下であること。
- (3) プロジェクトが MSW 若しくは家畜糞尿を含む農業系バイオマスを利用すること。

②ベースライン排出量

ベースライン排出量算出式は以下の通り;

$$BE_y = BE_{CH_4, SWDS, Y} + BE_{ww, y} + BE_{CH_4, manure, y} - MD_{y, reg} * GWP_{CH_4}$$

$BE_{CH_4, SWDS, Y}$	= 対象固形廃棄物の埋立処分場におけるメタン潜在発生量
$BE_{ww, y}$	= (廃水併せコンポスト化を行う場合) AMS-III.H に基づいたベースライン排出量
$BE_{CH_4, manure, y}$	= 家畜糞尿を使用する場合の AMS-III.D に基づいたベースライン排出量
$MD_{y, reg}$	= 規制に応じて y 年において回収・燃焼すべきメタンガスの量
GWP_{CH_4}	= メタンガスの地球温暖化係数

尚、本プロジェクトの場合は廃水併せコンポスト化並びに家畜糞尿は使用せず、またベトナムにはメタンガス回収の規制等は存在しないことから、以下の通りとなる。

$$BE_y = BE_{CH_4, SWDS, Y} * GWP_{CH_4}$$

$$BE_{CH_4, SWDS, Y} =$$

$$\Psi \cdot (1-f) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1-OX) \cdot 16/12 \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-kj \cdot (y-x)} \cdot (1-e^{-kj})$$

表1: ベースライン排出量

年	ベースライン排出量
1	2,830
2	5,094
3	6,925
4	8,420
5	9,650
6	10,671
7	11,522
合計	55,112
平均	7,873

(2)プロジェクト排出量:

本プロジェクト実施における排出量には(1)増加した輸送距離にかかった燃料の消費に伴う CO2 排出量、(2)プロジェクトに係る燃料消費による CO2 排出量並びに電力消費による CO2 排出量、(3)コンポスト化プロセスにおけるメタン排出量、(4)廃水処理によるメタン排出量、(5)製造したコンポストを嫌気条件下で保管する、または埋立処分場に埋め戻した際のメタン排出量、が含まれる。プロジェクト排出量は下式を用いて算出する。

$$PE_y = PE_{y, transp} + PE_{y, power} + PE_{y, comp} + PE_{y, runoff} + PE_{y, reswaste}$$

(1) 増加した輸送距離にかかった燃料の消費に伴う CO2 排出量

$$PE_{y, transp} = (Q_y / CT_y) * DAF_w * EF_{co2} + (Q_{y, treatment} / CT_{y, treatment}) * DAF_{treatment} * EF_{co2}$$

Q_y = y 年において処理される有機性廃棄物や家畜糞尿、或いは併せ処理される廃水量の総計

CT_y = 廃棄物運搬に使用される車両の平均積載能力

DAF_w = 有機性廃棄物や家畜糞尿或いは廃水の運搬する距離増加分

EF_{CO2} = 運搬燃料の CO2 排出係数

$Q_{y, treatment}$ = y 年におけるコンポストの生産量

$CT_{y, treatment}$ = 製品コンポストの運搬に使用する車両の平均積載量

$DAF_{treatment}$ = 製品コンポストの運搬の平均距離

(2) プロジェクトに係る燃料消費による CO2 排出量並びに電力消費による CO2 排出量

$$PE_{y, power} = PE_{electricity, y} + PE_{fuel, onsite, y}$$

$$PE_{electricity, y} = MWh_{e, y} * EF_{co2, grid, y}$$

$MWh_{e, y}$ = y 年におけるプロジェクト活動に消費したグリッド電力量

$EF_{co2, grid, y}$ = 電力グリッドの CO2 排出係数

$$PE_{fuel, onsite, y} = F_{cons, y} * EF_{fuel}$$

$F_{cons, y}$ = y 年におけるプロジェクト活動に要した場内燃料消費量

EF_{fuel} = 燃料の CO2 排出係数

(3) コンポスト化プロセスにおけるメタン排出量

$$PE_{y, comp} = Q_y * EF_{composting} * GWP_{CH4}$$

Q_y = y 年の有機性廃棄物や家畜糞尿、併せ処理される廃水量

$EF_{composting}$ = 有機性廃棄物や家畜糞尿コンポストの温暖化ガス排出係数。

GWP_{CH4} = メタンガスの地球温暖化係数

(4) 廃水処理によるメタン排出量

$$PE_{y, runoff} = Q_{y, ww, runoff} * COD_{y, ww, runoff} * B_{o, ww} * MCF_{ww, treatment} * UF_b * GWP_{CH4}$$

- Q_{y,ww,runoff} = y 年における廃水流量
 COD_{y,ww,runoff} = y 年におけるコンポスト施設からの流出水の COD
 B_{o,ww} = 廃水のメタン生成能力
 MCF_{ww,treatment} = 流出水を取り扱う廃水処理システムにおけるメタン調整係数
 UF_b = モデル不確実性を把握するためのモデル調整係数
 GWP_{CH4} = メタンガスの地球温暖化係数

- (5) 製造したコンポストを嫌気条件下で保管する、または埋立処分場に埋め戻した際のメタン排出量

$$\Psi \cdot (1-f) \cdot GWP_{CH4} \cdot (1-OX) \cdot 16/12 \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-kj \cdot (y-x)} \cdot (1-e^{-kj})$$

- (6) プロジェクト排出量

結果としてプロジェクト排出量は 7 年間で 2,370t、年 339t である。

表 2：プロジェクト排出量

年	PEy,transp	PEy.power	PEy,runoff	PEy.composting	PE y,res waste	プロジェクト排出量
1	55	229	54	0	0	339
2	55	229	54	0	0	339
3	55	229	54	0	0	339
4	55	229	54	0	0	339
5	55	229	54	0	0	339
6	55	229	54	0	0	339
7	55	229	54	0	0	339
合計	388	1,604	379	0	0	2,370
平均	55	229	54	0	0	339

- (7)リーケージ

方法論 AMS-III.F.は、プロジェクトに用いられる技術が“他の活動から移転された設備である場合”、“その既存の設備が他の活動に移転されるものである場合”に該当する場合にリーケージ効果は考慮されることになっているが、本プロジェクトは該当しないため、リーケージは考慮しない。

(3) モニタリング計画:

- (1) 本プロジェクトに適用するモニタリング方法論

モニタリングはサンプリングをせず PoA 内の全ての CPA に対して行う。各 CPA は承認済み方法論 AMS-III.F. ”Avoidance of methane emissions through composting (Version09)”を適用することからモニタリングについても同方法論のモニタリング手法が適用できる。また、本モニタリング方法論では、“Tool to determine methane emissions avoided from disposal of waste at a solid waste disposal site Version 05(EB55)”も参照する。

- (2) モニタリング項目と頻度

詳細は添付参照のこと。AMS-III.F.のモニタリング方法論では、プロジェクト排出量の算定に係るプロジェクト活動に伴う電力、燃料の消費量、コンポストの生産量、コンポスト化プロセスでの酸素欠乏サンプル数などを直接測定する。

- (3) モニタリング体制

本プロジェクトのモニタリング体制の基本的な実施事項及び体制等は下表の通りであ

る。計測したデータは全て電子データに変換し電子ファイルで保管する。また、元データ、排出削減量の計算方法及び結果については、毎年指定認証機関 (Designated Operational Entity:DOE) の検証を受けるものとする。DOE は結果についての有効化審査報告書を発行し、CER 発行手続きのため CDM 理事会に提出する。

表 3：モニタリング実施事項及び担当者

実施事項	担当者/機関	備考
モニタリング計画整理	VUREIA+IKE	計画実行のための手順の確立、スタッフへのトレーニングなどを実施。
データモニタリング実施 (プロジェクトで消費する燃料及び電力消費量、コンポスト生産量、コンポスト化プロセスにおける O ₂ や CH ₄ 濃度のモニタリングを含む)	VUREIA+CPA 実施者	全てのデータは電子ファイルに打ち込み、保管する。ただし一部は紙ベースでの保管となる。
廃棄物管理関連法規等の要求事項のモニタリング	VUREIA	担当者は関連法規についての報告を定期的にまとめる。
測定機器の較正 (トラックスケール、電力計、酸素濃度測定機、CH ₄ 、COD 分析器など)	較正担当機関	較正機関は較正証明書を発行する。コンポスト製造者はこの証明書を保管する。

(4) 温室効果ガス削減量(又は吸収量):

本プロジェクト実施による温室効果ガス排出削減量は下表の通りとなる。温室効果ガス削減量は 7 年間で 52,742t、年平均 7,535t である。

表 4：温室効果ガス排出削減量

年	ベースライン排出量	プロジェクト排出量	リーケージ	削減量
1	2,830	339	0	2,491
2	5,094	339	0	4,756
3	6,925	339	0	6,587
4	8,420	339	0	8,082
5	9,650	339	0	9,312
6	10,671	339	0	10,332
7	11,522	339	0	11,183
合計	55,112	2,370	0	52,742
平均	7,873	339	0	7,535

(5) プロジェクト期間・クレジット獲得期間:

PoA の期間は 28 年を想定する。Hung Yen 市プロジェクトの期間は 2013 年に運転を開始する。主な設備は重機であるが、1 日あたりの使用時間は短く、相応のメンテナンスを行うことを考えており、結果設備寿命を想定した場合 15 年と考えている。尚、Hung Yen 案件については現段階において Guideline on the demonstration and assessment of prior consideration of the CDM の Form の提出は未実施である(社内調整中)。

クレジット獲得期間はベトナムの経済成長を考慮した場合、簡易的なコンポスト化施設であれば 20 年程度で普及レベル(CER 収入無しで本プロジェクトに類似した簡易型コンポスト化

施設の運営が行えるだけの経済成長)達するのではないかと想定し、PoA 開始 14 年目迄の CPA は 7 年・1 回更新(21 年)、PoA 開始 15 年以降の CPA は 7 年を設定する。各 CPA のクレジット獲得期間の開始日は建設及び試運転が終了する日とする。

(6) 環境影響・その他の間接影響:

各 CPA の実施の際はベトナムの法律に基づいた環境影響調査(EIA)を行う必要がある。第 1 号 CPA 候補の Hung Yen 案件において、コンポスト施設についての EIA はまだ実施していない(既存の埋立処分場については 2005 年に実施したものがある)。尚、ベトナムで投資案件を行う場合は会社設立ののち事業許可取得→土地の賃貸借契約→EIA→投資の実行、という形をとる必要があることから、EIA 実施時期については早くて 2011 年後半になると予想される。

既に埋立処分場のある場所においてコンポスト施設を建設することで現状考えられる追加的な環境影響としては強いて言えば発酵過程における臭気が考えられるが、適正な生産管理が行われれば特に問題がないと考えている。この点については現地の EIA コンサルタントや Hung Yen 市の担当部局への問い合わせを行う予定である。

(7) 利害関係者のコメント:

本調査はまだ終了していないが、第 1 回現地調査時に PoA レベル及び CPA レベルのコメントとしてベトナム建設省並びに Hung Yen 省から下記コメントを聴取している。(最終的には 2011 年 1 月の第 4 回現地出張時においてセミナーや直接訪問を通じて利害関係者のコメントを徴収する予定である。)

表 5 : 利害者コメント一覧 (PoA レベル)

利害関係者	収集方法	主なコメント	対処状況
ベトナム建設省 (生活廃棄物管轄省庁としての立場)	直接ヒアリング	本活動を通じて廃棄物処理の適正化と埋立処分場の延命化が図られることは良い。	特別対処すべき事項は現状存在しない。

表 6 : 利害者コメント一覧 (CPA レベル)

利害関係者	収集方法	主なコメント	対処状況
Hung Yen 市人民委員会 (行政組織であり、且つ市民の代表としての立場)	直接ヒアリング	本活動を通じて廃棄物処理の適正化と埋立処分場の延命化が図られることは良い。	特別対処すべき事項は現状存在しない。

(8)プロジェクトの実施体制:

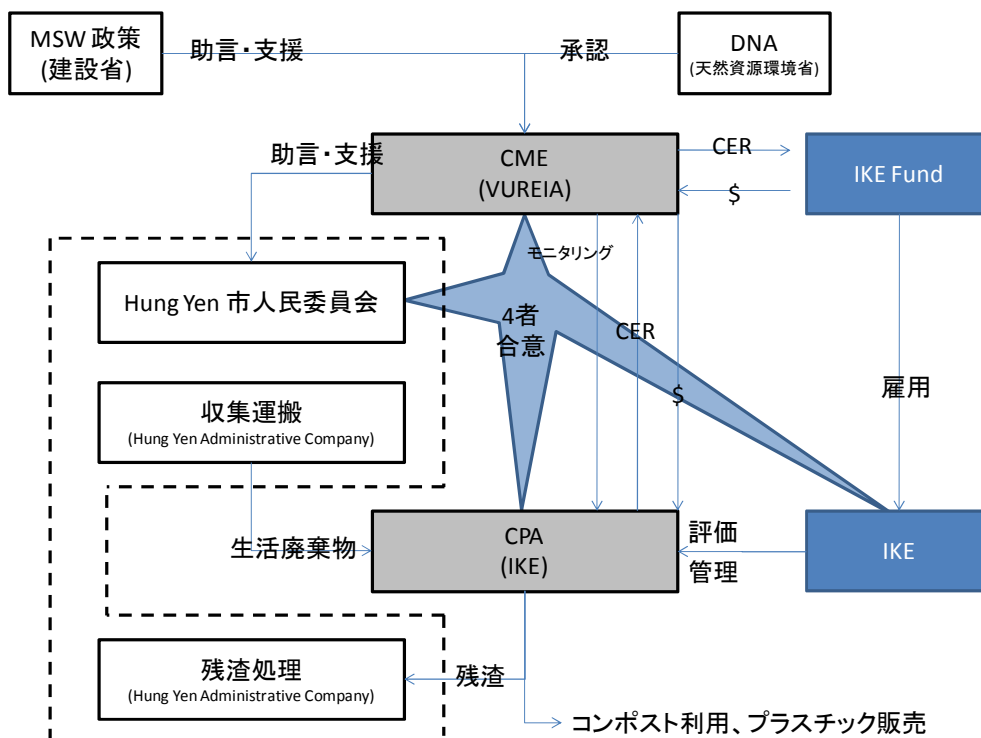


図1:実施体制図

CME と CPA オーナーに資本関係はない。CER 購入資金の出し手である IKE 基金としては CPA が順調に活動を行うことを管理・側面支援することで確実に CER を獲得して行きたいと考える。また CME としては特に初期段階においては案件発掘や CDM 化並びにモニタリング等の技術指導が必要となる。CER 収入を得るためにコンポスト化を確実に行う必要がある CPA 実施主体は特に運転管理面における助言が必要である。各地の人民委員会は廃棄物の確実な処理に対する責任があることから、プロジェクト活動の確実性を確認できる体制を望むため、相互利益を享受するために CME、人民委員会、CPA 実施者並びに IKE 基金の代理人となる IKE との間で以上の合意を行うことを前提条件とした。

第一号 CPA の場合は IKE が CPA オーナーであるが、全ての CPA に共通する事項としていたので本件においてもこのスキームは変えていない(実際の CPA 実施は IKE が保有する現地の特別目的会社が行うため IKE が管理の支援を行うスキームは成り立つ)。

(9)資金計画:

表 7: 資金計画

		2011年度		2012年度		(単位:千VND)
						合計
資金需要(総事業費)		619,445	7,924,240	6,428,447	6,366,007	21,338,139
用地取得費		0	0	0	0	0
土木・建築工事費			3,150,063	2,362,547	2,362,547	7,875,157
機械・設備工事費			3,506,648	2,629,986	2,629,986	8,766,620
投資準備段階その他費用		282,677	0	0	0	282,677
投資実施段階その他費用			930,761	930,761	0	1,861,523
投資完了段階その他費用		0	0		170,214	170,214
予備費用		336,768	336,768	505,152	505,152	1,683,841
操業資金(1年分)		0	0	0	698,108	698,108
建中金利		0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0
資金調達		2,133,814	12,802,883	4,267,628	2,133,814	21,338,139
資本金		2,133,814	12,802,883	4,267,628	2,133,814	21,338,139
		0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0
資金収支		1,514,369	4,878,643	-2,160,819	-4,232,193	-0
収支累計		1,514,369	6,393,012	4,232,193	-0	

●資本構成		21,338,139
IKEグループ	100%	21,338,139
	0%	0

●JBIC融資			
返済期間	10年	据置期間	0年
金利	1.4%	Upfront	0%

●日系民間金融機関借入			
返済期間	7年	据置期間	0年
金利	3.0%	Upfront	0%

第一号 CPA に対する投資は IKE の自己資金での実施を検討している。以後の CPA に関しては他の民間企業や IKE 若しくは IKE が設立を考えている基金等の民間投資、或いは環境公社や人民委員会による公的な投資での実施が想定されている。クレジットについては IKE が設立を考えている基金が買い取ることを想定している。

(10) 経済性分析:

投資効果を判断するための指標としてのベトナム中央銀行の基準金利 9% (2868/QD-NHNN 29/11/2010)と比較した場合、CER が無ければ成り立たないという試算結果になった。

表 8:財務諸表

	建設期間		運営期間						
	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7
●損益計算書									
売上	0.0	0.0	8,145,071.0	6,763,450.0	6,763,450.0	6,763,450.0	6,763,450.0	6,763,450.0	6,763,450.0
費用	0.0	196,687.3	3,319,144.2	3,319,144.2	3,319,144.2	3,319,144.2	3,319,144.2	3,319,144.2	3,319,144.2
(Without CER平均)									3,347,242.4
(With CER平均)									3,957,543.9
営業利益	0.0	-196,687.3	4,825,926.8	3,444,305.8	3,444,305.8	3,444,305.8	3,444,305.8	3,444,305.8	3,444,305.8
支払利息	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
減価償却費	0.0	0.0	1,944,958.4	1,944,958.4	1,944,958.4	1,944,958.4	1,944,958.4	1,944,958.4	1,944,958.4
税引前利益	0.0	-196,687.3	2,880,968.5	1,499,347.4	1,499,347.4	1,499,347.4	1,499,347.4	1,499,347.4	1,499,347.4
法人税等	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	149,934.7	149,934.7	149,934.7
税引後利益	0.0	-196,687.3	2,880,968.5	1,499,347.4	1,499,347.4	1,499,347.4	1,349,412.7	1,349,412.7	1,349,412.7
●資金繰り表									
収入	14,936,697.3	6,401,441.7	8,145,071.0	6,763,450.0	6,763,450.0	6,763,450.0	6,763,450.0	6,763,450.0	6,763,450.0
支出	8,543,685.3	12,991,141.4	3,319,144.2	3,319,144.2	3,319,144.2	3,319,144.2	3,469,078.9	3,469,078.9	3,469,078.9
資金収支	6,393,012.0	-6,589,699.7	4,825,926.8	3,444,305.8	3,444,305.8	3,444,305.8	3,294,371.1	3,294,371.1	3,294,371.1
累計資金	6,393,012.0	-196,687.7	4,629,239.2	8,073,545.0	11,517,850.8	14,962,156.6	18,256,527.6	21,550,898.7	24,845,269.7
●IRR Simulation (Without CER)									
FCF	-8,543,685.3	-12,991,141.4	4,825,926.8	3,444,305.8	3,444,305.8	3,444,305.8	3,294,371.1	3,294,371.1	3,294,371.1
Accumulated FCF	-8,543,685.3	-21,534,826.7	-16,708,899.8	-13,264,594.0	-9,820,288.2	-6,375,982.4	-3,081,611.4	212,759.7	3,507,130.7
IRROI	#NUM!	#NUM!	#NUM!	-40.92%	-22.92%	-11.68%	-4.61%	0.27%	3.73%
●IRR Simulation (With CER)									
FCF	-8,543,685.3	-12,991,141.4	5,296,773.8	4,343,122.8	4,689,207.8	4,971,719.8	5,054,320.5	5,247,110.9	5,407,959.4
Accumulated FCF	-8,543,685.3	-21,534,826.7	-16,238,052.8	-11,894,930.1	-7,205,722.3	-2,234,002.5	2,820,318.0	8,067,429.0	13,475,388.4
IRROI	#NUM!	#NUM!	#NUM!	-35.22%	-15.65%	-3.71%	3.72%	8.69%	12.12%
CER income	0.0	0.0	672,638.6	1,284,024.2	1,778,431.4	2,182,020.0	2,514,213.5	2,789,628.4	3,019,411.9
CER income Ave									2,034,338.3

(11) 追加性の証明:

Methodological Tool:「Tool for the demonstration and assessment of additionality」(Version 5.2)に基づき、本プロジェクトの追加性の検討を行った。

- (1) Step1: 現行の法律及び規制に合致したプロジェクト活動に対する代替手段の同定
Sub-Step 1a: 代替案
- (ケース 1) コンポスト化(CDM なし)
 - (ケース 2) 管理型処分場への埋立処分とメタンガス回収のうえフレアリング
 - (ケース 3) メタン発酵
 - (ケース 4) 管理型処分場への埋立処分(現状維持)
 - (ケース 5) 焼却処理
 - (ケース 6) RDF 化

ケース 3 や 5 については比較的先進的な技術であることや投資並びに運転コストが高いことから、ベトナムの中規模都市での導入については実現可能性が低いと考えられるため以降の評価は行わないこととした。

ケース 6 については 2009 年の調査においてカウンターパートであった民間企業の APT-Seraphin 社がコンポストと並行して事業展開を試みていたが、ケース 3 やケース 5 ほどでないものの、依然投資並びに運転コストが高く、RDF の熱量等性質が原因で RDF 利用先も見つからない状況であるため、事業としての実現性が低いと考え以降の評価は行わないこととした。

またケース 2 についてもベトナムでは埋立処分場からのメタンガス回収は法的に求められていないことから投資に対するインセンティブがないと考えられるため以降の評価は行わないこととした。

従って次の 2 ケースが代替案として残ることになった。

(ケース 1)コンポスト化(CDM なし)

(ケース 4)埋立処分場への埋立処分(現状維持)

Sub-Step 1b:必要な法規との整合性

ベトナムでは埋立処分場の延命化を目的とした廃棄物の減容化を促す指針はあるものの、法規制としては存在していない。

(2) Step2:投資分析

Sub-Step 2a 適切な分析手法の特定

生活廃棄物を原材料としたコンポスト製造はベトナムではまだ広く普及していないが有機肥料に対する潜在的な需要は存在し、当該 PoA の実施によって市場が拡大することが期待される。投資比較分析を用いて代替案を評価した。

Sub-Step 2b 投資比較分析

代替案比較のために投資に対する内部利益率(IRRoI)を指標として用いる。公平な分析のために前提条件を下記の通り設定した。

- ・2年間の建設期間と7年の稼働期間で評価する
- ・両ケースとも行政組織から同じ金額の廃棄物処理収入を得るものとする
- ・両方のケースも日量50トンの廃棄物を15年間引き受けられる新施設を建設するものとする

財務分析では現在実施されている直接埋め立てがやはり最も安価な選択肢であり、Business as Usualとして採用されることが言える。CER収入が無い場合はベンチマークであるベトナム中央銀行の基準金利の9%を下回っており、コンポスト化はCER収入が無ければ成り立たないという結果となった。

表 9：投資比較分析

	検討オプション		
	直接埋立処分	コンポスト化 CER 無し	コンポスト化 CER 有り
MSW 処理量	50 tons per day (18,250 tons per year)		
投資金額	10,360,238,000VND	21,338,000,000VND	
年間運転コスト (7年間平均)	908,192,000VND	3,347,242,000VND	3,957,543,000VND
年間収入	3,650,000,000VND	6,763,450,000VND	
CER 年間収入 (7年間平均)	0VND	0 VND	2,034,338,000VND
フリーキャッシュ フロー (7年)	9,053,018,000VND	3,507,130,000VND	13,475,338,000VND
FIRR	17.18%	3.73%	12.12%

感度分析

ケース 1 に対して投資金額の減額並びに収入の増額を加味した感度分析を行ったところ、いずれの状況においてもベンチマークであるベトナム中央銀行の基準金利の 9%を超えら

れることはないことが確認できた。

表 10：感度分析
投資金額感度分析

シナリオ	IRR	金額
基準 (±0)	3.73%	21,338,000,000VND
5%減	5.31%	20,271,232,000 VND
10%減	7.01%	19,204,325,000 VND
総収入感度分析		
シナリオ	IRR	金額
基準 (±0)	3.73%	6,763,450,000VND
5%増	5.93%	7,101,623,000 VND
10%増	8.03 %	7,439,795,000 VND

(3) Step3:障壁分析

Sub-Step 3a:技術障壁

本事業では生活廃棄物のコンポスト化プロセスをベトナムに導入することになる。現地ではまだこうした施設が普及していないので、コンポスト化の運転管理をはじめとする技術的なリスクが存在すると言える。現地側で独自に技術を導入することも考えられるが、知見の乏しい中でベトナムに適したシステムを導入することや運転管理要員を教育させることは難しく、数多くのトライアンドエラーを繰り返して知見を蓄積すると言ったことを要する。こうした活動には資金も要することから CDM を活用した支援スキームの形成が技術の早期普及・埋立処分量の削減並びに温暖化ガスの削減に資すると考える。

Sub-Step 3b:同定された障壁が最低一つの代替シナリオの実現の障壁とならないことを示す。

ここで評価すべきは現状維持である埋立処分場への直接埋立ケースである。このケースは既に一般的な方法として採用されており地方の行政組織においても一定のレベルの活動ができていることから、技術的にも投資的にも現状の範囲で実施できると言える。従ってケース 4 の“管理型処分場への埋立処分(現状維持)”の実施を妨げることがないと言える。

(4) Step4:一般的慣行分析

Step3 の分析結果を補足するために、提案されたプロジェクトタイプが一般的な方法として既に同国内に普及しているかを検討する。

Sub-Step 4a:提案されたプロジェクトに類似する他の活動の分析

ベトナム国内には稼働中のコンポスト化施設が 9 ヶ所存在する(ハノイ URNECO 調査結果より)。そのうち 6 ヶ所は ODA による資金あるいは機材供与を受けている。一方埋立処分場は公式のものだけで 87 ヶ所存在することから、埋立処分が一般的な慣行であると言える。

以上の検討から、本プロジェクトと類似のものが実施される見込みはなく、CDM プロジェクトとして登録されることは、本プロジェクトの実施に不可欠であるため、本プロジェクトには追加性があると判断できる。

(12)事業化の見込み:

CO2 削減だけを目的とする CDM 事業と比べ、CO2 削減単位当たりの CER 獲得に要する投資は大きいですが、弊社のように本調査を通じてベトナム等発展途上国に対する廃棄物処理

サービス事業を展開することの実現性を評価している立場からは、CER 販売による副次的収入が現地の廃棄物処理サービスに対する対価の不足分を補うことになるため、事業面では効果的な手法になると確認できた。

ベトナムをはじめとする発展途上国において廃棄物処理サービスを現在展開する障害として、環境保全を重視する弊社をはじめとする先進国レベルの事業者が参入するためには現地政府・家庭の支払い可能能力が相対的に低いことが挙げられる。CER 販売収入がこのギャップを補い、かつ今後の発展途上各国の経済レベルが上がることを期待し、水準は低くとも事業を維持できる手段となれば将来的には大きな事業展開が期待できると考えている。

同時に質の高い廃棄物処理サービスを中小都市においても展開することによって早い段階から住民の廃棄物管理に対する意識の向上や行政組織の対応能力の向上を図ることができ、全体として拡大する都市における環境整備の将来に大きく貢献することになると予測される。

従って本件は CO2 削減だけでなく中長期的な観点からの環境に対するコベネフィット効果並びに事業者としての最低限の事業性の確保という 3 点を達成できることから有効かつ現実的な手法であると位置づけている。

5. プレバリデーション

(1)プレバリデーションの概要:

プレバリデーションは株式会社 JACO CDM に依頼をし、実質 2011 年 1 月末～3 月 1 日にかけて行われた。審査範囲はデスクレビュー(PDD に対する文書審査)のみで、2 月 20 日までのデスクレビューに対する評価結果をプレバリデーションレポートとして 2011 年 2 月 21 日付で DOE から受け取っている。

(2)DOE とのやりとりの経過:

2011 年 1 月末以来、これまでのやり取りはチェックシートを介した 1 往復(指摘事項のチェックリストを受けて、それに対する返答を行った)である。プレバリデーションはこの時点で完了となる。

Corrective Action Request (CAR)については PoA の開始時期に関する記載ができていないという理由から PoA-DD に対して 1 件指摘を受けたが、プロジェクトの進捗によって解決される問題であるため大きな問題として捉えていない。

Clarifications(CL)については DOE とのやり取りを行う期間を弊社で充分確保できなかったことの結果、意思疎通と情報交換ができたとは言えないことが大きな反省点として残った。

PoA-DD、CPA-DD、第一号 CPA-DD に対するすべての明確化事項の分類を行った結果、以下の通りとなったが、CDM の構造的な点に関して特にモニタリングや CPA マネージメントの点について更なる検討が必要であると理解し、今後の課題とする。

< Clarifications(CL)指摘事項まとめ >

- ① プロジェクトの進捗(スケジュール)上明確化できない事項:14 件
- ② 文書上は確認されたがさらに現地確認を要する点:10 件
- ③ 計算根拠などの提示・確認が必要な点:25 件
- ④ ベースライン・追加性・モニタリング等 CDM の構造的な点に関する点:41 件
- ⑤ 書類の体裁上の指摘事項:3 件

6. コベネフィットに関する調査結果

(1)コベネフィット指標と評価のタイミング

本プロジェクトにおけるコベネフィット指標は以下のとおりとする。

表 11:本プロジェクトにおけるコベネフィット指標

段階	評価指標	指標の説明	指標の使い方
廃棄物の削減への取り組み	廃棄物処分量	最終処分する廃棄物量	プロジェクトの実施による廃棄物の最終処分量の低減から廃棄物の減容を評価する
廃棄物の適正処理	化学的酸素要求量(COD)	埋立処分場からの浸出水に含まれる有機物量	プロジェクト実施による COD 濃度の減少量から水質汚濁の低減効果を評価する

コベネフィット型温暖化対策・CDM プロジェクトのコベネフィット評価は、プロジェクトの実施前とプロジェクト実施後に実施するものとする。プロジェクト実施前はプロジェクトを実施しない場合の「ベースラインシナリオ」と、プロジェクトを実施する場合の「プロジェクトシナリオ」の 2 ケースについて推定し、その差を評価し、プロジェクト実施後はプロジェクトの評価を、モニタリングを通じて行う。また本プロジェクトでは次のとおり評価の計算を行う。

(2) 評価計算方法

1) 廃棄物の減容化への取り組み:環境汚染対策分野に関する効果の評価方法

プロジェクト対策を実施することによる廃棄物処分量の削減の評価手法は、以下に示すとおりとする。

○評価手法レベル: Tier3

評価を実施する際には、活動量やパラメーターも実測データを使用し、算定式も独自に設定して、定量的な評価を実施する。効果の定量的な算定は、原則的に実測データを用い、算定式についても独自に設定して定量的な評価を実施する方法である。

○必要なデータ: 廃棄物処分量 (ton)

○データの測定:

最終処分場に運び込まれる廃棄物量を、処分場に設置してあるトラックスケール等により計量する

○算定式の設定:

廃棄物処分量の削減量計算式は次の通り。

$$D_{\text{volume}} = D_{\text{volume, BL}} - D_{\text{volume, PJ}}$$

ここで

D_{volume} = 廃棄物処分量の削減量 (ton)

$D_{\text{volume, BL}}$ = プロジェクト実施前の廃棄物処分量 (ton)

$D_{\text{volume, PJ}}$ = プロジェクト実施後の廃棄物処分量 (ton)

○採用数値

$D_{\text{volume, BL}}$	18,250.00	(t/年): 50t/日 × 365 日
$D_{\text{volume, PJ}}$	3,157.25	(t/年): 50t/日 × 17.3% × 365 日
D_{volume}	15,092.75	

従って削減量は重量ベースで 15,092.75t/年である。

2) 温室効果ガスの削減効果の評価方法: 廃棄物処分量の削減の評価方法

温室効果ガスの削減効果は、実施したプロジェクト内容に対応した評価対象を以下に示

す項目から選択して、評価を実施する。

○評価対象:

廃棄物の最終処分量の削減による温室効果ガス(CH₄)の削減

○評価する内容:

埋立処分される廃棄物の最終処分量の削減に伴う、埋立処分場から発生する温室効果ガス(CH₄)の排出削減量により評価する。

○評価方法:

コベネフィット定量評価マニュアルでは廃棄物処分場から発生する CH₄ の排出削減量の計算方法として以下に示す 2 通りの方法から状況に応じて選択するとしているが、本件評価においては評価方法-1 を選択する。

(評価方法の選択肢)

評価方法-1: 廃棄物処分場での CH₄ 排出回避量の計算ツール 28 を用いた評価手法

評価方法-2: 廃棄物処分場に持ち込まれる廃棄物を排出する人口、廃棄物処分場の管理形態などのデータを用いて廃棄物処分場から排出される温室効果ガス量を試算する早見表を用いた評価手法

評価方法-1 の結果は第一号 CPA のベースライン排出量であることから、7 年間で 55,112t-CO₂、年間平均で 7,873t-CO₂ である。

3) 廃棄物の適正処理の実施:環境汚染対策分野に関する効果の評価方法

廃棄物処分場からの浸出水中に含まれる COD 濃度を評価する方法は、以下に示すとおりとする。

○評価手法レベル: Tier3

○必要なデータ: 浸出水中の COD 濃度 (mg/m³)

○データの測定: 処分場から浸出してくる浸出水の濃度を測定する

○算定式の設定:

COD 濃度低減の計算式は以下のとおりとする。

$$ERCOD = BECOD - PECOD$$

ここで

ERCOD 排出される COD 濃度の低減量 (mg/ m³)

BECOD ベースラインシナリオでの COD 濃度 (mg/ m³)

PECOD プロジェクトラインシナリオでの COD 濃度 (mg/ m³)

○採用数値(計測値無し)

BECOD	A	(mg/ m ³)
PECOD	B	(mg/ m ³)
ERCOD	A-B	(mg/ m ³)

従って COD 濃度はプロジェクトを実施することで負荷が B/A%低減する。

(3)モニタリング

1) 環境汚染対策分野に関する効果のモニタリング

環境汚染対策分野に関する効果のモニタリングの実施内容は以下に示すとおり。

表 12:環境汚染対策分野に関する効果のモニタリング内容

段階	モニタリング項目	モニタリング内容	モニタリング方法	頻度
廃棄物の削減への取り組み	廃棄物処分量	最終処分する廃棄物量	最終処分場へ搬出する廃棄物の量をトラックゲージで計測して集計する	都度
廃棄物の適正処理	化学的酸素要求量(COD)	埋立処分場からの浸出水に含まれる有機物量	簡易測定法;パック測定法	月 1 回

2) 温室効果ガスの排出削減効果のモニタリング

温室効果ガスの排出削減効果のモニタリングの実施内容は以下に示すとおり。

表 13:温室効果ガスの排出削減効果のモニタリング内容

段階	モニタリング項目	モニタリング内容	モニタリング方法	頻度
廃棄物の削減への取り組み	発生するメタンガスの量	埋立処分場から発生するメタンガスの量	埋立処分場から発生するメタンガスの量を、計測機器を設置してモニタリングする	月 1 回