

平成 21 年度 CDM/JI 実現可能性調査 報告書 概要版

調査名

ベトナム・Hai Duong（ハイズン）省における生活廃棄物コンポスト化 CDM 事業調査

団体名

株式会社市川環境エンジニアリング

調査実施体制

本調査では、主に以下の 2 者をカウンターパートとして実施した。

- ①単独 CDM プロジェクトのカウンターパートとしてベトナムの法人である APT-Seraphin-ハイズン社
- ②将来的なプログラム CDM 化の検討にあたってのカウンターパートとしてベトナム建設省科学技術環境部

また現地外注業務として以下の 2 者と直接契約を行い実施した。

- ①プロジェクト調査支援：ベトナムジャパン環境技術（以下 VJ 社）
- ②組成分析、発酵試験、関連データ収集：ベトナム都市環境・工業地区協会 (Vietnam Urban Environment and Industrial Zone Association、以下 VUREIA)

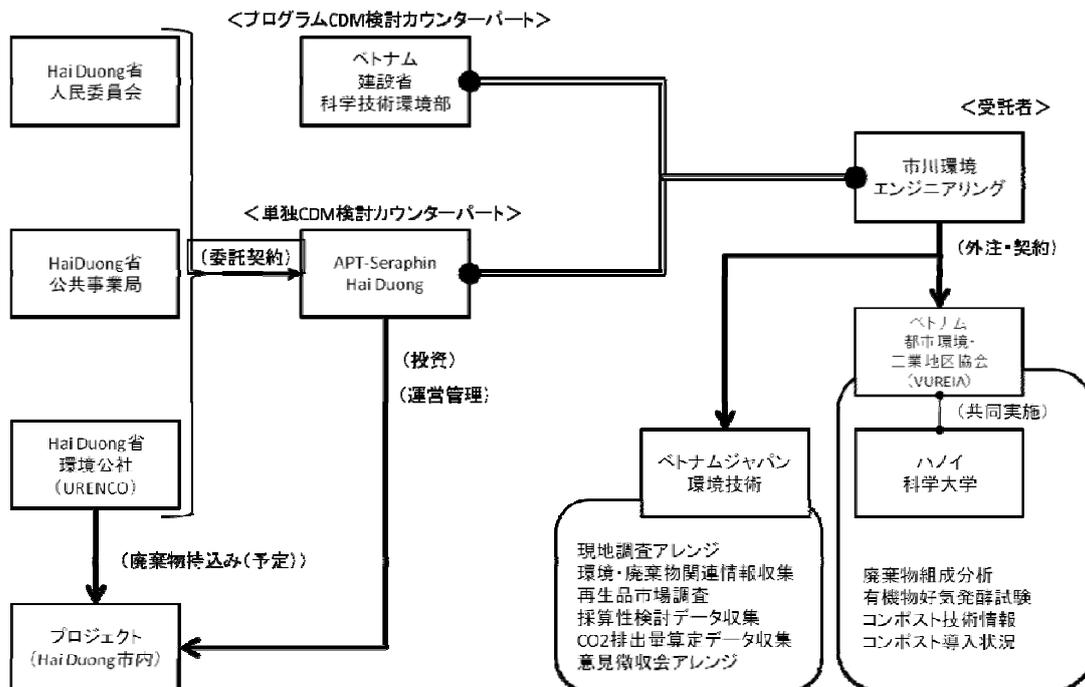


図 0.1 : 調査実施体制

1. プロジェクトの概要

(1) ホスト国、地域

ベトナム社会主義共和国、Hai Duong（ハイズン）省

(2) プロジェクトの概要

本プロジェクトでは、ベトナムの現地企業が新たに建設する廃棄物選別リサイクル施設において、主に家庭から集められた未分別の生活系廃棄物から有機性廃棄物を選別し、当該施設の一部を構成するコンポスト化設備を用いてコンポストを製造する。この過程において、有機性廃棄物を好気条件下でコンポスト化をすることで、これまで有機性廃棄物を嫌気条件下にある埋立処分場に埋めることで発生していた二酸化炭素の21倍の地球温暖化効果を有するメタンガスの発生を回避することで、地球温暖化効果ガスの大気放出総量を抑制するCDM (Clean Development Mechanism) プロジェクトである。

本プロジェクトでは、現地企業であるAPTセラフィン・ハイズン社（APT-Seraphin-Hai Duong、以下ASH社）が、ベトナム社会主義共和国の首都ハノイ市から東へ約50kmにあるハイズン（ハイズン）省タンハー（Thanh Ha）県 ヴィエットホン（Viet Hong）村 コーチャム（Co Cham）小村第6区のプロジェクトサイトにおいて、省都ハイズン市並びにハイズン省内の4県の生活系廃棄物を主な対象として、新たに200t／日（10時間稼働時）の受け入れ能力を有する生活廃棄物の選別・リサイクル施設を建設し、廃棄物処理・リサイクル事業を行う。当該事業の稼働時期は2010年12月を予定している。

本プロジェクトから得られるCO2排出削減量（Carbon Emission Reduction：以下CER）は10年間で約24.6万CO2-tと試算された。ハイズン省がASH社に支払う廃棄物処理委託単価は約6-7US\$/tであるが、製造するコンポストや生活廃棄物に含まれるプラスチックなどの再生品を販売したとしてもIRRは10.79%であり、ベトナム国内の現在の定期預金金利を若干上回る程度であり、事業リスクを考慮した場合、投資としての魅力は高くない。しかしながらASH社は将来的な再生品価格の上昇並びに廃棄物処理委託単価の上昇に期待をして事業化を進めている。一方、本プロジェクトがCDM事業として成立し、その際のCER売却単価を15US\$/tと仮定した場合、IRRは15.55%となり、事業採算性は高まる。

本調査では、ASH社をカウンターパートとして単独CDM案件としての実現可能性調査並びにPIN（Project Information Note）及びPDD（Project Design Document）

を作成したが、併せて生活廃棄物管理を管轄するベトナム建設省が全国に進め始めている生活廃棄物の処理・リサイクル施設普及の手段として、本プロジェクトをモデルとして、ベトナム建設省を CME（調整監理組織:Coordinating/managing Entity）としたプログラム CDM 化への発展の可能性を検討することを視野に入れた活動を行った。

2. 調査の内容

(1) 調査項目

①プロジェクト採用予定技術の確認

本プロジェクトでは、プロジェクトオーナーである ASH 社の出資会社である Seraphin Green Environment Joint Stock Co. (以下 SGE 社) が設計・製造するベトナム国内技術を採用する予定である。本技術はベトナム建設省が現在技術認定している 2 社の機械式廃棄物選別及びコンポスト化技術のうちの 1 つに該当する。

本調査にて当該技術の概要を把握し、特に適切な好気条件下でコンポスト化が行われることの確認を行った。また、基本データとしてハイズン市の生活廃棄物をサンプリングし廃棄物性状の確認を行った。

②事業の実現性、継続性、採算性に関する情報収集と評価

プロジェクトオーナーである ASH 社が作成した投資計画書並びに同社へのヒアリングを中心に、廃棄物選別リサイクル事業そのものとしての実現性、継続性、採算性に関する情報を整理し評価した。

(a) プロジェクトスキームのデザイン

- ・投資家情報
- ・中央／地方政府の廃棄物行政組織情報
- ・資金調達先情報
- ・CDM 化の場合のベトナム関連機関情報

(b) プロジェクトサイト及び周辺の状況確認

- ・地理地形、一般情報
- ・サイト固有情報（アクセス、インフラ、周辺状況）
- ・対象地域廃棄物情報

(c) ASH 社の施設運転管理能力の確認

- ・事業並びにプラント運転管理実績
- ・親会社等の支援体制

(d) 事業収益性の計算

- ・投資額、収支項目・条件の確認
- ・損益計算書並びにキャッシュフローシートの作成
- ・事業 IRR の算出
- ・現地の一般的な投資指標（判断基準）に関するヒアリング、現地銀行の預金金

利等の調査実施

- (e) 資金計画に関する検討
- ・資金調達先／資金調達条件並びに協議状況確認

③PDD 作成に必要な活動の実施、情報の収集と整理

ASH 社のプロジェクトを CDM 化するにあたって、下記の通り PDD 作成上必要な活動の実施並びに情報の収集を行った。

(a) 利害関係者コメントの収集

- ・サイト：ハイズン省人民委員会、ハイズン市人民委員会、ハイズン市環境公社（ハイズン-URENCO）からのコメント収集
- ・中央省庁：建設省からのコメント収集
- ・その他関係者の確認とコメント収集

(b) バウンダリー、ベースラインシナリオの検討

- ・有識者並びにベトナム都市環境・工業地区協会（VUREIA）にヒアリングを行い、ベトナム国内の廃棄物処理の選択肢を整理し、直接埋め立て処分がベースラインであることを確認する。

(c) プロジェクト排出量に係る検討

- ・収集運搬や再生品販売を含めたプロジェクト全体並びにプロジェクトに採用される選別・コンポスト化製造プロセスを把握し、電力、燃料、用廃水等のプロジェクト排出要因を整理する。

(d) モニタリング計画に係る検討

- ・個別のモニタリング項目の入手方法、蓄積・保管方法の 5W1H をデザインし、実際に行うにあたっての体制案およびモニタリング作業フローを構築し、プロジェクトオーナーと実施可能性について協議を行う。

(e) 方法論適用性の検討

本プロジェクトでは承認済小規模 CDM 方法論「AMS-III.F」を使用する予定であり、以下をはじめとする事項を確認する。

- ・コンポスト化製造プロセスの精査（調整用水分の種類とその供給源の確認、コンポスト製造工程の品質管理（有機物の好気発酵度合い）の確認）

・ CO2 削減量が 60ktCO2 を超えないことの確認。

(f) 追加性証明に関する検討

・ 有識者並びに VUREIA にヒアリングを行い、ベトナム国内の廃棄物処理の選択肢を整理し、機械式コンポストが普及していないこと等を確認する。

・ 廃プラスチック再生品市況の定点観測データを再生品市場関係者若しくは外注先から入手し、経済的な障壁の根拠データとして活用する。

・ 農村地方開発省/関連機関へのヒアリング若しくは文献調査を行い、一般にベトナムで求められるコンポスト製品の基準を確認する。・ 全国の市や省が、環境公社や民間に廃棄物処理を委託する際の委託料金の確認を行う。

④将来的なプログラム CDM 化の可能性検討

MOC（建設省）と MONRE（天然資源環境省）が共同提案したベトナム全土におけるあらゆる廃棄物の減量化・適正処理・リサイクルを進めることを目的にした中長期ビジョン（英訳：“Decision 2149 on Strategy of Solid Waste Management up to 2025”）が 2009 年末に首相承認を得た。

この政策を実現するにあたって、ベトナム政府は国内外、国費・民間資金などあらゆる資金を活用して実現していくことを明記しており、このなかに CDM スキームを活用して実施することも記されている。

この基本政策に基づいて、ASH 社案件と同様のプロジェクトをプログラム CDM として展開することを念頭に置いた場合に、建設省がプロジェクト管理組織（CPA）の受け皿組織として適しているかを協議する。

(2) 調査内容

表 2.1：現地調査内容と結果

調査期間	調査内容
第 1 回調査 2009 年 8 月	<ul style="list-style-type: none">・ 外注先との契約。発酵試験やデータ収集の内容やスケジュールなどの打合せ。・ ASH 社との打ち合わせ。事業実施スキーム、案件進捗状況、施設計画、資金計画並びに事業性評価、周辺住民からの意見聴取の計画（内容、対象者、時期等）等。・ Hai Duong 省人民委員会、HD-URENCO との打ち合わせ。CDM の説明、プロジェクトに対する意見聴取、周辺住民意見聴取計画についてのコメント聴取、等。・ コンポスト有識者との打ち合わせ。コンポスト関連資料の入手、

	<p>Seraphin 社技術の評価、ベトナム国内のコンポスト施設の普及/稼働状況と技術の再確認、等。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ サイト視察 (Hai Duong 市既存埋立処分場及びコンポスト施設建設予定地、Han Nam 実証施設)。 ・ 建設省への活動経過報告、プログラム CDM の説明。 ・ Han Nam コンポスト化施設実機視察 ・ 組成分析及びコンポスト化試験依頼先との試験内容の確認及び機材確認
<p>第 1 回調査 調査結果 主要ポイント</p>	<p>1) プロジェクト内容 (許認可、事業採算性、スケジュール等) の確認</p> <p>プロジェクトそのものが実施されることを裏付ける情報 (ASH 社投資計画、開発許可、環境影響評価、サイト状況等) の確認を行った。開発許可やサイトの確保は順調に進んでいる。また第 1 回現地調査中に Hai Duong 省からの廃棄物処理受託金額が想定していた 7 USD/トンで決定した。</p> <p>2) 利害関係者コメントの聴取</p> <p>CDM の検討が存在しない場合、ベトナムにおける本プロジェクトの様な開発案件を実施する場合、制度上、利害関係者として意見を聞かなければならないところは「省」(廃棄物処理委託者、土地管理者、開発許認可権者、事業許可者：本調査で言う Hai Duong 省) 以外特に存在はしない。(環境影響評価上は「地区」からの意見徴収が必要となっているが、2007 年 12 月までに実施されていることが第 2 回現地調査で確認された)。Hai Duong における本プロジェクトの CDM 化を進める (PDD の作成) にあたっては、必要に応じてサイト地区の人民委員会と Hai Duong URENCO (既得権者) の意見聴取を行うべきであるとのアドバイスを省関係者より得ている。本調査の進捗を踏まえ、11 月以降に意見聴衆の機会を設けられるよう調整を行う。</p> <p>3) 対象廃棄物性状の確認について</p> <p>廃棄物のコンポスト化や土壌改良等の研究に実績のあるハノイ科学大学 (HUS) に依頼する方向となった (契約は VUREIA を通して行う)。</p> <p>4) プログラム CDM 化の検討</p> <p>建設省による“生活系廃棄物の中間処理推進政策”は、関係省庁のコメントを踏まえて見直しが見られ、現在首相府に再度提言されているところである。建設省では今年中には首相府からの承認が得られるものと考えており、今年の 11 月～12 月頃に同政策の理解を得るために全国の政令都市・省の関係者を集めたワークショップを開催する予定</p>

	<p>で、建設省ではその際に関係者に対してプログラム CDM の説明や意見聴取を行う方向で進めることを検討している。</p> <p>特筆すべき問題点は特になし。その他課題として、8月報告書で懸案事項であった本プロジェクトの RDF 化への変更の可能性について ASH 社に再確認を行ったところ、投資計画にある通りコンポスト化を行うということが確認された。</p>
第 2 回調査 2009 年 10 月	<ul style="list-style-type: none"> ・ 組成分析及びコンポスト化試験要領書及びスケジュールの確定 ・ 上記組成分析及び試験の実施（サンプリング：10月7日、同日試験開始）、試験状況の立会 ・ ASH 社投資計画書内容の確認、追加情報の収集 ・ HaiDuong 省並びに HD-URENCO との打ち合わせ（10月7日）及び質問回答の入手
第 2 回調査 調査結果	<p>1) プロジェクト内容（事業採算性）の確認 ASH 社で投資計画書と更新した。更新した 2009 年の事業計画では、廃プラスチック取扱量を 30%強増やし、単価を上質と低質に分けて市場取引価格に修正した。結果、全体の収入は 40%程度増えている。一方、投資金額の上昇分は 20 万 USD（約 1.8 億円）、年間の運転コストが若干増加する。しかし結果的に事業所としての採算性（IRR）に向上がみられた（9.48%）。尚、市中銀行預金金利（VietcomBank）は 09 年 10 月時点で 9.00%。CDM 収入及び行政の廃棄物引き取り単価の値上げ交渉に期待している。</p> <p>2) 対象廃棄物性状の確認 10月7日に HaiDuong 省の中心区域から排出された生活廃棄物を対象とした組成分析を現地で行った。そこから有機性廃棄物（台所ごみ、木材、紙）を組成分析比率に基づき抜き出し、同日夜よりハノイ科学大学内にてコンポスト化試験を開始した（～11月21日までの 45 日間）。また試験の確認のため 11月23日に第 2 回目のサンプリングを行い同日より第 2 回目の試験を行う予定（1月7日まで）。</p> <p>3) ベースラインに関して 慣習や経済性などを背景として、ベースラインを管理型埋立処分場に埋められることと設定した。</p> <p>特筆すべき問題点及びその他課題は特になし</p>
第 3 回調査 2009 年 11 月	<ul style="list-style-type: none"> ・ 情報・データ類の追加収集 ・ HaiDuong 省生活廃棄物組成分析及びコンポスト化試験実施（11月

<p>予定</p>	<p>23日予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ASH社とのモニタリングプランに関する協議 ・コベネフィット効果指標の詳細検討 ・ベトナム建設省とのプログラム CDM 化についての検討とスケジュール調整
<p>第3回調査 調査結果</p>	<p>1) コンポスト化試験について</p> <p>第一回目の試験バッチを11月22日に完了した。概ね予想通りの試験結果になったが、重量計測方法や含水率調整など、第二回のバッチに向けて改良すべき点が見つかった。</p> <p>第二回目のサンプリングを11月24日に行い、同日から第二回目の試験を開始した。サンプリング方法についても、今後のCDM事業化を見据え、市の平均的な廃棄物組成が得られるよう改良を行った。</p> <p>2) 建設省の政策国動向について</p> <p>現在補助金の財源確保が課題となっており審議が継続している段階であるが、中間処理を促進するために国として補助金の提供と低利融資を行っていくという基本的な構想に変わりはないことを、建設省の担当部局にて確認した。</p> <p>3) モニタリング計画について</p> <p>残念ながら Seraphin 社の SonTay 試験施設の視察はできなかったが、代わりに HanoiURENCO の CauDien コンポスト化施設を視察し、IKEにて作成したコンポスト化工程におけるモニタリング計画の素案が実現可能であるかを確認した。モニタリング項目とその監視の方法については項目ごとに5W1Hで整理し、APT-Seraphin に現地での実施可能性について検討してもらっている段階である。</p> <p>4) APT-Seraphin Hai Duong 社の事業化計画の裏付け作業について</p> <p>APT-Seraphin の事業計画に含まれている廃棄物収集対象地域である HaiDuong 省 Nam Sach 県人民委員会を訪問し、廃棄物処分に関するヒアリングと現状の処分場視察を行い、APT-Seraphin 社の施設が完成した場合に処理委託を行う動機付けや予算の裏付けがあるかを確認した。APT-Seraphin が廃棄物の運搬に来ることができれば周辺4県で40t-50t/日の確保ができることが予想される。</p> <p>5) PIN 作成に関して</p>

	ベトナム DNA 発行の手順書フォーマットに則って PIN を作成したが、内容に不明瞭な点があったため質問状を作成し、ベトナム DNA に問い合わせを行っているところである。
第 4 回調査 2010 年 1 月 19 日～1 月 30 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 利害関係者への調査結果報告とコメント聴取 ・ DNA への PIN 提出
第 4 回調査 調査結果	<p>1) ASH 社に対する調査結果報告について</p> <p>ASH 本社にて General Manager の Mr. Nha に対して調査の最終報告を行った。特に CDM がもたらす経済効果について説明し、情報を社内で共有し、今後のプロジェクト実施に向けた意思決定の参考にしていくなりのコメントを得ている。特に追加性の証明を担保するためにも今後の社内打合せの議事録等をつけることをお願いした。</p> <p>2) ASH 社の技術動向確認について</p> <p>ASH の親会社である Seraphin 社の SonTay パイロット施設を視察し、同社コンポスト化技術の改良状況を視察した。好気処理プロセスの温度や空気量管理について調整が必要であることを協議したほか、ASH 社からは販売市場の確保が問題であるとの報告を受け、弊社より場合によっては選別並びに好気処理による単純な減容化と埋立処分量の削減ということも検討すべきとの提案を行っている。販売商品のバリエーションを増やす意味で、現地ではコンポストの仕掛品で RDF を作る実験もしているが、臭いがきつく、プラを除いていることから発熱量も低く、土砂分も多いことから灰が多くなることが予想され、商品としての価値があまり高くないと感じた。</p> <p>3) 低利融資獲得に向けた協議状況</p> <p>昨年 10 月に問い合わせを行ったところ、12 月に回答があり、ベトナム開発銀行からの投資については項目の制限なく借りられる方向になっているが、ベトナム環境保護基金については設備費に対してのみ借りられるという回答を得たとのこと。</p> <p>4) 建設省を CME と想定したプログラム CDM の可能性について</p> <p>科学技術環境部の次長を Chairman とした計 6 名に対して、昨年実施した調査内容とその最終報告、GEC の支援内容とプログラム CDM について、CDM を活用した Revolving Fund 作りのアイデアを紹介した。ベトナムでは政策として埋立処分量の最小化を掲げており、コンポ</p>

	<p>ト化などの手法について CDM を取り入れたファイナンススキームを活用して実行することによって広く普及させることができる可能性があり、本日の報告を建設省大臣に報告していきたいとの結論に至った。当方にて本打ち合わせの内容に関する議事メモを作成し、2月1日、建設省に提出している。</p> <p>5) ハイズン省人民委員会への報告について ハイズン人民委員会の副議長（日本の県副知事にあたる）に対して、改めて昨年実施した調査内容とその最終報告を行い、ASH社のプロジェクトに対する協力を引き続きお願いしたところ了解された。</p> <p>6) PIN 作成に関して PIN 形式において一部解釈がわからない部分があるため、ベトナム DNA に問い合わせ、回答を待っていたが仮報告書提出までに間に合わなかったが、本現地調査時にベトナム DNA に赴いたところ UNFCCC のサイトを確認することをアドバイスされた。当方にて確認し、PIN の作成を行う。</p>
--	---

3. 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 ベースラインシナリオの設定

プロジェクトサイトに隣接する管理型埋立処分場に中間処理がされることなく埋立処分される。ベトナムでは、生活廃棄物の処理方法として収集運搬後、直接埋め立てられることが一般的である。廃棄物管理に対する予算配分が全国的にまだ低いことから、最も安価な方法である埋立処分方式が採用される（処理費として4~8USD/t）。例外としてコンポスト化や RDF 化を行っている都市があるが、いずれも生活廃棄物排出量の全量を行っておらず、ODA による機材供与を受けて負荷が軽減されているケースが多い。

② プロジェクトバウンダリーの設定

方法論 AMS-III.F においてプロジェクトバウンダリーは、次に示す6点の通りとされているが、これに基づき、本プロジェクトのバウンダリーはハイズン省 Thanh Ha 県 Viet Hong 村 Co Cham 小村第6区のプロジェクトサイト内（15ha）と製品の輸送過程と設定する（下図 3.1 の点線箇所）。

・提案されたプロジェクト活動がない場合、固形廃棄物が捨てられ、メタン排

出が起こる場所

- ・ 共に一括で処理される廃水が、提案されたプロジェクト活動ない場合には嫌気の状態処理される場所
- ・ コンポスト化或いは嫌気の消化を通してバイオマスの処理が行われる場所
- ・ 生物処理による残渣や製品（コンポストやスラリー）に処理が施され土壤へ適用される、或いは熱処理や機械処理がなされる場所
- ・ バイオガスが収入を生む形で使用されるか焼却される場所
- ・ 上記の四つの間の道程、廃棄物の輸送、廃水、家畜糞尿やコンポストやスラリーといった製品やバイオガスが生じる場所

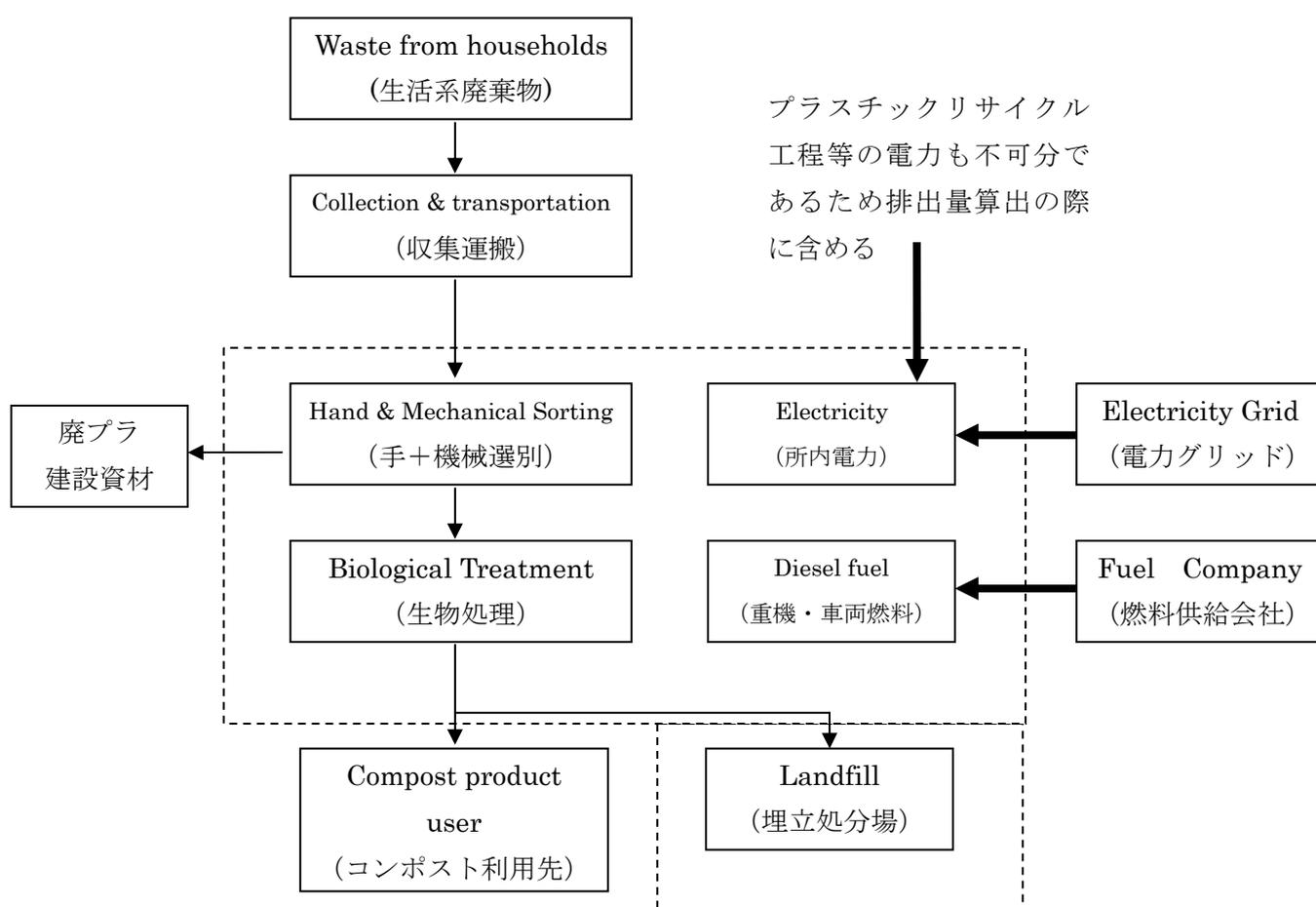


図 3.1 : プロジェクトバウンダリー

④プロジェクトバウンダリーの考え方

原料となる生活廃棄物の運搬は、各市・県の行政機関が行う。プロジェクトがない場合はプロジェクトサイトに隣接する土地に新たに建設する管理型埋立処分場に持ち込むことから、原料の輸送部分についてはプロジェクトのバウンダ

リー外と考えている。一方、製品の運搬については、プロジェクトを実施することによる新たな CO2 排出源であると考え、プロジェクトバウンダリー内とする。

尚、中間処理（コンポスト化）によって適切な好気発酵がなされていることが証明できるとして利用先は原則バウンダリー外と考えているが、コンポストとしての質が農業等に不向きである場合も想定し、本調査では製品の埋め立て処分場埋め戻しのケースも想定した。

⑤適用方法論

- 方法論

+承認済方法論：AMS-III.F「Avoidance of methane emissions through controlled biological treatment of biomass」

- ツール

+Methodological Tool：「Tool to determine methane emissions avoided from disposal of waste at a solid waste disposal site」(Version 04)

+Methodological Tool：「Tool for the demonstration and assessment of additionality」(Version 05.2)

⑥承認済方法論をなぜ適用できるか

以下の理由から、本プロジェクトは承認済方法論：AMS-III.F「Avoidance of methane emissions through controlled biological treatment of biomass」を適用できると考えた。

- 本プロジェクトが、“有機性廃棄物を好気性発酵させ、コンポスト化し、当該コンポストを適切に利用するプロジェクト”であるため。
- 本プロジェクトは、生活廃棄物（municipal solid waste）の有機性廃棄物部分を処理するため。
- 本プロジェクトは、年間約 25kt の CO2 排出削減を見込んでおり、本方法論適用の対象となる年間 60kt を下回るため。
- 本プロジェクトのベースラインとなるハイズン市が新設する埋め立て処分場における埋立は 2010 年末から 10 年間稼働予定であることから、本プロジェクトのクレジット獲得期間内においても、ベースラインでは埋め立て処分場が活用されるため。
- 本プロジェクトのサイトがあるハイズン省内の生活廃棄物は現在全て埋立処分が行われており、直接埋め立てが地域の一般的な廃棄物処理方法であることが確認できたため。

- 本プロジェクトは、原料となる生活廃棄物の収集先を 20km 圏内とし、また販売予定の農地も 20km 圏内を想定していることから、承認済方法論に記載されている 200km 圏内を下回るため。
- 本プロジェクトでは、コンポスト化工程において酸素の供給を常時行い、酸素量が最低 10%程度を上回るように設定するため、後段の製品使用先での嫌気発酵の可能性がないため。

⑦ベースライン排出量の計算方法（式）

承認済方法論 AMS. III. F におけるベースライン排出量の計算式は次の通りである。

$$BEy = BE_{CH_4, SWDS, Y} - (MDy, reg * GWP_{CH_4}) + (MEPy, ww * GWP_{CH_4}) + BE_{CH_4, manure, y}$$

上記計算式において、ベースライン排出量は 10 年間の総量で 273,487t-CO₂、平均で 27,349 t CO₂/年である。

(2) プロジェクト排出量

承認済方法論 AMS. III. F におけるプロジェクト排出量の計算式は次のとおりである。

$$PEy = PE_{y, transp} + PE_{y, power} + PE_{y, phy, leakage} + PE_{y, comp} + PE_{y, runoff} + PE_{CH_4, SWDS, Y}$$

上記計算式のうち、本プロジェクトに関わる点及びプロジェクトの 10 年間の総排出量は、

PE_{y, transp}（車両運搬増加に伴う CO₂ 排出）：
 =2,257 t-CO₂（平均 226t-CO₂/年）

PE_{y, power}（施設設備運転の為に電力・燃料消費に伴う CO₂ 排出）：
 =23,596t-CO₂（平均 2,360 t-CO₂/年）

PE_{y, runoff}（コンポスト化工程内で発生する廃水からの CH₄ 排出）：
 =1,604t-CO₂（平均 160 t-CO₂/年）

$$PE_{CH_4, SWDS, Y} = \phi \cdot (1 - f) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1 - OX) \cdot 16/12 \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum x = 1 \text{ to } y \sum$$

$$j W_j \cdot x \cdot \text{DOC}_j \cdot e^{-kj} \cdot (y-x) \cdot (1-e^{-kj})$$

(製造したコンポストを埋立処分場に埋め戻した際の CH4 排出):

$$=0 \text{ t-CO}_2$$

以上の結果から、プロジェクト排出量 27,457t-CO₂ (平均 2,760 t-CO₂/年) となった。また、本プロジェクトにおいてリーケージは考慮しない。

従って年間の平均削減量としては 24,589 t CO₂/年という結果を得た。

(3) モニタリング計画

① 適用方法論

本プロジェクトでは、本来埋め立て処分される固形廃棄物をコンポスト化することにより、処分場での嫌気性分解によるメタンガスの発生を回避するものであり、承認済み方法論 AMS-III.F. "Avoidance of methane emissions through controlled biological treatment of biomass (Version08)" を適用する。従って、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 04 (EB41)" も参照する。

② モニタリング計画と項目

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。

<末尾別添“モニタリング項目”ご参照願います>

(4) 温室効果ガス削減量 (又は吸収量)

プロジェクト期間中の CO₂ 削減総量は次の通りと試算した。

$$ER_y = BE_y - (PE_y + LE_y) = 273,487 - (27,457 + 0) = 246,030\text{t-CO}_2/10 \text{ 年}$$

尚、温室効果ガスの年度別・項目別削減量は以下のとおりである。

表 3.1 : 年度別・項目別 CO2 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	7,895	2,045	0	5,850
2	14,496	2,337	0	12,159
3	20,258	2,629	0	17,629
4	25,473	2,921	0	22,552
5	29,210	2,921	0	26,289
6	31,943	2,921	0	29,022
7	33,991	2,921	0	31,070
8	35,568	2,921	0	32,647
9	36,817	2,921	0	33,896
10	37,836	2,921	0	34,915
合計	273,487	27,457	0	246,030

(5) プロジェクト期間・クレジット獲得期間

- プロジェクト開始日：本件においては建設開始日をプロジェクト開始日として、2010年4月を予定する。
- CDM化を前提としていた証拠書類整備状況：現状無し。
- プロジェクト期間：ASH社では主要設備の機械寿命から10～12年としている。但し、土地の賃貸借期間は50年である。
- クレジット獲得期間：上記プロジェクト期間を想定していることから、クレジット獲得期間は最大10年を選択する。
- クレジット獲得期間の開始日：建設及び試運転が終了する2011年1月1日と仮定する。

(6) 環境影響・その他の間接影響

APT-SERAPHINは2007年に、ベトナムの法律に基づいた環境影響評価を実施し、HaiDuong省人民員会より2007年12月14日に承認を得ている（コピー入手済）。HaiDuong省からは何らかの対処の必要性に関するコメントはつけられていない。

(7) 利害関係者のコメント

PDD記載にあたっての最終的な利害関係者コメントという形での聴取はまだ行っていない。本調査期間中に各利害関係者から聴取したコメントを記載する。

表 3.2 : 本調査期間中に得られた利害関係者コメント一覧

訪問先	位置づけ	意見	訪問日
ベトナム建設省 科学技術・環境局 Hoa 局長	公共事業（生活系 廃棄物）の管轄官 庁、建設省におけ る CDM 窓口（DNA 評 価委員メンバー）	埋立処分場の延命化を 目的に中間処理を普及 させる方針を立ててい る最中であり、CDM はそ の推進を後押しするも のとする。本プロジェ クトをモデルとして推 進を図りたい。	09 年 8 月 26 日 09 年 11 月 18 日
ベトナム建設省 科学技術・環境局 Than 次長（局長代行）			10 年 1 月 27 日
Hai Duong 省人民委員 会 Thuan 副議長	生活系廃棄物の処 理責任、開発許可 承認 環境影響評価書承 認	Hai Duong 省の廃棄物行 政を安定させる効果 をもたらす機能である と聞いているので、歓迎 する。	09 年 8 月 31 日 09 年 10 月 7 日 10 年 1 月 29 日
地区人民委員会 Thanh Ha 県 Viet Hong 村 Co Cham 小村第 6 区	プロジェクトサイ ト住民の代表	プロジェクトそのもの については環境影響評 価書作成時にコメント を得ている。雇用創出に つながることで歓迎し ている。CDM に関する意 見聴取は未実施。	未定
VUREIA	環境公社の全国組 織	生活廃棄物の中間処理 推進を経済的に後押し するものであることか ら、歓迎している。	09 年 8 月 27 日 09 年 10 月 5 日
Hai Duong 省環境公社	Hai Duong 市排出の 生活系廃棄物全量 の処理を請負って いる事業者（公社）	Hai Duong 省の廃棄物行 政を安定させる効果 をもたらす機能である と聞いているので、歓迎 する。	09 年 8 月 31 日 09 年 10 月 7 日 10 年 1 月 29 日

表 3.3 : APT-Seraphin-HD 資金計画表

					(単位:千VND)	
	2009年度		2010年度		合計	
資金需要(総事業費)	2,629,320	41,325,917	35,910,401	37,478,886	117,344,524	
用地取得費	0	0	0	0	0	
土木・建築工事費		15,838,038	11,878,529	11,878,529	39,595,096	
機械・設備工事費		15,749,769	11,812,327	11,812,327	39,374,423	
投資準備段階その他費用	690,448	0	0	0	690,448	
投資実施段階その他費用		7,151,237	7,151,237	0	14,302,474	
投資完了段階その他費用	0	0		170,214	170,214	
予備費用	1,938,873	1,938,873	2,908,309	2,908,309	9,694,363	
操業資金(1年分)	0	0	0	7,469,508	7,469,508	
ベトナム環境保護基金建中金利	0	648,000	1,080,000	1,080,000	2,808,000	
ベトナム開発銀行建中金利	0	0	1,080,000	2,160,000	3,240,000	
資金調達	2,934,452	41,606,714	45,868,905	26,934,452	117,344,524	
資本金	2,934,452	17,606,714	5,868,905	2,934,452	29,344,524	
ベトナム環境保護基金	0	24,000,000	16,000,000	0	40,000,000	
ベトナム開発銀行	0	0	24,000,000	24,000,000	48,000,000	
資金収支	305,132	280,798	9,958,504	-10,544,433	0	
収支累計	305,132	585,930	10,544,433	0		
●資本構成		29,344,524	●ベトナム環境保護基金借入条件			
APT-Seraphin-HD	100%	29,344,524	返済期間	7年	据置期間	0年
	0%	0	金利	5.4%	Upfront	4%
			●ベトナム開発銀行借入条件			
			返済期間	7年	据置期間	0年
			金利	9.0%	Upfront	4%

(10) 経済性分析

①収集データ

事業採算性検討用項目
・ 初期費用：土木建築費用、設備費用、その他初期投資
・ 支出項目：運転コスト、運営コスト、CDM 化初期費用、GER 手数料、モニタリング費用
・ 収入項目：廃棄物処理受託収入、再生品販売収入
・ 租税関係：法人税、優遇税制

②実施事項

ASH 社の投資計画書に基づき、IKE で再度内容を精査し、下記事項を実施した。

- ・ 上記項目のデータ収集
- ・ 各年の損益計算書作成
- ・ キャッシュフローシート作成
- ・ IRR 算出

* クレジット有については、15USD/GER として、収入面のみ入れて仮試算のみ。今後行う詳細検討においてはモニタリング計画の決定並びにクレジット獲得費用を加算する。

③結果

- プロジェクト全体としての採算性（IRR）は10.79%、15.55%。
- 市中銀行預金金利（VietcomBank）は10年1月時点で10.45%。第三者的には投資判断をし難い状況であるものの、ASH社としてはHaiDuong省から受け取る生活廃棄物処理費が将来的に値上がりすることを期待している他、CDM化された場合のCER売却収入を期待して、引き続き投資は実施する方向で活動すること。

表 3.4：損益計算書、資金繰り表、IRR 試算表まとめ

	建設期間		運営期間									
	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
●損益計算書												
売上	0.0	0.0	168.2	192.2	216.2	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2
費用	0.0	6.7	88.7	94.9	101.2	107.4	107.4	107.4	107.4	107.4	107.4	107.4
営業利益	0.0	-6.7	79.4	97.2	115.0	132.9	132.9	132.9	132.9	132.9	132.9	132.9
支払利息	3.7	-6.7	79.4	97.2	115.0	132.9	132.9	132.9	132.9	132.9	132.9	132.9
減価償却費	0.0	0.0	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	26.0
税引前利益	-3.7	-19.0	0.7	18.5	39.9	61.2	64.7	68.2	71.8	75.3	106.8	106.8
法人税等	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	6.8	7.2	7.5	10.7	10.7
税引後利益	-3.7	-19.0	0.7	18.5	39.9	61.2	58.2	61.4	64.6	67.7	96.2	96.2
●資金繰り表												
収入	253.9	415.0	168.2	192.2	216.2	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2
支出	250.5	425.0	150.3	221.6	219.1	216.5	214.2	205.7	197.3	188.8	183.2	183.2
資金収支	3.3	-10.0	17.9	-29.5	-2.9	23.7	26.1	34.5	42.9	51.4	57.0	57.0
累計資金	3.3	-6.7	11.2	-18.3	-21.2	2.6	28.6	63.1	106.1	157.5	214.5	271.5
●IRR 試算表 (Without CER)												
FCF	-246.9	-394.2	77.0	94.8	112.9	131.1	125.0	125.0	125.0	125.0	122.2	122.2
FCF累計	-246.9	-641.1	-564.1	-469.3	-356.4	-225.3	-100.4	24.6	149.6	274.6	396.7	518.9
IRROI	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	-27.04%	-12.78%	-4.54%	0.92%	4.68%	7.38%	9.32%	10.79%
●IRR 試算表 (With CER)												
FCF	-246.9	-394.2	84.7	110.9	136.3	160.9	159.8	163.4	166.1	168.2	167.0	168.4
FCF累計	-246.9	-641.1	-556.4	-445.5	-309.3	-148.3	11.4	174.8	340.9	509.0	676.0	844.4
IRROI	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	-22.45%	-7.94%	0.48%	5.96%	9.69%	12.31%	14.18%	15.55%

(11) 追加性の証明

Methodological Tool : 「Tool for the demonstration and assessment of additionality」 (Version 05.2) に基づき、本プロジェクトの追加性の検討を行った。

- ①Step1 : 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) 管理型処分場への埋立処分 (現状維持)
- (ケース 2) コンポスト化 (CDM なし)

- (ケース 3) RDF 化
- (ケース 4) 焼却処理
- (ケース 5) メタン発酵
- (ケース 6) 家庭及び地域単位での生ごみリサイクルが普及する

Sub-Step 1b: 必要な法規との整合性

ベトナムでは埋め立て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。

②Step3 : 障壁分析

当該プロジェクトの実施にあたり、以下の障壁が存在するか否かを確認する。

- A) 当該プロジェクト活動の実施を妨げる障壁が存在する
- B) かつ、少なくともひとつの代替案の実施は妨げない

Sub-Step 3a : 提案された CDM プロジェクトの実施に対するバリアの固定

a) 投資障壁

<事業採算性>

事業採算性分析の結果、内部利益率は市中銀行の 5 年定期預金金利を若干上回る程度の 10% 台後半であり、操業や再生品販売等のリスクを考えた場合、一般的には商売ベースに乗る投資とは言えない。

<収入面>

本プロジェクトで製造されるコンポストは都市部の生活廃棄物の中の有機性廃棄物を分別し、それを原料としているため、原料性状が不安定である。従って安定的に肥料としての品質基準を満たすことはできないと予想されるため、コンポストとして販売した場合は品質基準を満たした肥料の販売価格を下回り、結果的にコンポスト販売による事業収入は低くなることが予想される。

本プロジェクトの主な収入源として、ハイズン省人民委員会との協議の結果、約 6 - 7USD/t の生活廃棄物引き取り単価を得られることになっている。また生活廃棄物は混合ごみの状態でプロジェクトサイト内に持ち込まれるため、事業そのものではその他に廃プラスチックの販売収入、建設廃材のリサイクル販売収入が見込まれている。しかし廃プラスチック販売市場は石油価格に大きく左右され不安定なほか、建設廃材リサイクル収入もコンポスト販売同様、質の観点から販売単価は低いことが想定されている。

<運転管理面>

安定的かつ十分な収入が確保できない場合はメンテナンスを含む運転管理

へ資金を回すことが困難になり、結果ベトナムの他地域におけるコンポスト施設運営でも見られるような断続的な稼働状態若しくは稼働停止状態に陥ることになる。

b) 技術障壁

技術的な観点からの障壁としては維持管理技術が挙げられる。施設を常時稼働できる状態にしておくためにはメンテナンスや修繕のための技術者や労働者を育成する必要がある

また生活廃棄物が混合されて持ち込まれるため、家庭で使われる洗剤等からの化学物質が最終製品であるコンポストに混ざることあることから、販売先が制限されてしまう。

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。

下記の通り調査・検討を行った結果、ケース1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。

(ケース1) 管理型処分場への埋立処分（現状維持）

a) 投資障壁

廃棄物管理に対する予算配分が全国的にまだ低いことから、最も安価な方法である埋立処分方式が採用される（処理費として4~8USD / t）。全国の直轄都市と省の合計は63で、埋め立て処分場以外の処理方式を導入しているのは5か所であり、それらの都市全てが人口20万人以上である。従って従来通りの管理型埋立処分場への投資に対する障壁はないと言える。

b) 技術障壁

ベトナムでは、生活廃棄物の処理方法として収集運搬後に直接埋立てることが一般的である。従って、技術障壁はないと言える。

(ケース2) コンポスト化（CDMなし）

a) 投資障壁

現状5か所のコンポスト化施設がベトナム国内に存在していることを確認したが、そのうち3か所はODAによる機材供与を受けて建設されている。廃棄物処理単価が安いほか、再生品の販売市場が安定していないことから運転管理にかかる予算の確保が困難になっている施設も存在する。従って市場原理だけに基づいた場合、投資面での障壁があると判断される。

b) 技術障壁

機械式、手動式ともにベトナム国内の技術は存在するため技術的な障壁は無い。

(ケース 3) RDF 化

a) 投資障壁

経済性はコンポスト化より安定すると見込んでいる様子が見える（実証段階のため比較ができない）。

b) 技術障壁

化石燃料代替として紙パルプ工場等のボイラ燃料を視野に入れた開発がおこなわれている段階。稼働中のプラントは 2 か所存在するがいずれも実証レベル。また RDF の性状として、発熱量は 2000～2700kcal 前後で灰分が 60% 近くあることから、石炭と同等の熱量を得るためには 3 倍程度が必要となり、また燃焼後の灰の処理も課題に残っている状況で、安価ではあるが利用者側の利便性が低いとされている。

(ケース 4) 焼却処理

a) 投資障壁

過去にハノイで試算された焼却炉計画では、建設単価が 38 億 VND / t (≒215,730USD / t、約 2000 万円 / t) で、一方同じハノイで ODA による機材供与を含めたコンポスト化施設の建設単価が 6 億 VND / t (≒33,707USD / t、約 310 万円 / t) であった。また運営管理費用もコンポスト化より高額であるため、予算面で現実的ではない（発熱量が低いため補助燃料等もかかることが予測される）。

b) 技術障壁

ベトナムでは 200t / 日といった大型の焼却炉の実績がなく、運転管理技術が不足している。

(ケース 5) メタン発酵

a) 投資障壁

焼却炉よりは建設費並びに運営コストは安いものの、依然として管理型処分場のそれと比較した場合大きいことが推測できる。

b) 技術障壁

焼却炉よりは含水率が多いベトナムの廃棄物性状に合致していると考えられるものの、現地での具体的な生活廃棄物を対象とした実

施並びに検討事例は見つっていない。また現地でのメタン発酵は養豚場などでの小規模な施設の建設運営実績はあるものの、稼働状況も悪く運転管理技術が不足している。

(ケース 6) 家庭及び地域単位での生ごみリサイクルが普及する

a) 投資障壁

現在各家庭から廃棄物処理料金として 2500VND/人・月を徴収している。家庭内や地域で生ごみ処理をする手間とコストが 2500VND/人・月以下にならなければインセンティブが働かない。従って、各家庭に対する有機物の処理・リサイクルを促す法律或いは補助金が無い間は自治体に処理を委ねることになる(=法律或いは補助金制度の動向確認はモニタリング項目)。

b) 技術障壁

分別収集の定着には一般的には数年単位の期間が必要とされている。現在、日本の国際協力事業団(JICA)がハノイ市内で支援している分別回収モデルプロジェクトにおいても計画を含め 3 年で対象区域の市民に浸透しつつある状況である。更に実際はハノイ環境公社の職員が集められた生活廃棄物を更に確認して分別するなど、分別率としては低い状況である。時間と指導を要し、ASH 社のプロジェクト開始時期には行われぬ(但し行政主導の分別収集活動の開始はモニタリング項目とする)。

③Step4 : 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 5 ヶ所存在する(VUREIA 調査)。これらは人口 20 万人以上の都市に導入されており 100t/日以上規模が多く、そのうち 3 ヶ所は ODA による機材供与を受けている。

一方、運営面においては行政府が支払う廃棄物処理単価が安いほか、再生品の販売市場が安定していないことから運転管理にかかる予算の確保が困難になり、稼働率が著しく低いプラントが存在している模様である。従って市場原理だけに基づいた場合、導入は未だ困難であると判断される。

Sub-Step 4b : 進行中の類似選択肢の分析

上記 Sub-Step 4a の分析を考慮した場合、安定操業を実施する上での安定的な収入源が確保されない限り、コンポスト化の継続・普及は困難であると考えられる。

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。

4. コベネフィットに関する調査結果

(1) ホスト国における環境汚染対策等効果の評価

現在ベトナム政府では埋立処分により発生する環境負荷の低減のため、最終処分場を 2050 年までに廃棄物の 15% レベルまで減らすこととしている。当プロジェクトにおいては、固形廃棄物→分別→生ゴミのコンポスト化→残渣の埋立てという流れになっている。固形廃棄物の中から、生ゴミをコンポスト化し、リサイクルをすることによって、埋立処分される廃棄物を約 38.5% 減らすことができると想定される。当プロジェクトのベースラインとなる埋立処分場は約 18,000 m² で、10 年間使用する予定であったが、埋立処分される廃棄物を減らすことによって、16 年以上使用することができると想定されるため、約 6 年の延命が想定される。

5. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果

ベトナムにおける CDM プロジェクト基準には、「Exclusive Criteria (適格性基準)」と「Priority Criteria (優先基準)」があり、優先基準にはベトナムの持続可能な開発への貢献において基準となるキーワードが記されている。

本プロジェクトは、優先規準の持続可能性項目の経済的持続に関しては“CER 収入”をもたらす、環境的持続可能性に関しては“GHG 排出量削減”のほか“GHG 以外の大気汚染物質の排出”の削減（運行管理による NOx 削減が行われる場合），“廃棄物発生率”（最終埋め立て処分量の削減）をもたらす。また、社会的持続可能性に関しては貧困撲滅に対して“農村部の雇用創出”（本事業によって 140 人程度の直接雇用が生まれる）がなされるほか、“生活環境の改善”（悪臭・害虫の防止、廃水負荷の低減等）による生活の質の向上に寄与する。

よって、本プロジェクトはベトナム政府が目指すところの“持続可能な開発・発展”に貢献すると考える。