

**平成 30 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務
ベトナム国ハノイ市における分別および
メタン発酵発電による一般廃棄物の有効利用事業**

報告書

平成 31 年 3 月

株式会社トヨ一建設

はじめに

ベトナムでは、経済発展・人口増加・都市の近代化に伴い、一般廃棄物の排出量が急激に増加する一方、その適切な処理方法が確立せず、埋立処分場の不足をはじめとして、様々な課題が生じている。

本事業は、ベトナム国ハノイ市における一般廃棄物を対象に、日量 1,500 トンを受け入れ、前処理プロセスを充実させた処理システムを導入し、有機系廃棄物とリサイクル可能品との分別、嫌気性発酵によるメタンガス発電、固形堆肥及び液肥の生成を行うものである。トーヨーグループと現地パートナー企業による共同事業法人が事業主となり、ハノイ市との官民パートナーシップを構築して、事業運営を行う予定である。

本調査においては、一般廃棄物の組成分析、許認可取得のプロセスと内容、事業性検討の前提条件等について調査を行い、事業計画の策定を行った。

Summary

The amount of municipal solid waste (MSW) in Vietnam is rapidly increasing with its economic growth, population increase and modernization of cities. However, proper treatment method has not been established yet and thus various issues have been occurring including lack of landfill sites.

Through this project, we accept 1500 tons of MSW per day in Hanoi City, Vietnam, introduce a treatment system with adequate pretreatment processes, segregate the waste into organic waste and recyclables, generate power from methane gas by anaerobic fermentation and produce solid compost and liquid fertilizer. A joint venture corporation consisting of Toyo Group and local partner companies will become a business owner and plan to operate business by building a public-private partnership with Hanoi City.

In this study, we conducted a survey on composition analysis of MSW, process and content of government approvals and licenses acquisition and preconditions for feasibility study, and developed a business plan.

目次

1. 事業の目的・概要	1
2. 海外展開計画案の策定	2
2.1 事業規模.....	2
2.2 事業運営計画	2
2.3 事業実施体制	3
2.4 事業化スケジュール	3
3. 対象地域における現状調査	4
3.1 社会経済状況	4
3.2 廃棄物処理・リサイクルの制度・政策	6
3.3 廃棄物処理・リサイクル事業における外資規制	11
3.4 現地地方政府における廃棄物関連予算の規模等状況	12
3.5 処理対象廃棄物の発生・処理の状況.....	12
3.6 再生品・再生エネルギーの売却単価.....	14
3.7 事業に必要なコスト（イニシャルコスト、ランニングコスト等）	15
3.8 資金調達計画の精査	15
3.9 プラント概念設計の実施.....	17
3.10 環境影響評価の内容	19
4. 廃棄物の組成・性状等調査	32
4.1 目的.....	32
4.2 概要.....	32
4.3 第1回組成分析調査実施状況	35
4.4 第2回組成分析調査実施状況	36
4.5 組成分析の様子	37
4.6 組成分析調査のまとめ.....	39
5. 現地政府・企業等との連携構築	41
6. 現地関係者合同ワークショップ等の開催	42
6.1 ワークショップ開催の目的	42
6.2 開催内容	42
6.3 質疑応答、コメントなど	43
7. 実現可能性の評価	46
7.1 事業化プロセス	46
7.2 事業採算性.....	56

7.3 環境負荷削減効果	60
7.4 社会的受容性	61
7.5 実現可能性の評価	63
8. 今後の海外展開計画案	65
8.1 今後の事業展開とスケジュール	65
8.2 RDF 需要家および有機肥料需要家の開拓	65
8.3 まとめ	67

1. 事業の目的・概要

ベトナムでは、経済発展・人口増加・都市の近代化に伴い、一般廃棄物の排出量が急激に増加する一方、その適切な処理方法が確立せず、埋立処分場の不足をはじめとして、様々な課題が生じている。このためハノイ市では、廃棄物処理に関わる提案を広く募集したが、多くは焼却処理事業の提案に留まり、スーパーゴミ発電のような発電事業提案もあったものの、費用対効果の点で、ハノイ市のニーズには合致しなかった。また、事業資金の拠出をハノイ市に求めるものがほとんどで、同市には難しい提案であった。

上記背景のもと、トーヨーグループに対して、エネルギー利用可能な廃棄物処理事業の提案依頼がハノイ副市長から直接あり、メタン発酵と堆肥製造を合わせた事業を自己資金で実施する旨の提案を行ったところ、歓迎され、今次計画立案に至ったものである。

本ビジネスの特徴および利点は、ハノイ市を含めてベトナムの各都市が抱える廃棄物処理問題（処分場逼迫、臭気、汚染水等）、電力をはじめとするエネルギー需給の逼迫、良質な有機肥料による安全な農業の促進等、多岐にわたる貢献が実現できる点にある。

実施サイトは、ハノイ市中心から南へ5km南下したタタンオアイ (Ta Thanh Oai) 地区に、13haの用地が確保されており、ハノイ市と借地契約を締結する予定である。用地はすでに整地済みで、主要道路に面し、高圧線も通っていることから、インフラ条件も良い。

本ビジネスについては、ハノイ市をはじめ、許認可に関係する各省庁に説明・協議済みであり、歓迎の意向を受けており、大きな問題がないことを確認済みである。

2. 海外展開計画案の策定

2.1 事業規模

ハノイ市で発生している一般廃棄物日量約 6,000 トンのうち、1,500 トンを受け入れて処理を行い、エネルギー利用および堆肥化を行う。事業サイトは、ハノイ市中心から 5km 南下したタタンオアイ (Ta Thanh Oai) 地区に、13ha の用地を確保し、ハノイ市と借地契約を締結し事業を行う予定である。用地は整地済みで、主要道路に面し、高压線も通っているため、処理プラント建設や売電事業を容易に実施可能な状況である。

2.2 事業運営計画

収集した一般廃棄物を、前処理プロセスにて有機系廃棄物とリサイクル可能品とに分別し、有機系廃棄物は平滑処理し嫌気性発酵を行い、メタンを主成分とするバイオガスを発生させ、ガスエンジンにより発電を行う。発酵残渣は良質な農業肥料として利用するほか、リサイクル可能品は、金属品類等の回収し、一部を RDF、SRF 化する。少量の残渣物は埋め立て処分する。

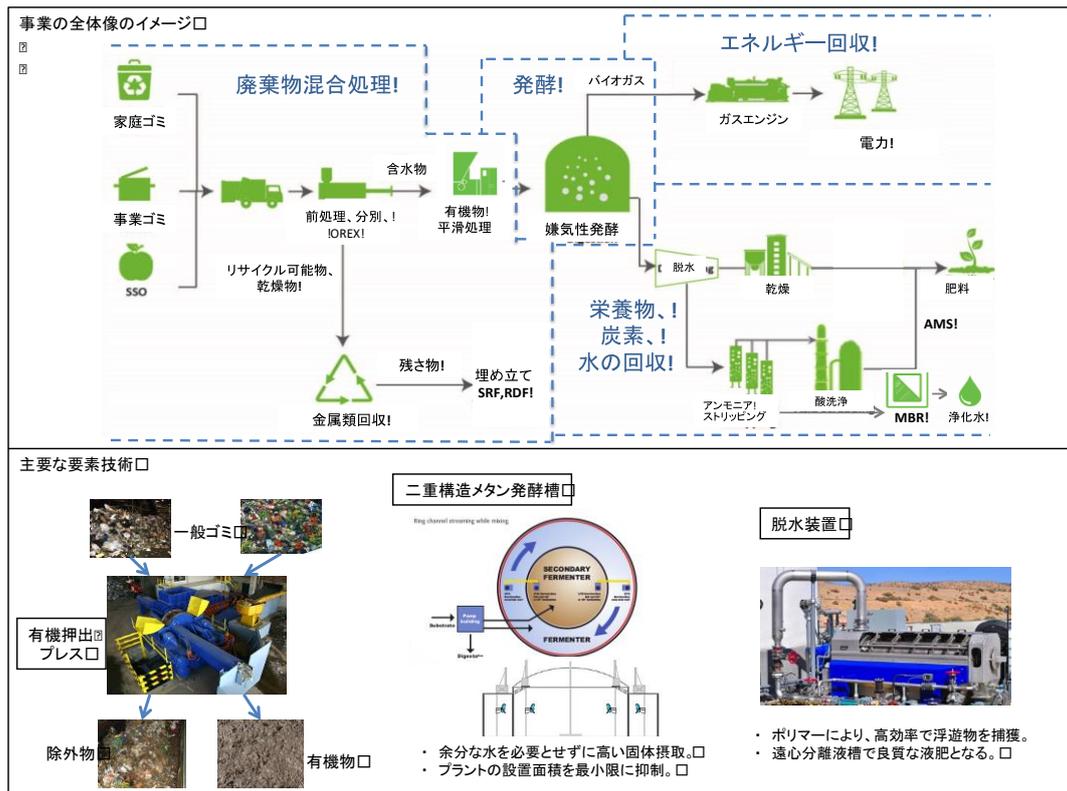


図 2-1 事業概要図

2.3 事業実施体制

トーヨーエネルギーファームが主要スポンサーとなり、現地 SPC を設立し、本邦企業数社と、現地の廃棄物処理関連企業が共同出資を行う予定である。技術面では、トーヨーエネルギーソリューションが EPC を担い、設計・製作・施工・試運転・メンテナンスを行う。資金調達は、30%を自己資金、70%を外部借入とする方針で、JICA からの 2 ステップローンを活用したベトコン銀行からの借入を目指し、関係機関と協議を行っている。また、JCM 設備補助事業への申請も検討している。

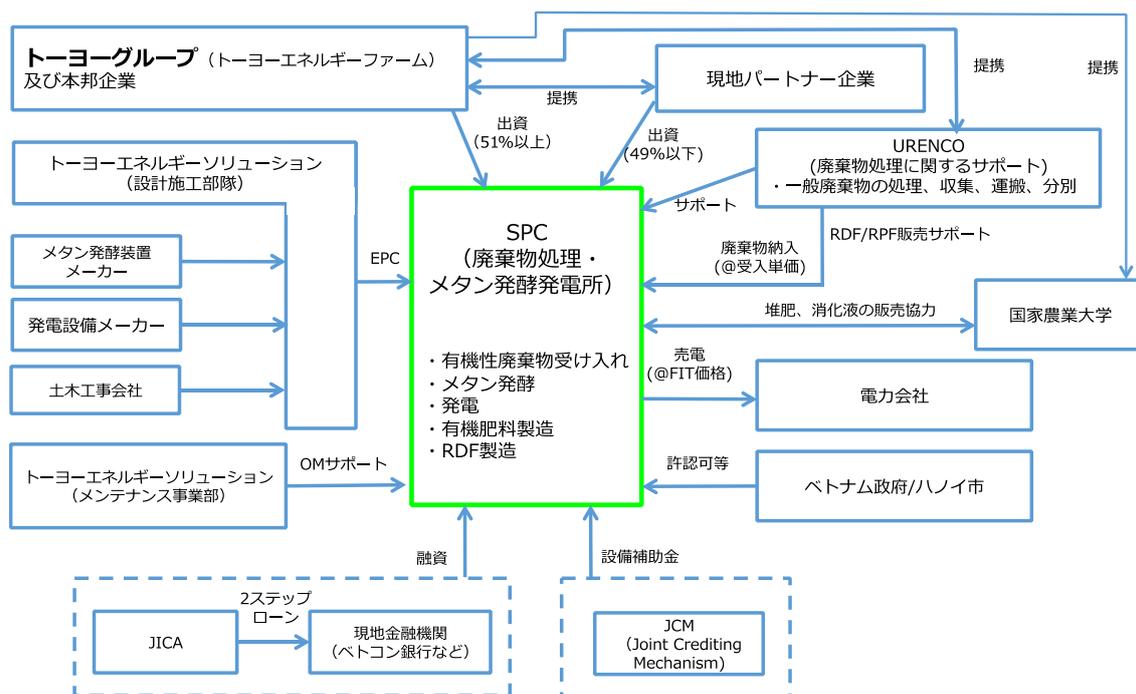


図 2-2 事業実施体制

2.4 事業化スケジュール

現時点では、以下の事業化スケジュールを想定している。

表 2-1 事業化スケジュール

期間	内容
～2019年3月	本調査事業実施 (組成分析、概念設計、事業計画の策定)
～2019年7月	基本設計の実施、マスタープラン作成、SPC の設立 許認可取得開始
～2019年11月	詳細設計の実施
～2019年12月	JCM 設備補助事業への提案、交付決定
～2020年11月	機器製作完了 (許認可取得から12ヶ月)
～2021年7月	設置工事終了
～2021年11月	試運転終了
2021年12月	商業運転開始

3. 対象地域における現状調査

3.1 社会経済状況

(1) 概況

ベトナムは肥沃な土壌、水産資源、鉱物、油田等の豊かな資源を有し、安定した社会構造を背景とする。1986年からドイモイ（刷新）政策を掲げることで、海外直接投資を積極的に呼び込み、ASEAN諸国における新興国として順調な経済発展を続けており、2017年には一人当たりGDPがUSD2,353と、中進国としての位置づけを固めつつある。2007年にWTOに加盟、2010年に中所得国となっている。

2010年11月、政府や中銀によるインフレ抑制のための金融引き締めにより、2011年以降国内経済が停滞し、2012年にはGDP成長率は5.0%に落ち込んだものの、その後は緩やかに回復基調にある。2017年時点では、製造業が外資企業（携帯電話等）に牽引される形で好況となるほか、旺盛な内需を背景に卸・小売を中心にサービス業も好調であり、GDP成長率は6.8%と前年（同6.2%）を上回る成長となっている。

表 3-1 アジア主要国経済指標（2017年実績）

国	ベトナム	日本	中国	韓国	シンガポール
人口（百万人）	93.6	126.7	1390.1	51.5	5.6
名目GDP（億USD）	2,204	48,732	120,146	15,405	3,239
実質GDP成長率（2017年）	6.8	1.7	6.9	3.1	3.6
1人当たりGDP（USD）	2,353	38,449	8,643	29,938	57,713
2018年GDP成長率	6.6	1.1	6.6	2.8	2.9
信用格付（S&P 2018）	BB	A	A	AA	AAA
国	シンガポール	タイ	インドネシア	マレーシア	フィリピン
人口（百万人）	5.6	69.1	262.0	32.0	104.9
名目GDP（億USD）	3,239	4,554	10,154	3,124	3,136
実質GDP成長率（2017年）	3.6	3.9	5.1	5.9	6.7
1人当たりGDP（USD）	57,713	6,591	3,876	9,755	2,989
2018年GDP成長率	2.9	4.6	5.1	4.7	6.5
信用格付（S&P 2018）	AAA	BBB	BBB	A	BBB

出所）IMF “World Economic Outlook Database October 2018 Edition”、ブルームバーグ

今後短期的には、携帯電話および同部品の急増が一服し、また世界経済の拡大モメンタムが鈍化することで、全体的に減速すると予想されるものの、未だ韓国・日本企業の投資は旺盛であり、今後も製造業への直接投資は堅調に増加する見込みである。このような製造業の堅調さが雇用・所得を押し上げると考えられ、個人消費も引き続き好調を呈すると考えられている。また、中長期的にも6%台の高成長が続く見通しであり、税制優遇など制度面での優位性や安価な労働力が呼び水となり、海外からの直接投資は増加基調を維持する見込みである。直接投資の増加に伴い雇用創出や所得向上が期待されるため、消費も拡大が続くことが想定されている。

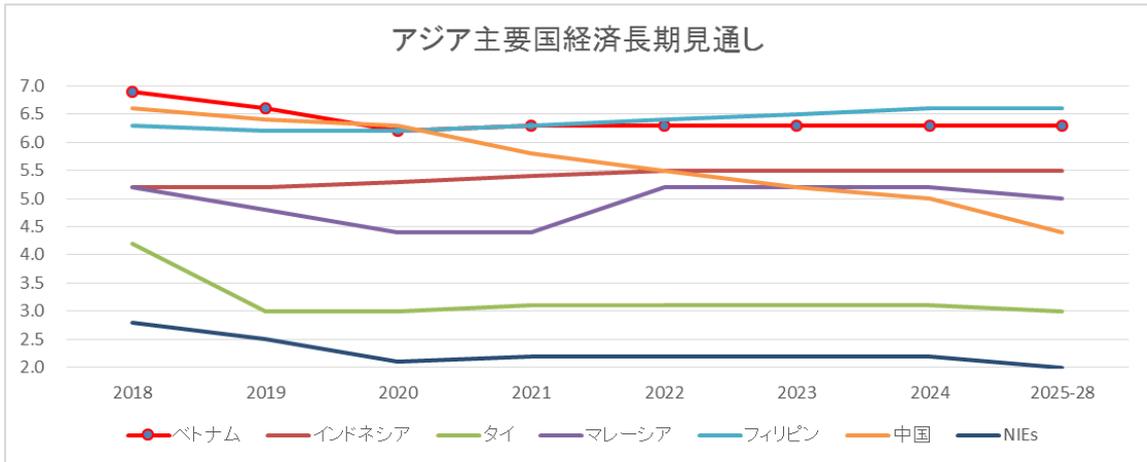


図 3-1 アジア主要国の実質 GDP 成長率（前年比）見通し

出所) CEIC データ、各国統計よりトーヨー建設作成

(2) 成長政策

2016 年に行われた第 12 回共産党大会では、2016 から 2020 年における経済政策の指針として、「成長モデルの刷新（ドイモイ）」と「3 つの戦略的突破口（①市場経済体制の整備、②人的資本形成、③インフラ建設）」により、高度人材やハイテク産業が根ざす高度な社会を実現する方針が示された。ベトナム政府では、当該期間における GDP の平均成長率を 6% 台後半、一人当たり GDP が中所得国の基準となる 3,200 ドルを上回ることを目標に掲げている。また、環境指標の向上にも力点を置いており、有害廃棄物処理の割合を 100% に近づけることも目標としている。

表 3-2 社会経済開発 5 か年計画目標

項目	2011～2015年 実績	2016～2020年 見通し
1. 経済指標		
GDP成長率（5か年平均）	5.90%	6.5～7%
1人当たりGDP	2,109 USD	3,200～3,500 USD
GDPに占める工業・サービス業の割合	82.60%	85%
総資本投資対GDP比（5か年平均）	32.60%	32～34%
財政赤字対GDP比		4%
GDP成長率への全要素生産性（TFP）の寄与	29%	30～35%
2. 社会指標		
農業従事者の割合	44.30%	40%
高度労働者の割合	51.60%	65～70%
都市失業率	2.30%	4%以下
3. 環境指標		
きれいな水を使える割合	82%	都市部：92%
有害廃棄物処理の割合		95～100%
森林のカバー率	40.70%	42%

出所) ベトナム国会ウェブサイト、JETRO よりトーヨー建設作成

足下では、2017年の実質GDP成長率は6.8%となっており、政府では「2018年は最低でも6.7%とし、2019年以降さらに高く設定する」としている。また、外国投資法の整備やWTO加盟による外資企業の参入により、特に製造業における拡大トレンドが国内経済を牽引していることから、「マクロ経済の安定性を強化し、インフレを抑制しながら、ビジネス環境を改善して迅速で持続可能な経済成長を促進する」とし、自由貿易への取組を積極的に進めている。同国におけるFTA等の経済協定の締結数は10に上りASEANの中では比較的上位にあるほか、2018年3月8日にはCPTPP（TPP11）に署名、RCEP（ASEAN、日本、中国、韓国、NZ、豪州、インドからなるFTA）など更なる広域FTAへの参画を目指している。

表 3-3 ベトナムのFTA発効状況

項目	ベトナムの貿易に占める構成比 (2017年)		
	往復	輸出	輸入
1 ASEAN自由貿易地域（AFTA）	11.7	10.1	13.3
2 ASEAN中国自由貿易地域（ACFTA）	22	16.6	27.6
3 ASEAN韓国自由貿易地域（AKFTA）	14.5	6.9	22.1
4 日ASEAN包括的経済連携協定（AJCEP）	7.9	7.9	7.9
5 日越経済連携協定（JVEPA）	7.9	7.9	7.9
6 ASEAN豪・ニュージーランド自由貿易地域 （AANZFTA）	1.7	1.8	1.7
7 ASEANインド自由貿易地域（AIFTA）	1.8	1.8	1.8
8 ベトナム・チリ自由貿易協定（VCFTA）	0.3	0.5	0.1
9 ベトナム韓国自由貿易協定（VKFTA）	0.3	0.5	0.1
10 ベトナム・ユーラシア経済連合自由貿易協定 （VN-EAEUFTA）	0.9	1	0.7
合計	60.8	46.5	75.3

出所) ベトナム税関総局、JETROウェブサイトよりトーヨー建設作成

3.2 廃棄物処理・リサイクルの制度・政策

ベトナムでの一般廃棄物処理は、環境保護法（No.55/2014/QH13）を基本とし、環境保護計画・戦略的な環境評価・環境影響評価・環境保護計画を規定する政令（NO. 18/2015/ND-CP、2015年2月14日付）に基づき実施される。

ハノイ市では、同法及びハノイ市固形廃棄物処理計画（計画期間：～2030年）、2050年に向けたビジョンの承認に関する政府首相による決定（NO. 609/QD-TTg、2014年4月25日付）に基づき、市内の廃棄物処理事業を推進することとしている。

発電事業は、電力法（NO. 28/2004/QH11）を基本とするほか、固形廃棄物を原料とする発電事業に対しては、一般廃棄物が急激に増加しかつ電力需要が高まっている背景から、支援施策を設けており、国内政策として優遇している。

以下、本事業を構成する、①一般廃棄物処理、②一般廃棄物処理による発電、③農業肥料

や RDF、SRF の販売に関わる、ベトナム国内の法制状況について整理する。

(1) 一般廃棄物処理事業に関わる法規制

本事業では、受け入れた廃棄物を処理した後のアウトプットは、①金属リサイクル品、②RDF/RPF、③有機堆肥、④有機液肥、⑤残渣（埋め立て可能）である。これらに関わるベトナム国内での法的規制、管理義務等につき整理する。なお、インプットである廃棄物には、危険廃棄物は含まれていないものとする。

一般廃棄物処理に関わる法的根拠は、下表の通りである。

表 3-4 一般廃棄物処理における法的根拠

#	法的根拠
1	2014 年 6 月 23 日付環境保護法 NO. 55/2014/QH13 号
2	環境保護法を指導する 2015 年 6 月 23 日付政府の政令 NO. 19/2015/ND-CP 号
3	廃棄物及びリサイクル可能品の管理に関する 2015 年 4 月 24 日付政府の政令 NO. 38/2015/ND-CP 号
4	資源及び環境の分野における投資・事業に関する条件を規定する 2016 年 7 月 1 日付政府の政令 NO. 60/2016/ND-CP 号
5	資源及び環境の分野における投資・事業に関する条件を規定する 2016 年 7 月 1 日付政府の政令 NO. 60/2016/ND-CP 号を改正する 2018 年 10 月 5 日付政令 NO. 136/2018/ND-CP 号
6	2025 年まで固形廃棄物に関する総合管理国家戦略の改正及び 2050 年に向けたビジョンの承認に関する 2018 年 5 月 7 日付政府首相による決定 NO.491/QD-TTg 号
7	固形廃棄物の管理に投資する活動に対する優遇及び財務支援制度の指導に関する 2008 年 12 月 12 日付財政省による通達 NO. 121/2008/TT-BTC 号
8	環境保護法を指導する 2015 年 6 月 23 日付政府の政令 NO. 19/2015/ND-CP 号に定める環境にやさしい製品、リサイクル品、廃棄物処理による商品に対する輸出税の免税、減税に関する 2016 年 8 月 9 日付財政省による通達 NO. 128/2016/TT-BTC 号
9	環境保護法を指導する 2015 年 6 月 23 日付政府の政令 NO. 19/2015/ND-CP 号に定める環境保護活動に関する法人税の納税政策を指導する 2015 年 12 月 31 日付財政省による通達 NO. 212/2015/TT-BTC 号
10	法人税の実施指導に関する 2013 年 12 月 26 日付政府による政令 NO. 218/2013/ND-CP 号の実施を指導する通達 NO. 11/VBHN-BTC 号
11	土地権利賃料、水面の賃料の納付に関する 2014 年 5 月 15 日付政府による政令 NO. 46/2014/ND-CP 号
12	一般固形廃棄物の処理に関するサービス料価格の設定の指導に関する 2017 年 5 月 5 日付建設省による通達 NO. 07/2017/TT-BXD 号

出所) 現地法律事務所資料よりトーヨー建設作成

一般廃棄物処理場については、政令 NO. 38/2015/ND-CP 号第 21 条により以下の条件を満たす必要がある。

- EIA の作成、承認 (MONRE の管轄)。
- 技術及び管理プロセスの要求に満たしたシステム、設備 (前処理、リサイクル、共同処理、エネルギーの回収を含む) の設置。
- 技術及び管理プロセスに関する法令遵守。
- 環境管理及びモニタリングシステムの設置。
- 事業実施前における、監督機関 (MONRE) による環境保護遵守の承認。

また、一般廃棄物を処理する事業者の責任及び権限は、政令 NO. 38/2015/ND-CP に定められている。

その他、一般廃棄物処理を行う事業者に対する優遇制度は、下表の通りである。

なお、具体的な優遇内容は、個別案件の事業者選択決定書か投資登録証明書 (IRC) に記載されることになる。

表 3-5 一般廃棄物処理事業者への優遇制度

#	優遇制度	詳細
1	土地使用賃料、土地使用権税の減免	土地使用権賃料の 11 年間分が免除される制度が適用される。
2	法人税	<p>一般廃棄物処理事業 : 法人税率 15% (15 年間) ※通常 : 20%</p> <p>一般廃棄物処理によって製造される固形燃料・水肥の製造・販売事業 : 以下二つの制度のうち、どちらかが適用される</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 納税義務を有する納税すべき売上が発生した年から 4 年間免税、次の 9 年間の法人税の 50% 免税 ・ 納税すべき売上が発生した年から 15 年間における法人税の税率 10% の適用 <p>(売上が発生した年度から 3 年間を超えても、納税義務が発生しない場合、免税・減税の計算は、4 年目からとなる)</p>
3	輸入税	固定資産や原材料、PJ を実施するための材料、部品等を輸入する際、輸入税が免税となる。

出所) 現地法律事務所資料よりトーヨー建設作成

(2) 一般廃棄物の処理・管理に関するサービス料金価格に関する法令

政令第 38/2015/ND-CP 号の第 26 条によれば、政府予算を使用せずに投資される一般固形廃棄物の処理施設の場合、一般固形廃棄物の処理料金は、事業者により提案された料金を省レベルの財務局が関連当局と連携して検討し、省レベルの人民委員会に承認提案される。

一般固形廃棄物の処理料金の算定方法は、通達第 07/2017/TT-BXD 号の第 3 条において以下の通り定められている。

表 3-6 一般固形廃棄物の処理料金算定方法

$G_{XLCTR} = Z_{TB} + (Z_{TB} \times P)$ <p>G_{XLCTR} : 一般固形廃棄物のトン当たり付加価値税 (VAT) 別の処理料金 (ドン/トン) Z_{TB} : 一般固形廃棄物 のトン当たり処理総価格 (ドン/トン) ※ Z_{TB} : 利益率 (5%未満)</p>
※ Z_{TB} の算定方法 $Z_{TB} = C_T \div Q$ <p>C_T : 一般固形廃棄物を処理するために合理的かつ適法な総価格 Q : 処理するために廃棄物処理施設まで運搬される一般固形廃棄物の総量</p> $C_T = C_p + C_q$ $C_p = C_{vt} + C_{NC} + C_M + C_{SXC}$ <p>C_p : 生産総費用 C_q : 企業管理費用 C_{vt} : 直接材料費用 C_{NC} : 直接人件費用 C_M : 直接機械・設備費用 C_{SXC} : 一般生産費用</p>

出所) 現地法律事務所資料よりトーヨー建設作成

(3) 固形燃料 (RDF) の製造・販売に関わる法規制

ベトナムでは、固形燃料 (RDF) の製造販売に関する規制はない。

(4) 堆肥製造事業に関わる法規制

堆肥の製造に関わる法的な根拠は、肥料管理に関する政府による 2017 年 9 月 20 日付政令第 108/2017/ND-CP 号となる。同法令 18 条によれば、肥料を生産する組織・個人は、以下の条件を満たす必要がある。

- a. 法律に従って設立した組織・個人であること。
- b. 肥料生産ライン・機械・設備のアウトプットに適した生産場所、工場面積を有すること。

- c. テクノロジープロセスに対応することができる原料処理段階から完成品の段階までの生産ライン・機械・設備を有すること。
- d. 各工程、システムにおいては、本政令に添付する付録 IV で定めるモータリゼーション化又はオートメーション化された機械・設備を使用しなければならないこと。
- e. 機械、設備は法律の規定に従って安全性に関する厳しい要求を満たさなければならないが、試験・測定設備は検定・校正・調整がなされなければならないこと。
- f. 原料を保管する場所と完成品を保管する場所を区別し、製品を配置する棚又はパレットを有すること。
- g. 生産した肥料の品質レベルを評価するために承認された試験室を有すること、又は指定された試験組織との契約を締結すること。
- h. ISO 9001 又はそれに相当する基準に合わせた品質管理システムを有すること。新規に設立される施設の場合には、設立されてから遅くとも 1 年以内にはそのようなシステムを有しなければならないこと。
- i. 生産を直接に管理し、指導する担当者は、養殖、植物保護、農薬・土壌、農業学、科学、生物学のどれかの専攻で大学を卒業した者でなければならないこと。

以上の条件に基づき、肥料生産条件充足証明書が発行される。

また同法令第 20 条によると、肥料生産条件充足証明書の申請にあたっては、以下の書類を農業省の植物保護局に提出する必要がある。

- a. 当該政令に添付される付録 I に記載されるフォーマット第 12 号に従う肥料生産条件満足証明書の発行申請書。
- b. 当該政令に添付される付録 I に記載されるフォーマット第 14 号に従う肥料生産条件に関する説明書。
- c. 安全性に関する厳しい要求を満たした機械・設備や試験測定設備に対する検定票、校正票、調整票の適法な写し。
- d. 当該政令第 18 条 1 項 g 号で定められる生産を直接に管理し、指導する担当者の大学以上の卒業証明書の適法な写し。
- e. 現行の規定に従った環境影響評価報告の承認決定又は詳細環境保護提案書の承認決定又は環境保護計画登録の確認書又は環境保護誓約書の適法な写し。
- f. 現行の規定に従った施設の火事の防止及び消化についての設計又は消火方法の承認証明書の適法な写し。

3.3 廃棄物処理・リサイクル事業における外資規制

本事業を構成する、①一般廃棄物処理、②一般廃棄物処理による発電、③農業肥料や RDF、SRF の販売、それぞれにおける外国企業からの投資に関する法制度について整理する。

(1) WTO 加盟約束、一般投資に関する国内法令上の制限

a. 一般廃棄物処理

一般廃棄物処理事業（WTO 加盟約束による CPC9402）については、WTO 加盟約束上の制限はない。従って、100%外資により設立された企業によるプロジェクト実施が可能である。

但し、公共の福祉を保護するために、外国事業者は、一般世帯から廃棄物を直接収集することはできないことになっている。

なお、ベトナムにおける投資待遇制度を受けられる投資分野・事業一覧リストに、一般廃棄物処理事業が掲載されており、一般廃棄物処理事業は、法令の規定に基づいて、土地賃料、課税等の優遇措置を受けることができる。

b. 一般廃棄物処理による発電

一般廃棄物が急激に増加し、かつ電力需要が高まっている背景においては、国の政策においても一般廃棄物処理による発電事業を推進する立場にあり、投資待遇制度を受けられる投資分野・事業一覧リストに、一般廃棄物処理による発電が含まれる。

c. 農業肥料や RDF、SRF の販売

WTO 加盟約束に基づき、流通・販売事業についても 100%外資企業の参入は基本的に制限されていない。また、農業肥料や RDF/SRF は、農業やエネルギー産業の補助製品として当該産業の発展に貢献しうするため、製品の製造・販売自体に制限はない。

(2) PPP 投資に関する規制

PPP 方式の投資に関する 2018 年 5 月 4 日付政令 NO. 63/2018/ND-CP 号第 4 条の規定によれば、同方式により投資実行が可能な事業のうち、

一般廃棄物処理事業は第 4 条 c 号

一般廃棄物処理による発電事業は第 4 条 b 号

に該当する。

従って、この二つの事業は、明確に PPP 方式の枠組みで実施することができる。

農業肥料や RDF、SRF の販売については、政令 NO.63/2018/ND-CP 号に定める PPP 方式の対象事業に該当しない。

但し、本件プロジェクトの主たる目的は農業肥料や RDF、SRF の販売ではなく、廃棄物処理及び発電であり、農業肥料や RDF、SRF の販売を本件プロジェクトの付属的・補助的業務として位置づけることができれば、PPP の枠組で実施するように交渉することは可能と考えられる。

農業肥料や RDF、SRF の販売が PPP の枠組み内で認められない場合、当該事業については個別案件として実施することも考えられる。

3.4 現地地方政府における廃棄物関連予算の規模等状況

ハノイ市政府の予算は限られていることから、焼却炉設備などの初期コストを負担することは困難である。本提案は BOT であるため、事業の初期投資を全て事業主体側が準備し、ハノイ市政府の負担を軽減する。

2016 年現在、年間約 3 兆ドン（約 150 億円）の費用を廃棄物処理（収集、運搬、埋め立て処分等）にかけている。年間の廃棄物発生量 2,190,000 トンであるため、1 トン当たり約 1,400,000 ドン（約 7,000 円）である。

3.5 処理対象廃棄物の発生・処理の状況

ハノイ市は、12 の地区、1 つの町、17 の郊外地区から構成されている。以下に、廃棄物の発生状況の概要を示す。

表 3-7 ハノイ市の廃棄物発生概況

項目	内容
面積	3,329 km ²
人口	8,215,000 人
固形廃棄物発生量	市内 12 地区及び 1 町：4528 トン/日 17 郊外地区：2200 トン/日
産業廃棄物	750 トン/日
医療廃棄物	9.8 トン/日
建設廃棄物	2000 トン/日

出所) URENCO 社、VTECH 社提供資料をもとにトーヨー建設作成（2018 年の値）

本提案プロジェクトで対象とする廃棄物は、Nam Son 処分場に運ばれる廃棄物である。当該廃棄物は、下図の通り、3 エリアにて収集されている。

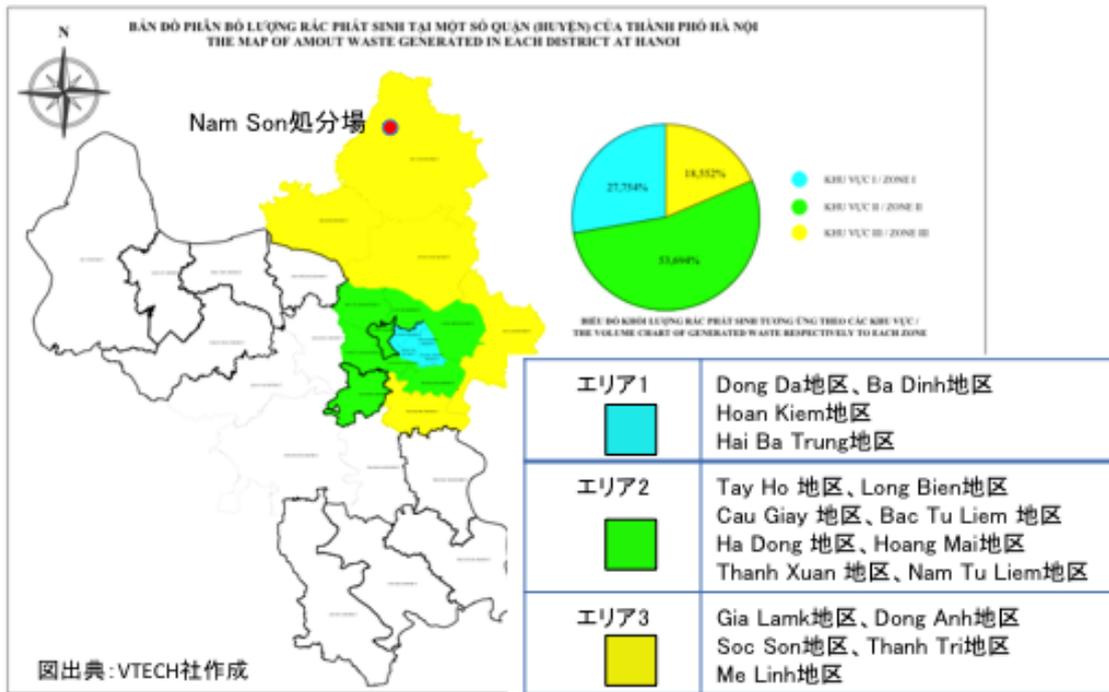


図 3-2 Nam Son 処分場に運ばれる廃棄物の収集エリア
出所) VTECH 社提供資料をもとにトーヨー建設作成

表 3-8 各地区の面積・人口・MSW 発生量等

エリア	地区名	面積(km ²)	人口(人)	MSW 量(t/日)	回収事業者
①	Hai Ba Trung	10.09	318,000		URENCO
	Dong Da	9.96	420,000		
	Ba Dinh	9.25	247,100		
	エリア①合計	34.59	1,146,000	1,200	
②	Tay Ho	24.01	168,300		URENCO
	Long Bien	59.93	291,900		
	Cau Giay	12.03	266,800		
	Bac Tu Liem	43.35	320,400		
	Ha Dong	48.34	319,800		
	Hoang Mai	40.32	411,500		
	Thanh xuan	9.08	285,400		
	Nam Tu Liem	32.27	236,700		
	エリア②合計	269.33	2,300,800	3,300	
③	Gia Lam	114.73	276,300		URENCO
	Dong Anh	182.14	381,500		
	Thanh Tri	62.93	256,800		
	Soc Son	306.51	340,700		
	Me Linh	142.51	226,800		
	エリア③合計	808.82	1,482,100	2,200	
①、②、③合計		1,112.74	4,928,900	6,700	

出所) URENCO 社、VTECH 社提供資料をもとにトーヨー建設作成 (2018 年の値)

3.6 再生品・再生エネルギーの売却単価

ベトナムでは固定価格買取制度 (FIT) が制定されており、本プロジェクトによる電力は、「首相決定 31/2014/QD-TTg」により、10.05 米セント (2,114 ドン) /kWh の固定価格で、電力会社が 20 年間の買取義務を負うことになっている。

また本プロジェクトでは、優良な有機肥料 (固形堆肥、液肥) が生産されるため、ハノイ市内の農地に有機肥料を供給することが可能である。加えて、固形燃料 (RDF) の生産も行うことが出来るため、セメント工場や火力発電所などでの燃料利用を行うことも可能である。しかし、前述の通り、堆肥や RDF に関しては法規が定まっていないところも多く、ベトナム国内では市場として確立していない。このため、法規制や市場動向に注視するほか、早期の市場確立に向けて可能な範囲で働きかけを行っていく必要がある。

3.7 事業に必要なコスト（イニシャルコスト、ランニングコスト等）

現計画に基づく本プロジェクトの EPC 費用は、約 124 億円を予定している。内訳は、システムの上流部分に相当する分解設備の製造および施工に約 51 億円、下流部分に相当するメタン発酵・発電・肥料設備の製造および施工に約 73 億円と試算している。

表 3-9 EPC 費用

初期投資		(単位：1000Yen)	
1. EPC			
①機械設備			
分別処理 (Orex)	MSW 1500T/ D	¥3,879,250	JCM 対象
AD (メタン)		¥5,982,720	
②土建			
分別処理 (Orex)	MSW 1500T/ D	¥1,224,080	
AD (メタン)		¥1,327,550	
計		¥12,413,600	

年間支出については、主としてランニングコストおよびメンテナンスコストが想定される。これまでのプラント運用実績の経験値から、本プロジェクトでは年間 7 億円程度を見込んでいる。

3.8 資金調達計画の精査

資金計画については、提案法人およびその他本邦企業による出資金、JCM 制度を利用した補助金、金融機関からの融資により事業コストを賄う。計画では、JCM 設備補助事業への申請も検討しており、(財)地球環境センターへの相談も既に行っている。総事業費のうち、30% (約 44 億円) を自己資金、70% (約 103 億円) を金融機関からの借入れで賄う。自己資金は、本プロジェクトの企画者であり、メジャーシェアホルダーとなるトーヨーエネルギーファームを始め、本邦企業数社および、現地の候補企業がマイナー出資で参加することを検討中である。

ベトナムにおける資金調達には、増資のほか、国内外金融機関、関係会社からの借入が可能である。ベトナムでの資金調達手段と要件は下表の通りである。

なお、長期借入にあたっては、投資登録証明書 (IRC) 申請時に総投資額と資本金額を明記する必要があり、会社設立許可時に IRC にそれらが記載されることになる。ここで、総投資額とは「資本金+長期借入金枠」を指し、この長期借入枠とは借入の限度額となる。従って、枠を超えての長期借入は行うことができず、仮に限度枠以上の借入を必要とする場合は、予め IRC の修正を行わなければならない。

表 3-10 資金調達手段と要件

手段	要件
国内借入	外貨借入を行う場合、①輸入・輸入サービス決済の対外資金、②モノの輸出に係る資金、③ガソリン輸入決済の対外送金、④国会、政府または首相により承認され、計画投資省による外国への投資ライセンスが発行された重要な投資案件に関する投資、のみが可能となっている。
海外借入	海外から中長期借入（1年超）を行う場合、中央銀行に契約内容（返済予定等）を登録する必要がある。 但し、延べ払い輸入スキームでの長期借入の場合は、登録は不要。

出所) 現地法律事務所資料よりトーヨー建設作成

ベトナムでは、国内銀行制度でも外資の受け入れを積極的に行っている。外資 100%の銀行も 6 行（2017 年時点）、合資や合弁銀行が 50 行程度、外資銀行の支店も約 50 行設置されている。邦銀では、3 大メガバンク（みずほ、三井住友、三菱 UFJ）とも支店を開設するほか、資本・業務提携を行っている。このため、邦銀支店もしくは提携先現地銀行からの調達が可能である。しかし、現地法人が自らの信用力のみにより現地で融資を受けることは、現地での金利の高さや担保の必要性などから考えてもハードルが高いと考えられる。

貸出金利は、銀行間取引金利や市中最低金利（Minimum Lending Rate）、政策金利（Bank Rate/日本では無担保コール翌日物に相当）に依存するほか、リスクプレミアムなど加味されることで、ベトナム国内での金利水準は 7%程度とされ、国内水準より大幅に高い。また、現地邦銀の話では、「地場企業への融資は、国営企業などの巨大企業への融資に限り実施しており、その融資もソブリンリスクも加味した短期融資のみで、中小企業への融資はコスト効率の面から実施していない」「日系企業への海外進出支援は日本国内で対応している（事前調査や進出可否の判断を進出前に行うため）」とのことである。また、政府系金融機関、民間金融機関ともに担保要件が課されているのも特徴であり、この担保の中には経営者自身の個人保証も含まれる。

従って、具体的な調達手段としては、親会社の信用を前提とした親子ローン、邦銀による保証が付与された地場銀行からの直接融資（SBLC: Stand-by Letter of Credit）、日本の本社の信用力を前提とした邦銀からの直接融資の各ケースを想定する。また、JICA の 2 ステップローンを活用した現地金融機関からの借り入れも想定しており、現在のところ優先度の高い資金調達スキームであると考えられる。

具体的な融資契約にあたっては、事業収入についての政府保証、為替リスクの低減、ノンリコース可不可等が重要な項目であるため、これらについて今後検討を行っていく。

なお、信用保証については、四大国有銀行の一つであるベトナム開発銀行（VDB）が信用保証サービスを 2009 年より提供を始めたものの、保証発行は 2011 年に停止されており、2015 時点で運用再開には至っていない。現在は、ホーチミンなど各地で州政府の信用保証機関の設立が進み 27 機関が存在するが、自治体間で制度の整合性は取れておらず、ベトナム開発銀行が実施していた規模での保証業務は実現できていない。このため、信用保証制度を利用した資金調達は難しいと想定される。

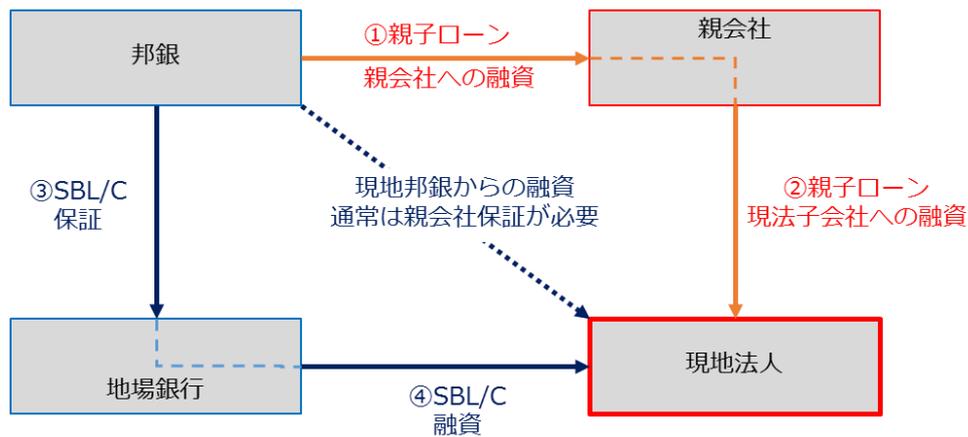


図 3-3 資金調達スキームのイメージ

3.9 プラント概念設計の実施

本事業計画は、1日750トン処理のシステムを2ラインとして、一日1,500トンの一般廃棄物を受け入れできるホッパーを用い、ホッパーに原料投入後は自動で搬送や分別を行うシステムである（図3-4参照）。一部、作業員により、手選別ラインにてペットボトルやプラスチックなど原料として販売可能な原料を分別することを想定している。本システムで最も特徴的な要素は、様々な廃棄物が混在しているものを受け入れ、その中から有機物の原料のみを効率よく分離できる点である。

また、分離された有機物をメタン発酵処理及びバイオガスを製造するシステムと、堆肥の製造システムを、処理工程の後半に設置する（図3-5参照）。左に縦に4つ並んだタンクがメタン発酵層であり、発生したバイオガスは精製されたのち、ガスエンジン発電機で発電が行われる。右下の部分が堆肥の製造ラインとなる。

今後、当概念設計を基に、レイアウト平面配置計画、ブロックフローダイアグラム（BFD）、プロセスフローダイアグラム（PFD）を作成するなどして、プラント基本設計/詳細設計の実施を行う。

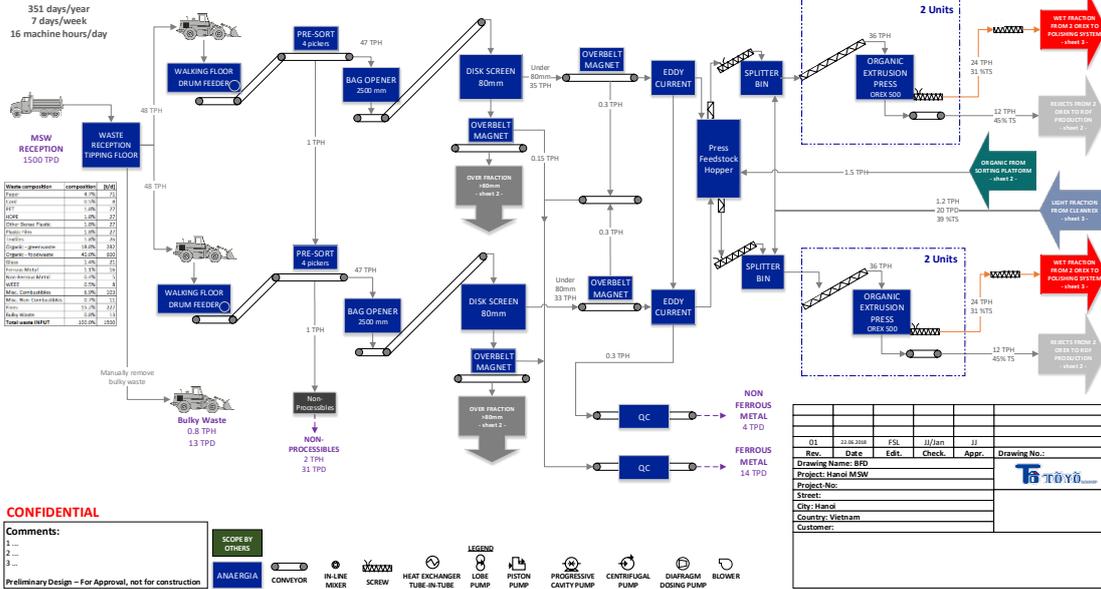


図 3-4 フローシート：前処理分別ライン

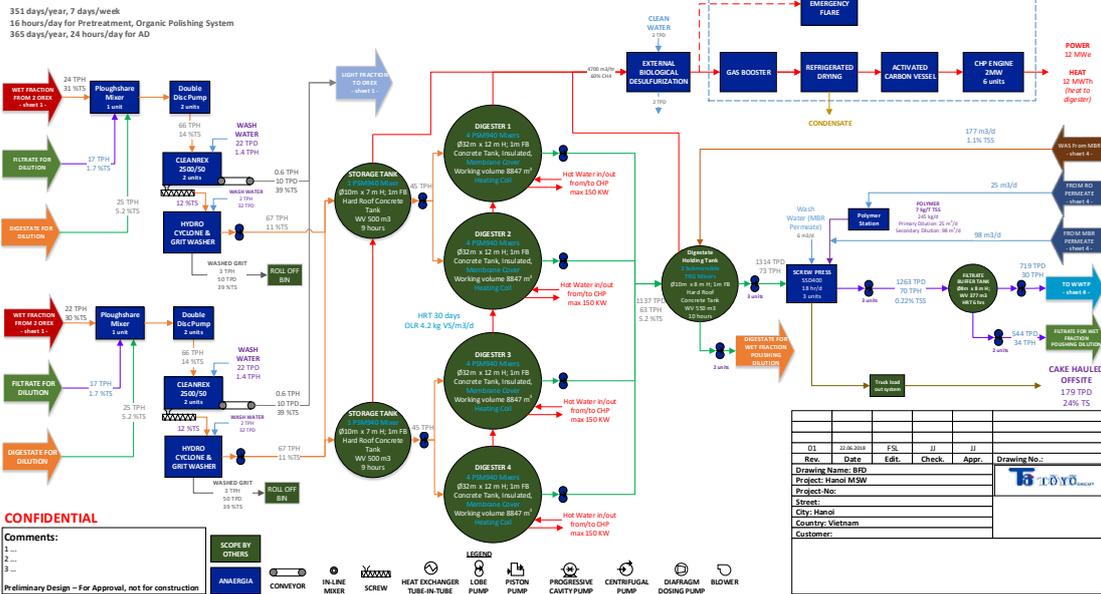


図 3-5 フローシート：バイオガスライン

3.10 環境影響評価の内容

一般的に、比較的大きなプロジェクトを実施する際には、プロジェクト実施に伴う環境への負荷が発生することが多い。その環境負荷を低減させるため、各国では環境影響評価を含む様々な環境政策の整備が進められている。ベトナムも例外ではなく、現地の法制度や手続き、基準等に従って、環境配慮を行うことが求められている。このため、事業投資に先立って、現地の環境配慮に係る制度について十分な情報を把握し、適切に対処することで、環境影響に係る事業リスクを回避することが可能となる。

さらに、現地の法制度だけでなく、国際的な環境社会配慮に関する基準やガイドラインに準拠することによって、JICA 等の国際的な金融機関からの資金調達も可能となる。本調査では、世界銀行の環境配慮基準を参照している JICA の環境社会配慮ガイドラインの内容についても、情報収集と整理を行った。

(1) 環境影響評価の概要

ベトナムでは、1993 年から環境影響評価 (EIA) を法制化しており、環境保護法 (Law on Environmental Protection No.52/2005/QH11) において、戦略的環境アセスメント (Strategic Environmental Assessment: SEA) から、事業環境影響評価、事後モニタリングまでがカバーされている。また、同法律は改正され、2015 年から、環境保護法 (Law on Environmental Protection No.55/2014/QH13) として施行されている。

ベトナムの環境影響評価のスクリーニングは、環境影響評価ガイドライン (Decree No.29/2011/ND-CP) に従って実施され、対象事業・計画は、上位計画を対象とした戦略的環境評価 (Strategic Environmental Assessment: SEA)、比較的環境影響の大きい個別事業を対象とした環境影響評価 (Environmental Impact Assessment: EIA)、比較的環境影響の小さい個別事業を対象とした環境保護コミットメント (Environment Protection Commitment: EPC) に区分されている。

本提案事業は、EIA の対象となる事業リストに掲載されている「廃棄物処理事業」に相当するため、EIA を実施する必要がある。

(2) 環境影響評価の審査者

EIA の審査者は、天然資源環境省（MONRE）や地方省レベルの人民委員会など、事業の条件によって異なる。以下に審査者と対象となる事業の対応を示す。

表 3-11 EIA の審査者

審査者	事業内容
MONRE	MONRE の審査する事業（別表リスト）に相当する EIA 対象事業。 ただし国防と公安セクターに関するものを除く。
省庁、省庁レベルの 機関、政府直轄機関	MONRE の審査する事業（別表リスト）を除く EIA 対象事業、かつ省庁 レベルの機関が事業許認可権限を持つ事業。
国防相と公安省	自らが事業許認可を持つ EIA 対象事業と、他の許認可権者によって国防 と公安に関係があるとされた EIA 対象事業。
地方省レベルの人民 委員会	管轄エリア内に位置する EIA 対象事業で、上記以外の事業。

出所) Article18, Decree No.29/2011/ND-CP (日本企業の海外における事業展開に際しての環境影響評価ガイドブック～ベトナム編～、平成 27 年 3 月、IGES)

本事業は、MONRE の審査する事業（別表リスト：Appendix III, Decree No.29/2011/ND-CP）の「製品から取り出したり購入したり回収したりした有害廃棄物のリサイクル・売買・埋め立て・破壊のためのゾーンの建設事業、一般固形廃棄物のリサイクル。売買・埋め立て・破壊のためのゾーン建設事業で日取扱量 250 トン以上、一括工業排水施設建設で日処理量 5,000m³ 以上」に該当する可能性が高いため、MONRE が審査者となる可能性がある。

(3) 環境影響評価の内容

EIA の対象事業は、スコーピング、住民協議、審査、修正などの手続きを経て、EIA 許認可取得に至る。スコーピングでは、現地調査や影響予測を行い、EIA レポートの概要書を作成する。

EIA に記載すべき事項は、以下の表のとおりである。

表 3-12 EIA レポートに記載すべき事項

No.	項目	記載すべき内容
1	事業実施者等	事業の出資者、事業者、事業監督官庁 情報やデータの出所と処理方法 EIA レポートの作成者と作成方法 EIA レポート作成過程での住民協議
2	事業内容	負の影響を及ぼす可能性のある事業活動に関する記述 (位置、時間、建設規模、各活動の方法等)
3	現況と評価	事業計画地とその周辺の環境現況、その評価 環境的脆弱性のレベル
4	影響予測	事業が、物理環境、生物環境、健康や社会経済環境に与える影響の 予測 住民協議の結果内容
5	補償策の提案	物理環境、自然環境、健康や社会経済環境に与える負の影響に対して 補償を行う方策の提案
6	管理計画	事業実施段階で発生する可能性のある環境問題を管理するための 計画
7	費用推定	事業総コストと環境保全措置にかかる費用の推定
8	事業者誓約	EIA レポートの中に記載されている工事中と共用後の環境保全措置 実施と、その環境保全関連法令を遵守することを確約する事業者の 誓約

出所) Article17, December No.29/2011/ND-CP (日本企業の海外における事業展開に際しての環境影響評価ガイドブック～ベトナム編～、平成 27 年 3 月、IGES)

また、具体的な EIA 報告書の構成は以下の通りである。

なお、EIA 報告書の作成に必要な現地調査・データ収集は、EIA を提出する時期の 1 年半～1 年前から開始することが適切である。

表 3-13 EIA レポートの構成 (目次) および調査項目

はじめに
1. 本件プロジェクトに関する経緯
1.1 本件プロジェクトの経緯、投資の必要性
1.2 FS 報告書を承認する権限を有する機関・組織
1.3 本件プロジェクト及びその他プロジェクトとの関係、国の各種計画との関係
2. EIA を実施するための法的な根拠及び技術的な根拠
2.1 本件プロジェクトに関するすべての法令、決定、意見文書等のチェックリスト

<p>2.2 EIAを行うために事業者が作成した資料、データのチェックリスト</p> <p>3. EIA の実施組織（コンサルタント業者に依頼する場合、コンサルタント業者の情報を記載しなければならない。コンサルタント業者に依頼しない場合は、事業者の専門性や環境分野に関する責任者の情報を記載しなければならない。同時にEIAに参加する人のリスト及び署名を記載しなければならない）</p> <p>4. EIA を実施する際に適用した技術的方法</p>
<p>第1章 本件プロジェクトの概要</p> <p>1.1 プロジェクト名</p> <p>1.2 事業者</p> <p>1.3 プロジェクトの地理的位置</p> <p>1.3.1 プロジェクトの位置</p> <p>1.3.2 周辺の対象物との位置関係（距離及び影響）</p> <p>1.3.3 プロジェクト予定地を選定した理由</p> <p>1.3.4 プロジェクト予定地の土地使用権管理に関する状況</p> <p>1.4 本件プロジェクトの重要な内容</p> <p>1.4.1 本件プロジェクトの目的</p> <p>1.4.2 本件プロジェクトの建築物の数量、規模</p> <p>1.4.3 工事組織方法、工事技術</p> <p>1.4.4 生産、運営に関する技術</p> <p>1.4.5 予定の機械、設備のリスト</p> <p>1.4.6 仕入れ原材料及び生産製品</p> <p>1.4.7 プロジェクトの実施タイムライン</p> <p>1.4.8 投資額</p> <p>1.4.9 プロジェクトの管理及び実施に関する組織</p> <p>※本件での調査必要項目</p> <p>【1.3.1、1.3.2】 本件プロジェクトの位置（境界、座標、プロジェクト固着点）、プロジェクト近隣の自然的対象物（交通システム、川・小川・池・湖等）、経済・社会的対象物（住民区域、生産・事業物、文化・宗教・歴史的な遺産に関するもの）、プロジェクトによって影響を受けるその他の対象物等を調査する必要がある。 必要データ：衛星画像、露天・現地調査、以前のプロジェクトで使用された各種データの収集、土地使用の現状に関する地図・各種土地利用計画に関する図面の収集、地方の行政管理機関による保存関連データ。</p> <p>【1.3.3】 - プロジェクトの予定地が土地使用計画に適合すること - プロジェクト運営において予定地の場所が適切であること</p> <p>【1.3.4】 現状は、土地の整地ができ、M社が管理しているため、M社から取得する情報・データで十分と考えられる。</p>
<p>第2章 プロジェクト予定地の自然及び経済・社会の条件</p> <p>2.1 自然環境に関する条件</p> <p>2.1.1 物理、地質</p> <p>2.1.2 気候、気象</p>

<p>2.1.3 水文</p> <p>2.1.4 土地、水、大気環境に関する品質の現状</p> <p>2.1.5 生物資源に関する現状</p> <p>2.2 経済的・社会的条件</p> <p>2.2.1 経済的条件</p> <p>2.2.2 社会的条件</p> <p>※本件での調査必要項目</p> <p>【2.1.1】 地形、地質及び土地資源に関する調査結果（データ）を記載。 必要データ：地形観測、地質のボーリング調査、地方の土地管理機関が管理する土地資源に関するデータの収集</p> <p>【2.1.2】 温度、風力・風向、雨量、特に異常気象等の情報。 必要データ：予定地・近隣の気候観測、気象観測ステーションからの情報収集</p> <p>【2.1.3】 必要データ：表流水（水利科学研究所からの情報収集）、地下水（ボーリングによる）に関する情報の調査</p> <p>【2.1.4】 土地、水、大気環境の現状。 必要データ：サンプル分析</p> <p>【2.1.5】 必要データ：現地調査、及び科学技術・環境資源管理研究所のデータ</p> <p>【2.2】 地方における社会・経済報告書を参照。 注：サンプル採取の場所、座標系、時間、全部サンプル採取図面等を記録しなければならない。</p>
<p>第3章 環境に対するプロジェクトの影響評価、予報</p> <p>3.1 影響の評価、予報</p> <p>3.1.1 プロジェクトの準備段階における影響の評価、予報</p> <p>3.1.2 プロジェクトの建設段階における影響の評価、予報</p> <p>3.1.3 プロジェクトの運営段階における影響の評価、予報</p> <p>3.1.4 プロジェクトのその他段階（発電所の廃棄、中止、修理等）</p> <p>3.1.5 プロジェクトのリスク、事故による影響の評価</p> <p>3.1.6 環境、経済・社会へのプロジェクトの総合的影響</p> <p>3.2 評価、予報の結果の詳細程度、信頼性についてのコメント</p> <p>※本件での調査必要項目 特になし</p>
<p>第4章 プロジェクトの悪影響に対する予防、減少対策及びリスク、事故に対する予防、対応対策</p> <p>4.1 プロジェクトの悪影響に対する予防、減少対策</p> <p>4.1.1 準備段階におけるプロジェクトの悪影響に対する予防、減少対策</p> <p>4.1.2 建設段階におけるプロジェクトの悪影響に対する予防、減少対策</p>

<p>4.1.3 運営段階におけるプロジェクトの悪影響に対する予防、減少対策</p> <p>4.1.4 その他段階におけるプロジェクトの悪影響に対する予防、減少対策</p> <p>4.2 リスク、事故に対する予防、対応対策</p> <p>4.2.1 建設段階におけるリスク、事故に対する予防、対応対策</p> <p>4.2.2 建設段階における環境事故に対する予防、対応対策</p> <p>4.2.3 運営段階における環境事故に対する予防、対応対策</p> <p>4.2.4 その他段階における環境事故に対する予防、対応対策</p> <p>※本件での調査必要項目</p> <p>特になし</p>
<p>第5章 環境の管理及びモニタリングシステム</p> <p>5.1 環境管理システム</p> <p>5.2 環境モニタリングシステム</p> <p>※本件での調査必要項目</p> <p>特になし</p>
<p>第6章 公聴手続</p> <p>6.1 公聴手続の概要</p> <p>6.2 公聴手続の結果</p> <p>※本件での調査必要項目</p> <p>EIA 報告書を完成させる前の 6 カ月前頃までには行った方が良い。</p>
<p>結論、提案及び誓約</p> <p>参考文献付録</p> <p>付録 1：プロジェクトに関する法的文書</p> <p>付録 2：報告書に述べないプロジェクトの図面、設計</p> <p>付録 3：プラットフォーム環境の分析結果票</p> <p>付録 4：公聴手続に関する文書及び社会的調査票の写し</p> <p>付録 5：プロジェクトに関する写真</p> <p>付録 6：その他の資料</p>

出所) 現地法律事務所資料よりトーヨー建設作成

(4) 環境影響評価の手続きフロー

事業者は、FS と並行して、現地調査や影響予測を行い、EIA レポートの概要書を作成する。概要書が作成されると、村レベルの人民委員会と影響を被る団体や組織代表と住民協議を行う。住民協議の内容は、文書として記録され、EIA レポートの添付書類となる。

全体フローは以下の通りである。

表 3-14 EIA の手続きフロー

#	項目	詳細
1	EIA サマリー作成	本件プロジェクトを実施するためには、人民委員会からプロジェクトの提案承認を得る必要がある。プロジェクトの提案 (EIA Summary を含

		<p>む Pre-FS 報告書が提案書類の一部) の作成は、事業者の負担で行う。</p> <p>EIA サマリーの内容は、基本的に EIA 報告書に記載すべき内容と同じ項目でまとめる必要があるが、詳細な内容及び証明データについて述べる必要はない。関連する国家機関、研究所などが保有している既存データに基づいて作成することで基本的に十分である。</p>
2	EIA レポート作成	<p>EIA 報告書の作成は、事業者自身若しくはコンサルタント業者に委託して行う。もっとも、事業者は、環境影響評価に関する結果、EIA 報告書に使用するデータ、情報などの正確性について最終的な法的責任を負うことになる。</p>
3	公聴手続き	<p>公聴手続は、EIA を行う際に必須な手続である。公聴手続は以下の対象者との間で行われる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) プロジェクトを実施する予定地が所在する村、地区、町レベルの人民委員会（以下、村レベル人民委員会という） 2) プロジェクトによって直接影響を受ける組織 3) プロジェクトによって直接影響を受ける住民公衆 <p>公聴手続を行う目的は、上記の関係者の客観的な意見、合理的な要求についてヒアリングした上で、自然環境・生物多様性・公衆の健康等に悪影響を与えないようにするための対策を検討するためのものとなる。詳細は下述する。</p>
4	EIA 審査	<p>EIA レポート案作成後、事業者は審査者に EIA 許可申請書類を提出し、審査手続が開始される。</p> <p>審査委員会には、反対意見を持つメンバーを入れることも可能であり、審査委員会による現地調査や住民ヒアリングなどの開催も可能となっている。詳細は下述する。</p>
5	承認手続	<p>EIA 報告書の審査結果が採択となる場合、承認手続が行われる。</p> <p>報告書を修正・補充する条件付採択となる場合、報告書を修正し、承認を得る段階において修正した報告書を提出する。</p> <p>審査結果が不採択の場合は、やり直す必要がある。</p> <p>承認手続では、事業者は審査機関に対し、以下の書類を提出する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) EIA 報告書の承認に関する申請書（報告書の修正・補充を行う必要がある場合、修正・補充された箇所について明確に説明する必要あり） 2) EIA 報告書（印刷版、CD（報告書のワード版と PDF 版） <p>事業者から EIA 承認に関する書類を受領した日から 20 営業日以内に、審査機関は、EIA 報告書の承認に関する決定を下す。承認を行う要件を満たさない場合、若しくは承認しない場合においては、書類を受領した日から 10 営業日以内に事業者に対して理由も述べる文書で回答がなされる。</p> <p>承認の場合、審査機関は EIA 承認決定文書、及び承認がなされた旨が記載された EIA 報告書を事業者及び関連機関に返却する。</p>

出所) 現地法律事務所資料よりトーヨー建設作成

■ 公聴手続

- 1) 事業者は、村レベルの人民委員会及びプロジェクトによって直接影響を受ける組織に対して、EIA 報告書及び意見聴取を求める依頼書を送付。
- 2) 村レベル人民委員会及びプロジェクトによって直接影響を受ける組織は、事業者からの文書を受領した日から遅くとも 15 営業日に回答文書を返還する必要がある。但し、プロジェクトを承認する場合は、回答文書を返還する必要はない。いずれも、基本的に公聴会を開催する必要はある。

公聴会は、事業者及び村レベル人民委員会が主催する住民協議会の形式で行い、村レベルの祖国戦線組織、政治・社会組織、職業社会組織、村レベル以下の行政管理上組織の代表者を招集しなければならない。参加者の意見が十分に・忠実に記載された公聴会の議事録が作成される必要がある。プロジェクトの所在地が、二つ以上の村にまたがる場合、複数の村を対象にした公聴会を 1 度だけ開催することも可能である。

上記に述べた事業者が作成する①依頼書、②村レベルの人民委員会及びプロジェクトによって直接影響を受ける組織からの回答文書、③公聴会の議事録は、戦略的環境評価・環境影響評価・環境保護計画を規定する 2015 年 5 月 29 日付通達 NO. 27/2015/TT-BTNMT 号に定める様式に基づいて作成する必要がある。これらの文書や村レベルの人民委員会、プロジェクトによって直接影響を受ける組織等からの意見等は、EIA 報告書の内容の一部となる。住民協議の具体的な内容を以下に整理する。

表 3-15 住民協議の内容

a	事業者は、村レベルの人民委員会と直接影響を受ける団体・組織の代表に、意見聴取を求める依頼書を送付する。依頼書には、事業の主な仕様、環境影響、環境保全措置を記載した概要書を添付する。
b	村レベルの人民委員会は、意見聴取が必要と認められた場合、意見聴取依頼書の受付後 1 営業日以内に、直接影響を受ける団体・組織の代表と事業の代表者を会議に招集し、事業者、事業実施時期、事業位置を知らせる。
c	事業者と意見聴取を受けた機関や関係者との協議の結果は、参加者リストや参加者からの要望、事業者によって受け入れた要望と受け入れられなかった要望などとともに、書面で記録されること。
d	村レベルの人民委員会は、意見聴取依頼書の 15 営業日以内に、事業主に書面回答し、その回答を公開する。意見聴取を受けた組織・団体が事業者に書面で回答を送ることはできない。この期限が過ぎた場合、事業者の投資計画に同意したこととみなされる。
e	意見聴取を受けた組織や人々の反対意見や賛成意見は、取りまとめた上で EIA レポートに反映させなければならない。

出所) Article13, December No.29/2011/ND-CP (日本企業の海外における事業展開に際しての環境影響評価ガイドブック～ベトナム編～、平成 27 年 3 月、IGES)

■ EIA 審査手順

表 3-16 EIA 審査の手順

1.	<p>事業者は、</p> <p>(1)EIA 許可申請書（通達 NO. 27/2015/TT-BTNMT 号の様式）、</p> <p>(2)EIA レポート（審査委員会の構成員の数と同じ部数を提出）、</p> <p>(3)FS レポート</p> <p>の 3 書類を審査者に提出する。</p>
2.	<p>審査者は、EIA 許可申請書類を受領し、書類をチェックする。</p> <p>書類が不完全な場合や有効でない場合は、5 営業日以内に事業者に文書で修正を要請する。</p>
3.	<p>完全で有効な申請書類を受領後、審査者は審査委員会を立ち上げるか、審査業務委託機関を選定する。審査者は、事業者に審査費用を通知する。</p>
4.	<p>EIA 審査委員会のメンバーは、委員長と副委員長を含め、事業による環境影響に直接関係する監督官庁の代表と環境影響の専門家によって構成される。必要に応じて、1 名の秘書、2 名の反対意見を持つメンバー、その他のメンバーを加えることができる。EIA 審査委員会のメンバーの過半数は、環境影響または事業に関する専門知識を有するものとする。省庁や省庁レベルの機関または政府直轄機関によって審査される事業の場合、EIA 審査委員会は事業による影響を受ける地方州レベルの天然資源環境局の代表によって構成されなければならない。</p>
5.	<p>審査委員会は、必要に応じて以下の活動を行うことができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 事業計画地とその周辺の環境現況について調査、収集情報やデータを評価 b. 分析・評価のための環境サンプルの採取 c. 事業計画地の住民からの聞き取り調査 d. EIA レポートの結果を検証するため専門家や民間組織または民間専門家団体の雇用 e. 分野別評価委員会の開催 <p>当該審査委員は各活動を通じ EIA 報告書を検討するとともに、審査常務機関によって招集される審査会議が開かれる。当該審査会議には、審査会の構成員の他、審査常務機関が必要と判断した関係者、事業者若しくは事業者が委任したコンサルタント業者等が出席する。審査会議においては、事業者の代表者と審査評議会の構成員との意見交換、EIA 報告書に関する各種疑問に対する事業者からの回答、審査評議会の構成員からの反論、意見などが行われる。</p>
6.	<p>審査者は、事業者に審査結果を通知する。審査結果には以下の内容が含まれる。</p> <ul style="list-style-type: none"> I. EIA 報告書を含む提出書類に関する問題点、書類を完成させるための要求、助言（必要な場合） II. 審査結果の根拠と最終結論（①採択、②報告書を修正・補充する条件付採択、③不採択という三つのいずれか） <p>最終結論を定める際の原則は、以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 採択： 審査評議会に出席した構成員全員による同意 • 報告書を修正・補充する条件付採択： 審査評議会に出席した構成員の少なくとも 3 分の 2 が採択若しくは報告書を修正・補充する条件付採択の意見を有する場合（その内、1 名は高度専門家を含む必要があ

	る) ・ 不採択： 審査評議会に出席した評議会の構成員の 3 分の 1 以上が不採択の意見を有するか、 高度専門家の 2 名全員が不採択の意見を有する場合
--	--

出所) Article13,18,19, December No.29/2011/ND-CP (日本企業の海外における事業展開に際しての環境影響評価ガイドブック～ベトナム編～、平成 27 年 3 月、IGES)

以下に、環境承認と事業許認可取得までの流れを示す。

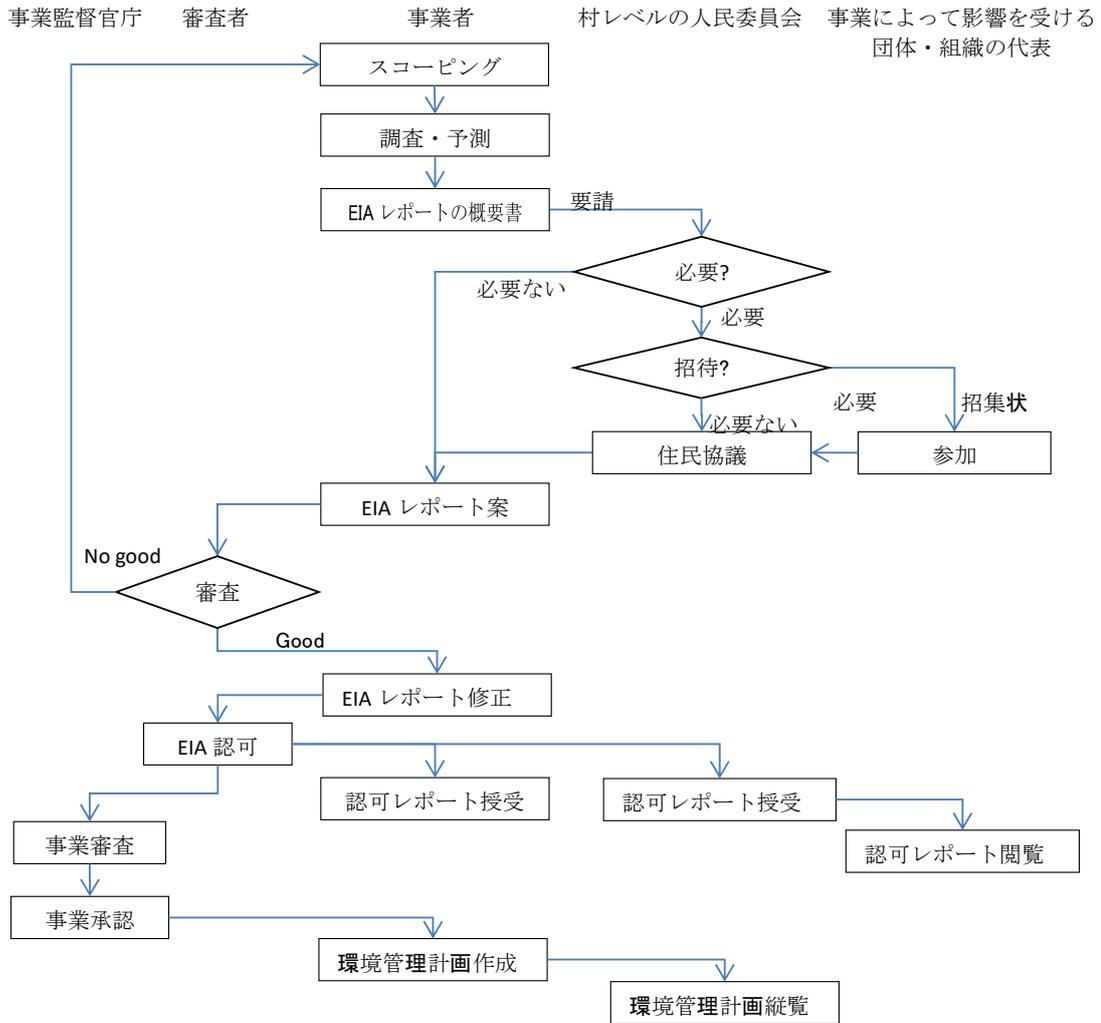


図 3-6 環境承認と事業許認可取得までのフロー

(5) JICA の環境社会配慮ガイドライン

1) JICA による環境社会配慮ガイドライン

社会・経済の開発を支援するための事業であっても、大気、水、土壌、生態系など自然への望ましくない影響や、非自発的住民移転、先住民族の権利の侵害など、社会への望ましくない影響が発生する可能性がある。持続可能な開発を実現するためには、開発事業が環境や地域社会に与える影響を見極め、その回避または最小化のための方策や補填に必要なコストを事業の中に組み入れる必要がある。このように、環境・社会に掛かるコストを開発コストの中に内部化させる取り組みが「環境社会配慮」であり、環境社会配慮に必要な JICA の責務と手続、そして相手国などに求める要件を示した指針が JICA 「環境社会配慮ガイドライン」である。

本プロジェクトは、JICA による 2 ステップローンの融資を念頭に置いていることから、本調査事業において、前述の環境影響評価に加え、JICA 環境社会配慮の要件について情報収集を行った。

JICA における手続きは、プロジェクトを環境社会への影響の度合いに応じて複数のカテゴリに分類する「スクリーニング」、プロジェクトの採択・実施を検討する際に環境社会配慮の確認を行う「環境レビュー」、プロジェクトの実施から完了後まで環境社会への影響を調査する「モニタリング」の 3 つの工程から成る。スクリーニングでは、環境社会に与え得る望ましくない影響の度合いに応じて、「A（重大な影響を及ぼす可能性がある）」、「B（影響は A より小さい）」、「C（影響は最小限かほとんどない）」、「FI（JICA の融資等が金融仲介者等に対して行われ、JICA の融資承諾前にサブプロジェクトが特定できない）」の 4 つの「環境カテゴリ」に分類される。その後、JICA は、各カテゴリに合った環境社会配慮手続きを実施する。

なお、JICA ではカテゴリ A に分類されうる、環境や社会へ影響を及ぼしやすいセクターの例示をしており、その中に、「廃棄物処理・処分事業」が挙げられている。したがって、本事業は、カテゴリ A として分類される可能性が高く、必要な準備をしておくことが肝要である。

表 3-17 JICA による環境カテゴリ分類

カテゴリ	基準内容
A	環境や社会に、重大で望ましくない影響を及ぼす可能性があるプロジェクト。具体的には、大規模なエネルギー開発やインフラ整備など影響を及ぼしやすいセクターのプロジェクト、大規模な住民移転や森林伐採など、影響を及ぼしやすい活動を含むプロジェクト、自然保護区や先住民族の生活区域など影響を受けやすい地域で行われるプロジェクト、等が含まれる。
B	環境や社会への好ましくない影響が、カテゴリ A と比べて小さいと考えられるプロジェクト。
C	環境や社会への好ましくない影響が、最小限、またはほとんどないと考えられるプロジェクト。
FI	JICA の融資等が金融仲介者 (Financial Intermediary) 等に対して行われ、JICA の融資承諾後に、金融仲介者等が具体的なサブプロジェクトの選定や審査を実質的に行い、JICA の融資承諾 (あるいはプロジェクト審査) 前にサブプロジェクトが特定できない場合であり、かつ、そのようなサブプロジェクトが環境への影響を持つことが想定される場合。

出所) 国際協力機構「環境社会配慮ガイドライン」2010年4月

2) 対象プロジェクトに求められる環境社会配慮

JICA では、プロジェクトの性質に応じた適切な環境社会配慮が行われていることを求めている。下表に、各項目の概要を示す。

表 3-18 対象プロジェクトに求められる環境社会配慮

項目	概要 (一部抜粋)
基本的事項	プロジェクトの計画段階から、その環境や社会への影響について、回避・最小化策を検討する。検討は、費用・便益の定量評価及び定性評価、経済的・財政的・制度的・社会的及び技術的分析との調和を図る。 影響が重大なプロジェクトや異論が多いプロジェクトについては、専門家等からなる委員会を設置し、その意見を求める。
対策の検討	プロジェクトによる望ましくない影響を回避し、最小限に抑え、環境社会配慮上よりよい案を選択するため、複数の代替案が検討されていること。環境管理計画、モニタリング計画などの適切なフォローアップの計画や体制等の計画が作成されていること。
検討する影響のスコープ	環境社会配慮に関して調査・検討すべき影響の範囲には、大気、水、土壌、廃棄物、事故、水利用、気候変動、生態系及び生物相等を通じた、人間の健康と安全への影響及び自然環境への影響 (越境の又は地球規模の環境影響を含む) などの事項への社会配慮を含む。また、非自発的住民移転等人口移動、雇用や生計手段等の地域経済、土地利用や地域資源利用、社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織、既存の社会インフラや社会サービス、貧困層や先住民族など社会的に脆弱なグループ、被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性、ジェンダー、子どもの権利、文化遺産、

	地域における利害の対立、HIV/AIDS等の感染症、労働環境（労働安全含む）。
法令、基準、計画等との整合	プロジェクトは、プロジェクトの実施地における政府（中央政府及び地方政府を含む）が定めている環境社会配慮に関する法令、基準を遵守しなければならない。また、実施地における政府が定めた環境社会配慮の政策、計画等に沿ったものでなければならない。
社会的合意	プロジェクトは、それが計画されている国、地域において社会的に適切な方法で合意が得られるよう十分な調整が図られていなければならない。特に、環境に与える影響が大きいと考えられるプロジェクトについては、プロジェクト計画の代替案を検討するような早期の段階から、情報が公開された上で、地域住民等のステークホルダーとの十分な協議を経て、その結果がプロジェクト内容に反映されていることが必要。 女性、子ども、老人、貧困層、少数民族等社会的な弱者については、一般に様々な環境影響や社会的影響を受けやすい一方で、社会における意思決定プロセスへのアクセスが弱いことに留意し、適切な配慮がなされていなければならない。
生態系及び生物相	重要な自然生息地または重要な森林の著しい転換または著しい劣化を伴うものであってはならない。森林の違法伐採は回避しなければならない。
非自発的住民移転	非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、対象者との合意の上で実効性ある対策が講じられなければならない。
先住民族	プロジェクトが先住民族に及ぼす影響は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補填するために、実効性ある先住民族のための対策が講じられなければならない。
モニタリング	プロジェクトの実施期間中において、予測が困難であった事態の有無や、事前に計画された緩和策の実施状況及び効果等を把握し、その結果に基づき適切な対策をとらなければならない。また、モニタリング結果を、現地ステークホルダーに公表するよう努めなければならない。 第三者等から、環境社会配慮が十分でないなどの具体的な指摘があった場合には、ステークホルダーが参加して対策を協議・検討するための場が十分な情報公開のもとに設けられ、問題解決に向けた手順が合意されるよう努めなければならない。

出所) 国際協力機構「環境社会配慮ガイドライン」2010年4月

4. 廃棄物の組成・性状等調査

4.1 目的

受け入れる一般廃棄物の組成によって、適切な分別処理プロセス、最適なメタン発酵プロセスの決定、堆肥および液肥の製造方法は変わり、全体最適化を図るために各機器のバランス調整する必要があるため、組成をよく把握しておく必要がある。ハノイ市では、10年前に JICA 等の協力を得て組成分析を行っているが、途上国における一般的な組成割合に比べて、有機系廃棄物の量が若干低い。年数も経過していることから、本調査では改めて、一般廃棄物の組成分析を行い、本プロジェクトの設計に役立てることとした。

4.2 概要

組成分析のサンプリング期間は2回とし、準備と後片付けを含め、それぞれ8日間の工程とした。サンプリング数は、1期間につき12サンプル、2期間合計で24サンプルである。1回目のサンプリング期間は2018年11月26日～12月5日、2回目は2018年12月21日～12月28日である。Nam Som 処分場に到着する廃棄物輸送トラックをランダムで5台選択し、それぞれ100kgずつ取り出し、合計500kgの原サンプル廃棄物を集める。それを円すい四分法により、125kgまで縮分する。縮分された廃棄物について、単位体積重量を測るとともに、17種類の廃棄物に手分類し、それぞれの重量を測定し、組成分析を行った。

以下に、組成分析の概要についてまとめる。

表 4-1 組成分析の概要

項目	内容
対象廃棄物	Nam Som 処分場に運ばれる一般廃棄物
実施場所	ハノイ市 Soc Son 県 Nam Som 処分場
実施期間	第1回：2018年11月26日～12月5日 第2回：2018年12月21日～12月28日
工程	1日目：実施内容の確認、作業場所、作業工具等の準備 2日目～7日目：1日につき2サンプルの組成分類を実施 8日目：実施結果の確認、片付け
実施方法	①トラック1台あたり100kgの廃棄物を5台から抽出し、1サンプルとする。 ②円すい四分法により、125kgに縮分する。 ③単位体積重量を測定する。 ④17種類の廃棄物に手分類し、重量を測定する。 ⑤有機系廃棄物について、詳細な成分分析を行う。

表 4-2 サンプルング時間と発生エリアの関係

日	サンプリング時間	エリア
2 日目	08:00-12:00、13:00-17:00	①
3 日目		②
4 日目		
5 日目		
6 日目		
7 日目		③

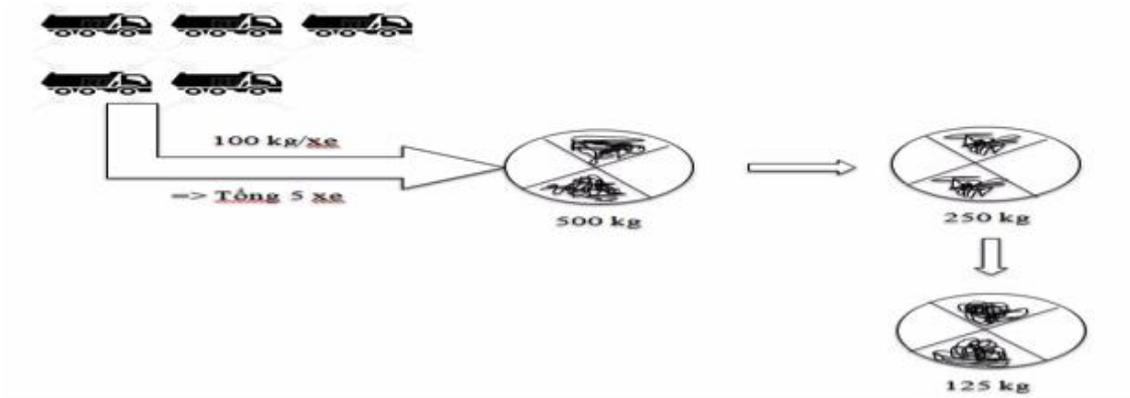


図 4-1 円すい四分法イメージ

ゴミ分類の一覧を以下に示す。

表 4-3 ゴミ分類一覧

No	INPUT MSW	Remark
0	Long or bulky waste (> 3m one dimension 2D, or total > 3m 3D)	Non-processible
	Household Hazardous (or potential hazardous), e.g. WEEE, bulb, battery	
1	Paper/Cardboard	Variable to merge into a few categories, according to objective of recyclables to be recovered;
2	Expanded PS - PS Foam (if necessary)	
3	PET	
4	HDPE	
5	PP	
6	PVC	
7	Other plastics	
8	Fe	
9	Non Fe	
10	Tetrapack (if necessary)	
11	Textile-leather	Possible to merge into 1 category;
12	Wood	
13	Rubber	
14	Glass	More details may be needed;
15	finer < 15 mm if necessary	
16	Inerts, construction waste (such as concrete, stones), non combustibles	
17	Organics - foodwaste	
18	Organics - gardenwaste (green waste)	

また、有機廃棄物については、以下の成分分析を行うこととした。

表 4-4 有機廃棄物の組成分析項目一覧

No.	Criteria	Unit	Test method
1	Fe	mg/Kg	EPA 3051:2007 & SMEWW 3125:2012
2	Ni		
3	Co		
4	Se		
5	Mo		
6	Ca		
7	Mg		
8	Cu		
9	Cd		
10	Zn		
11	Cr		
12	As		
13	K		
14	T_P	mg/Kg	TCVN 6499:1999
15	Gravity	-	Mass method
16	TS	%	TCVN 6648:2000
17	S²⁻	mg/Kg	SMEWW 4500 S²⁻ D:2012
18	Ignition loss	%	Mass method
19	pH	-	Internal method
20	Kjeldahi Nitrogen/T_N	mg/kg	Internal method
21	Amoniac Nitrogen/NH₄⁺	mg/kg	Internal method
22	Crude Protein	mg/kg	Internal method
23	TN	mg/kg	Internal method

4.3 第1回組成分析調査実施状況

2018年11月26日から12月5日において、第1回組成分析を実施した。

表 4-5 第1回組成分析結果：エリア①のまとめ

No	INPUT MSW	エリア①											
		サンプル1		サンプル2		サンプル3		サンプル4		合計		合計(除:サンプル1,2)	
		kg	%										
1	Long or bulky waste (> 3m one dimension 2D, or total > 3m 3D)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Household Hazardous (or potential hazardous), e.g. WEEE, bulb, battery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Paper/Cardboard	2.15	1.72	6.00	4.80	4.55	3.64	13.80	11.04	26.50	5.30	18.35	7.34
4	Expanded PS - PS Foam (if necessary)	0.50	0.40	0.60	0.48	0.30	0.24	0.45	0.36	1.85	0.37	0.75	0.30
5	PET	0.15	0.12	0.25	0.20	0.20	0.16	0.55	0.44	1.15	0.23	0.75	0.30
6	HDPE												
	PP												
	PVC												
	Other plastics	13.33	10.66	19.15	15.32	21.00	16.80	20.55	16.44	74.03	14.81	41.55	16.62
7	Fe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	Non Fe	0.15	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.16	0.35	0.07	0.20	0.08
9	Tetrapack (if necessary)	0.60	0.48	0.90	0.72	0.60	0.48	0.30	0.24	2.40	0.48	0.90	0.36
10	Textile-Leather	4.50	3.60	6.55	5.24	8.40	6.72	12.20	9.76	31.65	6.33	20.60	8.24
11	Wood	0.55	0.44	0.50	0.40	2.25	1.80	2.80	2.24	6.10	1.22	5.05	2.02
12	Rubber	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Glass	0.35	0.28	0.85	0.68	1.65	1.32	1.30	1.04	4.15	0.83	2.95	1.18
14	finer < 15 mm if necessary	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.25	4.20	5.25	1.05	5.25	2.10
15	Inerts, construction waste (such as concrete, stones), non combustibles	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.88	3.15	2.52	4.25	0.85	4.25	1.70
16	Organics - foodwaste	6.85	5.48	2.20	1.76	24.15	19.32	55.85	44.68	89.05	17.81	80.00	32.00
17	Organics - gardenwaste (green waste)	95.87	76.70	88.00	70.40	60.80	48.64	8.60	6.88	253.27	50.65	69.40	27.76
	total	125.00	100.00	125.00	100.00	125.00	100.00	125.00	100.00	500.00	100.00	250.00	100.00

表 4-6 第1回組成分析結果：エリア②のまとめ

No	INPUT MSW	エリア②									
		サンプル5		サンプル6		サンプル7		サンプル8		合計	
		kg	%								
1	Long or bulky waste (> 3m one dimension 2D, or total > 3m 3D)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Household Hazardous (or potential hazardous), e.g. WEEE, bulb, battery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Paper/Cardboard	10.15	8.12	7.50	6.00	12.85	10.28	10.50	8.40	41.00	8.20
4	Expanded PS - PS Foam (if necessary)	0.55	0.44	0.65	0.52	0.75	0.60	0.45	0.36	2.40	0.48
5	PET	0.50	0.40	0.45	0.36	0.35	0.28	0.40	0.32	1.70	0.34
6	HDPE										
	PP										
	PVC										
	Other plastics	16.85	13.48	22.00	17.60	22.25	17.80	20.35	16.28	81.45	16.29
7	Fe	0.30	0.24	0.00	0.00	0.40	0.32	0.00	0.00	0.70	0.14
8	Non Fe	0.00	0.00	0.45	0.36	0.00	0.00	0.30	0.24	0.75	0.15
9	Tetrapack (if necessary)	0.75	0.60	1.10	0.88	0.85	0.68	0.50	0.40	3.20	0.64
10	Textile-Leather	5.50	4.40	5.45	4.36	6.15	4.92	11.35	9.08	28.45	5.69
11	Wood	1.85	1.48	1.95	1.56	2.65	2.12	1.30	1.04	7.75	1.55
12	Rubber	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Glass	2.85	2.28	1.15	0.92	1.90	1.52	1.95	1.56	7.85	1.57
14	finer < 15 mm if necessary	1.90	1.52	7.50	6.00	6.10	4.88	3.80	3.04	19.30	3.86
15	Inerts, construction waste (such as concrete, stones), non combustibles	1.65	1.32	2.50	2.00	0.95	0.76	4.60	3.68	9.70	1.94
16	Organics - foodwaste	76.90	61.52	58.70	46.96	63.60	50.88	60.75	48.60	259.95	51.99
17	Organics - gardenwaste (green waste)	5.25	4.20	15.60	12.48	6.20	4.96	8.75	7.00	35.80	7.16
	total	125.00	100.00	125.00	100.00	125.00	100.00	125.00	100.00	500.00	100.00

表 4-7 第1回組成分析結果：エリア③のまとめ

No	INPUT MSW	エリア③									
		サンプル9		サンプル10		サンプル11		サンプル12		合計	
		kg	%								
1	Long or bulky waste (> 3m one dimension 2D, or total > 3m 3D)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Household Hazardous (or potential hazardous), e.g. WEEE, bulb, battery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Paper/Cardboard	10.00	8.00	8.15	6.52	6.70	5.36	6.05	4.84	30.90	6.18
4	Expanded PS - PS Foam (if necessary)	0.70	0.56	0.60	0.48	0.90	0.72	0.45	0.36	2.65	0.53
5	PET	0.20	0.16	0.60	0.48	0.40	0.32	0.30	0.24	1.50	0.30
6	HDPE										
	PP										
	PVC										
	Other plastics	21.40	17.12	23.50	18.80	15.30	12.24	16.45	13.16	76.65	15.33
7	Fe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	Non Fe	0.15	0.12	1.30	1.04	1.00	0.80	0.95	0.76	3.40	0.68
9	Tetrapack (if necessary)	1.65	1.32	0.60	0.48	0.90	0.72	0.25	0.20	3.40	0.68
10	Textile-Leather	23.05	18.44	18.50	14.80	18.00	14.40	11.35	9.08	70.90	14.18
11	Wood	1.10	0.88	1.55	1.24	1.25	1.00	3.35	2.68	7.25	1.45
12	Rubber	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Glass	1.50	1.20	1.30	1.04	2.50	2.00	1.20	0.96	6.50	1.30
14	finer < 15 mm if necessary	5.55	4.44	7.20	5.76	19.95	15.96	8.35	6.68	41.05	8.21
15	Inerts, construction waste (such as concrete, stones), non combustibles	3.05	2.44	3.65	2.92	3.85	3.08	3.85	3.08	14.40	2.88
16	Organics - foodwaste	44.05	35.24	51.05	40.84	32.65	26.12	63.15	50.52	190.90	38.18
17	Organics - gardenwaste (green waste)	12.60	10.08	7.00	5.60	21.60	17.28	9.30	7.44	50.50	10.10
	total	125.00	100.00	125.00	100.00	125.00	100.00	125.00	100.00	500.00	100.00

4.4 第2回組成分析調査実施状況

2018年12月21日から12月28日において、第2回組成分析を実施した。

表 4-8 第2回組成分析結果：エリア①のまとめ

No	INPUT MSW	Area 1								Total	
		sample13		sample14		sample15		sample16		kg	%
		kg	%	kg	%	kg	%	kg	%		
1	Long or bulky waste (> 3m one dimension 2D, or total > 3m 3D)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Household Hazardous (or potential hazardous), e.g. WEEE, bulb, battery		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
3	Paper/Cardboard	8.40	6.72	13.80	11.04	5.25	4.20	8.00	6.40	35.45	7.09
4	Expanded PS - PS Foam (if necessary)	1.00	0.80	1.40	1.12	0.40	0.32	2.35	1.88	5.15	1.03
5	PET	0.35	0.28	0.70	0.56	0.75	0.60	0.65	0.52	2.45	0.49
6	HDPE										
	PP										
	PVC										
	Plastics total	17.45	13.96	18.30	14.64	16.00	12.80	18.85	15.08	70.60	14.12
7	Fe		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
8	Non Fe	0.90	0.72		0.00		0.00	1.20	0.96	2.10	0.42
9	Tetrapack (if necessary)	0.30	0.24	1.25	1.00	0.35	0.28	0.65	0.52	2.55	0.51
10	Textile-leather	12.70	10.16	8.05	6.44	12.65	10.12	14.55	11.64	47.95	9.59
11	Wood	5.65	4.52	3.90	3.12	2.70	2.16	0.95	0.76	13.20	2.64
12	Rubber		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
13	Glass	1.20	0.96	2.15	1.72	1.40	1.12	6.75	5.40	11.50	2.30
14	lines < 15 mm if necessary	11.75	9.40	4.65	3.72	1.75	1.40		0.00	18.15	3.63
15	Inerts, construction waste (such as concrete, stones), non combustibles		0.00	1.00	0.80	1.90	1.52		0.00	2.90	0.58
16	Organics - foodwaste	54.05	43.24	59.05	47.24	68.75	55.00	59.65	47.72	241.50	48.30
17	Organics - gardenwaste (green waste)	11.25	9.00	10.75	8.60	13.10	10.48	11.40	9.12	46.50	9.30
	total	125.00	100.00	125.00	100.00	125.00	100.00	125.00	100.00	500.00	100.00

表 4-9 第2回組成分析結果：エリア②のまとめ

No	INPUT MSW	Area 2								Total	
		sample17		sample18		sample19		sample20		kg	%
		kg	%	kg	%	kg	%	kg	%		
1	Long or bulky waste (> 3m one dimension 2D, or total > 3m 3D)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Household Hazardous (or potential hazardous), e.g. WEEE, bulb, battery		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
3	Paper/Cardboard	11.40	9.12	7.50	6.00	9.35	7.48	7.90	6.32	36.15	7.23
4	Expanded PS - PS Foam (if necessary)	0.45	0.36	0.65	0.52	0.30	0.24	0.20	0.16	1.60	0.32
5	PET	0.40	0.32	0.45	0.36	1.20	0.96	0.35	0.28	2.40	0.48
6	HDPE										
	PP										
	PVC										
	Plastics total	22.15	17.72	22.00	17.60	20.25	16.20	16.15	12.92	80.55	16.11
7	Fe		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
8	Non Fe	0.65	0.52	0.45	0.36	1.10	0.88	0.70	0.56	2.90	0.58
9	Tetrapack (if necessary)	1.30	1.04	1.10	0.88	1.05	0.84	0.75	0.60	4.20	0.84
10	Textile-leather	17.80	14.24	5.45	4.36	9.30	7.44	11.15	8.92	43.70	8.74
11	Wood	0.65	0.52	1.95	1.56	2.80	2.24	1.55	1.24	6.95	1.39
12	Rubber		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
13	Glass	1.80	1.44	1.15	0.92	1.00	0.80	2.15	1.72	6.10	1.22
14	lines < 15 mm if necessary	2.60	2.08	7.50	6.00	2.15	1.72	5.95	4.76	18.20	3.64
15	Inerts, construction waste (such as concrete, stones), non combustibles		0.00	2.50	2.00	9.45	7.56	3.05	2.44	15.00	3.00
16	Organics - foodwaste	55.80	44.64	58.70	46.96	59.50	47.60	60.30	48.24	234.30	46.86
17	Organics - gardenwaste (green waste)	10.00	8.00	15.60	12.48	7.55	6.04	14.80	11.84	47.95	9.59
	total	125.00	100.00	125.00	100.00	125.00	100.00	125.00	100.00	500.00	100.00

表 4-10 第2回組成分析結果：エリア③のまとめ

No	INPUT MSW	Area 3								Total	
		sample21		sample22		sample23		sample24		kg	%
		kg	%	kg	%	kg	%	kg	%		
1	Long or bulky waste (> 3m one dimension 2D, or total > 3m 3D)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Household Hazardous (or potential hazardous), e.g. WEEE, bulb, battery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Paper/Cardboard	6.80	5.44	10.90	8.72	6.10	4.88	10.35	8.28	34.15	6.83
4	Expanded PS - PS Foam (if necessary)	0.50	0.40	0.50	0.40	0.30	0.24	0.20	0.16	1.50	0.30
5	PET	0.35	0.28	0.95	0.76	1.20	0.96	0.25	0.20	2.75	0.55
6	HDPE										
	PP										
	PVC										
	Plastics total	16.55	13.24	22.30	17.84	12.90	10.32	16.95	13.56	68.70	13.74
7	Fe	0.90	0.72		0.00		0.00		0.00	0.90	0.18
8	Non Fe		0.00	1.50	1.20	0.35	0.28	0.40	0.32	2.25	0.45
9	Tetrapack (if necessary)	2.10	1.68	2.00	1.60	1.55	1.24	1.40	1.12	7.05	1.41
10	Textile-leather	8.75	7.00	11.55	9.24	10.30	8.24	15.95	12.76	46.55	9.31
11	Wood	0.80	0.64	2.95	2.36	0.90	0.72	1.55	1.24	6.20	1.24
12	Rubber		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
13	Glass	1.95	1.56	9.95	7.96	2.25	1.80	3.50	2.80	17.65	3.53
14	lines < 15 mm if necessary	12.65	10.12	1.95	1.56	7.65	6.12	5.05	4.04	27.30	5.46
15	Inerts, construction waste (such as concrete, stones), non combustibles		0.00		0.00		0.00	1.30	1.04	1.30	0.26
16	Organics - foodwaste	67.35	53.88	53.10	42.48	76.60	61.28	61.85	49.48	258.90	51.78
17	Organics - gardenwaste (green waste)	6.30	5.04	7.35	5.88	4.90	3.92	6.25	5.00	24.80	4.96
	total	125.00	100.00	125.00	100.00	125.00	100.00	125.00	100.00	500.00	100.00

4.5 組成分析の様子

以下、処分場での組成分析の様子を記載する。



図 4-2 運搬パッカー車 (左)、四分法にかけられる廃棄物 (右)



図 4-3 廃棄物の混合 (左)、手作業での分別 (右)



図 4-4 紙類 (左)、発泡スチロール (右)



図 4-5 PET (左)、その他プラスチック類 (右)



図 4-6 その他金属類 (左)、テトラパック類 (右)



図 4-7 布・皮革類 (左)、木片 (右)



図 4-8 ガラス・びん (左)、建築廃材 (右)



図 4-9 有機廃棄物 (左)、その他の有機廃棄物 (右)

4.6 組成分析調査のまとめ

今回実施した組成分析の全体まとめを、表 4-11 に示す。メタン発酵に利用可能な有機系廃棄物の割合は、3 エリア全体で 46.02%となり、比較的高い数値であった。特に、エリア②では 49.43%と一般廃棄物のおよそ半分が利用可能な有機系廃棄物であり、プロジェクトの実施可能性の観点から、好材料の結果となった。また、前処理工程の大きな負荷となる、粗大ゴミや電気・電子製品等の危険物は、今回の調査においては皆無であった。

表 4-11 組成分析結果まとめ

No	INPUT MSW	Area 1		Area 2		Area 3		Total		Total (weighted average of pop.)	
		kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
1	Long or bulky waste (> 3m one dimension 2D, or total > 3m 3D)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Household Hazardous (or potential hazardous), e.g. WEEE, bulb, battery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Paper/Cardboard	53.80	7.17	77.15	7.72	65.05	6.51	196.00	7.13	68.08	7.23
4	Expanded PS - PS Foam (if necessary)	5.90	0.79	4.00	0.40	4.15	0.42	14.05	0.51	4.49	0.48
5	PET	3.20	0.43	4.10	0.41	4.25	0.43	11.55	0.42	3.94	0.42
6	Plastic total	112.15	14.95	162.00	16.20	145.35	14.54	419.50	15.25	145.40	15.44
7	Fe	0.00	0.00	0.70	0.07	0.90	0.09	1.60	0.06	0.60	0.06
8	Non Fe	2.30	0.31	3.65	0.37	5.65	0.57	11.60	0.42	3.94	0.42
9	Tetrapack (if necessary)	3.45	0.46	7.40	0.74	10.45	1.05	21.30	0.77	7.40	0.79
10	Textile-leather	68.55	9.14	72.15	7.22	117.45	11.75	258.15	9.39	84.94	9.02
11	Wood	18.25	2.43	14.70	1.47	13.45	1.35	46.40	1.69	15.15	1.61
12	Rubber	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Glass	14.45	1.93	13.95	1.40	24.15	2.42	52.55	1.91	17.13	1.82
14	finer < 15 mm if necessary	23.40	3.12	37.50	3.75	68.35	6.84	129.25	4.70	43.50	4.62
15	Inerts, construction waste (such as concrete, stones), non combustibles	7.15	0.95	24.70	2.47	15.70	1.57	47.55	1.73	17.91	1.90
16	Organics - foodwaste	321.50	42.87	494.25	49.43	449.80	44.98	1265.55	46.02	440.71	46.79
17	Organics - gardenwaste (green waste)	115.90	15.45	83.75	8.38	75.30	7.53	274.95	10.00	88.69	9.42
	total	750.00	100.00	1000.00	100.00	1000.00	100.00	2750.00	100.00	941.86	100.00

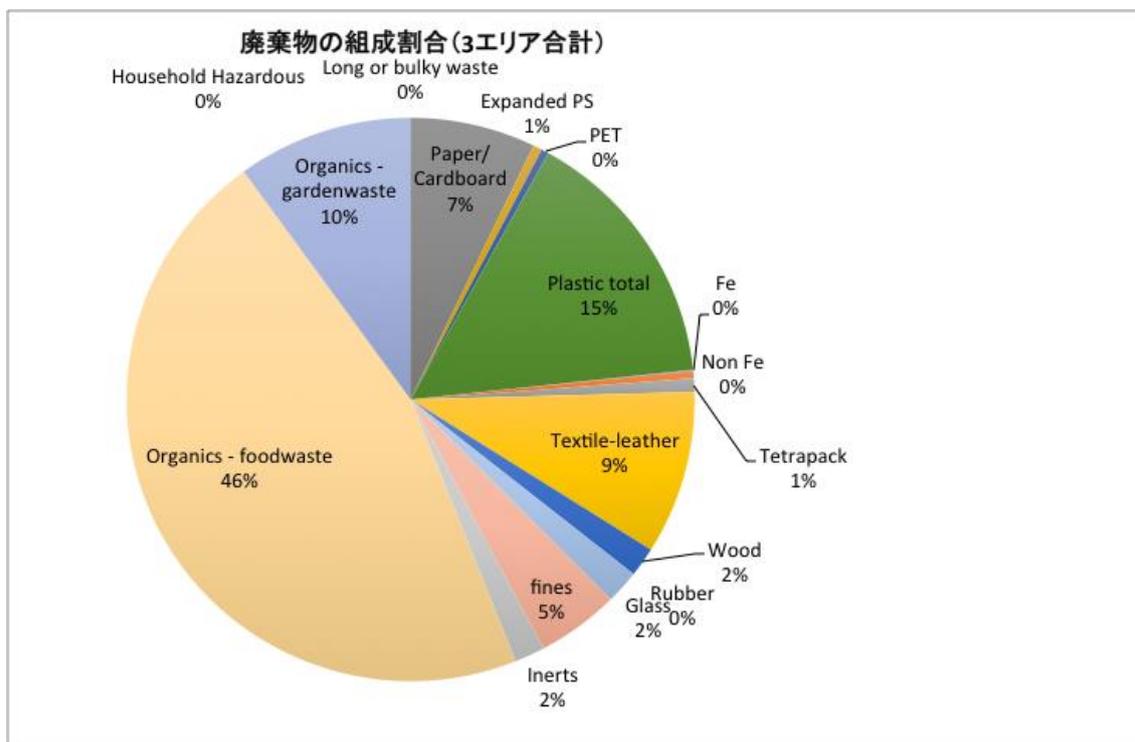


図 4-10 廃棄物組成割合 (3 エリア合計)

また、回収時間 (午前または午後) の違いにより、廃棄物種類の割合に違いがあるかどうかの確認も行ったが、図 4-11 に示す通り特に大きな差異は認められなかった。

	AM		PM	
	kg	%	kg	%
Long or bulky waste	0.00	0.00	0.00	0.00
Household Hazardous	0.00	0.00	0.00	0.00
Paper/Cardboard	107.00	6.58	129.80	7.99
Expanded PS	6.75	0.42	8.75	0.54
PET	8.30	0.51	7.90	0.49
Plastic total	235.25	14.48	247.20	15.21
Fe	1.60	0.10	0.00	0.00
Non Fe	5.60	0.34	8.60	0.53
Tetrapack	14.00	0.86	11.65	0.72
Textile-leather	152.20	9.37	155.95	9.60
Wood	26.30	1.62	27.80	1.71
Rubber	0.00	0.00	0.00	0.00
Glass	23.25	1.43	40.35	2.48
finer	81.85	5.04	70.95	4.37
Inerts	31.40	1.93	29.75	1.83
Organics - foodwaste	759.50	46.74	760.70	46.81
Organics - gardenwaste	172.00	10.58	125.60	7.73

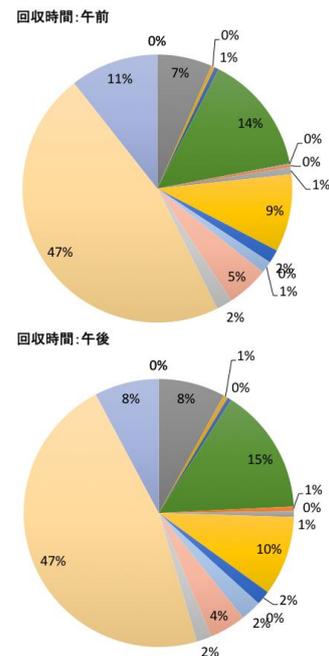


図 4-11 回収時間の時間帯別での割合のまとめ

組成分析の結果をまとめると、以下の通りである。

- 全体的に有機系廃棄物の割合は比較的多く (<50%程度)、本プロジェクトを実施するに十分な量が含まれていることが分かった。よって、当結果に基づき、処理施設の前処理工程の検討、施設全体の基本設計を開始する。
- エリア別の比較では、有機系廃棄物の割合に、大きな違いは見られなかった。
- 時間帯別（午前・午後）の比較でも、それぞれの部類での違いはほとんど見られなかった。
- したがって、想定している受入量 1500 トン/日については、時間帯によらず、どのエリアから運搬しても良いと思われる。実施予定地であるタタンオアイ地区に近いエリアから運搬することにより、輸送コスト低減に資する。
- プラスチック類は、15%程度含まれていたが、金属類の割合は少なかった。市民がゴミを捨てる段階で、空きカンやアルミ等は回収され、販売されているものと思われる。

5. 現地政府・企業等との連携構築

現在まで、ハノイ市および関係省庁とは頻繁に協議を重ねており、本事業調査においても十分な協力が得られることになっている。2018年6月には、トーヨーグループとハノイ市との間で、本事業の遂行に関するMOUが締結されている。

本事業の推進を強く希望しているハノイ市の全面協力のもと、廃棄物の収集・運搬・処分を行っているURENCO社から、具体的な廃棄物の量や組成の情報を取得するとともに、現地事業パートナー候補から、現地法人設立の許認可情報や現地金融機関との協議アレンジのサポートを受ける予定である。

加えて、ハノイ市長から、本プロジェクトに関し全面的に協力し、許認可等が滞りなく取得できるよう協力依頼のレターを各省庁宛に通達していただき、協力をいただいている。これを受け、ベトナム側関係省庁（外務省、天然資源環境省、建設省、商工省等）と協議を開始している。

事業用地も確保されており、高圧送電線にも近く、FIT制度で固定買取価格も決まっていることから、事業の実現性が高く、各関係省庁も優先的に対応いただいている。

現地の事業パートナーとして、本事業に積極的な参加を望んでいる企業と協議をしており、今年度末には、最も適切な1社に絞り込んだ上で、事業協力のMOUを締結する予定である。

生成される有機肥料については、これまで共同研究を実施してきたベトナム国家農業大学とともに、ベトナムにおける有機肥料の市場開拓を行う予定である。具体的には、生成される有機肥料の特性に合った野菜類の抽出、有機肥料の特性強化、周辺農家への宣伝、等について共同で実施することとしている。

6. 現地関係者合同ワークショップ等の開催

6.1 ワークショップ開催の目的

ベトナムでは、一般廃棄物のメタン発酵発電はこれまで実施されたことがなく、事業の概要や技術的内容、社会・環境面での事業効果について関係機関に周知することは、非常に重要である。また、本事業を JCM として実証・普及拡大する上では、同様の機関に対するキャパシティビルディングの実施も必要となる。ベトナムでは、ハノイ市に限らず、各地で一般廃棄物の処分場が不足しつつあり、同様のプロジェクト実施についてニーズが非常に高い。本事業の中でキャパシティビルディングとして事例紹介を行うことで、ベトナムにおける一般廃棄物処理の政策を後押しすることにもなり、環境負荷の少ない処理が推進されることとなる。

また、本事業のような大規模な廃棄物処理事業には、比較的多額の資金調達が必要であり、スポンサーの体力のみならず、融資を提供する金融機関の理解が欠かせない。ベトナムの金融市場は、政府主導の資金調達制度から、民間主体で流動性のある市場への移行する過渡期である。本調査においては、現地セミナー等を活用して、市中銀行等の金融機関の理解を深め、本プロジェクトを他都市へ展開する際に、融資を受けやすくすることも狙っている。

以上を目的として、事業関係者による「関係者合同ワークショップ」を以下の通り開催した。

6.2 開催内容

表 6-1 ワークショップ概要

日時	2019年2月26日(火) 14:00~17:00
場所	HOTEL DU PARC HANOI 84, Tran Nham Tong Street, Hai Ba Trung District, Hanoi
参加機関、参加者	ハノイ市人民委員会、資源環境省、商工省、ハノイ市計画投資局、建設局、商工局、資源環境局、ベトナム電力公社、URENCO、ハノイ国家農業大学 日本国大使館、JICA ハノイ事務所 地場銀行、一般企業、環境コンサルティング企業、等 合計 80 人余
プログラム概要	ハノイ市の廃棄物処理の現状と課題 本事業の目的と概要紹介 一般廃棄物の組成分析結果 今後の事業計画 質疑応答

6.3 質疑応答、コメントなど

ワークショップでの発表に対し、来賓・参加者から、ハノイ市の一般廃棄物の課題解決に貢献するものであり、大変意義のあるプロジェクトであるため、可能な限り支援したい。とのコメントが寄せられた。また、以下の通り、活発な質疑応答が実施された。

- Q1 なぜ、分別されたゴミを受け入れるのではなく、混合ゴミを受け入れて、施設内で分別処理をする提案なのか。
- A1 分別ゴミを受け入れるためには、受け入れに対応した施設、分別をする仕組み、法律の改正、分別を行うという市民の意識改革など、様々な観点からの改善が必要となる。日本でも全体的な仕組みづくりには相当時間がかかった。同様に、ベトナムでそれを行うにはあと数年はかかるため、今回は、施設内で分別する仕組みを提案している。
- Q2 今回のプロジェクトの規模はどれくらいか、また、それが Bankable かどうか、つまり収支的にはどのような想定をされているのか。
- A2 日量 1,500 トンの一般廃棄物を受け入れる場合、組成分析の結果である 46%が有機系廃棄物を前提とすると、10～12MW 程度の発電規模となる。FIT 売電価格を 2,000 ドン/kWh と想定すると、ティッピングフィーと売電収入だけでは、なかなか収支的には厳しいため、RDF や良質堆肥を販売・普及させることが重要であり、それによって収支がよくなる。
- Q3 RDF を製造してセメント会社や電力会社に販売することだが、施設内で RDF を使って発電すれば、シンプルであり収支としてもよくなるのではないか。
- A3 世界的に見て、RDF を用いているセメント工場は数多くある。石炭の価格・カロリーとの比較で、競争力があるかどうかが決まる。我々の試算では、施設内に新たに RDF 発電所を作って売電するよりも、燃料として販売する方が、コスト的に得策と考えている。
- Q4 ベトナムの法律では、ガス化発電の FIT 価格は、2,000 ドン/kWh より低いのではないか。
- A4 これまでの事例では、ゴミの焼却発電では 2,000 ドン/kWh であり、埋立処分場からのガス回収発電では、それより低い価格となっている。今回の事業では、バイオマス由来のガスを用いた発電（再生可能エネルギーによる発電）であり、ベトナムでは初めてのケースと思われるが、少なくとも、焼却発電と同等以上と思って頂きたい。ちなみに、日本では、バイオマス発電は 39 円という価格であり、太陽光の 16 円よりも高い価格である。
- Q5 ゴミをそのまま廃棄指定回収する場合と、家庭内で分別して回収してもらった場合とで、コストは変わるのか。いま、ベトナム国内では、ゴミ分別の運動を積極的に行っている。
- A5 家庭での分別は非常に良い取り組みである。現状は、混合されたゴミの分別は、URENCO のコスト負担、あるいは分別処理施設内でのコスト負担となっている。そ

れを家庭内で分別をしてもらえるのであれば、施設側のコストはもちろん低減される。特に、有機系の廃棄物だけを持って来てもらえるのであれば、メタン発酵の直前のプロセスに投入できるし、コストも低く抑えることができる。

また、今回のプロジェクトの主たる目的は、濡れている（含水率の多い）有機ゴミをいかに適切に処理するか、である。例えばそれを燃やそうとすれば、多くの化石燃料を追加しなければならず、CO2 増になってしまう。したがって、他の処理方法と比較してコスト面も考慮して、メタン発酵の技術が、ベストであると考えている。

Q6 現状のゴミ組成分析の結果は出ているが、将来的に、例えば3年後10年後は、組成もまた変わっていると思われる。その場合はどうなるのか、技術的には対応できるのか。

A6 おそらく、プラスチックではPVC（塩化ビニル）は減少し、生分解性プラスチックなども多くなる。また、布類やPETボトルなどのゴミは現状と変わらず残り続けると思われる。ゴミの成分が変わったとしても、現在提案している技術は対応可能であり、特に大きな問題とはならない。また、家庭での分別が進み、有機系ゴミが直接持ち込まれることは、施設にとっても良いこととなる。他方で、コンビニやお弁当の廃棄物は、捨てるときに分別するのはなかなか難しい。したがって、依然として有機系ゴミとプラスチックなどが混合しているゴミは存在し続けると思われるため、我々が提案する分別システムが必要であると考えている。

Q7 廃棄物からメタン発酵を経て、その副産物として有機肥料ができるとのことだが、医療ゴミや産業廃棄物が混ざって、その成分を含む有機肥料ができないか心配である。

A7 このプロジェクトでは、家庭などから出る一般廃棄物を受け入れ、有機肥料を生成する。ベトナムにおいても、医療系廃棄物や産業廃棄物は、別のプロセスで処理されることになっており、今回のプロジェクトに混ざることはないと考えている。また、施設側でも、廃棄物によっては受け入れを拒否できる仕組みを持つこととし、処理に適さない廃棄物は取り扱わない方針である。

Q8 生成された有機肥料は、そのまま直接、田畑にまくのか。あるいは、別の要素を加えて、高付加価値化してまくのか。

A8 そのまま利用することも可能であるが、例えば、葉物野菜や根菜類では、必要な養分が異なるため、それらの成長に必要な成分を追加し、高付加価値化することなどが考えられる。

Q9 有機肥料に微生物等を混ぜることは可能か。ベトナムでは、化学肥料を用いているため、土中の微生物が減少してしまい、植物の病気が出る場合もある。

A9 ご指摘の通り、土は、欧州、日本、ベトナム等、場所によって大きく異なる。したがって、それぞれの土がどのような特徴を持っているかの検証が必要である。ある話では、ベトナムの土は砂状の形態であるため、肥料が流れやすいようであるが、消化液からの固形堆肥は、養分がとどまる特性があるため、ベトナムに適している可能性がある。

Q10 肥料の値段はどうか。他の肥料との比較等を行って、有機肥料の普及拡大を図りたい。是非トーヨーと共同研究を行いたい。

A10 本プロジェクトでは、有機肥料はあくまで副産物として手に入るもの。したがって、コスト（価格）は非常に安くできる。また、日本では稲作の場合、稲株の処理が非常に大変なのだが、冬の間液肥を巻いておくと、稲株が腐って柔らかくなり、処理が容易になる。また、固形堆肥は、線用の機械で効率良く散布が可能であり、労力も低く抑えることができる。共同研究の件は非常にありがたい話であり、ぜひ、ベトナム農業の発展に役立つ研究を行いたい。

7. 実現可能性の評価

7.1 事業化プロセス

本件の事業化では、①建設を伴う一般投資手続（投資法及び建設法）、②BOT 投資方式に関する手続（PPP に関する法令等）及び③電力開発プロジェクトに関する投資手続（電力に関する法令等）の各プロセスが必要となる。

本件プロジェクトに適用される全手続フローを示すと共に、各プロセスの内容につき整理する。

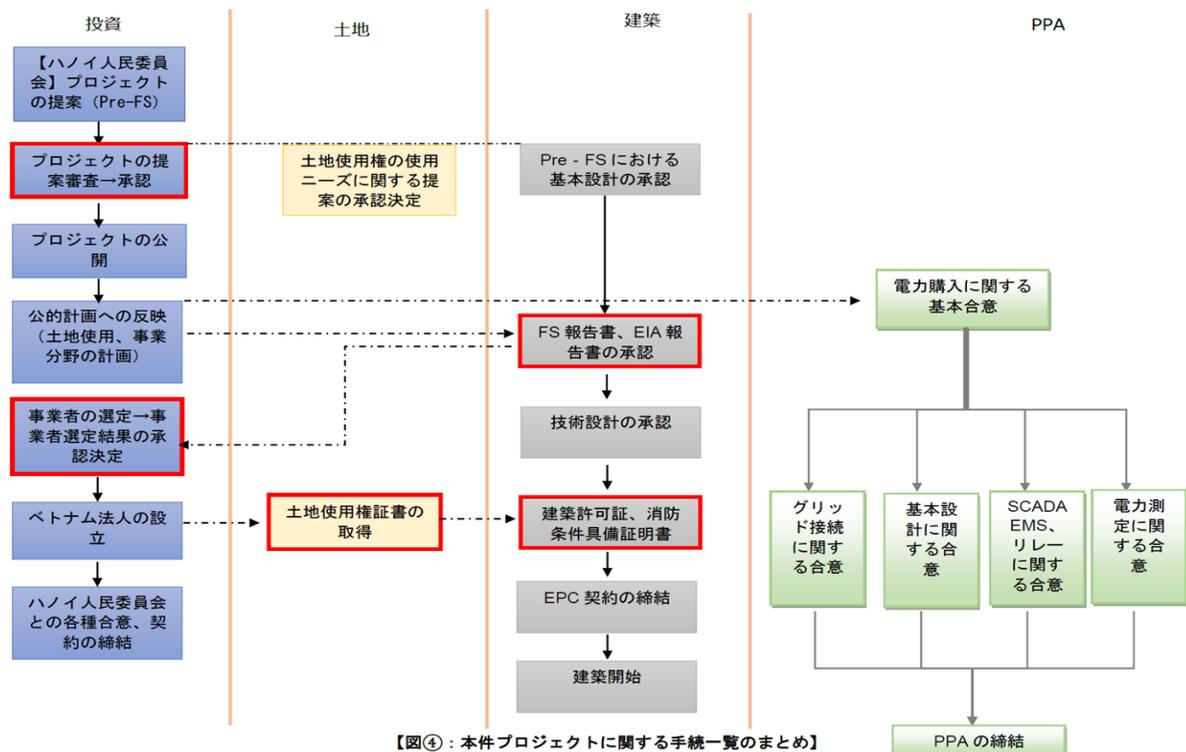


図 7-1 本件プロジェクトに適用される全手続フロー

(1) 建設を伴う一般投資手続き（投資法及び建設法）

建設を伴う投資プロジェクトを含む一般プロジェクトを実施するためには、①土地の確保、②投資に関する各種ライセンスの取得、③建築に関する各ライセンスの取得という三つの枠を行わなければならない。本手続きの各プロセスは下記の通りである。

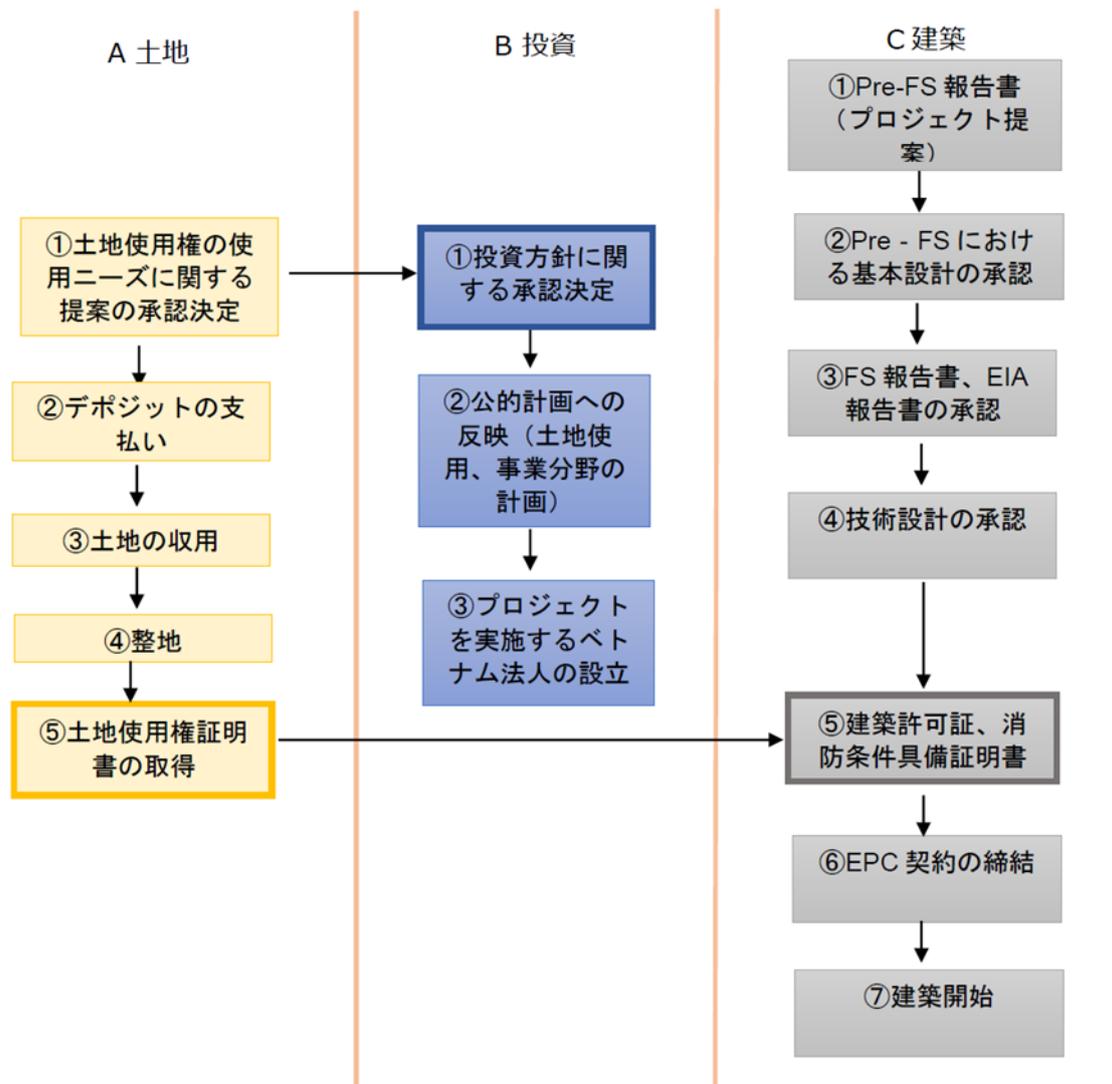


図 7-2 建設を伴う一般投資手続きの流れ

① プレ FS の作成 : C ①プロセス

プロジェクトを実施するために、まずプロジェクトの プレ FS 調査、作成を行う必要がある。プレ FS 報告書の内容は、投資方針に関する承認決定を申請する際のプロジェクトの提案文書に記載すべき内容と同様となる。

② プレ FS の承認 : C ②プロセス

建設を伴うプロジェクトは、プロジェクトの規模、性質、プロジェクトにおいて建設される構造物の種類等によって、国家レベルのプロジェクト、A レベル、B レベル、C レベルに区分される。

本件プロジェクトは、発電所の建設であり、投資額 (147 億円) となることから、2015 年 6 月 18 日付建築投資管理に関する政令 NO.59/2015/ND-CP 号に基づく、A レベルのプロジェクトに該当する。そのため、投資方針に関する承認決定を申請する前に、プレ FS における基本設計の承認を得る必要がある。

承認を行う機関は、省レベルの人民委員会に所属する建築局となる。

③ 土地権利証明書承認 : A ①～⑤プロセス

外国事業者がベトナムで投資プロジェクトを実施する際、工業団地から土地権利を賃貸する場合若しくは既存の事業者から土地権利を譲り受ける場合を除き、プロジェクト予定地の調査を行い、人民委員会から土地権利の使用ニーズに関する提案の承認決定を取得することが、最も重要なプロセスの1つとなる。

本件プロジェクトの予定地は、ハノイ中心から 5 km南下したタタンオアイ (TA THANHOAI) 地区にある面積 13ha の用地である。現在、この用地は機電工事株式会社 (以下、M 社 という) という会社に権利があると見られる。当該土地の権利の取得方法として、M 社 から土地権利付投資プロジェクトの譲渡を受ける方法か、ハノイ人民委員会が M 社 の保有するプロジェクトを取り消した上で当社に対して新規に許可を与える方法のいずれかが考えられる。どちらの方法が良いかを判断するためには、まずは当該予定地における現状の①土地権利証明書、②プロジェクトに関する投資承認、③各種計画への反映状況の確認が必要となる。

M 社 から土地権利付投資プロジェクトの譲渡を受ける場合は、下図に示した「A 土地」①～④までのプロセスを行う必要はなくなり、土地権利の譲渡に従い、A の⑤土地権利証明書の申請のみ行えばよいことになる (土地権利証明書の権利者を M 社 から当社に変更)。

④ 投資に関する承認 : B ①プロセス

プレ FS の作成及び プレ FS における基本設計の承認を得た後、投資方針に関する承認決定を申請する。本件プロジェクトの場合、投資方針に関する承認決定を行う権限を有する機関は、ハノイ市人民委員会となる。

投資方針に関する承認決定を取得した後、事業者が投資登録証明書の申請、取得を行う。

⑤ 公的計画への反映 : B ②プロセス

M 社 に対してタタンオアイの用地の土地権利証明書が発行されていると見られることから、当該用地が公的な土地使用計画に反映されていると推定することができる。但し、本件プロジェクトに関しては、廃棄物処理場に加えて発電事業を含むことから、それらを含んだ内容をハノイ市の建設計画に反映させなければならない。

2030 年までのハノイ市固形廃棄物処理計画と 2050 年に向けたビジョンの承認に関する政府首相による 2014 年 4 月 25 日付決定 NO. 609/QD-TTg 号によれば、ハノイ市内の廃棄物処理場が 17 地点記載されている。但し、本用地における事業は記載されていない。

電力開発計画 (①ハノイ市全体の電力発電計画及び②固形廃棄物による電源に関する計画) は、現在のところ確認可能な範囲では公開されていない。そのため、タタンオアイのプロジェクトがハノイ市の電力開発計画に反映されているかどうかを確認する必要がある。

⑥ 現地法人の設立 : B ③プロセス

事業を実施するためには、ベトナムにおいて法人を設立する必要がある。ベトナム法人の設立を申請後、ハノイ人民委員会に所属する計画投資局から企業登録証明書の

発行を受ける（他の手続と同時並行で実施可能）。

⑦ FS 報告書、EIA の承認：C ③プロセス

投資方針に関する承認決定を取得し、各種計画への反映手続を終了させた後、FS 報告書（2014 年 6 月 18 日付建設法 NO. 50/2014/QH13 号 52 条）及び EIA 報告書に対する承認を受ける必要がある（環境保護計画・戦略的な環境評価・環境影響評価・環境保護計画を規定する 2015 年 2 月 14 日付政令 NO. 18/2015/ND-CP 号付録 II）。

⑧ 技術設計の承認：C ④プロセス

技術設計の承認は、建築に関する最重要プロセスとなる。
管轄官庁は、ハノイ人民委員会に所属する建設局となる。

⑨ 建築許可証の取得：C ⑤プロセス

①土地使用权証明書の取得、②FS 報告書、EIA 報告書、および技術設計の承認の承認を得たことを前提として、建築許可書及び消防条件具備証明書を取得する。

⑩ EPC 契約締結：C ⑥プロセス

EPC 契約の締結。EPC の選定は、事前の段階から別の手続と同時並行で行うことが可能である。

⑪ 施工：C ⑦プロセス

以上を持って、施工がスタート可能となる。

(2) PPP プロジェクトに関する手続き

官民パートナーシップ（Public-Private Partnership、以下 PPP という）方式の投資に関する 2018 年 5 月 4 日付政令 NO. 63/2018/ND-CP 号第 3 条の規定に基づき、「建設・運営・引き渡し（BOT）とは、権限を有する国家機関と事業者との間に締結される契約である。契約の目的はインフラを建設し、当該建物等ができた後に事業者若しくは企業が当該建物などについて一定の期間のみ経営を行い、その期間が終了した後、権限を有する国家機関に引き渡されるものである。」と規定している。

BOT 方式に基づくプロジェクトは、①省レベルの各官庁によって提案されるプロジェクト、②事業者によって提案されるプロジェクトの 2 種類がある。

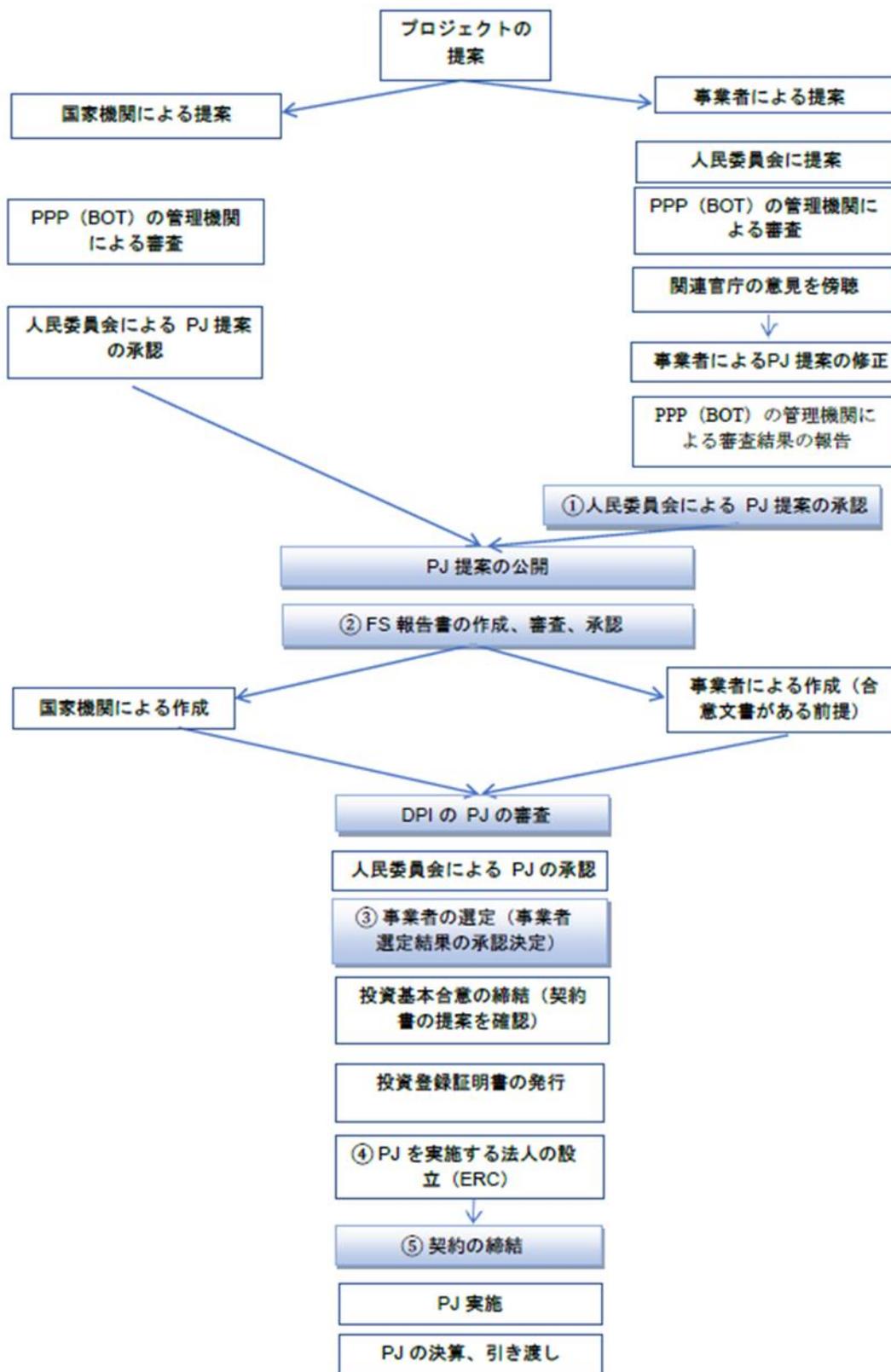


図 7-3 BOT プロジェクト手続きの流れ

① 人民委員会によるプロジェクト提案の承認

投資方針の承認決定を受けるためには、事業者によって提案されたプロジェクトが以下の条件を満たしている必要がある。

表 7-1 投資承認における判断条件

#	条件	本プロジェクトの適用性
1	事業・分野に関する計画及び権限を有する機関による承認された経済・社会の発展に関する計画に適合していること。	タタンオアイでの事業は、2030年までのハノイ市の固形廃棄物処理計画と2050年に向けたビジョンの承認に関する政府首相による2014年4月25付決定NO.609/QD-TTg号にまだ反映されていない。 国の政策全体において本件プロジェクトを歓迎しているため、各種計画に反映するための各種作業は比較的スムーズに行うことができると考えられる。
2	PPP方式で行うことができる分野・事業に該当すること。	上述の通り、農業肥料やRDF、SRFの販売事業以外の本件プロジェクトはPPP方式の投資に関する2018年5月4日付政令NO.63/2018/ND-CP号第4条に述べる投資分野に該当する。
3	投資方針の承認・投資決定のある既存プロジェクトと重複しないこと。	タタンオアイにおいてM社が類似プロジェクトの投資承認を既に得ていることから、本件プロジェクトは、①M社からプロジェクトの譲渡を受けるか、②ハノイ人民委員会がM社のプロジェクトを取り消し（プロジェクトの実施スケジュールが遅滞したことが理由になる）、新たに投資承認を得る方法の2つがある。それにより、既存プロジェクトとの重複はないことになる。
4	投資額を回収できる可能性があること	今後の事業性分析による。
5	EIA報告書概要の調査、作成	事業提案をする際にEIAの提出が求められる。

出所) 現地法律事務所資料よりトーヨー建設作成

上記の条件を満たした場合、事業者は、ハノイ人民委員会に対して、プロジェクト提案の承認を得るために、以下の申請書類を提出する。

- ✓ プロジェクト提案書 (Pre-FS 報告書、含む EIA Summary) ※作成コストは事業者負担となる。
- ✓ 事業者に関する法的書類、事業者の財務能力・経験能力を証明する書類
- ✓ その他の書類

事業者の提案に基づき、人民委員会が人民委員会に所属する専門機関 (PPP プロジェクトを管轄する機関) に送付し、当該機関で審査が実施される。必要に応じて、PPP 管理機関が各関連官庁の意見を聴取する。本件プロジェクトの関連官庁は①資源環境省/局、②投資計画省/局、③建築局、④商工省、⑤電力公社 (EVN) と想定される。

PPP 管理機関は、審査結果及び各官庁から収集した意見のまとめを事業者に送付し、事業者はそれに基づいて、プロジェクトの提案の修正 (必要に応じて) を行う。

修正したプロジェクトの提案について再度審査が行われ、審査の結果が人民委員会に報告され、それに基づき、人民委員会は、プロジェクトの提案の承認を行う。

プロジェクトの提案が承認された後、入札に関する法令に基づき、人民委員会は、プロジェクトの提案を承認した日から 7 日以内に国家入札ポータルサイト上において

て、プロセスの提案承認の決定内容を公開する必要がある。

② FS 報告書、EIA 報告書の作成、審査、承認

FS 報告書を作成する前に、事業者及び人民委員会との間で FS 報告書の作成に関する合意文書を締結する必要がある。

当該合意文書には、①目的、②FS 報告書上の要求事項、③報告書作成の費用、④報告書を審査するための独立コンサルティング費用等が記載される。

また、以下の各場合における対応方針についても定めなければならない。

- FS 報告書が承認されない場合、事業者がすべての費用を負担しなければならないこと
- プロジェクトを提案した事業者が落札者にならない場合、FS 報告書の作成費用が落札者から返還されることになること。

FS 報告書に記載すべき内容は、PPP 方式の投資に関する 2018 年 5 月 4 日付政令 NO. 63/2018/ND-CP 号第 29 条 2 に定められている。

FS 報告書は権限を有する機関が審査を行い、最終的に人民委員会が承認に関する決定を行うことになる。EIA 報告書も同様となる。

表 7-2 FS レポートへの記載内容

a)	A detailed analysis of the need for the investment and the advantages of the project in comparison with other form of investment; consultation on impact of the project with one of the following: People’s Council, People’s Committee, National Assembly delegation of province or city where the project is undertaken; professional association in conjunction with to the investment sector;
b)	An evaluation report on conformity of the project with the planning, the development plan of sectors and regions;
c)	The objectives, the scope, the components (if any) and the location of the project; the demand for land and other resources;
d)	A description of the technique, technology to satisfy the requirements for the quality of the works, products or the supply services; an assessment on the current conditions of works, machinery, devices, the value of property (applied to the O&M contracts); the fundamental design (applied to projects of which there is construction phase); dd) The socio-economic effect and the impacts of the project on environment, society and national defense and security.
e)	A plan for compensation and land clearing and resettlement;
f)	The project financial plan (including the contents prescribed in Point g Clause 3 Article 18 of this Decree);
g)	The capital mobilization for the project; evaluation of the need and the liquidity ratio of the market; the survey on the interest of the investors and the lenders in the project;
h)	Type of project contract;
i)	The project progress and contract duration; the duration of the construction and development of the works; the plan for the management, operation or service supply;
j)	An analysis of risk, responsibilities of the parties for the risk management during the execution of the project;
k)	A petition for investment incentive and guarantee (if any);
l)	Other contents deemed necessary as prescribed in special law.

出所) 現地法律事務所資料よりトーヨー建設作成

③ 事業者の選定

事業者の選定は、入札により行われる。

プロジェクトの提案及び FS 報告書を作成した事業者は入札の際に優先的な対応を受けることができる。

入札で選定された事業者は、当該入札結果決定（事業者選定結果の承認決定）に基づき、プロジェクトを実施することになる。この場合、一般投資手続における投資方針の承認を取得する必要はない。

選定された事業者は、人民委員会（もしくは人民委員会が指定する機関、国営企業）との間で基本合意を締結する。

④ プロジェクトを実施する法人の設立

BOT 方式の事業者が選定された後、当該事業者は、投資法・企業法に基づく投資登録証明書（IRC）及び企業登録証明書（ERC）の申請手続を行わなければならない。

なお、投資登録証明書（IRC）は、入札結果の決定を基に容易に取得することが可能である。

⑤ プロジェクトに関する契約の締結

BOT 事業であるため、国家機関（人民委員会）及び事業者との間の契約を締結する必要がある。これは、PPP 方式の投資に関する 2018 年 5 月 4 日付政令 NO. 63/2018/ND-CP 号第 40 条（下表）に定められる。

表 7-3 人民委員会との契約要件

a)	The objectives, scope, location, time limit and progress of the project; time for the construction of works in the project;
b)	Requirements that technique, technology, quality of works, products or supplied services must conform to;
c)	The total investment and financial plans of the project;
d)	Value, conditions, rate and progress of disbursement of State contribution to PPP project (if any); approaches to the case of adjustments to land fund planned to be compensated for the investor of BT project leading the variation of land use right value;
dd)	Requirements for the use of land and related work;
e)	The compensation and land clearing and settlement;
f)	The construction, inspection, monitoring, quality control, acceptance testing and preparation of the final account of the project;
g)	Inspection, operation, maintenance, sales and development of projects; project transfer;
h)	The safety and environment protection;
i)	The conditions and procedures for project acceptance of the lenders;
j)	Sharing of risks and responsibilities of the parties to the contract, including the competent authority, authorized agency (in case of authorization) and the investor; rules for dispute settlement; force majeure events;
k)	The incentives and investment guarantee (if any);
l)	The laws on governing relation of contracting parties in the contracts, relevant contracts and solutions to handling disputes;
m)	The effect and duration of the project contract;
n)	The rules and conditions for amendments and termination of the project contract; the transfer of

- rights and obligations agreed under the project contract;
o) Other matters according to the agreement between the contracting parties.

出所) 現地法律事務所資料よりトーヨー建設作成

(3) 電力開発プロジェクトに関する手続き

電力開発プロジェクトを実施するための手続としては、上述(1)建設を伴う一般投資手続き B ②「電力開発計画への反映手続」を行う必要がある。電力開発計画は、①ハノイ市全体の電力発電計画及び、②国家の固形廃棄物による電源に関する計画を含む。

本件プロジェクトが電力計画に反映された後、ベトナム電力公社 (EVN) との売電に関する交渉、各種合意、売電契約書 (PPA) の締結手続を行う。

手続きフローは下図の通り。

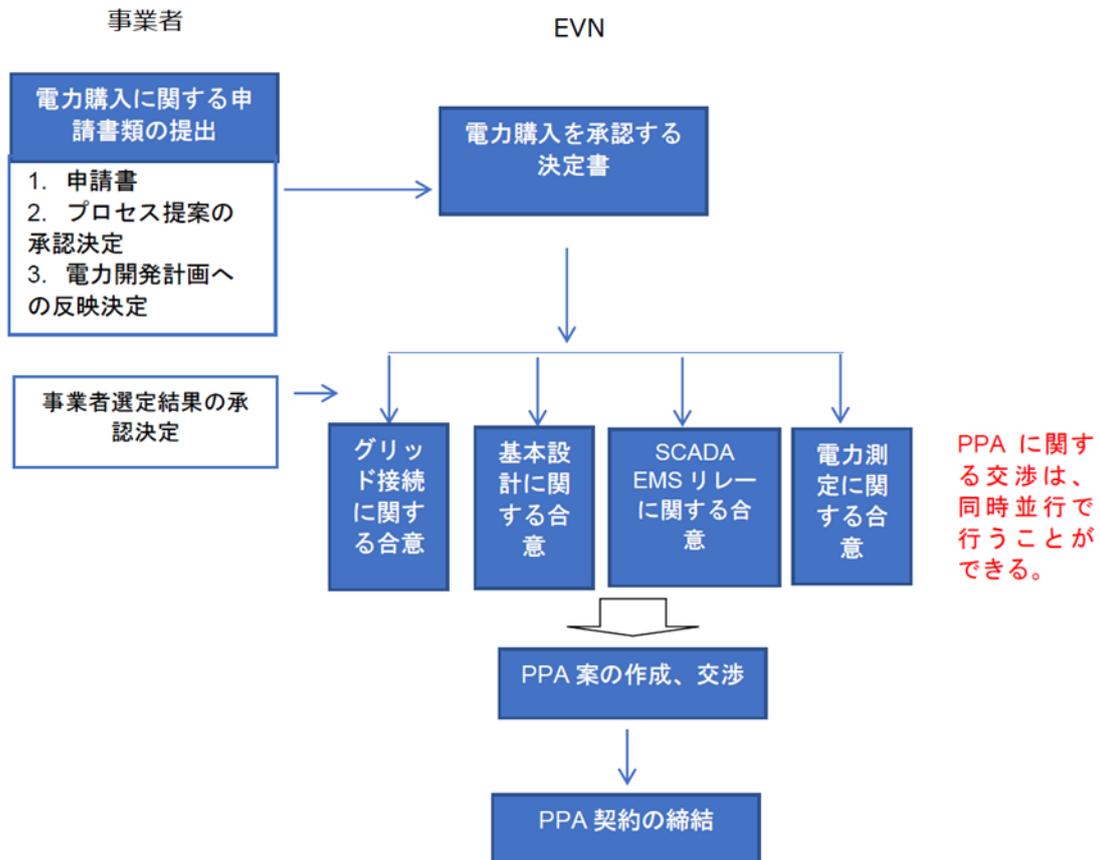


図 7-4 EVN との PPA 締結までのプロセス

売電価格については、ベトナムにおける固形廃棄物による電力発電所プロジェクトに対する支援制度に関する 2014 年 5 月 5 日付政府首相による決定 NO. 31/2014/QD-TTg 号、固形廃棄物による電力発電所プロジェクトに適用するプロジェクトの開発及び売電契約書のひな形を規定する 2015 年 10 月 8 日付商工省による通達 NO. 32/2015/TT-BCT 号が価格を定めている。買取期間は 20 年である。

- 固形廃棄物を直接燃焼させる発電プロジェクトの場合における売電価格は、2,114 ドン/kWh (相当 10,05 UScents/kWh)
- 固形廃棄物の埋め立て場から回収するガスを燃焼させるプロジェクトにおける売電

価格は、1,532 ドン/kWh（相当 7,28 UScents/kWh）

※上記買取価格に付加価値税は含まれない

本件プロジェクトは、有機系廃棄物を発酵させ、メタンを主成分とするバイオガスを発生させ、ガスエンジンにより発電を行うものであり、固形廃棄物を燃焼させるものでも埋め立て場からガスを回収するものでもない。このため、通達 NO. 32/2015/TT-BCT 号が列挙している売電価格のいずれが適用されるのかについては、現時点では明確ではない。従って、各関連官庁との協議等において明らかにする必要がある。

なお、売電価格は、UScents で固定し、EVN から支払い際に、当時の USD/ベトナムドンのレートに基づき、UScents からベトナムドンに両替することになる。

7.2 事業採算性

(1) 試算条件

前述で示した各内容を踏まえ、下記の試算条件にて事業性分析を行った。

A) スケジュール

- 事業期間：20年 ※廃棄物発電事業の買電期間に応じる
- 建設期間：2年 ※事業化計画に基づく

B) 初期投資

- 総投資額：147億円 ※内、EPC費用：124億円
- JCM補助額：20億円

※JCM補助金の上限が20億円であることから、JCM設備対象(メタン発酵機械設備)に対し補助率50%とした金額と上限額のどちらか小さい金額を設定

※用地は賃貸を想定。

単価：1,000円/m²・月

専有面積：8,691m²

※為替レートは以下とし、全ての換算に使用。

111.78円/USD (みずほ銀行TTSレート 2/24)

C) 操業条件

- メタン発酵発電
 - 発電量：9,000kW
 - 売電単価：10.05¢/kWh
 - 売電収入：8億円/年
- 廃棄物受け入れ
 - 受入量：1,500ton/日
 - 受入料：21USD/ton
 - 受託収入：12.8億円/年

※堆肥、RDFの生産・販売は本試算では考慮しない。

D) 操業費用

- 総操業費用：7億円/年

E) 資金

- 資本比率：30% (44億円)
※JCMを適用し補助金を受ける場合は、当該金を資本に充当する。
- 融資条件：シニアローン (103億円)
 - 返済期間：15年

- 返済回数：30回
- 借入金利：7% ※
- 返済方法：元利均等払い

※借入金利は最近の国内政策金利動向、ヒアリングを踏まえ設定。

表 7-4 直近3か年の政策金利動向

	2015年	2016年	2017年
実質 GDP 成長率	6.70%	6.20%	6.80%
政策金利	6.50%	6.50%	6.25%
米ドル為替レート (期中平均)	21,677 ドン	21,932 ドン	22,370 ドン

出所) CEIC、JETRO データよりトーヨー建設作成

F) 為替、インフレ、税金、減価償却

表 7-5 為替、インフレ、税金、減価償却

為替、インフレ、税金、減価償却等		
為替 ※1		
	111.78 JPY/USD	2/24TTS
インフレ ※2		
vs Revenue	0.0% increase for previous year	100%
vs Cost	3.3% increase for previous year	103%
税金 ※3		
法人税率	標準税率	20.00%
	再工業優遇税率	10.00%
	免税期間	4年
	減税期間	9年
固定資産税	公示価格×面積×0.03%	0.00%
土地取得税	賃貸	0.00%
減価償却 ※4		
	1: 定額法	
償却方法	1	
残存簿価	1: 定額法	0%
耐用年数	2: 定率法	15 years
償却率 (定額法)	2: 定率法	16.70%
保証率 (定率法)		2.91%

※1：為替：みずほ銀行 TTS レートを使用 (2019/2/24)

※2：インフレ率：年の動向を踏まえ直近3か年の平均値 3.33%と設定。

表 7-6 ベトナムでのインフレ率動向

年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
インフレ	9.1	6.6	4.09	0.63	2.67	3.52	3.8

※3：税金

• 法人税

本事業では、廃棄物処理に係る優遇税制のほか再生可能エネルギー等の生産に係る優遇税制の適用が可能である。本試算では、再生可能エネルギー等の生産に係る税制を適用する。

表 7-7 法人税優遇措置

条件	税率	適用期間	免税期間	減税期間
優遇税制が適用されない場合	20%			
技術開発・科学研究、ソフトウェア開発、 再生可能エネルギー等の生産 、環境保護等に関する新規投資プロジェクト及び、追加投資プロジェクト	10%	売上発生後 15年間	課税所得発生後 4年間	免税期間終了後 9年間

※売上発生初年度から3年間課税所得がない場合、4年目より自動的に開始

- 固定資産税：0%と設定
- 土地取得税：賃貸の為0%と設定

※4：減価償却

- 償却方法：定額法
- 残存簿価：0%
- 耐用年数

通達 45/2013/ TT-BTC 附録（2013年4月25日）に示される固定資産の耐用年数を参考に、一律15年と設定。

表 7-8 固定資産の耐用年数表

固定資産のカテゴリ	最小耐用年数	最大耐用年数
A - 動力機械及び設備		
1. 動力を発生させる機械	8年	15年
2. 発電機、水電機、熱電機、風電機、気体混合物発電機	7年	20年
3. 変圧器および電源装置	7年	15年
4. その他の動力機械・設備	6年	15年
G - 建物・建築物		
1. 恒久的な建物	25年	50年
3. その他の建物	6年	25年
4. 倉庫、保管タンク、橋、道路、空港の滑走路、駐車場、乾燥ヤード等	5年	20年
5. 堤防、ダム、下水道、運河、排水路	6年	30年
7. その他の建築物	5年	10年

出所) JETRO (https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/country/vn/invest_04/pdfs/vn9A030_taiyoukensuu.pdf)

よりトーヨー建設作成

(2) 事業採算性

前述の試算条件を踏まえた試算結果は、以下の通りである。

JCM 補助金を考慮したケースでは、事業の収益性（プロジェクト IRR）は全事業期間で 10% となり、想定金利（7%）以上の利回りを確保することが可能である。また、債務返済能力の指標となる DSCR（Debt Service Coverage Ratio）は最低でも 1.26 となり、十分な返済能力ありと判断される。JCM 補助金を考慮しないケースでも、プロジェクト IRR、DSCR とも良好な結果となる。

なお、本試算では、JCM 補助金は資本に充当される条件としていることから、JCM 有無により融資額は変わらないため、DSCR の結果も変わらない。

現試算では、堆肥、RDF の販売収入を加味していない。また各コスト項目も今後十分精査が必要であり、今後の事業計画の精査を踏まえ、適宜修正を図っていくものとする。

表 7-9 事業性試算結果

回収期間・返済能力・事業性	ケース 1	ケース 2
	JCM 補助金あり	JCM 補助金なし
設備投資額に係る回収期間（年）	13	14
資本金に係る回収期間（年）	7	11
Project IRR 20th year	10.2%	8.2%
Equity IRR（参考値） 20th year	15.9%	9.6%
DSCR	平均 DSCR	1.40
	最低 DSCR	1.26

7.3 環境負荷削減効果

(1) 3Rの推進、廃棄物の適正処理

本提案事業で受入を想定している日量 1,500 トンの一般廃棄物は、おおよそ以下の割合で最終物となる。

- ・ 金属リサイクル品：30 トン（2%）
- ・ RDF/RPF：675 トン（45%）
- ・ 有機堆肥：300 トン（20%）
- ・ 有機液肥：45 トン（3%）
- ・ 残渣（埋め立て処分されるもの）：120 トン（8%）。

これらは、現時点で入手している一般廃棄物の組成情報から算出した想定値であるが、現状の埋め立て処理と比較して、環境負荷低減は非常に大きいと見込まれる。また、嫌気性発酵槽から生成されたメタンガスにより、再生可能エネルギーとして年間 64000MWh の発電を行うことができる。

(2) 化学肥料の低減

良質な有機堆肥が生成され、周辺農家への販売・配布されることにより、当該耕作地の化学肥料の使用が低減される。耕作地や農作地の土壌の状態や、栽培される作物に大きく依存するため、一概には言えないが、有機堆肥・液肥のみでほぼ化学肥料の代替を行うことができる。日本の事例では、窒素成分に着目した場合、例えば液肥 10 トンにつき、化学肥料 1 トンが削減される計算である。したがって、本プロジェクトによる化学肥料の削減量は、有機堆肥により 30 トン、有機液肥により 4.5 トンとなる。

ただし、今後の具体的な成分分析やベトナムの土壌にあった有機肥料の開発等を踏まえ、上記の低減量を再検討し、評価を行う必要がある。

(3) CO2 削減効果

本プロジェクト実施による GHG 削減は、(A)埋立処分場からのメタン発生の回避および、(B)有機性廃棄物からのメタンガスを利用した発電による電力グリッドの代替にともなう二酸化炭素発生の削減、の2つのポイントからなる。

(A) 埋立処分場からのメタン発生回避

本プロジェクトで処理される一般廃棄物には、有機物が含まれており、埋立処分場に投入された有機性廃棄物は時間の経過とともに腐敗・発酵し、最終的にはメタンガスとなって空气中に放出される。したがって、リファレンス・ケースとして、埋め立て処分場へ運搬された廃棄物の量からメタン放出量を推定し、その二酸化炭素換算量がプロジェクト実施により回避されたと想定する。メタンガスの放出推定には、IPCC

のガイドラインで提案されている FOD モデルを用いた。

その結果、リファレンス排出量として、20 年間の平均値は、約 140,000 (t-CO₂/年) と推計される。

(B) バイオガス発電による電力グリッドの代替にともなう二酸化炭素発生の削減

本プロジェクトでは有機性廃棄物のメタン発酵によりバイオガスを生成し、ガスエンジンに投入し発電を行う。これは再生可能エネルギーに該当し、発電にともなう二酸化炭素の発生量はゼロとカウントできる。ベースラインおよびリファレンス・ケースについては、ベトナムの電力グリッドの平均排出係数である 0.8154(t-CO₂/MWh) を用いる。発電機容量は 8MW であり、年間の想定発電量は、稼働時間を 8000 時間として、64000MWh である。したがって、リファレンス排出量 (=GHG 削減量) は、
 $64000(\text{MWh}/\text{年}) \times 0.8154(\text{t-CO}_2/\text{MWh}) = 52,186 (\text{t-CO}_2/\text{年})$
となる。

上記(A)、(B)の合計により、本プロジェクトの年間 GHG 削減量は、
 $140,000 + 52,160 = 192,160 (\text{t-CO}_2/\text{年})$
と推定される。

7.4 社会的受容性

前述の通り、ベトナムでは、廃棄物処理が緊迫した課題であり、それはハノイ市に限らず、全国いたる都市で深刻な問題になっている。本事業で導入する技術は、廃棄物処分場へ投入される廃棄物の大幅な減容化だけでなく、メタン発酵による発電や品質の良い有機肥料の生成等を同時に達成できる技術であり、廃棄物問題のみならずエネルギーや農業政策の側面からも展開ポテンシャルは大きい。特に、埋立処分場から発生するメタン回避による GHG 削減効果や、処分場から染み出す汚染水による地下水や河川の汚染などの軽減効果は、非常に大きい。ハノイ市でプロジェクトが運用されれば、それをショーケースとする宣伝効果は高いと考えている。すでに、ハノイ市周辺の複数の都市から引き合いが来ていることも、受容性の高さを示すものと言える。

また、ハノイ国家農業大学と進めている有機栽培の研究により、ベトナムにおける有機農業のポテンシャルが非常に大きいことが明らかになっており、ベトナム政府が掲げる「付加価値の高い農業産品の供給と輸出」にも合致することから、農業発展の観点からも受容性は高いと考えられる。

このように、一般廃棄物処理を取り巻くステークホルダーは多く存在し、複数の視点から社会的受容性を確認する必要がある。

本調査においては、①行政における受容性、②排出者である一般市民における受容性、③ URENCO に代表される既存処理事業者における受容性、④電力の販売先である電力会社における受容性、⑤有機質肥料の提供先である周辺農家における受容性について、下記の通り検討を行った。

表 7-10 各ステークホルダーにおける受容性

対象	内容
行政	ベトナム国会議員、ハノイ市人民委員会、政府関係者からのコメントでは、ハノイ市での廃棄物処理問題の解決に大きく貢献できるものであり、法律改正を含め、可能な限りの支援をしたい旨のコメントを受領している。特に、単に焼却して発電する仕組みに比べ、リサイクル品の分別回収、有機物によるメタンガス発電、有機肥料の生成、など複数の好ましい効果があることが非常に評価されている。
一般市民	ワークショップにおける議論では、一般家庭においても、徐々に分別回収の意識は高まっているとのことであり、分別された食品残渣や有機廃棄物の受け入れ先が存在することが重要である。本プロジェクトが分別廃棄物の受け入れ先としての役割を果たすことができる点を周知し、さらに理解を深め、受容性を高めていくことが重要。
URENCO	これまではゴミの分別については、単に燃えるもの燃えないもの、という選択であったが、本プロジェクトはリサイクル可能なものごとに分別処理が図られ、非常に優れた技術であるとの認識を持っている。本プロジェクトの意義は非常に高いと思われるため、投資家としても参加したい、というコメントをしている。
電力会社	本プロジェクトによる電力は、再生可能エネルギーによる発電であり、FIT 制度により買取が可能。具体的な契約の内容を詰めていきたい、というコメント。
周辺農家	周辺農家の直接的な意見はまだ収集できていないが、ハノイ国家農業大学から間接的なコメントを取得している。これまでの多量に化学肥料を使用していたことにより、地中内の細菌が死滅してしまい、品質・味が良い野菜の収穫が困難になっている農家が多い。本プロジェクトにより生成される有機堆肥が安価に入手可能であれば、そのような農家のニーズには合致している。

7.5 実現可能性の評価

(1) 本件プロジェクトの実施予定地に関する法的な分析

本件プロジェクトの実施予定地は、国から新規で土地所有権の交付を受けるのではなく、すでに許可された用地を利用する前提で検討されている。従って、本件プロジェクトの土地所有権譲渡に関する法的な規定について整理する。

タンタイムアウト用地は、一般廃棄物処理事業を実施するため国から M 社に交付されている。当該用地については個別の所有権は存在しておらず、プロジェクトを実施する目的を有する用地としての法的地位を有していることになる（土地所有権付プロジェクト）。

従って、①M 社から個別の土地所有権の譲渡ができないため、プロジェクト全体（土地所有権付プロジェクト）を譲渡することが考えられる。もっとも、②M 社のプロジェクトを国が取り消した後で、改めて投資プロジェクトを承認し、土地所有権を交付する形を取ることも検討することは可能である。

いずれにせよ、この2つの内のどちらかのプロセスを通じて行う必要がある。それぞれの方法について、以下に整理する。

I. プロジェクト全体（土地所有権付きプロジェクト）の譲り受け

M 社からプロジェクトを譲り受ける場合は、単独のプロジェクトとして実施することも BOT 方式で行うことのどちらでも可能となる。M 社からプロジェクトを譲り受けることのメリットとしては、①プロジェクトを公的な各種計画に反映するための時間・コストの削減が可能、②用地の整地を行う必要がない、という点がある。逆に、デメリットは、①プロジェクトの譲渡価格に関する評価にもよるが、プロジェクトの譲渡対価の支払いが負担、②プロジェクトの目的・環境保護等について住民の理解を得ることが困難になる可能性、③新規プロジェクトと比較してプロジェクトに対する優遇制度を受けられる期間が短くなる可能性、という点がある。

M 社からプロジェクトを譲り受ける場合は、通常、以下の二つの流れで行う。

【1、事業者の本件プロジェクトに関するすべての許可を得てから譲渡を受ける流れ】

- a. 当事者間（事業者及び M 社）で土地所有権付きプロジェクトの譲渡に関する基本合意書を締結する。当該基本合意書において、M 社の責任で本件プロジェクトに関するすべての許可（ライセンス）を取得してから譲渡契約書を締結する。本件プロジェクトに関するライセンスを取得するスケジュールを応じ、事業者からデポジットを支払うことについて合意する。
- b. M 社において M 社のプロジェクトを本件プロジェクトに変更する手続、土地所有権証明書取得手続を行う。
- c. b が終了した後、当事者間で譲渡契約を締結し、事業を開始する。

【2、現状の土地所有権付プロジェクトを譲渡し、譲り受けした後、事業者の責任で本件プロジェクトに関する各種手続を行う流れ】

- a. 当事者間（事業者及び M 社）で土地所有権付プロジェクトの譲渡契約を締結する。

- b. 事業者は、土地使用権証明書の名義を M 社から事業者の名義に変更する手続を行う。
- c. 本件プロジェクトに関する手続を実施するのと同時並行で M 社のプロジェクトの目的変更手続を行う。

II. M 社のプロジェクトを国が取り消した後に、土地使用権を交付

M 社に対するプロジェクトの承認は 2001 年に行われたが、現在まで何も進んでいない。そのため、国が M 社のプロジェクトを取り消した後、別の事業者に出該用地の土地使用権証書を交付することが考えられる。また、BOT プロジェクトにおいては、国の負担分が定められることになっているため、この方法を経由すれば、プロジェクトを開発する際に、土地使用権賃料の減免などを含め、ベトナム政府及び事業者との間の負担分担に関する交渉することが可能となる。

(2) 事業性に関する評価

本件プロジェクトは、大きな社会的課題となりつつある廃棄物問題の解決のみならず、廃棄物を貴重なエネルギー資源として有効活用するための発電事業への展開、発生した残渣物を良質な農業肥料として利用、リサイクル可能品を金属品類等の回収し、一部を RDF、SRF 化、という事業である。正に「ごみを未利用資源として余すことなく活用する」プロジェクトであり、行政当局のみならず、関連企業からの関心も高いことが現地調査結果から得られている。

加えて、そのような社会受容性のみならず、経済的観点からも高い需要性が得られるものと期待される。前述の通り、事業性試算の結果から、本件プロジェクトの事業性は良好であり、JCM 補助の有無にかかわらず PIRR、DSCR とも十分な事業性が得られるため、インフラ事業として十分魅力的であるものとする。

EPC を含めた事業全体コストは、現地調達の可能性などを加味すれば、今後の詳細設計を通して、相応のコスト圧縮は十分可能である。また、現試算では堆肥、RDF の販売収入を加味していないが、現地サンプル調査からは、収集廃棄物の有機配分が高いことが伺われることから、想定よりも高品質な堆肥、燃料の製造が可能であるとする。従って、後述するように、それら副産物の販売ルートを確保することで、更に高い収益性、事業性を目指すことが可能である。

これら費用、収益双方での改善を目指すことで、将来的には、補助金ありきではなく現地ファイナンスに基づく地場に根差した事業展開も可能である。

8. 今後の海外展開計画案

8.1 今後の事業展開とスケジュール

今後の事業化に向けた実施項目及び事業化のスケジュールを、以下の表に示す。

表 8-1 事業化に向けた項目

実施項目	内容
組成分析のまとめと設計への反映	<ul style="list-style-type: none"> 一般廃棄物の組成分析のまとめ、有機物についての成分分析の取りまとめを行う。 その結果を用いて、本事業の基本設計、詳細設計を行う。 設計に基づくコストの算出を行い、経済性の精査、資金調達の検討を行う。
許認可取得の内容とスケジュールの確認	<ul style="list-style-type: none"> 各省庁の許認可内容、コスト、スケジュールを再確認する。 EIA レポート作成のコンサルタント選定を行う。 4月以降の法人設立と同時に、許認可取得を開始する。
関係機関との連携強化	<ul style="list-style-type: none"> ハノイ市を始め、各関係機関との連携を強化し、事業へのさらなる支援を依頼する。 現地パートナーとの覚書を締結し、現地法人設立プロセスを開始する。
再生品のマーケティング	<ul style="list-style-type: none"> RDF 需要家、有機肥料需要家の開拓を行う。 国家農業大学との共同研究を実施し、ベトナムに適した有機肥料の開発を行う。

表 8-2 事業化スケジュール

実施時期	内容
2019年4月～2019年7月	基本設計（4カ月）の実施 現地法人設立 許認可取得 EIA 検討開始
2019年8月～2019年11月	詳細設計（4カ月）の実施
2019年9月～2019年12月	JCM 設備補助事業への提案（交付決定取得）
2019年12月～2020年11月	機器製作（許認可取得から12カ月）
2020年12月～2021年11月	設置工事（8カ月） 試運転（4カ月）実施
2021年12月	商業運転開始

8.2 RDF 需要家および有機肥料需要家の開拓

本プロジェクトでは、一般廃棄物の処理過程で生成される RDF および有機肥料の販売が重要な鍵となるため、以下にその方向についてまとめる。

(1) RDF 需要家の開拓

他地域におけるこれまでの同様の施設から生成されている RDF の形態としては、最も簡易な製品は、ペーラー（圧縮梱包機）で固められた 1.2m 四方の立法物であり、重量はおよそ 1 トン前後である。組成としては、以下の表に示す通りである。

表 8-3 同様施設から生成される一般的な RDF の概要

項目	概要
含水率	25～35%
要素サイズ	50mm 以下、80mm 以下、100mm 以下など選択可能。 ただし、微小化するにつれてコスト高となる。
灰分	15%以下
塩素分	1%以下
硫黄分	0.5%以下
熱量	1 トン当たり 12～16GJ

出所) アナージャ社及びトーヨーグループ資料よりトーヨー建設作成

生成される RDF の販売先としては、マーケティングを実施したところ、下表に示すように、複数の業種において関心があることが分かった。

表 8-4 RDF の潜在的な需要家

会社番号	業種	意向状況
1	発電	RDFを利用したことはないが、RDFの品質、熱量、基準、値段、サンプルに関心あり。
2	発電	RDFを利用したことはないが、RDFの品質、熱量、基準、値段、サンプルに関心あり。
3	発電	RDFを利用したことはないが、RDFの品質、熱量、基準、値段、サンプルに関心あり。
4	発電	RDFを利用したことはないが、RDFの品質、熱量、基準、値段、サンプルに関心あり。
5	製紙	現在RPFを利用している。
6	製紙	現在おがくずや木の皮を使用している。RDFに関心あり。よければ工場見学をしてもらいたい。また、周辺工場を紹介可能。
7	セメント	現在は石炭のみ利用中。
8	セメント	現在は石炭のみ使用中。RDFを利用したことはないが、関心あるため、サンプルを提供願いたい。
9	セメント	現在は石炭のみ使用中。近くに炭鉱があるため。
10	セメント	問い合わせ中。
11	セメント	問い合わせ中。
12	セメント	問い合わせ中。
13	セメント	現在は、RPFを使用中。
14	セメント	現在は、RPFを使用中。
15	セメント	現在は、RPFを使用中。
16	セメント	現在は、RPFを使用中。
17	飼料	現在はRPFを使用しているが、RDFの品質、熱量、基準、値段、サンプルに関心あり。

上記に関し、セメント事業者のほか、製紙工場、飼料工場等も熱需要が旺盛であるため、RDFの販売提供先として可能性があることが分かった。今後、具体的なRDFの製品サンプル、熱量、値段等を提供し、協議を進めていくこととする。

一方、発電事業者については、ボイラの燃料受け入れ条件が比較的厳しいと想定されることから、単純なマーケティングではなく、商工省傘下のエネルギー研究所との情報交換を行いながら今後の戦略を検討する。

(2) 有機堆肥需要家の開拓

本事業のメタン発酵プロセスにおいて生成される消化液は、有機肥料として活用が可能である。消化液中には、廃棄物の有機基質に含まれる、窒素、リン、カリウムが移行しており、窒素のうち約半分が即効性の肥料成分であるアンモニア態窒素となるため、化学肥料の代わりに利用可能である。

表 8-5 同種施設からの堆肥成分の例

項目	値
含水率	乾燥工程を通すことにより 60%以下、さらに 10%程度まで低減することは可能。
窒素	2～6%（乾燥重量ベース）
リン	2～4%（乾燥重量ベース）
カリウム	1～2%（乾燥重量ベース）
トータル有機成分	およそ 70%（固形堆肥中）

出所) アナージア社及びトーヨーグループ資料よりトーヨー建設作成

ベトナムでは、有機肥料への関心度がまだ低く、利用している農家も少数であるが、ハノイ農業大学との共同研究を通じて、本有機肥料の安全性の確認、栽培野菜ごとの最適な成分の研究、栽培実証などを実施し、普及啓発を行っていく。

8.3 まとめ

本調査事業では、ベトナム国ハノイ市において、日量 1,500 トンの一般廃棄物を処理し、発電及び再生品製造する事業について、調査を実施しその結果をとりまとめた。以下、調査結果のまとめを記載する。

- 組成分析の結果、全体的に有機系廃棄物の割合は比較的多く（<50%程度）、本プロジェクトを実施するに十分な量が含まれていることが分かった。プラスチック類は 15%程度、金属・非鉄金属類は少なかった。

- 時間帯別の比較、エリア別の比較では、どちらの場合も有機系廃棄物の割合に大きな違いは見られなかった。
- 想定している受入量 1500 トン/日については、その量については問題なく、どのエリアから発生する廃棄物でも受け入れ可能と考えられる。
- 本事業は複合的な要素を持つことから、廃棄物処理に関する許認可のみならず、発電、燃料製造に関する許認可を取得する必要がある。
- 安定的な事業運営には、副産品である RDF や有機肥料の販売が欠かせない。RDF については、セメント工場・製紙工場などの熱需要家へのマーケティングを実施する必要がある。有機肥料については、国家農業大学等との共同研究を通じて、ベトナム土壤に適した製品を提供することが鍵となる。
- 事業性・経済性については、本事業が社会的な意義を持つだけでなく、インフラ事業として比較的良好な投資利益が見込めることから、魅力的な事業であると考えられる。
- 本事業は、ハノイ市との PPP プロジェクトであり、本調査の一環で開催したワークショップにおいて、ベトナム側から高い評価と支援の意向が示されたことから、引き続き、事業開発を進めることとする。