

平成 19 年度 環境省委託事業

平成 19 年度 CDM/JI 事業調査

ベトナム・カントー市における都市ごみバイオガス発電事業調査

報告書

平成 20 年 3 月

大成建設株式会社

目 次

目次	i
調査概要	1
1. プロジェクトの概要	1
2. 本調査の実施体制	1
第1章 ベトナムの基本事項	3
第1節 ベトナムの概要	3
1. 国土	3
2. 気候	3
3. 人口・言語・宗教	4
4. 教育	4
第2節 ベトナムの政治・経済・社会状況	4
1. 政治状況	4
2. 外交	6
3. 経済状況	7
第3節 カントー市の概要	11
1. 地理と人口	11
2. 交通	12
3. 経済・主要産業	12
第2章 ベトナムの地球温暖化に関する取り組み	14
第1節 ベトナムのGHG排出の現状	14
第2節 地球温暖化によるベトナムへの影響	15
第3節 京都議定書を巡る最近の動向	15
第3章 ベトナムの廃棄物の現状	16
第1節 ベトナムの廃棄物処理状況	16
1. 廃棄物管理行政	16
2. 廃棄物関連法令等	16
3. 廃棄物処理概況	18

第2節 カントー市の廃棄物処理の現状	19
1. 廃棄物処理実施機関	19
2. 廃棄物発生量と処理量	21
3. 廃棄物の性状	22
4. 廃棄物の収集・輸送方法	23
5. 埋立地の状況	24
第3節 カントー市の廃棄物処理の将来計画	25
1. アジェンダ 21 における廃棄物管理計画	25
2. カントー市の廃棄物によるバイオガス発電事業計画	26
第4章 ベトナムのエネルギー事情	27
第1節 エネルギー需給の推移と見通し	27
1. 一次エネルギー供給の推移	27
2. 一次エネルギーの供給見通し	28
3. 最終エネルギー消費	29
第2節 エネルギー供給事情	30
第3節 再生可能エネルギーの状況	31
第4節 エネルギーに関するベトナム政府の政策	32
第5章 ベトナムにおけるバイオガス利用技術の現状	33
第1節 バイオガス技術の現状	33
第2節 バイオガス利用技術の開発動向	33
第3節 バイオガス利用技術に対する政策	34
第6章 ベトナムにおけるCDMの概要	35
第1節 CDM事業の実施体制	35
第2節 CDM事業の認証手順	36
1. CDMの基準	36
2. ホスト国承認プロセス	37
第3節 CDMプロジェクトの申請、認証状況	39
第7章 事業実施先の概要	42
第1節 会社概要	42

1. 業務内容.....	42
2. 事業収入.....	42
3. 保有車両.....	43
第2節 当プロジェクトへの関わり.....	43
第8章 CDMプロジェクトの検討	45
第1節 プロジェクトの概要.....	45
第2節 プロジェクトサイト.....	45
第3節 プロジェクトの背景.....	47
第4節 プロジェクト実施体制.....	47
第5節 プロジェクトスケジュール.....	48
第6節 設備基本設計.....	48
1. 基本条件.....	48
2. プロセスフロー.....	51
3. 主要機器概要	54
第9章 CDMプロジェクトへの適用.....	56
第1節 適用方法論、適用条件の検討.....	56
第2節 プロジェクトバウンダリー.....	57
第3節 ベースラインシナリオの同定.....	58
第4節 追加性の証明.....	60
第5節 GHG排出削減量.....	61
1. ベースライン排出量	61
2. プロジェクト排出量	70
3. リークエージ.....	73
4. プロジェクト実施によるGHG排出削減効果	75
第6節 モニタリング.....	75
第7節 環境影響評価.....	79
1. ベトナムの環境保護政策概況.....	79
2. 本プロジェクトによる環境影響	80
第8節 社会経済影響.....	81

第9節 利害関係者のコメント.....	83
第10章 事業性の検討.....	85
第1節 ベトナムにおける投資環境.....	85
1. 税金、財務、会計制度.....	85
2. 会社設立.....	88
3. 会社運営に関わる諸経費および関係機関.....	93
第2節 プロジェクトコスト.....	99
第3節 事業性の検討.....	101
1. 収益想定額.....	101
2. 費用想定額.....	102
3. 税金.....	104
第4節 資金調達計画.....	105
第5節 プロジェクト実施可能性評価.....	105
参 考 文 献.....	106

調査概要

1. プロジェクトの概要

本事業は、ベトナム社会主義共和国カントー市より排出される廃棄物を最終処分場（Tan Long 処分場）にて分別し、有機性廃棄物のメタン発酵処理により発電を行い、余剰電力を売電することを目的としている。

消化残渣は将来的に肥料として農地還元を目指す但、農家による利用効果を確認するまで数年を要する為、当初は場内にて処理を行う。

現在、処分場に搬入される廃棄物は約 400 トン/日であるが、カントー市では 2020 年までに 2000 トン/日に達すると予測している。その内訳は主に有機性廃棄物は約 60% であり、内訳は主に、厨芥、野菜滓、さとうきび滓及び果物滓である。

カントー市では増えつづける廃棄物に対して最適な処理が行われておらず、周辺の問題や処分場確保の問題が顕在化している。

2. 本調査の実施体制

(1) 日本側の調査体制

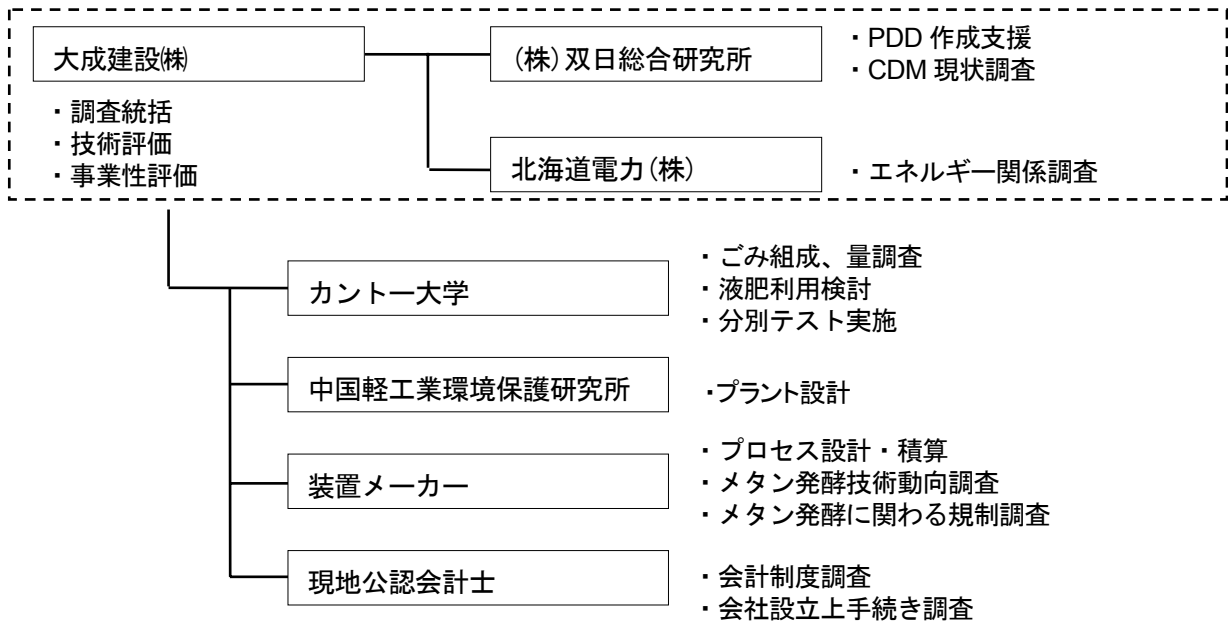


図. 本プロジェクトの実施体制

(2) ホスト国（ベトナム）側の協力体制

表. 本プロジェクトのホスト国の協力体制

機関名称	役割
カントー市人民委員会渉外局	<ul style="list-style-type: none">・ 連絡窓口・ 現地調査時の訪問先への連絡調整
カントー市公共事業会社	<ul style="list-style-type: none">・ 本事業のパートナー・ 現地調査に関する協力・ 廃棄物処理状況の情報提供
カントー大学	<ul style="list-style-type: none">・ 廃棄物調査・ 有機肥料調査

第1章 ベトナムの基本事項

第1節 ベトナムの概要

1. 国土

ベトナム社会主義共和国（首都：ハノイ）は、インドシナ半島の東辺に位置している。国土は南北にS字状に細長く、北緯 23° 23′ から 8° 27′ にまたがっている。陸地側、西部の国境から東部の海岸線までの最も幅の広い場所は 500km、最も狭い場所は 50kmである。また、国土面積は世界で 65 番目の 329,314km²であり、九州を除いた日本の国土面積に相当する。

海岸線の総延長距離は 3,260kmであり、北部はトンキン湾、中・南部は南シナ海、タイ湾に面している。また、北側は中国、西側はラオス、カンボジアとそれぞれ国境を接している。国土の 4 分の 3 は山岳、丘陵、高原地帯であり、中国の雲南省から続くチュオンソン山脈が国の南北を貫いている。国土は大きく北部・中部・南部の 3 地域に分けることができる。北部はトンキン湾に注ぐ紅河が形成した紅河デルタ、中部は狭小な海岸平野地帯、南部はカンボジアから南部ベトナムに注ぐメコン河が形成する肥沃なメコンデルタとなっている。紅河デルタの面積は 16,700 km²、メコンデルタは 40,000 km²である。



図 1-1. ベトナム全土図

2. 気候

ベトナムの気候は南北に細長い形状の影響を受け、地域によって大きく異なっている。北部は、温帯気候 (Cw) に属し、季節の変化も見られる。1月下旬から4月にかけては低温で降雨量が少なく、5月から9月は高温で雨量の多い雨季であるが、10月から1月中旬にかけては比較的湿度

も低く過ごしやすい。南部は、熱帯性モンスーン気候（Aw）で、5月から10月の雨季と、11月から4月の乾季に分かれる。中部は、北部と南部の中間にあたる気候である。

3. 人口・言語・宗教

2006年度末の人口は世界で12番目の8,411万人であり、人口増加率は対前年比で1.18%である。2005年時点では、首都のハノイには約315万人、ベトナム最大の都市であるホーチミン市には約589万人がそれぞれ在住している。人口の約86%がいわゆるベトナム人と呼ばれているキン族（越人）で、その他に、タイ族2.0%、ターイ族1.8%、ムオン族1.5%、クメール系1.4%、華人1.1%などとなっており、山間部を中心に居住している少数民族を合わせると54民族がベトナム国の民族として政府により認定されている。

公用語はベトナム語であるが、第二言語として英語も使用される。また一部では、フランス語、中国語、クメール語、ロシア語なども通じる。その他、山間部には多種の少数民族語が存在する。

信仰の自由は政府によって保障されている。人口の約80%が仏教、主に大乘仏教を信仰しており、カトリックがそれに続く。南部地域では、ベトナム特有のホアハオ教、カオダイ教なども信仰されている。

4. 教育

初等学校（小学校：5年）・中等学校（中学校：4年）を終了後に、高等学校（3年）のほか、専門学校、職業訓練校、大学に進学することができる。大学進学者は2003年時点で113.1万人である。2000年の初等教育就学率は92%、中等教育就学率は74%、高等教育進学率は38%であり、初等教育就学率は比較的高い。初等教育は無料であるが、教材費などは家庭が負担する必要がある。農村や山間部を中心に未就学児童も多いと見られている。また、地方部では予算不足により教員や設備が十分に整っておらず、都市部と地方部では教育格差が大きい。世界銀行のデータによると、成人（15歳以上）の識字率は全体で92.9%、女性が91.2%（2002年）とされており、比較的高い水準といえる。

第2節 ベトナムの政治・経済・社会状況

1. 政治状況

表 1-1. 政治体制・元首・国会・政府・主要政党

政治体制	社会主義共和制。ベトナム共産党一党支配。
------	----------------------

元 首	国家主席：グエン・ミン・チェット（Nguyen Minh Triet）2006年就任。
国 会	一院制、493議席。中選挙区による直接選挙制、任期5年。議長：グエン・フー・チョン（Nguyen Phu Trong）。
政 府	首相：グエン・タン・ズン（Nguyen Tan Dung）。
主要政党	ベトナム共産党。書記長：ノン・ドゥック・マイン（Nong Duc Manh）。

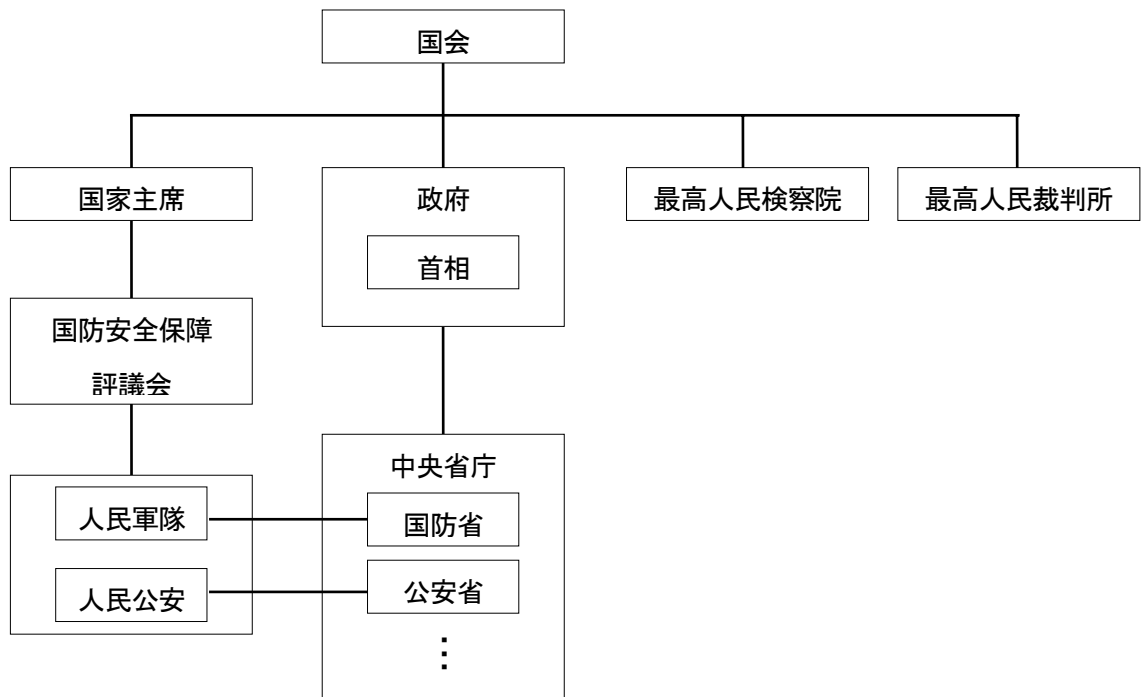


図 1-2. ベトナム国家機関組織図

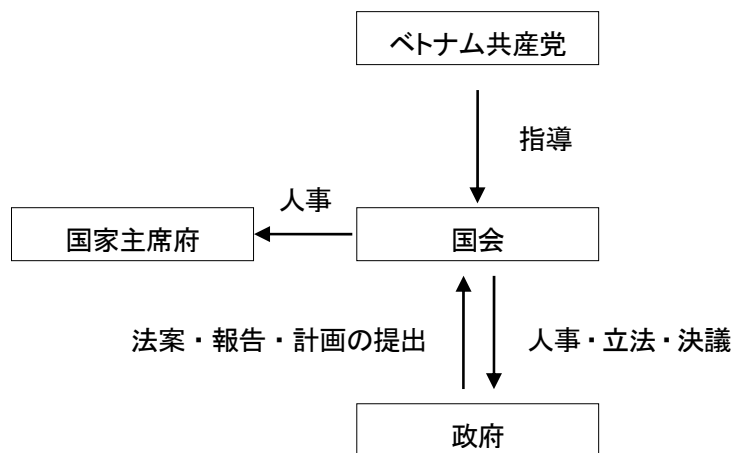


図 1-3. ベトナム共産党および国家機関の関係

1975年のベトナム戦争終了後、第4回党大会が1976年に実施されて以来、5年ごとに党大会が実施されている。1986年の第6回党大会にて採択された市場経済システムの導入と対外開放化を柱としたドイモイ（刷新）政策が開始された。ドイモイ政策は1989年ごろよりその成果が始め、90年代半ばまで8～9%の経済成長を実現した。1996年の第8回党大会ではドイモイ政策実施10年の成果と路線継続を確認し、2020年までの工業国入りを目指す「工業化と近代化」を二大戦略とすることを採択した。現政権でも、ドイモイ路線を継続し、外資の導入に向けた構造改革や国際競争力強化に取り組んでいるが、ドイモイ政策の進展の裏で、貧富の差の拡大、汚職の蔓延、官僚主義の弊害などのマイナス面も顕在化している。

2006年に開催された第10回党大会では、ドイモイ政策実施20年の総括が行われ、加えて、ドイモイ路線の継続と汚職問題について厳しく取り組む姿勢が表明された。また、同大会ではベトナム共産党書記長のノン・ドゥック・マイン書記長が再選されている。党大会後の第11期第9回国会では、グエン・ミン・チュエット国家主席、グエン・タン・ズン首相、グエン・フー・チョン国会議長が新たに選出され、現在の政治体制となった。2007年に行われた国会議員選挙においても、マイン書記長を始めとする首脳陣はいずれも当選した。その後開催された第12期、第一回国会においても、チュエット国家主席、ズン首相、チョン国会議長の再任が承認された。また、同国会では、省庁改編で26の省庁が4つ削減されて22になり、第2次ズン内閣は専門性重視の実務型内閣となった。その他には、一部閣僚の交代が行われ、今期の国会議員の任期が4年に短縮され、地方議会（人民評議会）議員の任期を2年延長することが決定された。加えて、次回選挙（2011年）より、国会、地方議会選挙と共産党大会が同一年に行われることも決められた。

2. 外交

ベトナムの外交は全方位外交、地域・国際社会への統合推進を基本方針としており、米国、中国、ロシアといった大国とのバランスを保ちつつも、関係強化は経済的結びつきの強いASEAN諸国に留めている。また、ASEAN以外のアジア諸国、旧社会主義国、フランス語圏諸国との関係も良好である。

ベトナムとASEANとの政治・経済交流は1990年代初めから急速に活発化し、経済協力協定や投資保護協定などが結ばれた。また、1992年7月の東南アジア友好協力条約への加盟を経て、1995年7月のASEAN外相会議にてベトナムのASEAN加盟が実現した。さらに、AFTA（ASEAN自由貿易地域）にも参加し、共通有効特惠関税（CEPT）計画に基づき域内関税を2006年1月までに5%以下に引き下げ、2018年までに撤廃することとなっている。

ベトナム戦争の相手国である米国は現在では最大の輸出国となっており、2007年7月には米越通商協定を締結している。この通商協定には、物品貿易（農産・工業製品）、知的財産権の保護、サービス貿易、投資保護、法律規則の透明性の確保などの項目が盛り込まれている。また、ベト

ナム戦争終結 30 周年および米越国交樹立 10 周年となる 2005 年の 6 月には、ファン・ヴァン・カイ首相がベトナム戦争終結後初めて米国を訪問した。

1979 年の中越戦争で関係が悪化した中国とも 1991 年に関係を正常化している。2002 年には江沢民・前国家主席が訪越し、2005 年 7 月にルオン国家主席が訪中するなど、中越の首脳レベルの相互訪問は活発化してきている。また、2005 年 10 月には胡錦濤国家主席が訪越し、経済、投資関係の強化やトンキン湾の天然資源開発での協力を定めた合意文書に署名した。

日本は 1973 年に国交を樹立するも、1978 年のカンボジア侵攻から 1991 年の和平協定締結までは援助を停止している。その後 1991 年に政府開発援助（ODA）を再開しており、現在、ベトナムにとって日本は最大の援助国となっている。2005 年度の援助誓約額は、円借款、無償資金協力、技術協力合わせて総額 1,009 億円となった。また、国交樹立 30 周年にあたる 2003 年の 11 月には ASEAN の中ではシンガポールに続き 2 番目となる投資協定「日越投資協定」を締結した。同協定は両国の企業が相手国に投資をしやすい環境を整備することを目的としたものであり、投資の自由化、円滑化、保護、紛争処理に加えて知的財産権の保護に関する規定を含んでいる。同協定の主な内容は、相手国企業に対して自国企業と同等の待遇を与える「内国民待遇」、最も恩恵的な地位にある第三国記号と同等の待遇を相手国企業に与える「最恵国待遇」の二つである。

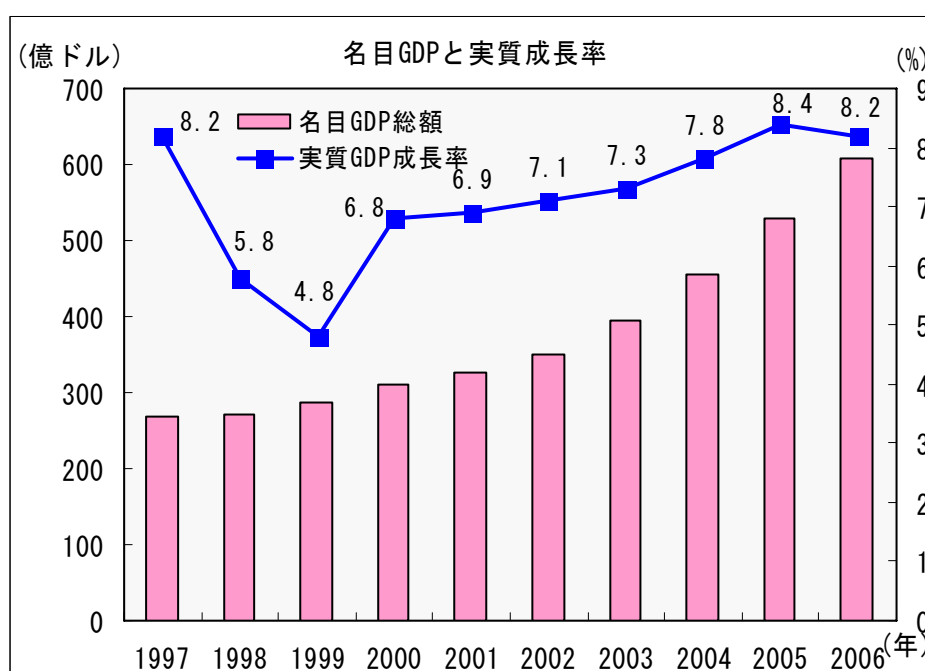
3. 経済状況

表 1-2. ベトナムの主要経済指標

主要産業	農林水産業・鉱業
会計年度	1-12 月
GDP	604 億米ドル（2006 年 IMF 推定値）
一人当たり GDP	715 米ドル（2006 年 IMF 推定値）
経済成長率	8.17%（2006 年）（前年同期は 8.4%）
物価上昇率	6.6%（2005 年 12 月比）（前年同期は 8.4%）
失業率	4.4%（都市部のみ、2005 年）
貿易額（2006 年暫定値）	輸出：396.1 億ドル（前年比 22.1%増） 輸入：444.1 億ドル（前年比 20.1%増）
主要貿易品目（2006 年）	輸出：原油、縫製品、織物、水産物等 輸入：機械機器（同部品）、石油製品、布、鉄鋼等

貿易相手国（2006年）	輸出：米国、日本、オーストラリア、中国、シンガポール 輸入：中国、シンガポール、台湾、日本、韓国
通貨	ドン（Dong）
為替レート	1ドル≒16,115ドン（2007年6月）
外国からの投資	604.7億ドル（1988年から2006年まで認可額）

出典：外務省 HP 各国・地域情勢-アジア・ベトナム社会主義共和国
(<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/vietnam/data.html>)



出典：ジェトロ海外情報ファイルより作成

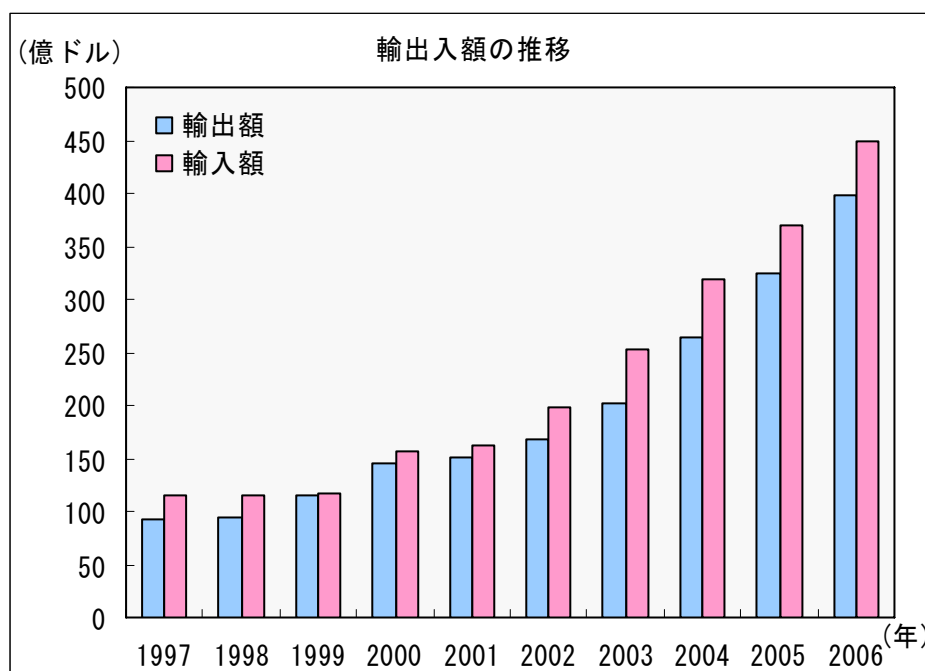
図 1-4. ベトナムの GDP と実質成長率の推移

ベトナムにおける名目 GDP と実質成長率の推移を図 1-4 に示す。ベトナムは 1986 年より開始したドイモイ政策により政府開発援助、外国投資増加及び農業生産が増大し、1995 から 1996 年には実質 GDP 成長率が 9% 台の高い経済成長を続けるなど、順調な経済成長を維持してきた。しかし 1997 年のアジア通貨危機による輸出競争力の低下や干ばつによる農業生産の減少、国内市場での消費財需要の減退など、内需及び外需の両面から影響を受け、1998 年には実質 GDP 成長率が 5.8% と大幅に低下した。翌 1999 年も国内需要が引き続き低迷し、加えて外国直接投資の流入の大幅な減少や工業生産の鈍化により、同成長率は 4.8% に留まった。しかし、2000 年に入ると、政府による地方農村部向けインフラ投資の効果や、民間企業の生産拡大で成長率は 6.8% に達

し景気が回復基調へと向かった。その後、2002年は7.1%、2003年は7.3%、2004年は7.8%、2005年は8.4%と上昇しており、回復基調が続いているのである。また、2006年は前年よりも成長率は低下したもののその値は8.2%であり、シンガポール、タイ、インドネシア、フィリピン、マレーシアのASEAN主要国の中で最も高かった。

ベトナムの輸出入額の推移を図1-5に示す。ベトナムの輸出入額は経済成長に伴い毎年増加しており1997年から2006年の間に輸出額は約4.3倍、輸入額は約4.0倍と急激に増加している。2006年における輸出額は398億2600ドル、輸入額は448億9100ドルであり、ともに前年比20%以上の増加であった。一方で、貿易赤字が続いており、これをどのように解消していくかが今後の課題となっている。

ベトナムの主要輸出品目は原油、縫製品、織物、水産物等であり、輸入品目は機械機器、石油製品、布、鉄鋼等の国内生産や輸出加工向けの原材料である資本財や中間財が多い。また、2007年の世界貿易機構（WTO）加盟により米国のベトナム衣料品の輸入枠が撤廃されたため、今後、米国向けの衣料品の輸出が増加すると予想されている。



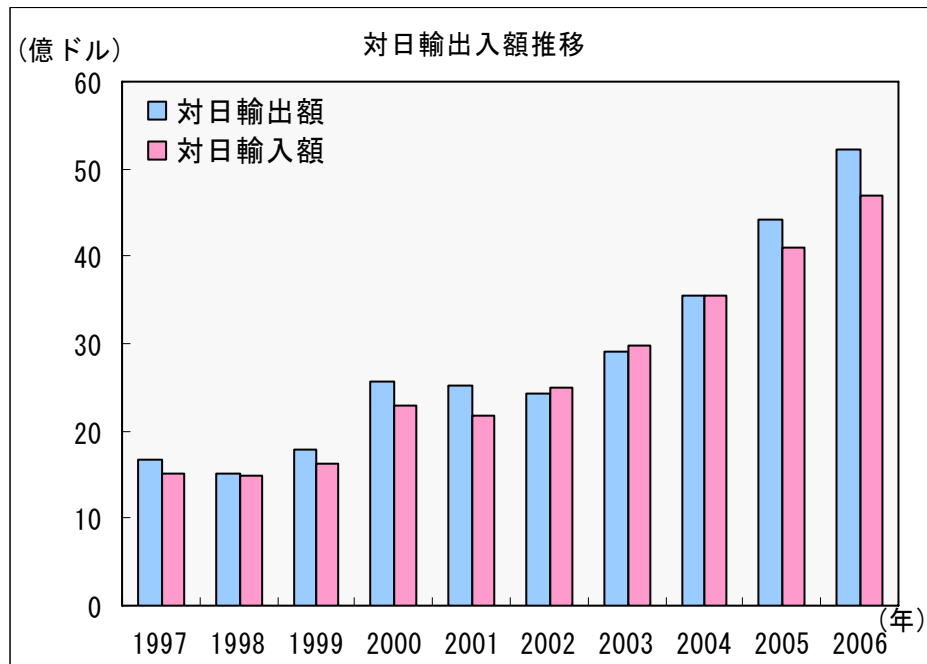
出典：ジェトロ海外情報ファイルより作成

図1-5. ベトナムの輸出入額の推移

ベトナムの対日輸出入額の推移を図1-6に示す。1997年には対日輸入額は15.1億ドル、輸出額は16.8億ドルであるのに対して、2006年には輸入額が47.0億ドル、輸出額が52.3億ドルとなっており、輸入は約3.1倍、輸出は3.0倍の規模となっている。また、対日の主要な輸入品目の割合は、一般機械が22.4%、電気機器が14.2%、鉄鋼が13.6%、輸送用機械が7.5%、プラスチック

原料が 6.3%となっている。一方、輸出品目は、機械機器が 17.4%、原油および粗油が 17.3%、衣類・銅製品が 14.6%、魚介類が 13.4%となっている。

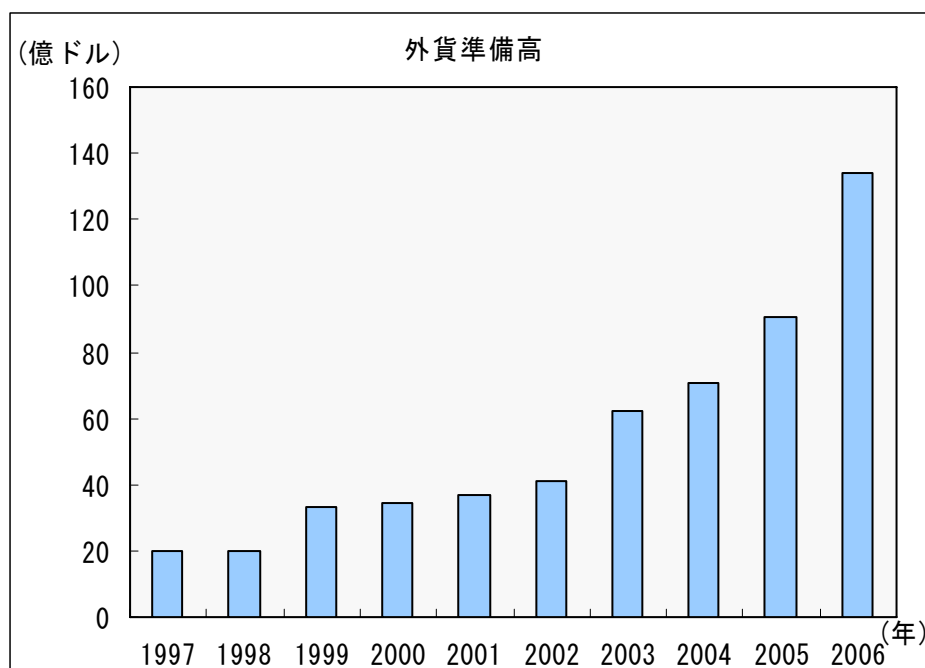
日本は、2006 年におけるベトナムの輸出相手国として、輸出額ベースで米国に次いで 2 番目となっており、輸出額の 13.1%を占めている。また、同年の輸入相手国としては、中国、シンガポール、台湾に次いで 4 番目となっており、輸入額の 10.5%を占めている。



出典：ジェトロ海外情報ファイルより作成

図 1-6. ベトナムの対日輸出入額の推移

ベトナムの外貨準備高の推移を図 1-7 に示す。ベトナムの外貨準備高は大きく増加しており、1997 年には 19.9 億ドルだったが、2006 年にはおよそ 7 倍の 133.4 億ドルとなっている。1997 年から 2002 年までは増加のペースは緩やかだったものの、2003 年以降増加のペースが急激に速くなっている。その増加のほとんどは、経常黒字によるものではなく、直接投資を中心とした海外からの資本流入を通貨当局が市場での介入で購入した結果である。直接投資により資本流入が拡大すると、為替市場でベトナム・ドン買い、ドル売りとなり、急激にドン高が進む。それを阻止するため、為替相場を安定させるために通貨当局により、ドル買い、ドン売りが行なわれ、その結果として、ベトナムの外貨準備高が拡大する。つまり、ベトナムの外貨準備高の増大は好調な経済発展に伴う海外からの投資の増大が主な要因となっている。



出典：ジェットロ海外情報ファイルより作成

図 1-7. ベトナムの外貨準備高の推移

第3節 カントー市の概要

1. 地理と人口

カントー市はベトナム南部に位置しており、メコンデルタ最大の都市である。メコン川の支流である Hau 川を境に東側に Dong Thap 省と Vinh Long 省、西側は Kien Giang 省、南側は Hau Giang 省、北側は An Giang 省によってそれぞれ囲まれている。2004 年に Can Tho 省がカントー市と Hau Giang 省に分割されて成立した省級の 5 つの中央直轄市（その他はハノイ、ホーチミン、ダナン、ハイフォン）のひとつである。ベトナム最大の都市であるホーチミンからは南西に約 170km、首都のハノイからは約 1,877km の距離に位置している。

市の面積は 1,389.59km²、人口は 1,127,765 人（都市部：562,019 人、農村部：565,686 人）であり、人口密度は 811 人/km²である。また、就労人口のうち 52.5%は農業、47.8%はそれ以外の産業に従事している。また、市内は 8 つの地区に分かれている（都市部：Nih Kieu、Cai Rang、Binh Thuy、O Mon、農村部：Phong Dien、Co Do、Vinh Thanh、Thot Not）。

カントー市は熱帯モンスーン気候に属しており、5月から11月が雨季、12月から4月までが乾季となる。また、年平均気温は 27°C、降水量は 1,500~1,800mm である。また、年間日照時間は約 2,300~2,500 時間であり、平均湿度は 83%である。



図 1-8. ベトナム全土とカントー市位置図

2. 交通

カントー市には国道 1A が貫いて走っており内陸交通の便が良く、さらに現在、日本の援助でカントー橋（Cuu Long 橋）の建設工事が 2008 年の完成を目指して進んでおり、これが完成するとカントー市とホーチミン市の間にある幹線道路網が整備されることになる。また、カントー市は海岸から 75km 内陸に位置するが、合計 10,000 トンの船舶の停泊可能なカントー港が Dinh An 航路で外海と通じている。加えて、現在建設中の Cai Cui 港が完成すればさらに合計 20,000 トンの船舶の停泊が可能となり、これにより年間 420 万トンの荷物の海上輸送が可能となる。さらに、カントー空港（Tra Nac 空港）の拡張工事も行われており、2008 年には国際空港として開港する予定である（総投資額は約 8,000 億ドン（約 57 億円））。これによって、国内航空路線の他、シンガポール、中国、カンボジア、マレーシア、インドネシア、日本、韓国、台湾などと空路で結ばれることになる。

3. 経済・主要産業

2005 年の一人当たりの GDP は 11.6 百万ドン（US\$720）であり、年間の成長率は 13.48% と高い。このうち、農林・水産業が 6.82%、工業・建設業が 17.94%、サービス業が 13.73% の成長率である。メコンデルタはベトナムの穀倉と呼ばれ、米の全国生産量の 50% 以上を生産しており、カントー市の産業は農業、水産業とこれらに関連する食品加工などが中心となっている。さらに、近年では電気、電子、通信、服飾、靴、化学、PP 包装、一般機械、建設機械等の軽工業が発展し

ており、雇用数も 48,000 人に達している。また、2005 年から 2010 年および 2020 年までの期間には、工業化社会の発展に必要な基幹産業である機械工業、化学工業、食品工業を充実させる計画となっている。

カントー市の農地は水田、畑地、果樹園等がありその合計面積は 116,868ha になる。そのうち米は年間 100 万トン以上生産され（2004 年は 1,194,750 トン）、このうち、50 万～60 万トンが輸出されている。その他には、果物 10 万トン、漁獲量 6.5 万トン、食肉 2 万トンをそれぞれ生産している。さらに、メイズ（3,000 トン以上）、大豆（5,000 トン以上）、胡麻（1,000 トン以上）なども主要な農産物となっている。また、2010 年に向けた計画では、米の生産高の増進や造園技術の開発（観光資源に利用）、農業技術の研究所の建設（農業・畜産ハイテクパーク）、畜産業の発展等を視野においている。

カントー市には 245 のホテル（3,538 室）があり、このうち 16 ホテルは 1～4 スタークラスのホテルであり、観光客やビジネス客に十分なサービスが提供可能である。また、水上マーケットやローカルマーケットが開催されていること、エコツアーの中心地に近いことなど、観光客にとっても魅力がある場所が多くある。さらに、2010 年に向けた計画ではグリーンツーリズムやエコツーリズムの振興、観光公園やエコパークの建設および周辺に広がる史跡や旧跡への観光ツアーの開発等、観光産業振興に向けた計画も盛り込まれている。

第2章 ベトナムの地球温暖化に関する取り組み

第1節 ベトナムのGHG排出の現状

ベトナムにおける1994年のGHG（Greenhouse Gas：温室効果ガス）排出インベントリー（物質別排出量と産業部門別排出量）を表2-1と表2-2にそれぞれ示す。GHGの排出量の合計は154,160Gg/CO₂eであり、これは、ASEANの主要国と比べると、インドネシア（342.671Gg/CO₂e）、タイ（225,368 Gg/CO₂e）に次いで高い値となっている。物質別では、二酸化炭素の排出量が59%と最も高いことがわかる。

また、GHGの部門別排出量では、土地利用、土地利用変化及び林業に関わる排出が最も多く、次いで農業部門となった。経済発展が目覚しく、海外からの投資が活発なベトナムではこれからエネルギー部門や工業部門の排出比率が相対的に高くなることが予想される。

表2-1. 1994年のベトナムにおける物質別GHG排出量（Gg/CO₂e）

GHGの種類	排出量（Gg/CO ₂ e）	排出比率 %
二酸化炭素 CO ₂	90,931	59
メタン CH ₄	52,671	34
亜酸化窒素 N ₂ O	10,557	7
合計	154,160	-

出典：京都メカニズム情報プラットフォーム国別ポートフォリオベトナム社会主義共和国
(http://www.kyomecha.org/pf/viet_nam.html)

表2-2. 1994年のベトナムにおける部門別GHG排出量（Gg/CO₂e）

部門	排出量（Gg/CO ₂ e）	排出比率 %
エネルギー	25,637	17
工業	3,807	2
農業	52,445	34
廃棄物	2,565	2
土地利用、土地利用変化及び林業	69,706	45
合計	154,160	-

出典：京都メカニズム情報プラットフォーム国別ポートフォリオベトナム社会主義共和国
(http://www.kyomecha.org/pf/viet_nam.html)

第2節 地球温暖化によるベトナムへの影響

地球温暖化にかかわる気候変動がベトナムに及ぼす様々な影響は、他の国々と同様に、植物相および動物相の変化、降水量の変化とそれに伴う農作物の収穫量への影響、海面上昇による海岸侵食などが挙げられる。その中でも、長い海岸線を持ち、海拔の低い土地が多く存在するベトナムにとって、海面上昇の影響が特に大きいとされており、様々な報告が行なわれている。例えば、世界銀行は海面が 5m 上昇すれば、国土面積の 16%が失われるという研究結果を発表している。国土面積の 16%が失われることで、全人口の 35%が移住をする必要となり、国内総生産の約 35%が失われる可能性があるとしている。また、海面上昇で特に影響が大きいと予想される地域には、特に海拔の低い南部のメコンデルタと北部の紅河デルタが挙げられている。同様に、イギリスの国際開発庁は、地球温暖化による海面上昇で、バングラデシュの低地帯と同様にベトナムも多大な被害を受けると指摘しており、全人口の 4分の1近くが直接的に影響を受けると予想している。具体的には、ベトナムは海面の水位が 1メートル上昇すると、国土面積の 12%、全人口の 23%に影響が出ると報告している。

第3節 京都議定書を巡る最近の動向

ベトナムは、2002年9月25日に気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書（Kyoto Protocol To The United Nations Framework Convention On Climate Change）を批准しており、1994年11月16日には気候変動に関する国際連合枠組条約（United Nations Framework Convention on Climate Change : UNFCCC）に批准している。また、2005年10月17日には、首相名で「気候変動に関する京都議定書を効果的に実施するための指示文書（Directive No:35/2005/CT-TTg）」が交付されている。さらに、ベトナム政府は、UNFCCCや京都議定書の実施・参加のための国家重要機関として天然資源環境省（Ministry of National Resource and Environment : MONRE）を任命している。3月2日に同省より「CDM下でのプロジェクトの道程・開発・登録（Official Document No 465/BTNMT-HTQT）」が発表され、実施可能なセクター、プロジェクト基準、CDMプロジェクトのプロセス等などが示された。このようにベトナムは議定書締約国付属表I該当国ではなくGHGの削減の義務を負わないものの、CDM実施のための国家体制作りを積極的に進めている。

第3章 ベトナムの廃棄物の現状

第1節 ベトナムの廃棄物処理状況

1. 廃棄物管理行政

国レベルでの廃棄物管理行政の目的は、保健衛生、道路清掃（美化）、環境保全の3種類に大別でき、主として以下の3省庁が主管している。

- ・保健省（Ministry of Health）

廃棄物による公衆衛生への影響を防止するための監督官庁であり、その観点から廃棄物行政に係わっている。

- ・建設省（Ministry of Construction）

市街地の道路清掃（美化）を管轄しており、この観点から廃棄物行政に係わっている。

- ・天然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment: MONRE）

以前は環境に関する主務官庁は科学技術環境省（Ministry of Science Technology and Environment: MOSTE）であったが、環境及び天然資源の国家的管理を強化することを目的に2002年にMOSTEが科学技術省（Ministry of Science and Technology: MOST）と天然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment: MONRE）に別れ、MONREが廃棄物行政の主務官庁になった。

地方レベルの廃棄物行政組織としては全国57の省と5つの中央直轄市（ハノイ、ホーチミン、ダナン、ハイフォン、カントー）に、それぞれの人民委員会下部組織として天然資源環境局（Department of Natural Resources and Environment: DONRE）が設けられた。廃棄物処理の実務は、人民委員会（People's Committee）の運輸都市公共事業局（Transportation and Urban Public Works Service: TUPWS）の下に設置されている都市環境整備公社（Urban Environmental Company: URENCO）が担当することが多い。多くの都市では廃棄物の収集から処理・処分までを一括してURENCOが所轄しているケースが多い。

2. 廃棄物関連法令等

都市廃棄物管理に関する固有法はないが、廃棄物管理に関しては環境保護法内の関連条項や都市部及び工業団地での廃棄物管理強化のための首相決定や科学技術環境省通達、あるいはごみ処理料金に関する通達等があり、廃棄物に関する規則としては1999年7月の「有害廃棄物管理規則」や8月の「医療廃棄物管理規則」が初めてのものである。前者には、有害廃棄物の定義、排出者・関係省庁の責務、収集・運搬・保管・処理・処分、緊急事対応が規定されている。

また、2002年8月には、旧MOSTE大臣の決定で、「有害廃棄物の埋立に関する技術指針」が出されている。この指針では、初めに埋立禁止の有害廃棄物を規定しており、埋立地の選定、設

計、建設の方法が詳細に述べられている。また、運転管理とモニタリング方法、最後に埋立地の閉鎖と閉鎖後の管理方法等が記述されている。

2001年1月には「埋立地立地選定、建設、運転の際に必要な環境保全指針」と題する通達が旧 MOSTE 大臣より出されている。表 3-1 にこれまでに出了た廃棄物管理に関連する法令、規制・基準等を整理する。

表 3-1. ベトナムの廃棄物関連法令、規制、基準

分野	分類	名称	年月日
廃棄物	Decree 13/2003/ND-CP	Provision of the Commodities Prescribed as being Dangerous/Toxic and Their Transportation via Road	Feb. 19, 2003
	Directive 199/TTg	Urgent Measures to Manage Solid Waste in Urban Areas and Industrial Zones	Apr. 3, 1997
	Decision 60/2002/QD-BKHCMNT	Technical Guideline on Burial of Hazardous Wastes	Aug. 7, 2002
	Decision 152/1999/QD-TTg	National Strategy for Solid Waste Management in Industrial and Urban Area until 2020	Jul. 10, 1999
	Decision 155/1999/QDD-TTg	Regulation on Hazardous Waste Management	Jul. 16, 1999
	Circular 1590/1997/TTLT/BKHCMNT-BXD	Urgent Measures in Solid Waste Management in the Urban and Industrial Zones.	Oct. 17, 1999
	Decision 60/2002/QD-BKHCMNT	Guiding the Implementation of Hazardous Waste Burying Technique	Aug. 8, 2002
医療廃棄物	Decision 62/2001/QD-BKHCMNT	Technical Requirement for Incineration of Medical Waste	Nov. 21, 2001
	Circular 2237/1999/TTLT/BKHCMNT-BYT	Guiding the Implementation of the Regulations on Safe Application of Radioactive Techniques in Medical Services	Dec. 28, 1999
	Decision 2575/1999/QD-BYT	Regulation on Medical Waste Management	Aug. 27, 1999
	Official letter 4527-DTg	Guiding the Treatment of Solid Waste from Hospitals	June 8, 1996
リサイクリング	Official letter 1146/BKHCMNT	Approval of National Action Plan for Cleaner Production	May 6, 2002
	Decision 03/2004/QD-BTNMT	Importing Waste as Materials for Domestic Production	Apr. 2, 1004
理物施設	Circular 01/2001/TTLT-BKHCMNT-BXD	Guiding Regulations and Environmental Protection Applied for the Space Planning of the Siting, Construction and Operation of Landfills	Jan. 18, 2001

	Circular 10/2000/TTBXD	Guiding Preparation of EIA reports for the Planning of Construction Projects, including Solid Waste Management during and after Construction	Aug. 8,2000
	Circular 29/1999/QD-BXD	Regulation of Environmental Protection Applied for the Construction Sector	Oct. 22, 1999
処理料金	Ordinance 38/2001/PL-UBTVQH	Standing Committee of the National Assembly on Prescribing Fees and Charges	Aug. 28, 2001
	Decree 57/2002/ND-CP	Details on the Implementation of the Ordinance No. 38/2001/PL-UBTVQH of Fees and Charges	June 3, 2002
	Circular 63/2002/TT-BTC	Guiding the Implementation of Provision on Fees and Charges	Jul. 24, 2002
	Circular 71/2003/TT-BTC	Guiding the Implementation of the Provision on the Fees and Charges for Solid Waste Collection and Treatment	Jul. 30, 2003
基準	TCVN 6696-2000	Requirements for Environmental Protection for Sanitary Landfills	
	TCVN 6705-2000	Requirements for Separation of Non-hazardous Waste	
	TCVN 6706-2000	Requirements for Separation of Hazardous Waste	
	TCVN 6707-2000	Prevention and Warning Signs for hazardous Waste	
	TCXDVN 261:2001	Landfill - Standards for Designing –I	
国際協定	Ratified the Kyoto Protocol and Clean Development Mechanism		2002
	Ratified the Basel Convention on the Control of Trans-boundary Movement of Hazardous Waste and Their Disposal		1995
	Ratified Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs)		2002

注：「CP」は政府、「QD」は決定、「TTg」は首相、「TT」は通達、「BKHCNMT」は科学技術環境省、「TCVN」はベトナム基準を表すベトナム語の頭文字である。

3. 廃棄物処理概況

ベトナムでは年間 1,500 万トン以上の固形廃棄物が発生すると見積もられている。4 都市（ハノイ、ホーチミン、ダノン、ハイフォン）での調査によると、産業廃棄物の発生量は都市ごみの 15～26%程度、さらに有害廃棄物は産業廃棄物の 35～40%と言われている。表 3-2 は 2003 年における廃棄物発生量等を整理したものである。さらに、2010 年までには、都市ごみは 60%、産業廃棄物は 50%増加し、有害廃棄物は 3 倍になると予測されている。

表 3-2. 2003 年におけるベトナムの廃棄物データ

ごみ発生量 (トン/年)	都市ごみ	12,800,000 (都市部 : 6,400,000、農村部 : 6,400,000)
	産業系有害廃棄物	128,400 (都市部 : 126,000、農村部 : 2,400)
	非有害産業廃棄物	2,510,000 (都市部 : 1,740,000、農村部 : 770,000)
	有害医療系廃棄物	21,500
	農業系有害廃棄物	8,600
	農業系貯留堆積化学廃棄物	37,000
	農業廃棄物	64,560,000
都市ごみ発生原単位 (kg/人/日)		0.4 (都市部 : 0.7、農村部 : 0.3)
都市ごみ収集率 (発生廃棄物当たり%)		都市部 : 71%、農村部 : 20%以下、スラム : 10~20%
廃棄物処理・処分施設数		投棄場 : 74 カ所、衛生理立地 : 17 カ所
医療系有害廃棄物処理割合 (%)		50 (発生量に対する処理割合)

出典 : Vietnam Environment Monitor 2004 (Solid Waste) , World Bank, CIDA, MONRE.

国全体のごみ収集率は 60~70%で、都市ごみは都市環境整備公社が 60~85%の収集率で収集している。残りはリサイクリングされるか不法に投棄されている。産業廃棄物は多くの場合、発生者によって埋立地（都市ごみの埋立地と同じことが多い）に運ばれている。一般には分別収集が行われておらず、資源回収される廃棄物の量は多くはなく、コンポストの生産も国全体から見るとごくわずかである。

ベトナムには 826 の病院があり、そのうち 29 は国立中央病院、198 が市立あるいは県立病院、551 は地区病院、48 が出先の病院である。ベッド数は総計 104,065 である。病院から発生する廃棄物のうち 12~15%は感染性廃棄物である。これらは、ハノイ市、ホーチミン市、ダナン市等の一部の都市では集中処理施設（焼却施設）で処理されている例があるが、その他の多くの中小都市では URENCO が収集・処理したり、発生者自らが処理したりすることが多い。

第2節 カントー市の廃棄物処理の現状

1. 廃棄物処理実施機関

(1) 公共事業会社

カントー市人民委員会の交通・公共事業局（Transportation and Public Work Service）に付属する公共事業会社（Urban Public Works Company）がごみ処理事業の直接の実施機関である。その他、天然資源環境局（Department of Natural Resources and Environment）は規制モニタリング部局として間接的にごみ処理事業に係わっている。また、地区（District）レベルでは、各地区人民委員会、各地区の都市管理部（Urban Management Division）、各地区の天然資源環境部がごみ処理事業に関与している。

例えば、市街部 4 地区のうち、公共事業会社は、Ninh Kieu 地区と Binh Thuy 地区を、Cai Rang 地区と O Mon 地区では各地区の都市管理部がごみの収集・輸送を行っている。また、公共事業会社には、輸送監視係、衛生監視係、機材修理係、トイレ清掃・下水修理・葬儀係、下排水事業係がある。

(2) 処理従事職員

公共事業会社のごみ処理事業に従事している職員数は 2006 年 6 月時点で 541 人である。その内訳を表 3-3 に示す。

表 3-3. カントー市公共事業会社の職員数

所 属	内 訳	職員数
本部		282
	総務 10 夜間街路清掃人 134 各戸ごみ収集作業員 101 衛生料金徴収員 16 埋立地マネージャー 15 警備員 6	
Cai Rang 地区都市管理部		42
O Mon 地区都市管理部		28
ごみ収集・輸送・処理サービス	特殊車両運転手 45 衛生監視員 36 修理作業員 72 トイレ等清掃作業員 11 下排水事業係 25	189
合計		541

出典：カントー市公共事業会社

(3) 廃棄物処理料金

現在のごみ処理料金は、カントー市人民委員会の決定書（No.20/2005/QDUB、2005 年 3 月 25 日）によって決められている。それによると、路地に面した一般家庭に対しては 5,000VND/

月、メイン道路に面した一般家庭に対しては 10,000VND/月徴収している。また、公社が直接収集・輸送・埋立てするサービスを契約している事業所に対してのごみ処理料金は 90,000VND/m³である。表 3-4 に示すように事業形態によって細かなごみ処理料金が設定されている。

表 3-4. カントー市のごみ処理料金 (Sanitary fee)

排出者	料 金 (VND/月)
行政機関	
個別に立地している場合	15,000
合同庁舎の場合	10,000
学校・教育機関	
10 クラス以下	20,000
10~20 クラス	30,000
20 クラス以上	50,000
事業所、企業	
個別事業所	50,000
企業	70,000
商店、サービス業	50,000
下宿、アパート	3,000VND/室/月
ホテル	200,000
レストラン	200,000
レストラン付きホテル	300,000
市場商人 (固定店舗)	10,000
一般家庭	
メイン道路に面している場合	10,000
路地に面している場合	5,000

出典：カントー市公共事業会社

2. 廃棄物発生量と処理量

カントー市の 2004 年のごみ発生量は 448 トン/日 (産業廃棄物を含まず) で、今後 5 年間に 500 トン/日程度にまで増加し、2020 年には 2,000 トン/日までに増加すると予測されている。2004 年の人口 1,127,765 人から計算されるごみ発生原単位は 0.397kg/人/日となる。これは、1999 年の調査報告書に紹介された 0.3kg/人/日よりわずかに増えているが、1999 年当時と比較してカントー市を含む地域が経済成長していることを考えると当然の結果といえる。もっとも、1999 年当時のカントー市はカントー省の省都でしかなく、処理区域の人口約 35 万人から 110 トンのごみが発生しているとの推算に基づいたものであり、この値は参考値として紹介されている。

一方、本調査では埋立地に到着する車の台数からの推測値として埋立地への搬入ごみ量は約 400 トン/日であるという報告を公共事業会社から得た。また、搬入量の季節変動や曜日変動はほ

とんどなく、排出源別のおおよその排出割合は、一般家庭が 50%、オフィス・ホテルが 20%、市場が 15%、街路清掃ごみが 15%であるとの結果も得ている。

埋立地への搬入ごみ量 400 トンのうち、380 トンはカントー市、20 トンは隣接する Hau Giang 省からのものである。上述した 2004 年のごみ発生量 448 トンと埋立地への搬入量 400 トンの差は積み替え所等でごく一般に行われている資源回収による減量分と考えるとその量は 48 トンとなり、全体のごみ量の約 10%が資源ごみと推算される

3. 廃棄物の性状

表 3-5 に Tan Long 処分場への搬入ごみを対象として行ったごみの分析結果を示す。同表には参考値として 1999 年と 2004 年の分析結果も示す。これらのデータは 2007 年のサンプリング場所とは異なるものである。特に、2004 年のデータは旧 Dong Thanh 処分場の堆積ごみを分析したもので、「厨芥」の比率が他のデータと比較して 49%と極端に少ない。代わりに「その他」の比率が 29%と高い。これは埋立地の堆積ごみをサンプルにしているので、分解が進んで判別できない成分を全て「その他」として扱ったためと考えられる。したがって、「その他」ごみの多くは「厨芥」と考えられるので、「その他」と「厨芥」の比率を合計すると 78%となり、「厨芥」比率は他のサンプルの値に近づく。

一方、2007 年の二つのデータではいずれも「プラスチック」の比率が 25%以上と非常に高い。一般にカントー市ではごみ積替所での資源回収活動が盛んで、回収しやすい、あるいは売却益の多い（良質の）紙、びん、カン類は埋立地に来る前に回収されるものと思われる。事実、分析結果からもわかるように、「紙」、「ガラス」、「金属」、「カン」の比率は高くはない。「プラスチック」は一部を除いてごみの積替所では回収されないもので、相対的に埋立ごみ中のプラスチック含有比率が高くなったものと思われる。

このように、カントー市の埋立地に搬入されるごみの 60%~70%は「厨芥」等の有機性廃棄物、25%~30%は「プラスチック」類といえる。

表 3-5. カントー市の都市ごみの性状

調査日時		2007 年 9 月 11 日	2007 年 1 月 26 日	2004 年 10 月 1 日	1999 年 5 月 1 日
サンプリング場所		Tan Long 処分場*	Tan Long 処分場**	Dong Thanh 処分場	ごみ積替所
組成 (%)	厨芥	68.2***	57.8****	48.2 (26.1~67.6)	88.1
	紙	0.7	8.0	4.1 (2.3~8.5)	1.8
	木竹	0.1	1.5	1.2 (0.2~1.9)	0.7

プラスチック	29.0	24.8	5.9 (4.1~7.5)	8.6
繊維	0.5	0.3	1.3 (0.3~2.6)	0.1
ゴム・皮革	0.8	0.5	1.5 (0~1.1)	0.3
ガラス ・セラミック	0.3	0.8	1.6 (1.1~1.8)	0.2
金属	0.2	0.2	0.3 (0~0.9)	0.2
灰・レンガ	—	1.4	3.9 (2.2~4.55)	—
カン	0.2	0.5	—	—
その他	—	4.2	29.1 (18.6~37.7)	—
見かけ比重 (トン/m ³)	0.43	0.26	0.45~0.55	0.34
含水率(%)	46.1	52.1	60~85	約60
* : スキャベンジャーによる回収前の廃棄物約 2.3 トンから 573kg を分析 ** : スキャベンジャーによる回収前の廃棄物約 1.4 トンから 348kg を分析 *** : ココヤシ殻を 12.9%含有 **** : ココヤシ殻を 0.6%含有				

4. 廃棄物の収集・輸送方法



写真 3-1. 廃棄物の積替所（中継所）

一般家庭に対しては、トライショー（自転車前輪部にリヤカーを装備）やハンドカートで戸別収集が行われる。これらは市内数カ所にあるごみの積替所（中継所）でゴミ輸送車に積み替えられ、埋立地に運ばれる。また、公共機関や事務所ビル等に対しては、ゴミ収集車が直接収集し、

そのまま埋立地に搬入する。小さな事業所などに対しては小型の収集車でごみを収集し、積替所で大型車に積み替えて埋立地に輸送する場合もある。公共事業会社が所有するごみ収集・輸送車は、パッカー車 22 台、トラック 17 台などである。ごみ収集作業は午前 8 時から午後 3 時までと、午後 6 時から午後 11 時までの時間帯で行われているが、市内のごみ輸送は午後 5 時から午前 4 時の間に制限されている。

ごみの積替所は一般居住地の中に位置することが多く、ごみの積み替えの他、資源ごみの回収と集積所を兼ねることが多い。積替所は市内 4 区画に、各々 3 カ所、18 カ所、2 カ所、3 カ所の合計 26 カ所ある。

5. 埋立地の状況

現在供用中の埋立地は、カントー市から南西約 28km の Hau Giang 省 Tan Hiep Town の Tan Long Commune に位置することから Tan Long 処分場と呼ばれている。この処分場は旧処分場（Dong Thanh、Ba Lang 区、Cai Rang 地区）が満杯になったために、カントー市と Hau Giang 省が話を進め、2005 年 10 月にこの場所に埋立地を建設することに合意したものである。処分場の面積は 20ha で 2005 年 11 月から 20 年間使用予定である。

埋立地の職員は 15 人で、トラックスケール（設置予定）、洗車設備、ガレージ棟（倉庫）、事務所、医療廃棄物焼却施設棟（予定）が埋立地入り口近くに整備されている。また、場内には埋立区画（未整備）、仮置き場、廃棄物処理施設建設用地、トイレ清掃汚泥（浄化槽汚泥）処理設備（ポンド）、浸出水調整池、浸出水処理施設（計画）が配置されている。

埋立区画にはシートの底張りとう水集水管が設置されており、集水された浸出水は現在沈殿処理のみで、近くの水路に放流されている。処理水の水質は（工場排水基準 TCVN）排出基準 B（生活用水ではないが、灌漑・水運用河川に適用）を満足しているとのことである。トイレ汚泥や道路側溝の清掃汚泥の量は現在のところ多くはないので、分解を早めるために化学薬品を加え、その後天日乾燥・肥料化している。

埋立地周縁にはフェンスが張り巡らされており、また、幅 10m の堰堤とその内側には排水溝が建設されている。この堰堤は、埋立地内外の表流水の流出入防止とランドスケープの機能を有している（堰堤には植林計画があり、現在は周辺には人家はないが、将来の宅地開発に備え目隠し機能を期待している）。場内では約 200 人のスクャベンジャーが有価物を回収している。



写真 3-2. 埋立地西側道路沿
いの倉庫及び洗車設備



写真 3-3. 埋立地内仮ごみ堆積状況



写真 3-4. Tan Long 処分場中央地点から埋立てセル建設用地を臨む



写真 3-5. 浸出水貯留池



写真 3-6. スキャベンジャーによる
回収有価物

第3節 カントー市の廃棄物処理の将来計画

1. アジェンダ 21 における廃棄物管理計画

2004年8月17日の首相決定（The Strategic Orientation for Sustainable Development in Vietnam（通称 Vietnam Agenda 21）、Decision No. 153/2004/QĐ-TTg）は持続可能な開発に移行するための総合的な行動計画であり、環境保護や汚染防止の分野の優先事項として固形廃棄物及び有害廃棄物の

管理が取り上げられている。そして、制度・計画面、資金面、技術面、ごみ教育面に対してそれぞれ優先度の高い行動計画が示されている。例えば、廃棄物の収集、処理・処分に関する資金回収メカニズムについての研究を行うこと、大・中都市で衛生埋立地を建設すること、廃棄物処理にリサイクリング技術を適用すること、資源化技術を適用して埋立地の延命化・処理費用の削減に努めること、廃棄物の収集・処理に民間企業や協同組合等の参入を奨励すること、コンポスト製造を推進してそれによって埋立地のスペースを節約すること、ごみ教育を推進してごみ問題に対する認識を高めること、ごみの発生源分別を推進して衛生的な生活環境の保持や資源等の浪費を防ぐような機運を高めること等が示されている

2. カントー市の廃棄物によるバイオガス発電事業計画

アジェンダ 21 のように国としての廃棄物管理戦略がある一方、カントー市のマスタープランの中には優先プロジェクトのひとつとして廃棄物処理施設の建設計画が策定されている。その計画を受けて 2007 年 8 月には民間活力によるバイオガス発電事業の公募を行っている。それによると、Tan Long 処分場の約 5ha を利用して、搬入される混合ごみ 500 トン/日を対象にバイオガスを発生させ発電するもので、ごみを確実に処理し、埋立地の延命化を可能とする技術を求めている。

投資形態は共同経営契約 (BCC) や建設－運営－譲渡契約 (BOT)、建設－譲渡－運営契約 (BTO)、建設－譲渡契約 (BT)、その他投資法に基づいた他の形態とし、土地の無償提供、施設・設備等輸入税の免除、現地投資会社の所得税免・減税、市の財政規模範囲内でのインフラの整備、ごみの輸送費用の負担、ごみ処理費用の支払い等の優遇措置が与えられている。

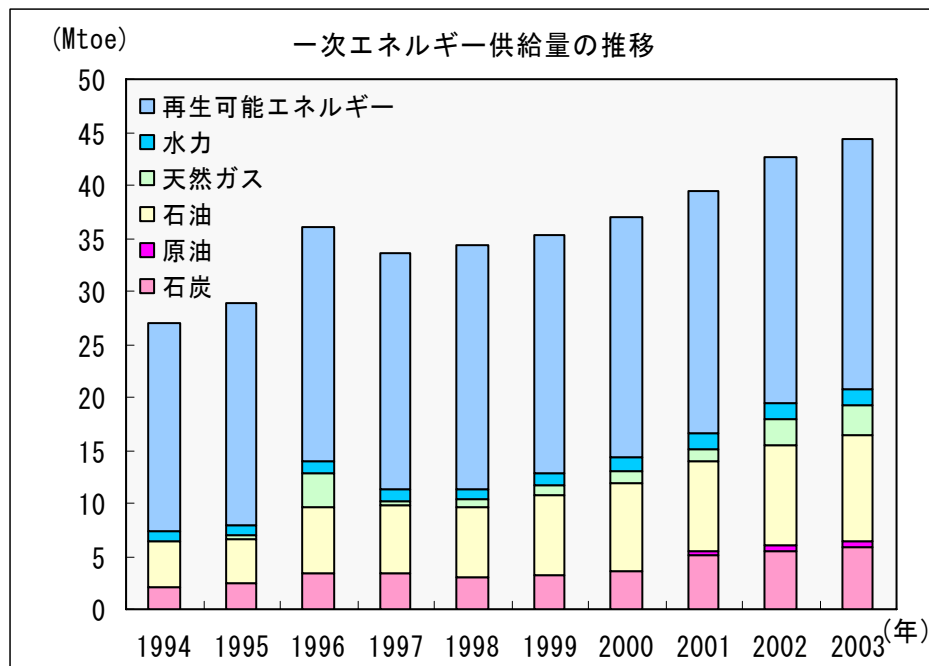
また、優先される技術としては、早期に建設・稼働が可能なこと、経済的で地域に適正な技術であること、処理残渣量が少なく、資源回収効果が高いこと、温室効果ガスの排出が少ないこと、発生源でのごみ分別が必要でないこと等が条件として挙げられている。

第4章 ベトナムのエネルギー事情

第1節 エネルギー需給の推移と見通し

1. 一次エネルギー供給の推移

ベトナムのエネルギー資源は比較的豊かである。チュオンソン山脈からは多くの河川が流れ込むなど豊富な水資源を有しており、電力供給においても特に中部と北部では水力への依存が強くなっている。一方、降水量が極端に少ない年などは、その依存度の高さから電力不足に陥ることもある。また、その他のエネルギー資源として南部の沖合には油田やガス田、北部には石炭が数多く存在している。しかし、エネルギー資源開発に莫大な資金が必要であることなどの問題もあり、これら豊富な資源をいかに開発し、今後予想されているエネルギー需要の増加に対応させることができるかが大きな課題として残されている。



出典：Energy Balances of Non-OECD Countries(IEA)より作成

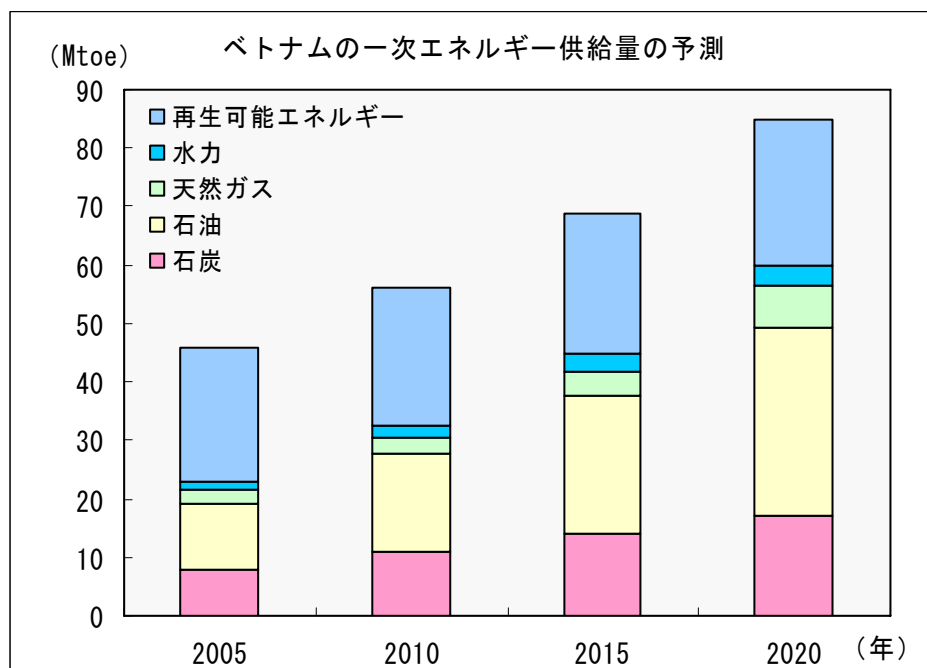
図 4-1. 一次エネルギー供給量の推移

ベトナムにおける一次エネルギーの供給量の推移を図 4-1 に示す。一次エネルギーの供給量は経済発展に伴い 1990 年代初めから増加傾向を示している。1994 年から 2003 年における各一次エネルギーの年平均増加率は、再生可能エネルギーが 1.9%、水力が 8.4%、天然ガスが 26.1%、石油が 9.8%、石炭が 12.3% となっており、特に 2000 年以降は、石炭、石油、天然ガスの供給量が急増している。また、2003 年度における一次エネルギーの供給量の構成比は、再生可能エネルギー

一が 52.9%、水力が 3.7%、天然ガスが 6.1%、石油が 22.9%、石炭が 13.2%となっている。1994 年と比較すると、石炭と石油の比率が大きく伸びており、天然ガスと再生可能エネルギーの比率が低下している。

2. 一次エネルギーの供給見通し

ベトナムにおける一次エネルギー供給の予測量の推移を図 4-2 に示す。2005 年から 2020 年までの各一次エネルギーの予測量は、再生可能エネルギーが 1.1 倍、水力が 2.3 倍、天然ガスが 3.3 倍、石油が 2.8 倍、石炭が 2.2 倍となっている。また、一次エネルギー供給量の合計量も 1.8 倍になると予測されている。エネルギー構成比も変化すると予測されており、2020 年における構成比は、再生可能エネルギーが 29.2%、水力が 4.1%、天然ガスが 8.6%、石油が 38.0%、石炭が 20.1%になるとされている。2005 年と比べると、石油によるエネルギー供給が多くなり、相対的に再生可能エネルギーの比率が低下する。また、現在は使用されていない原子力の開発も進められており、実用化されることで将来的にエネルギー構成比率が大きく変化することも考えられる。



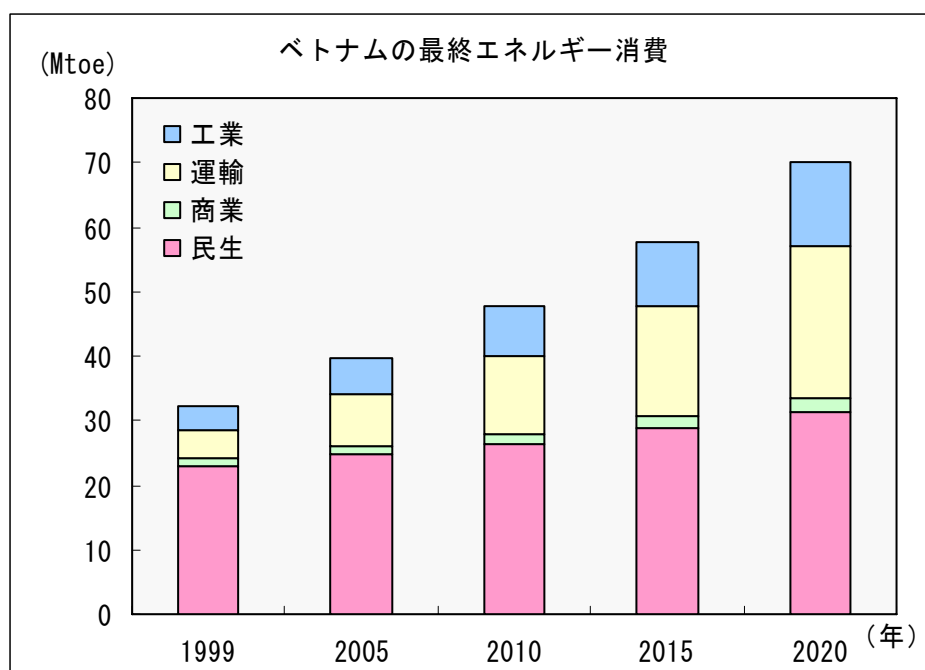
出典：APEC ENERGY DEMAND AND SUPPLY OUTLOOK 2002
 -ENERGY BALANCE TABLE- (ASIA PACIFIC ENERGY
 RESEARCH CENTER) より作成

図 4-2. 一次エネルギー供給量の予測

3. 最終エネルギー消費

ベトナムにおける最終エネルギー消費量の推移と予測を図 4-3 に示す。アジア通貨危機の影響から、1990 年代後半から最終エネルギーの消費量は低下し、特に通貨危機の影響を大きく受けた工業用のエネルギー消費量が急激に低下した。その後、徐々に回復し、2000 年代以降は急増し通貨危機以前の水準を越えている。

最終エネルギーの用途別消費量では、その多くが人々の生活のために使用されており、特に 1999 年には全体の 71.3%が消費された。しかし、全体の消費量が 2020 年までに 2.7 倍に増加すると予測されているのにも関わらず、民生に使用されるエネルギーは 1.4 倍程度の増加に留まっている。一方、運輸に使用されるエネルギーは 2020 年までに急増すると予測されており、1999 年の 5.2 倍になるとされている。また、総エネルギー消費量に占める割合も、1999 年の 13.9%から 2020 年には 33.7%に上昇すると予測されている。運輸で消費される一次エネルギーのほとんどが石油であり、石油資源の開発や製油施設の建設などの投資額が今後増大していくものと考えられている。



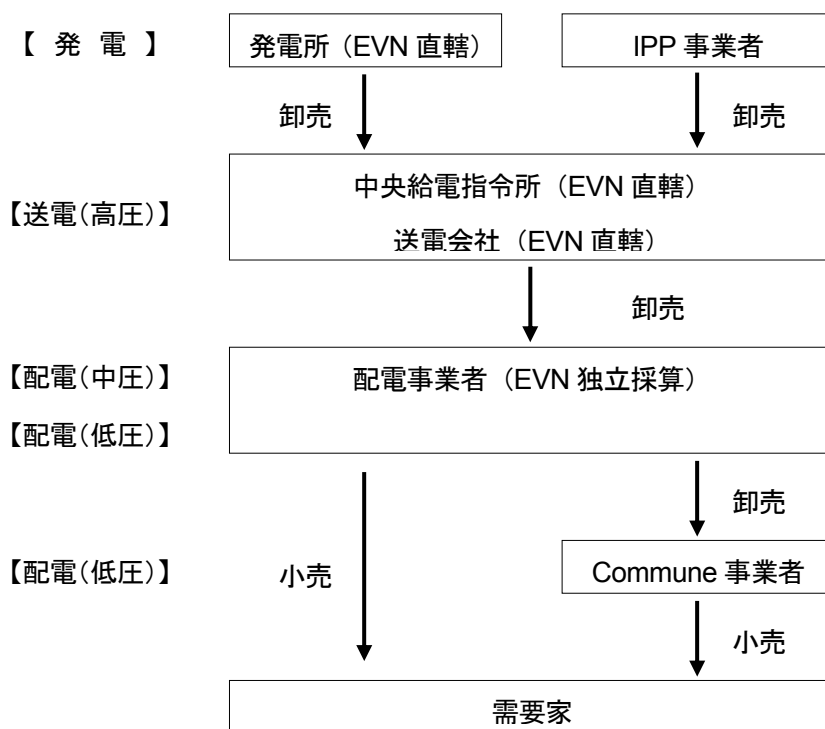
出典：APEC ENERGY DEMAND AND SUPPLY OUTLOOK 2002

-ENERGY BALANCE TABLE- (ASIA PACIFIC ENERGY RESEARCH CENTER) より作成

図 4-3. 最終エネルギー消費の推移と予測

第2節 エネルギー供給事情

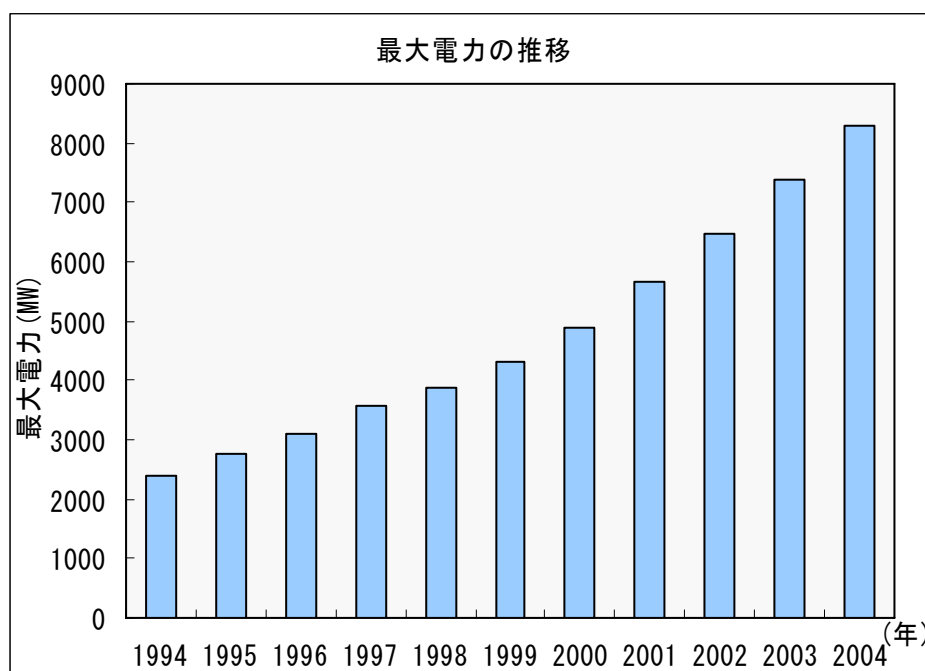
ベトナムにおける電力供給形態を図 4-4 に示す。ベトナムの電力供給は、ベトナム電力公社 (Electricity of Viet Nam : EVN) が行っている。EVN の傘下には直轄企業である発電事業者、同じく直轄企業である送電事業者 (Power Transmission Company : PTC)、独立採算企業である配電事業者 (Power Company : PC) があり、その他に直轄企業である中央給電指令所 (National Load Dispatching Center : NLDC) とエネルギー研究所 (Institute of Energy : IE) および独立採算企業である電力設備調査・設計会社 (Power Engineering Consulting Company : PECC) と電力機器製造会社 (Electrical Equipment Manufacturing Company : EEMC) がある。本プロジェクトの実施サイトのあるカントー市においても配電事業者が存在している。また、配電事業者として、Commune 事業者が数多く存在しており、配電業者から電力を購入し販売している。さらに、独立発電事業者 (Independent Power Producer : IPP) も、様々な資本形態で存在し、中央給電指令所や送電会社に電力を卸している。



ベトナムの発電所の設備は、EVN 所有が 78%、IPP が 22% を占めている。また、発電設備の構成はそれぞれ、水力 37%、ガス火力 39%、石炭火力 13%、重油火力ほか 11% となっており、水力とガス火力が全発電設備の 4 分の 3 を占めている。

ベトナムにおける最大電力の推移を図 4-5 に示す。最大電力は、1994 年からの 10 年間で 3.4 倍の規模に拡大しており、平均増加率は 13.1% となっている。また、2020 年には 2002 年に対して、

販売電力量が 5.9 倍、発電電力量が 5.6 倍、最大電力が 5.0 倍、発電容量が 4.9 倍になると予測されており、電力不足に陥ることが予想されている。このような電力不足を補うために、EVN は発電容量の増大や送電ロス率の引き下げなどを想定している。しかし、エネルギー資源の開発、発電量の増大、送配電インフラの拡大・更新のために必要となってくる資金は莫大なものであり、資金調達が今後の大きな課題となってくると考えられている。そのために、EVN はシンジケートローン、債権発行、水力発電所などの一部株式売却などを通じて新たな財源の確保を図っている。さらに、電力不足の対応として、中国からの電力の輸入に加えて、ラオスやカンボジアからも電力を輸入する意向を示している。また、電力料金の引き上げなども検討されている。



出典：第 5 次マスタープラン等

図 4-5. 最大電力の推移

第3節 再生可能エネルギーの状況

新エネルギーおよび再生可能エネルギーについては、EVN の傘下のエネルギー研究所を中心に研究・開発が進められている。風力、太陽光、地熱、水力、バイオマスなどの再生可能なエネルギーは地方の電化の際にも重要なエネルギー源になりえるものとしてその開発に期待がもたれている。その研究開発の方向性は、水力と風力プロジェクトの開発、農業の副産物と廃棄物の発電への利用、太陽エネルギーのサービス部門、公衆部門、家庭および農業生産部門での農産物の加熱乾燥や水の浄化などへの活用、農村地域で料理用バイオガス発生機器開発などとなっている。現在ベトナム国内にある再生可能エネルギーの発電設備は、国全体の約 2% となっている。今後、新・再生可能エネルギーの発電設備を 2010 年には国全体の 3%、2020 年には 5% となるように目

標設定がなされている。

ベトナムは太陽光のエネルギーのポテンシャルが高く、太陽熱の放射は冬季で 3.0~4.5kWh/m²/日、夏季で 4.5~6.5 kWh/m²/日となっており、エネルギーの効率的な利用が求められている。そこで、これらのポテンシャルを活かすために、エネルギー研究所、ベトナム科学協会の太陽光研究室、ハノイ工科大学の再生エネルギーセンターなどが中心となって研究・開発が行われている。

農業国であるベトナムはバイオマス発電においても高いポテンシャルを有しており、モミ殻、稲殻、コーヒー豆の殻、サトウキビの絞りかすなどの農業廃棄物や、木材チップ、ゴム材、伐木、ココナツ殻などが燃料として使用されている。現在、バイオマス発電は 42 ヶ所あり、そのうち 3 ヶ所の発電設備が送電線に連系されている。しかし、バイオマス発電はコストに見合う発電量が得ることが難しいため、国中で大量に生成されるバイオマスの多くを使用するにはいたっていない。

小水力に関しては、送電系統に連系されている発電所が 49 ヶ所ある。また、送電系統から独立した発電所も 300 ヶ所ある。さらに、家庭用の小水力のシステムも販売されており、地方における電化に大きな役割を果たしている。

第4節 エネルギーに関するベトナム政府の政策

エネルギー政策を担当しているのは工業省であり、その管轄下に石炭部門、石油・天然ガス部門、電力部門があり、同省が策定するエネルギーにかかわる国家開発戦略、長期、5 ヶ年及び単年計画を基に活動を行っている。同省に設置されている工業政策戦略研究所 (Institute of Industry Policy and Strategy : IPS) のエネルギー部が 2005 年に「国家エネルギー資源・国家エネルギー政策 : Vietnam Energy Resources and National Policy」を策定している。国家エネルギー政策では、1. 国家のエネルギー政策の観点、2. エネルギー開発目標、3. 国家エネルギー政策の方向付けについてそれぞれ明記されている。

ベトナムの開発目標を掲げている「2001~2010 年 10 ヶ年経済社会開発戦略」では、エネルギー部門の開発計画が記載されている。石炭・天然ガスに関しては、海外からの投資を強化すること、確認埋蔵量を増大させること、発電・肥料工場や産業向けの天然ガスの供給を確保することなどが盛り込まれている。また、電力部門に関しては、2010 年までに総発電量を 93~100GWh に増大し損失を 10%に低下すること、競争的な電力市場を拡大させること、中国・ラオス・カンボジア・タイとの国際系統連係を行うこと、世帯電化率を 90~95%、地方の村落の電化率を 100% にすることなどを掲げている。石炭部門では、発電、セメント、肥料、建材生産、地方の村落や山岳部での家庭燃料へ十分に供給することなどが記載されている。

第5章 ベトナムにおけるバイオガス利用技術の現状

第1節 バイオガス技術の現状

ベトナムは農業国であり、非常に高いバイオマスのポテンシャルを有している。一次エネルギーをみても再生可能エネルギーが大きな割合を占めている。しかし、バイオマスの利用とは薪の利用がほとんどであり、近年バイオマス発電（モノ穀、稲穀、コーヒー豆の殻、木材チップなど）が建設されはじめたが、採算性により普及には至っていない。

また、バイオガスの利用に関しては、1984年頃から小型の家庭向けバイオガス利用システム（図5-1参照）の開発をはじめ、200以上の装置が設置されている。一方、大規模な商業施設としては外国の技術を導入して普及の兆しが見えて来ているが、採算性により実現には至っていない。

研究機関としてはEVN傘下で非営利機関であるエネルギーセンター（Energy Center : EC）が南部の電力不足に対応すべく、家畜廃棄物やホテイアオイなどをガス化して家庭用燃料にする研究をしている。

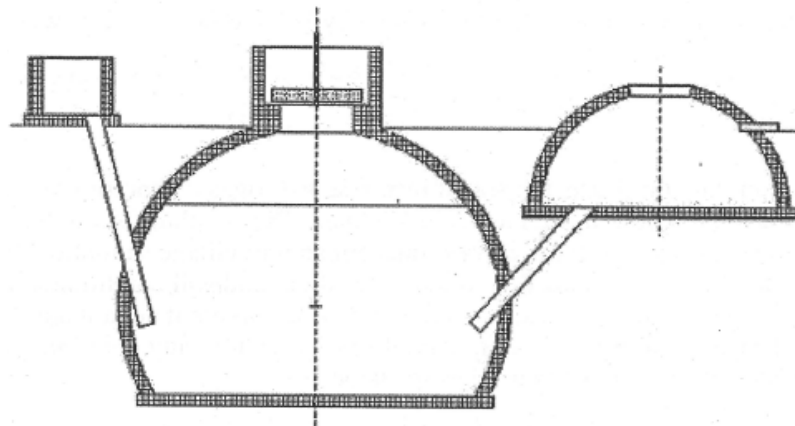


図 5-1. 家庭向け小型バイオガス利用システム

第2節 バイオガス利用技術の開発動向

現在、ベトナムでは家庭レベルのバイオガス利用は、非電化地区などで普及を目指しているが、商業施設としてはホーチミンシティの都市ごみが搬入されているGO CAT最終処分場で行われているランドフィルガスの収集・発電事業のみである。この事業はオランダの技術による事業である。

事業概要を以下に示す。

- 処分場面積：25ha

- 搬入ごみ量：2,000ton/day
- 埋立ごみ量：3,650,000ton
- 発電機容量：2.43MW
- 発電量：16GWh/年
- 発電価格：4.0 ¢ US/kWh
- 投資額：20.75Million\$US

第3節 バイオガス利用技術に対する政策

ベトナム電力公社（Electricity of VietNam）の傘下のエネルギー研究所（Institute of Energy:IE）によると、バイオガス発電をはじめとした再生可能エネルギーに対する税制優遇などの優遇政策は存在しない。しかし、ベトナムとしては2025年までに再生可能エネルギーの発電量を120MW～180MWの目標を持っている。その為、再生可能エネルギーに対する優遇政策の整備が急務となっている。

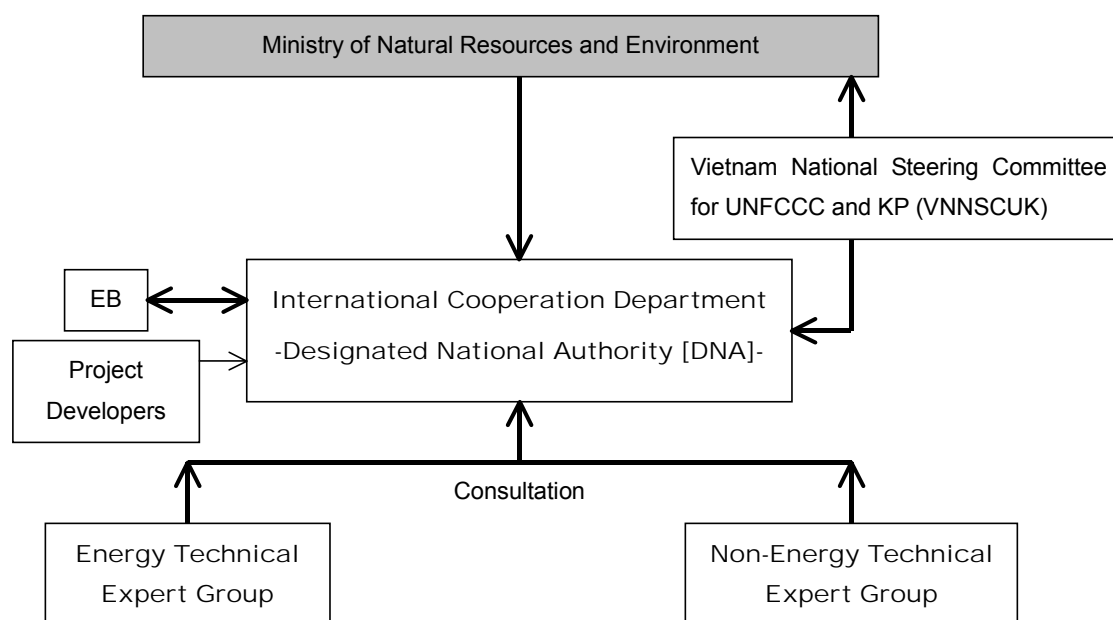
第6章 ベトナムにおける CDM の概要

第1節 CDM 事業の実施体制

ベトナム政府は、1994年11月16日にUNFCCCを、2002年9月25日に京都議定書を批准し、天然資源環境省（MONRE：Ministry of Natural Resources and Environment of Vietnam）を、UNFCCCと京都議定書の参加及び実施のためのフォーカルポイントとして任命した。

CDM 関連の法令として、以下の文書が公布されている。

- Directive No.35/2005/CT-TTg dated 17 October 2005 on the implementation of Kyoto Protocol (KP) to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)
- Decision No.47/2007/QD-TTg dated 06 April 2007, approving the plan on organization of the implementation of the Kyoto Protocol under the United Nations Framework Convention on Climate Change in the 2007 – 2010 period
- Decision No.130/2007/QD-TTg dated 02 August 2007 on a number of financial mechanisms and policies applicable to investment projects under the clean development mechanism
- Circular No.10/2006/TT-BTNMT dated 12 December 2006 for the guidance for formulation of CDM project under KP



出典：Report on the Latest CDM Activities in Vietnam” (DNA), December 2007

図 6-1. ベトナムにおける CDM 組織体制

ベトナム国の DNA は、MONRE の国際協力局（ICD : International Cooperation Department）と定められた（Official Document No.502/BTNMT-HTQT dated 24 March 2003）。

また、CNA の上位機関として、2003 年 4 月に、国家 CDM 理事会（CNECB : CDM National Executive and Consultative Board）が設立された（Decision No. 553/QD- BTNMT dated 8 July 2004）。ICD の局長が議長を務め、関係省庁や機関からの代表者 12 名により構成される。その後、2007 年 7 月に、Vietnam National Steering Committee for UNFCCC and KP（VNNSCUK）が設立され（Decision No. 1016/QD- BTNMT dated 4 July 2007）、CNECB に取って代わった。VNNSCUK は、MONRE の次官（vice minister）が議長を務め、MONRE 他、関係省庁や機関からの代表者 16 名により構成される。図 6-1 にベトナムにおける CDM の枠組みを示す。

第2節 CDM 事業の認証手順

1. CDM の基準

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）」がある。

適格性基準は、CDM プロジェクトを審査、選別する際に最初に適用されるものである。

優先基準は、関連機関の利害関係者との会合やベトナムの持続可能な発展に関連する計画や規制の分析を通して決定されたものである。CDM プロジェクトに対する優先基準は、国家の持続可能な発展に対する貢献と、商業的実行可能性である。

それぞれの詳細を以下に示す。

表 6-1. 適格性基準

A. 持続可能性	国家の持続的開発目標に適合している。
	セクター別、地域別の戦略開発目標に適合している。
B. 追加性	環境影響の追加性： 当該プロジェクトがなかった場合と比較して、追加的に GHG 排出量が削減されなければならない。
	投資の追加性： CDM プロジェクトの資金は ODA 資金の流用であってはならない。
C. 実行可能性	政府のサポートが確保されている。
	気候変動の緩和に関連した、現実の測定可能な長期的便益がある。

出典：“Report on the Latest CDM Activities in Vietnam” (DNA), December 2007

表 6-2. 優先基準

カテゴリー	クライテリアの内容		
1. 持続可能性	経済的持続可能性	国人所得の創出	-国民所得の増加 -CER 収入
		環境外部性	-技術移転 -輸入代替
	環境的持続可能性	温室効果	-GHG 排出量削減
		GHG 以外の大気汚染物質	-GHG 以外の大気汚染物質の排出 -GHG 以外の水質汚濁物質
		廃棄物	-廃棄物発生率
		生態系	-森林被覆率 (%) の変化 -土壌汚染 -生態系への影響
	社会的持続可能性	貧困撲滅	-農村部の雇用創出 -貧困人口の削減
		生活の質	-国民の収入 -生活環境の改善
		実施機関の体制整備状況	-公的セクター -民間セクター
	2. 商業的実行可能性	国際的需要	
投資家にとっての魅力			
3. 実行可能性	中央政府及び地方政府から強い支持を得ており、投資家にとって魅力的である。		
	十分なインフラ及び人的資源を持つ		

出典："Report on the Latest CDM Activities in Vietnam" (DNA), December 2007

2. ホスト国承認プロセス

CDM プロジェクト実施のためのガイドラインは、先に述べた Circular No.10/2006/TT-BTNMT に示されている。

(1) PIN

- ・提出書類の必要部数：英語版 15 部、ベトナム語版 15 部
- ・添付書類：
 - a) プロジェクトの検討を依頼する、プロジェクト実施者からの正式文書
 - b) プロジェクトを管轄する省庁、セクター、省人民委員会から、プロジェクトの検討と承

認を要請する正式文書

C) プロジェクト関係者からのコメント

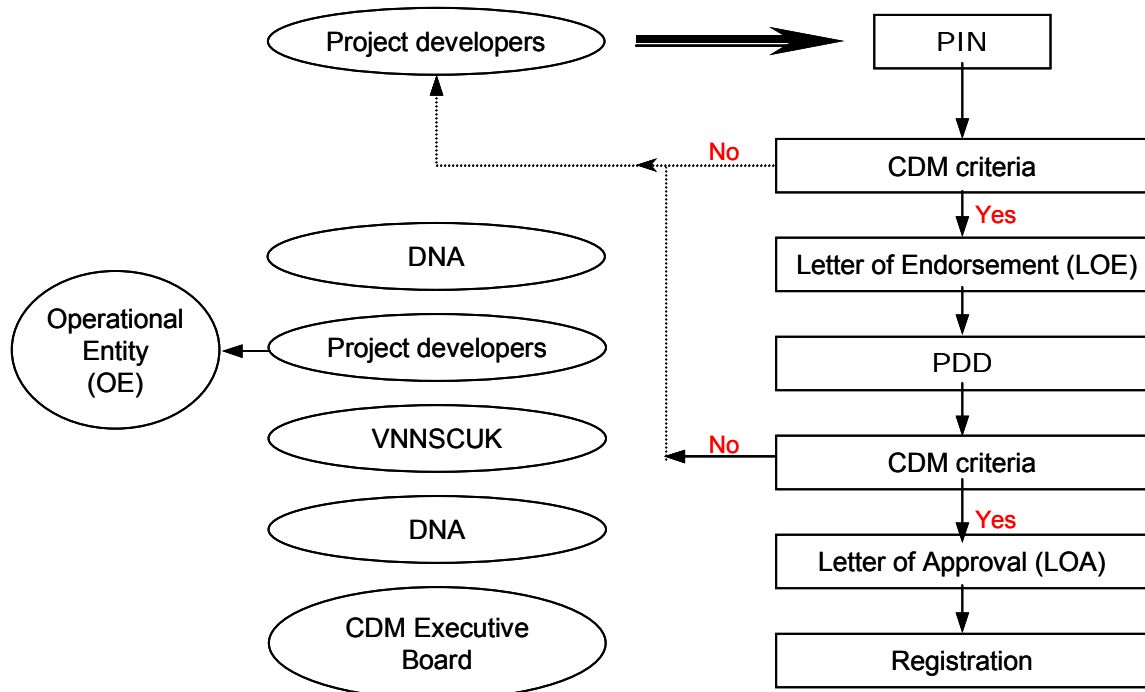
- ・PINの審査は、提出書類受領後25日以内に完了し、エンドースメント・レター（LoE）が発行される。

(2) PDD

- ・提出書類の必要部数：英語版15部、ベトナム語版15部
- ・添付書類：
 - a) EIAレポートもしくはEPC（Environment Protection Commitment）証明書
- ・PDDが提出されると、VNNSCUKは会合を開催する。会合の第1部では、プロジェクト開発者によるプレゼンと質疑応答が行われる。会合の第2部では、VNNSCUKのメンバーがPDDの審査を行う。VNNSCUKの結論に基づき、MONRE大臣が承認レター（LoA）を発行する。
- ・PDDの審査は、提出書類受領後50日以内に完了する。

ベトナムでは、PINの提出は必須ではなく、PDDの提出からホスト国承認のプロセスを開始することが可能である。

ベトナム国内のCDMの承認プロセスは次のようになっている。



出典："Report on the Latest CDM Activities in Vietnam" (DNA), December 2007

図 6-2. ベトナム国内承認手順フロー

第3節 CDM プロジェクトの申請、認証状況

2007年1月現在、ベトナムにおける CDM プロジェクトで、CDM 理事会に登録されているものは、油井ガス回収・利用プロジェクト1件と水力発電プロジェクト（小規模 CDM）1件の合計2件である。

ベトナム国内における CDM プロジェクトの進行状況と合わせ、下表に一覧する。

表 6-3. ホスト国承認を受けたプロジェクト一覧

No.	Project name	Date	Remarks
1.	Rang Dong Oil Field Associated Gas Recovery and Utilization Project	2004/05/06	CDM 理事会に登録済 (2006/02/04)
2.	Song Muc Small Hydro Power Station Rehabilitation Project	2006/03/10	CDM 理事会に登録済 (2006/06/26)
3.	Song Con 2 Hydro Power project	2005/10/31	
4.	Anaerobic wastewater treatment and energy recovery project at Xa Bang rubber factory	2006/06/06	
5.	Nam Chim Hydro Power Project	2006/12/15	
6.	Nam Pia Hydro Power Project	2006/12/15	
7.	Za Hung Hydro Power Project	2006/12/29	
8.	Ngoi Duong Hydro Power project	2007/03/30	
9.	Song Giang 2 Hydro Power Project	2007/07/24	
10.	Su Pan 2 Hydro Power Project	2007/07/24	
11.	Minh Luong Hydro Power Project	2007/07/24	
12.	Song Bac Hydro Power Project	2007/07/30	
13.	Nhan Hac and Sao Va Hydro Power Project	2007/07/30	
14.	Nam Ngan Hydro Power Project	2007/07/30	
15.	Tra Linh 3 Hydro Power Project	2007/07/30	
16.	The Model Project for Renovation to Increase the Efficiency Use of Energy in Brewery in Thanh Hoa	2007/08/31	
17.	Ta Niet Hydro Power Project	2007/09/21	
18.	Garbage treating plant in Ha Long City	2007/09/21	

19.	Landfill gas recovery CDM project at Dong Thanh and Phuoc Hiep 1 Landfill in Ho Chi Minh city	2007/11/08	
20.	Coc Dam Hydro Power Project	2007/11/08	
21.	Bac Binh Hydro Power Project	2007/11/08	
22.	Nam Khot Hydro Power Project	2007/11/08	
23.	Ha Rao Quan Hydro Power Project	2007/11/08	
24.	Nam Chien 2 Hydro Power Project	2007/11/08	
25.	Nam Gion Hydro Power Project	2007/11/08	

表 6-4. LoE 発行済のプロジェクト一覧

No.	Project name	Date
1.	Nghi Yen waste treatment complex	2005/07/05
2.	Model Coconut Biodiesel Development	2005/08/30
3.	LPG application development for road means of transport	2005/09/14
4.	Cu Lao Xanh wind farm	2005/10/31
5.	Gas Collection and Power Generation at Khanh Son Landfill	2005/12/13
6.	"Rung Vang" Reforestation and Carbon Programme	2006/06/05
7.	Support Project to the Biogas Programme for the Animal Husbandry Sector in some provinces of Viet Nam (Phase 2003-2005)	2006/09/28
8.	Biogas Programme for the Animal Husbandry Sector of Viet Nam (Phase 2006-2010)	2006/09/28
9.	Ta Niet Hydro Power Project	2007/02/09
10.	A Luoi Hydro Power Project	2007/02/09
11.	Da Nang - Hue Landfills Gas Energy Recovery	2007/04/23
12.	Dak Pi Hao 2 Hydro Power Project	2007/06/05
13.	Dasiat Hydro Power Project	2007/06/05
14.	Nam Xay Luong 5 Hydro Power Project	2007/06/05
15.	Hai Phong - Thai Nguyen Landfills Gas Energy Recovery	2007/06/26
16.	Da Nang 2 Hydro Power Project	2007/12/17
17.	Seo Chong Ho Hydro Power Project	2007/12/17
18.	Ia Puch 3 Hydro Power Project	2007/12/17

2007年1月現在、ホスト国承認を受けたプロジェクトは25件である。その内21件（84%）は水力発電プロジェクトである。

DNAからの聞き取りによると、ホスト国承認済プロジェクトの”Garbage treating plant in Ha Long City” (No.18) は、廃棄物からのコンポスト製造を行う小規模CDMプロジェクトとであり、本プロジェクトと同様の、廃棄物を嫌気性消化させ、バイオガスを得るプロジェクトは存在しない。

第7章 事業実施先の概要

第1節 会社概要

現在、カントー市のごみ処理(収集・運搬・埋立)は、公共事業会社(Urban Public Works Company : UPWC) という国営企業が担当している。

ごみは、市内から約40分の距離にある、Tan Long 処分場に埋立てている。

UPWC は、以前はカントー人民委員会(Can Tho Peoples Committee : カントーPC) の直轄であったが、おおよそ2年前から、交通・公共事業局(Transportation and Public Work Service : TPWS) の所管になっている。

1. 業務内容

UPWC の業務内容は、

- 市内の衛生管理(ごみ処理)、清掃
- 公園の植栽管理
- 道路照明の管理
- 市内のバス事業
- 観光事業
- 葬儀、埋葬、墓地管理
- インフラ建設事業

など、多岐にわたる。主たる業務は、市内の衛生管理である。

社員は1431人で、そのうち約540人がごみ処理業務に従事している。末端の収集担当者(リヤカーを引いている方々)も社員である。

カントー市には4つの区とその他の郡があるが、4つの区のごみはUPWCが直接収集し、残りの4つの郡のごみは各郡が独自に収集している。

2. 事業収入

UPWC の事業収入は、下記3項目から成っている。

- 1) ごみ処理費 : 単位は m^3 で、カントーPCから、区のPC経由で受け取る
- 2) エンドユーザーからの処理費 : 例えば一般家庭で10,000ドン/月
- 3) 道路清掃費 : 単位は m^2 で、カントーPCから、区のPC経由で受け取る

3. 保有車両

保有車両は以下のとおり。

- 1) パッカー車：24台（内訳は下表のとおり）

表 7-1. パッカー車の内訳

積載重量	メーカー	台数
6t	HINO	10台
6t	(VIETNAM)	3台
5t	ISUZU	5台
5t	FUSO	1台
2.5t	NISSAN	1台
2t	(USA)	2台

- 2) トラック：19台（内訳は下表のとおり）

表 7-2. トラックの内訳

積載重量	メーカー	台数
6t	(USA)	6台
2.5t	KIA	1台
2.5t	ISUZU	2台
1.9t	(CHINA)	1台
1.8t	ISUZU	1台
1.25t	KIA	4台
0.66t	(CHINA)	2台

- 3) 500t クレーン：2台（PH 2 2）

- 4) バックホー：1台

- 5) ブルドーザー：2台

第2節 当プロジェクトへの関わり

今回の CDM プロジェクトでは、事業実施段階のプラントの運転・維持管理については、UPWC への委託を考えており、このことは UPWC の理解を得ている。しかし、本事業への資本参加に

については、資金の持ち合わせがないようである。

プラント建設予定地は、現在、UPWC が土地使用权を有しているが、今回のバイオガスプロジェクトは、土地が無償で提供されることがカントーPC により決まっているので、UPWC の現物（土地）出資によるプロジェクト参加という選択肢は存在しない。

第8章 CDM プロジェクトの検討

第1節 プロジェクトの概要

本事業は、ベトナム国カントー市及びその周辺地域から排出される廃棄物を最終処分場（Tan Long 処分場）にて分別し、有機性廃棄物からバイオガスを強制的に発生させて発電を行い、余剰電力を売電することを目的としている。分別した有機性廃棄物は処分場へ埋め立てられることが回避され、その埋立が回避された有機性廃棄物から発生が予想されるメタンガスが抑制される。

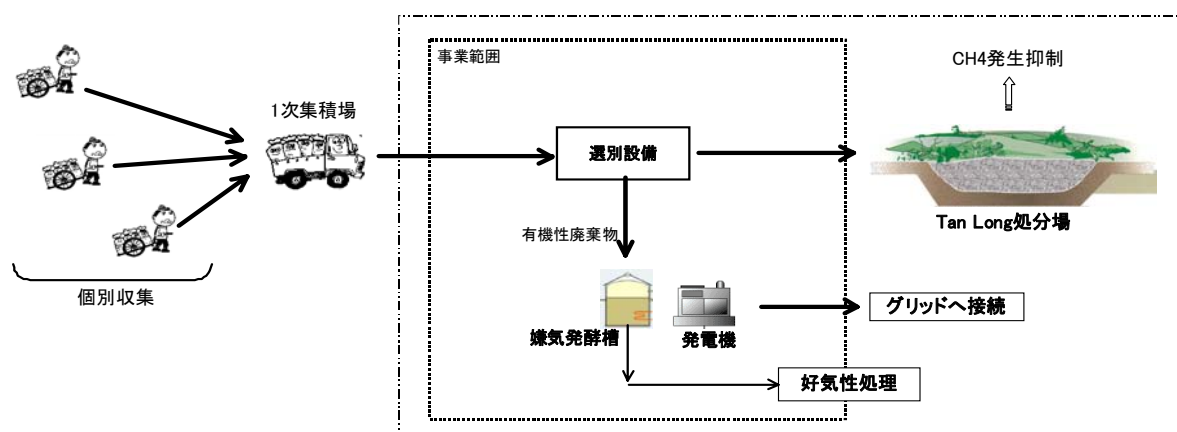


図 8-1. プロジェクト概要図

消化残渣は将来的に肥料として農地還元を目指すのが、農家による利用効果を確認するまで数年を要する為、当初は場内にて好気処理を行う。

現在、処分場に搬入される廃棄物は約 400ton/日であるが、カントー市では 2020 年までに 1000ton/日に達すると予測している。また、有機性廃棄物は約 60%であり、主に厨芥、野菜滓、さとうきび滓及び果物滓である。

第2節 プロジェクトサイト

本事業の実施サイトは、カントー市中心から南西約 28kmの距離にあるTan Long処分場内である。Tan Long処分場は敷地面積 202,531 m²であり、プラント建設用地としては、約 50,000 m²が利用可能となっている。

Tan Long 処分場の概要は次ようになっている。

- (1) 所在地：Tan Long Commune, Tan Hiep Town, Hau Giang 省（カントー市から南西約 28km の

場所)

- (2) 面積：約 20ha (202,531 m²)
- (3) 埋立開始：2005 年 11 月
- (4) 埋立予定期間：20 年
- (5) 一日当たりの埋立量：約 400 トン/日 (カントー市 Ninh Kieu 地区と Binh Thuy 地区のごみ及び Cai Rang 地区、Hau Giang 省 Chau ThanhA 地区の一部のごみ)

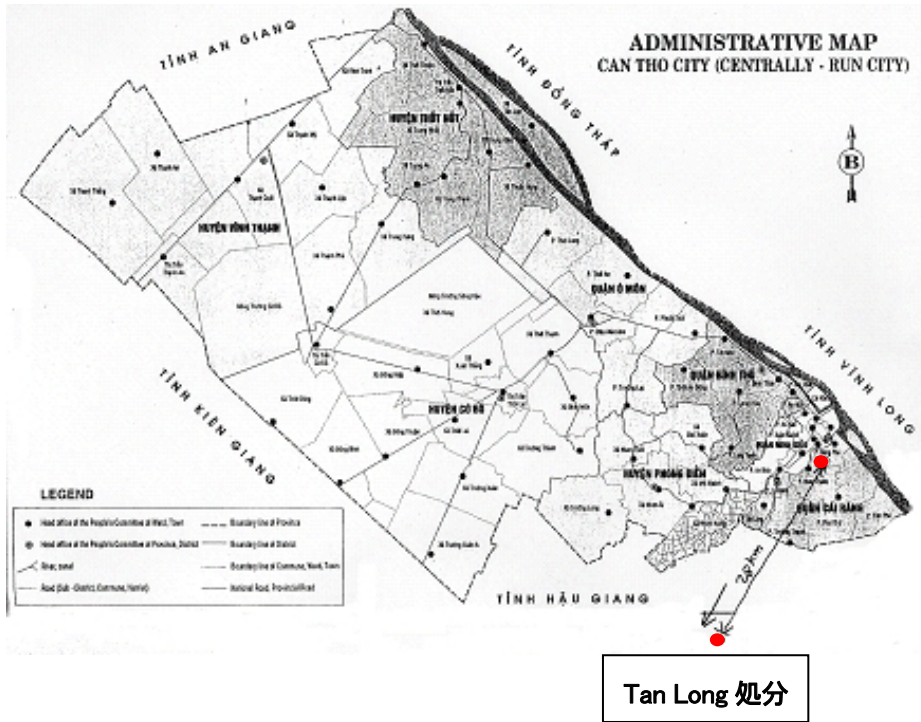


図 8-2. Tan Long 処分場位置図

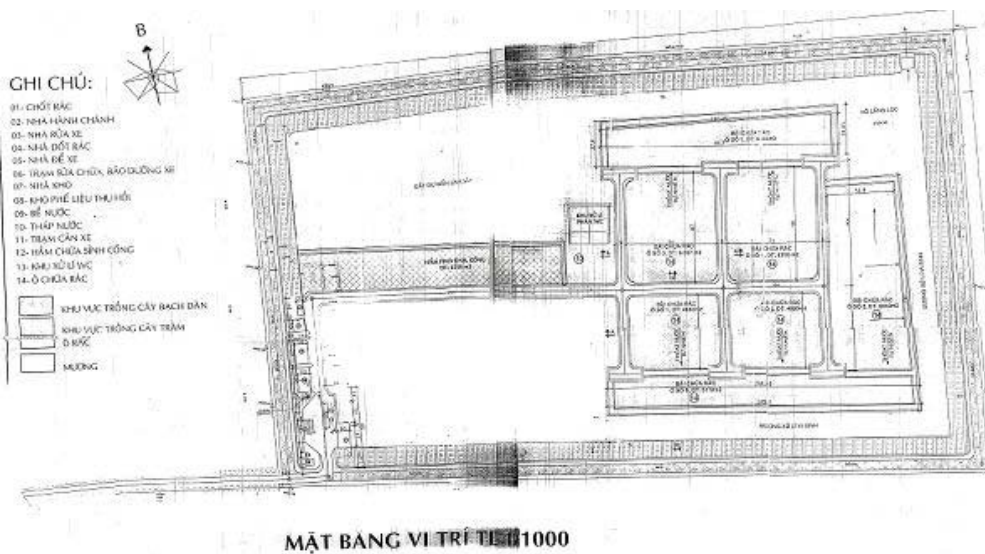


図 8-3. Tan Long 処分場平面図

第3節 プロジェクトの背景

カントー市はホーチミン市の西約 170km に位置しており、メコンデルタ地帯で最大の都市である。2004 年に Can Tho 省がカントー市と Hau Giang 省に分割されて成立した省級の中央直轄市である。現在は約 400ton/日のごみが処分場へ搬入されているが、最適な処理は行われておらず、埋立のみを行っている。

カントー市では廃棄物量が向こう 5 年間で 500ton/日、2020 年までには 2000ton/日に達すると予測しており、廃棄物の減容化が急務となっている。

市のマスタープランでは、優先プロジェクトのひとつとして有機性廃棄物のバイオガス発電事業の計画が明記されている。それを受けて 2007 年 10 月にはバイオガス発電事業の公募を行っている。

投資形態は各種の形態が可能としているが、今回の CDM 事業提案に対して非常に興味を示しておりカントー市としても CDM による事業展開を望んでいる。

第4節 プロジェクト実施体制

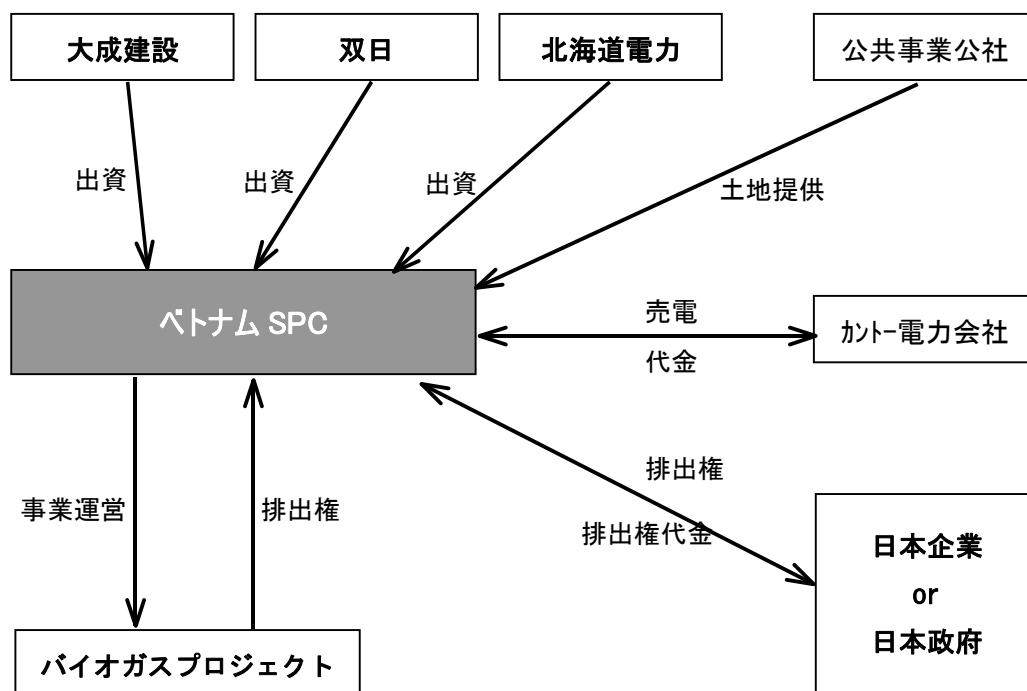
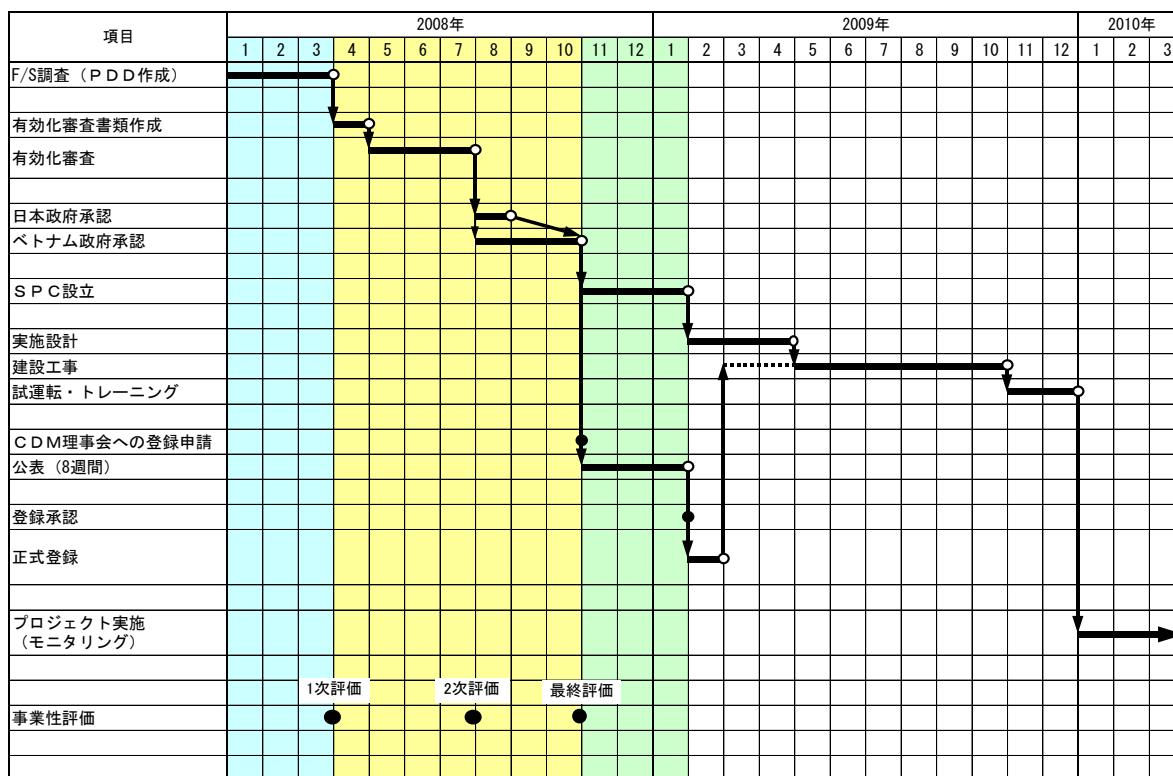


図 8-4. プロジェクト実施スキーム

第5節 プロジェクトスケジュール



第6節 設備基本設計

1. 基本条件

(1) ごみ量

Tan Long 処分場に搬入されるごみ量は、本調査により約 400ton/日であることがわかっている。搬入車両の台数は平均 50~60 台/日であり、この搬入車両台数より 400ton/日を推計している。実際にはトラックスケールが無い為に、実質の重量の測定が現在のところ出来ていない。

搬入されるごみは、一般家庭ごみ 50%、工業ごみ 20%、市場ごみ 15%、道路清掃ごみ 15% とおおそ排出源別に搬入車両で区別されている。ごみ種類別に内容を見ると、工業ごみと市場ごみに含まれる有機性廃棄物は形状が安定 (判別がし易い状態) していることから、設備計画では工業ごみと市場ごみを対象として、混合希釈槽に有機性ごみを 50ton/日受け入れる規模とした。

(2) ごみの組成

ごみ組成に関しては、雨季と乾季の代表的な日として 2007 年 9 月 11 日と 2007 年 1 月 26 日の 2 回分析を行った。計画では 2 つのデータを按分した値を採用した。



写真 8-1. ごみ組成の分析状況

表 8-1. Tan Long 処分場におけるごみの組成

調査日時		2007 年 9 月 11 日	2007 年 1 月 26 日
サンプリング場所		Tan Long 処分場*	Tan Long 処分場**
組成 (%)	厨芥	68.2***	57.8****
	紙	0.7	8.0
	木竹	0.1	1.5
	プラスチック	29.0	24.8
	繊維	0.5	0.3
	ゴム・皮革	0.8	0.5
	ガラス・セラミック	0.3	0.8
	金属	0.2	0.2
	灰・レンガ	—	1.4
	カン	0.2	0.5
	その他	—	4.2
見かけ比重 (トン/m ³)		0.43	0.26
含水率 (%)		46.1	52.1
* : スキャベンジャーによる回収前の廃棄物約 2.3 トンから 573kg を分析。 ** : スキャベンジャーによる回収前の廃棄物約 1.4 トンから 348kg を分析。 *** : ヤシ殻を 12.9%含有。 **** : ヤシ殻を 0.6%含有。			

また、組成分析により選別された有機性廃棄物の有機質などの分析も行った。

表 8-1. Tan Long 処分場における有機性廃棄物の成分分析

測定項目	測定結果	測定項目	測定結果
水分 (g/g)	0.0122	N (g/g)	0.0150
有機質 (g/g)	0.63	P (g/g)	3.59×10^{-3}
COD (g/g)	-	K (g/g)	0.013
BOD (g/g)	-		

・分析方法：

水分：重量法

P：GB7852-87 によって測定する

N：《土壤理化分析及び与剖面描述》によって測定する

K：ICP 通則によって測定する

有機質：《土壤理化分析及び与剖面描述》によって測定する

(3) ごみの分別

今回の計画では、搬入されてきた都市ごみから有機性廃棄物を選別して嫌気発酵させる。その為、有機性廃棄物の中で比較的分解の早いごみを多く投入することにより、同じバイオガスを発生させるとしても設備の規模を小さく出来る。その為、搬入されてきたごみから厨芥類を選別する必要がある。（紙や木などは分解速度が遅い為、出来るだけ発酵槽への投入を避けるようにする）

カントー大学の協力を得て、コンベアによる手選別とドラム選別機を使用した機械選別の実験を行った。実験結果より、手選別でも十分対応できることが確認できた為、今回の計画では手選別による有機性廃棄物の選別するラインを設置することとした。



写真 8-2. (a) 手選別と (b) 機械選別によるごみの分別実験

2. プロセスフロー（バイオガスプロセス）

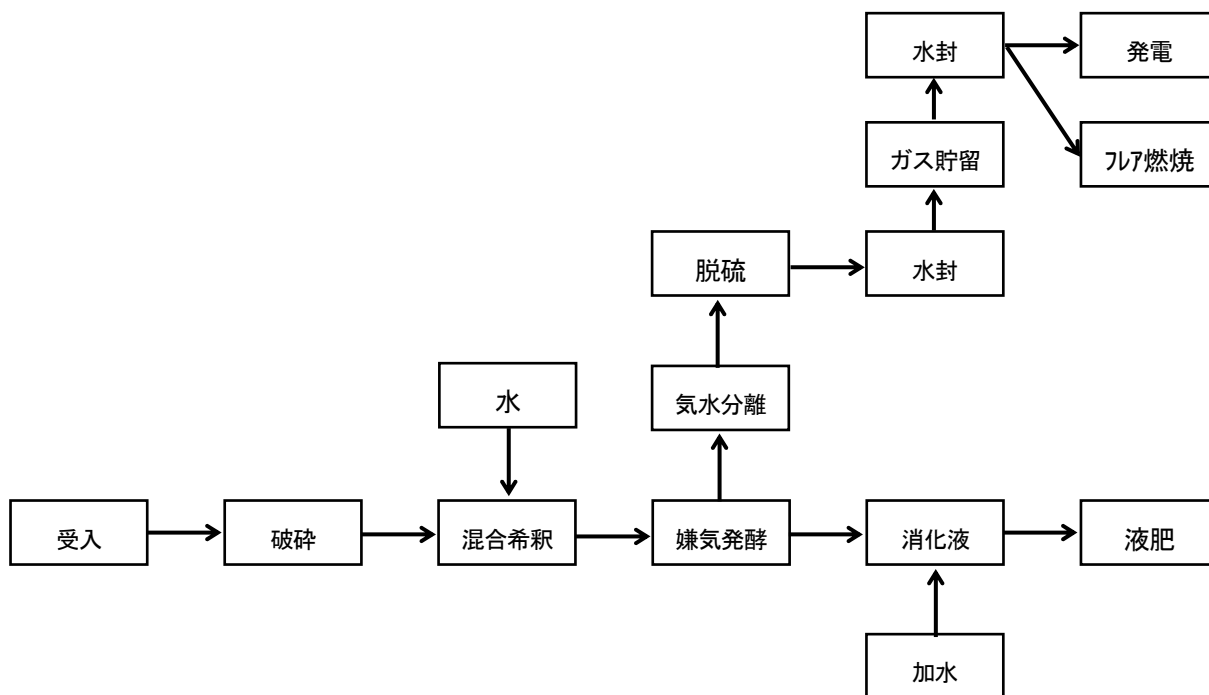


図 8-5. 概念フロー図

本バイオガス設備は、ごみ粉碎、混合希釈、嫌気消化というプロセスを採用する（図 8-5 参照）。選別した有機ごみは、粉碎機で機械粉碎され、最終的には有機ごみを顆粒直径 10-25mm までに破碎する。これは嫌気発酵槽での反応効率とメタンガスの発生量を大きくすることに貢献する。破碎後のごみは、混合希釈槽に送られ、水（井戸水）を加えて、十分な攪拌混合を行う。毎日有機性廃棄物を 50 トン処理し、加水により 200m³として、嫌気発酵槽に移送され嫌気消化全混合嫌気発酵を行う。発生したメタンガスは、気水分離、脱硫後、湿式メタンガス貯蔵タンクで貯蔵される。その後、発電機に送られ、発電を行う。消化液は消化液貯蔵槽に移送され、そこから既存の好気処理設備へ送られる。将来的には好気処理ではなく加水し液肥としての利用を検討する予定である。

プロセス説明及び主なパラメータは以下通りである。

(1) 破碎

雨季及び乾季のごみ組成分析より、有機性廃棄物は主に食品、野菜滓、さとうきび滓、果物滓（季節によって、果物の種類が違って、果物滓も違う）、茎、わら等がある。果物滓とわらの原料は発酵効果に影響がある養分は低く、繊維の木質の含量が高いため、嫌気タンクでの分解率が低い。したがって、原料の破碎と混合配料に工夫を入れ、嫌気発酵の攪拌量を向上させる。本プロセスが、ごみを 15-25mm までに破碎する必要があり、そうすることにより、果

物滓、わら等の発酵効率とメタンガスの発生量を約 15%向上できる。

(2) 混合希釈

破碎された有機廃棄物は、混合希釈槽の中で水を加えて、攪拌混合される。乾燥物質の含量が約 67kg/m^3 になるように調整し、また混合希釈槽では、攪拌をすることにより、ごみ中の可溶物の溶出を加速させる。

混合希釈された液は固形物が多いため、往復ポンプで嫌気発酵槽の底部に注入する。

(3) 嫌気消化

有機廃棄物の混合希釈水は高懸浮物の高濃度の有機廃水に属するので、本計画では立式円柱体の全混合式発酵タンクを採用する。中温 (35°C) 発酵を採用する。嫌気処理を通じて、大部分の有機汚染物を除いて、有機ごみを減容できるとともに、メタンガスを回収する。嫌気発酵の期間は 30 日間と設定する。

(4) メタンガスの浄化と貯蔵

嫌気発酵槽で発生したメタンガスの温度は約 40°C で、湿度が 90% に達する。ガスは CH_4 と CO_2 を含むほかに、 H_2S と懸浮の顆粒状雑物を含む。 H_2S は毒性があるだけでなく、それに強い腐食性がある。高濃度の H_2S と雑物は発電機などの寿命に影響を及ぼす。その為、バイオガスは気水分離、脱硫と浄化処理が必要となる。

バイオガスは気水分離、脱硫と浄化処理を行った後、湿式ガス貯蔵タンクで貯蔵される。

(5) 消化液

嫌気消化液は十分な N、P、K を含み、良質の有機肥料である。農業灌漑を行う前に配水が必要であり、一般的には液肥 $\text{COD} < 1000\text{mg/l}$ にする。

本計画では、液肥としての流通（販売）の可能性が確認できていない為、好気処理プロセスにて放流基準まで消化液を浄化する。

以下にプロセスフローシート、機器配置図及び立面図を示す。

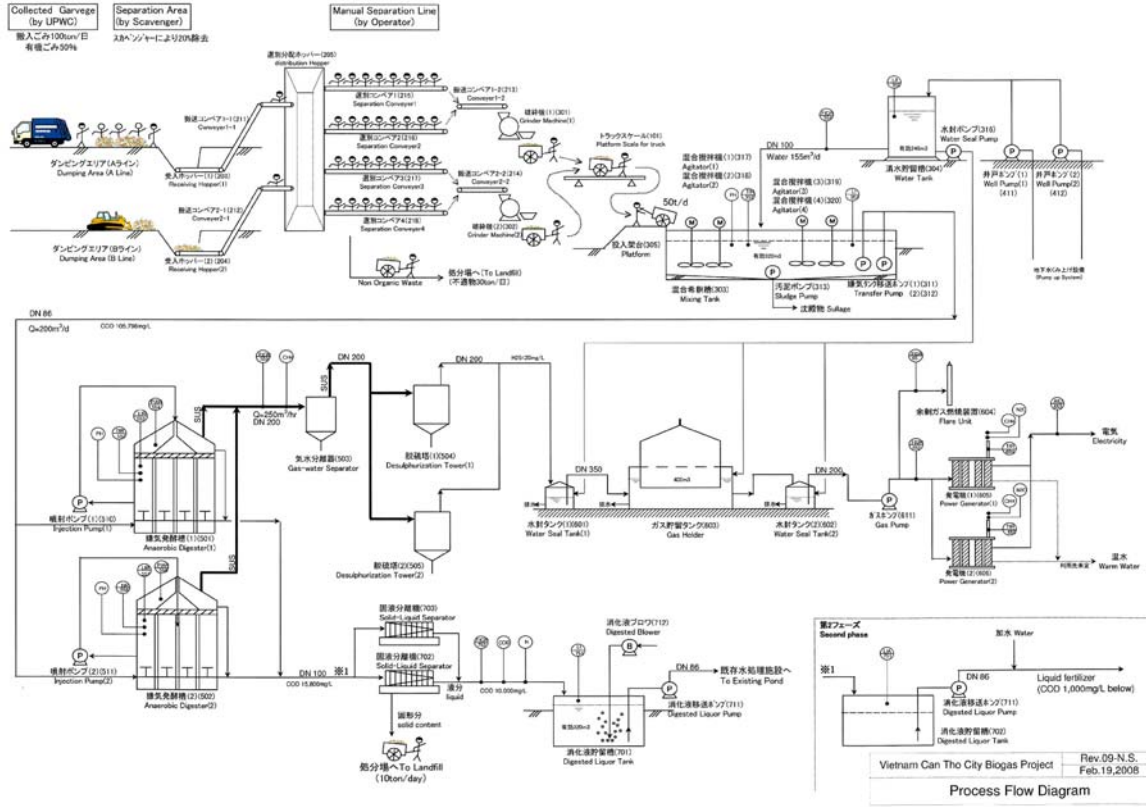


図 8-6. バイオガス発酵施設フローシート

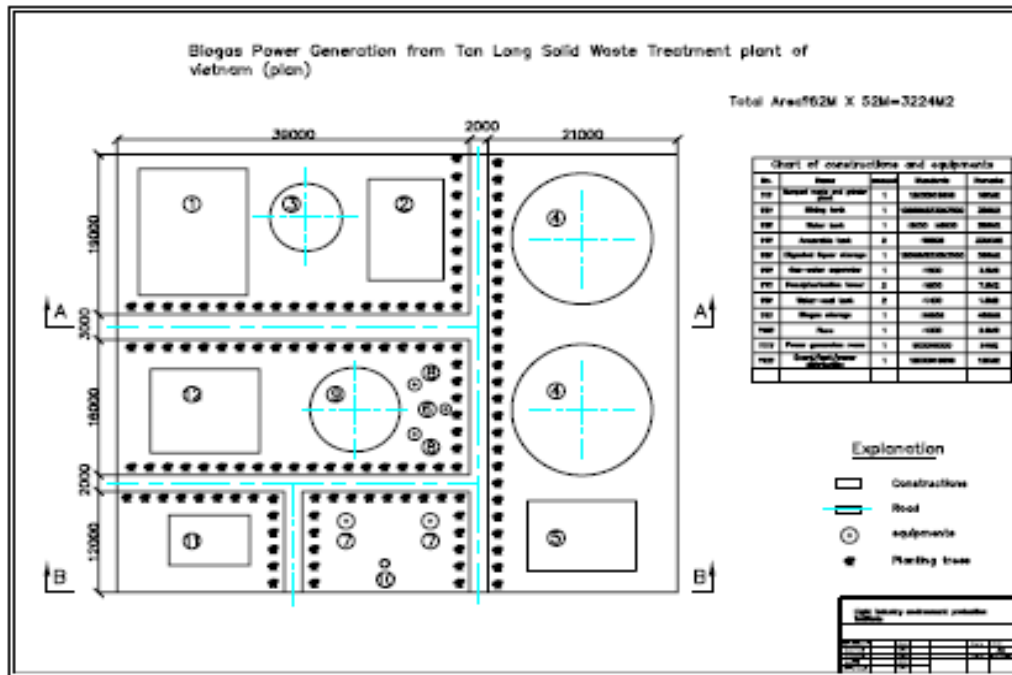


図 8-7. バイオガス発酵施設の機器配置図

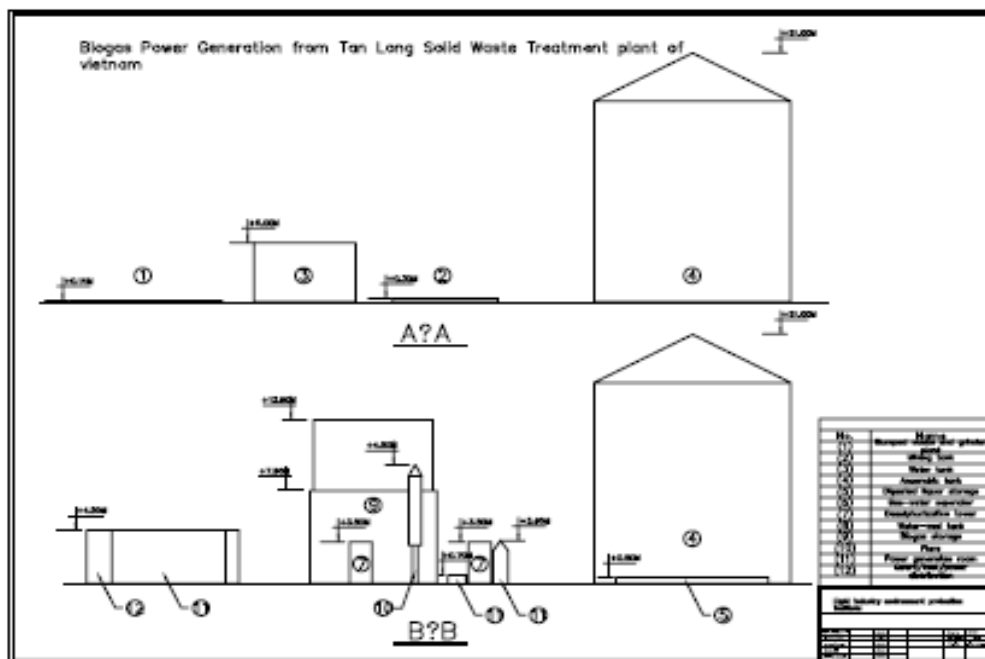


図 8-8. バイオガス発酵施設の立面図

3. 主要機器概要

(1) 混合希釈槽

鉄筋コンクリート製、 $V=350\text{m}^3$ （有効容積 320 m^3 ）。寸法 $L\times B\times H=12\text{m}\times 8.33\text{m}\times 3.5\text{m}$ 。滞留時間（HRT） ≈ 38.4 時間。半地下構造とする。破碎した後の有機性廃棄物と水との平均混合をするために、4 台の攪拌機を据え付け、各攪拌機は 3 段の掻き混ぜディースを採用、掻き混ぜディース直径 $\phi=1400\text{mm}$ 、ステンレス材料、主軸の回転速度 34 回転/分、モーターの電力が 4KW である。

(2) 清水貯留槽

鉄筋コンクリート製、地上水槽、 $V=250\text{ m}^3$ （有効容積 240 m^3 ）。寸法 $\phi=8\text{m}$ 、 $H=5\text{m}$ 。水槽中で有機ごみの配水用のための水を貯蔵する。

(3) 嫌気発酵槽

鋼製造、 $V=3300\text{ m}^3$ （有効容積 3000 m^3 ）。 $\phi=15.5\text{m}$ 、 $H=21\text{m}$ 。嫌気発酵槽は垂直の円柱形の装置で、泥水はタンクの内でおします形式の流水式である。嫌気発酵槽の中には垂直の中心スリーブがあって、直径はおよそ発酵タンクの直径の $2/3$ （ 10.5m ）、発酵タンクの底部にある内スリーブの側面で進出口を据え付け、内スリーブを放置することで、発酵物質に円周の運動を付加させる。このようにごみは全体の断面を流れた後、流れ出す構造となっている。ごみを少なくともタンクの内ですべて 20 日以上に滞在させる。ごみの嫌気消化を徹底的に保証するために、

必ず連続して攪拌しなければならない。攪拌装置はひも状の巻きつきや攪拌効率を考慮して機械式攪拌機を採用するべきではない。

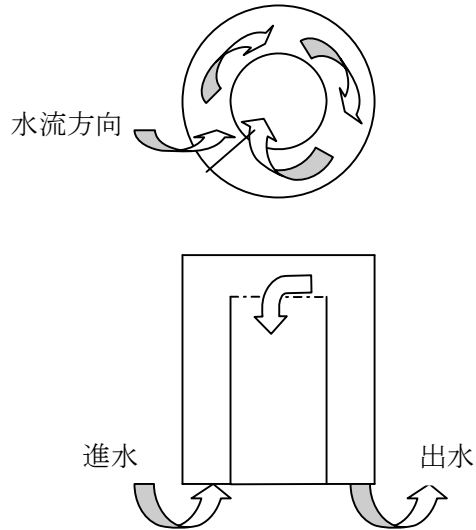


図 8-9. 嫌気発酵槽

(4) 消化液貯留槽

鉄筋コンクリート製、半地下池、 $V=350\text{ m}^3$ （有効容積 320 m^3 ）。寸法 $L\times B\times H=12\text{m}\times 8.33\text{m}\times 3.5\text{m}$ 。嫌気発酵槽から排出した消化液（液肥）を貯留池で貯留し、その後、パイプ或いはタンク式車で農田に輸送して、配水してから灌漑する。

(5) 気水分離器

ステンレス製、 $V=3.2\text{ m}^3$ 、 $\phi=1.2\text{m}$ 、 $H=3.6\text{m}$ 。自然冷却方法で、メタンガスに含まれる水蒸気を冷却してから水分とガスを分離する。

(6) 脱硫塔

ステンレス製、 $V=7.6\text{ m}^3$ 2台。 $\phi=1.8\text{m}$ 、 $H=3.5\text{m}$ 。通気量は $300\text{-}500\text{ m}^3/\text{hr}$ に達する。塔内で脱硫剤を充填し、メタンガスが脱硫した後、 $\text{H}_2\text{S}<20\text{mg/l}$ 、発電機用に供える。

(7) 水封タンク

鋼製造、 $V=1.6\text{ m}^3$ 。 $\phi=1.4\text{m}$ 、 $H=0.7\text{m}$ 。メタンガスを輸送するための安全装置である。

(8) ガス貯留タンク

湿式貯留タンクを採用し、タンク貯留量 $V=400\text{ m}^3$ 、気圧=350mm水柱。貯留水槽が鉄筋コンクリート製造を採用し、 $\phi=10\text{m}$ 、 $H=6.5\text{m}$ 。鐘罩部分 $\phi=9.2\text{m}$ 、 $H=5.5\text{m}$ 。

第9章 CDM プロジェクトへの適用

第1節 適用方法論、適用条件の検討

本プロジェクトは、ベトナム国カンター市にて、排出される廃棄物を最終処分場にて分別し、有機性廃棄物の嫌気性消化を行うものである。又、本プロジェクトでは、発生するバイオガスを利用して発電を行い、所内使用分を差し引いた余剰電力を系統へ売電する。

本プロジェクトに対しては、承認済み方法論 AM0025 “Avoided emissions from organic waste through alternative waste treatment processes (新たな廃棄物処理プロセスの導入による有機廃棄物からのメタン排出回避)” (2008年1月現在 Version 10. (EB35, valid from 02 November 2007)) を適用する。

AM0025 の適用可能条件を以下に示す。

- ▶ プロジェクト活動がなければ埋立処分されていたであろう廃棄物を、以下の一つ以上の方法で処理するプロジェクト活動。
 - a) 好気性のコンポスト処理。
 - b) 合成ガス製造のためのガス化、及び合成ガス利用。
 - c) バイオガスを収集し、フレア処理又は有効利用を行う嫌気性消化。
 - d) 機械工程又は熱処理工程によるゴミ固形燃料 (RDF) 又は安定化バイオマス (SB) の製造及び利用。熱処理工程 (脱水) は管理条件下 (300°Cまで) で行う。熱処理工程を実施する場合は、他の産業工程で燃料や原料となる SB を製造すること。製造された RDF 及び SB の物理的・化学的特性は、均一で長期に亘り一定であること。
 - e) 発電や熱生成のための生ゴミの焼却。生成された熱エネルギーは、自家消費されるか、近隣設備に供給されること。発電した電力については、自家消費されるか、グリッドや近隣設備に送電されること。焼却設備は、循環流動層炉か火格子炉タイプのものであること。

本プロジェクトは、プロジェクト活動がなければ埋立処分されていたであろう廃棄物を、嫌気性消化し、発生したバイオガスを収集し、発電に利用するものであることから、上記適用可能条件に該当する。

以下には、AM0025 中に与えられているその他の適用可能条件の内、本プロジェクトに関連するもののみを抜粋する。

- ▶ 廃棄物を嫌気性消化、ガス化又は RDF 化する場合、これらのプロセスにより発生する残渣は好气的にコンポスト化されるか埋立地に輸送されること。
- ▶ プロジェクトがなかった場合に発生していただろうガス発生量を多相処分場ガス発生モデル (multiphase landfill gas generation model) によって予測するため、有機系廃棄物の内容や割合は決まっていること。

- ▶ 嫌気性消化槽からのバイオガス、ガス化炉からの合成ガス、RDF、SB、及び廃棄物の焼却により生成された燃焼熱を利用した発電や熱生成にも適用可能。電力はグリッドに接続されるか、プロジェクトサイト内で利用されること。RDF を利用する場合は、発電・熱生成に使用した RDF 量がモニター可能な場合にのみ排出削減量を要求できる。
- ▶ 仮に上記方法による廃棄物の処理を義務付けた環境規制があったとしても、ベースラインシナリオでは廃棄物の埋立処分が継続していること。
- ▶ クレジット期間における環境規制の遵守率が 50%以下であること。モニタリングの結果 50%を超えた場合は規則が遵守されていないとは言えないため、追加のクレジットを得ることはできない。
- ▶ プロジェクト活動では、産業廃棄物や医療廃棄物の熱処理を行わないこと。

既存の埋立地から発生するメタンのフレア処理や回収を含むプロジェクトは、当該方法論を利用できない。

本プロジェクトは、上述の条件を満たしているため、AM0025 の適用が可能である。

第2節 プロジェクトバウンダリー

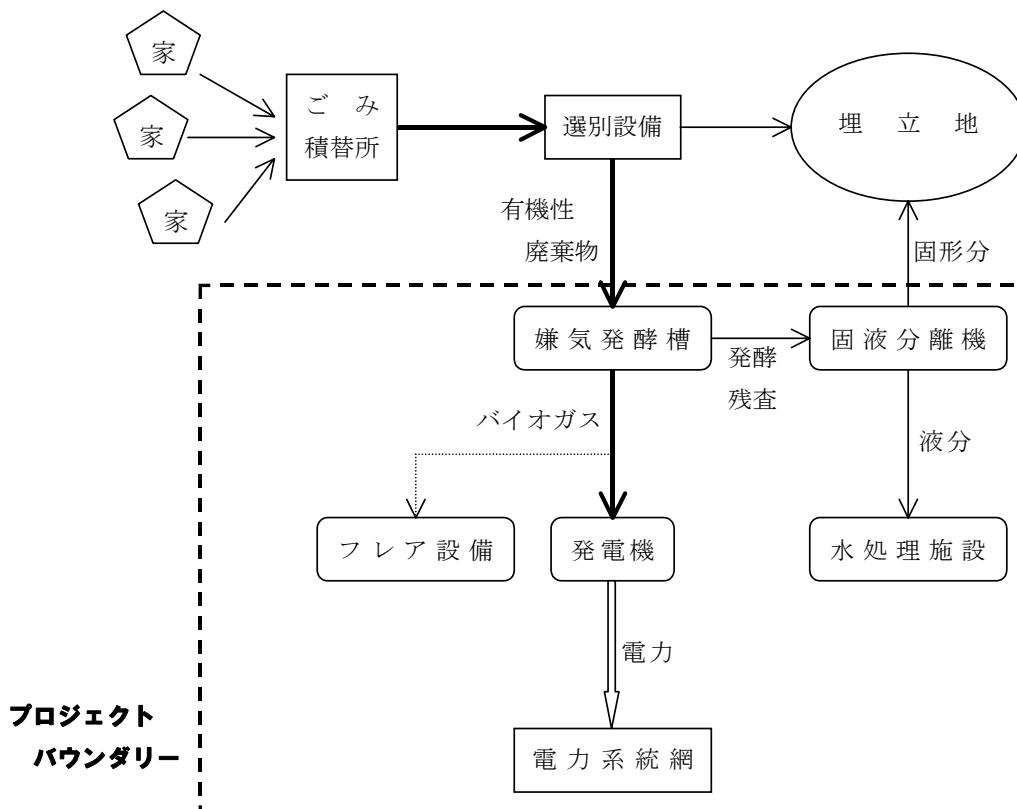


図 9-1. プロジェクトバウンダリー図

AM0025 によると、空間的なプロジェクトバウンダリーは、「廃棄物処理が行われるプロジェクトサイト」と定義されており、廃棄物処理施設、サイト内での発電や電力消費、燃料消費、熱エネルギー産出、水処理施設、埋立地が含まれる。本プロジェクトには、熱エネルギー産出は含まれないが、発電を行わない時に回収したバイオガスをフレア処理するため、この活動もプロジェクトバウンダリー内に含む。また本プロジェクトは、系統へ電力を供給するため、空間的なプロジェクトバウンダリーは、エネルギーシステムに接続されたプラントを含む。他方、廃棄物の収集、選別、廃棄物処理施設への輸送のための施設は含まない。

第3節 ベースラインシナリオの同定

“Tool for the demonstration and assessment of additionality”(2008年1月現在 Version 4. (EB36, Annex 13, 30 November 2007)) の Sub-step1 を用い、現実的な代替シナリオ案を以下に示す。

M1：本プロジェクト活動（嫌気性消化処理）が、CDM プロジェクトとして登録されずに実施される。

M2：埋立処分場への投棄。LFG は回収の上フレア処理される。

M3：埋立処分場への投棄。LFG は回収されずに大気放出される。

本プロジェクトは発電を伴い、電力網への供給を行うことから、電力源に係るベースラインシナリオの特定も必要となる。現実的な代替シナリオ案を以下に挙げる。

P1：CDM プロジェクトとして登録されずに実施される、嫌気性消化処理により発生するバイオガスを用いた発電。

P2：化石燃料を用いたコジェネレーション設備（既存／新設）。

P3：再生可能エネルギー利用するコジェネレーション設備（既存／新設）。

P4：化石燃料を用いた自家発電設備（既存／新設）。

P5：再生可能エネルギーを利用する自家発電設備（既存／新設）。

P6：電力網に接続した発電所（既存／新規）。

次に、最適なベースラインシナリオの選択を行う。代替シナリオ案の検討は、廃棄物処理と発電に分けて行う。

廃棄物処理

民間事業として本プロジェクトを実施する場合、事業の収入は、カントー市人民委員会から支

払われるごみ処理費用と、国家電力網への売電による収入のみとなる。ベトナムでは、再生可能エネルギーを用いた発電に対する補助金等の優遇政策が整備されておらず、電力網への売電価格はおよそ 4 セント/kWh と低い。売電収入のみでプロジェクトの経済性を大きく向上させることは考えにくく、そのため投資も見込めないことから、M1 は、現実的なベースラインシナリオとはならない。

2001 年 1 月 18 日に公布された Joint Circular No.01/2001/TTLT-BKHCNMT-BXD「GUIDING THE REGULATIONS ON ENVIRONMENTAL PROTECTION FOR THE SELECTION OF LOCATION FOR, THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF, SOLID WASTE BURIAL SITES」では、安全と環境衛生の確保を目的とし、埋立処分場における排ガスの回収及び処理システムを設置することを定めている。しかしながら、現地調査においてベトナム環境保護庁（VEPA）（天然資源環境省の補助機関であり、廃棄物管理を含む環境政策及び法規制の策定の役割を担っている）より聞き取り調査を行ったところ、埋立処分場におけるメタンガスの回収／破壊を義務付けるような国内法はない、との回答を得たことから、この規制は一般的に認知されていないと考えられる。又、同規制を含むガイドラインは、2001 年 1 月に制定されているにも関わらず、2008 年 1 月現在、LFG の回収が行われている埋立処分場は、ホーチミン市に一部見られるのみである。これらの事実により、この法規制の不遵守は一般的であることが分かり、M2 が現実的なベースラインシナリオとは想定されない。

よって、現行の継続である M3 が、本プロジェクト不在の場合のベースラインシナリオと考えられる。

発電

先に述べた通り、ベトナムでは、再生可能エネルギーを用いた発電に対する補助金等の優遇政策が整備されていないため、売電収入のみを目的として本プロジェクトのバイオガス発電を行うことは、経済性が低く、P1 は現実的ではない。

本事業の廃棄物処理施設は、既に運転している Tan Long 処分場内に建設される。現在 Tan Long 処分場では、場内に発電設備を有さず、国家電力網に接続し系統電力を使用している。系統電力の使用に対する規制はなく、ベースラインシナリオにおいて新たに発電設備を導入する必要性がないことから、P2、P3、P4、P5 ではなく、P6 が最も確からしいベースラインシナリオであると言える。

AM0025 によると、廃棄物処理に係るベースラインシナリオが M2 か M3、尚且つ発電に関するベースラインシナリオが P2 もしくは P4 か P6 である場合、この方法論が適用可能となる。本プロジェクトは、廃棄物処理に係るベースラインシナリオが M3、発電に関するベースラインシナリオが P6 であるため、条件に適合している。

本プロジェクトのベースラインシナリオは、「廃棄物は埋立処分場へ投棄され、LFG は回収さ

れずに全て大気放出される。電力源は国家電力網である。」となる。

第4節 追加性の証明

本プロジェクトの追加性の証明には、“Tool for the demonstration and assessment of additionality”を使用する。

Step 1. 法律・規制に従ったプロジェクト活動代替案の同定

Sub-step 1a. プロジェクト活動の代替案の明示

プロジェクト活動の代替シナリオとして、以下のシナリオ案が想定される。

シナリオ案 1：現状の継続（廃棄物は埋立処分場への投棄され、LFG は回収されずに大気放出される。）

シナリオ案 2：廃棄物は埋立処分場へ投棄されるが、発生する LFG は回収され、破壊／利用される。

シナリオ案 3：本プロジェクト活動（嫌気性消化処理とバイオガス発電）が、CDM プロジェクトとして登録されずに実施される。

Sub-step 1b. 適用可能な法律・規制の施行

3 節で述べた通り、「Guiding Regulations and Environmental Protection Applied for the Space Planning of the Siting, Construction and Operation of Landfills」では、埋立処分場における排ガスの回収及び処理システムを設置することを定めている。しかしながら、この法規制の不遵守は一般的であり、上記のシナリオ案 1 は、法令違反とは見なされない。またシナリオ案 2、3 の実施を妨げるような法規制も存在しないことから、上述のシナリオ案は全て、本プロジェクトに対する確からしい代替シナリオである。

Step 3. バリア分析

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同定

本プロジェクトの実施には以下のバリアが存在する。

・技術バリア

ベトナム電力公社（EVN）傘下のエネルギー研究所（IE）によると、現在ベトナム国内において商業規模で運転しているバイオガス発電施設は 1 件あるが、これはホーチミン市の埋立地において、埋め立てられた都市ごみから発生するバイオガスを回収／利用するものである。又、家畜糞尿から発生するバイオガスのエネルギー利用も行われているが、これらは非常に規模が小さく、家庭での煮炊きに用いられる程度である。よって、本プロジェクトに適用可能となる、嫌気性消化装置を用いたメタン発酵によるバイオガス回収／利用技術は、ベトナム国内では普

及していない。

Sub-step 3b. 同定されたバリアが最低一つの代替シナリオ（プロジェクトシナリオ以外）の実現のバリアとならないことを示す

シナリオ案3は、上述の技術バリアにより実現不可能である。シナリオ案2については、埋立地から発生するバイオガスを回収／利用する技術は、いまだ普及の初期段階であると言える。しかしながら、現状の継続であるシナリオ案1には、技術バリアは存在しない。よって、Sub-step 3aで同定された技術バリアは、最低一つの代替シナリオの実現のバリアとはならない。

Step 4. 一般的慣行分析

Sub-step 4a. 提案されたプロジェクトと類似した他のプロジェクトの分析

Sub-step 4b. 現在進行中の類似のオプションを検討

技術バリアの証明において述べた通り、ベトナムでは、嫌気性消化装置を用いたメタン発酵によるバイオガス回収／利用技術は普及していないため、提案プロジェクトと類似したプロジェクトは存在しない。

結論

Step1、Step3、Step4 に即して検証を行った結果、本プロジェクトは追加的であることが証明された。

第5節 GHG 排出削減量

プロジェクト実施による年間 GHG 排出削減量は、AM0025 の式 32 を用いて計算する。

$$ER_y = BE_y - PE_y - L_y \quad (1)$$

- ER_y : ある年yのGHG排出削減量 (tCO₂e)
- BE_y : ある年yのベースライン排出量 (tCO₂e)
- PE_y : ある年yのプロジェクト排出量 (tCO₂e)

L_y : ある年yのリーケージ (tCO₂e)

1. ベースライン排出量

年間ベースライン排出量は、AM0025 の式 17 を用いて求める。

$$BE_y = (MB_y - MD_{reg,y}) + BE_{EN,y} \quad (2)$$

- MB_y : 本プロジェクトがなかった場合に埋立地から発生するメタン量 (tCO₂e)

- $MD_{reg,y}$: 本プロジェクト不在の場合でも破壊されたであろうメタン量 (tCO₂e)
- $BE_{EN,y}$: プロジェクトにより代替されるエネルギーに係るベースライン排出量 (tCO₂e)

本プロジェクト活動のベースラインは、9.3 で述べた通り「廃棄物は埋立処分場へ投棄され、LFGは回収されずに全て大気放出される」であることから、 $MD_{reg,y}$ はゼロとなり、計算は不要である。

本プロジェクトがなかった場合に埋立地から発生するメタン量

(1) GHG 排出量計算の基礎式

本プロジェクトでは、廃棄物がメタン発酵技術で処理され、直接は埋め立てられないことになる。そのことによって、埋め立てられた場合に想定されるメタンガスの発生が回避されることになる。この回避されたメタンガスの量 MB_y はプロジェクトのベースラインの設定に必要な量となり、その推算量はAM0025にて式20のように確立されている。

$$MB_y = BE_{CH_4,SWDS,y} \quad (3)$$

- $BE_{CH_4,SWDS,y}$: 本プロジェクトの実施により処分場にて発生が回避されるメタン排出量 (tCO₂e)

$BE_{CH_4,SWDS,y}$ は、“Tool to determine methane emissions avoided from dumping waste at a solid waste disposal site” (2008年1月現在Version 2. (EB35, Annex 10, 19 October 2007)) に従い、同ツールで示される式1を用いて計算される。

$$BE_{CH_4,SWDS,y} = \phi * (1-f) * GWP_{CH_4} * (1-OX) * \frac{16}{12} * F * DOC_f * MCF * \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} * DOC_j * e^{-k_j * (y-x)} * (1 - e^{-k_j}) \quad (4)$$

- $BE_{CH_4,SWDS,y}$: プロジェクトの開始からy年 (の最後) までに埋立が行われなかったことによって回避されたメタンガスの発生量 (tCO₂e)
- ϕ : モデル修正係数
- f : 埋立地で回収され、燃焼されるなど他の技術で処理・利用されているメタンガスの割合
- GWP_{CH_4} : メタンの地球温暖化係数
- OX : 埋立地 (表面) でのメタンガスの酸化係数
- F : LFG 中のメタンガス含有割合 (体積含有率)
- DOC_f : 分解されるDOC (分解性有機炭素) の割合
- MCF : メタン補正係数

- $W_{j,x}$: ある年xにおいて回避された有機性廃棄物（成分）jの量 (tons)
- DOC_j : 有機性廃棄物（成分）jのDOCの含有割合
- k_j : 有機性廃棄物（成分）jの分解速度
- j : 有機性廃棄物（成分）の種類
- x : クレジット期間中の年数を示し、第 1 クレジット期間の最初の年 (x=1) からメタンの発生量は計算される年 (x=y) までの年数
- y : メタン発生量が計算される年

本プロジェクトでは都市ごみを対象としており、様々な種類のごみが混在している。埋立地への投棄が回避される廃棄物のカテゴリjが複数に渡る時、 $W_{j,x}$ はサンプル分析を行い、ツールで示された式2を用いて決定される。

$$W_{j,x} = W_x * \frac{\sum^n p_{n,j,x}}{Z} \quad (5)$$

- W_x : ある年xに投棄が回避される有機性廃棄物の総量 (tons)
- $p_{n,j,x}$: ある年xにおいて回収されるサンプルn中の廃棄物jの重量分率
- z : ある年 x に回収されるサンプル数

(2) 本プロジェクトにおける GHG 排出量の事前推定

本プロジェクトでは埋立地に搬入される廃棄物から手選別等によって嫌気性発酵に適するごみ成分 50 トンを発酵処理し、発生したメタンガスによる発電等によって 10 年間にわたってクレジットを取得するものである。選別された廃棄物（原料）の組成は 10 年間にわたって不変であると仮定して上記 $BE_{CH_4,SWDS,y}$ を求めることとする。計算に用いたパラメータ、データ等を表 9-1 に整理する。

表 9-1. 式(4)の計算に用いたデータ

パラメータ	数 値	備 考
ϕ	0.9	デフォルト値。
f	0	他の技術で処理・利用されているメタンガスの割合については、先述の式(2)で調整されるため、AM0025 の MB_y を求めるために同ツールを使用する際は常にf=0 となる。(AM0025 Version

				10)
GWP_{CH_4}		21		IPCC 及び京都議定書での決定。
OX		0		覆土は行われぬ。
F		0.5		デフォルト値 (IPCC2006Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)。
DOC_f		0.5		デフォルト値 (IPCC2006Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)。
MCF		0.8		埋立高さは 5m を超えるが管理埋立 (managed solid waste disposal site) の要件を満たさない (IPCC2006Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)。
$W_{j,x}$	成分	割合 (%)	量 (ton/y)	手選別によって 50 トン/日の有機物原料を得る。有機物原料は厨芥類と庭ごみの混合物で、その混合比率は厨芥:庭ごみ=1:2 である。
	Garden, yard and park waste	66.7	12,167	
	Food, food waste, beverage and tobacco	33.3	6,083	
DOC_j	成分	DOC_j (Wet%)		Adapted from Vol.5, Table 2.4 and 2.5 in IPCC2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
	Garden, yard and park waste	20		
	Food, food waste, beverage and tobacco	15		
k_j	成分		k_j	プロジェクトサイトの年間平均気温は 20°C 以

	Non-food organic putrescible, garden and park waste	0.17	上で、年間平均降雨量は 1,000mm 以上である。 (Adapted from Vol.5, Table 3.3 in IPCC2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)
	Food, food waste, beverage and tobacco	0.40	

パラメータを用いると式(4)は以下のように簡略化される。

$$BE_{CH_4,SWDS,y} = 5.04 \sum_{x=1}^y \sum_{j=1}^2 W_{j,x} * DOC_j * e(-k_j(y-x)) * (1 - e(-k_j)) \quad (6)$$

又、 $W_{j,x}$ は x によって変わらないのでこれを W_j と置き換えると、(6)式のパラメータは表 9-2 のようになる。

表 9-2. 式(6)の計算に用いたデータ

j	W_j	DOC_j	k_j
1	12,167	0.2	0.17
2	6,083	0.15	0.40

これらを用いて $BE_{CH_4,SWDS,y}$ ($y=1\sim 10$) を求めた結果を表 9-3 に示す。

表 9-3. 本プロジェクトによって埋立地からの発生が回避されたメタンガス量

年度	処理される有機性廃棄物量 (tons)	メタンガス発生量 (回避量) (tCO ₂ e)
1	18,250	3,432
2	18,250	6,066
3	18,250	8,112
4	18,250	9,720
5	18,250	10,998

6	18,250	12,023
7	18,250	12,852
8	18,250	13,527
9	18,250	14,082
10	18,250	14,538
クレジット期間合計	182,500	105,350

プロジェクトにより代替されるエネルギーに係るベースライン排出量

(1) GHG 排出量計算の基礎式

$BE_{EN,y}$ は、AM0025 の式 21 にて説明されている。

$$BE_{EN,y} = BE_{elec,y} + BE_{thermal,y} \quad (7)$$

- $BE_{elec,y}$: プロジェクト活動により発電される電力で代替される電力に係るベースライン排出量 (tCO₂e)
- $BE_{thermal,y}$: プロジェクト活動により発生する熱で代替されるボイラー熱量に係るベースライン排出量 (tCO₂e)

本プロジェクトでは、嫌気性発酵により得られたバイオガスを用いた熱供給は行わない。そのため、 $BE_{thermal,y}$ は発生しない。

$BE_{elec,y}$ は、AM0025 の式 22 を用いて計算される。

$$BE_{elec,y} = EG_{d,y} * CEF_d \quad (8)$$

- $EG_{d,y}$: プロジェクト活動により代替される電力量 (MWh)
- CEF_d : プロジェクトシナリオにおいて代替される電力源の炭素排出係数 (tCO₂/MWh)

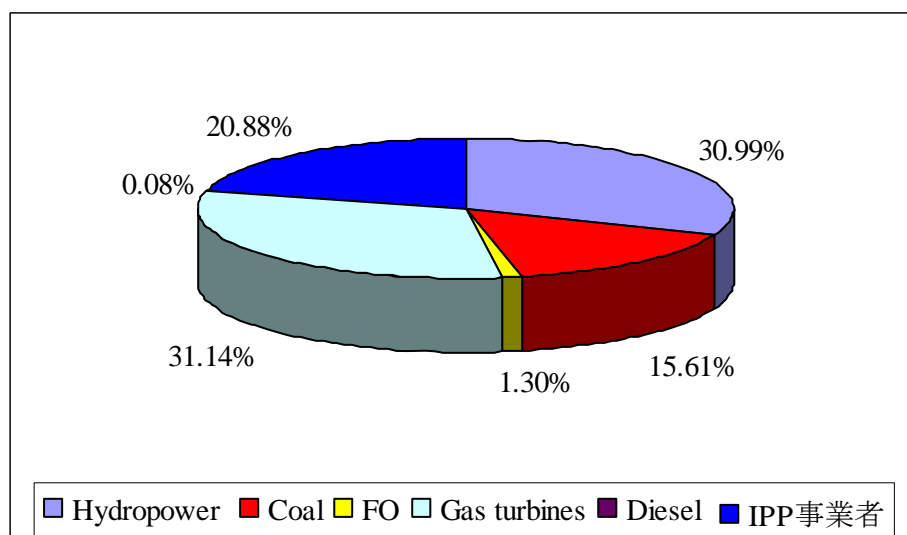
(2) 電力システムの排出係数の計算方法

本プロジェクトでは、バイオガス発電により発生した電力は、所内利用分を除き、グリッドに供給される。このようにグリッド電力を代替する場合、 CEF_d は、“Tool to calculate the emission factor for an electricity system” (2008 年 1 月現在 Version 1. (EB35, Annex 12, 19 October 2007)) に沿って算出されるコンバインド・マージン (CM) 排出係数 $\langle EF_{grid,CM,y} \rangle$ が適用される。CM 排出係数は、オペレーティング・マージン (OM) 排出係数とビルド・マージン (BM) 排出係数から計算されるものである。

➤ OM 排出係数の算出

OM の計算手法として、(a) Simple OM、(b) Simple adjusted OM、(c) Dispatch data analysis OM、(d) Average OM の4つが示されており、プロジェクト実施者が適用する手法を選択することができる。しかし、(a) Simple OM は、低コスト/マストラン発電所からの発電電力量が、グリッドにおける年間の総発電電力量の50%未満である場合のみ、適用が可能となる。

図9-2は、EVNが公表している発電電力量のタイプ別内訳である。ベトナムにおける低コスト/マストラン電源は水力発電で、その割合は30.99%であることから、Simple OMの適用が可能であると考えられる。ただし、Simple OMの適用可能性の検討は、1)直近5年間の平均の、又は2)水力発電量の長期標準値に基づく、グリッドの年間総発電電力量から検証される必要があるため、関係締約国承認の申請の前に、入手可能な最新データを用いて再確認する。



出典：EVN

図9-2. ベトナムにおける発電電力量内訳

Simple OM の計算には、3つのオプションが存在するが、本プロジェクトでは Option C を用い、低コスト/マストラン電源を除く、総電力量、燃料タイプ及び燃料使用量より計算する。OM 排出係数の算出には、電力排出係数算定ツールにて示された式5を用いる。

$$EF_{grid,OMsimple,y} = \frac{\sum_i FC_{i,y} * NCV_{i,y} * EF_{CO2,i,y}}{EG_y}$$

(9)

- $EF_{grid,OMsimple,y}$: Simple OM排出係数 (tCO₂/MWh)

- $FC_{i,y}$: 電力システムにおいて消費される化石燃料 i の量 (mass or volume unit)
- $NCV_{i,y}$: 化石燃料 i の真発熱量 (GJ / mass or volume unit)
- $EF_{CO_2,i,y}$: 化石燃料 i の CO_2 排出係数 (t CO_2 /GJ)
- EG_y : 電源システムにおける純電力量 (低コスト/マストラン発電所は含まない) (MWh)
- i : 電源システム内で使用されている化石燃料の種類

本プロジェクトでは、OM 排出係数の算出は事前 (ex-ante) に行う。この時、計算には直近 3 年分のデータを用いる。

➤ BM 排出係数の算出

BM 排出係数の算定については、(a)直近に建設された 5 基の発電所、又は(b)発電容量の追加分がグリッド全体の発電電力量の 20%を占めるような最近建設された発電所の内、年間発電量の大きいサンプルグループを使用することとしている。

BM の排出係数も、入手可能な最新の情報に基づき、事前 (ex-ante) に算出することとする。

BM 排出係数は、電力排出係数算定ツールにて示された式 12 を用い、以下の様に計算される。

$$EF_{grid,BM,y} = \frac{\sum_m EG_{m,y} * EF_{EL,m,y}}{\sum_m EG_{m,y}} \quad (10)$$

- $EF_{grid,BM,y}$: BM排出係数 (t CO_2 /MWh)
- $EG_{m,y}$: 発電設備 m の純発電量 (MWh)
- $EF_{EL,m,y}$: 発電設備 m の CO_2 排出係数 (t CO_2 /MWh)
- m : BM 排出係数算定に用いられるサンプルグループに含まれる発電設備

発電設備 m のそれぞれの CO_2 排出係数 $\langle EF_{EL,m,y} \rangle$ は、Simple OMのOption Bで示されている $EF_{EL,m,y}$ の計算方法 (Option B1~B3) から一つを選択して算出する。

➤ CM 排出係数の算出

CM 排出係数は、ツールで与えられている式 13 を用いて算出される。

$$EF_{grid,CM,y} = EF_{grid,OM,y} * W_{OM} + EF_{grid,BM,y} * W_{BM} \quad (11)$$

- $EF_{grid,CM,y}$: CM排出係数 (t CO_2 /MWh)

- $EF_{grid,OM,y}$: ここでは、 $EF_{grid,OMsimple,y}$
- w_{OM} : OM排出係数の重み係数 (%)
- w_{BM} : BM排出係数の重み係数 (%)

(3) 本プロジェクトにおける GHG 排出量の事前推定

代替される系統電力のベースライン排出量の推計には、先に述べた式(8)を用いる。この時、計算に用いたデータを表 9-4 に整理する。

表 9-4. 式(8)の計算に用いたデータ

パラメータ	数 値	備 考
$EG_{d,y}$	2,595,150 kWh/yr	プロジェクト開発者による発電量と所内利用量の予測値より計算。
CEF_d	0.705 kgCO ₂ /kWh	Tran Minh Tuyen and Axel Michaelowa. “CDM Baseline Construction for Vietnam National Electricity Grid.” HWWA Discussion Paper CEF _d は、バリデーションの段階で入手可能な最新データを用いて、モニタリング方法論AM0025 に従い計算をし、DOE提出前にPDDアップデートする。

これらを用いた計算結果は 1,829,580 kgCO₂/年となり、 $BE_{elec,y}$ は 1,829 tCO₂/年とする。

本プロジェクトにおけるベースライン排出量

ベースラインシナリオでのメタン発生量と系統電力の排出量を合計し、本プロジェクトにおけるベースライン排出量を表 9-5 に示す。

表 9-5. ベースライン排出量合計

年度	発生が回避されるメタン量 (tCO ₂ e)	代替される系統電力排出量 (tCO ₂ e)	ベースライン排出量 (tCO ₂ e)
1	3,432	1,829	5,261
2	6,066	1,829	7,895
3	8,112	1,829	9,941

4	9,720	1,829	11,549
5	10,998	1,829	12,827
6	12,023	1,829	13,852
7	12,852	1,829	14,681
8	13,527	1,829	15,356
9	14,082	1,829	15,911
10	14,538	1,829	16,367
クレジット期間合計	105,350	18,290	123,640

2. プロジェクト排出量

年間プロジェクト排出量は、AM0025 の式 1 を用いて算出する。AM0025 は、多くの廃棄物処理手段が入れ込まれているため、与えられた式から本プロジェクトに含まれない活動を除き簡略化した式を以下に示す。

$$PE_y = PE_{elec,y} + PE_{fuel, on-site,y} + PE_{a,y} + PE_{w,y} \quad (12)$$

- $PE_{elec,y}$: プロジェクトサイトにおける電力消費からの排出量 (tCO₂e)
- $PE_{fuel, on-site,y}$: プロジェクトサイトにおける化石燃料消費からの排出量 (tCO₂e)
- $PE_{a,y}$: 嫌気性消化プロセスからの排出量 (tCO₂e)
- $PE_{w,y}$: 排水処理における排出量 (tCO₂e)

本プロジェクトでは、プロジェクト活動により得られる電力を所内利用する計画となっている。バイオガス由来の電力はカーボンニュートラルであることから、 $PE_{elec,y}$ はゼロとなり、計算は行わない。又、電力以外の化石燃料の使用も計画されていないため、 $PE_{fuel, on-site,y}$ も発生しない。しかしながら、プロジェクト実施時に、グリッドを含む外部からの電力の購入や、サイト内での化石燃料の使用が生じた場合は、AM0025 に従い $PE_{elec,y}$ と $PE_{fuel, on-site,y}$ を算出する。

AM0025 によると、プロジェクト活動が排水を放出する場合、そこからのメタン発生量がプロジェクト排出量に含まれる。しかし、排水が好気処理される場合、排水処理によるメタン排出はゼロと見なされる。本プロジェクトでは、排水は好気処理されることから、 $PE_{w,y}$ は発生しない。しかしながら、排水を好気処理せずに放出した場合は、AM0025 に従い $PE_{w,y}$ を算出する。

又、本プロジェクトはフレア装置を有し、発電機が稼働できず、ガスホルダでの貯留も満タンになってしまった場合のみ、緊急用としてメタンの破壊を行う。発生バイオガスのフレア処理が行われた場合、“Tool to determine project emissions from flaring gases containing methane” (EB28, Annex 13) に従い、プロジェクト排出量を計算することとする。

嫌気性消化プロセスからの排出量

(1) GHG 排出量計算の基礎式

PE_{a,y}は、AM0025 の式 8 で示されているように、2つの活動からの排出を含む。

$$PE_{a,y} = PE_{a,l,y} + PE_{a,s,y} \quad (13)$$

- PE_{a,l,y} : 嫌気発酵槽からのメタン漏出によるGHG排出量 (tCO₂e)
- PE_{a,s,y} : バイオガス発電時に不完全燃焼で大気放出されるN₂O及びメタンによるGHG排出量 (tCO₂e)

それぞれの活動からの排出は、AM0025 の式 9 (AM0025 では、嫌気発酵槽から漏出するメタンの計算について、3つのオプションを提示している。本プロジェクトでは、IPCC のデフォルト係数を適用するオプション 2 を選択する) 及び式 10 を用いて算出する。

➤ 嫌気発酵槽からのメタン漏出による GHG 排出量

$$PE_{a,l,y} = P_1 * M_{a,y} \quad (14)$$

- P₁ : 嫌気発酵槽からの漏出係数 (%)
- M_{a,y} : 嫌気発酵槽で発生するメタン量 (tCO₂e)

➤ 発電機排ガスからの排出量

$$PE_{a,s,y} = SG_{a,y} * MC_{N2O,a,y} * GWP_{N2O} + SG_{a,y} * MC_{CH4,a,y} * GWP_{CH4} \quad (15)$$

- SG_{a,y} : 発電機からの排煙の量 (m³/yr)
- MC_{N2O,a,y} : 排煙中のN₂O量 (tN₂O/m³)
- GWP_{N2O} : N₂Oの地球温暖化係数 (tCO₂e /tN₂O)
- MC_{CH4,a,y} : 排煙中のメタン量 (tCH₄/m³)
- GWP_{CH4} : メタンの地球温暖化係数 (tCO₂e /tCH₄)

(2) 本プロジェクトにおける GHG 排出量の事前推定

➤ 嫌気発酵槽からのメタン漏出による GHG 排出量

代替される系統電力のベースライン排出量の推計には、先に述べた式(14)を用いる。この時、計算に用いたデータを表 9-6 に整理する。

表 9-6. 式(14)の計算に用いたデータ

パラメータ	数 値	備 考
P_i	15%	デフォルト値（IPCC2006Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories）。
$M_{a,y}$	14,633tCO ₂ e/yr	プロジェクト開発者による予測値。

これらを用いて $PE_{a,i,y}$ を求めた結果は、2,195tCO₂/年である。

➤ 発電機排ガスからの排出量

プロジェクト開発段階では、不完全燃焼は発生せず、排煙として大気放出されるN₂O量とメタン量はないと考えられる。そのため、事前推定における $PE_{a,s,y}$ はゼロとなる。

本プロジェクトにおけるプロジェクト排出量

本プロジェクトにおけるプロジェクト排出量、すなわち嫌気性消化プロセスからの排出量を表 9-7 に示す。

表 9-7. プロジェクト排出量合計

	嫌気発酵槽からのメタン漏出量 (tCO ₂ e)	発電機排ガスからの排出量 (tCO ₂ e)	プロジェクト排出量 (tCO ₂ e)
1	2,195	0	2,195
2	2,195	0	2,195
3	2,195	0	2,195
4	2,195	0	2,195
5	2,195	0	2,195
6	2,195	0	2,195
7	2,195	0	2,195
8	2,195	0	2,195
9	2,195	0	2,195
10	2,195	0	2,195
クレジット期間合計	21,950	0	21,950

3. リークエージ

リークエージは、AM0025 の式 26 を用いて算出する。与えられた式より、本プロジェクトに関連しないものを除き、以下に示す。

$$L_y = L_{t,y} + L_{r,y} \quad (16)$$

- $L_{t,y}$: ごみの輸送の増加に伴う排出量 (tCO₂e)
- $L_{r,y}$: 嫌気発酵の発酵残渣からの排出量 (tCO₂e)

AM0025 によると、輸送に係る排出は、集積所のごみが埋立地ではなくプロジェクトの処理施設に運ばれることで、その輸送距離の増加に伴い生じるものである。本プロジェクトの処理施設は、既存の最終処分場敷地内に建設されるため、ごみの輸送距離はほとんど変わらないことから、 $L_{t,y}$ の計算は行わない。

嫌気発酵残渣からの排出

(1) GHG 排出量計算の基礎式

$L_{r,y}$ は、以下の式で示す通り、発酵残渣からのN₂O排出とメタン排出に分けて計算される。

$$L_{r,y} = L_{N_2O,y} + L_{CH_4,y} \quad (17)$$

- $L_{N_2O,y}$: 発酵残渣からのN₂O排出によるGHG量 (tCO₂e)
- $L_{CH_4,y}$: 発酵残渣からのメタン排出によるGHG量 (tCO₂e)

➤ 発酵残渣からのN₂O排出によるGHG量

発酵残渣からのN₂O排出は、コンポストプロセス中のN₂O排出量を求める式AM0025 の 式 5 を基にして計算される。本プロジェクトで使用する式を以下に示す。

$$L_{N_2O,y} = A_{c,x} * EF_{c,N_2O} * GWP_{N_2O} \quad (18)$$

- $A_{c,x}$: ある年xに発生するメタン発酵残渣の総量 (tons)
- EF_{c,N_2O} : コンポストプロセスからのN₂O排出係数 (tN₂O/t compost)
- GWP_{N_2O} : N₂Oの地球温暖化係数 (tCO₂e /tN₂O)

➤ 発酵残渣からのメタン排出による GHG 量

発酵残渣からのメタン排出は、メタン回避ツールの式 1 に、嫌氣的に分解される発酵残渣の割合を乗じて計算される。本プロジェクトで使用する式を以下に示す。

$$L_{CH_4,y} = \varphi * (1-f) * GWP_{CH_4} * (1-OX) * \frac{16}{12} * F * DOC_f * MCF * \sum_{x=1}^y \sum_j A_{c,x} * DOC_j * e^{-k_j*(y-x)} * (1-e^{-k_j}) * S_{LE}$$

(19)

- $A_{c,x}$: ある年xに発生するメタン発酵残渣の総量 (tons)
- S_{LE} : 嫌氣的に分解が進むメタン発酵残渣の割合 (%)

メタン回避ツールで与えられた式に乗じる係数である S_{LE} は、AM0025の式28より算定される。

$$S_{LE} = S_{OD,LE} / S_{LE,total}$$

(20)

- $S_{OD,LE}$: 酸素欠乏サンプル数
- $S_{LE,total}$: サンプル総数

(2) 本プロジェクトにおける GHG 排出量の事前推定

➤ 発酵残渣からの N_2O 排出によるGHG量

発酵残渣からの N_2O 排出量の推計には、先に述べた式(18)を用いる。この時、計算に用いたデータを表 9-8 に整理する。

表 9-8. 式(18)の計算に用いたデータ

パラメータ	数 値	備 考
$A_{c,x}$	3650 tons/yr	プロジェクト開発者による予測値。
EF_{c,N_2O}	0.043 kg N_2O /t compost	デフォルト値 (Schenk et al, 1997)。
GWP_{N_2O}	310	IPCC 及び京都議定書での決定。

これらを用いて $L_{N_2O,y}$ を求めた結果は、49t CO_2 /年である。

➤ 発酵残渣からのメタン排出による GHG 量

本プロジェクトにより発生する発酵残渣の組成は不明であり、事前に推計することは困難であるため、発酵残渣からのメタン排出による GHG 量量の事前推定は行わない。

本プロジェクトにおけるリーケージ

従って事前の推定が可能なリーケージは、発酵残渣からの N_2O 排出によるGHG量のみであり、

その値は49tCO₂/年となる。

4. プロジェクト実施による GHG 排出削減効果

本プロジェクト実施による GHG 排出削減量を表 9-9 に示す。

表 9-9. クレジット期間における GHG 排出削減量

年度	ベースライン 排出量 (tCO ₂ e)	プロジェクト 排出量 (tCO ₂ e)	リーケージ (tCO ₂ e)	GHG 排出 削減量 (tCO ₂ e)
1	5,261	2,195	49	3,017
2	7,895	2,195	49	5,651
3	9,941	2,195	49	7,697
4	11,549	2,195	49	9,305
5	12,827	2,195	49	10,583
6	13,852	2,195	49	11,608
7	14,681	2,195	49	12,437
8	15,356	2,195	49	13,112
9	15,911	2,195	49	13,667
10	16,367	2,195	49	14,123
クレジット期間 合計	123,640	21,950	490	101,200

第6節 モニタリング

PDD において作成したモニタリング計画より、本プロジェクトにおいてモニタリングが行われる項目につき、表 9-10 に一覧する。

表 9-10. モニタリング項目

	パラメータ	単位	説明	データソース	頻度	備考
1	EG _{PJ,FF,y}	(MWh)	外部電力の購入量	電力計	連続	グリッドより電力を 購入し使用した場合 その場合は、購入電力

						の排出係数も確認する
2	$F_{\text{cons},y}$	(mass or volume unit)	プロジェクトサイト内での化石燃料消費量	化石燃料の購入伝票	毎年	化石燃料の消費が生じた場合 その場合は、使用した化石燃料の熱量と排出係数も確認する
3	$M_{a,y}$	(tCO ₂ e)	嫌気発酵槽で発生するメタン量	プロジェクト実施者	連続	
4	$SG_{a,y}$	(m ³ /yr)	発電機からの排煙の量	プロジェクト実施者	年4回以上	同じ種類の排煙筒が複数ある時、各種類1つの排煙筒のモニタリングを行う 計測できない場合は、以下の要素を用いて計算する
	流入バイオガス	(Nm ³ /yr)	発電機に流入するバイオガス量	プロジェクト実施者	年4回以上	
	空気流量	(Nm ³ /yr)	発電機での燃焼に必要な空気量	プロジェクト実施者	年4回以上	流量計を用いた直接測定を基に推計
	温度	(°C)	発電機からの排煙の温度	プロジェクト実施者	年4回以上	
	稼働時間	(hours/yr)	発電機の年間合計稼働時間	プロジェクト実施者	連続	
5	$MC_{N_2O,a,y}$	(tN ₂ O/m ³)	排煙中のN ₂ O量	プロジェクト実施者	年4回以上	実験室での作業を要する場合は、厳密な基準を遵守できる実験室を選択する
6	$MC_{CH_4,a,y}$	(tCH ₄ /m ³)	排煙中のメタン量	プロジェクト実施者	年4回以上	実験室での作業を要する場合は、厳密な基準を遵守できる実験室を選択する
7	$Q_{\text{COD},y}$	(m ³ /yr)	嫌気性処理された	流量計での計	毎月計測し、年	好気処理された排水

			排水の量	測値	間平均値を算出)	については、モニタリングの必要はないため、本プロジェクト計画では発生しない 好気処理が行われなかった場合のみ計測
8	$P_{\text{COD},y}$	(tCOD/ m ³)	排水中のCOD量	測定器での測定あるいは手分析	毎月計測し、年間平均値を算出	好気処理された排水については、モニタリングの必要はないため、本プロジェクト計画では発生しない 好気処理が行われなかった場合のみ計測
9	FV_{RGh}	(m ³ /h)	フレア処理された残留ガス（ドライ）の体積流量	プロジェクト実施者による流量計を用いた測定値	連続的に測定し、毎時平均値を算出	プロジェクトではフレア設備の使用は計画されていないが、緊急時に使用された場合は当該項目の測定を行う
10	$fV_{\text{CH}_4,\text{RGh}}$	(%)	残留ガスに含まれるメタンの体積分率	プロジェクト実施者によるガス分析器を用いた測定値	連続的に測定し、毎時平均値を算出	残りは全てN ₂ と見なしてよい。
11	フレアの検出		1時間に20分以上のフレアリングが検出されるかどうか	プロジェクト実施者による測定値	連続	
12	MB_y	(tCO ₂)	本プロジェクトがなかった場合に埋立地から発生するメタン量	メタン回避ツールを用いて計算	毎年	ツールに基づき算定に必要な以下の要素のモニタリングを実施
	W_x	(tons)	ある年xに投棄が回避される有機性	プロジェクト実施者による	連続的に測定し、一年ごとに	

			廃棄物の総量	測定値	集計	
	$\rho_{n,j,x}$	(%)	ある年xのサンプルn中の廃棄物jの重量分率	プロジェクト実施者によるサンプル分析	少なくとも年4回のサンプリングを実施する。	このパラメータは、投棄が回避される廃棄物が、DOC _j の表で分類された複数の成分種類を含む場合に必要
	z	個数	ある年xのサンプル数	プロジェクト実施者	連続的に測定し、一年ごとに集計	このパラメータは、投棄が回避される廃棄物が、DOC _j の表で分類された複数の成分種類を含む場合に必要
13	EG _{d,y}	(MWh)	プロジェクト活動により代替される電力量	電力計による測定値	連続	
14	CEF _d	(tCO ₂ /MWh)	プロジェクトシナリオにおいて代替される電力源の炭素排出係数	電力排出係数算定ツールに従って計算	毎年	以下の要素を用いて計算する
	FC _{i,y}	(mass or volume unit)	電力システムにおいて消費される化石燃料iの量	EVN データ	クレジット期間開始前に一度	Simple OM の計算に使用
	EG _y	(MWh)	電源システムにおける水力を除いた純電力量	EVN データ	クレジット期間開始前に一度	
	EG _{m,y}	(MWh)	発電設備 m の純発電量	EVN データ	クレジット期間開始前に一度	
	i		発電設備 m で使用される燃料の種類	EVN データ	クレジット期間開始前に一度	オプションB1 or B2に従って EF _{EL,m,y} を算出する時に使用
	FC _{i,m,y}	(mass or	発電設備 m で使	EVN データ	クレジット期	オプションB1 に従

		volume unit)	用される化石燃料 i の量		間開始前に一度	って $EF_{EL,m,y}$ を算出する時に使用。このデータが入手できない時は、B2 に従って計算。
15	$A_{c,x}$	(tons/y)	ある年 x に発生するメタン発酵残渣の総量	プロジェクト実施者		
16	S_{LE}	(%)	嫌氣的に分解が進むメタン発酵残渣の割合		毎週	嫌氣的に分解するコンポストの割合を決定するのに使用
17	$S_{OD,LE}$	個数	酸素欠乏サンプル数	酸素計測装置	毎週	酸素含有量が 10% 以下のもの。毎週測定を行うが、年一回の累積値。
18	$S_{LE,total}$	個数	サンプル総数	酸素計測装置	毎週	

第7節 環境影響評価

1. ベトナムの環境保護政策概況

ベトナムの環境保護政策は、1994年1月10日に施行された環境保護法に基づいている。同法は2005年11月に改訂され、2006年7月1日から施行されている。2006年8月には、改訂された環境保護法の具体的な実施のための「環境保護法施行細則及び指針 (Decree No.80/ND-CP)」が策定された。又、罰則についても、「環境保護領域における行政義務違反に対する制裁に関する政令 (Decree No. 81/2006/ND-CP)」が定められている。2006年11月には、「開発戦略、開発企画、開発計画、開発プログラム、開発プロジェクトの作成、評価、承認、実施の各段階における環境保護政令 (Decree No. 140/2006/ND-CP)」が策定された。

「環境保護法施行細則及び指針 (Decree No.80/ND-CP)」は、3章25条から成り、環境基準、戦略的環境評価 (SEA)・環境影響評価 (EIA) 及び環境保護公約 (EPC)、製造業・商業・サービス活動における環境保護、廃棄物管理等についての細則及び指針を定めている。又、付属文書として、EIA 報告書の作成が必要なプロジェクトリストと、MONRE が EIA 報告書を審査・承認すべきプロジェクトリストが示されている。

ベトナムにおける汚染対策は、大気、水質、土壌、騒音、振動等のベトナム基準 (TCVN) を

満たすよう定められている。2002年6月、科学技術省（MOST：Ministry of Science and Technology）（当時は科学技術環境省（MOSTE：Ministry of Science and Technology and Environment））Decisionを公布し、ベトナム環境基準のリストを公表したが、新しい基準の公布や改定は随時行われており、常に最新の情報を確認する必要がある。TCVNの原案作成や改訂は、MOSTの下部機関として設けられているベトナム規格センター（VSC：Vietnam Standards Centre）が担っており、各種の環境関連基準の作成や改訂は、同センター内に作られる技術委員会が原案を作成する。

表 9-11 に、大気と水質に関する代表的な TCVN をまとめる。

表 9-11. ベトナムにおける大気と水質に関する代表的な環境基準

分野	分類 (2002年のDecision 公布後に改訂された ものは、改訂後の分類 番号を記す)	名称	年
大気	TCVN 5937-2005	Air quality-Ambient air quality standards	2005
	TCVN 5938-2005	Air quality-Maximum allowable concentration of hazardous substances in ambient air	2005
	TCVN 5939-2005	Air quality-Industrial emission standards- Inorganic substances and dusts	2005
	TCVN 5940-2005	Air quality-Industrial emission standards-Organic substances	2005
水	TCVN 5942-1995	Water quality-Surface water quality standards	1995
	TCVN 5943-1995	Water quality-Coastal water quality standards	1995
	TCVN 5944-1995	Water quality-Ground water quality standards	1995
	TCVN 5945-2005	Industrial waste water-Discharge standards	2005

出典：Decision No.35/2002/QD-BKHCMNT of June 25, 2002. Publicizing the List of Vietnamese Environmental Standards for Compulsory Application

2. 本プロジェクトによる環境影響

ベトナムでは、複数の分野、又は複数の省及び中央直轄都市にまたがる事業を除き、省レベルのDONREが環境影響評価の承認権限を有する。現地調査において、カントー市DONREから聞き取り調査を行ったところ、本プロジェクトはEPCではなくEIA報告書の作成が必要であると判断された。本プロジェクトのプロジェクトサイトであるTan Long処分場におけるごみ処理事業

は、カントー市の交通・公共事業局傘下の公共事業会社が実施しているが、処分場自体は、カントー市に隣接する Hau Giang 省に位置している。そのため、本プロジェクトの EIA 報告書は、カントー市及び Hau Giang 省の DONRE に提出する。又、環境モニタリングは、カントー市 DONRE によると、カントー市の協力を受け Hau Giang 省の DONRE が実施する。

本プロジェクトでは、大気・水質・騒音・振動等の環境影響が想定されるため、プロジェクト実施者は、関連する全ての法規及び基準に従ってプロジェクトを設計する。なお、Tan Long 処分場は、建設時に EIA を実施し、承認済みであるため、本プロジェクトで実施される EIA には、埋立処分場を含む必要はない。

又、本プロジェクトは、既存の埋立地において、運び込まれる廃棄物をメタン発酵技術で処理することにより、埋め立てによって発生し大気放出したであろうメタンガスを回避することができる。これにより、温室効果ガスの排出削減とともに、悪臭や地下水汚染などの周辺環境の改善に寄与するものであると考えられる。

第8節 社会経済影響

Tan Long 処分場では、約 200 人のスカベンジャーが有価物の回収を行っている。本プロジェクトは、彼らの生活に影響を与える可能性が大きいため、十分留意する必要がある。



写真 9-1. Tan Long 処分場のスカベンジャー

本プロジェクトでは、生ごみ等の有機性廃棄物を嫌気発酵により処理するプロジェクトであるが、スカベンジャーが回収の対象とするビン、缶、プラスチックやビニール袋は、発酵に適さない。そのため、本プロジェクト計画では、処分場に搬入されたごみは、まずスカベンジャーによる有価物の回収が行われるため、彼らの生計の喪失には繋がらない。更に、有価物が除去された廃棄物は、人間の手による選別工程で、厨芥類とヤシ殻・布製品等の不適物に選別される。手選別作業の作業員として、スカベンジャーの雇用を計画しており、雇用の創出による正の影響が期

待できる。埋め立てられるごみの中に、医療廃棄物が混入している可能性が想定されるので、プロジェクト実施者は手選別を行う作業員の安全に十分配慮する。

スカベンジャーの社会経済状況を把握するため、現地調査において数名のスカベンジャーにインタビューを実施した。表 9-12 に、インタビューで使用した質問項目及びスカベンジャーから得られた回答を示す。

表 9-12. スカベンジャーへのインタビュー結果

1	年齢、性別	44 歳 男性	55 歳 男性	45 歳 女性
2	いつから Tan Long 処分場で働いているか？	2 か月前から。その前は商売をしていたが、不調だったので。	半年前から。以前は農業。	埋立地がスタートした時から。前の埋立地でも働いていた。最近では競争激化。
3	1 日いくら収入があるか？	終日働くと 10 万ドン。半日だと 7.5 万ドン。半日の時は商売をしている。	6-8 万ドン	夫と 2 人で 7-8 万ドン
4	1 日何時間働いているか？	7-8 時間	朝から 12 時までの半日。午後は休む。	5:30~17:00
5	家族は何人か？	3 人。自分、妻、子供（16 歳）。子供は高 1 だったが学校を辞めた。	14 人。自分、妻、子供 12 人。	4 人。夫、自分、子供 2 人（16 歳と 7 歳）。
6	家族の中で、同じように処分場で働いているのは何人か？	3 人	6 人（子供は 5 人。16-18 歳くらい。）	2 人。子供は学校。
7	世帯収入は 1 カ月いくらか？	3 人で 1 日 15-20 万ドンなので、1 ヶ月で 450-600 万ドン。	6 人で 1 日 48 万ドンなので、1 ヶ月で 1350 万ドン。	週 1 日休む。8 万×25 日=200 万ドン。
8	収入が増えたら、何を買いたいか？ (1)食べ物、(2)日用品、(3)医療・教育、(4)その他	仮設の住居をよくしたい。家具を買いたい。	土地を買って、家を建てたい。	家具と子供の教育
9	1 ヶ月で燃料（灯火、ク	調理にはガスボンベ	調理にはまき使用。	調理にはまき使用。ご

	ツキング)に使うお金はいくらか?	使用。1ヶ12kgで25万ドン。3ヶ月ごとに買い替え。電気代は10-15万ドン/月。	ごみ山で捨てる。電気代(TV)は10万ドン/月。	み山で捨てる。電気代は2-3万ドン/月。
10	普段買っている米の値段(何kgで何ドン?)	1kgで5000-7000ドン	1kgで6000ドン	1kgで6000-6500ドン
11	将来、今回やったような仕事があったら、応募したいと思うか?	したい。安定した仕事に就きたい。	したい。安定的だから。1日8時間働きたい。	— ※分別テストに不参加
12	どこに住んでいるか?	近く。商売をしている時から同じ場所。	普段は近くの仕事用の小屋に住んでいる。40km程離れたところに家がある。	処分場から15km程。バイクで通う。
13	ごみ山で病院からのごみ(注射針など)を見かけるか?	見かける	見かける	見かける

第9節 利害関係者のコメント

本調査では、現地調査において、関連機関との面談や地域住民(スカベンジャー)に対するインタビューを実施し、事業実施における利害関係者からの意見を聴取した。以下にそのコメントを記載する。

(1) カントー市人民委員会：プロジェクトを管轄する地方行政機関

- ・ カントー市として本プロジェクトを歓迎する。
- ・ 経済面及びスケジュールから考え、CDM事業として実施したい。
- ・ 少ないコストでごみが処理できる本プロジェクトに期待する。

(2) DNA (天然資源環境省)

- ・ 本プロジェクトは、ベトナムのCDMクライテリアに合致しており、持続可能な開発に貢献するプロジェクトだと思う。
- ・ ベトナム国内承認は、ベトナム側のパートナーによる手続きが重要。
- ・ EIAや地域の意見など、ベトナム側のパートナーでなければできないことが多くあるので、パートナーと協力することが必要。

(3) 環境保護庁 (VEPA)：廃棄物管理を担当するMONRE補助機関

- ・ 都市ごみを処理するプロジェクトなので、VEPAとして支援する。

- ・ ベトナムでは埋立処理が主流である。コンポスト化の事例はあり、埋立地からのガス回収／利用も一部で開始された。しかし、本プロジェクトと同じようなプロジェクトはなく、その理由は技術と経費の不足だと考えている。
 - ・ プロジェクトのプラントは、現行の排出基準を守る必要がある。
- (4) エネルギー研究所 (IE) : ベトナムの電力開発マスタープラン等を作成する工業省傘下の研究所
- ・ 大都市のごみ処理は大きな問題であり、バイオガスの利用が重要。
 - ・ 2050年までのバイオガスのバイオガス発電普及の見通しは、100～180MW（設備容量全体の1～2%）である。
 - ・ IEでもバイオガス技術を持っている。
 - ・ プロジェクトの電力部分をサポートする。
- (5) スカベンジャー
- ・ 安定した仕事があったら就きたい。
- (6) Hau Giang 省人民委員会
- ・ Hau Giang 省として本プロジェクトを歓迎する。
 - ・ 本プロジェクトは周辺住民の環境向上に寄与すると思われる。
- (7) 公共事業会社(Urban Public Works Company)
- ・ ごみ処理の実務を実施しているものとして、本プロジェクトを歓迎する。
 - ・ プロジェクト用地は無償にて提供する用意がある。
 - ・ 施設運営に対応することは可能である。

第10章 事業性の検討

第1節 ベトナムにおける投資環境

1. 税金、財務、会計制度

(1) 税金

ベトナムで外資企業が事業を行う際には、法人所得税、付加価値税、特別売上税、源泉徴収税、輸出入税、技術移転税、外国契約者税などの税金を納める必要が生じる。以下に、本プロジェクトで適用される主な税についての概要を示す。

①法人所得税 (Corporate income tax)

本プロジェクトは、投資が特に奨励されている分野に該当するため法人所得税に対して優遇措置を受けることが出来る (Point b, Item3, article 34 of Decree No. 24/2007/ND-CP dated on February 14, 2007 providing detail guidelines to the implementation of corporate income tax)。営業開始開始から 15 年間は法人所得税の税率が 10%となり、課税所得が発生してから 4 年間は法人所得税が免除される (Item 5 of article 35 of Decree No. 24/2007/ND-CP dated on February 14, 2007 providing detail guidelines to the implementation of corporate income tax)。免除期間終了後も 9 年間は法人所得税が 50%減額される。また、優遇措置の適用終了後の法人所得税率は 28%となる。

法人所得税の優遇措置は新規投資事業のみに適用され、同一企業が複数の事業 (優遇措置があるなしに関わらず) を行っている場合、それぞれの事業活動の会計システムを分ける必要がある。また、優遇税制が適用されている事業では、四半期の法人所得税を概算に基づいて納めなければならない、実際の金額と著しい差があった場合は年度末に調整される。

②付加価値税 (Value-added tax)

付加価値税は、ベトナム国内における商品やサービスの消費に課税される。その内容により課税率は異なる。また、特定の商品やサービスは非課税となる。

事業を行う際に納税する付加価値税は、アウトプット (生産高) 中の付加価値税からインプット (投入資源) 中の付加価値税を差し引いた額となる。その結果がプラスの場合、翌月の 20 日以内に納税しなければならない。一方、計算の結果がマイナスの場合、翌月の納税額から差し引く事が出来る。また、3 ヶ月連続でマイナスであれば付加価値税は返還される。

③輸出入税 (Import / export tax)

ベトナムにおいて事業を行う際に、設備、機械などを作るための部品を輸入する際に納税の義務が生じる。

④ビジネスライセンス税 (Business license tax)

ビジネスライセンス税は、企業とビジネス・ハウスホルダーに適用される直接税である。毎年、資本の登録か資本的収入もしくは前年より増加した分の資産を元に納税額が決まる。表

10-1 に示す適用基準に従って納税する必要がある。また、納税の期限は一月末である。

表 10-1. ビジネスライセンス税の適用基準

Levels of Tax	Capital registration (VND)	Annual payment (VND)
Level 1	Over 10 billion	3,000,000
Level 2	From 5-10 billion	2,000,000
Level 3	From 2-5 billion	1,500,000
Level 4	Below 2 billion	1,000,000

(2) 固定資産の減価償却

ベトナムで事業を行う企業は固定資産の減価償却の方法を選択し、税務当局に登録しなければならない。もし、企業が不適切な償却方法を選択した場合には、税務当局が企業に対して償却方法の変更を通告することが可能である。また、企業が登録した固定資産の償却方法は、その資産の使用期間内において継続的に使用しなければならない。

ベトナムでは固定資産の減価償却方法として以下の3つの方法が規定されている。

- ①定額法 (Straight line method)
- ②逓減残高法 (Reducing balance method)
- ③生産高比例法 (Depreciation in accordance with quantity or volume of products)

(3) 会計制度

ベトナムの会計制度は国際基準を基に制定されている。また、ベトナムで事業を行う外資系の企業もベトナムの会計基準を採用する必要がある。もし、企業が別の会計基準を採用する場合には財務省の許可が必要となる。表 10-2 に税務報告と会計報告に含める必要のある書類と提出先と提出期間を示す。

表 10-2. 税務報告と会計報告に含める書類および提出機関と提出期間

書類	提出機関		期間
	管轄税務署	管轄統計局	
Annual financial report	○	○	会計年度の期末から 90 日以内
-Account balance sheet			
-Bookkeeping balance sheet			
-Business result report			
-Explanation of financial report			

-Currency circulation report		
Corporate income tax balance-sheet	○	
VAT balance-sheet	○	会計年度の期末から 60 日以内

(4) 税務上の手続き

①税コードの登録

投資証明書を取得し、申請書、申告書、投資証明書の写しを県の税務署に届け税コードの登録を行う。その後、8 日間で税務署において税コードが発行され証明書を受け取ることが出来る。

②インボイスの購入

税コード証明書、申請書、事務所賃貸契約書、関係書類の管理者の紹介文を税務署に提出する。その後、5 日間で関係書類の評価・見積りが行われ、その2 日後に税務署でインボイスの購入が可能となる。

③毎月の付加価値税報告書の提出

申告書とインプット・アウトプット両方の付加価値税のリストを翌月の 20 日までに税務署に提出し、県の財務局に付加価値税を支払う。

④4 半期ごとの法人所得税報告書の提出

次期 4 半期の最初の月末までに 4 半期の報告書を税務署に提出し、翌月の 20 日以内に法人所得税を財務局に支払う。

⑤付加価値税報告書の提出

会計年度の期末から 60 日以内に税務署へ申告書を提出し、10 日以内に財務局へ税金を支払う。

⑥法人所得税報告書の提出

会計年度の期末から 90 日以内に税務署へ財務諸表、貸借対照表、業績報告書、税金の優遇、会計年度内に海外で控除された税金についての書類一式を提出し、提出後 10 日以内に法人所得税を財務局へ支払う。

⑦税金の還付

税務局へ付加価値税の還付書類、申告書、インプット・アウトプット両方の付加価値税のリストを提出した後、15 日以内に見積りが開示される。その後 3 日以内に財務局より税金が還付される。

⑧個人所得税コード

税務署に申請書、写真 2 枚、身分証明書もしくはパスポートを提出した 8 日後に税コード証

明書を受け取ることが出来る。

⑨個人所得税報告書の提出

個人所得税還付の請求書、身分証明書もしくはパスポート、前払い証明書、個人所得税貸借対照表、個人収入証明書を提出して7日以内に見積りが開示され、その後30～45日で還付される。

2. 会社設立

ベトナムでは2005年6月29日に国会において新しい会社法と投資法が成立した。これらの法律は、今までの会社法、外国投資法、国内投資優遇法、国営企業法に置き換わる法律である。また、この新しい2つの法律はベトナムで事業を行う投資家にとって、より良い投資環境を整える法律となっている。

さらに、ベトナムは2006年11月7日からWTOに正式加盟しており、WTOの貿易、サービス、課税に関する協定に署名している。このことは、海外の投資家がベトナムの市場にアクセスするための道が開けたことを意味している。

(1) 本プロジェクトの投資形態

ベトナムでゴミ処理に関する事業を行う場合、外資系企業の出資100%での参入は認められておらず、出資割合を51%以下に抑えて投資する必要がある。そのため、ベトナムの企業などと共同出資することで合資会社や有限会社を設立し、事業を進めなければならない。

一方で、カントーPCからのヒアリング調査では、本プロジェクトは上記には当てはまらないことが確認されており、外資系企業の100%出資での参入が可能である。

(2) 投資の際の優遇措置

2005年11月29日付の投資に関する法律と2006年9月22日付のDecree No. 208/206/ND-CPによれば、分別したゴミからメタンガスを作り出し、電力を発生させるプロジェクトは、優遇措置が受けられる投資のリストに当てはまる。優遇措置が受けられる項目は以下のとおりである。

①法人所得税と輸入税の優遇措置

営業開始開始の年から15年間は法人所得税の税率が10%であり、課税所得が発生してから4年間は法人所得税が免除される。免除期間終了後も9年間は法人所得税が50%減額される。

また、輸入税はベトナムで実施している投資プロジェクトに関わる輸入品については免除される。免除される品目は別途規定されている。

②土地使用税、土地使用料、土地・海面の賃借に関する優遇措置

政府からサイトを借りる場合、営業開始から7年間の支払が免除される。

③付加価値税に関する優遇措置

生産ライン上にある輸入した機械類、機器類、特殊な輸送手段やベトナム国内で生産不可能な建設資材にかかる付加価値税は免除される。

④損金の繰越

税務署での税金の計算後に損金が発生した場合、次年度への損金の繰越が認められている。また、5年を超える損金の繰越は禁止されている。

⑤固定資産の減価償却

優遇措置の対象となるプロジェクトや地域、経済性の高い事業を行う場合には、固定資産の加速償却を行うことが出来る。また、最大償却率は法規によって規定されている償却レベルの2倍を超えないようにする必要がある。

(3) 投資手続き

①投資証明書の発行

2006年9月22日付の Decree No. 208/2006/ND-CP では、投資に関する法律の推進および投資証明書の発行と発行する機関について規定されている。

カントー市の人民委員会は、事業を実施するために産業地区、輸出加工地区、ハイテク地区、経済地区以外の土地を賃借する場合、もしくは民間業者から土地を賃貸する場合には投資証明書を発行する責任がある。また、産業地区、輸出加工地区、ハイテク地区、経済地区の管理委員会は、それらの地区の土地を賃貸する場合に投資証明書を発行する責任がある。

②投資過程と手続き

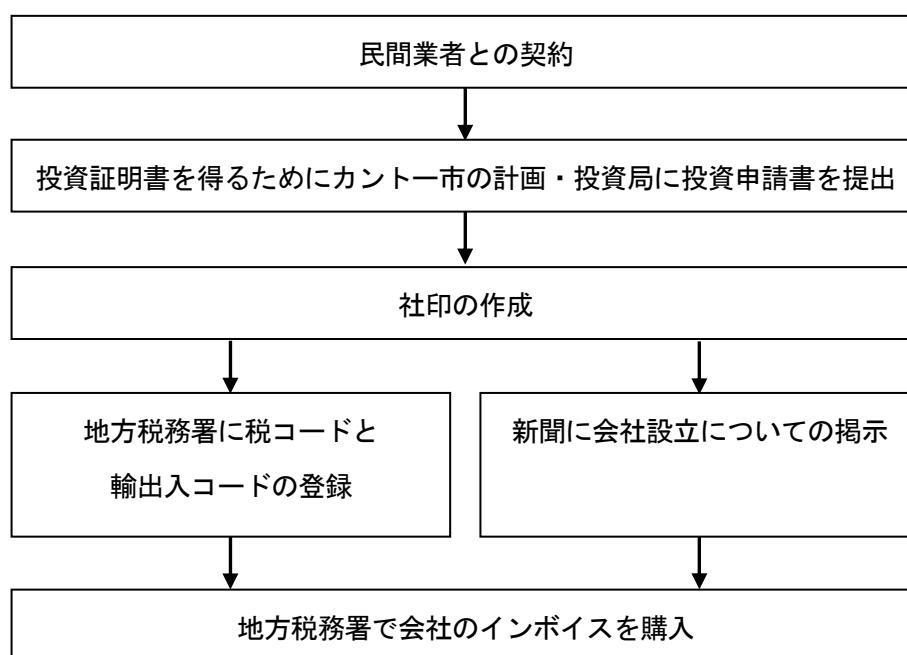


図 10-1. 民間業者から土地を賃借する際のプロセス

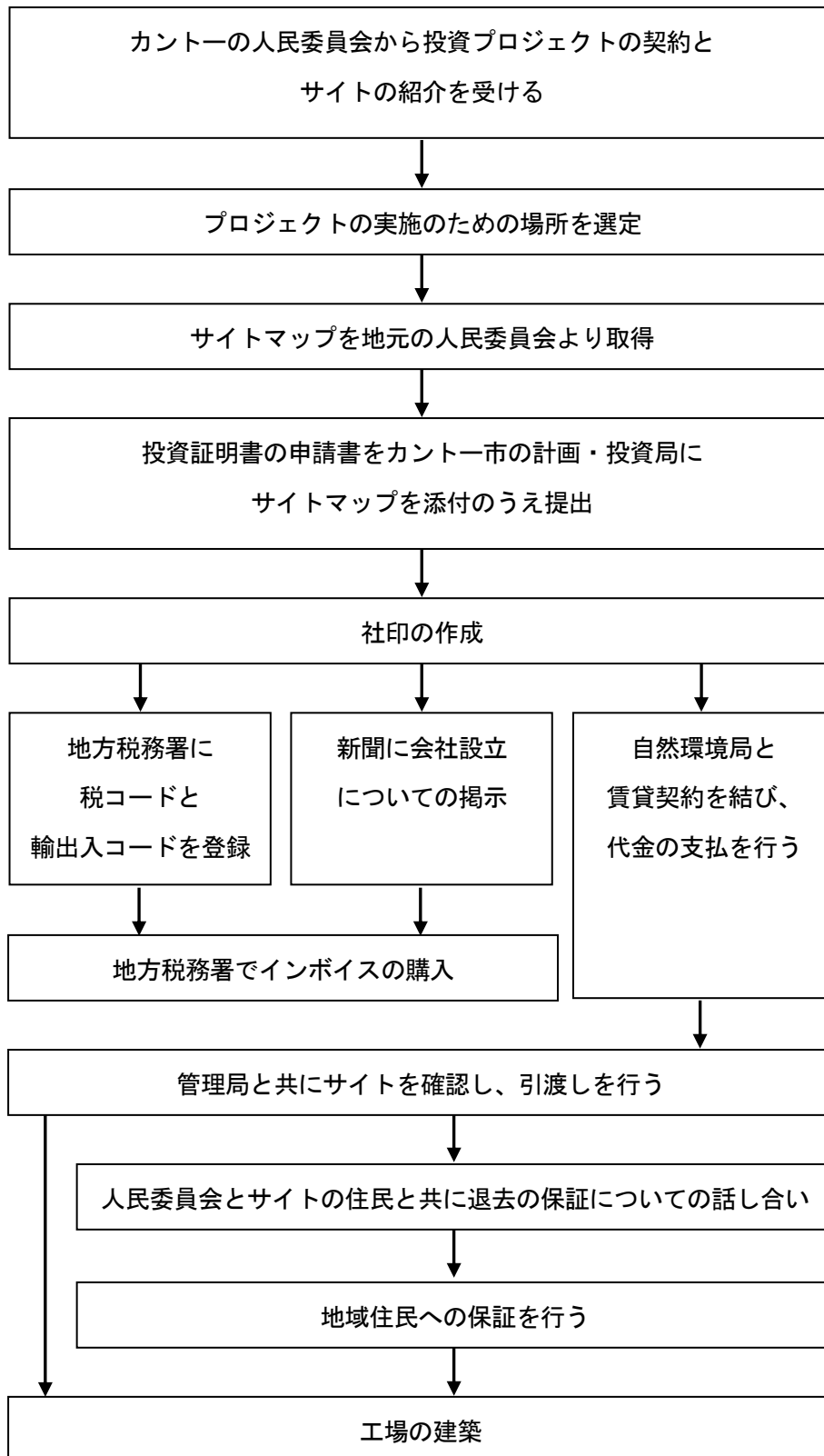


図 10-2. 産業地区、輸出加工地区、ハイテク地区、経済地区以外の地区で
投資事業を行う際のプロセス

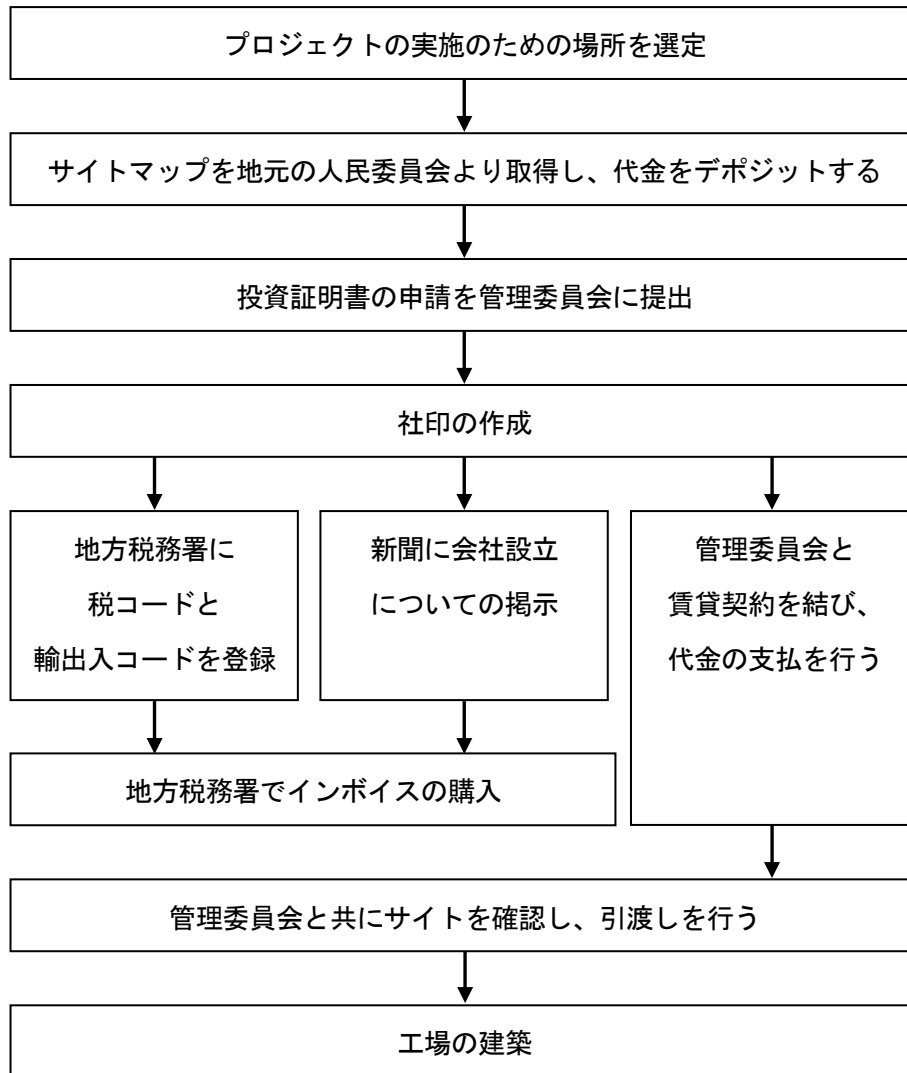


図 10-3. 産業地区、輸出加工地区、ハイテク地区、経済地区で
投資事業を行う際のプロセス

③プロジェクトの申請書類と書式

i. 民間業者から土地を賃借しての事業

- ・ベトナム語で書かれた投資側の事業証明書のコピー
- ・ベトナム側のパートナーの事業証明書のコピー
- ・投資側の財政レポート
- ・投資側の決定書（プロジェクト名、投資総額、拠出資本、代表者の情報を含む必要がある）
- ・代表者のパスポートのコピー
- ・土地の賃貸契約書
- ・ベトナム側のパートナーとのジョイントベンチャー契約書

- ・会社設立許可書
- ・投資側のリスト
- ・プロジェクトのフィージビリティ・スタディ報告書

*これらの書類は、オリジナル1セット、コピーを3セット用意する必要がある

ii. 産業地区、輸出加工地区、ハイテク地区、経済地区以外の地区での投資事業

- ・人民委員会により発行された投資プロジェクトの契約書とサイトの紹介状
- ・土地の賃借申込書
- ・プロジェクトを実施する地区のサイトマップ
- ・ベトナム語で書かれた投資側の事業証明書のコピー
- ・ベトナム側のパートナーの事業証明書のコピー
- ・投資側の財政レポート
- ・投資側の決定書（プロジェクト名、投資総額、拠出資本、代表者の情報を含む必要がある）
- ・代表者のパスポートのコピー
- ・会社設立許可書
- ・投資側のリスト
- ・プロジェクトのフィージビリティ・スタディ報告書

*これらの書類は、オリジナル1セット、コピーを7セット用意する必要がある

iii. 産業地区、輸出加工地区、ハイテク地区、経済地区での投資事業

- ・サイトの管理局との契約書
- ・プロジェクトを実施する地区のサイトマップ
- ・ベトナム語で書かれた投資側の事業証明書のコピー
- ・ベトナム側のパートナーの事業証明書のコピー
- ・投資側の財政レポート
- ・投資側の決定書（プロジェクト名、投資総額、拠出資本、代表者の情報を含む必要がある）
- ・代表者のパスポートのコピー
- ・会社設立許可書
- ・投資側のリスト
- ・プロジェクトのフィージビリティ・スタディ報告書

*これらの書類は、オリジナル1セット、コピーを3セット用意する必要がある

④投資証明書の発行までの期間と費用

i. 投資証明書の発行までの期間

a) 民間業者から土地を賃借しての事業

- ・投資登録書と事業登録書を受け付けて 15 営業日以内にカントー市の計画投資局は受け付けた書類を確認し、人民委員会に提出をする

- ・会社の印鑑・商標は書類が受け付けられて 5 営業日で発行される
- ・税コードと輸出入コードは書類が受け付けられて 7 営業日で発行される
- ・会社のインボイスは書類が受け付けられて 7 営業日で発行される

b) 産業地区、ハイテク地区、経済地区またはそれ以外の地区の土地をベトナム政府から賃借する事業

設定された期間はなく、カントー市の計画投資局による非公式な情報では、投資証明書と土地の賃借手続きの終了期間はおよそ 3 ヶ月程度かかるが、賃借する地域によっても異なる

ii. 投資証明書の発行に関わる費用

表 10-3. 投資証明書の発行に関わる費用

	費用 (USD)
	規定料金
書類の翻訳と公証	5USD/page
書類の提出と投資証明書の発行	0
社印の作成	20
税コードと輸出入コードの登録	20
インボイスの購入	20

3. 会社運営に関わる諸経費および関係機関

本プロジェクトを実施する上で必要となる電気、水道等のライフラインに関わる諸経費および行政手続き等に関わる関係機関について、プロジェクトを行うカントー市における概要を以下に示す。

(1) 電気

カントー市に現在ある発電所の容量は 200MW であり、建設中の発電所の容量は 600MW から 1,200MW となる。また、ガスパイプ設置プロジェクトが進行中であり、完成すれば発電容量は 2,600MW となる。これらの施設によりカントー市はベトナムの重要なエネルギーセンターの役割を持つこととなる。

表 10-4. 電気料金表

No	Subject to be applied	Price	No	Subject to be applied	Price
1	For manufacturing		2	For administrative office	

1.1	For manufactures		2.1	Hospitals, schools	
1.1.1	Voltage form 110 kV or above		2.1.1	Voltage from 6 kV or above	875
	a) Off peak hour	785	2.1.2	Voltage below 6 kV	920
	b)Low hour	425	2.2	Public light	
	c) Rush hour	1,590	2.2.1	Voltage from 6 kV or above	965
1.1.2	Voltage from 22 kV to 110 kV		2.2.2	Voltage below 6 kV	1,005
	a) Off peak hour	815	2.3	Administrative bodies	
	b) Low hour	445	2.3.1	Voltage form 6 kV or above	990
	c) rush hour	1,645	2.3.2	Voltage below 6 kV	1,030
1.1.3	Voltage 6 kV to 22 kV		3	For householders	
	a) Off peak hour	860	3.1	first 100 kWh	550
	b) low hour	480	3.2	Kwh from 101 to 150	1,110
	c) Rush hour	1,715	3.3	Kwh form 151 to 200	1,470
1.1.4	Voltage below 6 kV		3.4	Kwh from 201 to 300	1,600
	a) Off peak hour	895	3.5	Kwh form 301 to 400	1,720
	b) Low hour	505	3.6	kWh form 401	1,780
	c) Rush hour	1,775	4	For service business	
1.2	For Agriculture		4.1	Voltage form 22 kV or above	
1.2.1	Voltage from 6 kV or above			a) Off peak hour	1,410
	a) Off peak hour	600		b) Low hour	770
	b) Low hour	240		c) Rush hour	2,615
	c) Rush hour	1,140	4.2	Voltage form 6 kV to 22 kV	
1.2.2	Voltage below 6 kV			a) Off peak hour	1,510
	a) Off Peak hour	630		b) Low hour	885
	b) Low hour	250		c) rush hour	2,715
	c) Rush hour	1,200	4.3	Voltage below 6 kV	
				a) Off peak hour	1,580
				b) Low hour	915
				c) Rush hour	2,855

(2) 水道

カントー市には2つの上水施設があり、その容量は70,000 m³である。また、建設中の施設は容量が200,000 m³となる予定である。また、水道の使用量は、市内では2,900VND/ m³から4,000VND/ m³であり、市外地では1,000VND/ m³から2,500VND/ m³である。

(3) 土地の賃借

ベトナムの法律では土地の個人所有を認めていないため、期限付きで土地の使用権を賃借する形態をとっている。

・ 産業地区とハイテク地区の土地賃貸料

Infrastructure fee: 0.2 USD/ m²/year, payment year by year

Land leasing price: 0.98 USD/ m²/year, payment year by year

土地の賃貸料の支払方法は単年ごとではなく複数年ごとに支払うことができ、その際の賃料は下記のようになる。

Five years/time: 0.9 USD/ m²、Ten years/time: 0.78 USD/ m²、Fifteen years/time: 0.68 USD、Twenty years/time: 0.59 USD/ m²

・ 上記以外の地区

産業地区とハイテク地区以外の土地の賃貸料はカントー市が下記の2つの文章に規定している。

・ Decision No 78/2006/QD-UBND dated on December 26, 2006 of the People's committee of Can Tho province on the issuance of 2007 land price applied to each kind of land in Can Tho city.

・ Decision No 07/2007/QD-UBND dated on February 12, 2007 on the issuance of land and water surface leasing price applied to areas of Can Tho city.

また、上記の文章は地域ごとに賃料の計算方法を指定している。

・ 賃貸する土地が地方にある場合

Land leasing price/ m²/year = 40% (area 2) or 50% (area 1) * land price/ m² (applied for purpose of living at the specific area) * 2.0% (if locate at Phong Dien, Thot Not provinces) or 1.5% (if locate at Co Do, Vinh Thach provinces)

* Land price/ m² in countryside ranging from 150,000 VND to 6,000,000 VND

・ 賃貸する土地がカントー市内にある場合

Land leasing price/ m²/year = 50% (area 2) or 70% (area 1) * land price/ m² (applied for purpose of living at the specific area) * 2.0% (if locate at Ninh Kieu districts) or 1.8% (if locate at Cai Rang, Binh Thuy, O Mon districts)

* Land price/ m² in city ranging from 240,000 VND to 17,500,000 VND

(4) 事務所賃貸料

カントー市の中央通りの事務所賃貸料は11～12USD/ m²/monthであり、Ninh Kieu、O Mon、Binh Thuy、Cai Rang地区の通りでは7.5～9USD/ m²/monthである。市郊外では事務所賃貸料は3～5USD/ m²/monthである。また、近年カントー市は目覚ましいスピードで発展しているため、事務所賃貸料もそれに伴って毎年20～25%の割合で上昇している。

(5) 電気通信

カントー市の電気通信システムは現在、Vietnam Post and Telecommunications Corporation (VNPT) と Viettel によって供給されている。インターネット接続料 (ADSL) を表 10-5 に、電話使用料を表 10-6 に、国際電話料金を表 10-7 にそれぞれ示す。また、事務所賃貸料と同様に、電気通信料も毎年20%の割合で上昇している。

表 10-5. カントー市におけるインターネット接続料

No	Kinds of services fees	Mega VNN - Easy 512Kbps/ 256Kbps	Mega VNN - Family 768Kbps/ 384Kbps	Mega VNN - Extra 1024Kbps/ 512Kbps	Mega VNN - Maxi 2048Kbps/ 640Kbp	Mega VNN - Pro 4096Kbps/ 640Kbps
1	Monthly fixed fee	28,000 VND	45,000 VND	82,000 VND	165,000 VND	500,000 VND
2	Fee per usage	First 3,000 MB: 45 VND Each additional MB: 41VND	First 3,000 MB: 45 VND Each additional MB: 41VND	First 6,000 MB: 55 VND Each additional MB: 41VND	First 6,000 MB: 55 VND Each additional MB: 41VND	41 VND/MB
3	Ceiling price: Total fees of monthly fixed fee (1) and fee per usage shall not exceed	350,000 VND/month	550,000 VND/month	700,000 VND/month	900,000 VND/month	1,818,182 VND/month
4	Full package service fee/month (no limit in usage)	250,000 VND	450,000 VND	550,000 VND	700,000 VND	1,363,636 VND

表 10-6. カントー市における電話使用料

Desk phone, Cityphone fee call for mobile phone		
Desk phone calling to mobilephone	Accounting for 6 seconds +1	VAT
<i>Desk phone calling to VinaPhone, MobiPhone</i>		
Rush hours (7h - 23h from Monday to Saturday)	Minimum charge of the first 6 seconds: 129,54 VND	Excluding VAT of 10%
	Following second: 21,59 VND	
Free hours (23h - 7h from Monday to Saturday, whole of Sunday and national days)	Reduce 30% of fee	
<i>Desk phone calling to (Viettel, Sfone ...)</i>		
Rush hours (7h - 23h from Monday to Saturday)	Minimum charge of the first 6 second: 136,36 VND	Excluding VAT of 10%
	Following second: 22,72 VND	
Free hours (23h - 7h from Monday to Saturday, whole of Sunday and national days)	Minimum charge of the first 6 second: 95,45 VND Following second: 15,90 VND	

表 10-7. カントー市における国際電話料金

1. Total seconds per month up to 600 seconds/month/subscribe				Unit:
UScent				
Service	Standard rate		Economy rate	
	First 6 seconds/seconds	Additional 01 second/second	First 6 seconds/second	Additional 01 second/second
IDD	4,8	0,8	3,36	0,56
2. Total seconds per month from 601 seconds/month/subscribe to 3,000 seconds/month/subscribe				
Service	Standard rate		Economy rate	
	First 6 seconds/seconds	Additional 01 second/second	First 6 seconds/second	Additional 01 second/second
IDD	4,5	0,75	3,3	0,55
3. Total seconds per month from 3001 seconds/month/subscribe to 6,000 seconds/month/subscribe				
Service	Standard rate		Economy rate	
	First 6 seconds/seconds	Additional 01 second/second	First 6 seconds/second	Additional 01 second/second

IDD	4,2	0,7	3,0	0,5
4. Total seconds per month up to 6,000 seconds/month/subscribe				
Service	Standard rate		Economy rate	
	First 6 seconds/ seconds	Additional 01 second/ second	First 6 seconds/ second	Additional 01 second/ second
IDD	4,02	0,67	2.82	0,47

(6) 労働者

表 10-8. 労働者の賃金体系

Labor	Average salary/month (VND)
Unskilled worker	800,000
Administrative staff	2,000,000
Technical worker	2,500,000
Middle manager	4,000,000

(7) 保険

企業で働く人は、社会保険および健康保険への加入の義務が法律によって定められている。また、雇用主は給与経費の17%（社会保険15%、健康保険2%）を、労働者は給与の8%（社会保険5%、健康保険3%）を支払う必要がある。2010年には、支払いの割合がそれぞれ18%と10%となる。

(8) 金利

カントー市の金融機関は、Sai Gon – Ha Noi Bank (138-3/2 str.- Hung Loi ward – Can Tho City)、Western Bank (Co Do town, O Mon dist, Can Tho Province)、INDOVINA BANK – Branch in Can Tho (59 A, Phan Dinh Phung str., Can Tho City) がある。また、表 10-9 に借入期間（短期、中期、長期）の金利をそれぞれ示す。

表 10-9. 借入期間と金利

Kinds of loan	Interest rate (%) / month	
	VND	USD
Short term (1-12 months)	1.03-1.24	0.55-0.65

Middle term (13-36 months)	Basis interest rate + amplitude of interest rate (1.05-1.28% in average)
Long term	Amplitude of interest rate 2.6-4.0 / year

*Basis interest rate = interest rate applied for borrowing gold for 12 months with interest to be paid by the end of period.

(9) 関係各所

表 10-10. 関係各所の連絡先

Name	Address	Tel/Fax	Contact person
People's committee of Can Tho province	No 2, Hoa Binh Str., Ninh Kieu district, Can Tho city	Tel: 080-71165 Fax: 080-71182	Võ Thanh Tòng, President Phạm Phước Như, Vice president. Nguyễn Thanh Sơn, Vice president. Tô Minh Giới, vice president
Department of Planning and Development of Can tho	# 61/21 Ly Tu Trong Str., An Phu, Ninh Kieu, Can Tho	Tel: 071-830235 Fax: 830570	Nguyễn Văn Dược, Director. Nguyễn Văn Sếp, Vice director. Trần Thanh Cần, Vice director. Trần Việt Phương, Vice director
Manager Department of industrial zones, high-tech zones of Can Tho	# 105 Tran Hung Dao Str., Ninh Kieu, Can Tho	Tel: 071-830238 Fax: 830773	Chief of Department: Võ Thanh Hùng
Tax department	# 56 Nguyen Thai Hoc str., Tan An, Ninh Kieu, Can Tho	Tel: 071-820732 Fax: 823915	Chief of Department: Võ Kim Hoàng

第2節 プロジェクトコスト

本プロジェクトの初期投資額は、プラント・建物の建設、発電機購入およびその他初期投資額の合計で458.7百万円(424.8万ドル)を想定している。初期投資額の内訳を表10-11に、その他初期投資額の内訳を表10-12にそれぞれ示す。また、為替条件は1USD=107.98JPY(2008年2月25日現在)としている。

表 10-11. 初期投資額の内訳

No.	項目	日本円 (百万円)	米ドル (万ドル)
1	建設投資額	(1) プラント	322.9
		(2) 建物	24.4
		(3) 発電機	36.9
2	その他初期投資額	74.5	69.0
合計		458.7	424.8

表 10-12. その他初期投資額の内訳

No.	項目	日本円 (百万円)	米ドル (万ドル)
(1)	設計・施工管理費	20.0	18.5
(2)	グリッド接続費用	16.5	15.3
(3)	CDM 事業化費用	10.0	9.3
(4)	会社設立費用	3.0	2.8
(5)	事業予備費	25.0	23.2
合計		74.5	69.0

(1) 設計・施工管理費

設計費は中国軽工業環境保護研究所の試算値を用いている。

(2) グリッド接続費用

発電した電力は、電力グリッドに接続する予定であり、その接続に関わる費用を負担しなければならない。現地調査では、プラントや建物の施工と電力グリッドへの接続を一括して請負業者も確認しており、その分費用が抑えられる可能性もある。しかし、現段階ではグリッド接続費用を建設投資額とは別に計上している。

(3) CDM 事業化費用

DOE への有効化審査費用、FS 調査費用などの CDM 事業を行うための費用を計上している。

(4) 会社設立費用

ベトナムにおいて会社を設立する際に必要な手続きを代行するビジネスコンサルタント費

用などを計上している。

(5) 事業予備費

事業開始後に必要となる現金支出を事業予備費として計上している。事業予備費は、事業収益が上がる前に現金支出が必要となる場合等に備えたものである。

第3節 事業性の検討

1. 収益想定額

(1) 売電収入

本プロジェクトでは、1日の発電量を6,000kWh、プラント等で使用する1日の使用電力を700kWhとそれぞれ想定している。年間の稼働日数を365日とした場合、グリットに供給する電気量は1,934,500kWhであり、供給率を90%と設定すると実際にグリットに供給できる電力は1,741,050kWhとなる。また、売電単価はヒアリング調査の結果、0.04USD/kWhとの回答を得ており、本プロジェクトではその価格を採用している。

(2) 廃棄物処理収入

本プロジェクトのプラントの廃棄物処理能力は50t/日として設計しており、年間の処理量は18,250tとなる。1tあたりの処理料を8USDとした場合、年間14.6万ドル（15.8百万円）の収入となる。

(3) CER 販売収入

本プロジェクトのCER販売収入は、排出権の販売単価を15EUR/t-CO2と想定して算出している。その際、本プロジェクトの総CER販売収入額は242.9百万円となる。

表 10-14. CER 販売収入の内訳

No.	項目	日本円 (百万円)	米ドル (万ドル)
(1)	2011 年度	7.2	6.7
(2)	2012 年度	13.6	12.6
(3)	2013 年度	18.5	17.1
(4)	2014 年度	22.3	20.7
(5)	2015 年度	25.4	23.5
(6)	2016 年度	27.9	25.8

(7)	2017 年度	29.9	27.7
(8)	2018 年度	31.5	29.2
(9)	2019 年度	32.8	30.4
(10)	2020 年度	33.9	31.4
合計		242.9	225.0

2. 費用想定額

(1) オペレーティング費用

本プロジェクトの廃棄物の分別、メタンガスの生産等のプラント運営についてはカントー市の公共事業会社に委託することを想定している。現時点でのオペレーティング費用の内訳については表 10-15 に示したとおりであるが、今後、追加調査により詳細を設定する予定である。また、運営・維持管理費には人件費が含まれる。

表 10-15. オペレーティング費用の内訳

No.	項目	日本円 (百万円)	米ドル (万ドル)
(1)	運営・維持管理費	19.1	17.7
(2)	サポート費用	2.0	1.9
(3)	修理費用	1.1	1.0
合計		22.2	20.5

(2) 一般管理費用

本プロジェクトにおける経理処理・納税手続き等の事務業務については、公共事業会社もしくはベトナム企業に委託する予定である。また、その他の費用としては、定期巡回・トラブル対応、モニタリング対応、役員会開催、日本国内対応、定期点検等を想定している。一般管理費の内訳は表 10-16 に示す通りである。

表 10-16. 一般管理費用の内訳

No.	項目	日本円 (百万円)	米ドル (万ドル)
(1)	事務業務委託費用	1.0	0.9

(2)	事務所使用料	-	-
(3)	その他	4.0	3.7
合計		5.0	4.6

(3) CDM 関連費用

CDM 関連費用の内訳は表 10-17 に示す通りである。毎年の GHG 排出削減量が変わることから CDM 費用も各年度によって異なる。

表 10-17. CDM 関連費用の内訳

No.	項目		日本円 (百万円)	米ドル (万ドル)
(1)	初年度	登録料+モニタリング費用+検証・承認費用	4.0	3.7
(2)	2011 年度	事務経費・ホスト国・途上国分担金+モニタリング費用+検証・承認費用-初年度登録料	2.8	2.6
(3)	2012 年度	事務経費・ホスト国・途上国分担金+モニタリング費用+検証・承認費用	3.1	2.9
(4)	2013 年度	事務経費・ホスト国・途上国分担金+モニタリング費用+検証・承認費用	3.3	3.1
(5)	2014 年度	事務経費・ホスト国・途上国分担金+モニタリング費用+検証・承認費用	3.5	3.2
(6)	2015 年度	事務経費・ホスト国・途上国分担金+モニタリング費用+検証・承認費用	3.6	3.4
(7)	2016 年度	事務経費・ホスト国・途上国分担金+モニタリング費用+検証・承認費用	3.7	3.5
(8)	2017 年度	事務経費・ホスト国・途上国分担金+モニタリング費用+検証・承認費用	3.8	3.5
(9)	2018 年度	事務経費・ホスト国・途上国分担金+モニタリング費用+検証・承認費用	3.9	3.6
(10)	2019 年度	事務経費・ホスト国・途上国分担金+モニタリング費用+検証・承認費用	4.0	3.7
(11)	2020 年度	事務経費・ホスト国・途上国分担金+モニタリング費用+検証・承認費用	4.0	3.7

合計	39.7	36.9
----	------	------

(4) 固定資産減価償却費

固定資産の減価償却費の内訳を表 10-18 に示す。償却方法は定額法を採用しており、償却期間はそれぞれ、プラントは 10 年、建物は 25 年、発電機は 10 年である。

表 10-18. 固定資産の減価償却費の内訳

No.	項目	内容	日本円 (百万円)	米ドル (万ドル)
(1)	プラント	定額法・10年償却・残存なし	32.3	29.9
(2)	建物	定額法・25年償却・残存なし	1.0	0.9
(3)	発電機	定額法・10年償却・残存なし	3.7	3.4
	合計		37.0	34.2

(5) 繰延資産減価償却費

繰延資産の減価償却費の内訳を表 10-19 に示す。会社設立費用の償却方法は定額法を採用しており、償却期間は 3 年である。

表 10-19. 繰延資産の減価償却費の内訳

No.	項目	内容	日本円 (百万円)	米ドル (万ドル)
(1)	会社設立費用	定額法・3年償却・残存なし	1.0	0.9

3. 税金

本プロジェクトは、投資が特に奨励されている分野に該当するため法人所得税に対して優遇措置を受けることが出来る。営業開始開始から 15 年間は法人所得税の税率が 10% となり、課税所得が発生してから 4 年間は法人所得税が免除される。免除期間終了後も 9 年間は法人所得税が 50% 減額される。よって、本プロジェクトでは表 10-20 に示すように優遇税制が適用される。

表 10-20. 法人所得税の優遇措置

	2014 年度～2017 年度	2018 年度～2020 年度
法人所得税	免税	優遇税率 10%・50%減税

第4節 資金調達計画

ベトナムの金融機関より資金の借入れを行う場合は、ベトナム・ドン（VND）による長期借入れの金利が 2.6 から 4.0%となっている。本プロジェクトでは、優遇の金利が適用されるとの回答をカントー市人民委員会より得ている。しかし、経済発展に伴う金利の上昇が予想されるため、全額出資による資金調達を想定している。

カウンターパートである公共事業会社からの本プロジェクトへの出資は難しいと想定している為、日本からの全額出資による資金調達を前提にしている。

第5節 プロジェクト実施可能性評価

事業性については、本事業から生み出されるキャッシュフローと初期投資額とにより算定される内部収益率（Project-IRR：Internal Rate of Return）を用いて評価を行うこととした。現状設定値における 2020 年度（CER 販売収入発生後 10 年）の IRR は負の値となり、投資対効果を見込むことはできない。

よって、本プロジェクトを CDM 事業として成立させることは難しく、実現化は断念せざるを得ないとの結論に至った。

参考文献

(1) 文献・報告書等

- ・ ASIA PACIFIC ENERGY RESEARCH CENTER “APEC ENERGY DEMAND AND SUPPLY OUTLOOK 2002 –ENERGY BALANCE TABLE- ”
- ・ カントー市人民委員会『CDM プロジェクトを行うバイオガス企業の投資基準（ドラフト）』2007年
- ・ (独) 中小企業基盤整備機構『ASEAN 諸国における会計制度の実態把握調査』2006年
- ・ ECFA『ヴェトナム社会主義共和国カントー省廃棄物処理計画調査報告書』1999年5月
- ・ (株) イーエヌツープラス『ベトナム社会主義共和国 カントー市におけるゴミ埋立処分地ガス処理事業 FS 調査 報告書』2006年
- ・ IEA “Energy Balances of Non-OECD Countries”
- ・ ジェトロ『ベトナム投資ビジネス必携』2004年
- ・ ジェトロ『ジェトロ海外情報ファイル ベトナム：基礎的経済指標』2007年
- ・ (財) 自治体国際化協会『ベトナムの行政改革』
- ・ (社) 海外電力調査会『海外諸国の電気事業 第1編 追補版』2006年
- ・ (独) 国際協力機構『ベトナム国 国家エネルギーマスタープラン調査 予備調査・事前調査報告書』2006年
- ・ MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS “THE SOCIALIST REPUBLIC OF VIETNAM Basic Information & Directory” 2006
- ・ みずほ総合研究所『みずほアジアインサイト ベトナムの電力不足問題～深刻化回避に向けた取り組みの現状～』2006年9月28日
- ・ 西村陽造『外資流入による国内の過剰流動性問題とベトナム経済』（財）国際通貨研究所
- ・ 双日総合研究所『平成17年度 CDM/JI 事業調査 ベトナム・メコンデルタ地域コメ流通工程発生砕米からの燃料用アルコール製造事業調査 報告書』2006年
- ・ UNEP “Vietnam: State of the Environment 2001”
- ・ World Bank, CIDA & MONRE “Vietnam Environment Monitor 2004 (Solid Waste)”

(2) Web サイト

(同一サイト内で複数のページを参考にした場合には代表的なページを記載している。)

- ・ 外務省 各国・地域別情報 アジア ベトナム社会主義共和国

(<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/vietnam/index.html>)

- ・ジェトロ 海外のビジネス情報 国・地域別情報 アジア ベトナム
(<http://www.jetro.go.jp/biz/world/asia/vn/>)
- ・京都メカニズム情報プラットフォーム 国別ポートフォリオ ベトナム社会主義共和国
(http://www.kyomecha.org/pf/viet_nam.html)

