



環境省

平成 25 年度環境省委託

平成 25 年度アジアの低炭素社会実現のための JCM 大規模案件形成可能性調査事業

＜ベトナム・ダナン市における JCM 案件形成支援事業＞

業務報告書

平成 26 年 3 月

一般社団法人海外環境協力センター

株式会社エックス都市研究所

要 約

本調査では、平成 25 年度 JICA 環境インフラ整備事業準備調査（PPP インフラ事業）の下で調査が進められている廃棄物焼却発電事業の事業者と連携し、ダナン市において焼却発電設備の導入を進めるために、JCM を活用した場合の実現可能性調査及び MRV 体制構築支援を行った。また、JCM の大規模展開を図るため、ダナン市の主要産業である工業団地や下水処理場等における廃棄物・排水処理対策ニーズ調査を行い、これらの施設での低炭素技術導入の可能性及び上記廃棄物焼却発電事業との連携の可能性について検討を行った。

表 本調査業務で特定した JCM 事業化の可能性のある案件

タイトル	廃棄物焼却発電設備導入 (一般廃棄物)	廃棄物焼却発電設備導入 (下水・産業排水汚泥)
対象施設	ダナン市カンソン埋め立て処理場	ダナン市カンソン埋め立て処理場、 下水処理場、工業団地排水処理場
対象技術	ストーカ型の連続焼却技術＋発電設備	汚泥脱水技術
概算事業費※※	約 100 億円（発電設備以外は JICA 投融資にて導入予定）	約 3 億円（ただし、同技術は現在、民間資金の下で導入検討されている）
MRV 方法論	埋め立て処理場における廃棄物焼却発電設備	継続調査
温室効果ガス 排出削減効果 (FS)	一般廃棄物焼却発電： 約 120,000 トン CO ₂ /年 (※ダナン市全体)	汚泥の回収・焼却発電：未定 (※ベースライン GHG 排出量推定：1,044 トン CO ₂ /年)
コベネフィット	埋め立て処理に伴う土壌・水質汚染の抑制、埋め立て処理場の延命化、発電に伴う化石燃料消費量の削減	埋め立て処理に伴う土壌・水質汚染の抑制、埋め立て処理場の延命化、発電に伴う化石燃料消費量の削減

※：既存の下水処理場及び稼働中の工業団地集中処理場から発生する汚泥を回収処理した際に、抑制される嫌気性処理に伴うメタン排出量をダナン工科大学の調査データを基に算定した。

※※事業者に対するヒアリング結果

【活動の成果概要】

本調査事業を通じて、以下 の 1～3 の成果が得られた。

■ 成果 1：廃棄物焼却発電事業の実施に伴う温室効果ガス削減効果の定量化・MRV 手法の作成

平成 25 年度 JICA 環境インフラ整備事業準備調査で事業化が検討されている一般廃棄物を対象とした焼却発電事業における GHG 削減見込み量の算定及び MRV 方法論の作成を行った。

■ 成果 2：下水処理施設・工業団地における汚泥発生量及び汚泥の焼却発電処理に伴う GHG 削減ポテンシャルの特定

上記の廃棄物焼却発電事業が対象としている一般廃棄物に加えて、ダナン URENCO、ダナン排水処理公社、ダナン工業団地管理局等の協力を得て、下水処理場や工業団地から発生する汚泥や産業廃棄物の推定を行い、これらを焼却発電処理した際の GHG 削減ポテンシャルを特定した。

■ 成果 3：JCM の案件形成・実施のための能力向上支援

横浜市、エックス都市研究所、ダナン工科大学、及びダナン外務局の支援のもと、ダナン市関係者を招へいし、JCM 案件形成の促進及び実施のための MRV 体制構築支援を目的としたワークショップ及びワーキンググループを開催した。

【JCM 事業化に向けたスケジュール】

事業化に向けたスケジュール（案）を次表に示す。2014 年度に詳細な調査を行い、2015 年度から、段階的に JCM 事業を開始する。

	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017
廃棄物焼却発電設備の導入	SPC 設立、資金調達等、開業準備	施設整備		運転開始
汚泥脱水設備の導入	詳細設計	工事・運転開始		
汚泥処理に伴う運送ルート計画	詳細設計	試験運転・実施		
MRV 体制構築	詳細設計	実施		

目次

第1章 対象国・対象都市の諸制度・事業環境	1
1.1 ベトナムの社会・経済状況.....	1
1.2 ダナンの社会・経済状況	2
1.3 ベトナムのエネルギー消費・温室効果ガス排出の状況.....	3
1.4 ベトナムの廃棄物・排水セクターの状況	11
1.4 ダナン市における廃棄物・排水セクターの状況	20
第2章 事業の概要	29
2.1 事業のねらい	29
2.2 適用技術・制度等	29
第3章 調査方法.....	30
3.1 調査課題	30
3.2 事業の実施体制	30
第4章 調査結果.....	32
4.1 調査活動の実績	32
4.2 活動の成果概要	33
4.3 廃棄物焼却発電事業の実施に伴う GHG 排出削減量の定量化・MRV 手法の検討.....	34
4.4 下水処理施設・工業団地における汚泥発生量と GHG 削減ポテンシャルの推定	42
第5章 事業化に向けた検討.....	53
5.1 JCM 事業化の可能性がある案件の概要	53
5.2 事業化に向けた課題	53
5.3 JCM 事業化に向けたスケジュール	54

第1章 対象国・対象都市の諸制度・事業環境

1.1 ベトナムの社会・経済状況

ベトナム社会主義共和国（以下、ベトナム）は、3,400kmに及ぶ長い海岸線、広大なデルタ地帯を有している。こうした地理的条件から、世界銀行等の調査によれば、ベトナムは気候変動の影響を最も受けやすい国の一つに挙げられ、気候変動に伴う災害の発生頻度の増加・深刻化は同国の持続的開発にとって重大なリスク要因にもなっている。国土の4分の3が山地、丘陵、台地から成り、変化に富んだ気候によって、広範な農作物が生産されている。農作物は、メコン（南部）、紅河（北部）の二つの肥沃なデルタで生産されるコメが

中心で、同国の重要な輸出品である。この他、さとうきび、キャッサバなどの生産も盛んで、コーヒーはブラジルに次いで世界第2位の生産量であるほか、えび、いか等の水産物も貴重な輸出品となっており、日本へも多くが輸出されている。



同国の人口は2012年時点で8,878万人（世界銀行統計）となり、ASEAN10か国のなかで、インドネシア、フィリピンについて第三位の規模となっている。ベトナムの産業構造は農業から工業に急速に転換中であり、労働人口の割合は過去10年で、農業が13%減少し、工業が9.6%、サービス業が3.4%上昇した。

ベトナムは社会主義的な政治体制の下で市場経済化を進めており、1990年代に高い経済成長を実現した。1998年～1999年にかけてはアジア経済危機の影響から経済成長率は5%台に低下したものの、2000年以降は「社会経済10カ年戦略2001年～2010年」を基に経済成長優先の政策を進めたことから成長率は回復し概ね7～8%の高成長を維持している。2012年時点の名目GDPは1,555億ドルと2000年時点の311.8億ドルから実に5倍増加した。一人当たりのGDPにおいても、2000年時点の約400ドルから、2008年には同1000ドルを超える水準にまで上昇した。2013年4月時点のIMF予測では、2018年までに年率9.0%の経済成長を達成するとの見通しが示される等、今後の高い経済発展が期待される国の一つである。

図1 ベトナムの地勢図（出典：
<http://www.tulip.sannet.ne.jp/t->）

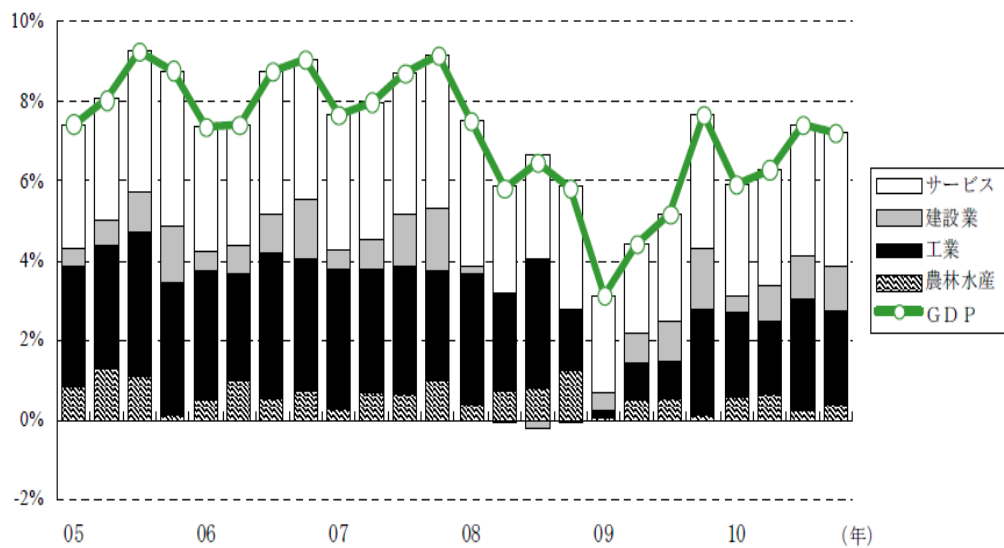


図2 ベトナムの実質GDPの推移と産業別寄与度
(出所：CEIC)

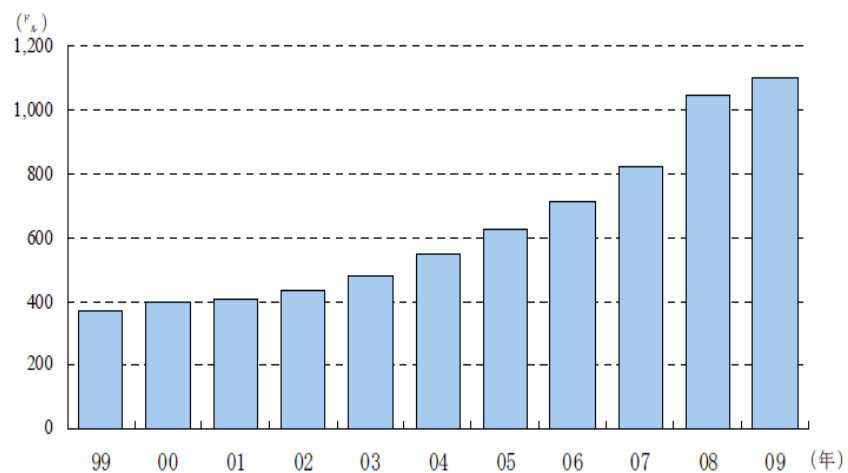


図3 ベトナム1人あたりのGDPの推移
(出所：IMF)

1.2 ダナンの社会・経済状況

本調査業務の対象都市であるダナン市は、ベトナムにおいてホーチミン市及びハイフォン市と並ぶ国内最大の港湾都市のひとつであり、同市最大のハン河口部及び南シナ海面したベトナム南部最大の都市である。ハノイから南に約760km、ホーチミン市から北に約960kmに位置するダナン市は、ハノイ市、ホーチミン市、ハイフォン市に次ぐ国内第4位の経済規模（地域総生産）を有する。また、ラオス～タイ～ミャンマーを經由したASEAN経済回路の東側拠点に位置していることから、日本とASEAN諸国をつなぐ製造・物流の玄関口としても注目されており、今後の都市化・工業が見込まれている。

ダナン市の人口は、2009年に実施された人口センサスによれば、ベトナム国で5番目の人口を有しており、その規模は約87万4,000人である。年平均の人口増加率は2.6%で、ホーチミン市そのほかの都市に次いで6番目の増加率を示している。さらにダナン市はベトナム国内で最も都市人口が高く、その比率は2009年において86.9%に達している。

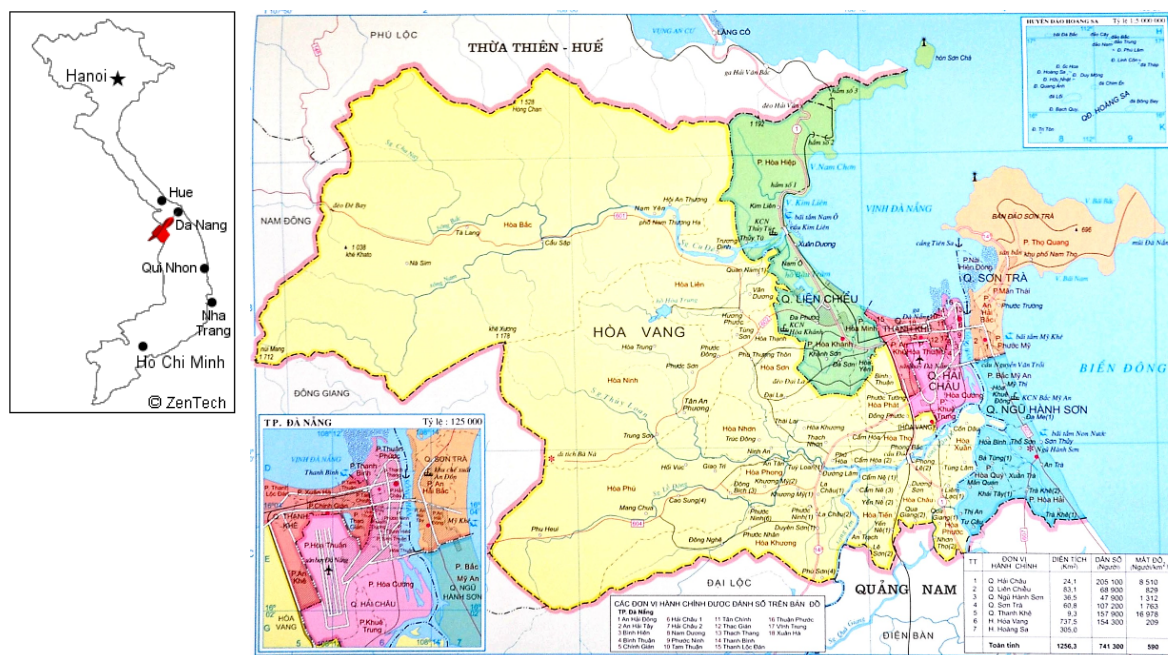


図4 ダナン市位置図

1.3 ベトナムのエネルギー消費・温室効果ガス排出の状況

(1) ベトナムの気候変動対策に係る政策

ベトナムでは、1992年に制定されたベトナム社会主義共和国憲法第29条において環境保護の枠組みが定められて以降、環境関連法の整備が進められている。1994年には国連気候変動枠組条約（UNFCCC）に批准、2002年には京都議定書に批准し気候変動対策に取り組んでいる。2003年には第1次国別報告書（INC）を提出し、2005年にはベトナムにおける温室効果ガス（GHG）排出削減対策及び気候変動適応策のための技術ニーズを分析したレポートをまとめた。さらに、2010年には第二次国別報告書（SNC）を提出し、2000年時点の温室効果ガス（GHG）インベントリに基づいて排出量の主要な3つのセクターを対象としたGHG緩和オプションを提示している。

ベトナム国内における気候変動緩和に関する代表的な取り組みとしては、2008年12月に発令された「気候変動に対する国別目標プログラム（首相令158号）（National Target Program to Respond to Climate Change、以下NTP-RCC）（以下、NTP-RCC）」がある。NTP-RCCは、気候変動の影響や持続可能な開発のための効果的かつ実効可能な活動計画の開発、及び低炭素社会の構築を目的に、十分な国際的資金支援および技術移転を促す国

内整備に必要となる活動目標をまとめている。具体的には、2009年から最初の2年間を始動時期（第一フェーズ）、次の2011年～2015年の5年間を実施時期（第二フェーズ）、2015年以降を開発時期（第三フェーズ）に分け、第一フェーズでは、全セクター及び地域における気候変動対策の特定のための方法論とガイドラインの開発、及び既存法律・政策システムの分析と改善に向けた実施体制、及び各機関の役割配分が示されたところである。

2011年12月には国家気候変動戦略(National Strategy on Climate Change: Decision No. 2139)が発令され、NTP-RCCが気候変動対策の実施に向けたガイドライン作成やドナー協力関係構築等を目的としている一方で、NSCではそうした気候変動対策をより効果的成果とすることを目的に、各セクターの中長期戦略ビジョンが示される格好となっている。NSCは、NTP-RCCとともに、MONRE発案をベースに策定されており、盛り込まれている活動の主導はMONREが担っている。特に、前者の政令においては、NTP-RCCの実施のために設置された国家運営委員会(NSC)に代わり、新たに国家気候変動委員会(NCCC)が首相の下に設置され、その編成についてもそれまでの各省庁代表のみによる組織ではなく、中央や地方の関係省庁ならびに支援セクター、NGO団体の代表なども参加するものとし、気候変動戦略プログラム実施に関する首相の諮問機関としての役割を担い、ベトナムで今後気候変動に関する政策を設計する上での関係機関による意見やデータの集約などの重要な役割を担っている。

表1 NCCSの主な戦略タスク（GHG削減にかかわるものを抜粋）

エネルギー	2020年までに水力発電所計画の見直し - 再生可能エネルギーの調査と開発（2020年までに第一次エネルギー消費量の5%を新・再生可能エネルギーとする／同様に2050年までに11%とする） - 省エネ（2015年までにロードマップを作成する） - 化石燃料代替（交通セクターへの適用を含む） - 火力発電所の効率化（技術の更新） - 低炭素技術の適用の研究 - 公共交通機関の開発を含む、計画策定（2050年までに実施完了）
農業	- 廃棄物の管理と適切な処理の実施 - GHG排出量20%削減
固形廃棄物	- GHG排出量削減のための、固形廃棄物管理計画の策定、管理能力の向上、固形廃棄物の削減、リサイクル - 産業・家庭からの廃水処理能力の向上；2020年までに、都市ごみ（家庭からの廃棄物）回収・処理率90%の達成、そのうち85%はエネルギー回収のための3Rを実施

（出所：NCCSをもとに、OECCが作成）

また、2012年9月には首相が承認したベトナムグリーン成長戦略（Vietnam Green Growth Strategy）において、2050年を展望しつつ、2011年～2020年を対象として、NSCCの実現に貢献しながら、高度成長を担保する持続可能な開発（SD）というグリーン成長の考え方を具体化し、その実現に向けた戦略目標、実現方法、実施体制等が示されている。実施体制としては、NCCCの下に、委員長を副首相、常設副委員長をMPI大臣、そのほかMONREを含む4名の副委員長で構成された省庁横断の調整委員会（Inter-ministerial Coordinating Board (ICB)）が設立されている。MPIは主管省庁として、省庁間との調整、VGGSの実施及びモニタリング評価結果の首相への定期報告を行うこととなっている。一方、MONREに対しては、気候変動政策作りの調整、GHG排出のモニタリング、報告、登録に関するガイダンス等の役割が与えられている。

MPIは現在、VGGSに基づき、2013年～2020年を対象期間とするセクターレベル、地方政府レベルにおけるGGG実施のためのアクションプランの策定支援中であり、アクションプランの分野を4つのカテゴリ（①意識向上、②制度改善、③（産業の）構造改革、④技術革新）に分類し、12グループ66件のアクションをリストアップしている（表2参照）。各アクションプランには、調整機関と関係機関や実施の優先順位等が示されており、これに基づいて関係省庁及び地方政府がアクションプランの作成を行うこととなっている。

表2 グリーン成長戦略実施のためのアクションプラン

	グループ	件数
1	VGGS 実施のための体制の構築	7
2	地方版グリーン戦略アクションプランの策定及び小規模パイロット事業の実施	3
3	エネルギー消費産業セクターにおけるエネルギー使用の効果および効率の改善及び GHG 削減の実施	8
4	交通セクターにおけるエネルギー使用の効果および効率の改善及び GHG 削減の実施	3
5	森林農業・水産養殖での栽培技術の改善・GHG 削減の実施	6
6	再生可能エネルギーおよび新エネルギーの効果的活用を推進	3
7	開発戦略、開発マスタープラン及び低炭素経済への移行に関するプログラムの計画・策定	8
8	天然資源の効率的かつ持続可能な利用及びグリーン経済セクター開発	9
9	持続可能なインフラ建設の開発	3
10	持続可能な企業の推進及びグリーン成長に向けた人材育成、及び技術及び経営サービスの開発	3
11	グリーンかつ持続可能な都市の開発	7
12	エコな生活スタイルを推進	6

(2) ベトナムのエネルギー消費状況

ベトナム経済の発展と共にエネルギー需要は急速に高まり、同国の第二次国別報告書によると、2000年から2007年にかけて同国の第一次エネルギー消費量は年平均6.5%で増加し、同期間のエネルギー消費量は32.235 百万トン（石油換算）から50.221百万トン（石油換算）へ約1.5 倍増加した。部門別の割合は、2000年時点では、産業部門、交通部門、農業部門、家庭部門、商業部門が、それぞれ30.6%、14.7%、1.5%、48.8%、4.4%だったのに対し、2007年には産業部門、交通部門、農業部門からの消費量で増加傾向が強く、それぞれ34.4%、21.2%、1.6%となっている。

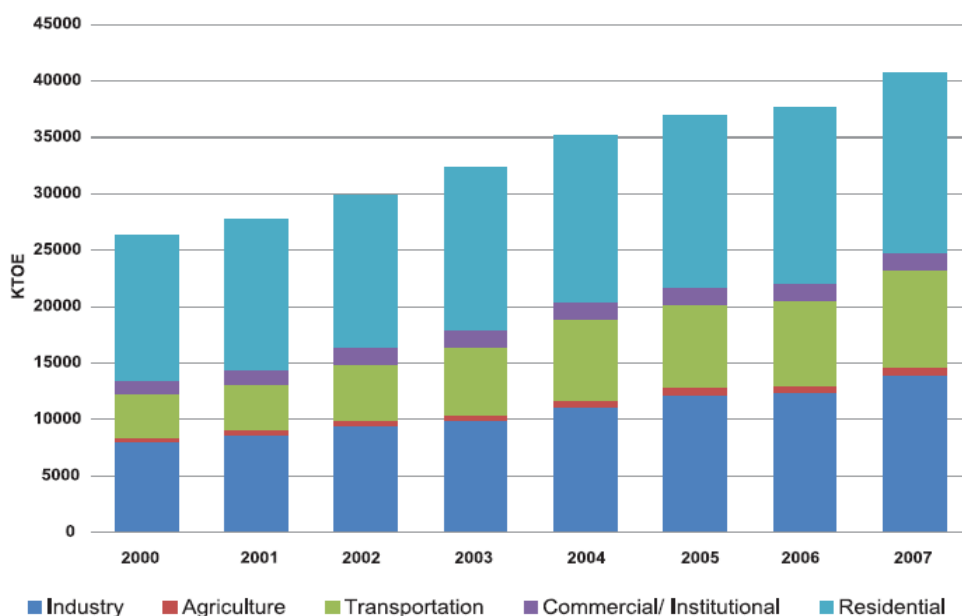


図5 ベトナムにおける部門別エネルギー消費量の割合

(出所： ベトナム第二次国別報告書)

また、ベトナムにおける2008年時点の電力供給量を見ると、石炭が増加傾向にあるほか、輸入も増加傾向にある一方、原子力、バイオマス、再生可能エネルギー発電による電力供給はほぼない状況である。

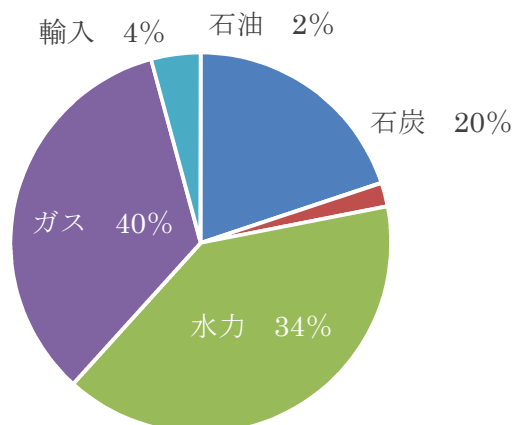


図6 ベトナムにおける電力供給量（2008年）
（出所：IEAのデータを基にOECCが作成）

(3) ベトナムの温室効果ガス排出の状況

ベトナムでは急速な経済成長を遂げた 1990 年から 2006 年の間、エネルギー需要（最終消費量）が約 5 倍に増加しており、これに伴い、エネルギー分野からの温室効果ガス（GHG）排出量が増大していることから、GHG の排出削減に向けた再生可能エネルギー開発・利用の促進、省エネルギーの推進、廃棄物管理の強化、持続可能な森林管理等の対策実施が急務となっている。

2010 年に発表された第二次国別報告書（SNC）によると、2000 年時点のベトナム国の GHG 排出量は約 1 億 5,000 万トンで、そのうち、二酸化炭素（CO₂）の占める割合が全体の半数近くの 44.9%、同様に CH₄ が 44%を占め、残りの 11.1%が NO₂ となっている。セクター別では、2000 年時点で最も GHG 排出量が多かったのは農業セクターで全体の 43.1%、次いでエネルギーセクターが 35%、LULUCF セクターが 10%、製造業セクターが 6.6%、廃棄物が 5.3%となり、当時は農業セクターの GHG 排出量の割合が圧倒的に大きい。しかし、1994 年からの増加率でみた結果、農業セクターのそれは同期間に 1.2 倍の増加にとどまったのに対し、製造業およびエネルギーセクターは 2 倍強、さらに廃棄物セクターに関しては 3 倍の増加率を示す結果となっている。

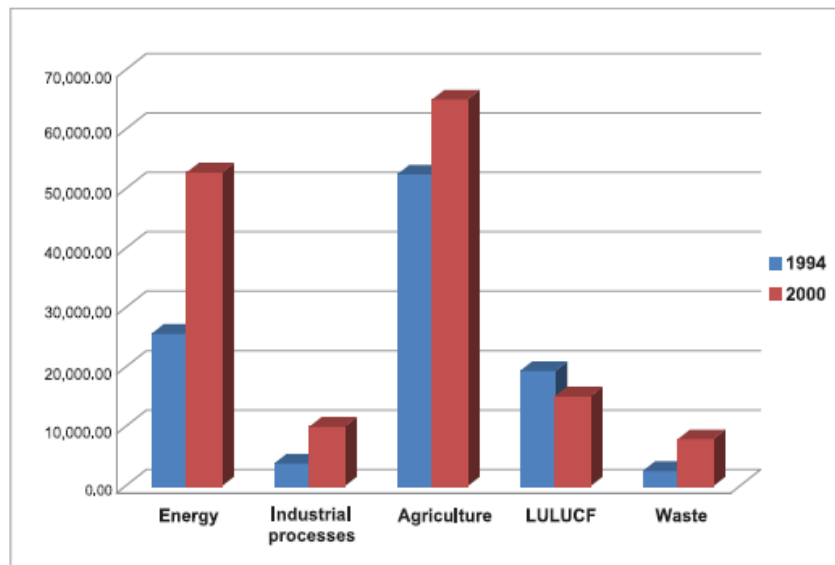


図7 ベトナムにおけるセクター別の GHG 排出量の推移

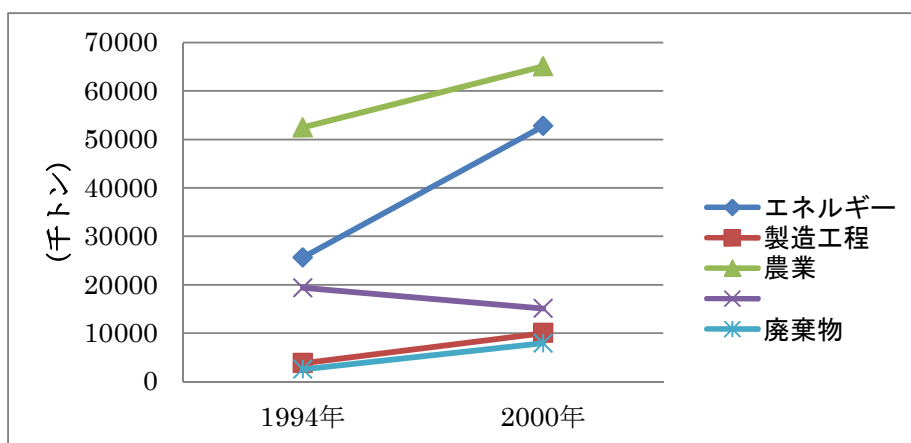


図8 排出量の増加傾向（1994 年、2000 年）

また、SNC における 2020 年、2030 年までの排出量見通しをみると、農業セクターや LULUCF セクターの増加率は横ばいを維持するとの予測がなされる一方で、エネルギーセクターにおいては 3 倍近く増加する見通しとなっている。エネルギーや廃棄物セクターにおける排出量の増加傾向は大きいのは、ベトナムにおける産業規模の拡大と人口増加が起因していると予想され、緩和対策ニーズが大きいセクターであることがわかる。

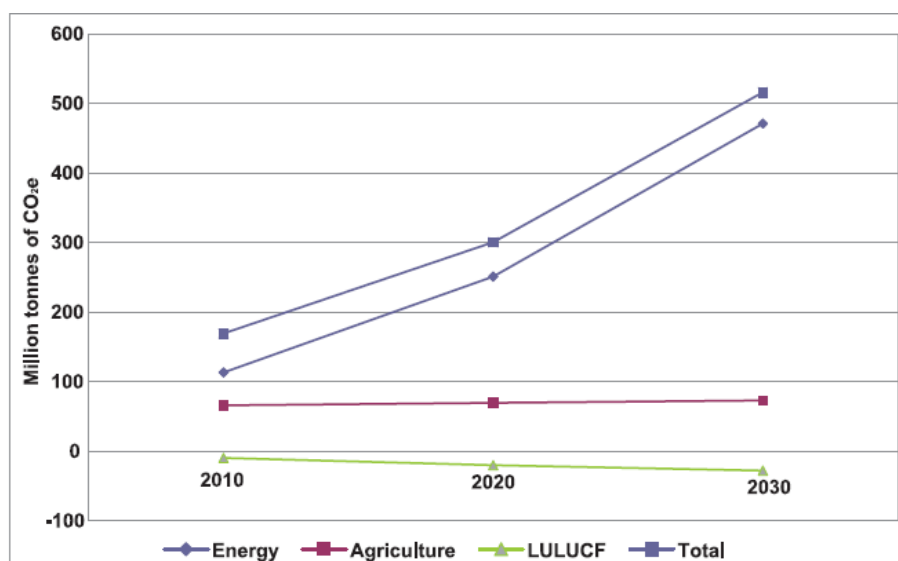


図 9 ベトナムにおける 2020 年、2030 年までの GHG 排出見込み量の推移
(図 7 - 図 9 出所：ベトナム国第二次国別報告書 (SNC))

ベトナムにおける最新の GHG 排出量に関しては、現在、JICA の GHG インベントリ策定能力向上プロジェクトの下、2005 年時点の GHG 排出量に関するインベントリデータが 2014 年に発表される見通しとなっており、本協力を通じて、2010 年時点の GHG 排出量も示される予定となっている。

(4) ベトナムの温室効果ガス排出削減の取組

ベトナムでは、2002 年 9 月に京都議定書を批准し、2003 年に MONRE の下に指定国家機関 (DNA) を設置し、クリーン開発メカニズム (CDM) プロジェクトの実進を進めてきた。ベトナムにおいては 2014 年 2 月 21 日時点で、合計 257 件の CDM プロジェクトが CDM 理事会の承認を得て登録されている。このうち、198 件が水力発電プロジェクトになる。次いで多い順にバイオガスプロジェクトが 21 件、バイオマス利用が 15 件、風力プロジェクトが 7 件、メタン回収・利用が 6 件、メタン回避が 2 件、排ガス排熱利用が 2 件、植林及び省エネが 1 件ずつ、再生可能エネルギー (太陽熱等) が 3 件となっている。これらのプロジェクトが計画通りに実施された場合に想定される GHG 排出削減量は約 1,754 万トン/年となっている。

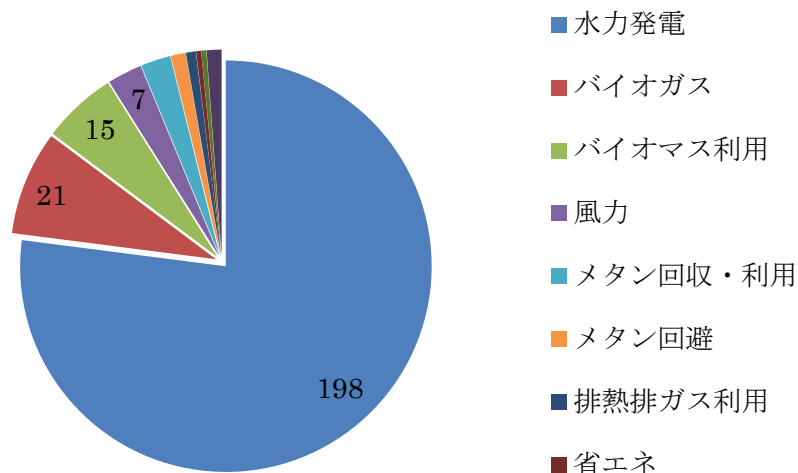


図 10 ベトナムにおける CDM 理事会登録済みプロジェクト (2,014 年 2 月 21 日時点)
出所：UNFCCC のデータを基に OECC が作成

またベトナムでは、CDM 以外にも世界銀行や ADB、ODA 等を通じたドナー支援等あらゆる取り組みが実施されている。さらに政策面では直近では、2012 年 9 月に策定された「Program on Management of Greenhouse Gases Emissions; Management of Carbon Credit Trading Activities to World Market: MGG&CC)」において、持続可能な発展における国家の目標達成に寄与し、低炭素経済やグリーン成長を発展の機会として利用することを目的の一つとして、部門別に GHG 排出削減目標と施策が示された（表 3 参照）。本首相要請は、NAMA 策定を実施するという首相令に基づき、MONRE が作成したもので、国家 GHG インベントリ作成能力の強化等だけでなく、NAMAs の策定・実施のための活動準備を網羅した内容が示されている。これらの活動に関して、関係省庁等と調整し、地方政府の計画実施を指導し、方向性付けや監督・評価をする役割については、MONRE が主導するとの規定が示されている。

表 3 GHG 排出削減目標※と施策（※2005 年比の削減目標）

削減目標	施策
エネルギーと交通：8%	● エネルギー効率の改善と省エネ ● 再生可能エネルギーの開発 ● 発電における化石燃料の転換 ● 石油関連のガス利用 ● 公的輸送機関の利用 ● 旅客輸送におけるガソリン、ディーゼルから LPG への転換 ● 建材、インフラの製造

農業：20%	● 先進的技術を利用した稲作の実施による節水とコスト削減 ● 農薬利用の効率改善技術の適用による稲作における N₂O 排出量の削減 ● 土壌整備や農地への散水におけるエネルギーや燃料の抑制策の適用、GHG 排出削減のための最小限の耕作方法の開発と適用。 ● 農業副産物の収集、リサイクル、再利用や、野菜、サトウキビや産業作物の耕作における有機排水処理の開発と適用 ● 家畜や家禽の餌の変更、乳牛への総合栄養ブロックの給餌 ● 畜産学におけるベトナムの適正農業生産規範（VIETGAP）の適用 ● 家畜からの GHG 排出レベルを削減するため、腸内細菌への抗生物質の利用 ● バイオガス技術や回収システムの開発、家畜や家禽の糞尿の備蓄と管理
LULUCF： 20%	● 森林保護 ● 植林と再植林 ● 再植林と自発的再生の促進 ● 伐採や森林減少の制限、森林資源の持続可能な管理、森林炭素ストックの保全と促進
廃棄物：5%	● 廃棄物処分場からのメタン回収と利用 ● 産業排水処理

出所：環境省（データ：The Prime Minister Decision No. 1775/QĐ-TTg）

1.4 ベトナムの廃棄物・排水セクターの状況

(1) ベトナムの廃棄物セクターの政策・制度

ベトナムにおける廃棄物の処理・リサイクルに関する法制度は、1994 年 1 月に施行された環境保護法（Law on Environmental Protection：1993 年制定、2005 年改定、2013 年改定）を基本法としている。環境保護法の第 66 条～第 69 号で廃棄物全般について、第 70 条～第 76 条では有害廃棄物について、第 77 条～80 条では一般廃棄物について規定している。また、廃棄物管理に関する政令も複数あり、詳細について定められている。

表 4 環境保護法による廃棄物管理に関する規定と内容

種別	項目	内容
廃棄物全般	第 66 条～第 69 号	廃棄物管理に係る責任、使用期限が切れた、或いは廃棄しなければならない製品の回収と処分、廃棄物のリサイクル及び各レベルの人民委員会による廃棄物管理に係る責任など
有害廃棄物	第 70 条～第 76 条	有害廃棄物の取り扱いの許可申請、登記、許可及び管理番号、有害廃棄物の分別、収集、臨時貯蔵、有害廃

		棄物処理施設、有害廃棄物最終処分場、有害廃棄物の収集・処理・最終処分計画について
一般廃棄物	第 77 条～80 条	一般廃棄物の分別、収集、運搬、一般廃棄物のリサイクル施設、最終処分場、一般廃棄物の収集・処理・最終処分計画について

(出典：WENID 資料「ベトナムにおける固形廃棄物管理」を基に OECC が作成)

表 5 廃棄物管理に関する政令

法令（制定番号/制定年）	名称（内容）
環境保護法(1993 年制定、2005 年/2013 年改定)	環境保護に関する基本法。第 8 章で「廃棄物管理」について規定
No.80/2006/ND-CP (2006 年)	環境保護法施行細則に関する政令
No.81/2006/ND-CP (2006 年)	環境保護分野における法令違反に対する罰則に関する政令
1440/QĐ-TTg 号 (2008 年)	2020 年までの北部、中部、南部の 3 経済重点地域における固形廃棄物処分場のマスタープランを承認する首相デシジョン
2149/QĐ-TTg 号 (2009 年)	2050 年を視野に入れる 2020 年までの固形廃棄物統合管理に係る国家戦略を承認する首相デシジョン
No.23/2005/CT-TTG	都市中心部及び工業団地における固形廃棄物管理促進に関する首相令。中央省庁、州の人民委員会などが固形廃棄物の管理で果たすべき役割を規定
TCXDVN 261-2001	固形廃棄物最終処分場－設計基準
59/2007/ND-CP 号	固形廃棄物管理について規定する政令
13/2007/TT-BXD 号	固形廃棄物管理について規定する政令 59/2007/ND-CP 号の細則となる建設省通達
174/2007/ND-CP 号	固形廃棄物に関する賦課金について規定する政令
39/2008/TT-BTC 号	固形廃棄物に関する賦課金について規定する政令 174/2007/ND-CP 号の細則となる財務省通達
01/2001/TTLT-BKHCM T-BXD 号	固形廃棄物最終処分場の地点選定、建設及び運営について規定する（旧）科学技術環境省と建設省の共同通達
QCVN 07:2009/BTNMT	有害廃棄物の閾値に関する国家技術基準
27/2004/QĐ-BXD 号	有害廃棄物最終処分場－設計基準について規定する TCXDVN 320-2004（ベトナム建設基準）を公布する建設相デシジョン
23/2006/QĐ-BTNMT 号	有害廃棄物リストを公布する天然資源環境省デシジョン

12/2011/TT-BTNMT 号	有害廃棄物管理について規定する天然資源環境省通達
05/2007/TT-BTNMT 号	教育・訓練施設、保健施設、文化施設、スポーツ・体育施設、科学技術施設、環境施設、福祉施設、家庭計画施設、子供の保護・保健施設に使用する土地に関する優遇措置と管理について規定する天然資源環境省通達
1466/QĐ-TTg 号	教育・研修、職業訓練、保健、文化、スポーツ、環境のセクターに関する民間施設の形態、規模、基準の詳細リストについて規定する首相デシジョン
101/2010/TT-BTC 号	環境保全活動に対する優遇・支援措置に関し規定する政令 04/2009/NĐ-CP 号に基づき関税免除について規定する財務省通達

(出典：WENID 資料「ベトナムにおける固形廃棄物管理」を基に OECC が作成)

(2) ベトナムの排水セクターの政策・制度

また、排水規制や水質管理に関しては、廃棄物と同様に 1994 年 1 月に施行された環境保護法の下、具体的な政策を実施するための各種政令が施行されている。このうち、水質汚濁対策に関しては、産業排水基準が 1995 年に TCVN として制定されたが、2005 年に改定され、2009 年に規制色の強い QCVN に組み替えられた。しかし、項目によっては排水基準が実施に即していないことから、2011 年に QCVN40 を公布し、一部項目（色度、COD など）の基準の見直しを実施したところである。2011 年の QCVN では、基準が厳しい Category A¹でみると、COD は 50mg/l→75mg/l に変更された。ただし、今次調査において、実体的には基準順守が依然として困難である、という声が事業者から聞かれた。産業排水だけでなく、ベトナムでは排水基準として、生活排水基準や水産食品加工業からの排水基準等業界別でも基準が設けられている。

¹ 生活用水に利用される水域に排出する産業排水における汚染物質の C 値

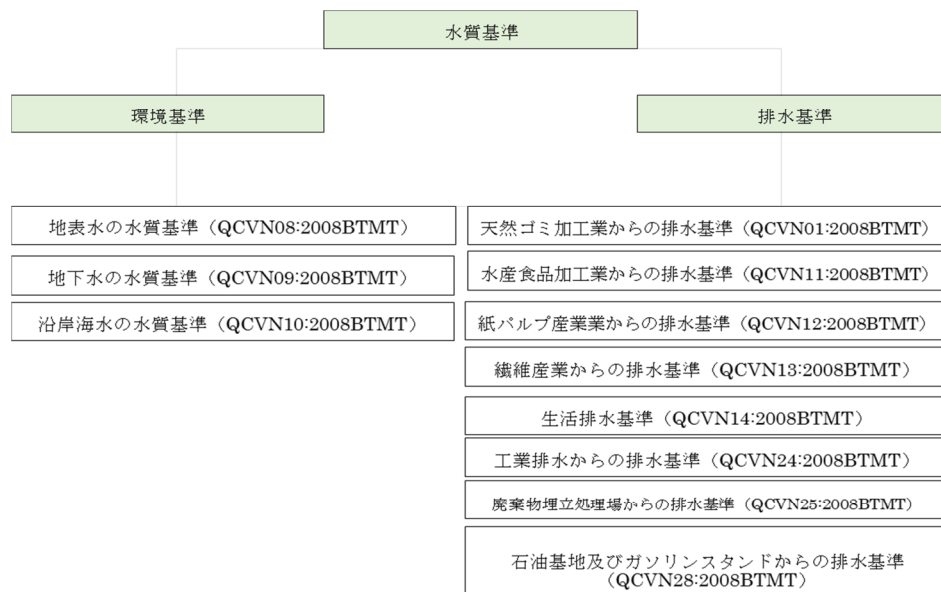


図 11 ベトナム国家水環境コード
(出所：VEA データを基に OECC が作成)

また、2003 年に発表された政策で、産業排水及び生活排水に対する課金で汚染物質の排出を抑制するとともに、課徴金を水質汚濁対策にかかる取り組みに分配することを目的とした排水に課する環境保護料金に関する政令 67 号（DecreeNo.67/2003/ND-CP）がある。

生活排水に対しては、各省、中央直轄市の人民委員会が規定するものであり、浄水 1m³当たりの販売価格を基に、それに対して決定された割合をかけることで産出されている。また、浄水供給が整備されていない農村部における生活排水については対象とされていない。一方、産業排水に対する課金は、実測値に基づき、汚染物質の量を算定して課金される。汚染ごとの課金額として以下の表が掲げられている。（出所：環境省「ベトナムにおける環境汚染の現状と対策、環境対策技術ニーズ」）

表 6 排水規制・水質管理に関する政令

法令（制定番号/制定年）	名称（内容）
DecreeNO.67/2003/ND-CP	排水課徴金に関する政令
Decree No. 149/2004/ND-CP	水資源の探査・採取・利用及び水源への排水に関する許可発行に関する政令

表 7 産業排水に対する課金額（一例を抜粋）

汚染物質	排水中の汚染物質 1 Kg 当たりの課金額	
	最低額 (VND)	最高額 (VND)
BOD	100	300
COD	100	300
SS	200	400

（出所：政令 No.67/2003/ND-CP）

(3) ベトナムにおける廃棄物・排水管理状況

○ベトナムにおける固形廃棄物管理の概況

ベトナムにおける都市ごみは、2004 年の世界銀行のレポートによると、都市および郊外地域からそれぞれ年間 640 万トンの廃棄物が発生し、国全体で年間 1,280 万トンが排出されている²。

表 8 ベトナムにおける廃棄物排出量の概要（2004 年）

種別	廃棄物量（トン／年）
都市ごみ（合計）	12,800,000
都市部	6,400,000
地方地域	6,400,000
産業有害産業廃棄物	128,400
非有害産業廃棄物	2,510,000
医療廃棄物	21,000

（出典：Vietnam environment monitor 2004, the World Bank）

また、現地調査時に訪問した環境に係る廃棄物の管理権限を有する WENID (MONRE-VEA)より提供された 2010 年の産業廃棄物の発生状況によると、2004 年の廃棄物発生量と比較して、産業有害廃棄物量は 5 倍、非有害廃棄物は 2.7 倍、医療廃棄物は 100 倍の増加となっている。

² Vietnam environment monitor 2004, the World Bank

表 9 ベトナムにおける廃棄物排出量の概要（2010 年）

種別	廃棄物量（トン／年）
都市ごみ（合計）	—
都市部	—
地方地域	—
産業有害産業廃棄物	683,000
非有害産業廃棄物	6,884,000
医療廃棄物	2,120,000

（出典：WENID 資料「ベトナムにおける固形廃棄物管理」）

WENID 提供の情報は、2010 年における 63 省・市のうち 34 省・市の天然資源環境局（DONRE）からの報告を集計した結果に地域別の一人当たりの排出係数を乗じた推計情報である。また、WENID へのヒアリングによれば、この係数は 10 年以上前に作成されたもので、現在の排出量を反映しておらず、現況に鑑みれば特に都市部の排出係数は上がると予想されるとのことであった。

表 10 ベトナムにおける一人当たり廃棄物排出量

種別	Kg/ 人/ 日
国全体	0.4
都市部	0.7
地方部	0.3

（出典：WENID 訪問メモ）

そのため、表 8 と表 9 の数値は単純に比較することはできないが、ベトナムの人口が 2004 年から 2010 年では 81,436,400 人から 86,927,700 人と 1.07 倍となるとともに³、2009 年のベトナム国内の人口移動統計によれば、地方地域から都市部への人口流入は 2,062,171 人、都市部から地方地域への人口流出は 547,626 人となっており⁴、都市部への人口集中の傾向がみられ、生活様式の都市化人口の増加に伴う廃棄物量の増加は明らかである。

ベトナムにおいて収集される廃棄物の多くは都市ごみが最も多く、世界銀行の報告によれば収集率は平均 71%とされる。OECC が 2013 年 12 月にベトナム全土の 63 の都市環境公社（URENCO：ベトナムにおいて固形廃棄物の収集及び処分を行う組織）に対して実施

³ ベトナム統計局「Average population by province」

⁴ ベトナム統計局「The Vietnam Population and Housing census 2009 - Fertility and Mortality in Vietnam: Patterns, trends and differentials」

したアンケート結果では、収集されたごみの多くが直接最終処分されることがあきらかとなっている。

表 11 2013 年 12 月実施の URENCO に対するアンケート調査の結果概要

運用状況		処分場タイプ				
処分場数	71	管理型嫌気	管理型準好気	非管理型 (5m 以上)	非管理型 (5m 未満)	その他（回答なし）
運用中	45	17	12	2	1	13
完了	9	3	2	2	1	1
回答なし	17	5	9	2	1	0

（※63 の URENCO のうち、45 の URENCO から回答が得られた結果。回答に含まれる処分場の数は 71 か所で、そのうち 45 の埋立処分場については運用中とのものであった（2013 年に埋立完了予定の処分場も運用中に含む）。残り 26 件のうち、9 件が運用完了、17 件については回答がなかったものの、その多くが運用中であると推測された。）

○ベトナムにおける下水処理の現状

ベトナム環境総局（VEA）によると、ベトナムにおける下水処理技術の導入実績は、2012 年時点で全国に 752 都市あるうち、6 都市（ハノイ市、ホーチミン市、ハロン市、ダナン市、ダラット市、バンメトート市：処理能力は日量 265,000m³）のみとなっており、依然として同国では十分な排水処理整備が進んでいないことが明らかとなっている。主な技術は生物学的処理（好気槽、嫌気槽、準好気槽）となっており、同様の技術が、2012 年当時ではほかの 12 の都市で、構築中とされる。

一方、産業排水処理に関しては、現在全国に約 220 件近くある工業団地のうち、8 割強がすでに稼働中の集中排水処理システムをもっている、または現在建設中である工業団地となっている。VEA の発表によると、産業排水の合計排出量は最大 100 万 m³/日とされる。

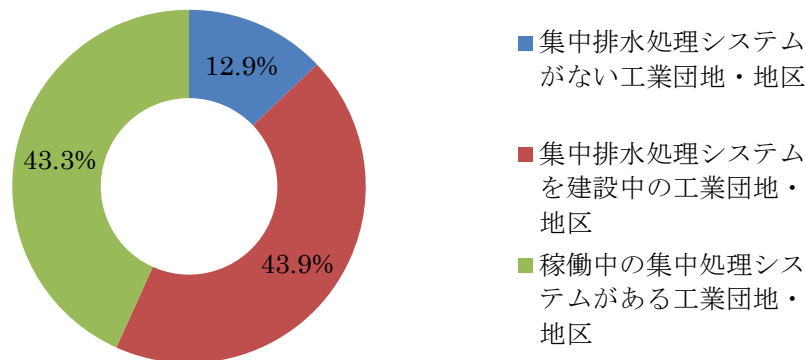


図 12 ベトナムの産業排水処理の稼働状況（2012 年）

出所：VEA のデータを基に OECC が作成

(4) ベトナムにおける廃棄物・排水管理の政府組織とその役割

○各省庁の廃棄物管理における責任

ベトナムにおける廃棄物管理は、都市廃棄物（municipal waste）、有害廃棄物（hazard waste）、非有害廃棄物（non-hazard waste）などの廃棄物の種別により関係する管轄官庁が異なる。特に、固形廃棄物に大きくかわるのは、天然資源環境省（MONRE）の他に、建設省（MOC）および各省庁の人民委員会（PP）である。

MONRE は、廃棄物の環境影響の観点から指導・監督を実施する立場にあり、廃棄物取扱いのライセンス制度の許認可を実施している。一方、MOC は廃棄物管理の実施に関する指導・監督を人民委員会に対して実施している。廃棄物管理の主たる実施者である人民委員会は、都市廃棄物（Municipal waste／一般廃棄物）・産業廃棄物・特殊廃棄物（医療廃棄物など）の管理を実施している。また、日々の廃棄物の収集・処理は、人民委員会との契約の下（契約形態は各都市・地方により異なる）、URENCO が実施している。従って、ベトナム国内において廃棄物セクターに関する MRV に係る活動を実施するには、省庁横断的な組織体制の整備が不可欠である。

表 12 各省庁の廃棄物管理における責任

省庁	責任内容	該当する規定項目
建設省 (Ministry of Construction)	複数省の広域、複数市の広域、経済重点地域の固形廃棄物管理マスタープランを策定し、それについて首相、或いは首相代行になる建設大臣の承認を受ける。	固形廃棄物管理について規定する政令 59/2007/ND-CP 号の第 10 条 1 項
	主体機関として天然資源環境省、その他の省庁、政府直轄機関等と連携して都市部、サービス・工業集積地域、建築材料	環境保護法第 121 条 7 項

	製造工場、工芸村及び農村部の住居地域における固形廃棄物の処理を所掌する。	
	都市部における固形廃棄物に係る行政管理において人民委員会に提言・補佐を行う。	地方省・中央直轄市人民委員会の内局設置について規定する政令 13/2008/ND-CP 号
商工省 (Ministry of Industry)	・工業のセクターにおける環境保全関係法規の執行に係る指導、監督、環境産業開発に係る指導を所掌する。 ・全国における工業・手工業開発、工業普及活動、工業団地、産業集積、中小工業企業に関する行政管理を所掌する。	環境保護法の第 121 条 5 項
科学技術省 (Ministry of Science and Technology)	政令主体機関として建設省と連携してベトナムにおいて初めて研究開発或いは導入される環境処理技術の実証を実施する。	固形廃棄物管理について規定する 59/2007/ND-CP 号の第 16 条 4 項
保健省 (Ministry of Health)	医療廃棄物管理について指導、監督を所掌する。	環境保護法の第 121 条 9 項
農業農村 開発省 (Ministry of Agriculture and Rural Development)	農業における環境保全関係法規及び農業廃棄物関係法規の執行に係る指導、監督を所掌する。	環境保護法の第 121 条 4 項
	農村部の住居地域と工芸村における固形廃棄物の管理効率を上げるための具体的なプログラム、計画を策定し、実施する。	2050 年を視野に入れる 2020 年までの固形廃棄物統合管理に係る国家戦略を承認する首相デシジョン 2149/QĐ-TTg 号の第 2 条 8 項
	全国における工芸村を含めた農村産業開発マスタープランを策定する。	農村産業開発について規定する政令 66/2006/ND-CP 号の第 5 条 1 項
天然資源 環境省 (Ministry of Natural Resource and Environment)	環境保全に係る行政管理を所掌する。	環境保護法の第 121 条 2 項
	有害廃棄物の取り扱いに係る要求能力、許可申請書作成の指導、登記、許可、管理番号について規定する。	環境保護法の第 70 条 3 項
	・有害廃棄物のリストを公布する。 ・有害廃棄物の減量プロセス、統計、申告及び管理に関する指導をおこなう。 ・有害廃棄物のリストを公布する。 ・2 つ以上の省或いは中央直轄市に渡り横断的に廃棄物管理を行う法人に有害廃棄物取り扱いの許可書と管理番号を公布する。 ・有害廃棄物を、国内に適切な処理設備・技術がない場合、ベトナムが加盟した国際条約の規定に沿って海外に運搬することについて指導する。	環境保護法の細則となる政令 80/2006/ND-CP 号の第 20 条 1 項 b 号

(出典：WENID 資料「ベトナムにおける固形廃棄物管理」)

表 13 人民委員会の廃棄物管理に関する責任

種別	内容
各レベルの人民委員会	家庭廃棄物を集結するスペースを計画し、準備し、家庭排水の集中処理施設、廃棄物最終処分場を建設する。
	管轄の範囲内における廃棄物管理のために公共施設に係る投資、建設、運営を所掌する。
	法人、個人による稼働前の廃棄物管理施設を検査する。
	廃棄物管理に対して法律の定めにより優遇・支援政策を制定し、実施する。
地方省・中央直轄市の人民委員会(有害廃棄物管理について)	管轄地域で発生している有害廃棄物の統計、評価を実施し、適切な管理対策を設ける。
	承認された有害廃棄物の収集・運搬・処理・埋め立てに係るマスタープランに沿う有害廃棄物管理に必要な場所、条件を揃える。
	管轄地域で有害廃棄物管理を行う法人に有害廃棄物取り扱いの許可書と管理番号を公布する。

(出典：WENID 資料「ベトナムにおける固形廃棄物管理」)

URENCO は、ベトナムにおける固形廃棄物の収集及び処分を行う組織であり、省毎に URENCO が存在する。近年は、ホーチミン等の一部の都市において、民間事業者が家庭からの固形廃棄物の収集等に携わる事例もみられるが、全国的には依然として URENCO が行っている家庭からの固形廃棄物の収集・処理の大半を行っていると考えられる。

URENCO が担当する廃棄物の種類と区分は以下の表の通りである。

表 14 URENCO が収集する廃棄物の種類と区分

産業廃棄物 Industrial solid waste	非有害性産業廃棄物 Industrial nonhazardous waste
	有害性産業廃棄物 Industrial hazardous waste
医療廃棄物 Medical waste	非有害性医療廃棄物 Medical nonhazardous waste
	有害性産業廃棄物 Medical hazardous waste
セプティックタンク汚泥	
産業系汚泥	

1.4 ダナン市における廃棄物・排水セクターの状況

(1) ダナン市における固形廃棄物の概要

本調査でダナン URENCO から入手した廃棄物収集データによると、ダナン市が 2013 年時点に収集した都市廃棄物は 26 万 2,182 トンであり、収集率は 80%~90%であった。同廃棄物収集量は 2009 年から 2013 年までの 5 年間で 28%の増加となった。このうち廃棄物全体の 9 割強を占める都市廃棄物量の増加率は同期間に 22%の増加であった。

表 15 ダナン URENCO による廃棄物収集量の推移(2009 年~2013 年)

廃棄物の種類	2009	2010	2011	2012	2013
都市廃棄物 Municipal solid waste	205,009	223,521	232,233	252,504	262,182
非有害産業廃棄物 Industrial non-hazardous waste	2,914	3,242	3,917	3,723	4,199
非有害医療廃棄物 Medical non-hazardous waste	1,257	1,372	1,553	1,889	2,216
小計（非有害廃棄物） Sub-total (Non-hazardous)	209,180	228,135	237,703	258,116	268,597
有害産業廃棄物 Industrial hazardous waste	219	415	267	404	359
有害医療廃棄物 Medical hazardous waste	144	150	185	209	217
小計（有害廃棄物） Sub-total (hazardous)	363	565	453	613	576
合計 Total	209,543	228,700	238,156	258,729	269,173
セプティックタンク汚泥 Septic tank sludge	11,482	16,776	22,616	NA	NA

(出所：ダナン URENCO からの情報を基に OECC が作成)

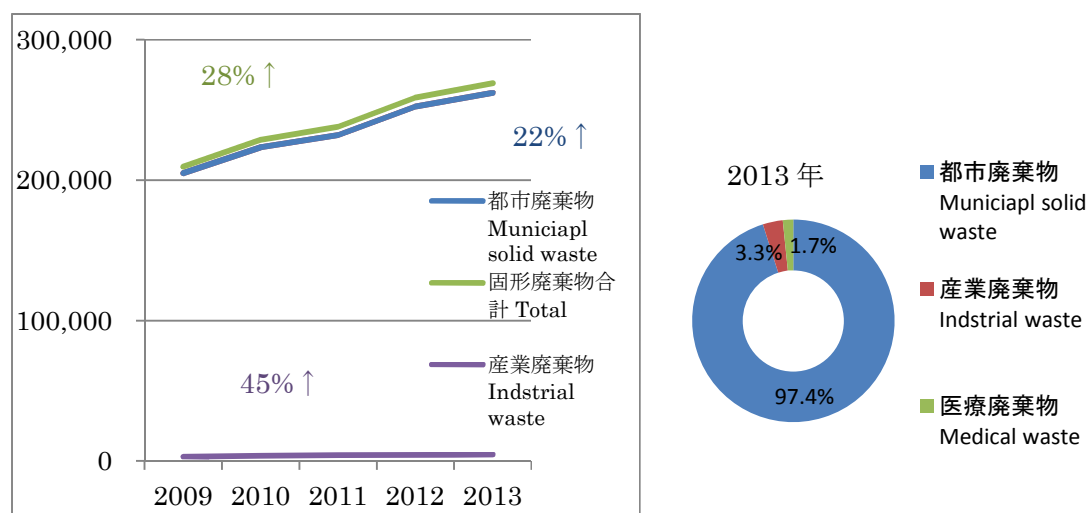


図 13:ダナン市の 2013 年時点の市廃棄物の増加率（2009 年比）と廃棄物発生源の割合

(出所：ダナン URENCO からの情報を基に OECC が作成)

また、2010 年時点のダナン市の都市廃棄物の組成は以下の通りであった。

表 16 ダナン市の都市廃棄物の組成（2010 年）

No.	Type of waste	(%)
1	食品残差類 Leftover food	42
2	木・木質類 Wood and gardening waste	7
3	紙類 Paper	11
4	繊維類 Cloth, textile and garment products	2
5	プラスチック類 (Plastic waste)	18
6	その他の無機系廃棄物 Others inorganic waste	20
	合計 Total	100

(出所：ダナン URENCO)

(2) ダナン市における下水処理の現状

ダナン市では現在、下水汚泥処理システムは基本的に合流式であり、腐敗層からの汚水や雨水が同じ配管で収集され排除されている。ダナン市では、家庭から放出される水洗便所排水を Black water、台所排水を Grey Water と区別している。

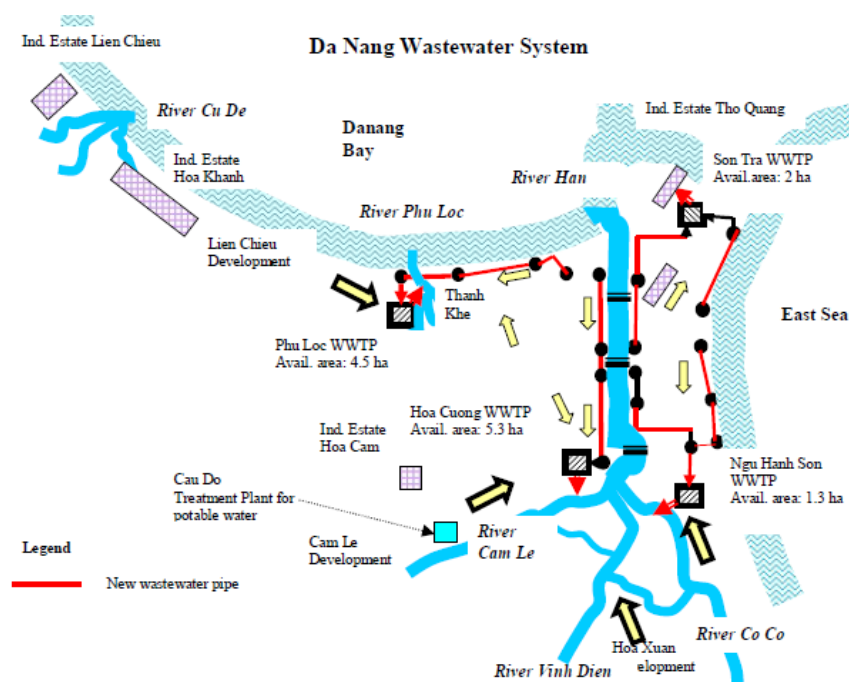


図 14 ダナン市の下水道システム

(出所：ダナン工科大学)

ダナン市では、所得層によって大きく都市部と農村部のエリアに分かれており、都市部の人口比率が 8 割強を占める。ダナン工科大学が 2010 年に実施した調査の報告書による

と、ダナン市では 4 つの下水処理施設があり、都市部の家庭排水を受け入れている。都市部の家庭から放出される総汚水量（Black water と Grey water の合計）は年間で約 3,527 万 4,747m³（日量平均 9 万 6,643m³）で、このうちの約 72%に相当する汚水が、4 つの下水処理施設で処理される。

表 17 ダナン市における 4 つの下水処理施設の規模

下水処理場名	処理能力(m ³ /day)
フアクン (Hua Cuong)	30,000
グーハンソン (Ngu Hang Son)	40,000
フーロック (Phu Loc)	8,000
ソンチャ (Son Tra)	16,000
合計	94,000

（出所：ダナン排水処理公社）

ただし、都市部の家庭から排出される水洗便所排水（Black water）の下水処理施設での受け入れ量については、15.7%にとどまる。このため、下記の図によると、汚水の 80.4%が一時的に浄化槽またはそれと同様の処理設備にためられるものの、その多くは自然環境に放出されている。また、農村部における家庭排水については、すべての汚水がそのまま自然環境に放流されている。

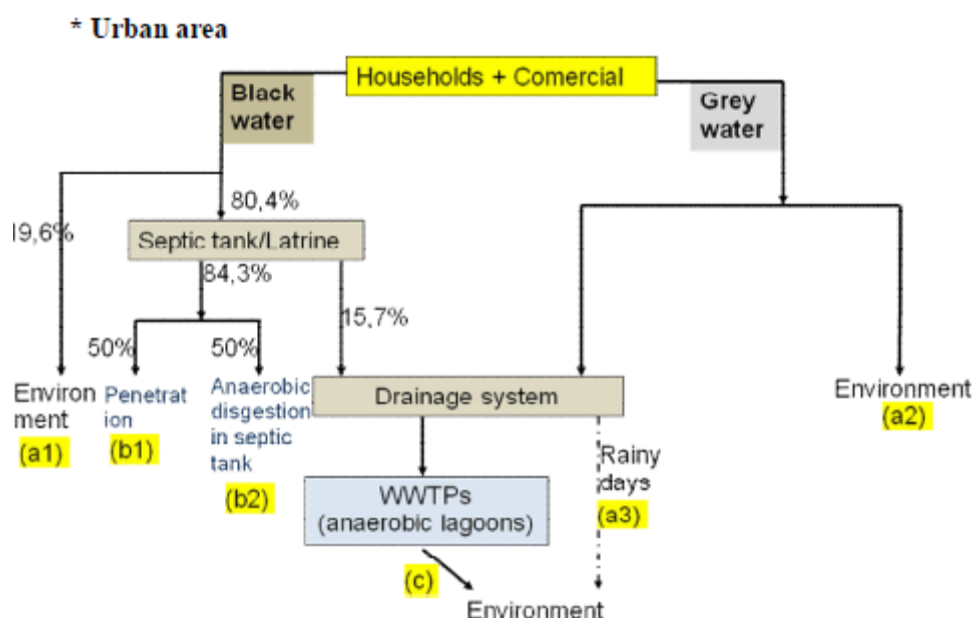


図 15 ダナン市の都市部における家庭排水処理システムの概要

（出所：ダナン工科大学）

(3) ダナン URENCO の組織概要

ダナン市では、同市人民委員会の下に設置される、ダナン都市環境会社（Da Nang Urban Environment Company: Da Nang URENCO）が同市の都市廃棄物の収集、輸送、処理責任機関として指定されている⁵。ダナン URENCO には、約 1130 人の職員がおり、その組織体制は以下に示す通りである。本調査業務では、以下の体制図にある Environment Technology Department の職員とともに、データの収集や事業に関する協議を行った。

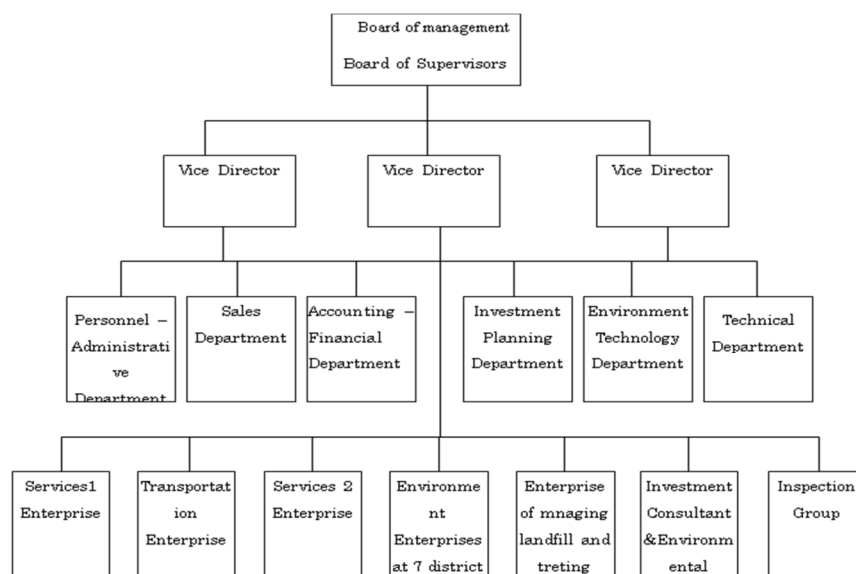


図 16 ダナン URENCO の組織図（2013 年 12 月時点）

(4) カンソン埋め立て処分場の概要

ダナン市唯一の最終埋め立て処理場であるカンソン処理場の概要は以下のとおりである。

カンソン埋め立て処分場の概要	
Location	No. 471 Nui Than St., Da Nang City
Operation	Since 2007
Total Area (ha)	48,3
Disposal area (ha)	13.83 ha
Average Daily volume of disposal (t/d)	Average 670t/d
Completed disposal (%)	25
Completion year of landfill site	By 2030
Types of landfills	Managed – anaerobic:

⁵ ダナン市の都市廃棄物の管理責任機関としては、ダナン天然環境資源局（Da Nang Department of Natural Resources and Environment (DONRE)がある。

Population in waste collection area	979,697
Collection rate(%)	90-92%

(出所：ダナン URENCO)

(5) ダナン URENCO の財務・予算

ダナン URENCO の 2009 年～2012 年の収入と支出の推移は以下のとおりである。これによると、毎年 URENCO の全体の収入は伸びているものの、それに伴い支出も増えている。その結果、2012 年時点のダナン URENCO の収入から支出を差し引いた額は 3 億 3,900 万 VND（約 169 万円）であった。ダナン URENCO の収入の約半分は家庭や事業所等の廃棄物発生源からの管理費の徴収料であり、残りの約半分はダナン市等からの予算となっている。

一方で、支出の約半分を占めるのが人件費で、その増加率は 2009 年から 2012 年までに 63%の増加となった。これは、同市の廃棄物収集・処理量が相対的に増加したことが起因していると考えられ、収益の増加には廃棄物の収集・運搬・処理における効率化が不可欠である。

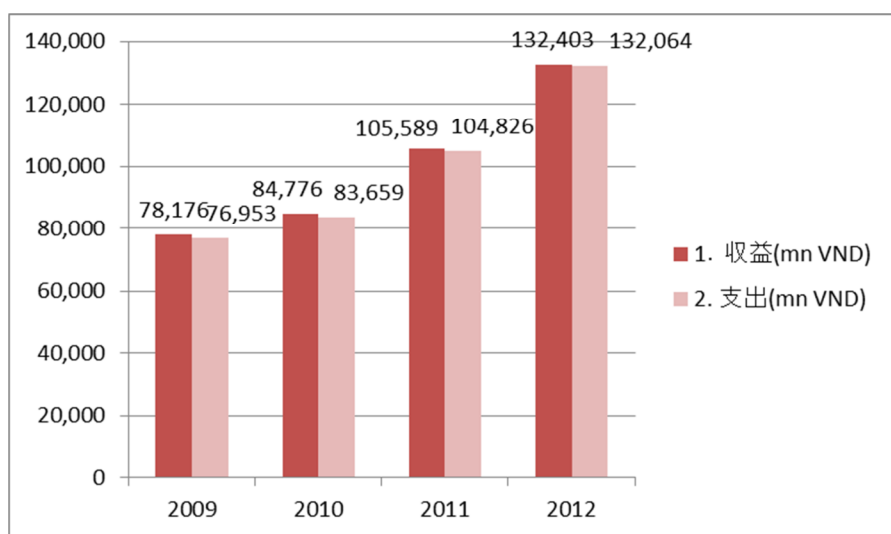


図 17 ダナン URENCO の収入・支出の推移（2009 年～2012 年）

(出典：ダナン URENCO からのデータを基に OECC 作成)

	2009	2010	2011	2012
1. Revenue	78,176	84,776	105,589	132,403
1.1 Public Service Fees	25,674	29,247	36,256	47,290
1.2 Operation Budget	41,801	43,033	53,416	67,256
1.3 Service for industrial waste	5,192	6,365	8,735	11,321
1.4 Service for hazardous waste	5,508	5,982	6,080	6,536

1.5 Miscellaneous services	0	150	1,101	747
2. Expenditure	76,953	83,659	104,826	132,064
2.1 Materials	13,894	16,260	22,516	29,712
2.2 Labors	46,225	47,219	60,269	75,523
2.3 Service Consignment	1,670	1,520	4,231	4,144
2.4 Miscellaneous expense	12,764	13,426	12,155	16,481

図 18 ダナン URENCO の収入・支出 (2009 年年～2012 年)

(出典：ダナン URENCO からのデータを基に OECC 作成)

ダナン市における廃棄物発生源ごとの廃棄物管理料金は以下の通り。ダナン URENCO は各発生源からこれらの管理料金を徴収する。

表 18 ダナン市の廃棄物管理料金

No.	Item	Unit	Fee
I	Non-business households		
1	Households in the street, the ground floor of apartment building	VND/house/month	20,000
2	Households in lane, alley; Apartments, apartment building (except ground floor)	VND/house/month	15,000
3	Low-income apartments, accommodation, temporary houses	VND/house/month	10,000
II	Business households		
1	Street types 1, 2	VND/house/month	60,000
2	Street types 3, 4, 5; Non-classified street; no name street	VND/house/month	45,000
3	Lane, alley	VND/house/month	30,000
III	Schools, kindergartens, ANB offices, student dormitories, barracks armed forces		
1	Waste volume < 1 m ³ /month	VND/unit/month	100,000
2	Waste volume ≥ 1 m ³ /month	VND/m ³	125,000
IV	Businesses, shops, hotels and restaurants	VND/m ³	160,000
V	Hospitals, medical centers		
1	Domestic waste at ward and commune medical centers	VND/unit/month	100,000
2	Domestic waste at hospitals and other medical centers	VND/m ³	160,000
VI	Plants, production facilities		
	Domestic waste	VND/m ³	160,000
VII	The station, dock, bus station and other areas	VND/m ³	160,000
VIII	The small business households sidewalk	VND/house/day	1,500
IX	Hazardous waste		
1	Medical hazardous waste		
1.1	Hospitals; District medical centers	VND/kg	10,000
1.2	Commune medical centers	VND/unit/month	200,000
1.3	Ward medical centers	VND/unit/month	300,000

1.4	The private medical facilities perform surgery	VND/unit/month	300,000
1.5	The private medical facilities do not perform surgery	VND/unit/month	200,000
2	Industrial hazardous waste		
2.1	By incinerating method	VND/kg	6,000
2.2	By concreting method	VND/kg	5,000

(出所：ダナン URENCO)

(6) ダナン市の埋め立て処理場から発生する温室効果ガス排出量の現状と将来予測

ダナン市のカンソン埋め立て処分場から発生する温室効果ガス排出量の現状(2009 年値)と将来予測は以下の通りである。

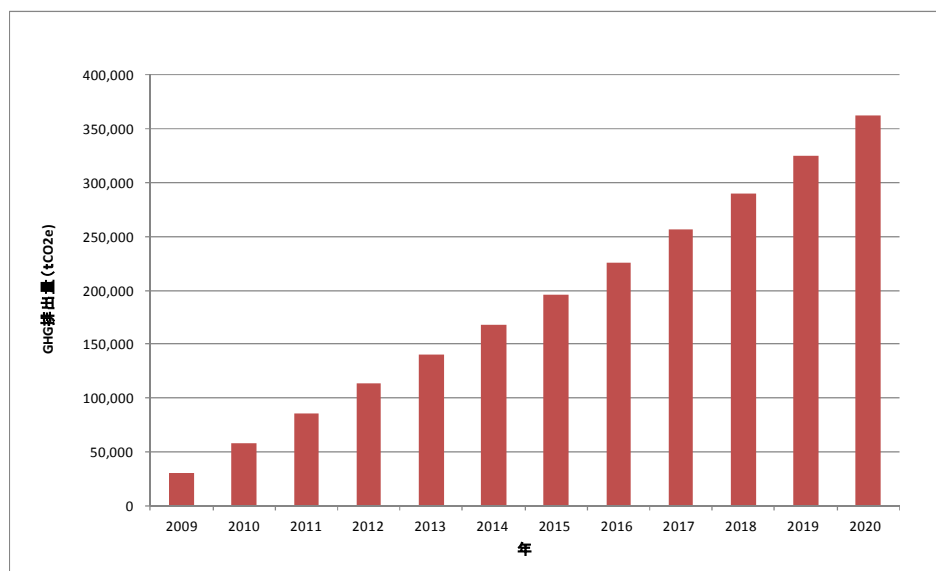


図 19 ダナン市カンソン処理場からの温室効果ガス排出量の現状と将来予測
(出典：ダナン URENCO からのデータを基に OECC 作成)

BAU シナリオでは、年 10%増加及び年 3.27%の増加という 2 つの BAU シナリオを基に算出しており、その設定根拠は以下の表 19 に示す通りである。

表 19 BAU シナリオの設定根拠

シナリオ	ベース ライン	年増加 率	設定根拠
シナリオ 1	2009 年値	10%	ベトナム Environmental Report によると、近年の廃棄物増加量は年間 10%の増加率とされている。
シナリオ 2	2009 年値	3.27%	補完データによる将来固形廃棄物発生予測量より、年増加率を設定。

			1)2000~2009 年の名目 GDP に基づき、2010 より 2025 の GDP を予測。 2) 1995~2007 の各省の人口に基づき、2008 から 2025 までの人口を予測。 3)GDP と人口の関係より、将来 MSW 発生量を予測。 その将来平均増加率（2010~2025）が 3.27%。 （2000~2009 にかけての平均増加率は約 6.67%）。
--	--	--	--

第2章 事業の概要

2.1 事業のねらい

ダナン市はベトナムにおいて、ホーチミン市、ビンズオン省、ハノイ市に次いで4番目に個人所得が高い都市である。また、ラオス～タイ～ミャンマーを経由したASEAN経済回路の東側拠点に位置していることから、日本とASEAN諸国をつなぐ製造・物流の玄関口としても注目されており、今後の都市化・工業化に伴う廃棄物量の急速な増加が見込まれている。さらに、ダナン市はフエやホイアンといった世界遺産都市観光の拠点として、また夏はリゾート地として内外から毎年300万人以上の観光客でにぎわう。水産業も堅調であり、同市の観光・水産・小売業セクターのGDPはこの10年間で7倍近く成長した。一方で、都市化や観光・水産業の活性化により、ダナン市では廃棄物処理の問題や水環境汚染が深刻化しており、具体的な対策技術の導入や制度の見直しが急務となっている。

こうした状況の下、本調査では、平成25年度JICA環境インフラ整備事業準備調査（PPPインフラ事業）の下で調査が進められている廃棄物焼却発電事業の事業者と連携し、ダナン市において焼却発電設備の導入を進めるために、JCMを活用した場合の実現可能性調査及び体制構築支援を行った。また、JCMの大規模展開を図るため、ダナン市の主要産業である工業団地や下水処理場における廃棄物・排水処理対策ニーズ調査を行い、これらの施設での低炭素技術導入の可能性及び上記廃棄物焼却発電事業との連携の可能性について検討を行った。

2.2 適用技術・制度等

本事業では、表20に示す技術を対象としてJCM案件形成の可能性に関する調査とMRV方法論の構築を検討した。

表20 調査対象技術一覧

JCM 対象技術	内容
廃棄物焼却発電設備 (JICA 連携想定)	平成26年度以降にダナン市の最終処理場に隣接して設置。ダナン市全域の一般固形廃棄物に加えて、同市下水処理場の汚泥や工業団地等から発生する産業廃棄物・汚泥の処理も可能とする事業を検討する。
汚泥脱水設備	ダナン市の下水処理場及び工業団地共同排水処理場から発生する汚泥を、埋め立て処理に代わり回収・脱水し焼却発電燃料としての活用を図る（設置場所は、同市最大の下水処理施設内を予定）。

第3章 調査方法

3.1 調査課題

本業務における主な調査内容は、以下に示す通りである。

(1) 廃棄物焼却発電の導入に伴う温室効果ガス削減効果の定量化・MRV手法の検討

(株) エックス都市研究所、ダナン工科大学、ダナン URENCO の協力を得て、ダナン市の埋め立て処理の代替技術対策として、平成 25 年度 JICA 環境インフラ整備事業準備調査 (PPP インフラ事業) の下で事業化調査が進められている埋め立て処理場で処理される一般廃棄物を対象とした廃棄物焼却発電設備の導入に伴う温室効果ガス排出削減量の定量化とモニタリングにかかる MRV 手法の検討を行う。

(2) 上記の廃棄物焼却発電事業と連携可能な JCM 案件形成の可能性調査

横浜市、(株) エックス都市研究所、アムコン (株) の技術専門家、ならびにベトナムから、ダナン工科大学、ダナン URENCO、ダナン排水処理公社、ダナン工業団地管理局等の協力を得て、ダナン市の廃棄物・排水処理セクターにおける廃棄物・排水処理の現状と対策ニーズを調査し、日本の低炭素技術導入の可能性、GHG 削減ポテンシャルの特定、及び上記の廃棄物焼却発電事業との連携の可能性について検討を行う。

(3) JCM の案件形成・実施のための能力向上支援

横浜市、(株) エックス都市研究所、ダナン工科大学、及びダナン外務局の支援のもと、ダナン市関係者を招へいし、JCM 案件形成の促進及び実施のための体制構築を目的としたワークショップ及びワーキンググループを開催する。

3.2 事業の実施体制

本調査事業の実施機関は以下のとおり。

(1) ダナン側機関

実施機関： ダナン工科大学、ダナン URENCO、ダナン外務局

関係機関： ダナン排水処理公社、ダナン工業団地管理局、ダナン DONRE、ダナン EPA

(2) 日本側機関

実施機関： 一般社団法人海外環境協力センター、(株) エックス都市研究所

関係機関： 横浜市、JFE エンジニアリング (株)、アムコン (株)

本調査事業の実施体制は以下の通り。

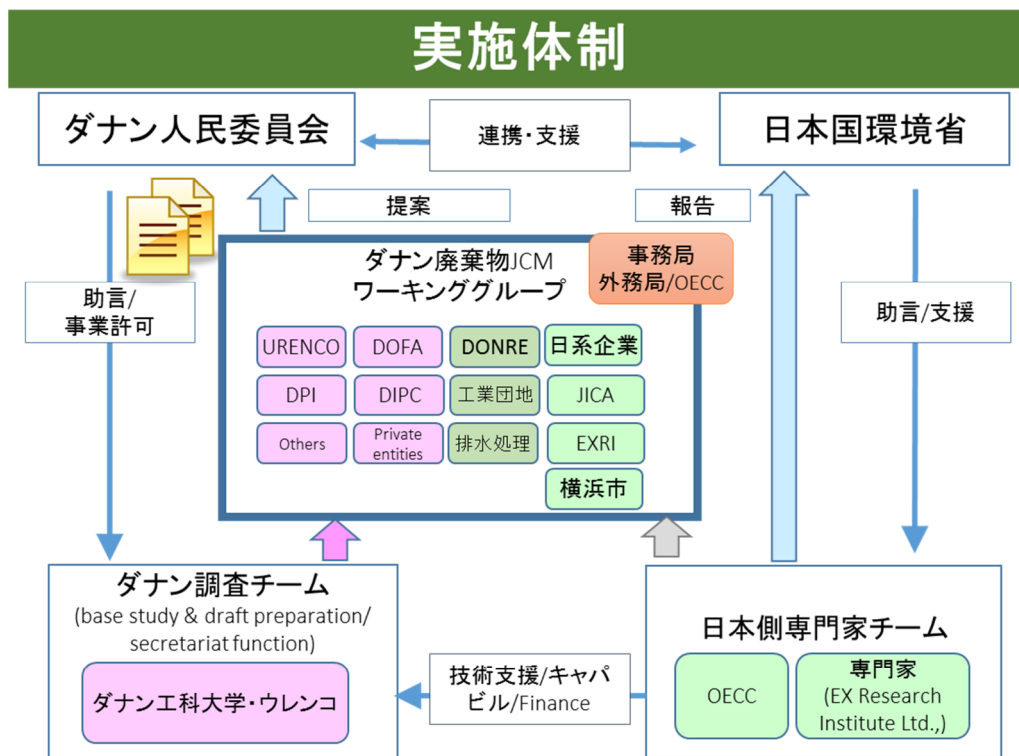


図 20 調査実施体制図

第4章 調査結果

4.1 調査活動の実績

本調査事業における各活動の実績を以下に示す。

表 21 活動の実績

時期	業務内容				
	(1) 廃棄物・排水セクターにおける JCM 案件形成可能性調査	(2)廃棄物・排水セクターの MRV 手法の検討		(3) JCM の案件形成・実施のための能力向上支援	
5 月	実施方針の検討、相手国との政策協議				
6 月	第 1 回現地調査				
	対象案件調査 ヒアリング	現地調査ヒア リング、C/P 協議	市場調査、 データ収集	現地関係機関 訪問	C/P 関係者協議、 ヒアリング
7 月	現地調査の整 理、技術リスト 案作成	候補技術に関 する国内情報 収集	文献調査	現地調査結果 の精査、	相手国実施体制案 の作成
8 月					
9 月	第 2 回現地調査催				
	技術調査、マッチングセッション	関連制度の整理、データ収集		WS 開催/関係者協 議、WG の設置	
10 月					
11 月	第 2 回現地調 査 特定 の 技 術 ・ 施設にか かる基礎調査	技術の特定 詳細協議	第 3 回現地調査		第二回 WS/WG の開催
12 月					
2014 年	第 4 回現地調査				
1 月	次年度調査の検討、作業計画策定	最終調査	現地の資金スキ ームの調査実施	第二回 WG 開催/ 関係者協議	
2 月	第 5 回現地調査				
	全 4 回の調査結果整理及び現地関係者への報告				
3 月	業務報告書の作成				

4.2 活動の成果概要

本調査事業を通じて、以下の1～3の成果が得られた。

- 成果1：廃棄物焼却発電事業の実施に伴う温室効果ガス削減効果の定量化・MRV手法の作成

平成25年度JICA環境インフラ整備事業準備調査で事業化が検討されている一般廃棄物を対象とした焼却発電事業におけるGHG削減見込み量の算定及びMRV方法論の作成を行った。

＜対象となるプロジェクト活動＞

名称	一般廃棄物の焼却・発電対策
イメージ図	
技術の概要	廃棄物の焼却/ごみ発電は、投資コストが大きいものの、高い廃棄物の減量化（80～90%）及びメタン発生の抑制が図れるとともに、焼却エネルギーの発電利用を行うことにより、CO₂の発生抑制にも資することができる。

＜GHG削減量算定の前提条件＞

項目	データ
ごみ処理量（※1）	1,000 トン/日（310,000 トン/年）
ごみ質（※1）	食品廃棄物（42%）、木・木質類（7%）、紙類（11%）、繊維類（2%）、プラスチック類（18%）、その他の無機系廃棄物（20%）
LFG 中のメタン割合	50%（デフォルト値）
ごみ発電による売電量（※1）	94,000MWh/yr
ベトナム国における系統電源のCO ₂ 排出係数（※2）	0.60 トン CO ₂ /MWh

※1： JICA の PPT 調査でのデータに基づく数値

※2： IGES 調査

＜プロジェクト排出源の構成、及び GHG タイプ＞

排出源	GHG タイプ
プロジェクト活動施設（ごみ焼却・発電施設）での発電及び化石燃料消費に伴う排出量	CO ₂

- 成果 2：下水処理施設・工業団地における汚泥発生量及び焼却発電処理に伴う GHG 削減ポテンシャルの特定

前述の廃棄物焼却発電事業が対象としている一般廃棄物に加えて、ダナン URENCO、ダナン排水処理公社、ダナン工業団地管理局等の協力を得て、下水処理場や工業団地から発生する汚泥量の推定を行い、GHG 削減ポテンシャルを特定した。

- 成果 3：JCM の案件形成・実施のための能力向上支援

横浜市、エックス都市研究所、ダナン工科大学、及びダナン外務局の支援のもと、ダナン市関係者を招へいし、JCM 案件形成の促進及び実施のための体制構築を目的としたワークショップ及びワーキンググループを開催した。

《ワークショップ開催日》

第 1 回ワークショップ：2013 年 8 月

第 2 回ワークショップ：2013 年 11 月

《ワーキンググループ開催日》

第 1 回ワーキンググループ：2013 年 8 月

第 2 回ワーキンググループ：2014 年 1 月

4.3 廃棄物焼却発電事業の実施に伴う GHG 排出削減量の定量化・MRV 手法の検討

本事業を通して廃棄物焼却発電事業による温室効果ガス排出削減事業の MRV 方法論（案）を検討した。MRV 方法論（案）の検討結果を以下に示す。

(1) 参考とした MRV 方法論

表 22 参考とした MRV 方法論及びデフォルト値

CDM	関係方法論（ACM0022/Version 1.0.0、AMS-III.F Version 11.0、AMS-III.G Version 7.0 及び関連ツール等）
IPCC	IPCC ガイドライン（2006）の廃棄物セクターにおける GHG 排出量算定に係る方法論（AMS-III.F Version 11.0、AMS-III.G Version 7.0 及び関連ツール等）

(2) デフォルト値の設定方法

GHG 排出量及び削減量の算定にあたって、次のデフォルト値を設定した。

(a) 廃棄物組成

本調査においては、JICA の PPP 調査で入手したデータに基づく数値を採用した。

表 23 都市廃棄物の組成（2012 年）

No.	Type of waste	(%)
1	食品残差類 Leftover food	42
2	木・木質類 Wood and gardening waste	7
3	紙類 Paper	11
4	繊維類 Cloth, textile and garment products	2
5	プラスチック類 (Plastic waste)	18
6	その他の無機系廃棄物 Others inorganic waste	20
	合計 Total	100

(出所：ダナン URENCO)

(b) 焼却発電施設における売電量

焼却発電施設における売電量については、平成 25 年度 JICA 環境インフラ整備事業準備調査において算出された、以下のデータを用いた。

廃棄物発電による売電量：94,000MWh/yr

(c) グリッド電力排出係数

グリッド電力排出係数については、IGES が定期的に情報を更新・公表している。本調査においては IGES による係数を活用し、0.6tonCO₂/MWh とした。

出典：グリッド排出係数一覧表（IGES 作成）

URL：<http://pub.iges.or.jp/modules/envirolib/view.php?docid=2137>

(d) 廃棄物中の化石燃料由来の炭素量

焼却の対象とする一般廃棄物中のプラスチック類が化石燃料由来の炭素を有するものと仮定し、炭素量を算定した。炭素量の算定に際しては、IPCC ガイドライン（2006）のデフォルト値を活用した。

	質ベース重量に対する乾ベース重量比率 (%)	乾ベース重量に対する総炭素比率 (%)	総炭素比率に占める化石燃料由来炭素比率 (%)
--	---------------------------	------------------------	----------------------------

プラスチック類	100%	75%	100%
---------	------	-----	------

(e) 廃棄物焼却に伴うメタン排出係数

一般廃棄物を連続焼却型のストーカ炉で処理することを想定し、IPCC ガイドライン (2006) のデフォルト値である 0.2kgCH₄/Gg waste incinerated(湿ベース)を使用した。

(f) 廃棄物焼却に伴う N₂O 排出係数

上記と同様に、一般廃棄物を連続焼却型のストーカ炉で処理することを想定し、IPCC ガイドライン (2006) のデフォルト値である 47gN₂O/ton waste incinerated (湿ベース) を使用した。

(3) 温室効果ガス排出削減の手法

<GHG 排出削減量の算定>

$$ER_{y,estimated} = BE_y - PE_y$$

ER _{y,estimated}	y 年における推定排出削減量 (tonCO ₂)
BE _y	y 年におけるベースライン排出量 (tonCO ₂)
PE _y	y 年におけるプロジェクト排出量 (tonCO ₂)

<ベースラインシナリオ>

- ベースラインシナリオ: 固形廃棄物全量を嫌気性衛生埋立処分場 (現在の Khanh Son 処分場の埋め立て処分方式) において処分する。

<ベースライン排出量>

ベースライン排出量はごみ焼却・発電事業が実施されなかった場合に、上述の嫌気性衛生埋立処分場から発生するメタン量とごみ発電及びそのグリッド (系統電源) への売電によって回避されるグリッド発電に伴う CO₂ 排出量の和によって求められる。

$$BE_y = BE_{CH_4,SWDS,y} * GWP_{CH_4} + BE_{CO_2,Grid\ emission\ avoided,y}$$

BE _y	y 年におけるベースライン排出量(tonCO ₂ /year)
BE _{CH₄,SWDS,y}	プロジェクト活動によって処理される廃棄物から、ベースラインシナリオ (現在の Khanh Son 処分場において衛生埋立処分される場合) において発生するメタン(tonCH ₄)
GWP _{CH₄}	メタンの地球温暖化係数(tonCO ₂ e/tonCH ₄) ■ <u>デフォルト値(21 : IPCC)</u>
BE _{CO₂,grid emission avoided,y}	プロジェクト活動において実施される、ごみ発電及びそのグ

	リッド（系統電源）への売電によって回避されるグリッド発電に伴う CO ₂ 排出量 (tonCO ₂ /yr)
--	--

ここで、 $RE_{CH_4,SWDS,y}$ は、以下の式によって求められる。

$$RE_{CH_4,SWDS,y} = \varphi_y * GWP_{CH_4} * (1 - OX) * \frac{16}{12} * F * DOC_{f,y} * MCF_y * \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} * DOC_j * e^{-k_j(y-x)} * (1 - e^{-k_j})$$

$RE_{CH_4,SWDS,y}$	プロジェクト活動によって処理される廃棄物から、ベースラインシナリオ（現在の Khanh Son 処分場において衛生埋立処分される場合）において発生するメタン(tonCH ₄)
φ_y	補正係数 ▪ デフォルト値(0.75:IPCC)
GWP_{CH_4}	メタンの地球温暖化係数(tonCO ₂ e/tonCH ₄) ▪ デフォルト値(21 : IPCC)
OX	酸化係数（処分場の表層で酸化するメタンの割合） ▪ デフォルト値(0.1: IPCC)
F	LFG 内のメタン割合 ▪ デフォルト値(0.5: IPCC)
$DOC_{f,y}$	y 年に処分場において特定の条件下で分解する分解性有機体炭素の比率 ▪ デフォルト値 (0.5: IPCC)
MCF_y	y 年におけるメタン補正係数 ▪ デフォルト値 (0.4: IPCC)
$W_{j,x}$	x 年における廃棄物 j の量(ton/year)
DOC_j	廃棄物 j 中の分解性有機体炭素の重量比 ▪ デフォルト値(IPCC Guidelines)
k_j	廃棄物 j の腐食係数 ▪ デフォルト値(IPCC Guidelines)
J	廃棄物の種類
X	クレジット期間中の特定年 (1～y)
Y	クレジット期間

表 24 廃棄物（MSW）の種類別 DOC_j 、 k_j
各廃棄物の量、分解性炭素の重量比率、腐食係数の関係表：

廃棄物の種類	$W_{j,x}$	DOC_j	k_j
--------	-----------	---------	-------

食品廃棄物	ごみ処理量 × 42%	0.15	0.40
木・木質類	ごみ処理量 × 7%	0.20	0.07
紙類	ごみ処理量 × 11%	0.40	0.07
繊維類	ごみ処理量 × 2%	0.24	0.07

【出典】

ごみ処理量：310,000 トン/年（1 日 1,000 トンの廃棄物を受け入れ、稼働日数は年間 310 日稼働）
ごみ質：ダナン URENCO 提供資料に基づき設定

また、 $BE_{CO_2,grid\ emission\ avoided,y}$ は、以下の式によって求められる。

$$BE_{CO_2,grid\ emission\ avoided,y} = EF_{CO_2,grid,y} * EG_{substituted,y}$$

$BE_{CO_2,grid\ emission\ avoided,y}$	プロジェクト活動において実施される、ごみ発電及びそのグリッド（系統電源）への売電によって回避されるグリッド発電に伴う CO_2 排出量 (ton CO_2 /yr)
$EF_{CO_2,grid,y}$	グリッド排出係数（デフォルト値：0.60 トン CO_2 /MWh）
$EG_{substituted,y}$	プロジェクト活動からの売電により代替されるグリッド発電量 (MWh/yr)

<プロジェクト・シナリオ>

- プロジェクト・シナリオ：日量 1000 トンの固形廃棄物を焼却処理し、発電を行う。
なお、ごみ焼却・発電施設に必要な電力は、施設内でのごみ発電からの自家消費により賄うことにより、追加的な電力消費は原則として生じないと想定している。

<プロジェクト排出量>

$$PE_y = PE_{y,power} + PE_{y,fuel} + PE_{y,incineration,FCF} + PE_{y,CH_4,incineration} + PE_{y,N_2O,incineration}$$

PE_y	y 年におけるプロジェクト排出量(ton CO_2 /yr)
$PE_{y,gridpower}$	y 年におけるプロジェクト活動によるグリッド電力消費に伴う排出量(ton CO_2 /yr)
$PE_{y,fuel}$	y 年におけるプロジェクト活動による化石燃料消費に伴う排出量(ton CO_2 /yr)
$PE_{y,incineration, FCF}$	y 年におけるプロジェクト活動による化石燃料由来の廃棄物（プラスチック類）焼却に伴う排出量(ton CO_2 /yr)
$PE_{y,CH_4,incineration}$	y 年におけるプロジェクト活動による廃棄物焼却に伴うメタン排出量(ton CO_2e /yr)
$PE_{y,N_2O,incineration}$	y 年におけるプロジェクト活動による廃棄物焼却に伴う N_2O 排出

	量(tonCO _{2e} /yr)
--	----------------------------

ここで、

$$PE_{y,gridpower} = EC_{pj,y} * EC_{CO2,pj,EG}$$

PE _{y,gridpower}	y 年におけるプロジェクト活動による電力消費に伴う排出量 (tonCO ₂ /year)
EC _{pj,y}	y 年におけるプロジェクト活動による電力消費量(MWh/y) モニタリングに基づき設定
EC _{CO2,PJ,EG}	グリッド電力の排出係数(tonCO ₂ /MWh) デフォルト値：0.6 tonCO₂/MWh (グリッド排出係数)

また、

$$PE_{y,fuel} = FC_{pj,y} * EF_{CO2,pj,FC}$$

PE _{y,fuel}	y 年におけるプロジェクト活動による化石燃料消費に伴う排出量 (tonCO ₂ /year)
FC _{pj,y}	y 年におけるプロジェクト活動による化石燃料消費量(volume or mass/year) モニタリングに基づき設定 (化石燃料の種類毎)
EF _{CO2,pj,FC}	化石燃料消費に係る排出係数(tonCO ₂ /volume or mass) デフォルト値：IPCC guidelines

また、

$$PE_{y,incineration,FCF} = \sum_i (SW_i * dm_i * CF_i * FCF_i * OF_i) * 44/12$$

PE _{y,incineration,FCF}	y 年におけるプロジェクト活動による化石燃料由来の廃棄物 (プラスチック類) 焼却に伴う排出量(tonCO ₂ /yr)
SW _i	y 年における廃棄物 i の焼却量(湿ベース) (ton)
dm _i	y 年における廃棄物 i の乾ベースでの重量比 (比率)
CF _i	廃棄物 i の乾ベースでの炭素重量比 (比率)
FCF _i	廃棄物 i の総炭素量に占める化石燃料起源の炭素比率 (比率)
OF _i	酸化率 (比率)
44/12	炭素から二酸化炭素への転換係数
i	焼却の対象となる廃棄物

また、

$$PE_{y,CH4,incineration} = \sum_i (IW_i * EF_i) * 10^3 * GWP_{CH4}$$

$PE_{y,CH4,incineration}$	y 年におけるプロジェクト活動による廃棄物焼却に伴うメタン排出量(tonCO _{2e} /yr)
IW_i	y 年における廃棄物 i の焼却量 (Gg)
EF_i	メタン排出係数 (kgCH ₄ /Gg of waste)
10^3	kg から ton への転換係数
i	焼却の対象となる廃棄物の種類
GWP_{CH4}	メタンの地球温暖化係数

また、

$$PE_{y,N2O,incineration} = \sum_i (IW_i * EF_i) * 10^3 * GWP_{N2O}$$

$PE_{y,N2O,incineration}$	y 年におけるプロジェクト活動による廃棄物焼却に伴う N ₂ O 排出量(tonCO _{2e} /yr)
IW_i	y 年における廃棄物 i の焼却量 (Gg)
EF_i	メタン排出係数 (kgN ₂ O/Gg of waste)
10^3	kg から ton への転換係数
i	焼却の対象となる廃棄物の種類
GWP_{N2O}	N ₂ O の地球温暖化係数

(4) モニタリング・データとモニタリング・ポイント

GHG 排出削減量算定のためにモニタリングが必要となるパラメータは、以下の通りである。

①ベースライン GHG 排出量算定に係るモニタリング・パラメーター

パラメータ	パラメータの内容	モニタリング方法
$W_{j,x}$	各年度において焼却の対象とするごみ量・ごみ質データ (x 年におけるごみ j の焼却量)	▪ Weighbridge(トラックスケール)による重量測定・記録 ▪ 処分場におけるごみ質分析
$EG_{substitued,y}$	各年度においてごみ発電からグリッド電力に供給・売却される発電量	▪ 電力メーターによる計測 ▪ 毎年の電力売買記録

EF _{CO2,grid,y}	グリッド電力の排出係数	ベトナム国のグリッド電力排出係数に関する更新データ
--------------------------	-------------	---------------------------

②プロジェクト GHG 排出量算定に係るモニタリング・パラメーター

パラメータ	パラメータの内容	モニタリング方法
EC _{pi,y}	各年におけるプロジェクト活動による電力消費量(MWh/y)、ただしごみ発電による自家発電部分を除く。	- 電力メーター - 公共電力料金支払明細書
FC _{pi,y}	各年におけるプロジェクト活動による化石燃料消費量(volume or mass/year)	化石燃料購入伝票
SW _{plastic}	各年におけるプラスチック類の焼却量 (ton/yr)	ごみ量・ごみ質調査に基づき算定
SW _i	各年における総廃棄物焼却量	Weighbridge(トラックスケール)による重量測定・記録

(5)ダナン市のカンソン処理場における GHG 排出削減量の試算

1. 削減効果見込み

	事業ベース	大規模展開後
ごみ発電	約 12 万 tCO ₂	-

2. 削減量算定方法

[事業ベース]

・ CO₂ 削減量 = 廃棄物処理からのメタン排出削減 + 発電分の燃料削減
(約 160,000tCO₂/年) (約 100,000 tCO₂/年) (約 60,000 tCO₂/年)

補足) 全量焼却かつ施設の電力消費を焼却熱による自家発電で行うことから、原則としては GHG の発生は極めて微量と想定されるが、リファレンス・シナリオにおける排出量を 10%割り引くこととする。

・ 廃棄物処理からのメタン排出削減 =

$$\varphi_y * GWP_{CH_4} * (1 - OX) * \frac{16}{12} * F * DOC_{f,y} * MCF_y * \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} * DOC_j * e^{-k_j(y-x)} * (1 - e^{-k_j})$$

⇒ 約 100,000 tCO₂/年 (平均)

$$\begin{array}{lcl} \text{・ 発電分の燃料削減} & = & \text{ごみ発電による売電量} \times \text{排出係数} \\ (\text{約 } 60,000 \text{ tCO}_2/\text{年}) & & (94,000\text{MWh}/\text{年}) \quad (0.6\text{tCO}_2/\text{MWh}) \end{array}$$

さらに、上記からプロジェクト排出量として、以下の量を差し引いた。

・プラスチック類の焼却に伴う CO₂ 排出量： 約 40,000ton/yr

なお、廃棄物焼却に伴う CH₄ 及び N₂O 排出量については、微量のため、算定の対象外とした。

【出典】

ごみ発電による発電量：ごみ焼却発電施設規模及び稼働量より算定

排出係数：ベトナムにおける 2010 年グリッド電力排出係数（ベトナム天然資源環境省，2011 年 12 月）

4.4 下水処理施設・工業団地における汚泥発生量と GHG 削減ポテンシャルの推定

一般廃棄物に加えて、ダナン市において発生する排水汚泥を焼却発電設備にて処理を行った場合の GHG 削減ポテンシャルを特定するために、(1) ダナン市における汚泥発生量の算定と、(2)それを焼却処理した場合の GHG 削減ポテンシャルの算定を行った。

(1) ダナン市における汚泥発生見込み量の算定

本調査事業では、以下にあげる汚泥発生源を対象に、汚泥発生見込み量の算定を行った。

<汚泥量算定の前提条件>

項目	データ
算定対象とする汚泥発生源 ①：ダナン市で現在稼働する 4 つの生活排水（下水）処理施設	ダナン市において 4 つある生活排水（下水）処理施設から発生する汚泥量を算定した。 【カバー率】 ダナン工科大学の調査によると、都市部の家庭から排出される Grey Water のうちの 92%と、Black water のうち浄化槽で処理される 80.4%のうちの 15.7% が現在、ダナン市にある 4 つの下水処理施設で処理されている（2013 年時点）。都市部の家庭から排出される汚水の下水処理場でのカバー率は 72%。 汚泥発生見込量（含水率 99%）：295 トン/日（107,675 トン/年）

	(※算定方法は以降のページで示す通り)
算定対象とする汚泥発生源 ②：ダナン市で現在稼働する 5 つの工業団地の各共同産業排水処理施設	ダナン市において 5 つある工業団地の各共同産業排水処理施設から発生する汚泥量を算定した。

<汚泥量の算定①：下水処理場>

下水処理場における汚泥算定に活用したパラメータは以下の通り。

パラメータ	データ																																								
平均流入量(m3/day)	70,000 m3/day ダナン市にある 4 つの下水処理場の概要は以下の通りである。 本調査によると、下水処理量は、2013 年ベースで日量平均 70,000m3 の規模である。 表 26 ダナン市の下水処理施設の規模と日ベースの平均流入量 (2013 年時点) <table><tr><th>下水処理場名</th><th>処理能力(m3/day)</th><th>平均流入量(m3/day)</th></tr><tr><td>フアクン (Hua Cuong)</td><td>30,000</td><td>21,798</td></tr><tr><td>グーハンソン (Ngu Hang Son)</td><td>40,000</td><td>10,744</td></tr><tr><td>フーロック (Phu Loc)</td><td>8,000</td><td>21,612</td></tr><tr><td>ソンチャ (Son Tra)</td><td>16,000</td><td>15,846</td></tr><tr><td>ホアスン (Hoa Xuan)</td><td colspan="2">現在工事入札中</td></tr><tr><td>合計</td><td>94,000</td><td>70,000</td></tr></table> (出所：ダナン工科大学調査と現地ヒアリングを基に OECC が作成)	下水処理場名	処理能力(m3/day)	平均流入量(m3/day)	フアクン (Hua Cuong)	30,000	21,798	グーハンソン (Ngu Hang Son)	40,000	10,744	フーロック (Phu Loc)	8,000	21,612	ソンチャ (Son Tra)	16,000	15,846	ホアスン (Hoa Xuan)	現在工事入札中		合計	94,000	70,000																			
下水処理場名	処理能力(m3/day)	平均流入量(m3/day)																																							
フアクン (Hua Cuong)	30,000	21,798																																							
グーハンソン (Ngu Hang Son)	40,000	10,744																																							
フーロック (Phu Loc)	8,000	21,612																																							
ソンチャ (Son Tra)	16,000	15,846																																							
ホアスン (Hoa Xuan)	現在工事入札中																																								
合計	94,000	70,000																																							
流入時の平均 SS 値 (mg/l) (2013 年の日ベース平均値)	4 つの下水処理施設における流入時の SS 値は以下の通り。 表 27 ダナン市下水処理場の水質モニタリングデータ (2013 年の日ベース平均値) <table><tr><th rowspan="2"></th><th rowspan="2"></th><th colspan="5">Input (mg/l)</th></tr><tr><th>TSS</th><th>COD</th><th>BOD</th><th>T-N</th><th>T-P</th></tr><tr><td>Hoa Cuong</td><td>Ave</td><td>58</td><td>106</td><td>47</td><td>19</td><td>5</td></tr><tr><td>Phu Loc</td><td>Ave</td><td>60</td><td>121</td><td>63</td><td>22</td><td>6</td></tr><tr><td>Son Tra</td><td>Ave</td><td>75</td><td>288</td><td>159</td><td>42</td><td>5</td></tr><tr><td>Ngu Hanh Son</td><td>Ave</td><td>48</td><td>103</td><td>53</td><td>18</td><td>1</td></tr></table> (出所：ダナン排水処理公社からのデータを基に OECC が作成)			Input (mg/l)					TSS	COD	BOD	T-N	T-P	Hoa Cuong	Ave	58	106	47	19	5	Phu Loc	Ave	60	121	63	22	6	Son Tra	Ave	75	288	159	42	5	Ngu Hanh Son	Ave	48	103	53	18	1
				Input (mg/l)																																					
		TSS	COD	BOD	T-N	T-P																																			
Hoa Cuong	Ave	58	106	47	19	5																																			
Phu Loc	Ave	60	121	63	22	6																																			
Son Tra	Ave	75	288	159	42	5																																			
Ngu Hanh Son	Ave	48	103	53	18	1																																			
処理後の平均 SS 値 (mg/l) (2013 年の日ベース平均値)	4 つの下水処理施設の処理水の SS 値は以下の通り。 表 28 ダナン市下水処理場の水質モニタリングデータ (2013 年の日ベース平均値) <table><tr><th rowspan="2"></th><th rowspan="2"></th><th colspan="5">output (mg/l)</th></tr><tr><th>TSS</th><th>COD</th><th>BOD</th><th>T-N</th><th>T-P</th></tr><tr><td>Hoa Cuong</td><td>Ave</td><td>34</td><td>66</td><td>37</td><td>14</td><td>3</td></tr><tr><td>Phu Loc</td><td>Ave</td><td>34</td><td>74</td><td>43</td><td>18</td><td>N/A</td></tr><tr><td>Son Tra</td><td>Ave</td><td>43</td><td>192</td><td>124</td><td>33</td><td>4</td></tr><tr><td>Ngu Hanh Son</td><td>Ave</td><td>28</td><td>74</td><td>34</td><td>15</td><td>1</td></tr></table>			output (mg/l)					TSS	COD	BOD	T-N	T-P	Hoa Cuong	Ave	34	66	37	14	3	Phu Loc	Ave	34	74	43	18	N/A	Son Tra	Ave	43	192	124	33	4	Ngu Hanh Son	Ave	28	74	34	15	1
				output (mg/l)																																					
		TSS	COD	BOD	T-N	T-P																																			
Hoa Cuong	Ave	34	66	37	14	3																																			
Phu Loc	Ave	34	74	43	18	N/A																																			
Son Tra	Ave	43	192	124	33	4																																			
Ngu Hanh Son	Ave	28	74	34	15	1																																			

	(出所：ダナン排水処理公社からのデータを基に OECC が作成)
除去率 Removal rate (%)	除去率 Removal rate (%) = $1 - (\text{処理水の平均 SS 値 (mg/l)} \div \text{流入時の平均 SS 値 (mg/l)})$
乾燥汚泥発生量 Generated DS (kgDS/day)	Generated DS(kgDS/day) = 平均流入量 (m ³ /day) × 除去率 Removal rate (%) × 流入水の平均 SS 値 (mg/l) ÷ 1000
脱水ケーキ (含水率 85 %) (ton/day) ※脱水機を使用した場合	脱水ケーキ(ton/day) = Generated DS(kgDS/day) ÷ 15% ÷ 1000

(計算式) 汚泥発生量 (含水率 85 %) = 乾燥汚泥発生量(Generated DS(kgDS/day)) ÷ 15% ÷ 1000

表 29 汚泥量の計算結果

Name	Average influent (m ³ /day)	Inflow SS (mg/l)	Out-put SS (mg/l)	Removal Rate (%)	Gnerated DS (kgDS/day)	Dewatered Sludge Cake Volume WC85 % (ton/day)
Hua Cuong	21,798	58	34	41%	523	3
Ngu Hang Son	10,744	48	28	42%	215	1
Phu Loc	21,612	60	34	43%	562	4
Son Tra	15,846	75	43	43%	507	3
Total					1,807	12

(汚泥発生見込み量) 日量 12 トン (年間 4,380 トン)

上記のデータを基に、2013 年におけるダナン市の下水処理場から現状発生する汚泥見込み量 (含水率 85%) を計算したところ、日量平均で合計約 12 トン、年間で同 4,380 トンの汚泥が発生する結果となった。

＜汚泥量の算定②：工業団地の集中処理場＞

ダナン市において 2014 年 2 月時点で稼働中の 5 つの工業団地の共同処理場から発生する汚泥の算定に活用したパラメータは以下の通り。

パラメータ	データ
平均流入量(m ³ /day)	5,650m ³ /day ダナン市にある稼働中の工業団地 5 か所における各共同処理場の概要は以下の通りである。本調査によると、集中処理場の総処理量は 2013 年時点で日量平均 5,650 m ³ である。

	表 30 ダナン市の工業団地の処理能力と日ベースの平均流入量 (2013 年時点) <table><tr><th>工業団地名</th><th>処理能力(m3/day)</th><th>平均流入量(m3/day)</th></tr><tr><td>ホアカイン Hoa Khanh IZ</td><td>5,000</td><td>2,000</td></tr><tr><td>ホアカイン (拡張) Expanded Hoa Khanh IZ</td><td>NA</td><td>NA</td></tr><tr><td>ホアカム Hoa Cam IZ</td><td>2,000</td><td>250</td></tr><tr><td>リエンチュウ Lien Chieu IZ</td><td>4,000</td><td>250</td></tr><tr><td>ソーカンDanang Seafood Services Zone</td><td>5,000</td><td>3,000</td></tr><tr><td>ダナン Danang IZ</td><td>250</td><td>150</td></tr><tr><td>合計</td><td>11,250</td><td>5,650</td></tr></table> (出所：ダナン工科大から入手したデータを基に OECC が作成)	工業団地名	処理能力(m3/day)	平均流入量(m3/day)	ホアカイン Hoa Khanh IZ	5,000	2,000	ホアカイン (拡張) Expanded Hoa Khanh IZ	NA	NA	ホアカム Hoa Cam IZ	2,000	250	リエンチュウ Lien Chieu IZ	4,000	250	ソーカンDanang Seafood Services Zone	5,000	3,000	ダナン Danang IZ	250	150	合計	11,250	5,650
工業団地名	処理能力(m3/day)	平均流入量(m3/day)																							
ホアカイン Hoa Khanh IZ	5,000	2,000																							
ホアカイン (拡張) Expanded Hoa Khanh IZ	NA	NA																							
ホアカム Hoa Cam IZ	2,000	250																							
リエンチュウ Lien Chieu IZ	4,000	250																							
ソーカンDanang Seafood Services Zone	5,000	3,000																							
ダナン Danang IZ	250	150																							
合計	11,250	5,650																							
流入時の SS 値 (mg/l)	今次調査で採用した工業団地 5 か所の集中処理場における流入時の SS 値は、以下の通り。なお、ホアカイン、ホアカム、ソーカンについては実測値がないため、同市の排水基準の事情に詳しい有識者からの見識を基に、リエンチュウ及びダナン IZ で測定されているデータを参考とした。 表 31 工業団地 5 か所の集中処理場における流入時の SS 値 <table><tr><th></th><th>平均流入量(m3/day)</th><th>Input (mg/l) TSS</th></tr><tr><td>ホアカイン Hoa Khanh IZ</td><td>2,000</td><td>300</td></tr><tr><td>ホアカイン (拡張) Expanded Hoa Khanh IZ</td><td>NA</td><td>NA</td></tr><tr><td>ホアカム Hoa Cam IZ</td><td>250</td><td>300</td></tr><tr><td>リエンチュウ Lien Chieu IZ</td><td>250</td><td>300</td></tr><tr><td>ソーカンDanang Seafood Services Zone</td><td>3,000</td><td>300</td></tr><tr><td>ダナン Danang IZ</td><td>150</td><td>300</td></tr></table> (出所：ダナン工科大学の調査結果を基に OECC が作成)		平均流入量(m3/day)	Input (mg/l) TSS	ホアカイン Hoa Khanh IZ	2,000	300	ホアカイン (拡張) Expanded Hoa Khanh IZ	NA	NA	ホアカム Hoa Cam IZ	250	300	リエンチュウ Lien Chieu IZ	250	300	ソーカンDanang Seafood Services Zone	3,000	300	ダナン Danang IZ	150	300			
	平均流入量(m3/day)	Input (mg/l) TSS																							
ホアカイン Hoa Khanh IZ	2,000	300																							
ホアカイン (拡張) Expanded Hoa Khanh IZ	NA	NA																							
ホアカム Hoa Cam IZ	250	300																							
リエンチュウ Lien Chieu IZ	250	300																							
ソーカンDanang Seafood Services Zone	3,000	300																							
ダナン Danang IZ	150	300																							
処理後の平均 SS 値 (mg/l)	今次調査で採用した工業団地 5 か所の集中処理場における処理水の SS 値は、以下の通り。 なお、ホアカイン、ホアカム、ソーカンのデータについては実測値が不明なため、同市の排水基準の事情に詳しい有識者からの見識を基に、ベトナム国において水生生物の保護に利用される河川へ排出される産業排水基準（標準基準 TCVN6984:2001）において工業団地が河川に汚水を放出する際に遵守すべき最低限の許容レベルである 100 を採用した。																								

	表 32 工業団地 5 か所の集中処理場における放出時の SS 値		
		平均流入量(m3/day)	output (mg/l) TSS
	ホアカイン Hoa Khanh IZ	2,000	100
	ホアカイン (拡張) Expanded Hoa Khanh IZ	NA	NA
	ホアカム Hoa Cam IZ	250	100
	リエンチュウ Lien Chieu IZ	250	80
	ソーカン Danang Seafood Services Zone	3,000	100
	ダナン Danang IZ	150	100
(出所：ダナン工科大学及び TCVN6984:2001 を基に OECC が作成)			
除去率 Removal rate (%)	除去率 Removal rate (%) = 1 - (処理水の平均 SS 値 (mg/l) ÷ 流入時の平均 SS 値 (mg/l))		
乾燥汚泥発生量 Generated DS (kgDS/day)	Generated DS(kgDS/day) = 平均流入量 (m3/day) × 除去率 Removal rate (%) × 流入水の平均 SS 値 (mg/l) ÷ 1000		
脱水ケーキ (含水率 85 %) (ton/day) ※脱水機を使用した場合	脱水ケーキ(ton/day) = Generated DS(kgDS/day) ÷ 15% ÷ 1000		

(計算式) 汚泥発生量 (含水率 85 %) = 乾燥汚泥発生量(Generated DS(kgDS/day)) ÷ 15% ÷ 1000

表 33 :汚泥量の計算結果

Name	Capacity (m3/day)	Inflow SS (mg/l)	Out-put SS (mg/l)	Removal Rate (%)	Gnerated DS (kgDS/day)	Dewatered Sludge Cake Volume WC85 % (ton/day)
Hoa Khanh	2,000	300	100	67%	400	3
Hoa Cam	250	300	100	67%	50	0
Lien Chieu	250	300	80	73%	55	0
Da Nang	150	300	100	67%	30	0
Seafood	3,000	300	100	67%	600	4
Total					1,135	8

(汚泥発生見込み量) 日量 8 トン (年間 2,920 トン)

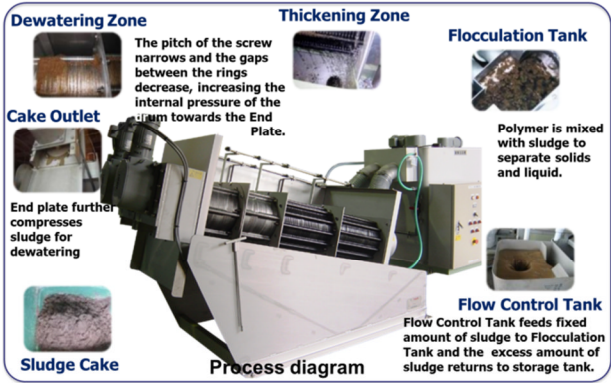
上記のデータを基に、2013 年におけるダナン市の下水処理場から現状発生する汚泥見込み量 (含水率 85%) を計算したところ、日量平均で合計約 8 トン、年間で同 2,920 トンの汚泥が発生する結果となった。

(2)汚泥の焼却発電処理に伴う GHG 削減ポテンシャル

上記の①下水処理場、及び②工業団地の集中処理場から発生する汚泥を、下記に示す脱水技術を使って 85%まで脱水し、焼却発電処理した場合の GHG 削減ポテンシャルを検討

するために、今次調査ではベースライン GHG 排出量の特定を行った。

<対象となるプロジェクト活動>

名称	汚泥脱水・焼却発電対策
イメージ図	
削減手法	ダナン市では下水処理場及び工業団地から発生する汚泥は現時点で、嫌気的条件下で埋立処理又は放置されており、そこからメタンが発生する。これらの汚泥を回収し 85%まで脱水し、発電燃料として活用することで、メタン排出量を抑制するとともに、発電による化石燃料の代替に伴う CO2 削減を図る。
コベネフィット効果	現在埋め立て処理、又は放置されている汚泥を回収・焼却処理することで、土壌・水質汚染の抑制や埋め立て処理場の延命化を実現する。（※また、処理場での負荷の低減として、一部の工業団地では、扱っている排水の COD、BOD が高いことから、この排水原水に導入し、SS 由来の COD、BOD を取り除き、排水処理施設の負荷を減らすという処理提案が考えられる。）
技術の特徴	同社の技術は、機能集約型の汚泥処理設備であり、世界的に普及率が高い遠心脱水方式に比べ電力消費量が 20 分の 1 に抑えられる汚泥脱水方式のための電力消費に伴う GHG 削減量を微量にとどめることが可能である。さらにコストの面でもトータルで安価に抑えられるなど、複数のメリットがある。

<ベースライン排出源の構成、及び GHG タイプ>

排出源	GHG タイプ
汚泥の嫌気性埋め立て処理に伴う排出量	CH4

＜プロジェクト排出源の構成、及び GHG タイプ＞

排出源	GHG タイプ
プロジェクト活動施設（ごみ焼却・発電施設）での発電及び化石燃料消費に伴う排出量	CO ₂
プロジェクト活動施設（ごみ焼却・発電施設）での汚泥の燃焼に伴う排出量	CH ₄ 、N ₂ O
汚泥の脱水に伴う化石燃料消費に伴う排出量	CO ₂
新たに汚泥の回収・輸送が発生することに伴う CO ₂ 排出量	CO ₂

(2) ベースライン温室効果ガス排出量の特定

ダナン工科大学の調査結果に基づく値を参考に、以下の IPCC ガイドラインで示されるデフォルト値と計算式を使って、ベースライン GHG 排出量の特定を行った。

IPCC	IPCC ガイドライン（2006）の廃棄物セクターにおける GHG 排出量算定に係る方法論（AMS-III.F Version 11.0、AMS-III.G Version 7.0 及び関連ツール等）
------	--

算定結果は以下の通り。

＜GHG 排出量算定の前提条件と活用したデフォルト値＞

項目	データ
汚泥発生量（※1）（含水率 85%）	20 トン/日（7,300 トン/年） ※ダナン市において稼働中の 4 か所の下水処理場及び 5 か所の工業団地の排水処理場からの合計値
BOD sludge（※2）	14.2kg/ton (S= 103,660kgBOD/year)
Sludge (kgBOD/year)	103,660kgBOD/year
B ₀ (kgCH ₄ /kgBOD)（※3）	0.6
MCF（※3）	0.8
Potential CH ₄ emission from collected sludge (ton/year)	49.756ton/year
GWP_CH ₄ （※3）	メタンの地球温暖化係数(tonCO ₂ e/tonCH ₄) ▪ デフォルト値(21 : IPCC)
Potential CO ₂ emissions from collected sludge (ton/year)	1,044ton/year

※1：今次調査の推定量

※2：EPRC's survey data 2011-2013

※3：IPCC ガイドライン（2006）デフォルト値

<参考とした計算式>

EQUATION 6.1

TOTAL CH₄ EMISSIONS FROM DOMESTIC WASTEWATER

$$CH_4 \text{ Emissions} = \left[\sum_{i,j} (U_i \cdot T_{i,j} \cdot EF_j) \right] (TOW - S) - R$$

In which:

a. TOW- Total organic in wastewater (kgBOD/year)

$$TOW = P \cdot BOD \cdot 0.001 \cdot I \cdot 365$$

item	Value	Note
P(population)	926,848	Statistical YearBook
BOD (g/person.day)	65	TCVN*7957:2008
I	1.05	Suggested correct factor
TOW (kgBOD/year)	23,088,942	

(出所：ダナン工科大学)

<今後の検討事項>

<プロジェクト・シナリオ>

- プロジェクト・シナリオ：日量 20 トンの下水汚泥を焼却処理し、発電を行う。なお、ごみ焼却・発電施設に必要な電力は、施設内でのごみ発電からの自家消費により賄うことにより、追加的な電力消費は生じないと想定する。

<プロジェクト排出量>

プロジェクト排出量は以下の組み合わせが想定される。

1)	プロジェクト活動（焼却発電）による電力消費に伴う排出量(tonCO ₂ /yr)
2)	プロジェクト活動（焼却発電）による化石燃料消費（に伴う排出量(tonCO ₂ /yr)
3)	汚泥脱水処理による電力消費に伴う排出量(tonCO ₂ /yr)
4)	新たに汚泥の回収・輸送が発生することに伴う CO ₂ 排出量
5)	汚泥の焼却に伴う N ₂ O 及び CH ₄ 排出量

現在、嫌気性埋め立て処理、または下水処理場にそのまま放置されている汚泥を焼却発電処理される場合の GHG 算定手法においては、以下の方法論が参考となる。

表 34 参考とする方法論及びデフォルト値

CDM	複合方法論（ACM0022 及び関連ツール等）
-----	-------------------------

IPCC	IPCC ガイドライン（2006）の廃棄物セクターにおける GHG 排出量算定に係る方法論（AMS-III.F Version 11.0、AMS-III.G Version 7.0 及び関連ツール等）
------	--

4.5 JCM の案件形成・実施のための能力向上支援

本事業を通してダナン市において、JCM 及び廃棄物・排水セクターにおける低炭素技術に関するワークショップ・ワーキンググループを開催し、ダナン市側関係者に対して日本の技術を活用した JCM 案件形成と必要な支援を議論する機会を提供した。ワークショップの概要を表 35 に、ワーキンググループの概要を表 36 に示す。また、ワークショップの詳細は参考資料（資料 2、資料 3）に示す。

表 35(1) 第一回ワークショップの概要

日 時：	2013 年 8 月 30 日（金）9:00~12:00
場 所：	ダナン人民委員会外務局 2 階会議室
出席者：	<ダナン市側参加者> ダナン市人民委員会外務局、ダナン工科大学、ダナン URENCO、ダナン天然自然環境局、計画投資局、民間セクター、メディア関係者等約 50 名 <日本側参加者> OECC: 加藤、古宮、井上、佐藤、エックス都市研究所(EXRI) : 杉本 IMHEN : Anh Do
目的：	・2020 年の環境モデル都市構築に向けた廃棄物対策と既存事例の紹介 ・日本の「二国間クレジット制度（JCM）」の概要とダナン市におけるメリットの紹介

表 35(2) 第二回ワークショップの概要

日 時：	2013 年 11 月 21 日（木）09:00~12:00
場 所：	ダナン人民委員会外務局 2 階会議室
出席者：	<ダナン市側参加者> ダナン工科大学、ダナン人民委員会ダナン外務局、ダナン URENCO、ダナン天然自然環境局、計画投資局、民間セクター等約 20 名 <日本側参加者> OECC: 古宮、井上、エックス都市研究所(EXRI) : 杉本 横浜市、アムコン（株）、JFE エンジニアリング(株)、鹿島建設（株）、（株）日立製作所、（株）オオスミ、（株）アルメック、（株）環境総合テクノス、（株）ニュージェック IMHEN : Anh Do

配布資料：	・プレゼンテーション資料一式 ・OECC パンフレット ・新メカエキスプレス最新号
-------	---

表 361) 第一回ワーキンググループの概要

日 時：	2013 年 8 月 30 日（金）13:00~15:00
場 所：	ダナン人民委員会外務局 2 階会議室
出席者：	<ダナン市側参加者> ダナン市人民委員会外務局（DOFA）：Mai Dang Hieu 副局長 ダナン工科大学（DUT）：Tran Van Quang 環境学部長 ダナン URENCO：Phan Thi Nu 環境技術部長ら関係者 6 名 <日本側参加者> OECC: 加藤、古宮、井上、佐藤、EXRI：杉本 IMHEN: Do Tien Anh
配布資料：	1. 今年度事業に関する提案（パワーポイント資料） 2. 今年度事業の組織体制図案（パワーポイント資料）

表 36(2) 第二回ワーキンググループの概要

日 時：	2014 年 1 月 14 日（火）09:00~11:30
場 所：	ダナン人民委員会外務局 2 階会議室
出席者：	<ダナン市側参加者> ダナン工科大学、ダナン人民委員会ダナン外務局、ダナン URENCO、ダナン天然自然環境局（DONRE）、計画投資局（DPI）、EPA、ダナン排水処理公社 <日本側参加者> OECC:古宮、井上、エックス都市研究所(EXRI)：杉本
配布資料：	1. プレゼンテーション資料一式 2. データ収集シート

第5章 事業化に向けた検討

5.1 JCM 事業化の可能性がある案件の概要

本調査事業で特定した JCM 事業の概要を以下に示す。

表 37 本事業で調査を行った対策技術のうち JCM 事業の実現可能性がある案件の概要

タイトル	廃棄物焼却発電設備導入 (一般廃棄物)	廃棄物焼却発電設備導入 (下水・産業排水汚泥)
対象施設	ダナン市カンソン埋め立て処理場	ダナン市カンソン埋め立て処理場、 下水処理場、工業団地排水処理場
対象技術	ストーカ型の連続焼却技術＋発電設備	汚泥脱水技術
概算事業費※※	約 100 億円（発電設備以外は JICA 投融資にて導入予定）	約 3 億円
MRV 方法論	埋め立て処理場における廃棄物 焼却発電設備	継続調査
温室効果ガス 排出削減効果 (FS)	一般廃棄物焼却発電： 約 120,000 トン CO ₂ /年 (※ダナン市全体)	汚泥の回収・焼却発電：未定 (※ベースライン GHG 排出量推 定：1,044 トン CO ₂ /年※)
コベネフィット	埋め立て処理に伴う土壌・水質汚 染の抑制、埋め立て処理場の延命 化、発電に伴う化石燃料消費量の 削減	埋め立て処理に伴う土壌・水質汚 染の抑制、埋め立て処理場の延命化、 発電に伴う化石燃料消費量の削減

※既存の下水処理場及び稼働中の工業団地集中処理場から発生する汚泥を回収処理した際に、抑制される嫌気性処理に伴うメタン排出量をダナン工科大学の調査データを基に算定した。

※※事業者に対するヒアリング結果

5.2 事業化に向けた課題

特定した案件の JCM 事業化に向けて、今後、以下の課題について調査が必要である。

(1) 事業採算性の向上

平成 25 年度 JICA 環境インフラ整備事業準備調査においては、JCM 補助及び JICA 投融資を活用した場合に、一般廃棄物を対象として、事業としての採算性が確保できる可能性が示唆された。そのため、汚泥・産業廃棄物についても処理等の追加対策を対象とするこ

とにより、事業の収益性をさらに改善し、財務的にも安定した処理事業を担保するとともに、ダナン市の環境改善にもより貢献する事業実施シナリオの提案を行う必要がある。

(2) 廃棄物収集公社の能力向上支援

ダナン市で発生する産業廃棄物や汚泥の一部は、ハノイ市やホーチミン市に拠点を持つ業者によって運搬・処理されている。同市内で発生する産業廃棄物及び汚泥は、市内で適切に処理・処分するという「域内処理・処分」の原則の下で、ダナン市の「都市環境公社（ダナン URENCO：上記 PPP 事業の現地カウンターパート）が PPP 事業との連携を図ることが必要である。これらを適切に処理・処分する体制を確立することによって、ダナン市の環境都市構想の実現の一端を担うとともに、ハノイ市やホーチミン市への遠距離輸送に伴う CO₂削減にも寄与できる。

(3) 排水・汚泥、廃棄物処理、管理の制度面での強化

現在、下水処理場で発生する汚泥や工業団地における産業廃棄物の管理に関する規定が様々なレベルによって設定されており、規定全体や管理・処理の責任機関が明確でないため、不法処理・処分を続ける事業者が多く存在する。手続き・責任機関の明確化を図る必要がある。

5.3 JCM 事業化に向けたスケジュール

事業化に向けたスケジュール（案）を表 38 に示す。2014 年度に詳細な調査を行い、2015 年度から、段階的に JCM 事業を開始する計画である。

表 38 事業化に向けたスケジュール（案）

	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017
廃棄物焼却発電設備の導入	SPC 設立、資金調達等、開業準備	施設整備	運転開始	
汚泥脱水設備の導入	詳細設計	工事・運転開始		
汚泥処理に伴う運送ルート計画	詳細設計	試験運転・実施		
MRV 体制構築	詳細設計	実施		