

平成 26 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

北九州市との連携によるハイフォン市
グリーン成長計画策定支援事業

報告書

平成 27 年 3 月

公益財団法人 地球環境戦略研究機関

北九州市

株式会社日建設計シビル

株式会社 NTT データ経営研究所

株式会社西原商事

アミタ株式会社

株式会社アミタ持続可能経済研究所

平成 26 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
「北九州市との連携によるハイフォン市グリーン成長計画策定支援事業」
報告書

概 要

背景・目的

我が国は、地球規模で進行する温暖化及び気候変動の影響を緩和していくため、2050 年までに世界全体の温室効果ガス（GHG）排出量を少なくとも半減するとの目標をすべての国と共有するよう努めるとともに、国内においても 2050 年までに 80%の GHG 排出削減を目指すこととしている（平成 24 年 4 月閣議決定の環境基本計画より）。

2050 年までに世界で GHG 排出量を半減するには、経済成長著しいアジア大洋州の国々において GHG 排出削減プロジェクトを大規模に発掘・形成し、持続可能な低炭素社会構築に向けた動きを加速させる必要がある。そのため、我が国の技術協力や技術移転等の貢献による海外での排出削減量を適切に評価し、我が国の排出削減目標の達成に活用する二国間クレジット制度（JCM）の構築及び実施を進め、さらにその活動を拡大していく必要がある。

本事業では、調査対象国・都市での GHG 排出量の多い分野を対象に、我が国の支援により排出削減（特にエネルギー起源 CO₂ 排出量）が可能な案件を発掘し、その実施による JCM クレジットの獲得を目指すとともに、その効果を現地でモニタリング・定量化するための体制づくりを支援した。また、それを面的に拡大していくために必要な制度や施策を検討し、それを関係機関・省庁等と協議することにより、その採用を働きかけてきた。

事業実施に当たっては、日本の自治体（北九州市）と海外都市（ベトナム・ハイフォン市）の長期的な都市間協力の関係性（2009 年に友好協力協定を締結、2014 年に姉妹都市提携を予定）をベースにしつつ、そこに民間企業の低炭素技術、自治体の環境管理能力やシステム、そして研究機関や大学の制度分析や関係者間の調整力を連携させ、進めてきた。

ハイフォン市の概要

ハイフォン市は人口 190 万人を抱えるベトナム第 3 の都市で、首都ハノイから東に 100km ほどの沿岸部に位置し、大規模工業団地が集積するベトナム北部最大の海上物流拠点である。首都ハノイとは国道 5 号線で結ばれており、新たな高速道路も 2015 年に開通予定である。ベトナム北部最大のコンテナ港のハイフォン港は 40,000DWT（載貨重量トン数）まで受入れ可能で、その沖合に建設中のラックフエン（Lack Huyen）深水港は 1,200ha の広さで 100,000DWT クラスの大型船舶が同時に 2 隻接岸できるようになる。ハイフォン市はベトナム北部最大の港湾物流拠点として、環境に配慮したグリーン港湾都市（Green Port City）を目指している。

ハイフォン市の経済は年率 7.5%程度で成長しており、一人当たりの生産額（GDP）は USD2,500（2013 年）に達している。市内には 11 の工業団地があり、50 社以上の日系企業が進出し、順調な経済成長と物流拠点としての重要性から、さらなる進出が見込まれている。

ベトナム国の国家気候変動戦略（2011）

ベトナム国では 2011 年に国家気候変動戦略（2139/QĐ-TTg）が制定され、再生可能エネルギーの開発、工業生産と建設及び交通分野での省エネ、農業分野の効率化、廃棄物の処理やエネルギー利用が 4 つの重点目標として掲げられており、本提案事業の方向性と合致

している。

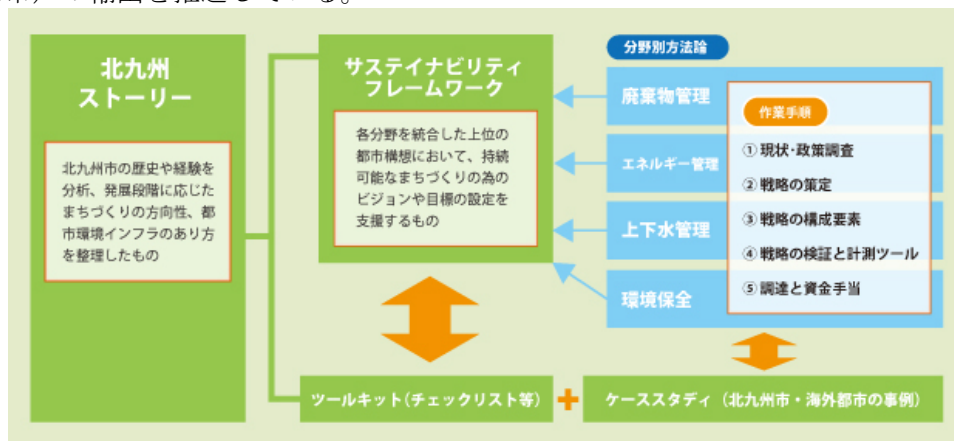
ベトナム国のグリーン成長戦略（2012）

ベトナム国政府は、温室効果ガス（GHG）の排出削減を進めつつ経済発展を維持するため、2012年にグリーン成長戦略を策定・決定し、2010年比でGHG排出量を2020年までに20%削減（うち、海外協力分10%など）、2030年までに30%削減（同左）、その後、2050年までに年間1.5～2%削減という目標を掲げている。その目標を達成するための17の方針を示し、それにはエネルギーの有効利用、燃料構成の見直し、再生可能なエネルギー資源の開発、生産分野の計画見直しと環境配慮型生産方式の推進、クリーナープロダクションの採用と拡大、持続可能な都市化、資金調達、人材育成、国際協力などが含まれる。

同戦略を所管する計画投資省は、現在、その実現に向けた国レベルの全体計画を策定中で、それが地方レベル（省、直轄都市）にも下りてくる予定である。これを受け、ハイフォン市も同計画策定に関し先導的な役割を果たすべく、友好都市協定を結んでいる北九州市にその技術的協力を求めている。この要請に応え、北九州市も2014年にハイフォン市と姉妹都市協定を締結し、同市の公害克服から環境都市に至るまでの施策やノウハウをまとめた「北九州モデル」を支援ツールとして活用し、積極的な協力を展開している。

参考：北九州モデル

北九州市は同市の都市環境行政のノウハウ等を「北九州モデル」方法論として体系的に整理し、これを日・英・中の3言語で公開している。今後、これを活用し、新興国のニーズに合わせた持続可能な都市づくりのマスタープランを提案し、グリーンシティ（環境配慮型都市）の輸出を推進している。



（出所：北九州市アジア低炭素化センター <http://www.asiangreencamp.net/active3.html>）

事業の実施内容

本事業は、ハイフォン市の低炭素都市計画づくりの支援と、エネルギー分野、交通分野、廃棄物分野、カットバ島保全に係るCO₂排出削減事業案の抽出（JCM案件化）を目的として実施した。各分野の実施内容の概要を以下に示す。

低炭素都市計画づくり

上述したハイフォン市のグリーン成長計画策定支援のための基礎調査として、北九州市、IGES、（株）日建設計シビルは、2013年度にハイフォン市関係部局への関連施策の聞き取りや現地企業・工場等への視察を含む現地調査を実施した。この結果、ハイフォン市はベトナム北部最大の港湾物流拠点としてグリーン港湾都市を目指しており、廃棄物、上下水、雨水配水、交通、エネルギー、環境保全、生物多様性保全などの各分野でそれに向けた様々な取組を実施しているものの、多くの課題を抱えていることも分かった。以下にその主な

ものを上げる。

- ごみの分別、資源化、減容化が不十分のまま、埋め立て処分されている。
- 日系企業から廃棄物のトレーサビリティ確保に対する不安の声
- 省エネ法が施行されたばかりで、企業等の省エネ対策はこれから
- エネルギー主要消費企業（47 社）の排熱利用が不十分
- 病院では医療設備の洗浄・滅菌用に石炭炊きボイラーが利用されている。
- 浄水施設の不足による低い給水率（都市部 80%、農村部 65%）。高い漏水率（15%）。水源の汚染。将来の人口増、工場増加による水需要の増加。
- 下水道整備の遅れ。市内に汚水処理場がない。未処理の工場廃水。
- 雨水排水整備の遅れ
- 河川水質の汚染
- 工場排煙や交通による大気汚染
- 交通渋滞
- カットバ島の乱開発、観光に起因する汚染、生態系保全に係る人材や資金の不足
- 市民の環境意識の啓発
- グリーン成長計画策定に係る能力不足

これらの課題解決を織り込んだグリーン成長計画（及び低炭素都市計画づくり）を支援するため、本事業では以下のフローで検討を進めた。

- 1) 現況把握
GHG 排出に係る分野ごとの取組やデータの収集
- 2) 戦略策定
GHG 排出削減に向けたビジョン、数値目標、評価指標等の設定
- 3) 具体的施策の検討
特にエネルギー、廃棄物、カットバ島の保全の 3 分野の具体的施策（ハードとソフト対策）とその GHG 排出削減効果、環境改善効果、概算費用
- 4) 戦略・施策の検証方法の検討
具体的施策についての実現可能性、リスク、妥当性の検証（関係者による意見交換会）
- 5) 発注/資金調達方法の検討
特定された施策実施のための発注方法や資金調達方法の検討
- 6) 低炭素都市計画とりまとめ
2020 年に 20 万 t-CO₂/年程度の排出削減規模を目安とする

エネルギー分野

ベトナム国では 2010 年に省エネ法が制定され、エネルギー主要使用企業（燃料 1,000t/年以上の使用）による 5 年毎のエネルギー利用計画の策定及び 3 年毎のエネルギー会計の報告と、延床面積 2,500m² 以上の建築物によるエネルギー計画の立案とエネルギー会計の報告が義務付けられた。ハイフォン市内のエネルギー主要使用企業は 47 社（2012 年）あり、これらの企業が市内エネルギー全量の 40%を消費している。

ベトナム国における電力・エネルギー消費量は年々増加し、電力・エネルギー価格も上昇している。これを反映し、市内事業者の省エネへの関心は高まっている。

本事業のエネルギー分野では、エネルギー消費の大きい工場等へのクリーナープロダクションの導入、大規模事業所の省エネ、道路照明の LED 化の 3 分野での事業化案を検討した。

クリーナープロダクションの導入は、エネルギー消費量の多い鋳物工場、食品加工工場、製紙工場、セメント工場等を対象とした。工場の現状診断及び関連データ等の収集により、

省エネ、高効率電気炉や分散型電源導入の可能性、原材料利用料の削減、排ガス処理の適正化等を検討した。

大規模事業所においても、現状診断及びエネルギー消費データの収集により、省エネ（空調設備、熱電供給設備、照明システム、ビルエネルギー管理システム（BEMS））及び分散型電源の導入可能性を検討した。対象はオフィスビル、商業施設、病院等で、節水機器の導入やボイラーのエネルギー源の転換（石炭から天然ガスに）なども検討した。

道路照明の LED 化については、太陽光発電とのパッケージ化や IT を活用したインフラの維持管理等についても合わせて検討した。

廃棄物分野

廃棄物分野は、一般廃棄物の分別促進による金属、プラスチック、紙等のリサイクル促進と生ごみのコンポスト化、分別後の残渣等の焼却発電、有害廃棄物等の産業廃棄物のセメント原料化、電気・電子機器廃棄物（フロン類も含む）の適正処理の 4 分野を対象とした。各項目の現状の発生量や処理フローを調査し、その適正処理が成り立つためのビジネスモデルとそれに必要な法制度、CO2 排出削減可能性、MRV 方法論等を検討した。

ハイフォン市の廃棄物分野では、JICA 事業にて最終処分場の設計及び収集・運搬システムについての調査が実施されており、その実施に向けたハイフォン市のプロジェクトチームも立ち上げられているため、本事業は同チームからも聞き取り調査を実施した。

カットバ島の保全（資源循環モデルの構築）

カットバ島は 26,000ha（17,000ha の土地と 9,000ha の海）が保護区として指定されたハロン湾最大の群島で、4,000 種もの動植物が生存する生物多様性の宝庫でもあり、人口 3 万人程度の島に年間 100 万人以上の観光客が訪れるベトナムでも有数の観光地となっている。ただし、カットバ島では近年の大規模な観光開発により増大する污水や廃棄物の処理と貴重な生態系の保全が課題となっている。本事業ではこの対策を検討し、島のエコ化及び資源循環モデルの構築を提案した。

主な活動は、ホテル等の観光施設での省エネ対策、再生可能エネルギーの利用、節水機器の導入、電動自転車や電動バイクを利用したエコツアーの提案、島で発生する廃棄物、生ごみ、し尿、汚泥等のバイガス化や固形燃料化による有効利用、そしてそれを資金的に支える入島税などの資金メカニズムの検討である。

それぞれのチームが各ステークホルダーと協議の上、実施可能な事業案を抽出し、各事業案の CO2 排出削減可能性とその方法論、それに必要な費用や法制度等を検討した。

全体統括

上記 3 分野の調査を総括し、ハイフォン市側関係者に進捗等を報告する役割を北九州市と IGES が担った。本事業の内容をハイフォン市側関係者に説明する場として、5 月のインセプション会議、7 月の経過報告会、11 月の中間報告会、そして 1 月の成果報告セミナーの計 4 回を開催した。

7 月と 11 月の会議では、ハイフォン市が策定するグリーン成長計画に関し、北九州市に対する要望やそれに対する回答などについて協議するワークショップも合わせて開催し、本事業成果のグリーン成長計画への浸透を図った。また、同市では、OECD グリーンシティプログラムが調査を開始しているため、OECD とも情報共有し、連携を図った。（北九州市は 2011 年に OECD のグリーンシティプログラムのモデル都市の一つとして、パリ、シカゴ、ストックホルムと共に選ばれている。）

実施体制

以下の事業実施体制図に示すように、本事業の全体調整及びハイフォン市との連絡・調整は IGES と北九州市・アジア低炭素化センターが担った。ハイフォン市のカウンターパ

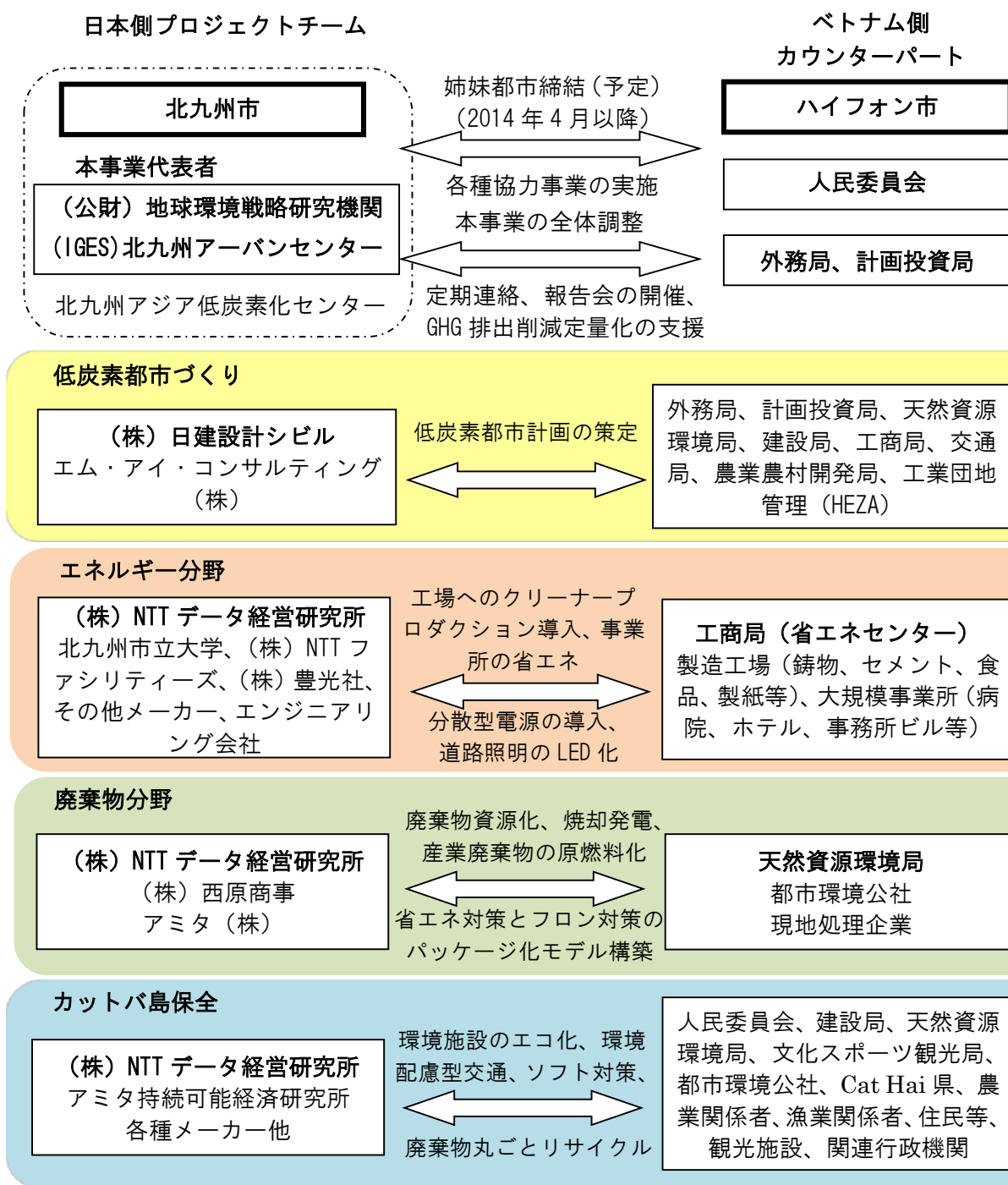
ートは主に外務局と計画投資局で、中央省庁や日本の関連部署（大使館、JICA 等）にも適宜進捗を報告し、協力を仰いだ。

低炭素都市計画づくりは（株）日建設シビルが担当した。同社はハノイに現地事務所を持ち、ベトナムで都市計画やマスタープランづくりなどの数多くの業務実績があり、ハイフォン市においてもディンブー・カットハイ経済区2025年都市計画マスタープラン策定、ハイフォン・ゲート都市詳細計画、ラックチャイ川周辺地区都市詳細計画、カム川南岸地区都市設計コンペ（最優秀賞受賞）などの実績がある。本分野には「北九州モデル」方法論策定に関わったエム・アイ・コンサルティンググループ（株）も補強として入り、そのハイフォン市での適用手法等について検討した。ハイフォン市のカウンターパートは、外務局、計画投資局、天然資源環境局、建設局、工商局、交通局、農業農村開発局、工業団地管理公社など、関連部局全般である。

エネルギー分野は（株）NTT データ経営研究所が担当した。同社は北九州市・IGES と連携しインドネシア・スラバヤ市での大規模 JCM 案件形成調査においてもエネルギー分野を担当しており、タイとベトナムのコンビニエンスストアのエコ店舗化（照明、空調、冷蔵の高効率化）による JCM 案件形成調査（NEDO）や、節水機器普及による JCM 案件形成調査（環境省）等の関連する実績も多い。本事業では、工場等のクリーナープロダクションに関しては北九州市立大学、省エネ診断に関しては（株）NTT ファシリティーズ、照明に関しては（株）豊光社、そのほか各種メーカーやエンジニアリング会社と協力して実施した。ハイフォン市のカウンターパートは、工商局（省エネセンター）と天然環境資源局であり、製造工場（鋳物、食品、製紙、セメント）や大規模事業所（病院、ホテル、オフィスビル）等と具体的な事業案を協議した。

廃棄物分野の取りまとめは（株）NTT データ経営研究所が担当した。同社はベトナムにおける電気・電子機器廃棄物リサイクル事業（2012 年、経済産業省）を日本磁気選鉱（株）と共に、インドネシア・スラバヤ市におけるリサイクル型廃棄物中間処理事業（2012 年外務省、2013 年 JICA）を（株）西原商事と共に実施しており、両社もそれぞれの分野で本事業に参加した。また、中間処理施設から出る残渣等の焼却発電の検討に関しては日立造船（株）が協力し、産業廃棄物（有害廃棄物）のセメント原燃料化の検討に関してはアミタ（株）が担当した。ハイフォン市のカウンターパートは、建設局、天然資源環境局、都市環境公社（URENCO）である。

カットバ島の保全（資源循環モデルの構築）は（株）NTT データ経営研究所と（株）アミタ持続可能経済研究所が担当した。前者が島内観光施設等への再生可能エネルギーの導入、節水や雨水利用、電気自動車や電動バイクの普及、入島税などの資金メカニズム等を、後者が島内のホテルや住居等から排出される廃棄物やし尿・汚泥のバイオガス化や固形燃料化等の有効利用策を検討した。（株）アミタ持続可能経済研究所は宮城県南三陸町において被災地の復興モデルとして、生ごみやバイオマス資源等のバイオガス施設等の利用による地域循環プラン策定・実証業務（2012 年、環境省）や、パラオ共和国における資源循環システム構築の予備調査（2013～2014 年、環境省）などの実績がある。ハイフォン市のカウンターパートは、カットバ島の運営や保全に関わる、工商局、天然資源環境局、建設局、交通局、農業農村開発局、カットハイ県などであり、実際の案件形成はホテル等の観光施設、農漁業関係者、住民、行政機関等と進めた。



事業実施体制図

業務フロー

本業務は以下の工程で実施した。

北九州市で開催する最初と最後の国内会議及びハイフォン市で開催する関連会議には全分野の関係者が参加し、各会議の参加者数は最大 100 名程度であった。同会議ではハイフォン市グリーン成長計画策定に向けたワークショップも開催し、その青写真の提示及び各

部署での実施状況を確認するとともに、北九州市に期待する協力事業等を聴取した。10月の中間報告会では北九州市から支援可能な事業内容等を提示し、今後の進め方を協議した。

業務実施フロー

2014年4月 22～25日	採択、契約 現地調査
5月13日 (火) 26日(月)	第1回国内会議 (@北九州市) ● 業務内容、期待される成果の確認 インセプション会議 (@ハイフォン市) ● ハイフォン市関係部署・機関と実施内容の共有・合意 ● グリーン成長計画策定状況の確認
27～30日	現地調査
6月	現地調査 (各自)
7月22日 (火) 23～24日	JCM 関連ワークショップ (@パシフィコ横浜) ● ハイフォン市から2名が参加 ISAP 2014 (@パシフィコ横浜) ● JCM 関連セッションにハイフォン市も参加
28日(月)	経過報告会 (@ハイフォン市) ● グリーン成長計画策定に向けたワークショップ開催 (実施状況の確認、協力の要望等の意見聴取)
29～8月1日	現地調査
8月	
9月 8～30日	現地調査 (各自) JICA NAMA/MRV (低炭素都市計画策定) 研修 (@北九州市) ● ハイフォン市から2名、ベトナム政府から1名が参加 (IGES 北九州アーバンセンターが主管)
10月3日 20日(月)	第2回国内会議 (@北九州市) ● 進捗状況の確認、中間報告会の準備 中間報告会 (@ハイフォン市) ● JCM 案件化候補事業選定の進捗報告 ● グリーン成長計画の進捗報告 (北九州市が協力可能な分野の提示、今後の進め方の協議)
21～24日 28～29日	現地調査 JCM 関連ワークショップ&セミナー (@パシフィコ横浜) ● ハイフォン市を含む JCM 事業関連都市が参加
11月28日 (金)	ドラフト提出 (電子媒体)
12月	現地調査 (各自)
2015年1月 16日(金) 19日(予定)	JCM 報告会 (@環境省) 成果報告ワークショップ (@ハイフォン市) ● 主な成果の報告
2月9-10日	第6回環境的に持続可能な都市 (ESC) ハイレベルセミナー ● ハイフォン市と北九州市が参加
13日(金)	最終ドラフト提出 (電子媒体)
3月6日(金)	最終報告書の提出 (紙媒体7部、電子媒体1部)
4月以降	次年度のフォローアップ、事業形成

9月8～30日には、北九州市にて JICA 九州の NAMA/MRV（低炭素都市計画策定）研修があり、ハイフォン市から2名、ベトナム政府から1名の研修員を受け入れた。本研修は IGES 北九州アーバンセンターが主管しており、北九州市等の低炭素化施策を具体的な参考にする事で、同様の取組の他都市での普及を目的としている。

7月と10月には横浜市にて JCM 関連会議が開催され、ここにもハイフォン市関係者が参加した。また、2月にマレーシア・ジョホールバル市で開催された第6回環境的に持続可能な都市（ESC）ハイレベルセミナーにも、ハイフォン市が北九州市と共に参加した。

調査結果

CO2 排出削減可能量と削減に係る費用対効果

全体の CO2 排出削減可能量及びその費用対効果を下表に整理する。

ハイフォン市での2014年度FIS調査結果: CO2排出量削減可能性						
【メタン発生抑制によるCO2排出削減量及びそれを加えた費用対効果】 * 初期投資の50%補助を想定						
	分野	実施内容	CO2排出削減可能量(t-CO2/年)	初期費用(設備導入費)	費用対効果[t-CO2/年当り]	補助金費用対効果*[/t-CO2]【耐用年数】
エネルギー	ビール工場A【検討中断】	冷凍圧縮機の導入	35	1,300万円	37万円	
	鋳物工場(電気炉導入)	中国製電気炉からの転換	400	5,000万円	12万円	4,200円【15年】
		石炭炉からの転換	1,000		5万円	1,700円【15年】
	ホテルA【検討中断】	チラーの更新	75	2,700万円	36万円	
	商業施設A	チラーの更新	300	2,800万円	9万円	3,100円【15年】
		冷蔵ショーケースの更新	140	2,200万円	16万円	5,200円【15年】
	病院A【検討中断】	ルームエアコンの更新	35	2,200万円	63万円	
	インフラ分野	道路照明LED化【付帯設備の除外を提案】	600	4億円	67万円	22,000円【15年】
廃棄物	セメント工場	廃熱回収発電	検討中	検討中	検討中	
	分別・リサイクル、堆肥化	分別・堆肥化施設(40t/日)	【1,400】	7,500万円	【5万円】	【2,800円】【9年】
	焼却発電	600t/日処理, 9,000kW売電	- 48,000 【46,000】	74億円	— 【16万円】	— 【5,400円】【15年】
	フロン類破壊	処理能力3kg/hr(6t/年)	14,000	3,500万円 (フロン回収費含まず)	0.25万円	80円【15年】
	事業系廃棄物のセメント原料化	液体代替燃料2,000t/年 セメント原料24,000t/年	1,200	3億円	25万円	14,000円【9年】
カットバ島	施設の低炭素化	EV路線バス(20台)	700	6億3000万円	90万円	90,000円【5年】
		太陽光発電 200kW	100	2,000万円	20万円	11,000円【9年】
		ホテルの省エネ(空調・冷凍・冷蔵)	45	1200万円	26万円	8,900円【15年】
		道路照明の省エネ(島内313個の照明)	100	600万円	6万円	2,000円【15年】
		製氷工場の省エネ	35	検討中	検討中	
	資源循環システム 【5年程度で投資回収できるよう、入島税徴収20-22円/人を提案】	バイオガス化事業 5.6t/日	16 【2,600】	1億円	625万円 【3.8万円】	21万円 【1,300円】【15年】
		固形燃料化事業 0.8t/日	50 【370】	9,000万円	180万円 【24万円】	10万円 【13,000円】【9年】
交通	路線バス	電気バス2台(ICカード、充電スタンド)	検討中	6,000万円	検討中	

* 耐用年数は、国税庁の耐用年数表を参考に、以下のように設定した。

- ・ 建築物の省エネ設備：15年（建物付属設備、電気設備及び冷房、暖房、通風又はボイラー設備、その他のもの）
- ・ 分別、リサイクル、堆肥化施設、事業系廃棄物のセメント原料化施設、固形燃料化事業：9年（その他の製造業用設備）
- ・ 焼却発電、バイオガス化事業：15年（ガス業用設備、供給用設備、その他の設備）
- ・ EV路線バス：5年（車両及び運搬具、運送事業用、大型乗用車）
- ・ 太陽光発電：9年（輸送用機械器具製造業用設備）

エネルギー分野では、鋳物工場への電気炉導入、商業施設の省エネ、道路照明のLED化の3分野の事業性が高いことが分かった。特に鋳物工場への電気炉導入に関しては、日本製高効率誘導炉を導入した場合、中国製電気炉からの転換時には1台当り400t-CO2/年、石炭炉からの転換時には1,000t-CO2/年の排出削減が見込め、初期投資額5,000万円に對す

る削減単価は 5～12 万円/t-CO₂/年（耐用年数 15 年と補助 50%を見込むと 1,700～4,200 円/t-CO₂）となる。

商業施設における省エネ（チラーと冷蔵ショーケースの更新）も事業性は高く、CO₂ 1 トン当りの削減単価は 10 万円／年前後（耐用年数 15 年と補助 50%を見込むと 3,000～5,000 円程度）となる。道路照明の LED 化についての同様の単価は 67 万円／年と高価であるが、これはポールも含めた価格となっており、照明及びその一括管理システムだけの価格は大幅な削減が見込め、今後、関係機関との詳細な協議を必要とする。これ以外にも市内のセメント工場において日系企業の技術を活用した排熱回収発電事業が進行中であり、この JCM 案件化の可能性もある。

このほか、ビール工場、ホテル、病院等における JCM 案件化も検討したが、どれも初期投資に対する CO₂ 削減に係る経費が 30 万円／年以上と試算され、事業性が低いと判断された。

廃棄物分野では、分別・堆肥化施設、焼却発電、フロン類破壊、事業系廃棄物のセメント原燃料化の 4 分野について調査した。その結果、分別・堆肥化施設及び焼却発電についてはメタン発生抑制分を考慮すれば費用対効果がそれぞれ 5 万円/t-CO₂/年（耐用年数 9 年と 50%補助で 2,800 円/t-CO₂）、16 万円/t-CO₂/年（耐用年数 15 年と 50%補助で 5,400 円/t-CO₂）と事業性の目途が付くが、純粋に石油起源 CO₂ 排出削減に限ると事業性がないことになる。焼却発電に関しては、ごみの水分量が多く、低位発熱量の調査結果が 400～700kcal/kg となり、焼却発電に必要な 1,500kcal/kg 程度の熱量を得るには前処理等との組合せが必要なことも判明した。

フロン類の破壊に関しては、初期投資に対する CO₂ 排出削減に関する費用対効果が高いものの（2,500 円/t-CO₂/年程度）、廃棄される家庭用・業務用エアコン（年間数千台）からフロンを回収する仕組み及びそれを担保する法令の施行と遵守体制の整備を必要とし、長期的な実施体制を必要とする。

事業系廃棄物のセメント原燃料化に関しては、費用対効果は 25 万円/t-CO₂/年（耐用年数 9 年と 50%補助で 14,000 円/t-CO₂）とやや高いものの、ベースラインとなる廃油や廃プラ等の現行の焼却処理状況を詳細に調査すること等により排出削減可能量を増やすことができ、さらに単価を下げられる可能性がある。現地企業の聞き取り調査から、有害廃棄物の適正処理や有効利用サービスの提供に関する需要は日系企業等を中心に高いと判断されるものの、セメント会社が有害廃棄物を受け入れ・処理し、その処理費を得るというビジネスモデルは浸透しておらず（数社が実施しているものの、セメント生産 1 トン当りの廃棄物使用量は 60kg 程度（日本では 480kg 程度）、管轄省庁の建設省もそれを推進していないため、事業化には、関係省庁等への働きかけも必要となる。

カットバ島では、ホテル等の施設の低炭素化（太陽光発電・EV の導入、省エネ、道路照

明の LED 化等) と、有機廃棄物のバイオガス化と固形廃棄物の固形燃料化の資源循環システム構築の検討を実施した。施設の低炭素化に関しては、ホテル・道路照明の省エネの費用対効果は高く (6 万円/t-CO₂/年前後、耐用年数 15 年と 50%補助で 2,000 円/t-CO₂)、太陽光発電やホテルの省エネは 20~26 万円/t-CO₂/年 (耐用年数と 50%補助を考慮して 1 万円/t-CO₂ 程度)、EV バスの導入に関しては割高 (90 万円/t-CO₂/年、耐用年数 5 年と 50%補助で 9 万円/t-CO₂) という結果となった。

資源循環システムの構築に関しては、メタンガス排出削減分を考慮すれば事業化の可能性が開けるが (3.8 万円/t-CO₂/年と 24 万円/t-CO₂/年、耐用年数と 50%補助を考慮して 1,300 円/t-CO₂ と 13,000 円/t-CO₂)、石油起源 CO₂ 排出削減だけではその適用は難しい。本調査では、これらの施設整備費用を年間 100 万人以上の観光客に新たに入島税 (20-22 円/人程度) を課すことで賄うことを関係者・機関に提案しており、これが実現すれば、初期投資を 5 年程度で回収可能な CO₂ 排出削減及び島の資源循環モデルを構築することができる。

これ以外にも、市全体のグリーン成長戦略計画策定支援の一つとして、市内の交通分野からの CO₂ 排出削減策として、電気バスの導入及び IC カード利用による利便性向上も提案した。

事業化に向けた実施計画

事業化の可能性のある案件の実施計画を下表に整理した。

ハイフォン市でのJCM事業化に向けた実施計画								
分野		実施内容	実施費用	2015年度 (H.27)	2016年度 (H.28)	2017年度 (H.29)	2018年度 以降	想定実施 予算
エネ ル ギー	工場・事業所・インフラの省エネ*	鋳物工場(電気炉導入)	5,000万円	P/S, EPC	実施, MRV			環境省・設備補助
		商業施設A	5,000万円	詳細 F/S	P/S	EPC	実施 MRV	
		道路照明LED化	4億円					
		セメント工場(廃熱回収発電)	検討中					
廃棄物	分別、リサイクル、堆肥化	農村型モデル(40t/日) (都市型モデル(200t/日)拡大)	7,500万円	詳細 F/S	農村型モデル実施	都市型モデルの検討・実施		環境省・設備補助
	焼却発電	600t/日処理、9,000kW売電	74億円	詳細 F/S	P/S	EIA, EPC	事業化 (2020年度)	JICA海外 投融資+ 環境省・設備補助
	フロン類破壊	処理能力3kg/hr (6t/年)	3,500万円	詳細 F/S	P/S	実施, MRV		環境省・設備補助
	事業系廃棄物のセメント原燃料化	液体代替燃料 2,000t/年 セメント原燃料 24,000t/年	3億円	詳細 F/S	P/S	EPC	実施 MRV	環境省・設備補助
カ ット バ 島**	施設の低炭素化*	電気バス、太陽光発電、ホテルの省エネ、道路照明の省エネ、 (製氷工場の省エネ)	5,000万円	詳細 F/S	P/S	EPC	実施 MRV	環境省・設備補助
	資源循環システム	バイオガス化事業 5.6t/日	1億円	詳細 F/S	P/S	EPC	実施 MRV	環境省・設備補助
		固形燃料化事業 0.8t/日	9,000万円					
交通	路線バス	電気バス2台 (ICカード、充電スタンド)	6,000万円	詳細 F/S	P/S EPC	実施, MRV		環境省・設備補助

* 省エネ案件については、ベトナム国省エネプログラムの初期費用30%補助の同時活用を検討中

** カットバ島の案件については、入島税徴収による事業費補填の可能性を関係者と協議中

EPC: 設計、調達、建設 MRV: 測定、報告、検証 EIA: 環境影響評価

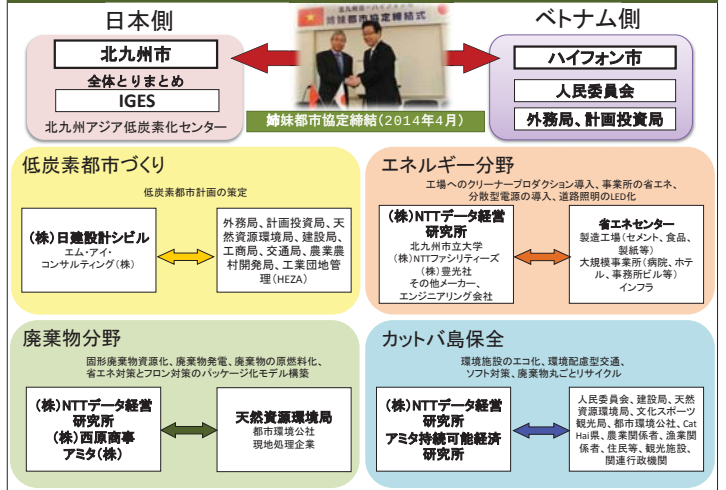
これから分かるように、最も進捗が早いのが鋳物工場への電炉導入で、来年度、プロジェクト形成調査（P/S）を実施し、年度内に選定した事業者と共に事業実施を計画している。そのほかの案件は、来年度、事業化に向けさらなる詳細な可能性調査（F/S）を必要とし、それを受け、翌年度にプロジェクト形成調査を実施し、その翌年からの実施を目標とする。想定する事業実施予算は、案件の多くが環境省の設備補助で、事業規模の大きい焼却発電に関しては設備補助と JICA 海外投融資の併用を計画している。

北九州市との連携によるハイフォン市 グリーン成長計画策定支援事業 (平成26年度アジアの低炭素社会実現のための JCM大規模形成可能性調査事業)

2015年1月

IGES北九州アーバンセンター

ハイフォン市の低炭素都市計画策定支援



ハイフォン市での2014年度F/S調査結果:CO2排出量削減可能性

【1】メタン発生抑制によるCO2排出削減量及びそれを加えた費用対効果 * 初期投資の50%補助を想定

分野	実施内容	CO2排出削減可能性 (t-CO2/年)	初期費用 (t-CO2/年当り)	費用対効果 (t-CO2/年当り)	補助金費用対効果 (t-CO2/年当り)
エネルギー	ビール工場A【検討中】	冷凍圧縮機の導入	35	1,300万円	37万円
	鋳物工場(電気炉導入)	中国製電気炉からの転換	400	5,000万円	12万円
		石灰炉からの転換	1,000	5万円	4,200円【15年】
	ホテルA【検討中】	チラーの更新	75	2,700万円	36万円
	商業施設A	チラーの更新	300	2,800万円	9万円
		冷蔵ショーケースの更新	140	2,200万円	3,100円【15年】
	病院A【検討中】	ルームエアコンの更新	35	2,200万円	16万円
	インフラ分野	ルームエアコンの更新	35	2,200万円	5,200円【15年】
		道路照明LED化【付帯設備の除却を提案】	600	4億円	63万円
	セメント工場	道路照明LED化	600	4億円	67万円
廃棄物	分別、リサイクル、堆肥化	道路照明LED化	600	4億円	22,000円【15年】
		廃熱回収発電	検討中	検討中	検討中
	分別、リサイクル、堆肥化	分別・堆肥化施設(40t/日)	1,400	7,500万円	5万円
		600t/日処理、9,000kW発電	-48,000 [46,000]	74億円	[2,800円]【9年】
	焼却発電	600t/日処理、9,000kW発電	-48,000 [46,000]	74億円	16万円
		600t/日処理、9,000kW発電	-48,000 [46,000]	74億円	5,400円【15年】
	フロン類破壊	処理能力3kg/hr(6t/年)	14,000	3,500万円 (フロン回収費含まず)	80円【15年】
		液体代替燃料2,000t/年	0.25万円	25万円	14,000円【9年】
	事業系廃棄物のセメント原料化	セメント原料24,000t/年	1,200	3億円	25万円
		セメント原料24,000t/年	1,200	25万円	14,000円【9年】
カットパ島	EV路線バス(20台)	EV路線バス(20台)	700	6億3000万円	90万円
		EV路線バス(20台)	700	6億3000万円	90,000円【15年】
	施設の低炭素化	太陽光発電200kW	100	2,000万円	20万円
		太陽光発電200kW	100	2,000万円	11,000円【9年】
	ホテルの省エネ(空調、冷凍・冷蔵)	ホテルの省エネ(空調、冷凍・冷蔵)	45	1200万円	26万円
		ホテルの省エネ(空調、冷凍・冷蔵)	45	1200万円	8,900円【15年】
	道路照明の省エネ(島内313個の照明)	道路照明の省エネ(島内313個の照明)	100	600万円	6万円
		道路照明の省エネ(島内313個の照明)	100	600万円	2,000円【15年】
	製氷工場の省エネ	製氷工場の省エネ	35	検討中	検討中
		製氷工場の省エネ	35	検討中	検討中
資源循環システム	バイオガス化事業5.6t/日	バイオガス化事業5.6t/日	16	2,600	1億円
		バイオガス化事業5.6t/日	16	2,600	625万円
	バイオガス化事業0.8t/日	バイオガス化事業0.8t/日	50	9,000万円	180万円
		バイオガス化事業0.8t/日	50	9,000万円	[24万円]【15年】
	固形燃料化事業0.8t/日	固形燃料化事業0.8t/日	370	9,000万円	180万円
		固形燃料化事業0.8t/日	370	9,000万円	[24万円]【15年】
	電気バス2台(ICカード、充電スタンド)	電気バス2台(ICカード、充電スタンド)	検討中	6,000万円	検討中
		電気バス2台(ICカード、充電スタンド)	検討中	6,000万円	検討中
交通	路線バス	路線バス	検討中	6,000万円	検討中
		路線バス	検討中	6,000万円	検討中
	路線バス	路線バス	検討中	6,000万円	検討中
		路線バス	検討中	6,000万円	検討中
	路線バス	路線バス	検討中	6,000万円	検討中
		路線バス	検討中	6,000万円	検討中
	路線バス	路線バス	検討中	6,000万円	検討中
		路線バス	検討中	6,000万円	検討中
	路線バス	路線バス	検討中	6,000万円	検討中
		路線バス	検討中	6,000万円	検討中

ハイフォン市でのJCM事業化に向けた実施計画

分野	実施内容	実施費用	2015年度 (H.27)	2016年度 (H.28)	2017年度 (H.29)	2018年度 以降	想定実施 予算
エネルギー	鋳物工場(電気炉導入)	5,000万円	P/S, EPC				
	商業施設A	5,000万円					
	道路照明LED化	4億円	詳細 F/S	P/S	EPC	実施 MRV	環境省・設備補助
	セメント工場(廃熱回収発電)	検討中					
廃棄物	分別、リサイクル、堆肥化	7,500万円	詳細 F/S	農村型モデル実施	都市型モデルの検討・実施		環境省・設備補助
	焼却発電	600t/日処理、9,000kW発電	74億円	詳細 F/S	P/S	EIA, EPC	JICA海外 投融資+ 環境省・設備補助
	フロン類破壊	処理能力3kg/hr(6t/年)	3,500万円	詳細 F/S	P/S	実施, MRV	環境省・設備補助
	事業系廃棄物のセメント原料化	液体代替燃料2,000t/年 セメント原料24,000t/年	3億円	詳細 F/S	P/S	EPC	実施 MRV
カットパ島**	施設の低炭素化*	電気バス、太陽光発電、ホテルの省エネ、道路照明の省エネ、(製氷工場の省エネ)	5,000万円	詳細 F/S	P/S	EPC	実施 MRV
	資源循環システム	バイオガス化事業5.6t/日 固形燃料化事業0.8t/日	1億円 9,000万円	詳細 F/S	P/S	EPC	実施 MRV
	路線バス	電気バス2台 (ICカード、充電スタンド)	6,000万円	詳細 F/S	P/S EPC	実施, MRV	環境省・設備補助

* 省エネ案件については、ベトナム国省エネプログラムの初期費用30%補助の同時活用を検討中
** カットパ島の案件については、入島税徴収による事業費補填の可能性を関係者と協議中
EPC: 設計、調達、建設 MRV: 測定、報告、検証 EIA: 環境影響評価

平成26年度アジアの低炭素社会実現のためのJCM大規模形成可能性調査事業
北九州市との連携によるハイフォン市グリーン成長計画策定支援事業
エネルギー分野 最終報告会資料

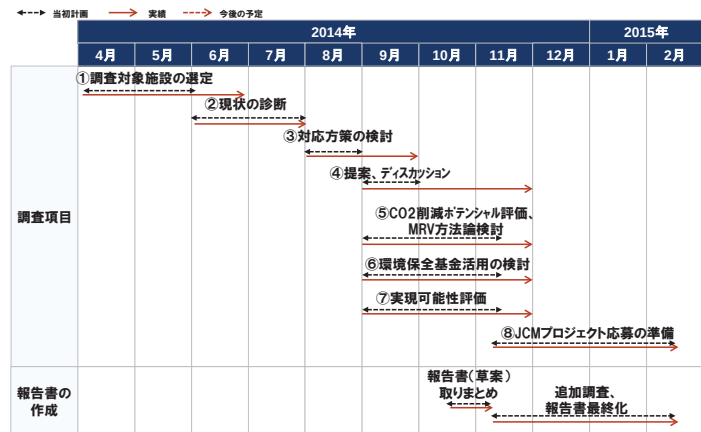
2015年1月
株式会社NTTデータ経営研究所
社会・環境戦略コンサルティングユニット

NTT DATA

Copyright © 2014 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

調査の概要

施設選定、現状診断、対応方策の検討を実施



Copyright © 2014 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

ビール工場A（工場）

進捗状況

- 7/3 事業概要の説明 (NTT)
- 7/31 省エネ診断 (NTT, NTT-GP)
- ベンダとの調整、見積り依頼等を実施

主要導入技術

高効率冷凍機



想定事業スキーム

- 設備補助事業を活用した国際コンソーシアムによるJCM事業化

環境省 ← JCM設備補助(約7百万円) → 国際コンソーシアム

CO2 クレジット

プロジェクト実施体制(想定)

冷凍機メーカー(前川製作所)主幹 → 投資 → ビール工場 (Ranai Haiphong Beer)

NTTアジアパシフィック(導入支援)

NTT DATA IOMC(コンサルタント)

国際コンソーシアム

想定公募及び想定プロジェクト規模

- 平成27年度:F/S継続(案件発掘を含む)
- 平成27年度:環境省 JCM設備補助事業

	2015年度	2016年度	2017年度
導入費用	約13百万円	-	-
維持管理費用	-	検討中	検討中
CO2削減(エネルギー超過)	-	35 tCO2	35 tCO2

ハイフォン市行政サイドに検討して欲しい課題・方策

- 引き続き、有力な候補サイトの紹介
- JCM事業化した際の、現地企業の監督支援
- ベトナム政府の支援メニューへのつなぎ

Copyright © 2014 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

商業施設（事業所）における省エネ事業

進捗状況

- 4/24 事業概要の説明 (NTT)
- 7/2 省エネ診断 (NTT, NTT-GP)
- (ベンダとの調整)
- 7/31 今後の進め方に関する協議
- 8月 ベンダー候補企業による冷凍ショーケース現地調査

主要導入技術

空冷式高効率チラー、冷凍ショーケースの導入



出典：ダイキン、福島工業

想定事業スキーム

- 設備補助事業を活用した国際コンソーシアムによるJCM事業化

環境省 ← JCM設備補助(約25百万円) → 国際コンソーシアム

CO2 クレジット

プロジェクト実施体制(想定)

チラーメーカー(ダイキン、福島工業)主幹 → 投資 → 商業施設 (Big C)

NTTアジアパシフィック(導入支援)

NTT DATA IOMC(コンサルタント)

国際コンソーシアム

想定補助及び想定プロジェクト規模

- 平成27年度:F/S継続(案件発掘を含む)
- 平成27年度:環境省 JCM設備補助事業

	2015年度	2016年度	2017年度
導入費用	約50百万円(チラーショーケース)	-	-
維持管理費用	-	検討中	検討中
CO2削減(エネルギー超過)	-	400 tCO2(チラーショーケース)	400 tCO2(チラーショーケース)

ハイフォン市行政サイドに検討して欲しい課題・方策

- 引き続き、有力な候補サイトの紹介
- JCM事業化した際の、現地企業の監督支援
- ベトナム政府の支援メニューへのつなぎ

Copyright © 2014 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

エネルギー分野の活動内容

NTT DATA

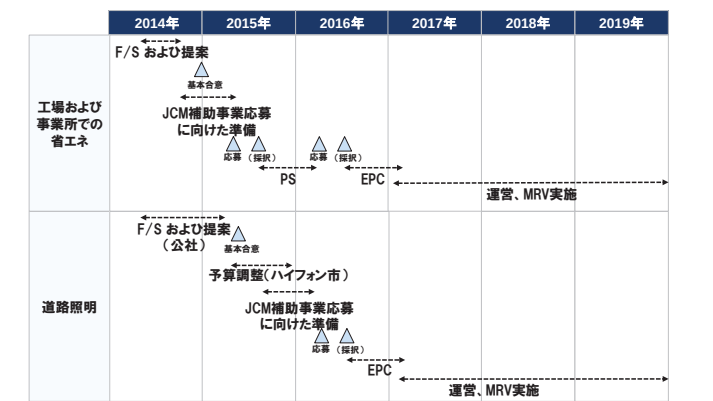
- 工場や事業所等を対象に、合計5箇所程度、省エネ診断・分散型電源導入可能性調査等を実施し、JCMを活用できる案件の発掘・プロジェクトの経済面等から見た実現可能性調査・CO2排出量の削減ポテンシャル評価等を行う。
- あわせて、他の新興国と同様、急速に整備が進むインフラを対象に照明等を中心とする省エネ対策の実現可能性・CO2排出量削減ポテンシャル評価等を行う。
- また、これから詳細を定めるハイフォン市環境保全基金の活用方策についてもハイフォン市と連携した検討を行う。

	①工場	②事業所	③高速道路等のインフラ
調査テーマ	省エネ推進を含めたクリーンプロダクションの導入	コベネフィット効果を持った大規模事業所の省エネ・低炭素化推進	将来的なインフラ管理の効率化も視野に入れたインフラの省エネ化
調査対象	エネルギー消費型工場、裾野産業(鍛造、金属加工等)、工業団地	病院、ホテル、商業施設等	道路、橋梁等
実施項目	① 調査対象施設の選定 ② 現状の診断 ③ 対応方策の検討 ④ 検討結果に基づく提案及びディスカッション ⑤ CO2削減ポテンシャル評価及びMRV方法論の作成	⑥ ハイフォン市環境保全基金の活用方法の共同検討 ⑦ 実現可能性の評価 ⑧ JCMプロジェクト応募の準備	

Copyright © 2014 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

事業実現に向けた計画

本年度検討を実施しているプロジェクトのうち、1プロジェクトを2016年のPS、さらに、早ければ、2017年に1プロジェクトをJCMプロジェクトとして稼働させたいと考えている。



Copyright © 2014 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

セメント工場における排熱回収発電

進捗状況

- 4月 打ち合わせ及び工場確認 (NTT)
- 現在、排熱回収発電設備を設置中
- 省エネ神楽レポートを入手 (NTT, NTT-GP)
- 日本のセメント会社との協議 等を実施

主要導入技術

排熱回収発電設備



出典：川崎重工業

想定事業スキーム

- (既存プロジェクト) セメント会社C社で建設中の廃熱回収発電プラントを対象としたMRV実証プログラムによるJCM事業化
- (新規プロジェクト) 設備補助事業を活用した国際コンソーシアムによるJCM事業化

環境省 ← JCM設備補助 → 国際コンソーシアム

CO2 クレジット

プロジェクト実施体制(想定)

(既存プロジェクト) NEDO → MRV実証 → セメント工場 (シンセンセメント) → MRV検討 → NTT DATA IOMC (コンサルタント)

想定公募及び想定プロジェクト規模

- 平成27年度:MRV実証(既存プロジェクト 下表参照)
- 平成27年度:案件発掘のためのF/S(新規プロジェクト)
- 平成28年度以降:環境省 JCM設備補助事業

	2015年度	2016年度	2017年度
導入費用	約2000百万円	-	-
維持管理費用	-	検討中	検討中
CO2削減(エネルギー超過)	-	今後、算定	今後、算定

ハイフォン市行政サイドに検討して欲しい課題・方策

- 廃熱回収発電を導入する可能性のある、有力なセメント工場の紹介
- JCM事業化した際の、現地企業の監督支援
- ベトナム政府の支援メニューへのつなぎ

Copyright © 2014 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

照明公社A（インフラ分野）

進捗状況

- 5/27 事業概要の説明 (NTT)
- 7/2 今後の進め方の協議 (NTT, NTT-GP)
- 7月 候補サイト選定(照明公社A)
- 公共事業であり、事業発注方式等に関する検討を継続中

主要導入技術

道路照明(LED)、太陽光パネル、監視システム



出典：国土交通省

想定事業スキーム

- 設備補助事業を活用した国際コンソーシアムによるJCM事業化

環境省 ← JCM設備補助(約200百万円) → 国際コンソーシアム

CO2 クレジット

プロジェクト実施体制(想定)

照明メーカー(選定中) → 投資 → ハイフォン市会社 (HELICO)

NTTアジアパシフィック(導入支援)

NTT DATA IOMC(コンサルタント)

国際コンソーシアム

想定補助及び想定プロジェクト規模

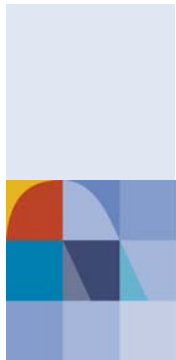
- 平成27年度:F/S継続(候補サイトとの交渉、実施体制確立、等)
- 平成27年度以降:環境省 JCM設備補助事業

	2016年度	2017年度	2018年度
導入費用	約400百万円(LEDパネル)	-	-
維持管理費用	-	検討中	検討中
CO2削減(エネルギー超過)	-	600 tCO2	600 tCO2

ハイフォン市行政サイドに検討して欲しい課題・方策

- (入札の場合)入札書類作成に関する助言
- JCM事業化した際の、現地企業の監督支援
- ベトナム政府の支援メニューへのつなぎ

Copyright © 2014 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

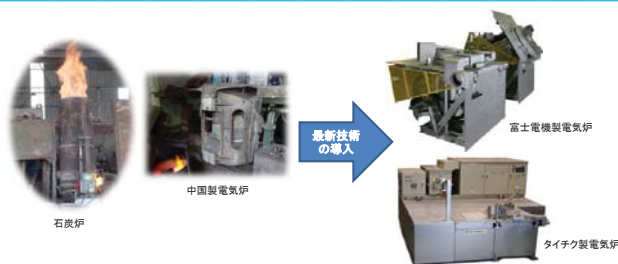


NTT DATA

変える力を、ともに生み出す。

鋳物工場への電気炉の導入

ハイフォン市の“鋳物工場”に、高効率の“日本製電気炉”を導入することにより、CO2排出量の削減、省エネ、生産性&品質向上を図る。

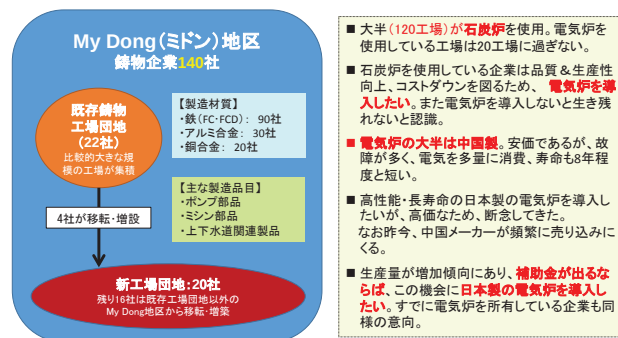


The University of Kitakyushu, NTT Data Institute for Management Consulting

1

ハイフォン地域の鋳物企業の声

ハイフォン市はベトナム最大の鋳物工場集積地域である。とくにMy Dong(ミドン)地区は“鋳物村”と呼ばれ、100年以上の歴史をもつ。現在、これまで中国で鋳物品を委託生産してきた日系企業が、新たな委託工場を当地に探しにきている。



- 大半(120工場)が石炭炉を使用。電気炉を使用している工場は20工場に過ぎない。
- 石炭炉を使用している企業は品質&生産性向上、コストダウンを図るため、**電気炉を導入したい**。また電気炉を導入しないと生き残れないと認識。
- **電気炉の大半は中国製**。安価であるが、故障が多く、電気を多量に消費、寿命も8年程度と短い。
- 高性能・長寿命の日本製の電気炉を導入したいが、高価なため、断念してきた。なお昨今、中国メーカーが頻繁に売り込みにくる。
- 生産量が増加傾向にあり、**補助金が出るならば、この機会に日本製の電気炉を導入したい**。すでに電気炉を所有している企業も同様の意向。

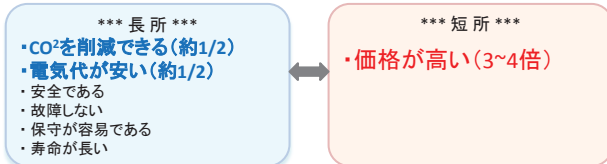
The University of Kitakyushu, NTT Data Institute for Management Consulting

2

日本製電気炉の導入効果と特徴

実施内容	年間CO2排出削減可能量(t-CO2/年)	初期費用(設備導入費)	費用対効果[t-CO2/年当り]
◆石炭炉からの転換	1,000	5,000万円	5万円
◆中国製電気炉からの転換	400	5,000万円	12万円

〔日本製電気炉と中国製電気炉の比較〕

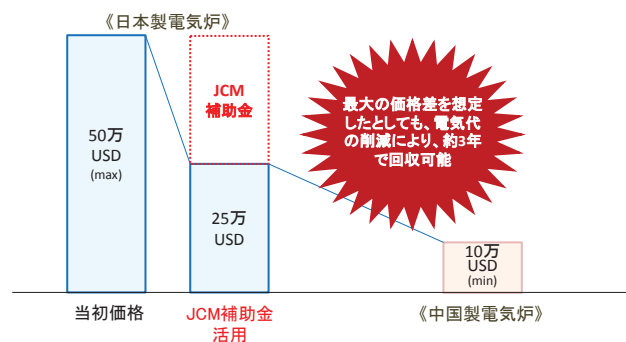


The University of Kitakyushu, NTT Data Institute for Management Consulting

3

“JCM補助金”の活用

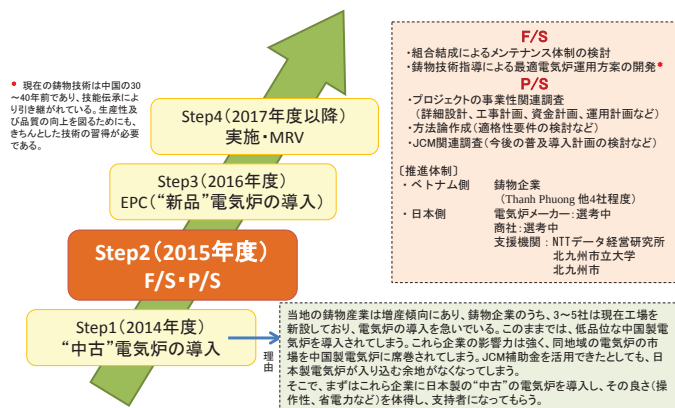
日本製電気炉: 40~50万USD, 中国製電気炉: 10~15万USD



The University of Kitakyushu, NTT Data Institute for Management Consulting

4

今後の進め方...“F/S・P/Sの実施”



The University of Kitakyushu, NTT Data Institute for Management Consulting

5

1. プロジェクトの全体概要(廃棄物分野)

NTT DATA

◆ベトナムでは、法制度の整備が進みつつあり、次第に廃棄物処理・リサイクルの水準は向上しつつあるものの、有害廃棄物が非有害廃棄物に混在して、埋立処分される等の課題を抱えている。そこで、既に、確立されている有価物を市場原理に則りてリユース・リサイクルして仕組みを生かしつつ、より適正な処理・リサイクル体系の実現を目指して、低炭素化と資源の循環利用を両立させる廃棄物丸ごとの高度処理システムの導入を目指す。

◆NTTデータ経営研究所は、下記①～④のうち、②及び④について中心的に活動するとともに、①及び③に関しては、調査実施企業と連携を図りながら活動を進めていく。

➢ 固形廃棄物の分別を徹底し、金属・プラ・紙等の価値物については徹底的に有効利用(①)

➢ 生ごみ(オーガニック)についてはコンポスト化(②)

➢ 残留する異物については燃料化(Waste to Energy)(②)

➢ 有害廃棄物も含め、産業系の固形廃棄物等を原燃料化(③)

➢ 電気電子機器廃棄物については、フロン類への対応も含めてリユース・リサイクル・適正処理(④)

現状

将来

非有害廃棄物

有害廃棄物

分別

分別保管

有効利用①

燃料化②

原燃料化③

リサイクル④

Copyright © 2014 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

2. 対象廃棄物の処理・リサイクル状況等(1)一般廃棄物(廃棄物発電関連)

NTT DATA

1)発生量

●ハイフォンの固形廃棄物管理と固形廃棄物の回収可能性に関する報告書によると、現在市における1人当たりの排出原単位は、約0.7 kg/人・日である(Nguyen Hoai Duc, 2014)。排出原単位に人口(192万5,200人)を乗じると、市全体での発生量は、約1,347.7トン/日(waste tons/day)になる。将来予測では、排出原単位は都市エリアで1.3 kg/人・日、地方エリアで約1.2 kg/人・日に増加すると予測しており、毎日排出される生活系廃棄物は、2025年までに約3,054トン/日になる見込みである。

2)収集運搬・中間処理・最終処分状況

●一般廃棄物の収集運搬・中間処理・最終処分に関して、都市部から発生した一般廃棄物はハイフォン都市環境公社(URENCO Hai Phong)が担っており、日量約900トンのごみを収集及び処分している。なお、900トンのうち、200トンはTrang Catの堆肥化施設にてコンポスト原料として処理しており、残りの700トンは最終処分場にて埋立処分している。

3)ベトナムにおける廃棄物発電のFIT適用

●ベトナムにおける廃棄物発電のFIT適用に関しては、2014年5月に首相決定(No.: 31/2014/QĐ-TTg : on support mechanism for the development of power generation projects using solid waste (s) in Vietnam ※以下参照)が公表され、固形廃棄物の直接燃焼に伴い発電した電力の買取価格を2,114VND/kWh(10.05UScent/kWh)と制定。

※ 埋立処分場から回収した燃焼ガスを用いた発電の場合、1,532VND/kWh(7.28UScent/kWh)と設定。

●上記首相決定は2014年6月20日より発効。事業主体(投資者)は、建設法第72条(建設開始条件: Conditions for commencement of construction)や関連書類(投資証書、購買者の電力購入契約書、配電や送電事業者との接続の合意、等)を取得した場合のみ、建設開始を許可される。

Copyright © 2014 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

2. 対象廃棄物の処理・リサイクル状況等(1)一般廃棄物(廃棄物発電関連)

NTT DATA

4)ごみ質分析

● URENCOの協力のもと、家庭から排出されるごみと市場ごみ2種類について、1サンプルずつごみ質分析を実施。市場ごみは、以下4地区から回収したごみをもとに分析を実施。

● 厨芥類の組成割合が非常に高く、市場ごみでは全体の約90%(湿ベース)、家庭ごみで全体の80%(湿ベース)となった。

● 低位発熱量は市場ごみで406.3kcal/kg、家庭ごみで697.9kcal/kgとなった。前ページにて記載したように厨芥類の割合が非常に高いことに加え、水分の割合が高いことに起因する。

※ 廃棄物発電を行う場合に必要となる低位発熱量は1,500kcal/kg、ごみの自然燃限界となる低位発熱量は800kcal/kgとも言われる。

項目

市場ごみ

家庭ごみ

水分(%ww)

75.9

65.4

灰分(%ww)

6.8

13.1

可燃分(%ww)

17.3

21.5

高位発熱量(kcal/kg)

816.1

1,051.0

低位発熱量(kcal/kg)

406.3

697.9

Copyright © 2014 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

2. 対象廃棄物の処理・リサイクル状況等(2)フロン類

NTT DATA

1)家庭用エアコンから回収可能なフロン類(推計)

● 2014年時点においてハイフォン市内に導入されている家庭用エアコン台数は100,759台と推計した。また、2014年に廃棄される家庭用エアコン台数は7,392台と推計した。回収可能なフロンの量は年間7,613.5kgであり、今後、エアコンの普及率上昇に伴い、回収可能になるフロンの量は年々増加していくものとみられる(下表参照)。

2)業務用エアコンから回収可能なフロン類(推計)

● 2014年時点で見積りされているエアコン台数は7,965台、総フロン量は79,652kgと推計した。冷媒種類毎の内訳は、R22が75,669kg、R410が3,983kgと推計した。

表 家庭用エアコンから回収可能なフロン類(推計)

年度

前年度エアコン台数(台)

台数の内訳

1-1.5馬力

1.5馬力以上

2馬力以上

3馬力以上

4馬力以上

5馬力以上

6馬力以上

7馬力以上

8馬力以上

9馬力以上

10馬力以上

11馬力以上

12馬力以上

13馬力以上

14馬力以上

15馬力以上

16馬力以上

17馬力以上

18馬力以上

19馬力以上

20馬力以上

21馬力以上

22馬力以上

23馬力以上

24馬力以上

25馬力以上

26馬力以上

27馬力以上

28馬力以上

29馬力以上

30馬力以上

31馬力以上

32馬力以上

33馬力以上

34馬力以上

35馬力以上

36馬力以上

37馬力以上

38馬力以上

39馬力以上

40馬力以上

41馬力以上

42馬力以上

43馬力以上

44馬力以上

45馬力以上

46馬力以上

47馬力以上

48馬力以上

49馬力以上

50馬力以上

51馬力以上

52馬力以上

53馬力以上

54馬力以上

55馬力以上

56馬力以上

57馬力以上

58馬力以上

59馬力以上

60馬力以上

61馬力以上

62馬力以上

63馬力以上

64馬力以上

65馬力以上

66馬力以上

67馬力以上

68馬力以上

69馬力以上

70馬力以上

71馬力以上

72馬力以上

73馬力以上

74馬力以上

75馬力以上

76馬力以上

77馬力以上

78馬力以上

79馬力以上

80馬力以上

81馬力以上

82馬力以上

83馬力以上

84馬力以上

85馬力以上

86馬力以上

87馬力以上

88馬力以上

89馬力以上

90馬力以上

91馬力以上

92馬力以上

93馬力以上

94馬力以上

95馬力以上

96馬力以上

97馬力以上

98馬力以上

99馬力以上

100馬力以上

Copyright © 2014 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

2. 対象廃棄物の処理・リサイクル状況等(3)E-waste

NTT DATA

1)ベトナム国内でのE-waste処理状況

●ベトナムでは、電気電子機器廃棄物(Electronic waste:以下E-waste)について特別な管理は行われていない。E-wasteの回収や処理は、市場に任せられた状態となっている。

2)ハイフォン市でのE-waste発生量(推計)

●ハイフォン市内で発生するE-waste6種類(TV、PC、電話機(固定電話と携帯電話を含む)、洗濯機、冷蔵庫、エアコン)について、2030年までの発生量の推移を推計した。今後2030年までに、PC、電話機のE-waste発生量は倍増するとみられる。

表 2030年までのハイフォン市におけるE-waste発生量(推計)

年度

TV

PC

電話機

冷蔵庫

エアコン

洗濯機

2014

20,957

9,149

58,461

19,313

7,392

10,806

2020

20,714

12,191

66,071

17,538

8,613

8,233

2030

22,431

19,670

125,383

24,143

9,810

10,129

Copyright © 2014 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

3. 事業実施体制

NTT DATA

● 廃棄物発電事業に関しては、URENCOと日本企業(プラントメーカー等)によるSPCを設立し、廃棄物発電事業を実施するケース(※下図参照)を想定。

● 設置場所は、URENCOが堆肥化プラント(処理能力:200トン/日)を稼働させている Trang Cat (複合処理施設)を想定し、事業規模は600トン/日と想定。

● フロン類処理事業に関しては、MONREやDONREにてフロン回収・破壊の義務付け、あるいは、フロン回収・破壊へのインセンティブ付与を行う制度を確立したうえで、フロン回収は現地のエアコンメンテナンス企業、フロン破壊は、現地の民間産業廃棄物処理業者を事業主体として実施することを想定。

【実施体制図(廃棄物発電)】

ハイフォン市

URENCO(事業主体)

共同事業契約

EVN

特別目的会社(SPC)

資金援助
技術支援

プラントメーカー

金融機関

日本政府

Copyright © 2014 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

(1)廃棄物発電

- エネルギー起源及び非エネルギー起源の温室効果ガス排出量及び削減量を合計すると、CO2削減効果は45,929t-CO2/年となった(下表参照)

項目	温室効果ガス増減(t-CO2/年)
①化石由来の廃棄物焼却による温室効果ガス発生量	80,220
②焼却排ガスに含まれる温室効果ガス発生量	2,791
③補助燃料による温室効果ガス発生量	281
④廃棄物発電による温室効果ガス削減効果	▲35,043
⑤リークage量	0
焼立処分回還によるメタン発生回避量	▲94,178
合計	▲45,929

(2)フロン類

- HFC(R410A、R32)が回収できれば、R410AはGWP係数2090、R32はGWP係数675の物質として京都議定書の枠組みに入っていることから、クレジットとして計上することが可能である。ただし、現在普及型製品に使用されている冷媒はHFCのR-22であり、HFCを用いた製品は高価であることから、R410A、R32を主として回収するまでにはまだ多くの時間がかかることが予想される。特にR32については2014年度から販売が開始されたばかりであり、ベトナムにおけるエアコンの耐用年数が10年～15年であることを考慮すると、早くとも2030年ころから回収可能になるとみられる。

(2)フロン類

2014年からの10年間で回収可能なフロンの量と、それにGWP係数を乗じた数を左下表に示す。PJ費用は6,300万円と算出しており、2014年から2024年までの10年間GWP値の合計で除すると、CO2を1t削減するために係る費用は362.5円となる。

表 2014年からの10年間で回収可能なフロンの量

年度	冷媒種類ごとの破壊量(t)		冷媒種類ごとのGWP		合計
	R22	R410A	R22(1700)	R410A(1730)	
2014	6	2	9,887	4,312	14,199
2015	5	2	8,786	3,832	12,617
2016	6	2	9,505	4,145	13,650
2017	6	3	10,181	4,440	14,622
2018	6	3	10,786	4,704	15,490
2019	7	3	11,082	4,824	15,906
2020	7	3	11,520	5,024	16,544
2021	7	3	11,922	5,200	17,122
2022	7	3	12,205	5,323	17,528
2023	7	3	12,494	5,449	17,942
2024	7	3	12,649	5,517	18,166
合計	71	31	120,996	52,770	173,766

表 プロジェクト費用

内訳	金額
初期費用	3500万円
維持管理費(10年)	2800万円
合計	6300万円

※導入時に発生する設置費用およびフロン回収に係る費用は含まない。

(1)廃棄物発電

1)実施費用(設備導入費)に対する費用対効果

実施費用(設備導入費)に対する費用対効果(①÷②)は、約1,360USDとなる。

内訳	金額
①初期費用	62,500,000USD
②年間CO2排出削減量	45,929t-CO2/年

2)事業全体(20年間)に対する費用対効果

エネルギー起源CO2排出削減量に加え、埋め立て処分回避によるメタン発生回避量を加えた場合、事業全体での費用対効果(1トンのCO2削減に必要なとなる費用)は約147USDとなる。

内訳	金額
初期費用	62,500,000USD
維持管理費(20年)	72,920,000USD
合計	135,420,000USD
CO2排出削減量	918,580t-CO2/20年

- 廃棄物発電に関しては、今回のごみ質分析結果では、廃棄物発電を行う場合に必要となる低位発熱量を下回る数値が算出されたが、今回のごみ質分析のサンプル数は2つ(家庭ごみ1サンプル、市場ごみ1サンプル)のため、サンプル時期やサンプル数を増やして詳細分析を行うことが必要である。それらを踏まえたスケジュール(案)を下表に示す。
- 詳細F/S調査は1年を想定。その後のEIA、基本・詳細設計及び施設整備(600トン/日規模の焼却施設の場合、2年程度必要)を経て、運転開始を想定。
- フロン類の処理事業については、フロンを回収する仕組み及びそれを担保する法令の施行と遵守体制の整備を必要とするため、事業化には長期的なスパンが必要となる。

表 事業化スケジュール(廃棄物発電)

年度	実施内容
2015年	詳細F/S
2016年	P/S
2017年	EIA、基本・詳細設計
2018年	建設工事
2019年	建設工事
2020年	竣工・稼働

(2)費用対効果

(1)の前提条件にて記載した設備を導入した場合、イニシャルコストとして7,500万円が見込まれる。CO2排出削減量は1,424トン-CO2/年と算定されたため、[PJ全体費用+エネルギー起源CO2排出削減量]は、約52,670円/CO2となる。(※メタン発酵抑制によるCO2削減のみ)

なお、現時点では攪拌方式(開放型・直線型堆肥化装置)の導入を想定しているが、実情に応じて堆積方式(通気型・無通気型)の導入によるコストダウン等の検討により、費用対効果を向上させることも考えられる。

【都市型モデル】

(1)前提条件

都市型モデルの前提条件を以下に示す。

- ① コンポスト施設
URENCOにて既に設置済みのコンポスト設備(200トン/日)を活用するため、現時点ではイニシャルコストは不要と想定(※設備改造等の必要性に関しては今後要検討)
- ② 廃棄物発電施設
廃棄物発電施設の前提条件は以下のとおり。

項目	前提条件	備考
事業期間	20年	
処理能力	600トン/日	1系列
年間稼働時間	7,200時間/年	
タービン蒸気条件	400℃、4MPa	
発電可能量	9,000kW	発電量-所内電力量
発電単価	11.7円/kWh	10.05USCent/kWh(1ドル:117円換算)
建設用地	現地CP企業施設敷地内を想定	
収集運搬費	現地CP企業の既存リソース(人材・機器等)を利用することにより収集運搬費用は見込まない。	
焼却残渣処分費	焼却灰及び処理済飛灰は既存埋立処分場への搬入を可能とし、処理費用は見込まない。	

(2)費用対効果

コンポスト施設は年間300日稼働(年60,000トンを処理)、1トンあたりのごみ処理費用を1,120円にて算出した結果、事業全体(20年間)に対する費用対効果は約16,200円/CO2となる。(エネルギー起源CO2排出削減+メタン発酵抑制によるCO2削減)

(※コンポスト施設の維持管理費については補修費等の詳細検討要)

内訳	金額	備考
①初期費用	73億1,250万円	62,500,000USD (1USD=117円換算)
②維持管理費 (20年)	13億4,400万円 85億3,160万円	200,000VND/1 1VND=0.0056円換算 300日/年稼働 72,920,000USD
③合計	171億8,810万円	①+②
④CO2排出削減量	1,060,980t-CO2/20年	

	2014年	2015年	2016年	2017年以降
農村型モデル	・公募への応募準備/応募(想定:環境省 我が国循環産業海外展開事業化促進業務(事業環境基礎調査)、環境省 JCM 詳細F/S調査等) ・報告書のとりまとめ	・Thanh Vinh社にて設置予定の分別・コンポスト製造設備(10t/日)でのコンポスト製造(※サンプル製造・品質試験)・認証取得準備 ・40t/日の事業計画に関する詳細検討(設備内容、コンポスト販売先との契約内容の協議、合併内容の検討等を含む) ・コンポスト使用農家の確保に係る検討(農村局との連携)	・コンポストの認証取得対応(品質試験・散布試験) ※認証取得には1年程度要 ・40t/日 合併企業設立準備 ・設備概略設計 ・販路に関する契約内容の確定	・事業化
都市型モデル+廃棄物発電	・公募への応募準備/応募(想定:環境省 我が国循環産業海外展開事業化促進業務(事業環境基礎調査)、環境省 JCM 詳細F/S調査等) ・報告書のとりまとめ	・市場、食品工場、レストラン、堆肥化施設から発生する残渣などの排出源調査(排出量、組成、処理料金、等)/分別収集方法の検討 ・品質の良い生ごみを用いたコンポスト製造(サンプル製造・品質試験)・認証取得準備 ・合併企業設立準備、コンポスト販売先・売電先との契約内容の協議 ・コンポスト使用農家の確保に係る検討(農村局との連携)	【コンポスト事業】 ・コンポストの認証取得対応(品質試験・散布試験) ※認証取得には1年程度要 ・合併企業設立準備 ・設備概略設計(※変更・改修が必要な場合) ・販路に関する契約内容確定 【廃棄物発電事業】 ・合併企業設立準備 ・資金調達方法の確定	【コンポスト事業】 2017年: 合併企業設立事業化 2017年: 合併企業設立EIA、基本・詳細設計 2018年~19年: 建設工事 2020年: 竣工・稼働

(1)ハイフォン市への要望

- ① 廃棄物発電事業の検討
埋立処分量及びCO2排出量の削減に寄与する廃棄物発電事業について、前向きにご検討いただきたい。
- ② 堆肥化事業・廃棄物発電事業に係るマッチングの検討
堆肥化に関しては現時点においてもURENCOのコンポスト施設の運営費用を一部助成しているとの事なので、堆肥化事業・廃棄物発電事業に係るSPCを設立して事業を実施する際、SPCに対してマッチングの支払いを検討いただきたい。
- ③ コンポスト実証フィールド(生産農家・試験場)の提供
製造したコンポストの施肥効果等の把握、ならびにコンポストの利用実績を作る(=農家が安心してコンポストを使用できる)ために、コンポスト実証フィールドを提供いただきたい。
- ④ コンポスト利用先(公園・森林、等)の提供及び買取支援
製造したコンポストを安定的に出荷できるよう、コンポストの利用先の提供及び買取支援を講じていただきたい。
- ⑤ コンポスト利用促進に係る政策策定(インセンティブ付与を含む)
化学肥料の使用により地力が低減している状況ではあるものの、「価格」「使いやすさ」「即効性」の観点から、農家は化学肥料の使用を継続しているため、コンポスト(有機肥料)の利用を促進するための政策を講じていただきたい。(=地産地消にも繋がる)
- ⑥ DARD農業・漁業普及センターによる農家へのコンポスト利用に係る技術指導支援
農家はコンポストの利用方法に関する知識が不足していると考えられるため、農業・漁業普及センターによるコンポストを利用する際の技術指導を行っていただきたい。

(2)URENCOへの要望

- ① 定期的なごみ質分析の実施
廃棄物の適正処理・リサイクルに係る計画を策定するための基礎情報として、ごみ質分析結果は必須となる(=ごみ質分析結果がなければ、効果的・効率的な計画は策定できない)ため、定期的なごみ質分析を実施していただきたい。
- ② コンポスト施設における詳細データ取得
堆肥化事業・廃棄物発電事業の詳細検討を行ううえで、コンポスト施設の各種データ(運営コスト、ラインへの投入量・残渣発生量、堆肥化に係る各種数値(一例:発酵槽内温度、含水率、pH、エアレーション運転状況、等)の取得に協力いただきたい。

BEETLE
株式会社西原商事
NTT DATA
Global IT Innovator

北九州市との連携によるハイフォン市グリーン成長計画策定支援事業 低炭素化に資する廃棄物の原燃料化検討

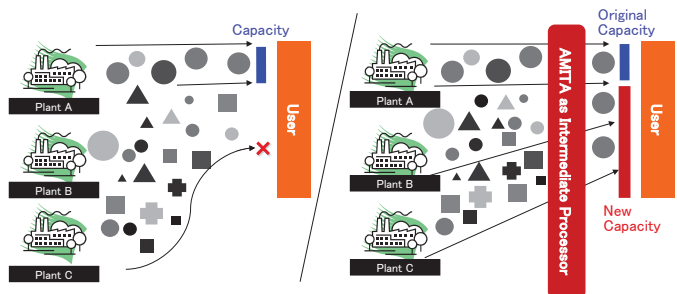
アマタ株式会社

AMITA

1

© 2015 AMITA CORPORATION All Rights Reserved.

当事業におけるアマタの役割



「中間処理*」を行うことで、これまで単純に埋め立てや焼却処理をしていた、多量多種の廃棄物を「地上資源」として再資源化することが可能となる。

「中間処理」とは、廃棄物の形状、成分、その他の特性の変更を含むあらゆる工程を指す(例:脱水、乾燥、焼却、分別、中和、破碎、分解、精練、混合、等)。

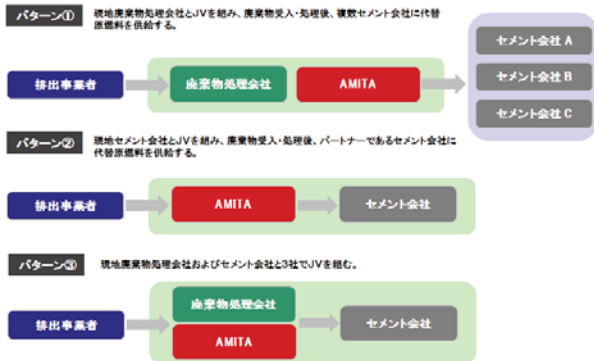
AMITA

3

© 2015 AMITA CORPORATION All Rights Reserved.

事業実施体制

◇下記いずれかのパターンでの事業実施を想定している。



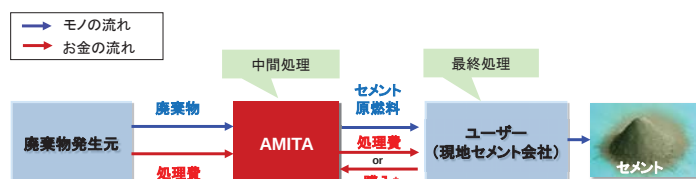
現在、数社の廃棄物処理会社から協業に対する前向きな回答を得ている他、外資系を中心に数社のセメント会社から廃棄物由来原燃料の受入を進めたいとの好反応を得ている。

AMITA

5

© 2015 AMITA CORPORATION All Rights Reserved.

ビジネスモデル



◇廃棄物発生元からアマタに対して処理費を支払い廃棄物の中間処理を委託
↓
◇アマタで調合処理した再生品(代替原燃料)をセメント会社に対して処理費を支払い納入(処理委託)*

*代替燃料の熱量が高い場合は、セメント会社側が石炭代替として購入することも想定される。

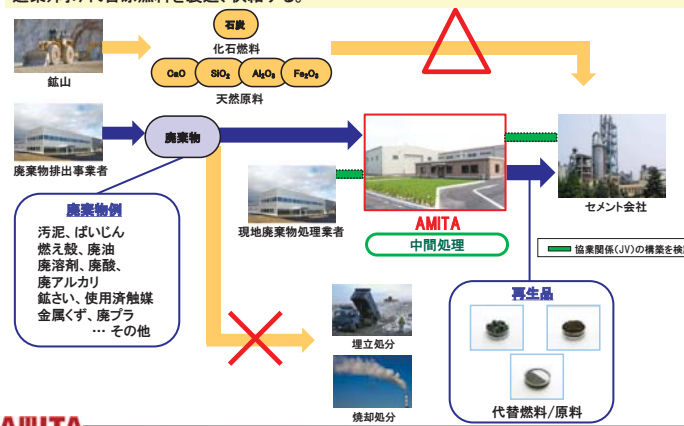
AMITA

7

© 2015 AMITA CORPORATION All Rights Reserved.

事業概要図 - 廃棄物のセメント原燃料化 -

有害廃棄物を含む産業廃棄物から化石燃料および天然資源に代わる素材産業(主にセメント製造業)向け代替原燃料を製造、供給する。



AMITA

2

© 2015 AMITA CORPORATION All Rights Reserved.

再資源化技術

「調合」による100%再資源化

成分が不安定で供給のタイミングも不連続である廃棄物を、独自の「調合」技術で、一定の品質のセメント原料や燃料(液体、固体)、金属原料に100%再資源化する。



AMITA

4

© 2015 AMITA CORPORATION All Rights Reserved.

事業規模

◇事業実施費用は今後精査が必要である。下記よりも小規模に事業開始することも想定している。

◇下記処理能力は、廃棄物発生元の対象としてハイフォン市の他、ハイズン省、ハノイ市を想定した量である。

	事業実施費用	処理能力
スラミックス®(液体燃料)工場	約3億円	約2,000t/年
CRM工場		約24,000t/年



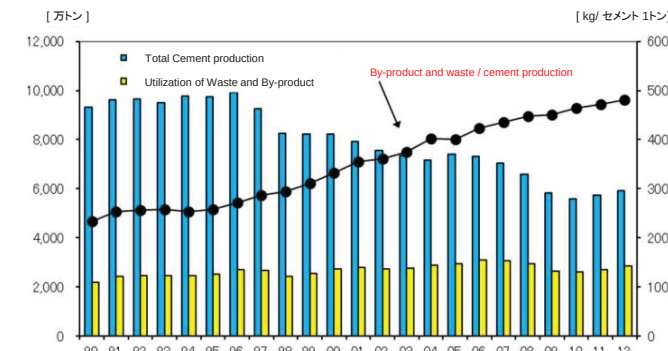
AMITA

6

© 2015 AMITA CORPORATION All Rights Reserved.

日本のセメント産業による廃棄物利活用 (1)

セメント産業は産業廃棄物の利活用において重要な役割を担っている



日本では、年間約4億t排出される産業廃棄物のうち 2,800万t以上がセメント原燃料として活用された。(2012年) セメント1tあたりの産業廃棄物使用原単位は 481kg/t である。(2012年)

Ref. Japan Cement Association

AMITA

8

© 2015 AMITA CORPORATION All Rights Reserved.

日本のセメント産業による廃棄物利活用（2）

セメント生産に使用される産業廃棄物および副産物

種 別	主な用途	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度
底灰スラグ	原料・混合材	9,711	9,304	8,734	7,647	7,408	8,082	8,485
石灰灰	原料・混合材	6,905	7,256	7,149	6,789	6,631	6,703	6,870
汚泥・スラッジ	原料	2,905	3,175	3,038	2,621	2,627	2,673	2,987
副産石こう	原料(添加材)	2,787	2,636	2,461	2,090	2,037	2,158	2,286
建設発生土	Material	2,589	2,643	2,779	2,194	1,934	1,946	2,011
熱電灰(石炭灰は除く)・ばいじん・ダスト	原料・熱エネルギー	982	1,173	1,225	1,124	1,307	1,394	1,505
鉄屑・鋳造屑	原料	1,008	1,028	863	817	682	675	724
水くず	原料・熱エネルギー	372	319	405	505	574	586	633
焼物粉	原料	650	610	559	429	517	526	492
廃プラスチック	熱エネルギー	365	408	427	440	418	438	432
製鋼スラグ	原料	633	549	480	348	400	446	410
廃油	熱エネルギー	225	200	220	192	275	264	273
廃白土	原料・熱エネルギー	213	200	225	204	238	246	253
廃生油	熱エネルギー	249	279	188	204	195	192	189
廃タイヤ	原料・熱エネルギー	163	148	128	103	89	73	71
肉骨粉	原料・熱エネルギー	74	71	59	65	68	64	65
ボタ	原料・熱エネルギー	203	155	0	0	0	0	0
その他	—	615	565	527	518	505	606	835
合計	—	30,890	30,720	29,467	26,291	25,995	27,073	28,523
セメント1t当たりの使用量 (kg/t)	—	423	436	448	451	465	471	481

様々な種類の廃棄物が原料あるいは燃料としてセメント産業で受け入れられている。

日本のセメント産業による廃棄物利活用（3）

◇廃棄物受入による処理費は、セメント会社にとって重要な収益源となっている。

◇日本では、セメントの廃棄物の受入は事業の一環となりつつある(サプライチェーンの構築)。

◇日本では、より多種多量の廃棄物の受入を実現するため、セメント業界が技術開発を続けてきた。(国からの要請を受けて受け入れを推進した廃棄物もある。) また、最終製品が製品基準に合致するかどうかという点を主軸に、セメント産業側が自社裁量に基づき廃棄物利用を管理している。

例：セメント業界の貢献

セメント産業が約2,850万トン/年の廃棄物・副産物を受け入れた結果、最終処分場が8.0年延命されたと試算されており、セメント産業での受入量増加により環境負荷低減面での貢献が大きいことが報告されている(2012年度実績に基づく)。

これまでの調査結果 - 現状把握 -

◇廃棄物処理の現状

- ・埋立処分、焼却処分が一般的であり、今後再資源化を進める余地が大いにある。
- ・有害廃棄物を含め最終処分までのフローが不明確。また有害廃棄物が一般廃棄物と一緒に埋立立てられるなど環境汚染の懸念がある。適正かつ透明性の高い処理が求められる。

◇セメント産業による廃棄物の受入

- ・廃棄物のセメント原燃料利用はベトナムでは現状ごく限られている(調査によるとベトナム全土で2件)⇒廃棄物の使用原単位は日本の約1/8。
- ・有害廃棄物を原燃料利用する場合、セメント会社による有価での受け入れという考え方が浸透している。⇒健全なリサイクル市場を醸成する余地がある。

◇事業実現可能性

- ・廃棄物のサンプル分析(18検体)に基づく製品シミュレーションの結果、品質的にセメントの原燃料化は現実的であり、技術基準QCVN41:2011/BTNMTにも合致する。
- ・有害廃棄物の処理費は現地での事業実現が可能と判断出来る範囲であることが分かった。廃棄物発生量や発生種類等の情報は追加的調査が必要である(34社への聞き取り調査を実施済み)。
- ・セメント会社の積極的な関与が必要である。

セメント原燃料化事業で期待できる効果（1）

◇透明性の高い廃棄物処理

…最終処分までの処理フローが明確
(排出事業者⇒アマタ⇒セメント会社)

◇適正処理の推進

…100%再資源化され、二次残渣が発生しない
資源循環を目的とした処理工程

◇最終処分場の延命化

…埋立処分回避につながる

◇再資源化率の向上

…対象地域でのリサイクル率の底上げに寄与

◇現地セメント会社の収益源

…セメント会社のインセンティブとなり市場原理に基づく適正処理費の設定

Green Growth を推進

環境負荷低減

環境/資源管理・3Rの推進

健全なリサイクル市場の形成

→ 環境産業の創出、新たな雇用の創出にもつながる(北九州モデルの確立)

セメント原燃料化事業で期待できる効果（2）

◇温室効果ガス排出削減効果

セメント製造時に石炭の代替として当事業で製造する廃棄物由来燃料を使用した場合、以下の温室効果ガス排出削減効果が期待できる。

代替燃料の想定製造量および石炭代替量

スラミックス® : 2,000t/年 製造 ⇒ 石炭1,031t/年を代替
CRM: 24,000t/年 製造 ⇒ 石炭6,646t/年を代替

温室効果ガス削減量

(A)	ベースライン排出量(事業を実施しなかった場合の排出量)	18,493t-CO2/年
(B)	プロジェクト排出量(事業を実施した場合の排出量)	17,324t-CO2/年
(A)-(B)	温室効果ガス排出削減量 (ベースライン排出量 - プロジェクト排出量)	1,169t-CO2/年

事業実現に向けた課題(提案)

◇廃棄物受入方針およびその推進

セメント産業による廃棄物の受入、処理というスキームそのものの認知が低い状況がある。廃棄物受入による効果や影響、ビジネススキームについての理解促進が必要であり、受入方針の策定とその推進が今後求められる。

日本の経験の共有

◇セメントCo-Processingスキームの可視化

ハイフォン市の協力を得て、パイロット事業として現地セメント会社との連携の下、廃棄物の原燃料化事業を具体的に推進することにより事業スキームを可視化する

例：マレーシアの事例

マレーシア環境局(DOE)は、セメント製造での廃棄物原燃料利用を推進する方針であり、マレーシアセメント協会が作成した新しいCo-Processing ガイドラインが近々運用開始の見込みである。ガイドラインの策定プロセスには国内のセメント会社も参加し、現実的な基準が設定された。

事業実現までの計画

◇活用する公募メニュー

○環境省 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

(その他、考え得る公募メニュー)

- ・経産省 インフラシステム輸出促進調査等事業(I)リサイクルビジネス海外展開可能性調査)
- ・環境省 我が国循環産業海外展開事業化促進事業

◇事業化スケジュール案

- 2015年度(平成27年度)
- ・事業実施可能性調査継続(市場調査、関連法調査等)
 - ・事業実施パートナー企業を選定
 - ・関連行政との合意形成
 - ・資金調達スキームの調査

- 2016年度(平成28年度)
- ・事業実施パートナー企業とのJV契約
 - ・各種申請手続き

- 2017年度(平成29年度)
- ・工場建設・事業開始

- プロジェクト規模等(仮)
 - 初期費用: 6百万円(JCM設備補助後)
 - CO2削減量: 45 t-CO2/year
 - 費用対効果: 13万円/t-CO2/year
- 事業化のための日本政府公募メニューの活用案
 - 平成26年度: 事業性の見極め
 - 平成27年度: JCM P/S
 - 平成27年度以降: 環境省JCM設備補助事業
- ハイフォン市に検討していただきたい課題・方策
 - ▶ベトナム国家省エネプログラムの初期費用30%補助の同時活用
 - ▶カットバ島における環境事業資金のための、入島税導入の検討



ホテル全景



空調室外機(日立製)

- 現状の資金メカニズム
 - ◆ 現在観光客は、ナショナルパークの観光手数料およびカットバ湾観光手数料を、それぞれ利用の際に支払っており、その手数料で得た資金は、カットバ島の清掃員の給与や啓発活動など、環境保全活動のために活用されている。
 - ◆ 徴収額は、Cat Ba湾:30,000 VND、ナショナルパークの森:15,000 VNDまたは35,000 VND、海:30,000 VNDである。
 - ◆ 同観光手数料の年間収入は、Cat Ba湾観光手数料が38億VND(2013年)、ナショナルパークが15億VNDである。(2013年実績)
 - ◆ 徴収額が不足していることから、ハイフォン市は現在、同観光手数料の値上げを検討している。

- 事業内容
 - ◆ カットバ島の道路照明は、カットハイ県 公共施設管理・都市サービス公社が管理運営を行っている。島内で313個の照明があり、これらのナトリウムランプを全てLED化することを検討しており、道路照明の省エネ事業を提案する。
- プロジェクト規模等(仮)
 - 初期費用: 3百万円(JCM設備補助後)
 - CO2削減量: 100 t-CO2/year
 - 費用対効果: 3万円/t-CO2/year
- 事業化のための日本政府公募メニューの活用案
 - 平成27年度: 詳細 F/S
 - 平成28年度以降: 環境省JCM設備補助事業
- ハイフォン市に検討していただきたい課題・方策
 - ▶ベトナム国家省エネプログラムの初期費用30%補助の同時活用
 - ▶カットバ島における環境事業資金のための、入島税導入の検討

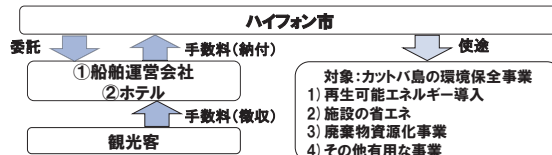


道路照明



公園照明

- 新たな資金メカニズムの提案
 - ◆ 島の低炭素化、環境保全事業を実施するためには、更なる資金調達が必要であることから、新たに「環境保全手数料」の導入を、ハイフォン市に提案する。徴収方法の例として①や②が考えられる。
 - ①カットバ島へ入島する観光客向け乗船チケットの代金に、同手数料を上乗せし、船舶運営会社が徴収分を市に納付する。
 - ②カットバ島のホテルは、宿泊料に同手数料を上乗せし、各ホテルは徴収分を市に納付する。(又はホテルの部屋数を基準に額をあらかじめ決めて、徴収する。)
 - ◆ ①、②の特徴としては、次の点が挙げられる。
 - ①カットバ島への入島経路はスピードボートかフェリーによる海路のみ。日帰りの観光客も対象とするため、徴収対象人数が確保でき、一人当たりの徴収額を低く抑えることができる。船舶会社はカットバ島で最も有力なホテル会社2社によって経営されており、手数料徴収の実効性が比較的高い。
 - ②ホテル宿泊客を対象とするため、観光客と、島の住民・就業者との区別がつけやすい。
 - ◆ 同手数料の使途は範囲を広げることも可能。わかりやすく十分な説明を行うことで、手数料徴収者や観光客の理解・賛同を得る。
 - ◆ 上記スキームの選定や、徴収額および対象事業については、市とのさらなる協議が必要である。



© 2015 AMITA GROUP

1. 事業概要 固形燃料化事業 ～事業計画～

資源化する廃棄物量	0.8t/日(約300t/年) -プラスチック、紙、繊維、草木等
固形燃料生産量	0.8t/日(約300t/年)
固形燃料発生熱量	6,500～7,500GJ/年
イニシャルコスト (固形燃料製造)	55,000～60,000千円 (最大50%JCM補助)
イニシャルコスト (固形燃料利用)	30,000～35,000千円 (最大50%JCM補助) ※供給者負担(利用者負担とするパターンもあり)
ランニングコスト ※括弧内は減価償却費を除く	15,000～16,000千円/年 (9,000～10,000千円/年)
投資回収	5年 ※JCM50%補助の場合
環境保全手数料※1を財源とする基本委託料(固定)	約14,000～15,000千円/年 (15～16円/人)
固形燃料販売価格	15,000～16,000円/t
GHG削減量	350～400t-CO2/年 (エネルギー起源:40～60t-CO2/年)

※1) 財源として、廃棄物処理費等による徴収も考えられる。

AMITA

9

© 2016 AMITA GROUP

2. 期待される効果(コベネフィットを含む)

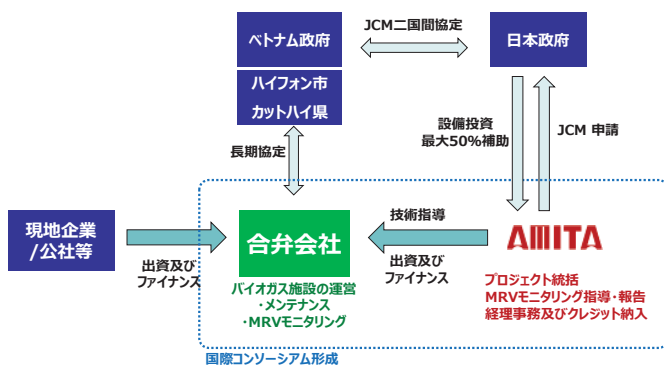
- ・埋め立て廃棄物の削減
→埋立コストの低減、埋立地の延命＝新規埋立地確保リスクの低減
→自然環境の保全 →世界遺産登録への寄与
- ・地産エネルギーの創出
→エネルギー自給への貢献
- ・環境事業(バイオガス事業、固形燃料化事業)の創出
→地域に雇用と経済を創出
- ・エコアイランドとしての価値向上
→島のブランド力向上、観光・経済の活性化
- ・安価な有機質肥料の創出
→有機農産物をホテル等へ提供
→農産物の付加価値化、農業者の所得向上

AMITA

10

© 2016 AMITA GROUP

3. 事業実施体制(案) バイオガス事業

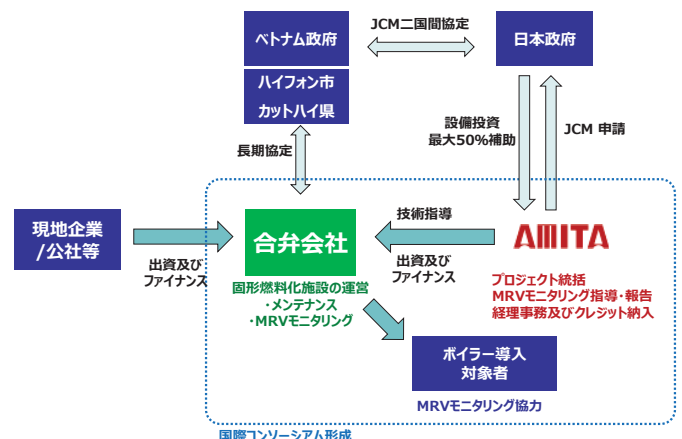


AMITA

11

© 2016 AMITA GROUP

3. 事業実施体制(案) 固形燃料化事業



AMITA

12

© 2016 AMITA GROUP

4. 資金の調達方法(日本政府の支援策例)とスケジュール(案)

年度	実施テーマ	主な実施目標	資金支援策(案)
2015年度	詳細F/S (実証試験、詳細事業計画)	・住民及び事業所の分別実証試験による廃棄物の量/質の確認、環境意識等の確認 ・事業計画の詳細検討、事業化可能性の見極め ・必要となる制度・施策等の設計(分別の仕組みづくり等) ・ハイフォン市(カットハイ県)の明確な意向確認(体制、資金、制度等) ・カウンターパートの明確な意向確認等(体制、資金等)	環境省JCM(F/S)事業等
2016年度	P/S (設計・見積、合意形成/資金調達)	・設計・見積 ・ハイフォン市(カットハイ県)における意思決定、評議会決定等 ・同上との協定締結 ・カウンターパートとの契約締結	環境省JCM(P/S)事業等
2017年度	EPC・稼働 (設計・調達・建設・稼働)	・整備補助資金の確定 ・詳細設計、調達、建設 ・稼働開始、MRV	環境省JCM整備事業、JICA連携基金、外務省事業権無償案件等

AMITA

13

© 2016 AMITA GROUP

5. ハイフォン市政府に検討してほしい課題・方策

- ・住民が負担するごみ処理料の傾斜有料化※1
※分別・資源化へのインセンティブが主目的
- ・ごみの先出し禁止、定時回収※2
- ・事業財源の確保(年間62～68億VND)
→具体策の1つとして、環境保全手数料の徴収を提案。詳細は、(株)NTTデータ経営研究所の資料に記載の通り。
- ・事業実施主体(日越合併企業)との長期(10年以上)官民連携協定の締結。

※1・・・きちんと分別したごみは処理料は安く、それ以外のごみは処理料が高い、という制度。

※2・・・ごみ回収車が定時定所に来て、その時間帯にごみを出す制度(それ以外の時間帯にごみを出すことは出来ない)。

AMITA

14

© 2016 AMITA GROUP

さいごに

□当社が提案する「廃棄物の包括的な資源循環システム」については、ハイフォン市及びカットハイ県人民委員会に対して数度に渡って提案及び協議を行った。

□結果、ハイフォン市及びカットハイ県人民委員会では、「廃棄物の包括的な資源循環システム」の導入にとっても前向きな意志を持っており、同システム導入実現に向けた継続調査・検討を希望している。前頁に記載している各課題に対しては、例えば財源確保のための環境保全手数料の制度化について、既に企画調整を進めており、数か月後には意志決定する方向であるとのことであった。また、新たなごみ分別制度についても、問題なく実施できるだろうとの意見であった。事業パートナー候補については、地元企業より関心表明を得ている。

□以上を受けて、当社としては、カットパ島の経済発展と美しい環境の保全を両立させるため、ハイフォン市、カットハイ県、その他関係者と共に、「廃棄物の包括的な資源循環システム」の実現に向けて継続調査・検討していきたい意向である。

AMITA

15

© 2016 AMITA GROUP

ハイフォン市 グリーン成長推進計画 (最終案)

2015年1月19日
北九州市環境局アジア低炭素化センター
公益財団法人 地球環境戦略研究機関
株式会社 日建設計ンビル

目次(2/2)

4. 分野別課題・具体的施策	・・・ 31
- 具体的施策(案)の構成	・・・ 32
- 具体的施策<廃棄物分野>	・・・ 33
- 具体的施策<エネルギー分野>	・・・ 75
- 具体的施策<交通分野>	・・・ 90
- 具体的施策<Cat Ba島分野>	・・・ 117
- 具体的施策<上下水・雨水排水分野>	・・・ 146
- 具体的施策<環境保全分野>	・・・ 171
- 具体的施策<グリーン生産分野>	・・・ 196
- パイロット事業普及によるGHG削減量(概数)のまとめ	・・・ 222
5. 戦略・施策の検証方法	・・・ 223
6. 発注・資金調達方法	・・・ 225
7. 参考資料／統計データ	・・・ 234
8. 参考資料／GHG排出量の試算	・・・ 242

2

目次(1/2)

1. 計画の必要性・位置づけ	・・・ 4
- 計画の必要性	・・・ 5
- ハイフォン市策定GGS・APの法的な位置づけ	・・・ 7
- Green Port Cityに向けた行動	・・・ 8
- ハイフォン市グリーン成長推進計画策定支援フロー	・・・ 9
2. 現状把握	・・・ 10
- 自然条件	・・・ 11
- 社会・経済	・・・ 12
- 社会インフラ	・・・ 13
- 温室効果ガス(GHG)	・・・ 14
- 現状課題	・・・ 15
3. 戦略策定	・・・ 18
- ビジョン(2050年を見通す)	・・・ 19
- 基本方針	・・・ 20
- 目標設定	・・・ 23
- 推進の体制	・・・ 28
- 各主体の役割	・・・ 29

1

本書中の略語と正式名称

略語	英語正式名称	正式名称
DARD	Department of Agriculture and Rural Development	農業農村開発局
DOC	Department of Construction	建設局
DOCST	Department of Culture, Sports and Tourism	文化スポーツ観光局
DOIT	Department of Industry and Trade	工務局
DONRE	Department of Natural Resources and Environment	天然資源環境局
DOPI	Department of Planning and Investment	計画投資局
DOT	Department of Transport	交通運輸局
GHG	Green House Gas	温室効果ガス
HEZA	Haiphong Economic Zone Authority	ハイフォン市経済特区管理委員会
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
NPO	Non Profit Organization	非営利団体
PMU	Hai Phong Environment Sanitation Improvement Project Management Unit	ハイフォン市衛生環境改善プロジェクト管理係
URENCO	Urban Environment One-member Co., Ltd.	都市環境公社
GGS	Green Growth Strategy	グリーン成長計画
SRI	System of Rice Intensification	画期的イネ栽培法

3

計画の必要性・位置づけ

4

計画の必要性

Green Growth Strategy・Action Plan

- ・Green Growth Strategy(GGS)は、持続可能な発展と温室効果ガス(GHG)の削減を図るために必要な対策と、現在から将来に渡って段階的に実施すべき対策の方向性を示したものである。
- ・ハイフォン市は首相決定に従って、アクションプランを作成する。
<首相決定>
- ・Green Growth Strategy: 首相決定(2012年9月、No.1393/QĐ-TTg)
- ・GGS Action Plan: 首相決定(2014年3月、No.403/QĐ-TTg)



5

計画の必要性

Green Port City

- ・ハイフォン市は、ベトナム第3の都市、北部最大の港湾都市。
- ・共産党政治局は、先進的な環境都市"Green Port City"として整備するよう指示(政治局結論(72-KL/TW))。
- ・持続的発展の重要コンセプト"Green Port City"を具体化するAction Planを早期に策定する必要がある。



グリーン先進都市・北九州市

水質汚濁が改善され北九州市のシンボルとなった河川

http://www.city.kitakyushu.lg.jp/kankyou/file_0264.html

6

ハイフォン市策定GGS・APの法的な位置づけ



7

Green Port Cityに向けた行動

ハイフォン市が自ら行動しGreen Port Cityの実現を目指す

ハイフォン市
Green Port City

グリーン・シティとして他都市を先導

ハイフォン市
グリーン成長推進計画
具体的な行動計画
【実践編】

北九州市は、ハイフォン市の行動を支援する

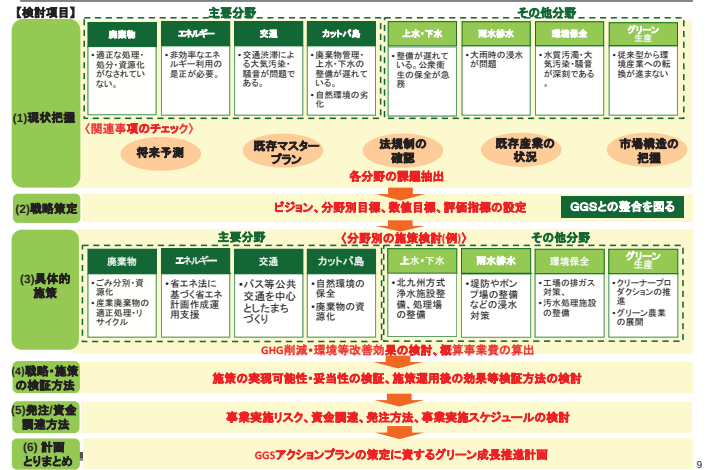
北九州モデル
(経験・know-how)

ハイフォン市策定
GGs・AP
大まかな方針
各部局の役割

ハイフォン市の行動
市民
行政
民間

8

ハイフォン市グリーン成長推進計画策定支援フロー

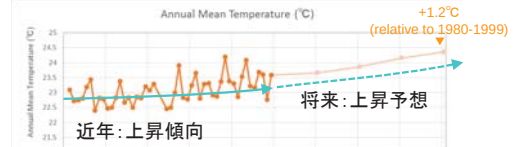


9

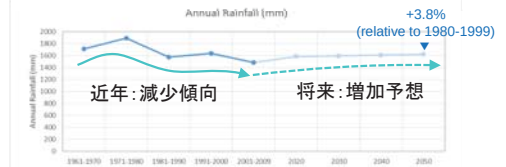
現状把握

自然条件

気温



降雨量



気候変動の影響

- ・治水、水源の確保、農林水産業などへの影響が危惧される。
- ・気候変動に伴う様々な影響を注視していく必要がある

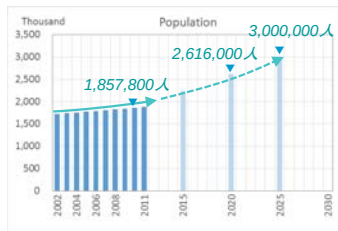
出典: 農業農村開発局資料, Climate change, sea level rise scenarios for Viet Nam

11

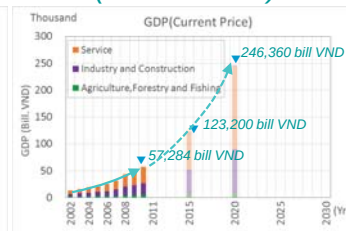
社会・経済

- ・ベトナム北部最大の港湾都市・物流拠点として発展し、今後も発展し続けていく必要がある。
- ・また、ハノイに近いことから、海外企業の進出が進み、工業、サービスの発展が目覚ましい。
- ・今後は、高速道路、Lach Huyen深水港、Cat Bi国際空港が整備されることから、さらに物流拠点としての機能が強まる。
- ⇒今後も飛躍的な経済発展と人口増加が見込まれている。

人口



GDP(Current Price)



出典: Hai Phong Statistical Yearbook, ハイフォン市都市マスタープラン

12

社会インフラ

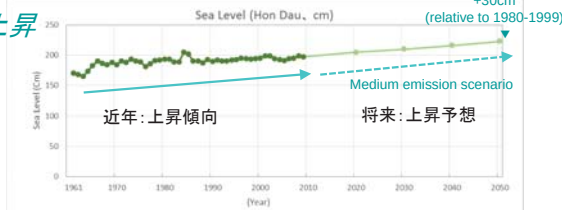


13

温室効果ガス(GHG)

- ・ベトナムは、気候変動による海面上昇の影響を最も受けやすい国の一つである。このため、中央政府は、気候変動の要因とされているGHGの排出削減を国家の重要政策として位置づけている。
- ・ハイフォン市は、環境未来都市として、グリーン成長推進計画において、GHG削減量の将来目標を具体的な数値で示し、積極的にGHG排出量の削減に取り組む必要がある。

潮位上昇



出典: 農業農村開発局資料, Climate change, sea level rise scenarios for Viet Nam

- ・潮位上昇によって、洪水・高潮被害のリスクが増加する。
- ・また、河川における塩水遡上により水源確保が困難になる恐れがある。

14

現状課題

(1)総論

- ・港湾、空港、高速道路など大規模な都市インフラの整備が進捗する一方で、廃棄物管理、下水道、生活幹線道路等の生活インフラの整備が遅れ、環境汚染や公衆衛生の悪化が著しく進んでおり、市民の生活の質の向上を図るため、生活インフラの整備が急務である。
- ・現在、海外からの進出企業の多くがベトナム国内の裾野産業(地場企業)の未発達に関し懸念を示している。ハイフォン市は、外資企業との連携・協力により、地場企業の育成、高度化に努め、製造業の競争力を強化し、最終的にはハイフォン市の独自の自立的な発展に繋げることが重要である。
- ・将来の急激な経済発展、人口増加に伴い増加する温室効果ガス排出量、水需要、エネルギー需要の抑制が求められる。また、ハイフォン市は、沿岸低平地であり、海面上昇の影響を受けやすいことから、気候変動への対応が必要となる。
- ・甚大な公害を克服し、グリーン成長を遂げている北九州市の事例に見られるように、経済発展を遂げつつ環境改善を行うことは可能であり、経済と環境の調和した持続可能な発展が求められる。

15

現状課題

(2)行政

- ・都市の抱える様々な課題解決に向けて、関係部局の横断的な連携が必要であるが、必ずしも十分な連携が図られていない。
- ・ハイフォン市がグリーン成長を遂げていくためには、明確な都市戦略とそれに基づく都市マネジメントが重要となるが、そのための人材や情報、資金が不足している。

(3)企業

- ・企業のコンプライアンス意識が十分とはいえない。特に、小規模な地場企業は厳しい財政状況から、排水処理や、排ガス処理などの環境対策を実施する余裕がない。
- ・地場企業の技術力や生産管理能力は不十分なため、工業団地に進出する外資系企業のニーズに十分に答えられず、ビジネスチャンスを逃している。

16

現状課題

(4)市民

- ・生活環境の悪化や環境汚染が進んでいるが、市民は、自分たちが排出する廃棄物や汚水がその原因となっているという自覚が薄く、市民の環境意識の向上が求められる。
- ・市民は、通学、通勤の交通手段として、自動車やガソリンバイクを利用することが多い。このため、中心市街地などでは交通渋滞が発生し、これが大気汚染、騒音の原因となっている。

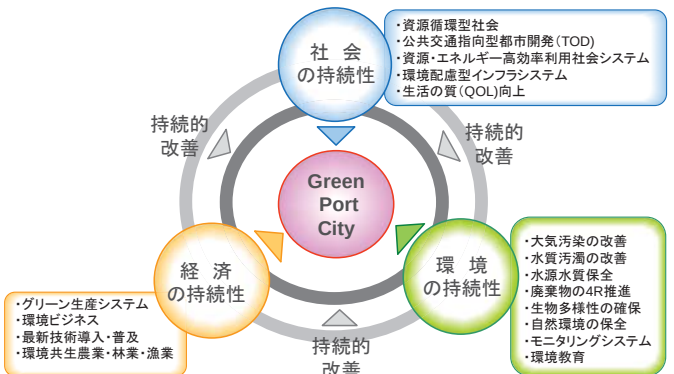
17

戦略策定

18

ビジョン(2050年を見通す)

ベトナム北部のゲートウェイ・生産基地として、社会・経済・環境の各持続性が確保されたグリーン・ポート・シティを目指す



19

基本方針

<廃棄物分野>

廃棄物の適正処理と資源循環型社会の構築

- ・廃棄物を適正処理し、資源として再利用する社会システムを構築するとともに、新たなリサイクルビジネスを創出する。
- ・廃棄物発生量が少ない暮らし方や産業活動を実現し、環境への影響や廃棄物由来の温室効果ガス排出量が少ない社会を構築する。

<エネルギー分野>

効率的なエネルギー管理とクリーンな分散型エネルギーの推進

- ・温室効果ガス排出量が最も大きいエネルギー分野では、エネルギーの効率的利用、省エネルギーを積極的に推進し、温室効果ガスの大幅な削減を図る。
- ・これらを実現するための新技術の導入や適用、太陽光、風力、バイオマスなどの再生可能エネルギー利用に関する新事業の立ち上げなど経済と環境が両立できる仕組みづくりを行う。

<交通分野>

低炭素な公共交通システムの導入と大量輸送へのモデルシフト

- ・経済活動を支える交通システムについては、低公害型車両による公共交通システムの整備、大量の物資を効率的に輸送可能な陸路、海路の整備を図り、利便性と環境負荷低減が両立する交通システムへシフトする。

20

基本方針

<Cat Ba島分野>

島まるごとの環境保全とエコ観光の推進

- ・本島の貴重な生態系の保全・回復を図るため、島内の廃棄物、エネルギー、排水、交通、産業活動等多分野に渡り、温室効果ガスの排出抑制、環境への影響を低減する包括的な取り組みを行う。
- ・豊かな自然環境に恵まれたCat Ba島の地域資源を活かして、「エコ観光」を展開し、島の経済活性化に貢献する。

<上下水道・雨水排水分野>

安全・安心な上水の供給と地域特性に沿った下水・雨水対策の推進

- ・上水道は本市の社会・経済活動、人々の暮らしを支える重要なインフラの一つであり、今後、増加する水需要に対し、安全・安心な水の供給を図るとともに、浄水・配水過程で省エネルギーや漏水率改善に努める。
- ・生活排水及び産業排水の汚水処理施設は、社会・経済・環境の持続性確保に不可欠な施設であり、都市部、農村地域の特性を踏まえて地域分散型処理施設や大規模な下水道施設などの整備を推進する。
- ・地球温暖化現象に伴う豪雨発生頻度の増加、海面上昇による洪水・浸水の発生頻度増加に対し、市民が安心して暮らせ、産業・商業など経済活動が安定的に継続的に行えるよう、雨水排水も含めた効果的なインフラ整備を推進する。

21

基本方針

<環境保全分野>

質の高い生活環境の確保と豊かな自然環境の保全

- ・様々な産業活動から排出される排気ガスや廃水、廃棄物、車やバイクなど交通由来の排気ガス、騒音など、市民の生活に重大な影響を与える環境汚染の低減に努め、市民の生活の質を向上させるための施策を計画的・総合的に実施する。
- ・Cat Ba島や現存する森林・緑地などの自然環境の保全や生物多様性の維持・回復に努め、持続可能な産業(農業、水産業、林業等)の発展に貢献する。

<グリーン生産>

生産性の向上と技術革新による低炭素化の推進

- ・原料やエネルギーを効率よく使用する生産工程(クリーナープロダクション)の導入や環境に配慮した製品の生産などに取り組み、製品の価値そのものを高めつつ生産性の向上を図る。
- ・化学肥料や農業を極力使用しない環境に配慮した農業や、有機物質の排出を抑え海洋汚染を減らす養殖や水産加工などの水産業、森林を適正に管理しながら利用を図る持続可能な林業などに取り組み、持続可能な経済活動を推進する。
- ・大学等の高等教育機関と連携して、新産業の育成や環境負荷の少ない新技術の開発を促進する。

22

目標設定

表 数値目標及び評価指標設定(案)

項目		目標年	2011 - 2020年	2030年	2050年
国全体	GHG排出削減量		8-10%削減(2010年比)	毎年1.5-2.0%削減 20~30%削減(BaU)	毎年1.5-2.0%削減
	エネルギー消費		年間1.0-1.5%削減 (単位GDPあたり)	-	-
ハイフォン市 評価指標値 目安	GHG	排出量	約10,950 × 10 ³ t-CO ₂ /年		
		削減率	10%削減(2010年比*)	25%削減(BaU)	50%削減(BaU)
	廃棄物	資源化率	都市固体ゴミ: 85%以上 産業廃棄物: 85%以上	都市固体ゴミ: 90%以上 産業廃棄物: 90%以上	都市固体ゴミ: 95%以上 産業廃棄物: 95%以上
	GDP当りエネルギー消費		20%以上削減 (2010年比)	50%以上削減 (2010年比)	70%以上削減 (2010年比)
	公共交通	利用率	20%	30%	50%
	大気質環境	基準達成率	50%以上	90%以上	100%
	地表水環境	基準達成率	50%以上	70%以上	90%以上
	汚水処理率	生活系: 5%以上 産業系: 10%以上		生活系: 40%以上 産業系: 70%以上	生活系: 75%以上 産業系: 100%
	緑地面積		約24,200ha	10%増加(2020年比)	20%増加(2020年比)
	山林施策	実施率	20%以上	70%以上	100%
	グリーン農業	実施率	10%以上	40%以上	70%

*2010年におけるGHG排出量: 12,172 × 10³ t-CO₂/年(推定値、次ページ参照)

23

目標設定の考え方

(1) GHG排出量

- Green Growth Strategyに示されている国全体の目標値を設定した。

◆2000年におけるGHG排出量

- ベトナム全国: $226,647 \times 10^3$ t-CO₂/年^{※1}
- ハイフォン市: $5,382 \times 10^3$ t-CO₂/年^{※2}

※1 IGES Market Mechanisms Country Fact Sheets

※2 2000年におけるベトナム全国に対するハイフォン市のGDP比(2.37%)より求めた(全国: 441,646 bill VND、ハイフォン市: 10,487.1 VND、ともに名目GDP)。

◆2010年におけるGHG排出量

- ベトナム全国: $458,508 \times 10^3$ t-CO₂/年^{※3}
- ハイフォン市: $12,172 \times 10^3$ t-CO₂/年^{※4}

※3 GHG排出量の年増加率=GDP年成長率と仮定した。

2001～2010年の平均の経済成長率=7.3%(JETROアジア経済研究所)であるから、

2010年GHG排出量=2000年GHG排出量(= $226,647 \times 10^3$) $\times 1.073^{10}$

※4 2010年におけるベトナム全国に対するハイフォン市のGDP比(2.65%)より求めた(全国: 2,157,828 bill VND、ハイフォン市: 57,284.1 VND、ともに名目GDP)。

◆2020年のGHG排出量目標

- 2010年GHG排出量と比較して10%削減する(Green Growth Strategyに国全体の目標値)

- ハイフォン市: $10,950 \times 10^3$ t-CO₂/年^{※5}

※5 GHG排出削減量=2010年におけるGHG排出量($12,172 \times 10^3$) $\times 90\%$

24

目標設定の考え方

(7) 汚水処理率

- 汚水が殆ど処理されていない現状を勘案して設定した。

(8) 緑地面積

- ハイフォン市の森林保護開発計画(1600/QD-UBND、2013年8月承認)で設定されている2020年の森林面積約24,200haを設定した(2014年から34.7%増)。
- 以降は年1%を目安に増加させる目標とした。

(9) 山林施策実施率

- 主に人工林について、全体の面積に対し植林、間伐、下草刈り等の造林、維持管理施策を増進させるための目標(面積比率)を設定した。

(10) グリーン農業実施率

- グリーン農業について、稲作に関しては、従来法に比べ化学肥料の使用量50%以下、かつ農業使用量50%をグリーン農業とする。
- 野菜、果物等の作物については、VietGAPの認定を受けることができる農法をグリーン農業とし、稲作も含めグリーン農法を計画的に普及させるための目標を設定した。

26

推進の体制

1. 計画の着実な推進

計画投資局は、各部署にGGG及びそれに基づく本計画の実施状況を報告させ、その進捗状況を監督し、毎年定期的に人民委員会に報告する。人民委員会の意見をフィードバックさせ、GGG及びそれに基づく本計画の実施を着実なものにする。

2. 人材の育成

内務局は、GGG及びそれに基づく本計画の実現に向け、関係部局と協力して必要な社会制度の構築や各分野の施策の効果的実施に対応できる人材育成を計画的に行う。

3. 財源の確保

財政局は、GGG及びそれに基づく本計画を実施する費用を確保するため、中央政府に働きかけるとともに、計画投資局はPPP(Public Private Partnership)等の仕組みにより民間のノウハウや資金を積極的に活用する。

4. 最新技術の動向把握と適用

科学技術局は、グリーン成長を支える様々な技術について、各機能がさらに向上するよう最新技術の動向を把握し、適用可能な技術、関連情報を関係機関に提供する。

5. 国際機関との協力

外務局は、GGG及びそれに基づく本計画を実施するため、必要な協力や資金的支援を国際機関へ働きかける。

6. 情報の発信

情報通信局及び報道局は、GGG及びそれに基づく本計画を効果的に実施するため、事業内容や進捗状況について、市のホームページやTV、新聞等を活用して市民や企業、民間団体への周知を図る。

28

各主体の役割

3. 市民

- ・市民は、自分自身の行動が環境に影響を及ぼしていることを自覚して、公衆衛生や生活環境を改善し、美しい自然環境を将来に引き継ぐ責任がある。

- ・市民は、エコライフの実践に努めるとともに、公共機関が行うゴミ処理や生活排水処理等に係る応分の費用(賦課金等)を負担する。

＜エコライフ＞

- 1)ごみの減量化・分別および資源化(廃棄物の4R推進)
- 2)エコ製品、省エネ家電の利用(エコラベル等の認証製品)
- 3)省エネ行動の実践
- 4)公共交通機関の利用
- 5)環境学習
- 6)町の清掃活動
- 7)マナー向上など

4. その他(観光客等)

- ・ハイフォン市は、市外からの観光客やビジネスパーソンが年々増加し、当市の経済が大きく活性化する一方で、廃棄物・生活排水・交通量の増大によって、生活環境、自然環境、観光資源に悪影響を及ぼす可能性がある。

- ・来訪者は、当市における生活環境、自然環境、観光資源の負担を軽減するために必要なインフラ整備に係る費用の一部を、例えば、施設利用料や観光税などにより負担する。

30

目標設定の考え方

(2) 廃棄物資源化率

- 国家環境保護戦略(2020年及び2030年ビジョン)で示されている2020年の資源化率・目標値の85%を目安に設定した。

(3) GDP当たりエネルギー消費量

- 国全体のGDP当たりエネルギー消費量の削減量を目安に設定した。

(4) 公共交通利用率

- Hai Phong市の2020年におけるバスの分担率目標(20～25%)を設定した。

(5) 大気環境基準達成率

- 生活環境の改善を図るため、短期(2020年)において、現在の環境基準達成率(25%程度)の倍程度とした。以降、順次達成率を向上させ2050年で現行基準を100%満足させるものとした。

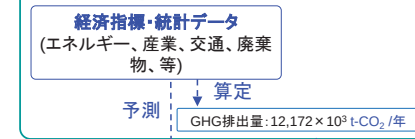
(6) 地表水環境基準達成率

- 現在の中心市街地での環境基準達成率※(0%程度)、市全体での達成率※(約40%)をベースとし、今後の下水道整備、実施すべき排水処理対策を勘案して各時点での達成が望ましい目標を設定した。 ※地表水環境基準B1(灌漑用水利用)に対する達成率を示す。

25

GHG排出量の数値化に向けた課題

現在(2010年)



【課題】

- 経済指標、統計データ(エネルギー消費量、企業の生産量等)の整備や充実

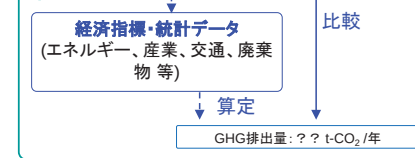
- 将来の経済指標、統計データの予測精度の向上

- GHG排出量の算出精度の向上

- 対策の効果(GHGの削減量※)の算定精度の向上

対策の効果

将来



※削減量=将来のGHG排出量(対策を実施しない場合=BaU) - 将来のGHG排出量(対策を実施した場合)

27

各主体の役割

1. 行政

- ・行政は、廃棄物、上下水等のインフラ整備を進めるとともに、本計画に基づいて、具体的施策を着実に実施し、社会、経済、環境の持続性を確保する。

- ・行政は、企業、市民に対し、施策の内容、進捗状況の周知を図り、協力・参加を呼びかける。また、企業、市民の環境保全活動(例えば環境保全基金への寄付、まちの清掃活動など)、学習に対する支援を行う。

- ・施策実施による環境の改善効果を、企業、市民に広報し、さらなる協力を得られる環境づくりに努める。(好循環の形成)

2. 企業

- ・企業は、生産性の経済性や効率性だけを追求するのではなく、生産過程での廃棄物・排気ガス・廃水の排出、エネルギー・天然資源の大量消費などが、市民の生活環境や自然環境の劣化を招くことを認識し、法令に従い生産過程を見直し、企業としての責任を果たす。

- ・工場から排出される汚染物質の適正処理、製品の原材料となる天然資源の保全活動や効率的な利用などを行うことは、企業の社会的信用、優良企業としてのブランド、イメージの確保に寄与し、企業自身の持続的発展に繋がるものである。

29

分野別課題・具体的施策

31

具体的施策(案)の構成

主要分野	
廃棄物分野	1. 固体農村ごみ分別・資源化 2. 固体都市ごみ分別・資源化 3. ごみからのエネルギー回収 4. 最終処分場の延命化と計画的な確保 5. 産業廃棄物の適正処理・リサイクル 6. 有害廃棄物の適正処理 7. リサイクル事業の推進
エネルギー分野	1. 工場でのエネルギー利用の効率化 2. 商業施設、オフィスビル等でのエネルギー利用の効率化 3. 工場におけるクリーンプロダクションの導入 4. 再生可能エネルギー導入の推進 5. 公共施設の省エネ 6. エネルギー管理の推進 7. 省エネ推進体制の強化
交通分野	1. 公共交通システムの整備 2. 低公害車の普及 3. 渋滞緩和のための道路整備 4. 陸・海・空の物流拠点化 5. 大型輸送のモーダルシフト 6. 排ガス対策の推進 7. モビリティ・マネジメントの推進 8. 交通政策を活かした低炭素型まちづくりの推進
Cat Ba島分野	1. 自然環境の保全 2. 廃棄物の資源化 3. 観光施設等でのエネルギーの効率的利用 4. エネルギー多量消費工場等の合理化 5. エコ観光を支援する環境配慮型交通 6. 観光施設からの排水処理の徹底 7. エコツーリズムの推進
その他分野	
上下水・雨水排水分野	1. 上水施設での経済的で良質な水道水の供給 2. 上水漏水準の改善 3. 下水道及び終末処理場の整備 4. 事業所ごとの節別排水処理施設や分散型排水処理施設の積極的導入および適正管理 5. 農村部における分散型排水処理施設の導入 6. 市街地における洪水・浸水対策 7. 農村部における浸水対策
環境保全分野	1. 大気汚染対策 2. 水質汚濁の解消 3. 工業団地・クラスター等の環境対策 4. 廃棄物処分場の環境対策 5. 環境モニタリングシステム整備 6. 気候変動対策 7. 自然環境の保全 8. 環境保全意識の啓発
グリーン生産分野	1. クリーナープロダクションの推進 2. エコプロダクトの生産 3. 新技術の開発 4. 中小企業の育成 5. 環境に配慮した商品の販売 6. 各種手工業村のグリーン化 7. グリーン農業の展開 8. 農村インフラ整備 9. 持続可能な水産業の推進 10. 森林資源の活用

32

廃棄物分野・課題

生活ごみの不十分な分別・資源化

・廃棄物は減量化、分別、資源化は殆ど行われずに埋立処分されており、埋立処分場の逼迫が懸念される。一方で、住民の反対もあり、埋立処分場の新設は困難な状況となっている。

・トラン・カット埋立処分場に堆肥化施設が整備されているが、廃棄物の分別が適切に行われていないため、良質な堆肥を生産できず、埋立の覆土材にしか活用されていない。

生活ごみの不適正処理

・生活ごみを対象とした焼却処理はごく一部に留まっており、堆肥化に加え、焼却処理施設又はバイオガス施設により、ごみの減容化とエネルギー利用を推進する必要がある。

・ハノイ工科大学が開発した小型焼却炉(20t/日)が農村地区で稼働しているが、ごみ集積場も整備されずに、焼却炉の周りにごみが散乱するなど適正な管理がなされておらず、周辺の田畑への環境汚染が懸念される。

・有害廃棄物は、一般廃棄物と一緒に埋め立てられるケースが多く、健康被害や環境汚染が危惧される。



堆肥化施設(Trang Cat)



焼却施設(KienThuy県)

34

廃棄物分野・課題

産業廃棄物の不適正処理

・DinhVu工業団地内の肥料工場から排出され、野積みされた産業廃棄物(石膏)が飛散するため大きな問題となっている。



DinhVu工業団地に野積みされた産業廃棄物

・Hai Phong1&2石炭火力発電所から発生するフライアッシュは、水と混合し、スライム状にして、ストックヤードに圧送されている。このため、ストックヤードは、フライアッシュ汚泥の溜池となっており、周辺地域の環境汚染、市民への健康被害が懸念される。



フライアッシュのストックヤードの状況

リサイクル事業の実態

・家電リサイクル法も整備されつつあるが、現在は、各地の手工業村で行われる家電など様々な廃棄物の不適切なリサイクルで環境汚染が引き起こされている。

36

ハイフォン市の廃棄物事情

ハイフォン市(都市部)では1,600t/日のゴミが家庭や事業所より排出されている。
>200tはTrang Catにあるコンポスト施設に搬入。
>その他の大部分は、最終処分場にて埋立処分されている。

市内からの回収方法



最終処分場

家庭、事業所より回収されたゴミは、市内90か所の中継場所ではパッカー車へ積替えられ、それぞれの処分場に搬入される。

Source: Nishihara Corporation

38

具体的施策

<廃棄物分野>

33

廃棄物分野・課題

産業・医療・港湾廃棄物のトレーサビリティ

・産業・医療・港湾廃棄物については、市指定業者により所定の手順で処理される規則となっている。しかし、実際には、どの程度、適正に処理されているか十分に把握されておらず、その実態把握とトレーサビリティの確保が必要である。

・不法投棄を行った企業に対しては、「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(Decree No.1/2006/ND-CP)」に基づいて厳正な処分を行う必要がある。

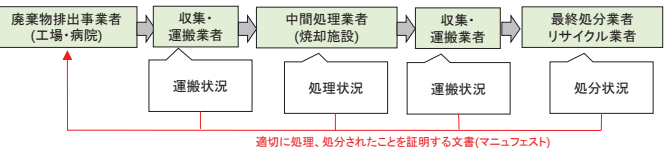


不法投棄

参考: 日本のマニフェスト制度

・廃棄物排出業者は、マニフェストによって、廃棄物が適切に処理・処分が行われたことを確認する。

・処理業者から排出事業者に対し、期日以内に、マニフェストの提出がない場合には、廃棄物排出業者は、廃棄物の状況を確認し、必要な措置を講じ、行政に届けなければならない。



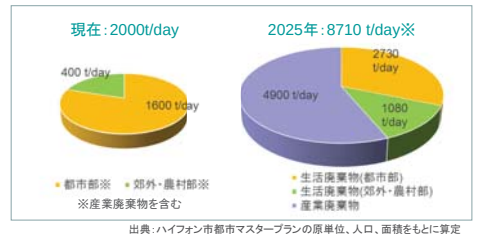
35

廃棄物分野・課題

廃棄物発生量

2025年の廃棄物発生量は現在の4倍以上となる見込みである。

廃棄物処理・処分施設の整備が急務である。



廃棄物焼却能力

焼却能力が圧倒的に不足している(現在:33.9t/day)

焼却施設の管理者	所在地	処理能力	焼却対象物
URENCO	TrangCat処分場	1.6 t/day(200kg/h)※	有害廃棄物
URENCO	TrangCat処分場	0.5t/day(60kg/h)※	医療廃棄物
KienThuy県	ハイフォン市内	20t/day	一般廃棄物
TanThuanPhong社	TanThuanPhong社敷地内	10t/day	有害廃棄物
Dai Thang社	Dai Thang社敷地内	1.8t/day	医療廃棄物、有害廃棄物

※ 8時間稼働の場合

37

廃棄物分野具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
1. 固体農村ごみ分別・資源化※バイオプロジェクトの対象	・農村部における生活ごみの分別とコンポスト化を実施するため、400t/日程度の中間処理施設(分別ライン・堆肥化ライン)を設置し、有機物の資源化と有機肥料の製造を行う。 ・製造した有機肥料は農家へ直接に販売、または肥料会社へ販売し、グリーン農業の普及を図る。	民間企業	短期	資源化率 GHG削減量
2. 固体都市ごみ分別・資源化	・農村モデルの経験を活かして、URENCOの堆肥化施設(200t/日)の適正な運用により、生活ごみあるいは市場ごみから堆肥の製造を行い、農家または肥料会社へ販売する。 ※バイオプロジェクトの対象 ・長期的には、生活ごみの分別・回収システムを確立し、排出前のごみの減量化と排出後のごみの資源化を推進する。	民間企業 URENCO	短期 長期	資源化率 GHG削減量
3. ごみからのエネルギー回収	・生活ごみの堆肥化施設から発生する高カロリー残渣やその他の可燃ごみを活用して、廃棄物発電を行う。 ・将来的には堆肥化施設の拡張等で処理できない生活ごみについて、直接の埋立処分ではなく、バイオガス施設または焼却施設による適正処理と廃棄物発電を行う。	ハイフォン市 民間企業	中期	処理量 発電量 GHG削減量
4. 最終処分場の延命化と計画的な確保	・中間処理によるごみの減容化で最終処分場の延命化を図るとともに、計画的に最終処分場の確保を図る。 ・最終処分場の整備にあたっては、福岡方式をはじめ管理型最終処分場を採用し、浸出水による土壌汚染を防止する。	ハイフォン市 民間企業	中期 長期	最終処分量 GHG削減量

39

廃棄物分野具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
5.産業廃棄物の適正処理・リサイクル	・工場から排出される産業廃棄物の適正処理を推進するとともに、石炭火力発電所のフライアッシュ等をセメントの原・燃料として活用するなど、産業廃棄物のリサイクルを促進する。 ※ パイロットプロジェクトの対象 ・カットハイ島におけるスマートアイランド構想の一環として、産業廃棄物処理施設(分別・焼却)とその余熱を活用した発電施設を設置するとともに、管理型の産業廃棄物処分場を整備する。	HEZA 民間企業	短期	資源化率 発電量 GHG削減量
6.有害廃棄物の適正処理	・医療廃棄物をはじめ有害廃棄物については、処理施設が一部整備されているものの、有害廃棄物の適正処理をさらに推進するため、処理施設の拡充を図る。	ハイフォン市 民間企業	中期	処理量 GHG削減量
7.リサイクル事業の推進	・かん・びん、ペットボトル、古紙など日常生活から発生する資源について効率的な回収を実施するとともに、家電や自動車、タイヤなどの新たなリサイクル事業を推進し、循環型社会の構築を図る。 ・リサイクル団地を監修し、各地の手工業村における廃棄物の不適正なリサイクル事業者を移転させ、環境負荷の低減を図る。 ・電気電子機器廃棄物については、フロン類への対応も含めて、リユース・リサイクル等適正な資源化・処理・処分を行う。 ※ パイロットプロジェクトの対象	ハイフォン市 民間企業 同上	中期 短期	資源化率 処理量 GHG削減量

40

廃棄物分野具体的施策(案)イメージ図



ゴミ分別作業の状況



生ゴミからできたコンポスト(有機肥料)



ゴミ焼却場



廃家電リサイクル事業



廃自動車リサイクル事業

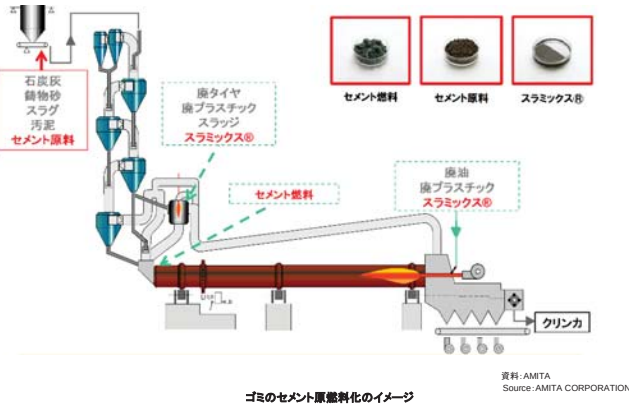
出典: <http://www.nishitetsu.ne.jp/>

出典: 北九州エコタウン事業・パンフレット

環境ビジネスの創造

41

廃棄物分野具体的施策(案)イメージ図



ゴミのセメント原料化のイメージ

資料: AMETA
Source: AMETA CORPORATION

42

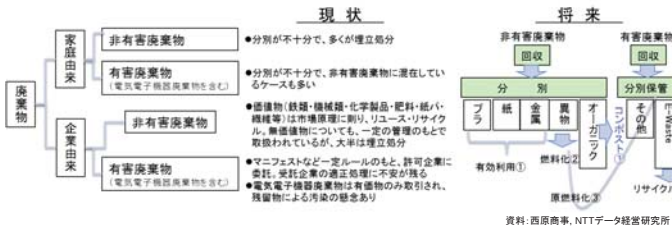
廃棄物分野パイロット事業1(家庭系廃棄物の分別・コンポスト化事業)

1.事業の概要(全体)

◆ベトナムでは、法制度の整備が進みつつあり、次第に廃棄物処理・リサイクルの水準は向上しつつあるものの、有害廃棄物が非有害廃棄物に混在して、埋立処分される等の課題を抱えている。そこで、既に、確立されている有機物を市場原理に則ってリユース・リサイクルしていく仕組みを生かしつつ、より適正な処理・リサイクル体系の実現を目指して、低炭素化と資源の循環利用を両立させる廃棄物丸ごとの高度処理システムを導入を目指す。

◆株式会社西原商事とNTTデータ経営研究所は、下記①～④のうち、①について検討を実施した。

- 固形廃棄物の分別を徹底し、金属・プラ・紙等の価値物については徹底的に有効利用(①)
- 生ゴミ(オーガニック)についてはコンポスト化(①)
- 残留する異物については燃料化(Waste to Energy) (②)
- 有害廃棄物も含め、産業系の固形廃棄物等を原燃料化(③)
- 電気電子機器廃棄物については、フロン類への対応も含めてリユース・リサイクル・適正処理(④)



資料: 西原商事, NTTデータ経営研究所

43

廃棄物分野パイロット事業1(家庭系廃棄物の分別・コンポスト化事業)

5)ごみ質分析

- URENCOの協力のもと、家庭から排出されるごみと市場ごみの2種類について、1サンプルずつごみ質分析を実施。市場ごみは、以下4地区から回収したごみをもとに分析を実施した。
- 厨芥類の組成割合が非常に高く、市場ごみでは全体の約85%(湿ベース)、家庭ごみで全体の約75%(湿ベース)となった。

No.	組成	物理組成(湿ベース) (%)		物理組成(乾ベース) (%)	
		市場ごみ	家庭ごみ	市場ごみ	家庭ごみ
1	食品廃棄物(堆肥化可能)	85.9	74.1	61.5	49.0
2	食品廃棄物(堆肥化不可)	4.9	4.3	14.6	8.9
3	おむつ	2.1	0.9	2.8	0.5
4	紙類	2.0	3.7	4.0	5.3
5	プラスチック類	2.4	5.0	7.9	9.3
6	繊維類	0.4	2.2	1.4	3.0
7	草木類	0.5	1.0	1.2	1.1
8	ゴム及び皮革類	0.1	0.2	0.4	0.3
9	金属類	0.1	0.1	0.4	0.3
10	ガラス類	0.5	0.9	2.2	2.4
11	陶磁器及び石	0.3	0.1	1.1	0.4
12	木炭及び灰	0.8	7.2	2.5	18.7
13	危険廃棄物	-	0.2	-	0.6
14	その他	-	0.1	-	0.2

資料: 西原商事, NTTデータ経営研究所

45

廃棄物分野パイロット事業1(家庭系廃棄物の分別・コンポスト化事業)

2-2.費用対効果

【農村型モデル】

(1)前提条件

農村型モデルの前提条件及び平面図・レイアウト(案)を以下に示す。

項目	前提条件	備考
分別ライン処理能力	40トン/日	コンポスト製造ラインを併設
建設用地	Kien Thuy地区(農村部)	THANH VINH社所有
廃棄物処理費	家庭から徴収した運搬費用と一部政府補助金を想定	
残渣処分費	160VND/kg	近郊のDo Son処分場での処分費
堆肥販売価格	600VND/kg	運搬費は含まない

リサイクルセンター平面図



資料: 西原商事, NTTデータ経営研究所

47

廃棄物分野パイロット事業1(家庭系廃棄物の分別・コンポスト化事業)

■ 対象廃棄物の処理・リサイクル状況等

1)発生量

- ハイフォンの固形廃棄物管理と固形廃棄物の回収可能性に関する報告書によると、現在市における1人当たりの排出原単位は、約0.7 kg/人・日である(Nguyen Hoi Due, 2014)。排出原単位を人口(192万5,200人)を乗じると、市全体での発生量は、約1,347.7トン/日(waste tons/day)になる。将来予測では、排出原単位は都市エリアで1.3 kg/人・日、地方エリアで約1.2 kg/人・日に増加すると予測しており、毎日排出される生活系廃棄物は、2025年までに約3,054トン/日になる見込み。

2)収集運搬・中間処理・最終処分の状況

- 一般廃棄物の収集運搬・中間処理・最終処分に関して、都市部から発生した一般廃棄物はハイフォン都市環境公社(URENCO Hai Phong)が担っており、日量約900トンのごみを収集及び処分している。なお、900トンのうち、200トンはTrang Catの堆肥化施設にてコンポスト原料として処理しており、残りの700トンは最終処分場にて埋立処分している。

3)コンポスト施設

- Trang Catの堆肥化施設は、URENCOが韓国からのODAで概工費21億円で建設。家庭からの生活系ごみや市場ごみは別々のトラックにて施設に搬入されるが、ごみピットにて混合してしまう(市場ごみのみを用いたコンポスト製造は未実施)。ピットに搬入されたごみは、分別設備(トロンメル、磁選機、手選別コンベヤ)にて紙と金属、などを分別した後に発酵させている。
- 一次発酵は20日、二次発酵は1ヶ月。一次発酵の段階で石灰と菌体を添加してショベルローダーによる切り返しを実施している。一次発酵槽ではエアレーションを24時間実施しているが、発酵温度等によりエアレーションを止めることもある。なお、現状では、製造した堆肥はコンポストとしての品質基準を満たしていないため、埋立地の覆土として利用している。
- コンポスト施設の運営費用はハイフォン市からの補助金で賄っており、計算上は、200,000VMD/トンの事。

- ベトナムにおける都市ごみを原料として製造した有機肥料の品質基準等
- S6: 36/2010/TT-BNNPNTNTにて定められたコンポスト品質基準及びCV512Phancompostにて定められている都市廃棄物由来の有機肥料の製造・販売に関する規定は、**2014年11月に公表された「S641/2014/TT-BNNPNTNT」にて改定された。(新たな規定は、2014年12月29日より適用)**

資料: 西原商事, NTTデータ経営研究所

44

廃棄物分野パイロット事業1(家庭系廃棄物の分別・コンポスト化事業)

2.期待される効果

2-1. CO₂削減効果

- 「農村型モデル(処理規模: 40トン/日)」では、40トン/日のうち約60%(24トン/日)がコンポスト製造の原材料になると想定して、CO₂排出削減量の試算を行った。
- 当事業における排出削減量は、「リファレンス排出量－プロジェクト排出量」にて算出。リファレンス算出量は2,650トン-CO₂/年と算定。
- コンポスト過程におけるプロジェクト排出量については、コンポスト化プロセスにおける電力使用量などのデータが必要であるが、現状ではコンポストセンターの運用に係る検討は精緻化されておらず、電力使用量やエネルギー消費量が不明。
- よって、既存調査で示されたコンポスト化の過程で発生する温室効果ガスの排出量をプロジェクト排出量として使用することとした。具体的には、経済産業省委託事業「平成23年度 民活インフラ案件形成等調査インドネシア東ジャワマラン市及び周辺地域での統合型廃棄物発電事業調査」を参考にし、コンポスト化による温室効果ガスの発生量: 0.14トンCO₂/トン(ごみ)を用いた。
- 上記数値を用いて算出した結果、プロジェクト排出量の参考数値として、1,226トン-CO₂/年を算出した。よって、プロジェクトによるCO₂削減効果は以下のとおりとなる。※すべて非エネルギー排出削減効果(メタン回避)となる。

$$\text{農村型モデル: } 2,650\text{トン-CO}_2/\text{年} - 1,226\text{トン-CO}_2/\text{年} = \mathbf{1,424\text{トン-CO}_2/\text{年}}$$

- 「都市型モデル(処理規模: 200トン/日)」では、処理規模が農村型モデルの5倍となることから、CO₂排出削減量は5倍近くになることが見込まれる。また、廃棄物発電事業との併設により、CO₂削減量の増加が見込める(以下参照)。

$$\text{都市型モデル: } 1,424 \times 5 (\text{コンポスト事業}) + 45,929 (\text{廃棄物発電事業}) = \mathbf{53,049\text{トン-CO}_2/\text{年}}$$

※ただし、エアレーションによるエネルギー消費量(プロジェクト排出量)は今後要検討。

資料: 西原商事, NTTデータ経営研究所

46

廃棄物分野パイロット事業1(家庭系廃棄物の分別・コンポスト化事業)

(2)費用対効果

(1)の前提条件にて記載した設備を導入した場合、イニシャルコストとして7,500万円が見込まれる。CO₂排出削減量は1,424トン-CO₂/年と算定されたため、【PJ全体費用÷エネルギー起源CO₂排出削減量】は、約52,670円/CO₂となる。(※メタン発酵抑制によるCO₂削減のみ)

なお、現時点では攪拌方式(開放型・直線型堆肥化装置)の導入を想定しているが、実情に応じて堆積方式(通気型・無通気型)の導入によるコストダウン等の検討により、費用対効果を向上させることも考えられる。

資料: 西原商事, NTTデータ経営研究所

48

廃棄物分野パイロット事業1(家庭系廃棄物の分別・コンポスト化事業)

(2)費用対効果

コンポスト施設は年間300日稼働(年60,000トン进行处理)、1トンあたりのごみ処理費用を1,120円にて算出した結果、事業全体(20年間)に対する費用対効果は約16,200円/CO₂となる。(エネルギー起源CO₂排出削減+メタン発酵抑制によるCO₂削減)
(※コンポスト施設の維持管理費については補修費等の詳細検討要)

内訳	金額	備考
①初期費用	73億1,250万円	62,500,000USD (1USD=117円換算)
②維持管理費(20年)	13億4,400万円	200,000VND/t 1VND=0.0056円換算 300日/年稼働
③合計	86億5,650万円	72,920,000USD
④CO ₂ 排出削減量	1,060,980t-CO ₂ /20年	①+②

資料: 西原商事, NTTデータ経営研究所

50

廃棄物分野パイロット事業1(家庭系廃棄物の分別・コンポスト化事業)

4.事業化スケジュール

資料: 西原商事, NTTデータ経営研究所

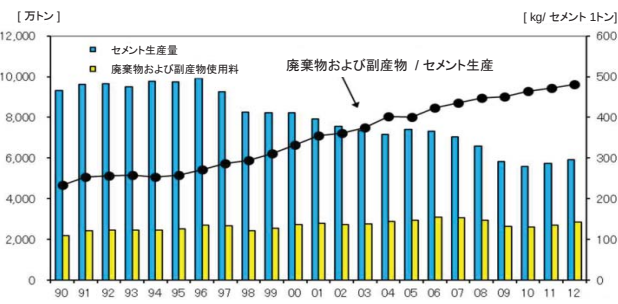
	2014年	2015年	2016年	2017年以降
農村型モデル	- 公募への応募準備/応募(想定: 環境省 我が国循環産業海外展開事業化促進業務(事業環境基礎調査)、環境省 JCM 詳細F/S調査等) - 報告書のとりまとめ	- Thanh Vinh社にて設置予定の分別・コンポスト製造設備(10t/日)でのコンポスト製造(※サンプル製造・品質試験)・認証取得準備 40t/日の事業計画に関する詳細検討(設備内容、コンポスト販売先との契約内容の協議、合併内容の検討等を含む) - コンポスト使用農家の確保に係る検討(農村局との連携)	- コンポストの認証取得対応(品質試験・散布試験) ※認証取得には1年程度要 40t/日 合併企業設立準備 - 設備概略設計 - 販路に関する契約内容の確定	事業化
都市型モデル	- 公募への応募準備/応募(想定: 環境省 我が国循環産業海外展開事業化促進業務(事業環境基礎調査)、環境省 JCM 詳細F/S調査等) - 報告書のとりまとめ	- 市場、食品工場、レストラン、堆肥化施設から発生する残渣などの排出調査(排出量、組成、処理料金、等)/分別収集方法の検討 - 品質の良い生ごみを用いたコンポスト製造(サンプル製造・品質試験)・認証取得準備 - 合併企業設立準備、コンポスト販売先・売先との契約内容の協議 - コンポスト使用農家の確保に係る検討(農村局との連携)	【コンポスト事業】 - コンポストの認証取得対応(品質試験・散布試験) ※認証取得には1年程度要 - 合併企業設立準備 - 設備概略設計(※変更・改修が必要な場合) - 販路に関する契約内容確定 【廃棄物発電事業】 - 合併企業設立準備 - 資金調達方法の確定	【コンポスト事業】 2017年: 合併企業設立事業化 【廃棄物発電事業】 2017年: 合併企業設立EIA、基本・詳細設計 2018年~19年: 建設工事 2020年: 竣工・稼働

52

廃棄物分野パイロット事業2(廃棄物のセメント原燃料化)

■参考資料【日本の事例】

日本では、セメント産業は産業廃棄物の利活用・適正処理に関し重要な役割を担うと同時に、セメント会社にとって廃棄物の受入が重要な収益源となっている。



Ref. Japan Cement Association

54

廃棄物分野パイロット事業1(家庭系廃棄物の分別・コンポスト化事業)

【都市型モデル】

(1)前提条件

都市型モデルの前提条件を以下に示す。

- コンポスト施設
URENCOにて既に設置済のコンポスト設備(200トン/日)を活用するため、現時点ではイニシャルコストは不要と想定(※設備改造等の必要性に関しては今後要検討)
- 廃棄物発電施設
廃棄物発電施設の前提条件は以下のとおり。

項目	前提条件	備考
事業期間	20年	
処理能力	600トン/日	1系列
年間稼働時間	7,200時間/年	
タービン蒸気条件	400℃、4MPa	
発電可能量	9,000kW	発電量-所内電力量
発電単価	11.7円/kWh	10.05UScent/kWh(1ドル:117円換算)
建設用地	現地CP企業施設敷地内を想定	
収集運搬費	現地CP企業の既存リソース(人材・機器等)を利用することにより収集運搬費用は見込まない。	
焼却残渣処分費	焼却灰及び処理済飛灰は既存埋立処分場への搬入を可能とし、処理費用は見込まない。	

資料: 西原商事, NTTデータ経営研究所

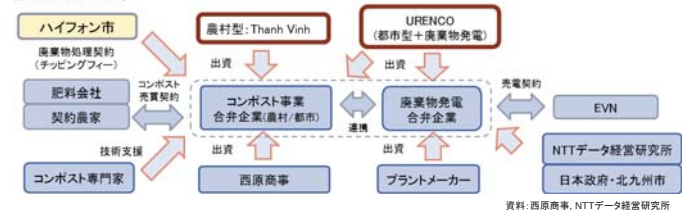
49

廃棄物分野パイロット事業1(家庭系廃棄物の分別・コンポスト化事業)

3.事業実施体制(案)

- 生ごみコンポスト化事業に関しては、「都市型モデル」と「農村型モデル」による2つの事業を想定。
- 「都市型モデル」は、URENCOと西原商事によるコンポスト事業に特化したSPCを設立し、コンポストの製造から販売までの一連の事業を実施。設備は、既にURENCOが稼働させているTrang Catの堆肥化プラント(処理能力:200トン/日)の活用を想定。
- なお、「都市型モデル」は、Trang Catの堆肥化プラントから発生する残渣と収集ごみを用いた廃棄物発電事業(処理能力:600トン/日)を併設し、埋立処分量及びCO₂排出量のさらなる削減を目指す。
- 「農村型モデル」は、Thanh Vinh社と西原商事によるコンポスト事業に特化したSPCを設立。処理能力は40トン/日程度を想定。(※Thanh Vinh社は、ベトナム建設省にキエントウイ郡での民間モデルによる固形廃棄物処理事業計画書(処理規模:10トン/日程度)を申請済。自社で設備を設置予定)
- NTTデータ経営研究所が各種調査を含めた事業化支援を行うとともに、日本政府・北九州市・コンポスト専門家などによるサポートにより事業化を推進する。

【実施体制図(案)】



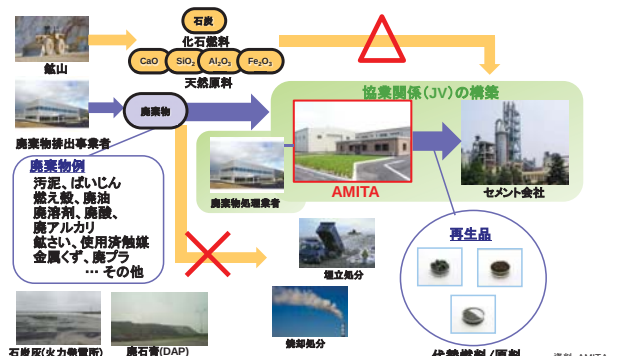
資料: 西原商事, NTTデータ経営研究所

51

廃棄物分野パイロット事業2(廃棄物のセメント原燃料化)

1.事業の概要

◇Hai Phong市内で発生する様々な廃棄物(主に産業系)をセメントの原燃料として再利用することにより化石燃料、天然資源の使用量を削減すると同時に廃棄物を適正に処理し、環境保全に貢献する。(※現在、事業スキーム検討のための基礎情報・データ等を収集・整理・検討中)



資料: AMITA

53

廃棄物分野パイロット事業2(廃棄物のセメント原燃料化)

■参考資料【日本の事例】

セメント生産に使用される産業廃棄物および副産物 (千トン)

Loai	主な用途	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度
高炉スラグ	原材料、混合材	9,711	9,304	8,734	7,647	7,408	8,082	8,485
石灰灰	原材料、混合材	6,995	7,256	7,149	6,789	6,631	6,703	6,870
汚泥、スラッジ	原料	2,965	3,175	3,038	2,621	2,627	2,673	2,987
副産石こう	原料(添加材)	2,787	2,636	2,461	2,090	2,037	2,158	2,286
建設発生土	原料	2,589	2,643	2,779	2,194	1,934	1,946	2,011
燃えがら(石灰灰は除く)、ばいじん、ダスト	原料、熱エネルギー	982	1,173	1,225	1,124	1,307	1,394	1,505
非鉄金属等	原料	1,098	1,028	863	817	682	675	724
木くず	原料、熱エネルギー	372	319	405	505	574	586	633
建物砂	原料	650	610	559	429	517	526	492
廃プラスチック	熱エネルギー	365	408	427	440	418	438	432
製鋼スラグ	原料	633	549	480	348	400	446	410
廃油	熱エネルギー	225	200	220	192	275	264	273
廃白土	原料、熱エネルギー	213	200	225	204	238	246	253
再生油	熱エネルギー	249	279	188	204	195	192	189
廃タイヤ	原料、熱エネルギー	163	148	128	103	89	73	71
肉骨粉	原料、熱エネルギー	74	71	59	65	68	64	65
ボタ	原料、熱エネルギー	203	155	0	0	0	0	0
その他	-	615	565	527	518	595	606	835
合計	-	30,890	30,720	29,467	26,291	25,995	27,073	28,523
セメント1tあたりの使用量(kg/t)	-	423	436	448	451	465	471	481

Ref. Japan Cement Association

55

廃棄物分野パイロット事業2(廃棄物のセメント原燃料化)

2.期待される効果

ベトナムではセメント産業における廃棄物の原料/燃料としての利用実績はごく限られている。本プロジェクトが実現した場合、以下の効果が期待できる。

◇透明性の高い廃棄物処理

…最終処分までの処理フローが明確
(排出事業者⇒アマタ⇒セメント会社)

◇適正処理の推進

…100%再資源化され、二次残渣が発生しない
資源循環を目的とした処理工程

◇最終処分場の延命化

…埋立処分回避につながる

◇再資源化率の向上

…対象地域でのリサイクル率の底上げに寄与

◇現地セメント会社の収益源

…セメント会社のインセンティブとなり市場原理に基づく適正処理費の設定

Green Growth を推進

資料: AMITA

健全なリサイクル市場の形成

環境/資源管理・3Rの推進

環境負荷低減

→ 環境産業の創出、新たな雇用の創出にもつながる(北九州モデルの確立)

56

廃棄物分野パイロット事業2(廃棄物のセメント原燃料化)

■CO₂削減効果:約1,169t-CO₂/年

表 事業規模・CO₂削減量(調査中)

	建設費試算	処理能力	CO ₂ 削減量(見込み)
液体燃料工場		約2,000t/年	
セメント原燃料化工場	約3億円	約24,000t/年	約1,169t-CO ₂ /年

※セメント焼成工程で使用される一般炭(約6,500kcal/kg)に代わる液体代替燃料(3,350kcal/kg)を2,000t/年生産、セメント代替燃料(1,800kcal/kg)を24,000t/年生産すると仮定した場合

資料: AMITA

57

廃棄物分野パイロット事業2(廃棄物のセメント原燃料化)

3.事業実施体制

パターン①

現地廃棄物処理会社とJVを組み、廃棄物受入・処理後、複数セメント会社へ代替原料を提供する。



パターン②

現地セメント会社とJVを組み、廃棄物受入・処理後、パートナーであるセメント会社へ代替原料を提供する。



パターン③

現地廃棄物処理会社およびセメント会社と3社でJVを結ぶ。



資料: AMITA

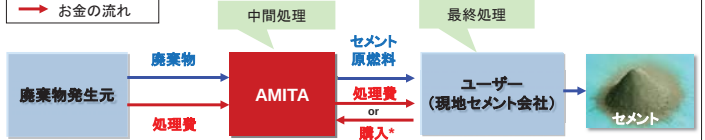
現在、数社の廃棄物処理会社から協業に対する前向きな回答を得ている他、外資系を中心に数社のセメント会社から廃棄物由来原料の受入を進めたいとの好反応を得ている。

58

廃棄物分野パイロット事業2(廃棄物のセメント原燃料化)

4.ビジネスモデル

→ モノの流れ
→ お金の流れ



◇廃棄物発生元からアマタに対して処理費を支払い廃棄物の中間処理を委託

↓

◇アマタで調合処理した再製品(代替原料)をセメント会社に対して処理費を支払い納入(処理委託)*

*代替原料の熱量が高い場合は、セメント会社側が石炭代替として購入することも 想定される。

資料: AMITA

59

廃棄物分野パイロット事業2(廃棄物のセメント原燃料化)

5.資金調達方法

・JCMプロジェクトとして、初期投資費用の1/2の補助を受けることを目指す
・2014年より運用開始予定である環境保護基金の活用の可能性を検討する(低金利融資、無利子融資)

6.事業化スケジュール(想定)

2015年度(平成27年度)

・事業実施可能性調査継続(市場調査、関連法調査等)
・事業実施パートナー企業の選定
・関連行政との合意形成
・資金調達スキームの調査

2016年度(平成28年度)

・事業実施パートナー企業とのJV契約
・各種申請手続き

2017年度(平成29年度)

・工場建設・事業開始

資料: AMITA

60

廃棄物分野パイロット事業3(E-waste)

(2)調査のスケジュール

資料: NTTデータ経営研究所

◇以下のスケジュールで活動を推進中。新しいリサイクル制度のスマート時期の見直しにより、活動スケジュールも見直し中。

事業内容		2014年			2015年		
		10月	11月	12月	1月	2月	3月
(1)ベトナムのE-wasteに関する法制度の最新動向調査と課題の抽出	公開情報調査	→					
	現地訪問調査	→					
(2)日本のE-wasteに関する法制度との比較を通じた課題解決策の検討のための共同会議の開催	開催準備		→				
	共同会議の開催		→				
(3)ベトナムのE-wasteリサイクル制度の詳細検討及び今後のアクションプラン検討のための共同会議の開催	開催準備			→			
	共同会議の開催			→			
(4)ベトナムでのミニセミナーの開催	開催準備				→		
	ミニセミナーの開催				→		
(5)報告書の作成							→

62

廃棄物分野パイロット事業3(E-waste)

1.事業の概要

資料: NTTデータ経営研究所

(1)調査全体の流れ

◇ハノイ、ハイフォン、ホーチミンを対象に、以下の4ステップで実施。

ステップ①:ベトナムのE-Wasteに関する法制度の最新動向調査と課題の抽出

➢ 2013年8月の「Decision No 50/2013/QĐ-TTg」公布後のベトナムにおけるE-wasteリサイクルに関する最新動向を調査
(中央政府・地方政府の責任と役割、製造メーカー・輸入会社の義務、ガイドラインの整備状況、パイロットPJの検討状況 等)
➢ E-wasteに関するリサイクル法制度実現に向けた課題抽出 等

ステップ②:日本のE-wasteに関する法制度との比較等を通じた課題解決策の検討のための共同会議の開催

➢ 日本におけるE-wasteリサイクルに関する法制度、中央政府と地方政府の責任と役割、民間企業の責任と役割などの情報を整理
➢ ベトナムにおける事業環境の違いやベトナムにおいて検討されている法制度との違いを比較
➢ ステップ①で把握した課題の解決策を政府関係者、関連事業者等と共同検討する

ステップ③:ベトナム制度の詳細検討及び今後のアクションプラン検討のための共同会議の開催

➢ ステップ②で検討した課題の解決策を踏まえ、E-waste法制度の詳細内容及び今後のアクションプランについて、政府関係者、関連事業者等と共同検討を行う

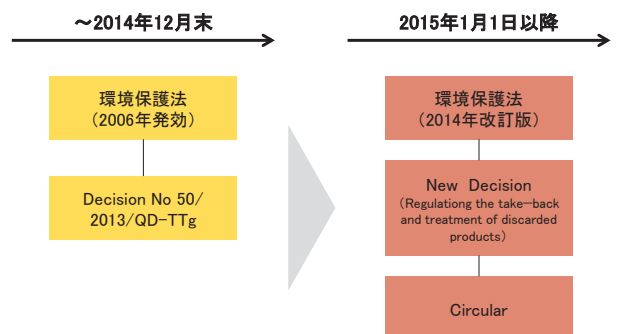
ステップ④:ベトナムでのミニセミナーの開催

➢ ①～③の検討結果を踏まえ、中央政府・地方政府関係者、関連民間企業を集めたミニセミナーを開催し、検討成果の普及、関係者における相互理解の促進を図る。
➢ ミニセミナーは中央政府・地方政府の協力のもと、ハノイ、ホーチミン、ハイフオンの3都市で開催することを予定する。

61

廃棄物分野パイロット事業3(E-waste)

(3)使用済み製品の回収および処理に関する規則の概要①



資料: NTTデータ経営研究所

63

廃棄物分野パイロット事業3(E-waste)

(4)使用済み製品の回収および処理に関する規則の概要②

使用済み製品の回収・処理開始予定日の一覧は以下の通り。

No.	廃棄物の名称	開始予定	No.	廃棄物の名称	開始予定
I バッテリー&電池			III 工業・農業・海鮮の化学品、人間用薬		
1	全バッテリー	2015/01/01	1	工業有害化学品	2015/01/01
2	全電池	2015/01/01	2	動物用化学品	2015/01/01
II 電子設備、家庭・工業電気			3	生物用化学品	2015/01/01
1	コンパクト電球、電球	2015/01/01	4	海鮮用化学品	2015/01/01
2	コンピュータ（デスクトップ、ノート）、モニター、CPU	2015/01/01	5	人間用薬	2015/01/01
3	プリンター、ファクス、スキャナー	2015/01/01	IV オイル、油		
4	カメラ、ビデオカメラ	2015/01/01	1	オイル	2015/01/01
5	携帯電話、タブレット	2015/01/01	V タイヤ		
6	DVD・VCD・CDレコーダー、その他	2015/01/01	1	全タイヤ内チューブ	2016/01/01
7	コピー機	2016/01/01	2	全タイヤ	2016/01/01
8	テレビ、冷蔵庫	2016/01/01	VI 交通乗用車		
9	エアコン、洗濯機	2016/01/01	1	全バイク、自動2輪	2018/01/01
			2	全自動車	2018/01/01

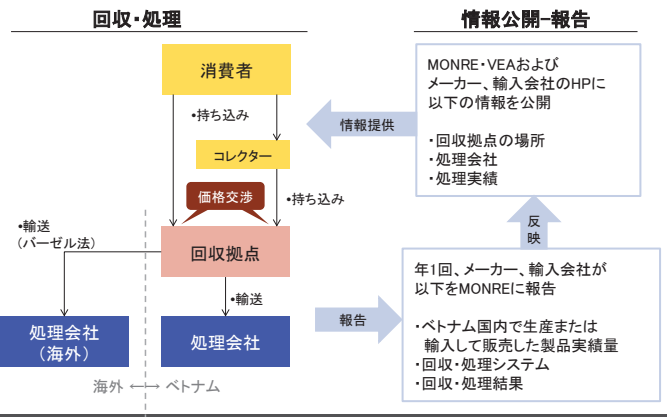
資料：NTTデータ経営研究所

64

廃棄物分野パイロット事業3(E-waste)

(5)回収および処理のフロー

資料：NTTデータ経営研究所



65

廃棄物分野パイロット事業3(E-waste)

(6)製造会社および輸入会社の義務

- ・回収拠点の設置
- ・ベトナム国内で販売された使用済み製品の回収
- ・回収拠点での消費者との価格交渉
- ・回収拠点から処理会社までの輸送運搬
- ・使用済み製品の処理
- ・回収システムや処理会社をMONRE、VEAへ報告
- ・会社HPでの情報公開
- ・MONREへ年1回レポート提出

資料：NTTデータ経営研究所

66

廃棄物分野パイロット事業3(E-waste)

(7)製造会社および輸入会社の権利と回収拠点の設置基準

権利

- ・回収、処理は他企業と協働して行える
- ・回収や処理を専門に行う業者に委託しても構わない

回収場所の設置基準

- 各回収拠点は以下の点を考慮して設置する。
- 製品流通量
 - 環境へ影響を及ぼす可能性のある製品特性
 - 国内の流通システム
 - 設置予定場所の社会経済および環境コンディション

資料：NTTデータ経営研究所

67

廃棄物分野パイロット事業3(E-waste)

(8)消費者およびコレクターの義務と権利

義務	権利
【消費者】	【消費者・コレクター】
・使用済み製品を回収場所もしくはコレクターのところまで持っていく	・回収拠点で価格を交渉のうえ引き取りを依頼可能
【コレクター】	
・消費者から集めた使用済み製品を回収場所まで持っていく	

資料：NTTデータ経営研究所

68

廃棄物分野パイロット事業3(E-waste)

(9)販売会社の義務と権利

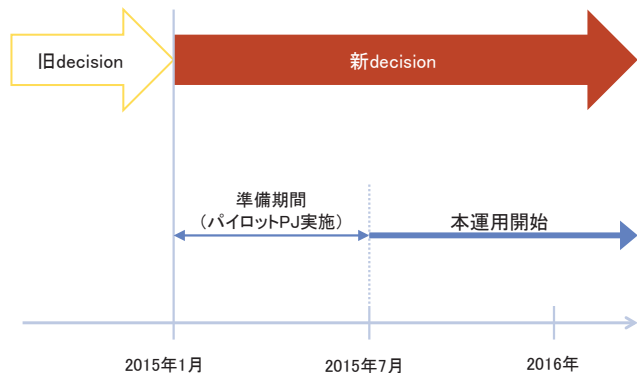
義務	権利
・回収拠点の設置協力	・回収拠点を自社ビジネスにとって適した場所に自由に設置できる
・回収作業への協力	

資料：NTTデータ経営研究所

69

廃棄物分野パイロット事業3(E-waste)

2.今後のスケジュール



資料：NTTデータ経営研究所

70

廃棄物分野パイロット事業3(E-waste)

3.簡易実証活動の計画について

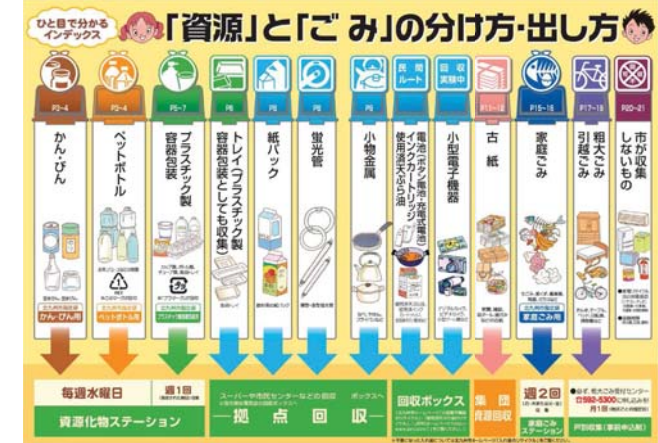
◇ハイフォン市DONREと連携し、ハイフォン市にて、ベトナム初の家庭由来E-wasteを対象とした簡易実証を行うことを検討中。関係機関と調整の上、具体的な内容は今後、検討を進める予定。

◇現状では、簡易実証対象となるE-wasteを携帯電話等に限定し、現地の有害廃棄物処理企業等と連携し、その収集を行い、集約状況を踏まえた上で、適切なリサイクル方策等を検討することを想定。



資料：NTTデータ経営研究所

71



72

ごみ捨て場の管理

- ・ごみ捨て場は、住宅地では、約30戸毎に1箇所程度配置されている。
- ・ごみ捨て場の管理や掃除は、住民が持ち回りで担当する。→街が清潔に保たれる。
- ・北九州市は、ごみの散乱防止のために、「ネット」または「簡易集積容器」を無料で配布している。

清掃活動・啓発活動

- ・市民、企業参加の清掃活動を実施
→街の美化・景観の向上→イメージアップ
- ・小中学校、幼稚園、企業などへ、ごみの3Rを学ぶ出張講座を行う。
- ・小学校では、通学路に落ちているごみを回収しながら登校する活動を実施。



74

エネルギー分野・課題

化石燃料への依存度が高い

- ・将来、人口が増加するとともに工場やサービス施設の進出が進み、社会経済が著しく発展しており、大量のエネルギーが消費され、温室効果ガス(GHG)の排出量が増加する懸念がある。
- ・ハイフォン市の電力供給源は、4つの石炭火力発電所(Pha Lai, Uong Bi, Hai Phong 1, 2)とであり、化石燃料への依存度が高い。
- ・温暖化防止、エネルギー安全保障の観点から、再生可能エネルギーの利用等、エネルギー源の分散が必要である。

電力問題

- ・月2回程度の停電があり、1回の停電は数時間から半日程度である。そのため、自家発電設備を備えた工場も多い。
- ・電圧も不安定で、電力の品質にも問題があり、安定操業や産業の高度化に支障をきたす恐れがある。
- ・送電ロスが大きく、送電システムの効率化が課題となっている。



Hai Phong 1 石炭火力発電所



北九州市・風力発電
http://www.kitaq-ecotown.com

76

エネルギー分野・課題

再生可能エネルギーの利用

- ・太陽光、風力、バイオマス等の再生可能エネルギーの利用促進については、進んでいない。



北九州市・太陽光発電所

78

市指定のごみ袋の有料化

「北九州市指定袋」の料金

種別	1セットの枚数	料金
家庭ごみ用	1セット=10枚	大袋(45L) 500円
		中袋(30L) 330円
		小袋(20L) 220円
		特小袋(10L) 110円
		かん・びん(25L) 60円
資源化物用	1セット=5枚	ペットボトル 大袋(45L) 100円
		ペットボトル 小袋(25L) 60円
		プラスチック製容器包装 大袋(45L) 100円
		プラスチック製容器包装 小袋(25L) 60円



効果

- ・廃棄物処理費用の一部を賄うことができる。
- ・ごみの減量化に繋がる。
- ・透明のビニール袋
→ごみの見える化→周囲の目が気になり、ごみの分別に繋がる。

73

具体的施策

<エネルギー分野>

エネルギー分野・課題

省エネ対策の推進

- ・省エネルギー法に基づく、指定事業者の省エネルギー計画の策定や実行など、本格的な運用は開始されたばかりであり、省エネ機器の導入など企業の効率的なエネルギー利用を促進する必要がある。
- ・排熱の利用などエネルギーの効率的利用が遅れている。
- ・蒸気ニーズのある工場や病院では、石炭焚きボイラーが主流であり、環境汚染の原因となっている。
- ・オフィスビルや商業施設では、電力消費の大きい照明や空調設備について省エネ化が進んでいない。
- ・省エネを実施するための資金が不足している企業が多い。
- ・省エネ・ラベリング制度は設けられているものの、各製品の省エネ性能試験の実施体制が十分整っておらず、普及が進んでいない。
- ・工場やオフィス、商業施設などで総合的なエネルギー管理ができていない。



病院の石炭焚きボイラー

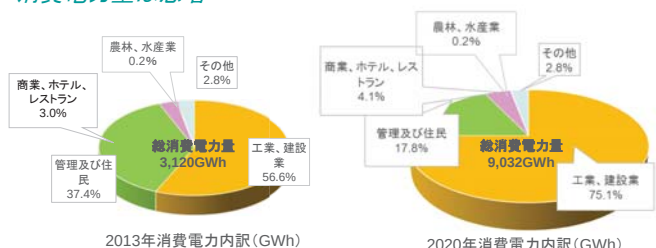


繊維会社の染色機械

77

エネルギー分野・課題

消費電力量は急増



2013年消費電力内訳 (GWh)

2020年消費電力内訳 (GWh)

※社会経済計画に示されたGDP成長率と消費電力の増加率が等しいと仮定した場合

エネルギー効率の改善が重要

表 GDP当たりエネルギー消費量(2013年)			
	kWh	GDP(USD)	kWh/GDP
Hai Phong 市	31.2 × 10 ⁸	2.73 × 10 ⁹ ※1	1.14
日本	9,236 × 10 ⁸ ※2	4,902 × 10 ⁹	0.19

日本のエネルギー効率は6倍

※1 2010年 1USD=21,000VNDで換算、※2 2012年度

79

エネルギー分野具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
1.工場でのエネルギー利用の効率化 ※パイロットプロジェクトの対象	・エネルギー大量消費企業における省エネの取組みを推進するため、省エネセンター等を活用して省エネ診断を行い、エネルギーの効率的利用方法を提案する。 ・中小企業においても適用可能な省エネやエネルギー再利用等の具体的対策を提案し、エネルギー利用の効率化を図る。	民間企業 DOIT	短期	エネルギー削減量 GHG削減量
2.商業施設、オフィスビル等でのエネルギー利用の効率化	・省エネ法の対象となる年間エネルギー消費量が5000TOE以上の大型商業施設やオフィスビルにおいて省エネ診断を進め、電力消費の大きい照明や空調設備等の省エネ化や再生可能エネルギー等の分散型電源の導入など、エネルギーの効率的利用方法を提案する。 ※パイロットプロジェクトの対象	民間企業 DOIT	短期	エネルギー削減量 GHG削減量
3.工場におけるクリーナープロダクションの導入	・建築物の省エネ基準(QCVN 09:2013/BXD)の対象となる延床面積2,500㎡以上の新築・改築の建築物をはじめ、中小規模の施設においても、省エネ化や再生可能エネルギー導入等の具体的対策を提案し、エネルギー利用の効率化を図る。	民間企業 DOIT	中期	エネルギー削減量 GHG削減量
4.再生可能エネルギー導入の推進	・基礎電力の不足に対応するため、分散型電源の導入の一環として、太陽光発電や太陽熱、小規模風力発電、地中熱利用等の再生可能エネルギーの導入を推進する。	民間企業 DOIT	短期	エネルギー削減量 GHG削減量
5.公共施設の省エネ	・ハイフォン市が率先して、市・市民委員会関連施設等の省エネ・エネルギーの効率的利用を推進する。 ・既設・新設の道路照明や街灯についてLED等の省エネ照明を推進する。※パイロットプロジェクトの対象	各行政機関 DOT	短期	エネルギー削減量 GHG削減量
6.エネルギー管理の推進	・工場やオフィスビル、商業施設、家庭において、スマートメーター等を活用したエネルギー管理のシステムを導入し、ピークカット対応などエネルギー利用の最適化を進める。 ・工業団地等において安定稼働のため、一括受電して電圧制御を行うシステムを導入し、基幹電力における電圧の安定化を図る。	民間企業 市民 民間企業	中期	エネルギー削減量 GHG削減量
7.省エネ推進体制の強化	・エネルギーの効率的利用を推進するため、重点的エネルギー使用機関のエネルギー使用状況を検査・評価して、使用効率の改善を支援する。 ・工業分野においてグリーン生産方法の導入・普及を図るため、省エネや環境負荷低減を評価する指標(グリーン化指標)を定める。 ・省エネ及びエネルギーの効率的利用について、企業や市民に対して啓発活動を行うとともに、各世帯における省エネモデルの構築を図り、省エネを普及させる。	民間企業 DOIT	短期	エネルギー削減量 GHG削減量

80

エネルギー分野具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
4.再生可能エネルギー導入の推進	・基礎電力の不足に対応するため、分散型電源の導入の一環として、太陽光発電や太陽熱、小規模風力発電、地中熱利用等の再生可能エネルギーの導入を推進する。	民間企業 市民	短期	発電量 エネルギー削減量 GHG削減量
5.公共施設の省エネ	・ハイフォン市が率先して、市・市民委員会関連施設等の省エネ・エネルギーの効率的利用を推進する。 ・既設・新設の道路照明や街灯についてLED等の省エネ照明を推進する。※パイロットプロジェクトの対象	各行政機関 DOT	短期	エネルギー削減量 GHG削減量
6.エネルギー管理の推進	・工場やオフィスビル、商業施設、家庭において、スマートメーター等を活用したエネルギー管理のシステムを導入し、ピークカット対応などエネルギー利用の最適化を進める。 ・工業団地等において安定稼働のため、一括受電して電圧制御を行うシステムを導入し、基幹電力における電圧の安定化を図る。	民間企業 市民 民間企業	中期	エネルギー削減量 GHG削減量
7.省エネ推進体制の強化	・エネルギーの効率的利用を推進するため、重点的エネルギー使用機関のエネルギー使用状況を検査・評価して、使用効率の改善を支援する。 ・工業分野においてグリーン生産方法の導入・普及を図るため、省エネや環境負荷低減を評価する指標(グリーン化指標)を定める。 ・省エネ及びエネルギーの効率的利用について、企業や市民に対して啓発活動を行うとともに、各世帯における省エネモデルの構築を図り、省エネを普及させる。	民間企業 DOIT 民間企業 市民 DOIT	短期	エネルギー削減量 GHG削減量

81

エネルギー分野具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
7.省エネ推進体制の強化	・エネルギーの効率的利用を推進するため、重点的エネルギー使用機関のエネルギー使用状況を検査・評価して、使用効率の改善を支援する。 ・工業分野においてグリーン生産方法の導入・普及を図るため、省エネや環境負荷低減を評価する指標(グリーン化指標)を定める。 ・省エネ及びエネルギーの効率的利用について、企業や市民に対して啓発活動を行うとともに、各世帯における省エネモデルの構築を図り、省エネを普及させる。	民間企業 DOIT 民間企業 市民 DOIT	短期	エネルギー削減量 GHG削減量

82

エネルギー分野具体的施策(案)イメージ図



工場における省エネ診断実施例 道路におけるLED照明導入例 地中熱利用の効果例

83

エネルギー分野パイロット事業(省エネ、分散型エネルギーの導入)

1.事業の概要

- ◆工場や事業所等を対象に、合計5箇所程度、省エネ診断・分散型電源導入可能性調査等を実施し、JCMを活用できる案件の発掘・プロジェクトの経済面等から見た実現可能性調査・CO₂排出量の削減ポテンシャル評価等を行う。
- ◆あわせて、他の新興国と同様、急速に整備が進むインフラを対象に照明等を中心とする省エネ対策の実現可能性・CO₂排出量削減ポテンシャル評価等を行う。
- ◆また、これから詳細を定めるハイフォン市環境保全基金の活用方策についてもハイフォン市と連携した検討を行う。

	①工場	②事業所	③高速道路等のインフラ
調査テーマ	省エネ推進を含めたクリーナープロダクションの導入	コペネフィット効果に伴った大規模事業所の省エネ・低炭素化推進	将来的なインフラ管理の効率化も視野に入れたインフラの省エネ化
調査対象	エネルギー消費型工場、裾野産業(鋳造、金属加工等)、工業団地	病院、ホテル、商業施設等	道路、橋梁等
実施項目	① 調査対象施設の選定 ② 現状の診断 ③ 対応方策の検討 ④ 検討結果に基づく提案及びディスカッション ⑤ CO ₂ 削減ポテンシャル評価及びMRV方法論の作成	⑥ ハイフォン市環境保全基金の活用方法の共同検討 ⑦ 実現可能性の評価 ⑧ JCMプロジェクト応募の準備	

資料:NTTデータ経営研究所

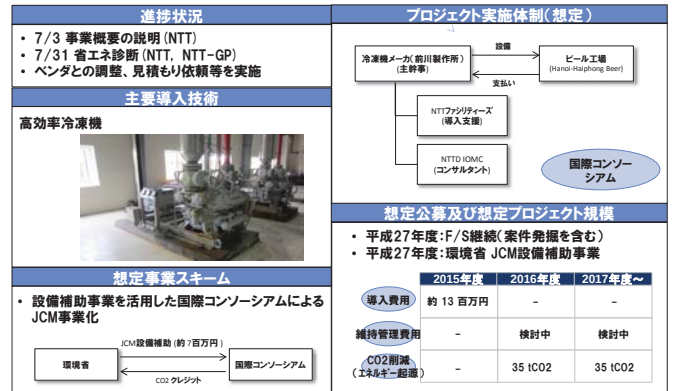
84

エネルギー分野パイロット事業(省エネ、分散型エネルギーの導入)

2.個別プロジェクトの概要(内容、効果、資金調達方法等)

2-1.ビール工場A

資料:NTTデータ経営研究所

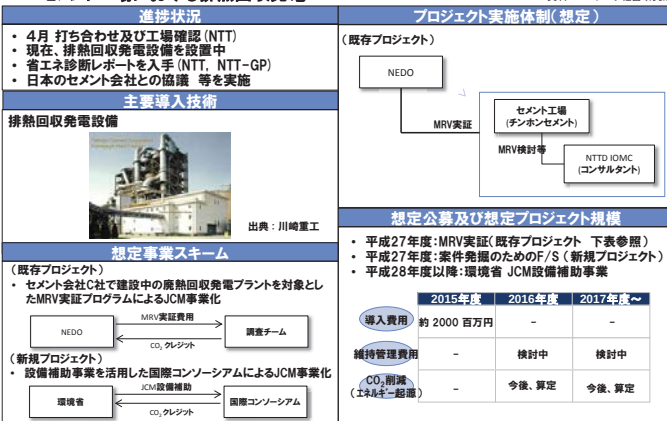


85

エネルギー分野パイロット事業(省エネ、分散型エネルギーの導入)

2-2.セメント工場における排熱回収発電

資料:NTTデータ経営研究所

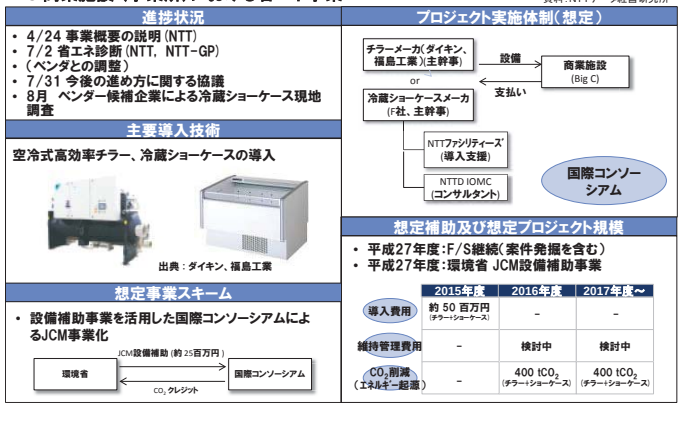


86

エネルギー分野パイロット事業(省エネ、分散型エネルギーの導入)

2-3.商業施設(事業所)における省エネ事業

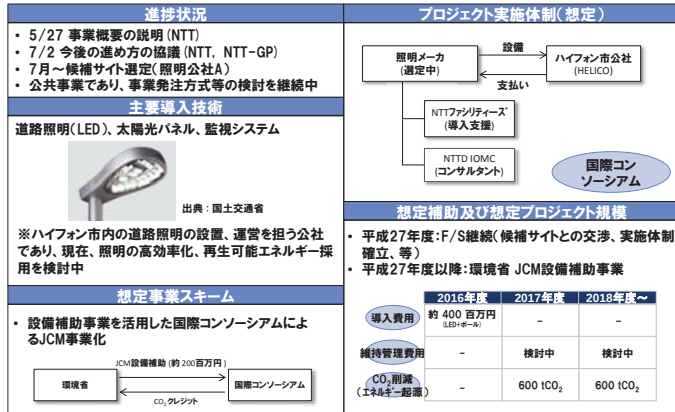
資料:NTTデータ経営研究所



87

2-4.照明公社A (インフラ分野)

資料: NTTデータ経営研究所



88

3.事業化スケジュール(想定)

資料: NTTデータ経営研究所

- ◆ 本年度検討を実施しているプロジェクトのうち、1プロジェクトを2016年のPS、さらに、早ければ、2017年に1プロジェクトをJCMプロジェクトとして稼働させたい考えである。



※1 EPC: 設計(engineering)、調達(procurement)、建設(construction)を含む、建設プロジェクト
 ※2 MRV: Measurement, Reporting and Verification の略語であり、「温室効果ガス排出量の」測定、報告及び検証のこと

89

具体的施策

<交通分野>

90

交通分野・課題

高速道路、港湾、空港、鉄道の整備計画(対外交通)



交通分野・課題

交通渋滞の解消

- ・ハイフォン市はベトナム北部のゲートウェイとして機能してきたが、深水港湾としてラックフェン国際港湾が整備されることで、その経済波及効果により自動車交通量が増大し、更なる交通渋滞と環境悪化が懸念される。
- ・ハノイへの基幹道路である国道5号は市街地を通過しており、市内の混雑が著しいため、ハノイ-ハイフォン高速道路の早急な整備が求められる。
- ・ハノイ-ハイフォンを結ぶ鉄道と市内の道路が12か所で交差し、交通渋滞の原因となっている。

大量輸送へのモーダルシフト

- ・ラックフェン新港からの物流について、トラック輸送から鉄道やフェリー船を活用した内陸水運への転換を図るため、ラックフェン新港への鉄道延伸など大量輸送のための交通基盤を早急に整備しなければならない。
- ・新たな滑走路の整備など国際線化を進めるカントビ空港について、旅客のみならず国際貨物便の誘致も行い、陸・海・空の交通拠点を目指す必要がある。



幹線道路の交通渋滞

国道5号の渋滞
http://nhp.vn/an-toan-giao-thong/

92

交通分野・課題

公共バスの整備

- ・現在、市民の公共バスの利用率は1%に留まっている(ハイフォン市の目標:30%)ため、公共バスの利便性、快適性を高めて利用者を増やすことで、自動車やバイクの交通量を削減し、市街地の交通渋滞発生を抑制する必要がある。
- ・バスの利便性向上のためには、定時性を確保することや、利便性の高い場所にバス停を配置することが重要である。
- ・現在、カム川右岸(南側)に港湾や工場が集積し、各企業が個別に送迎バスを保有するなど、非効率な通勤交通がみられる。



ハイフォン市内で利用されているバス

排ガス規制・低炭素型車両の推進

- ・大気汚染を解消するため、バイクや自動車の排ガス規制や、低炭素型車両(ハイブリッド、電気自動車、電動バイク等)の普及を進めるとともに、現在の排ガス基準であるEuro IIをEuro IVへ、レベルアップしていく必要がある。



電動バイク

93

交通分野・課題

まちづくりと交通政策

- ・自動車やバイクから公共バスへの乗り換えを進めるための啓発活動や公共バスの時刻表や路線図の配布、バス専用レーンの設置、ICカードの導入などモビリティ・マネジメントの観点から交通政策に欠けている。
- ・公共バスの普及に加え、将来的にはモノレールや地下鉄などの軌道系大量輸送機関の導入を進め、駅を中心に商業施設や集合住宅を集積させるなど、まちづくりと一体となった交通政策を検討する必要がある。



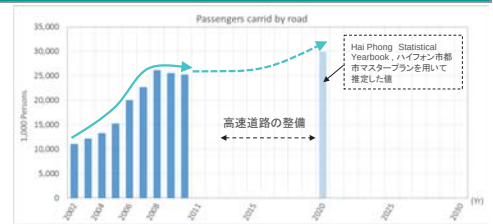
鉄道駅と一体的に整備される都市施設

94

交通分野・課題

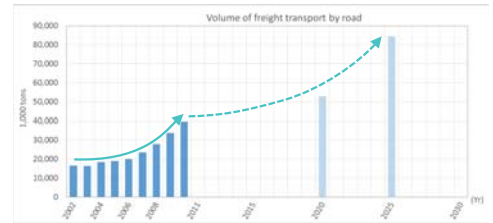
交通量(道路)

高速道路の整備後も、一般道路の交通量は増加する見通し



貨物輸送量(道路)

貨物輸送量(道路)は、2025年には現在の2倍程度になる見通し



出典: Hai Phong Statistical Yearbook、ハイフォン市都市マスタープラン

95

交通分野・課題

高速道路

- 貨物車両
・高速道路建設後は、Dinh Vu-Cat Hai、VSIP等の臨海部の工業団地や港湾と近接することから、国道5号や市街地における貨物車両の交通量は減少するものと思われる。
・国道5号沿いや市街地にある工業団地や、Cam川沿いの港湾に関係する貨物車両については、引き続き市街地を走行することになるため、長期的には、工業団地の郊外への移転や、港湾の移設(Lach Huyen港湾等への集約)が望ましい。

- 一般車両
・高速道路が整備されることによって、ハノイなどからの乗用車を利用して来訪する観光客やビジネスマンが増加すると思われる。この乗用車によって、市街地の交通量が増加すると推測される。

空港

- ・将来、Cat Bi空港の拡張、飛行機の増便により、来訪者が増加すると予想されている。
- ・現在は、タクシーによる送迎が中心であるが、観光客の増大に伴い、空港と市街地を結ぶシャトルバスの整備が必要となる。

交通分野具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
1.公共交通システムの整備	・排ガス等により大気汚染を引き起こしているバイクや自動車から公共バスへの乗り換えを促進するとともに、ディーゼルバスから電気バスなどの低公害型車両を率先的に導入する。 ※パイロットプロジェクトの対象	DOT 民間企業	短期	公共交通利用率 エネルギー削減量 GHG削減量
	・長期的には、MRTなどの軌道系大量輸送機関の導入も検討する。	DOT 民間企業	長期	
2.低公害車の普及	・エコ減税措置や補助金等の導入により、ハイブリッドや電気自動車等の低公害型車両の普及を図る。	DOT	短期	エネルギー削減量 GHG削減量
3.渋滞緩和のための道路整備	・市街地の渋滞、排ガス汚染、騒音の緩和のため、市街地を通過せずに港湾施設及び工業団地にアクセスできる環状道路を整備する。	DOT	短期	エネルギー削減量 GHG削減量
	・鉄道と市内幹線道路の交差による道路の渋滞緩和をするため、鉄道と道路の立体交差化を図る。	DOT	長期	
4.陸・海・空の物流拠点化	・ラックフェン港の太水深化やハノイ・ハイフォン鉄道のラックフェン港までの延伸、ハノイ・ハイフォン間の高速道路の整備、カットビ空港の国際線化などの交通・物流基盤を活かして、陸・海・空の物流拠点化を推進する。	DOT	中期	エネルギー削減量 GHG削減量

交通分野具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
7.モビリティ・マネジメントの推進 ※パイロットプロジェクトの対象	・公共バスの利便性・サービスの向上を図るため、バス路線の見直しやバス専用レーンの設置、バス停の改善、ICカードの導入、時刻表・路線図の配布などを行い、バイクや自動車から公共バスへの乗り換えを促進する。	DOT 民間企業 市民	短期	公共交通利用率 エネルギー削減量 GHG削減量
	・歩道や自転車専用レーンの整備を行い、近くであれば、バイクや車を使用せず、歩く、自転車を利用するなど、健康の増進や環境にやさしいエコライフスタイルの実践を促進する。			
8.交通政策を活かした低炭素型まちづくりの推進	・将来的にはMRTなどの軌道系大量輸送機関の導入を進め、駅を中心に商業施設や集合住宅を集積させるなど、交通政策を活用して、低炭素型まちづくりを推進する。	DOT DOC	長期	公共交通利用率 エネルギー削減量 GHG削減量
	・情報通信技術(ICT)を活用して、人と道路と車両を一体のシステムとして捕らえ、道路交通の最適化を図り、事故や渋滞の解消、省エネなどの環境対策を進める。			

交通分野パイロット事業1(低公害型バス(電気バス)の導入)

1.事業の概要

- (1)電気バスの導入・普及事業
◇太陽光発電等の再生可能エネルギー充電型の低公害型の電気バスの導入と運行管理改善による環境にやさしい公共交通体系の構築を目指す。
- ◇2014年度は、FS調査、2015年度、2016年度はティンフン交通が市内路線バス1台の電気バスを導入し、各種の検証を実施。(2020年までには約80台を導入)
- ◇商業的に電気バスを導入後は、既存のディーゼルバスを新路線用に活用し、バイク等からバスへの乗り換え促進効果も確保する計画。

- (2)バスの運行管理改善事業
◇西日本鉄道と協力し、ICカードを活用した運行管理や利用促進、交通調査データに基づく効率的で利便性の高いバス路線網の再編実施 等

- (3)充電スタンド等基盤整備
◇国内外で豊富な経験を有する九電テクノシステムズと協力して、ティンフン交通車庫内に充電スタンドを整備。



交通分野・課題

Lach Huyen港

- ・Lach Huyen国際港湾の整備によって、貨物車両は大きく増加すると予想されるが、当港湾と高速道路は直結する計画となっているため、国道5号や市街地における貨物車両の増加は抑制されると推測される。
- ・しかし、当港湾がもたらす経済波及効果(雇用者、進出企業の増加等)は大きく、市街地の交通量は増大するものと思われる。

鉄道の整備

- ・現在、鉄道の貨物輸送量は年間103万トン※、乗客数は年間40万人程度※(1日往復8本)である。
- ・一方、道路の貨物輸送量が年間約2,800万トン、交通量が年間2,600万人であることから、ハノイ～Hai Phongの移動手段の中心となっているのは、自動車である。
- ・将来、鉄道の複線化や、高速鉄道の導入によって、高速道路や国道5号等の負担を軽減することが必要である。
- ・また、自動車ではなく鉄道を利用しての来訪者が増えることから、市内の交通量低減にも寄与することになり、早期段階での鉄道整備が望ましい。

※2008年データ、出典: Hai Phong Department of Statistics in 2008

交通分野具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
5.大型輸送のモーダルシフト	・トレーラー等で輸送されているコンテナ貨物について、輸送能力の大きく、環境負荷が小さい鉄道やフィーダー船(海運・内陸水運)などへのモーダルシフトを促進する。	DOT 民間企業	中期	エネルギー削減量 GHG削減量
6.排ガス対策の推進	・バイクや自動車の排ガス対策として、現在の排ガス基準であるEuro IIをEuro IVレベルアップを図るとともに、車検期限が切れた車両に対する規制の徹底や排ガス基準を満たしていない古い車両から新しい車両への買い替えを促進する。	DOT 民間企業 市民	短期	エネルギー削減量 GHG削減量
	・アイドリングストップをはじめとするエコドライブを普及するため、広報・啓発活動を展開する。			

交通分野具体的施策(案)イメージ図

出典: <http://www.hino.co.jp/>

低公害型バス
(ハイブリッド車の例)

出典: <https://www.city.sapporo.jp/>

バス専用レーン

出典: <http://www.linimo.jp/>

新交通システム

出典: <http://www.npo-ktmn.com/>

自転車専用レーン(北九州市)

出典: <http://www.naikou-kaitun.or.jp/>

フィーダー船へのモーダルシフト

出典: <http://www.mitsubishi-motors.co.jp/pi-miev/>

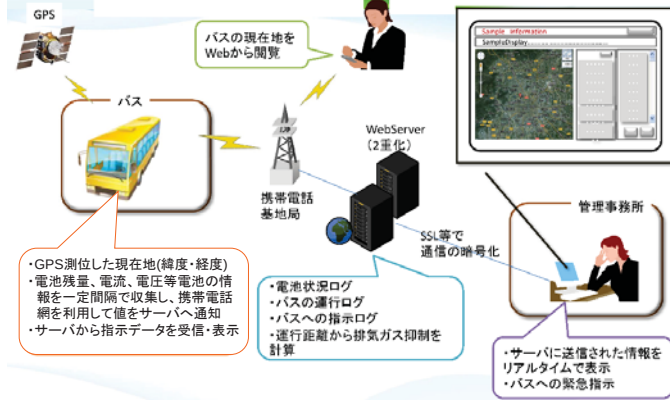
低公害型車(電気自動車)

出典: <http://www.nissan.co.jp/>

低公害型車(ハイブリッド車)

交通分野パイロット事業1(低公害型バス(電気バス)の導入)

・リモートモニターシステムの概要



交通分野パイロット事業1(低公害型バス<電気バス>の導入)

2.期待される効果

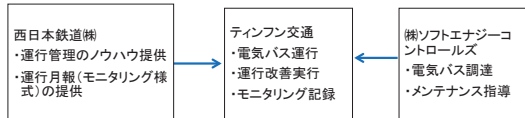
- ・2020年までに市内路線バスに40台、都市間長距離バスに40台導入した場合、GHG削減量:約6,825 t-CO₂/年
- ・運行システムの導入により定時運行が可能となり、利便性が高まる。
- ・既存バスをEVバスに置き換えた場合燃料代は年間約270万円も節約

◇想定する電気バスの諸元

	ソフトエナジー社 (日本最大導入)	一般的な日本製 (大分県産)	一般的な中国製 (BYDオートバス)
1回満充電走行距離(km)	最高360km	100km	200km
車両価格	約3,000万円～	約1億円	約3,800万円
電力消費量	0.6 kWh/km	1.2 kWh/km	1.1 kWh/km
フル充電時間	4時間	12時間	5時間
高速充電	最速 30分	なし	なし

3.実施体制

- ・ティンファン交通が、ソフトエナジー社よりEVバスを導入し、運行管理は、西日本鉄道が支援を行う。



104

交通分野パイロット事業1(低公害型バス<電気バス>の導入)

4.資金の調達方法

- ・2015、2016年度のEVバス1台の導入費用の一部は、日本政府の支援により調達する。
- ・2017年度以降は、既存バスとEVバスとの差額の1/2をベトナム政府の補助によると想定する。

■2015、2016年度の電気バスの初期投資回収に要する年数(実証事業)

項目	単位	電気バス	ディーゼルバス	差	備考
a 初期投資費用	千円	30,000	10,000	20,000	電気バス価格は、60,000千円であるが、JCM事業により50%の補助を想定して、30,000千円とする。
b 電気代・燃料費	千円/年	562※1	3,240※2	-2,678	
c 投資回収に要する年数	年	—	—	7	c=a/b

■2017年度以降の電気バスの初期投資回収に要する年数(事業化)

項目	単位	電気バス	ディーゼルバス	差	備考
d 初期投資費用	千円	20,000	10,000	10,000	生産効果によって、電気バス価格は30,000千円となる。この価格とディーゼルバス価格10,000千円の差の50%(10,000千円)をベトナム政府が補助すると想定し、電気バス価格を20,000千円とする。
e 電気代・燃料費	千円/年	562※1	3,240※2	-2,678	
f 投資回収に要する年数	年	—	—	4	f=d/e

※1 走行距離:120,000km/年、電力消費量:0.6kWh/km、電気代:7.8円/kWh

※2 走行距離:120,000km/年、燃料消費量:4.0km/l、燃料代:108円/l

105

交通分野パイロット事業1(低公害型バス<電気バス>の導入)

5.事業化スケジュール(想定)

- ◇現時点で想定している事業計画は下記の通り。
- ◇2014年度にFS調査、2015年度、2016年度はティンファン交通が市内路線バス1台の電気バスを導入し、各種の検証を実施し、その後商業展開。(2020年までには約80台を導入)。
- ◇商業的に電気バスを導入後、既存のディーゼルバスを新路線開拓に活用し、バイク等からバスへの乗り換えを促進。

年度	2014	2015～2016	2017	2018	2019	2020
FS調査		経済性及び効果の仮説				
実証事業	路線バス導入台数	1	経済性及び効果の検証			
	長距離バス導入台数					
事業拡大	路線バス導入台数		9	10	10	10
	長距離バス導入台数		10	10	10	10

※従来から活用していたディーゼルバスは新路線に活用

106

交通分野パイロット事業2(公共交通利用促進事業)

1.事業の概要

(1)目的

バスの現状と問題			ハイフォン市のバス政策	
現状	・バスの分担率は1%程度 ・バイクをはじめ私的交通が約9割を占める		目標	・2020年までにバス分担率15%～20%を目標としている (交通マスタープラン)
問題	・バス路線が幹線道路のみ ・利用者のマナーや、交通混雑により定時性が悪化 ・バスの運行頻度が低い ・バス車内のアナウンスがなく、利用者にとってわかりにくい	➡	施策	・バス路線の拡大(No15,16路線の新設など) ・バス停の改修(バス停の標識、シェルターを新設) ➡主にハード面の施策を整備中

現状を受け、ハイフォン市のバス施策に対し
主にソフト面からの支援を提案

公共交通利用促進プロジェクトの目的と施策

目的	バスの利便性、快適性の向上による、バスへのモーダルシフトの促進
施策	「活動1:バスサービスの改善」と「活動2:モビリティ・マネジメント」のパッケージアプローチ

107

交通分野パイロット事業2(公共交通利用促進事業)

(2)内容

対象路線	Route No. 2 運行事業者:市営バス(DOT) Route No.3a・3b 運行事業者:ティンファン交通
主な対象者	対象路線沿線の大学生、専門学校生など
活動内容	活動1:バスサービス改善 活動2:モビリティ・マネジメント(MM)



*出典)Haiphong People's Committee, June 2012 利用人数は2014年の予測値

108

交通分野パイロット事業2(公共交通利用促進事業)

【活動1】バスサービス改善の内容

1-1)時刻表の作成および周知

- 時刻表(バス停ごとのバス到着時刻を表にまとめたもの)を作成する
- 時刻表は、バス停やWEBに掲載し、誰でもいつでも見ることができるようにする
- バスの運転士は、時刻表に基づき運行する

バスが定刻通りに運行することで、
バスに対するイメージの向上を図る

1-2)日本のバス事業者による技術支援

- 時刻表作成のノウハウ
- 定時運行のための乗務員訓練、安全運転指導
- バス車内でのアナウンス
- 情報提供における管理体制



ハイフォン市のバス停改善の状況



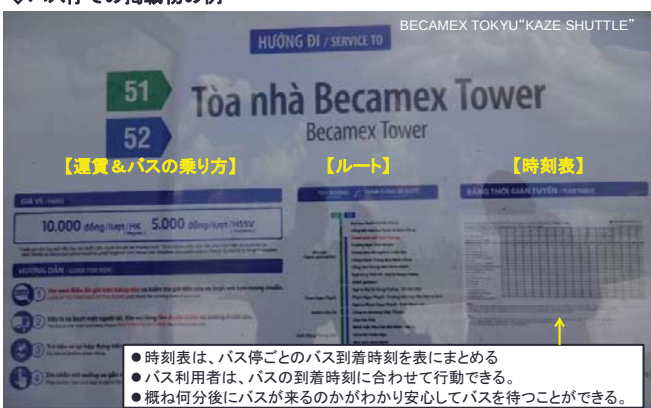
BECADEX TOKYU"KAZE SHUTTLE"



109

交通分野パイロット事業2(公共交通利用促進事業)

◇バス停での掲載物の例



- 時刻表は、バス停ごとのバス到着時刻を表にまとめる
- バス利用者は、バスの到着時刻に合わせて行動できる。
- 概ね何分後にバスが来るのかわかり安心してバスを待つことができる。

110

交通分野パイロット事業2(公共交通利用促進事業)

【活動2】Mobility Management(MM)

MMとは、「正しい情報提供」により、徒歩や公共交通などの多様な交通手段を適切に利用するように変えていく取り組みである。

Before
Person's always using private mode only...



Information Provision:
Timetable Bus Route Map



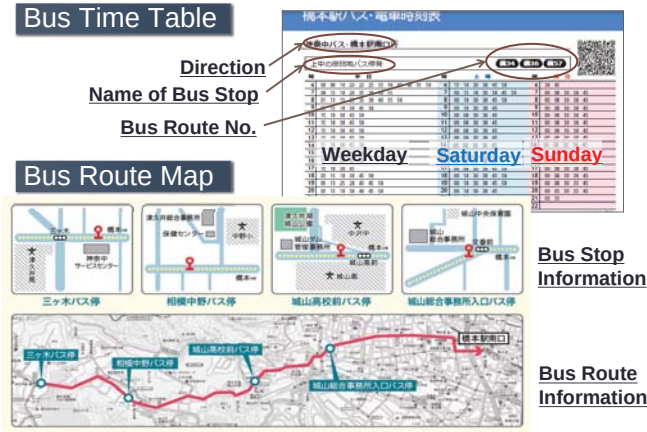
- 調査主体が、MM調査対象者に情報提供資料(バスマップや時刻表)を配付
- 調査対象者は、情報提供資料を見て、バスで移動する方法を考える

After
They can choose a reasonable mode, depending on situation.



111

交通分野パイロット事業2(公共交通利用促進事業)



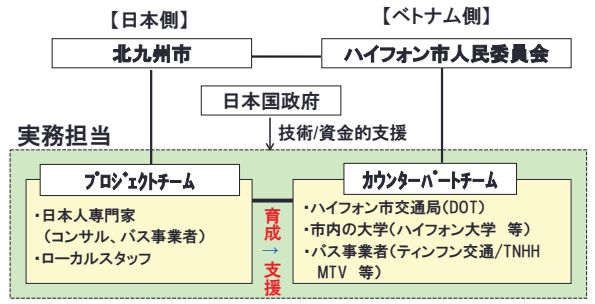
112

交通分野パイロット事業2(公共交通利用促進事業)

2.期待できる効果

- ・バスの利便性、快適性の向上によるバス需要の確保・増大
- ・バスの定時性確保による公共交通事業の持続的発展
- ・渋滞の緩和および道路沿いの大気汚染・騒音問題改善への寄与 など

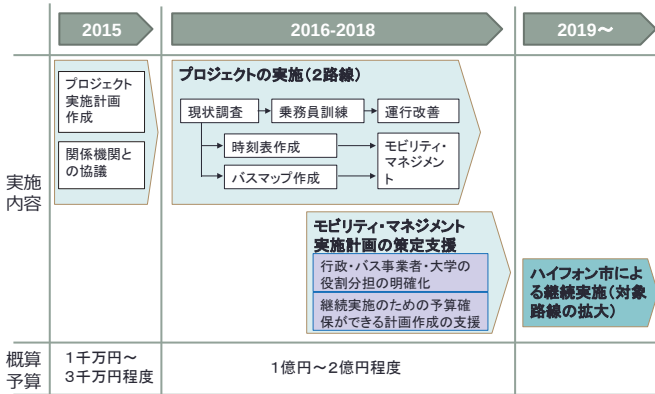
3.プロジェクト実施体制(案)



113

交通分野パイロット事業2(公共交通利用促進事業)

4.事業実施スケジュール(案)



114

交通分野パイロット事業2(公共交通利用促進事業)

5.主な役割分担(案)

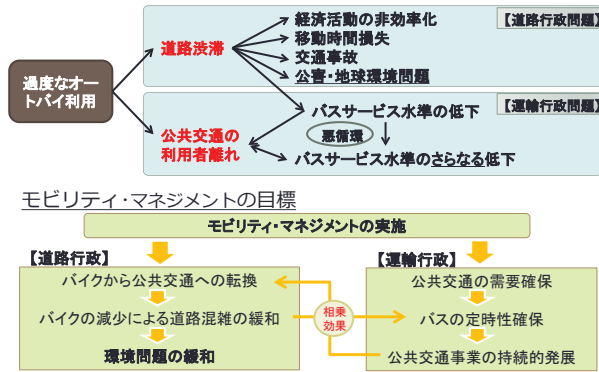
	【活動1】 バスサービスの改善	【活動2】 モビリティ・マネジメント
ハイフォン市交通局	・バス所要時間の調査(バス会社と合同) ・運行時刻の設定 ・時刻表の作成・バス停での掲出・チラシの配布、ホームページの更新 ・時刻表に基づくバス運行管理・指導	・MMツール(時刻表、バスマップ、啓発冊子)の承認手続き ・評価調査実施支援・許可手続き ・大学、バス事業者との協議 ・効果測定(調査)の実施
ハイフォン大学	・学生ニーズ・交通行動の調査	・参加学生の確保・招集 ・ワークショップ(トラベルプランのガイダンス)実施時の場所の提供 ・効果測定(調査)への協力
バス事業者	・運行時刻設定に必要な対象路線の所要時間調査の実施 ・設定した運行時刻に基づく運行が可能となるよう、通票(スタッフ)の作成 ・時刻表を活用した運行管理体制構築 ・バス車内アナウンスの実施 ・上記に関する乗務員への指導徹底	・交通局、大学との協議

115

交通分野パイロット事業2(公共交通利用促進事業)

◇補足資料

過度なオートバイ利用がもたらす交通問題の構造



116

具体的施策

<Cat Ba島分野>

Cat Ba島保全分野・課題

廃棄物

- ・家庭ごみと観光施設のごみは公社が収集しているが、分別はなされていない。
- ・回収された廃棄物は2つの埋立地にオープンランピング(埋立処分)されている。ハエの発生に苦慮しており、浸出水も処理されていない。
- ・養殖場や漁船からの生活ごみが海に不法投棄されている。

廃棄物の管理状況

- ◇廃棄物の発生量(※一部の推計値):
・家庭系:2.3t/日、ホテル・レストラン:7.2t/日、下水汚泥:2.4t/日
- ◇ごみの収集頻度:
1~2回/日(都市部)、6回/月(農村部)
- ◇分別状況:分別無しの混合収集
- ◇廃棄物の資源化状況:
・養豚農家がホテル・レストランの生ゴミを飼料用に買い取り(飼料用以外は廃棄)



ドムチャン埋立地

Source: AMITA Institute for Sustainable Economies Co., Ltd.

118

Cat Ba島保全分野・課題

上水・下水

- ・主水源は地下水と河川であるが、水不足が深刻であり、4つの貯水池(100万m³)を建設中である。
- ・観光業者(ホテル、レストラン)を対象とした下水処理は行っているが、一般家庭は対象となっていない。
- ・養殖施設からの汚水により海洋汚染が進み、マングローブやさんご礁にも重大な影響を与えている。

エネルギー

- ・停電は毎週1回程度、1回につき半日程度起こり、特に夏場は頻繁に起こる。そのため、ホテルや病院等は非常用にディーゼル油を使用する発電機を設置している。
- ・太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入が進んでいない。
- ・魚粉飼料やナンプラーなどの工場では、石炭ボイラーを使用しており、環境負荷が大きいほか、省エネの取組みも進んでいない。



ホテル・レストランエリアの下水処理施設(日8時間稼働)



Source: AMITA Institute for Sustainable Economies Co., Ltd. NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

119

Cat Ba島保全分野・課題

自然環境

- ・大規模リゾート開発やゴルフ場建設が進行中であり、水田等の農地の減少や自然環境への影響が懸念される。
- ・保護区は生物多様性に富み、動植物種は約3,860種に及ぶが、人材、資金、機材が不足しているため、その実態が把握できていない。
- ・これまで機能していなかったカットバ湾観光手数料(1986年導入)について、最近徴収を有効化し清掃や環境に関する広告・啓発に使われている。しかしながら、徴収額が少なく、効果的な自然保護活動にまでつなげられていない。



野生動物の保護
出典：Cat Ba群島生物圏保護区パンフレット



観光客用カート(ディーゼルエンジン)

Source: NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

120

Cat Ba島分野具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
4.エネルギー多量消費工場等の合理化	・魚粉飼料製造や製氷などのエネルギー多量消費工場等において、クリーンエネルギーへの燃料転換や省エネを促進し、環境負荷への低減を図る。	各事業者	短期	エネルギー削減量 GHG削減量
5.エコ観光を支援する環境配慮型交通	・環境負荷の小さい、電動バイク、アシスト自転車や低公害型車(ハイブリッド、電気自動車)等を導入し、環境保全への貢献とともにエコツアーの魅力向上に寄与する。 ※パイロットプロジェクトの対象	県人民委員会 民間企業 DOCST	短期	エネルギー削減量 GHG削減量
6.観光施設からの排水処理の徹底	・現行の排水処理施設を適切に運用するとともに、排水処理がなされていない観光施設等は、浄化槽を設置するなど分散型の処理施設を導入する。	県人民委員会 民間企業	中期	汚水処理率 GHG削減量
7.エコツーリズムの推進	・観光客を対象にカットバ島の自然に触れ、自然を大切にすることを育てるため、エコスクールをするなど、エコツーリズムを推進する。 ・CatBa群島生物圏保護区管理委員会やCat Hai県人民委員会、海面水理委員会が連携して、島民や観光客への自然環境保全に対する啓発を進める。	管理委員会 県人民委員会 NPO	短期	イベントの実施回数

122

Cat Ba島分野具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
1.自然環境の保全	・カットバ島において森林や海域等の生物生息環境の保全により、貴重種をはじめとした現存生物種の保全を図り、生物多様性を維持・回復する。 ・貴重な生態系の維持・回復のため、生態系モニタリングシステムの整備や自然保護監視制度の創設を進める。	県人民委員会 管理委員会 NPO	短期 中期	森林面積 GHG削減量
2.廃棄物の資源化 ※パイロットプロジェクトの対象	・生ごみや家畜糞尿、下水・浄化槽汚泥等をバイオガス化し、発電・給湯を行うとともに、液体の残渣は液肥として利用し、循環型農業を推進する。 ・可燃ごみ(プラスチック、紙、繊維類、剪定枝など)を燃料化し、石炭代替エネルギーとして利用するとともに、その他のごみはセメント原料化を進める。	民間企業	短期	廃棄物資源化率 エネルギー削減量 GHG削減量
3.観光施設等でのエネルギーの効率的利用	・ホテル等の観光施設や行政施設、学校、病院等の公共施設において、照明設備のLED化や空調設備の更新など電力等の効率的利用を図るとともに、太陽光発電や太陽熱給湯施設の導入など再生可能エネルギーの活用を促進する。 ※パイロットプロジェクトの対象	民間企業 各団体	短期	エネルギー削減量 GHG削減量
	・ホテル等の観光施設において、節水トイレや節水シャワーの導入を図るとともに、シーツの交換不要の取組などを進め、エコホテル化を促進する。	同上	中期	

121

Cat Ba島保全分野具体的施策(案)イメージ図



123

Cat Ba島分野パイロット事業1(包括的な資源循環システムの構築)

1.事業の概要

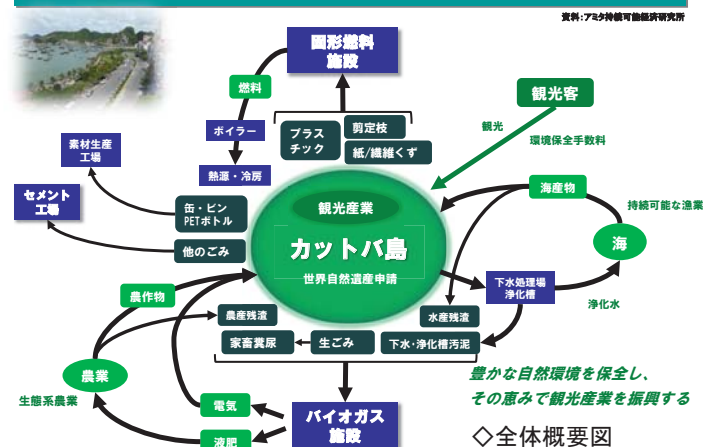
◇島内で発生する廃棄物の包括的な資源化、埋処分量の削減によりGHGの削減、環境の保全を図る。くわえて、環境配慮型観光業、エコ農業・漁業の振興等、島の持続可能な社会・経済システムの構築に貢献する。

◇事業化に向けて調査検討する技術・システム

- － (1) 含水率の高い有機廃棄物等のバイオガス化
- － (2) 含水率の低い可燃性廃棄物の固形燃料化
- － (3) 上記で利用できない可燃性廃棄物のセメント原料化
- － (4) 廃棄物の分別収集システム、インセンティブ設計

124

Cat Ba島分野パイロット事業1(包括的な資源循環システムの構築)

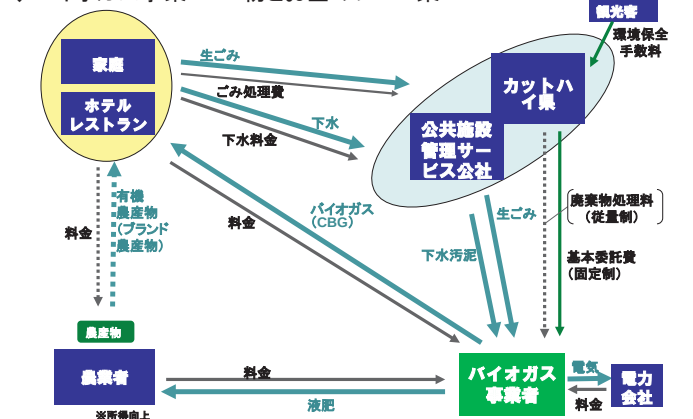


125

Cat Ba島分野パイロット事業1(包括的な資源循環システムの構築)

◇バイオガス事業 ～物とお金のフロー案～

資料：アミタ持続可能経済研究所



126

Cat Ba島分野パイロット事業1(包括的な資源循環システムの構築)

◇バイオガス事業 コスト等比較検討結果

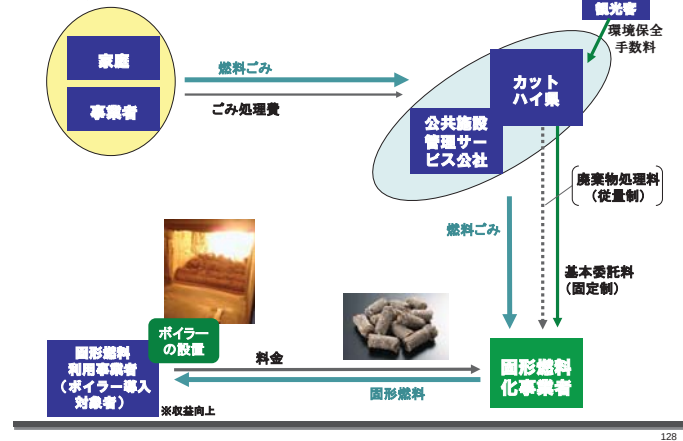
資料：アミタ持続可能経済研究所

	発電パターン	CBGパターン
資源化する廃棄物量	5.6t/日(約2,000t/年) (生ごみ:2.4t/日、下水汚泥:3.2t/日)	同左
バイオガス発生量	225m³/日(82,000m³/年)	同左
発電量	400～500kWh/日 (150,000～180,000kWh/年)	—
CBG生産量	—	110～120kg/日 (40～44t/年)
イニシャルコスト	90,000～100,000千円 (最大50%JCM補助)	110,000～120,000千円 (最大50%JCM補助)
ランニングコスト	16,000～18,000千円/年 (11,000～13,000千円/年)	18,000～20,000千円/年 (12,000～14,000千円/年)
投資回収	5年 ※JCM50%補助の場合	同左 ※JCM50%補助の場合
環境保全手数料※1を財源とする基本委託料(固定)	約19,000～21,000千円/年 (20～22円/人)	約19,000～21,000千円/年 (20～22円/人)
電気販売価格	10円/kWh	—
CBG販売価格	—	110円/kg
GHG削減量	2,000～3,000t-CO₂/年 (エネルギー起源:5～20t-CO₂/年)	—

※1) 財源として、廃棄物処理費等による徴収も考えられる。

127

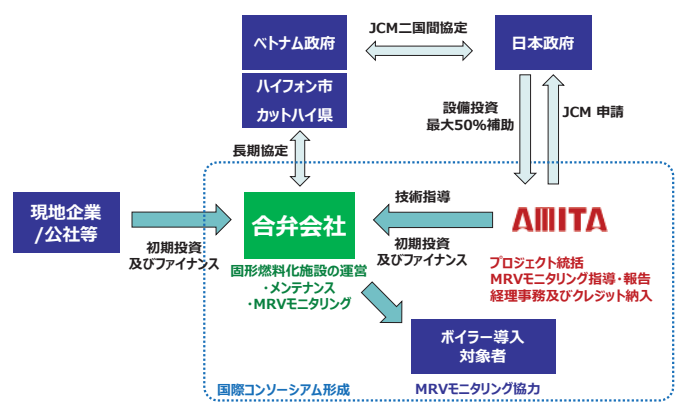
◇固形燃料化事業 ～物とお金のフロー案～



2.期待される効果(コベネフィットを含む)

- ・埋め立て廃棄物の削減
 - 埋立コストの低減、埋立地の延命＝新規埋立地確保リスクの低減
- 自然環境の保全 一世界遺産登録への寄与
- ・地産エネルギーの創出
 - エネルギー自給への貢献
- ・環境事業（バイオガス事業、固形燃料化事業）の創出
 - 地域に雇用と経済を創出
- ・エコアイランドとしての価値向上
 - 島のブランド力向上、観光・経済の活性化
- ・安価な有機質肥料の創出
 - 有機農産物をホテル等へ提供
 - 農産物の付加価値化、農業者の所得向上

◇固形燃料化事業



■事業の概要(全体)

- 目的
 - ◆ カットバ島ぐとの低炭素化を念頭に、島の主要産業である観光セクターを中心として、JCMを活用できる案件の発掘・プロジェクトの経済面等から見た実現可能性評価・CO₂排出量の削減ポテンシャル評価等を行う。
- 活動概要
 - ◆ 低炭素化の手法としては、省エネ・再生可能エネルギーの導入・節水等を対象とする。
 - ◆ 現地訪問により、合計24箇所の実地サイトの現状調査を行い、低炭素化の対応方策等を検討した。
⇒ 調査対象：ホテル7軒、観光交通サービス3社、観光農園、製氷工場3箇所、ナンブラー工場2箇所、公共施設管理・都市サービス公社（道路照明）、海面養殖場、えび養殖会社、水道公社、大規模リゾート開発、総合病院、ナショナルパーク、スピードボート運営会社
 - ◆ カットバ島における環境保全事業のための資金メカニズムの検討・提案を行う。
- 案件候補
 - ◆ 実現可能性、CO₂排出量削減の観点から、以下の3事業を案件候補として選定し、実証事業の検討を行う。
 - ① 観光農園・動植物園における太陽光発電事業及びEV路線バス事業
 - ② ホテルの省エネ
 - ③ 道路照明のLED化

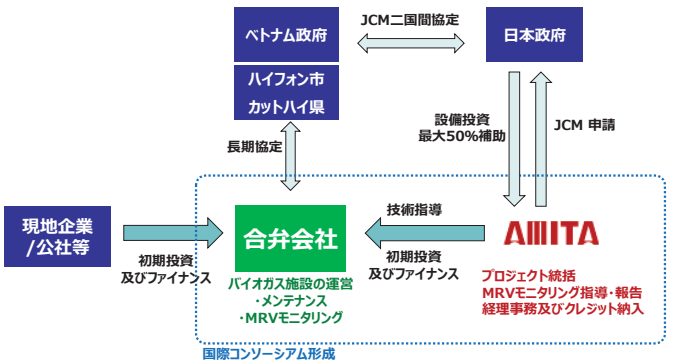
◇固形燃料化事業 コストおよびGHG削減量試算結果

資源化する廃棄物量	0.8t/日(約300t/年) - プラスチック、紙、繊維、草木等
固形燃料生産量	0.8t/日(約300t/年)
固形燃料発生熱量	6,500～7,500GJ/年
イニシャルコスト (固形燃料製造)	45,000～50,000千円 (最大50%JCM補助)
イニシャルコスト (固形燃料利用)	30,000～35,000千円 (最大50%JCM補助) ※供給者負担(利用者負担とするパターンもあり)
ランニングコスト ※括弧内は減価償却費を除く	12,000～13,000千円/年 (7,000～9,000千円/年)
投資回収	5年 ※JCM50%補助の場合
環境保全手数料※1を財源とする基本委託料(固定)	約12,000～13,000千円/年 (12.5～14円/人)
固形燃料販売価格	15,000～16,000円/t
GHG削減量	350～400t-CO ₂ /年 (エネルギー起源: 30～50t-CO ₂ /年)

※1)財源として、廃棄物処理費等による徴収も考えられる。

3.事業実施体制(案)

◇バイオガス事業



4.資金の調達方法(活用を検討したい日本政府の支援策)とスケジュール

年度	実施テーマ	主な実施目標	資金支援策(案)
2015 年度	詳細F/S (実証試験、詳細事業計画)	・住民及び事業所の分別実証試験による廃棄物の量/質の確認、環境意識等の確認 ・事業計画の詳細検討、事業化可能性の見極め ・必要となる制度・施策等の設計(分別の仕組みづくり等) ・ハイフォン市(カッタハイ県)の明確な意向確認(体制、資金、制度等) ・カウンターパートの明確な意向確認等(体制、資金等)	環境省JCM(F/S)事業等
2016 年度	P/S (設計・見積、合意形成／資金調達)	・設計・見積 ・ハイフォン市(カッタハイ県)における意思決定、協議会決定等 ・同上との協定締結 ・カウンターパートとの契約締結	環境省JCM(P/S)事業等
2017 年度	EPC (設計・調達・建設)	・整備補助資金の確定 ・詳細設計、調達、建設 ・稼働開始、MRV	環境省JCM整備事業、JICA連携基金、外務省事業権無償案件等

■活動スケジュール（実績）

現在、現地の事業カウンターパートとの協議を進めている。(12月時点)

項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12-2月
(1) 会議	現地キック オフ	国内①、現 地①～⑤プ レゼンテーション		現地経過 報告			国内②、現 地⑥中間報告		現地成果 報告
(2) 現地調査	第1回	第2回		第3,4回			第5,6回		
(3) 候補サイトの選定									
(4) 各施設・サイトの現状調査・診断									
(5) 対応方策の検討									
(6) 検討結果に基づく提案及びディスカッション									
(7) CO2削減ポテンシャル評価及びMRV方法論の作成									
(8) 実現可能性、事業性の評価									
(9) 報告書の作成									

1.事業の概要

◆ カットバ島の観光・交通サービス会社、Quoc Hung社は、現在2017年の開業を目指して、16ヘクタールの敷地の観光農園・動植物園を開発している。この敷地に日本製の太陽光発電システム(ソーラーシェアリングの検討含む)を導入し、併設するレストランや店舗、事務所や街灯などの自社消費に充てる他、同社の交通サービス事業のEVの充電のため、当太陽光発電を利用する。

◆ 現在、カットバ島には路線バスは走っていないが、2017年にハイフォン市本土とカットハイ島の間に橋が完成し、カットバ島へも訪島客が増加するのを見込み、同社は2017年にEVによる路線バスサービスの開始を計画している。日本製の電気バスキットと超軽量型の中国車両を組み合わせた、北九州市の企業によるEVマイクロバスの導入を目指す。上記の太陽光発電システムに、EVへの充電システムを加え、島内におけるCO₂排出量ゼロの観光・交通サービスの創出を目指す。



資料:NTTデータ経営研究所

136

2.事業規模・期待される効果等

- プロジェクト規模等(仮)
太陽光発電システム
発電容量: 200kW
初期費用: 10 百万円 (JCM設備補助後)
CO₂削減量: 100 t-CO₂/year
費用対効果: 10 万円/t-CO₂/year

- EVバス
導入台数: 20台を試験導入
初期費用: 315 百万円 (JCM設備補助後)
CO₂削減量: 700 t-CO₂/year
費用対効果: 45 万円/t-CO₂/year

- 事業化のための日本政府公募メニューの活用案
平成27年度: 詳細 F/S
平成28年度以降: 環境省JCM設備補助事業

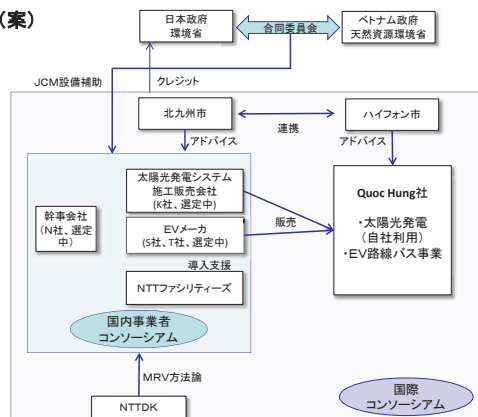
ユーザー	
目的	観光農園・CA
メーカー	アパロ・自動車/SEIO
EVバス	安永自動車/アパロ・自動車
導入予定台数	20台(試験導入)
内外部写真	
参考データ	
車両価格	3,000万円
充電ステーション価格	600万円
補助金	税制
運行距離	アルミマイクロバス
バス仕様	200%
バスサイズ	バスサイズ
乗客定員	52名(シート 22+1)
バスカラー	110mm
充電ステーション	150mm(充電ステーション機)
最高速度	70km/h
車両重量	8000kg
充電電力	100kw

EVマイクロバスの仕様
(出典:北九州市、S社提供資料)

資料:NTTデータ経営研究所

137

3.実施体制(案)



資料:NTTデータ経営研究所

138

1.事業内容

◇カットバ島で最大の部屋数を有するCat Ba Island Resort and Spa ホテルを対象とし、高効率空調システムへの更改、及び省エネ型冷凍室・冷蔵庫への設備更改を行う。



ホテル全景

空調室外機(日立製)

2.期待される効果等(仮)

◇空調設備の省エネ化によって、温室効果ガスの排出量を削減する。

- 初期費用: 6 百万円 (JCM設備補助後)
- CO₂削減量: 45 t-CO₂/year
- 費用対効果: 13 万円/t-CO₂/year

資料:NTTデータ経営研究所

139

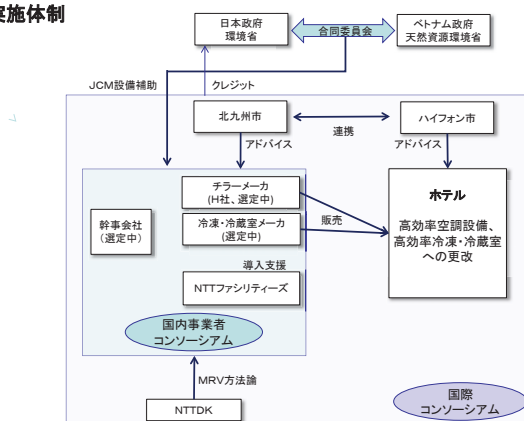
3.資金の調達方法

- 事業化のための日本政府公募メニューの活用案
平成26年度: 事業性の見極め
平成27年度: JCM P/S
平成27年度以降: 環境省JCM設備補助事業

資料:NTTデータ経営研究所

140

4.実施体制



資料:NTTデータ経営研究所

141

1.事業の概要

◇カットバ島の道路照明は、カットハイ県 公共施設管理・都市サービス公社が管理運営を行っている。島内で313個の照明があり、これらのナトリウムランプを全てLED化することを検討しており、道路照明の省エネ事業を提案する。



道路照明

公園照明

2.期待される効果等(仮)

- 初期費用: 3 百万円 (JCM設備補助後)
- CO₂削減量: 100 t-CO₂/year
- 費用対効果: 3 万円/t-CO₂/year

資料:NTTデータ経営研究所

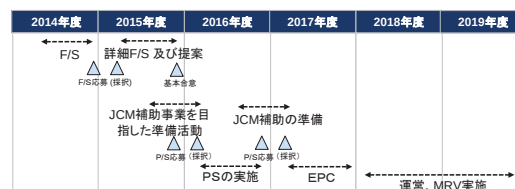
142

3.資金の調達方法

- 事業化のための日本政府公募メニューの活用案
平成27年度: 詳細 F/S
平成28年度以降: 環境省JCM設備補助事業

4.スケジュール等(2-①~③)

本年度検討を進めているプロジェクトのうち、1プロジェクトについて2016年にPSを実施し、2017年にもJCMプロジェクトとして稼働させたい考えである。



資料:NTTデータ経営研究所

143

＜カッタバ島における環境保全事業のための資金メカニズムの提案＞

● 現状の資金メカニズム

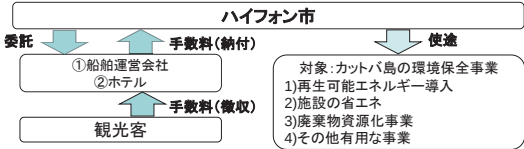
- ◆ 現在観光客は、ナショナルパークの観光手数料およびカッタバ湾観光手数料を、それぞれ利用の際に支払っており、その手数料で得た資金は、カッタバ島の清掃員の給与や啓発活動など、環境保全活動のために活用されている。
- ◆ 徴収額は、Cat Ba湾:30,000 VND、ナショナルパークの森:15,000 VNDまたは35,000 VND、海:30,000 VNDである。
- ◆ 同観光手数料の年間収入は、Cat Ba湾観光手数料が38億VND(2013年)、ナショナルパークが15億VNDである。(2013年実績)
- ◆ 徴収額が不足していることから、ハイフォン市は現在、同観光手数料の値上げを検討している。

資料: アミタ持続可能経済研究所、NTTデータ経営研究所

144

● 新たな資金メカニズムの提案

- ◆ 島の低炭素化、環境保全事業を実施するためには、更なる資金調達が必要であることから、新たに「**環境保全手数料**」の導入を、ハイフォン市に提案する。徴収方法の例として①や②が考えられる。
 - ①カッタバ島へ入島する観光客向け乗船チケットの代金に、同手数料を上乗せし、船舶運営会社が徴収分を市に納付する。
 - ②カッタバ島のホテルは、宿泊料に同手数料を上乗せし、各ホテルは徴収分を市に納付する。(又はホテルの部屋数を基準に額をあらかじめ決めて、徴収する。)
- ◆ ①、②の特徴としては、次の点が挙げられる。
 - ①カッタバ島への入島経路はスピードボートかフェリーによる海路のみ。日帰りの観光客も対象とするため、徴収対象人数が確保でき、一人当たりの徴収額を低く抑えることができる。船舶会社はカッタバ島で最も有力なホテル会社2社によって経営されており、手数料徴収の実効性が比較的高い。
 - ②ホテル宿泊客を対象とするため、観光客と、島の住民・就業者との区別がつけやすい。
- ◆ 同手数料の使途は範囲を広げること可能。わかりやすく十分な説明を行うことで、手数料徴収者や観光客の理解・賛同を得る。
- ◆ 上記スキームの選定や、徴収額および対象事業については、市とのさらなる協議が必要である。



資料: アミタ持続可能経済研究所、NTTデータ経営研究所

145

具体的施策

＜上下水・雨水排水分野＞

上下水・雨水排水分野・課題

新たな水資源の確保

- ・将来の人口増加や経済発展による水需要の増大に備え、長期的な水資源開発が必要である。

漏水率の改善

- ・漏水対策については、ベトナム国内では最も優れたレベルにあり、都市部は約14%である。GHGの削減、水道事業の収益向上の観点から、更なる改善が必要である。



北九州市／排水施設の維持管理



An Duong浄水場

<http://www.jwwa.or.jp>

148

上下水・雨水排水分野・課題

産業排水、医療系排水の処理が不十分

- ・野村工業団地など一部の大規模工業団地では、産業廃水は適切に処理されているが、限定的であるため、工業団地からの産業廃水の処理を徹底する必要がある。
- ・Vinh Niem工業団地などの工業クラスター、工場、病院では、廃水処理施設があっても稼働していないなど、未処理のまま汚水を放流しているケースが多い。
- ・農村部では、手工業村から排出される汚水により水域の汚染が問題となっている。



http://tapchicaphoatnuoc.vn



http://www.baohaphong.com.vn/

Bà lộc tiếp xúc sinh học (U-BCF) tại Nhà máy nước Vĩnh Bảo

An Duong浄水場の水源Re川の状況

汚水処理場の整備が急務

- ・現状では家庭、事務所等からの生活排水は全く処理されず、河川等の汚濁の原因となっている。
- ・汚水処理場は全く整備されておらず、JICAプロジェクト「ハイフォン市都市環境整備計画調査(2001年)」及び「ハイフォン市都市環境改善事業Ⅱ(2009年～)」に沿った対策の着実な実施が求められる。



稼働していない処理施設(Vinh Niem工業クラスター)



稼働していない処理施設(Viet-Czech病院)

149

上下水・雨水排水分野・課題

中心市街地の浸水対策が必要

- ・ハイフォン市は、川に囲まれた低平地で潮位の影響を受けやすいため、雨水排水は困難であり、雨水排水管、排水ポンプ、水門、堤防などの整備が必要である。
- ・中心市街地では、満潮時に、100mm/dayの雨が降った場合には、2～3時間、浸水することがある。
- ・近年、10年確率規模の降雨(300mm/day)が、2年に1回発生するようになってきている。



中心市街地の浸水
(2014年9月17日台風Kmaegi)

郊外・農村部の浸水対策が必要

- ・Vinh Bao県は、浸水が度々発生し、2012年には2度の台風で10,000haが浸水し、大きな被害が発生した。その他、Thai Binh川やLach Tray川の上流部、Gia川の右岸域でも浸水が発生しており、調節池、雨水排水ポンプ場、水門の整備、河道浚渫が必要である。

150

上下水・雨水排水分野具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
1. 上下水施設での経済的に良質な水道水の供給	・ビンバオ浄水場に導入されたU-BCF(向上流式生物接触槽)の経験を活かし、JICA及び北九州市上下水道局の支援を受けて、主力浄水場であるアンズオン浄水場のU-BCF導入による低コストで良質な上水の供給を行う。 ※ パイロットプロジェクトの対象 ・北九州市上下水道局と連携して、ハイフォン市のみならず、ベトナム全国の浄水場へU-BCFを普及させる。	水道公社	短期	浄水水質 薬品使用量
2. 上下水漏水率の改善	・北九州市上下水道局が持つブロック配水システムの技術を活かして、漏水量削減策を実施(現行漏水率14%→10%程度まで抑制)し、漏水率改善による収益増加やエネルギー削減による低炭素化に貢献する。	水道公社	中期	エネルギー削減量 漏水率 GHG削減量
3. 下水道及び終末処理場の整備	・市中心部の4区(Hong Bang, Ngo Quyen, Le Chan, Hai An)を対象に、JICAの支援を受けて、5工区に区分し下水管の整備と終末処理場、雨水貯留施設の建設を進める。 ・他の市街地での下水道及び省エネに配慮した終末処理場の整備を進め、汚水収集率及び処理率のさらなる向上を図り、河川の汚染を緩和する。	PMU DOC 排水公社	短期	エネルギー削減量 GHG削減量
		DOC 排水公社	長期	

※PMU: Haiphong Environment Sanitation Improvement Project Management Unit

151

上下水・雨水排水分野具体的施策(案)

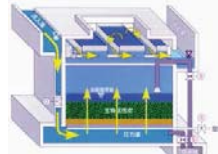
事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
4.事業所ごとの個別廃水処理施設や分散型廃水処理施設の積極的導入および適正管理	・市内の15箇所の病院を対象に、世界銀行からの支援を受けて、排水処理施設を整備し、医療系排水の適正処理を推進する。 ・AnLao県(AnLao町、TruongSon町)を対象に、浄化槽などの排水処理施設を導入することで生活排水を処理するとともに、既存下水管の清掃や修理を行い、水道水源(DaDoll)の水質を確保する。 ・既存工業団地や中小企業群となるクラスターにおいて、産業廃水の適正処理を図るため、既存の排水処理施設の適正な管理運営を実施するとともに、処理施設が未整備の場合はその整備を促進する。	保健局 排水公社 民間企業	短期 中期 短期	汚水処理率 エネルギー削減量 GHG削減量
5.農村部における分散型廃水処理施設の導入	・農村部において、分散型排水処理施設を導入し、生活環境の保全や水道原水の水質改善、良好な灌漑用水の確保を図る。 ― My Duong村: 耕物工場の廃水処理 ― TienHuong村: 製麺所の廃水処理 ― Trang Minh村: 廃棄物リサイクル関連の廃水処理 ― Chinh Minh村: 竹細工関連の廃水処理 など ※パイロットプロジェクトの対象	DARD DOC	短期	汚水処理率 エネルギー削減量 GHG削減量
6.市街地における洪水・浸水対策	・近年深刻化する洪水・浸水に対応するため、浸水情報管理センターを設立するとともに、築堤やポンプ場の建設など適切な対策を実施する。 ・上記浸水対策の一環として、下水道排水施設の効果的な管理運用を行うための下水道台帳システムを構築 ※パイロットプロジェクトの対象	DOC 排水公社 DOC 排水公社	中期 短期	浸水面積 浸水被害

※PMU: Haiphong Environment Sanitation Improvement Project Management Unit

152

上下水・雨水排水分野具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
6.市街地における洪水・浸水対策(つづき)	・将来的には、気候変動の影響も考慮した洪水・浸水マスタープランを作成し、ハザードマップの作成や、避難訓練の実施などのソフト面からも対策を実施する。	DOC 排水公社	中期	浸水面積 浸水被害
7.農村部における浸水対策	・台風や豪雨に伴う河川の氾濫から、ハイフォン市の穀倉地帯での浸水による稲作への被害を軽減するため、調節池や雨水排水ポンプ場、水門の整備、河道浚渫を進める。 ・乾季における河川の流量の減少により田畑が塩水遡上の被害を受けるのを防ぐため、河口堰を整備する。	DARD	中期	浸水面積 浸水被害



出典: <http://www.kobelco.co.jp/>

上向流式生物接触ろ過設備(U-BCF)



出典: 水中ロボットメーカーカタログより

上水管漏水検知装置

153

上下水・雨水排水分野具体的施策(案)イメージ図



出典: <http://okaso.kubota.co.jp/>

病院や分散型汚水処理施設としての浄化槽の例



An Duong県・チャンズエ工業団地廃水処理施設の例



出典: 北九州市

省エネに配慮した集束処理場の整備例



出典: 北九州市

農村地域でのポンプ場設置例



出典: <http://www.pref.gifu.lg.jp/>

農村地域での汚水処理場設置例

154

上下水・雨水排水分野パイロット事業1(U-BCF普及事業)

2.北九州市が国内特許を有する上向流式生物接触ろ過(Upward Biological Contact Filtration: U-BCF)



156

上下水・雨水排水分野パイロット事業1(U-BCF普及事業)

3.事業化スケジュール(想定)

●アンズオンU-BCF 整備事業

2015年	詳細設計(無償資金協力を活用し、ベトナム側から発注)
2016年	整備工事(無償資金協力を活用し、ベトナム側から発注)
2017年	アンズオン浄水場にてU-BCFの運用開始

●ベトナム全土へのU-BCF 普及事業

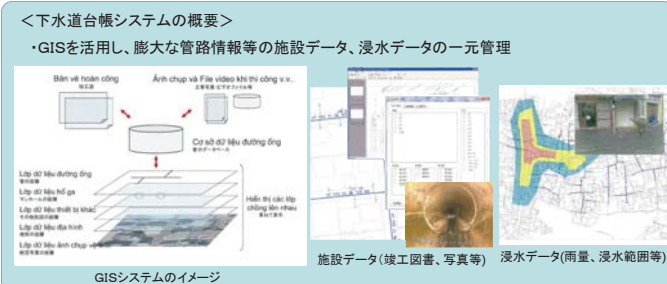
ハイフォン市のアンズオン浄水場に本格的なU-BCFを整備することで、水道水源の汚染に苦慮しているベトナム国の多くの水道関係者にU-BCFを直接目で見てもらふことのできるショーケースとなる。
これを活用して、ハイフォン水道公社と北九州市が連携して、ハイフォン市内のみならず、ベトナム全土、さらには東南アジア諸国へU-BCFを普及させていくことを目指す。

157

上下水・雨水排水分野パイロット事業2(下水道台帳システムの導入)

1.事業の概要

- ◇ 浸水が頻発しているハイフォン市では、浸水被害の軽減に向けて、下水排水施設を健全に維持し、機能を最大限活用していく必要がある。
- ◇ そこで、下水排水施設の効果的な管理運用を行うための「下水道台帳システム」を構築。
- ◇ 本システムは、ハイフォン市で計画中の浸水情報管理センターで活用。



※JICA草の根技術協力事業(2012～2013年度)にて、台帳システムのモデル事例作成済み

158

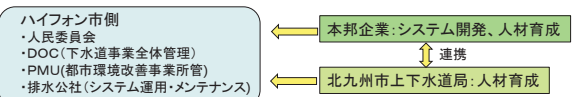
上下水・雨水排水分野パイロット事業2(下水道台帳システムの導入)

2.期待できる効果

- ◇ 下水道施設の維持管理、資産管理の効率化
- ◇ 計画的な施設更新を支援
- ◇ 浸水履歴の蓄積により、浸水対策の検討、住民への情報提供を的確に行うことが可能

3.事業の実施体制(案)

- ◇ ハイフォン都市環境改善事業(ODA、所管:ハイフォン市都市環境改善事業監理局(PMU))の中でシステムを構築し、ハイフォン下水道排水公社が運用
- ◇ システムの継続運用に必要な人材育成は、システムを開発する本邦企業と北九州市上下水道局が実施。



4.資金調達方法等について

- ◇ パイロット事業は、下水道処理場整備を実施中のハイフォン都市環境改善事業(ODA)の資金などを活用。
- ◇ パイロット事業後は、ハイフォン下水道排水公社がシステムの運用・メンテナンスを行う。

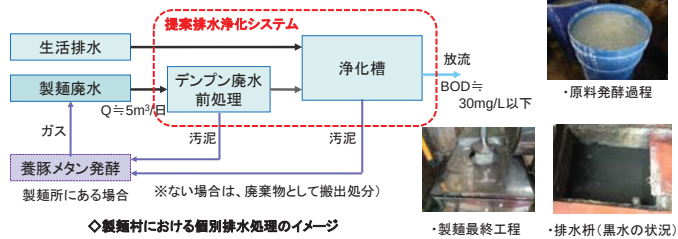
159

1.事業の概要

◇Thuy Nguyen県に位置するTien Huong製麺村での水質汚濁を改善するため、製麺所(各家庭)単位で排水処理のための浄化システムを設置する。

(1) 浄化システム概要

◇浄化システムは、高濃度の有機物(主にデンプン)を含む廃水の前処理施設と、処理後の廃水を生活排水(トイレ、台所、浴室など)とあわせて処理する浄化槽で構成される。
◇養豚用のメタン発酵槽がある場合は、デンプン廃水前処理や浄化槽から発生する汚泥もメタンガス化し、資源の循環を促進する。

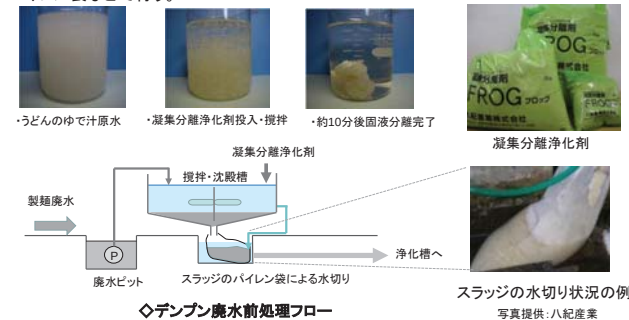


160

(2) デンプン廃水前処理設備

◇デンプン廃水の固液分離を得意とする薬剤と助剤をタンクに投入し、数十分程度で下の写真にあるように高濃度の有機物(でんぶん)を固液分離する。

◇処理に必要な設備は、下図に示すように簡易なものであり、固液分離は透水性のあるバレン袋などで行う。



161

◇模擬製麺廃水での実験結果

・現地でヒアリングした製麺工程をもとに疑似廃水を作成し、凝集分離浄化剤による浄化実験を実施した。
・提案の方法により製麺廃水を簡単に処理できることが確認できた。



<凝集分離浄化剤によるビーカートテスト結果>



項目	下段試験結果
原水	15,000 mg/L
処理後	830mg/L
除去率	約95%

◇上記の結果はあくまで、今回用いた疑似廃水によるものである。精度を高めるため現地の廃水でテストを行うことが重要である。

資料提供・実験協力:八紀産業 162

(3) 浄化槽

◇浄化槽は、デンプン廃水前処理水と生活廃水を合わせた約5m³/日を浄化できるものを設置

◇処理レベルは、BOD30mg/L以下

(産業廃水基準:QCVN24:2009/BTNMT)を想定



◇浄化槽の一例(コンパクトタイプ)

2.期待できる効果

◇製麺村の生活環境の改善

◇かんがい用水等の水源となる水路等の水質改善

◇環境改善に伴い伝統手工業村の指定によるブランド化と地域経済への貢献

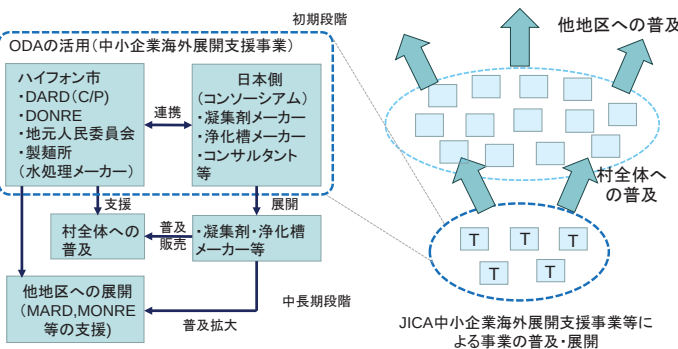
◇ベトナムにおける製麺廃水処理普及のためのショウ・ウィンドウの役割

項目	除去率	備考
BOD	90%以上	30mg/L以下
SS	90%以上	

163

3.事業の実施体制(案)

◇事業の初期段階では、日本側は中小企業の凝集剤メーカーを核として、コンソーシアムを組織し、DARD等をカウンターパート(C/P)として、ODA案件可能性調査やODA実証事業を展開する。



164

4.資金調達(案)

◇初期段階では、中小企業である凝集剤メーカーが中心となって、JICAのODA案件化可能性調査、ODAの実証・普及事業を実施する。

◇その後の、Tien Huong製麺村全体への普及を促進するため、ハイフォン市側での支援スキームも検討いただく。

◇各施設の超概算費用(VND)

区分	設置費	維持管理費(1月)
デンプン廃水前処理施設	約60 million	現地試験結果をもとに試算する必要あり。
浄化槽	約800 million	約0,29 million
合計	約860 million	—

注1)各施設の設置費用は含む(ただし配管費用除く)

注2)製麺作業は月25日実施と仮定

5.スケジュール(案)

項目	2015	2016	2017	2018	2019
1.JICA ODA実現可能性調査	→				
2.JICA ODA普及・実証事業		→			
3.Tien Huong村全体への普及				→	→
4.他地区への普及・展開				→	→

165

1.事業の概要

(1) 概要

◇ハイフォン市では、Thuy Nguyen県のMy Dong鑄物村からの排水による水質汚濁を改善するため、廃水処理施設を設置する計画を進めている。

◇本パイロットプロジェクトでは、主に施設の管理・運用に着目し、他の施設も含め効果的な処理施設管理・運営が行えるよう、支援方を検討する。

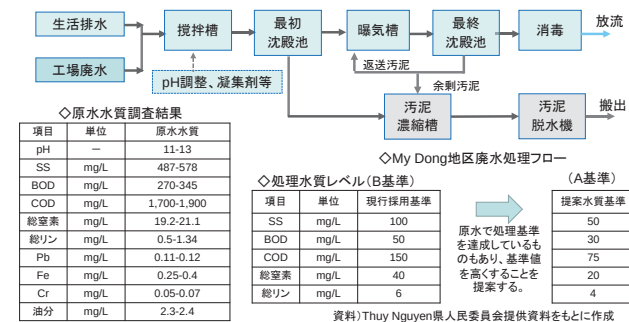


166

(2) My Dong地区廃水処理施設の概要

◇既存工場集積区域(約5.4ha)と村の中に点在する鑄物工場からの廃水および生活排水を収集し、既存工場集積区域の一角に廃水処理施設を整備する計画となっている。汚水量はQ=900m³/日を想定している。

◇概略の処理フローは以下のとおりであり、現在基本設計まで完了している。



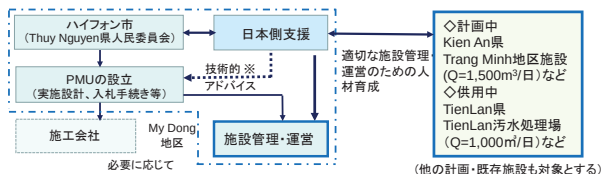
167

2.期待できる効果

- ◇廃水処理施設の設置により、鑄物村から汚水を排出していた水路（河川）の水質改善が図れる。
- ◇鑄物村自体の作業環境、生活環境の改善が図れる。
- ◇農村部において、かんがい用水の水質が改善し、良好な耕作条件が確保できる。

3.実施体制(案)

- ◇My Dongの施設整備はハイフォン市側で進め、日本側は主に廃水処理施設の適切な管理・運営のための人材育成を支援する。
- ◇対象施設は、My Dong地区のみならず、現在、実施設計が完了しているKien An県のTrang Minh地区の処理施設や、既存施設も対象とする。



4.資金の調達方法

- ◇当地区の廃水処理施設整備に関わる費用（約106.6billion VND）はハイフォン市側で確保し、着実に工事を進める。
- ◇人材育成に関しては、JICAの技術協力事業等を活用して実施する。

168

◇既設汚水処理施設の例: Minh Duc地区汚水処理場（対象汚水量: Q=2,000m³/日）



◇既設汚水処理施設の例: TienLan汚水処理場（対象汚水量: Q=1,000m³/日）



169

5.スケジュール(案)

◇事業期間は、既存施設の状況把握や新設の供用時期を考慮し、約3年間を想定する。

項 目	2015	2016	2017	2018	2019
◇My Dong地区					
1.実施設計	→				
2.工事発注手続き・施工		→			
3.施設供用開始			→		
◇Trang Minh地区					
1.工事発注手続き・施工	→				
2.施設供用開始		→			
◇JICA事業					
1.既存・計画施設の状況把握	→				
2.管理・運営に関する人材育成	→	→	→		

170

具体的施策

<環境保全分野>

171

環境保全分野・課題

工業団地やクラスターからの汚染

- ・石炭火力発電所、セメント工場等が集まるThuy Nguyen地区で大気汚染が発生している。
- ・国道5号沿いには鉄鋼製造会社が多く集積しており、汚染源となっている。
- ・Vinh Niem地区など、中小企業が集積するクラスターが市街地に点在し、工場廃水などが適正に処理されず河川に直接放流されたり、周辺住宅地へ騒音公害を引き起こしている。
- ・市内には多数の工業団地が存在しているが、集中的な廃水処理施設をはじめ各種の環境対策を行っていない工業団地も多く見られる。
- ・各種手工業村において、環境配慮しない生産方法により、大気、水質、土壌などの汚染が進んでいる。
- ・大気汚染や水質汚濁の原因となっている企業には電気集塵機や脱硫・脱硝装置、廃水処理施設などの公害防止施設の導入のみならず、生産工程の見直し（クリーナープロダクション）による省エネ・省資源化、環境負荷低減が効果的である。



172

環境保全分野・課題

生活型公害

- ・市内河川は、生活排水、工場廃水が流入し、水質汚濁が進んでいる。特に中心市街地における水路の水質汚濁が著しく、温室効果ガスであるメタンが発生している。
- ・主要交通手段となっているバイクが約90万台に達し、排ガスによる大気汚染の原因となっている。
- ・市街地に工場が点在することから、大型コンテナトラックが市街地を多数走り、交通渋滞や大気汚染、騒音を引き起こしている。
- ・廃棄物の最終処分場での生活ごみのオープンダンピングにより、臭気発生や浸出水による土壌汚染が進行している。



173

環境保全分野・課題

モニタリングと工場立入調査

- ・大気汚染等の環境データをリアルタイムに一元的に管理する監視体制が構築できていない。
- ・大気汚染物質等を排出する工場・事業場に立入調査を行い、環境基準を遵守しない企業を指導する発生源対策ができていない。



Source: IGES, NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.

自然環境の破壊

- ・カットバ島における養殖業により海洋汚染が引き起こされているほか、島に生息する貴重な生物種の保全が進んでいない。
- ・市内には大規模な鉱山は存在しないものの、鉄や亜鉛、石灰岩、粘土などの鉱物資源が採掘されており、鉱物資源の持続的・効率的利用が求められている。

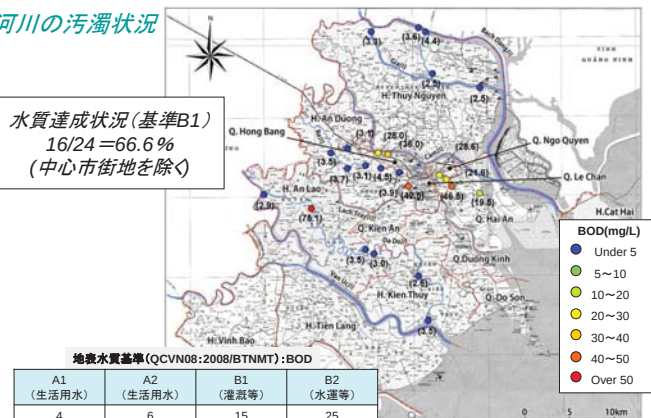


174

環境保全分野・課題／河川の汚濁状況

河川の汚濁状況

水質達成状況（基準B1）
16/24=66.6%
（中心市街地を除く）

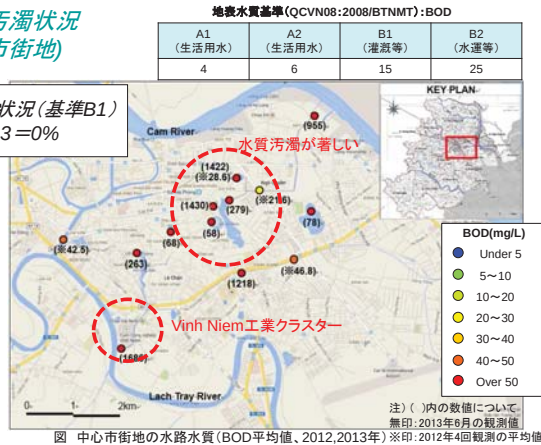


175

環境保全分野・課題／河川の汚濁状況

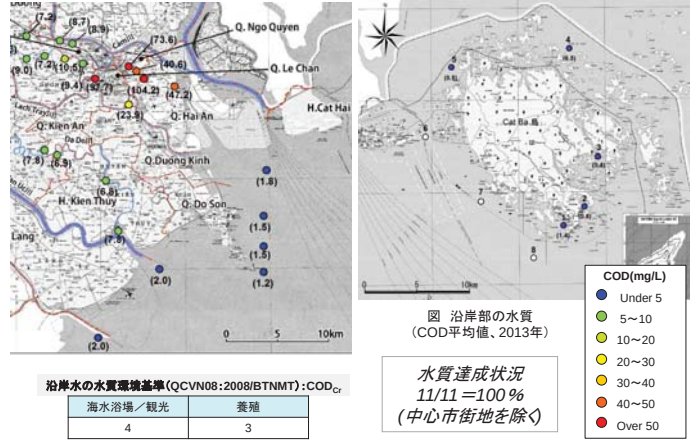
河川の汚濁状況 (中心市街地)

水質達成状況(基準B1)
0/13=0%



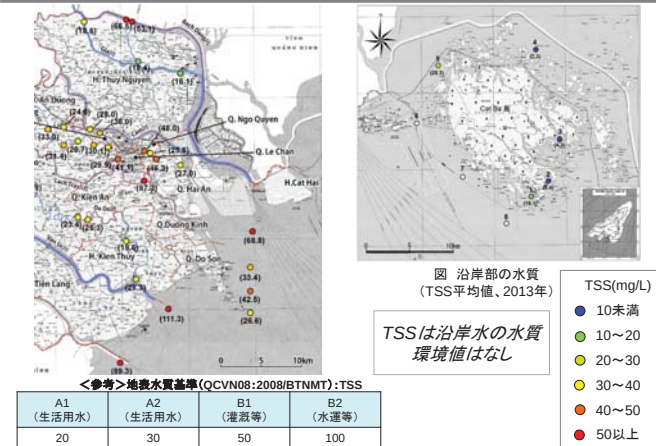
176

環境保全分野・課題／沿岸部の汚濁状況



177

環境保全分野・課題／沿岸部の汚濁状況



178

環境保全分野・課題

大気汚染の状況

大気質達成状況
2/8=25%



179

環境保全分野具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
1.大気汚染対策	・排気ガス対策を実施していない工場への施設導入を促進するとともに、生産工程の見直しによる環境負荷低減を進める。	各事業者 DONRE	短期	環境基準達成率 GHG削減量
	・大型コンテナトラックやバイクからの排ガスを削減するため、鉄道コンテナ輸送へのモーダルシフトやバイクから公共バスへの乗換えを促進する。	DOT	長期	
2.水質汚濁の解消	・生活排水や工業排水で汚染された河川や運河の浄化を進めるため、コミュニティにおける分散型排水処理施設や工場における排水処理施設の普及を図るとともに、長期的な観点から下水道整備を進める。	PMU DONRE DARD 排水公社	長期	汚水処理率 環境基準達成率 GHG削減量
	・水質汚濁の著しい南西運河の再生モデル事業を立ち上げ、河道の浚渫や、工場及びコミュニティの廃水処理施設の整備、平常時水流量確保などを実施する。 ※パイロットプロジェクトの対象	DONRE DOC 排水公社	短期	
	・市民に安全な水道水を提供するため、水源に排出される汚水の監視の徹底を図る。	DONRE DARD 排水公社 給水公社	長期	

※PMU: Haiphong Environment Sanitation Improvement Project Management Unit

180

環境保全分野具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
3.工業団地・クラスター等の環境対策	・既存の工業団地や中小企業群からなるクラスター、手工業村において、各企業が大気汚染や水質汚濁、土壌汚染を引き起こさないよう各種の環境対策を指導する。 ・発生源対策として各企業への定期的な立入調査を行い、排水や排ガス等の環境基準の遵守に努めるとともに、環境保護法に違反する企業には厳罰に処する。	DONRE DARD	中期	汚水処理率 エネルギー削減量 環境基準達成率 GHG削減量
4.廃棄物処分場の環境対策	・埋立処分場における臭気の発生や周辺地下水の汚染に対応するため、適切な覆土により臭気の発生を抑えるとともに、既存埋立処分場から新たな管理型処分場への切り替えを進め、地下水の汚染を防止する。	DOC URENCO DONRE	短期	GHG削減量
5.環境モニタリングシステム整備	・大気質のモニタリング(地点、頻度)を強化し、市内全域の状況を適切に把握するとともに、市内河川の水質状況等が適切に把握できるよう、自動水質監視装置の設置を進め、市全体の環境を一元的に管理する環境モニタリングシステムの整備を行う。 ※パイロットプロジェクトの対象	DONRE DARD 水道公社	短期	環境基準達成率 測定局設置数
6.気候変動対策	・海面水位の上昇を防ぎ、大雨による低平地での浸水被害を防止するため、エネルギーの効率的な利用や自動車の排ガス規制などにより、温室効果ガス(GHG)の削減に努める。	DOT DOIT	短期	GHG削減量

181

環境保全分野具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
6.気候変動対策(つづき)	・温室効果ガス(GHG)対策を効果的に進めるため、市内の温室効果ガスインベントリの作成に努めるとともに、本分野に関わる市職員の能力開発を行う。	DONRE	短期	GHG削減量
7.自然環境の保全	・カハット島をはじめ多数の島と美しい海からなる豊かな自然環境を保全し、そこに生息する貴重な生物種の多様性を維持・回復するため、海や島に関する情報把握を行い、保護・管理の徹底を図る。	県人民委員会 管理委員会 NPO	短期	緑地面積 森林面積 GHG削減量
	・効果的な土地利用を進め、都市部における緑及び水辺を増やして、快適な都市空間を創出する。	DOC		
	・大規模開発事業による環境破壊を防止するため、適正な環境影響評価の実施と開発事業の進捗を監視する。	DOC		
	・海難事故や石油貯蔵タンクからの石油流出による環境汚染に迅速に対応するため、危機管理に関する計画策定を進める。	DONRE		
	・海や河川などに散乱するレジ袋などの生活用ナイロン袋を減らし、環境汚染を抑制する。	DONRE		
8.環境保全意識の啓発	・市内で採掘される鉱物資源の持続的・効率的利用に努めるとともに、採掘後の修繕に配慮する。	DOC DONRE	短期	冊子作成数(種類) 啓発活動実施数
	・企業や社会団体、市民等に対する環境保全意識を高めるため、啓発活動を実施(パンフレット・冊子の作成、親子エコ教室、出前講座等)し、グリーンライフスタイルの実践を呼びかける。	DONRE NPO		

182

環境保全分野具体的施策(案)イメージ図



183

環境保全分野パイロット事業1(南西運河再生事業)

1.事業の概要

ハイフォン市内の水環境改善のパイロット事業として、市内で最も汚濁している南西運河の再生事業を行う。

(1) 現状

南西運河の状況(その1)



Vinh Niem工業クラスターの工場の一例

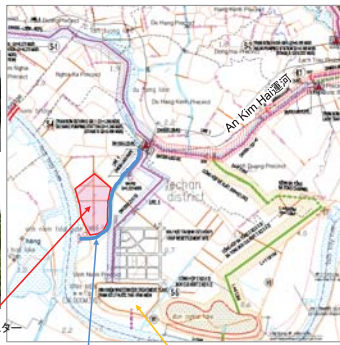
南西運河の状況(その2)



Vinh Niem工業クラスター内の稼働していない汚水処理施設

南西運河ではメタンガスが発生。
BOD ≈1.686mg/L(2012平均)
CODcr ≈2,990mg/L(2012平均)

Vinh Niem工業クラスター
A=10.5ha
入居企業33社
(2014年7月現在)



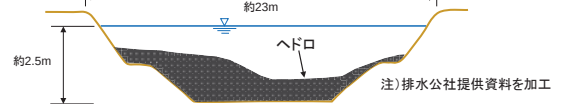
南西運河 事業対象: L≈1.25km
下水処理場(建設中)
計画: Q=36,000m³/day(日平均)

184

環境保全分野パイロット事業1(南西運河再生事業)

(2) 汚濁の原因

汚濁要因	詳細内容	備考
1.家庭・商業系の汚水流入	・主にAn Kim Hai運河からの汚水が流入 ・運河周辺の一部の家庭からも汚水が流入	・運河沿いの家庭等からの汚水はポンプによりLach Tray川に直接排出
2.Vinh Niem工業クラスターからの産業廃水、生活排水の流入	・無処理のまま様々な産業廃水が流入。 ・染色、飼料、プラスチック製造、建具、電球、化学品製造、海産物加工が主要な汚濁源 ・当初整備した下水は分排水、汚水を雨水管に接続しているといった問題もある。 ・汚水処理施設は整備したが維持管理費が明確となっていないため、1時間も稼働せず。	・水使用量(全体)約600m³/日 ・各工場からの廃水量、廃水水质不明
3.堆積しているヘドロからの栄養塩等の溶出	・対象区間では下図に示すようにかなりのヘドロが堆積している。 ・このため、ヘドロからかなりの有機物、栄養塩等が溶出しているものと推察される	・ヘドロ浚渫事業は、排水公社が立案予定
4.水の停滞による汚濁の進行	・潮位の上昇による流入を防止するため、平常時は水門を閉じており、運河の水は停滞している	



◇南西運河におけるヘドロ堆積状況の調査結果の一例

185

環境保全分野パイロット事業1(南西運河再生事業)

(3) 事業内容(案)

①目標水質

- ・短中期(～2030年):環境基準B2程度 BOD:25mg/L以下(最低限の環境基準の達成)
- ・長期(～2050年):環境基準A2程度 BOD:6mg/L以下(良好な住環境の確保)

②対策内容と役割分担

- ・前出の汚濁原因に対処し、上記目標水質を達成するため以下の対策を総合的に実施する。

対策名	事業内容	事業責任者	時期
1.家庭等汚水対策	・JICAプロジェクト実施中 ・その他汚水管への確実な接続	・PMU ・DOC	短期
2.VinhNiem産業廃水対策	・汚水管、雨水管リフレッシュ工事 および接続経路の修繕 ・工場別の除外施設の導入 ・終末废水处理場の建設	・DOC ・ハイフォン市+※ ・ハイフォン市+※	短期
3.ヘドロ浚渫	・対象区間におけるヘドロ除去	・排水公社	短期
4.環境護岸の整備	・浄化機能、生物生態場提供、良好な景観形成のための護岸整備	・排水公社	中期

※日本側支援を検討



http://r.fujyoshi.com/work/work03.html

※愛知県HPより

※愛知県HPより

※福岡県HPより

※福岡県HPより

※清水建設HPより

186

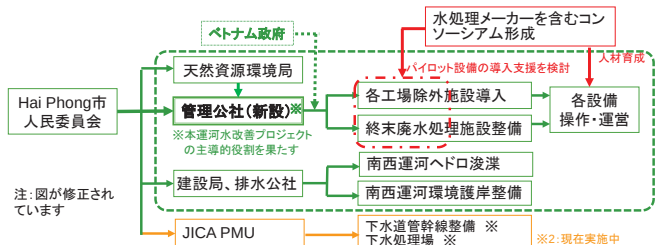
環境保全分野パイロット事業1(南西運河再生事業)

2.期待される効果

- ・運河から発生している温室効果ガスであるメタンガス(CH₄)の発生抑制
- ・Vinh Niem小規模工業クラスターからの廃水の適正処理の実現
- ・悪臭の防止、水質の改善による周辺住環境の改善
- ・良好な水辺環境創出による憩いの場の提供 など

3.実施体制(案)

- ・水処理メーカーを含めコンソーシアムを形成し、除外施設や废水处理施設についてパイロット設備の導入や人材育成の支援を行う。
- ・ハイフォン市側は、本クラスターを管理する新たな組織(管理公社)の設置を検討する。



注:図が修正されています

187

環境保全分野パイロット事業1(南西運河再生事業)

4.資金調達(案)

- ◇Vinh Niem工業クラスターの工場別の除外施設および終末処理場については、基本的にはハイフォン市および入居企業が必要な資金を負担する。
- ◇しかしながら、現状を打破するため、環境省の「アジア水環境改善モデル事業」、JICAの中小企業海外展開支援事業などのスキームを活用し、パイロット設備の整備を図る。
- ◇汚水管や雨水管のリフレッシュ、誤接続修繕の事業は、ハイフォン市の負担で実施する。

5.スケジュール(案):支援事業および関連事業について

項目	2015	2016	2017	2018	2019
1.実現可能性調査(除外、废水处理施設とも)	→				
2.下水管リフレッシュ等工事		→(市事業)			
3.現地実証試験		→	→	→	
4.その他必要設備の整備				→	→
5.施設運転操作等人材育成		→			

※→:支援事業を示す。

188

環境保全分野パイロット事業2(大気・騒音モニタリングシステム整備事業)

◇参考:北九州市での大気モニタリング状況



190

環境保全分野パイロット事業2(大気・騒音モニタリングシステム整備事業)

1.事業の背景と概要

(1) 背景

- ◇ハイフォン市では、現在、2025年を目標とし、環境モニタリングのマスター・プラン(MP)を策定中であり、その中で大気汚染に関する自動観測装置の設置が計画されている。
- ◇大気質の観測は、法律で仕様等が規定されているが、頻度が少ないため実態が把握しづらく、連続観測は大気汚染の実態把握とともに対策検討のためにも有効である。
- ◇本MPでは、大気汚染の著しい3ヶ所に自動測定機器を設置する計画となっている。

(2) 概要

- ◇本事業では、ハイフォン市の環境モニタリングに資するため、マスター・プランで計画されている3ヶ所に大気自動観測装置を設置(固定局)、観測結果の活用や結果の公表方法について提案する。
- ◇あわせて、任意の地点で観測可能な移動局の導入についても提案する。



◇マスタープランにおける大気質観測地点計画図

189

環境保全分野パイロット事業2(大気・騒音モニタリングシステム整備事業)

(3) 対象地点と対象項目

- ◇固定局の対象地点および対象項目は、下表に示すとおりである。

◇ハイフォン市における大気・騒音自動観測地点(固定局)および観測項目(案)

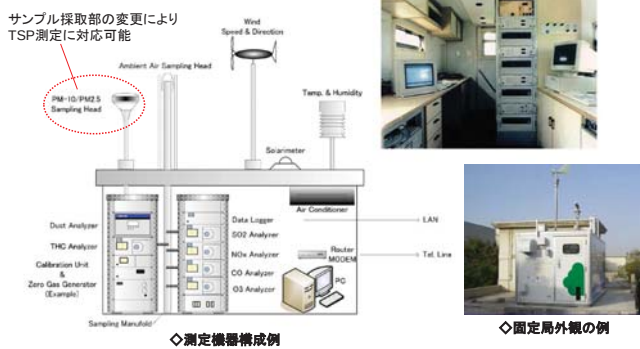
番号	場所	観測目的	観測項目	備考
No.1	Minh Duc工業クラスター付近	工業活動による影響把握	・二酸化硫黄(SO ₂) ・二酸化窒素(NO ₂) ・一酸化炭素(CO)	
No.2	Lach Tray通り・Nguyen Van Linh通りの交差点	交通による影響把握	・窒素酸化物: NO _x ・オゾン(O ₃) ・浮遊粒子状物質:TSP	
No.3	Dong Hai小学校	交通による影響把握	・騒音	市中心部

(4) 概略システム構成(案)と情報の流れ



191

(5) 固定局の機器構成の一例

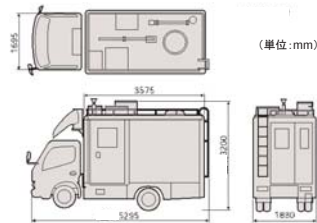


◇資料提供: 堀場製作所
(同社では、MONREに10局納品済みであり、堀場仕様が結果的にベトナムのスタンダードになっている模様)

192



- ◇対象項目: 固定局と同様(任意に設定可能)
- ◇車両仕様の例
- ・車種: 2t車
 - ・全長: 5~5.5m
 - ・全幅: 1.8~2.0m
 - ・全高: 2.8~3.2m
 - ・総排気量: 約2,700cc(ガソリン車)
 - ・総重量: 約5ton



◇資料提供: 堀場製作所

194

具体的施策

<グリーン生産分野>

196

グリーン生産分野・課題

手工業村のグリーン化

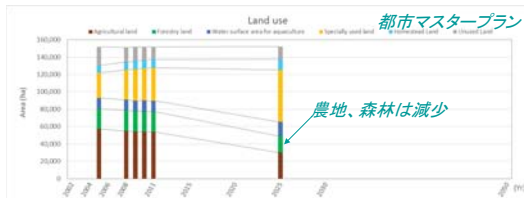
・鋳物や建設材料、木工品、陶器、織物の生産や廃棄物のリサイクル等を行う各種手工業村において化学薬品の使用や粉塵などにより水や大気汚染が進んでいる。

農村インフラ整備

・農村において、水道施設、衛生施設、灌漑施設、道路等のインフラが脆弱である。

森林・農地の保全

・森林、農地から都市・工場用地への転換が進んでいる。森林・農地は、自然災害の抑制や、CO₂の吸収など、重要な機能を有することから、保全していくことが重要である。

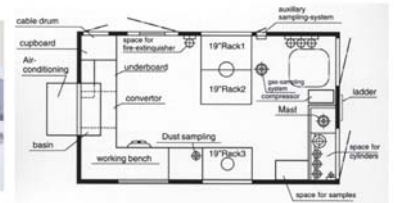


出典: Hai Phong Statistical Yearbook, ハイフォン市都市マスタープラン

198

(6) 移動局の概要

- ◇移動局は、2t程度の車に観測機器を設置し、任意の地点で大気モニタリングを行うものである。
- ◇予算等の都合で、固定局の設置が困難な場合は、当面は移動局を導入し、市内大気汚染の実態把握に努めることも選択肢の一つと考えられる。



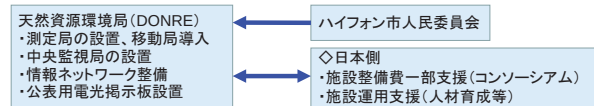
◇資料提供: 堀場製作所

193

2.効果等

- ◇大気汚染の実態把握(環境基準の達成状況)、測定データの蓄積
- ◇対策を実施した場合の効果確認
- ◇異常事態における市民等への情報伝達
- ◇平常時での公共の場における電光掲示板等による大気汚染測定値、騒音値の表示(普段からの汚染、騒音状況に対する啓発)
- ◇移動局の場合、任意の地点における観測が可能 など

3.実施体制等



4.資金調達

- ◇3測定局及び中央監視局で約1.2億円。
- ◇移動局のみの場合、約4,000万円
- ◇人材育成を含めパイロット設備の設置は、JICA事業等を想定。

195

グリーン生産分野・課題

製造業における生産性の向上・環境配慮の促進

- ・地場企業の多くが旧式の工作機械や石炭炉などを使った生産により、低品位な部品しかつくれず、環境負荷も大きくなっている。
- ・地場企業において、納期や品質の遵守、設備の保全など工場管理に多くの問題を抱え、外資系企業からの受注につながらない。
- ・とくに中小企業においては、技術力や管理能力が弱く、裾野産業の育成につながっておらず、技術移転や人材育成が急務である。
- ・環境配慮型の高品質のベトナム製品を普及させるための認証制度がなく、地場企業に対するインセンティブが十分でない。



農業のグリーン化

- ・農作物の生産にあたって化学肥料や農薬をできるだけ減らす取組みが進んでおらず、農地や水の汚染により生態系への大きな影響が見られる。



http://www.monique-abbellard.fr

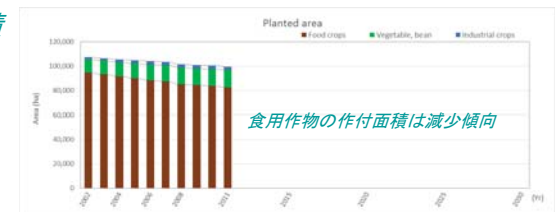
197

グリーン生産分野・課題

GDP (Current Price)



作付面積



出典: Hai Phong Statistical Yearbook, ハイフォン市社会経済計画(2020)

199

グリーン生産分野の具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
1. クリーナープロダクションの推進 ※パイロットプロジェクトの対象	・原材料やエネルギーの効率的な利用を図る製造工程を推進するため、新技術の導入やクリーナープロダクション・コンサルタントの育成、大学等の教育基盤の充実を図る。 ・その一環として、鋳造工場に日本製の高効率の電気炉を導入して、CO ₂ の削減、省エネ、生産性・品質向上を図る。 ・地域の学術研究機関と連携した「クリーナープロダクション推進プラットフォーム」を構築する。 ・工場内最適化に加え、地域内最適化を図るため、工場間の熱・残渣等の相互融通を促進し、省エネ・省資源を進める。	事業者	短期	エネルギー削減量 GHG削減量
2. エコプロダクトの生産	・環境に配慮した製品の生産を推進し、製品の価値を高める。 ・エコプロダクトについて、市が認証する仕組みを構築する。	事業者 同上	短期 中期	エネルギー削減量 GHG削減量
3. 新技術の開発	・大学等の高等教育機関と連携して、新産業の育成や環境負荷の少ない新技術の開発を促進する。 ・グリーンIT技術を活用して、低炭素社会の構築を推進する。	事業者 同上	短期 中期	エネルギー削減量 GHG削減量
4. 中小企業の育成	・中小企業の技術力・生産管理能力の向上や裾野産業の育成を図り、ハイフオン市の自律的な産業発展を促進する。 ・ベンチャー企業などの起業家を支援する仕組みを構築する。	事業者 同上	短期 中期	エネルギー削減量 GHG削減量

200

グリーン生産分野の具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
5. 環境に配慮した商品の販売	・ごみが多量に出るような過剰な包装は避けるとともに、レジ袋を極力減らす。 ・商品の購入時にその商品を入れ、あるいは包むために提供される容器や包装について、できるだけリサイクルを推進する。	民間企業 市民 DONRE	短期	エネルギー削減量 廃棄物資源化率 GHG削減量
6. 各種手工業村のグリーン化	・各種手工業村における低いレベルの生産技術や古い設備を見直し、水・大気・土壌の汚染をできるだけ減らすことにより、生産環境及び周辺環境の改善を図る。	事業者 DARD	短期	エネルギー削減量 GHG削減量
7. グリーン農業の展開 ※パイロットプロジェクトの対象	・コンポストなどの有機肥料や、極力農薬を使用しない農業を行い、生態系保全を図るとともに、安全でおいしい農作物のブランド化を推進する。 ・様々な農作物の非食用部や家畜の糞尿をバイオガス化し、発電等を実施する。また、液体の残渣は、液肥として農地に還元する。	農業従事者 DARD	短期	グリーン農業実施面積 廃棄物資源化率 エネルギー削減量 GHG削減量

201

グリーン生産分野の具体的施策(案)

事業分類	事業内容	事業実施主体	実施時期	評価指標
8. 農村インフラ整備	・農村において、水道施設、衛生施設、灌漑施設、道路等のインフラ整備を進め、農民の生活レベルの向上を図る。	事業者 DARD	中期	
9. 持続可能な水産業の推進	・水資源を効果的に使用・管理するため、水理インフラや堤防システムの改善やポンプステーションの能力向上を図る。 ・有機汚濁物質の排出を抑え海洋汚染を減らす養殖や水産加工などを推進する。	事業者 DARD 同上	短期 中期	環境基準達成率 エネルギー削減量 GHG削減量
10. 森林資源の活用	・森林の面積、樹木構成、生物多様性空間、CO ₂ 吸収能等森林の有する機能を維持・向上させ、持続可能な森林資源の活用を図る。	DARD	中期	森林面積 GHG削減量

202

グリーン生産分野具体的施策(案)イメージ図



出典: <http://shigabunsan.blog58.fc2.com/>

環境に配慮した農作物の生産状況



環境に配慮した農作物の生産状況
(通常よりも50%以上化学肥料や農薬を使わない等の条件)



出典: <http://www.city.hikone.shiga.jp/>

環境に配慮した農作物の生産状況



出典: <http://kanon.jp/>

ものづくり人材育成(Canonの例)



出典: <http://www.facebook.com/>

エコバッグ
(買い物時のプラスチック袋は不要)



出典: <http://www2.city.suginami.tokyo.jp/>

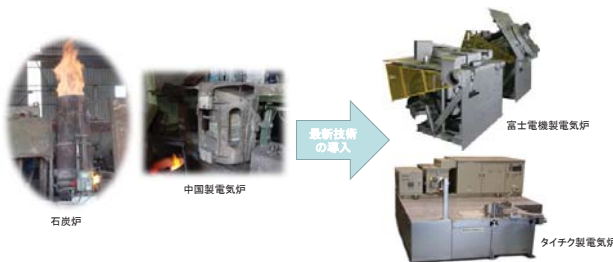
緑のカーテン エコライフスタイル例
(冷房効率が高くなる)

203

グリーン生産分野パイロット事業1(鋳造工場への高効率電気炉導入)

鋳物工場への電気炉の導入

ハイフオン市の「鋳物工場」に、高効率の「日本製電気炉」を導入することにより、CO₂排出量の削減、省エネ、生産性・品質向上を図る。

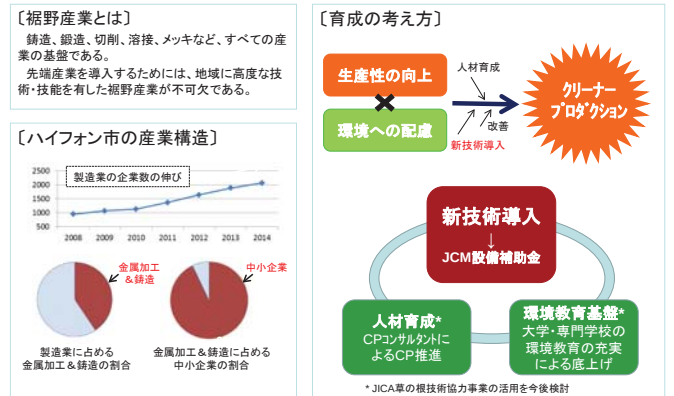


The University of Kitakyushu, NTT Data Institute for Management Consulting

204

グリーン生産分野パイロット事業1(鋳造工場への高効率電気炉導入)

“裾野産業”育成の必要性和考え方

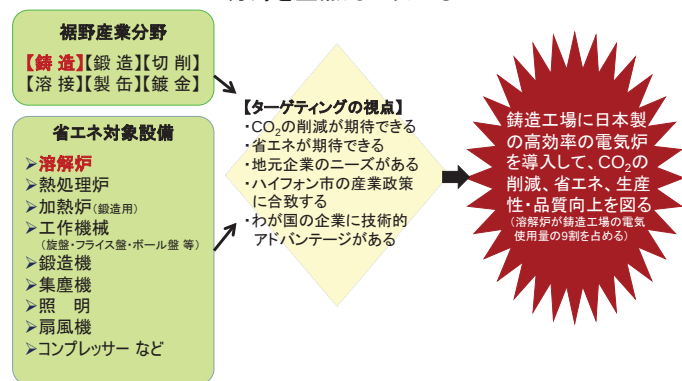


The University of Kitakyushu, NTT Data Institute for Management Consulting

205

グリーン生産分野パイロット事業1(鋳造工場への高効率電気炉導入)

ターゲティング どの分野を重点的に攻めるか！



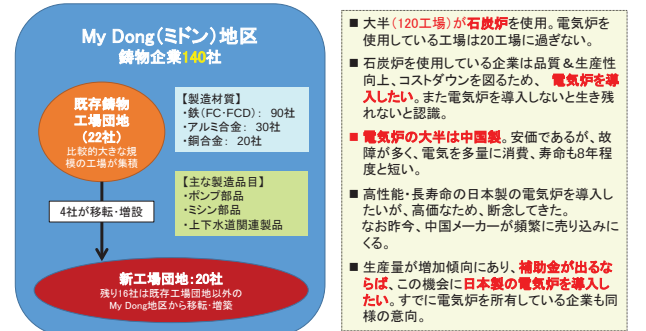
The University of Kitakyushu, NTT Data Institute for Management Consulting

206

グリーン生産分野パイロット事業1(鋳造工場への高効率電気炉導入)

ハイフオン地域の鋳物企業の声

ハイフオン市はベトナム最大の鋳物工場集積地域である。とくにMy Dong(ミドン)地区は「鋳物村」と呼ばれ、100年以上の歴史をもつ。現在、これまで中国で鋳物品を委託生産してきた日系企業が、新たな委託工場を当地に探し込んでいる。



The University of Kitakyushu, NTT Data Institute for Management Consulting

207

グリーン生産分野パイロット事業1(鋳造工場への高効率電気炉導入)

My Dong地区、鋳造工場の実状 (2014年7月・8月撮影)



電気炉(中国製・1.5 ton)



石炭炉(ベトナム製)



造型作業



注湯前の鑄型



製品例(ポンプ・モーターケーシング)

The University of Kitakyushu, NTT Data Institute for Management Consulting

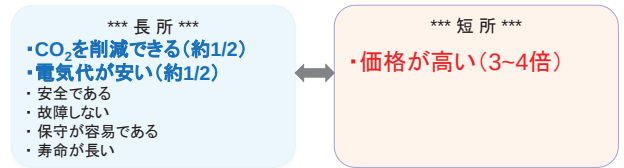
208

グリーン生産分野パイロット事業1(鋳造工場への高効率電気炉導入)

日本製電気炉の導入効果と特徴

実施内容	年間CO ₂ 排出削減可能量 (t-CO ₂ /年)	初期費用 (設備導入費)	費用対効果 [-CO ₂ /年当り]
◆石炭炉からの転換	1,000	5,000万円	5万円
◆中国製電気炉からの転換	400	5,000万円	12万円

〔日本製電気炉と中国製電気炉の比較〕



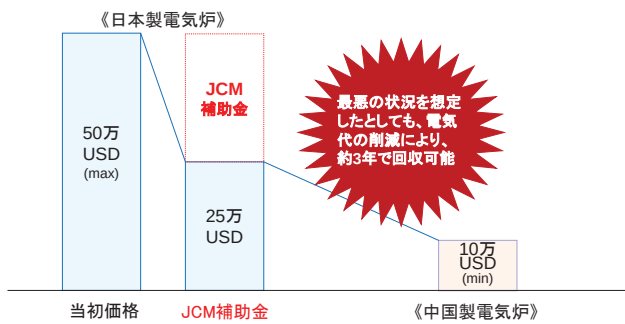
The University of Kitakyushu, NTT Data Institute for Management Consulting

209

グリーン生産分野パイロット事業1(鋳造工場への高効率電気炉導入)

“JCM補助金”の活用

日本製電気炉: 40~50万USD, 中国製電気炉: 10~15万USD

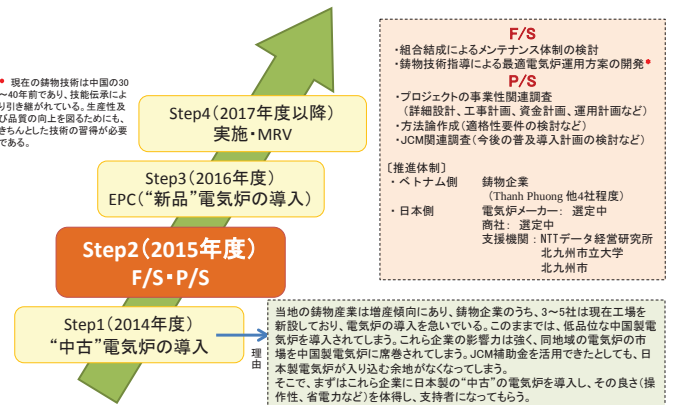


The University of Kitakyushu, NTT Data Institute for Management Consulting

210

グリーン生産分野パイロット事業1(鋳造工場への高効率電気炉導入)

今後の進め方…“F/S・P/Sの実施”

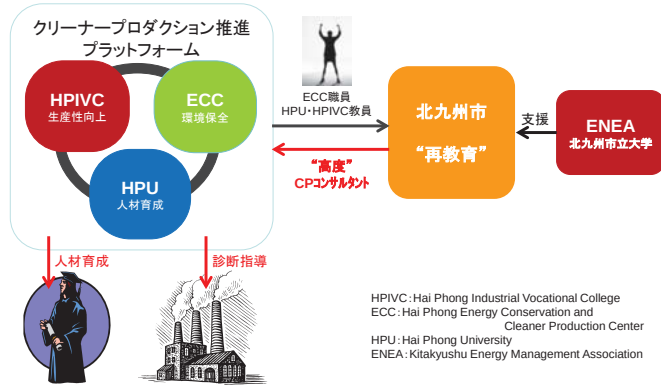


The University of Kitakyushu, NTT Data Institute for Management Consulting

211

グリーン生産分野パイロット事業1(鋳造工場への高効率電気炉導入)

“CPコンサルタント”養成&“環境教育”基盤形成によるクリーンプロダクション推進“プラットフォーム”構築



The University of Kitakyushu, NTT Data Institute for Management Consulting

212

グリーン生産分野パイロット事業1(鋳造工場への高効率電気炉導入)

パイロットプロジェクト案



The University of Kitakyushu, NTT Data Institute for Management Consulting

213

グリーン生産分野パイロット事業2(グリーン農業の推進事業)

1.事業の概要

- 生産性向上・食の安全性確保・環境保全を同時に達成する米作りの推進
 - ◇水田からは、温室効果ガス(GHG)のCH₄やN₂Oが発生。
 - ◇現在ベトナムで普及しつつあるSRI農法※、有機肥料や緩効性肥料・水管理方法などを環境にやさしい農法を導入し、化学肥料、農薬の使用量を削減するとともに収穫量をあげる。これによりGHGの削減も実現。
 - ◇パイロット的に試験農場で実践し、ハイフォンでの米作りに適したグリーン農法を確立、普及させる。
 - ※SRI: System of Rice Intensification 現在JICAプロジェクト(東京大学他)としてハノイ近郊の Dong Phu村他計3ヶ所で実践中。
- 安全で付加価値の高い有機野菜作りの推進
 - ◇生ごみから作られるコンポストを有機肥料として、化学肥料や農薬使用量を抑え、安全でおいしい野菜作りを推進する。(コンポスト事業との連携)



SRIによる稲株の生育状況 (右: 従来法; Dong Phu村)



ベトナムで販売されている無化肥料、無農薬米の例



ベトナムで販売されている有機野菜の例(日系企業,Hanoi)

214

グリーン生産分野パイロット事業2(グリーン農業の推進事業)

(3)環境にやさしい米作りの特徴(SRI法を例として)

大項目	中項目	従来法	SRI法	SRI効果等
田植条件	苗齢	20~30日以上	6~12日(14日以内)	種もみ量 80~90%減 単位収穫量 50~100%増
	植込密度	4~5苗/箇所	1~2苗/箇所	
	植込間隔	15~20cm	25×25cm or 25×25cm	
	植込パターン	ランダム	正方形	
除草	手作業または除草剤使用	ロータリー除草機使用	大幅に削減	30~50%減
	灌水法	連続灌水	間断灌水	
水管理	水深	5~10cm	かん水期間は2cm	30~50%減
	化学肥料(従来法100として)	100	50	
根の生育	普通	従来法に比べ健全に発育	病害虫、倒伏、冠水、低温等への抵抗力大	SRI non SRI



215

グリーン生産分野パイロット事業2(グリーン農業の推進事業)

(4)ベトナムでのSRI取り組み状況

◇SRIが先進技術であることを認める農業農村開発省の決定文書が2007年10月に発行

◇ベトナムのSRIの五つの原則

- 1)健康な若い苗を使う(苗の葉数が2~2.5枚、播種後8~15日の苗)
- 2)1本苗を、間隔をあけて移植する
- 3)水田の土を湿らせておくが、湛水させない
- 4)早い段階で除草する(除草剤は使わない)
- 5)なるべく化学肥料の使用量を減らし、有機肥料を使うようにする

◇2010年現在、ベトナム北部を中心とする22の省で77万人の農民がSRIを導入

◇SRIは、MARDの植物保護局が所管しており、技術の普及に関わる国家農業森林漁業普及センターや作物生産局、灌漑・水資源局は、SRIの普及にはほとんど関与していない。このため、普及が限定的になっている。



データ出典: 稲作革命SRI-J-SRI研究会掲載資料より

ベトナムにおけるSRI水田面積の推移

216

グリーン生産分野パイロット事業2(グリーン農業の推進事業)

(5)多様なグリーン農法の検討

1)カットバ島での取り組み

◇カットバ島で検討されている生ごみ等のバイオガス化の過程で生じる液肥を活用した農作物(米など)もパイロット的に行い、グリーン農法の普及に貢献する。

<参考:京都施設例>



・液肥運搬車

・バイオガス化施設

2)コンポスト肥料を活用した有機野菜作りの取り組み

資料提供: アミタ持続可能経済研究所

◇廃棄物分野パイロット事業の堆肥化事業でできた有機肥料をもとに、地元農協、農家や有機野菜の製造販売を手掛ける民間企業と連携し、最近注目されている有機野菜作りを行う。パイロット事業で採算可能な仕組みづくりを確立し、零細農家の収入向上を目指す。



VietGAPとは
2008年に農業農村開発省(MARD)が定めたベトナムの適正農業規範(GAP/Good Agricultural Practice)、人間と環境に対して安全な野菜を栽培するための基準

・コンポストの例

・有機野菜栽培状況

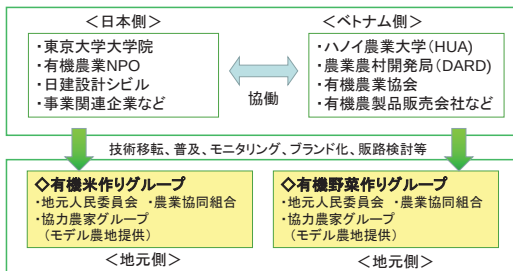
・VietGAPを取得した商品例

218

グリーン生産分野パイロット事業2(グリーン農業の推進事業)

3.事業の実施体制(案)

◇有機米と有機野菜作りのグループに分かれ、各モデル農地を提供していただき、東大、ハノイ農業大等からなる共同チームの指導のもと、ハイフォン市の農地にあった農法を実証事業を実施しながら確立し、地元農家への技術移転、普及を図る。



220

パイロット事業普及によるGHG削減量(概数)のまとめ

分野	事業名(仮称)	規模等(想定)	GHG削減量(t-CO ₂ /年)
1.廃棄物	1)分別・コンポスト化事業	農村部: 400t/日 都市部: 6000t/日	1,420 53,050
	2)液体燃料化事業	能力: 約2,000t/年	1,170
	3)セメント原料事業	能力: 約24,000t/年	19,000
2.エネルギー	1)セメント工場での廃熱発電	想定出力: 10,000kW	4,000
	2)商業施設等省エネ事業	チラー+ソーラーケース交換 10箇所程度	700
	3)工場における省エネ事業	高効率冷凍機の導入 20ヶ所程度	1,200
	4)道路照明LED化事業	LED 2,000本 ※1 PV+LED 1,000本 ※2	6,800
3.交通	・EVバス導入事業	2020年までに80台導入 新規路線開設による乗り換え効果	3,000
4.Cat Ba島	1)廃棄物資源化事業(ガス発電、固形燃料化、埋立処分に関連するメタンガス抑制)	バイオガス化廃棄物量: 5.6t/日 固形燃料化廃棄物量: 0.8t/日	500 700
	2)観光農園・動物園での太陽光発電事業及びEV路線バス事業	太陽光発電事業×5ヶ所 EVバス×20台	220
	3)ホテルの省エネ	高効率空調システム等導入×5ヶ所	100
	4)道路照明のLED化	島内313個のナトリウムランプのLED化	24,000
5.グリーン生産	1)グリーン農業(水稲)の普及事業	対象: 5,000ha	17,000
	2)クリーンプロダクション	1t当たり1.5t/年 生産量: 150t/月 20社導入と仮定※ ※電気炉5社、石灰炉15社	132,860
計			132,860

※1 LED: Light-emitting diodeの略、発光ダイオード、※2 PV: Photovoltaicsの略、太陽光発電

222

グリーン生産分野パイロット事業2(グリーン農業の推進事業)

ベトナムにおけるSRIによる収量評価の例(2006年:9省平均)

項目	乾期作			雨期作		
	SRI	慣行	差(%)	SRI	慣行	差(%)
一株当たりの粒数	141	171	20.5	134	111	20.7
1m ² 当りの粒数	31,148	28,109	10.8	29,931	26,539	12.8
収量(ton/ha)	6.8	6.2	9.7	6.5	5.7	14.0

出典: 植物保護局、2010



◇Dong Phu村でのSRIによる米作りの状況

http://pamcisaferice.wordpress.com/

217

グリーン生産分野パイロット事業2(グリーン農業の推進事業)

2.期待できる効果

(1)稲作(SRI農法を例として)

◇農業残留量のない安全でおいしい米、その収穫量の増大 → 収入の増大

※コメ版VietGAP承認の取得(現在検討中)

◇化学肥料、農業の削減

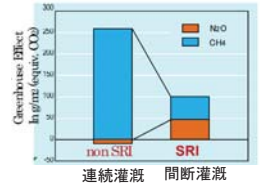
→ 営農費用の削減、環境保全への貢献

◇水使用量の削減

→ 環境保全への貢献

→ その他の要素も含め全体的な労働力の削減

◇温室効果ガスの削減(SRI農法の場合、主にCH₄の削減) ※右図のインドネシアの例では約60%削減



・SRI農法によるGHG削減効果の例(インドネシア、2007年)



2014年6月収穫の精米価格の例
70,000VND/2kg (SRI)
165,000VND/5kg (SRI)

219

グリーン生産分野パイロット事業2(グリーン農業の推進事業)

4.資金調達

◇基本的には、JICAの草の根技術協力事業を想定(約3年間)

5.スケジュール(案)

項目	2015	2016	2017	2018	2019
1.農地特性調査	→				
2.最適農法選定	→	→			
3.技術移転	→	→	→		
4.品質管理(モニタリング)含		→	→	→	
5.ブランド化、販路検討			→	→	→
6.本格販売				→	→
備考	JICA事業期間				

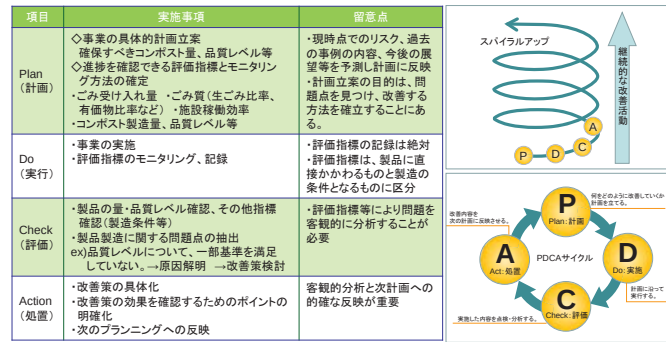
221

戦略・施策の検証方法

223

戦略・施策の検証方法（事業の持続的改善のための実施例）

- ◇投資効果が高く、効率的に事業の目標を達成するためには、以下に示すPDCAサイクルを実施し、持続的な改善を図ることが重要である。
- ◇ここでは、生ごみのコンポスト化を例に、PDCAの各段階における実施事項と留意点を簡単に整理した。

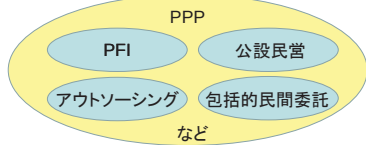


224

発注・資金調達方法／PPP・PFI

1.概要

- ◇公民が連携して公共サービスの提供を行うスキームをPPP（パブリック・プライベート・パートナーシップ：公民連携）と呼ぶ。PFIは、PPPの代表的な手法の一つ。
- ◇PPPの中には、PFI、指定管理者制度、市場化テスト、公設民営（DBO）方式、さらに包括的民間委託、自治体業務のアウトソーシング等も含まれる。



- ◇PFI（プライベート・ファイナンス・イニシアティブ）とは、公共施工等の設計、建設、維持管理及び運営に、民間の資金とノウハウを活用し、公共サービスの提供を民間主導で行うことで、効率的かつ効果的な公共サービスの提供を図るという考え方である。

226

発注・資金調達方法／PPP・PFI

3.事例

○黒部市下水道バイオマスエネルギー利用施設整備運営事業
<http://www.city.kurobe.toyama.jp/event-topics/sv/TopiDtl.aspx?prev=1&servno=1124>

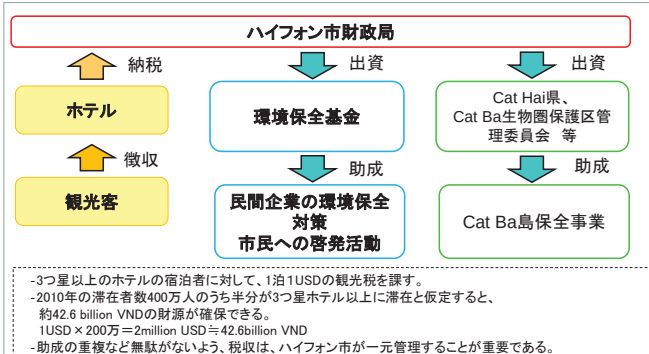
発注者	黒部市（富山県）	施設概要	
施設概要	施設規模：2,050㎡ バイオマスエネルギー利用施設（混合槽、消化槽、発電設備、ボイラー等）、足湯	施設概要	アグリアパーク
事業内容	下水道汚泥等やコーヒー粉から発生するバイオガス利用による、汚泥乾燥施設及び場内電力利用のための発電施設等の整備、維持管理	施設概要	汚泥乾燥設備、発電機、消化槽、ガスタンク
事業期間	17年（維持管理運営期間15年）		
VFM	約4.1%（特定事業選定時）		
契約金額	約36億円		
実施方針公表	平成20年1月31日		
特徴	・下水汚泥等と地域バイオマス（コーヒー粉）を活用したメタン発酵施設。 ・年間約100万㎡生成されるバイオガスをエネルギー利用し、汚泥の乾燥燃料化や発電を行っている。 ・下水汚泥由来の乾燥物は、肥料登録後販売。また、発電所等の燃料としての活用に向けた取り組みを行っている。 ・発電した電力は施設の電力として利用し、使用電力50～80%を賄っている。 ・地域貢献を目的に、施設アメニティーとしてバイオガスを利用した足湯を設置。 ・下水道汚泥等濃縮汚泥量：25,810㎏/年 ・地域バイオマス受入量：2,800㎏/年		

228

発注・資金調達方法／観光税

1.概要

ハイフォン市の観光は、自然環境の保全が重要な要素である。将来は、Cat Ba島だけでなく、市全体に観光税を導入し、市全体に環境保全事業に活用する。



230

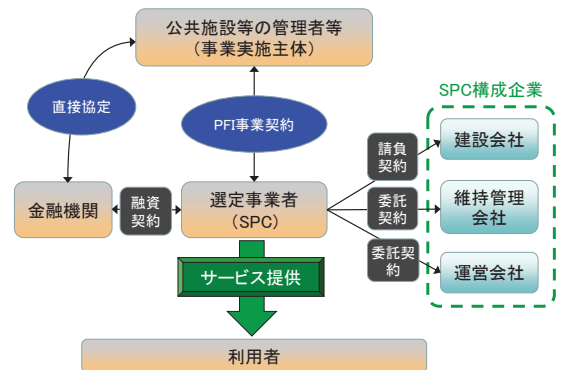
発注・資金調達方法

1. PPP/PFI
2. Cat Ba島環境保全手数料
3. 観光税
4. 環境保全基金

225

発注・資金調達方法／PPP・PFI

2.PFIの一般的なスキーム



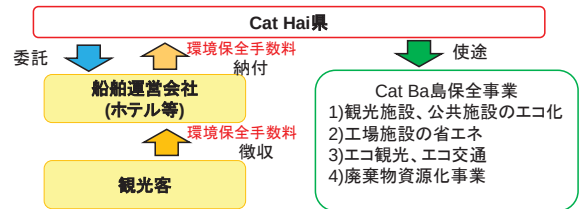
227

発注・資金調達方法／Cat Ba島環境保全手数料

1.概要

- 現在、観光客は、「Cat Ba湾観光手数料」を支払っており、その手数料で得た資金は、環境保全のために活用されている。なお、徴収額は、Cat Ba湾：30,000 VND、ナショナルパークの森：15,000 VNDまたは35,000 VND、海：30,000 VNDである。
- 島の低炭素化、環境保全プロジェクトを実施するためには、更なる資金調達が必要であることから、現状の手数料徴収の仕組みをうまく活用しつつ、新たに、「Cat Ba島環境保全手数料」を導入することを提案する。
- Cat Hai県は、ベトナム本土からCat Ba島への乗船料金に環境保全手数料を上乗せする。その手数料の徴収を船を経営するホテル会社等に委託し、徴収の実効性を確保する。

2.環境保全手数料の徴収と活用



229

発注・資金調達方法／観光税

2.事例

Dresden (Germany)・観光税

- 歴史的建造物、芸術品、魅力的な自然風景を有する観光地。
- 市内に滞在する旅行者に対し、1人1日につき1.3Eur(1.8USD程度)を宿泊施設が徴収する。
- 観光税は、文化・レジャー関連施設や行事に充てられる。



<http://tportal.toubiz.de>

Capri(Italia)・入島税

- イタリア南部の約10km²程度の小さな島だが、イタリア有数のリゾート地である。特に、「青の洞窟」と呼ばれる海食洞が有名である。
- 入島税が導入されており、1人1.5Eur(2.1USD程度)で、イタリア本土から島へのフェリーなどの料金に加算される形で徴収される。
- 入島税は、公共・観光サービス向上や文化財・環境保全に充てられる。

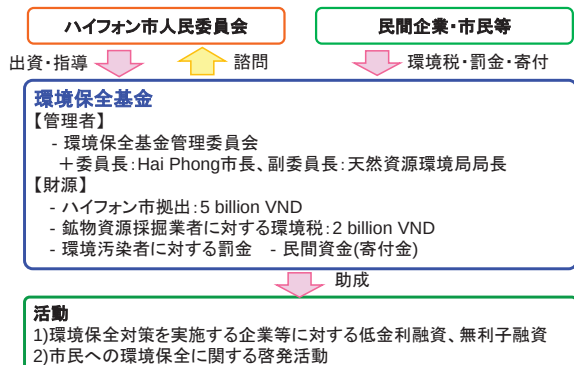


<http://www.capritourism.com>

231

1.概要

環境保全対策を実施する企業や市民に対して、財政的な支援を行うことを目的に、設立された基金である。2014年より運用開始予定である。



232

2.環境保全基金の制度設計 (提案)

助成の選定・検証

-環境改善・保全の効果の高い事業を実施する企業、財政的に厳しい企業から優先的に、資金の助成を行う。また、資金助成後の効果を必ず検証し、環境保全対策の経験・know-howを蓄積し、これを公開する仕組みをつくる。

国の支援政策と一体となった支援

-新エネルギー技術や、エネルギー効率の高い施設を導入する投資計画については、国より、税制、融資の面でインセンティブが与えられる。
-このような国の支援政策を周知徹底するとともに、国の支援政策と一体となった効果的・効率的な支援を行う。

財源の確保

-観光税の一部を財源に充てる。
-寄付を行った企業に対して、表彰や、報道局を通じた企業の宣伝を行い、企業のイメージアップを図る。寄付を行うことのメリットを企業にアピールし、寄付参加企業を増やす。
-環境税・罰金の徴収機能を強化し、基金の財源を確保する

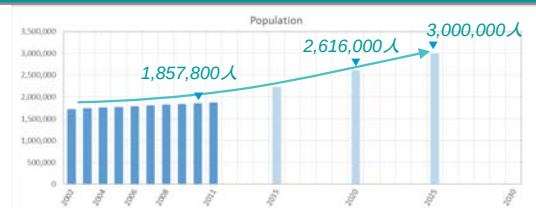
233

参考資料／統計データ

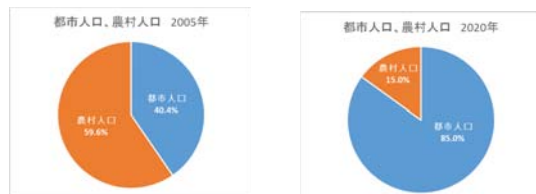
234

社会・経済／人口

人口



出典: Hai Phong Statistical Yearbook, ハイフォン市都市マスタプラン

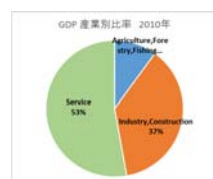


出典: Hai Phong Statistical Yearbook, ハイフォン市社会経済計画(2020)

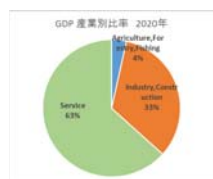
235

社会・経済／GDP

GDP (Current Price)



57,284 bill VND



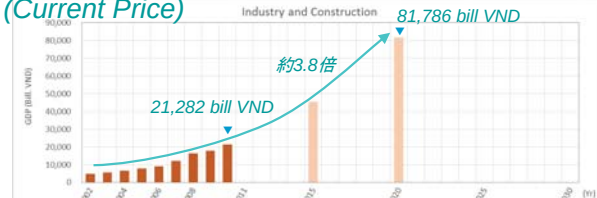
246,360 bill VND

出典: Hai Phong Statistical Yearbook, ハイフォン市社会経済計画(2020)

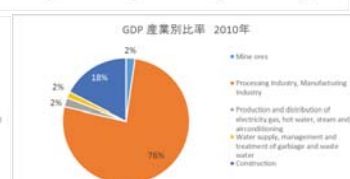
236

社会・経済／工業

GDP (Current Price)



7,746 bill VND



21,282 bill VND

出典: Hai Phong Statistical Yearbook, ハイフォン市社会経済計画(2020)

237

社会・経済／農林水産業

家畜飼育頭数

水牛



牛



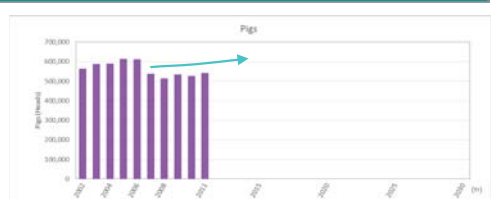
出典: Hai Phong Statistical Yearbook, ハイフォン市社会経済計画(2020)

238

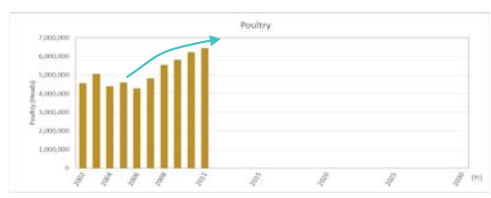
社会・経済／農林水産業

家畜飼育頭数

豚



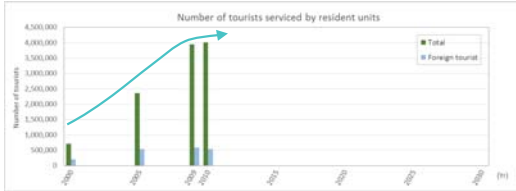
家禽



出典: Hai Phong Statistical Yearbook, ハイフォン市社会経済計画(2020)

239

観光客数
(ホテル滞在)

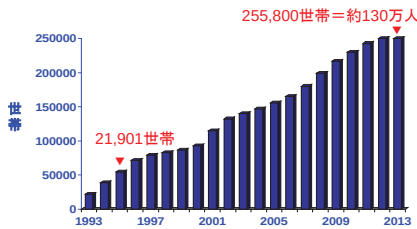


ホテル数
部屋数



出典・Hai Phong Statistical Yearbook

給水世帯数
(中心市街地)



出典・Hai Phong市水道公社資料

参考資料／GHG排出量の試算

- 既存の統計データや資料をもとに、日本の排出量原単位を用いて、ハイフォン市全体のGHG排出量を試算した。
- 今後は、さらに統計データを収集するとともに、ベトナムの排出量原単位を用いて、GHG排出量の精度を高める予定である。

評価指標／ GHG排出量

分野	区分	年間排出量(t-CO ₂ /年)	
		2010年	2020年(BaU)
廃棄物	合計	597,370	2,541,016
	固形廃棄物の処分場からの排出	589,183	2,527,991
	・管理処分場からの排出	589,183	2,527,991
	・非管理処分場からの排出	—	—
	廃棄物の焼却	8,187	13,025
	・一般廃棄物	0	2,182
エネルギー	・産業廃棄物	8,187	10,843
	合計	13,231,507	49,574,194
	・エネルギー産業(火力発電所)	1,715,438	4,884,506
	・製造業	11,184,482	42,980,829
	・サービス業	331,587	1,708,859

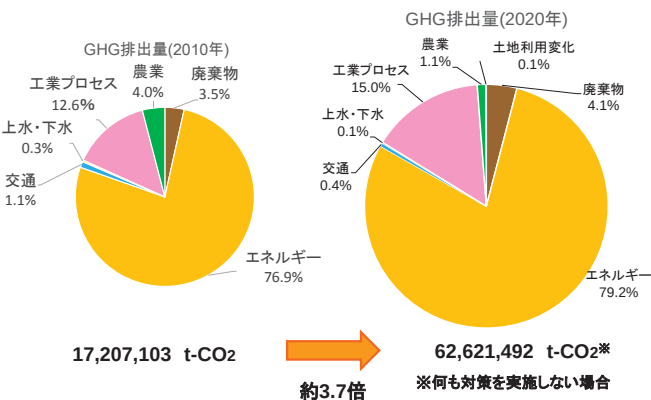
評価指標／ GHG排出量

分野	区分	年間排出量(t-CO ₂ /年)	
		2010年	2020年(BaU)
交通	合計	183,948	279,267
	・航空	7,300	48,831
	・自動車	5,233	6,190
	・バス	2,168	2,564
	・バイク	86,802	102,661
	・トラック	76,971	102,803
	・鉄道	3,181	12,724
	・船舶	2,293	3,495
上水・下水	合計	50,476	71,133
	浄水汚泥の埋立処分に伴う排出	244	1,971
	産業排水の処理に伴う排出	—	—
	生活排水の処理に伴う排出	—	—
	・終末処理場	0	0
	・セプティックタンク・未処理	50,232	69,162

評価指標／ GHG排出量

分野	区分	年間排出量(t-CO ₂ /年)	
		2010年	2020年(BaU)
グリーン生産	工業プロセスにおける排出	2,447,381	9,405,036
	・鉱物製品	2,109,770	8,107,632
	・化学産業	337,611	1,297,403
	農業分野での排出	696,420	696,420
	・家畜由来	248,731	248,731
土地利用変化	・農用地	447,689	447,689
	土地転用に伴う炭素ストック変化量	0	54,426
	・森林、農地の減少	—	—
合計		17,207,103	62,621,492

評価指標／ GHG排出量



GHG排出量等に関する課題

GHG排出量の現況と将来

- ハイフォン市から排出されるGHGは、2010年現在、約17.2 million t-CO₂/年と推定される。
- 2020年には、人口の増加、社会経済活動の活発化に伴い2010年比で約3.7倍のGHG排出量の増加が見込まれ、計画的な排出量の削減が重要である。

GHG主要排出源

- そのうちエネルギー分野の排出量が最も多く、全体の79.2%を占め、同分野の施策実施が重要。
- ついで、セメント工場などの工業プロセスでの排出量が多く、GHG排出量全体の約15.0%を占めている。

調査名：平成 26 年度アジアの低炭素社会実現のための JCM 大規模形成可能性調査事業
北九州市との連携によるハイフォン市グリーン成長計画策定支援事業（ホスト国：ベトナム）

1.調査実施団体： 北九州市
公益財団法人 地球環境戦略研究機関
株式会社 日建設シビル

2.ホスト国：ベトナム国ハイフォン市（窓口：外務局）

3.対象分野：低炭素都市づくり計画策定支援

4.プロジェクト概要

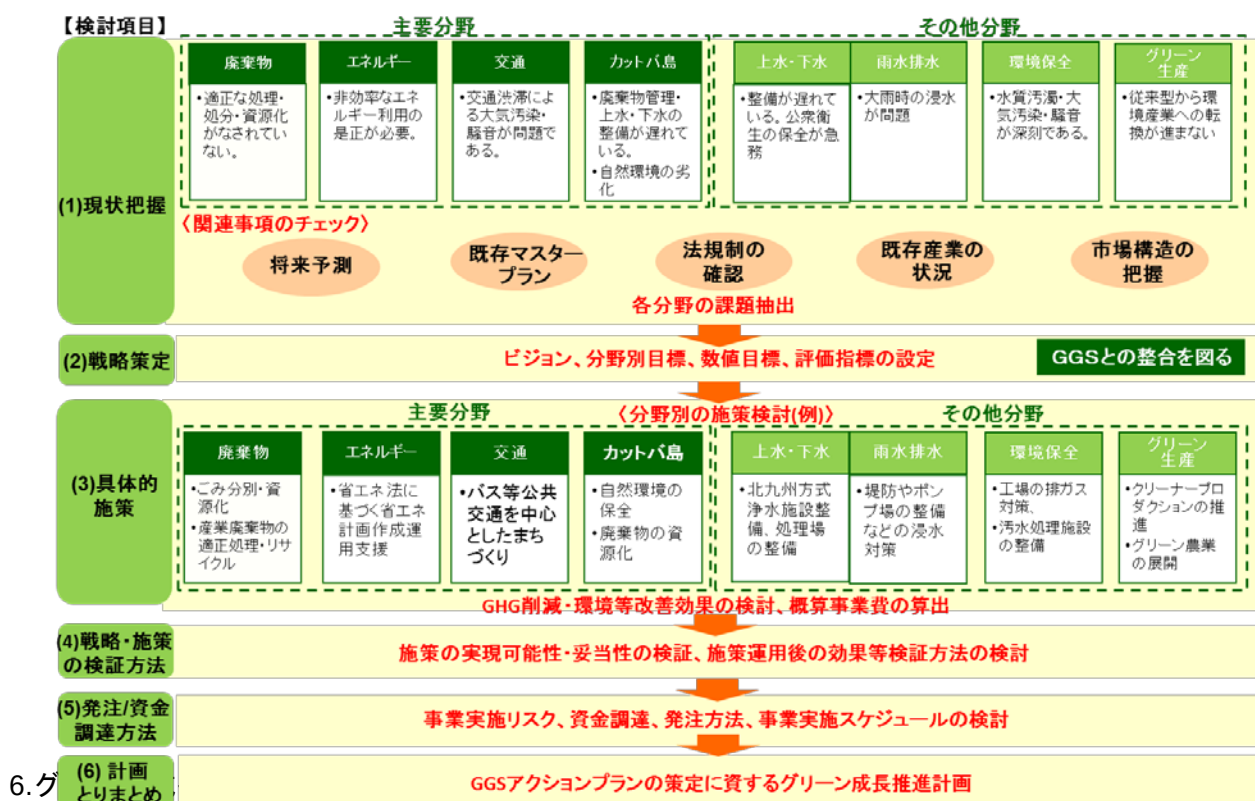
ハイフォン市は、ベトナム第3番目の人口（約190万人）を擁する同国最大の軍港および北部地域の最大貿易港として発展を遂げた都市である。同市は、首都ハノイを含む北部地域の社会・経済を支える重要な役割を果たしている一方、廃棄物の問題、大気汚染や公共水域の水質汚濁、交通渋滞等種々の環境問題を抱えており、環境に配慮しつつ社会・経済も発展可能な都市づくりが求められている。

これを実現化するための計画として、ハイフォン市人民委員会が承認した「ハイフォン市グリーン成長戦略アクションプラン」を、より具体的に推進していくための実行計画として「グリーン成長推進計画」を策定した。

本計画では、取り組むべき分野を、廃棄物、エネルギー、交通、カットバ島、上下水道・雨水排水、環境保全、グリーン生産の7つに区分し、具体的な取り組みを推進するためのパイロットプロジェクトを検討・提案した。

5.業務実施フロー

業務は、以下のフローに従い実施した。



6-1.現状・課題

グリーン成長推進計画を策定する上で、以下の課題に対処する必要がある。

(1) 総論

・港湾、空港、高速道路など大規模な都市インフラの整備が進展する一方で、廃棄物管理、下水道、生活幹線道路等の生活インフラの整備が遅れ、環境汚染や公衆衛生の悪化が著しく進んでおり、市民の生活の質の向上を図るため、生活インフラの整備が急務である。

・現在、海外からの進出企業の多くがベトナム国内の裾野産業(地場企業)の未発達に関し懸念を示している。ハイフォン市は、外資企業との連携・協力により、地場企業の育成、高度化に努め、製造業の競争力を強化し、最終的にはハイフォン市の独自の自立的な発展に繋げることが重要である。

・将来の急激な経済発展、人口増加に伴い増加する温室効果ガス排出量、水需要、エネルギー需要の抑制が求められる。また、ハイフォン市は、沿岸低平地であり、海面上昇の影響を受けやすいことから、気候変動への対応が必要となる。

・甚大な公害を克服し、グリーン成長を遂げている北九州市の事例に見られるように、経済発展を遂げつつ環境改善を行うことは可能であり、経済と環境の調和した持続可能な発展が求められる。

(2) 行政

・都市の抱える様々な課題解決に向けて、関係部局の横断的な連携が必要であるが、必ずしも十分な連携が図られていない。

・ハイフォン市がグリーン成長を遂げていくためには、明確な都市戦略とそれに基づく都市マネジメントが重要となるが、そのための人材や情報、資金が不足している。

(3) 企業

・企業のコンプライアンス意識が十分とはいえない。特に、小規模な地場企業は厳しい財政状況から、排水処理や、排ガス処理などの環境対策を実施する余裕がない。

・地場企業の技術力や生産管理能力は不十分なため、工業団地に進出する外資系企業のニーズに十分に応えられず、ビジネスチャンスを逃している。

(4) 市民

・生活環境の悪化や環境汚染が進んでいるが、市民は、自分たちが排出する廃棄物や汚水がその原因となっているという自覚が薄く、市民の環境意識の向上が求められる。

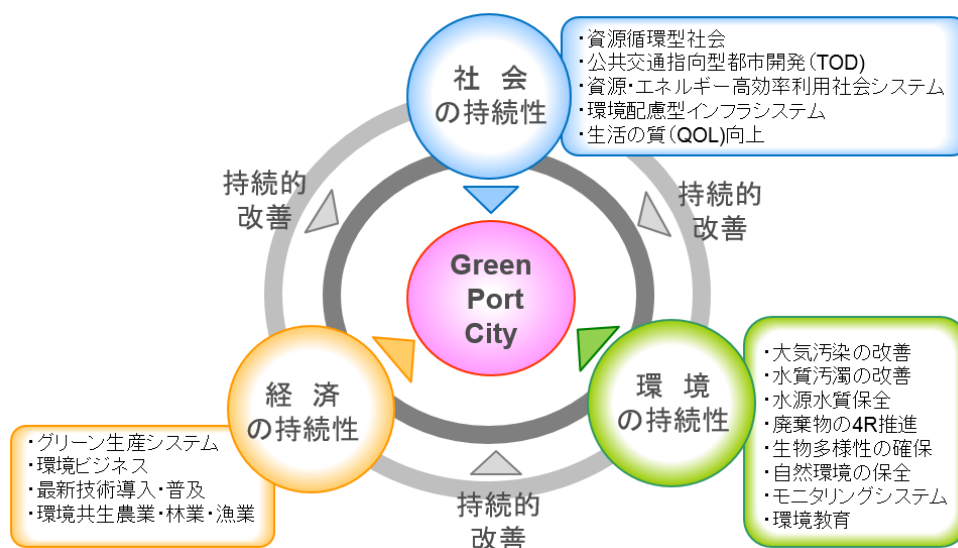
・市民は、通学、通勤の交通手段として、自動車やガソリンバイクを利用することが多い。このため、中心市街地などでは交通渋滞が発生し、これが大気汚染、騒音の原因となっている。

6-2.ビジョン・基本方針・目標

計画は、2050 年を見通し、以下のビジョンを設定した。

■ビジョン（2050 年を見通す）

ベトナム北部のゲートウェイ・生産基地として、社会・経済・環境の各持続性が確保されたグリーン・ポート・シティを目指す



■基本方針

ビジョンを達成するための分野別の基本方針をつぎのとおり設定した。

表 6.1 分野別基本方針

分 野	基本方針
廃棄物分野	廃棄物の適正処理と資源循環型社会の構築
エネルギー分野	効率的なエネルギー管理とクリーンな分散型エネルギーの推進
交通分野	低炭素な公共交通システムの導入と大量輸送へのモーダルシフト
カットパ島分野	島まるごとの環境保全とエコ観光の推進
上下水道・雨水排水分野	安全・安心な上水の供給と地域特性に沿った下水・雨水対策の推進
環境保全分野	質の高い生活環境の確保と豊かな自然環境の保全
グリーン生産	生産性の向上と技術革新による低炭素化の推進

■数値目標

ビジョンおよび上記の基本方針を実現するための数値目標を表 6.2 のとおり設定した。

表 6.2 設定数値目標

		目標年	2011 - 2020 年	2030 年	2050 年
国全体	項目				
	GHG 排出削減量		8－10%削減 (2010 年比)	毎年 1.5－2.0%削減 20～30%削減(BaU)	毎年 1.5－2.0%削減
ハイフォン市	エネルギー消費		年間 1.0－1.5%削減 (単位 GDP あたり)	-	-
	GHG	排出量	約 10,950×10 ³ t-CO ₂ /年		
		削減量	10%削減 (2010 年比 ^{***})	25%削減 (BaU)	50%削減 (BaU)
	評価指標値 (目安)	廃棄物 資源化率	都市固体ゴミ : 85%以上 産業廃棄物 : 85%以上	都市固体ゴミ : 90%以上 産業廃棄物 : 90%以上	都市固体ゴミ : 95%以上 産業廃棄物 : 95%以上
		GDP 当りエネルギー消費量	20%以上削減 (2010 年比)	50%以上削減 (2010 年比)	70%以上削減 (2010 年比)
		公共交通 利用率	20%	30%	50%
		大気質環境基準達成率	50%以上	90%以上	100%
		地表水環境基準達成率	50%以上	70%以上	90%以上
		汚水処理率	生活系 : 5%以上 産業系 : 10%以上	生活系 : 40%以上 産業系 : 70%以上	生活系 : 75%以上 産業系 : 100%
		緑地面積	約 24,200ha	10%増加 (2020 年比)	20%増加 (2020 年比)
		山林施策 実施率	20%以上	70%以上	100%
		グリーン農業 実施率	10%以上	40%以上	70%

6-3. 推進の体制

計画の推進体制は、つぎの事項を踏まえ体制を構築・確立する。

表 6.3 推進体制

項 目	内 容
1.計画の着実な推進	計画投資局は、各部署に GGS 及びそれに基づく本計画の実施状況を報告させ、その進捗状況を監督し、毎年定期的に人民員会に報告する。人民委員会の意見をフィードバックさせ、 GGS 及びそれに基づく本計画の実施を着実なものにする。
2.人材の育成	内務局は、 GGS 及びそれに基づく本計画の実現に向け、関係部局と協力して必要な社会制度の構築や各分野施策の効果的実施に対応できる人材育成を計画的に行う。
3.財源の確保	財政局は、 GGS 及びそれに基づく本計画を実施する費用を確保するため、中央政府に働きかけるとともに、計画投資局は PPP (Public Private Partnership) 等の仕組みにより民間のノウハウや資金を積極的に活用する。
4.最新技術の動向把握と適用	科学技術局は、グリーン成長を支える様々な技術について、各機能がさらに向上するよう最新技術の動向を把握し、適用可能な技術、関連情報を関係機関に提供する。
5.国際機関との協力	外務局は、 GGS 及びそれに基づく本計画を実施するため、必要な協力や資金の支援を国際機関へ働きかける
6.情報の発信	情報通信局及び報道局は、 GGS 及びそれに基づく本計画を効果的に実施するため、事業内容や進捗状況について、市のホームページや TV、新聞等を活用して市民や企業、民間団体への周知を図る。

6-4.分野別具体的施策

対象とする分野は図 6.1 に示す計 7 分野であり、このうち GHG の削減に寄与すると考えられる「廃棄物」、「エネルギー」、「交通」および「カットバ島」を主要分野とし、それ以外をその他分野と区分して、具体的な施策およびパイロットプロジェクトを提案した。

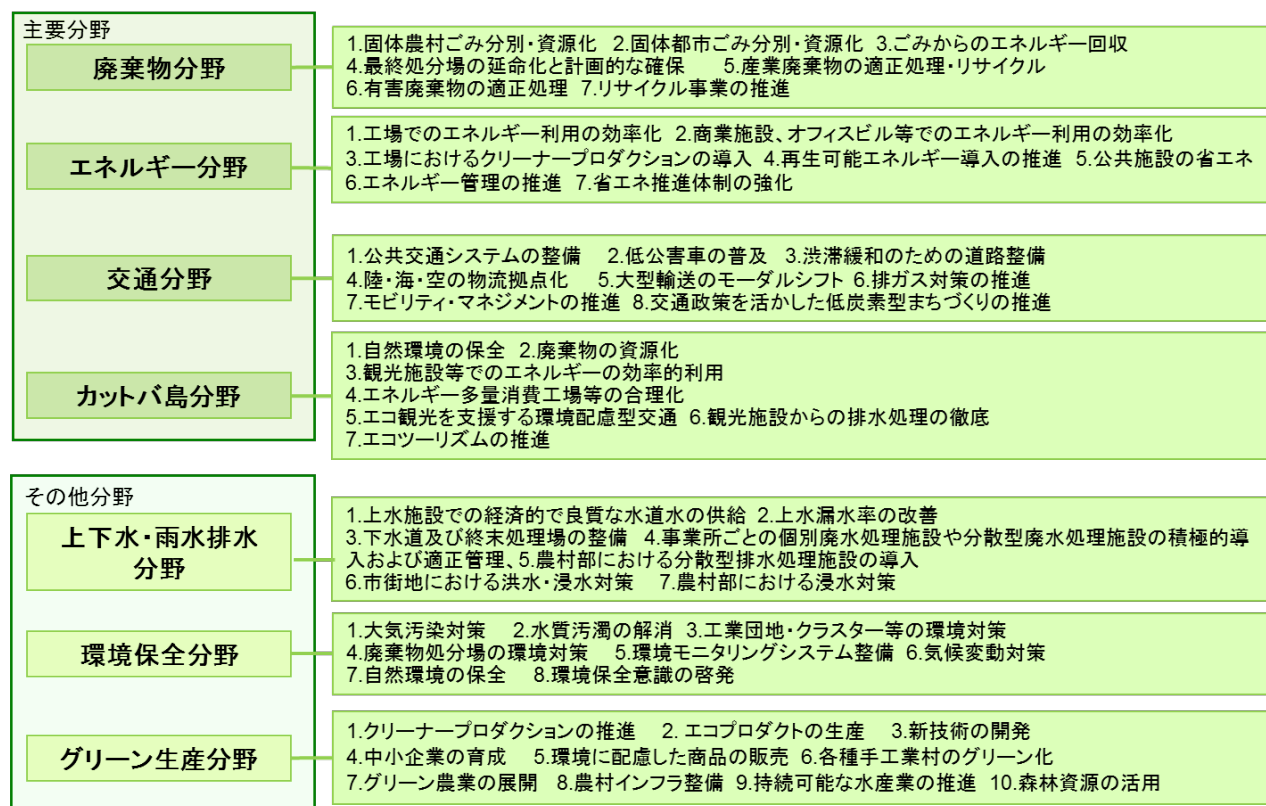


図 6.1 分野別具体的施策（案）の構成

6-5.分野別パイロットプロジェクトの概要

上記で示した、各分野施策のうち、短期で実施が望まれる、あるいは緊急度が高いものを対象にパイロットプロジェクトとして事業内容、期待される効果、事業実施体制、資金調達方法、スケジュール等を検討した。検討結果の概要を表 6.4~6.6 に示す。

表 6.4 分野別パイロットプロジェクトの概要（その 1）

分野	事業名 (仮称)	内容等	効果	体制 資金調達等
① 廃棄物	1)生活系ごみの分別・コンポスト化事業	・ 農村部の生活系ごみ約 40t/日を対象にコンポスト製造設備を設置【農村型デル】 ・ 都市部のごみ約 200t/日を対象に既設コンポスト製造施設の改造等を行い処理する。 【都市型デル】	【農村型デル】 約 1,420t-CO ₂ /年削減 【都市型モデル】 約 53,050t-CO ₂ /年削減	・ 両モデルともに SPC 設立を想定
	2)廃棄物のセメント原燃料化事業	・ 主に産業廃棄物を対象とし、燃料やセメント原燃料として利用でき中間処理工場（液体燃料工場、セメント原燃料化工場）を設置する。	・ 化石燃料、天然資源利用量削減 ・ 約 1,170 t-CO ₂ /年削減	・ 現地に工場を整備予定 ・ JCM の補助スキームを活用
	3)E-waste	・ 携帯電話を対象とした回収実験を実施予定 ・ 上記結果等を踏まえ、本運用のあり方を検討	・ 廃棄物の適正処理 ・ 貴金属、希少金属の回収	・ 現地の有害廃棄物処理企業等と連携

表 6.5 分野別パイロットプロジェクトの概要（その 2）

分野	事業名 (仮称)	内容等	効果	体制 資金調達等
② エネルギー	1)工場での省エネ事業	・高効率冷凍機導入による省エネの実現 ・省エネ診断実施による総合的な省エネ対策	・ランニングコスト削減 ・約 35 t-CO ₂ /年削減	・国際コンソーシアム形成 ・JCM の補助スキームを活用
	2)セメント工場での排熱回収発電事業	・排熱回収発電施設導入によるエネルギーの有効利用（想定規模：10,000kW）	・電気代削減 ・約 19,000t-CO ₂ /年削減	・同上
	3)商業施設等での省エネ事業	・空冷式高効率チラー、高効率冷蔵ショーケース導入による省エネの実現	・電気代削減 ・約 400t-CO ₂ /年削減	・同上
	4)道路照明 LED 化事業	・道路照明の LED 化（1,000 箇所） ※高圧ナトリウムランプ（250W）の LED 化	・電気代削減 ・約 600t-CO ₂ /年削減	・同上
③ 交通	1)低公害型バス（EV バス）の導入	・太陽光発電等の再生可能エネルギー充電型の低公害型の電気バスの導入と運行管理改善による環境にやさしい公共交通体系の構築を目指す ・2015 年度、2016 年度、地元バス会社が市内路線バス 1 台の電気バスを導入	・2020 年までに市内路線バスに 40 台、都市間長距離バスに 40 台導入した場合、GHG 約 6,825 t-CO ₂ /年削減 ・燃料代の削減	・国際コンソーシアム形成 ・EV バスの導入費用の一部は日本政府の支援により調達
	2)公共交通利用促進事業	・バスサビルの改善として、時刻表、定時運行等の実施（市バス、民間バス、各 1 ルート対象） ・モビリティーマネジメント実施による「ていねいな情報提供」により、徒歩や公共交通などの多様な交通手段を適切に利用するように変えていく取り組み	・バス需要の確保・増大 ・バスの定時性確保による公共交通事業の持続的発展 ・渋滞の緩和および道路沿いの大気汚染・騒音問題改善への寄与	・国際コンソーシアム形成 ・日本政府支援スキーム活用
④ カットバ島	1)包括的な資源循環システムの構築事業	・島内発生廃棄物を包括的に資源化する。 ・含水率の高い有機廃棄物等のバイオガス化（廃棄物量：5.6t/日） ・含水率の低い可燃性廃棄物の固形燃料化（廃棄物量：0.8t/日） ・上記で利用できない可燃性廃棄物のセメント原料化 等	・埋め立て廃棄物の削減 ・地産エネルギーの創出 ・エコアイランドとしての価値向上 ・安価な有機質肥料の創出など ・約 3,000 t-CO ₂ /年削減	・日本企業と現地企業で合弁会社を設立 ・JCM の補助スキームを活用
	2)カットバ島丸ごと低炭素化事業	2)-1 観光農園・動植物園での太陽光発電事業及び EV 路線バス事業 太陽光発電（200kW）,EV バス 20 台導入	・太陽光発電システム 約 100 t-CO ₂ /年削減 ・EV バス 約 700 t-CO ₂ /年削減	・国際コンソーシアム形成 ・JCM の補助スキームを活用
		2)-2 ホテル等の省エネ高効率空調システム等の導入	・約 45 t-CO ₂ /年削減	・同上
		2)-3 道路照明の LED 化 島内 313 ヶ所のナトリウムランプを LED 化	・約 100 t-CO ₂ /年削減	・同上
⑤ 上下水・雨水排水	1)U-BCF 普及事業	・アンズン浄水場に設計水量 100,000m ³ /日の U-BCF（上向流式生物接触ろ過：Upward Biological Contact Filtration）を導入	・凝集剤投入量の削減 ・良好な水道水質の確保（トリハロメタン生成量の削減など）	・JICA 無償資金協力を活用 ・ハイフォン水道公社と北九州市が連携
	2)下水道台帳システム導入事業	・浸水被害の軽減に向けて、下水排水施設を健全に維持し、機能を最大限活用していくための「下水道台帳システム」を構築	下水道施設の維持管理、資産管理の効率化 計画的な施設更新を支援、住民へ適切な情報提供が可能	・現行実施の ODA 事業の中でシステムを構築 ・人材育成は北九州市等が対応
	3)手工業村排水対策	3)-1 Tien Huong 製麺村廃水対策 でんぶん排水の前処理と浄化槽を組合せた廃水処理施設（処理量：Q=5m ³ /日）	・村周辺の水質汚染の改善 ・良好なかんがい用水の確保等	・国際コンソーシアム形成 ・JICA スキーム活用
		3)-2 My Dong 鋳物村他廃水対策支援 主に施設の管理・運用に着目し、他の施設も含め効果的な処理施設管理・運営が行えるよう、技術支援を行う	・同上 ・既存施設の効果的運用	・施設整備はハイフォン市が実施 ・人材育成、JICA スキーム活用

表 6.6 分野別パイロットプロジェクトの概要（その 3）

分野	事業名（仮称）	内容等	効果	体制 資金調達等
⑥環境保全	1)南西運河再生事業	・ハイフォン市内で最も汚濁している南西運河の水環境再生を行う。 ・各種対策のうち、隣接する Vinh Niem 小規模工業クラスター内の工場の除外施設、終末廃水処理施設整備の一部支援を行う。	・運河から排出される CH ₄ の削減 ・良好な生活環境の回復 ・憩いの場の提供など	・国際コンソーシアム形成、 ・日本政府の支援スキーム活用
	2)大気・騒音モニタリングシステム整備事業	・大気・騒音自動監視局設置による常時監視（3ヶ所の自動監視局と親局の整備） ・移動局導入による事故対応等	・大気汚染・騒音の実態把握 ・市民への情報提供 ・移動局による異常汚染発生時の迅速な対応	・人材育成を含め、パイロット設備導入は日本政府の支援スキーム活用
⑦グリーン生産	1)鋳造工場への高効率電気炉の導入事業	・My Dong 鋳物村を対象に、高効率の日本製電気炉を導入することにより、CO ₂ 排出量の削減、省エネ、生産性・品質向上を図る（150t/月規模の炉を想定）	・電気代の削減 ・生産性・品質向上 ・約 390t-CO ₂ /年削減（対中国製電気炉）	・国際コンソーシアム形成 ・JCM の補助スキームを活用
	2)グリーン農業推進事業	・SRI 普及による安全安心なお米の提供、農家の収入向上 ・コンポスト化事業との連携による有機野菜作りの展開	・安全・安心な農作物の提供 ・化学肥料、農薬使用量削減費用削減、環境保全への貢献 ・SRI による GHG 削減等	・国際コンソーシアム ・JICA スキーム等の活用

6-6.パイロット事業普及による GHG 削減量（概数）

以上までのパイロット事業のうち、GHG 削減に関わるプロジェクトの削減効果を以下に整理する。

表 6.7 パイロット事業普及による GHG 削減量（概数）

分野	事業名（仮称）	規模等（想定）	GHG 削減量 (t-CO ₂ /年)
1.廃棄物	1)分別・コンポスト化事業	農村部：40t/日 都市部：600t/日	1,420 53,050
	2)液体燃料化事業	能力：約 2,000t/年	1,170
	3)セメント原燃料事業	能力：約 24,000t/年	
2.エネルギー	1)セメント工場での廃熱発電	想定出力：10,000kW	19,000
	2)商業施設等省エネ事業	チラー+ショーケース交換 10箇所程度	4,000
	3)工場における省エネ事業	高効率冷凍機の導入 20ヶ所程度	700
	4)道路照明 LED 化事業	LED 2,000 本 ※1 PV+LED 1,000 本 ※2	1,200
3.交通	・EV バス導入事業	2020 年までに 80 台導入 新規路線開設による乗り換え効果	6,800
4.カッタパ島	1)廃棄物資源化事業（ガス発電、固形燃料化、埋立処分に関連するメタンガス抑制）	バイオガス化廃棄物量：5.6t/日 固形燃料化廃棄物量：0.8t/日	3,000
	2)観光農園・動植物園での太陽光発電事業及び EV 路線バス事業	太陽光発電事業×5 か所 EV バス×20 台	500 700
	3)ホテルの省エネ	高効率空調システム等導入×5 か所	220
	4)道路照明の LED 化	島内 313 個のナトリウムランプの LED 化	100
5.グリーン生産	1)グリーン農業（水稻）の普及事業	対象：5,000ha	24,000
	2)クリーナプロダクション 鋳造工場での高効率電気炉導入	1 社当たり 1.5t 炉 ※生産量：150t/月 20 社導入と仮定 ※電気炉 5 社、石炭炉 15 社	17,000
計			132,860

※1 LED:Light-emitting diode の略、発光ダイオード、※2 PV: Photovoltaics の略、太陽光発電

6-7.戦略施策の検証方法（事業の持続的改善のための実施例）

投資効果が高く、効率的に事業の目標を達成するためには、以下に示す PDCA サイクルを実施し、持続的な改善を図ることが重要である。

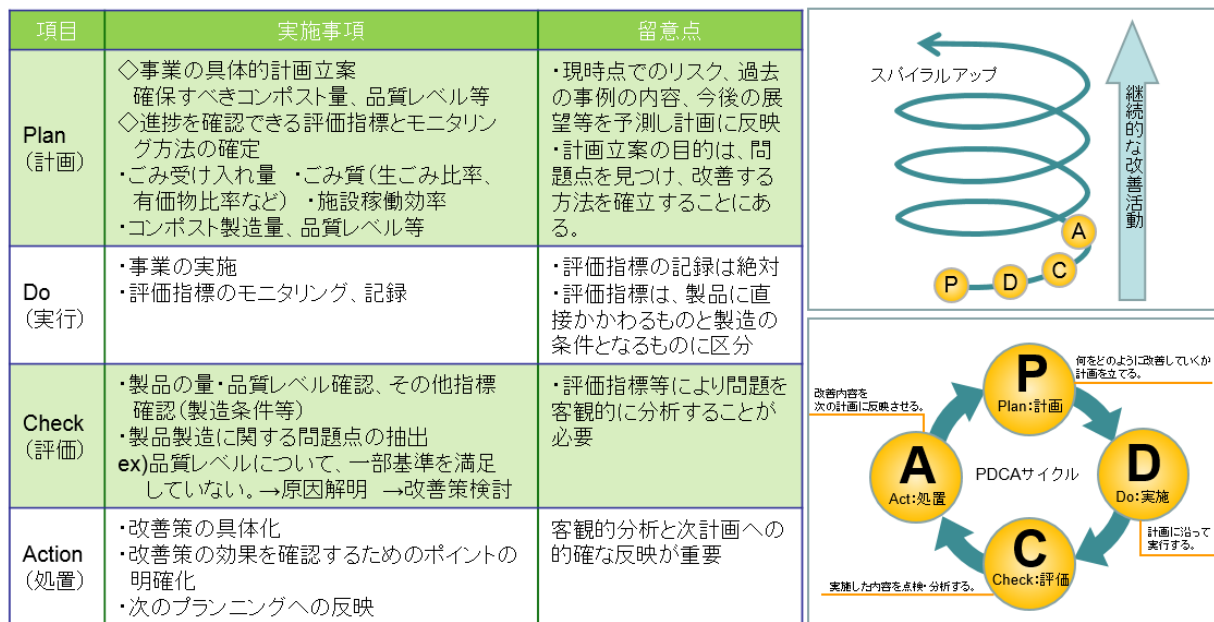


図 6.2 PDCA の各段階における実施事項と留意点および概念図

6-8.発注・資金調達方法

各事業の発注・資金調達方法として、以下の手法の概要をとりまとめた。

- ①PPP（パブリック・プライベート・パートナーシップ：公民連携）
- ②PFI（プライベート・ファイナンス・イニシアティブ）
- ③カットバ島環境保全手数料
- ④観光税
- ⑤環境保全基金



図 6.3 カットバ島環境保全手数料の徴収と活用の例

■会議等開催状況

- ◇全体会議（2014 年 4 月 22 日） 於 ハイフォン市
- ◇第 1 回国内会議（2014 年 5 月 13 日） 於 北九州市（アジア低炭素化センター）
- ◇インセプション会議（2014 年 5 月 26 日） 於 ハイフォン市
- ◇第 2 回国内会議（2014 年 10 月 3 日） 於 北九州市（アジア低炭素化センター）
- ◇中間報告会、第 1 回ワークショップ（2014 年 7 月 28,29 日） 於 ハイフォン市
- ◇中間報告会、第 2 回ワークショップ（2014 年 10 月 20 日） 於 ハイフォン市
- ◇最終成果報告会（2015 年 1 月 19 日） 於 ハイフォン市



◇インセプション会議開催状況(2014.5.26)



◇第 1 回ワークショップ開催状況(2014.7.28)



◇第 2 回ワークショップ会議開催状況(2014.10.20)



◇最終案報告会開催状況(2015.1.19)

平成 26 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
「北九州市との連携によるハイフォン市グリーン成長計画策定支援事業」
報告書

01. エネルギー分野：NTTデータ経営研究所

目次

第 1 章 事業の目的と実施体制	2
1.1 事業の概要（目的と対象分野）	2
1.2 適用技術と関連法制度	2
1.3 事業の実施体制	5
1.4 事業の手順	5
第 2 章 調査結果	6
2.1 温室効果ガス（特にエネルギー起源二酸化炭素）排出削減可能性	6
2.2 温室効果ガス排出量測定の方法論とモニタリング体制	20
第 3 章 事業化に向けた実施計画	34
3.1 事業規模と実施体制	34
3.2 事業化促進のために必要な施策（課題、要望等）	38
3.3 今後の予定	38

第1章 事業の目的と実施体制

1.1 事業の概要（目的と対象分野）

堅調な経済成長が続くベトナムでは、工業分野・民生分野を問わず電力消費量が増大しつつあり、電力料金も右肩上がりの状態が続いている。こうした状態を受け、ベトナム政府は2010年に省エネ法を導入、2011年には国家気候変動戦略を公表するなど、増加するエネルギー需要を抑制し、地球温暖化防止にも貢献するための施策を展開中である。

一方で、制度整備は進展しているものの、省エネ実現のための具体的な取組みや再生可能エネルギーを含む分散型電源の導入は、必ずしも順調に進んでいない。加えて、ハイフォン市内の石炭火力発電所やセメント工場等が集中的に立地するエリアでは、大気汚染が深刻化するなどの課題を抱えている。他方、我が国の省エネ対策の歴史は長く、工場についてもビル等の大規模事業所についても各種の省エネ技術を有している。また、固定価格買い取り制度の導入に伴い、再生可能エネルギーの導入が急ピッチで進んでいる。

そこで、本プロジェクトでは、北九州市と姉妹都市提携を準備しているベトナム第三の都市であるハイフォン市において、ベトナムの抱える課題解決のモデルを提示するための活動を行う。具体的には、エネルギー消費量が多い工場や大規模事業所等を対象に、省エネ診断・分散型電源導入可能性調査等を実施し、JCMを活用することにより、ベトナムの法制度の目標実現に資するための案件発掘・プロジェクトの経済面等から見た実現可能性調査・CO2排出量の削減ポテンシャル評価等を行う。

調査テーマと対象分野は以下のとおりである。

図表 1. 調査テーマと対象分野

	①工場	②事業所	③インフラ
調査テーマ	省エネ推進を含めたクリーン生産の導入	コベネフィット効果を伴った大規模事業所の省エネ・低炭素化推進	将来的なインフラ管理の効率化も視野に入れたインフラの省エネ化
調査対象	エネルギー消費型工場（セメント工場等）、裾野産業（鑄造、金属加工等）、工業団地	病院、ホテル、商業施設等	道路、橋梁等

1.2 適用技術と関連法制度

① 適用技術

今回適用対象とする技術は、ハイフォン市内の工場、事業所等にて省エネ診断を行った結果から選択した。今回導入候補として選択された技術は次表のとおりである。

図表 2. 適用技術

カテゴリ	施設	適用技術
工場	ビール工場	高効率冷凍圧縮機
	鋳造工場	高効率誘導炉
事業所	ホテル	高効率チラー
	病院	高効率ルームエアコン
	商業施設	高効率冷蔵ショーケース
インフラ	道路	LED 道路照明

②関連法制度

ベトナムでは、省エネルギーに関する法律として、2010 年に、省エネルギーに関する法律（法律第 50/2010/QH12 号）が定められている。この法律では、省エネルギーを促進するための財政的な補助や、エネルギー価格への補填、優遇政策、省エネの車両・機器の使用、エネルギーラベリング制度等について言及がある。

2011 年には、省エネルギーに関する法律について施行細則を定めた、省エネ法の詳細及び施行方法に関する規定（政令第 21/2011/ND-CP 号）が出されている。この規定では、エネルギー大量使用施設の確定、エネルギー大量使用施設リストの作成、エネルギー管理の仕組み、エネルギー診断、省エネ計画書、エネルギーラベルの貼り付け等について言及がある。エネルギー大量使用施設は、年間エネルギー消費量が石油量に換算して 1,000 トン（1,000 TOE 相当）以上になる工業製造所、農業生産場、輸送機関、および、年間エネルギー消費量が石油量に換算して 500 トン（500 TOE 相当）以上になる地所・事務所・住宅として使われる建物、教育・医療・娯楽・体育・スポーツ関係施設、ホテル・スーパー・レストラン・店舗、以上と定義された。

エネルギーラベルに関する詳細な規定を定めた、エネルギーラベルの貼付・エネルギー最低効率レベルの適用が必要な手段・設備のリスト及び実施に関する規定（首相第 51/2011/QD-TTg 号）も 2011 年に出されている。エネルギーラベルの貼り付けが必要な製品としては、下記が定められた。

図表 3. エネルギーラベル貼り付けの対象となった製品

カテゴリ	エネルギーラベル貼り付け対象製品
家電製品	直管蛍光灯、コンパクト蛍光灯、蛍光灯用の電磁・電子バラスト、エアコン、冷蔵庫、家庭用洗濯機、炊飯器、扇風機、テレビ等
事務機器及び商業用機器	コピー機、パソコンモニタ、プリンタ、冷蔵ショーケース等
工業用設備	配電用トランス、電動機等
交通運輸手段	小型自動車

エネルギーマネジメントについては、2011 年に、エネルギー管理・エネルギー診断士の教育及び資格の発行について（商工省第 39/2011/TT-BCT 号）が出されている。この通達では、エネルギー管理資格（商工省がエネルギー管理資格取得試験の合格者に対して発行する資格）、エネルギー診断士資格（商工省がエネルギー診断士資格取得試験の合格者に対して発行する資格）について定めている。

2012 年には、省エネ計画策定及び計画実施報告、エネルギー診断の実施に関する通達（商工省第 09/2012/TT-BCT）が出され、施設の省エネの年間計画の策定や報告、エネルギー診断の実施、各関係部局の責任等が定められた。

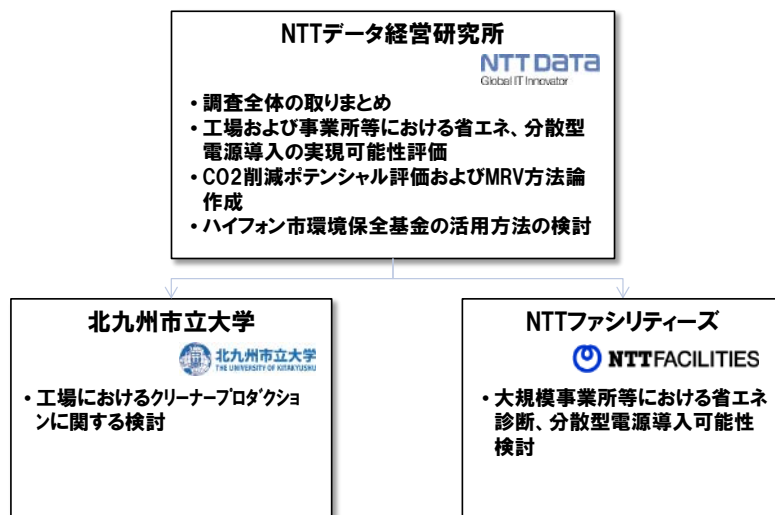
以上のように、省エネに関しては一定の制度が整備されている状況である。しかし、ハイフォン市商工局の担当者へのヒアリングでは、エネルギー診断の受診義務の遵守状況にもバラつきがあり、また、提出されるデータの精度も低い状況である等、運用にはまだ課題が山積している状況であると推察される。

省エネに対する補助制度はまだ充実していないが、省エネに対する補助金「国家省エネ重点プログラム（補助率 30%、上限 50 億 VND）」や開発銀行による低利子融資（VND に対して 5.4%）」等が実施されている状況である。

1.3 事業の実施体制

本事業の実施体制は下図の通りである。

図表 4. 実施体制

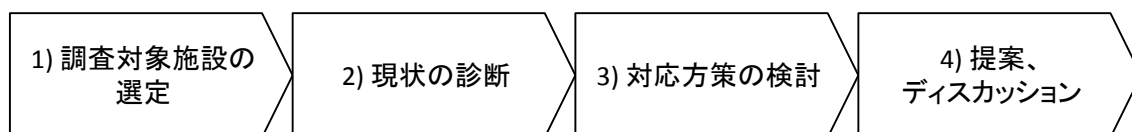


各施設への省エネ提案にあたっては、上記に企業に加え、空調設備関連企業、冷蔵冷凍設備関連企業、鋳造設備製造企業等に協力を依頼した。

1.4 事業の手順

活動は、以下の4ステップに分けて実施した。

図表 5. 事業の手順



1)調査対象施設の選定では、ハイフォン市関係者の協力を得て、大規模エネルギー消費施設をご紹介いただき、各施設の担当者との面談を経て、興味を持っていた施設を調査対象施設として選定した。

2)現状の診断では、施設のウォークスルー調査、エネルギーデータ、設備資料の収集、ヒアリング等により、エネルギー消費の現状調査を行った。

3)対応方策の検討では、2)現状の診断の結果に基づき、実施可能であると考えられる省エネ対策等について、関連設備メーカー等の協力を得ながら検討を行った。

4)提案、ディスカッションでは、診断結果、提案内容について、各施設の担当者との協議を行い、今後の進め方について検討した。

第 2 章 調査結果

2.1 温室効果ガス（特にエネルギー起源二酸化炭素）排出削減可能性

① 工場

対象となる工場の選定にあたっては、ハイフォン市内の 10 社（鉄鋼 4 社、食品 2 社、飲料 1 社、セメント 1 社、造船 1 社、製紙 1 社）を訪問し、本事業の概要、目的等の説明を行った。そのうち、JCM 事業化および日本製設備の導入に興味を持った 1 工場について省エネ診断を実施した。訪問したセメント工場では廃熱回収設備を建設中である等、先進的な投資を行っている事例も見られたが、多くの企業では、省エネについて追加的な投資を行う意欲は低い状況であった。なお、廃熱回収設備を建設中の訪問したセメント工場は、同設備導入活動に集中したいとの意向から、省エネ診断等の活動については先送りとなった。さらに、2015 年 1 月には別のセメント工場が廃熱回収設備の導入に関心を示したことから、同社を訪問し、今後、詳細を検討していくこととなった。

また、別途、裾野産業について、ハイフォン市内に数多く立地する鑄造工場における省エネをテーマに調査を行った。

以下、省エネルギー診断を行った施設を中心に概要をとりまとめる。

①-1 ビール工場 A

1960 年に創業したビールを中心とする飲料製造企業である。以前は氷や水を生産する会社であったが、途中からビールの生産を開始し、ビール中心の会社となった。ハイフォン市内に 2 工場を保有しているが、現在、1 つの工場にその機能を集約するプロジェクトを遂行中である。省エネルギー法の対象となっている企業である。

当工場には、2014 年 5 月 30 日（金）、7 月 3 日（木）、7 月 31 日（木）に訪問し、ヒアリングおよびウォークスルー調査による省エネルギー診断を行った。

図表 6. 現地調査の様子



省エネに関して、ヒアリングでは、下記のコメントが得られた。

(ビール工場でのヒアリング結果)

- ✓ 省エネルギーの目標は、生産原単位ベースで毎年立てているが、今まではその目標を達成できていない
- ✓ エネルギー監査は未実施で、今年末には実施しようと考えている
- ✓ 省エネ型の生産設備の導入は、一部行っている状況で、日系冷凍冷蔵設備 A 社の冷凍圧縮機を使用している
- ✓ 昨年、研修のため、日本のビール会社の工場を訪問し、工場における省エネの方法等を学んでいる
- ✓ エネルギーを多く消費している設備は、石炭ボイラおよび冷凍圧縮機である
- ✓ ポンプや冷凍圧縮機へのインバータ導入、排熱回収等の取り組みを行っている

調査の結果、当該工場内に設置されている、冷凍圧縮機の更改について JCM 事業化の可能性があるのではないかと考えられた。更改候補となった冷凍圧縮機は以下のとおりである。いずれも、製造から 20 年以上経過した冷凍圧縮機である。

図表 7. 更改候補の冷凍圧縮機

No.	メーカー	製造年	モータ出力
1	日系冷凍冷蔵設備メーカー A 社	1988 年	45 kW
2	日系冷凍冷蔵設備メーカー A 社	1988 年	45 kW
3	日系冷凍冷蔵設備メーカー A 社	1988 年	45 kW
4	日系冷凍冷蔵設備メーカー A 社	1988 年	45 kW
5	日系冷凍冷蔵設備メーカー A 社	1987 年	55 kW
6	日系冷凍冷蔵設備メーカー A 社	1987 年	55 kW

これらの冷凍圧縮機について、日系冷凍冷蔵設備メーカー A 社に対し、更新提案を打診した。結果、想定される省エネ効果は、

①既存設備の年間電力消費量：419,737 kWh

②新規設備の年間電力消費量：354,750 kWh

省エネ効果（①-②）：64,987 kWh

以上の結果となった。見込まれる温室効果ガス削減量は、以下のように計算される。

[省エネ効果]×[ベトナムのグリッド排出係数] = 64,987 kWh / 1,000 × 0.5408
tCO₂/MWh = **35.1 tCO₂**

①-2 鑄造工場

ハイフォン市はベトナム最大の鑄造工場集積地域であり、特に、市内の My Dong（ミドン）地区は鑄物村と呼ばれ、140 社もの鑄造企業が立地している。主な製造品は、ポンプ部品、ミシン部品、上下水道関連製品である。大半の工場（120 工場）が石炭炉を使用しており、電気炉への更改で、大幅な温室効果ガス削減が見込まれると考えられた。また、電気炉を使用している 20 工場についても、中国製等の非効率な設備を導入しているため、日本製の高効率設備に更改することで、こちらについても、大幅な温室効果ガス削減が見込まれると考えられた。また、工場の移設や増築が進んでおり、設備更改の好機となっている。

図表 8. 現地で導入されている溶解炉の例

中国製電気炉	ベトナム製石炭炉
	

出典：北九州市立大学撮影

まずは、エネルギー消費の現状把握を目的として、現地の鑄造企業に対して、アンケートおよびヒアリング調査を実施した。その結果は次表のとおりである。

図表 9. エネルギー消費の現状に関する調査結果

No.	企業名	設立年	資本金	従業員	生産量	運転	炉種類	大きさ	台数	製造国	導入年	原単位	電気代 コークス代
1	A社	2001	1.8BVND	120	270	night	Electricity	1500kg	4/2	China	2008/2012	1.0 kWh/kg	23,000USD
2	B社	2000	1.8BVND	100	120	day	Electricity	1500kg	2	China	2012	1.56 kWh/kg	9,485USD
3	C社	2007	3.0BVND	115	300	day	Electricity	1500kg	2/2	China	2012/2013	1.0 kWh/kg	25,000USD
4	D社	1955	6.0MUSD	250	30	night	Electricity	500kg	2/2	China/Russia	2002	0.9 kWh/kg	11,000USD
5	E社	2000	2.0BVND	60	110	day	Electricity	1000kg	2	China	2011	1.0 kWh/kg	8,500USD
6	F社	2006	1.9BVND	50	140	day	Electricity	1500kg	2	China	2012	1.0 kWh/kg	10,800USD
7	G社	2005	4.8BVND	55	150	day	Coke	1000mm	2	Vietnam	2011	0.3 kg/kg	6,900USD
8	H社	2004	1.9BVND	60	140	day	Coke	1000mm	2	Vietnam	2012	0.25 kg/kg	6,333USD
9	I社	2003	2.6BVND	40	100	day	Coke	950mm	2	Vietnam	2013	0.33 kg/kg	6,200USD
10	J社	2006	6.0BUSD	60	120	day	Coku	1000mm	2	Vietnam	2013	0.33 kg/kg	6,700USD
11	K社	2005	1.8BVND	30	100	day	Coke	1000mm	2	Vietnam	2014	0.3 kg/kg	5,600USD
12	L社	未回答	未回答	未回答	110	未回答	Coke	1000mm	未回答	Vietnam	2014	0.3 kg/kg	6,000USD
13	M社	2004	1.9BUSD	50	110	day	Coke	1000mm	未回答	Vietnam	未回答	0.33 kg/kg	6,800USD
14	N社	2008	1.8BVNB	30	80	day	Coke	900mm	2	Vietnam	2012	0.34 kg/kg	5,200USD
15	O社	2008	1.8BVND	30	70	day	Coke	900mm	2	Vietnam	未回答	0.33 kg/kg	4,400USD

出典：北九州市立大学調査結果

上記表中の 5 社（A 社、B 社、D 社、G 社、K 社）については、2014 年 10 月 20 日（月）～21 日（火）の日程で、日系の誘導炉メーカー 2 社による現場視察を行った。視察の結果概要は以下のとおりである。

図表 10. 現場視察で得られたコメント

企業	主なコメント
A 社	✓ 導入している電気炉は 6 台、全て中国製 ✓ 6 年前に 4 台を導入した後、生産量が増えたため、4 年前に 2 台追加導入した ✓ 炉のメーカーによるサポートは導入時のみであり、メンテナンスサービスはない ✓ 現在使用している電気炉の残存寿命は不明であり、使えるまで使う予定 ✓ 新しい電気炉の故障は少ないが、古くなってくると、月に 1,2 度発生する ✓ 現在建設中の新工場には、2t 程度の電気炉を 4 台導入予定 ✓ 新工場は、2015 年末に完成し、2015 年末から 2016 年初めに稼働開始予定
B 社	✓ 導入している電気炉は 2 台とも中国製、中国製の炉以外に選択肢がない ✓ 炉のメーカーによるサポートは、導入時の口頭での説明のみであり、メンテナンスサービスはない ✓ 炉の故障時は、メーカーから炉の導入時に受けた説明を参考に、自分たちで溶接や部品の交換を行っている

	✓ 湯漏れが、他の工場に比べかなり頻繁に起きるので、何故か知りたい ✓ 現在使用している電気炉の寿命は 5,6 年である ✓ 新工場では、2016 年までに 500t の生産量を目標としている ✓ 現在建設中の新工場には、2t 程度の電気炉を 4 台導入予定 ✓ 新工場は、2015 年末に完成し、2015 年末から 2016 年初めに稼働開始予定 ✓ 稼働時間帯は、電気使用料が安い、22 時から翌日 8 時まで
D 社	✓ 現在導入している炉は、中国製とロシア製 ✓ 電気代の安い、夜間に溶解を行っている ✓ 中国製の電気炉は、廉価であり、故障した際に必要な部品も近所で簡単に入手することができるので良い ✓ 購入価格は、鑄造炉のみでいえば 3 百 USD であった ✓ 現在使用している炉が故障した時は、近所の代理店から機械部品を購入し、自分たちで修理している ✓ 昼間は溶解を行わないので、昼間に炉のメンテナンスを行っているが、湯漏れ事故による故障はほとんど起きない ✓ 2015 年中に、500kw の電気炉を新規導入予定である ✓ 電気炉のみに使用できる電気ステーションの容量による制限のため、追加的に導入できる電気炉は 1t 以下のものとなる ✓ 追加的に生産する鑄物の量が少ないので、今後日本製の電気炉を導入する必要があるかどうかは分からない
G 社	✓ 鑄物生産量が増加しているため、建屋増築を行い、その中に電気炉を新規設置する予定である ✓ 新しく中国のメーカーに 1.5t の電気炉をオーダーしており、来月納品される予定である ✓ オーダーから納品までは 1、2 週間ほどしかかからない ✓ 電気炉の湯漏れに悩んでいるが、鑄物工場にはよくあることなので、気にならない ✓ 導入する電気炉の耐久年数は、おそらく 7 から 10 年程度であろう ✓ 今後生産量が更に増加する場合は、更に電気炉を新規導入したい ✓ 品質がよく、耐久年数が長い電気炉の方が良い、という希望はある ✓ 追加的に電気炉を導入するとしたら、2015 年末から 2016 年頭頃だろう
K 社	✓ 中国製のキューポラを導入している ✓ 溶解物の成分調整は、顧客から要求がないため行っておらず、最初の調合以降は、成分分析を行っていないが、電気炉を導入した場合は、成分分析の機械が必要だと思っている ✓ 現在、国内外の顧客がいるが、成分について厳しい要求はない ✓ 現在の 1 カ月の鑄物生産量は、完成品の重量で 100t だが、来年は 1 カ月あたり 150t の生産量に増やしたいので、電気炉を導入したいと思っている ✓ 現在取り扱う鑄鉄のうち、FC レベルが最高のもので、FC200 だが、今後それ以上のものを扱う予定があることも、電気炉導入を希望する理由である

✓	補助金をもらえない場合は、安価な中国製の電気炉導入を考えている
✓	電気炉導入については、2015 年初めに、1.5t くらいのを導入したいと思っているが、具体的に、メーカーを選んではいない
✓	日本製の炉であれば、省エネ効果があることは認識しており、かつ、ベトナムにおいては、日本製品に良いイメージがあるが、やはり高い

図表 11. 現地視察の様子



本事業では、より多くの鑄造企業に対して日本製技術や JCM をアピールするため、2014 年 10 月 21 日（火）に、ハイフォン市国際会議場にて、現地関係者を集めたセミナーを開催した。

セミナーには、鑄造企業の関係者他、金融機関、大学等から 50 名以上の参加があり、活発な質疑応答が行われた。セミナーでは、ハイフォン市商工局 Dung 副局長による挨拶、北九州市アジア低炭素化センター 石田健悟担当部長による挨拶 NTT データ経営研究所 村岡による JCM 補助事業の紹介、日系の誘導炉メーカー 2 社による自社技術の紹介、北九州市立大学 吉村教授による総括、以上のプログラムが実施された。

図表 12. JCM セミナーの様子

ハイフォン市商工局 Dung 副局長による挨拶	北九州市アジア低炭素化センター 石田健悟担当部長による挨拶
	
NTT データ経営研究所 村岡による JCM 補助事業の紹介	日系誘導炉メーカーによる自社技術の紹介①
	
日系誘導炉メーカーによる自社技術の紹介②	北九州市立大学 吉村教授による総括
	
質疑応答の様子①	質疑応答の様子②
	

後日、My Dong 地区の鋳造企業から、不参加の企業があったため再度セミナーを実施してほしいとの要請があり、急遽、10月23日（木）9時より、臨時セミナーを実施した。鋳造企業22社が参加している。

現時点では、計 3 社から見積もりの引き合いがあり、引き続き、機種を選定、見積もりの精査を行っている状況である。

日本製の高效率誘導炉を導入した場合の温室効果ガス排出削減可能性は、月間生産量 150t 程度の工場において、中国製電気炉からの更改で 1 台あたり約 400 tCO₂/年、石炭炉からの更改で約 1,000 tCO₂/年を見込んでいる。

A. 日本製高效率誘導炉導入後の排出量

$$\begin{aligned} & (\text{溶解原単位}) \times (\text{年間生産量}) \times (\text{電力の排出係数}) \\ &= 0.6 \text{ MWh/t} \times 1,800 \text{ t/年} \times 0.5408 \text{ tCO}_2/\text{MWh} \\ &= 584.1 \text{ tCO}_2/\text{年} \end{aligned}$$

図表 13. 計算に用いたパラメータ

パラメータ	数値	考え方/出典
溶解原単位	0.6 MWh/t	日本製の電気炉の目安
年間生産量	1,800 t/年	150t/月×12 か月
電力の排出係数	0.5408 tCO ₂ /MWh	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)

B. 中国製電気炉使用時の排出量

$$\begin{aligned} & (\text{溶解原単位}) \times (\text{年間生産量}) \times (\text{電力の排出係数}) \\ &= 1.0 \text{ MWh/t} \times 1,800 \text{ t/年} \times 0.5408 \text{ tCO}_2/\text{MWh} \\ &= 973.4 \text{ tCO}_2/\text{年} \end{aligned}$$

図表 14. 計算に用いたパラメータ

パラメータ	数値	考え方/出典
溶解原単位	1.0 kWh/t	現地ヒアリング、アンケート調査結果
年間生産量	1,800 t/年	150t/月×12 か月
電力の排出係数	0.5408 tCO ₂ /MWh	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)

C. 石炭炉使用時の排出量

$$\begin{aligned} & (\text{溶解原単位}) \times (\text{年間生産量}) \times (\text{コークスの排出係数}) \\ &= 0.3 \text{ t/t} \times 1,800 \text{ t/年} \times 3.02 \text{ tCO}_2/\text{t coke} \\ &= 1,630.8 \text{ tCO}_2/\text{年} \end{aligned}$$

図表 15. 計算に用いたパラメータ

パラメータ	数値	考え方/出典
溶解原単位	0.3 t/t	現地ヒアリング、アンケート調査結果
年間生産量	1,800 t/年	150t/月×12 か月
電力の排出係数	3.02 tCO ₂ /t coke	CDM PDD "Installation of a Natural gas based cokeless cupola furnace at a metal foundry in Ankleshwar, Gujarat, India "

以上より、中国製電気炉からの更改の場合、

(B.中国製電気炉使用時の排出量) - (A.日本製高効率誘導炉導入後の排出量)

= 973.4 tCO₂/年 - 584.1 tCO₂/年

= 389.3 tCO₂/年

石炭炉からの更改の場合、

(C.石炭炉使用時の排出量) - (A.日本製高効率誘導炉導入後の排出量)

= 1,630.8 tCO₂/年 - 584.1 tCO₂/年

= 1,046.7 tCO₂/年

②事業所

② -1. ホテル A

ホテル A は、1998 年開業で計 122 室を有する外資系ホテルである。敷地内にオフィスビル 1 棟を有する。省エネ法の報告対象 (500TOE/年以上) とはなっていない。当ホテルには、2014 年 4 月 23 日 (水)、7 月 1 日 (月) に訪問し、ヒアリングおよびウォークスルー調査による省エネルギー診断を行った。

図表 16. 現地調査の様子



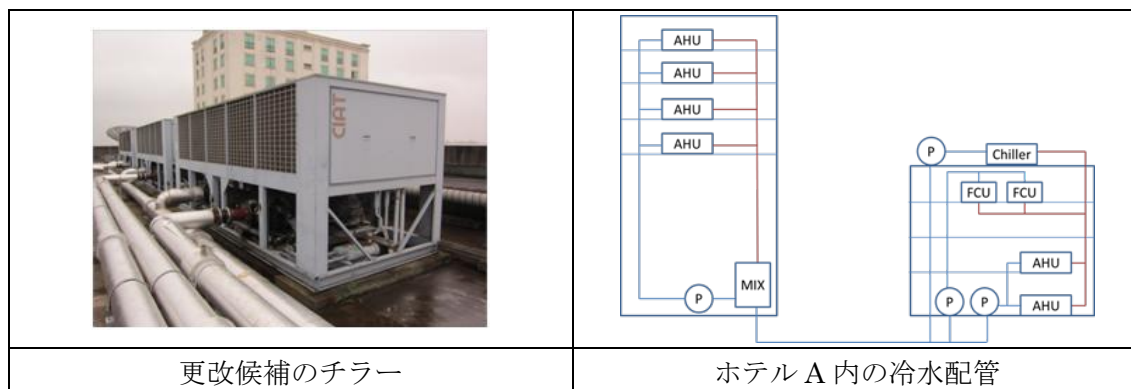
省エネに関して、ヒアリングでは、下記のコメントが得られた。

(ホテル A でのヒアリング結果)

- ✓ JCM はメリットがあると思うので、是非調査には協力したい
- ✓ チラー15 年程使っており、設備が老朽化している可能性あり
- ✓ ホテルの電力量のうち、チラーは 30～40%を占めていると考えている
- ✓ 冷水パイプを新しくする等の省エネ対策を行った

調査の結果、全体的に空調設備の老朽化が見られ、特に電力消費量の大きい既存チラー (冷却能力 494kW×3 台) の更改について、JCM 事業化の可能性があるのでないかと考えられた。

図表 17. 空調設備の状況



空調関連設備メーカー A 社の協力を得て、想定される省エネ効果を試算したところ、

①既存設備の年間電力消費量：1,283,121 kWh

②新規設備の年間電力消費量：1,145,151 kWh

省エネ効果 (①-②)：137,970 kWh

以上の結果となった。見込まれる温室効果ガス削減量は、以下のように計算される。

[省エネ効果]×[ベトナムのグリッド排出係数] = 137,970 kWh / 1,000 × 0.5408
tCO₂/MWh = **74.6 tCO₂**

②-2. 商業施設 A

ハイフォン市内の大規模商業施設 A は、フランス系の大手商業施設チェーンの店舗であり、2006 年に開業した。敷地内にオフィスビル 1 棟を有する。省エネ法の報告対象 (500TOE/年以上) となっている。当商業施設には、2014 年 4 月 24 日 (木)、7 月 2 日 (火)、7 月 31 日 (木) に訪問し、ヒアリングおよびウォークスルー調査による省エネルギー診断を行った。

図表 18. 現地調査の様子



省エネに関して、ヒアリングでは、下記のコメントが得られた。かなり省エネ対策は進んでいる印象である。

(商業施設 A でのヒアリング結果)

- ✓ 省エネはとても大事なテーマだと認識している
- ✓ 同じチェーンの別の店舗では、壁や屋根の断熱や、太陽光発電を設置した店舗もある
- ✓ フランス系企業の省エネ診断を受け、結果として、省エネ型の照明およびポンプへのインバータ制御の導入を行った
- ✓ 商工省から、最も省エネに優れている店舗との表彰を受けたこともある
- ✓ **電気代が安い夜間にチラーを運転し、ストレージに冷水をためて日中に使っている**
- ✓ 全店舗で主要設備毎に電力消費量を計測しており、自動的に本部にデータが送信されるシステムを採用している

調査の結果、チラー（冷却能力: 1,116 kW×1 台）及び冷蔵ショーケース（消費電力 1.5 kW～3.9kW、合計 26 台）の更改について、JCM 事業化の可能性があるのでないかと考えられた。

図表 19. 更改候補の設備

	
チラー	冷蔵ショーケース

(チラー)

空調設備メーカー A 社の協力を得て、想定される省エネ効果を試算したところ、

①既存設備の年間電力消費量：1,822,839.2 kWh

②新規設備の年間電力消費量：1,309,539.7 kWh

省エネ効果 (①-②)：513,299.5 kWh

以上の結果となった。見込まれる温室効果ガス削減量は、以下のように計算される。

[省エネ効果] × [ベトナムのグリッド排出係数] = 513,299.5 kWh / 1,000 × 0.5408
tCO₂/MWh = **277.6 tCO₂**

(冷蔵ショーケース)

冷蔵ショーケースメーカー A 社の協力を得て、想定される省エネ効果を試算したところ、

①既存設備の年間電力消費量：558,686 kWh

②新規設備の年間電力消費量：305,350 kWh

省エネ効果 (①-②)：253,336 kWh

以上の結果となった。見込まれる温室効果ガス削減量は、以下のように計算される。

[省エネ効果] × [ベトナムのグリッド排出係数] = 253,336 kWh / 1,000 × 0.5408
tCO₂/MWh = **137.0 tCO₂**

②-3. 病院 A

ハイフォン市内の病院 A は、市の第 1 級の病院に位置づけられており、キャパシティは約 900 床、51 の部局 (38 の診療科、9 の治療サポートセンター4 の研究センター) があり、1,300 名の従業員が勤務する大規模病院である。当病院には、2014 年 5 月 27 日 (火)、7 月 1 日 (火) に訪問し、ヒアリングおよびウォークスルー調査による省エネルギー診断を行った。

図表 20. 現地調査の様子



省エネに関して、ヒアリングでは、下記のコメントが得られた。

(病院 A でのヒアリング結果)

- ✓ 照明、空調、医療機器のエネルギー消費量が多い状況
- ✓ 2010 年に、商工局による省エネ診断を受けた実績がある
- ✓ 既に行った省エネ対策としては、自然光の取り入れ、照明の交換（ハロゲン→CFL）、空調の適切な温度設定等がある
- ✓ 空調は個別空調しか導入していないが、今後はチラー導入も選択肢

調査の結果、個別の建物内ルームエアコン（145 台）の更改について、JCM 事業化の可能性があるのでないかと考えられた。

図表 21. 更改候補の設備



こちらについて、想定される省エネ効果を試算したところ、

①既存設備の年間電力消費量：272,129 kWh

②新規設備の年間電力消費量：223,643 kWh

省エネ効果 (①-②) : 48,486 kWh

以上の結果となった。見込まれる温室効果ガス削減量は、以下のように計算される。

[省エネ効果] × [ベトナムのグリッド排出係数] = 48,486 kWh / 1,000 × 0.5408
tCO₂/MWh = **35.4 tCO₂**

③インフラ

ハイフォン市内で道路照明の調達、運営維持を行っている照明公社 A 社は、現在、ハイフォン市省エネセンターからのアドバイスを受け、道路照明の省エネ化を検討している。特に関心が高い領域は、道路照明の LED 化、再生可能エネルギーの活用である。現在管理している道路照明の本数は約 2 万本であり、現段階では、全体の 1%程度しか LED 照明は採用しておらず、今後、徐々に数を増やしていきたい意向である。

同社には、2014 年 5 月 27 日（火）、7 月 2 日（水）に訪問し、ヒアリングによる現状把握を行った。ヒアリングでは、下記のコメントが得られた。

(照明公社 A でのヒアリング結果)

- ✓ 省エネセンターのエネルギー診断では 40%以上のエネルギー消費量削減が期待できるということであったため、道路照明の省エネ、再生可能エネルギー導入は積極的に行いたいと考えており、この 1 年間ほど、検討を進めてきた
- ✓ 中国企業と検討を進めてきたが、昨今の情勢もあり、検討の継続が難しい状況であるため、新たに日本企業から提案があればとても良い
- ✓ ポールも含めた一体の提案を期待しており、景観への配慮もお願いしたい
- ✓ 現状、街中の照明については LED 化、グリッドが引かれていない郊外の照明については、太陽光パネルの活用を考えている
- ✓ まだまだ計画を作っていないので明言はできないが、いきなり全て導入するとリスクが高いため、まずは試験的に導入する道路を決めて、事業を進めたい
- ✓ 将来的には、制御機器や監視機器を導入し、照明を一括管理するセンターを作りたい

照明公社 A からは、まずは 2,000 本の高圧ナトリウムランプ (250W) について、LED 化を検討したい、との要望があったため、この条件で、想定される省エネ効果を試算した。

①既存設備の年間電力消費量 : 2,190,000 kWh

②新規設備の年間電力消費量 : 1,576,800 kWh

省エネ効果 (①-②) : 1,138,800 kWh

以上の結果となった。見込まれる温室効果ガス削減量は、以下のように計算される。

[省エネ効果] × [ベトナムのグリッド排出係数] = 1,138,800 kWh / 1,000 × 0.5408
tCO₂/MWh = **615.9 tCO₂**

2.2 温室効果ガス排出量測定の方法論とモニタリング体制

①工場

①-1 ビール工場 A

温室効果ガス排出量測定の方法論

1) 適格性要件

今回プロジェクトで対象とするのは、ビール工場の生産プロセス向けの冷凍圧縮機である。適格性要件としては、まず、方法論の適用対象となる場所、技術、キャパシティの制限が考えられる。今回の案件では、ビール工場の生産プロセスに適用対象を限定することが考えられる。次に、技術については、今回はレシプロ式の冷凍圧縮機の採用を検討しており、レシプロ式に限定することが考えられる。キャパシティの制限については、ベトナム冷凍圧縮機市場を調査した結果として、リファレンス設備の効率が定められる範囲で設定することとなる。

次に、方法論の適用対象となる冷凍圧縮機に関するベンチマークの設定である。こちらも、当該製品の市場調査の結果等から、適用対象となる技術の効率の閾値を設定する必要があると考えられる。加えて、定期確認（periodical check）に関する要件の設定も検討する。インドネシアの承認方法論 ID_AM002 “Energy Saving by Introduction of High Efficiency Centrifugal Chiller”、や ID_AM004 “Installation of Inverter-Type Air Conditioning System for Cooling for Grocery Store”で触れられているように、オゾン破壊係数に関する要件や、既存および新規設備双方の冷媒管理に関する要件も必要であると考えられる。

2) プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータ

プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータとしては、電力の排出係数、リファレンス設備の効率、プロジェクト設備の効率、発電機の定格容量、以上が考えられる。プロジェクト設備の効率は、カタログデータを採用する。リファレンス設備の効率については、インドネシアの承認方法論 ID_AM002 “Energy Saving by Introduction of High Efficiency Centrifugal Chiller”、や ID_AM004 “Installation of Inverter-Type Air Conditioning System for Cooling for Grocery Store”のように、ベトナム国内で上位シェアのメーカーの製品の効率を調査し、最も良い効率値をリファレンス設備の効率として採用することか考えられる。系統電力の排出係数は、ベトナム政府、もしくは合同委員会（JC）が定める最新の排出係数を利用することが考えられる。自家発電設備については、インドネシアでの複数の JCM 方法論に採用されている、CDM approved small scale methodology AMS-I.A で定められた 0.8 tCO₂/MWh を活用することが考えられる。

3) リファレンス排出量の設定と算定

リファレンス排出量は、プロジェクト設備の電力消費量、プロジェクト設備とリファレンス設備の効率の比、電力の排出係数、以上 3 つのパラメータを乗じて計算することを検討している。電力の CO₂ 排出係数については、自家発電設備を導入している施設が多いため、ID_PM004 と同様、系統電力と自家発電設備の 2 パターンに分けて設定することが考えられる。

4) プロジェクト排出量の算定

プロジェクト排出量は、プロジェクト設備の電力消費量と電力の排出係数から計算する。

5) モニタリング手法の設定

モニタリングが必要なパラメータとしては、プロジェクト設備の電力消費量、グリッドからの購入電力量、自家発電設備の運転時間、以上が挙げられる。国内もしくは国外の基準に沿ったメータの採用、年 1 回のキャリブレーション等、QA/QC についても規定する。

モニタリング体制

モニタリングは、現場のスタッフが中心となっていく。必要に応じてコンソーシアムメンバーとなる日本企業がサポートする。スタッフが日常的なデータ収集に従事する。管理職以上の担当者がデータの確認やモニタリング手続きに責任を負い、プロジェクト計画、実行、モニタリング結果、報告については、工場の運営責任者が行うことを検討している。

①-2 鋳造工場

温室効果ガス排出量測定の方法論

1) 適格性要件

適格性要件は、技術の内容（周波数、コイル、その他機能）、および効率（電源効率、生産原単位）、メンテナンスについて設定することを検討している。

技術について、現地では、低周波、中周波の誘導炉は見られるものの、高周波誘導炉は見られない状況であり、この点については、今後の提案内容の考慮は必要だが、高周波に限定することが考えられる。また、コイルについては、素材の違いでエネルギー損失が大きく変わることを考慮し、無酸素銅等の限定を設けることが考えられる。効率については、電源効率および生産原単位について、現地市場および日系企業の製品を調査のうえ、適切なベンチマークを設けることを考えている。メンテナンスについて、現在高いシェアを有する中国企

業はほぼメンテナンスサービスを提供していない状況であるため、メンテナンス頻度等についても要件を設定することが有効であると考えられる。

2) プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータ

プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータとしては、電力の排出係数、リファレンス設備の効率、プロジェクト設備の効率、発電機の定格容量、以上が考えられる。リファレンス設備の効率については、炉の生産原単位を用いることを考えている。現地で導入されている電気炉を調査し、シェア上位のメーカを特定のうえ、提供されている製品の効率をカタログデータ等から取得し、保守的な値を設定する必要がある。炉メーカへのヒアリングでは、外国製の製品については、カタログデータの信頼性に問題がある（カタログ通りの効率が実際には出ない）との言及があった。このため、必要に応じて、現場でサンプルデータを実測することも視野に入れる。プロジェクト設備の効率は、カタログデータを採用する。系統電力の排出係数は、ベトナム政府、もしくは合同委員会（JC）が定める最新の排出係数を利用することが考えられる。自家発電設備については、インドネシアでの複数の JCM 方法論に採用されている、CDM approved small scale methodology AMS-I.A で定められた 0.8 tCO₂/MWh を活用することが考えられる。

リファレンスシナリオを石炭炉とする場合には、上記のほかに、石炭の排出係数を設定する必要がある。IPCC や CDM 方法論で採用されている値、もしくはベトナム政府公表値等を採用する。

3) リファレンス排出量の設定と算定

リファレンス排出量としては、現在ベトナムの市場で購入可能な炉（ベトナムでシェア上位の企業が提供している炉）を調査し、その中で、最も高効率な炉を特定することで、保守性を確保した排出量とすることを考えている。

ハイフォンは鑄造産業の集積地であり、140 社もの鑄造企業が立地している。その中で、大半の工場（120 工場）が石炭炉を使用している状況である。このような状況の中で、石炭炉をベースとしてシナリオを設定するのか、それとも、数少ない事例として見られる電気炉をベースとしてシナリオを設定するのか、検討の必要がある。

リファレンス排出量は、プロジェクト設備の電力消費量、プロジェクト設備とリファレンス設備の効率の比（生産原単位）、電力の排出係数、以上 3 つのパラメータを乗じて計算することを考えている。石炭炉の場合には、炉の生産量とリファレンス設備の効率（生産原単位）から石炭消費量を計算し、石炭の排出係数を乗じて計算することを考えている。

4) プロジェクト排出量の算定

プロジェクト排出量の算定は、プロジェクト設備（誘導炉）の電力消費量と電力の排出係

数から計算される。国内もしくは国外の基準に沿ったメータの採用、年 1 回のキャリブレーション等、QA/QC についても規定する。

5) モニタリング手法の設定

モニタリングが必要なパラメータは、プロジェクト設備の電力消費量、グリッドからの購入電力量、自家発電設備の運転時間、炉の生産量が挙げられる。国内もしくは国外の基準に沿ったメータの採用、年 1 回のキャリブレーション等、QA/QC についても規定する。

モニタリング体制（案）

モニタリングは、現場のスタッフが中心となつて行う。必要に応じてコンソーシアムメンバーとなる日本企業がサポートする。スタッフが日常的なデータ収集に従事する。管理職以上の担当者がデータの確認やモニタリング手続きに責任を負い、プロジェクト計画、実行、モニタリング結果、報告については、会社の代表者が行うことを検討している。

②事業所（ホテル A、商業施設 A、病院 A）

②-1. ホテル A、商業施設 A（空冷式チラー）

温室効果ガス排出量測定の方法論

ベトナムにおいては、提案中および承認済双方について、今回提案した空冷式チラーに関する方法論はまだ提示されていない状況である。インドネシアでは、チラーの方式は異なるものの、ターボ式チラーを扱う方法論として、ID_AM002 “Energy Saving by Introduction of High Efficiency Centrifugal Chiller” が承認されており、ベトナムで今後方法論を作成する際に、参考になると考えられる。以下、ID_AM002 をベースに、今後の方法論作成にあたっての考え方を示す。

1) 適格性要件

ID_AM002 では、以下の適格性要件を定めている。

図表 22. ID_AM002 の適格性要件

要件 1	Project chiller is a centrifugal chiller with a capacity of less than 1,250 USRt. * 1 USRt = 3.52 kW
要件 2	COP for project chiller i calculated under the standardizing temperature conditions* ($COP_{PJ,tc,i}$) is more than 6.0. $COP_{PJ,tc,i}$ is a recalculation of

	COP of project chiller i ($COP_{PJ,i}$) adjusting temperature conditions from the project specific condition to the standardizing conditions. $COP_{PJ,i}$ is derived in specifications prepared for the quotation or factory acceptance test data at the time of shipment by manufacturer
要件 3	Periodical check is planned more than four (4) times annually.
要件 4	Ozone Depletion Potential (ODP) of the refrigerant used for project chiller is zero.
要件 5	Plan for not releasing refrigerant used for project chiller is prepared. In the case of replacing the existing chiller with the project chiller, refrigerant used for the existing chiller is not released to the air

要件 1 は、方法論の適用対象となる技術と冷凍能力の制限である。技術については、ID_AM002 はターボ式を対象としているが、今回のケースでは、容積圧縮式（スクリー、ロータリー、スクロール等）が対象になる。冷凍能力の制限については、ベトナムの空調市場を調査した結果として、リファレンス設備の COP が定められる範囲で設定することとなり、ベトナムの空冷式チラーについても、同様の条件が設定されることが見込まれる。

要件 2 は、方法論の適用対象となるチラーの COP の最低値の設定である。こちらも、ベトナムの空調市場の調査結果から、適用対象となる空冷式チラーの COP の最低値について、標準化の条件とともに、設定する必要があると考えられる。

要件 3 は定期確認に関する要件であり、ベトナムの空冷式チラーについても同様の条件が設定可能である。

要件 4 は、オゾン破壊係数に関する要件である。空冷式チラーについても R410A 等のオゾン破壊係数が 0 の冷媒を使用している機種があるため、同様の条件が設定可能である。

要件 5 は既存チラー、新規チラー双方の冷媒管理に関する要件であり、こちらも、同様の条件が設定可能である。

上記の他、空冷式チラーに求める技術的要件として、インバータ制御を採用していること等の条件を定めることも考えられる。

2) プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータ

ID_AM002 では、プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータとして、電力の排出係数、リファレンス設備の効率、プロジェクト設備の効率、プロジェクト設備の冷却水出口温度、冷水出口温度、発電機の定格容量、以上を定めている。

ベトナムの空冷式チラーのケースでも同様に、上記のパラメータは事前設定すべきであると考えられる。今後、方法論策定にあたって調査が必要になるのは、リファレンス設備の効率である。ID_AM002 では、インドネシア国内でターボ式チラーの上位シェアの企業

が提供しているチラーの効率を調査し、最も高い COP の値をリファレンス設備の効率として設定し、保守性を確保している。

BSRIA のレポート (Chillers Vietnam, 2013 年 4 月) では、チラー全体では、トレイン (米)、キャリア (米)、ダイキン (日)、ヨーク (米)、リーテック (越) の順番でシェアが高く、この 5 社で全体の 95% のシェアを占める。スクリー式チラーでは、トレイン (米)、キャリア (米)、ダイキン (日)、ヨーク (米) で 100%、スクロール式では、トレイン (米)、キャリア (米)、ヨーク (米)、リーテック (越) で 95% のシェアを占める。これらのメーカーが提供している製品を調査し、保守的なリファレンス設備の効率を設定することが必要となる。

3) リファレンス排出量の設定と算定

ID_PM004 では、COP は冷凍能力に比例して改善すること、リファレンス COP は、ある冷凍能力の範囲で最も良い数値を採用すること、以上によって“net emission reduction”を実現するとの記述があり、ベトナムの空冷式チラーに関する方法論でも、同様の記述が必要になると考えられる。

リファレンス排出量は、プロジェクト設備の電力消費量、プロジェクト設備とリファレンス設備の効率の比、電力の排出係数、以上 3 つのパラメータを乗じて計算することとしている。電力の CO₂ 排出係数については、自家発電設備を導入している施設が多いため、ID_PM004 と同様、系統電力と自家発電設備の 2 パターンに分けて設定することが考えられる。系統電力の排出係数は、ベトナム政府、もしくは合同委員会 (JC) が定める最新の排出係数を利用することが考えられる。自家発電設備については、CDM approved small scale methodology AMS-I.A で定められた 0.8 tCO₂/MWh を活用することが考えられる。

4) プロジェクト排出量の算定

ID_PM004 では、プロジェクト排出量は、プロジェクト設備の電力消費量と電力の排出係数から計算される。こちらは、ベトナムの空冷式チラーに関する方法論でも同様になる。

5) モニタリング手法の設定

ID_PM004 では、モニタリングが必要なパラメータとして、プロジェクト設備の電力消費量、グリッドからの購入電力量、自家発電設備の運転時間、以上を挙げている。ベトナムの空冷式チラーに関する方法論でも同様になる。国内もしくは国外の基準に沿ったメータの採用、年 1 回のキャリブレーション等、QA/QC についても規定する。

モニタリング体制（案）

モニタリングは、現場のスタッフが中心となっていく。必要に応じてコンソーシアムメンバーとなる日本企業がサポートする。現場のスタッフが日常的なデータ収集に従事する。エンジニアリング部門の管理職以上の担当者がデータの確認やモニタリング手続きに責任を負い、プロジェクト計画、実行、モニタリング結果、報告については、ホテル A ではホテルの支配人クラス、商業施設 A では店舗責任者クラスが担当することを想定している。

②-3. 病院 A

ベトナムにおいては、提案中および承認済双方について、今回提案したパッケージ空調に関する方法論はまだ提示されていない状況である。インドネシアでは、食料品店向けの空調に関する方法論として、ID_AM004 “Installation of Inverter-Type Air Conditioning System for Cooling for Grocery Store”が承認されており、ベトナムで今後方法論を作成する際に、参考になると考えられる。以下、ID_AM004 をベースに、今後の方法論作成にあたっての考え方を示す。

1) 適格性要件

ID_AM004 では、以下の適格性要件を定めている。

図表 23. ID_AM004 の適格性要件

要件 1	Single split inverter-type air conditioning system is newly installed or installed to replace existing air conditioning system for grocery store whose selling area is less than 400 (four hundred) m ²	
要件 2	The installed air conditioning system is wall mounted type and/or ceiling cassette type, and has a COP value higher than that of the value indicated in the table below.	
	Cooling Capacity [kW]	Reference COP
	2.5 < x ≤ 4.1	4.00
	4.1 < x ≤ 5.3	3.59
	5.3 < x ≤ 7.1	2.96
	7.1 < x ≤ 14.2	2.85
要件 3	Ozone Depletion Potential (ODP) of the refrigerant used for the installed air conditioning system is 0 (zero).	
要件 4	Plan for not releasing refrigerant used for project air conditioning system is prepared. In the case of replacing the existing air conditioning system with the project air conditioning system, refrigerant used for the existing air conditioning system is not released to the air.	

要件 1 は、方法論の適用対象となる技術と場所の限定である。今回のベトナムにおけるルームエアコン導入についても、同様に、技術については限定することが考えられるが、場所を病院に限定すべきかについては検討の余地がある。

要件 2 は、方法論の適用対象となる空調の COP の最低値の設定である。こちらは、ベトナムの空調市場の調査結果から、適用対象となる空調の COP の最低値について、設定する必要があると考えられる。また、空調のタイプについて言及があるが（壁掛けもしくはカセット）、今回は壁掛けタイプの空調が対象となっており、要件として、同様の記載は可能である。

要件 3 はオゾン破壊係数に関する要件である。こちらは同様の要件が設定可能である。

要件 4 は既存空調、新規空調双方の冷媒管理に関する要件であり、こちらも、同様の要件が設定可能である。

2) プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータ

ID_AM004 では、プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータとして、電力の排出係数、リファレンス設備の効率、プロジェクト設備の効率、以上を定めている。

今回のケースでも同様に、上記のパラメータは事前設定すべきであると考えられる。今後、方法論策定にあたって調査が必要になるのは、リファレンス設備の効率である。

ID_AM004 では、ヒアリングからインドネシア国内で上位シェアの 5 社を特定し、その企業が提供している製品の効率を調査、冷却能力のレンジ毎に、最も高い値をリファレンス設備の COP として設定し、保守性を確保している。

ベトナムにおいても、壁掛けタイプの空調について、上位シェアのメーカ、およびそのメーカが提供している製品を調査し、保守的なリファレンス設備の効率を設定することが必要となる。

3) リファレンス排出量の設定と算定

ID_AM004 では、COP と冷却能力が反比例すること、リファレンス COP は、ある冷却能力の範囲で最も良い数値を採用すること、以上によって“net emission reduction”を実現するとの記述があり、ベトナムの空調に関する方法論でも、同様の記述が必要になると考えられる。

リファレンス排出量は、プロジェクト設備の電力消費量、プロジェクト設備とリファレンス設備の効率の比、電力の排出係数、以上 3 つのパラメータを乗じて計算することとしている。電力の CO₂ 排出係数については、自家発電設備を導入している施設が多いため、ID_PM004 と同様、系統電力と自家発電設備の 2 パターンに分けて設定することが考えられる。系統電力の排出係数は、ベトナム政府、もしくは合同委員会 (JC) が定める最新の排出係数を利用することが考えられる。自家発電設備については、CDM approved small scale methodology AMS-I.A で定められた 0.8 tCO₂/MWh を活用することが考えられる。

4) プロジェクト排出量の算定

ID_PM004 では、プロジェクト排出量は、プロジェクト設備の電力消費量と電力の排出係数から計算される。こちらは、ベトナムの空調に関する方法論でも同様になる。

5) モニタリング手法の設定

ID_PM004 では、モニタリングが必要なパラメータとして、プロジェクト設備の電力消費量を挙げている。こちらは、ベトナムの空調に関する方法論でも同様になる。国内もしくは国外の基準に沿ったメータの採用、年 1 回のキャリブレーション等、QA/QC についても規定する。

モニタリング体制（案）

モニタリングは、現場のスタッフが中心となって行う。必要に応じてコンソーシアムメンバーとなる日本企業がサポートする。現場のスタッフが日常的なデータ収集に従事する。エンジニアリング部門の管理職以上の担当者がデータの確認やモニタリング手続きに責任を負い、プロジェクト計画、実行、モニタリング結果、報告については、病院の運営責任者クラスが担当することを想定している。

③インフラ

温室効果ガス排出量測定の方法論

ベトナムにおいては、提案中および承認済双方について、LED 照明に関する方法論はまだ提示されていない状況である。インドネシアでは、現在提案中の JCM 方法論 ID_PM004” Installation of LED Lighting for Grocery Store”があり、適用対象は食料品店で限定されているものの、同じ LED 照明を扱う方法論として、今後道路照明の LED 化方法論を作成する際に、参考になると考えられる。以下、今後の方法論作成にあたっての考え方を示す。

1) 適格性要件

ID_PM004 では、プロジェクトサイト、LED 照明のスペック、既存照明の適切な管理、以上の 3 点について、適格性要件を設定することを提案している。

まず、プロジェクトサイトについて、今回、ハイフォンで検討しているプロジェクトは道路照明（トンネル区間を除く）を対象としている。すなわち、「LED 照明が道路照明として、トンネル区間以外の道路に設置されること」との条件を設定することが考えられる。

次に、LED 照明のスペックについては、建設省が定める「道路照明の規格 TCXDVN 333-

2005」に従っていること、との条件を設定することが考えられる。また、ID_PM004 と同様に、導入する LED 照明の光効率 (lm/W) について、ベンチマークを設定する必要がある。

最後の既存照明の適切な管理については、ID_PM004 は水銀の扱いについて言及しており、こちらは、ハイフォン市内の道路照明についても適用が可能な要件である。

2) プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータ

ID_PM004” Installation of LED Lighting for Grocery Store”では、事前に設定するパラメータとして、電力の CO2 排出係数、導入する LED 照明の光効率、リファレンス設備(LED 照明)の光効率、以上の3点を挙げている。

電力の CO2 排出係数について、道路照明は一般的に系統電力を利用しており、排出係数は、ベトナム政府、もしくは合同委員会 (JC) が定める最新の排出係数を利用することが考えられる。

導入する LED 照明の光効率は、ID_PM004 と同様に、メーカーが提供するカタログ値を採用する。

リファレンス設備 (LED 照明) の光効率は、ベトナム国内の道路照明の現状を調査したうえで設定する必要がある。ベトナム国内の道路照明の実態 (導入されている照明の種類、シェア上位のメーカーが提供している照明の光効率) をヒアリング等によって調査したうえで、リファレンス設備の種類、効率を設定する。現在ハイフォン市内で導入されている道路照明は、水銀ランプ、ナトリウムランプ、メタルハイドランプがほとんどを占めている状況である。一部欧米メーカー製の製品が導入されているが、大半は、ベトナムをはじめとする東南アジア、もしくは中国メーカーの製品である。照明公社へのヒアリングでは、水銀ランプが 50 lm/W、ナトリウムランプおよび LED が 100 lm/W 程度の光効率とのことであった。

3) リファレンス排出量の設定と算定

ID_PM004” Installation of LED Lighting for Grocery Store”では、リファレンス排出量を、プロジェクト設備の電力消費量、プロジェクト設備とリファレンス設備の光効率の比、電力の CO2 排出係数から計算するとしている。リファレンス設備の光効率については、

- ✓ インドネシアでは照明設備として通常蛍光灯が採用されていること
- ✓ 蛍光灯よりも LED 照明の方が、効率が良いため、リファレンス設備の効率として LED 照明の効率を採用していること
- ✓ 現地で入手可能な LED 照明の中で、もっとも効率のよい LED 照明の効率をリファレンス設備の効率として定めること

以上をもって、保守性を確保したリファレンスシナリオであるとしている。この点については、「2) プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータ」で述べたように、まず、ベトナムで導入されている道路照明の現状を調査し、一般的な道路照明と比較して LED

照明の方が、効率が高いことを示す必要がある。また、現地で入手可能な道路照明の効率を調査し、もっとも効率のよい LED 照明の効率をリファレンスとすることで、ID_PM004 と同様の形で、保守的なリファレンス排出量の設定が可能である。

4) プロジェクト排出量の算定

ID_PM004” Installation of LED Lighting for Grocery Store”では、プロジェクト設備の電力消費量と電力の CO2 排出係数から計算するとしている。この点は、ハイフォンの道路照明のプロジェクトでも適用が可能である。

5) モニタリング手法の設定

ID_PM004” Installation of LED Lighting for Grocery Store”では、継続的なデータ収集が求められるモニタリング項目が、プロジェクト設備の電力消費量のみである。このデータは、分電盤に設置した計測器で継続的に計測することとされているが、道路照明についても同様の考え方が適用可能である。また、導入本数が増える場合には、サンプルを抽出してモニタリングを行うことも検討の余地がある。JCM の方法論開発ガイドラインでは、”Methodologies requiring sampling as a part of monitoring clearly indicate the sampling method, statistical treatment of sampled data (e.g. confidence level, margin of error). A useful reference is the statistical treatment of sampled data for large scale CDM project activities in latest version of “Standard for Sampling And Surveys For CDM Project Activities and Programme of Activities” for large-scale CDM project activities.” との言及がある。 ”Standard for Sampling And Surveys For CDM Project Activities and Programme of Activities” (Version 03.0)では、サンプルサイズの決定方法等について言及があり、ベトナムでの LED 道路照明導入プロジェクトのプロジェクトのサイズを考慮しながら、適切なサンプリング方法について定めることが考えられる。

国内もしくは国外の基準に沿ったメータの採用、年 1 回のキャリブレーション等、QA/QC についても規定する。

モニタリング体制（案）

モニタリングは、照明公社のスタッフが中心となって行う。必要に応じてコンソーシアムメンバーとなる日本企業がサポートする。現地のスタッフが日常的なデータ収集に従事する。管理職以上の担当者がデータの確認やモニタリング手続きに責任を負い、プロジェクト計画、実行、モニタリング結果、報告については、社長もしくは会長が行う。

3.3 推定事業費（事業化時資金支援スキーム含む）と費用対効果

①工場

①-1 ビール工場 A

ビール工場 A では、冷凍能力 109.5kW の冷凍圧縮機 4 台、および、冷凍能力 180.8kW の冷凍圧縮機 2 台の導入を検討した。現段階で想定している事業費は、約 1,300 万円である。単純投資回収年は、補助金なしで約 16 年を見込んでいる。事業費の 1/2 に相当する約 700 万円が JCM 設備補助事業の補助金として得られた場合、単純投資回収年は約 8 年となる。CO2 削減の費用対効果は下表のとおり。

図表 24. CO2 削減量に対する補助金の費用対効果（ビール工場 A）

項目	数値	計算式
単年度での費用対効果	199,175 tCO2/円	補助金額÷1 年間の CO2 削減量
事業期間（15 年）累計の費用対効果	13,278.3 tCO2/円	補助金額÷(1 年間の CO2 削減量×15 年)

①-2 鋳造工場

鋳造工場では高効率誘導炉の導入を検討した。事業費は、1 台あたり約 5,000 万円を見込んでいる。現在 3 社から見積依頼が来ており、今後数が増える可能性はあるが、現時点では 1 台あたりの費用対効果を算出する。単純投資回収年は、補助金なしで約 7.6 年を見込んでいる。事業費の 1/2 に相当する約 2,500 万円が JCM 設備補助事業の補助金として得られた場合、単純投資回収年は約 3.8 年となる。CO2 削減の費用対効果は下表のとおり。

図表 25. CO2 削減量に対する補助金の費用対効果（鋳造工場）

	項目	数値	計算式
石炭をリファレンスとするケース	単年度での費用対効果	23,883.8 tCO2/円	補助金額÷1 年間の CO2 削減量
	事業期間（15 年）累計の費用対効果	1,592.3 tCO2/円	補助金額÷(1 年間の CO2 削減量×15 年)
電気炉をリファレンスとするケース	単年度での費用対効果	64,205.3 tCO2/円	補助金額÷1 年間の CO2 削減量
	事業期間（15 年）累計の費用対効果	4,280.4 tCO2/円	補助金額÷(1 年間の CO2 削減量×15 年)

②事業所

②-1. ホテル A

ホテル A では、冷却能力 494kW のチラー×3 台の更改を検討した。現段階で想定している事業費は、約 2,700 万円である。単純投資回収年は、補助金なしで約 20 年を見込んでいる。事業費の 1/2 に相当する約 1,400 万円が JCM 設備補助事業の補助金として得られた場合、単純投資回収年は約 10 年となる。CO₂ 削減の費用対効果は下表のとおり。

図表 26. CO₂ 削減量に対する補助金の費用対効果（ホテル A）

項目	数値	計算式
単年度での費用対効果	187,631.9 tCO ₂ /円	補助金額÷1 年間の CO ₂ 削減量
事業期間（15 年）累計の費用対効果	12,508.8 tCO ₂ /円	補助金額÷(1 年間の CO ₂ 削減量×15 年)

②-2. 商業施設 A

商業施設 A では、チラー（冷却能力: 1,116 kW×1 台）及び冷蔵ショーケース（消費電力 1.5 kW～3.9kW、合計 26 台）の更改を検討した。現段階で想定している事業費は、チラーの更改が約 2,800 万円、冷蔵ショーケースの更改が約 2,200 万円である。単純投資回収年は、補助金なしで、チラーの更改が約 4.2 年、冷蔵ショーケースの更改が約 8.0 年を見込んでいる。チラーについては約 1,400 万円、冷蔵ショーケースについては約 1,100 万円が JCM 設備補助事業の補助金として得られた場合、単純投資回収年は、チラーの更改が約 2.1 年、冷蔵ショーケースの更改が約 4.0 年となる。CO₂ 削減の費用対効果は下表のとおり。

図表 27. CO₂ 削減量に対する補助金の費用対効果（商業施設 A）

	項目	数値	計算式
チラー	単年度での費用対効果	80,289.6 tCO ₂ /円	補助金額÷1 年間の CO ₂ 削減量
	事業期間（15 年）累計の費用対効果	5,352.6 tCO ₂ /円	補助金額÷(1 年間の CO ₂ 削減量×15 年)
冷蔵ショーケース	単年度での費用対効果	50,433.7 tCO ₂ /円	補助金額÷1 年間の CO ₂ 削減量
	事業期間（15 年）累計の費用対効果	3,362.2 tCO ₂ /円	補助金額÷(1 年間の CO ₂ 削減量×15 年)

②-3. 病院 A

病院 A では、個別の建物内ルームエアコン（145 台）の更改を検討した。現段階で想定している事業費は、約 2,200 万円である。単純投資回収年は、補助金なしで約 57.4 年を見込んでいる。事業費の 1/2 に相当する約 1,100 万円が JCM 設備補助事業の補助金として得られた場合、単純投資回収年は約 28.7 年となる。安価な電気代と稼働率の低さが経済性に大きく影響している状況である。CO2 削減の費用対効果は下表のとおり。

図表 28. CO2 削減量に対する補助金の費用対効果（ホテル A）

項目	数値	計算式
単年度での費用対効果	419,507.4 tCO2/円	補助金額÷1 年間の CO2 削減量
事業期間（15 年）累計の費用対効果	27,967.2 tCO2/円	補助金額÷(1 年間の CO2 削減量×15 年)

③インフラ

照明公社 A では、2,000 本の高圧ナトリウムランプ（250W）について、LED 化を検討している。現段階で想定している事業費は、約 4 億円である。単純投資回収年は、補助金なしで約 45.2 年を見込んでいる。事業費の 1/2 に相当する約 2 億円が JCM 設備補助事業の補助金として得られた場合、単純投資回収年は約 22.6 年となる。こちらは、LED 電球だけではなく、ポール等の設置コストも含んだ価格であり、初期投資額が大きくなって知するため、経済性が悪化している。CO2 削減の費用対効果は下表のとおり。

図表 29. CO2 削減量に対する補助金の費用対効果（ホテル A）

項目	数値	計算式
単年度での費用対効果	190,258.8 tCO2/円	補助金額÷1 年間の CO2 削減量
事業期間（15 年）累計の費用対効果	12,683.9 tCO2/円	補助金額÷(1 年間の CO2 削減量×15 年)

3.4 副次的（コベネフィット）効果

各種施設において省エネを行うことは、系統の電力量の削減につながる。系統側の負荷を減らすことによって、系統電力の電源として用いられている、石炭火力発電からの煤塵、SOx、NOx 等の大気汚染物質の排出削減を効果として見込むことが出来る。系統負荷の軽減は、電力供給の安定化、停電率の減少も効果として見込むことが出来る。

第3章 事業化に向けた実施計画

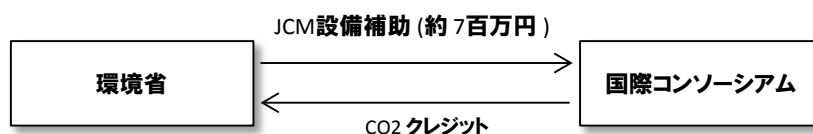
3.1 事業規模と実施体制

①工場

①-1 ビール工場 A

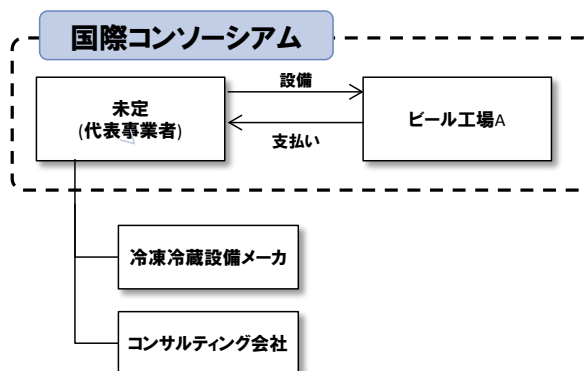
事業規模として、初期投資額は、約 700 万円を見込んでいる。事業化時の資金支援スキームは下図のように、JCM 設備補助の活用を想定している。

図表 30. 事業化時の資金支援スキーム（ホテル A）



現時点で想定している実施体制は下図のとおりである。代表事業者は未定である。冷凍冷蔵設備メーカーが設備の納入を行う。コンサルティング会社は、JCM 事業化にかかる各種支援（プロジェクト登録、モニタリング支援、有効化・検証支援等）を行う。ビール工場 A は設備の導入事業者であり、また、現地でのモニタリングを行う。

図表 31. 実施体制（ビール工場 A）



① -2 鋳造工場

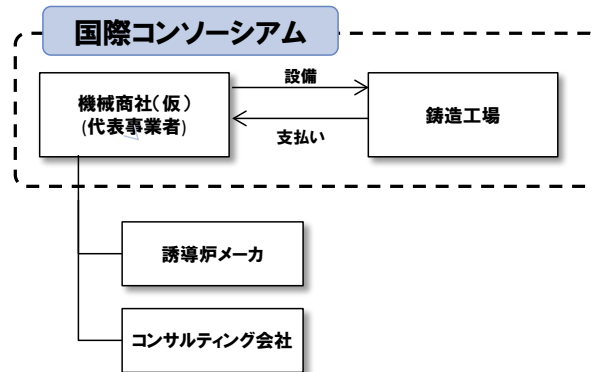
事業規模として、初期投資額は、約 5,000 万円を見込んでいる。事業化時の資金支援スキームは下図のように、JCM 設備補助の活用を想定している。

図表 32. 事業化時の資金支援スキーム（鋳造工場）



現時点で想定している実施体制は下図のとおりである。代表事業者は機械商社を想定している。誘導炉メーカーが設備の納入を行う。コンサルティング会社は、JCM 事業化にかかる各種支援（プロジェクト登録、モニタリング支援、有効化・検証支援等）を行う。鋳造工場は設備の導入事業者であり、また、現地でのモニタリングを行う。

図表 33. 実施体制（鋳造工場）

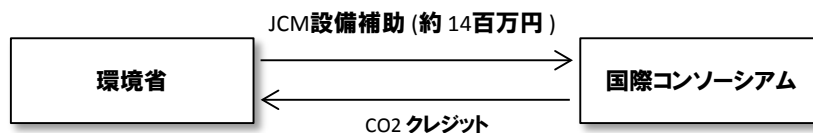


②事業所

②-1. ホテル A

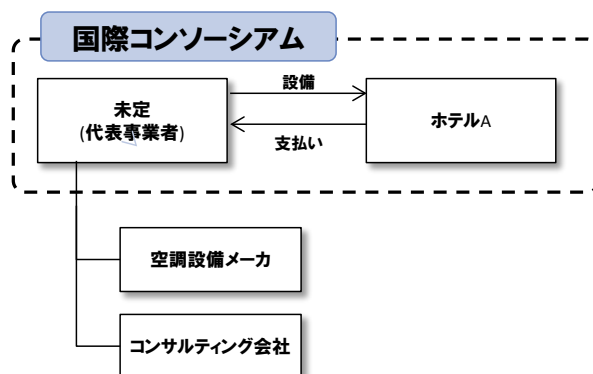
事業規模として、初期投資額は、約 2,700 万円を見込んでいる。事業化時の資金支援スキームは下図のように、JCM 設備補助の活用を想定している。

図表 34. 事業化時の資金支援スキーム（ホテル A）



現時点で想定している実施体制は下図のとおりである。代表事業者は未定である。空調設備メーカーが設備の納入を行う。コンサルティング会社は、JCM 事業化にかかる各種支援（プロジェクト登録、モニタリング支援、有効化・検証支援等）を行う。ホテル A は設備の導入事業者であり、また、現地でのモニタリングを行う。

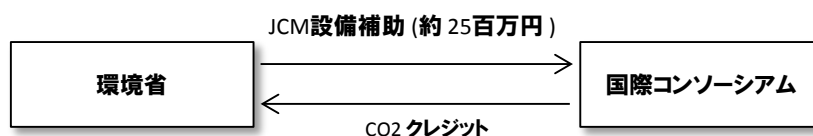
図表 35. 実施体制（ホテル A）



②-2. 商業施設 A

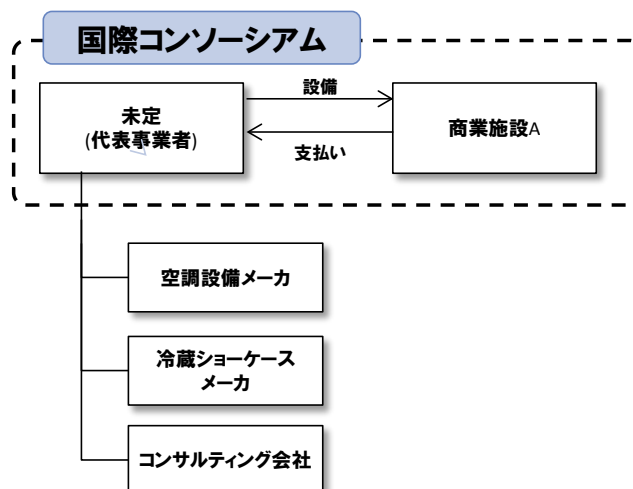
事業規模として、初期投資額は約 5,000 万円（チラー、冷蔵ショーケース）を見込んでい
る。事業化時の資金支援スキームは下図のように、JCM 設備補助の活用を想定している。

図表 36. 事業化時の資金支援スキーム（ Casting工場）



現時点で想定している実施体制は下図のとおりである。代表事業者は未定である。空調設
備メーカー、冷蔵ショーケースメーカーが設備の納入を行う。コンサルティング会社は、JCM
事業化にかかる各種支援（プロジェクト登録、モニタリング支援、有効化・検証支援等）を
行う。商業施設 A は設備の導入事業者であり、また、現地でのモニタリングを行う。

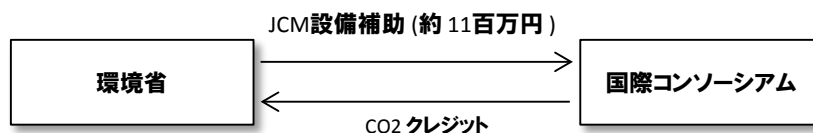
図表 37. 実施体制（商業施設 A）



②-3. 病院 A

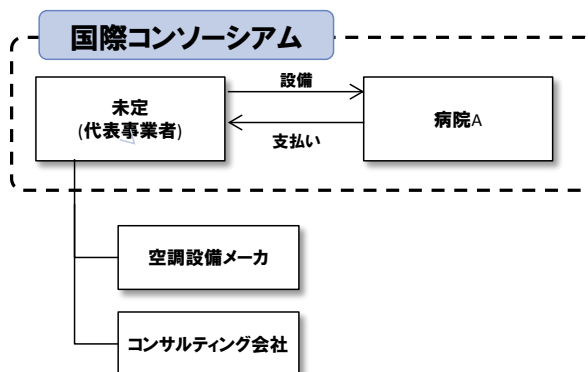
事業規模として、初期投資額は約 2,200 万円を見込んでいる。事業化時の資金支援スキームは下図のように、JCM 設備補助の活用を想定している。

図表 38. 事業化時の資金支援スキーム（病院 A）



現時点で想定している実施体制は下図のとおりである。代表事業者は未定である。空調設備メーカーが設備の納入を行う。コンサルティング会社は、JCM 事業化にかかる各種支援（プロジェクト登録、モニタリング支援、有効化・検証支援等）を行う。病院 A は設備の導入事業者であり、また、現地でのモニタリングを行う。

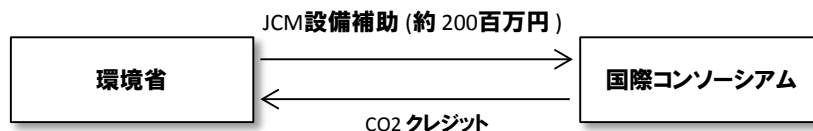
図表 39. 実施体制（病院 A）



③インフラ

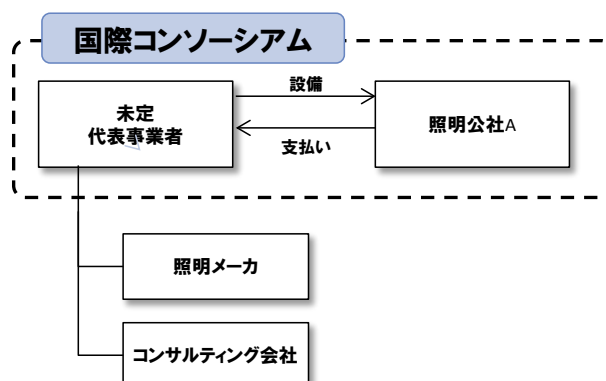
事業規模として、初期投資額は約 4 億円を見込んでいる。事業化時の資金支援スキームは下図のように、JCM 設備補助の活用を想定している。

図表 40. 事業化時の資金支援スキーム（照明公社 A）



現時点で想定している実施体制は下図のとおりである。代表事業者は未定である。照明メーカーが設備の納入を行う。コンサルティング会社は、JCM 事業化にかかる各種支援（プロジェクト登録、モニタリング支援、有効化・検証支援等）を行う。商業施設 A は設備の導入事業者であり、また、現地でのモニタリングを行う。

図表 41. 実施体制（照明公社 A）



3.2 事業化促進のために必要な施策（課題、要望等）

ハイフォン市政府による事業への協力

設備補助事業においては、代表事業者の責任のもと、現地企業が適切に設備を運営し、モニタリングに協力してもらう必要がある。代表事業者にとっては、責任を果たすために現地企業に対する強制力を働かせることが、大きな負担になる。ハイフォン市、北九州市の都市間協力事業の枠組みを活かしながら、必要に応じて、ハイフォン市政府による、現地企業への指導等が行われることが望ましい。

また、道路照明の事業については、公共事業であるため、通常のケースでは、入札にかけられる。入札が JCM 補助事業のスケジュールやその他制約条件と合わなくなる可能性もあるため、綿密な協議が必要である。引き続き、ハイフォン市等からアドバイスをいただける状況としたい。

3.3 今後の予定

①工場

①-1 ビール工場

ビール工場については、現状では、事業性が見込めなかったため、一旦、検討を中断している。今後、生産設備の増強等、追加的な投資が行われる場合には、JCM 事業化の可能性を改めて検討する。

①-2 鋳造工場

鋳造工場については、来年度の PS（JCM 案件組成調査）、設備補助事業への応募を検討している。また、現地で日本製設備の導入効果を実証するために、まずは、中古の日本

製設備を導入することも検討している。将来的には、近隣の企業同士で組合を組成し、共同利用型のような形で、複数台の誘導炉を導入できるようなスキームの構築を目指す。

①-3 その他

ハイフォン市内のセメント工場では、日系企業の技術を活用した廃熱回収発電プラントが建設中であることを把握している。今後、当該セメント工場や EPC 事業者との協議を行い、JCM 事業化の可能性を検討したいと考えている。

また、別のセメント工場が廃熱回収発電プラント導入に関心を示していることから、次年度以降の JCM 化を目指して協議を継続していく予定である。

②事業所

②-1. ホテル A

ホテル A での提案は、現状では事業性が見込めなかったため、一旦、検討を中断している状況である。

②-2. 商業施設 A

商業施設 A では、引き続き JCM 事業化に向けて、折衝を行う予定である。今後、各設備ベンダとともに、詳細見積、国際コンソーシアムの組成方法等を検討する。

②-3. 病院 A

病院 A での提案は、現状では事業性が見込めなかったため、一旦、検討を中断している状況である。

③インフラ

ハイフォン市の照明公社 A 社とともに、来年度予算の獲得に向けて、協議を進める予定である。JCM 事業化に向けては、CO2 削減の費用対効果の観点から、ポール等の付帯設備を対象から除き、照明部分のみを対象とすることも検討する。

また、照明公社とは別に、ハイフォン市内に存する工業団地の照明の LED 化ニーズが存在するとの意見があり、今後、可能性を探っていく予定である。

北九州市との連携によるハイフォン市グリーン成長計画策定支援事業

調査報告書

02. 廃棄物分野:株式会社 NTT データ経営研究所

2015 年 3 月

目 次

第1章	対象国・対象都市の諸制度・事業環境.....	1
1-1.	事業に関する環境負荷などの状況について	1
1-1-1.	廃棄物全般	1
1-1-2.	一般廃棄物	1
1-1-3.	フロン類	4
1-1-4.	電気電子廃棄物.....	4
1-2.	事業に関連するインフラ・施設などの整備状況	8
1-2-1.	一般廃棄物	8
1-2-2.	フロン類	10
1-3.	事業に関連する政府組織とその役割について.....	11
1-4.	事業に関連する諸制度の状況について	13
1-4-1.	投資許認可制度.....	13
1-4-2.	固定価格買取制度 (Feed-in Tariff: FIT)	14
1-4-3.	フロン類	15
第2章	調査対象事業	16
2-1.	事業概要(含 図)、事業の狙い.....	16
2-2.	主要導入技術	17
2-2-1.	廃棄物発電	17
2-2-2.	フロン類	20
第3章	調査方法.....	22
3-1.	調査実施体制(国内 CP、相手国 CP、相手国・相手都市政府機関)	22
3-1-1.	廃棄物発電	22
3-1-2.	フロン類	23
3-2.	調査課題・内容	23
3-2-1.	廃棄物発電	23
3-2-2.	フロン類	24
第4章	調査結果.....	27
4-1.	エネルギー起源 CO2 排出削減効果(及び非エネルギー起源排出削減効果)	27
4-1-1.	廃棄物発電	27
4-1-2.	フロン類	29
4-2.	事業費.....	30
4-2-1.	廃棄物発電	30
4-2-2.	フロン類	31
4-3.	費用対効果(PJ 全体費用÷エネルギー起源 CO2 排出削減量)(事業実施時)...	31

4-3-1.	廃棄物発電	31
4-3-2.	フロン類	32
4-4.	GHG 削減以外のコベネフィット効果	33
4-4-1.	廃棄物発電	33
4-4-2.	フロン類	33
第5章	事業化に向けた検討	34
5-1.	事業化実施体制(相手国 CP、相手国政府含む)	34
5-1-1.	廃棄物発電	34
5-1-2.	フロン類	34
5-2.	事業化時資金支援スキーム	34
5-3.	事業化スケジュール	35
5-4.	MRV 方法論概論、モニタリング体制	35
5-4-1.	方法論概要	35
5-4-2.	適格性要件	38
5-4-3.	GHG排出源及びGHG種類	39
5-4-4.	リファレンス排出量の算定	40
5-4-5.	プロジェクト排出量の算定	41
5-4-6.	データ及びパラメーター	43
第6章	事業化に向けた課題・要望	45

第1章 対象国・対象都市の諸制度・事業環境

1-1. 事業に関する環境負荷などの状況について

1-1-1. 廃棄物全般

廃棄物の発生量(2013年度)は、ハイフォン市建設局へのヒアリングではハイフォン市全体で2,000トンとなっており、内訳は、ハイフォン都市部(8つの区)から1,600トン/年、郊外・農村部にて400トン/年となっている。

1-1-2. 一般廃棄物

(1) 発生量

ハイフォンの固形廃棄物管理と固形廃棄物の回収可能性に関する報告書によると、現在市における1人当たりの排出原単位は、約0.7 kg/人・日である(Nguyen Hoai Duc、2014)。排出原単位に人口(192万5,200人)を乗じると、市全体での発生量は、約1,347.7トン/日(waste tons/day)になる。将来予測では、排出原単位は都市エリアで1.3 kg/人・日、地方エリアで約1.2 kg/人・日に増加すると予測しており、毎日排出される生活系廃棄物は、2025年までに約3,054トン/日になる見込みである。

(2) 収集運搬・中間処理・最終処分の状況

一般廃棄物の収集運搬・中間処理・最終処分に関して、都市部から発生した一般廃棄物はハイフォン都市環境公社(URENCO Hai Phong)が担っており、日量約900トンのごみを収集及び処分している。なお、900トンのうち、200トンはTrang Catの堆肥化施設にてコンポスト原料として処理しており、残りの700トンは最終処分場にて埋立処分している。

一般廃棄物(家庭ごみ・事業所ごみ)の排出割合及び収集費用を図表1-1に示す。なお、2014年にベトナム政府(財務省)の通達にて、収集費用の上限が引き上げられた。

項 目	家庭ごみ	事業所ごみ
排出割合	8 割	2 割
ごみ収集費用	一世帯 20,000～26,000VND/月 (日本円で 100～130 円/月)	政府オフィス: 120,000VND/1 立米 (日本円で 600 円/1 立米)
		一般事業者: 180,000VND/1 立米 (日本円で 900 円/1 立米)

図表 1-1 一般廃棄物の排出割合及び収集費用

(3)ごみ質

1)分析方法

ハイフォン URENCO 及び ETM センターの協力のもと、家庭から排出されるごみと市場ごみの 2 種類について、1 サンプルずつごみ質分析を実施した。家庭から排出されるごみは 4 地区からサンプリング(合計:約 200kg)・縮分して 1 つの試料、市場ごみは 4 つの市場からサンプリング(合計:約 150kg)・縮分して 1 つの試料とした。

家庭ごみ及び市場ごみをサンプリングした地区の特徴を図表 1-2、図表 1-3 に示す。

市場名	場所	規模	主な取扱商品	営業時間	ゴミ発生量	回収時間
Gia Vien 市場	Quan Ngo 地区 Gia Vien	小規模	食品(野菜、肉、魚など)	6:00-12:00	約 0.5 台/日	連続回収
Cau Rao 市場	Hai An 地区 Cat Bi	大規模	総合	4:00 - 12:00	6~7 台/日	1 日 2 回 9 :00-10:00 の間と 13:00
Con 市場	Le Chan 地区 Trai Cau	大規模	総合	6:00-17:00	詳細不明	連続回収
Hoa Binh 市場	Hong Bang 地区 Thuong Ly	大規模	総合	6:00 - 19:30	4 台/日 (午前 2 台、午後 2 台)	15:00

図表 1-2 市場ごみサンプリング地区の特徴

エリア名	区の人口密度 (人/km ²)	廃棄物の全収集量 (m ³ /日)
Dong Khe ward, Ngo Quyen district	15.193	50-60
Cat Bi ward, Hai An district	1.036	50-60
Trai Cau ward, Le Chan district	18.500	90 -100
Hung Due Vuong street, Thuong Ly ward, Hong Bang district	7.238	60- 70

図表 1-3 家庭ごみサンプリング地区の特徴

2) 分析結果

①ごみの組成

ごみの組成を図表 1-4 に示す。厨芥類の組成割合が非常に高く、市場ごみでは全体の約 90% (湿ベース)、家庭ごみで全体の 80% 弱 (湿ベース) となった。

No.	組成	物理組成 (湿ベース) (%)		物理組成 (乾ベース) (%)	
		市場ごみ	家庭ごみ	市場ごみ	家庭ごみ
1	食品廃棄物(堆肥化可能)	85.9	74.1	61.5	49.0
2	食品廃棄物 (堆肥化不可)	4.9	4.3	14.6	8.9
3	おむつ	2.1	0.9	2.8	0.5
4	紙類	2.0	3.7	4.0	5.3
5	プラスチック類	2.4	5.0	7.9	9.3
6	繊維類	0.4	2.2	1.4	3.0
7	草木類	0.5	1.0	1.2	1.1
8	ゴム及び皮革類	0.1	0.2	0.4	0.3
9	金属類	0.1	0.1	0.4	0.3
10	ガラス類	0.5	0.9	2.2	2.4
11	陶磁器及び石	0.3	0.1	1.1	0.4
12	木炭及び灰	0.8	7.2	2.5	18.7
13	危険廃棄物	－	0.2	－	0.6
14	その他	－	0.1	－	0.2

図表 1-4 ごみの組成

②三成分及び発熱量

低位発熱量は市場ごみで 406.3kcal/kg、家庭ごみで 697.9kcal/kg となった。厨芥類の割合が非常に高いことに加え、水分の割合が高いことに起因する。

項目	市場ごみ	家庭ごみ
水分(%ww)	75.9	65.4
灰分 (%ww)	6.8	13.1
可燃分 (%ww)	17.3	21.5
高位発熱量 (kcal/kg)	816.1	1,051.0
低位発熱量 (kcal/kg)	406.3	697.9

図表 1-5 三成分及び発熱量

1-1-3. フロン類

(1) フロン類が環境に与える影響

フロン類は冷媒としてエアコンや冷蔵庫などの冷却機器に使用されている。フロンが大気に放出されると、成層圏でオゾン層を破壊し、地球温暖化の原因となる。また、フロンはオゾン層を破壊するだけでなく、温室効果の高い物質であることから、モントリオール議定書により、CFC(クロロフルオロカーボン)類や、R-22をはじめとした HCFC(ハイドロクロロフルオロカーボン)は生産と消費に関して制限がかけられている。ベトナムでは 1994 年に同議定書を締結した。同議定書の第 5 条に定められた発展途上国としての枠組の中で、フロン類の全廃に向けたスケジュールを定めてフロン類の使用規制を行っている。具体的には、2010 年までに CFC 類の利用を全廃、HCFC については 2016 年から、5 年から 10 年ごとの目標値を定めて利用規制を行い、2040 年までにこれを全廃する目標を掲げている。

(2) ベトナムにおけるフロン概況

世界銀行の調査レポートによれば、ベトナムではすでに CFC の利用は行われておらず、現在は主に HCFC が利用されている。

物質名	2008	2009	2010	2011	2012	ベースライン消費量
CFC類 (CFC-11,CFC-12,CFC-113,CFC-114,CFC-115)	20.4	8	0	0	0	500 (1995-1997年の 平均)
その他CFC類 (CFC-13,CFC-111,CFC-112,CFC-211,CFC-212,CFC-213,CFC-214,CFC-215,CFC-216,CFC-217)	0	0	0	0	0	0.2 (1998-2000年の 平均)
HCFC	173.7	207.5	234.9	223.27	199.93	221.2 (2009-2010年の 平均)

図表 1-6 各種フロン類の消費量(単位は ODP トン)の推移

CFC や HCFC に代わる新冷媒として、オゾン層破壊作用の少ない HFC(ハイドロフルオロカーボン)が開発され、利用が進んできた。しかし、HFC も非常に高い温室効果を持つことが明らかになり、京都議定書で利用規制が設けられた。フロン類を含む機器の利用に当たっては、機器の修理時や機器を廃棄する際にフロン類が漏れ出さないよう、適正な回収・破壊手続きを踏むことが求められる。

1-1-4. 電気電子廃棄物

(1) ベトナムにおける電気電子廃棄物の概況

現在ベトナムでは、電気電子機器廃棄物(Electronic waste:以下 E-waste)について、E-waste に特化した法制度は整備されていないが、有害廃棄物処理法の中で廃棄方法が管理されている。有害廃棄物処理法は、事業者から排出される E-waste を管理対象としており、家庭由来の E-waste については、回収や処理方法は、市場に任された状態となっている。E-waste は鉄や銅、希少金属などを取り出す貴重なリソースであると考えられており、E-waste の回収が実現されている。

しかし、鉄や銅、希少金属の回収は行われているものの、例えばプリント基板のうち、銅線のついていない箇所などの不要部分は適正な処理が行われていない。事業者から排出される E-waste の回収を行う収集運搬業者には、大規模で輸送ライセンスを有しているものと、小規模でライセンスを有しないインフォーマルな事業者が混在している。地方の小規模な収集運搬業者が集めてきた E-waste は大規模の収集運搬業者に買い取られ、最終的には中国に販売されている。中古のテレビや中古の携帯電話などで、リユース可能なものはリユースマーケットに、リユース不可と判断されたものは分解され、鉄や銅、希少金属などを取り出したものはマテリアルリサイクルが行われる。

(2) ハイフォン市内における E-waste 発生量の推計

①推計の対象

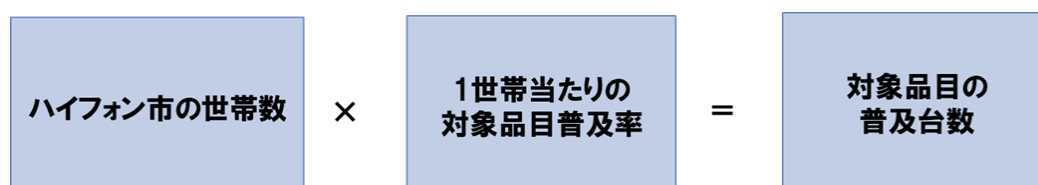
ハイフォン市内で、今後 2030 年までに発生する E-waste の量の推計を行った。推計は、2007 年にハノイ URENCO が作成したレポート「THE DEVELOPMENT OF E-WASTE INVENTORY IN VIETNAM」において予測の対象となっていた E-waste と同様に、(1)テレビ、(2)パソコン、(3)電話(固定電話、携帯電話を含む)、(4)冷蔵庫、(5)エアコン、(6)洗濯機の 6 種類とした。

②推計方法

今回の現地調査で得た資料情報や、ベトナム統計局が公開している統計データをもとに、ハイフォン市内における E-waste の発生量を推計した。推計結果の精緻化のため、2007 年にハノイ URENCO が作成したレポート「THE DEVELOPMENT OF E-WASTE INVENTORY IN VIETNAM」での予測結果を参考に用いた。

推計は、以下の手順で実施した。

i)対象品目の普及台数



図表 1-7 E-waste 発生量推計式①

最初に、2030 年までのハイフォン市内における対象品目の普及台数を推計した。図表1-7に示した通り、ハイフォン市の世帯数に、ベトナム統計局の公開している一世帯あたりの対象品目の普及率を乗じること、対象品目の普及台数を算出した。

ハイフォン市の世帯数は、今回の現地調査結果を踏まえ、ベトナムにおける一世帯当たりの人口を 4 人と設定し、ハイフォン市の人口を 4 で除することで求めた。ハイフォン市の人口については、2003 年から 2011 年までの実績値をもとに、2030 年まで、これまでと同様の割合で線形に推移するものとした。

各品目の普及率は、ベトナム統計局の公開している家庭用品普及率のデータをもとに、2030 年までベトナム国内における一人当たり GDP の伸び率に比例して推移するものとした。GDP の伸び率は、2013 年までの実績値から、同様の割合で推移するものとした。

ii)年度ごとに廃棄される対象品目の台数

$$\sum \frac{\text{対象品目の年度毎購入台数}}{\text{対象品目の最大耐用年数}} = \text{年度毎に廃棄される対象品目の台数}$$

図表 1-8 E-waste 発生量推計式②

年度毎に廃棄される対象品目の台数を、図表 1-8 の式にて算出した。

i)で算出した 2014 年から 2030 年までの各品目の普及台数から、各年度と前年度との差分をとることで、年度ごとの対象品目の新規購入台数を算出した。

年度毎の購入機器の廃棄数を推計するため、各品目に対し、固定資産の耐用年数表(2013 年 4 月 25 日付通達 45/2013/ TT-BTC 附録)や、現地調査でのヒアリング結果をもとに最大耐用年数を設定した。

購入年度以降、機器は耐用年数を迎えるまで、毎年一定の数が廃棄されるものとした。年毎の廃棄数は、購入した台数を耐用年数で除したものとした。

iii)推計にあたり考慮しなかった項目

ベトナムにおいては、廃棄された機器の再利用が行われている。しかし、廃棄されたのちに再利用される製品の流れを現段階にて定量的に整理することは困難であるため、今回の推計ではこれを考慮に入れていない。

③推計結果

各種 E-waste の発生量推計結果を以下に示す。

(1)テレビ

テレビの耐用年数を最大 10 年と設定し、推計を行った。

2009 年のリーマンショックの影響を受けた買い控えの影響で、2020 年に一度 E-waste 発生量が減少するが、2030 年にかけて普及率が伸びるため、E-waste 発生量は 2030 年には微増する。

年度	都市部			農村部			普及数合計			
	世帯数	TV普及率 (%)	TV台数	世帯数	TV普及率 (%)	TV台数	TV台数	新規購入数	導入分廃棄数	総廃棄数
2014	226,605	114.5	259,412	260,913	96.5	251,890	511,302	15,866	1,587	20,957
2020	242,471	122.2	296,406	279,180	115.3	321,828	618,234	19,997	2,000	20,714
2030	267,839	136.3	365,064	308,388	154.8	477,483	842,547	25,179	2,518	22,431

図表 1-9 2030 年までのテレビの廃棄数の推計結果

(2) パソコン

パソコンの耐用年数を最大 10 年と設定し、推計を行った。

パソコンは、2009 年前後のリーマンショックの影響を受けた買い控えの影響が強く見られた。しかし、今後も普及率の伸びが見込まれることから、2014 年以降、2009 年の影響を差し引いた後の廃棄数伸び率を 4.9%と設定し、2030 年まで毎年同じ割合で推移するとした。2030 年には、2014 年度比で E-waste 発生量が倍増する。

	都市部			農村部			普及数合計			
年度	世帯数	PC普及率	PC台数	世帯数	PC普及率	PC台数	PC台数	新規購入数	導入分 廃棄数	総廃棄数
2014	226,605	42.3	95,860	260,913	10.7	27,818	123,677	4,671	467	9,149
2020	242,471	46.8	113,488	279,180	15.6	43,432	156,920	6,409	641	12,191
2030	267,839	55.3	148,195	308,388	29.4	90,609	238,804	10,515	1,051	19,670

図表 1-10 2030 年までのパソコンの廃棄数の推計結果

(3) 電話機

電話機の耐用年数を最大 5 年と設定して推計を行った。

携帯電話の普及率は今後も増加の一途をたどり、普及率の伸び幅も大きいことから、E-waste の発生量も大幅に伸びる結果となった。

	都市部			農村部			普及数合計			
年度	世帯数	電話機 普及率	電話機台数	世帯数	電話機 普及率	電話機台数	電話機台数	新規購入数	導入分 廃棄数	総廃棄数
2014	226,605	227.6	515,777	260,913	147.6	385,224	901,000	51,132	10,226	58,461
2020	242,471	276.6	670,583	279,180	220.3	615,132	1,285,716	76,085	15,217	66,071
2030	267,839	386.3	1,034,735	308,388	429.2	1,323,728	2,358,463	148,598	29,720	125,383

図表 1-11 2030 年までの電話機の廃棄数の推計結果

(4) 冷蔵庫

冷蔵庫の耐用年数を最大 10 年と設定して推計を行った。

2030 年にかけて、農村部における普及率の伸びが著しく、E-waste の発生量も増加する。

	都市部			農村部			普及数合計			
年度	世帯数	冷蔵庫 普及率	冷蔵庫 台数	世帯数	冷蔵庫 普及率	冷蔵庫 台数	冷蔵庫 台数	新規購入数	導入分 廃棄数	総廃棄数
2014	226,605	78.3	177,422	260,913	43.5	113,507	290,929	12,896	1,290	19,313
2020	242,471	86.6	210,050	279,180	62.8	175,231	385,281	18,433	1,843	17,538
2030	267,839	102.0	273,193	308,388	114.6	353,518	626,710	26,927	2,693	24,143

図表 1-12 2030 年までの冷蔵庫の廃棄数の推計結果

(5) エアコン

エアコンの耐用年数を最大 10 年と設定して推計を行った。

エアコンは都市部での導入率の向上に伴い、E-waste 量も増加が見込まれる。

	都市部			農村部			普及数				廃棄数
年度	世帯数	エアコン 普及率	エアコン台数	世帯数	エアコン 普及率	エアコン台数	エアコン台数	新規購入数	導入分 廃棄数	総廃棄数	
2014	226,605	40.0	90,642	260,913	3.9	10,117	110,876	15,041	1,003	7,392	
2020	242,471	57.5	139,490	279,180	3.9	10,870	150,360	9,551	637	8,613	
2030	267,839	89.7	240,268	308,388	3.9	12,091	252,359	10,922	728	9,810	

図表 1-13 2030 年までのエアコンの廃棄数の推計結果

(6)洗濯機

洗濯機の耐用年数を最大 10 年として推計を行った。

2009 年のリーマンショックの影響を受けた買い控えがあった影響で、2020 年に一度 E-waste 発生量が減少するが、2030 年にかけて普及率が伸びるものの、買い控えの時期が長くみられ、2030 年での E-waste 発生量は 2014 年比でほぼ横ばいである。

2030	267,839	67.4	180,605	308,388	35.5	109,523	290,128	14,129	1,413	10,129
------	---------	------	---------	---------	------	---------	---------	--------	-------	--------

図表 1-14 2030 年までの洗濯機の廃棄数の推計結果

1-2. 事業に関連するインフラ・施設などの整備状況

1-2-1. 一般廃棄物

(1)廃棄物焼却炉

今回の調査で確認できたハイフォン市近郊にあるごみ焼却炉は、下表の通り 5 つである。ハノイ工科大学が設計した Kien They 県に設置している焼却炉のみ一般廃棄物を焼却しており、その他の焼却炉は有害廃棄物や医療廃棄物を処理している。

管理者	所在地	処理能力	焼却対象物	備考	外観
ハイフォン URENCO	TrangCat 処分場	200kg/時	有害廃棄物	2013 年竣工	
	TrangCat 処分場	60kg/時	医療廃棄物	2003 年竣工	
Kien They 県	Kien They 県 Dai Hop 地区	500kg/時	一般廃棄物	ハノイ工科大 の設計による	
ThangThong Phong 社	ThangThongPhong 社敷地内	10t/日	有害廃棄物	2007 年ライセ ンス取得	
Dai Thang 社	Dai Thang 社敷地 内	1.8t/日	医療廃棄物	2013 年ライセ ンス取得	

図表 1-15 ハイフォン市近郊の廃棄物処理施設(焼却炉)の一覧

(2)最終処分場

ハイフォン市内の大規模処分場は図表 1-16の4か所(建設中含む)であり、Trang cat 処分場と Dinh Vu 処分場の 2 つ(URENCO が管理)にて市内から発生する廃棄物の大部分を埋立処分している。埋立費用(収集、運搬費用を除く)は 5~60,000VND/t(日本円で 250-300 円/t)となっている。

処分場	所在地	面積	埋立量	備考
Gia Minh 処分場	Thuy Nguyen 地区 Gia Minh	5ha	170 トン/日	建設中 JICA 提案事業
Do Son 処分場	Do Son 地区 Ngoc Xuyen	3ha	350 m3/日	1998 年～ 供用開始
Trang cat 処分場	Quan Hai An 地区 trang Cat	第一埋立地:4.91ha 第二埋立地:10.2ha (排水処理場:0.8ha)	第二埋立地: 800m3/日 ※第一埋立地: 2002 年閉鎖	2005 年 10 月 ～ 供用開始
Dinh Vu 処分場	Dinh Vu	29,6 ha	500 トン/日	

図表 1-16ハイフォン市内の大規模処分場

(注) 上記の他、ハイフォン郊外の Cat Ba, Cat Hai, An Lao, Tien Lang, Kien Thu に小規模の埋立処分場がある

(3)コンポスト施設

コンポスト施設は、URENCO が韓国からの ODA で設立しており総工費 21 億円、処理能力は 200 トン/日である。

家庭からの生活系ごみや市場ごみは別々のトラックにて施設に搬入されるが、ごみピットにて混合してしまう(市場ごみのみを用いたコンポスト製造は未実施)。ピットに搬入されたごみは、分別設備(トロンメル、磁選機、手選別コンベヤ)にて紙と金属、土などを分別した後に発酵させている。

一次発酵は 20 日、二次発酵は 1 ヶ月。一次発酵の段階で石灰と菌体を添加して、ショベルローダーによる切り返しを実施している。なお、一次発酵槽ではエアレーションを 24 時間実施しているが、発酵温度等によりエアレーションを止めることもある。

なお、現状では、製造した堆肥はコンポストとしての品質基準を満たしていないため、埋立地の覆土として利用している。

コンポスト施設の運営費用はハイフォン市からの補助金で賄っており、計算上は、200,000VMD/t となっている。



手選別の様子



選別したごみが選別スペース下部に溜まる



磁力選別機



一次発酵の様子



二次発酵の様子



二次発酵段階でも廃プラ等多くが混入している

図表 1-17 Trang Cat コンポスト施設

1-2-2. フロン類

今回、ハイフォン市にフロン破壊設備が存在するかどうか、ハイフォン市にフロン破壊設備としても使用できそうな廃棄物処理設備が存在するかどうか、という2つの観点から調査を行った。結論と

しては、炉内温度などから勘案すると、URENCO の焼却炉は活用できる可能性が考えられる。

(1) ハイフォン市内におけるフロン破壊設備の有無

ハイフォン市の天然環境資源局 (DONRE) にヒアリングを実施した結果、ハイフォン市内において、フロン回収に関する届け出を行っている有害廃棄物処理業者は存在しないとの回答が得られた。また、民間の廃棄物処理業者に対して実施したヒアリングにおいても、そもそもフロンとは何かを知らないという状況であった。フロンを取り扱う、エアコンメーカーやエアコンメンテナンス業者に対してもヒアリングを行ったが、エアコンを取り外す際にも特にフロン回収は行われていないという話が聞かれたことから、ハイフォン市内においてはフロンの回収・破壊は行われていないものとみられる。

(2) ハイフォン市内におけるフロン破壊設備として使用可能な設備の有無

(1) の調査結果で、現在ハイフォン市にはフロン破壊を行う設備がないことが判明したことから、今後フロン破壊を行うための施設として活用できる可能性のある設備の有無について調査を行った。調査の観点、ハイフォン市内にある焼却炉を用いて、廃棄物とフロン類を混焼する廃棄物混焼法によるフロン破壊が実現できるかどうかの判断とした。結論としては、図表 1-7 に記したハイフォン市内の焼却炉のうち、URENCO の焼却炉は活用できる可能性が考えられる。

廃棄物混焼法を用いて、安定的に分解効率 99.9%を確保し、副成物も環境上問題の無い範囲に収まる方法でフロンを破壊するためには、以下のような要件を満たす必要があるとされている(平成 13 年 9 月 4 日にフロン類破壊基準等検討会より発行された「フロン類破壊に関する基本的な考え方」による)。

方式	満たすべき要件
廃棄物混焼法	・炉内温度を 850℃以上に保持すること。 ・炉内ガス滞留時間は 2 秒以上とすること。 ・フロン類の供給方法を適正に管理すること。

図表 1-18 廃棄物混焼法によるフロン破壊に求められる要件

URENCO が所有する Trang Cat 地区の処理施設にある焼却炉は、日本、韓国の ODA により作られたものである。現地にて処理能力が 200kg/h の焼却炉内温度を確認したところ、二次燃焼炉にて 980℃強の数値が確認できたため、フロン類の供給方法の適正管理など、必要な措置を講じることにより、フロン類処理の可能性が考えられる。

1-3. 事業に関連する政府組織とその役割について

一般廃棄物(生活系ごみ)及びフロン類に関連するハイフォン市政府組織及びその役割を図表 1-11 に示す。一般廃棄物(生活系ごみ)は、都市部では建設局、農村部では農業農村開発局が

ごみの収集運搬・処理に関する指導・監督部署となる。なお、農村部での直接の管理は、各人民委員会となる。

フロン類などの有害廃棄物の許可について、ハイフォン市内のみの収集・運搬であれば DONRE が、市外も含む収集・運搬であれば MONRE が許可の発行を行う。MONRE が許可を発行する場合、DONRE は許可プロセスに関与しない。

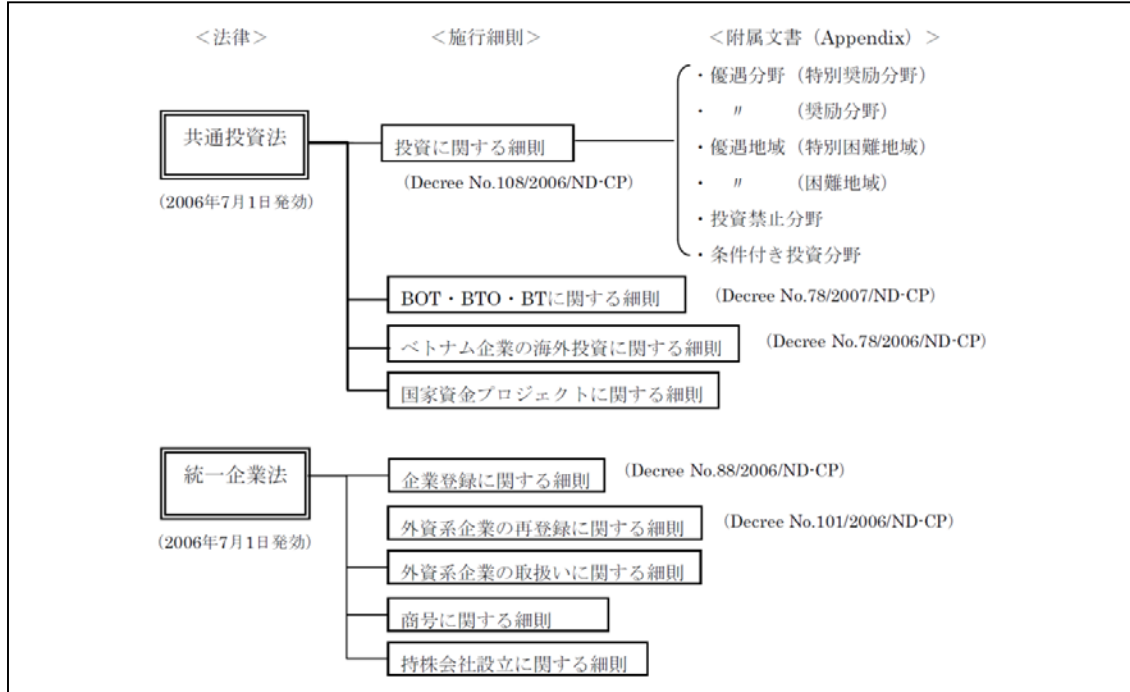
品目 \ 部局	天然資源環境局	工商局	建設局	農業農村開発局
一般廃棄物 (生活系ごみ)	—	—	都市部における生活系ごみの収集運搬、処理に関する指導・監督	農村部における生活系ごみの収集運搬、処理に関する指導・監督 ※直接の管理は各県人民委員会となる。
フロン類	有害廃棄物処理規則により、収集・運搬・処理に関するライセンス発行 (※市内のみの収集運搬・処理の場合)	フロン生産・消費に係る業務	—	—

図表 1-19 一般廃棄物及びフロン類に関連するハイフォン市政府組織

1-4. 事業に関連する諸制度の状況について

1-4-1. 投資許認可制度

ベトナムでの投資に関する法体系(一覧)及び概要を図表 1-12、図表 1-13 に示す。



図表 1-20 投資に関する法体系(出典:ベトナムの投資環境(国際協力銀行))

法 律	概 要
共通投資法	ベトナム投資家及び外国投資家の双方が、ベトナム内外において投資を行う際に遵守すべき統一された法的枠組みを提供するために制定。具体的には、優遇又は制限の対象となる投資分野、投資家が実行することのできる投資形態、適用される許可要件、紛争解決及びベトナムが投資家に付与する保障に関する一般条項を定めている。
統一企業法	以下の企業形態を含むベトナムにおける全企業形態の設立と運営のための法的枠組について規定。 ☐ 一人有限会社(Limited liability company with single member) ☐ 二人以上有限会社(Limited liability company with two or more members) ☐ 株式会社(Joint stock company) ☐ 合名会社(Partnership company) ☐ 私営企業(Private enterprise) ☐ 親会社とその子会社、経済的複合企業体(Economic Conglomerate) ¹ 及びその他の形態を含む、会社グループ(Corporate Group) ²

図表 1-21 法律の概要

(出典:日系企業のためのベトナムビジネス法規ガイドブック(JETRO))

なお、ベトナムへの投資形態を図表 1-14 に示す。

法 律	概 要
①100%外資企業	- 外国投資家が全額出資し、会社を設立する投資形態 - 単独でも複数の外国企業による投資でも可能。 - 多くのサービス分野では 100%独資(外資)が認められているが、一部のサービス分野(運輸業等)では、依然、100%独資(外資)が規制。
②合弁事業	ベトナム企業(国営・民間・個人)と外国投資家の双方が出資し、合弁契約に基づいて会社を設立する投資形態。
③事業協力契約(BCC)	- ベトナム企業と外国投資家が、法人格を有する会社を設立せず、契約関係において利益や資産負債の共有を図る投資形態。 - 短期間で実施する事業や政府が規制している通信事業等の特定事業への投資、石油や他の天然資源の試掘、探査、採掘等の共同事業を行う際に用いられる。
④BOT(建設・運営・譲渡)契約、BTO(建設・譲渡・運営)契約、BT(建設・譲渡)契約	- 外国投資家とベトナム政府機関との間で締結され、建設したインフラ施設をベトナム政府に移転する時期、移転後の運営方法により、BOT 契約、BTO 契約、BT 契約の 3 種類に分類される。 - 外国投資家は、全額出資の方法によりまたはベトナム政府との共同出資の方法により、会社を設立する。 - 道路、港湾、空港、鉄道、橋梁、水道、電力等のインフラ建設事業を行う際に用いられる。
⑤間接投資(株式購入、合併・買収)	- 証券法、その他関連法の規定に従う。 - 外国投資家の上場会社に対する出資比率は、最大 49%に限定されている。なお、出資可能な比率は、投資分野毎に政府規定により定められている。
⑥支店・駐在員事務所の設置	- 法律事務所、会計事務所、銀行等による支店開設など。 - 駐在員事務所は、市場調査、情報収集、委託加工の管理を目的とするもので、営業活動は認められていない。 - 詳しくは改正商法に規定される。
⑦その他(委託加工等)	- 委託加工には、加工賃で製品を買い取る方式(無償委託加工方式)と、原材料を有償で支給し、原材料費プラス加工賃で製品を引き取る方式(有償委託加工方式)がある。 - そのほか、プロジェクト毎に建設許可を受けて施主との契約により事業を行う建設据付工事契約、特許・ノウハウを供与し対価を得る技術移転契約、ベトナムの販売店を利用して販売する代理店・販売店契約などに基づく事業形態がある。

図表 1-22 ベトナムへの投資形態(出典:ベトナムの投資環境(国際協力銀行))

1-4-2. 固定価格買取制度(Feed-in Tariff:FIT)

2014 年 5 月に首相決定(No.: 31/2014/QĐ-TTg:On support mechanism for the development of power generation projects using solid waste(s) in Vietnam)が公表され、固形廃棄物の直接燃焼に伴い発電した電力の買取価格を 2,114VND/kWh(10.05UScent/kWh)と制定した(参考:埋立処

分場から回収した燃焼ガスを用いた発電の場合、1,532VND/kWh(7.28UScent/kWh)と設定。)

上記首相決定は 2014 年 6 月 20 日より発効しており、事業主体(投資者)は、建設法第 72 条(建設開始条件:Conditions for commencement of construction)や関連書類(投資証書、購買者の電力購入契約書、配電や送電事業者との接続の合意、等)を取得した場合のみ、建設開始を許可される。

1-4-3. フロン類

ベトナム国において、フロン類の処理に係る取り扱いについて定めている法律は 1 つ、有害廃棄物処理規則(No. 12/2011/TT-BTNMT)のみである。

(1) 有害廃棄物処理規則(No.12/2011/TT-BTNMT)でのフロンへの言及箇所

同法は、有害廃棄物管理に係る関係主体の責務を定め、有害廃棄物をリスト化し、それぞれの有害性の判断基準などを定めている。有害廃棄物リストの中で、フロンの記載箇所を下記に示す。具体的な処理方法等は明確にされていない。

コード (注1)		廃棄物	ECコード	バーゼル法の ABコード (製品コード)	バーゼル法の Yコード (廃棄物の経路 と廃棄物の種 類)	危険性 分類	状態 (固体/ 液体/ スラッジ)	追記
17	08	有機溶剤、冷媒および フォーム/エアゾール噴射 剤のごみ	14 06					
	08 01	クロロフルオロカーボン類、 HCFC,HFC	16 02 11	A3150	Y45	毒性、 生態毒 性	液体	**(閾値(注2)に関 係なく危険物とし て扱う)
19	02 03	クロロフルオロカーボン類、 HCFC,HFCを含む廃棄さ れた機器	14 06 01		Y45	毒性、 生態毒 性	固体	*(危険物質が閾 値を超えている場 合に限り、有害廃 棄物とする)

図表 1-23 有害廃棄物処理規則にあるフロン関連条項

(2) ライセンスに関する規定

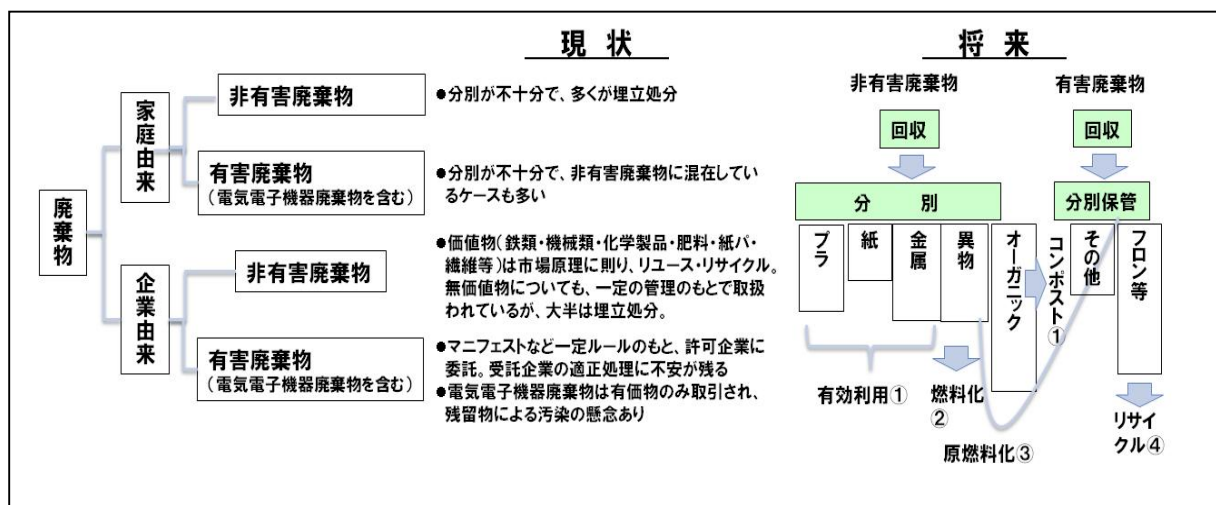
リストに規定された物質を廃棄物として収集・運搬、または処理するには、事業活動を行う範囲がハイフォン市内に収まっていれば DONRE、他の省にまたがって事業を行う際には MONRE からライセンスを取得する必要がある。ライセンスの種類は、収集・運搬、保管、処分などに分類される。有害廃棄物の排出者は、ライセンスを保有する収集・運搬業者、保管・処分業者と契約し、委託処理を行わなければならない。積み荷を引き渡す際にはマニフェストへの記入が必要とされる。なお、ハイフォン市 DONRE では、フロン類取扱いに関するライセンスの発行を行った例はないとのことである。

第2章 調査対象事業

2-1. 事業概要(含 図)、事業の狙い

ベトナムでは、廃棄物処理・リサイクルの水準は向上しつつあるものの、有害廃棄物が非有害廃棄物に混在して、埋立処分される等の課題を抱えている。そこで、既に、確立されている有価物を市場原理に則ってリユース・リサイクルしていく仕組みを生かしつつ、より適正な処理・リサイクル体系の実現を目指して、低炭素化と資源の循環利用を両立させる「廃棄物丸ごとの高度処理システム」の導入を目指す(図表 2-1 参照)。具体的な取り組みとしては、以下①から④までが考えられ、本調査では、②及び④について検討した。

- ①固形廃棄物の分別を徹底し、金属・プラ・紙等の有価物は徹底的に有効利用し、生ごみ(オーガニック)についてはコンポスト化
- ②残留する異物等のエネルギー利用(Waste to Energy)
- ③有害廃棄物を含めた産業系の固形廃棄物等の原燃料化
- ④フロン類・電気電子機器廃棄物のリユース・リサイクル・適正処理



図表 2-1 「廃棄物丸ごとの高度処理システム」全体像

2-2. 主要導入技術

2-2-1. 廃棄物発電

(1) 環境基準

1) 排ガス基準

日本とベトナムにおける廃棄物焼却炉の排ガス基準を図表 2-2 に示す。ベトナムでは QCVN 30:2012/BTNMT (National Technical Regulation on Industrial Waste Incinerator) にて排ガス基準が設けられている。上記基準は産業廃棄物焼却炉向けの基準であるものの、ハノイ工科大学が開発した小型焼却炉（ハイフォンや他地域に複数納入し、一般廃棄物を処理）も上記基準を遵守していることから、現時点では一般廃棄物焼却炉を建設する際にも適用させる必要がある。

項目	ベトナム	日本
前提条件(酸素濃度)	酸素濃度 6～15%	酸素濃度 12%換算値
ばいじん	100mg/Nm ³	40mg/Nm ³
塩化水素(HCl)	50mg/Nm ³	700mg/Nm ³
フッ化水素(HF)	5mg/Nm ³	—
一酸化炭素(CO)	250mg/Nm ³	—
二酸化硫黄(SO ₂)	250mg/Nm ³	K 値=9
窒素酸化物(NO _x)	500mg/Nm ³ (※NO ₂)	250ppm
水銀(Hg)	0.2mg/Nm ³	—
カドミウム(Cd)	0.16mg/Nm ³	—
鉛(Pb)	1.2mg/Nm ³	—
炭化水素(HC)	50mg/Nm ³	—
他の重金属合計	1.2mg/Nm ³	—
PCDD/PCDF	0.6ng-TEQ/Nm ³	0.1ng-TEQ/Nm ³

図表 2-2 廃棄物焼却炉の排ガス基準比較表

2) 騒音・振動基準

ベトナムにて適用される騒音・振動基準値（一般地区）を図表 2-3 に示す。騒音は QCVN 26:2010/BTNMT (National Technical Regulation on Noise)、振動は QCVN 27:2010/BTNMT (National Technical Regulation on Vibration) が適用される。

項目	時間帯	
	6 時～21 時	21 時～6 時
騒音（一般地区）	70dB	55dB
振動（一般地区）	70dB	60dB

図表 2-3 騒音・振動基準値（一般地区）

3) 臭気基準

臭気基準に準じる規制として、大気環境中の有害物質の環境基準(QCVN 06:2009/BTNMT)を図表 2-4に示す。

物質	許容濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	平均時間
アンモニア	200	1 時間
アセトアルデヒド	45	1 時間
	30	1 年間
プロピオン酸	300	8 時間
硫化水素	42	1 時間
メチルメルカプタン	50	1 時間
	20	24 時間
スチレン	260	24 時間
トルエン	1,000	30 分間
	500	1 時間
	190	1 年間
キシレン	1,000	1 時間

図表 2-4 大気環境中の有害物質の環境基準

4)排水基準

産業排水基準を図表 2-5 に示す。

項目	単位	基準	
		生活用水 利用水域	生活用水以外 利用水域
温度	℃	40	40
色度	Pt/Co	50	150
pH	-	6-9	5.5-9
BOD(20℃)	mg/l	30	50
COD		75	150
総浮遊物質		50	100
ヒ素		0.05	0.1
水銀		0.005	0.01
鉛		0.1	0.5
カドミウム		0.05	0.1
六価クロム		0.05	0.1
三価クロム		0.2	1
銅		2	2
亜鉛		3	3
ニッケル		0.2	0.5
マンガン		0.5	1
鉄		1	5
シアン化合物		0.07	0.1
フェノール		0.1	0.5
鉱物油		5	10
硫黄化合物		0.2	0.5
フッ素化合物		5	10
アンモニウム性窒素		5	10
全窒素		20	40
全りん		4	6
塩化物		500	1,000
残留塩素		1	2
有機塩素系殺虫剤		0.05	0.1
有機系殺虫剤		0.3	1
PCB		0.003	0.01
大腸菌群	MPN/100ml	3,000	5,000
全α線強度	mg/l	0.1	0.1
全β線強度		1.0	1.0

図表 2-5 産業排水基準

5)飛灰処理基準

廃棄物焼却炉から発生する飛灰は、QCVN 07:2009/BTNMT (National Technical Regulation on Hazardous Waste Thresholds)が適用されることとなる。

(2) 技術基準

ベトナムでは QCVN 30:2012/BTNMT にて廃棄物焼却炉の基本仕様表を以下のように定めている。日本の基準に比べて燃焼室温度はオーバースペックと考えられる。

項 目	ベトナム	日本
焼却能力	100 kg/h 以上	—
一時燃焼室温度	650℃以上	850℃以上 (900℃以上が望ましい)
二次燃焼室温度		
非有害廃棄物	1,000℃以上	
ハロゲン有機化合物を含まない有害廃棄物	1,050℃以上	
ハロゲン有機化合物を含む有害廃棄物	1,200℃以上	
燃焼室におけるガス滞留時間	2 秒以上	2 秒以上
残留酸素濃度	6～15%	12%換算
焼却炉外壁温度	60℃以下	—
排ガス温度	180℃以下	—
補助燃料消費熱量	1,000kcal 以下	—
連続運転時間	72 日以上	—

図表 2-6 廃棄物焼却炉の基本仕様

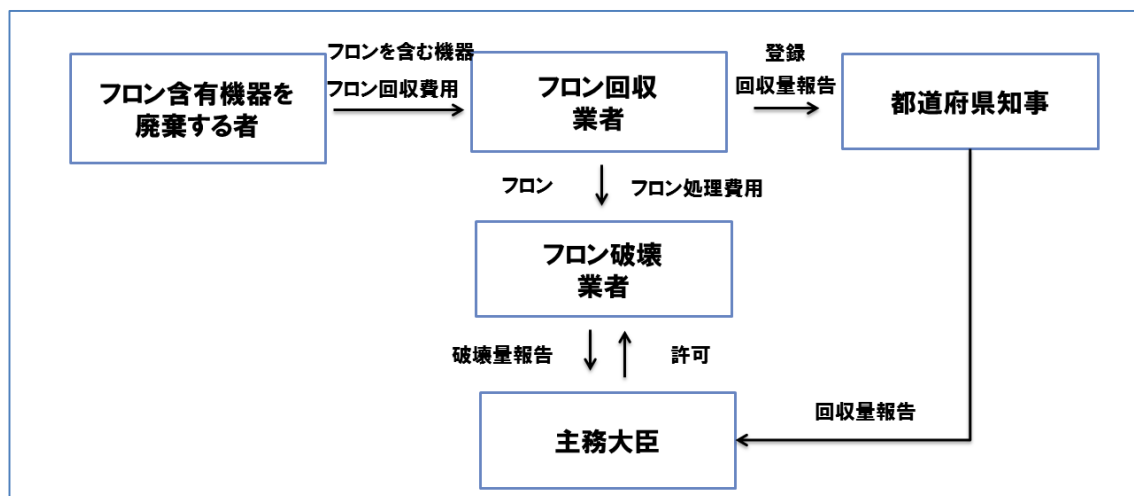
2-2-2. フロン類

1 章に記した通り、現在ベトナム国ではフロン回収・破壊に関する取り組みは行われていない。今後、適正なフロン回収・破壊を行うために、制度面、技術面の 2 つの側面からの支援が必要になる。

ここでは、比較のために日本におけるフロン回収・破壊スキーム(主に法制度)および日本国内で使用されているフロン破壊技術について整理した。

(1) 日本におけるフロン回収・破壊スキーム

日本におけるフロン回収・破壊スキームは次頁の図の通りである。日本では、家庭用のエアコンおよび冷蔵庫は家電リサイクル法によって、カーエアコンについては自動車リサイクル法によって、それぞれフロン類の回収が行われている。業務用の冷凍・冷蔵機器及びエアコン(業務用冷凍空調機器)は、「特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律(フロン回収・破壊法)」に基づいて回収が行われている。



図表 2-7 日本国内におけるフロン回収・破壊スキーム

(2) 日本で使用されているフロン破壊技術

日本国内で使用されているフロン破壊技術を整理する。フロン破壊方法は大きく 2 つに大別される。ひとつは、他の廃棄物と合わせて燃焼させる混焼法と、もう一つはフロンのみを燃焼させる専焼法である。それぞれの方法に対して、図表 2-8に整理した。

大分類	中分類	小分類	説明
混焼炉	廃棄物混焼法	都 市 ご み ガ ス 化 溶 融 炉	ストーカ式の廃棄物燃焼炉中で燃焼させる。
		ロータリーキルン	廃棄物燃焼炉である回転炉を用いて熱分解する。
		二段階燃焼法反ガス化焼却炉	ガス化焼却炉の後部に接続する二次燃焼炉中の高温下で熱分解する。
	セメント・石灰焼成炉混入法	セメントキルン	セメント焼成炉中で熱分解し、発生した酸性ガスはセメントと反応して直ちに中和される。
		石灰焼成炉	石灰焼成炉中で熱分解し、発生した酸性ガスは石灰と反応して直ちに中和される。
	その他	電炉	高温の電炉中で産業廃棄物とともに熱分解する。
専焼炉	液中燃焼法	炉内分解型液中燃焼法	高濃度のCOD成分を含む廃液を800～1200° C の高温雰囲気のスプレーし、酸化分解することにより完全に無害化する。
	液体注入法	液体注入法	助燃材として LPG などを用い、廃油等、水蒸気、空気、フルオロカーボンを炉中に供給して熱分解する。
	プラズマ法	高周波プラズマ法	高周波誘導により発生した高温プラズマによる熱で熱分解する。
		マイクロ波プラズマ法	マイクロ波で発生させたプラズマの高熱によって熱分解する。
		アークプラズマ法	アーク(直流)放電で発生させたプラズマによる高熱化にて熱分解する。
	触媒法	TiO ₂ 触媒法	触媒の存在下、400～500℃という穏やかな条件で分解する。
	過熱蒸気反応法	過熱蒸気反応法	高温の水蒸気と反応させて分解する。
	その他	化学的熱分解法	電気加熱による高温下でケイ素系薬剤と反応させて分解する。

図表 2-8 フロン破壊処理方式の一覧

平成 21 年 3 月 環境省地球環境局 環境保全対策課フロン等対策推進室発行の「PFC 破壊処理ガイドライン」によると、フロン類の破壊処理方式のうち実績の多い方式は、①廃棄物混焼法方式、②セメント・石灰焼成炉混入法方式、③炉内分解型液中燃焼法方式、④過熱蒸気反応法方式である。

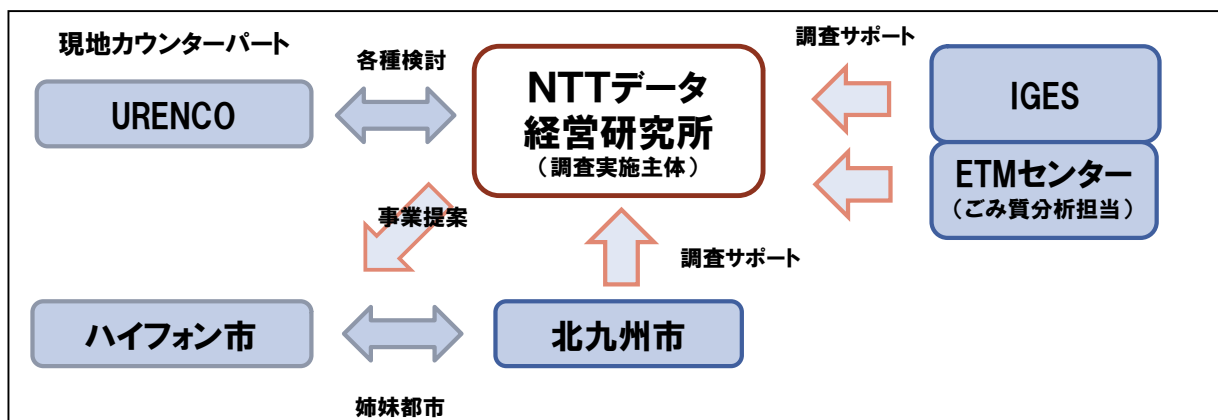
第3章 調査方法

3-1. 調査実施体制(国内 CP、相手国 CP、相手国・相手都市政府機関)

3-1-1. 廃棄物発電

調査実施体制を図表 3-1に示す。現地カウンターパートはハイフォン URENCO(都市環境公社)

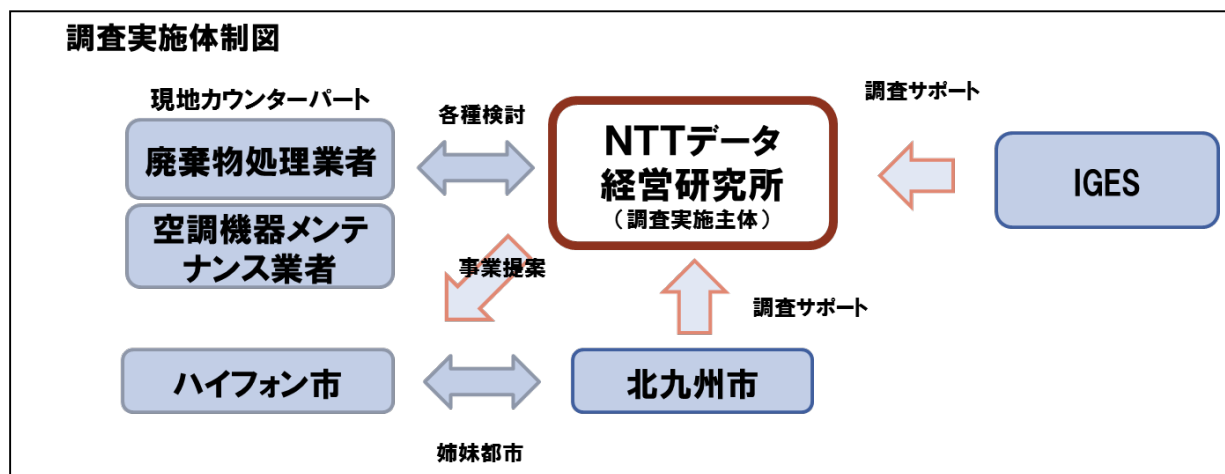
として、廃棄物発電を検討するうえで重要となるごみ質分析に関しては、ETM センターと共同で実施した。



図表 3-1 廃棄物発電検討に向けた調査実施体制図

3-1-2. フロン類

調査実施体制を図表 3-2に示す。現地カウンターパートは民間の廃棄物処理業者と、現在フロンを用いて空調機器のメンテナンスを行っている企業となる。NTT データ経営研究所が調査実施主体となり、IGES、北九州市がハイフォン市と協力し、調査をサポートする形で調査を実施した。



図表 3-2 適正なフロン回収スキーム確立に向けた調査実施体制図

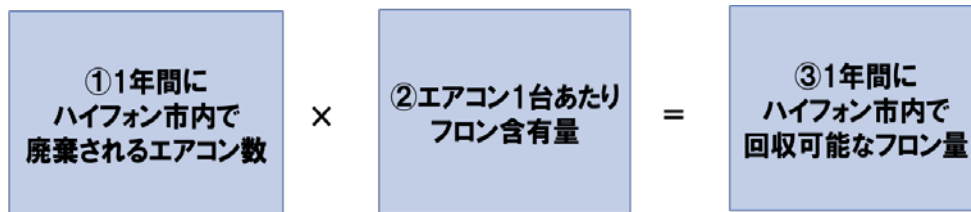
3-2. 調査課題・内容

3-2-1. 廃棄物発電

廃棄物発電の実施可能性を検討するうえで重要な調査はごみ質分析調査となる。これまでに URENCO にて廃棄物発電の検討に活用できる十分なごみ質分析データ(組成・三成分・発熱量等)を取得していないため、本調査にて詳細なごみ質分析を実施した(2章参照)。

3-2-2. フロン類

ベトナム国内でフロン回収・破壊スキームの確立と、フロン破壊施設の導入を進めるに当たり、ベトナム国内におけるフロン回収ポテンシャルを把握する。ポテンシャル把握の推計式を以下のように整理した。



図表 3-3ハイフォン市で回収可能なフロン量の推計式

(1) 1年間にハイフォン市内で廃棄されるエアコンの数の推計

ハイフォン市内に導入されているエアコンを大きく 3 つに分類し、それぞれに対して台数の推計を行った。

1) 一戸建てに導入されている家庭用エアコン

- ・2012 年から、2030 年までのエアコン台数を推計した。
- ・世帯数×エアコン普及率でエアコン普及台数を算出する。
- ・世帯数については、人口÷4で世帯数を大まかに推計する。
- ・GDP とエアコン普及率に正の相関がみられることから、今後 GDP が線形に推移した場合は普及率も伸び続けるものと推計。
- ・各年度の増加分はすべて新規導入数とする。
- ・耐用年数は最大 15 年とし、毎年一定の割合で故障するものと仮定する。
- ・エアコン故障後、リサイクルショップなどに売買され再利用されるようなケースについては推計の対象外とする。

2) マンション等大型建築物に導入されている家庭用エアコン

- ・ハイフォン市内で 2003 年以降に建設された建物の延床面積を示した統計データと、都市部では 100 平米に 1 台のエアコンが導入されているとの情報(いずれもハイフォン市建設局による)から 2014 年時点でのエアコン普及台数を推計。以降、一戸建てと同じ伸び率で推移すると仮定した。

3) 工業団地内の工場に導入されている業務用エアコン

- ・野村工業団地内の日系企業 4 社だけで 600 台のエアコンを所有しているとの情報から、4 社の工場の延床面積と合わせ、工場内 1 平米あたりのエアコン台数を推計した。
- ・ハイフォン市内にある 7 つ(うち、実際に企業が入所して稼働している 6 つ)の工業団地内の延床面積と 1 平米あたりのエアコン台数を乗ずることで、2014 年時点での業務用エアコンの台数を得

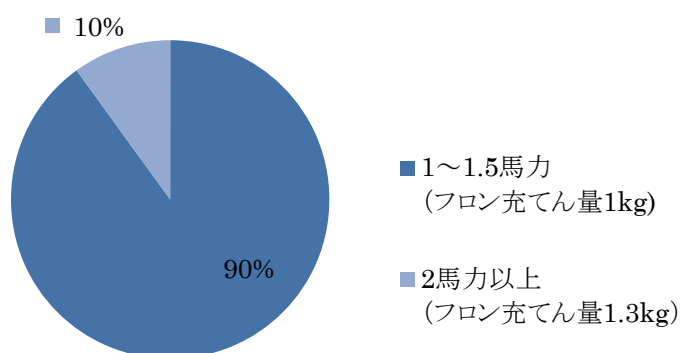
た。

(2) エアコン一台あたりのフロン含有量

ベトナムにおけるエアコン販売にて大きなシェアを占める日本のエアコンメーカーへのヒアリングにより、フロンの種類や充填量を確認した。ヒアリング結果を以下に示す。

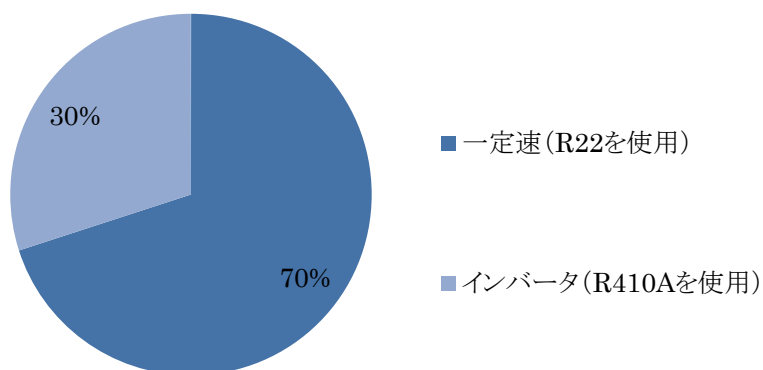
1) 家庭用エアコン

- ・家庭用エアコンの主流は1馬力～1.5馬力程度の容量のものが売り上げの90%を占める。のこりは2馬力のものである。
- ・1～1.5馬力の場合、フロン充填量は1台あたり1kg程度である。2馬力になると1.3kg。



図表 3-4 性能別・家庭用エアコン台数の内訳

- ・フロンの種類は基本的に、一定速のものか、インバータかによって異なる。一定速では R-22、インバータでは R410 もしくは R32 を使用している。R32 は 2014 年から販売を開始したため、市場にはまだ出回っていない状態である。
- ・一定速とインバータの売上比率は 30%程度がインバータ、一定速は 70%である。



図表 3-5 インバータ式エアコンと一定速エアコンの売上台数の比率

2) 業務用エアコン

- ・フロン充てん量は大きさにより異なるが、多くは 10kg 程度である。
→業務用エアコン 1 台あたり 10kg のフロンが充てんされると仮定する。
- ・フロンの種類は 90%以上が R22 である。R410 のものが若干数存在する。
→95%が R-22 を使用し、残り 5%が R410 を使用していると仮定する。

(3) 推計結果

(1)、(2)を踏まえた推計結果を以下に示す。

家庭用、業務用エアコンを合わせて、2014 年時点で回収可能なフロンの量を 8,308kg と推計した。内訳を以下に示す。

1) 家庭用エアコンの廃棄数予測とフロン発生量予測

2014 年時点でハイフォン市内に導入されている家庭用エアコン台数は 100,759 台と推計される。また、2014 年に廃棄される家庭用エアコン台数は 7,392 台である。回収可能なフロンの量は年間 7,613.5kg であり、今後、エアコンの普及率上昇に伴い、回収可能になるフロンの量は年々増加していくものとみられる。

年度	総廃棄エアコン台数(台)	台数の内訳		フロン量の内訳		総フロン量(kg)	冷媒種類ごと内訳	
		1-1.5馬力	2馬力以上	1-1.5馬力	2馬力以上		R22	R410
2014	7,392	6,653	739	6,653	960.9	7,613.5	5,329.5	2,284.1
2015	7,228	6,505	723	6,505	939.6	7,444.8	5,211.4	2,233.4
2016	7,820	7,038	782	7,038	1,016.6	8,054.5	5,638.1	2,416.3
2017	8,376	7,539	838	7,539	1,088.9	8,627.5	6,039.2	2,588.2
2018	8,874	7,986	887	7,986	1,153.6	9,139.8	6,397.8	2,741.9
2019	9,101	8,190	910	8,190	1,183.1	9,373.5	6,561.5	2,812.1
2020	9,477	8,530	948	8,530	1,232.1	9,761.6	6,833.1	2,928.5
2021	9,809	8,828	981	8,828	1,275.1	10,102.9	7,072.0	3,030.9
2022	10,041	9,037	1,004	9,037	1,305.4	10,342.6	7,239.8	3,102.8
2023	10,279	9,251	1,028	9,251	1,336.2	10,586.9	7,410.9	3,176.1
2024	10,406	9,366	1,041	9,366	1,352.8	10,718.6	7,503.0	3,215.6
2025	10,063	9,057	1,006	9,057	1,308.2	10,365.1	7,255.6	3,109.5
2026	10,169	9,152	1,017	9,152	1,321.9	10,473.8	7,331.7	3,142.2
2027	10,443	9,398	1,044	9,398	1,357.6	10,756.0	7,529.2	3,226.8
2028	9,888	8,899	989	8,899	1,285.5	10,185.0	7,129.5	3,055.5
2029	10,320	9,288	1,032	9,288	1,341.6	10,629.8	7,440.8	3,188.9
2030	10,795	9,715	1,079	9,715	1,403.3	11,118.5	7,783.0	3,335.6

図表 3-6 家庭用エアコンの廃棄数とフロン回収量の推移(2014 年~2030 年)

2) 業務用エアコンの台数とフロン量

業務用エアコンについては参考情報が少ないことから単年度分の推計とした。業務用空調機器の耐用年数は 10~15 年といわれるが、多くの業務用エアコンは 2008 年以降に導入が進んだことから、現時点ではまだ買い替えに至らないとみられる。そのため、2014 年度に回収できる

フロン量は 0kg とした。

年度	エアコン台 数(台)	総フロン 量(kg)	冷媒種類ごと内訳	
			R22	R410
2014	7,965	79,652	75,669	3,983

図表 3-7 業務用エアコンの普及数とフロン量(2014 年)

第4章 調査結果

4-1. エネルギー起源 CO2 排出削減効果(及び非エネルギー起源排出削減効果)

4-1-1. 廃棄物発電

(1)エネルギー起源 CO2 排出削減効果

1)前提条件

今回のごみ質分析結果では、低位発熱量は市場ごみで 406.3kcal/kg、家庭ごみで 697.9kcal/kg となった。廃棄物発電を行う場合に必要となる低位発熱量は 1,500kcal/kg、ごみの自燃限界となる低位発熱量は 800kcal/kg とも言われており、生活水準の向上や分別収集の導入等により焼却対象物が発電可能なごみ質となった時点で廃棄物発電を導入することが適当であるため、ここでは、ハイフォンと同様に廃棄物発電を検討しているホーチミンの焼却対象ごみ質(1,650kcal/kg)まで向上した場合の CO2 排出削減効果について整理した。

2)プロジェクトによる排出量

①化石由来の廃棄物焼却による温室効果ガス発生量

化石由来の廃棄物焼却による温室効果ガス発生量は 80,220t-CO₂/年となった(図表 4-1参照)

項 目	乾重量 (t/日)	炭素比 (乾重量) (%)	化石 炭素率 (%)	化石由来 炭素量 (t/日)	CO ₂ 換算量 (t/年)
食品廃棄物	37.1	38	—	—	—
紙類	5.6	46	1	0.03	34
おむつ類	10.1	70	10	0.71	782
プラスチック類	85.1	75	100	63.83	70,277
繊維類	37.7	50	20	3.77	4,151
木類	6.8	49	0	—	—
ゴム・皮革類	14.9	50	20	1.49	1,641
金属類・無機物・甲殻類	18.7	—	—	—	—
その他	46.9	49	10	2.3	2,533
合計	262.5	—	—	72.13	79,418

図表 4-1 化石由来炭素量の算出結果

(廃棄物の燃焼効率=99%として計算)

②焼却排ガスに含まれる温室効果ガス発生量

燃焼排ガスに含まれる温室効果ガス(N₂O、CH₄)の発生量(CO₂ 換算値)は、以下の算出式にて求めた。

$$600 \text{ トン/日} \times (0.05 \times 310 + 0.0002 \times 21) \times 10^{-3} \times 300 \text{ 日} = 2,791 \text{ t-CO}_2/\text{年}$$

③補助燃料による温室効果ガス発生量

焼却炉の立ち上げ下げ時及び廃棄物の熱量低下時の助燃用に使用される軽油使用量を 108,600 リットルの 8 割と設定)と想定し、この燃焼に伴い発生する CO₂ 量は以下のとおりとなる。

$$0.705 \text{ (t-C/kl-軽油)} \times 108.6 \text{ (kl/年)} \times 3.67 = 281 \text{ (t-CO}_2/\text{年)}$$

④廃棄物発電による温室効果ガス削減効果

廃棄物発電施設での売電可能電力量(発電量ー所内電力量)は 9,000kW とし、廃棄物発電による温室効果ガスの排出削減量算出には、ベトナムの 2010 年グリッド電力排出係数:紺バインドマージン手法(0.5408t-CO₂/MWh)を用いる。

上記数値を用いて算出した CO2 削減量は以下のとおりとなる。

$$9,000(\text{kW}) \times 7,200 (\text{h}/\text{年}) \times 0.5408 (\text{t-CO}_2/\text{MWh}) \times 10^{-3} = 35,043 (\text{t-CO}_2/\text{年})$$

⑤リーケージ量

廃棄物の運搬及び移動の増加に伴う排出について、今回は URENCO 施設敷地内の建設と想定することにより、影響を無視した。

(2) 埋立処分回避によるメタン発生回避量

CDM 方法論ツールの一つである「固形廃棄物処分場からの排出量」の方法論を用いて算出した結果、操業期間 20 年間でのメタンガス発生量は 1,883,560 トン、1 年間の平均値は 94,178 トンと推定した。

(3) 温室効果ガス削減効果

エネルギー起源及び非エネルギー起源の温室効果ガス排出量及び削減量を合計すると、CO2 削減効果は 45,929t-CO2/年となった。

項目	温室効果ガス増減 (t-CO2/年)
①化石由来の廃棄物焼却による温室効果ガス発生量	80,220
②焼却排ガスに含まれる温室効果ガス発生量	2,791
③補助燃料による温室効果ガス発生量	281
④廃棄物発電による温室効果ガス削減効果	▲35,043
⑤リーケージ量	0
埋立処分回避によるメタン発生回避量	▲94,178
合計	▲45,929

図表 4-2 CO2 削減効果

4-1-2. フロン類

HFC (R410A、R32) が回収できれば、R410A は GWP 係数 2090、R32 は GWP 係数 675 の物質として京都議定書の枠組みに入っていることから、クレジットとして計上することが可能である。ただし、現在普及型製品に使用されている冷媒は HCFC の R-22 であり、HFC を用いた製品は高額であることから、R410A、R32 を主として回収するまでにはまだ多くの時間がかかることが予想される。特に R32 については 2014 年度から販売が開始されたばかりであり、ベトナムにおけるエアコンの耐用年数が 10 年～15 年であることを考慮すると、早くとも 2030 年ころから回収可能になるとみられる。

4-2. 事業費

4-2-1. 廃棄物発電

(1) 事業費試算条件

今回想定した廃棄物発電施設に関する事業費の試算条件(設計条件含む)を以下に示す。処理能力は、事業主体(プラントメーカー、等)が採算性を確保可能な処理規模として 600 トンと設定した。年間稼働時間は、運転スキルや安定稼働を考慮しメンテナンス日数について余裕をもたせ、7,200 時間(300 日)／年と設定した。

項目	前提条件	備考
事業期間	20 年	
処理能力	600 トン／日	1 系列
年間稼働時間	7,200 時間／年	
タービン蒸気条件	400℃、4MPa	
売電可能量	9,000kW	発電量-所内電力量
売電単価	11.7 円/kWh	10.05UScent/kWh (1ドル:117 円換算)
建設用地	現地CP企業施設敷地内を想定	
収集運搬費	現地CP企業の既存リソース(人材・機器等)を利用することにより収集運搬費用は見込まない。	
焼却残渣処分費	焼却灰及び処理済飛灰は既存埋立処分場への搬入を可能とし、処理費用は見込まない。	

図表 4-3 事業費試算条件

(2) 建設費及び維持管理費

今回想定した廃棄物発電施設に関する初期投資費用及び維持管理費を以下に示す。

項目	金額※	備考
初期投資費用 (PJ 開発費用及び 施設建設費)	USD 62,500,000 (73 億 7,500 万円)	PJ開発費用、廃棄物発電施設建設費(土工工事費、電機工事費、機器材料費、設計管理費)及び付帯設備(受変電・系統関係施設、水処理施設、現場造成費用他)
維持管理費	USD 310,000／年 (3,658 万円／年)	人件費、用役費、保守点検費、等 20 年平均値

図表 4-4 廃棄物発電施設に関する初期投資費用と維持管理費

※1ドル=118 円換算(2014.11 時点)

4-2-2. フロン類

(1) 事業費試算条件

今回想定したフロン破壊設備に関する事業費の試算条件(設計条件含む)を以下に示す。処理能力は、ハイフォン市内で回収可能なフロン量に合わせた規模として 6 トンと設定した。年間稼働時間も回収されるフロン量に合わせ、2,000 時間(250 日×1 日 8 時間)／年と設定した。

項目	前提条件	備考
処理能力	3kg／時	1 系列
年間稼働時間	2,000 時間／年	
分解原価	468 円/kg	薬剤、廃棄物処理、人件費、メンテナンス費用等含む
建設用地	現地CP企業施設敷地内を想定	

図表 4-5 事業費試算条件

(2) 建設費及び維持管理費

今回想定したフロン破壊設備に関する初期投資費用及び維持管理費を以下に示す。

項目	金額	備考
初期投資費用 (装置導入)	3,500 万円	フロン分解装置導入費、日本国内工場からの輸出・通関費用(装置組み立て据え付け工事費、一次電源、水などのユーティリティ工事費、試運転用のフロンガス費用等は含まない)
維持管理費	280 万円／年	人件費、用役費、保守点検費、等含む

図表 4-6 フロン破壊設備に関する初期投資費用と維持管理費

4-3. 費用対効果(PJ 全体費用÷エネルギー起源 CO2 排出削減量)(事業実施時)

4-3-1. 廃棄物発電

(1) 実施費用(設備導入費)に対する費用対効果

実施費用(設備導入費)に対する費用対効果(①÷②)は、約 1,360USD となる。

内訳	金額
①初期費用	62,500,000USD
②年間 CO2 排出削減量	45,929t-CO2/年

図表 4-7 実施費用に対する費用対効果

2) 事業全体(20 年間)に対する費用対効果

エネルギー起源 CO₂ 排出削減量に加え、埋め立て処分回避によるメタン発生回避量を加えた場合、事業全体での費用対効果(1トンの CO₂ 削減に必要な費用)は約 147USD となる。

※金額には銀行からの借入による利息の支払い等を見込んでいない。

内訳	金額
初期費用	62,500,000USD
維持管理費(20 年)	72,920,000USD
合計	135,420,000USD
CO ₂ 排出削減量	918,580t-CO ₂ /20 年

図表 4-8 事業全体に対する費用対効果

4-3-2. フロン類

(1)PJ 全体費用

フロン破壊装置を導入し、10 年間稼働させるものと仮定した場合に発生する費用は以下の通り。ただし、以下には導入時に発生する設置費用等を含まない。また、フロン回収に係る費用も含まない。

内訳	金額
初期費用	3500 万円
維持管理費(10 年)	2800 万円
合計	6300 万円

図表 4-9 PJ 全体費用

(2)フロン類の GWP 係数

ベトナムで主に回収可能なフロン類は R-22 と R-410A の二種類である。それぞれの GWP 係数と、発生量を以下にまとめる。

冷媒の種類	GWP
R-22	1700
R410A	1730

図表 4-10 フロン類の GWP 係数

また、2014 年からの 10 年間で回収可能なフロンの量と、それに GWP 係数を乗じた数を以下に示す。

年度	冷媒種類ごと破壊量(t)		冷媒種類ごとGWP		合計
	R22	R410A	R22(1700)	R410A(1730)	
2014	6	2	9,887	4,312	14,199
2015	5	2	8,786	3,832	12,617
2016	6	2	9,505	4,145	13,650
2017	6	3	10,181	4,440	14,622
2018	6	3	10,786	4,704	15,490
2019	7	3	11,062	4,824	15,886
2020	7	3	11,520	5,024	16,544
2021	7	3	11,922	5,200	17,122
2022	7	3	12,205	5,323	17,528
2023	7	3	12,494	5,449	17,942
2024	7	3	12,649	5,517	18,166
合計	71	31	120,996	52,770	173,766

図表 4-11 今後 10 年で回収可能なフロン量と GWP 係数

(3)費用対効果

PJ 費用 6,300 万円を、2014 年から 2024 年までの 10 年間 GWP 値の合計で除すると、CO₂ を 1t削減するために係る費用を算出できる。結果は 362.5 円である。ただし、PJ 費用には設備設置費用や、フロン回収費用が含まれていないことに留意が必要である。

4-4. GHG 削減以外のコベネフィット効果

4-4-1. 廃棄物発電

廃棄物発電による GHG 削減以外のコベネフィット効果としては、「廃棄物量の削減廃棄物量」や「悪臭発生回避」などが挙げられる。

4-4-2. フロン類

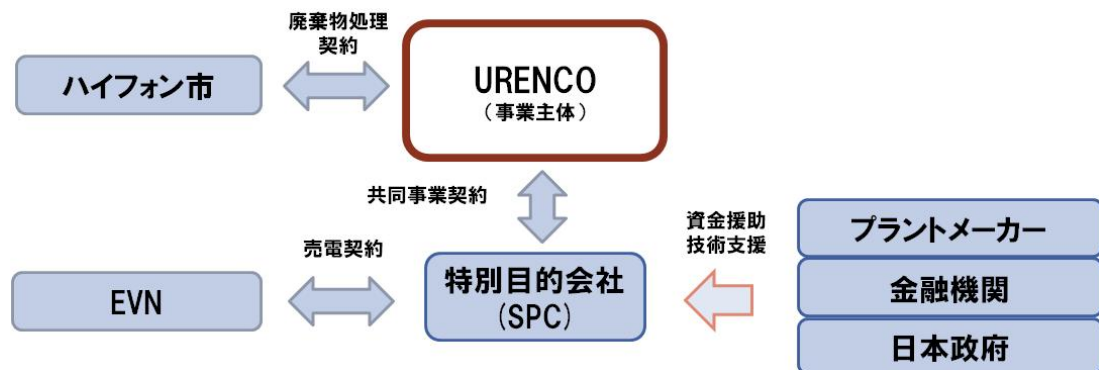
R-22 を適正に回収し、大気放出をさせないことはオゾン層の保護につながる。現在、ベトナムにおける空調機器類には R-22 が主に使用されており、2014 年時点で 5,329kg と、約 5 トンの R-22 が回収できると予測できることから、R-22 の ODP 係数 0.055 を乗じて ODP トンに換算するとおよそ 96ODP トンのオゾン層破壊物質の排出を抑えることが可能である。

第5章 事業化に向けた検討

5-1. 事業化実施体制(相手国 CP、相手国政府含む)

5-1-1. 廃棄物発電

事業化実施体制(案)を以下に示す。URENCO を現地カウンターパートとし、日本企業(プラントメーカー、等)と廃棄物発電事業に関する特別目的会社を設立する。



図表 5-1 廃棄物発電事業化実施体制(案)

5-1-2. フロン類

事業化実施体制(案)を以下に示す。フロン回収、破壊スキームの確立にあたり、法整備と技術導入の2つの観点からのアプローチが必要である。事業化に向けては、MONRE や DONRE にてフロン回収・破壊の義務付け、あるいは、フロン回収・破壊へのインセンティブ付与を行う制度の確立を進める。一方、フロン回収・破壊を担当する立場として、フロン回収には現地のエアコンメンテナンス企業、フロン破壊には、現地の民間の廃棄物処理業者をカウンターパートとすることを検討する。

事業実施体制図



図表 5-2 フロン回収事業実施体制(案)

5-2. 事業化時資金支援スキーム

事業化時における資金支援スキームとしては、JICA の海外投融資の利用などを想定している。

5-3. 事業化スケジュール

廃棄物発電について、今回のごみ質分析結果では、廃棄物発電を行う場合に必要となる低位発熱量を下回る数値が算出されたが、今回のごみ質分析のサンプル数は2つ(家庭ごみ1サンプル、市場ごみ1サンプル)のため、サンプル時期やサンプル数を増やして継続的に分析し、ごみ質の精度を向上させることが必要である。よって、次の通りスケジュールを提案する。

年度	実施内容
2015 年	詳細 F/S
2016 年	P/S
2017 年	EIA、基本・詳細設計
2018 年	建設工事
2019 年	建設工事
2020 年	竣工・稼働

図表 5-3 事業化スケジュール

5-4. MRV 方法論概論、モニタリング体制

都市廃棄物(MSW)の焼却処理によるコジェネレーションに関する MRV 方法論概論について以下に記す。

5-4-1. 方法論概要

(1)適用するGHG排出削減技術

本方法論は、都市廃棄物(MSW)の焼却処理(Incineration)により熱エネルギーや電力を生産するという、化石燃料の利用する技術を代替する再生可能エネルギー技術を対象としている。

また、MSW に含まれる有機性廃棄物(Organic waste)が廃棄物処分場において嫌気性条件下で分解され大気中にメタンガスを排出することを、焼却処理によって回避する。

用語の定義を次頁に示す。

【用語の定義】

用語	定義
未処理廃棄物 Fresh waste	廃棄物処分場に廃棄されるために回収されたがまだ廃棄されていない固形廃棄物。都市廃棄物は含まれるが、処分済みの廃棄物や有害廃棄物は除外される。
焼却処理 Incineration	化石資源と生物の両方を起源とした有機物の管理された燃焼であり、排熱の利用をともなう場合とそうでない場合がある。理想的には、すべての有機物はCO ₂ とH ₂ Oに転換されることになる。しかし実際には、燃焼が不完全であったり、無機物などの異物が混じるために、焼却灰が排出される。
都市廃棄物 Municipal solid waste (MSW)	異なる種類の廃棄物の混合物で、通常は自治体や他の地方公共機関に回収される。家庭ごみ、庭や公園の廃棄物、商業施設や公共施設からの廃棄物は含まれる。
廃棄物処分場 Solid waste disposal site (SWDS)	固形廃棄物の最終処分場として指定されたエリア。 廃棄物が山積みされた場所は、以下の条件を満たせば廃棄物処分場とみなされる。(a) 表面積と体積の割合が 1.5 以上であり、かつ (b) 廃棄物が嫌気性条件(空隙率が低く湿度が高い)に置かれていることが確認できる。

(2)リファレンス排出量

都市廃棄物の焼却処理が行われない場合、都市廃棄物は処理されずに廃棄物処分場で処分される。リファレンス排出は有機性廃棄物に含まれる生分解可能な有機炭素が嫌気性条件下で生分解することにより排出されるメタンである。

また、都市廃棄物の焼却処理が行われない場合、化石燃料を利用して電力供給、もしくは熱エネルギーの供給が行われる。リファレンス排出量はこの化石資源の消費によるものである。

プロジェクト活動により都市廃棄物のほとんどが焼却灰となり体積や質量を減じた後に廃棄物処分場に処分されることによって、廃棄物処分場でのエネルギー消費等の抑制につながると考えられるが、本方法論ではその点を考慮していない。

(3) プロジェクト排出量

プロジェクト排出は、以下のとおりとした。

1. 焼却処理とエネルギー回収のために消費される電力及び燃料の消費による CO₂ の排出
2. 化石資源由来の炭素を含む廃棄物の焼却による CO₂ の排出
3. 廃棄物の焼却プロセスからのメタンと亜酸化窒素の排出
4. 焼却処理からの排水処理が嫌気性条件下で行われる場合はそれによるメタンの排出が考えられるが、本方法論では適格性要件によってそのようなケースを排除している。
5. プロジェクト活動に伴う輸送による GHG の排出は、リファレンスにおいてもほぼ同様の輸送が行われると考えられるので本方法論では考慮していない。例えば、プロジェクト活動における MSW の焼却処理施設への輸送とプロジェクト活動によって排出される焼却灰の SWDS への輸送は、リファレンスでの MSW の廃棄物処分場等への輸送に相当するものである。

(4) モニタリングパラメーター

モニタリングパラメーターは以下3つとした。

- ① 焼却処理に投入される廃棄物の総重量と廃棄物種別の割合
- ② 焼却処理とエネルギー回収のために消費される電力及び燃料の消費量
- ③ エネルギー回収設備から産出される電力及び熱エネルギーの量

5-4-2. 適格性要件

適格性要件は図表 5-4 のように設定した。

要件 1	本方法論が適用されるプロジェクト活動は、回収後に未だ処理処分されていない都市固形廃棄物(Fresh MSW)の焼却処理を行い、それから得られる熱エネルギーや電力の利用を行うものであること。
要件 2	プロジェクトが焼却処理する都市廃棄物(MSW)に含まれる有機性廃棄物は、本プロジェクトが実施されない場合には、廃棄物処分場(SWDS)に埋立処分され、廃棄物処分場において嫌気性条件の下でメタンガスを発生すること。
要件 3	廃棄物焼却技術は、ロータリーキルン、流動床、ストーカー式のいずれかに該当するものであること。
要件 4	都市廃棄物(MSW)の焼却処理が法規によって義務られている場合、その法規を遵守して焼却される MSW の重量が国全体の MSW の 50%(重量ベース)を超えないこと。
要件 5	プロジェクト活動により焼却処理される MSW の組成(廃棄物種別)と種別毎の比率が決定できること。
要件 6	プロジェクト活動が消費する電力は、プロジェクト活動によって生産された電力もしくは系統電力網から供給されるものであること。
要件 7	焼却処理とエネルギー回収のために化石燃料が消費される場合は、その化石燃料によって生産される熱エネルギーの割合が全体の熱エネルギーの50%(熱量ベース)を超えないこと。
要件 8	プロジェクト活動で導入・利用される施設・設備は新規のものであり、他の活動に利用されていた施設・設備、あるいは現在利用されている既存の施設の転用・改善ではないこと。
要件 9	プロジェクト活動では、回収された MSW が嫌氣的条件下で保管されないこと。
要件 10	プロジェクト活動によって排水が発生する場合は、その排水が嫌気性処理されないこと。
要件 11	プロジェクト活動の実施によって、プロジェクト活動がなければリサイクルされたであろう MSW の量が減少しないこと。

図表 5-4 適格性要件

5-4-3. GHG排出源及びGHG種類

リファレンス排出量及びプロジェクト排出量におけるGHG排出源及びGHG種類を図表 5-5 に整理した。

リファレンス排出量	
GHG 排出源	GHG 種類
廃棄物処理場での嫌気性分解によるメタンの排出	CH ₄
系統電力の生産による化石燃料の消費	CO ₂
熱エネルギーの生産による化石燃料の消費	CO ₂
プロジェクト排出量	
GHG 排出源	GHG 種類
焼却処理とエネルギー回収での系統電力の消費	CO ₂
焼却処理とエネルギー回収での化石燃料の消費	CO ₂
廃棄物焼却プロセスからの GHG の排出(化石資源由来の炭素を含む) 廃棄物の焼却によるものを含む)	N ₂ O, CO ₂ , CH ₄

図表 5-5 リファレンス・プロジェクト排出量におけるGHG排出源及びGHG種類

5-4-4. リファレンス排出量の算定

リファレンス排出量は、焼却処理に投入される都市廃棄物の量及び組成分析によって得られた廃棄物種別の割合、エネルギー回収によって生産される熱エネルギー量・発電量から算出する。

$$RE_y = RE_{CH_4,SWDS,y} + RE_{EL,y} + (RE_{FC,y} / \eta_{thermal}) * E_{FF,CO_2}$$

RE_y y 年におけるリファレンス排出量 [tCO₂/y]

$RE_{CH_4,SWDS,y}$ y 年における廃棄物処分場から放出されるメタン排出量 [tCO₂/y]

$RE_{EL,y}$ y 年において、プロジェクト活動により系統電力網に供給された発電量に相当する電力を系統電力下の発電所で発電した場合に排出する CO₂ 排出量 [tCO₂/y]

$RE_{FC,y}$ y 年におけるプロジェクト活動により外部に供給され熱エネルギーの熱量 [TJ]

E_{FF,CO_2} リファレンスにおける設備が消費する化石燃料の CO₂ 排出係数 [tCO₂/TJ]

$\eta_{thermal}$ リファレンスにおける熱エネルギー生産設備の効率

$$RE_{CH_4,SWDS,y} = \phi_y \times (1 - f_y) \times GWP_{CH_4} \times (1 - OX) \times \frac{16}{12} \times F \times DOC_{f,y} \times MCF_y$$

$$\times \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \times DOC_j \times e^{-k_j(y-x)} \times (1 - e^{-k_j})$$

ϕ_y y 年における不確実性に関する調整係数

f_y y 年に回収されたメタンの内、フレア／燃焼／利用されるメタン割合

OX 酸化割合

F 廃棄物処理場ガスのメタンの割合

$DOC_{f,y}$ y 年における分解性有機炭素の分解される割合

MCF_y y 年におけるメタン補正係数

$W_{j,x}$ x 年に廃棄物処理場に埋立てられたもしくは埋立を回避された有機廃棄物タイプ j の量

DOC_j 廃棄物 j の分解性有機炭素の割合

k_j 廃棄物 j の分解速度

j 廃棄物の分類

x 廃棄物が埋立てられた年 (x の値は、埋立てが開始された年 ($x=1$) から、メタン排出量を計算する年 ($x=y$) までの値をとる)

y メタン排出量を計算する年

$$RE_{EL,y} = E_{CRE,y} * FE_{EL,CO_2,y} * (1 + TD_{Ly})$$

$E_{CRE,y}$ y 年におけるプロジェクト活動により系統電力網に供給された発電量[MWh]

EF _{ELEC,CO₂,y}	y 年における系統電力の CO ₂ 排出係数 [tCO ₂ /MWh]。(CDM の方法論ツール、“Tool to calculate the emission factor for an electricity system” の適用可能なバージョンを用いて当該ツールで定義している EF _{grid,CM,y} を計算し、本パラメータに適用する。)
TDL _y	y 年におけるプロジェクトが受電した系統電力の平均的な送電・配電にともなうロス。(CDM の方法論ツール、“Tool to calculate baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption” の適用可能なバージョンを用いて当該ツールで規定している TDL _{i,y} のデフォルト値を、本パラメータに適用する。)

5-4-5. プロジェクト排出量の算定

プロジェクト排出量は、以下のように算定する。

$PE_y = PEEC_{y,y} + PEFC_{y,y} + PECO_{2,y} + PECH_{4,y} + PEN_{2O,y}$	
PE _y	y 年におけるプロジェクト排出量 [tCO ₂ /y]
PEEC _{y,y}	y 年におけるプロジェクト活動による系統電力消費による排出量 [tCO ₂ /y]
PEFC _{y,y}	y 年におけるプロジェクト活動による化石燃料消費による排出量 [tCO ₂ /y]
PECO _{2,y}	y 年における焼却プロセスによる CO ₂ 排出量 [tCO ₂ /y]
PECH _{4,y}	y 年における焼却プロセスによるメタン排出量 [tCO ₂ /y]
PEN _{2O,y}	y 年における焼却プロセスによる亜酸化窒素排出量 [tCO ₂ /y]
$PEEC_{y,y} = ECPJ_{y,y} * EFCO_{2,y} * (1 + TDL_y)$	
ECPJ _{y,y}	y 年におけるプロジェクトによる系統電力の消費量 [MWh]
EFCO _{2,y}	y 年における系統電力の CO ₂ 排出係数 [tCO ₂ /MWh]。(CDM の方法論ツール、“Tool to calculate the emission factor for an electricity system” の適用可能なバージョンを用いて当該ツールで定義している EF _{grid,CM,y} を計算し、本パラメータに適用する。)
TDL _y	y 年におけるプロジェクトが受電した系統電力の平均的な送電・配電にともなうロス。(CDM の方法論ツール、“Tool to calculate baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption” の適用可能なバージョンを用いて当該ツールで規定している TDL _{i,y} のデフォルト値を、本パラメータに適用する。)

$$PEFC,y = \sum ECI,y * NCVi,y * EFCO2,i,y$$

ECI,y y 年におけるプロジェクト活動の化石燃料タイプ i の消費量 [kl, t, 1000Nm³/y]

$NCVi,y$ y 年における化石燃料タイプ i の真発熱量 [GJ/kl, t, 1000Nm³]

$EFCO2,i,y$ y 年における化石燃料タイプ i の CO₂ 排出係数 [tCO₂/GJ]

$$PECO2,y = EFFcom,y * 44/12 * \sum_j (Q_{j,y} * FCC_{j,y} * FFC_{j,y})$$

$EFFcom,c,y$ y 年における焼却処理設備の焼却効率

$Q_{j,c,y}$ y 年における焼却処理に投入され廃棄物 j の量 (t/y)

$FCC_{j,y}$ y 年における廃棄物 j に含まれるすべての炭素の割合(t C/t)

$FFC_{j,y}$ y 年における廃棄物 j に含まれるすべての炭素に占める化石資源由来の炭素の割合

$$PECH4,y = Q_y * EFCH4,y * GWPCH4$$

Q_y y 年における焼却処理された MSW の量 (t / y)

$EFCH4,y$ y 年において有効である MSW あたりのメタン排出係数 (tCH₄/t-MSW)

$GWPCH4$ メタンの温室効果ポテンシャル (tCO₂e/tCH₄)

$$PEN2O,y = Q_y * EFN2O,y * GWPN2O$$

Q_y y 年における焼却処理された MSW の量 (t / y)

$EFN2O,y$ y 年において有効である MSW あたりの亜酸化窒素排出係数 (tN₂O/t-MSW) IPCC 2006 guidelines, Volume 5, Chapter 5 の Table 5.6 から焼却技術のタイプや運転方式によって選択する。

$GWPN2O$ 亜酸化窒素の温室効果ポテンシャル (tCO₂e/tN₂O)

5-4-6. データ及びパラメーター

事前に確定した各データ及びパラメータの出典は以下のリストのとおり。

パラメータ	データの説明	データソース
ϕ	不確実性に関する調整係数	Default Value (DV): 0.85 (Humid condition)
f	回収されたメタンの内、フレア／燃焼／利用されるメタン割合	回収されていない場合は0。 回収されている場合は、少なくとも年に1回、契約や法規制によって定められているメタン破壊もしくは利用量をモニタリングする
GWP _{CH4}	メタンの地球温暖化係数	21。IPCC 第4次評価報告書
OX	酸化割合	0.1。IPCC 2006 ガイドライン
F	廃棄物処理場ガスのメタンの割合	DV: 0.5
DOC _f	分解性有機炭素の分解される割合	DV: 0.5
MCF	メタン補正係数	DV: 0.4/0.5/0.8/1.0を使用して、廃棄物処分場の管理状況や深さ等に基づいて ex ante で設定
DOC _j	廃棄物 j の分解性有機炭素の割合	DV: 0/0.15/0.20/0.24/0.40/0.43 を使用して ex ante で設定
k _j	廃棄物 j の分解速度 [1/year]	IPCC 2006 ガイドラインに基づく DV を使用して ex ante で設定
W _x	廃棄物の総量 (年間、重量ベース)	廃棄物の総量は継続的にモニタリングし、少なくとも年に1回集計
W _{j,x}	廃棄物種別(j)の重量 (年間、重量ベース)	W _x に各廃棄物種別の割合を乗じて計算する。各廃棄物種別 j の割合を決める組成分析は、年最低限3ヶ月毎に3つのサンプルを分析するものとし、各種別割合の平均値を採用
REEL _y	プロジェクトによる系統電力への電力供給量 [MWh]	プロジェクトサイトでの電力計によるモニタリングデータ
EF _{EL,CO2,y}	系統電力の CO2 排出係数 [tCO2/MWh]	CDM の方法論ツール、“Tool to calculate the emission factor for an electricity system” の適用可能なバージョンを用いて当該ツールで定義している EF _{grid,CM,y} を、政府機関の統計データ等から計算し、本パラメータに適用する。
TDL _y	プロジェクトが受電した系統電力の平	CDM の方法論ツール、“Tool to calculate

	均的な送電・配電にともなうロス。	baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption” の適用可能なバージョンを用いて当該ツールで規定している TDL _{j,y} の DV: 0.03 を、本パラメータに適用する。
EFF _{FF,CO2}	化石燃料の CO ₂ 排出係数 [tCO ₂ /TJ]	中央政府もしくは地方政府の公表する DV、または、2006 IPCC ガイドラインの Volume 2, Chapter 1, Table 1.4 に記載されている DV で、信頼区間 95%の下限值
η thermal	リファレンスにおける熱エネルギー生産設備の効率	石油系燃料を使用している場合は Default Value (DV): 0.9、石炭を使用している場合は DV: 0.85、天然ガスを使用している場合は DV: 0.92 を使用。 それ以外は 1.0 を使用すること。 (CDM 方法論ツール” Tool to determine the baseline efficiency of thermal or electric energy generation systems”の Table 1: Default baseline efficiency for different technologies を参照)
EC _{Pj,y}	プロジェクトによる系統電力の消費量 [MWh]	プロジェクトサイトでの電力計のよるモニタリングデータ
EF _{CO₂,y}	系統電力の CO ₂ 排出係数 [tCO ₂ /MWh]。	CDM の方法論ツール、”Tool to calculate the emission factor for an electricity system” の適用可能なバージョンを用いて当該ツールで定義している EF _{grid,CM,y} を、政府機関の統計データ等から計算し、本パラメータに適用する。
TDL _y	プロジェクトが受電した系統電力の平均的な送電・配電にともなうロス。	CDM の方法論ツール、”Tool to calculate baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption” の適用可能なバージョンを用いて当該ツールで規定している TDL _{j,y} の DV: 0.2 を、本パラメータに適用する。
EC _{i,y}	プロジェクト活動の化石燃料タイプ i の消費量 [kl, t, 1000Nm ³ /y]	プロジェクトサイトでのモニタリングデータ
NCV _{i,y}	化石燃料タイプ i の真発熱量 [GJ/kl,	中央政府もしくは地方政府の公表する DV、ま

	t, 1000Nm ³]	たは、2006 IPCC ガイドラインの Volume 2, Chapter 1, Table 1.2 に記載されている DV で、信頼区間 95%の上限値
EF _{CO₂,i,y}	化石燃料タイプ i の CO ₂ 排出係数 [tCO ₂ /GJ]	中央政府もしくは地方政府の公表するDV、または、2006 IPCC ガイドラインの Volume 2, Chapter 1, Table 1.4 に記載されている DV で、信頼区間 95%の上限値
Q _y	コンポスト処理された MSW の量 (t / y)	プロジェクトサイトでの台秤またはベルト秤によるモニタリングデータ
EF _{CH₄,y}	MSW あたりのメタン 排 出 係 数 (tCH ₄ /t-MSW)	IPCC 2006 guidelines, Volume 5, Chapter 5 の Table 5.3 から焼却技術のタイプや運転方式によって DV を選択する。
GWP _{CH₄}	メタンの 温 室 効 果 ポ テ ン シ ャ ル (tCO ₂ e/tCH ₄)	IPCC 第 4 次評価報告書 (21)
EF _{N₂O,y}	MSW あたりの亜酸化窒素排出係数 (tN ₂ O/t-MSW)	IPCC 2006 guidelines, Volume 5, Chapter 5 の Table 5.6 から焼却技術のタイプや運転方式によって DV を選択する。
GWP _{N₂O}	亜酸化窒素の温室効果ポテンシャル (tCO ₂ e/tN ₂ O)	IPCC 第 4 次評価報告書 (310)

図表 5-6 事前に確定した各データ及びパラメーター

第6章 事業化に向けた課題・要望

事業化に向けた主な課題・要望を以下に整理した。

(1) 現状のごみ量・ごみ質の正確な把握

廃棄物発電の検討だけでなく、廃棄物の適正処理・リサイクルを進めるための政策立案を行ううえで、ごみ量・ごみ質の把握は必要不可欠であり、計量機のない最終処分場の存在や、組成・三成分・熱量分析データがほぼない状況を改善する必要がある。正確なデータを把握できるための機器(台貫など)の設置や、一定頻度にて複数サンプル(一例:家庭ごみ、市場ごみ、コンポスト施設から出る残渣、等)を用いたごみ質分析など、市にて予算化したうえで確実に実施することが求められる。

(2) 廃棄物処理費用(チップングフィー)への理解

建設局へのヒヤリングにて、以前中国企業から廃棄物発電施設の建設・運営について提案があったが、その中で 12USD/t のチップングフィーを請求されたため断りを入れたとの話があった。例えば、廃棄物発電の導入により最終処分場での埋立処分量の削減(＝処分場の延命化)が見込まれ、新規埋立処分場建設費用が不要になることが想定される。廃棄物発電の導入に伴う経済面・環境面の効果が十分に見込まれる場合、行政にチップングフィーの支払いについて前向きに検討いただきたい。

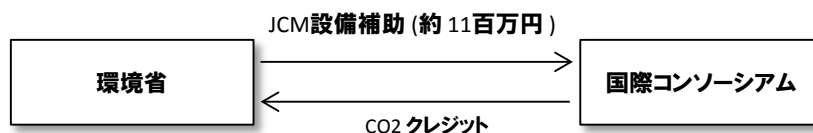
(3) 設備補助の柔軟な運用

現在の JCM の設備補助はエネルギー起源 CO₂ 排出削減に対して適用されており、メタン回避の場合には適用されない。廃棄物発電は CO₂ 削減量(絶対量)も大きく、温室効果ガス削減に大きく寄与する技術であるが、本調査では、メタン回避分がなければ CO₂ は削減されない結果となった。設備補助に対しては技術導入による効果を総合的に勘案し、柔軟に適用の可否を判断していただきたい。

②-3. 病院 A

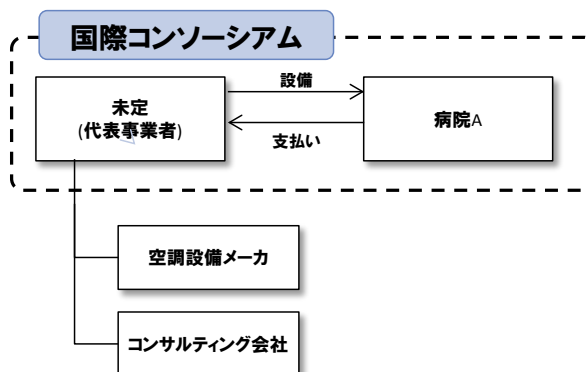
事業規模として、初期投資額は約 2,200 万円を見込んでいる。事業化時の資金支援スキームは下図のように、JCM 設備補助の活用を想定している。

図表 38. 事業化時の資金支援スキーム（病院 A）



現時点で想定している実施体制は下図のとおりである。代表事業者は未定である。空調設備メーカーが設備の納入を行う。コンサルティング会社は、JCM 事業化にかかる各種支援（プロジェクト登録、モニタリング支援、有効化・検証支援等）を行う。病院 A は設備の導入事業者であり、また、現地でのモニタリングを行う。

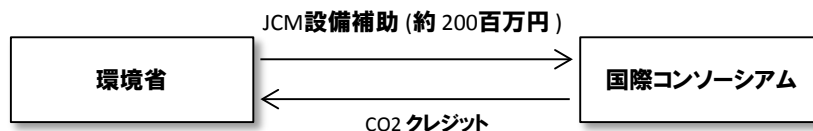
図表 39. 実施体制（病院 A）



③インフラ

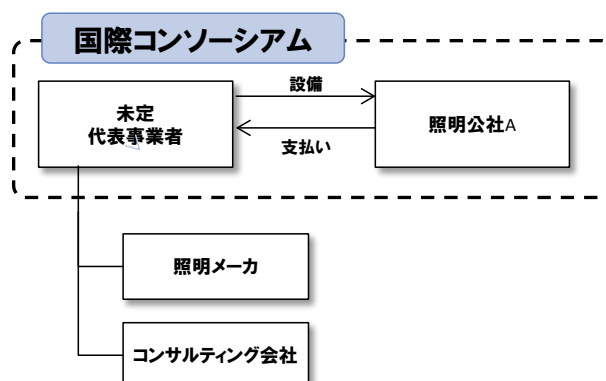
事業規模として、初期投資額は約 4 億円を見込んでいる。事業化時の資金支援スキームは下図のように、JCM 設備補助の活用を想定している。

図表 40. 事業化時の資金支援スキーム（照明公社 A）



現時点で想定している実施体制は下図のとおりである。代表事業者は未定である。照明メーカーが設備の納入を行う。コンサルティング会社は、JCM 事業化にかかる各種支援（プロジェクト登録、モニタリング支援、有効化・検証支援等）を行う。商業施設 A は設備の導入事業者であり、また、現地でのモニタリングを行う。

図表 41. 実施体制（照明公社 A）



3.2 事業化促進のために必要な施策（課題、要望等）

ハイフォン市政府による事業への協力

設備補助事業においては、代表事業者の責任のもと、現地企業が適切に設備を運営し、モニタリングに協力してもらう必要がある。代表事業者にとっては、責任を果たすために現地企業に対する強制力を働かせることが、大きな負担になる。ハイフォン市、北九州市の都市間協力事業の枠組みを活かしながら、必要に応じて、ハイフォン市政府による、現地企業への指導等が行われることが望ましい。

また、道路照明の事業については、公共事業であるため、通常のケースでは、入札にかけられる。入札が JCM 補助事業のスケジュールやその他制約条件と合わなくなる可能性もあるため、綿密な協議が必要である。引き続き、ハイフォン市等からアドバイスをいただける状況としたい。

3.3 今後の予定

①工場

①-1 ビール工場

ビール工場については、現状では、事業性が見込めなかったため、一旦、検討を中断している。今後、生産設備の増強等、追加的な投資が行われる場合には、JCM 事業化の可能性を改めて検討する。

①-2 鋳造工場

鋳造工場については、来年度の PS（JCM 案件組成調査）、設備補助事業への応募を検討している。また、現地で日本製設備の導入効果を実証するために、まずは、中古の日本

製設備を導入することも検討している。将来的には、近隣の企業同士で組合を組成し、共同利用型のような形で、複数台の誘導炉を導入できるようなスキームの構築を目指す。

①-3 その他

ハイフォン市内のセメント工場では、日系企業の技術を活用した廃熱回収発電プラントが建設中であることを把握している。今後、当該セメント工場や EPC 事業者との協議を行い、JCM 事業化の可能性を検討したいと考えている。

また、別のセメント工場が廃熱回収発電プラント導入に関心を示していることから、次年度以降の JCM 化を目指して協議を継続していく予定である。

②事業所

②-1. ホテル A

ホテル A での提案は、現状では事業性が見込めなかったため、一旦、検討を中断している状況である。

②-2. 商業施設 A

商業施設 A では、引き続き JCM 事業化に向けて、折衝を行う予定である。今後、各設備ベンダとともに、詳細見積、国際コンソーシアムの組成方法等を検討する。

②-3. 病院 A

病院 A での提案は、現状では事業性が見込めなかったため、一旦、検討を中断している状況である。

③インフラ

ハイフォン市の照明公社 A 社とともに、来年度予算の獲得に向けて、協議を進める予定である。JCM 事業化に向けては、CO2 削減の費用対効果の観点から、ポール等の付帯設備を対象から除き、照明部分のみを対象とすることも検討する。

また、照明公社とは別に、ハイフォン市内に存する工業団地の照明の LED 化ニーズが存在するとの意見があり、今後、可能性を探っていく予定である。

北九州市との連携によるハイフォン市グリーン成長計画策定支援事業

調査報告書（廃棄物分野・コンポスト事業）

03. 廃棄物分野：（株）西原商事

2015 年 2 月

株式会社西原商事

目 次

第1章 対象国・対象都市の諸制度・事業環境

- 1-1. 事業に係る環境負荷などの状況について1
- 1-2. 事業に関連するインフラ・施設などの整備状況4
- 1-3. 事業に関連する政府組織とその役割について7
- 1-4. 事業に関連する諸制度の状況について8

第2章 調査対象事業

- 2-1. 事業概要及び事業の狙い10
- 2-2. 主要導入技術等11

第3章 調査方法

- 3-1. 調査実施体制（国内 CP、相手国 CP、相手国・相手都市政府機関）13
- 3-2. 調査課題・内容13

第4章 調査結果

- 4-1. エネルギー期限 CO₂ 排出削減効果（及び非エネルギー排出削減効果）17
- 4-2. 事業費18
- 4-3. 費用対効果（PJ 全体費用÷エネルギー期限 CO₂ 排出削減量）（事業実施時） ..20
- 4-4. GHG 削減以外のコベネフィット効果20

第5章 事業化に向けた検討

- 5-1. 事業化実施体制（相手国 CP、相手国政府含む）21
- 5-2. 事業化時資金支援スキームおよび金額22
- 5-3. 事業化スケジュール23
- 5-4. MRV 方法論概論23

第6章 事業化に向けた課題・要望32

第1章 対象国・対象都市の諸制度・事業環境

1-1. 事業に関する環境負荷などの状況について

1-1-1. 廃棄物全般（発生量）

廃棄物の発生量（2013 年度）は、ハイフォン市建設局へのヒヤリングではハイフォン市全体で2,000 トンとなっており、内訳は、ハイフォン都市部（8つの区）から1,600 トン／年、郊外・農村部にて400 トン／年となっている。

1-1-2. 一般廃棄物

（1）発生量

ハイフォンの固形廃棄物管理と固形廃棄物の回収可能性に関する報告書によると、現在市における1人当たりの排出原単位は、約0.7 kg／人・日である（Nguyen Hoai Duc、2014）。排出原単位に人口（192万5,200人）を乗じると、市全体での発生量は、約1,347.7 トン／日（waste tons/day）になる。将来予測では、排出原単位は都市エリアで1.3 kg／人・日、地方エリアで約1.2 kg／人・日に増加すると予測しており、毎日排出される生活系廃棄物は、2025年までに約3,054 トン／日になる見込みである。

（2）収集運搬・中間処理・最終処分の状況

一般廃棄物の収集運搬・中間処理・最終処分に関して、都市部から発生した一般廃棄物はハイフォン都市環境公社（URENCO Hai Phong）が担っており、日量約900 トンのごみを収集及び処分している。なお、900 トンのうち、200 トンはTrang Catの堆肥化施設にてコンポスト原料として処理しており、残りの700 トンは最終処分場にて埋立処分している。

一般廃棄物（家庭ごみ・事業所ごみ）の排出割合及び収集費用を図表1-1に示す。

項 目	家庭ごみ	事業所ごみ
排出割合	8 割	2 割
ごみ収集費用	一世帯 20,000～26,000VND/月 （日本円で100～130 円/月）	政府オフィス： 120,000VND/1 立米 （日本円で600 円/1 立米）
		一般事業者： 180,000VND/1 立米 （日本円で900 円/1 立米）

図表 1-1 一般廃棄物の排出割合及び収集費用

(3) ごみ質

1) 分析方法

ハイフォン URENCO 及び ETM センターの協力のもと、家庭から排出されるごみと市場ごみの 2 種類について、1 サンプルずつごみ質分析を実施した。家庭から排出されるごみは 4 地区からサンプリング（合計：約 200kg）・縮分して 1 つの試料、市場ごみは 4 つの市場からサンプリング（合計：約 150kg）・縮分して 1 つの試料とした。

家庭ごみ及び市場ごみをサンプリングした地区の特徴を図表 1-2、1-3 に示す。

市場名	場所	規模	主な取扱商品	営業時間	ゴミ発生量	回収時間
Gia Vien 市場	Quan Ngo 地区 Gia Vien	小規模	食品(野菜、肉、魚など)	6 : 00 - 12 : 00	約 0.5 台/日	連続回収
Cau Rao 市場	Hai An 地区 Cat Bi	大規模	総合	4 : 00 - 12 : 00	6~7 台/日	1 日 2 回 9 : 00-10 : 00 の間と 13 : 00
Con 市場	Le Chan 地区 Trai Cau	大規模	総合	6 : 00- 17 : 00	詳細不明	連続回収
Hoa Binh 市場	Hong Bang 地区 Thuong Ly	大規模	総合	6 : 00 - 19 : 30	4 台/日 (午前 2 台、午後 2 台)	15 : 00

図表 1-2 市場ごみサンプリング地区の特徴

エリア名	区の人口密度 (人/km ²)	廃棄物の全収集量 (m ³ /日)
Dong Khe ward, Ngo Quyen district	15.193	50-60
Cat Bi ward, Hai An district	1.036	50-60
Trai Cau ward, Le Chan district	18.500	90 -100
Hung Due Vuong street, Thuong Ly ward, Hong Bang district	7.238	60- 70

図表 1-3 家庭ごみサンプリング地区の特徴

2) 分析結果

①ごみの組成

ごみの組成を図表 1-4 に示す。厨芥類の組成割合が非常に高く、市場ごみでは全体の約 90%（湿ベース）、家庭ごみで全体の 80%弱（湿ベース）となった。

No.	組成	物理組成（湿ベース）（%）		物理組成（乾ベース）（%）	
		市場ごみ	家庭ごみ	市場ごみ	家庭ごみ
1	食品廃棄物(堆肥化可能)	85.9	74.1	61.5	49.0
2	食品廃棄物（堆肥化不可）	4.9	4.3	14.6	8.9
3	おむつ	2.1	0.9	2.8	0.5
4	紙類	2.0	3.7	4.0	5.3
5	プラスチック類	2.4	5.0	7.9	9.3
6	繊維類	0.4	2.2	1.4	3.0
7	草木類	0.5	1.0	1.2	1.1
8	ゴム及び皮革類	0.1	0.2	0.4	0.3
9	金属類	0.1	0.1	0.4	0.3
10	ガラス類	0.5	0.9	2.2	2.4
11	陶磁器及び石	0.3	0.1	1.1	0.4
12	木炭及び灰	0.8	7.2	2.5	18.7
13	危険廃棄物	－	0.2	－	0.6
14	その他	－	0.1	－	0.2

図表 1-4 ごみの組成

②三成分及び発熱量

低位発熱量は市場ごみで 406.3kcal/kg、家庭ごみで 697.9kcal/kg となった。厨芥類の割合が非常に高いことに加え、水分の割合が高いことに起因する。

項目	市場ごみ	家庭ごみ
水分(%ww)	75.9	65.4
灰分(%ww)	6.8	13.1
可燃分(%ww)	17.3	21.5
高位発熱量(kcal/kg)	816.1	1,051.0
低位発熱量(kcal/kg)	406.3	697.9

図表 1-5 三成分及び発熱量

1－2．事業に関連するインフラ・施設などの整備状況

(1) 廃棄物焼却炉

今回の調査で確認できたハイフォン市近郊にあるごみ焼却炉は、下表の通り 5 つである。ハノイ工科大学が設計した Kien They 県に設置している焼却炉のみ一般廃棄物を焼却しており、その他の焼却炉は有害廃棄物や医療廃棄物を処理している。

管理者	所在地	処理能力	焼却対象物	備考	外観
ハイフォン URENCO	TrangCat 処分場	200kg/時	有害廃棄物	2013 年竣工	
	TrangCat 処分場	60kg/時	医療廃棄物	2003 年竣工	
Kien They 県	Kien They 県 Dai Hop 地区	500kg/時	一般廃棄物	ハノイ工科大 の設計による	
ThangThongP hong 社	ThangThongPhong 社敷地内	10t/日	有害廃棄物	2007 年ライ センス取得	
Dai Thang 社	Dai Thang 社敷地 内	1.8t/日	医療廃棄物	2013 年ライ センス取得	

図表 1-6 ハイフォン市近郊の廃棄物処理施設（焼却炉）の一覧

(2) 最終処分場

ハイフォン市内の大規模処分場は図表 1-7 の 4 か所（建設中含む）であり、Trang cat 処分場と Dinh Vu 処分場の 2 つ（URENCO が管理）にて市内から発生する廃棄物の大部分を埋立処分している。埋立費用（収集、運搬費用を除く）は 5～60,000VND/t（日本円で 250～300 円/t）となっている。

処分場	所在地	面積	埋立量	備考
Gia Minh 処分場	Thuy Nguyen 地区 Gia Minh	5ha	170 トン/日	建設中 JICA 提案事業
Do Son 処分場	Do Son 地区 Ngoc Xuyen	3ha	350 m3/日	1998 年～ 供用開始
Trang cat 処分場	Quan Hai An 地区 trang Cat	第一埋立地：4.91ha 第二埋立地：10.2ha (排水処理場：0.8ha)	第二埋立地： 800m3/日 ※第一埋立地： 2002 年閉鎖	2005 年 10 月～ 供用開始
Dinh Vu 処分場	Dinh Vu	29,6 ha	500 トン/日	

図表 1-7 ハイフォン市内の大規模処分場

(注) 上記の他、ハイフォン郊外の Cat Ba, Cat Hai, An Lao, Tien Lang, Kien Thu に小規模の埋立処分場がある

(3) コンポスト施設

コンポスト施設は、URENCO が韓国からの ODA で設立しており総工費 21 億円、処理能力は 200 トン/日である。

家庭からの生活系ごみや市場ごみは別々のトラックにて施設に搬入されるが、ごみピットにて混合してしまう（市場ごみのみを用いたコンポスト製造は未実施）。ピットに搬入されたごみは、分別設備（トロンメル、磁選機、手選別コンベヤ）にて紙と金属、土などを分別した後に発酵させている。

一次発酵は 20 日、二次発酵は 1 ヶ月。一次発酵の段階で石灰と菌体を添加して、ショベルローダーによる切り返しを実施している。なお、一次発酵槽ではエアレーションを 24 時間実施しているが、発酵温度等によりエアレーションを止めることもある。

なお、現状では、製造した堆肥はコンポストとしての品質基準を満たしていないため、埋立地の覆土として利用している。

コンポスト施設の運営費用はハイフォン市からの補助金で賄っており、計算上は、200,000VMD/t となっている。



手選別の様子



選別したごみが選別スペース下部に溜まる



磁力選別機



一次発酵の様子



二次発酵の様子



二次発酵段階でも廃プラ等多くが混入している

図表 1-8 Trang Cat コンポスト施設

1－3．事業に関連する政府組織とその役割について

図表 1-9 に、一般廃棄物（生活系ごみ）におけるハイフォン市各局の担当する業務領域及びその役割を示す。一般廃棄物（生活系ごみ）は、都市部では建設局、農村部では農業農村開発局がごみの収集運搬・処理に関する指導・監督部署となる。なお、農村部での直接の管理は、各人民委員会となる。

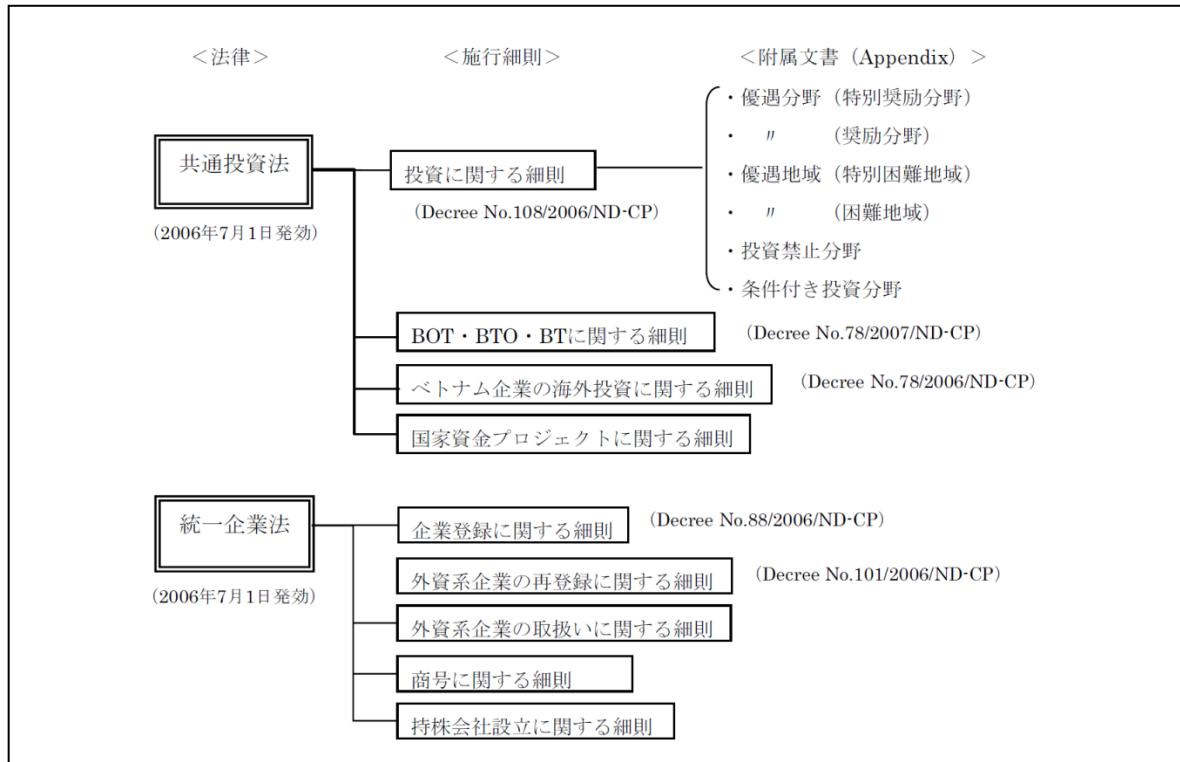
品目 \ 部局	建設局	農業農村開発局
一般廃棄物 (生活系ごみ)	都市部における生活系ごみの収集運搬、処理に関する指導・監督	農村部における生活系ごみの収集運搬、処理に関する指導・監督 ※直接の管理は各県人民委員会となる。

図表 1-9 ハイフォン市各局の担当する業務領域

1－4．事業に関連する諸制度の状況について

1－4－1 投資許認可制度

ベトナムでの投資に関する法体系（一覧）及び概要を図表 1-10、1-11 に示す。



図表 1-10 投資に関する法体系（出典：ベトナムの投資環境（国際協力銀行））

法 律	概 要
共通投資法	ベトナム投資家及び外国投資家の双方が、ベトナム内外において投資を行う際に遵守すべき統一された法的枠組みを提供するために制定。具体的には、優遇又は制限の対象となる投資分野、投資家が実行することのできる投資形態、適用される許可要件、紛争解決及びベトナムが投資家に付与する保障に関する一般条項を定めている。
統一企業法	以下の企業形態を含むベトナムにおける全企業形態の設立と運営のための法的枠組について規定。 ☐ 一人有限会社 (Limited liability company with single member) ☐ 二人以上有限会社 (Limited liability company with two or more members) ☐ 株式会社 (Joint stock company) ☐ 合名会社 (Partnership company) ☐ 私営企業 (Private enterprise) ☐ 親会社とその子会社、経済的複合企業体 (Economic Conglomerate) 1 及びその他の形態を含む、会社グループ (Corporate Group) 2

図表 1-11 法律の概要

（出典：日系企業のためのベトナムビジネス法規ガイドブック（JETRO））

なお、ベトナムへの投資形態を図表 1-12 に示す。

法 律	概 要
①100%外資企業	・ 外国投資家が全額出資し、会社を設立する投資形態 ・ 単独でも複数の外国企業による投資でも可能。 ・ 多くのサービス分野では 100%独資（外資）が認められているが、一部のサービス分野（運輸業等）では、依然、100%独資（外資）が規制。
②合弁事業	・ ベトナム企業（国営・民間・個人）と外国投資家の双方が出資し、合弁契約に基づいて会社を設立する投資形態。
③事業協力契約（BCC）	・ ベトナム企業と外国投資家が、法人格を有する会社を設立せず、契約関係において利益や資産負債の共有を図る投資形態。 ・ 短期間で実施する事業や政府が規制している通信事業等の特定事業への投資、石油や他の天然資源の試掘、探査、採掘等の共同事業を行う際に用いられる。
④BOT（建設・運営・譲渡）契約、 BTO（建設・譲渡・運営）契約、 BT（建設・譲渡）契約	・ 外国投資家とベトナム政府機関との間で締結され、建設したインフラ施設をベトナム政府に移転する時期、移転後の運営方法により、BOT 契約、BTO 契約、BT 契約の 3 種類に分類される。 ・ 外国投資家は、全額出資の方法によりまたはベトナム政府との共同出資の方法により、会社を設立する。 ・ 道路、港湾、空港、鉄道、橋梁、水道、電力等のインフラ建設事業を行う際に用いられる。
⑤間接投資（株式購入、合併・買収）	・ 証券法、その他関連法の規定に従う。 ・ 外国投資家の上場会社に対する出資比率は、最大 49%に限定されている。なお、出資可能な比率は、投資分野毎に政府規定により定められている。
⑥支店・駐在員事務所の設置	・ 法律事務所、会計事務所、銀行等による支店開設など。 ・ 駐在員事務所は、市場調査、情報収集、委託加工の管理を目的とするもので、営業活動は認められていない。 ・ 詳しくは改正商法に規定される。
⑦その他（委託加工等）	・ 委託加工には、加工賃で製品を買い取る方式（無償委託加工方式）と、原材料を有償で支給し、原材料費プラス加工賃で製品を引き取る方式（有償委託加工方式）がある。 ・ そのほか、プロジェクト毎に建設許可を受けて施主との契約により事業を行う建設据付工事契約、特許・ノウハウを供与し対価を得る技術移転契約、ベトナムの販売店を利用して販売する代理店・販売店契約などに基づく事業形態がある。

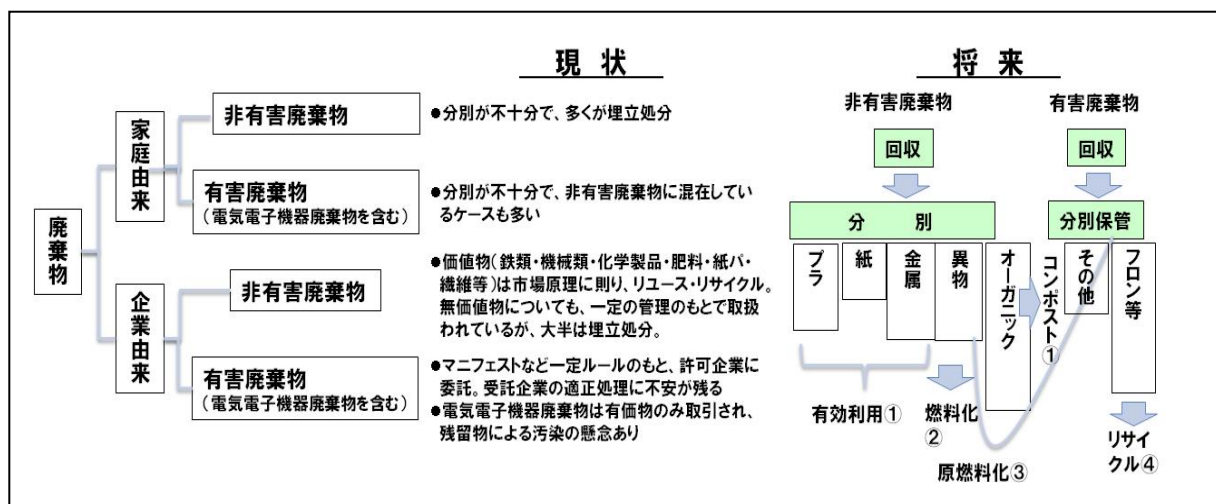
図表 1-12 ベトナムへの投資形態（出典：ベトナムの投資環境（国際協力銀行））

第2章 調査対象事業

2-1. 事業概要及び事業の狙い

ベトナムでは、廃棄物処理・リサイクルの水準は向上しつつあるものの、有害廃棄物が非有害廃棄物に混在して、埋立処分される等の課題を抱えている。そこで、既に、確立されている有価物を市場原理に則ってリユース・リサイクルしていく仕組みを生かしつつ、より適正な処理・リサイクル体系の実現を目指して、低炭素化と資源の循環利用を両立させる「廃棄物丸ごとの高度処理システム」の導入を目指す（図表 2-1 参照）。具体的な取り組みとしては、以下①から④までが考えられ、本調査では、①について検討する。

- ①固形廃棄物の分別を徹底し、金属・プラ・紙等の有価物は徹底的に有効利用し、生ごみ（オーガニック）についてはコンポスト化
- ②残留する異物等のエネルギー利用（Waste to Energy）
- ③有害廃棄物を含めた産業系の固形廃棄物等の原燃料化
- ④フロン類・電気電子機器廃棄物のリユース・リサイクル・適正処理



図表 2-1 「廃棄物丸ごとの高度処理システム」全体像

2-2. 主要導入技術等

2-2-1 堆肥化技術

堆肥製造技術（概要）について、図表 2-2 に整理した。

技術 \ 項目	必要面積	イニシャルコスト	ランニングコスト	製造期間
堆積方式	投入量、切り返しに用いる重機のサイズに合わせて自由に設定できる。	基本的には、屋根と基礎と仕切り壁の設置程度で安価に建設可能。	重機を使用する為、燃料費が主流となる。	通常 40 日～50 日程度。出荷基準に準ずる。
攪拌方式	投入量によっては、長い土地が必要となる。レーン上で発酵を完結させる為、初めに綿密な設計が必要。	攪拌機の性能とレーンの規模によって大きく異なる。堆積方式よりは費用が掛かる傾向にある。	攪拌機動力が電気式となる為、電気料金が主流となる。	通常 40 日～50 日程度。出荷基準に準ずる。

図表 2-2 堆肥製造技術（概要）

【堆積方式】

ピットの中に原料を積み上げ、発酵に合わせてホイルホーダー等の重機を用いてピット内もしくは、ピット間移動で切り返しを行う。二次発酵に入ると長期保存が必要となる為、多数のピットを保有する必要がある。

【攪拌方式】

長方形のレーンの中を攪拌機によって、堆肥の攪拌と移動を行う方式、投入口の方からは常に新しい原料を投入し、発酵を進ませながら排出口の方に堆肥を移動させていく方式。基本的には機械式になる為、大量生産には向いている。

2-2-2 コンポスト品質基準

コンポスト品質基準は、「So: 36/2010/TT-BNNPTNT」にて記載されている。なお、2014 年 11 月に公表された「So41/2014/TT-BNNPTNT」にて改定された。（新たな規定は、2014 年 12 月 29 日より適用）。

一例として図表 2-3 で「有機肥料」の品質基準、図表 2-4 で有害物質等含有制限について示す。

図表 2-3 「有機肥料」の品質基準

項目	品質指標	計算単位	含有量	テスト方法
1	HC	%	$\geq 20,0$	TCVN 9294:2012
2	N	%	$\geq 2,0$	TCVN 8557:2010
3	C/N 比		$< 12,0$	$\frac{\text{Các bon hữu cơ}}{\text{Nitơ tổng số}}$

図表 2-4 有害物質等含有制限

順	品質指標	計算単位	含有量	テスト方法
1	Arsen (As)	mg/kg 又は mg/l 又は ppm	$< 10,0$	TCVN 8467:2010
2	Cadimi (Cd)	mg/kg 又は mg/l 又は ppm	$< 5,0$	TCVN 9291:2012
3	Pb (Pb)	mg/kg 又は mg/l 又は ppm	$< 200,0$	TCVN 9290:2012
4	水銀 (Hg)	mg/kg 又は mg/l 又は ppm	$< 2,0$	AOAC Official Method 971.21
5	微生物 <i>Salmonella</i>	CFU/g hoặc CFU/g (ml)	KPH	TCVN 4829:2005
6	<i>E. coli</i>	CFU/g hoặc CFU/g (ml)	$< 1,1 \times 10^3$	TCVN 6846-2007

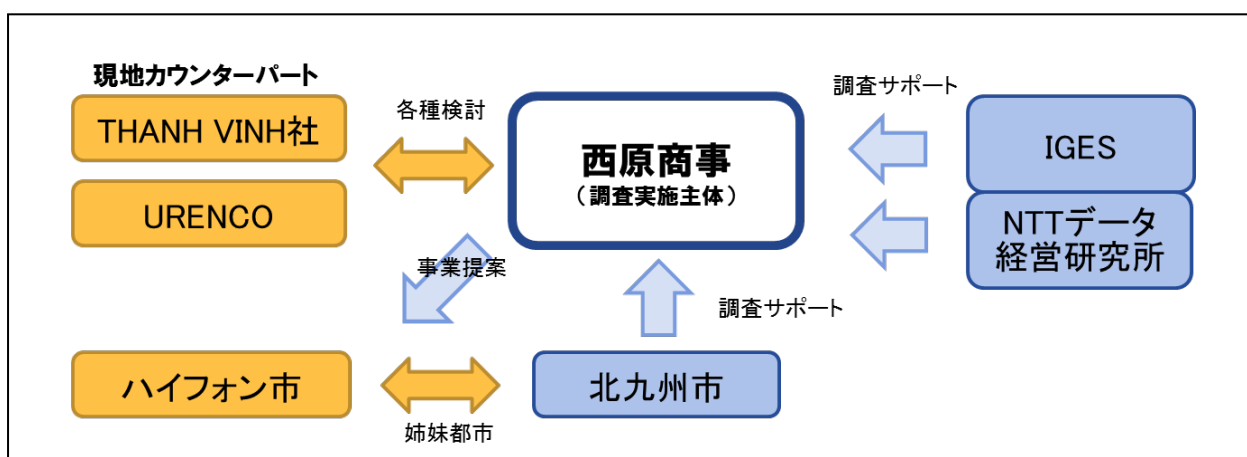
第3章 調査方法

3-1. 調査実施体制（国内CP、相手国CP、相手国・相手都市政府機関）

現地の廃棄物収集運搬企業（THANH VINH 社）と連携し、農村地域に分別ライン・コンポストセンターを設置し、有価物販売と生ごみコンポスト原料販売を主とした事業可能性を調査する。

本事業モデルを「農村型」とし、コンポストの販売網を確保できれば次のステップとして既存大型施設（Trang Cat 処分場に併設しているコンポスト施設：URENCO 社運営）を活用した「都市型」モデルへの拡大を検討する。

調査体制は、西原商事が調査実施主体となり、IGES、北九州市及びNTTデータ経営研究所が調査をサポートする。



3-2. 調査課題・内容

コンポスト事業を実現するための主な課題として、次の4つが考えられる。

- ・ 排出段階での分別導入
- ・ コンポストの品質確保
- ・ 販路の確保
- ・ 生産者が利用するためのインセンティブの付与（コンポスト購入助成金、等）

次頁以降にて、ヒヤリング結果等を踏まえた各項目の現状及び改善策（案）を示す。

3-2-1 排出段階での分別導入

課題	現状	改善
排出段階での分別導入	1. 排出者による分別が行われていない。 2. 収集段階で混ざっている。 3. 堆肥化施設荷下ろし時に、生活ゴミと市場ゴミ等の堆肥原料の適した物が混ざっている。	住民へのリサイクル活用の周知を行い、「乾燥ゴミ」「湿りゴミ」の2種類分別から実施、それ合わせた計画収集も構築する。

(1) 農村地区にて住民へ廃棄物分別の啓蒙活動を実施している THANH VINH 社

THANH VINH 社は現在、農村地区の廃棄物回収を実施している。同社のリサイクル施設建設予定地を視察した。

THANH VINH 社は 10 t/日のリサイクル施設を用いた分別モデル事業の実施のため、建設省に助成金申請している。



THANH VINH 社 Mo 社長（写真：黄色い服を着た女性）は、行政による農村地区のゴミ回収不十分に実施されていない中、民間企業として農村地区の自治会に働きかけ、ゴミ処理の重要性を説き、農村家庭から収集費をもらい廃棄物収集のスタイルを構築させる事に成功している。

回収費は一家庭 20,000VND で都市部と変わらない回収費の徴収に成功している。

通常、都市部以外の地域の回収費は 14,000～16,000VND 程度で、住民からの THANH VINH 社への信頼が厚い事を示している。

今回の事業化に関して、現地カウンターパートとして THANH VINH 社を想定している。

3-2-2 コンポスの品質確保

課題	現状	改善
コンポスの品質確保	分別精度が悪い為、継続的な品質管理が行われていない。	「都市型」「農村型」含めて原料を精査し、規定に合格できる堆肥製造が必要。

廃棄物由来の堆肥として、規定のクリアも重要課題であるが、農家が使いやすい堆肥製造が求められる。また製造された堆肥を販売し収益の得られる仕組み作りが肝要で、販売先のニーズに合った品質確保の構築が必要である。

3-2-3 販路の確保

課題	現状	改善
販路の確保	Trang Cat で製造された堆肥は、埋立て覆土の他に、公園、街路樹等に散布されており、民間への販路は持っていない。	ハイフォン市、近郊市で有機肥料製造を行っているメーカーに原料として買取可能かの調査を実施。品質の確保が大前提

ハイフォン市には有機肥料を製造している工場はなく、ハノイ近郊ヴィンフック省にある **Que Lam fertilizer Company**（以下、**Que Lam**）にヒアリングを実施した。

Que Lam 社はベトナムで一番大きな有機質肥料会社でグループ会社は8つあり、そのうち6つで有機質肥料を生産しており、残り2つは研究機関と人材教育機関である。

肥料の生産量は年間 20 万トン（グループ全体）。そのうち有機質肥料のままでの販売量は 50%、残りの 50%は NPK をブレンドして販売している。国内 63 県すべてにて取引実績があり、ラオス、カンボジアにも販売（輸出）している。有機質肥料の国内シェアは 50%、生産アイテム数は 33 である。

【有機肥料の生産方法】

有機肥料の生産方法を以下に示す。

- ・ 有機質肥料は泥炭土やピーナッツオイルの搾りかすなどを原料として生産。
- ・ 泥炭土は 800VND/kg（工場持ち込み価格）で原料として購入している。
- ・ 14～17 日間発酵させた後に造粒、乾燥工程を経て完成（二次発酵させない）。
- ・ 菌は 10 日間経過後に投入（原料混合時に投入しない）。

【廃棄物由来のコンポストの利用】

廃棄物由来の堆肥については、ベトナムの有機質肥料の基準として、有機成分が 27%以上でなければならないため、数値のクリアが必須となる。

同社の有機質肥料のベースとして泥炭土を用いており、その代替品として検討出来る。買取価格も先の数値をクリアしていれば同等額での購入は可能。購入量も 10～20 t/日であれば受入れ可能。購入時の荷姿、原料のサイズに関する指定はない。

なお、廃棄物を原料としたコンポスト製造をハイフォンにて実証するのであれば、菌の供与を含めた技術支援も対応可能とのコメントをいただいた。

課題としては、ハイフォン市から車で約 2 時間半程かかる為、製品の運搬コストが負担となる。

3-2-4 生産者が利用するためのインセンティブの付与（コンポスト購入助成金、等）

課題	現状	改善
生産者が利用するためのインセンティブの付与	過去に有機肥料メーカーが販路拡大の為に支払期間の優遇措置を実施したが、それ以外では有機肥料の優遇は無い	有機農法を実施する農家に対し政府や農村農業開発局等から支援が出来ないかを提案するひつようがある。

先の Que Lam は「米」「お茶」を契約農家に生産させ、全量買い取りを行っている。有機栽培の製品は高価にも関わらず売上を伸ばしている。

【一例】

- 米 有機質肥料を使用した場合の製品：30,000VND/kg
一般的な製品：約 16,000VND/kg
- 茶 有機質肥料を使用した場合の製品：70,000VND/g
一般的な製品：40,000～50,000VND/g

前例では、肥料メーカーが販売している経緯もあり、末端価格まで網羅できるが通常市場の中で、有機栽培品に付加価値を付け、栽培する農家が潤う仕組みが必要となる。

第4章 調査結果

4-1. エネルギー期限 CO2 排出削減効果（及び非エネルギー排出削減効果）

当プロジェクトにおける温室効果ガスの削減量については、コンポスト事業によるメタングスの発生抑制となる。5-4. に添付した方法論ドラフトを基に、40 トン/日のうち約60%(24 トン/日)がコンポストによる堆肥製造の対象となると想定して、CO2 排出削減量の試算を行った。

【リファレンス排出量】

リファレンス排出量については、方法論に則り試算したところ、40トン/日の受け入れ量のうち、60%を占めるコンポスト対象となる有機物24トン/日のリファレンス排出量は、2,650トンCO2/年となった。

【プロジェクト排出量】

コンポスト過程におけるプロジェクト排出量については、コンポスト化プロセスにおける電力使用量などのデータが必要である。しかし、現状ではコンポストセンターの運用についての検討は精緻化されておらず、電力使用量やエネルギー消費量が不明となっている。そこで、既存調査で示されたコンポスト化の過程で発生する温室効果ガスの排出量をプロジェクト排出量として使用することとした。具体的には、経済産業省委託事業「平成23年度 民活インフラ案件形成等調査インドネシア東ジャワ州マラン市及び周辺地域での統合型廃棄物発電事業調査」（日立造船株式会社、株式会社エックス都市研究所、株式会社スマートエナジー）を参考にし、コンポスト化による温室効果ガスの発生量が0.14トンCO2/トン（ごみ）として算出を行った。その結果、プロジェクト排出量の参考数値として、1,226トンCO2/年を算出することができた。

【排出削減量】

当事業における、排出削減量は、「リファレンス排出量－プロジェクト排出量」で求めることができる。以下に示す通り、当事業の実施によるCO2の排出削減量は、1,424トンCO2/年となる。

$$2,650 \text{ トンCO}_2/\text{日} - 1,226 \text{ トンCO}_2/\text{年} = \underline{\underline{1,424 \text{ トンCO}_2/\text{年}}}$$

4-2. 事業費

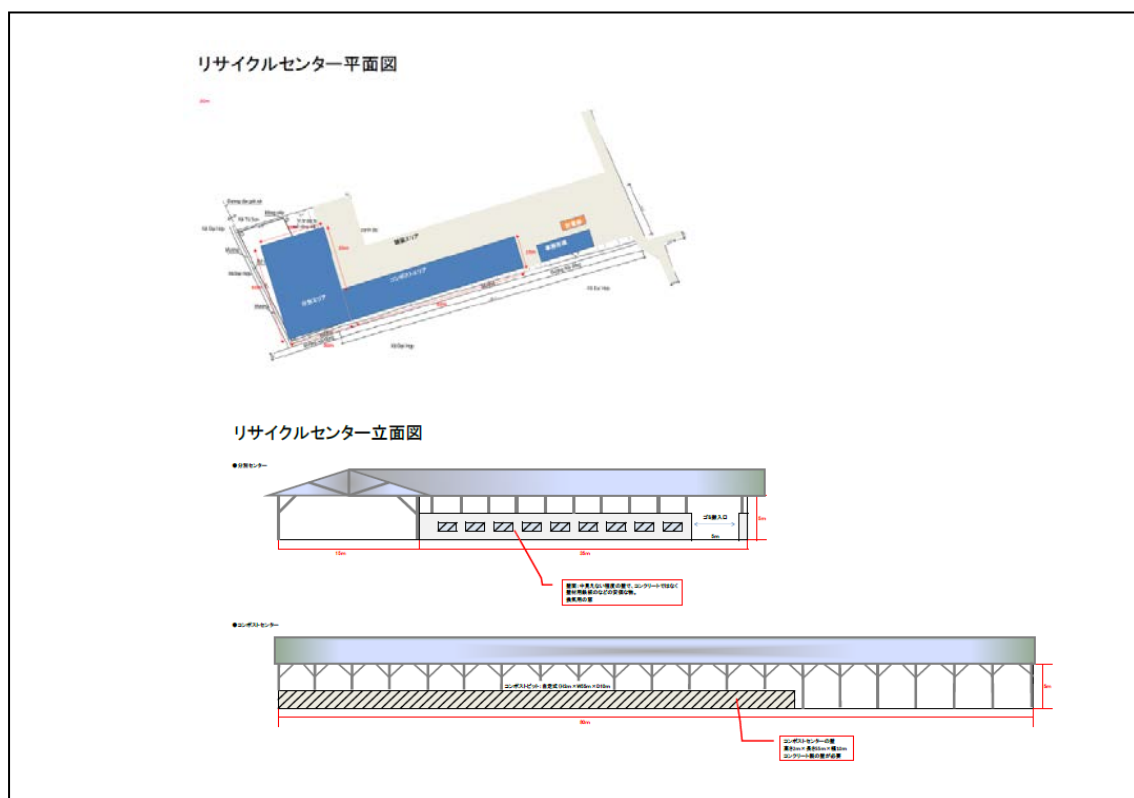
4-2-1 前提条件

農村型モデル（分別ライン・コンポスト化設備）の前提条件を図表 4-1 に示す。

図表 4-1 農村型モデル（分別ライン・コンポスト化設備）前提条件

項目	前提条件	備考
分別ライン 処理能力	40 トン／日	分別ライン、コンポスト製造 ライン。
建設用地	農村部 Kien Thuy 地区	THANH VINH 社所有
処理費	現状は、家庭から徴収した運搬費と 一部政府補助金	
残渣処分費	近郊の Do Son 処分場に搬入の際に 必要になる処分費 160VND/kg	搬入量に応じて運営会社より 請求がある。
堆肥販売価格	600VND/kg	運搬費を加味して 600VND 想 定。

また、以下に工場イメージ図（平面図・立面図）を示す。





4-2-2 事業費

図表 4-2 に事業収支（概算）を示す。イニシャルコストは、建設費、堆肥製造機器の仕様変更によって削減が可能である（現段階：日本製の攪拌機を想定）。人件費は分別作業員を総動員させた場合を想定した。

図表 4-2 事業収支（概算）

ビジネスの実行可能性(/月)			
収入	マテリアル販売 (プラスチック等, VND900/kg)	40t/日 × 30%(マテリアル構成比) × 900VND/kg × 25日	VND270百万 (¥1,350,000)
	肥料としての堆肥販売 (VND600/kg)	40t/日 × 60%(有機物比) × 60%(コンポ ストによる減量) × 600VND/kg × 25日	VND216百万 (¥1,080,000)
	処理委託料(VND160/kg)	40t/日 × 160VND/kg × 25日	VND160百万 (¥800,000)
出費	イニシャルコスト (建屋、設備、その他)	約75百万円の設備投資(10年)	VND125百万 (¥625,000)
	ランニングコスト (電気、燃料等)	*値上げ率15% × 10年の平均値	VND100百万 (¥500,000)
	最終処分場での 埋め立て(VND160/kg)	40t/日 × 20%(その他ごみ15%+堆肥残 さ5%) × 160VND/kg × 25日	VND32百万 (¥160,000)
	人件費用	従業員数 100人 × VND3百万 *賃金上昇率15% × 10年の平均値	VND300百万 (¥1,500,000)
利益(収入 - 出費)		VND89百万/月(¥445,000)	

4－3．費用対効果（PJ 全体費用÷エネルギー期限 CO2 排出削減量）（事業実施時）

当事業における温室効果ガスの削減はメタンガスの発生抑制のみによりもたらされる。よって、エネルギー起源 CO2 排出削減量は 0 となる。以下は、参考までに、メタン発生抑制による費用対効果を算出したものである。

$\begin{aligned} &7,500 \text{ 万円 (40 トン/日の施設)} \div 1,424 \text{ トン CO}_2\text{/年} \\ &\approx 52,670 \text{ 円} \quad \text{※メタン発生抑制による CO}_2\text{ 排出削減のみ} \end{aligned}$

なお、ステップⅡ（都市型）に移行した場合、コンポスト施設は既に設置済のため、基本的にイニシャルコストは不要となる。

4－4．GHG 削減以外のコベネフィット効果

GHG 削減以外のコベネフィット効果としては、「生ごみのリサイクル（埋立、単純焼却の回避）」が挙げられる。

第5章 事業化に向けた検討

5-1. 事業化実施体制（相手国 CP、相手国政府含む）

（1）今回の現地調査等を踏まえ、2つの事業モデルを設定した。

農村モデル

農村部を中心とした地区に、中小型廃棄物分別ライン、コンポスト製造ラインを設置

【特徴】

「農村モデル」の特徴としては、40 t/日程度の廃棄物を受け入れ農村地区の住民を雇用し丁寧な分別を実施する「資源物リサイクル」と「生ごみの堆肥化」を柱とし、循環型社会モデル施設として位置付ける。

生ごみの堆肥化では、堆肥の安定生産と商品化の実証を実施する。この農村モデルで製造された生ゴミ由来堆肥を肥料メーカーへ有機肥料原料として販売し、その収益で同施設の運営を行う。

都市型モデル

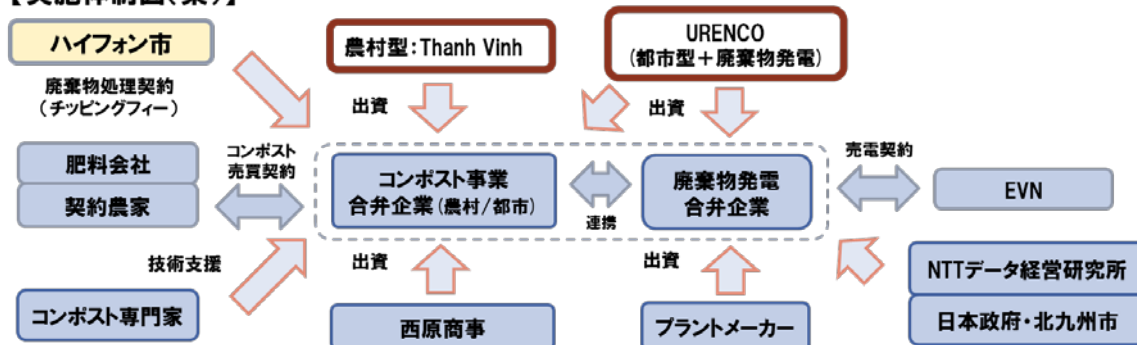
都心部の廃棄物処理をすでに実施している大型施設の活性化、効率化

【特徴】

すでに存在する **Trang Cat** 分別施設から生産される生ゴミ由来堆肥を農村モデルで製造予定の堆肥と同様までに品質向上させ、売れる堆肥を生産できる工場としての見直しを柱とする。またゴミがどのようにリサイクルされるのかを市民に伝えることの出来る施設としても見直しを行い、市民のゴミ排出時における分別啓蒙を推進し、ソフト面からも効率化を図る。ハード面では計画収集等の廃棄物回収の効率化と、分別行程の効率化でエネルギーを節約し温暖化防止に寄与できる施設につなげていく。

実施体制図を以下に示す。

【実施体制図(案)】



- 生ごみコンポスト化事業に関しては、「都市型モデル」と「農村モデル」による2つの事業を想定。
- 「都市型モデル」は、URENCOと西原商事によるコンポスト事業に特化したSPCを設立し、コンポストの製造から販売までの一連の事業を実施。設備は、既にURENCOが稼働させているTrang Catの堆肥化プラント（処理能力：200トン/日）の活用を想定。
- なお、「都市型モデル」は、Trang Catの堆肥化プラントから発生する残渣と収集ごみを用いた廃棄物発電事業（処理能力：600トン/日）を併設し、埋立処分量及びCO2排出量のさらなる削減を目指す。
- 「農村型モデル」は、Thanh Vinh社と西原商事によるコンポスト事業に特化したSPCを設立。処理能力は40トン/日程度を想定。（※Thanh Vinh社は、ベトナム建設省にキエントウイ郡での民間モデルによる固形廃棄物処理事業計画書（処理規模：10トン/日程度）を申請済。自社で設備を設置予定）
- NTTデータ経営研究所が各種調査を含めた事業化支援を行うとともに、日本政府・北九州市・コンポスト専門家などによるサポートにより事業化を推進する。

5-2. 事業化時資金支援スキームおよび金額

ステップⅠでは新たに農村部に工場建設が必要となる。今後処理費の検討が必要な為、現段階では設備投資が大きな負担となる。JCM整備補助事業の導入を希望する。

5-3. 事業化スケジュール

2015 年以降の事業化スケジュールを以下に示す。

	2014年	2015年	2016年	2017年以降
農村型モデル	・公募への応募準備/応募（想定：環境省 我が国循環産業海外展開事業化促進業務（事業環境基礎調査）、環境省 JCM 詳細F/S調査等） ・報告書のとりまとめ	・Thanh Vinh社にて設置予定の分別・コンポスト製造設備（10t/日）でのコンポスト製造（※サンプル製造・品質試験）・認証取得準備 ・40t/日の事業計画に関する詳細検討（設備内容、コンポスト販売先との契約内容の協議、合併内容の検討等を含む） ・コンポスト使用農家の確保に係る検討（農村局との連携）	・コンポストの認証取得対応（品質試験・散布試験） ※認証取得には1年程度要 ・40t/日 合併企業設立準備 ・設備概略設計 ・販路に関する契約内容の確定	・事業化
都市型モデル 廃棄物発電	・公募への応募準備/応募（想定：環境省 我が国循環産業海外展開事業化促進業務（事業環境基礎調査）、環境省 JCM 詳細F/S調査等） ・報告書のとりまとめ	・市場、食品工場、レストラン、堆肥化施設から発生する残渣などの排出源調査（排出量、組成、処理料金等）/分別収集方法の検討 ・品質の良い生ごみを用いたコンポスト製造（サンプル製造・品質試験）・認証取得準備 ・合併企業設立準備、コンポスト販売先・売電先との契約内容の協議 ・コンポスト使用農家の確保に係る検討（農村局との連携）	【コンポスト事業】 ・コンポストの認証取得対応（品質試験・散布試験） ※認証取得には1年程度要 ・合併企業設立準備 ・設備概略設計（※変更・改修が必要な場合） ・販路に関する契約内容確定 【廃棄物発電事業】 ・合併企業設立準備 ・資金調達方法の確定	【コンポスト事業】 2017年：合併企業設立 事業化 【廃棄物発電事業】 2017年：合併企業設立 EIA、基本・詳細設計 2018年～19年 建設工事 2020年 竣工・稼働

5-4. MRV 方法論概論

有機廃棄物の分別処理とコンポスト処理の方法論概論について以下に記す。

5-4-1 方法論概要

（1）適用するGHG排出削減技術

本方法論は、廃棄物処分場（SWDS）において嫌氣的条件下で分解される有機性廃棄物（Organic Waste）の分別等を含めたコンポスト処理することにより、廃棄物処分場からの大気中へのメタンガス排出を回避する。

用語の定義を以下に示す。

【用語の定義】

用語	定義
コンポスト処理 Composting	好気性条件下での廃棄物の生分解のプロセスで、事前の分別等の処理を含む。コンポスト処理される廃棄物は固形の生分解可能な有機物を含む。コンポスト処理によって、生分解可能な有機炭素がCO ₂ と肥料として活用できるコンポストに転換される。コンポスト処理からはCH ₄ （メタン）やN ₂ O（亜酸化窒素）、そして共コンポスト処理の場合は流出排水も産出される。
未処理廃棄物 Fresh waste	廃棄物処分場に廃棄されるために回収されたがまだ廃棄されていない固形廃棄物。都市廃棄物は含まれるが、処分済みの廃棄物や有害廃棄物は除外される。
都市廃棄物 Municipal solid waste (MSW)	異なる種類の廃棄物の混合物で、通常は自治体や他の地方公共機関に回収される。家庭ごみ、庭や公園の廃棄物、商業施設や公共施設からの廃棄物は含まれる。
廃棄物処分場 Solid waste disposal site (SWDS)	固形廃棄物の最終処分場として指定されたエリア。廃棄物が山積みされた場所は、以下の条件を満たせば廃棄物処分場とみなされる。(a) 表面積と体積の割合が1.5以上であり、かつ (b) 廃棄物が嫌気性条件（空隙率が低く湿度が高い）に置かれていることが確認できる。

(2) リファレンス排出量

リファレンス排出量算定の考え方を以下に示す。

- ① プロジェクト活動が行われない場合、有機性廃棄物が廃棄物処分場において嫌気性条件下で分解されメタンガスが大気中に放出されるというのがリファレンスシナリオである。リファレンス排出量は有機性廃棄物の嫌気性分解により排出されるメタンの推定量より算定する。
- ② プロジェクト活動によって生産されたコンポストを有効利用することによって肥料、土壌改良材等を代替できる可能性があると考えられるが、本方法論ではその点を考慮していない。
- ③ プロジェクト活動により有機性廃棄物の処分が回避され、廃棄物処分場でのエネルギー消費等の抑制につながると考えられるが、本方法論ではその点を考慮していない。

(3) プロジェクト排出量

プロジェクト排出量算定の考え方を以下に示す。

- ① コンポスト処理により消費される電力及び燃料の消費による GHG 排出、コンポスト処理プロセスからのメタンと亜酸化窒素の排出をプロジェクト排出量の算定に含める。
- ② コンポスト処理によって産出されるコンポスト、または有機物を含む残さが野積みされるもしくは廃棄物処分場での埋立される場合に排出するメタンも考慮する（廃棄物処分場で覆土として使用される場合は除く）。
- ③ プロジェクト活動に伴う輸送による GHG 排出は、リファレンスにおいてもほぼ同様の輸送が行われると考えられるので本方法論では考慮していない。例えば、プロジェクト活動における MSW のコンポスト処理施設への輸送はリファレンスでの廃棄物処分場等への輸送に相当するものであるし、プロジェクト活動によって生産されるコンポストの利用者への輸送は、肥料や土壌改良材の利用者への輸送に相当するものである。

(4) モニタリングパラメータ

モニタリングパラメータは以下 3 つとする。

- ① コンポスト処理に投入される廃棄物の総重量と廃棄物種別の割合
- ② コンポスト処理によって排出されるコンポストまたは残さが野積みされるもしくは廃棄物処分場で埋立される場合にはそれぞれの重量
- ③ コンポスト処理による電力消費量及び燃料消費量

5-4-2 適格性要件

適格性要件は図表 5-1 のように設定する。

図表 5-1 適格性要件

要件 1	本方法論が適用されるプロジェクト活動は、回収後に未だ処理・処分されていない都市固形廃棄物（Fresh MSW）から分別された有機性廃棄物をコンポスト処理するものである。
要件 2	プロジェクト活動がコンポスト処理する有機性廃棄物は、本プロジェクトが実施されない場合には、分別されずに廃棄物処分場（SWDS）に直接埋立され、廃棄物処分場において嫌氣的雰囲気の中でメタンガスを発生すること。
要件 3	プロジェクト活動によりコンポスト処理される MSW の組成（廃棄物種別）と種別毎の比率が決定できること。
要件 4	プロジェクト活動が消費する電力は系統電力網から供給される電力であること。
要件 5	プロジェクト活動で導入・利用される施設・設備は新規のものであり、他の活動に利用されていた施設・設備、あるいは現在利用されている既存の施設の転用・改善ではないこと。
要件 6	プロジェクト活動では、回収された MSW が嫌氣的条件下で保管されないこと。
要件 7	プロジェクト活動の実施によって、プロジェクト活動が実施されなかった場合にリサイクルされたと推定される MSW の量が減少しないこと。

5-4-3 GHG排出源及びGHG種類

リファレンス排出量及びプロジェクト排出量におけるGHG排出源及びGHG種類を図表 5-2 に整理した。

図表 5-2 リファレンス・プロジェクト排出量におけるGHG排出源及びGHG種類

リファレンス排出量	
GHG 排出源	GHG 種類
埋立処理場での嫌気性分解によるメタン放出	CH ₄
プロジェクト排出量	
GHG 排出源	GHG 種類
コンポスト処理での系統電力の消費	CO ₂
コンポスト処理での化石燃料の消費	CO ₂
コンポスト処理プロセスからのメタン、亜酸化窒素の排出	N ₂ O、CH ₄
コンポスト処理によって算出されるコンポスト、または有機物を含む残さが野積みや廃棄物処分場で埋立される場合のメタンの排出（廃棄物処分場で覆土として使用される場合は除く）	CH ₄

5-4-4 リファレンス排出量の算定

リファレンス排出量は、分別処理・コンポスト処理の各設備に投入される廃棄物の量及び組成分析データから算出する。

$$RE_y = RE_{CH_4,SWDS,y}$$

RE_y y 年におけるリファレンス排出量 [tCO₂/y]

$RE_{CH_4,SWDS,y}$ y 年における廃棄物処分場から放出されるメタン排出量 [tCO₂/y]

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

ϕ_y y 年における不確実性に関する調整係数

f_y y 年に回収されたメタンの内、フレア／燃焼／利用されるメタン割合

OX 酸化割合

F 廃棄物処分場ガスのメタンの割合

$DOC_{f,y}$ y 年における分解性有機炭素の分解される割合

MCF_y y 年におけるメタン補正係数

$W_{j,x}$ x 年に廃棄物処理場での埋立を回避された有機廃棄物タイプ j の量

DOC_j 廃棄物 j の分解性有機炭素の割合

k_j 廃棄物 j の分解速度

j 廃棄物の分類

x 廃棄物が埋立てられた年 (x の値は、埋立てが開始された年 ($x=1$) から、メタン排出量を計算する年 ($x=y$) までの値をとる)

y メタン排出量を計算する年

5-4-5 プロジェクト排出量の算定

プロジェクト排出量は、以下のように算定する。

$$PE_y = PEEC_{y,y} + PEFC_{y,y} + PECH_{4,y} + PEN_2O_{y,y} + PEOR_{y,y}$$

PE_y y 年におけるプロジェクト排出量 [tCO₂/y]

$PEEC_{y,y}$ y 年におけるプロジェクトによる系統電力消費による排出量 [tCO₂/y]

$PEFC_{y,y}$ y 年におけるプロジェクトによる化石燃料消費による排出量 [tCO₂/y]

$PECH_{4,y}$ y 年におけるプロジェクトによるメタン排出による排出量 [tCO₂/y]

$PEN_2O_{y,y}$ y 年におけるプロジェクトによる亜酸化窒素排出による排出量 [tCO₂/y]

$PEOR_{y,y}$ y 年におけるプロジェクトにより産出されたコンポストまたは有機物を含む残さの嫌気性分解によるメタン排出による排出量 [tCO₂/y]

$$PEEC_{y,y} = EC_{PJ,y} * EFCO_{2,y} * (1 + TDL_y)$$

$EC_{PJ,y}$ y 年におけるプロジェクトによる系統電力の消費量 [MWh]

$EFCO_{2,y}$ y 年における系統電力の CO₂ 排出係数 [tCO₂/MWh]。(CDM の方法論ツール、"Tool to calculate the emission factor for an electricity system" の適用可能なバージョンを用いて当該ツールで定義している $EF_{grid,CM,y}$ を計算し、本パラメータに適用する。)

TDL_y y 年におけるプロジェクトが受電した系統電力の平均的な送電・配電に伴うロス。(CDM の方法論ツール、"Tool to calculate baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption" の適用可能なバージョンを用いて当該ツールで規定している $TDL_{j,y}$ のデフォルト値を、本パラメータに適用する。)

$$PEFC_{y,y} = \sum EC_{i,y} * NCV_{i,y} * EFCO_{2,i,y}$$

$EC_{i,y}$ y 年におけるプロジェクト活動の化石燃料タイプ i の消費量 [kl, t, 1000Nm³/y]

NCV_y y 年における化石燃料タイプ i の真発熱量 [GJ/kl, t, 1000Nm³]

$EFCO_{2,i,y}$ y 年における化石燃料タイプ i の CO₂ 排出係数 [tCO₂/GJ]

$$PECH_{4,y} = Q_y * EFCH_{4,y} * GWPCH_4$$

Q_y y 年におけるコンポスト処理された MSW の量 (t / y)

$EFCH_{4,y}$ y 年において有効である MSW あたりのメタン排出係数 (tCH₄/t-MSW)

$GWPCH_4$ メタンの温室効果ポテンシャル (tCO_{2e}/tCH₄)

$$PEN_{2O,y} = Q_y * EF_{N_{2O},y} * GWP_{N_{2O}}$$

Q_y y 年におけるコンポスト処理された MSW の量 (t / y)

$EF_{N_{2O},y}$ y 年において有効である MSW あたりの亜酸化窒素排出係数 (tN₂O/t・MSW)

$GWP_{N_{2O}}$ 亜酸化窒素の温室効果ポテンシャル (tCO₂e/tN₂O)

$$PE_{OR,y} = RE_{CH_4,SWDS,y}$$

コンポスト処理によって産出されたコンポストまたは有機物を含む残さが野積みや廃棄物処分場での埋立がされる場合に計算する（廃棄物処分場で覆土として使用される場合は除く）。 $RE_{CH_4,SWDS,y}$ に関しては、F2. リファレンス排出量の算定を参照。 $W_{j,x}$ は、廃棄物処分場に埋め立てられたコンポスト、有機物を含む残さ、それぞれの量が相当する。コンポストの場合は $W_{j,x} = W_x$ となる。

5－4－6 排出削減量の算定

排出削減量は、以下のように算定する。

$$ER_y = RE_y - PE_y$$

ER_y y 年における排出削減量 [tCO₂]

RE_y y 年におけるリファレンス排出量 [tCO₂]

PE_y y 年におけるプロジェクト排出量 [tCO₂]

5－4－7 データ及びパラメーター

事前に確定したデータ及びパラメーターを図表 5-3 に示す。

図表 5-3 事前に確定した各データ及びパラメータ

パラメータ	データの説明	データソース
ϕ	不確実性に関する調整係数	Default Value (DV): 0.85 (Humid condition)
f	回収されたメタンの内、フレア／ 燃焼／利用されるメタン割合	回収されていない場合は 0。 回収されている場合は、少なくとも年に 1 回、契約や法規制によって定められている メタン破壊もしくは利用量をモニタリン グする
GWP_{CH_4}	メタンの地球温暖化係数	IPCC 第 4 次評価報告書 (21)
OX	酸化割合	0.1. IPCC 2006 ガイドライン
F	廃棄物処理場ガスのメタンの割合	DV: 0.5
DOC_f	分解性有機炭素の分解される割合	DV: 0.5
MCF	メタン補正係数	DV: 0.4/0.5/0.8/1.0 を使用して、廃棄物処 分場の管理状況や深さ等に基づいて <i>ex ante</i> で設定
DOC_j	廃棄物 j の分解性有機炭素の割合	DV: 0/0.15/0.20/0.24/0.40/0.43 を使用して <i>ex ante</i> で設定
k_j	廃棄物 j の分解速度 [1/year]	IPCC 2006 ガイドラインに基づく DV を 使用して <i>ex ante</i> で設定
W_x	廃棄物の総量 (年間、重量ベース)	廃棄物の総量は継続的にモニタリングし、 少なくとも年に 1 回集計
$W_{j,x}$	廃棄物種別(j)の重量 (年間、重量ベース)	W_x に各廃棄物種別の割合を乗じて計算す る。各廃棄物種別 j の割合を決める組成分 析は、年最低限 3 ヶ月毎に 3 つのサンプル を分析するものとし、各種別割合の平均値 を採用
$ECP_{j,y}$	プロジェクトによる系統電力の消 費量 [MWh]	プロジェクトサイトでの電力計のよるモ ニタリングデータ
$EF_{CO_2,y}$	系統電力の CO ₂ 排出係数 [tCO ₂ /MWh]。	CDM の方法論ツール、”Tool to calculate the emission factor for an electricity system” の適用可能なバージョンを用い て当該ツールで定義している $EF_{grid,CM,y}$ を、政府機関の統計データ等 から計算し、本パラメータに適用する。

TDL _y	プロジェクトが受電した系統電力の平均的な送電・配電にともなうロス。	CDM の方法論ツール、“Tool to calculate baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption” の適用可能なバージョンを用いて当該ツールで規定している TDL _{j,y} の DV: 0.2 を、本パラメータに適用する。
EC _{i,y}	プロジェクト活動の化石燃料タイプ i の消費量 [kl, t, 1000Nm ³ /y]	プロジェクトサイトでのモニタリングデータ
NCV _{i,y}	化石燃料タイプ i の真発熱量 [GJ/kl, t, 1000Nm ³]	中央政府もしくは地方政府の公表する DV、または、2006 IPCC ガイドラインの Volume 2, Chapter 1, Table 1.2 に記載されている DV で、信頼区間 95%の上限値
EF _{CO₂,i,y}	化石燃料タイプ i の CO ₂ 排出係数 [tCO ₂ /GJ]	中央政府もしくは地方政府の公表する DV、または、2006 IPCC ガイドラインの Volume 2, Chapter 1, Table 1.4 に記載されている DV で、信頼区間 95%の上限値
Q _y	コンポスト処理された MSW の量 (t / y)	プロジェクトサイトでの台秤またはベルト秤によるモニタリングデータ
EF _{CH₄,y}	MSW あたりのメタン排出係数 (tCH ₄ /t-MSW)	CDM の方法論ツール、“Project and leakage emissions from composting” の適用可能なバージョンを用いて当該ツールで規定している DV (0.002)
GWP _{CH₄}	メタンの温室効果ポテンシャル (tCO ₂ e/tCH ₄)	IPCC 第 4 次評価報告書 (21)
EF _{N₂O,y}	MSW あたりの亜酸化窒素排出係数 (tN ₂ O/t-MSW)	CDM の方法論ツール、“Project and leakage emissions from composting” の適用可能なバージョンを用いて当該ツールで規定している DV (0.0002)
GWP _{N₂O}	亜酸化窒素の温室効果ポテンシャル (tCO ₂ e/tN ₂ O)	IPCC 第 4 次評価報告書 (310)

第6章 事業化に向けた課題・要望

事業化を検討していく中で、最大の問題は初期投資をどのように調達するかが課題となった。本プロジェクトでは、分別施設と堆肥化工場の2施設を併設させる計画の為、日本側からの支援も活用したい。

政策面では、良質なコンポスト製造を実施する為に「市場ゴミ」「剪定くず」等のコンポスト原料に適したゴミの処分先に指定し、運搬にかかる費用の補助等を検討頂きたい。持続可能な処理運用するためには、搬入量に対しての明確な処理費を支払う仕組みを構築する必要がある。

平成 26 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

「北九州市との連携によるハイフォン市グリーン成長計画策定支援事業」
(低炭素化に資する廃棄物の原燃料化検討)

報告書

04. 廃棄物分野：アミタ株式会社

平成 27 年 3 月

目次

第1章 事業概要

- 1.1 事業目的
- 1.2 適用技術
- 1.3 調査実施体制及び手順
- 1.4 調査内容

第2章 調査結果

- 2.1 調査活動実績及び調査結果まとめ
- 2.2 温室効果ガス排出削減可能性
- 2.3 温室効果ガス排出量測定方法論
- 2.4 モニタリング方法
- 2.5 事業実施による効果
- 2.6 推定事業費と費用対効果

第3章 事業化に向けた実施計画

- 3.1 事業実施体制
- 3.2 資金調達スキーム
- 3.3 事業化促進に必要な施策
- 3.4 今後の予定

第1章 事業概要

1.1 事業目的

有害廃棄物を含む産業廃棄物から、主にセメント製造業向け代替原料・燃料を製造し、資源循環を促進することで化石燃料及び天然資源の使用量を削減し、その結果得られる温室効果ガス排出削減効果について調査すると同時にJCMを活用した事業実現可能性を検証する。

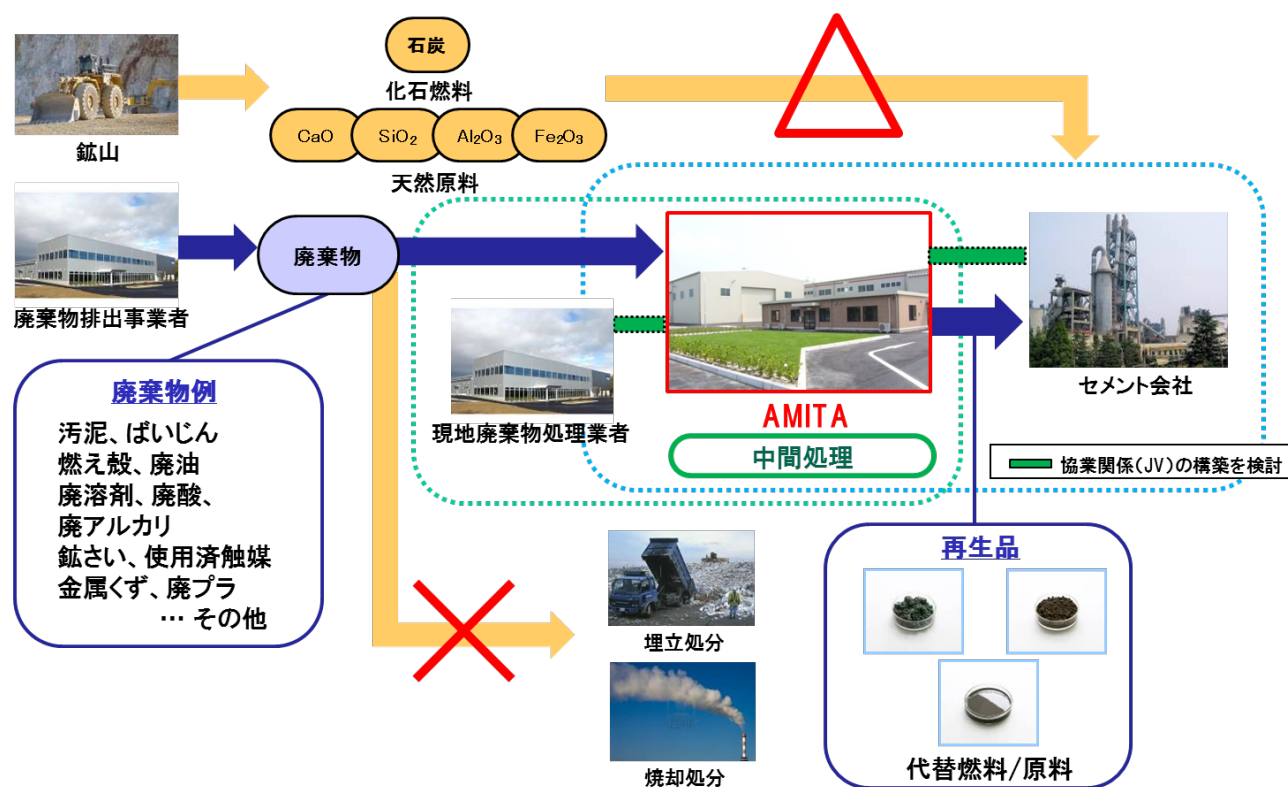


図 1.1 (1) 事業モデル図

1.2 適用技術

アマタ株式会社は、1977年の創業以来4,000種以上にわたる多種多様な産業廃棄物から「調合」という技術によってセメント原料や代替燃料、金属原料といった地上資源を製造する資源リサイクルを行っており、年間の再資源化実績は約14万tである。



図 1.2.(1) アミタの調合技術フロー

※発生品・・・産業廃棄物を指す

スラミックス®は、廃油、含油汚泥、廃溶剤など、従来は焼却処理されていた液体産業廃棄物を、ユーザーの規格に合致するように複合・均一、エマルジョン化したハンドリング性の良い代替燃料である。主にセメント工場の焼成工程において、仮焼炉及びロータリーキルンで石炭の代替燃料として使用される。燃焼後に発生する燃え殻はセメント原料に混合されるため、二次廃棄物が発生しない完全な再資源化が可能となる。また、スラミックス®は鉄鋼メーカー、石灰メーカー、製紙メーカー、及び非鉄製錬メーカーにおいても重油代替として使用されている。

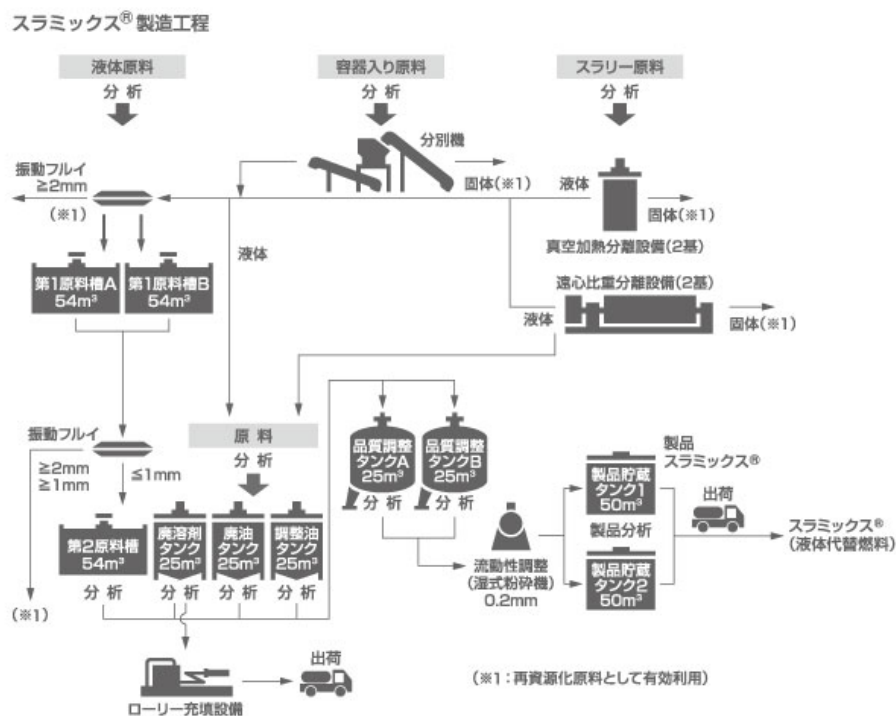


図 1.2.(2) スラミックス®の製造工程

CRM (Cement Raw Material)は汚泥や燃え殻、ばいじんなどの産業廃棄物をユーザーの規格に合致するよう調合したセメント代替原燃料である。熱量の低い CRM 原料系はセメント工場で主に粘土代替として使用され、熱量の高い CRM 燃料系は焼成工程において仮焼炉で使用される。スラミックス®同様、燃焼後の燃え殻は原料として使用されるため、二次廃棄物が発生しない完全な再資源化である。

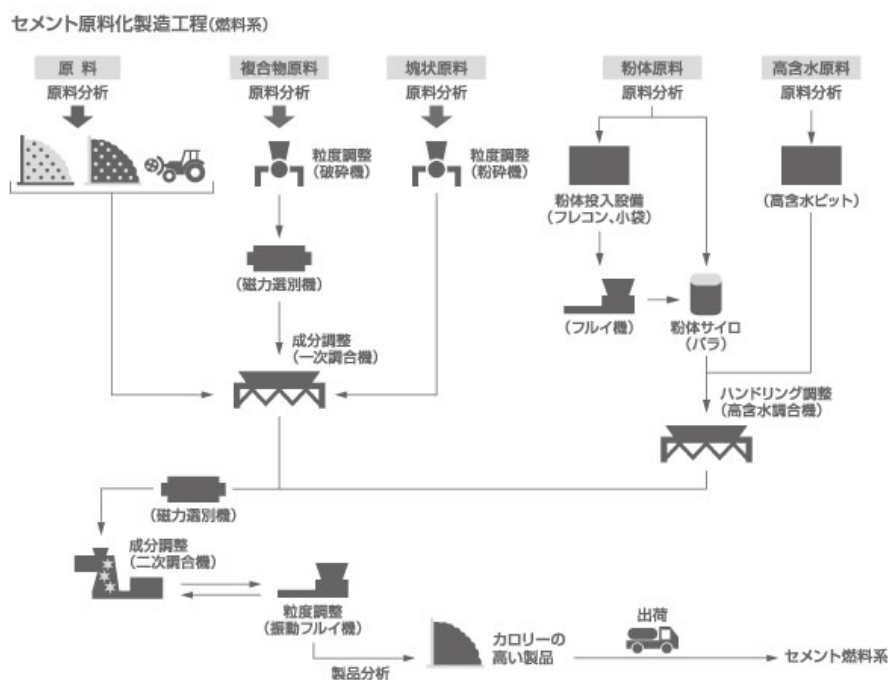
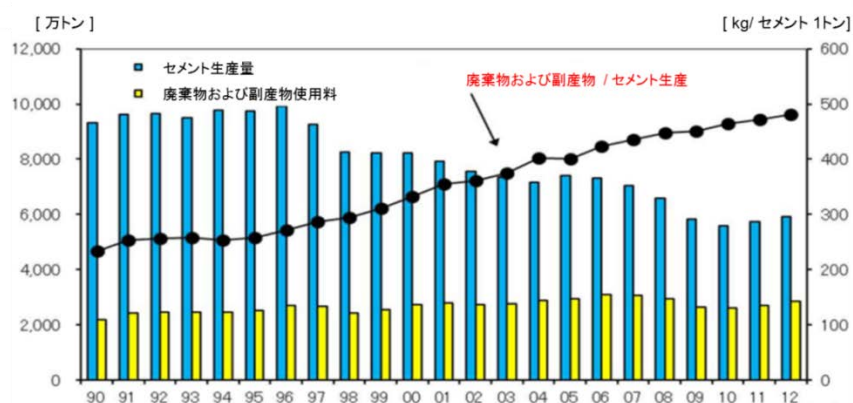


図 1.2.(3) CRM 燃料系の製造工程

日本のセメント産業は、原料及び燃料としての廃棄物有効利用に積極的に取り組んでおり、2013 年度には年間約 4 億 t 排出される産業廃棄物及び副産物のうち 3,000 万 t 以上がセメント原燃料として活用された。セメント 1t あたりの産業廃棄物使用原単位は 486kg と世界でも最高水準であり、日本における廃棄物の利活用及び適正処理において重要な役割を担っている。



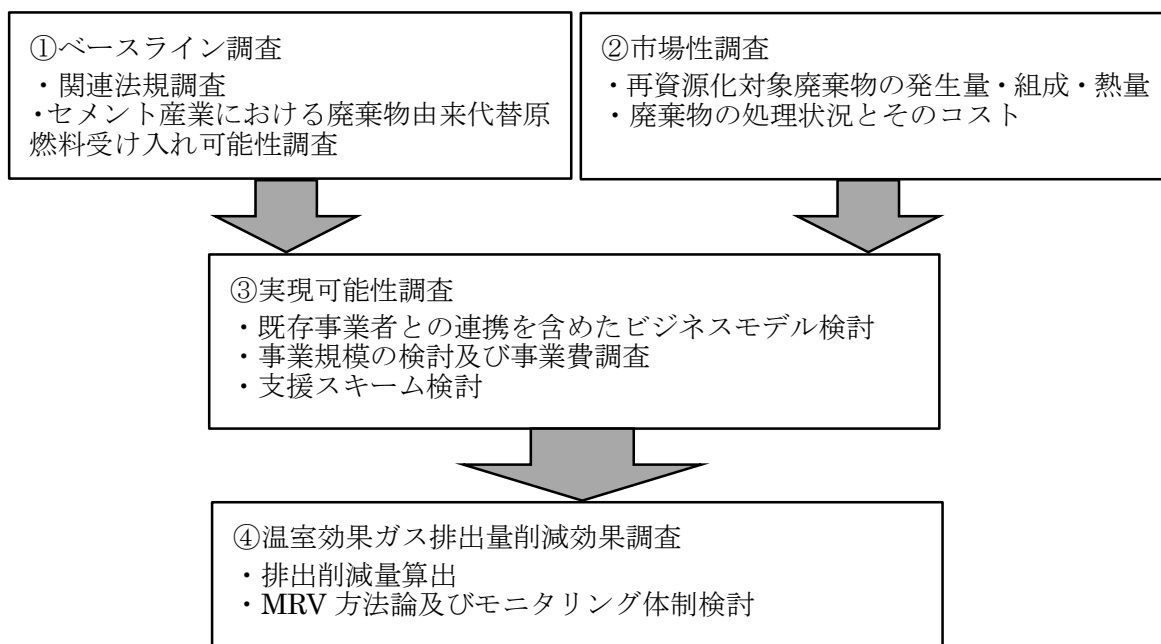
参照：一般社団法人セメント協会

図 1.2.(4) セメント生産量と廃棄物・副産物使用量、使用原単位の推移

1.3 調査実施体制及び手順

本調査は北九州市及び公益財団法人地球環境戦略研究機関（IGES）の支援、またカウンターパートであるベトナム、ハイフォン市の協力の下、アマタ株式会社が主体となって実施した。

調査手順は以下のとおりである。



1.4 調査内容

・関連法制度

ベトナムの廃棄物管理関連法規は主に以下のとおりである。

表 1.4.(1) ベトナムの廃棄物関連法

法令
環境保護法（2014 年改正）
環境保護施行細則に係る政令(Decree No.80/2006/ND-CP)
環境保護運分野における法令違反に対する罰則に係る法令(Decree No.81/2006/ND-CP)
有害廃棄物管理規則(Decision No.155/1999/QD-TTg)
有害廃棄物リストに関する決定 (Cecision No.23/2006/QD-BTNMT)
有害廃棄物管理に係る事業調整、記録書類作成手続、事業所許可、管理番号に関する指針に関する通達（Circular No.12/2006/TT-BTNMT）
有害廃棄物埋立処分場の技術ガイドライン（Decision No.60/2002/QD-BKHCMNT）
戦略的環境評価・環境影響評価の指針に関する通達（Circular No.08/2006/TT-BTNMT）
輸入許可廃棄物リストに関する決定（Decision No.12/2006/QD-BTNMT）
輸入禁止または停止されている物品の再輸出・通貨目的での一時的輸入の規制に関する決定（Dicision N.2504/2005/QD-BTM）

同国の経済発展に伴い廃棄物発生量の増加や発生種類の著しい変化が見られる中、多くの廃棄物管理関連法が施行されているがその執行状況は曖昧である。有害廃棄物管理の基準となる「有害廃棄物管理規則（Decision No.155/1999/QD-TTg）」ではマニフェストの運用が規定されているが現地での聞き取り調査ではその運用は確認できなかった。また、法規の解釈が各所管行政により異なるために混乱が生じているとの声も聞かれた。

有害廃棄物処理・運搬会社の許可申請については、「有害廃棄物管理に係る事業調整、記録書類作成手続、事業所許可、管理番号に関する指針に関する通達（Circular No.12/2006/TT-BTNMT）」に規定されている。複数の市あるいは省をまたいで有害廃棄物の処理・運搬を行う事業者に対しては天然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment: MONRE）が、各市あるいは省内に限定し有害廃棄物の処理・運搬を行う事業者に対しては各市・省の天然資源環境局（Department of Natural Resources and Environment: DONRE）がそれぞれ許可を発行する。

セメントキルンでの有害廃棄物処理に関する国家技術基準が 2011 年に公布、2012 年より施行されている（National Technical Regulation on Co-processing of Hazardous Waste

in Cement Kiln(QCVN41:2011/BTNMT))。当基準ではセメント製造の焼成工程における有害廃棄物の代替原燃料としての受け入れ可否について規定しているほか、受入廃棄物の受入規準値についても規定している。

表 1.4.(2) QCVN41:2011/BTNMT 付録 2 より抜粋

成分	単位	制限値
pH	-	4-12
Cl	%	≤ 3
S	%	≤ 3
F	%	≤ 1
PCB	ppm	≤ 500
As	ppm	≤ 100
Cr	ppm	≤ 1.000
Cu	ppm	≤ 1.000
Hg	ppm	≤ 30
Pb	ppm	≤ 1.000
Sb	ppm	≤ 1.000
Ti	ppm	≤ 50
Zn	ppm	≤ 15.000

・セメント産業における廃棄物利用状況

ベトナムでは廃棄物のセメント原燃料利用が一般的ではない。調査の結果、ベトナム国内で有害廃棄物処理許可を保有し、積極的に廃棄物の受入を行うセメント会社が 2 社存在することが判明した。1 社はベトナム南部で操業する外資系企業、もう 1 社はベトナム北部ハイズン省で操業する現地企業である。南部セメント会社での廃棄物受入量は約 90,000t/年、北部セメント会社では受入能力 130,000t/年に対し実績が 19,500t/年であり、廃棄物使用原単位は両社共に約 6%と多くない。

その他、ベトナム北部のセメント会社を中心に廃棄物受入状況について聞き取り調査を実施したところ、国内で発生する廃棄物の受入実績はほぼ無いことが分かった。同国では PC(Portland Cement) と PCB(Portland Cement Blended) という 2 種類のセメント規格が存在し、それぞれ圧縮強度により 30、40、50 に分類されるが、一般的に使用されているのが PCB40 である。混合材としての石炭灰及び高炉スラグの利用は複数セメント会社で確認することができた。また、スラグなど一部副産物の輸入も行われている。

表 1.4.(3) セメント会社の廃棄物受入状況

会社名	受入廃棄物種類	廃棄物使用原単位
A 社	無し	-
B 社	無し	-
C 社	高炉スラッジ	40kg/t (4%)(スラッジのみ)
D 社	汚泥類、廃油、ウエス、廃プラ、使用期限切れの薬、化粧品、廃石膏、等	60kg/t (6%)
E 社	火力発電所からのボトムアッシュ	60kg/t (6%)(ボトムアッシュのみ)
F 社	無し	-
G 社	各種有害廃棄物・工業廃棄物（高カロリー中心）、もみ殻、等 その他、スラグを輸入	60kg/t (6%)

ベトナムのセメント生産量は 2013 年度実績で約 5,861 万 t、ベトナムセメント協会 (Vietnam National Cement Association:VNCA)によると、2014 年度は生産量 7,000 万 t が見込まれている。建設省 (Ministry of Construction:MOC) の発表によると、2015 年度の生産量は約 7,500 万 t と、生産量の増加が予想されている。現時点での廃棄物受入量が生産量に占める割合は微量であることから十分な受入余力があると考えられる。

MOC との協議では廃棄物利用による生産活動への影響を懸念する意見が挙がった。安定的なセメント生産及び供給が最優先との姿勢だが、廃棄物利用による効果や製品への影響に関する正しい理解を促進する必要がある。さらに、セメント会社が有害廃棄物の受入、処理のために処理費を得るというビジネスモデルが浸透しておらず、セメント会社側が廃棄物を購入する必要があるとの考えが一般的であることが判明した。しかしながら、既に廃棄物利用を行っている前述のセメント会社 2 社は処理費を得ていることが確認されており、リサイクル市場は形成途上であることが伺える。

・廃棄物の発生及び処理状況

ベトナム全土における直近の廃棄物発生量情報は入手困難であったが、“National State of Environment 2011”によると 2009 年の非有害産業廃棄物の発生量は 688 万 t、有害廃棄物発生量についてはまとまったデータがないが、2009 年に 63 行政区のうち 35 行政区から得た回答に基づくと合計 70 万 t であったと報告されている。廃棄物発生量情報の収集体制が徹底されていないことから、実際には上記報告量以上の廃棄物が発生していると

考えられる。

ハイフォン経済特区管理委員会（Haiphong Economic Zone Authority: HEZA）から得た情報によると、2012年にHEZAが管理するハイフォン市内17工業団地及び1経済特区から発生した非有害廃棄物は約48万t、有害廃棄物は約8万tであった。また、ハイフォン市の日系企業を中心に、ハノイ市、フンエン省、ハイズン省の34社に廃棄物発生量、種類、現状の処理状況及び処理費について聞き取り調査を実施した。特にハイフォン市では組み立て工場が多く、段ボールやプラスチック製梱包資材の発生が多い傾向にあったが、それらを除きセメント原燃料としての利用検討が可能な廃棄物として、廃油（機械油、切削油、クーラントなど）や汚泥（排水処理汚泥、塗装汚泥、鍍金汚泥など）の発生が多く見られた。聞き取り調査の結果、一社あたりの非有害廃棄物の発生量平均値は約31t/月、有害廃棄物については約6.3t/月と算出されたが、更なる市場調査が必要である。

また、聞き取り調査先企業、ハノイ及びハイフォン都市環境公社（Hanoi Urban Environment Company: URENCO）への聞き取り調査の結果、同国で平均的に設定されている廃棄物処理費は事業実現の点から現実的であることが分かった。

表 1.4.(4) 廃棄物発生聞き取り調査結果（一部抜粋）

製造品目	発生品	有害廃棄物	発生量 (kg/年)
機械	廃油・クーラント	○	14,400
	鋳物砂	×	336,000
	スラグ	×	
機械	鋳物砂	×	840m3
	排水処理汚泥	×	120,000
	廃パレット	×	120,000
二輪車部品	廃油	○	784
自動車部品	排水処理汚泥	○	30,000
	テフロン剤廃棄品	○	12,000
自動車部品	切削油、機械油	○	360m3
	研磨粉	○	156,000
二輪車部品	廃油	○	36,000
	廃酸	○	6,000
	排水処理汚泥	○	144,000
塗料	廃インク	○	24,000
	排水処理汚泥	○	24,000
・	・	・	・
・	・	・	・
・	・	・	・

・廃棄物処理会社

ベトナム全土において MONRE からの有害廃棄物処理許可を取得している廃棄物処理会社は約 20 社存在する。その他、DONRE から発行される許可により、所在する市・あるいは省内で発生する有害廃棄物に限定して処理を行う処理会社は多く存在する。ハイフォン市内には有害廃棄物処理許可を保有する処理会社が 5 社存在し、その内 4 社は MONRE から許可を取得しているが、市外からの廃棄物を受け入れている例は見られなかった。また、廃棄物発生元への聞き取り調査においても、ほとんどの企業が自社工場の所在する行政区内、あるいは近隣行政区の許可取得会社に廃棄物処理委託を行っていることが分かった。

有害廃棄物の処理方法は焼却がほとんどであり、一部、廃油再生など行われているものの再資源化の例は多くない。聞き取り調査では、委託先での廃棄物処理方法が未確認であるという課題を多くの排出事業者が抱えている事実が確認された他、処理委託先で発生する二次残渣の処理や最終処分状況が不明であるためコンプライアンス上の懸念があるという声も聞かれた。

・廃棄物由来代替燃料のシミュレーション

本調査では、有害/非有害廃棄物のサンプル 18 検体を入手した。主に水分の少ないサンプルを受領し、エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置による組成分析結果を元に CRM 燃料系の製品シミュレーションを行った結果、上述の QCVN41:2011/BTNMT に規定されている廃棄物受入基準（表 1.4.(2)）を満たすことを確認した。

第 2 章 調査結果

2.1 調査活動実績及び調査結果まとめ

調査の結果、ベトナムではセメント会社による廃棄物原燃料利用が一般的でなく、ごく一部に限られることが判明した。各セメント会社及び所管行政は廃棄物のセメント原燃料利用に関する認識を持っているものの、広がりを見せていない状況にある。その要因として、廃棄物利用によるセメント品質への影響に対する懸念がいまだ根強い点と、現状の安定生産の維持を優先する所管行政の姿勢が挙げられる。さらに、原燃料利用を目的として廃棄物を受け入れる場合、セメント会社側が廃棄物を購入する必要があるとの認識が浸透している点も、積極的な廃棄物受入を阻害する要因になっていると考えられる。しかしながら、実際に廃棄物の受入を実施しているセメント会社 2 社は、処理費を得ているということが調査で確認されており、リサイクル市場は形成途上であることが伺えた。

直近の廃棄物発生量に関する利用可能かつ信憑性の高いデータが存在しないため、更なる市場調査と、所管行政の協力を得て全体量・種類の把握を進める必要がある。今回受領したサンプルの分析結果に基づく製品シミュレーションでは、セメント原料あるいは燃料としての廃棄物利用が可能との結果が得られたが、廃棄物発生全体量の把握と、更なる廃

棄物サンプル分析によって、当事業のインプットに関するより精度の高い事業実施可能性検証が可能になる。なお、同国で平均的に設定されている廃棄物処理費は事業実現性の点から現実的であることが分かった。

非有害廃棄物は埋め立て処分、有害廃棄物は単純焼却が主流である中、適正かつ透明性の高い処理や再資源化率の向上を実現するという点で、セメント原燃料向け 100%再資源化事業は優位性がある。また本事業は、特に同国に進出している日系含む外資系企業が抱える適正処理やリサイクル率向上などの廃棄物管理上の課題解決に繋がると考えられる。

2.2 温室効果ガス排出削減可能性

セメントの製造工程において石炭代替として CRM 燃料系及びスラミックス®を利用した場合の温室効果ガス削減効果を下記のとおり算出する。本事業で製造するスラミックス®は 2,000t、CRM 燃料系は 24,000t と設定し、代替される石炭を燃焼させた場合の温室効果ガス発生量を排出削減量として求めた。なお、下記の計算では、CRM 燃料系、スラミックス®に含有される化石燃料由来廃棄物の燃焼に伴う CO₂ 排出量は考慮されていない。

表 2.2.(1) スラミックス®使用による温室効果ガス排出削減量

スラミックス®生産量	2,000t/年	
スラミックス®熱量	3,350kcal/kg	平均値
石炭（一般炭）熱量	6,500kcal/kg	聞き取り調査結果より
石炭代替量	1,031t/年	
石炭（一般炭）CO ₂ 排出係数	2.409t-CO ₂ / t	
代替による CO ₂ 排出削減量	約 2,483t-CO ₂ /年	石炭代替量*一般炭排出係数

表 2.2.(2) CRM 燃料系使用による温室効果ガス排出削減量

CRM燃料系生産量	24,000t/年	
CRM燃料系熱量	1,800kcal/kg	平均値
石炭（一般炭）熱量	6,500kcal/kg	聞き取り調査結果より
石炭代替量	6,646t/年	
石炭（一般炭）CO ₂ 排出係数	2.409t-CO ₂ / t	
代替による CO ₂ 排削減量	約 16,010t-CO ₂ 年	石炭代替量*一般炭排出係数

※一般炭の排出係数は：「特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令」（経済産業省・環境省）を参照

2.3 温室効果ガス排出量測定方法論

複数産業廃棄物由来の代替原燃料使用による温室効果ガス削減に関し、現時点で利用可能な方法論は存在せず、また温室効果ガス排出量測定に際しこれら代替原燃料の扱いにつ

いて国際的に共通化された手法も確立されていない。

前項の温室効果ガス排出削減量の算出では、CRM 燃料系及びスラミックス®に含有される化石燃料由来廃棄物の燃焼に伴う CO₂ 排出量は考慮されていない。この点について、持続可能な開発のための世界経済人会議（World Business Council for Sustainable Development: WBCSD）のセメント産業部会（Cement Sustainability Initiative: CSI）が公表している「セメント産業向け CO₂・エネルギー算定報告基準、セメント CO₂・エネルギープロトコル プロトコル解説書 第 3 版」では、廃棄物の代替原燃料利用は、埋め立てや焼却によって排出される温室効果ガスを間接的に削減することに繋がり、その地域の状況に依るが廃棄物由来原燃料を燃焼した際に排出される CO₂ をオフセットすることができるとの考えを示しており、それを支持する。

上述の考え方に対し、CRM 燃料系、スラミックス®の燃焼に伴う温室効果ガス排出量を考慮した場合の温室効果ガス排出削減量測定について、方法論を下記に記す。

CRM 燃料系、スラミックス®の燃焼に伴う温室効果ガス排出量算出に必要な排出係数はいずれも現時点で不明であり、またその測定及び設定は容易ではない。そこで、現在一般的に公表されている代替燃料の排出係数の中から類似するものを選択し、その係数を利用して算出する方法を採用した。CRM 燃料系に対しては RDF の係数、スラミックス® に対しては廃油の係数を利用することとする。

表 2.3.(1) RDF、廃油の排出係数

RDF の排出係数	0.775t・CO ₂ /t	
廃油の排出係数	2.92t・CO ₂ /t	廃油の排出係数 (2.63t・CO ₂ /kl) を t/kl で換算。換算係数は 0.9(t/m ³)

※排出係数は算定省令第 3 条第 12 項、第 14 項～第 15 項及び別表第 3 のデフォルト値を使用。

CRM 燃料系に含まれる原料廃棄物は主に汚泥、廃プラスチック、燃え殻、廃油、ばいじん、ガラス・コンクリート・陶器屑、鉋さいなどである。また、スラミックス®に含まれる原料廃棄物は主に汚泥、廃油、廃アルカリ、廃酸などである。したがって原料廃棄物には化石燃料と非化石燃料由来廃棄物がそれぞれ含まれるため、CRM、スラミックス®に含まれる廃棄物を分類し、化石燃料由来廃棄物の割合を求めた。

表 2.3.(2) CRM 燃料系、スラミックス® に含まれる化石燃料由来廃棄物の割合

CRM 燃料系に含まれる化石燃料由来廃棄物の割合	63%
スラミックス®に含まれる化石燃料由来廃棄物の割合	96%

※2013 年度アマタ株式会社姫路循環資源製造所原料廃棄物の受入実績より算出

上記を基に、ベースライン排出量とプロジェクト排出量を以下のとおり算出する。

・ベースライン排出量

ベースラインシナリオ：

スラミックス® (2,000t/年)、CRM 燃料系 (24,000t/年) を使用せず一般炭を燃料として使用した場合

$$\text{ベースライン排出量} = \text{一般炭の排出係数} \times \text{代替率} \times \text{投入量}$$

一般炭の排出係数：2.409t- CO₂/ t

代替率 (熱量の差)：スラミックス®の場合(3,350kcal/6,500kcal)

CRM 燃料系の場合 (1,800kcal/6,500kcal)

代替量：スラミックス®による代替量 1,031t

CRM 燃料系による代替量 6,646t

⇒ スラミックス®を使用せず一般炭を使用した場合：

$$2.409\text{t- CO}_2/\text{t} \times 1,031\text{t} = \underline{2,483\text{t- CO}_2/\text{年}}$$

⇒ CRM を使用せず一般炭を使用した場合：

$$2.409\text{t- CO}_2/\text{t} \times 6,646\text{t} = \underline{16,010\text{t- CO}_2/\text{年}}$$

$$\underline{\text{ベースライン排出量：18,493t- CO}_2/\text{年} \cdots \textcircled{1}}$$

・プロジェクト排出量

プロジェクトシナリオ：一般炭の代替としてスラミックス® (2,000t/年)、CRM 燃料系 (24,000t/年) を使用した場合

$$\underline{\text{プロジェクト排出量}}$$

$$= \underline{\text{CRM 燃料系/スラミックス®に含まれる化石燃料由来廃棄物の排出係数} \times \text{投入量}}$$

スラミックス®の排出係数：廃油由来燃料 (2.92t- CO₂/t) を設定

CRM の排出係数：RDF の排出係数 (0.775t- CO₂/t) を設定

スラミックス®に含まれる化石燃料由来廃棄物の割合：96%

CRM に含まれる化石燃料由来廃棄物の割合：63%

投入量：スラミックス® 2,000t

CRM 燃料系 24,000t

⇒ 一般炭の代替としてスラミックス®を使用した場合：

$$2.92\text{t- CO}_2/\text{t} \times 2,000\text{t} \times 96\% = \underline{5,606\text{t- CO}_2/\text{年}}$$

⇒ 一般炭の代替として CRM を使用した場合：

$$0.775\text{t- CO}_2/\text{t} \times 24,000\text{t} \times 63\% = \underline{11,718\text{t- CO}_2/\text{年}}$$

プロジェクト排出量：17,324t- CO₂/年…②

温室効果ガス排出削減量 = ベースライン排出量 (①) - プロジェクト排出量 (②)

温室効果ガス排出削減量：1,169t- CO₂/年

上述の方法論にはいくつかの課題がある。まず、現時点で利用可能な排出係数が存在しないため、仮に RDF 及び廃油の排出係数を CRM 燃料系及びスラミックス®の排出係数として利用したが、それぞれの組成や性質の類似性は必ずしも高い訳ではない。例えば RDF の平均的な熱量は 3,500kcal/kg 程度であるが、CRM 燃料系の熱量は平均 1,800kcal/kg である。またスラミックス®の平均的な熱量 3,350kcal/kg に対し、廃油は 6,000kcal/kg 程度である。特にスラミックス®の場合、熱量の差が大きいにも関わらず設定された廃油の排出係数が一般炭よりも大きいため、代替量の増加が温室効果ガスの排出削減効果の減少に繋がるという結果になる。

さらに、本事業では異なる複数種類の廃棄物を「調合」することにより代替燃料を製造するため、含まれる化石燃料由来廃棄物割合は常に一定とは限らず排出係数を規定するのが困難である。また、温室効果ガス発生源のバウンダリをセメントキルンでの燃料利用に限定したが、再資源化事業を対象とすることから、廃棄物の収集運搬や自社工場での再資源化活事業動に伴う自社工場からの排出量についてもプロジェクト排出量として含める必要があるものと考えられる。さらに、廃棄物の排出元が事業活動に伴う温室効果ガスの排出量として自社発生廃棄物の処分による排出量をカウントしている場合や、ユーザーであるセメント会社での代替燃料利用による削減量のカウントについてもそれぞれ重複しないよう考慮する必要がある。これらの点は、今後検証すべき課題である。

2.4 モニタリング方法

モニタリング項目及びその方法は下記のとおりである。

モニタリング項目	モニタリング方法例	モニタリング頻度
プロジェクト実施後の廃棄物由来燃料の供給重量	・重量計による計測 ・供給時の請求書	対象期間で累計
プロジェクト実施後の廃棄物由来燃料の熱量	・納入先セメント会社の規格に基づく ・出荷時のサンプル分析結果の平均値を算定	対象期間で算出
プロジェクト実施後の廃棄物由来燃料に含まれる化石燃料由来廃棄物の割合	・入荷実績表を元に算定	対象期間で算出
プロジェクト実施後の対象設備で使用する代替燃料の排出係数	・当面は類似する廃棄物由来燃料の排出係数のデフォルト値を利用	検証時点で最新のものを使用

2.5 事業実施による効果

本事業により廃棄物再資源化を促進することで、様々なコベネフィットが期待できる。

・化石燃料及び天然資源の使用量削減

スラミックス®の使用は化石燃料の使用量削減に繋がる。また CRM 燃料系は一定の熱量を有するため燃料代替として使用できる他、セメント原料の粘土代替としても利用できるため、天然資源の使用量削減にも寄与する。

・廃棄物の適正処理の実現

本事業は「調査」による廃棄物の 100%再資源化であり、再資源化されたセメント代替原料はすべてセメント製造工程で利用され二次残渣は発生しない。その処理工程は明確であり、廃棄物の適正かつ透明性の高い処理を担保できる。適正かつ透明性の高い廃棄物処理やリサイクル率の向上は、特に同国に進出している日系含む外資系企業が抱える課題でありその解決に寄与する事業であるといえる。

・環境負荷の低減

廃棄物の適正処理によって、単純焼却や埋め立てが主流であると同時に最終処分状況が不明瞭である現状と比較し、環境負荷の低減が期待でき、さらにより良い環境管理の促進といった効果が期待できる。

・最終処分場の延命効果

廃棄物の単純埋め立て及び、単純焼却後の焼却灰や安定処理後の埋め立てを回避することで、最終処分場の延命効果が得られる。現に我が国の 2012 年度実績によると、セメント

産業全体で約 2,850 万 t/年の廃棄物・副産物を受け入れた結果、最終処分場が 8 年延命されたと試算されており、セメント産業での受入量増加による環境負荷低減面での貢献が大きいことが報告されている。さらに、埋め立て処分を回避することにより、発生するメタンガスの排出量削減につながると同時に、最終処分場周辺環境への負荷低減にも寄与する。

・健全なリサイクル市場の形成

本事業は我が国同様、廃棄物の受入、処理によりセメント会社が処理費を得ることを想定したモデルである。つまりセメント会社の新たな収益源確保につながるため、セメント産業にとって積極的な廃棄物受入のインセンティブとなり得る。本事業モデルが浸透すれば市場原理に基づく適正価格が設定され、健全なリサイクル市場を形成することにつながり、さらに健全なリサイクル市場の形成は明確な処理フローの確立、ひいては不適正処理の排除にもつながると期待される。

2.6 推定事業費と費用対効果

本事業実現化費用は下記のとおり想定しているが、今後、導入設備の具体的検討を行い、精査を進める。

下記の CO₂削減見込み量は CRM 燃料系及びスラミックス®を燃焼した場合の CO₂排出削減量を考慮した数値である。2.2 項の算出結果に基づいた場合の費用対効果は約 16,000 円である。

表 2.6.(1) 推定事業費と CO₂排出削減量、費用対効果

	実施費用 (設備導入費)	CO ₂ 排出削減量	費用対効果 (t- CO ₂ /年当り)
スラミックス®工場 (処理能力 約 2,000t/年)	約 3 億円	約 1,169-CO ₂ /年	約 250,000 円
CRM 工場 (処理能力 約 24,000t/年)			

第 3 章 事業化に向けた実施計画

3.1 事業実施体制

事業実施については当初から下記 3 パターンの可能性を平行して検討してきた。既にベトナム北部で有害廃棄物処理許可を保有する 2 社の処理会社から協業に関する前向きな回答を得ている他、ベトナム北部のセメント会社数社から、廃棄物由来代替原燃料の受け入れを積極的に進めたいとの好反応を得ている。

セメント会社が処理費を得て廃棄物の受入、処理を行う事業モデルが浸透していないベ

トナムにおいて、日本と同様に廃棄物の受入、処理による収益源を確保するというメリットを考慮した場合、セメント会社との協業体制を取る方法がより現実的であると考えられる（パターン2あるいは3）。また、まずはセメント会社との小規模なパイロット事業を実施することで、セメント業界、所管行政へのロビイング効果が期待できる。セメント工場での廃棄物利用には既存設備の改造や新規設備の設置が一定程度必要となるが、既に特定のセメント会社が廃棄物受入を進める意志を表明しており、これらの設備導入について仕様など具体的提案を開始する段階である。当該セメント会社との協議を進める中で、様々な環境関連課題が明らかになっており、中でもエネルギーの非効率性が問題視されていることが判明した。そこで、廃熱を利用しエネルギーの効率的活用を図ることで、より大きな温室効果ガス排出削減効果が期待できることから、廃棄物の原燃料利用と併せて廃熱回収発電をワン・パッケージとして検討したいとの意向を受けた。今後、廃棄物原燃料利用及び廃熱回収発電導入の具体的検討を進め、事業開始に向けたセメント会社側との条件の整理を継続する。また、様々な観点から現地処理会社とを含む協業体制が有効と判断された場合、パターン3の体制を採用する可能性も考えられる。最適な事業実施体制の構築には、現地パートナー候補との更なる協議が必要である。



図 3.1.(1) 事業実施体制パターン

3.2 資金調達スキーム

2.6 項のとおり、本事業による CO₂ 排出削減の費用対効果は、CRM 燃料系及びスラミックス®を燃焼した際の CO₂ 排出量を考慮するか否かにより大きく異なるが、JCM を活用した最大 50% の設備補助を目指す。さらに、JICA 海外投融資の支援を得る仕組みなどを検討する。

3.3 事業化促進に必要な施策

セメント産業による廃棄物の原燃料利用スキームそのものの認知が低い状況がある。そのスキームがもたらし得る効果や事業モデルに対する理解促進が必須であり、その上でセメント産業を所管する建設省による受入方針とその推進が求められる。

その実現には、セメント産業による廃棄物の受入が事業の一環となりつつあり、その実績が世界でも最高水準である日本の経験の共有が効果的である。例えば、パイロット事業に対して設備投資の支援や技術的協力を促進するような仕組み、支援体制が考えられる。パイロット事業として現地セメント会社と共に本事業を具体的に推進することにより事業スキームを可視化することは重要な第一歩であり、その実現は日本及びベトナム両政府の支援を得ることで現実的になると考える。

また、様々な成分を含む廃棄物の原燃料利用を進めるには然るべき基準が必要ではあるが、上述の QCVN41:2011/BTNMT の受入基準は厳しく設定されており、積極的な廃棄物受入を阻害する要因となり得る。我が国では最終製品が製品基準に合致するかどうかという点を基準に捉え、セメント産業側が廃棄物の利用をコントロールしている。インプットを厳しい基準で絞り込むよりも、製造者側の裁量によりアウトプット側で管理する方法は現実的であり、今後検討の余地があると考ええる。

3.4 今後の予定

2.2 項、2.3 項の報告のとおり、本事業は代替燃料の燃焼に伴う CO₂ の排出の捉え方によって排出削減効果が大きく異なるが、2.5 項で述べたとおりコベネフィットによる同国への貢献度が高いものである。それらを考慮した上で JCM 大規模案件形成可能性調査事業として F/S 調査を継続する考えである。

事業化スケジュール案は下記のとおりである。

2015 年度（平成 27 年度）：詳細 F/S

- ・特定セメント会社への設備導入具体的検討、代替原燃料受入品位の検討
- ・発生廃棄物調査、廃棄物サンプル分析
- ・現地設備投資コスト精査
- ・事業実施パートナー企業との条件交渉

- ・ 関連行政との合意形成
- ・ 温室効果ガス削減効果算出、MRV 方法論・モニタリング方法の確立
- ・ 資金調達スキーム確定

2016 年度（平成 28 年度）：P/S

- ・ 工場建設開始
- ・ 事業実施パートナー企業との JV 契約
- ・ 事業実施にかかる各種申請手続き

2017 年度（平成 29 年度）：事業開始

平成 26 年度アジアの低炭素化社会実現のための JCM 大規模案件形成可能性調査：
「北九州市との連携によるハイフォン市グリーン成長計画策定支援事業」

最終報告書

05. カットバ島：株式会社 NTT データ経営研究所

ハイフォン市カットバ島における低炭素化事業の案件形成可能性調査

目次

第 1 章	事業の背景	1
1.1.	ハイフォン市・カットバ島の概要	1
1.2.	インフラ整備状況	4
1.3.	事業に関連する政府組織とその役割について	5
1.4.	事業に関連する諸制度の状況	6
第 2 章	調査方法	7
2.1.	調査概要	7
2.2.	調査の手順	7
2.3.	調査の実施体制	8
第 3 章	調査結果	8
3.1.	事業サイトの選定	8
3.1.1.	現地調査まとめ	8
3.1.2.	事業化可能性の検討	18
3.2.	事業概要	22
3.3.	資金調達メカニズムの提案	22
3.3.1.	カットバ群島生物圏保護区持続的発展基金の現状	22
3.3.2.	観光手数料の徴収システムの改善	22
3.3.3.	新たな資金調達スキームの提案：環境保全手数料	23
3.4.	適用技術	25
3.5.	GHG 排出削減可能性	26
3.6.	GHG 排出量測定の方法論とモニタリング体制	27
3.7.	推定事業費と費用対効果	28
3.8.	コベネフィット効果	29

第4章	事業化に向けた実施計画	29
4.1.	事業規模と実施体制	29
4.2.	事業化促進のために必要な施策	30
4.3.	今後の予定	31

第1章 事業の背景

1.1. ハイフォン市・カットバ島の概要

ハイフォン市カットバ島は、カットバ島とカットハイ島から成るカットハイ県の行政単位に属し、ハイフォン市本土の南東約 60 km に位置する。ハロン湾にある 366 の島の中の、最大の島である。人口は 16,000 人、面積は 354km² である。島と近海の豊かで貴重な自然を保護するため、1986 年より、島の面積の約半分が国立公園に指定されている。自然は多種多様な生態系を有しており、このカットバ国立公園は海洋生態系と陸上生態系の両方を合わせ持つ最初の国立公園となった。2004 年には、ユネスコが生物圏保護区に認定、2012 年にはベトナム国家名勝に認定された。

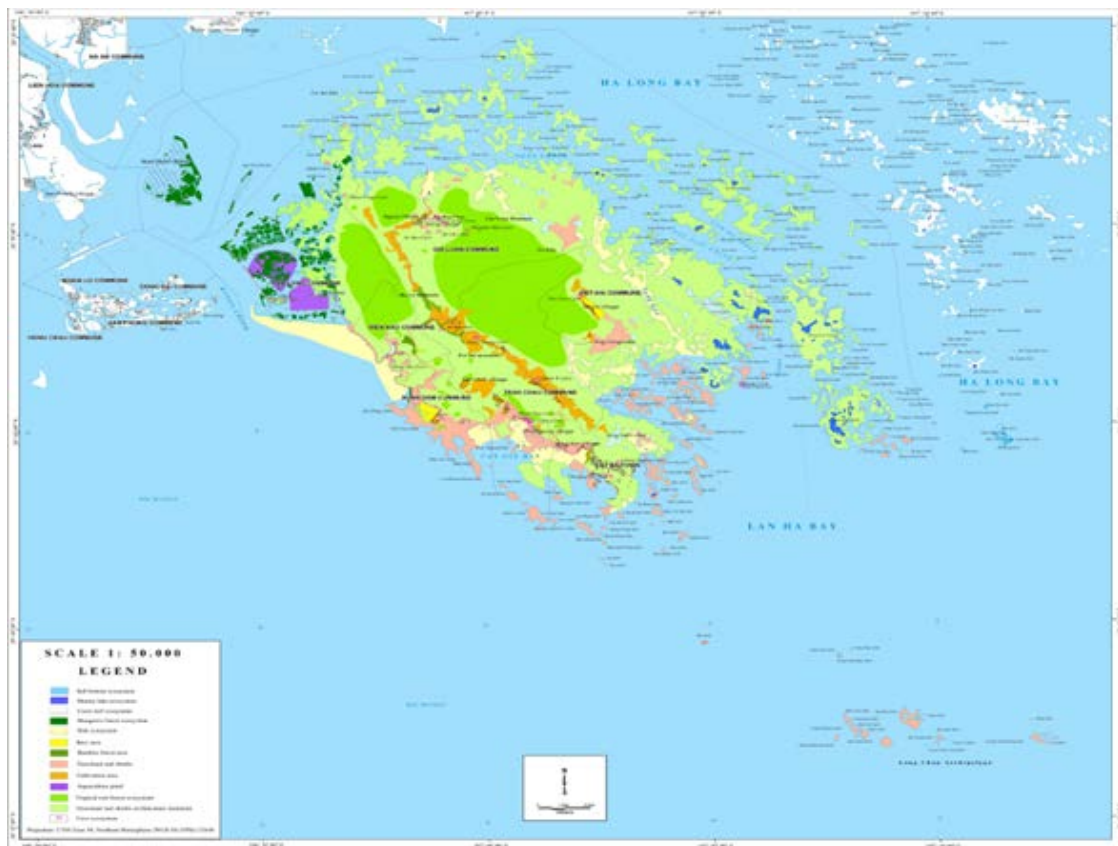


図1 カットバ島の地図

(出典：ハイフォン市、「カットバ島持続発展観光開発マスタープラン：2050 年を見据えた 2025 年までの計画」より抜粋)

カットバ島における主要産業は、特に観光を含むサービス業と養殖である。表 1 に、産業セクター別の規模を示す。特に観光分野では、2004 年以降、観光客数が年々増加を続けており、それに伴って島の開発が進んでいる。表 2 に、カットバ島への観光客数と観光収入の推移を示す。2013 年に、前年より微減となったのは、同年に直撃した台風の被害による影響が大きい。その後 2014 年は、順調に訪島人数を伸ばし、カットハイ県人民委員会によれば、速報値では観光客数は年間 140 万人を超えた。

表 1 産業セクター別の生産高（百万 VND）

産業セクター	2011	2012	2013	2014 (推定値)
農業・林業・水産業	436,724	480,584	563,812	653,600
工業・建設	261,961	320,390	408,764	516,000
サービス	1,241,765	1,514,953	1,846,485	2,271,100

（出典：カットハイ県人民委員会）

表 2 カットバ島の観光客数と観光収入の推移

観光客数・収入	単位	年別データ										
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
合計	到着・人 (千人)	250	328	435	500	729	760	1,005	1,127	1,203	1,335	1,324
海外	到着・人 (千人)	66.5	118	122	171	224	250	286	304	310	321	340
国内	到着・人 (千人)	184	210	313	329	505	510	719	823	893	1,015	984
観光収入	10億 VND	32.0	43.0	75.0	104.5	170.1	212.5	335.4	369.8	541.0	590.7	587.9

（出典：カットハイ県人民委員会）

カットバ島内は、6 つの村と 1 つの町（カットバ町）からなる、7 つのコミューンに地区分けされる。各コミューンの人口と産業構成データを下表に示す。カットバ町に人口の約 7 割が集中して、観光サービス業および水産業（養殖）に従事しており、また人口密度は 5,752（人/km²）と極端に高くなっていることが分かる。Phù Long 村では特に養殖が、Việt Hải 村では特に畜産が中心行的に行われている。

表3 カットバ島の各コミューンの人口および人口密度

コミューン		面積 (km ²)	居住 面積 (km ²)	2004		2013	
				人口 (人)	人口密度 (人/km ²)	人口 (人)	人口密度 (人/km ²)
Gia Luận	村	90.40	37.60	606	16	595	16
Phù Long	村	44.10	13.70	1,922	140	2,108	151
Hiền Hào	村	8.70	6.00	345	58	367	61
Xuân Đám	村	10.70	6.00	807	135	870	145
Trần Châu	村	44.30	9.50	1,405	148	1,711	171
Việt Hải	村	68.20	32.40	215	7	231	7
T.T Cát Bà	町	33.50	1.80	8,273	4,596	11,523	5,752
合計		299,90	107,00	13,573	127	17,405	163

(出典：カットハイ県人民委員会)

表4 カットバ島の各コミューンの産業構成

コミューン		各分野の収益比率 (%)					
		農業	水産	林業	畜産	観光サービス	その他
Gia Luận	村	55	10	3	16	11	5
Phù Long	村	5	60	-	10	15	10
Hiền Hào	村	50	0.2	-	48	-	1.8
Xuân Đám	村	20	5	-	35	10	30
Trần Châu	村	45	5	-	25	15	10
Việt Hải	村	15		10	60	10	5
T.T Cát Bà	町	1	30	-	4	62	3
比率 (%)		27.3	15.7	1.9	28.3	17.6	9.3

(出典：カットハイ県人民委員会)

1.2. インフラ整備状況

カットバ島におけるインフラ整備の全体的な課題は、ユネスコ生物圏保護区に認定された2004年以降、増え続ける観光サービス業や観光客の活動を支えるだけのインフラが整っていないことである。まず、電力供給は不足しており、停電が頻繁に起こるため、ホテルや工場等の各建物は自家用発電機を必ず備えている。また、電圧も不安定であった。これらの問題の解消のため、2014年10月より、送電線電圧が、これまでの35kVから110kVに更新された。

交通については、現在民間のバス会社2社がサービスを提供しているが、路線バスは走っていない。うち1社は、小型（8席または14席）のEVバス11台運営している。また、島内には電動バイクが100台ほど走っており、交通面の環境保全意識は政府・市民ともに高いものとなっている。

主要水源は地下水であるが、水不足の問題があり、現在貯水池1つの工事が完了し、さらに3つの貯水池を建設中である。その他、下水処理場が2つ、埋立地が2つある。

また島内では、大規模複合リゾート開発（面積：172ヘクタール、投資規模：10億USD）やゴルフ場の建設が着手されている。しかし、近年の不動産不況により工事が滞り、当初の予定よりも大幅に工期が遅れ、完成の見通しは立っていない。

今後は、2017年にハイフォン本土とカットハイ島を結ぶ橋が完成する予定である。カットハイ島からカットバ島への距離は1キロメートル足らずであり、橋の完成により、カットバ島へのさらなる観光客や市民の訪島の増加が見込まれている状況である。なお、自然環境保護の観点から、カットバ島へ直接つなぐ橋の建設は行わず、島へのアクセスは海路のみとして継続することが決定されている。

1.3. 事業に関連する政府組織とその役割について

カットハイ県の政府組織は以下の通りである。

カットハイ県人民委員会の構成

Leaders:

- Chairperson of Cat Hai District People' Committee
- Vice Chairperson (3 名)

Functional organizations:

- Department of Agriculture and Rural Development
- Personnel Department
- Department of Economics and Infrastructure
- Department of Investigation
- Department of Culture, Sport and Tourism
- Center for Tourism Development
- Management Board of Cat Ba Island's Bays
- Cat Ba Island's PMU
- Justice Department
- Administrative Office

(カットハイ県提供資料より)

カットバ島の観光や環境保全については、カットハイ県のみならず、ハイフォン市本土の文化スポーツ観光局が、市のプロジェクトとして観光を管轄し、同じく市本土に本部を置く、カットバ群島生物圏保護区(CBBR)管理委員会が、村や動物の管理をしている。また、ハイフォン市観光局は、「カットバ島持続発展観光開発マスタープラン：2050 年を見据えた 2025 年までの計画」を作成し、当マスタープランは、2014 年 12 月にハイフォン市人民委員会によって承認された。

1.4. 事業に関連する諸制度の状況

ベトナム政府は、急速に増大しているエネルギー需要への対応するために、供給面では電源の整備を進めるとともに、エネルギーの効率的な利用に取り組んでおり、需要面においては、「国家省エネ重点プログラム（2006年～）¹」が策定されている。2011年には、「エネルギー使用の合理化に関する法律」（省エネ法）が施行され、再生可能エネルギーの開発と省エネルギー化の促進を、幅広い分野において図るものとしている。特に、離島への再生可能エネルギー導入は、優先度を高く置いている。

前者の国家省エネ重点プログラムは、工商省及びその外郭組織の省エネセンターが管轄、運用しており、現在フェーズ1（2006～2015年）の段階にある。フェーズ2（2015～2020年）の実施について、これまで検討中であったが、2015年7月に本プログラムの終了が決定した。

本プログラムでは、省エネ促進策の一つとして、大量エネルギー消費事業者に対しては、省エネ法の規制をかけ、エネルギー消費が一定量以下の中小企業に対しては、エネルギー診断費用への補助金や免除を行い、対策を促している。省エネ対策実行時には、これまでに初期費用の30%（最大70億VND：約3500万円）を補助する仕組みも整備されている。ただし、初期費用補助の上限額と上限率は、事業スケール等に依るものであり、補助率は30%以上も可能としている。この措置は全国を対象としており、ハイフォン市には10件のエネルギー診断枠が割り当てられている。当診断結果を経て、初期費用の30%の補助金を受けて省エネ対策を実行することになるが、実際には70%の自己負担が重く、現在までに3件しか実行されていない。よって、ハイフォン市としては、同枠組みの積極的かつ速やかな活用を検討している。（実行された3件のうち1件には、カットバ島におけるホテルの太陽熱給湯器の導入も含まれる。）

ベトナム国の補助スキームの制約として、国家予算は1つのみという条件があるが、日本の環境省JCM設備補助事業にあたっては、初期費用の50%支援を合わせて支給できる可能性があるという見解をハイフォン市が示しており、上記の「国家省エネ重点プログラム」における設備補助と組み合わせることができれば、自己負担は最大20%までに低減できる可能性がある。自己負担分の資金調達については、低金利融資の制度も整備されている。ベトナム開発銀行によるドン建て融資（利子5.4%）や、グリーングロース事業としての要件にあてはまれば、金利優遇や、場合によって金利ゼロもあり、また省エネ型の工場・ビル新築の場合、土地賃料の免減措置の制度も利用可能である。

¹ Prime Minister Decision No. 79/2006/QĐ-TTg of April 14, 2006 approving the national target program on economical and efficient use of energy

ハイフォン市の政策としては、科学技術局による資金の支援制度があり、技術の先端性などの基準を満たせば、機器購入費用や試運転のための人材育成費などをサポートするものとなっている。

また、ベトナムにおける再生可能エネルギーによる電力の固定買い取り価格制度は、風力発電と廃棄物由来のバイオマス発電を対象に定めている。

第2章 調査方法

2.1. 調査概要

調査課題は、カットバ島丸ごとの低炭素化に資するような、事業候補サイト、事業パートナーを発掘するために現地調査を行い、それらのエネルギー・環境負荷等の現状診断を踏まえて対応方策を検討するとともに、事業化の可能性、GHG削減可能性を評価し、MRV方法論を検討することである。また、事業を推進するための資金メカニズムについても検討した。

低炭素化の手法としては、各種設備の省エネ、再生可能エネルギーの導入、節水等を対象とした。

2.2. 調査の手順

調査の手順は、下図の通りである。現地会議（計5回）、国内会議（計2回）をマイルストーンとし、現地調査（計8回）に加え、低炭素化の対応方策の検討、GHG削減可能性評価・MRV方法論検討、実現可能性・事業性評価、および報告書の作成を行った。

項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
(1) 会議	現地キックオフ	国内①、現地インセプション		現地経過報告			国内②、現地中間報告			現地成果報告	
(2) 現地調査	第1回	第2回		第3,4回			第5,6回			第7,8回	
(3) 候補サイトの選定											
(4) 各施設・サイトの現状調査・診断											
(5) 対応方策の検討											
(6) 検討結果に基づく提案及びディスカッション											
(7) CO2削減ポテンシャル評価及びMRV方法論の作成											
(8) 実現可能性、事業性の評価											
(9) 報告書の作成											

図2 調査の手順

2.3. 調査の実施体制

調査の実施体制は、前項の図中の(1)～(9)全ての項目について、株式会社NTTデータ経営研究所による調査実施、および取りまとめを行った。ただし、「(4)各施設・サイトの現状調査・診断」については、技術、設備の診断の面から株式会社NTT GP ECOに協力を依頼し、現地に適するであろう低炭素技術・省エネ型製品を持つ、日本企業各社にも協議に参加いただいた。また、ハイフォンの現地人材1名に、現地調査のコーディネート業務及び通訳／翻訳業務を委託した。

カットバ島の調査チームとしては、株式会社NTTデータ経営研究所の他に、株式会社アミタ持続可能経済研究所（AISE）が廃棄物資源化の分野で参加しており、現地調査やデータ収集において協力しながら調査を実施した。

第3章 調査結果

3.1. 事業サイトの選定

3.1.1. 現地調査まとめ

事業の候補サイトの発掘にあたっては、まずカットバ島の主要産業である観光セクター、特に大規模なホテルを対象として調査を行い、その他にエネルギーを多く消費する工場や、観光交通サービス会社の情報をカットハイ県人民委員会より入手し、それらの工場や企業へのヒアリング調査および実地診断を行った。下表に計8回、全24か所（現場）に渡る現地調査の概要を、時系列表記にて示す。

なお、調査を行った結果、省エネ・再生可能エネルギー導入等の低炭素化事業の候補サイトとして適さないことが分かった場合には、表中の結果欄の記載は場合により省略している。また、低炭素事業の可能性があり、事業化を検討する候補サイトについては、[A]～[D]を表中に付記し、次項に内容を説明する。

表5 現地調査まとめ

第1回調査（4月22～25日）	
訪問先	ハイフォン市建設局
内容	・ ハイフォン市の上下水道管理に関する現状把握
訪問先	カットハイ県 公共施設管理・都市サービス公社
内容	・ カットバ島における清掃、下水処理、緑地・公園・道路照明管理等に関する現状把握

訪問先 内容	カットハイ県人民委員会 ・ プロジェクトの趣旨説明 ・ カットバ島全般に関する情報収集、意見交換 ・ エネルギーの主な需要家等、低炭素化事業の調査サイト選定に資する情報の収集
結果	➤ エネルギーの主な需要家としては、ホテルの他、ナンプラー生産工場と製氷工場を挙げられ、調査対象とした。 ➤ 熱の主な需要家としては、島内の総合病院を調査対象とした。 ➤ 海洋汚染が問題となっている養殖場も視察対象とした。
訪問先 内容	Hung Long Harbour ホテル ・ ホテル事業概要の調査 ・ エネルギー関連設備、電気・水／温水・燃料消費量、費用等のデータ収集 ・ 省エネ対策に関する現状把握
訪問先 内容	カットバ湾養殖場 ・ 主要産業である養殖ビジネスの現状把握 ・ 設備や漁船の燃料消費等のデータ収集 カットバ湾の養殖場
訪問先 内容	Hai Phong Water Supply One Member Co., Ltd. (ハイフォン水道公社、カットバ支社) ・ カットバ島における水供給の現状把握 ・ ポンプのエネルギー消費等のデータ収集
訪問先 内容 結果	総合病院 ・ 熱需要等についての調査 ➤ 病院の熱需要は非常に小さいことが分かった。

訪問先 内容	Nguyen Hoang 社（ナンプラー・製氷・魚粉工場）[D] ・ 事業内容の調査 ・ 生産設備、電気・水／温水・燃料消費等のデータ収集 ・ 省エネ対策に関する現状把握  ナンプラー工場  製氷工場  魚粉工場
-------------------	---

第2回調査（5月26～30日）	
訪問先 内容 特記事項	ハイフォン市文化スポーツ観光局 ・ プロジェクト紹介 ・ カットバ島の観光およびエコツーリズムに関する政策調査 ➤ 「カットバ島持続発展観光開発マスタープラン：2050年を見据えた2025年までの計画」を作成している。
訪問先 内容	カットバ群島生物保護区(CBBR)管理委員会 ・ プロジェクト紹介 ・ カットバ島の自然保護対策および、ナショナルパーク等のエコツーリズムに関する情報収集
訪問先 内容	カットハイ県人民委員会 ・ 島の開発計画や、環境、観光に関するより詳細なデータ収集
訪問先 内容	Quoc Hung 社（観光交通サービス、観光農園・動植物園運営）[A] ・ 事業内容、事業計画の調査 - 観光客向け交通サービスの現状把握 - 観光農園・動植物園の開発計画に関する情報収集 ・ 再生可能エネルギーの導入意向調査 観光農園内レストラン
結果	➤ 特に太陽光発電導入の検討について、今後の調査協力への合意を得た。
訪問先 内容	ホテル6軒：Sea Pearl、Cat Ba Island Resort & Spa、Holiday View、Huong Dong、Princess、Sea View ・ ホテル事業概要の調査

結果	・ エネルギー関連設備、電気・水／温水・燃料消費量、費用等のデータ収集 ・ 省エネ対策に関する現状把握 <Holiday View ホテル> ・ 当ホテルを経営するゼネコン VINACONEX 社による、カットバ島内の大規模複合施設の開発計画についての情報収集 <Princess ホテル> ・ 当ホテルの経営会社による、フェリー港の運営に関する情報収集 ➤ Cat Ba Island Resort and Spa ホテルの空調は、全体制御型のチラーを備えており、高効率なチラーへの更改による省エネ対策の調査対象とした。[B]
訪問先 内容	Nguyen Hoang 社（ナンプラー・製氷・魚粉工場） ・ 社長へのヒアリング調査
訪問先 内容	Chien Thang 社（レンタル自転車サービス） ・ 事業内容の調査 ・ 観光客の動向や、エコツアーとのタイアップに関する情報収集  レンタルバイク、自転車

第3回調査（7月2～4日）

訪問先 内容 結果	Cat Ba Island Resort and Spa ホテル [B] ・ NTT GP ECO によるエネルギー診断 ➤ 空調設備の更改について、GHG 削減効果および提案内容を検討
訪問先 内容	Harbour View ホテル ・ NTT GP ECO によるエネルギー診断
訪問先	カットバ国立公園

内容	既存の太陽光パネル設置サイトの視察 
結果	国立公園入口 発電容量はとても小さく、需要も警備ステーションのテレビ1台と照明以外には特に無い。
訪問先 内容 結果	Nguyen Hoang 社（ナンプラー・製氷・魚粉工場） - NTT GP ECO によるエネルギー診断 - 製氷機（冷凍圧縮機）の更改について、対策提案内容および GHG 削減効果を検討 [D]
訪問先 内容	Quan Hai 社（ナンプラー生産の前段階プロセスのみ） NTT GP ECO によるエネルギー診断
訪問先 内容 特記事項	屠畜場 - 事業内容の調査 - NTT GP ECO によるエネルギー診断 - 建設中の新しい工場では、世銀の資金支援によりバイオガスプラントを導入する。現在の敷地には、店舗や観光農園を建設中。

第4回調査（7月29～8月1日）

訪問先 内容 結果	前川製作所ホーチミン事務所 - カットバ島 Nguyen Hoang 社の製氷工場の冷凍圧縮機の更改に関し、可能性を検討 - ベトナムにおける製氷機市場はほとんどが中古品であり、維持管理やパーツ交換も製造メーカーへの需要が無く、新品の販売は事業性が極めて悪い状況であることが分かった。 [D]
訪問先 内容	カットハイ県人民委員会 調査進捗状況の報告

	・ 各種データ提供依頼
訪問先 内容	Anh Tuan 社（製氷工場） ・ 事業内容の調査 ・ NTT GP ECO によるエネルギー診断
訪問先 内容	Holiday View ホテル ・ NTT GP ECO によるエネルギー診断
訪問先 内容	Princess ホテル ・ NTT GP ECO によるエネルギー診断
訪問先 内容	農業開発省 水産養殖研究センター（Research Institute for Aquaculture No.1） ・ 事業内容の調査 ・ エネルギー関連設備、電気・水／温水・燃料消費量、費用等のデータ収集 水産研究センター実験棟
訪問先 内容	Son Truong 社（建設、養殖会社） ・ えび養殖事業の概要調査 ・ エネルギー関連設備、電気・水／温水・燃料消費量、費用等のデータ収集

	 えび養殖場
特記事項	➤ エアレーション設備の電源のため、太陽光発電導入計画(2MW)を確認
訪問先 内容 結果	カットハイ県 公共施設管理・都市サービス公社 [C] ・ カットバ島の道路照明についての現状把握 ➤ 道路照明の LED 化を検討していることを確認した。対策提案を検討する。
訪問先 内容	Quoc Hung 社 [A] ・ 観光農園における太陽光発電の導入、および太陽光発電を利用した電気自動車の充電システムについて協議
結果 内容	気象センター (Center of Hydro-meteorology) ・ 太陽光発電の導入検討に必要な、日射量等の気象データの入手
訪問先 内容	HADECO 社 (スピードボート・バス、観光ツアー、Princess Hotel 経営) ・ カットバ島の観光、交通 (バス、ボート) に関する事業内容の調査

第 5 回調査 (10 月 1～2 日)	
訪問先 内容 結果	Cat Ba Island Resort and Spa ホテル[B] ・ 空調設備の更改による省エネ対策を、ホテルに提案 ➤ 現提案内容では、投資回収期間が長すぎるため、今後、他の設備も含めて提案内容を再考する必要がある。
訪問先 内容 結果	Quoc Hung 社 [A] ・ 観光農園の敷地への太陽光発電の導入と、EV との組み合わせ事業について協議 ➤ 2015 年初に、観光農園・動植物園の全体デザイン図を完成させるのに合わせ、日本側より具体的な事業提案内容を作成する。

訪問先 内容	Sao San Group（ヒューギホテル）
結果	・ Cat Ba Island Resort and Spa ホテルの投資判断を行う経営層と、空調設備の更改等の提案について協議 ➤ 現提案内容では、投資回収期間が長すぎるため、今後、他の設備も含めて提案内容を再考する必要がある。
訪問先 内容	VINACONEX（ハノイ）
結果	・ カットバ島における大規模複合施設の開発（Amatina プロジェクト、172ヘクタール規模）についての情報収集 ・ 節水機器や再生可能エネルギーの導入可能性について調査 ➤ 開発プロジェクトは、近年の不動産不況のために、30%の進捗で止まってしまっており、完成時期の見込み等はまだ立っていないため、事業化可能性の検討は保留とする。

第6回調査（10月23～24日）	
訪問先 内容	Cat Ba Island Resort and Spa ホテル [B]
結果	・ 空調設備の他、照明や冷凍室・冷蔵室の省エネ可能性について協議 ・ 冷凍室、冷蔵室についての実地調査 ➤ 冷凍室、冷蔵室の省エネ、GHG削減可能性を検討
訪問先 内容 結果	カットハイ県人民委員会 ・ 中間報告ワークショップ ➤ Quoc Hung 社の太陽光発電導入への賛同、2017年に向けたEV路線バス導入計画の発表がなされた。
訪問先 内容 結果	Quoc Hung 社 [A] ・ 太陽光発電、EV路線バス導入に関する協議 ➤ 日本側が、太陽光発電とEVバスの事業提案内容を作成する。
訪問先 内容	Sao Jin 社（EVバスサービス） ・ 現在カットバ島で提供している、EVバスサービスの事業内容の調査

	 Sao Jin 社の EV カート
--	--

第 7 回調査（1 月 13～14 日）	
訪問先 内容	ハイフォン市 文化スポーツ観光局 ・ 「カッタバ島持続発展観光開発マスタープラン：2050 年を見据えた 2025 年までの計画」文書の受領
訪問先 内容 結果	Quoc Hung 社 [A] ・ 太陽光発電、EV 路線バス導入に関する協議 ・ 日本の技術の紹介、提案 ➤ 今後のプロジェクトの進め方について確認した。
訪問先 内容 結果	カッタバ国立公園 ・ カッタバ島におけるエコツーリズムの開発方針・開発計画の調査 ➤ カッタバ国立公園が、2012 年までに調査し、農業農村開発省に向けて提出した、エコツアー開発の提案書ファイルを受領した。

第 8 回調査（1 月 19～21 日）	
訪問先 内容	ハイフォン市人民委員会 ・ 最終成果報告ワークショップ
訪問先 内容 結果	カッタハイ県人民委員会 ・ 最終成果報告ワークショップ ➤ カッタバ湾観光手数料徴収システムの改良や、入島税に似たシステムとして、カッタバ島入島の際に徴収する環境保全手数料の新規導入等、現地としても、環境保全プロジェクトを推進する体制の整備を進めていることを確認し、日本側も積極的にプロジェクトを推進することで合意した。
訪問先	Quoc Hung 社 [A]

内容 結果	・ 太陽光発電、EV 路線バス導入に関する協議 ➤ まず、EV バス導入プロジェクトに優先的に取り組むことで合意し、詳細調査を進めることとした。
訪問先 内容 結果	ハイフォン市交通局 (DOT) ・ カットバ島において、Quoc Hung 社と EV バス導入プロジェクトを進める計画について紹介、提案した。 ➤ 上記事業について DOT の賛同をいただき、安全性・電源の確保・EV の車検制度の整備等に配慮をしながらプロジェクトを進めることを確認した。

3.1.2. 事業化可能性の検討

[A] 太陽光発電・EV の導入

観光客向けの交通サービスを提供する Quoc Hung 社（以降、QH 社）は、現在ディーゼルバス 10 台と観光カート（ディーゼル）17 台を保有しており、また 2017 年の開業に向けて、16 ヘクタールの敷地の観光農園・動植物園を開発中である。現在既に、一部完成したエリアにおいて、エコ観光サービスを実施している。

バスの運営距離は、島内それぞれ 28.5km を走るディーゼルバスの 2 ルートと、カットバ町内の約 2 km 径内での乗合的利用のカートによる。電動カート（中国製）を試験導入したが、結果に満足せず、未だ電気自動車の本格導入はしていない。一方、2017 年のハイフォン本土～カットハイ県間の橋の完成時期にあたり、カットバ島でも乗客数の増加が見込まれている。QH 社は、これに合わせて EV 路線バスの導入を計画しており、JCM 事業として日本製の EV 路線バスの導入について、高い関心を有している。

観光農園・動植物園の 16 ヘクタールの敷地には、レストランやホテル、店舗、事務所等を併設予定である。それらの電気を、農園の敷地にパネルを敷設して太陽光発電でまかなう自社使用を考えており、かつ EV 路線バスの充電にも、その太陽光発電による電気を使用する計画である。さらに、16 ヘクタールに広がる観光農園・動植物園内の観光客の周遊のためには、電動コミュニティバスや 2 人乗り小型 EV 等が適していると考えられる。

QH 社は、環境に優しい交通手段およびエコツーリズム、といった事業ビジョンを掲げて事業を実施または計画しており、特に日本製のような高品質かつ環境低負荷の製品の導入を希望している。カットハイ県人民委員会による本計画への賛同も得てサポートが期待でき、事業のパートナー候補として一定の可能性を期待することができる。



QH 社の観光農園・動植物園および観光カート（ディーゼル）

[B] ホテルの省エネ

ホテルについては、島内の規模の大きいものから 7 軒を、省エネの調査対象とした。カットバ島の観光に関する特徴は、夏のハイシーズン（6～8 月）と冬のローシーズンの稼働率の差が極端に大きいことである。ホテルにより異なるが、ハイシーズンとローシーズンの客室稼働率は、数倍～10 倍の差がある。そのためホテルの空調は、全体制御のチラーシステムよりも、部屋ごとの家庭用エアコンを設置して個別に運転する方が、年間で見ても効率的となるケースが多く、島最大のホテル、Cat Ba Island Resort and Spa 以外のホテルは全て、部屋ごとに家庭用エアコンを設置している。また、設置されているエアコンは、インバータ化されているものが多い。

ホテルの省エネ対策の推進については、カットハイ県人民委員会が 2012 年 3 月に 2 日間かけて、島のホテルの代表者約 70 名を対象に開催した、環境保全および省エネのための研修会の影響が大きい。島内では以前は省エネ対策への関心が無かったが、その経済効果の面から賛同者が増加し、現在は関心が高まっている。この研修会を受けて、多くのホテルが LED 照明（主に中国製）を導入し、調査対象としたホテル 7 軒は全て導入済みであった。

7 軒の調査全般の結果としては、空調等のエネルギー設備の高効率化については、稼働率が低いために、省エネ効果が出づらいこと、また一部に既に太陽熱温水器、インバータエアコン、LED 照明などを導入済みであり、島内のほとんどのホテルは可能な範囲の省エネ対策を実施済みであった。

一方、比較的稼働率の高いホテル客室棟にチラーシステムを使用し、かつ 365 日 24 時間通して稼働する冷凍室・冷蔵室を保有している、Cat Ba Island Resort and Spa ホテルでは、まだまだ省エネ効果を得られる可能性が残っており、事業候補サイトとして選定した。



Cat Ba Island Resort and Spa ホテル全景

[C] 道路照明

カットバ島の道路照明は、カットハイ県 公共施設管理・都市サービス公社（以降、公社）が管理運営を行っている。島内で 313 個の照明があり、これらのナトリウムランプを全て LED 化することを検討しており、省エネ事業の候補サイトとして検討する。公社は特に、カットバ島の観光客用港近くの、メイン通り（写真）の照明から優先的に LED 化することを希望している。



観光客用港を臨むメイン通り

（出典：ハイフォン市 カットバ島持続発展観光開発マスタープラン）



道路照明



公園の照明

[D] 工場の省エネ

島内の工場としては、製氷、ナンプラー、魚粉工場がある。特に電気使用量が多いのは製氷工場であり、島内に3カ所（Nguyen Hoang 社が2カ所、Anh Tuan 社が1カ所保有）存在する。Nguyen Hoang 社は、年間約2万トン、Anh Tuan 社は年間約1万トンの氷を生産し、主にカットバの漁船が必要とする魚の保冷のために使用されている。

各工場のエネルギー診断結果を踏まえ、Nguyen Hoang 社の1カ所を選定し、日本製の古い冷凍圧縮機（中古品）の更改を検討し、同製品の製造メーカーである日本企業に対して冷凍圧縮機の販売についての打診を行った。結果、ベトナムにおける製氷機市場はほとんど中古品が出回っており、維持管理やパーツ交換も製造メーカーへの需要が無く、新品の販売は事業性が極めて悪い状況であることが分かった。よって本調査においては、参考データとして、GHG 削減効果の試算のみに留めることとした。



製氷工場（Nguyen Hoang 社）

3.2. 事業概要

前項の通り、選定した4つのサイトにおいて、下記の5事業を検討する。事業としては、基本的に全て、省エネ・低炭素化設備等の売り切りを中心としたモデルである。

表6 事業候補リスト

事業タイトル	現地パートナー	内容
[A1] EV 路線バスの導入	Quoc Hung 社	EV 路線バスの導入(ディーゼルバスの代替)
[A2] 太陽光発電の導入	Quoc Hung 社	EV 路線バス、および観光農園内の各種設備の電源のための、太陽光発電システムの導入
[B] ホテルの省エネ	Cat Ba Island Resort and Spa ホテル	- 空調設備の更改 - 冷凍室・冷蔵室設備の更改
[C] 道路照明の省エネ	カットハイ県 公共施設管理・都市サービス公社	道路照明の LED 化
[D] 製氷工場の省エネ	Nguyen Hoang 社	冷凍圧縮機の更改

3.3. 資金調達メカニズムの提案

3.3.1. カットバ群島生物圏保護区持続的発展基金の現状

カットバ群島生物圏保護区持続的発展基金は、ベトナム人間・生物圏プログラム委員会(MAB)、ハイフォン市、カットバ群島生物圏保護区管理委員会、ベトナムー日本スチール会社などの資金サポートにより 2009 年に設立され、これまでに、カットバ島における環境教育活動や持続的発展システムの研究などのために利用された。しかし当基金は、企業や組織の慈善事業としての寄付金に頼っているために、ここ数年の経済不況下では資金が集まっておらず、基金は有効に機能していない。今後、当基金が積極的に活用される見込みも立っていない状況である。

環境教育事業としては、カットバ島では毎年、島の小学校、高等学校や漁民を対象として、教育活動を行っているが、これらの資金は世界自然保護基金(WWF)などによる国際組織からの援助を受けている。

3.3.2. 観光手数料の徴収システムの改善

現在、カットバ島の観光客は、カットバ国立公園の観光手数料およびカットバ湾観光手数料を、それぞれ入場の際に支払っている。それらによる年間収入(2013 年実績)は、

前者が 15 億 VND、後者が 38 億 VND であり、カットバ島の清掃員の給与や啓発活動など、環境保全活動のための資金として活用されている。

しかし現状では、十分な環境保全対策や、新たな環境保全事業を行うには、徴収額が十分でないという問題がある。また、カットバ湾観光手数料については、1 名の人員をチケットブースに充てているのみで十分な徴収ができていない現状を、現場調査により把握した。そこで、カットバ湾観光手数料の徴収システムを、チケット販売の機械化などにより改善し、徴収率を上げることをハイフォン市とカットハイ県の人民委員会に対して提案した。

この提案に対して両人民委員会は同意し、カットハイ県人民委員会はカットバ湾観光手数料の徴収システムの改善計画を作成して市に提出済みであり、現在、ハイフォン市の承認を待っている段階である。同時に、現行のカットバ国立公園の観光手数料とカットバ湾観光手数料は、同国の他の観光地に比べて金額が安く設定されているため、徴収額を 20% 値上げするとしている。

3.3.3. 新たな資金調達スキームの提案：環境保全手数料

前項、表 6 の低炭素化事業に挙げたような、カットバ島の環境保全事業の実現のためには、上記のような資金に加えて更なる資金調達が必要となる。そのスキームの一案として、新たに環境保全手数料の導入を、ハイフォン市およびカットハイ県の人民委員会に対して、株式会社アミタ持続可能経済研究所（AISE）とともに提案した。

徴収スキームとしては、入島経路は、海路に限られるため、スピードボートやフェリーの乗船チケットに入島税を上乗せして徴収し、それをハイフォン市に収める業務を、スピードボートやフェリーの運営会社に委託するような形式である。また特に観光客に負担を求めるという視点では、ホテルの宿泊客を対象とすることも考えられる。

図 2 における①、②の方法の特徴としては、次の点が挙げられる。

①日帰りの観光客も対象とするため、徴収対象人数が確保でき、一人当たりの徴収額を低く抑えることができる。船舶会社はカットバ島で最も有力なホテル会社 2 社によって経営されており、手数料徴収の実効性が比較的高い。

②ホテル宿泊客を対象とするため、観光客と、島の住民・就業者との区別がつけやすい。

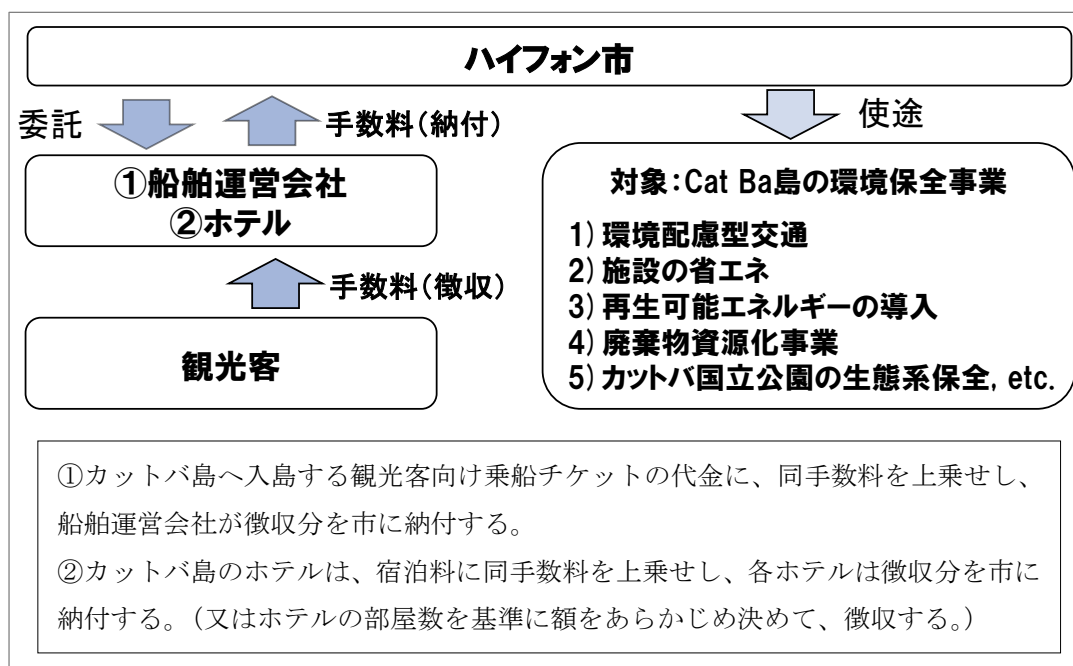


図2 資金調達スキーム案

同手数料収入の使途は、カットバ島における様々な環境保全事業に対象範囲を広げることとも可能なものであり、わかりやすく十分な説明を行うことで、手数料徴収者や観光客の理解・賛同を得る必要がある。一方で、ホテルのような一民間企業をサポートの対象とするのは難しいという指摘を、カットハイ人民委員会より受けており、[A]路線バスのケースや、[C]道路照明のLED化の他、廃棄物資源化やカットバ国立公園の生態系保護といった、公共性のある事業が主な対象となる可能性がある。

同環境保全手数料の導入の提案は、本調査事業のかなり早い段階より、ハイフォン市やカットハイ県の人民委員会、さらには関連組織に対して提案を行ってきた。その成果もあり、2015年1月の成果報告ワークショップにおいて、ベトナム側のポジティブな姿勢、さらに具体的な対応の進捗が明らかになった。

ハイフォン市、およびカットハイ県は、スピードボートやフェリーによってカットバ島入島する観光客から環境保全手数料を徴収する方法を採用し、それら船舶のチケットとは別に、乗船時に同手数料のチケット購入を義務化する方針である。観光客とカットバ島の住民とはチケットの種類を分けることとし、観光客向けの手数料チケットは、2万VND(約100円)以下を予定している。適当な金額を設定するため、今後、島民と観光客へのアンケートを実施する予定である。

現在、カットハイ県人民委員会は、同環境保全手数料導入の提案書を作成しており、予定では、2015年3月までに提案書を完成し、2015年6月までにハイフォン市の承認を目指している。

3.4. 適用技術

カットバ島の低炭素化事業のため、適用を検討する日本企業の技術は以下の通りである。

表 7 適用技術

事業タイトル	適用技術（案）	日本企業（協議中）
[A1] EV 路線バスの導入	超軽量型電気バス、および関連技術（太陽光発電と系統電力の併用による EV 充電システム、バッテリー、リモートモニター）	S 社
[A2] 太陽光発電の導入	太陽光発電システム	K 社
[B] ホテルの省エネ	- 高効率チラー - 省エネ型冷凍室・冷蔵室	H 社
[C] 道路照明の省エネ	LED 照明	未定
[D] 製氷工場の省エネ	高効率冷凍圧縮機	M 社

なお、[A]太陽光発電の導入検討にあたっては、気象センターより日射量データを入手した。日射量としてはおおよそ日本並みであると判断された。

特に事業化の可能性が高いと考えられる EV 路線バス事業については、ハイフォン市の姉妹都市である北九州市企業の、S 社の製品（超計量型電気バス）・技術の導入が望まれる。特徴は、アルミ・セミモノコック構造による超軽量車体、1kWh/km 以下と世界最小の電力消費、リモートモニターシステムによる最新のリアルタイムバッテリー管理システムなどである。

公共バスの運営にあたっては、市政府間協力の効果も期待できる。同社による製品の価格・仕様を以下に示す。QH 社の要望により、25 シート程度のマイクロバスが適当であり、また急な坂道の多いカットバ島の道路に対しても十分な登坂能力を備え、かつ十分な一充電当たり走行距離を有している。導入計画台数は 20 台としている。

ユーザー名	
目的	園内循環バス
メーカー名	フィリピン日野/SECI
トピックス	世界初の量産EV-マイクロバス
運行開始年月	2014年10月
外形写真	
参考データ	
車両価格	3,000万円
充電ステーション価格	600万円
補助金	別途
	アルミ・マイクロバス
走行距離	200km
バス仕様	ノンステップバス
バスサイズ	8.3m × 2.45m × 3.2m
乗車定員	52名(シート:23+1)
バッテリー容量	115kwh
1充電走行距離	150km(エアコンオン時)
最高速度	70km/h
車両重量	8000kg
モーター出力	100kw

図3 EVマイクロバスの仕様（出典：北九州市、S社提供資料）

3.5. GHG 排出削減可能性

4事業のGHG排出削減可能性について、試算を行った。見込まれるGHG削減量（tCO₂/年）は、各事業について、以下の式で算出される。

[A1]	[電気バスによる燃料削減効果] × [ディーゼル燃料の排出係数] － [系統電力消費量] × [ベトナムのグリッド排出係数]
[A2]	[太陽光発電による系統電力の代替効果] × [ベトナムのグリッド排出係数]

試算結果を下表に示す。事業化の可能性が低いDを除けば、合計で約 800 tCO₂/年となる。

表 8 GHG 削減量の試算結果

事業タイトル	削減量[tCO ₂ /年]	計算上の仮定
[A1] EV 路線バスの導入	480	- 20 台を試験導入 - 年間走行距離：6 万 km 電力消費量：0.6kWh/km 燃料消費量：4.0L/km - 系統電力は、総走行距離の 50%の走行で消費と仮定
[A2] 太陽光発電の導入	175	- 発電容量：200kW - 電力消費量：292,000kWh/年
[B] ホテルの省エネ	45 (空調 30、 冷凍冷蔵室 15)	- 空調稼働率：50% - 省エネ率：25% (空調)、20% (冷凍冷蔵室)
[C] 道路照明の省エネ	97	- 島の全ての道路照明を LED 化
[D] 製氷工場の省エネ	35	- 省エネ率：7.5%

3. 6. GHG 排出量測定の方法論とモニタリング体制

GHG 排出量測定の方法論については、JCM や CDM にて構築されている方法論を参照し、合同委員会等の助言を入手しつつ、作成を行うものとする。

[A1] 自動車の低炭素化に関する方法論については、CDM において既に構築済みの方法論として以下 2 つが存在する。

- ・ AMS-III. AQ. : Introduction of Bio-CNG in transportation applications (Version 2. 0)
- ・ AMS-III. C. : Emission reductions by electric and hybrid vehicles (Version 13. 0)

また、平成 25 年に実施された「二国間クレジット制度 (JCM) 方法論実証調査：電気自動車の利用促進」において、電気自動車導入による CO₂ 排出削減効果の方法論が存在し、それらを参照するものとする。

モニタリングについては、EV のリモートモニターシステムを導入し、現地 QH 社のスタッフが中心になって行う。必要に応じてコンソーシアムメンバーとなる日本企業がサポートする。

[A2] 太陽光発電の導入に関しては、以下の CDM 方法論が参照可能である。

- ・ AMS-I. F. : Renewable electricity generation for captive use and mini-grid

モニタリングについては、太陽光の発電量計測監視システムを導入し、現地 QH 社のスタッフが中心になって行う。必要に応じてコンソーシアムメンバーとなる日本企業がサポートする。

[B] チラーの更改に関しては、インドネシアにおける JCM 事業の方法論 ID_AM002「Energy Saving by Introduction of High Efficiency Centrifugal Chiller」を参照する。冷凍室冷蔵室の更改に関しても、インドネシアにおける JCM 事業の方法論 ID_AM003「Installation of Energy-efficient Refrigerators Using Natural Refrigerant at Food Industry Cold Storage and Frozen Food Processing Plant」を参照する。

モニタリングについては、ホテルのスタッフが中心となり、必要に応じてコンソーシアムメンバーとなる日本企業がサポートする。

[C] 道路照明の LED 化に関しては、以下の CDM 方法論等が参照可能である。

・ AMS- II.J.: Demand-side activities for efficient lighting technologies

モニタリングは、公社のスタッフが中心となり、必要に応じてコンソーシアムメンバーとなる日本企業がサポートする。

3.7. 推定事業費と費用対効果

推定初期費用と単純投資回収期間（JCM 設備補助後を想定）、および費用対効果（費用／CO2 削減量）は以下の通りである。EV 路線バスについては、現地生産等で初期費用の低減を図る必要があり、一方、費用対効果等が最も高く評価されたのは、道路照明の LED 化であった。ただし、日本製 LED 導入の実現性については、さらなる検討が必要である。

表 9 推定事業費と費用対効果

事業タイトル	推定初期費用	単純投資回収期間	費用対効果
[A1] EV 路線バスの導入	3 億 1500 万円	11 年	66 万円／tCO2
[A2] 太陽光発電の導入	3000 万円	(検討中)	17 万円／tCO2
[B] ホテルの省エネ	600 万円	19 年	6 万円／tCO2
[C] 道路照明の省エネ	300 万円	6 年	3 万円／tCO2

3.8. コベネフィット効果

EV 路線バス導入のコベネフィット効果は、ディーゼル排ガスによる大気汚染の改善である。太陽光発電の導入は、電力供給が不足する現状に対して、停電頻度の低下につながる。また、省エネによって、系統電力の消費量を下げ、発電所由来の大気汚染の改善にも間接的な影響がある。

第4章 事業化に向けた実施計画

4.1. 事業規模と実施体制

事業[A] [B]の実施体制は、下図の通りである。事業規模については、3章に記載のとおりである。

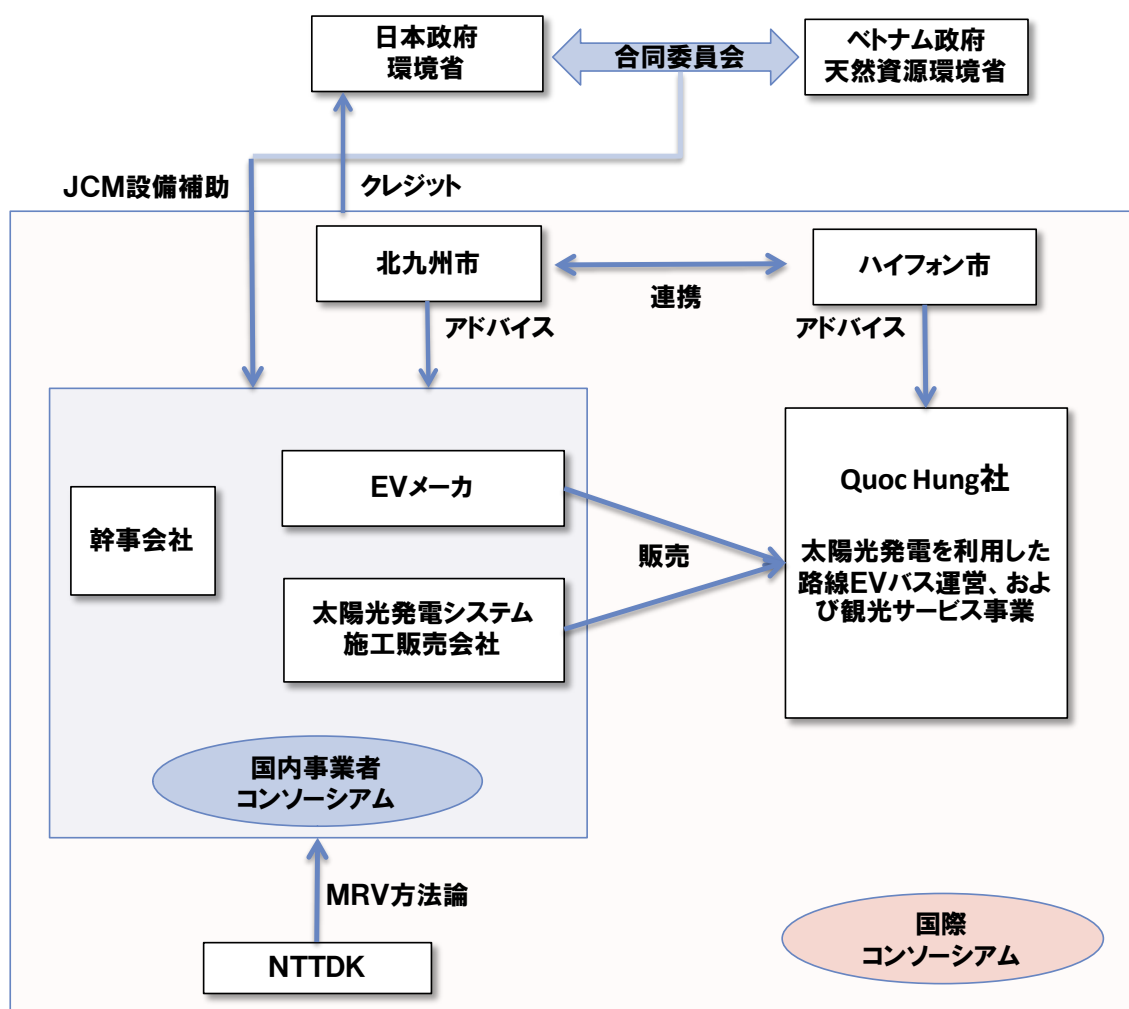


図4 実施体制図 (QH 社)

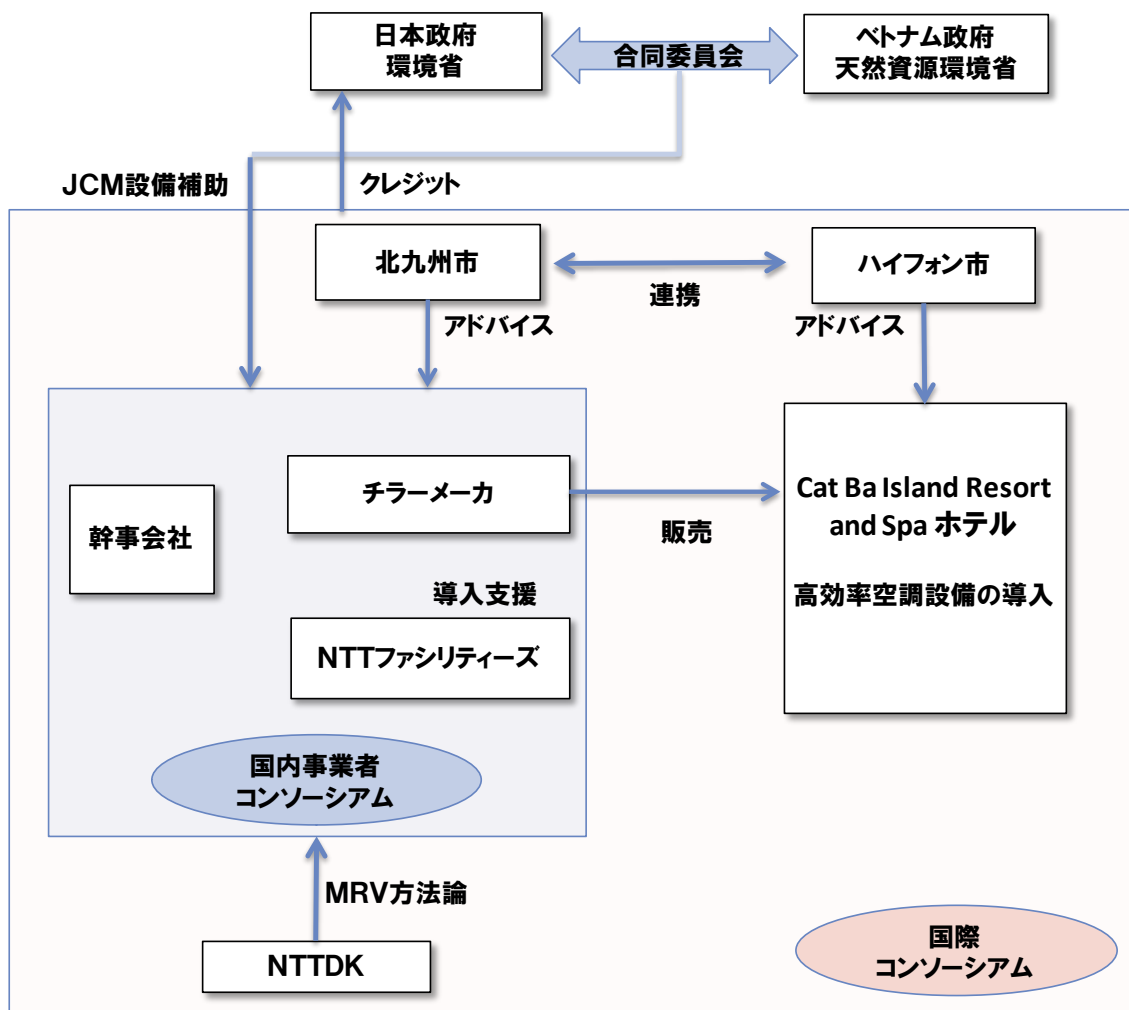


図5 実施体制図（ホテル）

4.2. 事業化促進のために必要な施策

事業化促進のハードルとなるのは、やはり現地事業者の自己負担費用の負担能力である。JCM設備補助に加え、ベトナムの国家省エネ重点プログラムの30%補助が同時活用できることが望まれる。また、JCM事業に対する現地の理解や現地モニタリング体制の整備のため、引き続きキャパシティビルディングを行っていくことが必要である。

4.3. 今後の予定

QH 社とは、事業規模やシステムデザインの詳細について、合意に向けてさらなる協議を行う。道路照明の LED 化についても、公社を現地パートナーとした実施体制の検討構築が必要である。ホテルの省エネに関しては、事業性について見極める必要がある。

QH 社の事業は、QH 社側の開発デザインが、2015 年初めに完成し、2017 年に EV 路線バスと観光農園・動植物園を開業するため、今後の事業化に向けては、もう 1 年実現可能性調査を行う必要があると言える。スケジュール案は下図の通りである。

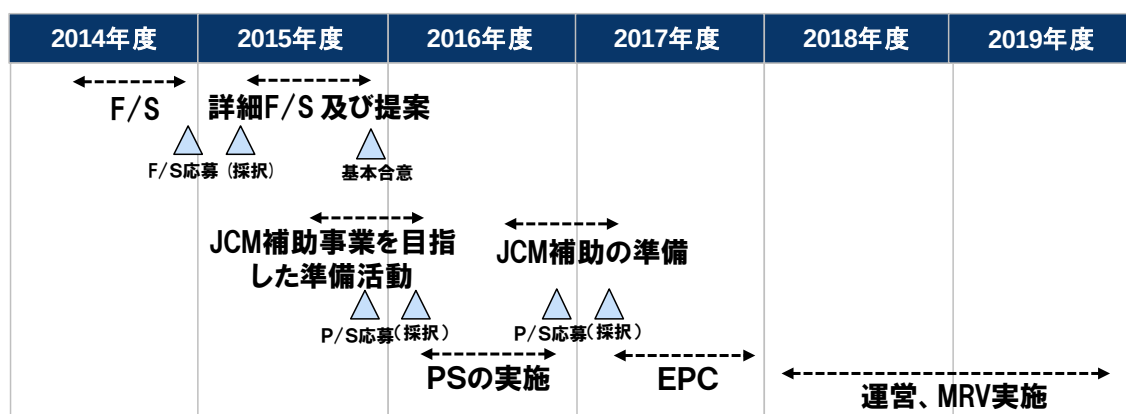


図6 事業化スケジュール案 (QH 社)

平成 26 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
「北九州市との連携によるハイフォン市グリーン成長計画策定支援事業」
報告書

カットバ島分野 ― 廃棄物の包括的な資源循環システム構築プロジェクト

(株)アミタ持続可能経済研究所

06. 廃棄物分野：(株) アミタ持続可能経済研究所

目次

第 1 章 事業の目的と実施体制

- 1.1 事業の概要（目的と対象分野）
- 1.2 適用技術と関連法制度
- 1.3 事業の実施体制
- 1.4 事業の手順

第 2 章 調査結果

- 2.1 現況調査結果
- 2.2 事業規模の算定

第 3 章 事業化に向けた実施計画

- 3.1 事業計画と事業スキーム
(※推定事業費（事業化時資金支援スキーム含む）と費用対効果を含む)
- 3.2 温室効果ガス排出量測定の方法論、モニタリング、排出削減可能性
- 3.3 副次的（コベネフィット）効果
- 3.4 事業化促進のために必要な施策（課題、要望等）
- 3.5 まとめ及び今後の予定

第1章 事業の目的と実施体制

1.1 事業の概要（目的と対象分野）

カットバ島は、世界自然遺産であるハロン湾最大の群島で、4,000 種もの動植物が生存する生物多様性の宝庫でもあり、人口 1.6 万人程度の島に年間 100 万人以上の観光客が訪れるベトナムでも有数の観光資源である。しかし、カットバ島では近年の急激な観光客の増加と大規模開発等により、廃棄物や汚水の処理問題が顕在化しつつある。本事業では、カットバ島における廃棄物の包括的な資源循環システムの構築を目指すものであり、主な目的と対象分野は以下の通りである。

■目的

カットバ島内で発生する廃棄物の包括的な資源化、埋立処分量の削減により、GHG の削減、環境の保全を図る。加えて、環境保全型観光業、環境保全型農業・漁業の振興等、島の持続可能な発展に寄与する。

■対象分野

- ・含水率の高い有機廃棄物等のバイオガス化
- ・含水率の低い可燃性廃棄物の固形燃料化
- ・上記で利用できない可燃性廃棄物のセメント原燃料化
- ・廃棄物の分別収集システム、インセンティブ設計

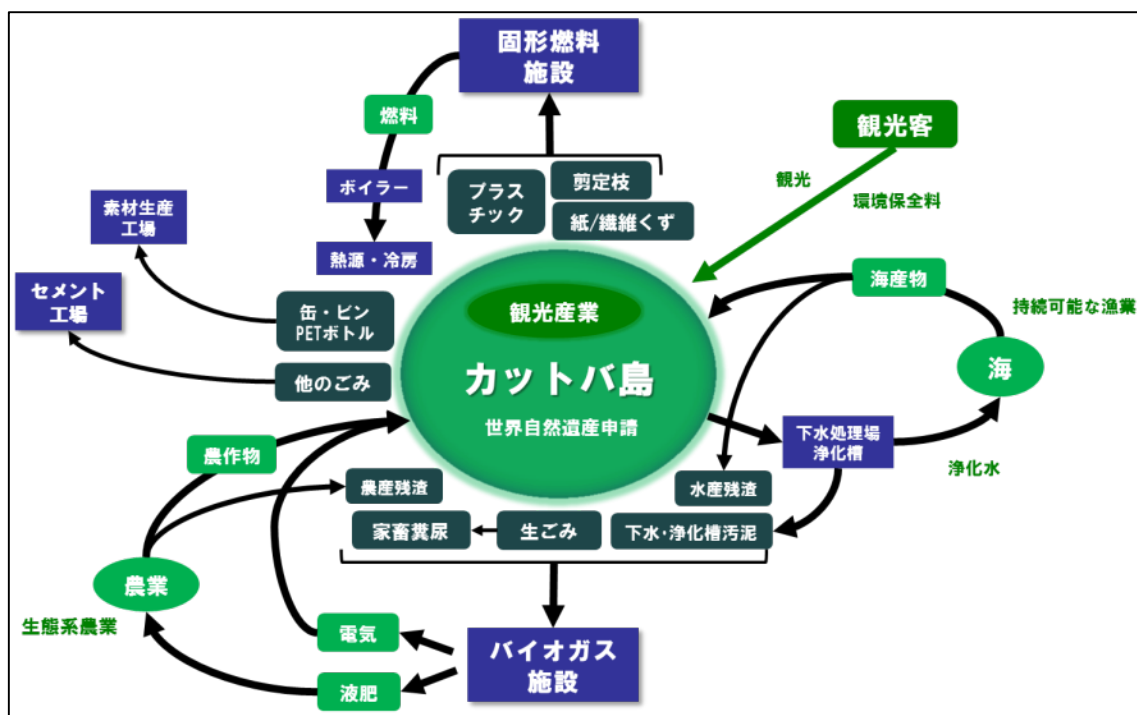


図 1.1.(1) 全体概要図

1.2 適用技術と関連法制度

(1) バイオガス化

バイオガス化とは、生ごみや下水汚泥等の含水率の高い有機系廃棄物を加熱・発酵することで、バイオガスと液体肥料（以下「液肥」という）を生産する技術である。バイオガスは、メタンガス約 60%、二酸化炭素約 40%の混合ガスで、これをエネルギー源として発電及び熱として利用できる他、LPG 代替の燃料ガスとしても利用可能である。また、液肥については、安価で有機質な肥料として環境保全型農業等で利用できる。

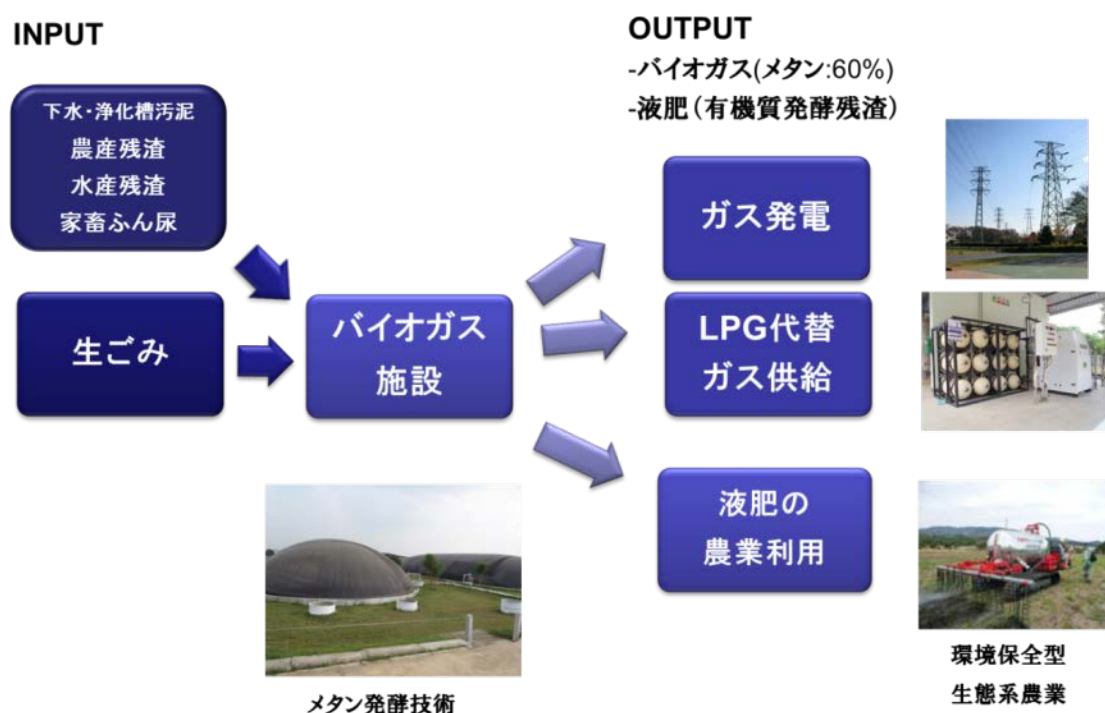


図 1.2.(1) バイオガス化の全体フローイメージ

同技術は、(システム上の違いはあるが) 日本国内では 500 以上、先進国ドイツでは 5,000 以上の導入実績がある※1)。またアジア圏では、タイで 1,200 以上の実績がある他、中国、韓国でも盛んに導入が進められている。

当社は、京都府京丹後市において 2005 年から 8 年以上に渡りバイオガス施設を運営・管理してきた実績があり、また、2014 年には宮城県南三陸町との協定締結によりバイオガス施設を建設・運営することとなり、現在その準備を進めているところである。

※1)…「循環型社会の形成と地球温暖化防止に貢献するメタン発酵」東北大学名誉教授・野池達也氏 (<http://kkusaka.net/report/data/handout110528.pdf>)



写真 1.2.(1) アミタが運営するバイオガス施設（京都府京丹後市）



写真 1.2.(2) 液肥散布車輛（京都府京丹後市）

(2)固形燃料化

固形燃料化とは、含水率の低い可燃性廃棄物を破碎・調合・加圧することで、一定の熱量を有する固形燃料を生産する技術である。この固形燃料は、石炭等（化石燃料）の代替燃料としてボイラー等で利用できる。



図 1.2.(2) 固形燃料化の全体フローイメージ

同技術は、（システム上の違いはあるが）日本国内では約 200 事業者で実施事例があり、固形燃料の国内需要は 160 万トン前後/年※2)と言われている。一方海外では、ほとんど実施事例がないようである。

※2)…一般社団法人日本 RPF 工業会 HP より (<http://www.jrpf.gr.jp/>)

(3)セメント原燃料化

セメント原燃料化とは、バイオガス化や固形燃料化に適さないその他可燃性廃棄物を選別・調整することで、セメント工場におけるセメント製造プロセスに投入し、原料又は燃料の代替品として利用することである。通常セメント原燃料化するためには、破碎や調合による廃棄物の品質を一定基準内におさめることが必要であるが、今回対象とする「その他可燃性廃棄物」はそのような処置は難しい。そこで、日本におけるキルンの窯尻投入方式（※キルンの窯尻からキルン内へ直接投入する。45L ごみ袋や段ボール箱サイズ程度の大きさに

して密閉した廃棄物を、キルンの状態を見ながら少しずつ投入していく方式) の実現可能性を検討した。

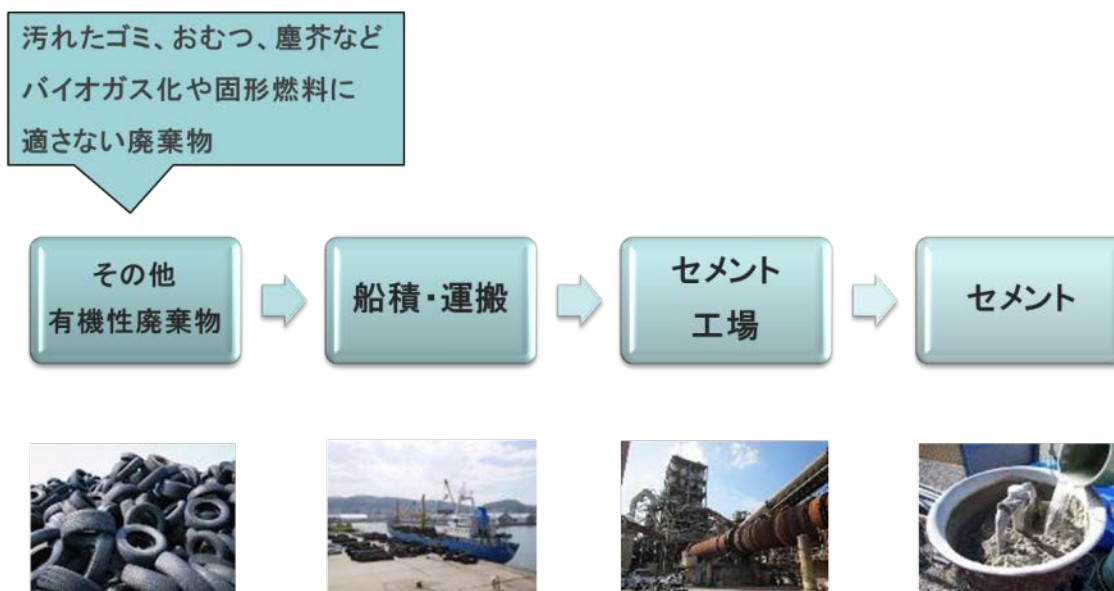


図 1.2.(3) セメント原燃料化の全体フローイメージ

(4) 廃棄物の分別収集システム、インセンティブ設計

廃棄物の資源化には、発生源から個別資源化技術に至るまでの「分別・収集」を効率的・効果的に行うことが大変重要である。そのためには、廃棄物の排出実態、住居状況、住民意識・ニーズに即した実現可能な分別収集システムを設計する必要がある。具体的には、分別方法・排出ルール、路上回収ボックスの設置方法、回収方法・回収頻度・運搬方法などである。また、分別精度向上のためのインセンティブを設計する必要がある。具体的には、経済的インセンティブ、回収頻度や利便性によるインセンティブ、コミュニティ組織・意識を活用したインセンティブなどである。今回、これらのテーマについて、予備的調査を行った。



写真 1.2.(3) 宮城県南三陸町におけるごみ分別試験の様子³⁾

※3)…環境省より当社が受託した「平成 24 年度特定被災地方公共団体（大規模津波災害被災地域）に特化した沿岸地域復興資源循環プラン策定・実証業務」より。

(5)関連法制度について

以下は、当該適用技術に特に関連する関連法制度について記載した。

- ・一般廃棄物を扱うのは市の建設局。産業廃棄物や有害廃棄物は市の資源環境局。一般廃棄物を扱う事業者は許可制ではなく、市の人民委員会が決定する。
- ・ごみ分別の基準は、カットハイ県として設定することができる。ちなみに、現行システムは 2008 年にスタートし、うまくいっている。住民は 2 万 VND/世帯・月を払い、県の施策に協力的である。新たに分別基準を設けることは難しいことではないと思われる。
- ・環境保全手数料（※税ではなく、あくまで手数料）は、カットハイ県が勝手に設定できない。ハイフォン市の同意が必要。なお、現行の観光手数料は、カットバ湾で 3 万 VND/人、ナショナルパークでルートにより 1.5 万 VND/人又は 3.5 万 VND/人。観光手数料は国へ一部納め、残りは環境関連用途で使っている。用途を決めるのはハイフォン市の人民委員会である。
- ・有機肥料の基準は、表 1.2.(1)のとおり。
- ・排気ガスの基準は、表 1.2.(2)のとおり。

表 1.2.(1) ベトナムの有機肥料基準値⁴⁾

TT	指標	単位	基準値
1	有機物	%	25
2	湿度	%	25
3	pH	Dv pH	7～8
4	材料サイズ	mm	5以下
5	生物学的活性度	%	4～6
6	熟成度と生物学的安定度	—	—
	発芽率	%	100
	温度安定	—	良
7	微生物群	—	—
	従属栄養バクテリア	CFU/g	10-Oct
	自由窒素固定バクテリア	CFU/g	10-Oct
8	混入物	—	—
	非自然物（金属、ガラス、プラスチック） サイズが2mm以上のもの	%	0.5以下
	自然不活性物（煉瓦、石、小石） サイズが2mm以上のもの	%	5以下
9	重金属	—	—
	As	mg/kg	10以下
	Pb	mg/kg	120以下
	Cd	mg/kg	1以下
	Ni	mg/kg	50以下
	Cr	mg/kg	100以下
	Hg	mg/kg	1以下
10	伝染性微生物	—	—
	大腸菌群	CFU/g	1000以下
	サルモネラ	CFU/25g	検出されないこと

※4)…環境省「平成 22 年度 CDM／J I 事業調査 ベトナム・生活廃棄物の埋立処分回避
プログラム CDM 実現可能性調査 報告書」より。

表 1.2.(2) 無機物質とばいじんに対する産業排出基準 (QCVN19 : 2009/BTNMT) 5)

番号	物質	最大許容濃度	
		A類	B類
1	煤塵	400	200
2	シリカを含む煤塵	50	50
3	アンモニア及びアンモニア化合物	76	50
4	アンチモン及びアンチモン化合物	20	10
5	砒素及び砒素化合物	20	10
6	カドミウム及びカドミウム化合物	20	5
7	鉛及び鉛化合物	10	5
8	一酸化炭素	1000	1000
9	塩化物	32	10
10	銅及び銅化合物	20	10
11	亜鉛及び亜鉛化合物	30	30
12	塩酸	200	50
13	フッ化物、フッ化水素、またはフッ化水素を基礎とするフッ化物	50	20
14	硫化水素	7.5	7.5
15	二酸化硫黄	1500	500
16	二酸化窒素を含む窒素化合物	1000	850
17	二酸化窒素を含む窒素化合物（酸の生産施設において）	2000	1000
18	三酸化硫黄を含む、硫酸あるいは三酸化硫黄ガス	100	50
19	二酸化窒素を含む、硝酸ガス（その他の生産施設において）	1000	500

単位 : mg/Nm³

注)

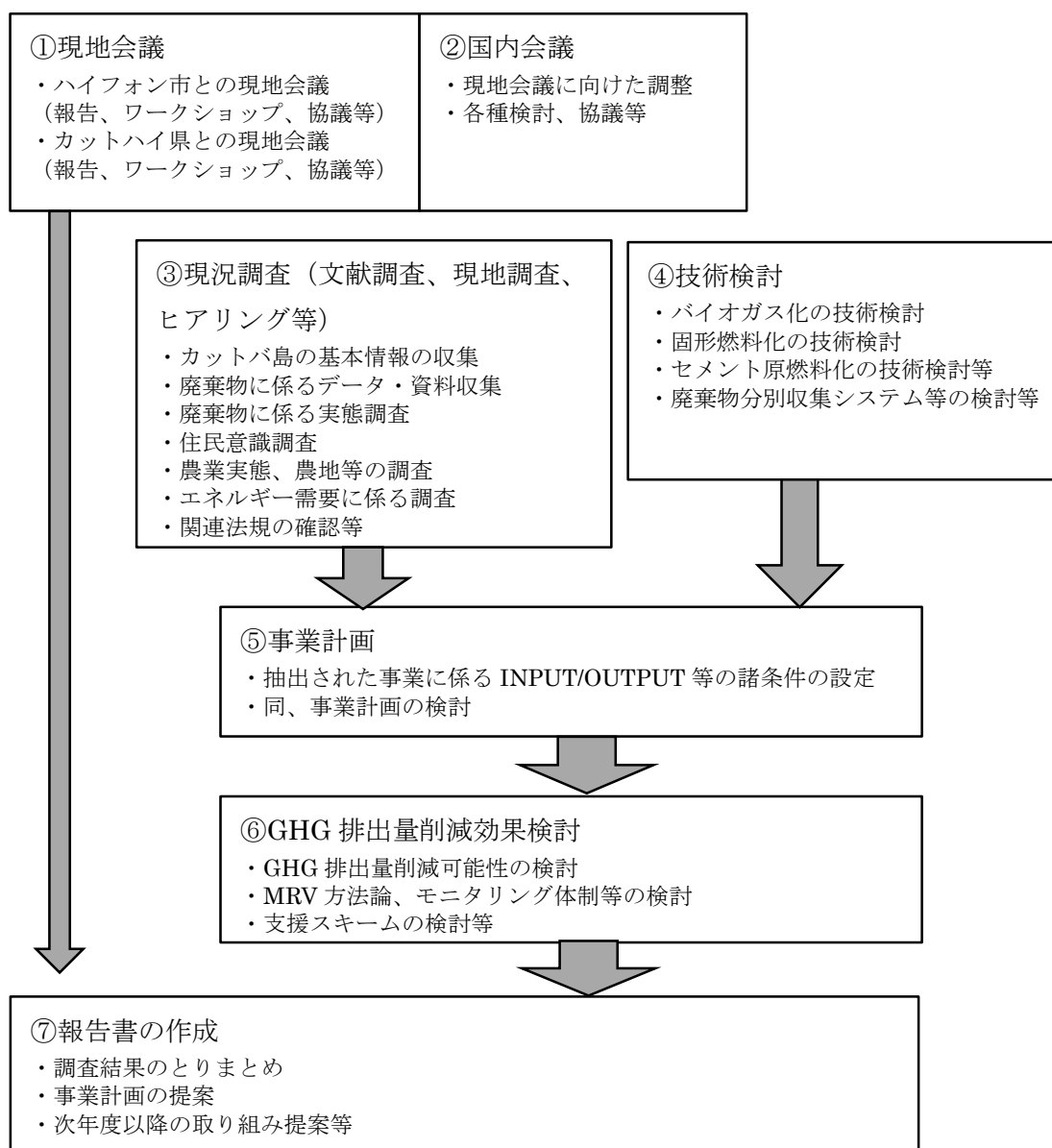
1. A 類は現在操業中の工場・施設に適用され、B 類は新規に建設される工場・施設に適用される。
2. 特定の生産・経営・サービス活動からの排ガスについては、別途の排ガス基準が規定される。
3. 産業排ガス中の煤塵及び無機物質の濃度値を測定するための試料採取、分析、具体的な数値ごとの測定計算に関する方法は、相応する TCVN が規定する、または権限を有する機関が指定する方法に従う。

※5)…北九州市「ハイフォン市での都市インフラビジネス展開に係る案件発掘調査」（平成 25 年度）より。

1.3 事業の実施体制

本調査事業は北九州市および公益財団法人地球環境戦略研究機関（以下、「IGES」という）からの委託に基づき、同市・同機関の支援、カウンターパートであるベトナム・ハイフォン市、カットハイ県人民委員会等の協力の下、株式会社アミタ持続可能経済研究所が主体となって実施した。

1.4 事業の手順



第2章 調査結果

2.1 現況調査結果

下記(1)～(9)の項目ごとに、現況調査した結果をまとめた。

(1)廃棄物の収集・処分状況

- ・廃棄物の収集・処分は、公共施設管理サービス公社（以下、「公社」という）が一手に担う。
- ・カットハイ県の廃棄物収集・埋立量は、公社の話によると、40～65t/日。10年前の2倍以上。うち、建設系が約20%、道路メンテ系が約10%、残りが家庭系・事業系。
- ・ごみの収集頻度は、1～2回/日（タウン部）、6回/月（農村部）。分別なしの混合収集。
- ・ごみ収集料金は、1家庭あたり約1USD/月、事業所は規模別に料金設定。
- ・地区サポーターが路地の家庭ごみを収集して大通りまで運び、それを公社が収集。
- ・島内に焼却炉を建設する計画あり。



写真 2.1.(1) カットバ島内のごみ回収
BOX



写真 2.1.(2) 公社によるごみ回収の様子



写真 2.1.(3) 島内の埋立処分場



写真 2.1.(4) 同左

(2)廃棄物の資源化状況

- ・ 事業所等からの飲料ボトルや紙類は、**Junk buyer** が買い取っている。
- ・ ホテル、レストランの生ごみは、主に養豚農家が飼料用として買い取っている（飼料用以外の生ごみは廃棄されている）。
- ・ ホテル、レストランからの廃食用油は、無償又は安価で売っているケースが多い（購入目的は把握していない）が、少量の場合は一般ごみに混ぜて廃棄している。



写真 2.1.(5) 売り渡される缶やペットボトル



写真 2.1.(6) 養豚用に売り渡される生ごみ

(3)下水処理状況

- ・ 下水処理施設や焼却施設の建設などは、プロジェクト管理委員会の管轄範疇。同委員会 は、政府関係の投資案件のプロジェクトを管轄する組織。
- ・ 島の沿岸市街地にある現在唯一の下水処理施設は 2007 年に建設。公共施設管理サービス公社へ指導して運営を移管した。カットバタウン内の No.17-19 地区の排水処理を行っている。処理能力は、約 1,000m³/日。下水汚泥は定期的に引き抜き、埋立地に散布処理（発生量：1 m³/日程度）。
- ・ 2007 年より以前に、下水処理施設を建設した(※現有下水処理施設の隣)が、不具合があって動かなかった。No.16 地区の排水処理を行う予定で、配管等は全て整っていた。復旧させる計画は今のところない。使えない設備が多く、そもそも配管が住宅側が低くて下水が流れない。
- ・ 現在、No.7-10 地区の排水処理を行う下水処理施設を建設中。設備の整備がまだで、11 月頃に完成予定。処理能力 800m³/日。No.7-10 地区は 601 世帯、2,431 人。
- ・ また、Amatina(リゾート計画)の中に下水処理施設も合わせて建設されることになっている(が、現在計画は止まっている)。ここでは、各リゾート施設の排水の他に、No.1-6 地区の排水処理を合わせて行うことになっている。

- その他に、焼却施設を建設する計画がある。2009年にハイフォン市人民委員会が決定したが、資金難等により止まっている。敷地面積は10ha、整地はされていない。焼却能力は決まっていないが、基本的には島全体を対象としている。
- 下水処理施設につながっていない地区では、セプティックタンクによる処理。セプティックタンクに溜まった汚泥は専用車で吸引して埋立地に捨てることになっているが、実際にはほとんど汚泥の抜き取り・処理はされていない模様。
- 農村地区でもセプティックタンクが多い。新しい家はセプティックタンク。自ら汲み取りをしている家もあるが、古い家。処理後の水は、土壤に浸透していく。
- 新しく建設中の下水処理施設の汚泥は、脱水後に焼却施設で処理する予定だった。焼却施設が出来ない間は、埋立地へ捨てることになるだろう。汚泥量は不明。
- 公社に下水汚泥のサンプリングを依頼し、分析を行った結果、下水汚泥の固形分6.3%で、問題となる成分はなかった。
- 下水処理施設の処理能力から、一般的に発生すると思われる下水汚泥量を推計した。結果、既存下水処理施設の下水汚泥は2.4t/日（固形分6.3%）、建設中の下水処理施設の下水汚泥（脱水汚泥）は0.8t/日（固形分15%）となった。これら計約3.2t/日の下水汚泥は、バイオガス施設により全量資源化が可能と考えられる。



写真 2.1.(7) 島内で稼働中の下水処理施設



写真 2.1.(8) 同左



写真 2.1.(9)

下水処理施設までの一次中継場所



写真 2.1.(10)

プロジェクト管理委員会へのヒアリング



写真 2.1.(11) 建設中の下水処理施設



写真 2.1.(12) 同左

(4) 農業の状況（バイオガス液肥の利用先）

- ・ 島内の農地面積は、約 200ha。うち、水田が約 40ha、野菜が約 64ha、果樹が約 90ha。
- ・ KHE SAU 村、GIALUAN 村、HIEN HAO 村にある程度の規模の農地がある。全体としては肥料不足であり、化学肥料は高価であるとの声が多い。
- ・ 一部農家では養豚糞尿の簡易バイオガス化設備を導入。ガスは料理、液肥は農業に利用。



写真 2.1.(13) 民家に隣接する畑



写真 2.1.(14) 比較的大規模な水稻栽培地



写真 2.1.(15) 比較的大規模な畑地



写真 2.1.(16) 果樹地（ライチ）



写真 2.1.(17) 小規模バイオガス設備



写真 2.1.(18)
バイオガスを使ったガスコンロ

(5) 固形燃料の利用先候補

- ・魚粉飼料製造工場で、乾燥用に石炭を 1.5～2.0t/日消費している。石炭は価格が高く安定していないため廃棄物固形燃料への期待の声があった。
- ・製氷工場で冷熱需要があるが、規模が大き過ぎ、固形燃料の利用先候補としては対象外で

あった。



写真 2.1.(19) 魚粉工場の石炭ボイラー



写真 2.1.(20) 魚粉製造設備

(6)セメント工場の現況調査

- ・セメント工場における廃棄物の受入状況を調査したところ、積極的に廃棄物の受入をいするセメント会社は、ベトナム南部の外資系企業(セメント会社 G)、ベトナム北部ハイズン省の現地企業(セメント会社 D)の 2 社があった。その他、ベトナム北部を中心にセメント会社に廃棄物受入状況について聞き取り調査を実施したところ、廃棄物の受入実績は現時点ではほぼ無かった。
- ・カットバ島の「その他可燃性廃棄物」の受入可能性に関して、窯尻での廃棄物受け入れを行っていることが確認できたのはハイズン省の現地企業(セメント会社 C)のみであった。また現時点では、自社工場内の不要物を受け入れている程度であった。
- ・廃棄物の受け入れが広がりを見せていない要因としては、セメント品質への影響を懸念する声や安定生産を優先したい声があった。しかしこういった懸念は過去の日本でも同様だったものであり、技術的(科学的)、制度的、心理的な壁を越えることができれば、廃棄物の受入は今後可能性があるのではないだろうか。
- ・ベトナムのセメント生産量は、7,000 万トン（2013 年度実績）、7,000 万トン（2014 年度予想）、約 7,500 万トン（2015 年度見込み）と生産量の増加が予測されている。
- ・以上より、カットバ島の「その他可燃性廃棄物」を、セメント工場の窯尻にて資源化（セメント原燃料化）することには、現時点では課題も多いが、逆に言えば廃棄物受入余力が大きいということであり、また、セメント生産量が増加傾向であることも考えると、今後の検討・調整によっては可能性があるのではないだろうか。

表 2.1.(1) セメント会社での廃棄物利用の状況

会社名	場所	廃棄物利用について	備考
セメント会社 A	Haiphong 市	受け入れ実績なし。関 心はあり。	
セメント会社 B	Haiphong 市	受け入れ実績なし。	現在排熱発電プロジ ェクトを進めており、 廃棄物受入は今は検 討できないとのこと。
セメント会社 C	Hai Duong 省	僅かに利用あり。	工場内で発生する不 要物を窯尻に投入し ている。
セメント会社 D	Hai Duong 省	小型焼却炉で廃棄物 (中間処理された物) を利用。受入量は 19,500t/年。	焼却炉の廃熱をキル ンで利用。
セメント会社 E	Quang Ninh 省	受け入れ実績なし。	
セメント会社 F	Quang Ninh 省	火力発電所の Bottom Ash を利用。受入量は 120,000t/年。	
セメント会社 G	Ho Chi Minh 市	廃棄物を利用。受入量 は 90,000t/年。	

(7)事業系ごみ組成調査

- ・2014 年 8 月 3 日～5 日にかけて、ホテル 3 軒、レストラン 3 軒について、ごみ組成調査を行った。1 軒につき、1 日分（24 時間）の廃棄物を回収して調査した。今回回収し、調査対象とした廃棄物は、ホテル計約 603 kg、レストラン計 216 kgであった。
- ・今回の組成調査では、以下の 14 つに区分してそれぞれの重量を測定した。ただし実際には、紙の区分（一般/汚れひどい）、プラの区分（軟質/硬質/汚れひどい）は今回難しかったため、データとしては区分せずに扱うこととした。なお、養豚向け飼料用の生ごみは、別途重量のみ計測して返却した。

表 2.1.(2) ごみ組成調査における区分

No	項目	備考
1	生ごみ - 適物	バイオガス化に適するもの
2	生ごみ - 不適物	バイオガス化に適さないもの（貝殻、カニ殻、卵殻、太い骨、ヤシの実殻など）
3	紙 - 一般	
4	紙 - 汚れひどい	
5	繊維	
6	プラ - 軟質	
7	プラ - 硬質	
8	プラ - 汚れひどい	
9	草・葉・木	
10	ゴム・皮革	
11	金属	
12	ガラス・陶磁器	
13	その他	
14	未分類	最後に残った雑多なもの

- ・結果概要としては、バイオガス施設で資源化できると思われるもの（＝生ごみ - 適物）が約 30～35%であった（※養豚向け生ごみを除く）。固形燃料化が可能と思われるもの（＝紙、繊維、プラ、草木）が約 20～30%であった（ただし、汚れや水分が多いものは実際には除かなければいけない。）
- ・即ち、事業系廃棄物のうち、バイオガス化と固形燃料化により、約 50～65%が資源化できる可能性がある。また、バイオガス化できない生ごみ（＝生ごみ - 不適物）についても、堆肥化等による資源化は可能であり、それを含めると、90%以上が資源化可能ということになる。
- ・なお、養豚向け生ごみは、生ごみ全体（養豚向け生ごみ、生ごみ - 適物、生ごみ - 不適物）の約 45%であった。



写真 2.1.(21) ごみ組成調査用のごみ回収



写真 2.1.(22) ごみ組成調査風景



写真 2.1.(23) ごみ組成調査風景



写真 2.1.(24) 同左



写真 2.1.(25) バイオガスに適する生ごみ



写真 2.1.(26) バイオガスに適さない生ごみ



写真 2.1.(27) 廃プラスチック



写真 2.1.(28) 廃紙類

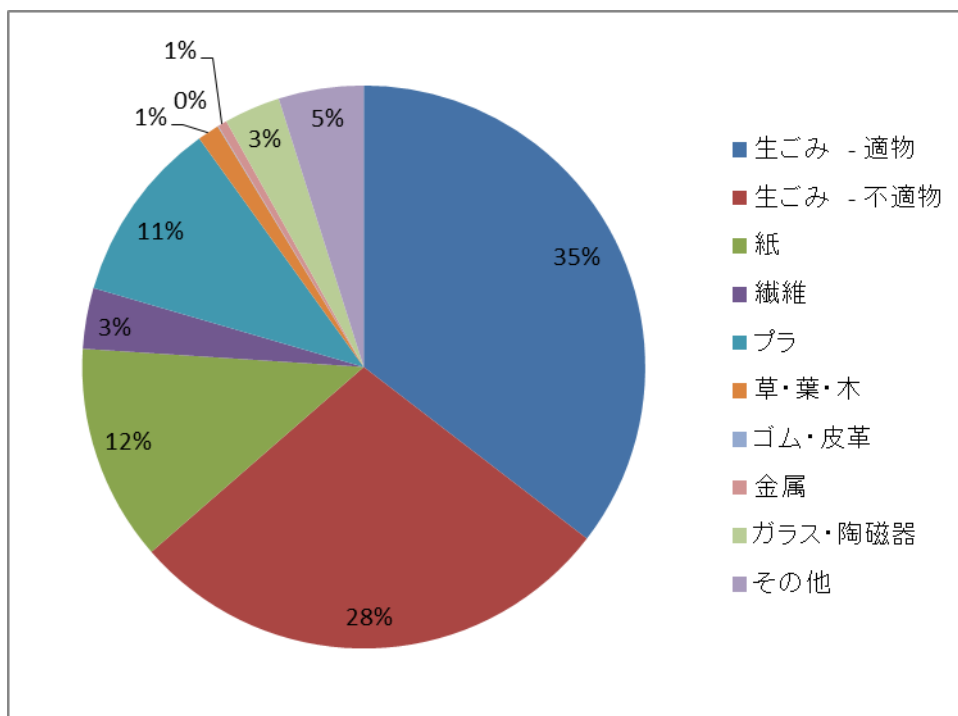


図 2.1.(1) ホテルのごみ組成調査結果

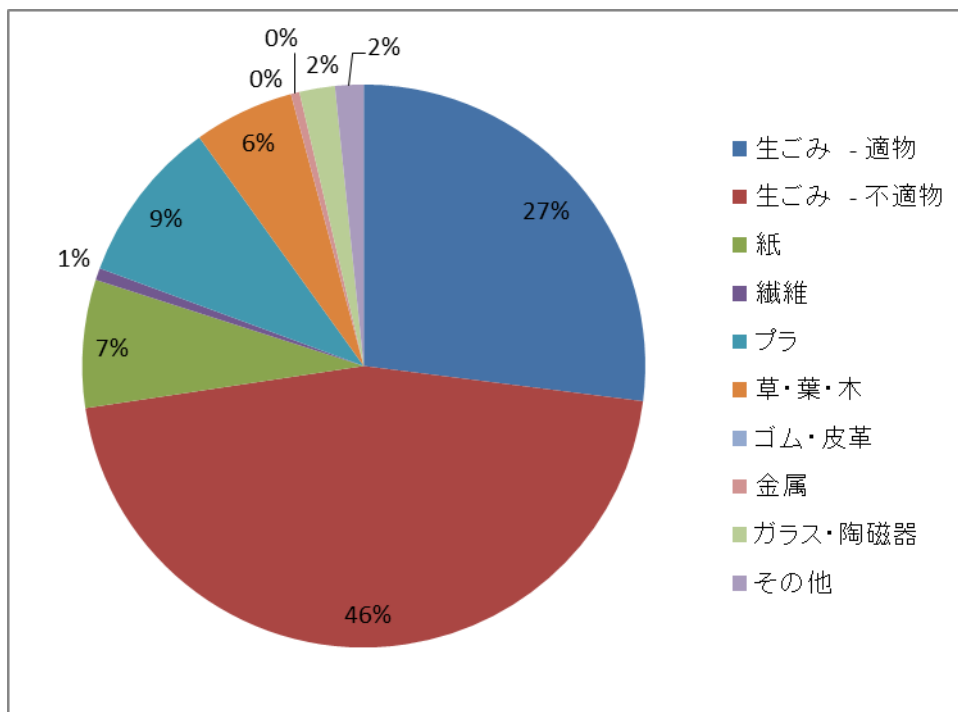


図 2.1.(2) レストランのごみ組成調査結果

(8)家庭系ごみ組成・量の検討

- ・ベトナムにおける家庭系ごみ組成調査が過去にいくつか存在し、今回は過去調査資料をもとにカットバ島における家庭系ごみ組成を推計することとした。ハノイ市、カントー市、フエ市に関する過去調査資料があったが、小都市で比較的類似しているとして、フエ市の過去調査資料を参考にすることとした。
- ・フエ市の家庭系ごみ組成調査結果（フエ市におけるごみ組成調査結果、2010）によると、家庭系ごみの中で、生ごみは約 80%、固形燃料化が可能なごみ（＝プラ、紙、草木、繊維）が約 18%であった。

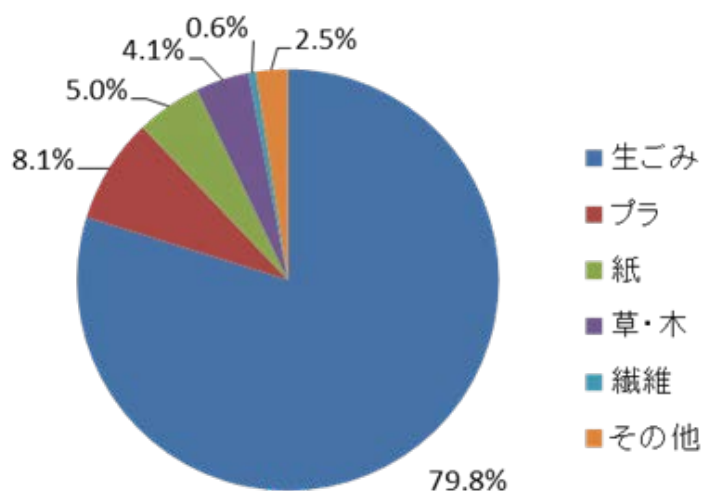


図 2.1.(3) フエ市における家庭系ごみ組成

- ・今回、以下の前提条件により、カットバ島における家庭系ごみ組成を推計した。
 - ＊カットバ島のごみ組成が、フエ市と同様とする。
 - ＊生ごみの内訳について、事業系ごみ組成（「養豚向け生ごみ」：「生ごみ - 適物」：「生ごみ - 不適物」＝90 : 55 : 55）を参照し、「生ごみ - 不適物」が事業系より明らかに少ないことを勘案し、「養豚向け生ごみ」：「生ごみ - 適物」：「生ごみ - 不適物」＝100 : 70 : 30、と仮定した。
- ・結果、生ごみは約 66%。うち、バイオガス施設で資源化できると思われるもの（＝生ごみ - 適物）は、約 46%となった。また、固形燃料化が可能と思われるもの（＝プラ、紙、草木、繊維）は約 30%となった。
- ・即ち、家庭系ごみのうち、バイオガス化と固形燃料化により、約 76%が資源化できる可能性がある。また、バイオガス化できない生ごみ（＝生ごみ - 不適物）についても、堆肥化等による資源化は可能であり、それを含めると、90%以上が資源化可能ということになる。

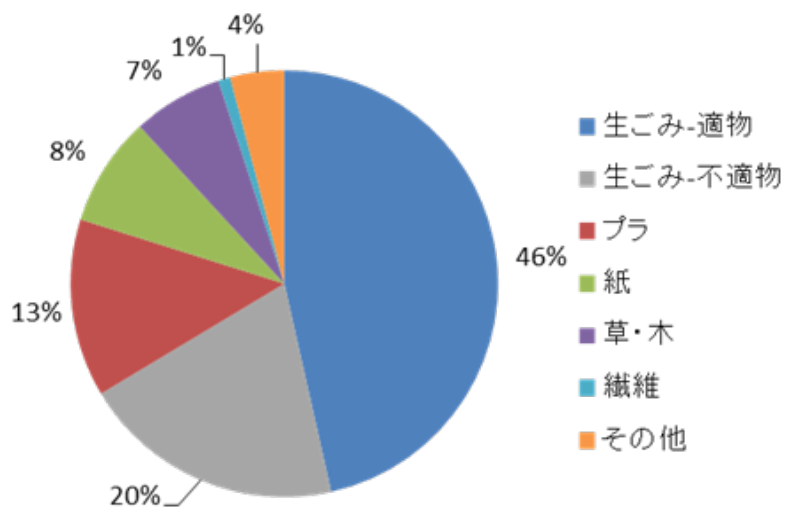


図 2.1.(4) カットバ島における家庭系ごみ組成の推計結果

(9)住民意識調査

- ・コミュニティリーダー2名を含む計 16 名へのインタビューを実施した。
- ・概要としては、多少手間を掛かっても分別・資源化制度を歓迎する意見が多かった。生ごみは家畜（アヒルや犬など）や養豚用のエサとして利用が多かった。
- ・コミュニティでの活動は比較的盛んで、月 1 回の集会がある。集会では、地区リーダーが、人民委員会等からのお知らせ等を地区住民に伝えたり、逆に地区住民の意見を集約する（→人民委員会へ伝える）場となっている。



写真 2.1.(29)

コミュニティリーダーへのヒアリング風景



写真 2.1.(30) 同左



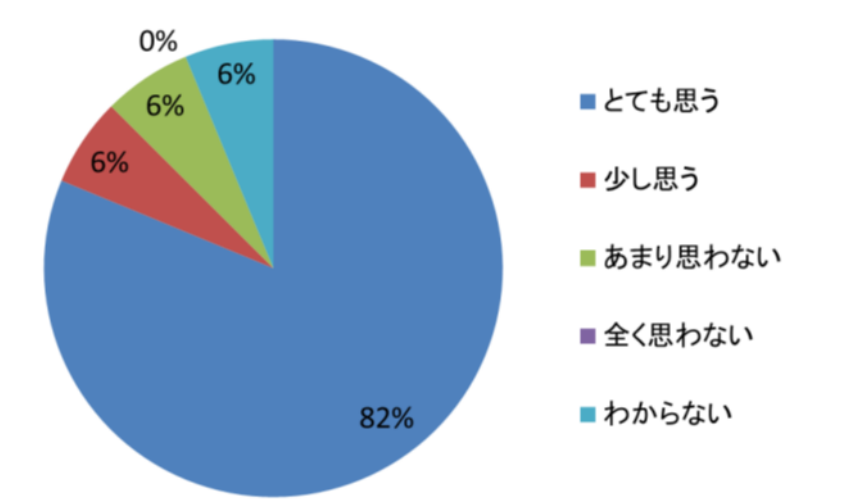
写真 2.1.(31) 住民へのヒアリング風景



写真 2.1.(32) 同左

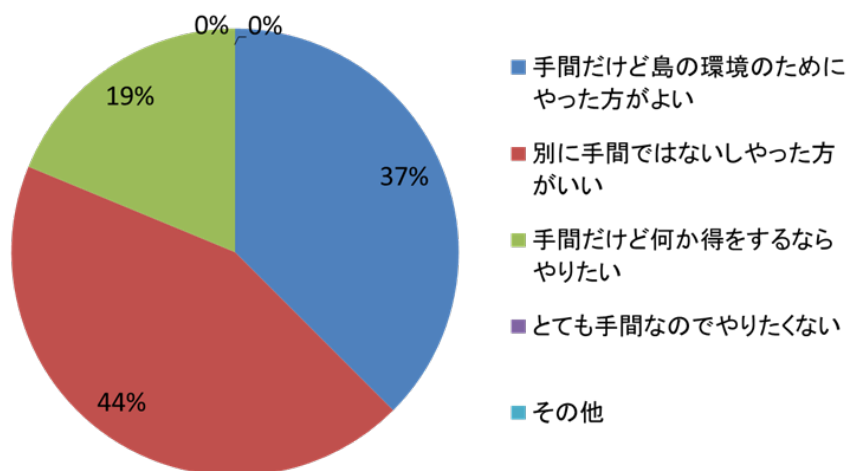
■ヒアリング調査結果のまとめ

Q：カットバ島でゴミを分別して資源化した方がいいと思いますか？



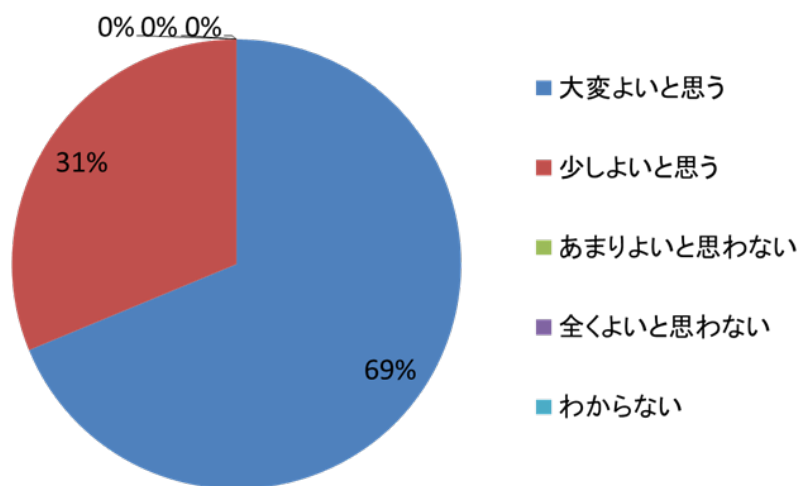
カットバ島でゴミを分別し、リサイクル（資源化）した方がよいと思っている人が約90%であった。

Q：ごみの分別について、どのようなイメージを持っていますか？



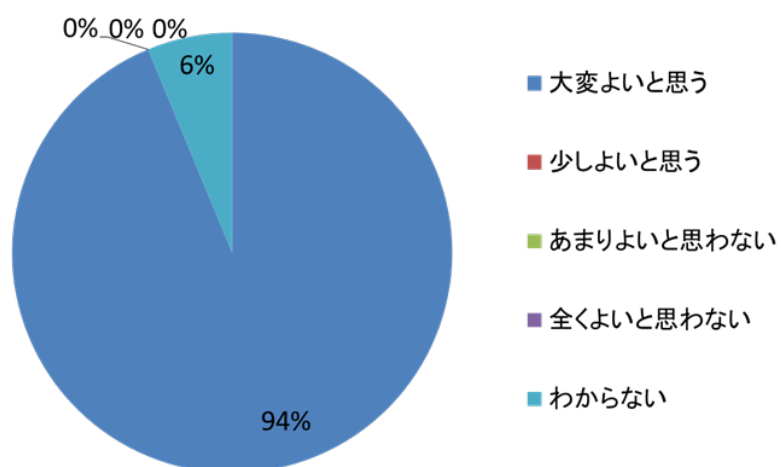
ごみの分別について、「やりたくない」という人はいなかった。

Q：一般ごみに出すごみは処理料が高く、きちんと分別したごみは処理料が安い、という制度について、どう思いますか？



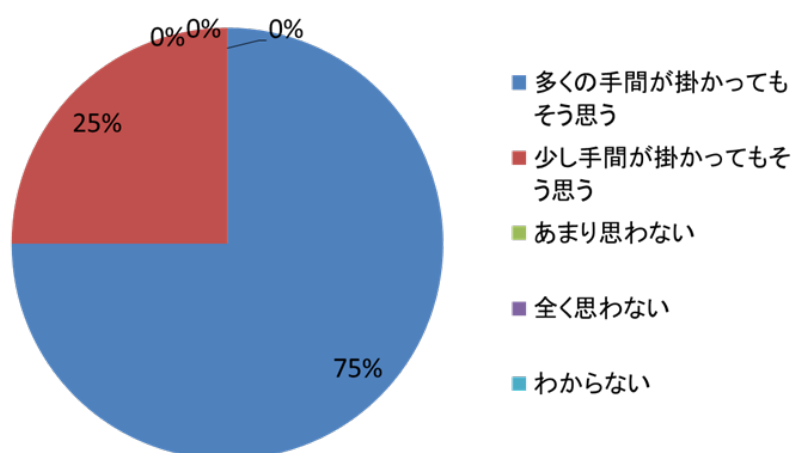
分別したものと一般ごみとで、ごみ処理料に差をつける制度について、全員が賛意を示した。

Q：生ごみから出来た有機肥料を地域住民が無料で使う制度をどう思いますか？



生ごみから出来た有機肥料を住民が使うことについて、ほぼ全員が賛意を示した。

Q：ごみのない、美しいカットバ島にしたいと思いますか？



ごみのない美しいカットバ島にしたいと全員が思っている、という結果となった。

図 2.1.(5) 住民ヒアリング調査まとめ

2.2 事業規模の算定

以下の前提条件を設定し、バイオガス化事業および固形燃料化事業の事業規模を算定した。

■ 共通

- ・ カットバ島の年間観光客数 (G) : 130 万人
- ・ カットバ島の宿泊キャパシティ (C) : 5,800 人分/日
- ・ 宿泊部屋の稼働率 (K) : 45%
- ・ レストラン利用回数 (U) : 3 回/人・泊 (仮定)

■ バイオガス化事業 (※以下、バイオガス化に適する生ごみ、下水汚泥を対象)

- ・ ホテルでの 1 人 1 泊あたりの生ごみ量 (F1) : 0.4 kg
- ・ レストランでの 1 人 1 食あたりの生ごみ量 (F2) : 0.1 kg
- ・ ホテル/レストランの生ごみ回収率 (R1) : 80%
- ・ 事業系生ごみ量 = $(F1 \times C \times K + F2 \times C \times K \times U + F2 \times (G/365 - C \times K)) \times R1 = 1.5 \text{ t/日} \cdots \textcircled{1}$

- ・ 家庭系の廃棄物量 (W1) : 0.139g/人/日
- ・ 家庭系の生ごみ比率 (N) : 46%
- ・ 家庭系の生ごみ回収率 (R2) : 80%
- ・ カットバ島の人口 (H) : 16,850 人
- ・ 家庭系生ごみ量 = $W1 \times N \times R2 \times H = 0.9 \text{ t/日} \cdots \textcircled{2}$

- ・ 既存施設の下水汚泥の推計量 (S1) : 2.4t/日
- ・ 新規施設の下水汚泥の推計量 (S2) : 0.8t/日
- ・ 下水汚泥の回収率 (R3) : 100%
- ・ 下水汚泥量 = $(S1 + S2) \times R3 = 3.2 \text{ t/日} \cdots \textcircled{3}$

以上より、バイオガス化事業における対象原料 = $\textcircled{1} + \textcircled{2} + \textcircled{3} = 5.6 \text{ t/日}$ と設定することとする。

■ 固形燃料化事業 (※以下、固形燃料化に適するもの(「燃料ごみ」という)を対象)

- ・ ホテルでの 1 人 1 泊あたりの燃料ごみ量 (P1) : 0.29 kg
- ・ レストランでの 1 人 1 食あたりの燃料ごみ量 (P2) : 0.07 kg
- ・ 事業系の燃料ごみの適物比率 (T1) : 70%
- ・ 事業系の燃料ごみ回収率 (R4) : 80%
- ・ 事業系燃料ごみ量 = $(P1 \times C \times K + P2 \times C \times K \times U + P2 \times (G/365 - C \times K)) \times T1 \times R4 = 0.77 \text{ t/日} \cdots \textcircled{1}$

- ・家庭系の廃棄物量 (W1) : 0.139g/人/日
- ・家庭系の燃料ごみ比率 (N) : 30%
- ・家庭系の燃料ごみの適物比率 (T2) : 70%
- ・家庭系の燃料ごみ回収率 (R2) : 80%
- ・カットバ島の人口 (H) : 16,850 人
- ・家庭系燃料ごみ量 = $W1 \times N \times T2 \times R2 \times H = 0.39 \text{ t/日} \cdots \textcircled{2}$

以上より、固形燃料化事業における対象原料 = ① + ② = 1.2 t/日となった。一方、現時点で見込める固形燃料の需要量を勘案し、第一段階として、対象原料を 0.8 t/日と設定することとする。

第3章 事業化に向けた実施計画

3.1 事業計画と事業スキーム

(推定事業費（事業化時資金支援スキーム含む）と費用対効果を含む)

(1) バイオガス事業

バイオガス事業については、以下の前提条件のもとで、事業計画を検討した。

- ・対象原料は、5.6 t/日（生ごみ：2.4t/日、下水汚泥：3.2t/日）。
- ・バイオガス化技術は、他アジア国で実績のある簡素型技術を想定した。
- ・バイオガスは、全量発電に利用するパターン（「①発電パターン」）と全量 CBG（Compressed Bio Gas:圧縮バイオガス）化して利用するパターン（「②CBG パターン」）の2 つについて検討。①においては、自家消費分を除く余剰電力を電力会社に売電することとする。②においては、地域ガスパイプラインを敷設して CBG を各戸に販売することとする。
- ・液肥は周辺農地等にて全量利用。
- ・環境保全手数料を財源とする基本委託料（固定）を、事業収入として設定する。（※廃棄物処理料はひとまず見込まない。）
- ・バイオガス事業における物と資金のフロー（案）は、図 3.1.(1)のとおりである。

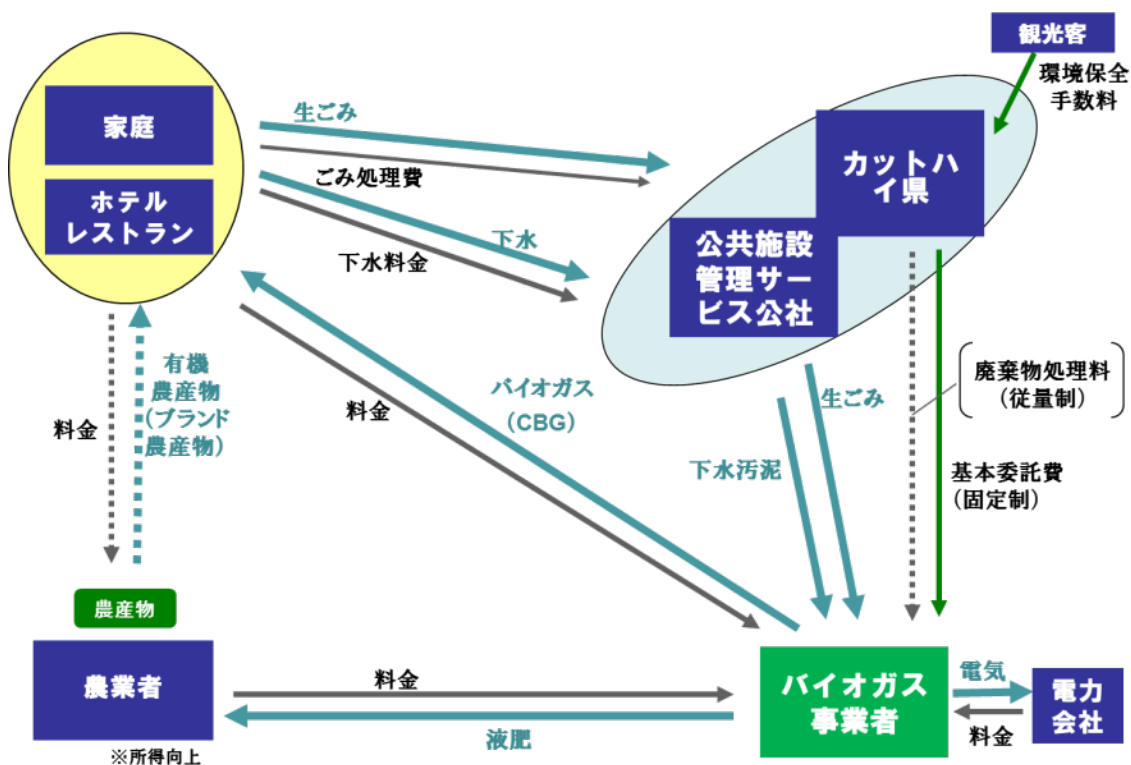


図 3.1.(1) バイオガス事業の物と資金のフロー（案）

バイオガス事業における事業スキームと資金支援スキーム（案）は、図 3.1.(2)のとおりである。

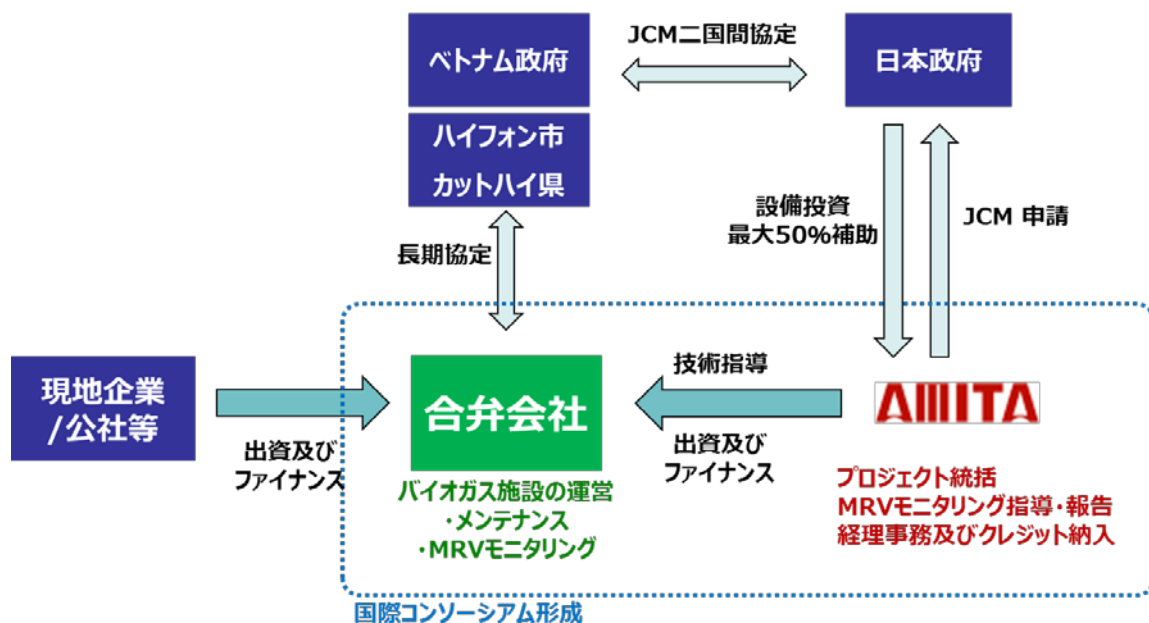


図 3.1.(2) バイオガス事業の事業スキーム/資金支援スキーム（案）

バイオガス事業の事業計画概要をまとめると、表 3.1.(1)のとおりである。

表 3.1.(1) バイオガス事業の事業計画概要

	発電パターン	CBG パターン
資源化する廃棄物量	5.6 t/日（約 2,000 t/年） - 生ごみ：2.4 t/日 - 下水汚泥：3.2 t/日	同左
バイオガス発生量	225m3/日（82,000m3/年）	同左
発電量	400～500kWh/日 （150,000～180,000kWh/年）	—
イニシャルコスト	90,000～100,000 千円 （最大 50%JCM 補助）	110,000～120,000 千円 （最大 50%JCM 補助）
ランニングコスト	16,000～18,000 千円/年	18,000～20,000 千円/年

※括弧内は減価償却費を除く	(11,000～13,000 千円/年)	(12,000～14,000 千円/年)
投資回収	5 年 ※JCM50%補助の場合	同左 ※JCM50%補助の場合
環境保全手数料 ¹⁾ を財源とする基本委託料（固定）	約 19,000～21,000 千円/年 (20～22 円/人)	約 19,000～21,000/年 (20～22 円/人)
電気販売価格	10 円/kWh	—
CBG 販売価格	—	110 円/kg
GHG 削減量	2,000～3,000 t-CO ₂ /年 (エネルギー起源：10～20 t-CO ₂ /年)	

※1)…財源として、廃棄物処理費等による徴収も考えられる。



写真 3.1.(1)



写真 3.1.(2) CBG プラント

タイで実績豊富な簡易型バイオガス施設



写真 3.1.(3)

コンプレッサー(右)と CBG タンク



写真 3.1.(4)

CBG 用にモディファイされたガスコンロ

(2) 固形燃料化事業

固形燃料化事業については、以下の前提条件のもとで、事業計画を検討した。

- ・対象原料は、0.8 t/日（プラスチック、紙、繊維、草木等）。
- ・固形燃料化技術は、日本で実績のある日本の固形燃料化技術を想定した。
- ・固形燃料は、石炭代替燃料として全量販売する。その際、固形燃料の利用先において新たにボイラーを設置する必要がある。同ボイラーは、固形燃料の提供元が投資（負担）する場合と、利用者が投資（負担）する場合とが考えられる。（※以下の事業計画では、提供元が投資する場合について検討した。）なお、ボイラーは日本で実績のある日本の固形燃料用ボイラー（蒸気）を想定した。
- ・環境保全手数料を財源とする基本委託料（固定）を、事業収入として設定する。（※廃棄物処理料はひとまず見込まない。）
- ・固形燃料化事業における物と資金のフロー（案）は、図 3.1.(3)のとおりである。

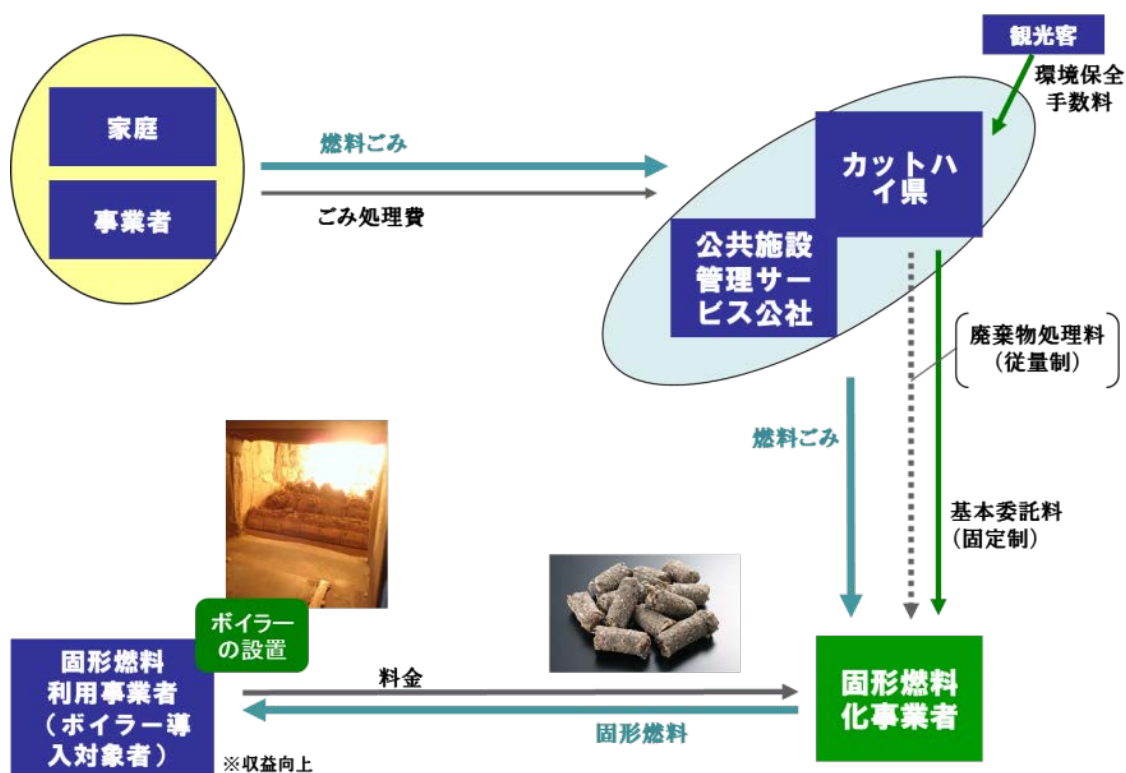


図 3.1.(3) 固形燃料化事業の物と資金のフロー（案）

固形燃料化事業における事業スキームと資金支援スキーム（案）は、図 3.1.(4)のとおりである。

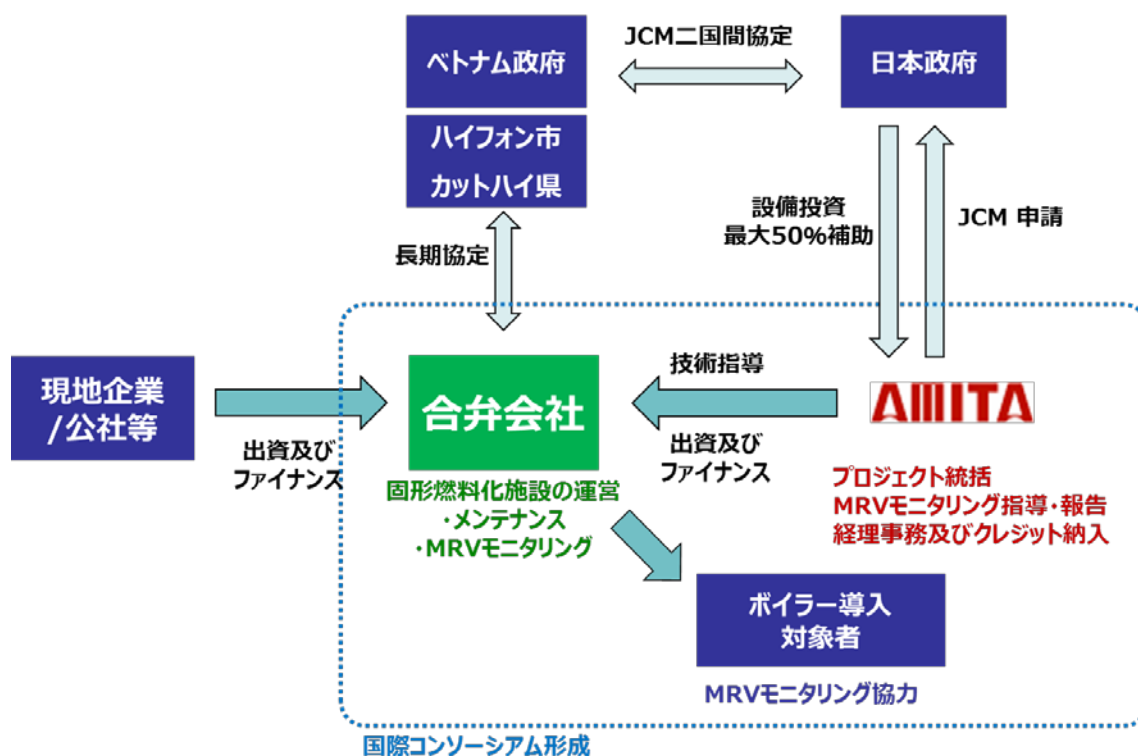


図 3.1.(4) 固形燃料化事業の事業スキーム/資金支援スキーム（案）

固形燃料化事業の事業計画概要をまとめると、表 3.1.(2)のとおりである。

表 3.1.(2) 固形燃料化事業の事業計画概要

資源化する廃棄物量	0.8 t/日（約 300 t/年） - プラスチック、紙、繊維、草木等
固形燃料生産量	0.8 t/日（約 300 t/年）
固形燃料発生熱量	6,500～7,500GJ/年
イニシャルコスト （固形燃料製造）	55,000～60,000 千円 （最大 50%JCM 補助）
イニシャルコスト （固形燃料利用）	30,000～35,000 千円 （最大 50%JCM 補助） ※供給者負担（利用者負担とするパターンもあり）
ランニングコスト ※括弧内は減価償却費を除く	15,000～16,000 千円/年 （9,000～10,000 千円/年）
投資回収	5 年 ※JCM50%補助の場合

環境保全手数料 ¹⁾ を財源とする基本委託料（固定）	約 14,000～15,000 千円/年 (15～16 円/人)
固形燃料販売価格	15,000～16,000 円/ t
GHG 削減量	350～400 t・CO2/年 (エネルギー起源：40～60 t・CO2/年)

※1)…財源として、廃棄物処理費等による徴収も考えらえる。



写真 3.1.(5) 固形燃料製造設備（例）



写真 3.1.(6) 蒸気ボイラー（例）

3.2 温室効果ガス排出量測定の方法論、モニタリング、排出削減可能性

(1)方法論とモニタリング

温室効果ガス排出量測定のための方法論等について、以下に整理した。

①バイオガス化事業

■方法論の対象

本方法論は、新設する自家発電によるコジェネレーション（以下、対象設備という）において、バイオガス（嫌気性発酵によるメタンガス）を使用し、それまで使用していた化石燃料及び系統電力を代替する排出削減活動を対象とするものである。

■排出削減量の算定で考慮すべき GHG

リファレンス排出量	
排出活動	GHG のタイプ
埋立処分場からのメタン放出	CH ₄
プロジェクト実施後に対象設備で発電された電力を系統電力から得る場合に想定される CO ₂ 排出量と、プロジェクト実施後に対象設備で生成された熱量をリファレンスシナリオにおける設備で化石燃料を使った場合に想定される CO ₂ 排出量の総量	CO ₂

プロジェクト排出量	
排出活動	GHG のタイプ
対象設備の使用：プロジェクト実施後の対象設備のバイオガス使用による排出量	—
バイオガス化処理設備の使用：バイオガス化処理に伴う化石燃料又は電力の使用による排出量	CO ₂
バイオマス原料の運搬：バイオマス原料の採取場所から処理場所までの運搬に伴う化石燃料の使用による排出量	CO ₂
バイオガスの運搬：バイオガスの製造場所から使用場所までの運搬に伴う化石燃料の使用による排出量	CO ₂

* バイオマス原料の運搬及びバイオガスの運搬に伴う化石燃料の使用による排出量は、全体の排出削減見込み量に対する影響度を考慮し、影響度が低いと想定される場合は GHG 排出量の算定対象としない。

* 発酵後残渣の処理については、消化液を液肥等として有効利用するため、GHG 排出量の算定対象としない。

■ リファレンス排出量の算定

$$RE_y = RE_{CH_4, SWDS, y} + RE_{electricity, y} + RE_{heat, y}$$

記号	定義	単位
RE_y	y 年におけるリファレンス CO2 排出量	tCO2/年
$RE_{CH_4, SWDS, y}$	y 年における廃棄物処理場から放出されるリファレンス CH4 排出量を CO2 換算した排出量	tCO2/年
$RE_{electricity, y}$	y 年においてプロジェクト実施後に対象設備（コジェネレーション）で発電された電力を、系統電力から得る場合に想定される CO2 排出量	tCO2/年
$RE_{heat, y}$	y 年においてプロジェクト実施後に対象設備（コジェネレーション）で生成された熱量を、リファレンスシナリオにおける設備（標準的な設備）で化石燃料を使用して得る場合に想定される CO2 排出量	tCO2/年

活動量のモニタリング

	モニタリング項目	モニタリング方法
EL_{PJ}	プロジェクト実施後の発電設備による発電電力量 (kWh/年)	電力計による計測
$Q_{PJ, heat, output}$	プロジェクト実施後の対象設備（コジェネレーション）による生成熱量 (GJ/年)	熱量計による計測
j	廃棄物jの組成割合（重量ベース）	デフォルト値
$W_{j, x}$	x年に廃棄物処理場に埋立てられたもしくは埋立を回避された有機廃棄物タイプjの量	パラオ共和国公共事業省廃棄物管理部による計測

係数のモニタリング

	モニタリング項目	モニタリング方法
$EF_{electricity, y}$	y年における系統電力のCO2排出係数 (tCO2/kWh)	Palau-Japan Joint Committee
$EF_{BL, fuel}$	ベースラインの対象設備（コジェネレーション）で使用する燃料の単位発熱量当たりのCO2排出係数	デフォルト値
Φ	不果実性に関する調整係数	方法論ツール
GWP_{CH_4}	メタンの地球温暖化係数	算定・報告・公表制度にお

		ける算定方法・排出係数一覧（環境省）
OX	酸化割合	IPCC 2006 ガイドライン
F	廃棄物処理場ガスのメタンの割合	IPCC 2006 ガイドライン
DOC _f	分解性有機炭素の分解される割合	IPCC 2006 ガイドライン
MCF	メタン補正係数	IPCC 2006 ガイドライン
DOC _j	廃棄物jの分解性有機炭素の割合	デフォルト値
k _j	廃棄物jの分解速度[1/year]	デフォルト値

■プロジェクト排出量の算定

$$PE_y = PE_{y, M} + PE_{y, \text{transport, feedstock}} + PE_{y, \text{process, biogas}} + PE_{y, \text{transport, biogas}} + PE_{y, \text{treat}}$$

記号	定義	単位
PE _y	y 年におけるプロジェクト実施後排出量	tCO ₂ e/年
PE _{y, M}	y 年における対象設備（コジェネレーション）の使用に伴うプロジェクト実施後排出量	tCO ₂ /年
PE _{y, process, biogas}	y 年におけるプロジェクト実施後のバイオガス化処理設備によるプロジェクト実施後排出量	tCO ₂ /年
PE _{y, transport, feedstock}	y 年におけるバイオマス原料の運搬に伴う化石燃料の使用によるプロジェクト実施後排出量	tCO ₂ /年
PE _{y, transport, biogas}	y 年におけるプロジェクト実施後のバイオガスの運搬に伴う化石燃料の使用によるプロジェクト実施後排出量	tCO ₂ /年
PE _{y, treat}	y 年におけるプロジェクト実施後の発酵後残渣の事後処理設備によるプロジェクト実施後排出量	tCO ₂ e/年

活動量のモニタリング

	モニタリング項目	モニタリング方法
EL _{y, PJ, process}	y年におけるプロジェクト実施後のすべてのバイオガス化処理における電力使用量（kWh/年）	電力計による計測、 電力会社からの請求書をもとに算定、 設備仕様（定格消費電力）と稼働時間をもとに算定
PV _{y, PJ}	y年におけるプロジェクト実施後における当該プロジェクト用に製造されたバイオガスの重量（t/年）	・重量計による計測

$PV_{y, PJ, all}$	y年におけるプロジェクト実施後における一定期間に製造されたすべてのバイオガスの重量 (t/年)	・重量計による計測
$F_{y, transport, feedstock}$	y年におけるプロジェクト実施後のバイオマス原料の運搬における燃料使用量 (kL/年)	重量計による計測

係数のモニタリング

モニタリング項目		モニタリング方法
$EF_{electricity, y}$	y年における電力のCO ₂ 排出係数 (tCO ₂ /kWh)	・ Palau-Japan Joint Committee
$HV_{transport, feedstock}$	プロジェクト実施後のバイオマス原料の運搬に使用する燃料の単位発熱量 (GJ/kL)	・ デフォルト値を利用
$EF_{transport, feedstock}$	プロジェクト実施後のバイオマス原料の運搬に使用する燃料の単位発熱量当たりのCO ₂ 排出係数 (tCO ₂ /GJ)	・ デフォルト値を利用

②固形燃料化事業

■方法論の対象

本方法論は、新設する熱源設備（以下、対象設備という）において、廃棄物由来燃料（紙、プラスチック等を原料とした RPF）を使用し熱源を生産し、それまで使用していた化石燃料を代替する排出削減活動を対象とするものである。

■排出削減量の算定で考慮すべき GHG

リファレンス排出量	
排出活動	GHG のタイプ
埋立処分場からのメタン放出	CH ₄
プロジェクト実施後に対象設備で生成された熱量をリファレンスシナリオにおける設備で化石燃料を使った場合に想定される CO ₂ 排出量とする	CO ₂

プロジェクト排出量	
排出活動	GHG のタイプ
対象設備の使用：プロジェクト実施後の対象設備の使用に伴う廃棄物由来燃料の使用による排出量	CO ₂
	CH ₄
	N ₂ O

廃棄物の運搬：廃棄物の採取場所から事前処理場所までの運搬に伴う化石燃料の使用による排出量	CO2
燃料化処理設備の使用：燃料化処理に伴う電力の使用による排出量	CO2
廃棄物由来燃料（RPF）の運搬：廃棄物由来燃料の製造場所から使用場所までの運搬に伴う化石燃料の使用による排出量	CO2

■ リファレンス排出量の算定

$$RE_y = RE_{CH4,SWDS,y} + RE_{M_RPF,y}$$

記号	定義	単位
RE_y	y 年におけるリファレンス CO2 排出量	tCO2/年
$RE_{CH4,SWDS,y}$	y 年における廃棄物処理場から放出されるリファレンス排出量	tCO2/年
$RE_{M_RPF,y}$	y 年においてプロジェクト実施後に熱源設備で生成された熱量を、ベースラインの熱源設備から得る場合に想定される CO2 排出量	tCO2/年

活動量のモニタリング

	モニタリング項目	モニタリング方法
j	廃棄物jの組成割合（重量ベース）	デフォルト値
$W_{j,x}$	x年に廃棄物処理場に埋立てられたもしくは埋立を回避された有機廃棄物タイプjの量	パラオ共和国公共事業省廃棄物管理部による計測
$Q_{y,Pj}$, boiler_heat, output	y年におけるプロジェクト実施後の対象設備（熱源設備）による生成熱量（GJ/年）	熱量計による計測

係数のモニタリング

	モニタリング項目	モニタリング方法
Φ	不果実性に関する調整係数	方法論ツール
GWP_{CH4}	メタンの地球温暖化係数	算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧（環境省）
OX	酸化割合	IPCC 2006 ガイドライン

F	廃棄物処理場ガスのメタンの割合	IPCC 2006 ガイドライン
DOC _f	分解性有機炭素の分解される割合	IPCC 2006 ガイドライン
MCF	メタン補正係数	IPCC 2006 ガイドライン
DOC _j	廃棄物jの分解性有機炭素の割合	デフォルト値
k _j	廃棄物jの分解速度[1/year]	デフォルト値
EF _{BL, fuel, y}	y年におけるベースラインの対象設備（熱源設備）で使用する燃料の単位発熱量当たりのCO2排出係数	デフォルト値
ε _{BL_boiler}	ベースラインの対象設備（熱源設備）のエネルギー消費効率（%）	メーカーの仕様書などに記載されたカタログ値
EF _{electricity, y}	y年における電力のCO2排出係数	Palau-Japan Joint Committee

■プロジェクト排出量の算定

$$PE_y = PE_{y, M, boiler} + PE_{y, transport, waste} + PE_{y, process, RPF} + PE_{y, transport, RPF} + PE_{y, M, aircon} + PE_{y, CFC, leak} + PE_{CFC, aircon}$$

記号	定義	単位
PE _y	y 年におけるプロジェクト実施後排出量	tCO2e/年
PE _{y, M, boiler}	y 年に対象設備（熱源設備）において廃棄物由来燃料（RPF）を使用することによる排出量	tCO2/年
PE _{y, transport, waste}	y 年における、廃棄物の運搬によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
PE _{y, process, RPF}	y 年における、廃棄物由来燃料（RPF）製造設備の使用に伴うプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
PE _{y, transport, RPF}	y 年における、廃棄物由来燃料（RPF）の運搬に伴うプロジェクト実施後排出量	tCO2/年

活動量のモニタリング

モニタリング項目	モニタリング方法
F _{y, RPF, i}	y年におけるプロジェクト実施後の対象設備における廃棄物由来燃料（RPF）iの使用量（t/年） 重量計による計測
F _{y, transport, waste}	y年におけるプロジェクト実施後の廃棄物の運搬における燃料使用量（KL/年） 重量計等による計測

$EL_{y, PJ, process}$	y年におけるプロジェクト実施後のすべての燃料化処理における電力使用量 (kWh/年)	- 電力計による計測、 - 電力会社からの請求書をもとに算定、 - 設備仕様 (定格消費電力) と稼働時間をもとに算定
$PV_{y, PJ}$	y年におけるプロジェクト実施後における当該プロジェクト用に製造された廃棄物由来燃料 (RPF) の重量 (t/年)	重量計による計測
$PV_{y, PJ, all}$	y年におけるプロジェクト実施後において製造されたすべての廃棄物由来燃料 (RPF) の重量 (t/年)	重量計による計測
$EF_{electricity, y}$	y年における電力のCO2排出係数 (tCO2/kWh)	Palau-Japan Joint Committee
$F_{y, transport, RPF}$	y年におけるプロジェクト実施後のRPFの運搬における燃料使用量 (kL/年)	重量計等による計測

係数のモニタリング

モニタリング項目		モニタリング方法
$HV_{RPF, i}$	プロジェクト実施後の対象設備において使用する廃棄物由来燃料 (RPF) iの単位発熱量 (GJ/t)	JIS Z 730 2-2 等に基づき、廃棄物由来燃料を分析装置や計量器 (熱量計等) にて測定 (年1回)
$EF_{CO2, RPF}$	プロジェクト実施後の対象設備において使用する廃棄物由来燃料 (RPF) iのCO2排出係数 (tCO2/t)	デフォルト値を利用
$EF_{CH4, RPF}$	プロジェクト実施後の対象設備において使用する廃棄物由来燃料 (RPF) iの単位発熱量当たりのCH4排出係数 (tCO2/GJ)	デフォルト値を利用
$EF_{N2O, RPF}$	プロジェクト実施後の対象設備において使用する廃棄物由来燃料 (RPF) iの単位発熱量当たりのN2O排出係数 (tCO2/GJ)	デフォルト値を利用
$HV_{transport, waste}$	プロジェクト実施後の廃棄物の運搬に使用する燃料の単位発熱量 (GJ/kL)	デフォルト値を利用
$EF_{transport, waste}$	プロジェクト実施後の廃棄物の運搬に使用する化石燃料の単位発熱量当たりのCO2排出係数 (tCO2/GJ)	デフォルト値を利用
$HV_{transport, RPF}$	プロジェクト実施後のRPFの運搬に使用する燃料の単位発熱量 (GJ/kL)	デフォルト値を利用

$EF_{transport, RPF}$	プロジェクト実施後のRPFの運搬に使用する化石燃料の単位発熱量当たりのCO2排出係数 (tCO2/GJ)	デフォルト値を利用
$EF_{PJ, fuel, y}$	プロジェクト実施後に使用する燃料の単位発熱量当たりのCO2排出係数 (tCO2/GJ)	デフォルト値を利用

(2)排出削減可能性

上記(1)の方法論等に基づいて、温室効果ガス排出削減可能性を概算した結果を、以下にまとめた。

①バイオガス化事業

リファレンスシナリオ		
メタン放出	①	2,613t-CO2/年
電力に係る温室効果ガス排出量	②	87t-CO2/年
熱に係る温室効果ガス排出量	③	78t-CO2/年
全温室効果ガス排出量 合計 (①+②+③)	④	2,777t-CO2/年
エネ起源温室効果ガス排出量 合計 (②+③)	⑤	165t-CO2/年
プロジェクトシナリオ		
電力に係る温室効果ガス排出量	⑥	112t-CO2/年
熱に係る温室効果ガス排出量	⑦	36t-CO2/年
全温室効果ガス排出量 合計 (⑥+⑦)	⑧	149t-CO2/年
エネ起源温室効果ガス排出量 合計 (⑥+⑦)	⑨	149t-CO2/年
温室効果ガス削減量		
全温室効果ガス削減量 (④-⑧)	⑩	2,619t-CO2/年
エネ起源温室効果ガス削減量 (⑤-⑨)	⑪	16t-CO2/年

②固形燃料化事業

リファレンスシナリオ		
メタン放出	①	320t-CO2/年
熱に係る温室効果ガス排出量	②	533t-CO2/年
全温室効果ガス排出量 合計 (①+②)	③	853t-CO2/年
エネ起源温室効果ガス排出量 合計 (②)	④	533t-CO2/年
プロジェクトシナリオ		
電力に係る温室効果ガス排出量	⑤	65t-CO2/年
熱に係る温室効果ガス排出量	⑥	418t-CO2/年
全温室効果ガス排出量 合計 (⑤+⑥)	⑦	483t-CO2/年
エネ起源温室効果ガス排出量 合計 (⑤+⑥)	⑧	483t-CO2/年
温室効果ガス削減量		
全温室効果ガス削減量 (③-⑦)	⑨	370t-CO2/年
エネ起源温室効果ガス削減量 (④-⑧)	⑩	50t-CO2/年

3.3 副次的（コベネフィット）効果

廃棄物の包括的な資源循環システムによるコベネフィットを整理すると、以下のとおりと考えている。

■埋め立て廃棄物の削減

- ・埋立コストの低減、埋立地の延命＝新規埋立地確保リスクの低減
- ・自然環境の保全。世界遺産登録への寄与

■地産エネルギーの創出

- ・エネルギー自給への貢献

■環境事業（バイオガス事業、固形燃料化事業）の創出

- ・地域に雇用と経済を創出

■エコアイランドとしての価値向上

- ・島のブランド力向上、観光・経済の活性化

■安価な有機質肥料の創出

- ・有機農産物をホテル等へ提供
- ・農産物の付加価値化、農業者の所得向上

3.4 事業化促進のために必要な施策（課題、要望等）

事業化促進のために必要な主な施策（課題、要望等）を整理すると、以下のとおりと考えている。

■事業財源の確保

- ・バイオガス事業と固形燃料化事業の合計で、約 28～33 百万円/年の財源が必要であり、その確保が必要である。具体策の 1 つとして、環境保全手数料の徴収を提案している。

■事業実施主体（日越合併企業）との長期（10 年以上）官民連携協定の締結

- ・投資回収が 5 年（※JCM50%補助の場合）であるため、事業実施主体にとっては、10 年以上の事業継続の担保（官民連携協定）が必要である。

■有効なごみ分別施策の制度化と推進

- ・すべては住民や事業者等のごみ分別からスタートする。住民等にとって、許容しやすく且つインセンティブが働く施策の制度化と推進が必要である。
- ・具体例として、「住民が負担するごみ処理料の傾斜有料化¹⁾」や「ごみの先出し禁止、定時回収²⁾」といった施策も有効ではないだろうか。

■事業パートナーの確保

- ・バイオガス事業と固形燃料化事業のそれぞれについて、事業実施主体（日越合併企業）を担う事業パートナーを確保することが必要である。

※1)…きちんと分別したごみは処理料が安く、それ以外のごみは処理料が高い、という制度。分別・資源化へのインセンティブが働く。

※2)…ごみ回収車が定時定所に来て、その時間帯にごみを出す制度（それ以外の時間帯にごみを出すことは出来ない）。ごみ回収車の作業員が分別チェック・指導を行うので、分別精度が上がる。また、ごみを路上等に放置できないので衛生的であり景観にもよい。

3.5 まとめ及び今後の予定

当社が提案する「廃棄物の包括的な資源循環システム」については、ハイフォン市及びカットハイ県人民委員会に対して数度に渡って提案及び協議を行った。

結果、ハイフォン市及びカットハイ県人民委員会では、「廃棄物の包括的な資源循環システム」の導入にとっても前向きな意志を持っており、同システム導入実現に向けた継続調査・検討を希望している。前項に記載している各課題に対しては、例えば財源確保のための環境保全手数料の制度化について、既に企画調整を進めており、数か月後には意志決定する方向であるとのことであった。また、新たなごみ分別制度についても、問題なく実施できるだろうとの意見であった。事業パートナー候補については、地元企業より関心表明を得ている。

以上を受けて、当社としては、カットバ島の経済発展と美しい環境の保全を両立させるため、ハイフォン市、カットハイ県、その他関係者と共に、「廃棄物の包括的な資源循環システム」の実現に向けて継続調査・検討していきたい意向である。

最後に、今後の予定について、表 3.5.(1)に整理した。

表 3.5.(1) 今後の予定

年度	実施テーマ	実施上のポイント	資金支援策
2014 年度 ※今年度	調査 (基礎調査、ラフ事業計画)	・基礎情報の確認 ・事業化可能性の有無検討 ・ハイフォン市(カットハイ県)の意向確認 ・カウンターパートの意向確認等	環境省 JCM (調査) 事業
2015 年度	詳細 F/S (実証試験、詳細事業計画)	・住民及び事業所の分別実証試験による廃棄物の量/質の確認、環境意識等の確認 ・事業計画の詳細検討、事業化可能性の見極め ・必要となる制度・施策等の設計 ・ハイフォン市(カットハイ県)の明確な意向確認 (体制、資金、制度等) ・カウンターパートの明確な意向確認等 (体制、資金等)	環境省 JCM (F/S) 事業等
2016 年度	P/S (設計・見積、合意形成、資金調達)	・設計・見積 ・ハイフォン市(カットハイ県)における意思決定、評議会決定等 ・同上との協定締結 ・カウンターパートとの契約締結	環境省 JCM (P/S) 事業等
2017 年度	EPC・稼働 (設計・調達・建設・稼働)	・整備補助資金の確定 ・詳細設計、調達、建設 ・稼働開始、MRV	環境省 JCM 整備事業、JICA 連携基金、外務省事業権無償案件等

リサイクル適性の表示:印刷用の紙にリサイクルできます。

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料[Aランク]のみを用いて作製しています。