

平成 25 年度

アジアの低炭素社会実現のための

JCM 大規模案件形成可能性調査事業

「ホーチミン市・大阪市連携による

低炭素都市形成支援調査事業」

報告書

平成 26 年 3 月

公益財団法人 地球環境センター

I . サマリー

1. ホーチミン市の概要

1.1 社会・経済状況

ホーチミン市はベトナム最大の都市であり、首都ハノイ市等とともに州と同格の中央直轄市として政治的にも重要な位置づけを与えられている。

ホーチミン市は、市街地区の19区と郊外農村地帯の5県からなり、2010年現在で面積2,096km²、人口740万人となっている（出典：Statistical Yearbook of Vietnam 2010）。

また、ホーチミン市はベトナム経済の中心地であるだけでなく、文化、教育、科学技術、産業、サービス業、海運等を牽引する重要拠点となっている。

1.2 行政組織とその役割

ホーチミン市は中央直轄市であるため、政治構造は省と同等であり、選挙で選ばれた95人の評議員からなる人民評議会と、人民評議会によって選ばれた13人の委員からなる人民委員会とが、最も重要な地方政府機関となる。この人民委員会の下に、17局と関連機関からなる行政組織が置かれている。

1.3 気候変動対策の実施状況

ホーチミン市はサイゴン川西岸の低湿地帯に位置することから、世界で最も気候変動の影響を受けやすい大都市であると言われている。特に温暖化による海面上昇への脆弱性が指摘されており、台風や高潮を起因とする洪水被害の増加や健康被害の増大によって、将来の経済・社会活動に与える深刻な悪影響が懸念されている。

このような背景から、ホーチミン市では気候変動の適応対策が進められており、オランダ・ロッテルダムの支援を得て、ホーチミン市の気候変動適応行動計画が2013年4月に策定された。

この適応行動計画は、市は、気候変動適応計画に重点を置き、市民及び市の今後の気候変動による影響に対する対応能力向上を図ることを目的とし、以下の5つの目的が挙げられている。

- 気候変動の影響について、全ての分野に対して定性且つ定量調査、評価を実施する。
- 市全体の気候変動データベースを構築し、統合及び高度化する。
- 気候変動適応行動の遂行、運営、調整にかかる政策、体制を整備する。
- 気候変動に対応するための、都市管理に従事する人材の開発、担当職員の能力向上を図る。
- 影響を受けやすい、またそれを実証する科学的根拠が確立した分野に係るプロジェクトを優先的に実施する。

現時点ではこの計画が策定された段階であり、事業化に必要な資金をどのように確保するかが今後の課題である。

2. 低炭素都市推進体制の構築

2.1 ホーチミン市の低炭素都市推進体制

ホーチミン市における低炭素都市化への取り組みは、気候変動対策運営委員会（Ho Chi Minh City Climate Change Steering Committee）が中心となって推進されている。

この運営委員会は、ホーチミン市全局から構成されており各局長が委員に就いている。また、運営委員会の下部組織としてアドバイザリーグループ（幹事会）とクライメートチェンジビューロー（事務局）があり、この事務局は天然資源環境局（DONRE）内に設置されている。

2.2 大阪市の低炭素都市推進体制

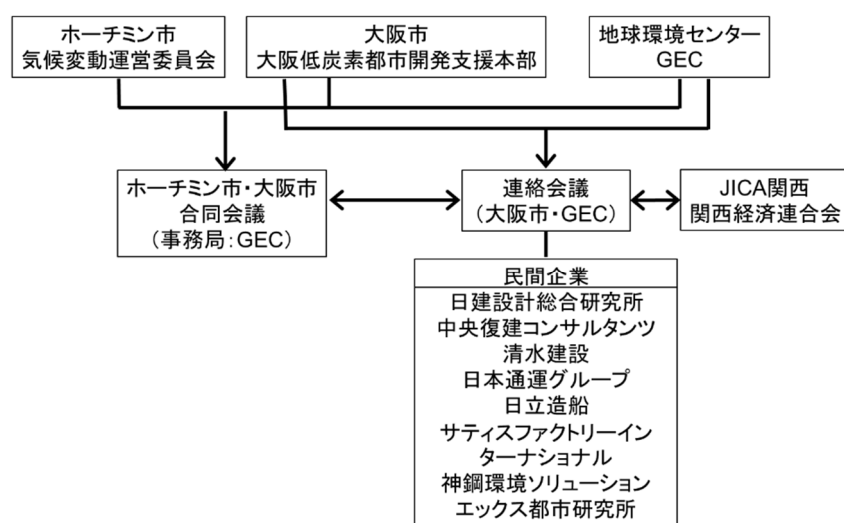
大阪市は、ホーチミン市の低炭素都市形成に向けた官民連携の技術協力を開始するのにあわせて、部門横断的な組織である大阪低炭素都市開発支援本部を 2013 年 7 月 11 日に設置した。

本支援本部は、大阪府の協力も得ながら、低炭素都市形成に向けて民間企業等のもつ先進的な技術を活用し、大阪市が有する都市経営・都市開発の総合的ノウハウの移転を促進することにより、アジア地域が抱える都市問題を解決するとともに、大阪の地域経済の活性化を図ることを目的として活動している。

2.3 本事業の実施体制

公益財団法人地球環境センターが支援し、ホーチミン市気候変動運営委員会と大阪低炭素都市開発支援本部との間で合同会議（ワークショップ 2 回、国際シンポジウム 1 回）を開催した。

また、株式会社日建設計総合研究所、中央復建コンサルタンツ株式会社、清水建設株式会社、日本通運グループ、日立造船株式会社・株式会社サティスファクトリーインターナショナル、株式会社神鋼環境ソリューション・株式会社エックス都市研究所の民間企業が実現可能性調査を実施した。さらに、これら活動の実施に際し独立行政法人国際協力機構関西国際センター（JICA 関西）及び公益社団法人関西経済連合会の協力を得た。



3. 自治体間連携

3.1 これまでの経緯

大阪市は、ホーチミン市と 2011 年 7 月に主要分野における協力関係に関する覚書（経済関係、環境と水管理）を締結し、環境省や JICA 等の支援を受けながら、自治体、民間企業、研究機関等が一体となって技術調査団の派遣や政策対話・現地 WS の開催、本邦技術の移転可能性調査、研修員の受入れ等の支援を進めてきた。

3.2 自治体間連携の内容

本事業では、これまでの両都市間の廃棄物・上下水道・都市鉄道分野の協力を、更に省エネや交通等も含む低炭素都市形成支援へと拡大・発展させ、

①大阪の優れた環境技術と環境行政の仕組みを融合したシステムとして輸出し、面的かつパッケージ的に JCM 大規模案件を発掘・形成すること、及び

②JCM 案件の大規模展開を組織的・制度的に支える両都市間の連携組織の立ち上げや低炭素都市マスタープランづくりなど運営・維持管理体制を確立すること、の二点を目的とする。

これにより、環境負荷が増大するホーチミン市の低炭素化を図り、アジアにおいて同様の課題を抱える他のメガシティのモデルとすることを目指す。

3.3 協議等の実施結果

(1) 第 1 回現地調査（2013 年 7 月）

7 月 12 日（金）に開催した第 1 回ワークショップ（キックオフ会合）の開催に合わせて、今後の大阪市とホーチミン市との連携に関してホーチミン市関連部局との協議を実施した。

表 第 1 回現地調査でのホーチミン市との協議日程

日付	時刻	訪問先
7 月 10 日（水）	9:00～10:00	気候変動事務局
	14:00～15:00	商工局
7 月 11 日（木）	10:00～11:00	天然資源環境局
	14:00～16:00	計画建築局

(2) 第 2 回現地調査（2013 年 8 月）

ホーチミン市の都市政策、交通政策、住宅政策に係る問題点やニーズを把握し、今後の両市の連携内容を検討するため、8 月に第 2 回現地調査を実施した。

表 第 1 回現地調査でのホーチミン市との協議日程

日付	時刻	訪問先
8 月 28 日（水）	10:00～11:30	気候変動事務局
8 月 29 日（木）	8:30～9:30	交通局
	10:00～11:30	建設局
	14:00～15:00	
8 月 30 日（金）	14:00～16:00	計画建築局

(3) 第3回現地調査（2013年9～10月）

ホーチミン市の環境政策、都市政策に係る問題点やニーズを把握し、今後の両市の連携内容を検討するため、9月末から10月にかけて第3回現地調査を実施した。

表 第3回現地調査でのホーチミン市との協議日程

日付	時刻	訪問先
10月1日（火）	9:00～12:00	科学技術局、 省エネルギーセンター

(4) ホーチミン市代表団招へい（2013年10月）

大阪市で開催する国際シンポジウムに参加するため、ホーチミン市の代表団を招へいした。

このシンポジウムに合わせ、省エネルギー分野、都市計画・交通分野、廃棄物・排水処理分野に関する協議を行った。

(5) ホーチミン市副市長招へい（2013年11月）

ホーチミン市副市長の訪日に合わせ、廃棄物処理や洪水対策等に関する協議を行った。

4. 実現可能性調査及び MRV 方法論の検討

4.1 エコドライブおよび共同輸配送による CO2 削減に係る検討

(1) エコドライブの実施による CO2 削減の検討

エコドライブとは、燃料使用量をできるだけ少なくするよう自動車を運転することを指す。デジタルタコグラフを使用することで、運転技術の改善と効果の維持が行いやすくなり、CO2 排出削減も得られる。排出削減効果は、一般的なトラックの運行条件（走行距離 200km/日、稼働日数 250 日/年、燃費 4km/ℓ）を前提とすると、年間 1 台当たり約 2tCO2 が削減可能である。

また、同時に燃料コストも節約できる。デジタルタコグラフの購入価格（1,000USD/台）、ランニングコスト（300USD/台）と軽油価格（1USD/ℓ）、年間軽油節約量（875ℓ/台）、使用期間（10 年間）を条件に事業性を検討すると、10 年間の IRR は 135.2%、投資回収期間は 21 ヶ月でキャッシュフローは 2 年目からプラスに転じる。燃料コストの節約効果を踏まえれば、費用対効果は十分に得られるものと考えられる。

一方、現在のベトナムの物価水準では、1 台当たり 1,000USD という車載機価格は決して安いものではない。今後普及を目指していく上では、これら事業者に対するファイナンススキームを構築するとともに、エコドライブを適切に実施する事業者を対象とした認証制度の構築・運営、および認証取得事業者に対する制度的なインセンティブ等を検討していくことも必要である。

(2) 共同輸配送による CO2 削減に係る検討

共同輸配送は、これまで個別に輸送されていた貨物を集約し、複数の荷主、配達先の貨物をまとめて輸送したり、共同の拠点を設けるなどしたりし効率的な物流を行うことを指す。共同輸配送は様々な形態があり、その排出削減効果も様々であるが、ここではスーパーマーケット等の商業施設を想定し、モデル的にプロジェクトを設定する。

その条件は、各納品業者から、1) 1 日 30 台のトラック（2t 車）による納品がある。2) 1 台には 1t の貨物（商品）が積載されている。プロジェクトでは、3) 納品業者 3 か所の貨物をまとめて 4t 車 1 台で納品する。4) 車両以外の設備の変更はない。5) 帰り荷はない。

この結果、年間 156.5tCO2 の削減効果となる。費用については、個別事例に大きく依存するため検討対象から除外しているが、車両導入や荷役設備の改変が必要な場合もあり得る。効果については、年間 44,800ℓ、軽油価格を 1USD/ℓ とすると、44,800USD（1USD=100 円換算で 448 万円）の費用節約が達成できるほか、車両数の減少による車両費（減価償却費）、車両維持費、ドライバー人件費などが主な費用削減項目としてあげられる。

費用、効果とも個別事例に依存するため、それぞれ想定される負担、配分および役割分担について関係者間で合意形成を図りながら、プロジェクトを進めていくことが重要である。

4.2 建物の省エネ及び地域エネルギー供給システムの構築

(1) 建物における省エネシステムと GHG 排出削減効果

ホーチミン市においては、1990 年代半ばに数多く建てられた建物が、設備更新の時期を迎えており、延べ床面積 約 20,000m² の事務所ビルを対象として、年間のエネルギー消費量や二酸化炭素排出量を調査し、適用可能な省エネ技術の洗い出しと絞り込みを通じて、導入効果の試算を行った。

導入効果が比較的大きい、吸着除湿式空調と冷水温度の高温化、タスク&アンビエント照明、スマート BEMS の導入などによって、約 35%の温室効果ガス排出削減が期待できることがわかり、ベースラインの排出量が 4,716 t-CO₂/年であることから削減効果は 1,650 t-CO₂/年と試算された。

MRV 方法論については、省エネシステム導入後のエネルギー消費量のモニタリングと、システムの省エネ性能や、建物のエネルギー需要の変化などによる補正を加えることで、排出削減量を算出する方法を検討した。

(2) 地域における省エネシステムと GHG 排出削減効果

地域における省エネシステムとしては、数棟のビル群からなる、全体床面積 100,000m² 規模の街区を想定し、オンサイト発電+熱供給や、河川水の温度差を冷房の熱源として活用する方式、地域エネルギーマネジメントの導入などが有望な技術としてあげられた。これらの導入によって、約 33%の温室効果ガス排出削減効果あり、削減量は 7,727t-CO₂/年と試算された。

このようなシステムでは、発電システムにおける燃料の使用や、河川水の温度差利用等による環境影響を十分に検討することが重要である。

日本は先進各国の中でも高温多湿な気候であり、除湿空調に関する技術については優位性がある。建物や地域の省エネルギーは細かな技術の組み合わせによるところが大きく、日本の省エネ法のように、官民連携に基づく適切な基準作りが重要である。

4.3 路線バスのサービス向上

バス路線の活性化のため、以下の施策を提案する。

施策①：郊外の大型商業施設の駐車場を活用したパークアンドライド推進モデルの開発。

商業施設の商品券を、事前に一定額購入した市民（消費者）は、通勤時に当該施設駐車場をパークアンドバスライド（以下 P&BR と称す）駐車場として活用できる仕組み。

施策②：公共交通エコポイントモデルの開発

公共交通を利用した市民に対し、一定のエコポイントを付与するとともに、貯まったエコポイントで商業施設での割引や商品交換（プレゼント等）が付与される仕組みである。

イオングループは 2014 年 1 月にホーチミン市に第 1 号店を進出し、同年 10 月には 2 号店の開店を控えている。さらに、今後ホーチミン市内では、23 の大型商業施設の出店計画が既に人民委

員会に提出され、承認されており、これらが今後の事業フィールドと考えられる。

ホーチミン市の協力意向も示されたため、今後本格運用に向けた準備とシステム等の開発、及び実証事業による効果検証と課題検討を行う。

4.4 電動バイク・コミュニティサイクル利用環境の整備

本事業は、世界有数の「バイク大国」であるホーチミン市において、ガソリンバイクを電動バイクに置き換えることでガソリン利用を抑え、GHG 排出量削減を目指す。また、電動バイクの充電ステーションや電動バイク等のシェアリングのための貸出基地を設置することで利便性を高め、ガソリンバイクからの転換を促す。

本事業には、以下に示す意義がある。

- 1,000 台のガソリンバイクが電動バイクに転換すれば、300 tCO₂/年の GHG 削減効果が得られる。将来的に、ホーチミン市登録のバイク（550 万台）の 10%が電動バイクに転換すれば、16.5 万 tCO₂/年の波及効果が期待できる。
- 日本が有する高性能で故障が少ない電動バイク及び充電設備の製造技術を活かすとともに、電動バイク等の低炭素モビリティの運用ノウハウ・ビジネスモデル、充電施設を活用した総合交通政策のノウハウ（アジア型過密都市での都市交通マネジメント実績）を導入する。

今後は、2014 年度に 1 事業所で先行導入・運用（実証実験）を開始し、2015～16 年度に 10 事業所、10 駐車場に本格導入・運用することを目指す。

4.5 廃棄物発電システムの導入

本調査は今後のさらなる成長によるごみ量の増加及び処分場容量の減少が懸念されるホーチミン市において、ごみ焼却発電を促進することを目的とした調査である。都市ごみの焼却による発電によって GHG 排出量の削減に寄与する。現状では自治体の支払い能力が不足しており、再生可能エネルギーに対する買取り優遇措置もないため、日本企業による廃棄物発電の事業化は進んでいない。今年度は、シナリオ分析を用いた GHG 削減量推計を実施するとともに、事業性評価に関しては当該事業に関する法規制等の整理、ファイナンス組成等の動向を把握して日本企業による参入バリアを明確にした。また、現地で分別収集を実施しシナリオ分析や事業性評価に係る基礎データについても収集した。

ホーチミン市への廃棄物発電システムの導入に障壁となる項目としては、事業採算性が挙げられる。

4.6 産業排水処理の低炭素型技術導入可能性調査

ホーチミン市工場排水処理の現状調査、汚泥処理・嫌気性処理・排水リサイクルニーズの把握や市場導入メリットの精査を行い、高効率水処理装置導入の可能性について調査を実施した。

具体的ターゲットを選定するに至っていないが、有機性廃水を発生させる業種においては、エ

エネルギー回収及び処分汚泥の減容化の視点から低炭素型技術導入が図られることが期待される。さらに、誘致中の大規模工業団地においてはこれから立地する多くの事業者に対し、とくに上記の業種は導入のポテンシャルは高いと期待される。

民間事業における廃水処理に係る投資については、経済的インセンティブが最優先であり、技術とともにファイナンススキームをパッケージ化した営業戦略が必要である。特に、環境保全への投資資金が乏しく、環境保全にともなう経済的インセンティブの付与などの政策が必要である。

また、プロジェクトの大規模展開のためには、以下に挙げる戦略が考えられる。

- ① 低炭素化技術導入にともなう経済的インセンティブの確保
- ② 環境規制法制度の有効化
- ③ 技術導入と技術支援をパッケージにしたスキームの構築

5. シンポジウム等の開催

5.1 第1回ワークショップ（2013年7月）

本調査の目的や概要をより多くの方に情報共有をすることを目的として、キックオフ・ワークショップを開催した。

本ワークショップには、日本側より環境省地球環境局国際協力室川又室長、大阪市環境局環境施策部高野部長、JICA ベトナム事務所沖浦事務次長ほか関係者約 40 名、ベトナム側より天然資源環境省国際協力局ミン・ハー局長、交通省道路総局科学技術・環境・国際協力局トアン局長、ホーチミン市天然資源環境局フック副局長ほかホーチミン市商工局、計画建築局等関係者約 40 名が参加し、計 80 名以上が出席した。

5.2 国際シンポジウム（2013年10月）

本国際シンポジウムには大阪市側より大阪市田中副市長、大阪市環境局山本局長、環境省地球環境局国際協力室川又室長、JICA 関西築野所長を始めとした関係者、また関経連を含む産業界からの参加があり、約 130 名が参加した。一方、ホーチミン市側からはホーチミン市クアン人民委員会委員長（市長）、天然資源環境局キエット局長、科学技術局タン局長、都市計画局ズン局長を始めとして関係者約 20 名が参加した。

5.3 第2回ワークショップ（2014年2月）

本年度調査をとりまとめる、第2回目のワークショップを開催した。本ワークショップには、日本側より環境省地球環境局国際協力室川又室長、大阪市環境局施設部蓑田部長、JICA ベトナム南部連絡所酒井所長ほか関係者約 50 名、ベトナム側よりホーチミン市天然資源環境局キエット局長ほかホーチミン市省エネセンター、商工局、計画建築局、交通局等に現地報道関係者を含め約 60 名が参加し、予定を大きく上回る計 100 名以上が出席した。

6. 広報活動

6.1 ウェブサイト

本調査に関する情報公開のためウェブサイトを開設した。([URL]<http://osaka-hcm-lcc.net/>)

6.2 企業説明会（2013 年 9 月）

本セミナーは、「ホーチミン市・大阪市連携による低炭素都市形成支援調査」の目的や活動内容を紹介し、民間企業等に低炭素都市形成事業に新たに参画いただく事を目的として、2013 年 9 月 10 日（火）に開催した。

当日は、民間企業等から約 40 名が出席し、低炭素社会実現のための大阪市の支援内容や日本政府の取り組み、JCM（二国間クレジット制度）を活用した環境省の事業支援制度についての説明と意見交換が行われた。

6.3 COP19 サイドイベント（2013 年 11 月）

ポーランド・ワルシャワで開催された気候変動枠組条約（UNFCCC）第 19 回締約国会議（COP19）（2013 年 11 月 11 日～11 月 23 日）の日本パビリオンにおいて、環境省、天然資源環境省（MONRE、ベトナム）、及び公益社団法人関西経済連合会の協力の下、開催 8 日目（11 月 18 日（月））にサイドイベントを開催した。

このサイドイベントには約 25 名が出席し、GEC は二国間クレジット制度（JCM）の概要説明と環境省調査「平成 25 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」に採択された「ホーチミン市・大阪市連携による低炭素都市形成支援調査」について紹介を行った。GEC、ベトナム政府、関西経済連合会と立場の異なる 3 つの組織が発表を行い、それぞれの視点から都市レベルでの NAMA への取り組みと官民連携・都市間連携による成果について取り上げ、本事業の重要性と先進性に焦点を当てた説明、議論が行われた。

Ⅱ．報告書本編

— 目次 —

1. ホーチミン市の概要	II-1
1.1 社会・経済状況	II-1
1.2 行政組織とその役割	II-1
1.3 気候変動対策の実施状況	II-2
2. 低炭素都市推進体制の構築	II-3
2.1 ホーチミン市の低炭素都市推進体制	II-3
2.2 大阪市の低炭素都市推進体制	II-3
2.3 本事業の実施体制	II-4
3. 自治体間連携	II-6
3.1 これまでの経緯	II-6
3.2 自治体間連携の内容	II-7
3.3 協議等の実施結果	II-7
4. 実現可能性調査及び MRV 方法論の検討	II-16
4.1 エコドライブおよび共同輸配送による CO2 削減に係る検討	II-16
4.2 建物の省エネ及び地域エネルギー供給システムの構築	II-34
4.3 路線バスのサービス向上	II-49
4.4 電動バイク、コミュニティサイクル利用環境の整備	II-65
4.5 廃棄物発電システムの導入	II-80
4.6 産業排水処理の低炭素型技術導入可能性調査	II-95
5. シンポジウム等の開催	II-111
5.1 第1回ワークショップ（2013年7月）	II-111
5.2 国際シンポジウム（2013年10月）	II-114
5.3 第2回ワークショップ（2014年2月）	II-117
6. 広報活動	II-119
6.1 ウェブサイト	II-119
6.2 企業説明会（2013年9月）	II-120
6.3 COP19 サイドイベント（2013年11月）	II-120

1. ホーチミン市の概要

1.1 社会・経済状況

ホーチミン市はベトナム最大の都市であり、首都ハノイ市等とともに州と同格の中央直轄市として政治的にも重要な位置づけを与えられている。

ホーチミン市は、市街地区の19区と郊外農村地帯の5県からなり、2010年現在で面積2,096km²、人口740万人となっている（出典：Statistical Yearbook of Vietnam 2010）。

また、ホーチミン市はベトナム経済の中心地であるだけでなく、文化、教育、科学技術、産業、サービス業、海運等を牽引する重要拠点となっている。

1.2 行政組織とその役割

ホーチミン市は中央直轄市であるため、政治構造は省と同等であり、選挙で選ばれた95人の評議員からなる人民評議会と、人民評議会によって選ばれた13人の委員からなる人民委員会とが、最も重要な地方政府機関となる。この人民委員会の下に、17局と関連機関からなる行政組織が置かれている。

局の名称と役割は以下のとおりである。

1. 内務局：下部行政組織（県レベル）の行政等の内政を担当する。
2. 司法局：法律の発案、法律違反文書の確認、法律に関する教育・普及等を担当する。
3. 計画投資局：企画、経済・社会開発計画と、経済・社会の制度、管理政策の実現、提言と、市の国内外の投資に於いての計画と投資の行政管理を行う。
4. 財務局：予算、税金、その他の各種料金、開発投資資金、委託予算、予備予算、各種借入金、公用資産管理等を担当する。
5. 商工局：商業、工業政策や外国との貿易について担当する。
6. 交通局：交通運輸（道路、国内水路）、都市インフラ（上水、排水、公園、照明、駐車場）の分野を担当する。
7. 農業農村開発局：農業、林業、塩業、水利、水産業、農村開発を担当する。また、洪水、台風被害の防止・対応を行う。
8. 建設局：建設認可、入札許可発行、建造物の品質管理、不動産経営の管理、住宅と公共建造物の管理、プロジェクトの審査、基準適合認証等を担当する。
9. 天然資源環境局：資源と環境の分野、海洋と離島の問題について担当する。
10. 情報通信局：マスコミ、出版、郵政、宅配、通信とインターネット、放送、無線周波数管理等を担当する。
11. 計画建築局：中央政府に承認された全体都市計画に従い、都市計画と建築指導を担当する。
12. 労働傷病社会問題局：労働環境、社会保険、賃金、子供の健康管理等について担当する。
13. 文化スポーツ観光局：文化、スポーツ、観光分野を担当する。
14. 科学技術局：科学技術、品質基準、知的所有権、放射能対策を担当する。

15. 教育訓練局：学校教育及び生涯教育等を担当する。
16. 保健局：医療や市民の健康管理等に係る業務を担当する。
17. 外務局：ホーチミン市に係る外交を担当する。

1.3 気候変動対策の実施状況

ホーチミン市はサイゴン川西岸の低湿地帯に位置することから、世界で最も気候変動の影響を受けやすい大都市であると言われている。特に温暖化による海面上昇への脆弱性が指摘されており、台風や高潮を起因とする洪水被害の増加や健康被害の増大によって、将来の経済・社会活動に与える深刻な悪影響が懸念されている。

このような背景から、ホーチミン市では気候変動の適応対策が進められており、オランダ・ロッテルダムの支援を得て、ホーチミン市の気候変動適応行動計画が2013年4月に策定された。

この適応行動計画は、市は、気候変動適応計画に重点を置き、市民及び市の今後の気候変動による影響に対する対応能力向上を図ることを目的とし、以下の5つの目的が挙げられている。

- 気候変動の影響について、全ての分野に対して定性且つ定量調査、評価を実施する。
- 市全体の気候変動データベースを構築し、統合及び高度化する。
- 気候変動適応行動の遂行、運営、調整にかかる政策、体制を整備する。
- 気候変動に対応するための、都市管理に従事する人材の開発、担当職員の能力向上を図る。
- 影響を受けやすい、またそれを実証する科学的根拠が確立した分野に係るプロジェクトを優先的に実施する。

現時点ではこの計画が策定された段階であり、事業化に必要な資金をどのように確保するかが今後の課題である。

2. 低炭素都市推進体制の構築

2.1 ホーチミン市の低炭素都市推進体制

ホーチミン市における低炭素都市化への取り組みは、気候変動対策運営委員会（Ho Chi Minh City Climate Change Steering Committee）が中心となって推進されている。

この運営委員会は、ホーチミン市全局から構成されており各局長が委員に就いている。また、運営委員会の下部組織としてアドバイザーグループ（幹事会）とクライメートチェンジビューロー（事務局）があり、この事務局は天然資源環境局（DONRE）内に設置されている。

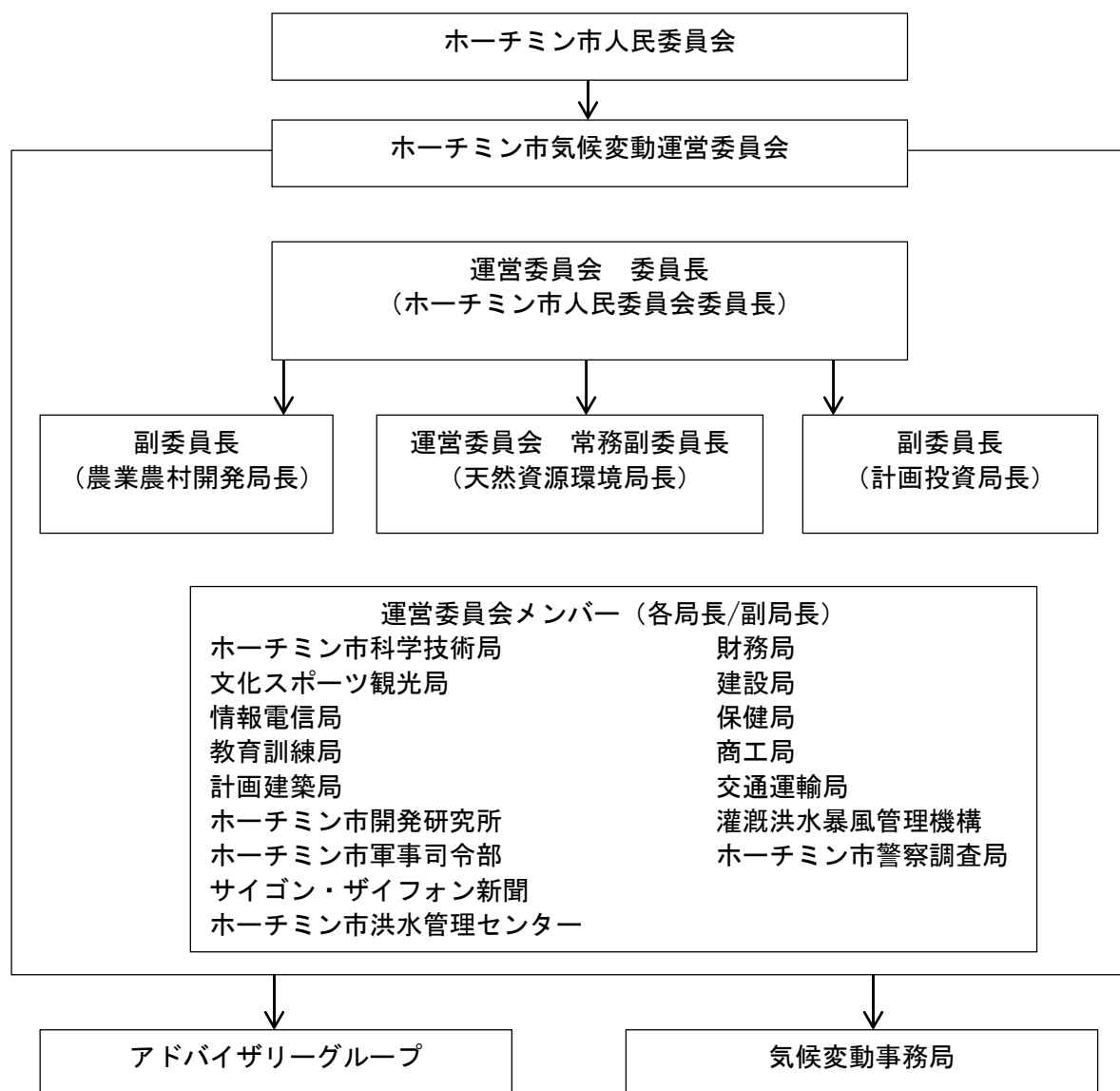


図 ホーチミン市の低炭素都市推進体制

2.2 大阪市の低炭素都市推進体制

大阪市は、ホーチミン市の低炭素都市形成に向けた官民連携の技術協力を開始するのにあわせて、部門横断的な組織である大阪低炭素都市開発支援本部を2013年7月11日に設置した。

本支援本部は、大阪府の協力も得ながら、低炭素都市形成に向けて民間企業等のもつ先進的な

技術を活用し、大阪市が有する都市経営・都市開発の総合的ノウハウの移転を促進することにより、アジア地域が抱える都市問題を解決するとともに、大阪の地域経済の活性化を図ることを目的として活動している。

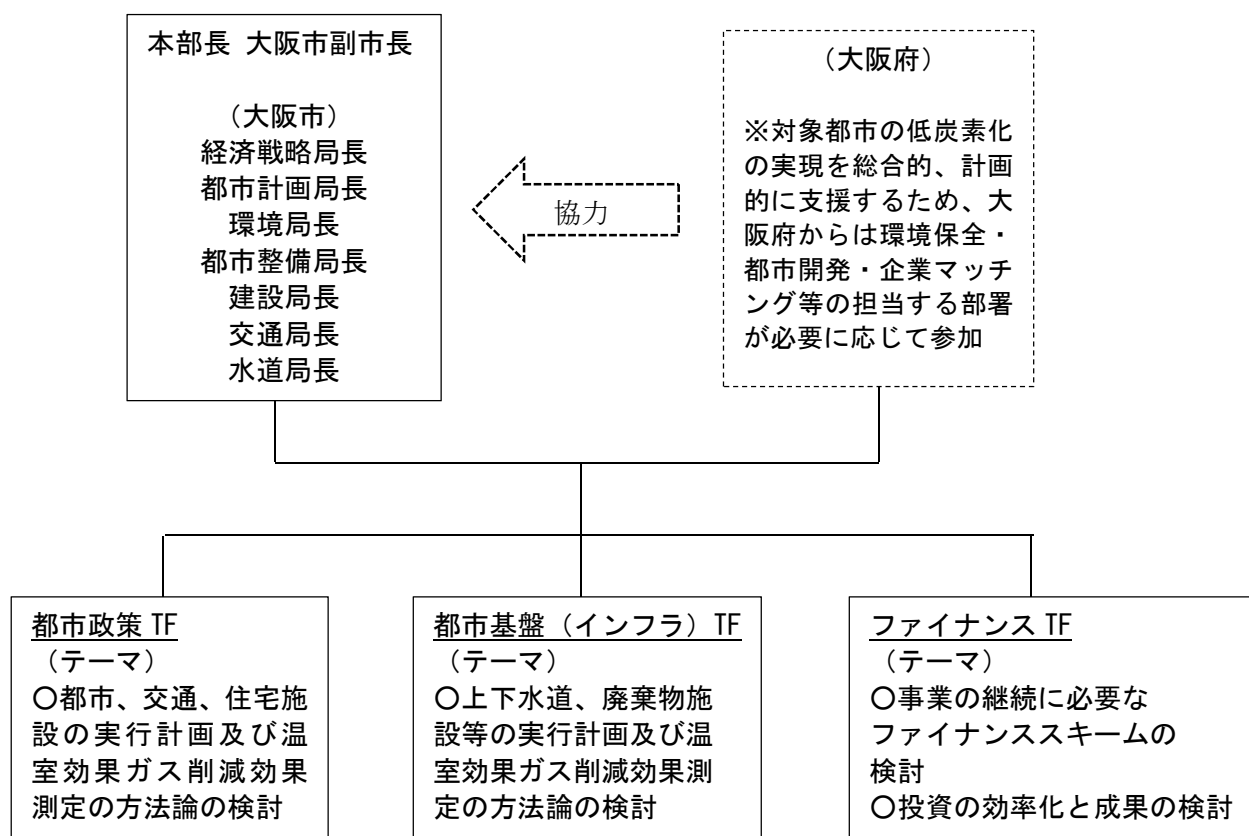


図 大阪市の低炭素都市推進体制

2.3 本事業の実施体制

公益財団法人地球環境センターが支援し、ホーチミン市気候変動運営委員会と大阪低炭素都市開発支援本部との間で合同会議（ワークショップ2回、国際シンポジウム1回）を開催した。

また、株式会社日建設計総合研究所、中央復建コンサルタンツ株式会社、清水建設株式会社、日本通運グループ、日立造船株式会社・株式会社サティスファクトリーインターナショナル、株式会社神鋼環境ソリューション・株式会社エックス都市研究所の民間企業が実現可能性調査を実施した。

さらに、これら活動の実施に際し独立行政法人国際協力機構関西国際センター（JICA 関西）及び公益社団法人関西経済連合会の協力を得た。

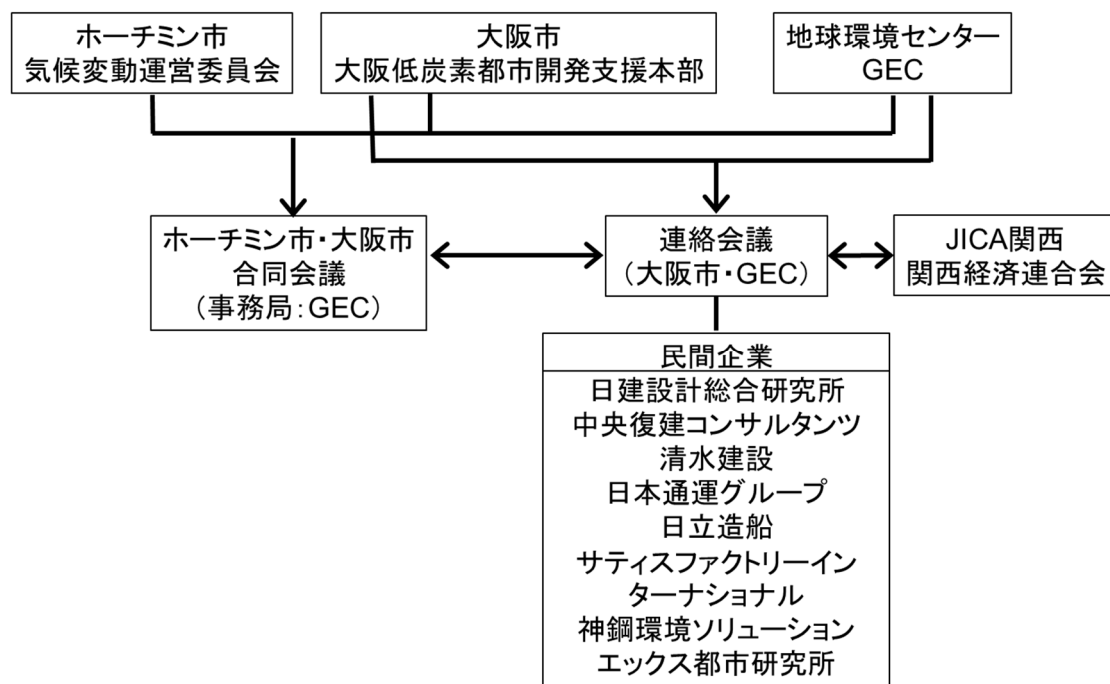


図 事業の実施体制

3. 自治体間連携

3.1 これまでの経緯

大阪市は、ホーチミン市と 2011 年 7 月に主要分野における協力関係に関する覚書（経済関係、環境と水管理）を締結し、環境省や JICA 等の支援を受けながら、自治体、民間企業、研究機関等が一体となって技術調査団の派遣や政策対話・現地 WS の開催、本邦技術の移転可能性調査、研修員の受入れ等の支援を進めてきた。

これまでの具体的な取組みは以下のとおりである。

廃棄物分野においては、2012 年 2 月にホーチミン市で廃棄物管理セミナーを開催した。このセミナーでは、ホーチミン市から廃棄物管理の状況等の説明、大阪市からは廃棄物管理の歴史や状況等の説明、民間企業の廃棄物処理関連技術の紹介を行った。

2012 年度から、環境省「固形廃棄物の統合型エネルギー回収事業」を官民連携により実施している。この事業は、都市ごみを対象として、選別による有価物のリサイクル、有機系ごみの堆肥化、焼却発電によるエネルギー回収等の統合型廃棄物処理のための実現可能性調査を行うものである。

また、環境省からの受託事業として、官民連携により「ベトナム国 3R・廃棄物管理分野における協力支援事業」を実施した。この事業は、ベトナム国の 3R 廃棄物管理の政策策定支援を行うとともに、ホーチミン市等をモデル都市として選定し、同市が策定する廃棄物管理に係る行動計画の作成支援を行った。

人材育成に関しても、2013 年 1 月に訪日研修を実施し、日本や大阪市の廃棄物処理の概要説明や意見交換、民間企業の施設視察や意見交換を行った。

上水道分野においては、2009 年 12 月に、大阪市水道局とホーチミン市水道総公社で技術交流に関する覚書を締結し、ホーチミン市水道改善の技術協力を進めるとともに、2009～10 年度に独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の「省水型・環境調和型水循環プロジェクト」、2011 年度に経済産業省「ASEAN 諸国における持続的な官民連携水事業展開のあり方に関する調査」、20012～13 年度にかけて独立行政法人国際協力機構「ホーチミン市給水改善計画調査」を官民連携により実施し、事業化案件形成の取組みを進めている。

下水道分野においては、2011 年度に国土交通省の都市浸水対策に関する基礎調査を関西企業の官民連携チームにより実施した。この調査では、気候変動を考慮した補完的な浸水対策の必要性、策定後 10 年以上が経過したマスタープランのレビューの必要性などを確認した。

また、2012 年度は、国土交通省の継続調査に大阪市および(財)都市技術センターが官民連携チームに協力して検討を行い、2011 年度に確認した気候変動の将来影響への対応について、モデル地域を設定し、さらに官民連携手法について導入の可能性を調査した。

一方、人材開発支援としては、JICA 国別研修「ベトナム下水道経営研修」について、2011 年度、2012 年度に実施している。さらに、経営・資産管理能力の改善を図るため、JICA による「ホーチミン市下水管理能力開発プロジェクト（フェーズ 2・2011～2014）」が実施されており、2011 年

8 月から 2 名の長期専門家を派遣するとともに、台帳管理や水質分析等の短期専門家を随時派遣している。また、2012 年度には、「ホーチミン市下水管理能力開発プロジェクトフェーズ 2 の CP 研修」として 12 名の受入を行った。

2012 年度より、新たに下水管渠の維持管理に主眼を置き、実務レベルでの技術協力・交流を行う草の根技術協力（地域提案型）によるプロジェクトを開始する。

都市鉄道分野においては、2008 年度からホーチミン市へ職員を派遣し、都市鉄道 1 号線プロジェクトへの協力を行った。

3.2 自治体間連携の内容

本事業では、これまでの両都市間の廃棄物・上下水道・都市鉄道分野の協力を、更に省エネや交通等も含む低炭素都市形成支援へと拡大・発展させ、

①大阪の優れた環境技術と環境行政の仕組みを融合したシステムとして輸出し、面的かつパッケージ的に JCM 大規模案件を発掘・形成すること、及び

②JCM 案件の大規模展開を組織的・制度的に支える両都市間の連携組織の立ち上げや低炭素都市マスタープランづくりなど運営・維持管理体制を確立すること

の二点を目的とする。

これにより、環境負荷が増大するホーチミン市の低炭素化を図り、アジアにおいて同様の課題を抱える他のメガシティのモデルとすることを目指す。

これまでに行われた両都市間での協議や基礎 FS（2012 年度～2013 年度「我が国静脈産業の海外展開実現可能性調査」、同「ホーチミン市給水改善計画調査」）の成果等を踏まえ、2014 年度以降の JCM 大規模案件の発掘・形成とそれを支える運営・維持管理体制を確立する。

今年度調査では、まずホーチミン市の問題点やニーズを把握し、「案件形成」及び「計画・制度検討」を柱とした調査を実施した。この結果の詳細は「3.3 協議等の実施結果」に記す。

3.3 協議等の実施結果

(1) 第 1 回現地調査（2013 年 7 月）

7 月 12 日（金）に開催した第 1 回ワークショップ（キックオフ会合）の開催に合わせて、今後の大阪市とホーチミン市との連携に関してホーチミン市関連部局との協議を実施した。

表 第 1 回現地調査でのホーチミン市との協議日程

日付	時刻	訪問先
7 月 10 日（水）	9:00～10:00	気候変動事務局
	14:00～15:00	商工局
7 月 11 日（木）	10:00～11:00	天然資源環境局
	14:00～16:00	計画建築局

協議内容は、次の通りである。

① 気候変動事務局との協議

ホーチミン市が現在注目している事業は、環境配慮型工業団地の展開や洪水対策事業である。さらに、プロジェクトを実際に進めていくために必要なことは、技術や資金について検討するだけでなく、国家レベルでの法手続きについても検討していく必要がある。

ホーチミン市では、都市廃棄物の分別や住民などへの普及啓発方法などのノウハウが不足している。さらに、民間に対する気候変動対策の規制や条件の設定について検討するには、ホーチミン市のエネルギー使用状況を把握していくことが重要である。

② 商工局との協議

ホーチミン市のエネルギー施策について、具体的施策は現在のところ存在しない。また、電力供給計画は中央政府に決定権がある。ホーチミン市内の電力需要は 2,600MW であり、発電は主に水力である。

ホーチミン市省エネルギーセンターの運営は商工局が実施している。当センターは、市内の電力配送や停電などのトラブル解決などを担当している。

電力施策は中央政府が企画し、地方行政組織が実行に移している。ホーチミン市の具体的な目標は電力消費を 6.7%から 5.3%へ減らすことである。

「2010－2015 グリーンエネルギー施策議決書」には、エネルギー分野でのアクションプランなどが記載している。本資料は商工局だけでなく他局とも協力して行っているが、商工局が主体で実施している。

③ 天然資源環境局との協議

ホーチミン市における大気モニタリングの項目は、CO、NO₂、粉じん、騒音である。

デンマークとノルウェーの支援により、自動モニタリングシステムが導入されたが、現在は故障している機器が多い。

環境基準等は政府（MONRE）で定められており、現状では騒音は基準を超えており、CO、粉じんについても地点によっては基準を超えるところがある。

サイゴン川とドンナイ側の水表面の水質モニタリングを行っており、運河や海の近くの水質を測定している。

水質は政府（MONRE）の基準で測定を行っている。

大気は測定しないと汚染が見えないが、水は汚染状況が見えるため市民からの苦情が多い。車両が多いところは住宅が少ないため、大気についての苦情は少ない。

2002 年より JICA の排水処理の支援があり、データを整備した。

現在は多くの生活排水が直接川へ流れているが、下水処理場が整備された地域では BOD が低い。

中小工場でも水処理施設を備えるよう法律で定めているが、小規模の工場までは市で管理できていない。排水が 50m³/day 以上の工場を調査したところ、439 箇所中 397 箇所は排水処理を行っており、基準もクリアしていた。2015 年までには 80 %の企業が処理基準をクリアすることを目標としている。

環境法を逸脱した場合の罰金もあるが、金額が安いので今後見直しが必要である。

④ 計画建築局との協議

ホーチミン市では、都市緑化や省エネ、再生可能エネルギーの活用が今後重要であることは認識しているが、これまでは考え方のみで評価ができていない。CO₂ 排出削減については規制もなく、どの程度削減できるのか定量評価ができていない。

ホーチミン市では、低炭素技術は高額であると感じている。これまでに経験がないため、どの技術が良いのか判断がつかない状態である。

都市鉄道 1 号線は建設中で 10 年後の開業を予定しているが、都市鉄道 2 号線は計画があるもののいつ完成するか未定である。鉄道等の計画は計画建築局が行うが、運行管理をするのは交通局である。

(2) 第 2 回現地調査（2013 年 8 月）

ホーチミン市の都市政策、交通政策、住宅政策に係る問題点やニーズを把握し、今後の両市の連携内容を検討するため、8 月に第 2 回現地調査を実施した。

表 第 1 回現地調査でのホーチミン市との協議日程

日付	時刻	訪問先
8 月 28 日（水）	10:00～11:30	気候変動事務局
8 月 29 日（木）	8:30～9:30	交通局
	10:00～11:30	建設局
	14:00～15:00	
8 月 30 日（金）	14:00～16:00	計画建築局

① 気候変動事務局との協議

ホーチミン市では、気候変動に関する実務的な議論を担当するアドバイザリーグループのメンバーを選出している。アドバイザーは、専門的知識を有し若くて英語が堪能な職員を選抜している。

ホーチミン市の他の部局にヒアリングを行う際は、気候変動事務局を窓口 to 各局のアドバイザーと議論すると効果的かつ効率的に進めることができる。

気候変動事務局の職員が、IGES が主催する MRV（Measurement：測定、Reporting：報告、Verification：検証）の研修を受講してきたところであるが、ホーチミン市には活用でき

るデータが不足しており、温室効果ガスの把握は容易ではないと認識している。

② 交通局との協議

交通局は主に旅客と貨物輸送の管理を行っている。

路線バスは 150 の系統がある。国から補助が入っているのは 109 系統で、残り 41 系統は補助を受けずにホーチミン市が運営している。バスの台数は 3,000 台[小型バス（12 人乗り）及び大型バス（80 人乗り）]で、130 万人/日を運んでいる。

タクシーは 16 社で 1 万 1 千台が登録されている。50 万人/日を運んでいる。

これらで、市域の全体の移動（1,800 万人/日）のうち 10%を分担しているが、2020 年までにこの比率を 20%～25%にしたい。また 2030 年までに 30%～40%まで上げる計画を策定している。まずは、バスネットワークの拡大・拡張を図る予定である。

鉄道は 7 路線の都市高速鉄道とモノレール 2 路線、LRT を 2 路線を整備する計画がある。

（詳細は 568 番ディシジョンを参照：ベトナム語 HP）

568 番ディシジョンでは、鉄道やバス、タクシーだけでなく、水路やバスターミナル、橋、道路を含む交通全体のネットワークシステムについて記載されている。

最近、CNG バスを 50 台導入した。今後 2015 年までにさらに 300 台を導入する予定である。

都市鉄道の整備では、バスやタクシーの乗り場とターミナルの連携を考えていく。

バイクから公共交通へのシフトは、過去に強制的に試みたが失敗した事例がある。（1 台/人まで、2 台/家族まで）

バイク利用の規制として、ガソリン税アップや都心部流入に対する課金制度の導入が考えられる。

バイクからバスへのシフトも意図したバス専用レーンの導入も検討している。

KOICA（韓国）が 8 本のバス専用レーン導入の調査を行った。また、第 2 フェーズでは、そのうち 1 本を選んで標準設計を行っている。全長 14km、費用は 200 万ドルの規模で、まだ認可されていないが、このプロジェクトを CDM 化することを検討している。

東西ハイウェイでバス専用レーンの導入を検討している。世界銀行の資金を活用する予定で、事業費は 152 百万ドルである。

道路については、高速道路と国道を優先的に整備している。また、立体交差を 5 箇所整備する予定である。

タンソンニャット空港の移転については、既存の空港を拡張したほうがいいという意見があり、空港の新設への反対がこの 2～3 週間の間に急速に高まってきた。

都市鉄道については、1 号線は日本の ODA、2 号線はドイツ債権銀行、5 号線はスペインの ODA、3、4、6、7 号線についてはインベスターを募集中である。2 号線は間もなく着工する。また、1 号線は着工したものの工事が遅れており、完成は 10 年後の予定に伸びた。その他の事業は全く動いていない。スペインの ODA もどうなるかわからない。

道路については、環状道路 2 号線は PPP を検討している。トラックが町の中心部に流入しないように外周部を走るものである。最後の 5km が未着工でインベスターを募集している。

バスの運行距離や輸送人員は把握しているが、タクシーやバイクの走行距離は把握していない。タクシーの輸送人員は把握している。

バイクは、他の省で登録したものが持ち込まれており、ホーチミン市で登録されている以上に走行している状況である。

各事業を成功させるためには、国際的な支援が不可欠である。

データ整理などは関係機関と協力してやっていく。

③ 建設局との協議

ホーチミン市における戸籍登録人口は 800 万人、戸籍登録をしていない出稼ぎ者等の一時滞在者を含めると 1,000 万人となる。

住宅は社会住宅、商業住宅、官舎の 3 つに分類され、社会住宅の整備が緊急性の高い課題となっている。社会住宅は学生向け、労働者向け、低所得者向けの 3 つに分類される。

1975 年までは、ほとんどアパートメントが存在せず戸建が主流であった。当時の人口は 250 万人で、現在はその 3 倍になっている。

現代では、高所得者は高級な商業住宅を購入し、収入が低いと安い住宅を購入する。役人の身分だと、安い家賃で寮や官舎に入ることも可能である。いずれにしても社会人になって結婚したら世帯分離するのが一般的である。

都市計画と都市整備の重要性は認識しており、そのためには資金と質の高い計画が必要である。住宅と都市インフラをバランスよく整備することが重要である。

政府レベルでも住宅を重視しており、住宅整備に関わる国家戦略プログラムがある。

ホーチミン市でも、国の戦略的な住宅開発計画の中で、2030 年（～2020 年も含む）までのビジョンである「家屋開発計画」を持っている。何年から何年まで何 m² の住宅を何戸整備していくかといった定量的な数値目標を設定している。

最近の不動産市場は商業住宅（日本でいう分譲住宅）が中心であり、商業住宅の開発とインフラ整備がうまく進めば、良い開発につながる。

実際に良好な開発を実現するためには、資金力をもっているインベスターと連携することが必要であり、外資から資金調達可能な企業でないと難しい。

2008 年の世界経済不況を景気にホーチミン市の不動産市場が下降し、商業住宅は 12,000 戸が売れ残り供給過剰状態である。

一方で、社会住宅は不足しており、対策として、売れないマンション（120m² 程度）を 3 戸に小さく分割し安く売ることを行っている。

交通ネットワークのインフラは交通局が管理するが、インベスターとならない。インベ

スターとなるのは、交通局の下にある公的企業（第3セクターのようなもの）である。

道路拡張計画について、2010年～2030年の開発計画に基づき、24の提案が提出され、その中の一つにホーチミンの交通ネットワークシステムの構築が含まれている。

既成市街地での道路拡張は行わず、メインロードを拡張する計画である。

新規開発地区は、東は Thu Duc、2区（Thu Thiem）及び9区（スオイティエン）。北は12区、Hoc Mon、南はサウスサイゴン、7区、8区、西は Bin Chanh 地区である。

新しい動きとして、ホーチミン市は国から独立した都市政府になろうとしている。「自治」という表現は社会主義国家においては反乱を引き起こす表現として捉えられるため、都市政府と表現する方が適当と考えられる。現状のホーチミン市は地方行政組織であり日本の地方自治体では無い。人事やインフラ整備の問題があるので、2015年からまずモデル事業として取り組みを進めることになる。

計画建築局は街並みの保存や開発計画の策定を担う。交通局は道路や地下鉄、上下水道の計画策定を担う。建設局では、これらの計画を実際来实现することや建設管理、住宅開発が主要な業務となる。一つの部局でできる仕事ではないので、部局間連携のために共同会合をよく行っている。

Thu Duc、2区と9区の開発が一番進んでおり、既に大きな道路が建設された。

環境面について、大きい建物については、ある程度エネルギーにも配慮されている。最も環境に配慮が必要な分野は個人住宅であり、現状では何の対策も取られていない。

ドイツから学んだ環境技術を基に、個人住宅向けのガイドブックを作成した。

省エネの検討にあたっては、既存施設をどうするかが重要になっている。

緑化については、建物が立体的なので3次元的に広げていかないといけない。

ホーチミン市ではエネルギー価格が安いので省エネに関心が高くないように感じる。一方で、日本では、ベトナムに比べエネルギーの値段が高いため、省エネが進んでおり、ホーチミン市においてもエネルギーの値段が上昇すると省エネに関心が高まると考える。

④ 計画建築局との協議

気候変動に対応するまちづくりに関連するシンポジウムをEUの専門家にも参加してもらい、開催した。

ドイツのコスボ大学の協力を得て、メガシティプロジェクトの一環として、気候変動に関連するガイドラインを作成した（HPで公表）。メガシティは具体的なまちづくりではなく、投資研究のためのプロジェクトである。新しいまちづくりを検討する際に、省エネグリッドと導入可能な省エネ対策について研究している。

まちづくりに具体的に応用されている事例としては、日本の企業と協力して植林を行っている。

(3) 第3回現地調査（2013年9～10月）

ホーチミン市の環境政策、都市政策に係る問題点やニーズを把握し、今後の両市の連携内容を検討するため、9月末から10月にかけて第3回現地調査を実施した。

表 第3回現地調査でのホーチミン市との協議日程

日付	時刻	訪問先
10月1日（火）	9:00～12:00	科学技術局、 省エネルギーセンター

協議内容は、次の通りである。

① 科学技術局との協議

科学技術局は、他の行政機関からの依頼を受けてコンサルタント業務を行っている。

開発計画に対して、環境配慮したアドバイス等を提案している。現在取り組んでいる分野は、風力発電（タービンの開発）、ソーラ発電、太陽熱温水利用、バイオマス利用（東大とホーチミン工科大学と実証試験実施）等である。

GHG削減への取り組みとしては、省エネなど各分野における課題に対して優先順位が明確化されていない。また、ファンドが不十分なため多く存在する中小企業への設備導入が難しい。さらに、技術面、管理面で人材が不足している。

② 省エネルギーセンターとの協議

省エネルギーセンターは、省エネに関する技術普及やコンサルタント業務、コミュニティ活動支援などを行っている。また、企業のエネルギー会計検査の約50%は省エネルギーセンターが実施している。建物省エネ管理などはベトナムNo.1の実力を持っている。

GHG削減に向けたマスタープランの策定については、ホーチミン市の行政機関だけで策定すると、上辺だけのものになってしまう。具体的な調査を通じて情報やデータを集めて集約し、実施可能な政策策定が必要である。

(4) ホーチミン市代表団招へい（2013年10月）

大阪市で開催する国際シンポジウムに参加するため、ホーチミン市の代表団を招へいした。協議内容は、次の通りである。

① 省エネルギー分野に関する協議

省エネについて専門知識を持っている人が少ないため、住民に省エネ技術を説明できる専門家が不足している。国民の理解を深めるための省エネ技術の見える化が必要である。

省エネ法が施行されて、事業者からエネルギーマネジメントに関する書類が毎年当局に送付されてくる。これは低炭素化を考える際に非常に重要な情報源となる。ただし、その書類を分析して統計を作る必要があると考えているものの、具体的にどのように分析すれば良いのかが分からない。気候変動実行計画の策定に向けたベースとなると思うので、協力をお願いしたい。

② 都市計画・交通分野に関する協議

ホーチミン市の道路交通は、事故、大気汚染、渋滞、ガソリン代の高騰等の問題を抱えている。公共交通利用にシフトするのが望ましいが、整備に時間と費用がかかるためソフト対策（価格や規制等）での交通コントロールを併用する必要がある。

都心部の交通混雑緩和のため、流入規制（プライシング）を検討している。

行政としてどのような施策が有用なのかアドバイスをもらいたい。

バイクは渋滞緩和に貢献すると考えている。規制すべきはクルマである。ホーチミンは狭い道が多いので、市民は自転車かバイクが便利である。公共交通がカバーできないところはバイクが活躍すると思う。主要なバイク利用層は中心部に住んでいる中低所得者と、郊外部から駅にアクセスする人の２種類だろう。

公共交通（特にバス）に対して、ホーチミン市民は安心、便利なサービスを求めている。スリが多いので治安の向上も求めている。

現在、バスには運転手と車掌が乗車している。機械化して運転手のみの乗車にできればと考えている。

緑の目標について、マスタープランの中で公園と街路樹の合計について中心部が 2.4m²/人、新規開発部で 7.1 m²/人、郊外部で 12 m²/人以上となっている。ホーチミン市はマングローブ林があるが、市街地の緑とあわせて 39%がみどりである。旧市街で約 200ha 程度である。

市街地について、1/2000 の計画がほぼ完成している。エコシティは収益性が少なく技術的にも難しく、コストも高い。また、実績もないため、エコシティについての日本の技術や製品、具体的なソリューションに興味がある。今後未開発のところを提示するので、低炭素都市形成の費用対効果の分析等をしてほしい。

③ 廃棄物、排水処理分野に関する協議

下水処理施設が 3 ヶ所しかなく、総下水量の約 50%しか処理されていない。現在、3 ヶ所計画中であるが、最終的には全部で 12 ヶ所必要になると考えている。

下水処理場から発生する汚泥の適正な処理方法が確立できていない。また、下水汚泥からバイオガスを生成する日本の処理技術に関心がある。

(5) ホーチミン市副市長招へい（2013 年 11 月）

ホーチミン市副市長より、廃棄物処分場配置の考え方、ごみ分別の推進や市民への啓蒙活動の内容、災害対策本部の役割に関する大阪市の経験に対して質問があった。

またホーチミン市天然資源環境局副局長から、一般ごみ収集・処分に係る費用負担の考え方、ごみ分別収集の推進方策について、大阪市の経験を質問された。

ホーチミン市計画局副局長からは、都市化の進展に伴いホーチミン市の一部で内水氾濫が頻発していることから、浸水対策として雨水の地下浸透を減少させないための地表面被覆の考え方や規制について大阪市に対して質問があった。

これに関連して、ホーチミン市側から大阪市での交通インフラ整備に係る浸水対策や下水道整備の進捗状況について質問があった。

(6) AIM に関する協議（2014 年 2 月）

ホーチミン市における温室効果ガス排出量の将来予測や政策評価を実施するため、ホーチミン市科学技術局と AIM（Asian-Pacific Integrated Model：アジア太平洋統合評価モデル）の活用可能性に関して協議を実施した。

気候変動対策実行計画の策定のためには、その基礎情報としてインベントリの作成と将来予測の実施が必要である。

したがって、すぐにでもインベントリ作成と将来予測の作業に着手する必要がある、AIMの詳細な情報を提供する必要がある。

なお、今後日本側の AIM に関するパートナーは、国立環境研究所が担当する。

4. 実現可能性調査及び MRV 方法論の検討

4.1 エコドライブおよび共同輸配送による CO2 削減に係る検討

(1) エコドライブの実施による CO2 削減の検討

① エコドライブのテクニックと効果

エコドライブとは、燃料使用量をできるだけ少なくするよう自動車を運転することを指す。日本では、安全運転と類似の運転技術であることから、道路運送事業者の間では、多発する交通事故を防止する観点から取組みが拡大し、2000 年台半ばより燃料価格が高騰したことなどを背景に、業界内に定着してきた。エコドライブの運転技術に気を配って運転した場合、一般には 5～20%の燃費改善効果があると言われている。

下表は、エコドライブ普及推進協議会が定める「エコドライブ 10 のすすめ」の各取組項目である。整備点検に関するものや、不要な物を積まないなど日常的な心がけも含まれているが、多くは穏やかな運転を行う内容となっている。

表 エコドライブ 10 のすすめ

1. ふんわりアクセル「e スタート」	6. 渋滞を避け、余裕をもって出発しよう
2. 車間距離にゆとりをもって、加速・減速の少ない運転	7. タイヤの空気圧から始める点検・整備
3. 減速時は早目にアクセルを離そう	8. 不要な荷物はおろそう
4. エアコンの使用は適切に	9. 走行の妨げとなる駐車はやめよう
5. ムダなアイドリングはやめよう	10. 自分の燃費を把握しよう

出典：交通エコロジー・モビリティ財団ホームページ

下表は、小型ディーゼル貨物車を用いたエコドライブの実験結果である。実際の運行でこれらを複合的に実施した場合でも単純に燃費改善率を積み上げられる訳ではないが、エコドライブの効果の目安として捉えられる。一般には、7～8%程度の改善効果を目指している。

表 エコドライブによる燃費改善率

項目		燃費改善率	実験条件等
急発進・急加速の抑制		1.8%	発進後 3 秒間の平均車両加速度が 1.49m/s ² と 0.92m/s ² を比較
アイドリング ストップ	郊外路	6.0%	
	都市内渋滞路	10.0%	
マニュアル車の 早目のシフトアップ		6.6%	エンジン回転数を抑えて（最大約 2000rpm→約 1250rpm）シフトアップした場合の効果
経済速度での走行		2.7%	経済速度は 50km/h
適正なタイヤ空気圧の設定		0.3%	空気圧点検頻度を 3 ヶ月毎から 1 ヶ月毎にした場合
不要な物を積まない		1.0%	車両総重量を 50kg 減らした場合
定速走行		6.2%	30～50km/h で加減速を繰り返した場合と、40km/h での定速走行の比較
エンジンプレーキの活用		3.1%	40km/h 走行時に、定速で 50m 走行後フットブレーキを使用して 35m で停止した場合と、エンジンプレーキを使用して 135m で停止した場合を比較

※それぞれ独立に行った実験結果に基づく。

出典：運輸低公害車普及機構(2008)，エコドライブのすすめ。より作成。

② エコドライブとデジタルタコグラフの普及

日本のトラック運送業界では、デジタルタコグラフの普及とともにエコドライブの実施も広がったと言える。デジタルタコグラフの普及時期と、燃料価格の上昇が顕著になってきた時期が一致することもあるが、実際の運転行動を数値化、グラフ化することにより、運転技術の改善と効果の維持が行いやすくなったことが大きく影響している。また、運行管理者等によるドライバー指導が行いやすくなり、組織として安全・エコドライブを推進・管理する体制が構築されてきたことも、理由の一つに上げられる。

デジタルタコグラフは、従来から存在していたタコグラフのデジタル機器で、円形のチャート紙に記載するアナログ式のタコグラフが普及していたが、1998年3月末日付運輸省通達でデジタル式機器の装着が容認され、翌99年より機器の型式認定が開始されたのを契機に、デジタル式運行記録計（デジタルタコグラフ=Digital Tachograph、以下「デジタコ」）が普及し始めた。デジタル式になったことで0.5秒ごとの車速データが把握可能になり、瞬間的な速度変化、すなわち急発進、急加速、急制動といった危険運転が行われたかどうか分かるようになった。

車両運行時に捕捉したデータは、メモリーカード等で運行管理に必要なデータをPCに、もしくはモバイル回線を通じてサーバーに移転する。これら運行中に蓄積される車速と走行距離のデジタルデータをもとに、急加速や急制動がいつ何回発生したのか、アイドリング停止や定速走行が適切に実施されたのかについて把握でき、解析ソフトウェアを通じて分かりやすく表示されるため、運転手が自らの運転方法の改善に資することができる。また、運転中に急加速、急制動、長時間アイドリングが行われた際には、車載端末より音声または警報音を発し、リアルタイムで運転手に改善を促すこともできる。このように、デジタコの装着によって燃費効率の良い運転が実施され、化石燃料消費量の削減によって温室効果ガスの削減に寄与するものとなる。

他方、運行管理者はこれら解析結果を参照しながら予め指導しておいたエコドライブ技術をチェックし、さらに効果を得るためのドライバー指導を行うことができる。デジタコを活用するとデータが明瞭に出ること、各運転手の運転時のクセ等が把握できること、エコドライブの効果を持続できることなど、単なる指導よりも大きな効果が得られるようになる。さらに、安全運転などの運行管理に必要なデータも同時に把握できることなど、追加的・副次的効果は大きい。

③ エコドライブの制度的な普及要因¹

日本では、デジタコの普及は制度的背景と一体となって進んできた経緯がある。事業者に対して導入への大きな誘因となったのは、いわゆる運行管理者制度である。同制度では、運転者に乗務に係る記録を行わせること、およびその記録の保管が義務付けられており、

デジタコはこれに対応するための日報を作成する作業の効率化に大きく貢献した。また、環境に対する意識の高まりや省エネ法施行などは、トラックのエコドライブ普及に影響し、そのツールとしてもデジタコの有効性が認識され始めたこととも重なる。

ベトナムにおけるデジタルタコグラフとエコドライブの普及を考えた場合でも、これら制度的要因は検討に値する。CO2 削減という地球環境の課題解決とともに、交通事故の削減、およびトラック事業者におけるそれらの適切な管理運営は、今後のベトナム物流業界の大きな課題となってくる。また、製造業や流通業の発展が見込まれる状況において、ロジスティクス全般、ひいてはサプライチェーンマネジメントの高度化において、物流現場での確固とした管理体制は強く求められるであろう。

こういった視点からも、日本の法規制や認証制度は大いに参考となり、ベトナムで展開できるのであれば、エコドライブやデジタコ導入との相乗効果が期待される。それら日本の法制度の概要は、以下のとおりである。

1) 運行管理者制度

日本におけるデジタコの普及は、運行管理制度により乗務記録の保管が求められたことが大きな契機となった。運行管理制度は、より詳細な運行管理者の配置、資格要件、日常業務を定めており、特に、乗務記録の管理・保管をいかに行うかについて機械化の助けを借りねばならず、デジタコ普及のポイントとなった。

2) 省エネ法

同法は省エネルギーを目的とし、一定規模の荷主と運輸業者 CO2 削減を義務付けた。ただし、削減目標をクリアしない場合のペナルティは課されてはいない。とはいえ削減計画の進捗を報告する義務があるため、省エネ問題への取り組みが本格化した。運輸業界にとっては CO2 削減、環境配慮が顧客である荷主から求められるようになった。

3) G マーク制度

合格者には G マークといわれる認定書が発行され、より安全な運行を心がけているトラック事業者を荷主が選択できるようにするための制度である。国土交通省の管理下でトラック協会が運営している。また、取得者に車両購入の補助等のメリットもある。

4) グリーン経営認証制度

運送事業者が具体的な環境活動を実践していることを示す認証制度であり、グリーン購入法に基づいている。そのため、制度自体の信頼度が法的に保障され、荷主企業自身が環境にやさしい企業であることを広くアピールするため運輸企業に取得を求められるケースが増えている。また、事業者にとっては G マーク同様、低融資制度等の直接的メリットも

ある。

1 本節は、NEDO 委託 平成 23 年度地球温暖化対策技術普及等推進事業「アジア域内における物流 CO2 削減プロジェクト組成調査報告書」より、一部を改変して引用している。

④ ブラックボックス²

ベトナムにおいてはブラックボックスの導入が法制化されている。ブラックボックスとは、運行に係る情報を記録する装置のことで、デジタコと重複する機能を持ち、法で定められた輸送事業者に対し導入することが義務付けられている。

ベトナムでデジタコの普及を図る上では、基本的にはデジタコがブラックボックスの機能をカバーするように対応し、デジタコ車載機がブラックボックスとしても認証されるようにすることが望ましい。日本のデジタコ製造事業者によれば、ブラックボックスとしても対応可能な製品を作成することは大きな障害ではないため、ベトナム市場への展開を進めていく際には、デジタコを高付加価値型ブラックボックスとして販売することが可能となる見込みである。

以下、ベトナムにおける運行管理及びブラックボックス（タコグラフ）³に係る現行の法制度について、以下に提示する。

まず、運行管理に関しては、「道路運送事業及び当該事業における諸規定に係る布告＜No. 91/2009/ND-CP＞」の第 11 条 5 項において、以下のように記されている。日本における運行管理者のような立場で管理者の設置が義務付けられている。

（道路輸送における諸規定）

第 11 条

5 企業や組合において輸送運行業務を直接管理運営する者（取締役、部長、副部長、次長、課長等の肩書きを有し、輸送運行業務管理部門の長を指す）は、以下の各項目の条項を完全に充足しなくてはならない。

- a 運輸に関する中級専門資格及びその同等資格、または他専攻分野での学位資格を有していること
- b 車両貨物輸送企業や組合での輸送運行管理業務に 3 年以上携わっていること
- c 輸送運行管理業務を直接監督するのに十分かつ必要な就業時間を確実に確保できること

次に、コンテナ輸送事業に関しては、第 17 条として以下のように定められている。よって、とくにコンテナを輸送するトラック事業者に対して、運行管理者の設置を強く求めていることがうかがえる。

(コンテナ輸送事業における規定)

第 17 条

本布告第 11 項に定める諸規定を全て満たす企業または組合のみが、コンテナによる貨物輸送業を行うことができる。

現在、ブラックボックスの導入は、①定期旅客運送、②バス輸送、③契約で運行するに基づく旅客運送、④旅行者のための旅客運送、⑤コンテナ輸送となっており、旅客運送が先行した取り組みになっており、貨物自動車ではコンテナ輸送しか対象となっていない。

導入スケジュールは以下のようになっているが、2022 年までには全車両への設置義務を目的としている。

表 ブラックボックス導入スケジュール

年次	対象
2011 年 7 月	・ 500km 以上を輸送する定期輸送旅客便 ・ 旅行者のための旅行運送 ・ コンテナ輸送業者
2012 年 7 月	・ 300km 以上を輸送する定期輸送旅客便 ・ バス輸送 ・ 定期契約に基づく旅客輸送
2022 年	・ すべての車両

出典：DRVN 資料より作成

2022 年に向けての全車両装着義務化を見越して、今後、貨物輸送も大型車両から装着されることになろうが、ベトナムの車両台数は直近ベースでは以下のようになる。

表 ベトナム車両台数

		2010	2011.7月	増加率
	車両数(総計)	1,274,084	1,359,151	107%
旅客	9席以下旅客車両	556,945	616,727	111%
	10席以上旅客車両	97,468	100,682	103%
貨物	総重量2トン以下	269,011	290,770	108%
	総重量2トン以上7トンまで	171,742	179,267	104%
	総重量7トン以上20トンまで	108,192	113,177	105%
	総重量20トン以上	3,299	3,442	104%
	特殊車両	16,970	17,686	104%
	その他	50,477	37,300	74%

出典：DRVN 資料より作成

ベトナムは、その経済発展から貨物輸送自動車の台数は急速に伸びており、デジタコの市場規模は十分にあるものと考えられる。現状でも相応の自動車数があり、将来的にはデジタコ導入市場としてもポテンシャルを感じさせる。

2 本節は、NEDO 委託 平成 23 年度地球温暖化対策技術普及等推進事業「アジア域内における物流 CO2 削減プロジェクト組成調査報告書」より、一部を改変して引用している。

3 英文では「itinerary supervision device」や「tachograph」と表記されているが、DRVN によればそれらを「Black Box」と呼称しているようであるため、ここでは日本語訳として「ブラックボックス」と記す。

⑤ MRV 方法論の検討・開発状況

デジタルタコグラフを導入しエコドライブを実施することによる CO2 削減プロジェクトについては、CDM 小規模プロジェクト方法論の AMS-Ⅲ. AT.、J-VER 方法論の E023、および J クレジット方法論の EN-S-023 がある。

ここでは、CO2 排出削減量の算定法について、これら方法論を比較する。なお、データ集計に伴う電力使用量の算入、プロジェクトの適格性基準についても違いが見られるが、当面もっとも大きな課題となり得る排出削減量の算定法に焦点を当てることとする。また、比較検討する際にわかりやすいよう、基本的には AMS-Ⅲ. AT. の記述法をベースとし、それぞれの略号も統一して表記するほか、比較対象となる原単位等はダッシュ「'」「”」を付けることとする。各方法論での記述とは異なることに留意されたい。

1) CDM 方法論 AMS-Ⅲ. AT.

AMS-Ⅲ. AT. の排出削減量の計測手法をわかりやすく示すと、以下の通りとなる。

基本的には、トンキロ当りでベースラインとプロジェクト排出原単位を設定し、それぞれに各プロジェクト実施年次の活動量を掛けて算出するものである。

プロジェクト年 年の排出削減量 は、以下の式によって算出される。

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

ここで、

ER_y	y 年における排出削減量(tCO ₂ /年)
BE_y	y 年におけるベースライン総排出量(tCO ₂ /年)
PE_y	y 年におけるプロジェクト総排出量(tCO ₂ /年)

ベースライン総排出量は、下記の通り年間の測定値によって算出される。

$$BE_y = \sum_i BEF_i \times TK_{i,y}$$

ここで、

BEF_i	ベースライン条件における車両 <i>i</i> の走行距離当りベースライン排出係数(tCO ₂ /km)
$TK_{i,y}$	y 年における車両 <i>i</i> の年間輸送トンキロ(t・km)

ベースライン排出係数は、下記の通り算出される。

$$BEF_i = \frac{\sum_j FC_{i,j,BL} \times NCV_j \times EF_{CO_2,j}}{TK_{i,BL}}$$

ここで、

$FC_{i,j,BL}$	ベースライン条件における車両 <i>i</i> による燃料 <i>j</i> の年間使用量 (各燃料の計量単位)
NCV_j	燃料 <i>j</i> の単位発熱量(MJ/燃料単位)
$EF_{CO_2,j}$	燃料 <i>j</i> の単位発熱量当り CO ₂ 排出係数(tCO ₂ /発熱量)
$TK_{i,BL}$	ベースライン条件における車両 <i>i</i> の年間輸送トンキロ(t・km)

プロジェクト排出量は、機器を導入した車両の燃料またはエネルギー消費量の計測により決定される。その算定は、以下の式による。

$$PE_y = \sum_i \sum_j FC_{i,j,y} \times NCV_j \times EF_{CO_2,j}$$

ここで、

$FC_{i,j,y}$	<i>y</i> 年における車両 <i>i</i> による燃料 <i>j</i> の年間使用量(各燃料の計量単位)
--------------	---

なお、車両の種別ごとにカテゴライズし、プロジェクト年 の各クラスのサービスレベル（トンキロ）はベースラインを超えられない。ベースラインより低い場合は、それに比例して を割り引かねばならない。また、排出削減率が 10%を超える場合は、外的要因、例えば新規道路建設による渋滞解消などが影響していないかを証明せねばならず、影響が確認された場合にはその分を割り引くことが必要である。

2) J-VER 方法論 E023

E023 における排出削減量の算定法は、走行 km 当りでベースラインとプロジェクト排出原単位を設定し、それぞれに各プロジェクト実施年次の活動量を掛けて算出するものである。

プロジェクト年 年の排出削減量 は、以下の式によって算出される。

$$ER'_y = BE'_y - PE'_y$$

ベースライン総排出量は、下記の通り年間の測定値によって算出される。

$$BE'_y = \sum_i BEF'_i \times D_{i,y}$$

ここで、

BEF'_i	ベースライン条件における車両 <i>i</i> の走行距離当りベースライン排出係数(tCO ₂ /km)
$D_{i,y}$	<i>y</i> 年における車両 <i>i</i> の年間走行距離(km)

ベースライン排出係数は、下記の通り算出される。

$$BEF'_i = \frac{\sum_j FC_{i,j,BL} \times NCV_j \times EF_{CO_2,j}}{D_{i,BL}}$$

ここで、

$D_{i,BL}$	ベースライン条件における車両 <i>i</i> の年間走行距離(km)
------------	-------------------------------------

プロジェクト排出量は、機器を導入した車両の燃料またはエネルギー消費量の計測により決定される。その算定は、以下の式による。

$$PE'_y = \sum_j \sum_i FC_{i,j,y} \times NCV_j \times EF_{CO_2,j}$$

ここで、

$FC_{i,j,y}$	<i>y</i> 年における車両 <i>i</i> による燃料 <i>j</i> の年間使用量(各燃料の計量単位)
--------------	---

なお、E023 では AMS-Ⅲ. AT. のようにサービスレベルでのキャップはないが、排出削減量はベースライン排出量 の 10%までとなっている。

3) J クレジット方法論 EN-S-023

EN-S-023 における排出削減量の算定法は、省エネ法の荷主の判断基準 において定められている手法を援用して設定しているが、原則として燃料使用量の実績値に基づいて算定する「燃料法」を使用することとなっている。「燃費法」、「改良トンキロ法」も使用することはできるが、「燃費法」を用いる場合はベースラインのエネルギー消費効率に 1.2 を、「改良トンキロ法」を用いる場合は同法エネルギー原単位に 0.8 を乗じて使用し、プロジェクトの排出量を算定する際は逆に燃費法のエネルギー消費効率に 0.8 を、改良トンキロ法エネルギー原単位に 1.2 を乗じて使用することとなっており、ベースライン、プロジェクト両方でこれら係数を使用した場合、「燃料法」で算出する排出削減量よりも約 40%少なく算出されることとなる⁵。

ベースライン排出量は、各プロジェクト年の輸送トンキロ実績値を活動量として調整後に算出する形となっており、プロジェクト年次ごとに毎年変化する。この点で、CDM 方法論 AMS-Ⅲ. AT. とほぼ同様のものとして捉えられるが、活動量に対するキャップは設定されていない⁶。

「燃料法」を用いた排出削減量の算定式は、以下のとおりである。なお、活動量による調整は省略している。

$$ER''_y = BE''_y - PE''_y$$

ここで、

ER_y	y 年における排出削減量(tCO ₂ /年)
BE_y	y 年におけるベースライン総排出量(tCO ₂ /年)
PE_y	y 年におけるプロジェクト総排出量(tCO ₂ /年)

ベースライン総排出量は、下記の通り年間の測定値によって算出される。

$$BE_y = \sum_i \sum_j FC_{i,j,BL} \times NCV_j \times EF_{CO_2,j} \times \frac{TK_{i,y}}{TK_{i,BL}}$$

ここで、

$FC_{i,j,BL}$	ベースライン条件における車両 <i>i</i> による燃料 <i>j</i> の年間使用量 (各燃料の計量単位)
NCV_j	燃料 <i>j</i> の単位発熱量(MJ/燃料単位)
$EF_{CO_2,j}$	燃料 <i>j</i> の単位発熱量当り CO ₂ 排出係数(tCO ₂ /発熱量)
$TK_{i,y}$	y 年における車両 <i>i</i> の年間輸送トンキロ(t・km)
$TK_{i,BL}$	ベースライン条件における車両 <i>i</i> の年間輸送トンキロ(t・km)

プロジェクト排出量は、機器を導入した車両の燃料またはエネルギー消費量の計測により決定される。その算定は、以下の式による。

$$PE_y = \sum_j \sum_i FC_{i,j,y} \times NCV_j \times EF_{CO_2,j}$$

ここで、

$FC_{i,j,y}$	y 年における車両 <i>i</i> による燃料 <i>j</i> の年間使用量(各燃料の計量単位)
--------------	--

注) (http://www.ecc.j.or.jp/law06/pamph_shipper-guide/manual_02.html) 等を参照。

5 ベースライン排出量とプロジェクト排出量の算定で異なる算定法を用いてよいかについて、言及はされていない。しかし、一般的に考えれば同一手法を用いることが適当である。

6 EN-S-023 では、「燃費法を用いて算出する場合」と「改良トンキロ法を用いて算出する場合」の算定法も示しているが、どちらも輸送トンキロを活動量として採用し、ベースライン排出量を活動量の比で修正する方法となっている。輸送トンキロを把握しなければならないことは、データ捕捉上の「燃費法」のメリットを失うもので、「燃費法」を用いる意味がない。

また、「燃費法」「改良トンキロ法」双方ともに使用する D (配送距離) という値が、実車走行のみか空車を含むかが明確でない。実車のみであれば算定対象活動は「燃料法」使用時よりも限定されることになる。空車も含むのであれば、「改良トンキロ法」使用に論理的齟齬が発生する。

さらに、輸送貨物重量については、「対象トラック i の平均配総重量」と記載されているが、この定義もあいまいであり、個々の貨物ごとに輸送トンキロを算出して対象期間中の総和を算出しないと、輸送トンキロの値が大きく変動する可能性がある。

4) 各方法論における差異

以上までに比較した 3 方法論の排出削減量の算定法を比較すると、下表のとおりとなる。

表 3 方法論の排出削減量の算定法

方法論	ER の算定式
AMS-III.AT. (CDM)	$ER_y = \sum_i \frac{\sum_j FC_{i,j,BL} \times NCV_j \times EF_{CO_2,j}}{TK_{i,BL}} \times TK_{i,y} - \sum_i \sum_j FC_{i,j,y} \times NCV_j \times EF_{CO_2,j}$
E023 (J-VER)	$ER'_y = \sum_i \frac{\sum_j FC_{i,j,BL} \times NCV_j \times EF_{CO_2,j}}{D_{i,BL}} \times D_{i,y} - \sum_i \sum_j FC_{i,j,y} \times NCV_j \times EF_{CO_2,j}$
EN-S-023 (Jクレジット)	$ER''_y = \sum_i \sum_j FC_{i,j,BL} \times NCV_j \times EF_{CO_2,j} \times \frac{TK_{i,y}}{TK_{i,BL}} - \sum_j \sum_i FC_{i,j,y} \times NCV_j \times EF_{CO_2,j}$

上表より、AMS-III.AT. と EN-S-023 は同一の式となる。両者と E023 との違いは、ベースラインとプロジェクトの排出量を比較する際、分母となる活動量指標をトンキロにするか、走行距離にするかである。

トンキロ当りで比較する場合、当然ながらプロジェクト実施者は輸送トンキロのデータを記録しなければならない。トンキロは、個々の貨物の重量と輸送距離を掛けて算出するため、輸送事業者の負担は非常に大きなものとなる。プロジェクト実施者の負担軽減という点では、E023 のように活動量を走行距離当りとすることが望ましい。走行距離であれば、車両の ODO メーターを記録すればよいだけとなる。

5) 保守性の確保

活動量指標をトンキロとするか走行距離とするかによって、当然ながら算出される排出削減量は変わってくる。プロジェクト実施者の負担軽減のために走行距離当りを採用するのであれば、トンキロ当りを採用する場合より排出削減量が少なくなれば、保守性を確保できる。

日通総合研究所(2011)は、この点についてマクロデータ、ミクロデータの両方で試算を行い、概ね保守的に算定できることを明らかにしている⁷。よって、活動量指標を走行距離とすることは、保守性の観点からは問題とはならず、プロジェクト実施者の負担軽減においては大きな効果が得られるものと考えられる⁸。

⑥ デジタルタコグラフによる排出削減プロジェクトの検討

デジタコ導入とエコドライブの実施による CO2 削減効果は、一般に 5～20%の範囲と言われている。これまでのアジア諸国における調査でテスト導入を行った結果は、概ね 3～10%の範囲内であり、日本国内でのトラックへの導入例では、6～8%程度の改善効果が得られて

いる⁹。

これらの調査結果を踏まえ、以下、排出削減効果と費用対効果について検討する。

1) 排出削減効果の試算

ここでは、トラックの燃費についてごく一般的なトラックの運行条件として、以下のケースを設定する。

- ① 走行距離：200km／日
- ② 稼働日数：250 日／年
- ③ 燃費：4km／ℓ

これらの条件より、トラック 1 台当りの燃料使用量、CO2 排出量は以下の通り算出される。

$$\textcircled{1} \times \textcircled{2} \div \textcircled{3} = 12,500\ell/\text{年} \quad \dots [\textcircled{4}]$$

$$\textcircled{4} \times 2.58\text{kgCO}_2/\ell^{10} = 32,250\text{kgCO}_2 \quad \dots [\textcircled{5}]$$

この時、デジタコを導入してエコドライブを実施し、燃料使用量を 7%削減できたとすると、CO2 排出量も燃料使用量に比例するので、同様に 7%の削減が得られる。以下の通り、トラック 1 台当たり約 2t あまりの CO2 排出を削減することができる。

$$\textcircled{5} \times 0.07 = 2,257.5\text{kgCO}_2$$

$$(\textcircled{4} \times 0.07 = 875\ell)$$

7 経済産業省委託 平成 22 年度地球温暖化対策技術普及等推進事業（第二次）「クラウドプラットフォームを活用した物流 CO2 削減インフラのアジア展開プロジェクト」FS 調査報告書. pp73-89.

8 以上の考えを基本に、経済産業省の委託により日本エネルギー経済研究所が方法論を作成中。

9 同報告書 pp60-63.

10 温室効果ガス算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧（日本）より。

2) 費用対効果の試算

ベトナムは、物価水準に比べて軽油価格が非常に高価であり、日本とほぼ同水準となっている。JETRO 調査によれば、ベトナムにおける直近の軽油価格は 1 リットル当たり 1.05USD となっている¹¹。

一方、デジタコの車載機価格は、日本で約 10 万円程度のものが多い。ベトナムでの普及が見込まれるようであれば、現地への生産移管等で価格低下が期待できるものの、現状では日本からの輸出により対応することとなる。

デジタコのランニングコストについては、クラウドサービスの利用料として 1 台当たり年間 300USD 程度が見込まれる。

ここで、計算を簡素化するために、それぞれの価格および条件を以下のように設定する。

- ・軽油価格：1USD／ℓ
- ・デジタコ車載機：1,000USD／台
- ・デジタコ・ランニングコスト：300USD／台
- ・年間燃料節約量：875ℓ／台
- ・使用期間：10 年

この条件をもとに、キャッシュフローを計算すると、下表のとおりとなる。この期間のIRRは135.2%、投資回収期間は21ヶ月である。燃料コストの節約効果を踏まえれば、費用対効果は十分に得られるものと考えられる。

表 キャッシュフロー計算

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
燃料節約額	825	825	825	825	825	825	825	825	825	825
初期費用 (-)	1,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ランニングコスト (-)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
キャッシュフロー	-425	575	575	575	575	575	575	575	575	575

11 日本貿易振興機構(2013)，第 23 回アジア・オセアニア主要都市・地域の投資関連コスト比較，pp55.

3) 今後の課題

以上のように、デジタコに対する投資は適切に効果があげられれば、極めて収益性の高いものとなる。この検討結果は、ホーチミン市との協議を通じ、政策担当者に浸透させることができた。

一方、現在のベトナムの物価水準では、1 台当り 1,000USD という車載機価格は決して安いものではなく、小規模零細事業者が多いと言われるトラック運送業界にとっては、初期投資が大きな負担となることが想定される。今後普及を目指していく上では、これら事業者に対するファイナンススキームを構築するとともに、エコドライブを適切に実施する事業者を対象とした認証制度の構築・運営、および認証取得事業者に対する制度的なインセンティブ等を検討していくことも必要である。

(2) 共同輸配送による CO2 削減に係る検討

① 共同輸配送に係る状況

共同輸配送は、これまで個別に輸送されていた貨物を集約し、複数の荷主、配達先の貨物をまとめて輸送したり、共同拠点を設けるなどしたりし効率的な物流を行うことを指す。

共同輸配送は、個々の事例により取組みの内容は多様であり、効果も様々である。場合によっては、輸送そのものはシンプルな形にできたとしても、CO2 排出量はほとんど変わら

ないということもあり得る。共同輸配送による CO2 排出削減を実現するには、個別のケースによってどの程度の排出削減が見込まれるのか、事前にシミュレーションを行うとともに、関係者間でコンセンサスを得ることが重要である。

日本では、各地で共同輸配送の取組みが行われているが、その目的は様々である。CO2 排出削減を主目的とするものもあれば、コスト削減、交通渋滞の緩和、駐車場不足対策、荷捌き場不足対策、トラックの排出ガスや騒音対策などもある。共同輸配送の実施によりこれらすべての問題に対応できるとは限らないが、他の物流 CO2 削減策に比べて副次効果が多いのも共同輸配送の特徴と言えよう。

② MRV 方法論の検討・開発状況

CDM および J-VER では、共同輸配送のプロジェクトを対象とした方法論は開発されていないが、J クレジットでは、「EN-S-037(ver1.0) 共同配送への変更」がある。この方法論の排出削減量の算定法は、前記のデジタコ導入プロジェクトを対象とした EN-S-023 と同一の算定式となっている（3.1(1)⑤3 参照）。共同輸配送によって新たな拠点を設置する場合は、その施設からの排出量をプロジェクト排出量に加えることは、このプロジェクトで考慮しなければならないものであるが、それ以外は、基本的には「燃料法」を用いて算定すること、「燃費法」や「改良トンキロ法」を利用する際は保守性を担保するため一定の係数を掛けること、ベースラインとプロジェクトの活動量を調整するためそれぞれの輸送トンキロの比で調整すること等、EN-S-023 と同じ記述となっている。

よって、算定に使用するデータに係る問題点等も EN-S-023 と同様に内在しているが、共同輸配送プロジェクトに関しては、活動量を輸送トンキロにすることがひとつの問題点としてあげられる。これは、共同輸配送を実施すると、貨物の輸送トンキロは一般に大きくなるためである。

以下、グリーン物流パートナーシップ会議で補助対象として採択された大和物流とダイワラクダの取組みに準拠し、具体的な値を設定した例を取上げてみる。

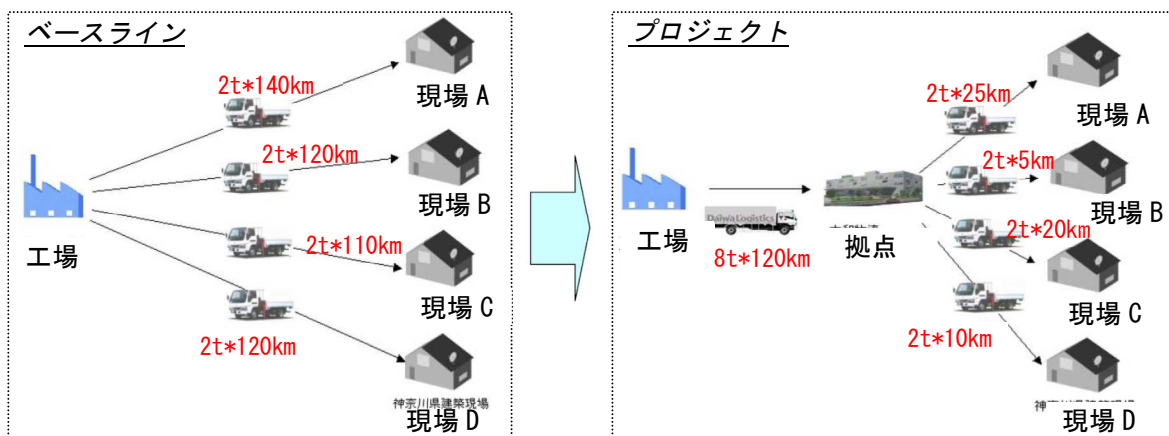


図 共同輸配送の例

この図の通り、工場から拠点の間を共同輸送することで効率化は図られるが、個々現場に配達する貨物に着目すると、ベースラインでは直送、すなわち最短距離で輸送していたが、共同輸配送プロジェクトで拠点を經由するため輸送距離は長くなる。それぞれの輸送トンキロの数値を比較すると、次表の通りとなる。

表 本事例に基づく輸送トンキロの算出

	ベースライン			プロジェクト					
	直送			共同輸送部分			端末部分		
配達先	重量	距離	トンキロ	重量	距離	トンキロ	重量	距離	トンキロ
現場 A	2	×	140 = 280	8	×	120 = 960	2	×	25 = 50
現場 B	2	×	120 = 240				2	×	5 = 10
現場 C	2	×	110 = 220				2	×	20 = 40
現場 D	2	×	120 = 240				2	×	10 = 20
							小計		120
計			980						1,080

上表より、プロジェクト実施時の方が 100 トンキロほど大きくなっているが、最終的に配達される貨物の量は何ら変わらない。よって、EN-S-037 のようにトンキロを活動量指標とすると、プロジェクト活動量は過剰に設定されることとなる。

ちなみに、上表のベースライン（直送）とプロジェクト・端末部分は 2t 車満載、共同輸送部分は 10t 車で積載率 80%として CO2 排出量を算出すると、ベースラインでは 264kg、プロジェクトでは 141kg となり、排出削減量は 123kgCO2 (46.6%削減) と算出される。ここで、EN-S-037 のとおりトンキロを活動量指標としてベースライン排出量を調整すると、264kgCO2 に $[1080/980=1.10]$ を掛けるため、ベースライン排出量は 290kgCO2、排出削減量は 149kgCO2 (51.4%削減) となってしまう。

表 CO2 排出量¹²

		CO2 排出量
ベースライン	直送	264 kg-CO2
プロジェクト	共同輸送部分	108 kg-CO2
	端末輸送部分	32 kg-CO2
	計	141 kg-CO2

出典：省エネ法「改良トンキロ法」に準拠して計算

このような問題を解消するためには、輸送される貨物の重量を活動量指標とすればよい。プロジェクトを実施する場合、配達される貨物重量、発着地には変更がなく、工場と現場はこれまで通りの活動が継続される。共同輸配送は、輸送手段・ルートを変更するだけである。これは生産・消費される貨物量が変わらないためであり、貨物重量を活動量指標とする根拠になり得る。

本事例の場合、正味貨物重量は 8 トンで変わらないため、 $[8/8=1]$ を掛けるので活動量は

全く変更がない。EN-S-037 では、ベースライン排出量の算定式に活動量を調整する項($\times \beta / \alpha$)が加えられている¹³が、この α 、 β をそれぞれベースライン、プロジェクトの貨物重量(トン)にすればよい。

実際にプロジェクト開始後は、この共同輸配送のスキームの中に様々な貨物が加わってくると想定されるため、貨物のバウンダリを適切に定義しておく必要がある。すなわち、 β にカウントする貨物は、この共同輸配送のシステムがなかった場合、 α として取り上げた貨物と同一の輸送ルート、輸送形態で輸送したであろうことが要件となる。具体的には、 α の貨物の発地、配達先が同一で、同種の貨物であることなどが求められよう。新たに加わる他製品などは、除外することが保守性を確保する上では必要となる。

12 実際の排出量は燃料使用量に基づく「燃料法」での算出となるが、ここではリアリティをもつ数値を設定するため、ベースライン、プロジェクト両ケースの燃料使用量のみ「改良トンキロ法」で計算した。

13 α はベースラインのトンキロ、 β はプロジェクトのトンキロ。

③ 共同輸配送による排出削減プロジェクトの検討

共同輸配送は様々な形態があり、その排出削減効果も様々であるが、ここではスーパーマーケット等の商業施設を想定し、モデル的にプロジェクトを設定する。

1) モデル設定

なお、以下の件に関しては、個別の事例に大きく左右されるため、ここでの検討対象から除外する。具体的案件をもとにプロジェクトを設計する場合には、バウンダリの設定ともかかわってくるため慎重に検討することが求められる。

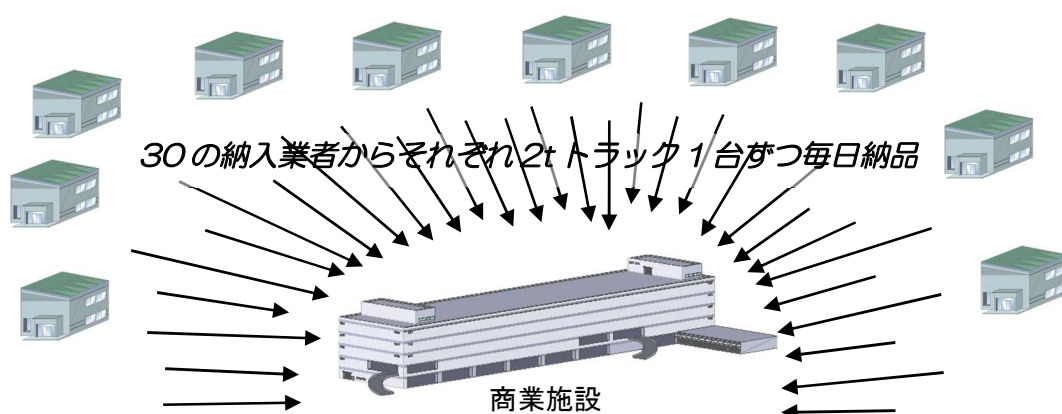


図 ベースラインでの納品形態

ここで、30 台のトラックの発地を、相互に近接する 3 か所ずつにグループ化し、同一グループ内の納品事業者を 4t 車でミル克蘭して集荷する形態に変更する。よって、各グループは、これまで個々ばらばらに 2t 車で一日一回納品していたのを、4t 車 1 台に集約して輸送することとなり、車両が大きくなるものの、商業施設に入構する納品車数は 1/3 となり、走行距離も大幅に削減される。

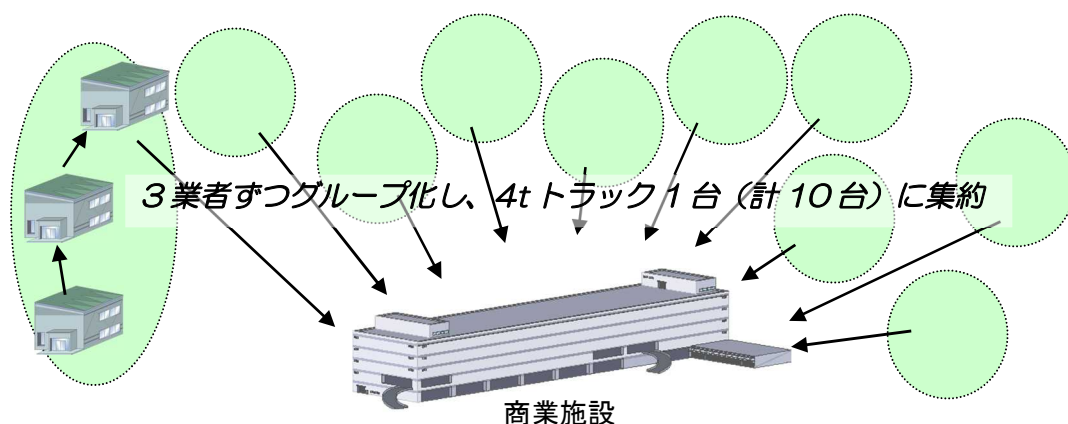


図 共同輸配送を実施した納品形態（プロジェクト）

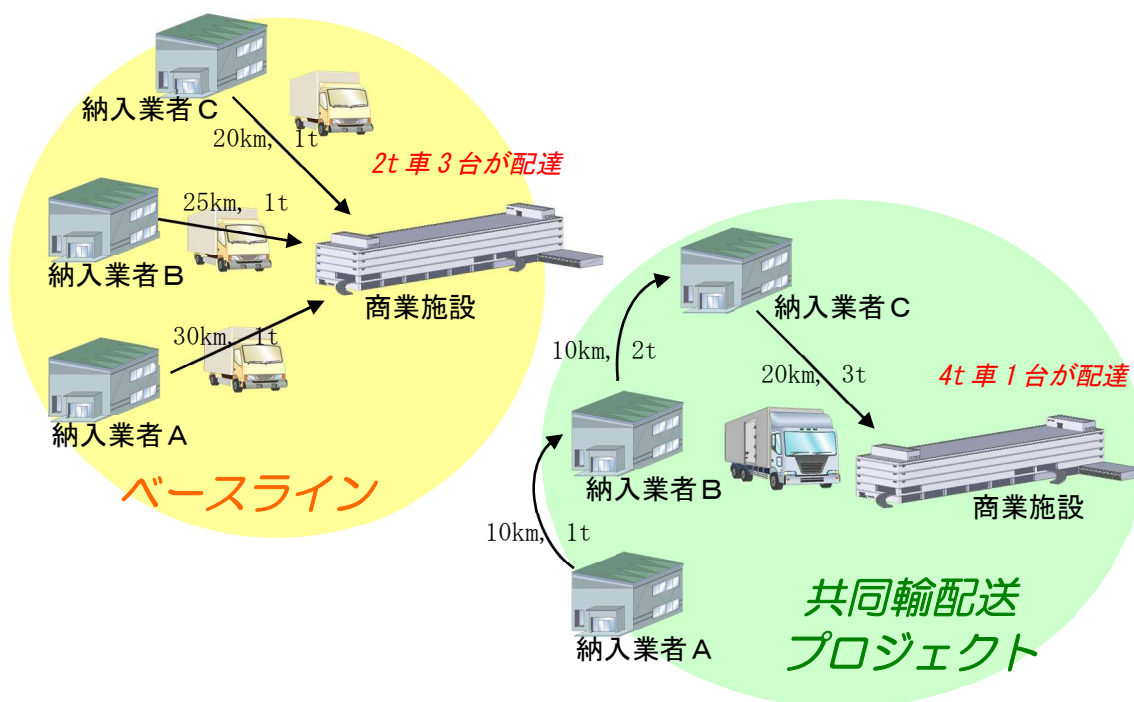


図 ベースラインとプロジェクトの納品形態の比較（1 グループ当り）

2) 排出削減効果の試算

この場合、積載効率もそれぞれ変化するため、排出削減効果もそれを反映して算定する必要がある。積載率の違いを燃料使用量に反映できる算定法は現在のところ日本の省エネ法荷主判断基準で定める「トンキロ法（改良トンキロ法）」のみであるため、ここでもこ

の手法を用いて燃料使用量、CO2 排出量を算定する。

前図の納品形態における CO2 排出量を算定すると、次表のとおりとなる。なお、空車回送時の燃料使用量は、積載率が 0%となりトンキロ法での算定ができないため、「燃費法」での算定とする¹⁵。

表 ベースラインの CO2 排出量（1 グループ当り）

【納品】						
納入業者	使用車両 (最大積載量 t)	輸送距離 (km)	貨物重量 (t)	積載率	燃料使用量 (軽油ℓ)	CO2 排出量 (kgCO2)
A	2	20	1	50%	3.7	9.5
B	2	30	1	50%	5.5	14.2
C	2	25	1	50%	4.6	11.8
計		75	3		13.7	35.5

【空車回送】					
納入業者	輸送距離 (km)	貨物重量 (t)	積載率	燃料使用量 (軽油ℓ)	CO2 排出量 (kgCO2)
A	20	0	0%	4.4	11.3
B	30	0	0%	6.6	16.9
C	25	0	0%	5.5	14.1
計	75	0		16.4	42.3

【計】			
納入業者	輸送距離 (km)	燃料使用量 (軽油ℓ)	CO2 排出量 (kgCO2)
A	40	8.0	20.8
B	60	12.0	31.1
C	50	10.0	25.9
計	150	30.1	77.8

表 プロジェクトの CO2 排出量（1 グループ当り）

【プロジェクト】						
輸送区間	使用車両 (最大積載量 t)	輸送距離 (km)	貨物重量 (t)	積載率	燃料使用量 (軽油ℓ)	CO2 排出量 (kgCO2)
A→B	4	10	1	25%	2.0	5.3
B→C	4	10	2	50%	2.3	6.0
C→SM	4	20	3	75%	5.0	13.0
SM→A	4	30	0	0%	7.9	20.5
計		70			17.3	44.7

上表のとおり、1 グループで 1 日当り 44.7kgCO2 の削減となる。これを対象商業施設の年間値に敷衍すると、10 グループ×350 日稼働として、年間 156.5tCO2 の削減効果となる。

14 燃費法原単位は、平均積載率の貨物積載時にトンキロ法で算出した燃料使用量と同一になるように設定されており、本来は空車時の燃料使用量より多く算出されるが、ほかに使用できる算定法がないため、ここでは便宜的に燃費法を使用する。よって、ここでは貨物積載時よりも燃料使用量が多くなる場合もある。

3) 費用対効果について

本プロジェクトの費用については、前記の通り個別事例に大きく依存するため、現状においては検討対象から除外している。今回設定したモデルの事例においては、輸送車両が変わるため、トラック事業者が保有していない場合は車両購入費が必要となる。また、商業施設側でも荷受け設備や構内道路に何らかの改変が必要となる場合もあり、その対応のための費用も想定されるが、従前と同じ設備でも対応できる場合もあり、個々のケースの詳細が把握できた段階で、改めて検討することが求められる。

効果については、現段階で定量化可能なものは、燃料コストの削減である。1グループ1日当りのベースライン軽油使用量が30.1ℓ、プロジェクトで17.3ℓとなるため、12.8ℓ(42.5%)の削減が得られる。これをCO₂排出削減量と同様に対象商業施設全体に敷衍すると、10グループ×350日稼働として、年間44,800ℓ、軽油価格を1USD/ℓとすると、44,800USD(1USD=100円換算で448万円)の費用節約が達成できる。

そのほか、車両数の減少による車両費(減価償却費)および車両維持費、ドライバー人件費等が主な費用削減項目としてあげられるが、その節約効果をどこにもたらすべきかについては、関係者間で協議して合意形成を図る必要がある。商業施設、輸送事業者、納入業者のいずれかが主導する場合は、その主体に帰属するのがもっとも妥当であろう。ただし、一般に輸送事業者は輸送回数と距離に応じて運賃収入を得ているため、共同輸配送により収入が減少することになりかねず、その場合はプロジェクトへの積極的関与をためらうことも想定される。適切に削減効果をシェアするような合意形成が必要となる。

4) 今後の課題

今年度は、共同輸配送の効果をホーチミン市側に説明し、その取り組みの重要性を認識して頂いた。

物流は、荷主や貨物運送業者毎に最適化されており、その輸送状況は様々であるため、今後は個別ケース毎に具体のシミュレーションを実施して、対策案の検討と効果検証を実施する必要がある。

また、共同輸配送は貨物運送業者にとって減収につながるため、荷主または着荷主にその社会的意義や経済メリットを説明して事業化を図る必要がある。

日本国内では、改正省エネ法(輸送事業者に係る措置)の中で一定規模以上の荷主(特定荷主)に対し、省エネルギー計画の策定、エネルギー使用量の報告の義務付け等の輸送に係る措置を導入し、運輸部門におけるエネルギー使用の合理化を推進している。このように、国あるいはホーチミン市が法律や制度を制定し、物流に係る低炭素化を後押しすることも重要である。

4.2 建物の省エネ及び地域エネルギー供給システムの構築

(1) 建物における省エネシステムと GHG 排出削減効果

ベトナムの電力消費は、経済発展と生活水準の向上に伴って、毎年約 14%と非常に高い伸びを示しており、この約 40%を民生用が占めている。ホーチミン市においては、ベトナム全国の 20%を消費しており、この内約 20%が事務所ビルや商業施設などの建築物による消費になっている。

ホーチミン市でも、様々な省エネ対策活動を実施しているが、ここでは、我が国の建物省エネ技術の導入可能性と効果について検討する。

①検討対象建物の概要

ホーチミン市においては、1990 年代半ばに数多く建てられた建物が、設備更新の時期を迎えており、これらの建物において先進的な省エネ技術を導入してゆくことは、省エネルギー推進・GHG 排出削減のみならず、社会資本としての建築物の長寿命化を可能にし、環境保全に貢献するものである。

本検討においては、現存する事務所ビルを参考に、検討対象建物を以下の通り想定した。これは、多くの建物に検討結果を適用しやすくするためである。

表 検討対象建物の概要

建物構造、用途	鉄筋コンクリート造
竣工年	1997 年
延べ床面積	約 20,000m ²
階数	21 階
空調熱源方式	空冷チラー
空調方式	各階空調機+FCU
照明方式	蛍光灯（調光なし）
換気方式	外気処理ユニット+各階排気
制御、計測、その他	ローカルの室温制御

検討対象建物における、2012 年の電力消費量の推移を図 3.2-1 に示す。

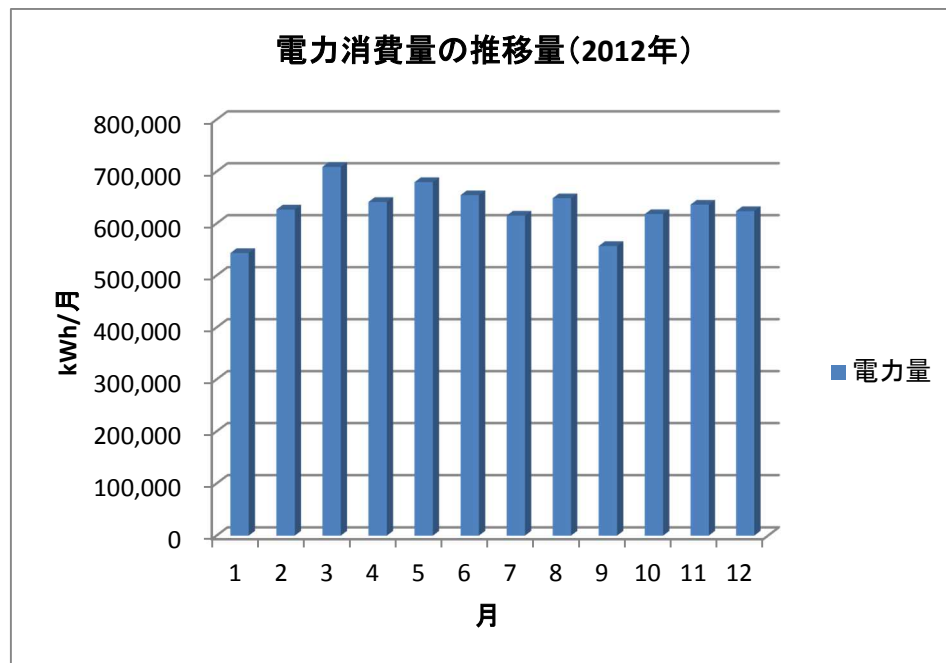


図 参照建物における電力消費量の推移

年間の電力消費量は、7,553MWh/年であり、単位面積あたりでは、378kWh/m²・年に相当する。これに基づき CO₂ 排出量を算出すると、下式の通り 4,716 t-CO₂/年となり、単位面積あたりでは 236 kg-CO₂/m²・年と、日本の標準的な事務所ビルの 2.3 倍以上になっていることがわかる。

$$7,553\text{MWh/年} \times 0.6244 \text{ t-CO}_2/\text{MWh}^{\ast} = 4,716 \text{ t-CO}_2/\text{年}$$

$$4,716 \text{ t-CO}_2/\text{年} \div 20,000\text{m}^2 = 236 \text{ kg-CO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{年}$$

※電力系統の排出係数 (CM) : 出典 IGES 市場メカニズム国別ハンドブック (2013/12)

②適用可能な省エネ技術の洗い出しと導入計画

建物の省エネルギー技術には、一つの技術で数%の省エネルギー効果が期待できるものから、効果が 1 %にも満たないような技術まで様々なものがあるが、いずれにしても、一つの技術で大きな効果を得られるようなものは無く、いくつかの技術を組み

合わせて導入することで、一定の効果を挙げることが期待できる。

対象建物において導入可能性のある技術を抽出したところ、30項目を上回る技術があることがわかったが、この中から省エネルギー効果が比較的大きく、同時に投資対効果も期待できる技術を、以下の通り絞り込んだ。

表 省エネルギー技術の概要

技術の種別	技術の名称	技術の概要
空調	デシカント外気処理	高温多湿な外気を取り入れる時に、冷凍機を用いない『吸着式除湿』等を行う。
	冷水温度の高温化	室内を冷やすための冷水温度を、従来の7℃から12℃に変更でき、冷凍機の高効率化が可能。
	輻射パネル	大空間などでは、輻射パネルを積極的に活用し、空気の循環に要するエネルギーを削減。
照明	タスク＆アンビエント照明	タスクライトを併用することで空間照明を削減し、昼光利用、人感センサー、LED化などとの組み合わせにより、照明エネルギーを大幅に削減
制御	スマート BEMS	建物設備（空調・電気）の最適運転と、エネルギー源の最適制御の組み合わせによる省エネルギー化
換気	換気ファン INV 化	地下駐車場等の大容量換気に、COセンサー等による換気ファンのインバーター制御を導入
その他	軽量保温付ダクト	着実な保温と、ダクト関連資材の大幅省資源化が可能

これらの技術の概要について、以下に示す。

従来の空調システムでは、高温多湿な外気を取り入れる際に、5℃程度の冷水を冷凍機を用いて製造し、冷水コイル表面で結露させることによって湿度コントロールを行っていたが、デシカント外気処理ではローター状の吸着材に外気の湿度（水分）を吸着させ、室内空気を排気する際にこの水分を含ませて排気することにより、ローターを再生する。ローターの加熱には排熱なども活用できるため、空調にかかるエネルギーの約9%削減が期待できる。

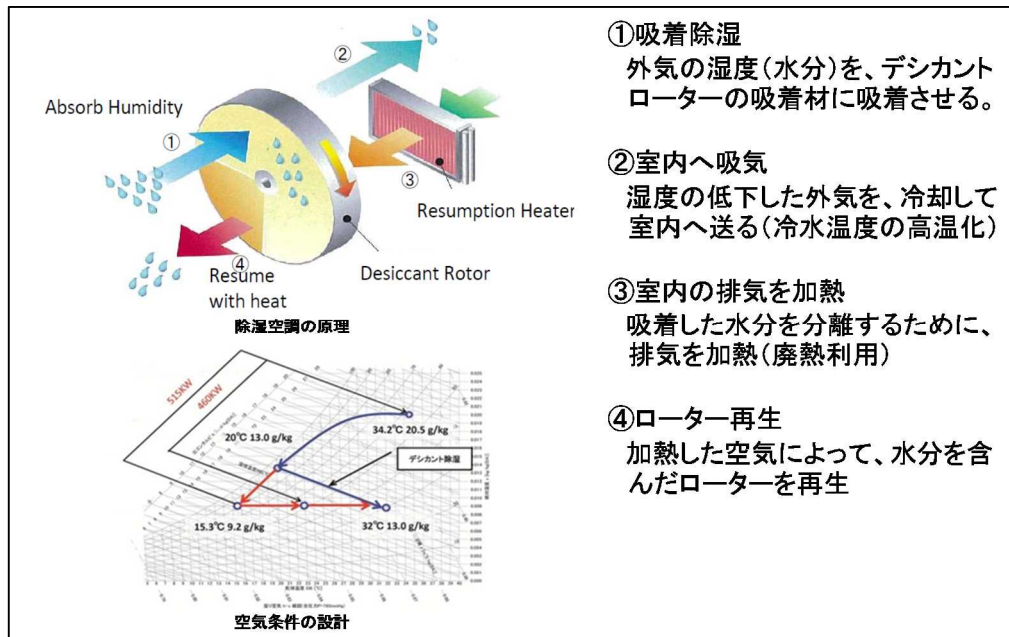


図 デシカント外気処理の仕組み

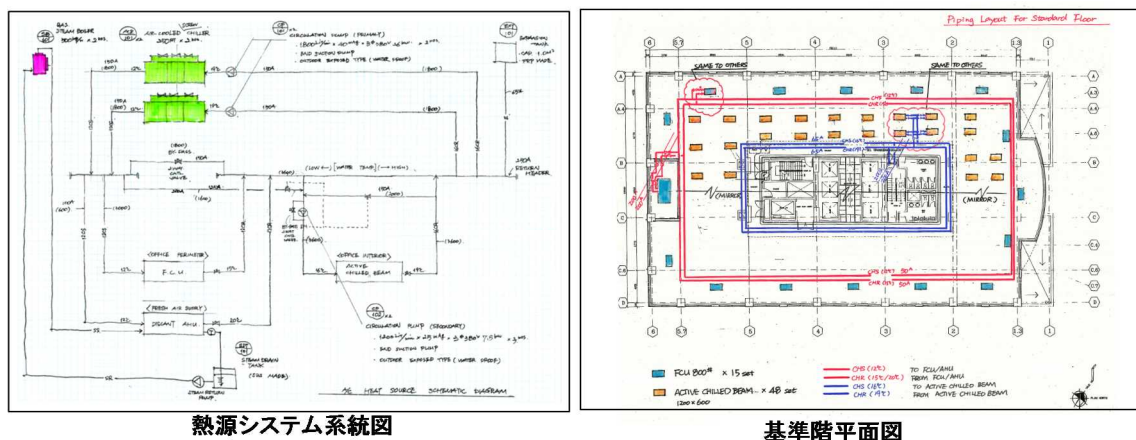


図 冷水温度の高温化の検討

冷水温度の高温化とは、デシカント方式による湿度コントロールとの組み合わせによって有効な技術である。湿度を下げるためには5℃前後の冷水が不可欠であるが、温度のみを下げるのであれば12℃程度の冷水があればよく、冷凍機の出口温度を高温化することができるために、冷凍機のサイズの小型化や運転効率の向上が期待できる。空調にかかるエネルギーの約18%の削減効果が期待できる。

タスク&アンビエント照明では、オフィスの室内を従来よりも暗めに設定（照明設備を少なくする）し、個人の作業用にはタスク照明を併用することで必要な照度を確保する方式である。これに昼間の太陽光を積極的に活用することや、人感センサーによる人員不在箇所の消灯、高効率なLED照明の採用などの組み合わせにより、照明にかかるエネルギーを、従来の10%程度でまかなうことができるシステムである。



図 タスク&アンビエント照明

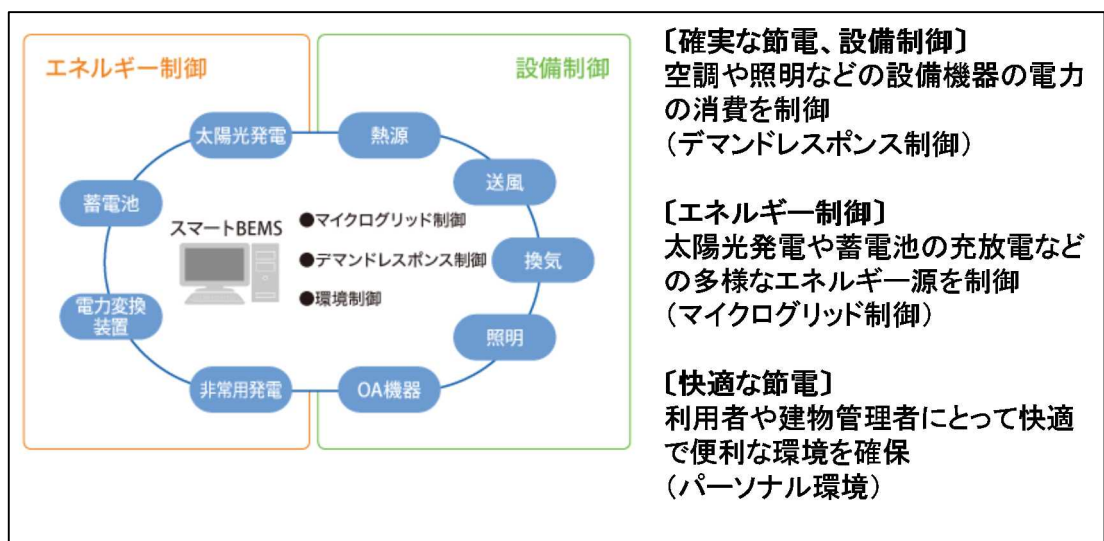


図 スマートBEMS

エネルギーマネジメントシステムの導入については、単なる設備機器の運用支援システムでは無く、設備制御とエネルギー制御に加えて快適性まで含めた環境制御を行うスマートBEMSがこれからの建物改修に適していると考えられる。BEMSによる省エネ効果の定量化は難しいが、概ね5%程度のエネルギー削減効果が期待される。

この他に、換気ファンのインバーター化等も、有効であるとする。地下駐車場などの換気では大容量の換気ファンが用いられているが、一般的には常時稼働しており、COセンサーなどとの組み合わせによるインバーター制御を導入することによって機能を維持しつつ省エネルギーに貢献できる。

また、保温付きダクトなどを用いることによる、着実なダクト保温の確保なども、途上国での省エネを実現化して行くためには有効な手法になり得る。

空調では、空気を動かすために多大なエネルギーを消費しており、輻射パネルなどによって空気を介さずに冷房ができれば、大きな省エネルギー効果が期待できるが、東南アジア地域では、輻射パネルへの結露を確実に防止できる空間に、導入は限定されるため、既存建物の省エネ改修への適用については、難しい点が多い。

③GHG 排出削減効果と実現可能性評価

ここまでに列挙したそれぞれの技術による省エネルギー効果について、下表に示す。

表 省エネルギー技術ごとの省エネルギー効果

技術の種別	技術の名称	省エネルギー効果
空調	デシカント外気処理	空調エネルギーの 9%＝建物全体の 4.5%
	冷水温度の高温化	空調エネルギーの 18%＝建物全体の 9%
照明	タスク & アンビエント照明	照明エネルギーの 90%＝建物全体の 13.5%
制御	スマート BEMS	建物全体の 5%
換気	換気ファン INV 化	建物全体の 3%

以上により、建物全体のエネルギーの約 35%のエネルギー消費の削減効果が期待できることになる。

事務所建築におけるエネルギー消費は、ほとんどが電力消費であり、電力消費量の削減率は、温室効果ガス排出削減効果と同等となる。

当該建物においては、年間のCO₂排出量は4,716 t-CO₂/年であり、削減効果は、

$$4,716 \text{ t-CO}_2/\text{年} \times 35\% = 1,650 \text{ t-CO}_2/\text{年}$$

と試算される。

このような設備改修の初期費用（改修工事費用）は、約5億円と推定され、その実現可能性については、以下の様に評価することができる。

すなわち、年間の電力消費量の削減分によるランニングコストの低減分は、約29.9千円/年と試算され、割引率を5%として10年間の削減分の現在価値換算は230.7千円となる。運用期間10年間での温室効果ガスの排出削減量は16,500 t-CO₂であり、初期投資額の50%の補助金を見込んだ場合の削減コストは、1,172 円/ t-CO₂ と試算される。（削減コスト＝（初期投資額－補助金－収入の現在価値）÷排出削減量合計）

すなわち、温室効果ガス排出削減による経済的効果が、1,200 円/ t-CO₂ 程度見込むことができれば、補助制度を併用することで、実現可能であると評価できる。

導入当初においては初期コストが嵩むことから、補助金との併用が望まれるところであるが、改修工事の標準化、使用するシステムの標準化、海外での製品使用リスクの低減化などによって、導入促進期にはコストダウンが期待できることから、将来的には補助金無しでも実現可能性は確保できるものと考えられる。

(2) 地域における省エネシステムと GHG 排出削減効果

ベトナムの電力供給網における送電損失は2008年の統計で6.6%となっており、また大規模電源立地への制約も多いことから、地域におけるオンサイト発電を含む地域エネルギー供給システムを検討することは、有意義である。

地域における省エネルギー化を推進する場合に留意すべき点は、対象規模・レベルに応じて対象技術をステップアップさせて行くことである。すなわち、施設群・街区レベルでは街区内部での電力・熱供給などを計画し、エリアレベルでは街区を複数組み合わせ、街区間でのエネルギー融通などを計画する。

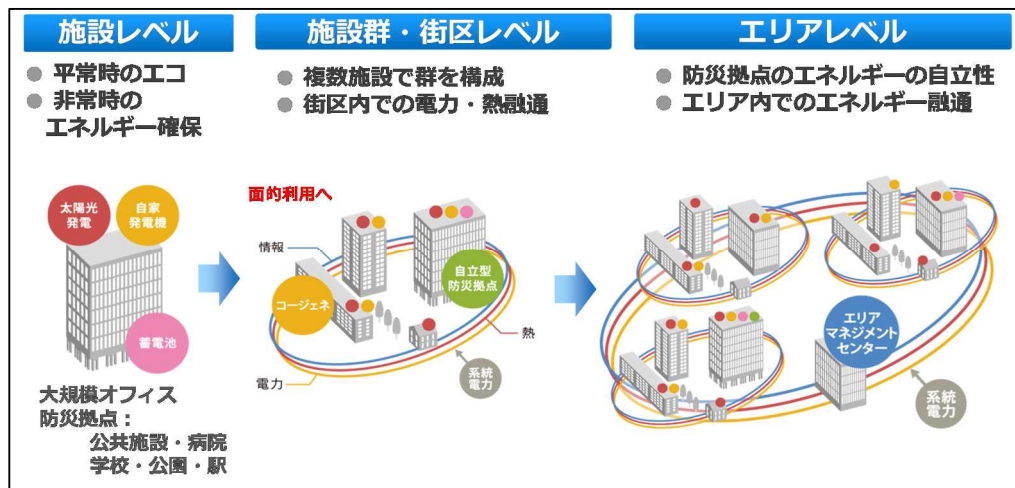


図 地域の省エネルギー化の推進ステップ

①検討対象地域の想定

例えば、ホーチミン市の1区の一部を対象としたエリアレベルを考えた場合、図中に示すような拠点建物を中心とした複数の街区の集合体と考えることができる。適用可能な技術については、街区レベルにおいて最適なシステムを検討し、エリアレベルでは街区ごとの協調による、更なるエネルギーマネジメントを図って行く。



図 検討対象エリアと適用可能技術

ここでは、具体的な建物としては特定せずに、街区の延べ床面積を約 100,000m² として、導入可能な省エネルギーシステムを検討した。

②適用可能な省エネ技術の洗い出し

地域における省エネルギーシステムのイメージを下図に示す。

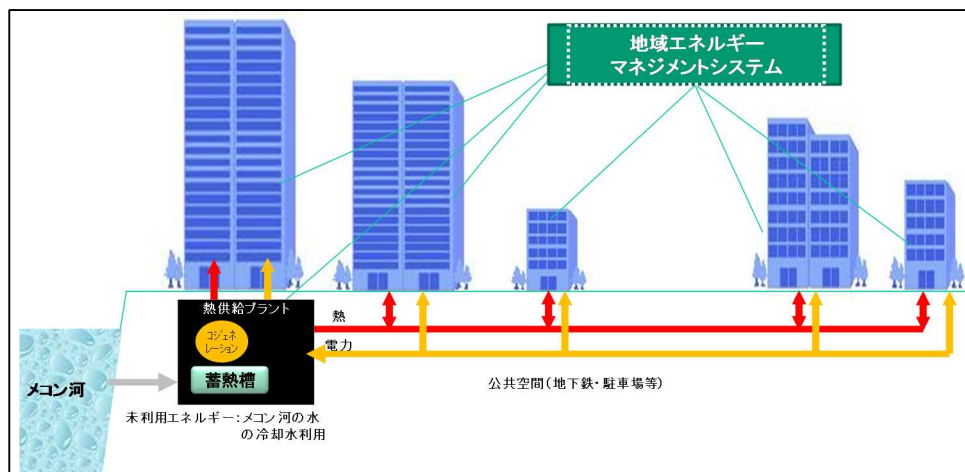


図 街区レベルの省エネルギーシステムの提案

具体的には、メコン河の水の冷却水利用や、地域の電力と熱をオンサイトでまかな

うコージェネレーションシステムや蓄熱槽の導入、建物群を対象とした地域エネルギーマネジメントシステムの導入などが考えられる。

これらの技術は、日本の都市再開発や地域冷暖房などにおいて導入・運用の実績があり、高い省エネルギー性能が確認されている。

また、街区レベルにおいて電力や熱の供給システムを構築する場合、系統電力に頼らずに独自の系統として運用できる技術についても、技術開発が進んでいる。電力供給システムにおいて様々な機器を最適に組み合わせることによって、瞬時の電力需要にも追従し、安定的に電力供給できることが実証されている。

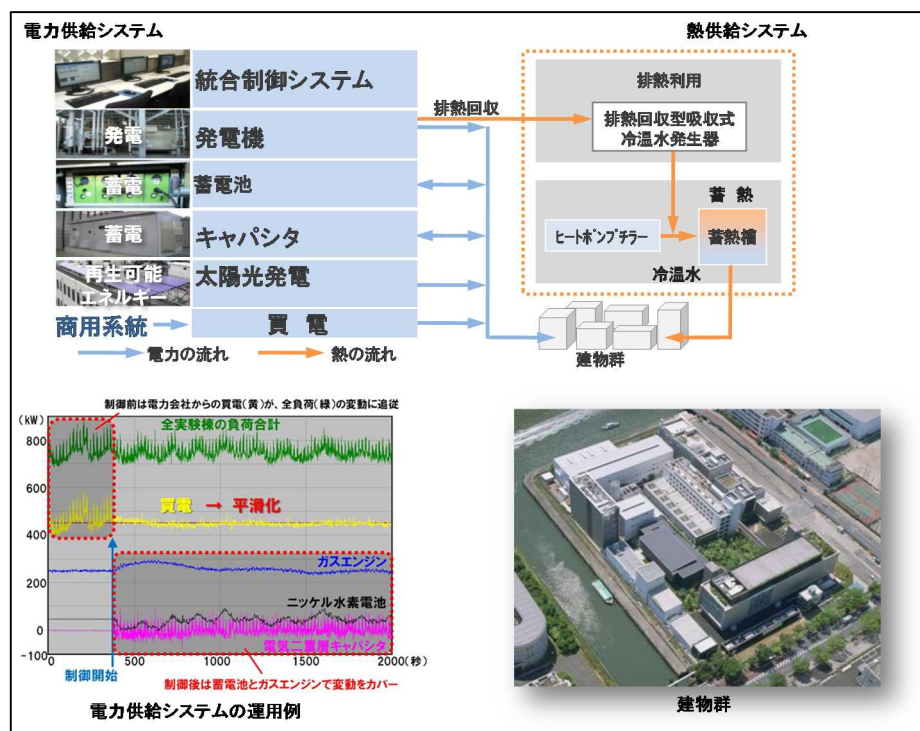


図 電力・熱供給システムの構築と運用例

③GHG 排出削減効果

街区の面積を 100,000m² と想定し、建物における単位面積あたりのエネルギー消費量を建物における検討対象建物と同等とすると、年間電力消費量は 37,500MWh/年、年間 CO₂ 排出量は 23,415 t-CO₂/年となる。

街区レベルでの温室効果ガス排出削減効果については、地域エネルギーマネジメントシステムによる効果が約 3%、コージェネレーションによる省エネ効果が約 16%、蓄熱槽による効果が約 2%、河川水利用による効果が約 12%と試算され、合計で約 33%の温室効果ガス排出削減効果が期待できる。

したがって、温室効果ガス排出削減量は、

$$23,415 \text{ t-CO}_2/\text{年} \times 33\% = 7,727 \text{ t-CO}_2/\text{年}$$

と試算される。

(3) MRV 方法論

建物や地域への省エネルギーシステムの導入では、省エネシステム導入によって導入前のシステムにおけるエネルギー消費量を計測することができなくなることから、これを如何にして合理的、かつ保守的に算出するかがポイントとなる。

本検討においては、CDM プロジェクトにおける小規模方法論などを参照しつつ、省エネシステム導入後のエネルギー消費量とシステムの省エネ性能、建物エネルギー需要の変化などをモニタリングすることで、排出削減量を算出する MRV 方法論を構築する。

①建物の省エネプロジェクトにおける MRV 方法論

既存建物のエネルギー消費量については、建物全体での電力消費量や燃料消費量などのデータは存在するとしても、それ以上に詳細なデータを計測しているケースは稀であり、これを MRV 方法論作成の条件とすることは現実的ではない。

ここでは、プロジェクト実施後の電力消費量（空調システムや照明システムなどの各要素技術ごとに）をモニタリングし、BAU（リファレンスシナリオ）における電力消費量は、その建物を標準的に使用した場合の各要素技術の省エネルギー率に基づきシミュレーションによって算出するものとする。

また、建物のエネルギー需要の変化としては、毎年の気象条件の変動（気温、湿度、

日照など）や、建物使用時間や人員密度、内部消費電力（パソコン等）の変化が挙げられる。気象条件や建物の使用時間帯などについても定期的なモニタリング項目とし、リファレンスシナリオ算出の際のシミュレーションの条件に加えることで、より保守的な排出削減量の計算を実現する。

なお、BAU＝リファレンスシナリオとするかどうかについては、ベトナム政府における建物省エネ政策を考慮して、今後検討する必要があると考えている。

②地域省エネルギーシステムにおける MRV 方法論

地域エネルギーシステムにおける MRV 方法論についても、建物の MRV 方法論と同様、プロジェクト実施後のエネルギー消費量をモニタリングすることで、シミュレーションによって BAU 排出量を算定する。

また、地域エネルギー供給システムでは熱の供給も行うことから、熱量についてもモニタリングを行う必要がある。熱量のモニタリングを簡易に行うために、ポンプの電力消費量から冷温水流量を算出し、供給温度差を乗ずることで熱量を算出するような手法についても積極的に導入し、MRV システムのコストダウンを図って行くことができると思われる。

(4) 環境十全性

建物の省エネルギーシステム、及び地域省エネルギーシステムにおける、環境への影響について、検討した。

本プロジェクトは、既存のエネルギーシステムの利用継続に比べて、高効率なシステムを導入するものであり、環境に与える悪影響はほとんど無いものと考えられる。

導入を検討している各種の省エネ技術、システムについて、環境汚染物質を含む、または使用するようなものが無いことを確認した。

地域エネルギー供給システムにおいては、オンサイトにおける発電システムを導入

した場合、燃料の燃焼に伴う窒素酸化物や硫黄酸化物、煤塵などの発生が考えられるが、同様の汚染物質への対策については日本国内においても十分な対策が行われており、同様の技術を適用すれば、環境十全性は確保されることが確認できた。

また、冷房の冷却水に、河川水を利用するシステムにおいては、河川に熱を放出するために水温変化が起る。これによる生物などへの影響については、日本国内における実績・事例においても、流体シミュレーションによって高温度部分が拡散することを確認することなどを含む環境影響評価が実施されており、プロジェクト実施時にその評価方法を確認する。

(5) 今後の課題

今後、建物や地域における省エネルギーシステムを導入して行く上では、省エネの基準が適切に設定されることが不可欠である。

日本では省エネルギー法が 1979 年に制定され、その後改正を繰り返す中で、省エネルギーに取り組む機運が高められてきた。ベトナムにおいても省エネルギー法が制定されたが、効果のある省エネ推進に向けて、日本の政府や自治体による基準策定への関与が効果的であると考えられる。

また地域における省エネルギーの推進では、マスタープラン策定時点でのエネルギー計画に左右される部分が大きいため、日本の自治体による積極的な関与が効果的であろう。

①省エネ基準の策定

日本の省エネルギー法において、建物における省エネ基準は、1980 年に制定され、1993 年、1999 年に順次強化されてきた。その内容は、建築計画における建物としての断熱性能（P A L 値）と、建築設備の省エネルギー性能（C E C 値）に基準値を設けてこれに適合していることを報告させるもので、当初延べ床面積 2000m² 以上の大

規模建築物に適用されたが、その後延べ床面積 300m² 以上の中規模建物にも、適用されるようになった。下図に各年代の省エネ基準に適合する建築物におけるエネルギー消費量の比較を示すが、省エネルギー法の運用によって、特別な省エネ対策を行っていない通常の建物においても、エネルギー消費量が 3 / 4 に削減されていることがわかる。



図 建物の省エネ基準とエネルギー消費量

これに加えて、近年ではトップランナーの公表などの制度も相まって、省エネ建物への注目が集まっており、このような動きが、建物の省エネ化には不可欠である。

建物の省エネ化は、個別建物における省エネルギー量、温室効果ガス排出削減量が小さいため、強力な推進が難しい側面があるが、無数の建物が全体として省エネルギー化されて行く意義は大きく、そのためには、指針・基準作りが重要である。

②日本の技術の優位性

日本は先進各国の中でも高温多湿な気候であり、空調分野、特に除湿空調に関する技術については、途上国の技術はもとより、欧米の技術に対しても優位性がある。

ホーチミン市を含む東南アジア各国、各都市は、多くが高温多湿な気候であり、今後冷房に対する需要が急激に大きくなることが考えられる。また太陽熱温水器などを用いれば比較的容易に温熱源を得ることができ、除湿空調による省エネルギーのポテ

ンシャルが極めて大きいと考えられる。

除湿空調に関しては、日本のメーカー各社が製品開発に取り組んでおり、JCM の制度の下で日本の技術として展開して行くことは有意義である。

また、建物の省エネルギー化は、効果の大きな 1 つの技術を適用すれば良いというものではなく、細かい技術を最適に調整・組み合わせることによって達成されるものである。このような作業は手間がかかり一気に普及させることは難しいが、組み合わせによる最適化は日本企業の得意とする分野ととらえることもでき、官民連携に基づいて適切な基準作りができれば、今後長期間に亘って日本の技術の展開先になる可能性がある。

③大規模展開のための戦略

ホーチミン市は、急速な人口増加と経済発展に電力インフラの供給が追いついていない。このような背景の下、省エネルギー政策に積極的に取り組んでおり、政策担当者との協議の中で本調査の取り組みに関して強い興味を示した。

一方で、建築物の新築はもちろん、増改築、運用には多額の費用がかかるため、短期的に規制を導入しても、結局は達成することができないことが多い。そのような規制よりも、中長期的な省エネルギー目標や基準値を適切に設定することによって、建物のオーナーの事業計画（建替え、改修とも）に組み込んで行くことが必要である。

1990 年代中頃に建てられた建物は、設備の老朽化に伴って建築物としての価値が低下し、設備改修を迫られている。またこの時期の建物は階高が低い傾向があり、その制約条件の中で快適かつ省エネルギーな空間を創って行くことが、社会資本の有効活用の観点からも重要である。設備改修によって建築物の長寿命化が実現できれば、資源の有効利用や廃棄物の削減などにも寄与することから、税制面での優遇などの措置と組み合わせることで推進して行くことが有効であろう。

4.3 路線バスのサービス向上

(1) 現地調査

① ホーチミン市の交通概況

ホーチミン市の都市交通インフラは、近年急速に普及したバイクやクルマ等の個人交通機関のため既にパンク状態にある。最近のデータでは、500万台のバイクと50万台のクルマが保有されていると報告されている。これにより、大気汚染や地球温暖化問題が今後一層深刻になることが懸念されている。

また、ホーチミン市には、現在、地下鉄やBRT等の大量輸送公共交通機関が、未だ整備されておらず、バスが唯一の公共交通機関である。そのため、ホーチミン市では、現在1-2路線のMRTを2020年あたりに開業するべく計画を策定し、整備事業を進めているところであるが、それまではバスが重要な公共交通機関であり、これによって交通渋滞と地球温暖化対策を進めることが必要となっている。

このようななか、ホーチミン市は、2003～2012年の間でバスネットワークの充実を図り、一定の成果を得たところである。この期間、特にバスの保有台数の増加というより、バスサービスの向上に主眼を置いた取組みがなされてきた。2002年のバス輸送能力は3,620万人／年であったが、2012年には4億1300万人／年まで向上した。2002年時点では2,100台のバスの平均乗車人員数は約20.2人／台であったが、2013年には、2,954台のバスの平均乗車人員が54人／台に急増している。

しかしながら、これらは未だ10%程度の都市交通需要にしか対応できていないのが現状である。そのため、2015年には15%の交通需要に対応できるものに発展させるべく、バス交通マスタープランを現在検討中である。このなかでは、バス台数の増加だけでなく、バスサービスの向上を重要な目標としている点が重要である。

以上のように、ホーチミン市は、バイクや自動車の急増に対応し、バスへの交通需要転換を精力的に取り組んでいる状況にあり、そのなかでバス車両台数の増加だけでなく、バスサービスの向上による交通手段転換に注力した取り組みを進めている点を踏まえ、本事業を提案することが望ましい。

表 ホーチミン市におけるバス輸送力の推移 unit: bus

Type of bus	Number of bus										
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
12-16 seats	1,513	1,296	1,236	1,050	1,007	824	789	636	527	461	354
17-25 seats	199	138	204	242	252	257	267	267	305	303	218
26-39 seats	68	305	644	835	825	846	833	845	816	815	987
> 39 seats	320	306	756	1,121	1,206	1,279	1,334	1,346	1,338	1,370	1,393
Double-decker bus	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2
In which											
+ CNG bus										23	51
+ Bus for disability people with lifting										17	19
+ Bus for disability people with low floor										25	98
Total	2,100	2,045	2,840	3,250	3,292	3,208	3,225	3,096	2,988	2,951	2,954

② 市内の邦人企業の商業開発の現状

経済成長が著しいにホーチミン市では、今後の消費中間層の増大を見込み、各国の企業が積極的な進出を進めている。そのなかで、日本の総合小売事業のイオングループも 2014 年 1 月に国内初の第 1 号店をタンフーセラドンに開店した。



図 イオン1号店（タンフーセラドン）と施策展開イメージ

(2) 提案事業について

① 提案の背景

従来、排出権取引分野で位置づけられてきた交通施策は、主に LRT や BRT の整備等、軌道系公共交通機関の整備による自動車やバイク交通の削減を図るものが主であった。しかし、わが国の交通政策の教訓からも、公共交通インフラ整備のみの対策では十分な成果は期待できず、わが国でも 80 年代後半から TDM（交通需要管理）の概念のもと、自動車交通 vs 公共交通の構図のもと、公共交通利用促進に係る多くのソフト的な交通施策の開発と取り組みが行われてきたところである。ソフト的な交通施策の特徴としては、交通インフラ整備のような巨大な投資を必要とせず、官民連携による交通サービス面（ソフト面）での工夫により公共交通の優位性を確保し、これによって市民の自発性に基づく交通行動転換を促す点である。特に、近年、途上国において海外支援を受けた LRT や鉄道の整備だけでは、十分な自動車交通削減効果が得られなく、さらには公共交通の需要も十分に確保できない事例が散見されている。この点からも、早晩、ベトナム国においても、公共交通機関の整備だけでなく、その

利用促進に係る取組みや工夫が必要となることは、容易に予想されることである。

以上の点を踏まえ、本調査では、TDM に注目した交通施策によりベトナム国の交通分野における低炭素化モデルを開発することを目指す。そのなかで、日本においても数多くの自治体で導入事例があるパークアンドライド（以下、P&R と称す）やパークアンドバスライド（以下、P&BR と称す）等のマルチモーダル施策の導入を目指す。

ただ、マルチモーダル施策は、交通機関の乗り換え等の煩雑さを伴うものであり、これを市民生活に浸透させるには、俗にいう「アメとムチ」の組み合わせ型の誘導施策が必要となる。そこで、本事業では、近年、わが国の低炭素社会実現を目指した経済的誘導手法の一つである「エコポイント制度」や「交通エコポイント制度」との組み合わせによって、当該取組みの誘導的な効果発現を促進することを目指す。

② 提案事業

日本国内での官民連携（主に商業施設との連携）のソフト施策として以下のものがある、

i) 商業施設を活用したパークアンドライド

近年イオングループが国内の自社の大型商業施設で導入しており、当該店舗の買物券（概ね 3,000～5,000 円程度）を購入した消費者に対し、店舗駐車場を P&R や P&BR 駐車場 として利用することを許可する仕組みを行っている。国内でも、首都圏や中京圏等の大都市圏のほか、福岡、仙台等の中枢都市圏で数多く導入されている。

ii) の交通エコポイント

公共交通利用者に対し、一定のエコポイントを付与することで公共交通への転換誘導を促す仕組みである。国内では、名古屋市や金沢市等で既に導入実績があるほか、イオングループも首都圏や名古屋圏の店舗で「グリーンスコア」と称する仕組みで導入している。ポイントが貯まると、消費者は景品や買い物割引券等が付与される仕組みとなっている。

- 日欧米諸国では、パークアンドライドを推進。
- イオンでは、買物券**5,000円**分を購入すると、**1か月間**、駐車場を利用しパークアンドライドが可能。福岡市や仙台市等で導入。
→商業施設と市民の双方にとって、win-winの仕組み。

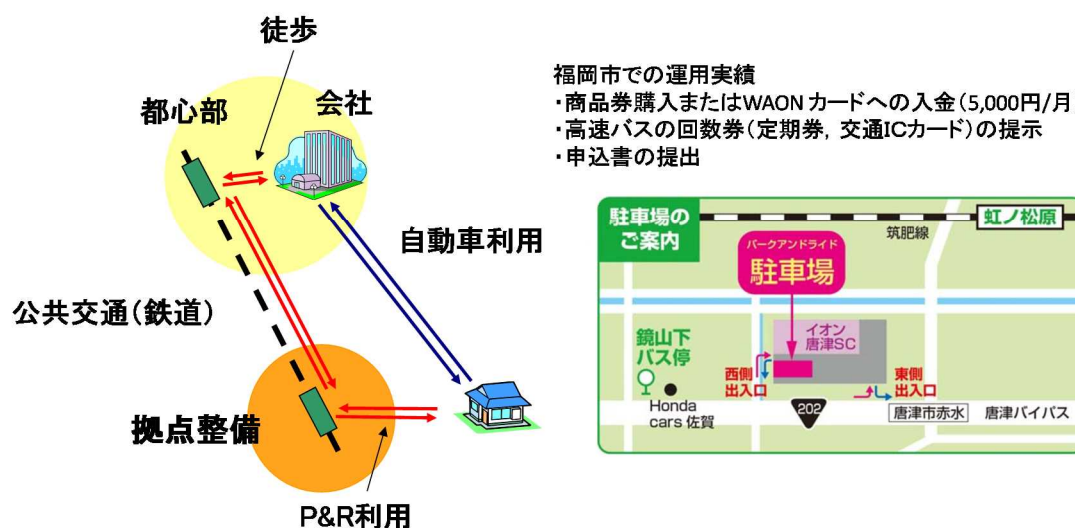


図 P&R/P&BR の概念図

- 環境に優しい交通行動(エコ交通、例:公共交通の利用)にポイントが与えられ、ポイントがエコ交通に使えるシステム
- ちょっとした「**お得感と楽しさ**」による**行動変化**
- 名古屋市や金沢市で導入実績あり。

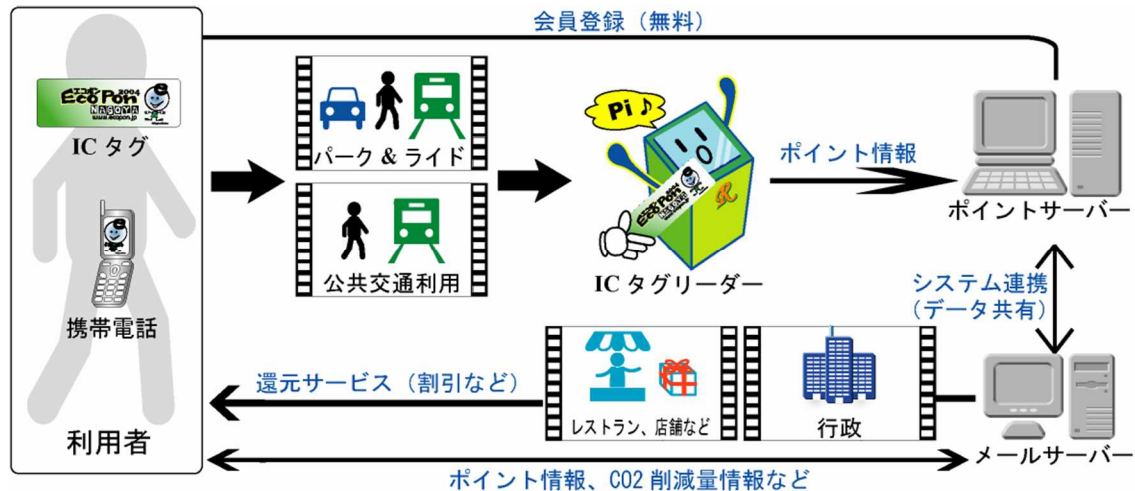


図 交通エコポイントの概念図

このような国内における官民連携型のソフト交通対策の実績を踏まえ、本事業では、低炭素化に関する国際協力事業の実績が未だ少ない交通分野のなかでも、さらに実績の少ない交通需要管理部門（ソフト施策）をターゲットとし、以下の施策を提案する。

施策①：郊外の大型商業施設の駐車場を活用したパークアンドライド推進モデルの開発

郊外の大型商業施設の商品券を、事前に一定額購入した市民（消費者）は、通勤時に当該施設駐車場をパークアンドバスライド（以下 P&BR と称す）駐車場として活用できる仕組みである。これによって、市民（消費者）は、実質無料で P&BR 駐車場が利用でき、公共交通利用のインセンティブとなる仕組みである。商業者にとっても、消費者の囲い込みができるため、消費者と商業者の双方にとって、win-win の仕組みである。

施策②：公共交通エコポイントモデルの開発

公共交通を利用した市民に対し、一定のエコポイントを付与するとともに、貯まったエコポイントで商業施設での割引や商品交換（プレゼント等）が付与される仕組みである。

③ 将来的な提案事業のニーズ

先述の通り、イングループは 2014 年 1 月にホーチミン市に第 1 号店を進出し、同年 10 月には 2 号店の開店を控えていることから、まずはイオングループによる当該事業の普及が期待できる。さらに、そのほかでは、CBD 地区に邦人企業である高島屋の進出計画が 2015～2016 年で計画されており、当該施設と連携することで、交通エコポイント制度の効果はさらに高まることが期待される。

さらに、ホーチミン市に隣接するビンズン省では、東急グループがバス運行、及びニュータウンの開発を計画していることから、これらとの連携により P&BR の展開ステージがさらに広がることとなる。

一方で、当社が現地で行った調査によれば、今後ホーチミン市内では、23 の大型商業施設の出店計画が既に人民委員会に提出され、承認されている（別紙参照）。今後は、これらの商業施設との連携展開も期待できることから、当該事業の普及可能性は十分に期待できると考えている。

また、本事業スキームは、今後、他国に進出するイオン等の総合小売業者や東急等の交通事業者と連携することで、世界的に普及展開することも十分可能だと考えている。

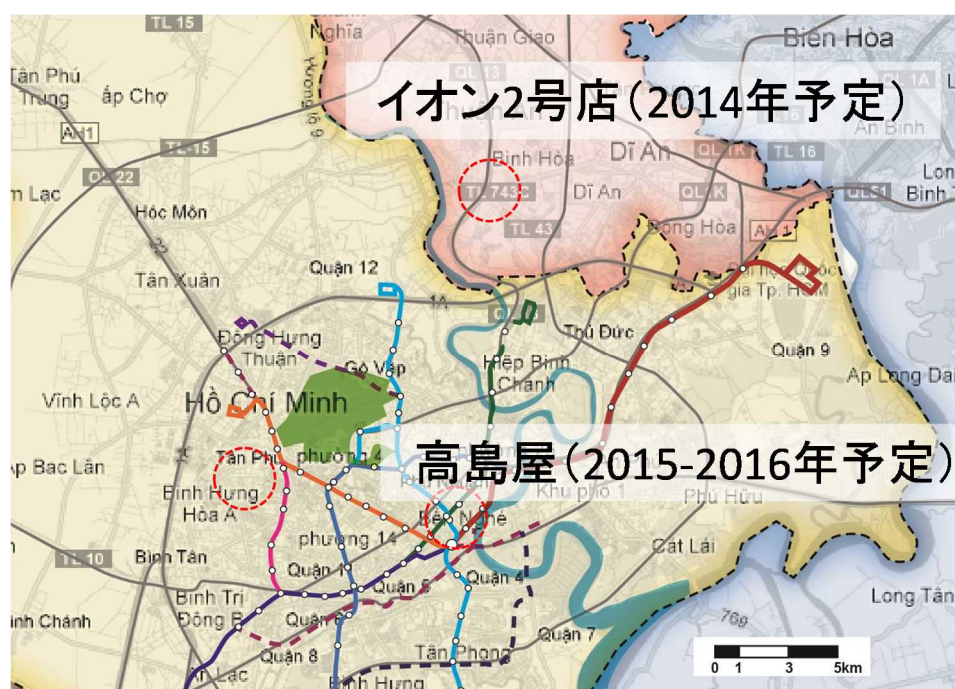


図 ホーチミン市における邦人企業商業施設の出店計画

(3) GHG 排出削減効果

① 排出削減量の考え方

本事業による GHG 排出量の削減効果の予測方法を次図に示す。

本事業が提案する P&BR+交通エコポイントの仕組みは、当該施策にメリット（経済的メリット、肉体疲労や精神面でのメリット等）を感じる市民が交通行動を転換（バイクやクルマからバスに転換）することで、初めて効果が発現できるものである。

また、これらの市民行動の変化は、当該施策による価格設定（例：交通エコポイントの還元率や事前買物券として購入しなくてはならない価格）や施策条件（例：自宅から P&BR 駐車場までのアクセス時間やバス乗降時間）によって異なるものである。

そのため、GHG 排出量の削減効果は、これらの価格設定や施策条件を踏まえ実施すべきであり、市民の行動変化に対する意識をアンケート調査で把握する必要がある。（アンケート

の実施方法は次表で詳述する。

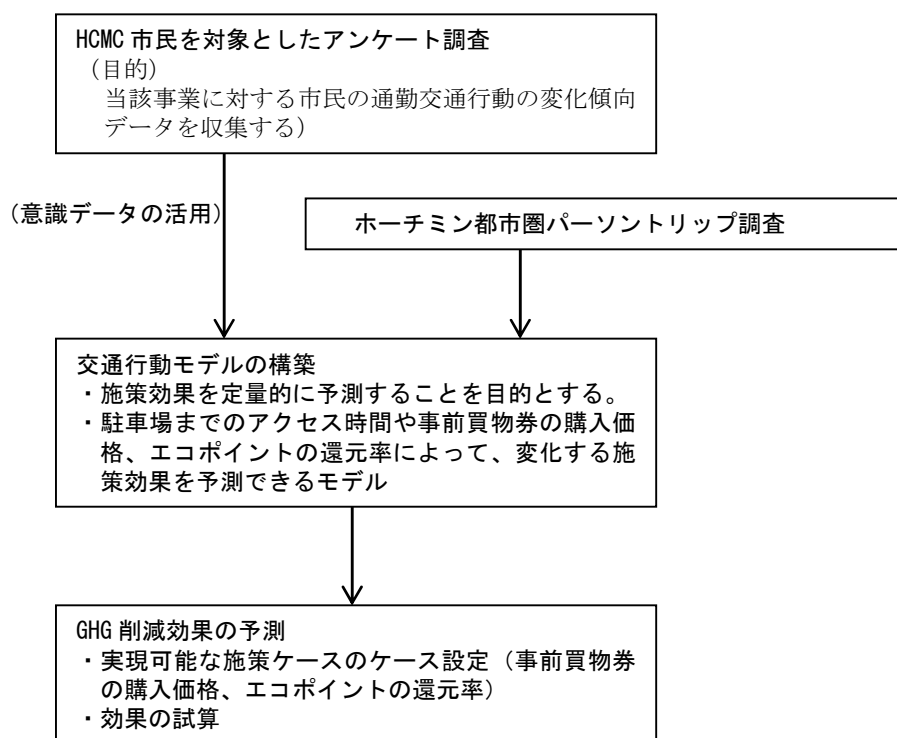


図 GHG 削減効果の推計フロー

表 アンケートの実施概要

項 目	内 容
アンケート被験者	ホーチミン市民
配布数	1,000 人
配布分布	市の人口階層構成と同等とする（表 4-13）
実施方法	WEB アンケート+個別訪問調査
アンケート内容	表 4-14 参照
実施時期	2013 年 12 月

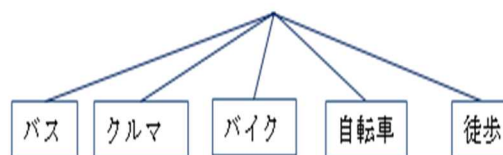
表 アンケートの質問項目

分 類	質 問 項 目
個人属性情報	性年齢、職業、居住地、年収、家族構成、運転免許有無
毎日の通勤行動	出発地・目的地、通勤交通手段、通勤に要する時間と費用（アクセス・幹線別）、通勤費用の負担者、雨の日の交通手段、同乗者数と同乗者の出発地と目的
バスに対する評価	バスの利用可能性と利用経験、バス運賃支払い方法、バスに対する評価、改善要望
施策に対する利用意向	各事業について詳細な説明をイラストを交えて実施。 ①交通エコポイント（還元率を複数ケース設定し各ケースで利用意向回答） ②P&BR（事前買物券の価格を複数ケース設定し各ケースを回答） ③交通エコポイントと P&BR の組合せ（複数ケースを示し利用意向を確認） ④上記の各ケースについて、バスの利用頻度
環境に対する意識	次の項目に対する重要性認識 地球温暖化問題、渋滞問題、公共交通の改善、森林破壊、自動車排ガス問題、環境貢献への協力意向

② 排出削減量の試算結果

本事業の GHG 削減量を予測するモデルについて概説する。

代表交通手段は徒歩・自転車・バイク・自動車・バスの 5 種の多項ロジットモデル (MNL モデル) とする。



多項ロジットモデル選択ツリー

MNL モデルの効用関数は以下の通りである。

$$U_{in} = \beta_1 x_{1in} + \beta_2 x_{2in} + \dots + \beta_K x_{Kin} + \varepsilon_{in} \\ = V_{in} + \varepsilon_{in}$$

ここで、 U_{in} は個人 n が選択肢 i を選択する効用、 x_{kin} は個人 n の選択肢 i に対する k 番目の説明変数、 β は各説明変数に対する未知パラメータ、 V_{in} は個人 n が選択肢 i を選択する効用の確定項、 ε_{in} は個人 n が選択肢 i を選択する効用の確率項である。

$$P_n(i) = \frac{\exp(V_{in})}{\sum_{j=1}^J \exp(V_{jn})}, i = 1, \dots, J \quad (5.2)$$

ここで、 $P_n(i)$ は個人 n が選択肢 i を選択する確率、 j は選択肢番号、 J は選択肢集合数、 V_{in} は個人 n が選択肢 i を選択する効用の確定項である。

以上の考え方にに基づき、アンケートデータを用いて、先の交通手段選択モデルを構築した。当該モデルの再現性は、下図の 2 つのグラフのようなものであり、十分な再現性のあるものである。

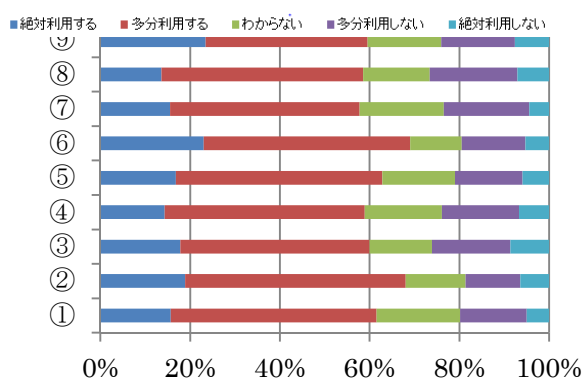


図 アンケート回答

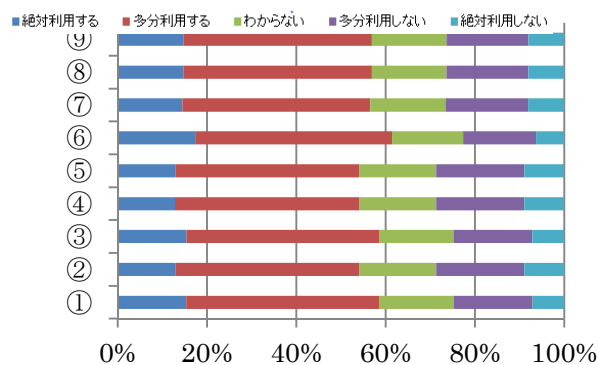


図 モデルでの現況再現結果

このモデルを用いて、イオン 1 号店で P&BR を実施した場合の市民の利用意向割合を算出する。事前に購入する買い物券の額を変更した場合と、P&BR 利用回数によるエコポイントによるボーナス金額の増加についての感度分析結果を示す。

事前に購入する買い物券の額は高いほど P&BR 利用傾向は増加するが、実際の収入と照らし合わせて適切な価格設定が必要である。

利用回数によるポイント付与は還元率(一回当たりのポイント付与)が高いが、それまでに利用しなければならない回数が多くなるほど利用意欲が減少する傾向にある。よって、少ない回数で適切なポイント付与の設定が必要となる。

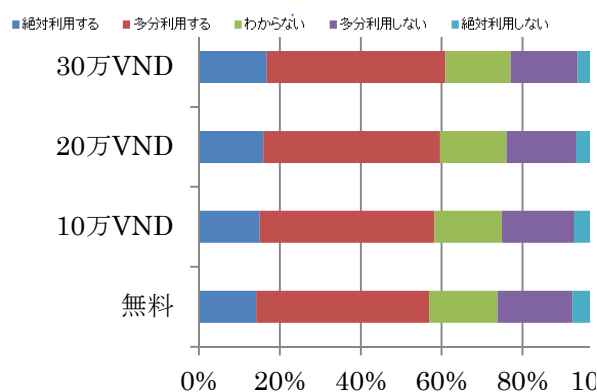


図 買い物券施策

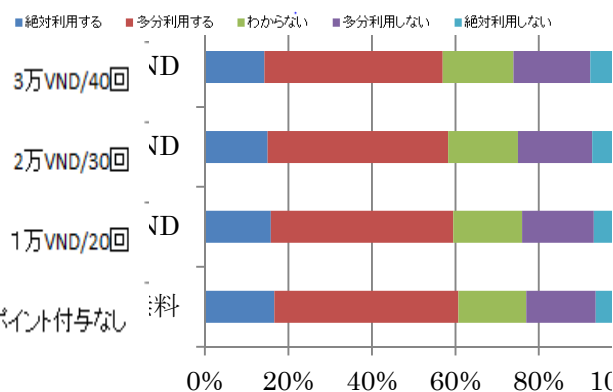


図 ポイント付与施策

当該施策による CO₂ 作原稿は、下式により算定できる。

$$CO_2 \text{ 排出量}(tCO_2) = \sum \left\{ \text{移動距離}(km) \div \text{燃費}(km/\ell) \div 1 \text{ 台当たりの乗車人数(人)} \right. \\ \left. \times \text{燃料の} CO_2 \text{ 原単位}(t-CO_2/\ell) \right\}$$

また、各交通手段における燃費、1 台当たり乗車人数、燃料の CO₂ 原単位は下表の値を参考にする。

表 各値項目

交通機関	燃費(km/ℓ)	1 台当たりの乗車人数(人)	燃料種類	燃料 CO ₂ 原単位(tCO ₂ /ℓ)
バイク	30.84	1.17	ガソリン	2.40×10^{-3}
バス	2.87	40.18	ディーゼル	2.79×10^{-3}

※ (株) 三菱総合研究所データ

なお、P&BR 導入後は CNG ガスによるバスを運行するが燃費、CO₂ 原単位の値が不明なため、下表に示す CO₂ 排出量指標ホーチミン市での 1 年間のバス実験運行によるディーゼル燃料と CNG ガスの CO₂ 排出量の指標の比をとって、本研究における P&BR 導入後のバスの CO₂ 排出量を算出する。

表 CO₂ 排出量指標

	ディーゼル	CNG
CO ₂ (kg/年)	290	267

※Science-Technology and Environmental Transportation Center データ

以上の条件のもとで、イオン1号店を対象とした P&BR による CO₂ 削減量の結果を次表

に示す。なお、P&BR 対象地域の通勤におけるバイク利用者は約 1 万 8 千人であり、事前に購入する買い物券の額を 30 万 VND, エコポイントによるボーナス金額を 1 万 VND/20 回と設定したところ、当該提案事業による P&BR を「是非利用する」と回答する確率を推定した結果 23%となり、約 4164 人が施策導入による行動転換をしたと仮定して 1 年間における CO2 削減量を算出する。

表 CO2 排出削減量試算値 (2002 年)

	試算値(t-CO2/年)
リファレンス	1832
P&BR 導入後	1705
削減量	127

一方で、当該試算結果は、PT 調査が行われた 2002 年人口フレームのものであるが、郊外部は近年人口急増の著しい地域である。住宅マスタープランの 2013 年人口と比べて 2.7 倍、2020 年予測値では 3.4 倍となっている。

この点を加味すると、CO2 削減の予測値は

2013 年フレーム：127t-CO2/年×2.7 倍＝306 t-CO2/年

2020 年フレーム：127t-CO2/年×3.4 倍＝472 t-CO2/年

施策導入後、リファレンスの 6.9%削減する試算となり、JCM の対象として有用性を示す事ができる。勤務地が遠方であるほど P&BR で乗り換えたバスの利用時間が長く、CO2 の削減効果が高くなるが、対象者の通勤トリップは近距離であるものが多い。

一方、今後、イオン 1 号店のような大型商業施設が、ホーチミン市内に 23 箇所整備予定である点を踏まえると、当該事業による CO2 削減効果は

市域全般での将来削減効果 (2013 年)： 306t-CO2/年×23 箇所＝ 7,053t-CO2/年

市域全般での将来削減効果 (2020 年)： 472t-CO2/年×23 箇所＝10,861t-CO2/年

(4) MRV 方法論

① 適格性要件

要件 i：バス決済として IC カードが導入されていること

バス決済の IC カード化で、GHG 削減量算定に必要な以下の記録が収集可能となる。

- ・P&BR によるバス利用頻度と距離（乗降区間）が捕捉可能。
- ・イオン駐車場までのアクセス手段の捕捉が可能（バイク、相乗り、徒歩の区分）

また、IC カードに求められる要件は以下の通りである。

- ・カードタイプ：typeA または C
- ・カード記録内容：バス決済記録、乗降区間記録、駐車場通過記録、後述の P&BR 利用申請書との紐付 ID 情報

要件 ii：郊外に P&BR のための民間商業施設があること

- ・郊外に大規模駐車場を有する商業施設があり、かつ P&BR のための駐車場が確保できること。
(駐車余裕量があること)。

要件 iii：P&BR に資するバス路線があること

- ・駐車場から都心部等へのバス路線が導入できること。
- ・バス乗降場と駐車場との離隔距離が短く、歩行移動に支障がないこと。

要件 iv：買物券購入とセットで利用者に P&BR 利用申請書の記入を義務化できること

- ・GHG 排出削減量の算定には、P&BR 転換前（従前）の交通手段、P&BR 利用者の居住地と目的地、従前の交通手段を特定する必要がある。そのため、利用者がこれらの情報を記入する「P&BR 利用申請書」の提出を義務化する必要がある。
- ・ただし、当該申請書の運用は、国内 P&BR 事例でも一般的であり、商業事業者としては駐車場管理面からも必要不可欠の手続きである。

要件 v：企業から交通エコポイントの協賛金（資金提供）を得ること

- ・交通エコポイントの景品交換のための原資として、企業から協賛金を得られること。
- ・例えば、イオンが運用するグリーンスコア・システムでは、イオンが CSR として原資を提供している。

要件 vi：GHG 削減量が自動で算定できるシステムを開発すること

- ・P & B R 利用申請書に記載された情報（住所、目的地、相乗り予定者、従前の交通手段）、I C カードのバス利用履歴情報、駐車場の通過記録の情報を自動で集約できるシステムが必要となる。
- ・当該システムにより、GHG 排出量がリアルタイムに正確に算定可能となる。

② プロジェクト実施前の設定値

1) デフォルト値

表 デフォルト値一覧

RE/PE	情報・データ	デフォルト値	設定根拠	保守的な算定結果を導出する理由
RE	当該事業がない場合の通勤交通機関別の CO2 排出原単位	交通機関別に表 2 のように設定する	ベトナム国での最近の実績値を活用。	公表値による平均的な値であるため、保守的な設定は不要。
PE	自宅から大型商業施設（P&BR）までのアクセス交通機関の CO2 排出原単位	同上の値を使用する	同上	同上
PE	大型商業施設（P&BR）から目的地までのバスの CO2 排出原単位	表 2 に記載	CNG バスはホーチミン市が 2013 年に調査した実査データを用いて本調査で設定。	同上
RE	燃費改善係数	1.4%/年	CDM 方法論 ACM0016 及び AM0031 のほか、日本自動車工業会が発表する 2030 年の自動車技術	CDM 方法論においても規定されているため、本調査ではより保守的に設定。

			の革新見通し結果を使用。	
RE/PE	道路距離＝空間距離× α の α 値	1.25	本調査で推計	道路網密度により空間距離と道路距離の係数は変化する。将来的な道路網密度が向上すると考えられるが、一方で、都市外延部は網密度が低いことから保守的推計が望ましい。

※RE：レファレンス排出量 PE：プロジェクト排出量

2) デフォルト値の設定根拠

■各交通機関のCO2 排出原単位

ベトナム国で2012年度に各交通機関別のCO2 排出原単位の調査を実施し、表3-3-7のように設定されている。他のJCMモデルとの整合性を確保するためにも、当該デフォルト値は統一的に利用することが望ましいと考えられるため、本JCMにおいても表3-3-7の値をデフォルト値として使用する。

また、上記表のうち、CNGバスのCO2 排出量原単位は、ホーチミン市DOTが2013年に、バスの性能評価を行うため、独自に実施したデータを活用した。当該調査では、32台のCNGバスの実態をディーゼルバスと比較し、CNGバスのCO2削減効果を約8.0%程度と算定している。本事業では、これを用いてCNGバスのCO2 排出原単位を設定している（下表内のCNGバスの排出原単位）。

表 交通機関別のCO2 排出原単位

※CNGバスの派逸出原単位は本調査で独自に算定

交通機関	CO2 排出原単位 [tCO2/人キロ]	燃料種	燃費	平均乗車人数
徒歩	0	—	—	—
自転車	0	—	—	—
電気自転車	0.4×10^{-5}	電気	—	1.48
バイク	6.9×10^{-5}	ガソリン	31.14	1.18
自動車	14.0×10^{-5}	ガソリン	11.94	1.63
タクシー	8.4×10^{-5}	ガソリン	12.96	2.39
バス	2.3×10^{-5}	ディーゼル	3.15	44.65
	1.8×10^{-5} ※	CNG	—	44.65

■内燃機関自動車の燃費改善係数

ここでは、内燃機関車の技術革新に伴う燃費改善効果をレファレンス排出量のなかで見込むこととする。その事例として、CDM（ACM0016、及びAM0031）では、毎年1%の燃費効率改善を見込んでいる。一方、日本自動車工業会の公表資料によれば、わが国の自動車の燃費改善効率

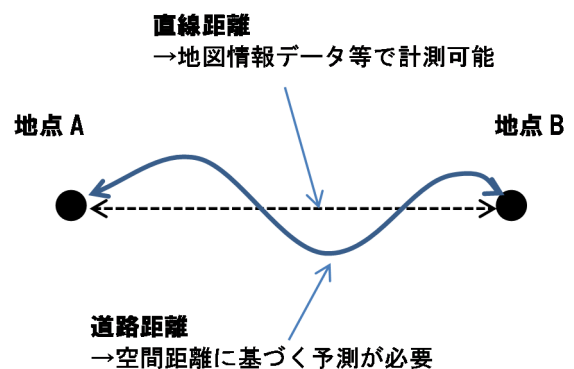


図 空間距離と道路距離の関係

は、2010 年から 2020 年の 10 年間で約 4%の燃費改善が達成されることが予想されている。
これは 1 年換算では約 0.4%となる。

そこで、本事業では、より保守的な燃費改善効率を設定するため、CDM の想定する 1%/年
と日本自動車工業会の予測の 0.4%/年をあわせて 1.4%/年の燃費改善係数を想定し、デフ
ォルト値として使用することとした。

■道路空間距離推計に係る係数 α

本係数は、「空間距離」から「道路距離」を算定する際の係数である。本事業では、「P&BR
事前申請書」に記載する居住地と目的地の住所／バス停から「道路距離」を推計する必要が
ある。記名された住所相互間の空間距離（直線距離）は地図情報システムにより容易に算定
できるが、これから道路距離を予測する仕組みが必要となる。そこで、本調査では、ホーチ
ミン市の道路ネットワークデータを構築し、空間距離から道路距離を推計するモデルを検討
した。

$$\text{道路距離} = \text{空間距離} \times \alpha$$

α の設定にあたっては、添付資料に記載した通り、ホーチミン市内の道路ネットワークデ
ータを用いて、市内の特定ポイント（25 か所）相互の空間距離と道路距離を計測し、累積度
数で 95%のデータをカバーし得る α 値を採択することとした。その結果、 $\alpha = 1.25$ を採択す
ることとした。一般的に、わが国の α 値は概ね 1.2~1.3 であることから、妥当な値と判断で
きる。

③ 排出削減量の算定（リファレンス排出量・プロジェクト排出量の算定）

1) リファレンス排出量について

リファレンスシナリオは、「P&BR」がなく、かつ「交通エコポイント制度」もない、現状の
交通手段利用が継続されている」（BaU シナリオ）ことを基本とし、さらに下記の保守的な算
定方法をとっている。

- ・既存の交通機関の燃費改善や道路構造の見直し等による影響を見込み、前出の通り、毎年 1.4%
／年の燃費改善係数を乗じることで保守性を確保する。
- ・現在の交通手段は、「P&BR 利用
申込書」の記載内容で捕捉し、
道路距離と交通機関別 CO2 排出
原単位によって算定する。

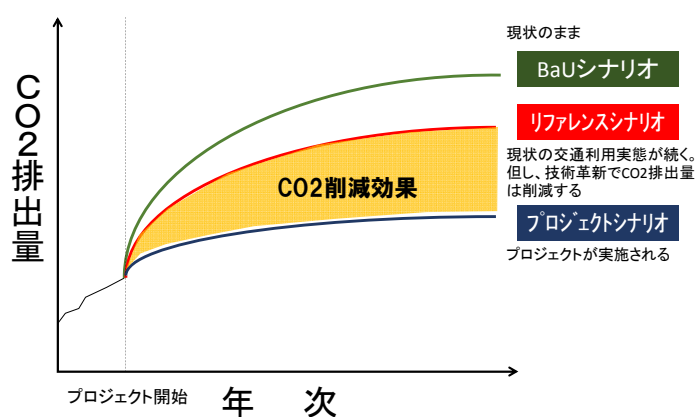


図 リファレンスシナリオの考え方

リファレンス排出量の算定方法は、下式の通りである。

● リファレンス排出量=BaU 排出量×燃費改善係数

すなわち、

$$\text{リファレンス排出量} = \sum_{D} \{ \sum_i (\text{個人 } i \text{ の BaU 排出量} \times \text{燃費改善係数}^{y-t}) \}$$

I : 個人 D : P&BR の利用日数

また、

個人 i の BaU 排出量

$$= \text{家・勤務地間の移動距離(km)} \times \text{交通機関別 CO2 排出原単位(tCO2/人・km)}$$

ここで、家から勤務地の距離は、先述の通り、P&BR 利用申請書に記載された居住地や勤務地の住所情報より、地図情報システムを用いて空間距離を算定（ x km）を測定。これにより、道路距離（ X km）= x km × 1.25 として算定する。

2) プロジェクト排出量について

プロジェクト排出量は、アクセス部分とバス乗降区間部分の 2 か所を各々捕捉する方法で算定する。

$$\text{プロジェクト排出量} = \sum_{D} \{ \sum_i (\text{個人 } i \text{ のアクセス排出量} + \text{個人 } i \text{ のバス乗降区間排出量}) \}$$

I : 個人 D : P&BR の利用日数

・アクセス排出量の算定方法

アクセス排出量は、P&BR 利用申請書に記載された住所情報から道路距離を算出し、これにアクセス交通手段情報（P&BR 利用申請書に記載）に該当する交通排出原単位を乗じて算定する。

個人 i のアクセス排出量

$$= \text{家・勤務地間の移動距離(km)} \times \text{交通機関別 CO2 排出原単位(tCO2/人・km)}$$

移動距離については、前述の通り、空間距離を算定（ x km）に 1.25 を乗じて算定する。

・バス乗降区間排出量の算定方法

バス乗降区間の排出量は、バスに IC カード交通決済が導入されることでモニタリング可能となる。

個人 i のバス乗降区間排出量

$$= \text{バス停乗降区間の距離(km)} \times \text{バス車種 CO2 排出原単位(tCO2/人・km)}$$

④ モニタリング計画

実際のモニタリングの進め方を下表に整理する。本事業では、P&BR の利用エビデンスの取得が重要となるため、P&BR 利用申請時と P&BR 実施時にデータを確実に取得する必要がある。

一方で、CO2 排出量の算定（個人単位で収集したデータから積算される CO2 の総和）作業は、今後の当該事業の拡張展開（他店舗や市域拡大、さらに国内外への適用）を念頭に置く

とともに、事業者への負担軽減に配慮すると、「クラウド化」での対応が望ましいと判断した。

このようなクラウドシステムを開発し、各データ管理者から当該収集データを自動的に送信する仕組みを開発すれば、事業者の負担が少なく、かつ拡張性の高いシステムが実現できる。

表 モニタリング計画

モニタリング事項	モニタリング手法	実施タイミング	頻度	主体
居住地、目的地の住所	P&BR 利用申請書	利用希望者の申請時期	年 1 回	店舗事業者
レファレンス交通手段	P&BR 利用申請書		年 1 回	店舗事業者
同乗者情報	P&BR 利用申請書		年 1 回	店舗事業者
駐車場ゲートの通過記録	駐車場管理システム	P&BR での通勤時 (駐車場入出庫時)	都度	店舗事業者
バス利用頻度・乗降区間	IC カード決済システム	P&BR での通勤時 (バス乗降時)	都度	DOT
バス走行ルート・車種	実査調査	市 DOT の調査時期	改定毎	DOT
バス CO2 排出原単位	車両整備確認		年 1 回位	DOT

⑤ MRV 体制について

MRV 体制については、図 3-3-12 に示す通りである。

イオン等の郊外商業施設の事業者とホーチミン市 DOT が、各々収集した情報を統合し、削減情報を算定する。

また、この情報の統合先が運営コンソーシアムとなり、削減量の算定等のシステム運営を行う体制を想定している。

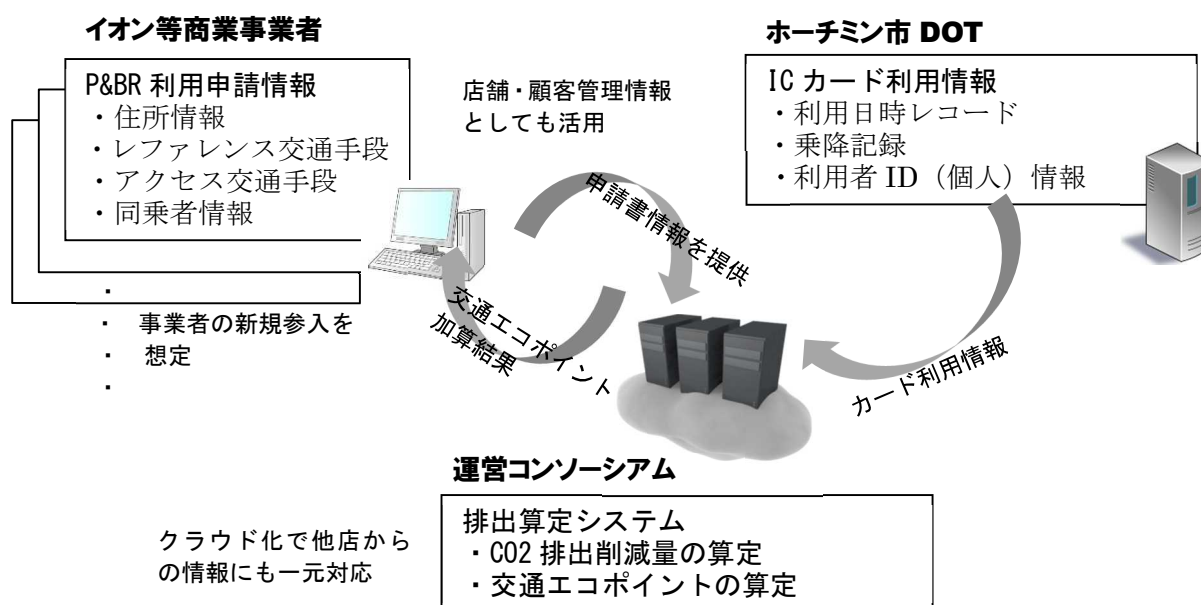


図 MRV の体制

(5) 環境十全性

本事業の GHG 削減以外の効果としては、バイクや自動車の交通減少による、大気汚染や騒音、交通事故等、交通起因の各種社会費用を削減できることがあげられる。一方で、バス交通が増加するため、バスそのものの環境性能（GHG や SPM 等排気ガスの削減）を高め、本事業効果が最大限発揮できる環境を整えることが重要である。

また、森川教授らの既往研究^{※1}によれば、交通エコポイント制度の導入は、単なる交通部門のエコ意識の醸成のみならず、環境部門全般に対する市民意識の啓発向上機能があることが指摘されている。本提案事業が広くホスト国国民の環境意識高揚に貢献し、GHG 削減効果等が派生的に高まっていくことが期待できる。

※1：佐藤仁美，倉内慎也，森川高行：交通エコポイント制度のサービスレベルとその評価意識構造の分析，土木計画学研究・論文集，No.24, pp.619-627, 2007

(6) 今後の課題と見込み

① 今後の課題

当該プロジェクトの実現に向けたスケジュールは先述の表 5-12 に示す通りである。

当該プロジェクトの実現にあたっては、ホーチミン市 DOT やイオンの協力意向は既に示されており、今後の障害は特にないと考えるが、イオン店舗で P&BR の駐車場に供する駐車容量の余力がどの程度確保できるは重要な課題であり、今後の開店後の店舗の来店客数の実態を曜日別・時間別変動などで精緻に分析する予定である。一方で、本事業は近々でもイオン 2 号店での可能性もあることから、実現可能な環境を幅広く設定し、検討・発掘し、2014 年度にシステム等の開発を行い、2015 年度中の本格運用を目指す。

また、市民の受容性と利用意向（当該サービスへの参画意向）も重要な課題であるが、本調査の結果では、30～40%の市民が当該事業によるバス転換の意向を表明して、一定の利用者需要の確保は期待できると考えている。

以上、次年度は、実現に向けた具体的な準備・調整を行う予定である。

② 今後の見込み

ホーチミン市の協力意向も示されたため、今後本格運用に向けた準備とシステム開発第 1 期本格稼働と検証・修正、その後第 2 期展開に移る予定である。

特に、第 1 期稼働については、本 FS 調査のアンケート調査により、市民の参画意向が高いことが示され、当該事業による効果発現の期待は高かったことから、実際の市民の利用頻度の把握、店舗運営への影響等については、実証的な確認を行う予定である。また、イオン 1 号店での来客実態を確認する必要もある（P&BR に資する駐車スペースの確保ができるか確認が必要）。これについては、イオン現地法人との継続的な確認と協

議を行う。

以上を踏まえ、2014 年度にシステム開発と稼働準備を行い、15 年度には本格運用（第 1 期）を実施し、システム稼働状況を確認し、順次改良を行っていく予定である。

表プロジェクトスケジュール

	2014 年			2015 年			2016 年			2017 年		
本格運用	関係者調整	→	システム開発 広報・店舗調整等	→	第 1 期稼働	→				第 2 期稼働	→	
システム見直し							課題洗い出し 事業モデル・システムの修正			→		

4.4 電動バイク、コミュニティサイクル利用環境の整備

(1) 事業の目的

世界有数の「バイク大国」であるホーチミン市では、大気汚染や排ガスによる人体への影響などの環境問題が生じている。本事業は、分担率が 90%以上であり飽和状態となっているガソリンバイクの台数を抑制し、GHG 排出量を削減するとともに環境改善を図ることを目的とする。

具体的には、ガソリンバイクを電動バイクに置き換えることでガソリン利用を抑え、GHG 排出量削減を目指す。また、電動バイクの充電ステーションや電動バイク等のシェアリングのための貸出基地を設置することで利便性を高め、ガソリンバイクからの転換を促す。

今年度は、事業実施に向けて、業務利用やリース・レンタル利用を中心にした適地の選定や需要動向の把握を行う。

(2) 本事業の位置づけ

①バイクの登録台数と今後の見込み

ホーチミン市では、600 万台以上の車両が登録されており、このうち自動車は 54 万 7,000 台、バイクが 550 万台 (2013.5 現在) となっており、道路交通の 9 割以上をバイクが占める。ベトナムの人口は、今後 30 年は増加すると見込まれていることから、今後バイクの台数はさらに増加すると考えられる。

一方、ベトナムの発展にともない、バイクから自動車への転換も予想される。しかし、世帯収入と比較して自動車の販売価格が高い、ローン・割賦販売等のファイナンスの仕組みが普及していない、駐車場の整備が進んでいない、道路インフラの整備が遅れている、自動車免許取得のハードル（期間・費用）が高いといったベトナムの情勢を勘案すると、自動車の普及にはもう少し時間を要すると考えられる。したがって、交通分野における GHG 排出量削減に向けた当面の課題としては、ガソリンバイク対策と考えられる。

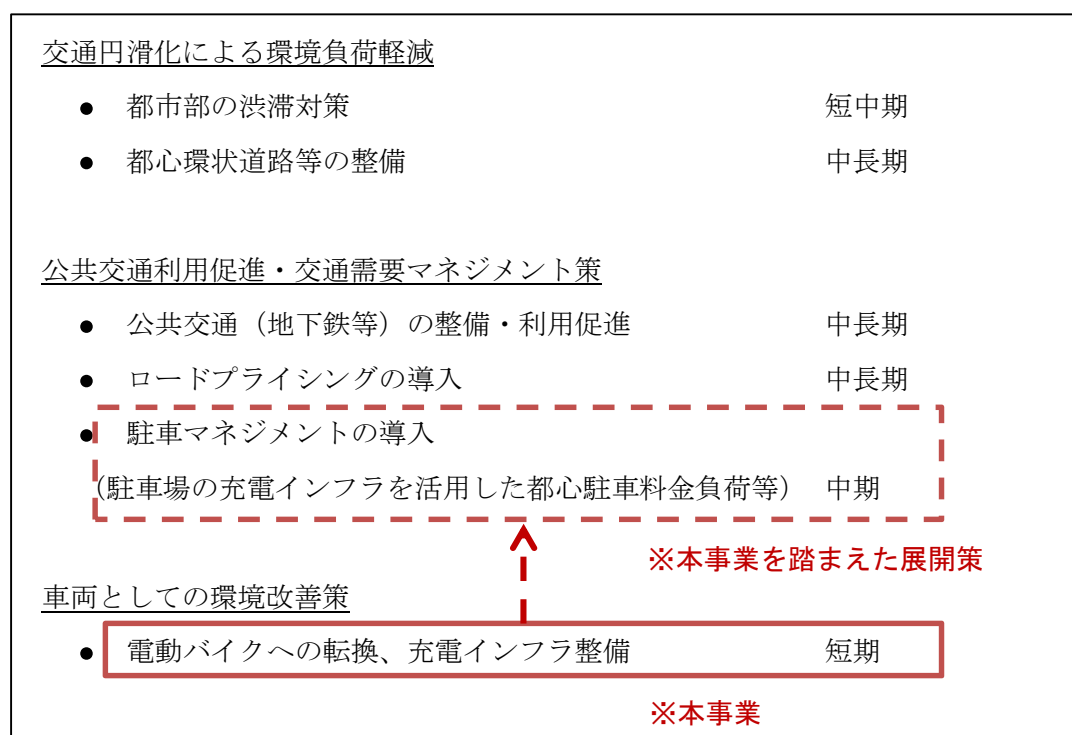


図 ホーチミン市のバイク交通状況

②対応策案と本事業の位置づけ

中長期的にみると、地下鉄やバス等の公共交通の利用を促進し総交通量の抑制を行うことや、環状道路等のインフラ整備を行うことが、GHG 排出量の削減に寄与する。しかし、これらの対応策は時間がかかるため、整備されるまでの間の短期的な施策としてガソリンバイクを電動バイクに置き換えることが有効な GHG 排出量の削減方法となる。

一方で、公共交通の利用促進という観点からは、過度な電動バイクの普及もマイナスとなる。このため、電動バイクを普及させつつ、将来的にはその需要マネジメントにも活用できるように、充電インフラを備えた駐車施設を整備することを提案する。



(3) バイクを取り巻く状況と電動バイクの可能性

①バイクに対する排ガス規制

ベトナム政府では、低炭素型社会の形成に向け、交通分野において省エネルギーや排気ガスの抑制に関する政策を打ち出している。例えば、国家グリーン成長戦略では、「産業、交通分野の燃料構造の転換を図る」こととなっている。また、省エネルギー法では、「省エネ、クリーンエネルギーの利用、その他の化石燃料を代替する燃料を使用する、先進的な技術を持った乗り物の開発の推進」、「最低エネルギー基準を適用し、エネルギー効率が低く耐用期限を超えた乗り物の使用の不認可」が示されている。

一方、排ガス規制（Decision No. 249/2005/QĐ-TTg）では、輸入車を含むすべての新車及び中古車（バイク含む）に対して EURO2（EU の排ガス規制）の適用が義務化されている。さらに、排ガス規制（Decision No. 49/2011/QĐ-TTg）では、2017 年より、バイクに対して EURO3 が適用される。

②ガソリン価格の高騰

ベトナムでは、ガソリン代が収入の10%以上を占めている世帯が多く存在している。一方、ガソリンの販売価格は、2003年から2013年の10年間で約4.4倍に高騰しており、収入に占める移動費用の負担が高い状況にある。

このような状況を踏まえると、ランニングコストの観点から、ガソリンではなく電気を動力とする電動バイクに対する一定のニーズはあると考えられる。

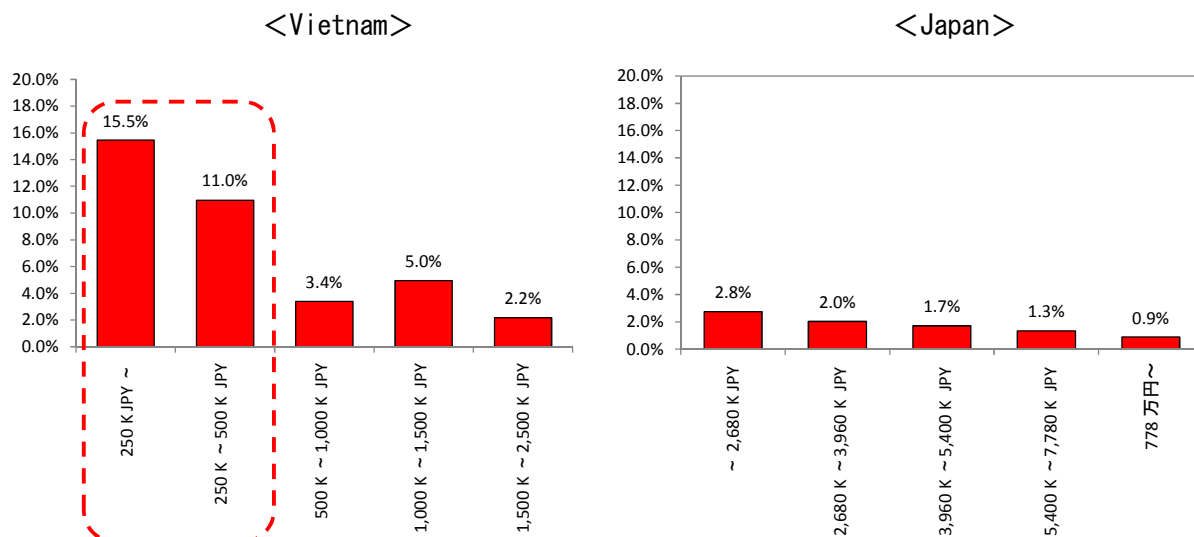


図 世帯収入に占めるガソリン代の割合の比較

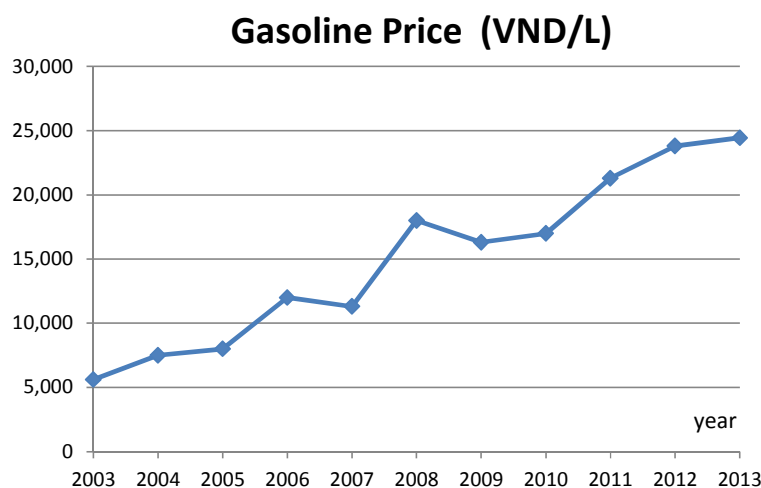


図 ガソリン販売価格の推移

③日常における市民の短い移動距離

2010年におけるホーチミン市の道路利用における年間総トリップは、8638.9 百万人・km/年となっており、ホーチミン市の人口で割り戻すと約3.2km/日となる。ホーチミン市では職住近接のスタイルをとっていることが多く、日常の移動距離は短い。したがって、バス

テリーにより航続距離に一定の制約がある電動バイクであっても、日常利用に対しては大きな問題は生じないと考えられる。

なお、頻度は低いものの、休日等においては観光・ツーリング等の目的で、100km以上の長距離走行をする場合もあることには留意が必要である。

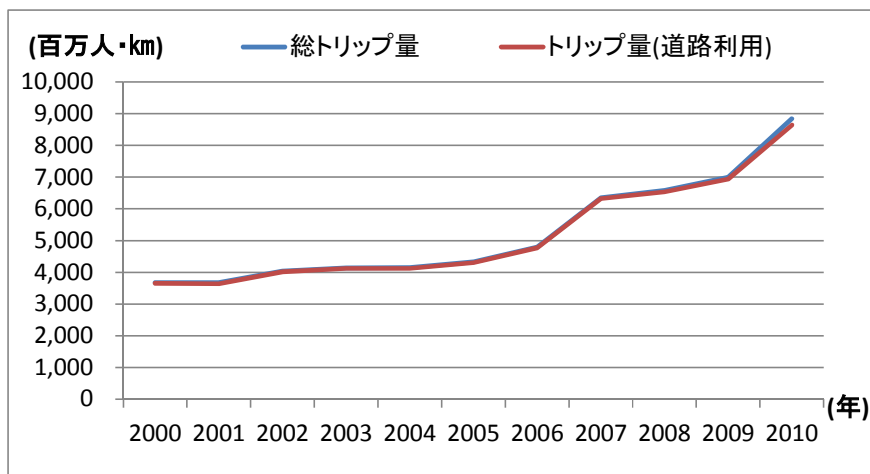


図 ホーチミン市の年間トリップ総量

④電動バイクに対する市民のイメージ

一般的なホーチミン市民の電動バイクに対するイメージは、ガソリンバイクの利用が禁止されている高校生のための乗り物であり、ガソリンバイクより低いランクで認識されている。加えて、これまで市場に出ていた電動バイクは、バッテリーに鉛蓄電池を使用しており、環境面でもマイナスイメージがある。

したがって、電動バイク普及のためには、リチウムイオン電池の使用を含め、これまでの悪いイメージを払しょくすることが不可欠である。

⑤リチウムイオン電池及び電動バイクの開発動向

現在、開発が進められている電動バイクのバッテリーは、鉛電池ではなく、リチウムイオン電池が主流である。リチウムイオン電池の生産量・販売額は年々増加しており、量産化とともに価格が低減している。

また、今後の技術開発に伴い、更なる価格低下と性能向上が見込まれる。現段階で燃料費を比較しても、ガソリンバイクよりリチウム電池を利用した電動バイクの方が安価である。電動バイクの車両価格及び維持費用は、今後、更に低減することが見込まれる。

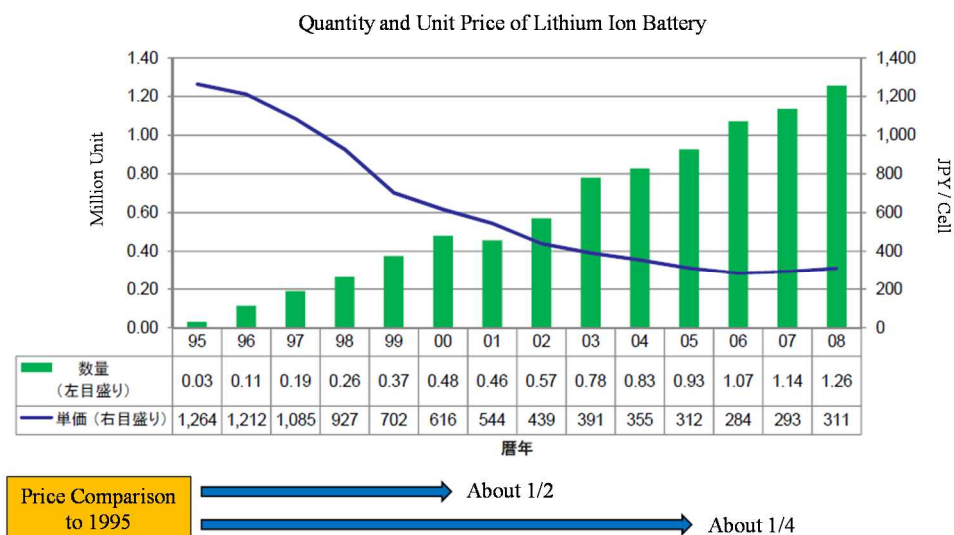


図 リチウムイオン電池の販売数量と単価の推移（1995 年－2008 年）

1. Current Costs	Lead Battery	NaS Battery	Nickel Hydride Battery	Lithium Battery
Unit Price (kW)	15 万円	24 万円	10 万円	200 Thousand JPY
Unit Price (kWh)	5 万円	2.5 万円	10 万円	200 Thousand JPY

※同一条件での比較ではないため、あくまでも参考値
出典：各資料、企業ヒアリングより経済産業省作成

2. Targeted Costs	Present	2010	2015	2030
For next-generation automobile	20 万円/kWh	10 万円/kWh	3 万円/kWh	5 Thousand JPY/kWh
For smooth interconnected system	15 万円/kWh	4 万円/kWh		15 Thousand JPY/kWh

図 リチウムイオン電池の価格低下の見込み（2006 年－2030 年）

	Present	2010	2015	2030
	電力会社用小型EV	用途限定コンピューターEV 高性能HV	一般コンピューターEV 燃料電池自動車 Plug-in HV自動車	本格的EV
Performance	1	1	1.5 times	7 times
Cost	1	1 / 2 times	1 / 7 times	1 / 40 times
開発体制	民主導	民主導	産官学連携	大学・研究機関

図 リチウムイオン電池の性能向上の見込み（2006 年－2030 年）

一方、2013 年時点の電動バイクの走行可能距離（1 回のフル充電当たり）は、約 60～70km となっており、前述した日常的な短距離移動には、ほとんど支障がないと言える。また、休日等における長距離走行には対応できないケースがあるが、今後のリチウムイオン電池の性能向上により、改善が図られる見通しである。

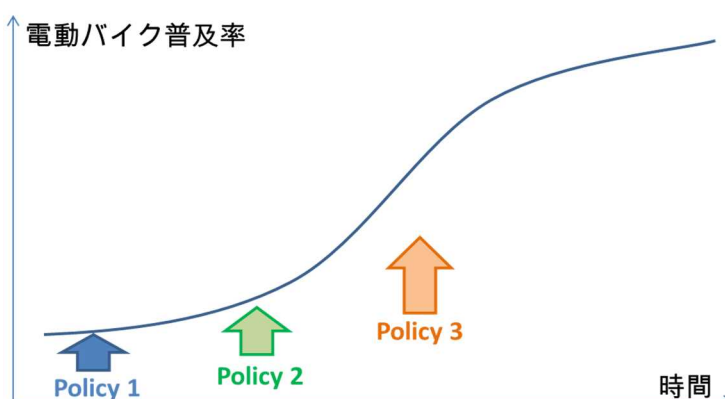
	Concept40 (Japanese)	XR-EB16 (Chinese)
Max. Speed	65 km/h	28 km/h
Travel Distance to Empty	More than 60 km	55 km
Battery (life duration)	Lithium ion (more than 5 years)	Lead (about 2 - 3 years)
Waterproof	Yes	No
Maintenance	Yes	No

図 バッテリーの違いによる電動バイクの性能比較

(4) 電動バイク普及促進策の基本方針

低炭素都市の実現を目指すホーチミン市において電動バイクへの転換施策が必要となるが、具体的な施策としては、大きく以下の3点がある。

- ① 電動バイクの普及啓発活動 (Policy1)
- ② 税制面での優遇措置や・購入時の補助金の付与 (Policy2)
- ③ 電動バイク対応駐輪場の整備 (Policy3)



また、上記の3施策については、電動バイクの普及初期において取り組むべき施策であるが、その後持続的に環境負荷を軽減していくためには、以下のように関連する都市交通施策と連携して進めていくことが重要である。

- ④ 電動バイク等の低炭素モビリティのシェアリング
- ⑤ 充電ステーションを活用した駐車マネジメント (バイク・自動車利用の適正化策)

①電動バイクの普及啓発活動

一般的なホーチミン市民の電動バイクに対するイメージは、1) ガソリンバイクの利用が禁止されている高校生のための乗り物であり、2) 鉛電池を使用したバッテリーで、3) 遅い速度しか出せず、防水機能も付いていないというものである。

しかし、現在開発が進められている電動バイクは、1) 音が静かで、スタイリッシュな大人の乗り物であり、2) 性能の良いリチウムイオン電池を使用しており、3) 加速が良く、雨天でも問題なく走ることができるものである。

電動バイクの普及促進を図るためには、まず、こうしたイメージと現実のギャップを埋めることが重要となる。

そこで、シンボリックな充電施設の整備（例：大規模ショッピングセンターなど）や、性能がよくスタイリッシュな電動バイクの展示等を行うことにより、市民の電動バイクへの認知度を高め、「環境に優しく、性能の良い電動バイクに乗ることが一種のステータス」となるようなマーケティングを行う。



写真 現在開発が進んでいる電動バイク



写真 電動バイク展示会のイメージ

②税制面での優遇措置や・購入時の補助金の付与

前述①の施策によって、電動バイクのイメージを刷新した後は、市民が電動バイクを購入する際の支援策が必要となる。

現在のホーチミン市においては、ガソリンバイクと電動バイクの税率は同じであるが、普及の初期段階では電動バイクに対する税金をガソリンバイクよりも安価に設定したり（低炭素認定証制度、税制優遇等）、電動バイク購入時には補助金を付与することで、購入促進に向けた支援を行うことが重要である（日本では、電気自動車の普及初期段階において、同様の施策を講じていた。）。日本からの支援策としては、リース事業者に対して設備補助を行い、安価なリース車を市場に導入する等の方法が考えられる。

また、ベトナムでは現在、電動バイクを管理する法律が制定されていない。市民が安全に利用できる、環境負荷の小さい移動手段という位置づけを明確にするためには、車両（ナ

ナンバープレート) の登録・ヘルメット装着の義務付け等の法律・規定を設けることも必要となる。



図 日本におけるエコカー補助金の例

③電動バイク対応駐輪場の整備

電動バイクの充電は利用者の各家庭で行うことが基本になると考える。しかし、万一の緊急時対応や長距離移動支援のためには、外出先でも充電できることが求められる。

そこで、道路上、大規模ショッピングセンター、工場の従業員用駐輪場、一般店舗の前等に電動バイク対応駐輪場を整備する。また、ガソリンスタンドでは、市内充電設備の管理・運営、バッテリー交換サービス等を行う。



写真 市内の駐車場



写真 駐車場への充電設備設置の例（日本）

④電動バイク等の低炭素モビリティのシェアリング

ガソリンバイクによる都市内移動の総量を減らし、電動バイクをより多くの人に利用してもらうため、③で整備した電動バイク対応駐輪場を充電ステーションとし、そこを拠点としたシェアリング（コミュニティバイク）について検討する。

また、電動バイクのシェアリングだけでなく、電動バイクから公共交通への転換も視野に入れ、多人数乗車可能な電動トライク（三輪）の利活用・展開方策（対象施設、観光地等における運用計画）について検討する。

この際、交通 IC カードによる会員管理等により、総合的な低炭素施策へ展開など、多様な低炭素モビリティシェアリング（E-Car, E-Motorcycles, E-Motor tricycles）について

検討する。

※ベトナム現地法人、日本の電動トライクメーカー、日本のカーシェアリング事業者・コミュニティサイクル事業者への協力依頼済み



図 電動トライク（三輪）



図 交通 IC カードを活用したバイクシェアリングの例（弊社運営事業）

⑤充電ステーションを活用した駐車マネジメント（バイク・自動車利用の適正化策）

①～③に示した3施策については、電動バイクの普及初期～中期にかけて必要なものであるが、中・長期にかけても持続的に環境負荷を軽減するとともに、今後ホーチミン市で起こりうる都市交通問題への対応を図るためには、以下の点についても検討する必要がある。

表 駐車政策の手法

視点	ハード対策	ソフト対策
駐車スペースの確保	・今後の開発に合わせた路外駐車場の計画的な整備 ・土地の有効活用を図るための立体式駐車場の整備	・駐車場整備に関する法令・制度の策定
無秩序な駐車車両の排除・管理	（地下鉄、バス等の公共交通機関の導入）	・駐車禁止区域の設定 ・取り締まりの強化
駐車需要の抑制	・地下鉄、バス等の公共交通機関と連携した駐車場（P&R 利用）の配置 ・リゾート地区や都心部におけるフリッジ駐車場の整備	・駐車場案内システムの導入 ・駐車場満空情報の提供 ・リゾート地区や都心部へのガソリンバイクの乗入制限 ・公共施設への通勤時のガソリン車の利用制限

そのため、駐車マネジメントをはじめとする総合交通政策の経験を有する大阪市のノウハウや、駐車マネジメントビジネスを展開している日本の駐車場事業者・システムメーカーの協力を得て、以下の項目について検討する。

- ・駐車場・駐輪場への充電インフラを活用した都心部への自動車・バイク流入抑制策の検討
- ・官民連携型の事業スキームの検討（日本の経験・実績に基づく駐車場・駐輪場運営 SPC 等）

※日本の駐車場事業者・システムメーカーへの協力依頼済み

(5) 本プロジェクトの内容

(4)を踏まえ、本プロジェクトでは以下の取り組みを行う。(4)④、⑤に記載した内容については、本プロジェクトとしては「駐車場管理システムの導入」と位置づけ、シェアリング事業や、充電ステーションを活用した駐車マネジメント等に関する具体的な展開については、大阪市とも連携して検討を行う。

表 本プロジェクト及び調査の内容

事業内容	①電動バイクのプロモーション（先行導入／実証実験を通じて） ②電動バイクの低料金リース：約 10 台×10 事業所 ③充電ステーションの整備：約 10 箇所  ④駐車場管理システムの導入（シェアリング事業の実施、充電ステーションを活用した駐車マネジメントの検討）
対象事業所（候補）	・事業所：公的機関、物流事業所 等 ・工業団地：AMATA、Long Hau、VSIP、Cat Lai、 Ho Nai 3 等※ ・商業施設：Vincom Center、イオン 等 ・大学：ホーチミン市工科大学、貿易大学、自然科学大学、人文社会大学、交通運輸大学（UTC）等
運用内容	・事業所・工業団地・大学：関係者による利用 ・商業施設：レンタルバイク（シェアリングサービス）を実施
調査内容	・モニタリング：利用状況把握（GPS 等）、利用者アンケート・ヒアリング ・MRV 方法論の検証、環境十全性の確認

なお、本プロジェクトで導入する予定の日本技術は、以下の点で国際的な優位性を有している。

表 本プロジェクトに導入する予定の日本技術の優位性

①電動バイク及び充電設備の製造技術
・ 自動車・バイク製造大国として長年培ってきた技術（現在ベトナム市場に出回っている電動バイクと比較して高性能で故障が少ない）
②電動バイク等の低炭素モビリティの運用ノウハウ
・ 交通 I Cカード等を活用した先進的なシェアリング管理システムの開発・導入実績
・ カーシェアリングを含めたクラウド型駐車場管理システムの開発・導入実績
・ シェアリング事業や駐車場管理ビジネスに関する豊富な実績
③充電施設を活用した総合交通政策のノウハウ
・ 欧米諸国では経験していないアジア型過密都市での都市交通マネジメント実績

また、以下の観点から、プロジェクトの大規模展開を図る。

- ・ 人民委員会に対する新制度（低炭素認定証制度、税制優遇等）の働きかけ
- ・ 人民委員会に対する事業運営スキーム（日本企業と現地企業の連携）に関する協議
- ・ 人民委員会及び地元企業に対する官民連携型のファイナンススキームの提案

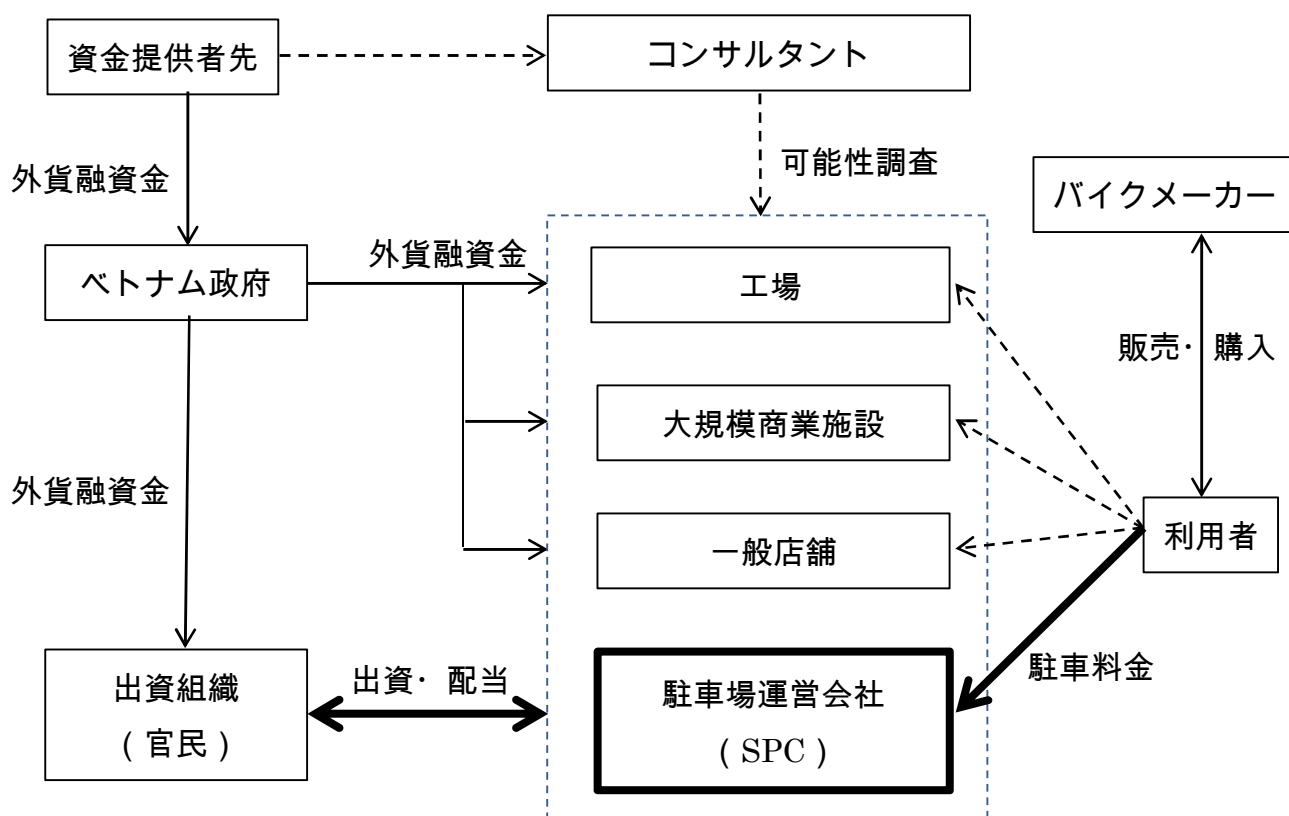


図 官民連携型のファイナンススキーム（案）

(6) 電動バイクの GHG 排出量削減効果

ガソリンバイクと電動バイクの CO₂ 排出原単位の違い、ホーチミン市における平均トリップ長（3.2km/日）を考慮し、ガソリンバイクから電動バイクへ転換した場合の GHG 排出量削減原単位を求めたところ、0.3t-CO₂/年・台となった。

これに対して、100 台の電動バイク導入とそのプロモーション効果、10 箇所の充電設備整備及び駐車場管理システムにより、1,000 台のガソリンバイクが電動バイクに転換したとすると、300 tCO₂/年の GHG 削減効果が期待できる。

$$1,000 \text{ 台} \times 0.3 \text{ tCO}_2/\text{年} \cdot \text{台} = 300 \text{ tCO}_2/\text{年}$$

将来的には、ホーチミン市登録のバイク 550 万台 の 10%に展開したとすると、16.5 万 tCO₂/年の波及効果が期待できる。

$$550 \text{ 万台} \times 10\% \times 0.3 \text{ tCO}_2/\text{年} \cdot \text{台} = 16.5 \text{ 万 tCO}_2/\text{年}$$

表 電動バイクの GHG 排出量削減原単位

	単位	ガソリン バイク	電動 バイク	ガソリンー電動
①CO ₂ 排出原単位	g-CO ₂ /台・km	316.25	15.97	300.28
②平均トリップ長	km/日	3.2	3.2	
③年換算	日/年	365	365	
④年間走行台キロ（②×③）	km/年	約 1,000	約 1,000	
⑤ 1 台あたり CO ₂ 排出量（①×④）	t-CO ₂ /年・台	0.316	0.016	0.300



電動バイクへの転換による GHG 排出削減量：約 0.3 t CO₂/年

(7) MRV 方法論

本プロジェクトによるガソリンバイクから電動バイクへの転換により、化石燃料による GHG 排出量が削減される。MRV 方法論は次表のとおりである。

表 MRV 方法論

適格性要件	・ガソリンバイクから電動バイクへの転換で GHG 排出量が削減できること。 ・ハイブリッド車は対象外とする。
バウンダリー	・ホーチミン市を対象とする。
リファレンスシナリオ	・施策を行わず、電動バイクが普及しないものとして設定する。
算定方法オプション	・ガソリンバイクの GHG 排出量（走行時のガソリン消費による GHG 排出量）＝ 走行台キロ（第 km/日） × GHG 排出量原単位（g-CO2/台・km） ※走行台キロ：PT 調査等により、ホーチミン市のバイクの走行台キロを算出 ※GHG 排出量原単位：メーカーヒアリング等により原単位を算出 ・電動バイクの GHG 排出量（充電時の電力使用による GHG 排出量）＝ 走行台キロ（台 km/日） × GHG 排出量原単位（g-CO2/台・km） ※走行台キロ：PT 調査等により、ホーチミン市のバイクの走行台キロを算出 ※GHG 排出量原単位：ベトナムの電力排出係数（g-CO2/kWh） ×電動バイクのバッテリー（kWh/km） ・ガソリンバイクから電動バイクへの転換による GHG 排出削減量＝ ガソリンバイクの GHG 排出量（t-CO2/年） －電動バイクの GHG 排出量（t-CO2/年）

（8）環境十全性

ガソリンバイクから電動バイクへの転換における温暖化以外の環境面での効果・影響としては、以下が考えられる。

表 環境十全性

効果	・大気汚染物質の削減（NOx、PM、CO） ・騒音、振動の減少 ・シェアリングサービスによる道路混雑の緩和
影響	・電動バイク普及に伴う公共交通利用促進政策に対する影響（中長期的な自動車・バイク抑制策に充電インフラを活用することにより対応：後述）

（9）スケジュール

2014 年度は 1 事業者を対象に電動バイク導入・充電施設整備の実証実験を行うとともに、実証実験を通じて駐車場管理システム設計を行う。この実証実験については、2015 年度以降も本格実施を目指すこととし、先行導入事例として位置付ける。

続いて、2015～16 年度の 2 箇年で 10 事業者に電動バイクを導入するとともに、10 箇所の充電施設整備を行い、駐車場管理システムを導入する。

表 調査及び現地プロジェクトのスケジュール（案）

	2014 (H26)	2015 (H27)	2016 (H28)	2017 (H29)
調査	■			
実証実験	■			
充電施設整備		■		
購入補助		■		
制度設計	■			
シェアリング事業		■	■	■
駐車マネジメント			■	■
GHG 削減量モニタリング	■	■	■	■

(10) 事業費

2014 年度の実証実験及びそれに関するは企画・調査等に 2,000 万円、2015～16 年度の本格導入に 9,000 万円、合計 1 億 1,000 万円の事業費を予定する。

プロジェクト実施にあたっては、市場メカニズム室設備補助事業、JCM 基金等の活用を想定する。電動バイク導入については、リース会社（現地法人と連携して組成）に対して補助を行い、導入事業者に対してリースを行う。

表 2014 年度事業費（案）

項目	事業費	備考
電動バイク導入費 （リース会社）	400 万円	40 万円×10 台（1 事業者） 日本の電動バイクメーカー、現地リース会社と連携
充電施設整備費	200 万円	200 万円×1 箇所
駐車場管理システム 設計	600 万円	クラウド型の管理システム 日本のシステムメーカーと連携
実験企画・管理	800 万円	実験企画、モニタリング、MRV 方法論の検証、環境十全性の確認
合計	2,000 万円	

表 2015～16 年度事業費（案）

項目	事業費	備考
電動バイク導入費 （リース会社）	4,000 万円	40 万円×100 台（10 台×10 事業者） 日本の電動バイクメーカー、現地法人と組成したリース会社と連携
充電施設整備費	2,000 万円	200 万円×10 箇所
駐車場管理システム 構築費	2,000 万円	クラウド型の管理システム 日本のシステムメーカーと連携
プロジェクト管理 調査・方法論検証	1,000 万円	モニタリング、MRV 方法論の検証、環境十全性の確認
合計	9,000 万円	

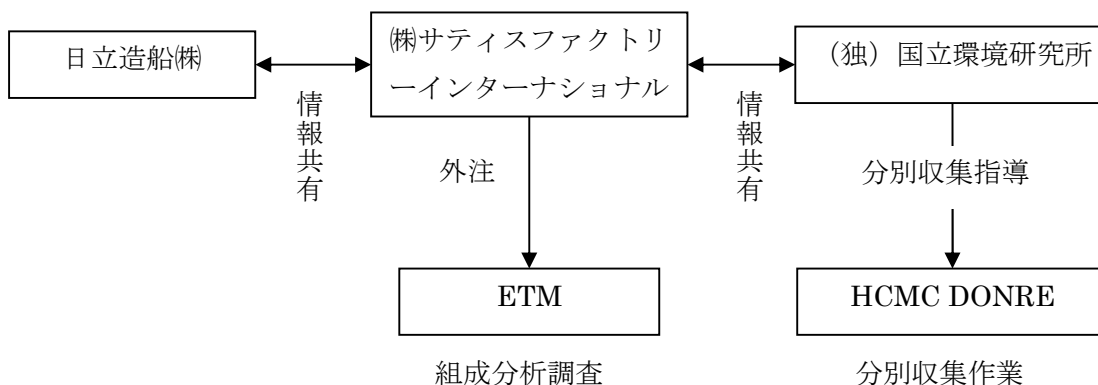
4.5 廃棄物発電システムの導入

(1) 事業・活動の概要

本調査は今後のさらなる成長によるごみ量の増加及び処分場容量の減少が懸念されるホーチミン市において、ごみ焼却発電を促進することを目的とした調査である。都市ごみの焼却による発電によって GHG 排出量の削減に寄与する。現状では自治体の支払い能力が不足しており、再生可能エネルギーに対する買取り優遇措置もないため、日本企業による廃棄物発電の事業化は進んでいない。今年度は、シナリオ分析を用いた GHG 削減量推計を実施するとともに、事業性評価に関しては当該事業に関する法規制等の整理、ファイナンス組成等の動向を把握して日本企業による参入バリアを明確にした。また、現地で分別収集を実施しシナリオ分析や事業性評価に係る基礎データについても収集した。

(2) 調査実施体制

本調査の実施体制は以下のとおりである。



(3) GHG 排出削減効果

ホーチミン市における廃棄物発電システムの導入による GHG 排出削減効果を調査するため、廃棄物分別収集及び組成分析等を行い、基礎データを収集した。

① 廃棄物分別収集調査

ホーチミン市環境局協力のもと、以下のとおり廃棄物分別収集調査を実施した。

- 第 1 回分別収集

ホーチミン市第 1 区及び Binh Thanh 区において 2013 年 7 月 14 日～21 日に実施。対象は合計 89 世帯。

- 第 2 回分別収集

ホーチミン市第 1 区において 2013 年 12 月 17 日～26 日に実施。対象は合計 86 世帯。



② 組成分析調査

上記の分別収集調査で収集した廃棄物の組成を分析調査した。調査の結果は以下のとおりである。

- 第 1 回調査結果

廃棄物種類	7 月 15 日	7 月 16 日	7 月 19 日	7 月 21 日
食品	58.8	53.2	63.4	52.8
プラスチック	11.6	12.0	11.5	7.5
紙	4.6	7.0	7.3	7.1
葉	8.4	18.4	5.6	10.8
繊維、布地	0.8	1.9	1.7	1.7

金属	0.5	0.3	0.7	0.6
石	1.5	0.1	2.4	0.4
オムツ	3.4	3.9	3.7	3.7
その他	10.4	3.3	3.7	15.4
合計	100.0	100.0	100.0	100.0

• 第2回調査結果

廃棄物種類	12月20日	12月22日	12月24日	12月26日	8回平均
食品	51.0	54.2	48.7	48.7	53.8
プラスチック	9.7	11.1	10.8	9.1	10.4
紙	5.2	9.0	5.2	6.1	6.4
葉	2.6	6.0	5.2	2.8	7.5
繊維、布地	1.2	0.7	2.2	1.0	1.4
金属	0.3	0.6	0.6	0.5	0.5
石	0.5		0.1	0.4	0.8
オムツ	2.6	3.4	3.8	3.5	3.5
その他	26.9	15.0	23.4	27.9	15.8
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(4) MRV 方法論

ホーチミン市における廃棄物処理の現状を調査し、既存の CDM 方法論等を参考に廃棄物発電システムの導入に適用可能な MRV 方法論案を検討した。

①廃棄物処理の現状

- 所管部署

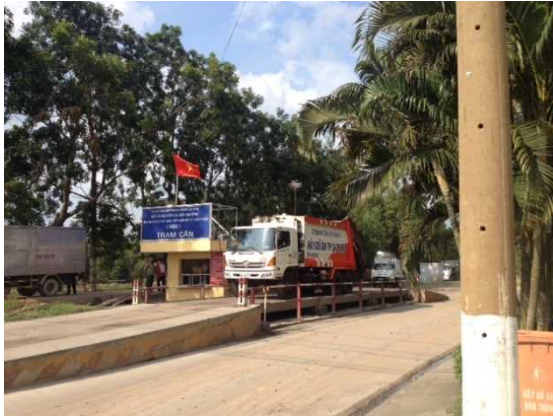
ホーチミン市の場合、廃棄物行政と処理事業の管理の両方を担っている。廃棄物行政面では、ホーチミン市人民委員会に属する天然資源環境局（DONRE）が規制、計画、廃棄物を含む環境に関する企画を行っており、その中に廃棄物管理課がある。廃棄物管理課は廃棄物（都市廃棄物、有害廃棄物）の収集、移動、運搬、回収、リサイクル、処理、埋立等の固形廃棄物の管理と埋葬、墓地の管理を行っている。環境管理部門（環境管理課）はホーチミン市の環境保全を担当している。環境保全局は試験、モニタリング、検査、公害防止、環境改善に関する環境保全活動、生物の多様性の保存、技術の利用、公共意識の向上、環境保全費の徴収を行っている。都市廃棄物の処理事業は、ホーチミン都市環境公社（CITENCO）や区環境公社が担っている。

- 発生源別のごみの流れ

都市廃棄物は一次収集した後で車両に積み替え、また、発生源から直接収集している。収集した廃棄物を中継基地で積み替える場合と、直接、処分場に搬送するケースがある。ほとんどの都市廃棄物は Da Phuoc 処分場 と Phuoc Hiep 処分場に搬送される。また、医療廃棄物のうち非感染性廃棄物は、都市廃棄物の処分場に運搬され、処分されている。感染性廃棄物は、Binh Hung Hoa の焼却施設で焼却処分される。建設廃材は、直接または中継所を経由して Dong Thanh 処分場に運搬され処分されている。有害廃棄物は焼却施設で医療廃棄物と一緒に焼却処分される。

- ごみの発生量及びその処理方法

ホーチミン市で発生する都市廃棄物は約 8,000t／日であり、その約 95%が、Da Phuoc 処分場と Phuoc Hiep 処分場に搬送され埋立て処分されている。残りの約 5%は Phuoc Hiep 処分場の近くで堆肥化されている。



②関連する CDM 方法論の整理

廃棄物焼却発電システム導入事業では、最終処分場の廃棄物から発生するメタンの発生回避部分と、廃棄物の焼却熱を利用した発電で系統電力発電の化石燃料を代替する部分が GHG 排出削減事業となる。

今回想定する廃棄物焼却発電システム事業を前提に CDM 方法論から、関連する方法論を抽出すると以下の 2 つとなる。

- ACM0022（代替廃棄物処理システム）
- AMS-I.D(グリッド接続の再生可能発電)

以下、それぞれの方法論の適用できる事業内容と条件をまとめる。

方法論 ID	ACM0022
方法論名称	代替的な廃棄物処理プロセス Alternative waste treatment process
適用条件・事業内容	この方法論は、当初、廃棄物処分場（SWDS）での廃棄を意図した新しい廃棄物が、対象となる廃棄物処理の選択肢のいずれか（の組合せ）を使用して処理されるプロジェクト活動に適用される。したがって、このプロジェクト活動は、LFG 回収システムが不完全、もしくは持たない SWDS における有機廃棄物の処理に関連するメタンの排出を避ける。 対象となる事業は以下のとおり。 • コンポスト化、または混合コンポスト化 • 嫌気性消化 • 熱処理 • 機械処理 • ガス化

	焼却
本事業への適用可能性	本事業の、焼却処理に適応可能。

方法論 ID	AMS-I.D（小規模方法論）
方法論名称	グリッド接続の再生可能発電
適用条件・事業内容	当カテゴリーI.D は、1 基以上の化石燃料発電設備から供給している又は供給されたであろう電力分配システムに電力を供給し、その電力分配システムから電力を送出させるための再生可能エネルギー生成設備を構成対象とする。再生可能エネルギー源としては、太陽光、水力、潮力・波力、風力、地熱、及び再生可能バイオマス等がある。発電最大容量が 15MW 以下。
本事業への適用可能性	本事業は、発電に再生可能バイオマス（廃棄物）を使い、石炭火力発電のグリッド電力に接続する。よって適用可能。

③リファレンスシナリオ

リファレンスシナリオは、プロジェクト活動を実施しない場合、起こったであろう状態・活動である。本事業のリファレンスシナリオは、「ホーチミン市を中心とした地域の廃棄物が、衛生埋立によって最終処分される。」である。

2009 年 12 月の首相決定「2050 年に目を向けながら固形廃棄物の統合管理のための 2025 年までの国家戦略を承認する 2009 年 12 月 17 日の Decision No.2149/QD-TTg」において、2015 年までの目標として、都市部での家庭からの廃棄物の回収率を 85%にし、それらの 60% がリサイクル、エネルギー回収及び有機堆肥生産に使用されるとある。しかし、財源と経験の乏しい事業対象自治体では、実現性に乏しく、衛生埋立処分場の建設・運営がもっとも現実的と判断される。

④リファレンス排出量の算定

リファレンス排出量は、次式のようになる。

$$RE_y = RE_{CH4} + RE_{elect}$$

ここで、

RE_y = y 年におけるリファレンス排出量 (tCO₂/y)

RE_{CH4} = y 年における廃棄物処分場から放出されるリファレンス排出量

RE_{elect} = 廃棄物発電による化石燃料の代替リファレンス排出量 (tCO₂/y)

⑤メタン発生回避部分

メタン発生回避部分のリファレンス排出量は、次式で表すことができる。

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

ここで、

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

GWP_{CH_4} = メタンの温暖化係数

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

⑥廃棄物発電による化石燃料代替部分

本事業の電力グリッドへの供給電力量が、電力グリッド内の化石燃料を代替する部分のリファレンス排出量とみなされる。

$$RE_{elect} = (EG_{PR} - EG_{aux}) \times EF_{grid}$$

ここで、

RE_{elect} = 廃棄物発電による化石燃料の代替リファレンス排出量 (tCO₂/y)

EG_{PR} = 本事業での年間総発電量 (MWh/y)

EG_{aux} = 本事業での施設内での自家消費電力量 (MWh/y)

EF_{grid} = 電力グリッドの排出係数 (tCO₂/MWh)

⑦廃棄物の焼却部分のプロジェクト排出量

y 年のプロジェクト排出量は次式で表すことができる。

$$PE_y = PE_{elec,y} + PE_{fuel,on-site,y} + PE_{i,y}$$

ここで、

$$PE_y = y \text{ 年のプロジェクト排出量 (t CO}_2\text{)}$$

$$PE_{elec,y} = y \text{ 年のプロジェクト活動によるプロジェクトサイトでの電力消費による排出量 (t CO}_2\text{)}$$

$$PE_{fuel,on-site,y} = y \text{ 年のプロジェクトサイトでの燃料消費による排出量 (t CO}_2\text{)}$$

$$PE_{i,y} = y \text{ 年の廃棄物の焼却による排出量 (tCO}_2\text{)}$$

本事業では、プロジェクトサイトの施設が使用する電力は、すべて廃棄物の焼却発電で賄うことを計画している。また、バックアップ用のボイラーなど燃料を消費する施設も設置しないので、上式のなかで廃棄物の焼却からの排出量のみが対象になる。

廃棄物の焼却による排出量は、次式のようになる。

$$PE_{i,y} = PE_{i,f,y} + PE_{i,s,y}$$

ここで

$$PE_{i,f,y} = y \text{ 年の廃棄物中の化石炭素の焼却による排出量 (tCO}_2\text{)}$$

$$PE_{i,s,y} = y \text{ 年の焼却の煤煙からの N}_2\text{O と CH}_4 \text{ の排出量 (tCO}_2\text{)}$$

$$PE_{i,f,y} = \sum_i A_i \times CCW_i \times FCF_i \times EF_{CH_4} \times \frac{44}{12}$$

$$PE_{i,s,y} = Q_{biomass,y} (EF_{N_2O} \times GWP_{N_2O} + EF_{CH_4} \times GWP_{CH_4}) 10^3$$

ここで、

$$A_i = \text{焼却される、廃棄物種 } i \text{ の量 (t/y)}$$

$$CCW_i = \text{廃棄物種 } i \text{ の中の炭素の割合}$$

$$FCF_i = \text{廃棄物種 } i \text{ の中の炭素全体のなかの化石由来の炭素の割合}$$

$$EF = \text{廃棄物の燃焼効率 (=99\% \text{ IPCC、保守的な適用})}$$

$$Q_{biomass,y} = \text{焼却される廃棄物の量 (t/y)}$$

$$EF_{N_2O} = \text{廃棄物焼却の N}_2\text{O 排出係数 (kgN}_2\text{O/tonne of waste)} \\ (=50 \text{ 連続燃焼のケース、IPCC)}$$

$$EF_{CH_4} = \text{廃棄物焼却の CH}_4 \text{ 排出係数 (kgCH}_4\text{/tonne of waste)} \\ (=0.2 \text{ 連続燃焼のケース、IPCC)}$$

⑧プロジェクトによる GHG 削減量

$$ER_y = RE_y - PE_y$$

ここで、

ER_y = GHG 排出削減量 (tCO₂/y)

RE_y = リファレンス排出量 (tCO₂/y)

PE_y = プロジェクト排出量 (tCO₂/y)

(5) 環境十全性

廃棄物発電システムの導入による環境影響が考えられる項目をリストアップし、環境十全性の担保のための手段を調査した。

本プロジェクトが実施されることにより想定される環境社会面での影響は、主に負の影響としてはダイオキシン類等の焼却排ガスの放出によるものが考えられる。正の影響としては周辺水環境の改善、温室効果ガスの発生抑制、貧困層対策としてのウエイストピッカー対策が挙げられる。

焼却排ガスの放出については、我が国の環境基準に準拠した排ガス処理装置の適用のみならず排ガスの管理全般について適正な対応を行うことから負の影響は生じることはないといえる。そこで、ここでは考えられる正の影響として、周辺水環境の改善、温室効果ガスの発生抑制、貧困層対策としてのウエイストピッカー対策の関連について整理する。

現在、ホーチミン市の **Phuoc Hiep** 処分場には生ごみ等の有機廃棄物が未処理のまま直接搬入され、それが周辺の河川の水質汚染の遠因となっていると考えられる。本プロジェクトが想定する焼却処理を導入することで、こうしたごみ中に含まれる有機性汚濁成分が除去されることから、河川の汚染の遠因となる影響因子の低減が期待できると言える。加えて、焼却処理により廃棄物の体積が減少し、廃棄物から発生する浸出水が河川に直接流れ込まない構造物を作るスペースを確保することも容易となり環境保全効果も期待できる。

温室効果ガス（GHG）については、メタンの発生回避、廃棄物焼却発電による化石燃料代替により年間約 7,195t の GHG の削減を見込むことができる。

さらに、ウエイストピッカーへの影響については、焼却前の有用資源物、夾雑物（大きめのがれき等）等の選別を行うワークフォースとして施設を運営する主体、行政等との協力についてウエイストピッカーは前向きな認識を有している。そうした機会が与えられれば、頻発する作業者の死亡事故の防止、劣悪な環境の改善、さらには公害対策が行われずに対応されるリサイクル行為の削減に資する対応は可能であるとの認識も示されている。例えば、環境管理が施された施設に賃料を払って有用物の選別や洗浄、破碎等の加工をフリーライドすることなく対応していくことについても賛成している。こうした状況を鑑みると、本プロジェクトの運営主体や行政との協力関係がウエイストピッカーとの間で構築され、必要な対策が講じられれば本プロジェクトによる改善効果を見込むことが可能である。

JBIC「環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン」に記載されたチェックリストのうち、本調査の影響を受けると想定される項目及びその理由・対応策は、以下のとおりである。

分類	環境項目	チェック事項	理由とその対応策
策 2 汚 染 対	(1)大気質	① 焼却施設、収集・運搬車両等から排出される硫黄酸化物（SOx）、窒素酸化物（NOx）、煤塵、ダイオ	焼却施設及び収集・運搬車両等からの大気汚染物質は、プロジェクトサイト周辺の環境及び地

	キシシ等の大気汚染物質は当該国の排出基準、環境基準を満足するか。	域社会に直接的な影響を与えるが集塵フィルター、高温焼却、排ガス急冷処理等の公害対策によりベトナムの排出基準、環境基準を遵守することが可能である。
(2)水質	① 施設からの排水は当該国の排出基準、環境基準を満足するか。 ② 廃棄物処分場から発生する浸出水等の水質は当該国の排出基準、環境基準を満足するか。 ③ これらの排水が表流水あるいは地下水を汚染しない対策がなされるか。	①焼却施設からの冷却水（排水）は、施設内で循環されるためプロジェクトサイト周辺の環境及び地域社会に影響を与えない。放流が必要な場合でも環境基準を満たすように処理後に下水道へ放流する。 ②③廃棄物処分場から発生する浸出水は、水質によっては、プロジェクトサイト周辺の環境及び地域社会の水源に影響を与えるが遮水工により土壌にしみ出さない措置を行う。
(3)廃棄物	① ゴミの破碎、選別工程で発生する処理残渣、焼却灰、飛灰、コンポスト施設から発生するコンポスト化不適物等の廃棄物は当該国の基準に従って適切に処理・処分されるか。 ② 有害廃棄物、危険物については、他の廃棄物と区別し、無害化された上で当該国の基準に従って適切に処理・処分されるか。	①ごみの破碎、選別、焼却工程で発生する処理残渣、焼却灰、飛灰、その他の廃棄物は、処分場へ埋め立てられるか、焼却施設にて処理され、プロジェクトサイト外への搬出は行われなため、周辺の地域及び地域社会に直接的な影響は与えない。 ②有害廃棄物、危険物は、有害廃棄物専用の処分場に埋め立てられる。
(4)土壌汚染	① 廃棄物処分場から発生する浸出水等により、土壌、地下水を汚染しない対策がなされるか。	廃棄物処分場から発生する浸出水は、水質によっては、プロジェクトサイト周辺の環境及び地域社会の水源に影響を与えるが遮水工により土壌にしみ出さない措置を行う。

	(5)騒音・振動	① 施設稼働（特に焼却施設、廃棄物選別・破碎施設）、ゴミの収集・運搬を行う車両の通行による騒音・振動は当該国の基準を満足するか。	焼却施設の稼働とそれに伴うゴミの収集・運搬を行う車両の通行による騒音・振動対策は基準に従って対応を図る。
	(6)悪臭	① 悪臭源はないか。悪臭防止の対策はとられるか。	本プロジェクトは悪臭の原因となる有機系廃棄物やそこからしみ出す液体（いわゆるごみ汁）の腐敗を熱処理する為悪臭の防止に資する。
4 社会環境	(1)住民移転	① プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じないか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 ② 移転する住民に対し、移転前に移転・補償に関する適切な説明が行われるか。 ③ 住民移転のための調査がなされ、正当な補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 ④ 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民等、社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 ⑤ 移転住民について移転前の合意は得られるか。 ⑥ 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 ⑦ 移転による影響のモニタリングが計画されるか。	①②③④焼却施設の建設に伴って非自発的住民移転が生じることはない。

4 社会環境	(2)生活・生計	① プロジェクトによる住民の生活への悪影響はないか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 ② ウェストピッカー等を含めた既存の資源再回収システムへの配慮はなされるか。 ③ 廃棄物運搬による地域交通への影響はないか。 ④ 本プロジェクトからの排水、廃棄物処分場から発生する浸出水等によって漁業及び地域住民の水利利用（特に飲料水）に悪影響を及ぼさないか。 ⑤ 衛生害虫は発生しないか。	① プロジェクトによる住民生活への悪影響は無いと考えられる。また、必要な場合はその影響の緩和をする。 ② 既存の資源再回収システムへは影響しない。 ③ 既存の廃棄物処分場に持ち込むため、地域交通への影響は無いと考えられる。 ④ 施設からの排水等は排水処理後、規制値以下にして排水する。 ⑤ 本プロジェクトは廃棄物を焼却処理するため、衛生害虫等も燃焼される。
	(6)労働環境 (労働安全を含む)	① プロジェクト実施者は、当該プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に係る法令に違反しないか。 ② 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されるか。 ③ 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 ④ プロジェクトに係る警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	① ベトナムの労働環境に係る法令に則り労働者の管理を行う。 ② 労働災害が起きないよう、適切な施設の設計及び建設を行う。 ③ 安全計画を作成し、関係者への安全教育を実施する。 ④ プロジェクトに係る警備は民間の警備会社に委託する予定である。プロジェクト関係者・地域住民への安全を侵害することが無いよう管理監督する。

5 その他	(1)工事中 の影響	① 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉塵、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 ② 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼさないか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 ③ 工事により社会環境に悪影響を及ぼさないか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	ベトナムの建設工事基準に従い、工事中に汚染、自然環境及び社会環境へに悪影響が及ばないようにする。
------------------	-----------------------	---	---

(6) 今後の課題

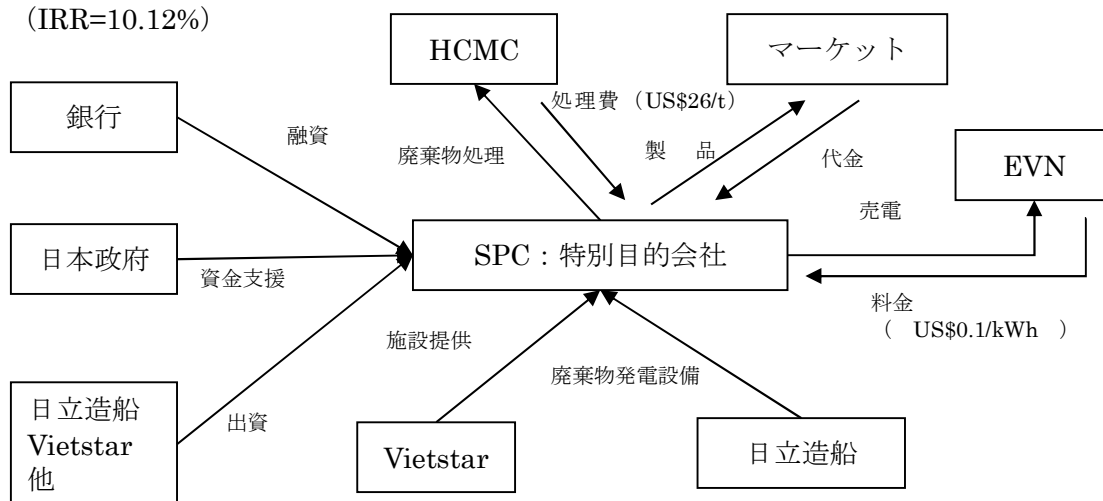
ホーチミン市への廃棄物発電システムの導入に障壁となる項目としては、事業採算性が挙げられる。廃棄物焼却施設は比較的大きな初期投資費用を要するプロジェクトである。

検討した事業スキームは以下のとおりである（処理量 500t／日）。

- BOT スキーム

投資額 65 億円

(IRR=10.12%)



この事業スキーム及び事業採算性に関しては、「平成 25 年度我が国循環産業海外展開事業化促進事業 ― ベトナム国ホーチミン市における固形廃棄物の統合型エネルギー回収事業」〔環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部企画課〕（調査主体：日立造船株式会社）のなかで詳細に検討されている。

今後は、この調査結果も活用し事業化に向けてシステムの詳細設計を行うことが課題となる。

4.6 産業排水処理の低炭素型技術導入可能性調査

(1) 調査概要

本調査は工業団地に立地した製造業の工場排水処理を対象として、水資源及び排水処理由来の汚泥の有効利用や水質汚濁防止に資する日本製の高効率水処理装置の導入を目的とする調査である。日本で培った水質汚濁防止技術及びリサイクル技術を組み合わせ、高効率かつ適正な処理レベルでの最適プロセスの構築を目指す。今年度はホーチミン市工場排水処理の現状調査、汚泥処理・嫌気性処理・排水リサイクルニーズの把握や市場導入メリットの精査を行い、高効率水処理装置導入の可能性について調査を実施した。

調査項目は、以下に示すとおりである。

■ ホーチミン市における工業団地等の現状、課題の把握

- ▶ Ho Chi Minh City Environmental Protection Agency (HEPA), and Ho Chi Minh City Export Processing and Industrial Zones (HEPZA)を通じて工業団地及び同種の業種が集積する拠点（産業クラスター）の情報収集を行った。
- ▶ 選定した3カ所の工業団地を対象にアンケート調査により、入居企業、排水発生、排水処理上の課題等について情報収集を行った。

■ 適正処理・リサイクルニーズの把握（汚泥処理、嫌気性処理、排水リサイクル等）

- ▶ 許可が得られた、Saigon High Tech Park、Binh Chieu、Hiep Phuoc 工業団地を訪問し、適正処理・リサイクルニーズの把握（汚泥処理、嫌気性処理、排水リサイクル等）を行った。

■ ホーチミン市による政策調査

- ▶ 工場立地方針、17業種の禁止産業の取り扱い等方針について調査した。

(2) 調査手順

調査手順は、工業団地の情報を収集した上で、調査協力受諾した工業団地を対象に、アンケート調査及び視察を実施した。一方、並行して産業排水処理における低炭素型技術の導入メニューを設定し、技術導入要件を整理した。

さらに、アンケート調査・視察結果及び、産業排水事業関係者ヒアリング結果ならびに、低炭素型技術導入要件を勘案し、低炭素型技術に対するニーズについて分析を行った。

以上の調査手順は、図 調査フローに示すとおりである。

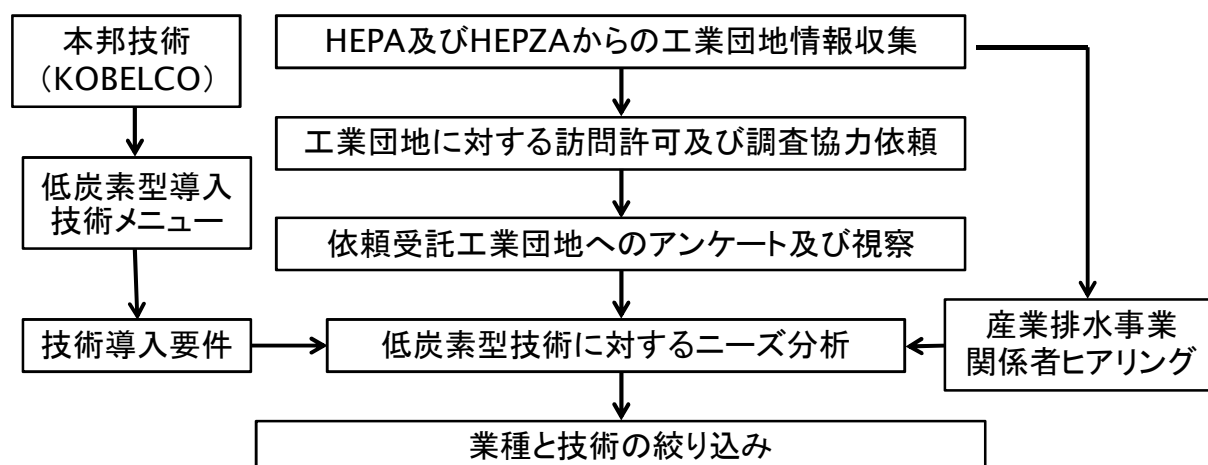


図 調査フロー

(3) 低炭素型導入技術

排水処理における主な投資を伴う低炭素型技術は、以下に示すとおりである。

① 電気、燃料等のエネルギー消費に伴う温室効果ガスの排出削減技術

設備の新設及び更新時に、省電力機器を導入することにより、電気、燃料等のエネルギー消費を抑制し、温室効果ガスの排出削減に寄与する。

具体的な技術としては、以下の設備が挙げられる。

表 電気、燃料等のエネルギー消費に伴う温室効果ガスの排出削減技術
(省エネルギー設備)

技術名	概要	低炭素型の特長
流動床高負荷嫌気性排水処理装置	従来の UASB 方式での反応リアクター内の気固液分離装置を外し、リアクター全体を反応スペースとすることにより、通常の UASB 方式に比べ、より高負荷での運転を可能にし、装置の大幅な小型化を実現した流動床式嫌気性処理装置 ⇒次頁参照	・好気性活性汚泥法のような曝気動力が不要で廃水から生産されたメタンガスは、クリーンなエネルギーとして有効利用が可能。 ・余剰汚泥の発生量は好気性処理に比べて大幅に削減される。
超微細気泡散気装置	チューブ型メンブレンを採用した、省エネルギー型の超微細気泡散気装置 ⇒次頁参照	超微細気泡により高い酸素移動効率が得られる。そのため従来方式と比べ曝気用電力を大幅に削減できる。

(出典：株式会社神鋼環境ソリューションホームページ Web 情報)

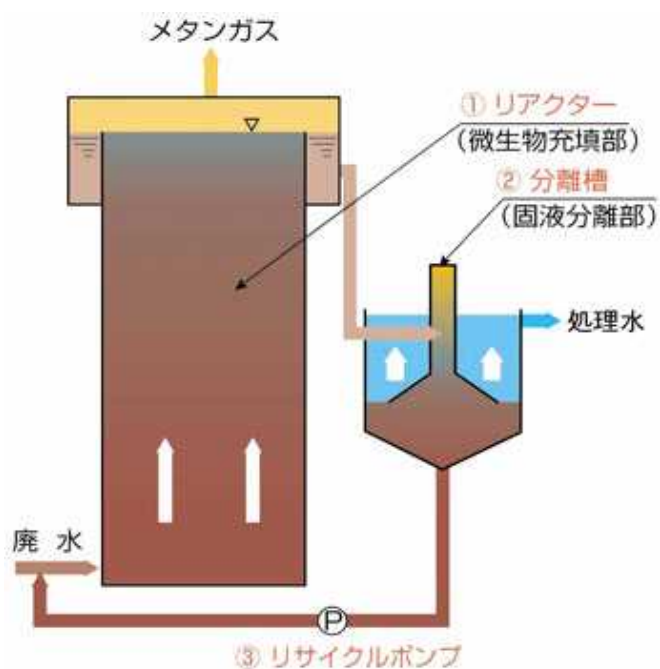


図 3.6.1 流動床高負荷嫌気性排水処理装置

(出典：株式会社神鋼環境ソリューションホームページ Web 情報

<http://www.kobelco-eco.co.jp/product/sangyoumuke/panbic-h.html>)

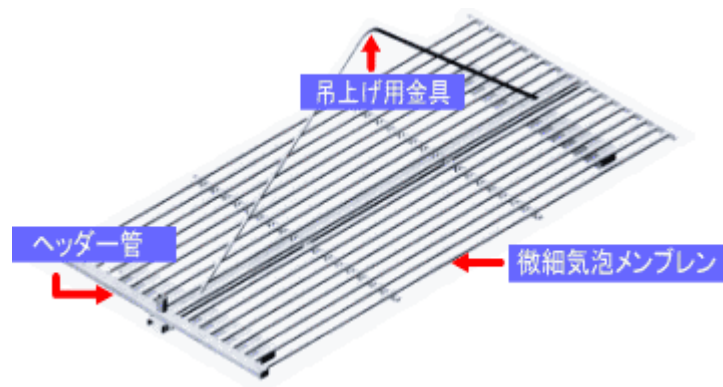


図 3.6.2 超微細気泡散気装置

(出典：株式会社神鋼環境ソリューションホームページ Web 情報

<http://www.kobelco-eco.co.jp/product/sangyoumuke/panbic-h.html>)

② 上水、工業用水の消費による温室効果ガスの排出削減技術

上水、工業用水の代替水源として処理水（中水）を利用することにより、上水、工業用水の消費を抑制し、温室効果ガスの排出削減に寄与する。

具体的な技術としては、以下の設備が挙げられる。

表 上水、工業用水の消費による温室効果ガスの排出削減技術
(中水利用を可能にする高度処理技術)

技術名	概要
膜分離活性汚泥処理システム	活性汚泥処理方式において、曝気槽内に浸漬した膜分離装置によって汚泥の確実な固液分離を行い、清澄な処理水を得る技術。余剰汚泥が少ない。
オゾン処理設備	オゾンの強い酸化力で、水中にある有機物（かび臭物質、色の素となる物質、農薬類など）を分解する技術
低圧 RO 処理設備	低圧逆浸透を行うことにより水質を向上させる技術。

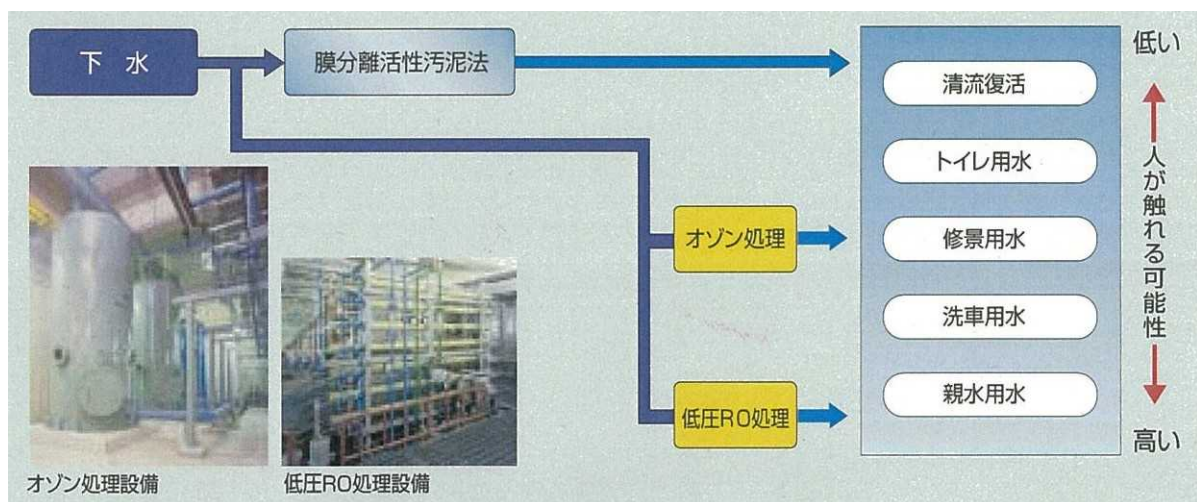


図 中水利用を可能にする高度処理技術

(出典：神鋼環境ソリューション技報 Vol.6 No.1 (2009/8))

③ 有機性廃水から発生する汚泥の有効利用による温室効果ガスの排出削減技術

有機性廃水の処理過程で発生する有機性汚泥を化石燃料代替として有効利用することで、化石燃料由来の温室効果ガスの排出削減に寄与する。

具体的な技術としては、以下の設備が挙げられる。

表 有機性廃水から発生する汚泥の有効利用による温室効果ガスの排出削減技術
(バイオガス回収設備)

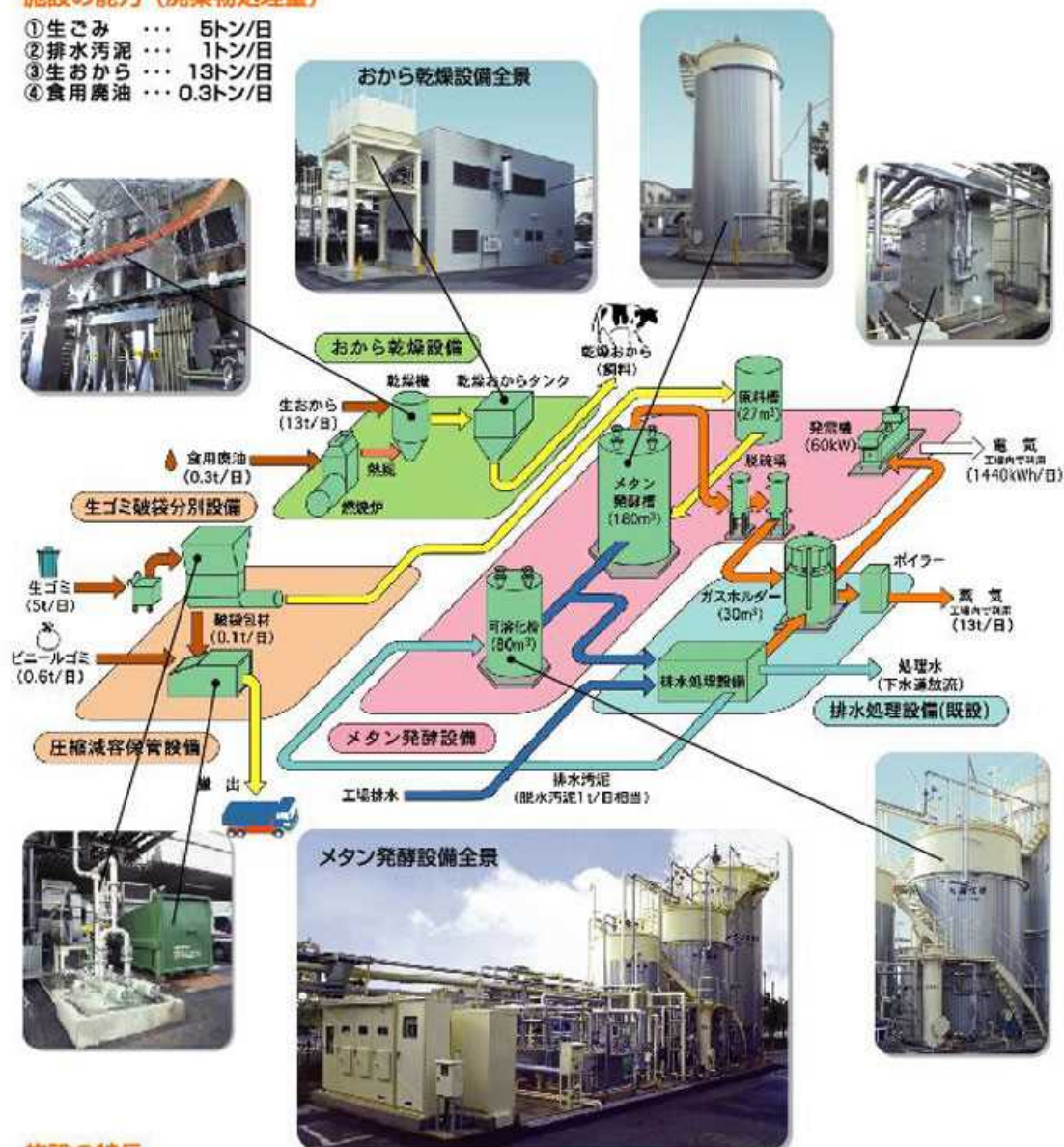
技術名	概要	低炭素型の特長
メタン発酵システム	メタン菌の働きにより有機性汚泥よりバイオガスを回収する技術	・回収したバイオガスのエネルギーを化石燃料代替として有効利用することで、化石燃料由来の温室効果ガスの排出を削減する。

食品廃棄物処理設備 (パメディス)

納入先：生活協同組合コープこうべ六甲アイランド食品工場殿

施設の能力 (廃棄物処理量)

- ① 生ごみ … 5トン/日
- ② 排水汚泥 … 1トン/日
- ③ 生おから … 13トン/日
- ④ 食用廃油 … 0.3トン/日



施設の特長

- ① パン・和菓子・豆腐などの食品廃棄物(生ごみ)と排水汚泥を湿式高温(55℃)にてメタン発酵し、バイオガスを回収します。
- ② バイオガスからガスエンジン発電機により1,440kWh/日の電力を作り、食品工場内で有効利用しています。
また、余剰バイオガスはボイラーにより13トン/日の蒸気を作り、食品工場内で有効利用しています。
- ③ 廃棄物を焼却・埋立て処分せず、電気や熱エネルギーに再利用する省エネルギーでクリーンな地球に優しい設備です。
- ④ 生おからは食用廃油を燃料に再利用して、保存性の高い乾燥試料を製造販売しています。
- ⑤ 廃棄物のリサイクル率96%と、産業廃棄物処分費の90%削減(8,700万円/年)ができました。(2002年度実績)

図 メタン発酵設備 (生活協同組合コープこうべ)

(出典：株式会社神鋼環境ソリューションホームページ Web 情報

http://www.kobelco-eco.co.jp/product/biomass/methane_r02.html)

④ 複合システム

上記の技術を組み合わせることで、温室効果ガスの排出削減効果を向上させることも可能である。

以下に、有機性廃水から発生する汚泥の有効利用技術と、中水利用のための処理技術を組み合わせた事例を示す。

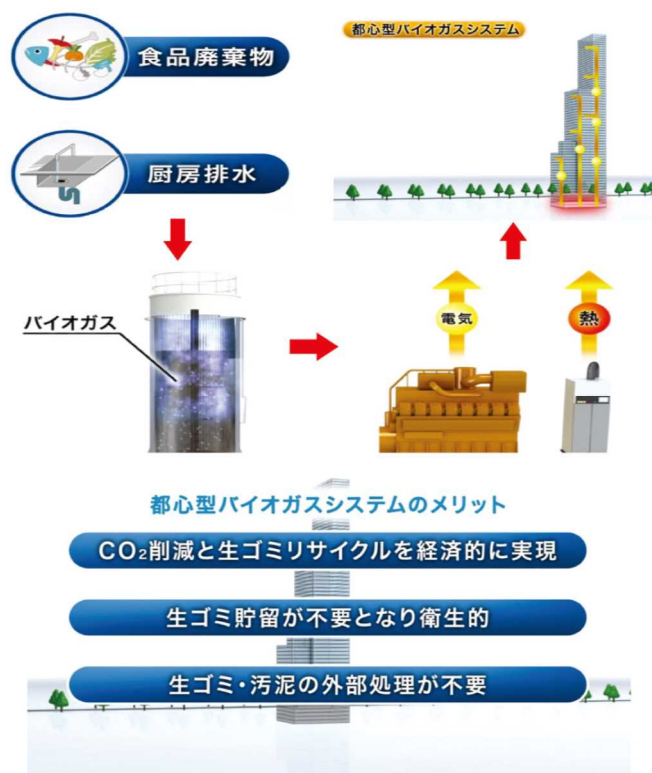


図 バイオガスシステム

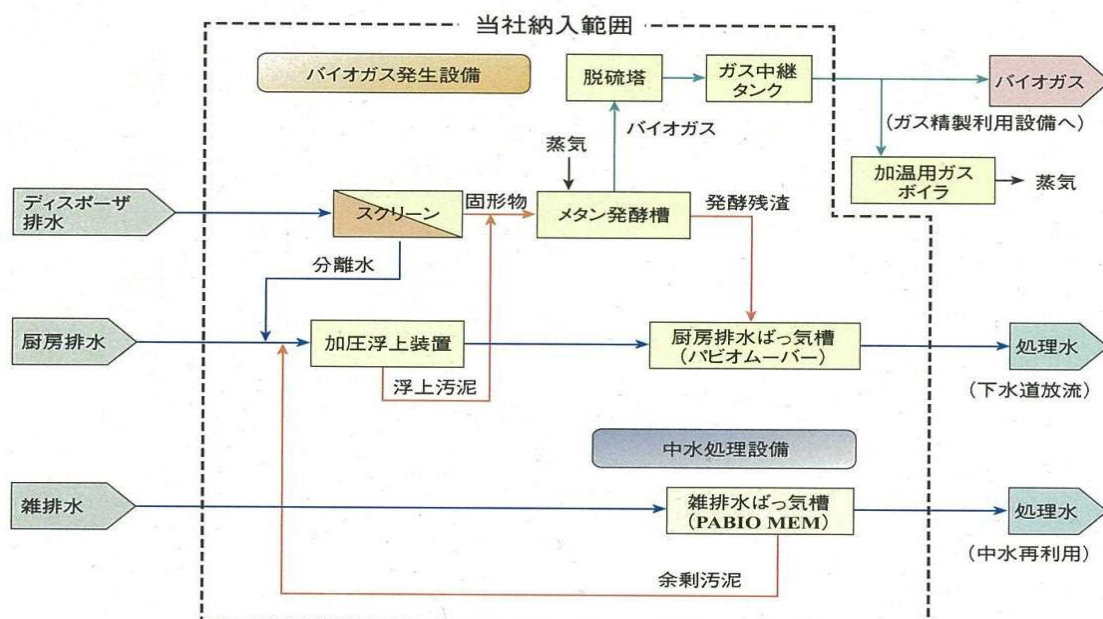


図 処理フロー図

(出典；いずれも「神鋼環境ソリューション技報 Vol.10 No.1 (2013/8)」)

以上のシステムは、バイオガス発生設備と中水処理設備で構成され、ディスポーザ排水、生ごみ、厨房排水のSS（浮遊性物質）及び、雑排水由来の余剰汚泥から安定的にバイオガスを発生回収する設備である。発生したバイオガスはガス精製・利用設備（空調設備・衛生設備）に供給され、ビル内の熱源および電源としてエネルギー回収される。また、生ごみ及び厨房排水のSS、雑排水由来の余剰汚泥をオンサイトで処理することにより、廃棄物の外部搬出が不要となる。さらに、中水処理設備にて処理した処理水を再利用している。これらにより、化石燃料由来及び上水過程にて発生する温室効果ガスの排出削減に寄与する。

（4）ホーチミン市における工業団地等の現状、課題の把握

工業団地に係る情報（所在地、面積、主な入居企業の業種等）と排水処理に係る現状として、排水処理施設の有無、処理能力等の情報が表に示すとおり収集された。工業団地の特徴としては、団地ごとに特定の業種が集中、棲み分けはされておらず、多様な業種が混在していることが把握されている。

工業団地の他、同種の業種が集積する拠点（産業クラスター）があり、ホーチミン市内には約 16 の産業クラスターが存在している。そのうち 2 つの産業クラスターが排水処理施設を保有している。これらの産業クラスターの一部はホーチミン市が指定する 17 の禁止（汚染）産業に区分されている。

課題については、以下の事項が列挙される。

- ・個別企業における前処理が十分に行われず、未処理の排水が流入されている。
- ・個別企業における前処理が十分に行われず、さらに運転資金の不足により十分な維持管理が不可である。
- ・中央排水処理施設を設計施工したコントラクターのアフターサービスが不十分である。
- ・中央排水処理施設の運転維持管理が難しく、技術要員のスキル等が不足している。

表 ホーチミン市における工業団地

No.	Name	Total area (ha)	Leased land rate (%)	Capacity of Centralized WWT system(m ³ /day)
1	Tan Tao Industrial Park	380.15	87.7	12,000
2	Hiep Phuoc Industrial Park	311.4 (phase1) 597.0(phase2)	91.61 (phase1) 6.00 (phase2)	Current capacity:3,000 be constructing module No.2 with capacity:6,000
3	Le Minh Xuan Industrial Park	100	100	4,000
4	Tan Binh Industrial Pard	129.96	100	2,000
5	Tan Thoi Hiep Industrial Park	28.41	100	2,000
6	Northwestern Cu Chi Industrial Park	220	97.3	3,000
7	Binh Chieu Industrial Park	27.34	100	1,500
8	Vinh Loc Industrial Park	203.18 (phase1) 56.06 (expand)	100 (phase 1)	6,000
9	An Ha Industrial Park	123.51	23.22	5,000
10	Cat Lai Industrial Park No.2	124	88.74	6,000
11	Dong Nam Industrial Pard	286.16	27.68	10,000 (phase 1) 15,000 (phase 2)
12	Hoa Phu Industrial Park	100	88.18	2,150
13	Tan Phu Trung Industrial Park	542.64	24	4,000 (phase 1) 7,000 (upgrade)
14	Sai Gon-Linh Trung Export Processing Zone (Linh Trung Export Processing Zone No.1)	62	100	6,000
15	Linh Trung Export Processing Zone No.2	61.7	100	6,000
16	Tan Thuan Export Processing Zone	300	81	10,000
17	Saigon High Tech Park (SHTP)	914		5,000

※グレーによる網掛けは、調査協力が得られた工業団地

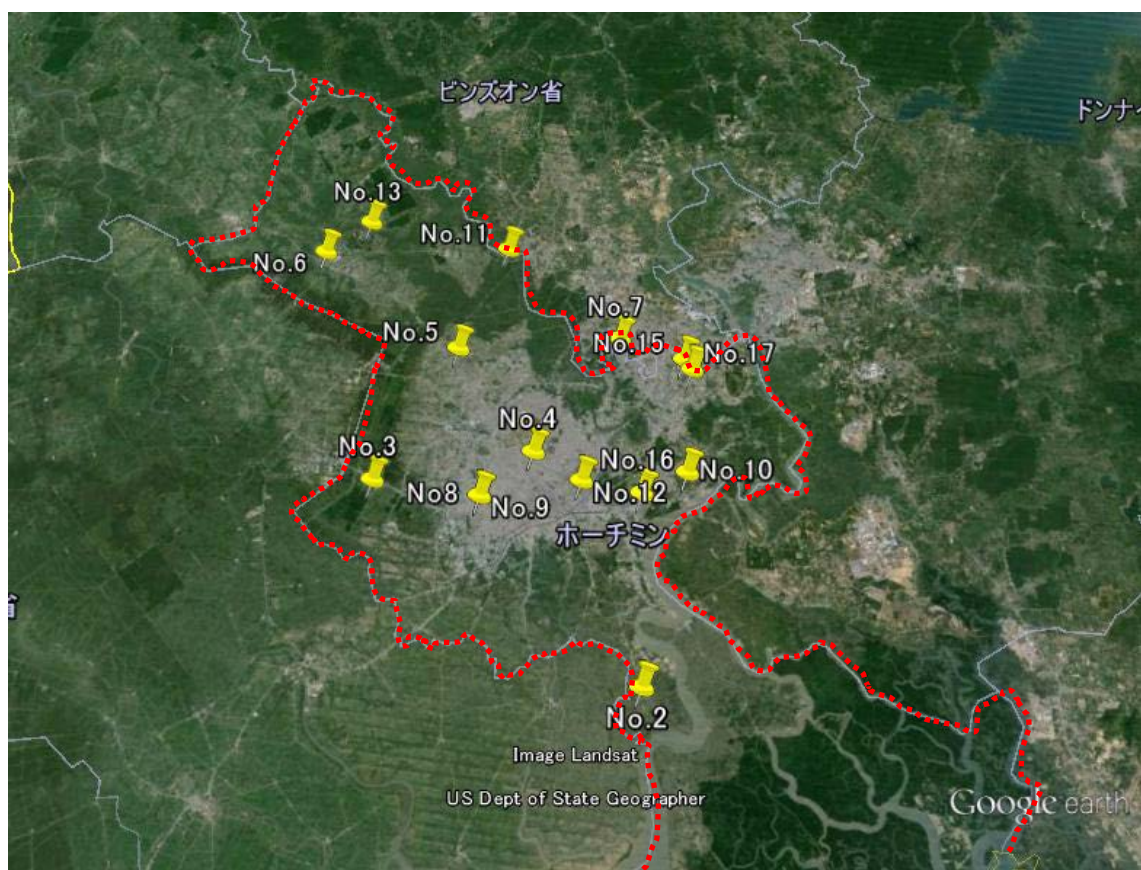


図 ホーチミン市の工業団地分布図（番号は表にリンクしている）
（出所：Google Earth）

（5）適正処理・リサイクル及び低炭素型技術導入のニーズ

このうち、調査への協力が得られた、Saigon High Tech Park (No. 17)、Binh Chieu (No. 7)、Hiep Phuoc (No. 2) の各工業団地（Industrial Park）に対し、視察及びヒアリングを行った。

これら3カ所のうち、古い工業団地である Binh Chieu では設備更新需要が、比較的新しく大規模な Saigon High Tech Park 及び Hiep Phuoc の工業団地では、今後の誘致企業による個別排水処理設備新設需要において低炭素型技術導入が期待される。ただし、Binh Chieu 工業団地では、規模が小さく資金調達においても優先順位が低く、Saigon High Tech Park 及び Hiep Phuoc では来年度までの案件形成に至る見通しは立てられない状況であった。

表に3工業団地の適正処理・リサイクル及び低炭素型技術導入のニーズについてまとめた。

表 3 工業団地尾の低炭素型技術導入のニーズ等

項目	Hiep Phuoc Industrial Park	Binh Chieu	Saigon High Tech Park
省電力機器への改築更新需要	更新までに至らず 需要なし	更新需要があるが前 処理としての個別処 理の未達と資金不足 により放流基準未達 となっており、全体シ ステムの改善が必要 であるが資金難	比較的新しい工業団地のため 需要なし
処理水（中水）の 場内再利用	水源が確保され需 要なし	水源が確保され需 要なし	水源が確保され需要なし
回収バイオガス （メタンガス）の 発電や蒸気発生熱 源利用による化石 燃料代替による CO ₂ 削減	需要なし	食品工場が含まれて おり、一部有効利用が 図られていた。小規模 である。	需要なし
産業廃棄水に係る 課題	個別企業における 前処理が十分に行 われず、未処理の 排水が流入されて いる。	個別企業における前 処理が十分に行われ ず、さらに運転資金の 不足により十分な維 持管理が不可である。	中央排水処理施設を設計施 工したコントラクターのア フターサービスが不十分で ある。 中央排水処理施設の運転維 持管理が難しく、技術要員 のスキル等が不足している。

(6) ホーチミン市による政策調査

ホーチミン市は汚染産業の排除を推進するより、政策的に公害防止技術の導入を奨励していることが明らかとなっている。禁止産業に区分されていても、地域経済や雇用への影響を加味して、公害防止が講じられていれば、操業の禁止措置は行わないスタンスと考えられる。

産業クラスターは、居住地に近いところで操業しているケースが多々あり、それらの地区での操業については、環境規制を講じている状況である。このため、そこに低炭素型技術を伴う環境保全設備を導入するニーズがあると考えられる。ただし、中小企業が多く、環境保全に係る新規投資及び運転維持管理に資金が回らない状況である。

(7) プロジェクトで見込まれる CO₂削減効果

(3)の③にて既述したメタン発酵設備をビール工場に導入した場合の温室効果ガス削減効果について評価した。

① 前提条件

ビール工場の条件は以下のとおりである。

- a) 排水量：1,000m³/日
- b) 生成回収バイオガスの使用量：110,000Nm³/年
- c) 工場の稼働日数：300 日/年

d) バイオガスの発熱量：37 MJ/Nm³

e) 回収エネルギー活用法：洗ビン利用の蒸気製造のための A 重油代替

② CO₂削減効果の算定

CO₂ 削減効果は、有機排水汚泥から生成回収したバイオガスを化石燃料代替としての使用による削減効果と、その結果有機排水汚泥の最終処分量が削減されることによる最終処分場における有機排水汚泥のメタンガス発生抑制による削減効果が期待される。

■化石燃料代替としての使用による削減効果

前項の前提条件を踏まえた回収熱量は 4,070GJ/年となる。その全量を洗ビンに使用する蒸気製造のための A 重油の代替熱量とした場合に、CO₂ 削減効果（削減量）下式のとおり 282 t-CO₂/年になる。

$$\text{CO}_2 \text{ 削減効果（削減量）} = 4,070\text{GJ/年} \div 39.1\text{GJ/kL} \times 2.71\text{t-CO}_2/\text{kL} = 282 \text{ t-CO}_2/\text{年}$$

ただし、39.1GJ/kL；A 重油発熱量

2.71t-CO₂/kL；A 重油 CO₂ 排出係数

■バイオガス生成回収による汚泥最終処分量減量化による削減効果

バイオガス回収により排水汚泥量が 1/3 になることから、その減量分の汚泥が最終処分場で発生させるメタンガスを削減することから、さらに 378t-CO₂/年の CO₂ 削減効果（削減量）がある。

よって、ビール工場で、メタン発酵設備を導入した場合の CO₂ 削減効果（削減量）は 660t-CO₂/年（=282+378）となる。

(8) MRV 方法論

(3)の③にて既述したメタン発酵設備を有機排水汚泥の有効活用に導入した場合の MRV 方法論について検討した。

① 方法論概説

本方法論は有機排水汚泥からバイオガスを回収し化石燃料代替燃料として利用することで、リファレンスシナリオと比較して GHG 排出削減を実現するプロジェクトに適用する。

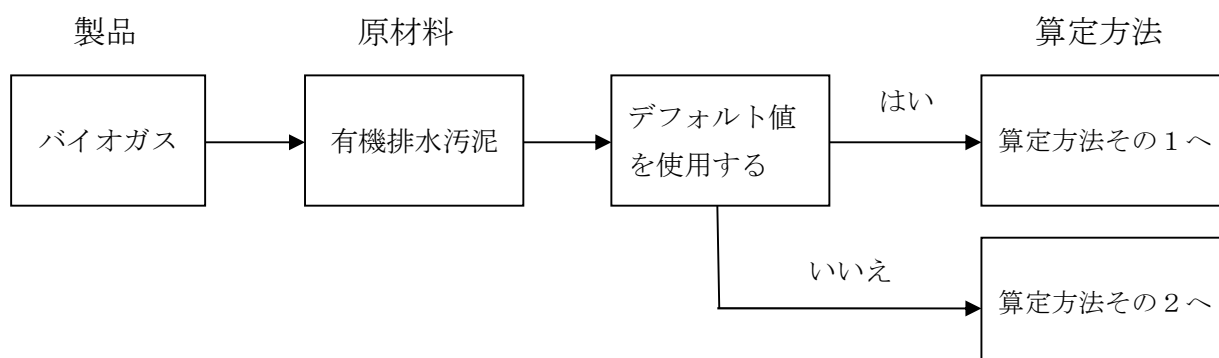
② 適格性要件

本方法論は、以下の要件をすべて満たすことができるプロジェクトに適用する。

		チェック
条件 1	生成回収されるバイオガスは、メタン発酵によるものでメタンガスを相当量含むこと。	☐
条件 2	バイオガスの利用により化石燃料が代替されること。	☐
条件 3	バイオガス生成の原材料となる有機排水汚泥は、プロジェクトが実施されなければエネルギー利用されていなかったことが証明可能なこと。	☐
条件 4	プロジェクト実施後に、消費されるバイオ燃料が給油量等によって実測可能なこと。	☐

③ 算定方法の選択

プロジェクト実施者は、プロジェクト排出量算定において、自らのプロジェクトタイプに応じた算定方法を参照する。



④ プロジェクトバウンダリ

プロジェクトバウンダリは、以下のようなGHG排出源及び排出を求める。

- ・有機排水汚泥からバイオガス生成回収に伴うGHG排出量

⑤ リファレンスシナリオ

プロジェクト期間中は、バイオガスが生成回収されず、化石燃料が使用される。また、有機排水汚泥は、最終処分場にて埋立処分される。

⑥ リファレンス排出量算定法

リファレンス排出量は、以下の算定式にて算定する。

$$RE = R_{i,f} + RE_{elect} \quad \text{式 (3.6.1)}$$

y 年の RE (リファレンス排出量) は次式で表す。

$$RE_y = RE_{i,f,y} + RH_y \quad \text{式 (3.6.2)}$$

ここで

$RE_{i,f,y}$ = y 年の廃棄物の最終処分による排出量(tCO₂)

RH_y = y 年の回収バイオガスガス利用による化石燃料代替部分排出量(tCO₂)

$$RE_{i,f,y} = \phi_y \cdot (1 - f_y) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1 - OX_i) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_{fy} \cdot MCF_y \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-k_j(y-x)} \cdot (1 - e^{-k_j}) \quad \text{式(3.6.3)}$$

ここで

ϕ_y = モデル修正係数

f_y = 廃棄物から発生するメタンガスを燃焼させることにより大気中への排出を防止する割合

GWP_{CH_4} = メタンガスの地球温暖化係数

OX	=	酸化ファクタ係数(覆土等による廃棄物由来のメタンガスの酸化に係る係数)
F	=	廃棄物から発生するバイオガス中のメタンの割合 (体積分率)
DOC _{f,y}	=	特定の条件下で分解される有機排水汚泥から発生する分解性有機炭素 (DOC) の割合 (重量分率)
MCF _y	=	メタン補正係数
W _{j,x}	=	有機排水汚泥の量
DOC _j	=	有機排水汚泥の分解性有機炭素割合
k _j	=	有機排水汚泥の減衰率 (1/y)
x	=	埋立年数

ただし、本プロジェクトが実施されない場合に、y 年の相当量の埋立廃棄物から排出されるメタンガスは、埋立廃棄物に潜在する分解性有機炭素 (DOC) の分解可能分が分解し尽くすまで継続されるため、k_j のファクターは無視して試算することが有効である。このため、DOC の量を算定する項の部分は、下式のとおりとなる。

$$\sum_{X=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot \text{DOC}_j \cdot e^{-k_j \cdot (y-x)} \cdot (1 - e^{-k_j}) = \sum_j W_j \cdot \text{DOC}_j \quad \text{式 (3.6.4)}$$

また、

$$\text{RH}_y = \text{PC}_{\text{BG},y} \times \text{NCV}_{\text{BG},y} \times \text{EF}_{\text{CO}_2, \text{PFI},y} \quad \text{式 (3.6.5)}$$

ただし、

PC_{BG,y} = 本プロジェクトでの年間に使用する回収バイオガス量※ (Nm³/y)

NCV_{BG,y} = バイオガスの発熱量 (GJ/Nm³)

EF_{CO₂,PFI,y} = 代替化石燃料の排出係数 (トン CO₂/GJ)

※プロジェクト実施者がバイオガス生成回収プロセスで消費した分は含めない。

⑦ プロジェクト排出量算定法

プロジェクト排出量は、プロジェクト実施者が選択可能な二通りの排出量算定方法を示す。プロジェクト実施者は、従来設備に関して保有している過去のデータの有無や、プロジェクト実施後のモニタリングにかかる費用とそこから得られる便益を勘案した上で、適正と判断する方法を選択する。

算定方法その 1：デフォルト値を使用した算定方法

$$\text{PE}_y = \text{APE}_{\text{pro},y} \times \text{PC}_{\text{BD},y}$$

PE_y プロジェクトCO₂排出量 [tCO₂/y]

APE_{pro,y} プロジェクトにおける、バイオガス 1 Nm³あたりの製造にともなうCO₂排出量 [tCO₂/Nm³] ※制度側でデフォルト値を設定

PC_{BD,y} プロジェクトにおけるバイオガスの年間消費量 [Nm³/y]

※ただし、プロジェクト実施者がバイオガス生成回収プロセスで消費した分は含めない。

算定方法その２：プロジェクト固有値を使用した算定方法

$$PE_y = PE_{pro,y}$$

PE_y プロジェクトCO₂排出量 [tCO₂/y]

$PE_{pro,y}$ プロジェクトにおけるバイオガスの生成回収にともなうCO₂排出量 [tCO₂/y]

※ バイオガス生成回収プロセス

$$PE_{pro,y} = (PEC_{pro,y} * EF_{e,y}) + \sum_i (PFC_{i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,PFi,y})$$

$PE_{pro,y}$: プロジェクトにおけるバイオガスの生成回収にともなうCO₂排出量 [tCO₂/y]

$PEC_{pro,y}$: プロジェクトにおけるバイオガスの生成回収にともなう電力消費量[MWh/y]

$EF_{e,y}$: 電力のCO₂排出係数 [tCO₂/MWh]

$PFC_{i,y}$: プロジェクトにおけるバイオガスの生成回収にともなう化石燃料iの消費量[t/y]

$NCV_{i,y}$: プロジェクトにおける化石燃料iの真発熱量 [GJ/t]

$EF_{CO_2,PFi,y}$: 化石燃料iのCO₂排出係数 [tCO₂/GJ]

⑧ リークージ排出量

適格性基準の条件３において、「有機排水汚泥は、プロジェクトが実施されなければエネルギー利用されていなかったことが証明可能なこと」を満たす必要があるため、プロジェクトの実施によりリークージ排出量は考慮しない。

⑨ 排出削減量の算定

排出削減量は、求められたリファレンスCO₂排出量及びプロジェクト排出量から下式にて算定する。

$$ER_y = RE_y - PE_y$$

ただし、 ER_y CO₂排出削減量 [tCO₂]

RE_y リファレンスCO₂排出量 [tCO₂]

PE_y プロジェクトCO₂排出量 [tCO₂]

⑩ モニタリング

プロジェクト実施者は、選択したプロジェクト排出量の算定方法に基づき、下記に記されたパラメータのモニタリングを行う必要がある。

表 算定方法その１（デフォルト値）を使用する際のモニタリング

パラメータ	内容	測定方法（例）
$PC_{BD,y}$	プロジェクトにおけるバイオガス年間消費量 [Nm ³ /y]	生産管理記録、販売記録

表 算定方法その２（プロジェクト固有値）を使用する際のモニタリング

パラメータ	内容	測定方法（例）
$PC_{BD,y}$	プロジェクトにおけるバイオガス年間消費量 [kl]	生産管理記録、販売記録
$PEC_{pro,y}$	プロジェクトにおける、バイオガスの生成回収にともなう電力消費量 [MWh]	電力メーター、購買伝票
$PFC_{i,y}$	プロジェクトにおける、バイオガスの生成回収にともなう化石燃料iの消費量 [t]	ガス流量計、購買伝票

(9) 今後のホーチミン市における低炭素化技術導入の動向

今年度は、工業団地及び産業クラスターをターゲットとして、ローラー作戦的アプローチにて低炭素型技術導入先の選定を図ったが、具体的ターゲットを選定するに至っていない。

迅速なプロジェクト実施を考慮した場合、ターゲットを「ビール工場」、「食品工場」、「製紙工場」などの有機性廃水を発生させる業種においては、エネルギー回収及び処分汚泥の減容化の視点から低炭素型技術導入が図られることが期待される。

誘致中の大規模工業団地においてはこれから立地する多くの事業者に対し、とくに上記の業種は導入のポテンシャルは高いと期待される。

民間事業における廃水処理に係る投資については、経済的インセンティブが最優先であり、技術とともにファイナンススキームをパッケージ化した営業戦略が必要である。その中で、本邦技術の性能を維持した中で、現地調達割合を高めるとともに、維持管理においても現地リソースの開拓・育成をもってライフサイクルコストの削減を図る必要があるといえる。

今年度は産業排水を対象にした調査であり、民間事業者が直接的ユーザーとなることで、経済的インセンティブが高いハードルとなった。これに対し、下水汚泥やセプチックタンク汚泥などの公共事業の中から発生する温暖化ガス発生源に焦点を当てることで、経済的インセンティブに対する環境保全・低炭素化促進のインセンティブが相対的に高くなり、低炭素型技術導入が比較的容易になる可能性があると考えられる。これらは、具備条件が整えば大きな効果が期待されるといえる。

① 下水における導入技術の概要

下水処理過程から発生する汚泥を対象に、消化（メタン発酵）を行いバイオガスを回収する技術導入を図ることで、回収エネルギーの活用及び処分する下水汚泥の減容化によるCO2排出量削減が実現される。図に日本国内での将来的展開を志向した実証事業の事例を示す。

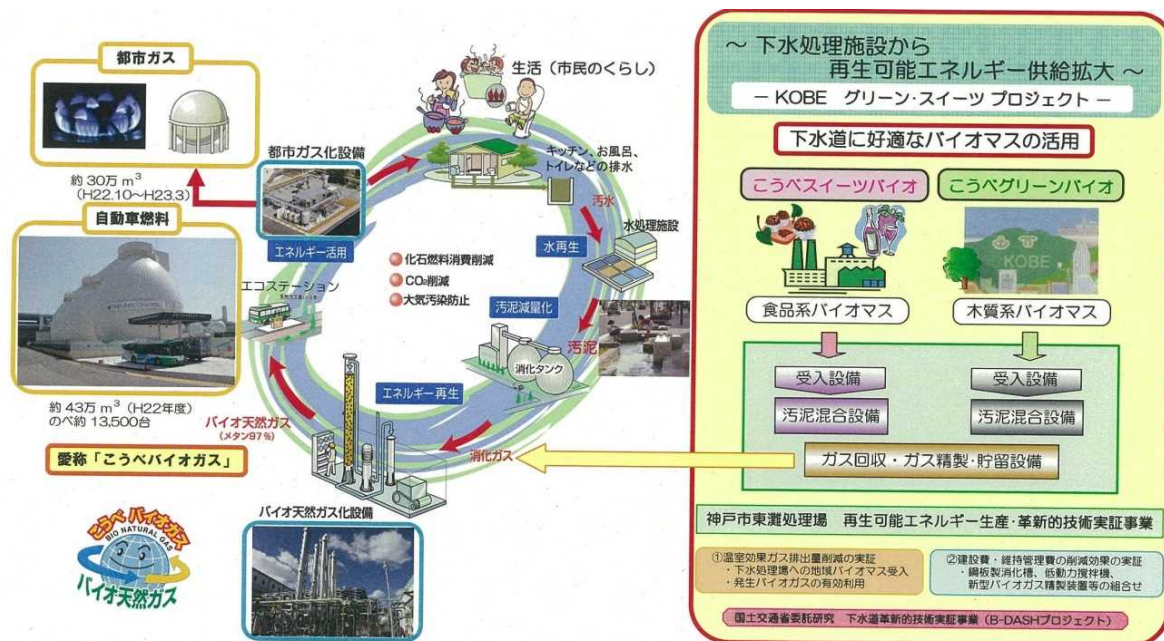


図 下水汚泥消化システムを含むバイオガス活用事業展開例 (KOBE GREEN SWEET PR.)

(提供：株式会社神鋼環境ソリューション)

② 導入技術の特長

導入技術及び事業の特長は以下に示すとおりである。

- ① 下水道に好適な食品系（スイーツ）・木質系等（グリーン）の地域バイオマスを、処理場に受入れ、下水汚泥と混合することにより、バイオガス発生量を増加させ、同処理場を「地産地消型の再生可能エネルギー供給拠点」とすることを旨とする。
- ② 未利用バイオマスを下水汚泥に添加することで、資源化と汚泥処理効率化を図る。また、再生可能エネルギー生産に関わる設備の建設費用や維持管理費用（LCC）を低減することにより、同種事業の普及促進を図るとともに、下水処理水の熱エネルギー回収等により温室効果ガス排出量の削減に貢献する。
- ③ 森林・街の緑の保全と連携した木質系バイオマスのバイオガスとしてのエネルギー活用を試みる。

(10) プロジェクトの大規模展開のための戦略

低炭素型技術導入のボトルネックに対する改善戦略（策）として、以下の事項が挙げられる。

① 低炭素化技術導入にともなう経済的インセンティブの確保

C A P E Xに対する支援のみでは、技術導入のモチベーションに結びつき状況があるため、O P E X支援策として Viability Gap Fund (VGF) など活用するスキームが考えられる。

② 環境規制法制度の有効化

環境規制が形骸化しており、遵守するためのコスト負担の認識がないため、規制遵守によりコストインセンティブが確保される（コスト軽減につながるファイナンススキームの付与など）システムの構築が求められる。

③ 技術導入と技術支援をパッケージにしたスキームの構築

導入技術が有効な性能を発揮するために、運転維持管理技術の現地移転を担保した事業スキームの構築が必要である。

5. シンポジウム等の開催

5.1 第1回ワークショップ（2013年7月）

（1）概要

本調査の目的や概要をより多くの方に情報共有をすることを目的として、キックオフ・ワークショップを開催した。

本ワークショップには、日本側より環境省地球環境局国際協力室川又室長、大阪市環境局環境施策部高野部長、JICA ベトナム事務所沖浦事務次長ほか関係者約 40 名、ベトナム側より天然資源環境省国際協力局ミン・ハー局長、交通省道路総局科学技術・環境・国際協力局トアン局長、ホーチミン市天然資源環境局フック副局長ほかホーチミン市商工局、計画建築局等関係者約 40 名が参加し、計 80 名以上が出席した。

環境省川又室長からは、アジアの都市において一足飛び（Leapfrog）型の低炭素都市形成を実現するための、日本政府によるパッケージ型支援や資金方策について紹介された。GHG 削減には科学的知見に基づいた計画立案が重要であり、日本の取り組みとして AIM を用いて既に各国で GHG 削減のシナリオ作りを支援していることが紹介された。低炭素都市形成の取り組みについては ASEAN+3 環境大臣会合や東アジア低炭素パートナーシップ等でも報告されていることが述べられた。また、低炭素都市形成支援の 1 つのツールとして、7 月 2 日に署名した JCM を活用していく旨が表明された。技術移転だけでなく、法制度の整備やキャパビルについても国レベル、都市レベルで支援していくことが述べられた。

また、大阪市・GEC、ホーチミン市より本年度実現可能性調査を行うプロジェクトやホーチミン市の現状について報告が行われた。さらに大阪市建設局から、官民連携による水・環境問題解決に貢献するために設立された大阪 水・環境ソリューション機構（以下、OWESA と称す）の役割や実施方針、ならびに活動内容について説明があった。活動内容については、OWESA と民間企業が取り組んでいる上水、下水および廃棄物の 3 分野での各プロジェクトの紹介と海外にて展開している具体的な取り組み内容について説明された。また、今年からホーチミン市にて実施する「ベトナム国ホーチミン市における都市排水管理技術向上プロジェクト」の取り組み内容についても説明された。下水道についての理解を深めるための「情報発信ハブ」、民間企業と連携した「技術開発ハブ」、ならびに大阪・関西企業の優れた技術を海外に紹介する役割を果たす「サテライト・ハブ」について紹介された。今後、水道や廃棄物分野とも連携し、幅広く先進的な技術を広めていきたい旨が表明された。

ホーチミン市では 2015 年までに気候変動対策行動計画を策定することが決定されており、それに向けた計画の策定や具体的な緩和プロジェクトの実施への日本政府や大阪市からの支援が期待されていることが述べられた。ホーチミン市は経済成長率の高いベトナムの中でも特に成長に寄与している都市であり、今後の成長にはグリーン成長及び低炭素化が不可欠である。そのような状況の中で、気候変動対策行動計画が定められており、適応分野は科学研究、都市計画、水資源、農業、公衆衛生、国防・安全保障の 6 分野において、緩和分野はエネルギーと廃棄物の 2 分野に

ついてミッションが設定されていることが説明された。現在、交通やエネルギー、上下水道、廃棄物の各分野においてプロジェクトが進められており、これらのプロジェクトを JCM につなげ、事業化していきたい旨が表明された。

ワークショップ後半では、各分野の課題や今後の方向性を明確にするため、省エネ、都市計画、廃棄物・排水の3分野の分科会で議論を行った。

最後に、10月に大阪で開催するシンポジウムに向けて今後両市が協力して調査を進めていくことを確認した。

(2) プログラム

日時：2013年7月12日（金）8：30～12：30

場所：ホーチミン市、ホテルニッコーサイゴン

次第：

8：30 - 8：40 開会挨拶（ホーチミン市天然資源環境局副局長 Nguyen Van Phuoc）

（大阪市環境局環境施策部長 高野修一）

8：40 - 9：05 アジア都市での“一足飛び（リープフロッグ）”型低炭素開発の実現にむけた日本の支援（環境省国際協力室長 川又孝太郎）

9：05 - 9：30 ホーチミン市における低炭素都市開発の紹介（ホーチミン市気候変動事務局副部長 Ha Minh Chau）

9：30 - 10：25 ホーチミン市・大阪市の連携による低炭素都市開発事業の紹介（大阪市建設局下水道河川部水環境課長 稲垣勝伸）（大阪市環境局環境施策部環境施策課環境活動担当課長代理 泉 憲）（（公財）地球環境センター事業部気候変動対策課企画官 高尾秀樹）

10：25 - 10：55 フォトセッション/コーヒーブレイク

10：55 - 11：55 分科会

廃棄物・排水管理部門（廃棄物発電、排水処理）

都市計画部門（公共交通、都市・市街地開発）

エネルギー部門（BEMS、上水道管理）

11：55 - 12：30 分科会報告

12：30 閉会

(3) 討議内容

ホーチミン市では、低炭素都市形成の為に法環境を整備するということに特に興味がある。しかし、実際に制度や基準を試行する場合にはキャパビルも不可欠であるため、合わせて取り組んでいきたい。

また、ホーチミン市には廃棄物処理、上下水道の処理、水害対策、電気の供給等様々な課題があり、どれも緊急であるため至急取り組んでいきたいと考えている。しかし人材、資金等のリソ

ースが限られているため、課題やプロジェクトの優先順位を決めていくことが大切だと認識している。この点を大阪市に協力していただきたい。ホーチミン市のそれぞれの町にそれぞれの特徴があり、少数民族もいるため、そこも考慮して支援していただきたい。

ホーチミン市では GHG 排出削減については、定量的な数値目標が設定されていないが、定量的な目標を数値で示すことの重要性は認識している。2015 年までには定量的な目標を設定したい。GHG 排出削減以外では、環境汚染を減少させる 5 か年計画の中では廃棄物や水質汚染を減少させることについて数値目標が設定されている。

ベトナム政府としても、JCM を温室効果ガス削減のためのツールとして活かしていきたいと考えている。ホーチミン市が先駆者として低炭素化に取り組んでいることについては高く評価しており、天然資源環境省（MONRE）としてもホーチミン市・大阪市連携による FS をフォローし、これらのプロジェクトを今後の JCM にも活かしていきたい。ベトナムは CDM にも積極的に取り組んでおり、これから JCM クレジットをどのように扱うのかは重要な課題であると認識している。

分科会では、廃棄物・排水処理分野、都市計画・交通分野及び省エネ・省資源分野の 3 分野に分かれ討議を行った。

廃棄物・排水処理分野でホーチミン市側が期待している内容として、日本の先進技術導入が挙げられるが、技術導入にかかるコストが課題であるとの報告があった。この課題を解決するために、今後ファイナンススキームの一環として、FIT 等の HCMC への導入検討を大阪市や日本政府で進めていくという方向性が示された。今後 10 月のワークショップに向けてはファイナンスだけではなく、GHG 削減量についても定量的に示す方法を検討していくことを含めた調査の基本的な方向性を示していくことが述べられた。

都市計画・交通では、デジタコ設備費用負担について課題が挙げられ、日本では国土交通省の支援で初期の段階にて導入コストをトラック会社へ支援し、併せて法規制も支援したことについて紹介があった。このような日本の事例を踏まえ、ホーチミン市でも今後どのようなことが適応できるのかについて、日本と協力して検討する必要があるとの報告があった。その他の課題として、タクシーから排出される温室効果ガスについての問題も挙げられた。今年度の調査内容ではタクシーは対象ではないが、昨年度の FS 事業にて、タクシーでは、アイドリングストップやハイブリットカーの利用が有効であったことが紹介された。また、オートバイクについての研究不足や排出量についてのデータ不足についても課題として挙げられ、ホーチミン市では、オートバイクの排出量だけでなく、都市交通量の問題もあることが挙げられた。

省エネ・省資源分野では、法制度の整備、人材育成、財政支援の 3 つの支援が日本に期待されていることが議論の中で明らかになったと報告された。これらの内容について大阪市で 10 月に開催予定のワークショップにて市長レベルで取り組みを議論していく必要があると述べられた。10 月のワークショップまでに両市のカウンターパートの特定、既存の調査の調整とそれに合わせた調査の優先順位を検討し、具体的な支援内容を提示できるよう、準備を進めていく必要があることが説明された。

5.2 国際シンポジウム（2013 年 10 月）

（1）概要

本国際シンポジウムには大阪市側より大阪市田中副市長、大阪市環境局山本局長、環境省地球環境局国際協力室川又室長、JICA 関西築野所長を始めとした関係者、また関経連を含む産業界からの参加があり、約 130 名が参加した。一方、ホーチミン市側からはホーチミン市クアン人民委員会委員長（市長）、天然資源環境局キエット局長、科学技術局タン局長、都市計画局ズン局長を始めとして関係者約 20 名が参加した。

シンポジウムではホーチミン市よりホーチミン市の低炭素都市形成に向けた取り組みや日本の支援への期待について発表された。ホーチミン市は経済成長に伴い急激な人口の増加が起きており、電力供給や飲料水の不足、交通渋滞や廃棄物埋め立て量の増加、それによる大気汚染や水質汚染など様々な課題を抱えていることが説明された。ホーチミン市は気候変動の影響を世界で最も受けやすい都市の一つと言われており、低炭素都市形成に向けても積極的にプロジェクトを支援していきたい考えが示された。また、大阪市には公益財団法人地球環境センター（GEC）の協力の下、JCM を中心としたプロジェクトの実施を検討してほしいという期待が述べられ、いくつかのプロジェクト例が紹介された。最後に 2015 年に策定する気候変動対策実行計画の策定についても大阪市の支援が期待されていることが強調された。

大阪市からは、オール大阪による低炭素形成のための提案がなされた。大阪市が高度経済成長に伴い経験した大気汚染、水質汚濁、ごみ問題等についてどのような被害があったのか、行政と民間企業の協力によりどのように問題が改善されてきたのかについて紹介された。今年度大阪市の行った現地調査の結果を踏まえ、廃棄物分野、市街地整備分野、エネルギー分野におけるホーチミン市の低炭素化に向けた提案がなされた。この提案を実行するためには大阪・関西企業の環境技術をホーチミン市へ導入することが重要であり、大阪市は気候変動対策実行計画の策定への協力をはじめとし、総力を挙げてホーチミン市の低炭素都市の実現に取り組んでいくことが述べられた。

また GEC からは、大阪市-ホーチミン市の連携を軸に、JCM の活用を見据えて環境行政、環境技術のパッケージ的な支援と組織的、制度的に支える両都市間の連携組織を立ち上げ運営・維持管理体制を確立することを目的として本年度調査事業を行っており、その調査内容について説明された。GEC は本調査の事務局として両都市が必要とする情報の共有化に向けた調整と資金面を含むチーム大阪の運営・維持管理体制の基盤強化に努めることが述べられた。

これらの発表を受け、大阪市が協力し、ホーチミン市が気候変動対策実行計画を 2015 年までに策定することなどで合意した。

環境省より、途上国の一足飛び（リープフロッグ）型発展を可能にするための日本政府の支援について紹介された。JCM を中心とした途上国への低炭素技術導入の支援については環境省支援のもと、多くの実証調査等が行われており、特にホーチミン市は JCM 大規模案件形成調査事業の

重点都市として位置づけられていると説明された。来年度以降は新たに低炭素技術普及のために JICA や ADB と協力した資金支援が計画されていることが述べられた。

民間企業 6 社からホーチミン市の低炭素社会実現のための日本技術について述べられ、オール大阪、オール日本で低炭素社会形成にむけた支援をしていくことを示した。

本シンポジウムの議論を通じて合意した内容については「ホーチミン市・大阪市低炭素都市形成に向けた覚書」として取り纏め、10 月 22 日に大阪市橋下市長とホーチミン市クアン市長によって署名された。

(2) プログラム

日時：2013 年 10 月 22 日（月）10：30～16：00

場所：大阪市、コングレコンベンションセンター

次第：

<開会>

10:30 - 10:35 開会挨拶(大阪市 田中清剛副市長)

10:35 - 10:40 開会挨拶(ホーチミン市 レ ホアン クアン市長)

10:40 - 10:50 来賓挨拶(国際協力機構 (JICA) 関西国際センター 築野元則所長)

10:50 - 11:10 写真撮影、場面転換

<第 1 部>

11:10 - 11:30 「ホーチミン市の低炭素都市形成」

(ホーチミン市天然環境資源局 ダオ アン キエット局長)

11:30 - 11:50 「オール大阪による低炭素都市形成のための提案」 (大阪市環境局環境施策部 高野部長／GEC 事業部 白石部長)

11:50 - 12:15 質疑応答

12:15 - 13:30 休憩

<第 2 部>

13:30 - 14:00 特別講演「アジアの低炭素社会実現に向けた日本の支援について」 (環境省)

14:00 - 15:00 ホーチミン市の低炭素社会実現のための日本技術

15:00 - 15:30 コーヒーブレイク

<第 3 部>

15:30 - 16:00 シンポジウム総括

クロージング

(3) 討議内容

排水処理施設の事業予算や計画について、洪水対策センターが排水処理施設の管轄を担当している。雨水の分流については Nhieu Loc-Thi Nghe の整備事業、水環境改善事業を実施しており、

先日その事業が完成した。雨水の下水処理については基本的には合流式であるが、大雨が降った場合には水槽でオーバーフローを行っており、残った分については排水施設で処理している。既存の下水道が整備されているところについては合流式を維持しているが、今後新設する地域については汚水と雨水を分けるような分流式を導入する予定である。汚水は排水処理施設で処理し、雨水は河川にそのまま流す予定である。

処理施設の整備事業について Binh Hung 処理施設の第 1 期については JBIC の資金により整備しており、14.1 万 m³/day の処理能力がある。第 2 期については引き続き JBIC の資金支援のもと、JICA、日本の業者と相談し、46 万 m³/day まで処理能力を引き上げたいと思っており、現在入札書類を整備しているところである。その他に Nhieu Loc-Thi Nghe の第 2 期プロジェクトでは、第 1, 3, 5, 10 区の流域をカバーすることになる。また、下水道のシステムが既存のシステムを利用している地域についても改善事業を行い、下水道が整備されていなかったところについては新規整備を行った。これらの整備についても合流式を採用する予定である。排水処理施設の第 2 期は 2014 年に着工する予定で 48 万 m³/day を予定している。資金については世界銀行の低金利資金を使う予定である。

2015 年に 50%しか処理できないというのは、今紹介された 2 つの施設を合わせても 50 万 m³/day しか処理できないため、実際の 100 万 m³/day の半分しか処理することができないということです。

ごみの焼却に関する大阪市の経験について、大阪市の場合は 40 年ほど前に初めて焼却工場を作った時には分別を行っていなかった。当時は埋立ての土地がなくなったため、少しでも体積を減らすために焼却を始めた。できるだけ全てのものを焼却しようということで最大の時には 10 箇所の焼却工場を作り、燃やしていた。

分別するようになったのはここ 20 年ほどのことである。これまで大阪市は全てのごみを燃やしていたが、できるだけ焼却する量を減らす必要があるということを市民の方にご理解いただいて分別を進めてきた。最初から多くの種類を分別していたわけではなく、最初は瓶と缶だけを分別しており、ここまでに長い時間がかかっている。分別を始めるときには市民の戸惑いもあるため、丁寧に説明をし、資源になるものは資源にしていきたいと思いますということを地道に説明し続けていくしかない。大阪市では 20 年前に比べるとごみの量が半分になった。200 万トン焼却していたが、現在は 100 万トン程度まで減っている。短期間ですべてできたわけではなく、長い時間かけて市民に説明してきた。

ホーチミン市では排水処理施設から汚泥が出ている。現在、ホーチミン市では 2 か所の排水処理施設を持っており、2 つとも稼働している。Binh Hung 工場は処理能力が 14 万トン/day で工場からの汚泥が約 35 トン/day である。この工場第 2 期で 46 万トン/day に引き上げられると汚泥も 140 トンに増えると考えられている。一方、Nhieu Loc-Thi Nghe 工場の処理能力は 48 万/day であり、約 150 トン/day の汚泥が発生する。その他にも排水処理能力が一日 13 万 m³/day の排水処理施設が計画されており、この工場からも 1 日約 40 トンの汚泥が出ると考えられている。2020 年までの計画としてこれらの工場が完成すれば、汚泥の発生総量が 380 トン/day になると考えら

れる。

これらを埋め立てる場所が必要となるため、汚泥処理のニーズは非常に大きい。大阪市から汚泥をリサイクルし、脱水、焼却してエネルギーを回収するような技術を教えていただくことができれば、埋め立てのスペースも節約でき、他のメリットもある。現在ホーチミン市は汚泥をリサイクルする方向で検討しており、洪水対策センターがその対策の検討指示を受けている。

ホーチミン市科学技術局は気候変動と環境に関する研究を行ってきており、特に 2020 年を見据えた 2015 年までの課題に沿って研究を行っている。韓国の KOICA の支援を受けて BRT の開発事業を行い、この BRT 事業を CDM 化しようという話が出た。しかし、韓国の相手側は CDM 化にほとんど興味を持たず、CDM 申請の書類をそろえることができなかったため、CDM 化は失敗した。

5.3 第 2 回ワークショップ（2014 年 2 月）

（1）概要

本年度調査をとりまとめる、第 2 回目のワークショップを開催した。本ワークショップには、日本側より環境省地球環境局国際協力室川又室長、大阪市環境局施設部蓑田部長、JICA ベトナム南部連絡所酒井所長ほか関係者約 50 名、ベトナム側よりホーチミン市天然資源環境局キエット局長ほかホーチミン市省エネセンター、商工局、計画建築局、交通局等に現地報道関係者を含め約 60 名が参加し、予定を大きく上回る計 100 名以上が出席した。

環境省川又室長より途上国（特にアジア）の低炭素都市形成に向けた日本の支援と具体的取組について、ホーチミン市 Linh 副部長よりホーチミン市のグリーン成長及び低炭素化へ向けた計画と課題について、大阪市佐崎課長より洪水対策を軸にした今後のホーチミン市の低炭素都市形成に向けた支援概要について発表された。

その後、各調査主体から JCM 実現可能性調査の結果報告が行われ、事業拡大、改善に向けた意見交換とアイデア提示を含めた活発な議論が展開された。また、本ワークショップを通し、ホーチミン市気候変動対策実行計画の策定に向け今後も両市が協力を進めることが改めて確認された。

（2）プログラム

日時：2014 年 2 月 14 日（金）8：30～11：55

場所：ホーチミン市、ホテルニッコーサイゴン

次第：

8:30 - 8:35 開会挨拶 1（ホーチミン市天然資源環境局 Dao Anh Kiet 局長）

8:35 - 8:40 開会挨拶 2（大阪市環境局施設部 蓑田 哲生部長）

セッション I：基調講演

8:40 - 9:05 （1）「アジア都市での“一足飛び（リープフロッグ）”型低炭素発展の実現にむけた日本の支援」（環境省 地球環境局国際連携課国際協力室 川又 孝太郎室長）

9:05 - 9:30 （2）「ホーチミン市：グリーン成長及び低炭素化」（ホーチミン市気候変動事

務局 Vu Thuy Linh 副部長)

9:30 - 9:50 写真撮影・コーヒーブレイク

9:50- 10:00 「今後のホーチミン市の支援に向けた提案」(大阪市 環境局環境施策部環境施策課 佐崎 俊治課長)

10:00- 11:15 今年度の調査成果報告(事業者発表)

11:15- 11:25 「今年度の事業まとめと来年度の事業計画」(公益財団法人地球環境センター 榊原 恒治企画官)

11:25 - 11:50 質疑応答・ワークショップ総括

11:50 - 11:55 閉会挨拶(公益財団法人地球環境センター 大石 一裕審議役)

(3) 討議内容

温室効果ガス排出量や削減量の試算に関する支援内容について、計画づくりのためにはインベントリ整備が重要である。インベントリ作成については、大阪市が持つモデルや方法論を提供しながら、IGES の協力とあわせて支援する。また、日本での計画づくりに貢献してきた国立環境研究所の開発した AIM モデルを ASEAN 諸国でも活用する取組が進められており、その一環としてホーチミン市へ支援することが調整されている。

ホーチミン市は雨期が長く雨水が多いため、雨水の管理が必要である。しかし現状では管理できているとは言えず、その管理が可能になれば地盤沈下や浸水被害の軽減にもつながると考える。JCM は気候変動適応策に関して直接支援できる状況ではないが、コベネフィットの拡大によって温室効果ガス削減に資する場合は支援が可能になる。

イニシャルコストだけを考えると、環境技術は高価であり、安い低炭素でない技術が選ばれてしまうのが現状と理解している。こうしたトレンドの打開は困難であるが、行政が消費者に直接働きかけ理解してもらうことや、規制を課していく必要がある。

低炭素社会実現のためには人材育成が重要である。実行計画の中でも反映させていきたい。また、各ステークホルダーや主体の役割や責任についても実行計画の中に書き込むべきであり、気候変動事務局とともに検討していく。

CNG 車は天然ガスを 230 気圧に圧縮してガステーションから供給するため、圧縮設備への投資が不可欠である。トラックの改造も必要であるが、改造費について日本では補助制度があり、今後の参考になると考える。ブラックボックス(運行状況記録装置)がベトナムでは普及しているが、運行状況を記録するだけのものであり省エネ運転にはつながらない。高付加価値型のブラックボックスとしてデジタルタコグラフを普及させていきたい。

大阪市では、天然ガス自動車を 301 台所有(パッカー車、バス等)している。低公害車として導入した経緯がある。最近では、電気自動車・ハイブリッド車といった方向へ進んでいる。普及策として改造したトラックを事業者へリースする制度を行っていた。大阪市では環境に関する基金の利息を初期コストに充てていた。

6.2 企業説明会（2013 年 9 月）

本セミナーは、「ホーチミン市・大阪市連携による低炭素都市形成支援調査」の目的や活動内容を紹介し、民間企業等に低炭素都市形成事業に新たに参画いただく事を目的として、2013 年 9 月 10 日（火）に開催した。

当日は、民間企業等から約 40 名が出席し、低炭素社会実現のための大阪市の支援内容や日本政府の取り組み、JCM（二国間クレジット制度）を活用した環境省の事業支援制度についての説明と意見交換が行われた。

6.3 COP19 サイドイベント（2013 年 11 月）

ポーランド・ワルシャワで開催された気候変動枠組条約（UNFCCC）第 19 回締約国会議（COP19）（2013 年 11 月 11 日～11 月 23 日）の日本パビリオンにおいて、環境省、天然資源環境省（MONRE、ベトナム）、及び公益社団法人関西経済連合会の協力の下、開催 8 日目（11 月 18 日（月））にサイドイベントを開催した。

このサイドイベントには約 25 名が出席し、GEC は二国間クレジット制度（JCM）の概要説明と環境省調査「平成 25 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」に採択された「ホーチミン市・大阪市連携による低炭素都市形成支援調査」について紹介を行った。GEC、ベトナム政府、関西経済連合会と立場の異なる 3 つの組織が発表を行い、それぞれの視点から都市レベルでの NAMA への取り組みと官民連携・都市間連携による成果について取り上げ、本事業の重要性と先進性に焦点を当てた説明、議論が行われた。