平成26年度　アジアの低炭素社会実現のための

ＪＣＭ大規模案件形成可能性調査

キエンザン省・神戸市連携による
エコアイランド実現可能性調査

平成27年3月

公益財団法人 地球環境戦略研究機関

株式会社 日建設計シビル

目次

第 1 章　調査の背景と概要 ……1-1
1.1　調査背景……1-1
1.1.1 フーコック島の概要 ……1-1
1.1.2 ベトナム政府の温室効果ガス削減方針とフーコック島での取り組み……1-2
1.1.3 ベトナム政府のＪＣＭに対する考え方 ……1-7
1.1.4 神戸市とキエンザン省の協力関係 ……1-8
1.2　調査概要……1-8
1.2.1 調査の目的 ……1-8
1.2.2 調査期間 ……1-8
1.2.3 調査の手順 ……1-8
1.2.4 調査の実施体制 ……1-10
1.2.5 調査概要 ……1-10

第 2 章　対象地域の現状と将来 ……2-1
2.1 自然条件……2-1
2.1.1 地形・森林 ……2-1
2.1.2 気候・気象 ……2-3
(1)気温・降雨 ……2-3
(2)潮位 ……2-5
(3)風速・風向 ……2-5
2.2 社会経済条件……2-6
2.2.1 人口 ……2-6
(1)常住人口 ……2-6
(2)観光人口 ……2-8
2.2.2 産業 ……2-9
2.2.3 現況土地利用 ……2-9
2.3 エネルギー・インフラ……2-11
2.3.1 エネルギー ……2-11
(1)エネルギー需給と関連政策 ……2-11
2.3.2 交通 ……2-30
(1)航空 ……2-30
(2)港湾 ……2-31
(3)道路 ……2-37
2.3.3 上下水道 ……2-39
(1)上水道 ……2-39
(2)下水道 ……2-41
2.3.4 廃棄物 ……2-43
(1)廃棄物の現況 ……2-43
(2)将来予測 ……2-44

2.4 その他関連計画……2-46
2.4.1 都市計画 ……2-46
(1)都市マスタープラン……2-46
(2) DuongDong 町・ゾーニング計画 ……2-49
(3)AnThoi 町・ゾーニング計画……2-53

第 3 章　FS 調査等の実施……3-1
3.1 水インフラ低炭素化 FS の確認……3-1
3.1.1 前提条件 ……3-1
(1)背景 ……3-1
(2)事業実施体制 ……3-1
(3)事業スケジュール ……3-2
(4)上下水設備概要 ……3-2
3.1.2 水インフラ低炭素化の方策 ……3-5
3.1.3 下水汚泥消化ガス活用設備導入よる低炭素化……3-6
(1)下水汚泥の処理方法 ……3-6
(2)下水汚泥の活用 ……3-6
(3)低炭素化効果の検証方法 ……3-6
(4)下水汚泥消化ガス活用設備導入の実現可能性 ……3-7
3.2 廃棄物分野の低炭素技術の導入可能性検討……3-9
3.2.1 基礎調査の内容 ……3-9
3.2.2 低炭素技術の導入可能性検討 ……3-10
(1)導入する低炭素技術 ……3-10
(2)低炭素技術の導入による事業性及び CO2 削減量の検討…… 3-11
(3)ごみ焼却発電施設 ……3-12
(4)ごみ焼却発電施設導入の事業性 ……3-14
3.2.3 低炭素技術の導入による CO2 削減量の検討 ……3-16
3.2.4 廃棄物分野の今後の課題……3-18

第 4 章　交通、港湾、生産、都市施設等分野の基礎調査 ……4-1
4.1 交通システム……4-1
4.1.1 現状と将来の課題 ……4-1
4.1.2 適用可能な日本の低炭素技術 ……4-2
4.1.3 低炭素技術の導入構想 ……4-4
4.1.4 経済性(初期費用・運転費用)……4-8
4.1.5 GHG の削減効果……4-12
4.1.6 導入における課題(体制・資金調達・運転・MRV 等)……4-15
4.2 港湾施設……4-18
4.2.1 現状と将来の課題 ……4-18
4.2.2 適用可能な日本の低炭素技術 ……4-23
4.2.3 低炭素技術の導入構想 ……4-25
4.2.4 経済性(初期費用・運転費用)……4-25
4.2.5GHG の削減効果 ……4-27

4.2.6 導入における課題(体制・資金調達・運転・MRV 等)……4-29
4.3 生産施設（製氷工場）……4-30
4.3.1 現状と将来の課題……4-30
4.3.2 適用可能な日本の低炭素技術……4-31
4.3.3 低炭素技術の導入構想……4-34
4.3.4 経済性(初期費用・運転費用)……4-36
4.3.5 GHG の削減効果……4-36
4.3.6 導入における課題(体制・資金調達・運転・MRV 等)……4-38
4.4 都市施設……4-40
4.4.1 現状と将来の課題……4-40
4.4.2 適用可能な日本の低炭素技術……4-57
4.4.3 低炭素技術導入の実現可能性検討……4-63
4.4.4 経済性の検討……4-63
4.4.5ＧＨＧの削減効果……4-64
4.4.6 導入における課題……4-65
4.5 エコアイランド実現化のためのガイドライン関連検討……4-67

第 5 章　フーコック・グリーンアイランド構想(案)の作成……5-1
5.1 現状と課題(エネルギー供給・低炭素化・環境保全)……5-1
5.2 基本方針……5-3
5.3 目標……5-3
5.4 実現化方策……5-4

第 6 章　MRV 方法論(案)、PDD(案)の作成……6-1
6.1MRV 方法論(案)……6-1
6.1.1 水インフラ……6-1
6.2PDD(案)……6-10
6.2.1 水インフラ……6-10

第 7 章　今後の課題……7-1
7.1 上下水道分野（FS）……7-1
7.2 廃棄物分野（導入可能性調査）……7-1
7.3 その他分野（基礎調査；交通システム、港湾施設・船舶、生産施設、都市施設）‥7-3
7.4 低炭素化のガイドライン……7-6

（参考資料編）
7.5 合同セミナー・現地調査結果……7-7
7.5.1 推進に関する協議結果……7-7
(1)第 1 回協議（インセプションミーティング）……7-7
(2)第 2 回協議（最終報告会）……7-7
7.6 現地調査結果（現地側ニーズ要旨）……7-8

■ 略語／ Abbreviation

ACM	Approved Consolidated Methodology 承認済み統合方法論
AM	Approved Methodology 承認済み方法論
BaU(BAU)	Business-as-Usual 提案プロジェクトと同等の効果を提供する一般的方法での排出量、成り行きシナリオ
BOCM	Bilateral Offset Credit Mechanism （二国間クレジット制度）
C/P	Counter Part カウンターパート
CDM	Clean Development Mechanism クリーン開発メカニズム
DOEs	Designated Operational Entities CDMにおける指定運営機関
GHG	Green House Gas 温室効果ガス
GGS	Green Growth Strategies ベトナム国グリーン成長戦略
GGS/AC	Green Growth Strategies/Action Plan ベトナム国グリーン成長戦略アクションプラン
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change 気候変動に関する政府間パネル
JCM	Joint Crediting Mechanism 二国間クレジット制度
JICA	Japan International Cooperation Agency 独立行政法人　日本国際協力機構
MRV	Measurement, Reporting, Verification 測定・報告・検証
NAMAs	Nationally Appropriate Mitigation Actions 開発途上国による適切な緩和行動
NAPA	National Adaptation Programmes of Action 国別適応行動計画
NGO	Non-Governmental Organizations 非政府組織
TPEs	JCMにおける第三者機関 JCMにおける妥当性確認や検証のための第三者機関
UNFCCC	UN Framework Convention on Climate Change 気候変動に関する国際連合枠組条約、(略称; 地球温暖化防止条約等)
PDD	Project Design Document プロジェクト設計文書
PPP	Public Private Partnership 官民連携
QA/QC	Quality Assurance/Quality Control 品質保証・品質管理
REDD+	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation PLUS 森林減少や森林劣化の回避による排出削減(REDD)に、植林事業や森林保全等による炭素ストックの積極的な増加を加えた、拡張概念
TOE	Ton of Oil Equivalent 石油換算トン

（ベトナム国行政機関の略称）

DARD	Department of Agriculture and Rural Development

	ベトナム国地方省農業農村開発局
DMHCC	Department of Meteorology, Hydrology and Climate Change 気象・水文・気候変動局
DOF	Department of Finance ベトナム国地方省財務局
DOH	Department of Health ベトナム国地方省保健局
DOIT	Department of Industry and Trade ベトナム国地方省工業商業局
DONRE	Department of National Resource and Environment ベトナム国地方省天然資源環境局
DOT	Department of transport ベトナム国地方省交通局
DPI	Department of Planning and Investment ベトナム国地方省計画投資局
MONRE	Ministry of National Resource and Environment ベトナム国天然資源環境省
MOIT	Ministry of Industry and Trade ベトナム国工業商業省(工商省)
MOST	Ministry of Science and Technology ベトナム国科学技術省
PC	People's Committee 人民委員会
PPC	Provincial People's Committee 地方省人民委員会

（キエンザン省機関の略称）

DPC	District People's Committee 地区人民委員会
KGPPC	Kien Giang Provincial People's Committee キエンザン省人民委員会
PQDMB	Phu Quoc Development Management Board フーコック地区開発委員会

（その他機関の略称）

KIWACO	Kien Giang Water Supply and Drainage One Member Limited Company キエンザン上下水道公社

（地名）

An Thới	アントイ（フーコック島南西部の町）
Rach Gia	ラックザー（キエンザン省都）
Đảo Phú Quốc	フーコック島
Dương Đông	ズォンドン（フーコック島最大の町）
Tỉnh Kiên Giang	キエンザン省

第 1 章. 調査の背景と概要

1.1　調査背景

1.1.1 フーコック島の概要

フーコック島（Đảo Phú Quốc／島富國）は、「エメラルドの島」「真珠の島」と呼ばれる風光明媚な島で、近年、国際空港が整備され、リゾートアイランド化に向けた都市開発が進み経済発展、都市化が著しい。

タイランド湾に浮かぶベトナム最大（589km²）の島で、ベトナム本土より西方 40km、カンボジア本土より 10km の沖合いに位置し、東経 102 度 50 分 14 秒、北緯 10 度 15 分 32 秒にある。島の南部には、アントイ諸島の小島が連なる。キエンザン省に属し、周辺の小島を含めてフーコック島県をなす。

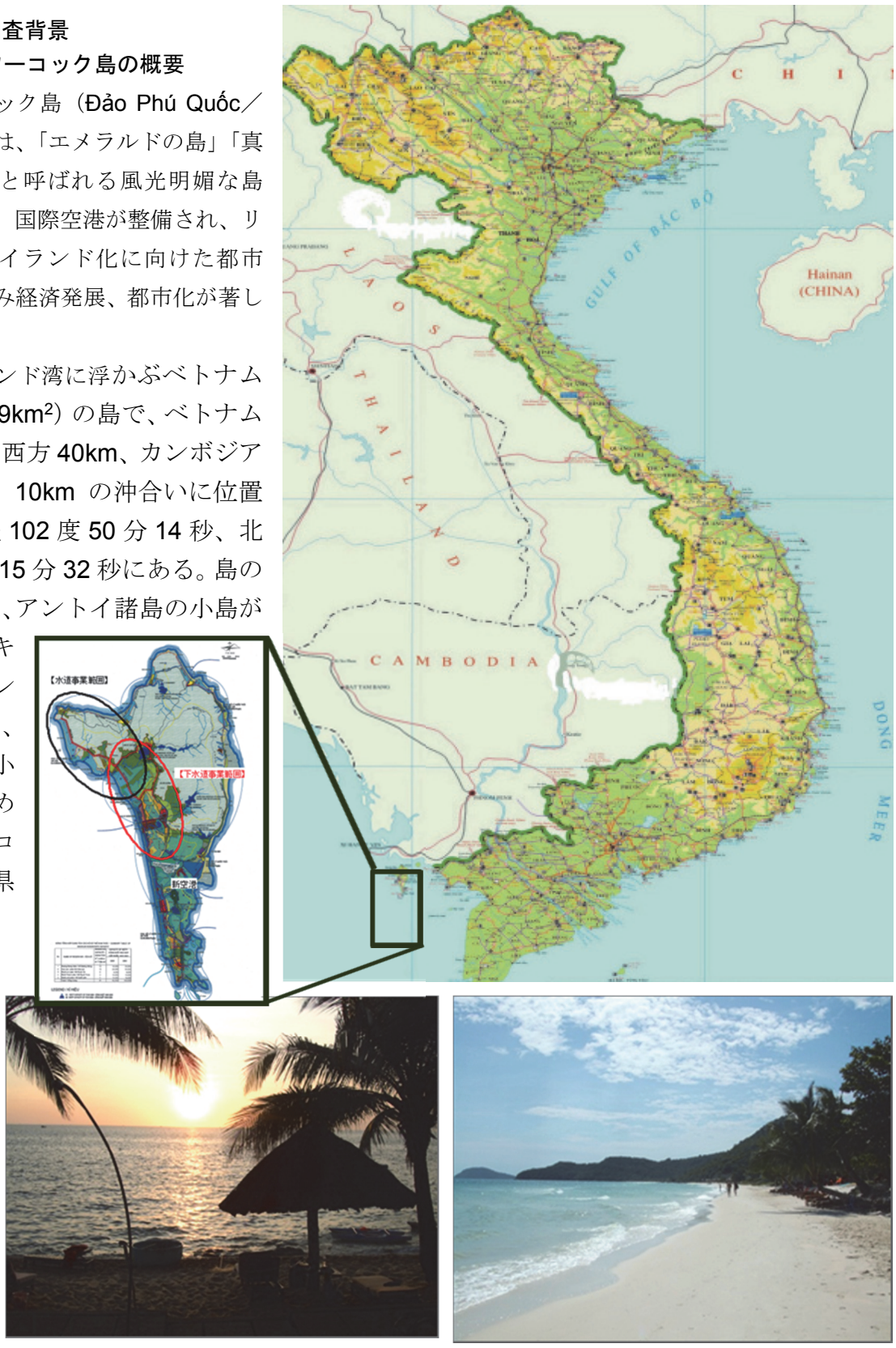


図 1.1.1.1　フーコックの地図および風景写真

南北に 50km、東西は北島の 27km で、人口は 96,940 人、人口密度は 165 人／km2(2014 年 7 月)である。

最大の町は、島の北西に位置するズォンドン (Dương Đông)である。

平均年間降水量は 2,879mm、平均気温は 27℃、熱帯モンスーン気候に属し、99 の山と丘があるといわれ、多種多様な地形、壮大な山々、北東部の水源よりチャン川、ダバン川が海に注ぐ（キエンザン省資料)。最後の楽園と称され、豊かな植生とロングビーチ（チュオンビーチ）やサオビーチなどの砂浜が美しく、ベトナムでは数少ない海に沈む夕陽が見られる場所である。ベトナム人、華僑のみならず欧米人が訪れるリゾートで、ヴィラ風のホテルなどがある。2007 年には、初の 5 つ星ホテルも開業するなど、経済発展と豊かなエコ・ツーリズムの高まりが期待されている。

将来的には、人口と観光客の急増が見込まれており、2020 年には人口約 34～38 万人、観光客は約 200 万人に達すると推計されている。それに伴う電力・エネルギー消費量、交通量の増大、廃棄物排出量、汚水処理量などによる温室効果ガス（GHG）の負荷が危惧されているところである。

1.1.2 ベトナム政府の温室効果ガス削減方針とフーコック島での取り組み

世界平均気温の上昇を 2℃以内にとどめるためには、GHG を大幅に削減する必要があり、長期的な目標として 2050 年までに世界の GHG 排出を半減する必要がある。そこで、経済成長著しいアジア大洋州の国々において、温室効果ガス排出削減プロジェクトを大規模に発掘・形成することで GHG 削減を実現し、持続可能な低炭素社会の構築に向けた施策を進めることが重要となってくる。日本政府は、2014 年 7 月現在、JCM を 12 カ国と署名し GHG 排出削減に向けての動きを加速させている。

ベトナム政府は、日本政府と 2013 年 7 月 2 日に二国間クレジット制度(JCM：Joint Crediting Mechanism)の実施に関する文書に署名し、合同委員会が設置され実施に向けた準備が進められている。ベトナム政府における JCM のフォーカルポイントは天然資源環境省気象水気候変動局(DMHCC)である。

2004 年以降、順次、実施されているベトナムにおける気候変動関連の政策を表 1.1.2.1 に示す。

表1.1.2.1　ベトナムにおける気候変動関連政策

ベトナムにおける持続可能な開発戦略(Vietnam's Agenda21)（首相 153/2004/QD-TTｇ 2004/8/17）
・気候変動に対する国家目標プログラム（首相 158/2008/QD-TTg 2008/12/2）
・気候変動に対する商工省の行動計画（商工省 4103/QD-BCT 2010/8/3）
・国家気候変動戦略（首相 2139/QD-TTｇ 2011/12/5）
・気候変動に対する国家目標プログラム(NTP-RCC) 2012年-2015年（首相 1183/QĐ-TTg 2012/8/30）
・グリーン成長戦略(首相 1393/QĐ-TTg 2012/9/25)
・GHG排出及び炭素クレジットの管理（首相 1775/QD-TTg 2012/11/21）
・気候変動に対応する支援制度の資源管理制度指針 共同回覧
（天然資源環境省、財務省、計画投資省03/2013/TTLT-BTNMT-BTC-BKHĐT）

出典:IGES 国別ハンドブック 2014 年 3 月版

ベトナムにおける国レベルでの気候変動政策としては、2008 年に「気候変動に対する国家目標プ

ログラム（首相 158/2008/QD-TTg 2008/12/2）」、2011 年に「国家気候変動戦略（首相 2139/QD-TTg 2011/12/5）」、2012 年 9 月に「グリーン成長戦略(首相 1393/QĐ-TTg 2012/9/25)」、2012 年 10 月に「気候変動対策にかかる国家行動計画(2012-2020) (首相 1474/QĐ-TTg)」が採択されている。

2011 年に採択された「国家気候変動戦略（首相 2139/QD-TTg 2011/12/5）」では、

・持続可能な発展を目的として、人々の生命や財産の安全を保証するため、気候変動による影響への対応やGHG排出の緩和対策を実施する国家の能力を開発すること

・世界の気候システムを保護する国際社会とともに気候変動に対する適応や、生活の質の保護や向上、持続可能な国の発展のため、低炭素経済を開発する人材や自然システムの強化、の2点を目的としている。

具体的な戦略課題の抜粋を下表1.1.2.2に示す。

表 1.1.2.2　戦略課題（抜粋）グローバル気候システム保護のための温室効果ガス排出量削減

目標	施策
a) 新規及び再生可能エネルギーの開発	
2020 年までに 20,000-22,000MW の水力発電容量	多目的な水力発電計画の再調査
商業利用の主要エネルギーにおける新規及び再生可能エネルギーのシェアを 2020 年までに 5%、2050 年までに 11%に増加	新規及び再生可能エネルギー（風力、太陽光、潮力、地熱、バイオ、宇宙エネルギー）の研究や調査の増加
b) 省エネ・工業生産と建設	
2020 年までに、工業用機械の 90%は、よりクリーンな製品を使用し、エネルギー、燃料、原材料の消費を抑制	工業生産への新たな低炭素技術の適用、化石燃料から低排出 量燃料への転換、広範囲で適用可能なよりクリーンな製品の研究
2020 年までに、最先端技術利用による工業生産の貢献を高め、工業生産における価値の 42-45%付加する。最先端技術に向けた技術革新の促進。2020 年までに 20%の最先端技術及び設備の利用。2050 年までに、80%以上の最先端技術を利用した工業の貢献の増加	主要産業の最先端技術の研究と適用
・交通	
2020 年までに社会需要満たす交通システム。2050 年までに国内及び国際的交通ネットワークの現代化の完了	交通計画の開発と世界にあわせた基準の引き上げ。都市公的 交通の開発と自家用車の監視
バスやタクシーの圧縮天然ガスと液化ガスの利用の移行を 加速し、2020 年までに 20%、2050 年までに 80%の利用に引き上げる	交通のための低炭素燃料の利用の促進
c) 農業	

今後 10 年間毎に、20%の温室効果ガス削減と同時に部門成長の 20%の確保と 20%の貧困率の減少	水、肥料、餌付の合理化などの方法の転換、家畜からの廃棄 物の管理と処理、バイオガスの燃料利用、古い低効率の農業 機械の排除
d) 固形廃棄物管理	
2020 年までに、90%の都市家庭ごみの回収処理、そのうち、85%をエネルギー発電のためにリサイクル、再利用、再生する	廃棄物処理の先端技術の研究と適用の強化。自治体や地方による現代的廃棄物処理の利用。産業、家庭排水の処理やリサイクル能力、管理体制の構築

出典：The Prime Minister, Decision on approval of the national climate change strategy (2139/QD-TTg)

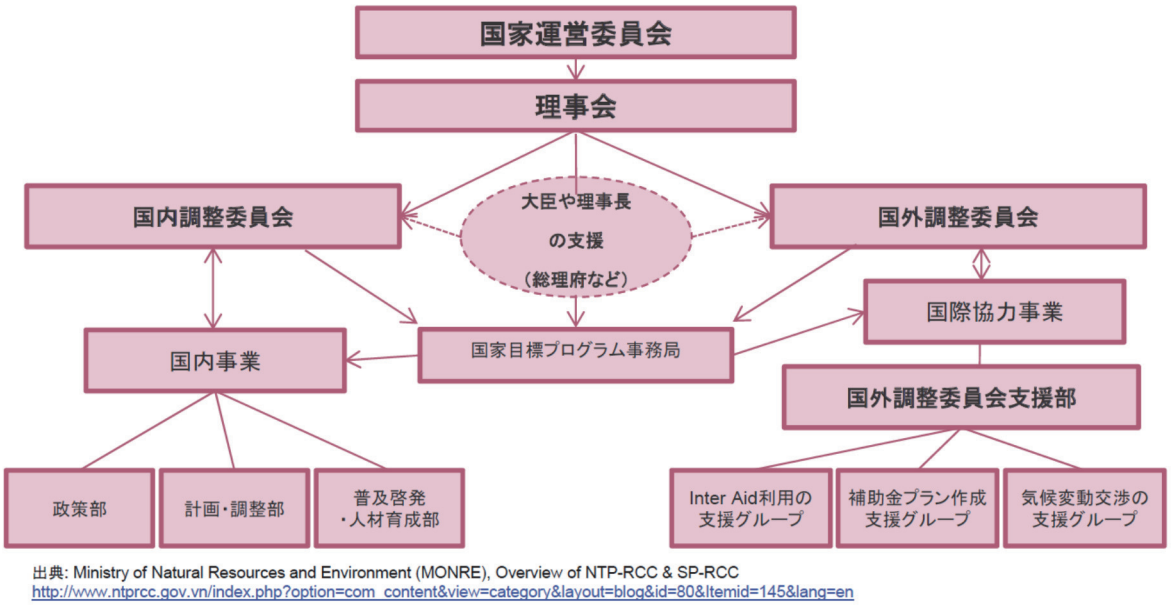
2012 年 8 月 30 日に承認された「気候変動に対する国家目標プログラム(NTP-RCC) 2012 年-2015 年（首相 1183/QĐ-TTg 2012/8/30）」では、気候変動対策国家目標プログラムの段階的実現に向け、効果的に気候変動に対応し、実行可能な行動計画を策定することを目的に掲げている。プログラムの概要を下表1.1.2.3に示す。

表 1.1.2.3　気候変動に対する国家目標プログラム(NTP-RCC) 2012 年-2015 年概要

●気候変動対策のための国家行動計画と省庁・地方自治体の行動計画の策定と公布
●ベトナムにおける気候変動と海面上昇時の社会経済開発計画を評価する電子的モニタリングシステムの構築
●自然災害リスク把握のための地理情報システムと連携した洪水地図や気象・海面上昇を含む気候変動シナリオの作成
●気候変動シナリオの更新、海面上昇などによる影響を受ける地域や部門の評価と気候変動対策の策定のための継続研究
●重要項目の実施、特に気候変動対策行動計画で特定された緊急優先項目
●２省における気候変動と海面上昇の適応パイロット事業の実施
●優先部門（農業、森林、土地利用、水源、エネルギー、交通、建物、貧困削減、社会保障）における気候変動適応 策、緩和策政策の公布
●気候変動対策における技術や投資を促進するための金融機関の奨励や海外資金の動員をするための制度の構築
●気候変動に関する基礎知識改善のための啓発普及

出典：The Prime Minister, Decision on approval of national target programme to respond to climate change (NTP-RCC)　2012-2015 (1183/QĐ-TTg)

これらの気候変動プログラムを実施するにあたり、下図 1.1.2.1 に示す組織体制で臨むこととしている。



出典: Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE), Overview of NTP-RCC & SP-RCC
http://www.ntprcc.gov.vn/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=80&Itemid=145&lang=en

図 1.1.2.1　気候変動に対する国家目標プログラムにおける組織体制

2012 年 9 月 25 日に承認された「グリーン成長戦略(首相 1393/QĐ-TTg 2012/9/25)」では、低炭素経済の達成や自然資産価値を高める施策であるグリーン成長は GHG 排出の緩和や GHG を吸収する能力を高めることが求められている。グリーン成長戦略は、持続可能な経済の発展において主流になり、社会経済発展の重要な指標になると考えられている。

また、特定の目的として、以下の 3 点があげられている。

①経済の再構築：既存セクターのグリーン化による経済制度を作り、より高い付加価値をもつエネルギーおよび自然資本を効率的に利用するために、経済セクターの発展を促進する。

②調査の実施：効率よく自然資本を利用し、温室効果ガス排出量強度を削減し、気候変動に対する効果的な対処につながるように、適切な先端技術の適応を推進する。

③生活水準の改善：グリーン産業、農業、およびサービスからの雇用創出、自然資本への投資、グリーンインフラを通して、環境に優しいライフスタイルを作り出す。

戦略的課題として、表 1.1.2.4 に示すとおり、温室効果ガス排出量を削減し、目標に従い、クリーンエネルギーおよび再生可能なエネルギーの利用を促進する。

表 1.1.2.4　GHG 濃度の削減とクリーンな再生可能エネルギー利用の促進における目標

期　間	GHG排出量の削減	GHG濃度の削減	GDP当たりのエネルギー消費量の削減	国内のみの取り組による削減	国際支援による削減
2011年-2020年	•エネルギー部門でBAUに対し、10% - 20%	2010年と比較して 8-10%	年間1-1.5%	10%	10%
2030年まで	•少なくとも年間1.5-2% •エネルギー部門でBAUに対し、20-30%			10%	20%
2050年まで	•年間で1.5-2%				

また、製品のグリーン化を下記のとおり進める。

・ ハイテク技術やグリーン技術製品生産のGDPにおける割合：42-45%
・ 環境基準にあった製造施設の割合：80%
・ クリーン技術の適用割合：50%
・ 環境保護部門を支援する投資の促進
・ 自然資産価値をGDOの3-4%に高める

生活スタイルのグリーン化と持続可能な消費の促進に関して、2020年に向けての主要ターゲットは以下のとおり実施する。

・ グレードIIIの都市（法的基準を満たした排水収集と処理システムが導入されている）の割合：60%、グレードIVとグレードVの都市及び産業村：40%
・ 重度の汚染地域の環境改善：100%
・ 森林エリアにおける水の回収と処理率を都市と同基準にする
・ 大都市、中型都市における公的交通期間の利用率：34-35%
・ 大都市及び中型都市における緑化基準の適用：50%

出典: The Prime Minister, Decision on approval of the national green growth strategy (No: 1393/QĐ-TTg)

キエンザン省における政策に関しては、以下に示すとおりである。

・ 環境配慮技術や温暖化ガスの低排出の先進的な国内外からの投資を奨励している。
・ 省内での環境汚染サイトを徹底的に処理するために、中央と地方の資金を結集する。
・ 従来の古い技術で稼動しているプロジェクトを、年代順に先進的で環境に配慮した技術や温暖化ガスの低排出のものに置き換える方針である。
・ 効果的に苗、飼料、農業資材、土、水など農業生産からの温室効果ガスの排出削減を活用した経済手法や生産過程の適用や研究を実施する。
・ GHG を削減するために、農産物残渣を動物の飼料の生産、きのこ栽培、工業原材料やバイオガス、有機肥料の製造技術を実用化する。キエンザン省は、総合的病害虫管理(IPM)*1 プログラムの導入を組織化し、栽培基準の VietGAP*2 に対応すべく大規模な水田のモデルを構築した。（ベトナムにおける「安全野菜」生産プログラムの基本は、GAP（Good Agricultural Practices: 適正農業規範）やIPM（Integrated PestManagement: 総合的病害虫管理）に準じたもとのなっており、農業生産資材及び用水の管理と残留農薬コントロールなどを含んだ内容となっている。）

参考

IPM（Integrated Pest Management：総合的病害虫管理）*1とは

病害虫の発生予察情報等に基づき、耕種的防除、生物的防除、化学的防除、物理的防除を組み合わせた防除を実施することにより、病害虫の発生を経済的被害が生じるレベル以下に抑制しつつ、かつ、その低いレベルを持続させることを目的とする病害虫管理手法。これを通じ、人の健康に対するリスクと環境への負荷を軽減、あるいは最小の水準にとどめる。

VietGAP*2とは

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

VietGAP 整備の背景には、一部の産地で農薬・成長促進剤の不適切な使用や産地偽装の問題があるほか、世界貿易機関（WTO）加盟などが挙げられている。認証には、MARD 指定の研究機関による、野菜に付着する微生物や重金属の含有量を調べる品質チェックや、袋詰めや野菜を洗うための施設があること、工場排水など水の汚染の恐れがないことなど、71 項目の条件を満たしてはじめて各省の農業農村開発局から認証を受けることができる。また、認証後も栽培記録を義務付けるなど、徹底した管理の下で実施されている。

環境との調和・自然界との共生を図りながら、人類生存の食料の確保のため、IPM(総合的病害虫管理)技術が、栽培現場に実践され、高品質で安全な農産物の増収が可能になるよう、総合的作物管理(ICM)が、求められています。ICM栄養管理プログラムではオーストラリアの支援（AusAID）を受け、7プロジェクトが展開されている。そのなかで、Tan Hiep 地区では豚、鶏飼育場からの廃棄物処理に、BalasaNO１を利用して1200箇所（家庭用含む）においてバイオガスの排出削減をしている。

・植林や再植林の速度を上げ、企業の森林生産における投資を森林被服率 13.5-14％まで上げるよう増強する。森林の品質を向上させ、森林による炭素捕集能力を強化し、材木生産と消費量を確保することで永続的な生物量を増加させる。

沿岸のマングローブ林 5km 以上は、Hon Dat, Kien Luong, An Minh District と Ha Tien Town では、近年成長を続け、温室効果ガスの影響を削減し、環境性能を向上させている。

・森林減少や劣化の進行に歯止めをかけることで GHG 排出削減をする（REDD）プログラムや地域住民の生活手段の多様性を結合した持続可能な森林管理を実施する。

フーコック島における取組としても前述したキエンザン省の政策に類似している。

その一方で、以下に示す４項目においてフーコック島に特化した政策も実施されている。

・フーコック島の工場や事業所における下水や廃棄物を収集し、環境基準や排出基準に適合するよう処理をおこなう。

・地域企業が先進技術を導入することや化石燃料を節約することを奨励する。

・フーコック島内での既存の森林の維持に努める

・下水や廃棄物処理のプロジェクトを支援する地元や海外からの投資を強く要請している。

1.1.3 ベトナム政府のＪＣＭに対する考え方

ベトナム政府は、国際社会において、低炭素成長のための効果的なメカニズムとしての JCM を推進していくと同様、ベトナムにおいても JCM を尊重し、確実に展開することを決定した。くわえて、ベトナム政府、とりわけベトナムの行政府と企業においては、JCM のメカニズムに関する深い理解は、必要不可欠であると認識しており、支援をする意向である。

近年、ベトナムにおけるグリーン成長に関する経済を再構築するためのガイドラインや政策は政府により確立されている。企業は、持続可能な発展と最優先事項であるべき温室効果ガス排出低減

を含む環境保護を同時に経る必要がある。2014 年内に資源環境大臣は、ベトナムにおいて JCM メカニズムの下で実施するプロジェクトの実施と規制の発布に関して承認する予定である。

1.1.4 神戸市とキエンザン省の協力関係

神戸市では、2011 年 7 月 8 日にキエンザン省と、都市環境や水インフラ分野などに関する協力の覚書を締結し、キエンザン省のフーコック島において、神戸の地元企業協力のもと、上下水道の整備に向けて Feasibility Study を実施してきた。

写真　協力覚書更新の調印式

具体的には、「ベトナム国キエンザン省水インフラ総合開発事業準備調査」（JICA 協力準備調査、2011 年 9 月～2013 年 7 月）において、フーコック島における上下水道の整備計画を提案し、現在その実現に向けて取り組んでおり、2015 年度の事業開始を目指して検討を進めている。

また、JICA の「草の根技術協力事業」にて水環境改善のための支援を実施中（2013 年 4 月～2016 年 3 月）であり、水インフラ・環境分野の視察受入れや現地での研修など人材交流を進めている。

今年度は、2014 年 7 月 30 日に覚書の更新をキエンザン省フーコック島において行い、今後も継続して両者のパートナーシップ並びに協力関係を強化することを確認した。

1.2　調査概要

1.2.1 調査の目的

本事業では、神戸市とキエンザン省間の上下水道分野における都市間連携の取り組み、ならびに後述の共同提案団体によるフーコック島での様々な取り組み実績等を背景に、オーダーメード方式による JCM 大規模案件の発掘・形成を目的とする。これにより、自然環境の保護や低炭素社会を実現しながらの観光開発、経済発展を構想する本事業の方針が他の島しょ国・地域に展開できることを企図する。なお、2014 年度は、案件形成に向けた FS 調査、基礎調査に焦点を絞る。

1.2.2 調査期間

本事業は、2014 年 4 月 18 日から 2015 年 3 月 6 日まで実施する。

1.2.3 調査の手順

本事業は、下記スケジュールに従い実施し、調査担当者が必要に応じ、連絡会議、現地出張など、キエンザン省カウンターパートと連携して行う。

下記に示すとおり、計 5 回（神戸市内 3 回、キエンザン省・フーコック島 1 回、ラックザー1 回）報告会を開催した。報告会では、情報共有をすることで、調査関係者、キエンザン省関係者との連携を図った。それぞれの会議プログラム、出席者、発表資料などを 7 章の参考資料に示す。

2014 年

7 月 16 日（水）　第 1 回国内関係者会議（キックオフ会議）
神戸市役所 4 号館 1 階会議室　参加者 33 名

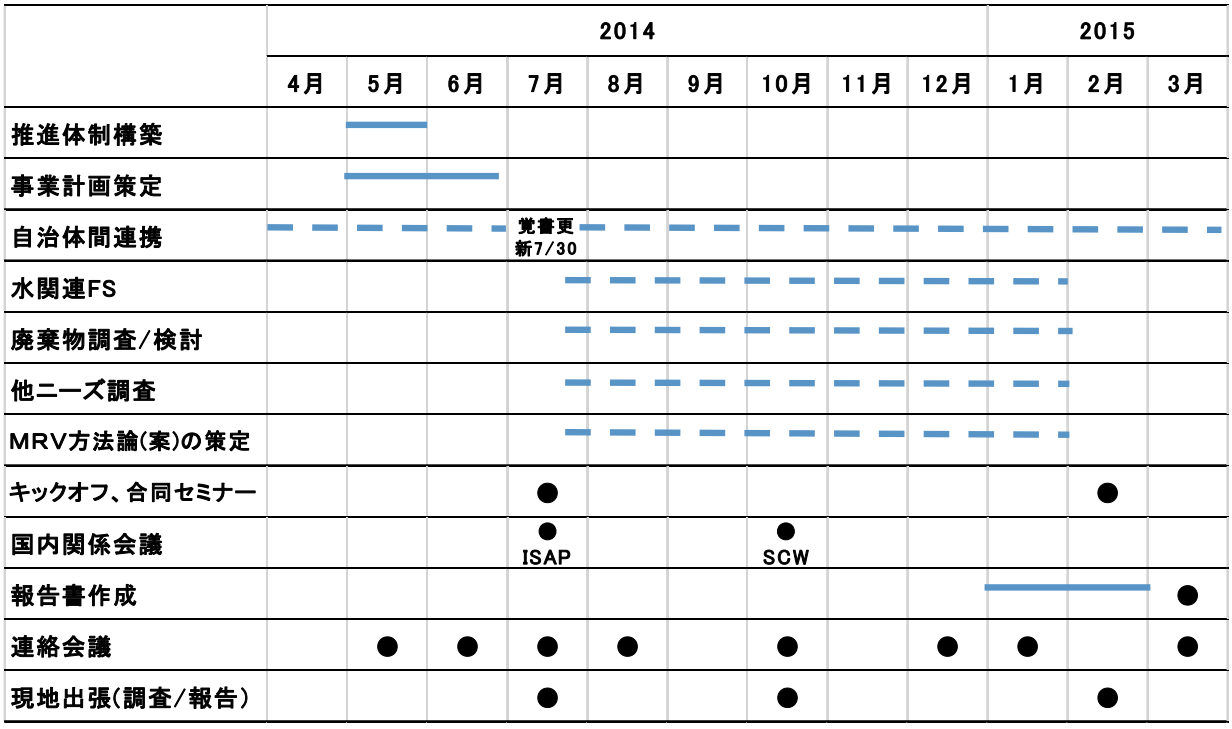
7 月 30 日（水）　インセプション会議
キエンザン省フーコック島人民委員会会議室
参加者 44 名（うち JCM 調査団 27 名、キエンザン省 17 名）

8 月 29 日（金）　第 2 回国内関係者会議（中間報告会）
神戸市役所 3 号館 2 階 3023 会議室　参加者 27 名

12 月 19 日（金）　第 3 回国内関係者会議（最終報告会）
神戸市環境局研修会館 8 階会議室　参加者 22 名

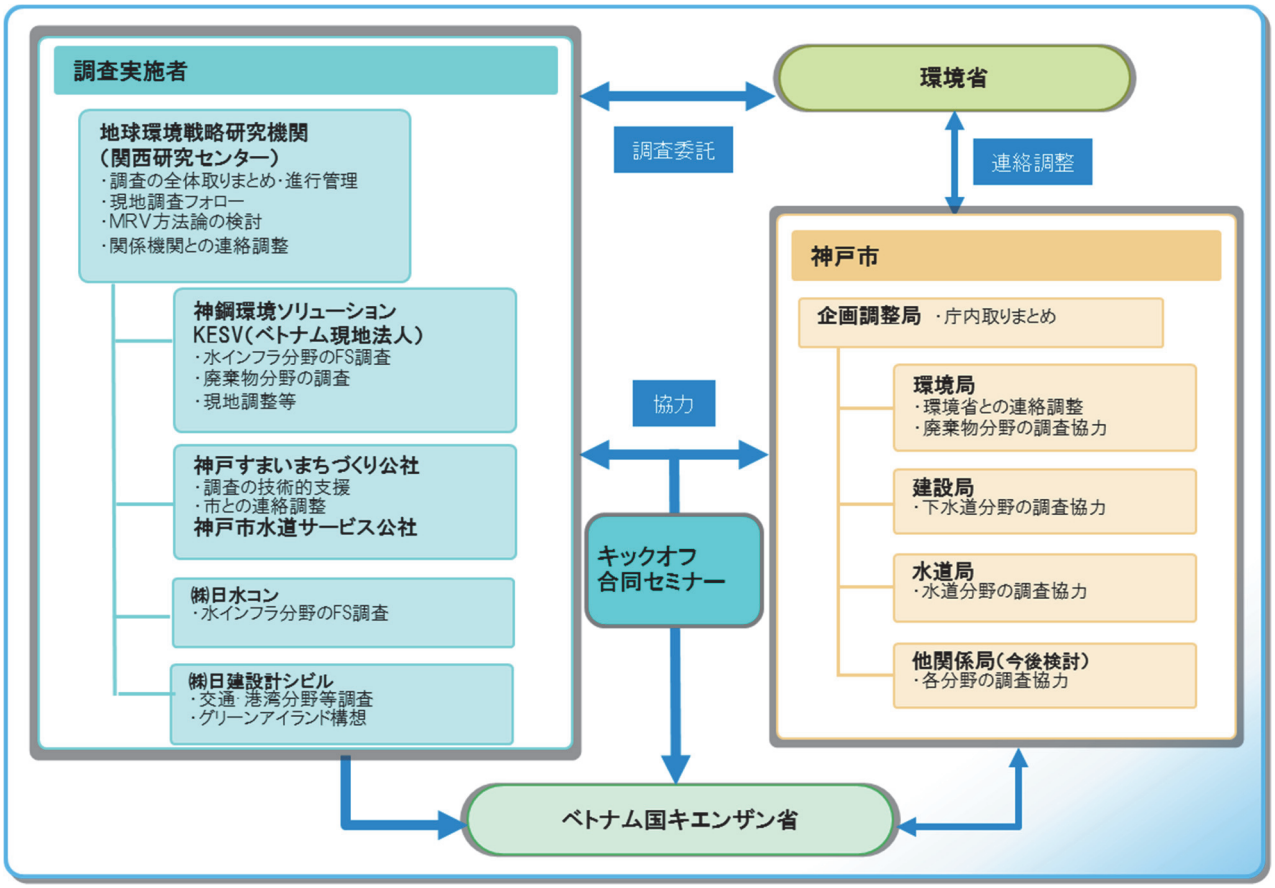
2015 年

2 月 4 日（水）　最終報告会議
キエンザン省人民委員会会議室
参加者 30 名（うち JCM 調査団 13 名、キエンザン省 17 名）



1.2.4 調査の実施体制

本事業は、下記の実施体制のもと実施する。



役割分担については、

① 神戸市は、ベトナム国キエンザン省との間では農業、観光分野、都市の発展と経済活動の活性化のため都市環境整備、水環境改善に関する交流・技術協力の覚書を締結し、本邦での技術研修や現地での技術アドバイスなどを行っており、本事業においては上下水道・廃棄物・エネルギー分野等の担当部門から協力・支援を行う。

② 公益財団法人地球環境戦略研究機関関西研究センターは、「ビジネスと環境」をテーマに環境対策や省エネ対策を促進する企業等の民間セクターの取組に焦点を当てた研究活動を行っており、本事業においては、進行管理、現地ニーズの把握、MRV 方法論の検討、関係機関の連絡／調整等の事務局等を含む全体の取りまとめを行う。

③ ㈱神鋼環境ソリューションは、水インフラ分野のＦＳ調査及び廃棄物分野の基礎調査、神戸すまいまちづくり公社、㈱日水コンは、水インフラ分野のＦＳ調査の技術支援、㈱日建設計シビルは、大規模案件の発掘等に向けての現地ニーズの調査を担当する。

1.2.5 調査概要

ベトナム政府はキエンザン省に位置するフーコック島の観光開発に注力し、2020 年には 200 万人、2030 年には 500 万人の観光客を想定して、南部地域で屈指の観光拠点とするための開発を促進する一方で、貿易産業や食品産業の発展を目指して同島全域を経済特区(SEZ)に指定し、同島の経済発展を支援している。

また、ベトナム国全体では2012年に「国家グリーングロース戦略」が成立し、2014年には全国で同戦略のアクションプログラムの作成が着手予定とされ、低炭素化とグリーン技術導入の具体化を図る重要な時期にある。このような状況のもと、フーコック島では貴重な自然環境の保護と低炭素社会の実現が必要とされている。

(これまでの取り組み)

神戸市、神戸すまいまちづくり公社、日水コン、神鋼環境ソリューションは、「ベトナム国キエンザン省水インフラ総合開発事業準備調査」(JICA協力準備調査、2011年9月～2013年7月)において、フーコック島における上下水道の整備計画を提案し、現在その実現に向けて取り組んでいる。具体的には、2015年度の事業開始を目指して検討を進めている。また、神戸市は同省と上下水道分野における協力に係る覚書を締結し(2011年7月)、更にJICA草の根技術協力事業にて水環境改善のための支援を実施中(2013年4月～2016年3月、神戸すまいまちづくり公社が主体)である。

(同島での低炭素に関する現状と課題)

●フーコック島の上下水道の整備状況は次の通りで、自然環境を保護しながらの観光開発のためには、上下水道整備が喫緊の課題である。

比較的小規模な島嶼であるため良好な自己水源が乏しく、将来的な水需要の逼迫を踏まえれば、同島の発展には水源の有効利用・再利用、漏水防止技術などに大きなニーズがあると考えられる。

●同島の電力は本土からの供給電源に依存しており、ベトナム国全体での電力不足もあいまって、電力不足と不安定供給が構造的な問題となっている。このため、島内でのエネルギーの確保とエネルギーの使用量削減が長期的な課題と考えられる。

●一般廃棄物については、現状では島内の仮置き場で野積みされているだけである。将来の観光発展に向けて、良好な地域環境の保全と限られた島嶼空間での最終処分地の確保のため、①最終処分量の低減、②処分地の環境保全、③電力不足に対する廃棄物からのエネルギー回収などが重要な課題と考えられている。

●経済特区(SEZ)を中心として食品産業などの発展が計画されているが、現状の同国の技術レベルでは、生産活動の増加に対して十分な環境保全対策が及ばす、排出水や廃棄物の増加による陸域や水域での環境悪化が懸念されている。

●このほかにも、観光客と居住人口の増加や経済発展に伴う交通量の増加とGHG排出量の増加や交通渋滞、ホテルや複合商業施設の立地によるエネルギー使用量の増加、港湾施設や船舶の増加、違法な開発や廃棄物の投棄などによる山林の喪失が懸念されている。(観光客は約30万人(2009年)から約200万人(2020年)に増加、人口は約10万人から約34～38万人(2020年)に増加が見込まれている。)

(2)目的

本事業では、神戸市とキエンザン省間の上下水道分野における都市間連携の取り組み、ならびに後述の共同提案団体によるフーコック島での様々な取り組み実績等を背景に、オーダーメード方式によるJCM大規模案件の発掘・形成を目的とする。これにより、自然環境の保護や低炭素社会を実現しながらの観光開発、経済発展を構想する本事業の方針が他の島しょ国・地域に展開できることを企図する。なお、2014年度は、案件形成に向けたFS調査、ニーズ発掘の基礎調査に焦点を絞る。

第２章　対象地域の現状と将来

2.1　自然条件

2.1.1　地形・森林

■位置・面積

・Phu Quoc 島は、ベトナムで最も大きな島であり、タイランド湾に位置している。全面積は 589 km²であり、シンガポールや淡路島と同規模である。

■地形

・島の北部から東部にかけて、高さ 300～550m の山々が連なり、最も高い山は、Chua 山（高さ：565 m）である。

・東岸、西岸ともに遠浅で、沖から 100～500m 離れても水深は 1～4m 程度ほどである。また、砂浜の総延長は約 42～45km で、その殆どは開発されず自然そのままの状態を維持しており、魅力的なビーチリゾートとして発展する可能性を有している。

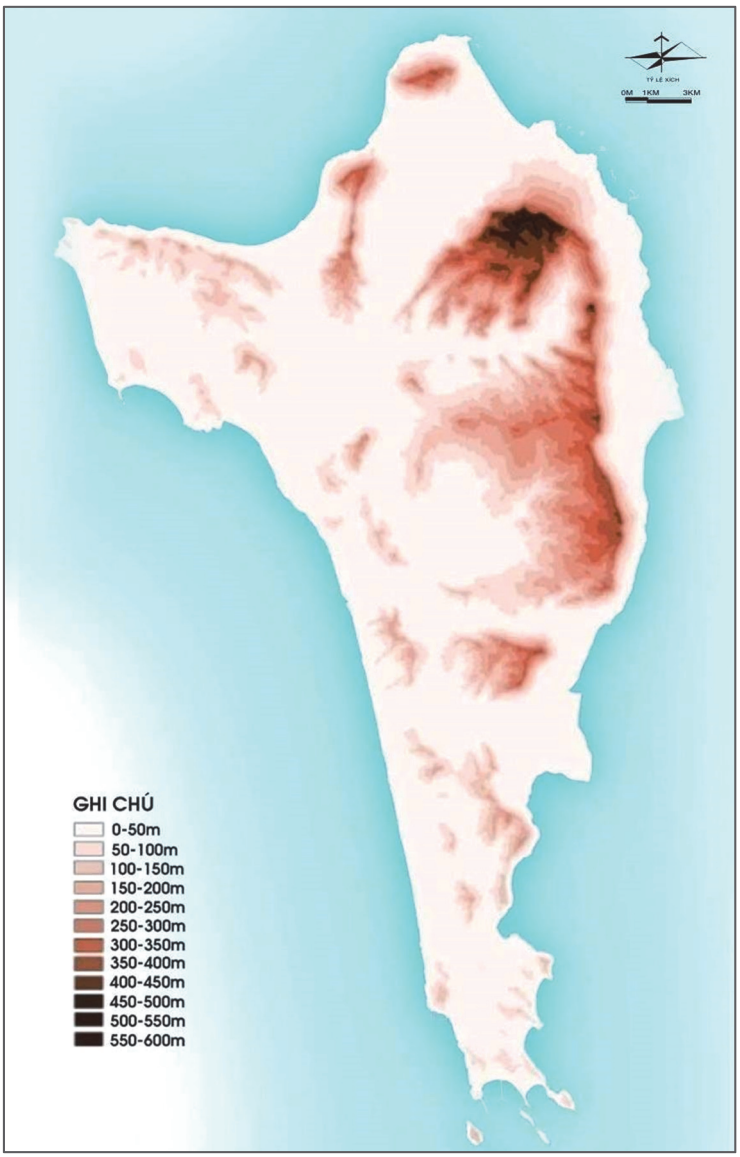


図 2.1.1.1　地盤高

(出典；Kien Giang 省 PhuQuoc 県都市マスタープラン見直し(633/2010/TTg 号))

■森林・生態系

・森林面積は約 370 km²にも及び、島全体の面積の約 62%を占める。また、島の北部から北東部にかけて広がる森林を含めた約 314ha のエリアが、2011 年 6 月に国立公園となっている。

・島には多様な生態系が形成され、530 種類の植物、1040 種類の薬味、120 種の動物が生息している。なかには、シロテテナガザルや淡水ワニなどレッドブックに記載された貴重な動植物もいる。

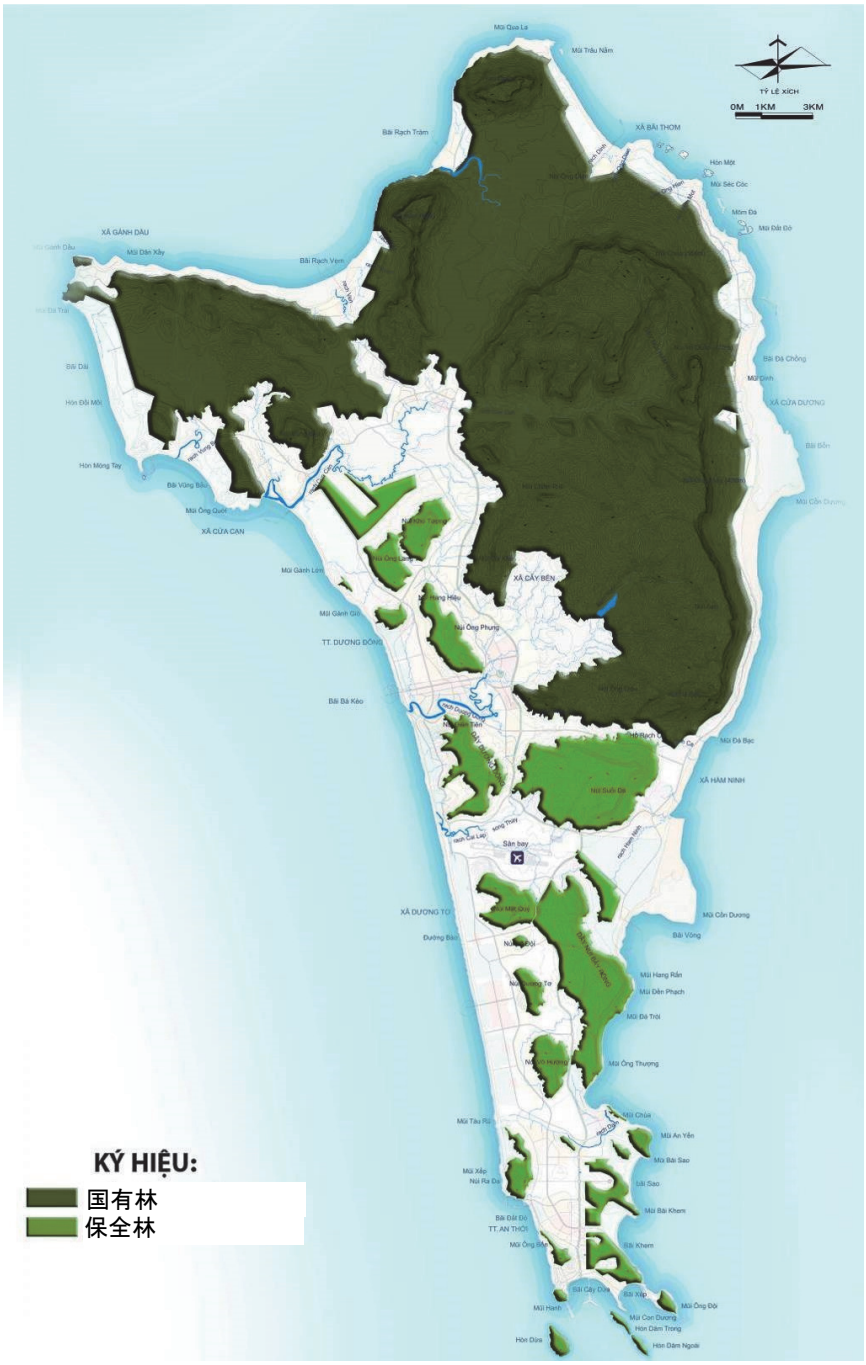


図 2.1.1.2　森林エリア
(出典；Kien Giang 省 PhuQuoc 県都市マスタープラン見直し(633/2010/TTg 号))

2.1.2　気候・気象

(1)気温・降雨

・Phu Quoc 島は、熱帯モンスーン気候に属しており、最も暑いのは 4 月である。**表** 2.1.2.1 に、2007 年の月別気温(平均・最大・最小)を示す。なお、2000～2009 年までの平均気温は 27.1℃、最高気温は 35.8℃、最低気温は 18.1℃である。

・日照時間は長く、1 日 6～7 時間である。

・雨季と乾季があり、雨季は 5～10 月、乾季は 11～4 月である。年間降雨量は変動が大きく、2000～2009 年の最大は 4165mm、最小は 1881mm である(平均 2600mm 程度)。

・また、天然資源環境省の予測によれば、Phu Quoc 島が位置するベトナム南部エリアでは、2050 年には、気温は 0.8～1.2℃(中間シナリオ)上昇する。降雨量については、雨季に増加し、乾季に減少すると予測されている。

表 2.1.2.1　2007 年月別気温(平均・最大・最小)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
平均	25.7	26.4	27.5	28.3	28.3	27.9	27.4	27.2	26.9	26.5	26.6	26.0	27.1
最大	29.9	30.4	31.4	31.8	30.9	29.6	29.0	28.6	28.6	29.4	30.0	29.9	31.8
最小	21.8	22.7	23.9	24.6	25.0	25.1	24.7	24.7	24.7	24.1	23.4	22.6	21.8

表 2.1.2.2　月別降雨量(2000～2009 年)

年	月												合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2000	122.1	28.4	119.8	276.7	241.4	562.3	396.3	977.0	230.6	755.9	267.3	186.7	4164.5
2001	31.9	79.8	142.8	160.4	266.2	428.6	202.7	553.8	203.1	263.2	47.8	46.1	2426.4
2002	0.8	3.8	2.0	112.0	231.0	211.7	186.3	388.3	371.1	172.5	107.2	94.3	1881.0
2003	7.5	0.2	12.3	98.8	231.3	203.1	487.8	402.7	357.8	448.3	73.1	18.7	2341.6
2004	0.0	8.7	0.7	79.4	246.8	327.4	456.7	408.3	248.1	408.3	104.1	4.8	2293.3
2005	0.0	0.0	77.8	163.2	216.2	254.1	634.2	204.0	319.3	220.2	230.7	47.8	2367.5
2006	29.5	74.0	50.0	216.4	334.1	339.8	589.0	312.0	558.0	308.5	62.6	21.3	2895.2
2007	11.8	0.3	100.4	309.1	143.8	249.4	503.3	426.0	557.0	231.6	88.6	111.2	2732.5
2008	3.0	42.3	121.8	152.0	317.1	258.4	255.9	337.3	444.2	176.4	75.9	17.5	2201.8
2009	20.5	38.6	222.9	176.8	209.3	159.9	495.6	142.9	656.8	239.3	68.1	57.7	2488.4
平均	22.7	27.6	85.1	174.5	243.7	299.5	420.8	415.2	394.6	322.4	112.5	60.6	2579.2
最大	122.1	79.8	222.9	309.1	334.1	562.3	634.2	977.0	656.8	755.9	267.3	186.7	4164.5
最小	0.0	0.0	0.7	79.4	143.8	159.9	186.3	142.9	203.1	172.5	47.8	4.8	1881.0

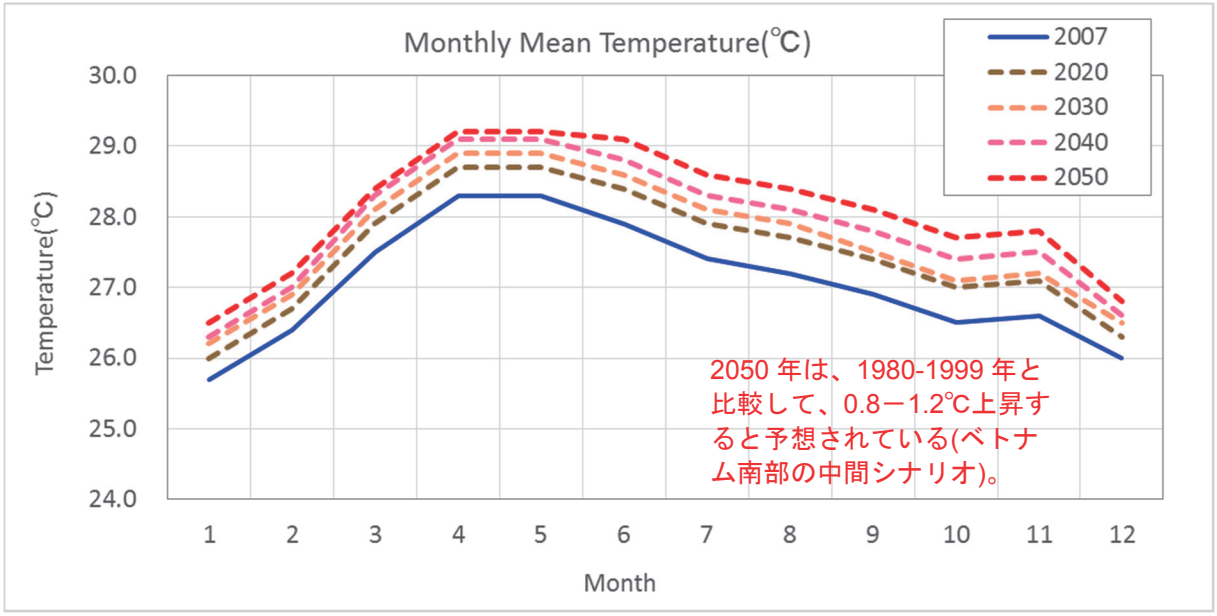


図 2.1.2.1　月別気温(2007 年実績及び将来予測※)

※図中の将来予測は、天然資源環境省が予測する将来の上昇率（ベトナム南部エリア）を用いて算出した参考値

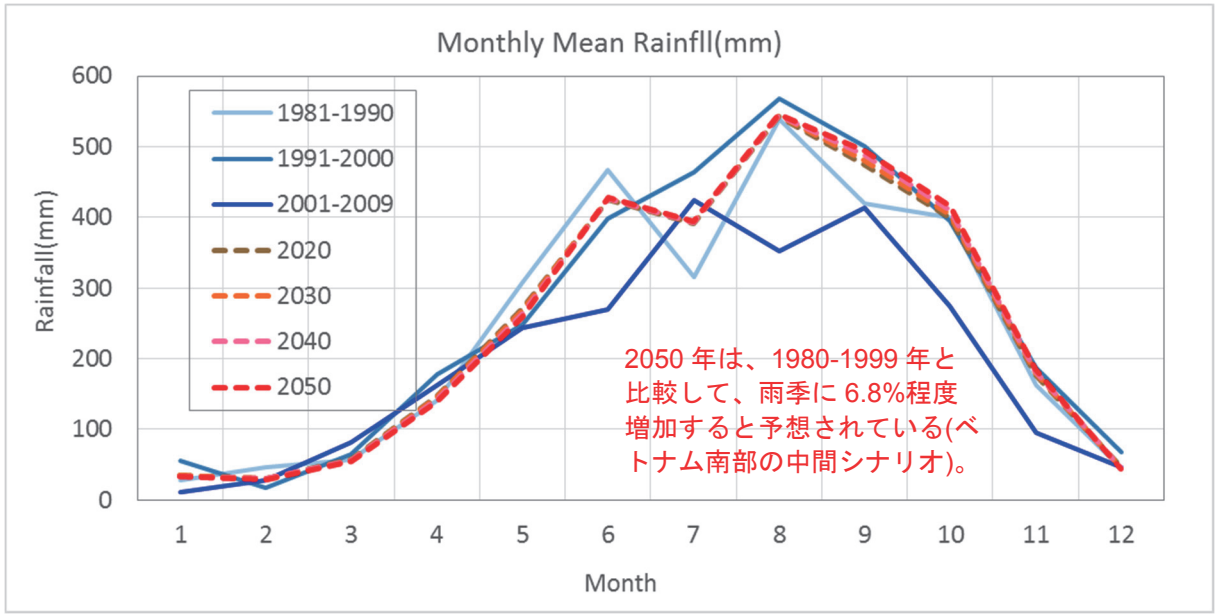


図 2.1.2.2 月別降雨量(1981～2009 年実績及び将来予測※)

※図中の将来予測は、天然資源環境省が予測する将来の変動率（ベトナム南部エリア）を用いて算出した参考値

(2)潮位

・Phu Quoc 島における年最大潮位の経年変化を見ると、近年、潮位が上昇傾向にあり、洪水・高潮リスクの増加している。また、塩水遡上による水源、農業等への影響が懸念される。

・ベトナムは気候変動による海面上昇の影響を最も受けやすい国の一つであり、天然資源環境省によれば、2050 年には、1980～1999 年と比較すると 30cm 上昇すると予測されている(ベトナム南部エリアにおける中間シナリオ)。

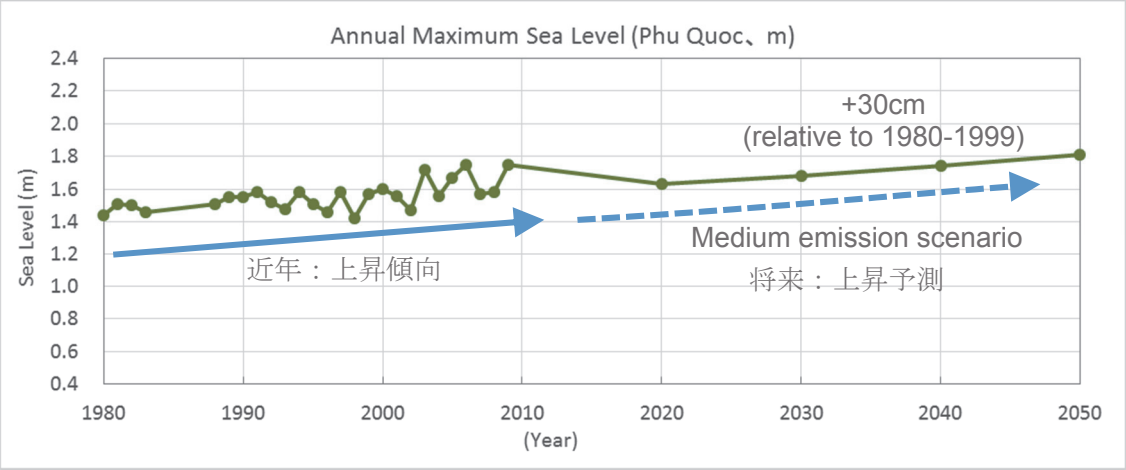


図 2.1.2.3　年最大潮位変化(1981～2009 年実績及び将来予測※)

※将来予測は天然資源環境省が予測する将来の上昇値（ベトナム南部エリア）を用いて算出した参考値

(3)風速・風向

・Phu Quoc 島では、11～4 月の乾季には東北からの季節風が卓越し、5～10 月の雨季には南西からの季節風が卓越する。

表 2.1.2.3　月別風速(2007 年、m/s)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均	1.9	1.8	2.1	2.2	2.9	4.4	4.4	5.3	3.4	2.2	2.8	2.8	3.0
最大	3	2	2.6	3.2	4.5	6.2	5.2	6.5	5	3.4	4	4.3	6.5
最小	1.2	1.4	1.8	1.8	2	3.5	3.4	3.1	2.1	1.4	1.6	2	1.2
風向	E	E	E	E	W,E	W	W	W	W	W,E	E,NE	NE,E	

表 2.1.2.4　月別最大瞬間風速(2007 年、m/s)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
風速	21.1	15.8	18.5	11.6	31.7	23.8	21.1	21.1	26.4	21.1	21.1	26.4	31.7
風向	NE	NE	S	W	W	W	W	W,N	W	W	SW	NE	W

2.2 社会経済条件

2.2.1 人口

(1)常住人口

1)現況

・常住人口は、2013 年現在で約 99,000 人であり、2005 年から 2013 年までの 9 年間で 21%増加している(年 2.1%程度の増加率)。

・Phu Quoc 県で最も人口が多いのは DuongDong 町で、約 35,000 人であり、Phu Quoc 島全人口の 35%に相当する。

表 2.2.1.1 Phu Quoc 県・町村別人口(2005、2010、2011 年)

	2005 年			2010 年			2013 年		
	面積 (km^2)	人口	密度 (人/km^2)	面積 (km^2)	人口	密度 (人/km^2)	面積※1 (km^2)	人口	密度 (人/km^2)
合計	**589.33**	**81,982**	**139**	**589.33**	**93,276**	**158**	**589.33**	**99,412**	**169**
1.Dương Đông 町	15.67	28,370	1,810	15.67	33,276	2,124	15.67	35,117	2241
2. An Thới 町	27.51	17,854	649	27.51	21,025	764	27.51	22,235	808
3.Cửa Cạn 村	39.53	3,058	77	39.53	3,419	86	39.53	3,692	93
4. Cửa Dương 村	186.40	7,213	39	186.40	7,831	42	186.4	4,688	25
5. Hàm Ninh 村	63.05	6,706	106	63.05	7,444	118	63.05	8,486	135
6. Dương Tơ 村	80.00	6,069	76	80.00	7,202	90	80	7,995	100
7. Bải Thơm 村	98.77	4,632	47	98.77	4,479	45	98.77	7,648	77
8. Gành Dầu 村	56.95	3,904	69	56.95	4,318	76	56.95	2,678	47
9. Hòn thơm 村	7.50	2,697	360	7.50	2,454	327	7.5	4,886	651
10. Thổ Châu 村※2	13.95	1,480	106	13.95	1,828	131	13.95	1,987	142

※1 面積：2011 年時の面積、

※2 Tho Chau 村は Phu Quoc 島から南方に 100km 離れた島

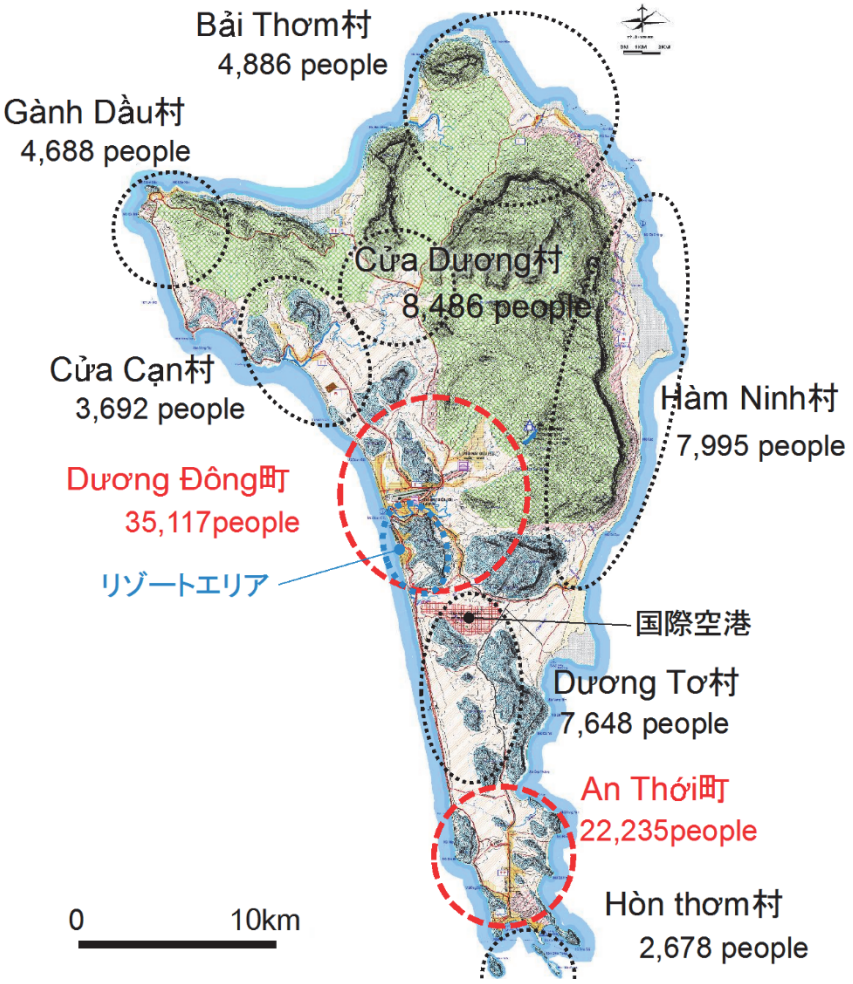


図 2.2.1.1　Phu Quoc 県・町村別人口

2)将来人口

・都市マスタープラン(66/2010/TTg-CP)によれば、経済発展に伴い急速に人口が増加すると予測されている。

－2020 年：340,000－380,000 人(観光客の換算人口 5－6.5 万人含む)

－2030 年：500,000－550,000 人(観光客の換算人口 8－8.5 万人含む)

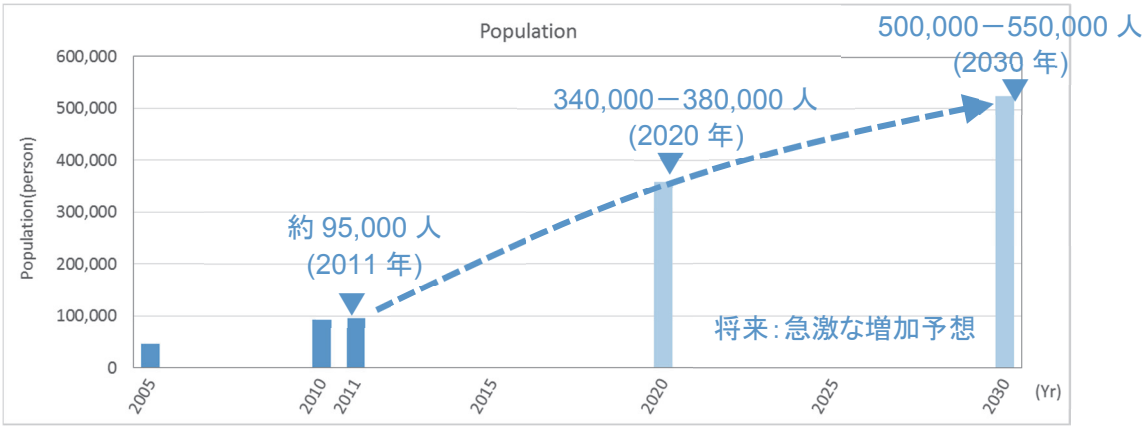


図 2.2.1.2　将来の人口予測推移(2020 年、2030 年)

(2)観光人口

・Phu Quoc 県の人民委員会の報告によれば、2013 年の観光客数は 416,353 人である※。

・観光客数は、2012 年に Phu Quoc 国際空港が整備された効果で大きく増加した。

・同島の都市マスタープランでは 2020 年には 250 万人、2030 年には 600 万人となることが計画されている（将来は各年の予測範囲の中央値）。

・島内では観光開発が急速に進んでおり、2014 年 11 月に、ビングループ（Vingroup）のビンパールリゾートが開業した。敷地面積は、約 300ha で、五つ星のホテル、別荘地、レジャー施設、ゴルフ場を有する。ホテルは、Phu Quoc 島最大規模となり、750 の客室を有し最大で 2,000 人が宿泊することができるとされる。

※出典：REPORT ON THE IMPLEMENTATION OF THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT PLAN IN 2013 AND DIRECTIONS AND TASKS IN 2014 ,363/BC-UBND

表 2.2.1.2　全島での観光客数の現状と計画

項　目	2013 年(実績)	2020 年(計画)	2030 年(計画)
全観光客数	416,353 人	2,500,000 人	6,000,000 人
うち海外客数	94,018 人	－	－
海外客数の比率	22.6%	－	－

出典）将来値は「キエンザン省人民委員会・フーコック島開発マスタープラン」

写真　Phu Quoc 島内のホテル

2.2.2　産業

・Phu Quoc 県は、観光産業の牽引や特産品の販売促進により、高い経済成長を遂げている。県の 2013 年の GDP：2,699billion VND であり、2012 年比 24.7%増である。

・産業別に 2013 年 GDP の 2012 年度比をみると、水産業は 2.14%減であるが、農林業は 20.1%増、工業は 39.2%増、商業は 34.5%増である。ベトナム国全体が 5～6%の経済成長に留まっている状況と比べると、その経済成長は目覚しいものがある。

・2012 年の産業別 GDP を見ると、観光、商業などのサービス業(第 3 次産業)が 6 割程度、工業(第 2 次産業)が 3 割程度、農林に産業は 12%程度であり、サービス業の貢献が極めて大きい。

- 県民一人当たりの GDP は、2013 年：71,910millionVND(3,416USD)で、2012 年比 25.5%増である。2012 年のベトナム全国の一人当たりの GDP は 1,523USD と比べると 2 倍を超えており、比較的豊かな地域といえる。

-

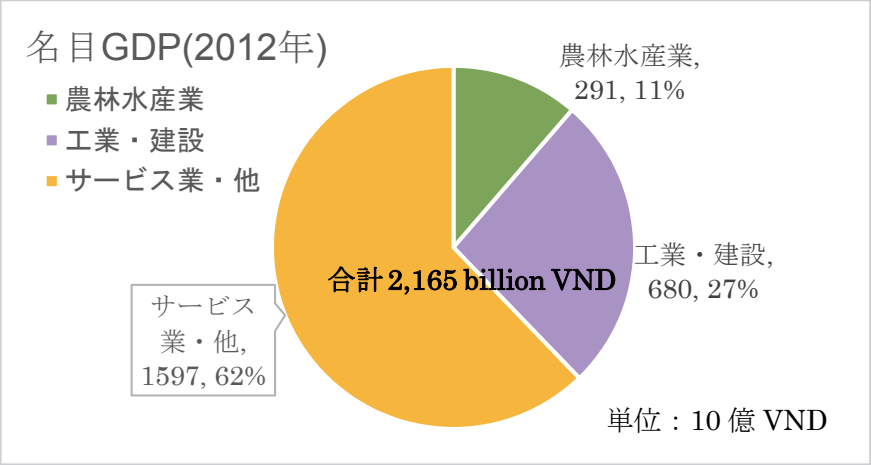


図 2.2.2.1　産業別名目 GPD

2.2.3　現況土地利用

・現況(2008 年)の土地利用面積を**表 2.2.2.1** と**図 2.2.2.2** に示す。

表 2.2.2.1　現況土地利用面積

土地利用	面積(ha)	比率(%)
都市建設用地	872	1.5%
観光施設用地(エコツーリズム等)	243	0.4%
専門用地	179	0.3%
公園・緑地	309	0.5%
インフラ用地(空港・墓地・埋立処分場)	969	1.6%
農村用地	11,351	19.3%
国防用地	1,880	3.2%
森林用地	41,757	70.9%
未利用用地・その他	1,355	2.3%
合計	58,914	100%

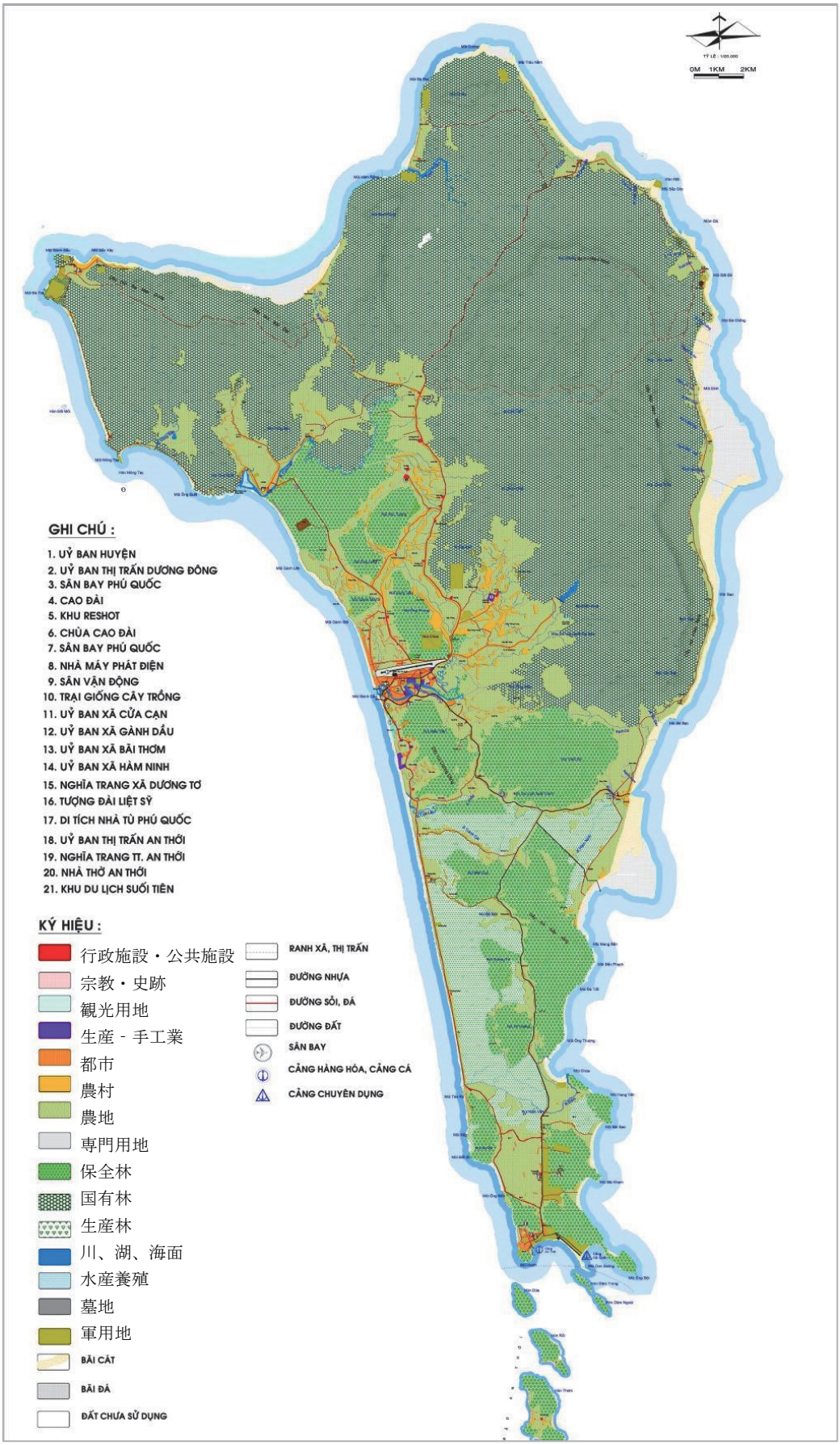


図 2.2.2.2　Phu Quoc 島・現況土地利用図

2.3　エネルギー・インフラ

2.3.1　エネルギー

(1)エネルギー需給と関連政策

1)ベトナム国の状況

(エネルギー関連政策)

ベトナム国は、1986 年の「ドイモイ政策」の導入以降、計画経済から市場経済への転換を進めてきており、とくに国営企業等の民営化、海外企業の参入促進のほか、エネルギー分野においても外資の参入を促進してきた。エネルギーの開発活動もこの政策転換によって本格化し、とくに同国南部の沖合で、石油や天然ガス田の開発が本格化することとなった。近年のエネルギー施策として次のようなものがあげられる。

表 2.3.1.1　エネルギー政策に関する法令・計画等（その 1）

名　称	概　要
2007 年 12 月首相承認 国家エネルギー開発戦略 2020 年,2050 年のビジョン (1885/QD-TTg)	増加する電力等の需要に適切な方法で応えるために、省エネルギーの目標として 2006～2011 年の間にエネルギー消費量の 3～5%の削減、2006～2015 年までの間に同じく 5～8%の削減を行うほか、再生可能エネルギーの電力導入率の設定など。
2008 年政府決定 2015 年への再生可能エネルギーの開発マスタープランと 2025 年の展望	国内での利用可能な再生可能エネルギーの量を評価し、将来での一次エネルギー供給量に対する再生可能エネルギーの比率目標として 2020 で 3.4%、2050 年で 7%とすること。また、総発電量に対する比率を、2010 年に 3%、2025 年に 5%、2050 年 10%とすることなど。
2008 年首相承認 2015 年への石炭開発マスタープラン、2025 年ビジョン	石炭の採掘による生産および加工事業でのそれぞれの目標を定めたマスタープラン。さらにエネルギー供給市場の安定性を高めるため、2015 年までに石炭市場の設立などを計画している。
2009 年首相承認 2015 年への石油･天然ガスセクター開発マスタープラン	石油と天然ガスの採掘活動を促進し、かつその供給の安定性を高めるため、それぞれの目標の設定。また、石油とガスの安定供給と効率的な使用のために、2015 年までの石油・ガス市場の設立など。
2010 年 2030 年への原子力開発マスタープラン (906/QD-TTg,)	2030 年には 13 の原子力発電所を稼動させ、これによって 15000MW の総発電量と、国全体での発電電力能力のうち 10%を占めるようにする。
2011 年 7 月首相承認 国家電力開発計画 2011～2020 年、2030 年ビジョン National Master Plan for Power Development for Period 2011 - 2020 with the Vision to 2030 (1208/QD-TTg)	将来の一次エネルギー・電力・再生可能エネルギーの需要予測、供給目標や目標達成のための具体的施策など。 計画の主目標は、①2030 年の電力供給量を 2015 年の約 3 倍である 695～834 billion kWh に増強するほか、②2020 年の電力料金を 8～9 US cents / kWh に、③再生可能エネルギーを開発しその比率を 2010 年現在の 3.5%から 2020 年に 4.5%に 2030 年に 6.0%に引き上げることなど。 また、2020 年において、全体の発電能力を 75000MW とし、そのうち水力発電を 23.1%、揚水発電を 2.4%に、石炭発電を 48.0%に、ガス発電を 16.5%に、再生可能エネルギー使用を 5.6%に、原子力を 1.3%に、また輸入電力を 3.1%とする。 そのほかに、全国へのグリッドの整備や、需要者別に弾力的な電力料金の設定などが上げられている。

(1 次エネルギー消費量)

石油の本格掘削の開始後、2009 年に国内での大型精製施設が稼働したことで自国での石油生産が急激に増えた。また、石炭は褐炭が主体であるが資源量は多く、同国での一次エネルギーの中心といえる。同国における 2012 年時点の化石燃料の埋蔵量は、次のように推定されている。

表 2.3.1.2　ベトナム国での化石燃料産出量 (2012 年)

項目	確認埋蔵量 Proven reserves	回収可能資源量 Remaining recoverable resources	単位
石油	4.4	9.7	Bil. barrels
石炭	3.4	203.4	Bil. ton
ガス	0.7	1.6	Tcm

資料) South East Asia Energy Outlook, OECD/IEA,2013 より作成
注)可採年数は、確認埋蔵量÷年生産量。

表 2.3.1.3　ベトナム国での化石燃料産出量の推移と予測

項目	西暦年						単位
	1990	2011	2020	2025	2030	2035	
石油	52	356(2012)	406	376	348	329	kb/d
石炭	4	36	38	39	40	41	Mtce
ガス	0	9	13	12	12	12	bcm

出典)South East Asia Energy Outlook, OECD/IEA,2013

このようにベトナム国では化石燃料の埋蔵量は比較的恵まれているうえ、一人当たりのエネルギー消費量が比較的低いほか、水力や薪炭などの再生可能エネルギーの利用も多く、2012 年時点でエネルギー自給率は 111%である。しかし、経済発展にともなうエネルギー需要は増加しており、石炭では埋蔵量を上回る規模での石炭火力発電所が計画されるなどし、将来にエネルギー資源の純輸入国に転じると推定されている。

一次エネルギー供給量の推移をみると(次図参照)、1990 年代初頭までは薪炭等のバイオ燃料等が主流であったが、それ以降は石油・石炭および天然ガスによる供給量が急増していることがわかる。2012 年現在での一次エネルギー供給量は 64 855 ktoe で、その内訳と順序は、石油 31.6%、石炭 25.5%、バイオ燃料等 23.2%、天然ガス 12.5%、水力 7.1%となっている。(IEA,2014)

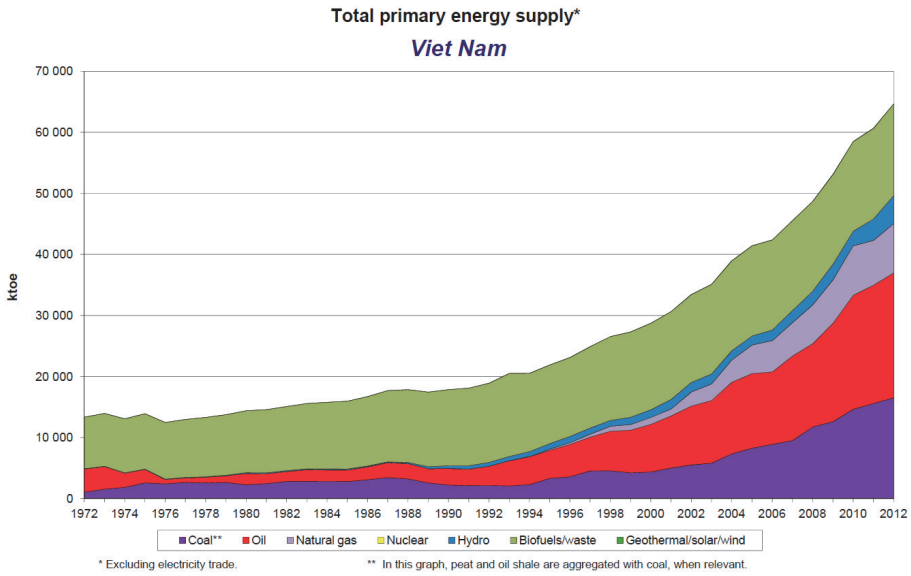


図 2.3.1.1　ベトナム国での一次エネルギーの推移(2010)

出典) IEA

（最終エネルギー消費量）

エネルギー需要量の現状と将来は、京都大学やベトナム国研究機関などの共同調査で下図のように推定されている。これでは、2005 年から 2030 年 BaU に対して 3 倍以上のエネルギー需要増となり、これは産業、家庭、物流、旅客交通のそれぞれの分野で大幅に伸びると予測されている。2030 年 BaU の総量比率では産業、家庭の 2 分野が全体の 71%を占めるとされている。

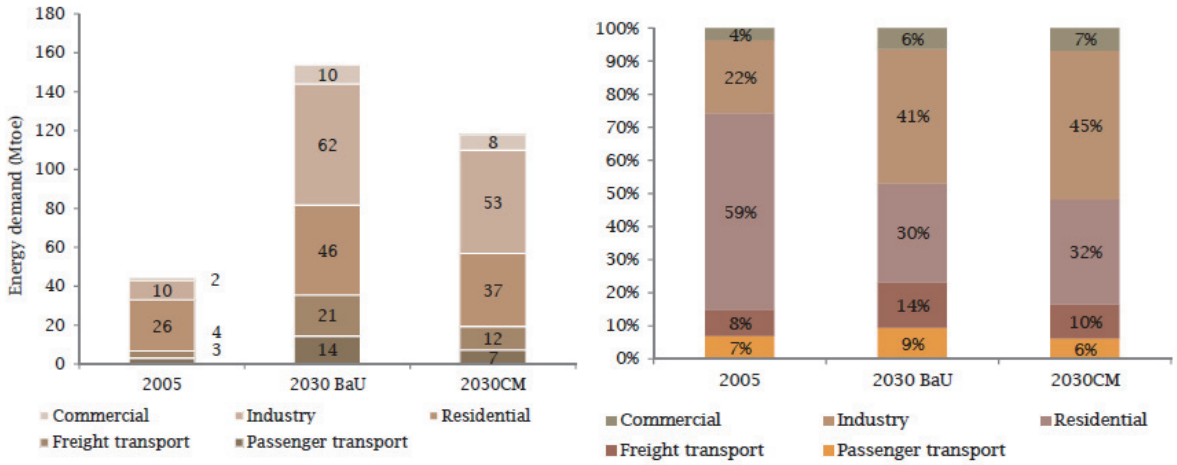


図 2.3.1.2　セクター別のエネルギー需要量の現状と見通し(左；総量、右；比率)

出典) A Low Carbon Society Development Towords 2030 in Viettam, Kyoto Univ. et al, 2011

(二次エネルギー)

ベトナム国での一人当たりの電力消費量は年 1,000kWh 程度で、ASEAN 内では平均的レベルであるが、タイ王国の 1/2 以下、中国の 1/3 以下であり、また日本国の 1/8 程度に留まっている。（下図参照）同国では現在、年間 5～6 %の経済成長が続いており、今後見込まれる GDP の増加に伴い、一人当たりの電力消費量もさらに増加すると推定される。

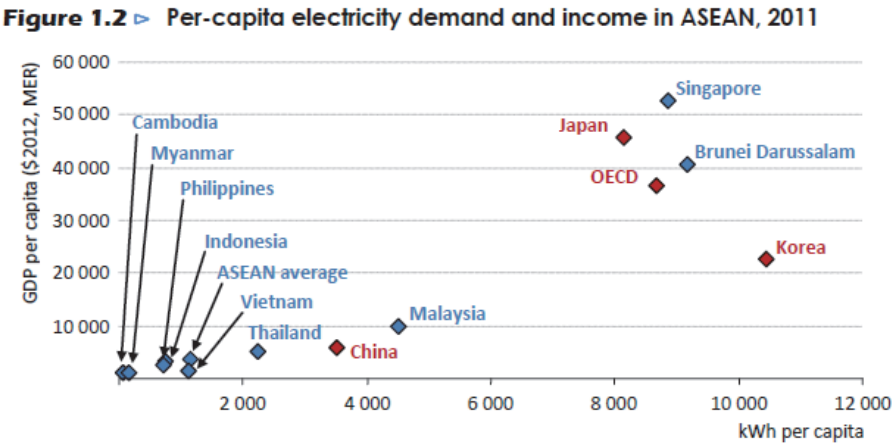


図 2.3.1.3　ASEAN 諸国と他国での一人当たりの GDP と電力需要の相関

出典)South East Asia Energy Outlook, OECD/IEA,2013

また、同国政府は、エネルギー保障とエネルギー効率の向上や、再生可能ｴﾈﾙｷﾞｰの開発、電力市場自由化の促進を目的として、2011 年 7 月に国家電力開発計画(2011-2020 年、2030 年ビジョン、1208/QD-TTg)の実行を決定した。この計画では、電力供給量を 2015 年を 194～201 billion kWh とし、2030 年にはそのおよそ 3 倍にあたる 695～834 billion kWh に引き上げることを目標としている。一方、この計画では、電力料金について、地域や島嶼環境など電力へのアクセス条件や各種産業の持続可能性に配慮しつつ、長期的に全国での電力料金を 2020 年に 8～9 US cents / kWh を目指すとしている。

発電電源の構成は、天然ガス、水力、石炭、石油の順となっており、全国レベルでは電力公社 EVN のもとで、今後も各地で建設計画がある。とくに、豊富な資源量をもつ石炭火力発電所や、同国西部の山岳地を利用した水力発電ダムの計画・建設が進められている。このほか、原子力発電については、旺盛な電力需要に対応するため、中部や南部の複数の場所で建設計画が進められ、2020 年から 100 万 kW クラスの発電所を稼働させる予定である。

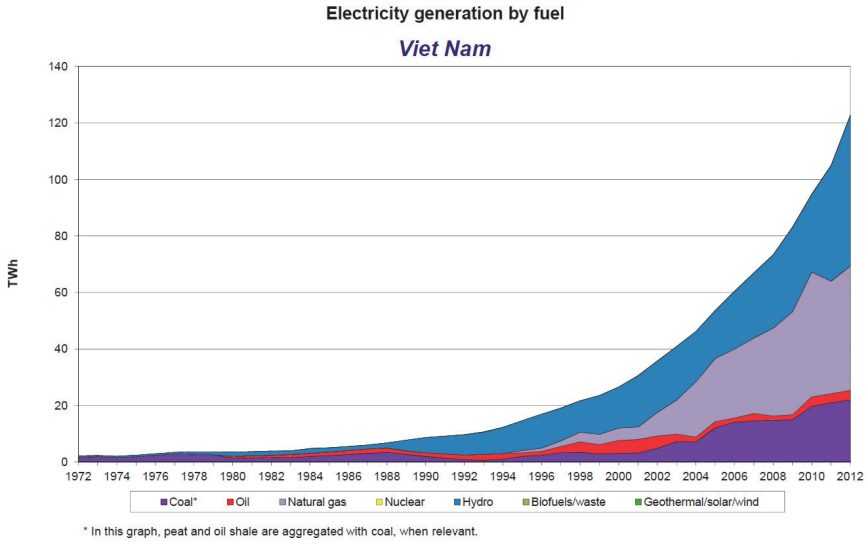


図 2.3.1.4　ベトナム国での発電用エネルギー源の推移

出典)IEA

(電気料金)

ベトナム国の電気料金は、電力利用者の形態；一般、ビジネス用、ポンプ用、行政用、低所得者用などや、小売り・卸売りの別、また地方・工業団地・それ以外、などの地域別、さらにピーク時かどうかによって、きめ細かに設定されている。2013 年 8 月施行の料金表(19/2013/TT-BCT)に基づいて、代表的な一般家庭やある程度の事業者を想定した具体的な設定料金を次に示した。また、この時点の料金改定について、一般の報道では、これらの料金体系での平均単価は 1508.85 VND/kWh（約 8.4 円 kWh）と報じられている。これは、我が国の平均的な電力料金を 25 円/kWh と考えた場合の約 1/3 に相当する。これによって、省エネ設備の導入による経済的な節電効果は、日本の感覚に対して約 1/3 程度に圧縮されるといえる。

表2.3.1.4　ベトナム国での電気料金単価の例

料金区分の一例	通常時	ピーク時	オフピーク時
(1)一般用小売単価 (～6 KV 未満)	1,406 VND/kWh 7.8 円/kWh	2,542 VND/kWh 14.1 円/kWh	897 VND/kWh 5.0 円/kWh
(2)業務用小売単価 (6～22kV)	2,255 VND/kWh 12.5 円/kWh	3,900 VND/kWh 21.7 円/kWh	1,350 VND/kWh 7.5 円/kWh
参考(時間帯の設定)	月曜～土曜 4：00～9：30 11：00～17：30 20：00～22：00 ※日曜は別の設定あり	月～土曜 9：30～11：00 17：30～20：00 ※日曜は別の設定あり	毎日 22：00～4：00

出典) 19/2013/TT-BCT を元に作成、1.00 円＝180VND　(2014.11 の参考レート)として表示。

(再生可能エネルギー)

Renewable Eenergy Development Plan, 2010 では、再生可能エネルギー事業を促進するために、国家は Avoided Cost Tariff(ACT Regulation)と Standardised Power Purchase Agreement for Small Renewable Energy Power Plants (SPPA Regulation) を取り決めた。このほかにも幾つかのエネルギー効率化戦略が実施されており、そのなかもとくに重要なものとして、ベトナムエネルギー効率化プログラム VNEEP；Vietnam Energy Efficiency Program があり、これではエネルギー効率の向上に役立つ理工分野への調査研究活動を促進するための複数の事業から構成され、実際のエネルギー効率改善事業に予算を投入してきた。

また、国家電力開発計画(2011)では、供給電力の質的向上のために、電源開発への投資促進のための市場経済に従った電力価格の改善のほか、省電力と効率化の観点からの電力使用の促進を掲げている。さらに、風力、太陽光、バイオマス等の再生可能エネルギーによる電力開発を優先的に進めること、また国全体での再生可能エネルギーの比率を、2010 年現在の 3.5%から、2020 年に 4.5%、2030 年に 6.0%に引き上げることなどを目標とした。

・太陽光

ベトナム国は全国的に良好な太陽光のエネルギーを得ることが可能で、おおまかには2,000-2,500時間の日照時間が見込まれるほか、日射量も中部・南部地域で4.0～5.9 kWh/m2/dayが年間を通して、また北部地域では強弱があるが2.4～5.6 kWh/m2/dayが得られるとされる。(VIETNAM & RENEWABLE ENERGY, Federation of Universities of Applied Sciences)

このような恵まれた日射条件のもと、まだ初歩的な段階とはいえ、地方や家庭での太陽光発電と同様に太陽熱温水器の市場が拡大している。ただし、風力発電とは異なり、太陽エネルギーの利用に対するFIT制度は導入されていない。

近年に建設され運用中である大型の太陽光設備は、Di An 省における 212 kWp の Big C マーケットと、サイゴン・ハイテクパークでの 200 kWp のインテル社の工場程度とされる。このほかには、計画中としてダナン空港とニャチャン空港での設備が知られている。

FIT 制度はないものの、家庭などの小規模なエンドユーザーには、近年の発電パネル価格の低下が、独立電源として有望視され、導入が広がっている。

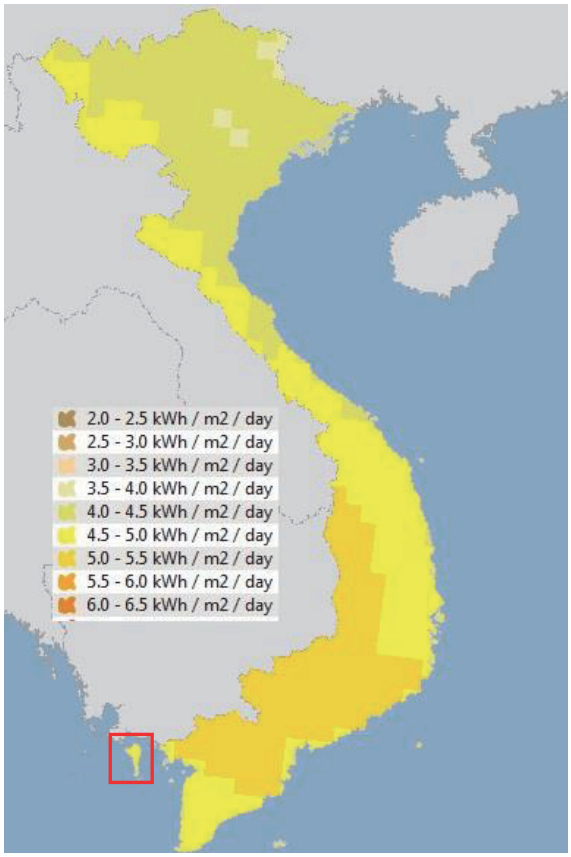


図 2.3.1.5　ベトナム国での年間日照エネルギー分布(赤枠内がフーコック島)

出典) Off-Grid Oppotunities and Challenges in Vietnam Final Report, USAID, 2014

(ﾃﾞｰﾀｿｰｽ；Geospatial Toolkit Vietnam, National Renewable Energy Laboratory (NREL), 2012)

表 2.3.1.5　ベトナム国での地域別における年間の日照時間と日射量

地域	年間日照時間 (hr/年)	年間日射量 (kcal/cm^2/年)	適用可能性
北東部	1500-1700	100-125	低
北西部	1750-1900	125-150	中
中北部	1700-2000	140-160	高
中央高地中南部	2000-2600	150-175	最高
南部(フーコック島含む)	2200-2500	130-150	最高
平均	1700-2500	100-175	高

出典) Assessment of Vietnam Power Development Plan, Vietnam of Science and Technology Associations (VUSTA), 2007

表 2.3.1.6　ベトナム国における太陽光発電設備の単価

構成品	費用	単価
太陽光発電システム	8,000～9,000	USD／kWp
太陽光発電モジュール	4,000～5,000	USD／kW
バッテリー	65～75	USD/k／Wh
コントローラー	30-200	USD（サイズ次第）
インバーター	100-1,000	USD（サイズ次第）

出典) Off-Grid Oppotunities and Challenges in Vietnam Final Report, USAID, 2014

・風力

約 3,000km に達する長い海岸線により、平均的な風速は、大陸の沿岸部で 5.6m/s に、また島嶼部ではその数値は 8m/s に達するとされ、風量発電の可能性は高いとされる。ちなみに、理論的には同国での風力発電の可能性は推定で 513 GW に上るとされる。(VIETNAM & RENEWABLE ENERGY, Federation of Universities of Applied Sciences)

前述の計画では風力発電について、現在の無視しうるレベルから、2020 年までに 100 万 kW、2030 年までに 620 万 kW の発電施設を整備し、全電力供給のうちに占める比率を 2020 年に 0.75%に、2030 年には 2.4%に上昇させるとしている。これまで国内に本格的な風量発電施設が完成したのは 2012 年以降である。とくに、南部沿岸のビントゥアン省で 3 万 kW の発電を開始しており、この事業は今後も拡大予定があり最終的に 12 万 kW の大型発電所になるとされている。

これとは別に、洋上も風力発電の適地として期待されている。メコン川下流のメコンデルタ地域に位置するバクリエウ省では、同国初となる洋上風力発電設備が建設中である。1600kW の発電機を 62 基導入し、合計で 10 万 kW 規模の大型発電所が誕生する予定とされる。ベトナムを含む周辺国の市場拡大を見越して、海外の風力発電機メーカーがベトナムに工場を建設している。

一方で、風力エネルギーの普及に対するおもな障壁は、風力発電に対する FIT が 1,614VND/kWh (7.8 USD USCent/kWh 、VAT 除く)として、投資効果が低いためとされる。

(http://www.eco-business.com/opinion/wind-and-solar-opportunities-vietnam/)

表 2.3.1.7　ベトナム国でのおもな風力発電の計画と運用の状況

地方省	投資家の数	プロジェクトの数	発電規模 (MW)	投資調査	投資計画	投資設計	建設中	運用中
Binh Dinh (中南部)	2	2	51		2			
Phu Yen (北部)	1	1	50	1				
Lam Dong (南東部)	2	2	70	2				
Ninh Thuan (南東部)	9	13	1,068	8	4	1		
Binh Thuan (南東部)	10	12	1,541	6	4	1		1
Ba Ria-Vung Tau (南東部)	1	1	6		1			
Tien Giang (南西部)	1	1	100	1				
Ben Tre (南西部)	2	2	280	2				
Tre Vinh (南西部)	1	1	93	1				
Soc Trang (南西部)	4	4	350	4				
Bac Lieu (南西部)	1	1	99		1			
Ca Mau (南西部)	2	2	300	2				
Total	36	42	3,906	27	12	2	0	1

出典) GIZ/MoIT 2011. Information on wind energy in Viet Nam. Hanoi, Viet Nam.

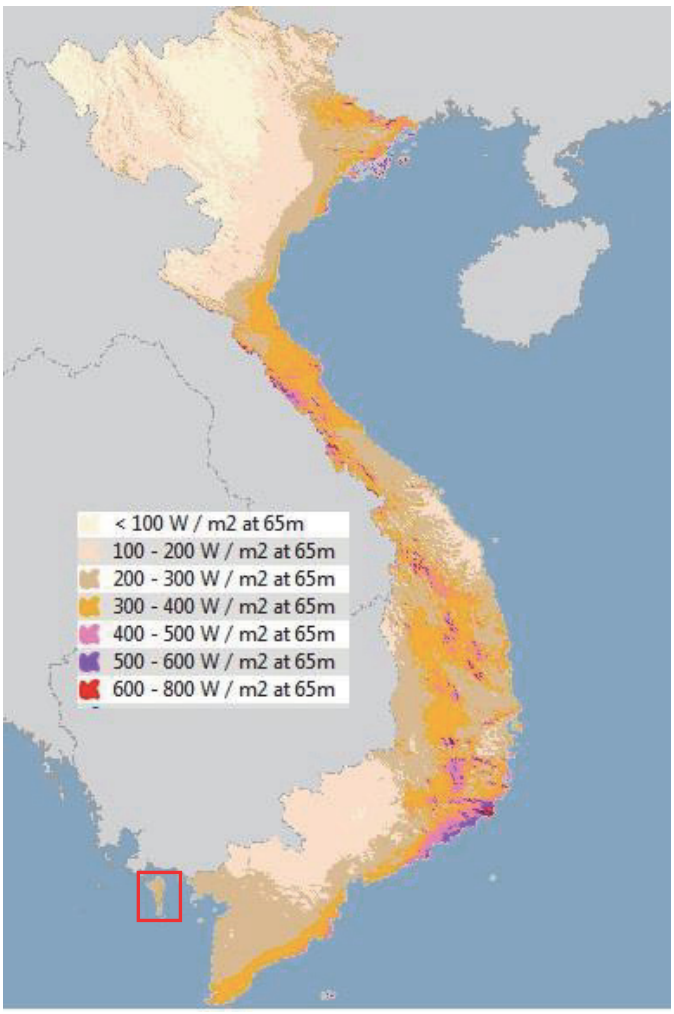


図 2.3.1.6　ベトナム国での風力発電ポテンシャル分布(赤枠内がフーコック島)

出典) Off-Grid Oppotunities and Challenges in Vietnam Final Report, USAID, 2014
(ﾃﾞｰﾀｿｰｽ；Geospatial Toolkit Vietnam, National Renewable Energy Laboratory (NREL), 2012)

・バイオマス

再生可能エネルギーでは、薪炭などの旧来型のバイオマス（生物資源）資源が幅広く利用され、1 次エネルギー消費に占める割合も高い。バイオマス発電と精糖工場でのバイオ発電施設の整備を、2020 年までに 500MW、2030 年までに 2,000MW 相当とし、それにより全発電量に占めるバイオマスの比率を各々、0.6%、1.1%とする計画としている。

表 2.3.1.8　バイオマスエネルギー使用量の構成(単位；kTOE)

形態	消費対象		計
	家庭	小工業・手工業	
薪(まき・たきぎ)	6,942	1,808	8,750
稲わら	1,895	-	1,895
もみ殻	665	250	915
バガス(砂糖黍かす)	165	100	265
他のバイオマス[1]	890	798	1,688
合計	10,557	2,956	13,513

出典) Renewable Eenergy Development in Vietnam Current Status and Outolook(1st Draft), Institute of Energy, 2009

再生可能エネルギーの導入促進に関して、具体的な指示が 2011 年以降、政府から発行されている。グリッド事業者であるベトナム電力公社(EVN)に対して、基本的に再生可能エネルギー発電量の全量買取りを義務付けているほか、風力・バイオマス・廃棄物発に関しては固定買取価格(ＦＩＴ)が公表された。この概要を次に示したが、買取り単価は、廃棄物焼却発電、風力発電、廃棄物埋立ガス発電、バイオマスコジェネ発電の順である。また、我が国の FIT 制度での平成 26 年度に公表された買取り価格は、調達期間 10～20 年で、太陽光の場合に 30～37 円/kWh、風力では 22～55 円/kWh である。大まかに、ベトナム国での買い取り価格は、我が国の約 1/3～1/2 のレベルであり、再生可能エネルギー設備においても投資回収の視点からは、低価格での対応が求められることとなる。

表 2.3.1.9　再生可能エネルギー発電に対する FIT 制度

区分	固定買取価格	補助金など
(1)風力発電 ＊32/2012/TT-BCT	①7.8 Cent/kWh(対発電量) ※買取者→発電事業者	①1.0 USCents/kWh(対発電量) ※国→買取者 ②2,500USD/kW(対施設規模) ※国→発電事業者 ・関税・事業取得税等の特典あり。
(2)廃棄物発電 ＊31/2014/QD-TTg	①10.05 UScents/kWh(焼却発電) ②7.28 UScents/kWh(埋立ガス発電)	・関税・事業取得税等の特典あり。
(3)バイオマス発電 ＊24/2014/QD-TTg	①5.8 UScents/kWh(ｺｼﾞｪﾈ事業) ②ACT※を適用(発電単独) ※Avoided Cost Tariff	・ｵﾌｸﾞﾘｯﾄﾞ事業のみ事業者が補助金を申請し承認を受ける。 ・関税・事業取得税等の特典あり。
(4)その他の再生可能エネルギー発電	ACT※を適用 ※Avoided Cost Tariff ・発電電力を EVN に対して買取りを義務付ける。発電出力 30MW 以下の再生可能エネルギー発電が対象。 ・ACT は毎年 MOIT が発表。	―

（国全体でのエネルギー収支）

我が国と比較した場合、ベトナム国全体のエネルギー収支における特徴としては、原油、石炭が一定量算出され、またエネルギー自給率が 100%以上あることが指摘できる。また、最終消費で、バイオ燃料(薪炭・練炭等)の利用が比較的多いことがあげられる。これは、調理や暖房用に薪炭・練炭などのバイオ燃料が多く使われていることによる。また、近年の人口一人当たりの一次エネルギー供給量は日本の 13%にとどまっている。

表 2.3.1.10　ベトナム国全体でのエネルギーの産出と消費(2012)

国	区分	石炭	原油	石油製品	天然ガス	原子力	水力	地熱・太陽光等	バイオ燃料・ごみ発電	電力	熱	計
ベトナム国	**産出量**	**23,734**	**17,901**	**0**	**9,081**	**0**	**4,591**	**7**	**15,019**	**0**	**0**	**69,334**
	一次供給量	**16,521**	**7,878**	**12,570**	**8,081**	**0**	**4,591**	**7**	**15,019**	**187**	**0**	**64,855**
	最終消費量	**11,109**	**545**	**18,345**	**490**	**0**	**0**	**0**	**14,114**	**9,425**	**0**	**54,028**
参考日本	産出量	0	644	0	3,055	4,154	6,492	3,781	10,191	0	0	28,317
	一次供給量	112,178	183,087	27,101	105,292	4,154	6,492	3,781	10,191	0	0	452,281
	最終消費量	26,901	458	163,333	34,851	0	0	523	2,818	79,352	537	308,774
参考タイ王国	産出量	5,240	20,101	0	26,184	0	753	55	23,396	0	0	75,730
	一次供給量	17,439	63,222	14,197	35,166	0	753	55	23,395	724	0	126,557
	最終消費量	8,799	479	47,408	6,081	0	0	0	15,623	13,910	0	92,281

注)　純熱量ﾍﾞｰｽの石油等量千トン(KTOE)、EIA 公表値より作成

表 2.3.1.11　ベトナム国での主要エネルギー指標

No	項目		数値	備考
(1)	一次エネルギー供給量		59 MTOE	日本の 13%
(2)	一人当たりの一次エネルギー供給		0.68 TOE/人	日本の 19%
(3)	GDP 当りの一次エネルギー供給		0.80 TOE/千$	－
(4)	エネルギー自給率		111 %	日本は 4.4%(2010 年)
(5)	エネルギー起源 CO_2 排出量		130.46 百万 CO_2 換算 ton	日本の 11.4%
(6)	一人当たりエネルギー起源 CO_2 排出量		1.5 CO_2 換算 ton/人	日本の 16.7%
(7)	エネルギー源別構成率	石炭	25 %	可採年数;石炭 3.0 年(2011)
		石油	32 %	可採年数;石油 36.7 年(2011)
		天然ガス	14 %	天然ガス;72.3 年(2011)
		原子力	0 %	－
		水力	4 %	－
		再生可能ｴﾈﾙｷﾞｰ等	26 %	－
(8)	エネルギーの輸入依存度		-11 %	－
(9)	石油の輸入依存度		16 %	－

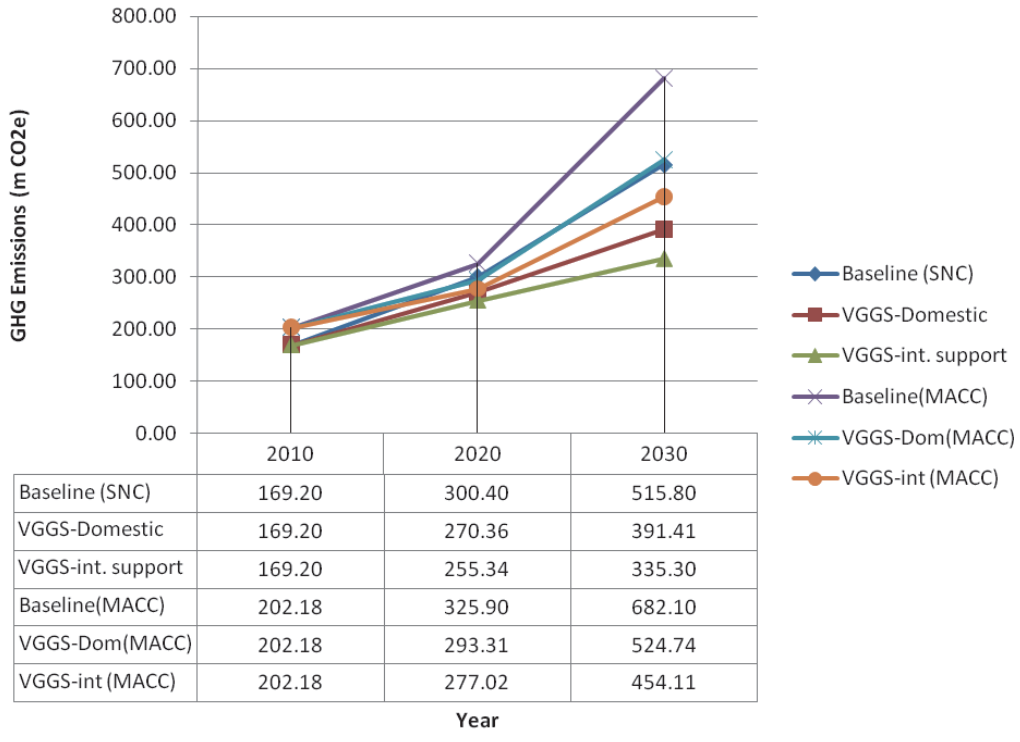
出典)IEEJ,2013.10　、原典)(5)～(6)；CO_2 Emmision from Fuel Combustion 2012 Edition, それ以外；IEA Energy Balance of Non-OECD Countries 2012 Edition）

(GHG 関連の法的制度)

気候システムに関係する人為由来の危機的な障害を防止するため、大気中の温暖化ガス濃度の安定化を目的として、ベトナム国は各種の対策を講じている。とくに同国は、沿岸部のデルタ地域の低平地に大都市があるほか、大小の島嶼部を保有していることから、地球温暖化による海面上昇による海面上昇の問題を深刻に捉えている。21 世紀末までの間に 1.0mの海面上昇があったとすれば 10～12%の人口と 10%の GDP の損失が生じると予測している(NSSC, 2011)。このため、海外の援助機関の支援等も交えて調査検討などを進めている。

政府は 2000 年に省「エネルギー・マスタープラン」を策定し、次いで 2003 年に「省エネルギーに係る政府議定書」を策定してきた。また、2006 年に策定された「エネルギーの効率的利用および省エネルギーに関する国家戦略プログラム、2006 年～2015 年」に次いで、2011 年に政府は「国家気候変動戦略(NCCS)」を策定し、2012 年に「気候変動に対する国家目標プログラム 2012 年-2015 年(NTP-RCC)」を策定している。

また、2012 年に承認されたベトナム国グリーン成長戦略(GGS)では、温暖化対策を中心とした環境保全施策によって経済成長も促進する野心的な方針を示しており、そこでは、将来のＧＨＧ排出量の伸びを、対ＢaU で 2020 年までに 10～20%削減、2030 年までに 20～30%削減することを目標としている。



	2010	2020	2030
Baseline (SNC)	169.20	300.40	515.80
VGGS-Domestic	169.20	270.36	391.41
VGGS-int. support	169.20	255.34	335.30
Baseline(MACC)	202.18	325.90	682.10
VGGS-Dom(MACC)	202.18	293.31	524.74
VGGS-int (MACC)	202.18	277.02	454.11

図 2.3.1.7　ベトナム国のグリーン成長戦略(GGS)でのＧＨＧの将来予測

http://www.greengrowthknowledge.org/sites/default/files/4C_Vietnam.pdf

VGGS; Vietnam Green Growth Strategy

表 2.3.1.12　ベトナム国のグリーン成長戦略(GGS)でのＧＨＧ削減目標など

区分	2011～2020 年	～2030 年	～2050 年
(1)GHG 排出量削減	ｴﾈﾙｷﾞｰ関連で BaU 比で 10-20%減	ｴﾈﾙｷﾞｰ関連で BaU 比で 20-30%減 全体で年 1.5-2.0%減	年 1.5-2.0%減
(2)GHG 濃度低減	8-10%低減 ※2010 年値比	－	－
(3)GDP あたりエネルギー消費量削減	年間 1-1.5%	－	－
・うち国内取組み	10%	10%	－
・うち国際支援	10%	20%	－

出典)GGS より作成

そのほかの政策も次に示すように、省エネや再生エネルギー利用での様々な施策による複合的な気候変動対策が定められている。

表 2.3.1.13　気候変動対策などに関する法制度など(その 1)

名　称	概　要
2010 年 6 月法律 エネルギー効率と保全に関する法律 (省エネ法) (50/2010/QH12, National Assembly, 2010)	国レベルでの省エネを促進するため、組織、家庭、個人での方針や対策などが示された。 必要な財政的な補助、エネルギー価格への補填と優遇措置や、省エネに関する研究や技術導入に取り組み、再生可能なエネルギー開発のための各種投資を強化することなどを定めている。 詳細には以下のような施策を示している。 ・ボイラー、加熱炉、窯等からの熱回収と利用。 ・配電と熱供給システムでの技術的対策の導入。 ・電気エンジン・ボイラー・高効率のポンプ、インバータ制御装置など。 ・公共交通での設計・投資の活動、省エネ運輸用車両、液化石油ガス・天然ガス・電気等を実用する活動の推奨、など。
2011 年 3 月政府議定 省エネ法の詳細と施行方法に関する規定 21/2011/ND-CP	大規模なエネルギー使用者に対して、政府が情報把握を行うほか、省エネ計画の策定を義務付ける。エネルギー大量消費施設は、次のとおり。 a)年間エネルギー消費量が石油量に換算して 1,000 トン（1,000 TOE 相当）以上になる工業製造所、農業生産場、輸送機関 b）年間エネルギー消費量が石油量に換算して 500 トン（500 TOE 相当）以上になる各種の集会施設や住宅 省エネ設備等の導入に関して次のような支援制度がある。 (第 28 条)省エネの手段・設備の製造・輸入、再生可能エネルギー使用の手段・設備の製造・輸入、エネルギー診断に対する補助 ①ベトナムにおいて省エネ製品・再生可能エネルギー使用製品の製造へ投資する組織・個人は、税務の優遇が受けられ、製造所を建設するための資金・土地において補助が受けられる。 ②国内でまだ製造できない省エネ又は再生可能エネルギー使用の手段・設備・部品等は、法律の規定に従って輸入税が免除される。

表 2.3.1.14　気候変動対策などに関する法制度など(その 2)

名　称	概　要
2011 年首相承認 国家気候変動戦略 National Climate Change Strategy(NCCS) 2139/2011/QD –TTg	①気候変動による影響への対応や GHG 排出の緩和対策を実施する国家の能力を開発すること、②気候変動に対する適応や生活の質の保護や向上や持続可能な国の発展のための人材開発やシステムを強化することを目的とされている。 2020 年までの具体的な目標を示す。 ①工業機械の 90%はよりクリーンな製品を使用し、エネルギー、燃料、原材料の消費を抑制する ②商業利用の主要エネルギーにおける新規及び再生可能エネルギーのシェアを 5%、2050 年までに 11%に増加 ③バスやタクシーの圧縮天然ガスと液化ガスの利用の移行を加速し、20%、2050 年までに 80%の利用に引き上げる ④20%の温室効果ガス削減と同時に部門成長の 20%の確保と 20%の貧困率を減少させる ⑤90%の都市家庭ごみの回収処理し、そのうち 85%をエネルギー発電のためにリサイクル、再利用、再生する。その施策としては、廃棄物処理の先端技術の研究と適用の強化、 自治体や地方による現代的廃棄物処理の利用、産業・家庭排水の処理やリサイクル能力、管理体制の構築など。
2012 年首相承認 気候変動に対する国家目標プログラム 2012 年 -2015 年 National Target Program to Respond to Climate Change (NTP-RCC) 1183/QĐ-TTg	ベトナムにおける短期及び長期の持続可能な発展を保証し、効果的に気候変動に対応するために、実行可能な行動計画を策定することを目的としている。また、課題と対策は次のとおり。 ①気候変動の範囲と影響の評価、②気候変動対策方法の確認、③気候変動における科学技術プログラムの開発、④気候変動における組織能力及び政策の強化、⑤気候変動問題を社会経済や地域開発戦略等に組み入れる、⑥気候変動に対する省庁、部門、地域の行動計画の策定、⑦プログラムにおけるプロジェクトの開発と実施
2012 年 11 月 MOIT 回状 風力発電事業に関する規制と電力売買の標準約定 Regulations on implementation of wind power projects development and Standardized Power Purchase agreement(SPPA) for wind power projects 32 /2012/TT-BCT	風力発電事業の促進のために、風力発電による電力の標準的な売買約定の考え方や基本条件などを定めている。 ①計画上の風力計測の方法として、計測標高、計測継続時間、測定期間など、②事業者の実施申請の方法、③導入される風力発電機の能力に対する基準、④風力発電設備の設置場所や住居からの離隔に関する規制など。 また、国家から発電事業者への補助金が申請できるとしているが、その上限額は 51mill VND/kW (2,500USD/kW 相当)とされている。
2012 年　回状の付属文書 風力発電に関する売買約定のための標準文書 Appendix of Circular 32/2012/TT-BCT: Standardized Power Purchase Agreement for electricity sale and purchase grid-connected wind power projects	風力発電の発電事業者とグリッド事業者の間での、電力の売買契約のための標準的な約定書である。 双方での電力接続点の設定方法やそれへの同意事項の内容など。 電力供給地点での電力売買価格として、VAT を含まず 1,614VND/kWh (7.8 UScents/kWh 相当)とする。 買電者は 207VND/kWh(1.0 UScents/kWh 相当)を国家から補助金として助成される。

表 2.3.1.15　気候変動対策や再生可能エネルギー導入に関する制度など(その 3)

名　称	概　要
2012 年首相承認 国家グリーン成長戦略 2011 年から 2030 年の期間におけるグリーン成長戦略、および 2050 年までのビジョン (1393/QĐ-TTg)	低炭素経済の達成や自然資産価値を高める施策であるグリーン成長は GHG 排出の緩和や GHG を吸収する能力を高めることが求められる持続可能な経済の発展において主流になり、社会経済発展における重要な指標になる。おもな計画目標は以下のとおり。 ①2011 年～2020 年の期間:2010 年のレベルと比較して、8～10%ずつ温室効果ガス排出量の強度を削減する。GDP の単位当たり、年間 1～1.5%ずつエネルギーの消費量を削減する。 ②ハイテクとグリーン技術は GDP の 42～45%とする。環境基準を満たす商業生産施設の割合は 80%に達し、クリーン技術の適用率は 50%に、環境保護と自然増進のための支援投資は GDP の 3～4%に達する。 ③バスやタクシーによる圧縮液化石油ガス(LPG)の利用を促進する。 ④化石燃料のシェアを減少させ、再生可能で低温室効果ガス排出量エネルギー源の開発と利用を促進する。 ⑤森林減少・劣化によるＧＨＧへの影響(REDD)のため、GHG の削減と農民の生計の多様化に結び付く森林管理プログラムを実施する。 ⑥都市マスタープランを見直し、環境と社会経済インフラの環境容量を超える人口過剰の都市を避ける。都市はグリーン・シティ・インデックスに従いその平均レベルを達成する。
2014 年首相決定 廃棄物発電促進の枠組み support mechanism for the development of power generation projects using solid waste(s) 31/2014/QD-TTg	廃棄物の発電利用のためのマスタープラン作成準備が指示されている。その作成担当は MOIT とされている。 廃棄物発電事業を実施する場合の届出や承認手続きを定められている。廃棄物発電で得た電力全量に対して買取者が買い取りに責任を持つとされ、その際の手続き方法や買取価格が示されている。また、発電事業者には設備に対する関税や事業所得税の免除などの特典がある。 電力の買取価格は、①焼却発電の場合には VND 2,114/kWh (10.05 UScents/kWh 相当).で、②埋立地から回収された燃焼ガス発電の場合には VND 1,532/kWh (7.28US cents/kWh 相当)である。 地方省等の人民委員会は、発電事業のための土地購入の補償行為に関する支援や、事業実施のための人的支援を行う。
2014 年 5 月首相決定 バイオマスエネルギー活用の枠組み the support mechanism for the development of biomass power projects 24/2014/QD-TTg	バイオマスエネルギー活用と開発マスタープランの作成準備が指示されている。その作成担当は MOIT とされている。 発電者は買電者と協議して、双方の接続地点を定めるが、その考え方は承認された地方省等の電力マスタープランに従う必要がある。また、合意した接続地点までは発電者の責任で送電線を布設する。 発電事業を実施する場合の届出や、承認手続きを定めている。廃棄物発電で得た電力は、全量が購買者である電量会社が買い取りに責任を持つとされ、その際の手続き方法や、買取価格も示されている。また、発電事業者には設備に対する関税や事業所得税の免除などの特典がある。 グリッド接続事業では、コジェネ事業での電力買取価格は 1,220 VND/kWh (VAT 除く, 5.8 US cents/kWh 相当)とし、発電事業だけの場合の電力買取価格には ACT(Avoided Cost Tariff)を適用する。また、MOIT は毎年、ACT を算定し公表する。オフグリッド事業では、事業者が電力価格と必要な事業費を算定して MOIT と首相承認を得ることで、ベトナム環境保護基金(VEPF)から必要な事業費の融資が受けられる。

2)フーコック島での状況

(エネルギー消費の現状と動向)

同島でのエネルギー消費～GHG 排出につながる社会・経済活動の特徴を整理する。

・生活

・同島には現在、約 95,000 人の住民が生活している。

・住民一人当たりの GDP は 28.4 百万 VND/年((2013 年の人民委員会報告から計算、日本円では 15.7 万円/年)であり、ベトナム国全体での 28.4 百万 VND/年と完全に同レベルである。

・産業

・主な産業は、観光業のほか、漁業、魚醤・胡椒などの農林水産と食品製造業である。とくに、観光業では約 90 のホテルとその他ゲストハウスがあるほか、漁業では約 2,000 隻が活動し、それぞれ大きな産業となっている。

・魚醤と胡椒生産も、この地で有名な地域産業のひとつであり、これらは、生産活動とともに観光の対象ともなっている。このほかに、建設業、製氷業、小規模な造船などがある。

・交通

・島内での公共交通手段は、空港と 2 つの港からユンドン、アントイに向けた定期バスがある。

・このほかには、観光バス、タクシーがあり、それ以外は、個人の二輪車、乗用車、トラック車などとなる。2014 年の保有台数はそれぞれ二輪車 40,000 台、乗用車 1300 台、観光バス 500 台とされる。

・このほか、タクシーもあるが 10～20 台程度である。

・海上の定期航路として、本土と同島をむすぶ定期船が 3 便／日就航している。

・航空便は、ホーチミン・ハノイなど国内に約 20 便／日が就航しているほか、国際便ではロシア、シンガポール、カンボジア便が就航している。

・商業

・おもな商業施設として、ホテルおよび小売・飲食店がある。

・ホテルはこの島の代表産業のひとつであり、関連するエネルギー消費量も多い。とくに、本島では観光産業の推進を国家レベルで行っていることから、今後、国際リゾート地として、観光産業の発展が期待される。

・小売・飲食店のうち、一般の小売店は小規模で生活用品を販売するものが主である。また、市街地には食料品などの市場があるが、おもに個人の簡易的な販売場所の集合体である。

・飲食店では、観光客向けのものが比較的活発である。

・GHG 排出に関するエネルギー

・2014 年 2 月に、海底ケーブルで本土から電力が供給されるようになった。従来は、島内のディーゼル発電所に依存していた。本土からの電力供給によって、電力料金単価が大幅に引き下がられた。産業の発展とライフスタイルの変化によって、さらに電力消費量が増加すると考えられる。

・また、漁船や自家用二輪・四輪車によって使用される軽油・ガソリンが多いと推定される。

・エネルギー収支の推定

・現況での島内のエネルギー収支を推定して下図に示した。

・最も多いと推定されるものは、約 2,000 隻の漁船のための軽油のほか、4 万台あるとされる自家用二輪車(バイク)などのためのガソリンが多い。

・さらに家庭やホテルでの電力なども比較的多くエネルギーを消費している。

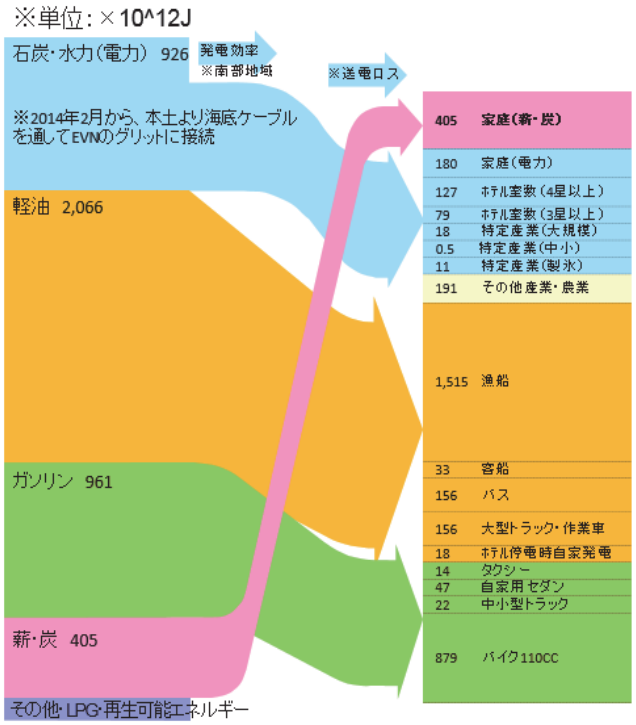


図 2.3.1.8　フーコック島での現在のエネルギー収支の推定(2010 年)

・GHG 排出量の推定

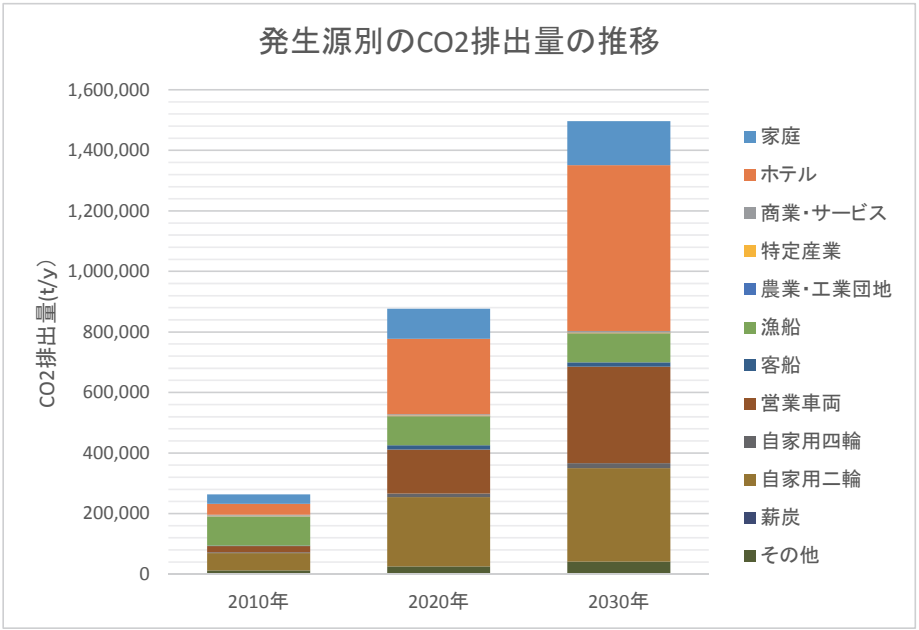


図 2.3.1.9　フーコック島での発生源別 GHG の推計(2010～2030 年)

表 2.3.1.16　フーコック島での最終エネルギー量の推計消費量の内訳（2010 年現在）

区分			供給量		ｴﾈﾙｷﾞｰ換算消費量		電力・燃料消費量		CO2排出量(t-CO2/年)			根拠計算							
大区分	中区分	小区分	数量	単位	GJ/年	GJ換算係数	原消費量	単位	CO2排出量	原単位	単位	基礎数量	単位	原単位	単位	年稼働率	年稼動日数	付加的係数	備考
電力	家庭				179,550	3.6	49,875	MWh/年	31,137	0.6243	t-CO2/MWh	23,750	世帯	5.75	kWh/世帯・日	1.0	365	1	4人/世帯，2100kWh/世帯(IEEJ報文)、人口95000人とした。
	ﾎﾃﾙ室数(4星以上)				126,748	3.6	35,208	MWh/年	21,980	0.6243	t-CO2/MWh	1,378	室	50	kWh/室・日	1	365	1.4	共用部含む
	ﾎﾃﾙ室数(3星以下)				78,525	3.6	21,812	MWh/年	13,617	0.6243	t-CO2/MWh	1,660	室	30	kWh/室・日	1	365	1.2	共用部含む
	ﾚｽﾄﾗﾝ・商店				3,294	3.6	915	MWh/年	571	0.6243	t-CO2/MWh	200	店舗※推定	15	kWh/店舗・日	0.84	305	1	世帯消費量の約3倍とした
	大規模サービス	ﾍﾞﾄﾅﾑ航空			18,144	3.6	5,040	MWh/年	3,146	0.6243	t-CO2/MWh	1	ケ所	420,000	kWh/箇所・月	-	12	1	
	特定産業(中小)	水産・真珠					76	MWh/年	48	0.6243	t-CO2/MWh	5	工場※推定	50	kWh/箇所・日	0.84	305	1	
		魚醤・胡椒					76	MWh/年	48	0.6243	t-CO2/MWh	5	工場※推定	50	kWh/箇所・日	0.84	305	1	
		一般産業計			549	3.6	153	MWh/年	95	0.6243	t-CO2/MWh								
	特定産業(製氷)	Loc Bay Thien					1,080	MWh/年	674	0.6243	t-CO2/MWh	1	工場	90,000	kWh/箇所・月	-	12	1	
		Như Khoa					388	MWh/年	242	0.6243	t-CO2/MWh	1	工場	32,300	kWh/箇所・月	-	12	1	
		Thành Phước					516	MWh/年	322	0.6243	t-CO2/MWh	1	工場	43,000	kWh/箇所・月	-	12	1	
		その他製氷場					1,080	MWh/年	674	0.6243	t-CO2/MWh	3	工場	30,000	kWh/箇所・月	-	12	1	使用量は上記から仮定
		特定産業計			11,029	3.6	3,064	MWh/年	1,913	0.6243	t-CO2/MWh								
	その他産業・農業	(産業の10%)			2,972	3.6	826	MWh/年	515	0.6243	t-CO2/MWh								
	上記計				420,811	3.6	116,892	MWh/年	72,976	0.6243	t-CO2/MWh								1Wh= 3,600J
	※送電ﾛｽ（10%）				42,081	3.6	11,689	MWh/年	7,298	0.6243	t-CO2/MWh								ﾍﾞﾄﾅﾑ送電ﾛｽ率約10%(2013世銀調べ)を上記に適用した
	送電ﾛｽ込み		462,892	GJ/年															
軽油	漁船	巻網(90ps)					9,792	KL/年	25,361	2.59	t-CO2/kL	272	隻	3,000	L/隻・月	-	12	1	隻数・月間燃油量はﾋｱﾘﾝｸﾞから設定
		刺網(60ps)					11,578	KL/年	29,986	2.59	t-CO2/kL	804	隻	1,200	L/隻・月	-	12	1	
		イカ釣り(60ps)					15,552	KL/年	40,280	2.59	t-CO2/kL	1,080	隻	1,200	L/隻・月	-	12	1	
		漁船計			1,514,917	41.03	36,922	KL/年	95,627	2.59	t-CO2/kL								
	客船	本土定期航路					164	KL/年	425	2.59	t-CO2/kL	3	便	150	L/隻・便片道	1.0	365	1	ラックザー便のみ計上した
		観光遊覧					641	KL/年	1,659	2.59	t-CO2/kL	42	隻	50	L/隻・日	0.84	305	1	地元業者へのヒアリングから
		客船計			33,019	41.03	805	KL/年	2,084	2.59	t-CO2/kL								
	バス				156,429	41.03	3,813	KL/年	9,874	2.59	t-CO2/kL	500	台	25	L/台・日	0.84	305	1	日100km走行、燃費4km/Lとした。台数は調査による
	大型トラック・作業車				156,429	41.03	3,813	KL/年	9,874	2.59	t-CO2/kL								※バスと同等とした。
	ﾎﾃﾙ停電時自家発電	4星以上対象			17,725	41.03	432	KL/年	1,119	2.59	t-CO2/kL	12	ﾎﾃﾙ	3,000	L/箇所・月	-	12	1	2014.7.13Chen Sea Resortへのヒアリングで停電用軽油月3000USDから推定
	その他産業・農業				187,852	41.03	4,578	KL/年	11,858	2.59	t-CO2/kL								上記合計の10%とした
	軽油計		2,066,372	GJ/年	2,066,372	41.03	50,362	KL/年	130,437	2.59	t-CO2/kL								1 KL ディーゼル = 0.98 ktoe
ｶﾞｿﾘﾝ	タクシー				13,727	36.01	381	KL/年	885	2.32	t-CO2/kL	100	台※推定	12.5	L/台・日	0.84	305	1	日100km走行、燃費8km/Lとした
	自家用セダン				46,516	36.01	1,292	KL/年	2,997	2.32	t-CO2/kL	1,300	台	3.75	L/台・日	0.73	265	1	日30km走行、燃費8km/Lとした
	中小型トラック				21,964	36.01	610	KL/年	1,415	2.32	t-CO2/kL	100	台	20	L/台・日	0.84	305	1	日100km走行、燃費5km/Lとした
	バイク110CC				878,558	36.01	24,400	KL/年	56,608	2.32	t-CO2/kL	40,000	台	2.0	L/台・日	0.84	305	1	日15km走行、燃費30km/Lとした
	ｶﾞｿﾘﾝ計		960,765	GJ/年	960,765	36.01	26,683	KL/年	61,905	2.32	t-CO2/kL								
薪			404,683	GJ/年	404,683	41.868	9,665.70	TOE/年											元データは、Renewable Energy Development inVN, 2009 9.5万人/8600万人@2009年で補正、1toe＝ 41.868GJ （OECDほか）
総計			3,894,713	GJ/年	3,852,632				265,317										

表 2.3.1.17　設定したエネルギー起源の GHG 排出量に関する社会フレーム

中区分	小区分	GHG に関するフレーム			単位
		現況 (2010-2014)	将来 (2020)	将来 (2030)	
人口・世帯	常住人口	99,413	360,000	525,000	人
	世帯数	24,853	90,000	262,500	世帯
観光	観光客数	416,353	2,500,000	6,000,000	人
	ﾎﾃﾙ室数(4 星以上)	1,378	9,652	21,236	室
	ﾎﾃﾙ室数(3 星以下)	1,660	11,628	25,582	室
工商業					
GDP		2,699	4,050	7,968	10＾8VND
店舗等	ﾚｽﾄﾗﾝ・小店舗数	200	500	790	店舗
特定産業(大規模)	ﾍﾞﾄﾅﾑ航空	1	1	1	事業所
特定産業(中小)	水産・真珠	5	5	5	事業所
	魚醤・胡椒	5	5	5	事業所
特定産業(製氷)	Bay Hien	1	1	1	工場
	Như Khoa	1	1	1	工場
	Thành Phước	1	1	1	工場
	その他製氷場	3	3	3	工場
工業団地	工業団地数	0	2	5	ヵ所
農林水産業					
水産業	巻網漁船数(90ps)	272	272	272	隻
	刺網漁船数(60ps)	804	804	804	隻
	イカ釣り漁船	1,080	1,080	1,080	隻
農業	水田				
	胡椒栽培園				
	サトウキビ栽培				
交通					
客船	本土定期航路	3	21	46	便
	観光遊覧	42	294	647	隻
営業四輪車	バス	500	3,502	7,705	台
	大型ﾄﾗｯｸ・作業車	-	-	-	台
	タクシー	100	700	1,541	台
自家用四輪車	普通乗用車	1,300	6,008	15,031	台
	中小型ﾄﾗｯｸ	100	462	1,156	台
自家用二輪車	バイク 110CC	40,000	184,850	462,480	台
その他使用燃料	薪炭・練炭	-	-	-	t
	LPG	-	-	-	t
再生可能ｴﾈﾙｷﾞｰ	風力発電				kWh
	太陽光発電				kWh
	太陽熱温水				kWh
	その他バイオマス				kWh

2.3.2　交通

（1）航空

・DuongDong 町の中心市街地に隣接していた空港が、2012 年に、中心市街地から南に約 10km 離れた位置に移設された。

・新空港は国際空港であり、年間 700 万人の搭乗者、276,000 トンの貨物量の取り扱いが可能である(敷地面積：8km^2、建設費用：970millionUSD)。

・滑走路は、3,000m×50m で、エアバス A320、321 などの中規模の飛行機の離発着が可能である。

・ホーチミン市のタンソンニャット国際空港から 300km の距離にあり、フライト時間は 1 時間程度である。その他、国際線はシンガポール便、国内線はハノイ、カントー、ラックザと結ぶ便があり、非常に利便性の高い空港となっている。

・飛行機の発着便数は日 26 便程度(発着それぞれ 13 便程度)であり、2013 年の年間の飛行機搭乗者数は、延 71 万人であった。

図 2.3.2.1　空港位置図

写真 2.3.2.1　Phu Quoc 国際空港

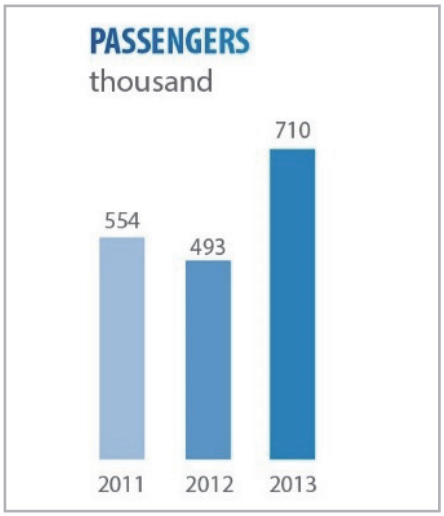


図 2.3.2.2　空港の搭乗者数

出典：http://en.vietnamairport.vn

（2）港湾

・島内の既設の主要港湾は、An Thoi 港、Bai Vong 港、Ham Ninh 港湾、Da Chong 港湾である。

・将来の物流量や旅客数の増大を支えるインフラ施設として港湾は重要であることから、島内には、下図に示すように現在整備中の港湾(DuongDong 港)や、将来、新設や拡張される予定の港湾(Mui Dat Do 港湾、Vinh Dam 港、AnThoi 港)がある。

図 2.3.2.3　港湾位置図

1) AnThoi 港

・AnThoi 港湾は、2012 年に拡張整備された島内最大の港湾であるが、規模は小さく、出入港する船は漁船が中心であり、貨物船や旅客船の数は限られている。
・現在は小規模であるが、AnThoi 町ゾーニング計画(1/2000)によって、国際総合港湾(物流・旅客)として位置づけられており、再度、拡張整備される方針となっている。

①管理者

・AnThoi 港湾には、2 つの管理事務所がある。
1)港湾管理公社：行政手続、国が決定した航海保険料、船舶の入港料金徴収
2)港湾運搬株式会社(民間)：船舶の停泊料金の徴収、旅客ターミナルの運営
・漁船は国境警備隊が、旅客船、貨物船は港湾管理公社が管理している。

②施設概要(図 2.3.2.4 を参照)

・2012 年 9 月に、桟橋、管理棟などが整備された。年間 2.8 万 t の貨物量、年間 44 万人の観光客に対応可能な施設となった。
・桟橋（長さ 100m、幅 15m）、連絡橋（長さ 132m、幅 8.5m）があり、3,000DWT の貨物船が停泊可能である。
・また、将来、沖の Hon Dam 島近くに、30,000DWT 規模の貨物船及び、1,000～2,000 人の貨物船が停泊可能な浮桟橋が整備される計画となっている。この浮桟橋から、貨物や乗客を小型の船に乗せ替えて、既設の桟橋に輸送する。

③入港船舶

・現在、入港する貨物船数は少なく、入港船舶数は、2013 年に 3 回、2014 年上半期に 18 回である。
・貨物の内容は、島内の空港整備、インフラ整備に用いる建材が中心である。

④船舶の燃料

・公共の燃料タンクと、燃料を供給するフェリーがある。
・船舶の主な燃料は、軽油と重油であるが、公共の燃料タンクと、燃料を供給する

⑤各施設エネルギー消費量

・現地ヒアリングによれば、荷役の際の用いるクレーンが最もエネルギーを消費するとのことであった。固定式のクレーンなどは整備されていなかったことから、移動式のクレーン車の燃料消費のことについて言及しているものと思われる。
・また、埠頭では、高圧ナトリウムランプ、高圧水銀ランプなど多くの照明を用いており、これらのエネルギー消費量が大きいとのことであった。

⑥将来計画

・本港は、首相決定(633/QD-TTg)によって、将来の取扱貨物量や旅客数は、以下のように設定されている。

・また、AnThoi 町ゾーニング計画(1/2000)によって、国際総合港湾(物流・旅客)として位置づけられ、将来、再拡張される方針となっている。

＜首相決定によって定められた将来の目標値＞

＋取扱貨物量：30～50 万 t/年(2015 年まで)、50～70 万 t/年(2020 年まで)

＋旅客数：36 万人/年(2020 年まで)

写真 2.3.2.2　AnThoi 港

2) Bai Vong 港

①施設概要

・Ham Ninh 村にある港湾で、長さ 60m の桟橋を有する(T 字型の埠頭)。

・本土と Phu Quoc を結ぶ定期船の他、漁船も停泊している。

②入港船舶の規模・乗客数

・貨物船：600 GT 規模の船舶が着岸可能である。

・旅客船：

＋ア)本港～Kien Giang 省 Rach Gia 市、イ)本港～Kien Giang 省 Ha Tien 町の定期船がある。所要時間はそれぞれ 2 時間半、1 時間半である。

＋定期船は 300 人乗り規模であり、出港回数は 1 日 16 回で、1 日 2000 人以上が利用する。

写真 2.3.2.3　Bai Vong 港

3) DuongDong 港(図 2.3.2.5 を参照)

・DuongDong 川の河口部に、新たに建設される港湾である。
・防波堤・泊地を整備し、現在、DuongDong 川の沿岸に泊まっている多くの漁船を堤内に係留させる計画となっている。
・また、旅客ターミナルや、物流ターミナルを整備する計画となっている。

4) Da Chong 港、Ham Ninh 港

・それぞれベトナム本土の Kien Giang 省 Ha Tien 町への定期船がある。
・所要時間は、Da Chong～Ha Tien：2 時間半、Ham Ninh～Ha Tien：1 時間半である。

5) Vinh Dam 港(計画)

・Bai Vong の南に建設が計画されている総合港湾(物流・旅客)である。また、荒天時に船舶が避難するための避難港としても位置づけられている。
・2015 年までに、20～30 万 t／年の取扱貨物量、2020 年までに、100～150 万 t／年の取扱貨物量を目標としている。また、5,000DWT 規模の貨物船が着岸できるよう整備する。

6) Mui Dat Do 港湾(計画)

・AnThoi 町の西岸に国際旅客港湾(深水港)を整備し、観光リゾートの拠点とする。
・2020 年まで、8～10 万 GT の旅客船が接岸できるよう整備する計画となっている。

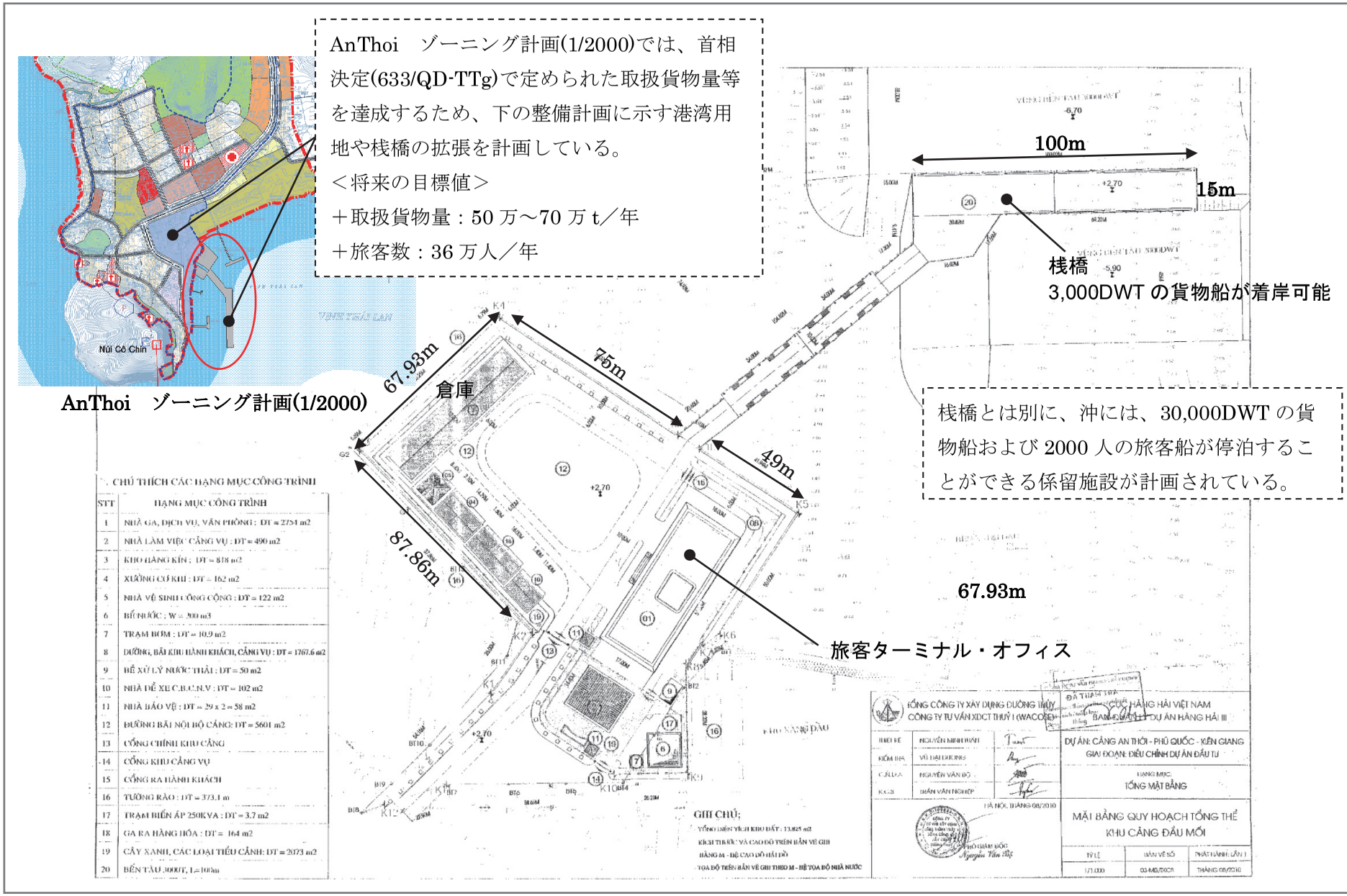


図 2.3.2.4　AnThoi 港・平面図(2012 年 9 月に竣工)

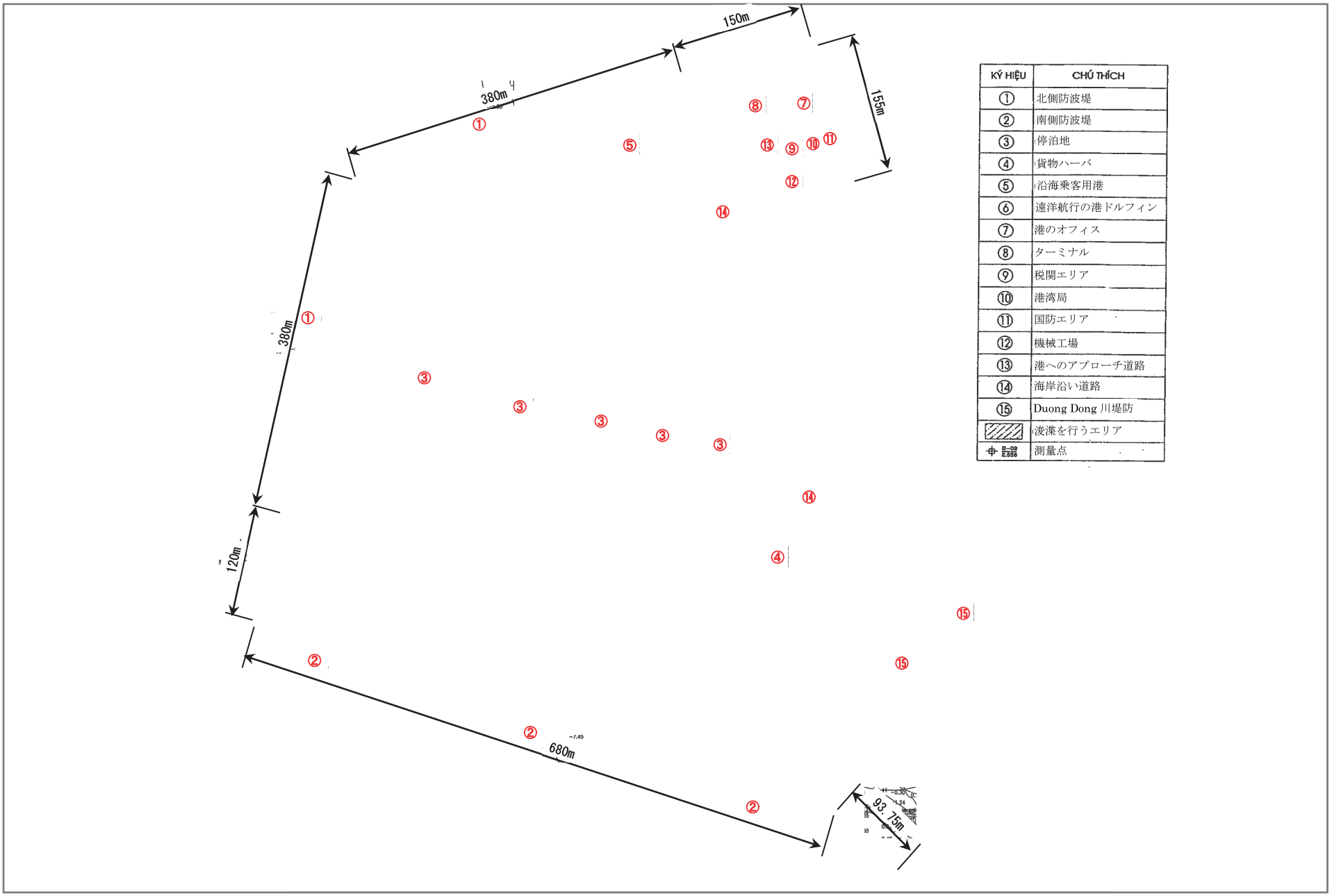


図 2.3.2.5　DuongDong 港の整備計画図

（3）道路

1) 現況

・DuongDong 町の中心市街地や、DuongDong 町と島の玄関口(国際空港、Bai Vong 港)を結ぶ道路については、優先的に整備が進められ舗装されている。その他、島内の主要幹線道路の整備は随所で進められているが、未だに未舗装の道路が多い(主要道路の半分程度が未舗装の状態)。

・また、ベトナムの他の都市に見られるように、幹線道路沿線に商業施設やリゾート施設が立ち並びスプロール化しており、交通渋滞を招きやすい道路ネットワークとなっている。

・しかし、現状では自動車が一般大衆に普及していないため、交通量はそれほど大きくないと思われる。したがって、現地を見る限りは、Duong Dong 町中心市街地において、夕方から夜間にかけて通勤者のバイクや自動車、観光客の乗るタクシー、観光バス等で交通量は増加しているが、交通渋滞が発生するほどではない(発生しても部分的である)。

・DuongDong 町から AnThoi 町などの郊外に向う道路においても、現地を見る限り、交通渋滞は発生していない。

表 2.3.2.1　主要道路の諸元と舗装状態

No	道路名称	延長(km)	幅員 (m)	舗装状態
1	An Thới – Dương Đông	27.0	5.0	アスファルト舗装
2	Dương Đông – Suối Cái	11.0	18.0	アスファルト舗装
3	Suối Cái – Bãi Thơm	11.0	11.5	アスファルト舗装
4	An Thới – Cửa Lấp	24.0		未舗装
5	Cửa Lấp – Dương Đông	6.5	7.0	アスファルト舗装
6	Dương Đông – Cửa Cạn	12.0	7.0	アスファルト舗装
7	Cửa Cạn – Gành Dầu	15.0	5.5	マカダム舗装
8	Gành Dầu – Suối Cái	19.0		未舗装
9	Bãi Thơm – Hàm Ninh	28.0		未舗装
10	Hàm Ninh – Bãi Vòng	4.0	3.5	アスファルト舗装
11	Cầu Sấu – Bãi Sao	2.0		赤土
12	Nam sân bay Dương Tơ	4.0	15.0	アスファルト舗装
13	Đường ra Bãi Vòng	3.0	5.5	アスファルト舗装
14	Suối Tranh – Hàm Ninh	3.0	7.0	アスファルト舗装
15	Cửa Cạn – Suối Cái	8.0		未舗装

2) 将来計画

・道路ネットワークについては、島内の主要都市である DuongDong 町、AnThoi 町、CuaCan 村を、島の中心を南北に貫く省道 46、47 号(**図 2.3.2.6・断面 A-A**)と、西岸道路(**図 2.3.2.6・断面 B-B**)の 2 本で結んだ道路構造となっている。さらに、省道 46、47 号から分岐した道路が点在する村々を結んでいる。

・また、省道 46、47 号には、公共交通機関としてトラムを走らせる計画となっている。

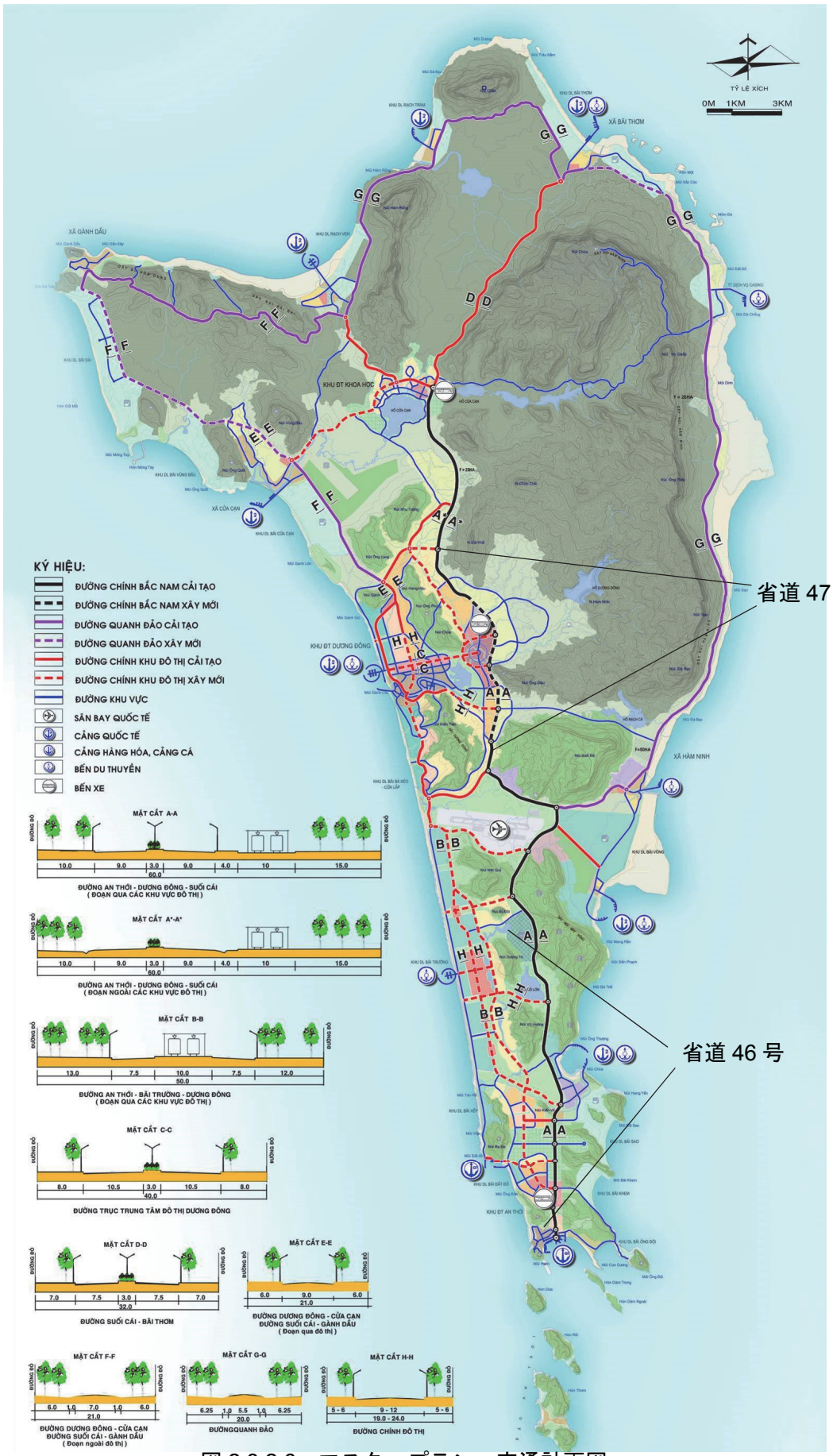


図 2.3.2.6　マスタープラン・交通計画図

2.3.3　上下水道

(1)上水道

(1.1)上水道の現況

フーコック島の給水事業は、KIWACO (Kien Giang Water Supply and Drainage One Member Limited Company)によりDuong Dong地区のみを給水対象として2006年に開始された。水源はDuong Dong地区の北東約5kmに位置するDuong Dong貯水池である。Duong Dong浄水場の浄水能力は、5,000 t/日であり、2010年におけるDuong Dong地区への給水率は、41%である。表2.3.3.1に、2010年におけるDuong Dong水道事業の基礎情報を示す。また、図2.3.3.1に上述Duong Dong水道事業のシステムフローを示す。

表2.3.3.1　フーコック島の既存水道事業の基礎指標

指標	単位	2010 年の値
浄水場生産水量	m^3/d	2,640
配水量（請求水量）	m^3/d	2,194
家庭用水量（請求水量）	m^3/d	1,832
無収水率	%	10.8
浄水場容量	m^3/d	5,000
浄水場稼働率	%	53
接続顧客数	件	3,699
家庭用接続顧客数	件	3,599
Duong Dong 地区人口	人	32,738
給水人口	人	16,645
給水率	%	51
家庭用水使用量原単位	lpcd	113
職員数	人	20
1000 接続数当たりの職員数	人	5.4
水道料金（家庭用）	VND/m^3	5,500
年間請求金額	VND	4,293,317,649
一顧客当り平均徴収額	VND/月/顧客	96,722
新規接続料	-	配水管分岐から 5m 以内は無料、それ以上は顧客が実費負担。

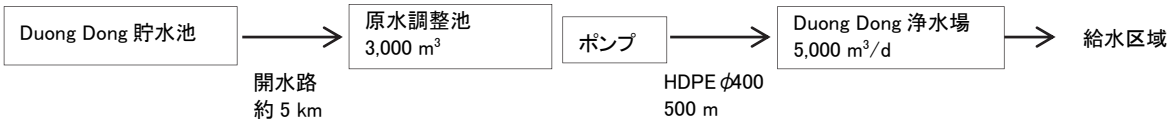


図2.3.3.1　Duong Dong水道事業のシステムフロー

Duong Dong貯水池は、キエンザン省の農業村落開発局DARD (Department of Agriculture and Rural Development) が管理している。一方、原水調整池から浄水場および給配水施設までの水道施設は、KIWACOにより運営管理されている。

(1.2)他の上水道プロジェクトの状況

他の上水道プロジェクトとしては、世界銀行の融資による既存水道システムの拡張計画が2020年を目標年次として進められている。この拡張計画では、Duong Dong浄水場能力を5,000m^3/dから16,500m^3/dに拡張し、Duong Dong内の配水管網の拡張と新たにDuong Toへの給水区域の拡大が予定されている。

表 2.3.3.2　世界銀行融資による上水道拡張計画の概要

プロジェクト名称:	Vietnam Urban Water Supply and Wastewater Project (VWSWP)
サブプロジェクト名称:	Phu Quoc District Water Supply Project
プロジェクトオーナー:	Kien Giang Water Supply & Drainage One Member Limited Company (KIWACO)
給水対象地域	Duong Dong、Duong To
拡張後の給水能力	16,500 m^3/d
世銀による対象地域の水需要予測(2020 年)	21,497 m^3/d
上水道拡張整備の内容:	1) Duong Dong 貯水池の取水構造の改良 2) 原水導水管 φ560 mm、3.2 km の布設 3) 原水貯水池及びポンプ場の改修 4) Duong Dong 浄水場の拡張(5,000 m^3/d から 16,500 m^3/d) 5) 浄水場内に浄水池 500 m^3 及び送水ポンプ場の増設 6) 送水管の布設(Duong Dong と新設 Suoi Lon 増圧ポンプ場間の 16.5 km、新 Phu Quoc 空港及び Duong Dong から Cua Can に至る計 7.5 km) 7) 給水区域全体の配水管 44.2 km の布設 8) 州道 47 沿いの丘に 500 m^3 配水池の建設 9) 家庭用給水管接続
建設開始時期及び工期	2012 年～2014 年 6 月
総事業費	US$ 12,872,921

この世銀融資プロジェクトにより、Duong DongおよびDuong To市街区だけではなく、2012年末に開港した新国際空港への給水（400-900m^3/dの見込み）やDuong Toの西側海岸の大型開発区域であるBai Trung地区への給水のための配水管が整備されることになる。ただし、この世銀プロジェクトによる水需要予想では2020年において給水予定地域のDuong DongおよびDuong Toに対し、21,497m^3/dの浄水場能力が必要になることころ、実際の拡張は16,500m^3/dまでに留まることから、およそ5,000m^3/dの供給量が不足することになる。

(2)下水道

(2.1)下水道の現況

現在、フーコック島には一般家庭下水を対象とした下水処理場はない。一般家庭のし尿は各戸に設置されたセプティック・タンク（腐敗槽）により処理され、屋外に放流されている。また、各家庭のし尿以外の排水（台所排水、シャワー排水等）は未処理のまま屋外に放流されている。ホテル等の宿泊施設については処理施設の設置が義務付けられており、表2.3.3.3に示す施設規模毎に、表2.3.3.4の放流許容水質を満足しなければならない。しかしながら、キエンザン省による宿泊施設からの放流水質の監視はなされていない。

Duong Dong地区の一部においては、下水管渠が整備されており各戸からの下水と雨水を受け入れている。これらの下水管渠は道路の建設に合わせ敷設されている。これらに流入してくる下水は未処理のまま、河川や海域に放流されている。

表 2.3.3.3　宿泊施設の施設規模

宿泊施設	部屋数	レベル
ホテル	＜60	Ⅲ
	60 – 200	Ⅱ
	＞200	Ⅰ
ロッジ ゲストハウス	10 – 50	Ⅳ
	50 – 250	Ⅲ
	＞250	Ⅰ

出典：TCVN 6772:2000

表 2.3.3.4　宿泊施設からの放流許容水質

No	水質	単位	許容値			
			Level Ⅰ	Level Ⅱ	Level Ⅲ	Level Ⅳ
1	pH	-	5-9	5-9	5-9	5-9
2	BOD_5	mg/l	20	30	40	50
3	SS	mg/l	50	50	60	100
4	Depositional solids	mg/l	0.5	0.5	0.5	0.5
5	TDS	mg/l	500	500	500	500
6	H_2S	mg/l	1	1	3	4
7	NH_3^-	mg/l	30	30	40	50
8	Oil(foods)	mg/l	20	20	20	20
9	PO_4^{3-}	mg/l	6	6	10	10
10	Coliform	MPN/100ml	1,000	1,000	5,000	5,000

出典:TCVN 6772:2000

(2.2)他の下水道プロジェクトの状況

英国企業のBlue Water Bio社韓国支店とそのパートナーのThuan Thao社（ベトナム国）による フーコック島全体の下水道計画が2010年に作成されている。このパートナーによる下水道計画の主な内容：処理対象地区、処理場数、処理場容量、管渠ルートは、キエンザン省で立案され政府の承認を受けているマスタープランと同様のものである。また、このパートナーはDuong Dong地区に300m^3/dのデモプラントを建設し、下水処理の実証実験を行っている。実証プラントの処理プロセスは、ABC (Advanced Biological Contactor) 処理（高度接触生物処理）プロセスを採用している。実証プラントで得られたデータは政府機関に送られ評価を受けていたが、最終的にキエンザン省において採用されなかった。

2.3.4　廃棄物

(1)　廃棄物の現況

(1.1) 発生及び収集について

フーコック島の廃棄物は、現在1日104トン発生しており、それらはベトナムの他のほとんどの地域と同様にURENCO(Urban Environmental Company)という公社が収集している。ただし、収集量は67%の1日約70トン程度にとどまっている。

収集の際に、特に一般廃棄物、産業廃棄物といった区別はされておらず、また、ごみの分別も一切なされておらず、不燃物・可燃物混合して収集されている。

(1.2) 処理について

収集された廃棄物は、島内2か所にあるDump Siteに運搬されそのまま野積みされている。

Dump Siteは、非常に臭気が強く不衛生である。この臭気を抑えるために雨季には薬品を使用しており、また乾季には減容を兼ねて野焼きが行われている。

Dump Siteのごみ量は、3年前と比べ着実に増加していることは見て取れるが、DONRE、Public Service and Facility CompanyともDump Siteへの詳細な運搬量を把握・管理しておらず、また野焼きをしていることもあり、Dump Siteの貯留量や残余年数は不明である。

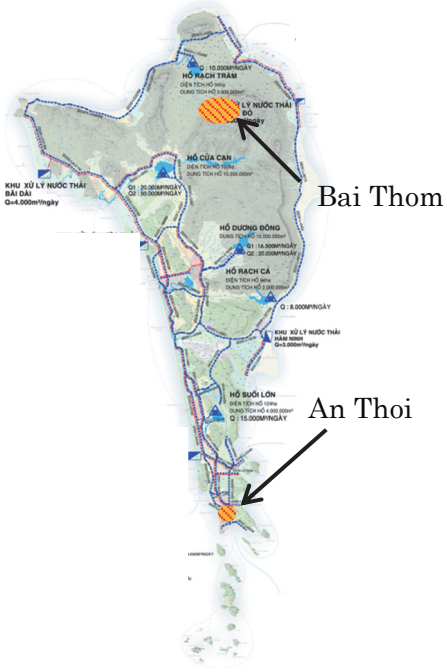


図2.3.4.1　島内2か所のDump Site

図2.3.4.2　3年前のDump Site(Bai Thom)

図 2.3.4.3　現在の Dump Site(Bai Thom)
→3 年前と比べごみが増加している

図 2.3.4.4　現在の Dump Site(Bai Thom)
→雨季であったが野焼きの煙が遠くであがっていた

図 2.3.4.5　現在の Dump Site(Bai Thom)
→持ち込まれたごみがそのまま置かれている

図 2.3.4.6　現在の Dump Site(Bai Thom)
→ごみは分別されていない

(2)　将来予測

(2.1) 発生量について

DONREへのヒアリング結果は以下に記載のとおりであるが、現在 1 日104トン発生している廃棄物は2020年には1日392トン、2025年には1日517トン、2030年には1日718トンの発生を見込んでおり、フーコック島の観光地化に従い廃棄物の量は急増するものと想定されている。また、回収率については、現状67%であるが、2020年には85%、2021年には100%にする目標である。

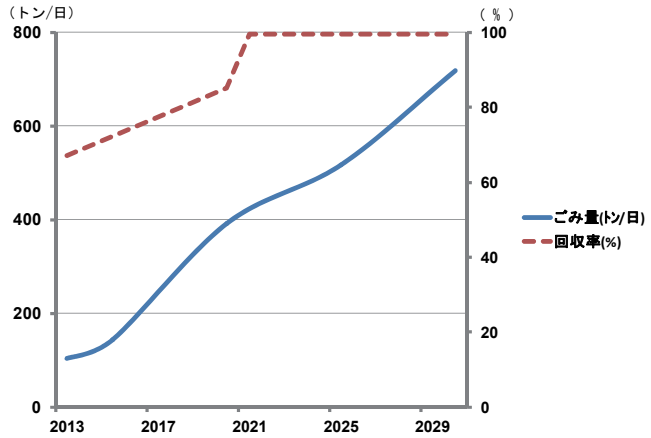


図2.3.4.7　廃棄物量の将来予測

(2.2) 処理場について

現在2か所のdump siteが運営されているが、近々双方とも閉鎖し2つの新たな処分場を計画しているとのことである。ただし、こちらの処理方法は現在提案を受けているところで決定されておらず、完成時期は未定である。

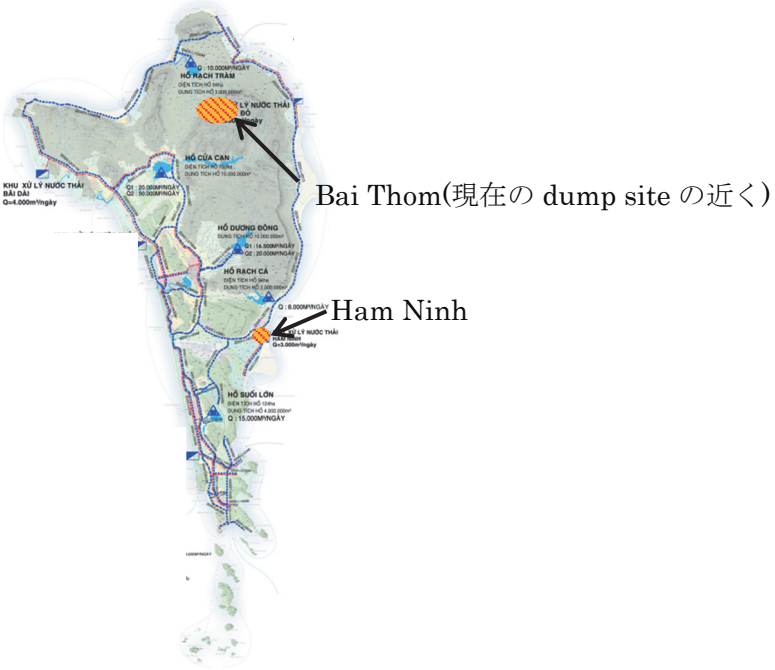


図2.3.4.8　島内の新たな処理場候補地

2.4　その他関連計画

2.4.1　都市計画

・ベトナムの都市計画は、都市計画法により三種類に分類されており、ゾーニング計画や、詳細計画は、上位計画である基本計画(都市マスタープラン)に基づいて計画される。

ベトナムの都市計画

a）基本計画(都市マスタープラン、縮尺：1/10,000)
　中央直轄市、県級市、市、町、新都市を対象として策定される。
b）ゾーニング計画(縮尺：1/5,000、1/2,000)
　市および新都市の区域内を対象として策定される。
c）詳細計画(縮尺：1/500)
　特定のエリアに対し、都市の開発・管理の要件、または建設投資ニーズを満たすよう策定される。

・2005 年にフーコック島(Phu Quoc 県)全体の都市マスタープランが策定され、2010 年に見直しが行われた(633/QD－TTg、計画年：2030 年)。
・その後、Phu Quoc 県の第一の都市 DuongDong 町と、第二の都市 AnThoi 町を対象に、見直しされた都市マスタープランに基づいて、2030 年を計画年とするゾーニング計画が策定された(2013 年承認、ゾーニング計画は日建設計シビルが行った)。

(1)都市マスタープラン(633/QD－TTg、計画年：2030 年)

①開発ビジョン・戦略

・都市マスタープランでは、Phu Quoc 島の開発ビジョンとして、「持続可能な都市」、「Phu Quoc 島の固有種の保全」、「外国人観光客の誘致」、「自然空間と開発空間のバランス」などを設定している。
・また、開発戦略として、下記に示すように、緑地・農地、生物多様性の保全や、コンパクトシティの概念に繋がる、公共交通システムの導入、オープンスペースの確保などを挙げており、本調査が目指している「低炭素都市」、「環境保全」に合致するものである。
・加えて、観光産業の振興が重要なテーマとなっており、本調査で行う都市戦略「グリーンアイランド構想」の検討において、「観光」は重要な要素となる。

都市マスタープランの開発戦略

【土地利用】
　・Phu Quoc 島が有する美しい特徴ある自然環境を活用する。
【観光開発】
　・国際レベルのユニークな観光地を創出する。
　・外国人観光客誘致を誘致するための様々な宿泊施設と観光アクティビティを提供する。
【持続可能性】
　・経済的多様性に貢献する

・農地の保全する
・開発空間とオープンスペースの永続的なバランスを創出する。
・交通、自転車、公共交通を中心とした交通システムを構築する。

②都市インフラ指標

・都市マスタープランは、以下の都市インフラ指標に基づいて計画された。

表 2.4.1.1. 都市インフラ指標

No.	指標	単位	2007 年(現況)	2020 年	2030 年
I	**一般人口**	**千人**	**91**	**340～380**	**500～550**
1	都市人口	千人	56.5	200～230	320～370
2	観光客数の換算人口	千人		50～65	80～85
3	農村人口	千人	34.5	80～90	90～100
II	**土地利用**	**ha**	**58,923**	**58,923**	**58,923**
1	都市建設用地	ha	**871,85**	**2,400**	**3,800～3,900**
	指標	m2/人	120 -140	120-130	120-130
2	都市住宅用地	ha		1,800～2,300	2,880～3,700
	指標	m2/人		80 ～90	80 - 90
3	農村住宅地	ha		850～900	1,000 ～1,100
	指標	m2/世帯		500	500
III	**観光客数**	**100 万人回**	**0.5~0.7**	**2~3**	**5~7**
1	観光開発用地	ha		2,000~ 2,600	3,800-3.900
	指標	m2/客室		90 ～120	90 ～120
2	客室の規模	客室数		16,000 ～ 20,000	30.000-35.000
IV	**技術インフラ**				
1	交通指標				
	道路密度	Km/ km2		3 - 4.5	4,5 - 6.5
	交通用地の割合 陸上輸送率	%		18 - 20	22 - 24
	交通用地の指標	m2/人		20 - 40	20 - 40
2	給水の指標				
	生活給水の指標 産業給水の指標	L/人/ 日夜		120	150 25 m3/ha
	上水の使用質	%		90-100	100
3	廃棄物・衛生指標				
	汚水排水	L/人/日夜		給水量の 80%	給水量の 80%
	廃棄物	Kg/人		1	1.3 ~ 1.5
	固体廃棄物の収集率	%		95~ 100	100
4	給電指標	Kwh/人/日	都市人口	750	1,500
		Kwh/人/日	農村人口	50% ĐT	50% ĐT
		Kw/ ha	工業団地- TTCN	200	200

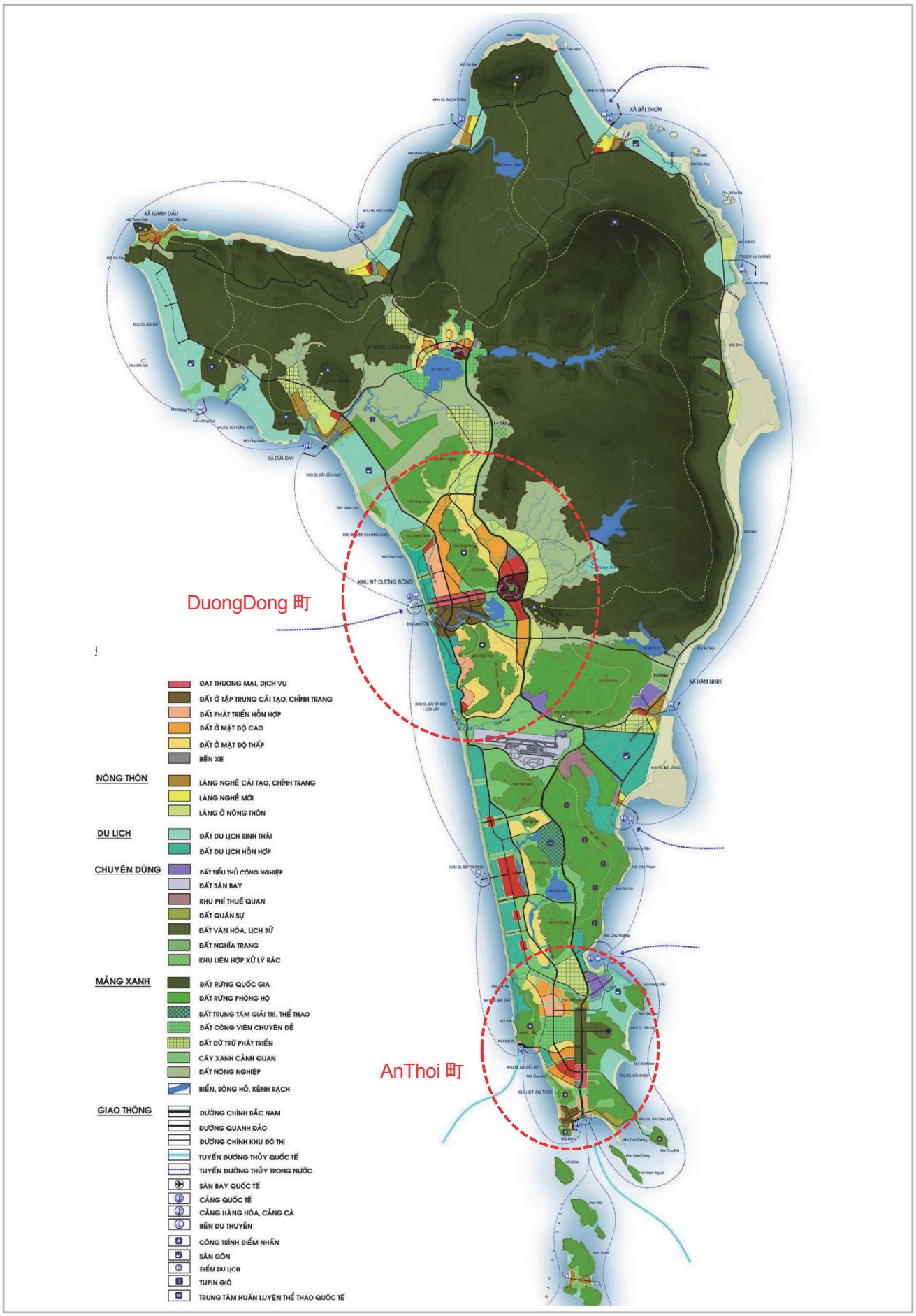


図 2.4.1.1　土地利用計画図

(2)DuongDong 町・ゾーニング計画(縮尺：1/2000、計画年：2030 年)

①計画諸元

計画面積：2,534ha、計画人口：24 万人

②導入機能

住宅、行政施設、商業施設、業務施設、教育施設、公益施設、公園、緑地等

③概要

・ベトナムの経済特区の一つである PhuQuoc 島の中心部 DuongDong 街を対象とした計画である。

・世界に開かれた次世代観光・国際交流都市と位置づけ、機能的で象徴的な土地利用計画を行った。また、トラムを中心とした公共交通指向型の土地利用によって、自然環境に配慮した持続可能な都市を目指している。

・旧空港跡地には、新たな都市の中心軸として、シンボルロード(Vo Van Kiet 大通り)を整備し、沿道には商業・業務中心地区（CBD）を配置する計画としている。シンボルロードの西端の DuongDong 港に面したエリアには、広場と商業施設を設けて、海に沈む夕日を眺めることができるような計画としている。

・海沿いには、多くのリゾートホテルと国際会議が開催できる施設を設け、MICE 機能の充実を図っている。

・DuongDong 川の中流部の低湿地は、現在、氾濫域となっており、低湿地より下流の都市部における洪水抑制に寄与していることから、都市開発を行わず、治水機能を備えたアメニティー豊かな人工湖として整備する計画としている。人口湖の周囲には、島全体の新たな行政中心施設と、総合運動公園、文化施設等が配置されている。

④土地利用計画・鳥瞰パース図

・**図 2.4.1.2** に土地利用計画図を示す。また、参考までに、**図 2.4.1.3** に現況土地利用図を示す。

・**図 2.4.1.4** には、全体鳥瞰パース図を、**図 2.4.1.5** には、島のシンボルロード(Vo Van Kiet 大通り)沿線のイメージパース図を示す。

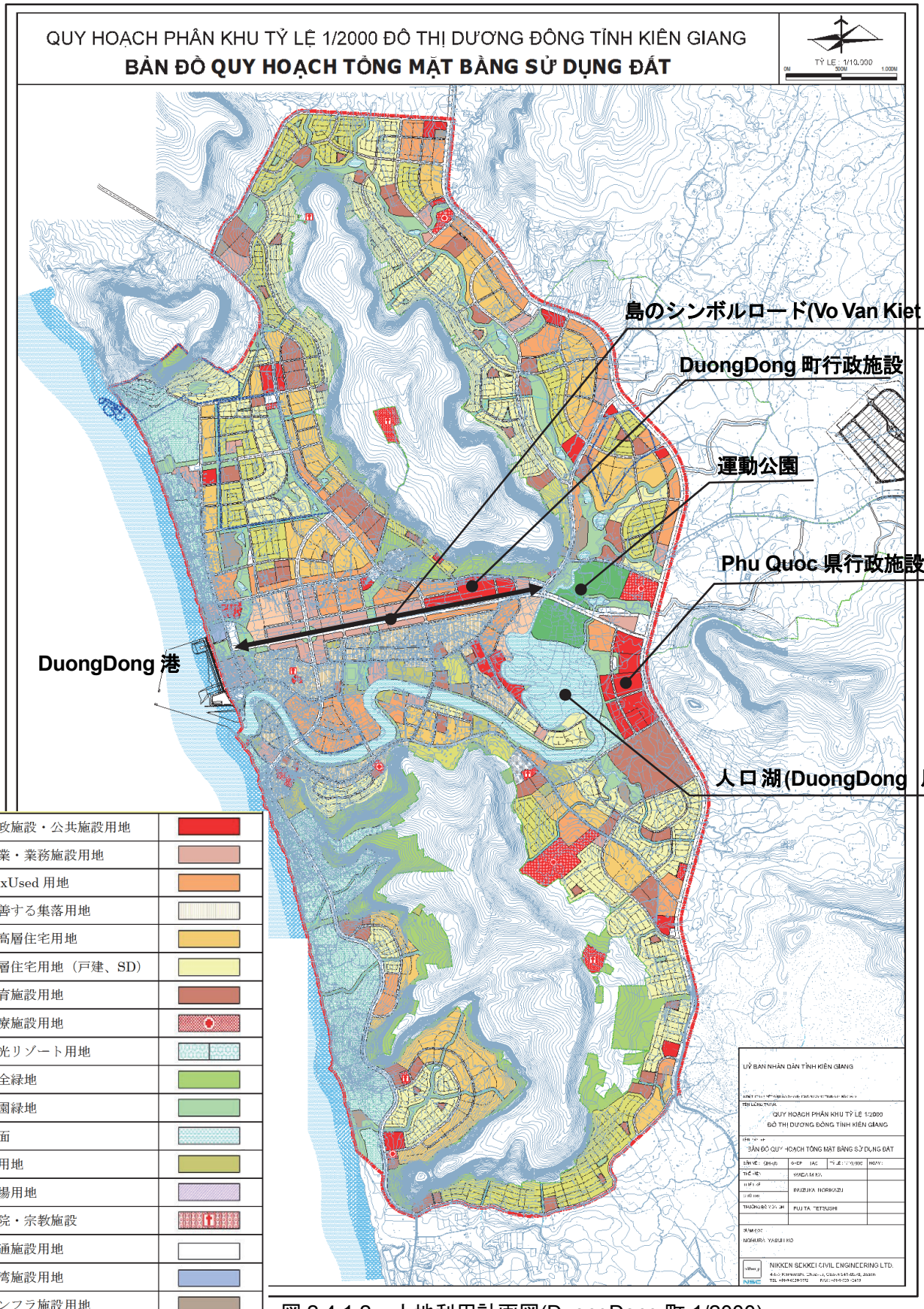
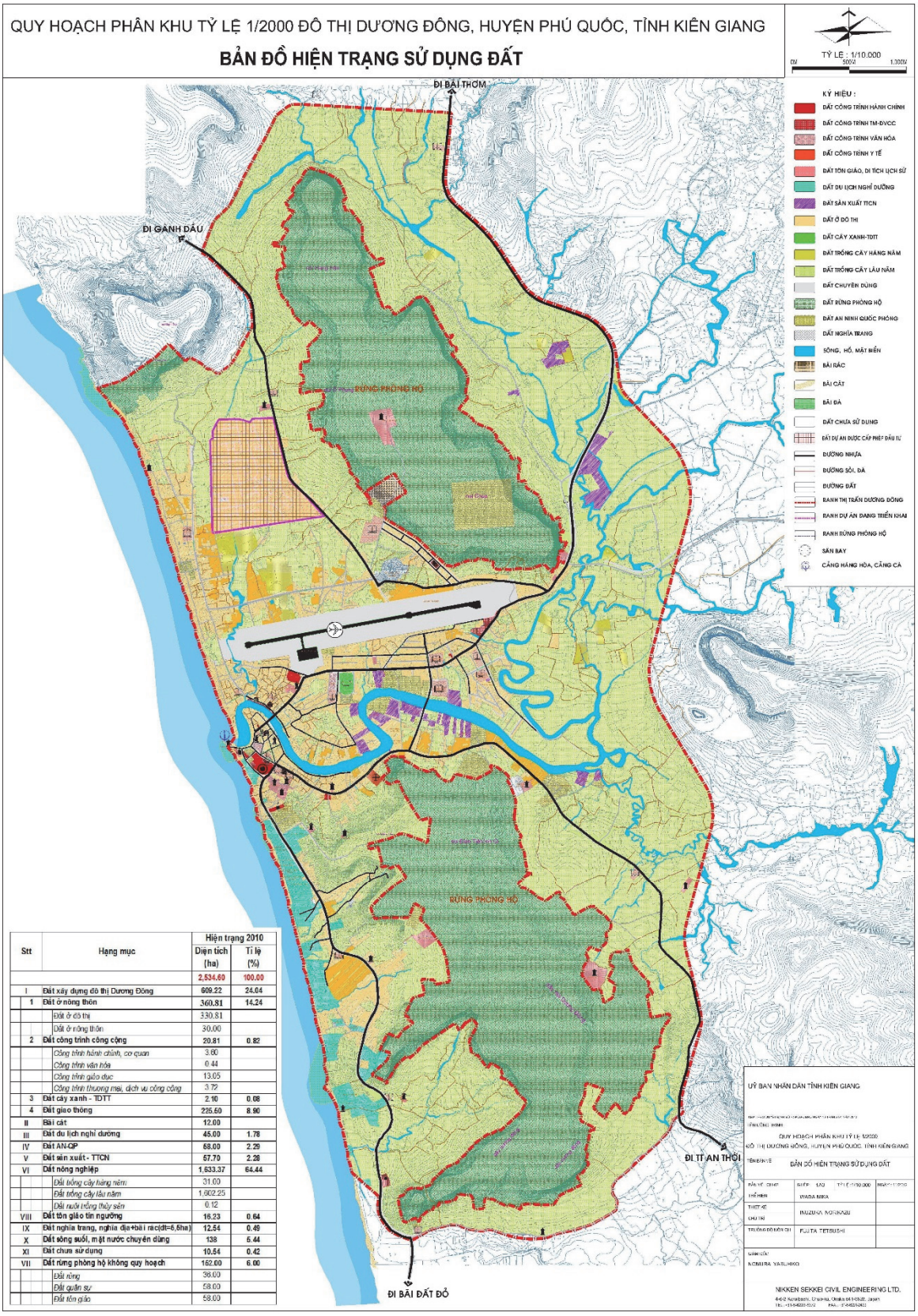


図 2.4.1.2　土地利用計画図(DuongDong 町,1/2000)



Stt	Hạng mục	Hiện trạng 2010 Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
		2,534.60	100.00
I	Đất xây dựng đô thị Dương Đông	609.22	24.04
1	Đất ở nông thôn	360.81	14.24
	Đất ở đô thị	330.81	
	Đất ở nông thôn	30.00	
2	Đất công trình công cộng	20.81	0.82
	Công trình hành chính, cơ quan	3.60	
	Công trình văn hóa	0.44	
	Công trình giáo dục	13.05	
	Công trình thương mại, dịch vụ công cộng	3.72	
3	Đất cây xanh - TDTT	2.10	0.08
4	Đất giao thông	225.60	8.90
II	Bãi cát	12.00	
III	Đất du lịch nghỉ dưỡng	45.00	1.78
IV	Đất AN-QP	58.00	2.29
V	Đất sản xuất - TTCN	57.70	2.28
VI	Đất nông nghiệp	1,633.37	64.44
	Đất trồng cây hàng năm	31.00	
	Đất trồng cây lâu năm	1,602.25	
	Đất nuôi trồng thủy sản	0.12	
VIII	Đất tôn giáo tín ngưỡng	16.23	0.64
IX	Đất nghĩa trang, nghĩa địa+bãi rác(dt=5,6ha)	12.54	0.49
X	Đất sông suối, mặt nước chuyên dùng	138	5.44
XI	Đất chưa sử dụng	10.54	0.42
VII	Đất rừng phòng hộ không quy hoạch	162.00	6.00
	Đất rừng	36.00	
	Đất quân sự	58.00	
	Đất tôn giáo	58.00	

図 2.4.1.3　現況土地利用図(DuongDong 町)

図 2.4.1.4　全体鳥瞰パース(DuongDong 町)

図 2.4.1.5　シンボルロード・イメージパース(Vo Van Kiet 大通り)※

※シンボルロードの両側は商業施設を集積させ、道路北側(図の右側)にトラムを走らせる。

(2)AnThoi 町・ゾーニング計画(縮尺：1/2000、計画年：2030 年)

①計画諸元

計画面積：1,020ha、計画人口：7.1 万人

②導入機能

国際旅客港、国際物流港、観光リゾート、非関税区、商業・業務エリア、文化遺産、宗教施設、インフラ施設、住宅地等

③概要

・計画地は、「世界に開かれた Phu Quoc 島の玄関口」として位置づけられ、計画地西側には、新規に国際旅客港湾が計画されている。また、南端の AnThoi 港湾は、国際物流港湾として拡張整備される予定である。

・当計画では、国際旅客港湾から港湾の活気を島内に引き込む東西幹線軸に、商業施設エリアや非関税区(外国人観光客を対象とした高級ホテル、免税店)を配置して、新都市の顔としている。

・計画地西側の Ra Da 山の東側の麓には、観光客がスポーツ、芸術、自然との触れ合いを楽しめるような体験型の複合リゾート施設を設けている(スポーツ施設、図書館、美術・工芸施設、キャンプ場、動物園、植物園等)。

・また、地形を活かして変化に富んだ線形の道路、緑道を設けることによって、土地利用計画を特徴あるものとした。緑道には 100mm/h 以上の大雨にも対応できる水路を配置し、防災にも配慮している。

④土地利用計画・鳥瞰パース図

・**図 2.4.1.6** に土地利用計画図を示す。また、参考までに、**図 2.4.1.7** に現況土地利用図を示す。

・**図 2.4.1.8** には、全体鳥瞰パース図を、**図 2.4.1.9** には、主要エリアのイメージパース図を示す。

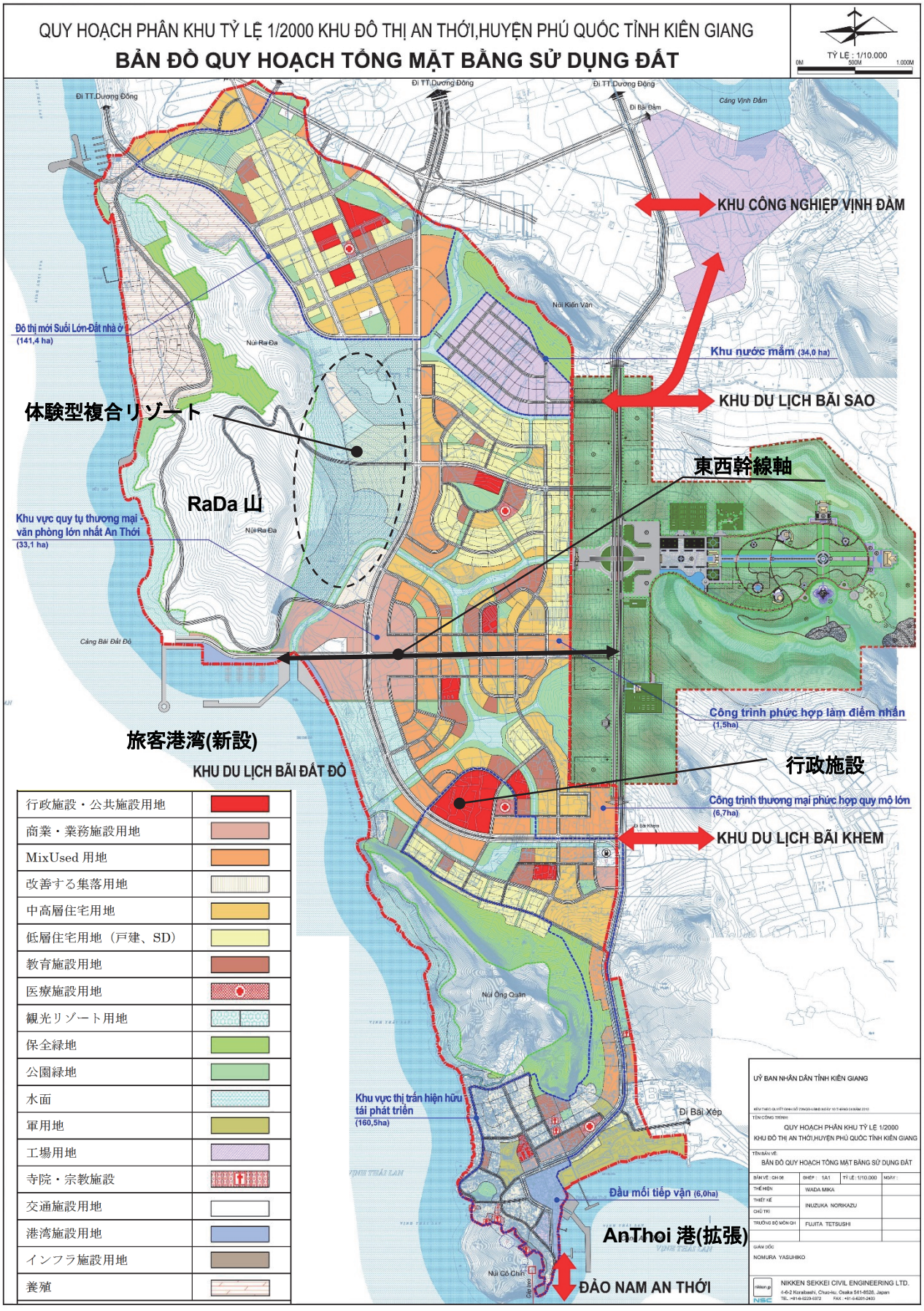


図 2.4.1.6　土地利用計画図(AnThoi 町,1/2000)

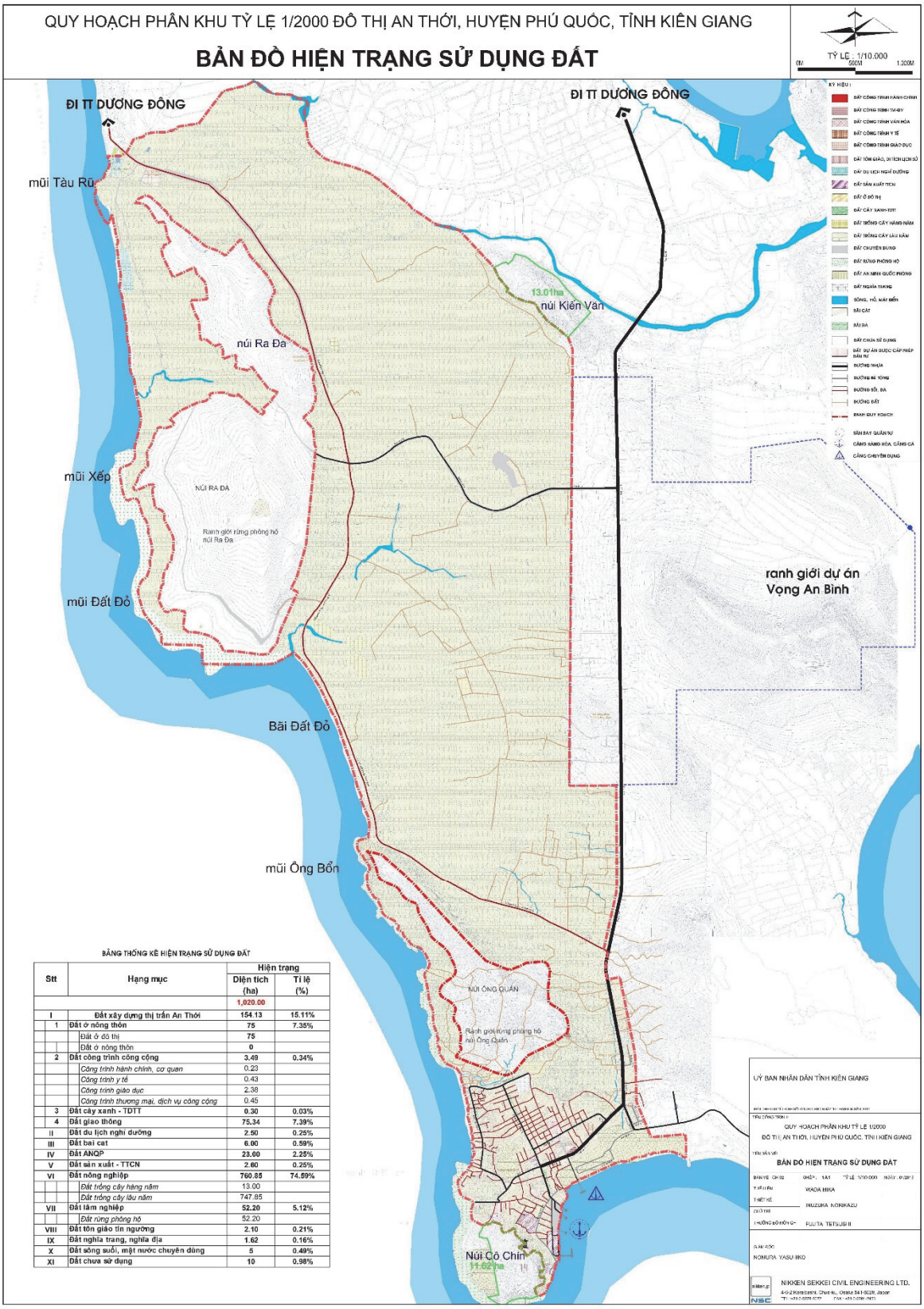


図 2.4.1.7　現況土地利用図(AnThoi 町)

図 2.4.1.8　全体鳥瞰パース(AnThoi 町)

図 2.4.1.9　イメージパース(AnThoi 町)

第 3 章. FS 調査等の実施

3.1　水インフラ低炭素化FSの確認

3.1.1　前提条件

(1)背景

神戸市、神戸すまいまちづくり公社、日水コン、神鋼環境ソリューションは、「ベトナム国キエンザン省水インフラ総合開発事業準備調査」（JICA協力準備調査、2011年9月～2013年7月）において、フーコック島における上下水道の整備計画を提案し、現在その実現に向けて取り組んでいる。具体的には、2015年度の事業開始を目指して検討を進めている。また、神戸市は同省と上下水道分野における協力に係る覚書を締結し（2011年7月）、更にJICA草の根技術協力事業にて水環境改善のための支援を実施中（2013年4月～2016年3月、神戸すまいまちづくり公社が主体）である。

これに加えて、本事業にてCO2削減に資する高度技術の導入に向けたFS調査（確認）を実施し、経済性の確認及びGHG削減量の検討を加え、上記の事業開始に合わせた早期導入を目指すものである。

(2)事業実施体制

本事業の実施体制は、上述のフーコック島における上下水道の整備計画に合わせ、以下を想定している。

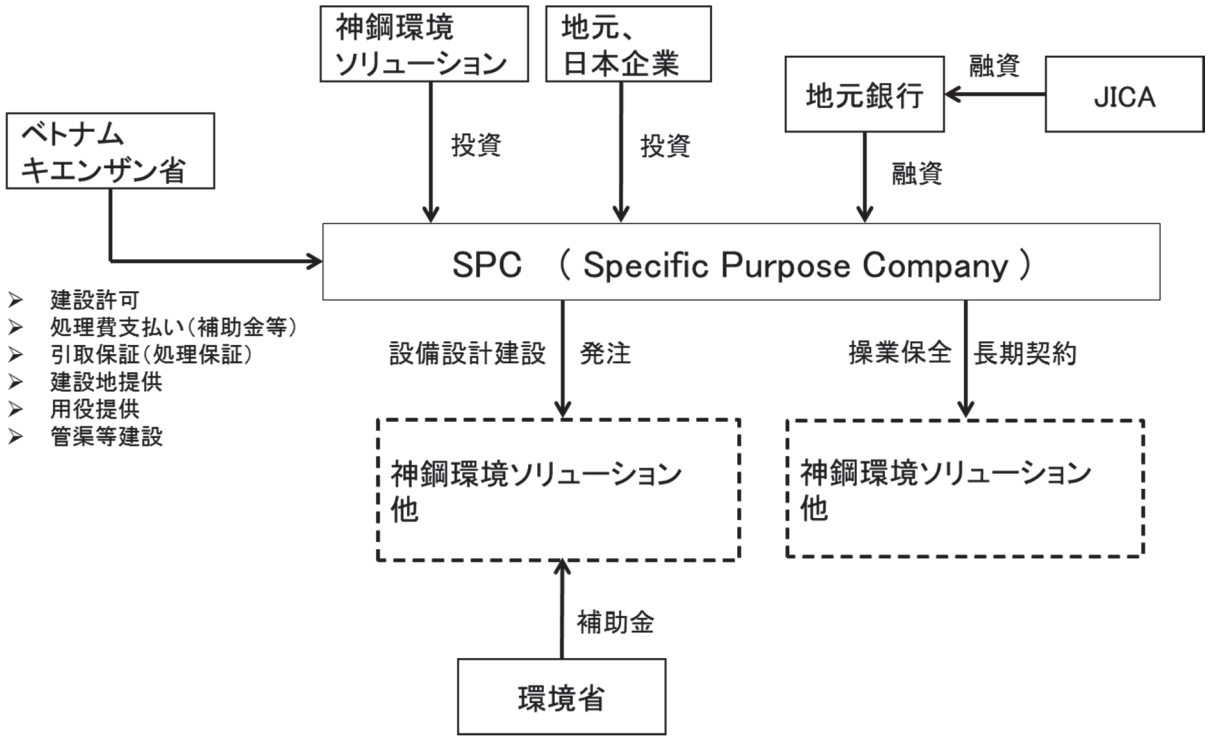


図3.1.1.1　事業実施体制

(3)事業スケジュール

平成25年7月の上述調査レポートにおいて提案・検討された計画では、上下水施設の整備は、水需要量の伸びと利用者の面的な広がりについて、開発事業者の認可手続きの進捗や道路建設の進捗等、他のインフラ整備状況を勘案し、整備の優先度を判断して、段階的に整備を進める計画としている。ただし本調査においては、上下水設備共に次図で示すスケジュールにて進捗させるものとして想定した。

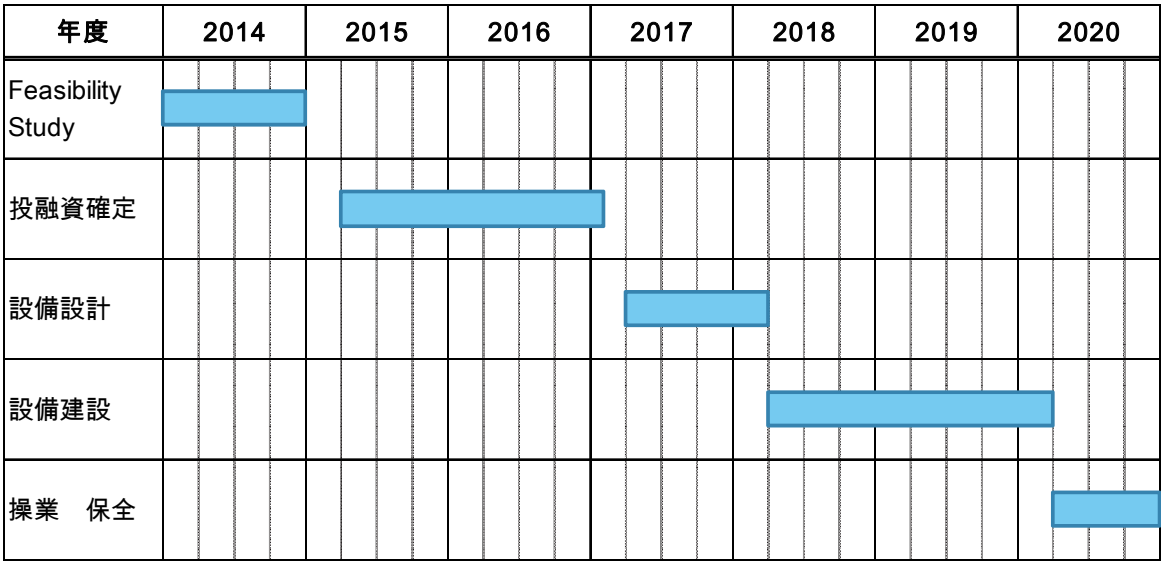


図3.1.1.2　事業スケジュール

(4)上下水設備概要

基本的に、平成 25 年 7 月の上述調査レポートにおいて提案・検討された計画に基づく。

〈上水設備〉

◆計画仕様は、以下のフローに示す、一般的な急速ろ過システム方式である。

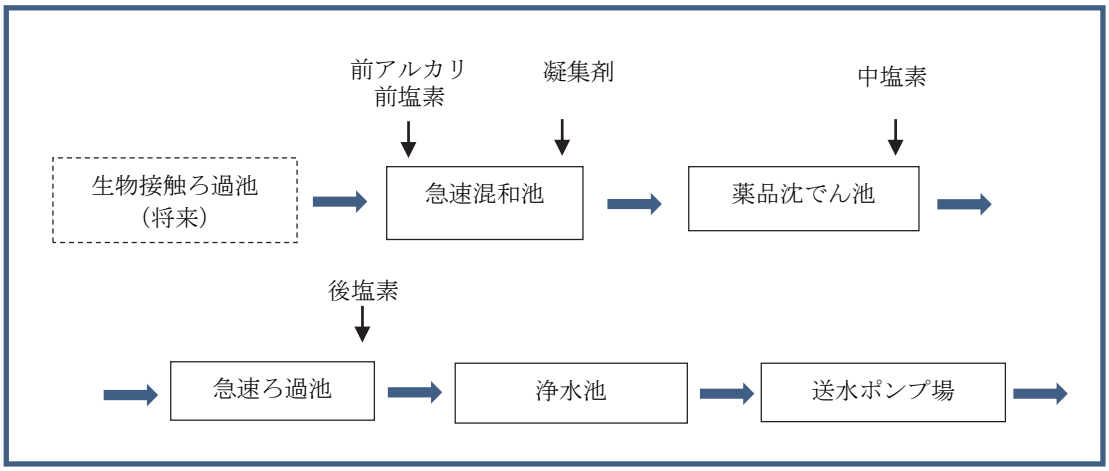


図3.1.1.3　上水設備システム概要

◆給水対象地域およびフェーズの区分けを、図 3.1.1.4 に示す。

【フェーズ１】

目標年次	2020 年
計画対象地域	Cua Can、Cua Doung、Duong Dong 地区（用水供給）
計画水量（日最大）	20,000m^3/d

【フェーズ２】

目標年次	2030 年
計画対象地域	フェーズ 1 の区域に、Ganh Dau 地区を編入
計画水量（日最大）	50,000m^3/d

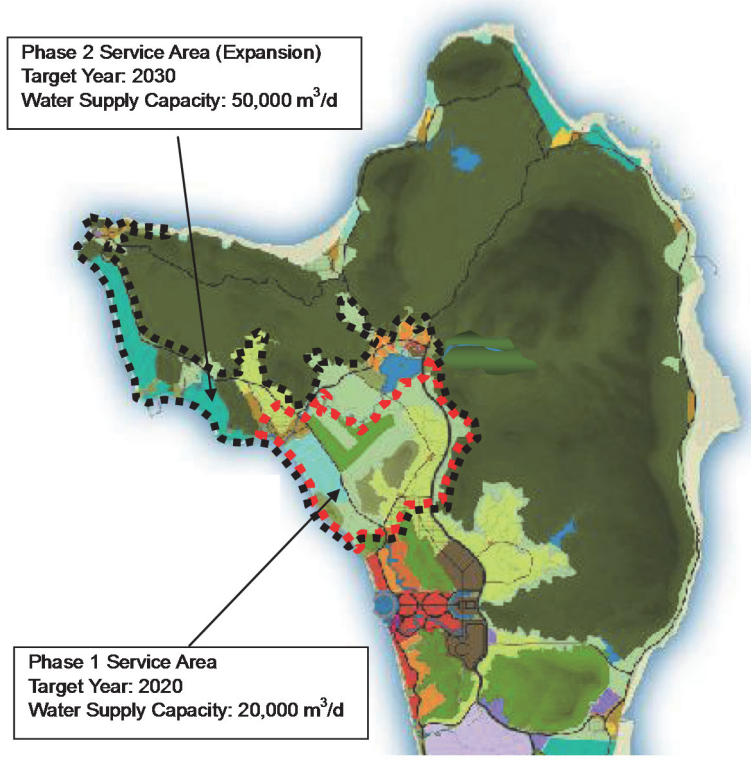
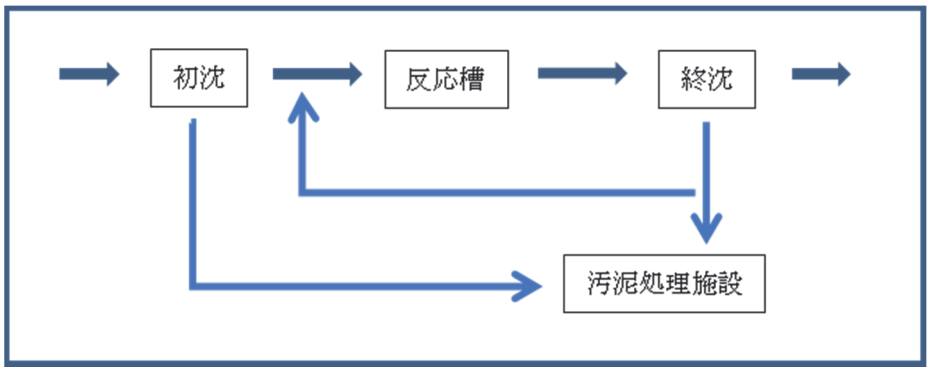


図3.1.1.4　給水対象地域およびフェーズ区分け

〈下水設備〉

◆計画仕様は、標準活性汚泥法（ステップ流入多段硝化脱窒法）である。



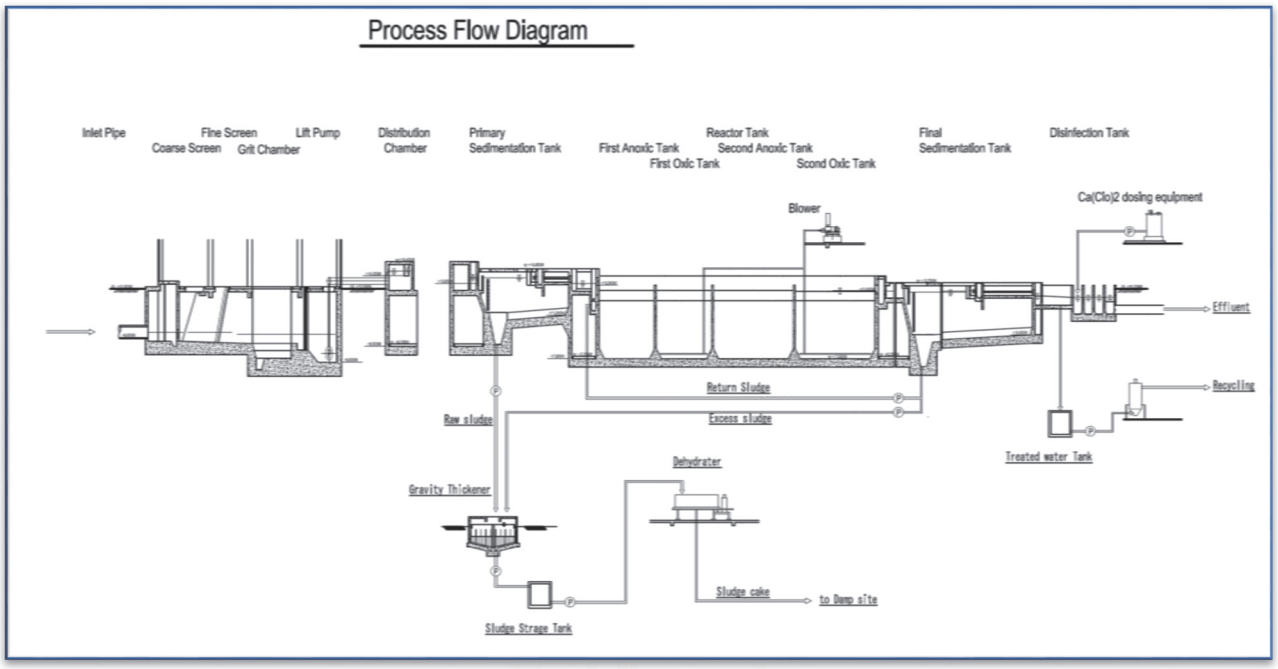


図3.1.1.5　下水処理設備システム概要とフロー

◆下水道整備対象地域およびフェーズの区分けを、図 3.1.1.6 に示す。

計画処理量　　（単位:m3/d）

	フェーズ1	フェーズ2
目標年次	2020 年	2030 年
日平均	7,500	30,000
日最大	7,500	30,000
時間最大	12,400	46,200

図3.1.1.6　下水道整備対象地域およびフェーズの区分け

これらの計画のうち、フェーズ 1 と指定した上下水設備に限定して、低炭素化調査を行った。すなわち、浄水場は 20,000 m3/日、下水処理場は 7,500 m3/日の想定である。

3.1.2　水インフラ低炭素化の方策

本調査では、上述のフーコック島開発計画における、上水分野および下水分野に対して、低炭素化の手法の導入可否の検討を行った。

上水道おける課題は、島内の新たな地域の開発による給水区域の拡張、および島内給水人口増大による給水量の増大等がある。しかしながら、浄水場の新設・増設や送配水管路の新規布設そのものには低炭素化の要素は少なく、比較的エネルギー消費量が多い浄水場およびポンプステーションに設置されるポンプに関しても省エネタイプの使用、全体の送水計画の見直し、運転制御の適正化等が挙げられるが、それによって得られる低炭素化の絶対量は大きくない。

一方、下水道における課題は、下水道設備の建設であり、従来通りの下水道設備の建設では上水道同様、低炭素化の要素は少ない。但し、下水処理過程で発生する消化ガスのエネルギー利用が低炭素化として評価され得る。そこで、下水処理場計画に基づいた下水汚泥消化ガスのエネルギー利

用による低炭素化について、次項の通り検討する。

3.1.3　下水汚泥消化ガス活用設備導入よる低炭素化

(1)下水汚泥の処理方法

下水処理過程から発生する汚泥は、その約98%以上が水分で構成されている。この下水汚泥は最終的に埋め立て処分される前に減量のため水分の分離がなされる。水分の分離は、濃縮・脱水という処理過程を経て実行される。更に、完全に水分を分離する方法として焼却がある。

汚泥乾燥床は、処理施設面積が広い、必要となる緩衝地帯が大幅に増える、発生する臭気に問題がある、等の理由により観光リゾートかつエコ・アイランドを目指す当地に適さないとして検討事項から外す。

(2)下水汚泥の活用

下水汚泥が最終的に場外搬出処分される前段階にて、下水汚泥が含有する消化ガスを有効活用することで汚泥を減量化して場外搬出処分することを検討する。この消化ガスの有効活用方法として、ガス発電を想定して検討した。

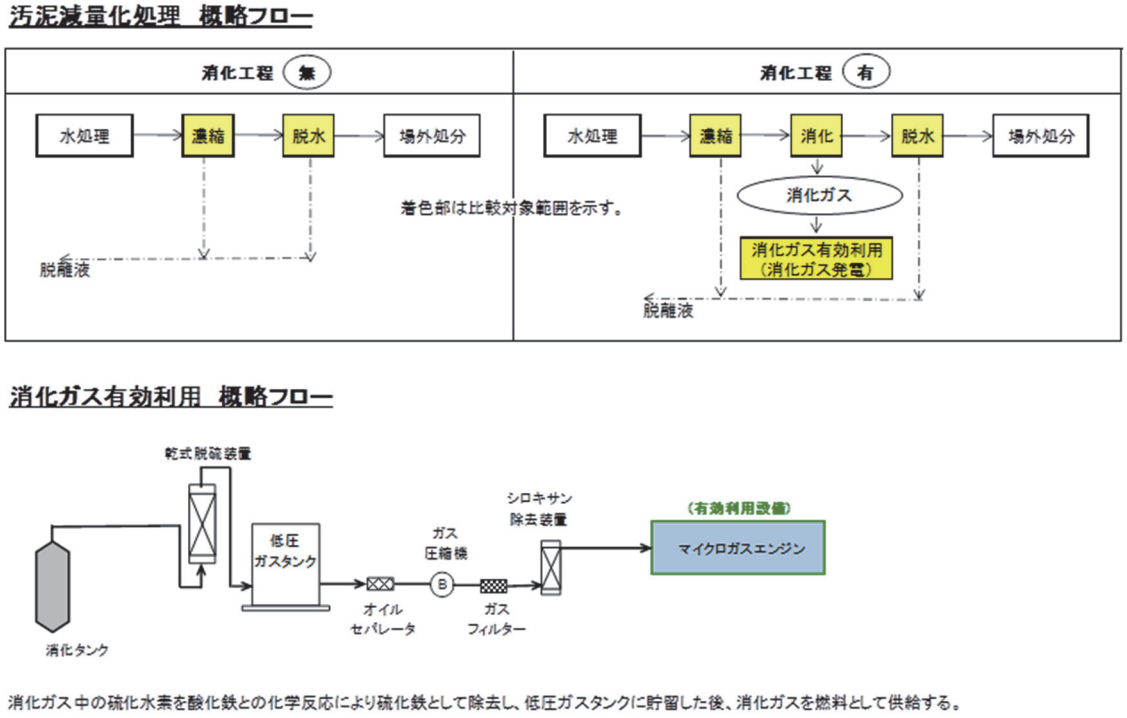


図3.1.3.1　汚泥減量化処理および消化ガス有効利用　概略フロー

(3)低炭素化効果の検証方法

下水処理過程から発生した汚泥を、従来通りに場外搬出し埋め立て処分した際には含まれるメタンガスなどからGHGが発生し続ける。一方、下水処理過程から発生した汚泥に含まれるメタンに対し、上述のエネルギー化設備を設けて処理しエネルギーとして有効活用する。このときの両者のGHG排出量を比較する。両者の差が、下水汚泥消化ガスの有効活用技術がもたらす低炭素化

の指標となる。

すなわち、従来通りに場外搬出し埋め立て処分した場合のGHG排出量（図3.1.3.2におけるBL1~3の計）を(α)とし、前述の下水汚泥消化ガスをエネルギーとして有効活用した場合のGHG排出量（図3.1.3.2におけるPJ1~2の計）を(β)としたとき、(α－β)で得られる差が、当該技術がどれだけ低炭素化に寄与したかを表す。

本調査により、下水汚泥消化ガスを用いたガス発電技術がもたらすGHG削減効果としては、7,500m3/日の下水処理施設での条件下で、GHG削減量が年間216 tonであることが判った。

なお、本件については、後述第6章のMRV方法論を用いて検証したので参照されたい。

GHG排出削減量（下水処理施設 7,500m3/dベース）

記号	項目	BQ	単位
BL1	埋立処分場へ廃棄された汚泥からの排出（消化ガス活用設備無し）	**162**	tCO_2e/yr
BL2	電力消費による排出（消化ガス活用設備無し）	**29**	tCO_2/yr
BL3	消化ガス活用設備によって代替される発電量を、 当該国における標準的な方法で生成したと仮定した場合の排出	**165**	tCO_2/yr
PJ1	消化ガス活用設備でメタンに分解されず、 埋立処分場へ廃棄された汚泥からの排出（消化ガス活用設備有り）	**-102**	tCO_2e/yr
PJ2	電力消費による排出（消化ガス活用設備有り）	**-38**	tCO_2/yr
削減量	GHG排出削減量 合計	**216**	tCO_2e/yr

（注記） BL:ベースラインシナリオ、PJ:プロジェクト活動

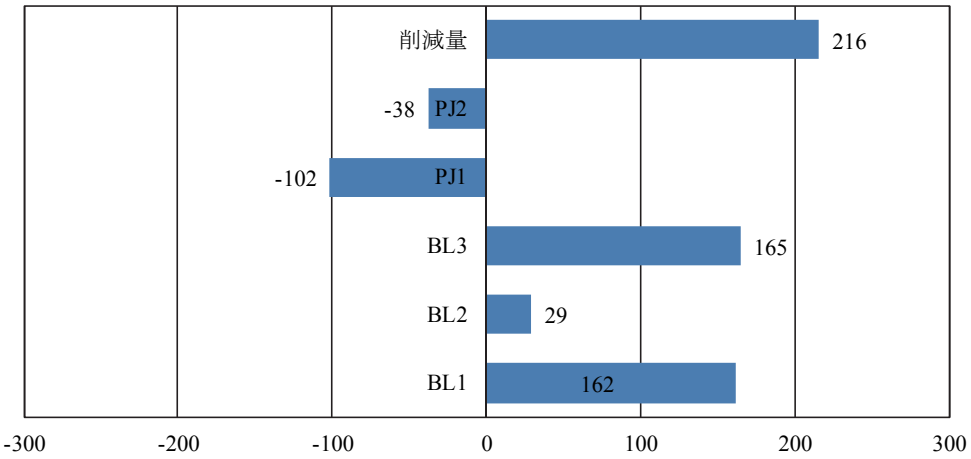


図3.1.3.2　GHG排出削減量

(4)下水汚泥消化ガス活用設備導入の実現可能性

残念ながら導入の経済効果を比較した結果では、消化ガス有効利用（ガス発電）の便益よりも、消化設備建設の減価償却費の方が高く、年間25百万円の損失という結果が得られた。

設備建設費(汚泥処理部分)	530百万円UP (220→750)
①減価償却費(汚泥処理部分)	31百万円UP/年 (15→46)
②保守管理費 (汚泥処理部分)	1百万円UP/年 (10→11)
③発電電力便益	7百万円/年
③－(①＋②)	△25百万円/年

最大処理可能設計量:	15,000 t/d
計画汚水量:	7,500 t/d
汚泥発生量:	1.9 t/d
ガス発生量:	400 Nm3/d
発電量:	830 kWh/d

図3.1.3.3　下水消化ガス発電の事業採算性

下水消化ガス活用設備の事業計画(15年)
2020年のフーコック島総人口を340,000人～380,000人と想定

年度		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
処理量	(t/日)				1,880	3,750	5,630	7,500
GHG削減量	(t-CO2)				27	108	162	**216**
設備建設費(*1)	(百万円)	△ 88	△ 177	△ 177	△ 88			
保守管理費(*2)	(百万円)				△ 0	△ 1	△ 1	△ 1
発電電力便益	(百万円)				1	4	5	7
補助額	(百万円)	1	2	2	1			
計	(百万円)	△ 87	△ 175	△ 175	△ 86	3	5	6

年度		2024	2025	2026	2027	2028～34	計
処理量	(t/日)	9,790	12,080	14,370	15,000	15,000	
GHG削減量	(t-CO2)	283	347	415	432	3,024	5,014
設備建設費(*1)	(百万円)						△ 530
保守管理費(*2)	(百万円)	△ 1	△ 2	△ 2	△ 2	△ 14	△ 23
発電電力便益	(百万円)	9	11	13	14	98	163
補助額	(百万円)						7
計	(百万円)	8	10	12	12	84	△ 384

(*1/*2)下水処理場に下水消化ガス活用設備を導入した場合の設備建設費増額分/保守管理費増額分

図3.1.3.4　下水消化ガス発電の事業採算性

なお､同国ホーチミン下水処理場第二期工事において下水汚泥の処分の検討を行った結果では、汚泥埋め立て処分費が約4倍程度に高騰するまでは､汚泥を再利用するより直接埋め立て処分する方が経済面で有利となるという試算結果となった。よって用地が十分確保される場合は、埋め立て処分が再利用より経済性が上がる。したがって、社会的に再利用の要求が強くなる、または用地の確保が困難となる等の状況下になってはじめて、汚泥の再利用が検討されるものと考えられる。

3.2　廃棄物分野の低炭素技術の導入可能性検討

3.2.1　基礎調査の内容

調査は現地サイトの訪問、関連部局のヒアリング及びそれに付随するメール並びに文献の調査等により行った。訪問した主な関連部局は以下のとおりである。

No	訪問日時	訪問先	主な調査内容
1	2014年7月31日	Public Service and Facility Company 	・フーコック島の廃棄物の現状について ・廃棄物の管理方法について ・Dump siteの運営・処理方法について ・将来の廃棄物処理施設の計画について
2	2014年7月31日	People's committee 	・フーコック島の廃棄物の現状について ・計画中の廃棄物処理施設の提案状況について ・処理費用について ・電力事情について
3	2014年7月31日	DONRE 	・キエンザン省及びフーコック島の廃棄物の現状及び将来について ・フーコック島の環境問題の認識、懸念点及び重要視している点について ・ごみ焼却発電施設を建設・運営した際の優遇制度について ・現状のTipping feeについて

No	訪問日時	訪問先	主な調査内容
4	2014年10月21日	DONRE 	・ごみ焼却発電施設を建設・運営する際のTipping Feeについて ・ごみ焼却発電施設を建設する際の建設予定地について（場所、現状、ユーティリティ等について） ・ごみ焼却発電施設を建設・運営する際の許認可について

図3.2.1.1　訪問した主な関係部局

3.2.2　低炭素技術の導入可能性検討

(1) 導入する低炭素技術

提案時には、①ごみ焼却発電、②生ごみと下水汚泥の共処理による消化ガス活用設備、③廃棄物の分別収集によるマテリアルリサイクル等の実現可能性及び④それらに伴うGHG低減、の４つの検討ついて提案した。④については、3.2.3で記載するので、ここでは、①、②及び③の3点について記載する。

(1.1) ごみ焼却発電について

本提案は、神鋼環境ソリューションが豊富な実績を有するごみ焼却発電施設を導入し、単純投棄されているごみを焼却することにより衛生的に処理・減容化し、また焼却時の熱を利用し発電することにより、環境負荷の軽減及びCO2削減を目指すものである。

今回の調査の結果、ごみ焼却発電、いわゆるWaste to Energyの認識があり、また観光地を目指すフーコック島にとって衛生的にごみを処理するニーズもあることが判明した。また、新たな処理場の計画もありそこの土地が無償で利用できることが判明した。

よって、ごみ焼却発電について検討するものとする。

(1.2) 生ごみと下水汚泥の共処理による消化ガス活用設備について

本提案は、神鋼環境ソリューションが日本で実績を有する、下水汚泥と剪定枝・食品残渣を共処理することにより下水汚泥から発生するバイオガスを増産させる技術を応用し、下水汚泥と生ごみを共処理することによりバイオガスを増産させるための消化ガス活用設備の導入を検討する提案である。

本検討については、前処理により選別された生ごみを下水汚泥と共処理することからごみ処理施設と下水処理場と隣接することが前提となるが、ごみ処理施設の候補地としては2.3.4.2-2に記載のとおりBai Thom及びHam Ninhの2か所となっているところ、Bai Thomは森の中、Ham Ninhは人

口密集地であるCho Duong Dongとは反対側に位置し、その近隣に下水処理場が建設される可能性は低いものと思われる。

このような状況から、今回の検討対象からは除外した。

(1.3) 廃棄物の分別収集によるマテリアルリサイクル等の実現可能性

本提案は、ペットボトル、プラスチック、アルミ缶、スチール缶等の資源ごみの分別収集・リサイクルにより、単純投棄に比し環境負荷軽減に貢献するものとして提案したものである。

これについては、①各家庭で分別し回収時点での分別を実現する、②リサイクルプラザを建設し分別する、の2点が考えられる。

今回の調査の結果、島内で各家庭でのごみ分別の習慣はなく、また分別の必要性についても認識が不足していることが判明した。

①については、各家庭に「分別」という負担を課すものであり、住民の分別の必要性の認識が必須となる。

また、②についても、まったく分別されていないごみをいったん収集し、リサイクルプラザですべて分別するということは現実的には難しい。

このような状況から、現段階においては、リサイクル設備の建設は難しく、今回の検討対象からは除外した。

今後、これらの実現していくためには、まずは島内の比較的人口の密集した地域で、ごみ収集の啓蒙活動や分別回収の試験調査を実施する等により、住民に分別の必要性の認識を持っていただくことが前提となり、そのためには、回収のルール作り、それに伴う行政の介入も必要と考えられる。

(2) 低炭素技術の導入による事業性及びCO2削減量の検討

低炭素技術については、前述のとおりごみ焼却発電について検討するものとする。

焼却対象物については、フーコック島から発生する廃棄物とする。

量については、ごみ焼却発電施設の操業開始年度と想定される2019年の発生廃棄物の全量を回収できるものと仮定して１日に500トンとした。現実には、島のごみ全量の収集・処理は難しいと思われことから、今後ごみの詳細な収集ルートの調査並びに現地のごみの処理業者、Public Service and Facility Company、People’s committee及びDONREといった関係部局との調整が必要となる。

(3)　ごみ焼却発電施設

(3.1)　設備概要

設備能力は、前述のとおり500トン/日と設定した。炉本体プロセスは、日量300トン程度の処理量であれば、発電効率が高く最終処分負荷の低減効果も高いガス化溶融システムの採用が考えられるが、今回日量500トンの処理量と設定したことからストーカタイプを採用するものとする。

また、焼却炉の廃熱を利用したボイラー発電の売電量についてであるが、投入するごみの熱量にもよるが、今回は設備で消費する電力を差し引き8,000kWと想定した。

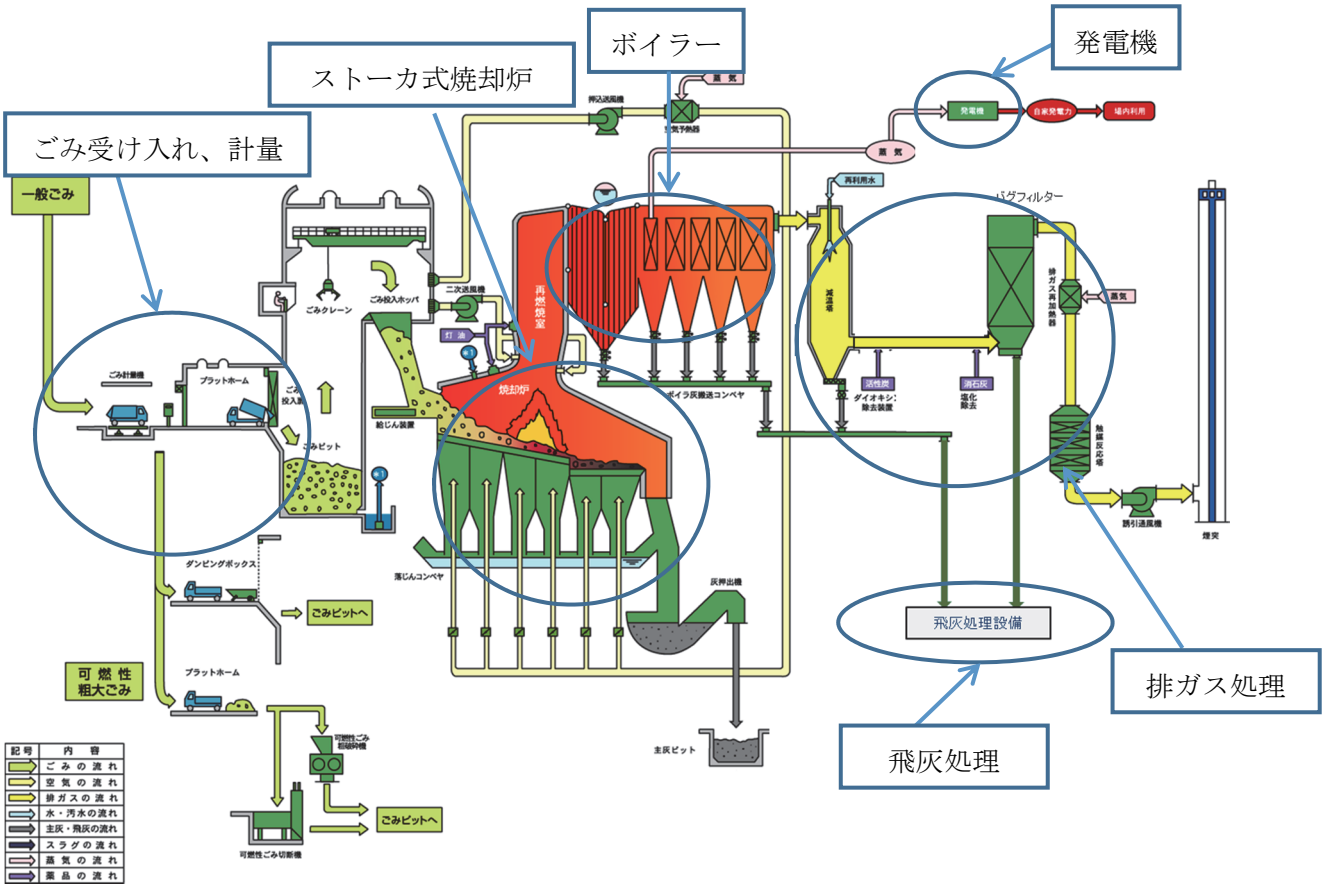


図3.2.2.1　ストーカ式焼却炉フローシート

(3.2)　プラント建設候補地

プラント建設候補地としては、現在新たな処分場を検討している2か所のうちHam Ninhとする。

同地は、DONREのヒアリングにより①広さが10～25ha程度ありプラント建設用地として十分な広さを有していること、②ユーティリティがある程度近くまで供給されていること、③Bai Thomと異なりアクセス道路が整備されていること、④無償で貸与されることの4点を確認済である。

なお、DONREとしても、同地を推奨するとのことである。

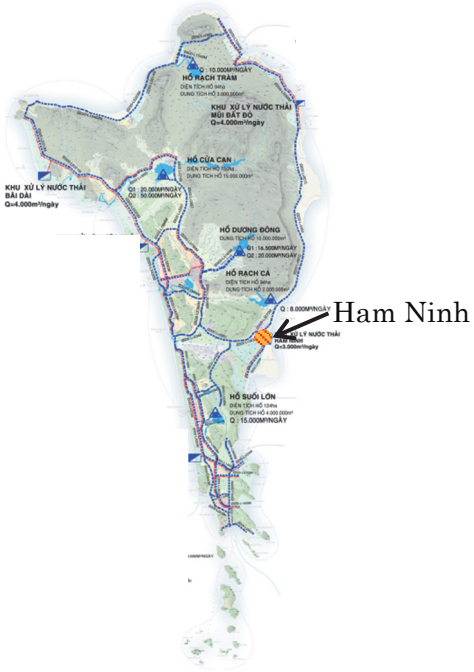


図3.2.2.2　プラント建設候補地

(4) ごみ焼却発電施設導入の事業性

事業の経済性を評価するに当たって表3.2.2.1を前提とした。ティッピングフィーはキエンザン省で焼却及びコンポスト化を行っているTham Shin Nghia社によると現在15ドル/トン程度であるとのことであるが、今回は、本事業において経済性を有するためにはIRRは15%となることを前提に、20ドル/トンと設定した。また、JCM設備補助の満額（建設費の半額）の補助を見込んで計算した。

この前提により、内部収益率（IRR）を算出した結果、15.95%と十分な数字が算出された。なお、詳細な事業収支計画は次ページに示している。

表3.2.2.1　事業性判断の前提条件

No	項　目	前提条件	備　考
1	事業期間	20年間	
2	ごみ処理量	500トン/日	
3	年間運転時間	年間8,000時間	
4	プラント建設費	70億円	現地企業を利用し、低減を図る
5	JCM設備補助	35億円	
6	ごみ処理収入	20ドル/トン	
7	売電量	8,000kW	
8	売電単価	10.05セント/kWh	固定価格買い取り制度による
9	減価償却	事業期間中の定額償却	
10	法人税	法人税10%	免税期間7年
11	借入金利	12.5%	

表3.2.2.2　事業収支計画

（単位：1000円）

	事業年度	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1損益計算書	営業収入	0	0	0	543,140	905,914	1,132,392	1,132,392	1,132,392	1,132,392	1,132,392	1,132,392	1,132,392	1,132,392	1,132,392	1,132,392	1,132,392	1,132,392	1,132,392	1,132,392	1,132,392	1,132,392	1,132,392	1,132,392
	処理委託費(T/F)	0	0	0	193,140	309,024	386,280	386,280	386,280	386,280	386,280	386,280	386,280	386,280	386,280	386,280	386,280	386,280	386,280	386,280	386,280	386,280	386,280	386,280
	売電収入(10.05cent/kWh)	0	0	0	350,000	596,890	746,112	746,112	746,112	746,112	746,112	746,112	746,112	746,112	746,112	746,112	746,112	746,112	746,112	746,112	746,112	746,112	746,112	746,112
	営業費用	0	0	0	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768	622,768
	人件費	0	0	0	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940	24,940
	用役費(水＋薬剤)	0	0	0	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828	37,828
	運転維持管理費	0	0	0	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000	210,000
	減価償却費(20年)	0	0	0	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000
	営業損益	0	0	0	-79,628	283,146	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624
	営業外収入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	営業外費用	0	0	0	142,500	128,250	114,000	99,750	85,500	71,250	57,000	42,750	28,500	14,250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	支払金利(12.5%)	0	0	0	142,500	128,250	114,000	99,750	85,500	71,250	57,000	42,750	28,500	14,250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	営業外損益	0	0	0	-142,500	-128,250	-114,000	-99,750	-85,500	-71,250	-57,000	-42,750	-28,500	-14,250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	当期利益(税引前)	0	0	0	-222,128	154,896	395,624	409,874	424,124	438,374	452,624	466,874	481,124	495,374	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624	509,624
	法人税等　税率:10%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,687	48,112	49,537	50,962	50,962	50,962	50,962	50,962	50,962	50,962	50,962	50,962	50,962
	当期利益(税引後)	0	0	0	-222,128	154,896	395,624	409,874	424,124	438,374	452,624	420,187	433,012	445,837	458,662	458,662	458,662	458,662	458,662	458,662	458,662	458,662	458,662	458,662

（単位：1000円）

	事業年度	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2キャッシュフロー	インフロー	4,060,000	1,540,000	1,400,000	127,872	504,896	745,624	759,874	774,124	788,374	802,624	770,187	783,012	795,837	808,662	808,662	808,662	808,662	808,662	808,662	808,662	808,662	808,662	808,662
	当期利益(税引後)	0	0	0	-222,128	154,896	395,624	409,874	424,124	438,374	452,624	420,187	433,012	445,837	458,662	458,662	458,662	458,662	458,662	458,662	458,662	458,662	458,662	458,662
	減価償却戻入	0	0	0	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000
	出資金(自己資本比率30%)	2,100,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	補助金	560,000	1,540,000	1,400,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	借入金	1,400,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	アウトフロー	1,125,000	3,150,000	2,170,000	674,000	114,000	114,000	114,000	114,000	114,000	114,000	114,000	114,000	114,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	当期損失(税引後)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	建設費	1,120,000	3,150,000	2,170,000	560,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	開業準備費その他	5,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	借入金償還	0	0	0	114,000	114,000	114,000	114,000	114,000	114,000	114,000	114,000	114,000	114,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	当期CF	2,935,000	-1,610,000	-770,000	-546,128	390,896	631,624	645,874	660,124	674,374	688,624	656,187	669,012	681,837	808,662	808,662	808,662	808,662	808,662	808,662	808,662	808,662	808,662	808,662

3.2.3　低炭素技術の導入によるCO2削減量の検討

ごみ焼却発電施設の操業により削減できるCO2量として以下に検討する。なお、詳細な検討については、図3.2.3-2のとおりである。

(1) ごみの埋め立て処分による放置を、本設備の操業により回避できるCO2

2.3.4.2-1に記載のとおり、今後発生するごみ量は増加続ける見込みであるが、ここでは想定運営開始年度である2019年の500 t/日相当のごみが毎年埋めたてられるとして計算した。

このとき、事業期間の20年間の総量で、CO2換算して1,755,814トンのメタンガスが発生すると計算され、1年間平均で87,791トンのCO2削減が見込まれることとなる。

※計算手法：

Methodological Tool “Emissions from solid waste disposal sites” version 06.0.1

By CDM executive board (Clean Development Mechanism), UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change:気候変動枠組条約)

(2) ごみ焼却施設から発生するCO2

ごみを焼却する際にはCO2が発生することから、その分を削減量から差し引く必要がある。

なお、500 t/日相当のごみを焼却処理する際に発生するCO2は、年間で90,232トン発生する。

(3) 発電によるCO2削減

ごみ焼却発電施設で発電することにより、その分の発電に必要であったCO2が削減されることになる。

ここで、ごみ焼却発電により発生する電力である8,000 kWに相当するCO2削減量は年間平均で、35,200トンとなる。

(4) 年間CO2削減量

以上、(1)～(3)を踏まえてごみ焼却発電施設の操業により1年間で削減できるCO2量を計算したところ、以下のとおり１年間で32,759tのCO2削減となる。

(1)87,791 – (2)90,232 + (3) 35,200 = 32,759トン

表3.2.3.1　CO2削減量検討

Phu Quoc島ごみ処理発電プラント　　Methane発生回避量　　(ton-CO2/y)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Y1	29,590	20,397	14,158	9,909	7,005	5,010	3,631	2,672	1,998	1,521	1,179	930	746	609	504	423	360	309	268	234
Y2		29,590	20,397	14,158	9,909	7,005	5,010	3,631	2,672	1,998	1,521	1,179	930	746	609	504	423	360	309	268
Y3			29,590	20,397	14,158	9,909	7,005	5,010	3,631	2,672	1,998	1,521	1,179	930	746	609	504	423	360	309
Y4				29,590	20,397	14,158	9,909	7,005	5,010	3,631	2,672	1,998	1,521	1,179	930	746	609	504	423	360
Y5					29,590	20,397	14,158	9,909	7,005	5,010	3,631	2,672	1,998	1,521	1,179	930	746	609	504	423
Y6						29,590	20,397	14,158	9,909	7,005	5,010	3,631	2,672	1,998	1,521	1,179	930	746	609	504
Y7		埋め立て廃棄物組成					29,590	20,397	14,158	9,909	7,005	5,010	3,631	2,672	1,998	1,521	1,179	930	746	609
Y8			(ton/day)					29,590	20,397	14,158	9,909	7,005	5,010	3,631	2,672	1,998	1,521	1,179	930	746
Y9		食品	312.5						29,590	20,397	14,158	9,909	7,005	5,010	3,631	2,672	1,998	1,521	1,179	930
Y10		プラスチック	91.0	注）						29,590	20,397	14,158	9,909	7,005	5,010	3,631	2,672	1,998	1,521	1,179
Y11		紙	46.0	埋め立て廃棄物組成							29,590	20,397	14,158	9,909	7,005	5,010	3,631	2,672	1,998	1,521
Y12		葉	25.5	下記調査報告書での組成データを参照し、今回の								29,590	20,397	14,158	9,909	7,005	5,010	3,631	2,672	1,998
Y13		繊維　布	6.0	Phu Quoc島の技術調査のベースである500 ton/dに換算した。									29,590	20,397	14,158	9,909	7,005	5,010	3,631	2,672
Y14		金属	1.0											29,590	20,397	14,158	9,909	7,005	5,010	3,631
Y15		石	5.0	経済産業省　平成23年度民活インフラ案件形成等調査											29,590	20,397	14,158	9,909	7,005	5,010
Y16		おむつ	12.5	インドネシアジャワ島東ジャワ州マラン市及び周辺地域での												29,590	20,397	14,158	9,909	7,005
Y17		その他	0.5	統合型廃棄物発電事業調査報告書													29,590	20,397	14,158	9,909
Y18				(平成24年2月発行)														29,590	20,397	14,158
Y19		合計	500.00																29,590	20,397
Y20																				29,590
合計	29,590	49,987	65,145	74,054	81,059	86,069	89,700	92,372	94,370	95,891	97,070	98,000	98,746	99,355	99,859	100,283	100,643	100,951	101,219	101,453
														15 年総計	1,251,265				20 年総計	1,755,814
														年平均	83,418				年平均	87,791 (a)

Plant CO2 generation
プラント操業によるCO2排出

		Indonesia	Phu Quoc島
Feed　Wet	(ton/d)	685.0	500.0
Feed　Dry	(ton/d)	388.0	283.2
Total C	(ton/d)	198.5	144.9
Fossil C	(ton/d)	93.3	68.1
Burning Efficiency	(-)	1.0	1.0
CO2 e	(ton/d)	338.7	247.2
CO2 e	(day/y)	365	365
CO2 e	(ton/y)	123,618	90,232 (c)

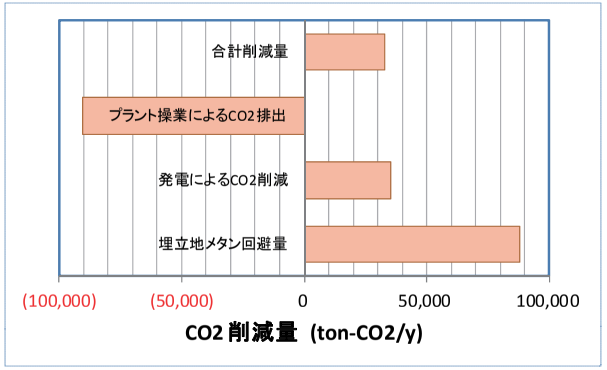
注）
Indonesiaでの上記調査報告書データを、
今回のPhu Quoc島のケースに適用した。

Plant Power generation
ボイラーによる発電

Gross Power generation	(kW)	9400
Internal power usage	(kW)	1400
Net Power generation	(kW)	8000
Coefficient of CO2 emission	(t-CO2/MWh)	0.55
Operation Hours	(hrs/y)	8000
CO2 Reduction	(ton CO2/y)	35,200 (b)

CO2削減量

(1)　メタン回避量	(ton-CO2/y)	87,791	(a)
(2)　発電	(ton-CO2/y)	35,200	(b)
(3)　プラント操業によるCO2排出	(ton-CO2/y)	-90,232	(c)
合計削減量	(ton-CO2/y)	32,759	



3.2.4　廃棄物分野の今後の課題

以上を前提に、低炭素技術導入の課題について列記する。事業化に向けて、下記の課題を克服する必要があるものと考える。

(1) ごみ処理量

経済特区化の決定、国際客船港の設置計画等、最近の動向をみるとごみ量は増加傾向にあるが、予想どおり推移するかは非常に不透明であり、今後の動向を見極める必要がある。

今回の事業性の評価では、一定の事業性を導く上からも処理量を500 トン/日と想定しているが、すべてのごみが当社プラントにおける処理となることも現実には考えにくく、プラント規模の縮小の可能性もあり、そうなると事業性の悪化も考えられ別途手当てが必要となる。

(2) ごみ処理ティッピングフィー

今回、ゴミ処理量と同様、一定の事業性を確保するため、ティッピングフィーを20ドル/トンと設定している。しかしながら、現在のティッピングフィーは15ドル/トン程度であり、この差異を埋めるために人民委員会及びDONREとの交渉が必要となる。なお、前述のプラント規模縮小の可能性も鑑み安定的な事業を考えると25ドル/トン～30ドル/トン以上のティッピングフィーを目指す必要があるものと考える。

(3) ごみ収集

ごみ焼却事業を行うにあたって、ごみの供給は必要不可欠である。今回の調査によるとフーコック島のごみはURENCOにより収集されDump Siteに運搬されているが、これらのルートを変更する必要がある。また、そのうえで安定的な事業の運営のためDONREとの長期(20年)の処理委託契約の締結も必要となる。

(4) ごみ質分析

ごみの組成については、現地では分析結果はなく今後調査が必要となる。フーコック島においても他の発展途上国と同様に非常に熱量の低いごみであることも予想され、その場合には高カロリーのごみとの混焼や、乾燥のための施設を建設等の手当てが必要となる可能性もある。

(5) プラント用地について

プラント候補地については、Ham Ninhにある用地を無償で提供いただけることを確認した。ただし、同地の現地調査は完了しておらず、今後地質調査、水質等の調査、周囲民家への影響調査も必要となる。また、土地の現状によっては、別途材木の伐採、造成が必要となることからこちらについても今後調査が必要となる。

(6) プラント建設

今後、現地工事費も含め、プラント建設費の確認が必要となる。プラント建設業者、メンテナンス業者としてもごみ焼却施設を建設する能力のある業者、メンテナンスをする能力がある業者が存在するかも調査する必要がある。

(7) パートナー

今回は、環境省のJCM関連で設備補助金が建設費の50%準備されることを前提としているが、それに加えて事業を行うにあたっては、日本の事業者・ファンド等のパートナーの存在が望ましい。

さらに、日本企業にとって、ベトナムは現地の商習慣・政治体制等不明な点が多く、事業のスムーズな運営には有力な現地パートナーは不可欠な存在であり、これらについて今後調査する必要がある。

(8) 許認可について

ベトナムで事業を行うためには許認可がネックとなることが多く、その進捗により事業開始が大きく左右され、ひいては事業性そのものに悪影響を及ぼすことが考えられる。今回は基礎調査であり、許認可・承認等を行う”Phu Quoc Investment Management & Development Authority”にはコンタクトしていない。今後事業化するためには、同部局に頻繁にコンタクトし事業の許認可をいただく必要がある。

第 4 章　交通、港湾、生産、都市施設等分野の基礎調査

交通システム、港湾施設・船舶、生産施設、都市施設の分野については、低炭素化・省エネ化に向けた現状把握やニーズ調査を行うとともに、日本の低炭素技術を導入することによる効果や費用についても検討を行った。

ベトナム中央政府の指示のもと、Green Growth Strategy(GGS)を具体化するためのアクションプランを策定し、温室効果ガス削減や環境保全に向けた対策に着手したばかりのキエンザン省政府は、本調査報告を受けて、日本の低炭素化技術の導入に対し関心を示した。一方で、導入に向けた課題として、JCM 補助を受けてもなお残るベトナム側の経済的負担や、日本側のカウンターパートとなるベトナム企業に関して、更なる調査が必要であるとの表明があった。

本調査では、日本の低炭素技術の導入コストやベトナム側の経済的負担から事業化に向けた課題を明らかにしたが、本調査は基礎的な調査であり、今後、具体的な日本の低炭素技術導入の検討を行う場合には、フィージビリティー調査などの詳細調査が必要である。

4.1　交通システム

4.1.1 現状と将来の課題

(1)現状の課題

・現在、島内の交通手段は、バイク、タクシー、観光バスに限られており、路線バス等の公共交通は整備されていない。
・ベトナムでは、観光バスと路線バスは明確に区別されており、観光バスとは、始点と終点しか停車しないシャトルバスや、観光客用のレンタルバスのことである。Phu Quoc 島の観光バスは、DuongDong 町を出発して島内を周遊するレンタルバスや、船乗り場(BaiBong 港)と DuongDong 町や AnThoi 町を結ぶシャトルバスが中心である。
・一方、路線バスは、決められた路線を、決められた時間に定期的に走行するバスのことで、シャトルバスとは異なり、始点と終点だけでなく路線に配置されたバス停にも停車する所謂公共バスであり、現在は整備されていない。
・現段階では、交通分野は、道路のインフラ整備の遅れが課題となっているものの、例えば、自動車渋滞発生などの、GHG 排出やエネルギー消費に関する問題は見当たらない。

(2)将来の課題

・2030 年には、島人口は現在の 9.5 万人から 50～55 万人に、観光者数が現在の 41.6 万人から 600 万人に増加することが予想されている。
・現在の人口、観光者数の推移から、2030 年までに上記の数値を達成するかどうかは不透明であるが、人口、観光者数とも急速に増加していることから、今後の交通量の増大に伴う交通渋滞の発生、排ガスによる大気汚染、GHG 排出量の増大が危惧される。
・したがって、将来を見据え、島内の道路インフラ整備に併せて、路線バス等の公共交通システムを導入し、交通量の増加を抑制していく必要がある。なお、Kien Giang 省は、都市マスタープランにおいて、公共交通システムの一つとして、路線バスシステムの導入を計画しているが、導入に向けて資金の手当てが大きな課題となっている。
・また、今後も増加が見込まれるバイクからの GHG 排出量の削減も課題である。

4.1.2 適用可能な日本の低炭素技術

・現状・将来の課題を踏まえ、交通分野において適用可能な日本の低炭素技術として、低炭素型バスと電動レンタルバイクの導入について検討した。

(1)低炭素型バスの導入(電気バスの導入)

・現在、島内で観光バスとして走行しているディーゼルバスに代えて、低炭素型バスを導入し、GHG 排出量の削減を図る。

・低炭素型バスとしては、電気バスや CNG バスが考えられるが、**表 4.1.2.1** に示すように、CNG バスについては、ディーゼルバスと比べて GHG 排出量に関し優位性が認められないため、本検討では電気バスの導入の検討を行う。

・JCM を活用して、観光バスとして電気バスを導入し、省エネ、大気汚染抑制、GHG 排出量削減、島のイメージアップによる観光客の増大などの効果を上げることによって、将来、路線バスが整備される際に、ディーゼルバスではなく電気バスが導入されるような環境を創出することができる(**図 4.1.2.1** 参照)。

表 4.1.2.1　交通分野における適用可能な日本の低炭素技術(低炭素型バス)

イメージ写真	概要・評価
電気バス 出典：共同通信	＜概要＞ ・専用の充電スタンドで充電した大型バッテリーを搭載し、モーターのみで走行する。 ・回生エネルギーの利用により更なる省エネ効果を図る。 ＜評価＞ ・走行中に二酸化炭素を全く排出しない自動車であり、既に実用化されている技術である。 ・バッテリーが高価であるため割高であるが、JCM 設備補助、バッテリーのレンタル等を利用する。
CNG バス 出典：神戸市	＜概要＞ ・天然ガスを燃料にした内燃機関を備える自動車である。 ・既に実用化されており、小型・中型トラック中心に普及が進む。 ＜評価＞ ・CNG バスは、ディーゼルバスと比較すると、排気ガスに含まれる NO_X を大幅に低減でき、大気環境の改善効果はある。 ・しかし、エネルギー効率は、ディーゼルバスの方が優れているため、GHG 排出量に関して、CNG バスに優位性が認められないため採用しない※。 ※大型 CNG バスの実走行モードによる燃費及び排出ガスの評価、IEA-AMF 研究

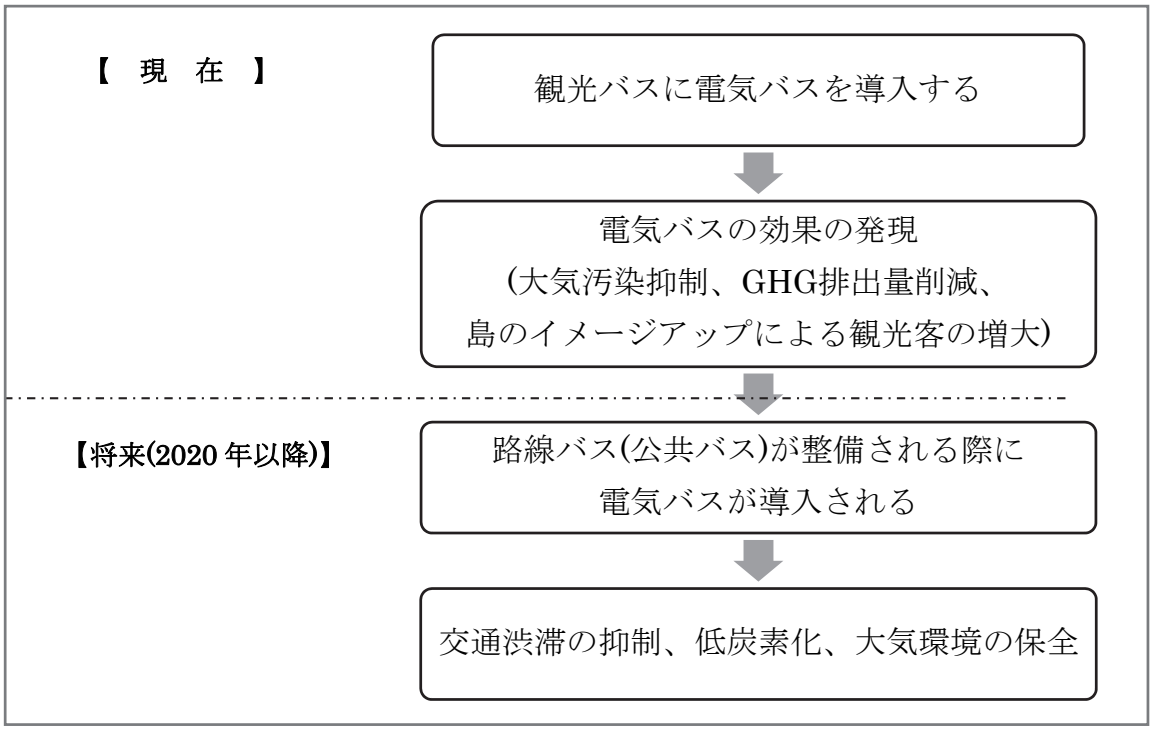


図 4.1.2.1　　電気バス導入のイメージ(現在と将来)

(2)電動レンタルバイクの導入

・Phu Quoc 島では、安く手軽に島内を移動するために、観光客がレンタルバイクサービスを利用することが多い。

・島でのレンタルバイクのサービス事業については、警察当局への登録は義務付けられていないため、レンタルバイクの台数や利用者数は把握できていないが、主に、リゾート施設、ホテル、ゲストハウスなどで実施されている。この内、サイゴン･フーコック、Chen Sea、La Veranda、Eden 等の大きなホテルでは、宿泊客用に、約 10～20 台のレンタルバイクを有している。また、島内には、民間レンタルバイク店もあり、それぞれ 5～10 台程度のバイクを有し、利用者数は各店で 1 日 5 人程度である。

・観光客相手のレンタルバイクに電動バイクを導入することで、島民に電動バイクの効果 (排ガスゼロ、GHG 排出量削減)や性能をアピールし、島内の普及を図り島全体の低炭素化を促進する(**図 4.1.2.2** 参照)。

表 4.1.2.2　交通分野における適用可能な日本の低炭素技術(電動レンタルバイク)

出典：ヤマハ

＜概要＞
・電動バイクは、家庭用電源で充電可能なバッテリーを搭載しモーターのみで走行。
・電気スタンドには太陽光パネルを導入することで、GHG 排出量をゼロとすることが可能である。

＜評価＞
・走行中に二酸化炭素を全く排出しない自動車であり、既に実用化されている技術であり、導入は容易である。
・しかし、ベトナムでは安価な中国製が普及しているため、JCM 補助によるコストダウンと性能と耐久性で対抗できるかが課題である。

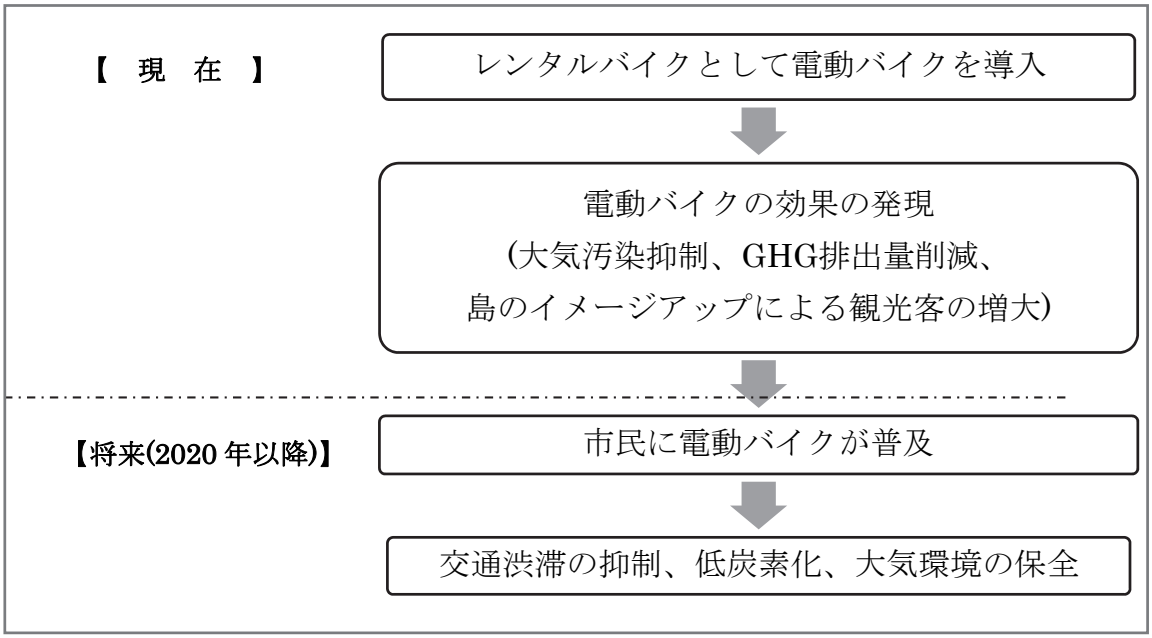


図 4.1.2.2　　電気バイク導入のイメージ(現在と将来)

4.1.3 低炭素技術の導入構想

(1)電気バス

■導入区間

・Duong Dong 町のホテルエリアと国際空港を区間(片道約 10km)に、観光バスとして電気バスを導入することを検討する(**図 4.1.3.1 参照**)。

・同区間は、飛行機の発着便数は日 26 便程度(発着それぞれ 13 便程度)、2013 年の年間の空港利用者数は延 71 万人であり、多くの観光客の利用が見込める。ちなみに、飛行機 1 機あたりの当乗車数は、平均 75 名程度となる(＝71 万人/2(着陸分)/365 日/13 便)。

■導入規模(台数・運行回数・バスの仕様)

・電気バスを 1 台、電気スタンドを 1 台導入する。

・電気バスは 1 日 5 便の運行を行い、1 便あたり 50 名程度が乗車すると仮定する(**表 4.1.3.1** 参照)。電気バスの仕様については、**表 4.1.3.3** に示す。

■他の交通機関

・競合する交通機関としては、タクシーやホテルの送迎バスがある。タクシーの場合には料金 200,000VND 程度(約 1,000 円)と高額となることから、電気バスの運賃を低く設定することで電気バスの競争力は高いものとなる。ホテル送迎バスの場合には、ホテルに電気バスの停留所を設けるなどして、ホテルと協力することが可能であると思われる。

図 4.1.3.1　電気バス導入区間

表 4.1.3.1　電気バスの導入規模

項目	内容
導入台数	バス：1 台、電気ステーション：1 基
バス導入区間	空港～Duong Dong 町の区間(片道 10km 程度)
バス走行時間	往復 1 時間程度
1 日あたりのバスの便数	5 便(1 便当たり 50 名程度乗車) 飛行機の到着便数 13 便。このうち 5 便の飛行機の乗客に対しバスを運行すると仮定する(**表 4.1.3.2** 参照)

表 4.1.3.2　Phu Quoc 国際空港到着の飛行機の便名と到着時間※

出発地	便名	航空会社	到着時間	電気バスの運行
SGN Ho Chi Minh City	VN 8803	Vietnam Airlines	7:35 AM	
SGN Ho Chi Minh City	VJC 320	VietJet Air	8:05 AM	○
HAN Hanoi	VN1233	Vietnam Airlines	9:05 AM	
SGN Ho Chi Minh City	VN 1825	Vietnam Airlines	10:05 AM	○
VCA Can Tho	VN 8014	Vietnam Airlines	10:25 AM	
SGN Ho Chi Minh City	VN1827	Vietnam Airlines	11:40 AM	○
SGN Ho Chi Minh City	BL 269	Jetstar Pacific	12:10 PM	
SGN Ho Chi Minh City	VJC 322	VietJet Air	12:15 PM	
SGN Ho Chi Minh City	VN 1813	Vietnam Airlines	1:50 PM	○
HAN Hanoi	VJC 451	VietJet Air	2:00 PM	
REP Siem Reap	VN 831	Vietnam Airlines	3:55 PM	
SGN Ho Chi Minh City	VJC 324	VietJet Air	6:20 PM	○
SGN Ho Chi Minh City	BL 265	Jetstar Pacific	7:00 PM	

※2015 年 2 月 5 日の到着便

表 4.1.3.3　想定する電気バスの仕様

項目	内容
全長×全幅×全高	12,000mm×2,530mm×3,250mm
重量	車両重量 : 12,000kg、最大重量(乗客込) : 18000kg
乗車人数	90 人程度(座席数 40 人程度)
1 充電実用走行距離	360km
電費(1kwh あたりの走行距離)	360km/300kwh(1.2km/kwh)
最高速度	80km
実用登板力	8%(時速 20km で 5 分間)
バッテリーの種類	リチウムイオン電池
バッテリー寿命	100,000km(6 年程度)
充電時間	3～4 時間
初期費用	車体：5,200 万円　：電気スタンド：600 万円
バッテリー交換費用	2,600 万円(メーカーヒアリングによれ、6 年後には 25%~50%程度の価格下落が見込まれる)

※株式会社 ソフトエナジーコントロールズより資料提供

(2)電動レンタルバイク

■導入規模(台数・バイクの仕様)

・電動バイクの台数は、5 星ホテル 3 箇所に 20 台ずつ導入し、合計 60 台とする。

・導入するバイクとしては、高価格ではあるがバッテリー寿命が長い高性能の電動バイクを想定する(**表 4.1.3.5** 中の A タイプ)。

・なお、日本においては、ベトナムのガソリンバイクと同程度の価格帯のバイク(**表 4.1.3.5** 中の B タイプ)も販売されているが、バッテリー寿命が短いことから、本検討の対象としなかった。

表 4.1.3.4　電動レンタルバイクの導入規模

項目	内容
バイク導入台数	60 台(5 星ホテルの台数 20 台×3 箇所=60 台)
電気スタンド	ホテル毎に 1 箇所で合計 3 箇所 家庭用電源で充電可能

表 4.1.3.5　電動バイクの仕様※

項目	A タイプ	【参考】B タイプ
全長	1,793mm	1,800mm
全幅	750mm	660mm
全高	1,275mm	660mm
車両重量	118kg	86kg
1 充電実用走行距離	65km	35km～45km
電費(1kwh あたりの走行距離)	30km/kwh	25km/kwh
最高速度	60km/h	45km/h
実用登板力	15 度	10 度
バッテリー種類	リチウムバッテリー	シリコンバッテリー
バッテリー電圧・容量	48V40Ah	12V20Ah×4
バッテリー寿命	50,000km 程度	10,000km 程度
充電時間	100%充電まで：約 4.5 時間	70%充電まで：2～3 時間 100%充電まで：7～9 時間
車体価格	450,000 円程度	100,000 円程度
充電器	24,000 円程度	20,000 円程度
バッテリー交換費用	150,000 程度	50,000 円程度

※下記出典①、②を参考に上表を作成した。

①地球温暖化対策技術普及等推進事業　ベトナム国における電動バイク普及促進　プロジェクトの協力案件組成に向けた調査　平成 25 年 2 月、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構、（委託先）三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券株式会社

②テラモーターズ株式会社からのヒアリング結果およびホームページ http://www.terra-motors.com/jp/a4000i/specs/

4.1.4 経済性(初期費用・運転費用)

(1)電気バス

・前節の電気バス導入構想の前提条件のもと、空港と Duong Dong 町のホテルエリアを結ぶ区間に、電気バスを導入した場合と、ディーゼルバスを導入した場合の経済性を比較した(**表 4.1.4.1** 参照)。

＜前提条件＞

・往復 20km 運行×5 便／日×365 日＝総走行距離 36,500km

・電気バスの初期費用は 5,800 万円であり、ディーゼルバスと比較すると非常に高額である。電気バス導入の際に、JCM を活用して最大 50%の補助を受けても 2,900 万円であり、ディーゼルバスの約 3 倍の費用がかかる。

・電気バスの強みは、ディーゼルバスと比べると、燃料費を大きく削減できることであるが、電気バスは、維持管理費に含まれるバッテリー交換費が高いために、結果として、運転経費も高額となる。

・電気バスの初期費用、運転経費が高額となるのは、バッテリーが高額であるためであり、今後、電気バスを普及させていくためには、バッテリーの低廉化と長寿命化が必要となる。

・電気バスが高額である現段階で電気バスを導入するためには、JCM だけでなく、ベトナム国省エネ国家プログラムなど、ベトナム国や Kien Giang 省からの経済的な支援が必要である。

表 4.1.4.1　電気バスとディーゼルバスの経済性比較

項目		電気バス	ディーゼルバス	備考
初期費用(円)		58,000,000 →29,000,000 (JCM 補助)	10,000,000	・電気バスは、車両(5,200 万円)と電気スタンド(600 万円)の合計 ・ディーゼルバスは車両費
運転経費(円)		11,404,250	3,485,500	
運転経費内訳	維持管理費(円/年)	11,167,000	2,500,000	・電気バスは、維持管理費(250 万円/年＝ディーゼルバスの維持管理費)とバッテリー交換費(866.7 万円/年)の合計 ※次ページの**参考表-1** を参照
	燃料費(円/年)	237,250	985,500	※次ページの**参考表-2,3** を参照

■維持管理費等の算定根拠

参考表-1　電気バスの維持管理費の算定根拠

項目		値	備考
A	維持管理費(円/年)	2,500,000	＝一般的なディーゼルバスの維持管理費用 ※実際には、電気バスはディーゼルバスと比べ吸排気などがなく機構が簡素化されているため、オイル交換、フィルター交換などが不要となり安くなる。
B	総走行距離(km/年)	36,500	＝往復 20km/回×5 回/日×365 日
C	バッテリー寿命(km)	100,000	想定する電気バスの仕様に基づく
D	1 回あたりの バッテリー交換費用(円)	26,000,000	想定する電気バスの仕様に基づく
E	バッテリー寿命(年)	3	＝C／B
F	バッテリー交換費(円/年)	8,667,000	＝D／E バッテリー寿命の 1 年あたりのバッテリー交換費
G	維持管理費 (バッテリー交換費を含む)(円)	11,167,000	＝A＋F

参考表-2　電気バスの年間電気料金の算定根拠

項目		値	備考
H	総走行距離(km/年)	36,500	＝往復 20km/回×5 回/日×365 日
I	電費(km/kwh)	1.2	想定する電気バスの仕様に基づく
J	電力消費量(kwh /年)	30,417	＝H／I
K	電気料金単価(VND/kwh)	1,560	ベトナムの 1kwh あたりの電気料金
L	燃料費(電気料金)(円/年)	237,250	＝J×K×200(円/VND)

参考表-3　ディーゼルバスの年間燃料費の算定根拠

項目		値	備考
M	総走行距離(km/年)	36,500	＝往復 20km/回×5 回/日×365 日
N	燃費(km/L)	4	一般的なディーゼルバスの燃費
O	燃料消費量(L/年)	9,125	＝M／N
P	燃料価格単価(VND/L)	21,600	ベトナムの軽油 1L あたりの価格
Q	燃料費(円/年)	985,500	＝O×P／200(円/VND)

(2)電動レンタルバイク

・下記条件のもと、レンタルバイクとして電動バイクを導入した場合と、ガソリンバイクを導入した場合の経済性を比較した。なお、検討の対象とする電動バイクについては、低価格帯の電動バイクよりも、バッテリー寿命が非常に長くなった高性能の電動バイクとする。

＜前提条件＞

・日走行距離：30km/日
・レンタルバイクの稼働率：60%
・年間走行距離：6,570km（＝日走行距離 30km/日×365 日×稼働率 60%）
・電動バイクの初期費用は 47.4 万円であり、ガソリンバイクと比較すると高額であるが、JCM が適用されると、最大 50%の補助が受けられ 23.7 万円となる。
・電動バイクの強みは、ガソリンバイクと比べて、燃料費を大きく削減できる(今回の条件では 1/10 以下に削減可能)ことである。しかし、運転経費(維持管理費＋燃料費)を比較すると、電動バイクは、維持管理費に含まれるバッテリー交換費が高いために、結果としてガソリンバイクの運転経費の 37%程度の削減に留まる。
・電動バイクの初期費用、運転経費が高額となるのは、電気バスと同様に、バッテリーが高額であるためであり、今後、電動バイクを普及させていくためには、バッテリーの低廉化と長寿命化が必要となる。
・電動バイクが高額である現段階で電動バイクを導入するためには、JCM だけでなく、ベトナム国省エネ国家プログラムなど、ベトナム国や Kien Giang 省からの経済的な支援があることが望ましい。

表 4.1.4.2　電動バイクとガソリンバイクの経済性比較(1 台あたり)

		電動バイク	ガソリンバイク	備考
初期費用(円)		474,000 →237,000 (JCM 補助)	100,000	電動バイクは、車体：45 万円、充電器 2.4 万円である。
運転経費(円)		20,458	32,462	電動バイクの運転経費は、ガソリンバイクよりも 37%程度安い。
運転経費内訳	維持管理費 (円／年)	18,750	11,000	・電気バイクの維持管理費はバッテリー交換費(18,750 円)※ ・ガソリンバイクは、オイル交換費、オイルフィルター費等の合計(11,000 円) ※電気バイクの維持管理費については、次ページの**参考表-4** を参照
	燃料費 (円/年)	1,708	21,462	電動バイクの燃料費は、ガソリンバイクの 1/10 以下である。 ※次ページの**参考表-5、6** を参照

■維持管理費等の算定根拠

参考表-4　電動バイクの維持管理費の算定根拠

項目		値	備考
A	維持管理費(円/年)	0	
B	総走行距離(km/年)	6,570	＝日走行距離 30km/日 ×365 日×稼働率 60%
C	バッテリー寿命(km)	50,000	
D	1 回あたりのバッテリー交換費用(円)	150,000	
E	バッテリー寿命(年)	8	
F	バッテリー交換費(円/年)	18,750	＝D／E バッテリー寿命の 1 年あたりのバッテリー交換費
G	維持管理費 (バッテリー交換費を含む)(円)	18,750	＝A＋F

参考表-5　電動バイクの年間電気料金の算定根拠

項目		値	備考
H	年間走行距離(km/年)	6,570	
I	電費(km/kwh)	30	電動バイクの仕様
J	電力消費量(kwh/年)	219	＝H／I
K	電気料金単価(VND/kwh)	1,560	ベトナムの 1kwh あたりの電気料金
L	燃料費（電気料金）（円/年）	1,708	＝J×K／200(VND/円)

参考表-6　ガソリンバイクの年間燃料費の算定根拠

項目		値	備考
M	年間走行距離(km/年)	6,570	
N	燃費(km/L)	30	一般的なガソリンバイクの燃費
O	燃料消費量(L/年)	219	＝M／N
P	燃料価格単価(VND/L)	19,600	ベトナムのガソリン 1L あたりの価格
Q	燃料費（円/年）	21,462	＝O×P／200(VND/円)

4.1.5　GHG の削減効果

(1)電気バスの導入

・低炭素技術導入構想の条件のもと、電気バスを導入した場合の、CO_2 排出量と、タクシー利用が多い現状からの CO_2 削減量を算定した。

・また、参考に、ディーゼルバスを導入した場合の CO_2 排出量と、タクシー利用が多い現状からの CO_2 削減量を算定した(電気バスと条件は同じ)。

・電気バスと、ディーゼルバスでは、現状からの CO_2 削減量は、大きく変わらないことが分かった。

・電気バスを導入した場合の CO_2 削減量は 153t-CO_2/年であり、 1 台導入すると、2016 から 2020 年までの 5 年間の削減量は次に示すとおりである。

電気バスの導入効果(5 年間)＝153 t-CO_2/年×5＝765t-CO_2/年

・一方、事業費を初期費用：2,900 万円(JCM による 50%補助後)、運転経費：11,404,250 円/年の合計とすると、5 年間の事業業は、次に示すとおりである。

事業費(5 年間)＝29,000,000＋11,404,250×5＝86,021,250 円

・以上より、費用対効果(CO_2 削減量 1t あたりの単価)は次に示すとおりである。

CO_2 削減量 1t あたりの単価＝86,021,250 円／765 (t/-CO_2)＝112,400 円/ t-CO_2

表 4.1.5.1　電気バス・ディーゼルバスの CO_2 排出量と削減量

項目		値	備考
電気バス	CO_2 排出量(t-CO_2/年)	16.4	次ページの**参考表-7** 参照
	現状からの CO_2 削減量(t-CO_2/年)	153.0	
ディーゼルバス	CO_2 排出量(t-CO_2/年)	23.6	次ページの**参考表-8** 参照
	現状からの CO_2 削減量(t-CO_2/年)	145.9	
タクシー(現状)	CO_2 排出量(t-CO_2/年)	169.5	次ページの**参考表-9** 参照

参考表-7　電気バスを導入した場合の CO2 排出量と現状(タクシー利用)からの削減量

項目		値	備考
A	総走行距離(km/年)	36,500	＝往復 20km/回×5 回/日×365 日
B	電費(km/kwh)	1.2	
C	電力消費量(kwh/年)	30,417	＝A／B
D	CO_2 排出量(t-CO_2/年)	16.4	＝C×0.5408 t-CO_2/kwh
E	タクシーからの CO_2 削減量(t-CO_2/年)	153.0	=(参考表-9 の S)－D

参考表-8　ディーゼルバスを導入した場合の CO2 排出量と現状(タクシー利用)からの削減量

項目		値	備考
F	総走行距離(km/年)	36,500	＝往復 20km/回×5 回/日×365 日
G	燃費(km/L)	4.0	
H	燃料消費量(L/年)	9,125	＝F／G
I	CO_2 排出量(t-CO_2/年)	23.6	＝H×37.7×0.0187×44/12/1000
J	タクシーからの CO_2 削減量(t-CO_2/年)	145.9	=(参考表-9 の S)－I

参考表-9　タクシーの CO2 排出量(現状)

項目		値	備考
K	タクシー利用者数(人/回)	48	飛行機一便当たり
L	飛行機の便数(回/日)	5	バスのサービスの対象とする飛行機の便数
M	タクシー1 台あたりの乗車人数(人/台)	3	
N	一台あたりの走行距離(km)	20	
O	燃費(km/L)	8	
P	燃料価格単価(VND/L)	21,390	
Q	総走行距離(km/年)	584,000	=K×L／M×N×365
R	燃料消費量(L/年)	73,000	=Q／O
S	CO_2 排出量(t-CO_2/年)	169.5	=R×34.6×0.0183×44/12/1000

(2)電動レンタルバイクの導入

・電動レンタルバイク導入による GHG 削減量は、現在、レンタルバイクとして利用されているガソリンバイクを電動バイクに代えた場合に削減できる CO_2 排出量とした。

・前節までに示す条件のもと、**表 4.1.4.2** には、ガソリンバイクを導入した場合の CO_2 排出量(1 台あたり)を、**表 4.1.4.3** には、電動バイクの CO_2 排出量とガソリンバイクからの CO_2 削減量(1 台あたり)を示した。

・その結果、CO_2 削減量は 1 台あたり 0.390t-CO_2/年であり、60 台導入すると、2016 から 2020 年までの 5 年間の削減量は次に示すとおりである。

電動レンタルバイク導入効果(5 年間、60 台)＝0.390 t-CO_2/年×5×60＝117t-CO_2/年

・一方、事業費を初期費用：23.7 万円/台(JCM による 50%補助後)、運転経費：20,458 円/年/台の合計とすると、5 年間の事業費は、次に示すとおりである。

事業費(5 年間、60 台)＝(237,000＋20,458×5)×60＝20,357,400 円

・以上より、費用対効果(CO_2 削減量 1t あたりの単価)は次に示すとおりである。

CO_2 削減量 1t あたりの単価＝20,357,400 円／117(t/-CO_2)＝174,000 円/ t-CO_2

表 4.1.4.2　ガソリンバイクの年間 CO_2 排出量(1 台あたり)

項目		値	備考
A	走行距離(km/day)	30	
B	稼働率(%)	60	
C	年間走行距離(km/年)	6,570	=A×365×B
D	燃費(km/l)	30	
E	ガソリン消費量(l/年)	219	＝C／D
F	単位発熱量(MJ/l)	34.6	
G	炭素排出係数(kg-C/MJ)	0.0183	
H	二酸化炭素と炭素の分子量比	3.67	
I	年間 CO_2 排出量(t-CO_2/年)	0.508	i=e×f×g×h

表 4.1.4.3　電動バイクの年間 CO_2 排出量・削減量(1 台あたり)

項目		値	備考
J	走行距離(km/day)	30	
K	稼働率(%)	60	
L	年間走行距離(km/年)	6,570	=J×365×K
M	電費(kwh/km)	30	
N	電力消費量(kwh/年)	219	＝L／M
O	グリッド電力排出係数(t-CO_2/Mwh)	0.5408	
P	CO_2 排出量(t-CO_2/年)	0.118	＝N×O／1,000
Q	CO_2 削減量(t-CO_2/年)	0.390	ガソリンバイクの排出量との差 ＝I-P

4.1.6 導入における課題(体制・資金調達・運転・MRV 等)

(1)体制

①電気バス導入

・神戸市と Kien Giang 省の都市間連携のもと、日本、ベトナムの共同事業体(国際コンソーシアム)を組織し、JCM 事業を遂行する。

・国際コンソーシアムの体制構築にあたっては、バス事業者(ベトナム企業)の経済的負担(初期費用)を抑制するため、現地ホテルとも協力していくことを検討する必要がある(ホテル滞在の観光客を送迎)。

・また、日本のバスメーカーの事業採算性を確保することが課題である。

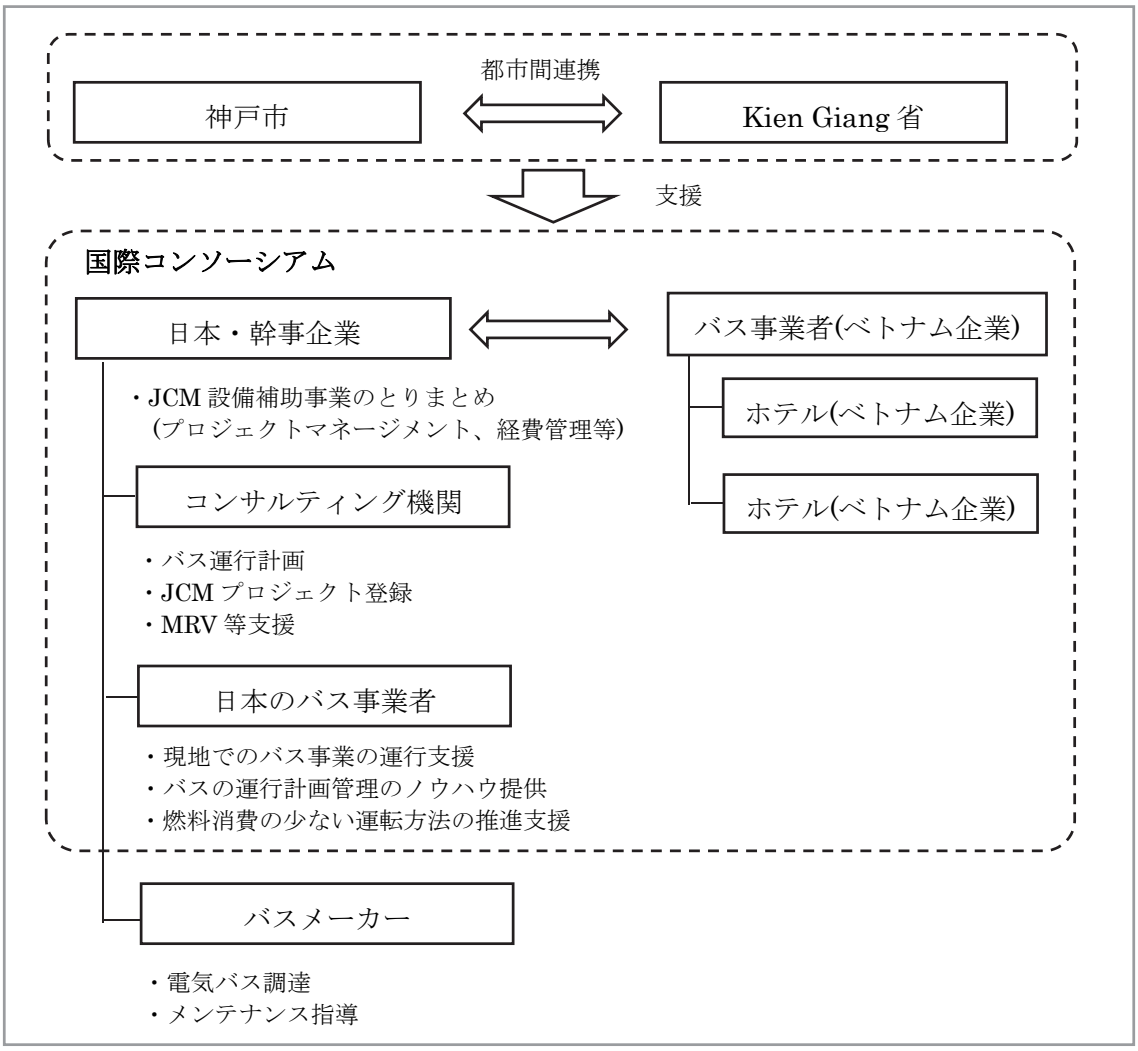


図 4.1.6.1　体制図(電気バス導入イメージ)

②電動レンタルバイクの導入

・神戸市と Kien Giang 省の都市間連携のもと、日本、ベトナムの共同事業体(国際コンソーシアム)を組織し、JCM 事業を遂行する。
・国際コンソーシアムの体制構築にあたっては、現地でレンタルバイク事業を実施しているホテルに数多く参加を促すことで、電動バイク量産化によるコスト低減に繋げることが可能であると思われる。
・また、可能な限り多くの電動バイクを導入するなどして、日本の電動バイクメーカーの事業採算性を確保することが課題である。

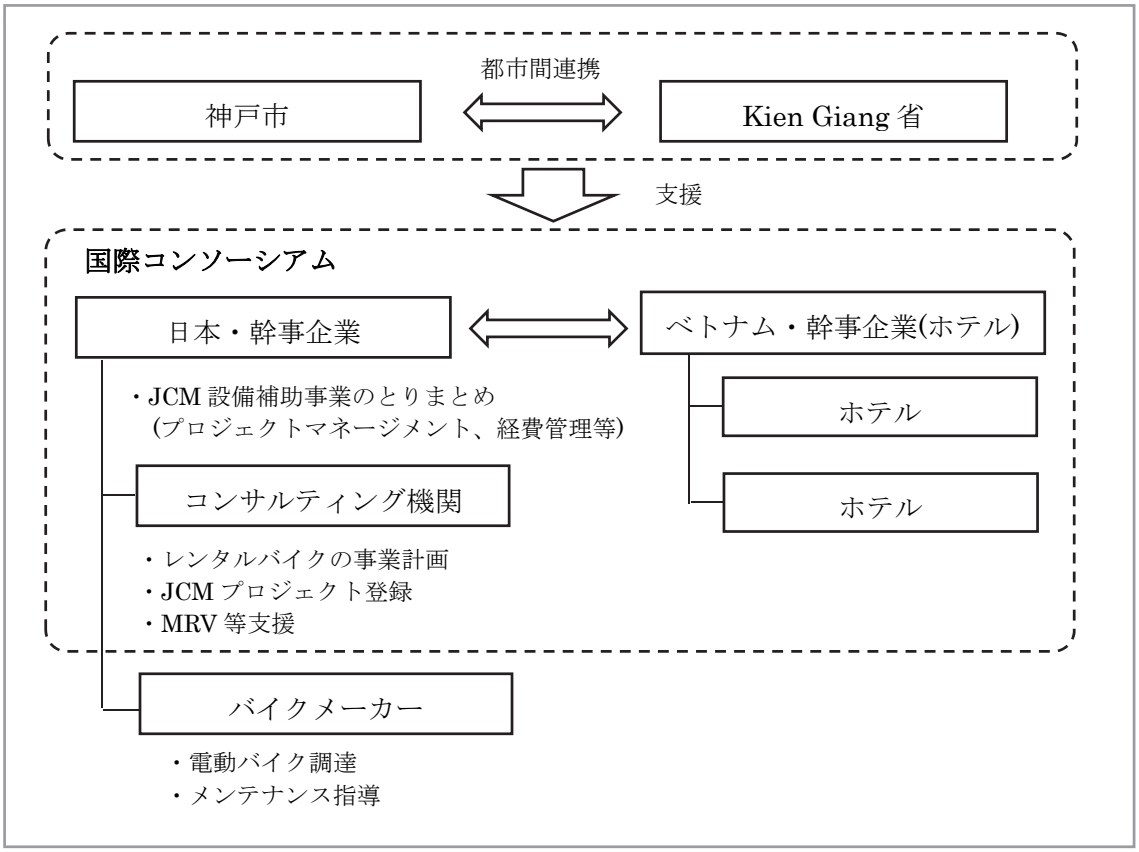


図 4.1.6.2　体制図(電動レンタルバイクの導入イメージ)

(2)資金調達方法

・設備導入のイニシャルコストの最大 50%は、JCM 設備補助事業の資金を活用する。
・残りの 50%については、事業者であるベトナム企業の資金が基本となるが、可能な限りベトナム企業の負担が軽くなるようベトナムの中央政府や Kien Giang 省に対して、補助や低金利融資などの経済的支援を働きかけることが重要である。
・また、(1)でも述べたように、現地の多くの電動バイク事業者(ホテル)に、国際コンソーシアムの枠組みに参加してもらい、電動バイクの量産効果によるコスト削減を図ることを検討する必要がある。

(3)MRV

・JCM では、温室効果ガスの削減量を算定するためには、現在の燃料消費量と、電気バスや電動レンタルバイク導入後の消費電力量を正確に把握する必要がある。
・現在の燃料費消費量については、現地企業(電気バス導入の場合；タクシー事業者、電動レンタルバイクの場合；ホテル)の協力を得て、燃料消費量の計測と記録を行う。また、観光客数の数は季節的な変動があることから、年間を通じてタクシーやガソリンバイクの燃料消費量を計測する必要がある。
・電気バスや電動バイクの電気消費量については、運転方法によって大きく異なるとされている。したがって、リモートモニターシステムを導入するなどして、バスやバイクの現在地(GPS測位)、バッテリーの情報(バッテリー残量、電流、電圧等)を一定間隔で自動的に収集・記録することを検討する。

(4)導入に向けた課題(まとめ)

①初期費用・運転経費の低減

・電気バスおよび電動バイクの初期費用、運転経費が高額となるのは、バッテリーが高額であるためであり、今後、電気バスや電動バイクを普及させていくためには、量産化によるバッテリーの低廉化と、バッテリーの長寿命化が必要となる(可能な限り多くの電気バスや電動バイクを導入し 1 台あたりの単価を下げることも考えられる)。

②詳細調査の実施

・電気バスや電動レンタルバイクの需要を詳細に調査し、事業性検討の精度を高める必要がある。例えば、電気バスの場合には、計画対象路線(国際空港～Duong Dong 地区)における季節別の需要量の調査を行うことによって運賃収入を把握するとともに、人件費を含めた経費を調査する。
・併せて、CO_2 削減の比較対象となるディーゼルバス、タクシー、レンタルガソリンバイクが実際に消費している燃料を詳細に調査し、電気バスや電動レンタルバイクを導入した場合の CO_2 削減量を正確に算出する必要がある。

③事業者の負担軽減

・JCM が適用され仮に 50%の補助があっても、残りの 50%は事業者であるベトナム企業の負担が基本となる。ベトナム企業の負担が軽くなるよう、ベトナムの中央政府や Kien Giang 省に対して、電気バスや電動レンタルバイクを導入することによって大きなメリット(CO_2 削減、大気環境保全、低騒音による住環境の保全、観光客や世界へのアピール)が生まれることを説明し、補助や低金利融資などの経済的支援を働きかけることが重要である。

④体制について

・日本のバスメーカー、電動バイクメーカー、ベトナム企業、Kien Giang 省交通運輸局は、JCM 事業に関し興味を示すが(ヒアリング結果に基づく)、特に日本メーカーの事業採算性が確保できるような体制作りが課題になると思われる。

4.2　港湾施設・船舶

4.2.1 現状と将来の課題

(1)現状の課題

1)港湾施設

・島内の主要港湾のうち、島内最大規模の An Thoi 港(An Thoi 村)と、本土への定期船が運航されている Bai Vong 港(Ham Ninh 村)の調査を行った(**第 2 章**参照)。

①An Thoi 港

・An Thoi 港に入港・停泊する船は、漁船が中心であり、貨物船や旅客船は、月に数回停泊する程度である。したがって、現状では、荷捌き時のエネルギー消費は限定的である。なお、当港には、固定式のクレーン施設などは整備されておらず、貨物の荷捌きは、移動式のクレーン車等で行っている。

・埠頭には、2 つの HID※ランプ(高圧ナトリウムランプもしくは高圧水銀ランプ)が一組なった照明施設が 20 灯程度設置されている。管理機関へのヒアリングによれば、これら照明施設のエネルギー消費量が大きく省エネ化を図りたいとのことであった。

※HID：High Intensity Discharge；高輝度放電

②Bai Vong 港

・Bai Vong 港は、旅客港、漁港である。旅客船については、本土の Kien Giang 省 Rach Gia 市や Ha Tien 町行きの定期船がある(1 日 16 便)。

・An Thoi 港と同様に、現状では、荷捌施設は整備されておらず、エネルギーを消費している施設は、照明施設に限られている。

写真 4.2.1.1　AnThoi 港湾内の照明施設

2)船舶

・島内の旅客船、観光船、漁船別の船舶数、燃料消費量を**表 4.2.1.1** に示す。また、現状、課題、船舶、エンジンの購入費用等を**表 4.2.1.2** に示す。

・島内には、旅客船、観光船、漁船を合わせると 2,700 隻程度の船舶があり、島全体で、年間 28,000kl の燃料(軽油)を消費し、約 73,000t の CO_2 を排出している。

・旅客船会社は、省エネ法が規定する「エネルギー消費量が大きな指定事業者」※であり、省エネ計画の策定や省エネの実施が義務付けられている。省エネ計画の策定状況は不明であるが、新しい船であり、エンジンの交換などの事業化は困難であると思われる。

・観光船、漁船については、船体が重く推進効率が悪い木製であり、また、搭載しているエンジンは 20 年以上も前に製造された中古品であることから、燃費は非常に悪い。

・このため、技術的には、船体を木造から FRP(ガラス繊維強化プラスチック)に替えたり、新しいエンジンに替えたりすることで省エネ化を図ることは可能である。しかし、島内では、家族経営もしくは小規模な会社で事業を行っている場合が多く、多額の費用を要する省エネ化の推進は困難である。

※省エネ法では、年間エネルギー消費量が 1,000TOE 以上の工場、農場、輸送機関、もしくは 500TOE 以上のオフィス、サービス施設は、「指定事業者」となり省エネ計画の策定などが義務付けられている。

写真 4.2.1.2　旅客船

写真 4.2.1.3　観光船

表 4.2.1.1　Phu Quoc 島における船舶の隻数・規模・航行距離・燃料消費量

種類 (船質)	内容	隻数	一般的な船の規模 (長×幅×高 m) 馬力等	1 隻あたり			島全体の年間 燃料消費量 (軽油・kl)	備考
				航行距離 (km/月)	燃料消費量(軽油)			
					月(l)	年間(kl)		
旅客船 (鋼)	SuperDong 社が運営 ①Bai Vong 港～Rach Gia ②Bai Vong 港～Ha Tien	6 以上	300 人乗り 30 ノット (55.6km/hr)	①3,600km ②1,350km	－	－	2,354	SuperDong 社の年間エネルギー消費量 2,148TOE から次式で換算した(Kien Giang 省資料)。 2,148TOE/0.9126(TOE/kl)＝2,354kl
観光船 (木造)	・近海を航行する観光船で、釣りやシュノケーリングなどのマリンスポーツを楽しむ。 ・島内に 30 社程度	約 60	17.5～19 ×3.9～5.0 ×1.5～1.6 (170～380 馬力)	277.8km (150 海里)	400～600 (500 採用)	6.0	216	・ヒアリング結果では、日走行距離：150 海里(277.8km)、日燃料消費量：40～60L ・月 10 日稼動と想定 ・島の年間燃料消費量 ＝1 隻あたりの燃料消費量(年間)×隻数×60% ・全船舶の 60%程度が稼動していると想定
漁船 (木造)	刺網漁法	900	はえ縄漁法と同程度	1,850km (1000 海里)	1,200	14.4	7,776	・走行距離、燃料消費量(月)はヒアリング結果に基づく(月 20 日稼動) ・島の年間燃料消費量 ＝1 隻あたりの燃料消費量(年間)×隻数×60% ・全船舶の 60%程度が稼動していると想定
	一本釣り	834	11～12×3.8～4.0 ×1.5(75 馬力)	925km (500 海里)	1,200	14.4	7,206	
	まき網漁法	226	21～22×7.2×2.7 (480 馬力)	1,850km (1000 海里)	3,000	36.0	4,882	
	はえ縄漁法	59	11×3.0×1.0 (30 馬力)	1,850km (1000 海里)	1,200	14.4	510	
	たこ壷漁法※	80		1,850km (1000 海里)	1,200	14.4	691	・航行距離、燃料消費量は、推定値 ・島の年間燃料消費量 ＝1 隻あたりの燃料消費量(年間)×隻数×60%
	底引き・船曳網漁法※	10		1,850km (1000 海里)	1,200	14.4	86	
	引き網釣り※	4		1,850km (1000 海里)	1,200	14.4	35	
	その他※	520		1,850km (1000 海里)	1,200	14.4	4,493	
	漁船合計	2,633					25,678	
合計		約 2,700					28,248	
年間 CO_2 排出量		島全体の燃料消費量×単位発熱量×炭素排出係数×44/12＝28,248×10^3×37.7×0.0187×44/12/1000＝73,020t-CO_2						

※たこ壷漁法、底引き・船曳網漁法、引き網釣りの燃料消費量は推定値(保守的にヒアリングを行った漁法のうち最も少ない値を設定)。

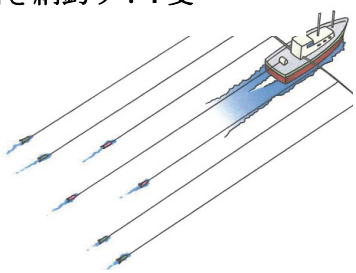
4-20

表 4.2.1.2　船舶に関する調査結果

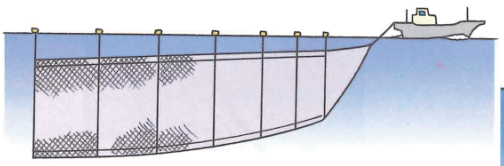
種類 (船質)	内容	現状・課題等	船舶・エンジンの値段
旅客船 (鋼)	SuperDong 社が運営 ①Bai Vong 港～Rach Gia ②Bai Vong 港～Ha Tien	・同社は省エネ法が規定するエネルギー消費量が大きい「指定事業者」※であり、省エネルギー計画の策定、エネルギー診断等を実施しなければならない。実施状況については不明。 ・JCM の適用については、旅客船が比較的新しい船であるため、エンジン交換などの事業化は困難と思われる。 ※省エネ法では、年間エネルギー消費量が 1,000TOE 以上の工場、農場、輸送機関は、「指定事業者」となり省エネ計画の策定などが義務付けられている。	・マレーシア製
観光船 (木造)	近海を航行する観光船 (釣り、シュノケーリング等のマリンスポーツ)	・木造の漁船を改造した船であり、搭載されているエンジンは日本製であるが古く、燃料消費量が大きい。 ・島内には、観光船を運営している会社は 30 社程度ある。1～3 隻程を所有する小規模会社が大部分を占める(6 隻所有企業は 2 社)。3 隻所有している会社の 1 ヶ月の利益は、70millionVND(35 万円)程度である。以上のように、省エネ化を図るための資金力が不足している。	
漁船 (木造)	刺網漁法	・はえ縄漁法と同様	・はえ縄漁法と同程度と推定される。
	一本釣り	・一本釣り船とまき網船は主にイカ釣りを行う漁船であり併用される。具体的には、数隻の一本釣り船からライトを照らし、それに集まるイカをまき網船で捕獲する。 ・両船とも木造船で、搭載するエンジンは 20 年以上も前に製造された日本製で、燃料消費量が大きい。 ・従業員を雇って漁業を行っており、島内では規模の大きな漁業である(家族含めて 40 人程度)。1 ヶ月 500millionVND(250 万円)の収入があり、燃料費や従業員の給与等を差し引いて、手元に残る利益は 120～130millionVND である(60～65 万円程度)。	・船体 : 500～700millionVND(250～300 万円)
	まき網漁法		・船体：2.5 billionVND(1,250 万円) ・船体＋網、エンジン、機械含めて：5～7 billion VND(2,500～3,000 万円)※ ※網は 10 年で交換、エンジンは中古で購入
	はえ縄漁法	・木造船で、搭載するエンジンがかなり古いことから燃料消費量が大きい(エンジンは日本製)。 ・家族経営が多く、燃料費等を差し引いて手元に残る利益は月 4millionVND(2 万円程度)であり、省エネ化を図るための資金力が不足している。	・船体：170～180 millionVND(85～90 万円) ・エンジン：45millionVND(23 万円)

4-21

引き網釣り：4 隻

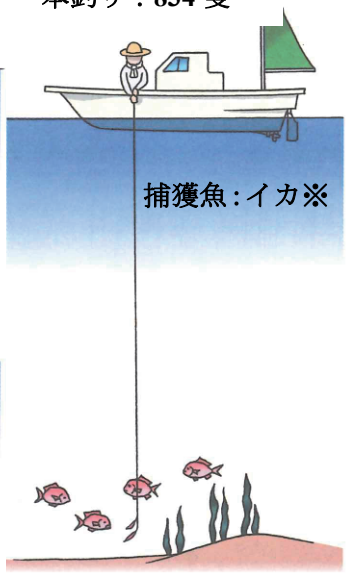


刺網漁法：900 隻



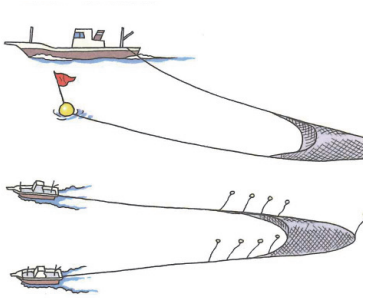
捕獲魚：カニ・エビ

一本釣り：834 隻

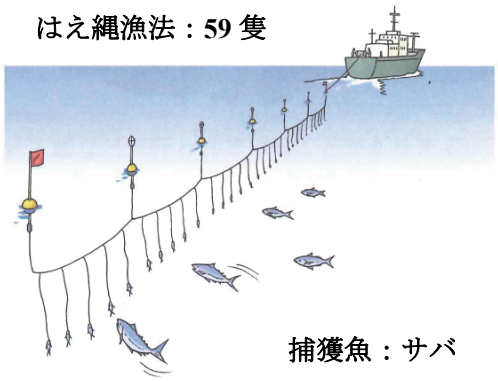


捕獲魚：イカ※

底引き・船曳網漁法：10 隻

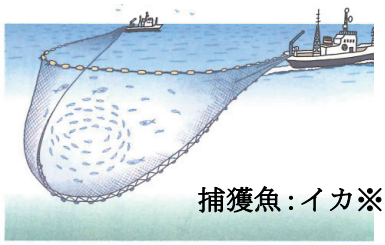


はえ縄漁法：59 隻



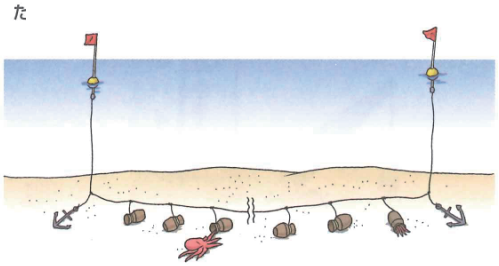
捕獲魚：サバ

まき網漁法：226 隻



捕獲魚：イカ※

たこ壺漁法：80 隻



その他：520 隻

※Phu Quoc 島において、イカは、一本釣り船とまき網船を併用して捕獲することが一般的である。

図 4.2.1.1　Phu Quoc 島における漁法別船舶数

(2)将来の課題

1)港湾施設

・島内では、**第 2 章**に示したように、拡張計画予定の港湾や、新規に建設予定の港湾が多い。

・各港湾が計画通りに港湾が整備され、取り扱い貨物量が想定どおりに増加した場合には、物流の効率化や、クレーンなどの荷役施設の省エネ化を図る必要がある。

2)船舶

・島内の人口や観光客が増加することによって、海産物の需要は増加すると、海産物の値段も上昇することが推察される。一方で、現在、漁業従事者は減少傾向にあり、今後さらに漁業従事者の集約化が進むと、漁業従事者の収入が増える可能性がある。

・漁業従事者の収入が安定すれば、省エネのニーズが高まる可能性がある。

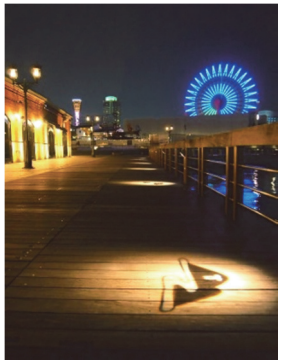
4.2.2 適用可能な日本の低炭素技術

・現段階で、港湾分野において適用可能な日本の低炭素技術は、**表 4.2.2.1** に示すとおりである。

・港湾については、最もエネルギー消費の大きい港湾照明の LED 化事業が考えられる。

・船舶については、ベトナムで一般的な木造船舶に対する FRP 化と省エネエンジンの普及事業が考えられる。

表 4.2.2.1　港湾分野における適用可能な日本の低炭素技術

	イメージ図	概要・評価
港湾	a)港湾照明の LED 化 	＜概要＞ ・港湾に設置されている高圧ナトリウムランプ、高圧水銀ランプを LED ランプ (発光ダイオード)に切り替える。 ・LED 化により、消費電力の大幅な削減を図る。また、照明の長寿命化を図る(12,000 時間から 40,000 時間)。 ＜評価＞ ・神戸港、横浜港など日本各地で実施されている事業であり、現地においても導入は容易であるが、島内最大の AnThoi 港湾においても照明灯は 20 程度であり(40 個の HID ランプ)、十分な GHG の削減量は見込めない可能性がある。 ・また、ベトナムにおいて普及している安価な LED ランプに対して、日本製がコスト面で太刀打ちできるかかが課題である(JCM 設備補助によって日本製のコストは低減される)。
船舶	b)船舶／船体の FRP 化・省エネエンジンの導入 出典 :有限会社　柏木造船所	＜概要＞ ・島内の多くの漁船は木造であり、船舶推進効率は低く、また、搭載しているエンジンも燃費が悪い場合が多い。そこで、島内の漁船に対して、FRP 化(ガラス繊維強化プラスチック)と、省エネエンジンの導入を図る。 ＜評価＞ ・FRP 船は木造船に比べ軽くて丈夫なため、燃料費やメンテナンス費を節約できるメリットがある。近年では、日本の船舶メーカーもアジアでの船舶分野の市場参入に積極的である。 ・島内には 2,600 隻以上の漁船があるため、当技術が普及すれば、一定規模の GHG 削減量が見込めるが、導入費用が高いことが課題である。 ・走行方法によって排出量は大きく異なるため削減量を精度良く算定することに課題がある。

4.2.3 低炭素技術の導入構想

(1)港湾照明の LED 化

・AnThoi 港湾を対象にして、埠頭に設置されている HID ランプ(高圧ナトリウムランプ、高圧水銀ランプ)を LED ランプに置き換える。

・ランプ数については、20 の街灯に設置されている 40 個のランプとする。

(2)船舶／船体の FRP 化・省エネエンジンの導入

・島内では規模や収入が大きいイカ釣り漁業を行っている「まき網漁船」を対象として、FRP 化、省エネエンジンの導入を検討する。

・また、船数については、日本メーカーがビジネスとして事業化が可能な 60 隻とする。

＜省エネ化を図る漁船の馬力とサイズ＞

馬力：480 馬力、船のサイズ：21～22m×7.2m×2.7m

4.2.4 経済性(初期費用・運転費用)

(1)港湾照明の LED 化

・本節では、AnThoi 港湾の埠頭に設置されている 40 の HID ランプを LED メガライトに切り替える場合の経済性を検討する。

・具体的には、5 年間での、HID ランプと LED ランプの初期費用と運転経費(ランプ寿命による交換費用と 5 年間の電気料金の合計)の合計を比較した(**表 4.2.4.2** 参照)。

＜前提条件＞

・HID ランプと LED ランプ、それぞれの設備設置工事費(照明交換費用)、消費電力、寿命は、下表に示すとおりである。

・HID ランプの寿命が切れたときに合わせて、日本製の LED ランプに切り替えるものとして、検討期間は 5 年間とする(1 日の点灯時間は 12 時間とする)。したがって、HID ランプは、初回設置工事後に 1 回の交換(365 日×12 時間/日×5 年間／12,000 時間)が必要であることから合計で 2 回設置工事を行う必要がある。一方、LED 照明は、初回設置工事後の交換は 0 回であることから、合計で 1 回設置工事となり、また、設置工事費については、50%の JCM 補助があるとする。

表 4.2.4.1　照明ランプの設備設置工事費・消費電力・寿命(1 個あたり)※1

	HID ランプ	LED メガライト
初期費用※2 (照明交換費用)	6,000 円	100,000 円
消費電力	200W	50W
寿命	12,000 時間	40,000 時間

※1 出典；日本エネルギー経済研究所 IEEJ、LED 照明による省電力ポテンシャルと費用対効果の試算

※2 製品価格に取り付けに係る器具交換および工事費用を含めた値段(日本の場合)

・検討の結果、LED ランプの初期設備設置費に対して JCM の補助が 50%あったとしても、LED ランプは、HID ランプよりも 400 万円程度高い結果となった。

表 4.2.4.2　HID ランプ、LED ランプの経済性比較(5 年間)

	項目	HID ランプ	LED ランプ	備考
a	初期費用 (機器費用＋工事費)	240,000	2,000,000	HID:6,000 円×40 個 LED:100,000 円×40 個×50% LED に対して JCM 補助が 50%
b	1 回当たりの照明交換費用	240,000	4,000,000	HID:6,000 円×40 個 LED:100,000 円×40 個
c	検証期間内の交換回数	1	0	評価期間を 5 年間(365 日×12 時間/日×5 年間)とした場合のランプの交換回数
d	**照明交換費用**(円)	240,000	0	= b×c
e	ランプの消費電力(w)	200	50	**表 4.2.4.1 参照**
f	照明時間(時間)	21,900	21,900	=12 時間×365 日×5 年
g	検証期間の消費電力量(kwh)	350,400	87,600	=e×f×40 個
h	電気料金単価(円/kwh)	8.5	8.5	ベトナム電気料金単価
i	検証期間の電気料金(円)	1,489,200	372,300	=h×g
j	合計(円)	1,969,200	2,372,300	=a＋d＋i

(2)船舶／船体の FRP 化・省エネエンジンの導入

・本節では、まき網漁船を対象に、①FRP 化とエンジン交換の両方を実施した場合と、②エンジン交換だけを実施した場合の経済性を検討する。
・具体的には、①、②それぞれの場合で、初期費用を省エネによって削減される毎年の燃料費で除することで、初期投資の回収に要する年数を求めて、事業性を判断した。
・前提条件は、以下に示すとおりであり、初期費用として、1 隻あたり FRP 化には 4,000 万円、エンジン交換に 750 万円かかると想定した。また、省エネ効果(燃料削減率)は、船体の FRP 化は 15%、エンジンの交換は 5%とした。
・検討の結果、①、②ともに、初期費用が高い割には燃料削減効果が低いために、初期費用の回収に要する期間が長くなり、事業性が見出せなかった。

＜前提条件＞

①FRP 化

・FRP 化の際、省エネ化を図るため、現在の船の形状(長さ：21.0m 程度×幅 7.0m 程度)から、細い形状(長さ：21.0m 程度×幅 5.3m 程度)に変更する(船の長さは変えず、長さと幅の比を 3：1 から 4：1 にする)。

※実際には積載量について調査し、船の容積が小さくなることは問題がないかの検討を行う必要がある。本検討では、現在の船の形状が、日本の一般的な船の形状よりも太いのは、積載量を確保するためではなく、船の航行の安定性を確保するためであると想定する。

②エンジン交換

・現在のエンジンも交換後のエンジンも、ともに直噴式であると想定する。なお、現在のエンジンが複式燃焼式である場合には、直噴式に替えることで、15%程度の省エネ効果はあるが、本検討では保守的に考える。

・エンジン交換費用については、取り付け方法や部品により 500 万円～1,000 万円程度の範囲で変動するとのことであるが、本検討では中間値の 750 万円とする。

①船体の FRP 化＋エンジン交換

・FRP 化とエンジン交換を行う場合には、下表に示すとおり、投資回収に 31 年を要しており、事業化は困難であると思われる。

表 4.2.4.3　初期投資回収に要する年数(FRP 化＋エンジン交換)

	項目	現状	FRP 化 ＋エンジン交換	備考
a	初期費用(補助前・千円)	0	47,500	1 隻あたり
b	初期費用(補助後・千円)	0	23,750	＝a×補助率 50%
c	年間燃料消費量(kl)	36.0	28.8	まき網漁船を対象として 燃料削減効果 20%を想定
d	年間燃料費(千円)	3,888	3,110	=d×108 円(軽油単価)
e	投資回収に要する年数	－	31	=b／燃料費削減分(d の差分)

②エンジン交換のみ

・エンジン交換を行う場合にも、下表に示すとおり、投資回収に 19 年を要しており、事業化は困難であると思われる。

表 4.2.4.4　初期投資回収に要する年数表(エンジン交換)

	項目	現状	エンジン交換	備考
a	初期費用(補助前・千円)	0	7,500	1 隻あたり
b	初期費用(補助後・千円)	0	3,750	＝a×補助率 50%
c	年間燃料消費量(kl)	36.0	34.2	まき網漁船を対象として 燃料削減効果 5%を想定
d	年間燃料費(千円)	3,888	3,694	=d×108 円(軽油単価)
e	投資回収に要する年数	－	19	=b／燃料費削減分(d の差分)

4.2.5　GHG の削減効果

(1)港湾照明の LED 化

・港湾照明の LED 化に伴う、CO_2削減量と、費用対効果を算出した。

・その結果、事業規模が小さいことから CO_2削減量は 5 年間で 71t に留まる。また、費用対効果(1t の CO_2削減にかかるコスト)は 33,000 円程度である。

表 4.2.5.1　港湾照明の LED 化の CO_2 削減量と費用対効果

	項目	値	備考
a	1 時間あたりの消費電力削減量(kwh)	0.15	HID:200wh－LED:50wh
b	照明時間(時間)	21,900	5 年間
c	検証期間の消費電力削減量(kwh)	131,400	=a×b×40 個
d	グリッド電力排出係数(t-CO2/Mwh)	0.5408	
e	CO2 排出削減量(t-CO2)	71	5 年間
f	初期費用＋照明交換費用＋電力料金(円)	2,372,300	**4.2.4 経済性**の(1)参照
h	費用対効果(円/t-CO2)	33,384	= f /e

(2)船舶／船体の FRP 化・省エネエンジンの導入

・船体の FRP 化、省エネエンジンの導入に伴う CO_2 削減量と、費用対効果を算出した。以下に示すように費用対効果は低いことが明らかになった。

①船体の FRP 化＋エンジン交換

・60 隻を対象に FRP 化とエンジン交換を実施した場合には、約 1,100t の CO_2 が削減される。

18.6 t-CO_2/年×60 隻＝1,116 t-CO_2/年

・CO_2 削減量 1t あたりに要する投資費用は約 42 万円である。

表 4.2.5.2　1 隻あたりの CO_2 削減量と費用対効果(FRP 化＋エンジン交換)

	項目	値	備考
a	現在の燃料消費量(Kl/年)	36.0	
b	燃料削減量(Kl/年)	7.2	燃料削減効果 20%
c	単位発熱量(MJ/l)	37.7	
d	炭素排出係数(kg-C/MJ)	0.0187	
e	CO2 と C の重量比(44/12)	3.67	
f	CO2 削減量(t-CO_2/年)	18.6	=b×c×d×e
g	2016～2020 年の CO2 削減量(t-CO_2)	93.1	=f×5 年
h	2016～2020 年の投資費用(千円)	39,302	=初期費用＋燃料費×5 年
i	費用対効果(円/t-CO_2)	422,336	=g/h

②エンジン交換のみ

・60 隻を対象にエンジン交換のみを実施した場合には、約 280t の CO_2 が削減される。

4.7 t-CO_2/年×60 隻＝282 t-CO_2/年

・CO_2 削減量 1t あたりに要する投資費用は約 96 万円である。

表 4.2.5.3　1 隻あたりの CO_2 削減量と費用対効果(エンジン交換)

	項目	値	備考
a	現在の燃料消費量(Kl/年)	36.0	
b	燃料削減量(Kl/年)	1.8	燃料削減効果 5%
c	単位発熱量(MJ/l)	37.7	
d	炭素排出係数(kg-C/MJ)	0.0187	
e	CO_2 と C の重量比(44/12)	3.67	
f	CO_2 削減量(t-CO_2/年)	4.7	=b×c×d×e
g	2016～2020 年の CO2 削減量(t-CO_2)	23.3	=f×5 年
h	2016～2020 年の投資費用(千円)	22,218	=初期費用＋燃料費×5 年
i	費用対効果(円/t-CO_2)	955,010	=g/h

4.2.6 導入における課題(体制・資金調達・運転・MRV 等)

前節までの検討により、港湾照明の LED 化については、事業規模が小さいことから CO_2 削減量が小さく、船舶の省エネ化については、初期費用(FRP 化、エンジン交換)に見合うほどの省エネ効果が得られないことが、現段階では明らかになった。このため、低炭素技術の導入に向けた体制・資金調達・運転・MRV 等の検討は行わないが、将来の導入に向けた課題は以下のとおりである。

(1)港湾照明の LED 化

・LED（日本製）は、現状使用されている HID ランプよりも電力消費量が 1/4、寿命が 3 倍以上であり省エネ効果が優れているが、今後の課題としては、更なるコストダウンと寿命化があげられる(ベトナムで出回る中国製、ベトナム製の LED ランプは極めて安い)。

(2)船舶の省エネ化(船体の FRP 化＋エンジン交換)

・船舶の FRP 化とエンジン交換は、高額であること、また、省エネ効果も 20%程度に留まることから、CO_2 削減単価は非常に高い結果となった。省エネ効果が低い原因は、現地で現在利用されているエンジンはかなり古いものの(20 年程度前)、日本製で燃費も良いため、最新モデルに替えても 5%程度の省エネ効果しか得られないことにある。

・FRP 化についても、船体の形状が漁法によって異なるため、導入の際には詳細な調査が必要である(価格の変動も大きい)。

・また、現地ヒアリングでは、漁業従事者は、十分な資金や、銀行から融資を受けるための担保としての土地を有していない場合が多いため、資金調達にも課題がある。

4.3　生産施設(製氷工場)

4.3.1 現状と将来の課題

(1)現状の課題

・現在、Phu Quoc 島の主要産業は漁醤製造、胡椒栽培などであり、エネルギー消費量が大きい生産施設は少ない。しかし、Phu Quoc 県開発管理委員会にヒアリングした結果、製氷工場の電気消費量が大きいことが分かった。

・そこで、島内で最大の製氷工場(会社名：Bay Hien)を調査したところ、1 つの製氷施設で 75,600kwh もの電気を消費しており、省エネ化が課題となっていた。

・製氷工場の生産規模や、ベトナムと日本の気象条件が異なるため一概には比較できないが、生産量 1t あたりの消費電力に関して、当工場と、日本の製氷工場を比較すると、当工場は 1.5 倍の電力を消費していることが分かった(**表 4.3.1.1**、**4.3.1.2** 参照)。

・また、当工場で生産された氷は、漁船、飲食店、ホテル等に納入されているものの、製氷槽内の氷の型枠が錆付いているなど、衛生面においても課題があるように見受けられた。

・島内には同様の製氷工場が、他に 9 工場(合計 10 工場：Duong Dong 町；6 工場、An Thoi 町；4 工場)あり、まずは、島内最大の工場(会社名：Bay Hien)に対し、日本の省エネ技術を導入し、次段階で島内展開を図ることで、島全体で一定規模の温室効果ガスの削減を実現することが可能である。

・さらには、熱帯気候のベトナムでは、全国に同様の製氷工場が多く存在しており、同国の製氷分野における省エネのポテンシャルは非常に高い。

表 4.3.1.1　Phu Quoc 島事例・製氷工場の生産量および消費電力量(本調査結果)

分類	項目		単位	値	備考
事例値	a	月生産量	t/month	750	日生産量：25t/day×30 日
事例値	b	夏季 1 月あたり消費電力量	kwh/month	75,600	140kw×18 時間×30 日
計算値	c	夏季・生産量 1t あたり消費電力量	kwh/t	101	c＝b/a

表 4.3.1.2　日本事例・製氷工場の生産量および消費電力量

分類	項目		単位	値	備考
事例値	a	月生産量	t/month	1,530	日生産量 51t/day×30 日
事例値	b	夏季消費電力量	Kwh	307,158	1 日 15.7 時間稼動、92 日稼動
計算値	c	夏季 1 月あたり消費電力量	kwh/month	100,160	b/92×30
計算値	d	夏季・生産量 1t あたり消費電力量	kwh/t	65.5	d＝c/a

(2)将来の課題

・将来、農林水産業における生産効率の向上や、島内、ベトナム本土、海外での農産物の消費者需要の増加によって、島内の農林水産物の生産量は増大すると思われる。これに伴い、農産物を保冷するための氷の需要も増大する。また、ホテル、レストラン、商業施設で取り扱う食品や飲料水のための氷の需要についても同様に高まると予想されることから、製氷工場におけるエネルギー消費量は増大すると思われる。

・**表 4.3.1.3** に、Phu Quoc 島におけるサービス業、農林水産業の将来の消費電力予測(Kien Giang 省の予測)を示す。現在は、島内に工業はほとんど無いために需要予測はされていないが、製氷工場を含む工業分野においても、農林水産業、サービス業と同様に、消費電力が増大すると推定され、将来に備えて、省エネ対策を促進していくことが重要であると思われる。

表 4.3.1.3　各産業の将来の消費電力量(Kien Giang 省の将来の需要予測)

産業	単位	2015	2020	増加率
サービス業 (商業・レストラン・ホテル)	MWh	76,990	200,683	161%
農林水産業	MWh	387.9	1,000	158%

4.3.2 適用可能な日本の低炭素技術

・製氷機器(圧縮冷凍機)は、主に、圧縮器(コンプレッサー)、凝縮器(コンデンサー)、膨張弁、蒸発器(熱交換器)から構成される。

・製氷機器は、直接、被冷却物を冷却する方式(a 直接膨張式冷凍機)と、二次冷媒(ブライン)を仲介させて被冷却物を冷却する方式(b.間接冷却式冷凍機)に区別される(**表 4.3.2.1** 参照)。

・エネルギー効率からは、a 直接膨張式が最も優れており(COP が最も高いシステム)、島内の製氷工場でも同方式(a.直接膨張式のアンモニア冷凍機)が用いられている。

・日本においても、大規模な製氷工場では、エネルギー効率が最も優先され同方式が用いられている場合が多い。しかし、日本の中小規模の工場では、多少のエネルギー効率が低下しても大きなコスト増とはならないことから、安全性が高い、自動化しやすい、冷媒量を削減できるなどの長所がある b.間接冷却式が用いられるようになった。最近では、脱フロンの流れを受け、アンモニア冷凍機の欠点を改良して、アンモニア冷媒サイクルに二酸化炭素冷媒サイクルを組み合わせた c.NH_3/CO_2 二元式冷凍機が開発されている。

・しかし、b.間接冷却式、c. NH_3/CO_2 二元式を現地に導入する場合には、大規模な回収が必要となり初期費用が高くなることから、最もエネルギー効率の高い既存の a.直接膨張式を維持しつつ部分的に改良を加えて省エネを図るのが最も適切であると考えられる。

表 4.3.2.1　日本の冷凍技術(1/2)

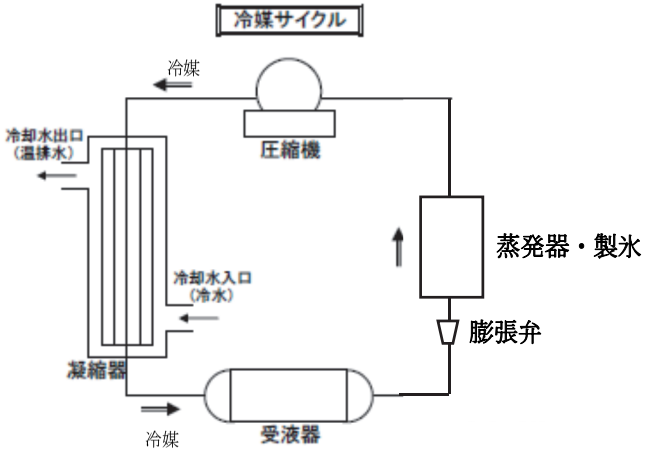
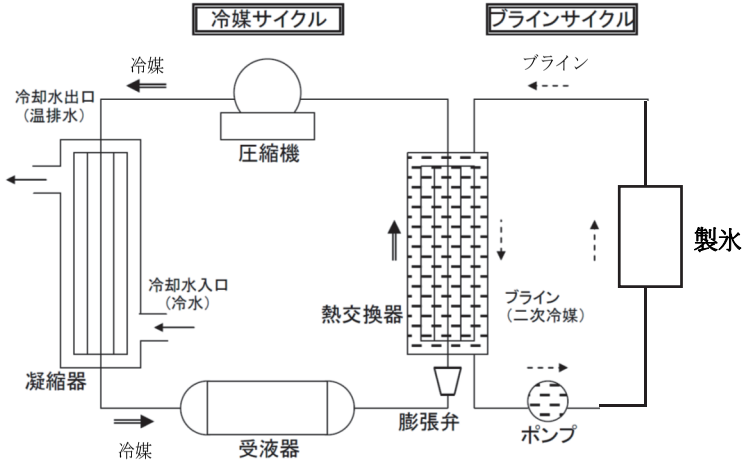
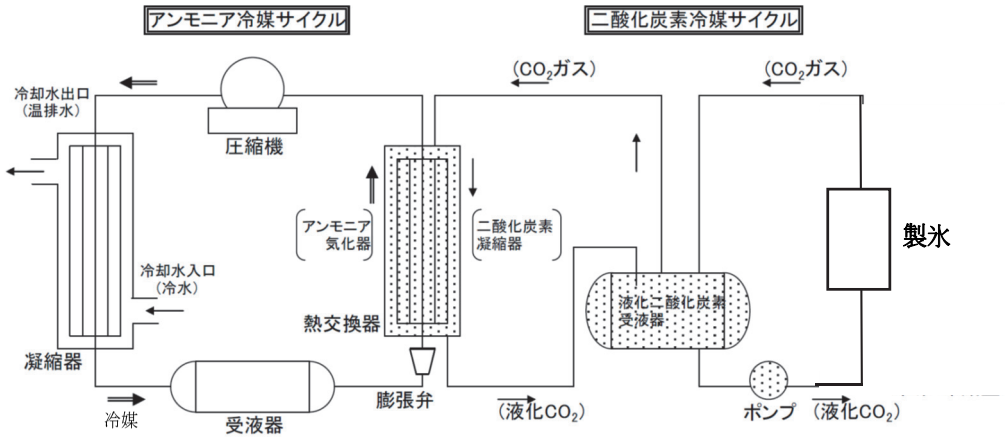
	システム図	概要・評価
圧縮冷凍機	a)直接膨張式冷凍機(採用) 	＜概要＞ ・現地で用いられている方式である。高圧ガスを冷媒とする冷凍機の基本形式であり、冷媒として代替フロン(HCFC、HFC)やアンモニアが使用される。 ・当方式は、古くから用いられている手法で、最もエネルギー効率は優れている。 ・マイナス面としては、冷凍庫内や被冷却物に冷媒配管が配置されるため、冷媒の充填量が多くなる。また、冷媒にアンモニアを使用している場合には、漏洩時に被冷却物の汚染が起きる可能性がある。 ＜評価＞ ・事業の最小化を図るため、当方式を維持しつつ部分的に改良を加えて省エネ化を図る(○)。
	b)間接冷却式冷凍機 	＜概要＞ ・日本の中小工場では、a)直接膨張式の危険性に配慮し、間接的に被冷却流体を冷却する当方式が推奨されている。 ・当方式では、熱交換器(蒸発機)で冷却したブライン(二次冷媒)によって、被冷却流体を冷却する。日本では、冷媒として代替フロン、ブラインとして塩化カルシウム水溶液や塩化ナトリウム水溶液が用いられる。 ・安全性、機器の自動化などのメリットはあるが、ブラインを循環させるために高出力のポンプが必要となり、システム全体としてエネルギー効率が悪くなる(△)。

表 4.3.2.1　日本の冷凍技術(2/2)

	システム図	概要・評価
圧縮冷凍機	c)NH_3/CO_2 二元式冷凍機 	＜概要＞ ・日本において、地球温暖化防止を目的に、冷媒として代替フロンではなくアンモニアを使用し、二次冷媒として CO_2 を用いた当方式が開発された。 ・当方式は、アンモニアで CO_2 を冷却、液化し、その CO_2 サイクルによって被冷却流体を冷却するもので、a)方式のアンモニアによる被冷却流体の汚染や、b)方式のエネルギー効率の悪さを改善した方式である。液化 CO_2 の粘度が b)方式のブラインに比べて小さいため、送液時の圧力損失が小さくポンプが小型化できる。 ＜評価＞ ・a)より安全性が高く、b)よりエネルギー効率が優れる方式であるが、現地に導入する場合には、大規模な改修が必要で初期費用が大きくなる(△)。

4.3.3 低炭素技術の導入構想

・低炭素技術導入の対象とする工場は島内で最大の Bay Hien 製氷工場を想定する。
・当工場では、最もエネルギー効率が高いとされる直接膨張式が用いられているが、十分な省エネ効果が発揮されていない(他の工場も同様の方式)。
・そこで、このシステムを維持しつつ部分的な改修を行い、エネルギー効率の改善を図る。
・実際に改修を検討する際には、現地において設備の稼働状況(コンプレッサーの吐出温度、COP など)を測定し、エネルギーロスの原因を調査する必要がある。
・現時点で考えられる改修案は以下のとおりである。

①既設の開放型冷却塔を蒸発式冷却塔に交換する。

＜効果＞

・冷却塔の冷却能力の高めることで、コンプレッサーの吐出圧力を低減し(＝コンプレッサーの動力の低減)、省エネ化を図ることができる。

②旧式の既存のコンプレッサーと電動機を省エネ型機器に交換する。

＜効果＞

・コンプレッサーの消費電力が最も大きいことから、コンプレッサーの省エネ化を図ることが重要である。現在、複数(3～5)のコンプレッサーを利用していることから、コンプレッサーの数を削減することも考えられる。

③周辺設備の改良

・当工場では、製氷槽が蓋もされずオープンになっているため、冷熱が奪われエネルギーロスが発生している。そこで、製氷槽に蓋を設置したり、製氷槽を仕切りで囲い製氷室を設けたりするなどして、エネルギーロスを抑える。
・実際に改良を検討する際には、①、②の機器の更新だけでなく、周辺設備の改良や運用の改善を行い、省エネを図る。

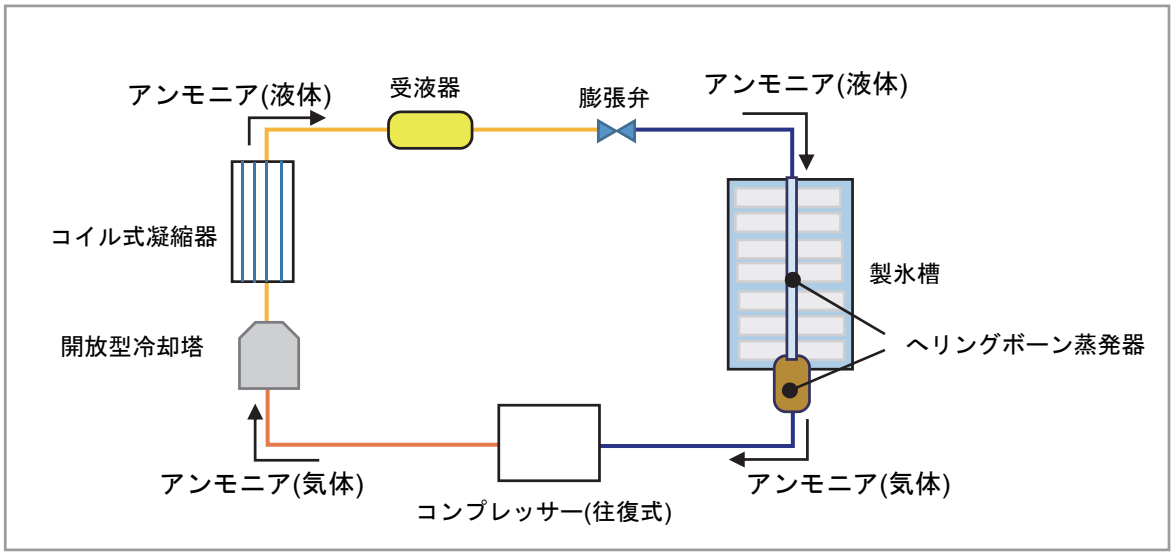
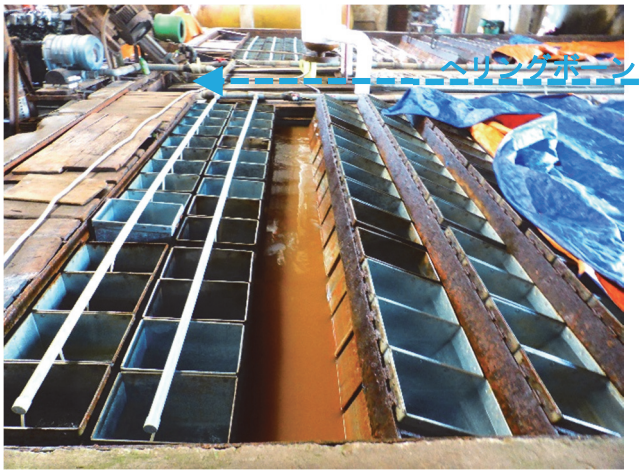


図 4.3.3.1.　低炭素技術の導入構想(Bay Hien 製氷工場)



写真：製氷槽（角氷）

写真：コンプレッサー

写真：製氷槽（角氷）

写真：冷却塔(手前)・凝縮器(後ろ)

写真：受液器

写真：燃料タンク(予備発電)

写真 4.3.3.1　現場写真(Bay Hien 製氷工場)

4.3.4 経済性(初期費用・運転費用)

・製氷工場の設備の一部を改修するとともに、周辺設備や運用を改善することで、電気料金を35%削減※することができたと仮定した上で、経済性を比較する。

・具体的には、1 ヶ月の電気消費量が 75,000kwh の製氷工場(Bay Hien)に対して省エネ対策を実施し、35%の消費電力削減を実現した場合に、初期費用の回収に要する年数を算出した。

・**表 4.3.4.1** に JCM 設備補助がない場合を、**表 4.3.4.2** に JCM 設備補助が 50%ある場合を示す。

※調査を行った現地工場と日本の製氷工場を比較すると、現地工場は 1.5 倍程度の電力を消費していることがわかった。したがって、日本の技術を導入すれば、消費電力を 35%(＝1－1/1.5)程度削減できる可能性がある。

表 4.3.4.1　初期投資の回収に要する年数(日本の設備補助がない場合)

No.	項目	値	備考
A	1 ヶ月の電気消費量	75,000 kwh	Phu Quoc 島の工場の実績値
B	電気料金	1,700 VND/kwh	
C	年間の電気料金	1,530,000,000VND	=A×B×12 ヶ月
D	初期費用(機器費用＋建設費)	6,000,000,000VND (3,000 万円)	さらにコスト削減を検討
E	設備更新後の電気料金削減分(年間)	535,500,000VND	C×35%
F	初期投資の回収に要する年数	11.2 年	＝D／E

表 4.3.4.2　初期投資の回収に要する年数(日本の設備補助が 50%ある場合)

No.	項目	値	備考
G	1 ヶ月の電気消費量	75.000 kwh	Phu Quoc 島の工場の実績値
H	電気料金	1.700 VND/kwh	
I	年間の電気料金	1.530.000.000VND	G×H×12 ヶ月
J	初期費用(機器費用＋建設費)	3.000.000.000VND (1,500 万円)	＝D×50% 日本から設備補助が 50%出る場合
K	設備更新後の電気料金削減分(年間)	535,500,000VND	I×35%
L	初期投資の回収に要する年数	5.6 年	＝J／K

4.3.5　GHG の削減効果

・1 年目(2016 年)に島内最大の製氷工場(Bay Hien)の省エネ化を図り、2 年目(2017)以降に、別の 3 つの製氷工場の省エネ化を図ることとする。**表 4.3.5.1** に、省エネ化を図る 4 つの工場の電気消費量を示す。

・消費電力の削減量については一律 35%と仮定し、その消費電力の削減量にベトナムにおけるグリッド電力排出係数を乗じて、年間の GHG 削減量を算出した。なお、GHG 削減効果の検証期間は 2016 から 2020 年までの 5 年間とする。

・その結果、CO_2 削減量については、1 年目(2016 年)に 170t-CO_2/year、2 年目(2017 年)以降は、466 t-CO_2/year となる(表 4.3.5.2 参照)

・また、初期費用については、JCM の適用によって 50%補助があると仮定し、1 年目(2016 年)に 2,700 万円、2 年目(2017 年)に 7,200 万円程度を見込む(設備の売り切り)。

・その結果、費用対効果(CO_2 削減量 1t あたりの初期費用)は、

1 年目(2016 年)：15,000,000 円(累計)／170 t-CO_2/year＝88,100 円/ t-CO_2 (Bay Hien 工場だけ)

2 年目(2016 年)：55,000,000 円(累計)／636t-CO_2/year(累計)＝86,500 円/ t-CO_2

5 年目(2020 年)：55,000,000 円(累計)／2,033t-CO_2/year(累計)＝27,100 円/ t-CO_2

表 4.3.5.1　主要製氷工場の電力消費量

製氷工場	単位	値	事業実施時	備考
Bay Hien 工場	kwh/month	約 75,000	2016 年(1 年目)	現地調査工場
Như Khoa 工場	kwh/month	約 30,000	2017 年(2 年目)	調査結果
Thành Phước 工場	kwh/month	約 40,000		調査結果
Quoc Cuong 工場	kwh/month	約 60,000		氷の生産量から推定
平均	kwh/month	約 51,000		上記 4 工場の平均

表 4.3.5.2　年度別・主要製氷工場の CO_2 削減量

工場名	Bay Hien	Như Khoa	Thành Phước	Quoc Cuong	合計	
月電力消費量(kwh/month)	75,000	30,000	40,000	60,000	205,000	
省エネ効果(%)	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%		
月電力消費削減量(kwh/month)	26,250	10,500	14,000	21,000	71,750	
グリッド電力排出係数(t-CO2/MWh)	0.5408	0.5408	0.5408	0.5408	2.2	
年間 GHG 削減量(t-CO2/year)	170	68	91	136	466	
2016~2020 年･GHG 削減量(t-CO2/year)						累計
2016 年	170	0	0	0	170	170
2017 年	170	68	91	136	466	636
2018 年	170	68	91	136	466	1,102
2019 年	170	68	91	136	466	1,567
2020 年	170	68	91	136	466	2,033
合計	852	273	363	545	2033	2,033

表 4.3.5.3　年度別・初期費用(JCM 設備補助が 50%ある場合、単位：円)

工場名	Bay Hien	Như Khoa	Thành Phước	Quoc Cuong	合計
2016 年	15,000,000	0	0	0	15,000,000
2017 年	0	12,500,000	12,500,000	15,000,000	40,000,000
2018 年	0	0	0	0	0
2019 年	0	0	0	0	0
2020 年	0	0	0	0	0
合計	15,000,000	12,500,000	12,500,000	15,000,000	55,000,000

4.3.6 導入における課題(体制・資金調達・運転・MRV 等)

(1)体制

・神戸市と Kien Giang 省の都市間連携のもと、フーコック県開発管理委員会等の協力を得て、現地工場との協力体制を構築した上で、日本、ベトナムの共同事業体(国際コンソーシアム)を組織し、JCM 事業を遂行する。

・国際コンソーシアムの体制構築にあたっては、ベトナム企業の経済的負担(初期費用)を最小限に抑えつつ、製氷機器メーカーの事業採算性を確保することが課題である。

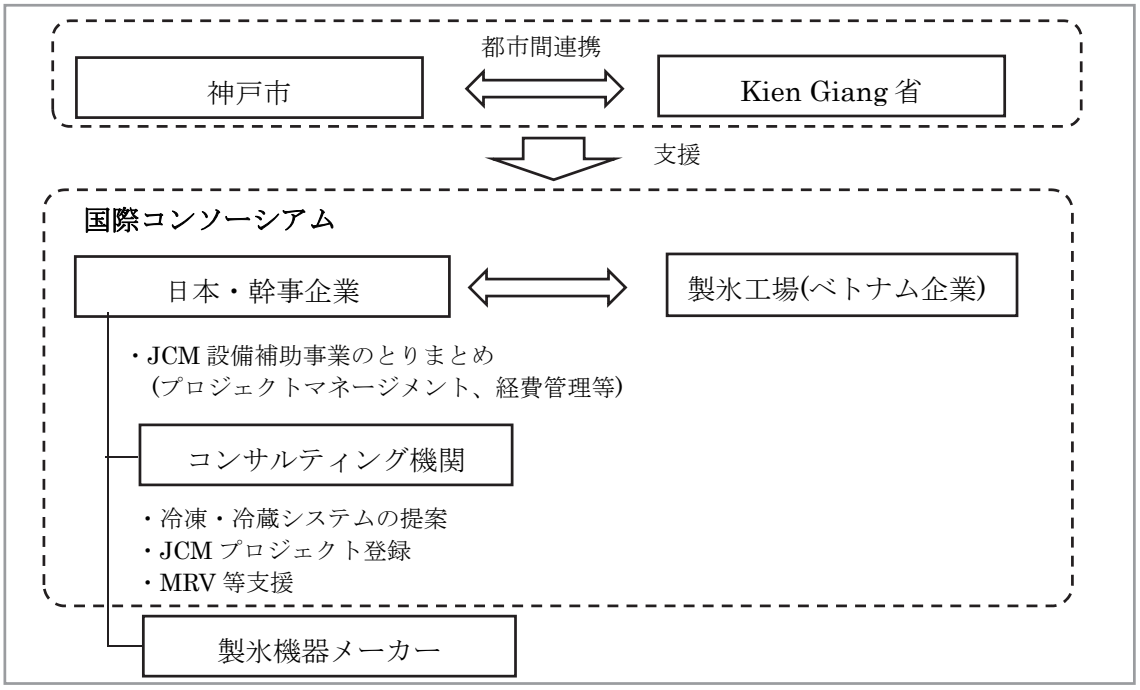


図 4.3.6.1　体制図イメージ

(2)資金調達方法

・設備導入のイニシャルコストの最大 50%は、JCM 設備補助事業の資金を活用する。

・残りの 50%については、事業者であるベトナム企業の資金が基本となるが、可能な限りベトナム企業の負担が軽くなるよう、ベトナムの中央政府や Kien Giang 省に対して、補助や低金利融資などの経済的支援を働きかけることが重要である。

・また、ESCO(Energy Service Company)事業の適用等を検討し、事業者のイニシャルコストの低減を図ることを検討する必要がある。

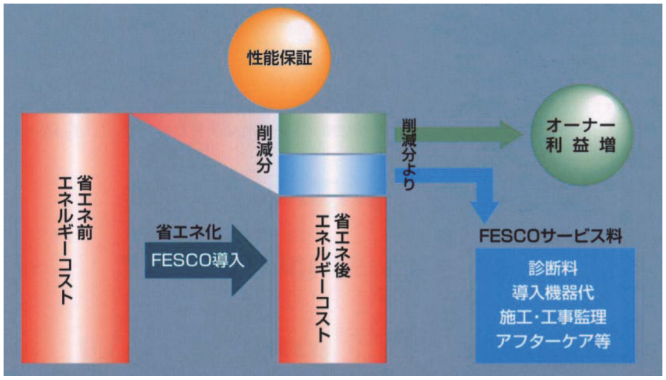


図 4.3.6.2　ESCO 事業のファイナンスサービスイメージ
(出典：環境省第 2 回環境と経済の好循環専門委員会資料)

(3)MRV

・JCM では、温室効果ガスの削減量を算定するためには、現在と設備導入後の消費電力量を正確に把握する必要がある。

・現地における冷凍設備の消費電力のモニタリングは、単に設備不調を確認することを目的としているため、厳密なモニタリングが行われていない可能性がある(アナログ計器による目視モニタリングなど)。また、計器のキャリブレーションが適切に行われていないことも想定される。そこで、下記に示すようなモニタリング方法の改善案を検討する。

- デジタル計器の導入による正確なデータ記録、もしくは、自動観測システムの導入(ロガーや PC による冷凍機運転データの保存)
- モニタリング頻度、データの記録・保存方法の改善→モニタリングの単純化

(4)導入に向けた課題(まとめ)

①モニタリングを含めた詳細調査の実施

・現地の製氷工場では、最もエネルギー効率が高いとされる直接膨張式が用いられているが、十分な省エネ効果が発揮されていないため、設備の稼働状況(コンプレッサーの吐出温度、COP など)を測定し、エネルギーロスの原因を詳細に調査する必要がある。

・そして、調査結果をもとに、具体の対策メニューと、それにかかる費用と効果(省エネ、CO_2 削減)を検討し、実施可能性について判断する必要がある。

②事業者の負担軽減

・JCM が適用され仮に 50%の補助があっても、残りの 50%は製氷工場の資金が基本となる。可能な限りベトナム企業の負担が軽くなるよう、ベトナムの中央政府や Kien Giang 省に対して、補助や低金利融資などの経済的支援を働きかけることが重要である。

③体制について

・日本の製氷機器メーカーは、ベトナムの製氷工場に対する製氷機器、システム導入に対し興味を示している。しかし、日本メーカーは、冷凍庫に関しては既にベトナムにおいて販路を確立しており、この新規の製氷導入事業ついては、事業採算性が確保できない限り、あえて参加することはないと思われる(ヒアリング結果)。

・一方、ベトナムの製氷工場 2 社、冷凍工場 1 社にヒアリングを行ったが、消費電力が大きいことを課題として認識しており、日本の技術に対して大きな興味を示している。特に、島内最大の Bay Hien 製氷工場については、日本製品を実際に導入し省エネ効果を調査し、その結果、効果が明らかになれば他の製氷工場にも紹介していきたいとの意向であった。

4.4 都市施設

4.4.1 現状と将来の課題

フーコック島の都市施設のなかで、現代的な機能をもつ代表的な建築物はホテル、空港である。日本の場合にエネルギー消費原単位が大きい、コンビニエンスストア・ファミリーレストラン・ファストフード店はない。また、同島で最大の人口集積地であるユンドン地区で、もっとも集客数が多いと推定される市場は、冷房や冷凍設備のない露天式マーケットであり、旺盛なエネルギー消費がある施設はみられなかった。そのほかに、住居兼用の商店のうち、冷房を用いているものも数十軒見られたが、多くは店先が開放されていた。とくに目立った中高層の事務所ビルや、百貨店はない。

写真 4.4.1.1　ユンドン地区の街路の様子

写真 4.4.1.2　ユンドン地区の市場の様子

表 4.4.1.1　業種別のエネルギー消費原単位（日本の場合）

単位：MJ/m²・年

業種		原単位
事務所ビル		1,919
百貨店、スーパー等卸・小売業	百貨店	3,455
	スーパー	2,943
	卸・小売業その他	2,943
フランチャイズチェーン店	コンビニエンスストア	10,614
	ファミリーレストラン	11,952
	ファーストフード	12,520
病院		2,868
学校		1,212
ホテル		3,039

https://www.env.go.jp/earth/report/h15-07/01_03.pdf

これに対して現在では、本島の観光産業を支えるホテル、ゲストハウスなどが多く、これらは滞在客が快適に滞在できるよう、冷房・給湯・照明などの諸設備を有しているものが多く、市街地に比較的して空間あたりのエネルギー消費量は多いと推定された。

フーコック国際空港も先進的な建築物であり、集中的なエネルギー消費があると推定されるが、ターミナル部の延床面積は 2000 ㎡程度(50m×20m×2 層)とさほど大きくなく、また竣工年が 2012 年と新しいため、今後 10 年程度の間の設備更新は考えにくい。

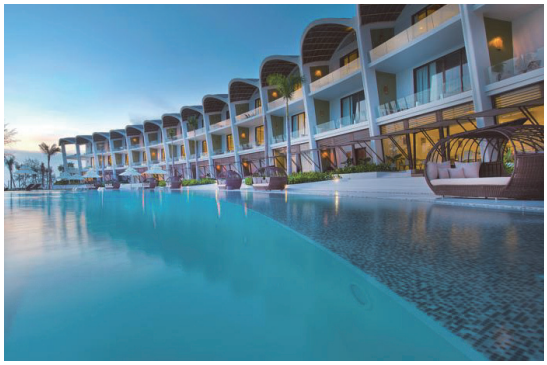


写真 4.4.1.3　フーコック島の高級ホテルのイメージ

写真 4.4.1.4　フーコック国際空港

ここでは、JCM による GHG の削減可能性が比較的大きく、また将来も同島のマスタープランで大幅な増加が見込まれるリゾートホテルを対象として検討した。なお、複合商業施設は大規模な施設の計画が具体的ではないため、対象外とした。

(1)リゾートホテルの現状

ここでは、リゾートホテルの現況と計画を整理した。島内には海外からのアクセス可能なホテルが 88 ある。客室数が現在、これらの多くは島西側のユンドン地区とその周辺に立地している。この海岸は、ベトナムで唯一、水平線に沈む夕陽を見ることができ、また約 10km に及ぶ砂浜を利点に、今後も新たなホテル建設が計画されている。

現在、同島のホテルにおける過去 3 ヵ年の平均稼働率は 75%で、比較的小規模なホテル(客室数 17～43)だけに限れば 80%に達するとされる(Vietnamnet 2014.6.7 より)。一般的に、稼働率 60～70%が損益分岐点とされるホテル分野では、同島のホテル業界は好調な経済状況と推定される。同島でのホテルの年間での稼働率は、1 月～3 月にもっとも上昇し、それ以降は徐々に低下し 5 月中旬から 9 月までが低く、10 月以降に再度上昇する傾向がある(前出 Vietnamnet)。これは、降水量が多い雨季が敬遠されること、反対に乾季が高緯度地域の冬季と一致するため避寒客が増えることなどが要因と推定される。

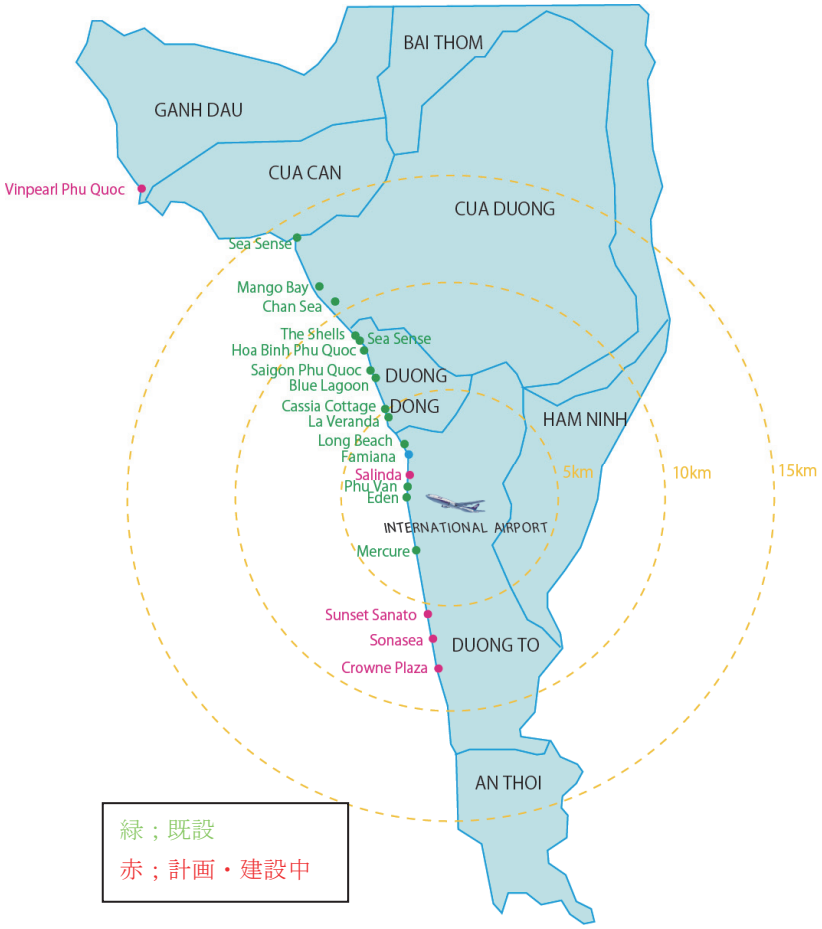
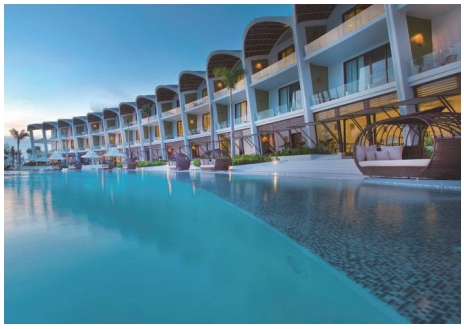


図 4.4.1.1　フーコック島でのおもなホテルの位置

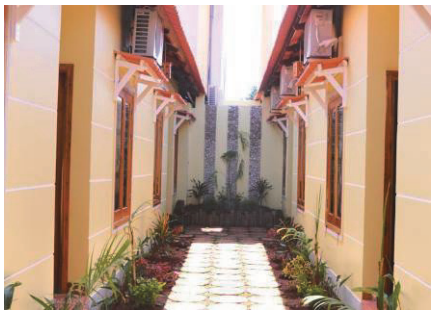
資料) 調査団調べ

冷房・照明・給湯などのエネルギー利用形態の違いを考慮して、同島リゾートホテルの住棟様式を分類すると、おもにバンガロー型式、集合棟、その複合型となる。

バンガロー型のイメージ



大規模集合棟のイメージ



小規模集合棟(ゲストハウス)

写真 4.4.1.5　フーコック島の主なホテルの様式

出典)http://www.booking.com/city/vn/phu-quoc.ja.html

また、ホテルのランクに着目してホテルの規模を整理すると、ランクの上位から順に平均室数が減少し小規模化する傾向がある。また、住棟様式ではハンガロータイプが最も多いが、個別にみるとバンガロータイプは 2～3 つ星の中位ランクに多く、集合棟は 4～5 つ星の上位クラスか 1 つ星の低位ランクに分かれる。集合棟のおもな傾向として、上位ランクでは総室数が 100 を超える大規模な構造物であるが、低位ランクでは 1 ～2 階建の木造でゲストハウスと呼ばれる様式であることがあげられる。

表 4.4.1.2　ホテルの住棟様式の整理

ﾎﾃﾙﾗﾝｸ	ホテル数	平均室数	タイプ		
			ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ	集合棟	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ/集合棟　複合
5 つ星	3	244	0	2	1
4 つ星	9	72	5	1	3
3 つ星	17	27	14	1	2
2 つ星	22	27	11	10	1
1 つ星	13	14	3	10	0
星なし	25	17	8	16	1
合計	89	-	41	40	8

表 4.4.1.3　ランク別のホテルの規模と住棟様式の整理・1　(現況)

No.	ホテル名(和文)	ホテル名(英文)	所在地	ランク(★の数)	客室数	おもな客室タイプ
1	ｻﾞ ｼｪﾙｽﾞ ﾘｿﾞｰﾄ & ｽﾊﾟ ﾌｰｺｯｸ	The Shells Resort & Spa Phu Quoc	Ganh Gio Beach	5	40	集合棟
2	ｻﾘﾝﾀﾞ ﾌﾟﾚﾐｱﾑ ﾘｿﾞｰﾄ&ｽﾊﾟ	Salinda Premium Resort and Spa	Cua Lap Hamlet	5	121	集合棟/ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
3	ヴィンパール リゾート フーコック	Vinpearl Resort Phu Quoc	Bai Dai, Ganh Dau	5	570	集合棟
	5つ星	ホテル数　3		平均室数	244	
4	ｻｽｺ ﾌﾞﾙｰ ﾗｸﾞｰﾝ ﾘｿﾞｰﾄ	Sasco Blue Lagoon Resort	64 Tran Hung Dao Street	4	80	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
5	ﾁｪﾝ ｼｰ ﾘｿﾞｰﾄ&ｽﾊﾟ ﾌｰ ｺｯｸ ｾﾝﾀﾗ ﾌﾞﾃｨｯｸ ｺﾚｸｼｮﾝ	Chen Sea Resort & Spa Phu Quoc, Centara Boutique Collection	Bai Xep Ong Lang Hamlet	4	36	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
6	ｴﾃﾞﾝ ﾘｿﾞｰﾄ ﾌ ｺｯｸ	Eden Resort Phu Quoc	Cua Lap Hamlet, Duong To Ward	4	106	集合棟/ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
7	ｻｲｺﾞﾝ ﾌｰ ｺｯｸ ﾘｿﾞｰﾄ & ｽﾊﾟ	Saigon Phu Quoc Resort & Spa	62 Tran Hung Dao	4	100	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
8	ｼｰ ｾﾝｽ ﾘｿﾞｰﾄ	Sea Sense Resort	Lot 3, Ong Lang hamlet, Cua Duong ward	4	28	集合棟/ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
9	ﾌｧﾐｱｰﾅ ﾘｿﾞｰﾄ&ｽﾊﾟ	Famiana Resort & Spa	Cua Lap Hamlet, Duong To Commune	4	60	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
10	ﾎｱﾋﾞﾝﾌｰｺｯｸ	Hoa Binh Phu Quoc Hotel	71 Tran Hung Dao	4	93	集合棟/ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
11	ﾛﾝｸﾞﾋﾞｰﾁﾘｿﾞｰﾄ ﾌｰｺｯｸ	Long Beach Resort Phu Quoc	Cua Lap Hamlet, Duong To Commune	4	72	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
12	ﾗ ヴｪﾗﾝﾀﾞ ﾘｿﾞｰﾄ ﾌｰ ｺｯｸ - Mｷﾞｬﾗﾘｰ ｺﾚｸｼｮﾝ	La Veranda Resort Phu Quoc - MGallery Collection	Tran Hung Dao Street, Duong Dong Beach	4	70	集合棟
	4つ星平均	ホテル数　9		平均室数	72	
13	ﾌｰ ｺｯｸ ｷﾑ ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ ｵﾝ ｻﾞ ﾋﾞｰﾁ	Phu Quoc Kim - Bungalow On The Beach	118/2/1/1 Tran Dung Dao	3	25	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
14	ﾄﾛﾋﾟｶｰﾅ ﾘｿﾞｰﾄ ﾌｰｺｯｸ	Tropicana Resort Phu Quoc	100C/4 Tran Hung Dao	3	33	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
15	ﾊﾟﾘ ﾋﾞｰﾁ ﾘｿﾞｰﾄ	Paris Beach Resort	Cau Ba Phong, Cua Lap	3	28	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
16	ﾌｰ ｺｯｸ ｴｺ ﾋﾞｰﾁ ﾘｿﾞｰﾄ	Phu Quoc Eco Beach Resort	Ong Lang Beach, Cua Duong	3	26	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
17	ﾌｫﾝﾋﾞﾝ ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ	Hong Bin Bungalow	Hamlet - Ward 7 - Duong Dong, 95000	3	30	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
18	ﾏﾝｺﾞｰ ﾍﾞｲ ﾌｰｺｯｸ ﾘｿﾞｰﾄ	Mango Bay Phu Quoc Resort	Ong Lang Beach	3	40	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
19	ﾌｧﾐｱﾅ ﾋﾞﾚｯｼﾞ	Famiana Village	Cua Lap Hamlet - Duong To Commune	3	22	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
20	ｱﾙｶﾃﾞｨｱ ﾌｰ ｺｯｸ ﾘｿﾞｰﾄ	Arcadia Phu Quoc Resort	Ward 7, Tran Hung Dao Street, Duong Dong Town	3	40	集合棟/ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
21	ｶｯｼｱ ｺﾃｰｼﾞ	Cassia Cottage	Khu Pho 7, Tran Hung Dao	3	18	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
22	ﾎﾞ ﾘｿﾞｰﾄ	Bo Resort	Ong Lang Beach	3	19	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
23	ﾛｺｼｰ ﾘｿﾞｰﾄ	Rocosy Resort	Hamlet 8, Tran Hung Dao	3	19	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
24	ｻﾝｾｯﾄ ﾋﾙ ﾘｿﾞｰﾄ	Sunset Hill Resort	131 Tran Hung Dao	3	12	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
25	ﾌｰ ﾊﾞﾝ ﾘｿﾞｰﾄ&ｽﾊﾟ	Phu Van Resort & Spa	126 Tran Hung Dao	3	63	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
26	ﾗｲﾄﾊｳｽ ﾎﾃﾙ ﾌｰ ｺｯｸ	Lighthouse Hotel Phu Quoc	15A Tran Hung Dao	3	38	集合棟
27	ﾃﾗｽ ﾘｿﾞｰﾄ	Terrace Resort	118/6 Tran Hung Dao	3	20	集合棟/ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
28	ｽｶｲ ｶﾞｰﾃﾞﾝ ﾘｿﾞｰﾄ	Sky Garden Resort	172/8 30/4 Street	3	20	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
29	ｴｺﾛｼﾞｶﾙ ｶﾞｰﾃﾞﾝ ｱｯﾄ ﾌｫﾝ ﾘｿﾞｰﾄ	Ecologycal Garden Ut Phuong Resort	Area 2, Hamlet 2	3	14	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
	3つ星	ホテル数　17		平均室数	27	

データ)Booking.com より作成

表 4.4.1.3　ランク別のホテルの規模と住棟様式の整理・2　(現況)

No.	ホテル名(和文)	ホテル名(英文)	所在地	ランク(★の数)	客室数	おもな客室タイプ
30	ﾌﾞﾙｰｼｰﾘｿﾞｰﾄ	Blue Sea Resort	3 Ong Lang	2	20	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
31	ﾀﾝ ｷｴｳ ﾋﾞｰﾁ ﾘｿﾞｰﾄ	Thanh Kieu Beach Resort	100C/14 Tran Hung Dao, Duong Dong	2	40	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
32	ﾗ ﾒｰﾙ ﾘｿﾞｰﾄ	La Mer Resort	Duong Dong	2	15	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
33	ﾗﾝ ｱﾝ ｶﾞｰﾃﾞﾝ ﾘｿﾞｰﾄ	Lan Anh Garden Resort	KP7 Tran Hung Dao, Cua Lap	2	16	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
34	ﾘｴﾝ ﾋｰﾌﾟ ﾀﾝ ﾎﾃﾙ	Lien Hiep Thanh Hotel	118/12 Tran Hung Dao Street, Ward 7, Duong Dong	2	32	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
35	ﾍﾞﾄ ﾀﾝ ﾘｿﾞｰﾄ	Viet Thanh Resort	Ward 7, Tran Hung Dao Street, Duong Dong Town	2	38	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
36	ﾗｳﾞｨｰﾀ ﾎﾃﾙ	Lavita Hotel	47/9 Tran Hung Dao	2	28	集合棟
37	ﾅｯﾄ ﾗﾝ ﾘｿﾞｰﾄ	Nhat Lan Resort	118/16 Tran Hung Dao, kp7, Duong Dong	2	36	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
38	ｷﾑ ﾎｱ ﾘｿﾞｰﾄ	Kim Hoa Resort	88/2 Tran Hung Dao, Duong Dong	2	96	集合棟/ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
39	ﾀﾝ ﾀｲﾝ ﾌｧｯﾄ ﾘｿﾞｰﾄ	Tang Thanh Phat Resort	Ganh Gio Hamlet – Cua Duong	2	8	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
40	ｺｺ ﾊﾟｰﾑ ﾘｿﾞｰﾄ ﾌｰ ｺｯｸ	Coco Palm Resort Phu Quoc	Ong Lang, Cua Duong	2	12	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
41	ﾌｰｺｯｸ ﾋﾞﾚｯｼﾞ	Phu Quoc Village	54 Street 30/04	2	4	集合棟
42	A74 ﾎﾃﾙ	A74 Hotel	74 Tran Hung Dao	2	15	集合棟
43	ﾁｮﾝﾘﾝ ﾌｰｺｯｸ ﾘｿﾞｰﾄ	Truong Linh Phu Quoc Resort	Tran Hung Dao, 9500	2	10	集合棟
44	ﾀﾝ ｷﾑ ﾅ ﾘｿﾞｰﾄ	Thanh Kim Nga Resort	118/2/3 Tran Hung Dao st	2	20	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
45	ﾗﾑﾊ ﾘｿﾞｰﾄ	Lam Ha Resort	Tran Hung Dao, Cua Lap Village, Duong To Town	2	14	集合棟
46	ﾊﾉｲ ﾌｰｺｯｸ ﾎﾃﾙ	Hanoi Phu Quoc Hotel	60A Tran Hung Dao	2	26	集合棟
47	ﾌﾞﾙｰ ｵｰｼｬﾝ ﾎﾃﾙ	Blue Ocean Hotel	85 Tran Hung Dao	2	36	集合棟
48	ｺｲ ﾝｸﾞｵﾝ ﾌﾟ ｸｵｸ ﾘｿﾞｰﾄ	Coi Nguon Phu Quoc Resort	149 Tran Hung Dao, Duong Dong Town	2	54	集合棟
49	ｼﾑ ｶﾞｰﾃﾞﾝ	Sim Garden	118 Tran Hung Dao	2	26	集合棟
50	ｷｬｽﾀｳｪｲｽﾞ ﾘｿﾞｰﾄ	Castaways Resort	143 Tran Hung Dao	2	15	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
51	ﾌｵﾝ ﾄｱﾝ 2 ﾎﾃﾙ	Huong Toan 2 Hotel	205 Nguyen Trung Truc, Hamlet 5	2	29	集合棟
	2つ星	ホテル数　22		平均室数	27	
52	ﾀｲ ﾀﾝ ﾃｨｴﾝ ﾎﾃﾙ	Thai Tan Tien Hotel	Group Of Households 4 , Tran Hung Dao	1	32	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
53	ﾘｴﾝ ﾄｰ ｹﾞｽﾄ ﾊｳｽ	Lien Tho Guesthouse	12A Ly Thuong Kiet	1	8	集合棟
54	ﾗﾝﾁｱ ﾎｽﾃﾙ	Langchia Hostel	84 Tran Hung Dao	1	1	集合(10人部屋)
55	ﾋｰﾌﾟ ﾄｱｲ ﾎﾃﾙ	Hiep Thoai Hotel	65 Tran Hung Dao	1	12	集合棟
56	ｼﾑ ｽﾊﾟ ﾎﾃﾙ	Sim Spa Hotel	118 Tran Hung Dao	1	12	集合棟
57	ﾌｰｺｯｸ ｱﾊﾟｰﾄﾒﾝﾄ	Phu Quoc Apartment	Tran Hung Dao st, Cua Lap	1	6	集合棟
58	ｱﾝ ﾋﾞﾝ ﾎﾃﾙ	An Binh Hotel	105 Tran Hung Dao	1	18	集合棟
59	ﾌﾟｵﾝ ﾄﾞﾝ ﾎﾃﾙ	Phuong Dong Hotel	19 Tran Hung Dao	1	32	集合棟
60	ｻﾆｰ ﾘｿﾞｰﾄ	Sunny Resort	121/1 Tran Hung Dao	1	12	集合棟
61	ｸﾞﾘｰﾝ ﾋﾙ ﾌｰｺｯｸ ﾘｿﾞｰﾄ	Green Hill Phu Quoc Resort	Ong Lang hamlet – Cua Duong	1	10	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
62	ｷﾑ ﾇﾝ ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ	Kim Nhung Bungalow	118/13 Tran Hung Dao	1	8	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
63	ﾌｪﾆｯｸｽﾎﾃﾙ	Phoenix Hotel	101 Tran Hung Dao	1	12	集合棟
64	ﾀｵ ﾌﾟｵﾝ ｸｴｽﾄ ﾊｳｽ	Thao Phuong Guest House	126 Nguyen Trung Truc	1	19	集合棟
	1つ星	ホテル数　13		平均室数	14	

データ)Booking.com より作成

表 4.4.1.3　ランク別のホテルの規模と住棟様式の整理・3　(現況)

No.	ホテル名(和文)	ホテル名(英文)	所在地	ランク(★の数)	客室数	おもな客室タイプ
65	ﾌﾞﾙﾊﾞｰﾄﾞ ﾎﾃﾙ	Boulevard Hotel	89 Tran Hung Dao	0	83	集合棟
66	ﾋﾞｰｱﾝﾄﾞﾋﾞｰ ｹﾞｽﾄﾊｳｽ	B&B Guest House	Quarter 4, Cua Lap, Duong To	0	10	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
67	ﾌｵﾝ ｼﾞｱﾝ ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ	Huong Giang Bungalow	Tran Hung Dao St, Bai Dai	0	20	集合棟/ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
68	ｼｰｽﾀｰ ﾘｿﾞｰﾄ	Sea Star Resort	98/2 Tran Hung Dao	0	47	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
69	ｿﾝｸﾞ ｻｰｲ ﾘｿﾞｰﾄ	Song Xanh Resort	Tran Hung Dao, Cua Lap, Duong To	0	19	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
70	ﾌｰｺｯｸ ｱﾝ ｹﾞｽﾄﾊｳｽ	Phu Quoc An Guesthouse	122 Tran Hung Dao	0	14	集合棟
71	ﾅｯﾄ ﾋｭｲ ｶﾞｰﾃﾞﾝ ｹﾞｽﾄﾊｳｽ	Nhat Huy Garden Guesthouse	Tran Hung Dao, Cua Lap Hamlet, Duong To	0	7	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
72	ﾄﾞﾝ ｼｬﾝ ﾎﾝ ｹﾞｽﾄ ﾊｳｽ	Dong Xuan Hong Guest House	81 Tran Hung Dao	0	12	集合棟
73	ﾊﾝｶﾞ ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ	Ha Nga Bungalow	Hamlet 1, Street 30/4	0	12	集合棟
74	ﾗﾝｸﾞ ｺｰ ﾎｰﾑｽﾃｲ	Lang Cau Homestay	Tran Hung Dao	0	12	集合棟
75	ｷﾑ ﾘｴﾝ ﾌｰｺｯｸ ｹﾞｽﾄﾊｳｽ	Kim Lien Phu Quoc Guesthouse	118/10 Tran Hung Dao	0	8	集合棟
76	ﾌｰ ｺｯｸ ﾌﾟﾗｲﾍﾞｰﾄ ヴｨﾗ	Phu Quoc Private Villa	Bung Goi, Cua Duong	0	2	集合棟
77	ﾒｺﾝｽﾍﾟｰｽ ﾌｰｺｯｸ ﾎﾃﾙ	Mekong Space Phu Quoc Hotel	Ap Cua Lap Suoi May	0	14	集合棟
78	ｴｰｱﾝﾄﾞｴﾑ ﾘｿﾞｰﾄ ﾌｰｺｯｸ	A & M Resort Phu Quoc	Ong Lang Hamlet	0	4	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
79	ｶｯﾄ ｸｴ ｹﾞｽﾄﾊｳｽ	Cat Que Guest House	5 Suoi May	0	3	集合棟
80	ﾐﾝ ｺﾞｯｸ ｹﾞｽﾄ ﾊｳｽ	Minh Ngoc Guest House	234 Tran Phu	0	8	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
81	ﾊｲ ﾋｴﾝ ｹﾞｽﾄﾊｳｽ	Hai Hien Guesthouse	5 Nguyen Dinh Chieu	0	7	集合棟
82	ﾌｰｺｯｸ ﾋﾟｰｽ ﾘｿﾞｰﾄ	Phu Quoc Peace Resort	Tran Phu, Duong Dong	0	8	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
83	T90 ｹﾞｽﾄﾊｳｽ	T90 Guesthouse	78 Tran Hung Dao	0	60	集合棟
84	ﾌｫﾝﾊﾝｸﾞｹﾞｽﾄﾊｳｽ	Phuong Hang Guesthouse	86 Nguyen Trung Truc	0	8	集合棟
85	-	Phuc Loc Hotel	193 Nguyen Trung Truc	0	19	集合棟
86	-	Loan Sang Guest House	Suoi Da	0	3	集合棟
87	-	The Venue GuestHouse	Ba Phong Bridge	0	9	集合棟
88	ﾀﾝ ｷﾑ ﾅﾝ ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰｽﾞ	Thanh Kim Ngan Bungalow	118/2/3 Tran Hung Dao	0	15	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ
89	ｷﾑ ｿﾝ ﾌｰｺｯｸ ﾎﾃﾙ	Kim Son Phu Quoc Hotel	No. 84, 30/4 Street	0	33	集合棟
	0星平均				17	

データ)Booking.com より作成

(2)リゾートホテルの計画

フーコック島はベトナム中央政府から全島を SEZ(特別経済区)に指定され、国際的な経済・観光の拠点をなることが計画されているほか、同島はその別名を‘Paradise Pearl Island’として観光開発に注力している。同島を訪れる観光客数は、2013 年で 41.6 万人とされているが(キエンザン省人民委員会報告、2013 経済開発の実施、363/BC-UBND より)、同島の開発マスタープランでは 2020 年には 250 万人、2030 年には 600 万人となることが計画されている（将来は各年の予測範囲の中央値)。現在までの観光客数の推移は以下のとおりであるが、ちなみに 2013 年の観光客数のうち、海外からの客数は 94,018 人で 22.6%を占めると報告されている(出典同上)。海外からの旅行者はおもにヨーロッパからで、残りはオーストラリア、アメリカからが多いとされる。

以下に示す過去の観光客数の推移からみて、2020 年に 250 万人を達成するかどうかは不透明であり、対策計画の立案にあたっては、現実的な視点で観光客数を予測する必要があるとも考える。

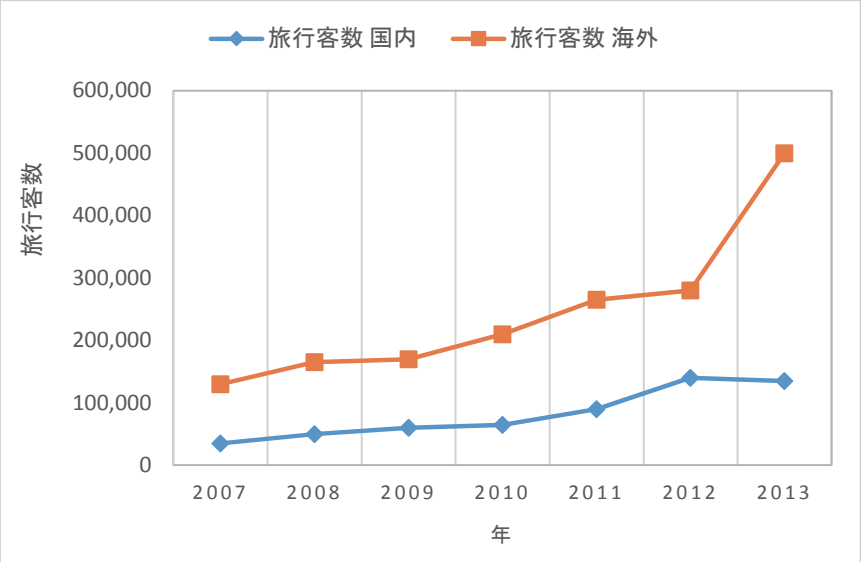


図 4.4.1.2　全島での観光客数の推移

※2013 年は情報源が異なる。出典)調査団調べ

表 4.4.1.4　全島での観光客数の現状と計画

項　目	2013 年	2020 年・計画	2030 年・計画
全観光客数	416,353 人	2,500,000 人	6,000,000 人
うち海外客数	94,018 人	―	―
海外客数の比率	22.6%	―	―

出典)2013 年は「キエンザン省人民委員会報告、2013 経済開発の実施、363/BC-UBND」
将来値は「キエンザン省人民委員会・フーコック島開発マスタープラン」

表 4.4.1.5　おもなホテルの開発計画

事業者	計画ホテル名	開発規模など
1)CEO Group[1)]	Sonasea Villa & Resort	80ha、200mil.USD 完成予定は来年末
2)Vingroup[1)]	Vinpearl Phu Quoc	304ha、800mill USD 高級ホテル棟とビラ、ゴルフコース
3)Nam Cuong Group[1)]	―	150mill USD

1) Vietnam News 2014.8.24

同島の投資管理委員会によれば、2014 年 7 月に Kien Giang 省人民委員会に対して、合計面積 43ha の 5 つのホテル事業に関する開発免許の申請を行う一方で、合計事業費 315mil.USD にのぼる 6 件の開発免許を得たほか、7 事業が免許取り消しとなっている。また、これまでにも合計面積 8,700ha にのぼる 19 の事業に対する免許が発行され、現在は 14 事業で総額 1,150mil.USD のホテルが建設中とされる。(Vietnam News 2014.8.24 より)。ホテル事業の開発免許に関しては、取り消しも出る一面で、許可申請も多数提出され、不安定ながらも、活発にホテル計画が進んでいると考えられる。

写真 4.4.1.6　2014 年 12 月オープンした大型ホテルの例
出所)ヴィンパール フーコック HP

図 4.4.1.2　新しいホテルの計画パース

12/16/2011 IHG (InterContinental Hotels Group), announced the signing of agreements Phu Quoc, scheduled to open in 2015.

A new project in Phu Quoc - Source: Image from evnspc.vn

(3) ホテルでのエネルギー利用の現状

1)冷房設備

リゾートホテルのうち、1～2 つ星クラス以下の小規模なバンガロータイプやゲストハウスでは、冷房がないもしくは最低限のパッケージエアコンのみの例が多い。また、3 つ星クラス以上のホテルでは、客室棟の形式や規模および共用部とも、ルームエアコン・パッケージエアコンが用いられている例が多い。5 つ星の大規模な集合棟形式で、本年にオープンしたヴィンパール・フーコックの冷房用設備も、すべてルーム・パッケージエアコンであった。このホテルで中央制御式を採用しない理由は、観光面でのローシーズンに客室稼働率が大きく低下し通年では経済的ではないためとしている。ベトナム国で同様の環境にあるホーチミン市では中央制御の冷凍機を導入しているホテルの例もあるが、フーコック島で採用されない理由として、リゾートホテルのために、ベースロードとなる共用部や大規模な冷熱を必要とするバンケットホールが小さいことも理由と考えられる。

また近年に、フーコック島の電力供給システムが充実したことや、同島のホテル産業が国際化を目指して質的向上を図ってきたため、現地のバンガロー棟などでのルームエアコンは比較的新しく、設置後 5～6 年以内の製品が多いようである。

聞き取りで得た、ルーム・パッケージエアコンの採用機器は、日本の Daikin、Panasonic 製のほか、韓国の LG、Samsong 製、ベトナム国の Reetech 製であった。採用されている日本メーカーは Daikin や Panasonic などで、それぞれマレーシアと中国を生産地とし、品質と価格の両面で顧客の満足を得ていると考えられる。

表 4.4.1.6　3 つ星以上のホテルの集合棟での冷房設備の調査結果

ホテル名	ランク 建屋形式	制御方式 と設備規模	概略台数	納入機器の メーカー
Vin Pearl Phu Quoc ヴ゛ィンパ゜ールフーコック	5 つ星 集合棟	ﾙｰﾑ・ﾊﾟｯｹｰｼﾞ型	-	-
Eden ｴﾃﾞﾝ	4 つ星 集合棟ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ	ﾙｰﾑ・ﾊﾟｯｹｰｼﾞ型 1～2HP	集合棟：120 台 (ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ30 台)	・Daikin が多い ・Reetech
Hoa Binh ﾎｱﾋﾞﾝ	4 つ星 集合棟・ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ	ﾙｰﾑ・ﾊﾟｯｹｰｼﾞ型 1～2HP	集合棟：120 台 (ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ30 台)	・Panasonic 多い ・Reetech ・Daikin
Huong Bien ﾌｫﾝﾋﾞﾝ	3 つ星 集合棟ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ	ﾙｰﾑ・ﾊﾟｯｹｰｼﾞ型 1～2HP (建設中の 100 室の集合棟も個別制御の予定)	集合棟：60 台	・LG ・Toshiba ・Panasonic ・Samsung など
Thien Hai Son ﾃｪﾝﾊｲｿﾝ	3 つ星 集合棟ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ	ﾙｰﾑ・ﾊﾟｯｹｰｼﾞ型	集合棟：110 台	・Panasonic 多い ・一部、Reetech

表 4.4.1.7　フーコック島でのホテル形態等による冷房設備の概略区分

居室の形式	ホテルランク	冷房方式
1.バンガロー式客室	中～高級(2～5 星)	ルームエアコン
	一般(星なし～1)	－　(冷房なし)
2.集合棟式客室・共用部	高級・中級(5～2 星)	ルーム・パッケージエアコン
	一般(星なし～1 星)	－　(冷房なし)

2)給湯設備

給湯設備も、ホテルの宿泊棟の形態やホテルのランクによって大別することができる。中級以上のホテルでは、給湯設備があるのに対して、一般レベルでは個室に給湯設備がない場合が多い。給湯設備をもつホテルにおいても、バンガロー式の客室では電熱貯湯式の給湯器が各客室にあるほか、集合棟式客室や共用棟のうち比較的高級なホテルでは集中式の給湯設備をもつが、それ以外では個別の電熱貯湯式の給湯器が各居室に配置されている。

このうち、電熱貯湯式の給湯器は、フーコック島以外のベトナム国のホテルや家庭に多く普及しているもので、イタリアの ARISTON 社製が大半を占めている。このメーカーは、ベトナム国での現地生産も行っており、価格も規模に応じて 100～300USD 程度と手ごろである。この企業を含めた電熱貯湯式の給湯器は、ベトナム国を含め都市ガスの普及がない東南アジアの都市で多く普及している。

電熱貯湯式の給湯器の例
メーカー・品名；ARISTON 社 ARI200STAB
容量: 200 L
使用電力: 3 kW
電圧: 230V
設置方法:立形
タンク材質: 鋼/チタン、エナメル被覆、樹脂断熱
保証: タンクに対して 5 年
価格；約 170USD(実売価格の一例)

図 4.4.1.3　バンガロー式客室等で普及している給湯器の例(ARISTON 社 ARI200STAB)

また、近年は一部のホテルで、普通圧式と真空圧式の 2 種類の太陽熱給湯器も普及しつつあり、とくに効率性の高い真空圧式が採用される例が多いようである。国内メーカーとしては、屋上設置型給水タンクの大手でもある TANA 社のほか、Solar BK 社があるほか、中国製品の販売も行われているようである。中国製品の DENO ブランド製品の流通価格は、一般家庭用で 300USD 前後のようである。

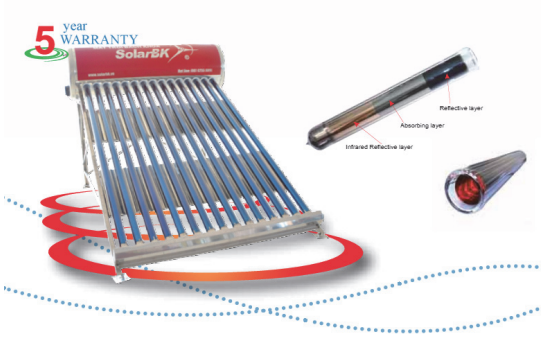


図 4.4.1.4　フーコック島エデンリゾートに設置された太陽熱給湯器(Solar BK 社製)

表 4.4.1.8　フーコック島でのホテル形態等による給湯方式の概略区分

居室の形式	ホテルランク	給湯方式	ホテル数
1.バンガロー式客室	中～高級(2～5 星)	棟別の電熱貯湯式給湯器 ※一部、太陽熱給湯器も	
	一般(星なし～1)	－　(給湯設備なし)	
2.集合棟式客室および共用部	高級(4～5 星)	燃油焚きﾎﾞｲﾗ	
	中級(2～3 星)	場所別の電熱貯湯式給湯器	
	一般(星なし～1)	－　(給湯設備なし)	

一方、前述の ARISTON 社はヒートポンプ式給湯設備の製造も行っているほか、オーストラリア等も同様の製品を製造している。これらの市場価格は 1,000～2,000USD 程度と推定され、我が国の製品価格帯より安価であるものの、ベトナム国では一般的な給湯設備より相当高価である。今後、普及する可能性は不明である。

現地でのヒートポンプ式給湯器の例(ARISTON 社)
品名；NUOS SPLIT FS
貯湯容量；300L
従来方式に比べて最大 75%までの省エネが可能
販売価格；1,000～2,000USD 程度
給湯温度；最高 55℃

図 4.4.1.5　ARISTON 社のヒートポンプ式給湯器の例

図 4.4.1.6　ホテルのランク・形態別のおもなエネルギー利用

(4) ベトナムのリゾートホテル等でのエネルギー消費の特性

ベトナム国のリゾートホテルでの電力消費量の構成は、下表にあるように空調用が 48%、次いで照明が 23%、給湯用が 12%、その他動力等が 17%と報告されている。また、ホテルのランク別での一人当たりエネルギー消費量は、4 つ星から順にランクが下がるほど減少している。とくに 4 つ星から 3 つ星での平均値の差は大きく、2 倍程度の格差となる。また、4 つ星ホテルでのエネルギー消費量のバラツキが大きいが、この理由は、4 つ星クラスは資本が比較的大規模なホテルが多いため、宴会場などの大型共用部をもつ場合や、反対に効率的な冷凍機やボイラーの導入などの要因が、複雑に関係した結果と考えられる。

これらの結果から、ホテルおいて GHG の削減効果が大きい、すなわちエネルギー消費量の削減対象のボリュームゾーンとして、順序立てて以下のように想定する。

・エネルギー消費；①空調（換気を含む）、②照明、③給湯

・ホテルランク　；①5 つ星、②4 つ星、③3 つ星クラス

表 4.4.1.9　ベトナムのホテルにおける電力使用量の内訳

電力消費割合 (%)	ホテルランク			
	4つ星	3つ星	2つ星	ﾘｿﾞｰﾄﾀｲﾌﾟ
照明	26	13	17	23
空調、換気	53	47	46	48
給湯	17	27	25	12
その他（冷蔵庫など）	4	13	12	17

出典)Resource use and waste management in Vietnam hotel industry, Journal of Cleaner Production 13 pp.109–116, D.N. Trung, S. Kumar (2005)

表 4.4.1.10　ベトナム国のホテルにおける地域別・ランク別のエネルギー消費量等

電気、水使用量 ｺﾞﾐ、排水量	気候による指標							ベトナム全域での指標			
地域	海岸部			高地	内陸部						
ﾎﾃﾙﾗﾝｸ	4つ星	3つ星	2つ星	4つ星	4つ星	3つ星	2つ星	4つ星	3つ星	2つ星	ﾘｿﾞｰﾄﾀｲﾌﾟ
kWh/部屋/日(電気)	44-77	30-37	25-47	14-17	88-112	38-46	27-37	75-97	37-43	26-37	30-41
kWh/客/日(電気)	24-43	42-62	15-27	15-17	129-178	37-45	26-44	81-127	40-50	27-41	18-24
m3/部屋/日(水)	2.3-2.6	1.2-1.6	0.9-1.3	1.8-2.6	1.9-2.3	1.2-1.4	1.1-1.5	5.4-20.3	2.6-8.1	0.7-11.5	4.1-16.4
m3/客/日(水)	1.2-1.5	1.8-2.7	0.5-0.8	2.1-2.6	2.4-3.2	1.3-1.5	1.3-1.8	4.4-38.9	2.2-11	0.6-10.8	6.3-19.6
kg/客/日(ｺﾞﾐ)	2.5-7.2	0.4-0.5	n/a	2.2-3.8	9.7-17.5	5.2-9	8.3-13.9	13.5-32.3	8.2-17.9	0.7-5.6	5.7-18.7
m3/客/日(排水)	1-1.3	n/a	n/a	n/a	1.8-3.5	1.2-1.6	1.4-1.7	n/a	2.3-12	1.4-1.9	n/a

(5) 同島のホテルでのエネルギー源

リゾート施設での主な使用エネルギーは、燃料油による自家発電電力であったが、2014年にフーコック島と本土のグリッドが接続されたため、同年に国家送電網からの供給電力となった。なお、現在はグリッド接続から時間経過が短かいため、現在も若干、停電が生じている。自家発電からの切り替えで、エネルギーコストはおおむね 1/2 になったとされ、ホテル経営者は経営環境の改善から、2014 年におけるグリッド接続を歓迎しており、現状では電力依存はこのまま推移すると考えられる。

ホテルのうちバンガロー棟では、主要なエネルギー利用目的である冷房・給湯とも電力に拠っている。比較的高級なホテルの集合棟では、燃油焚きボイラと電動式の冷凍機による給湯・冷房が行われていると推定される。これ以外に、一部では調理用などに LPG ボンベガスも使用されていると推定される。

将来には、天然ガスの供給網や、再生可能エネルギーによる自家発電の利用も考えられるが、現時点ではホテルのエネルギー源は電力主体で推移すると考えられる。

また、バンガロー主体のホテルに対するヒアリング結果から、電力使用量は客室 1 室で 1 日あたりの単純計算では 40.2kWh 程度と推定される。

表 4.4.1.11　ホテルでの電力使用量のレベル

ヒアリングしたホテル	規　模	電力使用量
Chen Sea Resort ※クラス；4 つ星	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ 90 室 給湯・冷房とも電力 ※客室数は、前出の表より多いが、増築の結果と推定される。	(70,000～)110,000kwh/月※ 単純一室当り最大 40.7kwh/日 (稼働率 60%で、67.9kwh/日)
Saigon PhuQuoc Resort ※クラス；4 つ星	ｳﾞｨﾗ(ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ)90 室 給湯・冷房とも電力 ※一部、太陽熱温水器を利用	106,140kwh/月※(2014.6) 単純一室当り 39.6 kwh/日 (稼働率 60%で、65.6kwh/日)
平均的使用量		単純一室換当り 40.2kWh/月※

※共用部の使用量を含み、1 ヶ月 30 日とした。

■リゾートホテル・調査結果①

1. Chen Sea Resort

■**日時**　2014 年 7 月 31 日(木) 10:10～10:50

■**出席者**　支配人

■**ヒアリング結果**

⑴ホテル形態：規模

・バンガロー、90 部屋

⑵エネルギー消費量

・消費電力は、月 70,000kwh である。ハイシーズンでは、月 110,000kwh である。空調と給湯の電気使用量の割合は、空調：給湯＝3:2 である。

・2014 年 2 月に電力系統が整備されたお陰で、電気代は月 150～200 万円となり整備前の半分以下となった。

・停電が多く、予備発電としてディーゼル発電機を設けている。数時間から 2、3 日の停電が発生することがある。ディーゼル発電機の燃料代(軽油)は、月 30 万円程度である。

・エネルギーコストが、ホテル全支出に占める割合は、10～15%程度である。

・空調機器は、スウェーデンメーカー・Electrolux である。

・給湯については、各部屋に 200L の電気給湯器を整備している(イタリアメーカー・Ariston 製)

⑶その他

・給水源は地下水としており、地下 80m より取水し、沈殿、ろ過、塩素処理を行っている。

・汚水処理については、生物処理を行っており、基準より良い水質で排水している(敷地内の木々に散水)。処理施設はアメリカ製であり、曝気のためのポンプに電気代がかかっている。排水量は 35～40t/day。

写真：リゾート外観

■リゾートホテル・調査結果②

2.Saigon PhuQuoc Resort

■日時　2014 年 7 月 31 日(木) 11:30～12:00

■出席者　技術者 2 人

■ヒアリング結果

⑴ホテル形態：規模

・ヴィラ、90 部屋

⑵エネルギー消費量

・先月の消費電力は 106,140kwh、電気代は 8 億 4000 万 VND(420 万円)であった。電力系統が整備される前は、20 億 VND(1,000 万円)程度かかっていた。

・客室の給湯器としては、電気式給湯器を利用しており、60L×30 器(2,500W)、30L×70 器(1,500W)設けている。食堂とマッサージルームに、300L の太陽熱利用給湯器を 2 器ずつ導入しており、1 年間利用しているが故障は無い。電気式、太陽熱利用ともに、イタリアのアリストン製。

・各戸にパナソニック製のクーラーを設置している。

⑶その他

・給水源は地下水としており、地下 70m より 270 ㎥/day(8,100 ㎥/month)取水している(ポンプ 3 基)。一部は浄水場より給水を受けている(300 ㎥/month)。

・汚水処理については、能力 200 ㎥/day の処理施設を設けており、処理水は散水に利用している(実際の処理量は 150 ㎥/day、雨の日は散水せず排水)。

写真：リゾート外観

http://www.vietventures.vn/2012/09/saigon-phu-quoc-resort-spa.html

4.4.2 適用可能な日本の低炭素技術

ここでは、リゾートホテルへの日本の低炭素技術の適用可能性について検討した。

(1)エアコン・冷房機

・バンガロー棟

同島のホテルのうちバンガロー棟で多く使用される冷房機はルームエアコン型である。ルームエアコンに関しては、フーコックをはじめベトナム国において、中国の Hiaer 社製、韓国の LG 電子社製・SAMSUNG 社製、その他には日本の Daikin 社製、Panasonic 社製なども多くみられる。これらの日本メーカー製品は、海外拠点で生産されたものである。ルームエアコンの省エネ性能は、海外メーカーもインバータ式エアコンの製作・販売をしており、エネルギー消費効率でみると、ダイキン KE Series で EER8.6～12.0 程度、Panasonic 社 CS-KC12PKY で EER11.5 に対して、Haier 社の HSU-15LQA13 で EER13.5 である。このように、バンガロー棟の冷房に関しては、日本メーカー製品と海外メーカー製品間での性能の差異が少ないほか、複数の日本メーカーの製品が普及しているが、今後、COP 等での性能比較を詳細に調査し日本製の優位な点および進出メーカーの JCM 活用の意欲等を確認することが課題といえる。

・大規模集合棟

ベトナムの大規模施設でのインバータターボ冷凍機が普及しつつあるとされ、2013 年 11 月より、一定容量以上の熱源にはインバータ制御の採用が義務づけられているとされる。

表 4.4.2.1　ベトナム国での大型施設の集中空調に取り組む企業の例

企業名	現地での取り扱い	ベトナム等の事例
・ベトキム ダイキン工業の 100%出資のベトナム販社	ターボ冷凍機 スクリュー式冷凍機 ＊水冷・空冷	生産拠点は、中国、マレーシア、日本、EU 等にあり、タイ国やベトナムでも実績が多い。
・三菱重工　冷熱事業本部 大型冷凍機部	ターボ冷凍機など	クアラルンプールの KLCC 地域冷房、ｼﾝｶﾞﾎﾟｰﾙのﾏﾘｰﾅﾍﾞｲｴﾘｱ地域冷房
・日立ベトナム 営業面のベトナム法人 ・日立アプライアンス社 日立で空調機担当	ターボ冷凍機 吸収式冷凍機	(不明)
・Trane ベトナム 米国空調機大手の現地法人	ターボ冷凍機 螺旋ロータリー式冷凍機　＊水冷・空冷	ホーチミン国際空港(Tan Son Nhat)、ハノイ市ビンコムタワー、ハイフォン市トゥイドンプラザ等
・Carrier Vietnam 米国空調機大手で、東芝と提携関係にある	各種冷凍機	(不明)
・AppliancZ ベトナム設備会社(YORK 社、エバラ等の代理店) YORK は米国の空調機大手	ターボ冷凍機など	フーコック国際空港の空調システム(YORK 社製の 3 機の空冷式可変ターボ冷凍機と FCU 等から構成) ロンビン省ビンコムセンター（7 機の空冷式冷凍機と 764 の FCU)など
・AAE ベトナム タイに拠点を置く重電機器メーカーのベトナム法人	各種冷凍機、空調工事	(不明)

資料)調査団調べ

以上の検討結果を下表にとりまとめた。

表 4.4.2.2　冷房設備の導入可能性

対象	検討技術	評価
(1) バンガロー棟	ルームエアコン ・インバータ式 ・高い性能 COP,APF	(新設に対して) ・海外生産の日本製が、すでに当地で普及しており、JCM の補助事業を適用できない。 ・中国、韓国製も同様の機種を製造しており、日本技術の独自性は少ない。 (既設のリプレース) ・既設は比較的新しいものが多く、交換へのインセンティブが働きにくい。 ・その他、新設と同じ。 (課題) ・今後、COP 等での性能比較を詳細に調査し日本製の優位な点および進出メーカーの JCM 活用の意欲等を確認することが課題である。 (△)
(2) 大規模集合棟	集中式冷房機器 ・ターボ式、吸収式冷凍機による集中冷房	・インバータ式の採用義務付けを含め、すでにベトナムでターボ式冷凍機が採用されつつある。 ・タイ・マレーシア・中国製の冷凍機が導入されはじめていると推定される。 ・同島のホテルはバンケットなどの大型共用部が少なく、宿泊客も変動が多いため各室で空調するルームエアコンタイプが主流である。このため集中式冷房機器の需要は低い。 (×)
	・真空式の太陽熱温水器+吸収式冷凍機	・現地の日射量を冷房に利用できるため合理的といえるが、曇天・雨天時のためのバックアップ設備が必要となり日本製のコストでは導入困難と判断された。 (×)

注；COP 成績係数、通年エネルギー消費効率 APF：Annual Performance Factor

(2)照明

ベトナム国での比較的新しい商業施設では、スポット照明としてのダウンライドは、すでに白熱灯式よりも蛍光灯もしくはLEDの使用が一般的である。これは、近年にベトナム国をはじめ東アジアで比較的廉価にLEDが生産され始めていることが背景といえる。また、ショーウインドウなどで強い光量が必要な場合などでは、LED代替ではなくハロゲンランプの使用を続ける場合もあると考えられる。それ以外、ペンダントライト・シャンデリアなどではその装飾性に依存して光源の種類が選択されるといえる。また、大空間で照度が必要な場合や、線状に照度が必要な場合に用いられる直管型蛍光灯は、一部LEDへの転換も見られるが、依然としてT-8式蛍光灯が多いとされる。

照明に関するGHG削減の手段としては、省エネ型の器具への交換が最も簡単である。ここでは、同島のホテルで多用されているダウンライトと直管式蛍光灯に関して、一般的な視点からではあるが、日本技術の適用によるエネルギー使用の改善の可能性を検討し、その結果を下表にとりまとめた。ダウンライトはLED球への交換が、直管式蛍光灯(T-8)は高効率のT-5(インバータ式)、もしくはLEDへの交換が考えられる。しかし、現地や周辺国で廉価なLEDが生産され、全体的に日本製との価格差が2倍以上あるため、JCM制度を活用しても日本製品・技術の普及は困難であると考えられる。

しかしながらライフサイクルアセスメント(LCA)、長期間使用による価格の観点から日本製を普及させる余地もあり、フーコック島では、観光を主要産業と位置づけていることから、この都市施設分野に関しては、今後更にエネルギー需要が増大し、島のエネルギー供給に大きく影響する部分でもあるので、JCMの補助対象にはならないが、BEMSの活用などソフト的な支援も検討が必要であると考えられる。

表4.4.2.3　同島のホテル照明のうちおもな対象への日本技術の導入可能性

区分	おもな用途	適応可能な技術	評価
(1)ダウンライト（蛍光灯）	・客室 ・ロビー、廊下 ・バンケットルーム	・LED ﾀﾞｳﾝﾗｲﾄ	・消費電力約1/2 ・現地製との価格差が大きく、単純な導入は困難。（×） ※詳細確認中。
(2)ダウンライト（ハロゲン）			・同上
(3)直管式蛍光灯(T-8)	・バンケットルーム ・バックヤード ・厨房 ・事務室 ・従業員居室、等	・T-5(ｲﾝﾊﾞｰﾀ式)直管	・消費電力約3割減、コストはLEDの1/2程度 ・総合してLED以上のメリット少ない。（×）※価格差は詳細確認中
		・直線式LED	・消費電力約1/2 ・現地製との価格差が大きく、単純な導入は困難。（×） ※詳細確認中。

(3)給湯設備

・大規模集合棟形式

給湯設備のうち集中型の給湯方式に関しては、燃油焚きボイラに代わるものとして、ヒートポンプ式の給湯設備とディーゼルコジェネレーションが考えられる。ヒートポンプ式は投入エネルギー以上の熱量が得られること、またコジェネレーション設備では現地特有の自家発電設備の導入を行う場合、これをコジェネとして給湯および発電で利用することで、初期投資の軽減による経済財効果を得ることが期待される。

表 4.4.2.4　ホテル向けのヒートポンプ式給湯器の提案内容

項　目	内　容
1. 提案理由	ホテルの集合棟では、太陽熱給湯に使う、十分な屋根面積が確保できない。
2. 技術概要	空中の熱を「ヒートポンプ」で利用して給湯する。 コンプレッサーと熱交換器が主要部品。
3. 特長	使用電力量の 3～4 倍のエネルギーを得る。 自動運転ができ、ボイラー要員も不要。 気温が通年で高いフーコックなどに好適。 ベトナムは電気料金が重油より相対的に安い。
4. 短所	初期費用が高い。専門のメンテナンスが必要。
5. 課題	ホテルでの発電・給湯の需要パターンの予測と、設備の稼働効率の詳細な分析を行う。

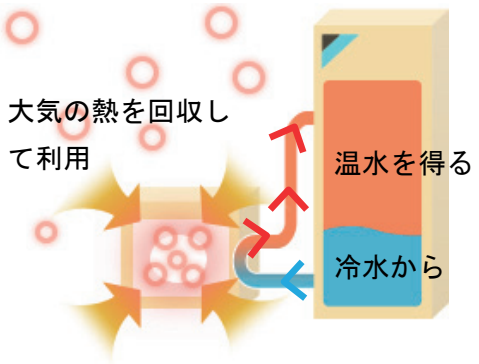


図 4.4.2.1　ヒートポンプの原理

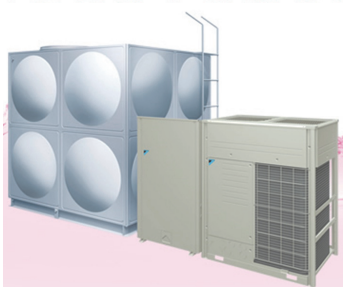


図 4.4.2.2　業務用ヒートポンプ給湯器の例

ただし、これらの設備導入にあたっては、ベトナムにおける時間帯と曜日による複雑な電気料金のシステムと、現地での実際の導入ホテル事業の規模と計画稼働率および年間の気象条件を考慮した詳細なシミュレーションによって投資効果を判断する必要がある。

表 4.4.2.5　ホテル向けのコジェネ(熱・電力供給)設備の提案内容

項　目	内　容
1. 提案理由	大型ホテルでは停電時のために、大型の自家発電機を導入する。 その発電機と兼用することができる。
2. 技術概要	エンジン発電時の排熱を利用して給湯する。 発電された電力はホテルで使用できる。
3. 特長	総合的なエネルギー効率が高い。 自家発電設備の予算への追加費用で導入可能。
4. 短所	現地の電気料金が相対的に安い。 初期費用が高い。専門のメンテナンスが必要。
5. 課題	ホテルでの発電・給湯の需要パターンの予測と、設備の稼働効率の詳細な分析を行い、導入を検討する。

資料)調査団調べ

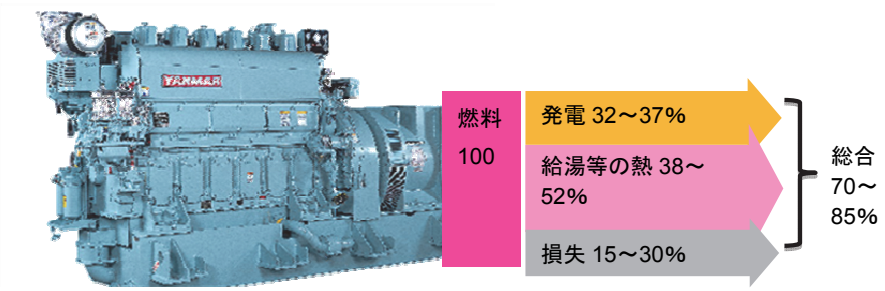


写真 4.4.2.3　ディーゼルコジェネの設備例

・バンガロー形式

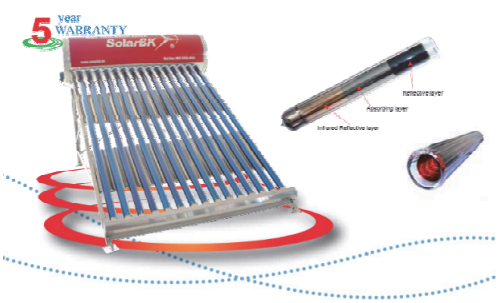
バンガロー形式の宿泊棟では、現地での現行標準である電熱式給湯器に対して、真空式太陽熱温水器、および棟別のヒートポンプ式給湯設備、および真空式太陽熱温水器と電熱式給湯設備の複合方式を検討した。この場合、現地で豊富に得られる太陽熱を利用する真空式給湯器と雨天・曇天時での給湯対応と太陽熱式の貯湯槽を兼ねた電熱式給湯器の組み合わせが好適と考えられた。ただし、この複合方式を構成する主要機器とも現地製が普及しつつあり、また日本製品の調査結果においても目立った優位性がないため、将来の日本製の普及可能性は低いと判断され、JCM での事業実施は適当でないと考える。

表 4.4.2.6　バンガロー棟に適用可能な給湯設備技術

項　目	現状標準	単体案 1	単体案 2
外観			
名称	電熱式給湯器 ※1.5～3.0kW	真空式太陽熱温水器	ﾋｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ式給湯器
容量	設備は 30L 程度～ 普及ﾀｲﾌﾟは 60L～200L	タンク容量 60L～ 普及は 60～200L 程度か	日本製；200L 程度～ 海外製；60L～
生産国	ベトナム国で生産	ベトナム国で生産	日本、ｵｰｽﾄﾗﾘｱ,ｲﾀﾘｱ等 現地生産は不明
普及状況	現地のﾎﾃﾙで一般的	現地で普及しつつある	普及は確認されない
ｴﾈﾙｷﾞｰ効率	COP 約 0.95	－	日本製 COP 約 3.0 海外製：不明
価格帯(200Lﾀｲﾌﾟ) ＊FOB 価格	現地製 200～300USD	日本製；2,200USD 程度 現地製；500USD 程度	日本製；約 2,500USD 海外製；詳細不明

表 4.4.2.7　太陽熱給湯器（真空管式；ベトナム製）の提案内容

項　目	内　容
1. 提案理由	ホテルや家庭での電熱式給湯器は効率が低い。 ホテルの増加で、需要が増える。
2. 技術概要	太陽熱で水管内の水の温度を上昇させる。 水管は真空管で覆われて保温性が高いため、エネルギー利用効率が高い。
3. 特長	効率が、太陽光発電より約 3 倍高い。日射量が豊富なフーコックに適している。ベトナム製品も増えており、現地調達が容易。
4. 短所	真空保持のためのメンテナンスが必要。ガラス破損防止の対策が必要。 雨・曇りに給湯能力が低下する。
5. 課題	電熱式給湯器との効率的な設計。真空を保つ信頼性の高い製品の選定等。



平常時は太陽熱式で、
雨天用に電熱式を併用
する。

図 4.4.2.3　太陽熱式給湯器と電熱式の併用

4.4.3 低炭素技術導入の実現可能性検討

基礎調査における都市施設での JCM 事業の可能性のある設備の調査結果を下表にとりまとめた。

表 4.4.3.1　日本の協力制度に関する調査結果のまとめ（基礎調査）

適用可能な技術の例	仮定する事業規模（ODA と JCM）	JCM 実施の可能性	日本側のメーカーなど	JCM 活用の可能性と課題
太陽熱給湯器と補助用電熱給湯器	ホテルのバンガロー（例；50 棟）	（×）困難	寺田鉄工所など	安価な現地製が普及しつつあり、また日本設備にもとくに優位な点が見出しにくい。 →現地行政への提案にとどめる
ﾋｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ給湯設備	ホテルの集合棟（例;200 室）	（○）可能性あり	ﾀﾞｲｷﾝ、東芝等	2～3 年内に着工予定の大規模ホテルの抽出への提案活動 →現地行政からの事業者提案の予定
ディーゼルコジェネ	同上（例；200 室）	（○）可能性あり	三菱重工、JFE 等	2～3 年内に着工予定の大規模ホテルの抽出への提案活動 ＊施設規模と利用実態のケースに応じて、総合的な優位性をﾋｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ給湯設備との間で日本側で整理する必要がある。 →現地行政からの事業者提案の予定
高効率エアコン	ホテル（例；200 室）	（×）困難	ﾀﾞｲｷﾝ、ﾊﾟﾅｿﾆｯｸ、東芝など	複数の日本メーカーの製品が、既に現地で普及し始めている。 →現地行政への提案にとどめる
ｴﾈﾙｷﾞｰ計画診断	ホテル（例；200 室）	（×）困難	電力系ｴﾈﾙｷﾞｰｺﾝｻﾙなど	JCM が想定する設備導入ではない →現地行政への提案にとどめる

4.4.4 経済性の検討

都市施設の JCM 関連施設の経済性の検討結果を整理した。なお、ここでは JCM 事業の実施可能性が見込みにくいものも含めて示している。

1）太陽熱給湯器と補助用電熱給湯器

表 4.4.4.1　従来方法との比較の概要（ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ 1 棟の場合、配管費用除く）

方　法	初期費用（千円）	維持費用（千円/年）	経済効果が得られるまでの期間	考慮すべき点
太陽熱給湯+補助用の電熱給湯器	約 65 ※ベトナム製	約 13	約 2 年	ホテルのバンガロー客室や、一般家庭に好適
電熱式給湯器	約 15	約 44	（比較対象）	

※1 棟で 150L/日の給湯。維持費には、真空保持の点検費用と、曇天時(年間 1/4 と仮定)の補助用電力を見込む

2) ヒートポンプ給湯設備

表 4.4.4.2　一般的な手法との仕様の比較　（ホテル 200 室×150L/日・室、配管費用含む）

方　法	初期費用 (百万円/年)	維持費用 (百万円/年)	経済効果が得られるまでの期間	考慮すべき点
対策；業務用ヒートポンプ	約 10.4 ※日本メーカー製	2.3	約 2 年	メンテナンスが少ない
従来；電熱給湯器	約 3.15	7.1	(比較対象)	燃焼部の清掃などメンテナンスが多い

3)ディーゼルコジェネ

表 4.4.4.3　従来手法との仕様の比較　（例；200 室×150L/日・室）

方　法	初期費用 (百万円)	維持費用 (百万円/年)	経済効果が得られるまでの期間
対策；コジェネ	約 50	約 5	―　(詳細分析が必要)
一般；燃焼ボイラ	約 2.5 ※現地製推定	約 2.5	(比較対象)

4)高効率エアコン

表 4.4.4.4　従来手法との比較　（ホテル 1 室　33 ㎡程度の場合）

方　法	初期費用 (千円/台)	維持費用	経済効果が得られるまでの期間
対策例；冷房時 COP4.0 以上	200 ※工事費込み	一般より 30%以上改善	運転条件、温度条件による
一般；冷房時 COP3.0	150 購入台数による	―	(比較対象)

4.4.5GHG の削減効果

GHG の削減効果は以下のように見積もられた。

表 4.4.5.1　調査結果の概要

適用可能な 技術の例	事業規模 (JCM 対象→将来最大値)	リファレンスシナリオ	リファレンスのコスト (百万円)	CO2 削減量 (t-co2/y)	初期費用 (百万円)	CO2 の削減単価 (円/t-co2)
ﾋｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ給湯器 (集合棟)	1 ﾎﾃﾙ 200 室 →20 ﾎﾃﾙ	部屋別電熱式給湯器	3.15	77	10.4	95,000＊
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ ｺｼﾞｪﾈ		同上	同上	-	50	-

＊印；リファレンスより純粋に増加する金額を、除算する際の単価とした。

4.4.6 導入における課題

この項目は基礎調査として、現地のニーズ、日本側の技術・製品の現状などを概略調査した。現在、キエンザン省人民委員会側で、JCM の適用可能性がある事業で、JCM のスケジュールに適合する現地事業者の調査と選定が課題となっている。今後、有望なホテル事業者などが出てきた場合には、ホテル稼働計画や設備計画に対して、日本の技術・製品の詳細な実施可能性調査を行うことが課題である。今後のホテル計画に対して、JCM 実施の可能性がみられる対策に関しては、次のような課題が想定される。

⑴照明

ライフサイクルアセスメント(LCA)、長期間使用による価格の観点から日本製を普及させる余地もあり、フーコック島では、観光を主要産業と位置づけていることから、この都市施設分野に関しては、今後更にエネルギー需要が増大し、島のエネルギー供給に大きく影響する部分でもあるので、JCM の補助対象にはならないが、BEMS の活用などソフト的な支援も検討が必要であると考えられる。

⑵冷房

ホテルのバンガロー棟や大規模集合棟とも、冷房設備に関しては、現在ルームエアコンが主流であるが、これについては複数の日本メーカー製品が既に普及していることや他国製でもインバーター搭載の比較的新しいモデル導入されている。しかし、今後、COP 等での性能比較を詳細に調査し日本製の優位な点および進出メーカーのJCM活用の意欲等を確認することが課題である。

⑶給湯

ホテルのバンガロー棟での給湯設備に関しては、現地で豊富な太陽熱を利用する真空式給湯器と電熱式給湯器の組み合わせが好適と考えられた。これに対しては、個別に現地製が普及しているため、年間の使用エネルギー量のシミュレーションによりその効果を詳細に確認するほか、自治体間連携の枠組みの中で日本側から情報発信を継続することが、同島のグリーン化に向けて協力すべき課題の一つと考える。

ホテルの大規模な集合棟での給湯設備に関しては、ヒートポンプ式の給湯設備とディーゼルコジェネレーションの適用可能性が考えられた。これらの設備導入に向けては、ベトナムにおける曜日・時間帯による電気料金の体系と、実際の導入ホテル事業の規模と計画稼働率、および年間の気象条件を考慮した、詳細なシミュレーションによる定量評価が課題と考えられる。

⑷その他

現在、キエンザン省人民委員会側で、JCM の適用可能性がある事業で、JCM のスケジュールに沿って直ちに事業に参画可能な現地事業者の選定及び FS の調査実施が課題となっている。今後、有望なホテル事業者などが出てきた場合には、ホテル稼働計画や設備計画に対して、日本の技術・製品の詳細な実施可能性調査を行うことが課題である。

資金調達は、ホテル事業者側での調達を基本とするが、導入設備額が大規模となる場合

には、JBIC の輸出金融などを検討する可能性もある。

また、将来の JCM での運転時のモニタリング方法は、日本メーカー側が現地事業者基本的に電流計・回転数計など設備側での稼働実績を、メンテナンス時に確認する方法が、現時点では適当と考えられる。

4.5 エコアイランド実現化のためのガイドライン関連検討

フーコック島のエコアイランド実現化のためには、民間の経済活動に対する国家が制定する法的な規制･基準のほか、地域レベルで強制力を有するキエンザン省・フーコック島における条例や、適切に誘導・指導するためのフーコック島を対象としたガイドラインの策定が必要と考える。エコアイランド実現化のためのガイドラインでは、低炭素化や適正な汚水・廃棄物処理などのための導入すべき技術やその技術基準、さらに削減効果の統一的な計算方法などが示されることが望ましい。

(1)低炭素化のためのガイドライン

低炭素化のガイドラインでは、都市計画のあり方から民間の導入設備での省エネ性能まで幅広く考えられる。これらの提案に対しては、我が国の国の機関や自治体が発表した資料を参考になるものが多い。フーコック島の環境部局のニーズに対応して、我が国の知見を提供することが効率的かつ効果的であると考える。環境省の公表資料のなかで参考なる資料を表 4.5.1 に示した。

表 4.5.1　フーコック島での低炭素化ガイドラインのための参考資料(環境省)

資料名	概　要
持続可能な地域づくりのためのガイドブック	地域での環境に配慮した取組を進めるためのガイドブック
サステイナブル都市再開発ガイドライン	都市再開発におけるミニアセスのガイドライン
脱温暖化２０５０プロジェクト「低炭素社会に向けた 12 の方策」	長期ビジョン策定のための参考資料
政策課題対応型都市計画運用指針　Ｃ．環境負荷の小さな都市の構築	環境負荷の小さいまちづくりのための都市計画運用指針
地方公共団体による地球温暖化対策関連施策～施策実施状況と施策紹介	地方公共団体における地球温暖化関連施策の代表的な事例集

国土交通省も「都市の低炭素化の促進に関する法律」施行にあわせて、「都市の低炭素化の促進に関する基本的な方針」及び「低炭素まちづくり計画作成マニュアル」を策定している。これに関して「低炭素都市づくりガイドライン」を策定し、さらにこれを平成 25 年 12 月に「低炭素まちづくり実践ハンドブック」として再構成している。「低炭素都市づくりガイドライン」のうちフーコック島において参考となる項目を抜粋して表 4.5.2 に示した。

一方、神戸市においても、「神戸スマート都市づくり計画」においてフーコック島で参考となる知見の体系化が図られており、ガイドライン等の作成において活用されるべきと考える。

表 4.5.2　国交省「低炭素都市づくりガイドライン」のなかで参考となる施策(抜粋)

項　目	概　要
(1)集約型都市構造への転換	①集約拠点への公共施設 ②サービス施設等の立地及び居住の誘導
(2)道路整備（走行速度改善）	①自動車交通円滑化のための道路整備 ②交差点の立体化
(3)自動車交通需要の調整	②トランジットモール ③カーシェアリング ④相乗り ⑤自転車利用環境の整備 ⑥テレワーク
(4)公共交通の整備	①BRT の整備 ②コミュニティバスの導入 ③バスレーン整備
(5)公共交通機関の利用促進	バス停のサービス改善
(6)エネルギー負荷を削減するための対策	①老朽建築物の面的な建替え ②エリア･エネルギー・マネジメント・システム（AEMS）
(7)エネルギーの利用効率を高めるための対策	①エネルギーの面的利用 a. 地域冷暖房 b. 建物間熱融通 ②土地利用の複合化（ミクストユース）
(8)未利用エネルギーを活用するための対策	③河川・海水の温度差エネルギー ④地下水の温度差エネルギー ⑤工場排熱
(9)再生可能エネルギーを活用するための対策	①太陽エネルギーの利用 a. 発電利用 b. 熱利用 ②地中熱の利用 ③バイオマスエネルギーの利用

表 4.5.3　「神戸スマート都市づくり計画」で参考となる知見(抜粋)

方　針	概　要
(1)建築物・建築設備の更新時期にあわせたエネルギー消費の削減と利用効率の向上	・公共建築物における断熱性能の向上や省エネルギー設備などの積極的な導入 ・民間建築物のエネルギー性能の向上の促進 ・公共施設における環境配慮技術の導入 ・都心周辺や複合機能地における建築物のエネルギー性能のルールづくり ・エネルギーの面的利用や先進技術の導入の推進
(2)未利用エネルギーの活用	・市内に存在する未利用エネルギーの情報提供 ・大規模施設の建設・更新時などに未利用エネルギーの活用を促すルールづくり ・クリーンセンター等の施設更新などにあわせた周辺地域への未利用エネルギーの融通 ・「こうべバイオガス」の利活用
(3)再生可能エネルギーの活用	・公共施設における太陽光発電、太陽熱利用、風力発電、小水力発電などの大幅な導入促進 ・太陽光を活用しやすいまちづくり ・山麓部の低層住宅や臨海部の倉庫群などにおける太陽光発電の導入促進 ・情報通信技術を活用したシステム導入等による再生可能エネルギーのさらなる有効利用
(4)建築物単位の取り組みの実践	・ビルの省エネ診断の実施、設備機器の運転方法の改善による省エネ化 ・再生可能エネルギーの活用
(5)大規模建築物の建設・更新時にエネルギー性能の向上を促すルールづくり	・省エネ法に基づく省エネルギー基準の遵守や環境計画書の提出・公表などのルールづくり ・エネルギー性能の向上に対する支援制度の検討

(2)水･廃棄物に関するガイドライン

下水道計画をはじめとした多様な汚水処理計画に関しては、国土交通省による「効率的な汚水処理施設整備のための都道府県構想策定マニュアル(案)」などが参考となる。さらに、廃棄物については、神戸市環境局による「ごみと資源の出し方ルール」や「事業系ごみの出し方ルールブック」などに長年のノウハウが蓄積しており、必要に応じて、フーコック島でのごみの分別収集などのガイドライン作りに協力することは可能である。

第 5 章　フーコック・エコアイランド構想(案)の作成

フーコック島の環境保全と経済成長のバランスの確保のほか、ベトナム国「グリーン成長戦略(GGS)」　の実行、さらに日本からの技術・資金協力の方針確率にも役立つよう、島全体のグリーン化に向けたフーコック・エコアイランド基礎調査を行った。

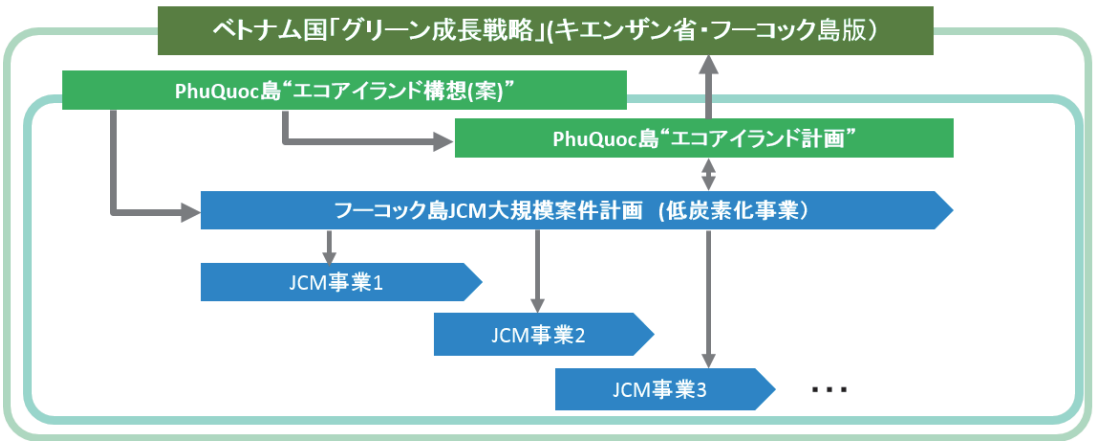


図 5.1　エコアイランド構想と関連計画の関係

5.1　現状と課題(エネルギー供給・低炭素化・環境保全)

ベトナム国政府は、フーコック島の将来の観光客数を 2020 年には 200 万人、2030 年には 500 万人と想定して、国内屈指の観光拠点化を促進する一方で、貿易や食品産業の発展を目指して同島全域を経済特区(SEZ)に指定している。2030 年を対象とした同島の開発マスタープランでは、保全林・国有林のほとんどを保全しつつも、観光用地および工業用地、都市・行政施設区域が大幅に増加する計画とされている。

とくに、観光客数の増加を促進するため、観光用地が同島の北部を中心に各所に計画されており、これに対応した観光客数は 2007 年の現状に対し 2030 年には 10 倍以上に増加すると計画されている。これに関連して、空港から各観光用地にあるホテルへの移動客数のほか、滞在客の活動による消費エネルギー量の増加ならびにそれらに伴うＧＨＧ排出量の相当量の増加が課題と考えられる。

一方で、フーコック島は現状で、ベトナム国でも有数の漁船の母港となっており、この島に船籍のある漁船により、多くのディーゼル油(軽油)が消費されている。同島での漁醤(ニョクマム)やその他の海産物は同国内で高い評価を得ているとされるうえ、同島の近傍にはカントー市やホーチミン市という大消費地を控えているため、今後、ここでの漁船の活動量が容易に減少する要素は見当たらない。このため、現在から将来にかけて、同島での漁船の活動によるエネルギー消費とＧＨＧ排出量は課題といえる。

このほか、エネルギー消費量やＧＨＧ排出量の観点から、バイクや自動車、家庭での対策も重要な課題と考えられる。

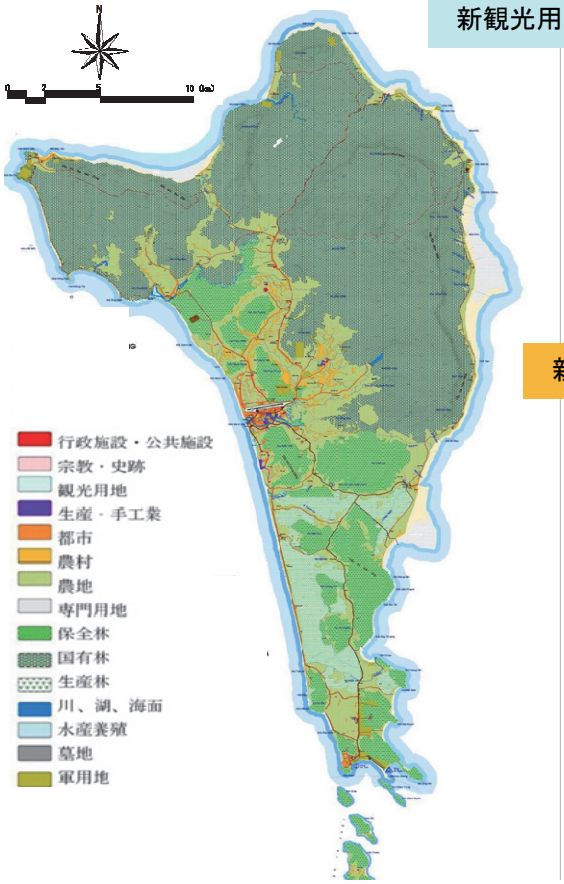


図 5.1.1　フーコック島の土地利用の現況
（2012 年）

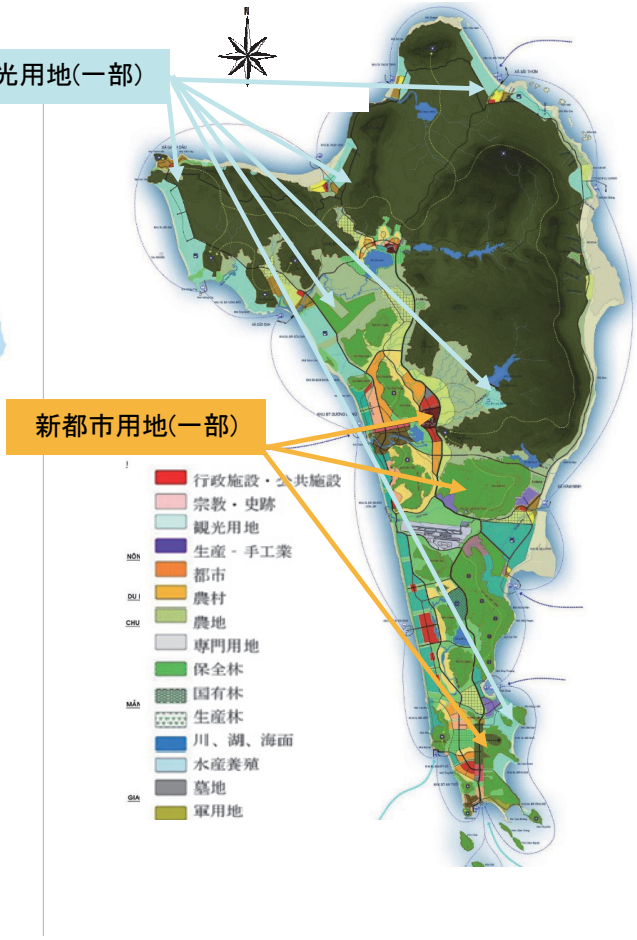


図 5.1.2 フーコック島開発マスタープラン
（2030 年の土地利用計画）

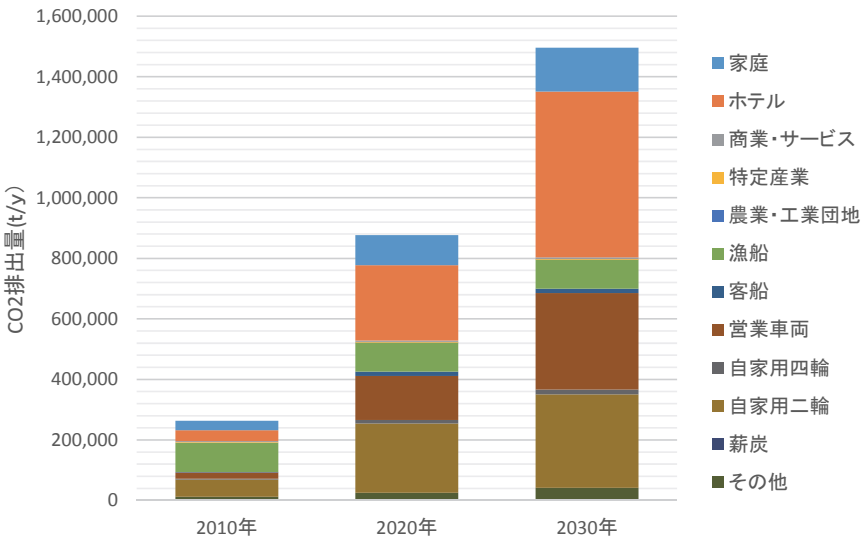


図 5.1.3　フーコック島での CO_2 排出量の推定(再掲)

5.2 基本方針

(1)GHG 削減の基本方針

将来までの間の排出影響や将来予測のボラタリティを考慮して、現状でＧＨＧ排出量が多く将来的に減少する要素がない排出源を中心に対策を講じるべきと考える。次いで、将来に大幅な増加が見込まれる排出源や島外に依存するエネルギーの削減などを重視する。

1)現状で GHG 排出量の多い漁船・自家用二輪車などでの対策を講じる。

2)将来に大幅な増加が見込まれるホテル・営業車両(バス等) で削減に取り組む。

3)計画される工業団地への省エネルギー技術の導入。

4)エネルギーの本土依存を軽減するため、島固有の恵まれた再生可能エネルギーを積極的に活用する。(※太陽光、太陽熱、風力、バガス(サトウキビ滓)や水産加工の廃棄物など。)

(2)水・廃棄物等の基本方針

同島の地域環境を将来的に良好な状態で保全するため、水・廃棄物等においても対策を講じる必要がある。

1)将来に対応する水源確保と節水や水の再利用技術の導入。

2)ホテル等事業場と家庭における汚水処理の適正化。

3)廃棄物に対する３Ｒ活動の推進。廃棄物のバイオマス活用やコンポスト化の推進。

(3)良好な自然環境の保全の基本方針

島固有の森林や希少・貴重な生物の視点でのエコアイランドの実現を目指す。

1)保全林・国有林および自然地形の保全

2)希少種や貴重な生物種や生態系の保全

5.3 目標

自然が豊かで国際的な観光拠点としてのエコアイランドを実現するため、ベトナム国でのグリーン成長戦略(GGS)での目標以上のＧＨＧ削減量を目標とする。具体的には 2030 年においてエネルギー起源のＧＨＧ排出量を BaU 比で 50%削減することを目標として提案する。

表 5.3.1 フーコック島でのGHGの削減目標

区分	～2030 年
GHG 排出量削減	エネルギー関連において BaU 比で 20-30%減

（参考表 ベトナム国のグリーン成長戦略でのGHG削減目標(部分再掲)

区分	2011～2020 年	～2030 年
(1)GHG 排出量削減	ｴﾈﾙｷﾞｰ関連において BaU 比で 10-20%減	ｴﾈﾙｷﾞｰ関連で BaU 比で 20-30%減、全体で年 1.5-2.0%減
(2)GHG 濃度低減	8-10%低減　※2010 年値比	―

5.4 実現化方策

(1)現在、ＧＨＧ排出量の多いものの対策

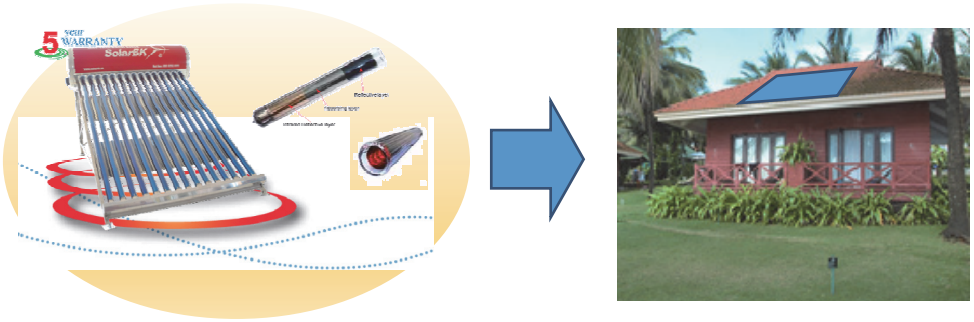
漁船での船体の軽量化、抵抗損失の低減、新型エンジンへの交換や、)製氷工場でのシステム全体での問題分析、主要機械の効率改善、漏出・損失などの改善工事のほか、ガソリンバイクに対する電動バイクの導入など。

(イメージ；漁船の省エネ化、製氷工場の製造効率化、電動車両などの導入)

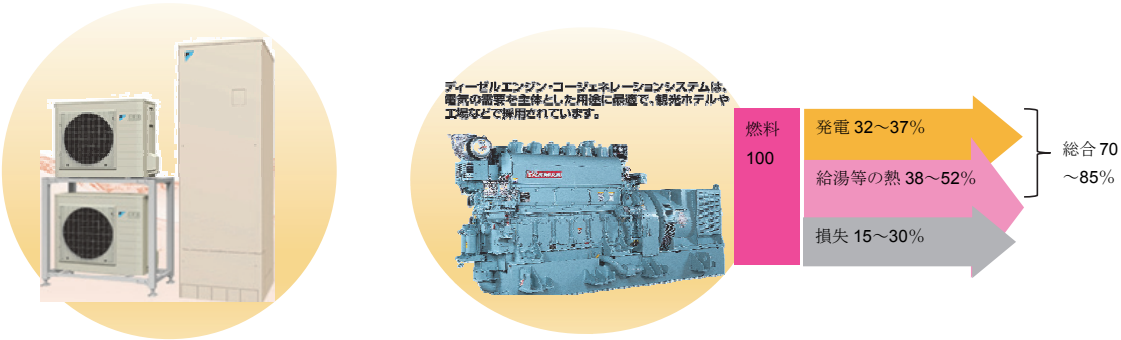
(2)将来、ＧＨＧ排出量が増加するものの対策

1)ホテル(給湯)

バンガローの給湯設備への太陽熱の利用、集合棟の高効率な給湯設備の導入、集合棟へのコジェネ設備(発電・給湯を同時に)の導入、など



(イメージ；ホテルのバンガロー棟での高効率の再生可能エネルギーの利用)



(イメージ；ホテルの集合棟での高効率型の急騰設備の利用)

2)ホテル(冷房・総合)

高性能なエアコンの導入や設計時点での全館でのエネルギー計画の分析・改善、またそのためのガイドライン等の作成

（イメージ；高効率の冷房設備、ホテル計画時点での省ネルギー計画の分析・改善）

3)営業用四輪車両

電動バスやハイブリッドバスの導入

4)都市・工業団地

新都市や工業団地で、エネルギー利用の効率化のガイドライン策定など

(3)水・廃棄物

水の有効利用、節水型の設備の導入のガイドラインなどを整備する。廃棄物の分別、リサイクル、再利用、減容化のガイドライン等を整備する。生ごみや食品加工で出る廃棄物は、堆肥化やバイオマス利用を行う。

(4)再生可能エネルギー

・太陽光や風力を利用して、エネルギー面できるだけ本土に頼らない体制を構築する。

(イメージ；風力・太陽光などの再生可能エネルギーの活用)

これらの施策の組み合わせによって、将来の BaU 比で 30～50%の GHG 削減を目指す。

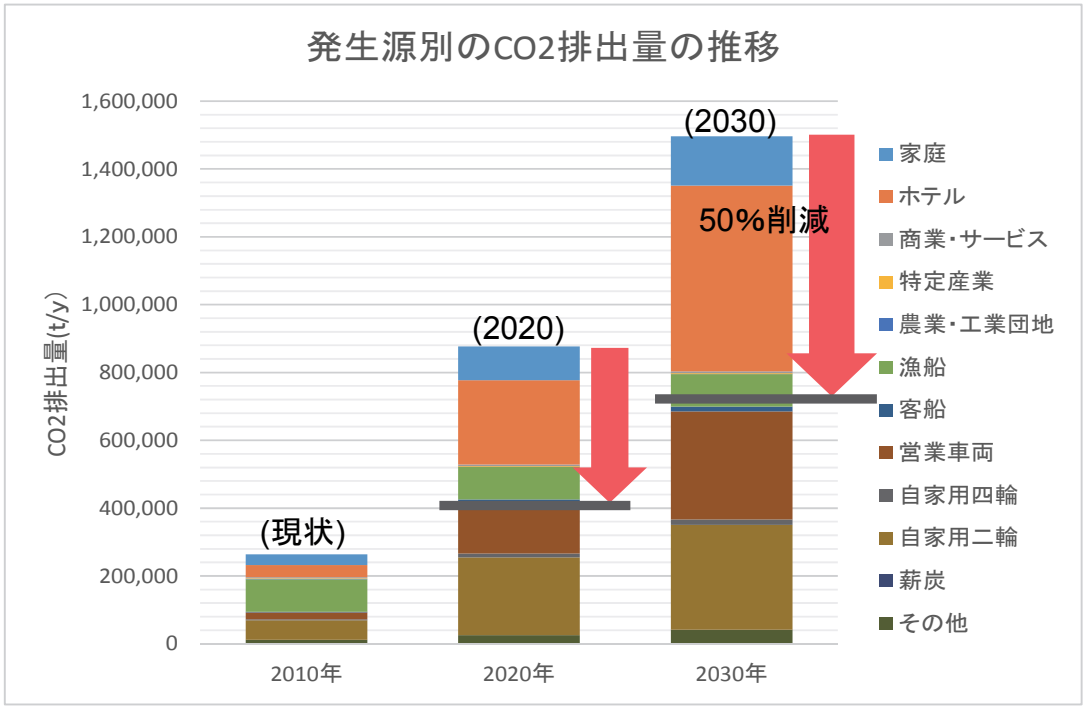


図 5.4.1　各種対策による BaU 比での GHG 排出量削減の概念

第 6 章　MRV 方法論(案)、PDD(案)の作成

6.1　MRV 方法論（案）

6.1.1　水インフラ

(1)　方法論タイトル

「下水処理施設への下水汚泥消化ガス活用設備導入」

(2) 用語の定義

用語	定義
下水汚泥消化ガス	下水処理プロセスで発生した有機物を含む濃縮汚泥を嫌気性消化（メタン発酵）させることで発生するメタンを主成分とする消化ガス

(3) 方法論の概要

1)　GHG 削減手段

下水処理過程において汚泥に含まれる有機物を、低炭素状態を保持した反応装置等でメタンに分解（嫌気処理）の上、回収し、エネルギーとして有効利用することにより、汚泥からのメタンガスの排出を抑制する。

2)　ベースライン排出量の算定方法

- ベースライン排出量は、消化ガス発電事業等の中間処理が実施されず、汚泥がそのまま埋立処分された場合に発生するメタンの排出量とする。
- ベースラインシナリオの電力消費による排出は、ベースライン排出量に加える。
- 回収メタンのエネルギー利用による発電を伴う場合には、その電力を当該国における標準的な方法で生成したと仮定した場合の排出量もベースライン排出量に加える。

3)　プロジェクト排出量の基本的な考え方

- プロジェクト排出量は、消化ガス発電事業等の中間処理段階でメタンに分解されなかった汚泥がそのまま埋立処分された場合に発生するメタンの排出量とする。
- プロジェクト活動の電力消費による排出は、プロジェクト排出量に加える。

4) 参考とした MRV 方法論

CDM	Approved baseline and monitoring methodology AM0080 “Mitigation of greenhouse gases emissions with treatment of waste water in aerobic waste water treatment plants” (Version 01)
CDM	Methodological Tool “Emissions from solid waste disposal sites” (Version 06.0.1)
J-MRV	株式会社国際協力銀行の地球環境保全業務における温室効果ガス排出削減量の測定・報告・検証に係るガイドライン

(4) 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ことができる。

要件 1： 下水処理施設に下水汚泥消化ガス活用設備を導入すること。

要件 2： 回収メタンのエネルギー利用によって生成された電力は系統電力を代替すること。

要件 3： 下水処理施設は、『ベトナム国キエンザン省フーコック島水インフラ総合開発事業準備調査(2013 年)』における検討内容をベースとする。

(5) 排出源と GHG のタイプ

1) ベースライン排出

排出源	GHG 種類
埋立地ガスの回収がない埋立処分場へ廃棄された汚泥からの排出	CH_4
ベースラインシナリオの電力消費による排出	CO_2
プロジェクト活動によって代替される発電量を、当該国における標準的な方法で生成したと仮定した場合の排出	CO_2

2) プロジェクト排出

排出源	GHG 種類
消化ガス発電事業等の中間処理段階でメタンに分解されなかった汚泥がそのまま埋立処分された場合に発生するメタンの排出	CH_4
プロジェクト活動の電力消費による排出	CO_2

(6) ベースライン排出量の設定とその計算

ベースライン排出量は、下式の通り計算できる。:

$$BE_y = BE_{CH4,SWDS,y} + BE_{EL,y}$$

パラメーター	SI 単位	内容
BE_y	tCO_2e/yr	Baseline emissions in year *y*
$BE_{CH4,SWDS,y}$	tCO_2e/yr	Baseline methane emissions occurring in year y generated from waste disposal at a SWDS during a time period ending in year *y* (where *y* is a period of 12 consecutive months)
$BE_{EL,y}$	tCO_2/yr	CO2 emissions associated with electricity generation that is displaced by the project activity and/or electricity consumption in the baseline scenario in year *y*

ここで、$BE_{CH4,SWDS,y}$ は、下式の通り計算できる。:

$$BE_{CH4,SWDS,y} = \varphi_y \cdot (1 - fy) \cdot GWP_{CH4} \cdot (1 - OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_{f,y}$$
$$\cdot MCF_y \cdot \sum_{x=1}^{y} \sum_{j} W_{BL,j,x} \cdot DOCj \cdot e^{-k_j \cdot (y-x)} \cdot (1 - e^{-k_j})$$

パラメーター	SI 単位	内容
x	-	Years in the time period in which waste is disposed at the SWDS, extending from the first year in the time period ($x = 1$) to year *y* ($x = y$)
y	-	Year of the crediting period for which methane emissions are calculated (*y* is a consecutive period of 12 months)
φ_y	-	Model correction factor to account for model uncertainties for year *y*
f_y	-	Fraction of methane captured at the SWDS and flared, combusted or used in another manner that prevents the emissions of methane to the atmosphere in year *y*
GWP_{CH4}	-	Global Warning Potential of methane
OX	-	Oxidation factor (reflecting the amount of methane from SWDS that is oxidized in the soil or other material covering the waste)
F	-	Fraction of methane in the SWDS gas (volume fraction)

パラメーター	SI 単位	内容
$DOC_{f,y}$	-	Fraction of degradable organic carbon (DOC) that decomposes under the specific conditions occurring in the SWDS for year *y* (weight fraction)
MCF_y	-	Methane correction factor for year *y*
DOC_j	-	Fraction of degradable organic carbon in the waste type *j* (weight fraction)
$W_{BL,j,x}$	t/yr	Amount of solid waste type *j* disposed or prevented from disposal in the SWDS in the baseline scenario in the year *x*
k_j	1/yr	Decay rate for the waste type *j*
j	-	Type of residual waste or types of waste in the MSW

また、$BE_{EL,y}$ は、下式の通り計算できる。:

$$BE_{EL,y} = (EC_{BL,y} + EG_{PJ,y}) \cdot EF_{BL,EL,y}$$

パラメーター	SI 単位	内容
$EC_{BL,y}$	MWh	Annual quantity of electricity that would be consumed in the baseline scenario for the treatment of sludge
$EG_{PJ,y}$	MWh	Net quantity of electricity generated in year *y* with biogas from the new anaerobic biodigester
$EF_{BL,EL,y}$	tCO_2/MWh	Emission factor for electricity generated and/or consumed in the baseline scenario in year *y*
y	-	Year of the crediting period for which methane emissions are calculated (*y* is a consecutive period of 12 months)

(7) プロジェクト排出量の算定

プロジェクト排出量は、下式の通り計算できる。:

$$PE_y = PE_{CH4,SWDS,y} + PE_{EC,y}$$

パラメーター	SI 単位	内容
PE_y	tCO_2e/yr	Project emissions in year *y*

$PE_{CH4,SWDS,y}$	tCO_2e/yr	Methane emissions occurring in year *y* generated from waste disposal at a SWDS during a time period ending in year *y* (where *y* is a period of 12 consecutive months)
$PE_{EC,y}$	tCO_2/yr	Project emissions associated with electricity consumption in year *y* (where *y* is a period of 12 consecutive months)

ここで、$PE_{CH4,SWDS,y}$ は、下式の通り計算できる。:

$$PE_{CH4,SWDS,y} = \varphi_y \cdot (1 - fy) \cdot GWP_{CH4} \cdot (1 - OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_{f,y} \cdot MCF_y \cdot \sum_{x=1}^{y} \sum_{j} W_{PJ,j,x} \cdot DOCj \cdot e^{-k_j \cdot (y-x)} \cdot (1 - e^{-k_j})$$

パラメーター	SI 単位	内容
x	-	Years in the time period in which waste is disposed at the SWDS, extending from the first year in the time period ($x = 1$) to year *y* ($x = y$)
y	-	Year of the crediting period for which methane emissions are calculated (*y* is a consecutive period of 12 months)
φ_y	-	Model correction factor to account for model uncertainties for year *y*
f_y	-	Fraction of methane captured at the SWDS and flared, combusted or used in another manner that prevents the emissions of methane to the atmosphere in year *y*
GWP_{CH4}	-	Global Warning Potential of methane
OX	-	Oxidation factor (reflecting the amount of methane from SWDS that is oxidized in the soil or other material covering the waste)
F	-	Fraction of methane in the SWDS gas (volume fraction)
$DOC_{f,y}$	-	Fraction of degradable organic carbon (DOC) that decomposes under the specific conditions occurring in the SWDS for year *y* (weight fraction)
MCF_y	-	Methane correction factor for year *y*
DOC_j	-	Fraction of degradable organic carbon in the waste type *j* (weight fraction)
$W_{PJ,j,x}$	t/yr	Amount of solid waste type *j* disposed or prevented from disposal in the SWDS in the project activity in the year *x*
k_j	1/yr	Decay rate for the waste type *j*

j	-	Type of residual waste or types of waste in the MSW

また、$PE_{EC,y}$は、下式の通り計算できる。:

$$PE_{EC,y} = EC_{PJ,y} \cdot EF_{PJ,EL,y}$$

パラメーター	SI 単位	内容
$EC_{PJ,y}$	MWh	Annual quantity of electricity that would be consumed in the project activity for the treatment of sludge
$EF_{PJ,EL,y}$	tCO_2/MWh	Emission factor for electricity generated and/or consumed in the project activity in year y
y	-	Year of the crediting period for which methane emissions are calculated (y is a consecutive period of 12 months)

(8) リーケージ

顕著な影響が認められない限り、リーケージは考慮しないものとする。

(9) GHG 排出削減量の算定

GHG 排出削減量は、下式の通り計算できる。:

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

パラメーター	SI 単位	内容
$ER_{y,estimated}$	tCO2e/yr	Estimated emission reductions in year y
BE_y	tCO2e/yr	Baseline emissions in year y
PE_y	tCO2e/yr	Project emissions in year y

(10) 固定値としてのデータ・パラメーター

上記(6)、(7)について、事前に固定するデータ・パラメーターおよびその出所は、下表の通りである。:

パラメーター	SI 単位	内容
x	-	クレジット期間中の特定年（1～y）
y	-	クレジット期間

パラメーター	SI 単位	内容
φ_y	-	補正係数 ➢ デフォルト値（0.75：IPCC ガイドライン）
f_y	-	y 年における大気中にメタンを放散するのを防ぐため、埋立処分場で回収されたメタンの割合 ➢ デフォルト値（0：大気中に全量放散）
GWP_{CH4}	-	メタンの地球温暖化係数 ➢ デフォルト値（21：IPCC ガイドライン）
OX	-	酸化係数（埋立処分場の表層で酸化するメタンの割合） ➢ デフォルト値（0.1：IPCC ガイドライン）
F	-	ガス中のメタンガスの割合 ➢ デフォルト値（0.5：IPCC ガイドライン）
$DOC_{f,y}$	-	y 年における埋立処分場において特定の条件下で分解する分解性有機体炭素の比率 ➢ デフォルト値（0.5：IPCC ガイドライン）
MCF_y	-	y 年におけるメタン変換係数 ➢ デフォルト値（0.8：IPCC ガイドライン）
DOC_j	-	廃棄物 j 中の分解性有機体炭素の重量比 ➢ デフォルト値（IPCC ガイドライン） 家庭からの汚泥：0.05（湿汚泥ベース、乾燥物含有量のデフォルト値 10%と推定）、産業からの汚泥：0.09（湿汚泥ベース、乾燥物含有量のデフォルト値 35%と推定）
$W_{BL,j,x}$	t/yr	x 年におけるベースラインシナリオによる廃棄物 j の量 ➢ F/S 等に基づく推定値（計算値）
k_j	1/yr	廃棄物 j の腐敗係数 ➢ デフォルト値（0.4：IPCC ガイドライン）
$EC_{BL,y}$	MWh	y 年におけるベースラインシナリオによる電力消費量 ➢ F/S 等に基づく推定値（計算値）
$EF_{BL,EL,y}$	tCO_2/MWh	グリッド電力排出係数 ➢ デフォルト値（0.5408：ベトナム天然資源環境省, 2011 年 12 月）

パラメーター	SI 単位	内容
$EF_{PJ,EL,y}$	tCO_2/MWh	グリッド電力排出係数 ➢ デフォルト値（0.5408：ベトナム天然資源環境省, 2011 年 12 月）

(11) モニタリングするデータ・パラメーター

上記(6)、(7)について、GHG 排出削減量算出のためにモニタリングが必要となるデータ・パラメーターは、以下の通りである。:

パラメーター	SI 単位	内容
$EG_{PJ,y}$	MWh	y 年におけるプロジェクト活動において回収メタンによって発電される発電量 ➢ 電力メーターによる計測値、電力売買記録
$W_{PJ,j,x}$	t/yr	x 年におけるプロジェクト活動による廃棄物 j の量 ➢ トラックスケールによる計測値
$EC_{PJ,y}$	MWh	y 年におけるプロジェクト活動による電力消費量 ➢ 電力メーターによる計測値

(12) モニタリング計画及びモニタリング報告書

		エネルギーの種類	値	単位	ﾊﾟﾗﾒｰﾀｰ	出所
1.	**排出削減量の算定結果**					
	排出削減量			tCO_2e/yr	$ER_{y,estimated}$	BE_y-PE_y
2.	**選択されたﾃﾞﾌｫﾙﾄ値等**					
	補正係数		0.75	-	φ_y	IPCCｶﾞｲﾄﾞﾗｲﾝ
	大気中にﾒﾀﾝを放散するのを防ぐため、埋立処分場で回収されたﾒﾀﾝの割合		0	-	f_y	IPCCｶﾞｲﾄﾞﾗｲﾝ
	ﾒﾀﾝの地球温暖化係数		21	-	GWP_{CH4}	IPCCｶﾞｲﾄﾞﾗｲﾝ
	酸化係数（埋立処分場の表層で酸化するﾒﾀﾝの割合）		0.1	-	OX	IPCCｶﾞｲﾄﾞﾗｲﾝ
	ｶﾞｽ中のﾒﾀﾝｶﾞｽの割合		0.5	-	F	IPCCｶﾞｲﾄﾞﾗｲﾝ
	埋立処分場において特定条件下で分解する分解性有機体炭素の割合		0.5	-	DOC_f	IPCCｶﾞｲﾄﾞﾗｲﾝ
	ﾒﾀﾝ変換係数		0.8	-	MCF_y	IPCCｶﾞｲﾄﾞﾗｲﾝ
	廃棄物中（下水汚泥中）の分解性有機体炭素の重量比		0.074	-	DOC_j	IPCCｶﾞｲﾄﾞﾗｲﾝ
	廃棄物中（下水汚泥中）の腐敗係数		0.4	1/yr	k_j	IPCCｶﾞｲﾄﾞﾗｲﾝ
	ﾍﾞｰｽﾗｲﾝｼﾅﾘｵにおけるｸﾞﾘｯﾄﾞ電力排出係数		0.5408	tCO_2/MWh	$EF_{BL,EL,y}$	ﾍﾞﾄﾅﾑ天然資源環境省(2011年12月)
	ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動におけるｸﾞﾘｯﾄﾞ電力排出係数		0.5408	tCO_2/MWh	$EF_{PJ,EL,y}$	ﾍﾞﾄﾅﾑ天然資源環境省(2011年12月)
3.	**ﾍﾞｰｽﾗｲﾝ排出量の算定結果**					
	ﾍﾞｰｽﾗｲﾝ排出量			tCO_2e/yr	BE_y	$BE_{CH4,SWDS,y}+BE_{EL,y}$
	埋立処分場へ廃棄された汚泥からの排出量			tCO_2e/yr	$BE_{CH4,SWDS,y}$	年平均値（操業開始後15年）を採用
	ﾍﾞｰｽﾗｲﾝｼﾅﾘｵによる埋立処分場に廃棄される汚泥量			t/yr	$W_{BL,j,x}$	
	ﾍﾞｰｽﾗｲﾝｼﾅﾘｵの電力消費/ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動により代替される発電により発生する排出量		0	tCO_2/yr	$BE_{EL,y}$	
	ﾍﾞｰｽﾗｲﾝｼﾅﾘｵによる電力消費量	電力		MWh/yr	$EC_{BL,y}$	
	ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動により代替される発電量	電力		MWh/yr	$EG_{PJ,y}$	
4.	**ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ排出量の算定結果**					
	ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ排出量			tCO_2e/yr	PE_y	$PE_{CH4,SWDS,y}+PE_{EC,y}$
	埋立処分場へ廃棄された汚泥からの排出量			tCO_2e/yr	$PE_{CH4,SWDS,y}$	年平均値（操業開始後15年）を採用
	ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動による埋立処分場に廃棄される汚泥量			t/yr	$W_{BL,j,x}$	
	ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動の電力消費により発生する排出量			tCO_2/yr	$PE_{EC,y}$	
	ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動による電力消費量	電力		MWh/yr	$EC_{PJ,y}$	

6.2 PDD（案）

6.2.1 水インフラ

Joint Crediting Mechanism Project Design Document Form

Note: This JCM Project Design Document (PDD) is drafted as the result of the GEC's JCM Feasibility Study Programme in JFY2013. Therefore, this draft PDD is not officially approved by any governments involved in JCM, and is subject to change in the future.

A. プロジェクトの記述

A.1. プロジェクト名

下水処理施設への下水汚泥消化ガス活用設備導入による低炭素化

A.2. プロジェクト及び適用技術及び/または措置の概要

下水処理過程において汚泥に含まれる有機物を、低炭素状態を保持した反応装置等でメタンに分解（嫌気処理）の上、回収し、エネルギーとして有効利用することにより、汚泥からのメタンガスの排出を抑制し、同時にガスをエネルギーとして発電する。

ベースライン排出量は、消化ガス発電事業等の中間処理が実施されず、汚泥がそのまま埋立処分された場合に発生するメタンの排出量とする。
ベースラインシナリオにおける電力消費による温暖化ガスの排出は、ベースライン排出量に加える。
回収メタンのエネルギー利用による発電を行う場合には、その電力を当該国における標準的な方法で生成したと仮定した場合の排出量もベースライン排出量に加える。
プロジェクト排出量は、消化ガス発電事業等の中間処理段階でメタンに分解されなかった汚泥がそのまま埋立処分された場合に発生するメタンの排出量とする。

A.3. プロジェクトの実施場所（経度緯度を含む）

国	ベトナム
省、州、県	キエンザン省　フーコック島県
緯度、経度	東経 102 度 50 分、北 緯 10 度 15 分

A.4. プロジェクト参加者名

ベトナム	Kien Giang Department of Natural Resources and Environment
日本	地球環境戦略研究機関、神鋼環境ソリューション

A5 プロジェクト期間

プロジェクトの開始時期	未定
予測されるプロジェクトの継続期間	20 年間

A6 先進国からの貢献

本プロジェクトでは日本から先進的な汚泥処理技術が提供される。また、運転操作に関する技術的ノウハウを現地スタッフに伝承するための訓練を行うことができる。

B. 承認方法論の適用

B.1. 方法論の選択

適用される方法論	JCM-JP-**-***
Version number	Ver. **

B.2. プロジェクトが承認方法論の適用性要件をどのように満たすかについての説明

適格基準	方法論の説明	プロジェクト情報
基準 1	下水処理施設に下水汚泥消化ガス活用設備を導入すること	日本には汚泥処理の高い技術をもつ企業が存在する
基準 2	回収メタンのエネルギー利用によって生成された電力は系統電力を代替すること。	メタンを燃料するガスエンジンを供給でき、ベトナムのグリッド電力と同等な品質の発電技術を今日できる
基準 3	下水処理施設は、『ベトナム国キエンザン省フーコック島水インフラ総合開発事業準備調査(2013 年)』における検討内容をベースとする。	左記のとおりの規定の則り建設できる。

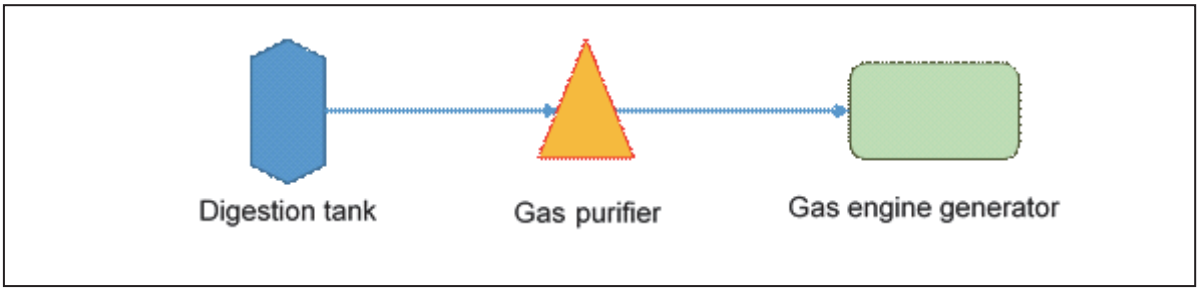
C.排出削減量の算定

C.1. プロジェクトに関連する全ての排出源と関連する温室効果ガス

JCM プロジェクトに関連のある全ての温暖化ガス排出源

現状の排出	
排出源	温暖化ガス
汚泥	CH_4　CO_2
プロジェクトでの排出	
排出源	温暖化ガス
消化ガス	CH_4　CO_2

C.2. プロジェクトに関連する全ての排出源及びモニタングポイントの図



C.3. 各年の推定排出量削減量

年	現状の排出量(tCO_{2e})	プロジェクト実行後の排出量の評価(tCO_{2e})	排出量の現象の予想(tCO_{2e})
1年目	356	140	216
2年目	356	140	216
3年目	356	140	216
4年目	356	140	216
5年目	356	140	216

D. 環境影響評価

プロジェクトに対する環境影響評価の法的な要請	N/A

E. 地域の利害関係者との協議

E.1.地域利害関係者からの要請

ない

E.2. 受領したコメントの要旨とそれらの検討

要請はない

F. 参考資料

ない

Reference lists to support descriptions in the PDD, if any.

添付資料

PDD の修正履歴

Version	年月日	Contents revised
01.00	2015 年 2 月 13 日	初版

Monitoring Plan Sheet (input sheet)

Monitoring Spreadsheet: JCM-JP-MN-001 Ver.1.0

Monitoring Plan Sheet (input sheet) [Attachment to Project Design Document]

Table1: Parameters to be monitored ex post

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)
Monitoring point No.	Parameters	Description of data	Estimated Values	Units	Monitoring option	Source of data	Measurement methods and procedures	Monitoring frequency	Other comments
3	*BEy*	ﾍﾞｰｽﾗｲﾝ排出量	356	tCO2e/yr	Option B	Monitored data	$BE_{CH4,SWDS,y}+BE_{EL,y}$	monthly and year	
3-1	*BECH4,SWDS*	埋立処分場へ廃棄された汚泥からの排出量	162	tCO2e/yr	Option B	Monitored data		monthly and year	
3-2	*WBL,j,x*	ﾍﾞｰｽﾗｲﾝｼﾅﾘｵによる埋立処分場に廃棄される汚泥量	668	t/yr	Option B	Monitored data		monthly and year	
3-3	*BEEL,y*	ﾍﾞｰｽﾗｲﾝｼﾅﾘｵの電力消費(ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動により代替される発電により発生する排出量	194	tCO2/yr	Option B	Monitored data		monthly and year	
3-4	*ECBL,y*	ﾍﾞｰｽﾗｲﾝｼﾅﾘｵによる電力消費量	54	MWh/yr	Option B	Monitored data		monthly and year	
3-5	*EGPJ,y*	ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動により代替される発電量	305	MWh/yr	Option B	Monitored data		monthly and year	
4	*PEy*	**ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ排出量**	140	tCO2e/yr	Option B	Monitored data		monthly and year	
4-1	*PECH4,SWDS*	埋立処分場へ廃棄された汚泥からの排出量	102	tCO2e/yr	Option B	Monitored data		monthly and year	
4-2	*WBL,j,x*	ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動による埋立処分場に廃棄される汚泥量	423	t/yr	Option B	Monitored data		monthly and year	
4-3	*PEEC,y*	ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動の電力消費により発生する排出量	38	tCO2/yr	Option B	Monitored data		monthly and year	
]4-4	*ECPJ,y*	ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動による電力消費量	70	MWh/yr	Option B	Monitored data		monthly and year	

Table 2: Project-specific parameters to be fixed *ex ante*

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Parameters	Description of data	Estimated Values	Units	Source of data	Other comments
EFBL,EL,y	ｸﾞﾘｯﾄﾞ電力排出係数	0.5408	tCO2/MWh	Official data of Vietnam Government	

Table3: *Ex-ante* estimation of CO_2 emission reductions

CO_2 emission reductions	Units
216	tCO_2/y

[Monitoring option]

Option A	Based on public data which is measured by entities other than the project participants (Data used: publicly recognized data such as statistical data and specifications)
Option B	Based on the amount of transaction which is measured directly using measuring equipments (Data used: commercial evidence such as invoices)
Option C	Based on the actual measurement using measuring equipments (Data used: measured values)

Monitoring Plan Sheet (calculation process sheet)

	値	単位	ﾊﾟﾗﾒｰﾀｰ
1. 排出削減量の算定結果			
排出削減量	**216**	tCO_2e/yr	$ER_{y,estimated}$
2. 選択されたﾃﾞﾌｫﾙﾄ値等			
補正係数	0.75	-	φ_y
大気中にﾒﾀﾝを放散するのを防ぐため、埋立処分場で回収されたﾒﾀﾝの割合	0	-	f_y
ﾒﾀﾝの地球温暖化係数	21	-	GWP_{CH4}
酸化係数（埋立処分場の表層で酸化するﾒﾀﾝの割合）	0.1	-	OX
ｶﾞｽ中のﾒﾀﾝｶﾞｽの割合	0.5	-	F
埋立処分場において特定条件下で分解する分解性有機体炭素の割合	0.5	-	DOC_{fy}
ﾒﾀﾝ変換係数	0.8	-	MCF_y
廃棄物中（下水汚泥中）の分解性有機体炭素の重量比	0.074	-	DOC_j
廃棄物中（下水汚泥中）の腐敗係数	0.4	1/yr	k_j
ﾍﾞｰｽﾗｲﾝｼﾅﾘｵにおけるｸﾞﾘｯﾄﾞ電力排出係数	0.5408	tCO_2/MWh	$EF_{BL,EL,y}$
ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動におけるｸﾞﾘｯﾄﾞ電力排出係数	0.5408	tCO_2/MWh	$EF_{PJ,EL,y}$
3. ﾍﾞｰｽﾗｲﾝ排出量の算定結果			
ﾍﾞｰｽﾗｲﾝ排出量	**356**	tCO_2e/yr	BE_y
埋立処分場へ廃棄された汚泥からの排出量	162	tCO_2e/yr	$BE_{CH4,SWDS,y}$
ﾍﾞｰｽﾗｲﾝｼﾅﾘｵによる埋立処分場に廃棄される汚泥量	668	t/yr	$W_{BL,j,x}$
ﾍﾞｰｽﾗｲﾝｼﾅﾘｵの電力消費/ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動により代替される発電により発生する排出量	194	tCO_2/yr	$BE_{EL,y}$
ﾍﾞｰｽﾗｲﾝｼﾅﾘｵによる電力消費量	54	MWh/yr	$EC_{BL,y}$
ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動により代替される発電量	305	MWh/yr	$EG_{PJ,y}$
4. ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ排出量の算定結果			
ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ排出量	**140**	tCO_2e/yr	PE_y
埋立処分場へ廃棄された汚泥からの排出量	102	tCO_2e/yr	$PE_{CH4,SWDS,y}$
ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動による埋立処分場に廃棄される汚泥量	423	t/yr	$W_{BL,j,x}$
ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動の電力消費により発生する排出量	38	tCO_2/yr	$PE_{EC,y}$
ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ活動による電力消費量	70	MWh/yr	$EC_{PJ,y}$

Monitoring Spreadsheet: JCM-JP-MN-001 Ver.1.0

Monitoring Structure Sheet [Attachment to Project Design Document]

Responsible personnel	Role
President/CEO of the Special Purpose Entity	Overall management of the project and allocation of funcions/posts for monitoring
Project manager	Overall monitoring implementation, periodical review of project management and monitoring system including recorded data. Responibsle for emission reduction calculation based on the monitored and collected data.Organize training or seminars for monitoring
Project deputy managers	Database management, regular review and check monitored data. Supervise staffs who are responsible for data recording .
Staffs	Data collection and recording data to speadsheets according to requirements of the monitoring.

第 7 章　今後の課題

本調査では、低炭素化のための日本の先端技術をフーコック島へ導入するための提案を検討した。今後の課題を、水インフラ分野においては上下水道のFS調査を7.1に、廃棄物分野においては焼却炉発電施設の導入可能性調査を7.2に、その他、本調査を通じて発掘したフーコック島でニーズがあると考えられた交通システム、港湾施設・船舶、生産施設、都市施設への技術の基礎調査を7.3に、低炭素化のガイドラインを7.4に記載する。

7.1　上下水道分野（FS）

フーコック島開発計画における、上水道に関する課題は、島内の新たな地域の開発による給水区域の拡張、および島内給水人口増大による給水量の増大等がある。しかしながら、浄水場の新設・増設や送配水管路の新規布設そのものには低炭素化の要素は少なく、比較的エネルギー消費量が多い浄水場およびポンプステーションに設置されるポンプに関しても省エネタイプの使用、全体の送水計画の見直し、運転制御の適正化等が挙げられるが、それによって得られる低炭素化の絶対量は大きくない。

一方、下水道における課題は、下水道設備の建設であり、従来通りの下水道設備の建設では上水道同様、低炭素化の要素は少ない。但し、下水処理過程で発生する消化ガスのエネルギー利用が低炭素化として評価され得ると考え、そのGHG排出削減量を検証した。その結果、本調査で提案した下水汚泥消化ガスを用いたガス発電技術によるGHG削減量は216tであった。導入の経済効果を比較した結果においては残念ながら、消化ガス有効利用（ガス発電）の便益よりも、消化設備建設の減価償却費の方が高く、年間25百万円の損失という結果が得られ、本提案では実現性に乏しい結果となった。

しかしながら、本提案は下水道の導入による排水処理と汚泥処理量の低減といった廃棄物削減にもつながるコベネフィット技術であるので、エコアイランドを目指すフーコック島で本技術を経済面、技術面でさらに実現に近づけるよう改善した提案がなされれば、国が主導するグリーン成長戦略の実現にも寄与することとなり、国家的な観光拠点となる本島のイメージアップにつながることが期待される。また、下水道計画をはじめとした多様な汚水処理計画に関しては、日本の国土交通省による「効率的な汚水処理施設整備のための都道府県構想策定マニュアル（案）」などが参考となるので、神戸市との連携の中で対話を進め、キエンザン省に適した計画策定に寄与できると考える。

7.2　廃棄物分野（導入可能性調査）

焼却炉発電施設の導入可能性調査における課題としては、低炭素化に関する議論をする前段階として、事業性の観点から以下8点について課題が列挙された。

(1) ごみ処理量　ごみ量は増加傾向にあるが、予想どおり推移するかは不透明であり、今回の事業性の評価では、一定の事業性を導く観点から処理量を500 トン/日と想定しているが、

いまだ100t/日も収集できていない現状では採算性に乏しく、事業を実現するに至っていない。

(2) ごみ処理ティッピングフィー　ゴミ処理量と同様、一定の事業性を確保するため、ティッピングフィーを20ドル/トンと設定している。しかしながら、現在のティッピングフィーは15ドル/トン程度であり、この差異を埋めるために人民委員会及びDONREとの交渉が必要となる。安定的な事業を考えると25ドル/トン～30ドル/トン以上のティッピングフィーを目指す必要があるものと考える。

(3) ごみ収集　今回の調査によるとフーコック島のごみはURENCOにより収集されDump Siteに運搬されているが、これらのルートを変更する必要がある。また、そのうえで安定的な事業の運営のためDONREとの長期(20年)の処理委託契約の締結も必要となる。

(4) ごみ質分析　ごみの組成については、現地では分析結果はなく今後調査が必要となる。フーコック島においても他の発展途上国と同様に生ゴミの割合が多く、非常にカロリーの低いごみであることも予想され、その場合には高カロリーのごみとの混焼や、乾燥のための施設を建設する等の手当てが必要となる可能性もある。

(5) プラント用地　プラント候補地については、Ham Ninhにある用地を無償で提供いただけることを確認した。今後、同地の現地調査；地質調査、水質等の調査、周囲民家への影響調査も必要となる。また、土地の現状によっては、別途材木の伐採、造成が必要となることからこちらについても今後調査が必要となる。

(6) プラント建設　今後、現地工事費も含め、プラント建設費の確認が必要となる。プラント建設業者、メンテナンス業者としてもごみ焼却施設を建設する能力のある業者、メンテナンスをする能力がある業者が存在するかどうかも調査する必要がある。

(7) パートナー　今回は、環境省のJCM関連で設備補助金が建設費の50%準備されることを前提としているが、それに加えて事業を行うにあたっては、日本の事業者・ファンド等のパートナーの存在が望ましい。さらに、日本企業にとって、ベトナムは現地の商習慣・政治体制等不明な点が多く、事業のスムーズな運営には有力な現地パートナーは不可欠な存在であり、これらについて今後調査する必要がある。

(8) 許認可　ベトナムで事業を行うためには許認可がネックとなることが多く、その進捗により事業開始が大きく左右され、ひいては事業性そのものに悪影響を及ぼすことが考えられる。今回は基礎調査であり、許認可・承認等を行う“Phu Quoc Investment Management & Development Authority”にはまだコンタクトしていない。今後事業化するためには、同部局に頻繁にコンタクトし事業の許認可を得る必要がある。

上記により、廃棄物に関する課題が整理された上で、今後も増大が予測されるフーコック島での廃棄物を適正に処理するには、神戸市－キエンザン省連携によるソフト面支援も含め、日本の最新技術に限らず、数多く存在する技術を展開する可能性も十分に考えられる。キエンザン省側は、以前から水インフラ分野と廃棄物処理に関しては強い関心を示しており、現在も JICA の草の根支援を通じ水環境改善に関する人材育成などを実施しているところであ

る。また、神戸市には、ごみの適正排出や分別、適正処理などに関する長年のノウハウが蓄積しており、必要に応じて、フーコック島でのごみの分別収集などのガイドライン作りに協力、活用することも可能と考えられる。

今回の調査対象について、日本の公的な協力制度（ODA,JCM）の適用可能性を検討した結果を下表 7.2.1 に上下水道の FS 調査、廃棄物の導入可能性調査を示す。

表 7.2.1　上下水道の FS 調査、廃棄物の導入可能性調査の検討結果

対　象	適用可能な技術の例	事業規模（ODAとJCM）	初期費用（百万円）	公的協力の可能性	JCM事業化実現しない要因	課題
上水道	施設の整備	給水対象区域	ー	ODA・借款	CO2削減の絶対量が小さい	ODA要請と推進のための調査
下水道	施設の整備	汚水排除区域	－	ODA・借款	－	ODA要請と推進のための調査
	島内全体での汚水処理の適正化計画	島内全体	20	ODA 草の根	－	都市部と、そこから離れたホテル等の排水処理とその管理が重要。
	消化ガス発電	下水処理施設	530	JCM→×	ガス発電の便益より、建設の減価償却費が高い	（当面、下水道事業の実施見通しがない）
廃棄物	廃棄物発電	89tの廃棄物	7,000	JCM→×	事業性にのる廃棄物の確保が困難	（経済性が出るほど、廃棄物量が多くない。）

7.3　その他分野（基礎調査；交通システム、港湾施設・船舶、生産施設、都市施設）

本調査を通じて発掘したフーコック島でニーズがあると考えられた交通システム、港湾施設・船舶、生産施設、都市施設への技術に関しては、フィージビリティー調査まで至っておらず、JCM への展開部分については今後、別スキームを活用した詳細調査が必要である。キエンザン省政府との対話のなかで、省政府としても関心があると表明しているが、設備補助以外の金銭負担やカウンターパートとなる企業の推薦など、今後の検討が必要との回答を得ている。

交通システムについては、電気バスと電動バイクに関し、導入可能性の検討を行った結果、初期費用と運転経費は、ディーゼルバスやガソリンバイクのそれと比較すると高額となった。この原因は、ともにバッテリーが、高額で寿命が短いためであり、両者を普及させていくために克服しなければならない課題となる。

一方、電気バス、電動バイクの長所に目を向ければ、両者は、CO_2 削減に寄与するだけでなく、排ガスゼロ、低騒音であるため、大気環境や市民生活の向上に貢献するものであり、とりわけ島内人口や観光客の大幅な増加が予想されているフーコック島においては導入する価値があると思われる。また、このような環境に優しい乗り物は、観光客にとっては魅力的なアクティビティとなるため(特にフーコック島の自然に魅せられた観光客には特に)、フーコック島のイメージアップそして観光産業の発展にも繋がるものである。

港湾分野については、現段階において、適用可能な日本の低炭素技術として、フーコック最大の港湾における照明施設の LED 化事業と、軽油の消費量が大きな木造漁船に対する FRP 化と省エネエンジンの普及事業が考えられた。港湾照明の LED 化については、既存の照明の数が 40 程度で事業規模が小さいことから CO_2 削減量が小さい結果となった。木造漁船に対する FRP 化とエンジンの省エネ化については、初期費用が高い割には燃料削減効果が低いために、燃料費削減によって初期費用を回収するのは困難との結果になった。

将来、港湾施設が計画通りに整備され、取り扱い貨物量が想定どおりに増加した場合には、照明だけでなく、物流の効率化やクレーンなどの荷役施設の省エネ化など、適用可能な日本の技術が増えるものと推察される。漁船についても、将来、島内人口や観光客の増加、販路の拡大によって海産物の需要が高まり、漁業従事者の収入が増加することになれば、FRP 化やエンジンの省エネ化などのニーズが高まる可能性がある。

生産施設分野については、島内でエネルギー消費量が大きい製氷工場に対して、日本の省エネ技術の導入検討を行った。実際にどの程度の省エネが可能かを検討する場合には、現地において設備の稼働状況(コンプレッサーの吐出温度、COP など)を測定し、エネルギーロスの原因を調査する必要があるが、日本の同規模の製氷工場と比較すると、冷却塔やコンプレッサー等の機械や周辺設備の更新で、35%程度の省エネが可能ではないかと推定した。現段階においても、フーコック島内には、主な製氷工場が 10 あることから、日本の技術導入より島全体で一定規模の温室効果ガスの削減を実現することが可能である。また、将来、フーコック島においては、ホテルやレストランなどからの氷の需要の増大が見込まれる他、ベトナム全国に目を向ければ、熱帯気候の同国には、製氷工場が多く存在していることから、製氷・冷凍産業における省エネのポテンシャルは非常に高いと思われる。

都市施設への技術の基礎調査については、ホテル、バンガローなどの照明、冷房、給湯器に関して実施した。

照明については、ダウンライトは LED 球への交換が、直管式蛍光灯(T-8)は高効率の T-5(インバータ式)、もしくは LED への交換が考えられるが、現地や周辺国で廉価な LED が生産され、全体的に日本製との価格差が 2 倍以上あるため、JCM 制度を活用しても日本製品・技術の普及は困難であると考えられる。しかしながらライフサイクルアセスメント(LCA)、長期間使用による価格の観点から日本製を普及させる余地もあり、フーコック島では、観光を主要産業と位置づけていることから、この都市施設分野に関しては、今後更にエネルギー需要が増大し、島のエネルギー供給に大きく影響する部分でもあるので、JCM の補助対象にはならないが、BEMS の活用などソフト的な支援も検討が必要であると考えられる。

ホテルのバンガロー棟の冷房設備に関しては、現在ルームエアコンが主流であるが、これについては複数の日本メーカー製品が既に普及していることや他国製でもインバータ搭載の比較的新しいモデル導入されているが、今後、COP 等での性能比較を詳細に調査し日本製の優位な点および進出メーカーの JCM 活用の意欲等を確認することが課題である。また、大規模集合棟の冷房設備も、同島のホテルはリゾート型主体のためルームエアコンが

主流であり、バンガロー棟と同様の課題がある。

次いで、ホテルのバンガロー棟での給湯設備に関しては、現地で豊富な太陽熱を利用する真空式給湯器と電熱式給湯器の組み合わせが好適と考えられた。これに対しては、個別に現地製が普及しているため、年間の使用エネルギー量のシミュレーションによりその効果を詳細に確認するほか、自治体間連携の枠組みの中で日本側から情報発信を継続することが、同島のグリーン化に向けて協力すべき課題の一つと考える。

ホテルの大規模な集合棟での給湯設備に関しては、燃油焚きボイラに代わるものとして、日本のヒートポンプ式の給湯設備とディーゼルコジェネレーションが考えられた。ヒートポンプ式は投入エネルギー以上の熱量が得られること、またコジェネレーション設備では現地特有の自家発電設備の導入を行う場合、これをコジェネとして給湯および発電で利用することによる経済財効果が期待された。これらの設備導入に向けては、ベトナムにおける曜日・時間帯による電気料金の体系と、実際の導入ホテル事業の規模と計画稼働率、および年間の気象条件を考慮した、詳細なシミュレーションによる定量評価が課題と考えられる。

現在、キエンザン省人民委員会側で、JCM の適用可能性がある事業で、JCM のスケジュールに沿って直ちに事業に参画可能な現地事業者の選定及び FS の調査実施が課題となっている。今後、有望なホテル事業者などが出てきた場合には、ホテル稼働計画や設備計画に対して、日本の技術・製品の詳細な実施可能性調査を行うことが課題である。

資金調達は、ホテル事業者側での調達を基本とするが、導入設備額が大規模となる場合には、JBIC の輸出金融などを検討する可能性もある。

今回の基礎調査対象について、日本の公的な協力制度（ODA,JCM）の適用可能性を検討した結果を下表 7.3.1 に示す。

表 7.3.1　基礎調査の検討結果

対　象	適用可能な技術の例	仮定する事業規模（ODA と JCM）	初期費用（百万円）	公的協力の可能性	公的協力での課題
交通	電気式バス	空港交通とﾎﾃﾙで利用(例；計２台)	120	JCM→FS	1～2 年内にバスを導入する事業者
	電動ﾊﾞｲｸ	ホテルでのレンタル(例；20 台)	9.0	JCM→FS	１～2 年内にバイクを導入するホテル等
港湾・船舶	漁船改善	船体とエンジン交換(例；1 単位 60 隻)	2,850	JCM×→ODA など	(事業採算性が低いと推定される)
生産施設	製氷工場の改善	1 工場	30	JCM→FS	1～2 年内に設備更新する事業者
都市施設(ﾎﾃﾙ)	太陽熱給湯器と補助用	ホテルのバンガロー	3.25	現地製品の効率活用の	(現地製品がすでに一般化)

	電熱給湯器	(例；50 棟)		情報提供	
	ﾋｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ給湯器	ホテルの集合棟（例；200 室）	10.4	JCM→FS	1～2 年以内に着工するホテルがあるか。詳細な効率・経済性分析。
	コジェネ	同上（例；200 室）	50	JCM→FS	同上
	高効率エアコン	ホテル (例；200 室)	30～40	JCM・FS 等のための追加調査必要	日本製・海外製品の能力差の詳細調査
	ｴﾈﾙｷﾞｰ計画診断	ホテル (例；200 室)	20	―	（JCM・ODA の対象ではない）
再生可能エネルギー	太陽光・風力	様々な規模	規模別	JCM 困難→ODA など	（電気料金が安い。海外製が市場席巻。）

7.4 低炭素化のガイドライン

低炭素化のガイドラインでは、都市計画のあり方から民間の導入設備での省エネ性能まで幅広く考えられ、これらの提案に対しては、我が国の機関や自治体が発表した資料が参考になるものが多い。神戸市においても、「神戸スマート都市づくり計画」等においてフーコック島で参考となる知見の体系化が図られており、ガイドライン等の作成において協力、活用が期待できる。

本調査を通じ、今後の人口･観光客増加により生ずるであろう様々な問題点･課題の整理を行い、我々調査グループとキエンザン省と本報告書において共有できた。

本調査で浮かび上がった課題は、経済的側面が大きく、また現時点での人口･観光客数の伸びから勘案すると費用対効果が得られず、直ちに事業化には至らないと考えられるが、環境保全・汚染の未然防止の観点から、ソフト面の支援を中心に、将来的に予測されうる交通問題、エネルギー使用量の削減などに関して、今から対策をたてる足がかりになることが期待される。

（参考資料編）

7.5　合同セミナー・現地調査結果

7.5.1 推進に関する協議結果

(1)第 1 回協議（インセプションミーティング）

2014 年 7 月 16 日（水）第 1 回国内関係者会議（キックオフ会議）神戸市役所 4 号館 1 階会議室において、参加者 33 名による国内のキックオフ会議を経て、7 月 30 日（水）キエンザン省フーコック島人民委員会会議室において、参加者 44 名（うち JCM 調査団 27 名、キエンザン省 17 名）により、インセプション会議を実施した。

参加者、発表資料など詳細は別添のとおり。

(2)第 2 回協議（最終報告会）

2014 年 12 月 19 日（金）第 3 回国内関係者会議（最終報告会）神戸市環境局研修会館 8 階会議室において、参加者 22 名による国内の採取報告会議を経て、2015 年 2 月 4 日（水）キエンザン省人民委員会会議室において、参加者 30 名（うち JCM 調査団 13 名、キエンザン省 17 名）により、最終報告会を実施した。

参加者、発表資料など詳細は別添のとおり。

7.6　現地調査結果（現地側ニーズ要旨）

最終報告会での日本側からの提案を受け、キエンザン省からの回答は下記のとおりであった。

1.　JCM、ODA を活用した日本からの提案に関しては、多大なる関心を持っている。しかしながら、現時点ではいくつかの課題がある。

日本側の提供企業を探すことと、キエンザン省での受け入れ企業を探し、マッチングすることが課題である。キエンザン省では上水道を担当している KIWACO において、経験はあるが、どのような企業を推薦したらよいかアドバイスが欲しい。

また、JCM での補助金があるということだが、キエンザン省で負担すべき部分の手当てができないことも過大である。

2.フーコック島のエコアイランドを実現するにあたり、日本から情報や、ベトナム国内で進んでいる事業、実現性の高い地域などを教えて欲しい。

→これに関しては、ホーチミンやハイフォン等、同じ JCM プロジェクトに取り組んでいる自治体があり、横浜での SCW 会議で担当者同士、連絡を取り合っているので、確認して欲しいと回答。

3.省エネ対策について、キエンザン省としても、いろんな案件を提案して、上下水道、廃棄物をはじめとする諸問題の解決策を示していく必要がある。ホテルの新設時の規定や規制など発行していきたいが、国家レベルでしかできない部分もある。調査と現状の評価を実施し、エコアイランドとしていくための指標などの提案をして欲しい。

フーコック島の観光客が増加するよう、ベトナムで最初のエコアイランドになるように努力したい。

Signing Ceremony and Inception Meeting of the feasibility study toward Eco-island between Kien Giang Province and Kobe City

Time & date : 7:30 – 11:00, Wednesday,30th July2014
Venue : Meeting room
（**Phu Quoc District People's Committee** Phu Quoc island in Kien Giang Province）
Language： Japanese and Vietnamese（consecutive interpretation）

【Signing ceremony】7:30 - 9:00

1. 開会あいさつ（キエンザン省人民委員会）（5 分）
2. キエンザン省出席者紹介（キエンザン省人民委員会マネジャー）（5 分）
3. 神戸市出席者紹介（神戸市代表団）（5 分）
4. キエンザン省人民委員会副委員長あいさつ（10 分）
5. 神戸市副市長あいさつ（神戸市　鳥居　聡　副市長）（10 分）
6. キエンザン省における上下水道協力事業に関する評価
（キエンザン省給水公社）　（10 分）
7. 神戸市における環境行政の紹介
（神戸市環境局 資源循環部　森下　貴浩 部長）　（10 分）
8. 覚書更新調印（10 分）
9. 記念撮影、記念品贈呈（10 分）
10. 閉会

休憩 （15 分）

【Inception Meeting】9:15 - 11:30

1. 開会あいさつ、キエンザン省出席者紹介（Mr. Doan Huu Thang, DONRE）（5 分）
2. 日本調査団出席者紹介（10 分）

◆Session1　進行　IGES　吉田

1-1　調査概要の説明（IGES 関西研究センター　吉田　光方子　主任研究員）
（15 分）

1-2　交通、港湾、都市施設分野等の省エネに関する調査及びグリーンアイランド構想について（日建設計シビル開発部門　藤尾　健太）　（15 分）

1-3　水インフラ（上下水道事業）分野の調査について
（神鋼環境ソリューション　水環境事業部　海外水処理部　中川　茂　課長）
（15 分）

1-4　廃棄物分野の調査について
（神鋼環境ソリューション環境ﾌﾟﾗﾝﾄ事業部　事業開発部　大開　健司　担当部長）
（15 分）

◆Session2　進行　Ms. Vo Thi Van, Deputy Diretor, Department of Natural Resources and Environment of Kien Giang province, Vietnam

2-1　フーコック島開発のマスタープランと本調査への期待
（フーコック地区人民委員会）　（10 分）

2-2　フーコック島の上下水道の現状及び 2030 年へ向けての計画について（キエンザン省 DOC）　（10 分）

2-3　フーコック島の観光地区における下水処理、廃棄物の収集、処分の現状及び 2030 年へ向けての計画について（キエンザン省 DONRE）　（10 分）

意見交換（30 分）

Lễ ký kết và Hội nghị về việc điều tra kỹ thuật hàm lượng các bon thấp

- **Ngày tháng**: Ngày **30th July 2014** (thứ tư)
- **Hội trường**: Tại đảo PHÚ QUỐC của tỉnh KIÊN GIANG
- **Thành phần tham dự** phía NHẬT BẢN: Đúng như trong tấm giấy

■Chương trình(7:30 – 9:00)

1. Giới thiệu chương trình làm việc và dẫn chương trình buổi lễ
   （Lãnh đạo Văn phòng UBND tỉnh) (5 phút) *
2. Giới thiệu thành phần đại biểu tỉnh Kiên Giang（Lãnh đạo Văn phòng UBND tỉnh） (5 phút)
3. Giới thiệu thành phần đại biểu phía Kobe (Đại diện thành phố Kobe) (5 phút)
4. Phát biểu của Phó Chủ tịch UBND tỉnh Kiên Giang. (10phút)
5. Phát biểu của Phó Thị trưởng Thành phố Kobe (Satoshi TORII, KOBE city, Vice Mayor) (10 phút)
6. Phát biểu đánh giá kết quả quá trình hợp tác về Dự án cấp nước, thoát nước và xử lý nước thải tại huyện Phú Quốc(Công ty TNHH MTV Cấp Thoát nước Kiên Giang) (10 phút)
7. Giới thiệu về môi trường hành chính tại thành phố KOBE (Takahiro MORISHITA, KOBE city, Director, Resource Recycling Department Environment Bureau) (10 phút)
8. Ký kết Bản Thoả thuận hợp tác (10 phút)
9. Lãnh đạo hai bên tặng quà lưu niệm và chụp ảnh (10 phút)
10. Lễ bế mạc

Nghỉ giải lao. (Sau đó tiếp tục dự Hội thảo "Điều tra hàm lượng carbon thấp")(15 phút)

■Hội nghị về việc điều tra kỹ thuật hàm lượng các bon thấp (9:15-11:30)

1. Opening speech and introduction of representatives from Kien Giang province
   (Mr. Doan Huu Thang, DONRE) (5 phút)
2. Introduction of representatives from Japan (10 phút)

【Session1】

1-1 Giới thiệu khái quát việc điều tra (Mihoko YOSHIDA, Institute for Global Environmental Strategies, Senior Policy Researcher) (15 phút)

1-2 Chương trình khảo sát qui hoạch tiết kiệm năng lượng trong lĩnh vực giao thông, cầu cảng, trang thiết bị thành phố và ý tưởng ĐẢO XANH (Kenta FUJIO, Planning Department of Urban Development Division, NIKKEN SEKKEI CIVIL ENGINEERING LTD.) (15 phút)

1-3 1-3Điều tra lĩnh vực hạ tầng nước (dự án cấp thoát nước) (Shigeru NAKAGAWA, International Engineering Department , Water Infrastructure and Service Division, KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD. Manager) (15 phút)

1-4 Điều tra về lĩnh vực chất thải (Kenji OHIRAKI, Business Development and Marketing, Waste Treatment Systems Division, KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD. General Manager) (15 phút)

【Session2】 Sự phát biểu từ phía KIÊN GIANG Ms. Vo Thi Van, Deputy Diretor, Department of Natural Resources and Environment of Kien Giang province, Vietnam

2-1 Kế hoạch tổng thể của đảo PHÚ QUỐC và kỳ vọng của việc điều tra đợt này
(Phu Quoc District People's Committee) (10 phút)

2-2 Về hiện trạng của cấp thoát nước tại đảo PHÚ QUỐC và hiện trạng vấn đề xử lý chất thải, và kế hoạch từ nay về sau (Kien Giang DOC)(10 phút)

2-3 Existing conditions of solid waste collection, disposal and sewage treatment for tourism area in Phu Quoc island and planning to 2030 (Kien Giang DONRE) (10 phút)

Discussion (30 phút)

LIST OF KIEN GIANG PROVINCE'S REPRESENTATIVES ATTENDING COOPERATION SIGNING CEREMONY WITH KOBE CITY

(Phu Quoc, July 30th 2014)

Kien Giang People's Committees	
Mr. Le Khac Ghi	Deputy Chairman
Ms. Do Thi Le Hao	Deputy chief of the secretariat
Mr. Nguyen Huu Suong	Head of General Economic Division
Mr. Vo Van Tu	Deputy Head of General Division
Mr. Duong Thanh Nha	Deputy Head of Economic Division
Ms. Phan Thi Hoa Tran	Officer of Culture and Social Division
Department of Natural Resources and Environment	
Ms. Vo Thi Van*4	Deputy Director
Mr. Doan Huu Thang*3	Director of Environment Protection Department
Mr. Pham Minh Lien	Officer of Environment Protection Department
Department of Foreign Affairs	
Ms. Nguyen Duy Linh Thao*2	Deputy Director
Mr. Thai Thien Tri	Deputy Head of International Cooperation Division
Department of Science and Technology	
Mr. Phung Van Thanh	Deputy Director
Mr. Nguyen Thanh Hai	Head of Kien Giang Biosphere Reserve Division
Phu Quoc People's Committee	
Mr. Huynh Quang Hung	Deputy Chairman
Phu Quoc Investment and Development Management	
Mr. Nguyen Thanh Tung	Deputy Head
Kien Giang Water Supply and Sewerage One-member Limited Company	
Mr. Nguyen Duc Hien	Director
Mr. Nguyen Dinh Tam	Deputy Director of Project Management Board

*2,3,4 の人は、別途キエンザン省連絡先の担当者

City of KOBE	
Satoshi TORII	Vice Mayor
Takashi MITOORI	Director General, Waterworks Bureau
Takamasa TANAKA	Manager, Management Planning Division Management Planning Department Waterworks Bureau
Tetsuo HAMAGUCHI	Special Adviser,Public Construction Projects Bureau
Keisuke HATA	Director, Sewage Works and River Management Department Public Construction Projects Bureau
Shigeru ISHIHARA	Manager, Planning Division, Sewage Works and River Management Department Public Construction Projects Bureau
Masahiro KAGAWA	Assistant Manager, Planning Division Sewage Works and River Management Department Public Construction Projects Bureau
Takahiro MORISHITA	Director, Resource Recycling Department Environment Bureau
Shiro TAKEDA	Manager, Planning and Coordination Bureau
Research Group (JCM)	
Abdessalem RABHI	Senior Policy ResearcherTask Manager, Institute for Global Environmental Strategies (Kansai Research Center)
Mihoko YOSHIDA	Senior Policy Researcher, Institute for Global Environmental Strategies (Kansai Research Center)
Toru TAKEUCHI	Senior Officer, Water Infrastructure and Service Division, KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD.
Mikio SATO	General Manager , Marketing and Sales Department for Public Sector , Water Infrastructure and Service Division,
Kentaro SAKAMOTO	Manager , Sludge Incineration and Biomass Marketing and Sales Section , Marketing and Sales Department for Public Sector, Water Infrastructure and Service Division, KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD.
Motonobu Takemura	Water Purification Systems Marketing and Sales Section , Marketing and Sales Department for Public Sector , Water Infrastructure and Service Division,
Yasuo KUWATA	General Manager, International Operations Department, Water Infrastructure and Service Division , KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD.
Koichi DOI	Deputy General Manager, International Operations Department, Water Infrastructure and Service Division , KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD.
Shigeru NAKAGAWA	Manager, International Engineering Department, Water Infrastructure and Service Division, KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD.
Kenji OHIRAKI	General Manager, Business Development and Marketing, Waste Treatment Systems Division, KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD.
Daisuke KAMIMURA	Business Development and Marketing, Waste Treatment Systems Division, KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD.
Toshimichi TAKEYAMA	Director, KOBELCO ECO-SOLUTIONS VIETNAM CO., LTD.
Katsuhide MOTOJIMA	Deputy General Director , KOBELCO ECO-SOLUTIONS VIETNAM CO., LTD.
Nguyen Huynh Thanh Danh	General Manager, KOBELCO ECO-SOLUTIONS VIETNAM CO., LTD.
Yuki MIYAGAWA	Sales Engineer, KOBELCO ECO-SOLUTIONS VIETNAM CO., LTD.
Mikio KUNIMITSU	Manager, Bureau of support for infrastructure,Maintenance Kobe Urban Development Corporation
Akihiko NONAKA	General Maneger, Environment Department of Urban Development Division NIKKEN SEKKEI CIVIL ENGINEERING LTD
Kenta FUJIO	Planning Department of Urban Development Division NIKKEN SEKKEI CIVIL ENGINEERING LTD

SCHEDULE
The signing Ceremony of Cooperation Agreement
between Kien Giang province, Vietnam and Kobe city, Japan
(From 29 - 30/07/2014)

Time	Activities	Implementation Agencies
July 29th 2014		
10:55	Delegation's arrival.	Representatives of Foreign Affairs Department and People's Committee of Phu Quoc district.
14:00	Meeting Kobe city's representative to exchange the preparation works for Ceremony.	Foreign Affairs Department, Department of Resources and Environment.
July 30th 2014		
07:15	Welcoming.	Office Manager of Kien Giang Provincial People's Committee, Foreign Affairs Department.
07:30	Introducing the working program and host the Ceremony.	Office Manager of Kien Giang Provincial People's Committee
07:35	Introducing Kien Giang province's Delegation.	Office Manager of Kien Giang Provincial People's Committee
07:40	Introducing Kobe's Delegation	Kobe city's representative
07:45	Delivery speech made by Vice Chairman of Kien Giang Provincial People's Committee.	
07:55	Delivery speech made by Deputy Mayor of Kobe city's Hall.	
08:05	Assessment speech about the results of the cooperative process including water supply, sewerage and wastewater treatment.	Kien Giang Water Supply Company's representative
08:15	Speech by Kobe's partner.	
08:25	Signing Ceremony	
08:35	Taking photos and giving gift.	Foreign Affairs Department
08:45-9:00	Tea break	Foreign Affairs Department and People's Committee of Phu Quoc district
11:30	Vice Chairman of Kien Giang Provincial People's Committee give a lunch reception to Kobe city's Delegation.	Office Manager of PPC, Foreign Affairs Department
18:00	Deputy Mayor of Kobe city's Hall invites Kien Giang Delegation dinner.	Kobe City

KOBE
UNESCO City of Design

神戸市の環境行政について

神戸市環境局資源循環部長
森下貴浩

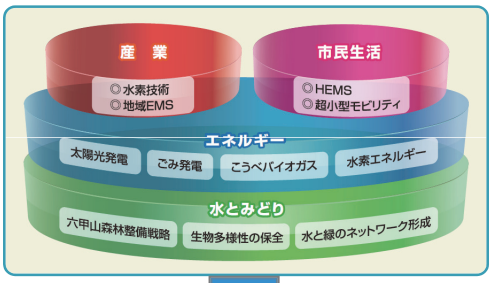
神戸市の環境施策の取組方針

1972. 7. 31　人間環境都市宣言

低炭素社会	循環型社会	自然共生社会
温室効果ガスの排出量の大幅削減	３Rを通じた資源の循環	生物多様性の保全による自然の恵みの享受と継承

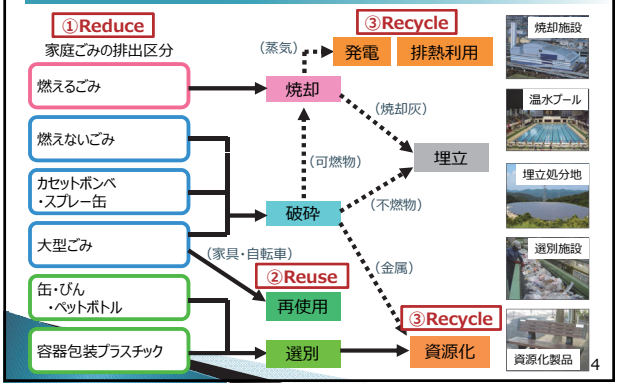
３社会の統合による「持続可能な社会」の実現を目指す

2012.3 環境モデル都市選定



環境分野の取り組みを発信・展開し、「環境貢献都市・神戸」をめざす

廃棄物の適正処理、資源化とエネルギー利用



分別の徹底による資源化の促進

６分別によるごみの排出

市が規格を定めた指定ごみ袋により適正排出を促進

15L，30L，45Lの3種類を規定

環境教育
による啓発

下水道の4つの役割

(1)生活環境を良くする
- 水洗トイレ
- 衛生的で美しい街

(2)自然環境を守る
- きれいな川や海
- 美しい自然

(3)浸水から街を守る
- 降った雨は雨水管へ
- 安心・安全な街

(4)資源を有効利用する
- こうべバイオガス
- 再生水

下水道の役割と資源の有効利用

キエンザン省・神戸市連携による JCM事業の取り組み

- ごみ焼却発電等、**廃棄物分野**における低炭素技術の導入可能性について、現地のニーズ把握等を踏まえて検討
- **水インフラ（上下水道）分野**について、CO2削減に資する高度技術（下水消化ガス活用設備等）の導入に向けたFeasibility Studyを実施
- **その他の分野**（交通、生産施設、建築物など）についても現地ニーズ調査を実施し、適用可能な国内技術シーズを抽出

ごみ焼却施設

下水消化タンク

電気自動車

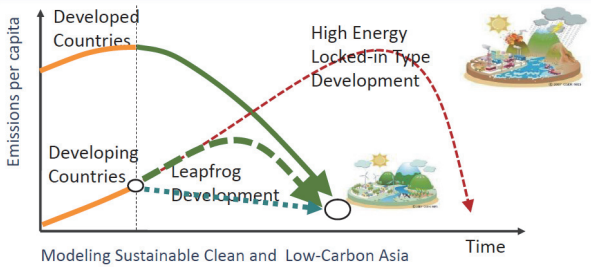
キエンザン省・神戸市連携による
エコアイランド実現可能性調査

（平成26年度アジアの低炭素社会実現のためのJCM大規模案件形成可能性調査事業）

2014年7月30日

公益財団法人地球環境戦略研究機関
株式会社神鋼環境ソリューション
株式会社日建設計シビル
一般財団法人神戸すまいまちづくり公社
株式会社日水コン

Leapfrog Development



Modeling Sustainable Clean and Low-Carbon Asia

"Asian Low-Carbon Society Scenario Development Study" FY2009-2013, funded by Global Environmental Research Program, MOEJ
http://2050.nies.go.jp/index.html

既存の技術から提案技術に切り替えることで

Before
(Electric Air conditionig)

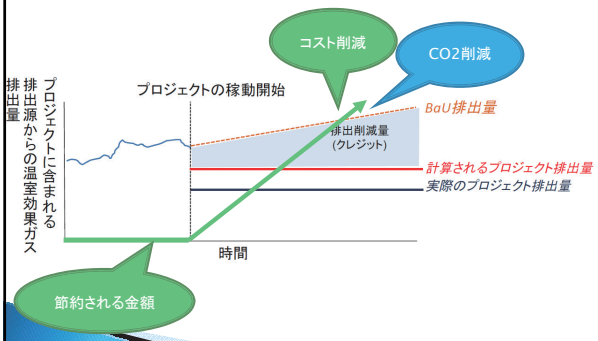
After
(Gas Air conditionig)
(Total 7 GHP units have been installed in Delta and Jagdish)

GHPパイロット事業から期待される効果

	A company	B company
Primary energy saving	50%	45%
CO2 emission reduction	45%	45%
Cost saving	19%	22%

CO2削減
コスト削減

CO2とコストの削減

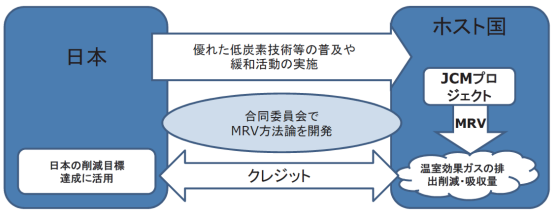


JCMとは？

JCM；二国間クレジット制度(Joint Crediting Mechanism)

気候変動問題に効果的に対処するためには、先進国・途上国の双方が、技術・市場・資金を十分に活用して世界中で「低炭素成長」を達成することが必要である。

二国間クレジット制度は、日本の低炭素技術や製品の移転を通じた相手国での温室効果ガスの排出削減・吸収への貢献を、日本の貢献分として評価する仕組み。



二国間文書に署名した国

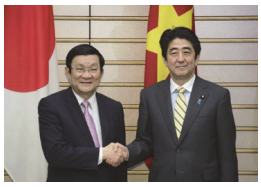
◆ 日本は、2011年から開発途上国とJCMに関する協議を行ってきており、モンゴル、バングラデシュ、エチオピア、ケニア、モルディブ、ベトナム、ラオス、インドネシア、コスタリカ、パラオとJCMに係る二国間文書に署名。

【モンゴル】2013年1月8日（ウランバートル）
【バングラデシュ】2013年3月19日（ダッカ）
【エチオピア】2013年5月27日（アジスアベバ）
【ケニア】2013年6月12日（ナイロビ）
【モルディブ】2013年6月29日（沖縄）
【ベトナム】2013年7月2日（ハノイ）
【ラオス】2013年8月7日（ビエンチャン）
【インドネシア】2013年8月26日（ジャカルタ）
【コスタリカ】2013年12月9日（東京）
【パラオ】2014年1月13日（ゲルルムド）

◆ モンゴル、バングラデシュ、エチオピア、ケニア、ベトナム、インドネシアとの間で、それぞれ第1回合同委員会を開催。

◆ 2014年4月11日：カンボジア王国と二国間文書の署名（11ヶ国目）

Tuyên bố chung Việt Nam - Nhật Bản



Chủ tịch nước Trương Tấn Sang cùng Thủ tướng Nhật Bản Shinzo Abe ra tuyên bố chung giữa hai nước về thiết lập quan hệ đối tác chiến lược sâu rộng vì hòa bình và thịnh vượng ở châu Á.

•Chủ tịch nước Trương Tấn Sang ở Nhật Bản / Chủ tịch nước kêu gọi Nhật Bản tăng đầu tư vào Việt Nam

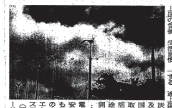
33) Hai bên quyết định tiếp tục phối hợp để triển khai hiệu quả "Bản Ghi nhớ hợp tác về môi trường giữa Bộ Tài nguyên Môi trường Việt Nam và Bộ Môi trường Nhật Bản" ký tháng 12/2013. Hai bên nhất trí đẩy mạnh hợp tác thông qua các hội thảo Công nghệ thông tin và Truyền thông (ICT) về phòng quản lý thiên tainhằm chủ động giải quyết các vấn đề bảo vệ môi trường và quản lý thiên tai. Hai bên hoan nghênh những tiến triển đạt được trong việc xây dựng Cơ chế tín chỉ chung (JCM) giữa hai nước trên cơ sở Bản ghi nhớ hợp tác về tăng trưởng các bon thấp giữa Việt Nam và Nhật Bản ký tháng 7/2013 và quyết định triển khai một cách chắc chắn cơ chế JCM tại Việt Nam cũng như thúc đẩy JCM như một cơ chế hiệu quả cho tăng trưởng các bon thấp trên trường quốc tế.

34) Phía Nhật Bản cam kết tiếp tục hỗ trợ Việt Nam ứng phó với biến đổi khí hậu.

2014年6月2日
日刊工業新聞

H26.6.2(月) 日刊工業(1)

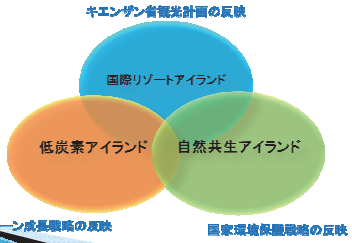
途上国に低炭素技術
環境省が普及支援



現地仕様・コスト削減

目 的

神戸市とキエンザン省間の上下水道分野における都市間連携の取り組み、ならびに共同実施団体によるフーコック島での実績を背景に、オーダーメード方式による JCM（Joint Crediting Mechanism；二国間クレジット制度）大規模案件の発掘・形成を目的とする。

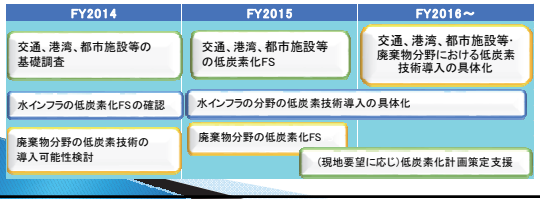


事業の実施計画・内容

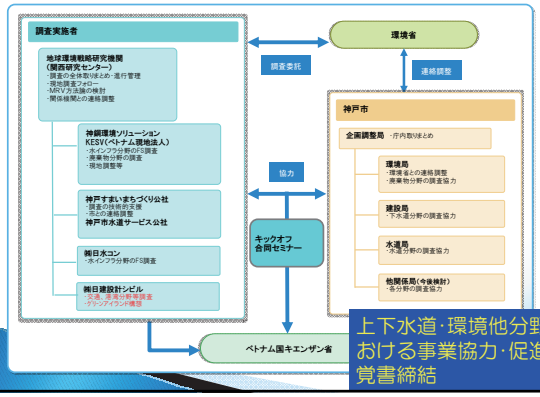
○実施内容

- **交通、港湾、都市施設分野等省エネに関する現地ニーズ調査**を実施し、適用可能な国内技術シーズを抽出。グリーンアイランド構想についても検討。
- ｷｴﾝｻﾞﾝ省ﾌｰｺｯｸ島において協力が進んでいる**水ｲﾝﾌﾗ（上下水道）分野**について、CO2削減に資する高度技術（下水消化ガス活用設備等）の導入に向けたFS調査を実施。
- ごみ焼却発電等、**廃棄物分野**における低炭素技術の導入可能性について、現地のニーズ把握等を踏まえて検討。

○実施計画

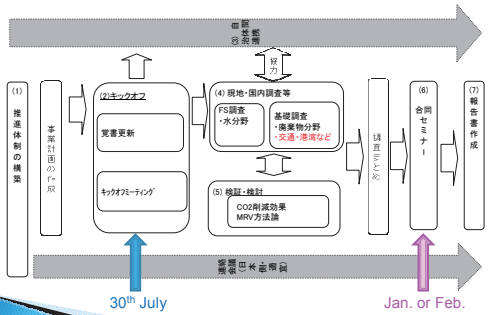


事業の実施体制



上下水道・環境他分野における事業協力・促進の覚書締結

事業の業務フロー



キエンザン省・神戸市連携による
エコアイランド実現可能性調査

（アジアの低炭素化実現のための
JCM大規模案件形成可能性調査）

株式会社　日建設計シビル

背景・目的

- Phu Quoc島は、近年、国際空港が整備されるなど、リゾート地として開発が進み、経済成長・都市化が著しい。
- 将来は、その傾向が更に強まると予想されており、それに伴う交通渋滞の発生、エネルギー消費量の増大、森林破壊、温室効果ガス(GHG)排出量の増加が危惧されている。
- 本調査では、交通、港湾、生産施設、都市施設、森林保全の分野を対象に、GHG排出量削減、環境保全に向けた事業の実現可能性を検討する。
- さらには、低炭素化・環境保全事業をとりまとめ、Phu Quoc島の観光プロモーションに寄与する、低炭素化・環境保全戦略"グリーン・アイランド構想"の検討を行う。

現状把握

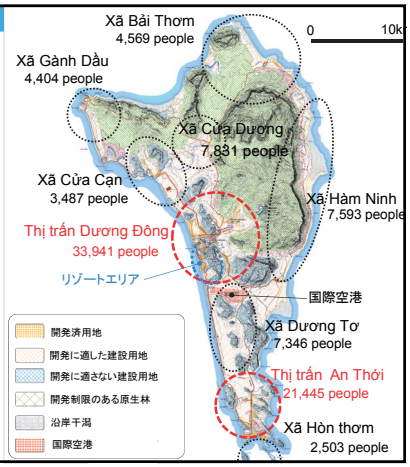
基礎データ

1)人口(2011年):95,141人

2)面積:561km^2

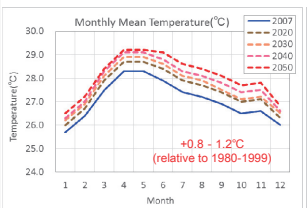
3)行政区
- 10の町、村からなる
- DuongDong町がPhu Quoc県の第一の都市である。

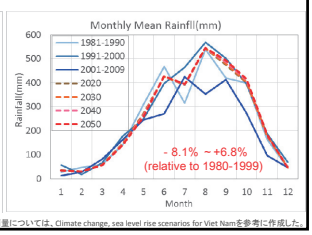
4)自然・地形
- 北部、北東部に高さ300～550mの山々が連なる。
- 島の西側に20kmも続く、白砂ビーチがあり、ベトナムでは唯一、海に沈む夕陽が見られる場所である



気候

- Phu Quoc島は、熱帯モンスーン気候に属しており、最も暑いのは4月である。2000～2009年までの最高気温は35.8℃、最低気温は18.1℃である。
- 雨季と乾季があり、雨季は5～10月、乾季は11～4月である。年間降雨量は、2000～2009年までの平均2600mm程度である(最大:4165mm、最小:1881mm)。
- 天然資源環境省によれば、2050年には、気温は0.8～1.2℃上昇する。降雨量については、雨季に増加し、乾季に減少すると予測されている。

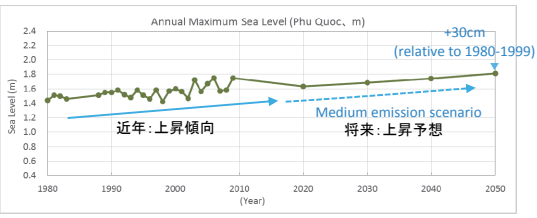




※将来の気温、降雨量については、Climate change, sea level rise scenarios for Viet Namを参考に作成した。

海面上昇・温室効果ガス

- ベトナムは、気候変動による海面上昇の影響を最も受けやすい国の一つである。このため、中央政府は、気候変動の要因とされているGHGの排出削減を国家の重要政策として位置づけている。
- Phu Quoc島においても、近年、潮位が上昇傾向にあり、海面上昇による洪水・高潮リスクの増加や、塩水遡上による水源、農業へ影響が懸念される。積極的にGHG排出量の削減に取り組む必要がある。



出典:Climate change, sea level rise scenarios for Viet Nam

自然環境

豊かな自然環境

- 島内の密林や海底には、ベトナム南部で最古の生態系が維持されている。また、世界的に絶滅が危惧されている貴重種も生息している。
- 緑豊かで地形変化に富んでおり、山と海が織り成す多彩な風景が観光客を魅了する。
- 沿岸部は、遠浅で透明度が高く、海水浴、マリンスポーツなどの観光開発にも適している。
- 南部と北西部においては、豊かなさんご礁があることから、水産業が活発であり、また、観光資産となっている。

http://en.vietnamairport.vn

社会・経済条件

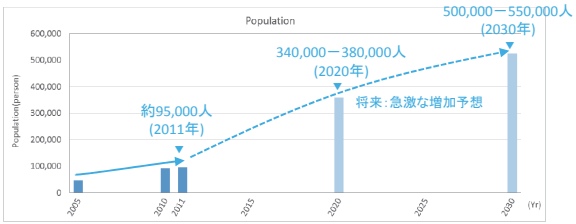
急激な人口

・近年、人口は増加傾向にあり、2011年の人口は約95,000人である。

・都市マスタープラン(66/2010/TTg-CP)によれば、経済発展に伴い急速に人口が増加すると予測されている。

＋2020年：340,000－380,000人(観光客の換算人口5－6.5万人含む)

＋2030年：500,000－550,000人(観光客の換算人口8－8.5万人含む)



社会・経済条件

急速な経済成長

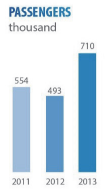
- 観光産業の牽引、特産品の販売促進により高い経済成長を遂げている。
- 島民一人当たりのGDPは12millionVND/year(2005年)から30.4millionVND/year(2010年：推定値)に増加している。
- 主な産業としては、魚醤製造、黒コショウ栽培がある。最近では、真珠の養殖が盛んである。
- 観光産業が牽引し、歳入が136billionVND(2005年)から450billionVND(2009年)に増加した。

社会・経済条件

進む投資と観光客数の増加

- ビーチやスパリゾートを中心に、海外投資が進んでいる。
- 政府はPhuQuoc島を国家級重点観光地域に指定し、優遇政策を実施。
  ＋外国人の投資家に対しベトナム人と同等の税金・土地代等の優遇
  ＋15日未満の外国人滞在者に対しVisa免除
- 2012年にPhu Quoc国際空港が整備され、観光客数は増加している。

Phu Quoc国際空港



空港の乗客数

http://en.vietnamairport.vn

社会インフラの整備状況

空港

変電所

港湾

道路

導入プロジェクト(案)

プロジェクトの導入を想定している分野

Phu Quoc島の低炭素化・環境保全を目的とした事業の実現可能性を検討する。
対象分野としては、以下を想定している。

1)交通システム
2)港湾施設と船舶
3)生産施設
4)都市施設(観光や商業の施設)
5)森林保全

検討の結果、ⅰ)、ⅱ)の高い事業について、詳細な検討を行う。
ⅰ)事業の実現性(事業コスト・資金調達)
ⅱ)社会的便益

低炭素バス

陸電供給

ソーラーパネル

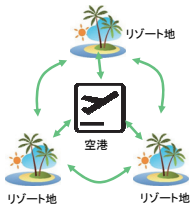
交通システム

(1)レンタル電動バイクの導入
・現在、観光客向けガソリンバイクレンタルサービスが盛んである。
・レンタルガソリンバイクから電動バイクへの転換の実現可能性を調査する

(2)低炭素型バスの導入
・現在、空港から市街地やリゾートへの交通手段はタクシーのみである。将来の観光客増加に伴う交通量増加、GHG排出量増加に備えた対策が必要である。
・空港と主要拠点を連結する低炭素型バスの導入の実現可能性を調査する

太陽エネルギーによる充電

低炭素型バス(電動バス等)

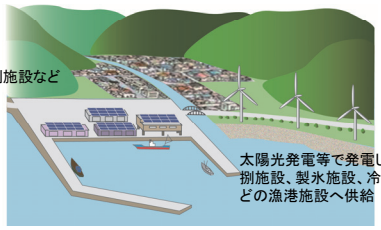


港湾施設と船舶

(1)既存設備の省エネ化
・主要港湾を対象に調査を行い、既存の荷捌機械、製氷施設、冷凍・冷蔵庫、照明等の省エネ化の可能性を検討する。

(2)再生可能エネルギー導入
・港湾で使用される既存設備への、蓄電池を介した再生可能エネルギー供給(太陽光、風力発電等)の実現可能性を調査する。

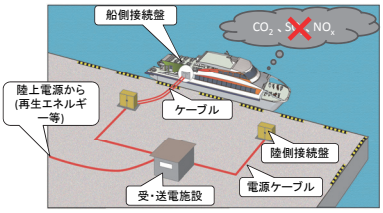
製氷施設、荷捌施設などの省エネ化


太陽光発電等で発電した電力を荷捌施設、製氷施設、冷凍・冷蔵庫などの漁港施設へ供給

港湾施設と船舶

(3)陸電供給施設の導入
・主に、Phu Quoc島と本土を結ぶ旅客船を対象にした陸電供給の実現可能性を検討する。
・接岸中の船舶が必要とする電力を、船内発電から陸上施設による供給に切り替えることにより、地球温暖化の一因であるCO_2および大気汚染物質であるSO_x、NO_xを削減する(船舶のアイドリングストップ)。

(4)その他
・港湾からの廃棄物の量・質の情報を集め、インパクトや必要性に応じて対応策を検討する。
・Phu Quoc島の概要を把握し、非効率なエネルギー消費の状況に応じて対策を検討する。



生産施設

(1)既存設備の省エネ化
・エネルギー消費量の大きい工場を対象に調査を行い、既存設備の効率化による省エネの実現可能性を検討する。

(2)再生可能エネルギー導入
・既存のボイラーの燃料を、石炭などの化石燃料から、島内廃棄物由来の固形燃料に転換を図る(廃棄物分野との連携)。
・養殖場等でエネルギー源転換を図る(ディーゼル発電→太陽光発電)。

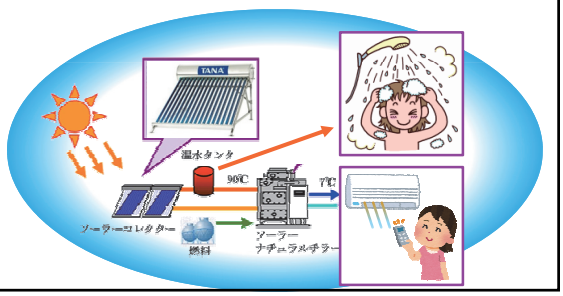
繊維会社の染色機械

石炭焚きボイラー

都市施設

省エネ事例:吸収式冷凍機(ソーラー+チラー)
太陽熱を利用しで冷房と給湯を行う設備

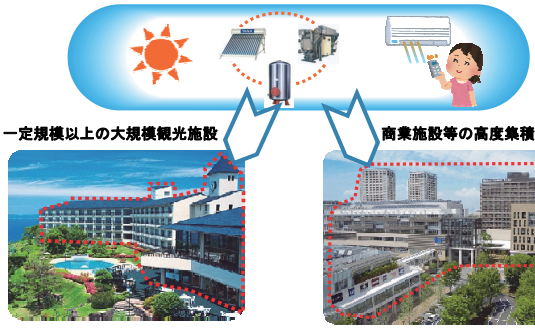
・一般的な電気式空調機器に比べて格段に電力使用量が低く、空調の電力需要の低減に大きな効果がある。
・日本製品として、吸収式冷凍機などの適用が考えられる。



生産施設

省エネ設備の普及方策例

大規模観光施設や、人口や商業機能の高度集積地区に、ソーラ・チラー等の再生可能エネルギーの利用設備の設置を、ガイドライン等で位置づける。



一定規模以上の大規模観光施設

商業施設等の高度集積地区

都市施設の低炭素化ガイドライン関連検討

◆都市の低炭素化ガイドラインとは

・気候変動の緩和策として、都市の低炭素化を促進するルール

◆具体的な視点

1）建築物(大規模商業・住宅施設・リゾート施設等）での低炭素化技術の導入方針

2）街区単位での低炭素化技術の導入方針

※交通、生産施設までを含むかは今後の課題とする。

都市施設の低炭素化ガイドライン関連検討

（1）今後のフーコック島発展に向けて、環境負荷の少ない低炭素化ガイドラインなど、行政側の今後の指導方針の具体化に関するニーズを調査する。

1)キエンザン省人民委員会、フーコック島の双方と、セミナー等にて協議する。

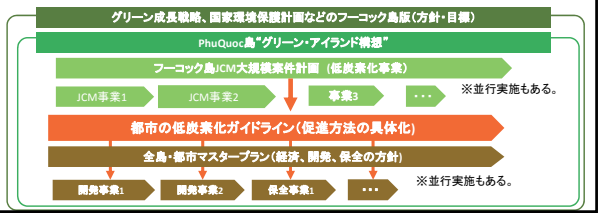
2)このガイドラインは、政府主導の「グリーン成長戦略」などと整合し、またそれらと相互補完も可能である。

（2）ニーズの調査結果を踏まえて、対象テーマや今後の進め方について協議し、来年度以降の作業方針を具体化する。

＊主要テーマ例：都市施設、観光施設、その他（エネルギー、都市全体・土地利用、生産施設、交通体系と手段、住宅、セプティック処理、上・下水道、廃棄物、農業、緑地）

＊スキーム例：JCM継続調査、ODA(派遣、招聘など)

※参考；低炭素化ガイドラインの位置づけ



森林保全

・Phu Quoc島には、国立公園、保全林エリアなど、豊かな森林を有し、そこには貴重な動植物が生息している。

・近年、急速な都市化、農地化による森林破壊も見られ、対策が必要である。

・本調査では、島内の森林管理の実態を把握し、森林の減少や劣化を回避するための森林管理手法の導入可能性を検討する。

【検討例】

(1)森林管理

・行政・地域住民と一体となった森林管理を行う(違法伐採、山火事の監視など)。

(2)地域住民の生計向上策

・農林水産業の生産性向上支援を行うことで、森林への依存を低下させ、森林の農地化(焼畑)による森林減少に歯止めをかける。

＋既存農地を活用しての果樹・野菜の栽培支援

＋キノコ等非木材林産物の生産支援

＋家畜飼育・養殖支援

(3)植林・森林モニタリング

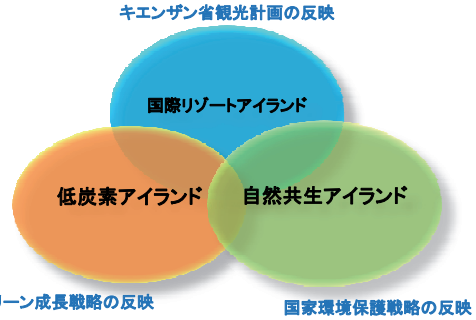
・地域住民参加型の植林、モニタリング(生態系多様性調査、GHG排出量の測定等)

Phu Quoc島"グリーン・ アイランド構想"

Phu Quoc島"グリーン・アイランド構想"の提案

・JCM調査を通して、フーコック島のプロモーションにつながる環境構想につなぐ。

・今後、キエンザン省が策定しなければならない"グリーン成長戦略"、"環境保護戦略"の作成にも役立てる。



JCM調査のさらなるメリット

Phu Quoc島の環境と発展の全体構想にも貢献

日本によるJCM調査は、「低炭素化技術」の導入調査だけではなく、基礎調査を通して、
フーコック島の環境保全と経済発展の両立に役立つ情報を提供する
これによって、フーコック島に対して、以下のような具体的なメリットをもたらす。

JCM調査（基礎情報）

↓

フーコック島での環境保全+低炭素化構想（グリーンアイランド構想）を提案する。

↓

2014年に首相指示による「グリーン成長戦略」「環境保護戦略」のフーコック版の作成に役立てる

「グリーンアイランド」でのPRにより、PhuQuoc島の魅力を国内外に発信することに役立てる

「国家環境保護戦略」

12/16/2011 IHG (InterContinental Hotels Group), announced the signing of agreements Phu Quoc, scheduled to open in 2015.

「グリーン成長戦略」

A new project in Phu Quoc - Source: Image from evnspc.vn

キエンザン省・神戸市連携による エコアイランド実現可能性調査

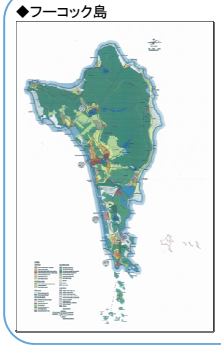
水インフラ分野

2014年7月16日

株式会社神鋼環境ソリューション
一般財団法人神戸すまいまちづくり公社
一般財団法人神戸市水道サービス公社
株式会社日水コン

水インフラ分野

◆フーコック島



◆課題
・自然環境を保護しながらの観光開発のためには上下水道整備が喫緊の課題。
・比較的小規模な島嶼であるため良好な自己水源が乏しく、将来的な水需要の逼迫を踏まえれば、同島の発展には水源の有効利用・再利用などに大きなニーズがあると考えられる。

◆調査内容
・別途実施済みのJICA調査における検討結果の確認を主体として下記の調査を実施。
①下水消化ガス活用設備の導入可能性の検討
②浄水場、下水処理場での省エネルギー対策の検討
③再生水利用の検討
④その他

下水消化ガス活用設備

下水消化ガス活用設備

・下水処理の過程で発生する消化ガスを発電、加温等に有効利用するための設備(消化槽、ガスエンジン発電機、ボイラー、コジェネレーション設備等)。

・下水消化ガスはCO_2削減に寄与する貴重な再生可能エネルギーであり、低炭素社会実現に向け、その利用拡大が求められている。

・本調査では後述の「廃棄物分野」にも記載の通り、下水汚泥のみならず、生ごみとの共処理による消化ガス活用設備の導入可能性についても検討する。

浄水場、下水処理場での省エネルギー対策

反応槽(好気槽)散気装置

①浄水場
・高効率ポンプ、モーター(ポンプ場)
・省エネ照明器具、空調設備
等

②下水処理場
・反応槽(好気槽)散気装置
酸素溶解効率の高い全面曝気装置
・反応槽(嫌気槽)撹拌機
撹拌動力の少ない粗大気泡型散気装置(間欠運転)
・脱水機
低動力機種(圧入式スクリュープレス)
等

再生水利用

再生水利用

・フーコック島の自己水源が限られるような場所においては、処理水の再利用など下水道が有する資源を活用することは水問題を解決するうえで有効な手段。

・このような処理水の有効利用にあたっては、用途に応じた水質基準の設定が必要であり、基準に適合した処理水を供給することによって、安心で衛生的な処理水の有効利用を促進できる。

・Long Beach Tourist Areaでは、ゴルフコース等の散水に処理水を利用する計画あり。

ベトナム国キエンザン省水インフラ総合開発事業準備調査(JICA協力準備調査)

・水インフラ(上下水道)分野については、2015年度事業開始を目指して既に官民の協力が進行中。(神戸市、神戸すまいまちづくり公社、日水コン、神鋼環境ソリューションによる「ベトナム国キエンザン省水インフラ総合開発事業準備調査」(JICA協力準備調査、2011年9月～2013年7月))

・これに加え本事業にてCO2削減に資する高度技術の導入等に向けたFS調査を実施し、上記の事業開始に合わせた早期導入を目指す。

キエンザン省フーコック島の上下水道整備状況①

上水道	・現状、浄水場は島の中心部にあたるDuong Dong地区のみを給水対象として、2006年に事業開始したDuong Dong浄水場1か所。（給水能力5,000m3/日、Duong Dong市の給水率41%） ・観光客の増加による水需要に対応できない事が懸念される状況。 ・別途、世界銀行の融資による既存水道ｼｽﾃﾑの拡張計画が2020年を目標年次として進められている。 ・現状の浄水場能力を5,000m3／日から16,500m3／日に拡張し、Duong Dong市内及び他ｴﾘｱに給水するもの。 ・これだけでは不十分なので、前述のJICA調査（ベトナム国キエンザン省水インフラ総合開発事業準備調査）に基づく上水道事業を計画中。

キエンザン省フーコック島の上下水道整備状況②

下水道	・一般家庭下水を対象とした下水処理場はなし。 ・一般家庭のし尿は各戸に設置されたセプティックタンク（腐敗槽）を通じて、また、し尿以外の排水は未処理のまま屋外の河川や海に放流。 ・ホテル等は処理施設の設置が義務付けられ水質基準が定められているが、履行確認等が十分でない。 ・Duong Dong地区の一部では、下水管渠が整備され下水と雨水を受け入れているが、未処理のまま放流。 ・この様な状況のため、河川等の水質汚濁が深刻化しており、早急に水環境の改善が必要。

JICA調査をベースとした現状計画の概要①

○給水量・処理量

		Phase 1 2020 年	Phase 2 2030 年
上水道事業	給水量 （m3／日）	20,000	50,000 に拡張
下水道事業	処理量 （m3／日）	7,500～ 15,000	30,000 に拡張

JICA調査をベースとした現状計画の概要②

○上水道事業

・水需要量の伸びと利用者の面的な広がりについて、開発事業者の進捗や他のインフラ整備状況を勘案し、整備の優先度を判断して、段階的な整備を進める計画。

・上水道事業の水源として、新たなCua Can貯水池の建設が必要。この貯水池は標高+10m前後の低地に建設される溜め池式の貯水池で、上流に広がる国立公園の森林域を集水域とする河川からポンプ揚水により貯水される。

・貯水容量は、フェーズ1で約4.2百万m3、フェーズ2では約10.5百万m3。

・水道原水は貯水池からポンプ取水で浄水場に送られ、急速ろ過システムにより処理された後、送配水システムにより給水。

JICA調査をベースとした現状計画の概要③

○下水道事業

・Duong Dong地区と観光リゾート開発が進行しつつあるCua Can地区を対象。

①フェーズ1（2010年）
・Duong Dong市街地を流れる河川では既に水質汚濁が確認されており、この地区の汚水の収集と処理が課題。
・Cua Can地区においてリゾート開発が先行して見込まれる地区も優先度が高い。
・これらをフェーズ1の対象区域としている。
②フェーズ2（2030年）
・フェーズ1で未整備の上記以外のDuong Dong市街地周縁部とCua Can貯水池周辺に開発予定の都市開発区域を対象として整備を行う計画。
③収集方式
・分流式
④下水処理場
・Cua Canリゾート開発区域内の観光用農地の一部を利用し建設され、新設される管渠で収集された汚水は標準活性汚泥法により処理され、同区域内の小河川に放流。

JICA調査をベースとした現状計画の概要④

○民間投資により推進する事業部分

・浄水場（上水道事業）
・下水処理場（下水道事業）

○スケジュール

・2015年度：事業実施契約
・2017年度：操業開始

○取り組み状況

・2015年度の事業開始を目指して、各種条件（上下水道料金、水の引取保証、ファイナンス、事業の詳細計画他）についてキエンザン省等と協議中。

キエンザン省・神戸市連携による エコアイランド実現可能性調査

廃棄物分野

2014年7月16日

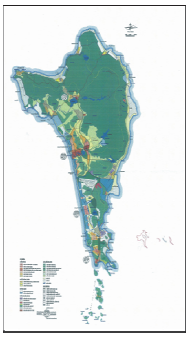
株式会社神鋼環境ソリューション

廃棄物分野

◆現状
島全体の廃棄物は島に1か所ある廃棄物の仮置き場（18ha）に運搬、野積み状態
注) 2020年 ： 400 ton/day発生の見込み

◆課題
・将来の観光発展、地球環境の保全と最終処分地の確保延命化のため、
(1) 最終処分量の低減
(2) 処分地の環境保全
(3) 電力不足に対する廃棄物からのエネルギー回収

◆調査内容
・下記設備・技術の導入・実現の可能性を検討
(1) ごみ焼却発電施設
(2) 生ごみと下水汚泥の共処理による消化ガス活用設備
(3) 廃棄物の分別収集によるマテリアルリサイクル
(4) 上記による廃棄物埋立量の低減によるGHG低減



ベトナムの廃棄物の現状 ～具体的な目標と調査項目～

◆ 各設備導入によるエコアイランド実現目標

・ごみ焼却発電施設 ：電力不足への寄与、衛生的なごみ処理
・消化ガス活用設備 ：ガスの有効利用
・マテリアルリサイクル ：資源の循環による有効利用

◆ 具体的な調査項目

(1) 一般廃棄物の発生量、ごみ質、将来予測
(2) 排出者、処理方法
(3) 電力事情（需要、供給、売電価格）
(4) 廃棄物に関する法規制

ごみ焼却発電施設 ～納入実績～

実績件数17件（建設中含む）
施設規模合計 2,609 t/日

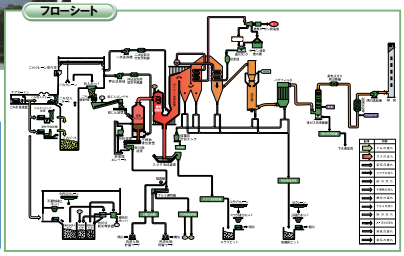
流動床式ガス化溶融炉のトップメーカー

ごみ焼却発電施設 ～納入施設のご紹介～

施設全景

施設名称 ： 神奈川県相模原市南清掃工場
施設規模 ： 525 ton/d（ 175 ton/d x 3基 ）
発電容量 ： 10,000 kW
竣工 ： 2010年（平成22年）3月

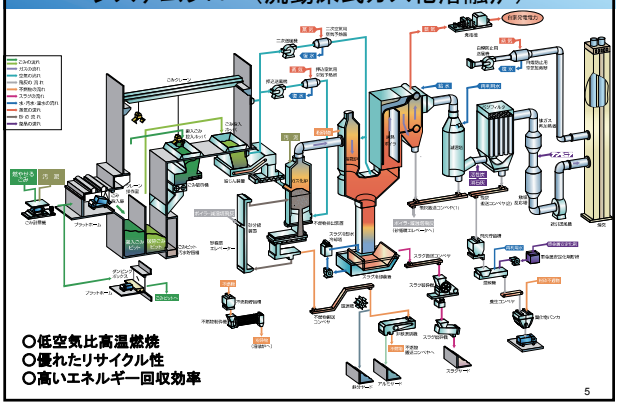
フローシート



公害防止基準

- ばいじん 0.005 g/Nm3以下
- 塩化水素 10 ppm以下
- 硫黄酸化物 10 ppm以下
- 窒素酸化物 30 ppm以下
- 一酸化炭素 30 ppm以下
（4時間平均値）
- ダイオキシン類 0.05 ng-TEQ/Nm3以下

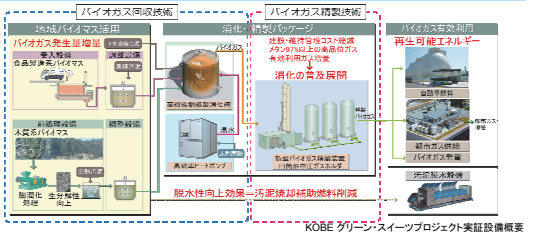
ごみ焼却発電施設 ～システムフロー（流動床式ガス化溶融炉）～



○低空気比高温燃焼
○優れたリサイクル性
○高いエネルギー回収効率

生ごみと下水汚泥の共処理による消化ガス活用設備
～地域バイオマスと下水汚泥の共処理/KOBE グリーン・スイーツプロジェクト～

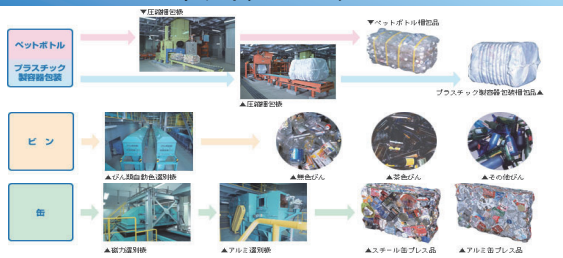
- 実施者　神鋼環境ソリューション・神戸市共同研究体
- 国土交通省　B-DASHプロジェクト（下水道革新的技術実証事業）として実施
- 国土交通省　国土技術政策総合研究所の委託研究
  （2011-12年度，2013年度以降も共同研究体の自主研究として継続中）



KOBE グリーン・スイーツプロジェクト実証設備概要

◆ 実施内容　：食品系、木質系地域バイオマスを下水汚泥と共に処理し、増産したバイオガスを発電、自動車燃料等に有効利用し、CO2排出量を削減
◆ 本調査での目標：下水汚泥と生ごみの共処理によるバイオガスの増産、有効利用

廃棄物の分別収集によるマテリアルリサイクル
～リサイクルセンター～

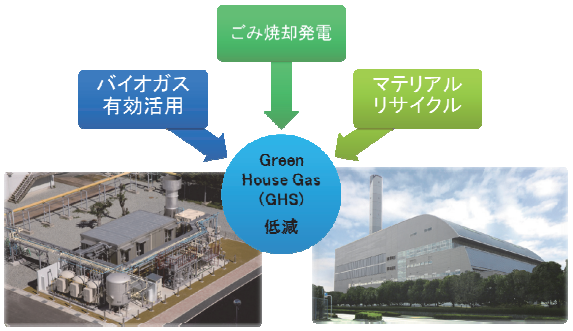


◆ 当社実績　地域に適合した資源回収・リサイクル施設を納入（国内　29件）

◆ 施設での活動内容　機械的なハード技術だけでなく、地域住民が、「見る」「触れる」「楽しむ」を通じ、リサイクルの大切さを体験・学習できるべく、啓発活動を実施

エコアイランド実現可能性調査
廃棄物分野

当社技術、実績を活かした調査の遂行



CONFERENCE AGENDA

Reporting on Feasibility survey of Eco-island Project

(Attached by the submission numbered …/TTr-SNgV dated …./01/2015 by Department of Foreign Affair)

Time: 14:00 – 16:30, 4th February 2015

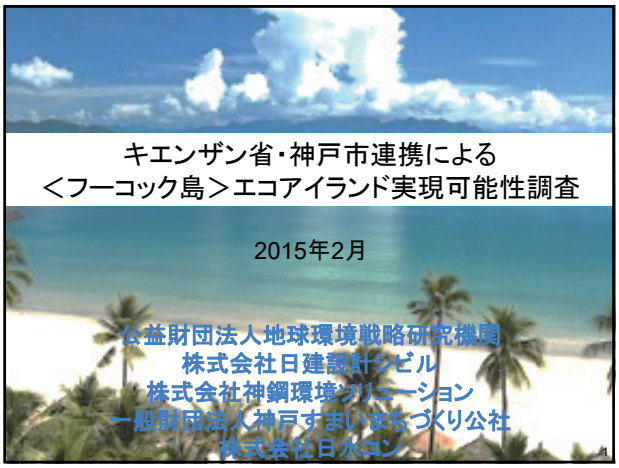
Venue: Kien Giang People's Committee Office

Time	Contents	In-charge parties
14:00	- Deliver opening speech (statements of purpose), representatives introduction by Kien Giang side (5min) - Representatives introduction by Kobe mission (5min)	Foreign Affair Department Kobe representative
14:10	Agenda briefing *(5 min)*	KGPC Office
14:15	Survey report by Kobe mission *(60 min)*: - Overview of the survey -. Presentation of the eco-island idea and the survey report about energy-saving conduct in the transportation sector, sea ports and urban - Presentation of the general survey on water infrastructure (water supply and sewerage works) - Presentation of survey on solid waste treatment	Kobe mission - Mihoko Yoshida – IGES Kansai Research Center - Kenta Fujio –Nikken Sekkei Civil Engineering Co., - Manabu Hori – Kobelco Eco-Solutions Co., - Ohiraki Kenji –Kobelco Eco-Solutions Co. ,
15:15	Break *(15 min)*	
15:30	Speech by Kien Giang mission *(30 min)*: - *Mission and effort of reducing the greenhouse emission in Phu Quoc island (10min)* - *Update on the progress of the water supply and sewerage project in Phu Quoc island* - Update on the solid waste management status in Phu Quoc island and the challenges *(10 min)*	Ministry of Natural Resources and Enviornment KIWACO Phu Quoc district People's Committee
16:00	Discussion *(20 min)*	
16:20	Closing *(10 min)*	

LIST OF PARTICIPANTS FROM KIEN GIANG DELEGATION
Workshop on Report on Eco- Island feasibility studies
(February 4th, 2015 in Office of Provincial People's Committee)

No	Full name	Position
1	HE.Mr. Mai Anh Nhin	Vice Chairman of Kien Giang provincial People's Committee
2	Mrs. Nguyen Duy Linh Thao	Deputy Director of Kien Giang Department of Foreign Affair
3	Mr. Huynh Quang Hung	Vice Chairman of People's Committee of Phu Quoc island
4	Mr. Tran Chi Vien	Deputy Director of Kien Giang Department of Natural Resources and Environment
5	Mr. Luong Quoc Binh	Deputy Director of Kien Giang Department of Industry and Trade
6	Mr. Duong Minh Tam	Deputy Director of Kien Giang Department of Science and Technology
7	Mr. Huynh Đang Khoa	Deputy Director of Board of Project Management, Kien Giang Department of Agriculture and Rural Development
8	Mr. Tran Van Nhan	Deputy Director of Kien Giang Water Supply One Member Company Ltd.
9	Mr. Đoan Huu Thang	Head of Environment Protection Division, Kien Giang Department of Natural Resources and Environment
10	Mr. Mai Minh Luan	Head of Urban Infrastructure of Kien Giang Department of Construction
11	Mr. Tang Chi Uyen	Head Office of Business Travel, Kien Giang Department of Culture, Sports and Tourism
12	Mr. Le Van Hieu	Deputy Head of Investment Office, Phu Quoc Management Board of Investment and Development
13	Mr. Duong Thanh Nha	Officer of Specializing economy of PPC

JICA/MONRE	
Yusuke NAKAMURA	JICA Environmental Policy Advisor in MONRE
City of KOBE	
Tetsuo HAMAGUCHI	Special Adviser, Public Construction Projects Bureau
Tamio YOKOYAMA	Manager, Environmental Improvement Planning Department, Environment Bureau
Shiro TAKEDA	Manager, Planning and Coordination Bureau
Research Group (JCM)	
Mihoko YOSHIDA	Senior Policy Researcher, Institute for Global Environmental Strategies (Kansai Research Center)
Manabu HORI	Manager, International Operations Department, Water Infrastructure and Service Division, KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD.
Kenji OHIRAKI	General Manager, Business Development and Marketing, Waste Treatment Systems Division, KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD.
Daisuke KAMIMURA	Business Development and Marketing, Waste Treatment Systems Division, KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD.
Mikio KUNIMITSU	Manager, Bureau of support for infrastructure, Maintenance Kobe Urban Development Corporation
Akihiko NONAKA	General Manager, Environment Department of Urban Development Division NIKKEN SEKKEI CIVIL ENGINEERING LTD
Kenta FUJIO	Planning Department of Urban Development Division NIKKEN SEKKEI CIVIL ENGINEERING LTD
Toru AOKI	Assistant Manager, Global engineering Department 1 Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
Tran Minh TAM	Interpreter



キエンザン省・神戸市連携による
＜フーコック島＞エコアイランド実現可能性調査

2015年2月

公益財団法人地球環境戦略研究機関
株式会社日建設計シビル
株式会社神鋼環境ソリューション
一般財団法人神戸すまいまちづくり公社
株式会社日水コン

会議の目的

会議の目的

キエンザン省ー神戸市の連携の下、2014年7月にフーコック島エコアイランド実現のための調査をしてきた。

本会議で、調査結果を報告し、提案する事業について、2-3年以内に実際に動き出せる事業が見出せるか、ご意見をうかがいたい

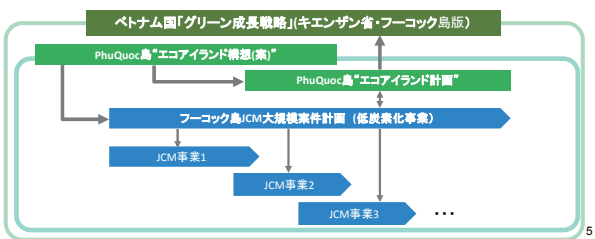
1. エコアイランド実現のための基本方針（提案）
   日本の協力制度の紹介
2. 基本方針実現のための施策と協力の提案
   (1) JCMでのFSの調査結果　(2) 基礎調査結果

3. 質疑応答&議論
   (1) 関心があるか
   (2) 上記1,2と関連して、今後2-3年後に予定する公共/民間開発事業があるか
   (3) (2)を実施する団体、組織は紹介できるか

エコアイランド構想のための基礎情報

エコアイランド構想のための基礎情報

(調査の主旨)
・島全体のグリーン化に役立てるよう、基礎調査を行った。
・これは、フーコック島の環境保全と経済成長のバランスの確保のほか、ベトナム国「グリーン成長戦略(GGS)」の実行、さらに日本からの技術・資金協力の提案も兼ねたものである。



エコアイランド構想のための基礎情報

(背景・1)
ベトナム国の低炭素化に関する法令・計画
近年、ベトナム国では気候変動対策のための低炭素化への取り組みに関する法令等を多く発効させている。再生可能エネルギーに関するFIT制度もスタートした。
GHGの削減に関しては、2012年に国全体の削減目標が掲げられた。(下表参照)

参考表　ベトナム国でのGHG削減目標(グリーン成長戦略;GGSより)

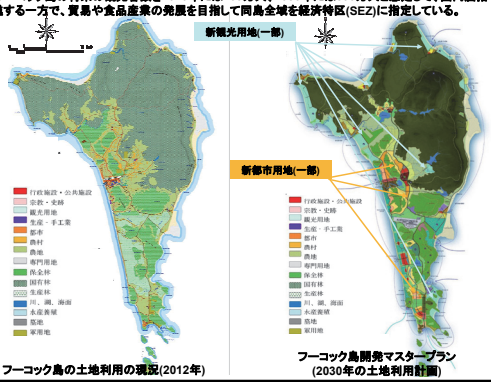
区分	2011～2020年	～2030年	～2050年
(1)GHG排出量削減	ｴﾈﾙｷﾞｰ関連でBaU比で10-20%減	ｴﾈﾙｷﾞｰ関連でBaU比で20-30%減 全体で年1.5-2.0%減	年1.5-2.0%減
(2)GHG濃度低減	8-10%低減 ※2010年値比	–	–
(3)GDPあたりエネルギー消費量削減	年間1-1.5%	–	–
・うち国内取組み	10%	10%	–
・うち国際支援	10%	20%	–

エコアイランド構想のための基礎情報

(背景・2)

ベトナム国政府は、フーコック島の将来の観光客数を2020年には200万人、2030年には500万人と想定して、国内屈指の観光拠点化を促進する一方で、貿易や食品産業の発展を目指して同島全域を経済特区(SEZ)に指定している。

2030年を対象とした同島の開発マスタープランでは、保全林・国有林のほとんどを保全しつつも、観光用地および工業用地、都市・行政施設区域が大幅に増加する計画とされている。



フーコック島の土地利用の現況(2012年)　　フーコック島開発マスタープラン(2030年の土地利用計画)

エコアイランド構想のための基礎情報

(背景・3)

フーコック島のマスタープランなどによって、社会・経済フレームを推定した。常住人口・観光客数が大幅な増加とあわせて、陸上交通の増加が見込まれている。また、工業団地の建設も計画されている。

表　GHG排出に関する社会フレームの現状と将来

中区分	小区分	GHGに関するフレーム 現況 (2010-2014)	将来 (2020)	将来 (2030)	単位
人口	常住人口	99,413	360,000	525,000	人
観光	観光客数	416,353	2,500,000	6,000,000	人
	ホテル室数	3,000	21,000	47,000	室
工商業	年間GDP	2,700	4,000	8,000	億VND
特定産業(製氷)	その他製氷場	6	6	6	工場
工業団地	工業団地数	0	2	5	カ所
水産業 (漁船)	漁船	2,600	2,600	2,600	隻
輸送	バス	500	3,500	7,700	台
	普通乗用車	1,300	1,800	14,500	台
	バイク110CC	40,000	54,000	446,000	台
	タクシー	100	700	1,500	台

※注）表中数値は、表現簡素化のため、下から2～3桁目を丸めている。

エコアイランド構想のための基礎情報

(現状分析)

現状でのエネルギー収支の推定結果を示す。(右図)

・一次エネルギーの使用に関しては、軽油が突出して多く、次いでガソリン・電力の使用が多いと推定された。

・エネルギーの最終消費量では、現状で約2,600隻の漁船と、40,000台のバイクでのエネルギー消費量がとくに多い。

・製氷工場は、島内では電力を集中的に使用する事業場である。

図　フーコック島でのエネルギー収支の推定(現状)

エコアイランド構想のための基礎情報

(将来予測)

現状では、漁船でのCO2排出量が最も多いが、将来には、観光客数や常住人口の増加によってホテルや陸上交通でのCO2排出量が増加すると見込まれる。

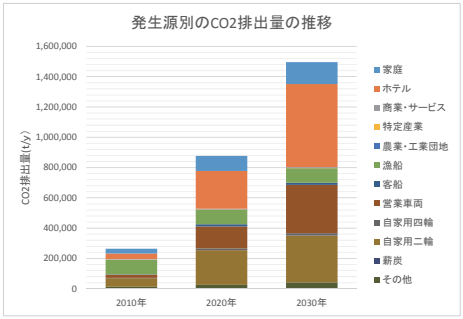
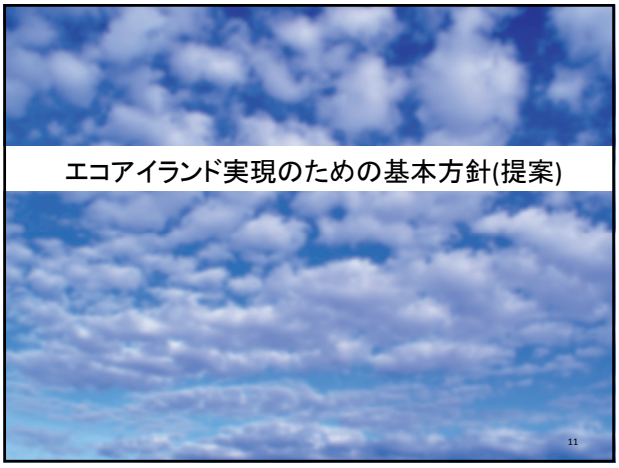


図　フーコック島でのCO2排出量の予測



エコアイランド実現のための基本方針(提案)

エコアイランド実現のための基本方針(提案)

■エコアイランドの目標(案)

自然豊かな国際観光島を実現するため、GGSの全国目標※以上のGHG削減。

→(例)BaU比で50%削減。

※GGSの目標は、2030年にBaU比で20～30%削減

1. GHGの削減方針

(1)現状でGHG排出量の多い漁船・自家用二輪車、将来に大幅な増加が見込まれるホテル・営業車両(バス等)で削減に取り組む。

(2)計画される工業団地への省エネルギー技術の導入。

(3) エネルギーの本土依存に対して、島固有の恵まれた再生可能エネルギー※を積極的に活用する。

※太陽光、太陽熱、風力、バガス(サトウキビ滓)や水産加工の廃棄物など。

(課題)

・将来のGHG排出量の詳細な予測。

・GHG削減のための対策の詳細検討。

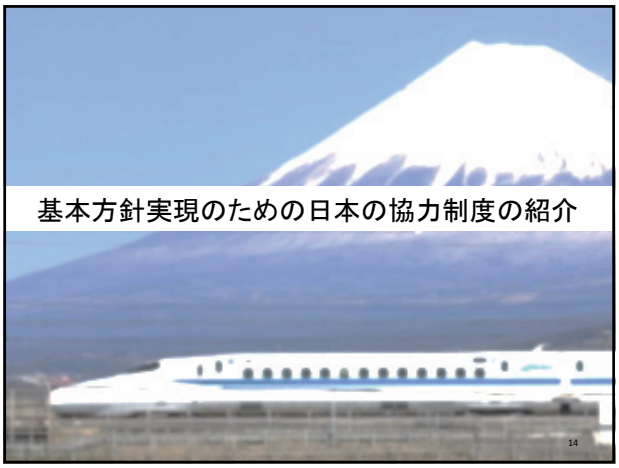
・対策実現のための必要な資金や制度の検討。

エコアイランド実現のための基本方針(提案)

2.水・廃棄物の基本方針(案)
(1)将来に対応する水源確保と、節水や水の再利用技術の導入。
(2)ホテル等事業場と家庭における汚水処理の適正化。
(3)廃棄物に対する3R活動の推進。生分解性廃棄物のバイオマス活用やコンポスト化の推進。

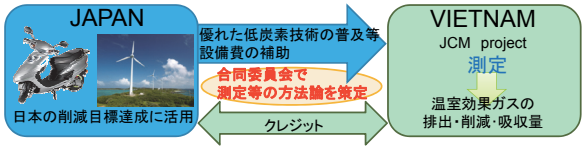
(課題)
・具体的な上下水道整備計画の立案と必要な財源の手当て
・具体的な廃棄物処理計画の立案と必要な財源の手当て

3.良好な自然環境の保全の基本方針(案)
(1)保全林・国有林および自然地形の保全
(2)希少種や貴重な生物相の保全



基本方針実現のための日本の協力制度の紹介

(1)JCM(Joint Credit Mechanism)の活用



①日本の温室効果ガス削減につながる先進的技術設備の導入が必要
②日本メーカがすでに当地で普及させているものは対象外
③合同委員会への登録及び測定等が必要、長期間の測定、報告と検証を実施
④短期間2-3年で事業化(スピードが必要)

(メリット)
・最大で設備費の1/2の補助金が日本側メーカに出る(割安で導入できる可能性)
・CO2排出量削減は、エネルギー使用量の削減につながり、ランニングコストの削減になる

(2)JICA草の根を活用した人材育成
・神戸市との連携により実施

基本方針実現のための施策と協力の提案

今後の詳細な検討や協力の判断のため、日本の技術を活用できるGHG削減やエネルギー削減などのための施策の調査を行った。

(F/S調査)
・下水道
(導入可能性調査)
・廃棄物

(基礎調査)
・交通システム
・港湾施設と船舶
・生産施設
・都市施設

エコアイランドのための施策方針

(施策の考え方)

- **先に示した、グリーアイランド実現のための基本方針に基づき、適用可能な低炭素技術の導入例を提案する。**
- **なお、日本における低炭素技術も、本来は、経済性の追求から省エネを目指したものである。すなわち、本島でのエコアイランドの志向は、長期にみて経済的に有利である面が多い。**
- **また、低炭素の技術はエコ・フレンドリーでもあるので、国家的な観光拠点となる本島の開発イメージや、ベトナム国が主導するグリーン成長戦略の実現にも役立つ。**

エコアイランドのための施策方針

1.現在、GHG排出量の多いもの対策

(1)漁船
- ・船体の軽量化、抵抗損失の低減
- ・新型エンジンへの交換、など

(2)製氷工場
- ・システム全体での問題点の分析
- ・主要機械の効率改善、漏出・損失などの改善工事、など

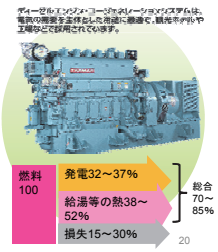
(3)バイク
- ・電動バイクの導入、など

19

エコアイランドのための施策方針

2.将来、GHG排出量が増加するもの

(1)ホテル-1(給湯)
- ・バンガローの給湯設備への太陽熱の利用
- ・集合棟の高効率な給湯設備の導入
- ・集合棟へのコジェネ設備(発電・給湯を同時に)の導入、など



20

エコアイランドのための施策方針

1.将来、GHG排出量が増加するもの

(1)ホテル-2(冷房・総合)
- ・高性能なエアコンの導入
- ・設計時点での全館でのエネルギー計画の分析・改善

例:COP　5.5以上

ハイブリッド運転エアコン

ホテル計画時点での
省ネルギー計画の分析・改善

21

エコアイランドのための施策方針

2.将来、GHG排出量が増加するもの
(つづき)

(2)バス

電動バスやハイブリッドバスの導入

(3)都市・工業団地

新都市や工業団地で、エネルギー利用の効率化のガイドライン

22

エコアイランドのための施策方針

3.水・廃棄物
- ・水の有効利用、節水型の設備の導入のガイドラインなどを整備する。
- ・廃棄物の分別、リサイクル、再利用、減容化のガイドライン等を整備する。
- ・生ごみや食品加工で出る廃棄物は、堆肥化やバイオマス利用を行う。

4.再生可能エネルギー
- ・太陽光や風力を利用して、エネルギー面できるだけ本土に頼らない体制を構築する。

廃棄物の3Rへの取り組み

廃棄物の焼却処分施設

風力・太陽光などの再生可能
エネルギーの活用

23

基本方針実現のための施策提案1
(JCMでのFS、導入可能性調査の結果)

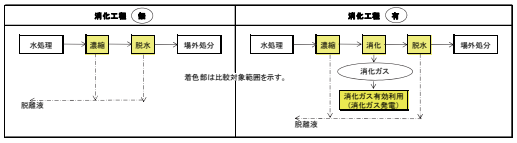
24

施策提案・1 (F/S調査;下水消化ガス活用設備)

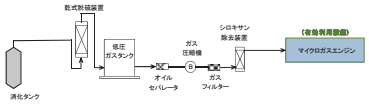
水インフラ分野 主要導入技術

下水消化ガス活用設備

汚泥減量化処理 概略フロー



消化ガス有効利用 概略フロー



消化ガス中の硫化水素を酸化鉄との化学反応により硫化鉄として除去し、低圧ガスタンクに貯留した後、消化ガスを燃料として供給する。

導入技術の概略仕様

下水消化ガス活用設備 概略仕様

計画汚水量	: 7,500	ton/日(納入設備は15,000 ton/日ベース)
汚泥発生量	: 1.9	ton/日
ガス発生量	: 400	Nm3/日
発電量	: 830	kWh/日
設備建設費(汚泥処理部分、概算)	: 530	百万円UP (220→750)
①減価償却費(同上)	: 31	百万円UP/年 (15→46)
②保守管理費 (同上)	: 1	百万円UP/年 (10→11)
③発電電力便益(概算)	: 7	百万円/年
③ー(①+②)	: △25	百万円/年

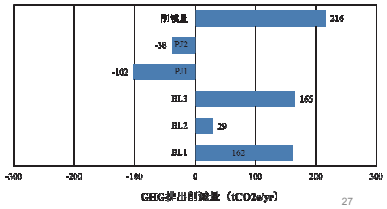
水インフラ分野 GHG削減量

記号	項目	BQ	単位
BL1	埋立処分場へ廃棄された汚泥からの排出(消化ガス活用設備無し)	162	tCO_2e/yr
BL2	電力消費による排出(消化ガス活用設備無し)	29	tCO_2/yr
BL3	消化ガス活用設備によって代替される発電量を、当該国における標準的な方法で生成したと仮定した場合の排出	165	tCO_2/yr
PJ1	消化ガス活用設備でメタンに分解されず、埋立処分場へ廃棄された汚泥からの排出(消化ガス活用設備有り)	-102	tCO_2e/yr
PJ2	電力消費による排出(消化ガス活用設備有り)	-38	tCO_2/yr
削減量	GHG排出削減量 合計	216	tCO_2e/yr

GHG排出削減量(下水処理施設 7,500m3/dベース)

(注記) BL:ベースラインシナリオ、PJ:プロジェクト活動

Green House Gas
(温室効果ガス)削減量
216 ton-CO2/年



水インフラ分野 事業計画

下水消化ガス活用設備の事業計画(15年)
2020年のフーコック島総人口を340,000人～380,000人と想定

年度	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
処理量 (t/日)				1,880	3,750	5,630	7,500
GHG削減量 (t-CO2)				27	108	162	**216**
設備建設費(*1) (百万円)	△ 88	△ 177	△ 177	△ 88			
保守管理費(*2) (百万円)				△ 0	△ 1	△ 1	△ 1
発電電力便益 (百万円)				1	4	5	7
補助額 (百万円)	1	2	2	1			
計 (百万円)	△ 87	△ 175	△ 175	△ 86	3	5	6

年度	2024	2025	2026	2027	2028～34	計
処理量 (t/日)	9,790	12,080	14,370	15,000	15,000	
GHG削減量 (t-CO2)	283	347	415	432	3,024	5,014
設備建設費(*1) (百万円)						△ 530
保守管理費(*2) (百万円)	△ 1	△ 2	△ 2	△ 2	△ 14	△ 23
発電電力便益 (百万円)	9	11	13	14	98	163
補助額 (百万円)						7
計 (百万円)	8	10	12	12	84	△ 384

(*1/*2)下水処理場に下水消化ガス活用設備を導入した場合の設備建設費増額分/保守管理費増額分

施策提案・1 (導入可能性調査;ごみ焼却炉発電施設の導入)

フーコック島の廃棄物の現状

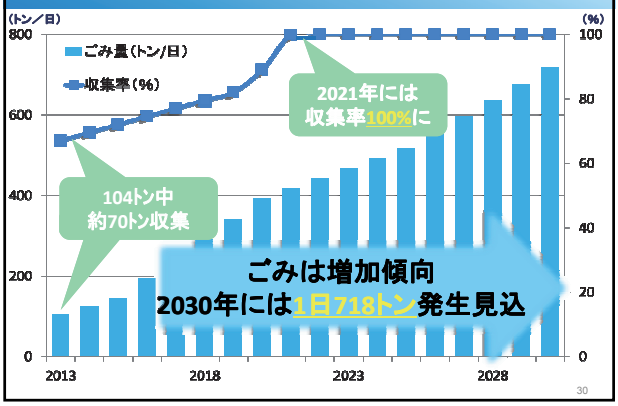
排出
一廃・産廃
区別なし

収集
URENCOによる
収集・運搬

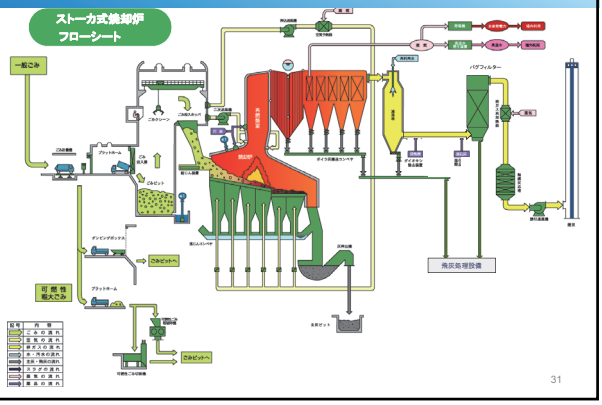
野積
島内2か所
野積・野焼

環境・衛生面で問題

フーコック島の廃棄物の将来



当社ごみ焼却発電施設について



ごみ焼却発電施設導入の事業性

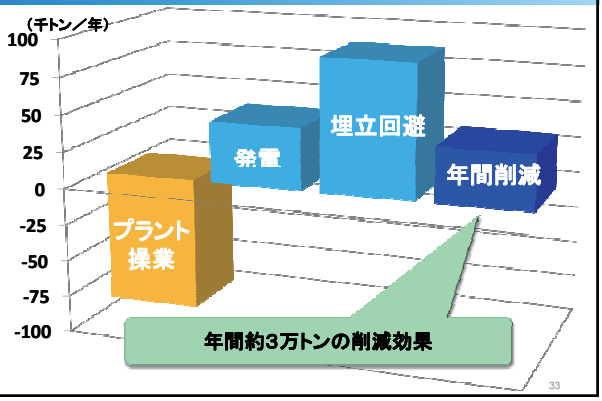
【前提】
プラント規模：500トン／日
プラント建設費:70億円（JCM補助金 :35億円）
ティッピングフィー：20ドル／トン

IRR
15.95%

（百万円）

項目	1年目	2年目	3年目	4年目		20年目
処理収入	193	309	386	386		386
売電収入	350	596	746	746		746
営業費用	622	622	622	622		622
金利／法人税	142	128	114	99		50
当期利益	▲222	154	395	409		458

ごみ焼却発電施設導入時のCO2削減

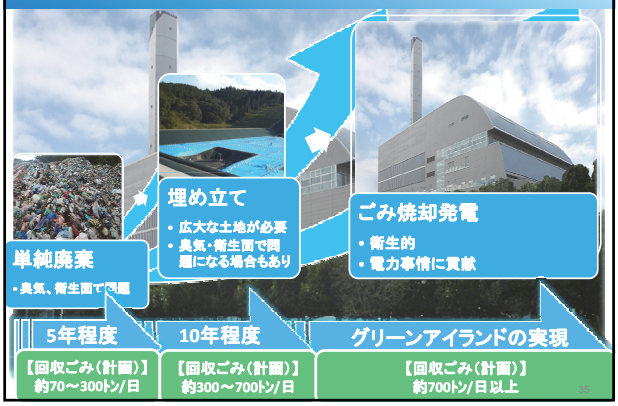


今後の課題

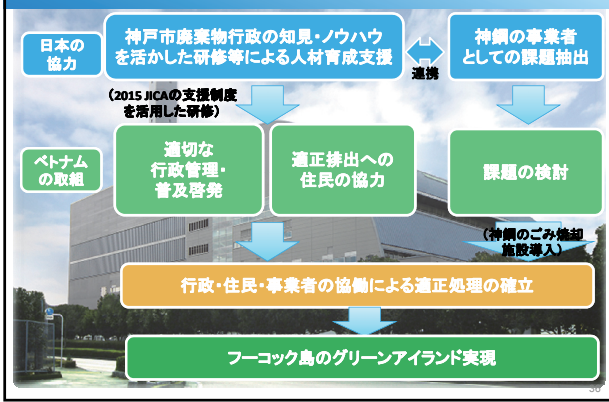
課 題	現 状	事業化に向けて
ごみについて	104トン/日 （収集70トン/日）	500トン/日以上 長期の処理委託
ﾃｨｯﾋﾟﾝｸﾞﾌｨｰ （処理費）	15ドル/トン程度	25ドル/トン以上
許認可	ー	明確な手続き 迅速な許認可
パートナー	ー	出資、協業（日本） 出資、協業、運転、メンテナンス（ベトナム）

etc...

グリーンアイランド実現のために



グリーンアイランド実現のために



基本方針実現のための施策提案・2
(JCMでの基礎調査)

施策提案・2（基礎調査）漁船の改良

項　目	内　容
1.提案理由	同島では、2,600隻もの漁船が活動し、毎日、多量の燃料油が消費されている。 使用船舶は旧式のものが多く、エネルギー効率の面で改善の余地がある。
2.技術概要	FRP等の軽量で抵抗の少ない船体とする。 低燃費のエンジンに交換する。
3.特長	燃料消費量が少ない。排出ガスも少ない。 速度も向上する。
4.短所	一隻あたりの価格が高い。 維持管理面から一度に多くの導入が必要。
5.課題	JCM等の導入する場合には、一括して数十隻を更新する必要がある。

軽量でエネルギー効率のよい漁船
（イメージ）

表　従来方法との比較の概要（まき網漁船の改良）

方法	初期費用 (billionVND)	年間維持費 (millionVND)	従来からのCO_2 削減量	経済効果が得られるまでの期間
船体のFRP化と省エネエンジン導入	**9,5 →4,8 (JCM)**	**622**	**18,6t-CO_2/年**	**60.9年 →30.4年(JCM)**
従来(木造船)	2,5	778	—	—

※従来の木造船が月3klの軽油を消費すると想定(航行距離：1000海里／月)
※FRP船：寿命：半永久、L:21m×W:5.3m×H:2.7m

施策提案・2（基礎調査）電動バイク

項　目	内　容
1.提案理由	現在、多量のガソリンが使用されている。 人口増加で台数の増加が予測される。
2.技術概要	家庭用の電源で充電し、走行する。 バッテリーの耐久性と信頼性が重要。
3.特長	騒音が少ない。 走行中に二酸化炭素を全く排出しない。
4.短所	ガソリンバイクより走行距離が短い。 一般にガソリン車より最高速度が低い。
5.課題	島の環境対策のイメージ戦略やPRのために、事業者に導入を促す制度などが必要。

表　従来方法との比較の概要(電動バイク1台あたり)

方法	初期費用 (million VND)	年間維持費 (VND)	従来からのCO_2削減量	備考
電動バイク	**28～90 →14～45(JCM)**	**410.000**	**13,8t-CO_2/年**	**・バッテリー寿命は1万～5万km ・充電設備は別途**
ガソリンバイク（従来方法）	24	3.140.800	（比較対象）	

※日走行距離30km×365日×年間稼働率60%を想定(年間6,570km)

施策提案・2（基礎調査）

電気バス

■バス事業収入
・バス乗車人数：48名
・便数：5便/日
・運賃：50.000VND/人

・年間収入
＝48×5×365日×50.000VND
＝4,38billion　VND

施策提案・2（基礎調査）電気バス

項　目	内　容
1.提案理由	現在、公共交通機関がないが、将来、需要の増加が見込まれる。
2.技術概要	専用の充電設備で充電したバッテリーを利用し、電動モーターで走行する。 ブレーキの作用で発電も行う。
3.特長	排ガスゼロ、低騒音で、環境負荷が少ない。燃料代はディーゼルバスの1/4程度。 島の環境対策のイメージアップに寄与する。
4.短所	初期費用(車両、充電スタンド)が高い。 バッテリーは寿命が10万kmで交換が必要となる(1回あたり5.2billion)。
5.課題	公共交通の利用促進。電気バス事業者への設備補助(ベトナム国家省エネプログラムの利用など)。

表　従来方法との比較の概要（電動バス）

方法	初期費用 (billionVND)	年間維持費 (billionVND)	従来からのCO_2削減量
電気バス	**11,6→5,8 (JCM)**	**2,3**	**424,2t-CO_2/年**
ディーゼルバス	2	0,7	417,1t-CO_2/年
タクシー(現在)	—	—	（比較対象）

施策提案・2（基礎調査）製氷工場の効率改善

項　目	内　容
1.提案理由	電力が集中的に使用される事業場である。 電力使用量は、中規模なホテルに匹敵する。 使用機器が古いため、改善の余地がある。
2.技術概要	システムを点検して改善点を提案する。 必要な設備の改善や更新を行う。
3.特長	電力使用量を削減できる可能性が高い。
4.短所	画一的な事業となりにくく、JCMでは各工場で方法論が必要となる可能性がある。
5.課題	各工場におけるエネルギー効率の詳細分析と、改善課題に適応した、部分または全体改修の合理的な設計。

表　従来方法との比較概要（製氷工場；1ヵ所の場合）

方法	初期費用 (billion VND)	年間維持費 (billion VND)	従来からのCO_2 削減量	経済効果が得られるまでの期間
改良	**6→3 (JCM)**	**0,765**	**243t-CO_2/年**	**7.8年→3.9年 (JCM)**
既存設備	—	1,53	（比較対象）	—

※氷の生産量：750t/月（島内最大規模の工場を想定）

施策提案・2 （基礎調査）

太陽熱給湯器（真空管式；ベトナム製）

項 目	内 容
1.提案理由	ホテルや家庭での電熱式給湯器は効率が低い。 ホテルの増加で、需要が増える。
2.技術概要	太陽熱で水管内の水の温度を上昇させる。 水管は真空管で覆われて保温性が高いため、エネルギー利用効率が高い。
3.特長	効率が、太陽光発電より約3倍高い。 日射量が豊富なフーコックに適している。 ベトナム製品も増えており、現地調達が容易。
4.短所	真空保持のためのメンテナンスが必要。 ガラス破損防止の対策が必要。 雨・曇りに給湯能力が低下する。
5.課題	電熱式給湯器との効率的な設計。 真空を保つため信頼性の高い製品の選定、など。

平常時は太陽熱式で、雨天用に電熱式を併用する。

表　従来方法との比較の概要（ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ1棟の場合、配管費用除く）

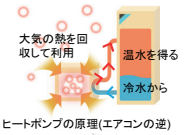
方 法	初期費用（千円）	維持費用（千円/年）	経済効果が得られるまでの期間	考慮すべき点
太陽熱給湯+補助用の電熱給湯器	約65 ※ベトナム製	約13	約2年	ホテルのバンガロー客室や、一般家庭に好適
電熱式給湯器	約15	約44	(比較対象)	

※1棟で150L/日の給湯。維持費には、真空保持の点検費用と、曇天時(年間1/4と仮定)の補助用電力を見込む。

施策提案・2 （基礎調査）

ホテル向けのヒートポンプ式給湯器

項 目	内 容
1.提案理由	ホテルの集合棟では、太陽熱給湯に使う、十分な屋根面積が確保できない。
2.技術概要	空中の熱を「ヒートポンプ」で利用して給湯する。 コンプレッサーと熱交換器が主要部品。
3.特長	使用電力量の3～4倍のエネルギーを得る。 自動運転ができ、ボイラー要員も不要。 気温が通年で高いフーコックなどに好適。 ベトナムは電気料金が重油より相対的に安い。
4.短所	初期費用が高い。専門のメンテナンスが必要。
5.課題	ホテルでの発電・給湯の需要パターンの予測と、設備の稼働効率の詳細な分析を行う。



ヒートポンプの原理(エアコンの逆)

業務用ヒートポンプ給湯器

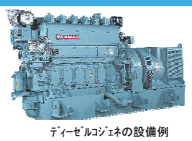
表　一般的な手法との仕様の比較　（ホテル200室×150L/日・室、配管費用含む）

方 法	初期費用（百万円/年）	維持費用（百万円/年）	経済効果が得られるまでの期間	考慮すべき点
対策；業務用ヒートポンプ	約10.4 ※日本メーカー製	2.3	約2年	メンテナンスが少ない
従来；電熱給湯器	約3.15	7.1	(比較対象)	燃焼部の定期清掃などメンテナンスが多い

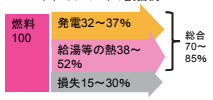
施策提案・2 （基礎調査）

ホテル向けのコジェネ(熱・電力供給)設備

項 目	内 容
1.提案理由	大型ホテルでは停電時のために、大型の自家発電機を導入する。 その発電機と兼用することができる。
2.技術概要	エンジン発電時の排熱を利用して給湯する。 発電された電力はホテルで使用できる。
3.特長	総合的なエネルギー効率が高い。 自家発電設備の予算への追加費用で導入可能。
4.短所	現地の電気料金が相対的に安い。 初期費用が高い。専門のメンテナンスが必要。
5.課題	ホテルでの発電・給湯の需要パターンの予測と、設備の稼働効率の詳細な分析を行い導入を検討する。



ﾃﾞｨｰｾﾞﾙｺｼﾞｪﾈの設備例



コジェネで熱効率が良い仕組み

表　従来手法との仕様の比較　（例；200室×150L/日・室）

方 法	初期費用（百万円）	維持費用（百万円/年）	経済効果が得られるまでの期間
対策;コジェネ	約50	約5	ー（詳細分析が必要）
一般;燃焼ボイラ	約2.5 ※現地製推定	約2.5	(比較対象)

施策提案・2 （基礎調査）

ホテルでの高効率のエアコンの導入

項 目	内 容
1.提案理由	ルームエアコンでも、技術的に優れたものは、エネルギー効率が異なり、電気料金の節約と環境対策につながる。
2.技術概要	コンプレッサーの回転数をinverterで制御するなど、高効率な設計で、COP値の高い製品を導入する。
3.特長	ランニングコストが安くなる。 日本メーカー製は、ベトナム国内やタイなど近隣国でも生産を行い、ベトナムでも普及している。
4.短所	初期費用が高くなる傾向がある。
5.課題	メーカー表示値の詳細な確認。（表示値の信頼性が低いメーカーもある。）

投入したエネルギー量に対する得られる熱量比率（COP＊）の高い空調製品。
その他、扇風機機能など、様々な省エネ機能も付随した製品もある。
＊Coefficient Of Performance

表　従来手法との比較　（ホテル1室　33㎡程度の場合）

方 法	初期費用（千円/台）	維持費用	経済効果が得られるまでの期間	考慮すべき点
対策例;冷房時COP4.0以上	200 ※工事費込み	一般より30%以上改善	運転条件、温度条件による	
一般;冷房時COP3.0	150 購入台数による	ー	（比較対象）	

施策提案・2 （基礎調査）

ホテル計画時点でのエネルギー効率の分析など

項 目	内 容
1.提案理由	ホテルでは、システム全体でのエネルギー使用量の効率的な計画が重要である。 熱・照明・空調・動力など様々な視点で計画した場合、大きな効率改善が期待できる。
2.技術概要	エネルギー需要のパターンと使用機器で、シミュレーションを繰り返し、最適なシステム・運営方法を提案する。
3.特長	ランニングコストを削減できる。GHG削減も。
4.短所	調査・分析費用が必要。
5.課題	着工前までの適切な時期での導入が重要。

ホテルの計画時点で、空調・給湯・照明・動力などでのエネルギーの効率的利用とそのための設備計画を提案する

表　従来手法との比較

方 法	初期費用（百万円）	維持費用（百万円）	経済効果が得られるまでの期間（年）	考慮すべき点
対策あり;専門企業によるエネルギー診断	10～30	なし	0	
対策なし	ー	なし	比較対象	

施策提案・2 （基礎調査）

再生可能エネルギーの利用・1　（風力・太陽光）

項 目	内 容
1.提案理由	同島は、風力・太陽光において恵まれた地域である。 大半のエネルギーを本土に依存し、危機に脆弱である。 近年、電力買取制度(FIT)や設備補助の制度が導入された。
2.技術概要	風力発電、太陽光による発電、など。
3.特長	エネルギーを島内で生産できる。 維持管理に新たな雇用も発生する。
4.短所	エネルギーの発生時期が自然に依存。 国全体で電力料金の設定が低い。
5.課題	発電能力と経済性の詳細な分析が重要。 系統電力(EVN)との調整が必要。

表　従来手法との比較

方 法	初期費用	維持費用	買取価格	設備補助	考慮すべき点
対策・1(風力)	1.8-2.2 百万USD/MW	35,000USD/MW	7.8 Cent/kWh	2,500USD/kW	国内の電気料金が安い。
対策・2(太陽光)	0.4USD/W	左記の約5%	なし	ー	FIT制度がない
従来；系統電力からの電力購入	7.8円/kWh (一般料金)	なし (利用者負担)	ー	なし	

エコアイランド実現のための協力調査の結果

日本の協力制度に関する調査結果のまとめ(FS)

- 今回の調査対象に関して、日本の公的な協力制度の適用可能性を検討した。
- ODAのほか、今回はとくにJCM制度の適用性を検討している。
- 以下には、まず今回FSして調査したものを中心に、上下水道と廃棄物に関する結果を整理した。

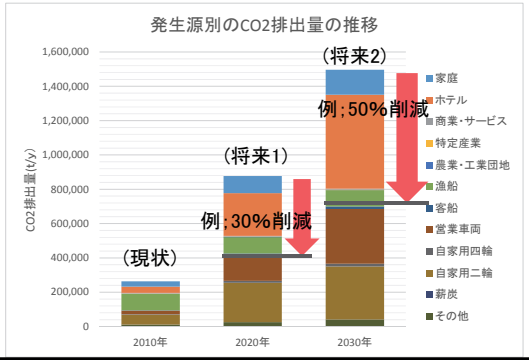
対 象	適用可能な技術の例	事業規模（ODAとJCM）	初期費用（百万円）	公的協力の可能性	課題
上水道	施設の整備	給水対象区域	ー	ODA・借款	ODA要請と推進のための調査
下水道	施設の整備	汚水排除区域	－	ODA・借款	ODA要請と推進のための調査
	島内全体での汚水処理の適正化計画	島内全体	20	ODA 草の根	都市部と、そこから離れたホテル等の排水処理とその管理が重要。
	消化ガス発電	下水処理施設	530	JCM→×	（当面、下水道事業の実施見通しがない）
廃棄物	廃棄物発電	89tの廃棄物	7,000	JCM→×	（経済性が出るほど、廃棄物量が多くない。）

日本の協力制度に関する調査のまとめ（基礎調査）

対 象	適用可能な技術の例	仮定する事業規模（ODAとJCM）	初期費用（百万円）	公的協力の可能性	公的協力での課題
交通	電気式バス	空港交通とホテルで利用（例；計2台）	120	JCM→FS	1～2年内にバスを導入する事業者
	電動バイク	ホテルでのレンタル(例；20台)	9.0	JCM→FS	1～2年内にバイクを導入するホテル等
港湾・船舶	漁船改善	船体とエンジン交換(例；1単位60隻)	2,850	JCM× →ODAなど	（事業採算性が低いと推定される）
生産施設	製氷工場の改善	1工場	30	JCM→FS	1～2年内に設備更新する事業者
都市施設（ホテル）	太陽熱給湯器と補助用電熱給湯器	ホテルのバンガロー（例；50棟）	3.25	困難	（現地製がすでに一般化）
	ヒートポンプ給湯器	ホテルの集合棟（例；200室）	10.4	JCM→FS	1～2年以内に着工するホテルがあるか
	コジェネ	同上（例；200室）	50	JCM→FS	同上
	高効率エアコン	ホテル（例；200室）	30～40	困難	（日本製が既に普及）
	エネルギー計画診断	ホテル（例；200室）	20	困難	（設備導入ではない）
再生可能エネルギー	太陽光・風力	様々な規模	規模別	JCM困難 →ODAなど	（電気料金が安い。海外製が市場席巻。）

グリーンアイランドのための施策方針(キエンザン省)

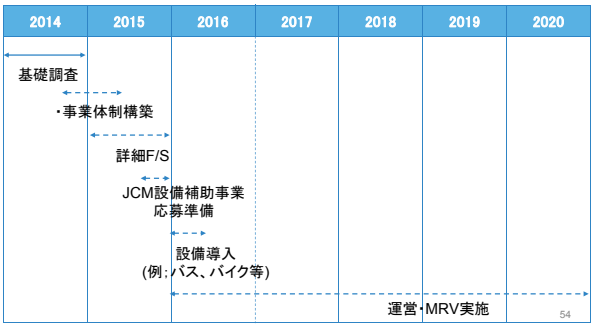
これらの施策の組み合わせによって、将来のBaU比で30～50%のGHG削減を目指す。



おわりに

JCM制度適用の場合のスケジュール（例）

- ✓ フーコック島で日本のJCM制度を活用して、環境対策施設を導入する場合のスケジュール（案）を示した。
- ✓ 可能性のある方策について1年間で詳細FSを行い、その翌年からの設備導入を理想とする。



今後に向けた意見について

（案）

1.日本のJCMの実施やODAに関心があるか。関心のある技術について。

2. 今後2～3年後に実施を予定する事業（公共/民間開発）はあるか。

3.その事業を進める予定の団体を推挙・紹介できるか。

参考資料

適用可能な日本の低炭素技術

イメージ図	概要・評価
電気レンタルバイクの導入 レンタルバイク 提供：ヤマハ	＜概要＞ ・電気バイクは、家庭用電源で充電可能なバッテリーを搭載しモーターのみで走行。 ・電気スタンドには太陽光パネルを導入し、GHG排出量ゼロを目指す。 ＜評価＞ ・走行中に二酸化炭素を全く排出しない自動車であり、既に実用化されている技術であり、導入は容易である。 ・ベトナムでは安価な中国製が普及しているため、JCM補助によるコストダウンと性能と耐久性で対抗できるかが課題。

【参考】 電動バイク仕様(テラモーターズ社・A4000i)

項目	値	項目	値
全長	1,793mm	バッテリー電圧・容量	48V40Ah
全幅	750mm	バッテリー寿命	50,000km
全高	1,275mm	充電時間	100%充電まで：約4.5時間
車両重量	118kg	前輪ブレーキ	ディスクブレーキ
1充電実用走行距離	65km	軸間距離	1,280mm
最高速度	60km/h	最低地上高	110mm
実用登板力	15度	シート高	750mm
モーター出力	1,000W未満	価格	450,000円
バッテリー種類	リチウムバッテリー		

低炭素技術の導入構想

項目	内容
(1)電気バス	**電気バスの導入台数** 空港～Duong Dong町の区間 ○空港の航空機の到着便数13便/日 ○バス便数 飛行機1便にあたり1台のバスを想定→13便 ○バス乗車人数 2013年の航空機の搭乗者数75名でその2/3程度が利用すると仮定して50名程度(48名)とする。 ○必要バス台数： 空港～DuongDong～空港の所要時間を約1時間とし、飛行機は約1時間に1便到着する。 **必要バス台数＝1台**
(2)電気レンタルバイク	**電動バイクの導入台数** 5星ホテルの台数20台×3箇所=60台 **合計60台**

電気バス／経済性

表　電気バス導入に掛かる初期投資の回収に要する年数(往復20km)

	項目	単位	値	備考
a	初期投資費用	千円	30,000	電気バス価格：6,000万円 JCM補助50%で3,000万円
b	年間電気代	千円/年	552	
c	年間収入(運行経費を除く)	千円/年	11,388	
d	初期投資回収に要する年数	年	2.8	c=a／(c-b)

※電気バス充電用のスタンドの設備設置費用を含む。

表　ディーゼルバス導入に掛かる初期投資の回収に要する年数(往復20km)

	項目	単位	値	備考
a	初期投資費用	千円	10,000	
b	年間燃料代	千円/年	2,562	
c	年間収入(運行経費を除く)	千円/年	11,388	
d	初期投資回収に要する年数	年	1.1	c=a／(c-b)

＜計算条件＞
- 年間走行距離：94,900km（走行距離20km×13回/日(飛行機の到着便数)×365日
- ディーゼルバス燃費：4km/l（軽油：108円/l）
- 電気バス電力消費量：1.34km/kwh（電気代7.8円/kwh）
- 運行経費を除く年間収入(千円)＝乗車人数48人×13回/日×365日×運賃100円×50%＝11,388千円

※ ※運賃収入に占める運行経費率50%と仮定する。※同区間をタクシーを利用した場合には2000円程度かかる

電気バス／事業費・GHG削減効果

■JCM補助50%適用の場合(事業者負担50%)

表　GHG削減量・事業費(バス1台、機器売り切り)

	2016	2017	2018	2019	2020	合計
事業費(千円)	30,552	552	552	552	552	32,762
GHG削減量(t-CO_2)	402.4	402.4	402.4	402.4	402.4	2,012

CO_2削減量1tあたりの単価＝32,762千円/2,012(t/-CO_2)＝16,285円/ t-CO_2

電気バス／GHG削減量算定根拠

航空機1便あたり48名の乗客が電気バスを利用する(航空機の平均客数75名)

○リファレンス値 リファレンスシナリオ「移動にタクシーが利用される」

・タクシー利用量；
航空機1便あたり乗客48名、タクシー乗車人数3名/台と仮定→1便当たりタクシー16台

・CO_2排出量基本式；
燃料使用量(ℓ)×34.6MJ/ℓ(単位発熱量※1)×0.0183kg-C/MJ(炭素排出係数※1)×44/12

※1:ガソリンの場合
※2:ガソリン燃料消費量(片道):10km(DuongDong～空港)÷燃費8.0km/L(一般値)＝1.25ℓ

・1年あたりCO_2排出量
1.25×2(往復として)×48名/3名/台×13便×34.6×0.0183×44/12×365
＝440.7(t-CO_2/年)

○電気バスに代替した場合のCO_2排出量

・1年あたりの電気消費量
10km(空港～DuongDongの片道)×2(往復)×13※3(便/日)×365÷1.34 km/kWh
＝70.8MWh/年
※3:航空便13便/日で、50人乗りのバス1台が運行と仮定。
※4：1kWhあたりの走行距離：1.34km/kWh

・1年あたりのCO2排出量
ベトナムでのCO2グリッド排出係数:0.5408 t-CO_2/MWh
70.8MWh/年×0.5408 t-CO_2/MWh＝38.3(t-CO_2/年)

○現状におけるCO_2排出量の概略削減効果(年間)

・440.7－38.3＝402(t-CO_2/年)

電動バイク／経済性

表　電動バイク導入に掛かる初期投資の回収に要する年数

	項目	単位	値	備考
a	初期投資費用	円	225,000	電動バイクの価格は、45万円 JCM50%補助により22.5万円
b	年間電気代	円	2,050	
c	年間収入	円	219,000	
d	初期投資回収に要する年数	年	1.0	c=a／(c-b)

表　ガソリンバイク導入に掛かる初期投資の回収に要する年数

	項目	単位	値	備考
a	初期投資費用	円	110,000	
b	年間燃料代	円	15,704	
c	年間収入	円	219,000	
d	初期投資回収に要する年数	年	0.5	c=a／(c-b)

＜計算条件＞
・電動バイク価格：45万円(テラモーターズ社)
・年間走行距離：6,570km（日走行距離30km×365日×年間稼働率60%）
・電動バイク電力消費量：0.04kwh/km（電気代7.8円/kwh、バッテリー寿命50,000km）
・年間電気代＝6,570km×0.04kmh/km×7.8円/kwh＝2,050円
・ガソリンバイク燃費：41km/l（ガソリン代：98円/l、エンジン寿命80,000km）
・年間ガソリン代＝6,570km/41*98円＝15,704円
・年間収入(バイク1台あたり)＝1000円/回×365日×年間稼働率60%＝219,000円

電動バイク／事業費・GHG削減効果

表　GHG削減量・事業費(電動バイク60台、機器売り切り)

	2016	2017	2018	2019	2020	合計
事業費(千円)	13,623	123	123	123	123	14,115
GHG削減量(t-CO_2)	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	69.0

CO_2削減量1tあたりの単価＝14,115千円/69.0 (t/-CO_2)＝204,645円/ t-CO_2

＜GHG削減量・事業費算定根拠＞
※1：2016年の事業費内訳
・1車のバイク価格：450千円→225千円(JCM補助率50%)
・1車の年間電気代：年間走行距離6,570km×0.04kwh/km×7.8円＝2,050円
→60車の事業費：（225円＋2,050円）×60=13,623千円
※2：2017～2020年の事業費内訳
・1車の年間電気代：年間走行距離6,570km×0.04kwh/km×7.8円＝2,050円
→60車の事業費：2,050×60=123千円
※3：1隻あたりのCO_2削減量＝0.230t-CO_2/年(次ページ参照)
→60車のCO_2削減量：13.8t-CO_2/年

参考：電動バイク／GHG削減量算定根拠

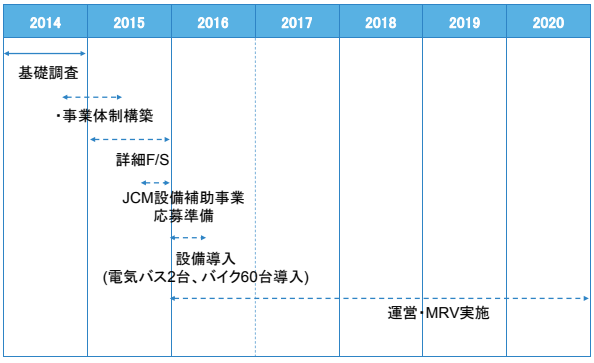
表　ガソリンバイクの年間CO_2排出量(1台あたり)

	項目	値	備考
a	走行距離(km/day)	30	
b	稼働率(%)	60	
c	年間走行距離(km/年)	6,570	c=a×365日×b
d	平均ガソリン消費量(km/l)	41	
e	年間ガソリン消費量(l/年)	160	e＝c/d
f	単位発熱量(MJ/l)	34.6	
g	炭素排出係数(kg-C/MJ)	0.0183	
h	二酸化炭素と炭素の分子量比	3.67	
i	年間CO_2排出量(t-CO_2/年)	0.372	i=e×f×g×h

表　電動バイクの年間CO_2排出量・削減量(1台あたり)

	項目	値	備考
a	走行距離(km/day)	30	
b	稼働率(%)	60	
c	年間走行距離(km/年)	6,570	c=a×365日×b
d	平均電力消費量(kwh/km)	0.04	
e	年間電力消費量(kwh/年)	263	e＝c/d
f	グリッド電力排出係数(t-CO_2/Mwh)	0.5408	
g	CO_2排出量(t-CO_2/年)	0.142	g=e×f
h	CO_2削減量(t-CO_2/年)	0.230	ガソリンバイクの排出量との差

電気バス・電動バイク／スケジュール



今後の課題

■公共交通導入などの必要性
・将来、人口や観光客の増加に伴い自動車やガソリンバイクの交通量が増え、また渋滞も発生し、GHGの排出量が増大する可能性がある。
・したがって、将来を見据えて、路線バス等の公共交通の導入や、道路ネットワークの見直しを含む道路整備等を行う必要がある。

■電気バスの導入について
・路線バスを導入する際には、ディーゼルバスではなく電気バスを導入することによって、なお一層の低炭素化を図ることが可能である。また、島のイメージアップも期待できる。
・しかし、現時点では、電気バスは高価であることから、GHG削減に関する費用対効果高いとは言えない。ベトナム国の国家省エネプログラムを活用するなどして、電気バス導入時の投資費用を抑制することが重要となる。

■電動バイクについて
・バイクについては、公共交通への転換を進めることが基本となるが、公共交通導入の過程で、電動バイクを普及させることによって、島の低炭素化を進めることが可能である。
・電動バイクの価格は、ガソリンバイクと同程度の10万円台の日本製品も販売されているが、バッテリーの寿命が10,000kmと短いことから検討の対象としなかった。電動バイクの導入にあたっては、バッテリーの長寿命化とコストの低減が課題となる。

港湾分野

現状の課題

a)港湾施設

・島内の主要港湾は、AnThoi港、BaiVong港である。
・AnThoi港湾に入港・停泊する船は、漁船が中心であり、貨物船や旅客船は、月に数回程度に留まる。Bai Vong港については、本土のKien Giang省Rach Gia市やHa Tien町行きの定期船がある(1日16便)。
・両港とも規模は小さく、多くのエネルギーを消費するような施設は見当たらなかった。
・埠頭に多く設置されている高圧ナトリウムランプ、高圧水銀ランプなど照明施設のエネルギー消費量が大きく省エネ化を図りたいとのことであった(管理機関へのヒアリング結果)。

b)船舶

・AnThoi港に停泊する漁船の多くは、船体は木造であった。
・エンジンについては、何十年も前の中古の日本製が使われている場合が多い。

適用可能な日本の低炭素技術

イメージ図	概要・評価
港湾照明のLED化 港湾 	＜概要＞ ・港湾に設置されている高圧ナトリウムランプ、高圧水銀ランプをLEDランプ（発光ダイオード）に切り替える。 ・LED化により、消費電力の大幅な削減を図る。また、照明の長寿命化を図る(12,000時間から40,000時間)。 ＜評価＞ ・神戸港、横浜港など日本各地で実施されている事業であり、現地においても導入は容易であるが、島内最大のAnThoi港湾においても照明灯は20程度であり(40個のHIDランプ)、十分なGHGの削減量は見込めない可能性がある。 ・また、ベトナムにおいて普及している安価なLEDランプに対して、日本製がコスト面で太刀打ちできるかかが課題である(JCM設備補助によって日本製のコストは低減される)。
船舶／船体の省エネ化 (FRP化・省エネエンジンの導入) 船舶 	＜概要＞ ・島内の多くの漁船は木造であり、船舶推進効率は低く、また、搭載しているエンジンも燃費が悪い場合が多い。 ・そこで、島内の漁船に対して、FRP化(ガラス繊維強化プラスチック)と、省エネエンジンの導入を図る。 ＜評価＞ ・FRP船は木造船に比べ軽くて丈夫なため、燃料費やメンテナンス費を節約できるメリットがある。近年では、日本の船舶メーカーもアジアでの船舶分野の市場参入に積極的である。 ・島内には2,600隻以上の漁船があるため、当技術が普及すれば、一定規模のGHG削減量が見込めるが、導入費用が高いことが課題である。 ・走行方法によって排出量は大きく異なるため削減量を精度良く算定することに課題がある。

低炭素技術の導入構想

項目	内容
(1)港湾照明のLED化	LED照明の導入個数 〇対象地：AnThoi港 〇内容 HID※ランプ(高圧ナトリウムランプ、高圧水銀ランプ) →LEDランプ 導入個数＝40灯
(2)船舶／船舶の省エネ化（船体のFRP化・省エネエンジンの導入）	FRP化・省エネエンジン導入船数 〇島内では規模や収入が大きいイカ釣り漁業を行っている「まき網漁船」を対象とする 〇船数 日本メーカーがビジネスとして事業化が可能な規模 合計60隻

※HID：High Intensity Discharge；高輝度放電

港湾照明のLED化／経済性

・LEDの初期設備設置工事費にJCM補助が50%あった場合でも、LEDは、HIDの約6倍の600万円の経費を必要とする。
・LED化によって、年間の電気代は1/4に削減することができるが、5年間トータルでみると、LED化はHIDの約1.7倍の事業費を必要とする。

表　HIDランプ、LEDランプの経済性比較(5年間、40個)

	項目	HID	LED	備考
a	初期設備設置工事費※1 (照明交換費用)	240,000	2,000,000	HID：6,000円×40個 LED：100,000円×40個×50% (LEDに対してJCM補助が50%)
b	照明交換費用※1 (1回当たり、円)	240,000	4,000,000	HID：6,000円×40個 LED：100,000円×40個
c	検証期間内の交換回数※3	3	1	
d	設備設置費合計(円)	960,000	6,000,000	=a＋b×c
e	消費電力(w)※2	200	50	
f	照明時間(時間)	43,800	43,800	=24時間×365日×5年
g	検証期間の消費電力量(kwh)	350,400	87,600	=e×f×40個
h	電力単価(円/kwh)	8.5	8.5	ベトナム電気代
i	検証期間の電気代(円)	2,978,400	744,600	=h×g
j	合計(円)	3,938,400	6,744,600	=d＋i

※1　設備設置工事費(照明交換費用)※4　HID：6,000円、LED：100,000円
※2　消費電力※4　HID：200W、LED：50W
※3　寿命　HID：12,000時間、LED：40,000時間
※4　出典：日本エネルギー経済研究所IEEJ、LED照明による省電力ポテンシャルと費用対効果の試算

港湾照明のLED化／事業費・GHG削減効果

表　GHG削減量・事業費(LED40灯、機器売り切り)

	2016	2017	2018	2019	2020	合計
事業費(千円)	2,149※1	149※2	149	149	4,149※3	6,745
GHG削減量(t-CO_2)	28.4※4	28.4	28.4	28.4	28.4	142

CO_2削減量1tあたりの単価＝6,745千円/142(t/-CO_2)＝47,456円/ t-CO_2

※1：初期設備設置工事費：2,000千円(＝100千円×40灯×JCM50%)
＋年間電気代：149千円(＝50W×24h×365day×8.5円/kwh×40灯)

※2　年間電気代：149千円(＝50W×24h×365day×8.5円/kwh×40灯)

※3　LED灯交換費：4,000千円(＝100千円×40灯)
＋年間電気代：149千円(＝50W×24h×365day×8.5円/kwh×40灯)

※4　CO_2削減量
＝HIDとLEDの消費電力差(150W)×24h×365day×0.5408 CO_2-t/MWh×40灯
＝28.4CO_2-t/MW

船舶の省エネ化／経済性

・収入が変わらない場合には、省エネ化（FRP化とエンジン交換）による利益が発生するまでに31年を要する。

表　省エネ化による利益が発生するまでの必要年数(FRP化＋エンジン交換)

	項目	現状	省エネ化（FRP化＋エンジン交換）	備考
a	初期投資費用(補助前・千円)	0	47,500	1隻あたり FRP化4,000万円 ＋エンジン交換750万円
b	初期投資費用(補助後・千円)	0	23,750	＝a×補助率50%
c	年間燃料消費量(kl)	36.0	28.8	まき網漁船を対象として燃料削減効果20%を想定
d	年間燃料代(千円)	3,888	3,110	=d×108円(軽油単価)
e	省エネ化による利益が発生するまでの年数	―	31	=b／燃料代削減分(dの差分)

＜計算条件＞
船舶メーカーへのヒアリング結果に基づき以下のように設定した。
・初期投資費用　FRP化：4,000万円、エンジン交換：750万円(ともに1隻あたり)
・省エネ効果(燃料削減率)は、船体のFRP化は15%、エンジンの交換は5%とした。

船舶の省エネ化／事業費・GHG削減効果

表　GHG削減量・事業費(船舶60隻、機器売り切り、FRP化＋エンジン交換)

	2016	2017	2018	2019	2020	合計
事業費(千円)	1,611,624※1	186,624※2	186,624	186,624	186,624	2,358,120
GHG削減量(t-CO_2)	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	5,583.5

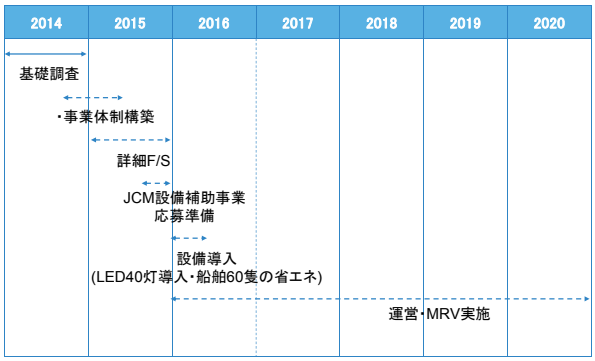
CO_2削減量1tあたりの単価＝2,358,120千円/5,583.5(t/-CO_2)＝422,336円/ t-CO_2

＜計算条件＞
※1：2016年の事業費内訳
・1隻あたりの設備費：(40,000千円＋7,500千円)×JCM50%＝23,750千円
・1隻あたりの年間消費燃料代
＝36kl/年×省エネ効果(80%)×108円/l＝3,110千円
→60隻の事業費：(23,750＋3,110)千円×60=1,611,624千円

※2：2017～2020年の事業費内訳
・1隻あたりの年間消費燃料代
＝36kl/年×燃料削減効果(80%)×108円/l＝3,110千円
→60隻の事業費：3,110千円×60=186,624千円

※3：1隻あたりのCO_2削減量
＝燃料削減量(36kl/年×20%)×単位発熱量×炭素排出係数×CO_2とCOの重量比
＝36kl×0.2×37.7MJ/l×0.0187 kg-C/MJ ×44/12＝18.6t-CO_2/年
→60隻のCO_2削減量：1,117t-CO_2/年

港湾のLED化・船舶の省エネ化／スケジュール



今後の課題

・港湾施設分野の省エネ化として、港湾照明のLED化と、漁船を対象とした船舶のFRP化とエンジン交換の検討を行った。

■港湾照明のLED化
・LED（日本製）は、現状使用されているHIDランプよりも電力消費量が1/4、寿命が3倍以上であり省エネ効果が優れているが、高価であるためCO_2削減単価は高い結果となった。LEDランプの課題としては、更なるコストダウンと長寿命化があげられる。

■船舶の省エネ化(船体のFRP化＋エンジン交換)
・船舶のFRP化とエンジン交換は、高額であること、また、省エネ効果も20%程度に留まることから、CO_2削減単価は非常に高い結果となった。
・省エネ効果が低い原因は、現地で現在利用されているエンジンはかなり古いものの(20年程度前)、日本製で燃費も良いため、最新モデルに替えても5%程度の省エネ効果しか得られないことにある。
・FRP化についても、船体の形状が漁法によって異なるため、導入の際には詳細な調査が必要である(価格の変動も大きい)。
・また、ベトナムでは、漁師は銀行から融資を受けるのが難しいため、資金調達にも課題がある。

生産施設分野

現状の課題

■エネルギー消費量が大きい製氷工場
・現在、島内で、エネルギー消費量が大きい生産施設は製氷工場である。
・島内で最大の製氷工場(会社名：Bay Hien)を調査したところ、1つの製氷施設で75,600kwhもの電気を消費しており、省エネ化が課題となっている。
・当工場の消費電力と氷の生産量から成績係数COPを簡易に推定すると1.29となった(次ページ【参考】を参照、)。
・通常の日本の製氷機器の場合にはCOPは2の後半であるので、仮に、当工場の製氷機器の能力を日本レベルまで向上させれば、消費電力を半分程度まで削減することが可能である。

■製氷工場の省エネ以外の課題
・また、当工場で生産された氷は、漁船、飲食店、ホテル等に納入されているものの、製氷槽内の氷の型枠が錆付いているなど、衛生面においても課題があるように見受けられた。

■ベトナム国の製氷分野における省エネの可能性
・島内には同様の製氷工場が、他に9工場ある(合計10工場：DuongDong町；6工場、AnThoi町；4工場)り、まずは、島内最大の工場(会社名：Bay Hien)に対し、日本の省エネ技術を導入し、次段階で島内展開を図ることで、島全体で一定規模の温室効果ガスの削減を実現することが可能である。
・さらには、熱帯気候のベトナムでは、全国に同様の製氷工場が多く存在しており、同国の製氷分野における省エネのポテンシャルは非常に高い。

【参考】製氷工場の冷凍能力および成績係数COPについて(1/3)

・次式にもとづいて成績係数COPを推定する。
　COP=製氷機が原水から奪った熱量Q／製氷機の仕事量W
・製氷機が原水から奪った熱量Qについては、原水(＝地下水28℃)が氷(＝－9℃)に変化するまでに必要な冷凍熱量(下記の①～③の合計)とする。
・また、製氷機の仕事量Wについては、製氷機器の消費電力量とする。

①原水を0℃まで冷やすのに要する冷凍熱量

項目	単位	値	備考
原水水量	kg	25,000	18時間あたり(機器の稼働時間)
原水水温	℃	28	文献：熱帯地方での地中熱利用の可能性－タイ・ベトナムでの地下水調査
水の比熱	kJ/kg/K	4.1868	
冷凍熱量	kJ	2,930,760	

②0℃の水を0℃の氷にするのに要する冷凍熱量

項目	単位	値	備考
原水水量	kg	25,000	18時間あたり
0℃の氷の融解熱	kJ/kg	333.6	
冷凍熱量	kJ	8,340,000	

【参考】製氷工場の冷凍能力および成績係数COPについて(2/3)

③0℃の水をさらにブライン温度の近くまで冷却するのに必要な冷凍熱量

-9℃まで冷やすとすると

項目	単位	値	備考
原水水量	kg	25,000	18時間あたり
氷の温度	℃	-9	
氷の比熱	kJ/kg/K	2.0934	
冷凍熱量	kJ	471,015	

④冷凍熱量合計

項目	単位	値	備考
①＋②＋③の合計	kJ	11,741,775	18時間あたり
冷凍時間	h	18	
冷凍能力Q	kW	181.2	(①+②+③)/冷凍時間/3600

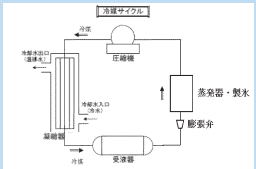
【参考】製氷工場の冷凍能力および成績係数COPについて(3/3)

⑤冷凍能力・成績係数COP

項目	単位	値	備考
冷凍能力Q	kW	181.2	
冷凍トン	JRt	46.9	冷凍能力(kW)/3.861(kW/JRt)
月の消費電力量	kWh	75,600	18時間×30日
1日あたり冷凍時間	h	18	
消費電力W	kW	140	月消費電力量/1日あたりの冷凍時間/30日
COP	―	1.29	冷凍能力/消費電力※

※日本では、一般的に製氷機器のCOPは2の後半である。ここで、氷の生産量を変えずに、COP＝2.5になるまで機器の能力を向上させると仮定すると
　消費電力量W＝冷凍能力Q／COP＝181.2kw／2.5＝72.5kw
となり、現在の消費電力(140kw)のおよそ半分程度まで削減できることになる。

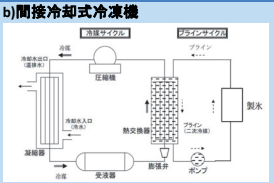
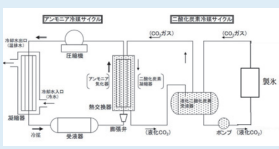
適用可能な日本の低炭素技術

イメージ図	概要・評価
a)直接膨張式冷凍機(採用) 	＜概要＞ ・現地で用いられている方式である。高圧ガスを冷媒とする冷凍機の基本形式であり、冷媒として代替フロン(HCFC、HFC)やアンモニアが使用される。 ・当方式は、古くから用いられている手法で、最もエネルギー効率は優れている。 ・マイナス面としては、冷凍庫内や被冷却物に冷媒配管が配置されるため、冷媒の充填量が多くなる。また、冷媒にアンモニアを使用している場合には、漏洩時に被冷却物の汚染が起きる可能性がある。 ＜評価＞ ・事業の最小化を図るため、当方式を維持しつつ部分的に改良を加えて省エネ化を図る(○)。

■現地製氷機器写真(直接膨張式冷凍機)

写真：冷却塔　写真：コンプレッサー(前川製作所製)　写真：電動機(日立製)　写真：製氷器

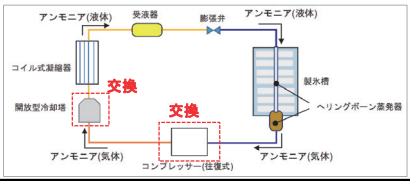
適用可能な日本の低炭素技術

イメージ図	概要・評価
b)間接冷却式冷凍機 	＜概要＞ ・日本では、a)直接膨張式の危険性に配慮し、間接的に被冷却流体を冷却する当方式が推奨されている。 ・当方式では、熱交換器(蒸発機)で冷却したブライン(二次冷媒)によって、被冷却流体を冷却する。日本では、冷媒として代替フロン、ブラインとして塩化カルシウム水溶液や塩化ナトリウム水溶液が用いられる。Phu Quoc島の製氷工場は当方式に該当し、冷媒としてアンモニア、ブラインとして塩化ナトリウムが使用されている。 ＜評価＞ ・ブラインを循環させるために高出力のポンプが必要であり、システム全体としてエネルギー効率が悪くなる場合がある(△)。
c)NH_3/CO_2二元式冷凍機 	＜概要＞ ・日本において、地球温暖化防止を目的に、冷媒として代替フロンではなくアンモニアを使用し、二次冷媒としてCO2を用いた当方式が開発された。 ・当方式は、アンモニアでCO2を冷却、液化し、そのCO2サイクルによって被冷却流体を冷却するもので、a)方式のアンモニアによる被冷却流体の汚染や、b)方式のエネルギー効率の悪さを改善した方式である。液化CO2の粘度がb)方式のブラインに比べて小さいため、送液時の圧力損失が小さくポンプが小型化できる。 ＜評価＞ ・a)より安全性が高く、b)よりエネルギー効率が優れる方式であるが、現地に導入する場合には、大規模な改修が必要で事業費が大きくなる(△)。

低炭素技術の導入構想(1/2)

想定する低炭素技術

①既設の開放型冷却塔を蒸発式冷却塔に交換し冷却能力を高める
　・冷却塔の冷却能力の高めることで、コンプレッサーの吐出圧力を低減し(＝コンプレッサーの動力の低減)、省エネ化を図ることができる。
②旧式の既存のコンプレッサーと電動機を省エネ型機器に交換する。
　・コンプレッサーの消費電力が最も大きいことから、コンプレッサーの省エネ化を図ることが重要である。現在、複数(3～5)のコンプレッサーを利用していることから、コンプレッサーの数を削減することも考えられる。
③周辺設備の改良
　・当工場では、製氷槽が蓋もされずオープンになっているため、冷熱が奪われエネルギーロスが発生している。そこで、製氷槽に蓋を設置したり、製氷槽を仕切りで囲い製氷室を設けたりするなどして、エネルギーロスを抑える。



低炭素技術の導入構想(2/2)

導入規模

・下表に示す4工場を対象として、省エネ化を図る。
・1年目(2016年)に島内最大の製氷工場(Bay Hien)の省エネ化を図り、2年目(2017)以降に、別の3つの製氷工場の省エネ化を図る。

表　主要製氷工場の電力消費量

製氷工場	単位	値	事業実施時	備考
Bay Hien工場	kwh/month	約75,000	2016年(1年目)	現地調査工場
Như Khoa工場	kwh/month	約30,000		調査結果
Thành Phước工場	kwh/month	約40,000	2017年(2年目)	調査結果
Quoc Cuong工場	kwh/month	約60,000		氷の生産量から推定
平均	kwh/month	52,575		上記3工場の平均

経済性

■Case1:省エネ化による利益が発生するまでの必要年数(JCM補助10%)

	項目	値	備考
A	1ヶ月の電気消費量	75.000 kwh	Phu Quoc島の工場の実績値
B	電気代	1.700 VND/kwh	
C	年間の電気代	1.530.000.000VND	I=G×H×12ヶ月
D	初期投資費用 (製氷機器建設費)	5.400.000.000VND (2,700万円)	J=D×90% 日本から設備補助が10%出る場合
E	設備更新後の電気代削減分 (年間)	765.000.000VND	H×50%
F	省エネ化による利益が発生する年数	7年	L=J／K

■Case2: 省エネ化による利益が発生するまでの必要年数(JCM補助50%)

	項目	値	備考
G	1ヶ月の電気消費量	75.000 kwh	Phu Quoc島の工場の実績値
H	電気代	1.700 VND/kwh	
I	年間の電気代	1.530.000.000VND	I=G×H×12ヶ月
J	初期投資費用 (製氷機器建設費)	3.000.000.000VND (1,500万円)	J=D×50% 日本から設備補助が50%出る場合
K	設備更新後の電気代削減分 (年間)	765.000.000VND	H×50%
L	省エネ化による利益が発生する年数	3.9年	L=J／K

事業費・GHG削減効果

■GHG削減効果

表　年度別・主要製氷工場のCO_2削減量

工場名	Bay Thien	Như Khoa	Thành Phước	Quoc Cuong	合計
月電力消費量 (kwh/month)	75,000	30,000	40,000	60,000	205,000
省エネ効果(%)	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	
月電力消費削減量 (kwh/month)	37,500	15,000	20,000	30,000	102,500
グリッド電力排出係数 (t-CO2/MWh)	0.5408	0.5408	0.5408	0.5408	2.2
年間GHG削減量 (t-CO2/year)	243	97	130	195	665
2016～2020年・GHG削減量(t-CO2/year)					
2016年	243	0	0	0	243
2017年	243	97	130	195	665
2018年	243	97	130	195	665
2019年	243	97	130	195	665
2020年	243	97	130	195	665
合計	1217	389	519	779	2,904

事業費・GHG削減効果

■事業費

表　年度別・事業費(JCM設備補助が10%ある場合、単位：円)

工場名	Loc Bay Thien	Như Khoa	Thành Phước	Quoc Cuong	合計
2015年	27,000,000	0	0	0	27,000,000
2016年	0	22,500,000	22,500,000	27,000,000	72,000,000
2017年	0	0	0	0	0
2018年	0	0	0	0	0
2019年	0	0	0	0	0
2020年	0	0	0	0	0
合計	27,000,000	22,500,000	22,500,000	27,000,000	99,000,000

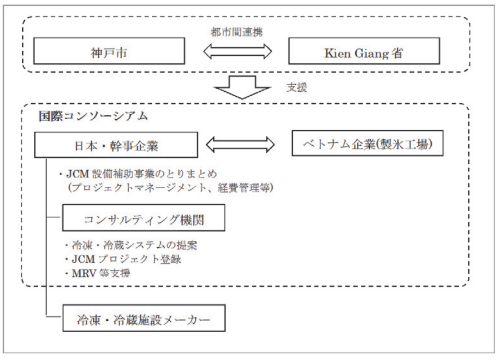
■費用対効果

1年目(2016年):27,000,000円(累計)／243 t-CO_2/year＝111,111円/ t-CO_2
(Bay Hien工場だけ)
2年目(2016年):99,000,000円(累計)／908 t-CO_2/year(累計)＝109,030円/ t-CO_2

5年目(2020年):99,000,000円(累計)／2,904 t-CO_2/year(累計)＝34,090円/ t-CO_2

体制

神戸市とKien Giang省の都市間連携のもと、日本、ベトナムの共同事業体を組織し、JCM事業を遂行する。



資金調達方法

・設備導入のイニシャルコストの一部は、JCM設備補助事業の資金を活用する。

・残りの設備導入費については、事業者であるベトナム企業の負担が基本となるが、ESCO(Energy Service Company)事業の導入等を検討し、事業者のイニシャルコストの低減を図る。

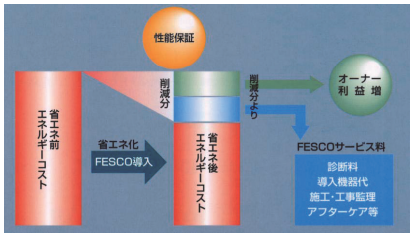
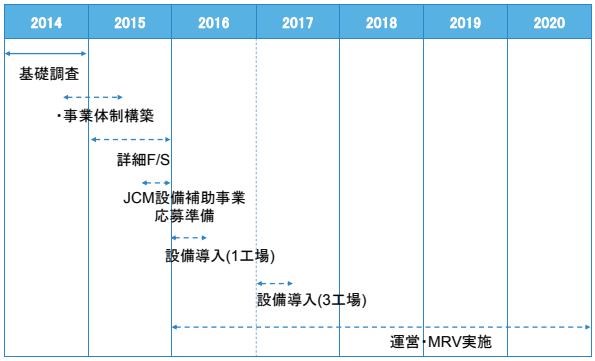


図4.3.6.2　ESCO事業のファイナンスサービスイメージ
(出典:環境省第2回環境と経済の好循環専門委員会資料)

スケジュール



今後の課題

・島内で消費電力が大きい製氷工場を対象にして、省エネの検討を行った。

■製氷工場の省エネ化

・現地では、最もエネルギーの消費効率が高いとされるシステム(直接膨張式冷凍機)が利用されているものの、十分な省エネ効果が得られていない。
・日本の省エネ機器の導入にあたっては、無駄な電力消費となっている原因を詳細に調査する必要がある。
・本検討では、想定される改修案を示したが、設備工事費が高額であり、 CO_2削減単価は高い結果となった(現時点では、具体的な改修計画や予算を検討するのは困難である)。
・日本メーカーとしては、冷凍機器に関してベトナムで販路を既に確保しており、ある程度の利益が得られない限り、このようなプロジェクトには参加する必要が無いという立場である。

都市施設分野

現状の課題

・現在のところ、エネルギー消費量が大きい商業施設はない。

・一方、ホテル、ゲストハウスなどは、滞在客が快適に滞在できるよう、冷房・給湯・照明などの諸設備を有しているものが多く、エネルギー消費量は多いと推定された

表4.4.1.2 ホテルの仕様様式の整理

ﾎﾃﾙﾗﾝｸ	ホテル数	平均室数	タイプ		
			ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ	集合棟	ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰ/集合棟複合
5つ星	3	244	0	2	1
4つ星	9	72	5	1	3
3つ星	17	27	14	1	2
2つ星	22	27	11	10	1
1つ星	13	14	3	10	0
星なし	25	17	8	16	1
合計	89	-	41	40	8

現状の課題／建設中のホテル

・現在は14事業で総額1,150mil.USDのホテルが建設中とされる。
・ホテル事業の開発免許に関しては、取り消しも出る一面で、許可申請も多数提出され、不安定ながらも、活発にホテル計画が進んでいると考えられる。

現状の課題／エネルギー利用形態

①小規模なホテルなど※ほぼ1つ星以下

冷房・給湯なしか、最小限程度

②ﾊﾞﾝｶﾞﾛｰと、集合棟の客室※概ね2つ星以上

空調

ルームエアコン

給湯

室別の電熱式貯湯給湯機

③集合棟の共用部※概ね2つ星以上

空調

パッケージエアコン

給湯

重油焚きボイラ

その他分野(基礎調査)

(調査対象と分野技術)

現状と将来のエネルギー消費を考え、GHG対策への日本技術の適用性を調査した。

対 象	適応対象	現状の問題・課題	適用可能な技術例	日本企業	備考
交通	(1)バス ＊新規	空港から適切な公共交通がない	a)空港バス・ホテルチャーターバス→電気式に	ソフトエナジーコントロール社等	（可能性あり）
	(2)バイク＊新規	エネ消費量が多い	b)ホテルレンタル→電動式に	テラモーター等	（可能性あり）
港湾・船舶	(1)漁船 ＊既存	主要産業。エネ消費量が最大	a)船体軽量化、エンジン効率改善	ヤンマー等	※メーカー意向が低い
	(2)港湾＊既存	主要産業の一部	b)LED電灯、陸上給電		※規模が小、大型船の長期停泊ない
生産施設	製氷工場＊既存	エネ消費率が大きい	a)診断、設備更新	前川製作所等	現状で利益が不確定
都市施設	(1)ホテル ＊新設	主要産業。空調でのエネルギー消費が大	a)太陽熱利用の冷房	寺田鉄工所など	※費用面で提案メーカー辞退
			b)ヒートポンプ給湯器（集合棟）	ダイキン、東芝等	（可能性あり）
			c)ディーゼルコジェネ	三菱重工、JFE等	(自家発電とFITで可能性)
			d)太陽熱温水器（パンガロー）	寺田鉄工所など	※安価な現地製多い。
		エネルギーの効率管理	e)診断、計画・設計	電力系コンサル	（可能性あり）
	(2)商業施設＊新設	空調・給湯の効率化	a)省エネ設備導入	ー	※大規模計画ない
		省エネ照明	b)LED照明等	電器メーカ各種	※同上。現地製多い。

その他分野(基礎調査)

(調査結果の概要)

・現在把握される概略事業費による事業採算性では、厳しい結果が多かった。
・CO2削減単価もそれに応じて、比較的高い結果が多かった。

対 象	適用可能な技術の例	事業規模 (JCM対象→将来最大値)	リファレンスシナリオ	リファレンスのコスト (百万円)	CO2削減量 (t-co2/y)	初期費用 (百万円)	CO2の削減単価 (円/t-co2)
交通	電気式バス	空港1台とホテル1台→20台	全部の客がタクシー	2.0×16台 =32.0	402t×2台 =120	60×2 =120	109,500＊
	電動バイク	1ホテル20台 →10,000台	全部ガソリン車	0.15×20台 =3.0	0.23×20台 =4.6	0.45×20台 =9.0 (単価は平均	1,304,300＊
生産施設	製氷工場の改善	1工場→10工場	アンモニア直接冷媒	0	243×1社 Bay Thien社	30	123,500
都市施設 (ホテル)	ヒートポンプ給湯器 （集合棟）	1ホテル200室→20ホテル	部屋別電熱式給湯器	3.15	77	10.4	95,000＊
	ディーゼルコジェネ		同上	同上	-	50	-
	計画の診断、コンサル	1ホテル→10ホテル	診断前より10%高い	0	564×0.1 =56.4	20	352

＊印：リファレンスより純粋に増加する金額を、除算する際の単価とした。

【参考】電気バス事業およびレンタル電動バイク事業の経済性評価

・本業務の調査結果にもとづいて、電気バス事業(国際空港～DuongDong 町)および電動バイク事業の経済性を評価するため、IRR や初期投資回収期間を概算した(**参考表-1**、**参考表-2**)。今後、具体的に事業性を検討するためには、FS 調査段階において、既存のベトナム企業のキャッシュフロー、関税、法人税などを詳細に調査し、IRR を精度良く算定する必要がある。また、IRR の評価期間の設定も課題となる。

・さらに、電気バス、電動バイクの法定耐用年数期間における単年度あたりの CO_2 削減量単価を算定した。

・なお、以上の経済性評価や CO_2 削減量単価については、以下の条件で計算を行っている。

＜計算条件＞

①電気バス事業の運賃(国際空港～DuongDong 町)は 300 円とした。ちなみに、バス事業区間でタクシーを利用すると 1,000 円程度である。

②レンタルバイク事業のレンタル料金については、ベトナム国で一般的な値段である 1,000 円/日とした。

③事業実施後の支出の初期費用(**参考表-1**、**参考表-2** 中の 0 年目に記載のあるバス、電気スタンド、電動バイク本体、充電器)については、JCM 設備補助により 50%の補助があると想定した。

④法定耐用年数は日本・国税庁の耐用年数表等を参考に設定した。

⑤ベトナムの関税、法人税については、ベトナムでのヒアリング結果や外務省資料を参考に設定した推定値である。

⑥事業実施後の支出にある車体、バッテリー等の設備費については、日本メーカーのヒアリング結果に基づくものである。また、その他運転経費は、主に人件費などを推定して見込んでいる。

参考表-1　電気バス事業(JCM 有＋借り入れ無)

設備導入からの年数　Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. 事業実施後の収入（千円）	0	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280
運賃収入		26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280
=乗車人数48(人/台)×バス便数5(台/日)×365×運賃300(円/人)											
2. 事業実施後の支出(千円)	45,200	3,137	3,137	34,337	3,137	3,137	34,337	3,137	3,137	34,337	3,137
バス	26,000										
電気スタンド	3,000										
維持管理費		2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
バッテリー交換費				26,000			26,000			26,000	
燃料費(電気代)		237	237	237	237	237	237	237	237	237	237
その他運転経費(人件費等)		400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
関税(本体60%、その他20%(推定値) ※)	16,200			5,200			5,200			5,200	
※ヒアリング結果											
※外務省http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/fta/j_asean/vietnam/pdfs/goui.pdf											
3. 減価償却前利益(千円)	−45,200	23,143	23,143	−8,057	23,143	23,143	−8,057	23,143	23,143	−8,057	23,143
4. 減価償却費(千円)	0	5,018	5,018	12,818	12,818	12,818	8,138	8,138	8,138	7,800	7,800
バス(日本の法定耐用年数:5年)		4,680	4,680	4,680	4,680	4,680					
電気スタンド(日本の法定耐用年数:8年)		338	338	338	338	338	338	338	338		
バッテリー(本事業案の走行距離では3年)				7,800	7,800	7,800	7,800	7,800	7,800	7,800	7,800
5.減価償却後利益(千円)	−45,200	18,125	18,125	5,125	10,325	10,325	9,805	15,005	15,005	10,143	15,343
6. 税金（千円)	0	4,531	4,531	0	2,581	2,581	2,451	3,751	3,751	2,536	3,836
法人税(25%　※ヒアリング結果)		4,531	4,531	0	2,581	2,581	2,451	3,751	3,751	2,536	3,836
7. 当期利益（千円)	−45,200	13,594	13,594	5,125	7,744	7,744	7,354	11,254	11,254	7,607	11,507
8.キャッシュフロー（千円)	−45,200	18,611	18,611	−8,057	20,561	20,561	−10,509	19,391	19,391	−10,593	19,307
※キャッシュ額の累積	−45,200	−26,589	−7,977	−16,034	**4,527**	25,089	14,580	33,971	53,363	42,770	**62,077**

※4年目でキャッシュフローがプラス(初期投資の回収が終わる)

■IRR・初期投資回収期間

Project IRR（バスの法定耐用年数の5年間）	17%
Project IRR(10年間※国交省；車両の耐用年数見直し資料)	23%
初期投資回収期間	4年

■CO_2削減量単価(法定耐用年数期間)

法定耐用年数(年)	5
事業実施後の支出(千円)	92,086
CO2削減量(t-CO2)	765
単年度あたりのCO2削減量単価(千円/t-CO2/年)	24.1

参考表-2　レンタルバイク事業(JCM 有＋借り入れ無、1 台あたり)

設備導入からの年数 Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. 事業実施後の収入（千円）	0.0	219.0	219.0	219.0	219.0	219.0	219.0	219.0	219.0	219.0	219.0
レンタル収入		219.0	219.0	219.0	219.0	219.0	219.0	219.0	219.0	219.0	219.0
=1000円×365日×稼働率60%											
2. 事業実施後の支出(千円)	237.0	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	171.7	21.7	21.7
電動バイク	225.0										
充電器	12.0										
バッテリー交換費									150.0		
燃料費		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
その他運転経費(人件費等)		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
関税(※現地生産の日本メーカーのバイクを想定しているため0%とする)	0.0								0.0		
3. 減価償却前利益(千円)	-237.0	197.3	197.3	197.3	197.3	197.3	197.3	197.3	47.3	197.3	197.3
4. 減価償却費(千円)	0.0	68.9	68.9	68.9	1.4	1.4	1.4	1.4	23.9	22.5	22.5
電動バイク(日本の法定耐用年数:5年)		67.5	67.5	67.5							
電気スタンド(日本の法定耐用年数:8年)		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4		
バッテリー(日本の法定耐用年数:6年)									22.5	22.5	22.5
5.減価償却後利益(千円)	-237.0	128.5	128.5	128.5	196.0	196.0	196.0	196.0	173.5	174.8	174.8
6. 税金（千円)	0.0	32.1	32.1	32.1	49.0	49.0	49.0	49.0	43.4	43.7	43.7
法人税(25%　※ヒアリング結果)		32.1	32.1	32.1	49.0	49.0	49.0	49.0	43.4	43.7	43.7
7. 当期利益（千円)	-237.0	96.3	96.3	96.3	147.0	147.0	147.0	147.0	130.1	131.1	131.1
8.キャッシュフロー（千円)	-237.0	165.2	165.2	165.2	148.3	148.3	148.3	148.3	3.9	153.6	153.6
※キャッシュ額の累積	-237.0	-71.8	**93.4**	258.6	406.9	555.2	703.5	851.8	855.8	1,009.4	1,163.0

※2年目でキャッシュフローがプラス(初期投資の回収が終わる)

IRR・初期投資回収期間

Project IRR（バスの法定耐用年数の3年間）	48%
Project IRR(10年間※本事業の走行距離から推定されるバッテリー耐用年数(8年）以上とした)	67%
初期投資回収期間	2年

■CO_2削減量単価(法定耐用年数期間)

法定耐用年数(年)	3
事業実施後の支出(千円)	302
CO2削減量(t-CO2)	1.95
単年度あたりのCO2削減量単価(千円/t-CO2/年)	51.6