

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

「マレーシア・イスカンダル開発地域に
おける温室効果ガス排出削減プロジェ
クト大規模形成可能性調査事業」報告書

平成 26 年 3 月

株式会社 日本総合研究所

目次

I. 報告書サマリー	3
II. 報告書本編.....	7
1. 調査の背景と目的.....	9
1-1. 調査の背景.....	9
1-2. 調査目的	13
2. 調査計画	15
2-1. 調査の全体像及びスケジュール.....	15
2-2. 調査体制	16
3. 調査結果	17
3-1. 調査対象地域の概要.....	17
3-1-1. 調査対象地域の概要.....	17
3-1-2. 現地パートナー等との協力体制の構築	35
3-2. LCSBP の具体化によるプロジェクトの組成.....	44
3-2-1. LCSPB に関する情報収集・分析.....	44
3-2-2. LCSBP に対応する技術・製品の検討.....	50
3-2-3. 実証する LCSBP プロジェクト・実証サイトの選定	54
3-2-4. 実証プロジェクトの実施計画.....	55
3-3. ESCO プロジェクトの組成.....	57
3-3-1. 現地 ESCO 業者の選定	58
3-3-2. TNB-ES との事業協力締結.....	58
3-3-3. ESCO 対象建物の選定	59
3-3-4. TNB-ES と JFS による ESCO 対象建物に係る省エネ診断	61
3-3-5. ESCO 提案.....	82
3-4. 温室効果ガス排出削減効果算定に関する検討	83
3-4-1. 本 FS 事業における温室効果ガス排出削減効果の考え方.....	83
3-4-2. LCSBP プロジェクトの実証(住宅省エネ)に関する温室効果ガス排出削減効果算定方法.....	85
3-4-3. ESCO プロジェクトの実証に関する温室効果ガス排出削減効果算定方法	91
3-5. ファイナンス面に関する検討	101
3-5-1. マレーシアにおける金融環境.....	101
3-5-2. 日本の制度金融.....	103
3-5-3. ファイナンススキーム	105
3-6. 環境インパクト評価.....	107

4. 結果報告並びに次年度以降のアクションプラン	109
4-1. アクションプランの取りまとめ.....	109
4-1-1. LCSBP プロジェクトの実証.....	109
4-2-2. ESCO プロジェクトの実証.....	110
4-2. 実現に向けた課題	114
4-2-1. LCSBP プロジェクトの実証.....	114
4-2-2. ESCO プロジェクトの実証.....	114
4-3. 結果報告会の開催	115

I. 報告書サマリー

1. 背景と目的

マレーシア・イスカンダル開発地域では、社会的、経済的、そして環境的に持続可能な開発を可能にすることを志向した、低炭素化実現へのロードマップである「2025 年に向けたイスカンダル地域の低炭素社会ブループリント(Low Carbon Society Blueprint for Iskandar Malaysia 2025)」(以下、「LCSBP」とする)を作成し、今後、その具体化を目指している。

本事業は、マレーシアの重要な開発地域となっているイスカンダル開発地域を対象に、日本とマレーシアが協力して策定した低炭素社会実現のためのロードマップである LCSBP をベースとし、スマートシティに適用されている優れた日本の技術・製品を活用しながら LCSBP を実現することにより、JCM における温室効果ガス排出削減プロジェクトの大規模形成を推進することが目的である。

2. 調査内容

本事業全体の運営・維持管理を担当する日本総合研究所が、マレーシア側のカウンターパートである IRDA との継続的な協力体制を構築する。この体制を中心として温室効果ガス排出削減を実現する技術・製品を持つパナソニック、日本ファシリティ・ソリューション、その他のステークホルダー等が関与・協力して、「LCSBP の具現化によるプロジェクト組成」「ESCO プロジェクト組成」の2つを将来的な目標に、その事業実現可能性調査を実施するものである。

3. 調査結果

3-1. LCSBP の具現化によるプロジェクト組成

LCSBP にて設定されている 12 の事業分野において想定されるプログラムについて、情報収集・分析を行う。IRDA はイスカンダル開発地域自体の開発計画を持っていることから、LCSBP とそれらの開発計画との整合性や既存プログラムとの整理など、LCSBP の実現がどの程度進んでおり、ニーズがどこにあるかを把握した。その上で、本邦の技術・製品が活かせる分野を検討し、実証プロジェクトの組成を実施した。

複数の要件を設定し、10 社以上のデベロッパー・開発案件の比較検討を実施し、実証事業に適切と想定されるデベロッパーとの議論を重ねた結果、A 社及び B 社の開発案件を実証事業につなげていくために関与していく案件であると特定した。

3-2. ESCO プロジェクト組成

イスカンダル地域で ESCO プロジェクトを組成するために、現地 ESCO 事業者の選定、事業者との合意書の締結、ESCO 対象建物の選定、省エネ診断の実施及び報告書の作成、ESCO サービス提案書の作成を実施した。

現地事業者としては、TNB（Tenaga National Berhad：マレーシア国営電力会社）の子会社である TNB-ES を特定し、平成 25 年 11 月 26 日付で合意書を締結した。対象建物としては、TNB-ES 社から提案のあった 3 棟のうち、削減効果が期待できる事務所ビルとショッピングモールを選定し、12 月 2 日から 6 日間のスケジュールで省エネ診断を実施した。その結果、省エネ診断を実施した建物の中では、ショッピングモールにおいて標準的な ESCO プランが成立する可能性が高いことがわかった。

3-3. 温室効果ガス排出削減効果

「LCSBP 具現化によるプロジェクト組成」・「ESCO プロジェクト組成」の両プロジェクトにおいて、方法論を検討したうえで、温室効果ガス排出削減効果を試算した。結果、「LCSBP 具現化によるプロジェクト組成」について、A 社案件では 3,683t-CO₂/year の、B 社案件では、859 t-CO₂/year の排出量削減が見込まれる。また、「ESCO プロジェクト組成」について、ショッピングモールのケースにおいて 1,620 t-CO₂/year の排出量削減が見込まれることがわかった。

4. 今後の計画

4-1. LCSBP の具現化によるプロジェクト組成

平成 25 年度の F/S によって、街づくりへの日本のスマートタウン関連技術・製品の活用に合意したデベロッパーのサイトにおいて、日本（藤沢）や中国（大連）での実績・経験を活かした取組を行う。具体的には以下の 2 サイト（A 社案件及び B 社案件）を対象に、LCSBP の実現および日本のスマートタウン関連技術・製品の普及促進へ道筋を付ける取組を実施予定である。

- ・ A 社案件:『高層集合住宅・商業施設の複合開発サイト』として、街づくりにおける LCSBP の具体化、ショービレッジでのデモンストレーションの企画・検討を実施する。
- ・ B 社案件:『戸建住宅・集合住宅の混合開発サイト』として、街づくりにおける LCSBP 具体化の企画・検討を実施する予定である。

4-2. ESCO プロジェクト組成

平成 25 年度に省エネ診断を実施した 2 棟（ショッピングモール・オフィスビル）についての ESCO 事業として、平成 26 年度は工事着手直前までの準備段階を実施したい。平成 27 年度には実際の機器据え付け等の実施段階に入ることを予定している。

Ⅱ．報告書本編

1. 調査の背景と目的

1-1. 調査の背景

2020 年までの先進国入りを目指すマレーシアは、現在、第 10 次マレーシア 5 カ年計画 (2011～2015 年)や政府が主要経済分野を明示した「経済改革プログラム」等を策定・推進している。同時に、同国では「経済成長回廊」と呼ばれる 5 つの大型開発重点地域を定めている。これらの計画・プログラム・回廊の中でも特に重要なプロジェクトの一つに位置付けられているのが、大規模都市開発のイスカンダル開発地域プロジェクトである。

図表 1-1 : マレーシアの国土開発計画



出所 : Malaysian national Physical Plan

イスカンダル開発地域プロジェクトは、マレー半島最南端のジョホール州に位置する開発面積 2,216.3km²(対岸のシンガポールの 2.5～3 倍の広さ)を対象とした、電気・電子や石油化学など既存の産業を強化および金融や教育などの新規産業の形成も目指す大規模都市開発である。それぞれに特徴を持たせた 5 ブロックにおいて、2006 年から開発が開始されており、2025 年までに空港、港湾、先端技術研究・開発拠点、工場、教育機関、病院、テーマパーク、金融センター、大型商業施設、高級コンドミニアム、戸建て住宅などが整備される見通しである。

図表 1-2 : イスカンダル開発地域の概要



Zone	地区名称	主な用途
Aゾーン	ジョホールバル中心区	ビジネスセンター
Bゾーン	ヌサジャヤ	新市庁舎および高級住宅街
Cゾーン	西部ゲート	輸送基地
Dゾーン	東部ゲート	文教地区および工業団地
Eゾーン	SENAI SKUDAI 空港	輸送基地

出所 : Adapted from the SJER CDP 2006 - 2025

イスカンダル開発地域では、今後の都市開発において気候変動および地球温暖化問題、低カーボン・フットプリントへの目標設定、環境資源・グリーンテクノロジー・グリーン製品への投資拡大によるグリーン経済の促進および積極支援が欠かせない要素になるとの考えに基づき、環境アジェンダが設定されている。具体的には社会的、経済的、そして環境的に持続可能な開発を可能にすることを志向した、低炭素化実現へのロードマップである「2025 年に向けたイスカンダル地域の低炭素社会ブループリント(Low Carbon Society Blueprint for Iskandar Malaysia 2025)」(以下、「LCSBP」とする)を作成し、今後、その具体化を目指している。

LCSBP は地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS: Science and Technology Research Partnership for sustainable development) における成果の一つである。本プログラムは国際協力機構 (JICA) と科学技術振興機構 (JST) の支援を受け、マレーシア工科大学 (UTM)、京都大学、岡山大学、国立環境研究所を中心とした共同研究作業にて実施された。

COP17 では、マレーシア工科大学と国立環境研究所は、「アジア低炭素社会に向けて-計画立案から政策実施へ」と題したサイドイベントを共催し、イスカンダル開発地域を対象にした低炭素社会シナリオ作りの様子を報告した。COP18 においても、「低炭素アジア実現に向けて：科学と政策を橋渡しするモデルの役割」というタイトルで、低炭素アジア実現に向けた科学と政策を橋渡しするモデルの役割について議論した。

2012 年 12 月、マレーシアのナジブ首相は LCSBP を正式に公表し、マレーシア政府として LCSBP の実現を目指すことを表明した。それを受けてイスカンダル地域開発庁 (Iskandar Regional Development Authority、以下、「IRDA」とする) の Ismail Ibrahim 最高責任者は、2013 年 3 月までに LCSBP において計画されているプログラムの実行に取り組むと発表した。

現在、LCSBP には 12 のアクション、53 のサブアクション、96 の取組、300 のプログラムが示されている。これらを実行していくには、実施者・ステークホルダー、技術・製品、方法論、スケジュール、場所などを具体化した実施計画を策定することが必要である。実施計画の策定には、スマートシティプロジェクト開発の知見や経験が有効となる。共同提案者のパナソニックが神奈川県藤沢市にて取組んでいる「Fujisawa サステイナブル・スマートタウン(Fujisawa Sustainable Smart Town、以下、「FSST」とする)」は、太陽光発電や省エネ家電、LED 照明などの優れた本邦技術を活用した「低炭素化社会」の実施例として IRDA の関心が高く、FSST をふまえたパナソニックによるイスカンダル開発地域における事業化提案は、LCSBP の具体化施策の 1 つとして IRDA 関係者の注目を集めている。また、LCSBP において言及されている ESCO について、共同提案者の日本ファシリティ・ソリューションは日本において豊富な実績を持つだけでなく、海外においても実現出来る

スキームに取り組んでおり、そのノウハウは LCSBP の実行に貢献できるものである。

マレーシアでは、これまでに BOCM/JCM(Bilateral Offset Credit Mechanism/ Joint Crediting Mechanism、以下、それぞれ「BOCM」および「JCM」とする)に関連した事業可能性調査等が 6 件実施されている。技術分野としては、ビル省エネ(2 件)、再生可能エネルギー(3 件)、N₂O 排出削減(1 件)となっている。これらの事業可能性調査等を通じて、LCSBP において展開が期待されている EMS(Energy Management System)や再生可能エネルギーの導入について知見が集積されたことから、それらの活用により温室効果ガス排出削減プロジェクトの大規模形成が一層促進されると見込まれる。

以上の様に、マレーシアにとっての最重要プロジェクトであるイスカンダル開発地域の開発が本格化する 2012 年に LCSBP が策定・公表され、その実行に向けて IRDA が日本の技術・製品に関心を持ち、それに対して日本企業がそれぞれの知見・経験をベースに実現性のある実施計画の策定が可能であることと過去に 6 件の BOCM/JCM の事業可能性調査等実施され、温室効果ガス排出削減プロジェクトの大規模形成に向けた知見が蓄積されているという「時宜を得た」状況が本事業の背景である。

1-2. 調査目的

温室効果ガス排出削減に関する国際的な交渉において、産業革命以前と比べ世界平均気温の上昇を 2℃以内とする、いわゆる「2℃目標」は非常に重要であり、不足する削減量を示す「ギガトン・ギャップ」の解消は大きな課題となっている。ギガトン・ギャップの解消には、各国が示している削減目標/削減行動をより高いレベルに引き上げることが必要である。特に経済成長が著しいアジア大洋州の国々において、経済発展により生活レベルを向上させながらも、低炭素排出・低資源消費により持続可能な低炭素社会を構築することが重要である。これらの国々では、いずれも経済成長の途上段階にあり、経済性や社会的な理由から先進国が歩んできたエネルギー・資源浪費型発展パスを繰り返す可能性がある。

一方、日本は 2℃目標の重要性を認識し、ギガトン・ギャップの解消に向けて自ら温室効果ガス排出削減目標を設定すると共に発展途上国と協力して JCM を通じて日本の優れた技術・製品による温室効果ガス排出削減を推進しようとしている。既にモンゴルおよびバングラデシュ・インドネシア・ベトナムとの間で JCM に関する MoU が締結されている。アジアを中心とする発展途上国において JCM に対する理解が進み、関心が高まってきていることから、低炭素社会へ誘導するための次のステップとして、JCM における温室効果ガス排出削減プロジェクトの発掘・形成・実施が求められる。これまでに BOCM/JCM に関する事業可能性調査等は進められてきたが、過去に実施された CDM に関する事業可能性調査等が実際のプロジェクトに結びつきにくかったことをふまえるとプロジェクトの具体的な組成までを見据えた体制での事業可能性調査が重要である。

プロジェクトの具体的な組成までを見据えた事業可能性調査としては、地域を特定した上で、その地域の開発・プロジェクトの組成に関心・権限を持つ相手国側のカウンターパートを特定して、綿密に相互理解を図りながら具体的なプロジェクトについて調整・合意する進め方が効果的である。これにより、相手国のニーズと日本側のシーズを適切にマッチングさせやすくなるとともに、相手国側の開発計画等を活用できることから、温室効果ガス排出削減プロジェクトの大規模形成も可能となる。カウンターパートを起点として、双方のステークホルダーを JCM の枠組みに巻き込みながら事業可能性調査を実施できることから、プロジェクトの実現可能性は大いに高まると考えられる。

以上の理解に基づき、本事業は、マレーシアの重要な開発地域となっているイスカンダル開発地域を対象に、日本とマレーシアが協力して策定した低炭素社会実現のためのロードマップである LCSBP をベースとし、スマートシティに適用されている優れた日本の技術・製品を活用しながら LCSBP を実現することにより、JCM における温室効果ガス排出削減プロジェクトの大規模形成を推進することが目的である。

大規模形成にあたっては、本事業全体の運営・維持管理を担当する日本総合研究所が、

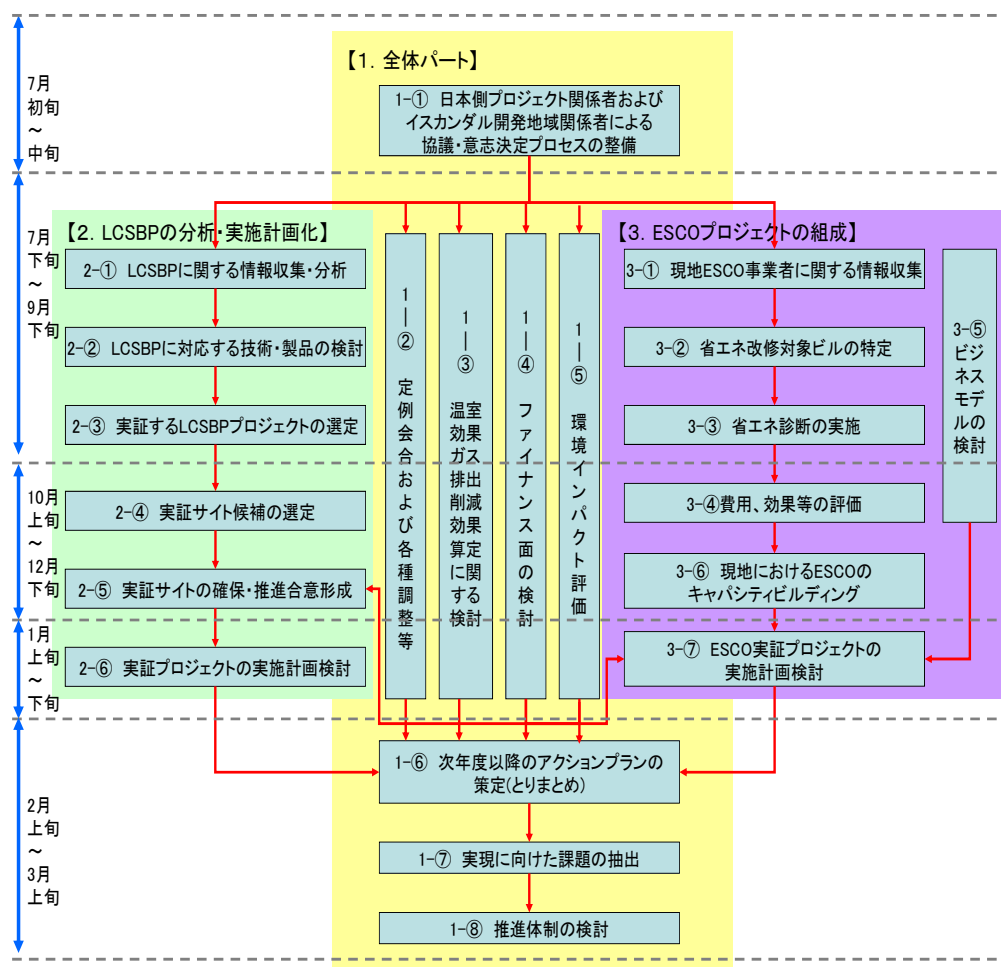
マレーシア側のカウンターパートである IRDA との継続的な協力体制を構築する。この体制を中心として温室効果ガス排出削減を実現する技術・製品を持つパナソニック、日本ファシリティ・ソリューション、ファイナンスの知見を持つ三井住友銀行などの民間企業、イスカンダル開発地域のランドオーナー、現地の ESCO 会社等の相手国側ステークホルダーが関与・協力して推進し、必要に応じて LCSBP の策定に関わった京都大学、岡山大学、国立環境研究所、マレーシア工科大学などの研究機関・大学に助言を求める。また、本事業を通じて、日本とマレーシアがこれまで進めてきた低炭素社会実現のための取組を JCM における排出削減プロジェクトの大規模形成により実現・実証し、それをマレーシア国内およびその他のアジア大洋州の国々へ展開していくことも展望している。

2. 調査計画

2-1. 調査の全体像及びスケジュール

本事業の実施者である日本総合研究所、パナソニック、日本ファシリティ・ソリューションに加え、ファイナンス面を担当する三井住友銀行、LCSBPの策定に関わっている国立環境研究所等の研究機関、JCMを推進する環境省等の日本政府関係者など、日本側のプロジェクト関係者とIRDA、マレーシア都市計画省（JPBD）、マレーシア工科大学などイスカンダル開発地域に関与する組織と協調し、JCMにおける温室効果ガス排出削減プロジェクトおよびイスカンダル開発地域におけるミッション、具体的な役割、権限、関係者間の関係を整理したうえで、以下の全体像に示す各調査項目について、調査を実施した。

図表 2-1：調査の全体像

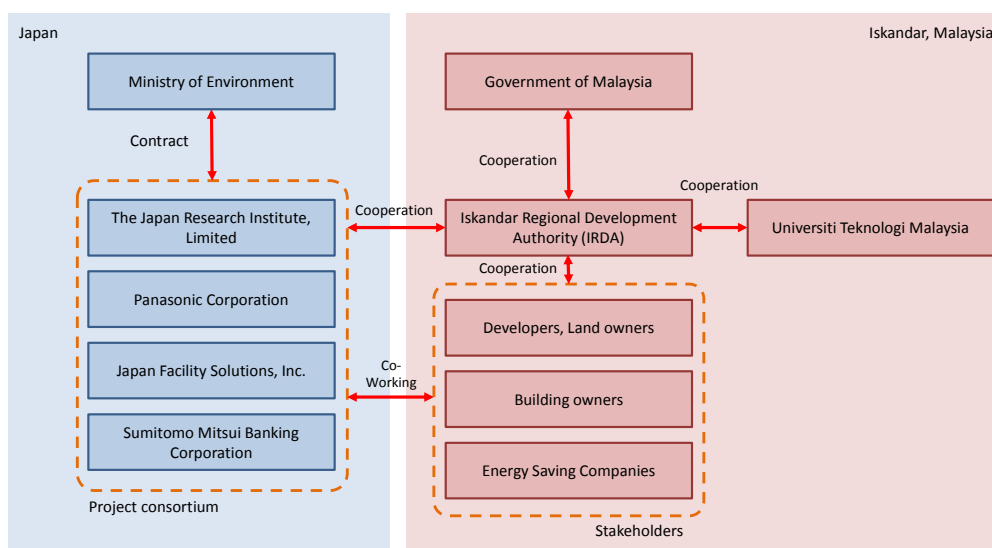


出所：調査団作成

2-2. 調査体制

本調査は、以下の日本側体制で実施した。マレーシア側の関係者については、必要に応じて協力を要請した。

図表 2-2：調査体制



出所：調査団作成

3. 調査結果

3-1. 調査対象地域の概要

3-1-1. 調査対象地域の概要

(1) マレーシア基礎情報

マレーシアは東南アジアの中心に位置し、マレー半島とボルネオ島の一部であるサバ州とサラワク州を国土に持つ。国土面積はマレー半島部分とボルネオ島部分を合わせ、約 33 万平方キロメートル、日本 9 割弱の国土を有する。

行政区分上、マレーシアは 13 の州と首都のクアラルンプールを含む 3 つの連邦直轄領で構成されている¹。13 州のうち 11 の州がマレー半島に、残る 2 つの州がボルネオ島に位置している。

図表 3-1-1：マレーシアの位置



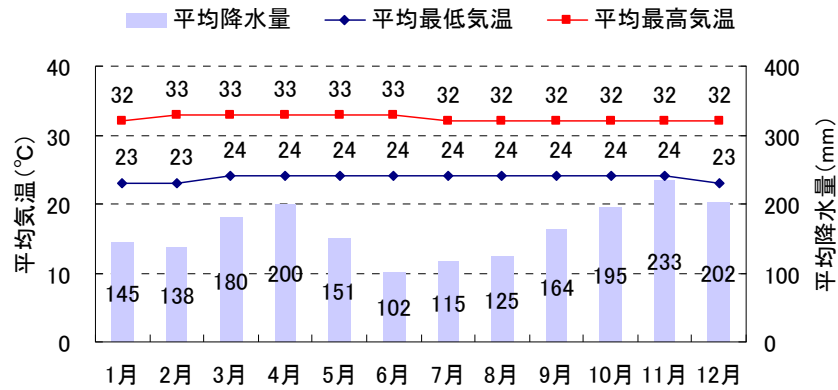
出所:外務省ウェブサイト

マレーシアは国土の約 7 割が熱帯雨林で覆われており、気候帯も熱帯雨林気候に属する。地域による気温の差は大きくないが、降水量に違いがある。

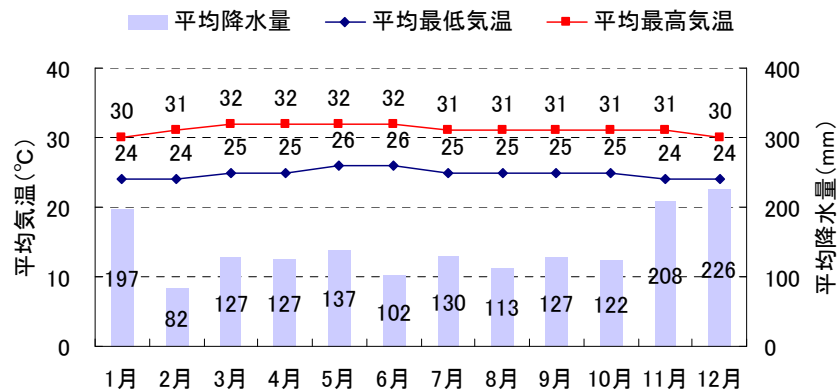
¹ 13 の州とは、Johor、Kedah、Kelantan、Mulaka、Negeri Sembilan、Pahang、Pulau Pinang、Perak、Perlis、Selangor、Terengganu、Sabah、Sarawak の各州である。連邦直轄領は、WP Kuala Lumpur、WP Labuan、WP Putrajaya の 3 つ。

図表 3-1-2：マレーシアの気候

① クアラルンプール



② ジョホールバル

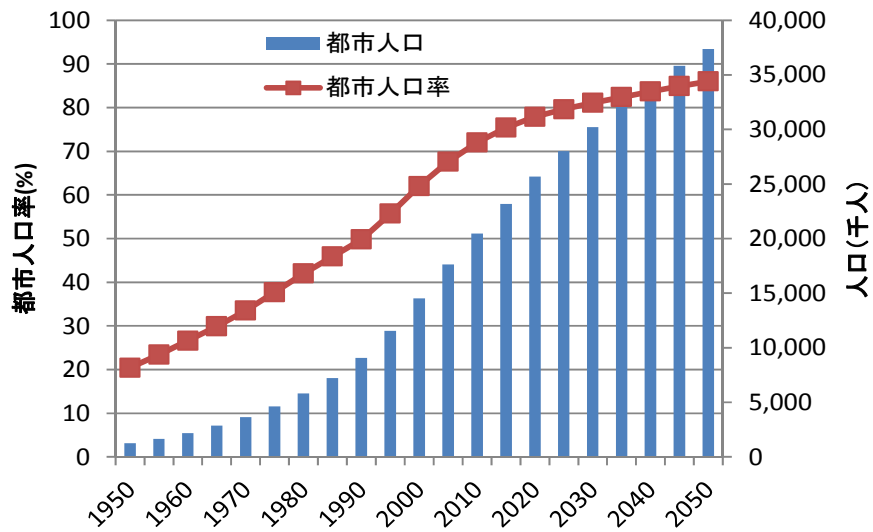
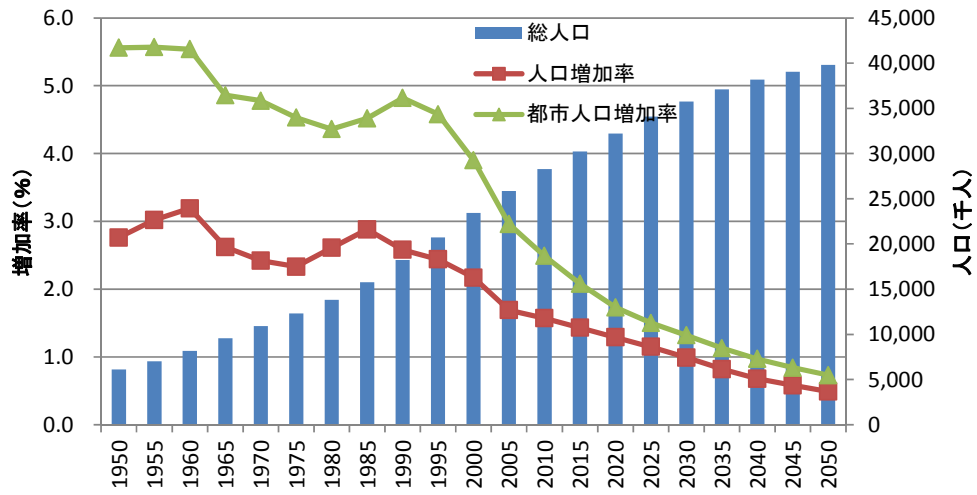


出所：MSN 「天気予報」（2010）より調査団作成

約 2,900 万人の人口の多くがマレー系（67%）であり、中国系（25%）、インド系（7%）で構成される多民族国家である。言語も多言語国家であり、母語であるマレー語のほか、中国語、タミール語、英語が用いられている。

マレーシアでは 1990 年代まで都市部に居住する人口が急増しており、1950 年に 20% 足らずであった都市人口が 1990 年には 50% に達した。現在も都市人口は緩やかに増加し続けているものの、今後成長ペースは鈍化する見込みである。

図表 3-1-3：マレーシアの人口動態



出所：UN, World Population Prospects: The 2012 Revision

以下にマレーシアの概況データを示す。

図表 3-1-4：マレーシア概要

プロフィール	データ
総面積	329,847km ²
人口	28,334,135 人（2010 年）
首都	クアラルンプール
世帯数	6,396,174 世帯（2010 年）
平均世帯人員	4.43 人
人口密度	85.9 人/km ²
民族構成	ブミプトラ 61.8%、中国系 22.6% インド系 6.7%、その他 0.7%、外国人 8.2%
言語	公用語：マレーシア語 その他：英語、中国語、タミル語
宗教	国教：イスラム教
政治体制	連邦立憲君主制（英連邦加盟）
通貨	リンギ （1 リンギ≒31 円、2013 年平均値）
GDP	304.730 億 USD
一人当たり GDP	10,344USD
在留邦人	10,411 人（2011 年）
日系企業	1,407 社（2010 年）

出所：各種資料を基に調査団作成

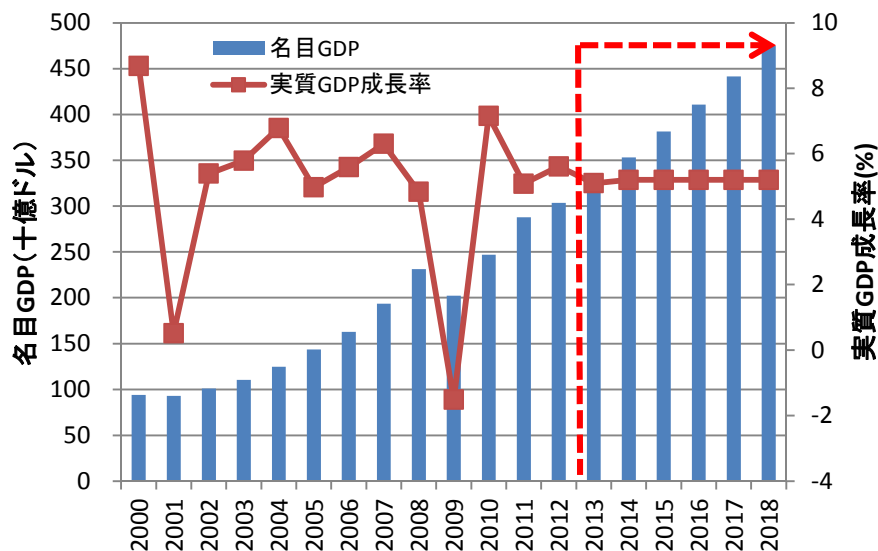
(2) マクロ経済状況

2020 年までに先進国入りを果たすというビジョン 2020 を掲げ、マレーシアは ASEAN 中の高中進国として着実に成長している。世界金融危機の影響からもいち早く脱却し、安定した経済成長を遂げている。

2009 年には世界経済危機の煽りを受け、成長率が -1.5% と落ち込んだものの、翌年には 7.4% を記録し、飛躍的回復を遂げた。2011 年に 5.1% 、2012 年に 5.6% と堅調な成長を維持している。

なお今後の GDP 成長率について、マレーシア財務省は 2013 年に $4.5\sim 5.0\%$ 、2014 年に $5.0\sim 5.5\%$ と見込んでいる（Economic Report 2013/2014）。

図表 3-1-5：GDP 及び GDP 成長率の推移

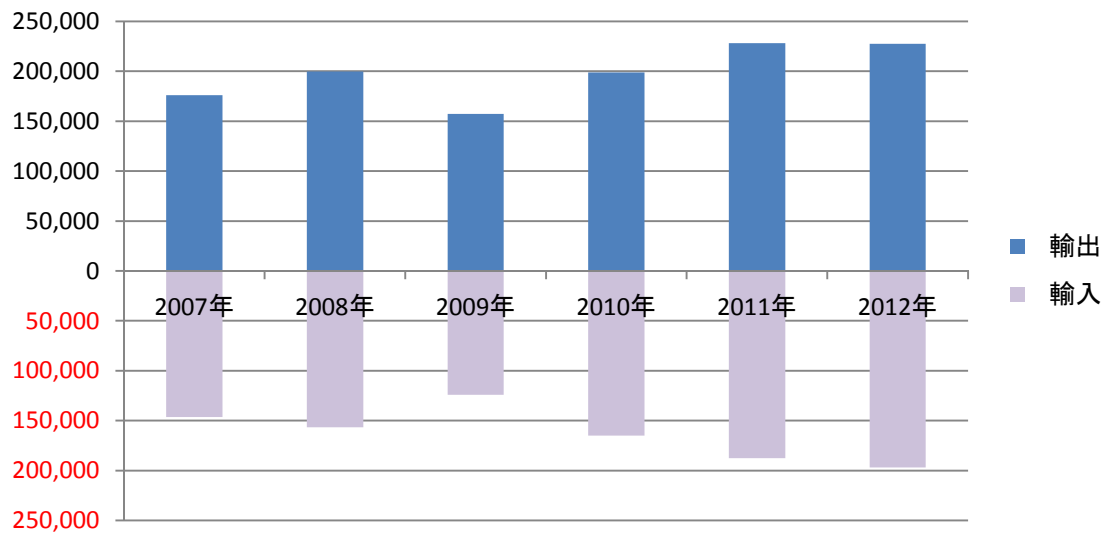


注：2013 年以降は予測値

出所：IMF, World Economic Outlook Database, April 2013

マレーシアの対外貿易はここ数年、輸出入とも拡大基調にある。前年の経済危機の影響を受け、2009 年には輸出入とも前年比 21%程度の落ち込みを見せたものの、翌年には大幅に回復し、以降、輸出は堅調に推移している。輸入は、中国との取引が大幅に増加していることを背景に、好調に増加している。

図表 3-1-6：輸出入額推移（単位：百万ドル）

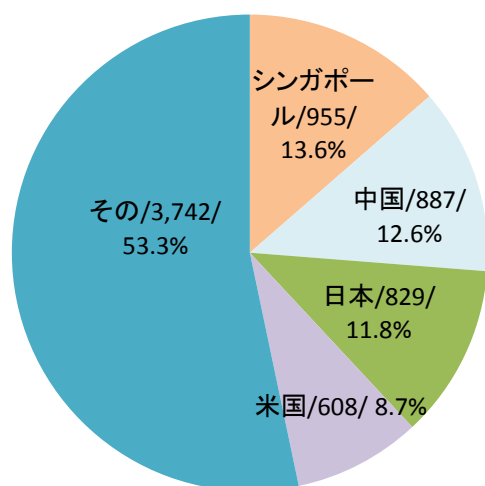


出所：ADB Key Indicators

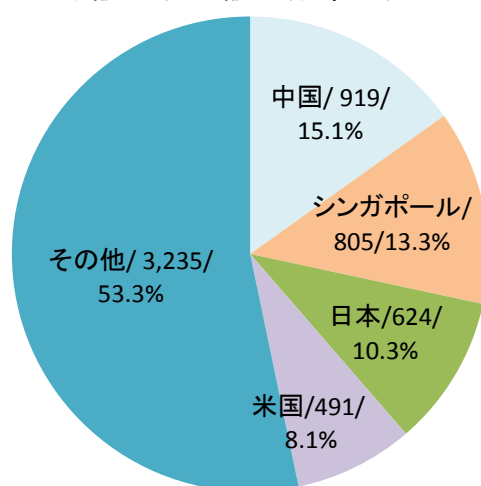
マレーシアの主要貿易相手国は、シンガポール、中国、日本、米国であり、上位3カ国は、輸出入ともシンガポール、中国、日本とアジア諸国が占めている。

図表 3-1-7：2012 年国別貿易相手国

2012年 輸出 国別輸出額(7,022億リンギ)



2012年 輸入 国別輸入額(6,074億リンギ)

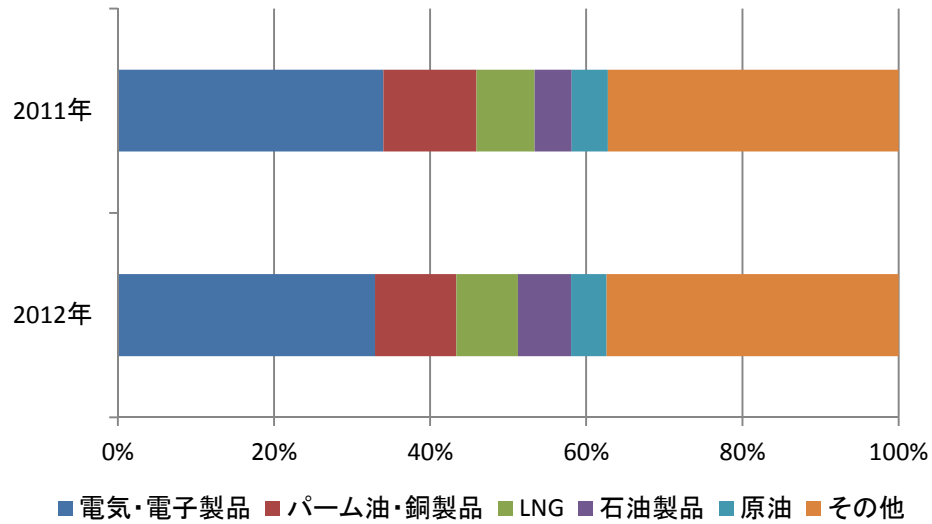


注：グラフ内数字は貿易額（単位：億リンギ）

出所：JETRO 国別情報

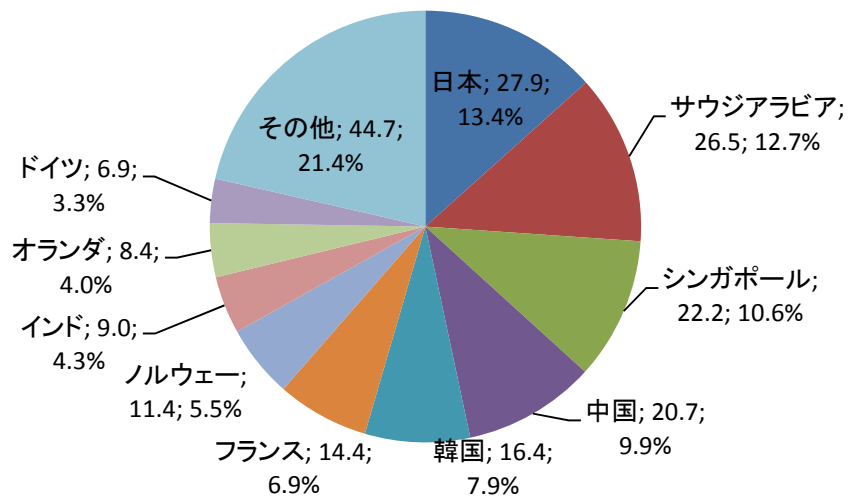
主要輸出品目は、電子製品および資源であり、2012 年は電気・電子機器が全体の 33%、パーム油、LNG、石油製品、原油など資源および関連製品が 30%と、半数以上を占めた。輸入品目は、熱電子管・チューブが約 15%、石油製品、原油で 12.5%と、半製品や資源が多い。

図表 3-1-8：主要輸出品目



出所：JETRO 主要経済統計

図表 3-1-9：マレーシア対内直接投資



注：製造業。グラフ内数字は投資額（単位：億リンギ）

出所：JETRO 主要経済統計

(3) イスカンダル地域概況

マレーシアの中で、重要な開発区域として指定されている地域がシンガポールに隣接するジョホールバル・イスカンダル地域である。イスカンダル地域は、マレー半島南部、シンガポールに隣接するジョホール州の最南端に位置している。

図表 3-1-10：ジョホールバル市の位置関係



地図データ©2014 Google, MapIT

図表 3-1-11：イスカンダル地域の位置関係



地図データ©2014 Google, MapIT

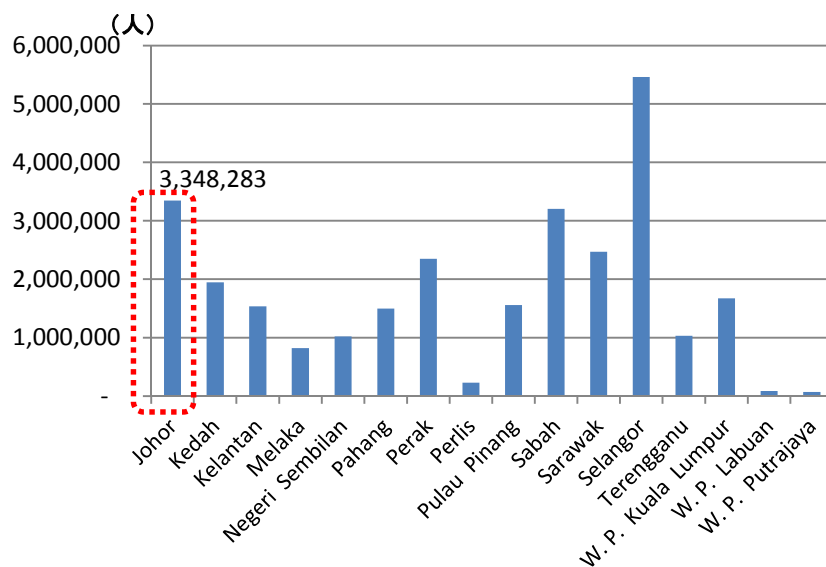
出所:調査団作成

●ジョホール州概要

ジョホール州は、面積 19,210 km²、マレーシア全体の 12%の人口となる約 335 万人を擁する同国最大規模の州の 1 つである。

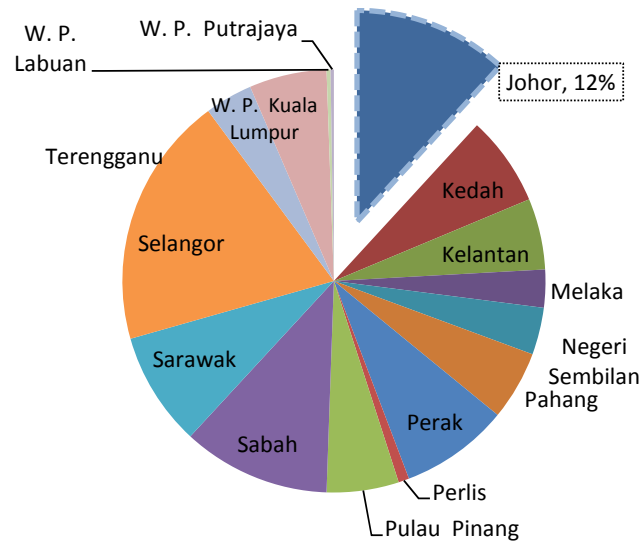
民族構成はブミプトラ 54.1%、中国系 30.9%となっている。シンガポールと隣接しているという地理的条件が影響し、中国系住民の比率がマレーシア全体及び他州と比較して高くなっている。在留邦人数は 2011 年 10 月時点で 892 人である。

図表 3-1-12：州別人口（2010 年）



出所：Population and Housing Census of Malaysia, 2000 and 2010

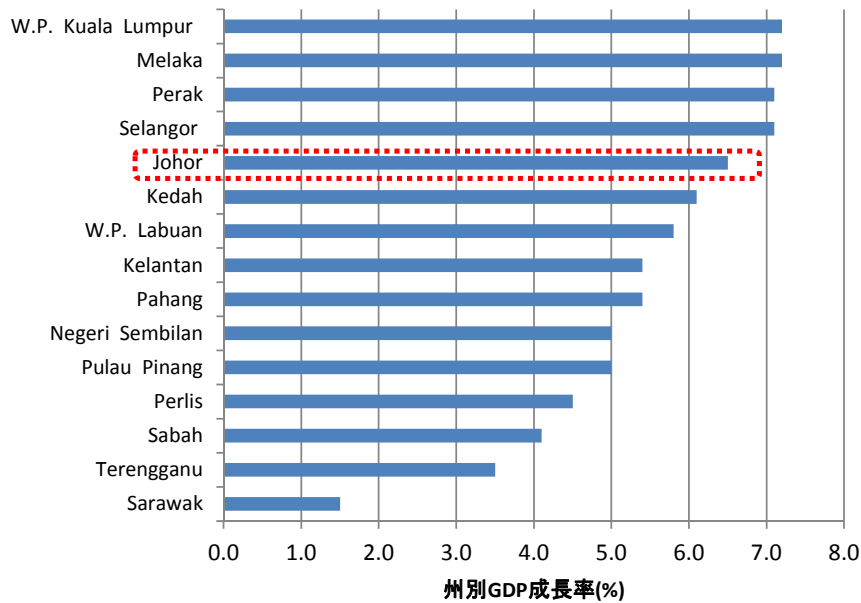
図表 3-1-13：州別人口割合（2010 年）



出所：Population and Housing Census of Malaysia, 2000 and 2010

またジョホール州は、その経済規模においてもマレーシア経済の拡大を支える重要な州である。2012 年の GDP 成長率は 6.5%と、連邦直轄領を含めた 16 の州・連邦直轄領の中で第 5 位の伸びとなった。さらに、マレーシアの GDP のおよそ 1 割はジョホール州での経済活動によるものであり、今後州内の開発と経済発展を受けて、同国の経済成長へのさらなる寄与が期待される。

図表 3-1-14：州別 GDP 成長率（2012 年）



出所：Department of Statistics, National Accounts: GDP by State 2005-2012

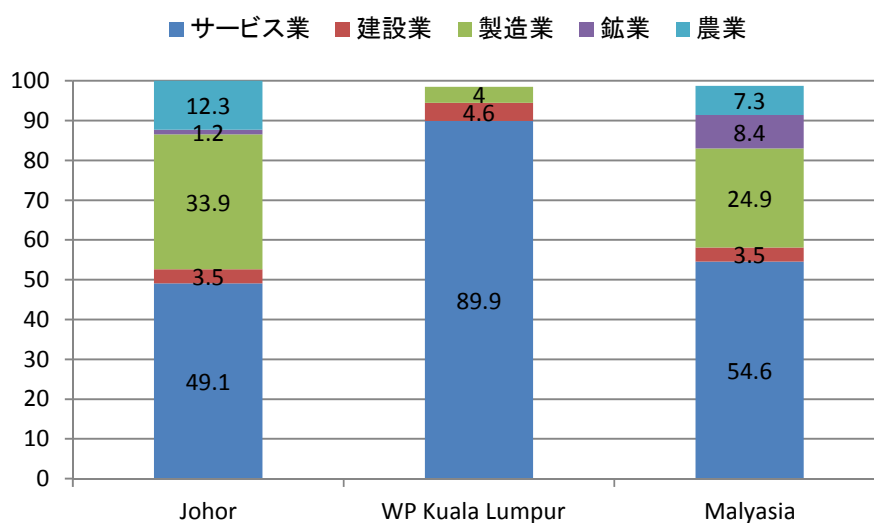
図表 3-1-15：州別 GDP シェア（2012 年）

州	シェア (%)
Selangor	23.5
W.P. Kuala Lumpur	15.2
Sarawak	9.6
Johor	9.2
Pulau Pinang	7.0
Sabah	5.9
Perak	5.3
Pahang	4.1
Negeri Sembilan	3.7
Kedah	3.4
Melaka	2.9
Terengganu	2.6
Kelantan	1.8
Perlis	0.5
W.P. Labuan	0.4

出所：Department of Statistics, National Accounts: GDP by State 2005-2012

GDP 構成比でみると、ジョホール州の経済活動はサービス業が約半分、鉱業・建設・製造業で約 39%、そして農業が 12.3%と、1 次～3 次産業まで比較的均衡のとれた産業構造を有していると言える。またセクター別の労働人口では、総労働人口 147.6 万人のうち、サービス業への従事者がもっとも多い一方で、製造業も 27%とおよそ 3 割の就労者を抱えている。これは、13 州の中では、製造業従事者が全体の 31%を占めるペナン州に次いで 2 番目に多い。

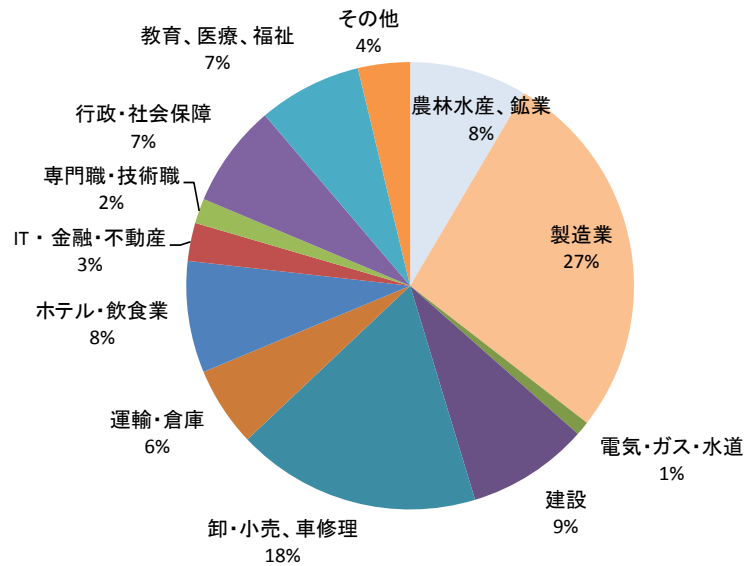
図表 3-1-16：産業別 GDP 構成比（2012 年）



注：クアラルンプール、マレーシアの合計値は 100%にはならない

出所：Department of Statistics, National Accounts: GDP by State 2005-2012

図表 3-1-17：ジョホール州産業別労働人口割合（2012 年）



出所：Department of Statistics, National Accounts: GDP by State 2005-2012

ジョホール州の中での最大都市であり、ジョホール州の州都であるのがジョホールバル市である。ジョホール州の中でも最南端に位置しており、シンガポールとのゲートウェイとして機能している。

ジョホールバル市の人口は 2010 年時点で約 139 万人、人口密度は 1,304 人/km²である。民族構成は、ブミプトラが 47.5%を占めるに対して、中国系は 34.2%と、人口の 3 人に 1 人が中国系となっている。ジョホールバル市の面積は州全体の約 5%に過ぎないが、人口は州全体の約 40%以上を占める大都市である。また、ジョホール州に居住する在留邦人のうち約 90%がジョホールバル市内に居住している。

このジョホールバル市内で、長期的な都市整備を実施するという目的で実施されている都市開発プロジェクトが、「イスカンダル・プロジェクト」である。イスカンダル・プロジェクトは、生活、娯楽、観光、ビジネス等の各種都市機能をシームレスに、かつ活気に満ちた、南部マレー半島で最も開発された地域となることを目標としている。

イスカンダル地域は、シンガポールに隣接しているという地理的特性の活用を最大限利用しようと努めている。IRDA（イスカンダル開発公社）が認識しているイスカンダル地域の『アドバンテージ』は以下の諸条件である。

- バンガロール、ドバイ、香港、ソウル、上海、台北、東京などアジアの成長センターから 6～8 時間で移動が可能
- 3 主要港であるパシール・グタン港、タンジュン・ペルパス港、タンジュン・ランサー港が隣接しており、海上アクセスが容易。
- シンガポールと 2 つの連絡橋で繋がっており、鉄道の敷設計画も存在。約 800 万人のアジアマーケットにアクセスが可能

イスカンダル地域は、マレー半島南部で最良のビジネス環境を提供することにより、世界的に競争力のある賃金水準、低いインフレ率、労働者の高い定着率、世界水準の教育レベル、多言語対応可能な労働力などの、マレーシアが持つ労働者の優位性を活かす方針を掲げている。

図表 3-1-18：イスカンダル・プロジェクトの主要開発区域



出所: IRDA 資料

イスカandal・プロジェクトにおいて、地域ごとに特性を活かした機能強化の方針が掲げられている。

図表 3-1-19：イスカandal・プロジェクト主要開発区域の整備内容

エリア 概要	
A	●対象：ジョホールバル市街地 ・金融街としての整備 ・ビジネスの中心地としての整備 ・ウォーターフロント開発 ・コーズウェイの整備
B	●対象：ヌサジャヤを中心としたエリア ・ジョホール州の行政機関集積地としての整備 ・医療ハブとしての整備 ・教育都市としての整備 ・国際的なリゾート地としての整備 ・物流拠点としての整備 ・住宅地の整備
C	●対象：タンジュン・ペレパス港周辺 ・関税のない自由貿易地域としての整備 ・マレーシアーシンガポール間のサブ輸送ルートとしての整備 ・環境遺産の保護、整備
D	●対象：バシール・グラン港、タンジュン・サラット港 ・タンジュン・サラットテクノロジーパーク周辺整備 ・倉庫・物流センター整備
E	●対象：セナイ〜スクダイエリア ・セナイ国際空港周辺整備 ・倉庫・物流センターの整備

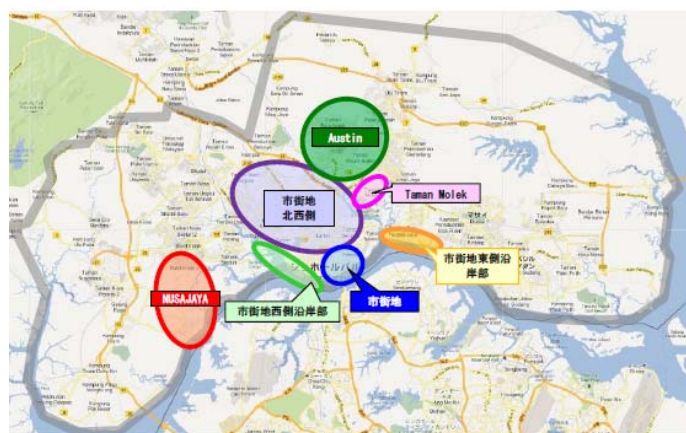
出所：IRDA 資料から調査団作成

イスカandal・プロジェクトにおける開発対象面積は 2,217 km²である。開発期間は 2006 年～2026 年までの 20 年間で設定されており、2010 年末までにすでに 694 億 RM（マレーシアリンギット）が投資された。この投資金額は、当初目標額であった 470 億 RM を上回っている。

●ジョホール市内主要エリアの概要

ジョホール市内は、その地理的特性上でいくつかの区域に分けることができる。シンガポールとコーズウェイで結ばれてる市街地を中心として、同心円的に市街地が広がっていることが特徴的である。市街地西側の沿岸部は古くから高級住宅地や行政区画として開発されてきており、市街地の北西側に住宅地が広がっている。近年では、市街地東側地域やタマンモレ地区等で住宅・コンドミニウム等の新規開発が盛んに実施されている。

図表 3-1-20：ジョホール市主要エリア概況



地図データ©2014 Google, MapIT

出所:調査団作成

エリア	概要
市街地	マレーシア南端の玄関口で、ジョホールバルの中心市街地。コーズウェイによりシンガポールと結ばれている。市内最大級の複合施設「シティ・スクウェア」は地上 36 階建の高層ビルで、5 階部分までは商業、6 階以上はオフィスとして活用されている。日本企業の現地法人も多く入居している。
市街地北西側	高層のオフィスビルやコンドミニアムは少なく、地元層が居住する長屋形式の住宅や戸建て住宅が立ち並ぶ住宅地。築浅の住宅は少ない。
市街地西側沿岸部	敷地の広い戸建て住宅が多く、地元有力者の邸宅も存在する。海沿いの道路から内陸側に入っても高級住宅地としての雰囲気を醸し出すエリアとなっている。公共施設も多い。
ヌサジャヤ	イスカンダル・プロジェクトにおいて、オフィス・住宅・商業・行政・ホテル・娯楽・教育・医療施設等を集積させることが計画されているエリア。 かつて広大なプランテーションが広がっていた場所を切り開き、ジョホール州政府の庁舎が建設された。現在は内陸部にゴルフ場を中心とした住宅地が整備されている。2013 年 3 月からは、シンガポールの中心部付近との間にフェリーの運航が開始された。
市街地東側沿岸部	新興住宅地として整備されつつあるエリア。近隣に大規模商業施設「JUSCO」が存在。北東側の住宅地「スリアラム」には日本人学校が立地しており、スクールバスが海沿いのコンドミニアムを巡回する。そのため、日本人駐在員家族が多く居住している。
タマンモレ	成熟した人気住宅地であり、整然とした街区が形成されている。大成建設が施工したコンドミニアム街区（モレバイン）には、リタイア後などに本格的に移住した日本人や駐在員として赴任した日本人家族が多く居住している。
オースティン	かつて広大なゴムプランテーションが広がっていたエリア。20～30 年前から住宅開発が実施されてきた。とりわけ西部は、「スリ・オースティン」として開発され始めた新興住宅地であり、築浅のセミデタッチ・ハウス、クラスターハウス等が並んでいる。

3-1-2. 現地パートナー等との協力体制の構築

現地パートナーとの協力体制の確立のため、7月に現地関係者を招聘し、イスカンダルにおいて“Inception Workshop”を開催した。同ワークショップの開催にあたっては、イスカンダル開発公社（IRDA）に現地関係者への周知を依頼し、60名以上の現地からの参加者を得た。ワークショップの目的及び内容は以下の通りである。

1. 実施目的

本ワークショップの目的は、イスカンダルにおける低炭素社会実現可能性調査の内容を現地ステークホルダーに対して説明するとともに、プロジェクト実現に向けたネットワークを構築することにある。

2. 実施日時・場所

2013年7月16日

Thistle Hotel, Johor Bahru

3. アジェンダ

9:00 開会挨拶

プレゼンター:Pn. Maimunah, Head of Planning and Compliance Division and Environment Division, IRDA

9:10 セッション1

1.イスカンダルにおける“Low Carbon Society Blueprint”

プレゼンター:Mr. Boyd, IRDA、Prof. Ho, UTM

2.低炭素社会実現可能性調査の概要

プレゼンター:川又氏（環境省）

10:10 休憩

10:30 個別セッション

1. Smart Town (Panasonic)

2. Energy Savings (Japan Facility Solutions)

3. Low Carbon Water Supply System (Pacific consultants)

4. Strategic Promotion of Recovery and Destruction of Fluorocarbons (DOWA ECO-SYSTEM and Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japan)

11:45 セッション2

各個別セッションの報告

4. 参加者

マレーシア側： Pn. Maimunah, Mr.Boyd, Mr.Engku, IRDA; Prof. Ho, UTM; Developers, Local partners including Malaysia ESCO Association.

日本側： Mr. Kotaro Kawamata, MOEJ; Mr. Koichi Okabe, JICA; Corporations involved or to be involved in the Low Carbon Society project.

写真 3-1：ワークショップの実施



写真 3-2：IRDA との会合実施



ワークショップ終了後には、現地で実施されている開発案件の視察を実施した。

写真 3-3：開発案件の視察



写真 3-4：開発案件の視察



● インセプション・ワークショップ内容・質疑応答

開会挨拶 セッション 1	1. 開会挨拶 【プレゼンター】 Pn.Maimunah Jaffar (Head of Planning and Compliance Division and Environment Division, IRDA) イスカンダルは 2025 年までの包括的なグリーン都市開発計画を策定している。本文書では、今後のイスカンダルマレーシアの経済面、社会面、環境面の計画を示している。 IRDA によって作成された低炭素社会・ブループリント (LCSBP) では、世界初の低炭素開発領域となることを目標に掲げている。LCSBP はイスカンダル地域において、グリーンテクノロジーとグリーンプロダクションを介して実装される。 LCS グリーンシティの目標を実現するために、3 つのイニシアティブがある。 1. グリーンエコノミー 2. グリーンコミュニティ 3. グリーンエンバイロメント LCS アクションの下で、既に 10 のプログラムが実装されている。 日本企業はマレーシア企業と共に FS 調査（実現可能性調査）を実施することで LCS に参加することが可能である。環境省は、日本企業がイスカンダルマレーシアの開発者と協力できるように、IRDA と緊密に連携している。 ボイド氏のチームは LCSBP を継続して実施するための取組みを行っている。 2. セッション 1 : イスカンダルにおける “Low Carbon Society Blueprint” 【プレゼンター】 Mr.Boyd Dionysius Joeman, SVP of Environment Division, IRDA 1. イスカンダルマレーシアの政策（方針） イスカンダルマレーシアは、シンガポールの 3 倍の大きさを誇る大規模な地域である。日本の滋賀県と似ており、大きな緑地面積を有している。IRDA では、グリーン成長に向けた現地調査の青写真が計画・実施されている。 イスカンダルは 5 つの主要な開発領域に分割されている。
-------------------------	--

	A. Johor Bahru : DangaBay などの市内中心部、金融センター。 B. Nusajaya : 急速に発展している地域、南部の産業物流クラスター。 C. Western Gate Development : 地域の物流センター。 D. Eastern Gate Development : 石油、化学薬品および他下流活動に関連した産業が集積している工業地帯。 E. Senai Skudai : 国際空港、インフラ、貨物ハブ、IT ハブ。 イスカンダルマレーシアのビジョンは、「強力かつ持続可能な国際的地位のある大都市」である。強く、持続的成長とは、強い（競合）、持続可能な（弾力性）経済を有することを意味している。持続的成長のために IRDA は、環境政策面の主要文書として低炭素社会・ブループリント（LCSBP）を策定した。 2. 日本との協力 イスカンダルでは LCSBP の実施にあたって、諸外国の優良で責任ある投資家を歓迎する。ボイド氏は環境省の川又氏と会談し、低炭素経済社会を実現するための日本とマレーシア・イスカンダル関係の在り方について議論した。 イスカンダルは温室効果ガス（GHG）排出量を 57%削減する方針を定めている。日本企業との協力を通じて、温室効果ガス排出目標の少なくとも 20%は達成することができる見込みである。 現時点で、京都大学と国立環境研究所が、イスカンダルの開発に関与している。 3. 現状 LCSBP は 2012 年にドーハで始動し、12 月に内閣総理大臣によって文書は承認された。 現在、IRDA は 3 本の柱の下で LCS のミッションを実装している。 - グリーンエコノミー - グリーンコミュニティ - グリーンエンバイロメント 12 のアクションの下で、281 のプログラムを計画している。具体的には 2013 年に 10 のプログラムが、例えばトレーニング、ガイドライン、バイオマスのプロジェクトとして計画されている。 民間企業は、イスカンダルの「グリーン化」にどのように役立てるかを考えることができる。
--	---

	グリーンコミュニティに関しては、IRDA はどのように人々を関与させ、支援できるか、特に子供がグリーン成長について学ぶ方法について模索している。 4. Japan's support to realize "Leapfrog": Low Carbon Development in Asian Cities 【プレゼンター】 川又氏（環境省） 1. イスカンダルマレーシアの目標 ボイド氏、ホー教授と協力し、イスカンダルをグリーンシティへ変えていく手助けをしている。イスカンダルは低炭素・低公害化社会を実現できるはずであり、そのためには科学に基づいた政策づくりがカギとなる。 青写真がイスカンダルで起動にうつされた段階では、JICA が支援していたが、これから行動計画を実施し、プロジェクトを開始する段階では、環境省が協力していく。 2. 環境省の協力 環境省はスラバヤ、ホーチミンの都市で同様のグリーンプロジェクトを実施した。その他に、環境省では次のプロジェクトを実装した： プトラジャヤグリーンシティ 2025：環境省はプトラジャヤのグリーンシティとしての開発可能性、温室効果ガスの排出量削減について評価。 環境的に持続可能な都市（ESC）：セミナーを実施。ハノイで行った 4 つのセミナーでは、環境的に持続可能な都市について議論。 日本はイスカンダルの温室効果ガスの排出量削減、水処理システムを改善するための「パッケージ・サポート」を提供していきたい。既にいくつかの日本の都市は、イスカンダルの都市とのコラボレーションを行っている。 3. JCM（二国間クレジット制度）について 日本は JCM（二国間クレジット制度）を 6 カ国と締結しており、加えてベトナムとインドネシアとは交渉過程にある。本メカニズムでは日本と対象国が合同委員会を開催し、環境省は本メカニズムがより実用的なものとなるよう働きかける。 マレーシア政府と会談し、JCM を通じて日本の環境技術を導入したい
--	---

	と考えている。環境省は、12 の都市で 12 の FS 調査（実現可能性調査）を実施した。 イスカンダルにおいて、日本の知識を活用して計画・能力開発を支援することができる。パナソニック、パシフィックコンサルタンツ、JFS などの日本企業が持つシステム、人的資源を提供することで、イスカンダルを支援したい。 日本の新サポートプログラムは、日本の知識、経験、技術、人的資本、金融サービスの提供を通じて「リープフロッグ」の開発、すなわち低炭素社会へ跳躍する途上国の支援を可能にしている。MOTTAINAI は再利用、リサイクルのモチベーションを高めるキャンペーンであったが、日本は MOTTAINAI キャンペーンから得られた経験と本サポートプログラムを比較しながら貢献していきたい。 4. 質疑応答 Q1: 温室効果ガス削減に関連した公共交通機関に関するセッションがあったが、地方自治体は既存の建物への接続、または既存の建物への新しい建物の接続のどちらを検討されているか。 A1: イスカンダルはマスタープランに従っている。（質問者が）市内中心部の開発者であれば承認されるだろう。CT スクエアの統合、Rasbasadan に Comta を接続する約 1 キロ長い橋などいくつかの保留中の承認事項がある。新しいエリアでは都市デザイン計画に従って管理されており、ひとつの建物を別の戦略的エリアの建物へ接続する必要がある。 Q2 : JCM と CDM の相違点はどのような点か。二国間であることによる JCM の利点とはどのような点か。 A2: CDM と異なり、JCM は譲渡可能なクレジットではない。JCM では、政府はクレジットを購入せず、直接助成金でプロジェクトを支援する。プロジェクトの助成金の代わりに、日本政府はクレジットを得る。本スキームでは、設備や技術の 50% を補助する。 JCM は未だ初期段階にあるが、既に 6 カ国が覚書を締結している。今年 1 月に署名したため、未だ承認されたプロジェクトは無いが、現在環境省ではモンゴル政府と JCM プロジェクトを形成中であり、今年度内のプロジェクト登録を目指している。 本スキームはまだ確立されていないが、環境省は JICA と協議しながら進めている。また、環境省ではいくつかの PPP プロジェクトの資金調
--	---

	達を考えている。
個別セッション 1: Smart Town	【プレゼンター】 Panasonic, Accenture [Agenda] I. Fujisawa Sustainable Smart Town (SST), by Mr. Kaneko/Panasonic II. Global Smart City Trend, by Mr. Sugihara & Mr. Nagashima/Accenture パナソニック社からは、藤沢モデルの紹介および同モデルを積極的に海外展開していきたい趣旨のプレゼンテーションを実施した。 Q&A、コメント Q：藤沢モデルはビジネスベースのプロジェクトであり、売買のトランザクションがあると思われるが、藤沢モデルの建設費用について教えてほしい。（ローカルディベロッパー） A：建設費用の情報開示はできない。不動産会社、三井不動産、パナホームは高価格を望まないため、最終的な費用は手頃な価格になると思われる。 Q：JB 以外の都市でのスマートタウンは計画されているか。（ローカルディベロッパー） A：計画している。JB は、パイロット計画を実施するための潜在可能性を有している地域であるが、パナソニックはアジアへのプロジェクトの横展開を考えている。マレーシアにおいてこうしたパイロット計画を開始できればと思う。マレーシアは、「持続可能性の意識」をはじめとして、パナソニックと共有できる多くのキーワードを有している。
個別セッション 2: Energy Savings	【プレゼンター】 Japan Facility Solutions (JFS) 前川氏（JFS）より、環境省の助成を受けて日本総研と JFS が実施している研究と ESCO プロジェクトの概要を説明した。マレーシア側からの参加者は、プロジェクトのスキームおよびスケジュールを確認した。 Zahari 氏（President of MAESCO）は、次年度に環境省から助成される ESCO 事業の具体的な数の情報を求めた。Zahari 氏はこの情報は MAESCO が ESCO サービスの潜在的な顧客を探すために必要であるとした。 Zahari 氏は、潜在的な顧客が関心を生成できるように、エネルギー監査の費用などを日本側（政府）が支援する必要性を述べた。前川氏は、原則として顧客が初期投資費用を負担する必要があることを伝えた上で、内部で（Zahari 氏が指摘された事項について）議論すると回答した。

	ハムザ氏（IRDA）は、現在 IRDA が駐留している建物は IRDA の所有物ではないため、当該建物におけるエネルギー監査の実施は、現実的ではないと指摘した。同地域の他の政府建物は監査対象候補になる可能性があるとし唆した。
--	---

#インセプション・ワークショップ時の資料については、別添 1 を参照のこと。

#個別セッション 3 ではパシフィックコンサルタンツから、“*Low Carbon Water Supply System*” の報告が、個別セッション 4 では、IGES および DO-WA エコシステムから“*Strategic Promotion of Recovery and Destruction of Fluorocarbons*” の報告がなされた。両報告については、本事業とは別事業として実施しているため、報告書からは割愛する。

3-2. LCSBP の具体化によるプロジェクトの組成

3-2-1. LCSPB に関する情報収集・分析

LCSBP にて設定されている 12 の事業分野において想定されるプログラムについて、情報収集・分析を行う。IRDA はイスカンダル開発地域自体の開発計画を持っていることから、LCSBP とそれらの開発計画との整合性や既存プログラムとの整理など、LCSBP の実現がどの程度進んでおり、ニーズがどこにあるかを把握した。その上で、本邦の技術・製品が活かせる分野を検討し、実証プロジェクトの組成を実施した。

(1) LCSBP の概要

- LCSBP は、2025 年に向けたイスカンダル・プロジェクトの低炭素化を実現するためのアクションプラン集である。
- 低炭素社会（LCS）の実現に向け、グリーン経済、グリーンコミュニティ、グリーン環境の 3 つの柱のもとに 12 のアクションプランが設定されている
- LCSBP は、技術的な記載を極力排除し、低炭素社会の実現に向けた活動計画をよりわかりやすく普及させるために策定されたものである

図表 3-2-1：LCSBP における 12 のアクションプラン

Table 3: Contribution of 3 main themes and 12 actions

Actions	Contribution * (ktCO ₂ eq)	Share
Green Economy	7,401	59%
Action 1 Integrated Green Transportation	1,916	15%
Action 2 Green Industry	1,085	9%
Action 3 Low Carbon Urban Governance **	-	-
Action 4 Green Building and Construction	1,338	11%
Action 5 Green Energy System and Renewable Energy	3,061	24%
Green Community	2,557	21%
Action 6 Low Carbon Lifestyle	2,557	21%
Action 7 Community Engagement and Consensus Building**	-	-
Green Environment	2,510	20%
Action 8 Walkable, Safe and Livable City Design	264	2%
Action 9 Smart Urban Growth	1,214	10%
Action 10 Green and Blue Infrastructure and Rural Resources	620	5%
Action 11 Sustainable Waste Management	412	3%
Action 12 Clean Air Environment**	-	-
Total	12,467***	100%

*Contribution to GHG emission reduction from 2025BaU to 2025CM ** Action 3, 7 and 12 does not have direct emission reduction, but their effect is included in other Actions. *** Since contribution of Action 10 includes carbon sink by forest conservation and urban tree planting, the total of contribution of the 12 Actions is greater than difference of the GHG emissions between 2025BaU and 2025CM in Figure 2 and Table2.

出所:LCSBP

- LCSBP では、GHG 削減目標が、各カテゴリーおよびアクションプラン毎に設定されている（前項図）
- アクションプランのうち、本事業と関連が強いものについて、以下に概要を示す。
 - アクション 1：統合的グリーン輸送（“Integrated Green Transportation”）

イスカンダル地域の人口増加に伴い、域内外の需要に耐え得る旅客・貨物輸送への対応の必要性を認識しつつ、低炭素社会の実現にふさわしい手法で交通システムの改革を行う。本アクションは、以下の4つの戦略のもと、図表 3-2-2 に示すサブアクションが設定されている。

- ✧ より省エネ効果の高い輸送（旅客・貨物）モードへのシフトを促進する
- ✧ イスカンダル域内アクセスを、省エネ・高速鉄道の敷設により強化する
- ✧ 自動車のエネルギー効率を改善する
- ✧ 旅客・貨物輸送のフローと輸送能力の改善

図表 3-2-2：サブアクションと詳細施策

サブアクション		施策
1	公共交通機関の統合	公共交通システムの改善
		陸上（レール）・水上交通機関の導入、
		効率的でシームレスな輸送手段
2	ジョホールバル～シンガポール、ジョホールバル～クアラルンプールのアクセス連結性の改善	市内利用のための、高速レール・トランジット（High Speed Rail Transit: HSRT）の導入
3	低炭素自動車の普及	低炭素車の利用推奨
4	交通量とパフォーマンスの改善	交通需要マネジメントの実施
5	地方部でのグリーン輸送の推進	地方部における公共交通サービスの提供と利用の改善
6	グリーン貨物輸送の推進	より環境にやさしい（greener）貨物輸送手段へのシフト
		エコ/ハイブリッドな貨物輸送機関の促進

出所：LCSBP から調査団作成

➤ アクション 5：グリーンエネルギーシステムと再生可能エネルギー（“Green Energy System and Renewable Energy”）

電力は、産業発展に不可欠であると同時に最大の GHG 排出要因であるという前提に立ち、イスカンダルでは今後の GHG 排出削減のため、エネルギーの低炭素化へ取り組んでいく。本アクションは、以下の 3 つの戦略のもと、図表 3-2-3 に示すサブアクションが設定されている。

- ✧ 再生可能エネルギー（太陽光、バイオマス、バイオガス、廃棄物、水素等）の利用を促進する
- ✧ より持続的、クリーンで安定的で信頼性が高く、且つ効率的なシステムに、需要家・供給者双方を取り込むような先進エネルギーシステム（スマートグリッド等）を構築する
- ✧ イスカンダルの電力需要を相対的に減らすための省エネ活動を推奨し促進する

図表 3-2-3：サブアクションと詳細施策

サブアクション		施策
1	再生可能エネルギー、代替エネルギーの推進	太陽光エネルギーの活用
		廃棄物の資源化（エネルギーへの変換）
		水素の活用
2	スマートグリッドの構築	配電システムの統合
		蓄電システムの確立
		デマンドレスポンスの導入
		電力マネジメントシステムの導入
3	インセンティブや補助金の付与と電力価格の算定	グリーンエネルギーイニシアチブへのインセンティブ付与
		電気料金の設定（オン・オフピーク時）

出所：LCSBP から調査団作成

➤ アクション 6：低炭素ライフスタイル（”Low Carbon Lifestyle”）

市民の持続的な生活・労働スタイルを意味する「低炭素ライフスタイル」の実現に向け、政府機関、企業、公共施設、学校、その他個人・団体の施設における行動様式の変革を促す。本アクションは、図表 3-2-4 に示すサブアクションが設定されている。

図表 3-2-4：サブアクションと詳細施策

サブアクション		施策
1	意識改革と教育	環境保全に対する社会意識の育成・啓発
		教育現場での啓発、若年層への環境教育)
2	スマートワーキングスタイル	SOHO の推進
		勤務時間のフレックス化
3	グリーン・アンバサダー任命制度	個人を、コミュニティ、企業、組織のグリーン・アンバサダー／チャンピオンに任命
		学校をグリーン・アンバサダー／チャンピオンに任命
4	省エネ推進	省エネ機器の販売・利用の促進
		節電の奨励
		グリーン・エネルギー利用へのインセンティブ付与
5	環境保全責任とカーボン・オフセット	環境保全への責任（情報開示等）
		カーボン・オフセット

出所:LCSBP から調査団作成

➤ アクション 8: 歩行可能、安全で住みよい都市設計 (“Walkable, Safe and Livable City Design”)

低炭素社会の実現には、地域住人に対しても質の高い、健全で安全な生活環境を提供しなければならない。イスカンダルでは、短～中距離移動において、自動車から徒歩・自転車へのモーダルシフトを自発的に誘導することによって、その実現を目指している。本アクションは、図表 3-2-5 に示すサブアクションが設定されている。

図表 3-2-5：サブアクションと詳細施策

サブアクション		施策
1	ウォーキング・シティづくり	快適な歩道の敷設
		相互接続のできる歩道ネットワークの整備
2	サイクリスト・フレンドリーなまちづくり	安全、快適なサイクリングネットワークの提供
3	安全なまちづくり	環境デザインを通じた治安対策
		警察の増員
4	交通量緩和による文明的で住みよいまちづくり	交通速度の減速
		道路環境の改善
		歩行者スペースの回復

出所:LCSBP から調査団作成

➤ アクション 9：都市のスマートな成長（” Smart Urban Growth”）

イスカンダルでは急速な人口増加と経済発展が見込まれる中、低炭素社会の実現を同時に達成するため、「スマートな」都市空間づくりを目指している。具体的には、自動車の交通量や走行距離を抑える一方で、公共交通機関の利用促進を増やしていくとしている。本アクションは、以下の 4 つの戦略のもと、下表 3-2-6 に示すサブアクションが設定されている。

- ✧ 多極的な成長パターンを促進する
- ✧ コンパクトな都市開発を推進する
- ✧ 交通機関の整備しやすい土地利用計画を促す
- ✧ 「スマート・デジタル都市」の開発

図表 3-2-6：サブアクションと詳細施策

サブアクション		施策
1	イスカンダルの多極型成長の促進	公共交通機関のサービス網の拡大、都市機能の段階的な再集中化
2	コンパクトな都市開発の推進	街区内での「都市成長境界制度（UGB）」の設定
		高密度・混合土地利用（多様な土地利用）の開発
3	輸送システムの整備しやすい土地利用計画	輸送システム優先型と駅計画
4	スマート・デジタル都市の開発	スマートライフに必要なインフラ供給のための ICT 開発

出所：LCSBP から調査団作成

3-2-2. LCSBP に対応する技術・製品の検討

- LCSBP をベースとした都市開発を実現させるために、パナソニック社が実施している『Fujisawa Sustainable Smart Town (藤沢 SST)』をベンチマークとして、イスカンダルに必要な、かつ導入可能な機能や製品群を検討した。
 - 藤沢 SST 概要
 - ✧ パナソニックの工場跡地（約 19ha）を活用したサステイナブル・スマートタウンプロジェクト
 - ✧ 2011 年 5 月に発表し、本年 9 月には戸建街区に着工、2014 年の春に街びらきを予定。
 - ✧ 約 1,000 世帯のくらしの営みが 100 年続くスマートタウンを目指し、新しいサービス、技術を取り入れながら、コミュニティの醸成を図り、サステイナブルに街を発展させる計画。
 - 藤沢 SST の特徴
 - ✧ 最初に、エネルギー、セキュリティ、モビリティ、ヘルスケアなどの様々な角度から住民の快適性、地域特性や未来のくらしを考えてスマート・コミュニティライフを提案。
 - ✧ 次にそれらに最適な家や施設など街全体をスマート空間として設計し、最後に新しいくらしを支えるスマートインフラを最適構築する。
 - 将来的な展開
 - ✧ この『Fujisawa SST』の発想とプロセスを、国内外へ積極的に展開する意向。イスカンダルはその展開の代表的な案件となる予定である。

図表 3-2-7：藤沢モデル概要



出所:パナソニック資料

➤ 藤沢モデルからのエッセンスの抽出

◇ 藤沢 SST で計画している事業モデルから、イスカンダル・プロジェクト及び LCSBP に適用可能なエッセンスを抽出すると、以下の 6 要素に集約される。

- グリーン・エネルギー
- 水
- 健康
- コミュニティ
- 安全
- モビリティ

図表 3-2-8：藤沢モデルから抽出したエッセンス



出所:調査団作成

➤ 各エッセンスの概要は以下のとおりである。

◇ グリーン・エネルギー

- 住民が、自然を感じ風の中で生活することで、自然の恵みを意識するような街区構成を構築し、環境配慮型の創エネルギー・省エネルギー環境を実現する。

◇ 水

- それぞれの街区に水資源を効果的に配置することで、住民が豊かな水とふれあい、刻々と変化する景観の移り変わりに心が癒されるような環境を実現する。

◇ 健康

- 豊かな自然環境、新鮮かつ清潔な水・空気に触れることで、住民の健康的なライフスタイルを実現する。

◇ コミュニティ

- 住民同士がつながり、ともにコミュニティを発展させていくことができるようなコミュニティづくりの「仕掛け」を配置する。

✧ 安全

- セキュリティゲートによって安心・安全が保たれ、豊かな自然環境の中でのびのびと生活できるような空間を実現する。

✧ モビリティ

- 住民が街区内を快適に移動することができ、環境配慮型の移動手段で便利に移動できるような環境を実現する。

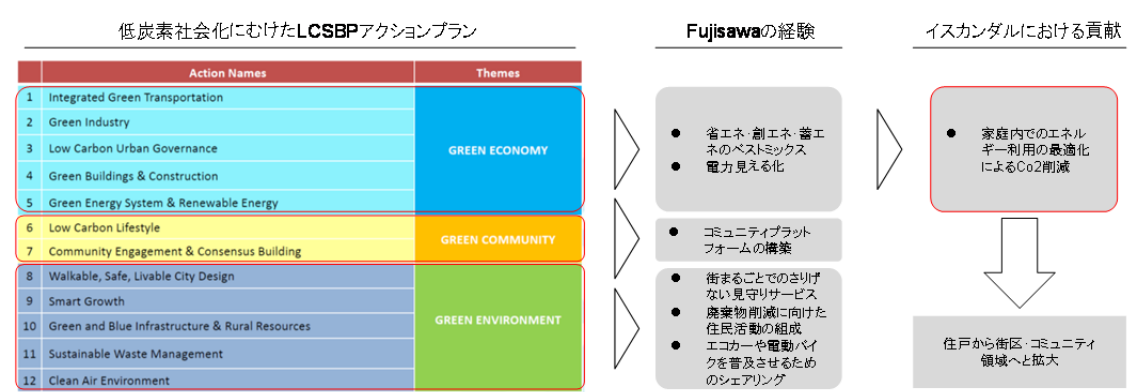
エッセンスに対応する製品群を検討した結果、以下の製品群について提案する価値が高いと判断した。

図表 3-2-9：導入を提案する製品群

エッセンス	製品群	概要
グリーン・エネルギー	● コミュニティ PV	✓ すべての住戸の屋根にソーラーパネルを導入する。また、街区のメンテナンスのために太陽光発電の売電収入を活用する。
	● LED 照明	✓ 街区と住居を効率的に照らし出すために、エネルギー効率の高い LED 照明機器を設置する。
水	● 水処理設備	✓ 売電収入を活用して良好な水環境を維持する
		✓ 子供が水辺で遊ぶことができる程度の良質な水環境を提供するため、水処理設備等の充実を図る
健康	● 屋内環境機器	✓ 屋内環境をコントロール・モニタリングするための HEMS 接続/セキュリティシステム接続可能な機器を導入する
コミュニティ	● ICT ソリューション	✓ 物理的なコミュニティ統合・web 上等のバーチャルなコミュニティ統合を両立させ、住民のコミュニティ意識を高める
安全	● セキュリティシステム	✓ 街区に潜む危険性を排除するため、セキュリティゲートや LED 照明機器等を活用したセキュリティシステムを導入する
モビリティ	● 移動用機器	✓ 電気自転車、EV、EV 充電設備、ドライミスト等を導入する

LCSBP のアクションプランとの適合を考えた場合、コミュニティ・街区の設計段階から関与するとともに、家庭内でのエネルギー削減も両立させることで、温室効果ガスの削減を図っていく。

図表 3-2-10 : LCSBP と藤沢 SST との対応



出所:調査団作成

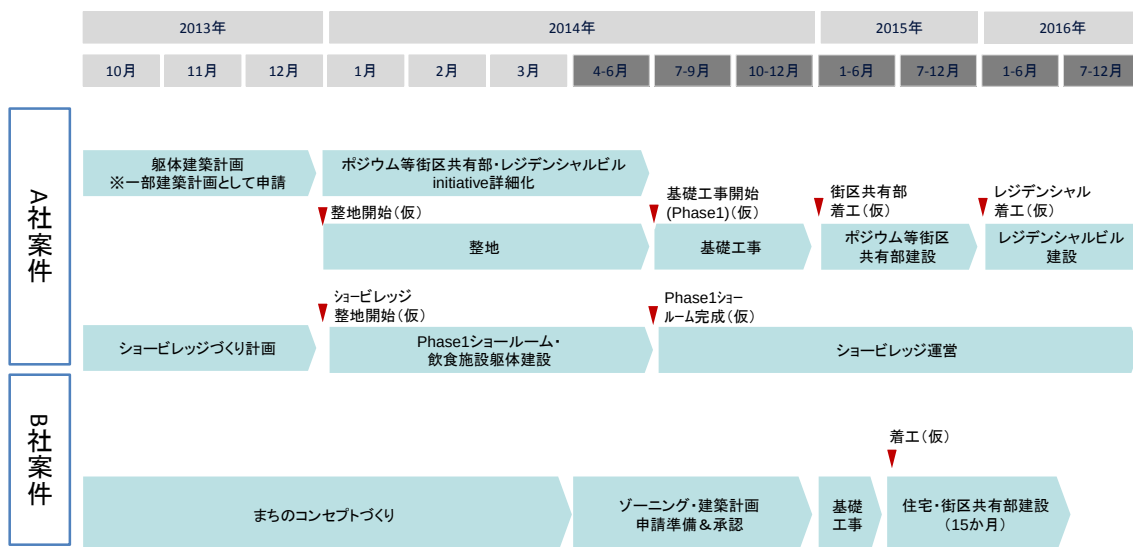
3-2-3. 実証する LCSBP プロジェクト・実証サイトの選定

イスカンダル地域においては、多くの開発が実施されている。同地域における開発案件の中で、以下の要素に着目してサイトの選定を実施した。

- ✧ デベロッパーが街区の付加価値を高めることに強い関心を示している。
- ✧ 街区設計段階前であり、設計段階から関与することが可能である。
- ✧ 対象とする顧客層が、平均以上の裕福な層をターゲットとしている。
- ✧ イスカンダルのみで開発を実施しているのではなく、将来的な広がりが期待できる事業者である。

上記の要件で、イスカンダルで開発を計画・実施している 10 以上の案件及びデベロッパーを比較検討した結果、A 社案件及び B 社案件を特定した。

図表 3-2-11：各案件の開発計画



出所：調査団作成

3-2-4. 実証プロジェクトの実施計画

平成 25 年度の F/S によって、街づくりへの日本のスマートタウン関連技術・製品の活用に合意したデベロッパーのサイトにおいて、日本（藤沢）や中国（大連）での実績・経験を活かした取組を行う。具体的には以下の 2 サイト（A 社案件及び B 社案件）を対象に、LCSBP の実現および日本のスマートタウン関連技術・製品の普及促進へ道筋を付ける取組を実施予定である。

- ・ A 社案件) 高層集合住宅・商業施設の複合開発サイト
街づくりにおける LCSBP の具体化、ショービレッジ*でのデモンストレーションを企画・検討
- ・ B 社案件) 戸建住宅・集合住宅の混合開発サイト
街づくりにおける LCSBP の具体化を企画・検討

今後の事業化計画として、マレーシア・イスカンダル地域におけるスマートタウンの構築を実施することを予定している。その内容は以下の通りである。

- i) イスカンダル中心地における高層集合住宅・商業施設の複合施設型スマートプロジェクト。3,000 戸のマンション、テナント等も含め総事業費は 400 億円超。
- ii) イスカンダル東地区におけるスマートタウンプロジェクト
26ha の土地に 500 戸程度の住宅を建設、総事業費は約 300 億円。
- iii) イスカンダルおよびマレーシア全域におけるスマートタウンプロジェクトの水平展開。旺盛な住宅需要を背景に、クアラルンプール周辺などの地域へ水平展開。総事業費は 1,000 億円超を見込む。

案件実施のスケジュールについては、上記 i) ～ iii) に合わせて、以下の通りのスケジュールを想定している。

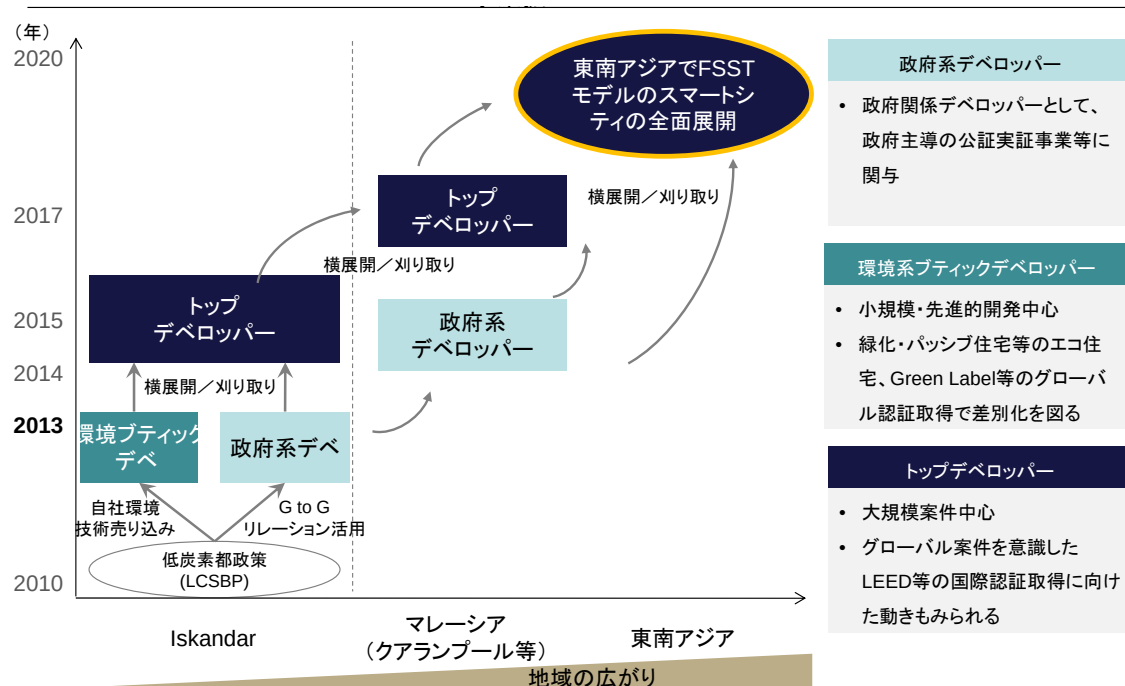
- i) は、平成 26 年度ショービレッジ竣工、住宅建設開始
- ii) は、平成 26 年度整地完了、平成 27 年度街区共有部着工、平成 28 年度住宅部着工
- iii) は、平成 28 年度以降を想定

また、今回の事業化アプローチを通じて、将来的な地域的・内容的な広がりを目指していく。今回案件では、政府系デベロッパー及び環境意識の高いブティック系のデベロッパーへとアプローチを実施している。マレーシア国内において、デベロッパーのつながり及びイスカンダルにおける実績を活用し、トップデベロッパーへのアプローチを実施するとともに、政府系デベロッパーを対象として、政府主導の実証事業等に関与していくことを

想定している。

合わせて、マレーシア国内にとどまらず、東南アジアを対象として『藤沢モデル』のスマートシティの横展開を、イスカンダルで得た実績・知見をもとに実施していく予定である。

図表 3-2-12：将来の事業拡大構想



3-3. ESCO プロジェクトの組成

イスカandal地域で ESCO プロジェクトを組成するために、本年度実施した具体的な作業項目は以下の通り。

- ① 現地 ESCO 事業者の選定
- ② 現地 ESCO 事業者との合意書の締結
- ③ 現地 ESCO 事業者による ESCO 対象建物の選定
- ④ 現地 ESCO 事業者と日本ファシリティ・ソリューション(以下、JFS とする)による ESCO 対象建物に関する省エネ診断
- ⑤ 現地 ESCO 事業者による省エネ診断報告書の作成
- ⑥ 現地 ESCO 事業者による ESCO サービス提案書の作成

3-3-1. 現地 ESCO 業者の選定

マレーシア ESCO 協会 (MAESCO: Malaysia Association of Energy Service Companies) を通じて、イスカンダル開発地域において ESCO 事業を展開する意思と能力を有する現地企業を確保する計画であった。しかし、日本とマレーシアの ESCO に対する理解・考え方の相違から協業が難しいことが判明した。

そのような状況下で、国営電力会社である Tenaga National 社の 100%子会社である TNB² Energy Service 社という ESCO 会社へ接触した。この会社は電力会社の子会社という意味では JFS と類似した特徴を持つ会社であり、MAESCO メンバーではなかった。JFS の親会社である東京電力と Tenaga National 社は 40 年におよぶ交流協定を締結しており極めて良好な関係にあった。

2013 年 10 月に訪問した際に先方の社長は即断即決にて JFS の提案を受託し、協働してマレーシアにて ESCO へ取組むこととなった。

3-3-2. TNB-ES との事業協力締結

ほぼ 2 ヶ月にわたり、TNB-ES との今後の事業に進め方、費用等の折衝を行った。2013 年 11 月 26 日付けで合意書を締結した。

² TNB (Tenaga National Berhad) はマレーシアの国営電力会社である。現地では TNB と略される。テナガとは、マレー語で「エネルギー」の意味である。東南アジアでも最大級の電力企業で、マレーシアで水力発電や火力発電、送電・配電事業を行うほか、インドネシアやインドなどでも事業を行っている。前身はマレーシアの国家電力委員会 (National Electricity Board, NEB) であったが、1988 年に民営化方針が発表され、1990 年 2 月 1 日にテナガ・ナショナルが発足している。

3-3-3. ESCO 対象建物の選定

TNB-ES は、以下の 3 棟を ESCO 対象建物候補物件（別添資料 Format A 参照）として選定、JFS（日本ファシリティ・ソリューション）に打診した。JFS は、TNB-ES と相談の上、削減効果が期待できる（１）及び（３）の建物を選択することに決定した。

（１） Wisma Daiman 事務所ビル

建物の種類： 貸事務所
延床面積： 13,256 m²
竣工年月： 1984 年 10 月



写真 3-3-1 Wisma Daiman

ESCO 適正：

- ① 水冷パッケージによる各階空調システムであることから、ある程度の省エネシステム
- ② 設備は更新時期にある
- ③ 規模が 1 万 m² と比較的小規模であるが事務所ビルであり省エネしやすい
- ④ パッケージが古く、更新するだけでも大きな省エネが可能となる可能性がある

（２） Meneral Landmark、複合ビル

建物の種類： ホテル、事務所、店舗、病院
延床面積： 137,333 m²
竣工年月日： 1999 年 10 月



写真 3-3-2 Meneral Landmark

ESCO 適正：

- ① ホテル、事務所、店舗からなり、省エネの的が絞りにくい傾向がある
- ② テナントの大きな面積部分は省エネ対象となりにくい
- ③ 比較的新しいビルである

(3) Angsana Johor Bahru Mall、ショッピングモール

建物の種類： ショッピングモール
延床面積： 95,892 m²
竣工年月： 1996 年 10 月



写真 3-3-3 Angsana Johor Bahru Mall

ESCO 適正：

- ① エネルギー消費量が多い
- ② 竣工後 18 年を経過しており、
設備更新時期を迎えている。
- ③ テナントの冷房費は直接オーナーへ支払われており、エネルギー削減は
テナントにとってもメリットがある
- ④ セントラル方式であり、省エネがしやすい

3-3-4. TNB-ES と JFS による ESCO 対象建物に係る省エネ診断

(1) TNB-ES による省エネ診断作業日程

2013 年 12 月 2 日から 6 日にかけて、TNB-ES は JFS と協力して対象建物の診断を実施した。図表 3-1-1 にその日程を示す。

図表 3-3-1 省エネ診断の日程

activities	Dec.2	Dec.3	Dec.4	Dec.5
1 Kick-off Meeting (Hearing of former activities by TNBES)				
2 Visiting IRDA				
3 Walkthrough with TNBES Angsana Johor Bahru Mall Wisma Daiman			 Presentation to the owner	
			 Audit	
		 Presentation to the owner		
		 Audit		
4 Collect more energy related data	Data acquisitted from last week till Dec.6 			
5 Analysis				
6 Concretize problems concerning energy consumption				
7 Discussion				

参加者： 日本総研 橋本 玄（社会・産業デザイン事業部グローバルマネジメントグループ）

JFS 前川 哲也（営業本部海外事業担当）

安江 進（同上）

TNB Energy Services

Ir. Hamadan Ali

Ahmad Nizam Hassan

ほか 4 名

(2) 建物概要

・ Wisma Daiman 事務所ビル

2013 年 12 月 2 日～3 日にかけて省エネ診断を行った。

本事務所ビルは Daiman Properties Sdn Bhd (不動産会社) が所有する貸しビルである。
建物内には 21 社程度のテナントが入居している。1～2 階は現在空きスペースとなっている。
以下に概要を記す。

住所：64, Jalan Sulam, Taman Sentosa, 80150 Johor Bahru, Malaysia

用途：事務所ビル

規模：地上 7 階、地下 1 階

延床面積：13,256 m²

築年数：30 年

電力消費量：1,314 MWh/year (2012/12～2013/11)

空調設備：水冷パッケージの空調システム

各階空調方式

冷却塔 3 台

・ Angsana Johor Bahru Mall (ショッピングモール)

2013 年 12 月 4 日、午後 省エネ診断を行った。

本事務所ビルは Uda Agsna Sdn Bhd (不動産会社) が所有するビルである。建物内には
数百のテナントが入居している。

以下に概要を記す。

住所：Jalan Padl Emas, Pusat Bandar Tampoi, 81200 Johor Bahru, Malaysia

用途：ショッピングモール

規模：地上 4 階、地下 1 階

延床面積：95,892 m²

駐車場面積：13,500m²

築年数：17 年

電力消費量：20,028 MWh/year (2012/12～2013/11)

空調設備：中央空調熱源 冷凍機 6 台、冷却塔 18 台

中央空調方式

一部 個別空冷パッケージ (店舗内、バックヤード)

(3) 診断結果

1) Wisma Daiman 事務所ビル

a. 調査実施日： 2013 年 12 月 2 日～5 日

- ・ヒアリング
- ・施設調査 12 月 3 日
- ・データ収集および分析
- ・照度、温度の計測

b. 診断者： Daiman Properties SDN. BHD.: Eddie Chan yean Hoe
Sr Andrew Ong Teng Eng
Victor K. S. Lim

JFS： 前川哲也
安江進

TBN Energy Services： Ir. Hamadan Ali, Ahmad Nizam Hassan
ほか 4 名

c. 診断結果

① 建物仕様

・建物名

Wisma Daiman

・場所

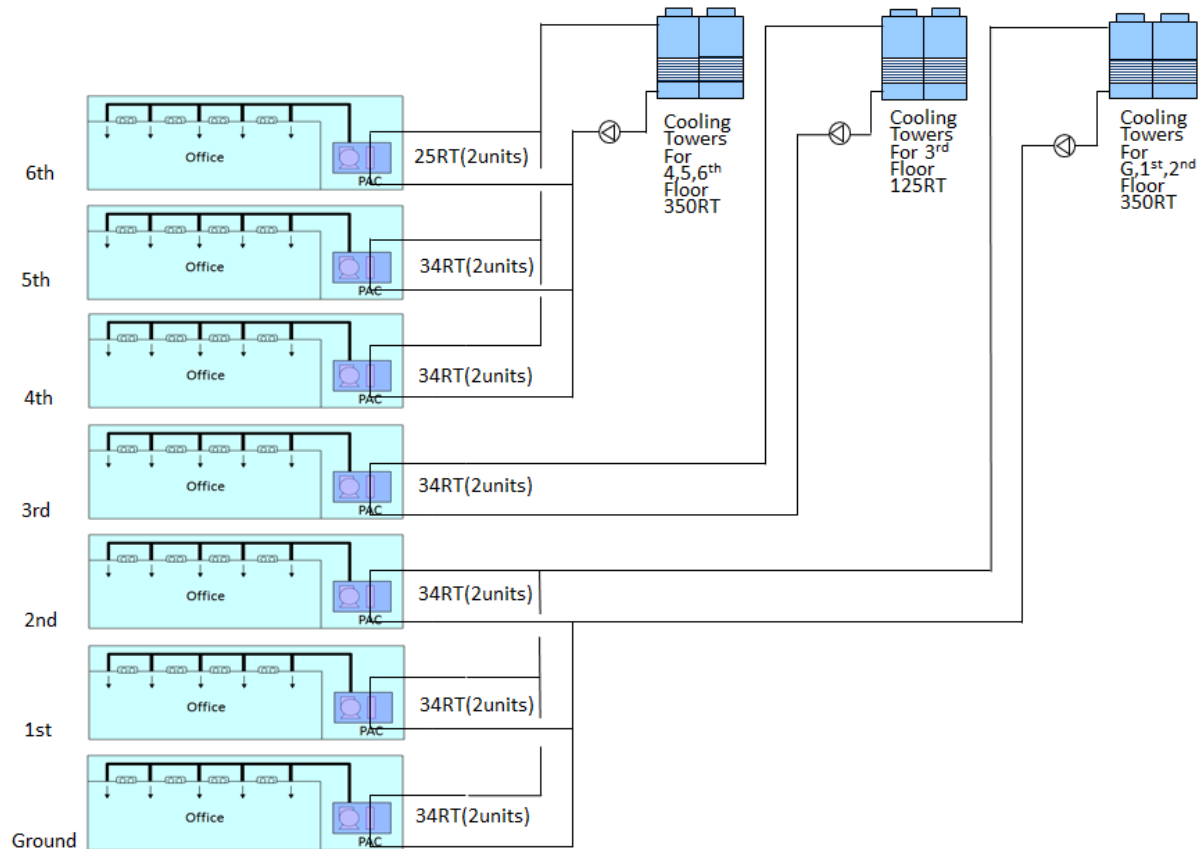
64, Jalan Sulam,
Taman Sentosa,
Johor Bahru,
Malaysia



写真 3-3-4 外観写真

- ・用途
賃貸ビル（主に事務所、一部病院、レストラン、店舗）
- ・規模
地下 1 階、地上 7 階
- ・築年数
29 年（1984 年 10 月竣工）
- ・ビル監視システム
なし
- ・電気設備
受電 3 相 4 線 50Hz 415kV 受電容量 479.5kW
発電機 250kVA×1 台
- ・空調設備概要
空冷 PAC 25.5RT×12 台、18.75RT×2 台 冷却塔 350RT×2 台、125RT×1 台
- ・エネルギー消費量
年間エネルギー消費量： 1,314,000 kWh/年（2012/12～2013/11）
エネルギー消費原単位： 99 kWh/m²（2012/12～2013/11）
空調時間： 9:00～17:00（ウィークデー）、9:00～13:00（土）
日曜日 休

図表 3-3-2 空調システム系統図



出所: TNB-ES 作成

② 診断手順

- TNB-ES による事前調査
- JFS による事前調査結果のヒアリングおよび両者による今後の日程に関する打ち合わせ
- JFS+TNBS による現地調査
- 省エネ対策に関するディスカッション及びまとめ
- 今後の日程調整

③ 診断結果

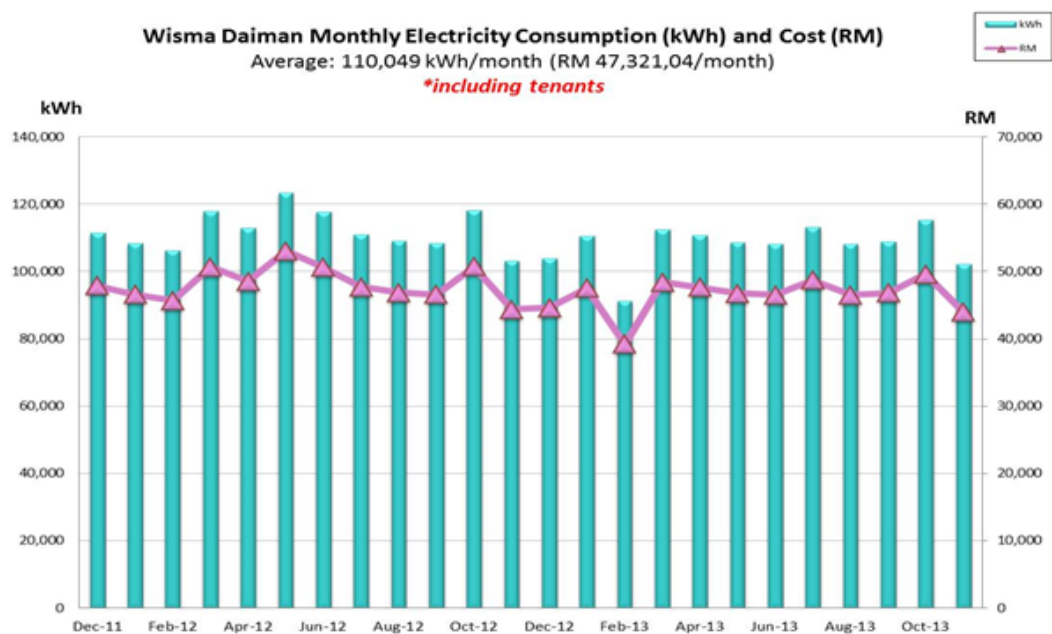
• 年間電力消費量

エネルギー消費原単位（年間エネルギー消費量／延床面積）は、東南アジア 100~250kW/m² 年程度であり、本建物は 99 kW/m² 年（2012/12~2013/11）である。

・月間電力消費量

月間電力消費量（2012/12～2013/11）を下図表に示す。平均で 110,049kWh/月となっている。

図表 3-3-3 月間電力消費量（2012/12～2013/11）

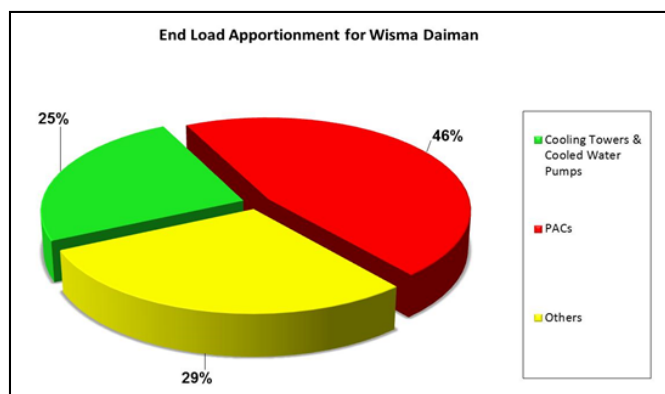


出所:TNB-ES 作成

・使用先別電力

現地調査によって使用先別のエネルギー消費量について分析を行った。その推定結果を下図表に示す。

図表 3-3-4 使用先別エネルギー消費量



出所:TNB-ES 作成

・設備の現況

冷却塔充填材のスケール付着状況や水質を見た限りでは、良好に維持管理されているように見受けられた。冷却水ポンプについては表面腐食が進行している。冷却水の水質は目視では問題ないように見えた。水質検査も定期的（月に一度）に行っており、冷却塔の水交換（但し、下部水槽のみ。配管は含まず。）も同時に行っているようである。

各階の水冷パッケージはかなり傷んでおり、そろそろ更新の時期にある。また、ダクトにはダンパーがなく風量調整ができない。ファンの風量制御によって調整し、ファン動力を低減することが考えられる。各階の冷房については、一点のみであるが（7 階、事務室）18℃と適切な温度となっていた。

照明については、T8 の蛍光管を用いたものが一般的で、T5 に更新することにより電力削減が可能である。地下駐車場、各階共用廊下においても照明電力の低減が可能である。

写真 3-3-5

冷却塔内水槽冷却水の状況



写真 3-3-6

冷却塔内充填層の状況



写真 3-3-7
冷却水ポンプ継ぎ手部分
の腐食



写真 3-3-8
空冷パッケージフィルタ
きれいに清掃されている



写真 3-3-9
空冷パッケージサプライダクト
風量調整用のダンパーがない



写真 3-3-10

T8 蛍光管が使われている
駐車場



写真 3-3-11

フラッシュ弁が使われている
トイレ 自動洗浄で節水可能



・改善提案項目及び改善効果について

イ．問題点

実測により冷却水水量が過大であることが判明した。変流量制御によりポンプ流量削減が可能である。

水冷パッケージは、かなり劣化しているもののその性能特定が難しいこと、取替え費用が高額にのぼる点を勘案し ESCO 対象から除外した。

風量についても、外気取り入れゼロ（換気は窓面からの隙間風、換気等による）、吹き出し風量の測定が今回の診断でできない点から ESCO 対象から除外した。

照明については、多消費型の蛍光灯があり省エネが可能である。

水使用についても、トイレはフラッシュ弁であり自動洗浄に切り替えることにより節水は可能であるが、上水単価が日本に比べ非常に安く投資回収が難しい点から除外した。

ロ. 冷却水ポンプのインバーター制御

冷却水の往き返り温度差は、系統によりことなるが、1～3℃となっており、インバーター制御によりモーターの回転数を変え、温度差が5℃となるようにしてポンプの搬送動力を削減することが考えられる。以下にその試算結果を示す。

推定年間運転時間数	2,288 h/年
現在の電力消費量 (2012/12～2013/11) :	92,252 kWh/年
更新後の予想電力消費量 :	7,253 kWh/年
削減量 :	84,999 kWh/年
削減額 :	43,264 RM/年 (電力単価 0.509RM/kWh)
概算改修工事費 :	282,100 MYR
単純回収年数 :	6.5 年

ハ. 照明器具の更新—T8 から T5 への蛍光管更新

蛍光管は T8 であり、T5 に替えることによって省エネが可能である。

現状 :	機器容量	長さ 120cm	$((36+9) \text{ W} \times 1 \text{ 本}) \times 362 \text{ 本} = 16.29\text{kW}$
		長さ 60cm	$((18+3) \text{ W} \times 1 \text{ 本}) \times 106 \text{ 本} = 2.226\text{kW}$
	点灯時間	9:00～17:00 (月～金) 9:00～13:00 (土)	
	点灯日数	6 日/週	
	消費電力量	70,211kWh/年	
改善 :	機器容量	長さ 120cm	$((28+9) \text{ W} \times 1 \text{ 本}) \times 362 \text{ 本} = 13.394\text{W}$
		長さ 60cm	$((14+3) \text{ W} \times 1 \text{ 本}) \times 106 \text{ 本} = 1.802\text{kW}$
	消費電力量	47,746kWh/年	
	年間削減量	22,465kWh/年	
	年間削減額	11,500RM/年 (電力単価 0.509RM/kWh)	

ニ. 改善効果のまとめ

上述した省エネ対策による改善効果等を下図表に示す。

図表 3-3-5 改善効果のまとめ

NO.	改善項目	削減量 (kWh/年)	削減額 (RM/年)	省エネ率 (%)	CO ₂ 削減量 (ton/年)
1	冷却水ポンプのインバーター制御	84,999	43,264	91.8	59
2	照明器具の高効率化	22,465	11,500	32.0	15
計		107,464	54,764	8.2*	74

注) CO₂ 排出係数： 0.689ton/MWh

総電力消費量： 1,314,000 kWh/年

*：建物全体に対する削減率

2) Angsana Johor Bahru Mall

a. 診断実施日： 2013 年 12 月 2 日～5 日

- ・ヒアリング
- ・施設調査 12 月 4 日
- ・データ収集および分析
- ・照度、温度の計測

b. 診断者： JFS： 前川哲也
安江進

TBN Energy Services： Ir. Hamadan Ali
Ahmad Nizam Hassan
ほか 4 名

c. 診断結果

① 建物概要

・建物名

Angsana Johor Bahru Mall

・用途

賃貸ビル（主に事務所、
一部病院、レストラン、店舗）

・規模

地下 1 階、地上 7 階

・築年数

18 年（1984 年 10 月竣工）

・ビル監視システム

BCS（中央監視装置）があるが、
故障のまま放置（一部機能のみ
利用可能、手動運転
程度）

・電気設備

受電 3 相 4 線 50Hz 2,200kV 受電容量 5,140kW

変圧器容量 1,500kVA×4 台、1,000 kVA×2 台

発電機 1,500kVA×2 台

・空調設備概要

冷凍機 500RT×4 台（1 台故障）、350RT×1 台

冷却塔 700RT（3 ユニット）×6 台

空調機 61 台

PAC 数十台（店舗内）



写真 3-1-12 Angsana Johor Bahru Mall

・エネルギー消費量

年間エネルギー消費量： 20,028kWh/年 (2012/12～2013/11)
 エネルギー消費原単位： 209kWh/m²年 (2012/12～2013/11)
 ビル稼働時間： 8:00～23:00 (年中営業)

② 診断手順

- ・ TNBES による事前調査
- ・ JFS による事前調査結果のヒアリングおよび両者による今後の日程に関する打ち合わせ
- ・ JFS+TNBES による現地調査
- ・ 省エネ対策に関するディスカッションとまとめ
- ・ 今後の日程調整

③ 診断結果

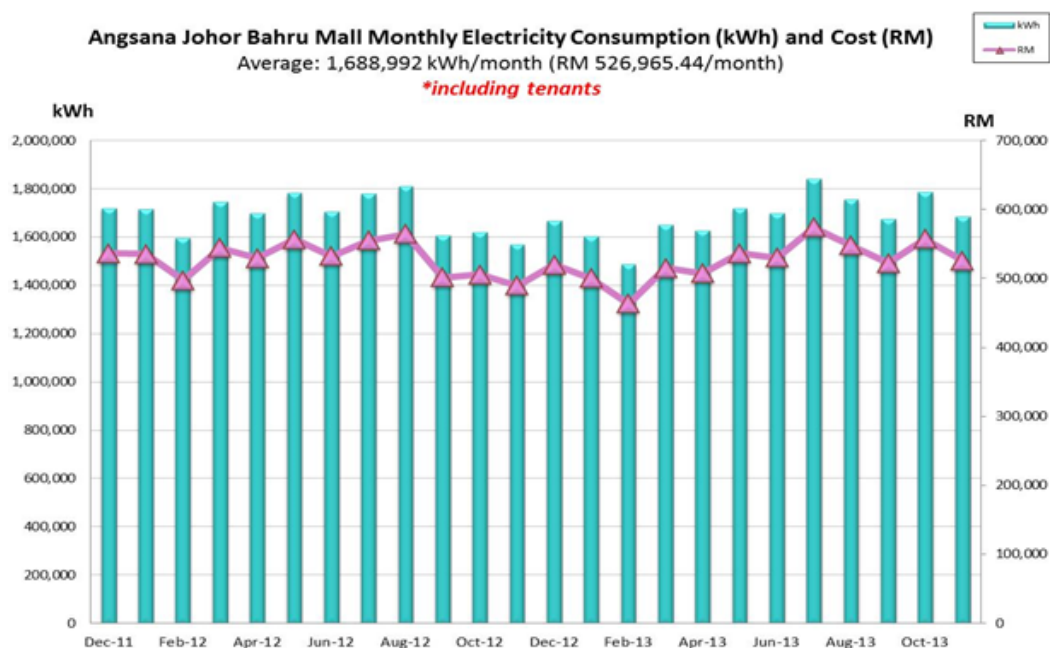
・年間電力消費量

エネルギー消費原単位 (年間エネルギー消費量／延床面積) は、マレーシアの平均 300～450kWh/m²年であり、本建物は 209kWh/m²年でありほかに比べ過多という訳ではない。

・月間電力消費量

月間電力消費量 (2012/12～2013/11) 下図表に示す。

図表 3-3-6 月間電力消費量

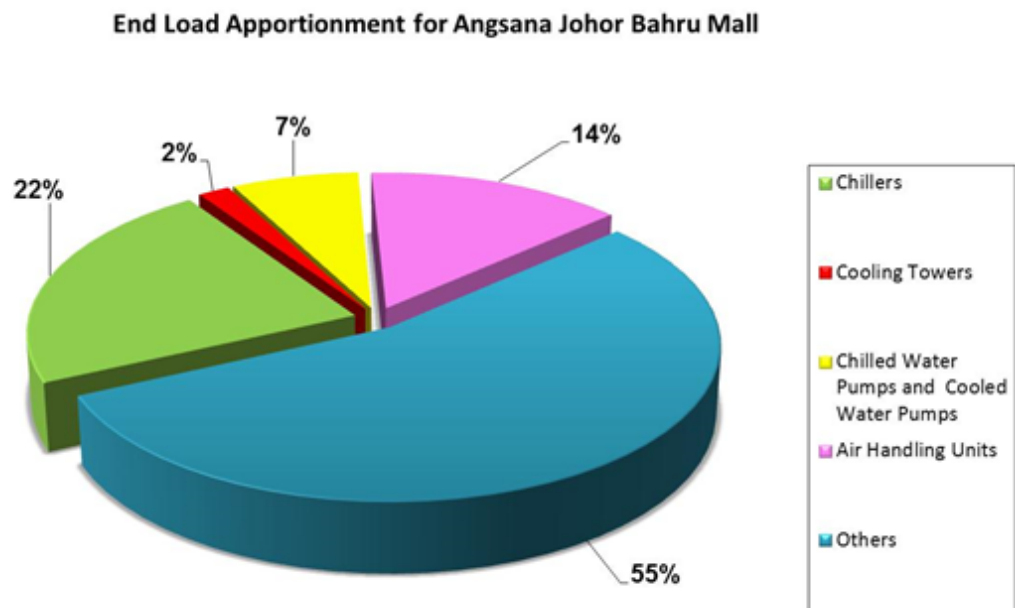


出所:TNB・ES 作成

- ・ 使用先別電力

現地調査によって使用先別のエネルギー消費量について分析を行った。その結果を下図表に示す。

図表 3-3-7 使用先別エネルギー消費量



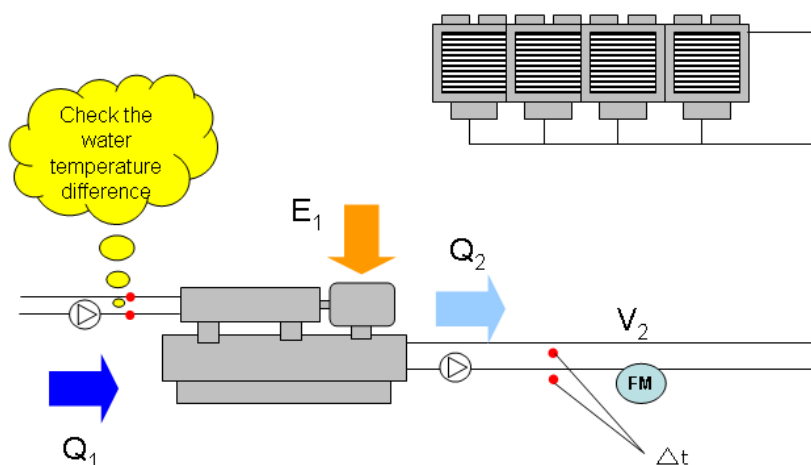
出所:TNB-ES 作成

- 設備管理状況

冷凍機に関しては、18 年を経過していること、1 台がすでに故障していることなど更新時期が迫っていることは確かである。中央監視装置が故障しており、冷水生成性能が把握できない。流量計も付いていない。このため、現場測定により冷却水系の温度差、流量および冷凍機の消費電力から冷凍機出力を推定した（下図表参照）。

図 3-3-8 冷凍機出力の計算

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= (C_p \gamma \times V_2(\text{m}^3/\text{h}) \times \Delta t(^{\circ}\text{C})) \times 4.1868(\text{kJ}/\text{kcal}) & C_p: \text{比熱} & (\text{kcal}/\text{kg}^{\circ}\text{C}) \\
 Q_1 &= Q_2 - (E_1 \times 860(\text{kcal}/\text{kW}) \times 4.1868(\text{kJ}/\text{kcal}) \text{ (kJ)} & \gamma: \text{比重} & (\text{kg}/\text{m}^3) \\
 &= (Q_2 - (E_1 \times 860(\text{kcal}/\text{kW}) \times 4.1868(\text{kJ}/\text{kcal})) & & \\
 &\quad \times (4.1868/3,024) \text{ (RT)} & &
 \end{aligned}$$



出所:TNB・ES 作成

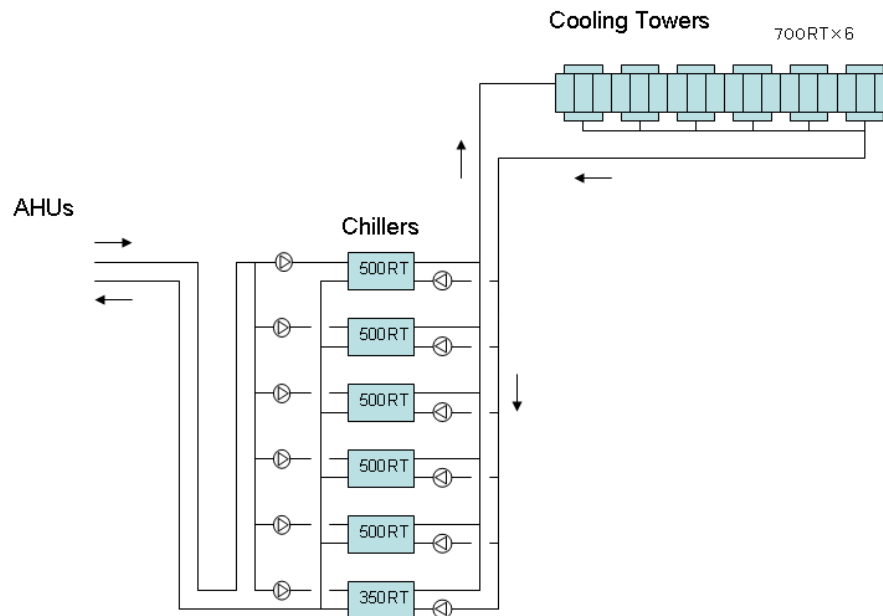
写真 3-3-13

更新時期を迎えている
冷凍機



空調システムを以下に示す。

図表 3-3-9 システム系統図



出所:TNB・ES 作成

現在は何も制御を行っておらず、冷却水系および冷水系における流量制御による搬送動力の削減が考えられる。問題は現状が分からない（流量計がない）ため、断熱材のない冷却水系において水量を計測、冷凍機の消費電力、目読の温度計などの値から二次系の流量を推定することにした。



写真 3-3-14
省エネ制御していない
冷水ポンプ

写真 3-3-15

省エネ制御していない
冷却水ポンプ



冷却水は水処理されているが、ブローについては確認していない。目で観察した範囲では比較的良好な状態で水は処理されており、下部水槽内にもスライムは見られなかったが、上部水槽にはスライムが溜まっていた。充填槽はきれいであり、清掃が行きとどいていた。冷却水系については、写真 3-3-18～19 に示すように冷凍機出入口水温や流量および冷凍機への電動入力を現場計測した。これらをもとに、ポンプの省エネ、冷凍機更新による省エネの可能性等について検討した。

AHU については、二方弁制御による冷風の吹き出し温度制御を行っていたが、故障しているものが幾多ある旨コメントがあった。新鮮空気は取り入れておらず出入り口および隙間風による換気によっている。ちなみにホール内の CO₂ 濃度を CO₂ 濃度計にて測定したが 1,000PPM には達していなかった。通用口からの外気流入、隙間風が十分にあるよう見受けられる。ホール内共用部における吹き出し温度は、限られた場所での測定結果ではあるが 18℃ 程度であった。

写真 3-3-16

冷却塔上部散水槽



写真 3-3-17
冷却塔 充填層



写真 3-3-18
冷却水管に設置された超音波
流量センサー



写真 3-3-19
流量メーター



写真 3-3-20

AHU サプライダクトに
設置された冷水流量制御用
自動二方弁用温度センサー



写真 3-3-21

アネモからの吹き出し温度
は 18℃程度
(2F カフェテリア)



・改善提案項目及び改善効果

イ. 問題点

実測による冷凍機の性能は 0.83kW/RT であり、最新式の 0.60kW/RT と比較すれば 30% 程度見劣りする。すなわち、ESCO スキームによる更新の可能性があることを示している。

冷水ポンプは、往返温度差が 3～4℃でありインバーター制御により搬送動力削減が可能である。

冷却塔ファンは運転台数を減らせる可能性はある。冷却水も温度差が 4℃であり、1℃程度温度差を大きくとり、その搬送動力を低減できるものとする。

AHU については、風量が測れなかったためファンの動力低減は提案できそうにない。冷水系の自動二方弁は修理を要するが、その効果を定量化するのはそう簡単ではない。外気取り入れは行っておらず削減項目とはならない。

照明については、駐車場やバックヤードに T8 の蛍光管が使用されており、T5 に交換することにより省エネが可能である。

ロ. 熱源設備の更新（ターボ冷凍機の更新）

ターボ冷凍機はすでに設置後 15 年を経過しており更新時期にある。圧縮機の劣化や凝縮機のスケール等による劣化および水質管理の悪さを考慮すると、最新式（インバータータイプ）の採用によって 30%以上の削減は可能と判断される（詳しくは、TNB-ES の報告書参照のこと）。ESCO 事業を機に更新することが考えられる。以下にその経済性試算結果を示す。

推定運転時間数：	4,562.5 h/年
現在の電力消費量（2012/12～2013/11）：	6,360,125 kWh/年
更新後の予想電力消費量：	1,761,125 kWh/年
削減量：	4,599,000 kWh/年
削減額：	642,810 RM/年（電力単価 0.365RM/kWh）
概算改修工事費：	3,800,000 RM
単純回収年数：	5.9 年

ハ. 冷水張り温度、往還温度差および循環流量の適正化—冷水ポンプ流量制御

現状の負荷については、流量が測れずその挙動は把握できなかった。往き張り温度差は、設置されている目読の温度計では 3～4℃であり二次側の空調負荷に応じて流量制御を行うことによって省エネは可能と考える。ここでは、ポンプ全台をインバーター制御しその流量を低減するケースについて検討する。すなわち、温度差が 5℃になるようにポンプの VFD を行う。

以下その経済効果について試算する。

推定運転時間数：	4,563 h/年
現在の循環ポンプの推定電力消費量（2012/12～2013/11）：	473,131kWh/年
更新後の予想電力消費量：	174,744kWh/年
削減量：	298,387kWh/年
削減額：	108,911 RM/年（電力単価 0.365MYR/kWh）
概算改修工事費：	247,000 RM
単純回収年数：	2.3 年

ニ. 照明器具の更新—高効率蛍光管への取り換え

駐車場およびバックヤードの照明は T8 を用いた蛍光灯であり、T5 の蛍光管に変えただけで大きな省エネが可能である。

その省エネ量は、

蛍光管は T8（36W,18W）であり、T5（28W,14W）に替えることによって省エネが可能である。

現状：	機器容量	36W タイプ (36+9)W×3,232 本= 145.440kW 18W タイプ (18+3)W×684 本= 14.364kW
	点灯時間	8:00～23:00(場所により点灯時間が異なるので、詳しくは、別添の TNB-ES の報告書を参照のこと)
	点灯日数	365 日
	消費電力量	900,992kWh/年
改善：	機器容量	28W タイプ (28+9)W×3,232 本= 119.584kW 14W タイプ (14+3)W×684 本= 11.628kW
	消費電力量	608,659kWh/年
	年間削減量	292,333kWh/年
	年間削減額	106,702RM/年 (電力単価 0.365RM/kWh)

ホ. 改善効果のまとめ

下図表に今回の検討結果についてまとめる。

図表 3-3-10 改善効果のまとめ

NO.	改善項目	削減量 (kWh/年)	削減コスト (RM)	省エネ率 (%)	CO ₂ 削減量 (ton/年)
1	熱源設備の更新	1,761,125	643,000	27.7	1,213
2	冷水ポンプのインバーター制御	298,387	109,000	63.1	206
3	照明器具の更新—高効率蛍光管への取り換え	292,333	107,000	32.4	201
	計	2,351,845	859,000	11.7*	1,620

注) CO₂ 排出係数： 0.689ton/MWh

総電力消費量： 20,028,000 kWh/年

*：建物全体に対する削減率

3-3-5. ESCO 提案

以下に今回の省エネ診断に基づく ESCO 提案の内容を下図表に示した。

図表 3-3-11 省エネ診断まとめ

	削減額 (RM/年)	投資総額 (RM)	単純回収年数 (年)	CO ₂ 削減量 (ton/年)
Wisma Daiman (事務所ビル)	55,000	297,000,000	5.4	74
Angsana Johor Bahru Mall (ショッピングモール)	859,000	4,357,000	5.1	1,620

注) 投資総額は、ESCO スキームにおける総額を示す。

ESCO 提案書については、実際の工事金額やファイナンスプラン等は現地の実情に応じて組み立てることになるが、ここでは想定した与条件で計算した。その結果、

1. Angsana Johor Bahru Mall については、十分な省エネ効果が見込まれることから、標準的な ESCO プランが成立する可能性が高いこと

2. Wisma Daiman については、消費エネルギー削減効果が限定的であり、標準的な ESCO プランの成立が困難で、追加的な工夫によって改善が可能なこと

等が分かった。来期においては、顧客の協力を得ながらこれらのスキームを具体的に試行することとしたい。

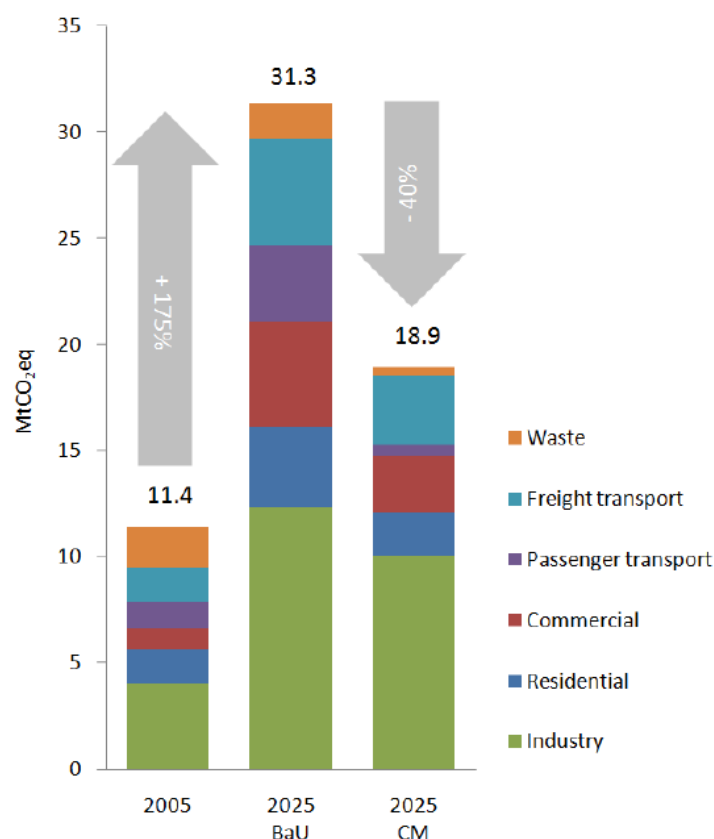
3-4. 温室効果ガス排出削減効果算定に関する検討

3-4-1. 本FS事業における温室効果ガス排出削減効果の考え方

本FS事業では、イスカンダル・LCSBPの実現への寄与を目指していることから、個別の事業が実施されることによる温室効果ガス排出削減効果は、イスカンダル全域においてJCMプロジェクトが大規模展開されることにより実現される温室効果ガス排出削減効果(1,280万tCO₂)の一部になると位置づけている。

なお、LCSBPでは、2005年を基準年として2025年において、ベースライン排出量は2005年の約11.4百万t-CO₂から約175%増加し、約31.3百万t-CO₂増加すると見込んでいる。一方、LCSBPのプロジェクトを全て実施することにより、プロジェクト排出量は約18.9百万t-CO₂になるとしており、排出削減量は年間12,758,000t-CO₂になると試算。我々としては、大規模展開後は、この削減の一部をJCMの枠組みにて実現する事を目指している。

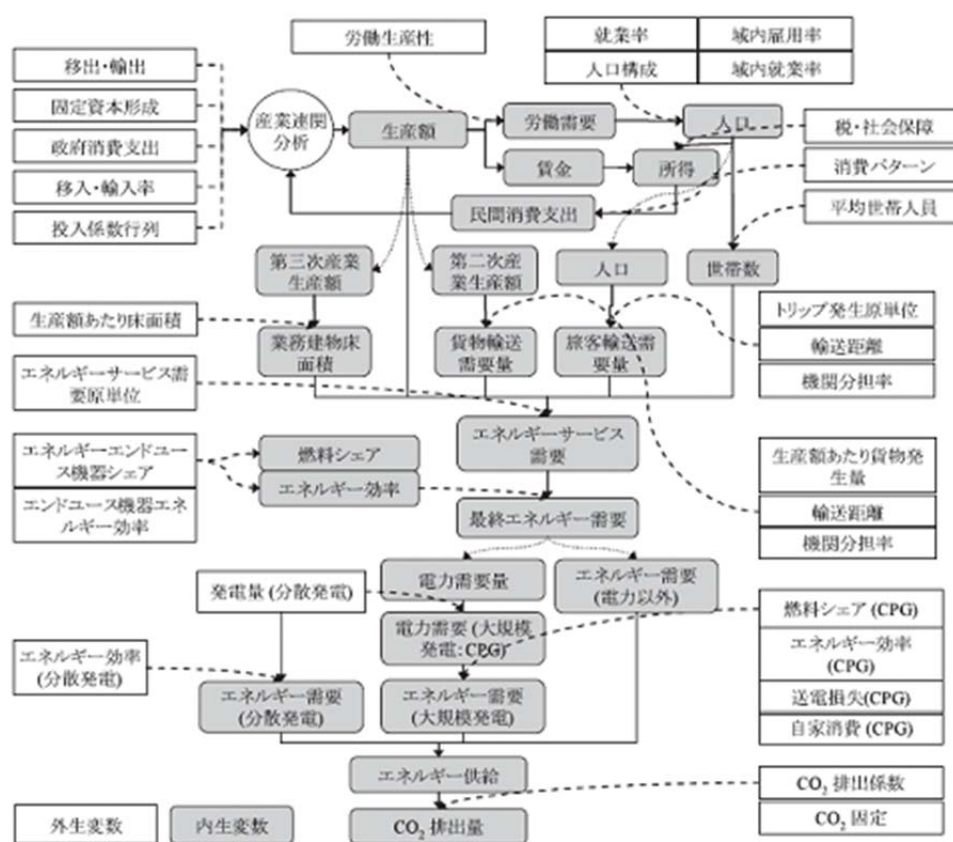
図表 3-4-1 LCSBPにおける基準年・ベースライン・プロジェクトケースの温室効果ガス排出



出所：Low Carbon Society Blueprint for Iskandar Malaysia 2025 京都大学、岡山大学、国立環境研究所、マレーシア工科大学（UTM）

前述した LCSBP における温室効果ガス排出削減量の算出については、ExSS (Extended Snapshot Tool) を採用している。ExSS は、以下の図表に示した通り、温室効果ガス排出量へ影響を与えるマクロ経済や生活行動様式、ビルや交通の状況などをそれぞれモジュール化した算定モデルを作成し、それらによりある年の温室効果ガス排出量を算出するツールである。これまでに日本においても特定地域の温室効果ガス排出削減量目標を設定する際などに用いられており、社会的な変化も含む、温室効果ガス排出削減活動による影響を定量的に示すことが出来るツールである。

図表 3-4-2 ExSS による温室効果ガス排出削減量算定の概要



出所: 地域の将来像を計算するためのツール 開発学会誌「EICA」 第14巻第4号 (2010)
五味 馨 (京都大学大学院地球環境学舎)

本手法は、都市全体の温室効果ガス排出削減効果をマクロ的・長期間にわたって試算することに適した手法である。一方で、LCSBPの温室効果ガス排出削減効果算定に関与している専門家のコメントとして、本手法は個別のJCMプロジェクトの温室効果ガス排出削減効果を算定するにはデータの粒度や算定精度が粗いとしている。そのため、現在検討中の実証事業 (新築住宅の省エネとESCOによるビル省エネ) に適用することは難しいと判断した。実証事業ベースでの温室効果ガス排出削減効果については、CDM方法論をベースにそれぞれ

の実証事業の特徴をふまえて検討を行った。

3-4-2. LCSBP プロジェクトの実証(住宅省エネ)に関する温室効果ガス排出削減効果算定方法

LCSBP プロジェクトの実証については、当面は新築住宅への省エネ・創エネ・蓄エネ設備等の導入による住宅省エネとなる。温室効果ガス排出削減効果を算定する JCM 方法論の検討に際しては、方法論としての合理性・厳格性に十分配慮しつつ、事業実施者の負担をできる限り軽減することを基本方針とした。

なお、住宅に適用する JCM 方法論としては、主に以下に示した項目について検討を行った。

- ・ 適格性要件の策定（適用条件のリスト化）
- ・ モニタリング方法（モニタリング項目・頻度等を含む）
- ・ デフォルト値設定（設定方法及びリファレンス排出量(保守性の担保)）
- ・ リファレンス排出量の定量化方法
- ・ 事業・活動実施時排出量の定量化方法
- ・ 排出削減量の計算方法

また、住宅に適用できる類似の CDM 方法論は以下の通り。

<方法論>

- ・ 小規模方法論【AMSⅢ-A. E. Energy efficiency and renewable energy measures in new residential buildings（新規住宅用建築物におけるエネルギー効率改善・再生可能エネルギー手法）】

(1) 方法論の検討

実証事業で実際に省エネ機器等を導入するマレーシア・イスカンダルの住宅を想定し、JCM 方法論を検討した。検討のプロセスにおいては、プロジェクト実施の障壁となる複雑なモデルや回帰分析、過度なモニタリング項目を必要としない方法論とすることに重点を置き、以下の考え方を採用した。

- ・ ベースライン排出量は、「比較対象グループの平均電力消費量」により設定
「比較対象グループ」とは、プロジェクト対象となる住宅と同様の条件を満たす住宅より構成されるグループであり、最低 100 戸以上とする。
「同様の条件」とは、省エネ性に関わらず、住宅の消費エネルギー量に影響を与える条件であり、具体的には、世帯人数や家電の保有状況（冷房設備・冷蔵庫）を指す。
- ・ 主たるモニタリング項目は、プロジェクト対象となる住宅の「電力消費量」のみ
- ・ 従来のような「技術視点（住宅単位、家電単位等）」ではなく、「ユーザー視点（住

宅、家電等の全体を包含)」した JCM 方法論とする。

上記の考え方にに基づき検討した JCM 方法論（案）を以下に示す。なお、方法論名称、適格性要件等は、今年度のプロジェクトである省エネ住宅を想定し、表現を修正している。

1. 方法論名称

マレーシアにおける省エネ住宅の導入プロジェクト

2. 適格性要件

本方法論は、以下の適用条件を全て満たす場合に適用することが出来る。

- ・ マレーシアにおいて、以下の設備・機能を備えた新築住宅であること。
 - 日本のスマートタウン(例：藤沢 SST)にて採用されている技術・製品群の内、少なくとも 2 つ以上の技術・製品が導入されていること。
 - インバーター家電等の省エネ機器が導入されていること。

3. バウンダリー

バウンダリーは、住宅に導入されている電力で稼動する機器全体とする。

4. ベースライン排出量

ベースライン排出量は、「比較対象グループの住宅の年間電力消費量の平均値」に、プロジェクト対象となる住宅数を乗じたものとする。

なお、「比較対象グループの住宅の年間電力消費量の平均値」は、比較対象グループの全住宅の年間電力消費量の合計値を、比較対象グループに属する住宅数で除した値となる。また、比較対象グループの各住宅の年間電力消費量は、各住宅から提出される電力会社からの請求書に記載されている月ごとの電力消費量を足し合わせるにより導出する。

比較対象グループとなる住宅は、以下の要件を満たすこと。

- ① 世帯人数が一定人数以上であること
- ② 住宅の延べ床面積が一定以上であること
- ③ 電気で稼動する冷房設備（複数台以上）及び冷蔵庫を保有していること ※冷房設備の保有台数については、現時点では 3 台を想定

また、プロジェクト対象となる住宅数によらず、比較対象グループとなる住宅数は、100 以上とすること。

ベースライン排出量は、次式より導出する。

$$BE_y = \sum_{i=1}^m (EM_{i,y}) \times \frac{1}{m} \times n \times \frac{1}{1-l_y} \times EF_y$$

(式 1)

記号	定義	単位
BE_y	年間ベースライン排出量	tCO2/年
$EM_{i,y}$	比較対象グループの住宅 i の年間消費電力量	kWh/年
m	比較対象グループの住宅数	–
n	プロジェクト対象の住宅数	–
l_y	年間系統ロス	%
EF_y	マレーシアにおけるコンバインドマージン排出係数	tCO2/kWh

5. プロジェクト活動における排出量

プロジェクト活動における排出量は、プロジェクト対象となる住宅における電力消費量の合計とする。

なお、年間消費電力量は、各住宅から提出される電力会社からの請求書に記載されている月ごとの電力消費量を足し合わせることで導出する。

プロジェクト排出量は、次式より導出する。

$$PE_y = \sum_{i=1}^n (EP_{i,y}) \times \frac{1}{1-l_y} \times EF_y$$

(式 1)

記号	定義	単位
PE_y	年間プロジェクト排出量	tCO2/年
$EP_{i,y}$	プロジェクト対象となる住宅 i の年間消費電力量	kWh/年
n	プロジェクト対象の住宅数	–
l_y	年間系統ロス	%
EF_y	マレーシアにおけるコンバインドマージン排出係数	tCO2/kWh

6. リークージ排出量

本方法論に適用可能な事業においてリークージ排出量は想定されない。

7. 排出削減量

プロジェクト活動における排出量、リークージ排出量はゼロであるため、排出削減量はベースライン排出量と等しい。算出には次式を用いる。

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

(式 1)

記号	定義	単位
ER_y	年間排出削減量	tCO2/年
BE_y	年間ベースライン排出量	tCO2/年
PE_y	年間プロジェクト排出量	tCO2/年

8. モニタリング方法

ベースライン排出量とプロジェクト活動における排出量を算定するために必要となる、モニタリング項目及びモニタリング方法例を下表に示す。

モニタリング項目		モニタリング方法例
$EM_{i,y}$	比較対象グループの住宅 i の年間消費電力量	- 電力会社からの請求書を各家庭が送付 - 電力計のデータをネット経由で自動集約

プロジェクト実施者の負担を更に軽減し、かつ、実用に耐えうる厳格性を備えた方法論を構築するため、今後、以下の点について調査が必要となる。これらについては、次年度以降の FS 調査等にて検討する予定である。

①：ベースライン排出量のデフォルト値の設定

本 JCM 方法論（案）における「比較対象グループ」となりうるマレーシア・イスカンダルの住宅を抽出し、実際の電力消費量データの収集・分析を通じて、今後のプロジェクト実施に際して汎用的に使用可能なデフォルト値を設定する。

れにより、プロジェクト実施者は比較対象グループの組成、モニタリングをする必要がなくなり、プロジェクトへの参加・推進が促されるものとする。

具体的な調査内容としては、以下を想定。既に現地調査会社に照会済みであり、調査自体の実施可能性を担保している。

目的	マレーシア・イスカンダルの高所得層向け住宅の電力消費量等の聴取
聴取する住宅の種類	戸建住宅および集合住宅
聴取戸数	200～400 戸
調査地区	協働しているデベロッパーの顧客を中心に、聴取可能戸数により設定

聴取住宅の概要	● 延べ床面積：200 m²以上 ● 居住人数：4人以上 ※数値は現段階での想定 ● エアコン、冷蔵庫を保有していること
聴取項目	● 月間電力使用量（証憑ベース：k w）／月間電力使用料金 ● 延べ床面積／居住人数／部屋数 ● 建築時期／建築方法 ● 時間別在室人数：平日昼間（○名）、平日夜間、休日昼間、休日夜間 ● 導入家電 ● エアコン：○台（購入時期、インバータ有無）／冷蔵庫：○台（購入時期：容量）／テレビ：○台（購入時期：インチ数）
聴取方法	電話調査（一部、訪問調査）

②：実証実験を通じたプロジェクト排出量の推計

協働しているデベロッパーが建設予定のショービレッジ等において実証実験を行い、省エネ住宅の消費電力量を導出する。また、その結果を用いてプロジェクト排出量を推定する。

具体的には、イスカandal東部地区において整備予定のショービレッジへ省エネ家電等を導入し、マレーシア・イスカandalにおける実際の生活パターンを再現した上で、消費電力量を実測する。その実測値を活用し、実際の住宅へ省エネ家電を導入した場合の消費電力量をシミュレーション等により求め、省エネ住宅の電力消費量を推計する。

（２）事業実施者の負荷軽減の方策

①：実施形態に関する方策

住宅を対象としたプロジェクトにおいては、一つのサイトあたりの排出削減効果は小さいため、個別住宅ごとに PDD を作成することは大きな負担となる。この点を踏まえ、活動プログラム（PoA）での実施を想定している。

実施主体としては、当初は、パイロットプロジェクトとして一定規模の開発に取組む協働中の現地デベロッパーを想定。プロジェクトの裾野が広がるにつれて、複数デベロッパーと日本企業（住宅事業者、省エネ家電事業者等）の共同運営・出資による SPC に、プロジェクトの実施主体、ないしはモニタリング、データ収集業務を移管することを想定している。これにより、各事業者がプロジェクトの実務を個別に実施するよりも、効率的な業務運営が実現するものと考えている。

②：プロジェクト対象住宅のモニタリング方法・排出削減量の自動計算に関する方策

モニタリングの方法としては「電力会社からの請求書を送付してもらう」ことを想定し

ていたが、より効率的なオペレーションとして、「ネット経由でのデータ収集」や「サンプリングデータで代替」することが想定される。よりプロジェクト実施者の負荷が少なく、また、方法論の厳格性という観点でも優位である点に着目し、スマートメーター等の活用による全数モニタリング、及び、ネット経由でのデータ収集することは可能と見込まれる。

本事業の JCM 方法論では、ベースラインはデフォルト値により求められるため、「ネット経由でのデータ収集」により、プロジェクト実施者の手間をほとんど発生させない形で、「排出削減量の自動計算」が実現できると考える。

(3) JCM 方法論における保守性の担保

①：リファレンス排出量の考え方

マレーシアにおいては経済発展に伴い、徐々にエネルギーに関する補助金が削減されるなどしてエネルギー価格が上昇する傾向にある。そのため、家庭において省エネ家電等を導入するインセンティブは強まっていくと想定される。また、デベロッパーにおいても現状では住宅の省エネ性は商品性につながっていないものの、将来的には社会的な環境の変化により積極的に省エネ住宅を建設していく可能性がある。

本方法論では、比較対象グループを設定し、実測にてベースライン排出量を設定することから、ベースライン排出量はリファレンス排出量とほぼ同等であると考えられる。一方で、既築の住宅を比較対象グループとしていることから、最新の動向との乖離も想定される。そこで比較対象グループにより設定したベースライン排出量に一定の割引率を乗じて、保守的なリファレンス排出量とすることで温室効果ガス排出削減効果を過剰に見込むことを回避することが出来る。割引率についてはエネルギー価格の上昇率、インフレ率などを参照して設定することとする。

②：全数モニタリングによる厳格性担保

本プロジェクトは、マレーシア全土はもとより、将来的にはアセアン地域の富裕層をターゲットとすることを想定しており、モニタリング対象数が爆発的に増加することが予想される。このような場合、従来の CDM 方法論では、サンプリングによるモニタリングが実施されることが多かったが、本プロジェクトでは、導入される省エネ家電の程度により、省エネ度合いが異なるため、全数モニタリングを基本とすべきであり、これにより、方法論の厳格性を担保することができると考える。

なお、既述のとおり、将来的にはスマートメーター等の活用、排出削減量の自動計算を想定しているため、全数モニタリングに伴うプロジェクト実施者の負荷はほとんど生じない。

(4) 排出削減見込み量の試算

本調査では、プロジェクトケースの設定と比較対象グループにおける消費電力量調査が

実施できていないことからプロジェクト排出量およびベースライン排出量の設定が出来ない。そのため、想定している実証事業における温室効果ガス排出削減効果を算定することが出来ない。

参考値としては、パナソニックが取組む藤沢 SST のケースでは、温室効果ガス排出削減効果は、戸建住宅:100%削減、集合住宅:50%削減としていることから、実証事業において同様な温室効果ガス排出削減効果を見込む場合、それぞれのサイトにおける GHG 排出削減量は以下のとおり。

	C02 排出削減量	備考
A 社開発案件	3,683t-C02/year	3,000 戸の集合住宅
B 社開発案件	859 t-C02/year	300 戸の集合住宅・200 戸の戸建住宅

- ✧ マレーシアの住宅における電力消費量：3,564kWh/year(「CK Tang “Malaysian-Danish Environmental Cooperation Programme Renewable Energy and Energy Efficiency Component”」記載の2010年データおよび総世帯数から算定)
- ✧ 排出係数：0.689t-C02/MWh

3-4-3. ESCO プロジェクトの実証に関する温室効果ガス排出削減効果算定方法

ESCO プロジェクトの実証については、本調査で省エネ診断を行った事務所ビルおよびショッピングモールなど、既築のビルにおける省エネ改修(空調更新・モーターのインバーター化、照明更新など)となる。ビルの省エネでは様々な対策が想定されるものの、マレーシアは平均気温が一定で常に高いことから空調関係の負荷が相対的に大きく、本調査で実施した省エネ診断でも空調関係の対策が挙げられていた。したがって、本調査では空調関連の温室効果ガス排出削減効果について検討を行った。なお、照明など空調以外の設備による温室効果ガス排出削減効果については、今後の検討課題とする。

(1) 方法論の検討

省エネ診断の結果は、ビル空調設備を対象とし、設備更新等によって需要側の省エネルギーを達成するものである。したがって、実証事業にて適用可能な CDM の既存方法論として、省エネ系小規模方法論 AMS-II.C 「Demand-side energy efficiency activities for specific technologies」(需要側での特定技術を用いたエネルギー効率化活動)(以下、「方法論 AMS-II.C」とする。)、および、省エネ系小規模方法論 AMS-II.E 「Energy efficiency and fuel switching measures for buildings」(建物の高効率化および、燃料転換)(以下、「方法論 AMS-II.E」とする。)の2つがあげられる。

これらの方法論を活用している既存 CDM プロジェクトを分析した結果、ビル空調設備を

対象とするプロジェクトへ適用する方法論の考え方については次のようにまとめられた。

(ア) ベースライン設定方法について

ベースラインの設定については次のように 3 つの算定方法、および、実績値からの算定方法と事業実施後の測定値からの算定方法の組合せにてベースラインが設定されていた。

- ・ モデルを用いた算定方法
 - ◇ 建物の熱需要
- ・ 実績値からの算定方法
 - ある期間の実績値の変化率を用いて将来の数値を算定
 - ◇ 建物全体のエネルギー需要等
 - ある期間の実績値の平均値を求め、将来も同じ数値であると算定
 - ◇ 工場の生産量原単位、建物全体のエネルギー消費量など
- ・ 事業実施後の測定値からの算定
 - ◇ 設備の運転時間、(工場の) 生産量など

想定される実証事業については、既存のビル空調設備によるが、定格出力の設備であれば、事業実施後の測定値としての運転時間から算定が可能である。また、定格出力ではない場合には、実績値から直接算定する方法も考えられる。しかし、より精度を高めるためには、空調のエネルギー消費量に影響を与える重要指標を特定し、過去の実績値からその重要指標当たりのエネルギー消費量原単位を求めるべきである。重要指標についてプロジェクト実施後に測定を行うことで、より合理的なベースラインを設定することができる。また、この算定方法は、方法論 AMS II.C においても、電気使用設備については適用可能と明示されている。

1. ベースライン排出量・リファレンス排出量の検討

JCM 方法論を作成するに当たって、ベースライン排出量・リファレンス排出量を設定する必要があるが、そのためには、ベースラインシナリオをどのように考えるか検討し、ベースライン排出量が非合理的なものにならないようにしておく必要がある。

まず、ベースライン排出量に対して、次の前提に準拠する。

- ・ ベースラインエネルギー消費量は本事業によって ESCO が実施されなかった場合に想定される温室効果ガス排出量である
- ・ 方法論 AMS-II.C のベースライン算定方法に準拠し、「単位時間当たりのエネルギー消費量・稼働時間の積」にて算定を行う

方法論 AMS-II.C の算定方法には 2 つの方法が認められている。1 つは、「機器数・出力・稼働時間の積」であり、もう 1 つは、「単位当たりのエネルギー消費量とその原単位を決定する指標との積」である。空調設備は定格運転ではないこともあるため、より正確な後者の算定方法を採用する。空調設備に最も影響を与える指標として稼働時間を原単位の指標とした。ベースライン排出量の精度を向上するためには、単位時間当たりのエネルギー消

費量を算出するにあたり、できるだけ長時間の実績値を用いることが望ましい。

次に、ベースラインシナリオの決定方法について検討した結果を示す。想定される複数のベースラインシナリオそれぞれに対して、本対象事業における可能性の有無について検討し、生じる可能性のあるシナリオについて、方法論上でどのように扱うか検討を行った。特に、先ほど設定した前提条件に基づき、ベースライン排出量に影響を与える「単位時間当たりの消費エネルギー」に注目し、想定されるベースラインシナリオごとにどのように変化していくのか検討を行った。

想定されるベースラインシナリオは次の5通りである。

(ア) 設備の更新・導入

- ① 空調設備の更新、導入による空調効率の変化
⇒実際に空調設備が更新された場合には、新たにベースラインを設定する。
- ② 断熱材・断熱ガラスなどの導入により、空調負荷が変化
⇒実際に断熱材など、空調負荷に影響のある設備が導入された場合には、新たにベースラインを設定する。

(イ) 熱源の変化

- ① 建物の外気温、湿度、輻射温度の変化により空調負荷が変化
⇒本事業の対象範囲であるマレーシアでは気候が一定である地域であり本シナリオは起きないと想定。
- ② テナントの出入りなどにより空調を行う床面積が変化することによって、空調負荷が変化
⇒床面積（または、空室率）の変化によって、事業実施後のエネルギー消費量の一定割合にてベースラインエネルギー消費量も変化すると仮定する。
- ③ 業態の変化により、使用機器の変更や人員の増減によって空調負荷が変化
⇒ビルの業態が変化した場合、業務用、商業用への転換の場合には新たにベースラインを設定することで継続可能とする。ただし、それ以外の業態に変化する場合には、本方法論の対象外として事業を終了する。

一方、リファレンス排出量については、LCSBP プロジェクトへ適用する JCM 方法論と同様に、ベースラインシナリオから算定されるベースライン排出量へ一定の割引率を乗じて算出することとする(理由についても同様)。割引率については、これらの JCM 方法論において共通の値を適用することも含めて今後検討することとする。

2. 適格性要件の検討

ESCO 事業には、様々な機器が使われることから、画一的に適格性要件を決定することは難しい。したがって、日本およびマレーシアが協力し、適格性のある機器のポジティブリストを作成し、それに適合する事業については自動的に JCM プロジェクトとすべきであ

る。

ポジティブリストに記載される具体的な機器等については、今後、日本およびマレーシアの事業者や政府関係者との協議によって検討することとする。

3. 温室効果ガス排出削減効果の算定方法

空調設備の温室効果ガス排出削減効果の算定方法を決定する上で、実際にビル空調市場において行われている消費エネルギーの測定方法を確認することがまず必要である。

ビル空調設備のエネルギー消費量については、次の3つの方法が挙げられる。なお、具体的な算定式、パラメーターについては削減方法論（案）にて提示する。

① 熱量計により冷媒（図中の water）の熱量を計測する方法

※熱量計の設置が困難な場合：流量計と温度計によって、冷媒の熱量を計測する

② 流量計と温度計によって、空調が送風する空気（図中の air）の熱量を計測する方法

③ 電力計によって空調設備（HVAC）とチラー(chiller)の電力消費量を計測する方法

既設のビル空調システムに対してエネルギー消費量の測定を行う場合には、既存の計測機器の有無や、計測機器の導入に対する追加コストの高低や工期の長短などから、適当な測定方法を選択している。

本事業における削減方法論案においても、個々のビル空調システムの状況によってエネルギー消費量の測定方法が様々変化することを勘案し、上記3通りの測定方法が適用可能であるとする。

本調査では、既に簡易方法化されている CDM 方法論 AMS II.C.に準拠しつつ、実用面での使いやすさ、適用可能性を高めるために、簡易化できる部分について検討を行った。

① 空調のエネルギー消費量に影響を与える指標について

・ 外気温度・湿度について

(ア)年間を通して月間平均気温の差が10%以内の地域の場合には、外気温度によるエネルギー消費量の影響が小さいと判断し、10日程度の実測データから導出したエネルギー原単位を年間通して用いてもよいとする。

・ 空室率が変化した場合のベースラインエネルギー消費量の算定方法について

(ア)賃貸商業ビル・オフィスビルにおいては、テナントの入居・退居によって空調を行う体積が大きく変動し、空調負荷に影響を与える可能性がある。厳密には空調負荷が変化することによるエネルギー消費量の変化量は、プロジェクト実施前後で一定ではないが、その際のベースラインエネルギー消費量の変動量については、プロジェクト実施後のエネルギー消費量の変化率に比例するとした。

以上の検討結果を踏まえた、GHG 削減量算定方法論（案）を次に示す。

1.方法論名称

マレーシアにおける ESCO 事業(空調設備更新)プロジェクト

2.適格性要件

本方法論は、以下の適格性要件を全て満たす場合に適用することが出来る。

- ・ ポジティブリストに記載された技術・製品を導入している。
- ・ 本方法論は、プロジェクトバウンダリー内におけるエネルギー利用量を直接測定・記録できるプロジェクトに適用可能である。
- ・ 本方法論はオフィスビル・商業施設用ビルにのみ適用できる。

3.バウンダリー

プロジェクトバウンダリーは空調システム及び空調サービスを受ける建物空間部分である。

4.ベースライン排出量

(1)ベースラインの考え方

・ ベースラインエネルギー消費量は ESCO 事業を実施せず、既存の空調システムを使用し続けた場合に想定される二酸化炭素排出量である。

(2)ベースライン排出量の算定方法

$$BE_y = E_{BL,y} \times EF_{CO2,y}$$

(式 1)

ベースラインエネルギー消費量 $E_{BL,y}$ は次の算定方法を用いる。

$$E_{BL,y} = EER_{BL} \times \alpha_{PJ,y} \times \frac{EER_{PJ}(\beta_{PJ,y})}{EER_{PJ}(\beta_{sample})} \times \frac{1}{(1-l_y)}$$

(式 2)

記号	定義	単位
BE_y	年間ベースライン排出量	tCO2e/年
$E_{BL,y}$	年間ベースライン電力消費量	kWh/年
$EF_{CO2,y}$	二酸化炭素排出係数	tCO2e/kWh
EER_{BL}	年間ベースラインエネルギー原単位	kWh/h
$\alpha_{PJ,y}$	プロジェクト実施後の空調設備の年間稼働時間	h/年(稼働時間)

β_{sample}	一定期間における空室率	%
$\beta_{\text{PJ},y}$	プロジェクト実施後の年間平均稼働率	%
$\text{EER}_{\text{PJ}}(\beta)$	空室率 β のときのプロジェクトエネルギー原単位	kWh/h
l_y	年間系統ロス	%

・空調負荷に大きな影響を与える空室率（床面積、体積）の影響を考慮する算定式としている。
ベースラインエネルギー消費量は、「プロジェクトエネルギー原単位」が空室率に応じて変化した割合を用いて、「ベースラインエネルギー原単位」も同じ変化率で変化するとしている。

(3)年間ベースラインエネルギー原単位（ EER_{BL} ）の算定方法

・本方法論では、 EER_{BL} の算定方法としてエネルギー消費量に影響を与える空調設備の稼働時間を原単位として用いる。さらに、空調の負荷に影響を与える外気温度を考慮することで算定精度を向上する。以下の(式3)-(式6)のいずれか、もしくは複数の算定方法を組み合わせることによって平均温度毎の EER_{BL} を算定する。

・なお、サイト国政府機関等が公表している地域ごとの月平均温度を確認し、年間を通して月間平均気温の差が 10%以内の地域の場合には、10 日程度の実測データから導出したエネルギー原単位を年間通して用いてもよいとする。

①事業実施前の冷媒熱量を用いる算定方法

$$\text{EER}_{\text{BL}}(T_{\text{env}}) = (T_{r,1} - T_{r,2}) \times F_r(T_{\text{env}}) \times C_r \times \frac{1}{\varepsilon_{\text{BL}}} \div \alpha_{\text{sample}}(T_{\text{env}}) \quad (\text{式3})$$

F_r については、冷媒流路のバルブ特性を用いた以下の算出式を用いることも可能である。

$$F_r(T_{\text{env}}) = \frac{C_v \sqrt{\Delta P}}{0.7} \quad (\text{式4})$$

記号	定義	単位
T_{env}	プロジェクト活動サイトの外気温度	K
$T_{r,1}$	ファンコイルユニット流入前冷媒温度	K
$T_{r,2}$	ファンコイルユニット流入後冷媒温度	K
F_r	ファンコイルユニット流入流量	m^3
C_r	冷媒の比熱	$\text{J}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$
ε_{BL}	プロジェクト活動実施前の空調設備のエネルギー消費効率	%
α_{sample}	一定期間における設備稼働時間	h

C_v	バルブ特性	$m^3/(atm,Pa)^{1/2}$
ΔP	バルブ前後の圧力差	atm,Pa 等

②事業実施前の給気熱量を用いる算定方法

$$EER_{BL}(T_{env}) = (T_{a,1} - T_{a,2}) \times F_a(T_{env}) \times C_a \times \frac{1}{\varepsilon_{BL}} \div \alpha_{sample}(T_{env}) \quad (\text{式 5})$$

5)

記号	定義	単位
$T_{a,1}$	室内温度	K
$T_{a,2}$	空調設備によって冷却された空気の温度	K
F_a	空調設備によって冷却された空気量	m^3
C_a	空気の比熱	$J/(m^3 \cdot K)$
ε_{BL}	プロジェクト活動実施前の空調設備のエネルギー消費効率	%
α_{sample}	一定期間における設備稼働時間	h

③事業実施前の設備のエネルギー消費量を用いる算定方法

$$EER_{BL}(T_{env}) = E_{sample}(T_{env}) \div \alpha_{sample}(T_{env})$$

(式 6)

記号	定義	単位
α_{sample}	一定期間における設備稼働時間	h
E_{sample}	空調設備におけるエネルギー消費量	kWh 等

5. プロジェクト活動における排出量

・プロジェクト活動における排出量は、事業開始後実測により決定する。ベースラインエネルギー消費原単位と同じ方法でプロジェクト実施後エネルギー消費原単位を算出し、プロジェクト実施後排出量を算定する

$$PE_y = E_{PJ,y} / (1 - l_y) \times EF_{CO2,y}$$

(式 7)

$$E_{PJ,y} = EER_{PL}(\beta_{PL,y}) \times \alpha_{PJ,y} \quad (\text{式 8})$$

記号	定義	単位
PE_y	年間プロジェクト排出量	tCO2e/年
$E_{PJ,y}$	年間プロジェクトエネルギー消費量	kWh/年等

l_y	年間系統ロス	%
$EF_{CO_2,y}$	二酸化炭素排出係数	tCO ₂ e/kWh
$\alpha_{PJ,y}$	プロジェクト実施後の空調設備の年間稼働時間	h/年(稼働時間)
$\beta_{PJ,y}$	プロジェクト実施後の年間平均稼働率	%
$EER_{PJ}(\beta)$	空室率 β のときのプロジェクトエネルギー原単位	kWh/h

6.リーケージ排出量

本方法論に適用可能な事業においてリーケージ排出量は想定されない。

7.排出削減量

$$ER_y = (BE_y - PE_y)$$

記号	定義	単位
ER_y	年間排出削減量	tCO ₂ e/年
BE_y	年間ベースライン排出量	tCO ₂ e/年
PE_y	年間プロジェクト排出量	tCO ₂ e/年

8.モニタリング方法

ベースライン排出量とプロジェクト活動における排出量を算定するために必要となる、モニタリング項目及びモニタリング方法例を下表に示す。

モニタリング項目		モニタリング方法例
$EF_{CO_2,y}$	二酸化炭素排出係数	(電力の排出係数について) ・ホスト国の公的事業や政府機関によって発行された数値
$T_{r,1}$	ファンコイルユニット流入前冷媒温度	・温度計による計測
$T_{r,2}$	ファンコイルユニット流入後冷媒温度	・温度計による計測
F_r	ファンコイルユニット流入流量	・流量計による計測
C_r	冷媒の比熱	・カタログ値を使用
ε_{BL}	プロジェクト活動実施前の空調設備のエネルギー消費効率	・カタログ値を使用
C_v	バルブ特性	・カタログ値を使用
ΔP	バルブ前後の圧力差	・圧力計による計測
α_{sample}	実測試験における設備稼働時間	・設備稼働時間をログにて計測

$\alpha_{PJ,y}$	プロジェクト実施後の年間活動量	・設備稼働時間をログにて計測
$T_{a,1}$	室内温度	・温度計による計測
$T_{a,2}$	給気温度	・温度計による計測
F_a	冷却された空気量	・流量計による計測
C_a	空気の比熱	・カタログ値を使用
E_{sample}	空調設備におけるエネルギー消費量	・電力計による計測等
l_y	年間系統ロス	・ホスト国の公的事業や政府機関 によって発行された数値 ・10%(デフォルト値)
$E_{PJ,y}$	年間プロジェクト電力消費量	・電力計による計測 ・流量計・温度計による計測
T_{env}	プロジェクト活動サイトの外気温度	・温度計による計測

(2) 排出削減見込み量の試算

JFS 調査報告書から転載

本調査では、空調設備に関する温室効果ガス排出削減効果について方法論を検討した。本調査で実施した省エネ診断では、空調のみの電力消費量を計測できていないため、正確なベースライン排出量およびリファレンス排出量を設定することが出来ない。そのため、想定している実証事業における温室効果ガス排出削減効果を算定することが出来ない。

参考値としては、省エネ診断において、建物全体の消費電力量は過去 1 年間分のデータを入手できていることから、それらのデータから個別の設備における消費電力量を推定し、既存の設備と更新する設備の効率の差から省エネ率を設定し、消費電力量および温室効果ガス排出削減効果を算定した。それぞれのサイトにおける GHG 排出削減量は以下のとおり。

Wisma Daiman (事務所ビル) における温室効果ガス排出削減効果

NO.	改善項目	削減量 (kWh/年)	省エネ率 (%)	CO ₂ 削減量 (ton/年)
1	冷却水ポンプのインバーター制御	84,999	91.8	59
2	照明器具の高効率化	22,465	32.0	15
	合計	107,464	8.2*	74

➤ CO₂ 排出係数： 0.689ton/MWh

➤ ※：建物全体に対する削減率

Angsana Johor Bahru Mall（ショッピングモール）における温室効果ガス排出削減効果

NO.	改善項目	削減量 (kWh/年)	省エネ率 (%)	CO ₂ 削減量 (ton/年)
1	熱源設備の更新	1,761,125	27.7	1,213
2	冷水ポンプのインバーター制御	298,387	63.1	206
3	照明器具の更新—高効率蛍光管への取り換え	292,333	32.4	201
	合計	2,351,845	11.7*	1,620

➤ CO₂排出係数： 0.689ton/MWh

➤ ※：建物全体に対する削減率

3-5. ファイナンス面に関する検討

3-5-1. マレーシアにおける金融環境

マレーシアの銀行セクターは、下記の通り大きく商業銀行、イスラム銀行および投資銀行の3形態に分けられ、いずれも Bank Negara Malaysia (BNM、中央銀行) が監督している。

図表 3-5-1 マレーシア銀行セクターの概要

分類	特徴	銀行数 (※)
商業銀行	法人、個人の両者を顧客とし、預金、貸出、為替など通常の銀行業務を行う。	27 行 (内、地場 8 行、 外資 19 行)
イスラム銀行	イスラムの教義、慣行に従って金融サービスを行う。	16 行 (内、地場 10 行、 外資 6 行)
投資銀行	証券業務と法人向け銀行業務を兼営。	15 行 (全て地場)

出所:BNM ホームページ (※) 2013 年 11 月 12 日時点。

銀行セクターの 2013 年 11 月末時点での総資産は 2 兆 597 億リンギ、融資残高は 1 兆 2045 億リンギで、いずれも商業銀行の割合が 8 割弱を占める。銀行分類別の総資産および融資残高の直近の推移は、以下の通りである。2010 年から 2013 年 11 月にかけて、総資産は約 33%、貸金残高は約 37%、それぞれ堅調に増加している。

図表 3-5-2 マレーシア銀行セクターの総資産・貸出残高

項目	分類	2010年		2011年		2012年		2013年(※)	
		内訳	合計	内訳	合計	内訳	合計	内訳	合計
総資産	商業銀行	1,227.6	1,549.8	1,387.0	1,781.9	1,473.9	1,909.5	1,568.1	2,059.7
	イスラム銀行	258.7		326.8		373.3		430.1	
	投資銀行	63.4		68.0		62.3		61.5	
貸金残高	商業銀行	716.9	880.4	798.4	1,000.2	865.3	1,104.1	923.3	1,204.5
	イスラム銀行	158.7		196.5		232.4		273.3	
	投資銀行	4.8		5.3		6.4		7.8	

出所:BNM ホームページ (※) 各年 12 月末時点・2013 年 11 月 12 日時点。

マレーシアの商業銀行セクターは地場銀行が主体となっており、中でも 3 メガと呼ばれる Malayan、CIMB (共にマレー系) および Public (中華系) が中核を占める。外資銀行は、UOB、OCBC 等のシンガポール勢に加え、HSBC、StanChart、Citi 等の欧米系が主力である。以下表は、地場系、外資系それぞれの主要な銀行の直近決算期における財務内

容である。資産規模、貸金残高では地場系が外資系を圧倒するが、ROA (Return on Asset)、ROE (Return on Equity) 等の収益効率性の点においては、広くリテール業務を展開する地場系に対し、外資系が優位に立つ。

図表 3-5-3 マレーシア商業銀行セクターの概要

(単位:10億リンギ)

	銀行名	総資産	貸金残高	税前利益	ROA	ROE	決算期
主要 地場	Malayan Banking Berhad	494.9	311.8	5.7	1.2%	16.0%	2012/12
	CIMB Bank Berhad	337.4	206.3	4.3	1.4%	16.0%	2012/12
	Public Bank Berhad	274.8	197.8	3.9	1.2%	22.6%	2012/12
	RHB Bank Berhad	189.1	111.5	1.8	1.0%	13.4%	2012/12
	Hong Leong Bank Berhad	163.6	97.2	1.9	1.2%	15.0%	2013/6
	AmBank (M) Berhad	127.0	82.0	1.6	1.4%	14.0%	2013/3
主要 外資	United Overseas Bank (Malaysia) Bhd.	80.3	55.2	1.2	1.5%	21.9%	2012/12
	OCBC Bank (Malaysia) Berhad	67.9	43.2	1.0	1.5%	20.0%	2012/12
	HSBC Bank Malaysia Berhad	67.0	33.8	1.4	2.1%	25.5%	2012/12
	Standard Chartered Bank Malaysia Bhd.	47.9	28.9	0.8	1.7%	22.4%	2012/12
	Citibank Berhad	38.5	19.3	0.8	2.1%	18.4%	2012/12

(出所:各行ホームページ)

なお、外資の地場商業銀行への出資に関しては、原則、外資の持分比率は 30%、単一外資は 20%までとする規制が存在する。しかし、ナジブ首相が、豪 ANZ の AMBank への出資比率を 49%まで容認する発言やマレーシア中銀 (BNM) が、「規制は存在するが例外はあり得る」旨の発言をするなど、裁量による外資への門戸開放が広がりつつある。

また、マレーシアは、イスラム教の教義、慣行を順守する所謂イスラム金融のハブを目指し、イスラム銀行法の制定や、イスラム金融業務に対する各種インセンティブ、優遇税制の制定などを通じてイスラム金融の拡大に努めたことにより、イスラム銀行のみならず、商業銀行、投資銀行の間でもイスラム金融の取り扱いを行っている。2012 年のマレーシアでのスクーク (イスラム債) の発行残高は 971 億米ドル、シェアは 69.7%で世界一である。

さらに、マレーシアは、1990 年にボルネオ島沖のラブアン島にラブアン国際ビジネス金融センター (IBFC) を設立し、センター内に設立されたオフショア会社 (非居住者) に対して金融取引、一般商業取引における各種税制優遇措置を与えることで、同国の金融サービスの育成、拡充を図っている。

3-5-2. 日本の制度金融

i) 輸出信用機関による支援

日本の輸出信用機関（Export Credit Agency: ECA）である JBIC と NEXI の概要は以下の通りである。

図表 3-5-4 JBIC と NEXI の概要

	JBIC	NEXI
名称	株式会社国際協力銀行	独立行政法人 日本貿易保険
設立	2012 年 4 月 1 日	2001 年 4 月 1 日
資本金（※）	1 兆 3,600 億円	1,043 億円
総資産（※）	14 兆 4,300 億円	3,687 億円
目的	日本及び国際経済社会の健全な発展並びに国民生活の向上に寄与するため、一般の金融機関が行う金融を補完しつつ以下の分野の業務を行う。	対外取引において生ずる通常の保険によって救済することができない危険を保険する事業を効率的かつ効果的に行うこと。
業務内容	➤ 輸出金融 ➤ 輸入金融 ➤ 投資金融 ➤ 事業開発等金融 （アントайд・ローン） ➤ 出資 ➤ 保証 ➤ ブリッジローン ➤ 調査業務 ➤ 証券化、流動化、等	➤ 貿易保険法第 3 章の規定による貿易保険の事業（貿易一般保険、為替変動保険、輸出手形保険、輸出保証保険、前払輸入保険、海外投資保険及び海外事業資金貸付保険） ➤ 上記業務に附帯する業務 ➤ 再保険業務、等

（出所：各社ホームページ） （※）いずれも 2013 年 3 月末時点。

JBIC の直近のマレーシアにおける環境関連の融資事例としては、2013 年 3 月に、マレーシアにおけるバイオマス発電等の再生可能エネルギー事業および廃棄物事業に必要な資金を、同国の商業銀行である RHB Bank Berhad（RHB）を通じて融資するべく、三井住友銀行との協調融資の形で RHB に対し総額 80 百万米ドルのクレジットライン（事業開発等金融に基づく与信枠）を設定した件が挙げられる。

また、NEXI の直近のマレーシアにおける環境関連の保険引受事例としては、2013 年 5 月に、山口県のシリコン製造業者がマレーシア／サラワク州において太陽光発電の普及に

寄与する多結晶シリコン製造プロジェクト（第２期）に係る投資に対し、海外投資保険の引受を行った件が挙げられる。

ii) 国際協力機構による支援

日本の政府開発援助（ODA）のうち、二国間援助を一元的に担う国際協力機構（JICA）の概要は以下の通りである。

図表 3-5-5 国際協力機構（JICA）の概要

名称	独立行政法人 国際協力機構 Japan International Cooperation Agency (JICA)
設立	2003 年 10 月 1 日
資本金 (※)	7 兆 7,820 億円 (2013 年 3 月末時点)
総資産 (※)	11 兆 1,295 億円 (2013 年 3 月末時点)
目的	独立行政法人国際協力機構法（平成 14 年法律第 136 号）に基づき設立された独立行政法人で、開発途上地域等の経済及び社会の開発若しくは復興又は経済の安定に寄与することを通じて、国際協力の促進並びに我が国及び国際経済社会の健全な発展に資することを目的とする。
業務内容	➤ 開発途上国への技術協力、研修員受入、専門家派遣等 ➤ 開発計画に関する基礎的調査 ➤ 有償資金協力、円借款、海外投融資 ➤ 無償資金協力（外交政策の遂行上の必要から外務省が自ら実施するものを除く） ➤ その他国際緊急援助隊の派遣等

（出所：JICA ホームページ） （※）いずれも 2013 年 3 月末時点。

JICA の資金援助の手段としては、途上国政府が主導して行うプロジェクトに関し、政府向けに有償資金協力（円借款）または無償資金協力を行う方法、あるいは民間が主導して行うプロジェクト向けに海外投融資を行う方法がある。（なお、マレーシアは 2014 年 1 月現在、外務省により ODA 卒業移行国と認定されているが、JICA による上記の資金援助が取組可能である旨、JICA 民間連携事業部に確認済）

海外投融資は、2012年10月16日のパッケージ型インフラ海外展開関係大臣会合において再開が決定された後、以下の3件が実行（金額は不明）となっている。

図表 3-5-6 海外投融資の実績

プロジェクト	投融資先	資金使途
ベトナム産業人材育成	産業人材育成学校（エスハイ社）	職業訓練の需要の増加等に対応するための校舎建設等に充当
パキスタン貧困者向けマイクロファイナンス	The First MicroFinance Bank Pakistan	貧困層等への金融サービス提供、拡大に充当。
ロンアン省環境配慮型工業団地	Vietin Bank（ベトナム）	工業団地向け排水処理施設等のユーティリティサービス、表流水（河川）を利用した浄水施設の建設及び運営に充当

（出所：JICA ホームページ）

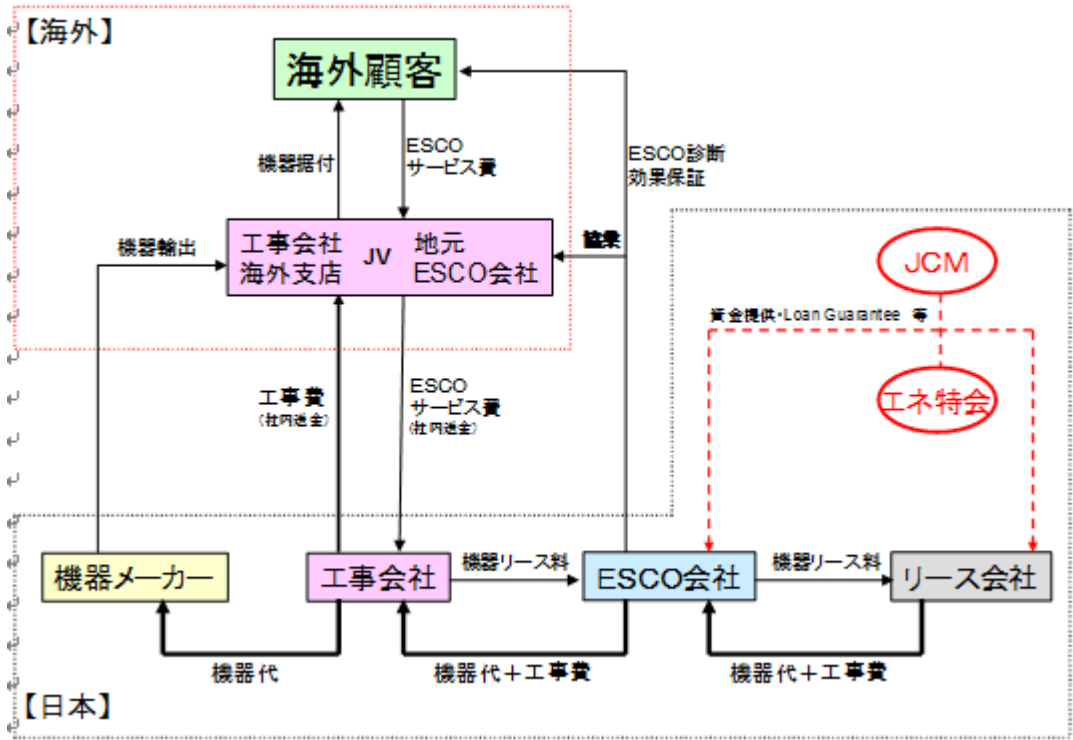
3-5-3. ファイナンススキーム

ここでは、日系企業がマレーシア・イスカンダル開発地域において JCM の対象となり得るスマートシティ開発事業および ESCO 事業を進めるにあたって、ファイナンススキームの構築の可能性を検討する。

まず、スマートシティ開発については、プロジェクトスキームの内容が決まっておらず、資金回収方法も明らかではないが、主要な資金回収源となり得るのは、マンション分譲による購入代金または商業施設、オフィスの入居者からの賃料収入であると考えられ、その点を考慮すると、ファイナンスの手段は、所謂不動産ファイナンスの方法を取るのが現実的と思われる。この場合、デベロッパーの開発手段や、デベロッパーが希望する資金回収方法を考慮のうえ、ファイナンス手法が決定される。

次に、ESCO 事業については、事業者である日本ファシリティ・ソリューション社が検討している以下のスキームにおいて、日本のリース会社の活用を想定している。スキーム検討にあたっては、次項の留意点を考慮する必要があるものと思われる。

図表 3-5-7 ESCO の事業スキーム



出所：日本ファシリティ・ソリューション作成

【留意点】

- ✓ リース会社が **ESCO** 会社の信用リスクを取れるか。
- ✓ リース会社が工事会社の信用、パフォーマンスリスクを取れるか。
- ✓ リース会社が海外顧客の信用リスクを取れるか。
- ✓ リース会社が、工事会社海外支店が **JV** を設立する際の相手方となる地元 **ESCO** 会社のパフォーマンスリスクを取れるか。
- ✓ 円建てでリースを取り組む場合、顧客の支払うサービス費が地場通貨となる可能性が高く、リース料支払いにあたって通貨ミスマッチが発生するところ、工事会社が地元 **ESCO** 会社と共同設立する **JV** において、当該為替リスクを取ることができるか、等。

なお、日本の制度金融の活用については、十分な日本裨益があることが前提となる。JBIC、NEXI、JICA 共、過去不動産開発や ESCO 事業への資金支援実績はほぼ無く、活用にあたっては時間をかけた議論が必要とされる。

3-6. 環境インパクト評価

LCSBP では、想定されるコベネフィット効果について大気環境の改善を挙げている。現在のイスカンダルでは、PM、SO₂、NO_x、CO、VOC による大気汚染が進んでおり、主な排出源は、自動車や産業活動、国境を越えて流入してくる薪の煤煙などである。スマートシティに適用されている優れた日本の技術・製品を活用する事により、大気環境の改善にも貢献できる。

LCSBP の具体化によるプロジェクトの組成については、LCSBP に対して、パナソニック社が実施している『Fujisawa Sustainable Smart Town (藤沢 SST)』をベンチマークとして、イスカンダルに必要な、かつ導入可能な機能や製品群を検討した結果、以下の製品群の導入を推進することとした。また、これらの製品群による環境インパクト(改善効果)については、それぞれ定性的な評価を行った。

図表 3-6-1 導入を提案する製品群とその環境インパクト(改善効果)

エッセンス	製品群	環境インパクト(改善効果)
グリーン・エネルギー	● コミュニティ PV ● LED 照明	✓ PV や LED による省エネ効果は、消費電力量を抑制する。その結果、化石燃料による発電が減少し、大気中への汚染物質の放出が軽減されることが期待できる。
水	● 水処理設備	✓ 周辺地域では水質悪化が進んでいる中、水処理設備等により、子供が水辺で遊ぶことができる程度の良質な水環境が確保できることは大きな改善効果である。
健康	● 屋内環境機器	✓ HEMS により、過剰な電力消費が抑制される。その結果、化石燃料による発電が減少し、大気中への汚染物質の放出が軽減されることが期待できる。
コミュニティ	● ICT ソリューション	✓ N/A
安全	● セキュリティシステム	✓ N/A
モビリティ	● 移動用機器	✓ 電気自転車、EV は排気ガスを排出しない。その結果、自動車からの排気ガスとそこに含まれる SO _x ・NO _x などの大気汚染が減少し、自動車の増加により深刻化している大気汚染が軽減されることが期待できる。

ESCO プロジェクトの組成については、イスカンダルに立地する既築の商業施設やオフィスの空調設備や照明、その他エネルギーを消費する設備を対象に、ESCO スキーム

を用いてユーザー側の負担を軽減しつつ、最新の高効率な設備を導入することにより省エネを実現するものである。本調査で省エネ診断を実施した結果、以下の設備について導入可能であると考えられた。ESCO にて導入可能な設備の一部ではあるが、これらの製品群による環境インパクト(改善効果)については、それぞれ定性的な評価を行った。

図表 3-6-2 省エネ診断に基づく省エネ対策とその環境インパクト(改善効果)

サイト	対策	環境インパクト(改善効果)
Wisma Daiman (事務所ビル)	● 冷却水ポンプのインバーター制御 ● 照明器具の高効率化	✓ ポンプや照明の高効率化により消費電力量を抑制する。その結果、化石燃料による発電が減少し、大気中への汚染物質の放出が軽減されることが期待できる。
Angsana Johor Bahru Mall (ショッピングモール)	● 熱源設備の更新 ● 冷水ポンプのインバーター制御 ● 照明器具の更新—高効率蛍光管への取り換え	✓ 空調熱源の更新、ポンプや照明の高効率化により消費電力量を抑制する。その結果、化石燃料による発電が減少し、大気中への汚染物質の放出が軽減されることが期待できる。

4. 結果報告並びに次年度以降のアクションプラン

4-1. アクションプランの取りまとめ

4-1-1. LCSBP プロジェクトの実証

(1) 計画の内容

平成 25 年度の F/S によって、街づくりへの日本のスマートタウン関連技術・製品の活用に合意したデベロッパーのサイトにおいて、日本（藤沢）や中国（大連）での実績・経験を活かした取組を行う。具体的には以下の 2 サイトを対象に、LCSBP の実現および日本のスマートタウン関連技術・製品の普及促進へ道筋を付ける取組を実施する。

- i) 高層集合住宅・商業施設の複合開発サイトにおいて、街づくりにおける LCSBP の具体化、ショービレッジ*でのデモンストレーションを企画・検討
- ii) 戸建住宅・集合住宅の混合開発サイトにおいて、街づくりにおける LCSBP の具体化を企画・検討

(2) 事業化プロジェクトの内容

マレーシア・イスカンダル地域におけるスマートタウンの構築を実施する。

- i) イスカンダル中心地における高層集合住宅・商業施設の複合施設型スマートプロジェクト。3,000 戸のマンション、テナント等も含め総事業費は 400 億円超。
- ii) イスカンダル東地区におけるスマートタウンプロジェクト
26ha の土地に 500 戸程度の住宅を建設、総事業費は約 300 億円。
- iii) イスカンダルおよびマレーシア全域におけるスマートタウンプロジェクトの水平展開。旺盛な住宅需要を背景に、クアラルンプール周辺などの地域へ水平展開。総事業費は 1,000 億円超を見込む。

(3) 日程

- i) は、平成 26 年度ショービレッジ竣工、住宅建設開始
- ii) は、平成 26 年度整地完了、平成 27 年度街区共有部着工、平成 28 年度住宅部着工
- iii) は、平成 28 年度以降を想定

(4) CO₂削減効果と費用対効果

平成 26 年度の F/S を通じて、スマートタウンプロジェクトの GHG 排出削減効果と費用対効果を算定する。参考値としては、パナソニックが取組む藤沢 SST のケースでは、GHG 排出削減量は、戸建住宅:100%削減、集合住宅:50%削減としていることから、同様な GHG 排出削減効果を見込む場合、それぞれのサイトにおける GHG 排出削減量は以下のとおり。

i) 3,593t-CO₂/year (3,000 戸の集合住宅)

ii) 838 t-CO₂/year (300 戸の集合住宅・200 戸の戸建住宅)

・算定根拠…

マレーシアの住宅における電力消費量: 3,564kWh/year、排出係数: 0.000672t-CO₂/kWh

上記の GHG 排出削減量に基づいた費用対効果は以下のとおり。

全体) 9,874 円/t-CO₂

・試算前提…必要追加費用:100 万円/戸、住宅耐用年数:40 年、補助率:50%(総補助金額 3,500 戸×100 万円×50%=17 億 5,000 万円)

(5) プロジェクトにおいて導入予定の日本技術とその優位性について

太陽光発電システムや蓄電池、およびエアコンなどの省エネ機器、それを束ねる HEMS 機器などを想定。加えて、スマートタウン構築のコンセプト、コミュニティ醸成などのノウハウを含めて導入する。世界でも実稼働のスマートタウンはいまだ存在していないため、その優位性は高いと見込まれる。

(6) 当該プロジェクトの大規模展開のための戦略について

環境省殿・JICA 殿などの日本政府関係者のご支援を頂き、現地イスカンダル開発公社などとのパイプを構築、その活用によって、現地デベロッパーとの関係を深くする。

現地デベロッパーとの関係を深化させ、開発マスタープランへ日本のスマートタウンのコンセプトを導入する契機を得て、上位の段階からプロジェクトにより深く関与することで日本の技術・製品の活用を誘導することが可能となる。

4-2-2. ESCO プロジェクトの実証

(1) 計画の内容

平成 25 年度には想定通りの成果を得ることができた。すなわち、イスカンダル開発庁 (IRDA) の支援を受けて、2 棟の建物 (商業施設・オフィスビル) を対象にした省エネ診断を、現地 ESCO 会社の TNB-Energy Service 社 (以下、TNB-ES 社とする) と共同して 12 月に実施した。その結果をふまえて、ESCO ビジネススキームを検討し、2 月の現地訪問時に顧客 (ビルオーナー) へ ESCO を提案の予定である。本 FS の一連のプロセスで、弊社のノウハウを TNB-ES 社に伝授することが出来、TNB-ES 社の実務能力も向上したと考えている。

この ESCO 提案を実現するためのステップを TNB-ES 社・顧客と共同して慎重に進めていくことにより、TNB-ES 社が自律的に ESCO 事業を展開することが可能になると見込んでいる。すなわち、

- ① 提案内容を踏まえた二次診断の実施と二次提案書の作成
- ② 効果検証方法の立案と顧客との協議

- ③ 具体的な契約書の吟味と顧客との協議
- ④ 具体的な機器・システム据付設置方法の検討等

など。こうしたプロセスは顧客の協力なしには進めることが困難であり、省エネ診断の結果、ESCOとして十分な経済性が認められたとしても ESCO 契約や性能保証の概念など双方にとって初体験の実務を進めることは多大な労力が必要であり、特に顧客の負担は大きなものとなる。日本において弊社が会社を設立する際には、ある顧客の協力を得て、試行的にすべてのステップを共有させて頂いた。国ごとの商習慣も異なり、このステップはマレーシアにも不可欠である。これにより、カウンターパートとなった TNB-ES 社の実務能力向上が期待できる。

このプロセスを FS として平成 26 年度に進めていくことにより、イスカンダル地域における ESCO 推進の環境整備が可能となり、GHG 排出量の削減と日本企業へのビジネスチャンス増加が期待される。

(2) 事業化の内容

平成 25 年度に省エネ診断を実施した 2 棟(商業施設・オフィスビル)についての ESCO 事業(平成 26 年度は工事着手直前までのステップを F/S の対象とする。) 27 年度には実際の機器据え付け等のステップに入る予定である。

(3) 日程

平成 26 年度：ESCO 事業の実現のために必要なステップの共有

平成 27 年度：ESCO 事業の実現のための機器据付工事等

平成 28 年度：計測・分析等(ESCO 事業の特徴のひとつである効果保障を具体化するために必要)

(4) CO₂削減効果と費用対効果

Angsana: 1,619 tonCO₂/year に対して 5,372,000RM (1.88 億円) の投資

投資に対して補助率 50%として 17.2 kg-CO₂/千円

Wisma : 74tonCO₂/year に対して 400,000RM (1400 万円) の投資

投資に対して補助率 50%として 10.6 kg-CO₂/千円

合計すると、16.8 kg-CO₂/千円

(5) プロジェクトにおいて導入予定の日本技術とその優位性について

世界最高水準にある日本の空調関連技術

冷凍機、空調機、インバーター制御システムおよび空調施工技術

(6) 当該プロジェクトの大規模展開のための戦略について

マレーシアにおける ESCO 事業は未だスタートラインにある状況であるが、政府はこれを積極

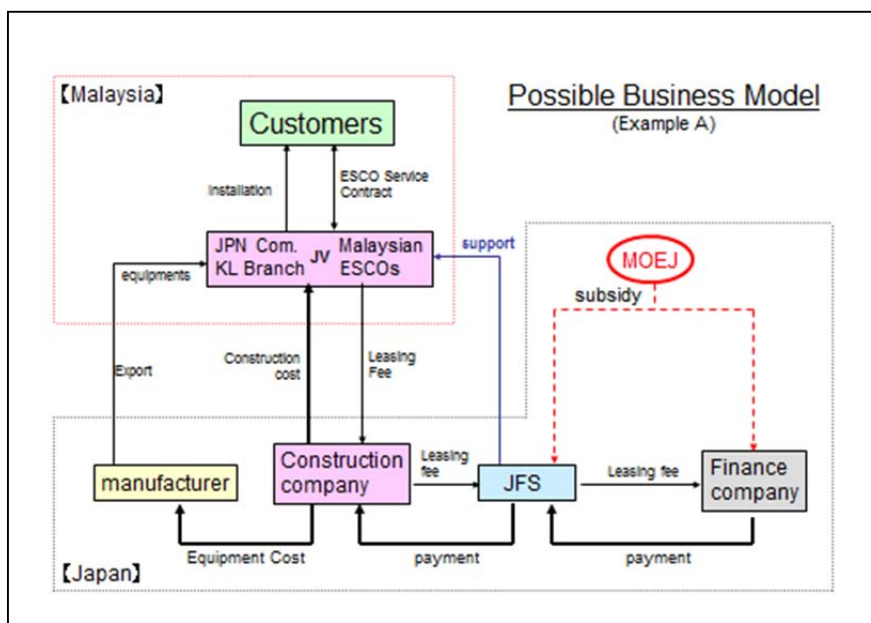
的に支援しようとしており、政府庁舎を対象とした ESCO サービスを受注できる ESCO 会社 10 社を認定したところである。TNB-ES 社もそのうちの 1 社であるが、今回の省エネ診断プロセスで彼らの実力を把握することができた。彼らをパートナーとして、日本の企業が裨益するビジネスモデルを検証するに十分な技術的な状況に、彼らが既にあることを確認することができた。

一方で、省エネ診断の経験のある TNB-ES 社であるが、ESCO 事業そのものの経験はなく、平成 26 年度にこのステップを上手に共有することにより、日本企業とのコラボレーションが実現できる。彼らの能力と親会社の信用力は十分に活用できる。そしてその経験は広くマレーシア全国の ESCO 事業者へと展開可能である。

最初のステップを踏むときに重要なことは、最初の顧客の手厚い協力である。うまくいくかどうかを制度的・経済的に検証するステップはいかなるビジネスモデルにも必要であるが、その際に「安く安く」とのみ言われてしまつてはビジネスモデルの検証になり難い。今回イスカンダル開発庁 (IRDA) に紹介して頂いた顧客は、いずれも前向きに今回の環境省プロジェクトを考えてくれており、今後の協力も期待できる。

今回活用する予定のビジネスモデル (ファイナンススキーム) は次項の図表のとおりである。このスキームが補助金を使わなくとも成立すれば、イスカンダルのみならず、マレーシア全域で持続的に省エネ支援ビジネスを展開することができ、しかもその際に日本企業が裨益するものと期待している。今回の省エネ診断においても補助金を使わずに十分な経済性を確保できるケースは存在する。補助金を活用し、顧客が協力するインセンティブを確保して一連のプロセスを TNB-ES 社が経験し、顧客への実務的な負担を軽減してサービス提供が出来るようになることが重要と考える。

図表 4-1-1 適用予定のビジネスモデル（ファイナンススキーム）



出所:調査団作成

4-2. 実現に向けた課題

4-2-1. LCSBP プロジェクトの実証

プロジェクト実現に向けたプロセスおよび水平展開にあたって、対象国のエネルギー制度、たとえば電気料金制度、機器やサービスについての認証、ラベリング制度などの、スマートタウンに向けての低炭素社会推進に繋がる制度が、インセンティブにならない地域の場合、住民や現地デベロッパーに対して、低炭素社会推進やエネルギー問題を切り口にプロジェクトを進めることが一般的には難しい。したがって、低炭素社会の構築を進めるような政策があると、住民や現地デベロッパーの関心も高まり、よりプロジェクトが進めやすいと思われる。

なお、新興国においては、労務費や土地価格の上昇が進んでおり、プロジェクト全体のコストが上昇傾向にある。そのため最終コストの確定が難しい状況にある。このような状況に関して、コスト変動を補うようなファイナンススキームがあれば、非常に有用であると想定している。

4-2-2. ESCO プロジェクトの実証

共同により省エネ診断後、約1ヶ月をかけた TNB-ES による作業によって省エネ診断による結果がまとめられた。これより、Wisma Daiman 事務所ビルについては以下の省エネ対策が考えられることが判明した。

- ① 冷却水ポンプのインバーター制御
- ② 照明の省エネ（蛍光管の交換）

Angsana Johor Bohru Mall については以下の省エネ対策が考えられることが判明した。

- ① 冷凍機の更新
- ② 冷水ポンプのインバーター制御
- ③ 照明の省エネ（蛍光管の交換）

削減効果についても、Wisma Daiman 事務所ビルでは 107MWh/年、省エネ率 8.2%、単純回収年数 5.4 年、Angsana Johor Bohru Mall では 2,351MWh/年、省エネ率の 11.7%、単純回収年数 5.1 年となる。いずれにおいても、ESCO 事業の可能性が存在することが確認された。ただし、削減効果については、対象となる物件に応じて ESCO 事業の実現可能性が存在するの否か、慎重に見極める必要がある。その点において、事前の省エネ診断における現地サイドとの協力関係がより重要になってくるものと想定している。

4－3．結果報告会の開催

現地パートナーへの今年度の検討内容の報告、及び次年度以降の協力体制の維持のため、2014 年 2 月に現地関係者を招聘し、イスカンダルにおいて“Reporting Workshop”を開催した。同ワークショップの開催にあたっては、本調査の関係者へ直接来訪を依頼したほか、イスカンダル開発公社（IRDA）に現地関係者への周知を依頼し、60 名以上の現地からの参加者を得た。ワークショップの目的及び内容は以下の通りである。

1. 実施目的

本ワークショップの目的は、イスカンダルにおける低炭素社会実現可能性調査の今年度の調査内容を現地ステークホルダーに対して説明するとともに、平成 26 年度以降のプロジェクト実現に向けたネットワークを構築することにある。

2. 実施日時・場所

2014 年 2 月 12 日

Thistle Hotel, Johor Bahru

時間	議題	発表者
13:30	オープニング挨拶／ 環境省プレゼンテーション	環境省 国際協力室長 川又 孝太郎 氏
13:45	IRDA プレゼンテーション	IRDA Head of Environment Ms. Maimunah Jaafar
14:00	調査結果報告①「スマート・タウン」	パナソニック エコソリューションズ社 事業開発センター 担当参事 金子氏
14:30	調査結果報告②「省エネルギー」	日本ファシリティ・ソリューション 執行 役員 前川 哲也 氏
15:00	調査結果報告③「フッ化炭素の回収・廃棄に係る戦略的普及促進」	イー・アンド・イーソリューションズ 井上氏 UTM 社 Dr. Shazwin
15:30	調査結果④	パシフィックコンサルタンツ エネルギープロジェクト部長 柴崎 宏一郎 氏
15:55	閉会の挨拶	環境省 国際協力室長 川又 孝太郎 氏



写真 4-3-1：レポーティング・ワークショップの開催①



写真 4-3-2：レポーティング・ワークショップの開催②



写真 4-3-3：レポーティング・ワークショップの開催③

報告会の開催を通じて、日本企業や各ステークホルダーの活動について、参加者が報告会参加前よりも理解を深めることができたものとする。JCM による低炭素社会の実現に向けた取り組みは、新興国・途上国にとっては新しいイニシアティブである。これを実行するには人々のマインドセットを変えていく必要がある。我が国も 1970 年代にオイルショックを経験し、初めて人々の環境に対する意識が変化していったという経験を有している。地球温暖化が深刻化していく今日の状況は、マインドセットを変え得る契機となるだろう。

本調査事業は、実現に向けた第一歩であり、現地パートナーと協働しながら継続していくことが重要である。翌年度以降、目に見える事業を実施していくことで、具体的なベネフィットを住民やステークホルダーに確認してもらい、人々の意識啓蒙をしていくことが可能となるだろうと考える。