

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

「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」

最終報告書

平成 27 年 3 月

株式会社 日本総合研究所

目次

1. 調査の背景と目的.....	13
1.1. 調査の背景.....	13
1.2. 調査目的.....	18
2. 調査計画.....	19
2.1. 調査の全体像及びスケジュール.....	19
3. 調査結果.....	22
3.1. 調査対象地域の概要.....	22
3.1.1. 調査対象地域の概要.....	22
3.2. 居住地区の低炭素化.....	41
3.2.1. 街区基本設計協議への参画.....	41
3.2.2. デベロッパーとの事業推進基本合意形成.....	46
3.2.3. ショービレッジ実施計画の作成.....	47
3.2.4. 実証事業詳細案の設計.....	48
3.3. 工業地区の低炭素化.....	50
3.3.1. パシグダンの現状.....	50
3.3.1.1. パシグダンの概要.....	50
3.3.1.2. パシグダンの開発・環境計画.....	54
3.3.2. “ACTION FOR LOW CARBON FUTURE”.....	60
3.3.2.1. パシグダンにおけるスマートシティー計画策定の背景.....	60
3.3.2.2. Nafas Baru の概要.....	61
3.3.2.3. グリーン工業.....	61
3.3.2.4. グリーンコミュニティ.....	62
3.3.2.5. 包括的な廃棄物処理.....	64
3.3.2.6. 炭素隔離と森林保護命令(TPO)：2013-2025.....	65
3.3.3. パシグダンの環境対策・規制.....	66
3.3.4. パシグダンの環境の現状.....	68
3.3.4.1. パシグダンの大気汚染状況.....	68
3.3.4.2. パシグダンの水質汚染の現状.....	71
3.3.4.3. パシグダンの廃棄物処理の現状と課題.....	75

3.3.4.4.	パシグダンのエネルギー事情	84
3.3.5.	パシグダン工業団地入居企業.....	87
3.3.5.1.	パシグダン工業団地入居企業一覧	87
3.3.5.2.	入居企業の抱える問題	88
3.3.6.	パシグダンへの提案事項.....	91
3.3.6.1.	UTM からの提案事項.....	91
3.3.6.2.	北九州市アジア低炭素化センターからの提案.....	93
3.4.	建物の低炭素化.....	96
3.4.1.	背景と調査内容.....	96
3.4.2.	実施工程.....	98
3.4.3.	実施結果.....	100
3.4.4.	省エネ診断のまとめ	129
3.4.5.	M&V（Measurement and Verification）	130
3.4.6.	ESCO 契約書.....	136
3.4.7.	ESCO 提案書.....	136
3.4.8.	今回の調査のまとめ	141
4.	温室効果ガス排出量削減効果の算定	145
4.1.1.	居住地区の低炭素化に関する温室効果ガス排出削減効果の算定	145
4.1.2.	建物の低炭素化に関する温室効果ガス排出削減効果の算定	156
5.	活動総括並びに次年度以降のアクションプラン	157
5.1.	居住地区低炭素化関連事業.....	157
5.2.	工業地区低炭素化関連事業.....	158
5.3.	建物低炭素化関連事業	159
1.	出張時の説明資料.....	161
2.	省エネ診断資料	166
3.	ESCO契約書（案）	200

図表目次

図表 1-1: マレーシアの国土開発計画.....	13
図表 1-2: イスカンダル開発地域の概要	14
図表 1-3: 産業別 GDP 構成比 (2012 年)	16
図表 2-1: 本年度事業実施計画の全体像	19
図表 3-1: マレーシアの位置	22
図表 3-2: マレーシアの気候	23
図表 3-3: マレーシアの人口動態	24
図表 3-4: マレーシア概要	25
図表 3-5: GDP 及び GDP 成長率の推移	26
図表 3-6: 輸出入額推移 (単位: 百万ドル)	27
図表 3-7: 2012 年国別貿易相手国	28
図表 3-8: 主要輸出品目	29
図表 3-9: マレーシア対内直接投資	29
図表 3-10: ジョホールバル市の位置関係	30
図表 3-11: イスカンダル地域の位置関係	30
図表 3-12: 州別人口 (2010 年)	31
図表 3-13: 州別人口割合 (2010 年)	32
図表 3-14: 州別 GDP 成長率 (2012 年)	33
図表 3-15: 州別 GDP シェア (2012 年)	33
図表 3-16: 産業別 GDP 構成比 (2012 年)	34
図表 3-17: ジョホール州産業別労働人口割合 (2012 年)	35
図表 3-18: イスカンダル・プロジェクトの主要開発区域	36
図表 3-19: イスカンダル・プロジェクト主要開発区域の整備内容	37
図表 3-20: ジョホール市主要エリア概況	39
図表 3-21: タウンシップ居住者ヒアリング結果	43
図表 3-22: 街区設計の概要	45
図表 3-23: デベロッパーとの協議スケジュール	46
図表 3-24: 先行機器導入概要	47
図表 3-25: 事業化スケジュール	48
図表 3-26: 事業化時体制図	49
図表 3-27: パシグダンの主要機能の立地	51

図表 3-28 : パシグダンの人口	51
図表 3-29 : 図表: パシグダンの地図	52
図表 3-30 : パシグダンの行政組織図.....	53
図表 3-31 : イスカンダル開発地域 D ゾーンのプロジェクトと進捗状況.....	54
図表 3-32 : イスカンダル開発地域における温室効果ガス排出量予測	55
図表 3-33 : LCSBP で推進されたアクションと排出削減効果.....	56
図表 3-34 : 「環境に優しい工業」に関する具体的施策	57
図表 3-35 : 「持続可能な廃棄物管理」に関する具体的施策.....	57
図表 3-36 : イスカンダル開発地域の廃棄物処理に関する主要なイニシアチブ	58
図表 3-37 : イスカンダル開発地域における具体的なアクションの例	59
図表 3-38 : 「きれいな大気環境」に関する具体的施策	59
図表 3-39 : 学校を対象としたグリーンコミュニティープログラムの概要	62
図表 3-40 : ワークショップの概要	63
図表 3-41 : 廃棄物に関する課題とプログラムの概要	64
図表 3-42 : ジョホール州におけるモニタリングスポット.....	68
図表 3-43 : マレーシア環境局測定 of ジョホール州大気汚染度	69
図表 3-44 : 交通渋滞の様子	70
図表 3-45 : 環境局の河川水質調査対象.....	71
図表 3-46 : 水質インデックスの概要.....	72
図表 3-47 : 環境局の河川水質調査結果.....	72
図表 3-48 : パシグダンの地下水における各成分含有量の超過割合	74
図表 3-49 : 州別一般廃棄物排出量推移.....	76
図表 3-50 : マレーシアにおける固形廃棄物の構成.....	78
図表 3-51 : イスカンダル地域における廃棄物構成（2005 年）	79
図表 3-52 : 州別指定廃棄物量 2008 – 2012	81
図表 3-53 : マレーシアにおける指定廃棄物量（2012 年）	82
図表 3-54 : タンジュンランサ埋立処分場	83
図表 3-55 : イスカンダル開発区における発電所の種類と設備容量	84
図表 3-56 : パシグダンにおけるガス供給の概要	84
図表 3-57 : パシグダンにおける電力負荷推移予測.....	85
図表 3-58 : パシグダン工業団地入居日系企業.....	87
図表 3-59 : 電力に関するアンケート結果	89
図表 3-60 : 廃棄物処理に関するアンケート結果	89

図表 3-61：ヒアリング対象企業からのコメント	90
図表 3-62：UTM からのパシグダンにおける環境対策の提案.....	91
図表 3-63：グリーン工業へ向けた提案.....	93
図表 3-64：持続可能な廃棄物管理へ向けた提案	94
図表 3-65：低炭素化へ向けた提案	94
図表 3-66：グリーンコミュニティーへ向けた提案.....	95
図表 3-67：平成 26 年度 作業日	98
図表 3-68：冷却水ポンプの性能検査結果	104
図表 3-69：冷却系統別の出入口水温.....	104
図表 3-70：Wisma Daiman 事務所ビル 空調システム図	105
図表 3-71：省エネ対象照明ランプ一覧表	108
図表 3-72：現場における照明器具における実測結果.....	108
図表 3-73：冷却水ポンプのインバーター制御による電力削減	110
図表 3-74：照明器具の更新（T8→T5、1,200mm）	111
図表 3-75：照明器具の更新（T8→T5、600mm）	111
図表 3-76：改善効果のまとめ	112
図表 3-77：システム系統図	115
図表 3-78：測定された冷凍機の性能.....	116
図表 3-79：冷凍機のモーター効率	116
図表 3-80：冷水、冷却水の温度.....	117
図表 3-81：冷水ポンプのモーター性能実測結果	118
図表 3-82：省エネ改修対象照明ランプ数と推定消費電力量	119
図表 3-83：現場における照明器具における実測結果.....	120
図表 3-84：ターボ冷凍機の改善の歴史.....	121
図表 3-85：ターボ冷凍機の COP と冷却水入口水温	122
図表 3-86：最新式のターボ冷凍機の COP	123
図表 3-87：システム系統図（再掲）	124
図表 3-88：冷凍機廻りの自動制御	125
図表 3-89：冷凍機廻りの自動制御	126
図表 3-90：照明器具の更新（T8→T5、1,200mm）	127
図表 3-91：照明器具の更新（T8→T5、1,200mm）	127
図表 3-92：改善効果のまとめ	128
図表 3-93：省エネ診断まとめ	129

図表 3-94：省エネ量の特定	130
図表 3-95：削減量の特定の流れ.....	131
図表 3-96：更新前後における冷凍機のパフォーマンス.....	132
図表 3-97：ポンプの省エネ量の特定.....	133
図表 3-98：削減量の特定の流れ.....	134
図表 3-99：照明における省エネ量の特定	134
図表 3-100：削減量の特定の流れ.....	135
図表 3-101：省エネ診断と ESCO 提案の違い	136
図表 3-102：日本国内における一般的な ESCO ビジネスモデル	137
図表 3-103：海外 ESCO 展開のために提案したビジネスモデル（案）	138
図表 3-104：ESCO 提案のための諸条件	138
図表 3-105：Wisma Daiman についての ESCO 提案骨子.....	139
図表 3-106：Angsana Mall についての ESCO 提案骨子	139
図表 3-107：TNB-ES が希望するビジネスモデル.....	142
図表 3-108：現地日系工事会社が希望するビジネスモデル.....	143
図表 3-109：見解の整理	143
図表 3-110：引継ぎを打診した日本企業の反応	144
図表 4-1：比較対象グループ調査概要.....	149
図表 4-2：有効な回答が得られた世帯の月平均消費電力量等	150
図表 4-3：戸建て住宅の消費電力量と延べ床面積についての回帰分析結果	153
図表 4-4：集合住宅の消費電力量と延べ床面積についての回帰分析結果.....	154

I．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

イスカンド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: イスカンドル開発地域の概要



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。

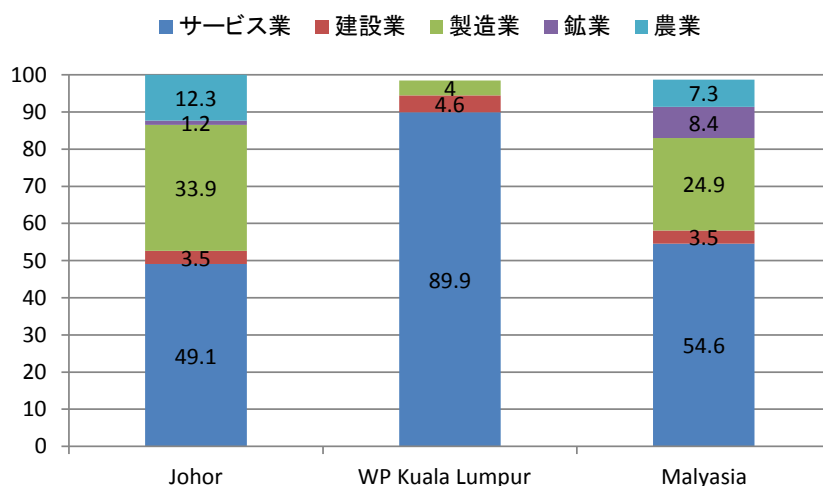
2013 年度には、イスカンダル開発に関連して、IRDA が日本の技術・製品に関心を持っていたこと、それに対して日本企業がそれぞれの知見・経験をベースに実現性のある実施計画の策定が可能であることを背景に、同地域で本事業の下、複数の事業実現可能性調査が実施された。パナソニック株式会社が実施した「LCSBP の具現化によるプロジェクト組成」は、低炭素都市づくり全体に貢献するものであることから、IRDA 及び現地企業等の関心も高く、実証プロジェクト実現の可能性が高いものである。2013 年度においては、複数の不動産事業者との協議を経て、低炭素技術の活用に強い関心を持つ 2 社とその開発事業

を特定した。今後より具体的に、街区設計の段階から低炭素化の「仕組み」を導入していく予定である。

日本ファシリティ・ソリューション株式会社が提案した ESCO 事業については、LCSBP の推進分野にもなっており、同様に IRDA 側の関心も高い。2013 年度においては先行的に対象建築物（商業施設（ショッピングモール）1 棟・オフィスビル 1 棟）を特定し、省エネ診断を実施した。その結果、特に商業施設について、省エネ効果が高く、ESCO 事業の成立可能性が高いことがわかった。ただし、ESCO 事業はまだマレーシア国において根付いていないとはいえず、現地商習慣に合わせた契約形態や実施ステップ等の調整が必要な状況となっている。

上記の通り、2013 年度調査においてはイスカンダル地域の住宅・商業関連の低炭素化について、一つの方向性を見出すことができた。一方で、イスカンダル開発地域が属するジョホール州は、製造業が州別 GDP の 30% 以上を占める、産業集積地となっている（図表 1）。したがって、住宅・商業分野のみならず、工業分野における低炭素化も大きな課題の一つであり。これまでの IRDA との協議においても取り組みを強化したいとの意向が示されている。

図表 1-3: 産業別 GDP 構成比（2012 年）



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

このような状況の中、LCSBP の執筆者の一人である Ho 教授からは、工業関連であればイスカンダル開発地域の 5 自治体のうち、Pasir Gudang（パシグダン）市が工業都市関連の施策に積極的であるという提案を受けている。他方、パシグダン市は、我が国における低炭素化工業都市関連実績が豊富な北九州市と提携し、低炭素化に対する取組を進めたいという要望を有している。

以上のように、イスカンダル地域の全体的な低炭素化に向け、住宅・商業地域については調査の進展をふまえた現地ステークホルダーの巻き込みや具体的な事業化への道筋が付つつある状況にある。他方、工業地域については、経験と知見を持つ自治体が参画することにより都市間での連携に進展する素地がある状況が、本事業を実施する背景である。

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。

2. 調査計画

2.1. 調査の全体像及びスケジュール

本事業において実施する調査は、昨年度の成果をふまえ、イスカンダル開発地域および IRDA の状況・ニーズとそれに対応する日本の低炭素技術・製品を具体的に特定した上で、当該地域において温室効果ガス排出削減プロジェクトの面的かつ大規模形成のきっかけとなる、実証事業の実施に筋道をつけるものである。

より面的な大規模形成を実現させるために、昨年度とは異なり、居住地区及び建物の低炭素化に加え、工業地区の低炭素化もプロジェクトスコープに追加する。本年度事業計画の全体像を図表 2 に示す。

図表 2-1: 本年度事業実施計画の全体像

主提案者: (株)日本総合研究所			
● イスカンダルが標榜するLCSBP(低炭素社会ブループリント)の実現に向け、日本側が提案する各事業を統括する ● IRDA(イスカンダル開発公社)との継続的な協議・協力を行う ● 各事業で必要となる基礎調査・交渉等の支援を実施する ● 現地ステークホルダーを巻き込むための定期的な会議・セミナーを実施する			
共同提案者	パナソニック	北九州市	日本ファシリティ・ソリューション
事業目的	● 居住地区の低炭素化	● 工業地区の低炭素化	● 建物の低炭素化
事業手法	● 「藤沢モデル」を活用し、住居地区の低炭素化に向けた仕組みづくり及びプロジェクト形成を実施する	● 「北九州モデル」を活用し、工業地区の低炭素化に向けた都市間・自治体間連携の体制を構築する	● ESCOビジネスを成立可能なものにすることで、持続可能な低炭素化に向けた仕組みを構築する
H26 調査計画	● H25年度調査結果をベースに、2社のデベロッパーとの協議を継続し、低炭素街区構築に向けた、居住街区の基本設計・詳細設計に参画する	● Pasir Gudang市との都市間連携実現のため、当該市の状況を調査し、継続的な協議に向けた議論の場を設定するとともに、北九州市が関与することで低炭素化が可能な分野・領域を特定する	● H25年度調査結果をベースに、H27年度のESCO事業の開始に向けて「省エネ効果二次診断」「効果検証方法の立案」「標準契約書の策定」「ビジネスモデルの検討」を実施する
連携先	● デベロッパーA社 ● デベロッパーB社	● Pasir Gudang市	● TNB Energy Services社

出所：調査団作成

● 居住地区の低炭素化

H25 年度の調査において、LCSBP にて設定されている 12 の事業分野にて想定されるプログラムについて、情報収集・分析を実施した。その上で、日本の低炭素技術・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。プロジェクト組成にあたっては、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協議を重ねた結果、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。

H26 年度は、H25 年度のプロジェクト組成結果に基づき、パナソニック株式会社が推進・大規模展開を志向する「藤沢 SST(Sustainable Smart Town)モデル」を活用し、居住地区の低炭素化に寄与する仕組みづくりと実証事業に向けたより具体的なプロジェクト形成を実施するものである。「藤沢 SST モデル」とは、スマートシティのマスタープランを検討する際に、最初に住民の暮らしのシーンから必要なサービスを検討する。その後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、最後に新しい暮らしを支えるスマートインフラを最適化して構築するものである。

具体的には、特定した 2 社のデベロッパーとの協議を継続し、低炭素街区の構築にむけた居住街区の基本設計・詳細設計に参画する予定である。加えて、ショービレッジ（住宅のモデルハウスだけでなく、街区全体のモデルケース）の開設・運営にも関与し、H26 年度に日本の低炭素技術・製品・仕組みを現地において訴求していく計画である。

● 工業地区の低炭素化

前述のとおり、イスカンダル地区（ジョホール州）の GDP に占める製造業比率は 33% に達しており、マレーシア全体の平均よりも高い。これは、居住地区と同様に、工業地区の低炭素化も重要な要素であることを示唆している。イスカンダル地区の中では、Pasir Gudang（パセグダン）市が工業都市としての性格を有しており、また、同市も低炭素化にむけた取組を推進していきたいという強い意欲を持っている。実際、同市は我が国の「低炭素化工業都市」の第一人者である北九州市との連携に向けた申し入れを行っている。

したがって、本調査においては、北九州市がもつ工業地区の低炭素化に向けた「北九州モデル」を活用し、工業地区の低炭素化に向けた都市間・自治体間連携の体制を構築する。具体的には、パセグダン市との都市間連携の実現のため、パセグダン市の状況を調査するとともに、継続的な協議に向けた議論の場を設定し、当該調査・議論に北九州市が関与することで低炭素化が可能で、日本の低炭素技術・製品・仕組みが活用できる領域・分野を特定することを目標とする。

● 建物の低炭素化

H25 年度の調査において、イスカンダル開発地域で 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 Nasional Berhad: マレーシア国営電力会社) の 100% 子会社である TNB-Energy Services (ES) 社を選定し、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、IRDA の支援を受けて TNB-ES 社が選定した 3 棟のうち、設備機器の経年劣化が予測されたオフィスビルと商業施設(ショッピングモール)を選定し、TNB-ES 社は平成 25 年 11 月 25 日から 12 月 6 日まで、日本ファシリティ・ソリューションは平成 25 年 12 月 2 日から 12 月 5 日まで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 2 棟の建物の中では、商業施設において標準的な ESCO プランが成立する可能性が高いことがわかった。

H26 年度は、H27 年度初頭からの ESCO 事業の開始に向けて、「省エネ効果二次 (詳細) 診断」・「標準的な契約書の作成」・「事業スキームの検討」・「ファイナンススキームの検討」・「現地関係者のキャパシティビルディング」等の準備作業を慎重に実施することで、盤石な形での ESCO 事業の開始と将来的な大規模展開に向けた基盤づくりを実施するものである。

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: マレーシアの位置



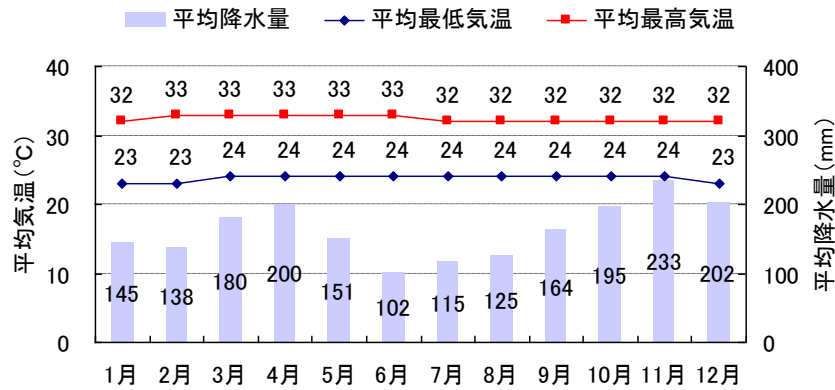
出所:外務省ウェブサイト

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。

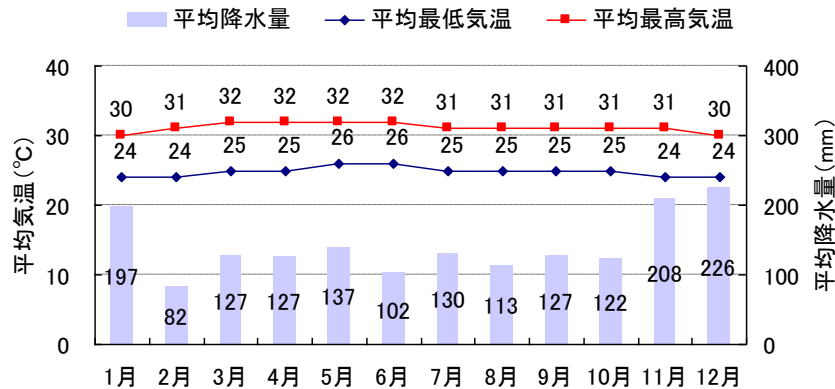
¹ 13 の州とは、Johor, Kedah, Kelantan, Mulaka, Negeri Sembilan, Pahang, Pulau Pinang, Perak, Perlis, Selangor, Terengganu, Sabah, Sarawak の各州である。連邦直轄領は、WP Kuala Lumpur、WP Labuan、WP Putrajaya の 3 つ。

図表 3-2: 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

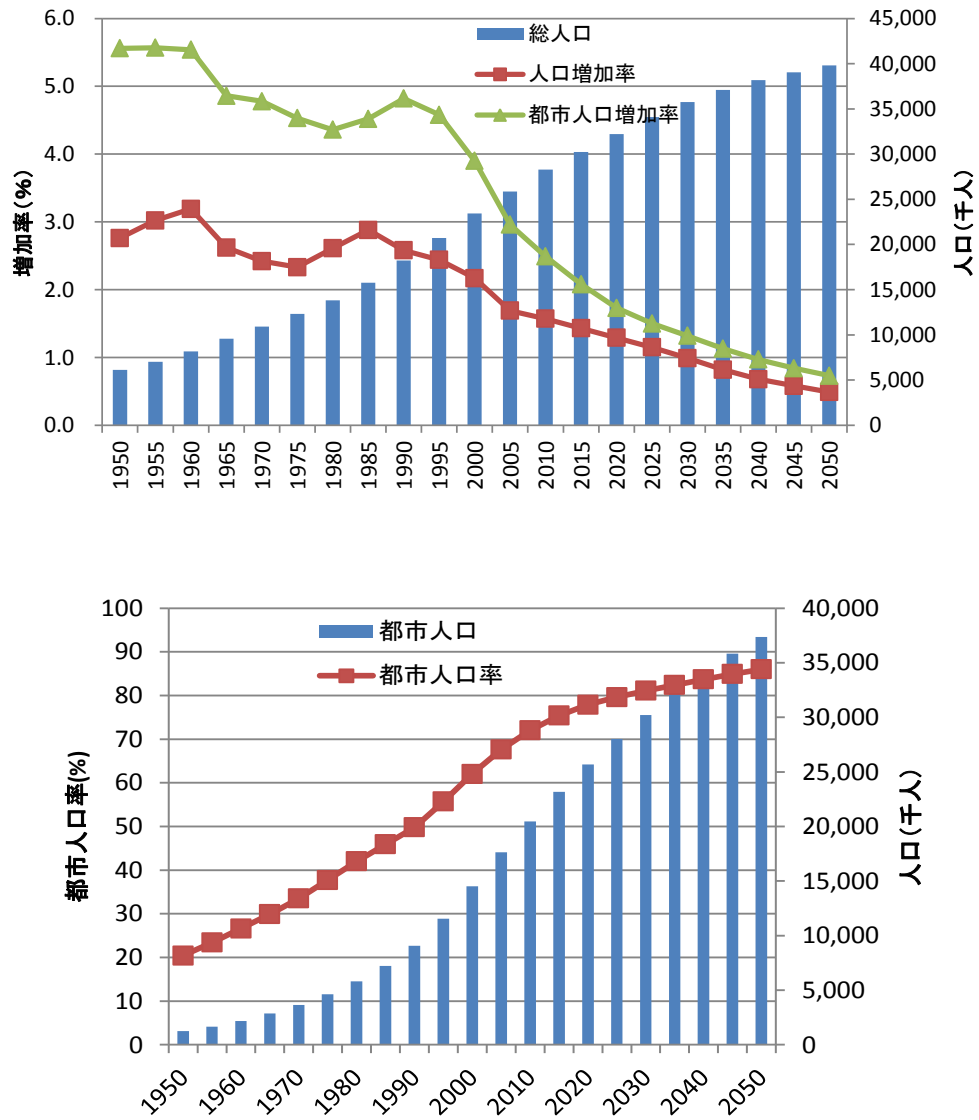


出所：MSN 「天気予報」（2010）より調査団作成

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。言語也多言語国家であり、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 3-3: 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 3-4: 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

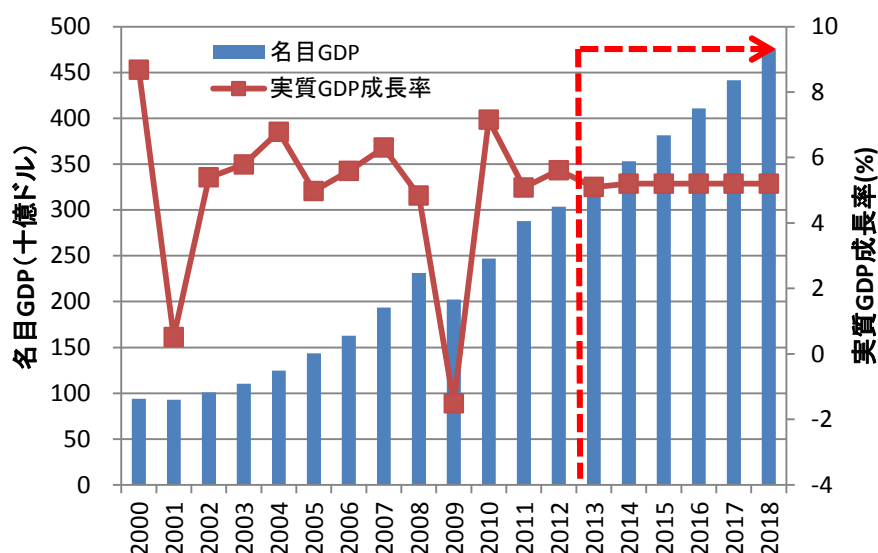
(2) マクロ経済状況

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 3-5: GDP 及び GDP 成長率の推移

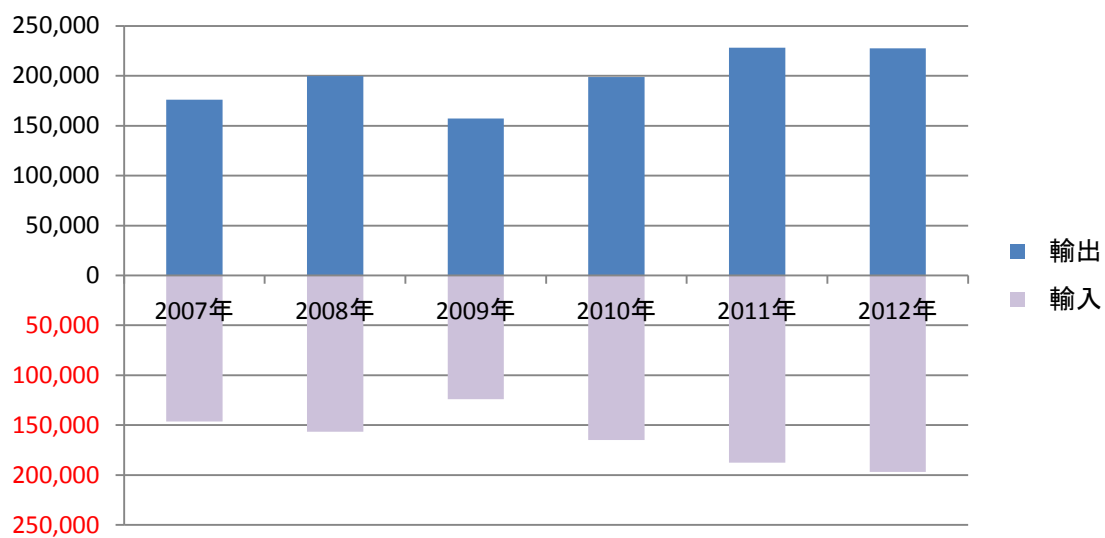


注：2013 年以降は予測値

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 3-6: 輸出入額推移（単位：百万ドル）

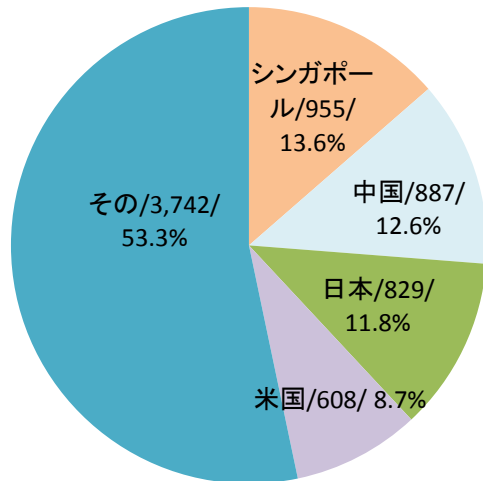


出所：ADB Key Indicators

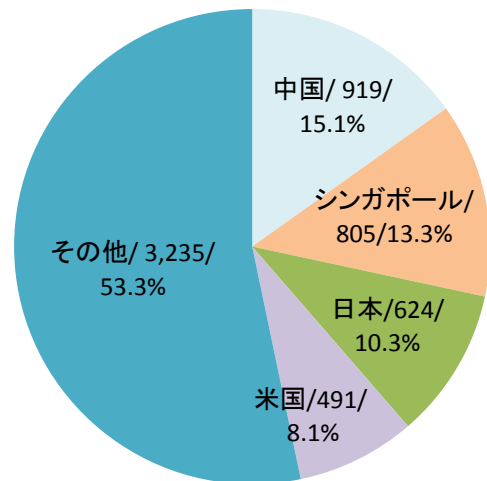
マレーシアの主要貿易相手国は、シンガポール、中国、日本、米国であり、上位3カ国は、輸出入ともシンガポール、中国、日本とアジア諸国が占めている。

図表 3-7: 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)

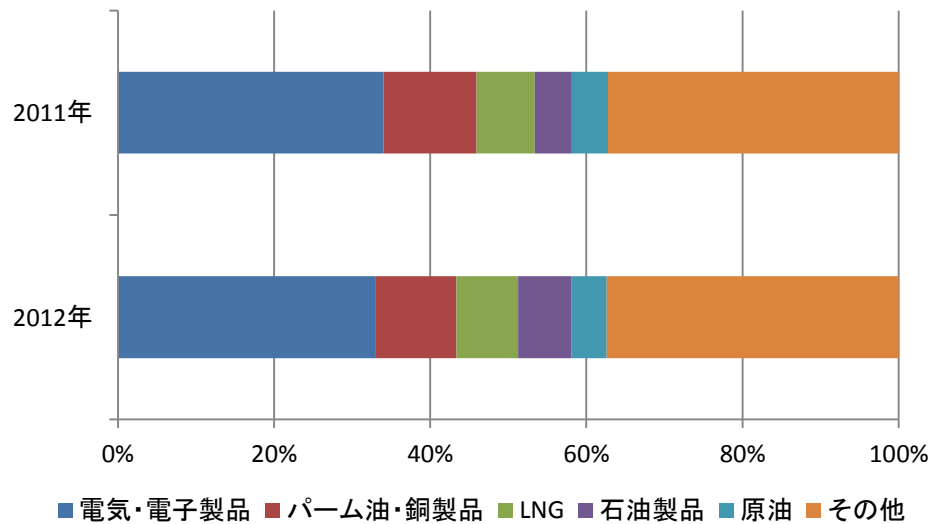


注：グラフ内数字は貿易額（単位：億リンギ）

出所：JETRO 国別情報

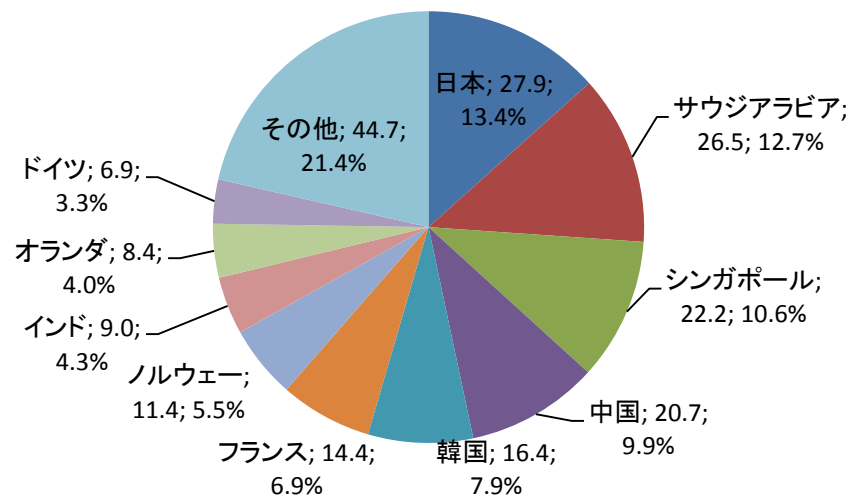
主要輸出品目は、電子製品および資源であり、2012 年は電気・電子機器が全体の 33%、パーム油、LNG、石油製品、原油など資源および関連製品が 30%と、半数以上を占めた。輸入品目は、熱電子管・チューブが約 15%、石油製品、原油で 12.5%と、半製品や資源が多い。

図表 3-8: 主要輸出品目



出所：JETRO 主要経済統計

図表 3-9: 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

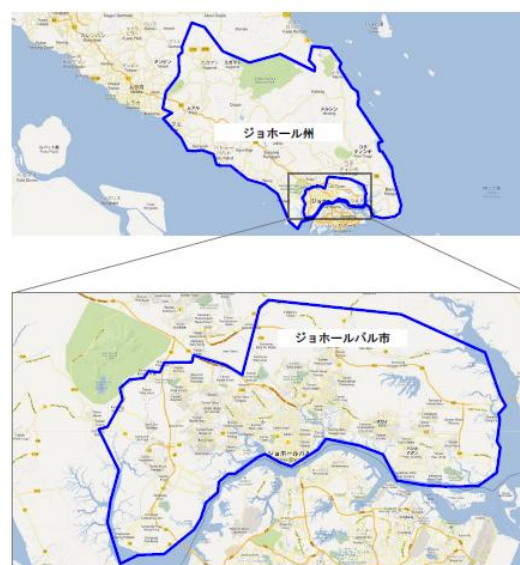
(3) イスカンダル地域概況

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 3-10: ジョホールバル市の位置関係



図表 3-11: イスカンダル地域の位置関係



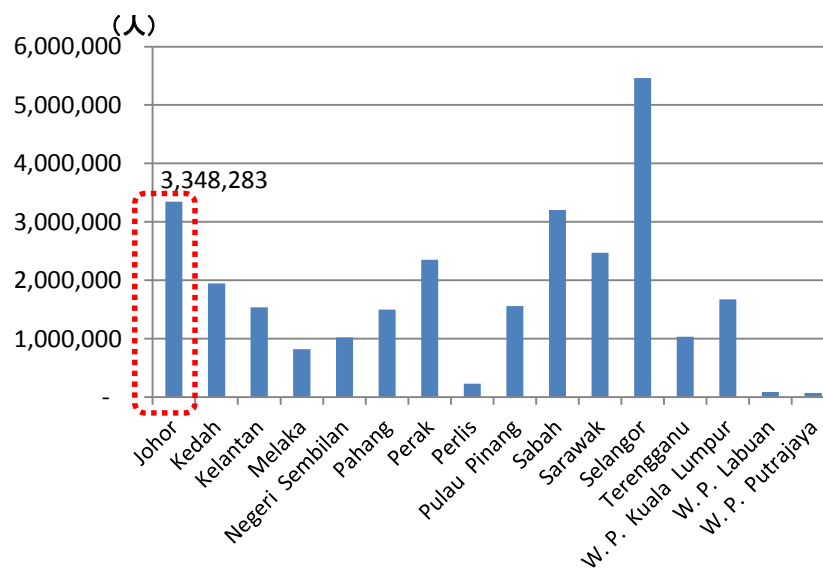
出所:調査団作成

●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。

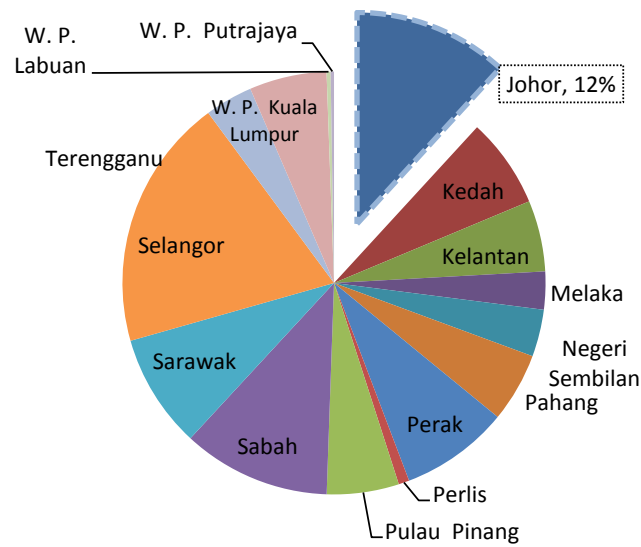
民族構成はブミプトラ 54.1%、中国系 30.9%となっている。シンガポールと隣接しているという地理的条件が影響し、中国系住民の比率がマレーシア全体及び他州と比較して高くなっている。在留邦人数は 2011 年 10 月時点で 892 人である。

図表 3-12: 州別人口 (2010 年)



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

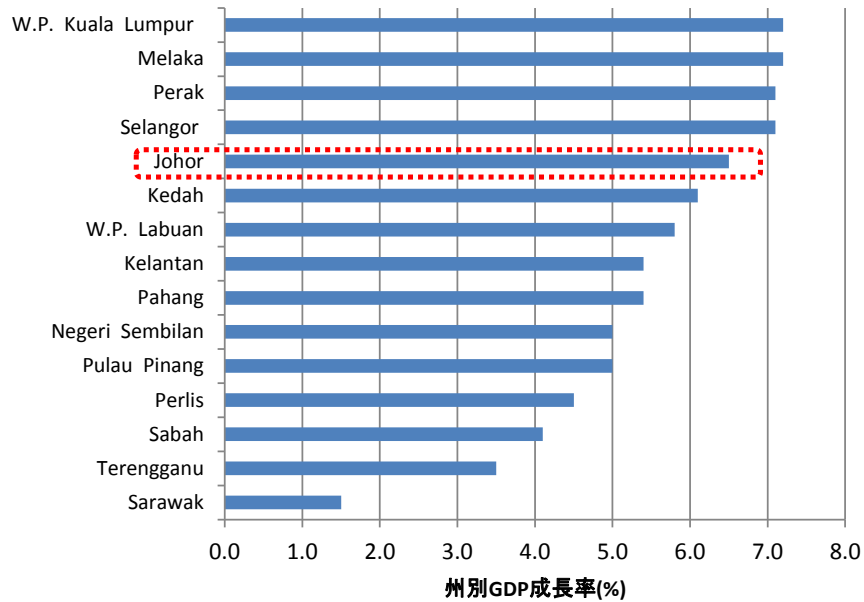
図表 3-13: 州別人口割合 (2010 年)



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 3-14: 州別 GDP 成長率 (2012 年)



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

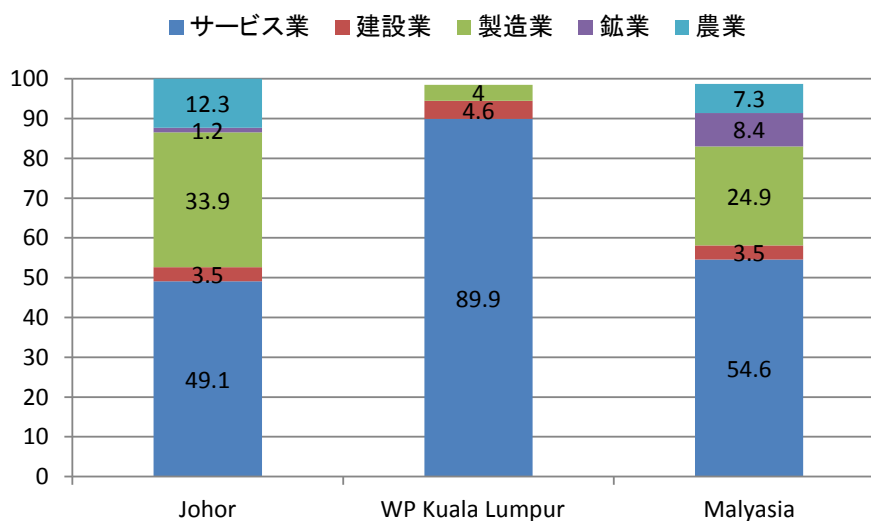
図表 3-15: 州別 GDP シェア (2012 年)

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。

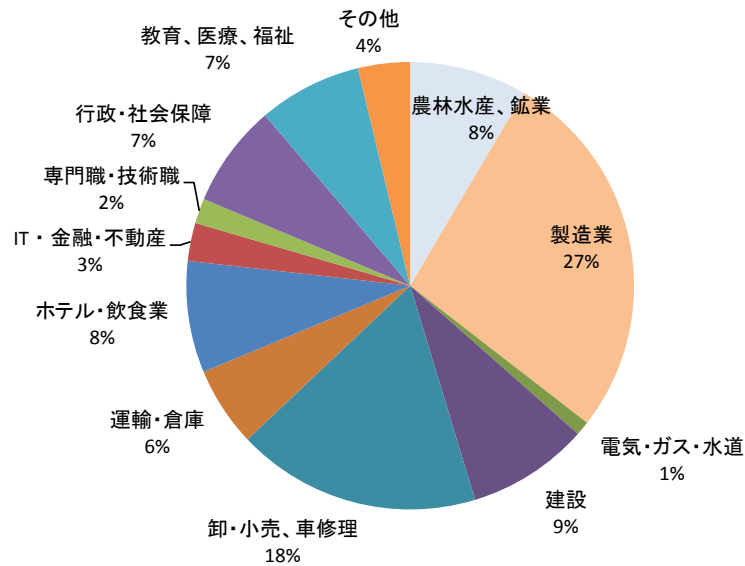
図表 3-16: 産業別 GDP 構成比 (2012 年)



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 3-17: 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。

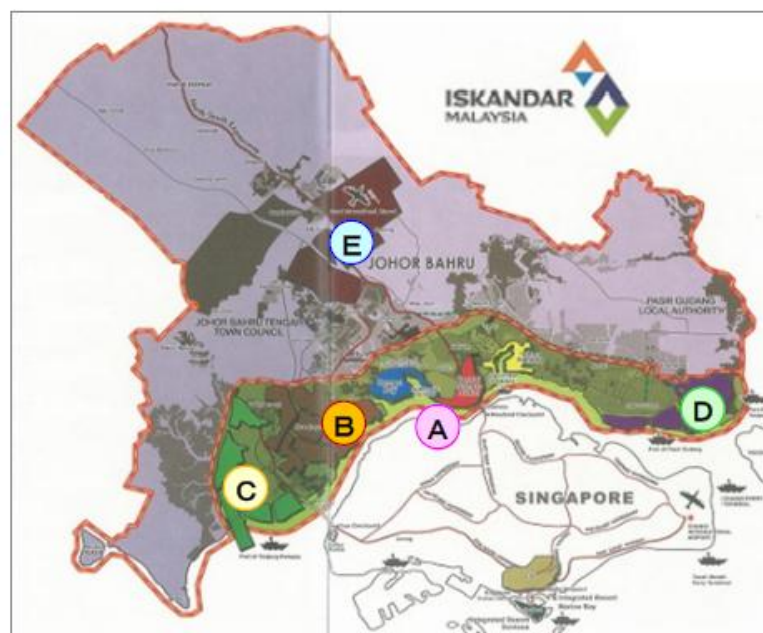
このジョホールバル市内で、長期的な都市整備を実施するという目的で実施されている都市開発プロジェクトが、「イスカンドル・プロジェクト」である。イスカンドル・プロジェクトは、生活、娯楽、観光、ビジネス等の各種都市機能をシームレスに、かつ活気に満ちた、南部マレー半島で最も開発された地域となることを目標としている。

イスカンドル地域は、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（イスカンドル開発公社）が認識しているイスカンドル地域の『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

イスカンドル地域は、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 3-18: イスカンドル・プロジェクトの主要開発区域



出所:IRDA 資料

イスカンドル・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 3-19: イスカンドル・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

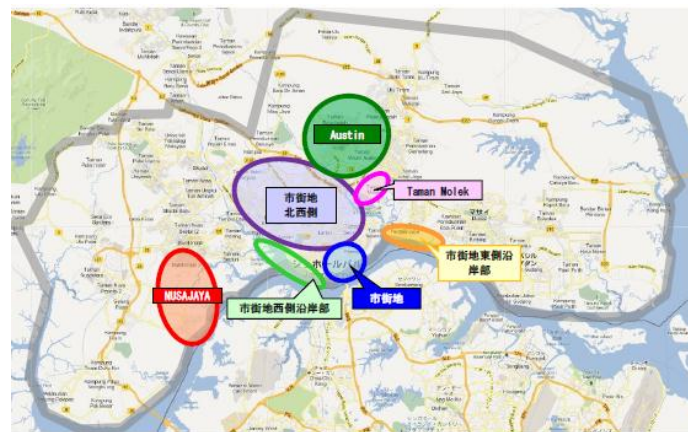
イスカンドル・プロジェクトにおける開発対象面積は 2,217 km²である。開発期間は 2006

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 3-20: ジョホール市主要エリア概況



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。

3.2. 居住地区の低炭素化

3.2.1. 街区基本設計協議への参画

H25 年度の調査において、LCSBP にて設定されている 12 の事業分野にて想定されるプログラムについて、情報収集・分析を実施した。その上で、日本の低炭素技術・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。プロジェクト組成にあたっては、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協議を重ねた結果、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。

昨年度の結果に基づき、A 社及び B 社と街区基本設計への協議を実施し、パナソニック株式会社が推進・大規模展開を志向する「藤沢 SST(Sustainable Smart Town)モデル」を活用し、居住地区の低炭素化に寄与する仕組みづくりと実証事業に向けたより具体的なプロジェクト形成を実施している。

「藤沢 SST モデル」とは、スマートシティのマスタープランを検討する際に、最初に住民の暮らしのシーンから必要なサービスを検討する。その後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、最後に新しい暮らしを支えるスマートインフラを最適化して構築するものである。

加えて、ショービレッジ（住宅のモデルハウスだけでなく、街区全体のモデルケース）の開設・運営にも関与し、H26 年度に日本の低炭素技術・製品・仕組みを現地において訴求することを推進している。

街区コンセプト検討にあたっては、①スマート&サステナブルな暮らし提案を住民目線で詳細化し、②開発フェーズごとのソリューションの仕様や予算についてデベロッパー側と協議を実施した。具体的には、暮らし提案を「エネルギー」「セキュリティ」「モビリティ」「ヘルスケア」「コミュニティ」「ファイナンス」の 6 項目に分類し、開発フェーズ別に優先順位づけを実施。その後、VR システムを使って住民の生活イメージを可視化し、導入すべきソリューションの仕様・予算を協議した。

① スマート&サステイナブルな暮らし提案の住民目線での詳細化

スマート&サステイナブルな暮らし提案の住民目線での詳細化にあたって、イスカンダル地域に存在する 5 か所のタウンシップにおいて、居住者のライフスタイル調査を実施した。調査項目は下記に記す通りである。

- A) タウンマネジメント
- B) セキュリティ
- C) 水
- D) 空気
- E) 健康
- F) 教育
- G) エコロジー

上記の項目に関して、タウンシップに居住する 20 世帯に対して、現在の住居の選択理由、満足ポイント（以前のお住まいの地域、環境なども含む）、タウンマネジメントシップサービスの利用、満足度、今後必要と感じるサービス等のヒアリングを実施した。ヒアリング結果の総括を以下に記す。

図表 3-21: タウンシップ居住者ヒアリング結果

項目	ヒアリング結果
タウンマネジメント	● 管理組合が提供しているサービスは、セキュリティ、水漏れ・壁の塗り直し対応、景観維持のための木の剪定等。それぞれのサービスの満足度が高い。 ● 管理組合の対応にも、ほとんどの人が満足。一部で対応に不満がある居住者もいるが、大きな課題はない。 ● 今後の利用意向は、今までの改善を要望する声がほとんどである。メンテナンスがしっかりしていることは、価値が高いという認識。
セキュリティ	● 警備員の対応に関して、外国人であることによる意思疎通の問題、勤務中の居眠り、訪問者の管理等が課題。 ● セキュリティ費用に関する認識は低い。 ● 戸建住宅については、今後導入予定の人も含めると、ほとんどの人がアラームを導入。
水	● 街区での雨水利用はされていない。共用施設の水（主にプール）は、「きれいなので問題ない」という評価が多い。 ● 自宅での水の浄化は、全ての家でフィルターを設置。家全体やキッチンのみなど様々ではあるが、飲用水は、フィルターで浄化しているか、煮沸、購入して利用。 ● 浄化の優先順位はほぼ全員が「飲用」。飲用水の安全性をあげる人が多く、政府が信用できないのでフィルター、購入、煮沸するといった対応をとる。
空気	● 空気汚染については、ヘイズの季節になると気になるものの、あまり大きな被害を受けているという感覚はない。 ● 積極的に窓を開け風を通し、時間帯や気温によっては扇風機やエアコンを使用している。蚊対策のため、夜は閉めている人もいる。
健康	● 公立病院に対する不満が多いため、所得の高い層であれば私立病院を利用する。ジョーホールの私立病院とシンガポールの病院を症状によって使い分けている人もいる。

	● 会社、個人に関わらず、数年に 1 度、基本的な健康診断を受診している人が多い。 ● デング熱については、気をつけている人もいるが、ほとんどの人が家の中では気にしていない。
教育	● 学習塾や補修センターに通う、家庭教師に自宅に来てもらうなど、学校以外でも熱心に学習をさせている。英語教育の重要度は高く、インターナショナルスクールやシンガポールの学校に通わせている人が多数。主な習い事は、男の子がテコンドーやバドミントンなど、女の子がピアノやバレエ。 ● ・学費が高いことは多少負担に感じているものの、子どもへの投資はできるだけ惜しまず、良い教育を受けさせたいと思っている。
エコロジー	● 一部の人は環境問題を認識しており、家庭での努力・配慮や政府による環境教育の必要性があると回答している。 ● 具体的にはプラスチックや紙のリサイクル、買い物時のショッピングバッグ持参、水の節約やゴミ削減など様々ではあるが、何らかの取組みを行っている人が多い。 ● 太陽光発電は、初期投資が大きい一方で、魅力は感じている。彼らにとってはまだ新しい技術なので、仕組み、信頼できる業者が分からないという意見も存在する。

出所：調査団作成

② 開発フェーズごとのソリューションの仕様等の協議

これらの調査をもとに、基本となる街区設計を策定し、デベロッパーとの複数回にわたる協議を実施した。街区設計・提案の概要は、図表 3-22 に示す、エネルギー、モビリティ、セキュリティ、ヘルスケア、コミュニティ、ファイナンスにわたる各領域である。その後、VR システムを使って住民の生活イメージを可視化し、導入すべきソリューションの仕様・予算を協議した。

図表 3-22: 街区設計の概要

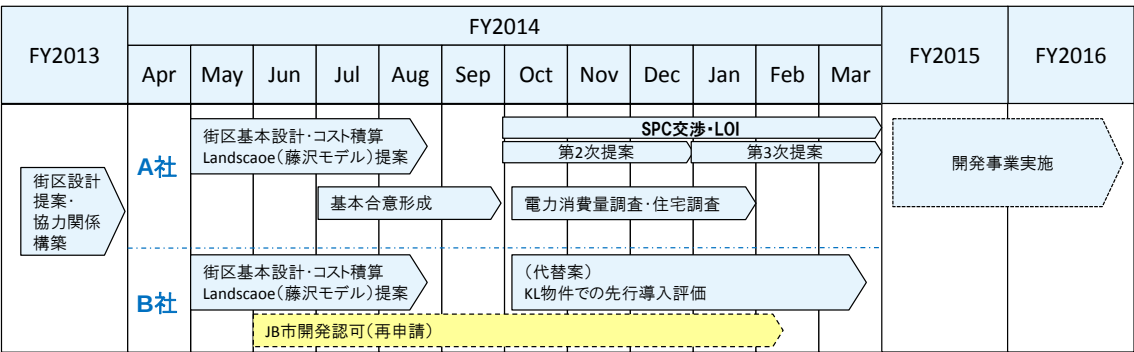


出所：調査団作成

3.2.2. デベロッパーとの事業推進基本合意形成

街区基本設計については、13 年度末のデベロッパー取締役会での合意を受け、マスタープランニング共同策定の MOU を締結した。その後、藤沢モデルのランドスケープ・建物等の提案を実施した。当該提案は受け入れられ、現在、事業計画の精緻化を実施している。当該社の取締役会での合意を目標に、引き続き事業計画の精緻化を進め、翌年度以降の開発につなげていく予定である。

図表 3-23: デベロッパーとの協議スケジュール



出所：調査団作成

3.2.3. ショービレッジ実施計画の作成

ショービレッジには、パナソニックが持つ低炭素化に関する仕組みや製品等を導入することを想定しており、街区の完成に先駆けて現地に対して、低炭素化の啓発活動を実施していくことが可能となる。

ショービレッジの建設を計画している B 社に対しては、既に基本設計の提案を実施している。B 社側において作業は進捗しつつあったものの、B 社によるジョホール市への開発認可申請・承認プロセスに遅延が発生しており、現在、詳細な設計を実施することができない状況である。

代替案として、クアラルンプールに存在する B 社が所有する物件において、機器を先行導入することによる評価を実施する。当該機器等先行導入の概要は以下の通りである。

図表 3-24: 先行機器導入概要

概要	● オフィスビルの遊休スペースを活用し、ソーラーパネルを使った発電事業を行うことにより、化石燃料起源のエネルギー消費量を削減する。 ● 近年、マレーシアでは FIT が導入され、太陽光パネルの導入が推進されているが、非住宅施設向けの FIT は予算の制約が厳しく、多くの非住宅施設がパネルの設置と FIT 申請を断念している現状がある。 ● 一方で、2014 年 1 月の電力料金の値上げに伴い、ソーラーパネルにより発電した電力を自家消費することによる採算性が、現在、具体的に検討されつつある。今後のソーラーパネルの一層の普及のためには、FIT に依存しない事業の採算性の実証は社会的意義が大きい。一方で、大規模な初期投資に対する事業主の負担も大きく、補助事業により、温室効果ガス削減効果と事業採算性の実証が求められている。 ● そこで、太陽光発電設備の導入を実施する。オフィスビル屋上の遊休スペースに、ソーラーパネル及びインバータ、データロガー、機器監視／データ管理サーバを導入する。 ● また、施工・モニタリングとして、事故や故障による発電効率の低下を防ぐため、施工の管理を徹底し、機器稼動状態・発電量をモニタリングする機器を導入する。
----	--

3.2.4. 実証事業詳細案の設計

2015 年度には現地デベロッパーA 社プロジェクトにて、工事完了、住民の入居が開始される。設備費の総額は、約 40 億円を予定している。2016 年には現地デベロッパーB 社にて、工事完了、住民の入居が開始される。本事業の設備費総額は、約 30 億円を予定している。それぞれの年から、温室効果ガス排出削減が実現されると見込んでいる。

パナソニックは主にデザイナーおよび機器サプライヤーとしてプロジェクトに参画。現地デベロッパーから支払われる総設備費がパナソニックの主な事業収入となる。また、分譲住宅であるため、O&M 費用は発生しない。

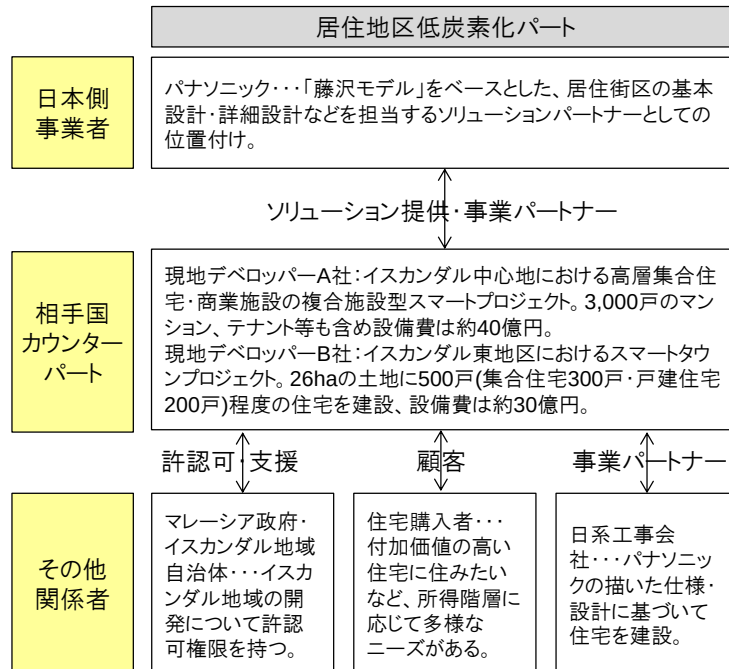
また、2016 年度以降においては、イスカンダル地域及びマレーシア国全域におけるスマートタウンプロジェクトの水平展開を計画している。まさに大規模展開事業の肝となる部分であり、総事業費は 1000 億円を見込んでいる。

図表 3-25: 事業化スケジュール

	概要	H27年度	H28年度	H28年度
居住地区 低炭素化	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。	ショービレッジ運営 住宅建設開始	住宅竣工 入居開始	街区運営
	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。	整地完了	街区共有部着工	住宅部着工
	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。総事業費は1,000億円超を見込む。			H28年度以降の 水平展開を予定

事業化にあたっては、パナソニック社は「藤沢モデル」をベースとした、居住街区の基本設計・詳細設計などを担当するソリューション・パートナーとして位置づけられる見込みである。相手国カウンターパートとしては、現在協議を実施している A 社・B 社を中心に、現地デベロッパーとの協業を予定している。

図表 3-26: 事業化時体制図



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。

3.3. 工業地区の低炭素化

3.3.1. パシグダンの現状

3.3.1.1. パシグダンの概要

パシグダンはマレーシア南部の、重要な開発区域として指定されているジョホール州イスカンダル開発地域内に位置している。パシグダン港(Pasir Gudang Port)、タンジュンランサ港、パシグダン工業団地(Pasir Gudang Industrial Park)、タンジュンランサ工業団地が立地している工業地区である。また、イスカンダル開発区域内の最重要ゾーンの1つであるDゾーンに該当する。イスカンダル地域の計画・振興及び地域への投資促進はイスカンダル地域開発庁(Iskandar Regional Development Authority、以下「IRDA」とする。)が担当している。パシグダンには様々な業種が立地しており、それらは、化学品(石油化学、油脂化学、化学製品)、電気及び電機製品、食品、鉄鋼、物流、印刷及び製紙、非鉄金属、家具、衣料品、その他の企業である。それらのうち、5つの主要な産業は、化学品(23%)、電気及び電機製品(18%)、食品(15%)、食品(13%)、鉄鋼(12%)であり、全体の81%を占める。

海岸線に面した土地柄、ジョホール港、タンジュンランサ港では、活発な物流が行われている。ジョホール港は、マレー半島の最南端に位置しており、8,000 エーカーに及びパシグダン工業団地の中心となっている。石油化学工学、家具、電気通信、電子製品や食料品を中心に取り扱いしており、ジョホール・ポート・サービス(JPS)は、コンテナサービス、バルク及びブレイクバルクサービス、マリンサービスとロジスティックサービス等を取り扱っている。

また、タンジュンランサ港(TLP)は東南アジアの中心に位置しており、世界で最も頻繁に船舶が通過する国際航路から12.0 海里の位置にある。1,000 エーカーに及ぶタンジュンランサ港は、4.5 キロの海岸線に面しており、4つのゾーンに分かれている。保管ターミナル、油田サービス用設備(OFSE)、地域海洋資源共有センター、オフショア製造業・海上輸送ハブである。15.0 メートルの水深を持つ栈橋は、5000~120,000dwt(重量トン)までの船舶が接岸可能である。ドライドッグは、40,000dwt(重量トン)までの船舶が接岸可能である。

工業団地の工場数は300 以上になり、30,000 人以上の雇用を創出している。主要な産業は電気製品及び電気化学関連産業、油脂化学関連産業、バイオ燃料精製産業、食料製品関連産業、工学関連産業、プラスチック関連産業、港湾管理業、物流業、倉庫業であり、R&D施設も所在している。その中でも、電気及び電子機器、石油化学及び油脂化学、食品及び農産品加工業が多くを占めている。

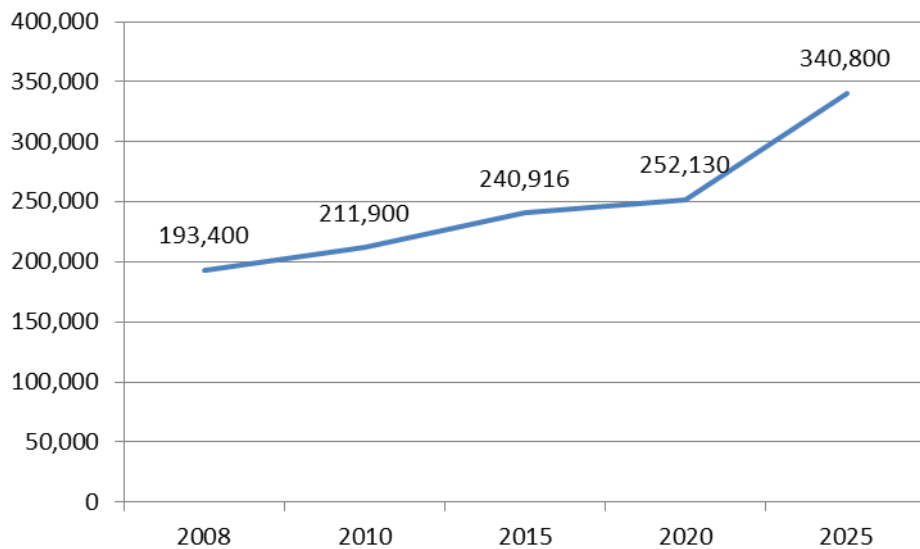
図表 3-27 : パシグダンの主要機能の立地



出所 : IRDA

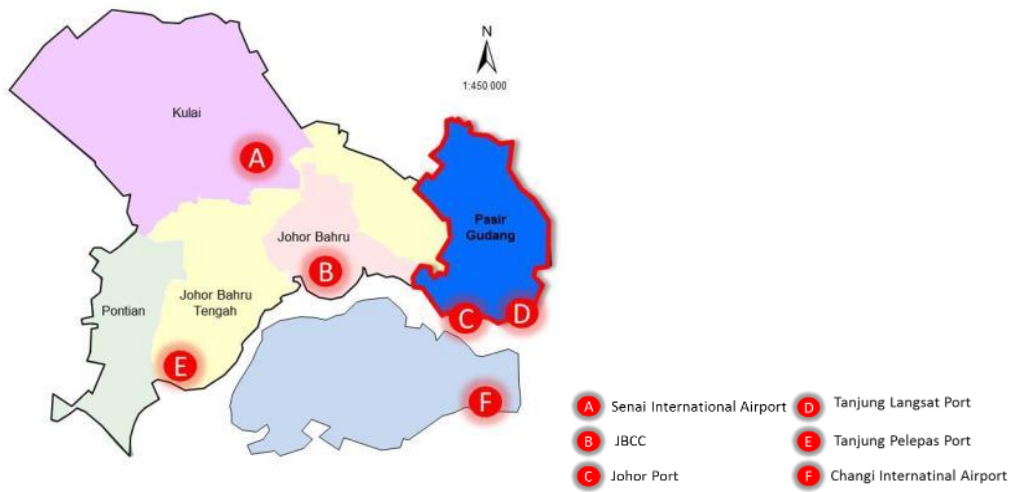
また、パシグダンには、「南北高速道路」と「パシグダン高速道路」が開通している。IRDA が Manusell Malaysia に委託した 2009 年 10 月の予測によると、2014 年現在のパシグダンの人口は約 233,000 人であり、今後も増加が予測されている。また、2005 年の National Physical Plan によると、都市化の度合いは 69.1%と全国平均の 65.4%を上回ってる。

図表 3-28 : パシグダンの人口



出所 : IRDA を基に調査団作成

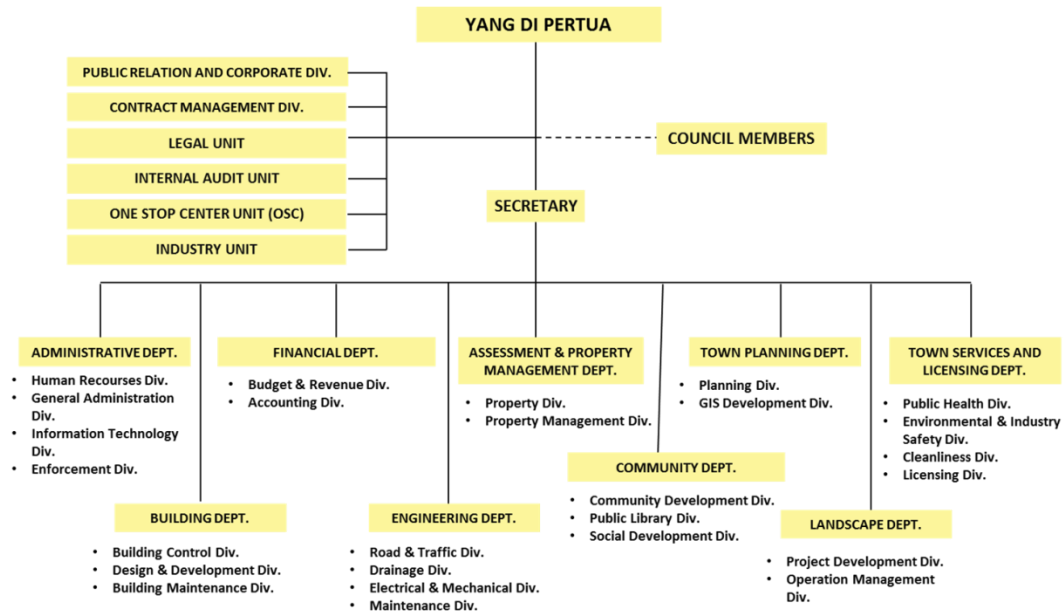
図表 3-29 : 図表: パシグダンの地図



出所 : UTM-Low Carbon Asia Research Centre

パシグダンには、地区の運営を担うパシグダン議会（MPPG）がある。議会は、同地区の発展に係る計画立案及び実行を担っている。また、パシグダンの行政組織は、YDP をトップとした複数の部門に分かれている。各部門の役割は MPPG が都市自治体として効率的なサービスを提供できるように割り当てられている。

図表 3-30 : パシグダンの行政組織図



出所：MPPG

特に、パシグダンにおける環境整備に関わる課は都市計画課とランドスケープ課である。まず、都市計画課では、地域開発管理とその計画立案を実施している。当部門はまた、景観計画も取り扱っている。また、ランドスケープ課は、パシグダン議会管理区域内の美化・景観の維持及び、計画立案に責任を負っている。すべての開発が計画に基づいており、国の基準に準拠していることを確認している。住民・外国人観光客のための実用的、機能的、安全で魅力的なレクリエーションエリアの確立、エリア内の住宅をつなぐグリーン・ゾーン、グリーンネットワーク開発等もおこなっている。

3.3.1.2. パシグダンの開発・環境計画

まず、イスカンダル開発地区に位置するパシグダンでは、IRDA が作成した開発計画に基づく計画が実行されてきた。IRDA の開発計画によると、パシグダンの含まれる D ゾーンでは、過去に下記のようなインフラ開発計画が立てられている。現在はすべて開発が終了しており、すべての施設はすでに稼動を開始している。

図表 3-31：イスカンダル開発地域 D ゾーンのプロジェクトと進捗状況

開発地域	開発物件	ステータス
パシグダン	Pasir Gudang Special Hospital	2012 年完成後、開業中
バンダ・セリ・アラム 地区	Masterskill University College of Health Science	2010 年開校
	Unikl Mitec (University of Kuala Lumpur Malaysian Institute of Technology)	2011 年開校
	Malaysian Arts School	2013 年開校
	Excelsior International School	2013 年開校
	Aman Sari Hotel	2012 年完成後開業中
バンダーバル・パルマ ジャヤ地区	Renaissance Hotel Permas Jaya	2013 年開業

出所：IRDA 資料から調査団作成

また、IRDA はイスカンダル開発地域全体を対象として、2012 年に、下記のアジェンダに関する将来の方針を纏めたブループリントをそれぞれ作成している。

- 交通
- 経済
- 環境
- 観光
- 遺跡と文化
- 土地利用と開発
- 情報とコミュニケーションテクノロジー
- 安全と警備

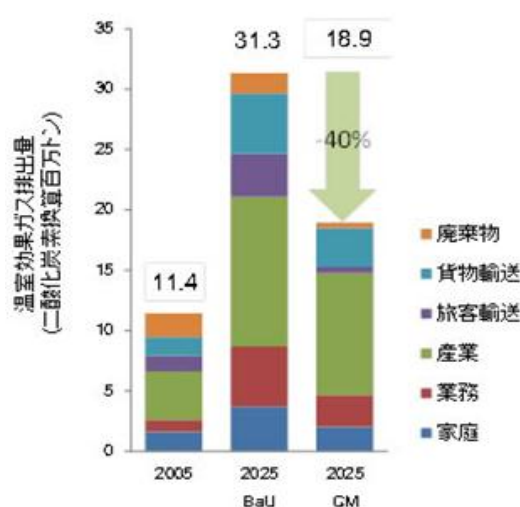
- 公共インフラと資産管理
- 創造
- 社会

これらのブループリントはアジェンダ毎に 2025 年までの数値目標を定めており、目標達成に向けたアクションを明記している。例えば、経済に関するブループリントでは、2025 年までに 8%の年間 GDP 成長率を達成し、817,500 の雇用を創出する目標を立てている。そのためのサブ・アクションとして、バリューチェーンの上流へのシフト、強いハブを形成するためのクラスター間の連携強化、エコシステムの強化が挙げられている。

また、環境に関しては、低炭素化社会の達成を重点目標に挙げている。低炭素化社会達成にむけた、ステップ 1 として低炭素化社会に向けたガイドラインが作成された。このガイドラインが 2025 年までの低炭素化社会ブループリント（Low Carbon Society Blueprint for Iskandar Malaysia2025、以下 LCSBP とする）である。LCSBP は JICA 出資のもと、マレーシア工科大学、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体によって発行された。

LCSBP では、重点分野として 12 のアクションを定めている。さらに、それぞれのアクションに紐づいたサブ・アクションや手段を実施することで、2025 年までにイスカンダル開発地域における温室効果ガス排出量を 18.9 トンにまで抑える方針を示している。

図表 3-32：イスカンダル開発地域における温室効果ガス排出量予測



出所：国立環境研究所

12 のアクションと予測排出量削減効果は下表の通りである。特に、再生可能エネルギーの使用とライフスタイルの変革を促進することで、2025 年目標値の達成を目指している。

図表 3-33 : LCSBP で推進されたアクションと排出削減効果

#	名称	温室効果ガス予測削減量（トン）
アクション 1	環境に優しく統合された交通	1,916(15%)
アクション 2	環境に優しい工業	1,085(9%)
アクション 3	低炭素都市行政	-
アクション 4	環境に優しい建築物と建設	1,338(11%)
アクション 5	環境に優しいエネルギーシステムと再生可能エネルギー	3,061(24%)
アクション 6	低炭素なライフスタイル	2,557(21%)
アクション 7	地域参加と合意形成	-
アクション 8	歩きやすく安全で住みよい街づくり	264(2%)
アクション 9	環境配慮型の都市発展	1,214(10%)
アクション 10	環境に優しいインフラと地方環境資源	620(5%)
アクション 11	持続可能な廃棄物管理	412(3%)
アクション 12	きれいな大気環境	-
計		12,467(100%)

出所：IRDA 資料から調査団作成

特に、アクション 2「環境に優しい工業」の分野では、下記のように具体的な対策を講じることが規定している。

図表 3-34 : 「環境に優しい工業」に関する具体的施策

サブ・アクション	手段
イスカンダル開発地域を環境に優しい工業のハブにする	環境に優しい工業にとって魅力的な税制上の優遇及び財政の実施
	戦略的に重要なセクターの R&D 施設の促進
工業の脱炭素化	工業生産プロセスにおけるエネルギー強度の低減
	炭素低減と環境基準・規定・規制の整備
既存工業における環境に優しい雇用の促進	既存工業の環境負荷低減化による環境・経済的利益の達成を促進
	既存工業における資源及びエネルギー効率の改善を目指した環境分析とアドバイザーサービスの促進
環境に優しい工業に携わる人材育成	専門家及び準専門家の保有と育成
	環境に優しい工業のための地域教育施設の設立

出所：IRDA 資料から調査団作成

また、アクション 11 の「持続可能な廃棄物管理」の分野では、下記のように具体的な対策を講じることを規定している。

図表 3-35 : 「持続可能な廃棄物管理」に関する具体的施策

サブ・アクション	手段
持続可能な地区レベルでの廃棄物管理	排出量の削減
	地区レベルでの廃棄物のリサイクル
	エネルギー変換による最終廃棄の延長
	効率的な廃棄物の輸送
持続可能な農業廃棄物管理	バイオマスの資源化
持続可能な工業廃棄物の管理	予定されていた廃棄物削減及び処理に関する施策の導入
	新規廃棄物削減、再利用、処理に関する施策の導入
持続可能な排水の管理	排水処理の改善と汚泥リサイクル
持続可能な建設及び解体関連廃棄物処理	建設及び解体から生じた廃棄物の効率的処理

出所：IRDA 資料から調査団作成

さらに、イスカンドル開発地域では、IRDA が別途「マレーシア・イスカンドルにおける一元的な廃棄物処理に関するブループリント」(Integrated Solid Waste Management Blueprint for Iskandar Malaysia)をまとめており、2025 年に向けて、下記のイニシアチブを実施する計画である。

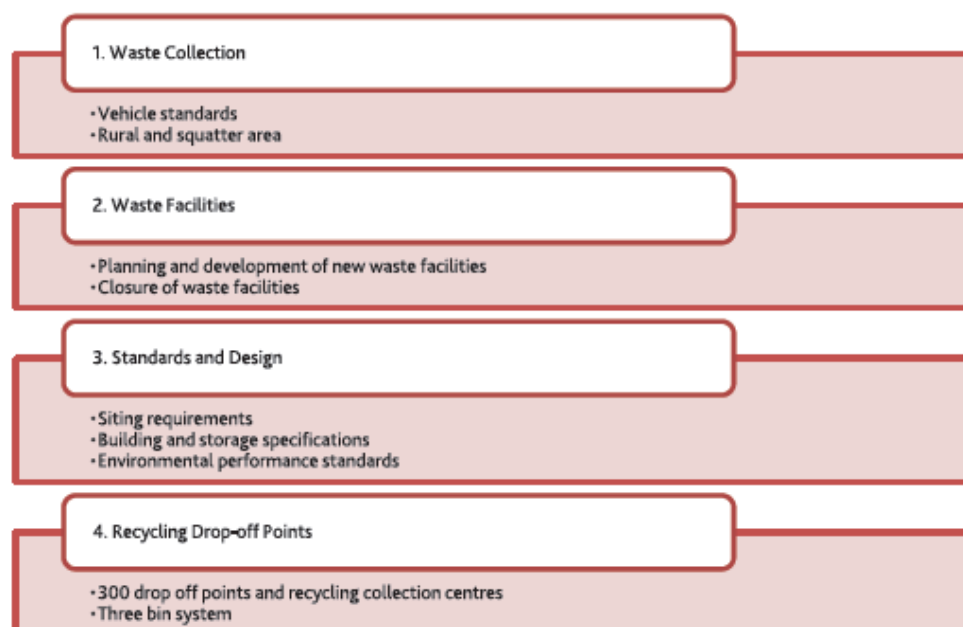
図表 3-36 : イスカンドル開発地域の廃棄物処理に関する主要なイニシアチブ

Focus	Targets
Focus 1: Waste generation and collection	➤ 100% environmentally sound waste collection extended to all areas including kampong, rural and squatter areas ➤ Zero illegal dumping through licensing, strict enforcement and penalties ➤ Provision of drop-off points for household hazardous wastes and treatment of all household hazardous waste as hazardous waste
Focus 2: Reduction of solid waste through 3Rs (reduce, reuse and recycle)	➤ Implementation of source separation scheme: household recyclables, commercial/industrial organics and landfill ban (of recyclables and certain organics) ➤ Implementation of household source separation schemes ➤ Provision of approximately 300 drop-off points ➤ Introduction of recycling incentive scheme ➤ Implementation of selected deposit refund or take back systems ➤ Achieving household recycling rate of 30% from source separation scheme
Focus 3: Waste Treatment and Disposal	➤ Treatment of all waste that can be treated by 2025, focusing on long term pollution prevention, with recovery of by-products and energy ➤ All non-hazardous by products from waste treatment to be utilized and recycled (compost, ash/ char, energy/ chemicals) ➤ Commercial/Industrial organic waste collection and treatment in place by 2020 ➤ Not more than 10% of original waste (residues and inerts) to be landfilled by 2025 ➤ Eliminate pollution from landfills: Existing landfills upgraded and closed; new landfills to be for residual waste and inerts only
Focus 4: Public awareness	➤ All households and businesses to be fully educated by 2020 and working in line with public private partnership (PPP) model, to achieve waste avoidance, reduction, and recycling ➤ Establish recycling promotion units at each LA ➤ Develop and implement public awareness campaigns and activities by Corporation and IRDA ➤ Inclusion of solid waste management in school curriculums
Focus 5: Strategic facility planning and facility cost recovery	➤ Implementation of site and technology specific considerations for all future waste facilities ➤ Implementation of direct billing system for cost recovery for waste services and facilities

出所 : IRDA

上記のイニシアチブを実践するための具体的施策として、下記があげられる。

図表 3-37：イスカンドル開発地域における具体的なアクションの例



出所：IRDA

最後に、アクション 12 の「きれいな大気環境」の分野では、下記のように具体的な対策を講じることを規定している。

図表 3-38：「きれいな大気環境」に関する具体的施策

サブ・アクション	手段
大気の質向上	低炭素化施策によって生じた公共利益の数値化
	工業における共益追求の促進
	排出削減効果のある乗り物及び公共交通の促進
地域的大気の質向上	継続的モニタリングと大気汚染指数情報の即時公開
	頻発する煙霧の低減に向けたクロスボーダー協力体制の強化

出所：IRDA 資料を基に調査団作成

3.3.2. “ACTION FOR LOW CARBON FUTURE”

また、IRDA は“ACTION FOR LOW CARBON FUTURE”という LCSBP 目標達成のための具体的なアクションプランを作成している。これはイスカンダル開発地区全体の計画と実施中プログラムを纏めたものであり、パシグダンもこの計画の対象地域である。また、本資料では特に、パシグダンを“Green and Healthy City”とすべく、スマートシティーをテーマにしたアクションプラン、Nafas Baru 計画の立案背景及び概要が記載されている。

3.3.2.1. パシグダンにおけるスマートシティー計画策定の背景

マレーシア・イスカンダル開発地域の 6 ヶ年ごとの包括的開発計画(CDP)の 2 期目 (2012 年～2025 年) に際して、イスカンダル開発地域では CDP に沿ったプロジェクトの実施により、これまで具体的な結果を出してきた。また、急速な土地及びその他の開発を経験したことで、力強くかつ持続可能な主要都市としてのビジョンを確立するための一層の支援を得るため、CDP が今後も信頼に値する計画となる必要がある。

さらに、2011 年 2 月、マレーシア政府と New York Academy of Science はともに、科学・テクノロジー・イノベーションを通してマレーシアの経済発展に寄与するよう、Global Science and Innovation Advisory Council (GSIAC)を立ち上げた。GSIAC はマレーシア首相の諮問委員会を務めており、産業界・学术界・政府機関からの国際的専門家によって形成されている。

2012 年 11 月には、IRDA は Malaysian Industry-Government Group for High Technology (MIGHT)と協力し、ジョホール州の州都であるジョホール・バルで Iskandar Malaysia Sustainability Summit (IMSS)を開催した。IMSS では、2012 年 5 月の第二回 GSIAC 会議で首相によって表明されたとおり、スマートコミュニティーに向けたコンセプト・イニシアチブ・戦略的方向性及び関連展示を披露した。本セッションを通じて、首相はスマートシティープロジェクトとしてのマレーシア・イスカンダル開発計画を承認し、当地においてスマートシティー関連のプロジェクトであるに着手するよう指示した。

3.3.2.2. Nafas Baru の概要

以上の経緯を経て、利用価値向上及びビジネス促進と生活の質向上のためのイニシアチブとして、マレーシア・イスカンダルのスマートシティーフレーム内で 33 の主要なプログラムが立案された。そして、そのプログラムの多くは、マレーシア・イスカンダルのスマートシティーに関する取組において最重要ゾーンであるパシグダンを対象にした **Nafas Baru Pasir Gudang** (以下 NBPG とする) というコミュニティーイニシアチブを通して現在実行されている。

以下に NBPG 計画における 4 つのテーマであるグリーン工業、廃棄物、炭素隔離、グリーンコミュニティーの概要や狙いを纏めた。NBPG の取り組みは必ずしも ICT や再生可能エネルギーの導入に直接的に関係する取り組みではないが、低炭素化という LCSBP の目標やプログラムを裏支えする、コミュニティーを対象とした取組である。

3.3.2.3. グリーン工業

マレーシア・イスカンダル開発区の視点では、グリーン工業のイニシアチブは、イスカンダル開発地域全体の炭素排出量の 30% 程度に影響するとみられることから、GHG 排出削減には欠かせない取組であると認識されている。そこでグリーン工業プログラムでは、パシグダンに存在する工場を、生産活動を阻害することなく、より「グリーンに」、「低炭素に」、「環境フレンドリーに」するための取組を実施する。例えば、化石燃料からの燃料転換等のプログラム実施により、LCSBP の目標である 40% を大幅に割り込む重大な炭素排出量を削減が実現するだろう。

そこで、パイロットプロジェクト実施のため様々な産業の中から 10 の産業が選ばれた。NBPG では、具体的に以下のプログラムを実施すべきであると述べられている。

- より強い強制と意識改革プログラムを通じ、すべての工業における環境規制法遵守を強化
- 運営許可更新における低炭素化要求の拡充
- 10 の工業向けに、グリーンな工業及び既存の工業の環境負荷低減に関する試験的プログラムの実施

3.3.2.4. グリーンコミュニティ

本プログラムはパシグダンのグリーンなライフスタイルを促進することを目的としている。現在、清潔さ、エネルギー効率化、水質管理に関する市民意識や関与の度合いは低い。ごみ処理の方法として野焼きをすることは、いまだに一般的であり、廃棄物の分別は限定的である。

本プログラム実施により、住民がよりよい帰属意識をパシグダンに持つようになること、彼らが都市を支持することにプライドを持つことが期待される。

そこで、エネルギー効率化、3R(削減、再利用、そしてリサイクル)、植林、サイクリング、ウォーキング活動や環境にやさしい移動の促進が今度も求められる。

具体的には、学校や社会に対して 2 つのグリーンな活動が実施された。学校を対象にした活動では、児童の環境に関する意識を高めることを目的としている。代表的な取り組みとして、環境に関する講義の開催や、各取組を学校間で競争させることなどがある。そのうちのひとつは、児童に家庭や近所から出た再利用・リサイクル可能なごみを集めてくる競争である。この学校向けの意識改革キャンペーンは、2013 年 Q3 に始まり、2014 年 9 月に完了する予定である。

図表 3-39 : 学校を対象としたグリーンコミュニティプログラムの概要

対象の学校	MPPG の学校
講話内容	環境意識改革、例えば 3R や植林
詳細	学校にリサイクルビンを設置する
	3 ヶ月毎に回収されたりサイクル品の量や種類を特定する
	一人当たり最も多くのリサイクル品を回収した学校の優勝
関連機関	MPPG、IRDA、SWM Environment Sdn Bhd

出所：IRDA 資料を基に調査団作成

また、MPPG、IRDA そして関連する機関は、パシグダンの住民に対するグリーンプログラムに関するディスカッションを開始した。2013 年 11 月に提案されたプログラムが最終化された際には、IRDA と MPPG は議会の定期的な「市民に会おう」という市民参加型のセッションの中で公聴会を開く予定である。このプログラムは、講話やワークショップを通じて市民の環境に関する意識を高めるためのものである。市民は果物の皮や野菜のごみが環境にやさしい酵素を生産し、洗剤や肥料に使えることを学習する。そして、市民はこれらの簡単なスキルによって、コミュニティは洗剤や肥料に係る費用を削減できると同

時に、台所からでるごみを減らすことができると認識するだろう。

図表 3-40：ワークショップの概要

イベント名	Majlis Mesra Rakyat- コミュニティーとパシグダン議会のトップマネジメントとの対話セッション
内容	低炭素社会、3R、エネルギー効率化、水源の利用効率化に関する環境意識
ワークショップ名	低炭素社会、3R、エネルギー効率化、水源の利用効率化に関する環境意識
日時	2014 年は 1 年に 2 回
関連機関	MPPG、IRDA、SWM Environment Sdn Bhd

出所：IRDA 資料を基に調査団作成

3.3.2.5. 包括的な廃棄物処理

現在、マレーシア・イスカンダル（そしてマレーシア全般で）で家庭廃棄物を処理する唯一の方法はひとつの袋にすべての家庭ごみを混ぜた状態で回収し、埋立地に運ぶ方法である。この手法はとても長い間運用されてきた。しかし、この手法は急速な都市化によって多くの廃棄物が排出されるようになったことで、もはや現実的な処理方法ではない。

そこで、IRDA、MPPG、Solid Waste Management Environment（ジョホール州における廃棄物の回収と処分業務の認可を受けた企業）は以下のプログラムを実施する計画を立てた。

図表 3-41：廃棄物に関する課題とプログラムの概要

現在の課題	提案されたプログラム
すべてのリサイクル品が埋立地に運ばれる 混合廃棄物回収	廃棄物分別と種類別回収
戸別訪問回収によるタイムロス	廃棄物回収ビンの効果的な配置 GPS を用いた廃棄物回収のモニタリング
いくつかの手法によるキャンペーンと促進 を通じた 3R 教育の不足	いくつかの手法によるキャンペーンと促進 を通じた 3R 教育

出所：IRDA 資料を基に調査団作成

また、パシグダンにおいて、廃棄物の分別、廃棄物回収と処分、3R の促進に関するデータや情報を収集することが本プログラムの目的でもある。他国における廃棄物処理のベストプラクティスに関する包括的な調査も実施される予定で、適切であると判断されれば、マレーシア・イスカンダルに適用される見込みである。関連するすべての機関でディスカッションが開始されており、実際のテストプログラムは 2014 年 1 月を目処に開始される予定であった。

以上のプログラム実施により、以下の項目が期待されている。

- 回収されたリサイクル品の量増加
- 市民教育プログラムの効率化（いくつかのモニタリング手法を通して）
- 廃棄物処分の効率化
- 回収頻度の効率化

3.3.2.6. 炭素隔離と森林保護命令(TPO) : 2013-2025

最後に、都市・農村計画法 172(Act 1976)の 35A(2)項、樹木保護命令 (TPO) に基づき、MPPG は 250 本の木を植林する予定である。植樹される樹木は 19 種類あり、樹齢 8 年から 30 年。すべてが健康な大木で、希少種、固有で顕著な特徴を有している。これは 2013 年 6 月に始まった IRDA と MPPG の共同プログラムで、2014 年中に完了する予定である。

炭素量の低下と樹木の価値を算定するため、炭素隔離量と TPO による植林の金銭的価値を計測する予定である。これにより、MPPG に植林される樹木の数と種類を記載した景観デザインガイドラインを策定する見込みで、2025 年までに炭素隔離量の目標 10% (2013 年を基準とする) を達成する狙いがある。

3.3.3. パシグダンの環境対策・規制

汚染発生施設への許認可・届出については、下記の法令が適応される。

- 1974 年環境規制法(Environmental Quality Act)
- 1987 年環境基準命令(Environmental Quality (Prescribed Activities) (Environmental Impact Assessment) Order 1987)

上記の法令は、マレーシアで運営される事業が許容条件に違反する環境負荷を禁止することを目的としている。

まず、事業体は環境影響評価の非対象企業と対象企業に分類される。非対象事業については、工場立地適正評価を受ける必要がある。さらに、対象事業（化学、石油化学、非鉄初期精錬、非金属、鉄鋼、造船、パルプ等）は環境局選出のコンサルタントによる環境影響評価を受け、環境局から事業許可を受ける必要がある。また、特定施設（近隣住宅への大気汚染、下水・産業排水を排出する施設、及び不純物を排出する煙突）を新規建設する事業は、環境局長官から事前に書面による許可を別途取得する義務がある。最後に、ヤシ原油搾油工場、天然ゴム加工工場、指定産業廃棄物処理業施設を占有し運営することにも、ライセンスが必要となる。

一方で、マレーシアにおける廃棄物処理やリサイクルに関しては、規制の不十分さが指摘されている。例えば、産業廃棄物関連の法規制には、2007 年廃棄物の処理及び清掃に関する法律(The Solid Waste and Public Cleansing Management Act 2007)である。この法令は下記の項目を明記している。

- 対象となる産業廃棄物
- 地方政府と連邦政府の廃棄物管理役割
- 収集の民営化
- 3R(Reduce、Reuse、Recycle)の原則

しかし、廃棄物分別の義務に関する下記の項目に関する細かな規定が欠如していることも、Maunsell によって指摘されている。

- リサイクル品や汚染物質を排出する廃棄物の埋め立て施設での受入規制
- 環境に優しい材料の使用、またはリサイクル材料を特定製品に使用させる量
- 廃棄物処理料金の返金（対象となる廃棄物、返済金額とその義務化）

- すべての廃棄物を対象とした収集、処理、廃棄業務のライセンス取得義務
- コンプライアンス違反・不良行為・不法投棄に対する処罰、法令順守の徹底とモニタリングの方針
- 収集料金の直接負担義務*、廃棄物回収バケツの支払いがない場合のインフラ供給停止

*廃棄物回収は民営のため、工業団地における事業者は産業用の大型ビンを回収業者から購入する、もしくは自社で保有し、回収業者と収集に関して契約する。

3.3.4. パシグダンの環境の現状

3.3.4.1. パシグダンの大気汚染状況

ジョホール州における 2013 年の大気環境は、Kota Tinggi, Larkin, Muar and Pasir Gudang に存在する 4 か所の自動大気品質モニタリング装置によって、リアルタイムで測定している。Map2.1 にて示すように、空気の質も、ジョホールバル 3 か所、パシグダン 1 か所、Batu Pahat1 か所の合計 5 か所にてモニタリングしている。

CAQM ステーションにおける大気環境の測定は、PM10、二酸化硫黄 (SO₂)、二酸化窒素 (NO₂)、オゾン (O₃)、一酸化炭素 (CO) などについて実施している。これらの測定値は、大気汚染指数 (API) の構成要素である。API の状態は、5 つのカテゴリーによって報告される。(優れている (0-50)、中 (51-100)、不健康 (101 から 200)、非常に不健康 (201 -300) と危険 (> 300))。

図表 3-42 : ジョホール州におけるモニタリングスポット



出所 ; Annual Report, Department of Environment, Johor, 2011

パシグダンの大気汚染状況はジョホール州の他の地域より悪化している。同調査では、パシグダンは「不健康」と認定されることがあった。図表 5 は 2014 年 6 月 4 日の参考値である。

*空気中の二酸化窒素、二酸化硫黄、微粒子物質 PM10、オゾン、一酸化炭素の一日の平均濃度を測定し算出している。

図表 3-43：マレーシア環境局測定のパシグダン大気汚染度

 **04-06-2014 (Wednesday) - 06:00AM - 11:00AM**

NEGERI / STATE	KAWASAN/AREA	MASA/TIME 06:00AM	MASA/TIME 07:00AM	MASA/TIME 08:00AM	MASA/TIME 09:00AM	MASA/TIME 10:00AM	MASA/TIME 11:00AM
Johor	Kota Tinggi	49*	49*	50*	49*	48*	47*
Johor	Larkin Lama	48*	48*	48*	48*	47*	47*
Johor	Muar	42*	43*	43*	43*	43*	44*
Johor	Pasir Gudang	45*	46*	48*	47*	47*	47*

Petunjuk / Legend

 Baik / Good 0-50	 Sederhana / Moderate 51-100	 Tidak Sihat / Unhealthy 100-200	 Sangat Tidak Sihat / Very Unhealthy 200-300	 Berbahaya / Hazardous > 300
---	--	--	--	--

出所：マレーシア環境局

マレーシアの自然資源・環境局によれば、これらの大気汚染の原因は工業・開発活動・自動車・発電・開墾・野焼きや森林火災（インドネシアの森林火災によるヘイズが深刻）とされている。特に、パシグダンでは高速道路の改修工事によって交通渋滞が引き起こされており、工業団地と並んで大気汚染の原因になっていると推測できる。

後ほど詳述するが、工業団地に入居する石油化学プラントから悪臭や低周波の振動を引き起こす排気があり、これが周囲の企業活動に悪影響となっている。これに対し、入居企業からは、大気汚染に対する行政の取り締まりや指導のニーズがある。

図表 3-44：交通渋滞の様子



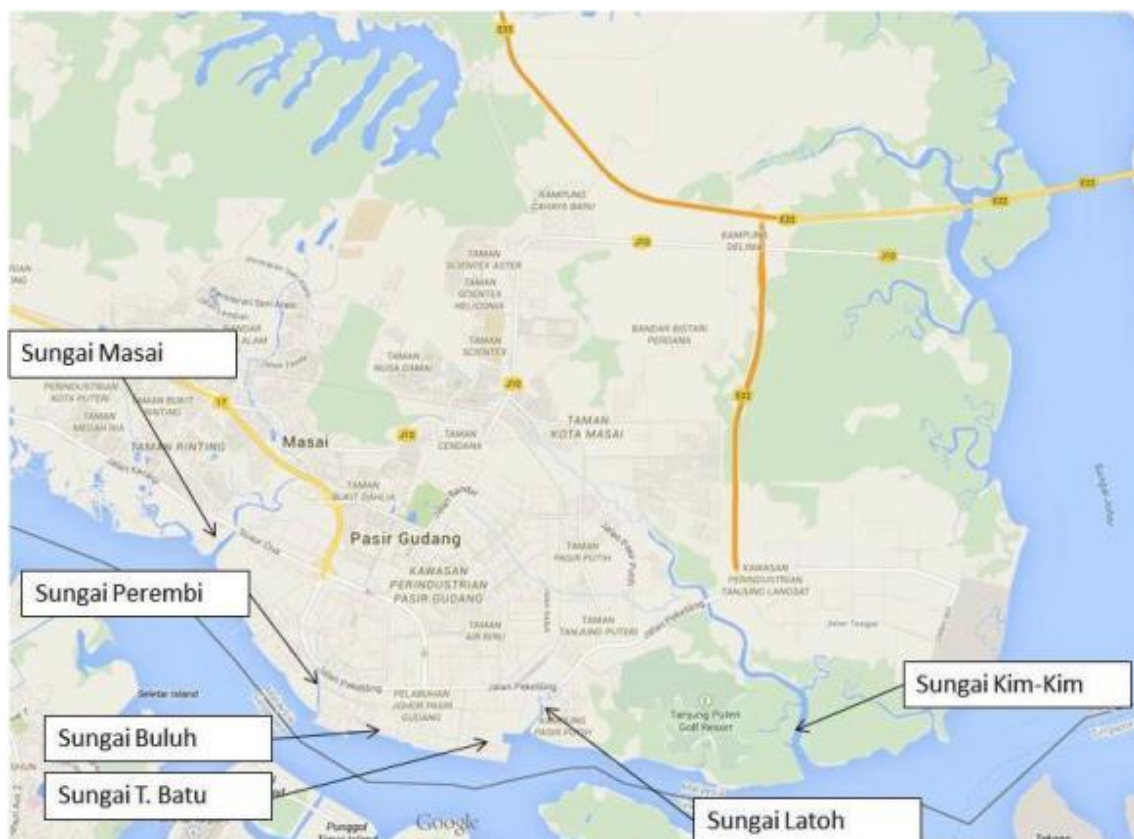
出所：The Star Online

3.3.4.2. パシグダンの水質汚染の現状

環境局（DOE）は、河川水質の変化を検出するために、河川の水質監視プログラムを継続して実施している。水質指数（WQI）は、マレーシア国家水質基準（NWQS）の汚染レベルと対応する適合性を示すために活用している。WQI は、溶存酸素（DO）、生物化学的酸素化合物（BOD）、化学的酸素要求量（COD）、アンモニア性窒素（NH₃-N）、浮遊物質（SS）および pH などのパラメータを考慮している。ジョホール州では、27 の河川流域及び 99 の主要河川の水質を年間を通じて監視している。

マレーシア環境局の調査によれば、工業団地付近の河川の水質は「若干汚染されている」、もしくは「非常に汚染されている」に分別される。

図表 3-45：環境局の河川水質調査対象



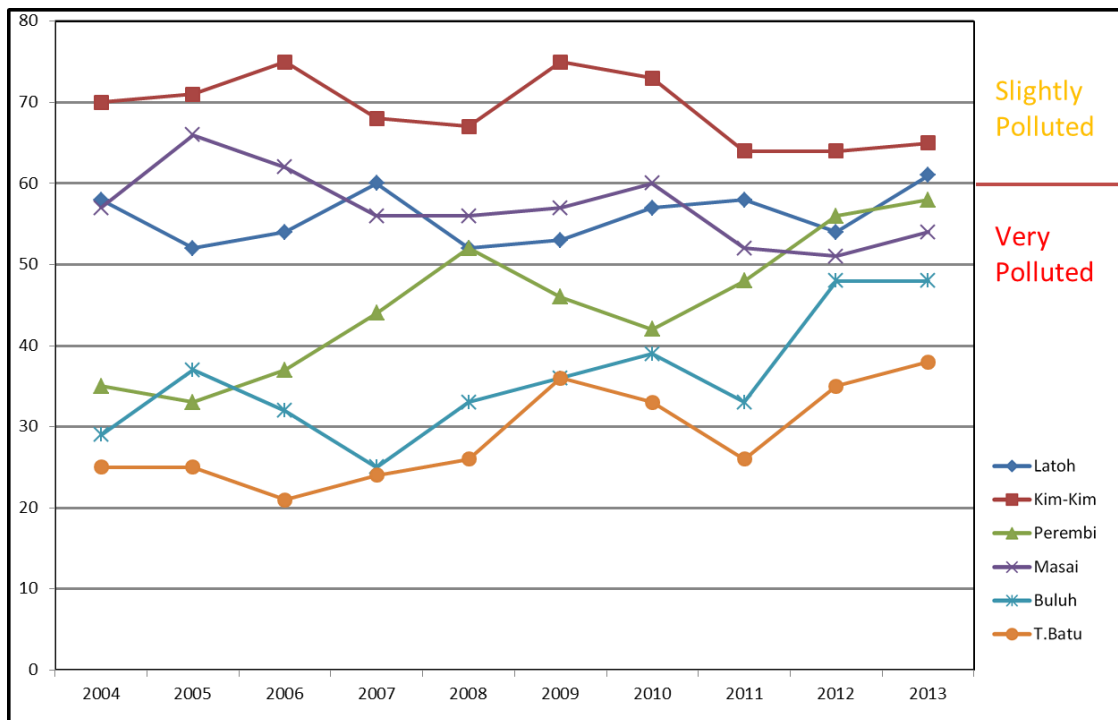
出所：Annual Report, Department of Environment, Johor, 2011

図表 3-46 : 水質インデックスの概要

PARAMETER, mg/L	INDEX RANGE		
	清潔	若干汚染	非常に汚染
アンモニア性窒素 (NH ₃ -N)	92-100	71-91	0-70
生化学的酸素要求量 (BOD)	91-100	80-90	0-79
浮遊物質 (SS)	76-100	70-75	0-69
水質指標 (WQI)	81-100	60-80	0-59

出所 : Malaysia Environmental Quality Report 2013

図表 3-47 : 環境局の河川水質調査結果

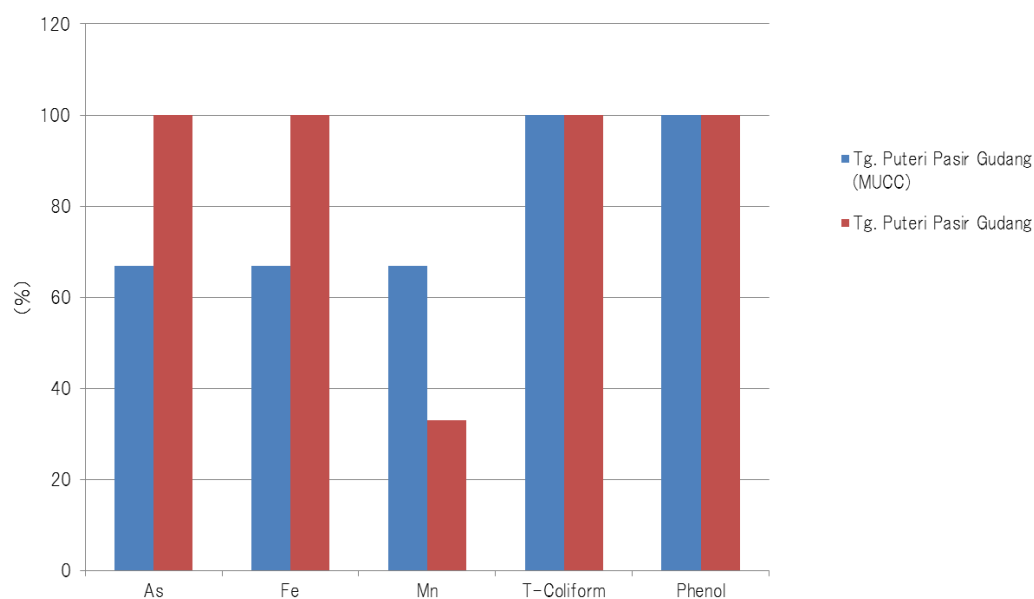


出所 : Malaysia Environment Quality Report, 2013

地下水に関しては、7か所のモニタリングステーションにおいて、水質モニタリングが実施されている。7か所の内訳は、Kota Tinggi で1か所(MW (7) -J4-1-6.94)、Muar で1か所 (MW (7) -J3-1- 5.97)、 Ulu Tiram, Pontian で3か所 (MW (7) -JPN-1-6.90, MW (7) -JPN-2-6.10, MW (7) -JPN-3-6.71)、Pasir Gudang で2か所である(MW (7) -J5-1-7.34, MW (7) - J5-2-7.49)。パシグダンの2つのモニタリングステーションは、パシグダン工業地域から来る地下水の汚染を検出している

パシグダンの水質は環境局の適用している飲料水基準に満たない。具体的には、パシグダンにおける2か所の水質計測地 (Tg. Puteri Pasir Gudang(MUCC)及び Tg. Puteri Pasir Gudang) において、砒素 (As) を、鉄 (Fe)、マンガン (Mn)、大腸菌 (T-Coliform) およびフェノールの含有量が基準値を超過することがあった。

図表 3-48：パシグダンの地下水における各成分含有量の超過割合



出所：環境局資料を基に UTM 作成

また、工業排水処理の特徴として、マレーシアの工業団地には中央排水処理場が設置されておらず、管理をそれぞれの入居企業が個別対応しているのが現状である。そこで、イスカンダル開発地域では、水質汚染に関する取り組みとして、LCSBP の中でアクション 11「持続可能な廃棄物管理」に紐づくサブ・アクションを定義し、工場排水処理時に発生するメタンガスを削減できる排水処理装置への切り替え、個別管理されている汚水処理タンクを集中管理することが明記している。

想定されるニーズは、例えば、パシグダンにも多く所在するパーム油精製工場等で、排水処理を行う際に発生するメタンガスを削減するニーズ等である。

3.3.4.3. パシグダンの廃棄物処理の現状と課題

マレーシアは急速な人口増加、都市化、産業化を経験してきた。安定した政治状況によってもたらされた着実な経済成長と低い失業率、また、大量の資源は、先進国として同等のものである。一方で、急速な都市化と工業化は、廃棄物の増大をもたらし、環境に悪影響を与えている。

マレーシア政府によって、廃棄物の環境への影響を抑えるためにさまざまな法制度が導入されている。不十分であることが判明した1974年環境品質法及び1976年地方自治法は、特に産業及び有害廃棄物の扱いに関して、環境の質を向上させるために改正された。

1988年には美しいクリーンなマレーシア行動計画（Action Plan for a Beautiful and Clean Malaysia:ABC）が、2002年には環境に関する国家政策（NPE）が、2005年には環境品質（指定廃棄物）規則、廃棄物管理のための国家戦略計画（NSP）が導入された。また、2006年には全国廃棄物管理方針が、2007年には固形廃棄物及び清掃管理法（SWPCM）導入され、固形廃棄物に関連する法律が続々と成立している。

一方で、マレーシア国内における急速な経済成長、農村から都市への移行、およびライフスタイルの変化によってもたらされた廃棄物の量・種類の急速な増加により、都市における固形廃棄物の発生は継続的に増加してきており、廃棄物管理は、極めて大きな問題となっている。2003年時点では、一日一人当たりの都市固形廃棄物の発生量は0.5～0.8kgであったが、最近では、0.5～2.5kgの幅にまで増加している。特に、クアラルンプールなどの主要都市での発生量の増加が顕著である。マレーシアで第二と第三の大都市圏であるペナン、ジョホールでも課題となっている。

廃棄物管理に関する国家戦略計画によると、人口増加と固体廃棄物の発生は直接関連している。これは、廃棄物の発生量は、2002年から2020年の間の人口増加の予測に基づいて試算すると、毎年3.59パーセント増加すると予想されている。この予測を基準とすると、マレーシア半島で発生する廃棄物総排出量は、2010年～2012年には2300トン/日～2500トン/日であったが、2020年には30,000トン/日にまで増加する。

マレーシア各州もおおむね同じ状況にある。いずれの州においても、一般廃棄物量の増加が予想されている。表6.2は、セランゴール州が最も一般廃棄物量が多かったことを示しており、クアラルンプール、ジョホール州はそれに続いている。

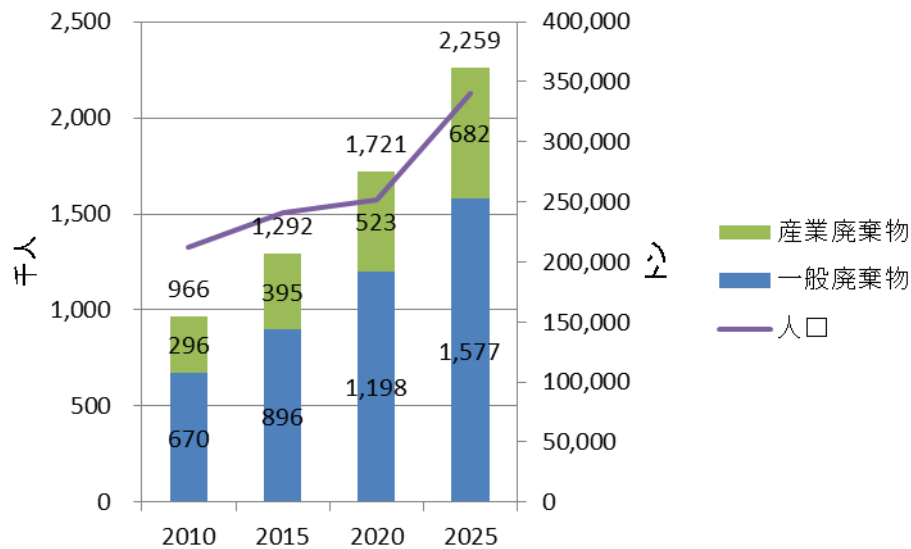
図表 3-49：州別一般廃棄物排出量推移

	一般廃棄物排出量(tons/day)					
州名	2000	2002	2004	2006	2008	2009
Johor	1,915	2,093	2,255	2,430	2,578	2,655
Kedah	1,324	1,447	1,559	1,680	1,782	1,835
Kelantan	1,034	1,131	1,213	1,302	1,382	1,423
Melaka	5,15	563	605	650	690	711
Negeri Sembilan	757	828	890	957	1,015	1,046
Pahang	957	1,046	1,125	1,210	1,284	1,322
Perak	1,527	1,669	1,795	1,930	2,048	2,109
Perlis	1,96	214	230	247	262	270
Pulau Pinang	1,088	1,089	1,278	1,375	1,458	1,502
Selangor	2,827	3,090	3,322	3,573	3,790	3,904
Terengganu	883	965	1,038	1,116	1,184	1,219
Kuala Lumpur	2,520	2,755	3,025	3,323	3,525	3,631
WP Labuan	46	70	74.3	81.2	86.1	88.7
Sabah	NA	1,905	2,021	2,208	2,343	2,413
Sarawak	NA	1,905	2,021	2,208	2,343	2,413
Total	15,587	21,452	23,073	24,969	26,489	27,284

出所：Agamuthu & Fauziah, 2011

まず、イスカンダル地域の廃棄物の発生量は 2011 年から 2025 年の間に倍増する予測である。そのうち約 70%を占めるのが一般廃棄物である。また、パシグダンにおける廃棄物量は人口の増加以上の割合で増加することが予測されている。

図表: イスカンダル開発地域の廃棄物排出量の予測



出所: IRDA 及び Manusell を基に調査団作成

固形廃棄物の構成に関しては、マレーシア国内の最新のデータが不足している。研究者・政府関係者は別の方法を用いて、ごみの構成を推測している状況にある。一般的に、世界のほとんどの国においては、廃棄物の構成は、通常、紙やプラスチックである。また、廃棄物は通常、総廃棄物の約 75% が有機物であるとされている。

図表 3-50 は、有機物がマレーシアの固形廃棄物の主な成分であることを示している。廃棄物の有機成分は、研究者によって幅があるものの、32% から 68.4% の範囲であった。現在の廃棄物構成は、マレーシアのほとんどの場所/都市での傾向として、食品、紙やプラスチック廃棄物が、生産全固形廃棄物の約 70% を占めている。

図表 3-50 : マレーシアにおける固形廃棄物の構成

Component (%)	2001 (i)	2002 (ii)	2003 (iii)	2004 (iv)	2005 (v)	2007 (vi)	2010 (vii)
Food waste & organics	68.4	56.3	37.4	49.3	47.5	42	43.5
Mix Plastic	11.8	13.1	18.9	9.7	NA	24.7	25.2
Mix Paper	6.3	8.2	16.4	17.1	18.5	12.9	22.7
Textiles	1.5	1.3	3.4	NA	2.13	2.5	0.9
Rubber and Leather	0.5	0.4	1.3	NA	NA	2.5	NA
Wood	0.7	1.8	3.7	NA	4.41	5.7	NA
Yard wastes	4.6	6.9	3.2	NA	2.72	NA	NA
Ferrous	2.7	2.1	2.7	2	NA	5.3	2.1
Glass	1.4	1.5	2.6	3.7	NA	1.8	2.6
Pampers	NA	NA	5.1	NA	NA	3.81	NA
Other	2.1	8.4	5.3	18.2	21.93	2.6	1.8
Total	100	100	100	100	100	100	100

出所：以下資料

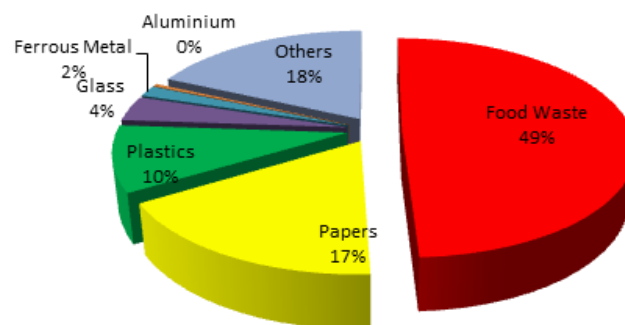
- (i) Hassan et al “Solid waste management in Southeast Asian countries with special attention to Malaysia”, 8th international waste management and landfill symposium 2001. A data taken from Kuala Lumpur
- (ii) Nazeri A.R a report on solid waste composition from a study conducted at Taman Beringin landfill in 2000
- (iii) S. Kathirvale et al “Energy potential from municipal waste in Malaysia” Journal of Renewal Energy, 2003(data for kuala lumpur)

- (iv) JICA “The Study on National Waste Minimisation in Malaysia” July 2004 –June 2006
- (v) Sampling by Bukit Tagar Sanitary Landfill 2005
- (vi) Muhammad Abu Eusuf et al “An overview on waste generation characteristic in some selected local authorities in Malaysia” proceedings of international Conference on Sustainable Solid Waste Management September 2007
- (vii) Siti Rohana M. Yatim “Household Solid Waste Characteristic and management in low cost apartment in petaling Jaya, Selangor, 2010.

2007 年の調査によると、腐敗廃棄物が全体の 46%を占めており、紙ごみが 14%、プラスチック廃棄物が 15%を占めているとされている。先進国において廃棄物が減少傾向にあるのは、主に包装材料と有機物の割合が低くなってきていることが要因であるとされている。マレーシアにおいては、2020 年に開発された国家目標を達成するための移行期間中であると言える。

特にイスカンダル地域においては、食品廃棄物が最も多く、次いで紙・プラスチックが主要な構成要素となっている。一方で JICA が実施した調査は 2005 年時点のものであり、イスカンダル地域は 2005 年以降急速に発展しているため、廃棄物構成が大きく変化していると想定される。

図表 3-51：イスカンダル地域における廃棄物構成（2005 年）



出所：JICA 調査

一般的な工業発展都市をベースに考えると、紙、プラスチック及び他の人工物の割合が増加し、食品廃棄物の割合が徐々に減少していくと考えられる。これは、先進国の廃棄物は包装材の比率が増え、有機物の割合が減少するという事実に基づいている。したがって、JICA 調査によって示されたプラスチック・紙の比率は、今後上昇していく可能性が高いと考えられる。

一方で、産業固形廃棄物は、家庭からの廃棄物とは取扱いが異なる。工業廃棄物は量が多く、特性が異なるため、マレーシアにおいては主に民間の廃棄物業者が処理・処分している。マレーシアにおける産業廃棄物は、以下の 2 種類に分類される。

- a) 製造過程もしくは製品から生成される固形廃棄物
- b) あらかじめ生成が予見される有毒、有害廃棄物

マレーシア全体の産業廃棄物は、1994 年の 7,721.58 トン/日から 2005 年には 11,519.24 トン/日に増加していると推測されている。有害廃棄物の発生量も、1994 年から 2005 年にかけて変動している。1994 年には 417,413 トン発生していた有害廃棄物は、1996 年には 632,521 トンに増加。その後、2005 年にかけて 548,916 トンまで減少している。

人体もしくは環境に影響を及ぼす可能性のある、マレーシア環境品質指定廃棄物規則（2005 年）によって規定された指定廃棄物に関しては、ジョホール州は、トレンガヌ州に次いで 2 番目に廃棄物量が多くなっている。ジョホール州における指定廃棄物の発生量は、2008 年の 313,235 トンから、2012 年には 344,157 トンへと増加している。また、ジョホール州ではリサイクル量が年間 2% ずつ増加していくことを目標としている一方で、廃棄物量は年間 3.17% 増加している。

図表 3-52 : 州別指定廃棄物量 2008 - 2012

州名	2008	2009	2010	2011	2012
	Tonnes				
Johor	313,235	338,101	295,207	345,342	344,157
Kedah	45,992	53,496	147,349	117,057	103,266
Kelantan	1,617	1,846	2,064	1,877	2,013
Melaka	18,175	16,800	21,243	21,298	25,579
Negeri Sembilan	44,948	236,345	55,573	198,711	27,889
Pahang	13,308	7,334	69,407	106,248	84,535
Perak	189,188	182,332	224,786	49,392	243,174
Perlis	825	873	2,116	1,932	2,503
Pulau Pinang	60,559	257,089	273,370	194,279	146,637
Sabah	4,474	4,563	5,297	7,054	5,380
Sarawak	36,355	32,486	54,932	42,775	140,392
Selangor	245,471	197,923	211,411	212,247	219,981
Terengganu	322,432	367,701	506,227	302,641	357,094
W.P Kuala Lumpur	4,994	7,359	9,537	18,662	3,861
W.P Labuan	3,327	1,060	2,410	2,518	2,247
Total	1,304,899	1,705,308	1,880,929	1,622,032	1,708,708

出所 : Compendium of Environment Statistic, 2013

図表 3-53 : マレーシアにおける指定廃棄物量 (2012 年)

No	Waste Category	Quantity of Waste	
		Tonnes year	Percentage
1	ドロス/スラグ/クリンカ/アッシュ	364,425.95	21.33
2	石膏	337,771.68	19.77
3	ミネラル汚泥	316,938.39	18.55
4	石油・炭化水素	154,113.37	9.02
5	重金属汚泥	120,793.29	7.07
6	E-Waste	78,278.05	4.58
7	使用済みコンテナ	67,406.83	3.94
8	バッテリー	42,919.49	2.51
9	廃酸	33,411.90	1.96
10	混合廃棄物	30,154.40	1.76
11	ゴム汚泥	22,401.82	1.31
12	残渣	22,055.21	1.29
13	臨床の病原性廃棄物	20,865.09	1.22
14	汚染紙ごみ・プラスチック	18,921.38	1.11
15	インク&ペイント廃棄物	14,665.72	0.86
16	ハロゲン化溶媒廃棄物	13,364.96	0.78
17	非ハロゲン化溶媒廃棄物	9,814.18	0.57
18	廃塩基 (アルカリ)	8,848.92	0.52
19	インク&ペイント汚泥	7,243.24	0.42
20	触媒	5,320.51	0.31
21	フェノール/接着剤/レジン	4,550.08	0.27
22	期限切れ医薬品	3,684.22	0.22
23	農薬	3,146.30	0.18
24	汚染土壌	1,427.32	0.08
25	汚染活性炭	1,405.59	0.08
26	ホルムアルデヒド廃棄物	1,214.28	0.07
27	写真廃棄物	728.61	0.04
28	水銀	698.27	0.04
29	化学廃棄物	455.08	0.03
30	フッ化物混合汚泥	346.5	0.02
31	シアン化合物混合汚泥	279.8	0.02
32	安定化汚泥	262.3	0.02
33	ヒ素	228.09	0.01
34	アスベスト	184.91	0.01
	Total	1,708,708.75	100

出所 : Compendium of Malaysia Environment Statistic, 2013

また、将来的にパシグダンでは、廃棄物処理施設の確保が問題になる可能性が大きい。パシグダンの廃棄物（住宅及び産業廃棄物）は同じく D ゾーン内のタンジュンランサ廃棄物処理上に輸送される。この処理場は一日 300t までの廃棄物を処理することができるが、2016 年に容量不足により閉鎖されることが予測されており、新しい廃棄物処理施設は 2020 年まで操業を開始する予定がない状況となっている。

図表 3-54 : タンジュンランサ埋立処分場



出所 : wikimapia

3.3.4.4. パシグダンのエネルギー事情

現在、ジョホール州のすべての発電源は、イスカンダルマレーシア内に存在している。発電所の種類と設備容量は以下の通りである。

図表 3-55：イスカンダル開発区における発電所の種類と設備容量

発電所の種類	設備容量 (2010 年/MW)
Thermal Plant	2,326
Combined Circle Gas Turbine Plant	673
Open-cycle Gas Turbine Plant	220
合計	3,219

出所：IRDA 資料より調査団作成

また、天然ガスは、東海岸にある the Petronas Supply Centre から供給される。これらのパイプラインは、ジョホールバル、パシグダン、シンガポール存在する大規模工業地域へのガス供給源となっている。

図表 3-56：パシグダンにおけるガス供給の概要

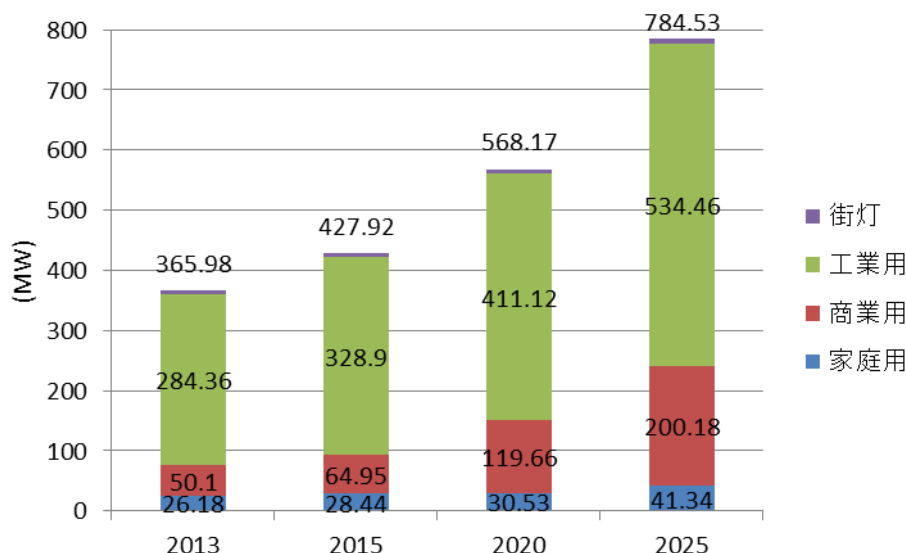
場所	ガス ステーション	供給される ガスの種類	キャパシティー (cm ² /hr)
パシグダン	Pasir Gudang Ordouriser Station	天然ガス、 液化石油ガス	70,000
	City Gate Station	天然ガス、 液化石油ガス	79,039
タンジュンランサ	City Gate Station	天然ガス	50,000

出所：CDP

また、ジョホール州全体の電力最大負荷量は 2000MW である。そのうちの 60%、約 1400MW がイスカンダル地域に集中している。2010 年におけるパシグダンの電力負荷量は、商業、産業、街路照明すべてを含め 303.94MW である。ドメスティック・セクター関連需要は 23.93MW、商業部門が 35.25MW、街路照明は 4.94MW である。そして、工業部門は

最も大きい 239.82MW の需要がある。このように、2010 年の負荷需要が 303.94MW である一方、2010 年に導入された CCGT 発電所の発電容量は 404MW である。

図表 3-57：パシグダンにおける電力負荷推移予測



出所：IRDA 資料を基に調査団作成

イスカンダルマレーシアのエネルギービジョンは、信頼性の高い、手頃な価格の、安全で環境に配慮したエネルギーの選択肢を、住民・産業に提供することである。そのためまずは、新規発電所（パシグダン発電所（PGPS））の建設で増加する電力需要に対応する計画がある。さらに、すでに停止している設備容量 750MW のパシグダンにおける発電所、Sultan Iskandar Power Station を再稼働させることも IRDA によって計画されている。

また、イスカンダル地域では、2025 年までに電力の 12%以上を再生可能エネルギーからの電力で供給することを目指している。長期的には、太陽光発電（PV）が、他のすべての再生可能エネルギー源が限定されている中で、最も有望である。イスカンダル開発区の日光を合計すると、一日あたり約 100 万 TWh の電力を生成することができる。イスカンダル開発区は赤道付近に位置しており、すべての太陽光発電パネルを効率的な方法で太陽の方向に向けることができる。イスカンダル地域の複数の地点における日射量計測結果によると、パシグダン地域では、年間 1575kWh/m²の日射量がある。住宅・商業施設がエネルギー効率を上昇させるために、ルーフトップ型の太陽光発電設備を設置するのに十分な日射量である。

同時に、イスカンダル地域において、2025 年までにエネルギー効率（セクターに応じて）20～30%の向上を目指している。

最後に、イスカンダル地域においては、西地区・東地区それぞれにバイオマス・バイオ

ガス・太陽光発電などの再生可能エネルギー計画が存在する。パシグダン市は東側開発に位置づけられている。特に、2020年に建設予定である新規タンジュンランサ廃棄物処理場は2025年には、30.2MWの発電能力を有していると予測されている。

3.3.5. パシグダン工業団地入居企業

3.3.5.1. パシグダン工業団地入居企業一覧

パシグダン周辺の工業団地には、多くの日系企業を含む企業が入居している。同地域の工業団地に入居している日系企業は、下図表の通りである。

図表 3-58 : パシグダン工業団地入居日系企業

No. 現地企業名	親会社	設立	製品	業界	資本金 (百万RM)
1 ADEKA Foods (Asia) Sdn.Bhd.	ADEKA	2012/12	マーガリン	食品	4,500
2 Aida Manufacturing (M) Sdn.Bhd.	アイダエンジニアリング	1996/11	プレス機械	機械	30
3 Aluminum Industries Sdn.Bhd.	丸紅	n.a.	アルミ圧延品	非鉄金属	n.a.
4 B.M.Nagano Industries Sdn.Bhd.	ビーエム長野	1995/06	コードレスホン、カメラ	電気機械	300
5 Calsonic Kansei (Malaysia) Sdn.Bhd.	カルソニックカンセイ	2001/08	カーエアコン用コンプレッサー	輸送用機械	7,846
6 Chugoku Paints (M) Sdn.Bhd.	中国塗料	n.a.	塗料	化学	n.a.
7 CMKS Malaysia Sdn.Bhd.	日本CMK	1991/04	プリント配線板	電気機械	16,800
8 Core Pax (Malaysia) Sdn.Bhd.	大石産業	1991/01	クラフト紙袋、包装材、ポリ袋	パルプ・紙	400
9 DIC Epoxy (Malaysia) Sdn.Bhd.	DIC	1997/11	エポキシ樹脂	化学	4,000
10 DNP IMS Malaysia Sdn.Bhd.	大日本印刷	2013/09	フォトプリント記録材	化学	n.a.
11 Encore Lami Sdn.Bhd.	大石産業	2014/04	ラミネート製品	化学	350
12 Gorin Technical Industry (Malaysia) Sdn.Bhd.	五輪パッキング	2000/10	電子材料、電子部品、絶縁体	電気機械	562
13 Felda Oil Products Sdn. Bhd.	三井物産	n.a.	RBDバーム油	化学	n.a.
14 Funai Electric (M) Sdn. Bhd.	船井電機	n.a.	電気機器	電気機械	n.a.
15 Goko Camera (M) Sdn. Bhd.	ゴコーカメラ	n.a.	コンパクトカメラ	電気機械	n.a.
16 GPM Engineering (Johor Bahru) Sdn. Bhd.	技研エンジニアリング	n.a.	電子部品	電気機械	n.a.
17 Hishi Plastics Asia Sdn. Bhd.	三菱樹脂	n.a.	熱収縮性ポリ塩化ビニルチューブ	化学	n.a.
18 Hitachi chemical (Johor) Sdn. Bhd.	日立化成	1992/10	プリント配線板用銅張積層板	電気機械	15,000
19 Idemitsu SM (Malaysia) Sdn.Bhd.	出光興産	1997/03	ステレンモノマー	石油製品	13,570
20 Idemitsu Chemical (M) Sdn.Bhd.	出光興産	1989/01	石油化学製品、技術アドバイザー、土地売買	石油製品	n.a.
21 Isolite Ceramic Fibers Sdn. Bhd.	インソライト工業	1989/10	セラミックファイバー	化学	350
22 JB Distripark Sdn.Bhd.	三菱商事ロジスティクス	1989/03	(倉庫)	輸送業	n.a.
23 Iwaki Corning (M) Sdn. Bhd.	岩城硝子	n.a.	耐熱ガラス食器	窯業	n.a.
24 Jalco Electronics (M) Sdn. Bhd.	ジャルコ	n.a.	電子部品	電気機械	n.a.
25 Kovax (M) Sdn. Bhd.	コバックス	1991/07	研磨布紙	パルプ・紙	800
26 K.Yamada Industries Sdn. Bhd.	ヤマダギケン	n.a.	音響部品	電気機械	n.a.
27 Lion Eco Chemicals Sdn.Bhd.	ライオン	n.a.	石鹸テップ	化学	n.a.
28 Marushin Canners (M) Sdn. Bhd.	丸神海産	n.a.	食品	食品	n.a.
29 Matak (M) Sdn. Bhd.	タック	1988/08	木材加工、建築資材、家具	家具	500
30 Nippon kodoshi kogyo (Malaysia) Sdn.Bhd.	ニッポン高度紙工業	2003/08	電解コンデンサ用セパレーター	化学	964
31 New Port Bulk Terminal Sdn. Bhd.	住友商事	n.a.	液体化学品保管輸送	化学	n.a.
32 Onamba (M) Sdn. Bhd.	オーナンバ	1987/08	ワイヤハーネス	化学	1,850
33 Pacific Activated Carbon Sdn. Bhd.	太平洋金属	n.a.	活性炭	石油製品	n.a.
34 Pacific Soap Manufacturing Sdn.Bhd.	ライオン	n.a.	石鹸テップ	化学	n.a.
35 Palmaju Edible Oil Sdn. Bhd.	不二精油	1988/01	バーム油、バーム核油精製加工	化学	5,400
36 Panasonic AVC Networks Johor Malaysia Sdn.Bhd.	パナソニック	1990/12	ホームシアター、ミニコンボ、ムービーカメラ	電気機械	n.a.
37 Perusahaan Sadur Timah Malaysia (Perstima) Sdn. Bhd.	JFE商事	1982/04	錫メッキ銅板	非鉄金属	9,900
38 Petrochemicals (Malaysia) Sdn.Bhd.	出光興産	1972/05	石油化学製品	化学	6,466
39 Roki M & S Malaysia Sdn.Bhd.	ロキグループHD	2012/04	フィルタカートリッジ、オゾン水処理システム	n.a.	100
40 Ryoshindo Mfg. Sdn.Bhd.	三菱伸銅	1997/06	電子材向け銅条	非鉄金属	100
41 Sanden International (M) Sdn. Bhd.	サンデンインターナショナル	n.a.	カーエアコン部品	輸送用機械	n.a.
42 Sanwa Resin (M) Sdn. Bhd.	三和樹脂工業	n.a.	ラミネートボード	化学	n.a.
43 Seiko Electric (M) Sdn. Bhd.	正興電機製作所	1989/01	電力供給装置、電子制御装置	電気機械	450
44 Showa Rubber (Malaysia) Sdn.Bhd.	昭和HD	1993/08	ラバースリーブ	ゴム製品	1,754
45 SNC Industrial Laminates Sdn. Bhd.	住友ベークライト	1990/10	フェノール銅張積層板	化学	n.a.
46 Toyo Rubber (M) Sdn. Bhd.	東洋ゴム工業	n.a.	腐食防止用ゴム	ゴム製品	n.a.
47 Tylon (M) Sdn. Bhd.	ダイホウ工業	n.a.	プラスチック射出成形	プラスチック製品	n.a.

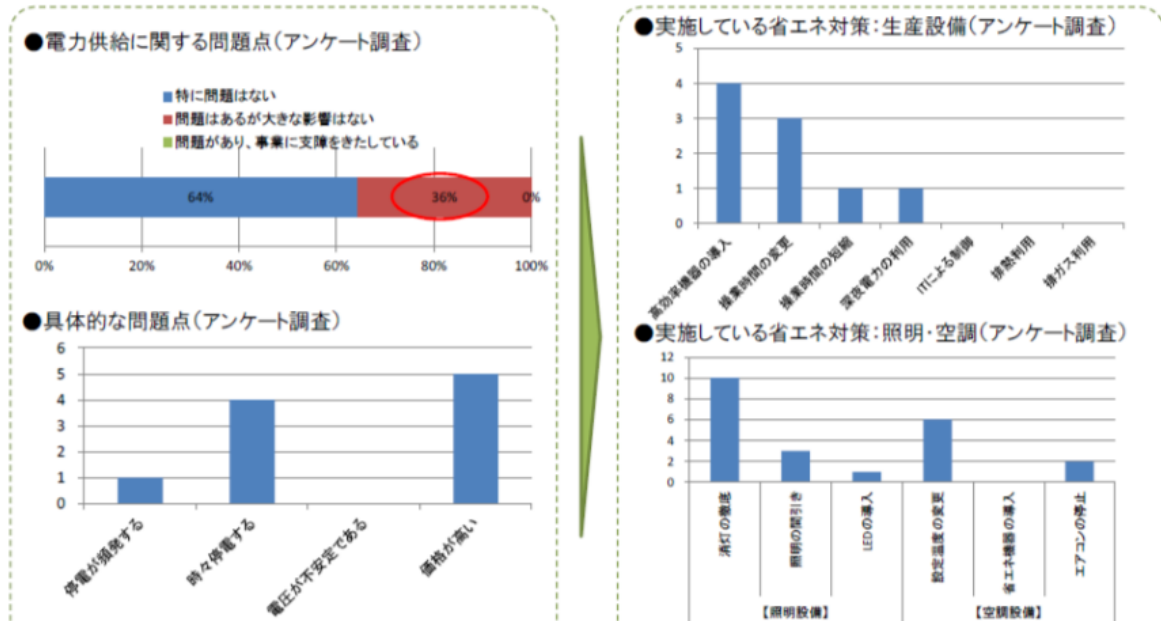
出所：日本アセアンセンター、JBIC 資料等より調査団作成

3.3.5.2. 入居企業の抱える問題

パシグダンに入居する企業を感じる環境改善点についてパシグダンに立地する日本企業 34 社を対象に事前にアンケートを行った。その上で、2014 年 1 月 7 日から 7 社に現地聞き取り調査を実施した。結果は以下の通りである。

電力供給に関しては、特に問題のない企業が過半数を占め、停電も頻発しないとのこと。また、電気料金が高いと感じる企業が全体の約 15%あった。一方で、排熱・排ガス利用や LED 照明等の省エネ機器の導入は進んでいないのが特徴である。

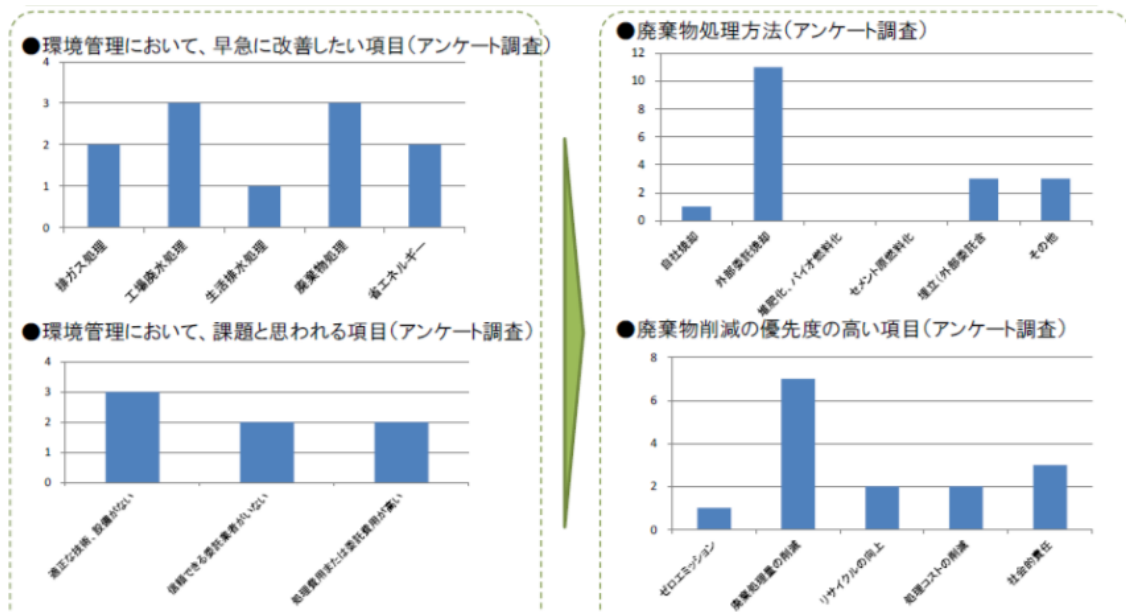
図表 3-59：電力に関するアンケート結果



出所：調査団作成

また、環境・廃棄物処理に関しては、改善要望があるものの適切な技術や知識の不足が原因で外部に委託している企業がほとんどである。一方で、廃棄物量の削減やリサイクルにおける意欲は高い。

図表 3-60：廃棄物処理に関するアンケート結果



出所：調査団作成

ヒアリング先企業の代表的なコメントは以下の通りである。

図表 3-61：ヒアリング対象企業からのコメント

課題分類	調査対象企業からのコメント
悪臭・粉じん	● 近隣の石油化学プラントの排気が悪臭を放っており、事業運営に支障が出ている。 ● 隣接工場の排気粉じんの被害（車両外観の劣化など）、交渉したが改善されない。
騒音	● 排気時の低周波な騒音によって窓ガラスが振動することも業務に悪影響である。
害虫	● 近隣の食品工場で使用している小麦粉に虫が湧いて、自社まで飛来する事態が発生している。
行政対応の不足	● 工業団地の管理部に苦情を申し立てても、事態改善の取組を実施しない。 ● 環境保全を担当する DOE は、CSR 含め指導・サポートが足りない。大気汚染、水質汚濁などの情報開示も足りない。啓蒙を含め行政がもっとリーダーシップをとらないと解決しないだろう ● 環境に関する情報開示が不足している。
雇用確保	● 環境の悪化を懸念した市民が移住を拒否するため、地域での雇用が獲得できない。
道路の凸凹	● 道路の舗装が不完全であるため、繰り返し陥没し、冠水する。
環境対策の徹底	● 工業団地全体の環境対策を徹底するには、行政からの環境認証等、それぞれの会社を評価する制度がよいのではないか。行政からの指導に対して敏感で、表彰制度が好きなマレーシアの風土にあっている。その仕組みを併用した環境ビジネスが成り立つとよい。例えば、ライセンスを取得するためには、行政が認可した回収業者のみに廃棄物処理を依頼しなければならない仕組みを作れば、怪しい業者に売ることはない。

出所：調査団作成

工業団地の管理体制が適切でなく、近隣工場との紛争は独自で解決する必要がある現状。周辺環境の悪化により、雇用の確保等にも悪影響が発生している。GtoG の枠組みを活用した課題解説方法の立案が求められている状況である。

3.3.6. パシグダンへの提案事項

3.3.6.1. UTM からの提案事項

マレーシア工科大学（UTM）との議論を通じて、同大学からパシグダンの環境改善のため以下のような提案を受けた。

図表 3-62：UTM からのパシグダンにおける環境対策の提案

個別テーマ	将来に向けての提案及びプログラム
グリーン工業	a) グリーンポート（グリーンロジスティクスおよびオペレーション） b) パシグダン産業エネルギーモニタリングシステム c) グリーンモビリティ技術のハブ d) 工業部門における“クリーナープロダクション”及び汚染防止 e) パシグダングリーン産業・デモンストレーション・センター（北九州のベストプラクティスの共有、“クリーナープロダクション”、エネルギー効率の高い機器、省エネ/保全、再生可能エネルギー、等を中心とした展示） f) 企業間パートナーシップ（パシグダン・北九州市間）及びグリーン技術移転 Green Port (Green Logistic and Operations)
持続可能な廃棄物管理	a) 廃棄物をエネルギー・資源に（産業廃棄物のリサイクルのためのエコタウン）
低炭素化	a) タンジュンランサ処理場における焼却処理工場とソーラーファーム b) スマートエネルギーグリッドおよび統合マイクログリッドエネルギーシステム c) モニタリングシステム・市内にひろがる太陽光発電・LED 街路照明/公共照明 d) 運転を終了した発電所の再稼働
グリーンコミュニティ	I. 環境品質・自然環境保護 a) キムキム川の回復、改善、クリーンアッププロジェクト b) キムキム川の地域公園化 c) パシグダン都市森林の整備

個別テーマ	将来に向けての提案及びプログラム
	d) パシグダンリアルタイム気質モニタリングシステム e) コミュニティのための有用微生物群（EM）の活用 II. <u>コミュニティ・産業啓発プログラム</u> a) パシグダンのスマート低炭素コミュニティセンター b) パシグダンのグリーン区域実証プロジェクト c) パシグダンのスマートスクール実証プロジェクト d) パシグダンのコミュニティ・産業の意識向上プログラム

出所：UTM 資料より調査団作成

3.3.6.2. 北九州市アジア低炭素化センターからの提案

2015 年 2 月に、パシグダン MPPG と北九州市アジア低炭素化センター（以下、北九州市とする）間において環境問題にかかるワークショップを実施した。当該議論の場において、北九州市からパシグダンの環境改善に向けた対策の提案が行われた。提案は NBPG に準拠する以下の 4 分野に分類される。

図表 3-63：グリーン工業へ向けた提案

テーマ	対 策
クリーナープロダクション	➤ クリーナープロダクションに関する情報の提供 ➤ 技術者の育成とモデル事業の実施
効率的なエネルギー管理	➤ 工業団地内の熱電供給事業 ➤ 省エネルギー診断の実施、エネルギー診断士の養成
公害防止(排水・排ガス対策)	➤ DOEとMPPGが連携し、監視指導を強化する。 (立入り検査の強化、悪質企業の社名公開) ➤ 行政は罰金を科すと同時に必要な助言・指導を行う ➤ 排水・排ガス対策に関する情報の提供・公開
産業廃棄物のリサイクル	➤ 適正処理を確認するマニフェスト制度の徹底化 ➤ リサイクルビジネスの参入を促進、エコタウン事業導入 (Ex.排水汚泥のセメント原燃料化)
エコプロダクツの生産	➤ 市独自の認証制度の構築 ➤ 認証製品のPR(展示パンフレットなど)
グリーン産業推進の為の支援策の活用	➤ 「グリーン産業インセンティブ制度」等国の支援策の利用促進 ➤ グリーン産業企業の取り組み拡大 ➤ 工場環境認証制度の構築
工業団地内企業の連携	➤ 環境汚染の問題に、企業間が連携してMPPGと共に問題解決図のための管理体制・組織の構築 ➤ グリーン産業の為の啓発センターの設置検討

出所：北九州市

図表 3-64：持続可能な廃棄物管理へ向けた提案

テーマ	対 策
都市ごみの減量化(排出段階)	➢ 生ごみだけを分別回収し、堆肥化 ➢ 中間処理施設を設置し、資源化物を回収 ➢ PPSPPAとMPPPGの連携のもと、「2+1コレクション」を実施
リサイクルの推進	➢ 既存の資源化物回収を組織化(システム化) ➢ リサイクル事業を行うNGOの活動を支援
ごみの適正処理 (焼却工場導入→廃棄物発電)	➢ 家庭内での生ごみコンポスト事業の普及 ➢ 生ごみだけを分別回収し、メタン発酵・発電 ➢ 焼却工場の導入を検討 ➢ 中間処理後の廃棄物を焼却・発電
最終処分場の確保	➢ 減量化によって延命し、衛生的に閉鎖・安定化 ➢ 浸出水の効率的・効果的処理技術の導入 ➢ 新たな最終処分場の確保
不法投棄防止対策	➢ パトロールの強化 ➢ 不法投棄が頻繁に起きる場所に監視カメラを設置 ➢ 住民通報制度の導入

出所：北九州市

図表 3-65：低炭素化へ向けた提案

テーマ	対 策
公共交通システムの普及促進	➢ 公共バスの利便性やサービスの向上 (ICカード、バスレーンの導入など)
低公害車の導入	➢ 電気バスや電気自動車の普及 ➢ 低公害車の積極的な情報発信 (燃費等のデータ、優遇措置など)
家庭・オフィスの省エネ	➢ 具体的事例、技術の紹介 ➢ 省エネビジネス(ESCOなど)の推進
再生可能エネルギーの導入	➢ 発電所等での排熱利用の推進 ➢ 太陽光発電の購入 ➢ FIT事業の推進
気候変動対策	➢ 公共施設の低炭素化を行い、モデルとして情報発信 (LED照明、空調の温度設定、リサイクルなど) ➢ 都市レベルの温室効果ガスインベントリーの作成

出所：北九州市

図表 3-66：グリーンコミュニティーへ向けた提案

テーマ	対 策
都市の緑化・自然環境の保全	➢ 工場内周に植林し、居住区との緩衝帯を造成 ➢ 自然観察会、自然保護活動イベントの開催
環境教育・学習	➢ わかりやすい教材の開発 ➢ 学校ごとの独自活動の推進と情報交換 ➢ コミュニティの中心にリサイクルセンターを設置 ➢ 環境教育及び啓発を行う職員の人材育成
エコライフスタイルの実践	➢ コミュニティ活動のリーダー(NGO)育成・支援 ➢ 活動参加へのインセンティブを高める(景品、表彰)
モニタリングシステムの構築	➢ DOEとMPPGとの連携のもと、モニタリング観測地点・項目の拡充 ➢ データを一元的に管理するシステムの構築 ➢ 観測データの公開・揭示

出所：北九州市

協議を受けて、パシグダン市側は来年度以降、引き続き環境改善を目指した北九州市とのパートナーシップの構築を希望している。上記のテーマのうちどのテーマ・内容を導入する可能性があるかについては今後の協議の具体的な協議の進展が待たれるところであるが、都市間のパートナーシップ構築に向けた第一歩を踏み出すことができたと言える。

3.4. 建物の低炭素化

3.4.1. 背景と調査内容

昨年度においては、E S C O対象建物ならびに顧客を発掘し、対象建物の省エネ診断を実施した。その結果、E S C Oを実施するに足る省エネ削減量が可能であることを確認した。これをもとに、本年度においては、以下に記す通り、具体的な E S C O スキームの検討・作成、E S C O契約原案の検討及び作成ならびに M R V 計画書の検討および作成を行った。

また、実施に当たっては日系企業現地法人の協力を得て、設備の設計、施工を行い日本企業の海外展開の一助とするとともに、冷凍機導入に当たっては日本製品導入の可能性について検討した。

① 省エネ詳細診断(二次診断)の実施

今年度は、昨年度の検討結果を踏まえて、省エネ効果を確定するために二次診断を実施した。今回の主眼は、実態把握のための対象となる水系の実際の流量および温度の正確な実態把握を行うため、計測の簡易な冷却水系ではなく、冷水系において断熱をはがし超音波流量計を設置して計測を行った。また、温度も配管外表面ではなく、実際設置されている温度計を抜き取りその保護管を利用して計測精度のよい温度計を設置して水温の測定を行った。計測は1週間をかけてできる限り各機器（主に冷凍機）の性能データの収集に努めた。

② M&V 計画書の作成

E S C Oサービス開始後には、M&V（Measurement and Verification、省エネ量の計量と効果検証方法）を客先と合意したうえで、行う必要がある。今回は、当社のノウハウを提供して効果検証方法について両社で検討し、2案件についてのM&Vの進め方についてまとめた。M&V計画書の詳しい内容については3.2参照のこと。

③ E S C O 契約書原案の完成

省エネ診断の結果、本プロジェクトの対象である Angsana Johor Bahru Mall についてはE S C O対象として有望である点から、E S C O契約に向けて契約内容について米国の事例（契約書）をもとにその内容について検討した。そして、マレーシア国の法令に沿った形でのT N B－E S版のE S C O契約書（シェアードセイビングス方式）を両社共同で開発した。内容については、3.3 と 5.4 を参照のこと。

④ ESCO 提案書の作成

ESCO スキームで顧客に採用して頂くために必要となる緒元をもとに、一般的な ESCO サービスによる ESCO サービス料金を計算した。内容については 3.4 を参照。

⑤ 2015 年度以降の計画策定

2013 年度においては有望な E S C O 対象物件の選定に成功し、2014 年度においては詳細診断を実施し省エネ削減量を確定することができた。また、T N B－E S 版の E S C O 契約書や M & V 計画書の原案づくりを踏まえた ESCO 提案書も完成した。

3.4.2. 実施工程

本年度の調査日程を表 2.2.1 に示す。

図表 3-67: 平成 26 年度 作業日

月 日		実 施 項 目	備考
平成 26 年 5 月		一次海外出張 (5/28～6/4)	省エネ二次診断立ち合い
		二次診断 (6/2～6/13)	省エネ二次診断
		 省エネ二次診断結果分 析診断結果まとめ	
7 月			
9 月		二次海外出張 (9/28～10/2)	二次診断結果の客先説明
		 ESCO プロポーザルの作成、 M&V 実施内容の詰め、 今後の展開に関する検討	ESCO プロポーザルの作成
10 月			M&V の作成
11 月			
	14 日		中間報告書提出 (JFS→JRI)
12 月			
平成 27 年 1 月	10 日	最終報告書提出 (TNB・ES→JFS)	
	30 日	最終報告書提出 (JFS→JRI)	
2 月			
		診断費用支払い (JFS→TNB・ES)	
3 月			

関係者： 日本総研 橋本玄（社会・産業デザイン事業部）

JFS 前川哲也、安江進 （営業本部海外事業担当）

TNB Energy Services

Raihan b. Abu Bakar, Hafizan Jaladudin, Syahrul Hezzad

Hussain, Azura Samrek 他

UDA Angsana SDN. BHD.

Mohd Nazri Jamiran 他

Daiman Properties SDN. BHD.

Eddie Chan hoka 他

3.4.3. 実施結果

イスカンダル地域でE S C O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であった。

- ① 現地における
- ② 二次診断の実施とそのまとめ
- ③ M&V計画書作成
- ④ E S C O契約書原案作成
- ⑤ 最終版E S C O提案書作成

以下、各項目について詳述する。

3.4.3.1 二次診断の実施

5月末より約2週間に亘って、JFSの指導の下でTNB・ESによって二次診断が実施された。今回の計測の目的は以下の点にある。

- (1) E S C O事業実施にあたっての省エネ効果の測定を含めた詳細調査
- (2) 運転時間、点灯時間などの再確認
- (3) 設置機器の仕様の詳細確認
- (4) 省エネ改修工事に係る現場調査

省エネ効果の確認事項は以下のごとくである。

- (1) 冷凍機の運転性能
 - ・ 冷熱生成量、冷水の冷凍機出入口水温の測定
 - ・ 冷凍機の電気入力測定
 - ・ 冷却水の冷凍機出入口水温の測定
 - ・ 年間を通じての運転台数と運転時間の再確認
- (2) ポンプの消費電力、流量（冷水、冷却水）
 - ・ ポンプの電気入力測定
 - ・ ポンプの循環流量の測定
 - ・ 冷却水、冷水の往き返り水温の測定

(3) 照明器具の実際の消費電力

- ・対象照明器具単体当たりの消費電力のサンプリング測定
- ・対象照明器具の点灯時間の再確認
- ・対象照明ランプ数の再確認

3.4.3.1.1 対象建物

昨年度に決定した下記の2建物をE S C O事業対象として引き続き検討を行った。

(1) Wisma Daiman 事務所ビル

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



写真 3.1.1.1

Wisma Daiman Office Building

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

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）



写真 3.1.1.2

Angsana Johor Bahru Mall

3.4.3.1.2 診断結果と改善効果に関する分析

(1) Wisma Daiman 事務所ビル

1) 調査実施日：

2014 年 6 月 2 日～6 月 13 日

- ・ヒアリング
- ・データ収集および分析
- ・照度、温度の計測

2) 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： Raihan Abu Bakar
Hafizan Jaladudin
Syahrul Hezzad Hussain
Azura Samrek

3) 今回の調査項目：

- ・ 冷却水ポンプの消費電力の測定
- ・ 各冷却水系の冷却水往き返り温度及び温度差の測定
- ・ 各冷却水系の循環流量の測定
- ・ 冷却水ポンプ・モーターの回転数、効率の確認
- ・ 省エネ化対象照明器具数の再確認と型式、仕様の確認
- ・ 省エネ化対象照明器具の実負荷のサンプリング測定

4) 診断結果

a. 冷却水ポンプのインバーター制御

・冷却水ポンプ・モーターの性能

冷却水ポンプ 3 系統についての今回の計測結果は図表 3-68 の通りである。

図表 3-68 : 冷却水ポンプの性能検査結果

項目	冷却系統 1	冷却系統 2	冷却系統 3
極数	4	4	4
周波数 (f)	50	50	50
同期速度 (r/m)	1,500	1,500	1,500
定格回転数 (r/m)	1,455	1,455	1,455
回転数(計測値) (r/m)	1,475	1,479	1,460
モーター入力 (%)	55.19	47.78	89.26
定格出力 (kW)	15.0	22.4	7.5
入力 (計測値)	11.3	17.7	7.3
推定効率 (%)	73.3	60.5	91.7

通常のモーター効率は 78～90%であり、劣化が懸念されるものもすでに一度モーター交換をしており、交換（できれば高速モーターが望ましい）する必要はないものと判断した。

・冷却水系の冷凍機出入口水温

冷却水の出入口水温は以下のごとくであった。

図表 3-69 : 冷却系統別の出入口水温

項目	冷却系統 1	冷却系統 2	冷却系統 3
冷却塔出口水温	29.7	30.2	29.7
冷却塔入口水温	28.8	35.3	33.6
出入口水温温度差	1.2	5.1	3.9

系統 1、3 は温度差に改善の余地がある一方、系統 2 については適正の温度差となっている。系統 1、3 については VSD 制御による大幅な省エネが可能であるものと考えられる。

系統2についても、制御弁による流量制御であり、インバーター化することによる電力削減は可能である。

・計測時における現場状況写真

超音波流量計による流量計測及び冷却水往き返り水温の測定（図表 3-70 参照）：

本装置は、東京計器製であるが、外部設置による超音波流量計測装置である。温度については、温度計設置部分の保護管を利用して、温度計の代わりに白金測温体を挿入して、冷水の温度計測及び温度差の計測を行った（写真 3.1.2.3～写真 3.1.2.6 参照）。

図表 3-70 : Wisma Daiman 事務所ビル 空調システム図

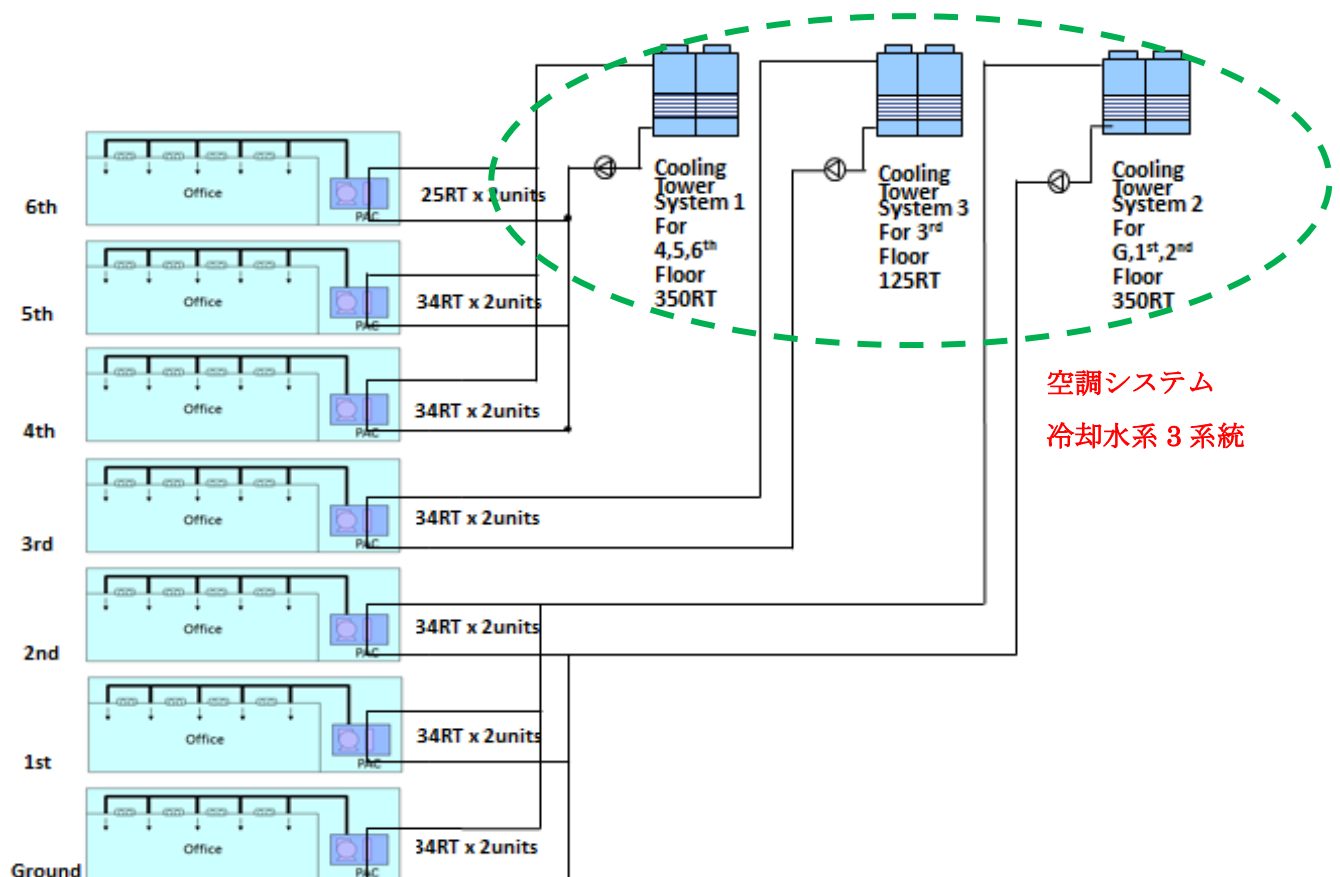




写真 3.1.2.1

対象冷却水ポンプ外観



写真 3.1.2.2

対象の冷却塔外観



写真 3.1.2.3

対象の冷却水管に設置された超音波
流量計



写真 3.1.2.4

冷却水ポンプの電力消費計測

b. 照明ランプ交換による省エネ

照明の省エネ化が可能な場所の照明の数、点灯時間ならびに実際の電力消費について調査した。

・照明器具の高効率化—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	$((36+9) \text{ W} \times 1 \text{ 本}) \times 373 \text{ 本}$
		長さ 60cm	$((18+3) \text{ W} \times 1 \text{ 本}) \times 136 \text{ 本}$
	点灯時間	9:00～17:00 (月～金) 9:00～13:00 (土)	
	点灯日数	6 日/週	
	総容量	15.88 kW	

改善：	機器容量	長さ 120cm	$((28+9) \text{ W} \times 1 \text{ 本}) \times 373 \text{ 本}$
		長さ 60cm	$((14+3) \text{ W} \times 1 \text{ 本}) \times 136 \text{ 本}$
	総容量	12.35 kW	

図表 3-71 に対象ランプの仕様ならびに個数を示す。

図表 3-71：省エネ対象照明ランプ一覧表

ゾーン	蛍光灯 T8 (1,200m/m)			蛍光灯 T8 (600m/m)			総容量 (kW)
	W/灯	総数	総容量 (kW)	W/灯	総数	総容量 (kW)	
駐車場	36	42	10.44	18	0	0	10.44
共用部	36	290	26.5	18	136	2.45	28.95
階段	36	41	0.3	18	0	0	0.3
合計	-	373	13.43	-	136	2.45	15.88

現場において照明器具の実測を行った。その結果と対象照明器具の写真をそれぞれ図表 3-72 及び写真 3.1.2.5～3.1.2.6 に示す。

図表 3-72：現場における照明器具における実測結果

パラメータ	1 Fitting with 1 T8 FL Lamps	1 Fitting with 2 T8 FL Lamps	
	1200m/m	600m/m	1200m/m
電圧 (V)	246.7	251.2	243.0
電流 (A)	0.5	0.6	0.5
消費電力 (kW)	0.04	0.04	0.09
パワー ファクター	0.37	0.27	0.71
写真	 	 	 



—

写真 3.1.2.5

現場における照明器具における実態調査

—その1 共用部分

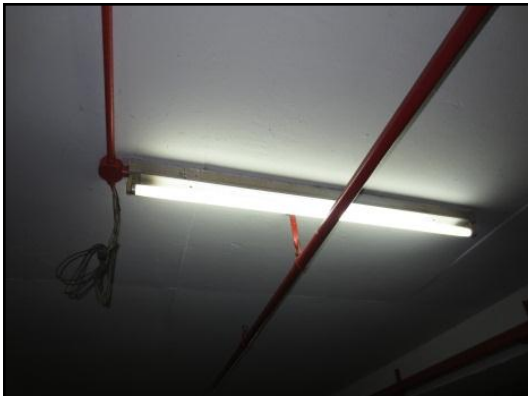


写真 3.1.2.6

現場における照明器具における実態調査

—その2 駐車場部分

c. 改善効果試算：

- ・ 冷却水ポンプのインバーター制御

図表 3-73：冷却水ポンプのインバーター制御による電力削減

階	冷却系統	現在の 温度差	現在の 水速	改善後の 温度差	改善後の 水速	現在の 消費量	改善後の 消費量
		℃	m³/s	℃	m³/s	kWh	kWh
G	2	1.2	0.04	5.0	0.01	17.7	0.5
1							
2							
3	3	5.1	0.01	5.0	0.01	7.3	7.3
4	1	3.9	0.04	5.0	0.03	11.3	5.5
5							
6							
計						36.3	13.3

・照明器具の高効率化

図表 3-74：照明器具の更新（T8→T5、1,200mm）

NO	項目	点灯時間（h/週）		計	（単位）
		68	102		
A	蛍光灯 T8 36W				
	ランプ数	332	41	373	本
	器具 1 単位の電気容量 （安定器含）	0.045	0.045		kW
	週間電力消費量	1015.92	188.19	1,204.11	kWh/週
	年間電力消費量	52,827.84	9,785.88	62,613.72	kWh/年
B	蛍光灯 T5 28W				
	ランプ数	332	41	373	本
	器具 1 単位の電気容量 （安定器含）	0.031	0.031		kW
	週間電力消費量	699.86	129.64	829.50	kWh/週
	年間電力消費量	36,392.51	6,741.38	43,133.90	kWh/年
	年間削減量			19,479.82	kWh/年

図表 3-75：照明器具の更新（T8→T5、600mm）

NO	項目	点灯時間（h/週）	（単位）
		68	
A	蛍光灯 T8 18W		
	ランプ数	136	本
	器具 1 単位の電気容量（安定器含）	0.027	kW
	週間電力消費量	249.70	kWh/週
	年間電力消費量	12,984.19	kWh/年
B	蛍光灯 T5 28W		
	ランプ数	136	本
	器具 1 単位の電気容量	0.017	kW
	週間電力消費量	157.22	kWh/週
	年間電力消費量	8,175.23	kWh/年
	年間削減量	4808.96	kWh/年

・改善効果試算

上述した省エネ対策による改善効果等を図表 3-76 に示す。

図表 3-76 : 改善効果のまとめ

NO.	改善項目	削減量 (kWh/年)	削減額 (×10 ³ 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	53,000	27,000	63.9	37
2	照明器具の高効率化	25,000	12,000	32.9	17
計		88,000	39,000	7.0*	54

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

1) 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

2) 診断者： JFS： 前川哲也

安江進

TBN Energy Services： Ir. Hamadan Ali

Ahmad Nizam Hassan

ほか 4 名

3) 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



写真 3.1.2.7 Angsana Johor Bahru Mall

冷却塔 700RT (3 ユニット) ×6 台
空調機 61 台
PAC 数十台 (店舗内)

・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 具体的な診断項目

- ・ 冷凍機の COP 及び 電力消費量
- ・ 冷水、冷却水の出入口水温
- ・ 更新対象の冷水ポンプの消費電力量の測定
- ・ 冷水ポンプのモーターの回転数および効率の実測
- ・ 照明器具の再確認 (型式、定格入力)
- ・ 照明器具の実負荷実測
- ・ 周囲温度の計測 (外気温湿度、冷却塔内の空気温湿度)

4) 診断結果について：

a. 冷凍機の更新

・ 冷凍機廻りの現状把握

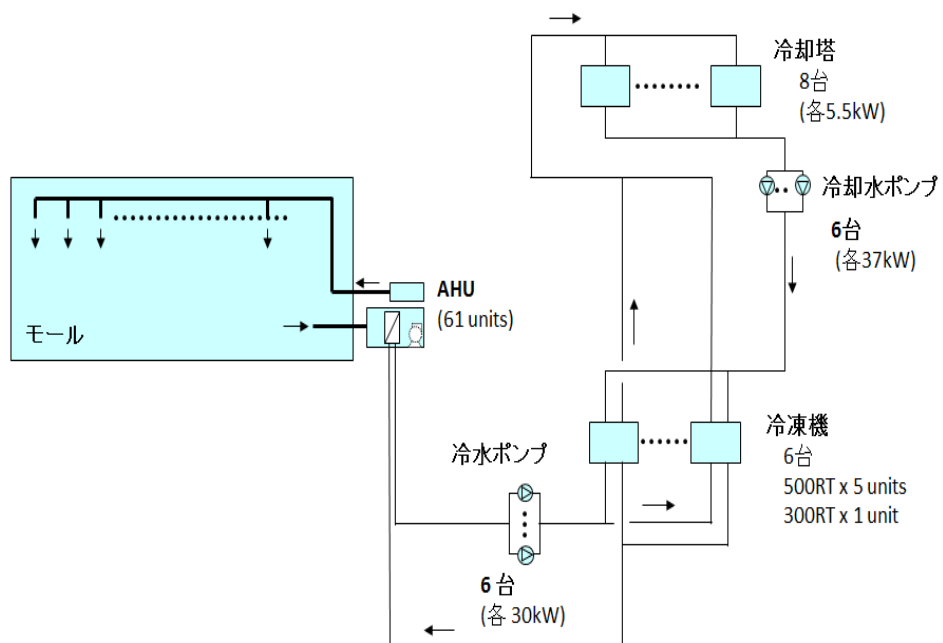
冷凍機は、現在 4 台で運転されており、2 台（NO.3、NO.5）が故障中である。



写真 3.1.2.8

現在運転中の冷凍機
(ヨーク製)

図表 3-77：システム系統図



図表 3-78 に実際の冷凍機運転実測結果を示す。500RT の冷凍機（更新対象）の性能は COP が 5.0 前後であり、最新冷凍機の COP6.0 に比べ、20%前後性能が劣っていることが分かった。

図表 3-78：測定された冷凍機の性能

冷凍機	COP	冷却水平均 入口水温(°C)
冷凍機1 300RT 「正常運転」	4.14 (1.02 kW/RT)	31.8°C
冷凍機 2 500RT 「正常運転」	5.27 (0.70 kW/RT)	29.9°C
冷凍機 4 500RT 「正常運転」	4.95 (0.71 kW/RT)	30.6°C
冷凍機 6 500RT 「正常運転」	4.26 (0.84 kW/RT)	30.2°C
注) 冷凍機 3、5は故障中		

図表 3-79 に今回行った冷凍機のモーター性能の実測結果を示す。

図表 3-79：冷凍機のモーター効率

項目	CHWP1		CHWP2		CHWP4		CHWP6	
	1回目 診断	2回目 診断	1回目 診断	2回目 診断	1回目 診断	2回目 診断	1回目 診断	2回目 診断
効率 (%)	50.4	54.4	46.9	57.0	52.2	57.7	46.2	51.9

モーター効率は定格で通常 60～70%程度であるが、実測では 50%台の値となった。

今回計測した冷水、冷却水温度の平均値を図表 3-80 に示す。

図表 3-80：冷水、冷却水の温度

冷凍機 NO.	温度差 $\Delta T(^{\circ}\text{C})$					
	冷水側			冷却水側		
	入口温度 ($^{\circ}\text{C}$)	出口温度 ($^{\circ}\text{C}$)	温度差 ($^{\circ}\text{C}$)	入口温度 ($^{\circ}\text{C}$)	出口温度 ($^{\circ}\text{C}$)	温度差 ($^{\circ}\text{C}$)
1	-	-	1.8	31.8	35.7	3.9
2	13.6	9.7	3.9	29.9	34.7	4.8
4	13.0	8.7	4.3	30.6	35.4	4.8
6	10.8	6.8	4.0	30.2	35.0	4.8

冷水出口水温は、各冷凍機によって異なるが、いわゆる出口温度制御がうまく行われていない。温度差も 4°C であり 1°C 程度改善の余地がある。その分流量を減らすことが可能であり、その分ポンプの消費電力削減が可能である。

冷却水系においては、温度差が 5°C であり、実測時にはあまり改善の余地のない適正流量に保たれていることがわかる。冷却水系のポンプの電力削減は、ポンプの揚程が冷却塔内の冷却水レベルまでの高さ分必要なため、それほどインバーター制御の効果はなく、今回の改善は冷水系だけに絞ることにした。

図表 3-81 に今回のポンプの性能測定の結果を示す。

図表 3-81：冷水ポンプのモーター性能実測結果

項目	CHWP1	CHWP2	CHWP3	CHWP4	CHWP5	CHWP6
極数	4	4	4	4	4	4
周波数	50	50	50	50	50	50
SS (120 x f) / No. of poles	1500	1500	1500	1500	1500	1500
定格回転数	1455	1455	1455	1455	1455	1455
計測値(回転数)	1480	1477	-	1478	-	1479
モーター効率(%)	42.22	42.22	-	44.44	-	40.00
定格入力(kW)	30	30	30	30	30	30
実際の計測値(kW)	24.5	26.9	-	25.4	-	27
実際の効率(%)	54.4	57.0	-	57.7	-	51.9

注) CHWP1～CHWP6は冷水ポンプ

Wisma Diman で行ったと同様に照明の省エネ化が可能な場所の照明の数、点灯時間ならびに実際の電力消費について調査した。

現状：	機器容量	長さ 120cm	36 W×2,952 本= 106.3kW
		長さ 60cm	18 W×588 本= 10.6kW
	点灯時間	8:00～23:00（月～日）	
	点灯日数	7 日/週	
	推定消費電力量	775,483kWh/年	

図表 3-82：省エネ改修対象照明ランプ数と推定消費電力量

119

現場において照明器具の実測を行った。電力計の精度の関係で小数点3、4ケタが計量できなかった点が問題であった。図表 3-83 に今回の実測の結果を示す。

図表 3-83：現場における照明器具における実測結果

パラメーター	1 Fitting with 2 (T8 FL Lamps)	1 Fitting with 3 (T8 FL Lamps)
	1200mm	600mm
電圧(V)	236.5	234.4
電流(A)	0.7	0.8
消費電力(kW)	0.07	0.06
パワーファクター	0.42	0.36
写真		

c. 改善効果分析：

・冷凍機の更新

① ターボ冷凍機の性能とその改善の歴史

今回、省エネ改善の対象となっているターボ冷凍機はヨーク製があるが、その技術資料（性能表）がないため、実測以外にその性能を把握する手立てはない。また、TNB-ES からヨークにその性能表を取得するように試みたが、何分古い（17 年を経過）ためにそのデータを取得することができなかった。実測は計測誤差がつきものであり、実測以外に性能裏付けのため、日本製であるが三菱重工製冷凍機の性能改善の歴史について調査した。

図表 3-84 はその結果である。

図表 3-84：ターボ冷凍機の改善の歴史



今回の冷凍機は 18 年前のものであり 1995 年前後に製作されたものと考えられる。するとその性能は、COP5.5 程度のもと考えられる。実際の測定結果は、以下のごとくである。

冷凍機 NO.1 : COP 4.14 (冷却水入口温度 : 31.8℃)

冷凍機 NO.2 : COP 5.27 (冷却水入口温度 : 29.9℃)

冷凍機 NO.4 : COP 4.95 (冷却水入口温度 : 30.6℃)

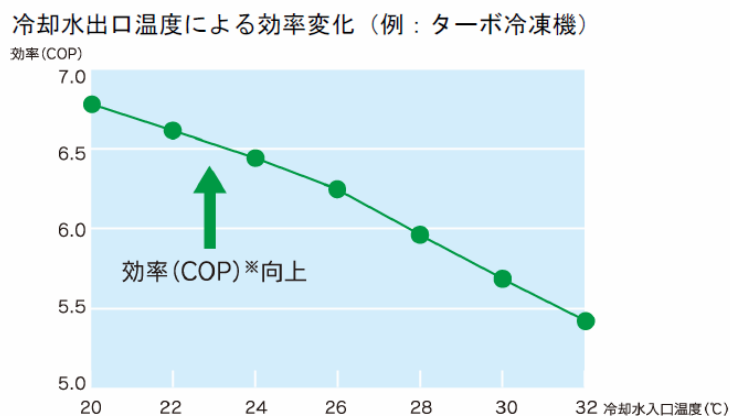
冷凍機 NO.6 : COP 4.26 (冷却水入口温度 : 30.2℃)

冷凍機 3、5 は現在故障しているため性能は検証できなかった。

冷凍機 1 は比較的新しく設置したものであるが、何かの原因（凝縮器側のスケールによる等による性能劣化、点検不足）で低下しているものと考えられる（計測上の誤差の可能性もゼロではない）。

冷凍機 NO.2、NO.4、NO.6 についてもかなり性能に差が生じており、個々の冷凍機の性能劣化が気になる。性能の良い冷凍機 2 と悪い冷凍機 6 を比べると冷凍機 NO.6 の COP は冷凍機 NO.2 の 80% 程度の性能になっている。冷凍機 6 の性能上の劣化が何に起因するのは定かでないが、やはり前述したように点検不足及び性能劣化によるものと考えられる。出口温度制御も実際の運転は成り行きになっており、センサーを含めた制御自体も当初のものではなくなっており点検、調整ならびにオーバーホールが必要な状況であることは間違いない。図表 3-85 は、ターボ冷凍機の冷却水入口水温と COP の関係を示したものである。

図表 3-85 : ターボ冷凍機の COP と冷却水入口水温



※ COP とは消費電力あたりの冷却または加熱能力を表す単位です。
この数値が大きいほど効率が高いことを示します。

注) 九州電力省エネ提案関連資料より抜粋

この図から予想される冷凍機 2 ～ 4（更新対象）の COP は、入口水温 32℃では 5 %劣化するため、予想される各冷凍機の性能（定格値）は以下のごとくとなる。

冷凍機 NO.2 : COP 5.0 (冷却水入口温度 : 32.0℃)

冷凍機 NO.4 : COP 4.7 (冷却水入口温度 : 32.0℃)

冷凍機 NO.6 : COP 4.0 (冷却水入口温度 : 32.0℃)

平均すれば、COP は 4.57 となる。

一方、最新式の冷凍機の COP については、参考に三菱重工の冷凍機のカatalogから COP の数値を図表 3-86 に示す。

図表 3-86 : 最新式のターボ冷凍機の COP



ヨーク製、トレイン製、キャリアー製の冷凍機もほぼ同等の性能を達成しているものと考えられる。

したがって、その定格値におけるターボ冷凍機の性能（COP）の差は以下のごとくになるものと考えられる。

現状 COP : 4.6

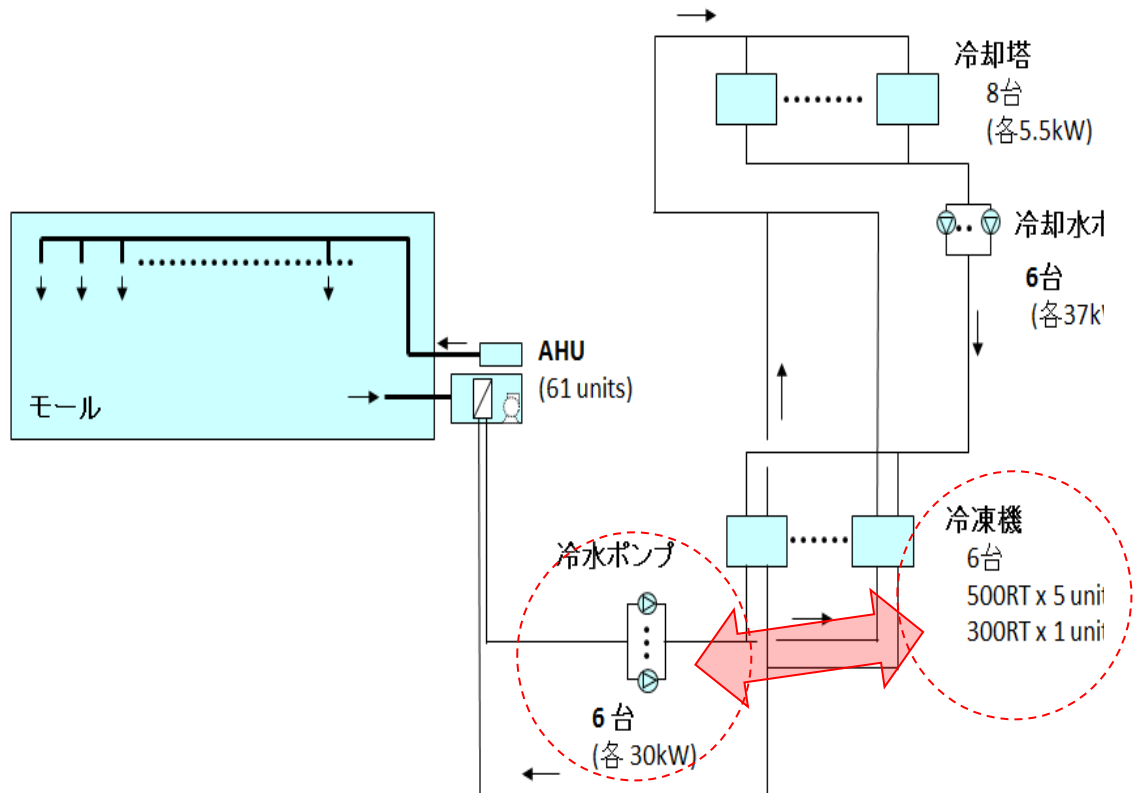
更新後 COP : 6.4

すなわち、更新による性能改善の可能性は 22%となる。

・冷水ポンプのインバーター制御

冷水ポンプは、手動にて行われている冷凍機の台数運転に合わせて、同じ系列の冷水ポンプが同じ台数分運転されている。

図表 3-87：システム系統図（再掲）



流量は制御されておらず（一定流量）、流量制御弁はなく流量は所要流量を上回っているものと推測される。すなわち、冷凍機を含めた冷水生成系において最適化は全く行われていない。

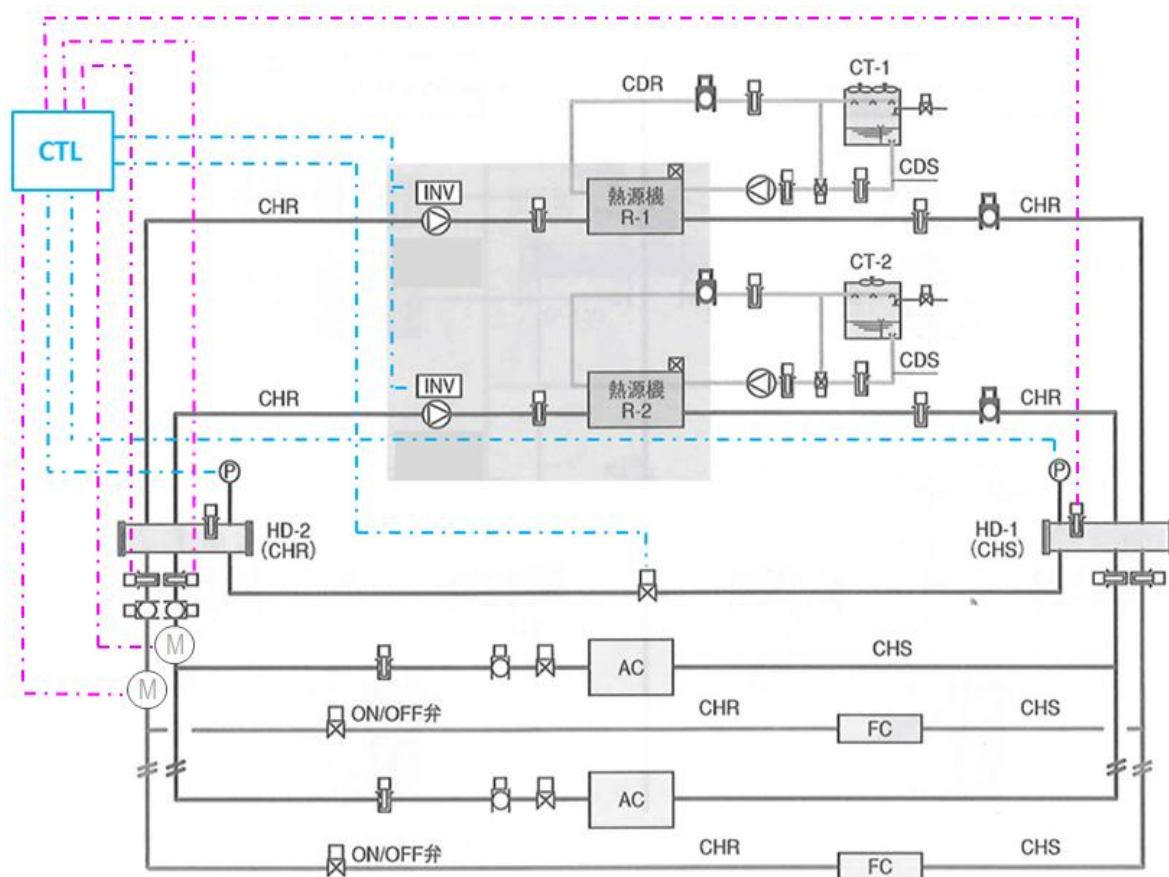
このため、省エネ上の改善策として以下の自動化の手法が考えられる。

- ① 建物冷房負荷に応じた冷凍機の台数制御
- ② 建物冷房負荷に応じた冷水流量の最適化制御
- ③ 冷凍機負荷に応じた冷却水量の最適化制御

③については、冷却塔が屋上、冷凍機が地下階にあるため、要する揚水の水頭圧を考えると循環水量の適正化（自動制御化）による電力削減量はあまり期待できない。

そこで、①、②に関して自動化による省エネ対策について検討することにした。

図表 3-88：冷凍機廻りの自動制御



青色線の線：二次系冷水往返圧力差一定制御線

桃色の線：冷凍機の台数制御制御線

図表 3-88 は、冷凍機の台数制御と冷水ポンプの自動制御方法について示したものである。以下にその制御方法について記す。

① 二次系冷水往返圧力差一定制御

二次側の AHU、FCU の自動二方弁の絞りに合わせて変化する二次側全体の圧力を一定に制御するもので、圧力差を一定にすることで二次側負荷に応じて必要流量を比例制御し、その分ポンプ動力を減らすとともにその制御にインバーターを用いることでその省電力効果を最大化するものである。

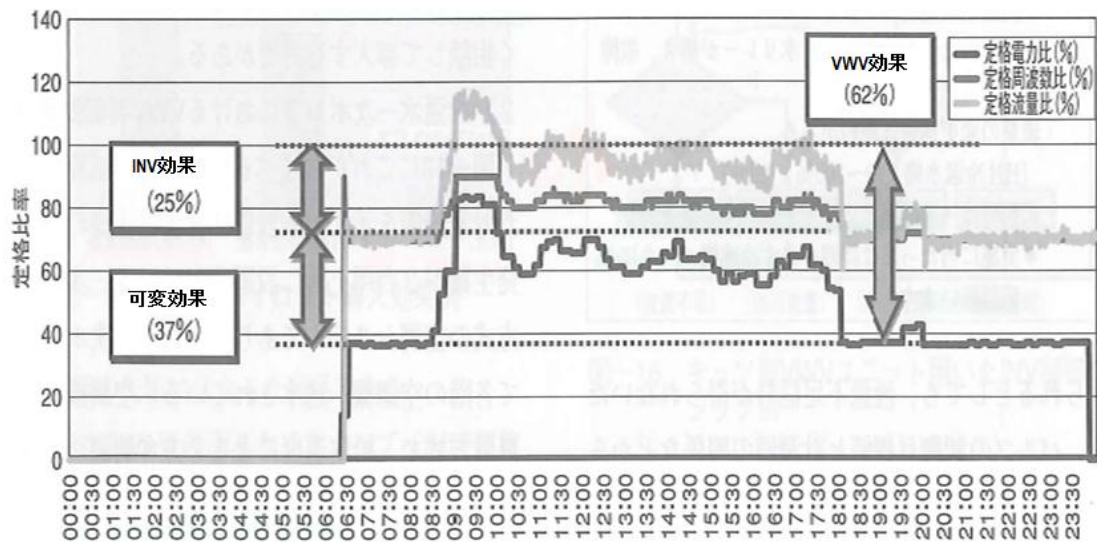
② 冷凍機の台数制御

二次側負荷を冷水の往き返り温度差及び冷水流量にて把握し、その負荷に応じて冷凍機台数を制御するものである。

図表 3-89 は、図表 3-88 と同様なシステムにおける実際の運転制御におけり冷水ポンプの電力削減効果について実験した結果（注参照）である。

これにより、こうした制御によって 62%の電力削減効果があったことが確認された。

図表 3-89：冷凍機廻りの自動制御



出所：BE 建築設備 2006 年 8 月号記事「VAV、VVW による省エネ手法と効果、およびその応用制御」より抜粋

・照明器具の高効率化

図表 3-90 : 照明器具の更新 (T8→T5、1,200mm)

NO	項目	点灯時間 (h/週)		計	(単位)
		94.5	168		
A	蛍光灯 T8 36W				
	ランプ数	1,785	1,167	373	本
	器具 1 単位の電気容量 (安定器含)	0.045	0.045		kW
	週間電力消費量	7,590.71	8,822.52	1,204.11	kWh/週
	年間電力消費量	394,717.05	458,771.048	853,488	kWh/年
B	蛍光灯 T5 28W				
	ランプ数	1,785	1,167	2,952	本
	器具 1 単位の電気容量 (安定器含)	0.031	0.031		kW
	週間電力消費量	5,229.16	5,881.68	11,111	kWh/週
	年間電力消費量	271,916.19	305,847.36	577,764	kWh/年

図表 3-91 : 照明器具の更新 (T8→T5、1,200mm)

NO	項目	点灯時間 (h/週)		計	(単位)
		94.5	168		
A	蛍光灯 T8 36W				
	ランプ数	0	588	373	本
	器具 1 単位の電気容量 (安定器含)	0.027	0.027		kW
	週間電力消費量	0.00	2,667.17	2,667	kWh/週
	年間電力消費量	0.00	138,692.74	138,693	kWh/年
B	蛍光灯 T5 28W				
	ランプ数	0	588	588	本
	器具 1 単位の電気容量 (安定器含)	0.017	0.017		kW
	週間電力消費量	0.00	1,679.33	1,679	kWh/週
	年間電力消費量	0.00	87,325.06	87,325	kWh/年

・改善効果試算

上述した省エネ対策による改善効果等を図表 3-92 に示す。

図表 3-92 : 改善効果のまとめ

NO.	改善項目	削減量 (kWh/年)	削減額 (×10 ³ RM/年)	省エネ率 (%)	CO ₂ 削減量 (ton/年)
1	冷凍機の更新 ^{*1}	1,930	701	29.6	1,330
2	冷水ポンプのインバーター制御	251	92	53.0	172
3	照明器具の高効率化	327	119	33.0	225
計		2,508	915	12.4 ^{*2}	1,727

注) CO₂排出係数： 0.689ton/MWh

総電力消費量： 20,105,000 kWh/年

*1：冷凍機はマレーシアで調達可能な最新冷凍機の性能による

*2：建物全体に対する削減率

3.4.4. 省エネ診断のまとめ

以下に今回の省エネ診断のまとめを図表 3-93 に記す。これに基づいて E S C O 提案骨子をまとめた。

図表 3-93 : 省エネ診断まとめ

	削減額 (×10 ³ RM/年)	投資総額 (×10 ³ RM)	単純回収年数 (年)	CO ₂ 削減量 (ton/年)
Wisma Daiman (事務所ビル)	39,000	337,000	8.6	54
Angsana Johor Bahru Mall (ショッピングモール)	915,000	5,170,000	5.7	1,727

注) 投資総額は、E S C O スキームにおける総額を示す。

3.4.5. M&V (Measurement and Verification)

E S C O 契約に当たり、ベースラインの設定が必要となる。このための作業が M&V である。E S C O 契約後、システムは更新されるため更新前の運転データはなくなる。このため、更新前のシステム性能について E S C O 業者と客先の間で了解が必要となる。

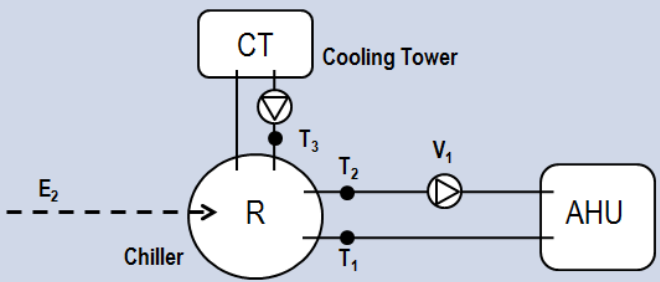
以下、冷凍機、ポンプ、照明器具に関する省エネ量の同定の考え方について解説する。

3.4.5.1 冷凍機の考え方

(1) 冷凍機の省エネ量の特定

図表 3-94 に冷凍機運転時における電力削減量算定の方法について示す。

図表 3-94 : 省エネ量の特定

items	breakdown
1. Measurement	$T_1(^{\circ}\text{C}), T_2(^{\circ}\text{C}), V_1(\text{m}^3/\text{h}), E_2(\text{kWh}/\text{h})$
2. Calculation	1. Chilled water load: $Q_1 = V_1 \times (T_1 - T_2) / 0.86$ kWh/h 2. Electricity consumption: $E_1 = Q_1 / \text{COP (Old)}$ kWh/h 3. Saving: $S_1 = E_1 - E_2$ kWh/h
3. Diagram	 T_1: Inlet Temperature of Chilled Water to Chiller ($^{\circ}\text{C}$) T_2: Outlet Temperature of Chilled Water from Chiller ($^{\circ}\text{C}$) T_3: Inlet Temperature of Cooled Water to Chiller ($^{\circ}\text{C}$) V_1: Chilled Water Flow Rate (m^3/h) E_1: Electricity Consumption of Old Chiller (kWh/h) E_2: Measured Electricity Consumption of New Chiller (kWh/h) COP: Identified COP of Old Chiller through M&V

ステップ 1 : 二次側冷水系において循環流量および冷凍機出入口水温を測定し、これらの数値から冷凍機による冷熱生成量 (Q_1) を算定する。

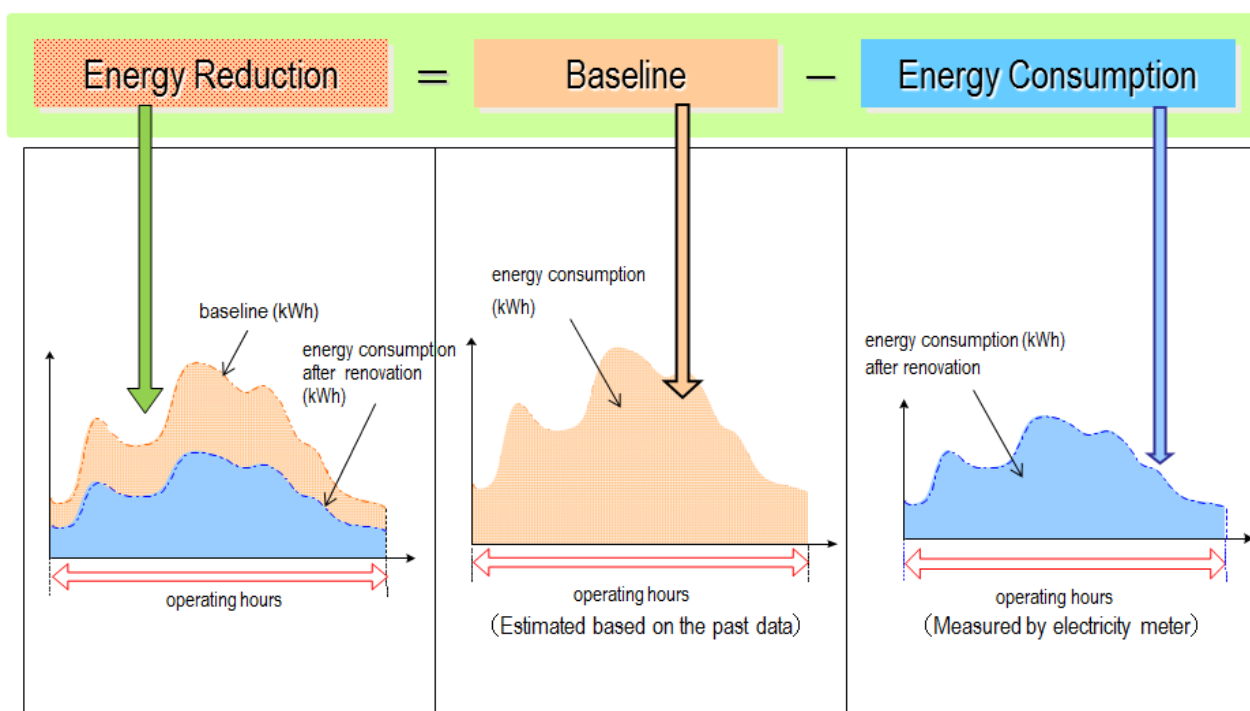
ステップ 2 : 二次側冷水系において循環流量および冷凍機出入口水温を測定し、これらの数値から冷凍機の COP (Q_1, T_2, T_3) (旧冷凍機 (更新前の冷凍機) の性能同定式) を求める。

Q_1 、COP (Q_1, T_2, T_3) も用いて、旧冷凍機の電力消費量 E_1 を求める。

ステップ3：ステップ1、2より求めた E_1 、 E_2 より省エネ削減量 S_1 を算出する。

(図表 3-95 参照のこと。)

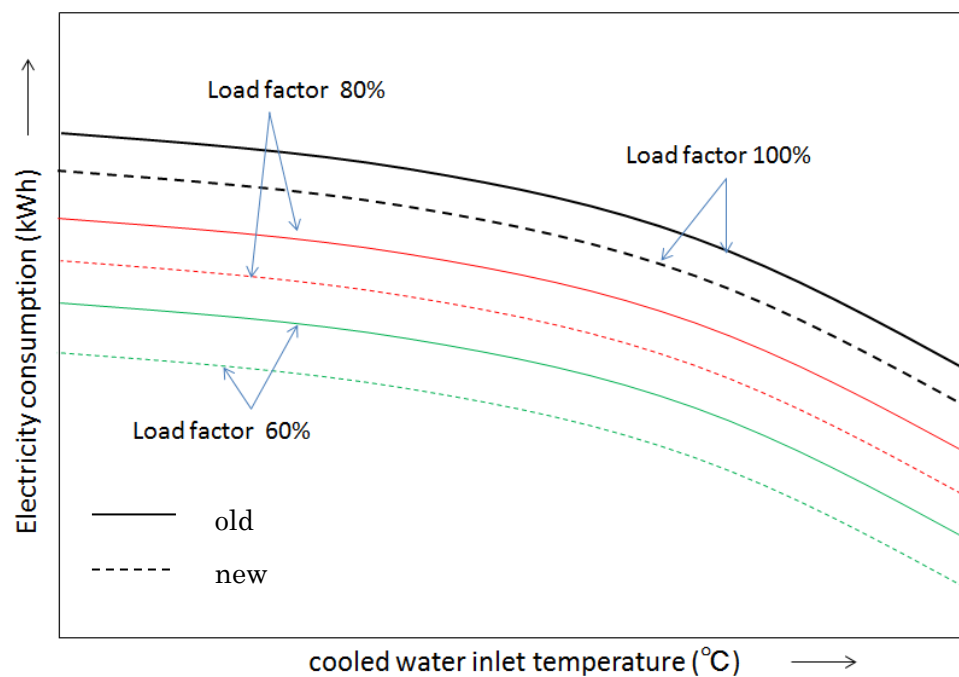
図表 3-95：削減量の特定の流れ



(2) 冷凍機の消費電力の特定

M&Vによって、図表 3-96 に示すような性能曲線を作成して撤去した冷凍機のパフォーマンスを把握し、これと実際の計量値を比べて省エネ量を算定する。

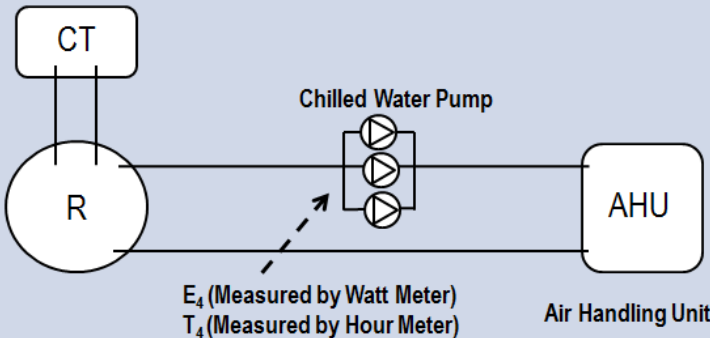
図表 3-96 : 更新前後における冷凍機のパフォーマンス



3. 4.5.2 循環ポンプ（冷水ポンプ、冷却水ポンプ）に関する考え方

図表 3-97 にポンプ運転時における電力削減量算定の方法について示す。

図表 3-97：ポンプの省エネ量の特定

items	breakdown
1. Measurement	$E_3(\text{kWh/h}), E_4(\text{kWh/h})$
2. Calculation	1. Electricity consumption of old pumps: E_3 kWh/h 2. Electricity consumption of new pumps: E_4 kWh/h 3. Operating hours T_1 h 3. Saving: $S_2 = T_1 \times E_3 - E_4$ kWh/h
3. Diagram	 E_3: Electricity Consumption of Chilled Water Pumps with constant flow (kWh/h) E_4: Electricity Consumption of Chilled Water Pumps with VVVF Control (kWh/h)

冷水ポンプの場合：

ステップ 1：対象期間（たとえば、日間、週間、月間など）における運転総時間数 T_1 を算出する。

ステップ 2：これより、想定される更新前の電力消費量を下式を用いて算出する。

$$E_3 \times T_1$$

（ E_3 ：更新前の電力消費量（定流量、実測結果による）、

T_1 ：ESCO 期間における実際の運転時間）

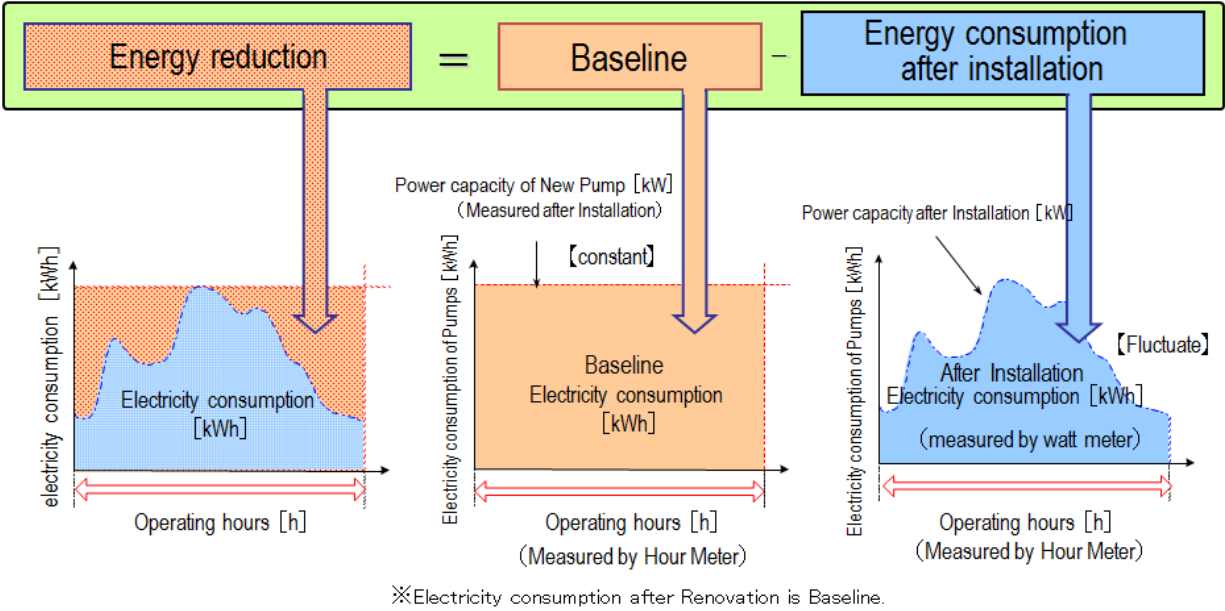
ステップ 3：対象期間における更新後の冷水ポンプの消費電力（ E_4 ）を電力量計から読み取る。

ステップ 4：省エネ量を下式から算出する。

$$S_2 = E_3 \times T_1 - E_4$$

これを図式化したものを図表 3-98 に示す。

図表 3-98 : 削減量の特定の流れ



3. 4.5.3 照明器具の削減量同定の方法

図表 3-99 に照明の電力削減量特定方法について記す。

図表 3-99 : 照明における省エネ量の特定

items	breakdown
1. Measurement	$E_5(\text{kWh/h}), E_6(\text{kWh/h})$
2. Calculation	1. Electricity consumption of an old fixture: $E_5(\text{constant})$ kWh/h 2. Electricity consumption of a new fixture: $E_6(\text{constant})$ kWh/h 3. Lighting hours: T_1 h 4. Number of Lighting Fixtures: N 5. Saving: $S_3 = T_1 \times (E_5 - E_6) \times N$ kWh/h
3. Diagram	Lighting Fixtures (lamps + attachment + ballast) E_5: Electricity Consumption of Old Fixtures (kWh/h) E_6: Electricity Consumption of New Fixtures (kWh/h) T5 T8

ステップ 1：照明器具の点灯時間を特定する（ T_1 ）。

ステップ 2：これより、更新前の照明器具の電力消費量を下式を用いて算出する。

$$E_5 \times T_1$$

（ E_5 ：更新前の電力消費量（定流量、実測結果による）

T_1 ：ESCO 期間における実際の照明器具の点灯時間）

ステップ 3：対象期間における更新後の消費電力（ E_6 ）（計量値）

$$E_6$$

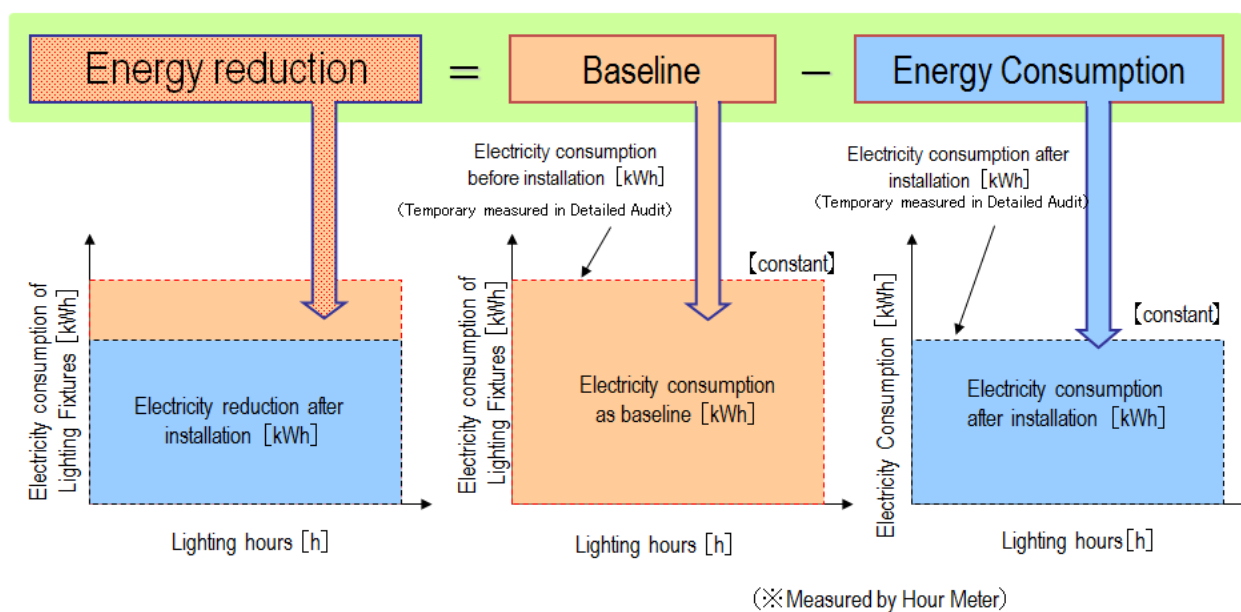
（ E_6 ：更新後の電力消費量（計量値）

ステップ 4：省エネ量を下式から算出する。

$$S_3 = E_5 \times T_1 - E_6$$

これを図式化したものを図表 3-100 に示す。

図表 3-100：削減量の特定の流れ



3.4.6. ESCO 契約書

今回の調査期間中に、TNB-ES 社の法務部の担当者と協議して、マレーシアのビジネス環境に馴染む「ESCO 契約書案」を作成した。TNB-ES 社は当初、「日本で使われているものを英文にして使えばよい」というスタンスであったが、日本の契約書はある意味で“日本特有のもの”であることから、世界標準をベースにマレーシアの国情に合わせた方が良いと説得し、アメリカ合衆国オハイオ州の公共建築に使われているものをベースに、議論とメール質疑により、完成させた。

成果品である ESCO 契約書案は参考資料として、巻末に掲載する。

3.4.7. ESCO 提案書

3.4.1 に記載した省エネ診断結果を踏まえて ESCO 提案書を作成する。まず、認識しておくべきことは、省エネ診断と ESCO 提案とは大きな違いがあるということである。それらの違いを図表 3-101 に示す。省エネ診断と違い、ESCO はまさに事業（ビジネス）そのものであることが分かる。

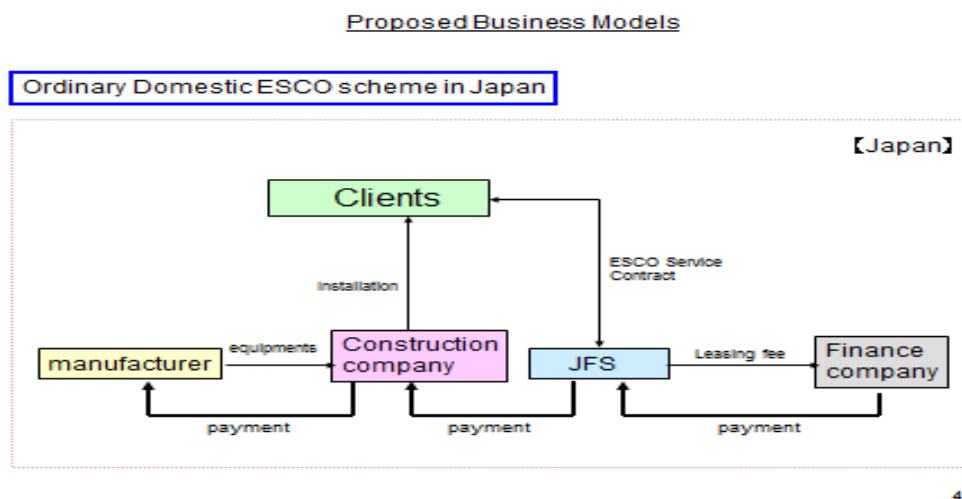
図表 3-101：省エネ診断と ESCO 提案の違い

省エネ診断	ESCO 提案
・省エネが可能な個所を特定する ・省エネ効果を算出する ・対策工事費を算出する ・投資回収年数を算出する	・顧客の長期与信を評価する ・顧客による長期支払計画を立案する ・効果検証方法を立案する ・効果保証水準を決定する

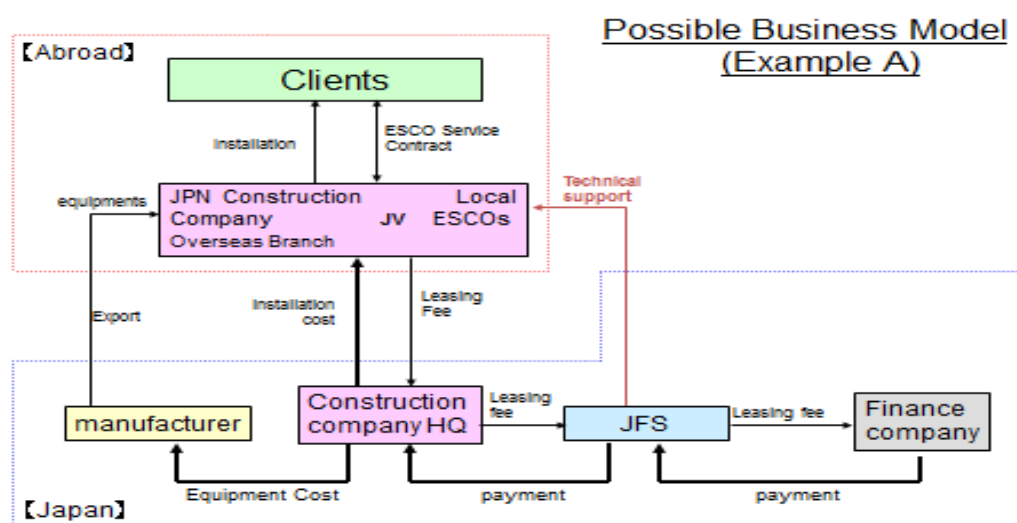
今回のようなプロジェクトにおいては、日本国の ESCO 事業者、設備工事会社や機器メーカーが裨益することが重要であるが、そのための条件を満たすためのビジネスモデルを立案したので、これを図表 3-102 に示す。このビジネスモデルのポイントは下記のとおりである。

- ①日本メーカーの製品を使うことは一般に高価であり、価格競争に勝てないことが多い。
そこで、日本の低金利を活用することとし、ファイナンスの仕組みは日本国内における ESCO と同様の仕組みを維持する。
- ②その仕組みの中で、ESCO 対象機器が国内でなく海外に設置されている、という構図を構築する（これは国内のリース会社にとっては普通のことである）。
- ③ESCO サービス費の支払いは現地通貨で現地顧客から現地パートナーESCO 会社が受け取る。この中から、機器リース金額相当分を日本円にして日本の施工会社対して送金する。
- ④この送金のために、日系施工会社の現地法人あるいは現地支店を活用することも考えられる。為替リスクの分担や送金手数料の負担などについての議論は必要であるが、日本の施工会社に対する支払いが「日本円」であることがポイントである。
- ⑤この仕組みによれば、日本政府からの補助金も日本企業宛に支払われることとなる
うえ、機器を直接の補助対象にしていないことから WTO で禁止されている輸出補助金にも相当しないはずである。

図表 3-102：日本国内における一般的な ESCO ビジネスモデル



図表 3-103：海外 ESCO 展開のために提案したビジネスモデル（案）



5

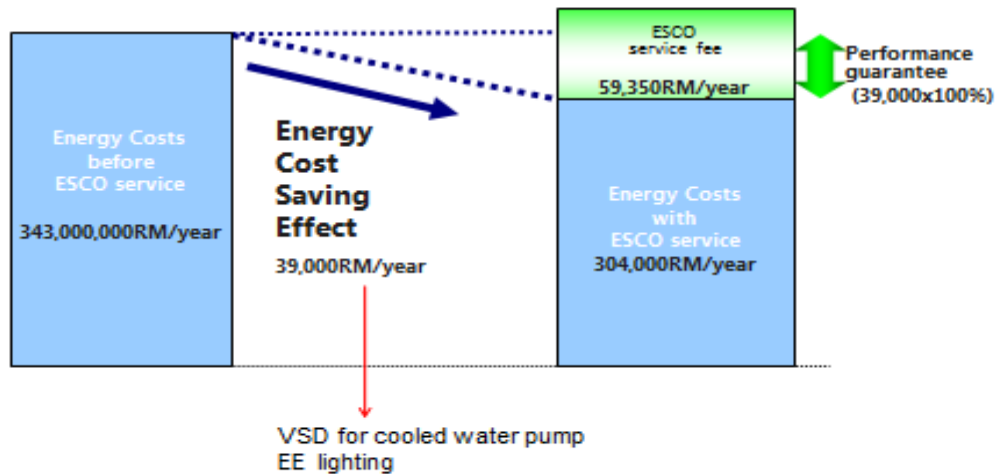
さて、今回のESCO提案をするために必要なデータ（省エネ診断結果と、それ以外の諸条件）を図表 3-104 に示し、その結果として得られたESCO提案の要旨を図表 3-105 に示す。

図表 3-104：ESCO 提案のための諸条件

対象	項目	数値 [単位]	備考
Wisma Daiman	JFS 工事費合計	404 [1000MR]	TNB 価格×1.2
	ESCO サービス費	59,350 [MR／年]	
	光熱費削減額	39,000 [MR／年]	
	顧客メリット	▲20,350 [MR／年]	
Angsana Mall	JFS 工事費合計	6204 [1000MR]	TNB 価格×1.2
	ESCO サービス費	911,000 [MR／年]	
	光熱費削減額	915,000 [MR／年]	
	顧客メリット	4,000 [MR／年]	
共通	リース料率	11.3% [年間]	10 年契約
	その他経費	リース料金×0.3	当社経験値
	為替	1 MYR=35 円	

図表 3-105 : Wisma Daiman についての ESCO 提案骨子

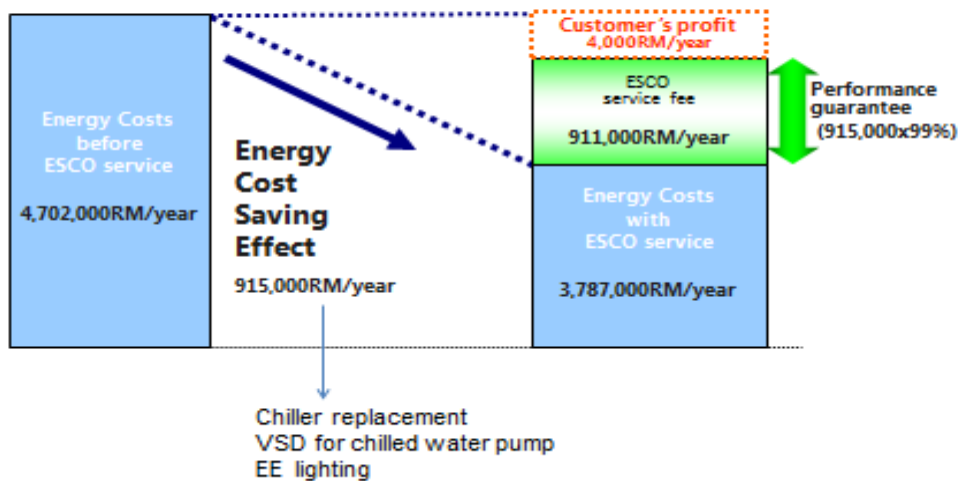
ESCO提案骨子(Wisma Daiman)



6

図表 3-106 : Angsana Mall についての ESCO 提案骨子

ESCO提案骨子(Angsana Mall)



7

これらを総括すると、

- (1) Wisma Daiman については、エネルギーコスト削減額が 39,000[MR/年]で E S C O サービス料金が 59,350[MR/年]となり、顧客のメリットはマイナスとなる。
- (2) Angsana Mall については、エネルギーコスト削減額が 915,000[MR/年]で E S C O サービス料金が 911,000[MR/年]となり、顧客のメリットは 4,000[MR/年] (日本円で年間 14 万円程度) となり、顧客にとって魅力ある水準になっていない。

昨年度の報告内容と比べると、(1) は同様のものであるが、(2) については大きく異なる内容となっている。その大きな原因は工事費見積額の大幅な (約 15%) 増加である。一般に E S C O サービス料金の 70%~80% は設備の使用料金 (資金コスト) であり、多くの場合リース会社や銀行への支払いとなる。建設費の上昇はそのまま E S C O サービス料金の上昇につながるのである。日本は低金利が続いており、一方でマレーシアを含む多くの途上国ではそうではないことに着目し、その金利差を競争力の源泉のひとつとしようとしたビジネスモデルが図. 3.3.1 (B) であるが、それでも今回のケースでは大きなメリットを顧客に提示することができなかった。

工事費の 15% もの上昇の主な理由は、

- ①昨年度は時間と距離の制約から図面上の判断で工事費積算を行った
- ②今年度は現場調査により工事費を算出した

ことによる。ただ、これをベースに、工事会社との値引き交渉をするのも一般には行われるであろうから、15% までのアップにはならないかもしれない。つまり、昨年度の報告書と同程度のメリットを顧客に提示することは不可能ではないかもしれないが、4.2 に詳述する理由により今回は深追いしないこととした。

いずれにしても結果として、今回のケースでは顧客に対して魅力的な提案をすることができなかったが、この結果は世界中の E S C O 会社が共有している課題である。お客さまが前向きの気持ちで待っているような案件で、コストを投じて省エネ診断を実施しても、お客さまに買っていただけそうなサービスを「価格的に」提案できないこともある。今回の省エネ診断コストは環境省の補助金で賄っているが、通常のケースではそうはいかない。E S C O 会社が泣く泣く負担するケースが殆どであろう。

3.4.8. 今回の調査のまとめ

前年度に引き続き、省エネ二次診断を実施し、省エネ削減量の確定ならびにこれに基づいた ESCO 提案書の作成を行った。

省エネ診断については、昨年度計測できなかった冷水流量など断熱をはがして超音波流量計にて計測した。温度も制御用の保護管を利用して、計測用センサーを挿入し、できる限り実態に近い温度を計測できるよう試みた。この結果、昨年度同様とほぼ同様の計測結果を得ることができ、昨年度の計測データに誤りがないことが明らかとなった。

二次診断後の結果は昨年度同様に、

Wisma Daiman 事務所ビルについては、

- 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、

- 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）

の省エネ手法が適用可能であることを改めて確認した。

また、二次診断によって以下の点も考慮する必要があることが確認された。

Wisma Daiman 事務所ビルについて

- ・ ESCO のベースライン決定のためもう少し長期にわたる運転データが必要なこと
- ・ 空冷パッケージについては、性能改善のためのオーバーホールが薦められること

Angsana Johor Bohru Mall について

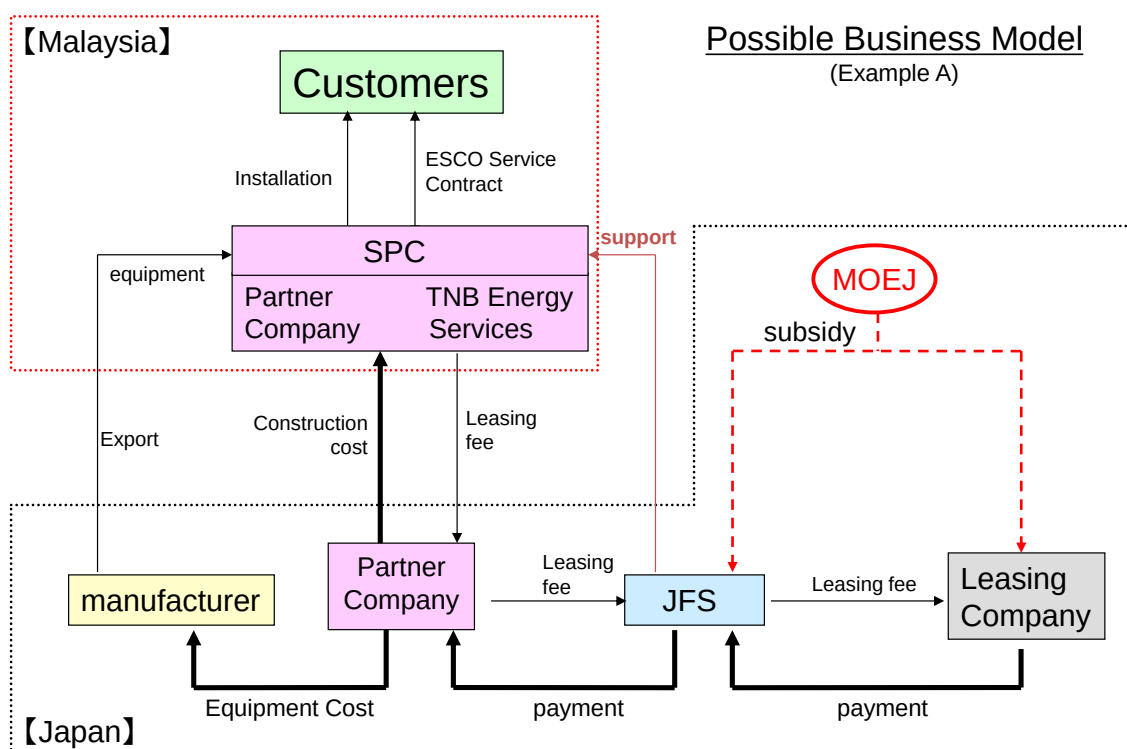
- ・ ESCO のベースライン（冷凍機、ポンプ）を決定するには、少し長期にわたる運転データが必要なこと
- ・ 長期使用による冷却水配管の劣化が懸念されるため、配管の劣化診断が必要となっていること
- ・ エスカレーターの自動運転制御による省エネが考えられること
- ・ 手動フラッシュ弁が使用されており、節水の観点からは自動弁にすることによって大幅な削減が可能なこと（ただし、上水が安く、ESCOとしては難しい。）

これらの手法を実現するために建設工事費を改めて積算したところ、昨年度の積算に比べて15%ほど増加しており、これにより投資回収年数は悪化した。その結果としてのESCO提案も残念ながら魅力的なものとならないことを確認した。

3.4.8.2 状況変化と対応

今年9月の出張時点で、パートナーであるTNB-ES社は、「このプロジェクトを遂行するためには、マレーシアにおいて日本企業とTNB-ES社が共同出資する特別目的会社（SPC）の設立が不可欠である」と主張した（図表 3-107）。このアイデアは6月の出張時にTNB-ES社の社長から出た話であり、その後もメールで可能性を聞かれていたものではあるが、「不可欠」という単語は初めて出たものであった。

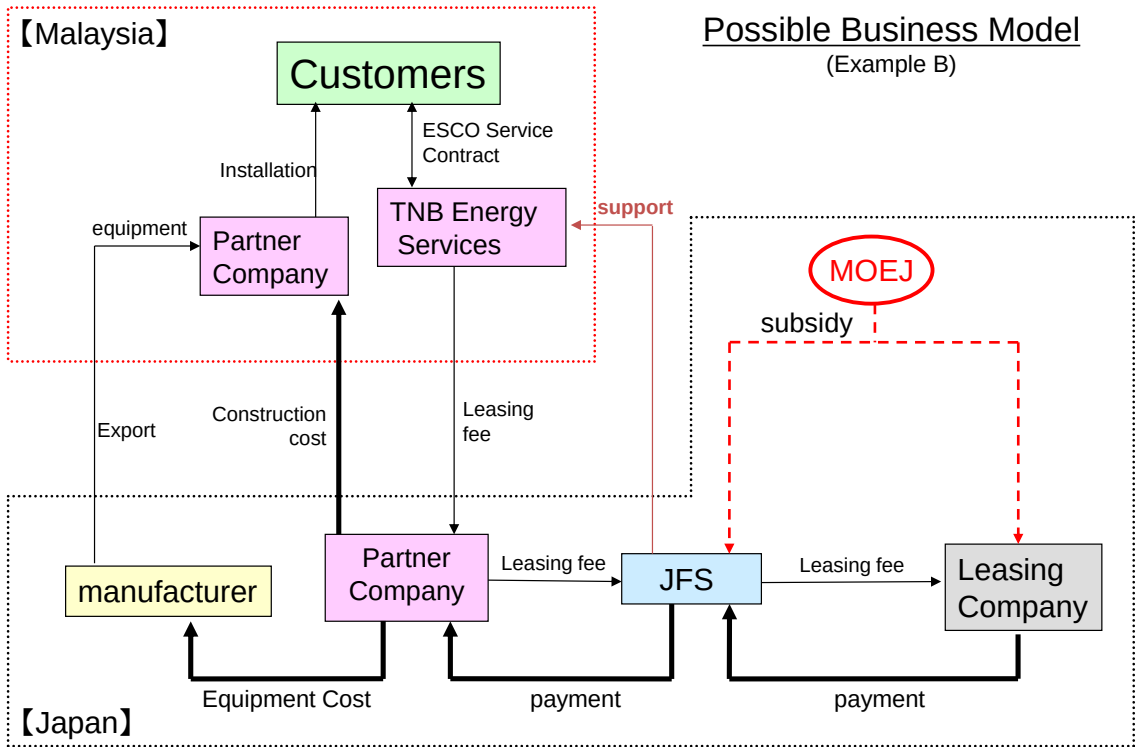
図表 3-107：TNB-ES が希望するビジネスモデル



もともと当社はビジネスモデルとして図表 3-108 を当初から提案しているうえ、会社の事情から現地法人設立や出資は無理であることを当初から伝えていた。一方で、ESCO事業におけるJVとして期待していた日系工事会社の現地法人は「工事会社としての協業はしたいが共同出資会社（SPC）の設立までは応じられない」ということで、図表 3-108 を希望した。当社はその日本本社に対しても再考を促したが、これまでの現地の経験から、結

論は変わらなかった。各社の主な見解を図表 3-109 に整理する。

図表 3-108：現地日系工事が希望するビジネスモデル



図表 3-109：見解の整理

TNB-Energy services 社の見解	日本側の見解
日本企業との共同出資による会社（SPC）を設立したい。ESCO事業に内在するリスクを単独で担うことは能力的にできないので、日本企業とシェアしたい。	【パートナー日系企業】 リスクをシェアすると言っても、これまでの経験から見て、すべてを押し付けられる可能性が高い。
	【JFS】 会社の体力からも現地法人設立や出資は不可能であり、それを前提としたビジネスモデルを当初から提案している。

その後、当社はここまで積み上げた成果を然るべき日本企業に引き継ぐことについて努力を継続した。その結果を図表 3-110 に示す。

図表 3-110：引継ぎを打診した日本企業の反応

A 社 (エネルギーサービス会社・ 本社：東京)	たまたまほぼ同時期にマレーシアで現地 ガス供給会社と共同出資して同種の会社 を立ち上げたところであり、ここで現地電 力会社と協業することは信義に反するの で、引継ぎを受けることは遠慮したい。
B 社（設備施工会社・ 本社：東京）	パートナー日系企業が出資に同意しなか った理由は業務の引継ぎや共同出資を躊 躇させるものであり、遠慮したい。
C 社（設備施工会社・ 本社：東京）	パートナー日系企業が出資に同意しなか った理由は業務の引継ぎや共同出資を躊 躇させるものであり、遠慮したい。

打診した各日系企業からは前向きな評価を得ることができず、マレーシア側の考えを変
えることができなかったため、本プロジェクトの継続は困難であると考えてる。

4. 温室効果ガス排出量削減効果の算定

4.1.1. 居住地区の低炭素化に関する温室効果ガス排出削減効果の算定

居住地区の低炭素化の具体的なプロジェクトは、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である。H25年度の調査において方法論案を検討しており、H26年度は、本方法論案を活用して温室効果ガス排出削減効果の算定するにあたって必要となる、ベースラインシナリオ・排出量に使用する「比較対象グループ」に関する情報収集・分析を行った。

(1) 方法論の概要

居住地区の低炭素化を実施するマレーシア・イスカンダルの住宅を想定した、方法論案を作成している。本方法論案は、プロジェクト実施の障壁やモニタリングの負担を増大させないことに重点を置いたものとなっている。

上記の考え方に基づき作成した方法論案は以下の通り。なお、方法論名称、適格性要件等は、今後の検討により変更される可能性がある。

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、以下の要件を満たさなければならない。

- 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

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	tCO ₂ /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-ジン排出係数	tCO ₂ /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-ジン排出係数	tCO2/kWh

6.リ-ケ-ジ排出量

本方法論に適用可能な事業においてリ-ケ-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-ケ-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
EMi,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

(2) 方法論案による温室効果ガス排出量削減効果の算定

①：「比較対象グループ」調査の概要

本方法論案における「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。

デフォルト値を設定することにより、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・推進が促されることになる。

H26 年度調査では、「比較対象グループ」を決定するための予備調査として、マレーシア・イスカンダルを中心に、以下の条件にて、電力消費量および保有家電に関する調査を行った。

図表 4-1: 比較対象グループ調査概要

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	100 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：70 m²(約 750ft²)以上 ● 居住人数：2 人以上 ● 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：kW）／月間電力使用料金 ● 建物種別 ● 延べ床面積／居住人数／部屋数 ● 導入家電・・・エアコン／冷蔵庫／テレビ等

②：「比較対象グループ」調査の結果

協働しているデベロッパー顧客等を中心に、消費電力量等のアンケートを実施した結果、119戸(戸建て：55戸、集合住宅：64戸)から回答が得られた。

図表 4-2: 有効な回答が得られた世帯の月平均消費電力量等

No.	House Type		Floor Space			kWh	RM	Floor Space
	House	Apartment	figure	Rooms	Inhabitants	Consumption	Charge	figure
1	0	1	1,420	4	4	850	360	1,420
2	0	1	1,096	3	2	650	250	1,096
3	0	1	1,450	3	4	650	250	1,450
4	0	1	1,460	4	5	540	130	1,460
5	0	1	1,539	3	7	500	200	1,539
6	0	1	1,500	4	5	1,774	495	1,500
7	0	1	1,500	3	3	300	75	1,500
8	0	1	750	3	2	152	31	750
9	0	1	1,300	3	4	620	320	1,300
10	0	1	1,000	3	2	250	60	1,000
11	0	1	720	3	5	300	80	720
12	0	1	800	2	4	200	40	800
13	0	1	720	3	5	490	180	720
14	0	1	720	3	4	200	48	720
15	0	1	720	3	4	500	200	720
16	0	1	721	3	5	400	120	721
17	0	1	720	3	5	550	220	720
18	0	1	700	3	6	600	150	700
19	0	1	720	3	7	320	85	720
20	0	1	850	3	3	310	80	850
21	0	1	650	2	3	300	70	650
22	0	1	720	3	4	460	160	720
23	0	1	1,300	3	6	700	300	1,300
24	0	1	720	3	4	480	200	720
25	0	1	720	3	3	500	200	720
26	0	1	720	3	3	200	50	720
27	0	1	750	3	2	300	80	750
28	0	1	950	3	2	550	200	950
29	0	1	720	3	5	350	100	720
30	0	1	1,300	3	6	750	350	1,300
31	0	1	720	3	4	330	90	720
32	0	1	720	3	4	300	70	720
33	0	1	720	3	5	200	45	720
34	0	1	720	3	4	280	70	720
35	0	1	720	3	5	700	300	720
36	0	1	720	3	7	350	85	720
37	0	1	700	3	7	300	90	700
38	0	1	1,200	4	4	300	90	1,200
39	0	1	700	3	4	400	130	700
40	0	1	1,000	3	5	750	300	1,000

41	0	1	1,200	3	6	600	300	1,200
42	0	1	1,100	3	4	320	80	1,100
43	0	1	840	3	3	150	40	840
44	0	1	700	3	7	200	70	700
45	0	1	850	3	5	230	60	850
46	0	1	700	3	4	250	60	700
47	0	1	800	3	4	150	60	800
48	0	1	650	3	4	190	40	650
49	0	1	650	3	6	210	60	650
50	0	1	650	3	5	300	80	650
51	0	1	650	3	4	140	40	650
52	0	1	700	3	6	550	250	700
53	0	1	650	3	4	200	50	650
54	0	1	600	3	2	200	50	600
55	0	1	700	3	2	150	40	700
56	0	1	650	3	4	260	60	650
57	0	1	650	3	3	500	180	650
58	0	1	650	3	3	370	130	650
59	0	1	650	3	4	280	80	650
60	0	1	600	2	2	200	40	600
61	0	1	700	3	4	350	100	700
62	0	1	700	3	4	200	80	700
63	0	1	700	3	6	200	60	700
64	0	1	750	3	6	150	30	750
65	1	0	5,000	6	5	500	120	5,000
66	1	0	3,500	4	2	370	110	3,500
67	1	0	2,500	5	7	550	170	2,500
68	1	0	1,260	3	2	174	39	1,260
69	1	0	2,000	6	3	550	190	2,000
70	1	0	1,430	4	4	300	75	1,430
71	1	0	1,800	4	4	1,000	300	1,800
72	1	0	660	4	4	474	196	660
73	1	0	1,900	4	6	450	150	1,900
74	1	0	1,500	3	4	700	350	1,500
75	1	0	1,540	3	6	476	165	1,540
76	1	0	1,300	4	5	1,700	800	1,300
77	1	0	1,540	3	6	500	170	1,540
78	1	0	2,000	5	8	1,500	700	2,000
79	1	0	1,000	3	3	400	120	1,000
80	1	0	1,430	3	5	300	80	1,430
81	1	0	1,000	2	3	160	40	1,000
82	1	0	1,400	4	5	400	150	1,400
83	1	0	2,100	5	6	800	300	2,100
84	1	0	1,800	4	5	350	100	1,800
85	1	0	5,625	5	4	700	300	5,625
86	1	0	6,000	6	5	800	325	6,000
87	1	0	1,430	4	2	300	150	1,430
88	1	0	1,100	4	4	600	320	1,100
89	1	0	3,300	4	5	603	350	3,300
90	1	0	1,600	4	3	550	200	1,600

91	1	0	1,600	4	2	520	200	1,600
92	1	0	4,000	7	2	540	200	4,000
93	1	0	3,000	5	6	1,000	500	3,000
94	1	0	1,000	3	7	200	100	1,000
95	1		3,500	5	6	1,400	600	3,500
96	1	0	3,000	5	4	650	300	3,000
97	1	0	3,000	5	4	400	250	3,000
98	1	0	2,800	5	4	400	200	2,800
99	1	0	1,500	4	8	1,100	500	1,500
100	1	0	1,300	4	5	1,200	500	1,300
101	1	0	1,350	4	5	1,300	550	1,350
102	1	0	1,350	4	5	1,400	580	1,350
103	1	0	1,600	4	5	450	160	1,600
104	1	0	3,000	4	3	1,000	400	3,000
105	1	0	1,040	2	4	500	170	1,040
106	1	0	1,500	3	3	220	100	1,500
107	1	0	1,600	4	6	300	100	1,600
108	1	0	2,000	4	8	350	100	2,000
109	1	0	2,000	4	5	380	130	2,000
110	1	0	1,600	4	5	250	80	1,600
111	1	0	1,600	3	5	280	100	1,600
112	1	0	1,800	4	4	600	250	1,800
113	1	0	2,400	3	8	370	120	2,400
114	1	0	1,400	4	6	800	400	140
115	1	0	2,100	4	8	470	180	2,100
116	1	0	3,600	5	5	700	250	3,600
117	1	0	2,100	5	7	350	200	2,100
118	1	0	1,400	4	7	250	80	1,400
119	1	0	1,800	4	7	450	200	1,800

出所：調査団作成

全回答の内、異常値などを除外した 104 戸(戸建て：43 戸、集合住宅：61 戸)について、戸建てと集合住宅の平均延べ床面積はそれぞれ 2,141ft²(約 200m²)と 830ft²(77m²)となった。

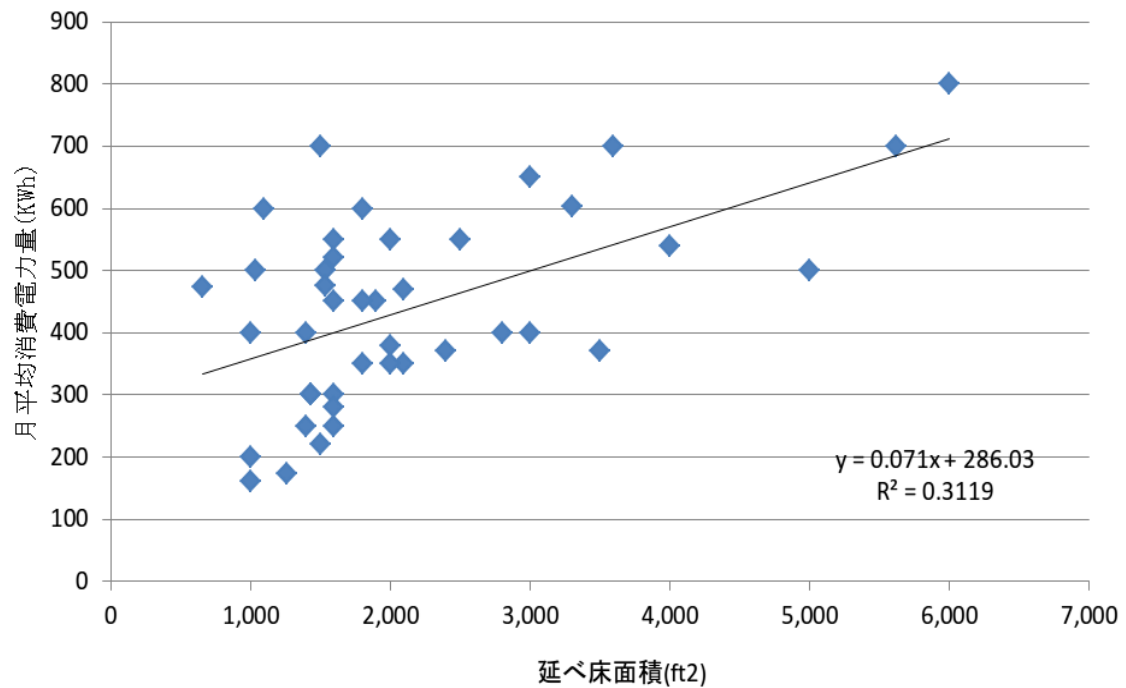
マレーシア・イスカンダルに住宅を持つ、比較的裕福な層を対象としていることから、特に戸建て住宅は日本と比較しても延べ床面積は広がっている。部屋数および世帯家族数は、戸建て住宅(4.1 部屋・4.9 人)、集合住宅(3.01 部屋・4.3 人)となっており、部屋数や世帯家族数についても日本と比較して多くなっている。

消費電力量は戸建て住宅：438 kWh/month、集合住宅：364 kWh/month となっており、日本の 300kWh/month と比較して、1.21～1.46 倍程度となっている。これは気候の差や使用している家電製品の省エネルギー性の違いが反映されているものと考えられる。

③：消費電力量と延べ床面積の関連性(戸建て住宅)

戸建て住宅について、月平均消費電力量と延べ床面積について回帰分析を行った結果は以下の通り。

図表 4-3: 戸建て住宅の消費電力量と延べ床面積についての回帰分析結果

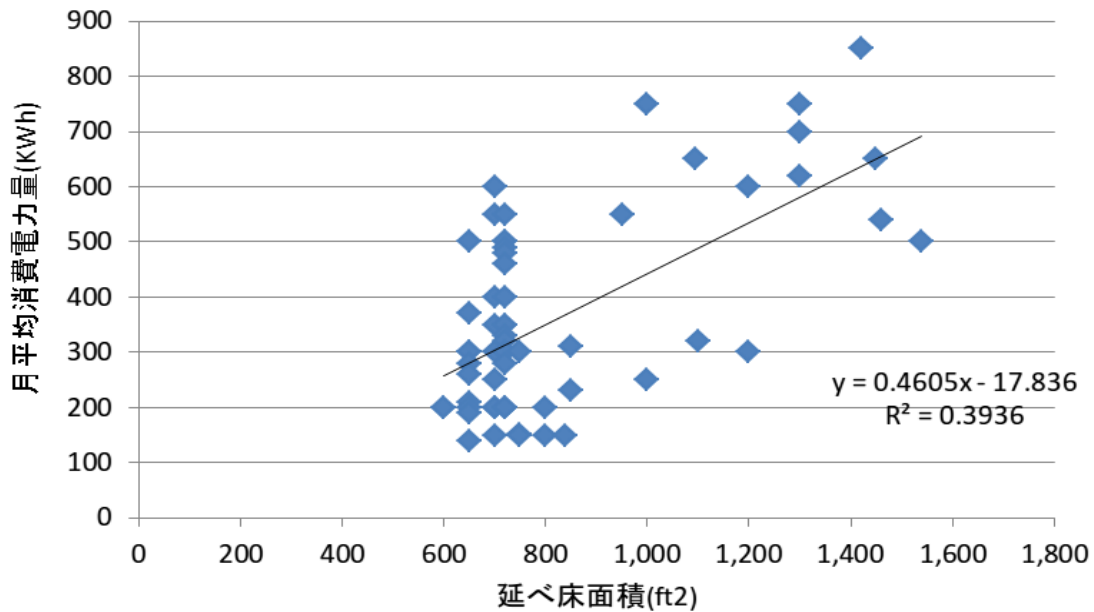


回帰分析の結果、月平均消費電力量と延べ床面積の間には、ある程度の相関関係 ($R^2=0.3119$) が存在していると考えられた。今回の調査で得られたサンプルの延べ床面積は 1,000~2,000ft² に集中していた。2,000ft² 以上の延べ床面積を持つ戸建て住宅の月平均消費電力量のサンプルを更に集めることが出来れば、更に相関性が高まることが予想できるが、今回の調査では調査に協力したデベロッパーの顧客等に広い住宅保有者が少なかったため、2,000ft² 以上の住宅のサンプル数を増やすことが出来なかった。なお、延べ床面積あたりの消費電力量原単位は 0.205 kWh/ft² であり、戸建て住宅のリファレンス排出量を算定する際に、この原単位を使用することとした。

③：消費電力量と延べ床面積の関連性(集合住宅)

集合住宅について、月平均消費電力量と延べ床面積について回帰分析を行った結果は以下の通り。

図表 4-4: 集合住宅の消費電力量と延べ床面積についての回帰分析結果



回帰分析の結果、戸建て住宅と同様、月平均消費電力量と延べ床面積の間には、ある程度の相関関係($R^2=0.3936$)が存在していると考えられた。今回の調査で得られたサンプルの延べ床面積は 600～800ft² に集中していた。800ft² 以上の延べ床面積を持つ集合住宅の月平均消費電力量のサンプルを更に集めることが出来れば、更に相関性が高まることが予想できるが、今回の調査では調査に協力したデベロッパーのでは、600～800ft² 程度の住宅の取扱が多かったため、800ft² 以上の住宅のサンプル数を増やすことが出来なかった。なお、延べ床面積あたりの消費電力量原単位は 0.439 kWh/ft² であり、集合住宅のリファレンス排出量を算定する際に、この原単位を使用することとした。原単位は戸建て住宅と比較すると 2 倍以上となっており、集合住宅の方が、よりエネルギー集約的な生活様式になっていると考えられた。

(3) 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。

リファレンス排出量については、H26 年度調査で得られた電力消費量から、戸建て住宅・集合住宅のそれぞれで、以下の通り設定した。

住宅種別	年間消費電力量	年間温室効果ガス排出量	参考：延べ床面積
戸建て住宅	5,257 [kWh]	3.62 [t-CO ₂]	2,141 [ft ²]
集合住宅	4,374 [kWh]	3.01 [t-CO ₂]	830 [ft ²]

◇ 排出係数: 0.689kg-CO₂/kWh

プロジェクト実施による排出削減量の参考値としては、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、住宅全体の 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。

	CO ₂ 排出削減量	備考
A 社開発案件	4,520 t-CO ₂ /year	3,000 戸の集合住宅
B 社開発案件	664 t-CO ₂ /year	300 戸の集合住宅・200 戸の戸建住宅

◇ 排出係数: 0.689t-CO₂/MWh

4.1.2. 建物の低炭素化に関する温室効果ガス排出削減効果の算定

建物の低炭素化については、H25 年度調査において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を対象に方法論案を検討した。その結果、マレーシアの平均気温は一定で常に高く、空調関係の負荷が相対的に大きいことから、空調関連の温室効果ガス排出削減効果について方法論案を作成した。

H26 年度は、実際に建物の低炭素化の対象となるプロジェクト(建物)を特定し、空調に加えて照明や動力などの省エネ設備による温室効果ガス排出削減効果を全て含めた総合的な方法論案を検討し、排出削減量について保守的な推定が可能か、デフォルト値や参照データの構築が可能かなどの観点から検討する予定であった。しかし、建物の低炭素化の対象となるプロジェクト(建物)が特定できなかったことから、建物の低炭素化に関する温室効果ガス排出削減効果の算定についての検討は、保留することとなった。

5. 活動総括並びに次年度以降のアクションプラン

5.1. 居住地区低炭素化関連事業

5.1.1 本年度活動総括

本年度の実現可能性調査によって、現地デベロッパーとの合意形成のプロセスが大きく進展するとともに、イスカンダル地区に実際に居住する人々の生活・導入している機器・将来希望する設備・サービス等の詳細を把握し、また、居住者の電力消費等の実態を明らかにすることができた。

とりわけ、現地デベロッパーとの合意形成においては、戸建住宅を中心とした A 社関連プロジェクトについて、当該事業者との数か月にわたるディスカッションを経て、具体的な提案を実施することができた。最終的な結論は 3 月以降に出される予定ではあるものの、2015 年度には当該提案に沿った形で基礎工事が開始され、藤沢モデルを活用した街区の運営組織等の検討を進めていく予定である。

また、B 社の案件においては、土地開発申請が降りていない中であるが、当該社が保有する物件において、先行的に太陽光発電システム・モニタリングシステム等の省エネ・低炭素化に資する機器を導入する見通しが立ったものである。当該プロセスにより、マレーシア国側の JCM に対する理解が深まり、イスカンダル地区においても事業が円滑に進む効果がもたらされることを期待するものである。

5.1.2 翌年度以降の計画

2015 年度以降、A 社案件・B 社案件を通じて、以下に記載する i) ~ ii) のプロセスを進展させていく。将来的には、iii) に記載するような、マレーシア全域及び周辺国への展開も視野に入れているものである。

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。

5.1.3 事業化時に想定する資金支援スキーム

平成 27 年度以降に資金支援スキームの活用を想定している。

平成 26 年度での F/S 実施終了後、商業ベースでのプロジェクトを立ち上げていくにあたり、日本の技術をコンセプトに入れたマスタープランに基づく住宅を実際に建設・販売させ、その商品性を実証することが重要と考える。そのために、通常よりも割高になる設備費用等を補うために「二国間クレジット制度（JCM）プロジェクト設備補助事業」の活用を想定しているものである。

5.2. 工業地区低炭素化関連事業

5.2.1 本年度活動総括

本年度の可能性調査において、パシグダン市と関係を構築し、今後の提案に向けた下地を作ることができた。また、マレーシア工科大学と連携することで、パシグダン市における大気・河川水・地下水・廃棄物処理等の環境課題及びエネルギー問題を確認することができた。さらには、現地日系企業に対するヒアリング調査により、日系企業等が有するニーズや課題等を把握することもできた。

とりわけ、日系企業に対するヒアリング・アンケート調査において、工業団地の管理体制が適切でなく、近隣工場との紛争は独自で解決する必要がある現状があり周辺環境の悪化により、雇用の確保等にも悪影響が発生している。GtoG の枠組みを活用した課題解説方法の立案が求められている状況であることがわかった。

パシグダン市と北九州市アジア低炭素化センター間において環境問題にかかる議論・ワークショップを実施した際には、北九州市からパシグダンの環境改善に向けた対策の提案が行われた。提案は、「グリーン工業」「持続可能な廃棄物管理」「低炭素化」「グリーンコミュニティ」の 4 分野にて実施された。

協議を受けて、パシグダン市側は来年度以降、引き続き環境改善を目指した北九州市とのパートナーシップの構築を希望している。上記のテーマのうちどのテーマ・内容を導入する可能性があるかに関しては今後の協議の具体的な進展が待たれるところであるが、都市間のパートナーシップ構築に向けた第一歩を踏み出すことができたと言える。

5.2.2 翌年度以降の計画

北九州市とパセグダン市との都市間連携を進展させると同時に、在北九州市企業を中心とした低炭素化事業の提案を実施し、事業化を実現することを翌年度以降の目標とする。実際に、現地における事業化に興味を持つ日系企業も現れている。翌年度においては、パセグダン市との連携・事業化に向けた詳細設計・ニーズ調査と提案活動の実施を行いたい。

5.2.3 事業化時に想定する資金支援スキーム

平成 28 年度以降に資金支援スキームの活用を想定している。平成 27 年度には、具体的な民間事業者とともに、分野別の案件形成を実施する意向であり、その後、補助金を活用し、工業団地入居企業に対する強いインセンティブを確保するために「二国間クレジット制度（JCM）プロジェクト設備補助事業」の活用を想定しているものである。

5.3. 建物低炭素化関連事業

5.3.1 本年度活動総括

省エネ詳細診断及び提案を実施し、マレーシア側にもメリットがある提案を策定することができた。一方で、パートナーである TNB-E S 社は、「このプロジェクトを遂行するためには、マレーシアにおいて日本企業と TNB-E S 社が共同出資する特別目的会社（SPC）の設立が不可欠である」と主張した。本事業は、そもそも SPC を設置しない形態で事業を計画しているうえ、日系企業の事情から現地法人設立や出資は困難である。さらには、ESCO 事業における JV として期待していた日系工事会社の現地法人は「工事会社としての協業はしたいが共同出資会社（SPC）の設立までは応じられない」ということであった。本事業を通じてここまで積み上げた成果を然るべき日本企業に引き継ぐことについて努力を継続し、他社にも事業への参画を打診したものの、前向きな評価を得ることができず、マレーシア側の考えを変えることもできなかったため、本プロジェクトの継続は困難となったものである。

II. 參考資料

1. 出張時の説明資料

(1) 第1回出張時における関連資料

2014年4月28日～5月4日に実施した第1マレーシア訪問の際、提出した冷凍機の省エネ率に関する資料を添付する。

(2) 第2回出張時における関連資料

2014年9月28日～10月1日については特になし。

(1) ターボ冷凍機の性能とその改善の歴史

今回、省エネ改善の対象となっているターボ冷凍機はヨーク製があるが、その技術資料（性能表）がないため、実測以外にその性能を把握する手立てはない。また、TNB-ES からヨークにその性能表を取得するように試みたが、何分古い（17 年を経過）ためにそのデータを取得することができなかった。実測は計測誤差がつきものであり、実測以外に性能裏付けのため、日本製であるが三菱重工製冷凍機の性能改善の歴史について調査した。

図 5.2.1 はその結果である。



図 5.2.1 ターボ冷凍機の改善の歴史

今回の冷凍機は 18 年前のものであり 1995 年前後に製作されたものと考えられる。するとその性能は、COP5.5 程度のものと考えられる。実際の測定結果は、以下のごとくである。

冷凍機 NO.1 : COP 4.14 (冷却水入口温度 : 31.8℃)

冷凍機 NO.2 : COP 5.27 (冷却水入口温度 : 29.9℃)

冷凍機 NO.4 : COP 4.95 (冷却水入口温度 : 30.6℃)

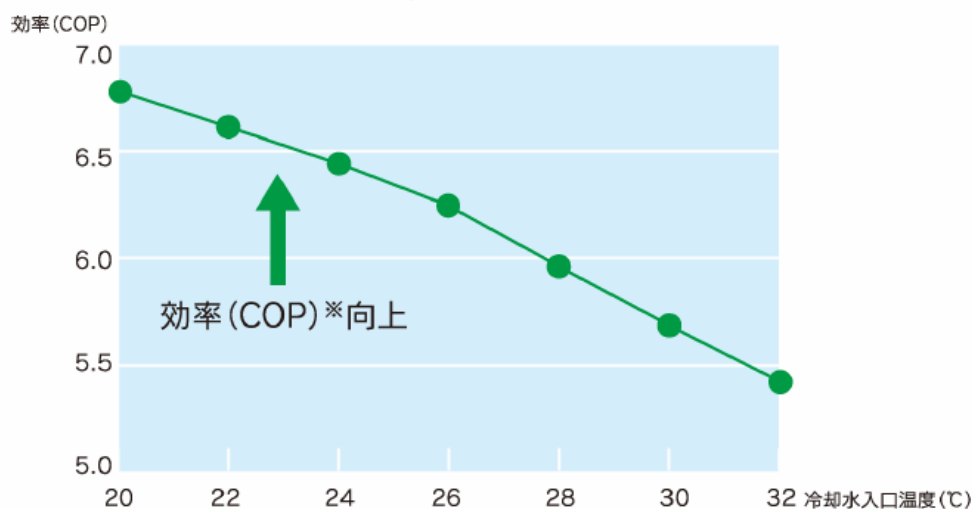
冷凍機 NO.6 : COP 4.26 (冷却水入口温度 : 30.2℃)

冷凍機 3、5 は現在故障しているため性能は検証できなかった。

冷凍機 1 は比較的新しく設置したものであるが、何かの原因（凝縮器側のスケールによる等による性能劣化、点検不足）で低下しているものと考えられる（計測上の誤差の可能性もゼロではない）。

冷凍機 NO.2、NO.4、NO.6 についてもかなり性能に差が生じており、個々の冷凍機の性能劣化が気になる。性能の良い冷凍機 2 と悪い冷凍機 6 を比べると冷凍機 NO.6 の COP は冷凍機 NO.2 の 80% 程度の性能になっている。冷凍機 6 の性能上の劣化が何に起因するのかは定かでないが、やはり前述したように点検不足及び性能劣化によるものと考えられる。出口温度制御も実際の運転は成り行きになっており、センサーを含めた制御自体も当初のものではなくており点検、調整ならびにオーバーホールが必要な状況であることは間違いない。図 5.2.2 は、ターボ冷凍機の冷却水入口水温と COP の関係を示したものである。

冷却水出口温度による効率変化（例：ターボ冷凍機）



※COPとは消費電力あたりの冷却または加熱能力を表す単位です。
この数値が大きいほど効率が高いことを示します。

注) 九州電力省エネ提案関連資料より抜粋

図 5.2.2 ターボ冷凍機の COP と冷却水入口水温

この図から予想される冷凍機 2 ～ 4（更新対象）の COP は、入口水温 32℃では 5 %劣化するため、予想される各冷凍機の性能（定格値）は以下のごとくとなる。

冷凍機 NO. 2 : COP 5.0 (冷却水入口温度 : 32.0℃)

冷凍機 NO. 4 : COP 4.7 (冷却水入口温度 : 32.0℃)

冷凍機 NO. 6 : COP 4.0 (冷却水入口温度 : 32.0℃)

平均すれば、COP は 4.57 となる。

一方、最新式の冷凍機の COP については、参考に三菱重工の冷凍機のカatalogから COP の数値を図 5.2.3 に示す。



表 5.2.1 最新式のターボ冷凍機の COP

ヨーク製、トレイン製、キャリアー製の冷凍機もほぼ同等の性能を達成しているものと考えられる。

したがって、その定格値におけるターボ冷凍機の性能（COP）の差は以下のごとくになるものと考えられる。

現状 COP : 4.6

更新後 COP : 6.4

すなわち、更新による性能改善の可能性は 22%となる。

2. 省エネ診断資料

2nd Energy Audit Report for Angsana Johor Bahru Mall



TNB Energy Services Sdn Bhd



August 2014

1

Prologue

The Japanese Government has embarked on a program 'The Implementation Program of ESCO in the development region of Malaysia, Iskandar' to promote the reduction of Greenhouse Gas Emission.

The implementation of the program is a collaboration and cooperation work between two ESCO companies namely Japan Facility Solutions (JFS) from Japan and TNB Energy Services Sdn Bhd (TNBES) from Malaysia.

Two buildings were selected for the program namely Angsana Johor Bahru Mall and Wisma Daiman. Angsana Johor Bahru Mall is a medium size shopping mall whereas Wisma Daiman is an office building.

The detailed energy audit was carried out by TNBES with collaboration from JFS from June 2nd to June 13th 2014 for the two object buildings.

This report presents the findings of the detailed energy audit as well as the recommended EEC measures for the two buildings.

2

Outline of Building

Building Name: Angsana Johor Bahru Mall (Plaza Angsana Johor Bahru)
Location: Johor Bahru, Iskandar Region, Malaysia
Main use: Shopping Complex
Owner: Uda Angsana Sdn Bhd

Opening Days in the Week: 7 days/week (daily)
Annual Holidays: 0 days/year
Opening Hours: 08:00 – 23:00 (daily)
AC Operating Hours: 09:00 – 21:30 (daily)

Completion year/date: 16 Oct 1996
Floors: 5 floors
Gross Floor Area: 95,891.75 m²
AC Area: 72,148 m²

Average Annual Power Consumption (Jun 2012 – May 2014)

- **Consumption (including tenants):** 20,105 MWh/year (RM6,370,431/year)
- **Consumption (excluding tenants):** 12,887 MWh/year (RM4,112,895/year)

Average Annualised Building Energy Index (BEI)

- **Average BEI based on GFA:** 210 kWh/m²/year (including tenants)
- **Average BEI based on A/C Area:** 279 kWh/m²/year (including tenants)

3

Air-conditioning system

HVAC:

Equipment	Specifications
Chillers (Turbo type)	500 RT × 5 units 300 RT × 1 unit
Cooling Towers (Cross Flow Type)	5.5kW (2404 usgpm) × 18 units
Chilled Water Primary Pumps	30kW (80L/sec) × 6 units
Chilled Water Secondary Pumps	-
Cooled Water Pumps	37kW (95L/sec) × 6 units
PAC	-
Air Handling Units (AHU)	61 units

BEMS: installed but no data logging system (refurbished)

4

Lighting system

Loading Bay & Service Tunnel:

Fluorescent Tube Type T8 (1200mm): 36W × 423 units

- 36W: 1 fixture (1 fixture x 1 lamp)
- 36W: 211 fixtures (1 fixture x 2 lamps)

Spotlight: 250W × 93 units

Emergency Exit Light: 30W × 5 units

Parking:

Fluorescent Tube Type T8 (1200mm): 36W × 1785 units

- 36W: 176 fixtures (1 fixture x 1 lamp)
- 36W: 805 fixtures (1 fixture x 2 lamps)

Spotlight: 250W × 27 units

Emergency Light: 30W × 18 units

Emergency Exit Light: 30W × 1 unit

Common Area:

Fluorescent Tube Type T8 (1200mm): 36W × 736 units

- 36W: 368 fixtures (1 fixture x 2 lamps)

Emergency Light: 11W × 180 units

Emergency Exit Light: 30W × 360unit

Stairways:

Fluorescent Tube Type T8 (600mm): 18W × 588 units

- 18W: 196 fixtures (1 fixture x 3 lamps)

Fluorescent Tube Type T8 (1200mm): 36W × 8 units

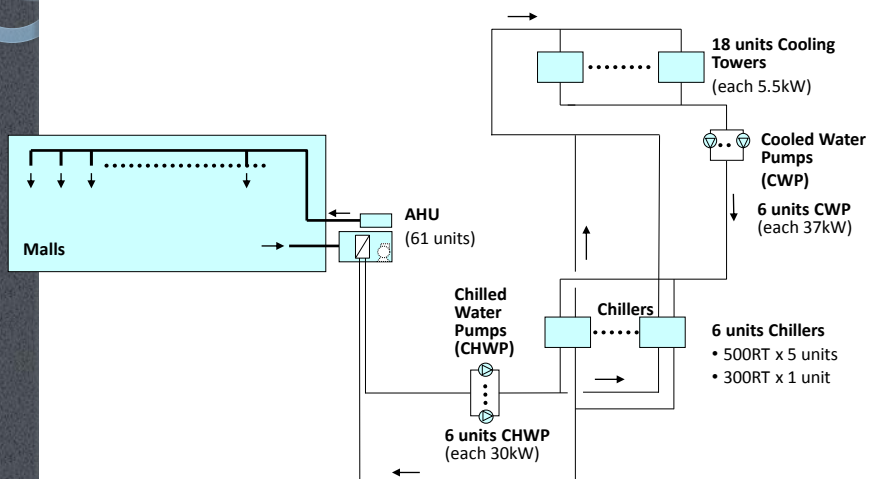
- 36W: 4 fixtures (1 fixture x 2 lamps)

Emergency Light: 11W × 36 units

Emergency Exit Light: 30W × 18 unit

5

System Diagram of HVAC System



6

Pictures of the Building (related to EE&C proposals):



Outside View



Inside View (Shopping Area)



Loading Dock



Parking

7

Pictures of the Building (related to EE&C proposals):



Chillers



Lightings



Chilled Water Pumps



BMS

8

Pictures of the Building (related to EE&C proposals):



Loading Bay & Service Tunnel (fluorescent Lamps)



Parking (fluorescent Lamps)



Common Area (fluorescent Lamps)

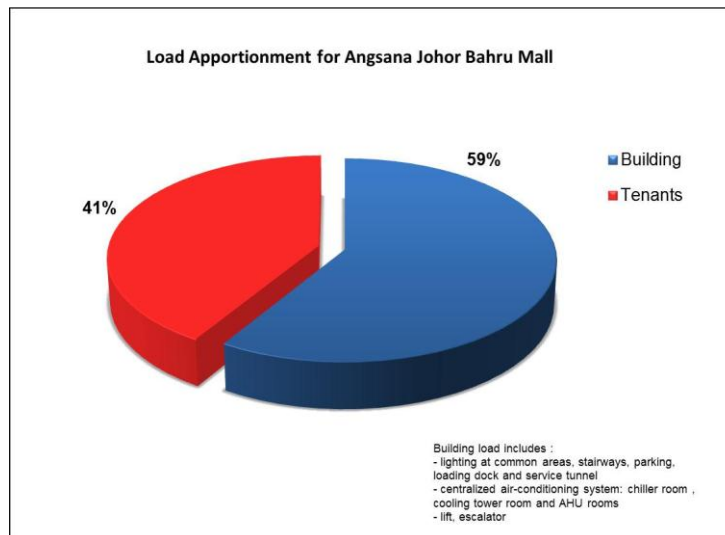


Stairways (fluorescent Lamps)

9

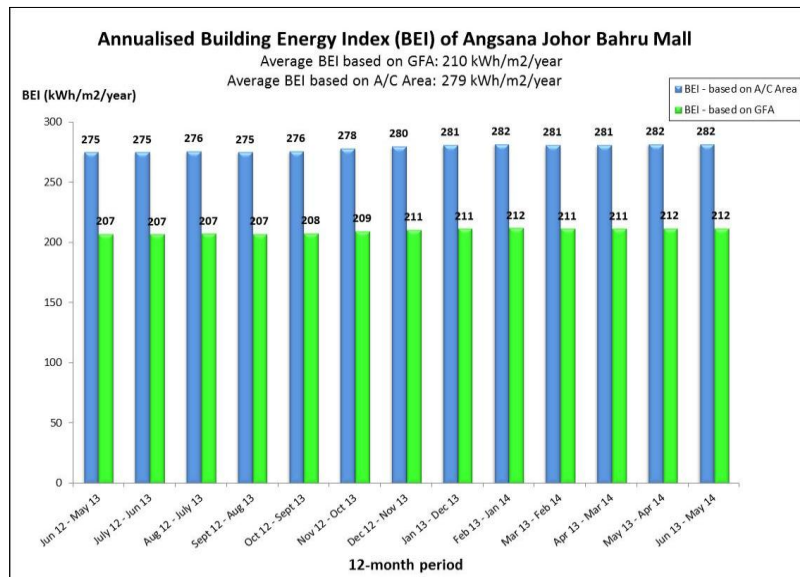
Energy Consumption

Present Electricity Consumption Profile (Based on May 2014 data)



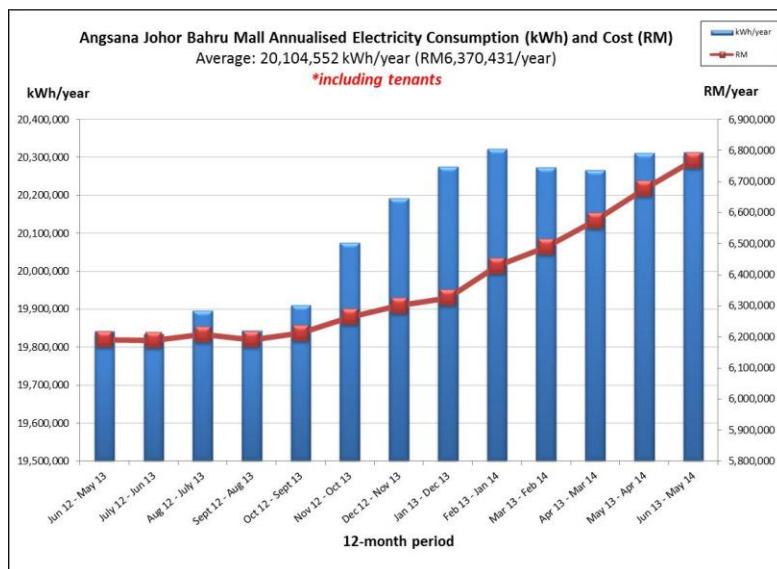
10

Building Energy Index



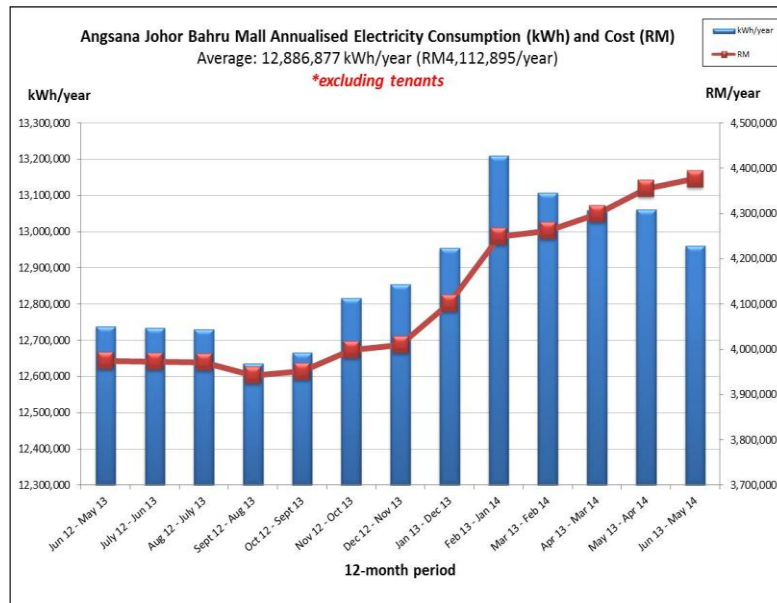
11

Annual Trend of Energy Consumption



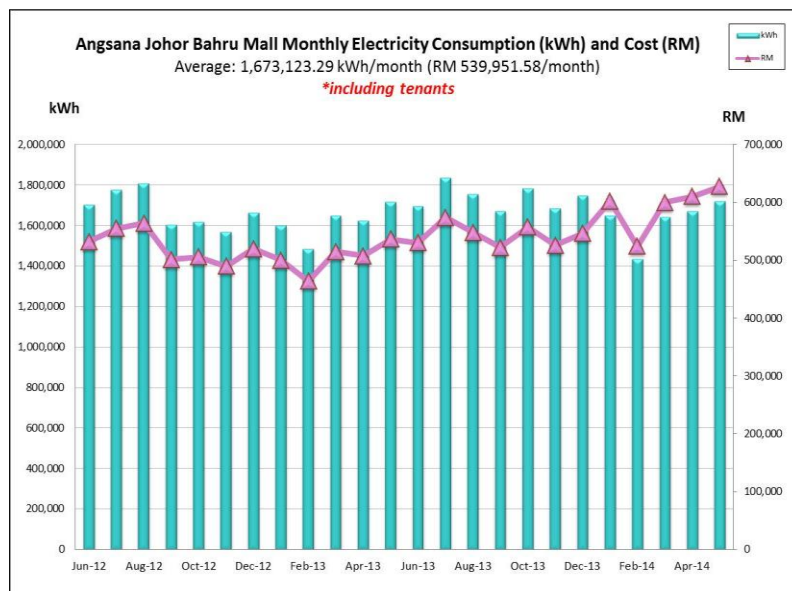
12

Annual Trend of Energy Consumption



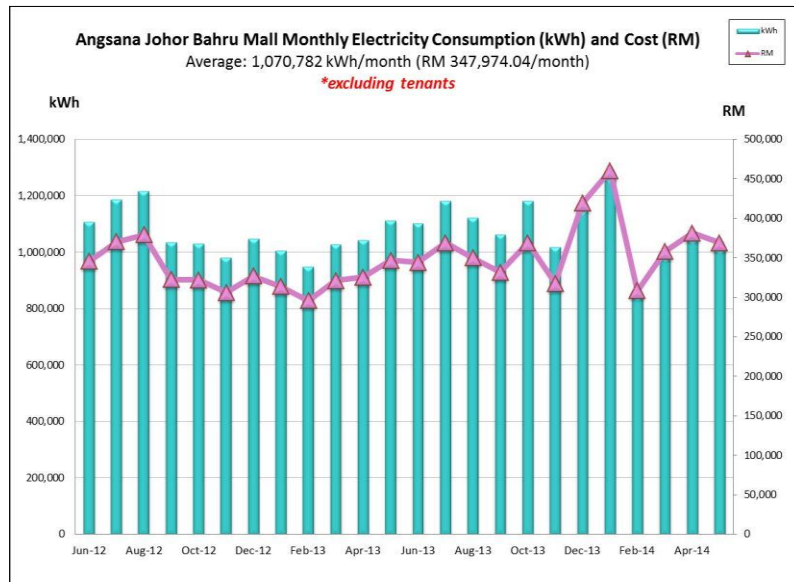
13

Monthly Trend of Energy Consumption



14

Monthly Trend of Energy Consumption



15

Survey on Present Situations

Performance of Chillers

Description	COP	Average Cooled Water Inlet Temperature during Measurement
Individual average COP(Efficiency) of 300RT Chiller 1 at steady operation	4.14 (1.02 kW/RT)	31.8°C
Individual average COP(Efficiency) of 500RT Chiller 2 at steady operation	5.27 (0.70 kW/RT)	29.9°C
Individual average COP(Efficiency) of 500RT Chiller 4 at steady operation	4.95 (0.71 kW/RT)	30.6°C
Individual average COP(Efficiency) of 500RT Chiller 6 at steady operation	4.26 (0.84 kW/RT)	30.2°C

Note: Chiller 3 and Chiller 5 currently are not functioning. Their performances (COP) will be based on performances of Chiller 2 and Chiller 4 respectively



Nominal efficiency for chillers in the current market ranges from **0.55 – 0.6 kW/RT**

16

Survey on Present Situations

Performance of Chillers

Chiller NO.	Average Measured Temperature Difference, ΔT (°C)					
	Chilled Water Side			Cooled Water Side		
	Inlet (°C)	Outlet (°C)	Dif. (°C)	Inlet (°C)	Outlet (°C)	Dif. (°C)
1	-	-	1.8	31.8	35.7	3.9
2	13.6	9.7	3.9	29.9	34.7	4.8
4	13.0	8.7	4.3	30.6	35.4	4.8
6	10.8	6.8	4.0	30.2	35.0	4.8

Note: Chilled Water Inlet and Outlet Temperatures of Chiller 1 cannot be measured since the existing thermometers cannot be detached from the pipes

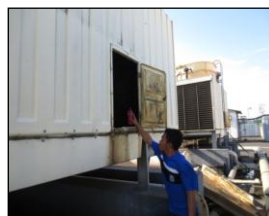
17

Survey on Present Situations

Ambient Condition

	Outside Cooling Tower	Inside Cooling Tower
Dry-bulb Temperature (°C)	36	30
Wet-bulb Temperature (°C)	28.6	29.4
Dew-point Temperature (°C)	25.7	29.3
Relative Humidity (%)	54.7	96

Note: Spot reading was taken on 8 June 2014 at 5.00pm



18

Survey on Present Situations

Performance of Chilled Water Pump (CHWP) Motors

PARAMETERS	CHWP1	CHWP2	CHWP3	CHWP4	CHWP5	CHWP6
No. of pole	4	4	4	4	4	4
Frequency (f)	50	50	50	50	50	50
Synchronous Speed (Ss) = (120 x f) / No. of poles	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Rated speed (Srated)	1455	1455	1455	1455	1455	1455
Measured speed (measured)	1480	1477	-	1478	-	1479
Estimated Motor Loading (%)	42.22	42.22	-	44.44	-	40.00
Rated Power (kW)	30	30	30	30	30	30
Input Power kW (measured)	24.5	26.9	-	25.4	-	27
Estimated Efficiency (%)	54.4	57.0	-	57.7	-	51.9



Nominal efficiency for motors in the current market ranges from 78% - 90%

19

Survey on Present Situations

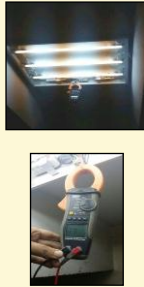
Lighting Fixtures

Zone	Fluorescent T8 (1,200mm)			Fluorescent T8 (600mm)			Operating hours per week	kWh /year /zone
	W/ unit	Total unit number	Sub Total (kW)	W/ unit	Total unit number	Sub Total (kW)		
Loading Bay & Service Tunnel	36	423	15.2	18	0	0	168	132,787
Parking	36	1,785	64.3	18	0	0	94.5	315,970
Common Area	36	736	26.5	18	0	0	168	231,504
Stairways	36	8	0.3	18	588	10.6	168	95,222
Total	-	2,952	106.3	-	588	10.6	-	775,483

20

Survey on Present Situations

Lighting – Site Data Measurement

Parameter	1 Fitting with 2 T8 FL Lamp	1 Fitting with 3 T8 FL Lamp
	1200mm	600mm
Voltage, V	236.5	234.4
Current, A	0.7	0.8
Power, kW	0.07kW _{measured} (0.0695kW _{calculated})	0.06kW _{measured} (0.0675kW _{calculated})
Power Factor, PF	0.42	0.36
Picture		

1

Comparison between 1st & 2nd Energy Audit

Performance of Chillers

Chiller	Rated Cooling Capacity (RT)	Cooled Water Inlet Temperature (deg C)	COP 1 st Audit	COP 2 nd Audit
1	300	31.8	0.83kW/RT (4.25)	1.02kW/RT (4.14)
2	500	29.9	0.81kW/RT (4.40)	0.70kW/RT (5.27)
3	500	-	-	-
4	500	30.6	0.70kW/RT (5.06)	0.71kW/RT (4.95)
5	500	-	-	-
6	500	30.2	0.78kW/RT (4.51)	0.84kW/RT (4.26)

22

Comparison between 1st & 2nd Energy Audit

Performance of Chillers

Chiller NO.	Chilled Water Side		Cooled Water Side	
	Delta T (°C) 1 st Audit	Delta T (°C) 2 nd Audit	Delta T (°C) 1 st Audit	Delta T (°C) 2 nd Audit
1	4.0	1.8	6.8	3.9
2	2.6	3.9	4.8	4.8
4	4.6	4.3	3.2	4.8
6	2.9	4.0	4.0	4.8

Observation:

- ❖ There is no device to control the flow automatically.
- ❖ There is no device to regulate pressure difference in AHU.
- ❖ About 60% of AHUs are still equipped with auto-modulating valves

23

Comparison between 1st & 2nd Energy Audit

Performance of CHWP Motors

PARAMETERS	CHWP1		CHWP2		CHWP3		CHWP4		CHWP5		CHWP6	
	1 st Audit	2 nd Audit	1 st Audit	2 nd Audit	1 st Audit	2 nd Audit	1 st Audit	2 nd Audit	1 st Audit	2 nd Audit	1 st Audit	2 nd Audit
Estimated Efficiency (%)	50.4	54.4	46.9	57.0	-	-	52.2	57.7	-	-	46.2	51.9

24

EE&C Proposal

1. New Chiller replacement (4 unit Chillers)
2. VSD for Chilled Water Pump (CHWP) motors
3. EE Lighting

25

Explanation on Each EE&C Proposal

1. New Chiller replacement (4 unit Chillers)

Baseline /present Chiller Efficiency (measured) =

Chiller 1 (300RT) with measured efficiency of 1.02kW/RT operates 12.5 hours daily

Chiller 2 (500RT) with measured efficiency of 0.70kW/RT operates 12.5 hours daily

Chiller 4 (500RT) with measured efficiency of 0.71kW/RT operates 12.5 hours daily

Chiller 6 (500RT) with measured efficiency of 0.84kW/RT operates 12.5 hours daily

If all chillers run at full-load, total energy consumed per year:

$(306 + 350 + 355 + 420) \times (12.5 \times 365) = 6,528,938 \text{ kWh/year}$

Hence, Energy Use for New Chiller (Efficiency: 0.56kW/RT) :

$(1800\text{RT} \times 0.56 \text{ kW/RT}) \times (12.5 \times 365) \text{ hours} = 4,599,000 \text{ kWh/year}$

Energy Savings: $6,528,938 \text{ kWh/year} - 4,599,000 \text{ kWh/year} = 1,929,938 \text{ kWh/year}$

Cost Savings: $1,929,938 \text{ kWh/year} \times \text{RM } 0.365/\text{kWh} = \text{RM } 704,427.37/\text{year}$

Total Savings: RM 704,427.37/year

Estimated Cost with BAS system

(without 10-year maintenance fee): RM 4.1 millions

Simple Payback: 5.8 years

26

Explanation on Each EE&C Proposal

2. VSD for CHWP motors (1/2)

Chiller	Measured Chilled Water Delta T	Improved Chilled Water Delta T	Present Flow Rate	Improved Flow Rate	Present Chilled Water Pump Power Consumption	Improved Chilled Water Pump Power Consumption (Affinity Law)
	°C	°C	m³/s	m³/s	kW	kW
1	1.8	5.0	0.070	0.025	24.5	1.9
2	3.9	5.0	0.105	0.082	26.9	14.5
4	4.3	5.0	0.083	0.071	25.4	17.2
6	4.0	5.0	0.073	0.058	27.0	15.2
total					103.8	48.8

27

Explanation on Each EE&C Proposal

2. VSD for Chilled Water pump motors (2/2)

Estimated operating hours : 4,562.5 hours/year
 Total present pump energy consumption : 473,588 kWh/year
 Improved energy consumption (using VSD) : 222,650 kWh/year
 Annual energy saving : 250,938 kWh/year
 Annual cost saving [@RM0.365/kWh] : RM 91,592/year
 Estimated investment cost : RM 640,000.00
 (without 10-year maintenance fee)
 Payback period : 7.0 years

28

Explanation on Each EE&C Proposal

3. EE Lighting (1/3)

FL T8 to FL T5 (1200mm)

No	Description	Operating Hours Per Week		Total	Unit
		94.5	168		
A	Fluorescent T8 36W				
	No of unit	1,785	1,167	2,952	unit
	Total Load for 1 unit (36 + 9)*0.001 = 0.045kW	0.045	0.045	-	kW
	Total energy consumed per week	7,590.71	8,822.52	16,413	kWh/week
	Total energy consumed per year (52 weeks)	394,717.05	458,771.04	853,488	kWh/yr
B	Replace all with Fluorescent T5 28W				
	No. of unit	1,785	1,167	2,952	unit
	Total Load for 1 unit (28 + 3)*0.001 = 0.031kW	0.031	0.030	-	kW
	Total energy consumed per week	5,229.16	5,881.68	11,111	kWh/week
	Total energy consumed per year (52 weeks)	271,916.19	305,847.36	577,764	kWh/yr

29

Explanation on Each EE&C Proposal

3. EE Lighting (2/3)

FL T8 to FL T5 (600mm)

No	Description	Operating Hours Per Week		Total	Unit
		94.5	168		
A	Fluorescent T8 18W				
	No of unit	0	588	588	unit
	Total Load for 1 unit (18 + 9)*0.001 = 0.027kW	0.027	0.027	-	kW
	Total energy consumed per week	0.00	2,667.17	2,667	kWh/week
	Total energy consumed per year (52 weeks)	0.00	138,692.74	138,693	kWh/yr
B	Replace all with Fluorescent T5 14W				
	No. of unit	0	588	588	unit
	Total Load for 1 unit (14 + 3)*0.001 = 0.017kW	0.017	0.017	-	kW
	Total energy consumed per week	0.00	1,679.33	1,679	kWh/week
	Total energy consumed per year (52 weeks)	0.00	87,325.06	87,325	kWh/yr

30

Explanation on Each EE&C Proposal

3. EE Lighting (3/3)

Total Cost Benefit Analysis

Total present energy consumption :	992,181 kWh/year
Improved energy consumption :	665,089 kWh/year
Annual energy saving :	327,092 kWh/year
Annual cost saving [@RM0.365/kWh] :	RM 119,388.58/year
Estimated investment cost :	RM 430,000.00
(without 10-year maintenance fee)	
Payback period :	3.6 years

31

Summary of EE&C Proposals

Effects of EE Measures

E&EC Measures	Present Consumption (MWh/year)	Improvement (MWh/year)	Reduction ($\times 10^3$ RM/year)	Annual CO ₂ Reduction (tonnes/year)	Estimated Cost without 10-year maintenance fees ($\times 10^3$ RM)	Payback Years
New Chiller Replacement (4 unit Chillers with BAS)	6,529 MWh/year	4,599 MWh/year	RM704 $\times 10^3$ /year	1,329 tonnes/year	RM4,100 $\times 10^3$	5.8
VSD for Chilled Water Pump (CHWP) Motors	474 MWh/year	223 MWh/year	RM92 $\times 10^3$ /year	190 tonnes/year	RM640 $\times 10^3$	7.0
EE Lighting	992 MWh/year	665 MWh/year	RM119 $\times 10^3$ /year	225 tonnes/year	RM 430 $\times 10^3$	3.6
Total	7,995 MWh/year	5,487 MWh/year	RM915 $\times 10^3$ /year	1,744 tonnes/year	RM5,170 $\times 10^3$	5.7

*Note: 10-year maintenance fee is not included in the cost.

32

Additional Recommendation & Conclusion

- It is highly recommended to install energy monitoring system for the proposed EE&C in order to obtain at least 1-month completed data of existing system before embarking ESCO project. This data will be an input to establish proper baseline in the proposed M&V Plan.

Thus, the signing of ESCO project will not be likely realized in this year.

33

Additional Recommendation & Conclusion

- It is recommended to make a Deterioration Audit for pipes, especially Cooled Water Pipes which seem having had the serious damages of corrosion by the contaminated water from Cooling Towers containing much of air, scale and slime.

From its old age passing almost 20 years, these pipes may have to be replaced in ten years.

- It is recommended to invest in automatic escalator system to optimize energy consumption especially during low or medium shoppers' traffic in the mall

- It is also recommended to invest in automatic Flush valve and Faucet in all toilets to optimize water consumption. In general, we can achieve as much as 50% water saving for every usage.

34

2nd Energy Audit Report for Wisma Daiman



TNB Energy Services Sdn Bhd



August 2014

1

Prologue

The Japanese Government has embarked on a program 'The Implementation Program of ESCO in the development region of Malaysia, Iskandar' to promote the reduction of Greenhouse Gas Emission.

The implementation of the program is a collaboration and cooperation work between two ESCO companies namely Japan Facility Solutions (JFS) from Japan and TNB Energy Services Sdn Bhd (TNBES) from Malaysia.

Two buildings were selected for the program namely Angsana Johor Bahru Mall and Wisma Daiman. Angsana Johor Bahru Mall is a medium size shopping mall whereas Wisma Daiman is an office building.

The detailed energy audit was carried out by TNBES with collaboration from JFS from June 2nd to June 13th 2014 for the two object buildings.

This report presents the findings of the detailed energy audit as well as the recommended EEC measures for the two buildings.

2

Outline of Building

Building Name: Wisma Daiman
Location: Johor Bahru, Iskandar Region, Malaysia
Main use: Office Building
Owner: Daiman Properties Sdn Bhd

Opening Days in the Week: 6 days/week
Opening Hours: Weekday: 09:00 – 17:00
 Saturday: 09:00 – 13:00. Sunday: closed
AC Operating Hours: Weekday: 09:00 – 17:00
 Saturday: 09:00 – 13:00. Sunday: closed

Completion year/date: Oct 1984
Floors: 8 floors (Basement floor is for parking)
Gross Floor Area: 13,256 m²
AC Area: 9,942 m²

Average Annual Power Consumption (June 2012 – May 2014)
•Consumption (including tenants): 1,295 MWh/year (RM 570,256/year)
•Consumption (excluding tenants): 782 MWh/year (RM 344,033/year)

Average Annualised Building Energy Index (BEI):
•Average BEI based on GFA: 98 kWh/m²/year (including tenants)
•Average BEI based on A/C Area: 182 kWh/m²/year (including tenants)

3

Air-conditioning system

HVAC:

Equipment	Specifications
Cooling Towers (Cross Flow Type)	350RT (7.4kW & air volume of 2320m³/min) × 2 units 125RT (3.7kW & air volume of 940m³/min) × 1 unit
Cooled Water Pumps	20HP × 2 units (for Cooling Tower 1) 30HP × 2 units (for Cooling Tower 2) 10HP × 2 units (for Cooling Tower 3)
PAC	34RT × 12 units 25RT × 2 units

BEMS: not installed

4

Lighting system

Common Area:

Fluorescent Tube Type T8 (1200mm): 36W × 290 units

- 36W: 145 fixtures (1 fixture x 2 lamps)

Fluorescent Tube Type T8 (600mm): 18W × 136 units

- 18W: 68 fixtures (1 fixture x 2 lamps)

Emergency Light: 11W × 25 units

Emergency Exit Light: 30W × 21 units

Parking:

Fluorescent Tube Type T8 (1200mm): 36W × 42 units

- 36W: 42 fixtures (1 fixture x 1 lamp)

Emergency Light: 30W × 22 units

Emergency Exit Light: 30W × 3 units

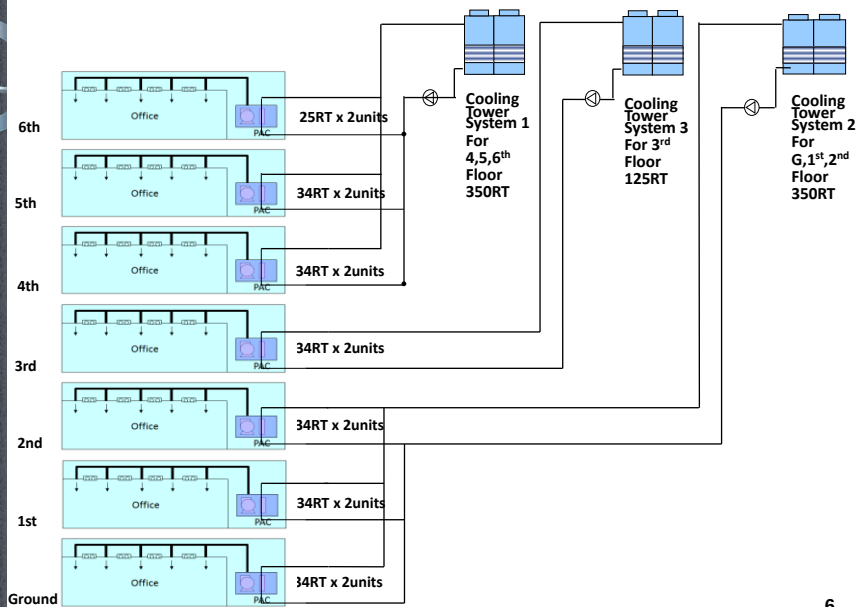
Stairways:

Fluorescent Tube Type T8 (1200mm): 36W × 41 units

- 36W: 41 fixtures (1 fixture x 1 lamp)

5

System Diagram of HVAC System

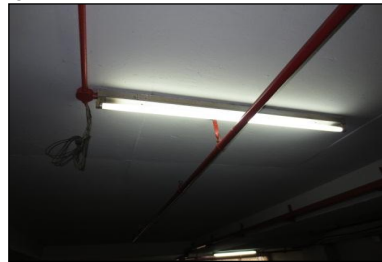
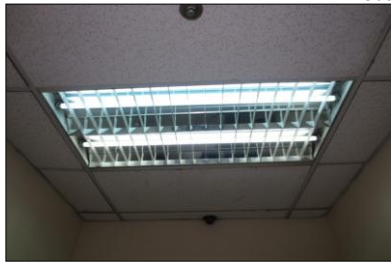


6

Pictures of the Building (related to EE&C proposals):



Outside View



Lightings

7

Pictures of the Building (related to EE&C proposals):



Pumps

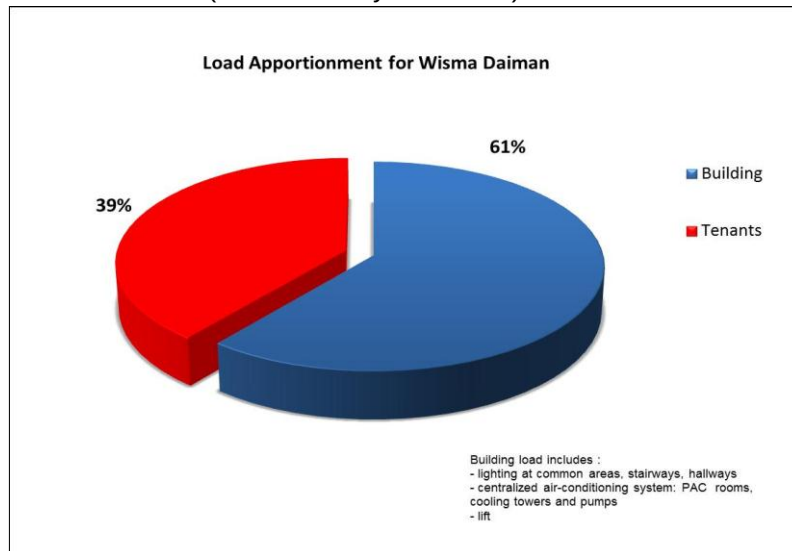


Site data measurement

8

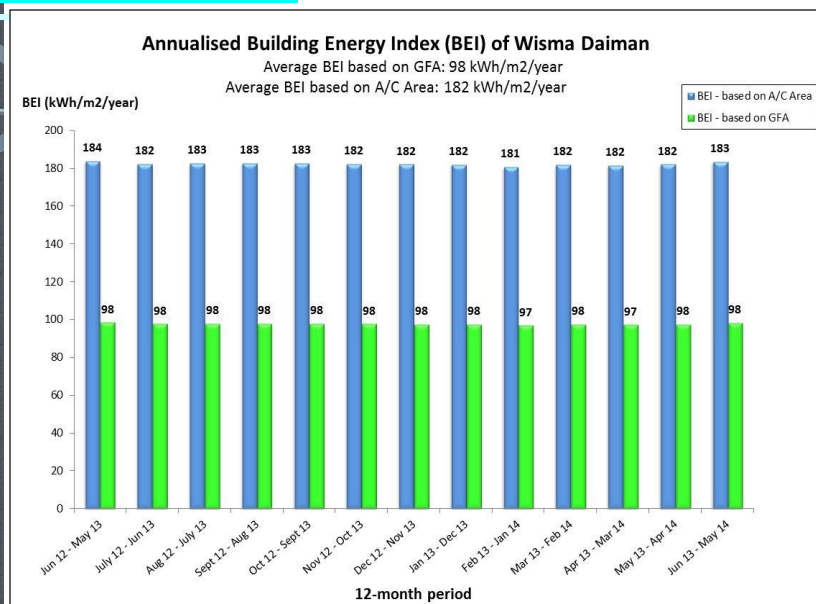
Energy Consumption

Present Electricity Consumption Profile
(Based on May 2014 data)



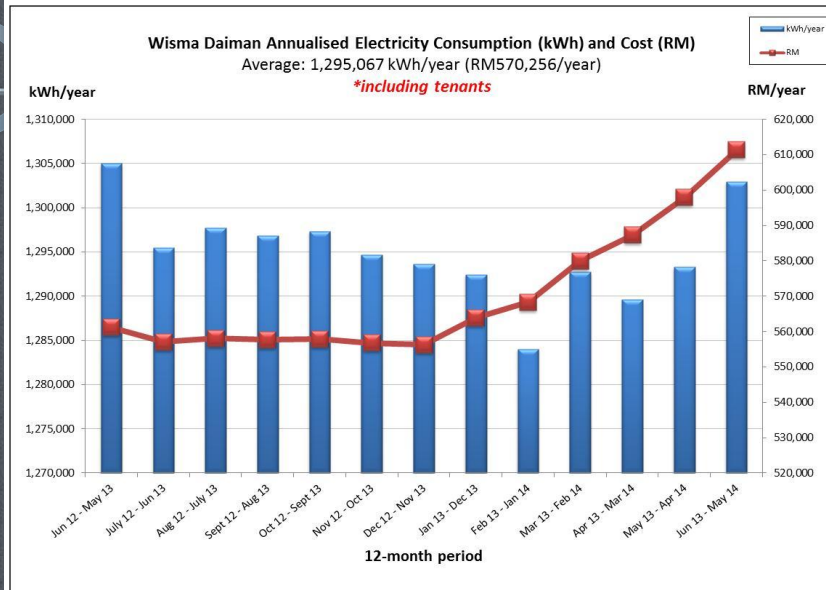
9

Building Energy Index



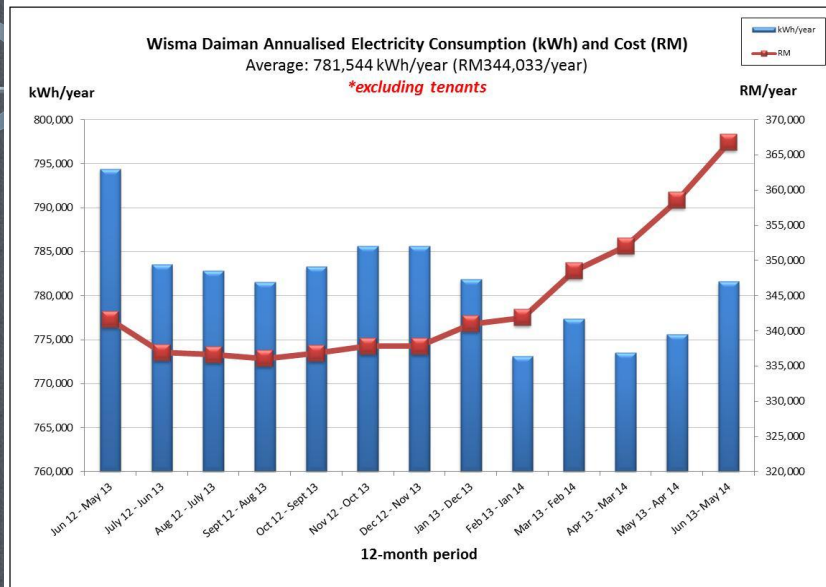
10

Annual Trend of Energy Consumption



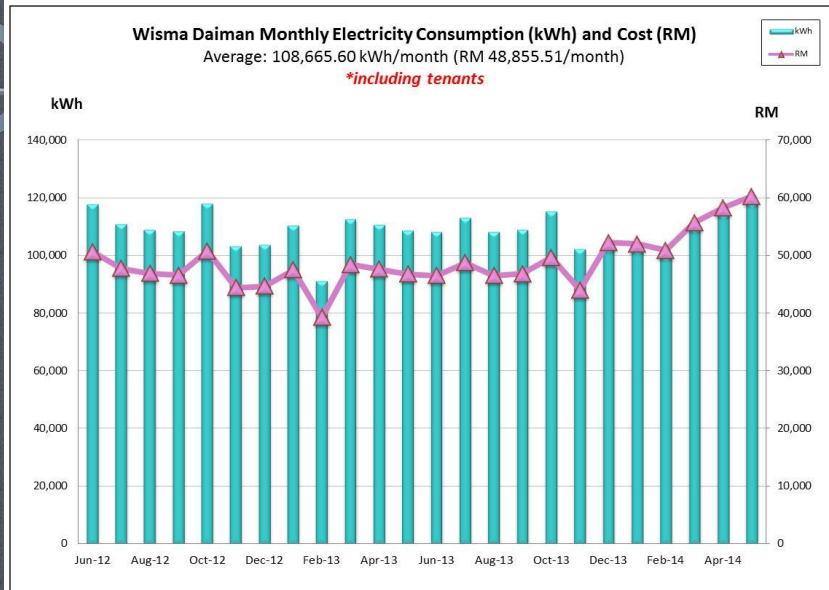
11

Annual Trend of Energy Consumption



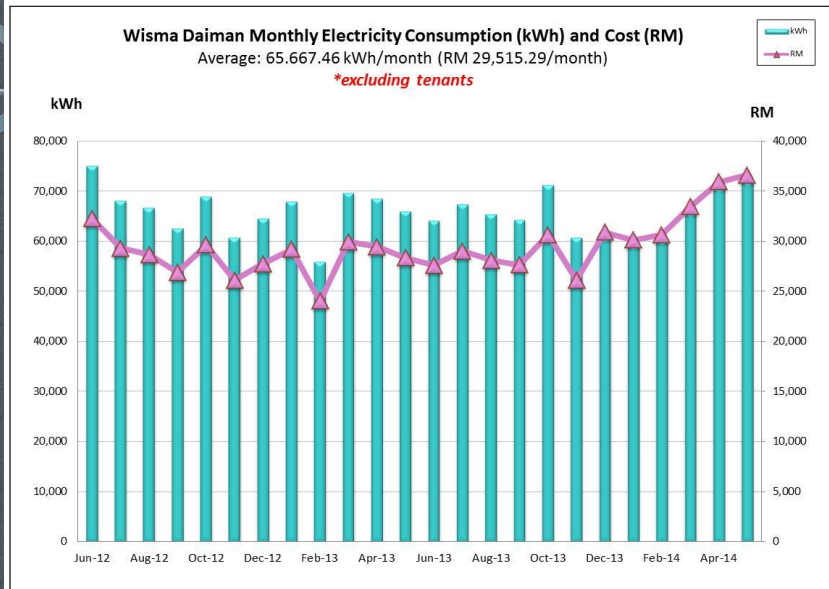
12

Monthly Trend of Energy Consumption



13

Monthly Trend of Energy Consumption



14

Survey on Present Situations

HVAC Performance

Floor	Occupancy	Cooling Tower System	Measured PAC condenser capacity	Inlet Cooled Water Temp	Outlet Cooled Water Temp	Delta T	Present Flow Rate	CWP Motor Actual Power
		-	RT	°C	°C	°C	m³/s	kW
G	Yes	2	59.0	27.6	28.8	1.2	0.04	17.7
1	No							
2	No							
3	Yes	3	43.0	30.2	35.3	5.1	0.01	7.3
4	Yes	1	221.0	29.7	33.6	3.9	0.04	11.3
5	Yes							
6	Yes							

15

Survey on Present Situations

Performance of Cooled Water Pump (CWP) Motors

PARAMETERS	CHWP1	CHWP2	CHWP3
No. of pole	4	4	4
Frequency (f)	50	50	50
Synchronous Speed (Ss) = $(120 \times f) / \text{No. of poles}$	1500	1500	1500
Rated speed (Srated)	1455	1455	1455
Measured speed (measured)	1475	1479	1460
Estimated Motor Loading (%)	55.19	47.78	89.26
Rated Power (kW)	15.0	22.4	7.5
Input Power kW (measured)	11.3	17.7	7.3
Estimated Efficiency (%)	73.3	60.5	91.7



Nominal efficiency for motors in the current market ranges from 78% - 90%

16

Survey on Present Situations

Lighting Fixtures

Zone	Fluorescent T8 (1,200mm)			Fluorescent T8 (600mm)			Operating hours per week	kWh /year /zone
	W/ unit	Total unit number	Sub Total (kW)	W/ unit	Total unit number	Sub Total (kW)		
Parking	36	42	1.51	18	0	0	76	5,968
Common Area	36	290	10.44	18	136	2.45	76	50,941
Stairways	36	41	1.48	18	0	0	168	12,929
Total	-	373	13.43	-	136	2.45	-	69,838

17

Survey on Present Situations

Lighting – Site Data Measurement

Parameter	1 Fitting with 1 T8 FL Lamp	1 Fitting with 2 T8 FL Lamp	
	1200mm	600mm	1200mm
Voltage, V	246.7	251.2	243.0
Current, A	0.5	0.6	0.5
Power, kW	0.04kW _{measured} (0.046kW _{calculated})	0.04kW _{measured} (0.041kW _{calculated})	0.09kW _{measured} (0.086kW _{calculated})
Power Factor, PF	0.37	0.27	0.71
Picture	 	 	 

18

Comparison between 1st & 2nd Energy Audit

HVAC Performance

Floor	Occupancy	Cooling Tower System	Measured PAC condenser capacity (RT)		Delta T (°C)		Present Flow Rate (m ³ /s)	
		-	1 st Audit	2 nd Audit	1 st Audit	2 nd Audit	1 st Audit	2 nd Audit
G	Yes	2	50.1	59.0	1.1	1.2	0.04	0.04
1	No							
2	No							
3	Yes	3	31.2	43.0	2.2	5.1	0.012	0.01
4	Yes	1	121.6	221.0	2.8	3.9	0.04	0.04
5	Yes							
6	Yes							

**Please note these data are based on 1-day profiling*

19

Explanation on Each EE&C Proposal

1. EE Lighting
2. VSD for Cooled Water Pump (CWP) Motors

20

Explanation on Each EE&C Proposal

1. EE Lighting (1/3)

FL T8 to FL T5 (1200mm)

No	Description	Operating Hours Per Week		Total	Unit
		68	102		
A	Fluorescent T8 36W				
	No of unit	332	41	373	unit
	Total Load for 1 unit $(36 + 9) \times 0.001 = 0.045\text{kW}$	0.045	0.045	-	kW
	Total energy consumed per week	1,015.92	188.19	1,204.11	kWh/week
	Total energy consumed per year (52 weeks)	52,827.84	9,785.88	62,613.72	kWh/yr
B	Replace all with Fluorescent T5 28W				
	No. of unit	332	41	373	unit
	Total Load for 1 unit $(28 + 3) \times 0.001 = 0.031\text{kW}$	0.031	0.031	-	kW
	Total energy consumed per week	699.86	129.64	829.50	kWh/week
	Total energy consumed per year (52 weeks)	36,392.51	6,741.38	43,133.90	kWh/yr

21

Explanation on Each EE&C Proposal

1. EE Lighting (2/3)

FL T8 to FL T5 (600mm)

No	Description	Operating Hours Per Week	Unit
		68	
A	Fluorescent T8 18W		
	No of unit	136	unit
	Total Load for 1 unit $(18 + 9) \times 0.001 = 0.027\text{kW}$	0.027	kW
	Total energy consumed per week	249.70	kWh/week
	Total energy consumed per year (52 weeks)	12,984.19	kWh/yr
B	Replace all with Fluorescent T5 14W		
	No. of unit	136	unit
	Total Load for 1 unit $(14 + 3) \times 0.001 = 0.017\text{kW}$	0.017	kW
	Total energy consumed per week	157.22	kWh/week
	Total energy consumed per year (52 weeks)	8,175.23	kWh/yr

22

Explanation on Each EE&C Proposal

1. EE Lighting (3/3)

Total Cost Benefit Analysis

Total present energy consumption : 75,598 kWh/year

Improved energy consumption : 51,309 kWh/year

Total energy saving : 24,289 kWh/year

Total cost saving [@RM0.509/kWh] : RM 12,363.00/year

Estimated Investment cost : RM 67,000.00
(without 10-year maintenance fee)

Payback period : 5.4 years

23

Explanation on Each EE&C Proposal

2. VSD for CWP motors (1/2)

Floor	Cooling Tower System	Temp. Difference	Present Flow Rate	Improved Temp Difference	Improved Flow Rate	Present Pump Power Consumption	Improved Power Pump Consumption
	-	°C	m³/s	°C	m³/s	kW	kW
G	2	1.2	0.04	5.0	0.01	17.7	0.5
1							
2							
3	3	5.1	0.01	5.0	0.01	7.3	7.3
4	1	3.9	0.04	5.0	0.03	11.3	6.1
5							
6							
Total						36.3	13.9

24

Explanation on Each EE&C Proposal

2. VSD for CWP motors (2/2)

Total Cost Benefit Analysis

Estimated operating hours :	2,288 hours/year
Total present energy consumption :	83,054 kWh/year
Improved energy consumption :	31,803 kWh/year
Total energy saving :	51,251 kWh/year
Total cost saving [@RM0.509/kWh] :	RM 26,087/year
Estimated Investment Cost with BAS System (without 10-year maintenance fee) :	RM 270,000.00
Payback period :	10.3 years

25

Summary of EE&C Proposals

Effects of EE Measures

E&EC Measures	Present Consumption (MWh/year)	Improvement (MWh/year)	Reduction ($\times 10^3$ RM/year)	Annual CO ₂ Reduction (tonnes/year)	Estimated Cost without 10-year maintenance fees ($\times 10^3$ RM)	Payback Years
EE Lighting	76 MWh/year	51 MWh/year	RM12 $\times 10^3$ /year	17 tonnes/year	RM 67 $\times 10^3$	5.4
VSD for Cooled Water Pump (CWP) Motors	83 MWh/year	32 MWh/year	RM 26 $\times 10^3$ /year	37 tonnes/year	RM 270 $\times 10^3$	10.3
Total	159 MWh/year	83 MWh/year	RM 38 $\times 10^3$ /year	54 tonnes/year	RM 337 $\times 10^3$	8.9

*Note: 10-year maintenance fees is not included in the cost

26

Additional Recommendation & Conclusion

- Based on the Cost-Benefit Analysis on the previous slide, it can be concluded the ESCO project is not attractive due to very long payback period. Thus, it is proposed not to proceed the project with ESCO concept and it is recommended to implement the project based on non-ESCO practice.

- It is also recommended to invest in replacing the compressors of existing PACs as well as their wear parts since the existing PACs are more than 20 years old.

3. E S C O 契約書 (案)

ENERGY PERFORMANCE CONTRACT

This Energy Performance Contract “Angsana Johor Bahru Mall ESCO Project ” is made and entered into as of 30,September, 2014, by and between Client, SDN. BHD (Company No.) (**‘Client’**) and TNB Energy Service CO. (Company No.) (**‘ESCO’**)

ESCO and Client are collectively referred in this Agreement as the **“Parties”** and severally as a **“Party”**.

RECITALS

To add: Facilities means equipment or system in ESCO Project.

To add: Detailed Energy Audit Report means an assessment of the energy consumption characteristics of Client’s facilities and the identification and evaluation of viable CSMs, as well as estimates of expected energy and operational savings and associated project costs for each recommended CSM.

ESCO owns the Facilities, and wishes to acquire equipment and services to reduce energy costs and related expenses in the Facilities.

ESCO has experience and technical management capabilities to identify and evaluate energy cost saving opportunities, and provide for engineering, packaging, procurement, installation, financing, maintenance and measurement of effective energy cost saving measures (**“CSMs”**).

ESCO performs a detailed energy audit (‘ Detailed Energy Audit’) and pursuant to the Detailed Energy Audit, the Detailed Energy Audit Report dated _____, has been delivered to the Client.

Client contracts with ESCO for design, installation, financing, maintenance and measurement of CSMs all as set forth herein.

ESCO and Client acknowledge and agree that the purpose of this contract is to achieve the cost

Energy Performance Contract

saving measures contemplated by this Contract to the benefit of the Client and the Parties agree to cooperate to achieve the purpose of this Contract.

Energy Performance Contract

NOW, THEREFORE, the parties agree as follows:

SECTION 1. ENERGY MANAGEMENT PLAN

Section 1.1. Plan Details.

ESCO has prepared a Detailed Energy Audit Report, dated _____, which is set forth in Appendix A and incorporated by the reference. The Detailed Energy Audit Report has been approved and accepted by Client . The Detailed Energy Audit Report includes all of the identified CSMs .

Section 1.2. Schedules, Exhibits and Appendices.

ESCO has prepared and Client has approved and accepted Schedules and Exhibits as set forth below, copies of which are attached hereto (or will be as provided for in this Contract) and are made a part of this Contract for reference.

Schedules:

Schedule A	Equipment to be Installed by ESCO
Schedule B	Description of Premises; Pre-Existing Equipment Inventory
Schedule C	Energy Savings Guarantee
Schedule D	Payment to ESCO
Schedule D1	Bonus To ESCO In the event ESCO that the achievement of the EPC is more than the expected saving
Schedule D2	Penalty Payment from ESCO In the event ESCO that the achievement of the EPC is less than the expected saving
Schedule E	Baseline Energy Consumption
Schedule F	Measurement & Verification Plan
Schedule G	Construction and Installation Schedule
Schedule H	Systems Start-Up and Commissioning; Operating Parameters of

Energy Performance Contract

Installed Equipment

Schedule J ESCO's Maintenance Responsibilities

Schedule K Facility Maintenance Checklist

Schedule M ESCO's Training Responsibilities

Schedule N General Conditions

Schedule R Projected Financial Performance

Exhibits:

Exhibit I Certificate of Completion — Installed Equipment

Exhibit II Operations and Maintenance Manuals (to be provided)

Exhibit III Equipment Warranties (to be provided)

Appendices:

Appendix A Detailed Energy Audit Report

SECTION 2. ENERGY USAGE RECORDS AND DATA

Client has furnished or shall furnish (or cause its energy suppliers to furnish if reasonably possible) to ESCO, upon request, all of its records and complete data concerning energy usage and energy-related maintenance for the Premises described in Schedule B (**Description of Premises; Pre-Existing Equipment Inventory**), including the following data for the most current twenty-four (24) month period; utility records; occupancy information; descriptions of any changes in the building structure or its heating, cooling, lighting or other systems or energy requirements; descriptions of all energy consuming or saving equipment used in the Premises; bills and records relating to maintenance of energy-related equipment, and a description of energy management procedures presently utilized. If requested, Client shall also provide any prior energy audits of the Premises and shall make employees who are familiar with such records available for consultations and discussions with ESCO.

Energy Performance Contract

By the _____ day after receipt, Client shall provide ESCO with copies (hard or electronic) of all energy bills for the Premises that it shall have received for the preceding month. Upon receipt of the required information, ESCO shall calculate the savings in accordance with the agreed-upon calculation formulae in **Schedule F (Measurement & Verification Plan)**.

SECTION 3. COMMENCEMENT DATE AND TERMS; INTERIM PERIOD

Section 3.1. Commencement Date.

The Commencement Date shall be the first day of the month after the month in which all of the following have occurred: (i) all schedules are in final form and accepted by Client; (ii) ESCO has delivered a Notice to ESCO that it has installed and commenced operating all of the Equipment specified in Schedule A (**Equipment to be Installed by ESCO**) and in accordance with the provisions of Section 8 (**Construction Schedule and Equipment Installation; Approval**) and Schedule H (**Systems Start-Up and Commissioning; Operating Parameters of Installed Equipment**); and (iii) Client has inspected and accepted said installation and operation as evidenced by the Certificate of Acceptance as set forth in Exhibit I (**Certificate of Completion —Installed Equipment**). Payments due to ESCO for service and maintenance under this Contract as set forth in Schedule D (**Payment to ESCO**) shall begin no earlier than thirty (30) days from the Commencement Date as defined herein.

Section 3.2. Term of Contract; Interim Period.

Subject to the following sentence, the term of this Contract shall be (10) years measured beginning with the Commencement Date. Nonetheless, the Contract shall be effective and binding upon the Parties immediately upon its execution, and the period from contract execution until the Commencement Date shall be known as the "**Interim Period**". All energy savings achieved during the **Interim Period** will be fully credited to Client.

SECTION 4. PAYMENTS TO ESCO

Energy Performance Contract

Section 4.1. Energy Savings Guarantee.

ESCO has formulated and, subject to the adjustments provided for in Section 14, **(Material Changes)** has guaranteed the annual level of energy and operations savings to be achieved as a result of the installation and operation of the Equipment and provision of services provided for in this Contract as specified in Schedule J **(ESCO's Maintenance Responsibilities)** and in accordance with the Savings Calculation Formula as set forth in Schedule F **(Measurement & Verification Plan)**. The Energy Savings Guarantee is set forth in annual increments for the term of the Contract as specified in Schedule C **(Energy Savings Guarantee)**.

Section 4.2. Review and Reimbursement/Reconciliation.

If at the end of any fiscal year during the guarantee period as specified in Schedule C **(Energy Savings Guarantee)** ESCO has failed to achieve the annual Energy Savings Guarantee specified in Schedule C **(Energy Savings Guarantee)**, upon written request by Client which shall be given no earlier than the end of such year and no later than thirty (30) days thereafter, ESCO will pay to Client the difference between the annual amount guaranteed and the amount of actual energy and operations savings achieved at the Premises in accordance with the provisions of Schedule C **(Energy Savings Guarantee)**. ESCO shall remit such payments to Client within thirty (30) days of written notice by Client of such monies due. When the total energy savings in any one year during the guarantee period exceed the Energy Savings Guarantee as set forth in Schedule C **(Energy Savings Guarantee)** and are in addition to those monies due ESCO for compensation for services as set forth in Schedule D **(Compensation to ESCO)**, such excess savings shall be the property of ESCO. ESCO shall annually prepare and provide a report to the Administrator of Client documenting the performance of the CSMs

.

ESCO and Client agree to work in good faith to resolve any disagreement over the calculation of the energy savings.

Section 4.3. Payment to ESCO and Fees:

ESCO has structured the Energy Savings Guarantee referred to in Section 4.1 above, so as to be

Energy Performance Contract

sufficient to equal or exceed the sum of any and all annual payments required to be made by Client in connection with the acquisition of the Equipment to be installed by ESCO under this Contract as set forth in Schedule O (**Monthly Installment Payment Schedule**) to be paid by Client to ESCO for the provision of services as set forth and in accordance with the provisions of Schedule D (**Payment to ESCO**) and Schedule J (**ESCO's Maintenance Responsibilities**).

Section 4.4. Billing Information Procedure.

Payments due to ESCO under this Section 4 shall be calculated in accordance with the provisions of Schedule D. ESCO shall provide Client with an invoice of the total amount due.

Section 4.5. Effective Date of Payment Obligation.

Notwithstanding the above provisions in Section 4, Client shall not be required to begin any payments to ESCO under this Contract unless and until all equipment installation is completed by ESCO in accordance with the provisions of Section 8 (**Construction and Equipment Installation; Approval**) and Schedule H (**Systems Start-Up and Commissioning; Operating Parameters of Installed Equipment**), and accepted by Client as evidenced by the signed Certificate of Completion as set forth in Exhibit I (**Certificate of Completion — Installed Equipment**), and unless and until said equipment is fully and properly functioning.

SECTION 5. PERMITS AND APPROVALS; COORDINATION

Section 5.1. Permits and Approvals.

Client shall use its best efforts to assist ESCO in obtaining all necessary permits and approvals for installation of the Equipment. ESCO shall be responsible for payment of any Permits fees. The Equipment by ESCO shall at all times conform to all local authority requirements. ESCO shall furnish copies of each permit or license, which is required to perform the work to Client, before ESCO commences the portion of the work requiring such permit or license.

Energy Performance Contract

Section 5.2. Coordination During Installation.

Client and ESCO shall coordinate the activities of ESCO's equipment installers with Client employees, and agents. ESCO shall not commit or permit any act that will interfere with the performance of business activities conducted by Client or its employees without prior written approval of Client .

SECTION 6. LOCATION AND ACCESS

Client shall provide sufficient space on the Premises for installation of the Equipment and shall take reasonable steps to protect such Equipment from harm, theft and misuse. Client shall provide access to the Premises for ESCO to perform any function related to this Contract during regular business hours, or such other reasonable hours as may be requested by ESCO and acceptable to Client. Client shall not unreasonably restrict ESCO's access to the Premises to make emergency repairs or corrections as ESCO may determine are needed.

SECTION 7. PERFORMANCE BY ESCO

ESCO shall perform all tasks/phases under the Contract, including construction, and install the Equipment in such a manner so as not to harm the structural integrity of the buildings or their operating systems) and the construction schedule specified in Schedule G (**Construction and Installation Schedule**). ESCO shall repair and restore to its original condition any area of damage caused by ESCO's performance under this Contract. Client reserves the right to review the work performed by ESCO and to direct ESCO to take certain corrective action if, in the opinion of Client, the structural integrity of the Premises or its operating system is or will be harmed. All costs associated with such corrective action to damage caused by ESCO's performance of the work shall be borne by ESCO.

ESCO shall remain responsible for professional and technical accuracy of all services performed, whether by ESCO or its subcontractors or others on its behalf, throughout the term of this Contract.

SECTION 8. CONSTRUCTION SCHEDULE AND EQUIPMENT INSTALLATION; APPROVAL

Section 8.1.

Construction and equipment installation shall proceed in accordance with the construction schedule approved by Client and attached hereto as Schedule G (**Construction and Installation Schedule**).

Section 8.2. Systems Startup and Equipment Commissioning:

ESCO shall conduct a thorough and systematic performance test of each element and total system of the installed Equipment in accordance with the procedures specified in Schedule H (**Systems Start-Up and Commissioning; Operating Parameters of Installed Equipment**) and prior to acceptance by Client. ESCO shall provide notice to Client of the scheduled test(s) and Client and/or its designees shall have the right to be present at any or all such tests conducted by ESCO and/or manufacturers of the Equipment. ESCO shall be responsible for correcting and/or adjusting all deficiencies in systems and the Equipment operations that may be observed during system commissioning procedures.

SECTION 10. EQUIPMENT WARRANTIES AND COMPATIBILITY

ESCO covenants and agrees that all equipment installed, as part of this Contract, is new, in good and proper working condition and protected by appropriate written warranties covering all parts and equipment performance. Demonstrators, previously rented, refurbished, or reconditioned items are not considered “new” except as specifically provided in this section. “New” means items that have not been used previously and that are being actively marketed by the manufacturer. Equipment may contain new or minimal amounts of recycled or recovered parts that have been reprocessed to meet the manufacturer’s new product standards. Equipment offered must be provided with a full, unadulterated, and undiminished new item warranty against defects in workmanship and materials. The warranty is to include

Energy Performance Contract

replacement, repair, and any labor for the warranty period. ESCO further agrees to deliver to Client for inspection and approval all such written warranties, which shall be attached and set forth as Exhibit II (**Equipment Warranties**); to transfer warranties to Client; to pursue rights and remedies against the manufacturer of the Equipment under the warranties in the event of equipment malfunction or improper or defective function, and defects in parts, workmanship and performance; and to notify Client whenever defects in equipment parts or performance occur or when warranty rights and remedies are exercised by ESCO. The cost of any risk of damage or damage to the equipment and its performance, including damage to property and equipment of Client or the Premises, due to ESCO's failure to exercise its warranty rights shall be borne solely by ESCO.

All warranties shall specify that only new, and not reconditioned parts, may be used and installed when repair is necessitated by malfunction. All warranties required hereunder shall be in force for a minimum of one (1) year from the Commencement Date.

Notwithstanding the above, nothing in this Section shall be construed to alleviate/relieve ESCO from complying with its obligations to perform under all terms and conditions of this Contract and as set forth in all attached Schedules.

SECTION 11. TRAINING BY ESCO

ESCO shall conduct the training program described in Schedule M (**ESCO's Training Responsibilities**) hereto. The training specified in Schedule M (**ESCO's Training Responsibilities**) must be completed prior to acceptance of the Equipment installation. ESCO shall provide ongoing training whenever needed with respect to the updated or altered Equipment, including upgraded software, and including newly hired maintenance personnel during the term of the Contract. Such training shall be provided at no charge to the Client.

SECTION 12. EQUIPMENT SERVICE

Section 12.1. Actions by ESCO.

ESCO shall provide all service, repairs, and adjustments to the Equipment installed under

Energy Performance Contract

terms of this Contract pursuant to Schedule J (**ESCO's Maintenance Responsibilities**). Client shall incur no cost for the Equipment service, repairs, and adjustments, except as set forth in Schedule D (**Compensation to ESCO**), provided, however, that when the need for maintenance or repairs principally arises due to the negligence or willful misconduct of Client or any employee or other agent of Client, and ESCO can so demonstrate such causal connection, ESCO may charge Client for the actual cost of the maintenance or repair insofar as such cost is not covered by any warranty or insurance proceeds.

Section 12.2. Malfunctions and Emergencies.

Client shall use its best efforts to notify ESCO or its designee(s) within twenty-four (24) hours after Client's actual knowledge and occurrence of: (i) any malfunction in the operation of the Equipment or any preexisting energy related equipment that might materially impact upon the guaranteed energy savings, (ii) any interruption or alteration to the energy supply to the Premises, or (iii) any alteration or modification in any energy-related equipment or its operation.

Where Client exercises due diligence in attempting to assess the existence of a malfunction, interruption, or alteration it shall be deemed not at fault in failing to correctly identify such conditions as having a material impact upon the guaranteed energy savings. Client shall notify ESCO within twenty-four (24) hours upon its having actual knowledge of any emergency condition affecting the Equipment. ESCO, or its designee (s) shall respond within ____ hours and shall promptly proceed with corrective measures. Any telephonic notice of such conditions by Client shall be followed within three (3) business days by written notice to ESCO from Client. If Client unreasonably delays in notifying ESCO of a malfunction or emergency, and the malfunction or emergency is not otherwise corrected or remedied, such conditions will be treated as a Material Change and the applicable provisions of Section 14 (**Material Changes**) shall be applied.

ESCO will provide a written record of all service work performed. This record will indicate the reason for the service, description of the problem and the corrective action performed.

Section 12.3. Actions by Client.

Client shall not move, remove, modify, alter, or change in any way the Equipment or any part thereof without the prior written approval of ESCO. Notwithstanding the foregoing, Client may take reasonable steps to protect the Equipment if, due to an emergency, it is not possible or reasonable to notify ESCO before taking any such actions. In the event of such an emergency, Client shall take reasonable steps to protect the Equipment from damage or injury and shall follow instructions for emergency action provided in advance by ESCO. Client agrees to maintain the Premises in good repair and to protect and preserve all portions thereof, which may in any way affect the operation or maintenance of the Equipment.

SECTION 13. UPGRADING OR ALTERING THE EQUIPMENT

ESCO shall at all times have the right, subject to Client's prior written approval, which approval shall not be unreasonably withheld, to change the Equipment, revise any procedures for the operation of the equipment or implement other energy saving actions in the Premises, provided that:

- (i)
- (ii) such modifications or additions to, or replacement of the Equipment, and any operational changes, or new procedures are necessary to enable ESCO to achieve the energy savings at the Premises and;
- (iii) any cost incurred relative to such modifications, additions or replacement of the Equipment, or operational changes or new procedures shall be the responsibility of ESCO.

All modifications, additions or replacements of the Equipment or revisions to operating or other procedures shall be described in a supplemental Schedule(s) to be provided to Client for approval, which shall not be unreasonable withheld, provided that any replacement of the Equipment shall be new as set forth in Section 10 and have equal or better potential to reduce energy consumption at the Premises than the Equipment being replaced. ESCO shall update any and all software to be used in connection with the Equipment in accordance with the

provisions of Section 18.1 (**Ownership of Certain Proprietary Rights**). All replacements of and alterations or additions to the Equipment shall become part the Equipment described in Schedule A (**Equipment to be Installed by ESCO**) and shall be covered by the provisions and terms of Section 8 (**Construction Schedule and Equipment Installation; Approval**).

SECTION 14. MATERIAL CHANGES

SECTION 14.1. Material changes Defined:

A Material Change shall include any change in or to the Premises, whether structural, operational or otherwise in nature which reasonably could be expected, in the judgment of Client, to increase or decrease annual energy consumption in accordance with the provisions and procedures set forth in Schedule E (**Baseline Energy Consumption**) and Schedule F (Measurement & Verification) after adjustments for climatic variations. Actions by Client, which may result in, a Material Change include but are not limited to the following:

- (i) manner of use of the Premises by Client; or
- (ii) hours of operation for the Premises or for any equipment or energy using systems operating at the Premises; or
- (iii) permanent changes in the comfort and service parameters
- (iv) occupancy of the Premises; or
- (v) structure of the Premises; or
- (vi) types and quantities of equipment used at the Premises or
- (vii) modification, renovation or construction at the Premises; or
- (viii) Client's failure to provide maintenance of and repairs to the Equipment in accordance with Schedule K (**Facility Maintenance Checklist**); or

Energy Performance Contract

(ix) any other conditions other than climate affecting energy use at the Premises.

Section 14.2. Reported Material Changes; Notice by Client:

Client shall use its best efforts to deliver to ESCO a written notice describing all actual or proposed Material Changes in the Premises or in the operations of the Premises at least 14 days before any actual or proposed Material Change is implemented or as soon as is practicable after an emergency or other unplanned event. Notice to ESCO of Material Changes which result because of a bona fide emergency or other situation which precludes advance notification shall be deemed sufficient if given by Client within 24 hours after having actual knowledge that the event constituting the Material Change occurred or was discovered by Owner to have occurred.

SECTION 15. REPRESENTATIONS AND WARRANTIES

Each party warrants and represents to the other that:

- (i) it has all requisite power, authority, licenses, permits, and franchises, corporate or otherwise, to execute and deliver this Contract and perform its obligations hereunder;
- (ii) its execution, delivery, and performance of this Contract have been duly authorized by, or are in accordance with, its organic instruments, and this Contract has been duly executed and delivered for it by the signatories so authorized, and it constitutes its legal, valid, and binding obligation;
- (iii) its execution, delivery, and performance of this Contract will not breach or

violate, or constitute a default under any Contract, lease or instrument to which it is a party or by which it or its properties may be bound or affected; or

- (iv) it has not received any notice, nor to the best of its knowledge is there pending or threatened any notice, of any violation of any applicable laws, ordinances, regulations, rules, decrees, awards, permits or orders which would materially and adversely affect its ability to perform hereunder.

SECTION 16. ADDITIONAL REPRESENTATIONS OF THE PARTIES.

Client hereby warrants, represents and promises that it has not entered into any undisclosed leases, or contracts with other persons or entities regarding the leasing of energy efficiency equipment or the provision of energy management services for the Premises or with regard to servicing any of the energy related equipment located in the Premises. Client shall provide ESCO with copies of any successor or additional leases of energy efficiency equipment and contracts for management or servicing of preexisting equipment at Premises that may be executed from time to time hereafter within sixty (60) days after execution thereof.

Client agrees that it shall adhere to, follow and implement the energy conservation procedures and methods of operation to be set forth on Schedule K (**Facility Maintenance Checklist**), to be attached hereto and made a part hereof after Client's approval.

Client agrees that ESCO shall have the right once a month, with prior notice, to inspect the Premises to determine if ESCO is complying, and shall have complied with such obligations. For the purpose of determining Client's said compliance, the checklist to be set forth at Schedule L (**Facility Maintenance Checklist**) as completed and recorded by ESCO during its monthly inspections, shall be used to measure and record ESCO's said compliance. Client shall make the Premises available to ESCO for and during each monthly inspection, and shall have the right to witness each inspection and the recordation on the checklist.

ESCO hereby warrants, represents and promises that:

Energy Performance Contract

- (i) Before commencing performance of this Contract:
 - (a) it shall have become licensed or otherwise permitted to do business in the place of the Premises.
 - (b) it shall have provided proof and documentation of required insurance pursuant to Section 17 (**Insurance Requirements**);
 - (c) it shall submit a properly executed Contractor's Affidavit Concerning Taxes.
- (ii) it shall make available, upon reasonable request, all documents relating to its performance under this Contract, including but not limited to all contracts and subcontracts entered into;
- (iii) it shall use qualified subcontractors and delegees, licensed and bonded in this state to perform the work so subcontracted or delegated pursuant to the terms hereof;
- (iv) it is financially solvent, able to pay its debts as they mature and possessed of sufficient working capital to complete and perform its obligations under this Contract.

The parties acknowledge and agree that ESCO has entered into this Contract in reliance upon the prospect of earning compensation based on guaranteed energy savings in energy used at Premises, as set forth on Schedules C (**Energy Saving Guarantee**) and D (**Compensation to ESCO**), attached hereto and made a part hereof. The parties further acknowledge and agree that the said guaranteed energy savings would not likely be obtained unless certain procedures and methods of operation designed for energy conservation shall be implemented, and followed by ESCO on a regular and continuous basis.

SECTION 17. PROPERTY/CASUALTY/INSURANCE; INDEMNIFICATION (Deleted)

Energy Performance Contract

SECTION 18. OWNERSHIP

Section 18.1. Ownership of Certain Proprietary Property Rights.

Client shall not, by virtue of this Contract, acquire any interest in any formulas, patterns, secret inventions or processes, copyrights, patents, or other intellectual or proprietary rights that are or may be used in connection with the Equipment. ESCO shall grant to Client a perpetual, irrevocable royalty-free license for any and all software or other intellectual property rights necessary for Client to continue to operate, maintain, and repair the Equipment in a manner that will yield maximal energy consumption reductions.

Section 18.2. Ownership of Existing Equipment.

The equipment and materials at the Premises at the time of execution of this Contract shall remain the property of Client even if it is replaced or its operation made unnecessary by work performed by ESCO pursuant to this Contract. If applicable, ESCO shall advise Client in writing of all equipment and materials to be replaced at the Premises and Client shall within thirty (30) days designate in writing to ESCO which equipment and materials should not be disposed of off-site by ESCO. It is understood and agreed to by both Parties that Client shall be responsible for and designate the storage location for any equipment and materials that should not be disposed of off-site. ESCO shall be responsible for the disposal of all equipment and materials designated by Client as disposable off-site in accordance with all applicable laws and regulations regarding such disposal.

Section 18.3 Ownership of Drawings.

All drawings, reports and materials prepared by ESCO specifically in performance of this Contract shall become the property of Client and will be delivered to Client no later than forty-five (45) days after completion.

SECTION 19. EVENTS OF DEFAULT

Energy Performance Contract

Section 19.1. Events of Default by Client.

Each of the following events or conditions shall constitute an "Event of Default" by Client:

- (i) ;
- (ii) any other material failure by Client to perform or comply with the terms and conditions of this Contract, including breach of any covenant contained herein, provided that such failure continues for sixty (60) days after notice to Client demanding that such failures to perform be cured or if such cure cannot be effected in sixty (60) days, Client shall be deemed to have cured default upon the commencement of a cure within sixty (60) days and diligent subsequent completion thereof; or
- (iii) any representation or warranty furnished by Client in this Contract, which was false, or misleading in any material respect when made.

Section 19.2. Events of Default by ESCO.

Each of the following events or conditions shall constitute an "Event of Default" by ESCO:

- (i) The standards of comfort and service set forth in Schedule I (**Standards of Comfort**) are not provided due to failure of ESCO to properly design, install, maintain, repair or adjust the Equipment except that such failure, if corrected or cured within thirty (30) days after written notice by Client to ESCO demanding that such failure be cured, shall be deemed cured for purposes of this Contract;
- (ii) Any representation or warranty furnished by ESCO in this Contract is false or misleading in any material respect when made;
- (iii) Failure to furnish and install the Equipment and make it ready for use within

the time specified by this Contract as set forth in Schedules A (**Equipment to be Installed by ESCO**) and G (**Construction and Installation Schedule**);

- (iv) provided that the operation of the facility is not adversely affected any failure by ESCO to perform or comply with the terms and conditions of this Contract, including breach of any covenant contained herein except that such failure, if corrected or cured within thirty (30) days after written notice by Client to ESCO demanding that such failure to perform be cured, shall be deemed cured for purposes of this Contract;
- (v) Any lien or encumbrance is placed upon the Equipment by any subcontractor, laborer, supplier or lender of ESCO;
- (vi) The filing of a bankruptcy petition whether by ESCO or its creditors against ESCO which proceeding shall not have been dismissed within ninety (90) days of its filing, or an involuntary assignment for the benefit of all creditors or the liquidation of ESCO;
- (vii) Any change in ownership or control of ESCO without the prior approval of Client, which shall not be unreasonably withheld; or
- (viii) Failure by ESCO to pay any amount due Client or perform any obligation under the terms of this Contract or the Energy Savings Guarantee as set forth in Schedule C (**Energy Savings Guarantee**).

SECTION 20. REMEDIES UPON DEFAULT

Section 20.1. Remedies upon Default by Client.

If an Event of Default by Client occurs, ESCO may exercise all remedies available at law or in equity or
other appropriate proceedings including bringing an action or actions from time to time for

Energy Performance Contract

recovery of amounts due and unpaid by Client, and/or for damages which shall include all costs and expenses reasonably incurred in exercise of its remedy. Election of one (1) remedy is not a waiver of other available remedies.

Section 20.2. Remedies Upon Default by ESCO.

In the Event of Default by ESCO, Client may exercise and any all remedies at law or equity, or institute other proceedings, including, without limitation, bringing an action or actions from time to time for specific performance, and/or for the recovery of amounts due and unpaid and/or for damages, which shall include all costs and expenses reasonably incurred, including attorney's fees. Election of one (1) remedy is not a waiver of other available remedies.

SECTION 21. CONDITIONS BEYOND CONTROL OF THE PARTIES

If ESCO and Client shall be unable to reasonably perform any of its obligations under this Contract due to acts of God, insurrections or riots, or other event beyond its control, this Contract shall at the other party's option (i) remain in effect but said performing party's obligations shall be suspended until the said events shall have ended; or, (ii) be terminated upon ten (10) days' notice to the performing party, in which event neither party shall have any further liability to the other.

SECTION 22. ASSIGNMENT

Section 22.1. Assignment by ESCO.

ESCO acknowledges that Client is induced to enter into this Contract by, among other things, the professional qualifications of ESCO. ESCO agrees that neither this Contract nor any right or obligations hereunder may be assigned in whole or in part to another firm. Notwithstanding the provisions of this paragraph, ESCO shall remain jointly and severally liable with its assignees(s), or transferee(s) for all of its obligations under this Contract.

Energy Performance Contract

Section 22.2. Assignment by Client.

Client may transfer or assign this Contract and its rights and obligations herein to a successor or purchaser of the facility (or facilities) subject to this Contract or an interest therein.

SECTION 23. MISCELLANEOUS PROVISIONS

Section 23.1. Waiver of Claims/Liens.

ESCO shall obtain and furnish to Client a Waiver of Claims or Liens from each vendor, material manufacturer and laborer in the supply, installation and servicing of each piece of Equipment.

Section 23.3. Compliance with Law and Standard Practices.

ESCO shall perform its obligations hereunder in compliance with any and all applicable federal, state, and local laws, rules, and regulations, in accordance with sound engineering and safety practices and in compliance with any and all reasonable rules of relative to the Premises. ESCO shall be responsible for obtaining all governmental permits, consents, and authorizations as may be required to perform its obligations hereunder. Failure in this Contract to specifically identify any applicable law does not affect its applicability.

Section 23.4. Severability.

In the event that any clause or provision of this Contract or any part thereof shall be declared invalid, void, or unenforceable by any court having jurisdiction, such invalidity shall not affect the validity or enforceability of the remaining portions of this Contract unless the result would be manifestly inequitable or unconscionable.

Section 23.6. Complete Contract.

This Contract, when executed, together with all Schedules attached hereto or to be attached hereto, as provided for by this Contract shall constitute the entire Contract between both

Energy Performance Contract

parties and this Contract may not be amended, modified, or terminated except by a written amendment signed by the parties hereto.

Section 23.7. Further Documents.

The parties shall execute and deliver all documents and perform all further acts that may be reasonably necessary to effectuate the provisions of this Contract.

Section 23.8. Applicable Law.

This Agreement shall be construed in accordance with, and governed by the laws of Malaysia. Any action to enforce the provisions of this Agreement shall be brought in state district court in Malaysia. In the event any term of this Agreement is held to be invalid or unenforceable by a court, the remaining terms of this Agreement will remain in force.

Section 23.9. Notice.

Any notice required or permitted hereunder shall be deemed sufficient if given in writing and delivered personally or sent by registered or certified mail, return receipt requested, postage prepaid, or delivered to a nationally recognized express mail service, charges prepaid, receipt obtained, to the address shown below or to such other persons or addresses as are specified by similar notice.

TO ESCO: **<ESCO Name, Attention:, Mailing address.>**

< Include COPY TO: information for ESCO, if applicable.>

TO CLIENT: **<Owner Name, Attention:, Mailing address.>**

< Include COPY TO: information for Agency, if applicable. >

Section 23.10. Headings.

Headings and subtitles used throughout this Contract are for the purpose of convenience only, and no heading or subtitle shall modify or be used to interpret the text of any section.

Section 23.11. Handling of Hazardous Materials:

All work completed under this Contract must be in compliance with all applicable federal, state and local laws, rules and regulations regarding waste disposal and treatment/disposal of any hazardous materials that could result from this project. In the event ESCO encounters any such materials, ESCO shall immediately notify the project manager and stop work pending further direction from the project manager. Client may, in its sole discretion, suspend work on the project pending removal of such materials or terminate this Agreement.

Section 23.12.~16 (deleted)

Section 23.17. Subcontractor Approval:

Client retains the right to reasonably reject any ESCO-selected subcontractor prior to its commencement of work under this Contract. If not previously provided, names and qualifications must be submitted at least two (2) weeks in advance.

Section 23.18. (deleted)

Section 23.19. As-Built Drawings:

Where applicable, ESCO must provide durable, reproducible record drawings from the “as-built drawings” of all existing and modified conditions associated with the project, conforming to typical engineering standards. These should include architectural, mechanical, electrical, structural, and control drawings and operating manuals and will be delivered prior to acceptance. Drawing format should be in an electronic format.

Section 23.20. Follow-up Monitoring/Measurement and Maintenance Services:

Following the installation and implementation of improvements, ESCO will be responsible for maintaining and measuring to ensure optimal performance, however, Client has the option to decline these services or negotiate for a reduced term of services. All maintenance and

Energy Performance Contract

measurement fees will be paid through guaranteed savings.

Section 23.21. Operation and Maintenance Manuals:

At least three (3) maintenance manuals for each site will be provided for all equipment replacements and/or upgrades at each location. Manuals are subject to approval of Client.

Section 23.22. Continuing Activities:

Client reserve the right to make energy and water improvements to the work sites and to monitor the performance of the installations independently of ESCO. Additionally, Client may wish to integrate other identified capital needs with ESCO projects, which may or may not contain energy and water savings opportunities.

Section 23.23. (deleted).

Section 23.24. (deleted).

Section 23.25. Contract Re-Negotiation:

Client reserves the right to renegotiate the terms of the Contract due to changes in the regulatory or utility climates or Client's non-discretionary use of energy, or if Client's desire to add sites as identified in the RFQ.

Section 23.26. Preventive Maintenance Schedule:

Upon completion of measurement and verification by ESCO, ESCO shall provide to Client a single comprehensive schedule of necessary preventive maintenance for all installations for the five (5) years following Contract expiration or termination.

Section 23.27. (deleted)

Section 23.28. Use of Client's Name:

Energy Performance Contract

ESCO agrees that it will not, prior to, in the course of, or after performance under this Agreement use Client's name in any advertising or promotional media as a customer or client of ESCO without the prior written consent of Client.

Section 23.30. Drafting Not to be Construed Against any Party:

All parties acknowledge and agree that each has had a full opportunity to review and have input into this Contract and that any ambiguity found shall not be construed against any party as drafter. Reference to "year" shall mean calendar year unless a fiscal year is specified. If a fiscal year is specified that year is _____.

IN WITNESS WHEREOF, and intending to be legally bound, the parties hereto subscribe their names to this Contract by their duly authorized officers on the date first above written.

ATTACHMENT I: Schedules, Exhibits, and Appendices

SCHEDULE A.	<u>EQUIPMENT TO BE INSTALLED BY ESCO</u>
SCHEDULE B.	<u>DESCRIPTION OF PREMISES; PRE-EXISTING EQUIPMENT INVENTORY</u>
SCHEDULE C:	<u>ENERGY SAVINGS GUARANTEE</u>
SCHEDULE D:	<u>COMPENSATION FROM ESCO</u>
SCHEDULE E:	<u>BASELINE ENERGY CONSUMPTION</u>
SCHEDULE F:	<u>SAVINGS CALCULATION FORMULAE; METHODOLOGY TO ADJUST BASELINE</u>
SCHEDULE G:	<u>CONSTRUCTION AND INSTALLATION SCHEDULE</u>
SCHEDULE H:	<u>SYSTEMS START-UP AND COMMISSIONING; OPERATING PARAMETERS OF INSTALLED EQUIPMENT</u>
SCHEDULE I:	<u>STANDARDS OF COMFORT</u>
SCHEDULE J:	<u>ESCO'S MAINTENANCE RESPONSIBILITIES</u>
SCHEDULE K:	<u>AGENCY'S MAINTENANCE RESPONSIBILITIES</u>
SCHEDULE L:	<u>FACILITY MAINTENANCE CHECKLIST</u>
SCHEDULE M:	<u>ESCO'S TRAINING RESPONSIBILITIES</u>

Energy Performance Contract

SCHEDULE N: GENERAL CONDITIONS

SCHEDULE O: ANNUAL INSTALLMENT PAYMENT SCHEDULE

SCHEDULE P: PRE-EXISTING SERVICE AGREEMENTS

SCHEDULE Q: CURRENT AND KNOWN CAPITAL PROJECTS AT FACILITY

SCHEDULE R: PROJECTED FINANCIAL PERFORMANCE

EXHIBITS

EXHIBIT I CERTIFICATE OF COMPLETION — INSTALLED EQUIPMENT

APPENDICES

APPENDIX A: DETAILED ENERGY AUDIT REPORT

リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔Aランク〕のみを用いて作製しています。