

**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委託業務(インドネシ
アにおける省エネ推進ファイナンススキーム構築実
施可能性調査) 最終報告書**

2015年3月6日

MRI 株式会社三菱総合研究所

海外事業センター

環境・エネルギー研究本部

目次

1. 調査の概要	1
1.1 本事業の目的.....	1
1.2 本事業の内容.....	1
1.2.1 インドネシアにおける ESCO 事業を対象とした調査の実施.....	1
1.2.2 国内進捗報告会.....	3
1.2.3 現地でのワークショップ開催.....	4
1.2.4 環境省指定の会議での発表（プレゼン）.....	4
1.3 調査体制.....	5
1.4 実施期間.....	6
1.5 成果物.....	6
2. 既存の省エネ診断結果の収集及びレビュー	7
2.1 APKENINDO の活動概要.....	7
2.1.1 APKENINDO の体制.....	8
2.1.2 APKENINDO の実績.....	8
2.1.3 海外との協力状況.....	9
2.2 収集した候補物件情報.....	10
2.3 本調査で対象とする物件の一覧.....	24
2.3.1 複合商業施設.....	24
2.3.2 ホテル.....	24
2.3.3 産業（工場等）.....	24
2.3.4 オフィスビル.....	25
3. 導入する省エネ技術・方法の検討	26
3.1 複合商業施設.....	26
3.2 ホテル.....	38
3.3 産業（工場）.....	42
3.3.1 エネルギー分析.....	42
3.4 オフオフィスビル.....	47
3.4.1 オフィスビル A.....	47
3.4.2 オフィスビル B.....	50
4. JCM 方法論の開発と GHG 削減ポテンシャルの推計	56
4.1 JCM 方法論.....	56
4.1.1 概念.....	56
4.1.2 排出削減量の算定方法とレファレンス排出量検討において適用したアプローチ... ..	60
4.1.3 オフィスビル・商業施設における太陽光発電システムの導入.....	60
4.1.4 オフィスビル・商業施設における冷水生成のための排熱回収システムの導入.....	62
4.1.5 オフィスビルにおけるパッケージ空調の更改・導入.....	65

4.1.6	オフィス及び駐車場における LED 照明の導入	67
4.2	PDD 案	69
4.3	GHG 排出削減量	69
4.4	GHG 削減ポテンシャルの推計	69
5.	ESCO 事業に係る政策提言	71
5.1	インドネシアにおける ESCO 事業推進のための課題整理	71
5.1.1	長期間にわたる投資回収年数	71
5.1.2	高い市場金利	71
5.1.3	投資対象企業の与信の困難さ	71
5.2	ESCO ファイナンススキームの構築等に係る政策提言	72
5.2.1	インドネシアの電力への補助金	72
5.2.2	省エネルギーに係るファイナンスインセンティブとなるプログラム	72
5.2.3	インドネシアにおける ESCO 事業の発展阻害要因	73
5.3	省エネ機器導入促進のためのファイナンススキームの提言	74
5.3.1	既存の日本政府による支援の活用	74
5.3.2	民間における省エネ事業促進のためのファイナンススキーム	77
6.	事業実施計画	85
6.1	複合商業施設	85
6.1.1	太陽光発電システムの導入	85
6.1.2	熱源技術の導入	91
6.2	ホテル	102
6.3	産業（工場）	104
6.3.1	熱源設備の導入	104
6.4	オフィスビル	117
6.4.1	オフィスビル A	117
6.4.2	オオフィスビル B	122
7.	現地ワークショップの開催概要	132

参考資料 1 MRV 方法論

参考資料 2 PDD 案

参考資料 3 現地ワークショップ資料

目次

図 1-1	本調査事業の業務フロー	3
図 1-2	調査体制	5
図 3-1	電力使用量における各設備の占有率	26
図 3-2	購入電力量、発電量、LNG 消費量	27
図 3-3	エネルギーコスト（2011年～2013年の月毎）	28
図 3-4	設備別電力消費量（2011年～2013年の月毎）	28
図 3-5	West Mall（折板屋根）	31
図 3-6	West Mall（トップライト）	31
図 3-7	Skybridge（全景）	32
図 3-8	Skybridge（トップライト）	32
図 3-9	East Mall（トップライト）	32
図 3-10	East Mall（傾斜屋根）	32
図 3-11	折板屋根への太陽電池設置イメージ	32
図 3-12	トップライトへの太陽電池設置イメージ	33
図 3-13	傾斜屋根への太陽電池設置イメージ	33
図 3-14	ターボ冷凍機	34
図 3-15	冷却塔	34
図 3-16	発電機	35
図 3-17	中央監視	35
図 3-18	排水処理水	35
図 3-19	RO膜装置	36
図 3-20	受電設備	36
図 3-21	オイルタンク	36
図 3-22	空冷チラー	37
図 3-23	月毎電力消費量（2012年～2014年）	38
図 3-24	Bali Room の	39
図 3-25	天井間接照明点灯時（スリット部分）	39
図 3-26	天井間接照明消灯時（スリット部分）	39
図 3-27	客室廊下照明（Candle Lamp）	39
図 3-28	ベッドサイドスタンド（外観）	40
図 3-29	ベッドサイドスタンド	40
図 3-30	スタンド照明（外観）	40
図 3-31	スタンド照明（LED、内観）	40
図 3-32	ベッドサイドスタンド	40
図 3-33	洗面台照明（外観）	41
図 3-34	洗面台間接照明	41
図 3-35	客室外部照明（室内より）	41
図 3-36	客室外部照明（屋上より）	41
図 3-37	Float Lamp（拡大）	41

図 3-38	Float Lamp (屋上より)	41
図 3-39	年間電気分野別使用量状況比率状況 2013年7月～2014年6月	42
図 3-40	月間電気分野別使用量状況 2013年7月～2014年6月	42
図 3-41	年間ガス分野別使用量状況比率状況 2013年7月～2014年6月	43
図 3-42	月間ガス分野別使用量状況 2013年7月～2014年6月	43
図 3-43	冷凍機	44
図 3-44	冷却塔	44
図 3-45	受電設備盤	44
図 3-46	ガスボイラー	45
図 3-47	コンプレッサー	45
図 3-48	原水貯留槽	45
図 3-49	排水処理槽	46
図 3-50	沈殿槽	46
図 3-51	ターボ冷凍機	47
図 3-52	冷却塔	47
図 3-53	更新システム図	48
図 3-54	更新システム	49
図 3-55	更新メリット	49
図 3-56	トランス毎(用途毎)の年間電力消費量	50
図 3-57	基準階における照明レイアウト(更改前)	52
図 3-58	基準階における間引いた照明レイアウト(更改後)	52
図 3-59	年次別電灯負荷の月別データ	53
図 3-60	年次別空調電源負荷の月別データ	53
図 3-61	年次別電力消費量の月別データ	53
図 3-62	電灯負荷の月別データの経年変化	54
図 3-63	空調電源負荷の月別データの経年変化	54
図 3-64	電力消費量の月別データの経年変化	54
図 3-65	空調機レイアウト図	55
図 5-1	エネルギー効率向上ファンド(EERF)のスキーム図	73
図 5-2	低炭素技術普及のための基金	75
図 5-3	“一足飛び”型発展の実現に向けた資金支援(ADB 拠出金)	75
図 5-4	JICA 連携基金の活用の可能性(例)	77
図 5-5	リース料等補助:設備補助制度準用型	78
図 5-6	現地(海外)補助金事業受託会社設置型	78
図 5-7	政府系日尼共同基金設置・運営型	79
図 5-8	現状の設備補助制度を活用した当面のファイナンススキームの方向性	83
図 6-1	GIにおける太陽電池設置可能容量	85
図 6-2	West Mallにおける太陽電池設置レイアウト	86
図 6-3	Skybrigeにおける太陽電池設置レイアウト	86
図 6-4	East Mallにおける太陽電池設置レイアウト	87
図 6-5	太陽光発電設備の発電量シミュレーション結果	88
図 6-6	太陽電池の遮熱による室内冷房負荷の電力消費量の削減効果	88
図 6-7	実施体制案	90

図 6-8	スケジュール案	90
図 6-9	体制表：各社役割、資金の流れ	100
図 6-10	代表的な資金調達方法	100
図 6-11	体制表：各社役割り、資金の流れ.....	115
図 6-12	代表的な資金調達方法	115
図 6-13	エネルギー削減量	117
図 6-14	CO2 削減量.....	118
図 6-15	事業スキーム（案）	119
図 6-16	工事施工計画（案）	120
図 6-17	工事工程案	121
図 6-18	空調機レイアウト図	122
図 6-19	オフィスビル B の空調機更改イメージ.....	123
図 6-20	オフィスビル B の照明器具配列.....	127
図 6-21	照明更改の手順	128
図 6-22	LED ランプの諸元	129
図 6-23	実施体制案	130
図 6-24	スケジュール案	131

表目次

表 1-1	国内進捗報告会の概要	3
表 1-2	各調査項目の担当企業等	5
表 1-3	調査スケジュール	6
表 1-4	成果物	6
表 2-1	APKENINDO 会員企業（2014 年 7 月現在）	8
表 2-2	APKENINDO の海外との協力状況	9
表 2-3	Apkenindo より選定された物件一覧	10
表 2-4	ジャカルタ市内のオフィスビル一覧	10
表 2-5	ジャカルタ市内のモール一覧	12
表 2-6	ジャカルタ市内のホテル一覧	15
表 2-7	ジャカルタ市内のアパートメント一覧	19
表 2-8	ジャカルタ市内のホテル一覧	21
表 2-9	複合商業施設の建物概要	24
表 2-10	ホテルの建物概要	24
表 2-11	産業（工場等）の建物概要	24
表 2-12	オフィスビル A の建物概要	25
表 2-13	オフィスビル B の建物概要	25
表 3-1	West Mall の空調用冷凍機仕様表	29
表 3-2	West Mall の空調用冷凍機仕様表	30
表 3-3	トランス毎（用途毎）の年間電力消費量	50
表 3-4	更改前後の空調機器タイプと照明器具リスト	51
表 4-1	検討可能な JCM 方法論開発手法	56
表 4-2	インドネシアにて承認もしくは提案されている JCM 方法論（2015 年 2 月 6 日現在）	57
表 4-3	対象 4 施設における提案技術と検討進捗状況	58
表 4-4	本調査で提案されている技術の削減量算定方法の基本的考え方	59
表 4-5	検討中の太陽光発電システム導入の適格性基準	60
表 4-6	検討中の太陽光発電システム導入に係る方法論において事前に固定するパラメータ	62
表 4-7	検討中の冷水生成のための排熱回収システム導入の適格性基準	62
表 4-8	検討中の太陽光発電システム導入に係る方法論において事前に固定するパラメータ	64
表 4-9	検討中のパッケージ空調の更改・導入の適格性基準	65
表 4-10	検討中のパッケージ A/C の導入に係る方法論において事前に固定するパラメータ	66
表 4-11	検討中の LED 照明導入の適格性基準	67
表 4-12	検討中の LED 照明導入に係る方法論において事前に固定するパラメータ	68
表 4-13	方法論（案）を用いて算出した排出削減量と既存設備と比較した排出削減量	69
表 4-14	GHG 削減ポテンシャル	70

表 5-1 ESDM による電力料金値上げ計画 (2014 年 2 月現在)	72
表 5-2 2009 年第 70 号省エネルギー法がにおけるインセンティブ	72
表 5-3 インドネシアにおける ESCO 事業の発展阻害要因	73
表 6-1 削減効果まとめ	118
表 6-2 オフィスビル B の更改前後の空調機のスペック比較	122
表 6-3 更改前後の CO2 削減試算	124
表 6-4 オフィスビル B の更改前後のコストシミュレーション	126
表 6-5 既存照明 LED 化の効果	130

1. 調査の概要

1.1 本事業の目的

平成 25 年 9 月 26 日、スウェーデン・ストックホルムにおいて開催された気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第 36 回総会において、IPCC 第 5 次評価報告書第 1 作業部会報告書（自然科学的根拠）の政策決定者向け要約（SPM）が承認・公表され、気候システムの温暖化については疑う余地がなく、人間活動が 20 世紀半ば以降に観測された温暖化の主な要因であった可能性が極めて高い、と発表された。

日本は、2050 年までに世界全体の温室効果ガスの排出量を少なくとも半減するとの目標をすべての国と共有するよう努めるとともに、長期的な目標として 2050 年までに 80%の温室効果ガスの排出削減を目指すこととしている（平成 24 年 4 月 27 日閣議決定の環境基本計画より）。

2050 年に温室効果ガス排出を世界で半減させるためには経済成長が著しいアジア大洋州の国々において、温室効果ガス排出削減プロジェクトを大規模に発掘・形成し、アジアにおける持続可能な低炭素社会の構築に向けた動きを加速させることが必要となっている。

そのために、海外における日本のエネルギー起源 CO₂ 排出削減への貢献を適切に評価する新たなメカニズム（JCM : Joint Crediting Mechanism）を構築することが必要とされている。

本事業では、JCM クレジット獲得を目指し、日本の技術や制度を現地の実情に応じて調整し、運営・維持管理体制を確立することで、都市や地域などの面的かつパッケージで大規模な実施案件を形成するために、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を実施した。

1.2 本事業の内容

1.2.1 インドネシアにおける ESCO 事業を対象とした調査の実施

(1) 既存の省エネ診断結果の収集及びレビュー

エネルギー・鉱物資源省（MEMR）の資金支援の下で、工場、商業施設、住宅に至るまで、既に多くの省エネ診断が実施されている。インドネシア ESCO 協会（APKENINDO）と協働し、商業ビル、および民間工場等を対象とした省エネ診断結果や必要情報等を収集し、レビューを行った。

また、もう一つの物件発掘アプローチとして、公共機関（インドネシア中央統計局 : Badan Pusat Statistik）、業界団体（インドネシア建設協会 : Asosiasi Kontraktor Indonesia）より、老朽ビルに関する統計資料を調査したが、個別物件を整理した資料が存在しないため、現地オフィスを有する兼松株式会社の協力の下で物件情報の収集を行った。

(2) 導入する省エネ技術・方法の検討

本調査事業では、主に商業ビル、および工場等を検討対象とした。ホテル、オフィスビルにおいては、空調、LED・CFL 照明および EMS (Energy Management System) 等を取りあげた。一方、民間工場においては、APKENINDO と協議の上、省エネ診断および省エネ提案を実施した。

いずれにおいても、日本が得意とする技術を、ESCO などを通じて導入することにより、インドネシアにおいて効果的な省エネが可能となり、日本の技術を普及させることが可能となる。

(3) MRV 方法論の検討と GHG 削減ポテンシャルの推計

本事業に必要な MRV 方法論について整理・検討した。また、既存の省エネ診断結果のレビューおよび省エネ機器の検証結果等を踏まえ、代表的な省エネ提案について適用可能な MRV 方法論、PDD (案) を作成し、JCM 事業として実現化するための課題および対策について現地事業者と協議した。そのほか、本事業を、調査対象都市等で、面展開した場合の GHG 削減ポテンシャルを検討した。

(4) ESCO 事業に係る政策提言

JCM 大規模案件形成を目指してインドネシアにおいて ESCO 事業を推進するための課題を整理するとともに、ESCO 事業に係る政策提言を行う。

1) インドネシアにおける ESCO 事業推進のための課題の整理

インドネシアにおける ESCO 事業推進のための課題を抽出した。特に、法制度、ESCO ファイナンススキームの構築に焦点を当て、現地の法律事務所、リース会社などの調査協力を得て調査した。

2) ESCO ファイナンススキームの構築等に係る政策提言

ESCO 事業推進のための現状と課題等を踏まえ、ESCO ファイナンススキームの構築 (省エネ機器導入促進のためのファイナンススキーム) に関する政策提言を行った。

3) ワークショップの開催

ESCO 事業の推進の目的で ESCO 事業関係者へ本調査の結果や提案の啓蒙を行うため、ジャカルタにおいて、ワークショップを開催した。

(5) 事業計画作成

上記の成果を踏まえつつ、平成 27 年度から実施する事業計画を作成した。

本調査事業の業務フローを図 1-1 に示す。

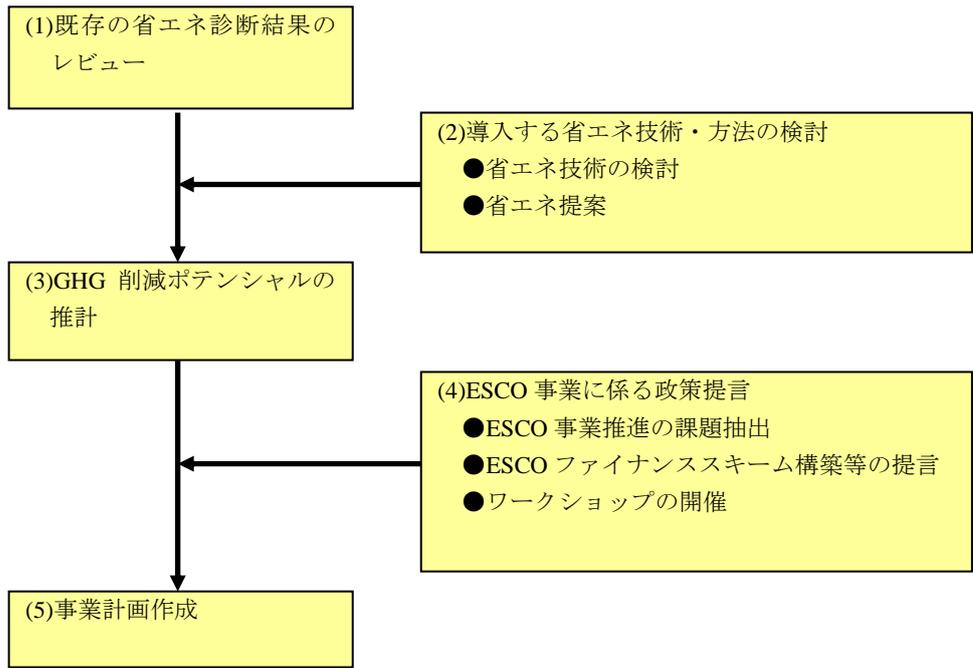


図 1-1 本調査事業の業務フロー

出所) 調査団作成

1.2.2 国内進捗報告会

表 1-1 のとおり国内進捗報告会に出席し、プレゼン及び質疑応答を行った。

表 1-1 国内進捗報告会の概要

区分	時期	場所	報告・質疑応答内容
第1回	2014年9月19日 10:00~12:00	環境省会議室	<ul style="list-style-type: none"> ◆調査の背景・目的 ◆調査内容 ◆調査実施体制 ◆調査の進捗と今後の調査スケジュール ◆導入技術 ◆ESCO 事業概要 ◆事業化時実施体制及びスケジュール ◆事業化時資金支援スキーム ◆MRV 方法論概論
第2回	2015年1月19日 及び26日	環境省会議室	<ul style="list-style-type: none"> ◆導入技術 ◆MRV 方法論概論 ◆調査の進捗と今後の調査スケジュール ◆設備投資額及びスケジュール ◆事業化時実施体制及びスケジュール ◆事業化時資金支援スキーム

出所) 調査団作成

1.2.3 現地でのワークショップ開催

2015年1月29日、本調査結果の報告のため、ジャカルタにてワークショップ「インドネシアにおける建物および工場の省エネ事業に関するファイナンス・オプション」を開催した。開催記録は本報告書「7. 現地ワークショップの開催概要」に記載する。

1.2.4 環境省指定の会議での発表（プレゼン）

2015年2月12~13日で開催された環境省主催の会議「Reporting Meeting on JCM Feasibility Studies in JFY2014」に出席し、本調査結果について報告を行った。報告記録は、以下の通り。

日時	2015年2月11日, 14:40 – 15:10「Session 5. Reporting of Current Status of MOEJ Large Scale JCM Feasibility Study in JFY2014」
場所	Tiara2, Crowne Plaza Hotel, Jakarta, Indonesi
質疑内容	<ul style="list-style-type: none">● 昨年度は政府系建物を調査対象としたということだが、その調査結果について教えて欲しい。(Apkenindo)<ul style="list-style-type: none">➢ 政府系建物は以下の2点の要因により案件形成に時間を要すると判断している。➢ 1点目は政府の予算管理にある。ESCOの契約形態によっては、利益（省エネによる電力削減等）をビル所有者（＝政府）とESCO事業者が分割する。その際に、政府側が単年度予算の場合は、利益分の使途の取り扱いが困難となる。そのため、ESCOビジネスを政府系建物にて実施する場合には、複数年に渡る予算編成が必要となる。➢ 2点目は、ESCOビジネスは省エネ診断、省エネ技術提案、設備導入までのフルパッケージにより価値がでてくるものである。一方で、政府は設備導入に際して一般入札を行うため、必ずしも省エネ診断企業と設備導入企業が同じわけではない。日本では自治体の先進的な参考事例がある。● インドネシアではESCOビジネスは現状は成立していない。どのようにすればESCOビジネスがインドネシアでも成立するのかを教えて欲しい。(尼国財務省)<ul style="list-style-type: none">➢ インドネシアでの現状は、意識醸成段階にあるという認識である。日本の省エネセンター等がキャパビルを実施しており、ESCOビジネスの認識を高めている。今後もこのような場を通して理解を深めていくことが重要である。

1.3 調査体制

調査体制を図 1-2 に示す。調査代表者は株式会社三菱総合研究所（MRI）であり、共同調査者は、三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券株式会社（MUMSS）、株式会社 NTT ファシリテーターズ（NTT-F）、株式会社九電工である。また、PT. Takasago Thermal Engineering（高砂熱学工業株式会社の現地法人）、兼松株式会社、APKENINDO（インドネシア ESCO 協会）、ローカルコンサルタントである PT. PAMULA CIPTA MAHAKARYA が外注先として、本調査に参画した。さらに、JCM 事業の進捗報告先は、インドネシア JCM 事務局である。

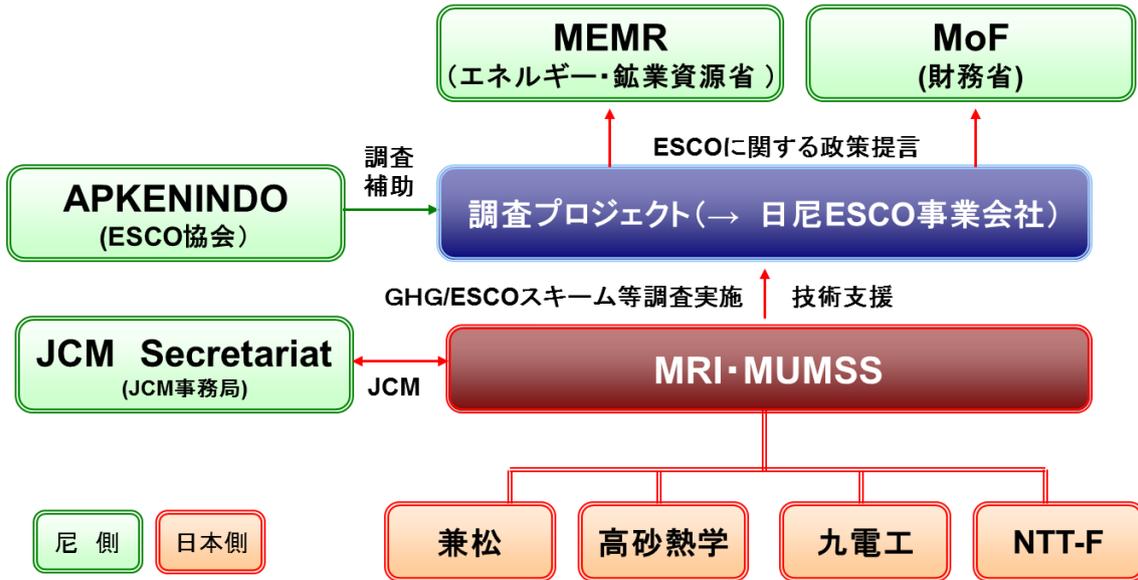


図 1-2 調査体制

出所) 調査団作成

各調査項目の担当企業等を表 1-2 に示す。

表 1-2 各調査項目の担当企業等

実施内容		担当企業等
1. 既存の省エネ診断結果のレビュー		MRI
2. 導入する省エネ技術・方法の検討	省エネ技術の検討	NTT-F、九電工、PT. Takasago Thermal Engineering
3. MRV 方法論の開発と GHG 削減ポテンシャルの推計		MUMSS
4. 政策提言	ESCO 事業推進のための課題抽出	MRI
	ESCO ファイナンススキーム構築等に係る政策提言	MRI、MUMSS
	啓蒙のためのワークショップ開催	MUMSS、MRI
5. 事業計画の作成		MRI、MUMSS、NTT-F、九電工、PT. Takasago Thermal Engineering、兼松

出所) 調査団作成

1.4 実施期間

実施期間は、2014年4月～2015年3月である（表 1-3）。

表 1-3 調査スケジュール

区分	2014年										2015年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
現地調査	△		△			△	△	△		△	△		
省エネ診断・提案	←レビュー→		←調査・検討・提案→						←事業化検討→				
MRV 方法論開発		←→											
PDD(案)作成								←→					
政策提言		←→											
WS 開催										△	△		
報告書作成							←→					▲ 納品	

出所) 調査団作成

1.5 成果物

成果物を表 1-4 に示す。

表 1-4 成果物

区分		部数	頁数等
紙媒体	和文報告書	7部	A4版 100頁程度
	英文報告書	7部	A4版 100頁程度
	インドネシア語報告書	7部	A4版 40頁程度
電子媒体(DVD-R)		1式	報告書の電子データを収納

出所) 調査団作成

2. 既存の省エネ診断結果の収集及びレビュー

JCM 案件形成を目的とした物件を発掘するために、インドネシア ESCO 協会 (APKENINDO) と協働し、商業ビル、および民間工場等を対象とした省エネ診断結果や必要情報等を収集し、レビューを行った。

また、もう一つの物件発掘アプローチとして、公共機関 (インドネシア中央統計局 : Badan Pusat Statistik) や業界団体 (インドネシア建設協会 : Asosiasi Kontraktor Indonesia) より、老朽ビルに関する統計資料の調査を検討したが、個別物件を整理した資料が存在しないため、現地オフィスを有する兼松株式会社の協力の下で物件情報の収集を行った。

2.1 APKENINDO の活動概要

インドネシア ESCO 協会 (APKENINDO) は、2011 年 4 月 21 日に設立されたインドネシアの ESCO 事業者の団体であり、その役割は以下のとおりである¹。

- ESCO 事業活動に関係する機関、企業、団体などを引き合わせる触媒としての役割 :
具体的には、ESCO 事業者、その潜在顧客 (エネルギーのエンドユーザー)、及び金融機関、省エネ機器メーカー/販売会社、支援機関などが対象
- ESCO 事業者の事業提案の強化 :
クリーン・エネルギーへのファイナンスの一つの選択肢としての特別ファンドの設立。
また、ESCO が複数のプロジェクトを束ねて取引費用を抑制できるようなファイナンスメカニズムの構築支援
- 会員事業者による省エネプロジェクト開発支援 :
技術支援、コネクション作りや交渉支援、事業経験の活用、キャパシティ・ビルディング、研修、セミナーの実施
- 法規制や枠組決定への支援 :
省エネ事業開発のため、政府規制機関のカウンターパートとして法規制や枠組決定に関与

¹ APKENINDO Presentation "ESCO in Indonesia Opportunities and Constrains on Energy Efficiency Investment Potential", 2013

2.1.1 APKENINDO の体制

2014年7月現在、会員企業数は国営企業4社、民間企業14社の合計18社である。

表 2-1 APKENINDO 会員企業 (2014年7月現在)

APKENINDO 会長: Mr. Judianto Hasan 事務局長: Mr. Banu Anang Priyanto	
国営企業	民間企業
PT Energy Management Indonesia (Persero)	PT Asia Paragon Energy
PT Sucofindo (Persero)	PT Enercon Equipment Company
PT Indra Karya (Persero)	PT Inresh Consulting Indonesia
PT Surveyor Indonesia (Persero)	PT Kaltimex Energy
	PT Metropolitan Bayutama
	PT Miura Indonesia (Miura Boiler)
	PT Pura Mayungan (PM electric)
	PT RBB Alpha Energy
	PT Schneider Indonesia
	PT Trakond Indonesia
	PT Fuji Electric Indonesia
	PT Indo Prima Solusi (Indosolution)
	PT Rekayasa Industri
	PT Takasago Thermal Engineering

出所) 調査団作成

2.1.2 APKENINDO の実績

具体的なプロジェクト数は公表されていないが、APKENINDO は、政府・規制当局などのステークホルダー、あるいは国際機関等と協働しながらインドネシアにおける ESCO 事業の促進に尽力している。APKENINDO が関わった建物の省エネプロジェクトについては、エネルギー・鉱物資源省の新・再生可能エネルギー・省エネルギー局 (EBTKE) のビルにおける EMS 設置事業や、ジャカルタのスーパーマーケットにおける HVAC ユニットの設置事業などが挙げられる。また、省エネに係る技術支援及びキャパシティ・ビルディングのためのセミナーやワークショップなどを積極的に実施している。

2.1.3 海外との協力状況

表 2-2 に示すように、APKENINDO は国際機関及び各国機関と様々な協力関係にある。

表 2-2 APKENINDO の海外との協力状況

機関	協力内容等
世界省エネルギー等ビジネス推進協会 (JASE-World)	インドネシアにおける ESCO 事業の可能性に関する状況調査を実施 (2013 年 8 月。下記の EECJ も参加)
ESCO 推進協議会 (JAESCO、日本)	2014 年 3 月 24 日に以下の内容で交流協定を締結 ² 技術情報と市場情報を交換する 教育研修プログラムを展開する インドネシア産業界に対して、ESCO 情報を提供する インドネシアで ESCO を立ち上げるための共同チームを立ち上げる 技術および経営の専門家を交換派遣する 共同プロジェクトであることの称号を与える この協定により発生する費用と享受する利益については、その配分をその都度協議する
日本省エネルギーセンター (EECJ)	上記 JASE-World のプロジェクトに協力している。また、日本と ASEAN 間の協力という枠組みの下で設定された、ASEAN 諸国に対する省エネ人材育成事業を日本の経済産業省の委嘱を受けて実施している。さらに、「ASEAN 諸国における省エネルギー推進事業」 ³ についても同様の委嘱を受けて実施している。
英国大使館及び IESR	在ジャカルタ英国大使館は、Institute for Essential Services Reform (IESR) による省エネに関するセミナー活動等を支援。例として、2012 年 1 月に在ジャカルタ英国大使館が IESR やインドネシア新・再生可能エネルギー・省エネルギー局 (DGNREE) と共に実施したワークショップ「Unlocking the Investment Potentials for Energy Efficiency in Indonesia」、2013 年 3 月に IESR と在ジャカルタ英国大使館が開催した「Opening the Energy Efficiency Investment Clog in Indonesia」 ⁴ 等。
全米 ESCO 協会 (NAESCO)	NAESCO は、米国内でオバマ政権が進めている連邦ビル環境、エネルギー、経済面におけるパフォーマンスを向上させるという法令 (Executive Order 13514) の下で、ESPC (Energy Service Performance Contract/Energy Performance Contract: EP 契約) を推進しており、この活動などについてインドネシア工業省や APKENINDO の問合せに応じている ⁵ 。
デンマーク	工場、商業及び公共セクターにおける省エネ (Energy Efficiency in Industrial, Commercial and Public Sector: EINCOPS)
オランダ	エネルギーポテンシャルスキャン
日本	JICA 及び NEDO デイモンドサイドマネジメント
UNIDO	エネルギー管理基準の策定
ASEAN	省エネサブセクターネットワーク

出所) 各団体のウェブサイト、現地調査結果から調査団作成

² JAESCO ウェブサイト、<http://www.jaesco.or.jp/news/news/>、2014 年 10 月 14 日取得

³ ECCJ ウェブサイト、

<http://www.aseanenergy.org/index.php/projects/2009/11/01/asean-japan-promotion-on-energy-efficiency-and-conservation-promeecc>、2014 年 10 月 15 日取得

⁴ IESR ウェブサイト、

<http://www.iesr.or.id/english/2013/03/seminar-opening-the-energy-efficiency-investment-clog-in-indonesia/>、2014 年 10 月 14 日取得

⁵ NAESCO ウェブサイト、*Key Accomplishments*、<http://www.naesco.org/accomplishments>、2014 年 10 月 14 日取得

上表に挙げた他、韓国の Ecosian Co., Ltd.及び Korea Energy Management Corporation、タイの Excellent Energy International Co., Ltd.等とも協力関係にある。

2.2 収集した候補物件情報

Apkenindo により選定された物件について、以下に示す。

表 2-3 Apkenindo より選定された物件一覧

物件名	種類	開業年	物件概要
Senayan City	Integrated Complex	2006	48,000 m2, Shopping Mall, Offices (SCTV Tower; 21 storeys), Apartment (25 storeys)
Mediterrania Garden Residences	Apartment	2004	4 towers, 30+ storeys
Mediterrania Gajah Mada Residence	Apartment	2005	2 towers, 32 storeys
Mediterrania Boulevard Residence	Apartment	2006	9,300 m2, 74,612 m2 (building), 2 towers, 32 storeys, 2,232 units
Pakubuwono Residence	Luxury Apartment	2006	5 towers, 24 storeys
Mangga Dua Square	Shopping Center	2005	4000 units, 11 floors, 2 basement, and 1 lowerground
CBD Pluit	Integrated Complex	2008	90,000 m2, Shopping mall, offices, apartment (5 towers, 20-25 storeys)
Lindeteves Trade Center	Shopping Center	2005	26,000 m2, 47,600 m2 (building), 2,302 units(Shophouses: 128 units)

また、兼松株式会社による物件収集は、オフィスビルディング、ホテル、病院、高層アパートメントの物件種類に分類して実施された。

表 2-4 ジャカルタ市内のオフィスビル一覧

ビル名称	高さ[m]	建築年	階数
APL Tower	175	2011	38
Artha Graha Building	183	2000	30
Aston Hotel Jakarta	151		37
AXA Tower[19]	195	2012	45
Bakrie Tower[9][2]	215	2009	48
Central Park Residences[22]	188	2011	56
Citicon	150	2003	39
Equity Tower SCBD[5][6]	220	2008	44
First Capital Center	152	2003	39
Gedung utama Bank Indonesia	180	2005	45

Gedung utama Universitas Tarumanegara	197.5	2011	48
Graha Energi[8][2]	217	2008	40
Grand Hyatt Residence[13]	210	2009	46
Grand Slipi Tower	186	2000	48
H Tower	182	2000	30
Intercontinental Hotel Midplaza, Jakarta	167	2001	41
Jakarta Central Twin Tower 1 dan 2	190	2003	38
Kemang Tower	193	2000	50
Kempinski Residence[10][2]	215	2008	57
Keraton Residence	210	2009	48
Kuningan City[16]	203.2	2012	58
Mandiri Plaza	174	2011	40
Menara BCA[4][2]	230	2007	56
Menara Central Park Residences 1, 2, 3	199	2011	56
Menara Kadin	169	2009	37
Menara Taman Anggrek (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)	152	1996	40
Menara Taman Thamrin	197	2011	50
Oakwood Premier Cozmo	170	2007	45
One Pacific Place[21]	193	2007	37
Ouran Tower	155	1996	39
Plaza BII	160	1987	39
Plaza Indonesia Extension[2]	210	2009	48
Residence 8 @Senopati Tower A dan B[15]	205	2012	50
Ritz-Carlton Twin Towers[2][12]	212	2005	48
Sampoerna Strategic	173	2010	37
Thamrin Center	185	2005	46
Thamrin One	187	2002	48
The Capital tower	207	2010	50
The City Center @Batavia City[14]	208	2012	47
The Icon Residences Tower 1 dan 2[2][17]	200	2008	47
The Peak Twin Towers[7][2]	218.5	2006	55
The Pinnacle[11]	213.1	2006	52
The Plaza	205	2009	47
The Sudirman Place	212.5	2006	52
UOB Plaza[20]	194.3	2007	45
Wisma 46[1][2][3]	262	1996	51
Wisma Mulia[2][18]	195.1	2003	54

表 2-5 ジャカルタ市内のモール一覧

モール名称	場所
CityWalk Sudirman	Central Jakarta
Gajah Mada Plaza	Central Jakarta
ITC Cempaka Mas	Central Jakarta
Menteng Plaza	Central Jakarta
Plaza Indonesia	Central Jakarta
EX Plaza Indonesia	Central Jakarta
Sarinah Plaza	Central Jakarta
Grand Indonesia Shopping Town	Central Jakarta
Plaza Atrium	Central Jakarta
Lifestyle X'nter	Central Jakarta
Senayan City	Central Jakarta
Plaza Senayan	Central Jakarta
Mangga Dua Pasar Pagi	Central Jakarta
Mall Mangga Dua	Central Jakarta
Harco Mas Mangga Dua	Central Jakarta
Mangga Dua Square	Central Jakarta
ITC Roxy Mas	Central Jakarta
MGK Kemayoran	Central Jakarta
Thamrin City	Central Jakarta
Atrium Senen	Central Jakarta
Pasar Tanah Abang	Central Jakarta
Menteng Huis	Central Jakarta
Bintaro Xchange Mall	Central Jakarta
ITC Mangga Dua	North Jakarta
Mall Kelapa Gading I - III & V	North Jakarta
Mall Sunter	North Jakarta
Pluit Village	North Jakarta
Baywalk Pluit	North Jakarta
Pasar Pagi Mangga Dua	North Jakarta
WTC Mangga Dua	North Jakarta
Pluit Junction	North Jakarta
Mall Artha Gading	North Jakarta
Sports Mall Kelapa Gading	North Jakarta
Kelapa Gading Trade Center	North Jakarta
Mall of Indonesia	North Jakarta
Emporium Pluit	North Jakarta
La Piazza	North Jakarta
Mangga Dua Square	North Jakarta
Koja Trade Mall	North Jakarta

Cipinang Indah Mall	East Jakarta
Kramat Jati Indah Plaza	East Jakarta
Ramayana Kramat Jati Indah	East Jakarta
Cibubur Junction	East Jakarta
Cibubur Square	East Jakarta
Pusat Grosir Cililitan	East Jakarta
Pusat Grosir Jatinegara	East Jakarta
Tamini Square	East Jakarta
MT Haryono Square	East Jakarta
Pulogadung Trade Center	East Jakarta
Mal Graha Cijantung	East Jakarta
Arion Mall	East Jakarta
Buaran Plaza	East Jakarta
Rawamangun Square	East Jakarta
Arion Plaza	East Jakarta
Ramayana Perumnas Klender (Dibuka Tahun 2013)	East Jakarta
Mall CitraGran	East Jakarta
Lindeteves Trade Center	West Jakarta
Glodok Plaza	West Jakarta
Harco Glodok	West Jakarta
Lokasari Plaza	West Jakarta
Mall Ciputra (d/h Citraland Mall)	West Jakarta
Mall Daan Mogot	West Jakarta
Mall Puri Indah	West Jakarta
Mall Taman Anggrek	West Jakarta
Slipi Jaya Plaza	West Jakarta
Mall Taman Palem	West Jakarta
Lippo Mall Puri	West Jakarta
Central Park Jakarta	West Jakarta
Seasons City	West Jakarta
PX Pavillion @ St. Moritz	West Jakarta
Mal Kalibata	South Jakarta
Kalibata City Square	South Jakarta
Cilandak Town Square	South Jakarta
Mal Cilandak	South Jakarta
Bintaro Plaza	South Jakarta
Blok M Plaza	South Jakarta
Blok M Square	South Jakarta
Ciputra World Jakarta	South Jakarta
Pasaraya Grande	South Jakarta
ITC Fatmawati	South Jakarta

ITC Kuningan	South Jakarta
Mal Ambassador	South Jakarta
Mall Blok M	South Jakarta
Pondok Indah Mall I & II	South Jakarta
Melawai Plaza	South Jakarta
Pasaraya Manggarai	South Jakarta
Pacific Place	South Jakarta
Plaza Semanggi	South Jakarta
Setiabudi One	South Jakarta
ITC Permata Hijau	South Jakarta
Pejaten Village	South Jakarta
Gandaria City	South Jakarta
Epicentrum Walk Rasuna	South Jakarta
Ciputra World Jakarta	South Jakarta
Kota Kasablanka	South Jakarta
Kuningan City	South Jakarta
Poins Square	South Jakarta
Lotte Shopping Avenue	South Jakarta

表 2-6 ジャカルタ市内のホテル一覧

NO	HOTEL NAME	ADDRESS
1	The Sultan Hotel	Jl. Jend. Gatot Subroto
2	The Ritz-Carlton Jakarta	Jl. Lingkar Mega Kuningan Kav. E1 No. 1
3	The Park Lane	Jl. Casablanca Kav. 18,
4	The Dharmawangsa	Jl. Brawijaya Raya No. 26,
5	The Aryaduta Suite Hotel Semanggi	Jl. Garnisun Dalam 8,
6	Sheraton Media	Jl. Gunung Sahari Raya No. 3,
7	Shangri-La Jakarta	Kota BNI, Jl. Jend Sudirman Kav. 1,
8	Sari Pan Pacific	Jl. MH. Thamrin,
9	Santika Jakarta	Jl KS. Tubun No. 7 - Slipi,
10	Sahid Jaya Jakarta	Jl. Jend. Sudirman No. 86,
11	Nikko Jakarta	Jl. MH. Thamrin No. 59,
12	Mulia	Jl. Asia Afrika,
13	Millennium Sirih	Jl. KH. Fakhruddin No. 3,
14	Mercure Slipi	Jl. Letjend. S. Parman,
15	Manhattan Hotel	Jl. Prof. Dr. Satrio Kav. 19
16	Le Meridien	Jl. Jend. Sudirman Kav. 18 - 20,
17	JW Marriott Hotel	Jl. Lingkar Mega Kuningan Kav. E 1.2, No. 1 & 2,
18	Inter-Continental MidPlaza	Jl. Jend. Sudirman Kav. 10 - 11,
19	Hotel Indonesia Kempinski Jakarta	Jl. MH. Thamrin No. 1,
20	Grand Hyatt	Jl. MH. Thamrin Kav. 28 - 30,
21	Gran Melia Jakarta	Jl. HR. Rasuna Said Kav. X-O,
22	Four Seasons	Jl. HR. Rasuna Said,
23	Crowne Plaza	Jl. Gatot Subroto Kav. 2 - 3,
24	Borobudur Hotel	Jl. Lapangan Banteng Selatan,
25	Alila Jakarta	Jl. Pecenongan Kav. 7 - 17,
26	Alila Jakarta	Jl. Prapatan 44 - 48,
27	Puri Denpasar Hotel - Jakarta	Jl. Denpasar Selatan No.1, Kuningan - Jakarta Selatan
28	Mercure Rekso	Jl. Hayam Wuruk No. 123,
29	Mercure Convention Center	Taman Impian - Ancol,
30	Menara Peninsula	Jl. Letjend. S. Parman Kav. 78,
31	Le Grandeur	Jl. Mangga Dua Raya,
32	Kartika Chandra	Jl. Gatot Subroto Kav. 18 - 20,
33	Kaisar	Jl. PLN - Duren Tiga Raya,
34	Jayakarta Hotel	Jl Hayam Wuruk No. 126,
35	Gran Mahakam	Jl. Mahakam I No. 6,
36	Golden	Jl. Gunung Sahari No. 46,
37	Ciputra	Jl. Letjend. S. Parman,
38	Cempaka	Jl. Letjend. Suprpto,

39	Batavia Hotel	Jl. Kalibesar Barat No. 44 - 46,
40	Atlet Century Park	Jl. Pintu Satu Senayan,
41	Aston Rasuna Residence	Taman Rasuna - Jl. HR. Rasuna Said,
42	Aston Atrium Hotel	Jl. Senen Raya No. 135,
43	Ambhara	Jl. Iskandarsyah Raya,
44	Acacia	Jl. Kramat Raya No. 73 - 81,
45	Wisata International	Jl. MH. Thamrin,
46	Willtop	Jl. P. Jayakarta No. 44,
47	Twin Plaza	Jl. Letjend. S. Parman,
48	Treva International	Jl. Menteng Raya No. 33,
49	Sentral	Jl. Pramuka Raya Kav. 63 - 64,
50	Patra jasa	Jl. Jend. A. Yani No. 2,
51	Pardede	Jl. Raden Saleh I No. 9,
52	Paragon	Jl. KH. Wahid Hasyim No. 29,
53	Marcopolo	Jl. Teuku Cik Ditiro No. 19,
54	Maharani	Jl. Mampang Prapatan - Buncit Raya.,
55	Sabang Metropolitan	Jl. H. Agus Salim No. 11,
56	Quality Hotel Jakarta	Jl. P. Jayakarta No. 70,
57	Putri Duyung	Taman Impian - Ancol, Jl. Lodan Timur No. 7,
58	Ibis Slipi	Jl. Letjend. S. Parman Kav. 59,
59	Ibis Mangga Dua	Jl. P. Jayakarta No. 73,
60	Ibis Kemayoran	Jl. Bungur Besar Raya 79 - 81,
61	Grand Ancol	Jl. RE. Martadinata No. 1,
62	Graha Menteng	Jl. Matraman Raya 21,
63	Gading Indah	Jl. Pegangsaan Dua No. 10 - K,
64	Emeralda	Jl. Kebon Jeruk XVIII/6,
65	Danau Sunter	Jl. D. Permai Raya Blok C-1,
66	Classic	Jl. H. Samanhudi 43 - 45,
67	Maharadja	Jl. Kapten P. Tendean No. 1,
68	Kemang Hotel	Jl. Kemang Raya No. 2 - H,
69	Kebayoran Hotel	Jl. Senayan 87 - Kebayoran Baru,
70	Ibis Tamarin	Jl. KH. Wahid Hasyim No. 77,
71	Cipta 2	Jl. Mampang Prapatan 1 A,
72	Cikini Sofyan	Jl. Cikini Raya,
73	Cemara	Jl. Cemara No. 1, Menteng,
74	Bumi Karsa Bidakara	Jl. Gatot Subroto Kav. 71 - 73,
75	Bintang Griyawisata	Jl. Raden Saleh No. 16,
76	Betawi Sofyan	Jl. Cut Mutiah,
77	Alpine	Jl. Gunung Sahari Raya 35,
78	Arcadia	Jl. KH. Wahid Hasyim 114,
79	Surya Baru	Jl. Batu Ceper No. 11A,

80	Surya	Jl. Batu Ceper No. 44 - 46,
81	Sriwijaya	Jl. Veteran Raya No. 1,
82	Setiabudi Hotel	Jl. Setiabudi Raya No. 24,
83	Sanno	Jl. Pluit Raya Selatan,
84	Royal Regal	Jl. Mangga Besar VII / 25 - 27,
85	Royal	Jl. Ir. H. Juanda,
86	Prinsen Park	Jl. Mangga Besar IX/ 83 - 85,
87	Pecenongan City	Jl. H. Samanhudi No. 2,
88	Nirwana	Jl. Otto Iskandardinata,
89	Metropole	Jl. Pintu Besar Selatan No. 38,
90	Menteng II	Jl. Cikini Raya 103,
91	Menteng I	Jl. RP. Suroso No. 28,
92	Melawai Hotel	Jl. Melawai Raya No. 18 - 20, Tel: 62-21 270 0408
93	Luxe Hotel	Jl. KH Wahid Hasyim No. 85 Jakarta Pusat 10350
94	Jatra Hotel	Jl. Bandengan Raya, Jakarta Utara.
95	Indra International	Jl. KH. Wahid Hasyim No. 63, Tel: 62-21 315 2858
96	Imperium Hotel	Jl. Pecenongan Raya, Jakarta Pusat, Tel: 62-21 344 8601
97	Gren Alia Cikini	Jl. Cikini Raya No. 46,
98	Djakarta	Jl. Hayam Wuruk No. 35,
99	Dias Hotel	Jl. Kran V / 20 Jakarta Pusat,
100	Bumi Johar	Jl. Johar No. 17 - 19,
101	Atlantik	Jl. Salemba Raya No. 26,
102	Astika	Jl. Mangga Besar Raya 76,
103	Alia Pasar Baru	Jl. Pasar Baru Selatan No. 13,
104	Alia Matraman	Jl. Matraman Raya No. 224,
105	Alia Cikini	Jl, Cikini Raya No. 32,
106	Yusenny	Jl. Senayan Kebayoran Baru,
107	Tugu Asri	Jl. Jatibaru No. 7 - 8,
108	Travel	Jl. Mangga Besar VIII / 21,
109	Titanius (Taurus)	Jl. Kebon Sirih Barat Dalam I / 11,
110	Tiga Enam (36)	Jl. Jaksa No. 36,
111	Tebet Sofyan	Jl. Prof. DR. Supomo No. 23,
112	Tator	Jl. Jaksa No. 37,
113	Senen Indah	Jl. Bungur Besar No. 157,
114	Salemba Indah	Jl. Paseban No. 20 A - B,
115	Rose Marla	Jl. Kb. Sirih Barat Dalam IX / 8,
116	Rifa	Jl. Kebon Sirih Barat Dalam, Jakarta Pusat.
117	Rico	Jl. Kebon Sirih Dalam 51,
118	Rensa Sofyan	Jl. Duren Sawit Raya No. 108,
119	Prapanca Indah	Jl. Prapanca Raya No. 30 - 31,

120	Pondok Wisata 16	Jl. Kebon Sirih Barat Dalam 16,
121	Petamburan II	Jl. KS Tubun No. 10A,
122	Petamburan Hotel	Jl. KS Tubun No. 15 - 17,
123	Peninsula	Jl. Mangga Besar Raya 60,
124	Pendawa	Jl. Kebon Sirih Dalam X / 16,
125	Pasar Baru Hotel	Jl. Pasar Baru Selatan No. 6,
126	Nusantara	Jl. KH. Mas Mansyur No. 36,
127	Norbek	Jl. Jaksa No. 14,
128	Nick Corner	Jl. Jaksa No. 16,
129	New Melati Harmoni	Jl. Hayam Wuruk No. 1,
130	Mirah	Jl. Gunung Sahari XII / 18,
131	Megah International	Jl. Bungur Besar Raya 31,
132	Mega Matra	Jl. Matraman Raya No. 115,
133	Margot	Jl. Jaksa No. 15 C,
134	Lia	Jl. Kebon Sirih Barat VIII / 47,
135	Kresna	Jl. Kebon Sirih Timur No. 175,
136	Kebon Sirih	Jl. Kebon Sirih Barat I / 10,
137	Karya Bahana	Jl. Jaksa No. 32 - 34,
138	Grand Paripurna	Jl. Hayam Wuruk No. 25,
139	GRAHA WISATA TMII, Komp. TMII	Komp. Taman Mini Indonesia Indah
140	GRAHA WISATA RAGUNAN	Komp. Olahraga Jaya Raya Ragunan
141	GRAHA WISATA KUNINGAN	Jl. HR. Rasuna Said Kuningan
142	Esha	Jl. Kebon Sirih Barat X / 4,
143	Djody	Jl. Jaksa No. 27 - 29,
144	Destania	Jl. Kebon Sirih Barat IX / 19,
145	Delima	Jl. Jaksa No. 5,
146	Borneo	Jl. Kebon Sirih Barat Dalam 37,
147	Bloom Steen	Jl. Kebon Sirih Timur Dalam 174,
148	Bintang Kejora	Jl. Kebon Sirih Barat No 52,
149	Bintang Baru	Jl. Dr. Sutomo No. 9,
150	Banyuwangi Sintera	Jl. H. Samanhudi No. 30 - 40,

表 2-7 ジャカルタ市内のアパートメント一覧

NO	アパートメント名称	住所
1	Sahid Sudirman Residence	Sahid Jaya Hotel Complex Jl. Jend. Sudirman 86 Jakarta
2	The Summit Apartment	Jl. Boulevard Sentra Kelapa Gading, Jakarta Utara
3	The residence at Sultan hotel	Jl. Jend. Gatot Soebroto Jakarta
4	The Plaza Residences	Hotel Intercontinental Midplaza Lower Ground fl Jl. Jend Sudirman kav. 10-11 Jakarta
5	The Peak residence	Jl. Setiabudi Raya No. 9 Jakarta
6	The Pakubuwono View	Jl. Pakubuwono VI. No. 70 Kebayoran Baru, Jakarta
7	The Pakubuwono Residence	Jl. Pakubuwono VI No. 68 Kebayoran Baru, Jakarta Selatan
8	The Mayflower jakarta	Marriot Executive Apartment Jl. Jend Sudirman Kav. 76-78 Jakarta
9	The Kuningan Suites	Jl. Setiabudi utara Jakarta Selatan
10	The Capital Residence	SCBD lot 24 Jl. Jend. Sudirman Kav.52-53 Jakarta
11	The Belleza Permata Hijau	Arteri Permata Hijau Jl. Letjend Soepono No. 34 Jakarta
12	The Bellagio Parkway residence	Kawasan Mega Kuningan Kav. E4 no.3 Kuningan Timur Jl. Prof. Dr. Satrio Jakarta Selatan
13	The Ascott jakarta	The Golden Triangle Jl. Kebon Kacang Raya No. 2 Jakarta Pusat
14	Taman Puri Permata Hijau Town House	Jl. Biduri No. 1 Blok P Komp. Permata Hijau, Jakarta Selatan
15	Taman Anggrek Condominium	Mall Taman Anggrek Lt. 6 Jl. Letjend S. Parman Kav.21 Jakarta Barat
16	Sommerset Berlian Jakarta	Jl. Permata Belian V, Permata hijau Jakarta
17	Spring Hill Golf Redidence	Jl. Benyamin Suaeb Blok D7 Kemayoran, Jakarta
18	Slipi Apartment	Jl . Letjend S. Parman Kav. 22-24 Jakarta
19	Simprug Indah	Jl. Teuku Nyak Arif, Arteri Simprug, Jakarta
20	Shangri-La Residence	Jl. Jend. Sudirman Kav.1 Jakarta
21	Setiabudi Residence	Jl. HR. Rasuna Said Kav. 62 Jakarta
22	Setiabudi Apartment	Jl. RS. Aini Karet Setiabudi Jakarta
23	Puri Casablanca Apartment	Jl. Puri Casablanca No. 1 Kuningan, Jakarta
24	Puri Botanical Residence	Jl. Raya joglo no. 48 Jakarta
25	Pondok club Villa	Jl. TB. Simatupang Cilandak, Lebak Bulus, Jakarta
26	Plaza Senayan Apartment	Jl. Tinju No. 1 Pintu I, Gelora Bung Karno, jakarta
27	Permata Gandaria Apartment	Jl. Taman Gandaria No. 88 Jakarta
28	Pavilion Executive Residence Apartment	Jl. KH Mas Mansyur Kav. 24 Karet Tengsin, Jakarta
29	Park Royal Executive Suites	Jl. Jend. Gatot Soebroto Kav. 35-39 Jakarta

30	Park Avenue Suites Setiabudi Apartment	Jl. RS. Aini karet Setiabudi Jakarta
31	Pasadenia Apartment	Jl. Pacuan Kuda Raya No. 27 Pulomas, Jakarta
32	Palm Court Apartment	Jl. Jend. Gatot Soebroto Kav. 26-27 Jakarta
33	Oakwood Premier Cozmo Apartment	Jl. Lingkar Mega Kuningan Blok E4.2 no.1 Jakarta Selatan
34	Menteng Regency Apartment	Jl. RP. Soeroso No. 10-12 Gondangdia Lama, Jakarta Pusat
35	Menteng Prada Apartment	Jl. Pegangsaan Timur 15A Jakarta
36	Hampton's Park	Jl. Terogong Raya Jakarta Selatan
37	Marbela Kemang Residence	Kemang Apartement Jl. Bangka Raya No. 7 Jakarta Selatan
38	Mampang Arcadia	Jl. Loka Indah Kav.1 Warung Buncit Raya
39	Kintamani Kondominium	Jl. Prapanca Raya No.1 Jakarta
40	Kempinski Apartment	Jl. MH. Thamrin No. 1 Jakarta
41	Kemang jaya Apartment	Jl. Kemang Selatan VIII Jakarta
42	Kemang Club Villas	Jl. Kemang Selatan I, Jakarta
43	Istana Sahid Apartment	Jl. Jend. Sudirman No. 86 Mezzaine fl
44	Golfhill Terrace Apartment	Jl. Metro Kencana IV No. 7 Pondok Indah, Jakarta Selatan
45	Garden Wing Service Apartment	(Hotel Borobudur, Jakarta) Jl. Lapangan Banteng Selatan No. 1
46	Four Seasons Residences	Jl. Setiabudi Tengah Jakarta
47	Eksekutif Menteng Apartment	Jl. Pegangsaan Barat Kav. 6-12 Menteng, Jakarta
48	Executive Paradise	Jl. Pangeran Antasari Cilandak, Jakarta
49	Essence of Dharmawangsa Residence	Jl. Dharmawangsa X No. 86 Kebayoran Baru, Jakarta
50	Emerald Apartment	Jl. TB Simatupang Kav. 20 Cilandak, Jakarta
51	Cilandak Apartment	Jl. TB Simatupang Cilandak Barat, Jakarta
52	Casablanca Apartment	Jl. Casablanca kav. 12 Jakarta
53	Casa Royal Town House	Jl. Asem II, Cipete Selatan Jakarta
54	Bumimas Jakarta Apartment	Jl. Terogong Raya No. 18 Jakarta
55	Brawijaya Apartment	Jl. Brawijaya XII/1 Blok P Jakarta
56	Batavia Apartment	Jl.KH. Mas Mansyur Kav. 126 Jakarta
57	Aston International	Wisma Staco Lt. 3 Suite 100 Jl. Casablanca Kav. 18 Jakarta
58	Aston Rasuna Residence	Tower A, Lower Ground Komp. Apartment Taman Rasuna Jl. HR. Rasuna Said
59	Ampera Town houses	Jl. Kemang Raya no. 2A Jakarta
60	Allson residences at Mitra Oasis	Jl. Senen Raya no. 135 - 137 Jakarta Pusat
61	Aditya mansions	Jl. Adityawarman Raya no. 38A Kebayoran Baru Jakarta Selatan

表 2-8 ジャカルタ市内のホテル一覧

	ホテル名	住所
1	RS Royal Taruma	Jl. Daan Mogot No.34 Grogol
2	RS. Siloam Graha Medika	Jl. Raya Perjuangan Kav. 8 Kebon Jeruk Jakarta Barat 11530
3	RS. Pelni Petamburan	Jl. K. S. Tubun No. 92 - 94
4	RSIA. Hermina Daan Mogot	Jl. Kintamani Raya No. 2 Perumahan Daan Mogot Baru Jakarta Barat
5	RS. MH. Thamrin Cengkareng	Jl. Daan Mogot Km. 17 Cengkareng
6	RS. Medika Permata Hijau	Jl. Raya Kebayoran Lama No. 64 Jakarta
7	RS. Sumber Waras	Jl. Kyai Tapa No. 1 Grogol Jakarta Barat 11440
8	RS. Kanker "DHARMAIS" *	Jl. Let. Jend. S. Parman Kav. 84 - 86, Jakarta Barat 11420
9	RS Puri Mandiri Kedoya	Jl. Kedoya Raya No.2 Kebun Jeruk
10	MH Thamrin UPK SERDANG	Jl. H. Ung E 71 No. 2, Kemayoran
11	RS Bunda Menteng	Jl. Teuku Cik Ditiro No.28 Menteng
12	RS Islam Jakarta	Jl. Cempaka Putih Tengah I/II
13	RS. Abdi Waluyo	Jl. HOS. Tjokroaminoto No. 31-33 Menteng
14	RS. Husada	Jl. Raya Mangga Besar No. 137 - 139
15	RS. Khusus THT - Bedah PROKLAMASI	Jl. Proklamasi No. 43 Jakarta Pusat 10320
16	RS. Kramat 128	Jl. Kramat Raya No. 128
17	RS. Menteng Mitra Afia	Jl. Kalipasir No. 9 Cikini
18	RS. MH. Thamrin Internasional Salemba	Jl. Salemba Tengah No. 26 -28
19	RS. Pertamina Jaya	Jl. A. Yani No. 2
20	RS. PGI Cikini	Jl. Raden Saleh No. 40
21	RS. Saint Carolus	Jl. Salemba Raya No. 41
22	RSB. Budi Kemuliaan	Jl. Budi Kemuliaan No. 25 Jakarta 10110
23	RSIA. "TAMBAK"	Jl. Tambak No. 18
24	RSPAD Gatot Soebroto "Pav Anak"	Jl. Abdul Rachman Saleh No 24
25	RSPAD Gatot Soebroto "Pav Darmawan"	Jl. Abdul Rachman Saleh No.24
26	RSPAD Gatot Soebroto "Pav Iman Sudjudi"	Jl. Abdul Rachman Saleh No 24
27	RSPAD Gatot Soebroto "Pav Kartika"	Jl. Abdul Rachman Saleh No 24
28	RS. Medistra	Jl. Jen. Gatot Soebroto Kav. 49 Jakarta Selatan
29	RS Tebet	Jl. MT Haryono No.8 Tebet
30	RS Budhi Jaya	Jl. Dr Saharjo No 120 Jakarta Selatan
31	RS Jakarta	Jl. Jend. Sudirman Kav 49 Jakarta
32	RS. Tria Dipa	Jl. Raya Pasar Minggu No. 3 A Pancoran

33	RS. Pusat Pertamina	Jl. Kyai Maja No. 43, Kebayoran Baru
34	Sudirman Medical Center	Jl. Jend. Sudirman Kav. 25 Jak - Sel
35	Pertamina Medical Center	Jl. Kyai Maja No. 43, Gedung H Lantai I, Kebayoran Baru
36	RS. Siaga Raya	Pejaten Barat Kav. 4 - 8, Pasar Minggu
37	RS. Pondok Indah	Jl. Metro Duta Kav. UE Pondok Indah
38	RS. "AGUNG" Manggarai	Jl. Sultan Agung No. 67, Pasar Rumput, Manggarai, Jakarta Selatan
39	RSB. "ASIH"	Jl. Panglima Polim No. 34 Jakarta Selatan
40	RS. MMC	Jl. H. R. Rasuna Said, Kav. C-21, Jakarta
41	RS. "ZAHIRAH"	Jl. Sirsak No. 21, Jagakarsa, Jakarta Selatan
42	RS. MATA Prof. DR. Isak Salim "AINI"	Jl. H. R. Rasuna Said, Kuningan, Jakarta Selatan
43	RSIA. "YADIKA" Kebayoran Lama	Jl. Ciputat Raya No. 5, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12240
44	RS. PRIKASIH	Jl. Raya RS. Fastmawati No. 74, Pondok Labu, Cilandak
45	RS. Hospital Cinere	Jl. Maribaya No. 1 Puri Cinere
46	RS. Gandaria	Jl. Gandaria Tengah II, No 12 - 14 Kebayoran Baru
47	RS. Setia Mitra	Jl. RS. Fatmawati No. 80-82
48	RS. Marinir Cilandak	Jl. Cilandak KKO
49	RS Khusus THT Ciranjang	Jl. Ciranjang No 22-22 Kebayoran Baru
50	Brawijaya Women and Children Hospital	Jl. Taman Brawijaya No. 1 Cipete Utara
51	RS Muhammadiyah Taman Puring	Jl. Gandaria 1/20 Kebayoran Baru
52	RSPAD Gatot Soebroto Askes dan Non Pav	Jl. Abdul Rachman Saleh 24
53	RSIA. Hermina Jatinegara	Jl. Jatinegara Barat No. 126 Jakarta Timur
54	RS. Omni Medical Center	Jl. Pulomas Barat VI No. 20 Jakarta 13210
55	RS. Islam Pondok Kopi	Jl. Raya Pondok Kopi
56	RS. F. K. UKI Cawang	Jl. May. Jen Soetoyo Cawang Jakarta Timur
57	RS. Mediros	Jl. Perintis Kemerdekaan Kav. 149, Jakarta Timur
58	RS. Harapan Jayakarta	Jl. Bekasi Timur Raya Km. 18 No. 6, Pulogadung Jakarta Timur
59	RS. Kartika Pulo Mas	Jl. Pulomas Timur K No. 2, Jakarta Timur 13210
60	RS. Dharma Nugraha	Jl. Balai Pustaka Baru No. 19, Rawamangun, Jakarta Timur 13220
61	RS. MH. Thamrin Pondok Gede	Jl. Raya Pondok Gede No. 23 - 25, Kramat Jati
62	RS. Mitra Internasional Jatinegara	Jl. Raya Jatinegara Timur No. 87, Jakarta Timur
63	RS. Harapan Bunda	Jl. Raya Bogor Km. 22 No. 44, Jakarta Timur
64	RS. "HARUM"	Jl. Tarum barat, Kalimalang, Jakarta Timur
65	RS. "YADIKA" Pondok Bambu	Jl. Pahlawan Revolusi No. 47, Pondok Bambu, Jakarta

		Timur
66	RS. Haji Jakarta	Jl. Raya Pondok Gede. Jakarta Timur
67	RSIA. Evasari	Jl. Rawamangun No. 47
68	RS Harapan Bunda	Jl. Balai Pustaka Baru No. 29-31 Rawamangun
69	RS Bina Waluya	Jl. TB Simatupang No. 71 Jakarta Timur
70	RS Bunda Aliyah	Jl. Pahlawan Revolusi No.100 Pondok Bambu, Jakarta Timur
71	RS Polri dr. Sukamto	Jl. Raya Bogor Kramat Jati Jakarta Timur
72	RUSPAU Antariksa	Jl. Merpati No.2 Lanud Halim Perdana Kusuma
73	RSIA. Hermina Podomoro	Jl. Danau Agung 2 Blok E3
74	RS. Pluit	Jl. Raya Pluit Selatan No. 2
75	RS. Satya Negara Sunter	Jl. Sunter Agung Utara Raya Blok A No. 1
76	RS. Mitra Keluarga Kemayoran	Jl. Landas Pacu Timur Kemayoran Jakarta 10630
77	RS. Medika Griya Sunter Podomoro	Jl. Danau Sunter Utara, Perumahan Nirwana Sunter Asri
78	RS. Gading Pluit	Jl. Boulevard Timur Raya, Kelapa Gading
79	RS. Pantai Indah Kapuk	Jl. Pantai Indah Utara No. 3, Pantai Indah Kapuk, 14460
80	RS. Mitra Keluarga Kelapa Gading	Jl. Bukit Gading Raya Kav. 2, Kelapa Gading Permai
81	RS. Sukmul	Jl. Tawes No. 18-20 Tanjung Priok
82	RS Port Medical Center	Jl. Enggano No.10 Tanjung Priok
83	RS Family	Jl. Pluit Mas I No. 2A - 5A

2.3 本調査で対象とする物件の一覧

本調査では、複合商業施設、ホテル、オフィスビル、産業（工場）の4種類の建物に焦点を絞り、調査を行った。

2.3.1 複合商業施設

建物概要は下記のとおり。

表 2-9 複合商業施設の建物概要

延床面積	263,226 m ² (貸付可能面積:141,930 m ²)
用途・階数	商業施設・地下3階、地上8階
竣工年	West Mall:2007年4月、East Mall & Skybridge:2007年8月
電力需要量	14,874kW (2013年の月平均)
年間消費電力量	55,579,200kWh/year (2013年)

2.3.2 ホテル

建物概要は下記のとおり。

表 2-10 ホテルの建物概要

延床面積	不明
用途・階数	ホテル Ramayana Wing:地上8階、Ganesha Wing:地上15階 Deluxe Room & Grand Deluxe Room:159室、 Presidential Suite:1室、Diplomatic Suite:4室、 Salon Suite:6室、Executive Grand Deluxe:90室、 Grand Deluxe:68室、Deluxe Room:120室
竣工年	1962年竣工、2004年の再開発に伴い Kempinski Hotel SA が運用を開始
電力需要量	-
年間消費電力量	-

2.3.3 産業（工場等）

建物概要は下記のとおり。

表 2-11 産業（工場等）の建物概要

延床面積	600,000m ²
用途・階数	綿原材料から染色、織物製品までの全てを一期通間で製造する紡績工場

竣工年	-
電力需要量	-
年間消費電力量	-

2.3.4 オフィスビル

(1) オフィスビル A

建物概要は下記のとおり。

表 2-12 オフィスビル A の建物概要

延床面積	延床面積:50,000 m ² 空調面積:30,000 m ² (テナント部分:25,000 m ² 、パブリック部分:5,000 m ²)
用途・階数	25 階
竣工年	1994 年
電力需要量	-
年間消費電力量	10,282,896kWh

(2) オフィスビル B

建物概要は下記のとおり。

表 2-13 オフィスビル B の建物概要

延床面積	32,159 m ² (駐車場:19,898 m ²)
用途・階数	オフィス・地上 19 階
竣工年	1992 年 1 月
電力需要量	2,633kW(2013 年の月平均)
年間消費電力量	9,678,100kWh/year(2013 年)

3. 導入する省エネ技術・方法の検討

3.1 複合商業施設

当該敷地はジャカルタのメインストリートである Thamrin 通り沿い、Monumen Selamat Datang のロータリーに面する超大型ショッピングセンターである。敷地はオフィス、ホテル、アパートメントとの複合施設で共有しているものである。

商業施設の建物は West Mall、East Mall、Skybridge の 3 要素で構成されている。West Mall は 9 層、East Mall は 8 層、Skybridge は 5 層で構成される。

本施設の運用時間は下記のとおりである。

- ✓ Operation Hours : 8:00~22:00
- ✓ Service Hours : 10:00~22:00/0:00/2:00

今回、本報告書で報告する現場調査結果は下記の 2 点に注目したものである。

- ✓ 駐車場照明の LED 化
- ✓ 太陽光発電設備の導入検討

(1) 設備概要

全体のエネルギー消費に占める各設備の割合を図 3-1 に示す。全体としてはテナントが 43.7%を占めており、次いでチラーが 31.9%を占めている。テナント分を除外するとチラーが約 57%を占めることとなり、VAC を含めると電力使用量に占める空調関連機器の消費電力量が大きいことが良くわかる。

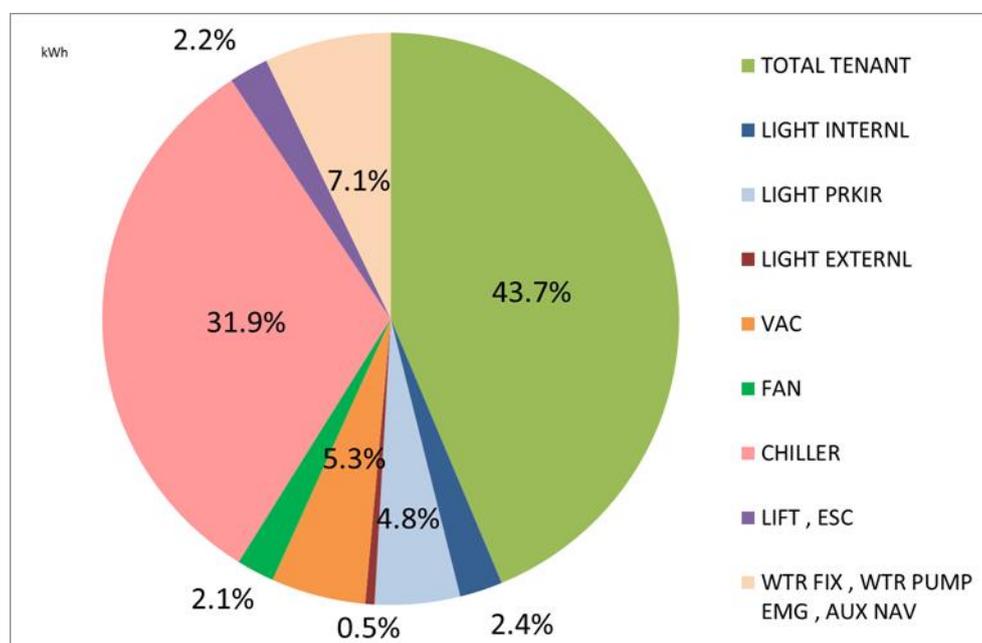


図 3-1 電力使用量における各設備の占有率

次に、2011年から2013年にかけての購入電力量と発電電力量の月毎の積算データを図 2-x に示す。電力使用量の総量としては、2011年から2013年にかけて削減されていることがわかる。2011年2月以降、電力料金ピーク時にはLNGをエネルギー源とする発電機を運転す

ることによりコスト削減が図られている。凡そ、発電量に応じてLNG消費量が対応していることが読み取れる。

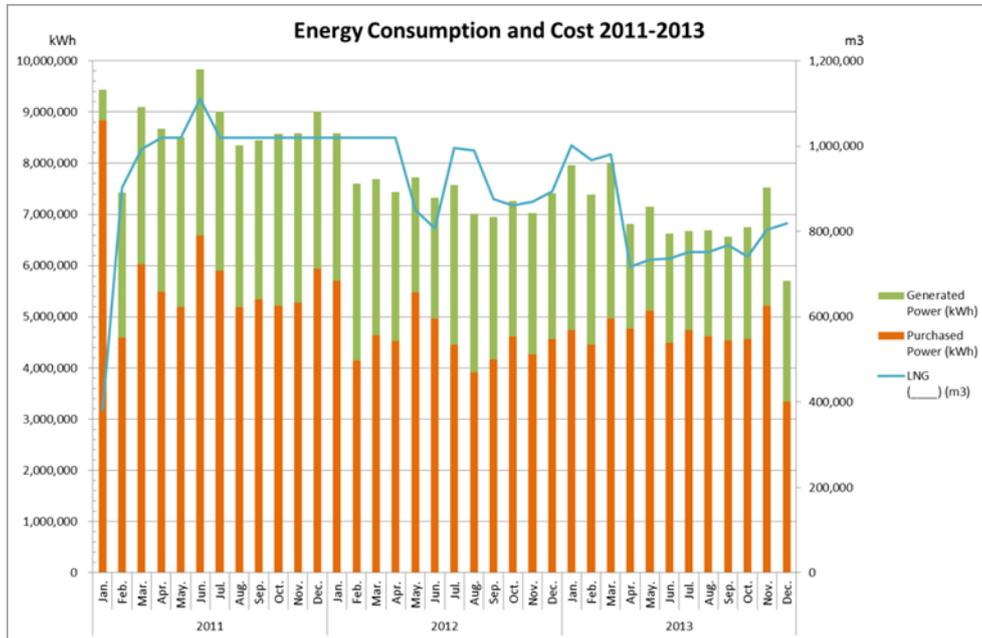


図 3-2 購入電力量、発電量、LNG消費量
(2011年～2013年の月毎)

次に、2011年から2013年にかけてのエネルギーコストの月毎データを図 3-3 に示す。これによると、月毎の変動はあるものの、2012年は比較的支払いが少ない。2011年よりも2013年の方が、支払いが多いようで、これはエネルギー単価の高騰によるところが大きいと思われる。

また、2011年から2013年にかけての設備毎の電力消費量の月毎データを図 3-4 に示す。これによると、月毎の変動はあるものの、2011年から2013年にかけて消費量が削減されている。これは大規模なテナントの撤退などが無いようであれば、省エネルギー施策が進んでいる効果によるものと思われる。特に、テナントの電力消費量が大幅に削減されているように読み取れる。また、図 3-3 と図 3-4 を比較すると、2011年～2013年にかけて、電力消費量が削減されているにもかかわらず、エネルギーコストが上昇していることを考えても、エネルギー単価の高騰による支払い増の影響が大きく現れていることが良くわかる。これでは、せっかく省エネルギーを実践したとしても、それにより得られるはずのペイバックがエネルギー単価の高騰に相殺されてしまうという結果になっている。逆に言うと、省エネをしなければ、エネルギーコストの支払いが益々多くなるということでは省エネを実践した意味合いは出てくるが、オーナー側としては頭の痛い問題である。

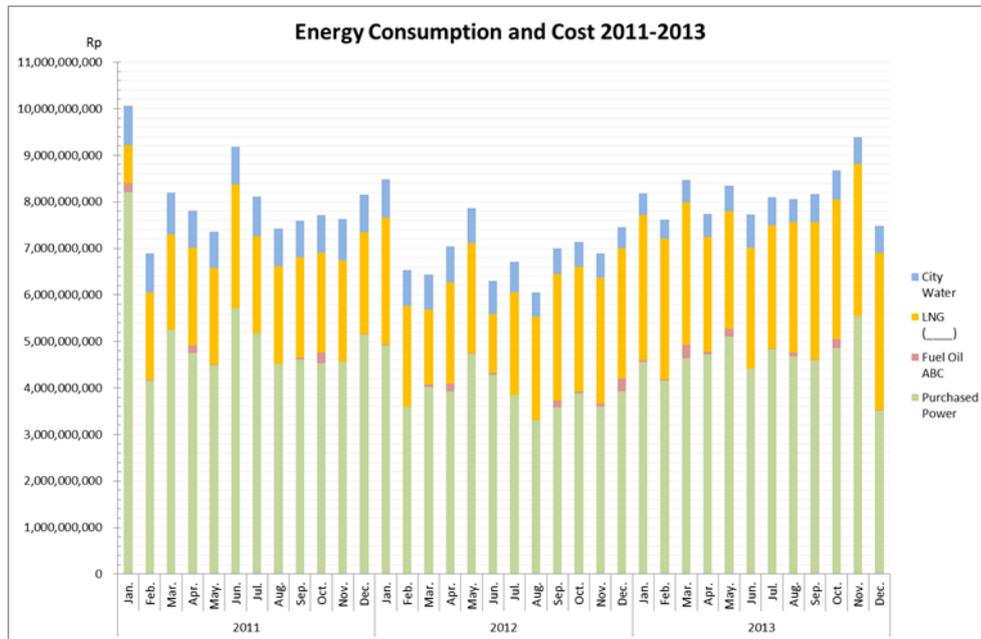


図 3-3 エネルギーコスト (2011 年～2013 年の月毎)

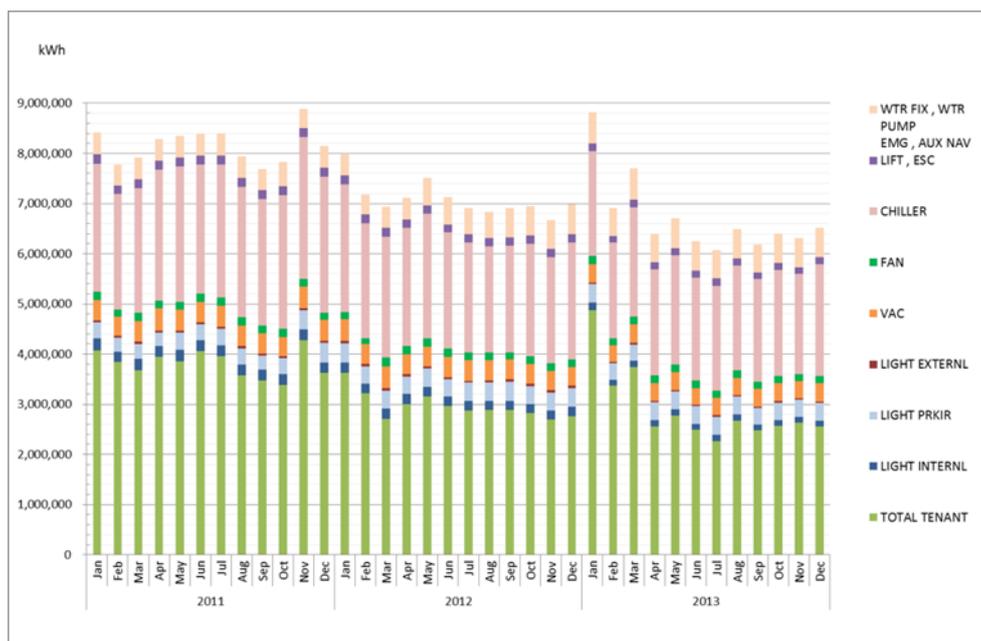


図 3-4 設備別電力消費量 (2011 年～2013 年の月毎)

空調用冷凍機 (West Mall) は表 3-1 に示すような構成となっている。

冷凍機は West Mall、East Mall とともに 2,000 冷凍トンクラスの機器であり、冷凍機の効率としてはいずれも 0.589kW/TR で、最新機種に比べると効率は低く、劣化も考慮すると更に効率は低下しているものと考えられる。そういう意味でも、空調用冷凍機は建物全体に対する電力消費量の比率が非常に高いことから、最新機種に更新することによる効率向上に伴う消費電力量の削減に対する期待が大きいことがわかる。

表 3-1 West Mall の空調用冷凍機仕様表

DATA	UNIT	CHILLER 1		CHILLER 2		CHILLER3	
SYSTEM INFORMATION							
Refrigerant		R-134a		R-134a		R-134a	
Capacity	TR	2090		2090		2090	
Gear Code		EG		EG		EG	
Liquid Type		Water		Water		Water	
Starter Type		Auto Transformer Starter 65%		Auto Transformer Starter 65%		Auto Transformer Starter 65%	
Kilowatts Input	kW	1231		1231		1231	
NAME PLATE INFORMATION							
Motor Code		5DG		5DG		5DG	
Voltage	V	3300		3300		3300	
Phases		3		3		3	
Frequency	Hz	50		50		50	
LRA	A	1415		1415		1415	
FLA	A	245		245		245	
Inrush Ampere	A	599		599		599	
DESIGN LOAD		EVAP.	COND.	EVAP.	COND.	EVAP.	COND.
Passes		2		2		2	
Design Working Press.							
Fouling Factor		0.0176	0.0440	0.0176	0.0440	0.0176	0.0440
Pressure Drop		98.2	103.0	98.2	103.0	98.2	103.0
Nozzle Arrangement In		B	R	B	R	B	R
Nozzle Arrangement Out		C	S	C	S	C	S
Leaving Temperature	°C	6.7	35.2	6.7	35.2	6.7	35.2
Return Temperature	°C	12.2	30.0	12.2	30.0	12.2	30.0
Flow Rate	GPM	5016.0	6270.0	5016.0	6270.0	5016.0	6270.0
Number of Tube		1275.0	1544.0	1275.0	1544.0	1275.0	1544.0

空調用冷凍機（East Mall）は表 3-2 に示すような構成となっている。

表 3-2 West Mall の空調用冷凍機仕様表

DATA	UNIT	CHILLER 1		CHILLER 2		CHILLER 3	
SYSTEM INFORMATION							
Refrigerant		R134a/1481kg		R134a/1481kg		R134a/1481kg	
Capacity	TR	2000		2000		2000	
Gear Code		EG		EG		EG	
Liquid Type		Water		Water		Water	
Starter Type		Auto Transformer Starter 65%		Auto Transformer Starter 65%		Auto Transformer Starter 65%	
Kilowatts Input	kW	1178		1178		1178	
NAME PLATE INFORMATION							
Motor Code							
Voltage	V	3300		3300		3300	
Phases		3		3		3	
Frequency	Hz	50		50		50	
LRA	A	1415		1415		1415	
FLA	A	245		245		245	
Inrush Ampere	A	599		599		599	
DESIGN LOAD		EVAP.	COND.	EVAP.	COND.	EVAP.	COND.
Passes		2	2	2	2	2	2
Design Working Press.		2MPa	2MPa	2MPa	2MPa	2MPa	2MPa
Fouling Factor		0.0176	0.0440	0.0176	0.0440	0.0176	0.0440
Pressure Drop		98.2	103.0	98.2	103.0	98.2	103.0
Nozzle Arrangement In		B	R	B	R	B	R
Nozzle Arrangement Out		C	S	C	S	C	S
Leaving Temperature	°C	6.7	35.2	6.7	35.2	6.7	35.2
Return Temperature	°C	12.2	30.0	12.2	30.0	12.2	30.0
Flow Rate	GPM	4800.0	6000.0	4800.0	6000.0	4800.0	6000.0
Number of Tube		181.0	260.0	181.0	260.0	181.0	260.0

昨今の電力料金単価の高騰に対するコスト削減施策として、ピーク電力料金時間帯は非常用発電機を運転させることで対応している。今後は非常用発電機を CGS 化（常用運転化、および排熱利用冷凍機の導入）することにより、発電機からの排熱利用による総合効率の向上と電力ピークの低減を図ろうとするものである。（詳細については別報告書による）

(2) 現地状況

ウォークスルー調査による各注目点の調査結果を以下に示す。

1) 太陽光発電設備の導入検討

各施設（West Mall、East Mall、Skybridge）の屋上部分に太陽光発電設備を搭載することを前提に現場調査を実施した。現地調査の結果を下記に記載する。

各施設の設置候補エリアを図 3-5～図 3-10 に示す。West Mall と Skybridge の大部分は、一般的な折板屋根であり、太陽電池設置の技術的なハードルは低いと想定される。ただし、Skybridge に関しては、ヘリポートや配管等の構造物による影、及び排気口から排出される排気による汚れの影響を考慮して、太陽電池の設置場所を設計する必要がある。また、ビルオーナーから、トップライト部分に太陽電池を設置できないか、と要望があった。これは、トップライトから差し込む日光による熱が、建物内の空調機の負荷増大につながっているためである。現に、トップライトの一部は、写真 2-x に示すように、カバーで覆われていた。太陽電池の設置によって遮光・遮熱は可能であるため、本エリアも候補場所として検討を進めることとする。一方で、トップライトへの設置にあたっては、耐荷重や施工安全性を考慮した構築方法や、太陽電池設置後の清掃方法等を検討する必要がある、詳細は、オーナー・サブコン等の関係者と協議して詰めていくこととしたい。East Mall の設置候補エリアは、トップライトと傾斜屋根から構成されており、トップライトへの設置は West Mall と Skybridge と同様の検討が必要であり、傾斜屋根については大きな技術的課題は見受けられなかった。各屋根面への設置イメージを図 3-11～図 3-13 に示す。

このように、デッドスペースとなっている屋根を有効活用し、再生可能エネルギーによる省エネとオーナーニーズである遮熱効果を両立できることから、本施設は太陽光発電設備の導入に適しているといえる。



図 3-5 West Mall（折板屋根）

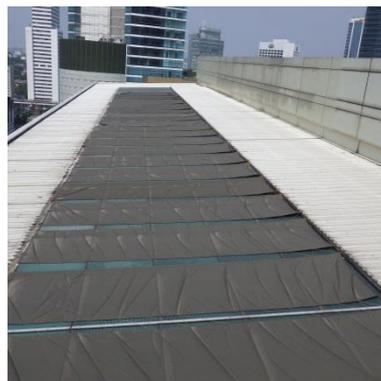


図 3-6 West Mall（トップライト）



図 3-7 Skybridge (全景)

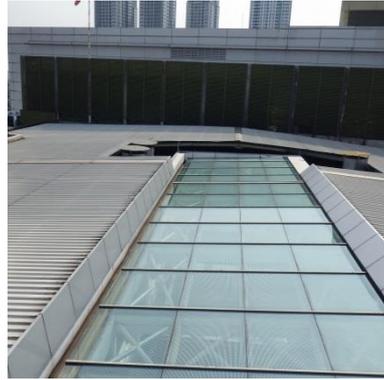


図 3-8 Skybridge (トップライト)



図 3-9 East Mall (トップライト)



図 3-10 East Mall (傾斜屋根)

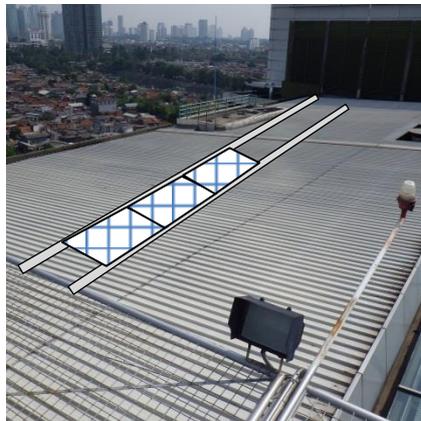


図 3-11 折板屋根への太陽電池設置イメージ

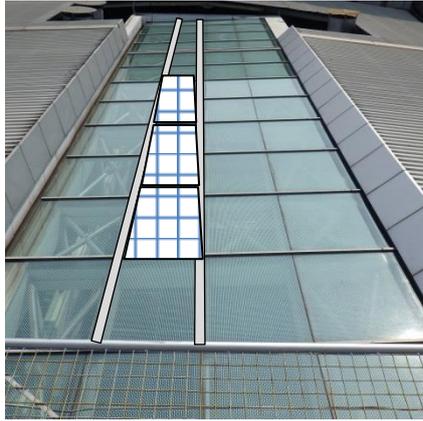


図 3-12 トップライトへの太陽電池設置イメージ

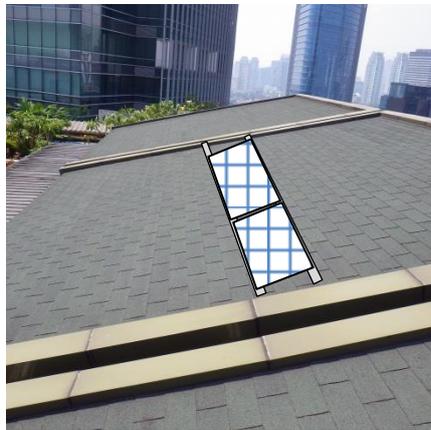


図 3-13 傾斜屋根への太陽電池設置イメージ

2) 熱源技術の導入検討

現地での確認事項は以下の通り。



図 3-14 ターボ冷凍機



図 3-15 冷却塔



图 3-16 發電機

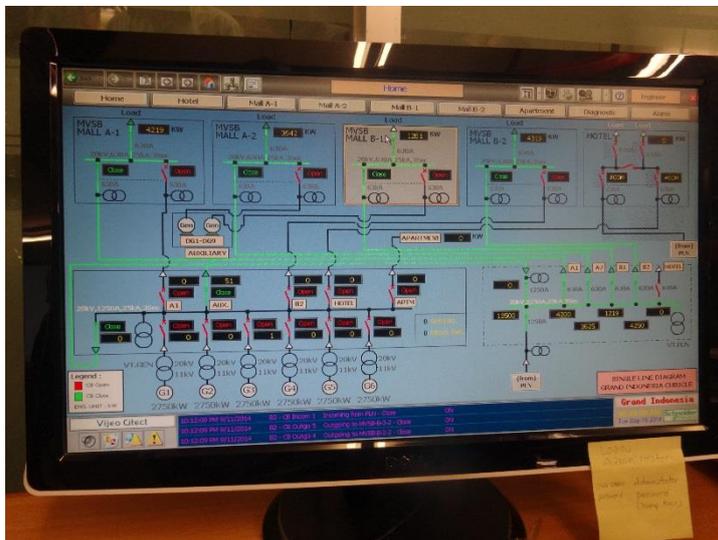


图 3-17 中央監視



图 3-18 排水处理水



図 3-19 RO膜装置



図 3-20 受電設備



図 3-21 オイルタンク



図 3-22 空冷チラー

3.2 ホテル

当該敷地はジャカルタのメインストリートである Thamrin 通り沿い、Monumen Selamat Datang のロータリーに面する 5 つ星ホテルである。敷地はオフィス、アパートメント、商業施設との複合施設で共有しているものである。

本建物は Ramayana Wing、Ganesha Wing の要素で構成されている。また、Ballroom として、3,000 m²を有する Kempinski Grand Ballroom、1,000 m²を有する Bali Room があり、その他、レストラン、プール、スパ等で構成される。今回、本報告書で報告する現場調査結果は客室および客室廊下、Bali Room の一部の照明の LED 化に特化したものである。

(1) 設備概要

当該ホテルの電気エネルギー使用状況は下記のとおりである。

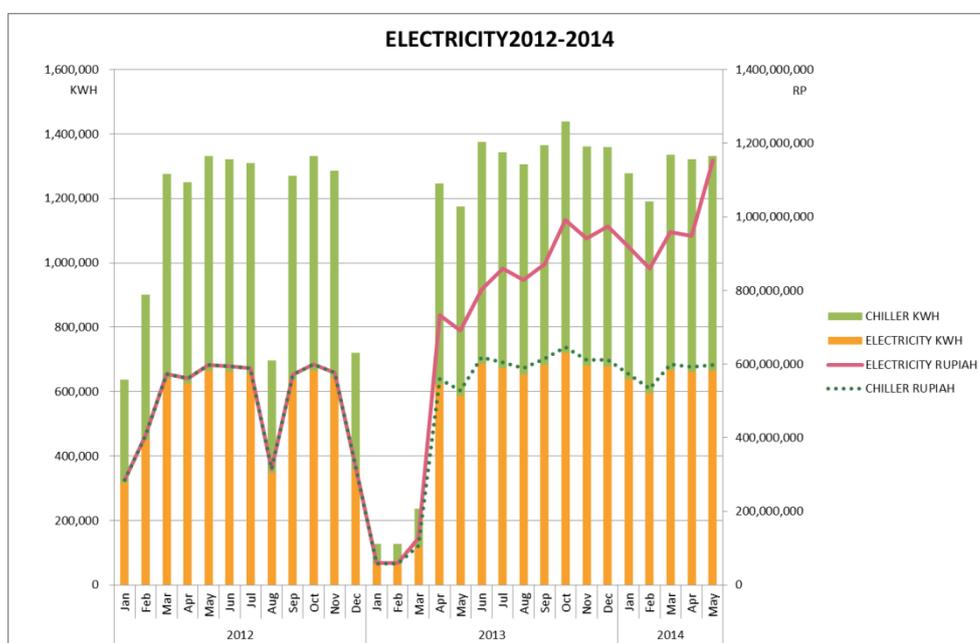


図 3-23 月毎電力消費量 (2012 年～2014 年)

所々、電力消費量が少ない月が見られるが、これらはホテルの休館等による影響であると思われる。全体としては、2012 年から 2014 年にかけて、特に電力消費量は 1,300,000kWh/月前後で安定している。ただし、電気料金を見てみると、2013 年から 2014 年にかけて、電力消費量が安定しているのに反して、電気料金が増加している。これは近年の政策による電力料金高騰による影響が見られている。

参考に 2012 年～2014 年のうち、4 月の月間電力料金のフラットレートを算出したものを下記に示す。

2012 年 4 月: 898.1IDR/kWh

2013 年 4 月: 1,175.1IDR/kWh (前年度比 30.8%アップ)

2014 年 4 月: 1,434.8IDR/kWh (前年度比 22.1%アップ、前々年度比 59.8%アップ)

(2) 現地状況

ウォークスルー調査による各注目点の調査結果を以下に示す。

1) Bali Room

Bali Room は、床面積約 1,000 m²、天井高さ約 8m の大人数が収容できるボールルームである。中央に Candle Lamp を 1,000 灯配置したシャンデリアが目目を引く。また、天井面には色調を変化できる LED 照明が組み込まれており演出性に配慮したものとなっている。今回、Bali Room においては、中央の Candle Lamp を LED 化することを計画している。



図 3-24 Bali Room の
シャンデリア



図 3-25 天井間接照明点灯
時 (スリット部分)

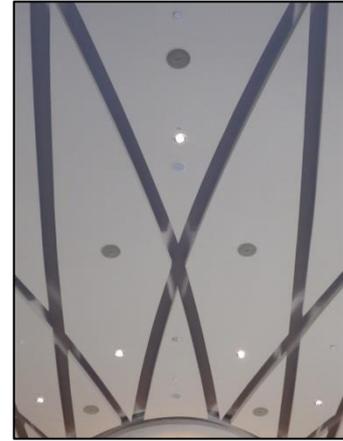


図 3-26 天井間接照明消灯
時 (スリット部分)

2) 客室廊下

客室廊下は中廊下形式となっているため、常に人工照明を必要とする。現状は Candle Lamp による照明器具を壁面に配置しており、天井面には蛍光灯が間接照明として配置されている。今回、客室廊下においては、壁面の Candle Lamp を LED 化することを計画している。



図 3-27 客室廊下照明 (Candle Lamp)

3) 客室

客室は全体的に照度を落とした照明の演出となっている。天井に配置されたミニハロゲンランプと Softone によるベッドサイドおよびスタンド照明、蛍光灯による天井面の間接照明が採用されている。今回、客室においては天井に配置されたミニハロゲンランプと、Softone によるベッドサイドおよびスタンド照明を LED 化することを計画している。



図 3-28 ベッドサイドスタンド
(外観)



図 3-29 ベッドサイドスタンド
(LED、内観)



図 3-30 スタンド照明 (外観)



図 3-31 スタンド照明 (LED、内観)



図 3-32 ベッドサイドスタンド
(電球、内観)

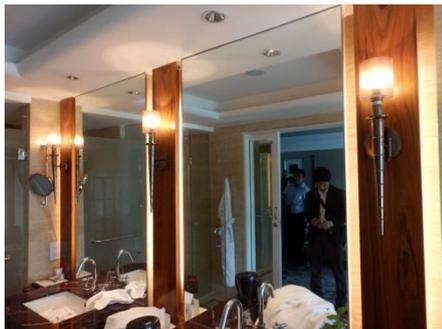


図 3-33 洗面台照明（外観）



図 3-34 洗面台間接照明
（蛍光灯、内観）

4) 外部照明

外部照明としては、屋上部分に Float Lamp と呼ばれる壁面照射用の投光器が配置されている。今回、外部照明においては Float Lamp を LED 化することを計画している。



図 3-35 客室外部照明（室内より）



図 3-36 客室外部照明（屋上より）



図 3-37 Float Lamp（拡大）



図 3-38 Float Lamp（屋上より）

3.3 産業（工場）

3.3.1 エネルギー分析

図 3-39 に年間電気分野別使用状況比率を示す。紡績工場の生産機器にて使用する SPIN machine とその他の電力使用量は工場全体に対して 68%の大半を占めています。生産機器を高効率機器に更新することで、生産効率の向上、省エネルギー化および CO2 の大幅削減が実現可能となるが、これは今後の課題とする。

今回は紡績工場の生産機器以外のユーティリティ設備を重点に調査を実施している。工場の空調用に使っている CHILLER、POMP(EVA&COND)、COOLING TOWER の合計は全体の 7%、工場に必要な圧空 COMPRESSOR,COOLING TOWER,POMP は 25%となっている。これらのシステム改善および機器の更新をすることにより CO2 の削減が可能となる。

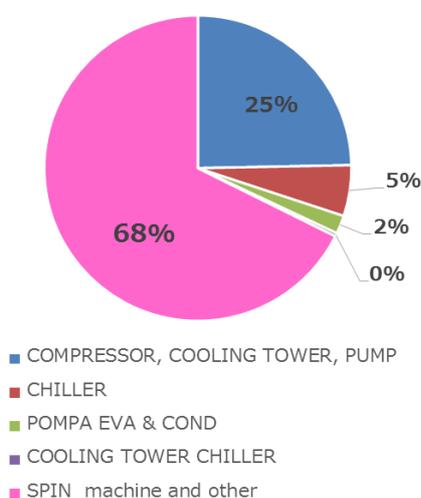


図 3-39 年間電気分野別使用量状況比率状況 2013 年 7 月～2014 年 6 月

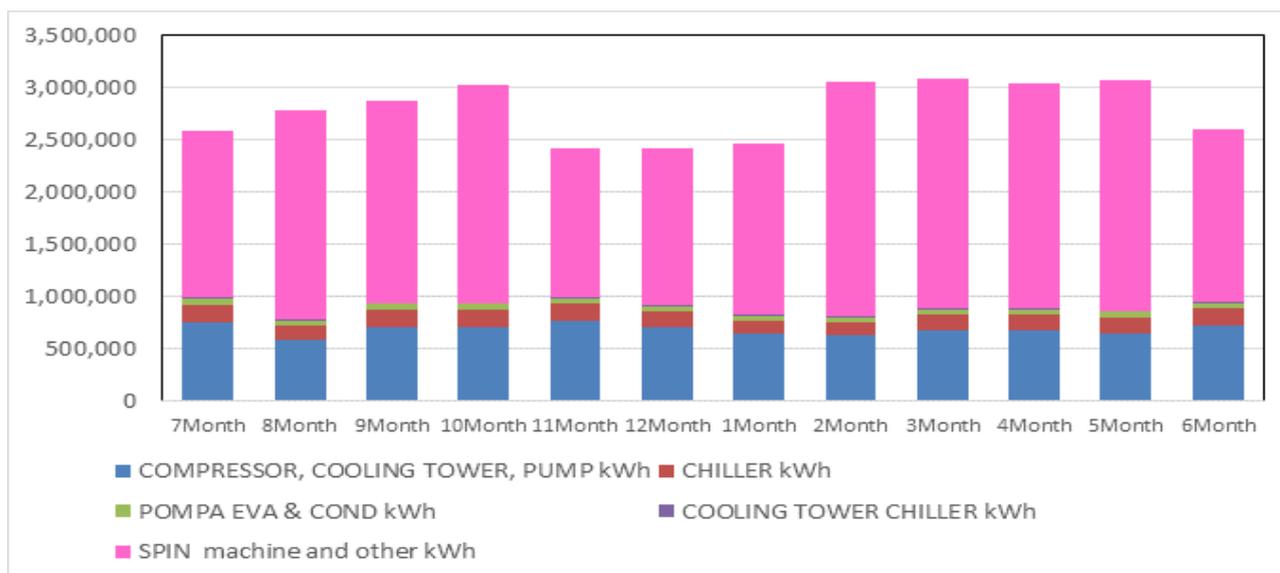


図 3-40 月間電気分野別使用量状況 2013 年 7 月～2014 年 6 月

図 3-40 に月間電気分野別使用量状況を示す。各月において生産機器（SPIN machine and other）以外は 1,000,000kWh/月と安定的に使用している。生産機器は生産量の影響があるため、最大 2 月(2,238,544kWh/月)と最低 11 月(1,434,632kWh/月)で 1.5 倍程度の差がある。

図 3-41 に年間ガス分野別使用状況比率を示す。生産用に用いているガスは全体ガスの 19%であり、ボイラにて使用しているガスは 81%を占めており、ガスボイラの省エネを行うことにより、CO2 の大幅な削減ができる。

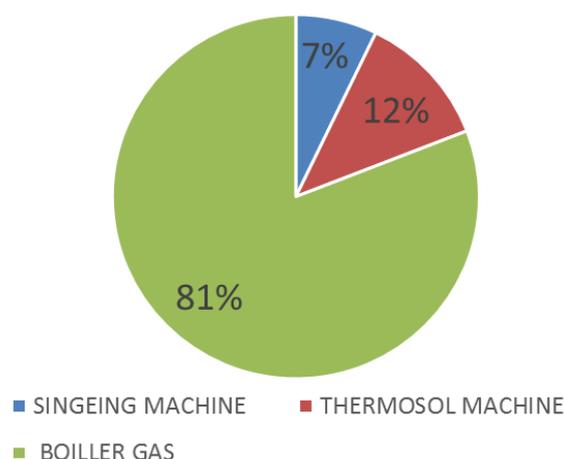


図 3-41 年間ガス分野別使用量状況比率状況 2013 年 7 月～2014 年 6 月

図 3-42 に月別ガス使用量を示す。月使用量は主に生産量に依存して推移している状況である。

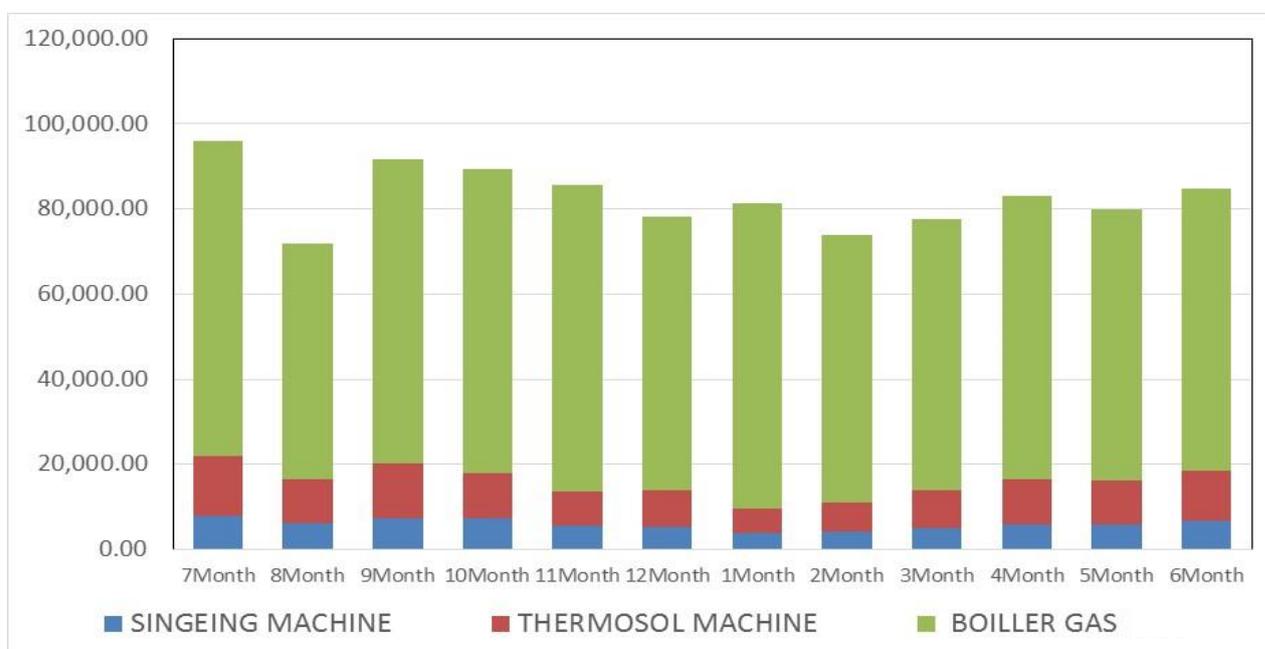


図 3-42 月間ガス分野別使用量状況 2013 年 7 月～2014 年 6 月

現地での確認事項は以下の通り。



図 3-43 冷凍機



図 3-44 冷却塔



図 3-45 受電設備盤



図 3-46 ガスボイラー



図 3-47 コンプレッサー



図 3-48 原水貯留槽



图 3-49 排水处理槽



图 3-50 沈殿槽

3.4 オフオフィスビル

3.4.1 オフィスビルA

(1) 調査対象建物

当建物は、主に事務所ビルとして使用されている。竣工後 21 年が経過している。

オフィスビルA

階 | 25階建

用途 | 事務所および複合施設

1階 | 銀行、商業施設

2階～25階 | 事務所

竣工年 | 1994年

延床面積 | 30,000m²

(2) ターボ冷凍機の更新計画

既存空調熱源設備を以下に示す。ビルの空調設備はセントラル空調設備である。地下の機械室にターボ冷凍機 400RT×3 台、200RT×1 台の計 1400RT を、屋上には冷却塔を設置している。

計画を行うにあたり、21 年が経過した熱源設備の更新に着目した。

ターボ冷凍機

容量変更

(400RT×2 units → 500RT×2 units)



図 3-51 ターボ冷凍機

冷却塔

冷却水温度差の変更.

difference ($\Delta t=5^{\circ}\text{C} \rightarrow 7^{\circ}\text{C}$)



図 3-52 冷却塔

(3) 更新計画システム図

	Existing units	Renewal Proposal
Type	Centrifugal chiller Cooling capacity 1400RT	Centrifugal chiller Cooling capacity 1000RT(+Leaving 600RT)
System Outline		
Equipment configuration	400RT Centrifugal chiller×3 200RT Centrifugal chiller×1	500RT Centrifugal chiller×2 Renewal 400RT Centrifugal chiller×1 Leaving 200RT Centrifugal chiller×1 Leaving
Refrigerant	R500 400RT, R134a 200RT	R134a
Coolant temperature	33°C ~ 37.2°C	32°C ~ 39°C
Refrigerant COP	4.1 aging deterioration 0.5%/year expected	5.9

図 3-53 更新システム図

更新システム図を示す。左側の図が既存のシステムで、右の図が計画しているシステム図である。

既存 400RT×3 台と 200RT×1 台の計 1,400RT のシステムを、既存 400RT×3 台のうち 2 台を最新の 500RT×2 台のシステムに更新する。残りの 400RT×1 台と 200RT×1 台は、予備として残置する。

また、更新する冷凍機と冷却塔の冷却水温度を 5°C 差から 7°C 差にすることで、冷却水の水量を減らすことができるので、ポンプの電力を減らすことができる。

システム COP は、既存の 4.1 から 5.9 に改善することができるほか、集中コントローラを設置することで、空調電力量の監視ができる。

次に計画の詳細を説明する。ビル管理者への聞き取りにより、平日のピーク負荷は 1000RT となることが判明したので、更新後はピーク負荷に合わせ、機器効率が低い組合せとなるよう計画を行った。

図 3-54 に示すように、既存の 400RT×2 台を最新の 500RT×2 台に更新する。残りの 400RT×1 台と 200RT×1 台は、予備機として残置する。



図 3-54 更新システム

空調設備の改修によるメリット

By replacing existing chillers with high-efficiency chillers, power use could be dramatically reduced!

COP | Coefficient Of Performance
for cooling operation

Current chillers
4.1

Proposed chillers
High-COP Type
5.9

3 benefits of proposed renewal

- **Reduction in power use for cooling water pump**
By increasing cooling water temperature difference ($\Delta t=5^{\circ}\text{C} \rightarrow 7^{\circ}\text{C}$), power use for cooling water pump could be reduced.
- **Reduction in construction cost**
Min. construction cost together with weekday cooling peak load (1000RT) could be realized.
- **Energy management using BEMS**
Power use for chillers could be controlled in basement control room, resulting in efficient A/C operation management.

図 3-55 更新メリット

図 3-55 にビルの空調設備の改修によって得られるメリットを説明する。ターボ冷凍機を最新のタイプに改修すると、COP が既存の 4.1 から 5.9 に上昇し、エネルギー消費量を今より低くすることができる。また、今回の改修を行うことで、さらに 3 つのメリットがある。

- ① 冷却水大温度差による冷却水ポンプ動力削減
- ② 平日の冷房ピーク負荷が 1,000RT となるので、500RT×2 台の必要最小限の工事が可能となり、建設費の低減が可能
- ③ BEMS の導入により、コントロールルームから熱源機の運転状況とリアルタイムのエネルギー管理が可能

3.4.2 オフィスビルB

電力契約形態は B3 カテゴリーであり、3,465kVA の電力容量契約となっている。PLN の電力メータを 1 日毎にチェックしている。kW および A はトランス毎に毎時確認している。テナント用の電力メータは月毎に記録し、課金している。年間のエネルギー消費量は下記に示すとおりである。電力量のプロフィールを見ると、トランスにより系統が分かれており、TR1 は空調系、消火設備系（通常は電力を消費しない）であり、TR2 は照明系、およびコンセント系、その他動力系である。TR1 と TR2 との比を見ると、建物全体の電力使用量に占める空調系の割合は約 45%であり、空調の更改に伴う高効率化により CO2 削減効果が期待できるのではないかと考えられる。

表 3-3 トランス毎（用途毎）の年間電力消費量

MONTH	kWh		MAX.LOAD(kw)
	TR1(AC)	TR2(LIGHTING)	
January	331,300	430,700	2,440
February	342,900	407,100	2,580
March	360,600	428,300	2,650
April	398,500	447,300	2,640
May	395,300	453,100	2,700
June	358,500	432,300	2,600
July	360,800	455,200	2,600
August	342,000	415,800	2,620
September	392,000	441,800	2,650
October	410,700	437,700	2,680
November	371,300	440,600	2,680
December	369,400	454,900	2,750
Total	4,433,300	5,244,800	

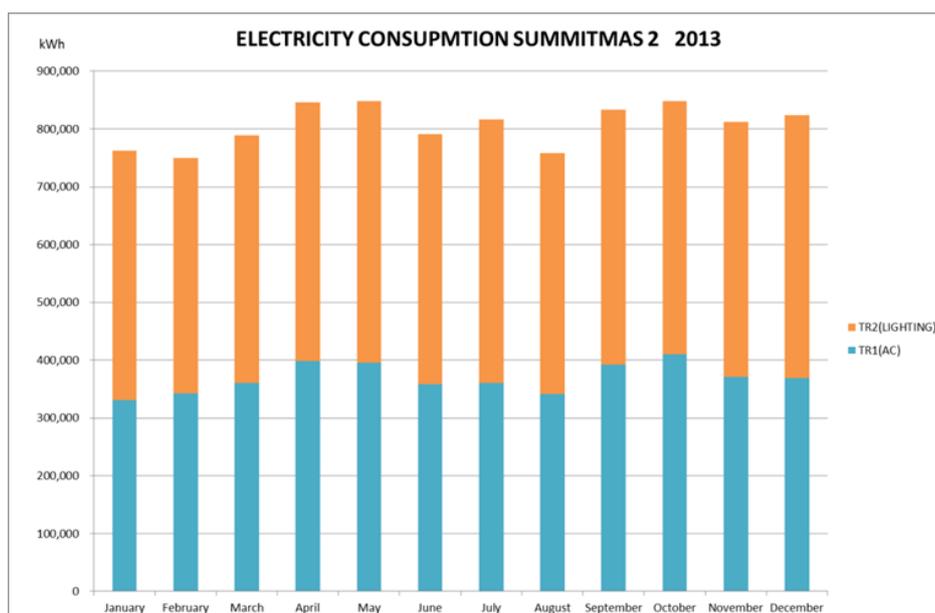


図 3-56 トランス毎（用途毎）の年間電力消費量

本オフィスビルは隣接する既存オフィスビルの建設後、新たに建設された高層ビルである。基本的なスペックは既存オフィスビルと同等である。既存オフィスビルは経年劣化による改修により、空調システムを一新している。また、2011年～2012年にかけて、照明器具を既存の蛍光灯から Hf 照明器具に更改することで、照明器具台数の削減（間引き）と照明器具の高効率化により、以下に示すような大幅な電力量の削減を図ることができている。

本オフィスビルにおいても、既存オフィスビルと同様に、空調機を高効率タイプに更改すること、およびオフィス内照明を LED 灯による高効率化、および間引き設置を行うことで、既存オフィスビルよりも省エネ化が進んだオフィスを目指す。

表 3-4 更改前後の空調機器タイプと照明器具リスト

Fl.	1985-2011		2012-NOW	1985-2010		2011-NOW	
	AC TYPE			LIGHTING TYPE			
	PW-30 (30HP)	PW-15 (15HP)	City Multi (10HP)	TLD2 X 36W	TLD2 X 20W	TLD2 X 32W	TLD2 X 18W
1	2 unit	1 unit	10 unit	132	-	132	-
2	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
3	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
4	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
5	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
6	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
7	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
8	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
9	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
10	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
11	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
12	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
13	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
14	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
15	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
16	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
17	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
18	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
19	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
20	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
21	2 unit	-	8 unit	288	22	160	10
	42 unit	1 unit	170 unit	5,892	440	3,332	200

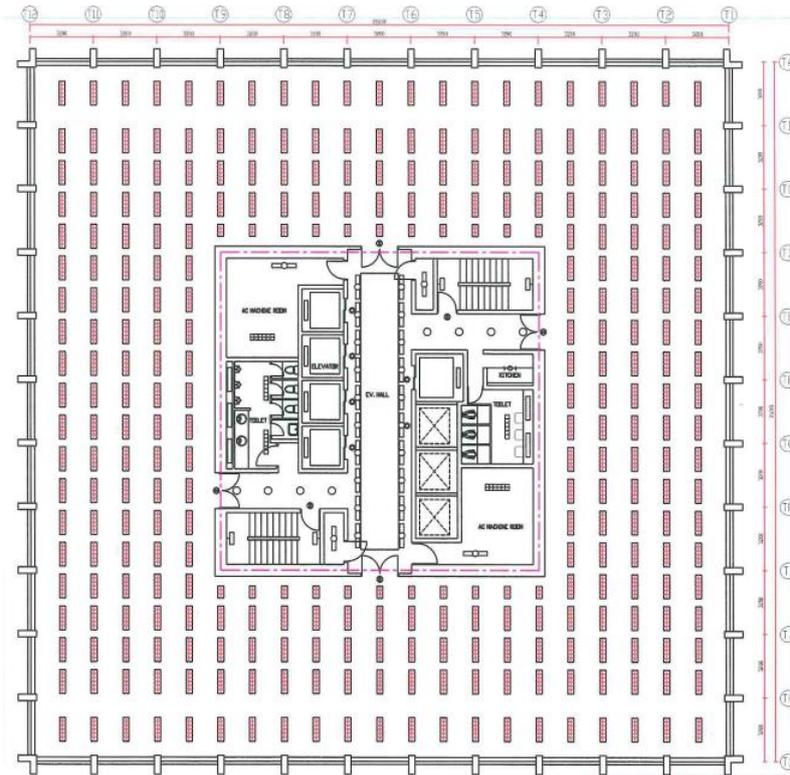


図 3-57 基準階における照明レイアウト（更改前）

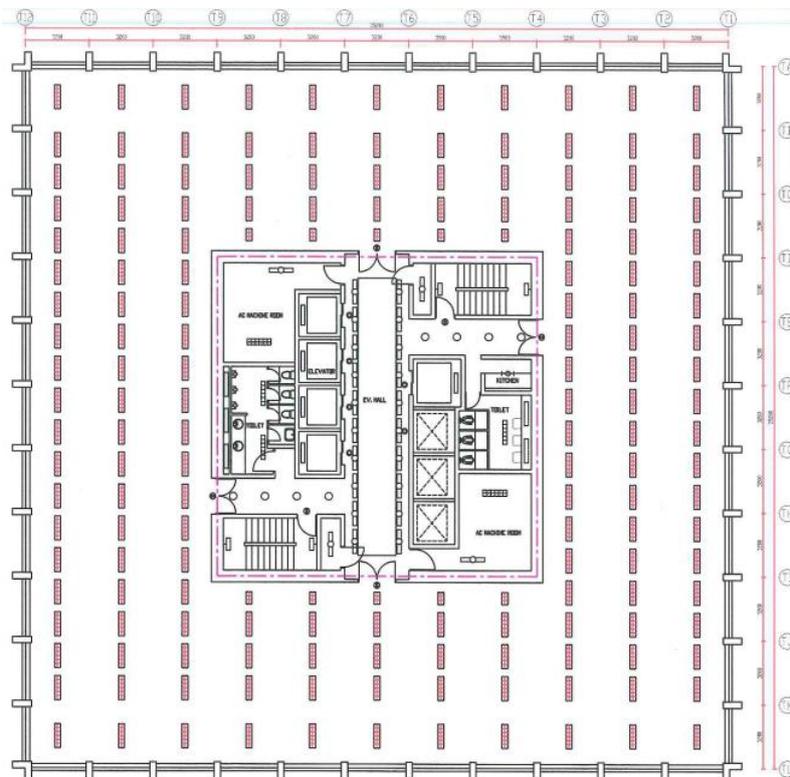


図 3-58 基準階における間引いた照明レイアウト（更改後）

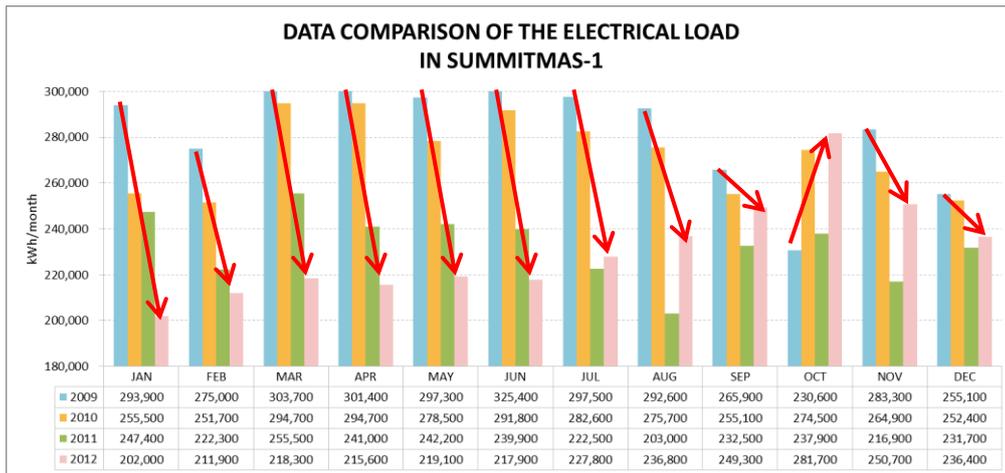


図 3-59 年次別電灯負荷の月別データ

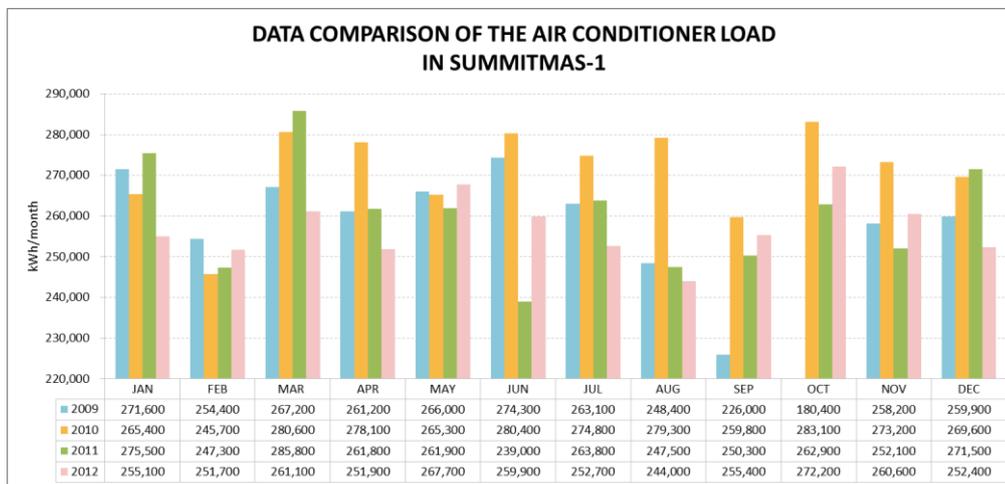


図 3-60 年次別空調電源負荷の月別データ

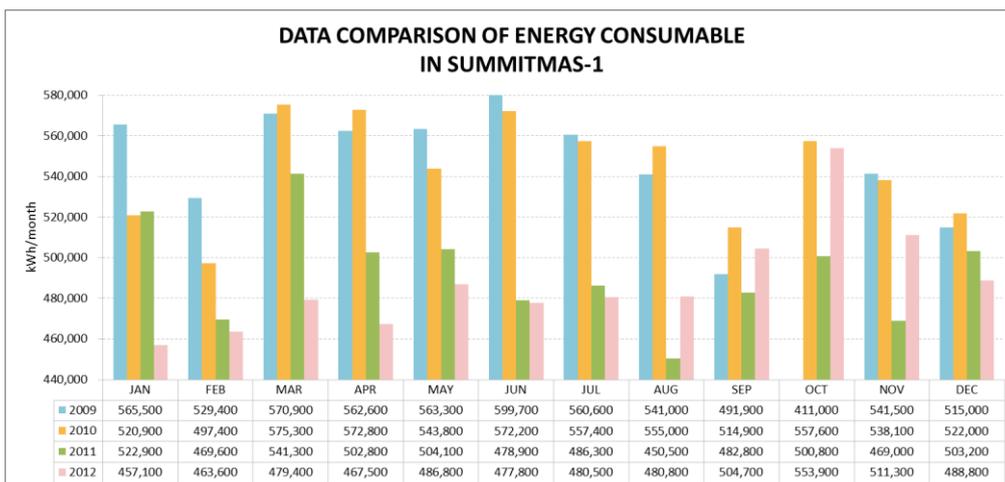


図 3-61 年次別電力消費量の月別データ

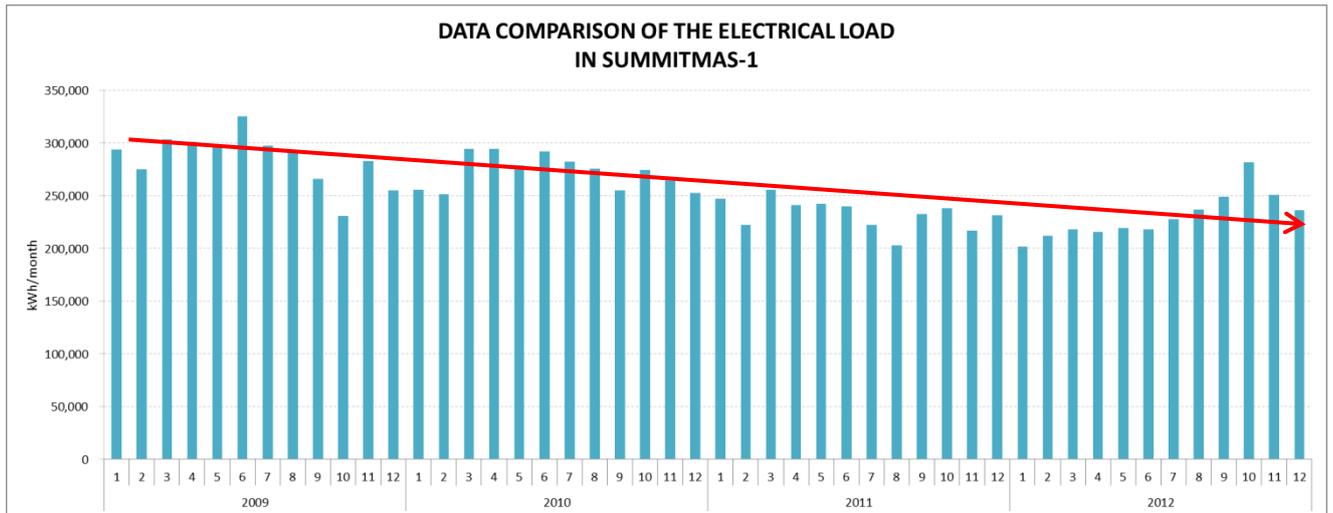


図 3-62 電灯負荷の月別データの経年変化

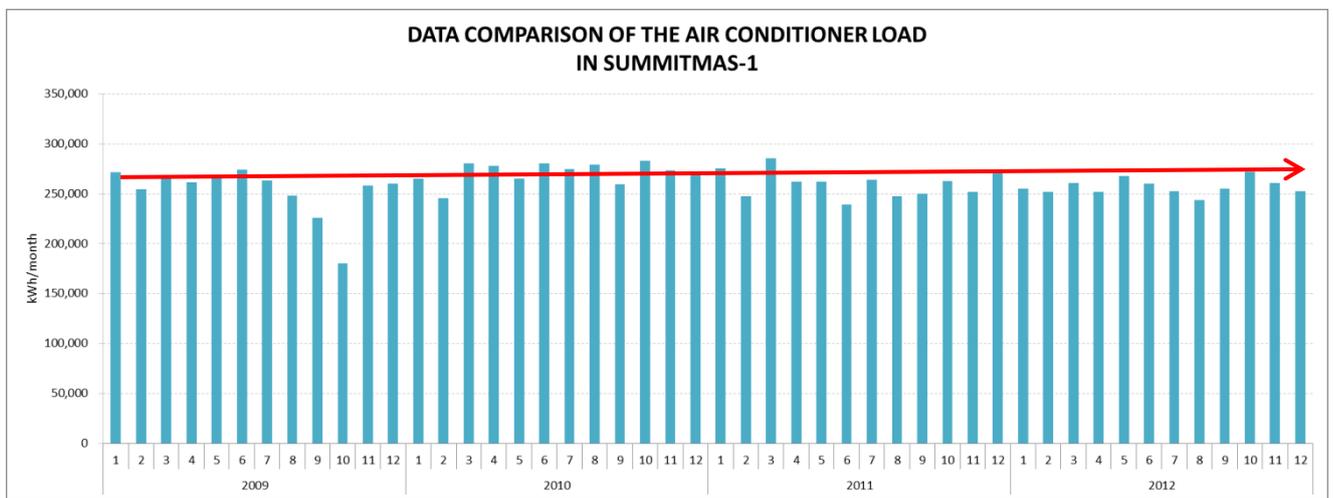


図 3-63 空調電源負荷の月別データの経年変化

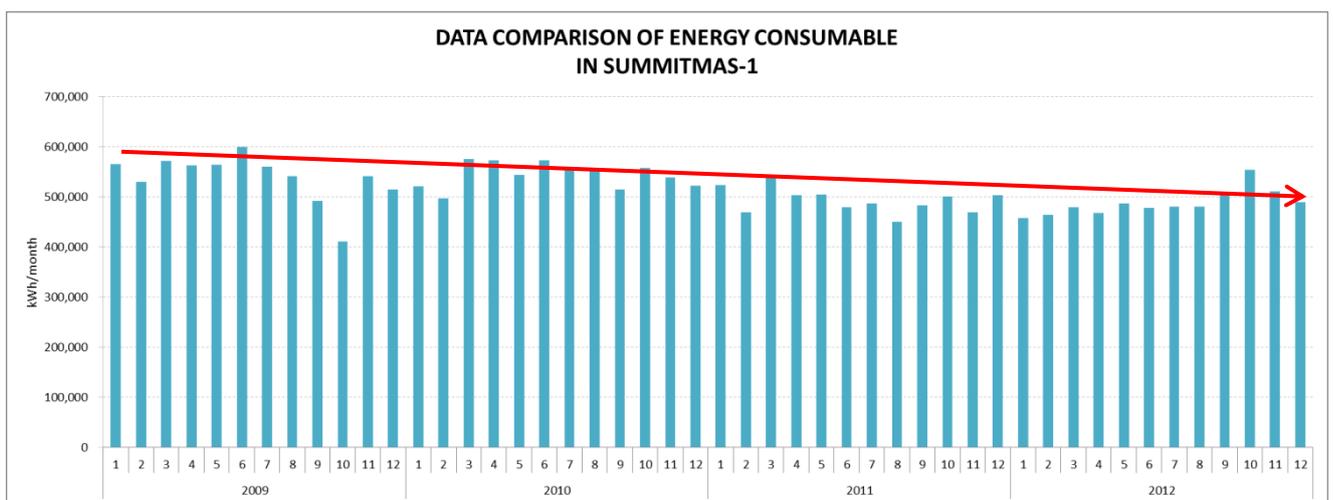


図 3-64 電力消費量の月別データの経年変化

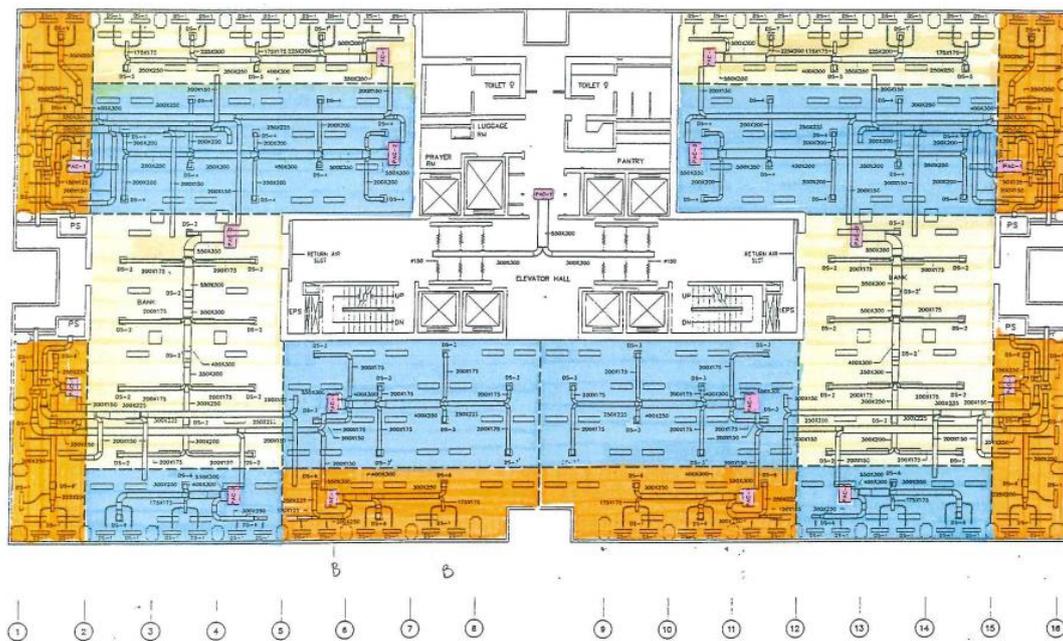


図 3-65 空調機レイアウト図

当該建物の空調は店舗用マルチ型空調機（室内機は天井インペイ型）であり、室内機と室外機とが1対1で接続されているものである。各階に16セットが設置されている。また、エレベータホール用に同様な空調機が1セット設置されている。これらの空調機は設置後22年経過している。各空調機の基本的な運転時間帯は下記のとおりである。

オフィス系統 : 月～金 AM7:30-PM5:30、土 AM7:30～PM1:30

ELV ホール系統 : 月～金 AM7:00-PM7:00

また、BAS (Building Automation System) のスケジュール設定により自動でON/OFF制御を行なっている。各空調機の設定温度はテナントに依存するが、24～30℃の範囲で設定できるようになっており、25℃設定を推奨している。空調機のフィルターは月に1回清掃されており、室外機のフィンが3ヶ月に1回清掃されており、メンテナンス状況は良好と考えられる。

給気および排気ファンは間欠運転を実施しており、2時間運転後、15分停止を繰り返す運転方法となっている。

オフィス内の照明器具は TL36W×2 灯用の天井埋め込み型である。照明の点滅はテナントに依存しており、通常は AM6:45～7:00 頃に点灯され、PM7:00 頃に消灯されるようである。省エネキャンペーンを実施しており、室入口のスイッチ部分には、人がいない時には照明を消灯するように促す貼り紙をしている。照明を OFF にすれば、従量課金なので、電力料金が下がるので、テナントにはメリットになるはずである。

駐車場の照明について、通路は24時間点灯で、駐車スペース上は PM5:30～AM5:00 の時間帯に点灯するようになっている。照明器具自体は2灯用の反射笠付器具であるが、3～5年前の PLN の電力供給不足の時に、対処策として2灯のうち1灯を間引きすることとした。現状は1灯でも照度的には問題がないので、1灯のままで運用している。

BAS は1992年に導入されたものであり、5年前に更新した。各階4ゾーンで温度監視をしている。

非常用発電機は 1,500kVA×4 台、625kVA×1 台の構成である。

4. JCM 方法論の開発と GHG 削減ポテンシャルの推計

4.1 JCM 方法論

4.1.1 概念

本調査では、オフィスビル、商業施設、工場の 3 つの分野に対して省エネ提案を行う。EMI が実施した過去の省エネ診断によれば、オフィスビル・商業施設において、省エネ対策の実施が可能と考えられる主要設備は以下のとおりである。

- ・ 熱源設備
- ・ 空調
- ・ 廃熱利用等による自家発電
- ・ 再生可能エネルギー
- ・ 照明
- ・ モーター関連（エレベーター、エスカレーター等）
- ・ 遮光ガラス
- ・ BEMS 等のエネルギー管理手法

工場については、事業分野によって適用可能となる省エネ対策は様々であるが、本調査の対象案件では、主に空調、コジェネレーション、及びその他熱源設備の更新等を検討中である。

JCM 方法論を開発するにあたり、その作成アプローチについて、以下の 3 つの手法を検討した。

- ① 技術別に方法論を作成する手法（技術別方法論）
- ② 主要技術を 1 つの方法論にまとめる手法（オールインワンの方法論）
- ③ 主要技術を 1 つの方法論にまとめるが、既存承認方法論の活用も可能
（①と②のハイブリッド方法論）

なお、オフィスビルと商業施設等の建物省エネ向けの方法論と、工場向けの方法論は切り離して検討する。本調査における対象施設における省エネ提案内容の詳細把握後に、方法論のまとめ方について再度検討する。方法論開発作成手法に対するメリット・デメリットを表 4-1 検討可能な JCM 方法論開発手法にまとめる。

表 4-1 検討可能な JCM 方法論開発手法

方法論開発手法	メリット	デメリット
①技術別方法論	・詳細な方法論の作成が可能	・プロジェクトによっては複数の方法論を併用する必要有り ・方法論の開発作成作業の負担が大きい
②オールインワンの方法論	・単独の方法論で、すべてに対応可能(1施設に複数の省エネ技術を導入するのに適する)	・1つの方法論に集約されるため、適格性要件の設定が難しくなる

	・技術をポジティブリスト化し、新たな技術の追加を可能とする	
③ハイブリッド方法論	・オールインワンの方法論と同様のメリット有り ・既存承認方法論の適格性基準に合致すれば、そのまま既存承認方法論の活用が可能	・オールインワンの方法論と同様のデメリット有り

出所) 調査団作成

省エネ診断を通じた省エネ提案では、省エネ改善が見込める点を網羅し提案するが、提案された技術の導入の可否については、初期投資額、投資回収年数、省エネ効果、導入のタイミング、ビジネス戦略等様々な角度から施設側が最終的に判断し決定する。過去、インドネシア政府の支援で 1,000 件以上の省エネ診断が実施されたにもかかわらず、同診断で提案された改善案の実現例に乏しいのは、インドネシアのエネルギー価格が低いために省エネ提案の投資回収年数が経営判断を動かすほど好ましくない点にある。

表 4-2 インドネシアにて承認もしくは提案されている JCM 方法論 (2015 年 2 月 6 日現在)

承認・提案	方法論番号	方法論名
承認	ID_AM001	Power Generation by Waste Heat Recovery in Cement Industry
承認	ID_AM002	Energy Saving by Introduction of High Efficiency Centrifugal Chiller
承認	ID_AM003	Installation of Energy-efficient Refrigerators Using Natural Refrigerant at Food Industry Cold Storage and Frozen Food Processing Plant
承認	ID_AM004	Installation of Inverter-Type Air Conditioning System for Cooling for Grocery Store
提案	ID_PM004	Installation of LED Lighting for Grocery Store
提案	ID_PM006	GHG emission reductions through optimization of refinery plant operation in Indonesia
提案	ID_PM007	GHG emission reductions through optimization of boiler operation in Indonesia

出所) 新メカニズム情報プラットフォームより作成

表 4-2 に示すとおり、同国は、締結国の中で最多の 7 件が承認もしくは提案されていることから、当初、オフィスビル及び商業施設については、③のハイブリッド方法論の手法が適していると考えられた。この場合、具体的には、現在ベトナムのホテル向けに開発された JCM 方法論 (案) に類似する方法論の作成が望ましい。一方、表 4-3 に示すとおり、本調査では現在 4 つの施設に対して省エネ診断に基づき合計 15 の技術が提案されているが、何れの技術も施設側と検討中であり、導入は確定していない。しかしながら、オフィスビルや商業施設に関しては、1 施設に対して多様な複数の省エネ技術を導入する可能性が高いことから、本調査では、②のオールインワンの方法論もしくは③ハイブリッド方法論の適用を検討するとした。表 4-1 における検討可能な JCM 方法論開発手法の②と③の違いは、既に JCM 承認方法論が存在するか否かである。

表 4-3 対象4施設における提案技術と検討進捗状況

対象施設	技術番号	提案技術	検討進捗状況	方法論開発材料が揃っているか
商業施設	1 2	高効率冷凍機 ヒートポンプ(HP)	導入技術の内容を検討中	不可
	3	ボイラの熱ロス対策	JCM 外で実施を検討	適用外
	4	太陽光発電	導入技術については概ね対象施設の賛同を得ており、現在ファイナンス方法について検討中	可
	5	廃熱利用による冷水生成	導入技術の内容を検討中	ある程度揃っている
	6	OA 供給システムへの CO2 制御		不可
	7	BEMS システムの導入		不可
	紡績工場	8	高効率熱源機配管クローズ化、 二次ポンプ化	導入技術については概ね対象施設の賛同を得ており、現在ファイナンス方法について検討中
9		コジェネレーション 875kVA 導入	不可	
10		コンプレッサー冷却塔更新	不可	
11		BEMS システムの導入	不可	
12		生産機械の高効率化	詳細について検討中	不可
オフィスビル①	13	高効率個別パッケージ空調 更改	導入技術については概ね対象施設の賛同を得ており、現在ビジネス提案に向けて詳細を検討中	ある程度揃っている
	14	照明の LED 化		ある程度揃っている
オフィスビル②	15	最新式ターボ冷凍機への更新	導入技術については概ね対象施設の賛同を得ており、現在ファイナンス方法について検討中	適用外 (JCM_ID_AM002 を適用)

出所) 調査団作成

以上のような検討過程を経て、2014年11月にインドネシアのJCM事務局にオールインワンの方法論もしくはハイブリッド方法論の適用アプローチについて説明したところ、事務局としては技術毎の方法論作成を推進したい考えであることが判明した。また、同事務局からは、方法論に同国の規格(SNI: National Standard of Indonesia)を可能な限り活用するよう推奨された。したがって、本調査では、各施設に提案している15の技術のうち、交渉段階にあって実施確度が高い以下の4技術についてJCM方法論(案)を開発し、同方法論の下で排出削減量を算定する。なお、対象オフィスビルに提案されているターボチラー導入については、既存のID_AM001を適用できるため、同方法論を用いて排出削減量を試算する。

- ① オフィスビル・商業施設における太陽光発電システムの導入
- ② オフィスビル・商業施設における廃熱を利用した冷水生成
- ③ オフィスビルにおけるパッケージ空調の更改・導入
- ④ オフィス及び駐車場におけるLED照明の導入

上記以外の提案技術の排出削減量算定方法の考え方については、表4-4にまとめる。

表 4-4 本調査で提案されている技術の削減量算定方法の基本的考え方

	技術	参照方法論	削減量算定方法の基本的考え方	保守性の担保方法
複合商業施設・ホテル				
ホテル	<ul style="list-style-type: none"> 高効率冷凍機 (150RT×1台) ヒートポンプ(HP) (25RT×6台) 	冷凍機: JCM_ID_Am002_ver01.1 HP:VN_PM004	プロジェクトの電力消費量から、新旧の機器効率を用いてレファレンス排出量を割り出す手法を採用	レファレンスの機器効率:デフォルト値としてSNIを適用。ただし、GIのようにグリーンビル認定建物については、SNIより効率がよいため、既設の導入時のスペックを採用
	ボイラの熱ロス対策	(デフォルト値: CDM)	事業前後の配管からの熱ロス比に、ボイラの熱生成量・ガスの排出係数を乗じて算出	既設のガスボイラの効率を保守的に設定
モール	太陽光発電(≒1MW)	<ul style="list-style-type: none"> CDM 現在開発中のモンゴル太陽光の方法論 	<ul style="list-style-type: none"> 施設の消費もしくは売電量に、自家発・系統電源の排出係数乗じて算出 補機に対して、太陽光からの電力以外が消費された場合、プロジェクト排出量として算定 	インバーターのロス率を高く設定することで保守性を担保
	廃熱利用の吸収式冷凍機	<ul style="list-style-type: none"> JCM_ID_Am001_ver01.1 JCM_ID_Am002_ver01.1 	既設の冷凍機により生成されたであろう熱量を、吸収式冷凍機で生成された熱量から割り戻す手法を採用	既設の冷凍機は、SNIのCOPを採用。ただし、既存の機器が、クレジット期間中稼働可能であることが証明できれば既存の機器のCOPを採用(15年一導入後経過年>クレジット期間)
	OA供給システムへのCO2制御	---	<ul style="list-style-type: none"> 既設空調機の定格値に、プロジェクト前後の電力消費量を乗じ送風機の省エネ効果を算定 プロジェクトで測定された室内と外気のエンタルピー差から求める冷熱等から割り戻した冷熱を既存冷凍機のCOPを用いて算出 	
全体	BEMSシステムの導入	---	<ul style="list-style-type: none"> 冷凍機の送水温度調整と二次ポンプの送水圧力調整、台数制御の設定のみに限定したBEMSとする 冷凍機・二次ポンプのBEMS導入前後のCOP比を用いて、削減効果を算定 	<ul style="list-style-type: none"> 冷凍機は、JCM承認方法論を用いて、事前COPを保守的に設定し、同計算方法から温度差から算定 ポンプは、BEMS導入後の圧力を既存ポンプの設定圧力を上げることで保守的に設定
産業(工場)				
紡績工場	<ul style="list-style-type: none"> 高効率熱源機へ更新 配管クローズ化、二次ポンプ化 	熱源機: JCM_ID_Am002_ver01.1	<ul style="list-style-type: none"> 空調システムとしての方法論を開発 熱源機: JCM承認方法論を適用 配管・ポンプ: ポンプの定格値と稼働時間から割り戻したレファレンスからプロジェクトの電力消費量を差し引く 	熱源機にJCM方法論を採用することで保守性を担保
	コジェネレーション 875kVA導入	JCM_ID_Am001_ver01.1	レファレンスで生成された蒸気はガスボイラ、電気は系統電源を採用	ボイラー効率: CDMのガスボイラのデフォルト値を採用
	コンプレッサー冷却塔更新	--	プロジェクトの電力消費量から、新旧の機器効率を用いてレファレンス排出量を割り出す手法を採用	現地で冷凍機のカタログ収集中。集まらなかった場合はプロジェクト排出量を保守的に設定する方法を検討中。
全体	BEMSシステムの導入	--	<ul style="list-style-type: none"> 冷凍機の送水温度調整と二次ポンプの送水圧力調整、台数制御の設定のみに限定したBEMSとする 冷凍機・二次ポンプのBEMS導入前後のCOP比を用いて、削減効果を算定 	<ul style="list-style-type: none"> 冷凍機は、JCM承認方法論を用いて、事前COPを保守的に設定し、同計算方法から温度差から算定 ポンプは、BEMS導入後の圧力を既存ポンプの設定圧力を上げることで保守的に設定
生産機械	生産機械の高効率化	--	<ul style="list-style-type: none"> 新旧設備の定格能力比から稼働時間をもちて算出 新規設備導入後のエア使用量の差を既存のコンプレッサーの能力から割り戻すことにより削減量を算定 	レファレンスに採用するコンプレッサーの定格能力を既存の定格能力より高めに設定することで保守性を担保
オフィスビル				
オフィスビル①	高効率個別パッケージ空調改更	VN_PM004を参照	プロジェクトの消費電力量から効率の差を乗じて割り戻す手法を採用	デフォルト値にSNIを適用
	照明のLED化	ID_PM004を参照	試算方法はID_PM004を踏襲	デフォルト値は、ID_PM004の設定方法を参照。ただし、オフィス・駐車場のカラー温度帯を考慮
オフィスビル②	最新式ターボ冷凍機への更新	JCM_ID_Am002_ver01.1	冷凍機:承認方法論を適用 冷却塔の省エネ効果を追加することを検討中。	冷凍機:方法論のデフォルト値を採用

出所) 調査団作成

4.1.2 排出削減量の算定方法とレファレンス排出量検討において適用したアプローチ

排出削減量は、以下の式によって求める。

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

ER_p 期間 p における排出削減量 [tCO₂/p]
 RE_p 期間 p におけるリファレンス排出量 [tCO₂/p]
 PE_p 期間 p におけるプロジェクト排出量 [tCO₂/p]

JCM 方法論では、net emission reduction（純排出削減量）を得るための算定方法が求められている。同算定方法は、主に以下の二通りに大別される。

- ①リファレンス排出量が Business-as-Usual（BaU）排出量より低い値に設定される。
- ②プロジェクト排出量が実測値よりも高い値に設定される。

いずれの手法も、適切なデータ等入手し、その妥当性の説明が可能でなければならないことから、信頼性の高い情報入手することが肝要である。省エネ技術を扱う事業における排出削減量は、リファレンスで導入する設備の効率と、プロジェクトにて導入する設備の効率との差となる。しかし、②の手法ではプロジェクト排出量が必要以上に上昇する可能性があり、適用方法を間違えればインバータ等の制御技術導入による省エネ効果が実質ゼロとなることも想定できるなど、削減効果の大幅な低減に繋がることもあり得る。そのため、本方法論では、①の手法を採用する。

4.1.3 オフィスビル・商業施設における太陽光発電システムの導入

(1) 適格性要件

適格性要件は、表 4-4 のとおり。

表 4-5 検討中の太陽光発電システム導入の適格性基準

要件 1	商業施設または工場設備に太陽光発電システムを設置し、同システムにより発電された電力を自家消費もしくは連系グリッドへ供給する。
要件 2	太陽光発電システムに取付けたパワーコンディショナーシステム（インバータ含む）のエネルギー変換率は 94%以上であること。
要件 3	当該太陽光発電システムは、次の(i)および(ii)のうち 1 つまたは両方を取得していること： (i)国際電気標準会議(International Electrotechnical Commission: IEC)が定める設計規格および安全規格、(ii)IEC 規格と同等の国家規格 規格および規格認定タイプ: IEC 61215(シリコン)、IEC 61646(薄膜フィルム)、および IEC 62108(CPV) - 安全規格: IEC 61730-1(建設)および IEC 61730-2(検査)

出所) 調査団作成

(2) リファレンス排出量の算定方法

CDM では、太陽光発電の発電量が系統電源等の電源に置き換えられたと考えられ、系統電源の排出係数を乗じてベースライン排出量を算出する。しかし、本調査で提案する方法論は、発電元から需要側によって消費されるまでの間のロス率を除いた「ネット発電量」を基にリファレンス排出量を算定する。需要側に供給されるまでに幾つかの工程で電力ロスが生じるが、太陽光パネルでのロスの次に最もロス率が高いのがパワーコンディショナやインバータ等による直流から交流に変換する際のロスであることが分かっている。従って、本調査ではこのパワーコンディショナやインバータによるロス率を保守的に設定することで net emission reduction を確保する。

リファレンス排出量は次の式で算出する。

$$RE_p = EG_{PE,p} \times (1 + InvLoss_{PJ} - InvLoss_{RE}) \times EF_{elec}$$

RE_p	: 期間 p におけるリファレンス排出量 [tCO ₂ /p]
$EG_{PE,p}$: 期間 p におけるプロジェクト設備および/または連系グリッドへ供給されるネット電力量[MWh /p]
$InvLoss_{PJ}$: プロジェクトのパワーコンディショナシステムからの最大エネルギーロス量 [-]
$InvLoss_{RE}$: リファレンスのパワーコンディショナシステムからの最大エネルギーロス量 [-]
EF_{elec}	: プロジェクトが消費した電力の CO ₂ 排出係数 [tCO ₂ /MWh]

(3) プロジェクト排出量の算定方法

プロジェクト排出量は、プロジェクトが消費した化石燃料起源の電力量を基に算定する。算定式は次のとおり。

$$PE_p = EG_{AUX,p} \times EF_{elec}$$

PE_p	: 期間 p における プロジェクト排出量[tCO ₂ /p]
$EG_{AUX,p}$: 期間 p においてプロジェクト設備が消費した自家発電による電力量またはグリッド電力量[MWh /p]
EF_{elec}	: 太陽光発電システムが消費した電力の CO ₂ 排出係数[tCO ₂ /MWh]

(4) 事前 (ex-ante) に固定するパラメータ

事前に固定するパラメータは次のとおり。

表 4-6 検討中の太陽光発電システム導入に係る方法論において事前に固定するパラメータ

パラメータ	データの内容	出所
$InvLoss_{PJ}$	プロジェクトのパワーコンディショナシステムからの最大エネルギーロス量	メーカーの仕様書
$InvLoss_{RE}$	リファレンスのパワーコンディショナシステムからの最大エネルギーロス量 デフォルト値: 6%	追加情報
EF_{elec}	<p>プロジェクトが消費した電力の CO₂ 排出係数</p> <p>プロジェクトサイトにおいて自家発電がない場合には、バリデーション時に入手可能な最新のインドネシアグリッドの排出係数を適用し、これを以後のモニタリング期間中に固定的に使用する。</p> <p>自家発電による電力がプロジェクトサイトで利用可能な場合、下記の如く EF_{elec} を選択する:</p> <p>オプション 1) EF_{elec} を保守的に設定し以後のモニタリング期間中に固定的に使用する:</p> $EF_{elec} = \min (EF_{grid}, EF_{captive})$ $EF_{captive} = 0.8 \text{ tCO}_2/\text{MWh}^*$ <p>*バリデーション時点に入手可能な、CDM で承認された小規模方法論 AMS-I.A より最新の排出係数を適用する。</p>	<p>[EF_{grid}]</p> <p>合同委員会より特段の指示がない場合には、クリーン開発メカニズム国家委員会(インドネシアの CDM の DNA)による“Emission Factors of Electricity Interconnection Systems”のデータを使用する。</p> <p>[$EF_{captive}$]</p> <p>CDM 承認の小規模方法論: AMS-I.A</p>

4.1.4 オフィスビル・商業施設における冷水生成のための排熱回収システムの導入

(1) 適格性要件

適格性要件は、表 4-6 のとおり。

表 4-7 検討中の冷水生成のための排熱回収システム導入の適格性基準

要件 1	冷水生成のため排熱回収(WHR)システムが既存のオフィスビルまたは商業施設に設置されること。
要件 2	冷水生成のためプロジェクトが使用する冷媒に CFC、HFC、または HCFC が含まれる場合、当該冷媒を大気へ放出しないための計画が準備されていること。

(2) リファレンス排出量の算定方法

リファレンス排出量は、WHR に回収される熱及び/またはガスを使用することにより生成した冷水量に、既存チラーの COP、及びプロジェクトが使用する電力源の CO2 排出係数を乗じて算出する。

インドネシアの空調の専門家によると、既存施設の多くは設置時にチラーの校正を適正に行わないことから、全負荷時であっても、既存チラーの効率は仕様書の数値より落ちる。同現地事情を踏まえ、本方法論では、次の手法を更に適用することで、リファレンス排出量を保守的に設定する：

- ・ クレジット期間中に既存チラーの寿命が来た場合：インドネシア国家基準（SNI）6390 の定める COP は、同国の専門家によれば既存チラーにはかなり厳しい基準であることから、これを適用する。
- ・ クレジット期間後に既存チラーの寿命が来る場合：既存チラーのメーカー仕様書記載の定格 COP を適用することで、経年劣化分を考慮しない。

なお、チラーの寿命は、CDMの「Tool to determine the remaining lifetime of equipment」(version 01) に則り、15年とする。

リファレンス排出量は次の式で算出する。

$$RE_p = [(Q_{PJ,p} / \eta_{RE} / 3.6) + EC_{RE_aux,p} + EC_{RE_CT,p}] \times EF_{REc}$$

$$EC_{RE_aux,p} = \sum_i EC_{CAP_aux,i} \times O_p$$

$$EC_{RE_CT,p} = \sum_j EC_{CAP_CT,j} \times O_p$$

RE_p	期間 p におけるリファレンス排出量 [tCO ₂ /p]
$Q_{PJ,p}$	期間 p においてプロジェクトが生成した冷却エネルギー量 [GJ/p]
η_{RE}	冷却エネルギー生成リファレンス機器の効率 [-]
$EC_{aux,p}$	期間 p においてプロジェクトにより撤去される既存チラーの電気補機による消費電力量[MWh /p]
$EC_{CT,p}$	期間 p においてプロジェクトにより撤去される既存チラーの冷却塔による消費電力量[MWh /p]
EF_{Rec}	既存チラーが消費する電力のCO2排出係数 [tCO ₂ /MWh]
$EC_{CAP_aux,i}$	プロジェクトにより撤去される補機 i の定格出力の合計 [MW]
$EC_{CAP_CT,j}$	プロジェクトにより撤去される冷却塔 j の定格出力の合計 [MW]
O_p	期間 p におけるWHRの稼働時間数 [hour/p]

(3) プロジェクト排出量の算定方法

プロジェクト排出量は WHR システムに加え、プロジェクトにより導入された、冷水生成のための機器や、ポンプ及び冷却塔を含むその他のすべての機器が消費した電力量から求め

る。算定式は以下のとおり：

$$PE_p = (EG_{chiller,p} + EG_{AUX,p} + EG_{CT,p}) \times EF_{elec}$$

- PE_p : 期間 p におけるプロジェクト排出量 [tCO₂/p]
 $EC_{chiller,p}$: 期間 p における冷水生成機器の消費電力量 [MWh /p]
 $EC_{AUX,p}$: 期間 p におけるプロジェクトで導入された電気補機の消費電力量 [MWh /p]
 $EC_{CT,p}$: 期間 p におけるプロジェクトで導入された冷却塔の消費電力量 [MWh /p]
 EF_{elec} : プロジェクトが導入した機器が消費する電力の CO₂ 排出係数 [tCO₂/MWh]

(4) 事前 (ex-ante) で固定するパラメータ

事前に固定するパラメータは次のとおり。

表 4-8 検討中の太陽光発電システム導入に係る方法論において事前に固定するパラメータ

パラメータ	データの内容	出所																		
η_{Rec}	<p>冷却エネルギー生成リファレンス機器の効率</p> <p>代替されたチラーが遠心式である場合には、JCM 承認方法論 JCM_ID_AM001 のデフォルト値が使用可能である。</p> <p>水冷式及び空冷式チラーについては、下記のデフォルト値を適用する:</p> <p style="text-align: center;">チラーのデフォルト値</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>A/Cタイプ</th> <th>COP*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>空冷チラー < 150 TR (reciprocal)</td> <td>2.8</td> </tr> <tr> <td>空冷チラー < 150 TR (screw)</td> <td>2.9</td> </tr> <tr> <td>空冷チラー > 150 TR (reciprocal)</td> <td>2.8</td> </tr> <tr> <td>空冷チラー > 150 TR (screw)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>水冷チラー < 150 TR (reciprocal)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>水冷チラー < 150 TR (screw)</td> <td>4.1</td> </tr> <tr> <td>水冷チラー > 150 TR (reciprocal)</td> <td>4.26</td> </tr> <tr> <td>水冷チラー > 150 TR (screw)</td> <td>4.4</td> </tr> </tbody> </table> <p>*エネルギー効率は、空冷式の場合は外気温 33°C、水冷式の場合は外気温 30°C、または水冷式コンデンサの場合には冷却水の入口温度 30°C として測定する。</p>	A/Cタイプ	COP*	空冷チラー < 150 TR (reciprocal)	2.8	空冷チラー < 150 TR (screw)	2.9	空冷チラー > 150 TR (reciprocal)	2.8	空冷チラー > 150 TR (screw)	3	水冷チラー < 150 TR (reciprocal)	4	水冷チラー < 150 TR (screw)	4.1	水冷チラー > 150 TR (reciprocal)	4.26	水冷チラー > 150 TR (screw)	4.4	方法論のデフォルト値(バリデーション時点では、最新のインドネシア国家基準 SNI-6390 が適用可能である)
A/Cタイプ	COP*																			
空冷チラー < 150 TR (reciprocal)	2.8																			
空冷チラー < 150 TR (screw)	2.9																			
空冷チラー > 150 TR (reciprocal)	2.8																			
空冷チラー > 150 TR (screw)	3																			
水冷チラー < 150 TR (reciprocal)	4																			
水冷チラー < 150 TR (screw)	4.1																			
水冷チラー > 150 TR (reciprocal)	4.26																			
水冷チラー > 150 TR (screw)	4.4																			
EF_{elec}	表 4-5 同様の扱い																			
$EG_{aux,cap,i}$	プロジェクトにより撤去される補機の定格出力の合計	メーカー仕様書による																		
$EG_{CT,cap,i}$	プロジェクトにより撤去される冷却塔の定格出力の合計	メーカー仕様書による																		

4.1.5 オフィスビルにおけるパッケージ空調の更改・導入

(1) 適格性要件

適格性要件は、表 4-9 のとおり。

表 4-9 検討中のパッケージ空調の更改・導入の適格性基準

要件 1	空調システム全体の 70%以上がパッケージ A/C であるビルに新規のパッケージ A/C (プロジェクトパッケージ A/C)を導入すること。プロジェクトパッケージ A/C の性能は最新の SNI03-6390 以上であるものとする。
要件 2	パッケージ A/C が使用する冷媒に CFC、HFC、または HCFC が含まれる場合、当該冷媒を大気へ放出しないための計画が準備されていること。既存パッケージ A/C をプロジェクトパッケージ A/C で代替する場合には、既存のパッケージ A/C の冷媒が国家規制にしたがって処理されるか、またはフロンガスの大気への放出を回避するために回収されること。

(2) リファレンス排出量の算定方法

リファレンス排出量は、プロジェクトが導入するパッケージ A/C の消費電力量、リファレンスのパッケージ A/C とプロジェクトパッケージ A/C の COP 比率、及び消費される自家発電または連系グリッドからの電力の CO2 排出係数を用いて算出する。リファレンス排出量の net emission reduction は、前述の冷水生成のための排熱回収システムの方法論（案）同様、既存機器の寿命によって判断する。ただし、既存機器を置き換えることなく、新規のパッケージ A/C を導入する場合は、方法論が定めるデフォルト値を採用する。

リファレンス排出量は次の式で算出する。

$$RE_p = [(EC_{PJ,p} \times \eta_{PJ} / \eta_{RE} / 3.6) + EC_{RE_aux,p} + EC_{RE_CT,p}] \times EF_{RE}$$

$$EC_{RE_aux,p} = \sum_i EC_{CAP_aux,i} \times O_p$$

$$EC_{RE_CT,p} = \sum_j EC_{CAP_CT,j} \times O_p$$

RE_p	期間 p におけるリファレンス排出量[tCO ₂ /p]
$EC_{PJ,p}$	期間 p におけるプロジェクトパッケージ A/C の消費電力量[MWh/p]
η_{RE}	リファレンスパッケージ A/C の効率 E [-]
η_{PE}	プロジェクトパッケージ A/C の効率 [-]
$EC_{RE_aux,p}$	期間 p においてプロジェクトにより撤去される既存パッケージ A/C の補機による消費電力量 [MWh /p]
$EC_{RE_CT,p}$	期間 p においてプロジェクトにより撤去される既存パッケージ A/C の冷却塔による消費電力量 [MWh /p]
EF_{RE}	リファレンスパッケージ A/C が消費する電力の CO2 排出係数[tCO ₂ /MWh]

$EC_{CAP_aux,i}$	プロジェクトにより撤去される補機 <i>i</i> の定格出力[MW]
$EC_{CAP_CT,j}$	プロジェクトにより撤去される既存パッケージ A/C の冷却塔 <i>j</i> の定格出力 [MW]
O_p	期間 <i>p</i> におけるプロジェクトパッケージA/Cの稼働時間数 [hour/ <i>p</i>]

(3) プロジェクト排出量の算定方法

プロジェクト排出量は、プロジェクトパッケージ A/C に加え、プロジェクトにより導入されたその他のすべての機器が消費した電力量から求める。算定式は以下のとおり：

$$PE_p = (EC_{packaged,p} + EC_{AUX,p}) \times EF_{elec}$$

PE_p	期間 <i>p</i> におけるプロジェクト排出量 [tCO ₂ / <i>p</i>]
$EC_{packaged,p}$	期間 <i>p</i> におけるプロジェクトパッケージ A/C の消費電力量 [MWh / <i>p</i>]
$EC_{AUX,p}$	期間 <i>p</i> におけるプロジェクトが導入した電気補機の消費電力量[MWh / <i>p</i>]
EF_{elec}	プロジェクトが導入した機器が消費する電力の CO ₂ 排出係数[tCO ₂ /MWh]

(4) 事前 (ex-ante) で固定するパラメータ

事前に固定するパラメータは次のとおり。

表 4-10 検討中のパッケージ A/C の導入に係る方法論において事前に固定するパラメータ

パラメータ	データの内容	出所	
η_{RE}	リファレンスパッケージA/C の効率	方法論のデフォルト値(バリデーション時点では、最新のインドネシア国家基準 SNI-03-6390 が適用可能である)	
	パッケージA/C のデフォルト値		
	A/Cタイプ		COP
	スプリットダクト		2.60
	VRF (Variable Refrigerant Flow)	3.70	
η_{PJ}	プロジェクトパッケージA/C の効率	メーカー仕様書による	
EF_{elec}	表 4-5 同様の扱い		
$EC_{aux,cap,i}$	プロジェクトにより撤去される補機 <i>i</i> の定格出力の合計	メーカー仕様書による	
$EC_{CT,cap,i}$	プロジェクトにより撤去される冷却塔 <i>i</i> の定格出力の合計	メーカー仕様書による	

4.1.6 オフィス及び駐車場における LED 照明の導入

(1) 適格性要件

適格性要件は、表 4-11 のとおり。

表 4-11 検討中の LED 照明導入の適格性基準

要件 1	オフィスまたは駐車場において、G13 タイプ LED 照明を新規に、あるいは既存の蛍光灯の代替として設置する。
要件 2	設置する LED 照明は、色温度が 4,000K から 5,000K の間のストレート型で、発光効率が 70lm/W を超えるものとする。さらに、照度(単位:ルクス)はインドネシア国家基準 (Indonesia National Standard: SNI)を充たしていること(オフィス:350 ルクス、駐車場:100 ルクス)。
要件 3	既存の蛍光灯をプロジェクト LED 照明で代替する場合、既存蛍光灯に含まれる水銀はインドネシアの国家基準または地方基準に準拠して処分される。

(2) リファレンス排出量の算定方法

リファレンス排出量は、プロジェクト照明の消費電力量、プロジェクト照明とリファレンス照明の発光効率の比率、およびプロジェクトが消費する電力の CO2 排出係数を用いて算出する。日本では、政府指導の下、2020 年までにオフィスビルの 50%を LED 化する目標が立てられているが、インドネシアではそのような目標は設定されていない。また、2010 年以降に日本で建設されたオフィスビルの多くが未だに蛍光灯を使用していることに鑑みて、途上国に LED 化を促すのは容易ではない。これらの点を考慮して、リファレンス照明の発光効率は、以下のように保守的に設定する：

1. インドネシアにおいては、オフィスおよび駐車場の照明として蛍光灯が通常使われる。
2. リファレンス照明の発光効率は、LED 照明の発光効率が保守的になるように設定される。
3. 現地で入手可能な LED 照明の最も高い効率の値を、セクション I で示したように η_{RE} と定義する。

リファレンス排出量は次の式で算出する。

$$RE_p = EC_{PJ,p} \times (\eta_{PJ}/\eta_{RE}) \times EF_{elec}$$

RE_p	期間 p におけるリファレンス排出量: [tCO ₂ / p]
$EC_{PJ,p}$	期間 p においてプロジェクト照明が消費した電力量: [MWh / p]
η_{PJ}	プロジェクト照明の発光効率: [lm/W]
η_{RE}	リファレンス照明の発光効率: [lm/W]
EF_{elec}	プロジェクトが消費した電力の CO2 排出係数: [tCO ₂ /MWh]

(3) プロジェクト排出量の算定方法

$$PE_p = EC_{PJ,p} \times EF_{elec}$$

PE_p 期間 p におけるプロジェクト排出量: [tCO₂/p]
 $EC_{PJ,p}$ 期間 p においてプロジェクトが消費した電力量: [MWh /p]
 EF_{elec} プロジェクトが消費した電力の CO₂ 排出係数: [tCO₂/MWh]

(1) 事前 (ex-ante) で固定するパラメータ

事前に固定するパラメータは次のとおり。

表 4-12 検討中の LED 照明導入に係る方法論において事前に固定するパラメータ

パラメータ	データの内容	出所
η_{PJ}	プロジェクト照明の発光効率。メーカーの仕様書の値を適用する。設置される照明器具のタイプが 1 種類を超える場合には、据え付けた器具のうちで最も低い発光効率を適用する。	メーカーの仕様書
η_{RE}	リファレンス照明の発光効率 発光効率のデフォルト値: 84.2 lm/W	追加情報より
EF_{elec}	表 4-5 同様の扱い	

4.2 PDD 案

JCM 方法論（案）を作成した 4 件のうち、最も角度が高く PDD を作成するための情報が揃っている太陽光発電について PDD 案を作成した。詳細は、添付参考資料 2 を参照。

4.3 GHG 排出削減量

作成した JCM 方法論（案）を用いて算出した排出削減量と既存設備と比較した排出削減量を表 4-13 にまとめる。

表 4-13 方法論（案）を用いて算出した排出削減量と既存設備と比較した排出削減量

対象施設	技術番号	技術	JCM 方法論を適用した場合			既存設備と比較 K した場合の排出削減量 (tCO ₂ /yr)
			リファレンス排出量 (tCO ₂ /yr)	プロジェクト排出量 (tCO ₂ /yr)	排出削減量 (tCO ₂ /yr)	
商業施設	4	太陽光発電	2019	0	2019	2100
	5	廃熱利用による冷水生成	3,217	568	2,649	2649
オフィスビル①	13	高効率個別パッケージ空調更改	2929	2585	344	781
	14	照明の LED 化	257	244	13	800
オフィスビル②	15	最新式ターボ冷凍機への更新	1,646	1,402	243	737

既存設備からの排出削減量と比較すると、照明の LED 化等、JCM 方法論を用いた排出削減量は大幅に減少する。今後、レファレンス排出量の設定方法について、現地の専門家や機器メーカー等から情報を更に収集し、インドネシア政府と意見交換を行いながら、net emission reduction を確保できるレファレンス排出量の算定方法の改善に努めることが望ましいと考える。

4.4 GHG 削減ポテンシャルの推計

省エネ提案は、各施設の個別事情を踏まえて行われるため、本調査対象事業の結果だけを基にインドネシア国全土の GHG 削減ポテンシャルを把握することは困難である。本調査の事業は、インドネシアにおける省エネ事業促進のためのファイナンス手法を構築するものであり、その GHG 削減ポテンシャルは、第 5 章で提案するファイナンス手法が適用可能な全ての省エネ関連分野となる。本調査では幾つかの仮定を立て、以下の調査対象分野における削減ポテンシャルを推計する。

- ・ オフィスビル及び商業施設
- ・ 産業（紡績工場の例を参照）

昨年度からの調査により、オフィスビル及び商業施設では、電力消費量がエネルギー消費量の大半を占めており、この電力消費量の低下を狙う省エネ対策がGHG削減に最も効果的であることは明らかである。したがって、各推計は、PLNが2014年に公表した統計と、本調査の対象事業の結果を基に平均的な省エネ効果の値を求め実施する。本報告書では、省エネ効果は平均20%とする。表4-14に試算結果を示す。

表 4-14 GHG削減ポテンシャル
(ジャワ島、スマトラ島、カリマンタン島を対象)

		ジャワ島	スマトラ島	カリマンタン島	3島合計	ジャカルタ &タンゲラン
2013年の 電力消費量 (GWh)	産業	57,562	2,935	431	60,929	11,409
	ビジネス	23,504	1,585	1,488	26,577	12,087
	計	81,066	4,521	1,919	87,506	23,497
省エネ効果が 20%の場合 (GWh)	産業	11,512	587	86	12,186	2,282
	ビジネス	4,701	317	298	5,315	2,417
	計	16,213	904	384	17,501	4,699
省エネ効果が 20%の場合の GHG削減効果 (tCO2)*	産業	9,316,715	475,120	69,712	9,861,547	1,846,637
	ビジネス	3,804,207	256,578	240,831	4,301,617	1,956,389
	計	13,120,922	731,698	310,544	14,163,164	3,803,026

注) *系統電源の排出係数は、DNPIが2013年に更新した3島の系統電源の排出係数を加重平均した値(0.809tCO2/MWh)を適用。

出所) PLN Statistics 2013、DNPIの系統電源排出係数を基に調査団作成

PLNのデータによると、2013年におけるジャカルタ(タンゲラン市を含む)の商業施設による電力消費量は、約12,087GWhであった。これらの商業施設のみを対象として省エネ効果が約20%の事業を実施した場合、表4-14に示すとおり、年間195万トン-CO₂の削減量を見込める。同様の試算をインドネシアの経済主要都市を含むジャワ島、スマトラ島、カリマンタン島の3島に対して行った場合は、年間約457万トン-CO₂の削減が可能となる。

一方、2013年におけるジャカルタ(タンゲラン市含む)の産業施設による電力消費量は、約11,409GWhであり、商業施設と同様の省エネ効果を見込んだ場合には、年間約184万トンの削減効果が期待できる。また、3島を対象とした場合は、年間約1,000万トン-CO₂の削減となる。

しかしながら、実際に省エネによる削減効果を求めるには、対象施設の規模、築年数、電力消費パターン等、様々な点を考慮しながら、個々の案件に対応した排出削減効果を算定すべきである。

5. ESCO 事業に係る政策提言

5.1 インドネシアにおける ESCO 事業推進のための課題整理

インドネシアで ESCO 事業を推進するためには、国固有の課題を整理し、その対応策を策定することが必要となる。ここでは、投資回収年数、市場金利、企業与信の3点について概要を記載する。

5.1.1 長期間にわたる投資回収年数

一般的に、インドネシアで住宅関連の投資をする場合、その投資回収年数は2~3年程度が基準となる。その点で商業用ビル等への省エネルギー設備への投資を対象とする ESCO 事業の場合は、投資回収年数は長期間に及ぶ。一方で工場等の省エネ設備導入に関する投資回収年数は住宅等よりも比較的短期間となる場合が多い。

このように ESCO 事業の場合、その投資対象年数はビルや工場等のセクター毎に投資回収年数が大きく異なることとなるため、投資判断に際しては、事前にオーナーとのすりあわせを行う等の調整が必要となる。この点で、ESCO に関する日本からのファイナンス支援がある場合には ESCO 案件形成が増える可能性が高い。

5.1.2 高い市場金利

インドネシアは資源国であることから、エネルギー価格は比較的安価である一方急激な経済成長を背景に市場金利は10%以上と高い。

そのため、省エネルギー投資よりも投資効率が高い案件に資金が回りやすい傾向にある。インドネシアで省エネルギー投資を加速するためには、省エネルギー案件に対しては適切な利子補給等を行い、投資案件としての魅力を増加することが必要となる。

5.1.3 投資対象企業の与信の困難さ

一般的に省エネルギー投資を行う際には、前述の投資回収年数以外にも当該企業自身の与信を行い、経営の健全性等を予め評価し、投資の可否を判断することが必要となる。

インドネシアに進出している日系企業の場合には基本的に問題ないが、現地ローカル企業は経営の透明性が確保されておらず、投資判断のための各種書類も準備されていないケースがある。そのため結果的に投資が困難となる場合もある。

今後、インドネシアにおいて省エネ案件数を増やしていくためには日系の現地法人に協力を得てローカル企業の与信を円滑に進めるシステムを構築することが必要となる。

5.2 ESCO ファイナンススキームの構築等に係る政策提言

インドネシアにおける省エネおよび再エネなどの機器・製品の普及に資するためのファイナンススキームを検討するに当たり、同国の関連する資金スキームに関してレビューする。

5.2.1 インドネシアの電力への補助金

インドネシアは、エネルギー資源が豊富な上、政府が燃料及び電力価格に補助金をつけることでそれらの末端小売価格が安価に抑えられてきたため、国民が省エネルギーに努力するインセンティブはない。前政権のユドヨノ大統領は、2008年と2013年に同補助金の削減を断行した。電力への補助金については、2013年は四半期ごとに6%の値上げが実施され、翌2014年にも、ESDMによる電力料金の引き上げが表5-1の如く計画されている。

表 5-1 ESDM による電力料金値上げ計画 (2014年2月現在)

分類	基準	電力料金値上げ率
I3	中規模工業部門 200kVa 超	38.9%
I4	大規模工業部門で 3 万 kVa まで	64.7%
B2	商業 6,600Va 超 200kVa 未満	燃料費調整制度の対象。2013年10月より四半期ごとに4.3%の値上げが実施されている。
B3	商業 200kVa 超	
	政府の建物 6,600Va 超 200kVa 未満	

出所) Jakarta Post 2014年1月22日(電子版)及び調査団調査により作成

上表に示すように、使用電力が3万キロボルトアンペア(kVa)超の大量エネルギー消費者である工業部門には年間64.7%、上場企業で同200kVaを超える中規模の電力使用者に対しては同38.9%の値上げ幅を予定。200kVa超の電力使用者については、同年5月より2ヶ月ごとに値上げが実施され、大量エネルギー消費者にとっては、月におよそ8%の値上がりとなる。これらが実施されれば、省エネ事業への投資のインセンティブとなり、ファイナンススキームの検討において重要な要素となる。

5.2.2 省エネルギーに係るファイナンスインセンティブとなるプログラム

国家エネルギー法により策定が指示された省エネルギー法は、2009年に政府規制2009年第70号、通称「省エネルギー法」として制定された。省エネルギー法では、省エネ診断による省エネを達成すると共に、省令が定める成功基準に適合するケースのみが表5-2に示すインセンティブを享受できる。先に省エネ効果が確認されてから受けられるインセンティブであることから、初期投資額が大きい省エネプロジェクトなどにはなじまない。

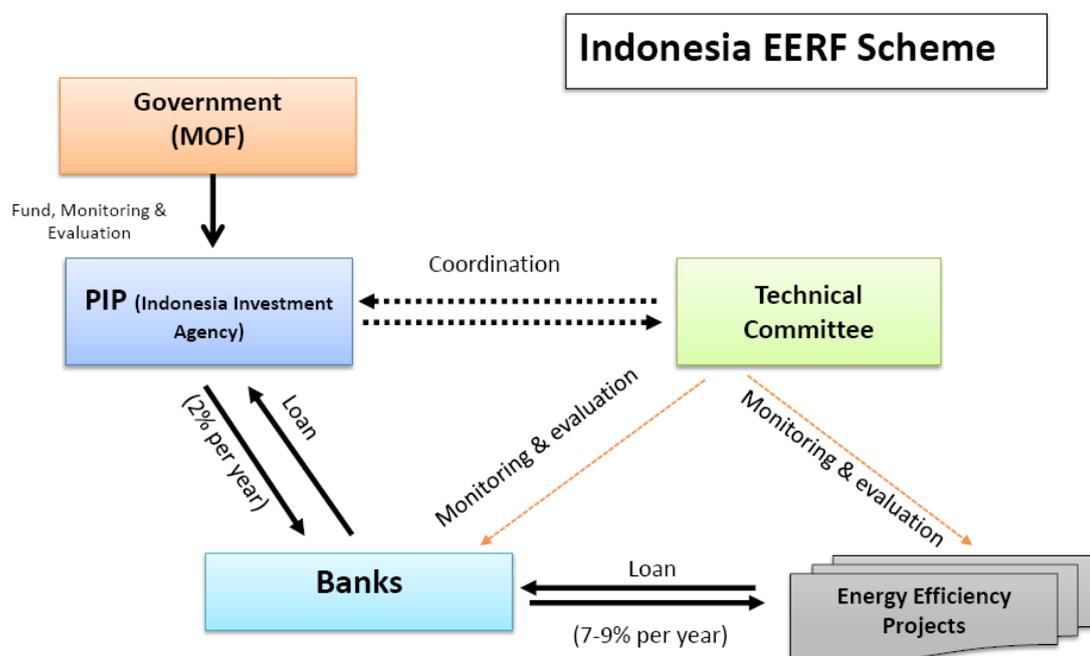
表 5-2 2009年第70号省エネルギー法におけるインセンティブ

対象	インセンティブの内容
年間6千トン以上のエネルギー使用者	省エネ製品に対する税制優遇 省エネ製品にかかる地方税の控除・減税・免除 省エネ製品に対する輸入関税の優遇 省エネ実施のための投資に対する低利融資 省エネ診断費用を政府が支給
省エネ製品の国内製造会社	省エネ製品の部品/予備部品及び原材料に対する税制優遇 省エネ製品の部品/予備部品及び原材料にかかる地方税の控除・減税・免除 省エネ製品の部品/予備部品及び原材料に対する輸入関税の優遇 省エネ製品の製造への投資に対する低利融資

出所) Peer Review on Energy Efficiency in Indonesia, APEC 2012

ESCO 事業は、金融機関の省エネ事業に対する理解不足や、新興ビジネスである ESCO 会社への信用不足などから資金調達が難しい。この問題の軽減には、啓蒙啓発などを通じて金融機関が省エネ事業の理解を深め、同事業への融資を決断し易くすることが重要である。

省エネ事業に対する政府の資金支援の枠組みのひとつとして、リボルビングファンド (EE Fund Facility) がある。インドネシア投資局 (PIP) を担当機関とし、政府予算から 5 千億ルピアが拠出されるという。これは、インドネシア温室効果ガス削減国家行動計画の省エネ部門の活動を支援するために、すべてのエネルギー消費者に対して、エネルギー効率向上技術使用の促進、エネルギー補助金削減、政府の省エネ活動を支援する金融セクターの取り込みを促進するために設立された。同ファシリティは、事業の実施と共に定期的に事業を評価し、委員会のテクニカル支援チームは、エネルギーマネージャーとして、エネルギーパフォーマンスの評価が可能な事業を行い、エネルギー管理レポートを作成し、エネルギーの効率向上目標達成のための計画を策定する。なお、本ファシリティの運用は、2014 年の政権交代により政策が遅延している。



出所) インドネシア財務省

図 5-1 エネルギー効率向上ファンド (EERF) のスキーム図

5.2.3 インドネシアにおける ESCO 事業の発展阻害要因

経済成長に伴い、今後化石燃料、特に発電用石炭の消費量の増大が見込まれているインドネシアにおいて、ESCO 事業を育成するには、表 5-3 に掲げる問題を克服するために資金面や制度面での政府による支援が必要である。

表 5-3 インドネシアにおける ESCO 事業の発展阻害要因

課題の種類	課題
制度・政策的課題	政府による ESCO に対する資金支援策の欠如 燃料補助金の継続
社会的課題	国民や企業への省エネ意識の浸透不足(燃料補助金も影響)

ビジネス上の課題	新ビジネスであることによる、金融機関の理解不足に起因する問題(省エネ事業やエネルギー削減保証契約への理解、プロジェクト・ファイナンス経験薄など) ESCO 会社の資金不足
----------	--

出所) 調査団作成

なお、ESCO には、顧客である建物オーナー側が改修の初期投資を負担するギャランティード・セイビングス契約と、ESCO 事業者が負担するシェアード・セイビングス契約がある。シェアード・セイビングス契約においては、初年度の設備投資を、顧客ではなく ESCO 事業者側が負担し、その負担分はエネルギーコストの節減分から回収される。インドネシア国内においては、シェアード・セイビングは行われておらず、一部の優良機器購入顧客に対してギャランティード・セイビングの実績がある。

5.3 省エネ機器導入促進のためのファイナンススキームの提言

インドネシアにおける省エネおよび再エネなどの機器・製品の普及に資するためのファイナンススキームの構築にあたり、環境省の実施している、「一足飛び」型発展の実現に向けた資金や、環境配慮型融資利子補給基金、グリーンファイナンス促進利子補給基金等の応用の可能性について考察する

インドネシアでは、これまで多くのエネルギー監査が行われてはいるものの、実際にその監査結果によって省エネ設備などの導入が進んでいるわけではない。これは、電気料金が補助金によって低く抑えられてきたと同時に、キャッシュリッチな同国の事業経営者にとって、設備投資の多くは生産拡大に費やされてきているためである。ただし、電気料金値上げの方針が政府より打ち出されて以降はじめて、事業者がエネルギーに関する価格及び費用に大変敏感になってきてはいるが、設備投資を生産拡大に回したい企業にとっての課題は、省エネ設備導入の初期費用を抑えることである。従って、今後 ESCO を通じたファイナンスへの需要増加が期待される。

製造業者は、投資回収期間を短くし (3~4 年)、その回収資金を次の運転資金にまわす。一方、インフレーションの上昇率も高く、為替、市場なども不安定な同国の金融機関にとって、地場企業への長期貸付などは現実的ではなく、シェアード・セイビングスをする ESCO ファイナンススキームは一般的ではない。その要因は大きく分けて、インドネシアの高金利と ESCO 事業者の資金調達力不足の二つが挙げられる。

5.3.1 既存の日本政府による支援の活用

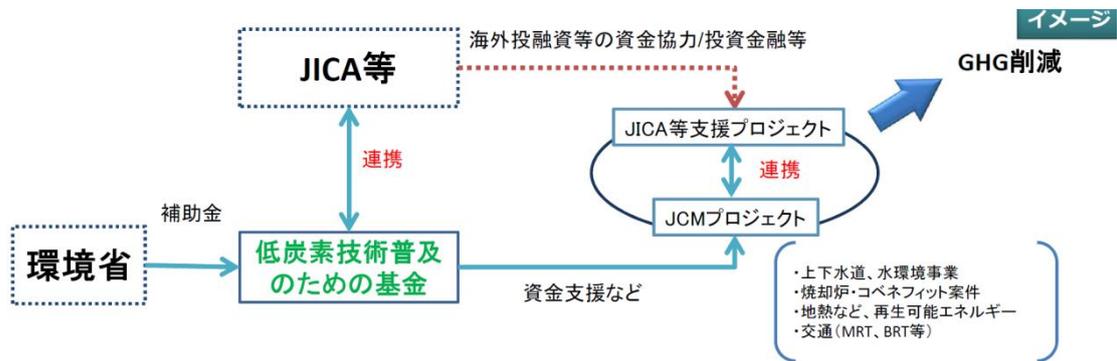
インドネシアの高金利、ESCO 事業者の調達力不足の障害を克服し、省エネ設備の設置を促進するために、日本政府の二国間クレジット制度 (JCM) 事業に対する支援や、ESCO や省エネ機器普及のための国内の資金政策について考察する。

(1) 「一足飛び」型発展の実現に向けた資金支援 (基金)

日本の低炭素技術を活かして、途上国が一足飛びに最先端の低炭素社会へ移行できるように支援する新たなスキームとして、環境省、JICA、およびアジア開発銀行との連携がある。

環境省と JICA との連携は、我が国が支援する排出削減効果の高い事業を支援するための

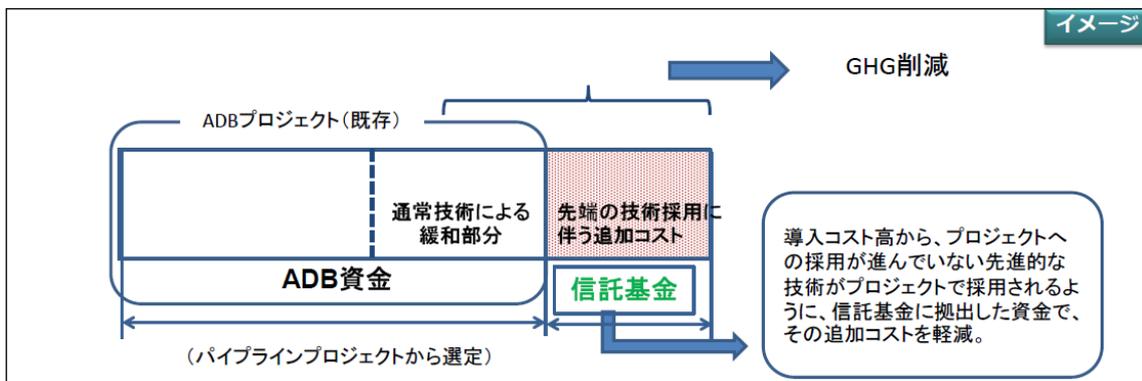
基金を設置し、その運用を通じ、初期コストは高価であっても、排出削減効果が高い、我が国の先進的な低炭素技術の普及を図る。(図 5-2 参照)



出所) 環境省⁶

図 5-2 低炭素技術普及のための基金

もう一方のスキームは、環境省がアジア開発銀行（ADB）の信託基金に資金拠出を行い、初期コストが高いために導入が阻害されている先進的な低炭素技術の費用について協調資金支援をする。導入コスト高から、ADB のプロジェクトで採用が進んでいない先進的な技術がプロジェクトで採用されるように、ADB の信託基金に拠出した資金で、その追加コストを軽減する。(図 5-3 参照)



出所) 環境省

図 5-3 “一足飛び”型発展の実現に向けた資金支援(ADB 拠出金)

(2) 政府及び国営企業建物向け ESCO 普及案

昨年度の調査から、政府機関の建物のエネルギー費用は、国の予算によって事前に決められ、削減分はそのまま国庫に返還されるため、建物の所有者は削減した分を他の目的に使用する権限を持たず、したがって省エネのインセンティブとはならない。一方、インドネシア政府は、国営施設での省エネが最も重要と考えており、その啓蒙にはパイロットプロジェクトを実施し、競わせ表彰するようなプログラムが有効と考えている。

現在、JICA はインドネシアの BAPPENAS、財務省 (BMKG) に対して、「Project of Capacity

⁶ <http://www.env.go.jp/guide/budget/h26/h26-gaiyo.html>

Development for Climate Change Strategies in Indonesia」を実施している。インドネシア政府は、気候変動ファイナンスおよび多国間政策センターを設立し、財務省財務政策庁（FPA）内の気候変動ファイナンスの問題を取り扱う。このセンターを支援するため、JICA は 2013 年から 2015 年まで技術協力を提供する。活動は、以下の 4 点から成る。

- 温室効果ガス排出削減のための国家行動計画（RAN-GRK）に関する資金メカニズムを構築し実施するための FPA のキャパシティ・ビルディング
- グリーンシティを促進するための資金インセンティブを構築するための FPA のキャパシティ・ビルディング
- 農業保険採用のための FPA のキャパシティ・ビルディング
- 環境および気候政策の実施を支援するための経済的手法範囲の評価をするための FPA のキャパシティ・ビルディング。

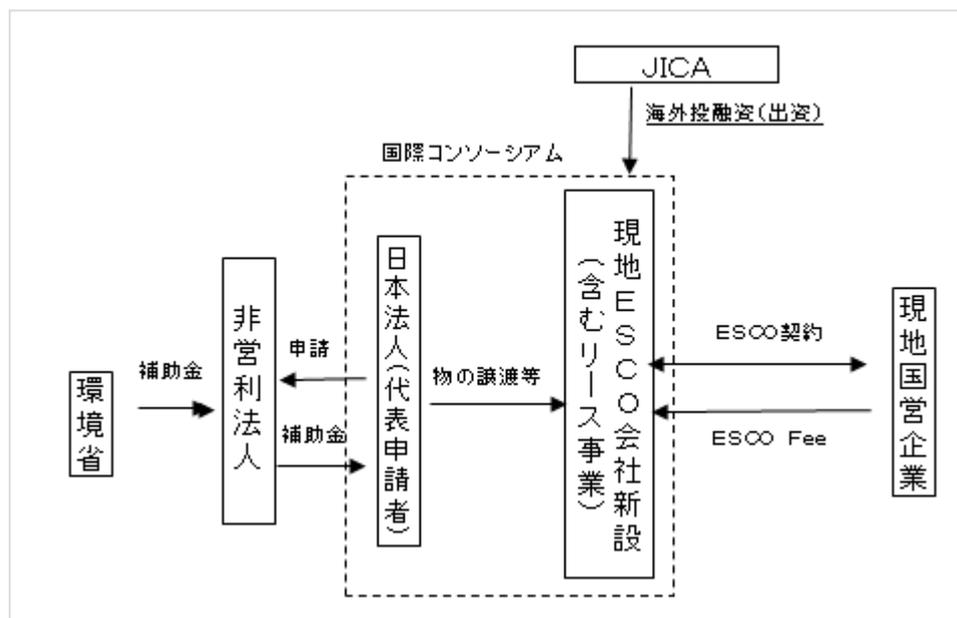
環境省の ADB 及び JICA との低炭素技術普及のための基金を応用して、上記の JICA の事業におけるグリーンシティ構築のためのファイナンスメカニズムで、日本の機器などを活用した具体的案件が発掘された場合（国営ビル等）に、パイロット事業として基金から拠出して事業を実施することは考えられないだろうか。

たとえば、国営企業に対し ESCO を含めたファイナンス支援の提供を通じ、個別省エネ事業へのインセンティブが生まれることが考えられ、ひいては日本の技術を普及することにもつながるのではないか。制約は多いが、図 5-4 は、現地国営会社の省エネを促進するために、ESCO 会社のシェアード・セイビングス方式を前提としたスキームの一例である。

国営企業の省エネ促進のための現地 ESCO 会社を新設し、同 ESCO 会社は省エネ機器等の資産を自ら保有するシェアードセイビングス方式で ESCO 業務を行う。銀行借入負担・調達コスト負担を軽減するために、JICA からの出資により資本金を厚くするとともに、環境省の補助金を活用するものである。JICA 資金で、ESCO 事業における省エネ診断や省エネ効果のモニタリング等のオペレーションコストをカバーし、省エネ機器等の費用を環境省の補助金でカバーするという発想である。

しかしながら、以下のような課題・制約があり、現時点での実現は容易ではないものの、中長期的なモデルの一つと思料される。

- 国営企業は単年度予算であることから、複数年度にわたる ESCO 契約の締結が困難。
- ESCO 会社に国営企業の与信リスクを適切に判断し与信を許容する能力が必要。
- 日系企業が、国営企業をターゲットとした ESCO 事業を行うには、インドネシア現地に信頼できる合弁パートナーが必要。



出所) 調査団作成

図 5-4 JICA 連携基金の活用の可能性 (例)

5.3.2 民間における省エネ事業促進のためのファイナンススキーム

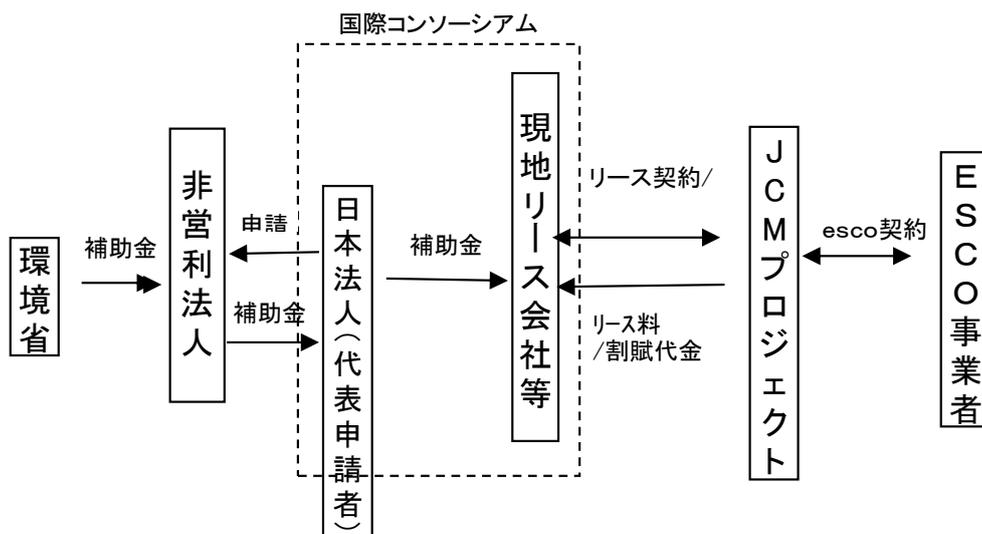
前述に述べた様々なファイナンス面でのバリアを踏まえ、民間建物及び、工場向けの省エネ技術の普及策として効果的と思われるのが利子補給であると考えられる。

日本の環境省が実施しているエコリース促進事業費補助金 [エコリース制度] 及び環境配慮型融資利子補給基金、グリーンファイナンス促進利子補給基金等を応用して、インドネシアの地場金融機関に基金からの利子補給を梃子に同金融機関が省エネプロジェクトに低利子のリースもしくは融資を行う。利子補給は、省エネ案件を対象とし、日本からの支援資金を背景に、地場銀行が一定の基準を充たす高度な省エネ技術を用いたプロジェクトに融資を行う仕組みとする。この仕組みにおいて、個別の省エネ案件の融資判断は、もっとも現地事業のリスクを把握する地場金融機関が行うなどが考えられる。これらの仕組みを可能とするための、3つのオプションを検討した。

(1) ファイナンススキームの3つのオプション

1) リース料等補助：設備補助制度準用型

本案は、環境省が実施している二国間クレジット制度 (JCM) を利用したプロジェクト設備補助事業の中で、現地リース会社などにリース料総額 (或いは割賦代金総額) の一定割合について補助を行うものである。これは、新たな制度を作ることなく既存の設備補助事業の中で、リースを活用することにより、一種のリース料を補助するという考えである。日本法人とリース会社などの金融機関が国際コンソーシアムを組み、国際コンソーシアムで機器を調達して、現地の事業主に省エネ技術を導入し、現地リース会社は、事業主とリースもしくは割賦契約を結び、その代金を月払いなどで回収する。その際、事業主と ESCO 事業者が ESCO 契約を結ぶことにより、省エネ分について担保するために日本の技術を推奨する。

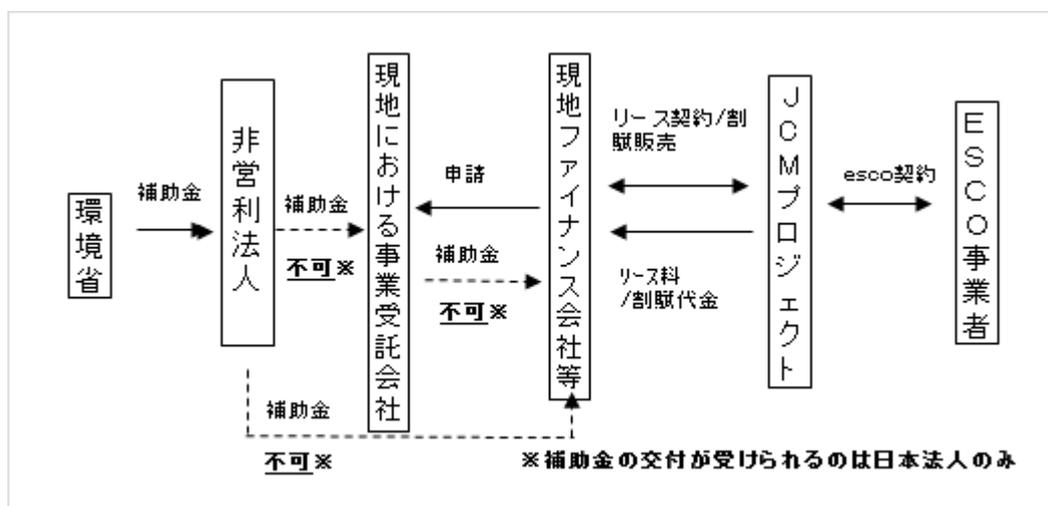


出所) 調査団作成

図 5-5 リース料等補助：設備補助制度準用型

2) 現地（海外）補助金事業受託会社設置型

第2案は、国内のエコリース制度およびグリーン利子補給制度をベースとしているが、補助金を提供するための事業受託会社を現地側に設置し、現地ファイナンス会社へ一定の利率で補助金を供与し、現地ファイナンス会社が省エネ技術導入のために利子やリース料を割引くものである。基本的に、補助金の原資は日本からのみとなる。



出所) 調査団作成

図 5-6 現地（海外）補助金事業受託会社設置型

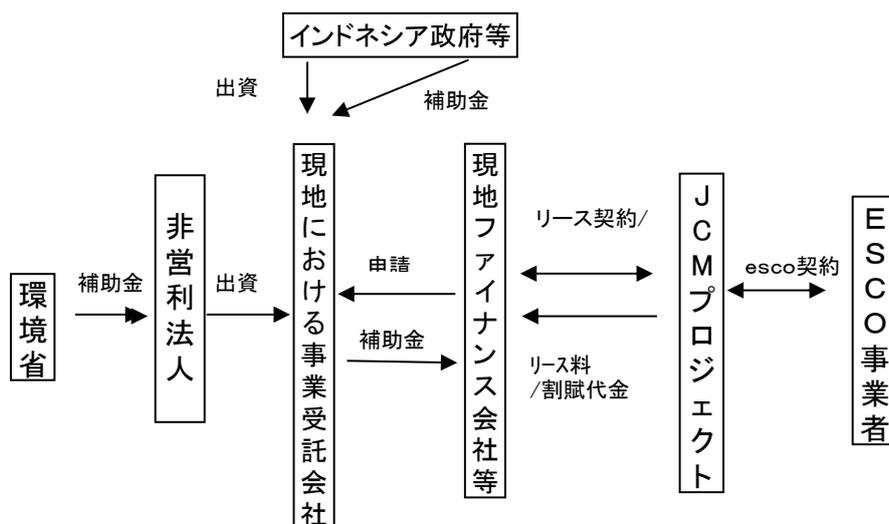
日本の、補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律（昭和三十年八月二十七日法律第七十九号）によれば、基本的に補助金は、日本国民から徴収された税金その他の貴重な財源でまかなわれることに留意しなければならず、補助金が他国民に交付されるものではないと解釈される。したがって、本案の実現は困難である。

3) 政府系日尼共同基金設置・運営型

2) の案の場合、補助金の原資が日本からのみであるため、拡大普及に限界がある。そこで第3案は、インドネシア側からも資金を調達するため、日尼政府間で事業受託会社(基金)を設置する。

3) の現地における事業受託会社には、主に現地インドネシア政府から補助金、または、インドネシアの民間事業者、地元金融などが出資を主にして、日本政府側からは出資をする。ただし、出資に関しては、経営権を持たないマイナー出資とし、例えば、JICA の海外投融資における出資規制と同様、25%を上限とする。日本政府の株主責任を極小化するという観点からは、一般的には、経営権を有しない無議決権株式を取得することも考えられる。本案では、設立手続きの容易さ等の観点から、現地事業受託会社は財団法人 (Foundation)を想定しているが(後述)、無議決権株式は、インドネシア会社法上、株式会社 (Limited Liability Company)には認められてはいるものの、財団法人には認められていない。本案のように財団法人を前提とした出資については、出資割合を 25%に留め、かつ、最大株主の出資割合を超えないものとするという条件での出資が望まれる。この事業受託会社はその資金を元手に、現地ファイナンス会社からの補助金の申請受理業務を行う。その際に、出資者に対してどのようなリターンを提供するのかの工夫が必要である。なお、本スキームで、日本側から出資ではなく貸付も考えられるが、政府予算を前提とした融資の担い手を誰にするか、日本政府側が貸付でインドネシア側が出資とした場合、基金にデフォルトが生じた場合に、債務の弁済順位に関して、インドネシア側が日本に劣後することを理由にインドネシア側からの出資が集まらないといったことも考えられるため、貸付には相当慎重な検討が必要と思われる。

現地ファイナンス会社は、利子補給もしくはリース料補助の申請を事業受託会社に行い、その補助金に基づいて、通常より割安な割賦契約を、省エネ技術導入事業者と結び、ファイナンス会社は確実に省エネができるよう、事業者に対して ESCO 会社との契約を推奨することにより、日本の技術の適用を促す。



出所) 調査団作成

図 5-7 政府系日尼共同基金設置・運営型

なお、本案である日尼共同基金設置・運営型の運営に関して、以下に示す検討事項があり、これらについて、現地弁護士に依頼、または、既存のスキームを調査し、確認している。

a. 事業受託会社の設立に伴う事項

事業受託会社の設立形態に関しては、Foundation (財団法人) と Limited Liability Company (株式会社) が考えられるが、財団法人の設立のほうが手続きは容易である。日本からの出資に対して配当を求める場合には、事業受託会社を株式会社形態とした上で、一定の収益事業を営む必要があるが、その際は、金融に関するライセンスが必要と判断されることもあり得る。また、これらのライセンスのインドネシア当局から許認可には多くの時間を要する可能性がある。

b. 制度構築・運営にかかわる事項

環境省のエコリース促進事業(「家庭・事業者向けエコリース促進事業補助金制度」)では、指定リース事業者に対して、能力・知識・経験の有無等の要件を設定している。また、補助対象機器等については、機器・装置等の区分ごとに基準を設けるとともに、補助率を明記しており、国による機器購入に係る他の補助金との併用は不可としている。制度構築にあたっては、こうした諸点に加え、指定リース会社については、日系に限らず非日系リース事業者も参加を可能とする。事務受託会社の運営に際し、日本政府は経営権は持たないことから通常業務は事務受託会社に委ねるものの、補助率や対象機器などの重要事項に関しては、約款で株主全員の合意によることとしておけば、マイナー出資であっても、我が国が得意とする技術の採用と、その補助率については提案し、他の出資者の合意があれば、我が国の技術の導入につながる。

一方、インドネシア側の補助金、出資などをどのように引き出して基金を設立するかということについては、容易ではないと思料される。インドネシアの財務省が現在検討している省エネに関するリボルビングファンドの機能の一つとしてリース料補助制度を組み込むのも一案かと思われる。

c. インドネシアにおける為替管理

2) もしくは、3) 案の場合、検討しなければならない点として、為替管理がある。以下に、主な留意点を列挙する。

➤ 資本取引規制

- インドネシアの外国為替及び外為レートに関する法律(1999年法第24号)(以下、「外為法」という。)は、外国為替に関する自由取引を認めており、インドネシアに住所を有する自然人及び法人は、原則自由に外国通貨を保有し、使用することができる。なお、一定の場合にインドネシアの中央銀行であるインドネシア銀行への報告義務が発生する。

- 外為法は資産及び負債をインドネシアの居住者と非居住者の間で移動させることも原則自由に認めており、外国資本がインドネシアで設立した外国資本企業（PMA 企業：Penanaman Model Asing）がインドネシア国内で資産を保有する場合に、当該資産を海外に持ち出すことも原則自由である。この点に関しては、投資法上にも重ねて規定があり、同法は投資家が第三者との間において、外貨で送金又は送還する権利を保証している。

➤ ルピアによる外貨購入規制

- インドネシア銀行は、インドネシア銀行規則 No.10/28/PBI/2008 においてルピアによる外貨購入に制限を加えている。同規則によれば、外国資本がインドネシア国内の銀行を通して 1 ヶ月あたり 10 万米ドル相当を超える外貨をルピアで購入する場合、かかる外貨購入が必要であることを証明する書類の提出が義務付けられている。

➤ 現地通貨の持ち込み／持ち出し規制

- ルピアの持ち込み及び持ち出しについては、インドネシア銀行通達 2002 年第 4 号において、①現金 1 億ルピア以上をインドネシア国内に持ち込む場合には、事前に税関による偽札識別検査を受けなければならない、②現金 1 億ルピア以上をインドネシア国外に持ち出す場合には、事前にインドネシア銀行の許可を得なければならない。これらの規定に違反した場合には、持ち込み又は持ち出しルピア総額の 10% 相当に最大 3 億ルピアを加算した罰金が科される。

(2) 各ファイナンススキームの課題の整理

各ファイナンススキームの実施可能性に関わる、主要な課題点を整理する。

➤ ライセンス

オプション 1)

本案では、現地に事務受託会社は設置しないことから、事業受託会社に係るライセンスの検討は不要である。なお、リース業はインドネシアの有限責任会社（PT 会社）または、協同組合だけが実施可能であるため、外国事業者は、インドネシアのパートナーとの合弁事業における有限責任（PT）会社の形式の子会社を設立することによってのみ、リース業に従事できる。この場合の外国当事者はリース業に従事する PT 会社の最大 85% の株式を保有することが可能である。（社団法人リース事業協会、三菱東京 UFJ 銀行資料）

オプション 2)

現地法制上、事業受託会社の設置・運営は可能であるが、前述のとおり、形態は非営利法人に相当する Foundation として設立するほうが手続きは容易であろう。また、設立に関する一定の許認可手続きは必要ながら、資金の受渡し事務を行なうための特別なライセンスは不要と思われることを、現地の弁護士と確認済み。

オプション 3)

現地法制上、日尼共同の事業受託会社の設置・運営は可能である。また、形態は、オプション 2) と同様、非営利法人に相当する Foundation が望ましい。なお、現地の弁護士によると、設立に伴う一定の許認可手続きは必要ながら、資金の受渡し事務を行なうための特別なライセンスは原則不要と思われる。なお、事務受託会社を株式会社形態とし、収益事業を行う場合には、金融ライセンスが必要となる可能性があるため、確認が必要である。

➤ 外国為替法

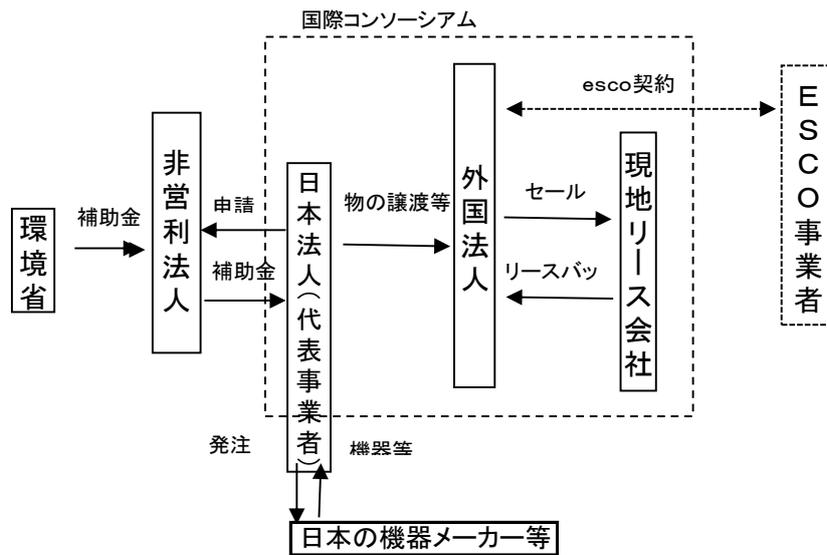
オプション 1) に関しては特に問題はなく、オプション 2) および 3) に関しても、現地事業受託会社経由であれ、リース会社直接であれ、現地の事業受託会社への直接の出資金であれ、日本からの送金は可能である。また、オプション 3) に関して、外国投資法により資本の引き上げ、利益送金の権利が保証されている。なお、現在、インドネシアからの対外支払いは送金許可を必要としないが、一部、中央銀行への報告義務、ルピア取引規制が存在する。(三菱東京 UFJ 銀行資料)

(3) 各ファイナンススキームの実施の方向性

オプション 1) は既存スキーム内での工夫であるため、実施は可能と预料される。一方、オプション 2) は補助金適正化法に関する実務上の観点から、困難であり、オプション 3) は、出資であることから、現在の法制度上、適正化法上は可能ながら、現地事業会社の持続可能性、尼政府を呼び込む仕掛けについて検討し、中期的な調整が必要と思われる。ただし、オプション 3) は、現在、電力価格が高騰しつつあるインドネシアで、政府自身が、電力への補助金を減らす一方で、下流でのエネルギー消費の抑制への支援を進めているため、十分、可能性のある提案と考える。

(4) 各ファイナンススキームの実施の方向性

当面の方向性は、既存の設備補助制度の活用により、高金利のインドネシアにおいて、省エネ技術導入のために、リースや割賦の活用の啓発を行い、オプション 1) の併用後、オプション 3) の設置により、一段の普及を行うというシナリオが考えられる。



出所) 調査団作成

図 5-8 現状の設備補助制度を活用した当面のファイナンススキームの方向性

前述したように、現行の設備補助制度を用い、リース会社を国際コンソーシアムに組み込むことによって、外国法人、すなわち、現地事業者の資金負担の平準化を図る。特に、現地リース会社を活用する場合は、所有権がリース会社に移転することから、現地リース会社は国際コンソーシアムに入る必要がある。

一方、機器メーカー等に対しては、機器購入に関して全額支払いが完了し設備補助申請の要件を満たしていれば、現地事業者によるリース会社への支払いのリース期間が補助事業期間の3年より長い、たとえば5年であったとしても、引き続き支払いは可能と考えられる。

なお、図 5-8 では、機器メーカーは日本としているが、運営上は、現地工事会社なども含むとする。また、機器発注、工事発注を現地事業者が行うこともありうる。これらの要件は、WTO 協定の抵触に関わる問題を排除するため、弁護士と確認した、制度運営上の留意点である。

インドネシアの ESCO 事業者は信用力の問題で、まだ収入を生むビジネスにはなっていない。本案で ESCO 会社を組み込んでいるのは、あくまでも日本技術の推奨にあり、現地で日系 ESCO 会社の設立や、リース会社と ESCO 事業者の機能を分けずに、日系のリース会社が ESCO 機能を兼ねることもありうる。

ただし、現行制度の活用であり、解釈・運用も含め、確立された補助制度として利用可能なスキームながら、リース料等補助制度との比較においては、事業者にとって金額面のメリットは大きい一方、制度運用者にとっては、資金の効率運用の観点等から、中長期的には、棲み分けも含めて慎重な検討が望まれる。

現行の設備補助制度の活用に加え、インドネシアにおける ESCO 事業育成の初期からかわることにより、日本の技術の普及啓蒙の観点からの制度構築が期待される。

6. 事業実施計画

6.1 複合商業施設

6.1.1 太陽光発電システムの導入

(1) 導入技術と効果

当該建物においては、屋上面に太陽電池を設置することにより、建物内電力消費に伴うCO₂削減提案を行うこととする。太陽光発電システム導入に関する情報は下記のとおり。

現場調査結果に基づき、各施設（West Mall、Skybridge、East Mall）における太陽電池の設置レイアウトを検討した。検討結果を図 6-1～図 6-4 に示す。なお、検討にあたっては、日本で最も使用されている多結晶太陽電池を用いた。West Mall の設置容量は 790kW、Skybridge は 160kW、East Mall は 56kW で、合計は 1,006kW である。これはインドネシアにおける建物設置の太陽光発電設備としては最大級の設置容量である。

また、ジャカルタの気象データを用いて本設備の発電量シミュレーションを行った。計算結果を図 6 5 に示す。年間発電量は約 1,423MWh、設備利用率は約 16% である。日本の太陽光発電設備の設備利用率は一般的に 12% 程度であることから、ジャカルタの豊富な日射環境により、日本よりも多くの発電量が期待できることがわかる。さらに、太陽電池の遮熱による室内冷房負荷の削減効果の試算を行った。ここでは、カリフォルニア大学サンディエゴ校（UCSD）の実験結果に基づき、太陽電池により 30% の遮熱ができると仮定した。その結果、室内冷房の電力消費量を年間 1,168MWh 程度削減可能となった（図 6 6）。したがって、太陽光発電設備の直接的・間接的な CO₂ 削減効果を試算すると、電力系統の CO₂ 排出係数 0.814t-CO₂/MWh より、年間約 2,110ton-CO₂ となる。

最後に、太陽光発電電力量及び室内冷房負荷低減による電気料金の削減効果、保守費用、太陽電池の経年劣化率を考慮して事業性を計算すると、投資回収年数は約 12 年となる（図 6 7

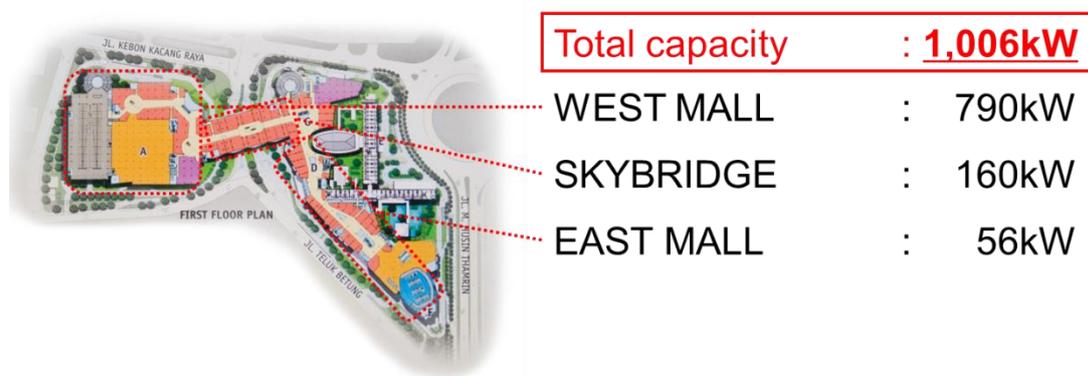


図 6-1 GIにおける太陽電池設置可能容量

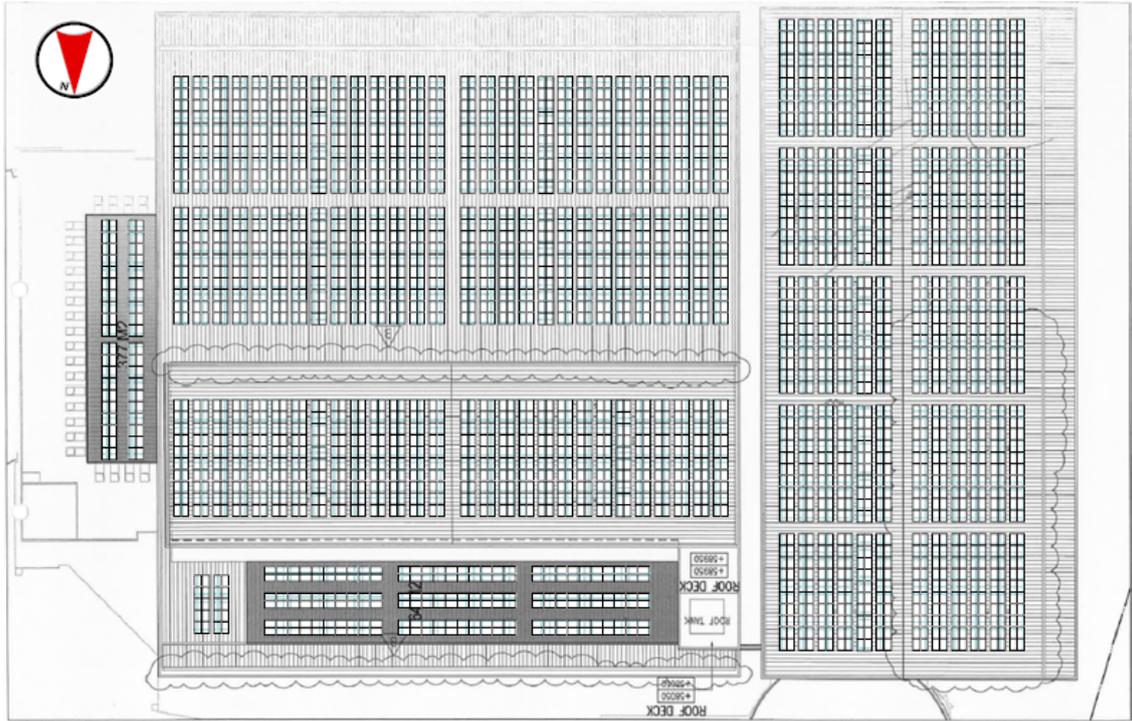


図 6-2 West Mall における太陽電池設置レイアウト

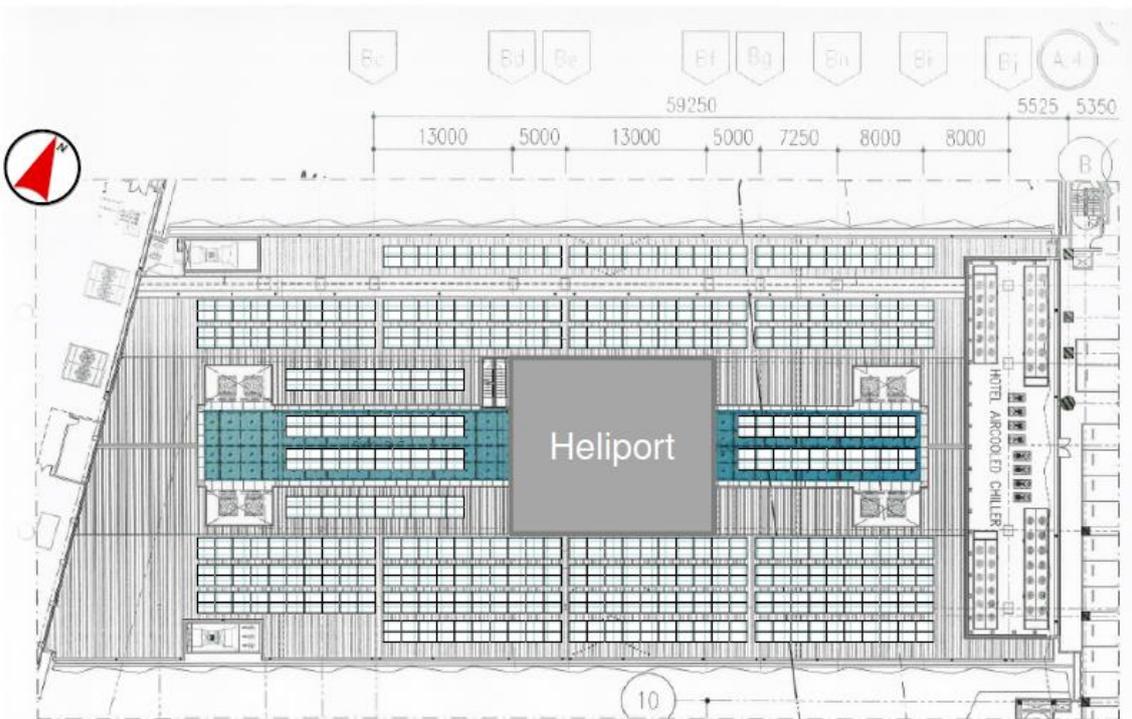


図 6-3 Skybrige における太陽電池設置レイアウト

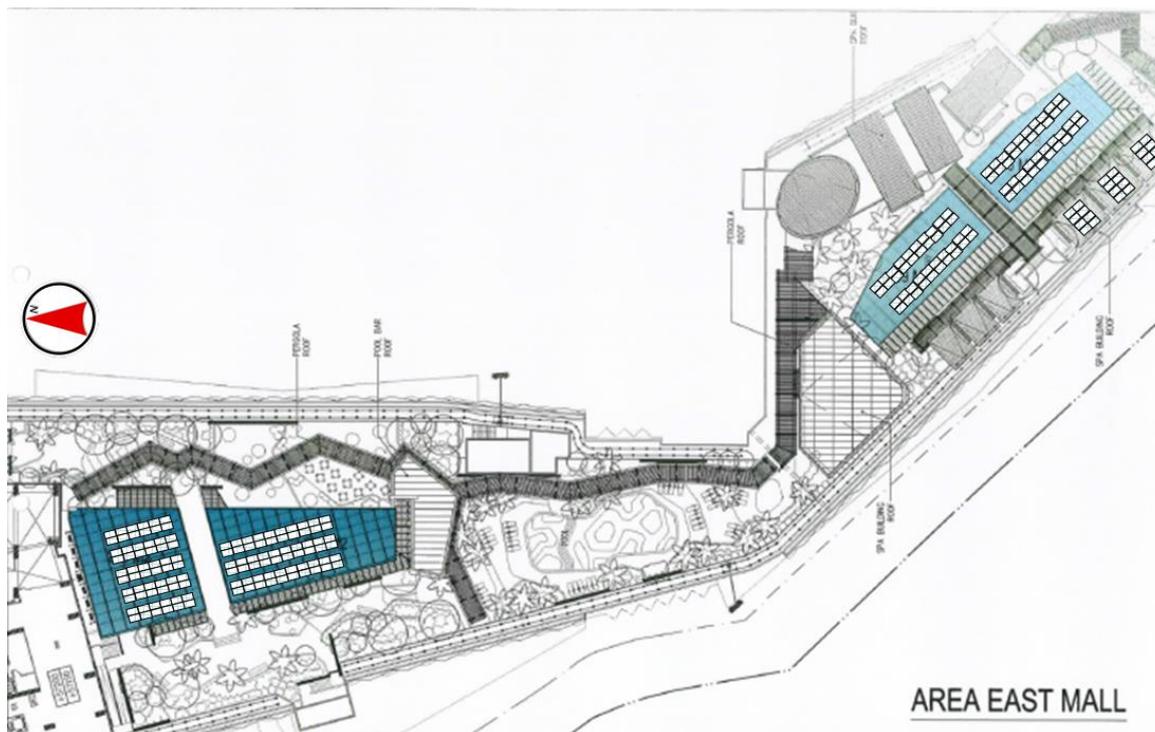


図 6-4 East Mall における太陽電池設置レイアウト

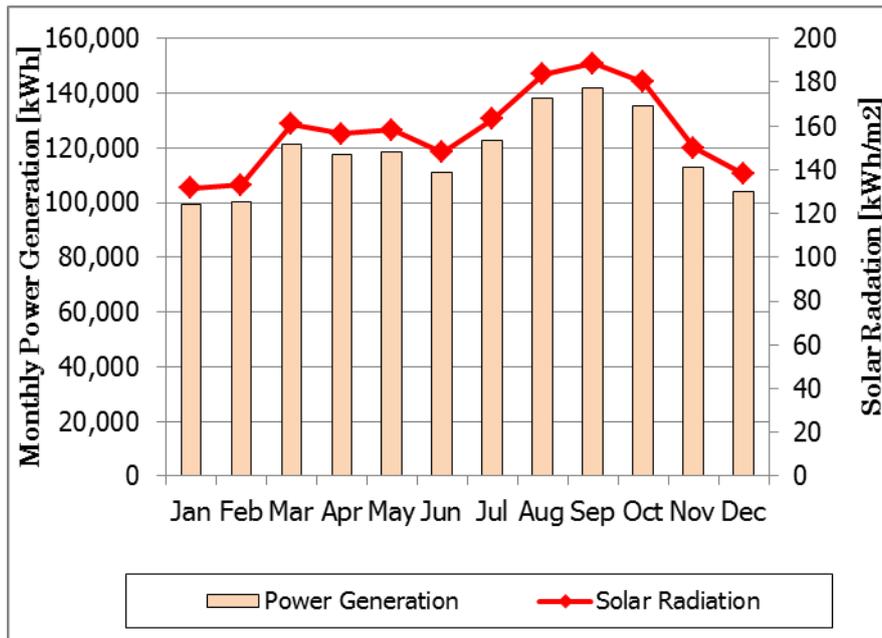


図 6-5 太陽光発電設備の発電量シミュレーション結果

Estimated annual
A/C reduction **1,168,543 kWh**

	Item	Unit	Value	Remarks
(1)	Annual total solar radiation per area	kWh/m ²	1,891.58	
(2)	Solar panel area	m ²	6,240	
(3)	Annual total solar radiation on solar panel area	kWh	11,806,459	(1)*(2)
(4)	A/C load reduction rate by heat insulation	%	30	UCSD's results
(5)	Annual A/C load reduction	kWh	3,541,038	(3)*(4)
(6)	Power consumption per A/C load	kWh/kWh	0.33	COP=3.0
(7)	Annual A/C power consumption reduction	kWh	1,168,543	(5)*(6)

図 6-6 太陽電池の遮熱による室内冷房負荷の電力消費量の削減効果

表 6-1 太陽光発電設備の事業性シミュレーション結果

	Benefit	Cost	Balance
	MIDR	MIDR	MIDR
0		32,570	-32,570
1	2,988	83	-29,664
2	2,980	83	-26,766
3	2,972	83	-23,877
4	2,964	83	-20,995
5	2,956	83	-18,122
6	2,948	83	-15,257
7	2,940	83	-12,399
8	2,932	83	-9,550
9	2,924	83	-6,708
10	2,916	83	-3,875
11	2,908	83	-1,049
12	2,900	83	1,769
13	2,893	83	4,579
14	2,885	83	7,381
15	2,877	83	10,176
16	2,870	83	12,963
17	2,862	83	15,743
18	2,854	83	18,514
19	2,847	83	21,279
20	2,839	83	24,036
21	2,832	83	26,785
22	2,824	83	29,527
23	2,817	83	32,262
24	2,810	83	34,989
25	2,802	83	37,709

(2) 事業計画案

実施体制に関しては、「二国間クレジット制度を利用したプロジェクト設備補助事業」を基本として、図 6-7 のような国際コンソーシアムを構築する。設備導入、MRV および PDD の実施に関しては、日本企業をベースに現地パートナーと共同で行うことを考える。

また、スケジュールに関しては、図 6-8 にあるように、設備補助事業の採択に向けた動きを基本とする。これにより、平成 27 年度内に設備導入及び検査を実施できるものと考えている。

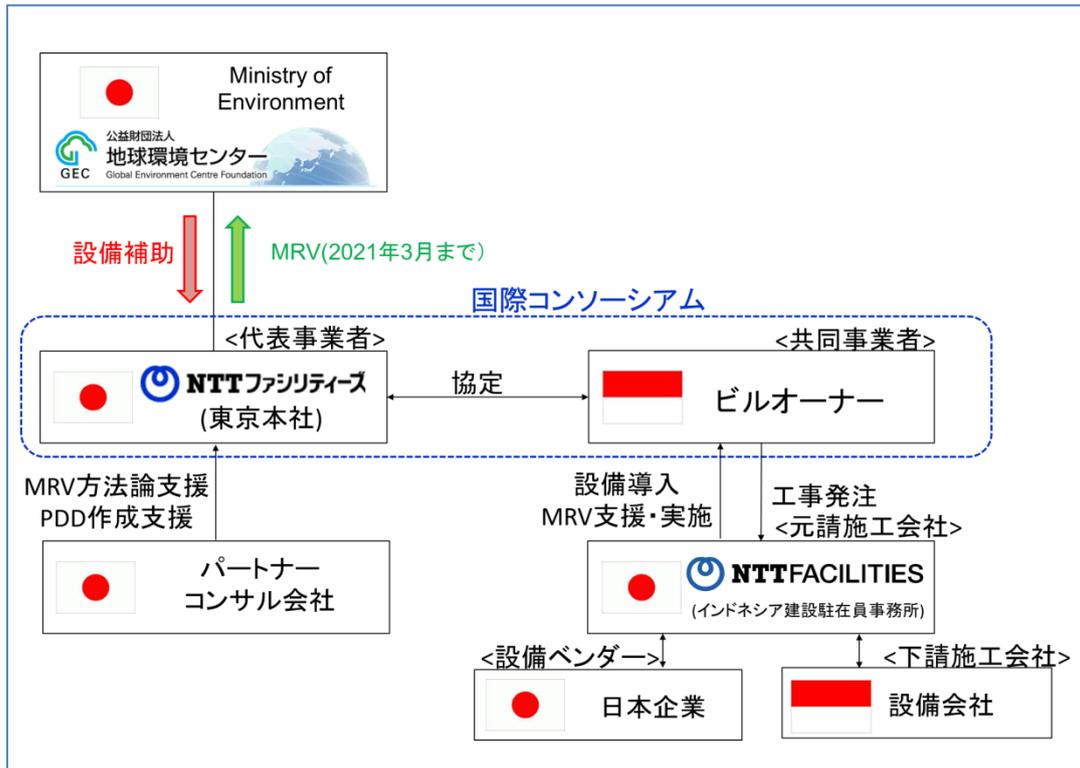


図 6-7 実施体制案

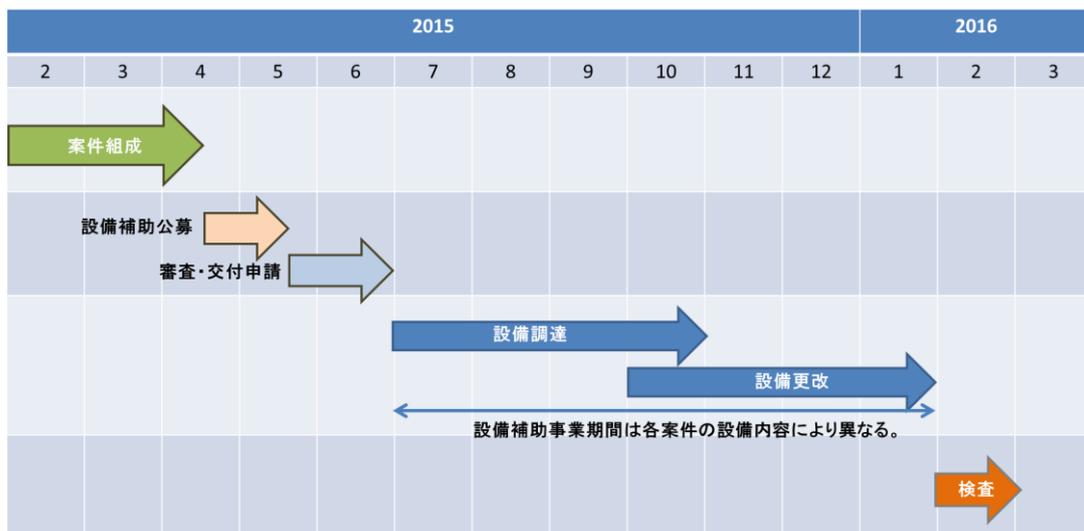


図 6-8 スケジュール案

6.1.2 熱源技術の導入

(1) 導入技術と効果

エネルギー分析を基に CO2 削減（省エネ）の項目を以下の 4 項目を抽出した

① 未利用排ガスの有効活用・・・発電機の排熱回収

→現状電力単価の高い時間帯 BWP 18:00~21:00 の間に発電機（2,807kW 出力）を 4 台（平日）若しくは 6 台（土日）運転を行っており、発電機からの排熱を無駄に捨てている状況である。この排熱を有効利用し熱を回収し冷水に加工し 2 次側設備へ供給することで、現状運転しているターボ冷凍機の運転停止出来き CO2 削減に大幅に貢献することが可能となる。

② 高効率熱源機器の導入

→現在ホテル用に設置している空冷チラーは設置後 12 年程度経過している。またホテルの特性上運転時間が非常に長いため、かなり効率劣化している。高効率熱源システムへ更新することで CO2 削減に大幅に貢献する。

③ 熱ロス対策の実施

→現在ガス式蒸気ボイラにて蒸気が製造され、2 次側へ蒸気を供給する蒸気配管の継手部分の断熱が施されていないため、継手部分からの放熱ロスが生じている。断熱強化することにて放熱ロスが減少し、ボイラのガス使用量の低減を図る。

③ 空気搬送システムの高効率化

→現状空調機（外気処理機）は、一定風量にて運転している。そのため入館人員が少ない状況においても過剰な処理後の風量を送っている。空調機に CO2 センサーを取り付け、送風機にインバータを取り付け、必要な外気処理後の風量を送ることで、省エネが実現できる。

④ 高砂熱学工業 BEMS システムの導入

→エネルギーデータの媒体が紙であり、記録は現地の運転オペレーターにて行われているため、エネルギー使用量区分が明瞭化されていない。BEMS を導入することによりエネルギー使用量区分を明瞭化の実現が出来エネルギーの無駄が見える化出来ることで、それらを改善することで省エネを実現する。

① 未利用排ガスの有効活用・・・発電機の排熱回収

【現状システム】について以下に示す。



既存発電機 2,807kW×6台

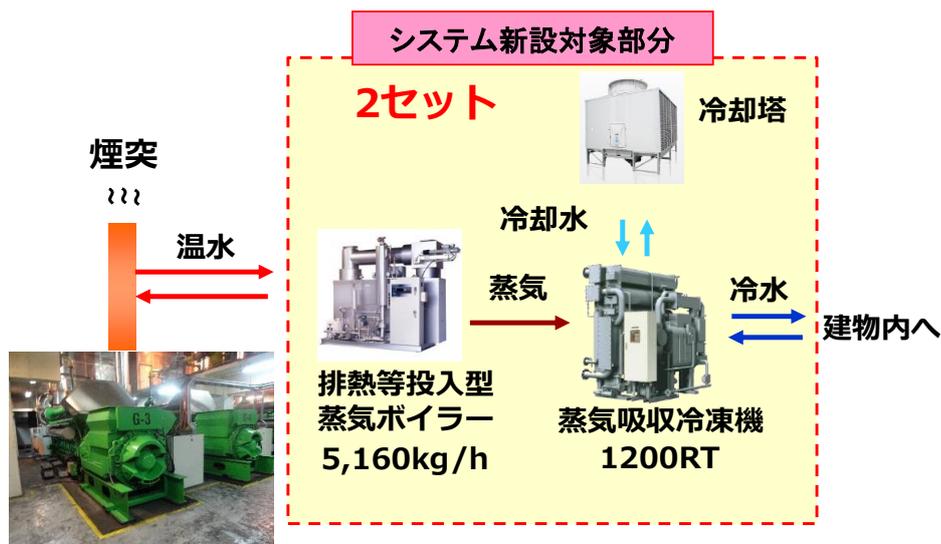
発電機の排気ガスは煙突より放出

平日4.5時間、土日5.5時間稼働

運転パターン	月	火	水	木	金	土	日
GE-1	○	○	○	○	○	○	○
GE-2	○	○	○	○	○	○	○
GE-3	○	○	○	○	○	○	○
GE-4	○	○	○	○	○	○	○
GE-5						○	○
GE-6						○	○

現状電力単価の高い時間帯 BWP 18:00~21:00 の間に発電機 2,807kW 出力を 4 台（平日）若しくは 6 台（土日）運転を行っており、発電機からの排熱を無駄に捨てている状況です。この排熱を有効利用し熱を回収し冷水に加工し 2 次側設備へ供給することで、現状運転しているターボ冷凍機の運転停止出来き CO2 削減に大幅に貢献することが可能となります。

【提案システム】を以下に示す。



既存発電機 2,807kW×6台

発電機の排気ガスから排熱(温水)を取り出し、蒸気ボイラに利用する。蒸気を用いて冷水製造に活用することで省エネを図る

【削減効果】

No	Energy-saving measure	Survey results	
		Reduction in energy consumption	
		Electricity [kWh/year]	Gas [m3/year]
1	未利用排ガスの有効利用	3,254,690	

排ガス成分等から詳細検討した結果

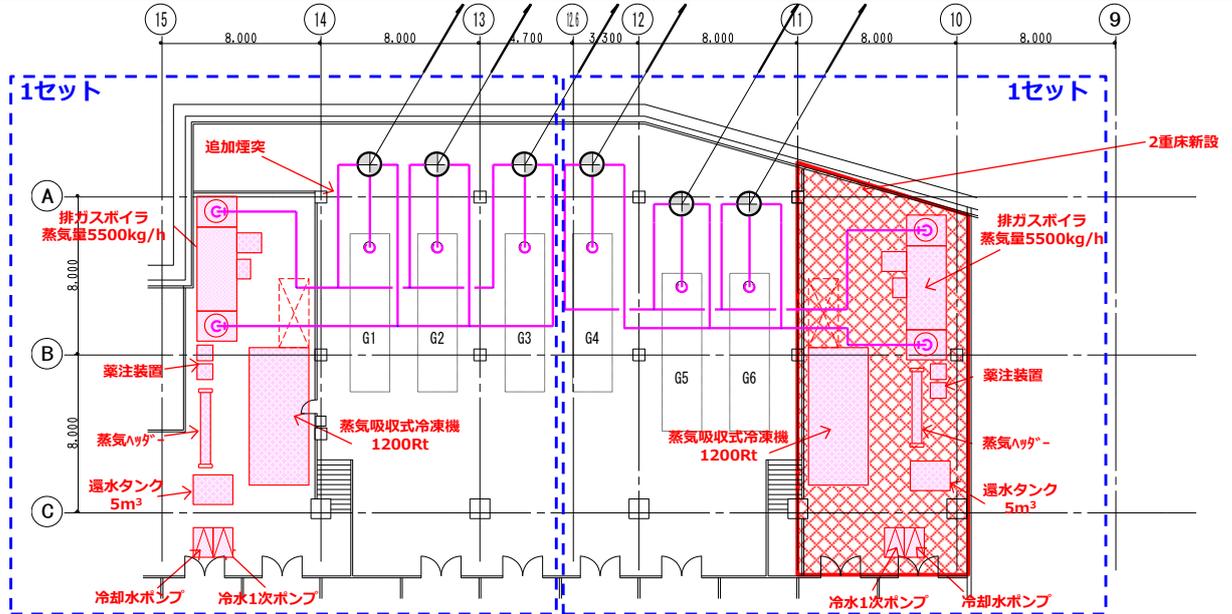
ガスディーゼル発電機2807kW1台当たりから回収可能蒸気量（0.8Mpa）は1,834kg/h
 蒸気吸収式冷凍機（1200RT）1台に必要な蒸気量は5,130kg/h

➡ ガスディーゼル発電機3台
 1セットになります

最大設置台数は2セット → 蒸気吸収式冷凍機1200RT×2セットになります

既設ガスディーゼル発電機の排ガスを利用することによる、ドラフト通風の影響はありません

1. 既設煙突の横引き短い 2. 排ガス回収後の温度（520℃→排ガス利用後135℃）が通風に影響が無い



GL階設置スペースの検討結果

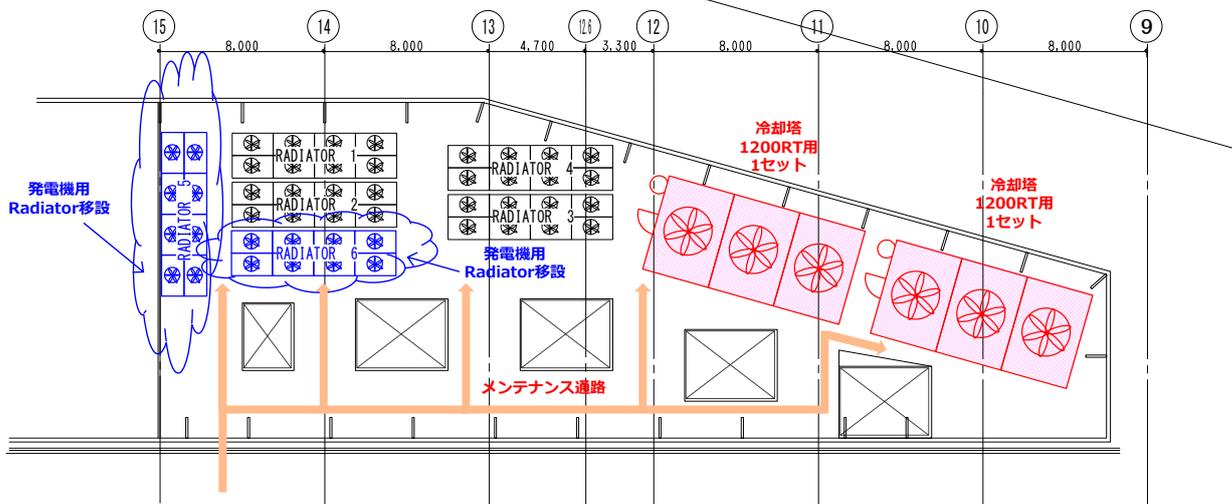
PB-2階機器配置図

蒸気吸収式冷凍機1200RT×2セット分の冷却塔が限界です

既設発電機用のRadiatorは2セット移設、No-5の設置は電気室入口と干渉するため、架台にて入口扉と干渉しないよう設置します。

更なる詳細設計による可能性

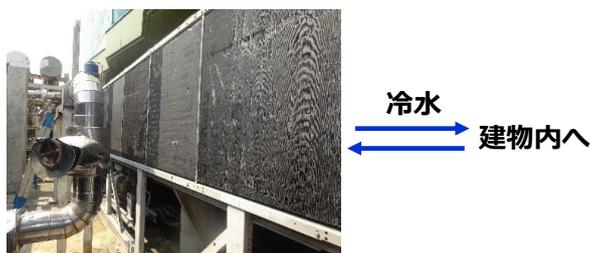
発電機の排熱回収後のRadiator高温水をボイラ給水加熱に利用することで、更なるエネルギー削減を実現できます。またRadiatorを一部撤去出来る可能性があります。



PB-2階機器配置図

② 高効率熱源機器の導入

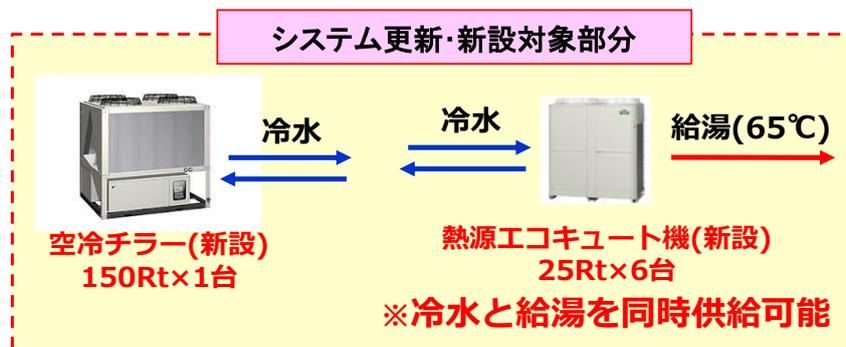
【現状システム】について以下に示す。



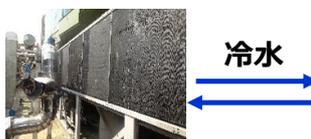
既存空冷チラー
375Rt×2台
250Rt×2台
(2003年製)

既存空冷チラーの1台を撤去し、効率の良い空冷チラーに更新さらに排熱を有効利用する。

【提案システム】を以下に示す。



空冷チラー
375Rt×1台
を更新



既存空冷チラー
375Rt×1台
250Rt×2台

冷水と温水を同時に供給可能な熱源エコキュート機を導入し、電力使用量の低減を図る。熱源エコキュート機の排熱(冷水)を有効利用することで、冷水熱源機器の稼働台数の低減を図ります。

【削減効果】

No	Energy-saving measure	Survey results	
		Reduction in energy consumption	
		Electricity [kWh/year]	Gas [m3/year]
2	高効率熱源機の導入	675,880	133,270

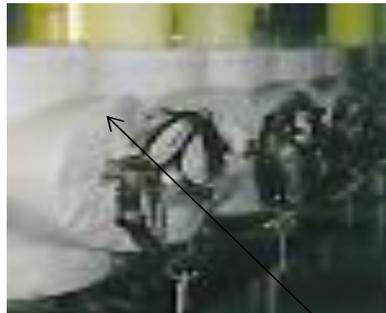
③ 熱ロス対策の実施

【現状システム】について以下に示す。

蒸気バルブや継手部分が断熱されてなく 1年を通じて熱ロスを生じています。



【提案システム】を以下に示す。



強化部分

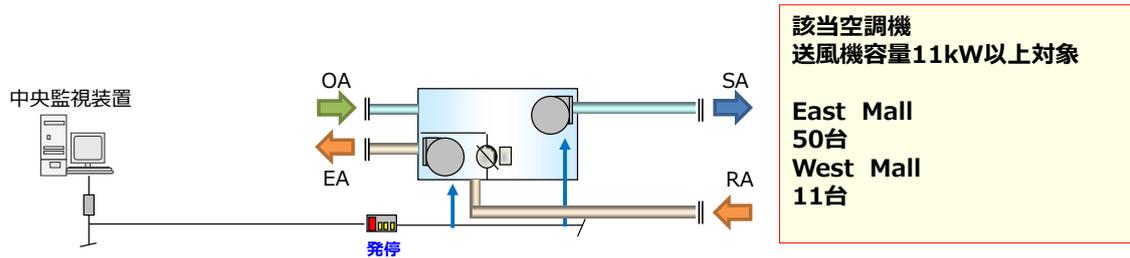
蒸気バルブの断熱強化を実施することで熱ロスを低減実施します。

【削減効果】

No	Energy-saving measure	Survey results	
		Reduction in energy consumption	
		Electricity [kWh/year]	Gas [m3/year]
3	ボイラ熱ロス対策		5,030

③ 空気搬送システムの高効率化

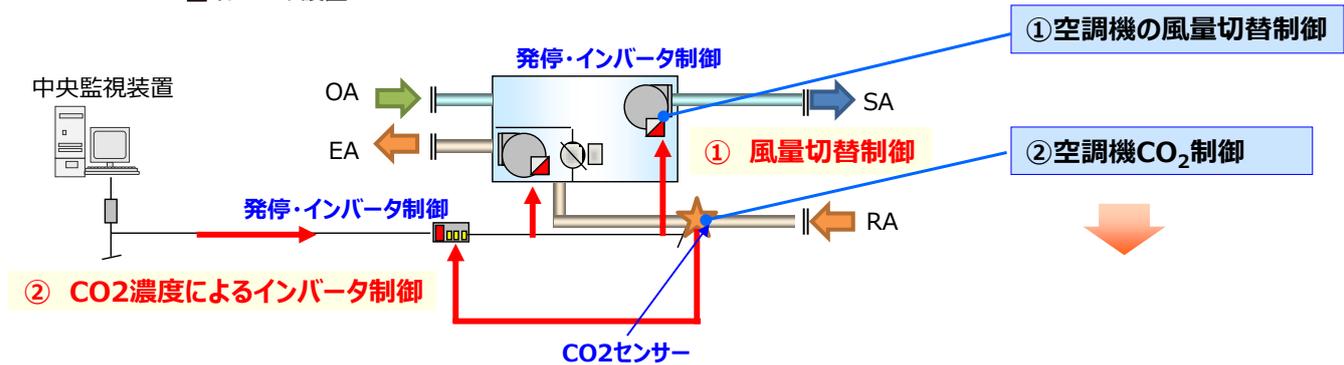
【現状システム】について以下に示す。



現状空調機（外気処理機）は、一定風量にて運転しております。そのため入館人員が少ない状況においても過剰な処理後の風量を送っています。空調機にCO₂センサーを取り付け、送風機にインバータを取り付け、必要な外気処理後の風量を送ることで、省エネが実現できます。

【提案システム】を以下に示す。

■インバータ設置



送風機に搬送動力及び熱源機のエネルギー使用量の低減（熱負荷の低減）によりエネルギー使用量を大幅に低減をい実現できます。

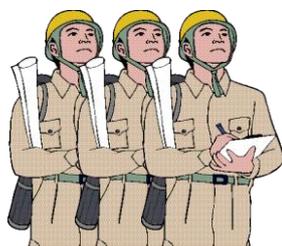
【削減効果】

No	Energy-saving measure	Survey results	
		Reduction in energy consumption	
		Electricity [kWh/year]	Gas [m3/year]
4	空気搬送システムの高効率化	2,048,870	

④高砂熱学工業 BEMS システムの導入

【現状システム】について以下に示す。

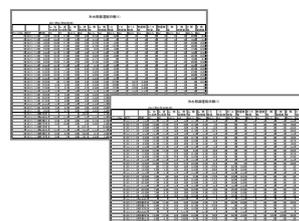
人力による日報データの記入



目視により
データを記録



日報手入力



省エネルギーに必要なエネルギー監視データが殆どない状況、また月報、日報は運転管理員による、目視データ記入である

【提案システム】を以下に示す。

■BEMS システムの構築

エネルギーデータの媒体が紙であり、記録は現地の運転オペレーターにて行われているため、エネルギー使用量区分が明瞭化されていません。BEMS を導入することによりエネルギー使用量区分を明瞭化の実現が出来エネルギーの無駄が見える化出来ることで、それらを改善することで省エネを実現します。

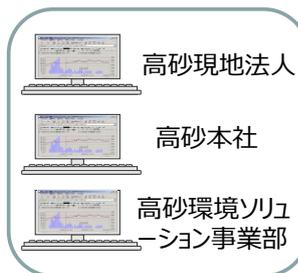
中央監視及び、データ解析システムの導入

当社独自ソフト「GODA」の活用
(中央監視画面にGODAグラフを活用)

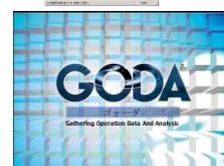
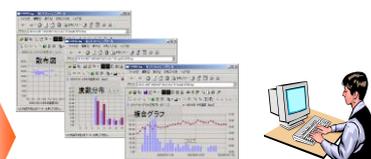


エネルギーデータ監視装置

クラウド



高砂現地法人
高砂本社
高砂環境ソリューション事業部



建築設備のエネルギー運用
のための新しいツール

高砂熱学工業

定期的な省エネチューニング

毎日のデータを監視し、定期的に各設備の省エネチューニングを行いエネルギーコストを削減することによりサポートしています。

■運用改善仕組みの構築

運転計画の構築および省エネ会議の開催

現状データ収集・把握 消費エネルギーの評価



1年目 四半期に1回開催
2年目～3年目 年2回開催



省エネ会議開催状況▲

【削減効果】

No	Energy-saving measure	Survey results	
		Reduction in energy consumption	
		Electricity [kWh/year]	Gas [m3/year]
5	エネルギーデータ装置(BEMS)の構築および省エネチューニング	124,640	

【費用対効果】

省エネ対策によるエネルギー削減金額と導入費用（概算）を算出し、投資回収年数を一覧表とし下記表の通り取り纏めた。

補助金は最大の1/2ではなく、対象外となる項目を考慮し、1/3として算出した。

又、導入費用には設計費用、現地SV及び設備導入後の検証、報告費用を算入した。

この結果、導入費用約860億ルピアに対し、年間の光熱費削減費用は86億ルピアとなり、投資回収年数は補助金が無い場合で10年、補助金がある場合は6.7年となる。

No	Energy-saving measure	Survey results		Survey results				
		Reduction in energy consumption		①	②	②/①	③	(②-③) / ①
		Electricity [kWh/year]	Gas [m3/year]	Reduction in spending on utilities [Rp/year]	Installation cost [Rp]	No. of years to investment [year]	Available subsidy received [Rp]	After Subsidy received [year]
1	未利用排ガスの有効利用	3,254,690		3,723,200,000	56,796,200,000	15.3	MAX 28,692,800,000	6.7
2	高効率熱源機の導入	675,880	133,270	2,275,900,000	15,705,900,000	6.9		
3	ボイラ熱ロス対策		5,030	57,000,000	34,500,000	0.6		
4	空気搬送システムの高効率化	2,048,870		2,389,900,000	11,819,000,000	4.9		
5	エネルギーデータ装置(BEMS)の構築および省エネチューニング	124,640		142,500,000	1,724,100,000	12.1		
Total		6,104,080	138,300	8,588,500,000	86,079,700,000	10.0		

光熱費削減費用

8,588,500,000 Rp/year

導入費用

86,079,700,000 Rp

(2) 事業計画案

国内の事業実施会社と現地の導入設備対象施設を所有するインドネシア企業及び場合によっては現地日系リース会社が国際コンソーシアムを組成する。導入設備の施工及びアフターサービスは、事業実施会社の現地法人等が実施し、必要に応じて現地企業に対し資材、取付、施工等を発注する。各社役割分担及び資金の流れは以下の図の通り。

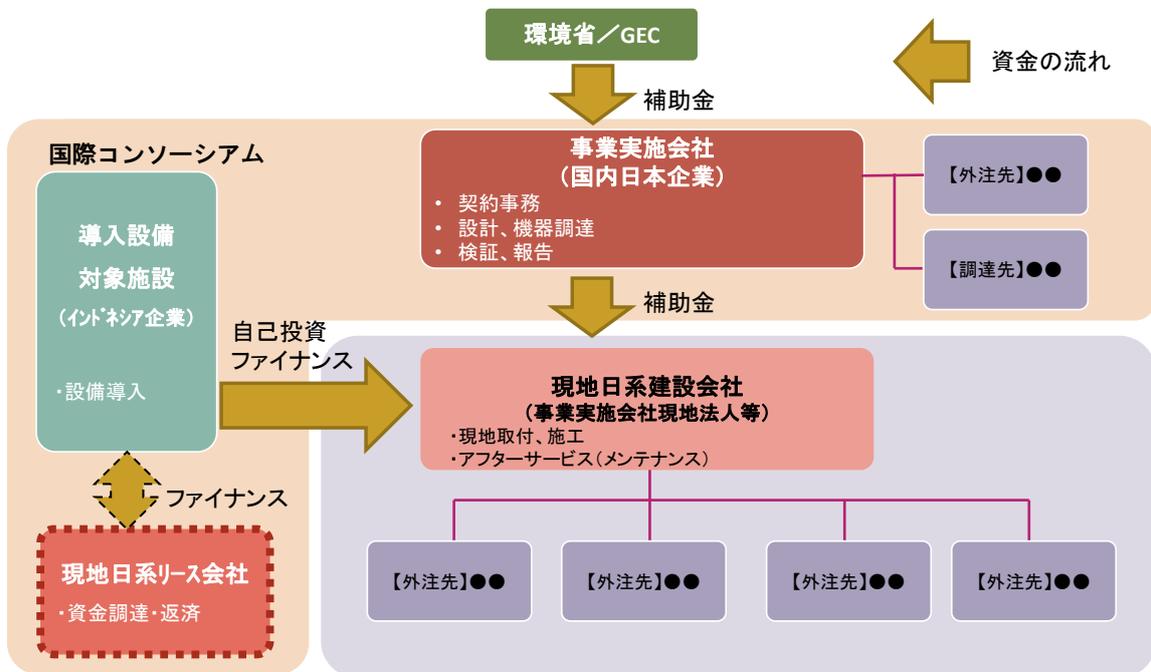


図 6-9 体制表：各社役割、資金の流れ

資金調達及び返済方法

① 資金調達方法

調達方法は補助金に加え、自己資金とリース会社からのファイナンスが考えられる。以下に代表的な資金調達方法を示す。

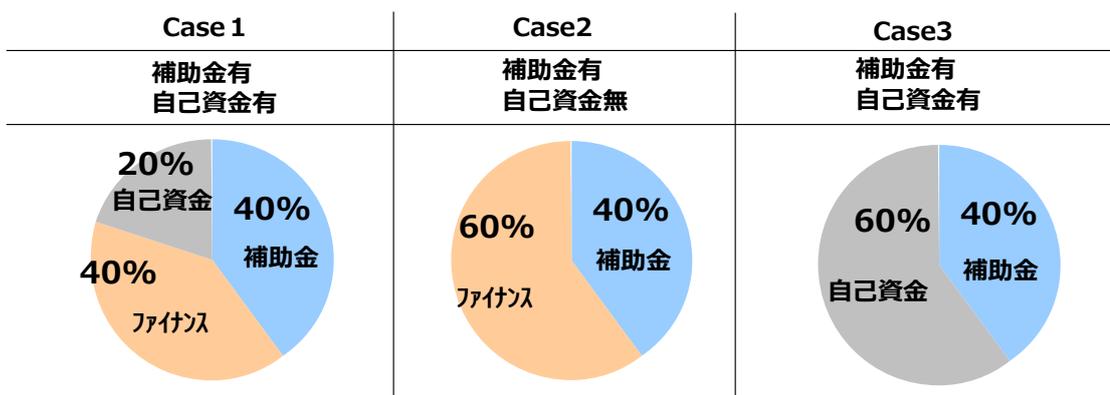


図 6-10 代表的な資金調達方法

② 資金返済方法

資金調達の一部をリース会社からのファイナンスとした場合、アフターサービス費用に組み込み、返済していく事になるが、その返済方法として①フルペイアウト、②再リース、③買取の3方式がある。以下にその内容を示す。

- ① フルペイアウト方式 → サービス期間中に全額返済
- ② 再リース方式 → サービス期間終了後に残価※1を残し再契約
- ③ 買取方式 → サービス期間終了後に残価※1を買取

※1 残価設定はリース料率及びサービス期間を基に取り決め

【今後のスケジュール】

今後のスケジュールを下記表に示す。今年度は複合商業施設に対するフィージビリティを行った。来年度以降、まず導入意欲及びCO₂削減に対し意欲の高い複商業施設に対し、設備導入を実施する。

項目	2014				2015				2016				2017				2018		2019		2020			
	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	3	9	3	9	3	
□大規模ESCO-FS 複合商業施設、産業(工場)他																								
1. 複合商業施設																								
□設計・補助金申請																								
□設備導入、検証・報告																								
①単年度導入																								
ホテル: (高効率冷凍機、HP、ボイラー熱ロス対策)																								
全体 : (BEMS)																								
②複数年度導入																								
ショッピングセンター: (廃熱利用冷凍機、OA供給CO ₂ 制御)																								

6.2 ホテル

当該建物の照明器具で主要なランプは下記のとおりで、廊下および客室に総計で2,600台の白熱電球が使用されている。特に廊下部に関しては中廊下形式であるため、終日にわたって外光が届かないため、昼夜を問わず照明器具が点灯されている。また、客室においても宿泊者が滞在している時間帯においては点灯状態と考えられるため、相応の消費電力量であると考えられる。また、ボールルームにおいても、器具台数は1,000台と多く、室使用時には全点灯状態になると考えられるため、15kW程度の消費電力量であると考えられる。

照明器具の更改による電力消費量の削減効果により、投資金額を回収できる期間を検討した結果を以下に示す。

今回検討の対象としたランプに関しては、日本製品の対応ができていないため、削減ポテンシャルの検討に留めた。現時点では、具体的な実施検討までは至っていない。

表 6-2 照明器具更改による投資対効果検討

【既設】

場所	ランプ種別	ランプ形状	数量 (台)	消費 電力 (W)	点灯 時間 (h/day)	点灯 日数 (day/year)	稼働 率 (-)	年間消費 電力量 (kWh/year)
廊下	白熱電球	Candle (E14)	284	15	24	365	1.00	37,318
客室	白熱電球	Candle (E14)	988	15	8	365	0.75	32,456
客室	白熱電球	Softone (E27)	1,328	25	8	365	0.75	72,708
客室	ミニハロゲン	Halogen (Mr16)	1,208	35	8	365	0.75	92,593
ボール ルーム	白熱電球	Candle (E14)	1,000	15	12	150	1.00	27,000
							合計	262,075

【更新後】

場所	ランプ種別	ランプ形状	数量 (台)	消費 電力 (W)	点灯 時間 (h/day)	点灯日数 (day/year)	稼働 率 (-)	年間消費 電力量 (kWh/year)
廊下	LED	Candle(E14)	284	3	24	365	1.00	7,464
客室	LED	Candle(E14)	988	3	8	365	0.75	6,491
客室	LED	Globe(E27)	1,328	7	8	365	0.75	20,358
客室	LED	Beam(Mr16)	1,208	7	8	365	0.75	18,519
ボール ルーム	LED	Candle(E14)	1,000	3	12	150	1.00	5,400
							合計	58,232
							電力削減量 (kWh/年)	203,843
							CO2 排出削減量 (t-CO2/年)	148.8
							削減金額 (IDR)	224,227,344

【投資対効果の検討】

場所	ランプ種別	数量 (台)	機器 単価 (IDR)	機器合価 (IDR)	施工単価 (IDR)	施工合価(IDR)	総計(IDR)	
廊下	Candle(E14)	284	150,000	42,600,000	10,000	2,840,000	45,440,000	
客室	Candle(E14)	988	150,000	148,200,000	10,000	9,880,000	158,080,000	
客室	Globe(E27)	1,328	125,000	166,000,000	10,000	13,280,000	179,280,000	
客室	Beam(Mr16)	1,208	200,000	241,600,000	10,000	12,080,000	253,680,000	
ボール ルーム	Candle(E14)	1,000	150,000	150,000,000	150,000	150,000,000	300,000,000	
							投資金額(IDR)	936,480,000
							削減金額(IDR)	224,227,344
							投資回収年数	4.18

6.3 産業（工場）

6.3.1 熱源設備の導入

(1) 導入技術と効果

エネルギー分析を基に CO2 削減（省エネ）の項目を以下の 4 項目を抽出した

① 熱源システムの更新

- 既設ターボ冷凍機の更新
- 冷水ポンプの 2 次ポンプ化および変流量制御
- 冷却水ポンプの更新および変流量制御
- 冷却水配管系統のクローズ化
- 冷水配管系統のクローズ化

② コージェネレーションの導入

- 現在ガスを使用しボイラにて蒸気を製造している。特にインドネシアは電力事情が悪いため、コージェネレーションシステムを導入し、発電と蒸気供給を両立することで省エネを実現する。

③ コンプレッサー用冷却塔の更新

- 既設コンプレッサー用冷却塔は工場の水質が悪く更に経年劣化による老朽化が見受けられるため、冷却塔の熱交換効率の低下となっている。更新することで、熱交換効率の向上によりコンプレッサーの効率改善が図れ省エネが実現。

④ 高砂熱学工業 BEMS システムの導入

- エネルギーデータの媒体が紙であり、記録は現地の運転オペレーターにて行われているため、エネルギー使用量区分が明瞭化されていない。
BEMS を導入することによりエネルギー使用量区分を明瞭化の実現が出来エネルギーの無駄を見える化出来ることで、それらを改善することで省エネを実現する。

⑤ 生産機械の更新

- 紡績工場にて使用している、生産機械を高効率の機械に更新することで、生産用圧空気エネルギーおよび、生産機械にて使用している電力使用量の低減を実現する。

① 熱源システムの更新-1

【現状システム】について以下に示す。

A 冷却塔の設置状況



既設冷却塔は経年劣化。

B 冷却水槽の設置



冷却水槽が設置されており、オープンシステムとなっており、水搬送動力が大幅に必要なシステムとなっている。また腐食の原因となる。その結果冷凍機にスケール等が堆積し結果的に冷凍機の効率低下になってしまう。

C 冷水槽の設置

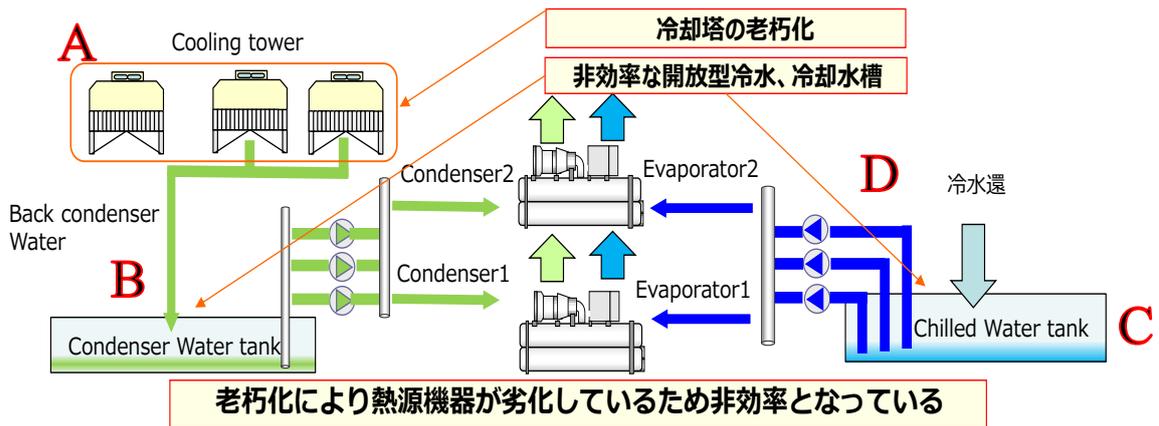
冷水槽が設置されており、オープンシステムとなっており、水搬送動力が大幅に必要なシステムとなっている。また腐食の原因となる。その結果冷凍機にスケール等が堆積し結果的に冷凍機の効率低下になる。



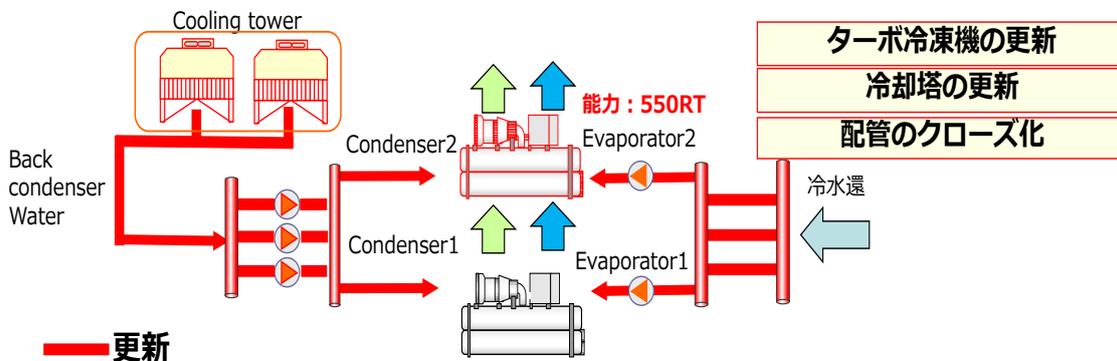
D 冷凍機



冷凍機設置後 15 年程度経過しており、2 台のターボ冷凍機があるが、1 台のみをベース運転を行っており、また稼働時間が 24 時間と長いため、かなり効率低下が想定される。



【提案システム】を以下に示す。



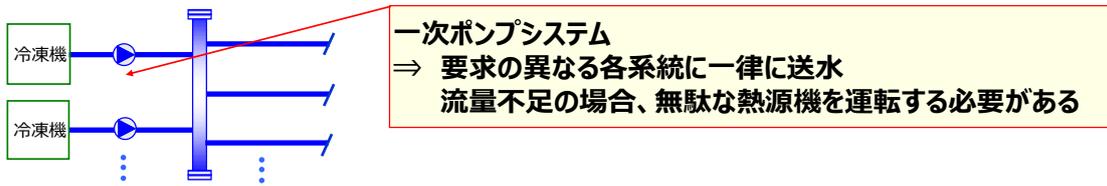
- ・ 既設ターボ冷凍機の更新
- ・ 冷水ポンプの2次ポンプ化および変流量制御
- ・ 冷却水ポンプの更新および変流量制御
- ・ 冷却水配管システムのクローズ化
- ・ 冷水配管システムのクローズ化

【削減効果】

No	Energy-saving measure	Survey results	
		Reduction in energy consumption	
		Electricity [kWh/year]	Gas [m3/year]
1	熱源システムの更新-1	1,294,760	

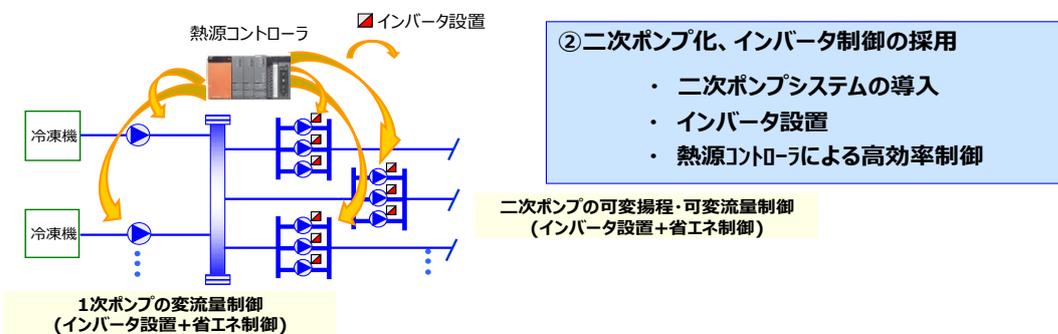
① 熱源システムの更新-2

【現状システム】について以下に示す。



1次ポンプ方式にて熱源システムとなっており、2次側要求負荷に対して過剰に供給しており、ポンプの搬送動力を多く必要としています。

【提案システム】を以下に示す。



【削減効果】

No	Energy-saving measure	Survey results	
		Reduction in energy consumption	
		Electricity [kWh/year]	Gas [m3/year]
1	熱源システムの更新-2	45,140	

② コージェネレーションの導入

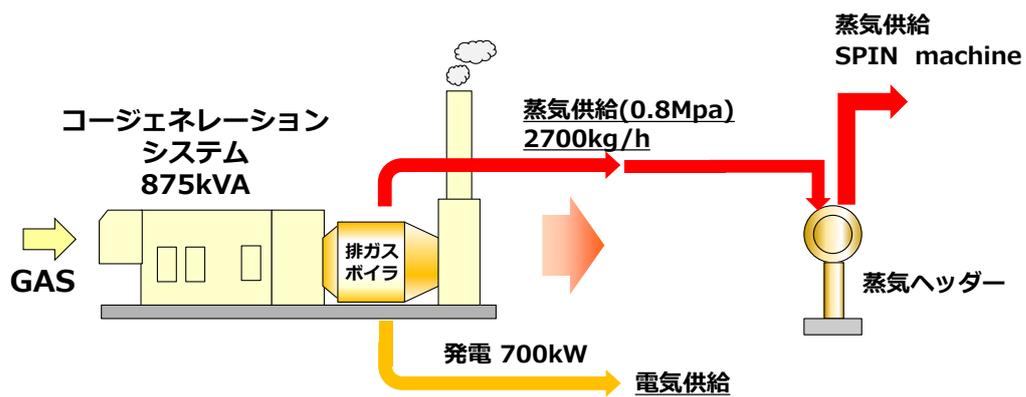
【現状システム】について以下に示す。



ガスと投入し、生産機器へ蒸気供給しており、排熱等を有効利用していない

【提案システム】を以下に示す。

コージェネレーションシステムを導入し、発電と蒸気供給を両立することで省エネを実現します。

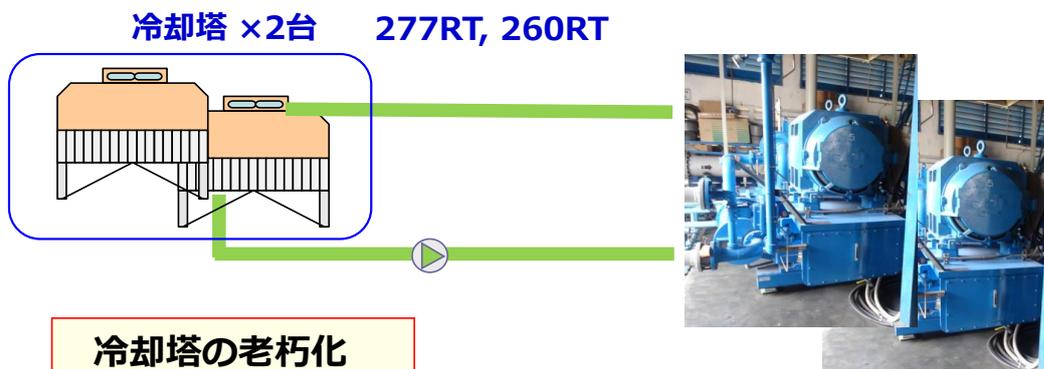


【削減効果】

No	Energy-saving measure	Survey results	
		Reduction in energy consumption	
		Electricity [kWh/year]	Gas [m3/year]
2	コージェネレーションの導入	3,631,490	-802.820

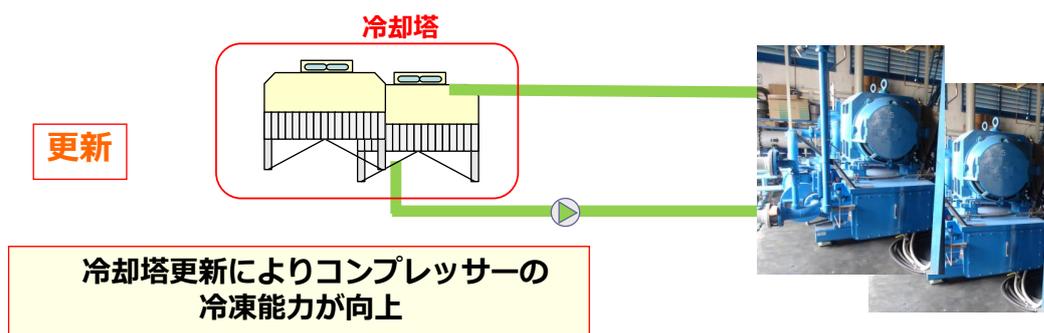
③ コンプレッサー用冷却塔の更新

【現状システム】について以下に示す。



【提案システム】を以下に示す。

既設コンプレッサー用冷却塔は工場の水質が悪く更に経年劣化による老朽化が見受けられるため、冷却塔の熱交換効率の低下となっている。更新することで、熱交換効率の向上によりコンプレッサーの効率改善が図れ省エネが実現



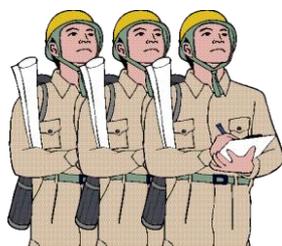
【削減効果】

No	Energy-saving measure	Survey results	
		Reduction in energy consumption	
		Electricity [kWh/year]	Gas [m3/year]
3	コンプレッサー用冷却塔の更新	330,800	/

④高砂熱学工業 BEMS システムの導入

【現状システム】について以下に示す。

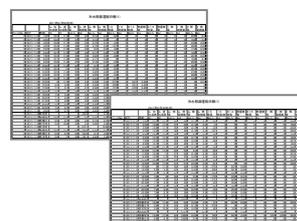
人力による日報データの記入



目視により
データを記録



日報手入力



省エネルギーに必要なエネルギー監視データが殆どない状況、また月報、日報は運転管理員による、目視データ記入である

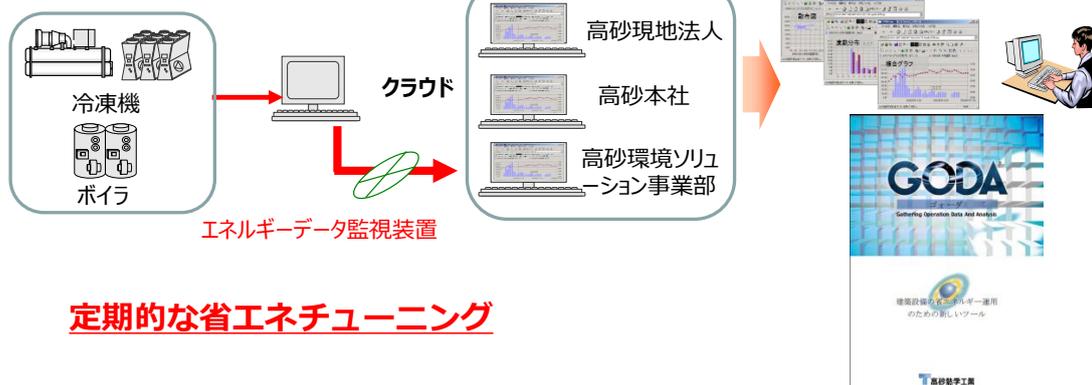
【提案システム】を以下に示す。

■BEMS システムの構築

エネルギーデータの媒体が紙であり、記録は現地の運転オペレーターにて行われているため、エネルギー使用量区分が明瞭化されていません。BEMS を導入することによりエネルギー使用量区分を明瞭化の実現が出来エネルギーの無駄が見える化出来ることで、それらを改善することで省エネを実現します。

中央監視及び、データ解析システムの導入

当社独自ソフト「GODA」の活用
(中央監視画面にGODAグラフを活用)



定期的な省エネチューニング

毎日のデータを監視し、定期的に各設備の省エネチューニングを行いエネルギーコストを削減することによりサポートしています。

■運用改善仕組みの構築

運転計画の構築および省エネ会議の開催

現状データ収集・把握 消費エネルギーの評価



1年目 四半期に1回開催
2年目～3年目 年2回開催



省エネ会議開催状況▲

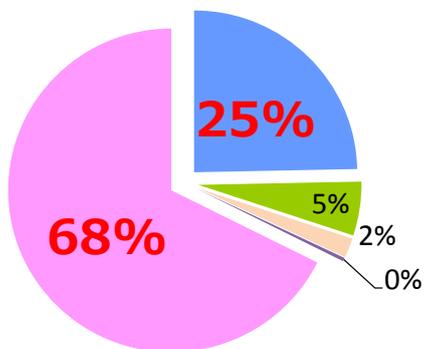
【削減効果】

No	Energy-saving measure	Survey results	
		Reduction in energy consumption	
		Electricity [kWh/year]	Gas [m3/year]
4	エネルギーデータ装置（BEMS）の構築および省エネチューニング	334,490	

⑤生産機械（紡績機械）の更新

生産機械を更新することで、生産用圧空使用量の低減、生産機器にて使用している消費電力を低減する。

生産用コンプレッサー電力比率25%を17%に低減、生産用機械電力比率68%を58%に低減。



- COMPRESSOR, COOLING TOWER, PUMP
- CHILLER
- POMPA EVA & COND
- COOLING TOWER CHILLER
- SPIN machine and other

コンプレッサー 25%→17%
生産機械 68%→58%

【削減効果】

No	Energy-saving measure	Survey results	
		Reduction in energy consumption	
		Electricity [kWh/year]	Gas [m3/year]
5	生産機械の更新	20,549,140	

【費用対効果】

省エネ対策によるエネルギー削減金額と導入費用（概算）を算出し、投資回収年数を一覧表として下記表の通り取り纏めた。

補助金は最大の1/2ではなく、対象外となる項目を考慮し、1/3として算出した。

又、導入費用には設計費用、現地S V及び設備導入後の検証、報告費用を算入した。

この結果、導入費用約1,010億ルピアに対し、年間の光熱費削減費用は230億ルピアとなり、投資回収年数は補助金が無い場合で4.4年、補助金がある場合は2.9年となる。生産機械の更新による効果が大きく有望な対策である為、今後具体的な詳細をを精査する必要がある。

No	Energy-saving measure	Survey results						
		Reduction in energy consumption		①	②	②/①	③	(②-③) / ①
		Electricity [kWh/year]	Gas [m3/year]	Reduction in spending on utilities [Rp/year]	Installation cost [Rp]	No. of years to investment payout [year]	Subsidy received [Rp]	After Subsidy received No. of years to [year]
1	Upgrading the heating source system	1,339,900		1,182,900,000	15,068,400,000	12.7	MAX 33,680,900,000	2.9
2	Installing co-generation system	3,631,490	-803	3,190,400,000	25,500,400,000	8.0		
3	Upgrading compressor cooling tower	330,800		290,400,000	2,362,600,000	8.1		
4	Energy data device (BEMS) and tuning for energy conservation	334,490		271,600,000	1,724,100,000	6.3		
5	Production Equipment Renewal	20,549,140		18,042,100,000	56,387,700,000	3.1		
Total		26,185,820	-803	22,977,400,000	101,043,200,000	4.4		

光熱費削減費用

22,977,400,000 Rp/year

導入費用

101,043,200,000 Rp

(2) 事業計画案

国内の事業実施会社と現地の導入設備対象施設を所有するインドネシア企業及び場合によっては現地日系リース会社が国際コンソーシアムを組成する。導入設備の施工及びアフターサービスは、事業実施会社の現地法人等が実施し、必要に応じて現地企業に対し資材、取付、施工等を発注する。各社役割分担及び資金の流れは以下の図の通り。

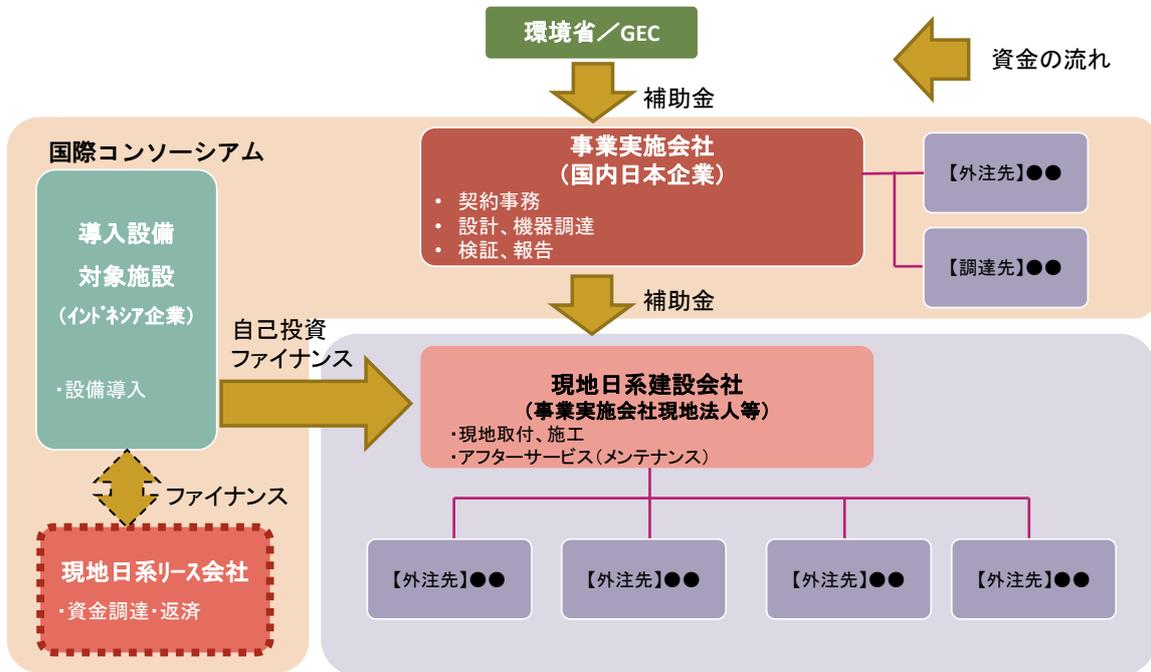


図 6-11 体制表：各社役割り、資金の流れ

資金調達及び返済方法

① 資金調達方法

調達方法は補助金に加え、自己資金とリース会社からのファイナンスが考えられる。以下に代表的な資金調達方法を示す。

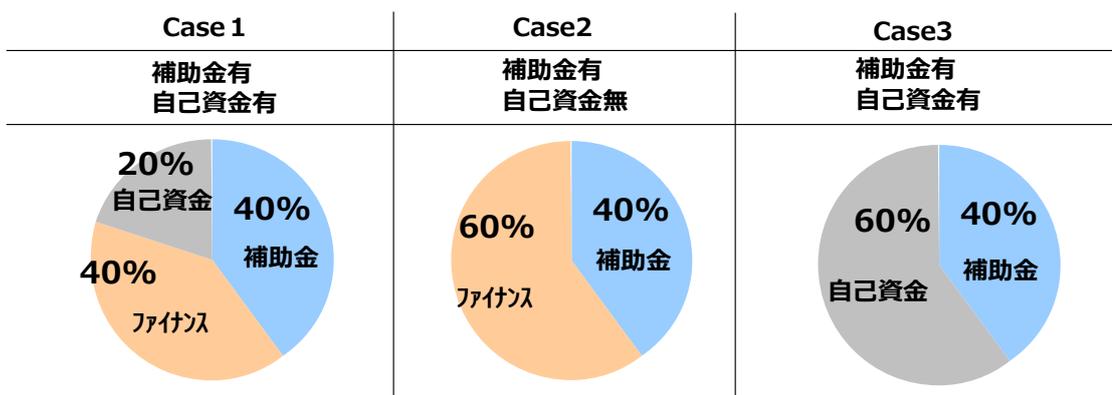


図 6-12 代表的な資金調達方法

6.4 オフィスビル

6.4.1 オフィスビル A

(1) 導入技術と効果

1) エネルギー削減量

今回の計画によるエネルギー削減量を以下に示す。

ビル管理業者への聞き取りによると、当ビルの年間電気使用量は、10,300MWh である。更新後の最新の空調システムを導入すると、1,000MWh 削減され、9,300MWh となる。これは、空調エネルギーに対し 36%の削減、建物全体でのエネルギー削減は 10%となる。

高効率機の電力削減量を電気料金に換算すると、削減額は 1,200,000Rp/年になる。

36% cut in power use for A/C = **10% cut** in power use for whole building

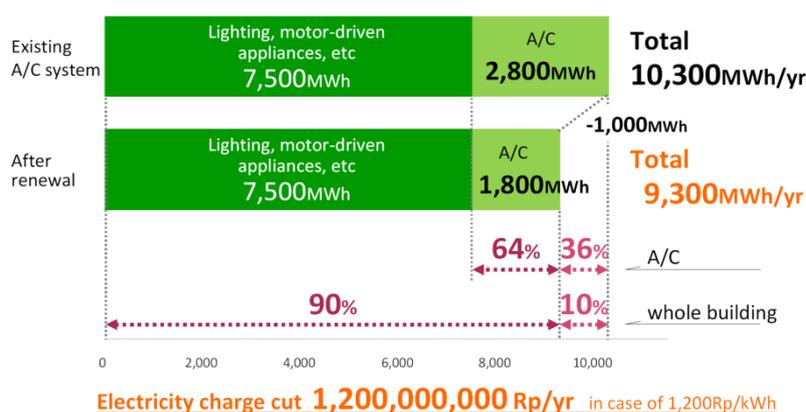


図 6-13 エネルギー削減量

2) CO2 削減量

今回の計画による CO2 削減量を以下に示す。

更新後の最新の空調システムを導入すると、730t 削減され 6,780t となる。これは、空調の CO2 排出量に対し 36%削減、全体の CO2 削減量に対しては 10%削減となる。

36% cut in CO2 emission for A/C = 10% cut in CO2 emission for whole building

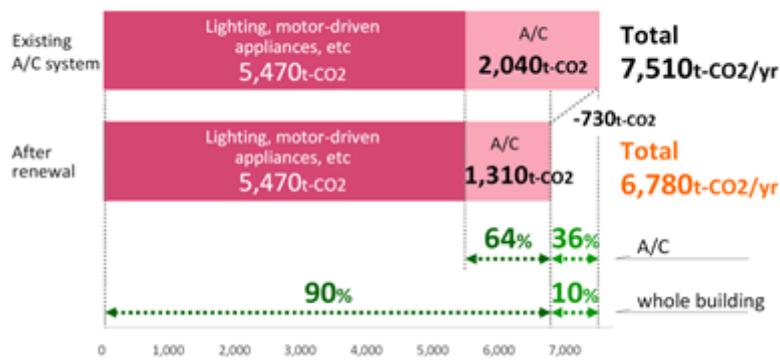


図 6-14 CO2 削減量

3) 効果のまとめ

表 6-1 削減効果まとめ

	Target building
kWh reduction	1,000 MWh
Electricity charge reduction	1,200 million Rp
Construction cost	21,600 million Rp
Cost recovery period	18 years

Earlier renewal would be more beneficial, taking into account inflation rate and rising electricity rate in Indonesia!

これまでに説明した削減効果のまとめを表 6-1 に示す。今回の更新計画に対する建設費は 21,600 million Rp となる。また、これに対する単純回収年数は 18 年となる。

インドネシアのインフレ率や電気料金の値上げ情強を考慮しても、早めに改修を行うことが良いと考えられる。

(2) 事業計画案

1) 事業スキーム（案）について

以下に事業スキーム（案）について示す。

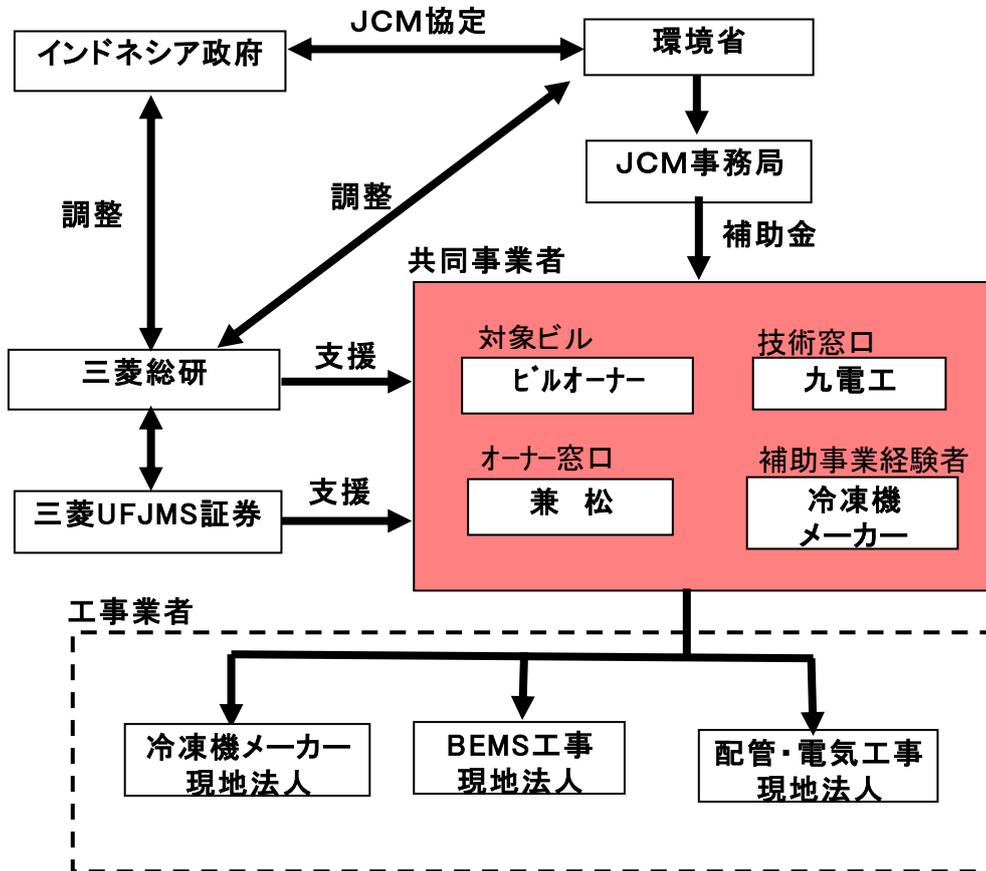


図 6-15 事業スキーム（案）

現時点では、ビル事業者の最終的な意向は決定していないが、三菱総合研究所と三菱UFJモルガン・スタンレー証券が事業実現のためのスキームを構築する。

共同事業者としては、インドネシア側のビルオーナーと日本側の兼松、冷凍機メーカー、九電工のジョイントオペレーションを構成する。

2) 工事施工計画 (案)

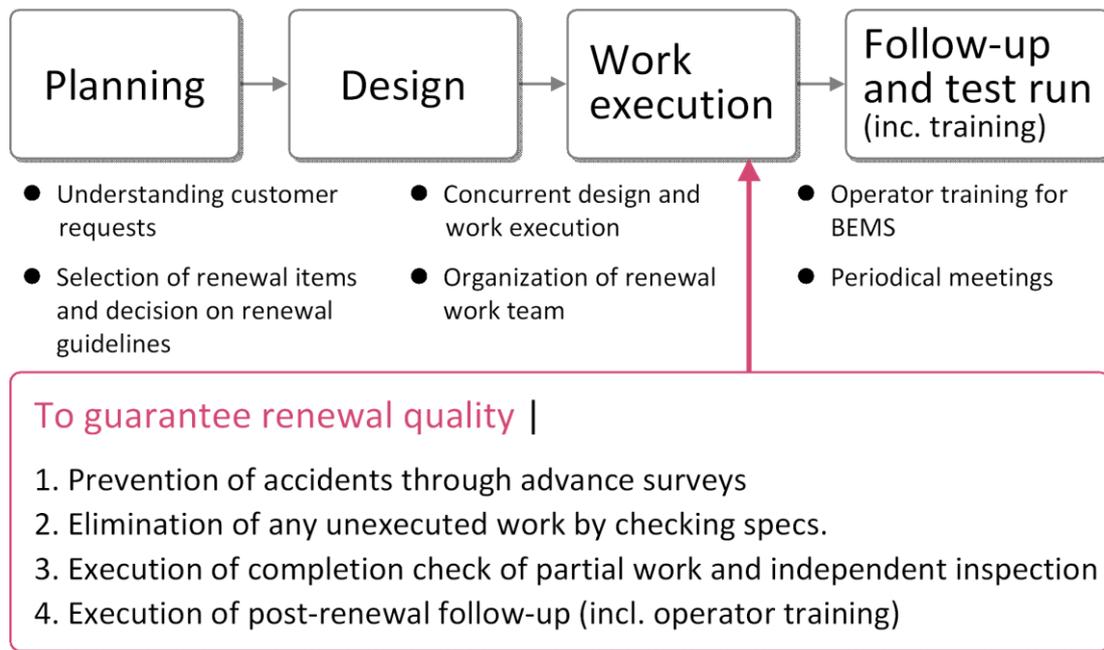


図 6-16 工事施工計画 (案)

今回改修対象建築物の工事施工計画について、図 6-16 に示す。工事は、計画、設計、施工、フォローアップの順に行う。計画ではお客様の要望事項を把握し、方針決定を行う。設計はコンカレント方式を導入し、打合せを行いながら施工の準備を行う。施工では、安全・品質確保のために様々な確認を行う。

工事完了後も運用確認のために、BEMS を利用したフォローアップを行っていく。

3) 工事工程案

Work commences approx. 8 month after contracting
 Work completed approx. 2.5 month after work start

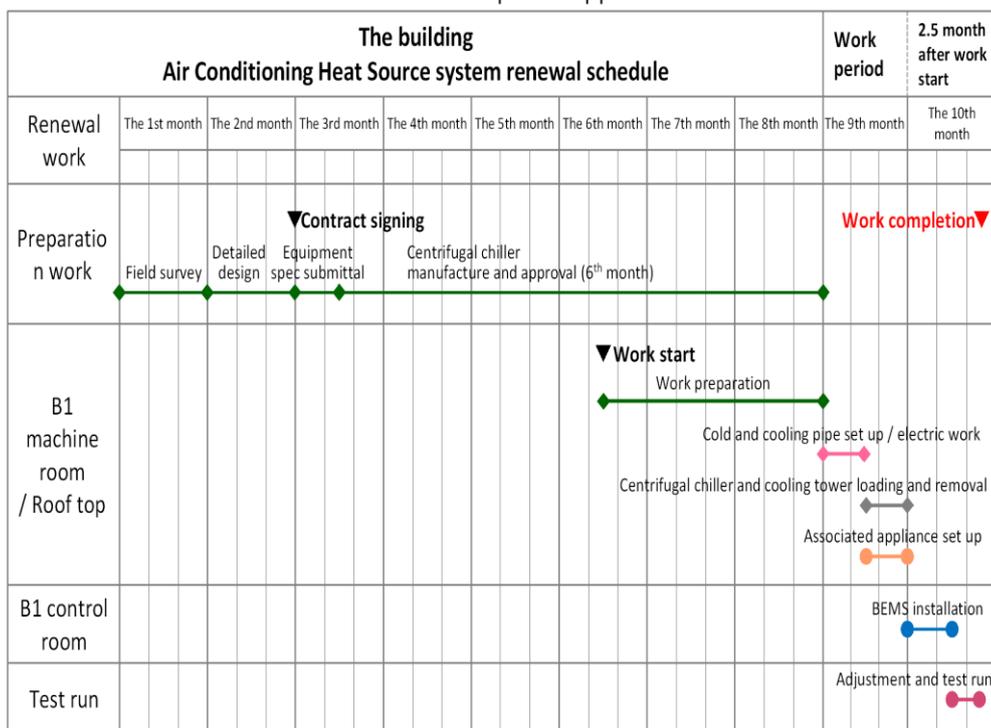


図 6-17 工事工程案

今回改修対象建築物の空調システム更新工程について、図 6-17 に示す。

工事前の準備として、調査・設計に 2.5 ヶ月、機器製作に 5.5 ヶ月の計 8 ヶ月、機器完成後の工事に 2.5 ヶ月必要となる。

工事にあたっては、残置する機器も活用し、空調能力をできるだけ減らさない方向で行っていく。

6.4.2 オフィスビル B

(1) 導入技術と効果

1) オフィス空調更改による CO2 削減提案

当該建物の空調は店舗用マルチ型空調機（室内機は天井インペイ型）であり、室内機と室外機とが1対1で接続されているものである。各階に16セットが設置されている。また、エレベータホール用に同様な空調機が1セット設置されている（図 6-18）。これらの空調機を最新機種に更改した場合の試算を表 6-2 に示す。

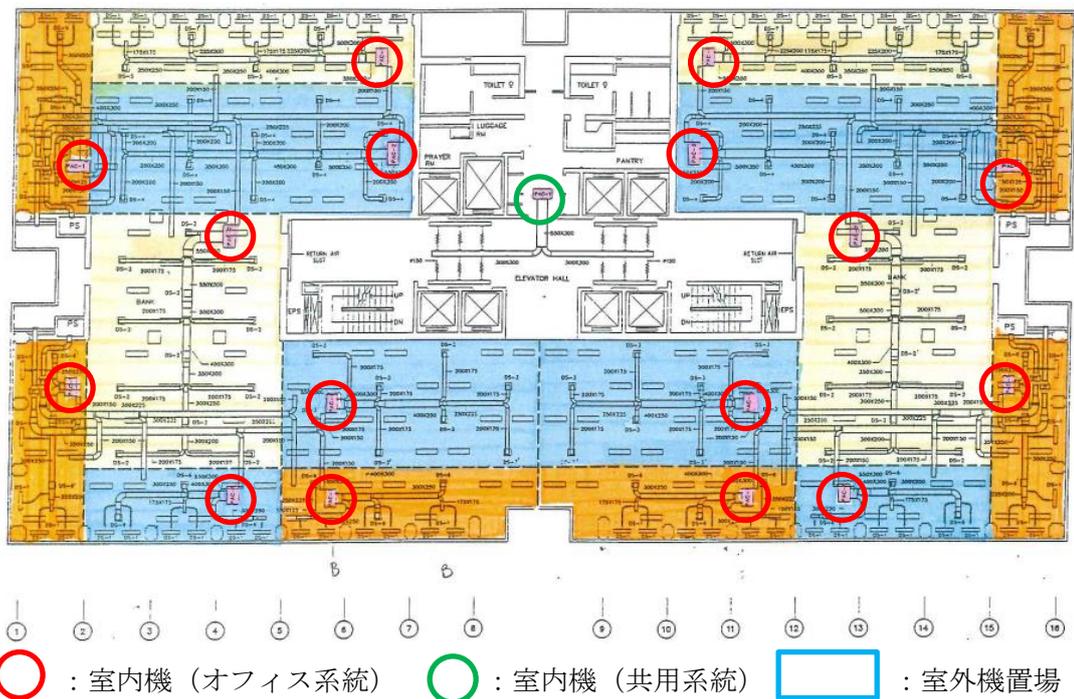
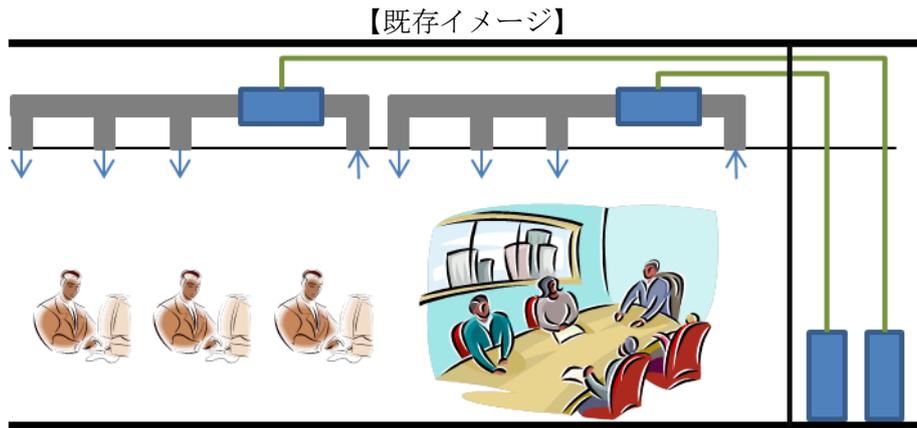


図 6-18 空調機レイアウト図

表 6-2 オフィスビル B の更改前後の空調機のスペック比較

ITEM	Existing Equipment	Renewal Equipment
Cooling Capacity	14.0kW	13.5kW
Total Input	5.64kW	4.41kW
EER	2.48	3.06



【更改イメージ】

室内機及び室外機の更改

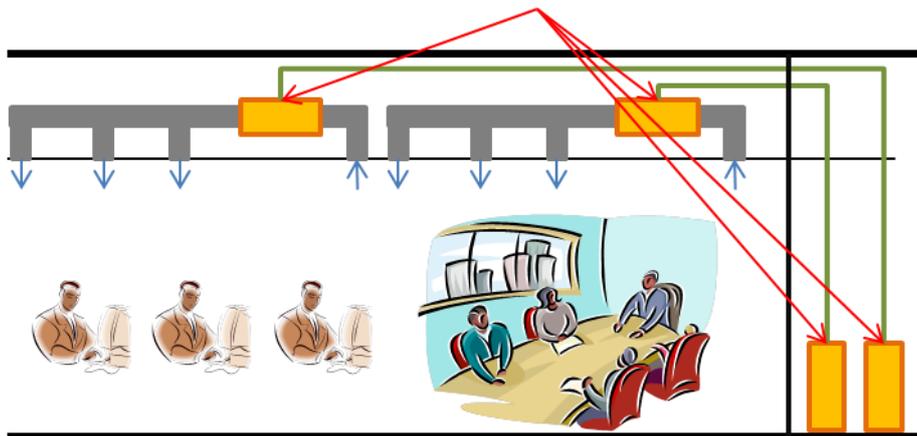


図 6-19 オフィスビル B の空調機更改イメージ

表 6-3 更改前後の CO2 削減試算

FLOOR 1F			Current System (kW)					Recommended System (kW)	
Equip. Name	Indoor Unit	Outdoor Unit	Comp. INPUT	Cond. Fan Input	Evap. Fan Input	Sub total	Grand Total	Sub total	Grand Total
	QTY	QTY	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW
PAC-1/CU-1-1	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-2	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-2/CU-2-3	1	1	15.4	0.6	2.0	18.0	18.0	13.16	13.16
PAC-2/CU-2-4	1								
PAC-2/CU-2-11	1	1	15.4	0.6	2.0	18.0	18.0	13.16	13.16
PAC-2/CU-2-12	1								
PAC-1/CU-1-5	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-6	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-7	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-8	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-9	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-10	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-13	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-14	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-15	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-16	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-17	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-6/CU-6-18	1	1	1.4	0.15	0.05	1.6	1.6	5.00	5.00
PAC-6/CU-6-19	1	1	1.4	0.15	0.05	1.6	1.6	5.00	5.00
Total							112.52		93.65

FLOOR 2F-19F			Current System (kW)					Recommended System (kW)	
Equip. Name	Indoor Unit	Outdoor Unit	Comp. INPUT	Cond. Fan Input	Evap. Fan Input	Sub total	Grand Total	Sub total	Grand Total
	QTY	QTY	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW
PAC-1/CU-1-1	17	17	4.8	0.24	0.6	5.64	95.88	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-2	17	17	4.8	0.24	0.6	5.64	95.88	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-3	17	17	4.8	0.24	0.6	5.6	95.9	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-4	17	17	4.8	0.24	0.6	5.64	95.88	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-5	17	17	4.8	0.24	0.6	5.6	95.9	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-6	17	17	4.8	0.24	0.6	5.64	95.88	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-7	17	17	4.8	0.24	0.6	5.64	95.88	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-8	17	17	4.8	0.24	0.6	5.64	95.88	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-9	17	17	4.8	0.24	0.6	5.64	95.88	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-10	17	17	4.8	0.24	0.6	5.64	95.88	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-11	17	17	4.8	0.24	0.6	5.64	95.88	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-12	17	17	4.8	0.24	0.6	5.64	95.88	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-13	17	17	4.8	0.24	0.6	5.64	95.88	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-14	17	17	4.8	0.24	0.6	5.64	95.88	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-15	17	17	4.8	0.24	0.6	5.64	95.88	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-16	17	17	4.8	0.24	0.6	5.64	95.88	4.41	74.97
PAC-1/CU-1-17	17	17	4.8	0.24	0.6	5.64	95.88	4.41	74.97
Total							1,629.96		1,274.49

FLOOR 20F			Current System					Recommended System	
Equip. Name	Indoor Unit	Outdoor Unit	Comp. INPUT	Cond. Fan Input	Evap. Fan Input	Sub total	Grand Total	Sub total	Grand Total
	QTY	QTY	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW
PAC-1/CU-1-1	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-2	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-2/CU-2-3	1	1	15.4	0.6	2.0	18.0	18	13.16	13.16
PAC-2/CU-2-4	1								
PAC-2/CU-2-13	1	1	15.4	0.6	2.0	18.0	18	13.16	13.16
PAC-2/CU-2-14	1								
PAC-1/CU-1-5	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-6	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-7	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-8	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-9	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-10	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-11	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-12	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-15	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-16	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
PAC-1/CU-1-17	1	1	4.8	0.24	0.6	5.64	5.64	4.41	4.41
Total							109.32		83.65
Grand Total							1,851.8		1,451.79

下記条件にて、年間の電力削減量を試算する。

- 1日当たりの運転時間：12時間
- 年間運転日数：250日
- 年間平均負荷率：0.8

表 6-4 オフィスビル B の更改前後のコストシミュレーション

項目	単位	値
既設機器の電力消費量	kWh/year	4,444,320
更改機器の電力消費量	kWh/year	3,484,320
年間の電力削減量	kWh/year	960,000
年間の電力削減金額 ^{*1}	IDR/year	1,056,000,000
年間のCO2排出削減量 ^{*2}	t-CO2/year	781
投資額（概算）	IDR	30,000,000,000
投資回収期間	year	28.4

*1：1,100IDR/kWh

*2：0.814t-CO2/MWh

2) オフィス照明更改による CO2 削減提案

当該建物の照明の配列を下図に示す。既存機器は FL36W×2 灯用であり、1フロア当たり 380 台で、17フロアを試算の対象とする。

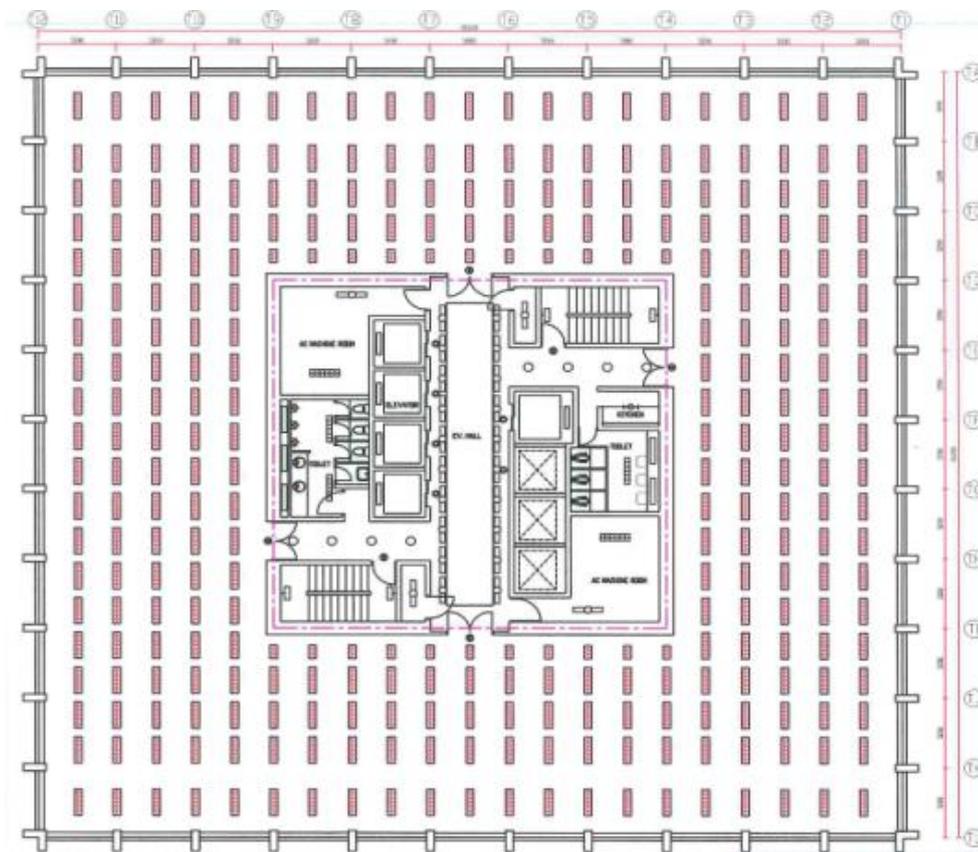


図 6-20 オフィスビル B の照明器具配列

既存蛍光灯を LED 化するための更改手順を図 6-21 に示す。

まず、ステップ 1 として、既存の安定器を撤去する。

ステップ 2 として、片側のソケットは配線を撤去し、通電にならない状態とする。また、オープンになった配線のうち、配線替えを行い、片側のみ通電可能な状態とする。

最後に、LED ランプの電源入力側と、通電可能なソケット側とを接続することによって点灯可能な状態となる。

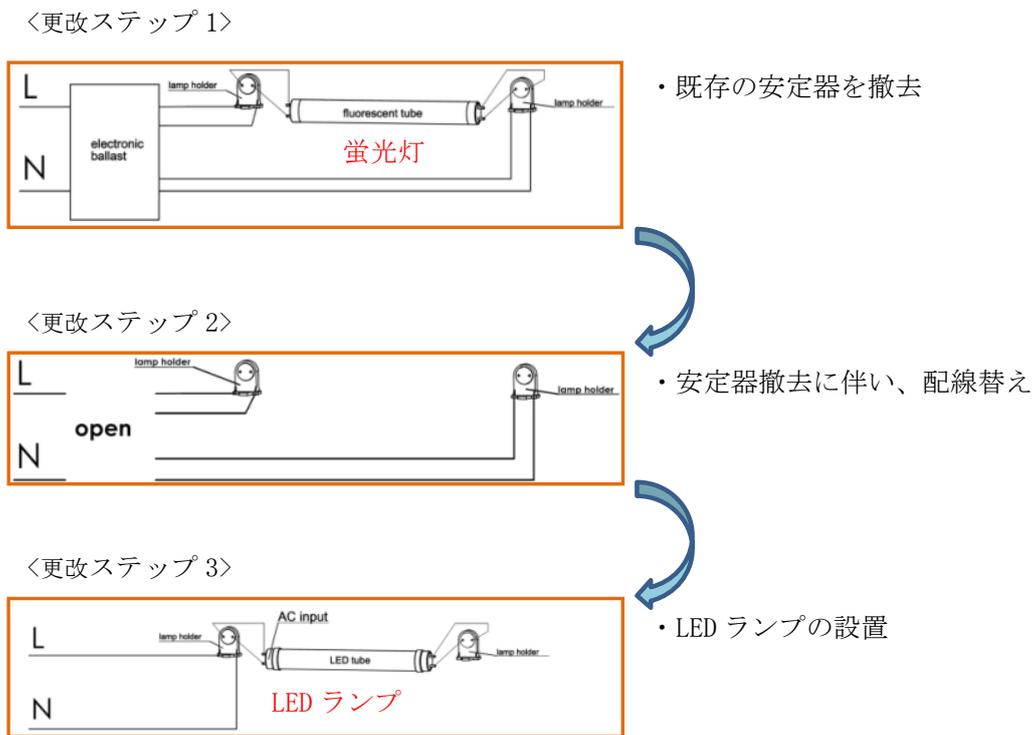


図 6-21 照明更改の手順

更改予定の機器のスペックを下記に示す。

High efficiency >86lm/W

- ◆Reducing electricity charge
- ◆Getting brightness with less power consumption

Safety one-side electricity supply

- ◆Overpower, short, and open circuit protected

Longer lifetime 30,000h

- ◆Saving maintenance cost

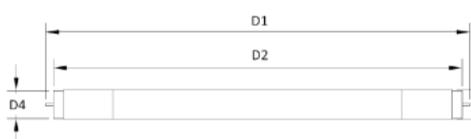


※Not including the fixture
(lamp and power supply only)

Model Name		DL-0TA1U	DL-0TA2U	DL-0TA3U
Optical feature	Luminous flux	1,600lm	1,650lm	1,600lm
	CRI	80		
	Color temperature	4,000K	5,000K	6,000K
	View Angle	150°		
Electric character	Rated input voltage	AC 100V-277V, 50Hz/60Hz		
	Power supply	Built In		
	Power consumption	18.5W		
	Efficiency	86 lm/W	89 lm/W	86 lm/W
Basic specification	Lifetime	30,000h *		
	Base	G13		
	Dimension	φ27.0 x 1,198mm		
	Weight	210g		
Operating temperature range	-10 ~ 45°C			
IP Level	20			

* Estimated Lifetime calculate as LLMF 70%

Outside Dimension



Tube Length (D1)	1,212 mm
Tube Length (D2)	1,198 mm
Tube Diameter (D3)	φ 27.0 mm
Tube Diameter (D4)	φ 25.0 mm

図 6-22 LED ランプの諸元

既存機器 1 台につき、既存蛍光灯の消費電力量 72W に対し、LED ランプは 18.5W であるため、約 70%の電力消費量の削減が期待できる。表 6-5 に年間の電力消費量および CO2 削減量の試算結果を示す。

表 6-5 既存照明 LED 化の効果

項目	単位	値
既設機器の電力消費量	kWh/year	1,294,894
更改機器の電力消費量	kWh/year	307,537
年間の電力削減量	kWh/year	987,357
年間の電力削減金額 *1	IDR/year	1,086,092,410
年間の CO2 排出削減量 *2	t-CO2/year	803.7
投資額 (概算)	IDR	1,692,520,000
投資回収期間	year	1.56

(2) 事業計画案

実施体制に関しては、「二国間クレジット制度を利用したプロジェクト設備補助事業」を基本として、下図のような国際コンソーシアムを構築する。設備導入、MRV および PDD の実施に関しては、日本企業をベースに現地パートナーと共同で行うことを考える。

また、スケジュールに関しては、図 6-24 にあるように、設備補助事業の採択に向けた動きを基本とする。これにより、平成 27 年度内に設備導入及び検査を実施できるものと考えている。

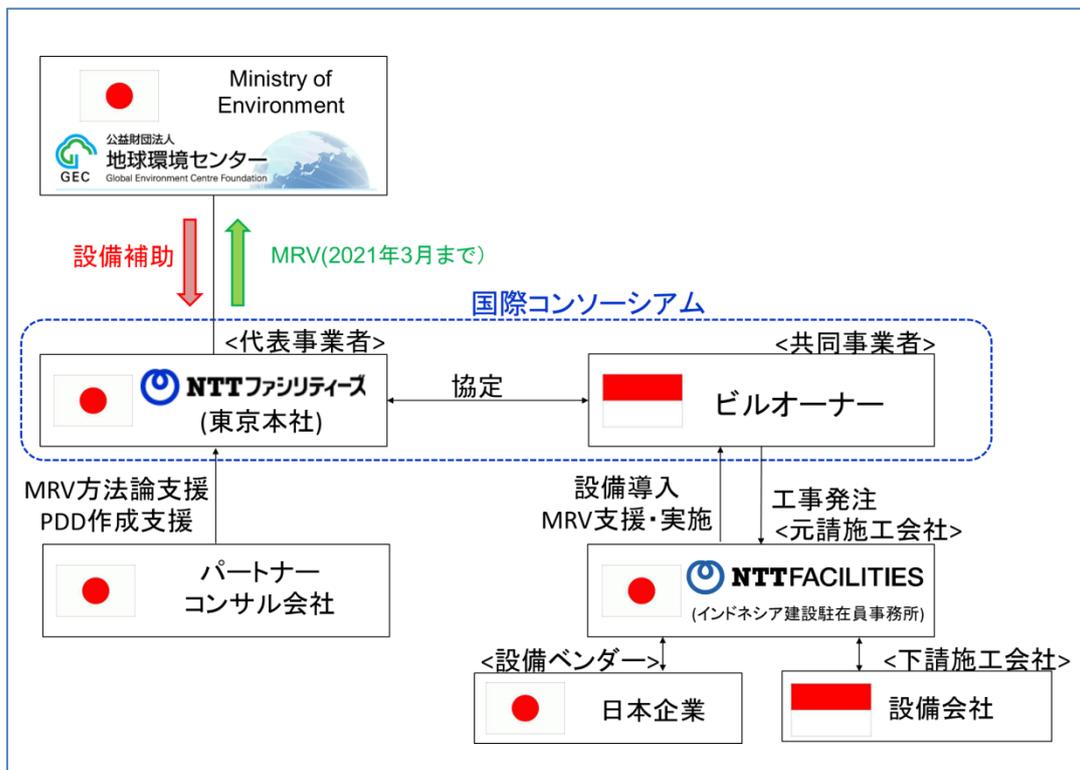


図 6-23 実施体制案

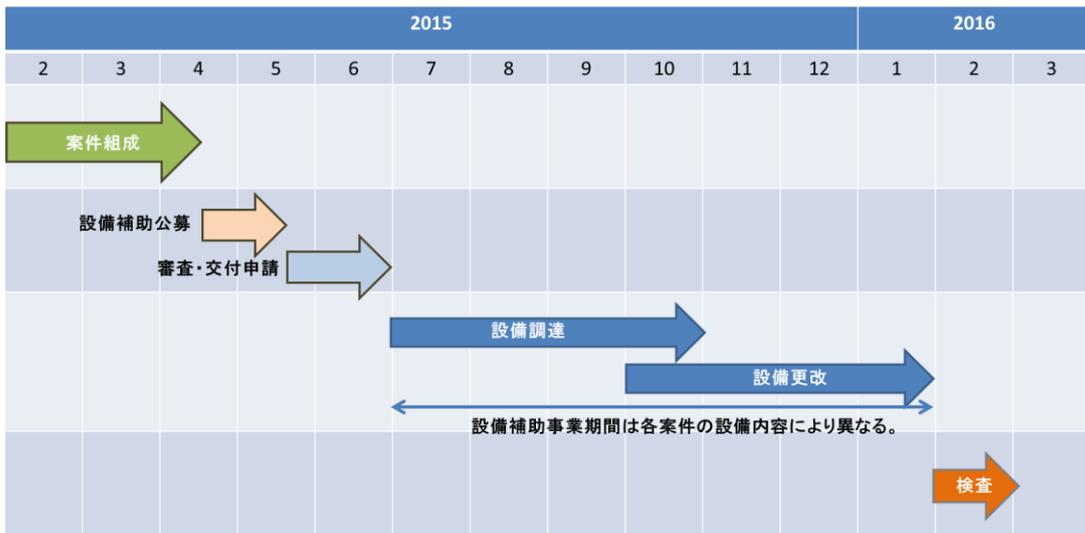


図 6-24 スケジュール案

7. 現地ワークショップの開催概要

2015年1月29日、本調査結果の報告のため、ジャカルタにてワークショップ「インドネシアにおける建物および工場の省エネ事業に関するファイナンス・オプション」を開催した。開催記録を以下に示す。

日時	2015年1月29日, 08:00 – 16:00
場所	リッツ・カールトンホテル、ムティアラボールルーム、メガ・クニンガン、ジャカルタ
参加者	<p>(主要参加者)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● インドネシア政府及び規制当局: MEMR (エネルギー鉱物資源省) MOI (工業省) OJK (インドネシア金融庁) インドネシア二国間クレジット (JCM) 合同事務局 BKF (財政政策庁) 環境省 公共事業省 技術評価応用庁 (BPPT) ● インドネシア ESCO 協会 (Apkenindo) 会員: エネルギーコンサルタント、建築業者、及び機器販売業者 ● 建物省エネ対策関連協会 ● 産業及び金融協会: セメント、パルプ製紙、繊維、インドネシア金融サービス協会 (APPI) ● 本邦機関: JICA (国際協力機構) ● 省エネポテンシャルの高い建物および工場の所有者 ● FS 調査参加者: PT Grand Indonesia, PT Bhinneka Karya Manunggal, Summitas Building ● 金融機関: バンクセントラルアジア (BCA)、マンディリ銀行、三菱東京 UFJ 銀行 (BTMU)、オリックス、三菱 UFJ リース、IBJ Verena Finance、PT Century Tokyo Leasing, JECC Leasing Singapore ● その他: 省エネ技術提供者、エネルギー監査コンサルタント、インドネシアグリーンビルディング協会、学識者 (インドネシア大学)、インドネシア再生可能エネルギー協会、省エネルギー協会、米国暖房冷凍空調学会 (ASHRAE) など
<p>調査団より MEMR への報告:</p> <p>Banu Anang Priyanto 氏 (Apkenindo)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● プロジェクトの紹介、背景説明、ワークショップの目的 ● ステークホルダーの役割 <p>重富氏 (株式会社三菱総合研究所: MRI)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● プロジェクト概要、公共セクターの場合 (2013年) および民間セクターの場合 (2014年) 	
<p>基調演説</p> <p>MEMR 省エネルギー局長</p> <p>Maritje Hutapea 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● インドネシアにおける省エネ (EE) の重要性 ● 建物及び工場に対する既存の政府省エネプログラムでは排出量削減における省エネの重要性を示唆 ● ガソリン及び電力価格へのエネルギー補助金低減にかかるインドネシア政府 (MEMER) の継続的な取り組み ● 特に中コスト・高コストの省エネ対策においては、資金供給が対策実施にとり重要な課題である ● ESCO (エネルギーサービス会社) スキームと省エネプロジェクトの

	<p>資金オプションとしての Apkenindo の役割</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 省エネプロジェクトへのファイナンスに参加する銀行及び金融セクターの役割 ● 排出削減メカニズムとしての日本-インドネシア間の JCM 二国間協力
パネルセッション1-司会: Gatot Purwanto 氏 (PT Indra Karya (Persero))	
<p>インドネシアの省エネ政策</p> <p>MEMR、技術経済エネルギー Techno-Economic Energy</p> <p>Arief Heru Kuncoro 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 国家エネルギー政策 ● 省エネ (EE&C) に係わる政策及び規制 (EE&C) ロードマップ ● EE&C 開発プログラム (政策・規制開発、国民意識向上、省エネパートナーシッププログラム、エネルギーマネージャー及び監査官、基準及びラベリング、システムの適正化及び工業セクター基準 ISO 50001 の推進、国際協力、省エネ街灯パイロット事業、省エネ投資開発、クリアリングハウスの設立) ● 監査年度 2003 年-2013 年におけるパートナーシッププログラムの結果 ● 省エネに対する投資ポテンシャルと省エネ努力 ● 省エネ実施における機会と課題
<p>グリーン産業政策及び省エネ対策</p> <p>工業省グリーン産業及び環境評価センター</p> <p>Shinta Sirait 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● インドネシア開発ビジョン Industrial development vision ● インドネシア工業セクターの役割、製品のマーケット指向、および課題 ● グリーン産業政策 ● 産業に関する法令 No.30/2014 ● グリーン産業の特徴とコンセプト ● グリーン産業の制度的能力のロードマップ ● グリーン産業アワード ● インドネシアの産業における省エネ対策 ● グリーン産業開発促進のための産業セクターにおける省エネ及び CO2 排出削減のグランドストラテジー ● 省エネ達成のために実施された活動 (政策、能力開発、技術)
<p>インドネシアにおける二国間クレジットメカニズム (JCM) の最近の動向</p> <p>JCM 事務局長</p> <p>Dicky Edwin Hindarto 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● インドネシアの市場メカニズムイニシアチブの現況 ● JCM の現在の動向 ● JCM スキームの作業手順 ● JCM 手続きに係るインドネシアの参加者 ● JCM スキームの歩み ● ベースライン排出量とリファレンス排出量の違い ● インドネシアにおける JCM 実施プロジェクトリスト ● JCM の資金スキーム
質疑応答セッション 1	
<p>質問 Question (1). [インドネシア紙パルプ協会-APKI]</p> <p>Liana Bratasida 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 工業省(MOI)へ質問 To Ministry of Industry (MOI): インドネシア政府が認識している持続可能性に関する既存の要件や基準、例として PROPER やサステナビリティ・ビジネスアワードなどがあるが、工業省基準もそれら既存のものとシンクロしてほしい。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ (Shinta Sirai 氏) 2014 年より、MOI はグリーン産業アワードの必要条件に PROPER を含めている。金融機関も企業や工場の資金アクセスの際には PROPER を要件として活用してもらいたい。 ● JCM 事務局へ質問 To JCM Secretariat: JCM に対する国際的な認知度の状況は? また、クレジットの配分も含め、JCM 下での排出権クレジットの価格はいくら位か? <ul style="list-style-type: none"> ➢ (Dicky Edwin Hindarto 氏) 日本は UNFCCC に継続して参加し、本年パリで JCM が市場メカニズムのオプションの 1 つとして認められるよう努力している。JCM の実施においてインドネシアは最も進んでおり、多くの FS や実証プロジェクトがある。 ➢ JCM で得られるクレジットは、日本政府が JCM で得られるクレ

	<p>ジットに対してグラントや補助金を出資できるようスキームが修正されているため、現在のところ取引不能とされている。配分については、ネットエミッションリダクション（BAU - 平均排出量）は自動的にインドネシアに帰属し、記録され報告される。</p>
質問 (2).	<ul style="list-style-type: none"> ● JCM で使用する技術は日本のものでなければならないのか？ <ul style="list-style-type: none"> ➢ (Dicky Edwin Hindarto 氏) 日本のものでなければならない。理由は、JCM は日本の先進技術を活用した日本政府による「一足飛び」イニシアチブの一部であることから、使用するのは日本の技術となるからである。
パネルセッション 2 – 司会: 志村幸美 (MUMSS)	
<p>ジャカルタにおける省エネ促進のための資金スキーム開発</p> <p>株式会社三菱総合研究所</p> <p>野本氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● プロジェクトの背景（全体像、コンソーシアムの体制、FS の段階） ● FS のステージ 1 で実施された活動（公共ビル向け）、及びステージ 2（民間セクター） ● JCM 実施可能性調査の歩み ● プロジェクトの進捗状況と次の段階 ● 省エネプロジェクトの資金オプション
<p>エネルギー診断結果及び省エネソリューション</p> <p>株式会社九電工</p> <p>近藤氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● エアコンシステム（チラー）の更新による便益 ● チラーシステム更新による省エネ及び CO2 削減 ● モニタリング方法論 ● 投資回収期間 ● 提案された更新プロジェクト計画
<p>商業ビル及びオフィスビルの省エネ</p> <p>株式会社 NTT ファシリティアーズ</p> <p>武藤氏 白田氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 商業ビルへの太陽光発電システム設置 ● インドネシアの太陽光発電 ● ソーラーパネル設置の技術詳細、資金的/社会的便益、設置例 ● 長期間におけるソーラーパネルの特性評価 ● 次世代太陽光システム ● オフィスビルにおける高効率空調システムへの更新と照明システムの交換 ● 技術的提案、CO2 排出削減 ● スマートライティングコントローラー（SLC）
質疑応答セッション 2	
<p>質問 (1).</p> <p>[インドネシアセメント協会]</p> <p>Widodo Santoso 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 九電工への質問: プレゼンで示された効率を達成するにはいくら投資すればよいのか？インドネシアにおけるビジネスでは、通常事業を魅力的にする投資回収年数は 5 年ほどである。 ● NTT-F への質問: ソーラーパネル技術について、発電に係る 1kWh あたりコストはいくらか？ <ul style="list-style-type: none"> ➢ (志村氏) 日本企業は典型的なインドネシア企業が期待する投資回収期間について理解している。JCM スキームは省エネ目標達成の後押しと共に、顧客との交渉の手助けともなる。ソーラーパネルのコストについては、残念ながら開示できない。
<p>質問 (2).</p> <p>[工業省]</p> <p>Shinta Sirait 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ソーラーパネルで発電する場合に必要なスペースはどれ位か？また、太陽光プロジェクトの実施可能な最低規模はどれ位か？ <ul style="list-style-type: none"> ➢ (白田氏) 1 kW 発電するのにパネルに必要なのは 10 から 15 m² である。過去の経験から、太陽光プロジェクトの実施可能規模はおおよそ 100kW である。
パネルセッション 3 – 司会: Banu Anang Priyanto 氏, Apkenindo	
ESCO の機会と課題	<ul style="list-style-type: none"> ● インドネシアのエネルギー消費量の増加と他国との比較研究 ● 省エネの機会

<p>インドネシア ESCO 協会 (Apkenindo) Judianto Hasan 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 省エネ事業の実施障壁 ● ESCO の役割と重要な成功要素 ● アジアの ESCO モデルとインドネシアにおける開発
<p>インドネシアにおける 建物及び工場の省エネ プロジェクト タカサゴ・インドネシア 井上氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 商業施設への提案 ● ジェネレーター排熱の有効活用 E ● 高効率熱源機器の設置 ● ボイラの熱損失対策 ● 給気システムの高効率機器へのアップグレード ● 工場施設への提案 ● 電気およびガスの消費分析 ● 熱源システムのアップグレード ● コンプレッサ冷却塔のアップグレード ● 将来に向けた検討事項 ● タカサゴビルマネージメントシステム (BEMS) の設置 (上記 2 つの提案に対する) ● コストパフォーマンス ● ESCO サービスの提案
<p>インドネシアにおける 持続可能なファイナンス のロードマップ (2015 年-2019 年) (2015 – 2019) インドネシア金融庁 (OJK) Marlina Efrida 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 持続可能なファイナンスロードマップ開発の目的 ● 持続可能なファイナンスの枠組み ● 持続可能なファイナンスロードマップ: ● 2015 年 : 持続可能なファイナンス基盤の政策構築 ● 2016 年 : インセンティブ ● 2017 – 2018 年 : 年度及び非年度インセンティブ ● 2019 – 2024 年 : 弾力性強化 ● 持続可能なファイナンスのための戦略的活動及び実施計画
<p>質疑応答セッション 3</p>	
<p>質問(1). [Agency for Assessment and Application of Technology – BPPT] Ari Rahmadi 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Apkenindo</i> への質問: 省エネプロジェクト実施の最大の障壁は何か? <i>Apkenindo</i> は障壁を緩和または低減させるために何ができるか? (<i>Judianto Hasan</i> 氏) インドネシアにおける障壁は、特に高い利率と ESCO/省エネファンドの利用可能性である。<i>Apkenindo</i> が障壁緩和にできる事は、会員企業を代表して実施課題を提示し全国的なフォーラムやイベントで事業経験を共有することである。
<p>質問 (2). [PT Grand Indonesia] Slamet Ristono 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>OJK</i> への質問: 省エネプロジェクトの更なる推進への主な課題はインセンティブである。インドネシア当局がグリーンビル化を企業に義務付けるなどして省エネ需要を創出しないのはなぜか? インセンティブがあるということは、その事業の重要性を示すことにもなり、ひいては企業役員の決定にも影響することになる。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ (<i>OJK</i>) インセンティブスキームは、持続可能なファイナンスロードマップに従い、2016-2018 年の間に実現する見込みである。未だに <i>BKF</i> などがインセンティブと非インセンティブのバランスに捉われてインセンティブ実現の方向へ向いていないという政策面でのギャップはある。 ➢ 現在のインドネシアの金融セクターにおける問題は、ニーズに対するミスマッチであり、資金源のマーケット構造が短期プロジェクト向けになっていることにある。したがって、インドネシア政府は、インフラ資金を金融セクターに流し込むことで、大きな乗数効果をあげ、レバレッジを創出すると決定している。
<p>質問 (3). [PT Tracon Industri] Feri Lasman</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>OJK</i> への質問: インドネシアは他国に後れを取っているにもかかわらず、インセンティブに係る法令整備になぜこんなに時間がかかるのだろうか。タイなどは省エネプロジェクトへの融資利率を 4% と極めて低く抑えている。インドネシアで長い間省エネプロジェクトが進展していないのは、利率が商業銀行レートに追随しているためである。

	<ul style="list-style-type: none"> ➢ (OJK) OJK と関係機関にはインセンティブの不正利用や抜け穴などを回避するために管理監督の基盤作りが必要であり、実現には時間がかかる。OJK はまた、国内外の投資家から資金を集めるために、「グローバルパブリックファンド」を開始している。海外資金については国際収支バランスを崩すことの無いように熟考されねばならない。 ➢ (Banu Anang Priyanto 氏) Apkenindo もインセンティブ規制の変更を進めると共に、実現可能な資金構造作りのため、BtoB セクターに参加してきた。Apkenindo はまた、省エネ事業をより大規模に進展させるため、資本市場からの民間資金の利用を予定している。
<p>質問 (4). [Asosiasi Semen Indonesia] Widodo Santoso 氏 [インドネシア省エネ協会] Idris F. Sulaiman 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● OJK への質問: インセンティブはビジネス経営上その重要性が増している。アセアンの自由貿易合意は、インドネシアの市場シェア獲得のための国際競争力にどう影響するのか? ● OJK への質問: オフショアファイナンスによる再生可能エネルギー/省エネへの投資障壁は何か? ➢ (OJK の Edi Setijawan 氏) OJK は現在それらの課題に取り組んでいる。
<p>コメント (5). [MEMR] Arief Heru Kuncoro 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 再生可能エネルギー或いは省エネプロジェクトに係る規制発行に際し OJK と財務省は連携して努力できるのではないか。 ● リボルビングファンドは、現在は省エネファイナンスファシリテティに名称変更している。企業が同ファシリテティ利用にあたっての政府保証について現在討議中である。 ● エアコンや冷蔵庫など、家庭向け省エネ型機器に対するリベートスキームが (財政政策庁との協力により) 提案されている。
<p>質問 (6). [PT Asahi Indofood Beverage Makmur] Totok Brawijyantoko 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 企業は PROPER 認証を得るため新しい機器へ投資するにあたり、ESCO によるファイナンスに関心がある。同プログラムに関心がある場合、どこにコンタクトを取ればよいか? ➢ (Judianto Hasan 氏) Apkenindo の BtoB プログラム調整及び相談へ連絡されたい。
<p>コメント (7). [財政政策庁] Dwi Utari 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 財政政策庁にはこの問題に関係する多くの部署やセンターがある。省エネに係る調査分析は、Centre for Climate Finance and Multilateral Policy (PKPPIM) である。しかしながら、インセンティブ及び補助金については予算政策センター (PKAPBN) の担当である。また、承認の可否にはそれを管轄する Fiscal Risk Management Center (PPRF) による詳細な分析が必要である。
パネルディスカッション	
<p>ケーススタディ: 省エネプロジェクトのファイナンス MUMSS 吉高まり</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 銀行と連携する独立系リース企業のケース ● 機器販売業者と連携した銀行のリース部門のケース ● 銀行と協力する機器販売業者のケース ● 自社のグループ企業と連携した独立系リース会社のケース ● 機器販売業者及び投資家と連携した、ESCO の様な独立系企業のケース ● MGM Innova Capital が運営する MGM 持続可能なエネルギーファンド
<p>インドネシアの温室効果ガス削減ポテンシャル 株式会社三菱総合研究所 重富氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 施設のタイプ別排出削減量のポテンシャル ● 地域別の排出削減ポテンシャル

<p>質問 (1). [PT Enercon Indonesia] Grace Yurianne 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>OJK</i> への質問：資金面から見た省エネ政策構築の難しさは何か？ <ul style="list-style-type: none"> ➢ (<i>Edi Setijawan 氏</i>) ESCO 政策の策定は、複数の政府機関 (MEMR、MoF、OJK) が共有せねばならない。グリーンムーブメントプログラム及び ESCO スキームの導入により、OJK は正式に ESCO の概念を知ることになり、策定に着手することができる。D
<p>質問 (2). [IBJ Verena Finance] Ade Rafida 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ESCO の機器は流動性が低くトレードし難い。顧客のデフォルトの際、買戻し保証などの保証がついたファイナンスモデルはあるか？ <ul style="list-style-type: none"> ➢ (<i>吉高まり氏</i>) ラテンアメリカにおいては、これまでのところ省エネ機器への保証は存在しない。本調査団は、途上国向け保証プログラムの提供を日本政府と討議しているが、このような事業に、100%の保証を与えるのは得策ではないと考える。例えば利率保証など、幾分かの調整や修正が ESCO スキームの保証プログラムには必要であると考えます。 ➢ (<i>井上氏</i>) 日本では、タカサゴ・インドネシア (TTE) がリース会社と共同で顧客に対しパッケージ契約を提供しており、これに政府補助金/インセンティブが時に追加されることがある。TTE は同様の契約をインドネシアでも実施したいと考えており、パートナーとなる現地リース会社を探している。エンジニアリングや性能を TTE が担当する傍ら、リース会社が顧客の与信分析を含むファイナンス面を担当することになる。
<p>コメント (3). [PT Grand Indonesia] Slamet Ristono 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 実例の積み重ねにより省エネイニシアティブに係わる企業が、使用中のオフィスには省エネ対策が導入済みであるとか、グリーンビルディング認証を取得していることなどを広く知らしめるように勧めたい。より多くの省エネ対策需要が生み出されれば、インセンティブは後からついてくる。
<p>コメント (4). [インドネシア大学] Arief Udhiarto 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 省エネ機器に対する輸入税はまだ魅力的なものでない (ソーラーパネルはまだぜいたく品扱いである)。省エネ機器に免税措置や補助金/インセンティブなどが与えられれば、省エネイニシアティブの普及に役立つであろう。 ● MUMSSのプレゼンで、ラテンアメリカの事例に示されたファイナンススキームのオプションに関し、MOF/OJK/ビル所有者が比較検討できるように、各スキームの便益について記述すべきであろう。
<p>閉会の辞 MEMR, Techno-Economic Energy Arief Heru Kuncoro 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● MEMRは、省エネビジネスを後押しすべく、現在ESCOに係る規則(省令)を仕上げるところである。 ● エネルギー監査のガイドライン、ESCOによるエネルギー削減保証契約、測定及び認証 ● 17%減の省エネ目標を2025年までに達成するには、ESCO支援企業、ビル、産業と共に金融機関とその他のステークホルダーによる支援が必要である。