

平成 25 年度

アジアの低炭素社会実現のための  
JCM 大規模案件形成可能性調査事業

「インドネシア国ジャカルタに  
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事業」  
報告書

平成 26 年 3 月

三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券株式会社

サマリー

## 1. 背景と目的

インドネシアは、急速な経済成長により増加したエネルギー需要に対して、資源国であるにもかかわらず石油の純輸入国となるなど、供給不足の問題に直面している。同国の国内総生産の45%以上を占めるジャカルタは、エネルギー需給が逼迫している。一方、燃料及び電力価格は、長期間政府補助金により安価に抑えられてきたため、省エネを率先的に実施するインセンティブが不足していた。補助金による国家財政への圧迫を緩和するため、インドネシア政府は2013年より補助金率を下げる政策に踏み切った。同年6月には、レギュラーガソリンが44%、軽油は22%値上げとなった。また、電気料金は、四半期ごとに数%値上げを行っており、通年で十数%上昇した結果、省エネへの関心が次第に高まっている。

同国では、省エネ推進のため、エネルギー監査の法的枠組みが2009年に大統領令として制定され、エネルギー鉱物資源省（ESDM）の管轄で、産業、商業施設、オフィスビル、住宅に至るまで、既に多くの省エネ診断が実施されてきた。商業ビルにおいても温度設定等のESDM省令はすでに存在するが、改善実証や実施案件は少なく、その最大の障害はファイナンスであると言われている。ファイナンスの課題は、他のアジア諸国と同様、省エネより経済発展のためのインフラ投資の優先、経済力向上により国民が燃費よりファッション性重視で自家用車等の嗜好品を選ぶ傾向などにその要因がみられる。自動車の普及が益々伸張傾向にあるインドネシアでは、低価格環境車（LCGC）の普及度合いはわずか20万台程度の予想に過ぎず、インドネシア政府は、LCGC導入促進のための支援策を打ち出している。

これまでの同国における省エネ診断の実績を収集・活用したうえで、GHG削減ポテンシャルを確実に把握し、それら削減事業を日本の優れた技術を用いて実現することは、潜在するGHG削減量の掘り起こしにつながる。需要家サイドにおけるエネルギー消費削減の促進に効果的であるエネルギーマネージメントシステム（EMS）を導入し、コミュニティーベースで管理することで、省エネルギーの普及を加速することが期待できる。

したがって、本調査では、インドネシアにおける省エネ促進のための方策及びファイナンス手法の構築を検討することにより、高効率の低炭素技術を取り込んだ省エネ事業を同国で大規模展開するための足がかりを模索し、JCM事業による温室効果ガス削減の効果拡大を狙う。

## 2. 調査概要・調査結果

本調査の項目および結果概要を次に示す。

### (1) 既存の省エネ診断結果のレビュー

ESDMの管轄で、鉄鋼・セメント、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。エネルギー管理の国営企業であるPT. Energy Management Indonesia

(EMI)は、ESDM のプログラムの下、国営企業やインドネシア財務省が保有する建物等の省エネルギー診断を数多く実施してきており、これまでに 200 件以上の実績を有する。本調査では、EMI が実施した省エネルギー診断結果をレビューし、ESCO 事業としての可能性や規模等の観点から、表 1 の 6 つの施設を検討対象として抽出した。そのうち、3 つの施設に対して、EMS を検討する上で、見える化の機器を設置した。

表 1 本調査における検討対象施設

No.	省エネ診断	見える化	施設名	備考
1	○	○	国営テレビ局 (TVRI)	国営企業であるため、政府からの予算と企業としての収益の 2 つの収入がある。
2	○	○	国立図書館	オランダ時代からの古い建物であり、文化遺産に指定され、改修工事が限定される。
3	○	○	気象庁	改築を進めているが、本調査における対象施設は 2010 年に竣工した 12 階建ての建物。
4	○		Plaza Centris	エネルギー・鉱物資源省石油ガス局等が使用するビル。財務省が資産を保有する。改修工事を行うためには、エネルギー・鉱物資源大臣の許可が必要。
5	○		国家開発企画庁 (BAPPENAS)	BAPPENAS が資産を保有し、使用している。オランダ時代からの古い建物であり、文化遺産に指定され、改修工事が限定される。
6	○		工業省 (MOI)	1978 年竣工 (築 35 年) のオフィスビル。2006 年～2008 年にかけて、チラー等を更新。

## (2) 導入する省エネ技術・方法の検討

表 1 の施設のうち、特に省エネ効果が高いと思われる 2 施設に対して技術の詳細提案を行った。表 2 および表 3 に、各施設への提案内容及び提案内容に基づく GHG 排出削減量をまとめる。本調査の結果から、20%以上の省エネ効果を見込むことは十分可能であることが明らかとなった。



表2 Plaza Centris に提案した省エネ技術及び GHG 排出削減量\*

	省エネ効果 (kWh/年)	GHG 排出 削減効果 (ton-CO2/年)	省エネ効果	
			対既存	対全体
①空調設備更新工事によるエネルギー削減量(ビルマルチエアコンを最新機種に更新)	590,000	430.7	30%	20%
②BEMS 導入によるエネルギーの見える化と業務効率化によるエネルギー削減量(BEMS を用いた定型的業務の効率化)	60,000	43.8	3%	2%
合計削減量(予想)	650,000	474.5	33%	22%

\*系統電源代替による排出削減効果。2011年のJAMALIグリッド排出係数(0.730tCO<sub>2</sub>/MWh)を使用。

表3 TVRI に提案した省エネ技術及び GHG 排出削減量\*

	省エネ効果 (kWh/年)	GHG 排出 削減効果 (ton-CO2/年)	省エネ効果	
			対既存	対全体
①チラーの更改によるエネルギー削減量	417,000	304.4	30%	15%
②AHU ファンの更改及び VAV 吹出口の採用によるエネルギー削減量	141,000	102.9	40%	5%
③LED 照明への更改によるエネルギー削減量	239,000	174.5	40%	9%
④進相コンデンサの導入	--	--		
合計削減量(予想)	797,000	581.8	--	29%

\*系統電源代替による排出削減効果。2011年のJAMALIグリッド排出係数(0.730tCO<sub>2</sub>/MWh)を使用。

需要家サイドのエネルギーの効果的利用を促すため、エネルギーマネジメントシステム（EMS）の導入を試験的に実施した。インドネシアにおいてはエネルギーの使用量について計測しているビルはあるものの、1日の使用量を把握するのみのレベルであり、ほとんどすべてのビルにおいて時間帯ごとのエネルギー使用量の確認は実施されていない。まずはモニタリングシステムにより各時間帯、平日・休日などの電力使用量の見える化、及びデータベース化することにより、それぞれの条件下における電力使用量の把握を実施した。以下に、対象施設の結果をまとめる。



図3 建物A

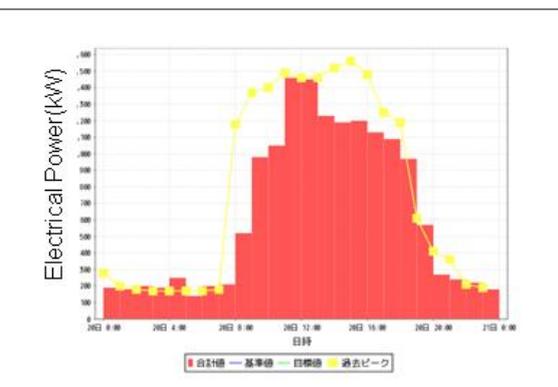


図4 建物B

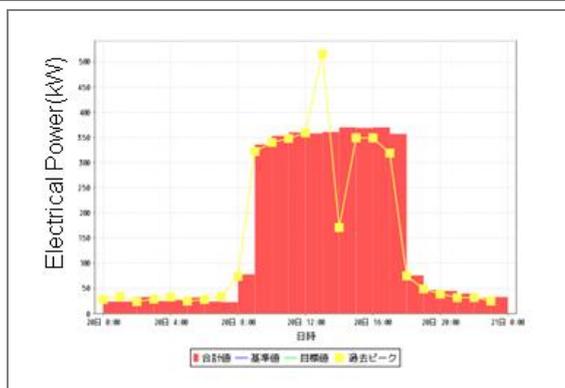


図5 建物C

建物B及び建物Cでは、夜間の省エネが図られているが、建物Aでは夜間の使用電力量が大きい。電力消費量の割合が高い空調と照明を個別にモニタリングした結果を基に、実状に沿った省エネ施策を提案することが可能となった。

今回の調査業務の結果、インドネシアにおいては空調設備による電力需要が、日本と比較してはるかに高く、熱源設備をはじめ、空調システムの更改により省エネ(CO2 削減)のポテンシャルを有していることが分かった。また、照明設備の更改や、設備の運用ルール等の改善によっても省エネ(CO2 削減)効果が期待できることもわかった。今後は、これらの調査業務の結果を踏まえ、実証等のプロセスを経ることにより、2国間クレジットの運用実施が期待できると考えている。

### (3) MRV 方法論の検討と GHG 削減ポテンシャルの推計

本調査では、個別案件対応用に建物省エネ案件に係わるMRV方法論について検討した。建物省エネでは、多岐にわたる技術を導入することが可能であるが、特に省エネ効果のある以下の6つのカテゴリーに対して、方法論を検討した。

- 化石燃料をエネルギー源とした既存機器の高効率化
- 電力をエネルギー源とした既存機器の高効率化
- 電力をエネルギー源とした高効率機器への燃料代替
- 加熱を伴う節水機器の導入
- 高効率照明導入
- 省エネ資材・システム導入 (BEMS 等)

本調査の結果、高効率技術を導入することにより、20%以上の省エネ効果を得られることが明確になった。GHG 削減ポテンシャルの推計方法は分野別に異なるが、簡易試算方法としてジャカルタにおける電力消費量の区分から試算することが可能である。PLN の統計ではジャカルタ (タンゲラン含む) における政府オフィスビル及び商業施設における 2012 年の電力消費量は、約 12,600 GWh であり、省エネ効果が 20%と仮定をおくと、約 183 万トン-CO<sub>2</sub> の削減効果となる。また、ジャカルタにおける産業部門の 2012 年の電力消費量は、11,000GWh であり、同様に 20%の省エネ効果を想定すると、160 万トン-CO<sub>2</sub> の削減効果を見込める試算となる。

エコカーにおいては、インドネシア全土における四輪車の新車販売台数約 100 万台の 10%がエコカーとなると仮定した場合、CO<sub>2</sub> 約 34 万トンの削減が見込める。

### (4) 低炭素・低公害車両等の普及の金融スキーム構築のための基礎調査

経済成長に伴い、インドネシアの購買力が急激に高まるとされる所得水準 (3,000 ドル) を超えてきたことにより、個人の自動車購入が著しく増加している。インドネシア政府は、2013 年に低価格のエコカーを普及促進するため「Low Cost Green Car (LCGC)」に関する法令を公布した。基準販売価格が 9,500 万ルピア (約 90 万円) で、排気量 1,200cc 以下のガソリン車及び排気量 1500cc 以下のディーゼル車の燃費が 20km/L 以上の車両に対して奢侈税 (所謂ぜいたく税) を免除する政策である。しかし、バイオ燃料エンジンやハイブリッドエンジン、CNG エンジンなどの技術を利用した場合は、奢侈税は割引されることに留まり、エコカー (環境対応車) 全体に均一に適応されているルールではない。

現地調査の結果、LCGC 以外のエコカーの普及促進のため、リース会社への支援が有効であることがわかった。日本でリース会社を活用した「エコリース促進事業 (正式名称: 家庭・事業者向けエコリース促進事業補助金制度)」同様に、事務局を介してリース会社に対して補助を提供するスキームが実務上、有効であると考えられる。インドネシアでは 200 社

近いファイナンス会社があるとされるが、一定の事業規模がある会社に絞り込むことで、実務対応における信頼性も担保できるものと考えられる。

#### (5) ESCO 事業に係る政策提言

省エネ促進のためのファイナンススキームを検討するため、インドネシアの省エネ政策の現状及び課題抽出を行った。インドネシア政府は、気候変動に係わる事業を推進するため、先進国や国際機関等からの支援をあわせて活用することにより、税優遇措置や資金調達支援等、多岐にわたる支援策を提供している。また、ESDM への予算増額や地方自治体への補助金等、省エネ事業の普及拡大を狙っている。加えて、現在財務省が検討しているエネルギー効率向上ファンドは、民間金融機関から省エネ事業に低金利の融資を提供するためのスキームである。しかし、省エネ事業は未だ現地では浸透しておらず、本調査では、省エネ事業推進のためのファイナンス方法を検討した。

政府及び国営企業には、日本が ESCO 事業の普及策として、省エネ機器調達の際、ESCO 事業も同時に入札することが望ましいと考え、ESDM に示した。また、民間企業向けには、日本の環境省が実施しているグリーンファイナンス促進利子補給金交付事業に倣い、基金からの利子補給を梃子に、インドネシアの地場金融機関による ESCO プロジェクトへの低利子リースもしくは融資を促すという提案をした。

今後は、政府系建物のみならず、民間企業の省エネポテンシャルも含めて、ジャカルタのみならず、インドネシアの主要都市で適応可能な具体的なファイナンススキームを構築するため、さらなる調査検討を継続する。

## 目次

### 本編

第1章 調査の概要.....	1-1
1.1 調査の背景と目的.....	1-1
1.2 調査の方針.....	1-3
第2章 インドネシアの省エネルギー政策.....	2-1
2.1 エネルギー事情.....	2-1
2.1.1 エネルギー需給状況.....	2-1
2.1.2 インドネシアの電力事情.....	2-5
2.1.3 インドネシアの燃料補助金をめぐる動向.....	2-9
2.1.4 インドネシアのエネルギー政策及び省エネルギー政策.....	2-10
2.1.5 省エネルギーに係るインセンティブと様々なプログラム.....	2-14
2.1.6 セクター別の CO2 排出状況.....	2-16
2.2 エネルギー診断 (EMI の活動) .....	2-19
第3章 ジャカルタ首都特別州政府による温室効果ガス排出削減に係る 地方行動計画(RAD-GRK) .....	3-1
3.1 温室効果ガス排出削減に係る国家行動計画 (RAN-GRK) と 地方行動計画 (RAD-GRK) .....	3-1
3.2 ジャカルタ特別州における温室効果ガス排出削減に係る 地方行動計画 (RAD-GRK) .....	3-3
3.2.1 ジャカルタ特別州における BaU 排出量の見直し.....	3-3
3.2.2 排出削減目標.....	3-4
3.2.3 2030 年までの削減目標達成のためのファイナンス.....	3-10
第4章 ESCO に関する法制度の現状.....	4-1
4.1 インドネシアにおける省エネルギー計画.....	4-1
4.1.1 省エネルギー関連の法規.....	4-1
4.1.2 インドネシアにおける ESCO 事業の展開.....	4-4
4.2 アジアにおける ESCO の先進事例.....	4-13
4.2.1 中国の事例.....	4-14
4.2.2 タイ国の事例.....	4-23
4.2.3 エネルギー管理.....	4-27
4.2.4 タイの省エネポテンシャル.....	4-28
4.2.5 タイの省エネルギー事業資金支援メカニズム-ENCON Fund.....	4-29
4.2.6 その他の支援制度.....	4-36
4.2.7 ESCO ファンドの利用状況.....	4-37

第5章 建物省エネと地域における EMS.....	5-1
5.1 建物に係る省エネルギー.....	5-1
5.2 導入する省エネルギー技術の検討-Plaza Centris (MIGAS) のケース.....	5-6
5.2.1 EMI の建物省エネルギー診断結果のレビュー.....	5-6
5.2.2 導入する省エネルギー技術の検討.....	5-9
5.3 導入する省エネルギー技術の検討-TVRI のケース.....	5-35
5.3.1 対象建物概要.....	5-35
5.3.2 調査結果.....	5-39
5.3.3 本調査に基づく省エネ提案.....	5-67
5.4 地域における EMS 導入.....	5-71
5.4.1 EMS について.....	5-71
5.4.2 EMS 構成装置.....	5-73
5.4.3 EMS 設置.....	5-82
5.4.4 EMS 導入結果.....	5-85
5.4.5 考察.....	5-89
第6章 低炭素車両.....	6-1
6.1 低炭素車両導入に係るインドネシアの現状と政策.....	6-1
6.2 市場の状況.....	6-12
第7章 産業.....	7-1
7.1 産業における省エネに係る政策.....	7-1
7.2 産業におけるエネルギー消費の状況.....	7-3
7.3 適応技術の検討.....	7-5
7.4 ニーズの状況.....	7-6
7.5 産業部門における低炭素化の推進に関する課題.....	7-7
第8章 GHG 削減ポテンシャルの推計.....	8-1
8.1 建物省エネ事業.....	8-1
8.1.1 本調査対象施設における GHG 排出削減量.....	8-1
8.1.2 大規模普及における GHG 削減ポテンシャル.....	8-3
8.2 低炭素車両.....	8-5
8.3 産業部門.....	8-7
8.4 建物省エネに係わる JCM 方法論の検討.....	8-8
8.4.1 定義.....	8-9
8.4.2 適格性基準.....	8-9
8.4.3 GHG 排出源及び GHG の種類.....	8-10
8.4.4 リファレンス排出量の算定方法.....	8-10
8.4.5 プロジェクト排出量の算定方法.....	8-13

8.4.6 排出削減量の算定方法.....	8-15
第9章 ワークショップの開催.....	9-1
9.1 建物省エネ事業化に向けたワークショップの開催.....	9-1
第10章 低炭素車両による省エネ推進に係る政策提言.....	10-1
10.1 ファイナンス事情について.....	10-1
10.2 支援策の可能性について.....	10-2
10.3 低炭素・低公害車両の重点政策化.....	10-4
第11章 省エネルギー機器導入促進に係わる政策提言.....	11-1
11.1 ジャカルタにおける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.....	11-1
11.1.1 ジャカルタにおける省エネビルディング促進のファイナンスツール.....	11-1
11.1.2 インドネシアにおける ESCO と阻害要因.....	11-4
11.1.3 日本政府による支援.....	11-7
11.1.4 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・ スキーム案.....	11-10
11.2 来年度に向けて.....	11-13

# 第1章 調査の概要

## 1.1 調査の背景と目的

インドネシアは、急速な経済成長により増加したエネルギー需要に対して、供給不足の問題に直面している。同国の国内総生産の45%以上を占めるジャカルタでは、エネルギー需給が逼迫している。一方、燃料及び電力価格は、長期の間、政府補助金により安価に抑えられてきたため、省エネを率先的に実施するインセンティブが働かなかった。これらの補助金による国家財政への圧迫を緩和するため、インドネシア政府は2013年より補助金率を下げる政策に踏み切った。2013年6月には、レギュラーガソリンが44%、軽油は22%値上げとなった。また、電気料金は、四半期ごとに数%値上げを行っており、通年では十数%上昇したことを受け、省エネへの関心が高まっている。

同国では、エネルギー監査の法的枠組みが2009年に大統領令として制定され、エネルギー鉱物資源省(ESDM)の管轄で、産業、商業施設、オフィスビル、住宅に至るまで、既に多くの省エネ診断が実施されてきた。また、商業ビルにおいても温度設定等のESDM省令が存在するが、改善実証や実施案件は殆どなく、その最大の障害はファイナンスであると言われている。

ファイナンスの課題は、他のアジア諸国と同様、省エネルギーより経済開発のためのインフラ投資が優先という国民の意識に起因する。しかし、2013年のエネルギー価格の上昇が、2014年に予定されている大統領選挙後、更に値上げが続く公算が高く、省エネルギーに関する需要が高まることが予想される。

ファイナンスの課題は、産業・商業・民生部門の省エネと並行して運輸部門の低炭素化にも存在する。自動車の普及が益々伸張傾向にあるが、低価格環境車(LCGC)の普及はわずか20万台程度の予想に過ぎず、インドネシア政府は、LCGC導入促進のための政策を実施している。

これまでの同国における省エネ診断の実績を収集・活用したうえで、GHG削減ポテンシャルを確実に把握し、それら削減事業を日本の優れた技術を用いて実現することは、潜在するGHG削減量の掘り起こしにつながる。需要家サイドにおけるエネルギー消費削減の促進に効果的であるエネルギーマネージメントシステム(EMS)を導入し、コミュニティーベースで管理することで、省エネルギーの普及を加速することが期待できる。図1.1-1に示すとおり、各施設にエネルギー消費量を計測できるエネルギーマネージメントシステムを設置し、インターネットを介してそれらのデータをエネルギー管理センターにて一元化することで、管理システムに接続されているコミュニティー内のエネルギー消費量をデータベース化し、今後の施策検討に役立てることが可能となる。

## 地域におけるエネルギー管理

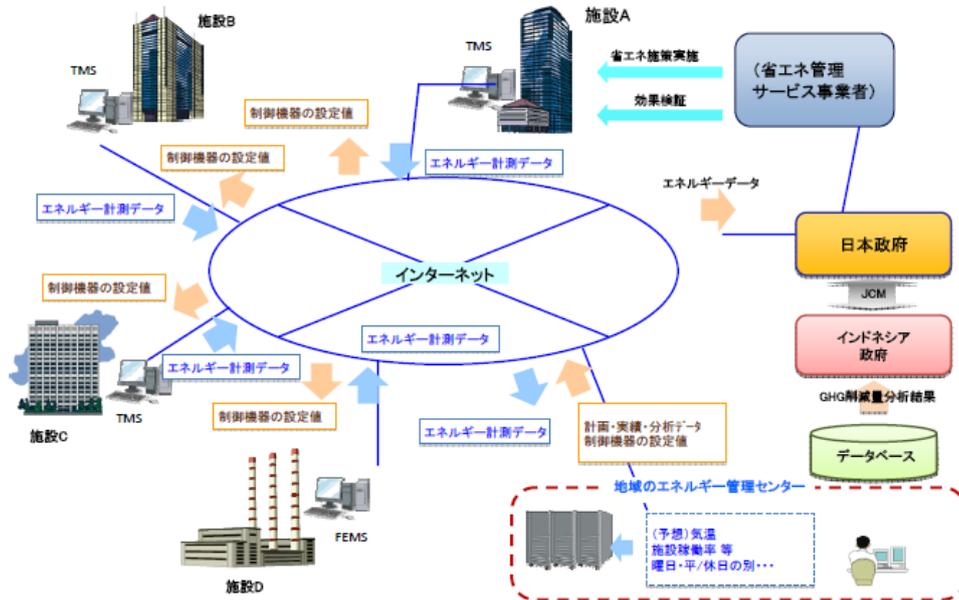


図 1.1-1 地域におけるエネルギー管理システムのイメージ

地域のエネルギー管理システムのその他の利点として、GHG 排出削減量の有効なモニタリング手法として活用できることが挙げられる。図 1.1-2 に示すとおり、本事業を二国間オフセット・クレジット制度（以下、JCM）大規模案件として両国政府で実施することにより、ネットワークで接続されている全ての施設における GHG 排出削減量の測定結果をエネルギー管理センターにて管理し、一元的に検証することが可能となり、両国に Win-Win の便益をもたらすことが見込める。

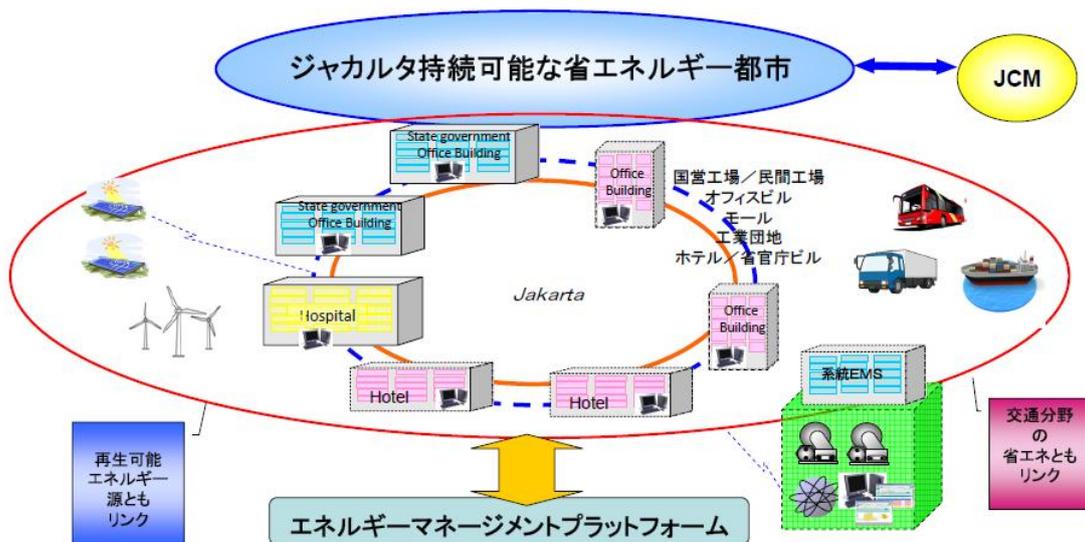


図 1.1-2 本調査事業で期待できる省エネルギー事業実現化に向けたイメージ

本調査事業は、以下の内容を目指して、省エネルギー促進のための方策及びファイナンス手法の構築を検討し、JCM 大規模案件形成可能性調査事業を行う。

- インドネシア政府系関連施設及び民間施設等の省エネポテンシャルを調査し、現地機関の支援の下、日尼共同の省エネルギー事業の構築を目指す。
- 需要家サイドのエネルギーの効果的利用を促すツールとして、地域におけるエネルギー管理を実現するための検討を行う。
- 日本の優れた、省エネ家電技術、建物省エネ技術等を中心に ESCO 事業等のサービス事業形態の活用も視野に入れ普及させる。
- 将来的には、再生可能エネルギーや交通関連の省エネ事業等にも拡大できるよう検討する。
- 低炭素・低公害車両等を普及させるための金融スキームの有効性につき関係者に対し調査・確認を行い、それらを踏まえた効果的な金融スキーム等について検討する。
- 同事業が JCM としてカーボンオフセットができるよう、MRV 方法論を構築し、インドネシア政府と協議する。

## 1.2 調査の方針

本調査は、事業化を念頭に、省エネルギー事業を幅広く支援するための金融スキーム構築に向けて検討する。

建物省エネ事業は、図 1.2-1 に示すように、事業実現化に向けて段階的に調査を実施する。今年度は、次年度の実証に向けた案件組成のため、FS 調査を実施する。調査を効果的に進めるために、既存のデータや有効な情報を活用する。具体的には、国営企業である PT. Energy Management Indonesia (EMI)が過去に実施したインドネシア政府関連施設等の省エネルギー診断をレビューし、選定した 2 件の施設に対して、より詳細な省エネルギー診断を実施して、実事業として提案できる省エネルギー対策を検討する。それらの対策を基に、JCM のガイドラインに則って方法論を開発する。



図 1.2-1 調査のステップ

低炭素・低公害車両（LCGC）及び産業部門における省エネルギー事業については、今年度実施する市場環境調査及び現地でのヒアリング等を基に、普及に向けた金融スキーム構築（案）作成のため検討を行う。

本年度実施する調査事業の概要を、表 1.2-1 に示す。

表 1.2-1 調査事業の概要

事業項目	概要
(1)既存の省エネ診断結果のレビュー	<ul style="list-style-type: none"> <li>PT. Energy Management Indonesia（EMI）によって実施された省エネ診断結果をレビュー</li> <li>インドネシア政府系関連施設及び関連企業等の省エネポテンシャル（GHG 排出削減量）を調査</li> </ul>
(2)導入する省エネ技術・方法の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域のエネルギーマネージメントとして、インドネシア政府系関連施設・関連企業等に導入する省エネ技術及び EMS（Energy Management System）を検討</li> <li>各種産業（例えば、鉄鋼産業やセメント産業等）の技術を踏まえた有望な省エネ技術を検討</li> </ul>
(3)MRV 方法論の検討と GHG	<ul style="list-style-type: none"> <li>インドネシア側との協議により、本事業に必要な MRV 方法論について整理・検討</li> </ul>

削減ポテンシャルの推計	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 既存の省エネ診断結果のレビュー及び省エネ機器の検証結果等を踏まえ、省エネ技術を対象施設に導入した場合のジャカルタにおける政府系関連施設・関連企業等の GHG 削減ポテンシャルを推計</li> </ul>
(4)低炭素・低公害車両等の普及の金融スキーム構築のための基礎調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>● インドネシアにおける低炭素・低公害車両等の市場環境調査を実施</li> <li>● 日尼関係者との協議により、低炭素・低公害車両等に関する環境基準検討のための基礎調査を実施</li> <li>● 普及を促進するために有効となる金融スキームを検討</li> </ul>
(5)ESCO 事業に係る政策提言	<ul style="list-style-type: none"> <li>● インドネシアの省エネ政策の現状整理と ESCO 事業推進のための課題抽出</li> <li>● 新興国の先進事例調査</li> <li>● 政策提言及び課題の整理と分析</li> <li>● ワークショップの開催</li> </ul>

## 第2章 インドネシアの省エネルギー政策

### 2.1 エネルギー事情

インドネシア共和国（以下、インドネシア）は、1万7千を超える島々から成る、世界最大の島嶼国である。人口では世界第4位であり、2億4,100万人（2011年）を有する。実質経済成長率は、世界金融危機直後の2009年を除き、2006年の5.5%から、2012年には6.2%と、上昇を続けている。2011年にユドヨノ大統領が発表した「経済開発加速・拡大マスタープラン（MP3EI）」では、2025年には世界10大経済大国の仲間入りを果たすと謳われている。2013年の成長率は政府目標を下回り5.8%となる見込みだが、同国政府は2014年には同6.0%を目指す<sup>1</sup>。インドネシアは日本へ石油や石炭などを輸出しており、インドネシアの輸出総額の15.9%を占める最大の輸出先である<sup>2</sup>。他方、日本はインドネシアの主要援助国であり、過去40年にわたってODA（政府開発援助）を行っている。2010年において同国が受けた二国間援助に占める日本の割合は52.5%であった<sup>3</sup>。

インドネシアは、国連気候変動枠組条約機構に対し、国内の適正な気候変動緩和対策（NAMA）を2010年に提出した。それによれば、同国は、温室効果ガス排出をBaU（現状維持の状態）比で国内努力により26%、国際協力によりさらに15%、合計41%の削減を目指す。そのような目標の下、2013年8月26日、「日本国とインドネシア共和国との間の低炭素成長パートナーシップのための二国間クレジット制度に関する二国間協力」に同国と日本は合意し署名した。このように、日本と非常に関係の深い国であるインドネシアにおいて、本格的なESCO事業実施への道を探るにあたり、その背景にある当該国のエネルギー状況及び省エネの必要性や政策についてまとめる（ESCOについては4章参照）。

#### 2.1.1 エネルギー需給状況

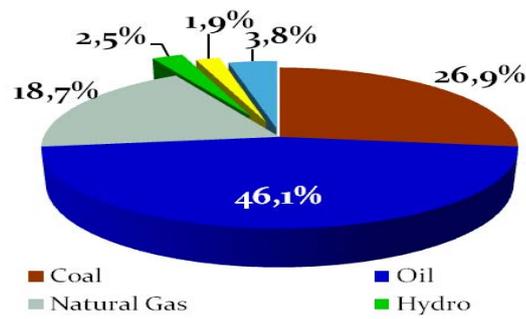
##### 1) エネルギー供給

インドネシアはエネルギー資源に恵まれ、石油、天然ガス、石炭等の産出国である。2011年のインドネシアの一次エネルギーミックスのうち化石燃料が96%を占めた（図2.1-1）。

<sup>1</sup> 日本貿易振興機構（JETRO）、[http://www.jetro.go.jp/world/asia/idn/basic\\_01/](http://www.jetro.go.jp/world/asia/idn/basic_01/)

<sup>2</sup> 2012年、日本国外務省ウェブサイト <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/indonesia/data.html>

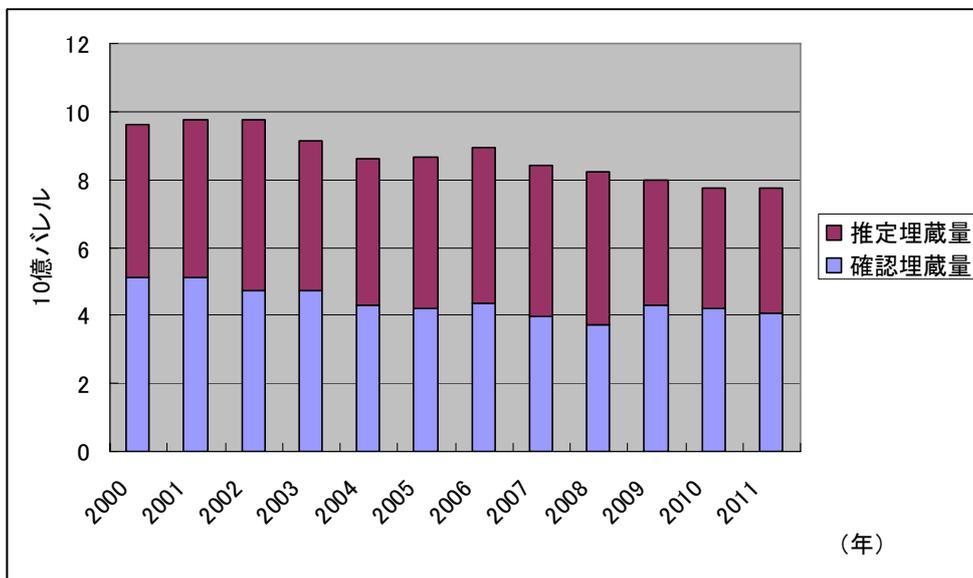
<sup>3</sup> 2010年 OECD/DAC（グロス）、日本国外務省ウェブサイト、<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/indonesia/data.html>



出所：Energy Efficiency and Conservation Policy in Indonesia<sup>4</sup>

図 2.1-1 インドネシアの一次エネルギーミックス (2011年)

石油については、内需の高まり、産油量の減少、及び1998年のスハルト政権失脚に代表される政治的リスクを嫌気した海外メジャーが新規油田・ガス田開発を手控えたことなどにより、2004年よりインドネシアは純石油輸入国となった。同国は2008年末より石油輸出国機構（OPEC）を脱退している。2000年から2011年までの石油の確認埋蔵量及び推定埋蔵量をみると、いずれも減少傾向にあることが分かる。



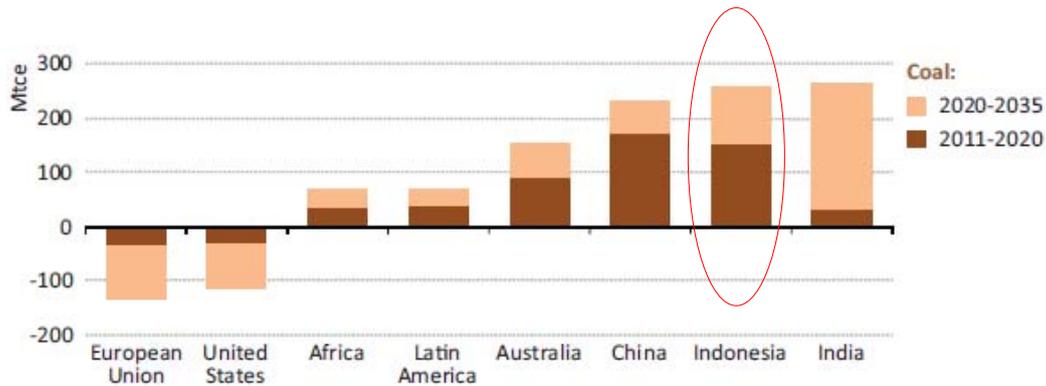
Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia 2012 を基に調査団作成

図 2.1-2 インドネシアの石油の確認埋蔵量及び推定埋蔵量の推移

一方、国際エネルギー機関（International Energy Agency: IEA）の「世界エネルギーの見通し 2013年版」によれば、インドネシアの石炭の生産量は2011年から2035年にかけて80%

<sup>4</sup> 2014年1月27日、ESDMのArief Heru Kuncoro氏によるプレゼンテーション

の増加となり、オーストラリアに代わって石炭生産量世界第4位となると予測されている<sup>5</sup>。



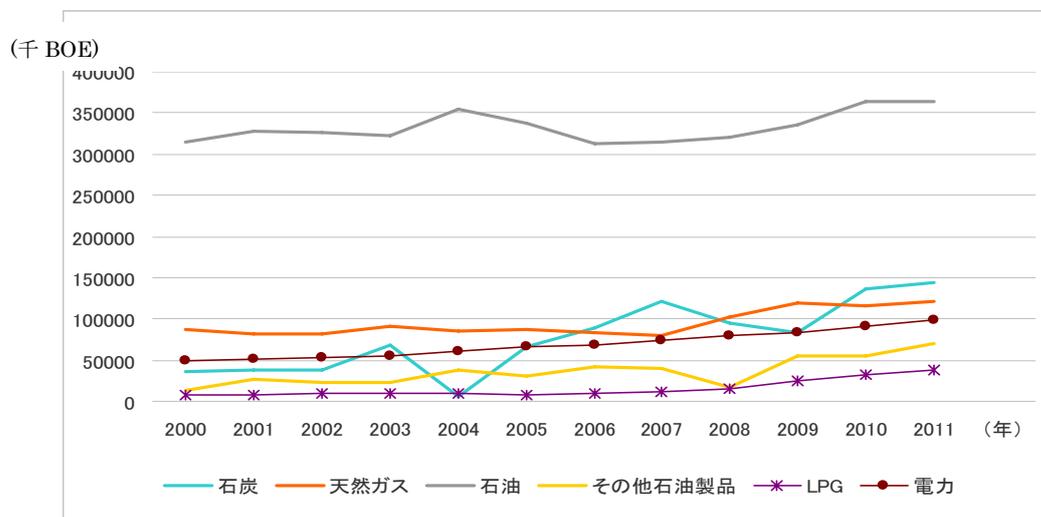
出所：World Energy Outlook 2013, IEA

図 2.1-3 2035 年の石炭生産量の変化<sup>6</sup>

## 2) エネルギー消費・需要

インドネシアにおける 2000 年から 2011 年の燃料タイプ別最終エネルギー消費量の推移をみると、やや緩やかではあるが、いずれのタイプも増加を続けており、特に石油と石炭の消費量が増加している。

図 2.1-4 にインドネシアの燃料タイプ別の最終エネルギー消費量の推移を示す。



出所：ESDM の Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia2012 を基に環境省調査団作成

図 2.1-4 インドネシアの燃料タイプ別最終エネルギー消費量の推移（バイオ燃料を除く）

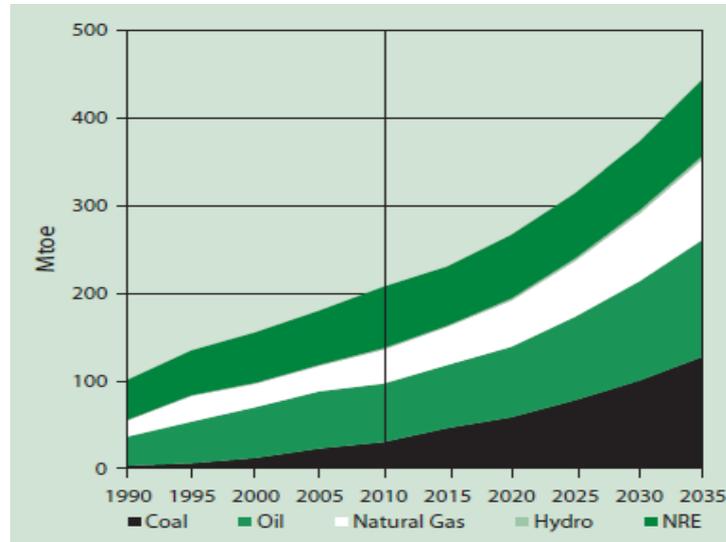
## 3) エネルギー需要予測

第一次エネルギー需要の予測では、これまでどおりの状況が継続した場合（BaU シナリ

<sup>5</sup> World Energy Outlook 2013, IEA

<sup>6</sup> 2013 年中にエネルギー及び環境政策に進展があった場合、それらを勘案して 2035 年までを予測する図である。

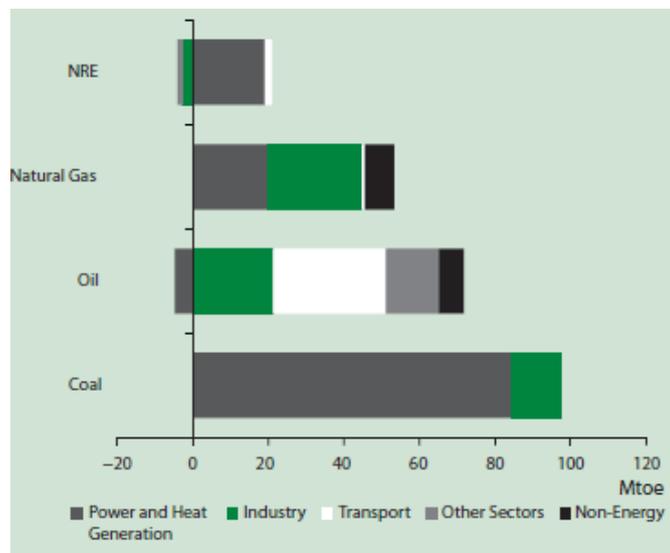
オ)、2010年の207.8 Mtoe から、2035年には445.4 Mtoe と、年3.1%のペースで増大すると見込まれている。燃料別では、同需要のうち石油が最も多く、全体の30.1%を占め、続く石炭は28.8%を占めると見込まれている<sup>7</sup>。



出所:Energy Outlook for Asia and the Pacific, Oct 2013, Asian Development Bank

図 2.1-5 インドネシアの一次エネルギー需要の予測 (BaU シナリオ)

また、第一次エネルギー需要をエネルギータイプ別及びセクター別の伸びで見た場合、石炭の需要の伸びが最も著しいと予想されている<sup>8</sup> (図 2.1-6<sup>9</sup>)。



出所 Energy Outlook for Asia and the Pacific, Oct 2013, Asian Development Bank

図 2.1-6 1次エネルギー需要のエネルギータイプ別・セクター別の伸び (BaU シナリオ)

<sup>7</sup> Energy Outlook for Asia and the Pacific, Oct 2013, Asian Development Bank

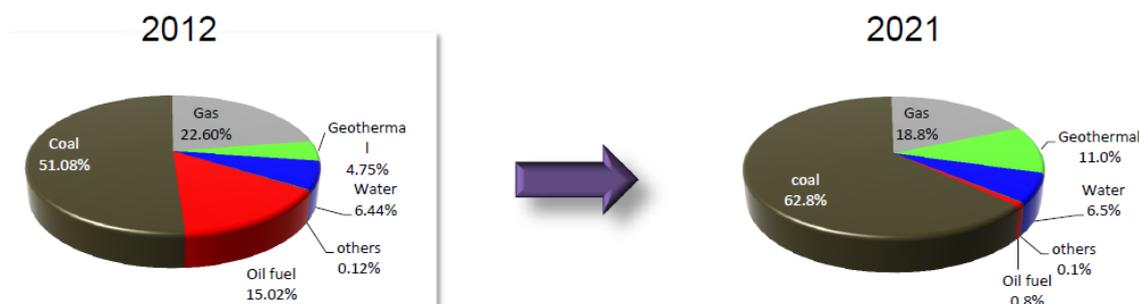
<sup>8</sup> Energy Outlook for Asia and the Pacific, Oct 2013, Asian Development Bank

<sup>9</sup> 図中、Other Sectors には、住居、商業、農業、漁業が含まれる。

## 2.1.2 インドネシアの電力事情

### 1) 電力総合計画（RUKN）草案

インドネシアでは、石油が減産傾向にあるのとは対照的に石炭の生産量が年々増加し、2011年には生産量の77%を輸出している。同国の石炭は温室効果ガスを多く排出する褐炭であるが、中国や日本への輸出が伸びる一方、国内では、高まる電力需要を賄うため、発電に多く利用されている。石炭は、図 2.1-6 のとおり、今後電力・熱の供給部門で最も利用されるエネルギーとされている。同国は現在、2012年から2031年までの電力総合計画（RUKN）を策定中であり、その草案によれば、エネルギー多様化計画として、図 2.1-7 に示すように、2021年には、発電におけるエネルギーミックスのうち62.8%を石炭が占める予想となっている。対照的に、2012年に15%を占めていた石油の割合を、2021年には0.8%まで抑える計画である。



出所：Draft General Plan of Electricity (RUKN) 2012-2031, Directorate General of Electricity, ESDM

図 2.1-7 発電におけるエネルギーミックス多様化計画

さらに RUKN（草案）では、「経済開発迅速化・拡大基本計画（MP3EI）」に基づき、2015年から2031年までの経済成長を8%、人口増加率を年平均1.7%と予測している。経済成長と人口増加に伴い、同期間中に必要となる電力需要の伸び率では、表 2.1-1 のように予測されている。

表 2.1-1 RUKN（草案）による予測

	2011年－2014年	2015年－2031年
経済成長率	6.4%－7.0%	8.0%
インフレ率	6.5%	2025年に3%へ低下
人口増加率		
ジャワ－バリ地域	年平均1.3%	
ジャワ－バリ以外	年平均2.1%	
インドネシア全体	年平均1.7%	

必要となる電力量	
ジャワ - バリ地域	年平均 8.6%
ジャワ - バリ以外	年平均 13.5%
インドネシア全体	年平均 10.1%

出所：Draft General Plan of Electricity (RUKN) 2012-2031, Directorate General of Electricity, ESDM

また、同草案が予測する、2031年までに必要となる電力は、表 2.1-2 のとおりである。

表 2.1-2 インドネシアの電力需要予測 (RUKN 草案)

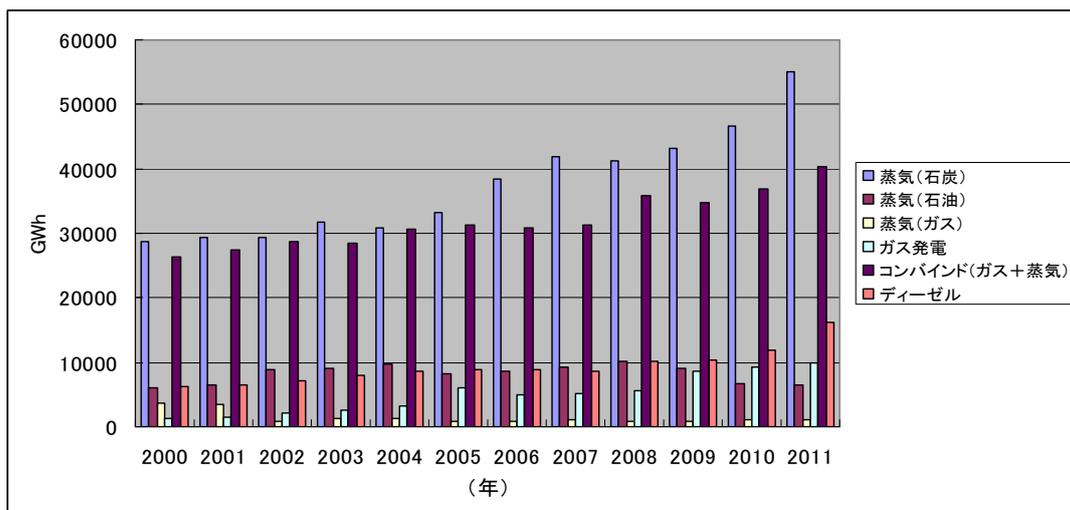
システム	内容	単位	2012年	2021年	2031年
ジャワ - バリ	需要	TWh	130	274	621
	ピークロード	GW	23	46	102
	追加される発電所容量	GW	5	41	119
ジャワ - バリ 以外	需要	TWh	41	115	454
	ピークロード	GW	8	23	87
	追加される発電所容量	GW	4	26	118
全国	需要	TWh	171	389	1,075
	ピークロード	GW	31	69	189
	追加される発電所容量	GW	9	67	237

出所：Draft General Plan of Electricity (RUKN) 2012-2031, Directorate General of Electricity, ESDM

表 2.1-2 に示すように、電力需要は、2031年には、最も人口が集中するジャワ - バリ地域は 2012 年の 5 倍、それ以外の地域では 2012 年の 11 倍に膨らむと予測されている。これは、地方電化率の向上を目指し、電化率を全国で 2014 年までに 80%、2020 年までには 99%とする計画があることが大きいと考えられる。

## 2) 現在の電力事情

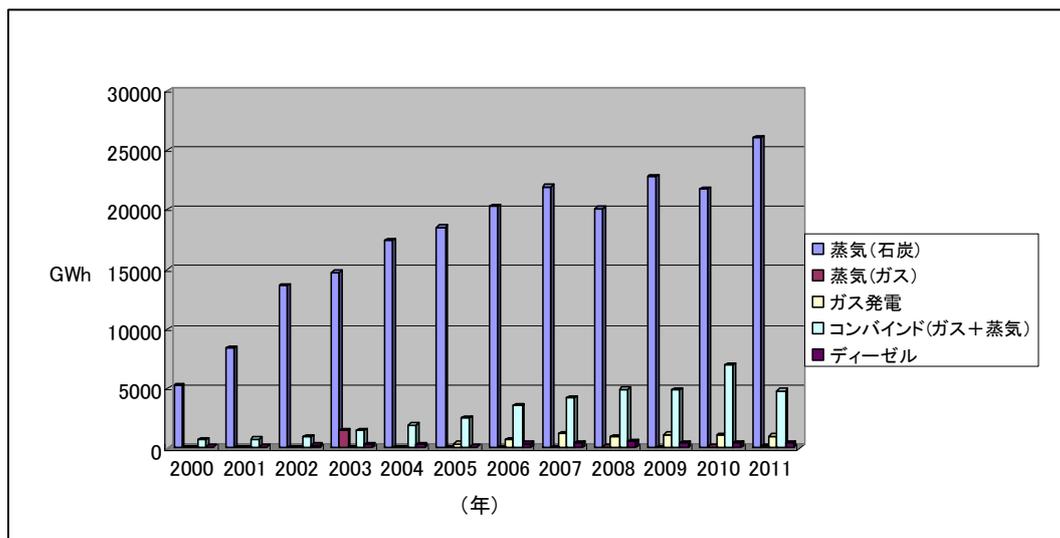
最近までのインドネシアの国営電力公社 (Perusahaan Listrik Negara Persoro: PLN) における年間発電量の推移を発電タイプ別に見ると、図 2.1-8 のとおりであり、石炭による蒸気発電量が年々増加している。



出所：ESDM の Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia2012 を基に調査団作成

図 2.1-8 インドネシア PLN の発電タイプ別年間発電量の推移

PLN は工場などの自家発電及び独立発電業者からも電力を購入しており、石炭による発電からの買い入れが殆どを占める。(図 2.1-9)



出所：ESDM の Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia2012 を基に調査団作成

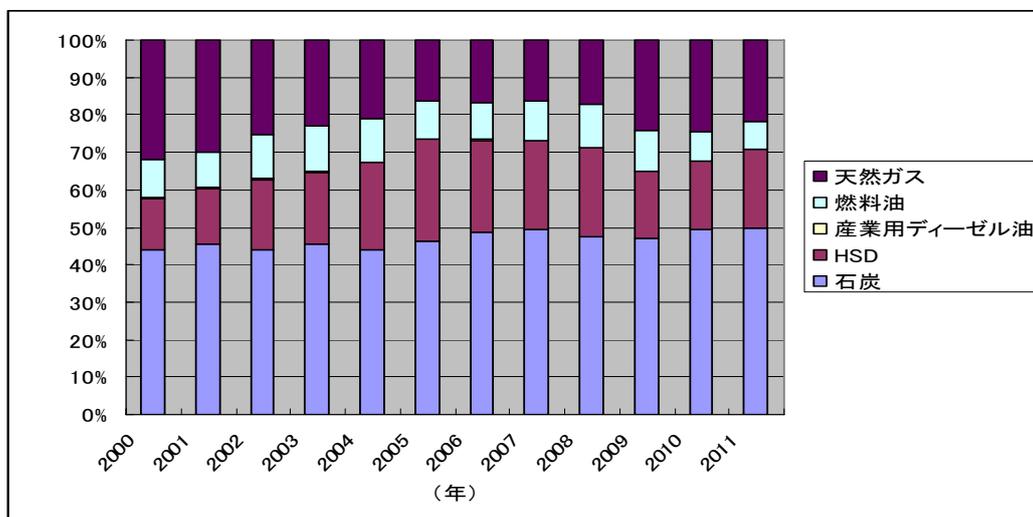
図 2.1-9 インドネシア PLN の発電タイプ別年間購入電力量の推移

さらに、2009 年より PLN は電力をマレーシアのマイクロ水力発電業者から輸入している。初年度の輸入量は 1,261.82GWh であったが、2 年後の 2011 年にはその倍以上の 2,541.95GWh に達した<sup>10</sup>。

2000 年から 2011 年までの PLN の発電プラントにおける燃料消費量の燃料種別の比率では、石炭が漸増傾向にあり、常に全体のほぼ 5 割を占めている。インドネシア国家気候変

<sup>10</sup> Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia 2012, ESDM

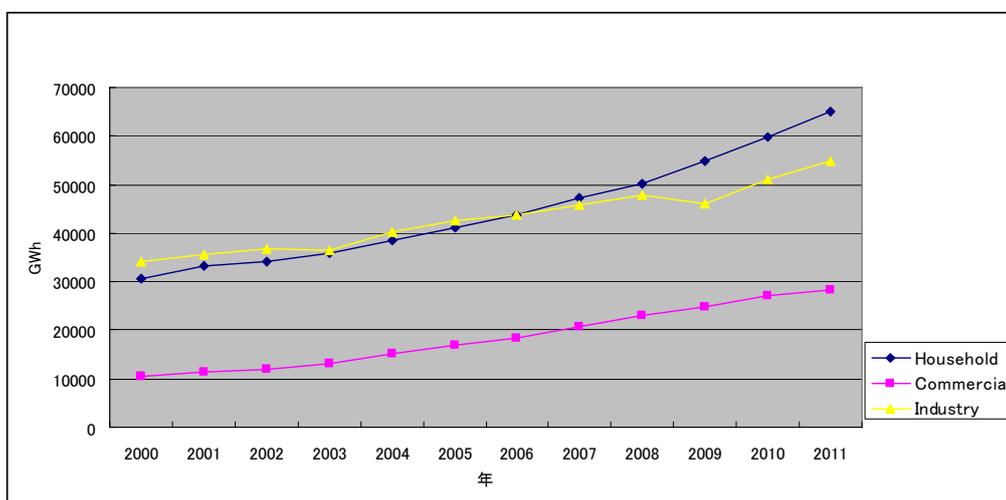
動委員会（DNPI）によれば、同国の発電量は 2030 年には 2005 年の 8 倍に膨らみ、燃料別では石炭が全体の 66%を占めるとの見通しである。



出所:ESDM の Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia2012 を基に調査団作成

図 2.1-10 インドネシア PLN の発電における燃料別比率

一方、PLN の電力販売量を売り先のセクター別に見ると、工業（Industry）、住宅（Household）、商業（Commercial）のいずれもが増加傾向にあるが、特に住宅セクターの伸びが著しい<sup>11</sup>。



出所:ESDM の Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia2012 を基に調査団作成

図 2.1-11 インドネシア PLN のセクター別売電量の推移

<sup>11</sup> ESDM による定義: Household=調理、照明、家庭電化製品にエネルギーを使用するエネルギー消費者のグループ; Commercial=照明、エアコン、機械、調理設備、湯沸しにエネルギーを使うエネルギー消費者のグループを指し、商業、ホテル、レストラン、金融機関、政府機関、学校、病院等が含まれる。車両・運輸にかかるエネルギー使用は含まない。; Industry=蒸気ボイラ、直接加熱、照明、機械設備などの工業工程にエネルギーを使用するエネルギー消費者のグループ。ただし、鉄鋼、化学、非鉄、非金属生産、食品、製紙、製材、建設、繊維などの産業において発電に使用したエネルギーは含まず。

### 2.1.3 インドネシアの燃料補助金をめぐる動向

インドネシアは、エネルギー資源が豊富なうえ、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を安価に抑えてきた。2012年度の補正予算でみると、燃料と電力の補助金合計額は202兆ルピアであり、防衛、教育、保険、年金の各予算の合計よりも多い（表 2.1-3）。

表 2.1-3 インドネシア政府の歳出と補助金

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	Audited	Audited	Audited	Audited	Audited	Audited	Revised Budget	Proposed Budget
Total Expenditures	440	505	693	629	697	884	1,070	1,139
All Subsidies	107	150	275	138	193	295	245	316
• Energy Subsidies	95	117	223	95	140	256	202	275
– Fuel Subsidies	64	84	139	45	82	165	137	194
– Electricity Subsidies	30	33	84	50	58	90	65	81
Capital Spending (Investment)	55	64	73	76	80	118	169	194
Selected Central Government Spending								
Defense	24	31	9	13	17	51	72	78
Education	45	51	55	85	91	98	104	109
Health	12	16	14	16	19	14	16	17
Social Protection	2	3	3	3	3	4	6	7

Source: Ministry of Finance (n.d.a; n.d.b; n.d.c)

出所：Citizen's Guide to Fuel Subsidy 2012 Update

補助金によって燃料価格が安く抑えられているため、国民が省エネルギーに努力するインセンティブは低い。また、燃料補助金が国家財政を圧迫していることから、将来的には廃止される方向にある。現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。2013年6月の削減では、レギュラーガソリンはそれまでより44%、軽油は22%の値上げとなった。

電力への補助金については、補助金の段階的な解消策として、2013年は四半期ごとに6%の値上げが実施された。2014年にも、ESDMによって電力料金の引き上げが表 2.1-4 に示すように計画されている。

表 2.1-4 ESDM による電力料金値上げ計画 (2014 年 2 月時点)

分類	基準	電力料金値上げ率
I3	200kVa 超	38.9%
I4	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る

表 2.1-4 で見られるように、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商業及び工業部門に対しては年間 64.7%、上場企業で同 200kVa を超える電力使用者に対しては 38.9%の値上げ幅が予定されている。200kVa 超の電力使用者には、値上げは同年 5 月より 2 ヶ月ごとに行われ、大量エネルギー消費者であれば、8%ごとの値上がりとなる。現在、同計画は国民議会 (DPR) の承認待ちの状況にある。ただし、2014 年 4 月 9 日に DPR を含む立法院の総選挙が実施される予定であることから、選挙の前後でどのような取扱いになるかを注視する必要がある。

いずれは廃止される方向にあるとはいえ、現状では、燃料・電力補助金制度はインドネシアの省エネルギー政策の足枷となっている。

## 2.1.4 インドネシアのエネルギー政策及び省エネルギー政策

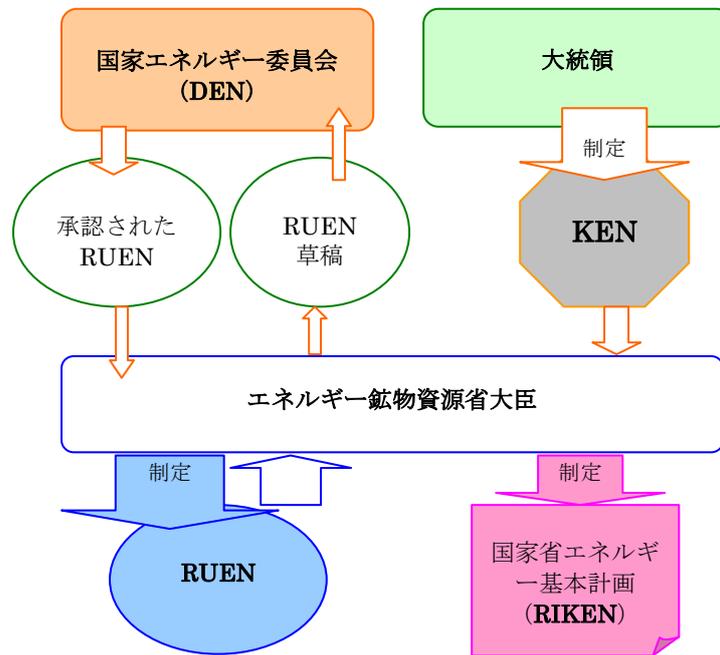
### (1) 国家エネルギー政策

インドネシアの「エネルギーに係る法律 2007 年 30 号」は、通称エネルギー法とも呼ばれ、同国のエネルギー政策の策定に係る枠組みを規定したものである。その主要事項は次の通りである (各略称はインドネシア語による)。

国家エネルギー政策 (KEN) を基に国家エネルギー総合基本計画 (RUEN) が策定され、これを基に各地方政府がそれぞれの RUEN を策定する義務を負う。KEN 及び RUEN は省エネルギーを含むエネルギーに関する課題への対応指針となり、RUEN に基づいて国家省エネルギー基本計画 (RIKEN) が策定される。RIKEN は 5 年に一度更新され、必要に応じて毎年見直される。

**国家エネルギー法（Law No. 30/2007）の主要規定事項**

- ◆ 国家エネルギー政策の策定を担う国家エネルギー委員会（DEN）の設立
- ◆ 省エネルギー法の策定（→法律 2009 年第 70 号）
- ◆ 国家省エネルギーを政府、地方政府、企業、国民の義務とする
- ◆ エネルギーの輸出よりも国内安定供給を優先
- ◆ 国家エネルギー政策（KEN）の策定
- ◆ 国家エネルギー総合基本計画（RUEN）の策定
- ◆ RUEN を基盤として国家エネルギー保全法を策定
- ◆ インドネシア政府及び地方政府は、エネルギー生産者及び消費者に対し、省エネや消費量の削減の実施を促進するインセンティブ及び実施しない場合の罰則を設けること
- ◆ 上記インセンティブや罰則に係る規制を政府が策定すること



出所:Peer Review on Energy Efficiency in Indonesia, APEC, June 2012 に基づいて調査団作成

**図 2.1-12 RUEN 及び RIKEN の制度的枠組み**

(2) 省エネルギー政策

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。表 2.1-5 に、同法及び主な関連法規制を時系列にまとめる。

表 2.1-5 インドネシアの省エネルギー法及びその関連法規制

国家省エネルギー基本計画 (RIKEN) 2005年	<ul style="list-style-type: none"> <li>2025年までにエネルギー強度を年間平均で1%削減する</li> <li>セクター別の省エネルギーポテンシャルを特定。</li> <li>工場・建物に対する省エネ診断の義務化に言及</li> <li>エネルギー管理システムの導入に言及</li> </ul>								
国家エネルギー管理ブループリント 2006年	<ul style="list-style-type: none"> <li>インドネシアのエネルギー消費が持続可能になるよう、省エネを促進</li> <li>2025年までに、最低でも電力需要の20%を再生可能エネルギーで賄う</li> </ul>								
2006年第5号 国家エネルギー政策に係る大統領規制	<ul style="list-style-type: none"> <li>国家の再生可能エネルギー及び省エネルギー目標</li> <li>エネルギー弾性&lt;1 (2025年)</li> <li>2025年までに第一次エネルギー供給量の25%を再生可能エネルギーとする。</li> </ul>								
法律 2007年第30号 エネルギーに係る法律	通称：エネルギー法 (2.2-1 参照) 第3章第25条に省エネルギーの実施を規定								
2009年第70号エ省 エネルギー法に係る 政府規制	省エネに係る規定事項 <ul style="list-style-type: none"> <li>省エネルギーの義務化</li> <li>政府、州政府、県/市等の全レベルに渡る責任を規定</li> <li>エネルギーの生産、利用、供給、最終消費の各活動における省エネを義務化</li> <li>石油換算 6,000 トン/年以上のエネルギー消費者に対し省エネ診断による省エネ化の義務を課す*</li> <li>省エネ基準及びラベリングの策定</li> <li>(省エネ等の) インセンティブ/罰則の設定</li> <li>省エネの促進と監督</li> </ul>								
2010年第13号及び 14号省エネ診断士に 係る省令 (ESDM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネ診断士の適正基準</li> </ul>								
ビジョン 25/25	<ul style="list-style-type: none"> <li>2010年に採択された省エネ目標であり、2025年までに第一次エネルギーにおける燃料別シェア目標を以下のように設定</li> </ul> <table border="0"> <tr> <td>新・再生可能エネルギー</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>石炭</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>天然ガス</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>石油</td> <td>30%</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>省エネにより、第一次エネルギーを BaU シナリオより 33.85%削減する。</li> </ul>	新・再生可能エネルギー	25%	石炭	22%	天然ガス	23%	石油	30%
新・再生可能エネルギー	25%								
石炭	22%								
天然ガス	23%								
石油	30%								
2011年第13号 省エ ネ及び節水に係る大 統領指導	<ul style="list-style-type: none"> <li>政府・国営企業・州・地方自治体の長に対しエネルギー及び水の節約を指示するもの。電力 20%、ガソリン 10%、水 10%の節約を目指す。</li> </ul>								
2011年第61号 温暖 化ガス排出削減国家 活動計画 (RAN-GRK) に係る 大統領規制	<ul style="list-style-type: none"> <li>各地方に地方の活動計画策定を指示。</li> <li>エネルギー及び交通セクターに関する政策及び戦略</li> <li>クリーンで高効率な技術の適用し非再生可能エネルギーの消費量を削減</li> <li>低排出・持続可能な環境にやさしい国内公共交通の開発</li> <li>運送用自動車の省エネ化</li> </ul>								
2011年第6号ラベリ ングに係る省令 (ESDM)	安定器内蔵型電灯のインドネシア国内基準 (SBI) に基づく節電ラベル規制								
2012年第13号 電力使用に係る省令 (ESDM)	政府系ビルの節電・節水 削減目標：電力 20%、燃料 10%、水 10% 定期的な報告義務								

2012年第14号省エネ診断に係る省令 (ESDM)	<p>大量エネルギー消費者はエネルギーマネージャーを長とする省エネ診断チームを設置すること</p> <p>大量エネルギー消費者は、省エネ診断を定期的実施し（最低3年に1度）制限期間内（ゼロまたは低コストの改善は1年以内、中/高コストの改善は5年以内）に指摘された改善策を実施すること</p>
----------------------------	---

出所：調査団作成

上記に挙げた法令の中でも、省エネルギー法が規定した、大量エネルギー消費セクターに対する省エネの義務化は重要である。表中のアスタリスク (\*) を印した部分、省エネを義務付けられた年間エネルギー使用量が石油換算 6 千トン以上の政府機関や企業などが行うエネルギー管理 (Energy Management) の法的定義は以下のとおりである。

- i) エネルギー管理官の任命
- ii) 省エネルギー計画の設定
- iii) 定期的な省エネ診断の実施
- iv) 省エネ診断の結果に基づいた措置の実施
- v) 省エネルギー実施結果を毎年関係省庁へ報告

なお、省エネルギー法については、本稿 4.1 にて詳細を後述する。

国家省エネルギー基本計画 (RIKEN) では、セクター別省エネポテンシャルを表 2.1-6 のように記載している。

表 2.1-6 エネルギー削減ポテンシャル

セクター	省エネポテンシャル (%)	2025 年までの省エネ目標 (%)	最終エネルギー消費に占める割合 (%)	2025 年までの省エネ目標 (%)
工業	10-30	17	41	6.9
商業	10-30	15	5	0.7
交通	15-35	20	5	7.4
住宅	15-30	15	37	2.0
その他	15-30	0	4	0.0
合計			100	17.0

出所:Peer Review on Energy Efficiency in Indonesia, June 2012 ( 原典:RIKEN 草稿)

インドネシアのエネルギーに係る監督官庁はエネルギー鉱物資源省 (ESDM) であり、エネルギー保全/省エネルギーに係る責任官庁である。省エネルギーに係る事項は、同省の傘下に置かれている新・再生可能エネルギー・省エネルギー総局 (Directorate General of New and Renewable Energy and Energy Conservation: DGNREEC) の省エネルギー局

(Directorate of Energy Conservation) が担う。

## 2.1.5 省エネルギーに係るインセンティブと様々なプログラム

### (1) 省エネルギー法が規定する省エネ実施のインセンティブ及び罰則

2.2.1 で述べたように、2007年のエネルギー法は、省エネを推進する方策の一つとして、インセンティブ及び罰則を設けるよう規定した。これを受けて、省エネルギー法（省エネルギーに係る法令 2009年第70号）では、省エネ診断による省エネを達成し、なお且つ省令が定める成功基準に合致するケースのみがインセンティブを享受できるとの要件を定めた。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ため、初期投資額が大きい省エネプロジェクトなどには不向きである。一方、エネルギー源及び最終エネルギーの消費者で、省エネ診断による省エネが未達であった者は、大臣、州知事、県長/市長等の管轄長から罰則を課される。インセンティブの内容を表 2.1-7 に示す。

表 2.1-7 2009年第70号省エネルギー法が定めるインセンティブ

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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 省エネ製品に対する税制優遇</li> <li>・ 省エネ製品にかかる地方税の控除、減税、免除</li> <li>・ 省エネ製品に対する輸入関税の優遇</li> <li>・ 省エネ実施のための投資に対する低利融資</li> <li>・ 省エネ診断費用を政府が支給</li> </ul>
国内の省エネ製品製造会社	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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</li> <li>・ 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</li> <li>・ 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</li> <li>・ 省エネ製品の製造への投資に対する低利融資</li> </ul>

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

### (2) RIKEN が規定する省エネプログラム

前出の RIKEN では、法律で義務付けられたエネルギー保全や省エネ政策を実現するために必要とされるプログラムおよそ 20 種が、以下の 5 つの政策にしたがって特定されている。下記の 5)には、省エネパートナーシッププログラムと共に、ESCO 事業の発展プログラムが含まれている。

- 1) 法定義務である規制に従い、エネルギー使用の効率化目標を定める
- 2) 省エネ意識の啓蒙キャンペーンを増やし継続する
- 3) エネルギー大量消費者に省エネ診断の実施を義務付ける
- 4) エネルギー供給サイドから需要サイドまで、高効率な技術及びエネルギーシステムを実施する
- 5) 省エネ機器の導入及びエネルギー使用者に対しインセンティブを設ける

(3) DGNREEC 省エネルギー局が実施する省エネルギープログラム

上記 RIKEN で特定された各種のプログラムは、主として DGNREEC の省エネルギー局が実施している。主なものを下記表 2.1-8 にまとめる。

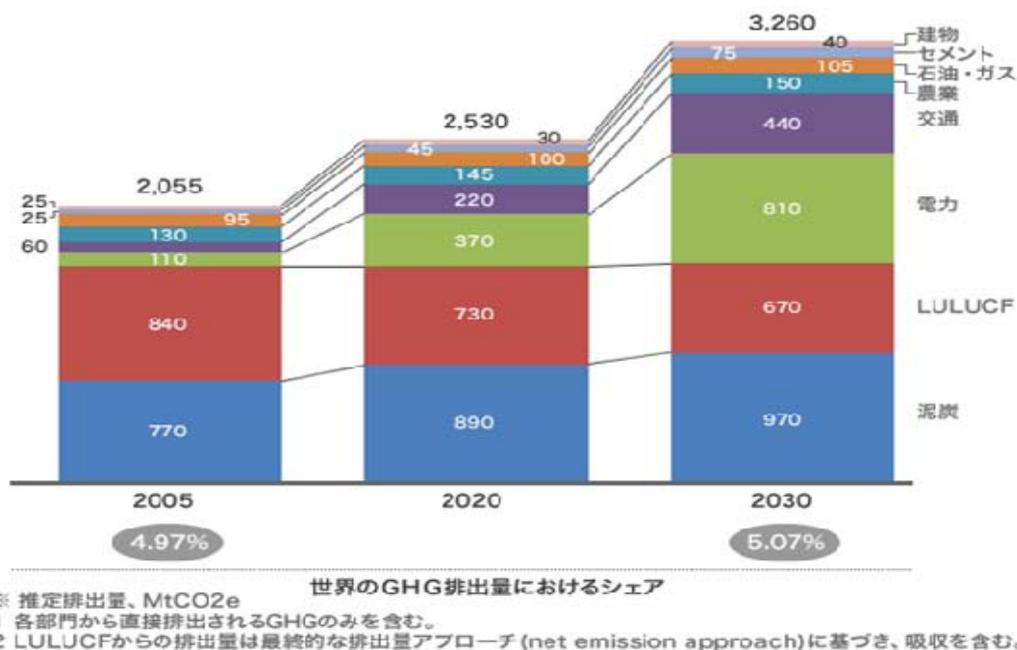
表 2.1-8 省エネ促進のためのプログラム

プログラム	内容
省エネに対する国民意識の創出	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネに係る広報活動（ワークショップ/セミナー開催、広告など）</li> <li>建物及び工業セクターに対する全国エネルギー賞を実施し、ASEAN エネルギー大賞へ参加</li> <li>家庭及び学校に対する省エネキャンペーンの実施</li> <li>省エネ・節水に関する地方政府間の競争</li> <li>建物省エネガイドライン</li> </ul>
省エネ関連のパートナーシッププログラム	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネ診断により省エネ効率を高めエネルギー消費量削減の実施を推進するため、建物及び工場の省エネ診断料を無料とする。2003 年から 2013 年の間に 964 の工場と建物に省エネ診断を実施。2014 年には建物 120 件、工場 180 箇所が省エネ診断を受ける予定。</li> </ul>
大規模エネルギー消費者におけるエネルギーマネージャー及び省エネ診断士	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギーマネージャー及び省エネ診断士にかかる基準の構築</li> <li>認証機関の設置（2007 年に省エネ技術者協会 HAKE が設立された）</li> <li>これまでの認証発行数：マネージャー 70 件、省エネ診断士 27 件</li> </ul>
基準及びラベリング 	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネラベルの策定：家電製品などを認証。日本の JICA の協力で策定された。最高は 4 つ星。適用第 1 号は電球型蛍光灯（CFL）（2003 年開始）。今後冷蔵庫とエアコンが続く見込み</li> <li>メーカーに対し製品の省エネ度向上を奨励</li> </ul>
インセンティブ及び罰則	<ul style="list-style-type: none"> <li>資金メカニズム及び省エネ電化製品などの輸入関税に係るインセンティブ</li> <li>リボリングファンドのような省エネ化のための資金スキームへのアクセス</li> <li>インセンティブや罰則の対象となるかを決定する成功基準の構築</li> </ul>
教育及び研修	<ul style="list-style-type: none"> <li>ESDM 教育・研修センターにて省エネやエネルギー保全に係る研修を実施</li> <li>海外の省エネ研修に参加</li> </ul>
省エネ街灯パイロットプロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> <li>街灯照明の基準構築</li> <li>街灯への省エネ照明の普及促進</li> <li>街灯への省エネ技術導入に係るガイドラインの構築</li> </ul>
省エネ情報センターの設立	<p>オフィス省エネ化のデモンストレーション実施 ⇒Energy Efficiency and Conservation Clearing House Indonesia (EECCHI) が設立され、そのオフィスの一部を省エネモデルオフィスに改築</p>

出所： Peer Review on Energy Efficiency in Indonesia, APEC 2012 及び ESDM プレゼン資料（2014 年 1 月ワークショップ）などより調査団作成

## 2.1.6 セクター別のCO2排出状況

インドネシアの国家気候変動協議会 (DNPI) の *Indonesia's Greenhouse Gas Abatement Cost Curve (2010年8月)* によれば、BaUシナリオにおいて、CO2換算で2005年におよそ21億トンであった同国の排出量は、2030年には33億トンになると予想されている。LULUCF（土地利用、土地利用変化及び林業部門）及び泥炭地からの排出量が最も多く見込まれているが、それらを除くと運輸及び電力からの予想排出量が突出している。

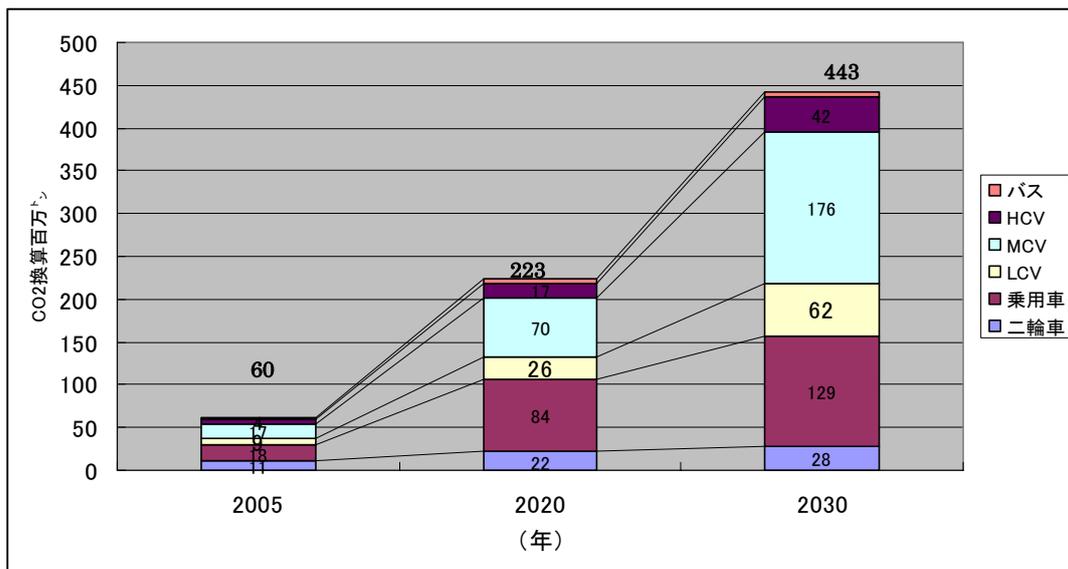


出所：新メカニズム情報プラットフォーム（原典:Indonesia's Greenhouse Gas Abatement Cost Curve, DNPI, August 2010)

図 2.1-13 インドネシアのCO2排出量予測

### 1) 運輸セクターからの排出

車両による輸送（運輸セクター）からの排出量は、経済成長に伴う個人所有及び商用車両の増加により、2030年には2005年の7倍に達し(何も対策が講じられなかった場合 BaUシナリオ)、443 MtCO<sub>2</sub>eになると予測されている（図 2.1-14）。経済成長に伴い、特に個人の車所有台数は、2007年の人口千人あたり115台から、2030年には312台に増加すると見込まれる。



LCV=小型商用車（車重 3.5ト未満）、MCV=中型商用車（車重 3.5-16ト）、HCV=大型商用車（車重 16ト超）

出所: Indonesia's Greenhouse Gas Abatement Cost Curve, DNPI, August 2010 より調査団作成

図 2.1-14 インドネシア交通セクターにおける排出量予測（BaU シナリオ）

また、生活が豊かになるにつれて物流も拡大することから、インドネシアの全車両台数に占める商用車の割合は、2005年の5%から2030年には15%に増加すると見込まれている。この場合、燃費の悪い大型商用車がより長距離を走るようになれば、排出量に占める商用車の割合はさらに10-20%増加するとも予測されている。

DNPIの報告書によれば、交通セクターによる排出量の増加の抑止策として、i)内燃エンジンの効率向上により75 MtCO<sub>2e</sub>、ii)ガソリン車からハイブリッド車への切り替えにより15 MtCO<sub>2e</sub>、iii)パーム油由来のバイオディーゼル車の採用により10 MtCO<sub>2e</sub>、を実行できれば、合計100 MtCO<sub>2e</sub>が交通セクターから削減できると見込まれている。

## 2) 建物セクターからの排出

建物からの排出量は、2030年にはBaUシナリオにおいて2005年の71 MtCO<sub>2e</sub>から215 MtCO<sub>2e</sub>へ増大すると見られている（図 2.1-15）。

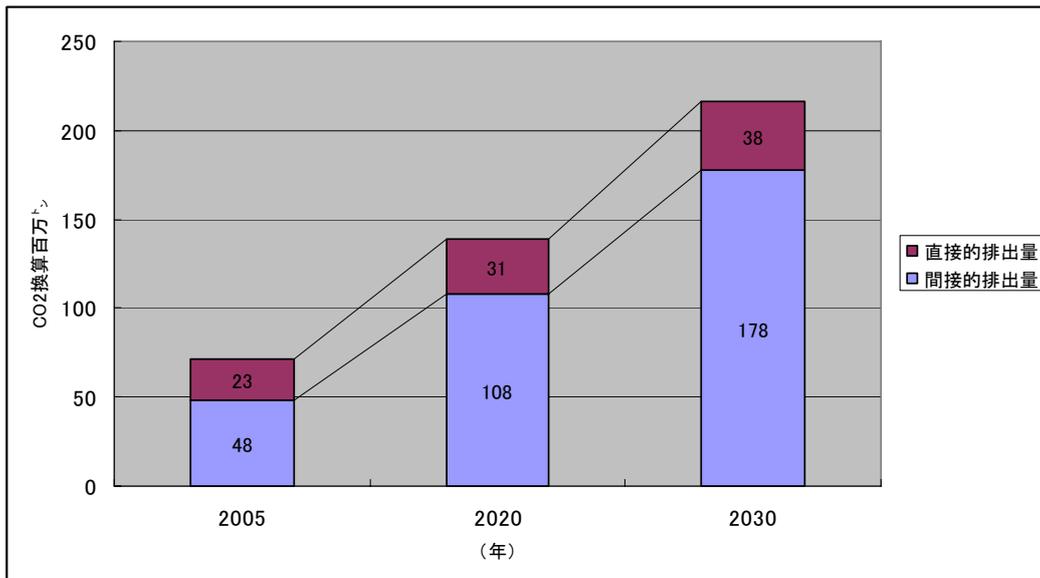


図 2.1-15 インドネシアにおける建物からの排出量予測

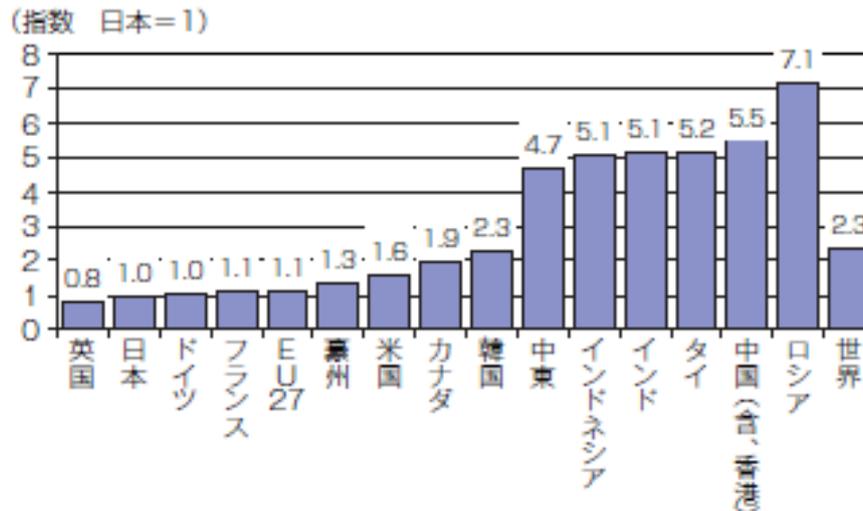
出所: Indonesia's Greenhouse Gas Abatement Cost Curve, DNPI, August 2010 より調査団作成

建物に係る排出削減策として、以下の6点が挙げられており、合計で47.2 MtCO<sub>2</sub>eのポテンシャルが見込まれている。

- ・ 給湯設備の取替え (8.8 MtCO<sub>2</sub>e)
- ・ 高効率な照明への取替え (11.3 MtCO<sub>2</sub>e)
- ・ 高効率な電子機器への取替え (6.4 MtCO<sub>2</sub>e)
- ・ 高効率な電化製品への取替え (9.3 MtCO<sub>2</sub>e)
- ・ 既存ビル改築パッケージ (3.2 MtCO<sub>2</sub>e)
- ・ 新築ビルパッケージ (8.2 MtCO<sub>2</sub>e)

上記のうち、既存ビルの改築による省エネ化には、ESCOを利用した方法が想定されるが、現状、インドネシアではESCO事業が未だ本格的には展開されていない。

一方、インドネシアが今後も高い経済成長率を維持し、国民生活が豊かになり、地方電化が推進され、電力・燃料の補助金が徐々に廃止されていく流れであることから、同国における省エネ実施の必要性は益々高まると予想される。2010年のGDP単位あたりの1次エネルギー供給で見ると、インドネシアは日本の5倍のエネルギーを必要としており、省エネ実施の余地は大きい。以上のことから、専門知識を必要とする省エネ事業実施に向け、今後ESCO事業へのニーズは拡大すると考えられる。



出所：エネルギー白書 2013年版 日本エネルギー庁

図 2.1-16 GDPあたり1次エネルギー供給の主要国比較 (2010年) <sup>12</sup>

## 2.2 エネルギー診断 (EMI の活動)

エネルギー鉱物資源省 (ESDM) の管轄で、鉄鋼・セメント、商業施設、住宅に至るまで、既に多くの省エネルギー診断が実施されている。

エネルギー管理の国営企業である PT. Energy Management Indonesia (EMI)は、国営企業やインドネシア財務省が保有するビル等の省エネルギー診断を数多く実施してきており、これまでに 200 件以上の実績を有する。また、2013 年は更に 60 件以上の省エネルギー診断を実施している。

エネルギー管理の国営会社である EMI の概要を表 2.2-1 以下に示す。

表 2.2-1 EMI の概要

設立	1987 年
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー保全及びエネルギー効率化のための国営企業。</li> <li>インドネシアにおいてエネルギー保全、エネルギー多様化、エネルギー管理を実施しようとする、中央、地方政府、国営企業、民間企業に対して支援をしてきている。何年にも亘るエネルギーサービス活動及び蓄積された経験を通して、最新の技術に熟練した専門家がエネルギー保全、管理、多様化を顧客のために実施している。</li> </ul>
サービス内容	<p>●エネルギーコンサルティング</p> <p>技術的、経済的調査、EMS の実施のスーパーバイズなどのコンサルティングサービス</p>

<sup>12</sup> 1次エネルギー供給量 (石油換算トン) / 実質 GDP (米ドル、2005 年基準) を日本=1 として換算。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>●技術的検査 <ul style="list-style-type: none"> <li>－省エネ診断</li> <li>－エネルギー調査</li> <li>－技術検査</li> <li>－オペレーション監査</li> </ul> </li> <li>●トレーニング</li> <li>●エンジニアリング、施工、多様化</li> <li>●製品取引支援 <ul style="list-style-type: none"> <li>－ビル、街灯のコントロールシステム</li> <li>－太陽光関連機器（ポンプ、ドライヤー、etc）</li> <li>－車両用 LPG 変換機器</li> <li>風力タービン</li> <li>－環境にやさしい冷蔵施設</li> </ul> </li> <li>●ESCO</li> </ul>
--	---

出所：環境省調査団作成

本調査では、EMI が実施した省エネルギー診断結果をレビューし、ESCO 事業としての可能性や規模等の観点から、以下の6つの施設を検討対象として抽出した。

表 2.2-2 本調査における検討対象施設

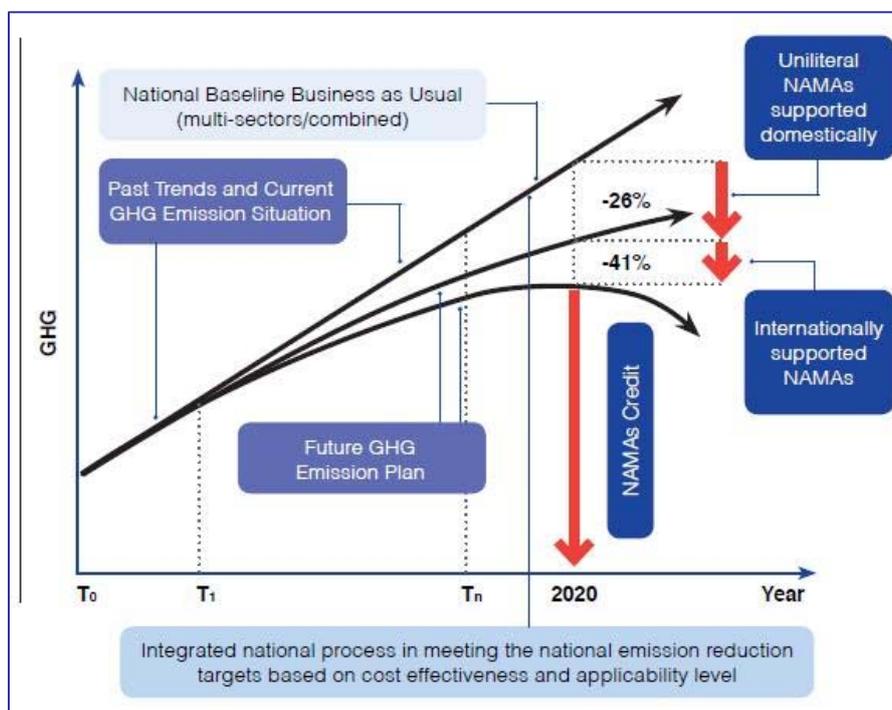
No.	省エネ診断	見える化	施設名	備考
1	○	○	国営テレビ局 (TVRI)	国営企業であるため、政府からの予算と企業としての収益の2つの収入がある。
2	○	○	国立図書館	オランダ時代からの古い建物であり、文化遺産に指定され、改修工事が限定される。
3	○	○	気象庁	改築を進めているが、本調査における対象施設は2010年に竣工した12階建ての建物。
4	○		Plaza Centris	エネルギー・鉱物資源省石油ガス局等が使用するビル。財務省が資産を保有する。改修工事を行うためには、エネルギー・鉱物資源大臣の許可が必要。
5	○		国家開発企画庁 (BAPPENAS)	BAPPENAS が資産を保有し、使用している。オランダ時代からの古い建物であり、文化遺産に指定され、改修工事が限定される。
6	○		工業省 (MOI)	1978年竣工（築35年）のオフィスビル。2006年～2008年にかけて、チラー等を更新。

出所：環境省調査団作成

### 第3章 ジャカルタ首都特別州政府による温室効果ガス排出削減に係る地方行動計画 (RAD-GRK)

#### 3.1 温室効果ガス排出削減に係る国家行動計画 (RAN-GRK) と地方行動計画(RAD-GRK)

インドネシア政府は、2007年にCOP13（気候変動枠組条約第13回締約国会議）の議長国としてバリ行動計画を取りまとめるなど率先した気候変動への取り組みを行ってきた。インドネシアの中期的な排出削減目標としては、2020年までに対策を取らない場合（BAU）から独力で26%、国際的支援のもとでは41%のGHG排出削減を実施することが、2009年9月のG20サミットでユドヨノ大統領により宣言されている。後に、同目標は、コペンハーゲン合意に対する目標として2010年1月に国連へ提出された。



出所：BAPPENAS（2011）

図 3.1-1 インドネシア政府の GHG 削減目標

同削減目標の達成に向けて、インドネシア政府は長中期国家開発計画<sup>1</sup>を基に、国家行動計画（National Action Plan for Greenhouse Gas Emission Reduction、通称RAN-GRK）を策定し、2011年に大統領令No. 61にて承認された。RAN-GRKは、2010年から2020年の10年間を視野にいたったトップダウンの計画であり、実行計画の詳細は記されていない。表 3.1-1 に、RAN-GRKに記載されているアクションプラン及び各削減目標を示す。

<sup>1</sup> 2010-2014 National Medium-Term Development Plan (RPJMN2010-2014)、2005-2025 National Long-Term Development Plan (RPJPN 2005-2025)

表 3.1-1 RAN-GRK におけるアクションプラン及び削減目標

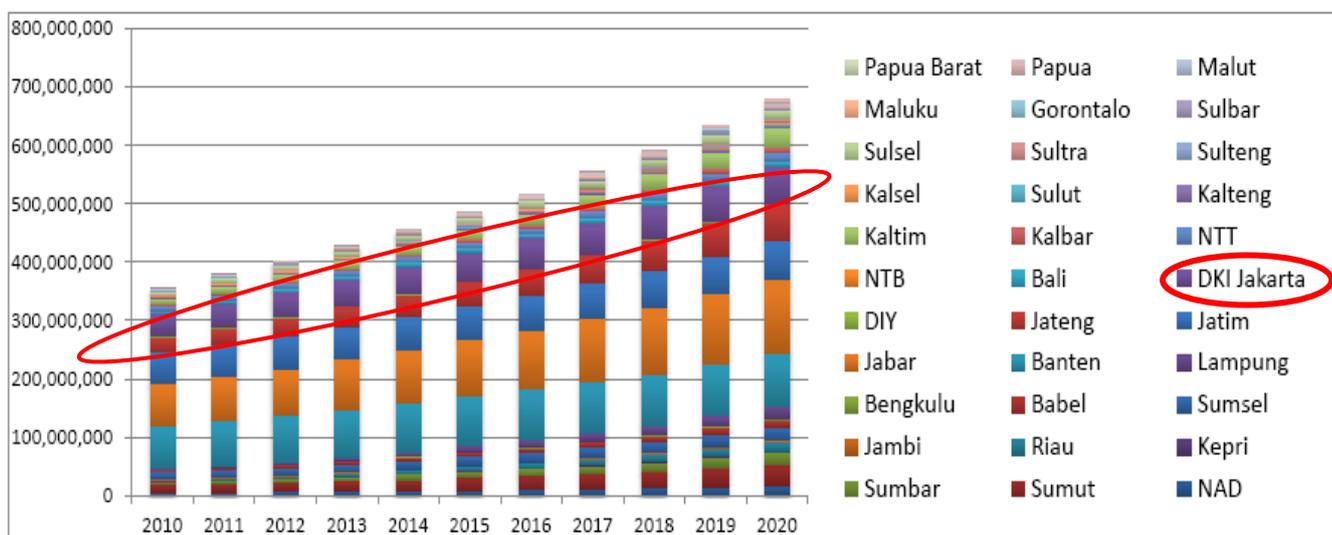
セクター	排出削減量 (Gton-CO <sub>2</sub> e)		アクションプラン
	自助努力	自助努力+ 海外支援	
削減目標	-26%	-41%	
森林&泥炭地	0.672	1.039	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 森林及び土地防火</li> <li>・ ネットワークシステム管理及び水管理</li> <li>・ 森林及び土地の復元</li> <li>・ HTI (産業造林)</li> <li>・ HR (公有林)</li> <li>・ 違法伐採の根絶</li> <li>・ 森林破壊の阻止</li> <li>・ コミュニティーへの権限譲渡</li> </ul>
農業	0.008	0.001	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 稲の低排出品種の開発</li> <li>・ 灌漑用水の効率化</li> <li>・ 有機肥料の使用</li> </ul>
エネルギー・ 運輸	0.038	0.056	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ バイオ燃料の使用</li> <li>・ 高い燃費基準に適合するエンジン</li> <li>・ TDM (交通需要マネジメント)</li> <li>・ 公共交通及び道路の質の改善</li> <li>・ デマンドサイドマネジメント (DSM)</li> <li>・ エネルギー効率</li> <li>・ 再生可能エネルギーの開発</li> </ul>
産業	0.001	0.005	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ エネルギー効率</li> <li>・ 再生可能エネルギーの使用</li> </ul>
廃棄物	0.048	0.078	最終廃棄地の使用 3Rによる廃棄物管理 都市における総合的な廃水管理
合計	0.767	1.189	

出所：BAPPENAS (2011)

インドネシアは、地方分権化が進んでおり、33 州の地方政府に対してアクションプランへの参加を促す必要がある。そのため、中央政府は、2011 年に地方行動計画 (Local Action Plan for Greenhouse Gas Emission Reduction、通称 RAD-GRK) の策定を指示した。

RAD-GRKでは、まずは3つの分野 (土壌関連 (森林、泥炭地、農業含む)、エネルギー (電力、運輸、産業含む)、廃棄物) において、BaU排出量を算定し、そして次に2020年までの削減目標及び削減アクションプランの詳細を盛り込む指導をしている<sup>2</sup>。既に全33州がRAD-GRKを計画し、実行段階に移っている。

<sup>2</sup> BAPPENAS (2011) “Guideline for Implementing Green House Gas Emission Reduction Action Plan.”



出所：Sekretariat RAN-GRK (2003)

図 3.1-2 33 州の RAD-GRK にて予測された BAU 排出量の見通し

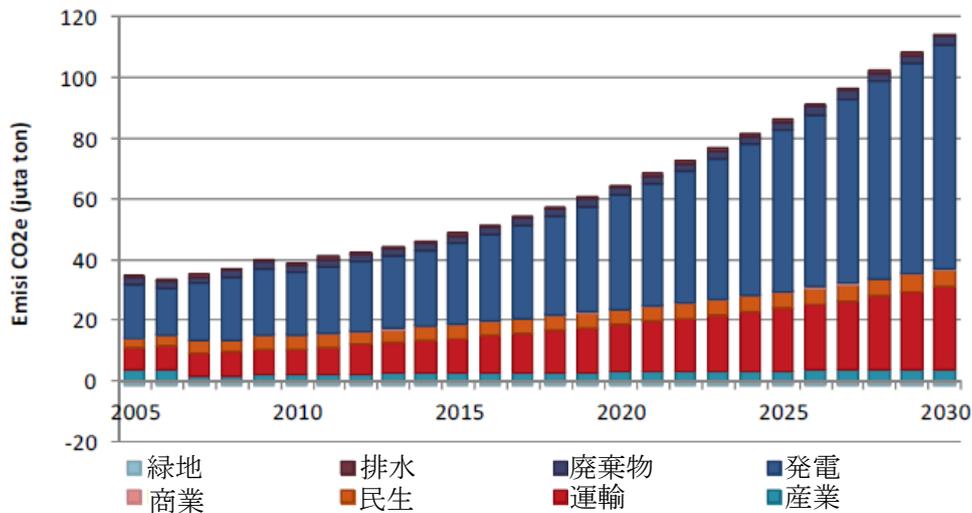
インドネシアで最も BaU 排出量が多いのは、ジャカルタ特別州と並んで、「Greater Jakarta Area」として経済発展の期待が高いバンテン州（Banten、図 3.1-2 内では水色）と西ジャワ州（Java Barat、図 3.1-2 内では Jabar-橙色）である。バンテン州は、鉄鋼産業をはじめ製造業が盛んであり、西ジャワ州は農産業や製造業以外に、石炭火力発電所等が多く存在する地域である。

### 3.2 ジャカルタ特別州における温室効果ガス排出削減に係る地方行動計画（RAD-GRK）

#### 3.2.1 ジャカルタ特別州における BaU 排出量の見通し

ジャカルタ特別州政府は、2012 年 9 月に州の RAD-GRK を公表した。図 3.2-1 に州政府による BaU 排出量の見通しを示す。

2005 年における総排出量は、約 340 万トン-CO<sub>2</sub>（植物による 5 万トン-CO<sub>2</sub> の吸収量を含む）であった。人口あたりの排出量は約 3.84 トン-CO<sub>2</sub> で、国全体の人口あたりの排出量（3.06 トン-CO<sub>2</sub>）より高く、韓国のソウル市の人口あたりの排出量と並ぶ。発電による排出量が多数を占め、次に運輸部門が続く。経済発展から個人所有の車両数が 2030 年までには 1900 万台まで増加することが想定されている。一方、トラックやバス、タクシー、公共交通は、2005 年から線形成長の見通しである。

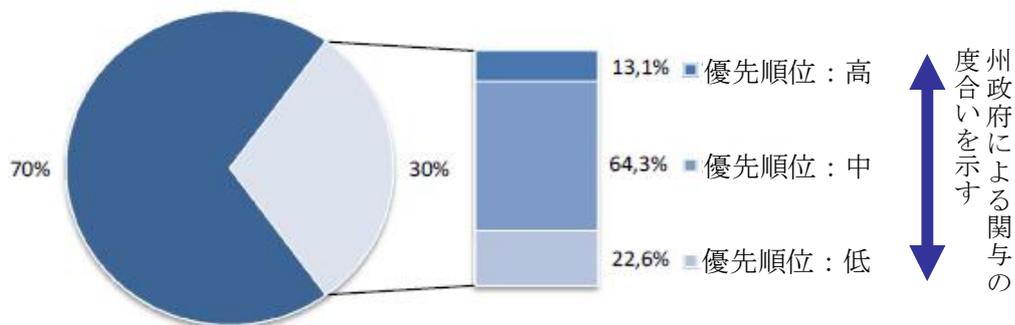


出所：ジャカルタ政府（2012）

図 3.2-1 ジャカルタ特別州の RAD-GRK にて予測された BAU 排出量の見通し

### 3.2.2 排出削減目標

ジャカルタ政府は、BaU 排出量が 2030 年までには 1.17 億トン・CO<sub>2</sub> に達することを想定し、それぞれに対し、30%（3,524 万トン）の削減目標を掲げた。また、同政府は、目標達成のための具体的取組みに対して、政府としての直接的取組みの度合いを示すため優先順位をつけた。優先順位が高の施策は、ジャカルタ政府が独自で実施する事業と位置づけており、州の予算が充当されるが、低の施策に対しては民間主導で実現されることを想定し、政府として最小限の関与（もしくはまったく関与しないこと）を想定している。つまり、優先順位が「高」の施策は、ジャカルタ特別州として国家削減目標に対する貢献内容として見なし、優先順位が「中」・「低」の施策は、実現するための法的強制力がない等の理由から、民間の自主的取組みと位置づけている。2030 年までの 30%削減目標に対する優先順位の割合をみると、優先順位が「高」の割合は、全体の 13.1%にあたる（図 3.2-2 参照）。



出所：ジャカルタ政府（2012）

図 3.2-2 ジャカルタ特別州の RAD-GRK の削減目標における優先順位の割合

表 3.2-1、表 3.2-2、表 3.2-3 に各部門における削減目標及び施策の詳細を優先順位ごとに示す。政府関係の建物のグリーンビルディング化は、政府予算によって実現化されるべき内容であるため、2030 年における削減量は 2.8 万トン-CO<sub>2</sub> 程度だが優先順位は高い。3,400 の政府施設を対象とした大規模なグリーンビルディング化は、予算の関係からか優先順位が中となっている。一方、強制は難しいため、民間商業施設及び産業施設における省エネ化の優先順位は中であるが、2030 年における削減ポテンシャルは大きく、産業施設は約 1,000 万トン-CO<sub>2</sub>、商業施設では約 550 万トン-CO<sub>2</sub> が見込まれている。また、ジャカルタ政府は、公共交通の整備を優先順位の高・中に掲げていることから、個別自動車の低炭素化の優先順位は低いですが、高い削減ポテンシャル（770 万トン-CO<sub>2</sub>）が見込まれている。

表 3.2-1 ジャカルタ特別州における GHG 排出削減目標（優先順位：高）

Sub-Sector	Sector	Sub-Sector	GHG emission reduction potential based on priority (tonnes)			
			Mitigation	Actions	2020	2030
Transportation Commercial Others Solid Liquid Forest	Energy	Transportation	Busway	15 corridors up to 2030 + <i>elevated</i> busway	182.064	309.917
			<i>Feeders</i> busway	In all corridors	100.932	367.306
			Monorail (elevated Busway)	Length of corridor 14,1 km	10.765	14.510
			Bicycle Lane	150 km in 2030	2.785	3.665
			Rehabilitation	Towards bus, city transport, taxi	57.287	66.257
			Motor vehicles test	Angkutan umum (bus, bajaj, taksi, angkutan kota), truk, pick-up -- efisiensi 5% BBM	144.625	209.457
			Arrangement	Route change at certain hours such that not to pass through inner circle expressway 30 km - increasing traffic speed	291.131	295.854
			Parking Management	Prohibit parking at roadside, and increase parking fee in the city center	56.142	66.606
			ITS (Intelligent Transportation System)	Along busway corridors	62.437	65.848
			Electronic Road Pricing	At main streets and busway corridors	62.437	65.848
			TOD	Park-n-Ride at Ragunan	5.264	8.347
			Ecodriving	For buses, fuel efficiency 7%	13.964	26.839
			<b>Commercial</b>	<b>Green building</b>	City hall, local parliament, SMP, local gov't buildings	28.557
<b>Others</b>	<b>Street lighting</b>	367.070 high efficiency street lighting	65.147	67.110		

		Traffic lights	5208 energy savings traffic light	1.591	1.599
<b>Waste</b>	<b>Solid</b>	TPST (final disposal site)	Landfill gas at TPST Bantar Gebang	838.937	838.937
		ITF (Intermediate Treatment Facility)	ITF Sunter, Cakung, and Marunda	1.669.438	1.669.438
		3R (Reduce, Reuse, Recycle)	MBT (Mechanical Biological Treatment), briketing, etc at ITF Cakung and Bantar Gebang	138.174	138.174
		IPAL (Liquid Waste Treatment installation) <i>off-site</i>	Liquid waste integration <i>off-site</i>	100.511	150.766
		IPAL <i>on-site</i>	Waste treatment technology improvement <i>on-site</i>	214.306	214.306
<b>LULUCF</b>		RTH city forest	Increase of city forest of 5 ha per year	82	82
		RTH city park	Increase of city parks	445	445
<b>Total High Priority Level</b>				<b>4.047.021</b>	<b>4.609.903</b>

出所：ジャカルタ政府（2012）

表 3.2-2 ジャカルタ特別州における GHG 排出削減目標（優先順位：中）

Sub-Sector	Sector	Sub-Sector	GHG emission reduction potential based on priority (tonnes)			
			Mitigation	Actions	2020	2030
Medium	Energy	Household	Energy Conservation	Utilization of energy efficient electricity equipment	1.539.558	5.154.772
		Transportation	MRT	23,3 km North-South (2016); 47,6 km N-S & W-E(2027)	81.000	104.000
			BBG (Gas)	Public transport (angkot, bus, taxi, bajaj), government operational vehicles & private 7%	153	352
			Motor vehicles emission test	All private cars	181.187	325.464
		Industry	Energy Conservation	DSM (demand side management), and efficient technology	4.253.774	10.756.028
		Commercial	Local Government building	3440 green building and energy conservation	49.430	129.458
	Non government buildings		green building and energy conservation	1.479.086	5.522.972	
	LULUCF	Forest	Open Green Space	Consideration of forest not owned by government	347.263	653.050
	<b>Total Medium Priority Level</b>					<b>7.931.451</b>

出所：ジャカルタ政府（2012）

表 3.2-3 ジャカルタ特別州における GHG 排出削減目標（優先順位：低）

Sub-Sector	Sector	Sub-Sector	GHG emission reduction potential based on priority (tonnes)			
			Mitigation	Actions	2020	2030
Low	Energy	Household	Energy diversification	Kerosene to LPG substitution	91.633	101.581
		Transportation	Fuel economy	Regulation/fiscal incentive : fuel efficiency 5-10%	0	1.920.000
			Train	Jabodetabek commuter train: double track	169.500	171.300
			Hybrid	Regulation/fiscal incentive : passenger vehicles, fuel efficiency 30 - 40% per km of trip	976.000	1.646.000
			Biofuel	% <i>blend</i> bioethanol: 15%; biodiesel: 20%	1.396.600	4.145.200
<b>Total Low Priority Level</b>					<b>2.633.733</b>	<b>7.984.081</b>

出所：ジャカルタ政府（2012）

### 3.2.3 2030年までの削減目標達成のためのファイナンス

RAD-GRK には、削減目標達成のためのファイナンス方法についてジャカルタ政府が検討した内容が詳細に記載されている。表 3.2-4 に、同政府がまとめた各施策に対する適用可能なファイナンススキームを示す。

表 3.2-4 ジャカルタ特別州の削減計画を実現するためのファイナンスメカニズム

優先順位	部門	準部門	アクション	ファイナンスメカニズム					
				APBN*	APBD*	支援金**	投資	CERs	CSR
High	Energy	Transportation	Busway		√		√	√	
			Feeders busway		√				
			Elevated busway	√	√		√	√	
			Bicycle Lane		√				
			Transit Oriented Development (TOD)		√				
			Electronic Road Pricing (ERP)		√				
			Intelligent Transportation System (ITS)		√				
			Parking Management		√				
			Freight transport management				√		
			Public transport rehabilitation				√		
			Ecodriving				√		√
			Public transport Emission test		√				
			Traffic lighting		√				
			Commercial	Green building		√		√	√
	Others	Street and traffic lighting		√			√	√	
	Waste	Solid	Landfill gas		√			√	
			ITF (Intermediate Treatment Facility)		√				
			3R (Reduce, Reuse, Recycle)		√				√
		Liquid	On-site		√		√		
			Off-site		√		√		
LULUCF	Open Green Space	Restoration/greening , cemetery, parks		√				√	

Medium	Energy	Industry	Energy conservation			√	√	√	
		Household	Electricity saving equipment	√		√	√	√	
			Energy conservation	√		√	√	√	
		Transportation	Mass Rapid Transit (MRT)	√	√		√	√	
			Private car emission test		√				
			BBG (Gas fuel)	√	√		√		
	Commercial	Energy conservation	√			√			
LULUCF	Open Green Space	Private open green space				√		√	
Low	Transportation	Household	Kerosene to LPG conversion	√					
		Transportation	Biofuel				√		
			Hybrid cars				√		
			Train	√		√	√		
		Fuel Economy	√			√			

\*APBN: 中央政府予算 ; APBD: 地方政府予算

\*\*海外からの支援金

出所: ジャカルタ政府 (2012)

RAD-GRK では、ジャカルタ政府施設以外の政府施設及び商業施設等における建物省エネルギーやグリーンビルディング化、車の低炭素化等は、投資、カーボンクレジット、CSR等の民間資金以外に、中央政府予算（APBN）を用いて削減事業を実現することを想定している。これは、中央政府が省エネルギー法の下進めている支援策、もしくは今後導入予定のインセンティブ等の活用を意味する。ジャカルタ政府のグリーンビルディングの担当者に2014年2月初旬にヒアリングを実施したところ、同政府は、新規建物に対しては建築許可申請を利用してグリーンビルディング化を義務化することはできたが、既存の建物にはインセンティブがないことからグリーンビルディング化は進んでいない状況であることを確認した。また、低炭素車に対しては、中央政府が2013年6月に低公害・低コスト車の導入政策を発表した。このように、中央政府からの支援はすでにある程度出揃っており、今後、省エネルギー事業に対して民間資金の投入を促すための政策が重要となる。

## 第4章 ESCO に関する法制度の現状

### 4.1 インドネシアにおける省エネルギー計画

#### 4.1.1 省エネルギー関連の法規

ESCO に関連が深いと思われるものも含めた、インドネシアにおける省エネルギー関連の法規は以下のとおりである。

表 4.1-1 インドネシアの省エネルギー関連法規

	規 則	内 容
1.	1991 年大統領令第 43 号	エネルギー節約
2.	2006 年大統領規則第 5 号	国家エネルギー法
3.	2007 年法律第 30 号	エネルギー
4.	2008 年大統領指令第 2 号	エネルギー及び水の節約
5.	2009 年大統領規則第 70 号	エネルギー節約
6.	2010 年エネルギー鉱物資源省大臣令第 7 号	PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero) 社が供給する電力の料金
7.	2010 年エネルギー鉱物資源省大臣令第 13 号	工業部門におけるエネルギー責任者の標準的権限
8.	2010 年エネルギー鉱物資源省大臣令第 15 号	再生可能エネルギー・石炭・ガスを使用した電力及びその送電の開発を加速化するプロジェクト一覧
9.	2010 年エネルギー鉱物資源省大臣令第 19 号	輸送に使用するガス燃料として、天然ガスの利用
10.	2011 年エネルギー鉱物資源省大臣令第 4 号	エネルギー関連アワード
11.	2011 年エネルギー鉱物資源省大臣令第 6 号	安定器付ランプ用省エネラベル
12.	2011 年大統領指令第 13 号	エネルギー及び水の効率
13.	2012 年エネルギー鉱物資源省大臣令第 1 号	再生可能エネルギー・石炭・ガスを使用した電力及びその送電の開発を加速化するプロジェクト一覧に関する 2010 年エネルギー鉱物資源省大臣令第 15 号の改定
14.	2012 年エネルギー鉱物資源省大臣令第 7 号	鉱物加工処理及び鉱物精製活動を通じた付加価値
15.	2012 年エネルギー鉱物資源省大臣令第 13 号	電力使用の節約
16.	2012 年エネルギー鉱物資源省大臣令第 14 号	エネルギーの管理

出所：環境省調査団作成

## (1) 省エネルギーに対する責任

省エネルギーに関する 2009 年大統領規則第 70 号に基づき、省エネルギーの実施に対する責任は、中央政府、地方政府、事業者及び地域社会の間で分担されている。

**中央政府の責任**は以下のとおりである。

- a. エネルギー節約のための政策、戦略、計画を策定する。
- b. エネルギー節約の分野について適切な知識を持った人的資源を育成する。
- c. エネルギー節約技術を完全かつ包括的に普及する。
- d. エネルギー節約計画の実施に向けた段取りを評価・開発・設定し、資金を割当てる。
- e. エネルギー節約計画の実施を容易にする目的でインセンティブを与える。
- f. 作業員、エネルギー源使用者及びエネルギー消費者に対し、エネルギー節約のための技術的支援を行う。
- g. 策定されたエネルギー節約計画、及び関連した活動を実施する。
- h. エネルギー節約計画の実施に対する指針を提示すると共に、計画実施の監視を行う。

**事業者の責任**は以下の通りである。

- a. 事業の各段階においてエネルギーの節約を実施する。
- b. エネルギー効率の良い技術を採用する。
- c. エネルギー効率の高い製品を製造し、エネルギー効率の高いサービスを提供する。

## (2) 省エネルギーの実施

省エネルギーの実施は、以下を含む、エネルギー管理のすべての局面を対象としたものである。

- ① エネルギー供給
- ② エネルギー事業
- ③ エネルギー利用
- ④ エネルギー源の節約

エネルギーの供給に携わる個人、事業者、及び恒久的施設は、エネルギーの節約を図らなければならない。エネルギー供給活動におけるエネルギーの節約には以下が含まれる。

- ① エネルギー効率化技術の活用を念頭においた計画の策定。
- ② エネルギーを直接的、間接的に効率的に利用するインフラ・施設・機器・資材・プロセスの選択。
- ③ システムの、エネルギー効率的な運転。

### (3) エネルギー利用の節約

エネルギー源の利用者及び省エネ実行者によるエネルギー利用は、効率的に実施されなければならない。年間で石油換算 6,000 トン以上を使用するエネルギー源利用者及びエネルギー消費者は、以下のエネルギー管理を通じ、エネルギーの節約を図る。

- ・ エネルギー管理者の指名。
- ・ 定期的なエネルギー効率診断の実施。
- ・ エネルギー効率診断に基づく提言の実施。
- ・ エネルギー節約の実施に関する報告を、規則に従い、毎年、管轄する大臣、機関、市長等に対して行う。

エネルギー源利用者及びエネルギー消費者が策定する省エネ計画は、その実施について少なくとも以下の情報を含むものでなければならない。

- ・ 使用するエネルギーの種類及び使用量。
- ・ エネルギー効率の良い機器の使用。
- ・ 省エネ対策。
- ・ 生産する製品の数量または実施するサービスの量。

### (4) エネルギー源の節約

エネルギー源の節約に関する政策は、以下を含んだものとする。

- a. エネルギー資源に対しては、その開発と供給についての優先順位付を行う。
- b. 生産可能なエネルギー源の量を明らかとする。
- c. 一定期間についてエネルギー源に対する制限は行わない。

### (5) 基準及びラベルの貼付

エネルギーを使用する機器のエネルギー効率に関しては基準を設置し、それに基づいたエネルギー効率化機器の使用を推奨する。かかる基準は法律の規定により設定する。エネルギーを使用する機器に対する基準は、エネルギー効率ラベルを導入することで実現される。機器の製造業者及び輸入業者が貼付するエネルギー効率ラベルの種類は、ラベル基準に基づき、数種類用意される。

### (6) 省エネルギーに関する成功基準

省エネの実施が成功したか否かは、エネルギー消費者が一定期間において、どれだけ、

- a. 特定のエネルギー消費量、及び
- b. エネルギー消費の弾性値

を引き下げることが出来たかにより判断される。

エネルギー効率化機器の製造業者が省エネ実施に成功したか否かは、一定期間において、

- a. 指定された水準を上回るエネルギー効率化を達成した機器を生産できたか、及び
- b. エネルギー効率化基準に従って適格なラベル表示を行っているか、

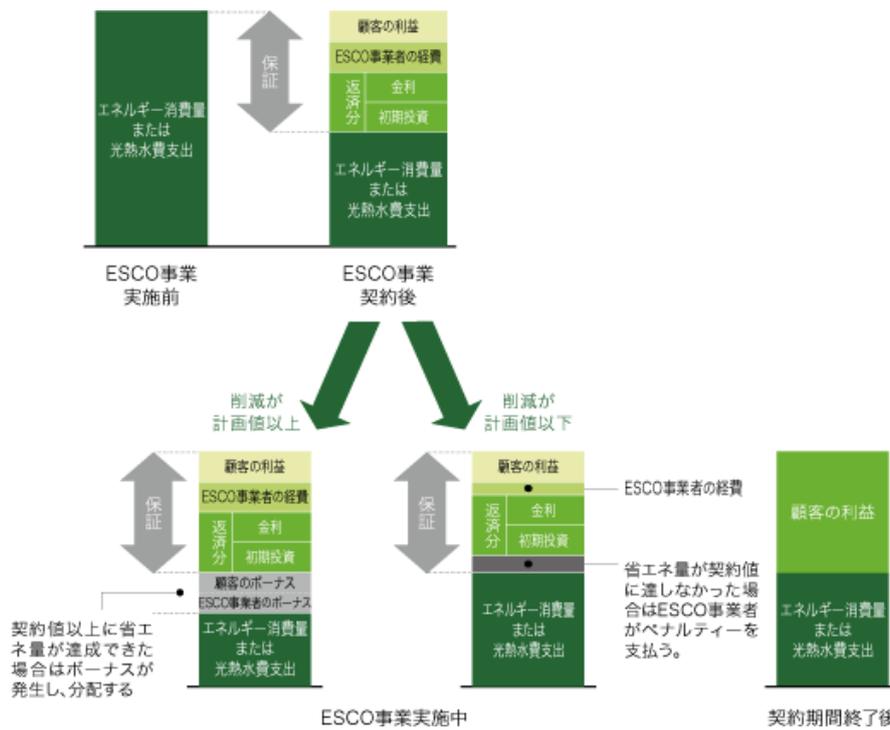
によって判断される。

#### 4.1.2 インドネシアにおける ESCO 事業の展開

ア) ESCO とは

省エネ機器の普及のための一般的な手法として、ESCO (Energy Service Company) がある。ESCO とは、基本的に省エネ改修にかかるすべての費用（設備費、工事費、金利など）を、省エネ改修で実現する光熱水費の削減分などで賄う手法で、ESCO 事業者は、省エネ診断、設計・施工、省エネ設備の運転・維持管理に加え、資金調達などに係るサービスを提供する。顧客（建物オーナーなど）と ESCO 事業者はエネルギー削減サービスに係る契約を締結し、その契約期間終了後の光熱水費の削減分は顧客側の利益になる。

また、ESCO 事業者が省エネ効果の保証を顧客に対して行うことが、ESCO 事業の特徴の一つであるエネルギー・EP 契約 (Energy Performance Contract、以下 EP 契約)。ESCO 事業者は、省エネ診断に基づき設備の改修計画を立て、施工、運営管理を一括して行う。仮に当初予定していた省エネ効果が得られず、期待していた光熱費の削減が得られなかった場合には、EP 契約に基づき、ESCO 事業者は顧客に損失補填を行う。このように、ESCO は EP を通じて省エネによるエネルギーコスト節約分を可視化することにより、省エネ機器の促進を行う。



出所：ESCO 推進協議会<sup>1</sup>

図 4.1-1 ESCO の仕組み

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・セイビングス契約とがある。シェアード・セイビングス契約の場合、顧客は初年度に設備投資をすることなく、ESCO 事業者が負担し、エネルギーコストの節減分から回収することになる。日本では 1990 年代から ESCO 事業の導入が広まり、一般社団法人 ESCO 推進協議会によると、2003 年度の受注金額は 350 億円、受注契約数は 230 件を超えた。その後の景気低迷を背景に落ち込んだものの、2011 年度には受注金額は 300 億円、受注契約は 214 件まで回復し、わが国では ESCO 事業は省エネ機器促進として確立した事業である。

<sup>1</sup> <http://www.jaesco.or.jp/esco/>

表 4.1-2 ESCO の契約形態

	ギャランティード・セイビングス契約	シェアド・セイビングス契約
資金フロー		
省エネ設備の初期コスト負担者・所有者	顧客（建物オーナー等）	ESCO 事業者
ESCO サービス料の支払い	省エネ効果（光熱費等の削減分）の中から一定額または一定割合を支払う	省エネ効果（光熱費等の削減分）の中から一定額または一定割合を支払う
ESCO サービス料に含まれる主要費用	検証費用、メンテナンス費用、諸経費等 （設備費、金利は含まれない）	設備導入費用、金利、検証費用、メンテナンス費用、諸経費等
ESCO 契約終了後の利益配分	省エネ効果（光熱費等の削減分）は全て顧客に帰属	
顧客のキャッシュフロー		
その他の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ EP により確実な省エネ効果を達成</li> <li>・ 検証により省エネ効果の把握が可能</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 顧客が初期投資額・金利負担するため、シェアド・セイビングスに比べ ESCO 事業者のリスクが低い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 初期投資額や金利負担を顧客が負担しない代わりにサービス料を原資に ESCO 事業者が負担</li> <li>・ 顧客は省エネ設備のオフバランス化が図れる</li> </ul>

出所： ESCO 推進協議会の情報<sup>2</sup>基に調査団作成

<sup>2</sup> [http://www.jaesco.or.jp/esco/#esco\\_method](http://www.jaesco.or.jp/esco/#esco_method)

## イ) インドネシアにおける ESCO 事業の可能性

ESCO 事業は、一定の期間について、エネルギー効率と施設の維持管理コストの改善を目指したプロジェクトを策定・実施し、また資金調達するという事業である。一般的に、ESCO 事業はプロジェクト・デベロッパーとしての役割を担っており、技術的リスクを負いつつプロジェクト遂行し、また資金の調達を図っている。ESCO は、一連のエネルギー効率化サービス事業に従事する会社、と定義付けることができ、従って ESCO の活動範囲には、エネルギー効率化機会の特定、技術や資金の調達手配、プロジェクトの計画・実施、運営管理システムの構築、エネルギー効率化コストの改善、といったものが含まれる。

インドネシアにおけるエネルギー効率化プロジェクト実現の潜在的余地は極めて大きい。エネルギー効率を示す指標として、「エネルギー弾性値」(energy elasticity)がある。エネルギー弾性値は、経済成長に対するエネルギー消費量の増加割合を示したものである。この弾性値が小さければ小さいほど、その国においてエネルギーは効率的に使用されている、ということになる。インドネシアにおける 2009 年のエネルギー弾性値は 2.69 で、依然として高い水準に留まっている。国際エネルギー機関の 2009 年に関する調査報告では、タイのエネルギー弾性値は 1.4、シンガポールのそれは 1.1、また先進国におけるそれは 0.1 から 0.6 の間とされている。エネルギー強度は、国内総生産 (GDP) 当たりのエネルギー消費量を示している。この数字が低ければ低いほど、その国においてエネルギーは効率的に使用されている、ということになる。

ESCO 事業は、エネルギー効率化を促進する上で重要な役割を担っている。エネルギー効率化を実施するに当たってのもうひとつの重要な要素は、石油・ガス・電気等のエネルギー価格を決定する政府の政策であり、さらに、税金や資金調達に関するその他の政策を通じた側面的支援も重要である。インドネシアのエネルギー効率化実現に対する可能性は非常に高い。これは、インドネシア省エネルギー協会 (APKENINDO)、政府の CO2 削減についての確約、インセンティブ供与制度、ESCO 事業の活用に対する産業界からの要請、等の存在によっても明らかである。

### (1) ESCO 事業を支持する環境

インドネシア政府は、特定の資金援助は行っていないものの、基本的に、エネルギー効率化を促進するための投資を歓迎しており、パイオニア的産業及び優先的産業に対する所得税の控除、といった面でインセンティブを与える規則を施行している。

#### ① 所得税免除期間

「所得税免除期間」についての条項は、所得税対象物品に対する税の免除・控除に関する財務省 (PMK) 令 No. 130/PMK.011/2011 (2011 年 8 月 15 日付で発効) に規定されている。同省令では、所得税の免除は、投資家がインドネシアで商業的生産を開始してから 5 年～10 年の期間について適用可能とされている。所得税の免除または控除は、

以下の要件が満たされた場合に適用される。

- a. 当該の事業はパイオニア的産業に該当する。
- b. 投資額は1兆ルピア超である。
- c. 投資家は、全投資額の少なくとも10%をインドネシアの銀行に預け入れなければならないが、当該事業の実現前にそれを引き出すことはできない。
- d. 投資家は、当該条項の適用から少なくとも12ヵ月以上前に、インドネシアの会社として法的に承認されていなければならない。

パイオニア的産業には、基礎的金属工業、石油精製事業、石油・天然ガスを原料とする基礎化学工業、機械加工工業、再生可能エネルギー事業、及び通信機器事業、等が含まれる。

## ② 税金の控除

これは、特定の事業分野及び特定の地域に対する投資から得られた収益に対する所得税の控除に関する2008年政令第62号の改定規定に基づくものである。税優遇措置または税控除措置の対象候補として挙げられた215の事業分野の中から、政府は128の事業分野のみをその対象とすることを決定した。税控除に関し、所得税控除は6年間における投資から得られたネット収入の30%分に適用され、減価償却は加速化され、外国での税金の対象となった配当金に対する所得税は10%に抑えられる。税金の控除は以下の産業に適用される。

- a. 優先的産業
- b. 経済多様化に資する産業
- c. 国家構造産業を強化する産業
- d. 技術移転を行う、労働集約性の高い産業

## (2) ESCO 活用の可能性

インドネシアにおいてESCOを活用するに当たっては、以下が必要となる。

### ① 需要サイド管理

需用サイド管理(demand side management - DSM)を実施する。DSMはインドネシアにおけるエネルギー供給についてのパラダイムシフトであって、物事を供給サイドからではなく、需要サイドから捉えるアプローチである。DSMでは、工業、輸送、商業用ビルにおけるエネルギーの需要面に焦点が当てられる。

### ② エネルギー効率化に関する政策

政府は2009年、省エネルギーに関する規則第70号を施行した。この規則では、エネルギーの管理システム、エネルギー管理者、特に工業部門におけるエネルギー利用、等

に関する技術的基準が定められている。

③ ESCO 事業の可能性に関する調査

パイロット・プロジェクトは、日本における ESCO の展開、日本における ESCO 活用の具体的事例とその適用パターンを参考とする必要がある。

④ 財政的構造のあり方

補助金制度のあり方に関し、ESCO 事業の活用について調査を行う。

⑤ (規則を通じた) 市場の変容

規則の施行を通じ、B to B による、あるいは政府介入による市場機会を創設する。ESCO 事業の認可当局、ESCO 協会、標準化、商業的銀行の参画を含む国内制度を整備する。

⑥ エネルギー管理者の能力開発

日本における経験及びエネルギー管理者制度に関する ISO50001 を参考とする。

(3) 省エネルギー診断

開発が進み経済が成長するに伴い、インドネシアにおけるエネルギー需要は増加した。インドネシアでは、再生することの出来ない石油、ガス、石炭といった化石燃料が主要なエネルギー源となっていることから、国のエネルギー供給は最近頃に制約を受けるようになってきている。また、温室効果ガスの大量発生は、地球温暖化や気候変動に益々大きな影響を及ぼすようになってきている。2006 年の大統領令第 5 号にその概要が記されている「国家エネルギー政策」においては、「エネルギー節約」「省エネルギー」が主要な政策のひとつとなっている。目標のひとつに、エネルギー弾性値を 2025 年には 1 以下に抑える、というものがある。

エネルギー供給に対する制約と温室効果ガスの増加に対処するための、「国家エネルギー政策」で示されている最も早急な対策のひとつは、省エネルギー診断 (energy audit) と省エネ対策の実施である。インドネシアにおける省エネの潜在的余地は極めて大きい。ある調査結果では、産業分野における省エネの潜在性は 10~30% という数字が示されている。企業によっては、主として機器の交換や運転方法の変更を通じたエネルギー効率の改善策をすでに実施している。ただし、省エネルギー診断を行うについては未だ多くの障害があり、エネルギー効率化は多分に勘に頼って実施されているのが現状である。また、エネルギー効率化のための資金調達が困難であることも、省エネ対策がなかなか進まない要因のひとつとなっている。

こうした問題に対処するため、政府は 2003 年、省エネに関する「パートナーシップ計画」

に着手した。これは、政府の省エネ計画に関心を抱く企業と、金融機関、及び（省エネルギー診断の結果に基づく提言を実行に移す）省エネ機器供給業者の間における「自主協定」の締結を促すものである。この計画の下で政府は、省エネルギー診断と温室効果ガス削減を実施することに関しての約束書簡に署名した企業に対し、エネルギー効率診断サービスを無料で提供する。このように、このパートナーシップ計画は工業部門における省エネ計画の実施を奨励する政府のインセンティブ施策であり、これにより工業界はエネルギー効率診断を無料で行うことが出来る体制となっている。

省エネのメリットは、エネルギー使用量と消費コストが削減されるだけでなく、環境に対してもプラスの影響を与える。地球温暖化の主な原因は、化石燃料の燃焼、すなわちエネルギー使用に関係した人間の活動である。輸送のような化石燃料の燃焼活動は、大気を汚染する空中塵埃に加え、CO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> といった種々の汚染物質を大気中に放出する。

インドネシアにおいて省エネが余り進まない要因のひとつに、「インドネシアはエネルギー資源の豊富な国であり、従って省エネは必要ない」といった一般大衆の間における間違った認識がある。省エネ技術に関する情報が不足しており、企業はそうした情報を積極的に伝えていないことから、一般大衆の間には省エネについての理解が深まっていない。省エネ関連の立法措置も進んでいない。同様に、省エネ問題を専門に取り扱う機関も、政府と民間部門の両方において未だに創られていない。

省エネ計画を実施しないことによる損失は、国内で現実を感じられている。どれだけの損失が生じているかの具体的な数字は把握できていないが、しっかりとした省エネ対策が取られていれば、インドネシアにおける不健全な燃料消費慣行から生じている諸問題、特に輸送部門における問題（燃料補助金、密輸、粗悪品使用、その結果としての政治的コスト）は相当に改善されるのではないかと考えられる。一般大衆と電力会社自身の上にエネルギー効率と省エネについての意識が醸成されれば、インドネシアのエネルギー分野における損失を少なくすることは可能である。省エネ慣行が日常の活動において浸透すれば、多くの産業でその生産コストを削減することが可能となる。

#### (4) エネルギーの効率化を促進する理由

##### ① 化石燃料の限りある資源量

エネルギーの効率化は、エネルギー源として重要な石炭、石油、天然ガスといった化石燃料の使用量を抑えることの大きな助けとなる。化石燃料は再生することの出来ない燃料であり、その使用を続ければ、資源はいつかは枯渇する。また、その使用量を削減できれば、政府は使用が抑制された分を国家エネルギー安全保障上のバックアップ（備蓄）として保持することが可能となる。

##### ② 環境に対する悪影響の抑制

エネルギーの効率化は、温室効果ガスの排出量と環境への悪影響を抑えるための、ひ

とつの解決策である。現在、インドネシアにおけるエネルギーのほとんどは化石燃料を燃焼することから得られている。しかしながら、これは汚染物質を排出・放出するものであり、温室効果ガスの排出は地球温暖化、気候変動及び環境の劣化を惹起する。

#### ③ 化石燃料に対する政府補助金の削減

現在、政府の化石燃料に対する補助金の額は98.96兆ルピー（2009年）に上っている。エネルギーを効率的に使用することができれば、化石燃料に対する政府の補助金は削減でき、その分を再生可能エネルギーや省エネ技術の開発、といったその他の省エネ努力に振り向けることが可能となる。

#### ④ エネルギー消費者に対するメリット

エネルギーの効率化は、エネルギー消費者に対して発生するコストの削減という直接的影響を与える。エネルギー消費コストが下がれば、工業製品とサービスはより生産的となり、より強い競争力を持つことができるようになる。民生部門においては、省エネは家庭の電力消費コストを削減することにつながる。そのコスト削減分は、日常の生活費、学費、医療費、等に回すことが可能となる。

#### (5) エネルギー管理におけるパラダイムシフトと政策の方向性

インドネシア政府は、供給サイドにおかれていた政策の重点を需要サイドにおくように変更する、という国家エネルギー管理方法のパラダイムシフトに務めている。インドネシアは、化石燃料源の種類やコストには関係なく、ともかくもエネルギー需要を満たすことを最優先として、そのために化石燃料に補助金を出すという、供給サイドに立ったエネルギー管理政策を採ってきた。エネルギー源の確保とその利用において、代替エネルギーや再生可能エネルギーといったものに優先的に目を向けることはなかった。民生部門、工業、商業及び輸送部門におけるエネルギーの利用は、エネルギーの効率的利用についての配慮がなかったことより、極めて無駄の多いものであった。

そうしたことの反省から、政府は、需要サイドに政策の重点をおくエネルギー管理方法にパラダイムシフトすることを始めた。政府は、民生部門、工業、商業及び輸送部門におけるエネルギーの需要と利用方法が効率的なものになっていることを確実にする、という「エネルギー管理政策」を採ることとなった。この政策は、エネルギー使用者がその行動パターンを変え、より効率の良い技術に基づいた、より高いエネルギー効率を追求する、ということによって実現される。さらに、再生可能エネルギーの供給と使用を最大化し、そのために、必要に応じて補助金を出す、ということが行われる。化石燃料は、再生可能エネルギーで対処できない分を賄うために使用し、化石燃料の使用削減分は将来世代のためのバックアップ（資源）として残しておくのである。

エネルギー資源の管理をより効果的・効率的なものとするために、政府は「ビジョン 25/25」と名付けられた戦略を実施することとなった。その骨子は次の通りである。

- ① 再生可能エネルギーの利用を 2025 年までに 25%まで引き上げる。このビジョンの数字は、先の政府が「国家エネルギー政策」について出した 2006 年大統領規則第 5 号において設定した 17%という目標値を上回るものである。なお、現時点で再生可能エネルギーが全エネルギー源の利用に占める割合は 4%に過ぎない。
- ② エネルギー需要を、2025 年に、標準シナリオ (BAU シナリオ) と比較して 33.85% 削減する。

政府の政策の主眼は次の 2 点より構成されている。すなわち、

- a. エネルギー効率を改善し使用量を削減するために、省エネを実施する (需要サイド)
- b. 国家エネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの構成比率を高めるべく、エネルギー源の多様化を図る。(供給サイド)

#### (6) クリーン・エネルギー奨励計画

エネルギー効率化を含む政府の奨励策のひとつに「クリーン・エネルギー奨励計画」がある。これは、化石燃料の燃焼からの温室効果ガス排出量を削減するための統合的計画である。インドネシア政府は、この計画の実施をもって世界の気候変動緩和活動に寄与する。インドネシア大統領は、米国のピッツバーグで開催された 20 カ国地域首脳会議、及びデンマークのコペンハーゲンにおいて開催された UNFCCC COP-15 において、2020 年までに温室効果ガス排出量を自力で 26%、さらに国際的協力を得て 41%削減する、とする目標を発表した。エネルギー・鉱物資源省によるクリーン・エネルギー奨励計画は、インドネシアの CO<sub>2</sub> 排出量削減目標を満たすだけでなく、持続可能な国家エネルギー安全保障の確立を意図したものである。

この計画の下で、排出量の削減は次の 3 つの段階で実施される。

##### ① 化石燃料燃焼前

この段階での排出量削減は、化石燃料の使用量を極力抑えることにより実施される。すなわち、再生可能エネルギーの利用割合を増やし、エネルギー効率化を高め、また排出漏洩量を減らす、といった方策を実施する。

##### ② 化石燃料燃焼中

化石燃料の燃焼中における排出量を、クリーン・コール技術、クリーン燃料技術、フレアガス削減、及び民政部門・商業・輸送・工業分野における省エネ技術の活用、等を通じて削減する。

### ③ 化石燃料燃焼後

排出量の削減はまた、化石燃料の燃焼後においても、炭素回収貯留、藻類の利用、採掘後の埋め立て、CO<sub>2</sub> ガスの利用、等を通じて実現可能である。

## (7) ビルの省エネ対策

商業分野におけるエネルギー使用量はインドネシアの全エネルギー需要の 4%を占めるに過ぎないが、この分野における省エネ対策はひとつの優先的事項である。エネルギーを大量に使用する商業的ビルとしては、事務所、ショッピングモール、ホテル、病院、といったものが挙げられる。一般的に、商業用ビルで使用されるエネルギーは、照明と温度調整を目的としたものである。どれだけの節約を図れるかは、そのビルにどれだけの資金が投じられるかによって左右される。

ビル部門のエネルギー効率を高めるための方策は、ビルを次の 2つのカテゴリーに分けて考える必要がある。

### a. 既存のビル

既存のビルについては、エネルギー効率の改善はビルのパフォーマンスの改善によって達成される。どのような段取りでそれを行うかについては、まずは HVAC（暖房・喚起・エアコン）システムといったビルの全体的エネルギー効率や、ビルの居住性・メンテナンスの特定・分析を含む、「エネルギー効率診断」を行うことが必要である。次いで、ビル・機器・技術の改造・新規導入や、入居者のエネルギー使用慣行の改善を促進する。

### b. 新規のビル

新規のビルについては、エネルギー効率をビル設計の初期段階から考慮することが可能なため、既存のビルよりも容易に省エネ対策を講じることができる。ビルを設計するに当たっては、ビルの省エネに関する国の基準（照明システム、HVAC システム、ビルの外壁等に関する基準）が適用される。ビルの外面（外壁、窓、天井、床）は隙間のない、エネルギー効率の高いものとしなければならない。同様に、外壁からの熱が内部に伝わることを防ぐための断熱構造も重要である。ビル外壁の熱遮断効率を高めるためのコストはさほど大きなものでないが、そこから得られる省エネ効果は極めて大きい。

## 4.2 アジアにおける ESCO の先進事例

元々ヨーロッパで生まれた ESCO というビジネスの概念は、第一次石油危機以降の米国で現在のような手法に発展した。米国では、連邦政府関連施設は ESCO を使ってエネルギー利用・管理を合理化せよという連邦エネルギー管理計画（Federal Energy management

Program; FEMP) を機に ESCO 事業が隆盛となり、現在でも ESCO の顧客の殆どは連邦政府や大学などの公共部門である。

日本においては、1990 年代後半に米国の ESCO を手本に導入が始まり、パイロットプロジェクトが実施された。2013 年 12 月現在、ESCO 推進協議会 (1999 年設立) の会員数は 100 社あまりとなっている。日本では、既に高度な省エネ技術で企業や公共施設の多くが建設されていること、企業内で省エネ対策が完結するケースもあることなどから、国内 ESCO の受注金額は 2007 年の 259 億円 (ギャランティード契約及びシェアード・セイビングス契約の合計) をピークに、やや減少傾向にある<sup>3</sup>。

途上国においては、経済発展に伴うエネルギー消費が増加する一方で、省エネルギー技術の発展は遅れ、温暖化ガスの排出量は増え続けている。しかし、より少ないエネルギーで経済発展も続けることができれば、途上国にとっても世界にとっても有益である。ただし、省エネの実施には、適格な診断と専門知識が欠かせない。そこで、ワンストップで総合的な省エネサービスを提供する ESCO 事業が途上国で発展することは、今後益々重要になると考えられる。本節では、本稿 2.1 や 4.1 で触れた ESCO の発展に必要な条件とは何かを、アジアの他の途上国における先進事例を考察することで明らかにしたい。以下に、ESCO 事業の育成が進んでいる中国及びタイの事例を、背景となるそれぞれのエネルギー政策や省エネ政策も含めて述べる。

#### 4.2.1 中国の事例

##### (1) 中国のエネルギー事情と温室効果ガス排出量

世界エネルギー機関 (IEA) によれば、2020 年までに、中国は石油の輸入量で世界第 1 位になると予想されている。また、同国のエネルギーミックスの 8 割は石炭が占めており、エネルギーの多様化や省エネの実施も急務である。経済成長を続ける中、人口増加や都市化が進むと見込まれている。人口は 2010 年の 13 億 5 千万人から、2030 年と 2040 年の間には 14 億 7 千万まで増加し、ピークを迎えるとされる。この人口増加により、同国のエネルギー消費量は、3 億 1 千 5 百万 tce (石炭換算トン) を超えると、国家発展改革委員会 (NDRC) は予想している。

温室効果ガス排出量においても、IEA の予測では、2030 年には中国の CO<sub>2</sub> 排出量が 1 万メガトンを超え、世界第 1 位となる見込みである。

##### (2) 中国の省エネルギー政策

中国は現在、2020 年までに 2005 年比で GDP 原単位あたりの CO<sub>2</sub> 排出量を 40% から 45% 削減することを目標に、様々な施策を講じている。

2011 年 3 月に中国政府から発表された第 12 次 5 カ年計画 (十二五)<sup>4</sup>では、CO<sub>2</sub> の削減

<sup>3</sup> ESCO 推進協議会ウェブサイト

<sup>4</sup> 中国政府が経済発展に係る国の指針を 5 年ごとに策定し公表するもの。十二五の期間は 2011 年から 2015 年まで。

目標などを表 4.2-1 のように定めている。また、地方ごとにエネルギー消費量や温暖化ガス排出量の削減目標も設定された。地方に課された目標は義務であり、未達の場合には責任者に対して罰則がある。

表 4.2-1 十二五計画における環境に係る目標

指標	2010 年比の 2015 年目標
GDP 原単位あたりの CO <sub>2</sub> 排出量の削減率	17%
GDP 原単位あたりのエネルギー消費の削減率	16%
一次エネルギー消費に占める非化石エネルギーの割合	8.3%→11.4%

出所：国務院第 12 次 5 ヶ年計画省エネ・排出削減総合性業務法案通知より三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券作成

中国において省エネルギーの実施を奨励する法規制は次のとおりである。

#### ①改正省エネルギー法

1998 年に施行された「省エネルギー法（中華人民共和国節約能源法）」を、その後の急速な経済発展及び都市化を反映して、2007 年 10 月に公布したのが改正省エネルギー法（以下改正省エネ法）である。経済発展により、中国では特に、交通、建設、公共機関の各部門におけるエネルギー消費量が増大した。改正によって新たに盛り込まれた主要事項は以下のとおりである。

- 省エネを国策の 1 つに位置づける
- 建築、運輸、公共部門を省エネ政策の対象として重視
- 公共機関（政府機構）による省エネの推進と責任制の設定
- 省エネ奨励策の導入（価格、税制、財政）
- 法的責任の強化

また、同法は建築物の省エネ化（建物省エネ）について次のような事項を規定している。

- 設計、建設、施行、管理における建築省エネ基準の遵守
- 公共建築物における屋内温度制御制度の実施
- 熱を集中供給する建築物における熱供給の戸別計測を実施
- 公共及び大型建築物のネオンなどのエネルギー消費量の抑制
- 公共機構（政府及び政府関連機関）における省エネの率直的推進

#### ②民生用建築物省エネ条例及び公共機関省エネ条例

省エネルギー法の規定に従い、それぞれ民間建築と公共建築に対して策定され、2008 年

7月に公表された条例。新築建築物の設計及び建設段階における省エネ基準の遵守状況の審査や、管理監督の実施を規定している。建築物の省エネ目標として2010年までに都市部の建築では省エネ50%の設計基準を必達とし、大規模建築については65%と規定している。

③第12次5ヵ年計画 - 「省エネルギー・排出物削減に関する総合的事業の方案の通知」

中国国務院が、2011年8月31日付通知により公布・施行した方案(プログラム)<sup>5</sup>である。同通知では、第11次5ヵ年計画の目標はほぼ達成されたものの、未だ省エネ化や排出削減への取組みは満足なレベルに達しておらず、このままでは十二五の実行はおろか、経済構造や経済発展にマイナスの影響を及ぼすとの危機感を表明し、その対策を方案に規定している。

この方案の「第1章(2)主要目標」には、GDP原単位エネルギー消費量(標準炭トン)を、2015年までにGDP1万元あたり0.869トン(2005年価格にて算出)に引き下げるとしている。これは、2010年比で16%減、2005年比では32%の削減となる。また、建築省エネなどに係る様々な施策も示されており、「第5章 省エネ及び排出削減の管理」の22節には、公共機関の省エネと排出削減の強化、公用車の省エネなどが以下のように規定されている。

第5章22節(抜粋)

- ◆ 公共機関の新築建築には、省エネ建築基準の厳格に適用
- ◆ 公共機関のオフィスの省エネ改造を加速させ、6千㎡のオフィスビルの省エネ改造を完了する
- ◆ 国家機関の熱供給は、供給量に応じた課金を実施
- ◆ 2000の省エネ・環境保護型模範モデルを創設
- ◆ 公用車燃費管理制度を厳格化
- ◆ 公共機関のエネルギー監査、エネルギー効率の公表及びエネルギークォータ管理システムを確立し向上させ、エネルギー消費の監視基盤と省エネ管理監督システムの建設を強化

さらに、同方案が、ESCOを推進すること、そのための支援策を講じることを明言している点に注目したい。法令などにその推進が謳われていることは、ESCOが発展するうえで重要な要素となる。主な内容を以下に示す。

- ◆ 省エネの重点プロジェクトの一つとしてESCO産業を推進
- ◆ ESCOに対して財政、税収、金融面における支援策を実施し、ESCOがエネルギーパフォーマンス保証契約によりエネルギー消費単位の省エネを実現するよう誘導して、ESCO産業の成長と発展を支援
- ◆ ESCO事業に係る省エネ審査などの研究を推進し、第三者評価機関を育成
- ◆ エネルギー大量消費型の大企業がESCO専門企業を設立することを奨励
- ◆ 融資担保機関がリスク分担サービスを提供するよう指導・支援する

前掲の囲みに示すように、エネルギー・パフォーマンス保証契約(EP契約)を活用して

<sup>5</sup> 中央人民政府ウェブサイト [http://www.gov.cn/zwggk/2011-09/07/content\\_1941731.htm](http://www.gov.cn/zwggk/2011-09/07/content_1941731.htm)

ESCO 産業を促進することが明記されている。EP 契約とは、ESCO が顧客に対し ESCO 事業実施による省エネ効果を保証するものであり、ESCO が事業主との間で結ぶエネルギー管理契約の中に含まれるものである。ESCO は省エネ事業の実施により節約された燃料代や電気代などの中から報酬を得るビジネスである。したがって、EP 契約がある場合、ESCO は省エネ効果を最大化する努力をし、顧客は最大限の省エネ達成成果を期待できる。

### (3) 世界銀行などによる「中国における省エネルギープロジェクト」

中国における ESCO 産業の育成の始まりは、前述の省エネルギーに係る法規制の整備と並行して、1998 年より地球環境ファシリティ(Global Environment Facility, GEF)及び世界銀行(World Bank, WB)、EU などの支援で実施されたプロジェクトである。同プロジェクトは、2 つのフェーズに分けて実施された。(表 4.2-2)

表 4.2-2 世銀等による ESCO 事業育成プロジェクト

フェーズ I: 1998-2002 年	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ パイロット ESCO の設立 (北京、遼寧省、山東省に各 1 社)</li> <li>◆ パイロット ESCO による初期パイロット・プロジェクトの実施</li> <li>◆ ESCO 普及のための広報機関 NECIDC(NDRC Energy Conservation Information Dissemination Center)*の設立</li> </ul>
フェーズ II: 2002 年-2010 年	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 中国 ESCO の業界団体 EMCA<sup>6</sup>の設立(2004 年)</li> <li>◆ 債務保証制度の構築</li> </ul>

\*設立当時は、国家経済貿易委員会 (State Economic and Trade Commission) が管轄しており、略称は SECIDC であった。

フェーズ I では 475 件の省エネプロジェクトが実施され、節約されたエネルギーは 151 万 tce/年 (石炭換算トン/年)、温暖化ガス排出削減量は CO<sub>2</sub> 換算 145 万トンとされる<sup>7</sup>。また、フェーズ II で当初 89 件ほどであった EMCA の会員数は、2010 年には 560 社に達した。

### (4) ESCO に係る資金的課題と支援策

ESCO 事業は、新しいビジネスであることなどから、金融機関の同事業に対する認識及び融資、税制面などで誤解や混乱が生じた。そのため、銀行は高い金利をつけるか、担保物件の確保に厳しく、結果として ESCO への融資は進まなかった。上記(2)の世銀プロジェクトでも、初期の ESCO<sup>3</sup> 社は、同プロジェクトにより多額の活動資金を得たことで事業を進められたのである。金融機関の省エネ事業に対する理解を深め、ESCO 事業が融資を受け易くするために、次のような活動が行われた。

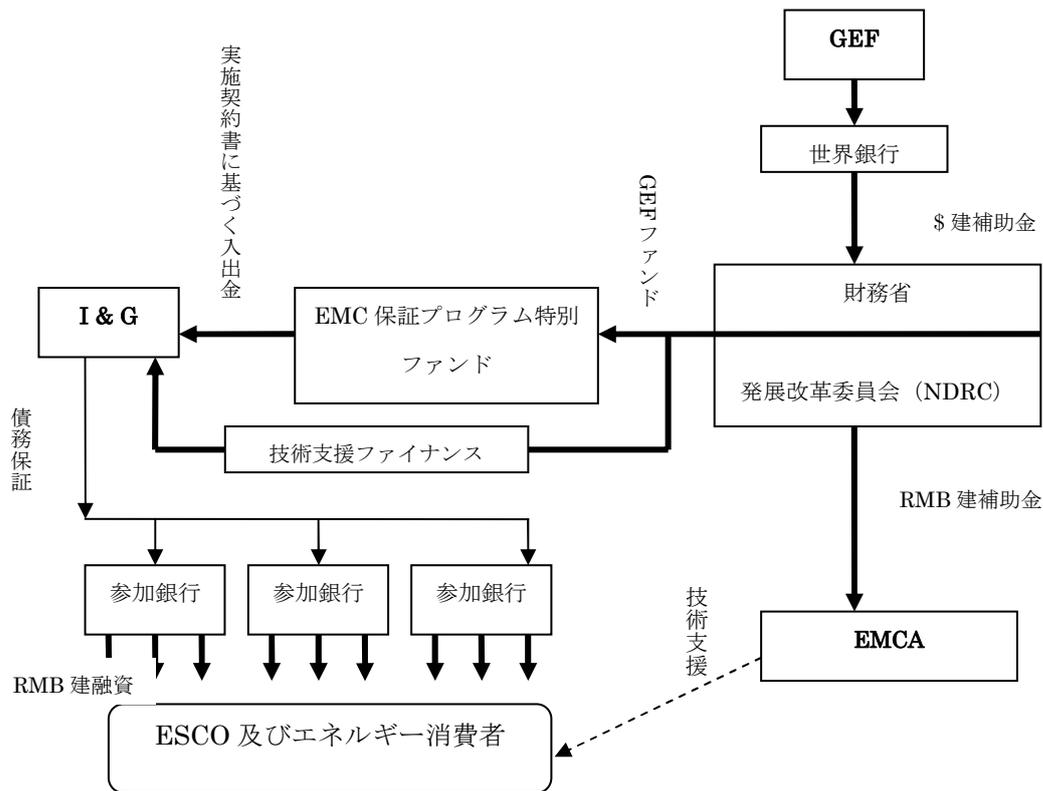
<sup>6</sup> 中国では ESCO を EMCO (Energy Management Company) と呼ぶことが一般的であるが、本稿では ESCO に統一する。

<sup>7</sup> EMCA プレゼンテーション ESCO Development in China, at China-America EE Forum, 2011 年 5 月 6 日

ア) 国際機関による ESCO への資金支援策

①世界銀行の支援による債務保証制度の構築

ESCO の育成に重要な銀行融資を受け易くするためにまず試みられたのが、(2) で述べた世界銀行などによるプロジェクトのフェーズ II で行われた債務保証制度の構築である。その債務保証制度の構造を図 4.2-1 に示す。



出所； *Financing Energy Efficiency Lessons from Brazil, China, India, and Beyond*, World Bank, 2008 を基に  
調査団作成

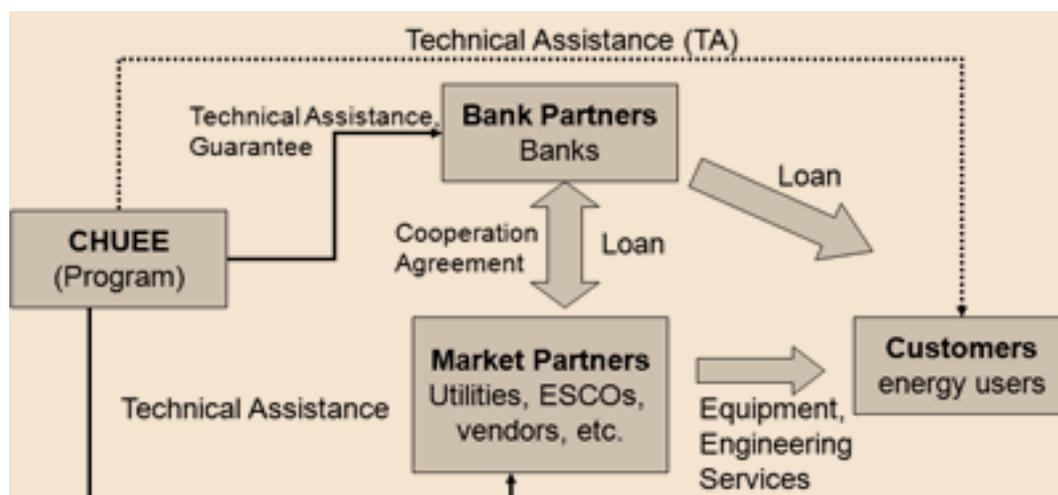
図 4.2-1 世界銀行等による債務保証制度

GEF より 2,200 万ドルが世界銀行経由の分割払いで中国財務省の EMC 保証プログラム特別ファンド（以下、特別ファンド）へ振込まれ、I&G（China National Investment and Guaranty Company）を通じて債務保証が行なわれた。特別ファンドにある GEF 資金は国家資産であるが、中央政府との実施協定により、I&G はこの特別ファンドを後ろ盾にして取消し不能の債務保証を発行するものである。I&G は 2004 年の開始から 2009 年までの間に 148 件の ESCO 事業に対して債務保証を発行した。保証総額は EP 契約によるプロジェクトの規模総計 9 億 1 千 8 百萬元に対して 5 億 1 千 7 百萬元であった。このプログラムによって事業のための借入れなどによる金融業との関わりを多くの ESCO に経験させ、与信枠の形成ができたこと、I&G が ESCO12 社による複数のプロジェクトに対し、過去に実施

したプロジェクトの売上債権を基に与信枠を設定するなどの手法を開発することなどにつながった。

## ②IFC の支援による保証制度

国際金融公社 (International Finance Corporation: IFC) による CHUEE プログラム (China Utility-based Energy Efficiency Finance Program: CHUEE) では、銀行による ESCO 会社、公益企業 (Utilities)、省エネ設備販売会社、末端消費者等への融資を同プログラムが保証するものである。融資がデフォルトした場合にはその一部が同プログラムによりカバーされる。図 4.2-2 に CHUEE の仕組みを示す。



出所：World Bank Refine Case Study #76107

図 4.2-2 CHUEE の仕組み

2010 年までに CHUEE による保証を受けた融資の総額は、4 億 2 百万ドルであった。省エネルギープロジェクトになじみの無い中国の銀行にキャパシティ・ビルディング（能力開発）を実施したことで、同プログラムのメンバー銀行の一部には省エネルギー事業への融資システムが定着した。しかしながら、CHUEE を利用した省エネ事業先がセメント、鉄鋼、化学工業等の大企業ばかりであったため、同プログラムは 2011 年より中小企業のみを対象として再スタートしている<sup>8</sup>。

### イ) 中国政府による財政支援策

中国では、前述した世銀などの促進プロジェクトにより、ESCO 企業の芽は誕生したが、具体的な国内の支援策はしばらく追いついてこなかった。同国では、一般製造業には増値税が 17%、サービスについてはサービス業税 6%が課税されるが、ESCO 事業はエネルギー

<sup>8</sup> [http://www-esd.worldbank.org/refine/index.cfm?Page=case\\_studies\\_list](http://www-esd.worldbank.org/refine/index.cfm?Page=case_studies_list)

消費状況の診断から設備調達・設置、管理などの総合サービスであるにもかかわらず、ESCO 事業の開始当初は省エネ機器の割賦販売のような扱いで税率 17%が適用されていた。この税金はプロジェクト稼働後の一括払いであり、円滑な事業の運営を圧迫していた<sup>9</sup>。

このような状況を踏まえ、中国政府は様々な支援策を 2010 年に相次いで施行した。同年 4 月 2 日に施行した「EP 契約の普及加速と省エネサービス産業の発展促進に関する発展改革委員会等の部門の意見伝達に関する国務院弁公庁の通知」により、ESCO 事業の育成及び支援の実施を明示し、さらに同年 6 月以降、以下に示すように、同通知内容の具体的な施策である補助金制度、及び税制優遇制度が施行された。

#### ①補助金制度<sup>10</sup>

ESCO 企業として認定され、プロジェクトを実施した場合、政府から補助金を受けられる制度である。補助金額は、ESCO プロジェクト 1 件あたり、中央政府から 240 元/トン標準石炭、地方政府から 300~800 元/トン標準石炭である。合計で最大 1,040 元/トンを得られることになるが、2013 年 12 月に本調査団が実施した現地ヒアリングによれば、地方政府の補助金でこれまでの最高金額は 1,000 元/トン標準石炭であったとのことである。

本制度以前、2007 年に財政部及び国家発展改革委員会が発表した「省エネルギー技術改造財政奨励資金管理規制」という支援制度においては、政府が選定した特定の事業で、年間省エネ量が標準炭 1 万トン以上とされていたため、それより規模が小さいプロジェクトは支援を受けられずに実施が進まなかったが、この新しい補助金政策では同 500 トン以上に引き下げられたことで、以後の対象プロジェクトの拡大につながった。

#### ②税制優遇制度<sup>11</sup>

ESCO 事業を実施する場合、本制度により以下の税制優遇を受けられる。

- a. ESCO 事業者が実施したプロジェクトに対して、売上げに対する営業税を免除する。
- b. ESCO 事業者が実施したプロジェクトについては、ESCO 事業者が初めて営業収入を得る年度から 3 年間企業所得税を免除し、第 4 年から第 6 年までは企業所得税の 50%を免除する。
- c. プロジェクトオーナーは、ESCO 企業に支払った費用を納税の際に控除することが出来る
- d. ESCO 事業契約満了後、ESCO 事業資産をプロジェクトオーナーに移転する際、減価償却済み資産として税務処理することが認められ、資産移転時に、ESCO 事業者の収入としての計上は不要

<sup>9</sup> NEDO 海外レポート、No.1013、2007 年 12 月 12 日

<sup>10</sup> エネルギー性能契約に関わる財産奨励金の管理に関する暫定管理弁法、財建[2010]249 号

<sup>11</sup> 省エネ支援サービス企業の発展促進のための増値税、営業税、及び企業所得税政策問題に関する通知財税[2010]110 号

補助金制度・税制優遇制度の充実と共に、2010年より国家発展改革委員会は ESCO 企業認定制度を開始した。認定基準では、中国をベースとした中国企業で、合弁であっても外国資本は 50%を超えないこと、専門性があり、事業経験の期間に応じた実績報告などが義務付けられている。前述の補助金を受けるには、この認定を受けた ESCO であり、尚且つ契約形態は EP 契約を組み込んだシェアード・セイビングス契約でなければならない。

#### (5) 中国 ESCO の発展の理由

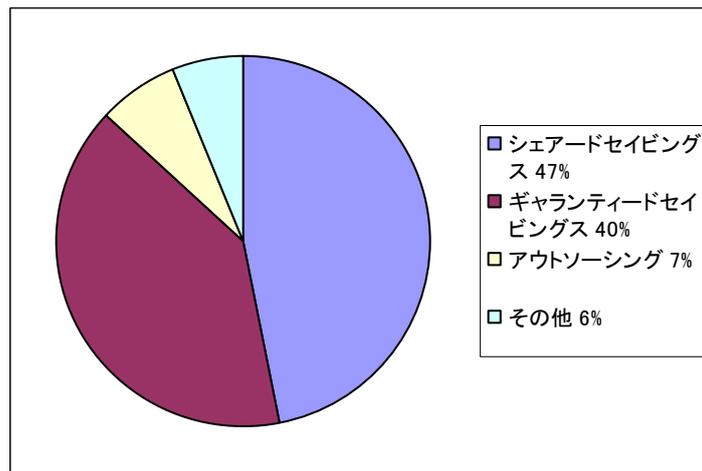
前述の認定制度実施以降、これまで 5 回に渡り合計 3,242 社が認定され、その後 17 社が認定取消となった。認定 ESCO の 3 分の 1 は EMCA 会員であり、その数は 1 千社を超える。また、ESCO 事業の投資総額では、世銀のプロジェクト第 2 フェーズが終了した 2010 年には EPC 契約による 300 億元ほどだったものが、2012 年には 700 億元にまで拡大している<sup>12</sup>。

契約タイプ別<sup>13</sup>に見ると、シェアード・セイビングス契約が 47%と、ギャランティード契約をやや上回る。(図 4.2-3)

---

<sup>12</sup> 2013 年 12 月本調査団による現地ヒアリング

<sup>13</sup> 図 4.2-3 中のアウトソーシング契約の典型例は、所謂 BOT 型で、例えば ESCO 自身がファイナンスして顧客の工場敷地内に発電プラントを建設し、工場の排ガスを安価または無料で燃料として発電する。8-10 年位の契約期間中は発電設備を ESCO が所有・管理運営し、工場の省エネ効果分から手数料を受け取る一方、電力をグリッドよりも低い価格で当該工場へ販売する。契約終了後は設備を工場へ引渡す。



出所：調査団作成

図 4.2-3 中国 ESCO 事業の契約タイプ別割合（2012 年）

本調査によれば、銀行の融資審査基準が厳しいことから、実際には ESCO 事業者は自己資金を利用してプロジェクトに投資するケースが最も多く、銀行融資の利用は比較的少ない<sup>14</sup>。したがって、中小企業に対する ESCO 事業では、資金回収リスクが大きいこともあり、現在の中国の ESCO 事業の実施先は大手国営企業に集中している。業種では鉄鋼、化学、セメントなどが占めている。

本調査団による中国専門家へのインタビューにおいても、中国科学院広州エネルギー研究所の董凱軍博士、中国節能協会節能サービス産業委員会宣伝部の胡杰氏の両氏が、国有大手銀行の融資基準が厳格すぎる点を中小企業への ESCO 事業が伸びない理由の一つとして指摘した。但し、胡氏によれば、5 大国有銀行には 2013 年から ESCO 事業に対する融資条件を緩和する動きがみられるとのことであった。

中国の ESCO 産業は、まだ銀行融資の面などで課題があるとはいえ、その発展の背景には次のような条件が揃ったことにあると言えよう。

- ◆ 国際機関による育成プロジェクトの実施
- ◆ 法律、制度などによる中央政府の事業推進の意向が明確であること
- ◆ 推進にあたって公共機関に ESCO の率先実施義務を設ける
- ◆ 資金支援、税制優遇策の実施
- ◆ 認定制度などによる ESCO の質の保持・向上

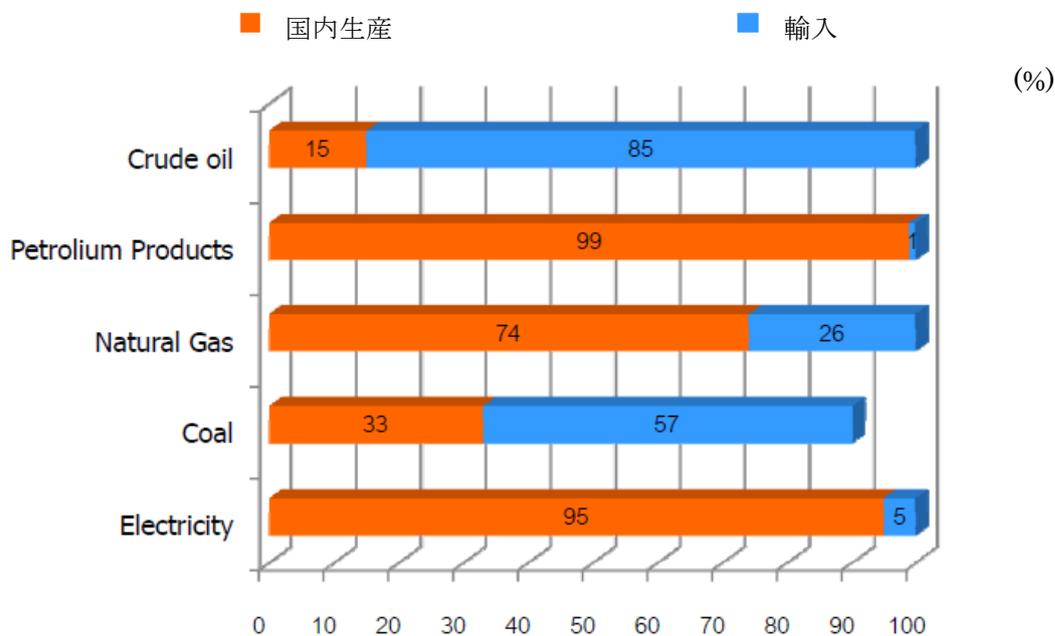
今後本格的な ESCO の導入を目指しているインドネシアにおいても、中国における ESCO の発展の経緯は参考になると考えられる。

<sup>14</sup> 2013 年 12 月本調査団による現地ヒアリング

## 4.2.2 タイ国の事例

### (1) タイのエネルギー事情

タイ王国（以下タイ）は消費するエネルギーの多くを輸入に依存している。2011年には、石油消費量の85%を輸入し、エネルギー需要全体では60%を輸入に頼っている<sup>15</sup>。



出所：Energy Efficiency Projects and Policies in Thailand, presented by DEDE, 2012 を基に調査団作成

図 4.2-4 タイの消費エネルギーの輸入割合(2011年)

一方、消費の動向では、経済成長に伴い、タイのエネルギー消費量は GDP の上昇と共に増加の一途を辿っている。(図 4.2-5)



出所：Legal Framework & Public Support for Energy Efficiency in Buildings presentation by Dept of Alternative Energy Development and Efficiency, 20 June 2013

図 4.2-5 タイの最終消費エネルギー推移 (2003年 - 2012年)

<sup>15</sup> Energy Efficiency Projects and Policies in Thailand, presented by DEDE, 2012年10月16日

2012年における一次エネルギーの供給状況の内訳では、石油消費量の81%を輸入に頼っており、天然ガス、石炭、石油製品、電力などを合わせたエネルギー需要全体での輸入依存度は56%である。このため、タイ政府は、代替エネルギー開発計画などにより、再生可能エネルギーによる発電容量を2012年から2021年までの10年間で25%増やす計画である。

タイエネルギー省の2012-2030年電源開発計画概要版（Summary of Thailand Power Development Plan 2012-2030, PDP2010: Revision 3）によれば、後述する省エネルギー20ヵ年計画の目標を20%達成したという設定においても、同国の発電容量は2011年の32,395MWから2030年には70,686MWにまで増加すると見込まれている。

## (2) タイの省エネルギー政策

2007年にオーストラリアで開催されたAPEC（アジア太平洋経済協力閣僚会議）での合意に基づき、地域のエネルギー保障及び気候変動問題に対処すべく、タイ政府はGDP単位あたりのエネルギー強度を2030年までに2010年比25%削減することを目標に掲げている。

### a) 省エネルギー促進法（Energy Conservation Promotion Act, B.E.2535 (1992)）

タイの省エネルギーを促進する法律の制定は中国より早く、同国政府は1992年に省エネルギー促進法を公布した（1992年制定、1998年施行、2007年改訂）。同法は、タイの省エネルギー及び再生可能エネルギー政策を主導する法律であり、その内容は表4.2-3に示す3つの領域に大別される。また、同法が定める事項は章ごとに表4.2-4にまとめた。

表 4.2-3 省エネルギープログラム

プログラム種類	概要
強制プログラム	・ 指定された工場やビルに対し、省エネルギー措置の実施、検査、タイ代替エネルギー開発効率局（DEDE）への定期報告等を義務付ける
自主プログラム	・ 省エネの調査研究推進 ・ 自主的に省エネ措置を実施する個人、事業者、団体等への資金支援
補完プログラム	・ 省エネに係る啓蒙及び人材育成、能力開発、家電や建物のラベリング

出所：タイの省エネルギー促進法を基に調査団作成

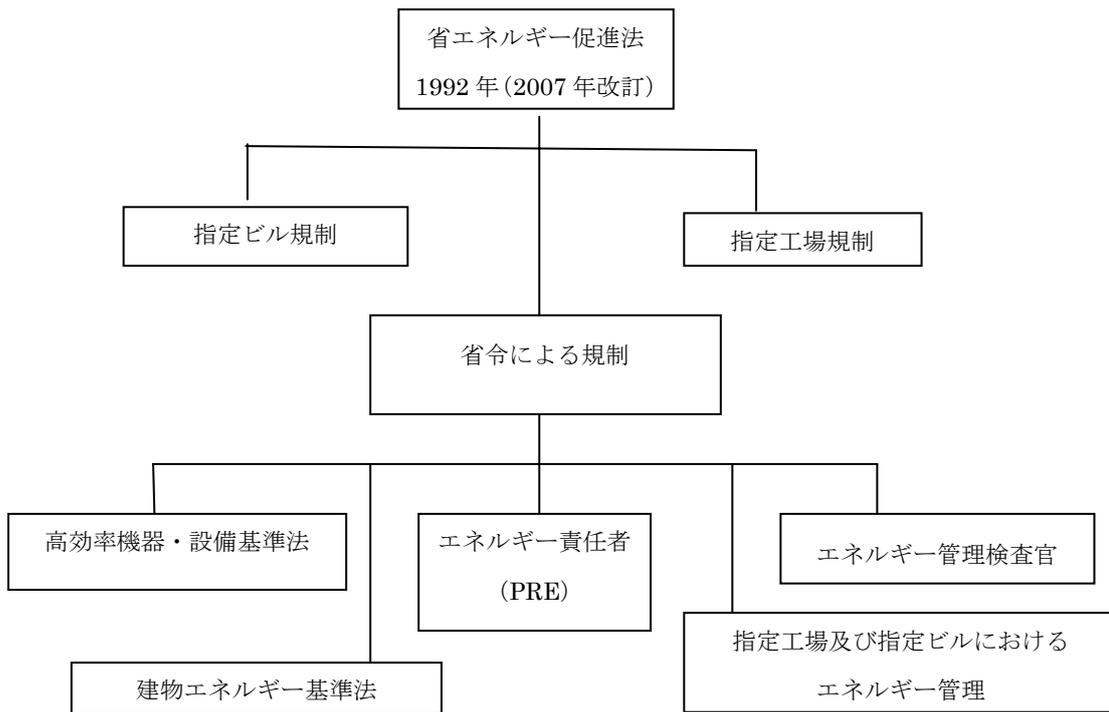
表 4.2-4 省エネルギー促進法 要旨

章	項目	概略
1	工場における省エネルギー規制	一定基準を満たす工場及びビルを指定施設とし、以下を義務付ける。 ・ エネルギー管理責任者の選任 ・ エネルギー生産、消費、保全に関する当局への報告 ・ エネルギー消費及びエネルギー消費に影響する機器・設備の設置や更新に係る記録の保管 ・ 省エネ目標の設定と提出
2	ビルにおける省エネルギー規制	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>各種規制遵守状況の監査</li> </ul>
3	機器及び設備の省エネルギー及び高効率化の促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>高効率機器・設備の指定</li> <li>省エネ素材の選定</li> </ul>
4	省エネルギー促進のためのファンドの設立	<ul style="list-style-type: none"> <li>ENCON ファンドの設立</li> </ul>
5	促進及び支援策	<ul style="list-style-type: none"> <li>指定工場・ビルまたは高効率機器の製造者または販売者は課徴金の免除や ENCON ファンドの利用申請が可能</li> <li>省エネ規制の対象にならない工場・ビル・政府機関で、機器・物品・運営管理システムなど省エネルギー対策に備えたい場合は促進支援策への申請が可能</li> </ul>
6	課徴金	<ul style="list-style-type: none"> <li>本法律下の規制に違反した場合の課徴金の徴収</li> </ul>
7	エネルギー監査員	<ul style="list-style-type: none"> <li>指定工場・ビルに対するエネルギー監査員の規定</li> </ul>
8	弁明	<ul style="list-style-type: none"> <li>法令違反者の弁明規定</li> </ul>
9	罰則	<ul style="list-style-type: none"> <li>虚偽報告や指導に従わなかった場合などにおける罰金や禁固刑</li> </ul>

出所: The Energy Conservation Promotion Act B.E. 2535 (1992)、The Energy Conservation Promotion Act B.E.2550 (2007)

省エネルギー促進法と関連する法規制は図 4.2-6 のとおりである。



出所: Policies for Promoting Effective Energy Saving in Thailand, Bureau of Energy Efficiency Promotion, DEDE  
省エネルギー促進局、2013年6月5日

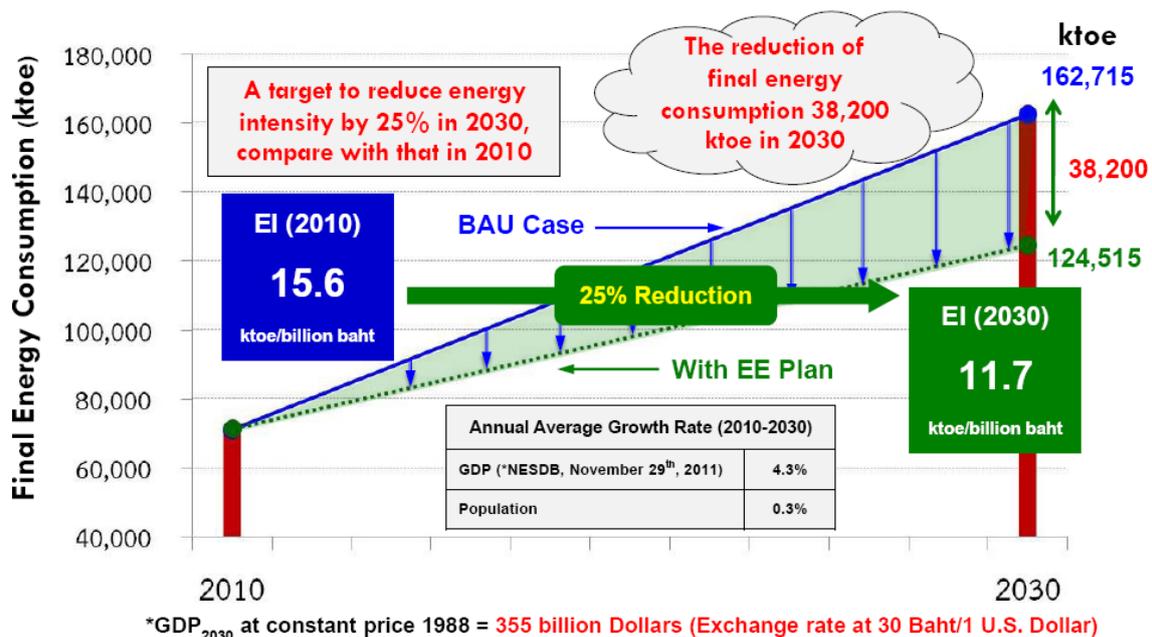
図 4.2-6 タイにおける省エネ促進のための法的枠組み

b) 省エネルギー20 年開発計画(Thailand 20-year Energy Efficiency Development Plan 2011, 改訂 第3版、2012)

2011 年からの 20 年間にわたる省エネ計画を示したものである。同計画では、次の 5 点を省エネ戦略として規定している。

- ① 規則・規制・基準の遵守の義務化
- ② 省エネの促進及び支援
- ③ 国民の省エネ意識の創出と省エネのための行動様式の変化させる
- ④ 技術開発及び技術革新を推進
- ⑤ 人材育成と組織的能力の開発

同計画によれば、2010 年までの 20 年間、タイのエネルギー消費量は年平均 4.4% のペースで増加しており、その伸びは経済成長率（年平均 4.5%）と呼応している。2011 年 8 月 23 日当時のインラック首相の声明に基づく、2010 年以降の 20 年間は、特段の省エネ対策や構造改革などが実施されない場合（BAU シナリオ）において、最終エネルギー消費量は 2010 年時点の 71,000ktoe/年から 162,715ktoe/年へ拡大すると予想されている（図 4.2-7）。



出所：20-Year Energy Efficiency Action Plan (2011-2030) by Bureau of Energy Conservation and Renewable Energy Policy, June 18, 2013 (原典：Office of the National Economic and Social Development Board)

図 4.2-7 タイの省エネ目標と BaU シナリオ

2014 年 2 月現在、タイでは政治的に不安定な状況が続いており、今後の政治による政策の変化などは注視すべきであるが、前述のインラック首相声明によれば、発電燃料ミックスの多様化目指すことや、工業、交通、商業ビル、小企業及び住宅ビルの各セクターを省エネ実施の対象として挙げている。

### 4.2.3 エネルギー管理

大量にエネルギーを消費する工場やビルに対し、タイでは省エネの実施を義務付けている。表 4.2-4 で示した省エネルギー促進法第 1 章及び 2 章において、省エネ義務を課される工場・ビルの指定基準は、下記①から③のとおりである。さらに表 4.2-5 のような区分ごとに配置すべき管理者の人数が規定されている。

- ①契約電力 1,000kW 超
- ②変圧器容量 1,175kVA 超
- ③消費電力量 2,000 万 MJ/年超

表 4.2-5 指定工場・ビルの規定

	指定工場・ビル	
契約電力	3,000kW 未満	3,000kW 以上
変圧器の合計容量	3,530kVA 未満	3,530kVA 以上
エネルギー消費量	6,000 万 MJ/年 未満	6,000 万 MJ/年以上
エネルギー管理責任者の数	1 名	2 名 (少なくとも 1 人はシニアレベル)

出所:DEDE, *Energy Efficiency in Buildings in Thailand*, Oct 2013

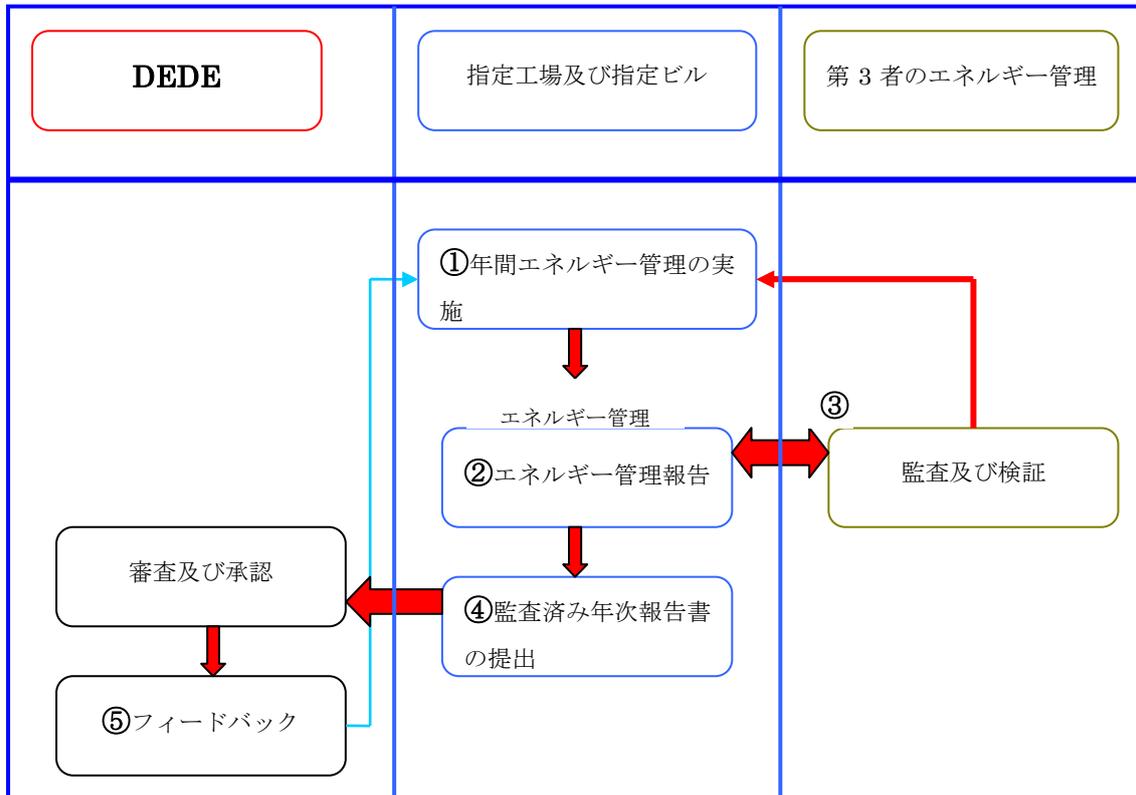
指定工場・ビルは、毎年 3 月にタイ代替エネルギー開発効率局 (Department of Alternative Energy Development and Efficiency: DEDE) に対し、エネルギー管理報告の提出が義務付けられている。

指定ビルに対するエネルギー基準として、建築エネルギー基準 (Building Energy Code: BEC) が 1995 年に施行された。現在は 2009 年に改定された BEC が運用されている。対象となるのは、延床面積 2,000 m<sup>2</sup>を超える新築または改築された既存ビルであり、具体的には病院、研究施設、オフィス、コンドミニウム、展覧会用ビル、劇場、ホテル、遊興施設、デパートなどの大規模施設である。下記の項目について詳細な規定がある。

- ・ 建物外面
- ・ 照明システム
- ・ 空調システム
- ・ 給湯システム
- ・ 再生可能エネルギーの活用

- ・ ビル全体のパフォーマンス

2007年に改定された ENCON 法により、指定工場・指定ビルに課されたエネルギー管理の流れは図 4.2-8 のようになる。



出所: DEDE presentation, *Legal Framework and Public Support for Energy Efficiency in Buildings*

図 4.2-8 エネルギー管理システムの流れ

#### 4.2.4 タイの省エネポテンシャル

タイにおける部門別の省エネポテンシャルでは、エネルギー需要サイドにおいて省エネ施策が実施されたと仮定した場合、交通、工業、及び商業・民生ビル部門において削減の可能性が大きく、20 年省エネ開発計画における削減対象部門されている。なお、同計画は 2011 年に改定され、部門別省エネ目標は表 4.2-6 のように見直された。3 部門合計でのポテンシャルは 38,200 ktoe とみられている。

表 4.2-6 最終消費エネルギーにおける部門別省エネ目標 (2011 年改訂後)

部門	技術的ポテンシャル (ktoe)	初期目標 (ktoe)	改訂後目標 (ktoe)
交通	16,293	13,300	15,100
工業	17,350	11,300	16,100
大規模商業ビル	3,878	2,200	3,600
小規模商業ビル及び 住居用ビル	3,670	3,200	3,400
合計	41,191	30,000	38,200

出所: Thailand 20-year Energy Efficiency Development Plan (2011 年 11 月 30 日改定) <sup>16</sup>より調査団作成

#### 4.2.5 タイの省エネルギー事業資金支援メカニズム - ENCON Fund

2 章のインドネシアや前節の中国の項で見たように、ESCO による省エネプロジェクトの実施には、資金支援が欠かせない。タイの ENCON ファンドは、前述 4.2.2 の省エネルギー促進法により、省エネプロジェクト及び再生可能エネルギープロジェクトの資金支援を目的として 1992 年に設立された。資金の原資はガソリン、ディーゼル、ケロシンなどの石油製品への課徴金が当てられている。省エネ・再生可能エネルギーの促進活動への資金支援であり、研究開発、補助金、ソフトローン、啓蒙活動、能力開発（キャパシティ・ビルディング）などが含まれる。

ENCON ファンド開始後最初の 10 年間は、エネルギー監査を行うコンサルタントのレベルが低い、また、政府の承認プロセスに時間がかかる、遵守違反に対する罰則が弱い、エネルギー管理責任者の権限が弱いなどのバリアにより、利用は進まなかった。

煩雑かつ時間のかかる官僚的手続の問題に対処するため、タイ政府は ENCON ファンドの下に 3 つのパイロットプロジェクトを設置した。すなわち、省エネルギーリボルビングファンド、ESCO ファンド、及び直接補助である。

##### (1) 省エネルギーリボルビングファンド

省エネルギーリボルビングファンド（以下、リボルビングファンド）は、2003 年 1 月から DEDE の管轄下で開始された、主に大企業を対象としたソフトローンである。その役割は、以下の 4 点である<sup>17</sup>。

- ・ 金融界における省エネルギー事業及び再生可能エネルギー事業への関心を高める
- ・ 省エネルギー・再生可能エネルギー市場へ、低金利で資金を供給する
- ・ 商業融資の実施を推進する

<sup>16</sup> <http://202.44.52.249/thaienergynews/en/BlogDetail.aspx?id=25>

<sup>17</sup> DEDE presentation, Financing Energy Efficiency and Renewable Energy: Thailand's ENCON Fund, Sept. 2010

- ・ 政府の介入を最小限とする

同ファンドについて、その内容を表 4.2-7 にまとめる。

表 4.2-7 省エネルギーリボルビングファンド

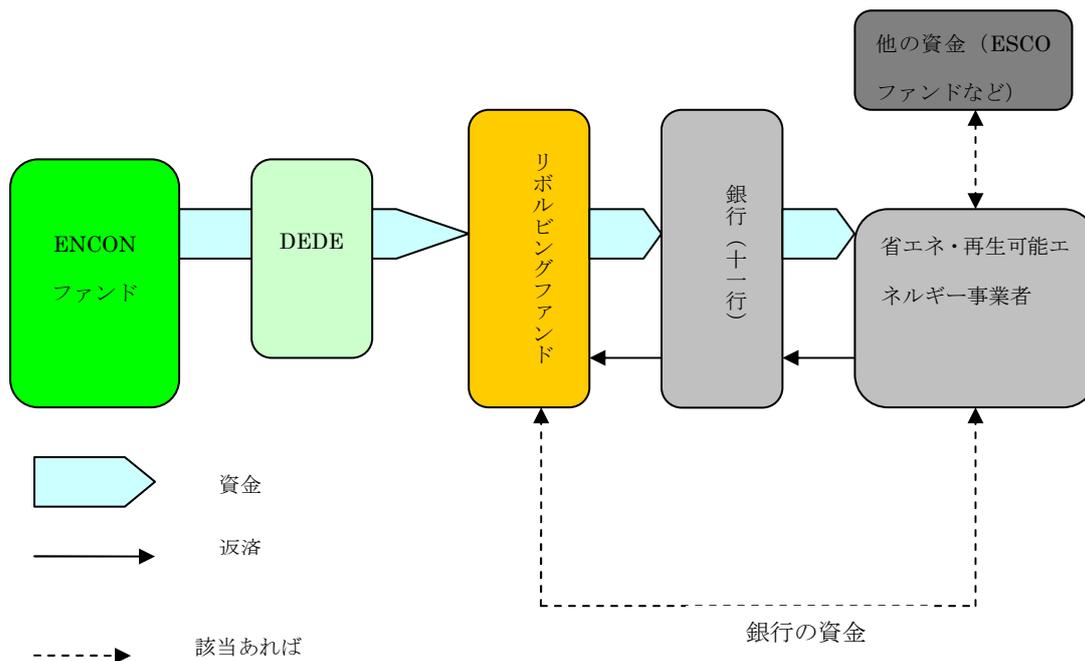
項目	
仕組み	低金利（開始当初は 0%、のち 0.5%）で商業銀行へ融資し、商業銀行がそれを元に自行の資金を組入れて省エネルギープロジェクトへ低利で貸付ける
参加銀行	11 行
借入れ資格	ビル、工場、ESCO、及びプロジェクト開発者
対象プロジェクト	エネルギー保全または省エネプロジェクト
融資期間	最長 7 年
銀行からファンドへの返済期間	10 年
融資額	最大でプロジェクト費用の 100%、ただし上限をプロジェクト 1 件あたり 5 千万バーツまでとする
事業者への貸付金利	年利 4% を上限
支援を受けたプロジェクト数 (2012 年 2 月現在)	294 件

出所：Revolving and ESCO Funds for Renewable Energy and Energy Efficiency Finance THAILAND, Center for Clean Air Policy<sup>18</sup> より調査団作成

リボルビングファンドは、その原資の 95% を ENCON ファンドから拠出し、リボルビングファンドから対象となる銀行へ、250 万ドルから 1 千万ドルの範囲で低利で（開始当初は金利 0%、その後 0.5%）貸付けられる、銀行は上限 4% までの金利で省エネまたは再生可能エネルギープロジェクトの実施者に融資する。当時の一般貸付金利よりも 5% 近く低かったことから、プロジェクト事業者には有利な設定となる。資金の拠出を 4 年ごとに第 5 フェーズまで<sup>19</sup>を終え、全フェーズの融資額合計は 235 百万ドルであった。資金及び返済の流れを図 4.2-9 に示す。

<sup>18</sup> www.ccap.org

<sup>19</sup> 第 3 フェーズは二つに分けられ、2007 年-2010 年のフェーズに 2009 年 - 2010 年というフェーズが追加された



出所：Case Study: The Thai Energy Efficiency Revolving Fund より調査団作成

図 4.2-9 リボルビングファンドの構造

資金はすべて ENCON ファンドから DEDE によってリボルビングファンドへ入金される。返済により発生した収益は新しいローンへ振向けられる。また、DEDE はリボルビングファンドへ移した資金全額を 10 年以内に ENCON ファンドへ返済する。銀行からファンドへの返済期限も 10 年である。また、ファンドの初年度は省エネルギー促進法に規定された指定ビル及び指定工場がローン対象とされていたが、翌年にはすべての商業または工業施設に変更された。ESCO 業者も支援対象であった。

ローン希望者は、まずプロジェクトの実現可能性調査（FS 調査）を行った上でローン申請を銀行へ提出する。ローン申請書類は簡素化され、財務審査等は銀行によって通常銀行が行う審査（事業の財務計画、キャッシュフロー、担保物件に関する事項など）を実施する。FS 調査が完了してからローン申請となるため、申請案件の殆どが融資を受けることができた。なお、担保物件としては、銀行がローン申請者に対し申請者が所有する土地、建物、もしくは機器などに係るモーゲージローンを要求するなどした。リボルビングファンドにより次第に融資額が増え、事業者に対する融資金はリボルビングファンドに銀行の資金が追加された。同ファンドは、銀行へのキャパシティビルディングとあわせて、銀行融資を引き出す呼び水の役割を果たした。

銀行は融資を管理し、融資先の事業状況について DEDE へ報告する義務を負う。DEDE は銀行の融資状況及びこのプログラムによるエネルギー保全効果を評価する。以上のように

な手法により、政府の介入度合いを極力抑えた点が同ファンドの特徴の一つである。また、リボルビングファンドの実施に起因する政府にかかるリスクはゼロまたはごく低利で銀行に貸付けることによる貨幣の時間的価値のみであり、ローンの貸倒れリスクは銀行が負う。

### リボルビングファンドの成果

2003年から2011年間のリボルビングファンドを利用した事業による成果は、節電量にして年間11億7千キロワット、輸入石油の節約量にして年間2億3,500万リットル、温暖化ガスの排出削減量ではCO<sub>2</sub>換算で年間およそ百万トンとされている<sup>20</sup>。

ファンド開始当初はリボルビングファンドと銀行融資の資本てこ率は1:1であったが、その後1:3へと銀行融資が上昇した<sup>21</sup>。2011年、リボルビングファンドが大規模及び中規模の省エネルギー・再生可能エネルギー事業への銀行融資を引き出すという目的を果たし、今後は公的支援がなくとも銀行が十分にその様な事業への融資業務を行えると政府が判断したことから、同ファンドの段階的な廃止が開始された。

省エネ事業への理解を持って融資できる金融機関が育成されたほか、やはりリボルビングファンドの原資となったENCONファンドが、石油税を元手として潤沢であったことは、成功理由のひとつと言えるであろう。

#### (2) ESCO ファンド

2008年10月に設立されたESCOファンドは、リボルビングファンド同様、潤沢なENCONファンドを原資としている。ESCOファンドの主要目標は、省エネルギー及び再生可能エネルギーの促進にあり、具体的には以下の6項目である。

- エネルギーサービス事業の育成
- 省エネルギー及び再生可能エネルギープロジェクトへの個人投資の呼び込み
- 民生部門におけるエネルギーコストの削減及び炭素クレジットからの歳入へのアクセス推進
- 民生部門の省エネルギー・再生可能エネルギープロジェクト開発に対する自信の増強
- 金融機関の省エネルギー・再生可能エネルギー事業へのローン実施の強化
- エネルギーの輸入依存度の提言と共にエネルギーの節約を促進

同ファンドでは、これまで2008年から2010年、2011年から2012年の2つのフェーズが実施された<sup>22</sup>。同ファンドの予算額はフェーズ1、2ともそれぞれ5億バーツであった。

<sup>20</sup> *Case Study: The Thai Energy Efficiency Revolving Fund*, Frankfurt School/UNEP, 2012

<sup>21</sup> *Case Study: The Thai Energy Efficiency Revolving Fund*, Frankfurt School/UNEP, 2012

<sup>22</sup>現在は第3フェーズ(2013年4月-2015年3月)。第3フェーズでの名称はESCO Revolving Fund

ESCO ファンドの支援対象は、以下の通りである。

#### ファンドの主要ターゲット

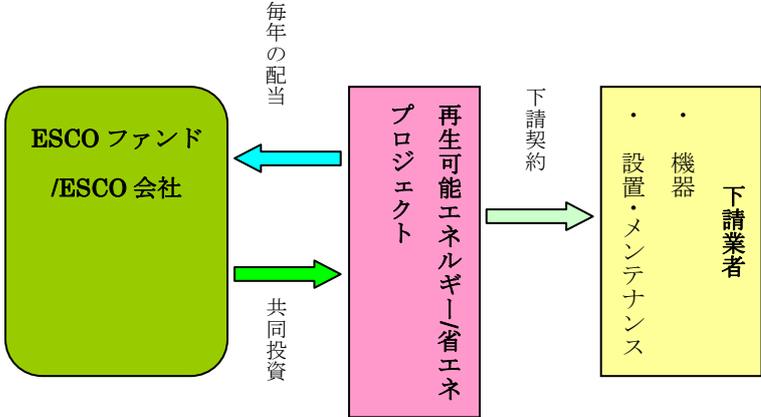
- ・ 事業所、サービス業、エネルギーを多量消費する工業部門を含む中小企業（SME）
- ・ 国内外の投資家
- ・ 共同投資家、プロジェクト開発者または技術パートナーとしてのエネルギーサービス会社（ESCO）

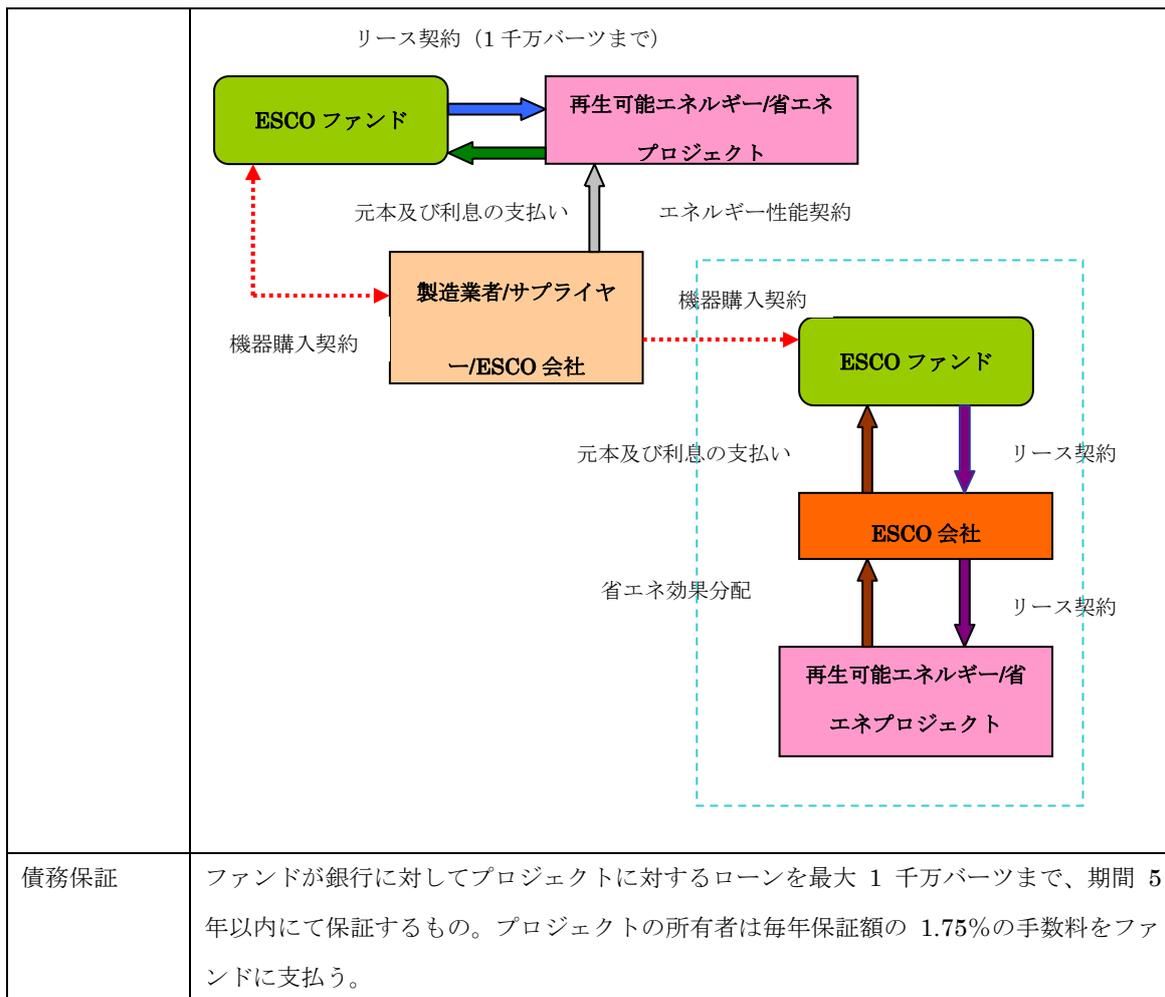
#### 2 次的ターゲット

- ・ プロジェクト参加者に対するローン提供者としての金融機関
- ・ 債務保証機関（保険会社など）

ESCO ファンドのプロジェクト支援手段には、エクイティ投資、ESCO のためのベンチャーキャピタル、機器リース、債務保証、炭素クレジット取引（京都議定書に定められた手法により創出されるクレジットである CER の取引関連の支援）、及び技術的支援の6つがある。このうち、炭素クレジット取引及び技術支援を除く4つを表 4.2-8 にまとめる。

表 4.2-8 ESCO ファンドの資金メカニズム

資金メカニズム	概略
エクイティ投資	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 支援額：事業投資額の 10-50%、プロジェクト 1 件あたり上限 5 千万円</li> <li>・ 期間：5 年から 7 年、または事業所有者が株式を買い戻せるようになるか、新しいパートナーを見つけるか、株式市場に上場するまで。上限は 7 年とする。</li> <li>・ ESCO ファンドは主要株主とはならない</li> <li>・ 運用益分配方法：配当金</li> <li>・ 出口ルール：事業者へ売却</li> <li>・ 出口価格：プットオプション、コールオプション、または市場価格</li> <li>・ ファンドからの役員投入：1 名</li> </ul>  <pre>                     graph LR                         Fund[ESCO ファンド /ESCO 会社] -- 共同投資 --&gt; Project[再生可能エネルギー省エネプロジェクト]                         Project -- 下請契約 --&gt; Subcontractor[下請業者 ・ 機器 ・ 設置・メンテナンス]                         Subcontractor -- 毎年の配当 --&gt; Fund                     </pre>
ベンチャーキャピタル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 支援額：ESCO の登記資本の 10-30%、プロジェクト 1 件あたり上限 5 千万円。ファンドが ESCO 会社に投資し、ESCO 会社は事業主とエネルギー性能契約を結んでエネルギーに係るサービスを提供。ESCO 会社は配当をファンドに支払う。</li> <li>・ 主要株主とはならない</li> <li>・ 運用益分配方法：配当金</li> <li>・ 期間：5 年から 7 年、または事業所有者が株式を買い戻せるようになるか、新しいパートナーを見つけるか、株式市場に上場するまでとし、この場合の上限は 5 年とする。</li> <li>・ 出口ルール：事業者へ売却</li> <li>・ 出口価格：プットオプション、コールオプション、または市場価格</li> <li>・ ファンドからの役員投入：1 名</li> </ul>
機器リース	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 支援額：機器コストの 100%、プロジェクト 1 件あたり上限 1 千万円</li> <li>・ 返済期間：5 年</li> <li>・ 金利：年 4%</li> </ul>



出所：E for E ウェブサイト, “Investment Promotion in Energy Efficiency and Renewable Energy Projects under ESCO Fund”

ESCO ファンドは DEDE の管轄下であり、実際の管理運営は政府が指定した 2 つの非営利機関、Energy Conservation Foundation of Thailand(ECFT) 及び Energy for Environment Foundation(E for E)がファンドマネージャーとして担当している。両機関は省エネルギー、再生可能エネルギー、ESCO の各プロジェクトに共同で投資が可能であり、他の投資家からの資金引受けの助言も行う。

対象となったプロジェクトは、開発、建設、運営、の各段階においてモニターされ、両機関は技術的・財政的助言サービスを提供し、市場におけるプロジェクトのマーケティングも実施する。また、各ファンドマネージャーは、支援を受けた事業の進捗状況を DEDE に報告する義務があるが、表 4.2-8 に示した手法のうち、最も利用されたのは表 4.2-9 に示すエクイティ投資と機器リースである。

表 4.2-9 エクイティ投資及び機器リースの条件

手法	条件
エクイティ投資	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 申請者の適用条件として、過去3年分のバランスシート、プロジェクトのリターンを示した実現可能性調査、及び環境影響評価を提出する。</li> <li>・ ESCO ファンドからの資金は、新しい設備の購入、設置、及び維持に当てることが可能。</li> <li>・ 対象事業の内部回収率（IRR）は9-15%とし、配当または出口価格で返済される。E for E は、実際には既存稼働施設を持つ商業プロジェクトに対してはIRRを13%-15%要求し、新設に対してはプロジェクトIRRより3%-4%ディスカウントし、下限は9%とした。</li> </ul>
機器リース	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 借手（事業主またはESCO）が選定した機器（資産）を貸手（ESCO ファンド）が買上げ、借手は最大5年間当該資産を使用できる。</li> <li>・ 借手は当該資産の使用に係る費用や利息（最大4%/年）を、事業によりエネルギーを節約して得た利益から支払う。</li> <li>・ 貸手は借手からの返済金を当該資産の費用の大部分またはすべてに当てて。</li> <li>・ 借手は当該資産の所有権を得るための選択肢を与えられる（表4.2-8参照）</li> </ul>

出所：調査団作成

#### 4.2.6 その他の支援制度

再生可能エネルギー・省エネルギー事業支援策として、省エネ製品に対する税制優遇と省エネ投資に対する税制優遇、及び補助金の直接支給がある。

##### (1) 税制優遇

税制優遇制度はタイ投資委員会（BOI）の管轄である。再生可能エネルギーまたは省エネルギー関連設備の輸入関税の免除、省エネルギー・再生可能エネルギー機器製造業者またはそれら事業者に対する8年間の法人所得税免除、省エネルギー効果を上げた、または再生可能エネルギーを利用した事業に最大70%までの法人所得税免除がある。

なお、税制優遇制度については、現在BOIが新しい投資5ヵ年戦略（2015年 - 2019年）を策定中である。これまでタイ全国を3つのゾーンに区分した上で、あらゆる産業について首都バンコクから遠い地域の優遇を厚くするという制度から、対象事業を見直して今後発展が見込まれる産業に絞り込む見通しである。BOIの草案によれば、代替エネルギー及び環境サービスとして、ESCO事業者が含まれており<sup>23</sup>、法人税の8年間免除対象（上限なし）に分類されている。新戦略は2015年1月から実施予定である。

<sup>23</sup> BOI ウェブサイト [http://www.boi.go.th/upload/content/2%20Eng\\_New%20BOI%20Strategy\\_45829.pdf](http://www.boi.go.th/upload/content/2%20Eng_New%20BOI%20Strategy_45829.pdf)

## (2) 補助金の直接支給

DEDE 管轄下の制度であり、Direct Subsidy 20:80 と呼ばれる。投資回収期間が 7 年以内の省エネルギー機器について、その代金の 20%を補助するもので、最小で 5 万バーツ、最大で 3 百万バーツが支給される。機器の種類によって優先順位が決められており、上から順に i)原動機、ii)コンプレッサ、iii)VSD、iv)ボイラ、v)照明設備とされる。補助対象金額は、事前に設定されている各省エネ機器の標準価格と実投資額を比較して少ない方の金額とする。標準価格を実投資額が上回った場合の超過分は対象とされない。標準価格を下回る場合は低い方の価格に対してその 20%を補助する。

## (3) 再生可能エネルギーによる電力の固定価格買取制度

再生可能エネルギーによる発電業者は、タイの電力会社 (EGAT, PEA, MEA) に売電する際、一定の金額を市場価格に上乗せすることができる制度である。

## (4) タイの自主国内排出量取引

タイは、日本の自主排出権取引 (J-VER) などを参考にして構築した自主排出権プログラムを 2013 年 10 月より始動した。創出されるクレジットの単位は T-VER と称される。対象プロジェクトには省エネルギー事業も含まれているが、方法論で承認されているものは、2014 年 1 月現在、2 件の高効率の照明の取替えまたは新規取り付けによる省エネルギープロジェクトのみである。今後大規模な ESCO 事業の方法論が採択されるか否か、注視していく必要がある。

### 4.2.7 ESCO ファンドの利用状況

前述の様に、タイの ESCO ファンドでは、ESCO が主要ターゲットの一つとして挙げられている。これまで同ファンドはフェーズ 1 (2008 年～2010 年) と 2 (2010 年～2013 年) に分けて実施された。DEDE の 2013 年度年次報告書によれば、両フェーズ合計で 101 件のプロジェクトが同ファンドの支援を受け、これらのプロジェクトによる省エネ効果 (エネルギーの節約量) は 39.75ktoe/年であり、削減された CO2 排出量は 2,600 万トン/年とされる<sup>24</sup>。

ESCO ファンドの支援手法のうち、主として再生可能エネルギー事業にはエクイティ投資、省エネ事業には機器リース以外はほとんど利用されなかった理由<sup>25</sup>として、次のことが挙げられる。ESCO ベンチャーキャピタルの手法では、元々タイの ESCO 業者の登記資本が小さいため、ESCO 業者にとって利点が少ない。また、同ファンドのファンドマネージャー機関がエクイティ投資と債務保証の二つを支援方法として提示したところ、支援金額

<sup>24</sup> DEDE Annual Report 2012

<sup>25</sup> ESCO ファンドの手法には、炭素クレジットファシリティもあるが、これは CDM プロジェクトとなっている事業が対象であり、E for E などのファンドマネージャーが事業の CDM 化の手伝いやクレジットバイヤーの紹介などをするものである。

が多く期間も長いことなどから、すべての投資家がエクイティ投資を選択したため、債務保証の利用実績はない。また、表 4.2-8 では割愛した技術支援の手法は、ESCO ファンドが ESCO 会社のエネルギー診断料を最大 10 万バーツまで肩代わりし、プロジェクトの省エネ効果が得られなかった場合は事業主が同ファンドに返金するという内容である。しかし、元々エネルギー診断などは ESCO 会社またはサプライヤーが無料サービスとして行っていたため、この手法は利用されなかった。

ESCO ファンドは政府によるファンドであるため、エクイティ投資を利用しても、要求される事業の見返りは一般のそれよりも小さくて済むため、再生可能エネルギー/省エネルギープロジェクトの促進に役立った。しかしながら「確立された技術で、価格に関係なく最高の技術を導入すること」などの厳しい条件があることで事業の実現が困難となること、資金に上限が設けられているため、初期投資額が大きい事業には不向きであること、承認審査に時間がかかることなどが課題である<sup>26</sup>。

ESCO による省エネの総合的なサービスがタイに根付くまでには、省エネの重要性についての啓蒙活動、エネルギー管理能力のある専門的な人材の育成を強化し、より ESCO 事業の特徴に合致した資金支援の仕組みの構築が重要であると考えられる。

---

<sup>26</sup> Case Study: Thailand's Energy Conservation (ENCON) Fund, Center for Clean Air Policy, October 2012, [www.ccap.org](http://www.ccap.org)

## 第5章 建物省エネと地域における EMS

### 5.1 建物に係る省エネルギー

インドネシアのエネルギー消費に占める建物セクター及び商業セクターの合計は全体の4%に過ぎないが、過去20年間の伸び率でみると、8.58%であり、全部門中の最高値を示している。(表 5.1-1)

表 5.1-1 セクター別エネルギー消費量比率及び伸び率

部門	エネルギー消費量に占める割合	過去20年間の伸び率
建物セクター及び商業セクター	4%	8.58%
工業	39.4%	5.1%
交通	32.2%	6.4%
非エネルギー使用	10.5%	5.4%
住戸	10.2%	3.1%
その他	3.4%	0.03%

出所:Energy Efficiency Guidelines for Building Design in Indonesia, DGNREEC, DANIDA などより調査団作成

インドネシアは、世界第4位の人口を抱えると共に、国民の平均年齢が28.9歳と若く(日本は45.8歳)<sup>1</sup>、今後も人口増加と経済成長が見込まれることから、電力などのエネルギー使用量の増加も予想されている。また、2.2.5 で見たように、建物セクターからのCO<sub>2</sub>排出量は、2005年から4.5%増加して2030年には215MtCO<sub>2</sub>eとなることが予想されており、建物セクターにおける省エネの実施は、喫緊の課題である。

#### 1) インドネシアの建物セクターに係る関係機関

インドネシアの建物セクターにおける政策やイニシアチブの策定には、次のような機関が関わっている。

表 5.1-2 建物セクターに関係する機関

機関名	役割
Directorate General of New Renewable Energy and Energy Conservation(DGNREEC)	MEMR に所属する機関であり、新エネルギー、再生可能エネルギーに係る政策・技術の実施や、省エネに係る政策及びイニシアチブ(2.2.3 で既述のプログラムの実施含む)の開発など

<sup>1</sup> CIA ウェブサイト、The World Factbook,  
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2177.html>

Directorate General of Electricity	MEMR 所属機関。電力行政に係る政策の構築（技術などの基準作り、技術ガイダンスの提供）
Energy Efficiency and Conservation Clearing House Indonesia (EECCHI)	様々なプログラムなどの実施による省エネ情報の提供、省エネの啓蒙など
National Energy Council	大統領規制第 2008 年 26 号により設立されたインドネシアのエネルギー政策を立案・実施する独立機関。政府代表 7 名、産業部門利害関係者 8 名から構成される
Green Building Council Indonesia (GBC Indonesia)	2009 年設立の独立した非営利機関でグリーン建物の基準などを作成、適合する建物を表彰（下記 4）参照）

出所：Sustainable Building Policies on Energy Efficiency Indonesia, UNEP 2011 より調査団作成

## 2) インドネシアの建物省エネに係る政策

インドネシアの建物に係る政策を下記にまとめる。

表 5.1-3 インドネシアの建物に係る法令

種類	法令・規制
規制	建物に係る法律 2002 年第 28 号:建物の機能、要件、建設手順、コミュニティの役割、政府の役割、違反者の罰則などを規定するもの。
	国家エネルギー法に係る大統領令 2005 年第 5 号
	エネルギー法 2007 年第 30 号
	2009 年第 30 号省エネに係る政府規制
	環境保護・管理に係る法律 2009 年第 32 号:公害や汚染を防ぐ目的。すべてのビジネスに環境影響評価を課すなど。
	RAN-GRK、NAMAs of Energy Sector
財政面	省エネプログラム実施のためのインセンティブ（政府規制 2009 年第 70 号省エネルギー法）（省エネ効果が認定された場合に有効）
	化石燃料から新・再生可能エネルギーへの転換に係る輸入税免除、設定価格、及び補助金の分配（経済省のグリーン・ペーパーに基づく）
制度面	2011 年第 13 号 省エネ及び節水に係る大統領指導
	MEMR 省令 2012 年 12 号(政府・農園・鉱業用自動車の燃料消費量管理)、13 号、14 号
	環境省（気候変動対策を含む）省令 2010 年 LH 第 8 号
	ジャカルタ特別区グリーン建物規制（規制 2012 年第 38 号）

出所：Sustainable Building Policies on Energy Efficiency Indonesia, UNEP 2011 より調査団作成

### 3) インドネシアの建物に係る省エネ基準

建物に係る法令 2002 年第 28 号の下、政令 2005 年第 36 号によって、インドネシアではすべての建物が現在有効な国家基準に従うことと定められている。基準の設定は、国家基準局（BSN）が管轄して決定され、インドネシア国家基準（SNI）として発表される。建物に係る SNI は、次の 4 種から成る。

表 5.1-4 インドネシアの建築に係る国家基準（SNI）

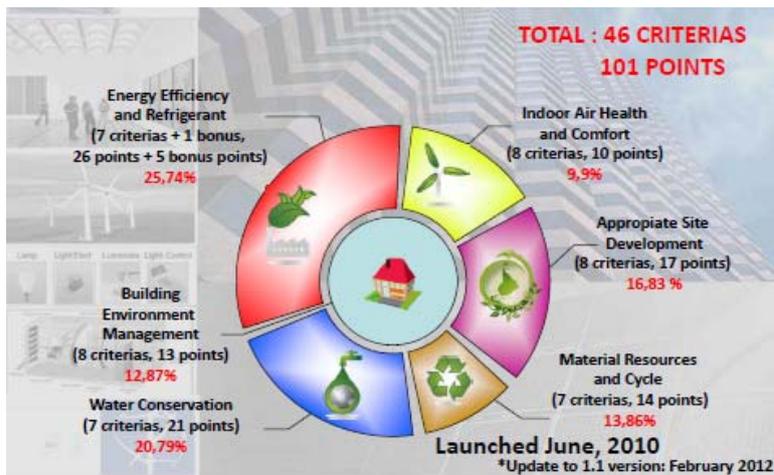
タイトル		SNI 番号
建物に関するエネルギー監査手順	オフィス、ホテル、ショッピングセンター、病院、マンション、住宅のためのエネルギー監査手順	SNI: 6196-2011
建物の照明に係る省エネルギー	適性且つ効率のよい照明のガイドライン	SNI: 6197-2011
建物外皮に係る省エネルギー	設計基準、設計手順、省エネ基準	SNI: 6389-2011
空調システムに係る省エネルギー	技術計算、機器の選定、測定、評価及び省エネ基準	SNI: 6390-2011

出所: Energy Efficiency and Conservation Clearing House

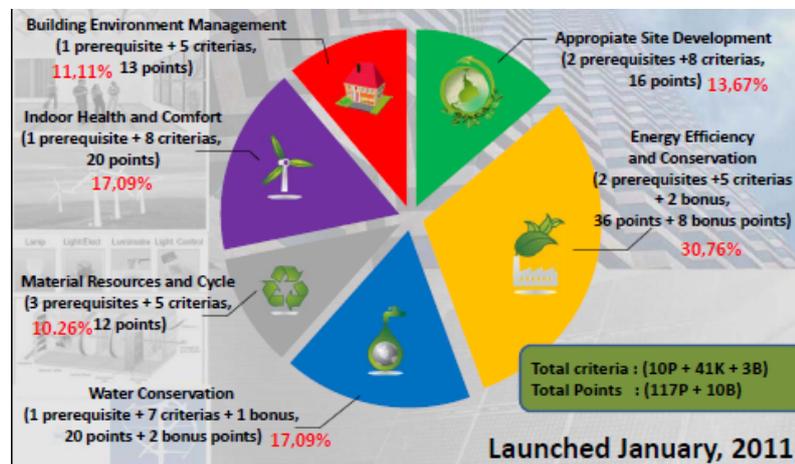
### 4) グリーンシップ（GreenShip）

世界グリーンビルディング協会（World Green Building Council）のメンバーであるインドネシアグリーンビルディング協会（GBCI）は、2009 年に設立された非政府・非営利の組織であり、不動産開発会社、建築家、デザイナー、建物の管理者、建設会社、エンジニアなどが会員になっている。グリーンビルに係る啓蒙活動や評価方法の作成、情報交換などを行っている。

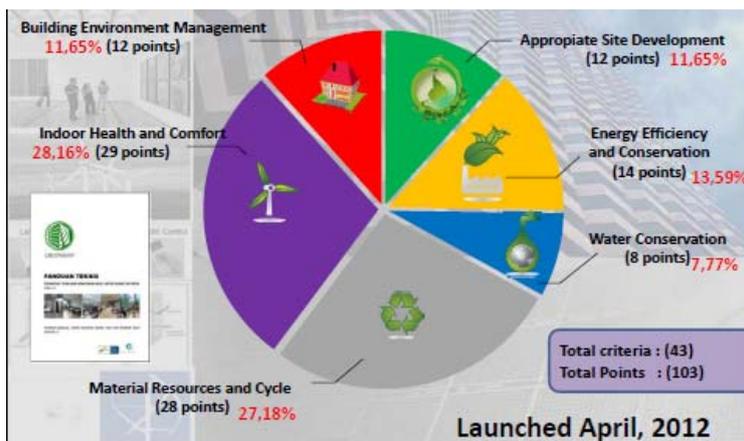
GBCI は、グリーンな建物の評価方法として、GreenShip New Building version1.1（新築ビル版）、GreenShip Existing Building version1.0（既存ビル版）、及び GreenShip Interior Space version 1.0（屋内空間）を発表している。例えば、既存のビルに対しては、建物環境マネジメント、屋内衛生・快適度、建材資源及びサイクル、節水、省エネ、適切な開発、の 6 つのカテゴリーについて採点される。3 種の評価方法は、それぞれ下記の図のようなカテゴリーごとに採点される。



新規ビル評価方法 (2010年6月開始、2012年2月改訂)



既存ビル評価方法 (2011年1月開始)



屋内空間評価方法 (2012年4月開始)

出所 : Indonesian Experience in Assessing Green Building Performance, APEC

図 5.1-1 グリーンシップによるビル評価方法

上記評価方法による採点の結果、達成度に応じてプラチナ、金、銀、銅の賞が与えられるが、3年ごとに見直される。2012年5月までに、12の施設（公共事業省、ホテル、大学など）が受賞している。

#### 5) ジャカルタのグリーン建物政策

ジャカルタ市特別区グリーン・ビル規制 2012 年第 38 号は、ジャカルタ市内の建物のエネルギー効率や節水などを強化するもので、2030 年までに CO2 排出量を 30%削減するという市の目標達成のために実施された規制改革の 1 つである。このような規制はインドネシア国内でも初めての試みであり、2013 年 4 月から施行が開始された。規制対象は、新規に建設されるビル（現在企画段階にあるビル）及び既存のビル（建設中または使用中）である。同規制は、IFC（国際金融公社）の協力によってジャカルタ市が制度化したもので、通称「知事規制 38/2012（Pergub 38/2012）」と呼ばれる。その内容を下記表 5.1-5 にまとめる。

表 5.1-5 ジャカルタ知事規制 2012 年第 38 号

項目	内容
対象物件 (延床面積)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1 万㎡超の教育施設</li> <li>・ 2 万㎡超のホテル・病院</li> <li>・ 5 万㎡超のオフィス、モール、集合住宅</li> </ul>
新規のビル（現在企画段階にあるビル）に対するグリーンビルの要件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ エネルギー効率（ビル外皮、排気、空調、照明、ビル内輸送システム、電気系統システム）</li> <li>・ 節水（節水型衛生機器、水の使用計画）</li> <li>・ 屋内の大気質（空気の入替率及び外気の取り入れ度合いなど）</li> <li>・ 土地・廃棄物管理（土地管理、ビル内外の景観計画における空間要件、雨水利用計画、固形・液体廃棄物管理）</li> <li>・ 建設工事での実施事項（建設時の安全・健康・環境・節水、建設に伴う有害廃棄物管理）</li> </ul>
既存ビル（建設中または現在使用中のビル）の要件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 省エネルギー</li> <li>・ 節水（水の使用効率及び水質モニタリングを含む）</li> <li>・ 屋内大気質及び適温管理</li> <li>・ 運営管理/メンテナンス（モニタリング及び評価を含む）</li> </ul>

出所：調査団作成

グリーンビル規制には、対象となるビルは使用電力量を 1 ㎡あたり 45W未満に抑える、最低室温は摂氏 25 度とすることなどが盛り込まれており、同規制の各要件に適合すれば、建設許可証が新築ビルに、使用許可証が既存ビルに対して発行される。適合は義務であり、不適合の場合、許可証は発行されない。

## 5.2 導入する省エネルギー技術の検討—Plaza Centris (MIGAS)のケース

### 5.2.1 EMI の建物省エネルギー診断結果のレビュー

本調査にて導入する省エネルギー技術を検討するにあたり、インドネシア国営 ESCO である EMI が実施済みの省エネルギー診断結果をレビューした。

#### Plaza Centris (MIGAS)

##### 1. 対象建物概要

建物名：Plaza Centris Ministry Of Energy and Mineral Resources Directorate of Oil and Gas

住 所：Gedung Plaza Migas Centris Jl. H.R Rasuna Said Kav. B-5 Jakarta Pusat 12910 Indonesia

階 数：16 階

1 階：ホール、銀行、店舗、旅行会社

2～5 階：駐車場 5 階一部事務所

6～16 階：事務所竣工年：1995 年

延床面積：20,000 m<sup>2</sup>



図 5.2-1 建物外観（パース図）



図 5.2-2 建物外観（模型）

##### 2. EMI の省エネルギー診断結果のレビュー

EMI の省エネルギー診断結果のレビューに基づき、以下の事項が明らかとなった。

- 1) 竣工後 18 年が経過し、空調電力量が建物全体電力使用量の 70%程度を占める。
- 2) EMI が提案した照明の LED 化については一部導入済みである。

上記を踏まえ、調査団において簡易診断を行い、適用が可能と考えられる省エネルギー提案内容を取りまとめた結果を表 5.2-1 に示す。

表 5.2-1 省エネルギー提案内容

No.	区分	省エネルギー提案内容	想定電力削減量 (kWh/y)	想定電力削減率 (対年間電力量)	CO2削減量 (t-CO2/y)	採用分	
①	空調機器	高効率パッケージエアコンへの更新	560,000	19.0 %	408.8	○	
②	空調機器	エアコン室内機の天井カセット形の採用 【人感センサーによる無駄なエネルギーの低減】	150,000	5.0 %	109.5		
③	空調負荷低減	全熱交換器による外気空調負荷低減	230,000	7.9 %	167.9		
④	空調負荷低減	ナイトバージによる空調立上がり時の負荷低減	50,000	1.7 %	36.5		
⑤	換気	CO2濃度による換気制御 【必要最小限の外気導入による外気空調負荷低減】	30,000	0.99 %	21.9		
⑥	換気	換気扇DCモーターの採用による消費電力低減	30,000	0.87 %	21.9		
⑦	運用改善	タイムスケジュール運転での消し忘れ防止による消費電力低減	100,000	3.3 %	73.0		
⑧	運用改善	パッケージエアコン 室外機のショート サーキットによる 効率低下防止	a. 室外機吹き出し形状の改善	50,000	1.7 %	36.5	
		b. 屋上・中間階駐車場を利用した配置検討	50,000	1.7 %	36.5		
⑨	電気	照明未更新部分のLED化 【消費電力低減・長寿命化による交換頻度減・空調負荷低減】	70,000	2.4 %	51.1		
⑩	電気	通路・トイレ等の人感センサーでの照明ON・OFFによる消費電力低減	70,000	2.5 %	51.1		
⑪	運転管理	集中リモコンのバージョンアップによる運転管理の高機能化	90,000	3.0 %	65.7	○	
⑫	エネルギー管理	エネルギー使用状況の見える化 【簡易BEMSの導入によるエネルギー管理】					
採用分削減量合計		採用分『○』印のみ合計	650,000	22.0 %	474.5		

年間電力量: 2,946,280 kWh/年(EMI報告書より引用)

CO2排出原単位: 0.73 kg-CO2/kWh(CDM国家委員会資料 2010年事後(ex post)データによる)

※表中、エネルギー分類(負荷・効率・動力)が同じものは相互に干渉するので、削減効果は単純な合計にはならない。

※表中、各数値は簡易診断による試算結果となる。

出所: ダイキン工業(株)協力の下、調査団作成

空調電力量が建物全体電力使用量の 70%程度を占めるため、空調設備の高効率化とBEMS導入による見える化を詳細検討対象とした。

① 空調設備の高効率化

ビルマルチエアコンを最新機種に更新する。

② BEMS 導入によるエネルギー使用の見える化と業務の効率化

建物の状態を適切に評価し対策につなげるには、計測データを適切な表示方法で見える形とすることが重要である。また、コストをおさえつつ管理品質を上げるには、報告書の作成、エネルギー消費状況の確認といった定型的業務の効率化が必要である。BEMSの導入により、これらの対策を可能にする。

ア) エネルギー削減量 (予想)

以下の諸条件にて削減量を試算した。

- ・ 年間の全体消費電力量は、EMIの報告書により、2,946,280kWhとした。
- ・ 空調消費電力量は、報告書記載の全体の66%より、1,940,000kWhと想定した。
- ・ 18年前設置の空調機 (COP=2.7) を最新機種の空調機 (COP=4.1) に更新することとした。室外機トータル容量 944HP
- ・ 室外機容量は、屋上及び駐車場に設置してある追加エアコンの容量を含んだものとする。
- ・ 更新前後における空調機の消費電力量削減率を算定し、空調消費電力量に乗ずることで削減量を算出した。なお、削減率は空調消費電力量の30%となる。
- ・ BEMS導入によるエネルギー削減量は、弊社実績より、空調消費電力量の3%を運用改善により削減できるものとした。

以上により、エネルギー削減量は以下となることが予想される。エネルギー削減率は空調消費電力量に対しては33%、全体消費電力量に対しては22%となる。

		対空調	対全体
① 空調設備更新工事によるエネルギー削減量	590,000 kWh/年	(30%)	(20%)
② BEMS導入によるエネルギー削減量	60,000 kWh/年	(3%)	(2%)
合計削減量 (予想)	650,000 kWh/年	(33%)	(22%)

イ) 電気料金削減額 (予想)

インドネシア業務用料金の200kVAの2013年10月度の単価では、電気料金が1,020Rp/kVAとなっており、力率を0.85とすれば、上記ア)の削減量より、以下の削減額となることが予想される。ここで、為替レートは1Rp=0.0090円を想定。(2013/10/29レート・以下同様とする)

① 空調設備更新工事による電気料金削減額	511,530,000 Rp/年
② BEMS導入による電気料金削減額	52,020,000 Rp/年
合計削減額 (予想)	629,442,000 Rp/年

49,410,000,000 Rp

CO2削減量

- ① 空調設備更新：削減電力量×CO2排出原単位 (0.73kg-CO2/kWh) 431 t-CO2/年
- ② BEMS導入：削減電力量×CO2排出原単位 (0.73kg-CO2/kWh) 44 t-CO2/年
- ③ 合計：削減電力量×CO2排出原単位 (0.73kg-CO2/kWh) 475 t-CO2/年

## 5.2.2 導入する省エネルギー技術の検討

### Plaza Centris (MIGAS)

#### (1) 空調設備の高効率化

##### ① 空調設備の提案目的

###### a. 空調設備の高効率化及び細分化

竣工当時から約 20 年弱を経て、パッケージエアコンの COP はおよそ 1.4~1.5 倍と大幅に向上しており、最新機種とすることで、空調設備全体の高効率化につながる。また、主たる室内機到人感センサー付天井カセット型を採用することで、よりきめ細やかな空調が可能となり、さらなる省エネルギーを見込むことができる。

###### b. 空調設備の統合化による管理業務の効率化

各階ペリメータゾーンの空調設備容量不足に対応するため、屋上と駐車場スペースに追加セパレートエアコンを設置している。今回の提案にて基準階の空調機容量の見直しを行い、各階空調機器の統合をはかり、機器管理業務の効率化を図る。

###### c. 空調エネルギーの見える化

空調設備のコントローラー盤を新設し、中央での管理・監視の他に、これまで困難であった、各階・各テナント毎の空調使用電力量の見える化を図る。

インターネット回線を利用することで、各テナントでのエネルギー使用量の確認も可能となる。

##### ② 現場空調システム設置状況

###### a. 建物全景

図中、①~⑤の記号は次項以降の詳細説明に対応している。

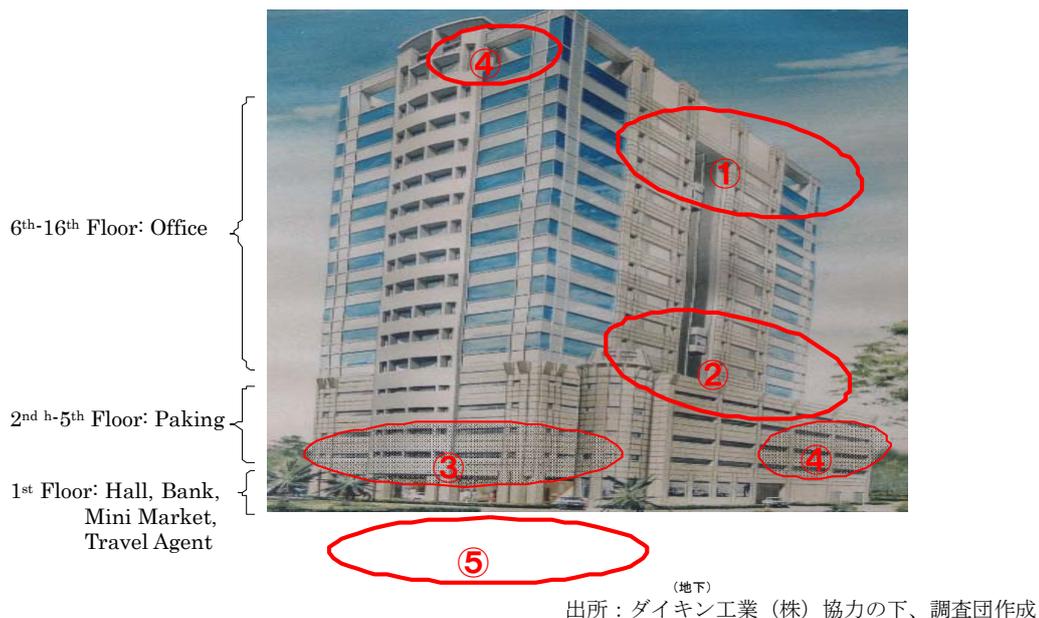


図 5.2-3 建物外観図

b. 建物状況詳細

建物内部の状況は以下の通り。

(a) 基準階パッケージエアコン室外機設置状況 (図 5.2-3 外観図①部分)

7～16階については、建物内の半屋外スペースに、パッケージエアコン室外機がダクト接続で設置されている。



図 5.2-4 Outdoor unit for 7<sup>th</sup>-16<sup>th</sup> Floor located in each floor Mechanical room

(b) 6階パッケージエアコン室外機設置状況 (図 5.2-3 外観図②部分)

6階も基準階にあたるが、こちらは屋上部分にパッケージエアコン室外機が設置されている。



図 5.2-5 Outdoor unit for 6<sup>th</sup> Floor located on roof

(c) 1階系統パッケージエアコン室外機設置状況 (図 5.2-3 外観図③部分)

当建物は2階から5階までは駐車場であり、1階系統のパッケージエアコン室外機が2階駐車場部分に設置されている。



図 5.2-6 Outdoor unit for 1<sup>st</sup> Floor located on 2<sup>nd</sup> floor

(d) 個別パッケージエアコン室外機設置状況 (図 5.2-3 外観図④部分)

(a)~(c)の室外機以外に、竣工後増設した個別パッケージエアコンの室外機が、屋上や駐車場に多数設置されている。



図 5.2-7 Many separate A/C are added on roof and parking

(e) 地階集中リモコン設置状況 (図 5.2-3 外観図⑤部分)

基準階、及び 1 階のエアコンは集中リモコン制御となっており、集中リモコン及びスケジュールタイマーが地階に設置されている。



図 5.2-8 Central remote controller and Schedule timer in Basement floor control room

③工事概要

空調設備更新のため、以下の工事を実施する。

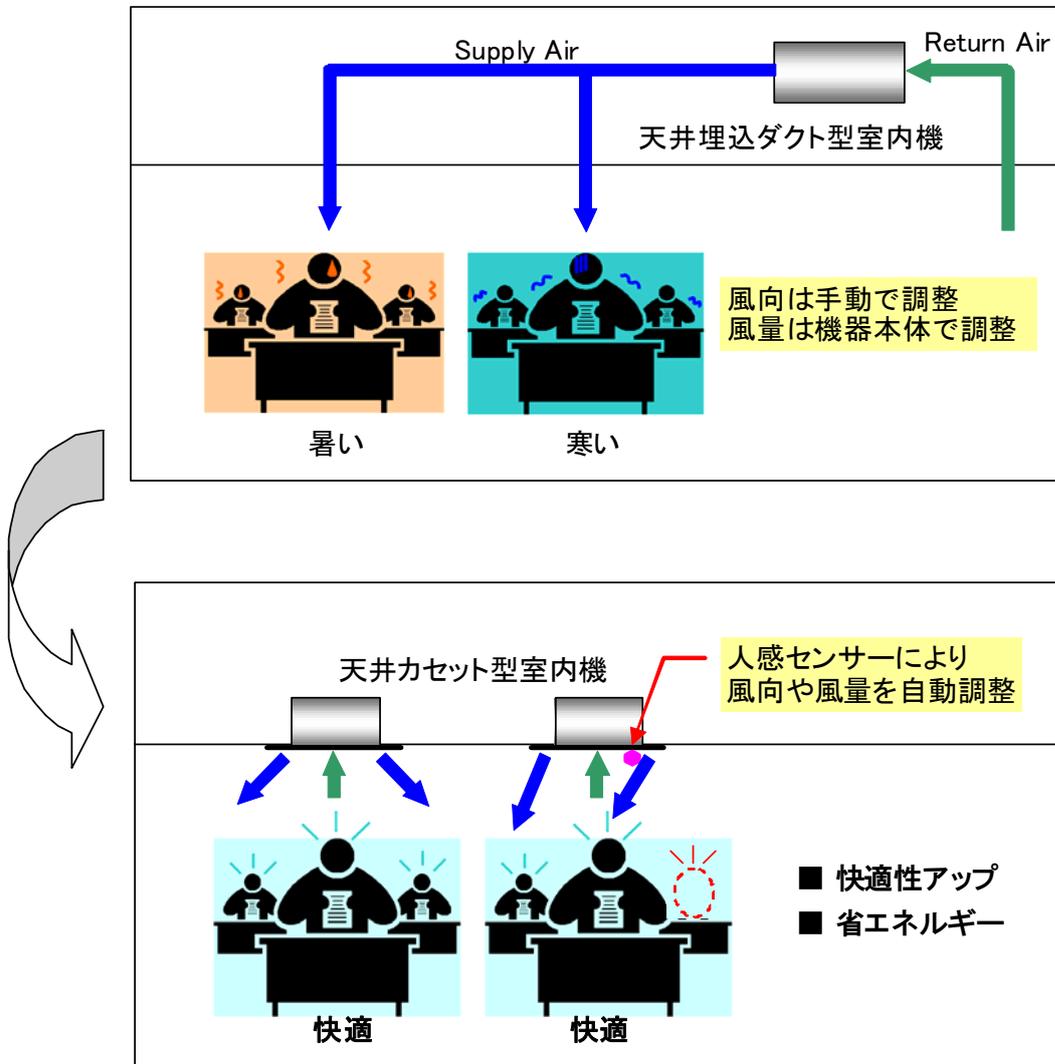
a. 空調設備更新

各階 2 箇所ある機械室に、最新のビルマルチエアコンを設置する。室外機容量については、屋上と駐車場に設置してある、追加セパレートエアコンの容量も含んだものとし、各階で一元管理ができるようにする。

室内機は、天井埋め込みダクト型タイプから、天井カセット 4 方向型とし設置台数を増やすことで、送風量の増加を行い、室内環境の改善を図る。

(a) 空調更新計画

基準階における、空調システム変更の概念図を以下に示す。

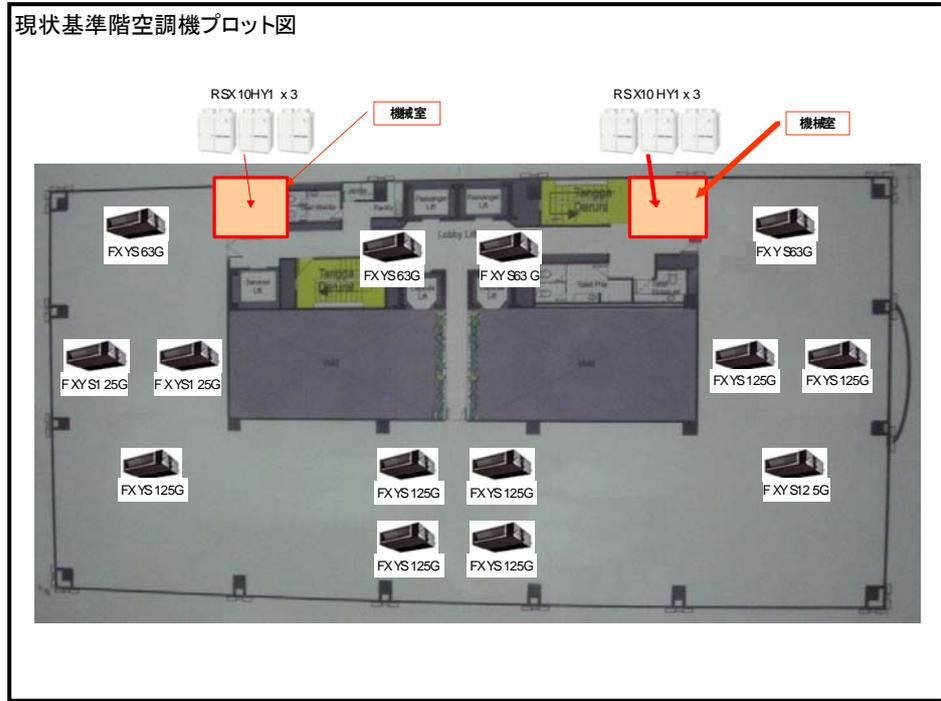


出所：調査団作成

図 5.2-9 空調システム変更の概念図

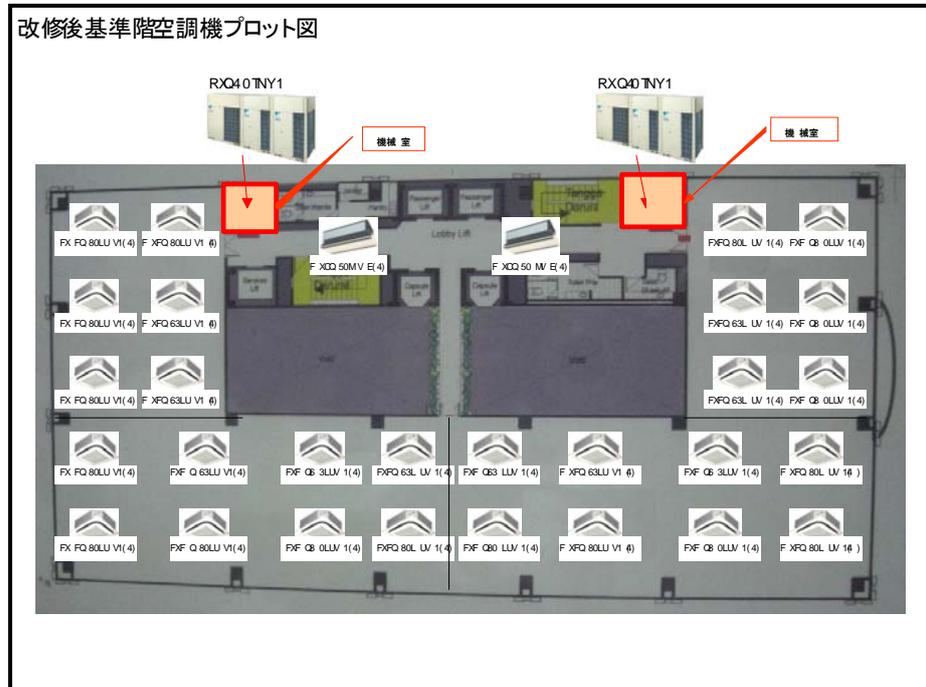
(b) 更新前および更新後空調機プロット図

基準階における、空調機の概略配置プロット図を以下に示す。



出所：ダイキン工業（株）協力の下、調査団作成

図5.2-10 現状基準階空調機（6～16階）



出所：ダイキン工業（株）協力の下、調査団作成

図5.2-11 更新後基準階空調機（6～16階）

(c) 更新前及び更新後のパッケージエアコン室外機設置機械室詳細図

基準階における、パッケージエアコン室外機設置機械室の詳細図を以下に示す。能力は従来の 30HP から 40HP にアップしているが、合計設置面積は小さくなっており、メンテナンス性が向上している。

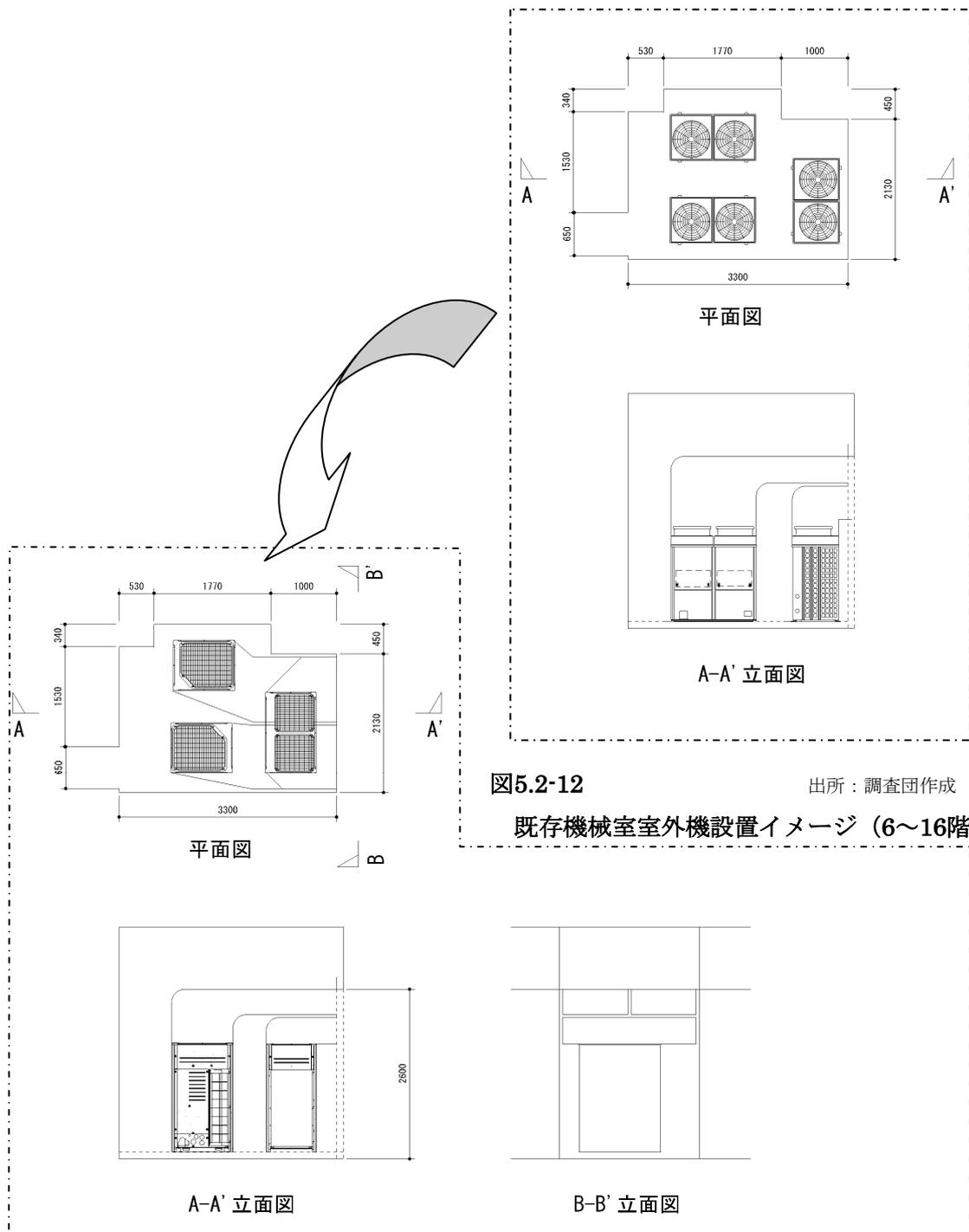


図5.2-12

出所：調査団作成

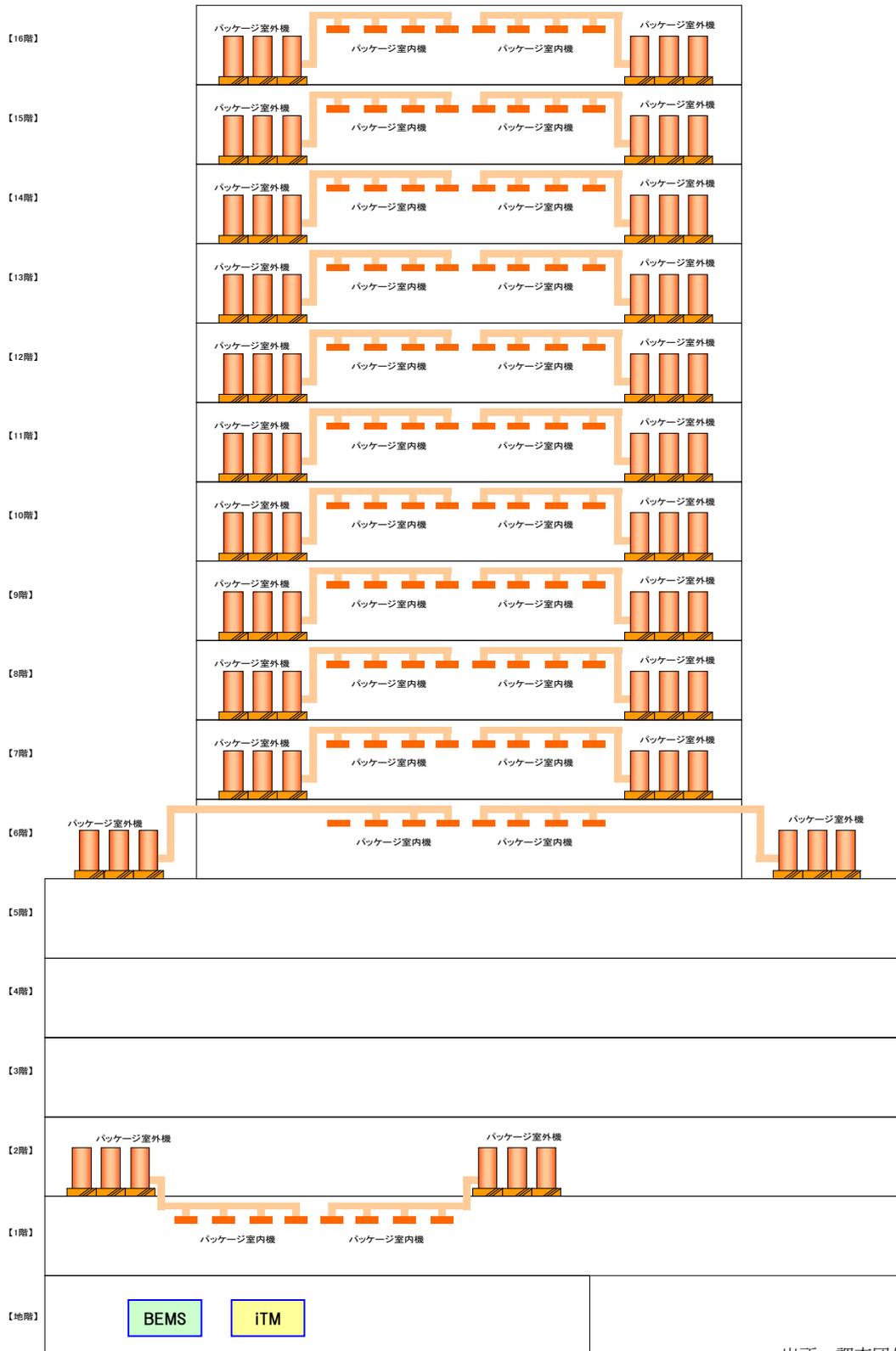
既存機械室室外機設置イメージ (6～16階)

図5.2-13 更新後機械室室外機設置イメージ (6～16階)

出所：調査団作成

(d) 更新後空調系統イメージ図

更新後の空調系統のイメージを以下に示す。



出所：調査団作成

図5.2-14 更新後空調機設置イメージ (6～16階)

b. 仕様の比較表

今回の改修工事前と工事後のビルマルチエアコンの仕様を表 5.2-2 に示す。

表 5.2-2 改修前後ビルマルチ

	改修前	改修後	備 考
COP	基準階 2.7 追加エアコン 3.3	4.1	屋上、駐車場の追加エアコン COP=3.3 と想定
室外機台数 室外機能力	72+46+41=159 台 2,373kW	24 台 2,744 kW	改修前：基準階 72 台+屋上 46 台+駐車場 41 台
室内機台数 機 種	254 台 天井ダクト型	343 台 天井カセット型	1 F については、天井ダクト型とする。

出所：調査団作成

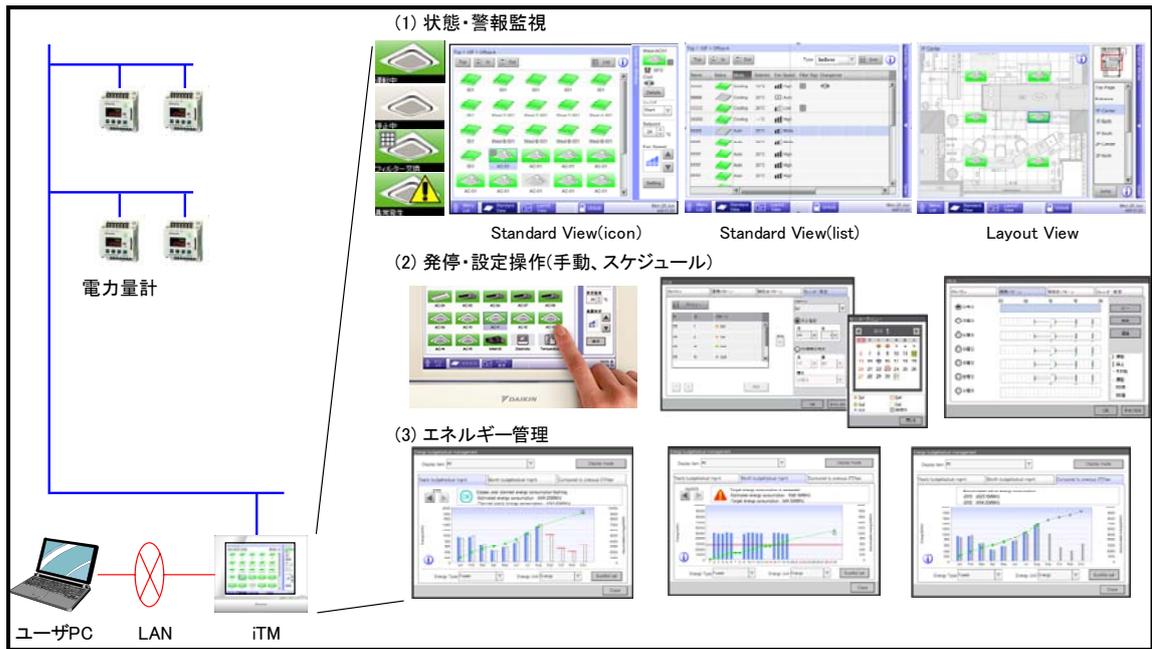
c. 更新対象パッケージエアコンの詳細管理システムの設置

更新対象パッケージエアコンの運用管理については、専用の管理システム(ダイキン製：intelligent Touch Manager(以下、iTMM)を導入し、より詳細な管理を実施可能とする。

ビル内監視室(B1F)に、iTMM を設置し、更新対象のパッケージエアコンに対して、主に以下の集中制御、エネルギー管理を行う。

- ・ 状態・警報監視
- ・ 発停・設定操作(手動、スケジュール)
- ・ エネルギー管理

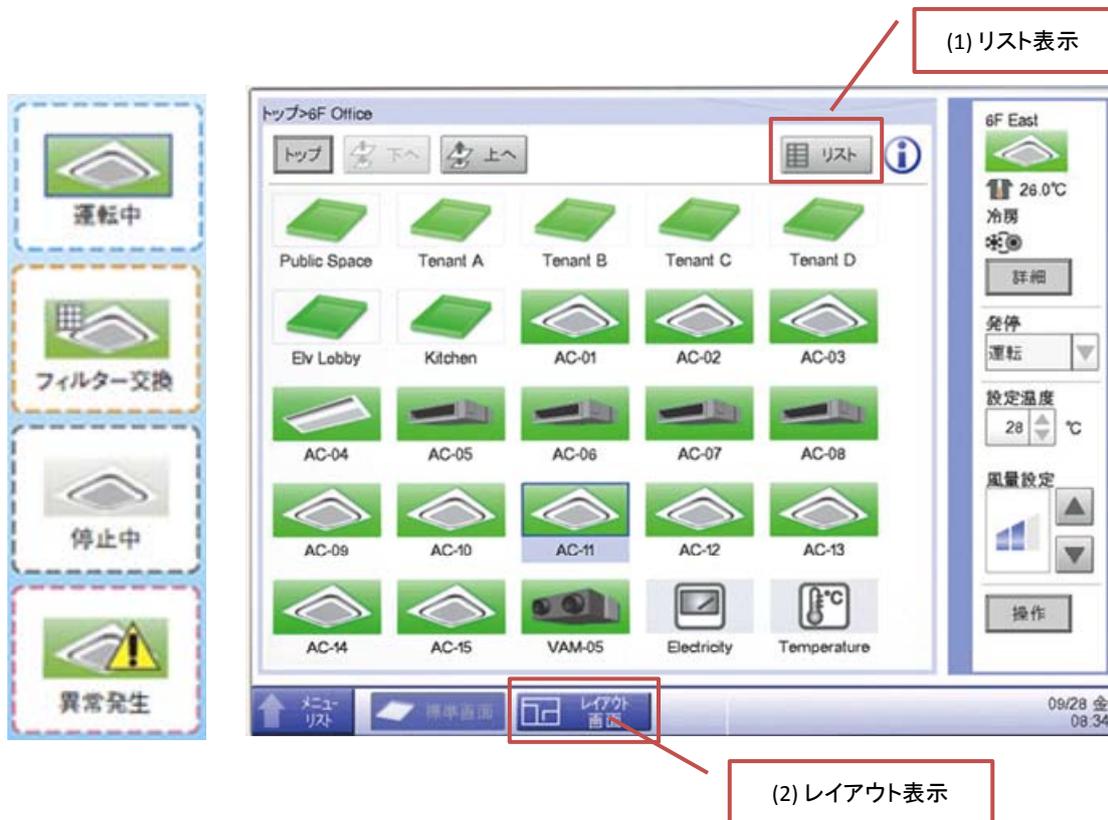
iTMM のシステム構成と主な機能を図 5.2-15～5.2-20 に示す。



出所：調査団作成

図 5.2-15 iTM のシステム構成と主な機能

視認性に優れたカラーアイコンと日本語表示で、誰でも簡単に操作・監視ができます。



出所：調査団作成

図 5.2-16 iTM の状態・警報監視機能 (アイコン表示)

リスト表示への切り替えが可能。  
 ソート機能を活かして、同じ条件下にある空調機の呼び出しや比較がスムーズに行えます。



出所：調査団作成

図 5.2-17 iTM の状態・警報監視機能（リスト表示）

フロア単位の間取り図を取り込んで、実際の機器配置に応じたレイアウト表示も可能。感覚的に機器の配置が把握でき、各種の確認、操作が簡単に行えます。



出所：調査団作成

図 5.2-18 iTM の状態・警報監視機能（レイアウト表示）

キメ細かな年間スケジュール機能で、空調機の日常的な運転管理を自動化。

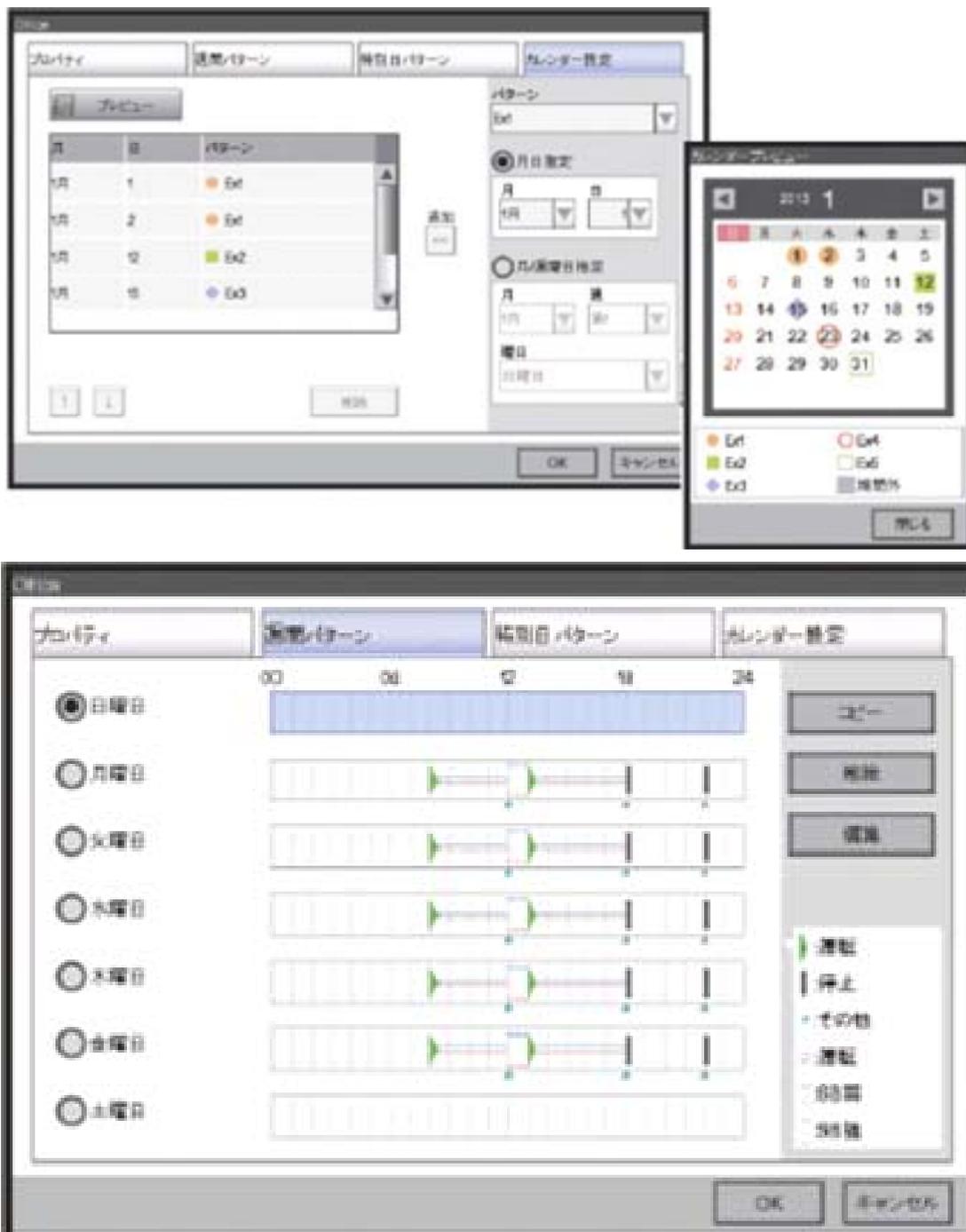


図 5.2-19 iTM の発停・設定機能 (スケジュール)

出所：調査団作成

エネルギー消費の実態を日別、月別に表示。  
 さらに目標消費量や予測消費量、前年実績との比較表示ができ、より確かな省エネ管理を  
 わかりやすくサポートします。

●毎日のエネルギー消費



出所：調査団作成

図 5.2-20 iTM のエネルギー管理機能

d. 電気工事

(a) 電気工事概要

今回の電気改修工事の概要は以下の通り。幹線系統図を図 5.2-21 に示す。

- 1 階及び 6～16 階の空調機更新に伴い、空調室外機及び室内機への電源供給を行う。
- 空調機専用の動力盤・電灯盤を新設する。
- プラグインブレーカからの既設盤電源送りを撤去し、新設動力盤・電灯盤へ新たに電源供給を行う。
- 既設盤へは新設盤から送電する。
- 配線サイズは次項 (b) の盤リストを参照のこと。

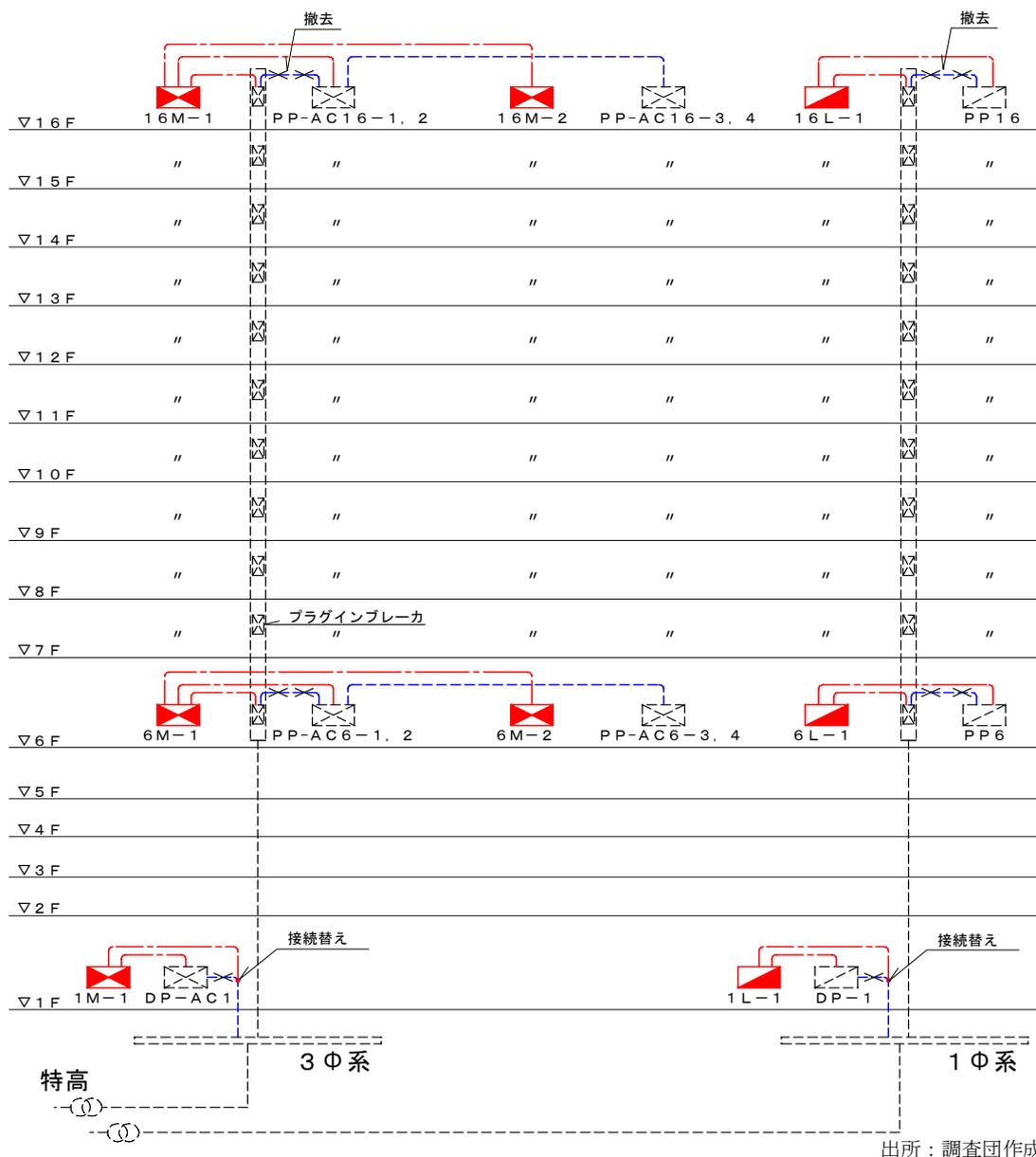


図5.2-21 更新後幹線系統図

(b) 盤リスト

図中における盤リストを表 5.2-3~5.2-5 に示す。

表 5.2-3 盤リスト (1)

盤名称 形式 電源 種別	単機制御 主幹開閉器	回路 番号	負荷				分岐開閉器	制御 番号	モニター および 運転	監視 および 制御	その他の機能	2次側設置・配線	備考				
			機器記号	名称	容量	分岐								開閉器	AT	AT	
電力制御盤 1L-1 盤内・線形 制御盤 1101 AC1φ4W 380-220V	MOX 225M/225AT	① ② ③ ④	PAC1	空調整外機 No. 1	12.7kW	E	3	225	125	A	3	○	○	○	DVT-14 □ E8 □ (E28)	3φ4W 380V	
			PAG2	空調整外機 No. 2	23.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 □ E8 □ (E36)	3φ4W 380V	
				制御電源			M	3	50	15	A	3					
			DP-AC1	送分電圧 送り	7.5kW	E	4	100	100	A	3	○	○	○	DVG-14 □ E5.9 □ (E28)	3φ4W 380V	
電力制御盤 1L-1 盤内・線形 制御盤 1101 AC1φ4W 380-220V	MOX 304F/304T	① ② ③ ④	PAC-M101	空調整外機 No. 1~No. 4	1.112kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PAC-M102	空調整外機 No. 5~No. 8	1.112kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PAC-M103	空調整外機 No. 9~No. 13	0.975kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			DP-1	送分電圧 送り	0.5kW	M	4	50	20	A	3				DVS 9P-4C (E22)	1φ2W 220V	
電力制御盤 6M-1 盤内・線形 制御盤 601 AC1φ4W 380-220V	MOX 225M/225AT	① ② ③ ④	PAC6-1	空調整外機 No. 6-1	23.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 □ E8 □ (E36)	3φ4W 380V	
			6M-2	動力制御 6M-2 送り	23.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 □ E8 □ (E36)	3φ4W 380V	
				制御電源			M	3	50	15	A	3					
			DP-AC1	送分電圧 送り	10.0kW	E	4	100	100	A	3	○	○	○	DVG-14 □ E5.9 □ (E28)	3φ4W 380V	
電力制御盤 6M-2 盤内・線形 制御盤 602 AC1φ4W 380-220V	MOX 150M/150AT	① ② ③ ④	PAC6-2	空調整外機 No. 6-2	23.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 □ E8 □ (E36)	3φ4W 380V	
				制御電源			M	3	50	15	A	3					
電力制御盤 6L-1 盤内・線形 制御盤 1101 AC1φ4W 380-220V	MOX 304F/304T	① ② ③ ④ ⑤ ⑥	PAC-M601	空調整外機 No. 1~No. 7	0.406kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PAC-M602	空調整外機 No. 8~No. 15	0.384kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PAC-M603	空調整外機 No. 16~No. 22	0.406kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PAC-M604	空調整外機 No. 23~No. 37	0.384kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PP-6	送分電圧 送り	0.5kW	M	4	50	20	A	3				DVS 9P-4C (E22)	1φ2W 220V	
電力制御盤 7M-1 盤内・線形 制御盤 6701 AC1φ4W 380-220V	MOX 225M/225AT	① ② ③ ④	PAC7-1	空調整外機 No. 7-1	23.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 □ E8 □ (E36)	3φ4W 380V	
			7M-2	動力制御 7M-2 送り	23.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 □ E8 □ (E36)	3φ4W 380V	
				制御電源			M	3	50	15	A	3					
			DP-AC1	送分電圧 送り	10.0kW	E	4	100	100	A	3	○	○	○	DVG-14 □ E5.9 □ (E28)	3φ4W 380V	
電力制御盤 7M-2 盤内・線形 制御盤 6702 AC1φ4W 380-220V	MOX 150M/150AT	① ② ③ ④	PAC7-2	空調整外機 No. 7-2	23.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 □ E8 □ (E36)	3φ4W 380V	
				制御電源			M	3	50	15	A	3					
電力制御盤 7L-1 盤内・線形 制御盤 1101 AC1φ4W 380-220V	MOX 304F/304T	① ② ③ ④ ⑤ ⑥	PAC-M701	空調整外機 No. 1~No. 7	0.406kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PAC-M702	空調整外機 No. 8~No. 15	0.384kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PAC-M703	空調整外機 No. 16~No. 22	0.406kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PAC-M704	空調整外機 No. 23~No. 37	0.384kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PP-7	送分電圧 送り	0.5kW	M	4	50	20	A	3				DVS 9P-4C (E22)	1φ2W 220V	
電力制御盤 8M-1 盤内・線形 制御盤 6801 AC1φ4W 380-220V	MOX 225M/225AT	① ② ③ ④	PAC8-1	空調整外機 No. 8-1	23.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 □ E8 □ (E36)	3φ4W 380V	
			8M-2	動力制御 8M-2 送り	23.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 □ E8 □ (E36)	3φ4W 380V	
				制御電源			M	3	50	15	A	3					
			DP-AC1	送分電圧 送り	10.0kW	E	4	100	100	A	3	○	○	○	DVG-14 □ E5.9 □ (E28)	3φ4W 380V	
電力制御盤 8M-2 盤内・線形 制御盤 6802 AC1φ4W 380-220V	MOX 150M/150AT	① ② ③ ④	PAC8-2	空調整外機 No. 8-2	23.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 □ E8 □ (E36)	3φ4W 380V	
				制御電源			M	3	50	15	A	3					
電力制御盤 8L-1 盤内・線形 制御盤 1101 AC1φ4W 380-220V	MOX 304F/304T	① ② ③ ④ ⑤ ⑥	PAC-M801	空調整外機 No. 1~No. 7	0.406kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PAC-M802	空調整外機 No. 8~No. 15	0.384kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PAC-M803	空調整外機 No. 16~No. 22	0.406kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PAC-M804	空調整外機 No. 23~No. 37	0.384kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PP-8	送分電圧 送り	0.5kW	M	4	50	20	A	3				DVS 9P-4C (E22)	1φ2W 220V	
電力制御盤 9M-1 盤内・線形 制御盤 6901 AC1φ4W 380-220V	MOX 225M/225AT	① ② ③ ④	PAC9-1	空調整外機 No. 9-1	23.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 □ E8 □ (E36)	3φ4W 380V	
			9M-2	動力制御 9M-2 送り	23.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 □ E8 □ (E36)	3φ4W 380V	
				制御電源			M	3	50	15	A	3					
			DP-AC1	送分電圧 送り	10.0kW	E	4	100	100	A	3	○	○	○	DVG-14 □ E5.9 □ (E28)	3φ4W 380V	
電力制御盤 9M-2 盤内・線形 制御盤 6902 AC1φ4W 380-220V	MOX 150M/150AT	① ② ③ ④	PAC9-2	空調整外機 No. 9-2	23.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 □ E8 □ (E36)	3φ4W 380V	
				制御電源			M	3	50	15	A	3					
電力制御盤 9L-1 盤内・線形 制御盤 1101 AC1φ4W 380-220V	MOX 304F/304T	① ② ③ ④ ⑤ ⑥	PAC-M901	空調整外機 No. 1~No. 7	0.406kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PAC-M902	空調整外機 No. 8~No. 15	0.384kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PAC-M903	空調整外機 No. 16~No. 22	0.406kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PAC-M904	空調整外機 No. 23~No. 37	0.384kW	M	2	50	20	A	3				WF2 0 - 30 (E22)	1φ2W 220V	
			PP-9	送分電圧 送り	0.5kW	M	4	50	20	A	3				DVS 9P-4C (E22)	1φ2W 220V	

出所：調査団作成

表5.2-4 盤リスト (2)

盤名称 形式 電源 種別	申請接続回 主幹開閉器	回路 番号	負 荷			分 級 開 閉 器			制 断 電 流 [kA]	リ ンク 開 閉 機 種 別	リ ンク 開 閉 機 番 号	リ ンク 開 閉 機 の 特 性				二次配盤・配線	備 考			
			機 器 記 号	名 称	容量	[kW]	P	AF				AT	リ ンク 開 閉 機 種 別	リ ンク 開 閉 機 番 号	リ ンク 開 閉 機 種 別			リ ンク 開 閉 機 番 号	リ ンク 開 閉 機 種 別	リ ンク 開 閉 機 番 号
動力制御盤 10M-1 屋内・線形盤 受電形 前100 AC100V 3Φ-2W	MOE 254F/225AT	①	PAC10-1	空路分断機 No. 10-1	29.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 0 68 0 (636)	3Φ-4W 380V				
			②	10M-2	動力制御盤 10M-2 送り	29.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 0 68 0 (636)	3Φ-4W 380V			
			③		制御電源		M	3	50	15	A	3								
			④	DP-AC1	低圧動力盤 併-AC10-1, 2送り	10.0kW	E	4	100	100	A	3	○	○	○	DW-14 0 65 0 (628)	3Φ-4W 380V			
動力制御盤 10M-2 屋内・線形盤 受電形 前100 AC100V 3Φ-2W	MOE 1504F/225AT	①	PAC10-2	空路分断機 No. 10-2	29.1kW	E	3	225	150	A	3	○	○	○	DVT-22 0 68 0 (636)	3Φ-4W 380V				
			②		制御電源		M	3	50	15	A	3								
動力制御盤 10L-1 屋内・線形盤 受電形 L100 AC100V 3Φ-2W	MOE 1504F/250AT	①	PAC-M1001	空路分断機 No. 1-N. 7	0.406kW	M	2	50	20	A	3				VVF2 0 - 30 (622)	1Φ-2W 220V				
			②	PAC-M1002	空路分断機 No. 8-N. 15	0.384kW	M	2	50	20	A	3				VVF2 0 - 30 (622)	1Φ-2W 220V			
			③	PAC-M1003	空路分断機 No. 14-N. 22	0.406kW	M	2	50	20	A	3				VVF2 0 - 30 (622)	1Φ-2W 220V			
			④	PAC-M1004	空路分断機 No. 23-N. 37	0.384kW	M	2	50	20	A	3				VVF2 0 - 30 (622)	1Φ-2W 220V			
			⑤	PP-10	低圧動力盤 送り	0.5kW	M	4	50	20	A	3				DW5 5P-40 (622)	1Φ-2W 220V			
<p>注 記</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 制御電源の供給は、電源供給に合わせたものを使用する。</li> <li>2. 電圧は、5.5kV以上CT付とする。</li> <li>3. 制御電源の供給は、電源供給に合わせたものを使用する。</li> <li>4. 制御電源の供給は、電源供給に合わせたものを使用する。</li> <li>5. 制御電源の供給は、電源供給に合わせたものを使用する。</li> <li>6. 制御電源の供給は、電源供給に合わせたものを使用する。</li> </ol>																				

出所：調査団作成

表5.2-5 盤リスト (3)

図号 名称 電圧	制御機器 名称	回路 記号	電機			相数	電圧	電流	電線 径	配線 種別	配線 位置	2次側電圧・配線	備考
			機種	名称	容量								
第1号制御盤 111W-1 電圧：高圧 電線径：110mm <sup>2</sup>	MCC 高圧電源	FA-C11-1	高圧送電機	11-1	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		11W-2	高圧送電機	11W-2	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		SP-A-C1	高圧送電機 (FAC11-1, 11W-2)	1.9.3kVA	E	4	100	1.0	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V	
第1号制御盤 111W-2 電圧：高圧 電線径：110mm <sup>2</sup>	MCC 高圧電源	FA-C11-2	高圧送電機	11-2	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		11W-2	高圧送電機	11W-2	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
第1号制御盤 111W-7 電圧：高圧 電線径：110mm <sup>2</sup>	MCC 高圧電源	FA-C-M11-1	高圧送電機	11-1	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		FA-C-M11-2	高圧送電機	11-2	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		FA-C-M11-3	高圧送電機	11-3	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		FA-C-M11-4	高圧送電機	11-4	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		SP-11	高圧送電機 (FA-C-M11-1, 11-1, 11-2, 11-3, 11-4)	3.5kVA	M	4	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V	
第1号制御盤 111W-8 電圧：高圧 電線径：110mm <sup>2</sup>	MCC 高圧電源	FA-C11-3	高圧送電機	11-3	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		11W-2	高圧送電機	11W-2	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		SP-A-C1	高圧送電機 (FAC11-3, 11W-2)	1.9.3kVA	E	4	100	1.0	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V	
第1号制御盤 111W-9 電圧：高圧 電線径：110mm <sup>2</sup>	MCC 高圧電源	FA-C11-4	高圧送電機	11-4	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		11W-2	高圧送電機	11W-2	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
第1号制御盤 111W-11 電圧：高圧 電線径：110mm <sup>2</sup>	MCC 高圧電源	FA-C-M11-5	高圧送電機	11-5	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		FA-C-M11-6	高圧送電機	11-6	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		FA-C-M11-7	高圧送電機	11-7	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		FA-C-M11-8	高圧送電機	11-8	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		SP-11	高圧送電機 (FA-C-M11-5, 11-5, 11-6, 11-7, 11-8)	3.5kVA	M	4	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V	
第1号制御盤 111W-12 電圧：高圧 電線径：110mm <sup>2</sup>	MCC 高圧電源	FA-C11-5	高圧送電機	11-5	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		11W-2	高圧送電機	11W-2	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		SP-A-C1	高圧送電機 (FAC11-5, 11W-2)	1.9.3kVA	E	4	100	1.0	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V	
第1号制御盤 111W-13 電圧：高圧 電線径：110mm <sup>2</sup>	MCC 高圧電源	FA-C11-6	高圧送電機	11-6	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		11W-2	高圧送電機	11W-2	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
第1号制御盤 111W-14 電圧：高圧 電線径：110mm <sup>2</sup>	MCC 高圧電源	FA-C-M11-9	高圧送電機	11-9	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		FA-C-M11-10	高圧送電機	11-10	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		FA-C-M11-11	高圧送電機	11-11	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		FA-C-M11-12	高圧送電機	11-12	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		SP-11	高圧送電機 (FA-C-M11-9, 11-9, 11-10, 11-11, 11-12)	3.5kVA	M	4	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V	
第1号制御盤 111W-15 電圧：高圧 電線径：110mm <sup>2</sup>	MCC 高圧電源	FA-C11-7	高圧送電機	11-7	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		11W-2	高圧送電機	11W-2	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		SP-A-C1	高圧送電機 (FAC11-7, 11W-2)	1.9.3kVA	E	4	100	1.0	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V	
第1号制御盤 111W-16 電圧：高圧 電線径：110mm <sup>2</sup>	MCC 高圧電源	FA-C11-8	高圧送電機	11-8	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		11W-2	高圧送電機	11W-2	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
第1号制御盤 111W-17 電圧：高圧 電線径：110mm <sup>2</sup>	MCC 高圧電源	FA-C-M11-13	高圧送電機	11-13	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		FA-C-M11-14	高圧送電機	11-14	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		FA-C-M11-15	高圧送電機	11-15	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		FA-C-M11-16	高圧送電機	11-16	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		SP-11	高圧送電機 (FA-C-M11-13, 11-13, 11-14, 11-15, 11-16)	3.5kVA	M	4	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V	
第1号制御盤 111W-18 電圧：高圧 電線径：110mm <sup>2</sup>	MCC 高圧電源	FA-C11-9	高圧送電機	11-9	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		11W-2	高圧送電機	11W-2	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		SP-A-C1	高圧送電機 (FAC11-9, 11W-2)	1.9.3kVA	E	4	100	1.0	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V	
第1号制御盤 111W-19 電圧：高圧 電線径：110mm <sup>2</sup>	MCC 高圧電源	FA-C11-10	高圧送電機	11-10	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		11W-2	高圧送電機	11W-2	27.1kVA	E	2	225	1.5	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
第1号制御盤 111W-20 電圧：高圧 電線径：110mm <sup>2</sup>	MCC 高圧電源	FA-C-M11-17	高圧送電機	11-17	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		FA-C-M11-18	高圧送電機	11-18	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		FA-C-M11-19	高圧送電機	11-19	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		FA-C-M11-20	高圧送電機	11-20	3.4kVA	M	2	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V
		SP-11	高圧送電機 (FA-C-M11-17, 11-17, 11-18, 11-19, 11-20)	3.5kVA	M	4	50	0.3	A	2	07-01 # 03 # 020	100W 200V	

出所：調査団作成

## (2) BEMS 導入

### ① BEMS の提案目的

#### a. 見える化空調設備の高効率化

建物の状態を適切に評価し対策につなげるには、計測データを適切な表示方法で見える形とすることが重要。

#### b. 業務の効率化

コストをおさえつつ管理品質を上げるには、報告書の作成、エネルギー消費状況の確認といった定型的業務の効率化が必要。

#### c. 管理品質の向上

建物の資産価値を維持するには、問題を未然に防ぐ高度な管理品質を維持し続けることが必要。

### ② システム構成の検討

#### a. エネルギー管理項目

エネルギー管理項目として、大きく以下の 2 項目が必要と考えられる。

##### (a) ビル全体のエネルギー管理

ビル全体のエネルギー使用量の把握と継続的な省エネの取り組みのため

##### (b) 更新対象パッケージエアコンの詳細エネルギー管理

パッケージエアコン更新工事の効果検証

#### b. システム構成要素

システムの構成要素としては、以下の 2 種類のシステムがあげられる。

##### (a) 汎用エネルギー管理システム(アズビル製)

特徴： 電力量などの管理ポイントの取込や評価グラフの作成に柔軟に対応可能。  
比較的高価。

##### (b) パッケージエアコン専用運用管理システム(ダイキン製)

特徴： ダイキン製パッケージエアコンの詳細な項目の管理が可能。  
ダイキン製パッケージエアコン以外の管理点については、簡易的な表示。

#### c. システム組合せ評価

エネルギー管理項目とシステムの組み合わせについて、以下の表 5.2-6 の通り、評価した。

表5.2-6 システム構成比較表

システム構成	ビル全体のエネルギー管理		更新対象パッケージ エアコンの 詳細エネルギー管理		費用		評価	
ビル全体：アズビル PAC：アズビル	○	管理ポイント、評価グラフの作成に柔軟に対応可能	×	詳細項目管理は不可	×	高価	×	高価であるが、パッケージの詳細管理が出来ず、不適切
ビル全体：アズビル PAC：ダイキン	○	管理ポイント、評価グラフの作成に柔軟に対応可能	○	詳細項目管理が可能	△	比較的高価	○	比較的高価であるが、ビル全体、パッケージともに詳細管理可能
ビル全体：ダイキン PAC：ダイキン	△	簡易表示で対応。	○	詳細項目管理が可能	○	比較的安価	○	比較的安価にビル全体の簡易表示、パッケージの詳細管理が可能
ビル全体：ダイキン PAC：アズビル	△	簡易表示で対応。	×	詳細項目管理は不可	×	比較的高価	×	評価対象外

出所：調査団作成

以上より、システム構成として、

A 案) ビル全体管理：アズビル製 + パッケージ管理：ダイキン製

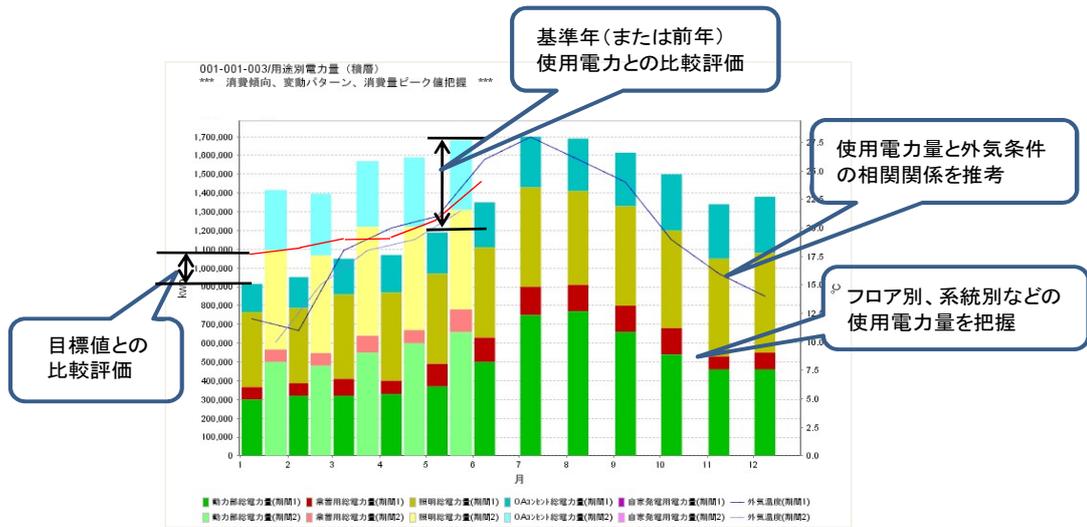
B 案) ビル全体管理：ダイキン製 + パッケージ管理：ダイキン製

の 2 案を詳細評価する。

(a) ビル全体のエネルギー管理の機能比較

各案について、機能の詳細説明を図 5.2-22、及び図 5.2-23 に示す。

A案) ビル全体管理: アズビル製の場合



- 基準年(または前年)使用電力との比較評価が可能。
- 目標値との比較評価が可能。
- 使用電力量と外気条件の相関関係を推考可能。
- フロア別、系統別などの使用電力量を把握可能。

出所: 調査団作成

図 5.2-22 A 案における機能説明図

B案) ビル全体管理: ダイキン製の場合



- 基準年(または前年)使用電力との比較評価が可能。
- 目標値との比較評価が可能。
- ×使用電力量と外気条件の相関関係表示は不可。
- ×フロア別、系統別などの使用電力量内訳は表示不可。  
(個別に、グラフ表示を切り替えて表示。)

出所: 調査団作成

図 5.2-23 B 案における機能説明図

(b) 費用比較

各案について、建設費を評価し、

・A案) ビル全体管理：アズビル製 + パッケージ管理：ダイキン製  
が、今回提案するシステムとして最適と判断する。

③ システム構成と機能

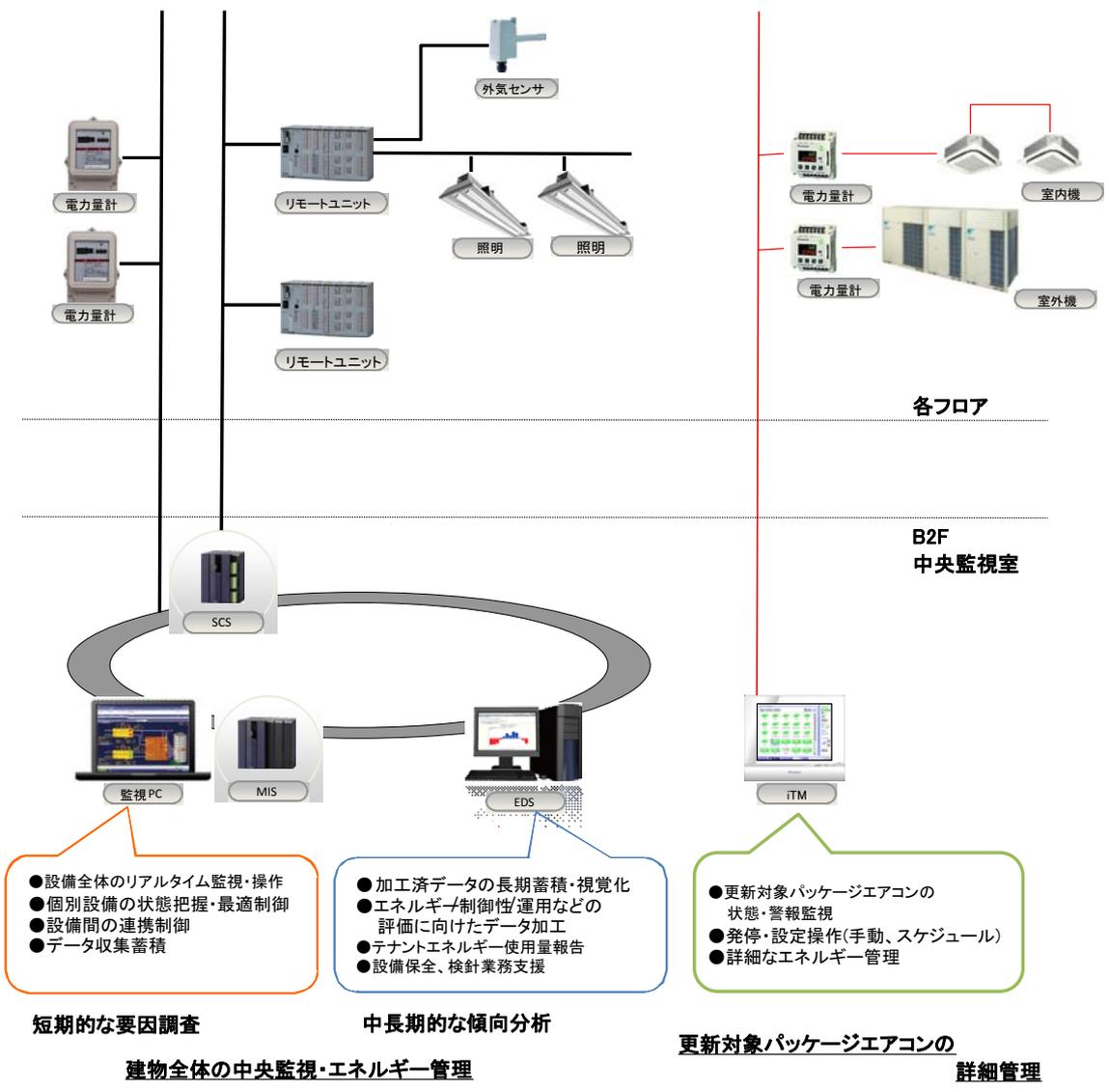
a. 中央監視システム及びエネルギー管理システム

ビル全体の設備監視部分は、**savic-netFX**（以下、**FX**）として、監視PC、**MIS**(マネジメント・インテグレーション・サーバ)、**SCS**（システム・コア・サーバ）で構成されており、接続された電力メータ及び温湿度データの監視・蓄積、照明設備の発停操作（タイムスケジュール運用）を主に行う。

またビルのデータの長期蓄積・解析は、**savic-netFX EDS**（以下 **EDS**）で行う。**EDS**は、**FX**で計測・蓄積されているデータを収集して長期的に保存・解析しビル運営管理を支援する。また蓄積したデータを各種グラフ化することで環境の可視化を行う。

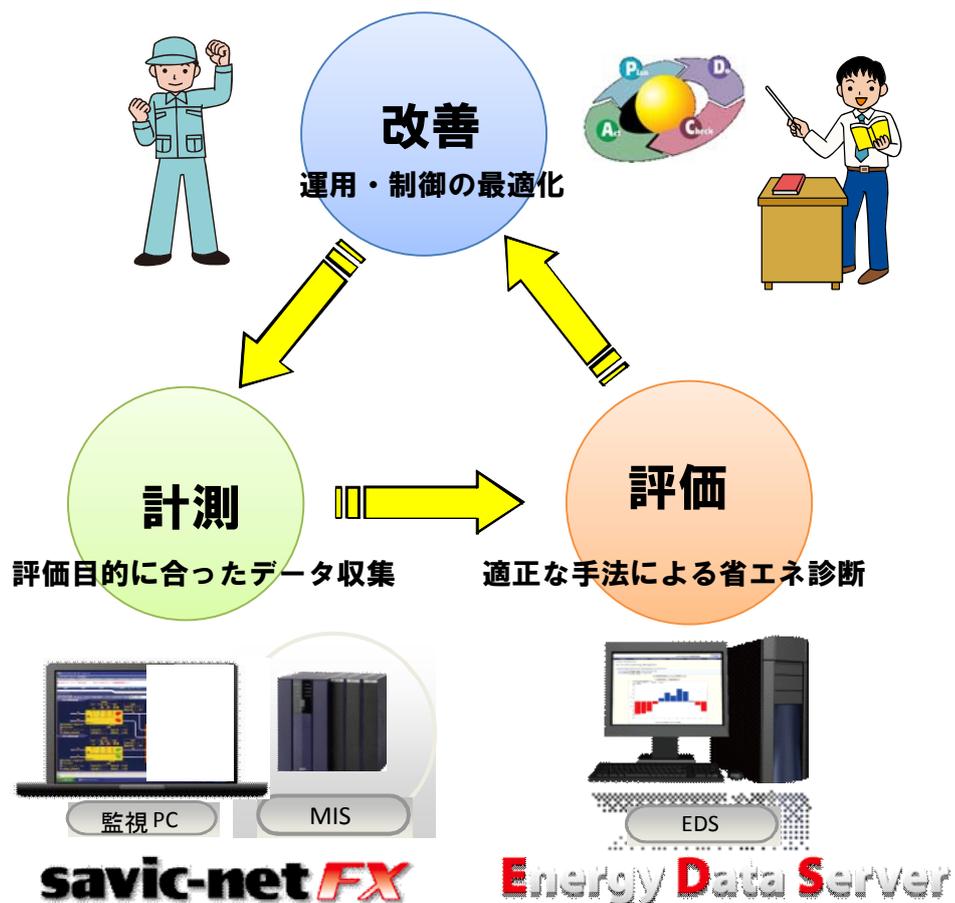
中央監視システム及びエネルギー管理システムの構成図を図 5.2-24 に、また、システムの役割を図 5.2-25 に示す。

更新パッケージの詳細運転管理については、前章で述べた通り、専用の管理システム（**iTM**）にて行う。



出所：調査団作成

図 5.2-24 システム構成図



- 中央監視装置で計測・蓄積されているデータを収集し
  - エネルギー管理
  - 設備保安全管理
 などのビル運営管理を支援します。
- 環境の可視化を行い、居住者参加型の省エネルギー活動を促進します。



作・集計・改善支援

出所：調査団作成

図 5.2-25 システムの機能と役割

#### ④ 工事概要

BEMS の提案目的達成のため、以下の工事を実施する。

- a. 中央監視システム (savic-net FX)、エネルギー管理システム (EDS) の設置

MIGAS ビル内監視室 (B1F) にて、エネルギー管理を行えるように中央監視システム及びエネルギー管理システムを新設する。

- b. 電力量計、外気温度湿度センサーの設置、配線  
エネルギー管理項目は以下とする。

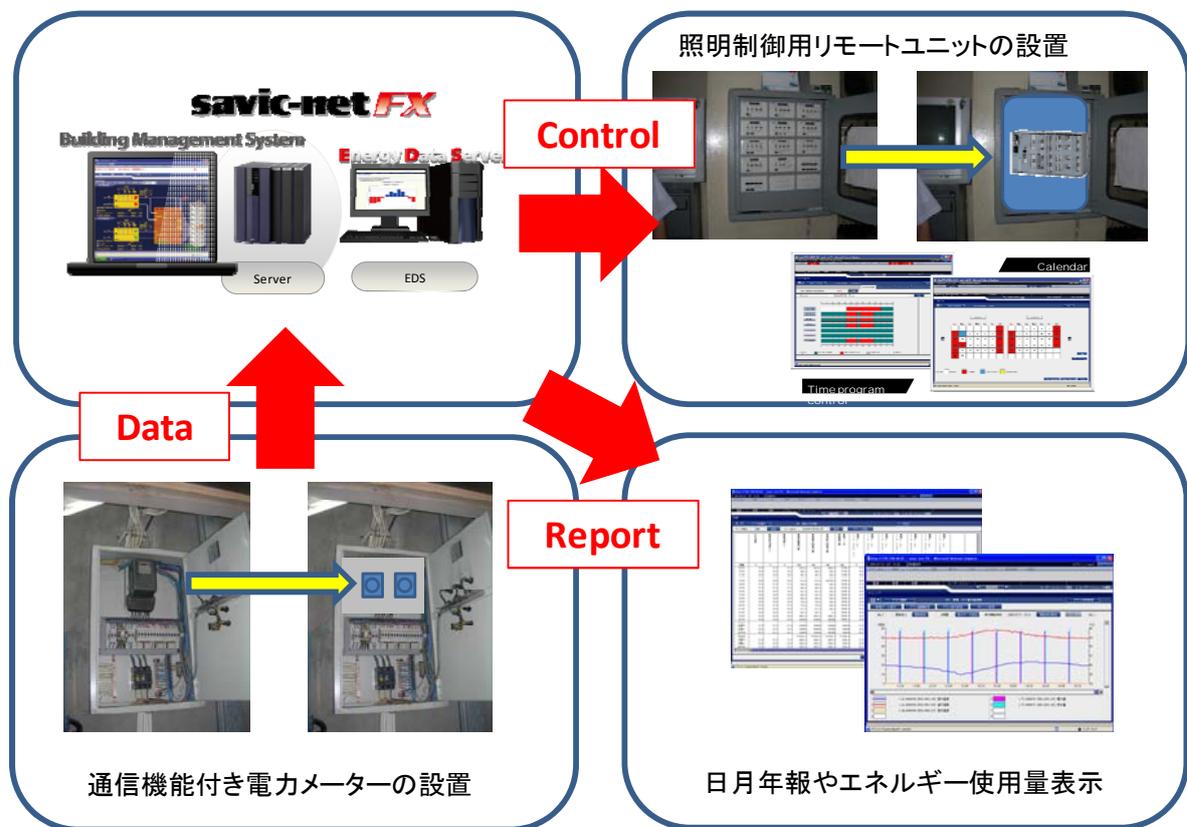
- ・全体電力量
- ・フロア毎に 電灯系統電力量 及び 動力系統電力量を計量  
電灯系統電力量は、各フロア 4ゾーンに分けて計量(既設メータの更新)  
動力系統電力量は、フロア毎に 1点計量  
(MIGAS 以外のフロアには、動力系統電力量計がないため増設)
- ・上記 使用電力量と前年度の比較表示
- ・更新対象パッケージエアコン の使用電力量
- ・外気温度湿度

c. 照明発停制御の取り込み

現状ビルオペレーターにて監視室より手動で行っている照明操作について、中央監視システムへ取り込むことによりタイムスケジュールによる自動発停、消し忘れ防止による電力使用量の削減を図る。

d. エネルギー管理グラフの作成

エネルギー使用量の見える化、管理品質向上のため、エネルギー管理グラフを作成する。工事の概要を図 5.2-26 に示す。



出所：調査団作成

図 5.2-26 工事の概要

### 5.3 導入する省エネルギー技術の検討—TVRI のケース

今回の調査業務において、ジャカルタ市内の国営企業（TVRI）の所有する一部のビルに対して、現地のウォークスルー調査、建物維持管理者に対するヒアリング等を実施し、省エネ診断を実施した。省エネ改修の提案としては下記に示す項目について、改修内容等をまとめ、提案書として提出した。

- ・ チラーの更改
- ・ AHU（Air Handling Unit）ファンの更改及び VAV 吹出し口の採用
- ・ LED 照明への更改
- ・ 進相コンデンサの導入

#### 5.3.1 対象建物概要

##### 1. TVRI(Televisi Republik Indonesia)

TVRI の建物概要は表 5.3-1 のとおり。

表 5.3-1 建物概要

サイト名称	TVRI (Televisi Republik Indonesia)
住所	Jl Gerbang Pemuda No.8 Senayan Jakarta 10270, Indonesia
延床面積	10,000 m <sup>2</sup>
用途・階数	オフィス等 / 12 階建
竣工年	1984 年
電力需要量	3,465 kVA (TVRI 敷地内全体として)
年間消費電力量	2,772,900 kWh (TMS 計測による推定値)
月間床面積当たり電力消費量	23.10kWh/m <sup>2</sup> ・月

また、維持管理者からのヒアリング等により建物設備概要を整理してまとめたものを”Site Inquiry Sheet”とし、表 5.3-2～5.3-4 に示す。

表 5.3-2 Site Inquiry Sheet (1)

Site Inquiry Sheet		Day :	17/09/2013
Bldg. Name	GPO Building (Televisi Republik Indonesia)		
Address	Jl. Gebang Pemuda No.8 Senayan, Jakarta, Indonesia		
Your Name (Dept.)	Kantor Pusat LPP-TVRI	(Name)	
Telephone		Facsimile	
e-mail			
Bldg. Data Use	<input checked="" type="checkbox"/> Office <input type="checkbox"/> Hotel <input type="checkbox"/> Store <input checked="" type="checkbox"/> Government <input type="checkbox"/> Hospital <input type="checkbox"/> Amusement <input type="checkbox"/> School <input type="checkbox"/> R&D <input type="checkbox"/> Other (                    )		
Ownership	<input checked="" type="checkbox"/> Selfuse <input type="checkbox"/> Tenant <input type="checkbox"/> Other		
Number of Stories	12		
Structure	<input type="checkbox"/> RC <input checked="" type="checkbox"/> SRC <input type="checkbox"/> Other		
Site Area	225,000 m <sup>2</sup>		
Construction Area	900 m <sup>2</sup>		
Total Floor Area	10,000 m <sup>2</sup>		
Completion Year	1984		
Renovation Year	-		
Renovation Content	-		
Drawing (as-build)	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture <input checked="" type="checkbox"/> Electricity <input checked="" type="checkbox"/> Air-conditioning <input checked="" type="checkbox"/> Schematic Diagram <input checked="" type="checkbox"/> Facility List <input checked="" type="checkbox"/> Plumbing		
Facility Outline			
Electricity	Contract Type	P2 (Priority 1)	
	Contract Demand	3,531	kW (Whole Complex Bldg.)
	Service Voltage	20 → 0.38/0.22	kV
Lighting	Control System	<input type="checkbox"/> Remote Control <input checked="" type="checkbox"/> Other (Local/Manual)	
	Manufacturer	Philips	
	Model Number	-	
	Remote Control Type	-	
	Specification	<input type="checkbox"/> LED <input type="checkbox"/> Hf <input checked="" type="checkbox"/> FL (TL18:80% , TL36, SL14)	

表 5.3-3 Site Inquiry Sheet (2)

Air-conditioning	Type	<input type="checkbox"/> Air-cooled Packaged Air-conditioner <input checked="" type="checkbox"/> Central Air-conditioning System
	Air Delivery	<input checked="" type="checkbox"/> Constant Air Volume Single Duct System (each floor) <input type="checkbox"/> Variable Air Volume Single Duct System <input type="checkbox"/> Individual Distributed System
	Unit Type	<input checked="" type="checkbox"/> AHU <input type="checkbox"/> FCU <input type="checkbox"/> Packaged <input checked="" type="checkbox"/> Other (Split AC)
※In case of Central Heat Source System		
Cooling		<input checked="" type="checkbox"/> Motor Driven Chiller <input type="checkbox"/> Heat Pump Chiller <input type="checkbox"/> Absorption Refrigerating Chiller (Steam / Hot Water) <input type="checkbox"/> Self-fired Absorption Water Chiller Boiler Capacity <u>682.7</u> RT (320 ×2, 42.7 ×1) Storage <u>-</u> m <sup>3</sup> (Water / Ice)
Heating		<input type="checkbox"/> Self-fired Absorption Water Chiller Boiler (Gas / Oil) <input type="checkbox"/> Boiler (Gas / Oil) <input type="checkbox"/> Steam Boiler (Gas / Oil) Capacity <u>-</u> (MJ/h / kcal/h) Storage <u>-</u> m <sup>3</sup>
Energy Saving System		
<input type="checkbox"/> Total Heat Exchanger <input type="checkbox"/> Outdoor Air Cooling <input type="checkbox"/> Exhaust Heat Recovery <input type="checkbox"/> Other ( <u>-</u> )		
Plumbing System		
Water Supply System		
<input checked="" type="checkbox"/> City Water <input checked="" type="checkbox"/> Well Water → Mixed <input type="checkbox"/> Recycled Water (Rain / Non-potable Water) <input type="checkbox"/> Industrial Water <input checked="" type="checkbox"/> Water Receiving Tank (Bldg. Structure) <input checked="" type="checkbox"/> Gravity Tank <u>20</u> m <sup>3</sup> <input type="checkbox"/> Booster Pump System		
Hot Water System		
<input type="checkbox"/> Boiler (Gas / Oil) (Steam / Hot Water) <input type="checkbox"/> Gas Water Heater <input checked="" type="checkbox"/> Electric Water Heater Capacity <u>800</u> (W) (Bath Room) <input type="checkbox"/> Storage <u>-</u> m <sup>3</sup>		
Energy Source		
Gas		<input type="checkbox"/> LNG <input type="checkbox"/> LPG <input type="checkbox"/> Other (Type : <u>-</u> , Heat Generation Rate <u>-</u> MJ/m <sup>3</sup> )
Oil		<input type="checkbox"/> Kerosene <input checked="" type="checkbox"/> Diesel Oil (Emergency Use) <input type="checkbox"/> Heavy Oil

表 5.3-4 Site Inquiry Sheet (3)

Energy Management		
District Heating and Cooling	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	
Service Hours	Annual Service Days <u>260</u> Days (Weekday Only)	
	Service Hours <u>8:00 ~ 16:00</u>	
	Operation Hours <u>7:00 ~ 17:00</u>	
Operational Situation		
Bldg. User	<u>Weekday On, Holiday Off</u>	
Term	<u>Cooling : Yearly, Heating : None</u>	
Set Point	<u>Cooling 25°C, -% / Heating -°C, -%</u>	
Energy Consumption Ratio of Major Equipment (Approximate Value)		
Electricity	Heat Source	Ratio <u>51%</u>
	Heat Transport	<u>19%</u>
	Lighting / Electrical outlet	<u>25% (include Split AC)</u>
	Motive Power	<u>5%</u>
	Other	<u>-%</u>
Fuel [       ]	Power Generation	<u>—%</u>
	Heat Source	<u>—%</u>
	Hot Water / Steam	<u>—%</u>
	Other	<u>—%</u>
	_____	<u>—%</u>
(Note)	The consumption ratio (%) is acceptable in the summary of the designated day or year.	

## 2. PNRI(Perpustakaan Nasional Republik Indonesia)

PNRI の建物概要は表 5.3-5 のとおり。

表 5.3-5 建物概要

サイト名称	National Library of Indonesia (PNRI : Perpustakaan Nasional Republik Indonesia)
住所	Jl. Ssalemba Raya No.28 Jakarta Pusat 10430, Indonesia
延床面積	5,500 m <sup>2</sup>
用途・階数	オフィス、書架等 / 11 階建
竣工年	不明
電力需要量	2,285 kVA
年間消費電力量	1,082,148 kWh
月間床面積当たり電力消費量	16.39 kWh/m <sup>2</sup> ・月

## 3. BMKG(Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika)

BMKG の建物概要は表 5.3-6 のとおり。

表 5.3-6 建物概要

サイト名称	Agency of Meteorology, Climatology, and Geophysics (BMKG : Badan Meteorologi, klimatologi, dan Geofisika)
住所	Jl. Angkasa 1 No.2 Kemayoran Jakarta Pusat 10720, Indonesia
延床面積	15,009 m <sup>2</sup>
用途・階数	オフィス等 / 12 階建
竣工年	2010 年
電力需要量	3,465 kVA
年間消費電力量	3,842,556 kWh
月間床面積当たり電力消費量	21.33kWh/m <sup>2</sup> ・月

### 5.3.2 調査結果

#### 1. TVRI(Televisi Republik Indonesia)

当該敷地はジャカルタ市内中心部にある、国営放送局の中核となるものである。今回 EMI の診断の対象となった GPO ビルディングは国営放送の運用サポートを行うためのものであり、施設やインフラを統括する事務局によって管理されている 12 階建て、10,000 m<sup>2</sup>のオフ

イスビルディングである。本建物は1984年に竣工し、1986年に供用を開始。

ビルで使用するエネルギー源は電力であり、電力は PLN より 3,531kVA の受電設備で受電している。敷地内にてメインの変電所に設置された 5 基の変圧器を介して、各々の建物に電源供給される。ヒアリングによると、5 台のうち 4 台のトランスが竣工時のものであるため、更改が計画されているが、予算の状況によっては数ヶ年の計画になる可能性がある。5 台のうち 1 台は既に故障による更改が実施されている。また、同様にヒアリングによると、敷地内で GPPS と呼ばれる（メインの放送用建物）の電力消費量が約 50% を占め、GPO ビルディングは約 20% を占める程度であるということであった。GPPS は放送用建物として重要であり、信頼性や利便性を考慮してか、省エネに関しては、運用の改善や、停止をすることが困難な機器等の更改は進んでいないようである。GPO ビルディングの電力使用比率は下記のとおりであり、空調系で全体の 70% を占めている。電力使用量の日プロファイルは 7 時頃から運用を開始し、12 時～15 時頃までピークを維持し、17 時頃に営業を終了するような変動カーブを示す。夜間の使用電力量は 150kW と、高めであるため、使用用途によっては、これらの運用を見直すことで、大幅に年間消費電力量を下げられる可能性がある。AHU を夜間運転させている可能性がある。これに関しては蓄熱負荷が少ない場合には間欠運転の方が良い場合があるが、蓄熱負荷が多い場合は連続運転が良い場合があるので、安易に夜間停止させることが良いとは言えない。また、進相コンデンサが設置されていないため、力率が全体的に悪く、日平均で 0.80 程度であり、夜間は 0.80 を切る時間帯があり、昼間のピークにおいても 0.84 程度で、常に力率改善に関するペナルティを支払っている状況である。

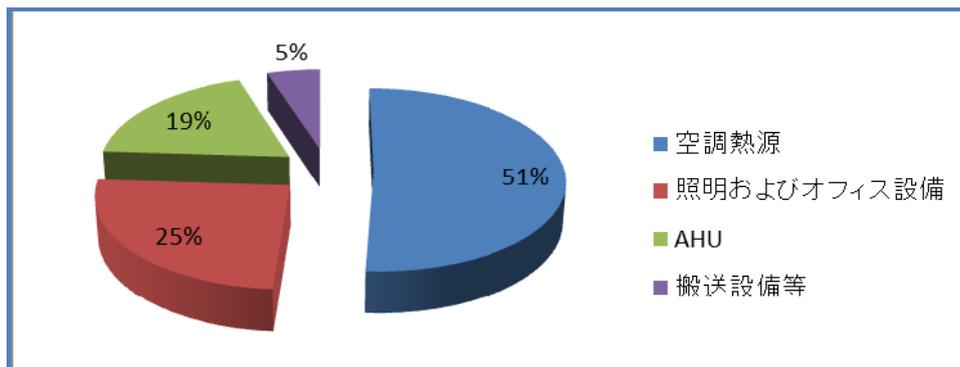


図 5.3-1 GPO ビルディングの電力消費量割合

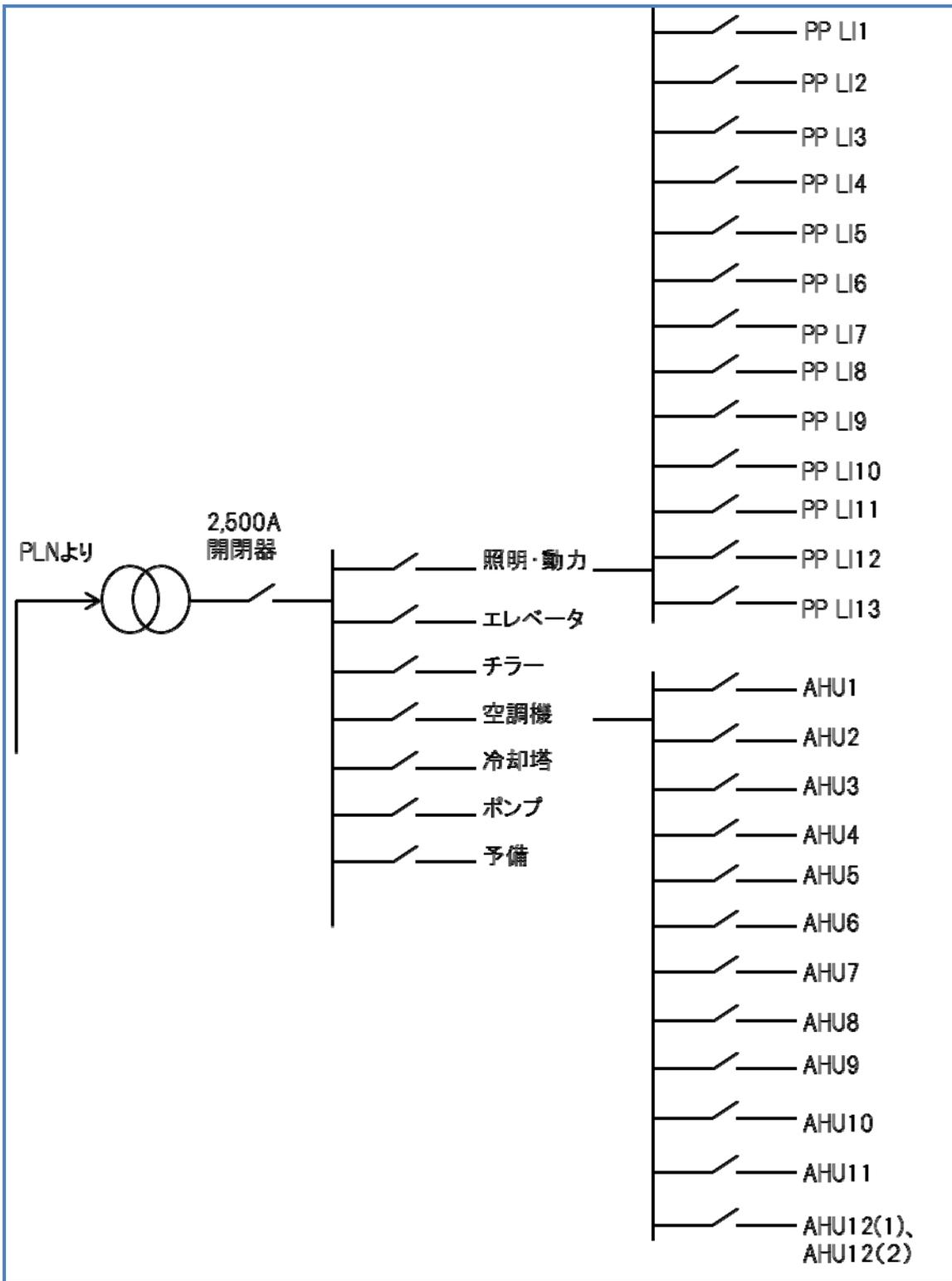


図 5.3-2 GPO ビルディングの電力系統図

(1) 「事前ヒアリング」 2013/9/17

1) メンテナンス周期について

- ・空調機は毎週実施している。
- ・変圧器は6ヶ月毎に実施し、絶縁処理を行っている。
- ・分電盤については、特になにもしていない。
- ・発電機は5,000時間運転毎にオイル交換を行っている。今年の4月に実施した。

2) 会社としての省エネについて

- ・リノベーションに合わせて、ランプをTLからSLに交換している。
- ・空調機の消し忘れをしないように注意している。

3) 保守要員について

- ・基本的には機器の保守はアウトソーシングしている。
- ・インハウスの要員としては6名である。

4) 室温設定について

- ・AHU室にある設定器により設定を行っている。
- ・室使用者からのリクエストによって室温の変更を行っている。(マネジャーの許可が必要)

5) 照明管理について

- ・マニュアルでの管理のみで、現地でON/OFFするしかない。

6) 機器更改計画について

- ・今のところ、特にない。
- ・変圧器4台の更改を予算申請しているが、許可が下りず、いつできるかわからない。

7) エネルギーの確認頻度について

- ・特に行っていない

8) 冷却塔の運転について

- ・毎週、ケミカルクリーニングを行っている。
- ・ファンコントロールを行っている。
- ・水槽のレベルコントロールを行っている。
- ・充填材は汚れが目立ち始めたら清掃を行う。

9) 冷却塔の運転について

- ・毎週、ケミカルクリーニングを行っている。

(2) 「ウォークスルー調査」 2013/9/17

< 熱源機械室 >

- ・チラーは3日毎にローテーション運転している。
- ・チラー仕様：3φ-380V-50Hz、冷却能力1,054.8kW、定格電力197.1kW、冷媒R-134a
- ・チラー型式：McQuay社：WSC079LAR35F/E2609/C2209/R134a



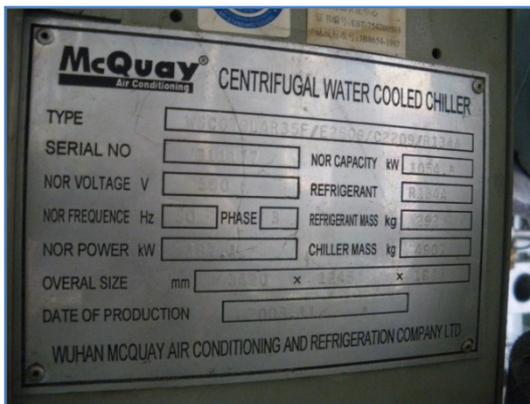
チラー

(写真手前：CH-1、奥：CH-2)



チラー

(写真手前：CH-2、奥：CH-1)



チラー銘板

(McQuay：水冷遠心冷凍機)



電流計

(上段：冷却水系、下段：冷水系)

図 5.3-3 熱源機械室①

- ・チラー：86A、冷水ポンプ：75A、冷却水ポンプ：20A、冷却塔：10A、8A
- ・CHWP-1～3：3φ-380V-50Hz-45kW-4P-93A-1,465RPM、TECO社
- ・CWP-1～3：3φ-380V-50Hz-15kW-4P-29A-1,450RPM、TECO社
- ・チラーは外観上の大きな劣化は見られなかったものの、設置後10年経過しているため、経年的な劣化と性能としての陳腐化が生じていると思われる。
- ・ポンプ類も外観上の大きな劣化は見られなかったものの、チラーと同様な観点で、効率向上のための更改も考えられる時期である。



冷水ポンプ  
(CHWP-1~3)



冷却水ポンプ  
(CWP-1~3)

図 5.3-4 熱源機械室②

<屋外冷却塔置場>

- ・ 導電率自動管理装置の管理値に対して異常値を示していた。
- ・ 冷却塔充填材にスケールが付着しており、清掃が必要な状態であった。



冷却塔内部見上げ  
(CT-1-1)



冷却塔下部  
(CT-1-1)



冷却塔充填材外観



軟水化装置

図 5.3-5 屋外冷却塔置場①



導電率測定装置  
(現在値表示)



導電率測定装置  
(上限値装置表示)

図 5.3-5 屋外冷却塔置場②

<各階空調機械室>

- ・AHU-12-1 : 15°C設定
- ・AHU-12-2 : 12°C設定



空調機フィルタ外観  
(AHU12-1)

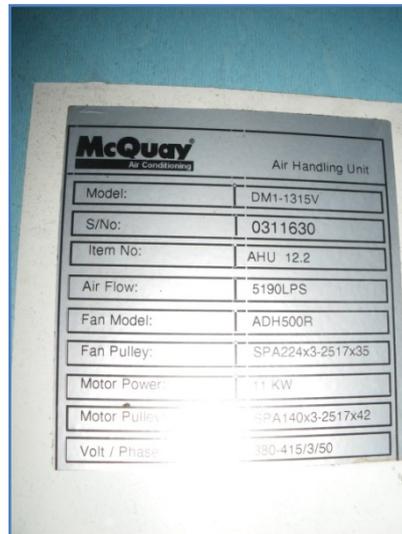


空調機フィルタ内観  
(袋フィルタ AHU12-1)

図 5.3-6 各階空調機械室①



空調レタダクト  
(空調機室内 AHU12-2)



空調機銘板  
(McQuay 社 AHU12-2)



空調器内観  
(AHU12-2)



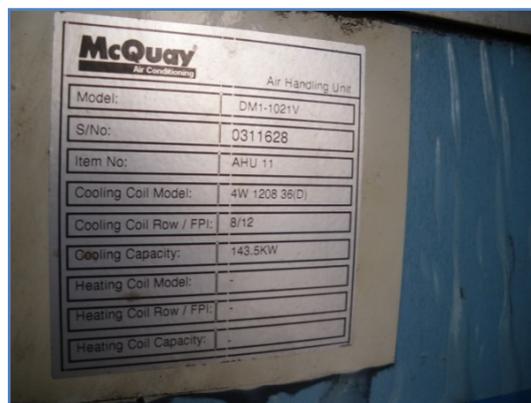
空調温度設定器  
(AHU12-2)

図 5.3-7 各階空調機械室②

- ・ AHU-11 : 20℃設定、冷却能力 143.5kW。
- ・ AHU-10 : 20℃設定、少し暖かい、階段室に Split AC が設置されている (時間外用)。
- ・ AHU-9 : 17℃設定、階段室の扉が開いているので暖気が侵入している。フィルタの一部取外し。
- ・ AHU-8 : 20℃設定、空調機に異音あり。調査・調達部門は照明が明るい。
- ・ AHU-7 : 20℃設定、空調機に異音あり。フィルタなし。
- ・ AHU-6 : 19℃設定、冷水入口温度 12℃、冷水出口温度 16℃
- ・ AHU-5 : 15℃設定
- ・ AHU-4 : 18℃設定、フィルタなし
- ・ AHU-3 : 21℃設定、冷水入口温度 10℃、冷水出口温度 16℃
- ・ AHU-2 : 14℃設定、冷水入口温度 13℃、冷水出口温度 15℃
- ・ AHU-1 : 12℃設定、メインパネルに WHM あるが、記録はしていないとのこと。



空調器外観  
(AHU11)



空調機銘板  
(McQuay 社 AHU11)

図 5.3-8 各階空調機械室③



空調機冷却コイル  
(AHU4)



階段室に設置された  
SplitAC の室外機

図 5.3-9 各階空調機械室④

・各階の空調設定温度と計測結果は下記のとおり。

階	設定温度	廊下	部屋
12F	15℃	23.4℃	
11F	20℃	24.0℃	23.8℃
10F	20℃	25.0℃	25.0℃
9F	17℃	24.6℃	
8F	20℃	24.8℃	24.3℃
7F	20℃	23.9℃	
6F	19℃	24.1℃	
5F	15℃	22.8℃	
4F	18℃	24.3℃	23.1℃
3F	21℃	23.8℃	22.7℃
2F	14℃	22.8℃	

(3) 「ウォークスルー調査」 2013/9/18

- 1Fの照明について
  - ・特に変更なし



1F ロビーの天井照明



1F ロビーの雰囲気

図 5-3-11 1Fの照明

- 2Fの照明について
  - ・ロビーの照明を TL から SL に変更



コンパクト蛍光灯  
2F 待合室



2F 待合室ロビー

図 5.3-12 2Fの照明

- 3Fの照明について
  - ・中央のホール部分の照明を変更



3F 待合室の間接照明



3F 待合室ロビー

図 5.3-13 3Fの照明

- 4Fから11Fの照明について
  - ・特に変更なし



通路照明（全点灯状態）11階



図書閲覧室

図 5.3-14 4Fから11Fの照明

➤ 12Fの照明について

- ・通路の TL を SL に変更した。ホール内部は特になし。
- ・通路の蛍光管はホール不使用時に取り外している。



照明スイッチ



通路照明（消灯状態）

図 5.3-15 12F の照明

➤ 給水設備について

- ・屋上に設置された高架タンクを確認。タンクからは若干水漏れをしているようであった。
- ・敷地内にある、市水導入ピットを確認。ここで、敷地内からの湧水と混合しているようである。
- ・市水導入ピット横に設置された消火ポンプ、及び揚水ポンプの設置個所を確認。はしごで降りる必要があり狭隘であったため、上部からの目視に留める。
- ・駐車場警備員室横にあるメーターボックスを確認。内部はゴミが散乱していたが、メーターは確認できた。



市水導入ピット



ポンプ室 (ピット内)



ポンプ室上部



市水メーター  
メーターボックス内

図 5.3-16 給水設備

(4) 「トップマネジメントヒアリング」 2013/9/18

- ・現在の契約電力 3.5MVA を 3.0MVA まで低減したいと考えている。
- ・省エネをしなければならないのは理解している。
- ・来年度のエネルギーに関する予算申請は済んでいる。
- ・2015 年度の予算には省エネに関して良い施策があれば盛り込みたいと考えている。
- ・200Million Rp (200 万円) 以上は入札となる。特殊なものであれば、随意契約も可能かもしれない。
- ・1978 年に TVRI 開設時はエネルギー単価が安かった。
- ・TVRI も 2000 年ぐらいまでは景気が良かったが、現在の経営状況は厳しい。
- ・EMER を説得して、政府機関でも ESCO を利用できるように働きかけをしてほしい。
- ・TVRI をパイロットサイトとして利用してもらっても構わない。

(5) 「最終ヒアリング」 2013/9/20

1) デマンド電力の決定方法について

- ・現状の設備を勘案し、PLN との協議で決めている。基本料金的なものはないが、デマンドを超えるとペナルティがある。

- 2) チラーが 2 台同時に稼働することはないか
    - ・ない
  - 3) モニタリング計測器取付けの際にチラー系統と AHU 系統を停電させる必要があるが、休日であれば問題ないか？
    - ・問題ない。エンジニアの立会いも可能である。
  - 4) モニタリング計測器のためにコンセントを使用させてほしい。GMU、ルーターを盤の内部もしくは近くに置くが問題ないか？
    - ・特に問題はないが、メンテナンスの際に邪魔になるようであれば、移動できるような取付け方法としてほしい。
  - 5) モニタリング計測器設置後、データが収集できていない時に電源の状態を確認してもらおう等の簡単なお願いをするかもしれないが、協力してほしい。
    - ・EMI と MUMSS チーム側で協議する。
  - 6) 今回、モニタリング計測器を設置する箇所はセキュリティ上に問題はないか？
    - ・出入口の扉は施錠できるので、施錠するようにする。
- (6) 「所見報告」 2013/9/20
- ・まず、初めに提案するのはチラーの更改である。現在の機器は設置後、相当の年数を経ているので、劣化や効率の低下がみられるため、機器を更改することで、効率が改善できるはずである。
  - ・また、モジュールチラーとすることで、負荷に対して 200%の機器を設置するのではなく、120%程度の容量を設置することにより、モジュールでの故障による容量不足を回避し、部分負荷効率の向上を図る。
  - ・空調機を更改するとなると、長期間の停止が考えられるので、モーターだけでも高効率なものに交換したいと考える。
  - ・風量調整機構付吹出し口を採用することにより、室毎の温度設定が可能となり、無駄な空調の使用を削減できるようにしたいと考える。
  - ・冷却塔も劣化が見られるため、交換を提案する。
  - ・照明器具は LED 化を提案する。
  - ・低力率によるペナルティを払わないで済むように、進相コンデンサの導入を提案する。
  - ・運用として、全体的に空調の設定温度が低すぎるようなので、デフォルトに戻すことを推奨する。
  - ・階段室の扉が開いている所があるので、常に閉めるようにするようになれば設定温度を低くしないで済むと考える。
  - ・フィルタが目詰まりしているものも見られるので、プレフィルタと通常のフィルタを組み合わせるようにして、プレフィルタをこまめに清掃するようになれば、清掃が容易になると考える。

## 2. PNRI(Perpustakaan Nasional Republik Indonesia)

### (1) 建物概要

当該敷地はジャカルタ市内中心部にあり、建物用途は図書館及びそれに付随するオフィス等である。建物としては、オペレーション棟と呼ばれる、オランダ植民地時代（19世紀以前）からある建物が一番古く、A～E棟が一体となった高層建物により構成されている。

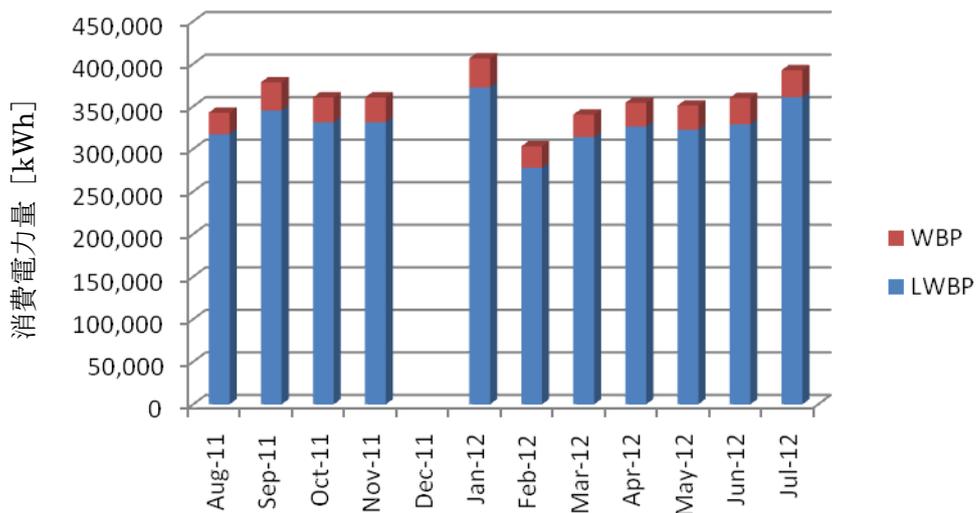


出所：PNRI ウェブサイト

図 5.3-17 敷地俯瞰

表 5.3-7 敷地全体の電力消費トレンド (2011年8月～2012年7月)

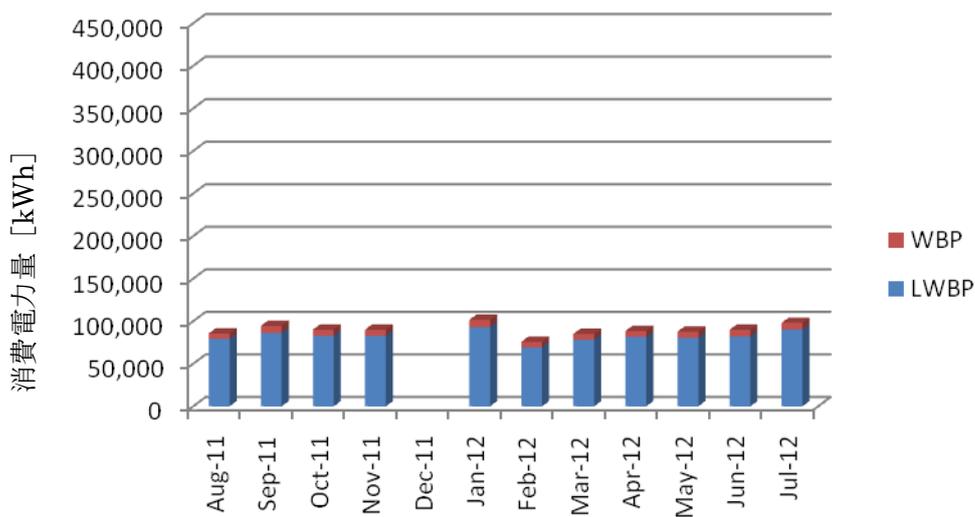
	LWBP	WBP	Total
	kWh	kWh	kWh
Aug-11	317,400	25,290	342,690
Sep-11	345,270	33,090	378,360
Oct-11	331,335	29,190	360,525
Nov-11	331,335	29,190	360,525
Dec-11			
Jan-12	372,351	34,041	406,392
Feb-12	278,040	24,990	303,030
Mar-12	314,070	26,400	340,470
Apr-12	326,340	27,960	354,300
May-12	322,700	28,348	351,048
Jun-12	329,040	30,870	359,910
Jul-12	361,050	31,530	392,580
Total	3,628,931	320,899	3,949,830
Maximum			406,392
Minimum			303,030



出所：調査団作成

表 5.3-8 E 棟の電力消費トレンド (2011 年 8 月～2012 年 7 月)

	LWBP	WBP	Total
	kWh	kWh	kWh
Aug-11	79,350	6,323	85,673
Sep-11	86,318	8,273	94,591
Oct-11	82,834	7,298	90,132
Nov-11	82,834	7,298	90,132
Dec-11			
Jan-12	93,088	8,510	101,598
Feb-12	69,510	6,248	75,758
Mar-12	78,518	6,600	85,118
Apr-12	81,585	6,990	88,575
May-12	80,675	7,087	87,762
Jun-12	82,260	7,718	89,978
Jul-12	90,263	7,883	98,146
Total	907,235	80,228	987,463
Maximum			101,598
Minimum			75,758



出所：調査団作成

当該敷地の電力に関する単線結線図の模式図は下記のとおりである。

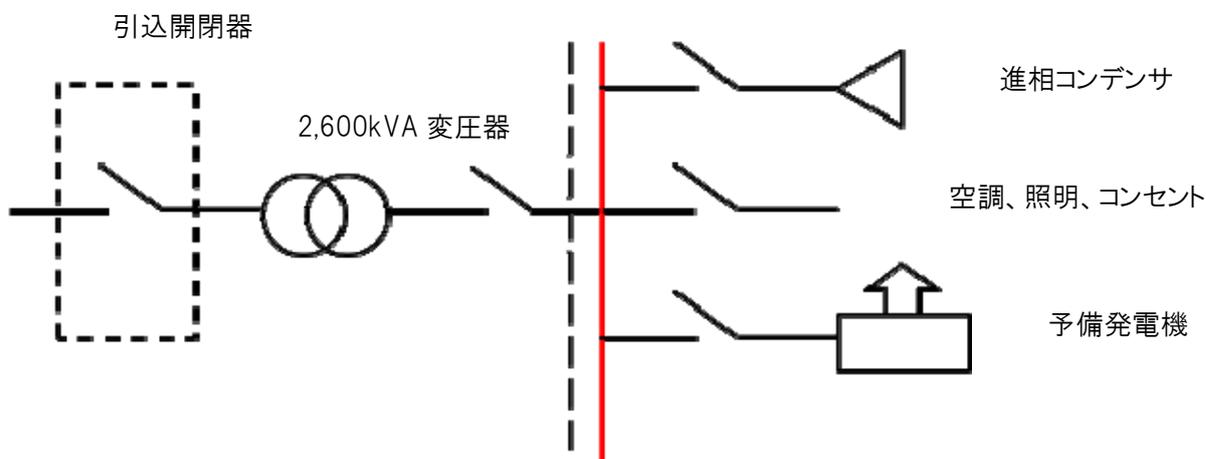


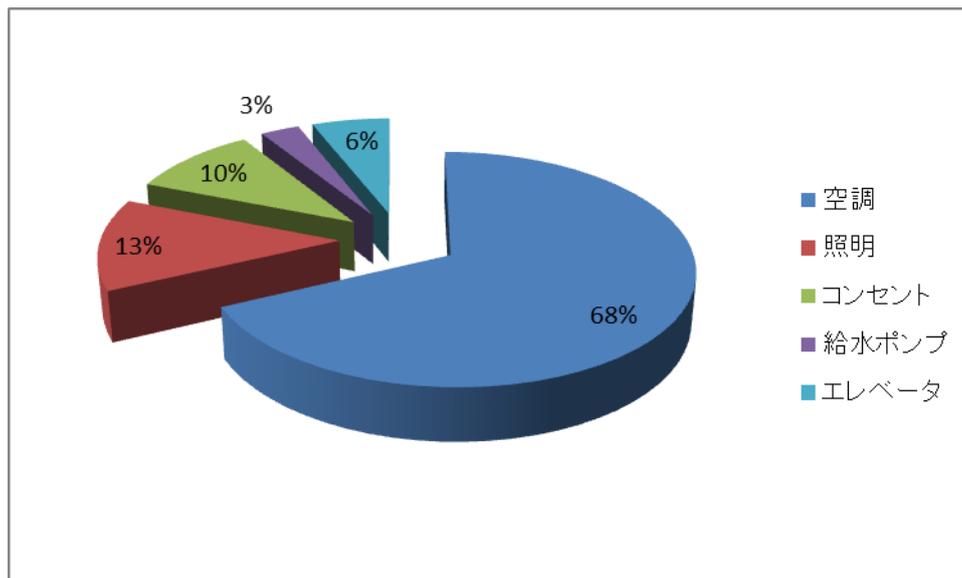
図 5.3-18 電力系統図

電源の品質としては、力率改善用の進相コンデンサを設置していることもあり、0.95 以上をキープしているため良好な状態である。

E 棟の 1 日の電力使用プロファイルは 7 時から空調や照明の運用が開始されるようで、運用されてからはほぼ一定の使用量で、EMI が計測した日においては、400kW 程度であった。夜間の電力使用量としては 50kW 程度であった。1,600kVA のトランスに対して、ピークが 400kVA であり、負荷率はかなり低い運用となっている。

E 棟における電力消費割合は下記のとおりで、空調が 7 割近くを占めており、次に照明、コンセントと続く。このことから、空調における省エネルギーは全体に与えるインパクトが大きいと言える。

空調の効率指標となる COP を建物系統毎に比較した資料によると、A 棟系統が 2.37、B～D 棟系統が 3.71、E 棟系統が 1.74 であり、全体的に COP が低い結果であり、特に E 棟系統は敷地内で最も低い値となっていた。また、計測当日の各室の設定温度と実際の室温との比較を行った資料によると、設定温度 24～26℃の範囲内が全体の 3 割程度の 18 ヶ所、24℃以下が半数程度の 26 ヶ所、26℃以上が 1 割程度の 5 ヶ所であり、全体に設定温度が低めであった。空調の設定温度の適正化により、消費電力量の削減も見込める可能性がある。照明に関して、標準照度に対する各室の照度を比較した資料によると、最も高いところで標準照度の 3 倍にあたる 1,000lux を超える箇所もあり、全体的に 1.5 倍程度の照度が確保されていた。



出所：調査団作成

図 5.3-19 電力消費割合

(2) EMI の提案する省エネルギー化対策の方針

- ・ 照明の間引き点灯
- ・ 自然光を利用した廊下照明の最適化
- ・ R-22 の冷媒を Pertamina 社の BREEZON (Hydro Carbon) に交換することで、チラーの効率が 20%向上するものと試算
- ・ 空調の設定温度の適正化
- ・ 空調機のオーバーホールまたは最新機種への交換
- ・ 空調機の使用する際の、ステッカーによる注意喚起
- ・ 空調機のマネジメントシステムの導入

(3) 所感

E 棟における各階の照明ランプの総ワット数と床面積から、照明ランプ電力密度を算出した結果、1 階～6 階まではスタンダードによる基準値以下であるが、7 階以上は基準値を若干超える結果となっている。照明の配置変更、間引き点灯を行うことで、基準値以下とすることができ、照明による年間消費電力量も下げられる可能性がある。各室の照度を測定した結果を見ても、ほとんどが基準値を超えているため、間引き点灯による照度適正化により、適切な照度環境を維持しつつ、省エネが図れるものと考えられる。

BEMS の導入に関しては、興味が低く、導入の可能性が低いようである。

ウォークスルー調査、及び EMI の調査報告書より、以下の省エネルギー施策の実施を提案する。

◎運用改善施策

- ・照明の運用ルールに適正化（間引き点灯、無人時消灯等）による無駄の削減
- ・空調室温設定の適正化
- ・冷水送水温度の適正化（可能な範囲で高めに設定）

◎投資回収施策

- ・チラーの交換（メンテナンス性及び冗長性等を考慮して空冷モジュールチラーが望ましい）
- ・照明器具の適正配置（間引き点灯、不要照明撤去等）

◎今後の設備更改に合わせた施策

- ・高効率な空調機への更改（AHU 及び、パッケージ形）
- ・高効率なポンプ、ファン類への更改
- ・照明器具の適正配置（間引き点灯、不要照明撤去等）
- ・高効率トランスへの更改

以下に、PNRI オペレーション棟外観及び本調査で確認した各施設の様子を示す。



図 5.3-20 定礎



図 5.3-21 敷地内通路

右側：A～E 棟、左側：オペレーション棟



受電トランス



B～E 棟用設備機械室



B～E 棟受電部のメータ



A～E 棟用の水冷チラー



A～E 棟用 1 次冷水ポンプ



A～E 棟用冷却塔

図 5.3-22 各施設の様子①



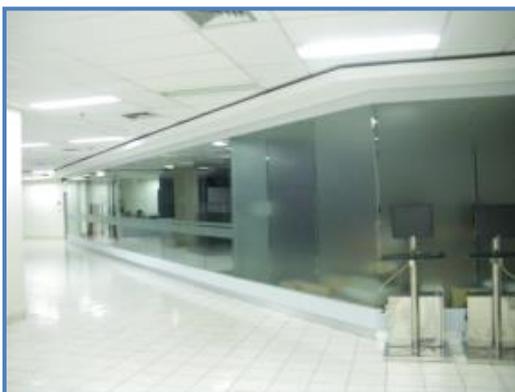
A～E 棟廊下照明



A～E 棟階段照明



A～E 棟書庫照明



E 棟内部 (データセンタ)



E 棟エントランス

図 5.3-23 各施設の様子②

### 3. BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika)

#### (1) 調査結果

当該敷地はジャカルタ市内中心部にある、日本でいえば気象庁に類似する官庁である。敷地内には主に4つの建物が存在し、EMIが診断したのは中央に存在するメインビルディングで、2010年に竣工した12階建の建物である。用途としては主にオフィススペースとミーティングスペースとして使用されている。

電力は PLN より 3,465kVA の受電設備で受電している。敷地内にてメインの変電所に設置された2基の変圧器を介して、各々の建物に電源供給される。電力計測は1ヶ所のみであるため、各々の建物の使用電力量を把握することはできていない。電力契約形態は「P2」である。また、4,200kVAの予備発電機が1台設置されており、敷地全体の建物に供給されている。

メインビルディングは1,600kVA×2台のトランスで受電している。

メインビルディングの空調用熱源は屋上に設置された空冷チラーである。オーディトリウム用のチラーが2台（うち1台予備）と、それ以外の建物全体としての3台のチラー（うち1台予備）がある。

各階に設置された空調機（定風量単一ダクト方式）により、各所の空調が行われている。オーディトリウム用には、天井隠ぺい型のターミナル空調機が設置されている。空調機の制御は還気温度により行われ、基本的には25℃設定であるが、居住者の要望により変更されることがある。

メインビルディングにはBAS（Building Automation System、azbil製）が設置されており、熱源、空調機等の運転状況を把握することができる。照明設備を遠隔でON/OFFすることができる。BEMSは導入されていないため、電力使用量に関しては計測されていないが、各負荷設備のステータスを確認することはできる。

一番古い建物はリノベーションを検討している。

本施設の電気料金は国家予算で支払われているため、省エネ施策による電気料金低減分をESCOへ支払うといったことは通常は難しい。ESDMや財務省とファイナンススキームを検討すべきとの提案を頂いた。

本施設は竣工後間もないため、機器更改提案ではなく、オペレーションによる改善提案が適している。

#### (2) EMIの提案する省エネルギー化対策の方針

- ・照明器具をTL18W→TL14Wに変更、4灯タイプ→3灯に間引き
- ・オーディトリウムの空調ダクトのサイズを125TR→400TRに変更（電力消費量が1/4になる見込み）
- ・チラー（オフィス用）の運転時間を6AM-6PM→7.5AM-5PMに変更
- ・窓際の照明を1グループとし、日中は消灯
- ・R-22の冷媒をPertamia社のBREEZON（Hydro Carbon）に交換（4台のチラーに対して2割向上の見込み）
- ・従業員に対するEMS（ISO14001のような仕組み）の提案
- ・室の温度を計測し、各部屋の分布を見た。廊下が寒く、部屋が暑い。

### (3) 所感

EMI が推奨する省エネ施策は、現在はエネルギー・鉱物資源省（ESDM）止まりとなっている。

ウォークスルー調査、及び EMI の調査報告書より、株式会社 NTT ファシリティーズとしては、以下の省エネルギー施策の実施を提案する。

#### ◎運用改善施策

- ・照明の運用ルールの適正化（間引き点灯、無人時消灯等）による無駄の削減
- ・空調室温設定の最適化
- ・冷水送水温度の適正化（可能な範囲で高めに設定）
- ・オーディトリウム用エスカレータ運転の適性化

#### ◎投資回収施策

- ・定風量単一ダクト系統の空調に対して、VAV 機能付き吹出し口への交換と空調機ファンのインバータ化

・

#### ◎今後の設備更改に合わせた施策

- ・高効率な空調機への更改（AHU および、パッケージ形）
- ・高効率なポンプ、ファン類への更改
- ・照明器具の適正配置（間引き点灯、不要照明撤去等）
- ・高効率トランスへの更改

以下に、メインビルディングの内外の様子などを写真にて紹介する。



メインビルディング外観



メインビルディング案内板



受電盤等



トランス (1,600kVA)



空冷チラー (屋上)



一次冷水ポンプ (屋上)

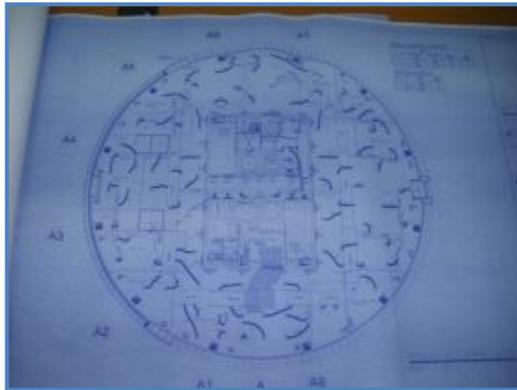
図 5.3-24 メインビルディングの様子①



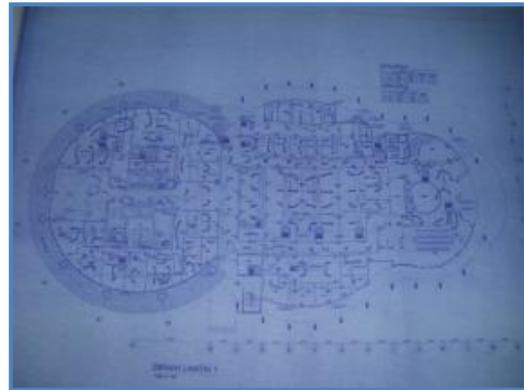
オフィス内観



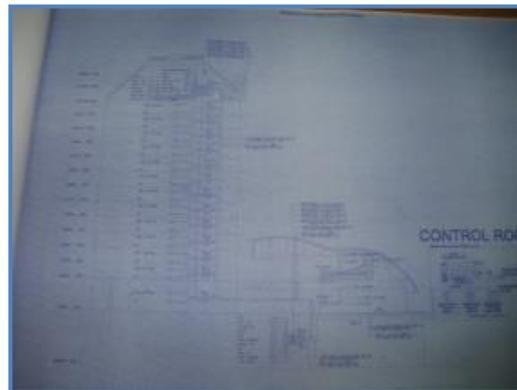
オフィス天井照明  
(ルーバー付)



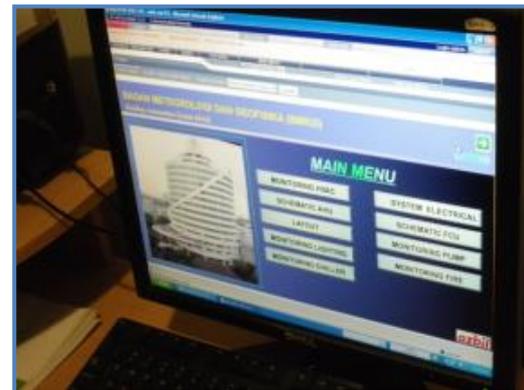
基準階空調ダクト図



オーデトリウム  
空調ダクト図

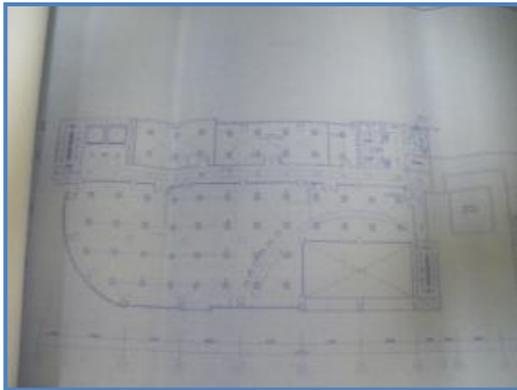


BAS 系統図

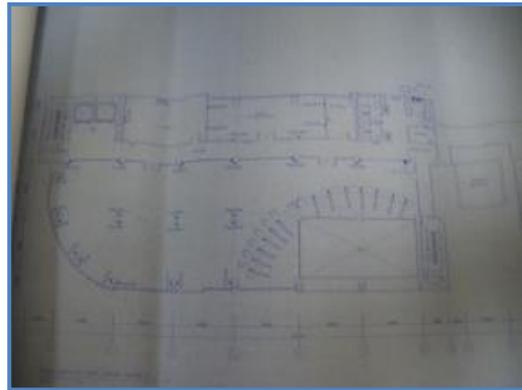


BAS メインメニュー  
(Azbil 製)

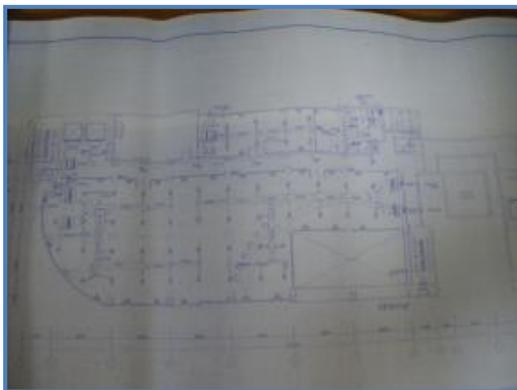
図 5.3-25 メインビルディングの様子②



照明器具配置図  
(オペレーション棟)



コンセント配置図  
(オペレーション棟)



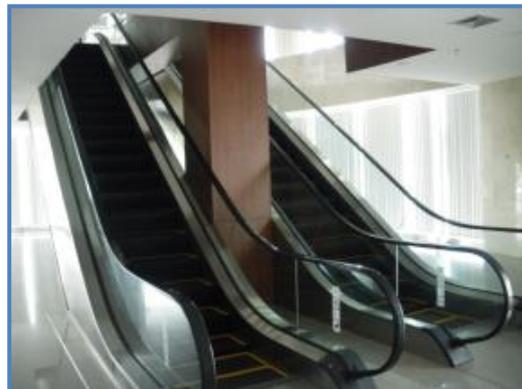
空調ダクト配置図  
(オペレーション棟)



空調ダクト系統図  
(オペレーション棟)

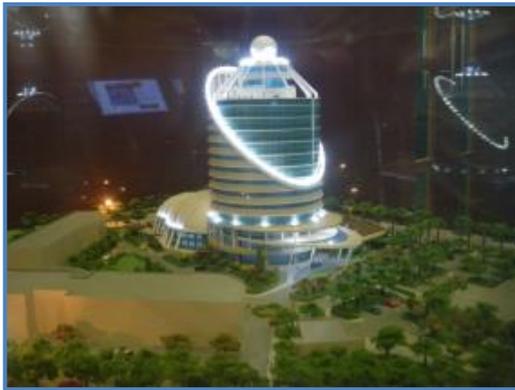


オーディトリウム内部



オーディトリウム用  
エスカレータ (常時運転)

図 5.3-26 メインビルディング資料およびオーディトリウム



メインビルディングの模型  
(左手前はオペレーション棟)



オペレーション棟の模型

図 5.3-27 メインビルディングおよびオペレーション棟の模型

### 5.3.3 本調査に基づく省エネ提案

#### 1. 省エネ提案項目

今回の調査業務において省エネ提案を実施したのは TVRI に対してのみであり、項目としては表 5.3-9 のとおり。

表 5.3-9 省エネ提案項目

No.	提案項目	提案概要
1	チラーの更改	既存水冷チラーをモジュール型空冷チラーに更改し、効率及びメンテナンス性向上を図る。
2	AHU ファンの更改および VAV 吹出口の採用	VAV 吹出し口を採用し、固定風量給気を変風量方式とすることと、AHU ファンを更改し、快適性及び効率向上を図る。
3	LED 照明への更改	既存 TL 照明を LED 照明に更改することで効率及びメンテナンス性向上を図る。
4	進相コンデンサの導入	力率改善のために進相コンデンサを導入し、PLN への違約金を削減する。

## 2. 省エネ提案内容

今回の省エネ提案内容については下記のとおり。

### (1) チラーの更改

チラー更改の概要としては図 5.3-28 に示すように、既存冷却塔置場の冷却塔および軟水装置を撤去した後、モジュール型空冷チラーを新設する。ただし、居ながら工事のために、水冷チラー、冷却塔は 1 台ずつ撤去し、跡地にモジュール型空冷チラーを 1 系統ずつ新設する。

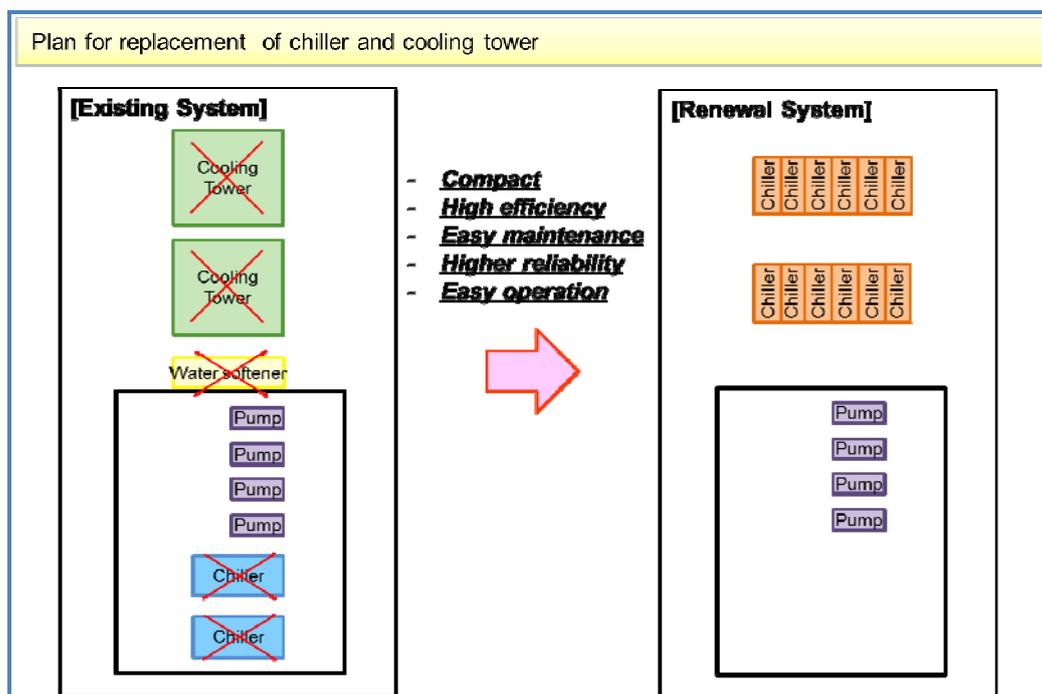


図 5.3-28 チラー更改の平面イメージ

モジュール型空冷チラーを採用するメリットは、図 5.3-29 で示すようなイメージであり、下記のとおりである。

- ・ 効率向上（事例として、15 年前のチラーと比較して 59%の効率向上）
- ・ メンテナンス性向上（モジュールの 1 台ずつをメンテナンス可能）
- ・ 信頼性向上（最小限の構成で冗長性を確保）

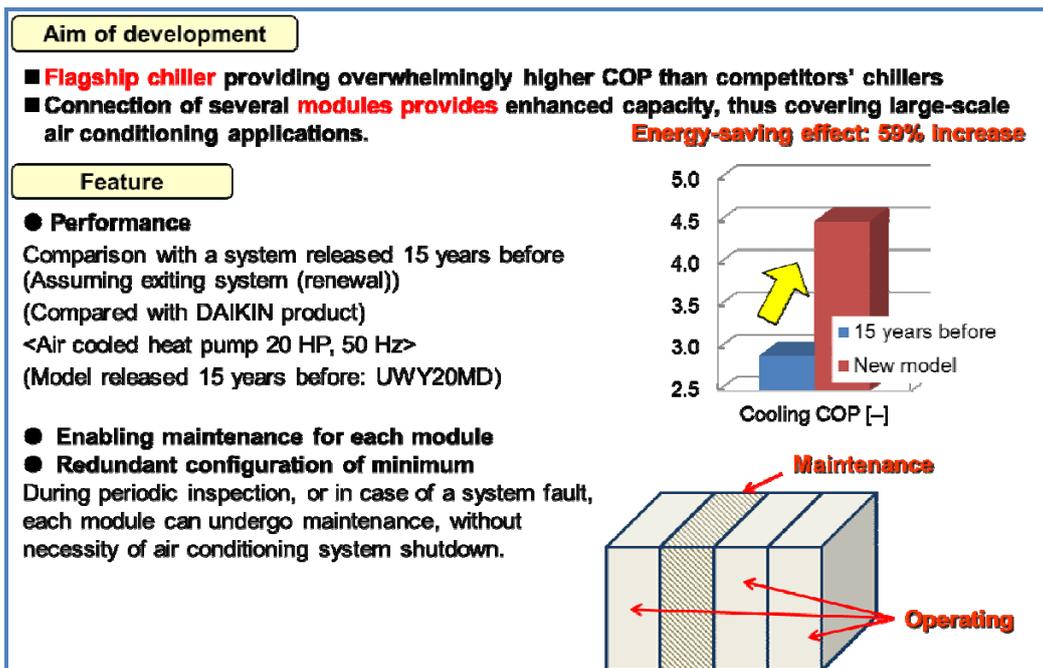


図 5.3-29 モジュール型空冷チラーのメリット

モジュール型空冷チラーを採用すると、コンプレッサー台数が多くなるため、インシヤルコストは一般空冷チラーと比較すると増大する傾向にある。これにより、投資回収年数が長くなってしまい、導入に至らないケースが多い。そこで、比較対象として一般空冷チラーに更改した場合のイメージを図 5.3-30 に示す。

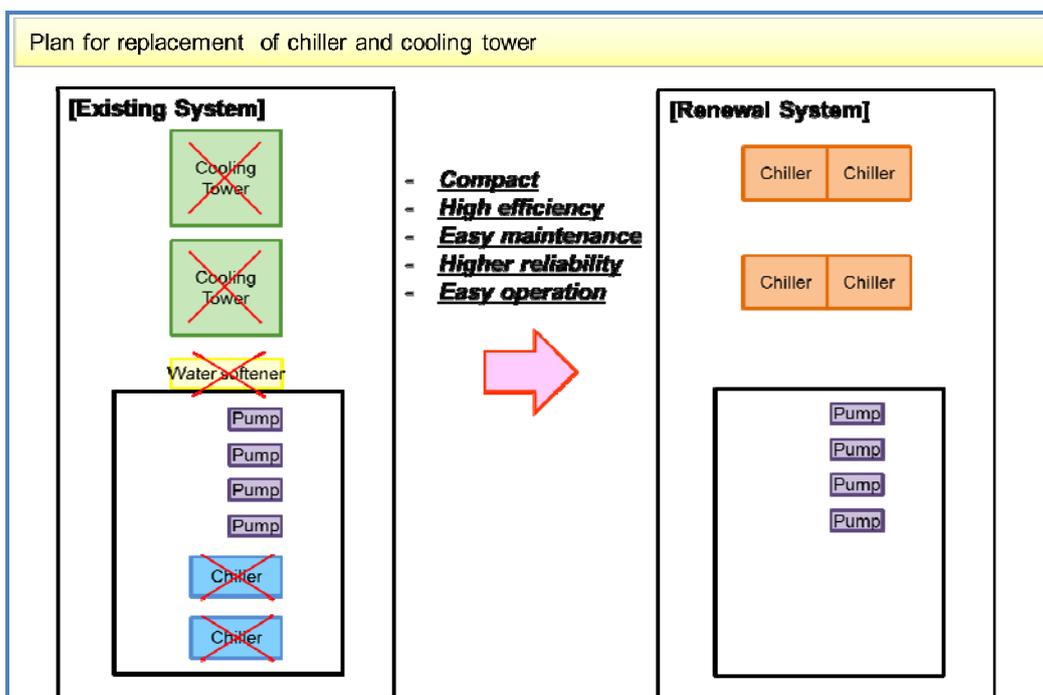


図 5.3-30 チラー更改の平面イメージ (一般空冷チラー)

## (2) AHU ファンの更改および VAV 吹出口の採用

AHU ファンの更改および VAV 吹出口の採用の概要としては図 5.3-31 に示すように、VAV 吹出口を採用することで、従来の固定風量を可変風量とし、ファンエネルギー削減と快適性向上を図る。また、それに合わせて AHU ファンモーターを高効率ファンに更改することで、効率向上を図る。

VAV 吹出口の採用と AHU ファン更改のメリットは、図 5.3-31 で示すようなイメージであり、下記のとおりである。

- ・ 効率向上（従来モーターを高効率モーターに更改することと、VAV 吹出口採用により、変風量制御を可能とし効率向上）
- ・ 快適性向上（負荷に応じた可変風量により、一定室温を維持し、居住者の快適性維持）

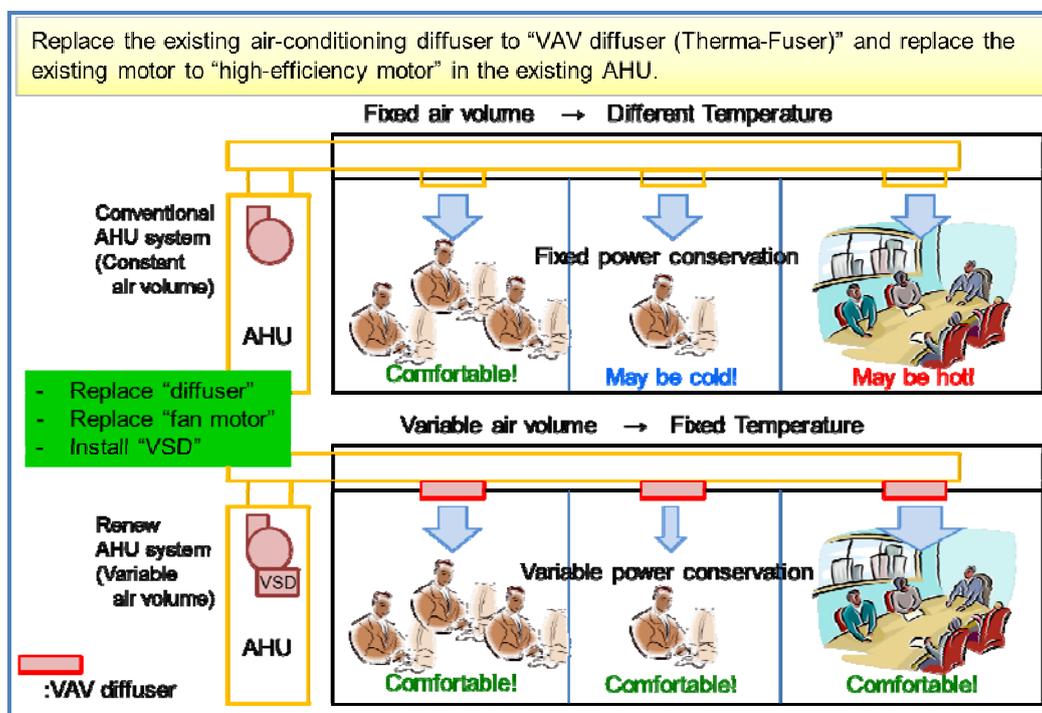


図 5.3-31 AHU ファンの更改および VAV 吹出口の採用のイメージ

## (3) LED 照明への更改

従来の照明器具を LED 照明器具に更改することで得られるメリットは、下記のとおりである。

- ・ 効率向上（従来の傾向と比較して約 40%の消費エネルギーの削減）
- ・ メンテナンス性向上（蛍光灯の寿命より、約 3 倍以上の長寿命であるため、ランプ交換の手間が大幅に削減できる）

#### (4) 進相コンデンサの導入

進相コンデンサを導入することで得られるメリットは、下記のとおりである。

- ・各種損失電力の軽減（変圧器損失、線路損失、線路電圧降下等の軽減）
- ・コスト削減（購入電力量の削減、PLN への違約金の削減）

### 5.4 地域における EMS 導入

#### 5.4.1 EMS について

##### (1) EMS 概要

本調査においては、地域的な展開で需要家サイドのエネルギーの効果的利用を促す方策の検討のため、個別の施設に対して EMS の導入を実施した。インドネシアにおいてはエネルギーの使用量について計測しているビルはあるものの、1日の使用量を把握しているレベルであり、時間帯ごとのエネルギー使用量を把握できていないビルが多い。まずはモニタリングシステムにより各時間帯、平日・休日などの電力使用量の見える化、及びデータベース化することにより、それぞれの条件下における電力使用量の把握を実施した。

モニタリングシステムにはさまざまな種類があるが、本事業においてはインドネシア国内の省庁、国営企業等を面的に把握できること、及び安価にシステム導入できることから、ASP (Application Service Provider)方式のモニタリングシステムを採用した。

本事業においては、株式会社 NTT ファシリティーズの ASP 方式のモニタリングシステムである「Remoni (リモニ)」を利用した。「Remoni」のシステム構成、及びサービス提供モデルを図 5.4-1 に示す。

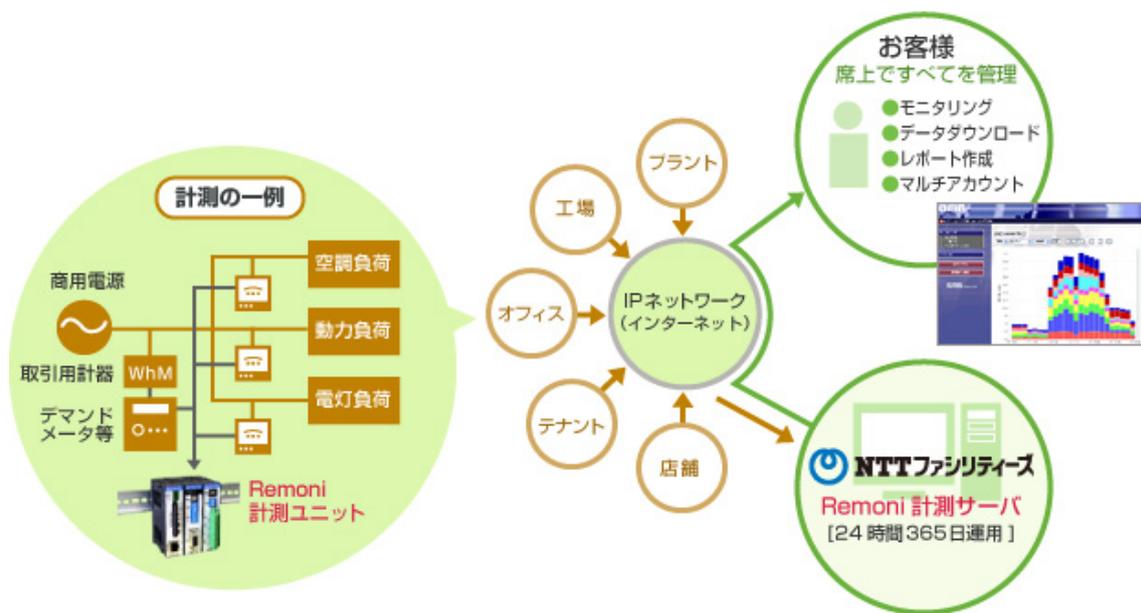


図 5.4-1 エネルギーモニタリングサービス「Remoni®」

「Remoni」の特徴は下記のとおりである。

- 1 拠点少点数から全国複数拠点の詳細管理まで柔軟に対応可能  
ASP 方式のため初期投資が抑えられ、少点数から多点計測まで対応でき、計測点の増設も容易。また、インターネットの利用により、複数拠点の一元管理が可能。このため、報告書対応の計測から省エネ施策立案・運用対応の詳細計測等、エネルギー管理戦略の変化に対応することができる
- 既存のインターネット接続環境をそのまま利用  
インターネット接続環境があれば新たに回線を引く必要がなく、既存回線での計測データの通信や閲覧が可能
- 幅広い用途に対応  
一般的なセンサの信号に対応し、幅広い用途への利用を実現。また、手入力データによる管理にも対応。電力量だけではなく、温度や湿度、CO2 濃度等もモニタリングできるので、総合的なエネルギーの分析評価等にも利用できる

上記のメリットを享受できることから、本事業においては「Remoni」を EMS として活用した。

#### 5.4.2 EMS 構成装置

本システムは産業用マルチコントローラ、電力マルチ変換器により構成されている。また、本システムは ASP 方式のシステムであるため、常時、インターネットに接続する必要がある。本事業は実施期間が短いことから、インドネシア国内で販売されているモバイルルータを活用することにより、簡易にインターネット環境を構築した。

それぞれの詳細については下記のとおりである。

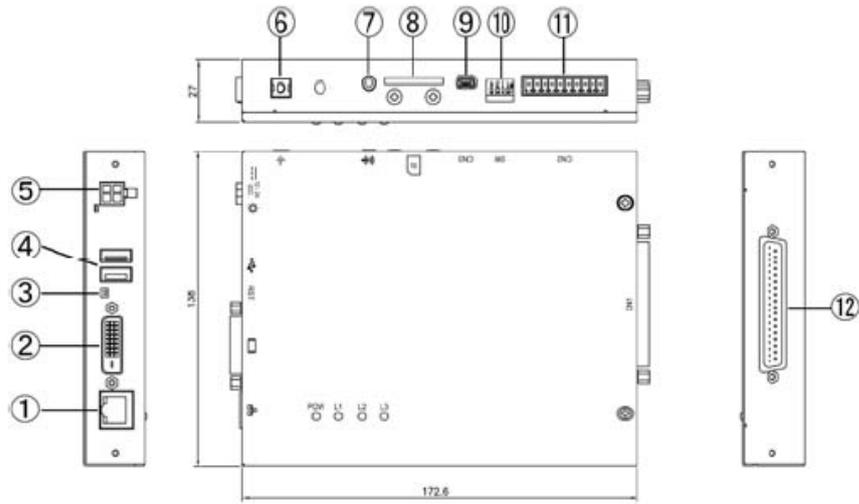
##### (1) 産業用マルチコントローラ

株式会社コンテック製の産業用マルチコントローラ (MC-310B-DC355) の外観、仕様等を下記に示す。



図 5.4-2 産業用マルチコントローラ (MC-310B-DC355)

■各部の名称と機能



① LANポート	② DVI-D	③ リセットスイッチ	④ USBポート
⑤ 電源コネクタ	⑥ アースターミナル	⑦ スピーカ接続端子	⑧ SDスロット
⑨ USBポート(miniB)	⑩ DIPスイッチ	⑪ 通信コネクタ	⑫ 外部拡張コネクタ

⑪通信コネクタ(RS-422/RS-485 用)

ピン番号	信号名	ピン番号	信号名
1	TXD0+	6	TXD1+
2	TXD0-	7	TXD1-
3	RXD0+	8	RXD1+
4	RXD0-	9	RXD1-
5	GND	10	GND

⑫外部拡張コネクタ(アナログ入力、デジタル入出力用)

ピン番号	信号名	ピン番号	信号名	ピン番号	信号名	ピン番号	信号名
1	DI COM	11	DO COM-	21	N.C.	31	N.C.
2	DI 00	12	N.C.	22	N.C.	32	AI GND
3	DI 01	13	N.C.	23	N.C.	33	AI GND
4	DI 02	14	AI GND	24	N.C.	34	AI GND
5	DI 03	15	AI 00	25	N.C.	35	AI GND
6	DO COM+	16	AI 01	26	N.C.	36	AI GND
7	DO 00	17	AI 02	27	N.C.	37	AI GND
8	DO 01	18	AI 03	28	N.C.		
9	DO 02	19	AI GND	29	N.C.		
10	DO 03	20	N.C.	30	N.C.		

■機能仕様

項目		内容	
OS		Linux kernel 2.6.37	
CPU		TI, ARM Cortex-A8: AM3517 600MHz	
Memory		On-board 256MB DDR2 SDRAM	
ROM		On-Board 256MB NAND Flash for OS	
LAN		10BASE-T/100BASE-TX×1	
ディスプレイ出力	インターフェイス	DVI-D×1	
	解像度	1280×720(720p)、1024×768(XGA)、800×600(SVGA)、640×480(VGA)	
USB (ホスト用)		USB2.0, TYPE-A コネクタ×2	
USB (ターゲット用)		USB2.0, miniTYPE-B コネクタ×1	
シリアル通信	入出力仕様	非絶縁 RS-422/RS-485×2	
	ボーレート	2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200bps	
	データ長	7,8ビット / 1,2ストップビット	
SD		SD カード Slot×1	
外部拡張 コネクタ	コネクタ仕様		37ピン D-SUB コネクタ[F(雌)タイプ] アナログ入力 4チャンネル, デジタル入力 4点, デジタル出力 4点
	アナログ 入力	絶縁仕様	非絶縁
		チャンネル数	4チャンネル / シングルエンド入力
		入力レンジ	バイポーラ ±5V
		最大入力電圧	±15V
		分解能	12bit
		非直線性誤差※1	±10LSB
	デジタル 入力	変換速度	100μsec/ch
		入力点数	4点
		入力形式	フォトカプラ絶縁入力(電流シンク出力対応)(負論理※2)
		入力 ON 電流	2.0mA 以上
		入力 OFF 電流	0.15mA 以下
		応答速度	300μsec 以内※3
	デジタル 出力	外部回路電源	12・24VDC ± 10%
		出力点数	4点
		出力形式	フォトカプラ絶縁オープンコレクタ出力(電流シンクタイプ)(負論理※2)
		出力耐圧	最大 35VDC
		出力電流	最大 100mA
		サージ保護素子	ツェナーダイオード RD68FM(NEC)相当品
	応答速度	300μsec 以内※3	
外部回路電源	12・24VDC ± 10%		
LED		Power ON(POW)/Status 1(L1)/Status2(L2)/Status 3(L3)/LAN port (Link/Act ,Speed)	
Switch		DIP Switch、Reset Switch	
RTC		CPU 内蔵 RTC、RTC 精度(25℃): ±1 分/月	
電源	入力電圧範囲	12・24VDC ± 5%	
	消費電力	15W (Max.)	

※1 温度環境により0.1%程度の誤差が生じることがあります。

※2 データ「0」がHighレベル、データ「1」がLowレベルに対応します。

※3 フォトカプラの応答時間になります。

(2) 電力マルチ変換器

タケモトデンキ株式会社製の通信付電力マルチ変換器 (TWPM)の外観、仕様等下記に示す。



電力マルチ変換器 (TWPM)

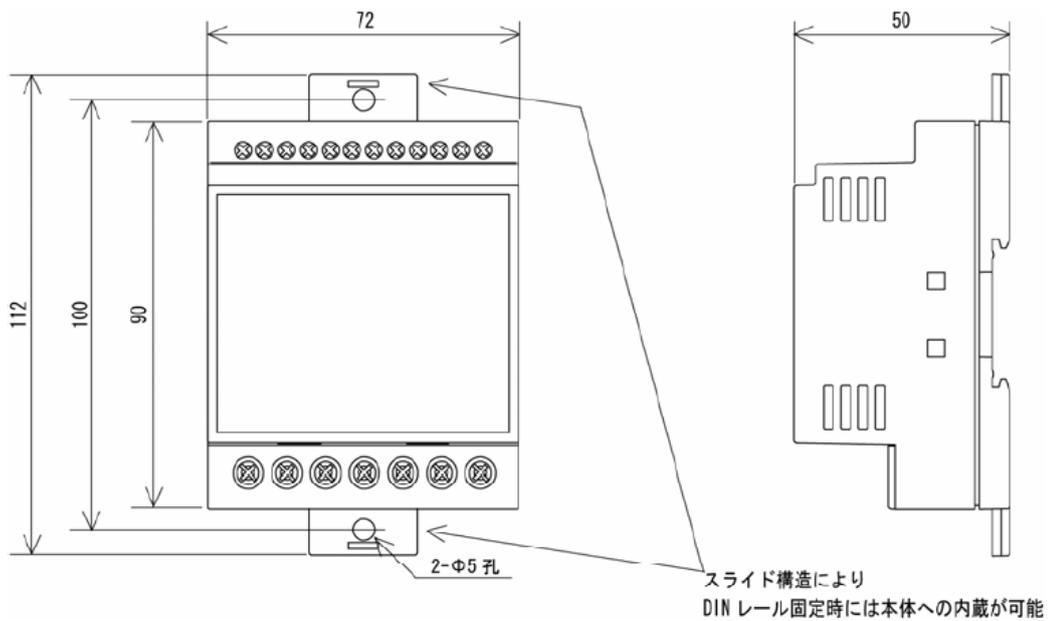


専用クランプ CT センサ

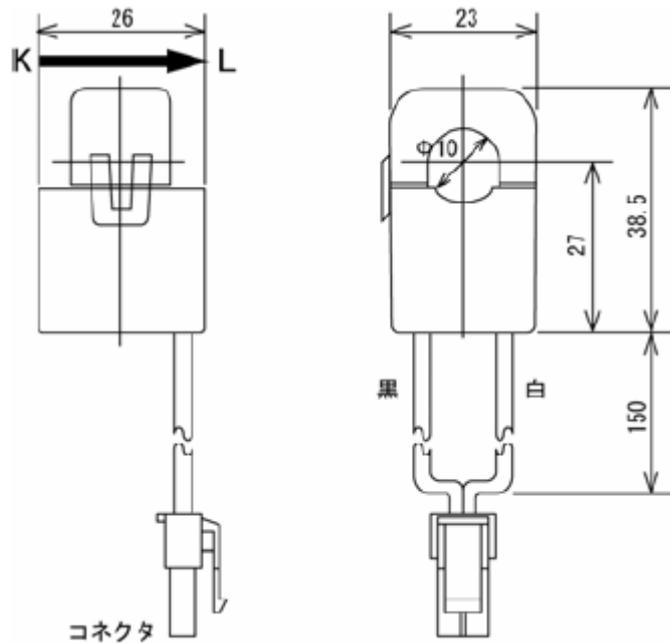
図 5.4-3 通信付電力マルチ変換器 (TWPM)、CT センサ

■外形図/端子配列図

①通信付電力マルチ変換器 (TWPM)



## ②専用クランプ CT センサ



### ■入力仕様

#### ①電圧

定 格 : AC110V(最大電圧 AC150V)

AC220V(最大電圧 AC300V)

消費 VA : AC110V、AC105-210V 0.1VA 以下/相  
AC220V 0.1VA 以下/相

過電圧強度 : 定格電圧の 2 倍(0.5×9 回+5 秒 1 回)、  
1.2 倍(2 時間)

#### ②周波数

定 格 : 50/60 共用

### ■出力仕様

#### ①RS-485 通信出力

通信規格 : RS-485

伝送距離 : 1km 以下(最大 32 台)

伝送ケーブル : シールド付より対線(CPEV-S0.9φ)

終端抵抗 : 100Ω 内蔵(端子短絡で終端抵抗オン)

通信速度 : 1200、2400、4800、9600、19200 bps

同期方式 : 調歩同期方式

通信制御方式 : ポーリングセレクション方式(半二重)  
使用コード : ASCII

○データ形式

- ・スタートビット : 1 ビット
- ・データ : 7 ビット
- ・パリティビット : 偶数
- ・ストップビット : 1 ビット

②Modbus 通信出力 (開発中)

通信規格 : RS-485(Modbus)  
伝送距離 : 1km 以下(最大 32 台)  
伝送ケーブル : シールド付より対線(CPEV-S0.9φ )  
終端抵抗 : 100Ω 内蔵(端子短絡で終端抵抗オン)  
通信速度 : 2400、4800、9600、19200、38400 bps  
同期方式 : 調歩同期方式  
通信制御方式 : ポーリングセレクション方式(半二重)  
伝送モード : RTU

○データ形式

- ・スタートビット : 1 ビット
- ・データ : 8 ビット
- ・パリティビット : 無、偶数、奇数
- ・ストップビット : 1, 2 ビット

■設置仕様

消費電力

電源	AC85 ~ 264V	4VA 以下
	DC85 ~ 143V	

使用温度範囲 : -10~ 55℃  
使用湿度範囲 : 30~85% RH(結露無きこと)  
寸法 : W72×H112×D50  
質量 : 約 200g

■性能

①階級・固有誤差(デジタル表示、アナログ出力)

計測項目	階級 (級)	固有誤差 (%)
電流	1.0 (0.5)	±1.0 ( )は中相の時
電圧	1.0	±1.0
電力	1.0	±1.0
無効電力	1.0	±1.0
力率	3.0	±3.0
周波数	1.0	±1.0
デマンド電流	1.0	±1.0
デマンド電力	1.0	±1.0

注) CT センサの誤差は含まない

②許容限度

計測項目	階級 (級)	固有誤差 (%)	備考
電力量	普通級	±2.0%	定格電流の5~120% (力率=1)
		±2.5%	定格電流の10~120% (力率=0.5)
無効電力量	—	±2.5%	定格電流の10~120% (力率=0)
		±2.5%	定格電流の20~120% (力率=0.866)
		±3.0%	定格電流の10% (力率=0.866)

注) CT センサの誤差は含まない

③応答時間 : 4秒

(最終値の±1%以内に納まる時間)

④絶縁抵抗 : 50MΩ以上 / DC500V メガー

- ・電気回路一括⇔アース端子
- ・クランプ CT 一次側⇔他回路端子一括・アース端子
- ・VT 入力端子一括⇔他回路端子一括・アース端子
- ・補助電源端子一括⇔他回路端子一括・アース端子
- ・通信回路端子一括⇔アース端子

⑤耐電圧 : AC2210V 50/60Hz 5 秒

- ・電気回路一括⇔アース端子
- ・クランプ CT 一次側⇔他回路端子一括・アース端子
- ・VT 入力端子一括⇔他回路端子一括・アース端子
- ・補助電源端子一括⇔他回路端子一括・アース端子
- ・通信回路端子一括⇔アース端子

⑥雷インパルス : 電圧波形 1.2/50  $\mu$ s 全波電圧  $\pm 5$ kV

- ・電気回路一括⇔アース端子
- ・VT 入力端子一括⇔通信回路端子一括

寸法 : W72×H112×D50

質量 : 約 200g

### (3) モバイルルータ

D-Link 製のモバイルルータ(DWR-112)、USB 外付け 3G アダプタ(DWM-156)の外観、仕様等下記に示す。



D-Link 製のモバイルルータ  
(DWR-112)

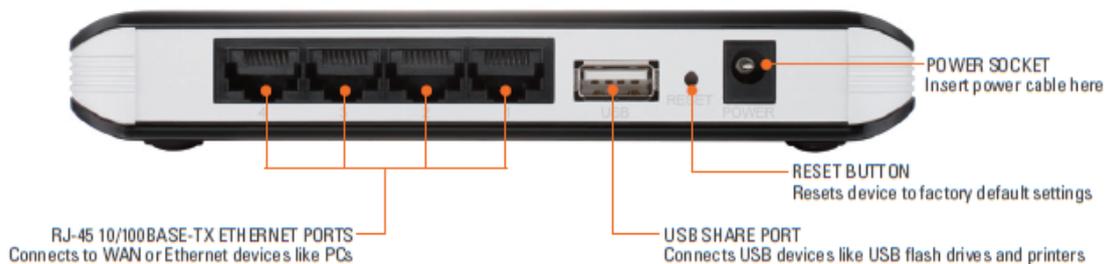


USB 外付け 3G アダプタ  
(DWM-156)

図 5.4-4 モバイルルータ(DWR-112)、USB 外付け 3G アダプタ(DWM-156)

## ■技術仕様

### ①モバイルルータ(DWR-112)



## TECHNICAL SPECIFICATIONS

### COMPATIBLE MOBILE NETWORKS<sup>2</sup>

- WCDMA, HSDPA, HSUPA, HSPA+
- CDMA2000, EV-DO

### STANDARDS

- IEEE 802.11b
- IEEE 802.11g
- IEEE 802.11n (2x2)

### WIRELESS SECURITY

- 64/128-bit WEP
- WPA & WPA2
- WPS

### FIREWALL

- Network Address Translation (NAT)
- Stateful Packet Inspection (SPI)
- MAC Address Filtering

### VPN

- L2TP/PPTP/IPSEC VPN Pass-through

### LED STATUS INDICATORS

- Status
- Internet
- WLAN
- LAN
- WPS
- USB

### ANTENNA

- 2 x internal Wi-Fi antenna

### PORTS

- 4 x Ethernet (RJ-45)
- 2 x USB 2.0

### DIMENSIONS (L x W x H)

- 148.5 x 113.5 x 25 (5.85 x 4.5 x 0.98 inches)

### WEIGHT

- 300 g (0.66 lb)

### OPERATING TEMPERATURE

- 0 to 40 °C (32 to 104 °F)

### OPERATING HUMIDITY

- 10% to 90% (Non-condensing)

### POWER

- DC 5 V / 2.5 A

### ADVANCED FEATURES

- 3G Modem Backup
- Auto WAN Fail-over
- QoS Management
- Supports Full-Duplex operations
- Supports IPv6
- Supports USB Share Port

### CERTIFICATION

- EMC Class B
- CE/FCC
- RoHS Compliant
- Wi-Fi Certified®

## ②USB 外付け 3G アダプタ(DWM-156)

# TECHNICAL SPECIFICATIONS

### MINIMUM SYSTEM REQUIREMENTS

- Windows XP/VISTA/7 or Mac OS X 10.4.0+
- Intel or AMD CPU 500 MHz or higher
- 128 MB RAM or greater
- 50 MB available disk space
- Internet Explorer v6.0+/Firefox v1.5+

### GSM BAND (GSM/GPRS/EDGE)

- 850/900/1800/1900 MHz
- Power Class 4 (850/900 MHz)
- Power Class 1 (1800/1900 MHz)

### UMTS/HSUPA BAND \*

- 850/1900/2100 MHz or 900/1900/2100 MHz
- Power Class 3 (+24 dBm)

### DATA RATES \*\*

- DL: 7.2 Mbps
- UL: 5.76 Mbps

### ANTENNA

- Internal monopole antenna

### INTERFACE SUPPORT

- USB 2.0

### SMS

- Circuit-switched (GSM)

### SMS MANAGER

- Create/read/reply/forward/delete short messages, change the save location for short messages, save the sender's number to the phonebook
- Inbox, outbox, and draftbox

### PHONEBOOK

- New contact, new group, view/delete/edit contacts, send/save messages, save contacts to PC as text file

### USIM SLOT

- Standard 6-Pin SIM card interface

### PLUG AND PLAY

- Automatic software/driver installation

### CONNECTION STATUS

- Network name, signal strength, transport/receive rate, connected time, amount of data sent/received

### LED INDICATOR

- Two-color LED provides status information

### MicroSD CARD READER

- Supports standard MicroSD Cards up to 32 GB

### CERTIFICATION

- CE
- FCC

### DIMENSIONS (L x W x H)

- 85 x 25 x 11 mm (3.4 x 1 x 0.5 inches)

### OPERATING TEMPERATURE

- -10 °C to 60 °C (14 °F to 140 °F)

### 5.4.3 EMS 設置

本事業においては、前述のとおり、EMI の省エネ診断を実施したビルの中から選択した 3 ビルに EMS を設置した。設置模様はそれぞれ下記のとおりである。

#### 1. TVRI

TVRI においては、業務に支障を与えないことが必要であったため、GPO ビルを設置対象ビルとした。また、省エネ提案を実施することから、このビルにおいては電力使用量が大きいと思われる設備である「照明」「空調 (AHU)」についても個別に EMS を設置した。チラーについては電力使用量が大きいと思われるものの、設置には長時間の停電が必要と

なってしまうことから、EMS 設置対象外とした。

TVRI への EMS の設置状況を図 5.4-5 に示す。

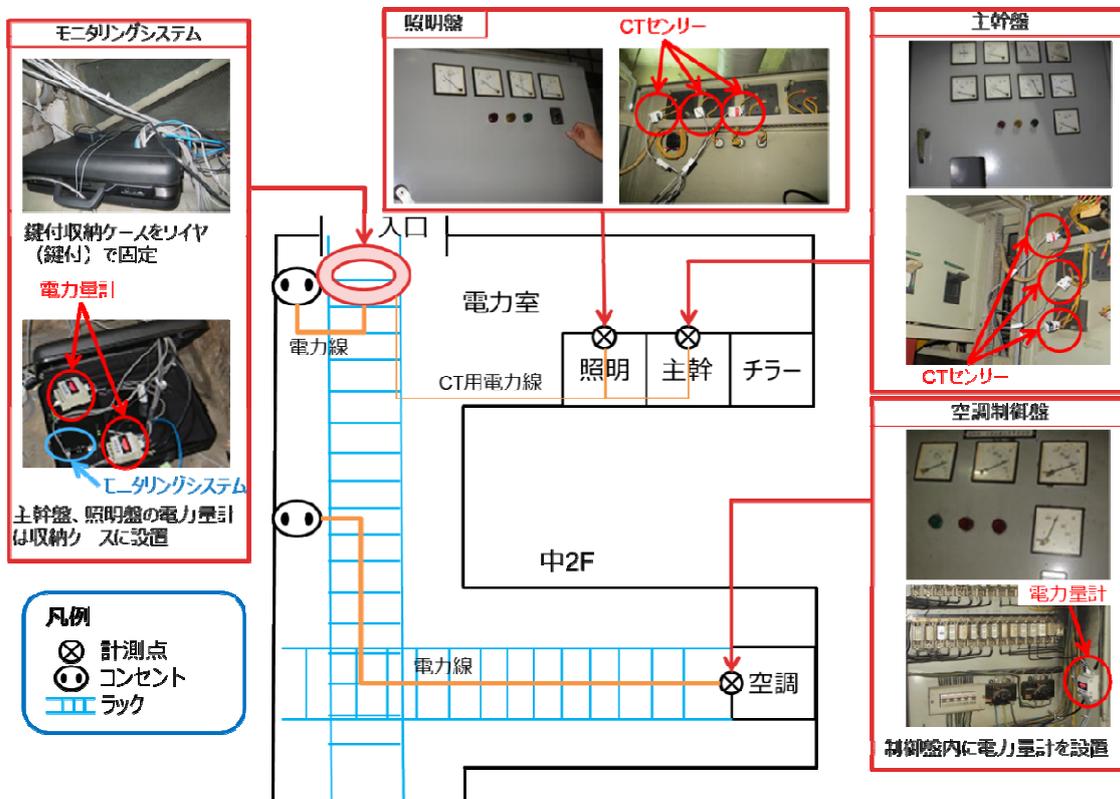


図 5.4-5 TVRI GPO ビルにおける EMS 設置状況

各制御盤の電力量計を計測することにより、GPO ビル、照明、空調 (AHU) の使用電力量のモニタリングを実施した。制御盤毎に CT センサ、WHM を設置し、これらを GMU に接続している。事前調査の結果、最も通信状況が良かった TELEKOM SEL の sim カードを購入し、モバイルルータに挿入することで通信環境を確保した。セキュリティの観点から、モニタリングシステム一式 (GMU、WHM、モバイルルーター) は収納ケースに収納し計測を実施した。

## 2. PNLI

PNLI においては、EMI が省エネ調査を実施した Building E を設置対象とした。設置状況は図 5.4-6 の通り。

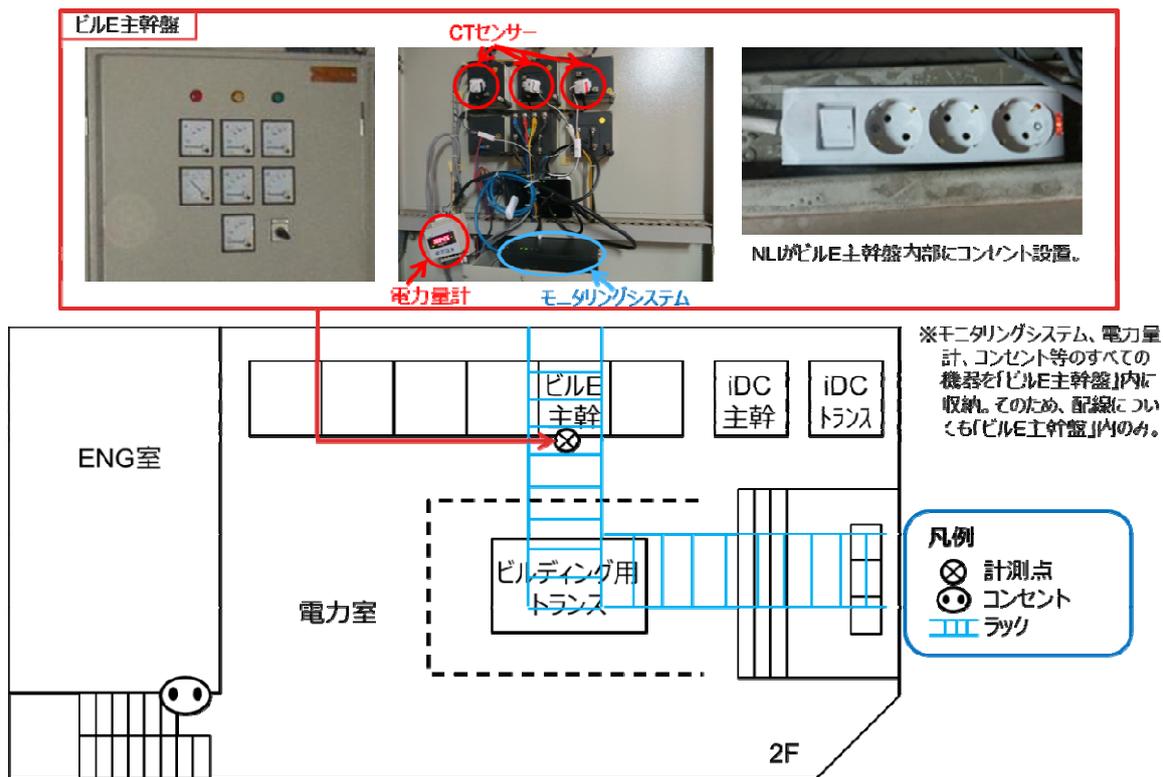


図 5.4-6 PNLI Building E における EMS 設置状況

Building E の主幹制御盤の電力量計を計測することにより、Building E の使用電力量のモニタリングを実施した。主幹制御盤に CT センサ、WHM を設置し、これらを GMU に接続している。事前調査の結果、最も通信状況が良かった TELEKOM SEL の sim カードを購入し、モバイルルータに挿入することで通信環境を確保した。セキュリティの観点から、モニタリングシステム一式 (GMU、WHM、モバイルルーター) は主幹制御盤内に収納し計測を実施した。

### 3. BMKG

BMKG においては、EMI が省エネ調査を実施したメインビルディングを設置対象とした。設置状況は図 5.4-7 の通り。

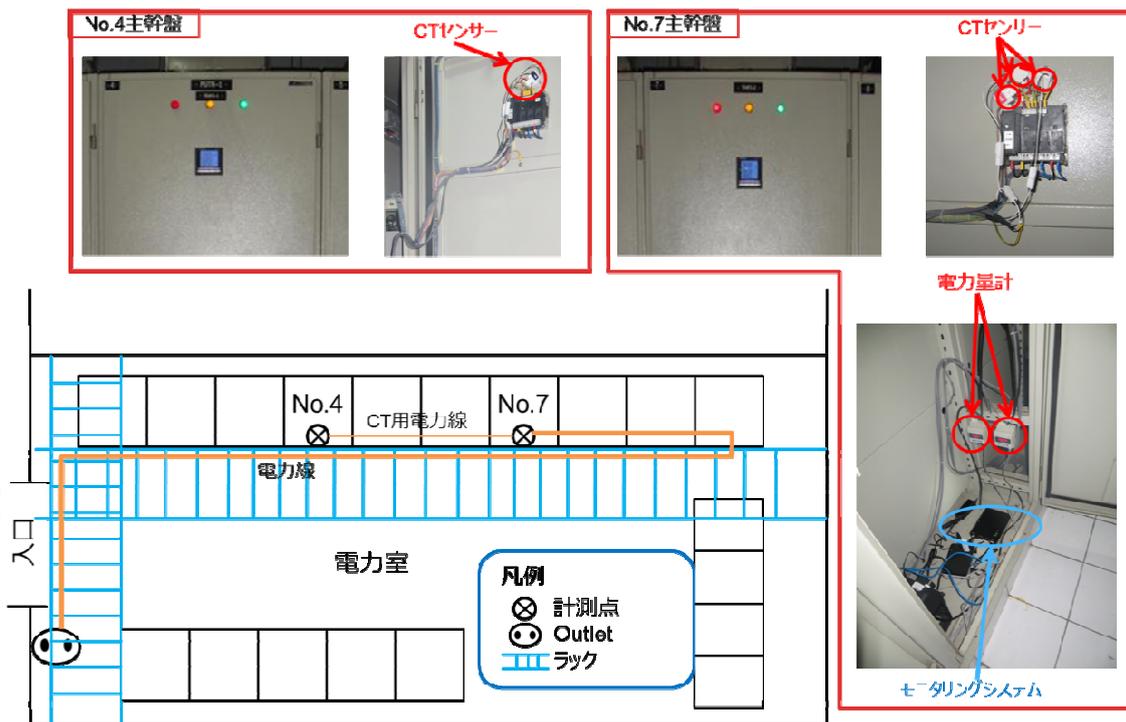


図 5.4-7 BMKG メインビルディングにおける EMS 設置状況

メインビルディングの主幹制御盤は「No.4」、「No.7」の2つに分かれており、この2つの制御盤の電力量計を計測することにより、メインビルディングの使用電力量のモニタリングを実施した。「No.4」、「No.7」の主幹制御盤にCTセンサー、WHMを設置し、これらをGMUに接続している。事前調査の結果、最も通信状況が良かった3(three)のsimカードを購入し、モバイルルータに挿入することで通信環境を確保した。セキュリティの観点から、モニタリングシステム一式（GMU、WHM、モバイルルーター）は主幹制御盤内に収納し計測を実施した。

#### 5.4.4 EMS 導入結果

5.4.3に記載した通り、EMSを設置することにより、各時間帯のエネルギー使用量を把握し、省エネの可能性を検討した。各ビルのモニタリング結果を各項に示す。本システムは日本にて使用することを目的として開発されたシステムのため、日本時間（GMT +9:00）での表示である。ジャカルタはGMT +7:00であることから、グラフの表示とは2時間の時差が生じている。（グラフの日本時間0:00[左端]は、ジャカルタにおいては22:00である。）

## 1. TVRI

### ①GPO ビル全体の使用電力量

GPO ビルのモニタリング結果を図 5.4-8、図 5.4-9 に示す。



図 5.4-8 TVRI GPO ビルの使用電力量（平日）

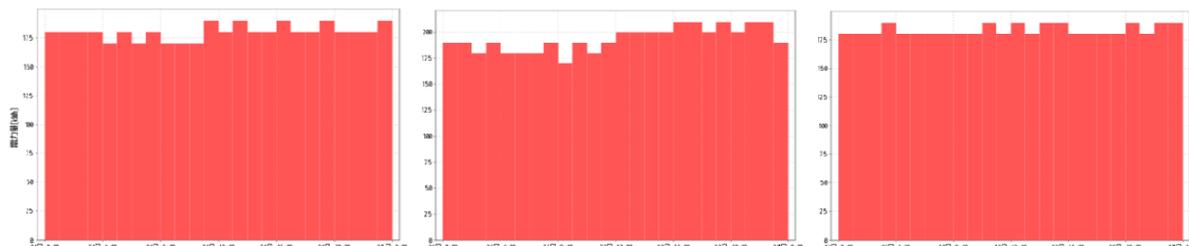


図 5.4-9 TVRI GPO ビルの使用電力量（休日）

早朝・夜間（就業時間外）、休日の使用電力量がきわめて大きい状況がわかる。この部分の省エネ化を推進することにより、エネルギーコストの低減を図ることができると考えられる。また、昼休み等の休憩時間においても電力使用量が低下していないため、このあたりの省エネ化も可能であると考えられる。

### ②AHU の使用電力量

GPO ビルの AHU（空調）のモニタリング結果を図 5.4-10、図 5.4-11 に示す。



図 5.4-10 TVRI GPO ビルの AHU（空調）の使用電力量（平日）

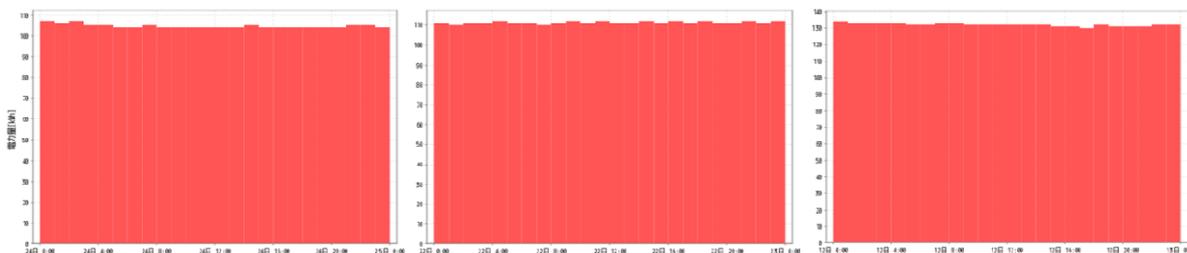


図 5.4-11 TVRI GPO ビルの AHU (空調) の使用電力量 (休日)

モニタリング結果より、就業時間帯、早朝・夜間（就業時間外）、休日に関わらず一定での運転がなされている。「①GPO ビル全体の使用電力量」において早朝・夜間（就業時間外）、休日の使用電力量が大きいと記載したが、原因の一つは AHU である可能性が高い。AHU を必要な時間のみでの運転とすることで、大幅な省エネ効果が期待できる。さらに、今回、測定ができなかったチラーについても使用電力量削減の可能性があると推察される。AHU 同様にモニタリングを実施し、使用状況を把握することにより、更なる省エネ化の可能性を調査することが可能となる。

③照明の使用電力量

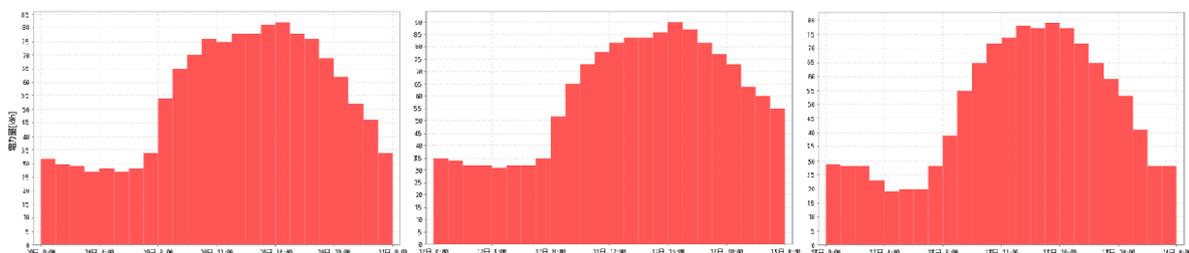


図 5.4-12 TVRI GPO ビルの照明の使用電力量 (平日)

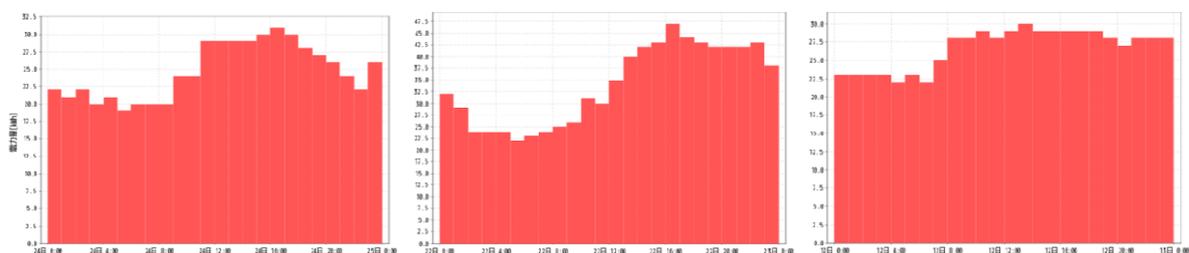


図 5.4-13 TVRI GPO ビルの照明の使用電力量 (休日)

照明は、省エネ化のために、一部、間引きして点灯するなどの省エネ施策を推進しているが、時間帯による管理はなされていない状況にあると考えられる。昼休み等の休憩時間帯においても点灯したままのようで、この時間帯に照明を消灯するなどの施策による省エ

ネ効果は期待できる。平日の夜間も一定量に使用されているようで、多い日では就業時間帯で最も照明が使用されている時間 40%に達しているケースもある。防犯等の目的で点灯している、残業により電気を使用しているなどの理由もあるが、電気の消し忘れによる無駄があると考えられる。時間帯により自動で消灯する制御機器の導入により、この部分の無駄の削減が可能となると考えられる。

①～③のように TVRI においては、対象ビル全体、及び使用電力量が大きいと思われる AHU、照明のモニタリングを実施したため、省エネ施策の検討が可能となった。チラー、エレベーター等の動力機器についてもモニタリングすることにより更なる省エネ施策の提案が可能となる。

## 2. PNLI

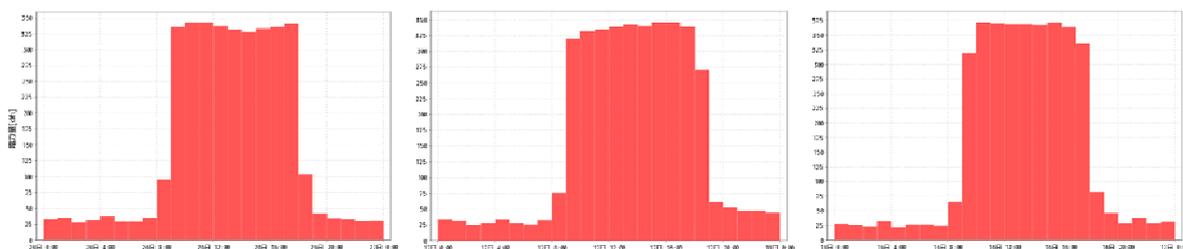


図 5.4-14 PNLI Building E の使用電力量 (平日)

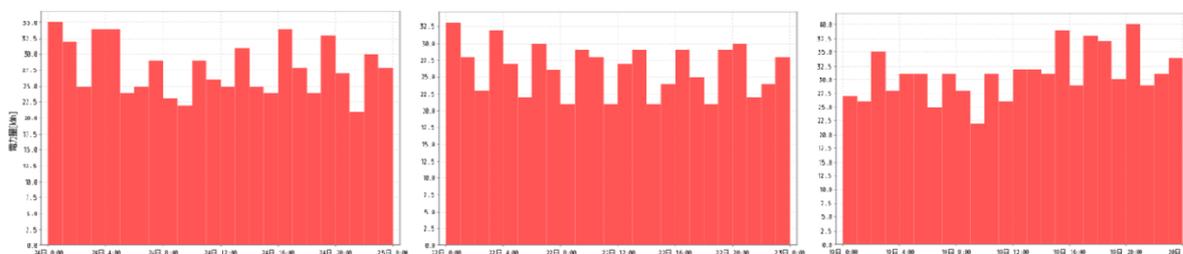


図 5.4-15 PNLI Building E の使用電力量 (休日)

モニタリング結果の通り、PNLI においては就業時間帯とそれ以外の時間とで消費電力量が大幅に異なっている。終業後、必要な機器以外の設備が off にされていることであると読み取れる。結果報告時に、管理状況をヒアリングしたが、清掃員が毎日終業後に照明、空調等を off にしているとのことであった。終業時間帯においては、昼休み等の電気消灯などによる省エネも検討可能であるが、空調、照明等の個別の使用電力量をモニタリングにより把握することにより、更に省エネ化の可能性を追求することが可能になると考えられる。

PNLI においては更なる省エネ化を目指すために、日本の施策についても興味を持っており、照明スイッチ等の横に省エネを推奨するステッカーを貼り付ける、省エネに向けた教育 (e-Laerning 等を含む) を推進することにより、従業員等の意識を変えながら省エネを

推進したいとのことであった。

### 3. BMKG



図 5.4-16 BMKG メインビルディングの使用電力量（平日）

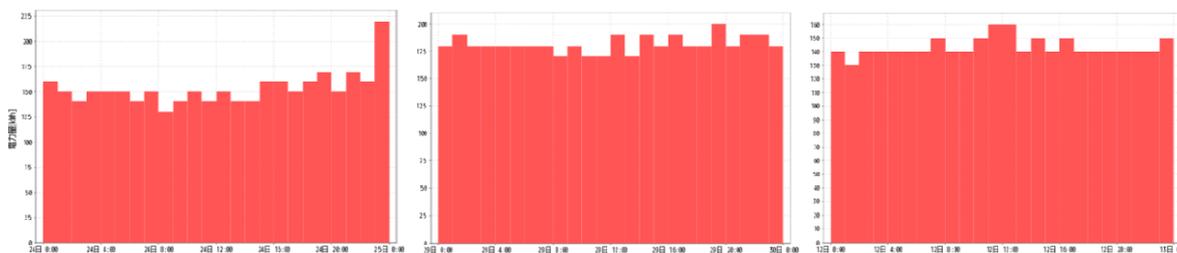


図 5.4-17 BMKG メインビルディングの使用電力量（休日）

BMKG は日によって使用電力量が大きく異なっており、省エネ化のためには照明、空調等の機器に、どの程度のエネルギーが使用されているかを把握する必要があると考えられる。

また、就業時間外においても使用電力量が一定量あるため、この部分の削減も検討することにより省エネ化の推進が可能となると考えられる。

BMKG においても、従業員等の意識改革、設備更改などを含めて省エネ施策を推進する希望がある。

#### 5.4.5 考察

本調査の結果、インドネシアにおいては空調設備による電力需要が、日本と比較してはるかに高く、熱源設備をはじめ、空調システムの更改により省エネ（CO<sub>2</sub> 削減）のポテンシャルを有していることが分かった。また、照明設備の更改や、設備の運用ルール等の改善によっても省エネ（CO<sub>2</sub> 削減）効果が期待できることもわかった。

2014 年 1 月に開催したワークショップにおいて、同結果を説明したところ、参加者からは EMS の価格等の実質的な質問が多く挙がり、EMS 導入への関心が高いことがわかった。

同時期に、ジャカルタ特別州政府のグリーンビルディングの担当者に **EMS** の地域展開の可能性についてヒアリングを実施した。州政府は、世界銀行からの支援で、ジャカルタにおける建物のエネルギー消費量のデータを一元できる管理システムを現在構築しており、すでに地域化が始まっていることがわかった。

今後は、これらの調査業務の結果を踏まえ、実証等のプロセスを経ることにより、**JCM** を活用した大規模展開の **EMS** の方策を検討したい。

## 第6章 低炭素車両

### 6.1 低炭素車両導入に係るインドネシアの現状と政策

#### 1. 本調査の背景

本稿ではインドネシアにおける有望な省エネ推進策の案として低炭素型車両を取り上げる。インドネシアでは未だ環境対応車、「エコカー」という概念は一般化しておらず、本稿では温室効果ガスの排出量が少ない省エネ型の車両を「低炭素車両」と総称している。

自動車を中心とした車両は、インドネシア経済の拡大、中間層の成長に伴い市場の拡大が見込まれ、それに伴い温室効果ガスの排出量が大幅に増加するとみられている。然しながら、自動車に関して省エネ、エコといった観点からの政策推進、市場の育成は十分に進められているとは言い難く、大幅な発想の転換が必要と考えられる。他方、現地状況、事情からみて、車両部門での省エネ、低炭素化推進は合理的なものと考えられ、本邦からの支援により一定の効果が上がることも期待される、有望な分野と考えられる。

尚、本稿では四輪自動車（移動用の乗用車、運輸用の商用車）に加えて建設機械（重機）、フォークリフト等の特殊自動車を検討対象としたが、市場規模及び潜在性から四輪自動車を中心となる。

#### 2. 本調査の目的

- 本調査では、インドネシアにおける運輸部門の CO2 排出量を抑制する手法として、低炭素型車両の普及可能性を検討する。
- 低炭素車両の普及による CO2 削減ポテンシャルを検討する。
- 低炭素車両の普及実現に向けたファイナンスを含む支援策について検討する。

#### 3. 調査結果

##### 1) 車両部門における低炭素化推進の合理性

今回、インドネシアにおける省エネルギー推進策を検討するに当たり、以下の観点より、低炭素型車両が有望な推進策に当たる可能性が高いとの仮説を立てた。

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>① 省エネの意識が低い国においては、先ず国民が必要と考えるものについて省エネ・低炭素化を進めることが省エネ意識を高める上でも、短期的に成果を上げるうえでも重要であること。</li><li>② インドネシアにおいては購買力が急激に高まるとされる所得水準（3,000 ドル）を超えてきたことにより、耐久消費財である自動車の取得の著しい増加が見込まれていること。</li><li>③ インドネシアにおいては多額の政府補助金が燃料に対して供与されており、燃料消費量の削減につながる低炭素車両の推進は、インドネシアの財政改善に貢献すること。</li></ul> |
|---|

以下、上記のポイントについて背景等を以下の通り説明する。

① ニーズがあるモノについての低炭素化に焦点をあてる

車両は、乗車し運輸に利用するという根本的な必要性・動機に基づき購買されるものであり、人々が低燃費の環境対応車の購入を意思決定する際に、非環境対応車との価格差（追加負担）について燃費改善による燃料代削減で回収するという発想は重視されない。逆にみれば、車両を購入する人に、「省エネ」についての投資回収の負担を意識させることなく、環境対応車を選択させる余地があるといえる。「エコ」、「省エネ」等の概念が広く普及していない発展途上国においては、「省エネ」を主目的とした投資（高効率型への更新投資）よりも、それ以外の一義的な目的で購買意欲がある物品について環境対応製品の選択を動機付けることが省エネ促進に有効であると考えられる。車両を3年から5年程度で乗り換えることは一般的であり、この乗り換え（更新）のタイミングでより低炭素のモデルを購入するよう動機づけることで、環境対応車の普及は、スピーディーに進むことが期待しうる。

また後記の通り、車両は低炭素型モデルが従来モデルに対してCO<sub>2</sub>排出量が大幅に少なくなるケースが多く、省エネ推進策としての有望性は高いものと考えられる。

② インドネシアにおける車両に対するニーズ

インドネシアは約2.4億人の旺盛な人口による民間消費（内需）がGDPの6割を占める消費大国である。持続的な経済成長により国民所得も上昇しており、2010年には一人当たりGDPが、消費が大きく拡大する（自動車等の耐久消費財の購入が爆発的に増える）分岐点とされる3,000ドルを突破しており、中間層による消費の拡大が期待されている。

表 6.1-1 インドネシアにおける人口1人あたりのGDP推移

対象年月	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
1人あたりGDP-ドル	1,947	2,271	2,590	3,005	3,543	3,562

出所：JETRO

経済の拡大、所得の向上は自動車市場の拡大としても現れており、2012年には自動車（四輪車）国内新車販売台数が大台となる100万台を突破、東南アジア地域ではタイについて大きい市場を形成している。以下の新車販売台数は個人および法人による購入を合計した数字である。

表 6.1-2 インドネシアにおける新車販売台数の推移

対象年月	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
国内新車販売台数	434,473	607,805	486,061	742,034	869,221	1,080,286

出所：インドネシア自動車製造業者協会

人口がインドネシアはタイの4倍弱の大きさであることから、今後タイを抜いて東南アジア最大の市場となることは確実と考えられる。また、他の耐久消費財に比べて自動車の普及率は未だ低いといわれており、今後初めて自動車を持つことになる人口が潜在的に大きいことから、インドネシアにおいてCO2排出量を大きく増やす要因となると考えられる。累積の自動車保有台数は既にタイよりも多く、2010年時点で乗用車が1,000万台強、トラックが800万台とされている。アジア開発銀行によれば、乗用車について、2020年には2倍の2,000万台、2035年には5,500万台まで増加すると予測されている<sup>1</sup>。

また、インドネシアでは車両向けの販売金融が非常に盛んであり、四輪・二輪ともに新車販売の約8割にファイナンスがつけられているとされる。所得水準が高くない発展途上国においては、イニシャルコストの負担軽減を図れるファイナンスは非常に重要であるが、他方資金力がない個人が無暗に車両を購入しないよう、インドネシアでは2012年6月に消費者が車両購入時に金額の一部（四輪車は30%、二輪車は25%）支払を義務付ける頭金規制を開始した。この規制により2012年は市場の伸びが鈍化しているとされるが、実際には2012年の新車販売台数は上表の通り2011年比20%超の成長を見せており、規制が緩和されれば市場は更に急速に伸びる可能性もあることに留意しておきたい。

上記に加えてインドネシアは世界でも有数の二輪車が普及した国でありその規模は中国、インドに次いで大きいとされ（みずほ総研資料<sup>2</sup>）、直近数年間（2008-2010）の新車販売台数は年間600万台前後と非常に規模が大きい。本件では二輪車の低炭素車の可能性については調査していないが、電動バイク等など今後検討されるべき重要な分野であると考えられる。

### ③ 財政へのインパクト

インドネシアでは、電気への補助金に加えて、燃料への補助金がインドネシア政府によって大量に拠出されており、2013年予算では燃料補助金は199.9兆ルピア（約1.9兆円）と電力補助金100兆ルピア（約1.0兆円）の2倍の金額を計上している。インドネシアは原油を生産し輸出もしているがそれを上回る量を輸入している石油輸入国である。車両用のガソリン、ディーゼルの価格はシンガポールの市場価格（MOPS）に連動しており、現在ではガソリン1リッター当たり1ドル（約100円）程度とされるが、国内の補助金付ガ

<sup>1</sup> インドネシア財務省資料、Asian Development Bank: Energy Outlook for Asia and the Pacific (2013 October)

<sup>2</sup> 「Mizuho Industry Focus Vol. 144、アジア販売金融市場の現状と日系企業の事業展開余地に関する考察」みずほ銀行産業調査部、2013年12月7日

ソリンは 6500 ルピア（約 60 円）であり市場価格の 4 割近い金額が補助されている。燃料の市場価格の変動の影響を受けることに加えて、また輸入する原油分についてはルピアの価値の変動によっても影響を受ける。2013 年については上述の通り、燃料補助金に関する当初予算は 199.9 兆ルピアであったが、ルピア安の影響により予算を 10%超過する（220 兆ルピア以上となる）との見込みを財務省副大臣が 11 月 12 日に発表している。下表の通り 2008 年にかけての原油価格の高騰の影響を受けて燃料補助金は電力補助金を大きく上回ったが、その後 2009 年には価格低下に合わせて減少したものの、2011 年以降、電力補助金を上回るペースで金額が膨らんでいる。燃料補助金は国家財政にとっては不確定な歳出項目であり、2013 年の政府予算に占める比率は 10%を超えており、政府としても補助金削減は最大の政策課題の一つとなっている。

表 6.1-3 燃料及び電力の補助金額の推移

（単位：1 兆ルピア）

対象年月	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
燃料補助金額	83.9	142.9	52.8	82.4	168.2	211.9
電力補助金額	37.5	78.6	53.7	58.1	93.2	100.2
補助金総額	121.4	221.5	106.5	140.5	261.4	312.1
燃料市場価格 (\$/Barrel)	72.3	97.0	61.6	80.0	NA	NA

出所：ESDM 資料

産業用の灯油、ディーゼル（軽油）及び重油は 2005 年 7 月以降、市場連動価格となっているが、自動車に利用されるガソリン及びディーゼルは現在でも補助金が供与されている。同じく補助金が供与されている電気代と比較した場合、電気代では家庭用と産業用の価格差が全国平均で 1.12 倍である一方、補助金付燃料と産業が利用する補助金無の燃料との価格差は 1.5 倍となっている。価格差が大きい燃料の方がより多く補助金が供与されているといえ、電力に比し燃料への優遇が大きいとみることができる<sup>3</sup>。

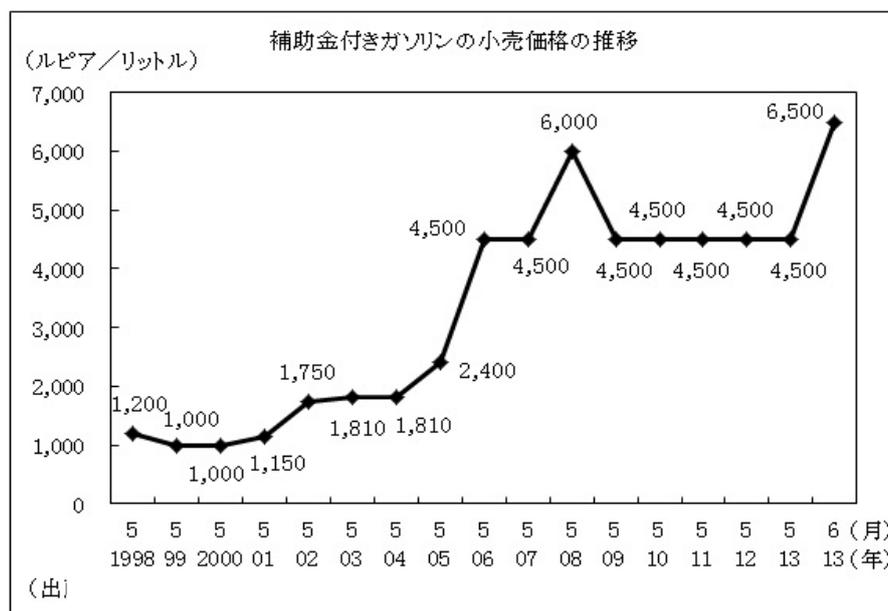
燃料に対する補助金の供与は、電力補助金と同様に、消費者に燃料消費を節約するインセンティブを奪うことになり、低燃費・低炭素型車両の導入に対してもネガティブに作用するため、アジア開発銀行などの国際機関等から撤廃をすべき等の提言が挙げられている。また格付機関大手のスタンダード・アンド・プアーズ（S&P）は、燃料補助金削減を可決する前の 2013 年 5 月の時点で補助金削減の必要性が言われながらインドネシア政府の対応が遅れていること等を理由にインドネシア政府格付の見通しを引き下げており、また別の格付機関大手のムーディーズ・インベスターズ・サービスも燃料補助金削減の動きの遅れ

<sup>3</sup> 電気代金については PLN Statistics 2012 参照。

は政府格付の引き下げの可能性を示すとの声明を発表するなど、インドネシア政府に向けられた視線は厳しい。

然しながら燃料補助金の削減は電力補助金削減同様に、消費者の負担増に直結することから、過去の補助金額の削減（燃料価格の引き上げ。価格改定は国会承認事項）において常に国民からの強い反発を受けており、政治的に不人気の政策となっている。また、燃料価格引き上げにより新車販売が低迷すれば、インドネシア経済に対してはネガティブな影響にもなりかねず、その他商品価格への二次的波及を含め消費者物価に対する影響が大きいといわれる。2004年以降のユドヨノ政権下では次頁表の通り段階的な燃料補助金の削減が行われており、最近では2013年6月に燃料補助金の削減が実施され、バス等の公共交通機関等を除く一般車向けのガソリン価格は4,500ルピア（約41円）から6,500ルピア（約59円）へと引き上げられた。その際にも国民による大規模なデモが行われており、燃料補助金の削減の政治的な難しさを対外的に示すことにもなった（削減実施もあり、格付会社によるインドネシア政府格付の引き下げには至らなかった）。

燃料補助金の削減・撤廃は容易ではないが、低燃費・低公害車が普及すれば、燃費効率の悪い非環境対応車が普及するシナリオに比べ燃料消費量を減らすことにつながるため、燃料補助金総額を削減することも可能となる。この点において、低炭素車両の普及促進はインドネシア政府にとって財政負担軽減という直接的なメリットをもたらすことから、重要政策として推進されるべきと考えられる。



出所：ESDM 資料

図 6.1-1 補助金付きガソリンの小売価格の推移

## 2) 政策の状況

上記より、低炭素車両の普及推進は現地事情に即して政策的メリットも大きい有望な省

エネルギー推進策といえるが、現状のインドネシアの政策においては、重要政策として取り上げられていない。

① 気候変動政策における車両の位置付け

まず、インドネシア政府が正式に発表している温室効果ガス削減目標における位置付けを確認する。ユドヨノ大統領は2009年のG20ピッツバーグサミット及び同年のCOP15(国連気候変動枠組条約締約国会議)において、2020年までに温室効果ガス削減を1990年比26%削減する(767百万CO<sub>2</sub>トン)との野心的な公約を発表している。その中身は下表の通り、土地利用・土地利用変化及び林業(LULUCF)・泥炭地・農業分野に著しく重きを置いたものとなっている。運輸部門は産業部門と合算された上で全体の1%の削減量を構成するのみであり、運輸部門のCO<sub>2</sub>排出削減は重要政策に位置付けられていないとみることができる。運輸部門の排出量については、森林・泥炭地からの排出を除く排出量の約10%程度を占めているが<sup>4</sup>、最新のインドネシア政府資料によれば、運輸部門の排出量は2005年比で2020年に3.5倍、2030年までに更に2倍に増加する。

表 6.1-4 インドネシアのCO<sub>2</sub>削減目標

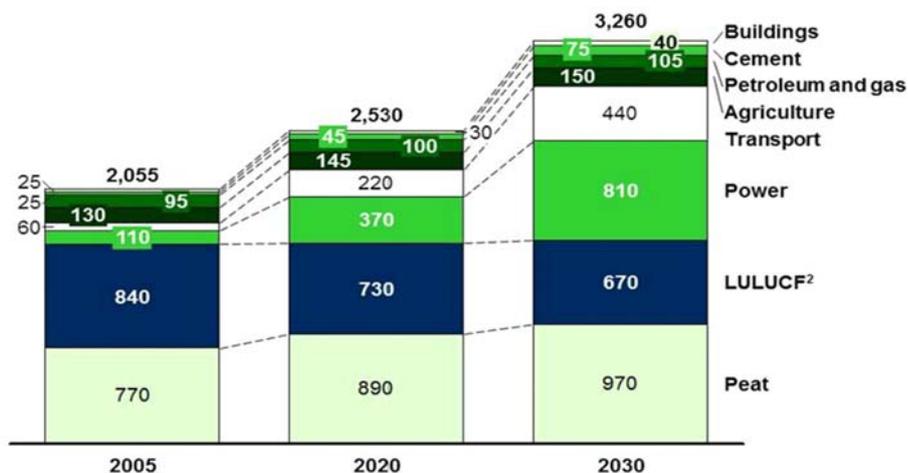
(CO<sub>2</sub>削減目標)

総削減目標	767 百万 CO <sub>2</sub> トン	100.0%
森林・泥炭地・農業	680 百万 CO <sub>2</sub> トン	88.6%
エネルギー部門	30 百万 CO <sub>2</sub> トン	3.9%
産業及び運輸	9 百万 CO <sub>2</sub> トン	1.1%
廃棄物	48 百万 CO <sub>2</sub> トン	6.3%

出所：ESDM 資料

<sup>4</sup> 国連気候変動枠組条約の事務局資料では2000年時点の運輸部門の排出量は約10%

(CO2 排出見込：単位百万 CO2 トン)



出所：DNPI 資料

図 6.1-2 部門別 CO2 排出量予測

2011 年 2 月にインドネシア運輸省が発表した資料によれば、エネルギー・運輸部門における温室効果ガス削減に向けた政策について以下の内容が説明されている。

政策

1. 省エネの推進
2. 排出量の少ない燃料の使用（燃料転換）
3. 新・再生エネルギーの活用促進
4. 発電及び運輸設備におけるクリーンテクノロジーの活用
5. 低炭素・持続的で環境負荷の低い国家的な交通機関の開発

運輸部門に関連する内容として代替燃料（バイオ燃料）の開発及び公共交通機関の開発が特に挙げられているが、車両自体の低炭素化の推進は掲げられていない。

鉱物資源省の組織として **Energy Conservation** に関する部局が設けられているものの、同局が発表している省エネ政策に関する資料は主に、**Energy Conservation** に関する意識の喚起や教育訓練、民生部門でのラベリング制度やエネルギー管理士の配置など、所謂省エネ策として挙げられる内容となっており、低炭素車両の促進に関しては何も記載がされていない。

また、インドネシア政府が **MRV** のガイドラインとして発表している資料において、運輸部門についても言及されているが、適用 (**Mitigation**) に関する策の一つとして、個人単位の車両の利用から公共交通機関へとシフトすることが記載されている。車両単位での低炭素化（すなわち低炭素車両の普及）は掲げられていない。

## ② 車両に関する政策動向

### i. LCGC 政策

インドネシア政府は 2013 年 6 月に、燃料補助金の削減を含む補正予算成立に先駆けて、Low Cost Green Car（以下、LCGC）に関する助成策の導入を発表した。インドネシアでは自動車には取得にかかる税金として奢侈税（所謂ぜいたく税）が課税されているが、LCGC に関連して公布された政府規則 2013 年第 41 号では車種別の奢侈税について見直しを行っており、これまで 10% または 30% の標準税率が適用されていた一部車種について、「ガソリン車は排気量 1200cc 以下、ディーゼル車は排気量 1500cc 以下の車両について燃費が 20km/L 以上」のものについて奢侈税を免除する内容となっている（車種ごとの標準税率は変わらないが、上記要件を満たす車両の課税対象額を 0% としている）。

その後公布された LCGC に関する下位法令（工業大臣規則 33/M-IND/PER/7/2013）では、9500 万ルピア（約 90 万円）を基準価格として LCGC の販売価格を規定している。奢侈税の免除に加えて、販売価格の上限設定<sup>5</sup>により、LCGC は他の一般車に比べ取得コストが大きく下がることになる。LCGC はその名の通りローコストの車両の導入により、より広い所得層の国民が自動車を購入できるようにすることを狙ったものと言われている。

インドネシアに展開する自動車メーカー各社は対応モデルを続々発表し現地の市場からの注目度も高く、販売予定台数はすべて予約済みとなっている車種もあるといわれる。然しながら現状では、LCGC は低価格車としての注目度・需要が見られるものの、低炭素車、環境対応車としての注目度は低いように見受けられる。実際に、政府からの視点として LCGC 政策の発表以降、インドネシアエネルギー・鉱物資源省 Energy Conservation 局が発表している省エネ政策に関する概要の中に、LCGC は言及されておらず、LCGC が省エネ推進の具体策としての位置付けではないことが伺える。

省エネルギーの観点でみると、LCGC 政策の効用は慎重に評価する必要があるものと思われる。低燃費型の LCGC が普及すること自体は歓迎すべき点ではあり、燃費 20km/L (CO<sub>2</sub> 排出量 120g/km) 以上という規格を設定したことは評価できる点である<sup>6</sup>。然しながら、LCGC 政策の趣旨がより広い国民層が自動車を購入できるようにするための低価格車導入であることから、LCGC の普及は自動車の販売台数、保有台数を増やす方向に強く作用する可能性が高い。現地ファイナンス協会へのヒアリングでは、投資コストを抑えたい法人が LCGC に乗り換えるニーズも高いとの意見もあったが、LCGC の購入者の大部分は、初めて自動車を購入する消費者層となることが考えられる。低燃費型とはいえ、車両台数の増加はインドネシア全体では燃料消費量の増加につながる可能性があることから、LCGC の普及でどの程度、燃料消費量の抑制（燃料補助金総額の減少）につながるかは未知数といえる。

加えて、LCGC 導入を目的とした政府規則 2013 年第 41 号では、バイオ燃料エンジンや

<sup>5</sup> 工業大臣規則は、9500 万ルピアを基準に最大 15% の価格調整が認められると規定

<sup>6</sup> 欧州では新車（乗用車）の平均的排出量を 130g/km とすることとしており、この燃費基準はそれよりも厳しい（低燃費）ものとなっている。ただし欧州では車種や排気量を問わず、新車全体を対象としている点に留意が必要である。

ハイブリッドエンジン、CNG エンジンなどの技術を利用し、燃費が 20km/L 以上の低燃費車両（排気量は問わない）については LCGC では 0%としている課税標準額について販売価格の 75%、燃費が 28km/L 以上は課税標準額が販売価格の 50%と規定されている。これらの規定は、上記各種の低炭素技術が LCGC に比べて優遇されていないことを意味しており、この点からインドネシア政府が低燃費、低炭素の観点で優れている車両の本格導入を現状では重視していないことを伺わせるものと考えられる。

また技術的な問題として、インドネシアでは燃費の概念が一般的でなく、普及している車種についての燃費はメーカーより公表されていない。よって LCGC の基準となっている燃費 20km/L が、例えば日本の燃費基準でみた場合に実際にどの程度の水準となるのかは不明瞭である（LCGC に関する下位法令では燃費の根拠について説明がされていない）。特に、インドネシアの中でも人口が集中しているジャカルタにおける渋滞は極めて酷い状態にあり、燃費効率の悪い低速運転の状況が長いことに留意は必要である。本来は LCGC の導入に合わせて、インドネシアの交通事情を反映した国内の燃費基準を策定した上で、各車種の燃費情報の公表を進めることが、低炭素車普及にとって重要なものと考えられるが、インドネシア政府にその動きは見られない。車両を購入するインドネシアの消費者にとっても、自動車の購入において燃費水準は判断基準となっていないと考えられる。

## ii. 他国との比較

「エコカー」政策<sup>7</sup>について先行しているタイの例との比較により、インドネシアのエコカー政策の進捗状況を把握できるものと考えられる。タイでは自動車産業基本計画に則り、ピックアップトラックに次ぐ第 2 の柱としてエコカーを位置付け、2007 年に「エコカープロジェクト」を開始した。具体的には、以下の基準を満たす自動車メーカーについて一定期間について法人税を免除するとの産業政策として導入された。対象車種の基準は、排気量 1300cc 以下、燃費 20km/L 以上、排出ガスについて EURO4 規制を満たすものとしており、これら要件を満たす車種について、購入者が負担する物品税を減税（30%から 17%に約 4 割減）する政策となっている。加えてこの政策では適用対象車種について 5 年以内に年産 10 万台以上を達成する要件を付している。生産目標が設定されエコカーをタイの自動車産業の中で育成することを目的としており、2013 年時点で、タイで生産される四輪車約 240 万台の内、25%の 60 万台超がエコカーとなる（エコカーの生産能力は年産 68 万台）。

一定の成功を収めたといわれているタイのエコカー政策についてタイ政府は 2013 年 8 月に第 2 弾を発表している。第 1 弾よりも環境対応車としての要件を厳しくしており、排気量 1300cc 以下のガソリン車または 1500cc 以下のディーゼル車について燃費 23.3km/L 以上、排ガスは欧州の現行基準に 1 段階劣後する EURO5 基準を満たすものとしており、発展途上国として最高水準の排ガス規制を要件としている。生産要件についても 2019 年末までに生産開始し、4 年以内に年産 10 万台以上を達成する条件となっている。

<sup>7</sup> タイでは「エコカー」という概念がすでに一般化している。

表 6.1-5 タイ及びインドネシアにおけるエコカー政策の概要

【エコカー政策の概要：タイ・インドネシア】

	タイ エコカー第1弾	タイ エコカー第2弾	インドネシア LCGC
排気基準	ガソリン車：1300cc以下 ディーゼル車：1400cc以下	ガソリン車：1300cc以下 ディーゼル車：1500cc以下	ガソリン車：1200cc以下 ディーゼル車：1500cc以下
燃費基準	20.0km/L	23.3km/L	20.0km/L
排ガス規制	EURO4	EURO5	無し
生産要件	生産開始5年目以降は 年産10万台	生産開始4年目以降は 年産10万台	無し
恩典	消費者：物品税減税 メーカー：法人税免除、 輸入関税免除	消費者：物品税減税 メーカー：法人税免除、 輸入関税免除	消費者：奢侈品免税 メーカー：無し

出所：マークラインズ、関連法令を基に調査団作成

これまでみてきたように LCGC は、排気量、燃費基準を要件としているものの、排ガス規制については規定されていない。インドネシアは、国際基準として確立している排ガス規制（炭化水素、窒素酸化物、粒子状物質の排出を規制）を受けており、2003年9月に制定された「新型自動車及び継続生産自動車の排出ガス基準に関する環境大臣令(2003年141号)」に基づき、2007年1月以降の新車については EURO2 相当の公害対策が実施されている。2012年中に EURO4 に移行する計画もありながら現在まで移行は実現していない。本来であればタイのエコカー政策のように、LCGC の導入により低公害車の基準がリードされることが、環境政策上、望まれるものと考えられるが、LCGC の仕様には排ガス基準は含まれておらず、環境政策として LCGC を位置づけていないことの証左といえる。

欧州の排ガス基準を確認する。乗用車向けについて、インドネシアの現行基準である EURO2 とタイにおいてエコカーとして普及が進んでいる EURO4 は下表のとおり、CO(一酸化炭素)、HC+NO<sub>x</sub> (炭化水素+窒素酸化物) 及び PM (微粒子状物質) について倍またはそれ以上の差があることが分かる。タイに次ぐ自動車市場として成長しているインドネシアであるが、低公害という観点ではタイより大きく遅れているといえる。

表 6.1-6 欧州排ガス規制（乗用車）

（欧州排ガス規制：乗用車向け）

		欧州の導入時期	CO	HC+NOx	PM
ディーゼル	Euro 1	1992 July	2.72	0.97	0.14
	Euro 2	1996 January	1	0.7	0.08
	Euro 3	2000 January	0.64	0.56	0.05
	Euro 4	2005 January	0.5	0.3	0.025
	Euro 5	2009 September	0.5	0.23	0.005
ガソリン	Euro 1	1992 July	2.72	0.97	-
	Euro 2	1996 January	2.2	0.5	-
	Euro 3	2000 January	2.3	-	-
	Euro 4	2005 January	1	-	-
	Euro 5	2009 September	1	-	0.005

出所：欧州排ガス規制を基に調査団作成

但し、低公害車を促進する上では自動車業界側だけの問題にとどまらず、燃料についても品質改善（精製度の向上）を進める必要がある。低公害型の技術を導入するには、これら排出ガスの含有量が少ない高品質の燃料を使用する必要があり、現在のインドネシアの燃料品質は低いといわれる。日本建設工業会によれば、日本で使用される建設機械は低公害型であるが、これにインドネシアで流通する低品質の燃料を使用するとエンジン等が故障または動かなくなる問題がある。自動車についても車両の技術のみを高度化することには課題がある可能性がある。一方、現地識者は、LCGC がローコストの目的のために価格上限を設定していることが、自動車メーカーが低公害仕様のハイスペックの技術を導入することを妨げているとも指摘している。低排出型の車両を普及させていくうえでは燃料の品質改善も含めて政策として進める必要があるが、現状で品質改善に関する政府側の動きは見られず、LCGC に排ガス基準が設定されていないことも含め、LCGC を環境政策として積極的に評価することは難しいと考えられる。

また LCGC については車両台数の増加を招き、現在でも深刻な状況にある渋滞を悪化させると懸念されており、ジャカルタ特別州知事が反対するなどの動きもみられた。9 月には運輸省の陸運総局長が、ジャカルタ首都圏での LCGC 販売を制限し、圏外への販売を促すとの考えも発表している。ジャカルタにおける渋滞が悪化すれば、燃費の悪い運転状況が助長されるため、排出ガス増加につながる懸念があるが、政府の意図する通り LCGC が首都圏外で販売されることになった場合でもそれは首都圏で低燃費車が普及しないということであり、環境政策としては不十分となると指摘できよう。

LCGC の発表後の 2013 年 9 月にはヒダヤット産業省が LCGC には補助金付ガソリン及びディーゼルの使用を禁止し、補助金が供与されていないハイオクタンガソリン及びハイセタンディーゼルの単用を義務づける規定を設定する方針を明らかにした。これについては低所得者向けの LCGC に従来より高い燃料代を消費者に払わせることになる矛盾から反対論も根強く、規制実現にはハードルがある。本件のように燃料消費削減について規制で

対応する場合、国民からの反対や規制逃れが起きる可能性が高いことから、政治的な対応としては賢明とは言い難い。LCGC やその他の低炭素車の普及を推進することが、直接的な規制を行わずとも燃料消費量の削減及び補助金負担の軽減を実現する有効な手段と考えられる。

## 6.2 市場の状況

上記にてインドネシアにおける新たな自動車に関する政策として LCGC の導入を紹介したが、先行するタイのエコカー政策と比較しても、低炭素車両の普及推進の観点では、現在推進されている LCGC 政策だけでは不十分であることを確認した。よって、次に本設ではインドネシアの自動車市場の概要を確認し、LCGC 以外の低炭素車両の普及余地を検討する。

### ① インドネシアの自動車市場

上述の通り、インドネシアは東南アジアの中でタイに次ぐ自動車市場を形成しており、2012 年には史上初めて国内生産及び国内販売台数が 100 万台の大台を突破し、2010 年代中には 200 万台に達するのは確実ともいわれるなど、市場拡大への期待が大きい。特に人口大国であるインドネシアでは自動車の世帯普及率が他の東南アジア諸国と比べて低く、これからの成長ポテンシャルが非常に大きい<sup>8</sup>。

現在、国内販売台数の 9 割超は国内生産されている。日系自動車メーカーがマーケットシェアの 95%を占めている独壇場であり、特にトヨタ、ダイハツのトヨタグループが市場の半分を占めている。2012 年の販売台数 108 万台の内、乗用車が 80 万台、商用車（トラック等）が 28 万台となっている。

---

<sup>8</sup> アジア消費トレンド研究会 参考資料：自動車の世帯普及率はタイ（2006 年）41.5%、マレーシア（2004 年）63.6%、インドネシア（2004 年）4.6%、フィリピン 11.9%（2000 年）、ベトナム（2004 年）0.1%。

表 6.2-1 インドネシア新車販売台数（2012年）

（2012年自動車販売台数）

メーカー	販売台数	シェア
トヨタ	401,231	37.14%
ダイハツ	163,582	15.14%
スズキ	126,808	11.74%
三菱	85,823	7.94%
日産	70,991	6.57%
ホンダ	67,843	6.28%
マツダ	12,137	1.12%
スバル	296	0.03%
いすゞ	31,237	2.89%
日野	15,987	1.48%
三菱ふそう	53,298	4.93%
日系合計	1,029,233	95.27%
地場・外資系合計	51,053	4.73%
合計	1,080,286	100.00%

（乗用車及び小型トラックの台数。大型トラックは除く）

出所：インドネシア自動車製造業者協会

上記の2012年の新車販売について、車種については下表の通りとなる。車格についてみると7人乗りのミニバンタイプが7種と最も多く上位4種を占めており、SUVとコンパクトカーが4種ずつ続く。特に販売台数首位のトヨタ自動車のミニバン「Avanza」と、姉妹モデルのダイハツ「Xenia」との合算で26万台、約25%のシェアを占めており、この2種はインドネシアの国民車とも評されている。

表 6.2-2 インドネシアの新車販売台数上位モデル (2012 年)

(2012年新車販売台数上位15種)

メーカー	モデル	売上台数	車格
トヨタ	Avanza	186,023	ミニバン
ダイハツ	Xenia	75,310	ミニバン
トヨタ	Toyota Kijang	73,467	ミニバン
スズキ	Ertiga	34,399	ミニバン
日産	Nissan Livina	34,083	コンパクトカー
トヨタ	Rush	33,388	SUV
トヨタ	Vitz (Yaris)	28,131	コンパクトカー
ホンダ	Fit (Jazz)	23,864	コンパクトカー
ダイハツ	Terios/Be-go	22,913	SUV
トヨタ	Fortuner	20,252	SUV
ホンダ	Freed	20,206	ミニバン
スズキ	APV	15,742	ミニバン
日産	Evalia	15,566	ミニバン
トヨタ	Vios	15,323	コンパクトカー
三菱	Pajero Sport	14,993	SUV

出所：マークライNZなどを基に調査団作成

現地で販売されている自動車のカatalogには燃費性能に関する記載がないため、これら車種についての正確な燃費水準は把握できないが、ミニバンや SUV などの車種について、日本国内で販売されているモデル及び類似車種の仕様を参照すると、日本基準の燃費性能では、これら車種の燃費は 10km/L から 15km/L の範囲に属する。インドネシアの現在の自動車市場がミニバンや SUV で占められていることは、燃費の観点からみると、日本等の先進国に比べて、燃費の悪い車種が売れ筋を占めているといえる。インドネシアではハイブリッド車（輸入車に限られる）の販売実績は殆どなく、電気自動車の実績はない。

2013 年に新たな自動車政策として導入された LCGC は燃費 20km/L 以上となるため、上記の売れ筋車種に対しては低燃費車種とみることができるが、現地市場への浸透には時間がかかるとみられる。既に 2013 年 9 月以降にトヨタが販売を開始しており、スズキ、ホンダ、日産自動車の各社が LCGC モデルの投入を発表しているものの、インドネシア自動車製造業者協会 (GAIKINDO) がメディアに行っている説明の中では、今後、LCGC は市場の 10%~15%程度を占めるといわれている。上述の通りエコカーの普及をより積極的に進めてきたタイにおいて生産台数の 25%がエコカーとされる中、インドネシアの LCGC のシェアは低水準であり、今後の普及余地が大きいものとみることができる。

比較対象として日本の自動車の販売状況を確認する。下表は 2013 年の登録車・軽自動車の販売上位 15 種のランキングであるが、ハイブリッド車であるアクア、プリウスに軽自動車が続き、15 種の大部分が軽自動車及びコンパクトカーで占められていることが分かる。

燃費性能をみればミニバンのセレナを除く 14 種すべてが 15km/L 以上であり、特に上位車種の燃費値は高い。燃費のよい車種を購入することが日本の消費者にとっては自然のこととなっている。

表 6.2-3 日本の新車販売台数上位 15 種 (2013 年)

(2013年日本新車販売台数上位15種)

メーカー	モデル	売上台数	車格	燃費 (km/L)
トヨタ	アクア	262,367	コンパクトカー	37.0
トヨタ	プリウス	253,711	セダン	30.4~32.6
ホンダ	N-Box	234,994	軽自動車	20.6~25.2
ダイハツ	ムーブ	205,333	軽自動車	23.4~29.0
スズキ	ワゴンR	186,090	軽自動車	30.0
ホンダ	フィット	181,414	コンパクトカー	19.0~36.4
ダイハツ	ミラ	157,276	軽自動車	21.6~24.2
日産	ノート	147,634	コンパクトカー	18.2~25.2
ダイハツ	タント	144,629	軽自動車	24.6~28.0
スズキ	アルト	111,361	軽自動車	21.0~22.6
ホンダ	N-One	107,583	軽自動車	20.8~27.0
スズキ	スペーシア	107,193	軽自動車	26.8~29.0
トヨタ	カローラ	101,664	セダン	16.0~33.0
日産	セレナ	96,407	ミニバン	12.6~16.0
トヨタ	ヴェイツ	85,903	コンパクトカー	17.2~21.8

出所：日本自動車販売協会連合会、全国軽自動車協会連合会資料、各社 HP より調査団作成

## ② 低炭素車両のポテンシャル/対象範囲

インドネシアにおいて低燃費車種として導入された LCGC であるが、現地財務省へのヒアリングからは「LCGC は既に価格が安く需要が大きいため、自然と販売台数が伸びていくことが見込まれているので更なる追加策は他の政策に比べ優先度は低い」との意見があった。メーカーや業界としても LCGC の市場シェアについては当面は 10-15%に留まるものとされていることから、LCGC のみでは低炭素車普及の点ではインパクトは十分とはいえない。よってその他 90%近くの車両の購買に際して、低炭素・低公害車がより選ばれる必要がある。

車格としては、日本で販売されている製品でいうところの、上記の上位車種が占める燃費 15~25km/L レンジの燃費性能を有するコンパクトカー（排気量 1000~1500cc 程度）の普及が有力候補と考えられる。これらの内、タイでエコカー（燃費 20km/L 以上）として販売されている車種ながらも、インドネシアでは販売台数が少ない車種が多く（インドネシアで販売台数 7 位のトヨタ:Yaris を除き、三菱:Mirage、スズキ:Swift、日産:Almera、ホンダ:Brio はいずれもインドネシアでの年間販売が 1 万台以下となっている）、これらの車種は販売価格が LCGC よりも高い（100~190 万円）ことからローコストの基準を満たさ

ないため LCGC として扱われていないが（各メーカーはタイのエコカーとは別のモデルを LCGC として新規に発表している）、これら車種は低炭素車種として優遇されるべき車種と考えられる。

インドネシアにおいては車格ごとの燃料消費量等の資料がないため、日本の場合の車格別の燃料消費量を参照する。国土交通省統計によれば、乗用車の中でも軽自動車（総排気量 660cc 以下）、小型自動車（同 2000cc 以下）、普通車（軽自動車、小型自動車以外の自動車）についての燃料消費量及び走行距離の統計が採られており、それに基づく平均燃費を計算すると下表のようになる。インドネシアで普及しているミニバンは車体の大きさから以下の普通車に分類するのが適当であるが、小型車や軽自動車との燃費の差は明らかであり、この点からも小型車に相当するコンパクトカーに燃費面の優位性があるといえる。

表 6.2-4 日本の燃料消費量および燃料統計

（日本の燃料消費量及び燃費統計）

燃料	業態	車種	距離当り 燃料消費量 (L/km)	燃費 (km/L)
ガソリン	営業用貨物	普通・小型・特殊車	0.152	6.6
		軽自動車	0.092	10.9
	営業用旅客	バス・乗用車	0.142	7.0
		自家用旅客	普通車	0.12
	小型車		0.088	11.4
	軽自動車		0.076	13.2
ディーゼル	営業用貨物	普通車	0.287	3.5
		小型車	0.128	7.8
	自家用旅客	普通車	0.116	8.6
		小型車	0.102	9.8

出所：国土交通省統計より調査団作成

販売上位車種の燃費水準について、インドネシアが 10~15km/L の範囲と推定され、日本は 20~30km/L の範囲とみれば 2 倍の差となる。自動車において 2 倍程度の効率の差があることは注目すべきことであり、自動車分野において低炭素化を早急に推進する必要性があることを強く示唆しているといえよう。

インドネシアにおいてミニバンタイプに人気があることについては現地特有の背景があると考えるのが自然であり、単純に小型の低燃費車を推進することは容易ではない。燃費の概念が周知されていないことが消費者の選択において大きな影響を与えていると考えられるが、概念のみをキャンペーンすることで普及が進むとは考えられず、何等かのインセンティブの供給を通じ、低燃費・低炭素型の車両が選択されるように働きかけることが必

要と考えられる。

低炭素車両として注目されるハイブリッド車や電気自動車は上記のとおりインドネシアでは実績はほとんどなく、輸入車となるこれら車種については現地の購入価格は非常に高くなることが想定される（現地ヒアリングでは、ハイブリッド車であるトヨタ・プリウスを輸入して購入する場合、日本の2倍程度となる5百万円相当額となるとの指摘があった）。他方、これらハイブリッド車が低燃費型のコンパクトカー等に比してそれらとの価格差ほど燃費効率が高いわけではなく、高価格であることから、大規模に普及を進むことは難しいと考えられる。特に電気自動車については充電インフラの整備も必要となるため、現地の交通インフラ整備の政策とも関連する問題であり、本格化には相当の時間を要する。

よって、現地で流通し、消費者にとって現実的な比較検討対象になる車種の範囲内において、相対的に低燃費の車両が選択されるような仕組み作りが優先されるべきである。これは現時点から着手が可能なことであり、大規模化が狙いやすく、温室効果ガス削減における規模の追求も可能となる。

その他、使用目的別に低炭素化を推進すべきものとして、営業用の乗用車となるレンタカーやタクシー、商用車に分類されるトラックが挙げられる。日本の上表においても、これら営業用貨物・旅客車は自家用旅客車と比べて燃費水準が劣ることから、特に低炭素化の促進が必要と考えられる。これら営業・商用車両は継続的な買換え需要があると考えられるものであり、一定の基準以上の環境性能を有する車種を優遇することで、低炭素車両の割合を高め普及を図れるものと考えられる。

トラックを含む商用車については、2012年で約28万台と一定の市場規模がある。乗用車に比し燃費について劣る商用車であるが、小型車やハイブリッド車などの選択肢のある乗用車に比べ、低燃費・低炭素車としての選択肢は限られる。よって低燃費型などに限定せず、タイで普及が進んでいるような天然ガス車も低公害の観点から普及推進対象とすることも考えられる<sup>9</sup>。インドネシア政府としても天然ガス車の普及は具体策の1つとして認識されており、本格的な対応を進める必要がある。

### ③ 対象抽出上の課題

環境対応車としての基準については、上述の通り、現地では車種ごとの燃費が公表されていないことから、燃費を基準に対象車種を選別することは難しく早急な燃費情報の開示が待たれる。現時点で利用可能な基準としては、全ての車両が規制を受ける排ガス規制に基づき、一定の排出量を下回る車種を対象とすることが考えられる。排ガス規制への各車種の適合状況については、監督官庁であるインドネシア環境省が関連データを蓄積しているとされており、具体的な確認検証を進める必要がある。

尚、燃費については、自動車基準に関する多国間の協議会である「国際自動車基準調和

---

<sup>9</sup> 天然ガス車についてはガソリン、ディーゼルに比し低公害といわれるがCO<sub>2</sub>排出量については同水準と言われており、低炭素車として位置づけることが難しいと考えられる。

世界フォーラム」において、燃費に関する世界統一基準の策定が協議されてきたが 2013 年 11 月にスイスで開かれた同 161 回会合にて、実質的な内容が各国間で合意された。2014 年 3 月に同基準が採択される予定とされており、その後は各国での世界統一基準に基づき体制整備が求められることになる。インドネシア等の燃費の概念が一般化しておらず、また公開されていない国においては、基準に沿う体制整備に関する事務上の負担も大きいものと考えられるが、低炭素車普及の観点からは統一基準は極めて重要なものであり、インドネシアにて普及を進めるべき低炭素車の具体的な絞り込みに活用され、低炭素車両市場の発展が期待される。世界基準の採択を控え、日本からインドネシア政府に対して低炭素車両の普及の重要性を説明しておくことはインドネシア側の動きを加速させていく上で重要といえよう。

#### ④ その他

建設機械やフォークリフト等の特殊自動車に関しては、市場に関する情報が不足しているものの、産業・民生用にて一定のニーズがあるものであり、その分野での低炭素化の促進は排出量削減策の一つとして推進されるべきものと考えられる。具体的に対象となるものとしては、以下が挙げられる。

- フォークリフト：バッテリー型（ガソリン・ディーゼルを使用するエンジン型に比し一般的に 50%程度の CO2 削減が期待される）
- 建設機械（重機）：ハイブリッド型（油圧式に比し、25%程度の燃費低減＝CO2 削減が期待される）

この内、バッテリー型フォークリフトについては日本国内では既に国内販売台数の過半をバッテリー型が占めるようになっており普及しているといえるが、エンジン型に比べ価格が高い（2 割程度とされる）ことから、発展途上国ではバッテリー型のシェアは 1~2 割とされており、インドネシアにおいても普及余地は大きいものと考えられる<sup>10</sup>。市場規模について、フォークリフトは 2010 年時点で 92 百万ドル（約 92 億円）とされており、1 台当たり 1.5 万ドル（約 150 万円）と仮定すれば年間販売台数は 6000 台程度となる。建設機械については 2010 年時点で 370 百万ドル（約 370 億円）とされているが、この内、高効率型が開発投入されている種類は一部であり、潜在市場は一部に留まる<sup>11</sup>。

<sup>10</sup> 日本国内の販売動向については社団法人日本産業車両協会の統計を参照。

<sup>11</sup> フォークリフト及び建設機械の市場規模については、ICD-Reserch “Forklift Trucks in Indonesia to 2015: Market Snapshot”, April 2011 を参照。

## 第7章 産業

### 7.1 産業における省エネに係る政策

#### 1. 本調査の背景

現在、世界 GDP 第 16 位のインドネシアは、前述のとおり世界人口第 4 位の人口大国であり、昨今の経済成長による GDP の伸びとともに CO<sub>2</sub> の排出量の増加も著しく、2005 年には世界第 5 位の年間 20.42 億 t-CO<sub>2</sub> の排出量となり、2030 年には 33 億 t-CO<sub>2</sub> に達する見込みといわれている。

その内訳として、産業部門における排出量は国全体の約 35%程度であり、他の部門に比してもその増加率は高く、今後の更なる経済成長による生産活動の増加に伴う産業部門の CO<sub>2</sub> 排出量の増加は見過ごせない状況にある。

インドネシア政府においては、低炭素化を推進すべく 2009 年に省エネルギー規則を制定しており、事業者に対し省エネルギープログラムの策定や定期省エネ診断の実施及びその提案の実行を義務付けてはいるものの、産業部門における投資判断基準として低炭素であることの観点や省エネルギーであることの観点は必ずしも優先的ではないことから、各社の対策の実効率については、十分に余地が残っているものと考えられている。

日本国内の産業部門における低炭素化技術については、オイルショック以降、急速に発展を遂げ、その技術水準は諸外国と比べ引けを取らない最先端の水準であるといえる。また、昨今のインドネシアに対する日本の企業（低炭素技術メーカー等）の展開（売り込み）は著しく、大手企業にとどまらず中堅企業に至るまで進出が検討されつつある。しかしながら、日本の低炭素化・省エネルギー化の技術は高水準であるため、コスト競争力の観点で諸外国（とりわけ欧州諸国）を相手に苦戦を強いられており、日本の技術の普及には日本からの支援が必要であると考えられる。

#### 2. 本調査の目的

インドネシアの産業部門における低炭素化の促進については、前述の背景のとおり、とりわけ排出量の多い基幹産業を優先的に実施していくことが重要である。しかしながら、各社の投資判断には未だ低炭素の観点が十分浸透していないため、投資判断に低炭素の観点を認識するための後押しが必要である。後押しの一つとして、政府が実施してきた省エネ診断が挙げられるが、この省エネ診断では、各社の状況に応じた省エネルギー対策の提案が行われているにも関わらず、対策の実行状況が芳しくないと言われている。

そのため、より適切なエネルギー診断を実施するとともに、エネルギー診断結果を踏まえたより実行性の高い対策の提案、およびその対策を実施するためのスキームの検討が必要であると考えられる。

以上より、本調査では産業部門における低炭素・省エネルギー対策を促進するためのスキーム検討のため、以下の 3 点を調査目的とする。

- インドネシアにおける産業部門に関連する政策及び CO2 排出状況を把握するとともに、CO2 排出量を抑制する手法として、日本の技術移転が可能な技術を検討する。
- 国内の業界関係者や現地の政府関係者等に対するヒアリングにより、市場のニーズを探る。
- 産業部門における低炭素技術の導入に関し、ESCO 等の効果的なファイナンススキームを検討する。

### 3. 調査結果

本調査により、産業部門における省エネルギー技術の普及推進を検討した結果、インドネシアの産業部門における低炭素化推進の課題が見受けられた。

#### 結論

インドネシアの産業部門における低炭素・省エネルギー対策の早期普及には以下の課題がある：

- ① インドネシアでは燃料及び電気に対する政府からの補助金が出ていることから、国民及び企業の低炭素・省エネルギー意識が十分に浸透していない。このため、これら政府からの補助金を引き下げる（又は撤廃する）などの方法により、企業の投資の意思決定の際に省エネルギー効率に関する意識を浸透させる必要がある。
- ② 国民及び企業の低炭素・省エネルギー意識を浸透させるため、日本の経験やノウハウを活用した環境教育の推進のための支援が必要である。
- ③ その上で、日本のエネルギー多消費産業において培われた優れた低炭素・省エネルギー技術の移転を促す手段として ESCO 等のファイナンススキームが必要である。

以下項目ごとに結論に至るまでに調査した結果を記述する。

#### 1) 政策の状況

インドネシア政府のエネルギー政策として、2009 年公布の政令：省エネルギー規則が挙げられる。

インドネシアでは、この政令に至るまでの経緯として 2004 年に省令：国家エネルギー政策を制定、2007 年に法律：エネルギー法を制定し、2009 年に政令：省エネルギー規則を制定したものである。

この政令の構成として、第 1 章に一般的な規則を示し、第 2 章に省エネルギーのための中央政府、地方政府、産業、国民の役割を示し、第 3 章に省エネルギーの管理と具体的な実施方法を示し、第 4 章に省エネルギー機器の基準やラベリングについて述べられ、第 5 章にインセンティブ、ディスインセンティブに関する規定を示し、第 6 章に中央・地方政府による指導や監督についての規定を示し、第 7 章に遷移規則、第 8 章に前法規の失効に関する諸規定が示されている。

事業者向けの規定としては、エネルギー使用者の義務として年間 6,000 石油換算トン (toe) 以上のエネルギー使用者に以下の義務を課している。

政策

- ① エネルギー管理者の任命
- ② 省エネルギープログラムの策定
- ③ 定期エネルギー監査の実施
- ④ エネルギー監査による提案の実行
- ⑤ 省エネルギー状況の年次報告

本政令については、MEMR より省エネ診断に関する省令 2012 年第 14 号というものが発令されている。内容については、下記の内容が盛り込まれている。

- ・ 大量エネルギー消費者（年間 6,000 toe 以上）に対する省エネ診断の実施義務
- ・ 政府および地方政府などの権限の割り振りについて
- ・ 省エネ診断のモニタリング実施
- ・ インセンティブ・ディスインセンティブ

また、年間 6,000toe のエネルギーを消費する使用者の事業所では、エネルギー管理者を任命する必要がある。

インドネシアにおける産業部門の二酸化炭素排出削減施策としては、工業省 (Ministry of Industry, MOI) が二酸化炭素排出削減のためのロードマップ<sup>1</sup>を策定しており、2025 年までのエネルギー需要の見通しや、二酸化炭素排出削減のための課題などが記載されている。

ロードマップで取り扱われている業種には、エネルギー多消費産業として、セメント、鉄鋼、繊維、肥料、化学などに重点が置かれている。とりわけ、セメントと鉄鋼の 2 業種に関しては、2008 年にロードマップに関する省令によりセメント産業と鉄鋼産業が選定され、政府の支援の下、様々な対策が実施されてきている。セメント産業については、2009 年に技術ガイドラインが策定され、対象となる産業の設備・機器・プロセスなどにおいて導入すべき技術が提示されている。

## 7.2 産業におけるエネルギー消費の状況

インドネシアにおける部門別のエネルギー消費の推移をみると、1990 年比で 2008 年の消費量が産業用と商業用が大きく伸びていることが見受けられる。産業用は、経済成長に伴う生産活動の増加が一因であり、1990 年比 6.6%の伸び率となっている。商業用は、都市の電化の浸透によるものであり、1990 年比 9.5%の伸び率となっている。

<sup>1</sup> Road Map Mitigation Approach of Climate Change in Industry 2008, MOI

表 7.2-1 部門別の最終エネルギー消費の推移

(単位：百万 toe)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2008/1990
産業用	16.7	20.7	30.4	34.4	36.1	47.2	53.0	6.6%
商業用	0.8	1.6	2.4	3.2	3.4	3.9	4.1	9.5%
輸送用	10.7	16.4	21.3	25.0	24.5	24.4	28.1	5.5%
家庭用	41.6	45.7	52.0	56.0	56.4	56.6	46.6	0.6%
その他	9.0	9.6	12.0	14.2	14.8	13.0	20.1	4.6%
合計	78.8	94.0	118.1	132.8	135.2	145.1	152.0	3.7%

出所：日本エネルギー経済研究所（原典：IEA「Energy Balance of Non-OECD Countries 2009」）

また、産業別のエネルギー種別の消費量をみてみると、各産業のエネルギー消費状況については、定量的な把握が進んでおらず、省エネルギーを進めるにあたっては、エネルギー種別の消費量の実態把握が重要である。

表 7.2-2 産業別・エネルギー種別のエネルギー消費量（2007年）

(単位：千 toe)

	石炭	石油製品	天然ガス	バイオマス	電力	合計		
鉄鋼	0	712	194	分類不明	分類不明	906		
化学・石油化学	0	707	0			707		
非鉄金属	174	0	0			174		
非鉄鋼物	3,971	962	75			5,008		
機械	0	62	0			62		
鉱業・土石	0	920	0			920		
食品・タバコ	0	603	0			603		
紙・パルプ	1,436	0	0			1,436		
建設	0	296	0			296		
繊維・皮革	0	1,047	0			1,047		
非分類	15,314	1,221	9,455			25,990		
合計	20,895	6,530	9,724			6,154	3,939	47,242

出所：日本エネルギー経済研究所（原典：IEA「Energy Balance of Non-OECD Countries 2009」）

### 7.3 適応技術の検討

本調査では、インドネシアのエネルギー多消費産業の中でも、インドネシア政府が二酸化炭素排出削減を重点的に考慮している産業として、セメント産業と鉄鋼産業に焦点を置き、この 2 業種に適応が有効な日本の技術について、検討を行った。なお、技術の選定にあたっては、日本エネルギー経済研究所の 2010 年 10 月のレポート<sup>2</sup>を参照し検討を行った。インドネシアのセメント産業と鉄鋼産業の傾向についてまとめると以下のとおりである。

業種	傾向
セメント産業	国営 1 グループと民間 2 グループの計 3 グループの寡占市場。この 3 グループで国内市場の約 90%を占める。生産量の推移は堅調で、今後も伸びることが予想されており、設備投資にも積極的。
鉄鋼産業	大小異なる規模の多数の企業が存在している市場。 ・国営企業（1 社）製鉄一貫体制 ・民間企業（17 社）製鋼・圧延一貫体制 ・民間企業（中小 18 社）スクラップからのビレット・柔鋼の生産 生産量は経済成長に伴い増加傾向であるが、安価の中国製品の流入により国内の生産設備の稼働率は低迷。

また、上記の業種傾向等を踏まえ、各産業の技術についての検討は、以下のとおりである。

#### ■セメント産業

セメント産業においては、政府の後押しもあり近代化が進んでいるため、エネルギー効率の大幅な改善は見込めないものの、二酸化炭素排出量の抑制の観点から、1) 代替燃料（燃料におけるバイオ燃料の混焼）、2) 混合セメント（クリンカの代替）、3) 排熱発電設備（排熱回収による自家発電）の 3 つを候補として考慮した。

結論として、費用対効果の観点や、実現可能性の観点から、排熱発電設備が有力であると考える。

#### ■鉄鋼産業

鉄鋼産業においては、鉄鋼産業の業種傾向を踏まえ、製鋼部門と圧延部門に分けて考慮した場合、製鉄部門では、1) スクラップの予熱、2) 酸素吹き込み、3) レードル予熱、を有力技術の候補とし、圧延部門では 1) ビレット直送圧延、2) リジェネバーナーを有力技術の候補とした。

結論として、費用対効果の観点や、実現可能性の観点から、リジェネバーナーが有力であると考える。

<sup>2</sup> 財団法人エネルギー経済研究所「インドネシアにおける省エネルギーの現状と今後の課題」2010 年 11 月

## 7.4 ニーズの状況

### ① 日本国内のヒアリングによる調査

日本国内の産業部門の関係者にヒアリングを行ったところ<sup>3</sup>、鉄鋼業の関係者からインドネシアの鉄鋼業の構造として、インドネシアの鉄鋼業の特性上、鉄鋼業者よりも圧延業者が多く、また、圧延業者は中小規模事業者が多いことから、リジェネバーナーについては炉等の設備に比べ投資金額も高くなく、比較的有望な技術ではないかとの意見があった。

インドネシアにおけるエネルギー関係に詳しい日本国内の有識者にヒアリングを行ったところ、鉄鋼業については、業界のうち底辺にいる会社は非常に規模も小さく、インドネシア国内の銀行も与信が立ちづらい状況であるため、投資を行うことが難しい。そのような小規模の企業にとっては、リジェネバーナーでも設備コストやメンテコストが高い技術であり、メーカーが売り切りで提案している傾向が強いことから、実際に大規模に普及させるのは難しいとも考えられる。圧延業者で中堅の規模をターゲットとするには、非常に狭いターゲットとならざるを得ない。日本のメーカーはバーナー等の製品の納入に積極的であるが、現地に拠点がないこと等からメンテナンスを請け負うことに後ろ向きであり、メンテナンスの面も課題があるとの意見があった。

一方、セメント産業については成熟度の高い業界であり、省エネルギー対策は既にインドネシア政府の支援を受けて概ね手が尽くされている状況。削減ポテンシャルの低さゆえ、新たに他の国の支援を受けて省エネルギーを普及させていく業種としては、あまり向かない業種との意見があった。

また、インドネシアの金融事情として、インドネシアの金利が高い理由に、インドネシアのローカル銀行が、現地の企業の与信を判断できないことも原因の一つとの見解があった。

### ② 現地ヒアリングによる調査

現地のノンバンクの金融機関の業界団体であるファイナンス会社協会へのヒアリング<sup>4</sup>によると、ファイナンス会社の内、リース業のライセンスを有するリース会社が法人向けに設備リースを提供しているものの、対象設備としては、自動車を中心に建設機械や印刷機や工作機械等担保価値の高い設備であり、鉄鋼やセメント等の工場で使用される生産設備や、ボイラー、空調などユーティリティーに対するファイナンスはほとんど実施されていないことが聴取された。

また、インドネシアにおいては、政府のエネルギー補助金の手当てされていることから、企業や国民に省エネルギーの意識が薄く、企業の生産現場においてもランニングコストの削減にはあまり関心が示されないということも見受けられた。

---

<sup>3</sup> 2013年7月実施

<sup>4</sup> 2013年10月実施

## 7.5 産業部門における低炭素化の推進に関する課題

日本国内における低炭素化・省エネルギー化の技術革新はオイルショックを契機に発展を遂げてきた。燃料の高騰により国民・企業の意識として低炭素・省エネルギーの必要性が徐々に浸透するとともに、徐々にエネルギー効率の高い技術が市場に登場し、現在では多種多様な技術が普及・発展してきた。

とりわけ、日本の鉄鋼産業及びセメント産業においては、エネルギー多消費産業として、省エネルギーの観点でも産業界をリードしてきた背景がある。個別の設備ごとの技術についても省エネルギーの意識の高い産業における生産設備は、設備メーカーもエネルギー効率の向上を技術革新のポイントの1つと考え、進めてきたことにより、世界をリードする技術力を養った。

本調査では、こうした日本の優れた技術革新を踏まえるとともに、インドネシア産業におけるセメント産業及び鉄鋼産業の状況を考慮し、多種多様な技術のなかでもセメント産業における排熱発電設備と鉄鋼産業におけるリジェネバーナーを移転可能な技術として選定した。

しかし、これらの移転可能な技術について、その設備を使うユーザーがインドネシアの事業者となると状況が大きくことなることから、複数の要素が普及の阻害要因となっている。

- ① 価格  
(日本の技術のイニシャルコストが高い)
- ② オペレーションコスト  
(日本の技術に対するオペレーションコストが高い)
- ③ 投資判断の要素  
(企業における投資判断において、省エネルギー性能の観点が薄い)
- ④ 省エネルギーに対する意識と認識の機会(教育)の少なさ  
(国民及び企業における省エネルギー意識の啓蒙機会が少ない)

上記の阻害要因のうち、①と②については、ESCO等のファイナンススキームや、政府の支援策によって一定の阻害要因を解消することが可能となるものと考えられる。インドネシアの現地金融機関の与信判断の課題や、高金利であることの解消策として、日本の省エネルギーノウハウのある金融機関やリース会社の支援を受けての効果的なESCOやリースのファイナンススキームを活用することとともに、補助金や利子補給等の支援策を実施することにより、産業部門の省エネルギー対策を促進することができるものと考えられる。

しかし、③と④については、文化を根付かせるために時間を掛けての教育を実施していく必要がある。成長の著しいインドネシアにおいて、産業部門の企業にとっての優先課題は企業の拡大・成長であることから、生産設備投資は極めて積極的である一方、投資の意思決定においては投資回収年数が極めて短いことが重要とされる。加えて、電気や燃料に対する政府の補助金が拠出されているインドネシアでは、ランニングコストへの意識が根

付きにくい環境にあり、政府の補助金が投資回収を短くしている一因といえる。それ故に、ファイナンススキームの構築も重要ではあるものの、まずは投資を促進していくための適切なキャパシティビルディングが実施されることが望まれる。

## 第8章 GHG 削減ポテンシャルの推計

本調査は、ジャカルタ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事業である。したがって、GHG 削減ポテンシャルは、第9章で提案するファイナンス手法を適用可能な全ての省エネ関連分野と捉えることが可能であるといえる。本章では、以下の調査対象分野における GHG 削減ポテンシャルの推計を試みる。

- ・ 建物省エネ事業
- ・ 低炭素車両
- ・ 産業（例として鉄鋼産業）

### 8.1 建物省エネ事業

各建物の GHG 排出量が異なるように、GHG 削減量も建物・導入する省エネ技術によって異なる。そのため、第5章で報告した、省エネ診断調査対象である2件の施設における省エネ効果を基に、ジャカルタにおける建物省エネ事業の削減ポテンシャルを試算した。

#### 8.1.1 本調査対象施設における GHG 排出削減量

本調査で具体的省エネ提案を作成した Plaza Centris 及び TVRI に対して、同提案内容に沿って排出削減量を試算する。なお、同提案は、経済的メリットを追求した内容であり、建物全体としての削減ポテンシャルはさらに大きいと考える。

##### (1) Plaza Centris

###### ① 省エネ提案に基づく GHG 削減量

Plaza Centris における省エネ効果及び GHG 削減効果は、表 8.1-1 のとおり。

表 8.1-1 Plaza Centris における省エネルギー効果及び GHG 排出削減量\*

	省エネルギー効果 (kWh/年)	GHG 排出削減効果 (ton-CO <sub>2</sub> /年)	省エネ効果	
			対既存	対全体
① 空調設備更新工事によるエネルギー削減量	590,000	430.7	30%	20%
② BEMS 導入によるエネルギー削減量	60,000	43.8	3%	2%
合計削減量 (予想)	650,000	474.5	--	22%

\*系統電源代替による排出削減効果。2011年のJAMALIグリッド排出係数(0.730tCO<sub>2</sub>/MWh)を使用。

② JCM 方法論作成に向けた考察

上記試算は、あくまでも既存の設備に対する省エネ効果である。よって、BaU 排出量として捉えられる。Plaza Centris は、築 17 年以上であることから設備更新の時期に近づいている。現地のエンジニアリング会社が、仮に今回の調査結果と同じ提案を行い、インドネシアの市場で調達可能な一般的機器を採用した場合、省エネ効果は上記提案より低くなるのが想定できる。本調査では、現地でのヒアリングを基に、我が国の技術を採用した場合と現地で調達可能な他国の技術を採用した場合のエネルギー削減量を比較することを試みた。



出所：環境省調査団作成

図 8.1-1 パッケージ A/C システムの比較

図 8.1-1 に示すとおり、一般的なパッケージ A/C システムは、本調査で提案する高効率のパッケージ A/C システムより省エネ効果が半減することがわかる。既存のシステムではなく、市場にて流通しているシステムをリファレンス排出量とした場合、年間排出削減量は、248 トン-CO<sub>2</sub> となる。

(2) TVRI

① 省エネ提案に基づく GHG 削減量

TVRI における省エネ効果及び GHG 削減効果は、表 8.1-2 のとおり。

表 8.1-2 TVRI における省エネ効果及び GHG 排出削減量\*

	省エネ効果 (kWh/年)	GHG 排出削減効果 (ton-CO2/年)	省エネ効果	
			対既存	対全体
①チラーの更改によるエネルギー削減量	417,000	304.4	30%	15%
②AHU ファンの更改及び VAV 吹出口の採用によるエネルギー削減量	141,000	102.9	40%	5%
③LED 照明への更改によるエネルギー削減量	239,000	174.5	40%	9%
合計削減量 (予想)	797,000	581.8	--	29%

② JCM 方法論作成に向けた考察

Plaza Centris 同様、上記試算は、あくまでも既存の設備に対する省エネ効果であり、インドネシアの日本政府の JCM のガイドラインに適用する場合、リファレンス排出量は BaU 排出量より保守的でなければならないため、リファレンス排出量算定方法に工夫が必要となる。

(3) Plaza Centris 及び TVRI の結果考察

上記 2 件の省エネ効果は、既存設備に対してそれぞれ 22% 及び 29% であった。通常のオフィスビルにおいても、日本の技術を導入すれば 20% 以上の省エネ効果を見込めることが証明できたといえる。両施設ともに、1 棟のオフィスビルであったが、国営テレビ局である TVRI の敷地内には、オフィスが点在しており、最も電力消費量が多いスタジオ等にて省エネ提案を行えば、電力消費量の低減による GHG 排出削減効果は、さらに期待できる数値となるであろう。また、本調査では、コスト・メリットが見出せる案のみを厳選して提案していることから、同 2 件の建物における実際の GHG 削減ポテンシャルは更に高いことが想定できる。

8.1.2 大規模普及における GHG 削減ポテンシャル

建物省エネ事業をジャカルタ特別州及びインドネシア全土にて普及させた場合の GHG 削減ポテンシャルの試算結果を、それぞれ表 8.1-3 及び表 8-1-4 に示す。

表 8.1-3 建物省エネ事業による GHG 削減ポテンシャル (ジャカルタ) \*

政府施設における GHG 削減ポテンシャル(ジャカルタ)			
CO2 排出削減量	= ジャカルタにおける政府施設等による電力消費量	× 省エネ効果	× 系統電源の排出係数
16.6 万 tCO <sub>2</sub> /年	(1,141,910MWh/年)*	(20%)**	(0.730tCO <sub>2</sub> /MWh)***
商業施設における GHG 削減ポテンシャル(ジャカルタ)			
CO2 排出削減量	= ジャカルタにおける商業施設等による電力消費量*	× 省エネ効果	× 系統電源の排出係数
167 万 tCO <sub>2</sub> /年	(11,455,100MWh/年)*	(20%)**	(0.730tCO <sub>2</sub> /MWh)***

\*インドネシアの国営電力会社 PLN の公表値 (2012)。タンゲラン市 (Tangerang) のデータを含む。

\*\*電力消費量のみで平均 20%の省エネ効果があると仮定。

\*\*\*インドネシア政府が公表している JAMALI grid (2013) における排出係数。

出所：PLN (2013)、インドネシア政府資料 (2011) 等を基に環境省調査団作成

表 8.1-4 建物省エネ事業による GHG 削減ポテンシャル (インドネシア全土) \*

政府施設における GHG 削減ポテンシャル (インドネシア)			
CO2 排出削減量	= インドネシアにおける政府施設等による電力消費量	× 省エネ効果	× 系統電源の排出係数
44 万 tCO <sub>2</sub> /年	(3,057,210MWh/年)*	(20%)**	(0.730tCO <sub>2</sub> /MWh)***
商業施設における GHG 削減ポテンシャル (インドネシア)			
CO2 排出削減量	= インドネシアにおける商業施設等による電力消費量*	× 省エネ効果	× 系統電源の排出係数
452 万 tCO <sub>2</sub> /年	(30,988,640MWh/年)*	(20%)**	(0.730tCO <sub>2</sub> /MWh)***

\*インドネシアの国営電力会社 PLN の公表値 (2013)。タンゲラン市 (Tangerang) のデータを含む。

\*\*電力消費量のみで平均 20%の省エネ効果があると仮定。

\*\*\*インドネシア政府が公表している JAMALI grid (2011) における排出係数。

出所：PLN (2013)、インドネシア政府資料 (2011) 等を基に環境省調査団作成

PLN のデータによると、2012 年におけるジャカルタ(タンゲラン市を含む) の政府施設による電力消費量は、約 1,140GWh であった。約 20%の省エネ効果のある事業を政府施設のみを対象として実施した場合、表 8.1-3 に示すとおり、年間 16.6 万トン-CO<sub>2</sub> の削減量を見込める。同様の試算をインドネシア全土に対して行った場合は、年間約 446 万トン-CO<sub>2</sub> の削減が可能となる。

2012 年におけるジャカルタ (タンゲラン市含む) の商業施設による電力消費量は、約 11,455MWh であった。政府施設同様に 20%の省エネ効果を見込んだ場合は、年間約 167 万トンの削減効果を見込める。また、インドネシア全土を対象とした場合は、表 8.1-4 に示すとおり年間約 452 万トン-CO<sub>2</sub> の削減となる。

建物省エネの削減効果は、建物の規模、築年数、電力消費パターン等、様々な点を考慮する必要があるため、実際には個々の案件に対応した排出削減効果の算定が必要となる。

## 8.2 低炭素車両

### 1) GHG 削減のポテンシャル

本節では低炭素車両の普及促進による GHG の削減ポテンシャルを概観する。なお、自動車（四輪車）は一般的に走行条件によって燃費水準が変動することから、単位能力（走行距離）当たりの燃料使用量（排出量）が一定でなく、削減量を定式化することが難しい。よって本調査事業においては、四輪車に関する排出削減量をクレジットとして評価することは前提としていないが、前提条件に基づく削減ポテンシャルについては以下の通り試算を行った。尚、フォークリフトや建設機械については台数規模（市場規模）が不明であることから削減ポテンシャルの推計は行っていない。

低炭素車両が大規模展開した場合の削減ポテンシャルとして以下の試算を行った。尚、自動車の CO<sub>2</sub> 排出量は燃料使用量に基づくため、燃料使用量の効率指標である燃費性能に基づき計算される必要がある。個別車種の燃費基準は不明なため、各種資料より全体平均と考えられる数値を参照している。

#### ① 燃料消費量／燃費

- 乗用車の距離当り燃料消費量は政府資料より、0.13Liter/km とした<sup>1</sup>。
- 距離当り燃料消費量より、その逆数である燃費は 7.7km/Liter とした<sup>2</sup>。

#### ② 年間走行距離

- 乗用車の年間走行距離は 20,000km と仮定<sup>3</sup>。

#### ③ 削減率

- 現状の主要車種であるミニバンや SUV の燃費は 10km/L と仮定。
- 低炭素車両（LCGC 及びエコカーに相当するコンパクトカーなど）は燃費 20km/L と仮定。
- 上記より、低炭素車両導入による燃料消費削減率は 50% とした<sup>4</sup>。

<sup>1</sup> インドネシア国家開発企画庁資料。

<sup>2</sup> インドネシアで走行する車両の多くを占めるミニバンタイプの燃費は 10~15km/L と考えられるため、実際の走行に基づく平均燃費 7.7km/L は妥当な水準と考えられる。尚、国土交通省統計によれば日本の自家用車の距離当り 0.09Liter/km、燃費は 10.9km。

<sup>3</sup> 日本では自家用車の走行距離は 10575km となっている。インドネシアでは鉄道などの公共交通機関が整備されておらず、自家用車での移動が頻繁と考えられ、日本の約 2 倍の 20,000km は合理的な推定範囲と考えられる。

<sup>4</sup> 上記より日本とインドネシアの燃費の差が 1.4 倍と計算されるものの、これはすべての車両を対象とした計算であることから、低炭素車両を対象とした場合に想定燃費値に基づき削減率 50%（すなわち燃費の差 2.0 倍）と仮定することは方法上問題ないものと考えられる。

④ 対象台数

- 自動車（四輪車）の新車販売台数約 100 万台の 10%である 10 万台を対象と仮定<sup>5</sup>。

⑤ 排出係数

- ガソリンは 2.6kg CO<sub>2</sub>/Liter、ディーゼルは 2.2kg CO<sub>2</sub>/Liter としている<sup>6</sup>。

⑥ 削減量試算

- 上記、「燃費消費量」、「年間走行距離」、「削減率」、「対象台数」、「排出係数」に基づいて試算すると、10 万台の低炭素車両普及による年間の CO<sub>2</sub> 排出削減量は約 34 万トン CO<sub>2</sub> と計算された。

表 8.2-1 低炭素車両省による GHG 削減ポテンシャル（インドネシア全土）\*

（削減ポテンシャル試算結果）

年間走行距離	20,000	km
普通車燃費	7.69	km/Liter
普通車燃料消費量	2,600	Liter
燃費改善率	50%	
低炭素車燃費	15.38	km/Liter
低炭素車燃料消費量	1,300	Liter
燃料消費削減量	1,300	Liter
対象台数	100,000	台
総燃料消費削減量	130,000	kLiter
排出係数	2.60	Ton CO <sub>2</sub> /kLiter
総排出削減量	338,000	Ton CO <sub>2</sub>

出所：環境省調査団作成

- 上記は 1 年間に販売される自動車の内、10 万台を対象としたものであり、これを継続的に続けた場合、例えば 5 年間に亘り毎年 10 万台の低炭素車両を普及させることで、燃費の悪い車両が普及する場合と比べ、5 年間の累積で上記の 15 倍となる 507 万トン CO<sub>2</sub> の削減が実現できる。

<sup>5</sup> 四輪車 100 万台の内、ファイナンスが付く台数が 70 万台、その内、法人向けリースは上述の資産残高からみると全体の 30~40%程度、リース利用は 21~28 万台程度と考えられ、その半分弱として 10 万台と仮定した。

<sup>6</sup> インドネシア国家開発企画庁資料。

2) 外部機関による予測

① Energy Outlook for Asia and the Pacific (Asian Development Bank)

環境対応車が広く普及するシナリオ（全車両数の約半分がハイブリッド車、15%程度が電気自動車と非常にアグレッシブな想定と考えられる）とした場合に、運輸部門について 940 万 TOE の削減ポテンシャルとみている。これは中国とインドに次いで大きい削減量となる。但し、どのような政策によってこれらハイブリッド車や電気自動車が普及していくかについては明らかにされていない。

8.3 産業部門

本節では産業部門の低炭素設備の普及促進による GHG の削減ポテンシャルを概観する。なお、産業部門における低炭素設備は多種多様であり、その効果も業種により大きく変動するものであることから、産業部門全体における電力消費に伴う GHG 削減ポテンシャルを試算する。また、個別事業の削減ポテンシャルの例として、鉄鋼業における主要な低炭素設備としてリジェネバーナーを取り上げ、鉄鋼業全社に既設のバーナーをリジェネバーナーに更新した場合の CO2 削減量を推計した。

1) 産業部門における電力消費に係わる GHG 削減ポテンシャル

産業における省エネ事業をジャカルタ特別州及びインドネシア全土にて普及させた場合の GHG 削減ポテンシャルの試算結果を、表 8.3-1 に示す。

表 8.3-1 産業省エネ事業による GHG 削減ポテンシャル\*

産業施設における GHG 削減ポテンシャル(ジャカルタ)			
CO2 排出削減量	= ジャカルタにおける産業施設等による電力消費量	× 省エネ効果	× 系統電源の排出係数
160 万 tCO <sub>2</sub> /年	(10,958,990MWh/年)*	(20%)**	(0.730tCO <sub>2</sub> /MWh)***
産業施設における GHG 削減ポテンシャル(インドネシア全土)			
CO2 排出削減量	= インドネシアにおける産業施設等による電力消費量*	× 省エネ効果	× 系統電源の排出係数
878 万 tCO <sub>2</sub> /年	(60,175,960MWh/年)*	(20%)**	(0.730tCO <sub>2</sub> /MWh)***

\*インドネシアの国営電力会社 PLN の公表値 (2013)。タンゲラン市 (Tangerang) のデータを含む。

\*\*電力消費量のみで平均 20%の省エネ効果があると仮定。

\*\*\*インドネシア政府が公表している JAMALI grid (2011) における排出係数。

出所：PLN (2013)、インドネシア政府資料 (2011) 等を基に環境省調査団作成

建物省エネ事業同様、20%の省エネ効果を想定した場合、簡易計算では、産業における電力消費量削減による GHG 削減ポテンシャルは、ジャカルタ (タンゲラン含む) では年間

160 万トン、インドネシア全体では年間 878 万トンの削減を見込むことが可能である。

## 2) 鉄鋼業におけるリジェネバーナーの更新による削減ポテンシャル

産業部門における削減ポテンシャルの例として、鉄鋼業におけるリジェネバーナー技術の更新について述べる。同技術は、我が国が優位性をもつ技術の一つであり、短期間でバーナーを交換できるため事業への影響を最小限に抑えることが可能で、鉄鋼プロセスの中でも比較的初期投資額が低いため、普及展開が可能であると考えられる。以下に、試算の仮定条件と結果をまとめる。

### ①更新による LNG 削減量

#### ●インドネシア国内のすべての圧延設備にリジェネバーナーを導入した場合を仮定

12 対のバーナーを 17 件に対して実施した場合の年間石油消費量：29.6 万 kL

2 対のバーナーを 33 件に対して実施した場合の年間石油消費量：9.6 万 kL

合計年間石油消費量：39.2 万 kL

#### ●LNG の削減量から CO2 削減量を算定

CO2 削減量 = リジェネバーナーを全て導入した場合の石油削減量 × 燃料の排出係数<sup>7</sup>  
 (113 万 tCO<sub>2</sub>/年) (392,000,000 L/年) (0.0029tCO<sub>2</sub>/L)

## 8.4 建物省エネに係わる JCM 方法論の検討

CDM や J-クレジット制度、VER 等、GHG 削減量をクレジット化もしくはオフセット化するための制度では、建物省エネ、産業、低公害車等に対して、既に多岐に渡る MRV 方法論が存在する。本調査では、まず建物省エネ事業に対する JCM 方法論を検討した。方法論開発にあたり、導入の可能性が高い 6 つの対策（表 8.4-1）を対象とし、同表に記載した適用可能技術をポジティブリスト化した。

表 8.4-1 方法論における技術のポジティブリスト

省エネ対策	適用可能技術
高効率機器導入（化石燃料・高効率改善）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高効率ボイラー</li> <li>・太陽熱温水システム</li> </ul>
高効率機器導入（電気・高効率改善）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高効率チラー</li> <li>・高効率インバーターヒートポンプ</li> </ul>
高効率機器導入（電気 - 燃料代替）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・冷温同時取出ヒートポンプ</li> <li>・エコキュート</li> </ul>
加熱を伴う節水機器導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・節水シャワー</li> </ul>

<sup>7</sup> IPCC(2006)及び Pertamina 社資料

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 節水トイレ</li> </ul>
高効率照明導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ LED・Hf 照明</li> <li>・ LED 非難口誘導灯</li> </ul>
省エネ資材・システム導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高効率 V-Belt</li> <li>・ BEMS</li> </ul>

#### 8.4.1 定義

本方法論で提案する用語の定義は、多岐に渡る日本の高効率技術の適合が可能となるよう、一般的な内容にまとめた（表 8.4-2 参照）。

表 8.4-2 方法論における定義

用語	定義
高効率機器等	高効率機器等とは、一定水準以上のエネルギー消費効率を有する建築設備機器、資材、および同機器・資材を含むシステムをいう。
省エネシステム	省エネシステムとは、例えばインバーター制御システムやエネルギー管理システム等ポジティブリストに記載されている技術の導入により施設のエネルギー消費量の削減に寄与するシステムのことをいう。

#### 8.4.2 適格性基準

実案件を実施する際に見直しが必要となるが、本方法論では、以下の 3 つの適格性基準を提案する。

表 8.4-3 方法論における定義

要件 1	単独若しくは複数の高効率機器等や省エネシステムを導入するプロジェクトであること。
要件 2	導入する高効率機器等や省エネシステムは、[添付 2 に記載されている]ポジティブリストに該当するものであること。
要件 3	高効率機器等や省エネシステムは、既存の機器以上の能力を有し、その能力に対して 1 年間の性能保証を伴うこと。

いずれの要件も技術的追加性を追求している。特に要件 3 は、安価で性能保証ができない機器を除外するための設定である。なお、本調査では、既存施設のみに対応とするか、既存・新設両方に対応可能とするかを検討中であり、適格性基準には要件として織り込まないこととした。

### 8.4.3 GHG 排出源及び GHG の種類

GHG 排出源及び GHG の種類を表 8.4-4 にまとめる。

表 8.4-4 GHG の排出源及び GHG の種類

リファレンス排出量	
GHG 排出源	GHG の種類
既存の機器や省エネシステム稼動に伴う電力・燃料消費による排出	CO2
プロジェクト排出量	
GHG 排出源	GHG の種類
プロジェクトにて導入される高効率機器等や省エネシステム稼動時に伴う電力・燃料消費による排出	CO2

### 8.4.4 リファレンス排出量の算定方法

リファレンスシナリオは、既存設備が現状維持（BaU）し、電力及び化石燃料を消費し続けるとする。将来、インドネシアにてエネルギー効率基準が導入された場合、それらの基準を JCM のリファレンスシナリオにおける効率とする。

JCM の新規方法論作成ガイドライン<sup>8</sup>では、リファレンス排出量は、BaU 排出量を下回るべきと規定されている。本方法論では、リファレンスシナリオが BaU シナリオのため、ガイドラインに準ずるための工夫を検討した。結果、適用可能な方法としては、以下の 2 つが挙げられると考える。

- (1) リファレンス排出量は既存機器・システムの実測値ではなく、インドネシアの国家削減目標もしくは機器の仕様書に記載されている効率を適用。
- (2) 保守係数（conservativeness factor）を乗じる。

保守係数を乗じる方法として、a) BaU 排出量に係数を乗じる方法と、b)削減量全体に係数を乗じる方法の両方が検討可能である。

上記 (1) 及び (2) の考え方は、建物省エネに限らず、産業及び交通等に適用することが可能である。しかし、係数が及ぼす影響、つまり削減量のさらなる低減化は、鉄鋼産業のような大規模案件と、建物省エネ等の小規模の案件では異なる。JCM を活用することが、事業者にとって省エネ化へのインセンティブとなるようにするには、BaU 排出量からリファレンス排出量にするための方法について、実用性や妥当性等の様々な観点から検討する必要がある。

<sup>8</sup> “Joint Crediting Mechanism Guidelines for Developing Proposed Methodology”

る。本調査では、削減量に保守係数を乗じる手法を適用するが、保守係数の値は 1 のままとし、実質は、リファレンス排出量は BaU 排出量とする。

リファレンス排出量は、次の計算式より算定する。

$$RE_y = \sum_{j=1}^6 EC_{REF,j,y} \times EF_{CO_2,ELEC,y} + \sum_{j=1}^6 FC_{REF,j,y} \times EF_{CO_2,FUEL,y} \quad (1)$$

パラメータ		内容
$RE_y$	=	y 年におけるリファレンス排出量 (tCO <sub>2</sub> /y)
$EC_{REF,j,y}$	=	リファレンスシナリオにおいて、既存設備により y 年に消費される電力量(kWh/y)。プロジェクトで設置された施策番号 j に対応する。数式 (3)、(6)、(7) により算出する。
$EF_{CO_2,ELEC,y}$	=	リファレンスシナリオにおいて、既存設備に電力を供給する系統電源における y 年の CO <sub>2</sub> 排出係数 (t CO <sub>2</sub> /kWh)。インドネシア政府より公表されている値を採用。
$FC_{REF,j,y}$	=	リファレンスシナリオにおいて、既存設備により y 年に消費される燃料(L/y)。プロジェクトで設置された施策番号 j に対応する。数式(2),(4),(5)により算出する。
$EF_{CO_2,FUEL,y}$	=	y 年に消費される燃料の CO <sub>2</sub> 排出係数 (t CO <sub>2</sub> /L)。公的データもしくは IPCC 国別温室効果ガス目録 (インベントリ) のための 2006 年版ガイドラインの値を採用。

ポジティブリストにて採用している 6 つの省エネ対策ごとにリファレンス排出量の算定方法を提案する。

(1) 高効率機器導入 (化石燃料 - 効率改善)

$$FC_{REF,1,y} = \sum_k FC_{PJ,1,k,y} \times \eta_{PJ,1,k} / \eta_{REF,1,k} \quad (2)$$

パラメータ		内容
$FC_{REF,1,y}$	=	リファレンスシナリオにおいて、既存機器により y 年に消費される燃料(L/y)
$FC_{PJ,1,k,y}$	=	プロジェクトシナリオにおいて、高効率機器 k により y 年に消費される燃料(L/y)
$\eta_{PJ,1,k}$	=	プロジェクトにて導入された高効率機器 k の機器効率
$\eta_{REF,1,k}$	=	リファレンスシナリオにおける既存機器 k の機器効率

(2) 高効率機器導入（電気・効率改善）

$$EC_{REF,2,y} = \sum_k EC_{PJ,2,k,y} \times \eta_{PJ,2,k} / \eta_{REF,2,k} \quad (3)$$

パラメータ		内容
$EC_{REF,2,y}$	=	リファレンスシナリオにおいて、既存機器により $y$ 年に消費される電力量(kWh/y)
$EC_{PJ,2,k,y}$	=	プロジェクトシナリオにおいて、高効率機器 $k$ により $y$ 年に消費される電力量(kWh/y)
$\eta_{PJ,2,k}$	=	プロジェクトにて導入された高効率機器 $k$ の機器効率
$\eta_{REF,2,k}$	=	リファレンスシナリオにおける既存機器 $k$ の機器効率

(3) 高効率機器導入（電気・燃料代替）

$$FC_{REF,3,y} = \sum_k EC_{PJ,3,k,y} / EC_k \times H_k \times DC_k \quad (4)$$

パラメータ		内容
$FC_{REF,3,y}$	=	リファレンスシナリオにおいて、既存機器により $y$ 年に消費される燃料(L/y)
$EC_{PJ,3,k,y}$	=	プロジェクトシナリオにおいて、高効率機器 $k$ により $y$ 年に消費される電力量(kWh/y)
$EC_k$	=	高効率機器 $k$ の定格消費電力(kW)
$H_k$	=	高効率機器 $k$ の定格加熱能力(kW)
$DC_k$	=	既存機器 $k$ の単位燃料消費量(L/kW)

(4) 加熱を伴う節水機器導入

$$FC_{REF,4,y} = \sum_k Q_k \times (T_{out} - T_{in}) \times 4.18 \times 1/3600 \times P_{PJ,4,y} \times DC_k \quad (5)$$

パラメータ		内容
$FC_{REF,4,y}$	=	リファレンスシナリオにおいて、既存機器により $y$ 年に消費される燃料(L/y)
$Q_k$	=	節水機器 $k$ が出水温度 $T_{out}$ での給湯使用量(L/人・回)
$T_{out}$	=	出水温度(°C)
$T_{in}$	=	給水温度(°C)
$P_{PJ,4,y}$	=	利用者数(人/y)
$DC_k$	=	既存機器 $k$ の単位燃料消費量(L/kW)

(5) 高効率照明導入

$$EC_{REF,5,y} = \sum_k EC_{REF,5,k} \times t_{PJ,5,k,y} \quad (6)$$

パラメータ		内容
$EC_{REF,5,y}$	=	リファレンスシナリオにおいて、既存照明により $y$ 年に消費される電力量(kWh/y)
$EC_{REF,5,k}$	=	既存照明 $k$ の消費電力 (kW)
$t_{PJ,5,k,y}$	=	プロジェクトにて導入された高効率照明 $k$ の年間点灯時間 (h/y)

(6) 省エネ資材・システム導入

$$EC_{REF,6,y} = \sum_k EC_{PJ,6,k,y} / (100 - R_k) \times 100 \quad (7)$$

パラメータ		内容
$EC_{REF,6,y}$	=	リファレンスシナリオにおいて、既存機器により $y$ 年に消費される電力(kWh/y)
$EC_{PJ,6,k,y}$	=	プロジェクトにて導入された省エネ資材・システム $k$ により $y$ 年に消費される電力量(kWh/y)
$R_k$	=	省エネ資材・システム $k$ 導入時の削減率(%)

8.4.5 プロジェクト排出量の算定方法

プロジェクト排出量は、以下の計算式によって算定する。

$$PE_y = \sum_i EC_{PJ,i,y} \times EF_{CO2,ELEC,y} + \sum_i FC_{PJ,i,y} \times EF_{CO2,FUEL,y} \quad (8)$$

パラメータ		内容
$PE_y$	=	$y$ 年におけるプロジェクト排出量 (t CO2/y)
$EC_{PJ,i,y}$	=	プロジェクトにて導入された高効率設備により $y$ 年に消費される電力量(kWh/y)。プロジェクトで建物番号 $i$ に対応する。
$EF_{CO2,ELEC,y}$	=	対象施設に電力を供給する系統電源の $y$ 年の CO2 排出係数 (t CO2/kWh)。インドネシア政府より公表されている値を採用。
$FC_{PJ,i,y}$	=	プロジェクトにて導入された高効率設備により $y$ 年に消費される燃料燃料(L/y)。プロジェクトで設置された施策番号 $j$ に対応する。数式(2),(4),(5)により算出する。
$EF_{CO2,FUEL,y}$	=	$y$ 年に消費される燃料の CO2 排出係数 (t CO2/L)。公的データもしくは IPCC 国別温室効果ガス目録(インベントリ)のための 2006 年版ガイドラインの値を採用。

(1) 高効率機器導入（化石燃料・効率改善）

$$FC_{PJ,1,y} = \sum_k FC_{PJ,1,k,y} \quad (9)$$

パラメータ		内容
$FC_{PJ,1,y}$	=	プロジェクトにて高効率機器により y 年に消費される燃料(L/y)
$FC_{PJ,1,k,y}$	=	プロジェクトにて高効率機器 k により y 年に消費される燃料(L/y)

(2) 高効率機器導入（電気・効率改善）

$$EC_{PJ,2,y} = \sum_k EC_{PJ,2,k,y} \quad (10)$$

パラメータ		内容
$EC_{PJ,2,y}$	=	プロジェクトシナリオにおいて、高効率機器により y 年に消費される電力量(kWh/y)
$EC_{PJ,2,k,y}$	=	プロジェクトシナリオにおいて、高効率機器 k により y 年に消費される電力量(kWh/y)

(3) 高効率機器導入（電気・燃料代替）

$$EC_{PJ,3,y} = \sum_k (EC_{PJ,3,k,y} + ECA_{PJ,3,k} \times t_{PJ,3,k,y}) - \sum_k (EC_{PJ,3,k,y} / EC_{PJ,3,k} \times CH_{PJ,3,k} / COP_{PJ,3,k}) \quad (11)$$

パラメータ		内容
$EC_{PJ,3,y}$	=	プロジェクトにて導入された高効率機器により y 年に消費される電力量(kWh/y)
$EC_{PJ,3,k,y}$	=	プロジェクトにて導入された高効率機器 k により y 年に消費される電力量(kWh/y)
$ECA_{PJ,3,k}$	=	補機電動機 k の容量(kW)
$EC_{PJ,3,k}$	=	プロジェクトにて導入された高効率機器 k により y 年に消費される電力量(kWh/y)
$CH_{PJ,3,k}$	=	プロジェクトにて導入された高効率機器 k の定格冷却能力(kW)
$COP_{PJ,3,k}$	=	既存機器 k の効率
$t_{PJ,3,k,y}$	=	補機年間運転時間

(4) 加熱を伴う節水機器導入

$$FC_{PJ,4,y} = \sum_k Q_k \times (T_{out} - T_{in}) \times 4.18 \times 1/3600 \times P_{PJ,4,y} \times DC_k \times (100 - R_k) / 100 \quad (12)$$

パラメータ		内容
$FC_{PJ,4,y}$	=	プロジェクトにて導入された節水機器導入により y 年に消費される燃料(L/y)
$Q_k$	=	節水機器 k が出水温度 $T_{out}$ での給湯使用量(L/人・回)
$T_{out}$	=	出水温度(°C)
$T_{in}$	=	給水温度(°C)
$P_{PJ,4,y}$	=	利用者数(人/y)
$DC_k$	=	既存機器 k の単位燃料消費量(L/kW)
$R_k$	=	節水機器 k 導入による削減率(%)

(5) 高効率照明導入

$$EC_{PJ,5,y} = \sum_k EC_{PJ,5,k} \times t_{PJ,5,k,y} \quad (13)$$

パラメータ		内容
$EC_{PJ,5,y}$	=	プロジェクトにて導入された高効率照明により y 年に消費される電力量(kWh/y)
$EC_{PJ,5,k}$	=	高効率照明 k の消費電力 (kW)
$t_{PJ,5,k,y}$	=	プロジェクトにて導入された高効率照明 k の年間点灯時間 (h/y)

(6) 省エネ資材・システム導入

$$EC_{PJ,6,y} = \sum_k EC_{PJ,6,k,y} \quad (14)$$

パラメータ		内容
$EC_{PJ,6,y}$	=	プロジェクトにて導入された省エネ資材・システムにより y 年に消費される電力量(kWh/y)
$EC_{PJ,6,k,y}$	=	プロジェクトにて導入された省エネ資材・システム k により y 年に消費される電力量(kWh/y)

8.4.6 排出削減量の算定方法

排出削減量は、以下の式で求められる。

$$ER_y = RE_y - PE_y \times (1 - CV) \quad (15)$$

$ER_y$	=	y 年における排出削減量[tCO <sub>2</sub> e/y]
$RE_y$	=	y 年におけるリファレンス排出量[tCO <sub>2</sub> e/y]
$PE_y$	=	y 年におけるプロジェクト排出量[tCO <sub>2</sub> e/y]
$CV$	=	保守係数【検討中】

## 第9章 ワークショップの開催

### 9.1 建物省エネ事業化に向けたワークショップの開催

2014年1月27日、本調査の結果報告のため、ワークショップを開催した。詳細を以下に示す。

表 9.1-1 ワークショップの開催内容

日時	2014年1月27日(月) 08:00 - 13:00
会場	サリ パン パシフィック ジャカルタホテル、イスタナ・ボールルーム I
出席者	<p>(主要参加者)</p> <p><b>インドネシア政府機関:</b> MEMR (エネルギー・鉱物資源省)、BKF (インドネシア財政政策庁)、スラバヤ市、ジャカルタ市、BPLHD (インドネシア地方政府環境管理局)、BAPPEDA (地方開発企画庁)、DNPI (国家気候変動評議会)</p> <p><b>日本側政府関係機関:</b> 在インドネシア日本国大使館、独立行政法人国際協力機構(JICA)</p> <p><b>FS 調査参加者:</b> TVRI, BMKG, National Library、Plaza Centris、BAPPENAS (国家開発企画庁)、工業省、EMI (インドネシア国営の ESCO、 PT Energi Management Indonesia)</p> <p><b>その他:</b> 省エネ技術提供者、エネルギー監査コンサルタント、APKENINDO (インドネシア ESCO 協会)、ビル所有者など</p>
<p><b>司会:</b> Singih Widyanto Mukti 氏 (PT Energi Management Indonesia)</p>	
<p>開会の辞 ESDM, 省エネ局長 Maritje Hutapea 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● インドネシアにおける省エネの重要性 (増大するエネルギー需要及びエネルギー供給サイドの非効率性の両面から)</li> <li>● エネルギー効率と省エネ政策 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ エネルギー法 (法律 2007 年 30 号)</li> <li>✓ 国家エネルギー政策に関する大統領規則 (2006 年 5 号)</li> <li>✓ 省エネに関する政府規則 (2009 年 70 号)</li> <li>✓ 省エネに関する大統領指示(2011 年 13 号)</li> <li>✓ 関連の ESDM 省令</li> </ul> </li> <li>● エネルギー効率及び省エネプログラムについて</li> <li>● エネルギー消費の増大に鑑み、建築及び商業部門でのエネルギー効率に着目</li> <li>● 省エネに係る日本との協力プロジェクト及び二国間クレジット制度 (JCM)の役割</li> </ul>
<p>開会の辞 JICA, 企画調査員 松浦氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● DNPI、BAPPENAS、インドネシア環境省と連携した気候変動セクターにおけるインドネシアでの JICA プロジェクト活動について</li> <li>● 気候変動プロジェクトのファイナンスに係る財務省 BKF との連携—特にグリーンビルディングとグリーンシティについて</li> </ul>
<p>インドネシアの省エネ政策 MEMR, 技術経済エネルギー</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● インドネシアのエネルギー現況</li> <li>● 省エネのポテンシャル— 商業 (建物) 部門の省エネ目標は 2025 年までに 15%である</li> <li>● エネルギー効率及び省エネ政策のこれまでの経緯</li> </ul>

Arief Heru Kuncoro 氏	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー効率と省エネプログラムについて (国民の省エネ意識向上、エネルギー監査パートナーシップ事業、エネルギー管理システム(EMS: Energy Management System)、基準及びラベリング、奨励策と阻害策、教育訓練、国際協力、省エネ情報センター)</li> <li>2003～2012年のエネルギー監査パートナーシップ事業の結果</li> <li>省エネ実施の障壁</li> </ul>
省エネ促進のための財政・資金メカニズム インドネシア財務省財政政策局 気候変動ファイナンス多国籍政策センター Mochamad Bara Ampera 氏	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネに関する規制、とりわけ気候変動に対する国家行動計画に係る大統領令 2011 年 61 号について</li> <li>グリーンビルディングに関するジャカルタ知事規制 (2012 年 38 号)</li> <li>グリーン経済における財務省の役割</li> <li>省エネのための財政・資金支援、インセンティブ             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 免税及び投資控除</li> <li>✓ 所得税減税、VAT、輸入関税の減税などの財政的インセンティブ</li> </ul> </li> <li>省エネリボルビングファンド(EERF: Energy Efficiency Revolving Fund)の創設</li> </ul>
省エネにおけるエネルギーモニタリングの重要性 PT Energi Management Indonesia (Persero) Gannet Pontjowinoto 氏	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー管理とエネルギーモニタリングシステム</li> <li>モニタリングシステムの技術スキーム</li> <li>エネルギーモニタリングの目的(マクロ及びマイクロレベルの両面より)</li> <li>エネルギー管理の典型的サイクル</li> </ul>
質疑応答 1	
質問 (1). [外務省] Mohammad Kurniadi Koba 氏	<ul style="list-style-type: none"> <li>外務省のビルでは、MEMR によるプログラムの助言を基に、エレベーターや空調の交換を含む様々な省エネプログラムを実施してきた。1 棟だけエネルギー監査が行われた。そのビルは現在、同じ敷地内の他のビルの省エネ化のベンチマークとなっている。</li> <li>省の予算は毎年度の予算編成で決定されているため、省エネ実施上の主な障壁は資金の手当てである。</li> <li>省エネ促進の助けとなるファイナンススキーム構築のイニシアティブを歓迎し、外務省がそのモデル事業となるよう希望する。</li> </ul> <p>(回答：Arief Heru Kuncoro 氏)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2014 年には、エネルギー監査パートナーシッププログラムの参加件数が、ビルが約 120 棟、工場が約 180 棟に達する。関心のある機関は、MEMR に直接プログラムの参加を申請すれば建物の監査を受けられる。</li> <li>タイと中国で実施されたものに類似した、ESCO スキームを使用したモデル事業を実施する予定である。</li> </ul> <p>(回答：Gannet Pontjowinoto 氏)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギーモニタリングシステムのレポートは、建物のエネルギー使用パターンを知るのに役立ち、将来の行動計画にも活用が可能。</li> <li>エネルギーモニタリングシステムは、非常に手頃な価格となっている。ジャカルタ保健省の建物で行われたように、購入ではなくレンタルも可能である。</li> </ul>
エネルギー監査の結果報告および省エネ解決策	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plaza Centris、BAPPENAS、及び工業省にて実施したエネルギー監査の結果報告</li> <li>省エネ、電気料金の節約、及び CO2 削減に有益な空調システムの更</li> </ul>

<p>株式会社 九電工 北村氏 近藤氏</p>	<p>新</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 更なる省エネのための建物エネルギー管理システム(BEMS: Building Energy Management System)</li> </ul>
<p>エネルギーの「見える化」の結果報告 株式会社 NTT ファシリテーターズ 横山氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3つの異なるタイプの建物における「エネルギー見える化」システムの導入 例：TVRI、BMKG、国立図書館</li> <li>● 「エネルギー見える化」の結果報告</li> <li>● 「エネルギー見える化」のデモンストレーション</li> <li>● TVRI におけるエネルギー監査の実態調査</li> </ul>
<p>アジアにおける ESCO 事業の発展と導入成功事例 三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券株式会社クリーン・エネルギー・ファイナンス部 志村氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ESCO (Energy Services Company)事業の概念</li> <li>● エネルギー性能保証契約(ギャランティード契約あるいはシェアド・セービングス契約)</li> <li>● 開発途上国における ESCO 事業の状況</li> <li>● アジアにおける ESCO 事業の発展 (タイおよび中国のモデル事例)</li> <li>● タイと中国の事例から学ぶ</li> <li>● ベトナムのホテルにおける ESCO プロジェクト (シェアド・セービングス契約) によるケーススタディー</li> </ul>
<p>インドネシアにおける省エネ促進のためのファイナンススキーム 三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券株式会社クリーン・エネルギー・ファイナンス部 吉高氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 公共建物の省エネインセンティブ <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 通常予算項目に省エネサービス料を組み込むことが可能な公共建物の紹介</li> <li>✓ ビルの省エネ報奨制度の設立</li> </ul> </li> <li>● エコリース促進事業</li> <li>● 日本国経済産業省発行の ESCO モデル事業マニュアル <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 自己資金投資による ESCO 事業</li> <li>✓ 民間資金活用による ESCO 事業</li> </ul> </li> <li>● 私有建物における省エネ拡大のためのファイナンス案 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ エナジー・ソリューション・ファンド(ES Fund)</li> <li>✓ 従来型省エネ促進スキーム (ツーステップ・ローン)</li> <li>✓ エナジー・ソリューション・オフショア・ボンド</li> <li>✓ 省エネのための社債保証基金</li> </ul> </li> </ul>
<p>質疑応答 2</p>	
<p>質問 (2). [APKENINDO] Judianto Hasan 氏</p>	<p>ESCO 事業者は (シェアド・セービングス契約或いはギャランティードセービングス契約のいずれにおいても)、インドネシア国内で事業を実施するにあたり特別な財務許可が必要であることに留意しなければならない。許可が無い場合、事業者は割賦払いに対して課税されてしまう。</p> <p>シェアド・セービングス契約型スキームの場合、ESCO 事業者は特別な計画を立てる必要があるが、それはインドネシアでは起こりえないことであるので、ギャランティードセービングス契約で ESCO 事業を実施するのが選択肢としてふさわしいであろう。</p> <p>インドネシアへの ESCO 基金の導入に、ツーステップ・ローンは役立たないかもしれない。</p> <p>インドネシアの銀行や金融機関の方向性としては、二輪車等に係る消費者信用に向かっている。</p> <p>(回答：吉高 まり)</p> <p>インドネシアではリースの金利がかなり高いため、ESCO 事業には有利</p>

	<p>に働かないであろう。</p> <p>Judianto 氏は、金利は主要な問題ではないとのご発言だが、設備が安定的で能率的であれば、費用をカバーするためにプラスのキャッシュフロー（高い ROI と IRR）を生み出すことが出来る。</p>
<p>コメント (3).</p> <p>[外務省]</p> <p>Mohammad Kurniadi Koba 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>提案されたファイナンススキームは良いイニシアティブではあるが、公共建物における問題は、(ESCO サービスへの) 支払いが複数年にわたるのに対し、政府予算が年ごとの固定予算となっている点にある。</li> </ul> <p>(回答：志村 幸美)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>割賦払い分を O&amp;M コストとして予算項目に組み込むのが、公共建物でこのスキームを運用するための一つの方法だ。調達コストを低くし、O&amp;M コストを上げることで月々の支払いがカバーされる。</li> </ul>
<p>質問 (4).</p> <p>[MEMR]</p> <p>Arief Heru Kuncoro 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1 棟のビルに) エネルギーモニタリングシステムを導入する費用はいかほどか。</li> </ul> <p>(回答：横山氏)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 棟のビルにシステムを導入する場合の費用は約 IDR 11,500 万。維持管理費は月に IDR 11,500。</li> </ul>
<p>コメント (5).</p> <p>[財務省]</p> <p>Mochamad Bara Ampera 氏</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ツーステップ・ローンは、PT PLN (国営電力会社)などの国有企業に資金が実際に振り込まれる前に、財務省により PT SMI (Sarana Multi Infrastruktur)を通じてインフラ事業向けに実施された。</li> </ul>
<p>閉会の辞</p> <p>三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券株式会社 クリーン・エネルギー・ファイナンス部 吉高 まり</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>主催者として、本事業を次年度も継続することを希望しており、本事業が実現するよう日本政府に提案していく。</li> <li>日本とインドネシアの関係者間の協力が、ファイナンススキームや ESCO 事業の実施の実現に繋がるよう期待する。</li> </ul>

	
<p>ワークショップ主要ゲスト</p>	<p>受付風景</p>
	
<p>エネルギー・鉱物資源省 Maritje Hutapea 氏</p>	<p>JICA-松浦氏</p>
	
<p>ワークショップ会場</p>	<p>エネルギー・鉱物資源省 Arief Heru Kuncoro 氏</p>



インドネシア財政政策局  
Mochamad Bara Ampera 氏



PT Energi Management Indonesia (Persero)  
Gannet Pontjowinoto 氏



質疑応答 1 (1) - 外務省  
Mr. Mohammad Kurniadi Koba



質疑応答 1 (2)



九電工 - 近藤氏



NTT ファシリティーズ - 横山氏

	
<p>三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券 志村 幸美</p>	<p>三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券 吉高 まり</p>
	
<p>質疑応答 2 (1) – APKENINDO Mr. Judianto Hasan</p>	<p>質疑応答 2 (2)</p>

図 9.1-1 ワークショップの様子

## 第10章 低炭素車両による省エネ推進に係る政策提言

### 10.1 ファイナンス事情について

#### ① ファイナンスの活用状況

まず、自動車に関するファイナンスについて概況を確認する。インドネシアでは車両向けの販売金融（法人向けオートリース、消費者向けオートローン）が非常に盛んであり、新車販売の約7割にファイナンスが付けられているとされる<sup>1</sup>。一般的に金融市場が未成熟な発展途上国においては、不良債権化した場合の債権回収を確実にするため、転売価値を有する物件に対するファイナンスが優先されており、転売が期待できる自動車や建設機械やフォークリフト等の特殊自動車のリースが盛んである。

銀行以外の、リースや消費者金融を提供するファイナンス会社（Finance Company）の資産規模（2012年10月末時点）は、現地ファイナンス会社協会（Asosiasi Perusahaan Pembiayaan Indonesia）の資料及び2013年10月のヒアリングによれば、約300兆ルピア／約2.7兆円）。この内、消費者金融が187兆ルピア／約1.7兆円であり、その過半をオートローン（四輪車、二輪車向け）が占めるとされている。また法人向けのリースが107兆ルピアであり、その3割程度（約32兆ルピア／約2,900億円）が四輪車のオートリースとされ、合算して約150兆ルピア／約1.2兆円強が四輪車・二輪向けのファイナンスの資産残高となる。

インドネシアの自動車市場を日系メーカーが席卷していることと密接な関係があるが、現地のファイナンス会社は日系自動車メーカー（及びそのパートナーである地場企業）や日系商社が出資経営している会社が多い。四輪車向けのファイナンスを提供している資産規模上位10社の概要は下表の通り<sup>2</sup>。各社の内、四輪車向けの消費者金融（個人向け）やリース（法人向け）を専業とする会社もあれば、建設機械や機械設備のリース（法人向け）も並行して展開しているファイナンス会社もある。

---

<sup>1</sup> JETRO 記事を参照。

<sup>2</sup> これらとは別に二輪車向け消費者金融を専業とするファイナンス会社が多数存在する（資本系列としては地場系及び日系メーカー、日系商社系など）。

表 10.1-1 インドネシアにおける自動車リース提供ファイナンス会社上位 10 社

(自動車リースを提供しているファイナンス会社上位10社)

会社名	資本系列	総与信残高 (円換算額)
Astra Sedaya Finance	地場自動車メーカー	23.2兆ルピア (約2,320億円)
Dipo Srar Finance	日系商社	16.7兆ルピア (約1,670億円)
Oto Multiartha	日系商社	11.6兆ルピア (約1,160億円)
Toyota Astra Financial Services	日系自動車メーカー	11.0兆ルピア (約1,100億円)
Surya Artha Nusantara Finance	地場自動車メーカー/日系商社	6.1兆ルピア (約610億円)
BFI Finance Indonesia	地場	5.9兆ルピア (約590億円)
Mitsui Leasing Capital Indonesia	日系リース会社	5.8兆ルピア (約580億円)
BCA Finance	地場銀行	4.6兆ルピア (約460億円)
Orix Indonesia Finance	日系リース会社	4.3兆ルピア (約430億円)
Indomobil Finance Indonesia	地場自動車メーカー	4.3兆ルピア (約430億円)

出所：infobank 他、各社 HP より調査団作成

車両購入に際してのファイナンスの利用率が高いことから、ファイナンスに関する動向は車両市場に対して大きな影響をもつ。一例として頭金規制をみておく。2012年にインドネシア政府は、不良債権や投機の増加抑制のため、自動車、二輪車、住宅に関する消費者金融（ローン）についての頭金規制を導入した。融資契約上、貸し手が銀行である場合、商用車以外の自動車が30%、商用車が20%、二輪車が25%の、貸し手が銀行以外のファイナンス会社である場合は自動車が25%、二輪車が20%を下限とする頭金を設定する必要がある、資金の乏しい消費者の購入が抑制されることになる。尚、法人が利用するオートリース取引については同様の規制は導入されなかったものの、リース会社は業界慣行としてローンの場合と同水準の頭金を利用者に対して求めるようになっている。この頭金規制による販売台数の抑制効果の実態について報告された資料等は確認できていないが、規制状況によっては自動車販売台数の伸びが大きくなる可能性もあることに留意すべきものと思われる。

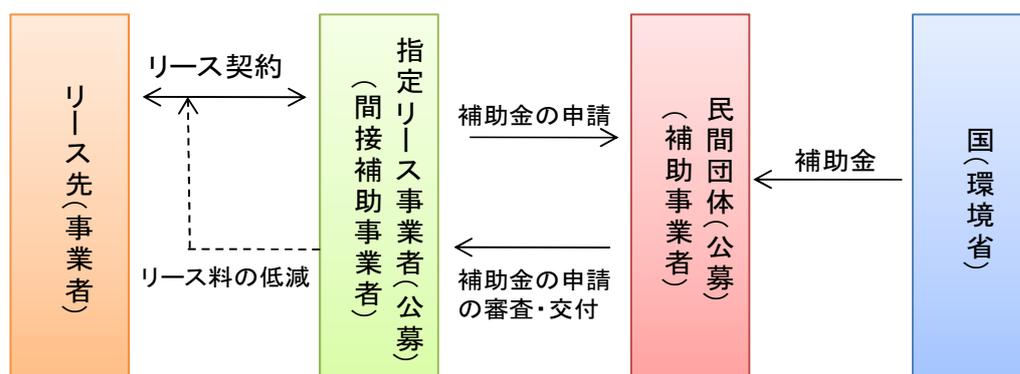
## 10.2 支援策の可能性について

これまで見てきたように低炭素車として導入された LCGC に対する経済的インセンティブは、関連する税金（奢侈税）の免除という形で既に提供されており、普及支援策として更に減税等を行う余地はない。よって、低炭素車など特定車種の普及促進を図るうえでは、購入の際にその過半以上において活用されている現地のファイナンスに対して支援（補助）を行うことが有効と考えられる。特に、インドネシアでは自国通貨であるルピアの貸付金利が10%を超える高水準にあり、企業、消費者にとって金利負担は非常に大きいものとな

っている（例えば、15%の金利で3年間の返済期間で借りる場合、金利費用は借入額の約25%となる＝総返済額は借入額1.25倍となる）。よって低炭素車を補助対象として、金利に対して補助を提供する余地が大きいといえ、金利への補助を通じてリース料総額（低炭素車の取得コスト）を低減させることで、低炭素車の選択へと動機付けることは可能と考えられる。

現地調査にて、現地ファイナンス会社協会にヒアリングを行ったが、LCGC 以外にもエコカーの普及を支援することは、高まりつつある環境意識を後押しするものであり、具体的な手段としてリース会社への支援は有効と考えられるとの意見があった。具体的なスキームとして、日本でリース会社を活用した仕組みである「エコリース促進事業（正式名称：家庭・事業者向けエコリース促進事業補助金制度）」（概要下表）<sup>3</sup>のように、事務局を介してリース会社に対して補助を提供するとのスキームが実務上、有効と考えられる。車両を購入する個人や法人などのエンドユーザー向けに直接、補助金を供与する（免税はこれに相当する）ことは、補助金の拠出先の数が膨大となりエンドユーザーの個別の与信判断への対応を要することから運営管理上、対応は難しい。個々の金銭消費貸借契約を顧客と結んでいるリース会社を補助金の交付先とすることで、エンドユーザーの与信判断、個々の車両購入に関する関連エビデンス等の確認を通常の業務として執り行っているリース会社の実務を通じて実施することができると考えられる。上記大手会社を含めインドネシアでは200社近いファイナンス会社があるとされるが、一定の事業規模がある会社（大手は日系企業の資本系列の会社が多い）に絞り込むことで、実務対応における信頼性も担保できるものと考えられる。現地ファイナンス会社協会からは、インドネシア政府の要請があれば、リース会社に補助金を交付する事務局機能を引き受けることは可能との返答を得られている。

（エコリース事業の概要）



出所：環境省資料を基に調査団作成

図 10.2-1 エコリース事業の概要

<sup>3</sup> リース料総額の3%または5%を補助。対象機器はユーティリティー機器、産業機械等多岐に亘る。

### 10.3 低炭素・低公害車両の重点政策化

省エネ技術の検討の一つとして低炭素車両について検討してきたが、燃費効率の悪い車両が主流となっているインドネシアにおいては車両の低炭素化の推進の必要性は特に高いといえるものの、インドネシア政府の環境政策の中に低炭素車両が十分に位置づけられていないことを見てきた。2013年に導入されたローコストグリーンカー（LCGC）政策についても、環境政策としての質及び量ともに不十分であり、今回現地でヒアリングした政府関係者との議論の中においても、LCGC政策に続きそれを補完する低炭素車両の普及の必要性については、現地側の認識は極めて希薄である。低燃費車の普及により燃料補助金の削減が進むことはインドネシア政府にとって大きなメリットがあるものであり、LCGC政策の導入で満足せず、自動車市場全体での低炭素化を進める必要が強調されるべきである。

インドネシアの省エネ政策としては、家電等のラベリング制度が実施されており、民生部門（建物等）における省エネ推進の重要性が強調され始めているが、温室効果ガス排出に関して一定割合を占める運輸部門の省エネ推進については同様の課題認識がなされていない。よってまずは運輸部門について、民生、産業、家庭部門の省エネと同程度の政策的重要性をもたせるべきであり、また環境政策について網羅的に課題・取組策を上げる際においては、より具体的に、「低燃費・低炭素型車両の普及（popularization of high mileage, low carbon eco car）」が明示されるべきと考えられる。普及につきインフラ面や価格面で課題のある電気自動車等の新技術に対象を限定せず、広く低燃費型の車両を優遇することで、大規模な普及につながり、燃料補助金の軽減、効果的な温室効果ガスの削減に効果的に寄与することができる。低炭素化の推進に当たっては高度な技術の開発や、実証の推進も重要であるものの、取組みの大規模化、普及策を並行して進めることも重要となる。本格的な省エネ投資の実施にはまだ時間を要すると考えられるインドネシアにおいては、短期的に実行できる大規模取組みの一つとして低炭素車両の推進を位置づけることができるものと考えられる。

#### 1) 燃費基準の策定、周知

政策目標としての重要度引き上げは重要であるものの、続いて政策実現を阻害する課題を確認する必要がある。インドネシアに限られたことではないものの、日本や欧米等の先進国以外では燃費の概念が一般化しておらず、自動車メーカーが自動車の個別の燃費性能を表示していない（表示が義務化されていない）ことは、低炭素車両の重要性を認識するうえでの大きな阻害要因と考えられる。日本において燃費性能が高い車種ほど販売台数が多いことから、燃費と販売台数そのものの関係の統計的優位性を証明するものではないものの、少なくとも消費者にとって車両購入に際して、燃費性能を比較し、低燃費車両を愛好していることを強く示唆している。燃費概念及び具体的な燃費情報が一般に周知されなければ、消費者が低燃費の重要性を認識することは実際には不可能というべきものであり、低燃費車両を選択して購入していく流れをつくることはできない。

燃費基準策定及び各車種の燃費情報の公開は、メーカー及び関係者にとって事務負担とはなるものの、それ自体は規制ではなく、自動車販売市場に対してネガティブに働くものではない。よって、関係省庁（環境省及び運輸省）と自動車メーカーの協働による運輸基準の策定及びメーカーによる個別車種の燃費情報の把握及び公開（カタログへの記載の義務化）などは直ちに検討され実行されるべきものと考えられる。

前述のとおり、燃費に関する世界統一基準の策定準備が進められており、対応が遅れているといえるインドネシア政府は早急な対応をするべきと強調されよう。自動車メーカーが負担する事務的な負担に対しては一定の補助等の拠出も行われるべきものと考えられる。

## 2) 低炭素車両普及策の実施

上述の通り、低炭素車両の普及策として本稿では、日本のエコリース制度を模した、現地リース会社を通じた金利補助の提供により、低炭素車両の取得コストを軽減する仕組みを提案したい。補助事業に参加する個々のリース会社に対して補助金を交付する機能を持つ事務局については、現地ファイナンス会社協会を活用が考えられる。補助策の原資としては、日本からの資金支援も重要ではあるが、本施策がインドネシア財政に大きな負担となっている燃料補助金の削減に寄与するものであることから、インドネシア政府自身が予算を設定して積極的に推進すべきものと考えられる。

低燃費車両に対する金利補助の効果及び経済性に関しては以下の試算を行った。

### ① 低炭素車両普及金利補助額

- 1台当たり車両単価は1.16億~2.32億ルピア（約100~200万円）の中間値の1.75億ルピア（約150万円）とした。
- 借入金利は15.30%と仮定。
- リース期間3年と仮定し、支払金利額を44百万ルピアと計算した（車両単価の25%）。
- 金利に対する補助割合を50%と仮定、1台当たり補助額を22百万ルピアとした。
- 対象台数は第3章「GHG削減ポテンシャルの推計」で仮定した10万台とした。
- 金利補助の総額は2.2兆ルピア、約189億円と計算された<sup>4</sup>。

<sup>4</sup> 為替レートは三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社：外国為替相場 2013年末値の仲値を参照。

表 10.3-1 金利補助の試算結果

(金利補助 試算結果)

1台当たり単価	175,000,000	ルピア
借入金利	15.20%	
金利費用	44,000,000	ルピア
補助割合	50%	
一台当たり補助額	22,000,000	ルピア
対象台数	100,000	台
総金利補助額	2,200,000	百万ルピア
円換算額	18,920	百万円

出所：調査団作成

② 削減効果（燃料補助金削減額）

- 低炭素車両による燃料消費削減量は第3章「GHG削減ポテンシャルの推計」に基づき、1台当たり1,300リッター/年間、対象10万台の総量130,000キロリッター/年間とした。
- 燃料補助金額はガソリンの最新市場価格11,450ルピア/リットル<sup>5</sup>から燃料補助金付ガソリン価格6,500ルピアを控除した値とした。
- 上記より、年間の燃料補助金削減額は6,435億ルピアと計算された。
- 対象車両について、走行年数を5年と仮定。
- 走行年数に亘る累積削減額を3.2兆ルピア、約277億円と計算された。

表 10.3-2 燃料補助金削減の試算結果

(燃料補助金削減 試算結果)

年間走行距離	20,000	km
燃料消費削減量	1,300	Liter
対象台数	100,000	台
年間-総燃料消費削減量	130,000	kLiter
燃料補助金額	4,950	ルピア/Liter
年間-燃料補助金削減額	643,500	百万ルピア/年
走行年数	5	年
期間中-総補助金削減額	3,217,500	百万ルピア
円換算額	27,671	百万円

出所：調査団作成

<sup>5</sup> Shell Indonesia: Our Price, Fuel Price Effective 10 January 2014 を参照。

### ③ 考察及び提言

上記①及び②の試算より、新車販売台数の約1割である10万台を対象とした場合、総補助金額189億円の支援により、277億円の燃料補助金削減額が見込めることが計算された。走行年数として5年間（年間走行距離20,000kmより累積100,000km）としたが、実際はこれ以上の距離について走行されるものと考えられ、補助金削減効果はより大きくなるものと考えられる。

費用及び効果の発生については複数年に亘るものの、1台当たりの補助金額に対してその削減効果（削減金額）が上回っていることから、本支援策の経済的なメリットは明らかである。インドネシア政府にとっては、低炭素車両の普及促進によって得られると見込まれる燃料補助金の削減の範囲内での補助金負担となることから、財政負担の軽減に繋がり、政策的意義が大きいものといえる。

よって、低炭素車両普及に向けた支援策については、（一部を日本政府から支援を受けるとしても）基本的にはインドネシア政府の予算に基づき、企画され実施されていくことが、燃料補助金削減に関して有益と考えられる政策を当事国が主体的に実行していくことの観点も踏まえ、非常に重要と考えられる。

リースが利用されている設備は広くその国で利用されている設備と考えることができ、日本においてリースが広く浸透している種々の設備について、リース会社への補助を通じて低炭素技術の普及へと誘導したエコリース促進事業が成功している<sup>6</sup>。低炭素化の推進策、特に自動車に関連して、リースを活用する発想は現状、インドネシア政府内には全くないものとみられるが、インドネシアにおいて自動車リースが広く普及していることから自動車とした取り組みは可能と考えられる。リース会社等の機能を活用せずに全く新しい支援の仕組みを導入することに比べて、既存の自動車リースのビジネスの中に低炭素車両を優遇する仕組みを織り込むことで、インドネシアにおいても低炭素車両の早期の普及及び、大規模化が図りやすいものと考えられる。燃料及び電気に対して補助金が供与されており、そのために省エネに対する動機付けが弱く、また旺盛な経済発展の段階にあるインドネシアにおいて、省エネを広く一般に普及させていくことは現時点では容易ではなく、本格化には時間を要すると想定される。一方で、自動車の低炭素化の推進についてはリースという既存の事業の仕組みを活用していくことによって、現時点から取り組んでいくことができる点で重要であり、だからこそインドネシア政府において低炭素車両の推進の重要政策化が早急に理解されるべきといえる。

今回、現地でヒアリングを行ったインドネシア財務省の関係者からは、日本政府の予算で日本側の支援策として低炭素車両向けエコリースを展開してくれるなら有難いとの趣旨の反応が見られたが、自動車リースというインドネシア現地において一般化している手段を利用することによって、日本側の支援に頼らずとも、インドネシア側が主体的に枠組みを構築し実施していくことができるものと考えられる。その点からも、リースを活用した

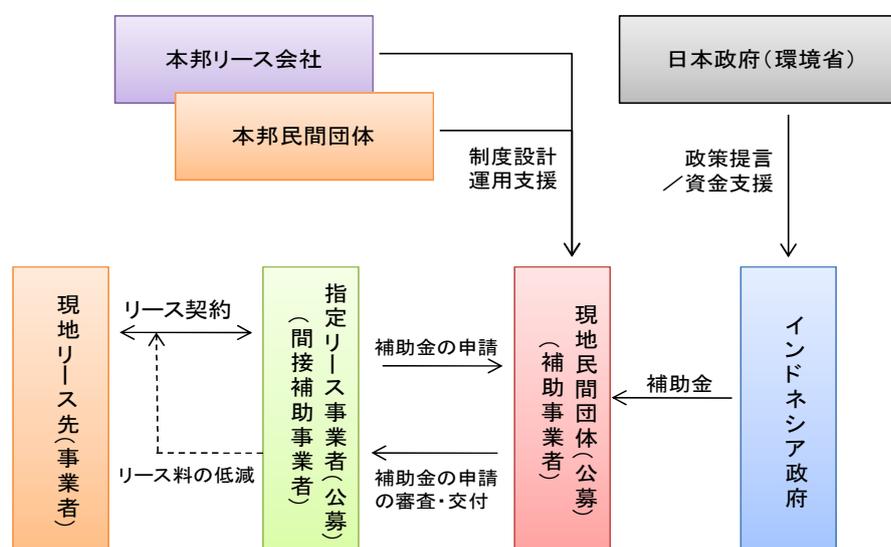
<sup>6</sup> 平成23年度から25年度に亘り、補助予算総額56億円に対し、総額1560億円の設備投資が見込まれる。

支援策は重要なものといえよう。

#### ④ 日本からの支援策について

上記考察を元に、インドネシアで特にリースが活用されている自動車を対象とした、日本のエコリース促進事業と同様の仕組みの導入を提案する。その制度設計においては日本の実例、経験を現地に共有するキャパシティビルディングが重要であるが、制度の実行に当たって、補助金の原資は上述の通り、インドネシア政府が予算設定することが重要と考えられる（日本政府の資金支援は一部に留める）。

（インドネシア版エコリース補助事業のイメージ図）



出所：調査団作成

図 10.3-1 インドネシア版エコリース補助事業のイメージ図

自動車については、運転パターンが一定でないことから、温室効果ガス排出量及びその削減見込みについて正確に算定することが難しく、一般には温室効果ガス削減量についてクレジット化することが難しい。普及・大規模化の段階においては上述の通り、現地で利用されているリースを活用することが重要であり、インドネシアにおいては自動車リースへの補助が期待されるが、それについてクレジットの創出を前提とした取り組みは困難であり、日本側としては政策提言、制度設計、運用支援等のキャパシティビルディングに重点を置いて支援を提供するプログラムとして進める必要があるものと思われる。尚、日本における「エコリース促進事業」では高効率設備導入に関連して、CO<sub>2</sub>削減量等のモニタリング報告は不要とされており、インドネシアにおいても自動車を対象とすることも踏まえ、同様の運用が必要と考えられる。

また自動車を対象とする場合、既に活発な経済的な市場が存在しており、ファイナンス

の仕組みも整えられていることから、日本からの資金拠出について、民間では資金付けが難しい事業や新規事業、新技術の開発等に対する既存の資金援助の仕組み（例：独立行政法人国際協力機構（JICA）の海外投融資制度など）は利用することが出来ないものと考えられる。低炭素技術の普及・大規模化の段階での公的な資金支援については、支援対象に関して現地において民間市場が既に存在することを前提に、柔軟な基準に基づく支援の実施が必要となると考えられる。

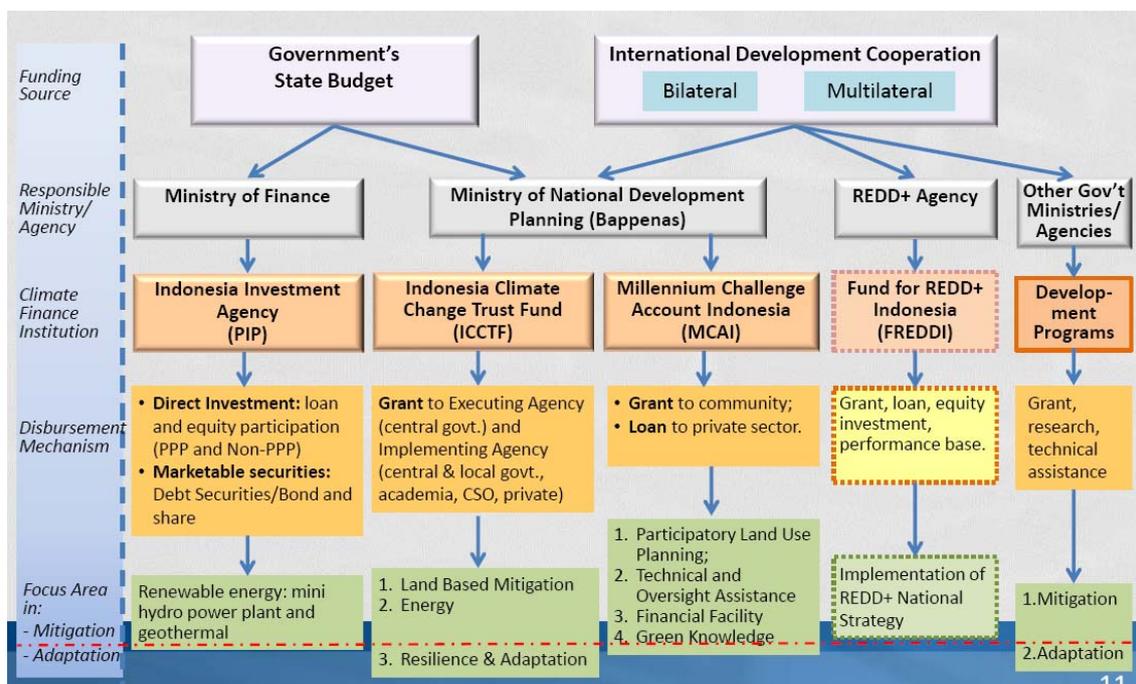
## 第11章 省エネルギー機器導入促進に係わる政策提言

### 11.1 ジャカルタにおける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

#### 11.1.1 ジャカルタにおける省エネビルディング促進のファイナンスツール

##### (1) インドネシア政府の気候変動に関わる公的資金体制

国家開発企画庁（BAPPENAS）によると、気候変動活動に関する国家予算は、国家中期開発計画 2010-2014（RPJMN）において約 1 千億円（11,030 百万ドル）とされている。それが、2011 年から 2014 年の予算分配では、1 千 6 百億円以上（16,580 百万ドル）としている。これらの国家予算以外に公的資金として海外からの援助があるが、それら気候変動に関する公的資金の構造を図 11.1-1 に示す。



出所：BAPPENAS 資料を基に調査団作成

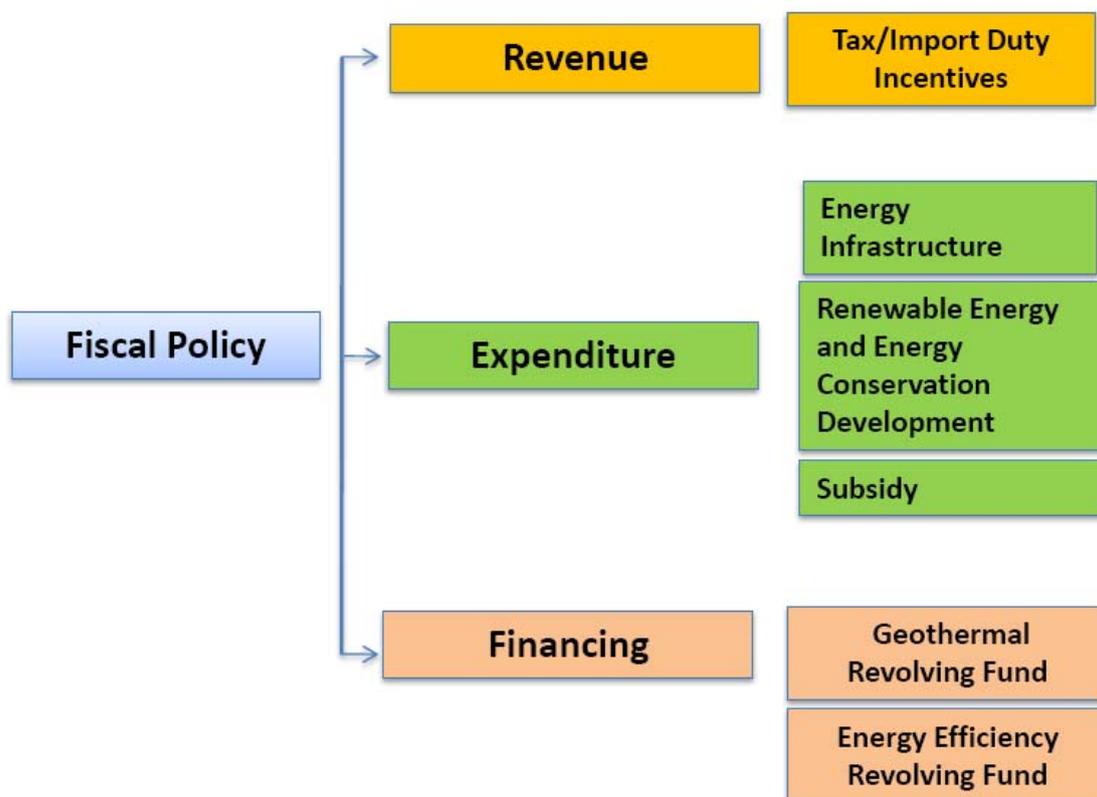
図 11.1-1 インドネシアの気候変動に関する公的資金の構造図

エネルギー効率向上に係る資金として、インドネシア気候変動トラストファンド（ICCTF）があるが、これは BAPPENAS の管轄である。同ファンドは、英国、オーストラリア、スウェーデンなどが資金を提供し、2009 年のファンド設立（11.2 百万ドル）以来、低炭素経済社会への移行を目的としており、「持続可能な泥炭地管理」「コミュニティベースのバイオマス燃料として木質ペレット生産の持続可能な管理」事業と、エネルギー効率向上プロジェクトとして、鉄鋼と紙・パルプ産業の省エネガイドライン、Energy Efficiency

Management Information System (EEMIS) の開発などを実施しているが、個別具体的案件ではない。

(2) インドネシア財務省の気候変動緩和活動に関するファイナンス支援

尼財務省の財務政策庁は、インドネシアの気候変動緩和政策に基づき、その活動に対して図 11.1-2 に示すとおり、ファイナンス面からの支援を行なっている。



出所：尼財務省

図 11.1-2 気候変動緩和活動における尼財務省の役割

① 税優遇措置

- ・ 再生可能エネルギー及びエネルギー効率向上事業に対するタックスホリデー、投資控除
- ・ 政府負担による隔年 0.5 から 2 ドルの間の納税義務割り当て

② 資金調達支援

- ・ 地熱発電及びエネルギー効率向上事業へのレボルビングファンドの設定
- ・ 財務省が所管する政府機関による資金調達、助言支援（表 11.1-1 参照）
- ・ ジャカルタのマスラピッド交通システムへの投資

表 11.1-1 インドネシア政府系金融機関

機関名	概要
Sarana Multi Infrastruktur (SMI)	インドネシア財務省の 100%子会社（インドネシアのインフラプロジェクト向け融資等を行う会社）
インドネシア インフラストラクチャー ファイナンス (IIF)	SMI、国際金融公社、アジア開発銀行及びドイツ投資開発公社の共同出資により設立された、インフラ整備開発に関するファイナンスの供与及び財務アドバイザリー業務をする政府系金融会社。三井住友銀行が出資。ルピア建てのインフラボンドを発行。
インドネシア インフラストラクチャーギャランティファンド (IGF)	インドネシアの政府保証機関。官民連携事業に対して、政府保証を供与する。契約不履行、金銭債務の不履行に発動。競争入札案件対象。
Pusat Investasi Pemerintah (PIP)	インドネシア投資庁。官民連携事業への投融資を行う。投融資のためのレボルビングファンド、地熱ファンド、不動産ファンド等を保有。

出所：尼財務省

③ 予算措置

- ・ エネルギー鉱物省への予算増加
- ・ 地方自治体への補助金

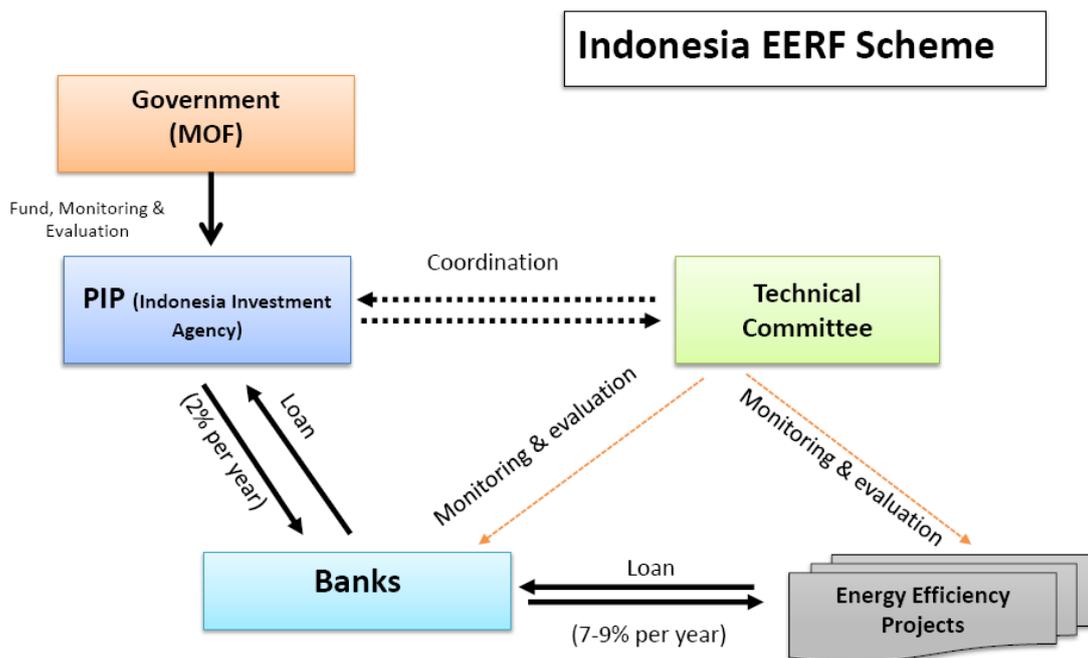
(3) 財務省のエネルギー効率向上ファンド（ファシリティ）

① 目的

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する。

② スキーム

- ・ テクニカル委員会は、事業の実施と定期的な事業の評価、さらに PIP や銀行からの報告を精査する。
- ・ 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のできる事業を行い、エネルギー管理レポートを作成し、エネルギー効率向上目標に達成するための計画を策定する。



出所：尼財務省

図 11.1-3 エネルギー効率向上ファンド (EERF) のスキーム図

#### (4) エネルギー分野におけるその他のインセンティブ

インドネシア政府は、2013年にエネルギー価格への補助金を330億ドルから280億ドルに減じるとし、実際にエネルギー価格が上がった。また、ケロシンからLPGへのエネルギー転換などを測り、これらの政策により130百万トンのCO<sub>2</sub>を減らすことを目指している。現在、再生可能エネルギーのフィードインタリフは、太陽光に関して25～30 cents/kwhを設定し、バイオディーゼルやエタノールを車両へ利用するための支援策を検討している。省エネに関しては、ビジネスレベルで促進するため、インドネシア輸出銀行 (LPEI) は、アジア開発銀行 (20億ドル) とKfW (100億ドル) から補助金を受け取り、低金利でエネルギー効率向上の機器設備導入のファンドを設定した。また、インドネシア投資庁 (PIP) は、LEDを使った街灯などのエネルギー効率向上投資に対して、200億ドルを地方自治体に交付する。

今後は、さらに再生可能エネルギーの割合を増やすための政策、都市部での大規模交通、バイオエネルギー、地方自治体での廃棄物発電を促進するために、財務省なども積極的に支援策を講じたいとしている。

### 11.1.2 インドネシアにおけるESCOと阻害要因

#### (1) インドネシアにおけるESCOのファイナンス・スキーム

ESCOは、インドネシアにおいて普及された言葉ではあり、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基づいて省エネ設備などの導入が進んでいるわけではない。ESCOは省エネ診断や効果検証を通じて省エネ効果を可視化する

ことに加え、パフォーマンス保証などにより建物オーナーはキャッシュフローの予見可能性が高まり、設備投資への決断がしやすくなるわけだが、なぜ、インドネシアでパフォーマンス保証などが普及しないのか。

これは、電気料金が補助金によって低く抑えられていると同時に、成長著しいインドネシアにおいて設備投資の多くが生産拡大に費やされてきたことに起因する。しかし、電気料金値上げの方針が政府より打ち出されてから、各企業は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いる。設備投資を生産拡大に回したい企業にとって、省エネ設備導入の初期費用を抑えることが課題である。従って、今後 ESCO を通したファイナンスへの需要が増えることが期待される。

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。

## (2) ESCO 普及のファイナンス面の阻害要因

インドネシアの ESCO 協会によると、同国では、一部小規模ではあるが、優良企業向けにギランティード・セイビングスを提供しているのみという。これは、省エネ機器の普及促進を図るファイナンス・スキームとして期待される ESCO 事業者の調達コストが、ESCO の本格的な普及へのファイナンス面でのハードルとして認められる。インドネシアの高金利と、業歴の浅い ESCO 事業者自身の調達金利がさらに高くなる、という二点が挙げられる。

### i) インドネシアの高金利

シェアド・セイビングスの場合、ESCO 事業者が初期コストを建物オーナーに代わって用意する必要があり、十分な自己資金がない場合は銀行借入等により調達する必要がある。ESCO 事業者の調達金利はそのまま、顧客へのサービス料に転嫁されるため、貸出金利が常に10%を超える高水準になっているインドネシアでは、ESCO 事業者のサービス料を高くせざるを得ない。新興国では一般的に3～5年以内に回収ができるかが投資判断の基準となるが、このような金利水準では、結果的に ESCO 事業が成り立ちにくい環境となっている。



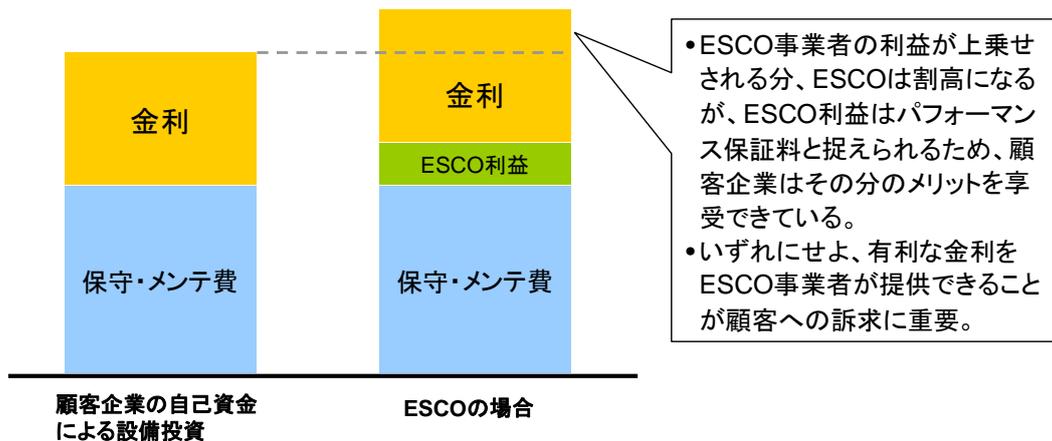
出所：Bloomberg（原データは Bank Indonesia）

図 11.1-4 インドネシア貸出金利の推移

ii) ESCO 事業者の資金調達力不足

インドネシアをはじめとする多くの新興国では ESCO 事業に対する認知や信認が高くないため、実績が積み上がらず、ESCO 事業者の企業体力・信用力が十分でなく、銀行からの融資が受けにくく、調達金利も高くなっている。

省エネ設備について経常的にかかるコスト内訳は、顧客企業が自己資金で設備投資する場合も、シェアド・セイビングスの場合も、保守・メンテナンス費と金利が大きな部分を占める。仮に保守・メンテナンス費に大きな違いがないとすると、調達コストの差が顧客のコスト負担差となるため、いかに有利なファイナンスを提供できるかが、ESCO 提案の成否を左右すると言える。



出所：調査団作成

図 11.1-5 省エネ設備にかかる経常コストのイメージ

高金利、ESCO 事業者の調達力不足の障害を緩和し、ESCO モデルを普及し軌道に乗せるには、有利なファイナンス条件をサポートし、実案件の実績を積上げることが重要と考えられる。

インドネシアにおける ESCO 事業の実施に係る障壁をまとめる。

表 11.1-2 インドネシアの ESCO 事業実施に係る障壁

関係機関・企業	障壁
尼政府	民間から資金を引き出すファイナンス・スキームの欠如
ESCO	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネ診断士の能力不足によりエネルギー・パフォーマンス契約（EP 契約）を締結できない</li> <li>国内 ESCO の資金力不足により、銀行融資の対象とならない</li> </ul>
金融機関	<p>省エネプロジェクトに係る損益等の知識が不足しているため、融資実施の例がない。</p> <p>規制により融資担保が要求される</p>

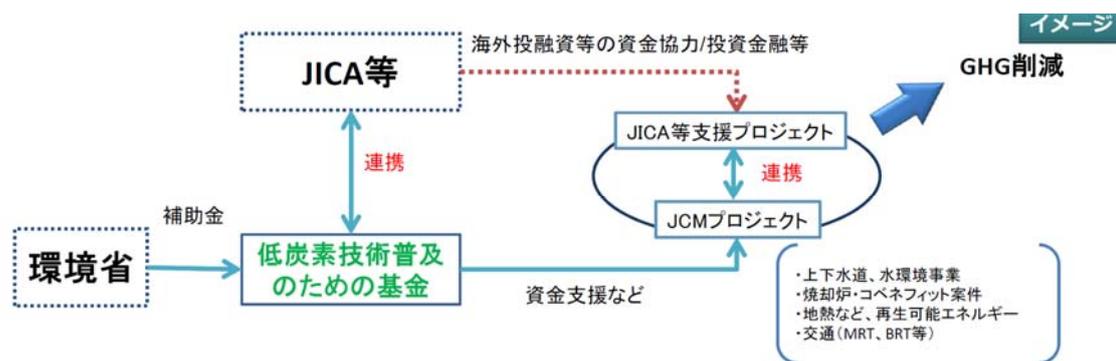
出所：Peer Review on Energy Efficiency in Indonesia, APEC 2012

### 11.1.3 日本政府による支援

日本政府は二国間クレジット制度（JCM）推進のため、平成 25 年度からは実現可能性調査に留まらず、環境省による設備補助事業や、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）による実証事業などが開始されている。本項では、これら JCM 事業に対する直接的な支援以外で ESCO や省エネ機器普及に適用可能と考えられる、日本政府によるファイナンス関連支援を挙げる。

(1) 「一足飛び」型発展の実現に向けた資金支援（基金）

環境省の平成 26 年度概算要求の主要新規事項として、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スキームとして、「低炭素技術普及のための基金」を設置する構想が提示されている。



出所：出所：環境省<sup>1</sup>

図 11.1-6 低炭素技術普及のための基金

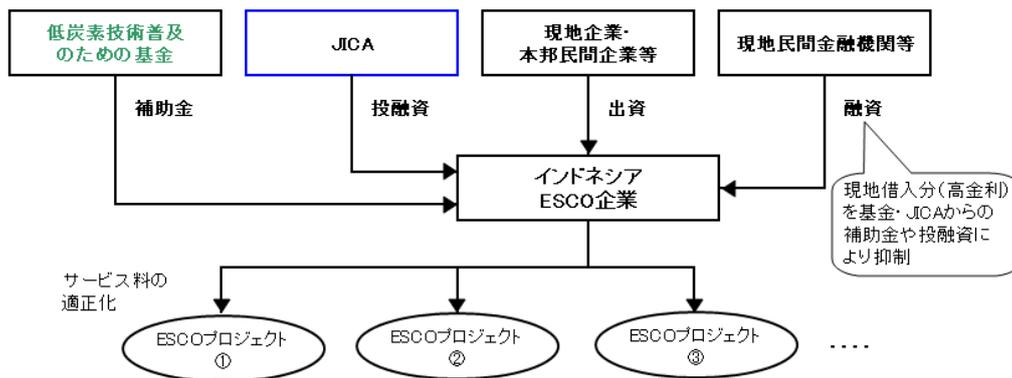
事業概要	JICA など我が国機関が支援するプロジェクトのうち、排出削減効果の高い事業を支援するための基金を設置。この運用を通じ、初期コストは高価であっても、排出削減効果が高い、我が国の先進的な低炭素技術の普及を図る。従来よりも幅広い分野で、都市や地域全体をまるごと低炭素化し、JCM でのクレジット化を図る。
事業期間	平成 26～32 年度
平成 26 年度要求額	6,000 百万円

出所：環境省<sup>2</sup>

この支援スキームでは、環境省が低炭素技術普及のための基金と、JICA からの海外投融資と協調する仕組みが考えられている。ESCO 企業に対しファイナンス支援を行うことを通じて多くの個別省エネ事業への支援を行うことは、日本の技術を普及することにもつながる。インドネシアの ESCO 企業は、日本からの補助金や JICA からの出資により自己資本を厚くし、融資調達などを呼び込むことにより、個別の ESCO プロジェクトに対するサービス料の低減や高度かつ初期コストの高い案件に取組む幅を広げることに活用可能であろう。

<sup>1</sup> <http://www.env.go.jp/guide/budget/h26/h26-gaiyo.html>

<sup>2</sup> <http://www.env.go.jp/guide/budget/h26/h26-gaiyo.html>

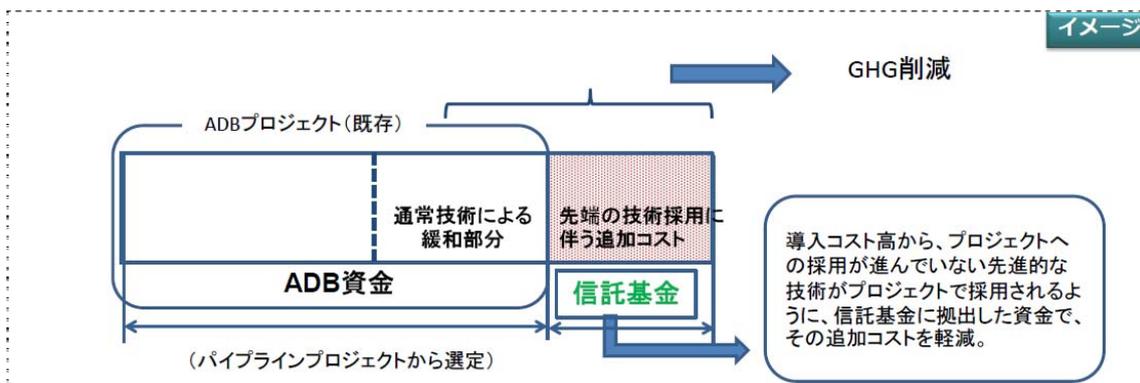


出所：調査団作成

図 11.1-7 ESCO 企業への投融資・補助金

(2) ADB 信託基金

環境省による「一足飛び」型発展の実現に向けた資金支援の一環では、前項の基金のほかに、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行う案が提示されている。



出所：環境省

図 11.1-8 “一足飛び”型発展の実現に向けた資金支援（ADB 拠出金）

事業概要	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。ADB による開発支援を一足飛びの低炭素社会への移行につなげるとともに、JCM でのクレジット化を図る。
事業期間	平成 26～32 年度
平成 26 年度要求額	3,000 百万円

出所：環境省<sup>3</sup>

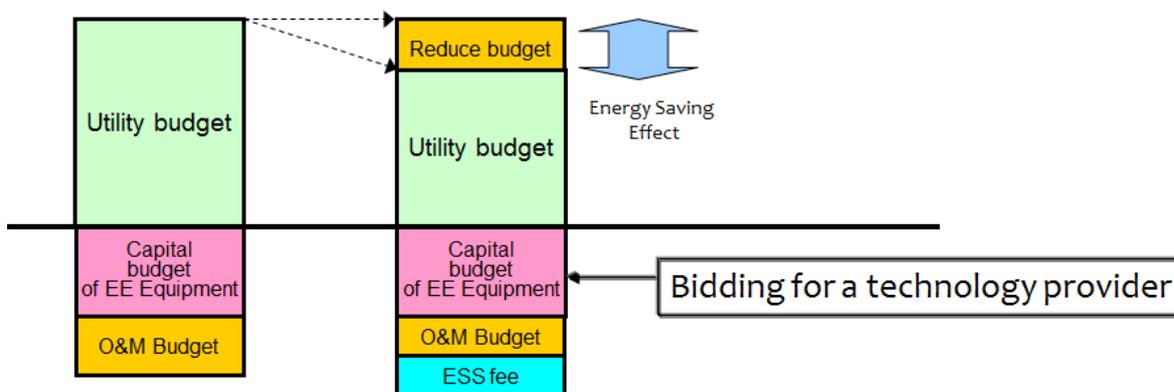
<sup>3</sup> <http://www.env.go.jp/guide/budget/h26/h26-gaiyo.html>

ADBには現在50以上のファシリティ、信託基金、その他基金があり、その中の一つであるClean Energy Financing Partnership Facility (CEFPF)は、発展途上国のエネルギー保障強化及び気候変動対策のために2007年に設立された。同ファシリティはクリーンエネルギー開発を推進するために使われ、ESCOも支援対象の一つとしており、CEFPFを通じた支援は考えられる<sup>4</sup>。これまでに、CEFPFを通じてフィリピン、スリランカや中国のESCO開発が行われた実績がある。この既存のファシリティに加え、新たに設立される信託基金を通じて、先端的な省エネ施策を普及促進するESCO事業を支援することが考えられる。ADBの信託基金により、ESCO事業者に対して、シェアド・セイビングするインドネシアのESCO事業者を入札するプログラムなどが考えられる。

#### 11.1.4 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・スキーム案

##### (1) 政府及び国営企業建物向けESCO普及案

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、建物の所有者にとって、削減した分を他の目的に使用する権限がないため、省エネのインセンティブとならない。費用の流用に関して法律を変更することは容易でないため、インドネシア政府は、全額補助での省エネビルのモデル事業の実施による啓蒙が効果的であるとのコメントがあった。一方、利益のある国営企業の場合は、費用の流用が幾分か可能であるため、機器のメンテナンス費用として、ESCO料金を予算に含ませることにより、ESCO料金を支払うことは可能である。(図11.1-9参照)



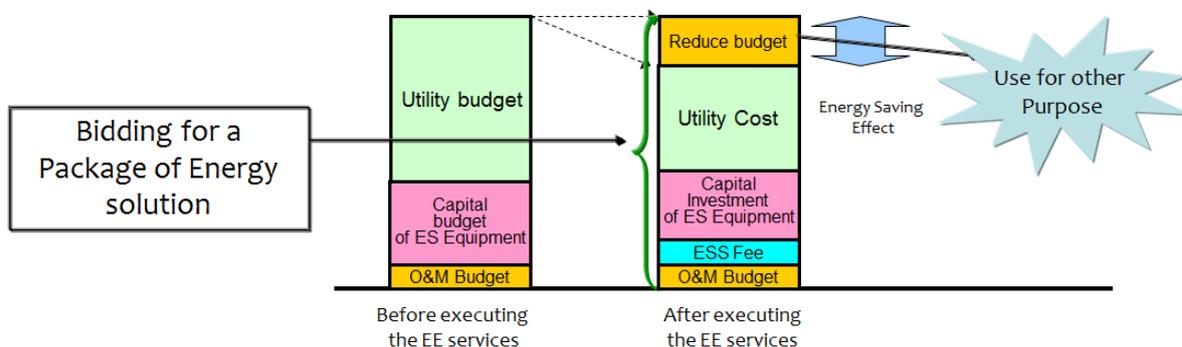
出所：調査団作成

図 11.1-9 国営企業建物へのESCO普及支援策①

日本において、ESCO事業の普及のために、当初、地方自治体のビルからモデル事業を実施したように（大阪方式）、省エネ機器調達の際、ESCO事業も同時に入札することができるようになることが望ましいと思われる。同案をインドネシアのエネルギー資源鉱業省に

<sup>4</sup> <http://www.adb.org/site/funds/funds/clean-energy-financing-partnership-facility>

提案している。(図 11.1-10 参照)

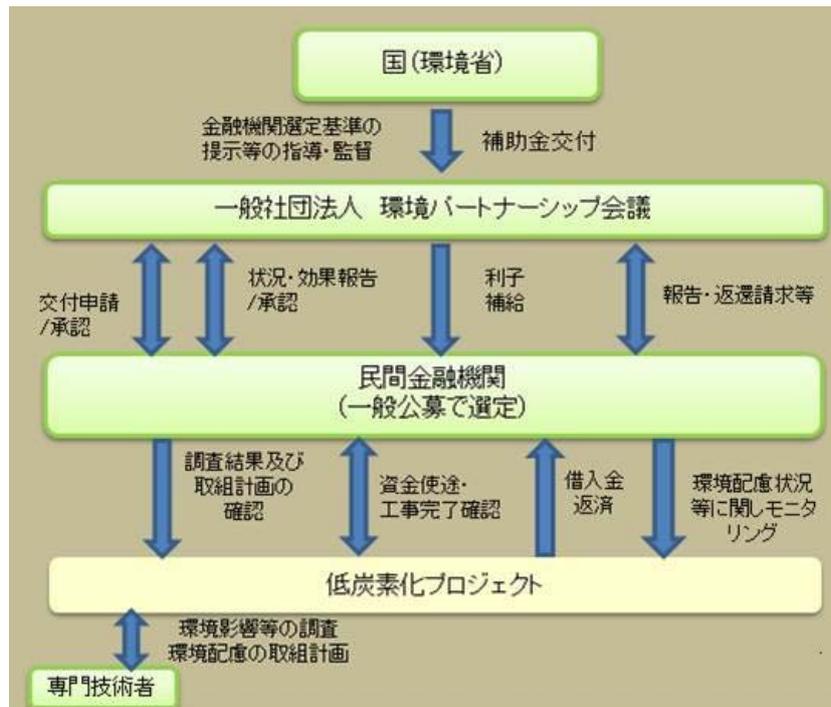


出所：ESCO 推進協議会

図 11.1-10 国営企業建物への ESCO 普及支援策②

(2) 民間建物及び工場向け ESCO 普及案

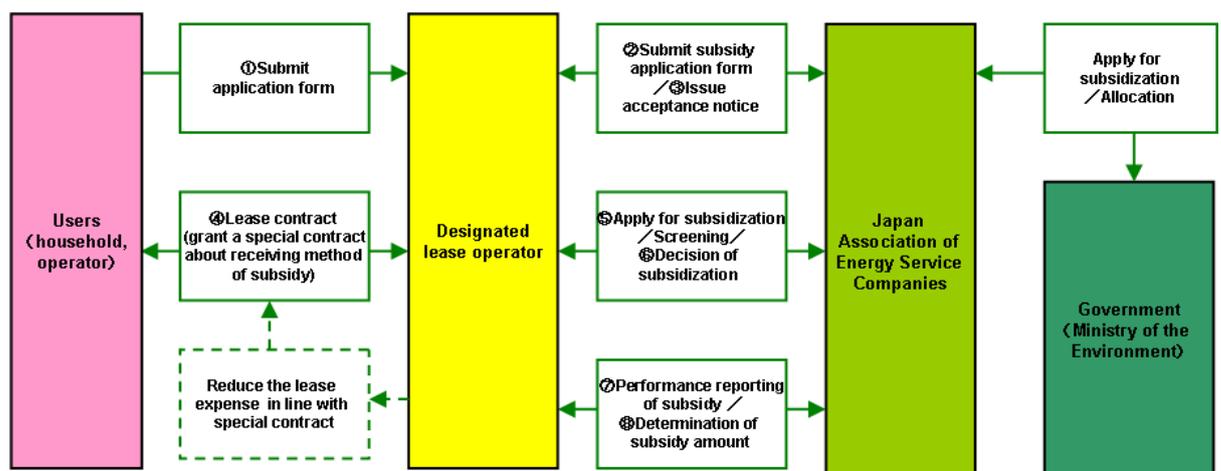
民間建物及び、工場向けの ESCO 普及策として効果的と思われるのが利子補給である。日本の環境省が実施しているグリーンファイナンス促進利子補給金交付事業 (図 11.1-11 参照) のように、インドネシアの地場金融機関に基金からの利子補給を梃子に同金融機関が ESCO プロジェクトに低利子のリースもしくは融資を行う。利子補給は、ESCO・省エネ案件を対象とし、日本からの援助資金を背景に、地場銀行が一定の基準を充たす高度な省エネ技術を用いたプロジェクトに融資を行う仕組みとする。個別の省エネ案件の融資判断は地場金融機関が行い、ESCO プロジェクトの効果について ESCO 事業者が評価をすることにより、ギャランティード・セイビングスが可能になるとと思われる。



出所：一般社団法人 環境パートナーシップ会議<sup>5</sup>

図 11.1-11 グリーンファイナンス促進利子補給金交付事業の仕組み

また、日本の環境省が実施している、「事業者向けエコリース促進事業費補助金」をインドネシア政府が実施することにより、インドネシアのリース業者への ESCO 事業への参画を促すことが可能と思われる。これらの案に関して、引き続き、インドネシアエネルギー資源鉱業省及び財務省などと協議を進めたい。



出所：調査団作成

図 11.1-12 事業者向けエコリース促進事業費補助金

<sup>5</sup> <http://www.epc.or.jp/news/index.php?page=article&storyid=46>

## 11.2 来年度に向けて

アジア諸国に対して、中国、韓国のみならず、米国、仏などが、省エネ建物設備の売り込みに攻勢をかけている。例えば、仏電力大手 GDF スエズが東南アジアで総額 2 千万ドル（約 20 億 8 千万円）の省エネ化事業に取り組んでいる。傘下企業はフィリピン、タイ、マレーシアの 3 カ国でホテルの空調効率の改善工事などを受注し、アジア開発銀行（ADB）から融資を受けた。2 千万ドルのうち 900 万ドルはフィリピン向けで、セブ島のリゾートホテル、工場、病院など 10 カ所で実施する。ADB によると、一連の事業により 2019 年までに 9 万トンの CO2 排出を抑えられるという。また、米国のハネウェル社が、バリ島でエネルギー管理システムのセミナーを開催している。環境分野において、我が国のお家芸でもある省エネ技術の市場競争に遅れをとってはならない。

大統領選挙に向けて、エネルギー料金が上がることを見越して、インドネシアにおいて、省エネ機器市場の競争が激化する前に、政府系建物に限らず、民間企業の省エネポテンシャルも含めて、ジャカルタのみならず、インドネシアの主要都市で適応可能な、具体的なファイナンス・スキームを構築するためにさらなる調査検討を継続する。