

環境省委託業務

平成 26 年度アジアの低炭素社会実現のための
JCM 大規模案件形成可能性調査

ーバンドン市・川崎市の都市間連携による低炭素都市形成支援ー

平成 27 年 3 月

(公財) 地球環境戦略研究機関
(一財) 日本環境衛生センター
川崎市

目次

業務概要.....	5
(1) 業務の背景と目的.....	5
(2) 受託者.....	5
業務内容.....	6
(1) 実現可能性調査.....	6
1 インドネシアの政策.....	6
1.1 エネルギー.....	6
1.2 廃棄物管理.....	7
2 西ジャワ州の温室効果ガス排出削減に係る地方行動計画.....	8
3 バンドン市の温室効果ガス排出削減に係る地方行動計画.....	10
4 エネルギー.....	10
4.1 インドネシアにおける省エネルギー計画.....	10
4.1.1 西ジャワ州.....	11
4.2 バンドン市における省エネルギー計画と関連法規.....	12
4.3 バンドン市において導入する省エネルギー技術の検討.....	13
4.3.1 事例1 LED 照明.....	29
4.3.2 事例2 建物省エネ (Bandung Indah Plaza).....	33
4.3.3 事例3 建物省エネ (Trans Studio Mall).....	54
4.4 対象施設における温室効果ガス削減量.....	57
4.4.1 LED 街路灯.....	57
4.4.2 Bandung Indah Plaza.....	58
4.4.3 Trans Studio Mall.....	59
4.5 大規模普及における温室効果削減ポテンシャル.....	60
4.5.1 LED 街路灯.....	60
4.5.2 建物省エネ.....	60
4.6 JCM 方法論の検討と PDD.....	61
4.6.1 LED 街路灯.....	61
4.6.1.1 JCM 方法論.....	61
4.6.1.2 PDD.....	62
4.6.2 建物内省エネ.....	63
4.6.2.1 JCM 方法論.....	63
4.6.3 高効率チラーへの更改.....	64
4.6.3.1 JCM 方法論.....	64
4.6.4 PDD.....	67

4.7	・ 資金計画と PDD	68
4.7.1	初期投資費用	68
4.8	省エネルギー技術導入への政策提言	71
4.9	次年度からのアクションプラン	72
4.9.1	LED 街路灯	72
4.9.2	建物省エネ	72
5	廃棄物	74
5.1	インドネシアにおける廃棄物に関する法令及び計画	74
5.1.1	廃棄物管理法（2008 年法律 18 号）	74
5.1.2	家庭系廃棄物-管理令(2012 年大統領令 81 号)	74
5.1.3	都市廃棄物施設設置に関わる法令・計画	75
5.2	バンドン市において導入するバイオダイジェスターの FS 調査	77
5.3	温室効果削減ポテンシャルの推計	83
5.3.1	廃棄物組成調査	83
5.3.2	バイオガス発生量の推計	86
5.4	温室効果削減ポテンシャルの推計	87
5.5	大規模普及（60 トン/日）における温室効果削減量	87
5.6	JCM 方法論の検討	87
5.6.1	JCM 方法論	87
5.6.1.1	JCM 方法論の概要	87
5.6.1.2	用語の定義	87
5.6.1.3	適格性要件	88
5.6.1.4	対象温室効果およびその排出源	88
5.6.1.5	算定のための情報・データ	89
5.6.1.6	デフォルト値の設定	89
5.6.1.7	事前設定値の設定方法	90
5.6.1.8	リファレンス排出量の算定根拠	90
5.6.1.9	BaU 排出量	91
5.6.1.10	BaU 排出量と保守的なデフォルト値を用いた算定結果の比較	91
5.6.1.11	プロジェクト排出量の算定根拠	92
5.6.1.12	プロジェクト排出量の算定方法	93
5.6.1.13	モニタリング手法	93
5.6.1.14	温室効果排出量および削減量	93
5.6.2	PDD 作成に係る調査	94
5.6.2.1	プロジェクト実施体制およびプロジェクト参加者	94
5.6.2.2	プロジェクト排出源とモニタリングポイント	94
5.6.2.3	モニタリング計画	94
5.7	資金計画	95

5.7.1	資金スキーム	95
5.8	バイオダイジェスター導入に当たっての留意事項.....	96
5.9	次年度からのアクションプラン	97
(2)	能力開発支援業務.....	97
(1)	キックオフ会合（8月25日、バンドン）	98
(2)	国内研修（7月21日～23日、横浜・川崎）	98
(3)	JCM ワークショップ及び国内研修（10月27日～30日、横浜・川崎・東京）	98
(4)	メタン発酵エネルギー技術の視察と廃棄物管理に関する研修	98
(5)	バンドン市長との会談（2015年1月7日、バンドン）	99
(6)	ラップアップ会合（2015年1月30日、バンドン）	99

業務概要

(1) 業務の背景と目的

インドネシアは二国間クレジット制度（JCM）署名国のひとつであり、2020 年までに温室効果ガス（温室効果）排出量を BAU 比で 26%削減（国際支援を受けた場合は 41%削減）することを誓約している。国の目標値達成に JCM の活用が期待されるなか、都市レベルでの低炭素都市計画の策定が益々重要となっている。

バンドン市はジャカルタの南東 140 キロに位置するインドネシア西ジャワ州の州都であり、人口 250 万人を有するインドネシアで三番目に大きい都市である。2014 年には今後 5 年の戦略が市民団体の関与のもと市議会に採択され、バンドン市が優先課題として掲げているのは、1) 環境保全、2) インフラの整備、3) ICT の整備、4) 家族生活の充実、5) 貧困、失業などの社会問題への対応、6) 教育と文化、7) 健康、8) 行政改革とガバナンス、9) ビジネスや観光業など経済環境の改善である。

本業務は、急速な都市化により環境改善が急務であるバンドン市の低炭素都市形成を支援する目的で 2 分野（エネルギー、廃棄物）2 分野の実現可能性調査を実施するとともに、その内容がバンドン市の低炭素社会実現にむけた計画作りに組み込まれることを目指すものである。また、これらの統合的実施を図り、日本の技術と知見の幅広い普及と日本国の戦略的国際環境協力の推進に貢献することを目的とするものであった。

また、2006 年以来バンドン市と川崎市は UNEP-IETC が開催する「UNEP-IETC エコ・タウン事業」及び川崎市が主催するアジア太平洋エコビジネスフォーラムなどの活動を通じて、約 10 年間に及び連携関係を構築してきた。このように醸成してきた信頼・連権関係に基づき、協働実施者とともにバンドン市の低炭素社会の実現を支援した。

(2) 受託者

調査代表者

公益財団法人地球環境戦略研究機関（IGES）

住所：神奈川県三浦郡葉山町上山口 2108-11

電話：046-855-3700（代表）

共同実施者

一般財団法人 日本環境衛生センター

住所：神奈川県川崎市川崎区四谷上町 10-6

電話：044-280-0035

共同実施者

川崎市環境局 環境総合研究所

住所：神奈川県川崎市川崎区殿町 3-25-13

電話：044-276-8994

再委託先

株式会社 NTT ファシリティーズ

住所：埼玉県さいたま市中央区新都心 9 番地 さいたまメディアウエーブ 9F

電話：048-602-5811

再委託先

日立造船株式会社

住所：大阪市此花区西九条 5-3-28 ナインティビル

電話：06-6468-9656

再委託先

バンドン工科大学

住所：Jalan Ganesha no. 10, Bandung, 40132 INDONESIA

電話：+62-22-2502350

業務内容

バンドン市の低炭素都市形成を推進するための統括的な事務局を設立し、以下の業務を実施した。

（１）実現可能性調査

今後の技術移転の可能性及びプロジェクト案件の形成に向けて、下記２分野について論点・課題等の整理を行い、実現可能性調査を実施した。

① 省エネルギー技術の導入可能性

（ア）建物省エネ化設備（チラーの更改、照明の更改）

（イ）省エネ型の街路灯（LED化）

② メタン発酵エネルギー技術による廃棄物処理の導入可能性

尚、それぞれの調査結果が、バンドン市において実事業につながるためには、現地政府職員への技術への理解と導入する際に必要となる制度や法規制について研修を行った。ちょうどバンドン市においては廃棄物マスタープランが策定され、大きな 2015 年～2035 年までの目標が判明していたところに、川崎市が環境都市として培ったノウハウである分別回収の制度、法制度、そして市民への廃棄物削減の啓蒙活動について経験が共有されてことが、マスタープランの詳細な実行計画策定に貢献する。

1 インドネシアの政策

1.1 エネルギー

インドネシア経済は 2010 年以降 6% 近辺と比較的高い伸び率で推移し、今後も着実に増加してゆく傾向にある。これに伴い 2002～2012 年にかけて一次エネルギー消費量が 44% と急激に増加しているが、アジア開発銀行の調べによると毎年 4.7 % ～5.9% の割合で石油消費量が上昇している運輸分門が大きな要因の一つである。同行はこの流れは燃料補助金下がらない限り（2010 年比で）2035 年には倍増、経済成長に伴い石炭や電気消費量も（2012 年比で）今後 5 倍～7 倍増加するとしている。同国はエネルギー資源に比較的恵まれているものの、国内需要の石油依存度を低減させるとともに環境面への配慮を進めるため、石炭及び原子力を含めた新エネルギーの導入、再生可能エネルギーによる代替を計画、推進している。2006 年発令の大統領令により「National Energy Policy (KEN - Kebijakan Energi Nasional)」が策定され、長期エネルギー戦略として石油、石炭、天然ガスなど化石

燃料を 2020 年までに総消費量の 83%に抑え、新・再生エネルギーの消費を 17%以上にすることを目標としている。更に 2014 年には戦略の実行計画として 2050 年までの国家エネルギー計画 **National Energy Master Plan (RUEN)**が策定され、今後州政府や自治体レベルのエネルギー計画づくりが進もうとしている。

1.2 廃棄物管理

一般的にインドネシアにおける廃棄物管理は日量 130,000 トンの廃棄物が発生し、うち 74%が未回収のまま違法に投棄されるか放置されている。政府は廃棄物への対応には長い間消極的だったが、2005 年 2 月バンドン市の **Leuwigajah** 最終処分場のゴミ山崩壊で 141 人の犠牲者を出したことが契機となり 2007 年には固形廃棄物管理の概念が規定された。これ以降、固形廃棄物の管理だけでなく、有害廃棄物の扱い、廃品の再生利用、保健衛生、廃棄物の輸入対策など次々と関連法制度が整備されている。

インドネシアの固形廃棄物は通常、回収→中間集積所（**TPS**）で一時保管→地方自治体が管理する最終処分場（**TPA**）で埋立処理される。**TPA** は全国 537 カ所にあるが適確に運用されていることが少なく土壌や水質の汚染の改善が必要となっている。また地方自治体の予算が不足で、悪臭や排水の垂れ流し、メタンによる発火、火災の恐れがあり、2008 年の「**Solid Waste management Law No 18/2008**」は 5 年以内に固形廃棄物の埋め立て処分（**opening dumping**）を禁止し、更に 2012 年の大統領令「**Domestic Solid Waste Management and Solid Waste**」は 廃棄物処分場の衛生化(**sanitary landfill**) を段階的に推進することとした。

更に廃棄物量の増加と組成の変化でプラスチックが多くなったことから中央政府は埋立処理の抑制と資源の再利用を目指して 2007 年から 3 R 政策に取り組んでいるが制度の整備が不十分であることは否めない。加えて、各地方政府が施行している清掃工程、廃棄物管理や廃棄物管理の料金制度に関連した規制が大変緩やか、1999 年以降インドネシアの地方分権化で地方政府がおおよび関連団体に移管されながら、市民から回収するティッピングフィーや地方政府予算ではコストが賄いきれない事も原因である。

バンドン市も廃棄物管理では同様に苦慮している。2012 年現在 85%が政府によって処理、残り 15%は市民が自ら処理するか川や道端に投げ捨てられている状況である。現在、政府が管理する廃棄物の大部分は埋め立て処理されているが、バンドン市が保有する埋立処分場三カ所は既に処理能力が一杯となったため、西ジャワ州が管理する埋立処分場まで廃棄物を移送し処理している。ここも 2015 年には満杯になると予想されており、事態を改善するためにバンドン市政府及び関連団体はゴミの減量化、つまり 3 R 活動を奨励するためにゴミ箱を市内に設置し、現在では市内廃棄物のうち約 7 %、約 1 3 5 トンが 3 R で管理されている。更にゴミバンクも市内 7 0 カ所で展開されており、今後も家庭ゴミの減量化の方策の一つとして期待されている。バンドン市中期計画では、ゴミ発電と 3 R による処理が 2018 年までにそれぞれ全処理量の 35%、30%を占める計画である。

2 西ジャワ州の温室効果ガス排出削減に係る地方行動計画

バンドン市が低炭素化を目指すとき、まずインドネシア政府が推進する気候変動対策を理解する必要がある。インドネシアは世界有数の温室効果ガス（温室効果）排出国として気候変動対策を積極的に推進している。2009年9月、ユドヨノ元大統領は他のASEAN諸国に先立って「2020年までに対策を取らない場合（BAU）と比較して26%（国際的支援を得た場合には41%）の温室効果排出量を削減する」目標を表明した。この削減目標に向けて、2011年9月に大統領令として「国家温室効果ガス排出削減行動計画（RAN-GRK）」が策定され、中央省庁、地方政府、民間事業者等の様々なステークホルダーが2010年～2020年にかけて排出削減を義務付けられている。

その一環として各州政府も温室効果ガス排出削減行動計画（RAD-GRK）の策定を進めており、既にバンドン市が所属する西ジャワ州における行動計画の策定が終了している。尚、RAN-GRKを支援するための政策と戦略を「エネルギー」「廃棄物」の両分野においてまとめた図表は次の通りである。

図2. 1 西ジャワ州 温室効果ガス排出削減行動計画（RAD-GRK）

部門	西ジャワ州の政策	西ジャワ州の戦略
エネルギー	1. 省エネルギーの促進 2. クリーンな燃料の使用 3. 再生可能エネルギー利用の強化	1. 省エネ技術の適用と非再生可能エネルギー減少による最終エネルギー使用量の削減 2. 中小規模の再生可能エネルギー利用の推奨
廃棄物	1. 国内における固形廃棄物、排水処理管理の強化	1. 組織の体制や地域の法整備の強化 2. 都市部における排水処理管理の強化 3. 3Rによる廃棄物の減量化 4. 最終処理施設における廃棄物処理工程の改善 5. 最終処理施設の改善、建設、改修 6. 廃棄物からのエネルギー利用

出典: The National Action Plan for Greenhouse Gas Emissions Reduction, Presidential Regulation of The Republic of Indonesia No.61 Year 2011

西ジャワ州政府の温室効果ガス削減の目標値は廃棄物に由来するCO₂及びCH₄が最も大きく埋立処理、焼却処理などから479.78百万t-CO₂となっている。次に農業に由来するものの削減目標が12.89百万t-CO₂で肥料等そして家畜の堆肥に由来するCH₄が大きい。一般家庭のCO₂排出量はLPガス、灯油、木炭が大きく排出削減量3.18百万t-CO₂である。セメント、ライム、スチール、鉄、非金属の製造工程で消費されるディーゼル、灯油そして石炭に由来する温室効果ガスも大きい。

本地方計画では2030年における西ジャワ州のエネルギー需要をLEAPソフトを使用して推測したところ、人口の増加率、GDP成長率の上昇、そして電化率の上昇により将来エネルギー需要が増えるとした。対策として代替エネルギーの導入、エネルギーの節約意識を高めることが記述されている。他方、廃棄物関連の緩和行動としてゴミの削減が取り上げられており、有機性廃棄物はコンポスト化して堆肥として有効活用し、非有機性廃棄物は3R政策により再利用することを推奨している。加えてゴミの回収そして輸送用のインフラ整備、埋立処理用地の取得、オープンダンピングが繰り返すメタンガスへの対策があげられている。両分野における具体的な行動計画一覧は以下のとおり。

図 2.3 西ジャワ州 温室効果排出削減行動計画（RAD-GRK）エネルギーの行動計画一覧

No	行動計画
A.	主要事業
1	家庭用の灯油を LPG に転換
2	家計部門におけるエネルギー効率の向上を促進
3	商業部門の灯油を LPG に転換
4	商業部門におけるエネルギー効率の向上を促進
B.	二次事業
1	支援活動
2	石炭の利用の開発と管理
3	西ジャワ州における石炭検査の簡便化
4	西ジャワ州におけるガス利用の開発
5	エネルギー保全や省エネの啓蒙活動の増加
6	西ジャワ州の離村における再生可能エネルギーによる自立分散型発電の促進
7	燃料や潤滑油の利用方法と質の監視
8	西ジャワ州の地熱埋蔵量のデータベース化
9	石油・ガスや地熱 WKP の開発の簡便化
10	西ジャワ州における地熱、石油、ガスなどの環境に配慮したエンジニアリングの実現
11	植物起源の電力使用の開発、監視および制御

図 2.4 西ジャワ州 温室効果排出削減行動計画（RAD-GRK）廃棄物分野の行動計画一覧

No	行動計画
A.	主要事業
	A. 3R に基づいた廃棄物削減プログラム
1	3R の原則に基づき廃棄物を最大限削減するプログラム
2	中間処理施設の整備 (TPST)
	B: 廃棄物関連施設の改善
3	埋立地のための土地の確保と衛生的な施設の整備
4	CDM-プロジェクトによるメタン回収技術の導入
	C: 排水処理施設の構築
5	LATRIN から浄化槽への移行
B.	支援事業
	A. 廃棄物管理計画準備プログラム
1	廃棄物のマスタープランの作成
2	埋立地の調整の FS 調査 (実現可能性調査)
3	埋立地の調整
	B. 3R の原則に基づいた廃棄物削減プログラム
4	3R とゴミ箱の分別の社会的認知度を上げる
5	グリーンインドネシアを実現するプログラム
	C. 廃棄物関連施設の改善
6	10 市/地区における埋立処理地の改善或いは建設
	排水管理計画
7	排水のマスタープランの作成
8	共同浄化槽の実現可能性調査
9	共同浄化槽の開発計画

3 バンドン市の温室効果ガス排出削減に係る地方行動計画

西ジャワ州の行動計画にあるバンドン市に関連する記述を抜粋する。バンドン市は 151 地区のうち三分の一にあたる 56 地区が気候変動による影響を受ける。特に 1) 未処分のまま放置される廃棄物 2) スラム人口の増加 3) エネルギーへの十分なアクセスが整備されていない、緑地が少ない 4) 気候変動問題に対応する組織・機関が存在しないこと問題となっている。

以下が、バンドン市における行動計画のなかでも本 FS 調査に係るエネルギー分野の一覧である。

図 3.1 バンドン市 温室効果ガス排出削減行動計画 (RAD-GRK) エネルギー分野の行動計画一覧

No.	削減行動	財源
1	Socialization of fuel savings	APBN, APBD
2	Socialization of biogas energy utilization in households	APBN, APBD, Foreign Aid
3	Biodigester installation program from organic waste, animal and human feces in the household	APBN, APBD, Foreign Aid
4	Socialization of biofuels to the public following the provision of fuels	APBN, APBD
5	Development of biofuels from local resources, such as paddy straw or organic waste rice fields	APBN, APBD, Foreign Aid
6	Utilization of biofuels	APBN, APBD
7	Socialization of energy savings in residential area and industries	APBN, APBD
8	Utilization of energy-efficient appliances	APBN, APBD
9	Implementation of <i>smart technology</i> with sensing-technology in electricity use	APBN, APBD, Foreign Aid
10	Implementation of <i>eco-building</i> concept in the offices	APBN, APBD, Foreign Aid
11	Installation of solar cells in residencies and industries	APBN, APBD, Foreign Aid, Private
12	Construction of micro-PLTSA or waste incinerator	APBN, APBD, Foreign Aid, Private
13	Utilization of wind energy (wind turbine)	APBN, APBD, Foreign Aid, Private
Non-technical RAD-PI		
14	Development of information system that provides energy data from each region to RAD PI	APBN, APBD
15	Socialization of RAD-PI to all districts	APBN, APBD
16	Development of information system of RAD Bandung City	APBN, APBD
17	Integration of RAD into educational curriculum from primary to high school level	APBN, APBD

4 エネルギー

4.1 インドネシアにおける省エネルギー計画

今後も見込まれる旺盛なエネルギー消費に対して供給部門の新・再生可能エネルギーの利用に加え、需要部門の省エネルギーが課題とされるなか、同国では省エネの長期戦略として「省エネマスタープラン (RIKEN)」が 2005 年に策定され、2025 年までエネルギー強度を年間平均 1 % ずつ削減することが規定された。目標を実現するために政府関連建物における省エネのガイドラインの導入、産業および商業施設におけるエネルギー監査の実施、電化製品へのエネルギー評価ラベルの導入等、数々の省エネルギー関連施策が打ち出されている。また、2009 年 10 月には政令「Government Regulation No. 70/2009 on

Energy Conservation」が制定され、エネルギーの供給側、需要側、エネルギー関連サービス提供者などによるエネルギーの節約を必要とした。特に大口消費者（年間消費量が石油換算 6000TOE 以上）の意識を変えるためエネルギーの節約に貢献した消費者には、地方税などの減税や免税、エネルギー監査にかかる費用の政府補てんなど優遇措置が導入されている。逆に貢献しなかった場合は、コンプライアンスしなかった事実が公表、罰金が課されることもある。更にユドヨノ前大統領のイニシアティブの下、2011年には省エネおよび節水を推進する大統領令「Presidential Instruction no 13. Water and Energy Saving」が策定され、電力消費量の 20% 削減目標とそれを実現するための政策立案を主導する省庁横断のタスクフォースの組織、や研修機関の設立が進められている。タスクフォースは経済省を座長として設立され、今後州政府や自治体にも具体的な活動を指示することとなっている。また、目標を達成するためにはエネルギー削減量を測定する新たな組織の設立も必要としている。

図 4.1 インドネシアの主な省エネルギー関連政策

年度	規制	備考
1982	大統領令 第9号	政府・公社の建物および公用車の省エネ
1991	大統領令第43号	省エネルギー関連政策やプログラムを関連省庁が横断的に調整することを指示するもの。特に投資、省エネ関連プログラム、エネルギー関連価格の設定について取り上げている。
1995	省令第100.k/48/ M.PE 号	国家省エネ計画 (RIKEN), 2005年改訂.
2004	省令第0002号	再生可能エネルギー及び省エネルギーの促進（「Green Energy Policy」）
2006	大統領令 第5号	「National Energy Policy」
2007	法律 第30号	エネルギー
2008	大統領令第2号	省エネルギーと節水への取組みを政府は最低二年おきに報告する
2009	政令第70号	省エネルギー
2010	省令第13号	工業建築にエネルギー管理者を配置する事を義務付けた
2010	省令第14号	建物管理者の基準を設定
2011	大統領令 第13号	省エネルギーと節水
2011	大統領令第61号	温室効果ガス削減の行動計画および温室効果ガスのインベントリ管理に関する大統領令
2012 - 2013	エネルギー鉱物資源省の省エネおよび節水関連の省令 2012年第13号 節電 2012年第14号 需給バランス energy management 2013年第01号 燃料消費量の削減	

4.1.1 西ジャワ州

中央政府の方針を受け、バンドン市が属する西ジャワ州ではエネルギー鉱物資源省が 2012 年に策定した省令「Ministerial decree (MEMR) No. 13 year 2012」以降、省エネを推進しエネルギー消費量を 20%削減する目標を掲げてきた。まずは政府系建物の省エネ活動から手掛けることとし、30 もの活動を義務付けて

いる。

1. エネルギー効率の高い空調設備の導入
2. 炭化水素冷媒の利用;
3. 直射日光に当たらないよう空調設備の圧縮機を設置する
4. 未使用の空調の電源を切る
5. 室内に温度計の設置
6. 室温と屋内の湿度の設定はインドネシア国家規格「Indonesia National Standard (SNI)」は準ずる
7. 集中冷暖房
8. 空調されている部屋はなるべく密封する
9. 定期的に点検する
10. 太陽熱をなるべく遮断し屋内への日射を保つガラスを使用する;
11. 建物の周囲に植栽やプールを配置することで気温を抑える
12. 白熱灯を省エネ型のランプに更改する
13. 装飾照明の使用を控える
14. 蛍光灯には電気バラストを利用する;
15. 「インドネシア国家基準 SNI」通りに最大電力使用量を設定する
16. 光が分散するよう高い反射率のあるバラストハウジングを利用する
17. 照明のスイッチは個別管理できるよう部屋ごとに設置する
18. 光電池制御によって自動的に電源がオン・オフされるスイッチ或いはタイマー付のスイッチを庭やテラスの外構部分そして廊下の照明に設置する;
19. 使用しない照明は随時消す
20. 日中は自然光が差し込むようカーテンを引いた状態にする
21. ランプとバラストを清掃する
22. エレベーターは2階おきにとまるように設定する
23. エスカレーターにモーションセンサーを設置する
24. 30分以上離席する際はパソコンの電源が落ちるようにする
25. 使用しない時、プリンターの電源が落ちるようにする
26. コピー機はスタンバイ・モードに設定し、消費電力を抑える
27. オーディオ機器は必要な時のみ利用する
28. 温水器や給湯機は利用する直前に稼働し、直後に電源を落とす。
29. コンデンサーバンクを使って力率を上げる
30. エネルギーの供給元を分散させる

4.2 バンドン市における省エネルギー計画と関連法規

バンドン市は2013年の電力供給率は90%と全国平均に比べて高い。ただ、配電網の整備がまだ不十分で運用・保守に関わるコストが高く、需給バランスが取れていないため、特定地域では供給過多が生じる一方、他の地域では供給不足が見られる。同市が2012年に制定したエネルギーと電力関連の規定「PERDA Kota Bandung No. 18 2012」(別添英文翻訳参照方)によれば、市政府は省エネルギー

ーを含めたエネルギー関連政策全般の責任を負っている。市内のエネルギー資源の特定を進めることでエネルギー供給拠点？の分散を促進している。

近年ではソロ市やデンパサール市と並んでエコ・シティとして認知され始めており、インドネシア政府による街路灯の省エネ化を対象としたパイロット事業の展開先として選定され、スマートメーターを搭載したLED街路灯が市内に設置され、随時エネルギー鉱物資源省のデータ収集、分析に協力している。他にも同省からの補助金により4棟の建物（市役所、病院、政府の研究施設、ショッピングモール）においてエネルギー使用方法に改善策がないか監査が実施され、コンサルタントの提言のもと具体的な節電措置が取られている。

上述の取組みと、西ジャワ州の省エネルギー目標への貢献要求に対応するため、バンドン市では政府における節電意識の向上に取り組んでいる。2013年には節電・節水意識の向上に向けたロードマップが地元のNGOの支援を受けながら策定され、政府内には各部局の代表が参加する **green committee** の設置、政府職員の教育、市内に点在する市政府建物の電力消費量の把握など、本格的な活動の下準備が進んでいる。政府関連公社72社の注意を喚起する地道な活動が今後続くものとみられる。

4.3 バンドン市において導入する省エネルギー技術の検討

本節では、バンドン市の省エネルギー推進するために導入する技術について記述する。省エネルギー技術導入のターゲットとして、街路灯照明のLED化および建物について検討を行った。

ウォークスルー調査

バンドン市において街路灯照明のLED化、建物の省エネ化に寄与する最新技術を検討するに当たり、同市における街路灯照明の現状把握および省エネルギー診断を実施する建物の選定を行うため、バンドン市政府が候補として挙げた以下の施設に対してウォークスルー調査を実施した。

ウォークスルー実施施設

- ① LED 街路灯照明
- ② PTNBR-BATAN（核研究施設）
- ③ Borromeus Hospital（病院）
- ④ Bandung Indah Plaza（ショッピングモール）
- ⑤ Trans Studio Mall（ショッピングモール）
- ⑥ Bio Farma（製薬会社）

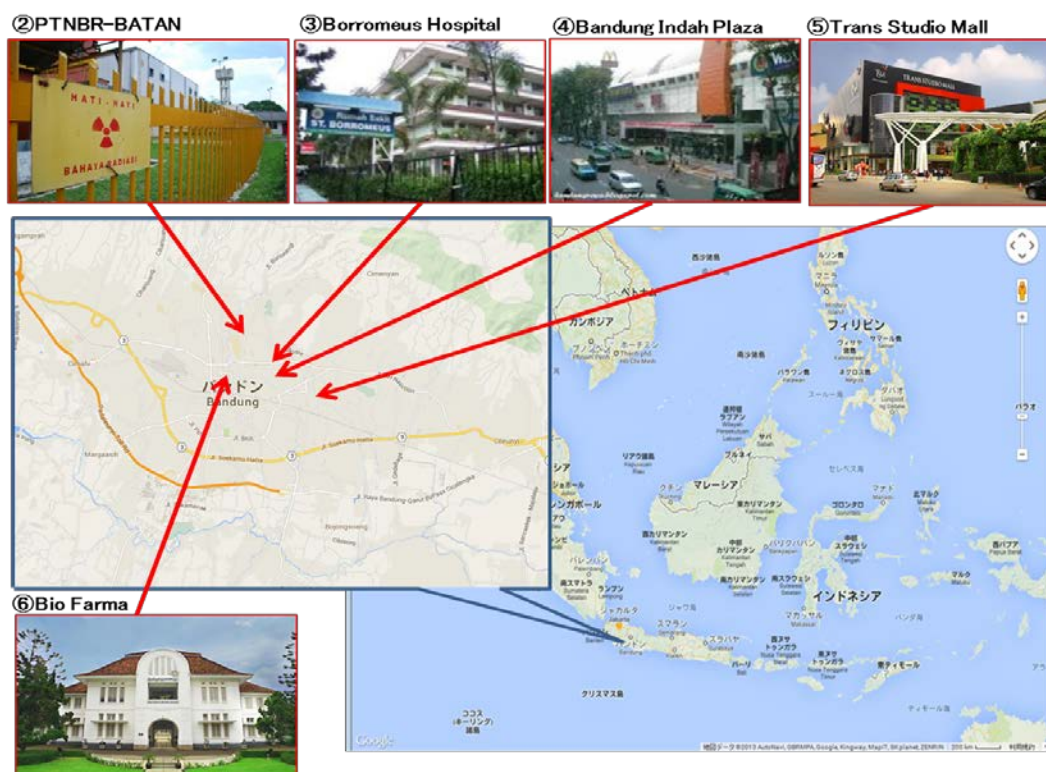


図 4.3-1 ウォークスルー実施施設

建物省エネ化検討の対象とする拠点については、省エネポテンシャルおよび実現可能性を考慮し、下記の条件を施設選定の基本方針として検討を行った。

条件

- 1) 空冷、または水冷チラーを有すること。
- 2) チラーの容量としては、冷凍能力 1,000kW 程度（300US 冷凍トン程度）以上。
- 3) 年間の電気使用量として 6,000,000kWh/年以上（原油換算 1,500kL 以上程度）。
- 4) チラー等機器設置経過後年数が 10 年以上であること（推奨 15 年以上）。
- 5) 個別分散パッケージ空調機の場合、総合計で 2)を満たし、3)、4)を満たすこと。
- 6) チラーへ配電している系統に電流計が設置されていること。
- 7) 1)～3)の条件がひとつの建物で成立していること。
- 8) 月毎の電気使用量のデータを過去 3 年間以上保有していること。
- 9) 電力系統図を保有しており、現地調査前に共有していただけること。
- 10) 省エネに関心があり調査および提案についてご協力をいただけること。

また、省エネ診断の対象となる施設に電力使用量データ収集のためモニタリングシステムの設置調査も併せて実施した。

現地の設備状況より、施工性等を考慮し、以下の計測方法より適当な方式を選定し、調査を行った。

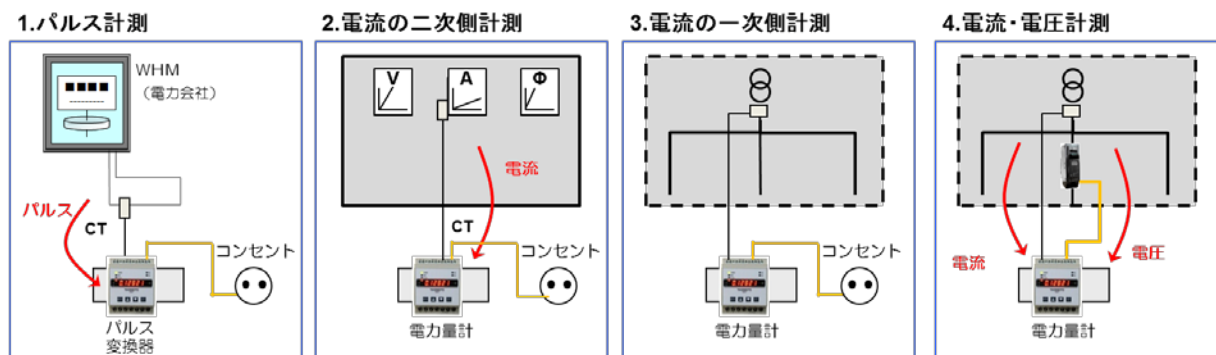


図 4.3-2 計測方式

ウォークスルー調査結果

①LED 街路灯照明

■ヒアリング状況

- 支柱上部に Smart BOX、下部に PLN との接続点あり。
- GPS 機能を利用して、設置場所ごとの緯度・経度情報から、現地の日の入り・日の出時間を計算し、タイマー設定を自動的に変更することにより、適切な照明点灯制御を行なっている。
- LED 街路灯は午後 10 時～午前 3 時までは 40～60%に出力を抑制し (dimming)、エネルギー消費量を削減している。既存のナトリウムランプ等はそのような出力制御はできていない。
- 今回調査した LED 街路灯は近傍に 16 灯設置されている。



写真 1 SmartBox(上)
受電 Box(下)



写真 2 SmartBox 内



写真 3 SmartBox 内



写真 4 LED 街路灯 (照明部)



写真 5 LED 街路灯 (全景)

■調査所見

- ・ 街路灯種別ごとの仕様書および既存の電力消費量のデータにより更新の検討が可能
- ・ バンドン市の LED 街路灯およびスマートメータは試行的な導入に留まり限定的である。
- ・ 川崎市の街路灯更改実績に関する情報をベースに既存照明から LED への更改を検討する。

②PTNBR-BATAN（核研究施設）

■ヒアリング状況

- ESDM（エネルギー鉱物省）の BEMS（Building Energy Management and Saving）プログラムの対象ビルである。ここでの BEMS は日本での BEMS とは異なり、建物のエネルギーに関する維持運用活動を示す。
- 2012 年度電力のモニタリングが導入されており、建物あるいは敷地ゾーン毎に電力消費エネルギーの計測を実施している。
- 蛍光灯の銅鉄安定器を電子安定器に取り換える取組を行っている。
- 装置冷却用ポンプ用の電力使用量も大きい。
- 通常時の電力容量は近年の過去平均で、107kW である。
- 省エネ性ベンチマーク指標としては、 $4.17\text{kWh}/\text{m}^2\text{月}$ （ $50.04\text{kWh}/\text{m}^2\text{年}$ ）である。
- 通常時の電力使用量は 120～150kVA、ピーク時で 460kVA 程度である。ピーク時となるのはリアクター装置が稼動した場合である。
- 電力容量の大きなリアクター装置は 72 時間運転して、2 週間停止するという運用を繰り返している。現状は災害対策工事中で運用していない。



写真 6 銅鉄安定器（下）と電子安定器（上）

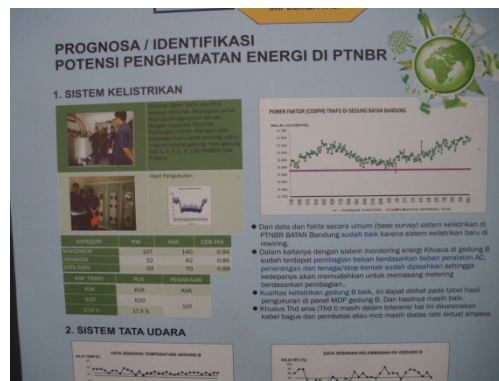


写真 7 所内省エネ啓発活動のパネル



写真 8 個別パッケージ空調機（壁掛け）



写真 9 受電トランス（630kVA）

■調査所見

- ・ 全体として、年間消費エネルギーの少ない建物（f 参照）である。
- ・ デマンドに影響のあるリアクター装置が設置されているが、運用時間および年間エネルギー使用量に関しては運転時間（h 参照）が限られており、研究用装置でもあることから、更改対象とはならない。
- ・ 空調機器は経年による陳腐化と機器劣化が考えられ、高効率機器に更新することにより CO2 削減効果は期待できるものの、総量としてはポテンシャルが低いと考えられるため、案件としての実現性は低いと考える。

■モニタリング

- ・ 既にモニタリングシステムが導入された経緯があり、省エネポテンシャルも低いことからモニタリング対象施設には不適合と判断した。

③Borromeus Hospital（病院）

■ヒアリング状況

- 本病院は大きくは 4 つ建物（Maria 棟、Yosef 棟、Carolus 棟、Irine 棟）により構成される。
- 現在、LPG はボイラー用の燃料として使用している。将来的には都市ガスに切り替える予定である。
- 外灯は手動スイッチをタイマー方式に変更し、無駄なエネルギーの抑制を図っている。
- 例えば、ポンプシステムは常時 4 台運転だったものを、台数制御運転として省エネルギーを図っている。
- 基本的には空調は個別分散パッケージ形空調機であり、大きなチラーを有するものではない。（一部、冷蔵用のチラーを有するようである）
- 2012 年にボイラー用燃料を軽油から LPG に転換した。
- 2013 年は水道単価が高騰して、支払いに大きな影響があった。
- 基本的には棟毎に電力量計測データがあるはずである。
- YOSEF 棟が電力消費量としては大きいはずである。
- 井戸よりくみ上げた水を水処理施設により処理している。
- 年間の電気使用量は 5,392,640kWh（2013 年実績）であり、約 176kWh/m²・年である。

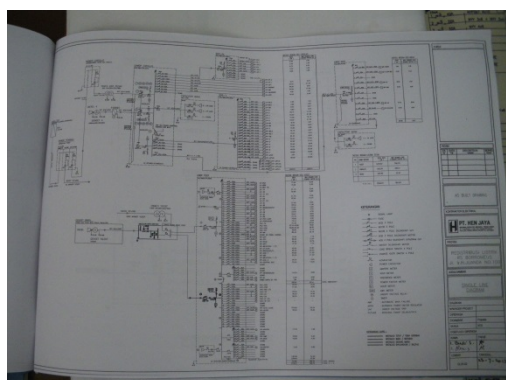


写真 10 個別パッケージ空調機（壁掛け）



写真 11 受変電室（YOSEF 棟）

■調査所見

- ・ 全体として、病院としては消費エネルギーの少ない建物であり、また、個別分散パッケージ形空調であるため、空調設備を更改する場合、病院という特殊性や、工事の煩雑さ等を考慮すると、対象とすることは厳しい。
- ・ 病院内のウォークスルーの時間が十分に確保できなかったため、照明の更改の可能性等については確認できていないが、LED 照明化は可能性がある。

■モニタリング

- ・ 全体的に電力使用量が少ないが、その中でも使用量が多い YOSEF 棟がモニタリング対象候補として考えられる。
- ・ YOSEF 棟の電力使用量は下図 No.7、No.14 盤の電流メータより計測可能である。（方式 2）
- ・ 関係者のみ入室可能エリアであり、セキュリティは確保できると考える。
- ・ 同室にコンセントがあり、盤内スペースにもゆとりがあるため取り付けは比較的簡易である。
- ・ Wi-Fi 環境はないため別途モバイル回線が必要である。

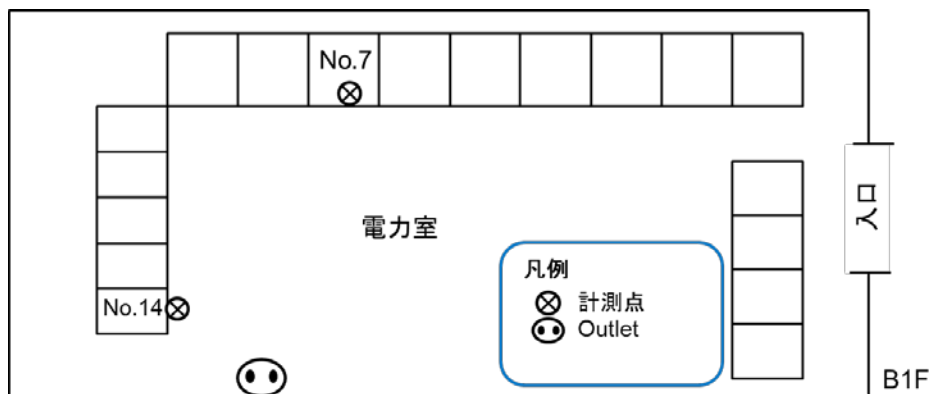


図 4.3-3 電力室イメージ

④Bandung Indah Plaza（ショッピングモール）

■ヒアリング状況

- a) 建物は地下 3 階、地上 4 階で主なテナントは Hypermart、Matahari Department Store、Food Court である。
- b) 電力の引き込みは PLN から 2 系統で受電している。
- c) 空冷チラーは 1990 年に設置したものであり、更新の時期であるが、2011 年に新たに水冷チラーを導入しており、現時点ではそれを常用運転としている。空冷チラーは水冷チラー導入後、運用されていないようである。
- d) 受電点以外に、水冷チラーのみ電力量計が設置されている。
- e) 建物地下部分が駐車場であり、常時、ほとんどの蛍光灯が点灯されている。
- f) 駐車場照明については、TL 型蛍光灯の 36W 灯の灯用と 36W 灯の灯用の 2 種類を混在させて使用している。
- g) 店内のパブリックな通路照明の殆どは、コンパクト蛍光灯タイプ（13W）であり、約 3,200 台程度ある。吹き抜け部にメタルハライドランプを設置しているが、現在は点灯させていない。
- h) バックヤードについては、必要な箇所だけ点灯させ、不要な箇所については消灯するようにしている。



写真 12 低圧主配電盤外部 (A 系)



写真 14 低圧主配電盤外部
(地下 2 階 B 系)



写真 16 駐車場照明 (1 灯用)

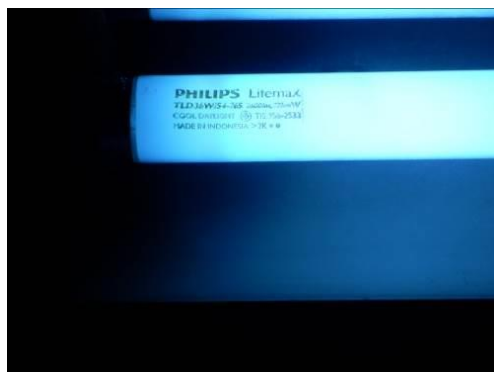


写真 18 TL 型蛍光灯 (36W)



写真 13 低圧主配電盤内部 (A 系)



写真 15 低圧主配電盤扉裏面
(地下 2 階 B 系)

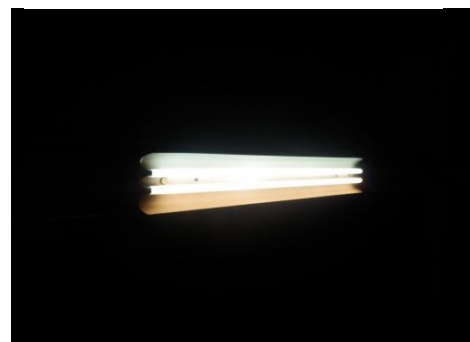


写真 17 駐車場照明 (2 灯用)

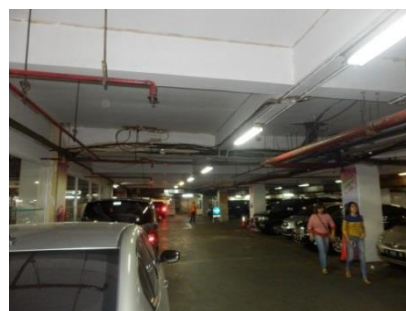


写真 19 駐車場通路部



写真 20 店内通路照明
(コンパクト蛍光灯タイプ)



写真 21 店内通路照明
(吹き抜け部分)



写真 22 店内通路照明
(コンパクト蛍光灯タイプ)

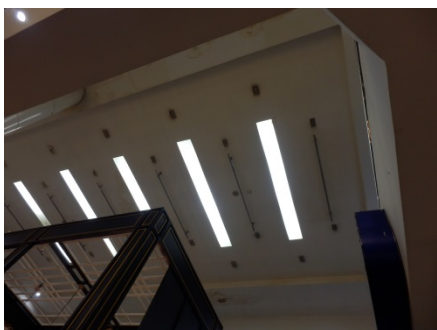


写真 23 店内通路照明
(吹き抜け部分)

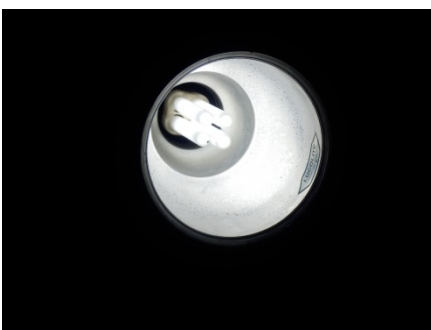


写真 24 コンパクト蛍光灯
(縦型設置)

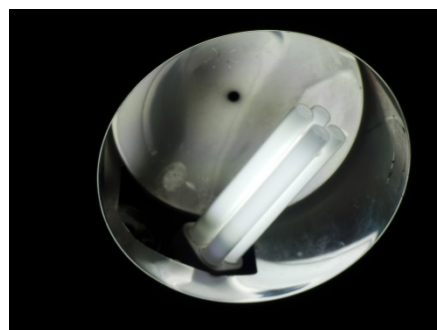


写真 25 コンパクト蛍光灯
(横型設置)



写真 26 バックヤード



写真 28 建物正面の街灯



写真 29 建物正面の街灯



写真 27 バックヤード

■調査所見

- ・ 老朽劣化した空冷チラーを更新するのが CO2 削減ポテンシャルとしては有効であると考えていたが、空冷チラーは現時点で運用されていないため更新対象とするには費用対効果が得られないと考える。
- ・ 駐車場の照明に関しては、外光が入ってこないことから、常に人工照明を必要とするため、蛍光灯を LED 照明等の高効率機器に更改することで、CO2 削減できると考える。
- ・ 駐車場照明に関しては、照度条件によるが、LED 化を進めるにあたり 2 灯用を 1 灯用できれば、更なる省エネルギーが期待できる。
- ・ 店内通路部分においては、コンパクト蛍光灯を LED 電球に交換することで単純に更改できるため、安価な投資で省エネルギーが可能であると考え。また、吹き抜け等の高天井部分においては、LED 照明の長寿命の特徴を活かして、できるだけ LED 化することが望まれる。

■モニタリング

- ・ エネルギー使用量が大きな建物であり、各系統全体および用途別の電力使用量割合の把握等を目的として、A 系・B 系主幹、照明主幹、水冷チラーがモニタリング対象候補として考えられ、各々に既設の電流計が設置されているため、電流の検出が可能である。(方式 2)
- ・ 関係者のみ入室可能エリアであり、セキュリティは確保出来そうである。
- ・ B 系主幹およびチラーは計測器設置スペース・配線ルートともに比較的施工性が良いが、A 系主幹および照明主幹については配線ルートが活線近傍のため施工時の注意が必要。

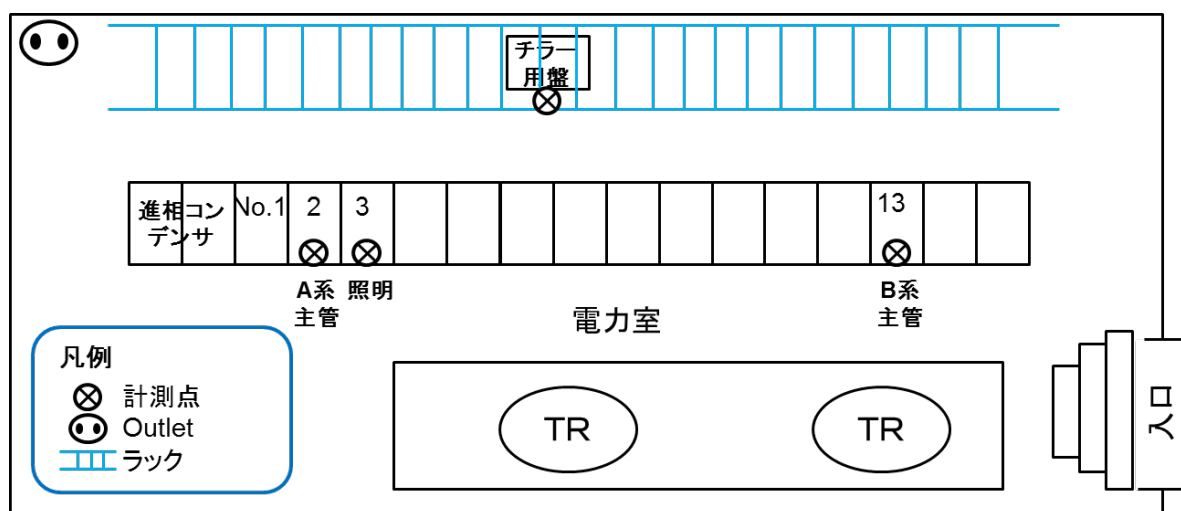


図 4.3-4 電力室(B1F)イメージ

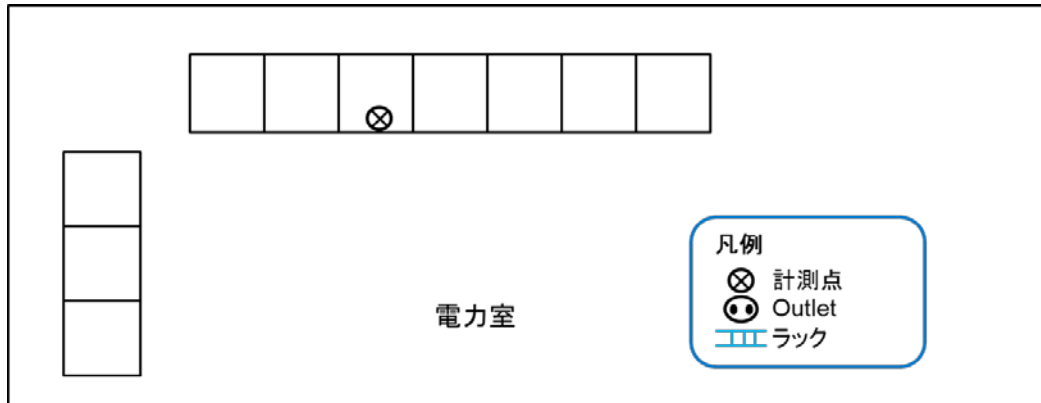


図 4.3-5 電力室(B2F)イメージ

⑤Trans Studio Mall (ショッピングモール)

■ヒアリング状況

- この敷地内にはホテルが2つ(The Trans Luxury Hotel、Ibis Bandung Trans Studio)、モール(Trans Studio Mall)、テーマパーク(Trans Studio Bandung)の大きな施設が4つ存在する。
- PLNからの受電容量の総計は14,710kVAである。4つの施設毎に受電している。
- 平均すると4,000,000kWh/月の電気使用量である。
- モールにおいて、空冷チラーの消費電力が50～60%を占めていると思われる。また、エスカレーターが23台、エレベーターが4台ある。照明のうち、80%はTL5の蛍光灯である。
- 電力使用量の把握としては、毎月用途毎に目視での記録を実施している程度である。



写真 30 TSB (左手前) および
TSM (右奥)



写真 31 TSM (左奥)、
The Trans Luxury Hotel (中央手前)、
Ibis Bandung Trans Studio (中央奥)



写真 32 モール施設の受電部分



写真 33 モール施設の変圧器



写真 34 変圧器No.1 分電盤



写真 35 チラー1C 系統用
ブレーカ (上)



写真 36 チラー2C 系統用
ブレーカ (上)



写真 37 変圧器No.3 分電盤



写真 38 水冷チラー



写真 39 冷却塔



写真 40 水冷チラー用分電盤



写真 41 水冷チラー用マルチメーター



写真 42 空冷チラー (モール 1 系)



写真 43 空冷チラー (モール 1 系)



写真 44 空冷チラー（モール 2 系）



写真 45 空冷チラー用
分電盤（モール 2 系）



写真 46 空冷チラー用
分電盤内ブレーカ



写真 47 空冷チラー用
分電盤裏メーター配線

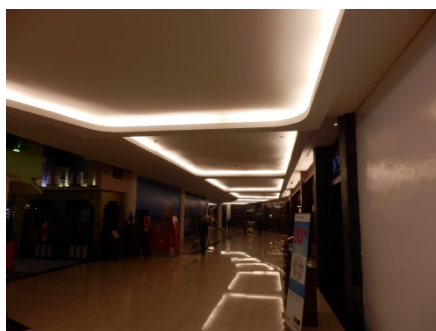


写真 48 店内通路照明（間接照明）

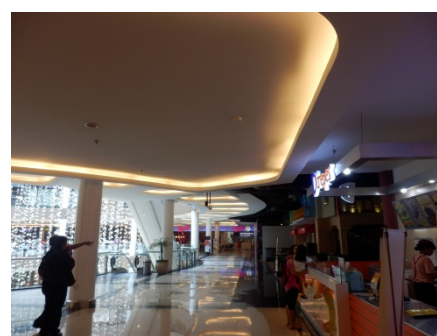


写真 49 店内通路照明（間接照明）

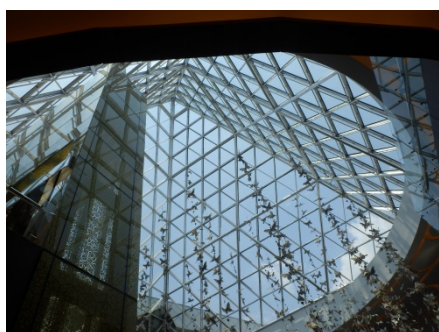


写真 50 吹き抜けトップライト

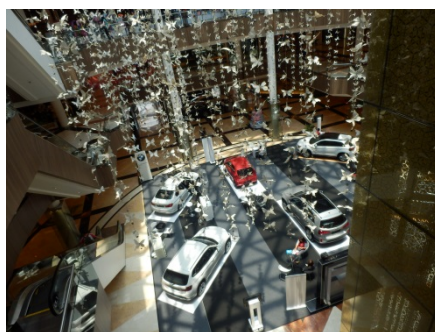


写真 51 吹き抜けトップライト下部



写真 52 店内通路照明（間接照明）



写真 53 店内通路照明（間接照明）



写真 54 建物外観
(夜間は蝶々が光る)



写真 55 建物エントランス



写真 56 エントランス柱部
ライトアップ用照明



写真 57 エントランス底部
ライトアップ用照明

■調査所見

- ・ 水冷チラーに関しては、比較的新しいが、空冷チラーに関しては耐用年数に近づいていることから、更改を検討する時期にある。モール内での消費電力量の多くを占めるため、更改により得られる CO2 削減ポテンシャルは高いと考えられる。
- ・ モール内の照明に関しては、テナント内の照明に関しては、オーナー側では変えられないものの、通路部においてはオーナー側の意向で更新可能である。このことから、モールの開店から閉店まで点灯時間が長く、間接照明の形態で設置されているため、通常よりも多くの照明器具が設置されていることから、通路照明を LED 化することで得られる CO2 削減ポテンシャルは高いものと考えられる。

■モニタリング

- ・ 空冷チラーの 1 系、および 2 系、水冷チラーの各々のゾーンでの消費電力量を計測することは可能である。
- ・ チラーの設置場所が複数に分かれており、用途毎の消費電力を計測するためには複数複数システムが必要となり、計測が困難であることから不適合と判断した。

■ヒアリング状況

- a) 幾つかのビルにおいて医薬品などの生産を行なっている。敷地内には 43 の施設がある。
- b) メインの建物は 1920 年に竣工したもので、敷地の中で一番古いものである。
- c) JICA の援助を受けて建設された建物があり、それは 1990 年に竣工した。当該建物には空調用の空冷チラーが 3 台設置されている。
- d) 敷地としては PLN-1（3,465kVA）と PLN-2（3,465kVA）の 2 系統の受電引き込みがある。
- e) 2013 年の電力使用量は 27,745MWh/年であり、そのうち 86%が生産施設で消費されている。
- f) 年間の電力源の内訳は、PLN が 74%、Genset が 26%である。Genset は一部の冷凍・冷蔵施設等の停電を許容できない施設の電力源として常用運転（72 時間連続運転でローテーション）されている。
- g) 敷地内には 14t/h のボイラーが 3 台あり、オートクレーブ養生、加熱、ピュアスチーム発生器用として各施設に供給されている。
- h) R&D 施設にチラーが 3 台設置されている。
- i) IT のプロバイダーは国営と民営の両方を利用している。敷地内でいくつかの VLAN を組んでいる。
- j) 所内での省エネに関する主な取組は下記のとおり。
 - 1) AHU のタイマーコントロール
 - 2) チラーへのインバータ導入で 26%の削減
 - 3) Laminar Air Flow の採用で 30%の削減
 - 4) エアコンの使用抑制で 9,870kWh/月の削減
 - 5) TL 型蛍光灯を LED 照明に交換することで 701.28kWh/月の削減
 - 6) ソーラーパネルと人感センサの導入で、照明を 6,380kWh/月の削減
 - 7) 駐車場照明にソーラーパネル導入で、1,716kWh/月の削減
 - 8) ソーラー街灯および LED 街灯の導入で、2,160kWh/月の削減
 - 9) 飲料水機へのタイマーコンセント導入で、1,177.05kWh/月の削減
 - 10) リサイクルポンプをソーラーパネルの電力を使用することで、480kWh/月の削減
- k) 省エネルギーに関する投資状況は下記のとおり。
 - 2010 年 2,503MIDR
 - 2011 年 2,855MIDR
 - 2012 年 1,757MIDR
 - 2013 年 3,830MIDR
- l) Genset の発電コストは約 4,000IDR/kWh、PLN からの買電コストは約 1,000IDR/kWh である。
- m) モニタリング装置の設置にあたっては市政府からの依頼を受領した上で、許可の可否を検討する。それまでは設置不可である。



写真 44 変圧器No.1 系統計器類



写真 45 変圧器No.1 系統計器類裏面



写真 46 変圧器No.2 系統計器類



写真 47 変圧器No.2 系統計器類裏面



写真 48 33号建物用変電室内観



写真 49 33号建物用変電室外観



写真 50 空冷チラー



写真 51 空冷チラー用配管

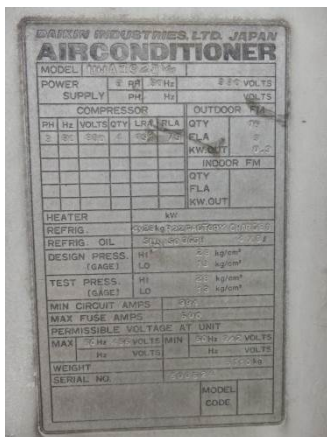


写真 52 空冷チラー銘板



写真 53 空冷チラー
熱交換フィン



写真 54 機器吊込み用クレーン



写真 55 空冷チラー用分電盤

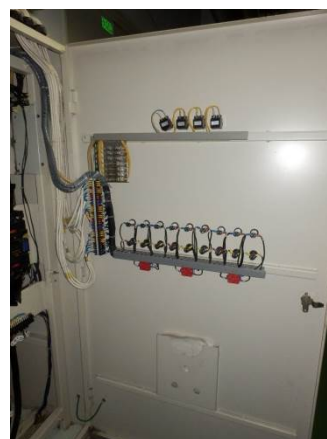


写真 56 空冷チラー用分電盤扉裏面

■調査所見

- ・ 全体として、年間消費エネルギーは大きい建物であるが、そのほとんど（86%）が生産施設および設備での消費である。建物設備での使用量は残りの 14%である。その残りの中で、主要な電力消費設備は空調関係であると考えられる。
- ・ 当該建物は 1992 年に竣工したものであり、空冷チラーは竣工以後更改されていないため、設置後 22 年を経過しており、機器の劣化、効率低下は否めない状態であると考ええる。
- ・ これまでも省エネルギーの取り組みを実施しており、省エネルギーに対する意識が高く、省エネ化設備の導入に関しては、前向きな検討が期待できる。

■モニタリング

- ・ ある程度、建物毎にモニタリング装置が設置されている。
- ・ 用途毎のモニタリングを行うためには、照明・空調・チラー用の変圧器No.と生産ライン用の変圧器No.の各系統を計測することにより、生産設備系と建物設備系とを区分することができる。また、主要な電力消費機器として空冷チラー用分電盤にもモニタリング装置を設置できれば良いものと考ええる。

ウォークスルー調査の結果、Trans Studio Mall および Bandung Indah Plaza については、省エネ設備導入による省 CO2 の可能性が見込めるため、検討対象として選定した。

4.3.1 事例1 LED 照明

インドネシアにおける街路灯照明は、設置ガイドラインが国の標準化機関（以降 BSN）によって定められており、バンドン市もその基準に基づき、街路灯の設置を行っている。ガイドラインおよびバンドン市の計画を基に、温室効果削減に寄与する LED 照明の導入について検討を行った。

■ガイドライン

街路灯設置に関するガイドラインは「都市部の街路灯照明の仕様」として、幹線道路や補助幹線道路、地方道路、橋やトンネル、交差点等に分類され、照明の配置や機能、種類、寸法等の仕様が定められている。

1) 街灯の種類

表 4.3.1-1 街路灯照明の種類

	平均 効率 (lm/W)	設計 寿命 (h)	消費 電力 (W)	説明
低圧蛍光灯	60-70	8,000- 10,000	18-20; 36-40	- 補助幹線道路および地方道路 - 効率は非常に高いが、短寿命 - 一部で利用されている
高圧水銀灯	50-55	16,000- 24,000	125;250; 400;700	-補助幹線道路、地方道路および交差点 - 低効率だが長寿命 - 一部で利用されている
低圧ナトリウム灯	100-200	8,000- 10,000	90;180	-補助幹線道路、ジャンクション、踏切、トンネル、休憩所 -非常に高効率、長寿命 -ランプサイズが大きく、光の制御が困難で非常に色が悪い -高効率のため使用が推奨されている
高圧ナトリウム灯	110	12,000- 20,000	150;250 400	-高速道路、幹線道路、補助幹線、ジャンクション、およびインターチェンジ -高効率、非常に長寿命 -高効率のため使用が推奨されている

2) 設置に関する規定

街灯照明は、ランプの高さ、道路の幅、照度レベルのタイプに応じて、それぞれ規定されている。(照明の配置に関するイメージは下図を参照)

また、照明間の距離については下表(途上国における道路照明のマニュアル)のように照明器具の2つのタイプに分類され定められている。照明器具タイプAは低圧ナトリウム灯の一種であり、広範囲を照射し、視認性が良い特性がある。

一方、照明器具タイプBは、水銀灯や高圧ナトリウムの一種であり、効率が良く、演色性が高い特性を持っている。

本規定に適合するLED照明に関して調査を実施した。

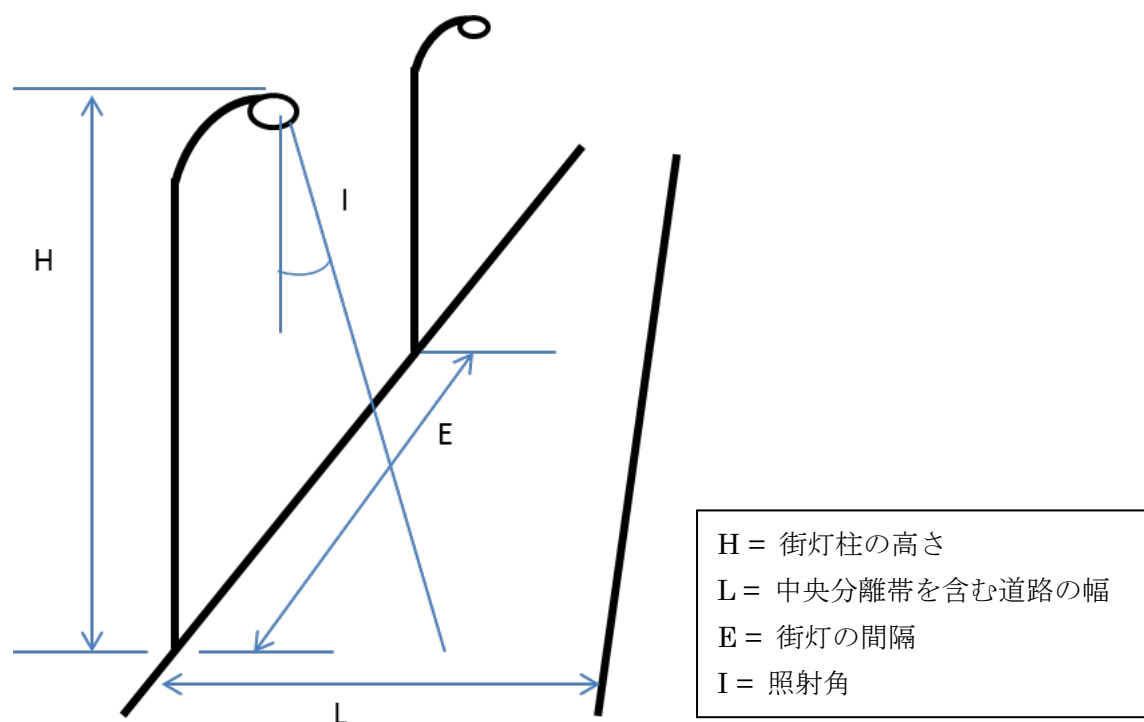


図 4.3.1-1 街路灯の配置イメージ

表 4.3.1-2 照明器具タイプ A

種類	H (m)	L (m)								照度レベル
		4	5	6	7	8	9	10	11	
35W SOX*1	4	32	32	32	-	-	-	-	-	3.5 LUX
	5	35	35	35	35	35	34	32	-	
	6	42	40	38	36	33	31	30	29	
55W SOX	6	42	40	38	36	33	32	30	28	6.0LUX
90W SOX	8	60	60	58	53	52	50	48	46	
90W SOX	8	36	35	35	33	31	30	29	28	10.0LUX
135W SOX	10	46	45	45	44	43	41	40	39	
135W SOX	10			25	24	23	22	21	20	20.0LUX
180W SOX	10			37	36	35	33	32	31	
180W SOX	10					22	21	20	20	30.0LUX

*1：低圧ナトリウム灯

表 4.3.1-3 照明器具タイプ B

種類	H (m)	L (m)								照度レベル
		4	5	6	7	8	9	10	11	
50W SON*2	4	31	30	29	28	26	-	-	-	3.5 LUX
80W MBF/U*3	5	33	32	32	31	30	29	28	27	
70W SON 125W MBF/U	6	48	47	46	44	43	41	39	37	
70W SON 125W MBF/U	6	34	33	32	31	30	28	26	24	6.0LUX
100W SON	6	48	47	45	42	40	38	36	34	
150W SON 250W MBF/U	8	-	-	48	47	45	43	41	39	10.0LUX
100W SON	6	-	-	28	26	23	-	-	-	
250W SON 400W MBF/U	10	-	-	-	-	55	53	50	47	20.0LUX
250W SON 400W MBF/U	10	-	-	36	35	33	32	30	28	
400W SON	12	-	-		-	39	38	37	36	30.0LUX

*2：高圧ナトリウム灯

*3：水銀灯

■バンドンにおける街路灯照明の現状

バンドン市における街路灯は、政府組織である管理公社（PJU）が一元的に管理しており、既設機器の更改および、新設の計画策定および実施を行っている。既設の街路灯は、現在水銀灯、ナトリウム灯が主流であり約 21,000 本が設置されている。街路灯の選定は原則入札により実施され、自国製品を始め Philips 製品の様な海外メーカの製品も多く採用されている（製造者責任として、ナトリウム灯、水銀灯は 2 年、LED 灯は 3 年の保証が課される）。

LED 街路灯については、導入実績は 200 本程度であり、試行的な段階であるが、今後既設の街路灯に対し、2015～2020 年度にかけて順次 LED へ更改する計画が立てられている。

街路灯の運用については、照度センサにより運転時間が定められており、おおよそ 11 時間/日運転している。実証用 LED 照明では、GPS により緯度経度を算出し、日の入り/日の出時刻に合わせた制御が行われている。

■バンドンにおける街路灯の電気料金

バンドン市における電気料金は、2013 年 7 月実績では Rp1,726,944,502 請求されている。多くの道路では請求書に検針値による使用電力使用量が記載されており、従量課金されているようである。今後、街路灯の新設も計画されており、検診業務の ICT 化などの効率化が求められ、ICT ツールとしてスマートメータ普及の可能性が考えられる。

■LED 型街路灯への機器更改

現在、道路灯分野における LED 製品の導入が進んでおり、日本においても従来の水銀灯やナトリウム灯から LED 灯への更改が進んでいる。

LED 街路灯は、発光効率が高く、照射効率が高いという特徴から、既存街路灯に比べ消費電力が大幅に低減される。また、長寿命であり、維持運用面からのメリットも享受でき、既存の街路灯の設置環境に最適な LED 街路灯を導入することにより、大きなコスト削減効果が期待できる。

バンドン市ではナトリウム灯や水銀灯等の既設街路灯の LED 更改に対し、既設設備の容量に応じて右表の様な更改機器の指標を定めている。

表 4.3.1-4 LED 照明更改の指標

ランプ種別 (更改前)	消費電力 (W)	LED更改後の消費電力 (W)
ナトリウム灯 (SON)	70	60-70
ナトリウム灯 (SON)	150	80-100
ナトリウム灯 (SON)	250	100-120
水銀灯(HPL)	250	80-100
水銀灯(HPL)	125	80-100
水銀灯(HPL)	70	60-70
蛍光灯(LHE)	45	60-70
蛍光灯(LHE)	85	60-70

表より、更改用 LED に求められる消費電力は 60-70W、80-100W、100-120W に大別される。更改用機器として上記仕様およびガイドラインに準拠する LED 街路灯への更新検討を実施した。今回調査した LED 街路灯の機器仕様について下表に示す。

表 4.3.1-5 LED 街路灯機器仕様

消費電力 (W)	メーカー	効率 (lm/W)	寸法 (L 法 m/W)
70	A	93-100	488100 仕様に
70	B	120	656100 仕様に
90	C	88	606100 仕様に
100	A	93-100	488100 仕様に
100	B	124	656100 仕様に

上表より最も効率の高い 70W、100W の街路灯照明を導入した場合の、LED 更改に対する使用電力量の削減効果を以下に示す。

表 4.3.1-6 LED 更改に対する効果

ランプ 種別	消費電力 (W)	稼働 時間 (h/day)	稼働日数 (day/year)	使用電力量 (kWh/year)	LED 消費電力 (W)	LED 使用電力量 (kWh/year)	使用電力 削減量 (kWh/year)
ナトリウ ム灯	70	11	365	281	70	281	-
	150	11	365	602	100	402	200
	250	11	365	1,004	100	402	602
水銀灯	70	11	365	281	70	281	-
	250	11	365	1,004	100	402	602
	125	11	365	502	100	402	100

消費電力の多い 250W クラスの既存機器については LED 更改により消費電力を 60%削減でき、十分な効果が期待できる。

70W のナトリウム灯および水銀灯においては、LED 化による使用電力量削減の効果は無いが、製品寿命の長期化による物品費およびメンテナンス費用の低減による効果などが期待できる。

4.3.2 事例 2 建物省エネ (Bandung Indah Plaza)

ウォークスルー調査結果を踏まえ、駐車場および店舗共用部の照明 LED 化により CO2 削減効果の期待できる Bandung Indah Plaza を省エネ診断の対象施設に選定した。

また、本施設は用途毎に電源系統が分かれており、機器更改対象である照明の電力使用量が計測可能であるためモニタリングを実施し、データ分析により更に精度の高い省エネ診断を実施する。計測対象は、照明主幹および比較対象として水冷チラー主幹の 2 点を選定した。

■モニタリングシステム導入

データ収集のモニタリングシステムとして、(株)NTT ファシリティーズのエネルギーモニタリングサービス Remoni®を導入した。

本サービスは計測拠点に設置された計測ユニット（以下 GMU） およびセンサによって電力量データを定期的に収集し、インターネットを通じて同社が保有するサーバにデータを送信するクラウド型 ASP サービスである。

Remoni®のサービスイメージを以下の図に示す。

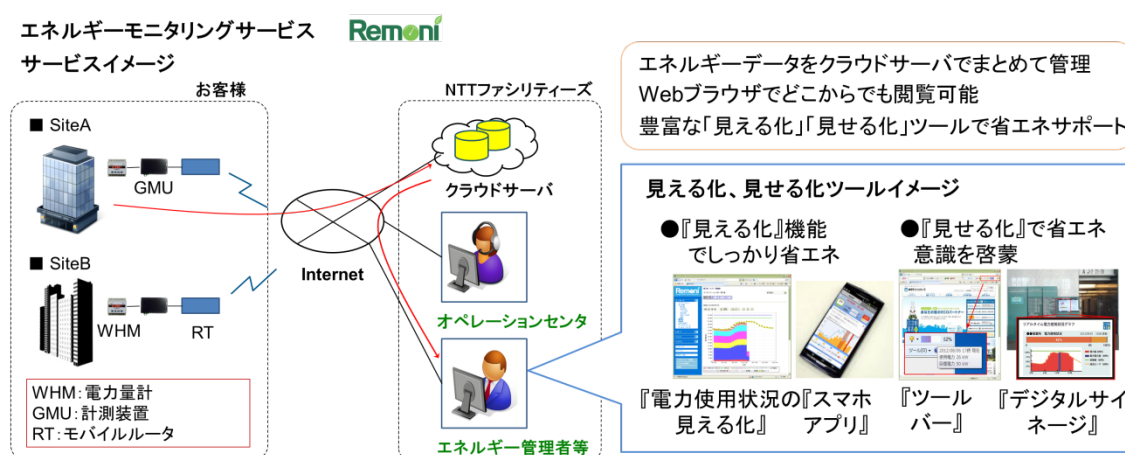


図 4.3.2-1 Remoni® サービスイメージ

今回はデータ分析が目的であるため、ビルオーナー等への計測データの公開は行わず、データ収集のみを実施した。

また、前述のウォークスルー調査結果を踏まえ、既設電流計の二次側電流を計測する方式を採用した。今回使用する機器の一覧および設置箇所、配線接続のイメージを以下に示す。

表 4.3.2-1 計測機器構成品一覧

構成品	品 番	メーカ	用 途
計測装置 (GMU)	MC310B	コンテック	データ収集およびサーバへのデータ送信
電力量計 (WHM)	TWPM	タケモトデンキ	仕様電力量の積算

表 4.3.2-2 機器製品仕様（計測装置）

項 目	内 容
OS	Linux kernel 2.6.37
CPU	T.I. 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
入力電圧範囲	12 – 24VDC±10%
消費電力	最大 15W
使用周囲温度	0 - 50℃
使用周囲湿度	10 - 90%RH(ただし、結露しないこと)
外形寸法	172.6(W)×138.0(D)×27.0(H)(突起物を含まず)
質量	650g

表 4.3.2-3 機器製品仕様（計測装置）

項 目	内 容
入力電圧	AC220V(最大電圧 AC300V)
消費電力	0.1VA 以下/相
使用周囲温度	-10～ 55℃
使用周囲湿度	30～85% RH(ただし、結露無きこと)
外形寸法	72(W)×50(D)×112(H)
質量	約 200g

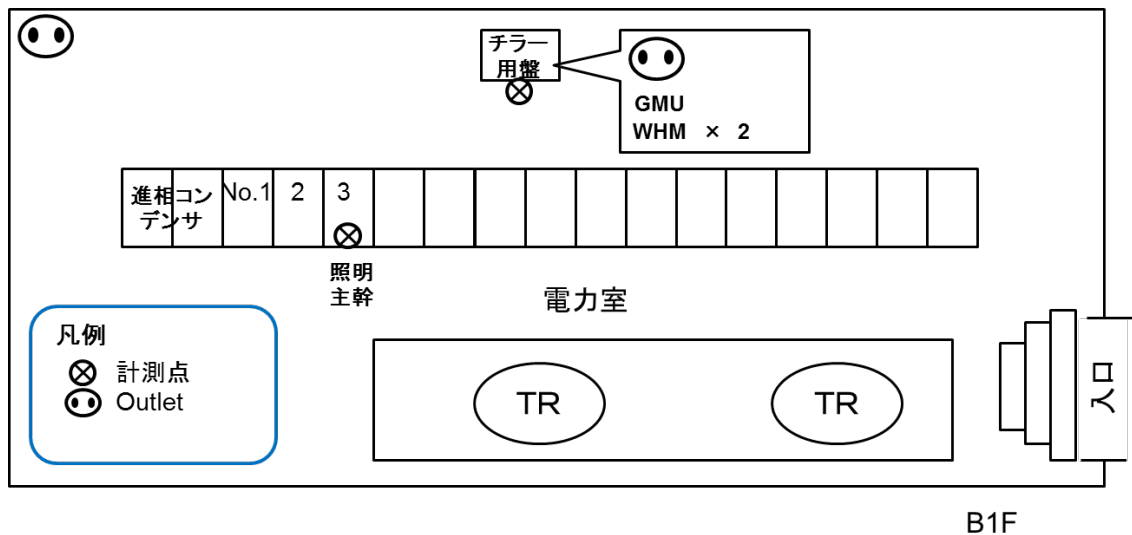


図 4.3.2-2 機器設置箇所

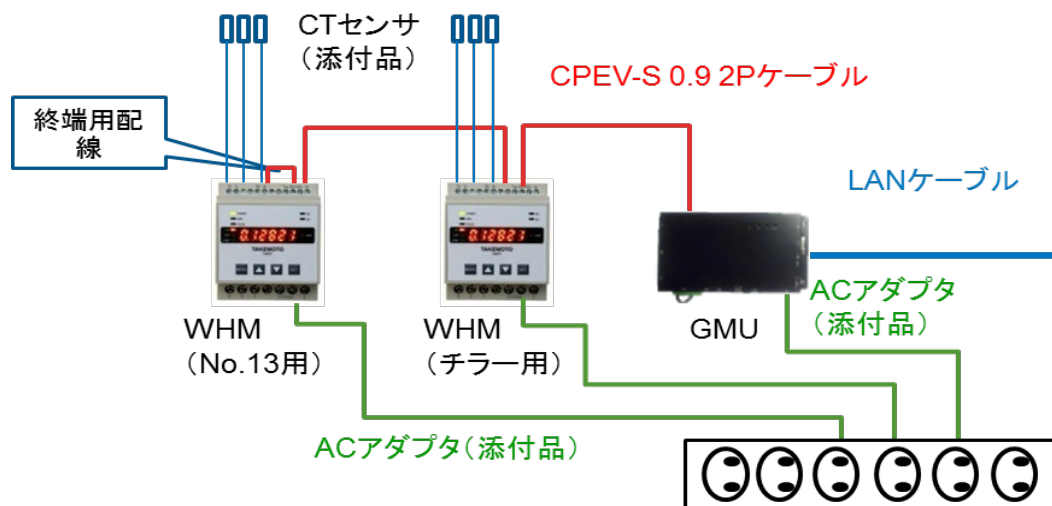


図 4.3.2-3 配線接続イメージ

電力量計測は、B1Fにある電力室で行い、GMU および電力量計はチラー用盤内の空きスペースに設置した。盤内に設置した電力量計より CT 配線を床下に敷設し、電力量計および電流量計の入力部に CT の接続を行った。機器の電源（OA タップ）およびインターネット接続環境（LAN ケーブル含む）はチラー盤内の既設設備（オーナー側提供）を使用した。



写真 1 装置設置前



写真 2 装置設置後



写真 4 CT 設置後 (チラー)



写真 4 CT 設置後 (チラー)



写真 5 CT 設置前 (照明)



写真 6 CT 設置後 (照明)



写真 7 盤下配線作業

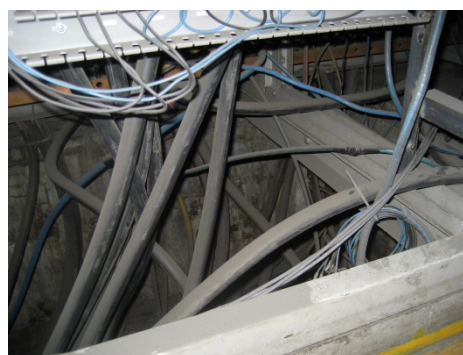


写真 8 盤下配線作業後

機器設置後、各電流入力（R、S、T）に対して次の電流値比較試験を実施した。

【チラー】

- ・ 盤電力量計の入力電流のテストによる実測値×盤電比（実測値）
- ・ 新設電力量計の指示電流値（新設電力量計）
- ・ 既設の盤電力量計の指示電流値（盤電力量計）

表 4.3.2-4 電流計試験結果（チラー）

	実測値	新設電力量計	盤電力量計
R 相	510A	508A	511A
S 相	468A	456A	464A
T 相	496A	496A	494A

【照明】

- ・ 盤電力量計の入力電流のテストによる実測値×盤電比（実測値）
- ・ 新設電力量計の指示電流値（新設電力量計）
- ・ 既設の盤電力量計の指示電流値（盤電力量計）

表 4.3.2-5 電流計試験結果（照明）

	実測値	新設電力量計	盤電力量計
R 相	154A	158A	110A
S 相	160A	169A	120A
T 相	184A	185A	120A

チラー、照明共に電流の瞬間的なばらつきもあり、若干の誤差はあるが、実測値と新設電力量計の指示値は概ね近似した値となることが確認できた。

照明主幹盤の電流計は指示値に大きな差があったが、本計器は現状使用しておらず校正されていないためだと考えられる。

計測データはインターネットを經由してサーバに蓄積され、図 4.3.2-4 に示す通り Remoni®サイトにより閲覧可能であることを確認した。本システムにて、15 分毎に電力量の計測を行い、10 月 23 日～1 月 30 日まで約 3 か月のデータ収集を行った。

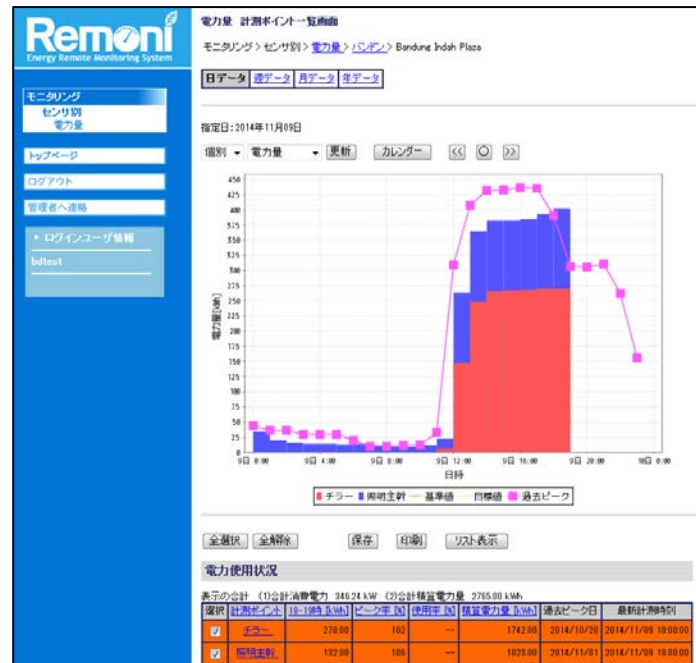


図 4.3.2-4 Remoni® Web 画面

■データ分析

2014年10月23日から2015年1月30日まで、前述のRemoniを用いて、照明系統およびチラー系統の電力消費量の計測を実施した。1週間毎の電力消費トレンドを以下に示す。ここで、時間の表記は日本時間であるので、インドネシアの現地時間は表記の時間から2時間引いたものとなる。

1週間を通して、負荷変動パターンは安定しており、夜間の空調停止および照明消灯については、夜間の電力消費量が10kWh程度であり、無駄な電力消費はないものと思われる。ただし、グラフは木曜日から始まっているが、水曜日については、昼間帯においてもチラーが一部停止しているようで、他の曜日とは異なる運用をしているように推測される。また、チラーは複数台設置されているため、空調負荷に応じて運転台数が異なっていることがわかる。

照明の電力消費量に関しては、施設が開店した時点で点灯した照明については、閉店までそのまま点灯状態のようである。また、夕方以降になると屋外の街灯や通路灯等が点灯し始めるため、徐々に電力消費量が増加する。深夜帯においては、各テナントの閉店に伴い、徐々に電力消費量が減少して行くのがわかる。

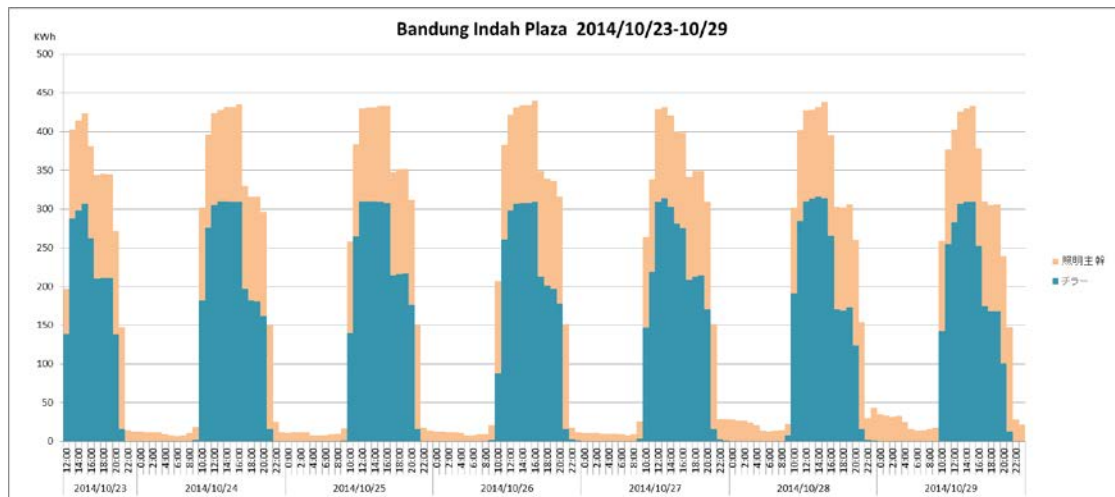


図 4.3.2-5 時間毎積算電力量（チラー・照明積上げ）2014/10/23-10/29

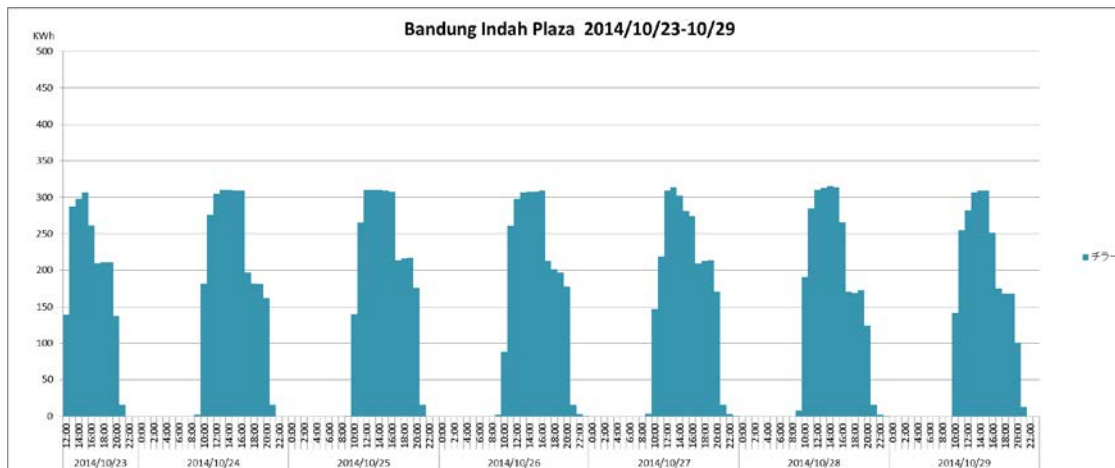


図 4.3.2-6 時間毎積算電力量（チラー）2014/10/23-10/29

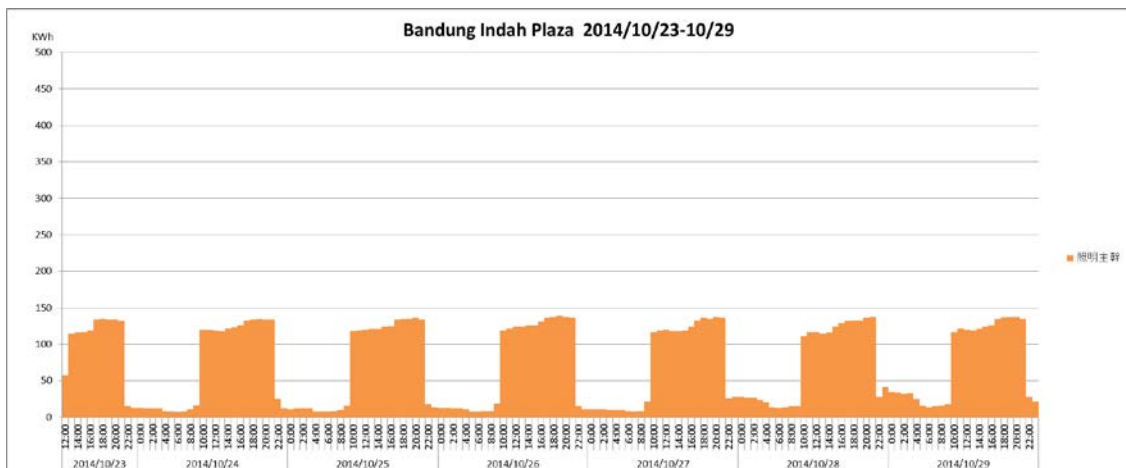


図 4.3.2-7 時間毎積算電力量（照明）2014/10/23-10/29

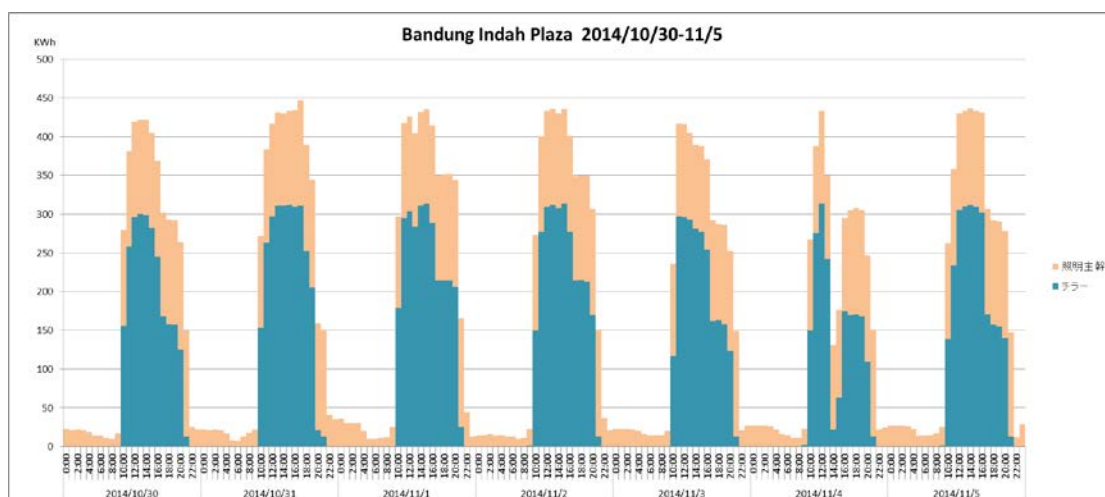


図 4.3.2-8 時間毎積算電力量（チラー・照明積上げ）2014/10/30-11/5

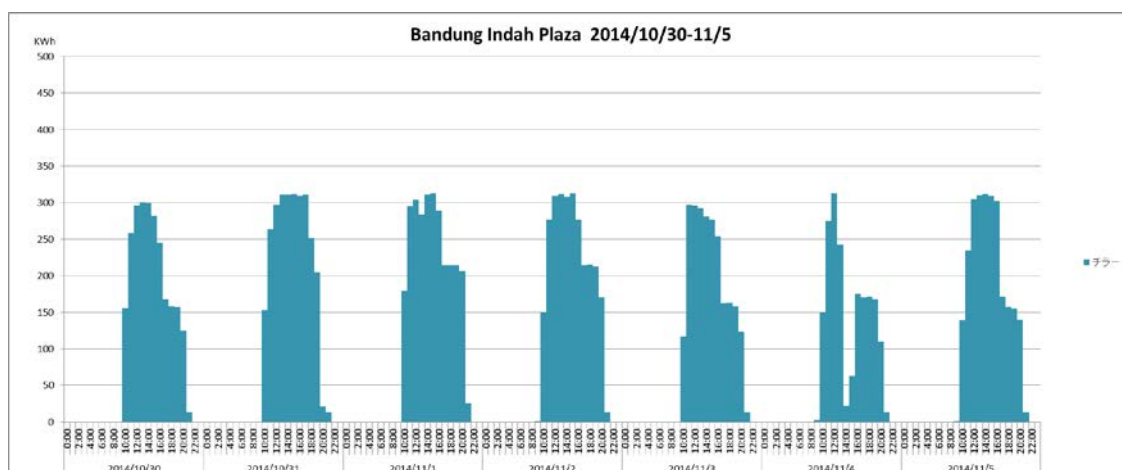


図 4.3.2-9 時間毎積算電力量（チラー）2014/10/30-11/5

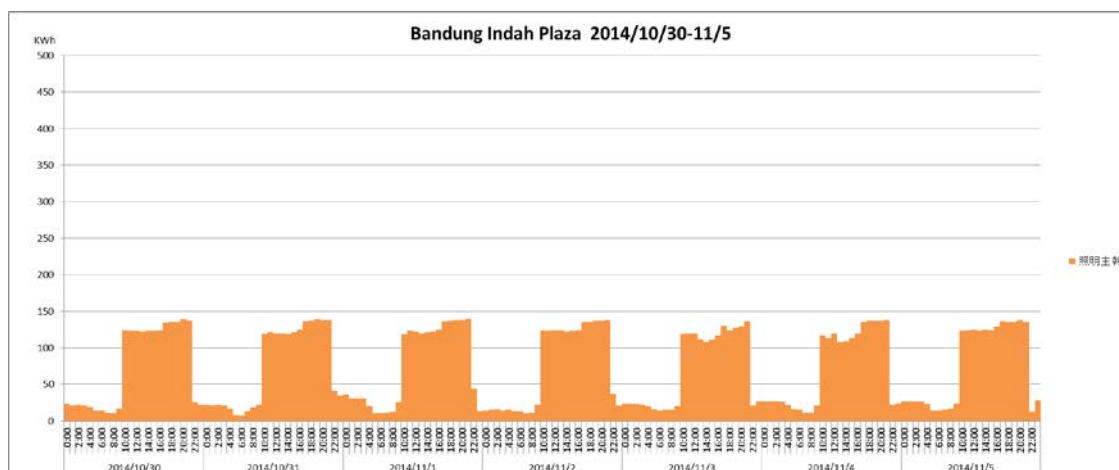


図 4.3.2-10 時間毎積算電力量（照明）2014/10/30-11/5

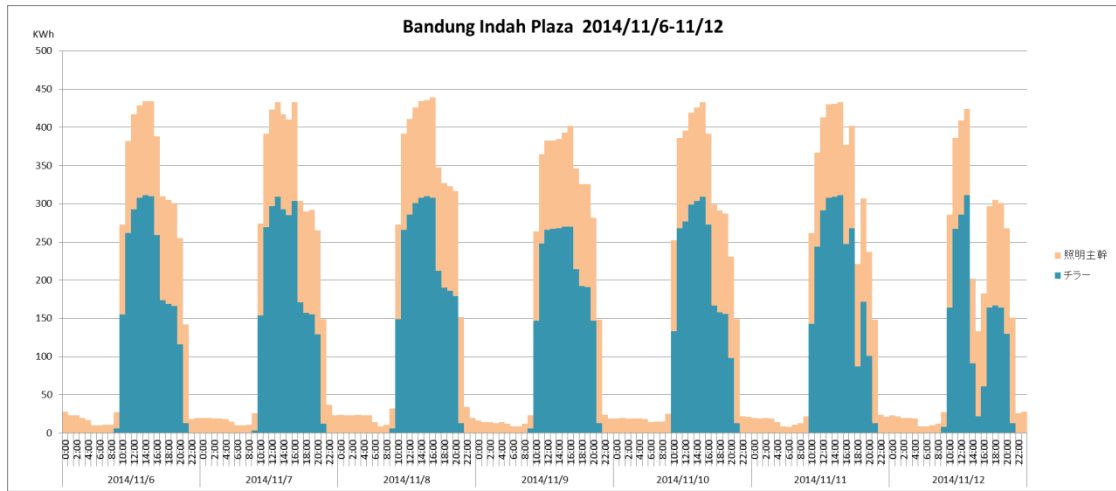


図 4.3.2-11 時間毎積算電力量（チラー・照明積上げ）2014/11/6-11/12

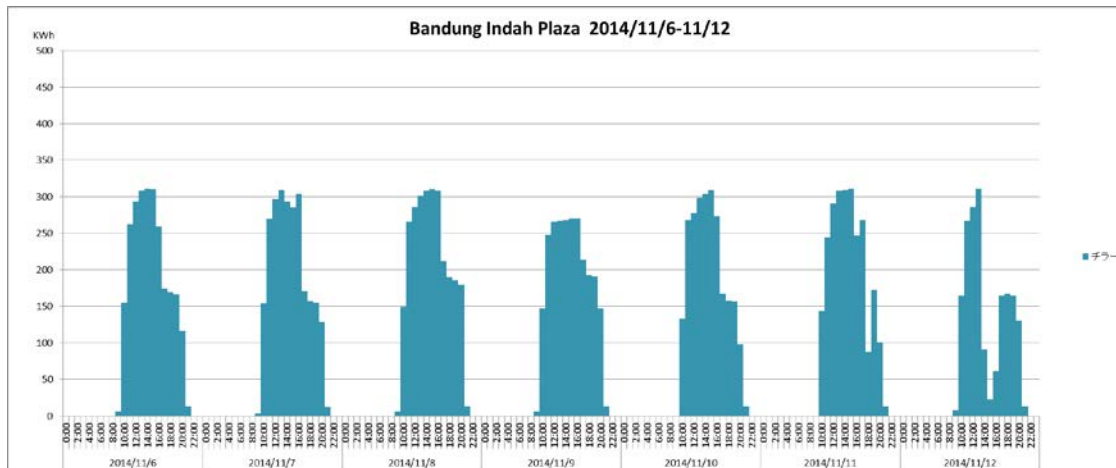


図 4.3.2-12 時間毎積算電力量（チラー）2014/11/6-11/12

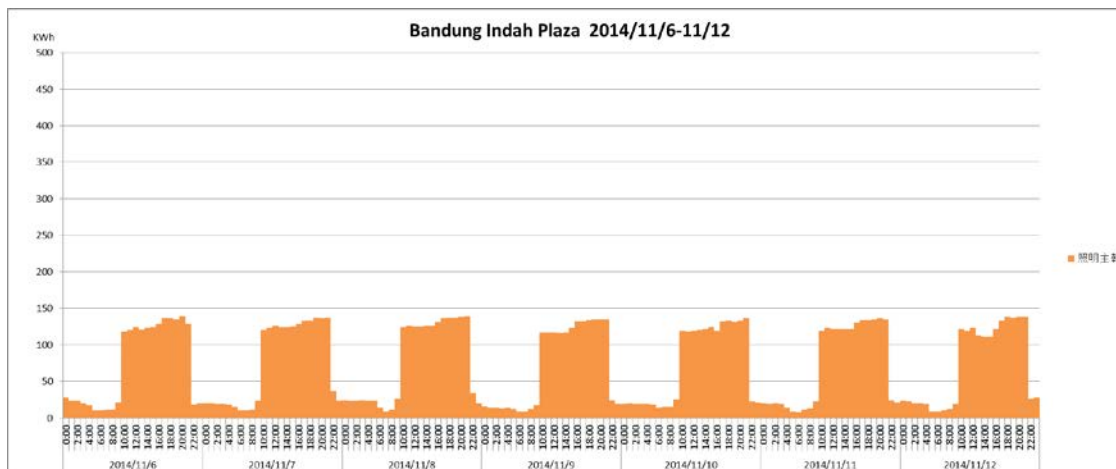


図 4.3.2-13 時間毎積算電力量（照明）2014/11/6-11/12

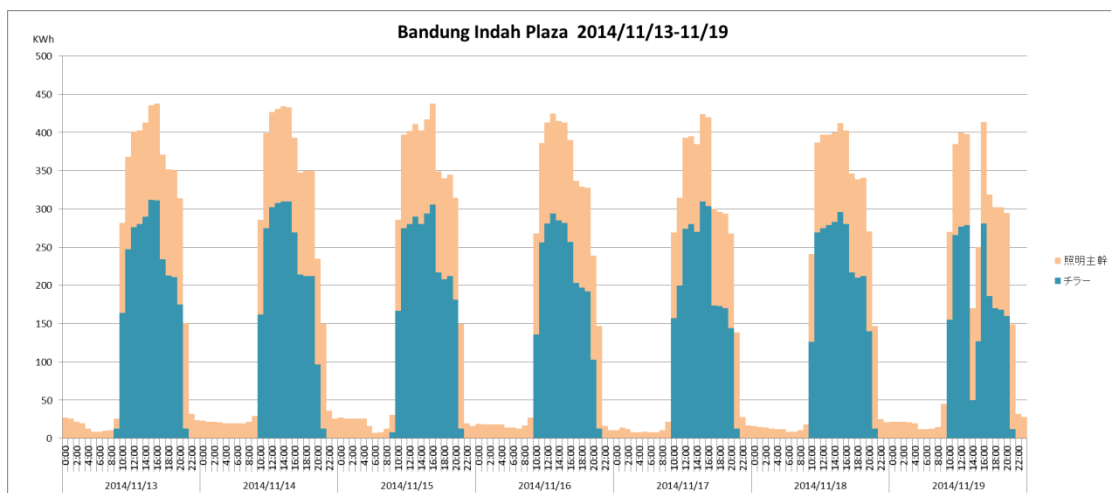


図 4.3.2-14 時間毎積算電力量（チラー・照明積上げ） 2014/11/13-11/19

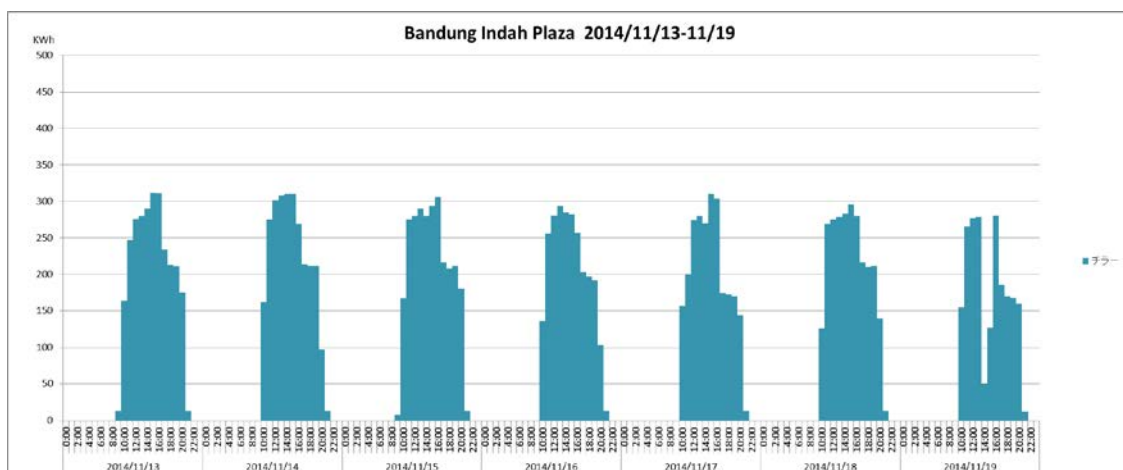


図 4.3.2-15 時間毎積算電力量（チラー） 2014/11/13-11/19

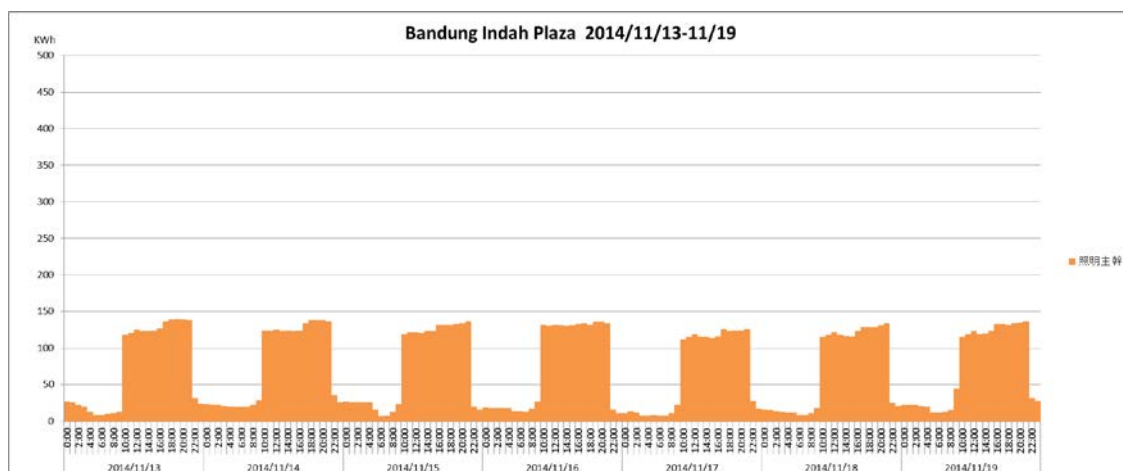


図 4.3.2-16 時間毎積算電力量（照明） 2014/11/13-11/19

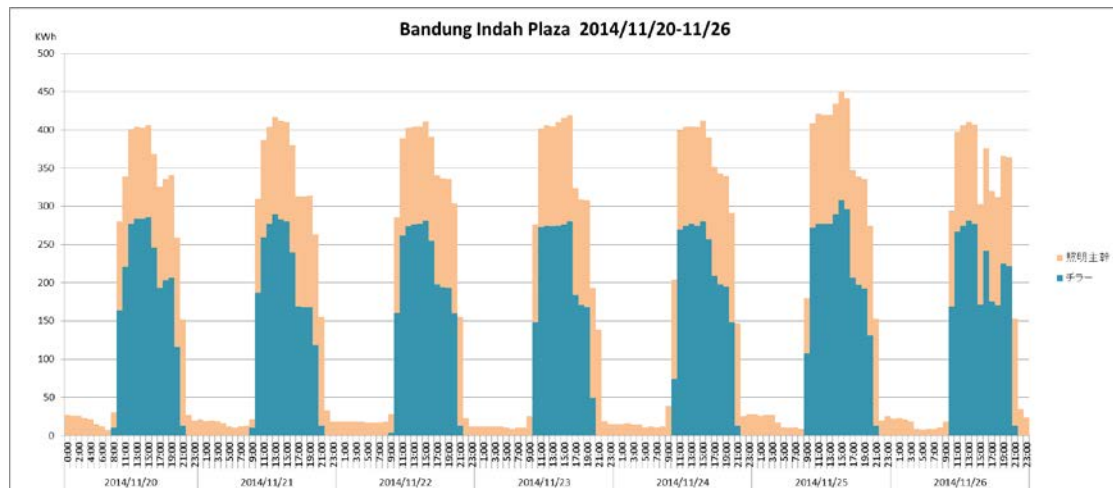


図 4.3.2-17 時間毎積算電力量（チラー・照明積上げ）2014/11/20-11/26

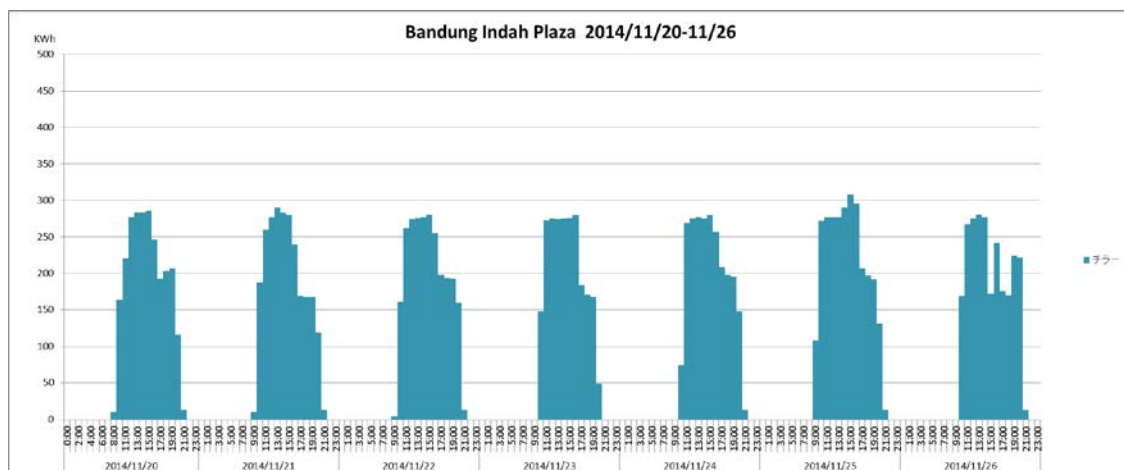


図 4.3.2-18 時間毎積算電力量（チラー）2014/11/20-11/26

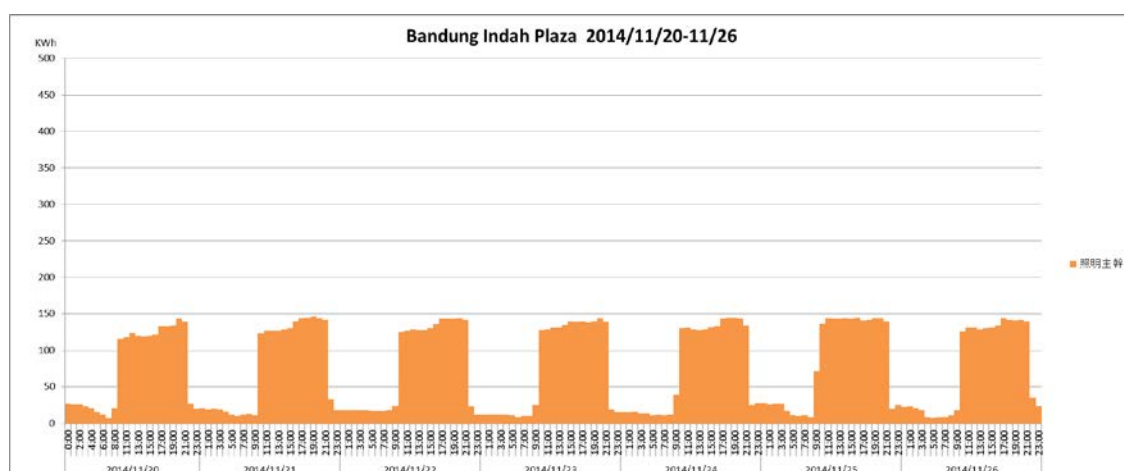


図 4.3.2-19 時間毎積算電力量（照明）2014/11/20-11/26

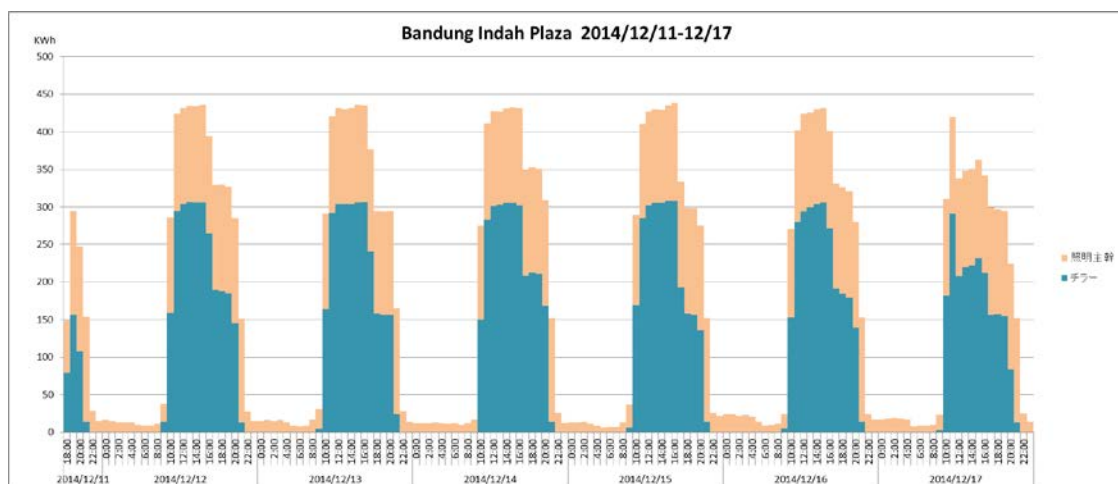


図 4.3.2-20 時間毎積算電力量（チラー・照明積上げ）2014/12/11-12/17

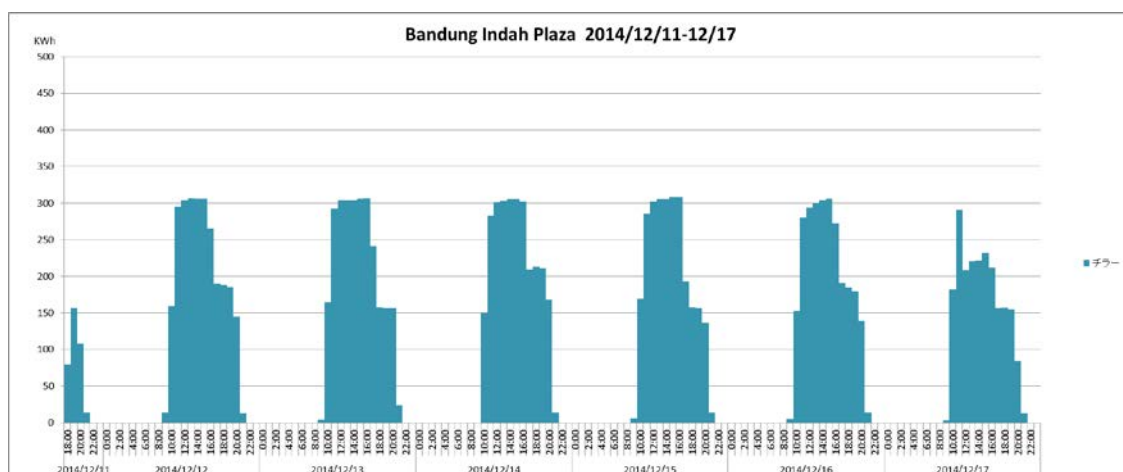


図 4.3.2-21 時間毎積算電力量（チラー）2014/12/11-12/17

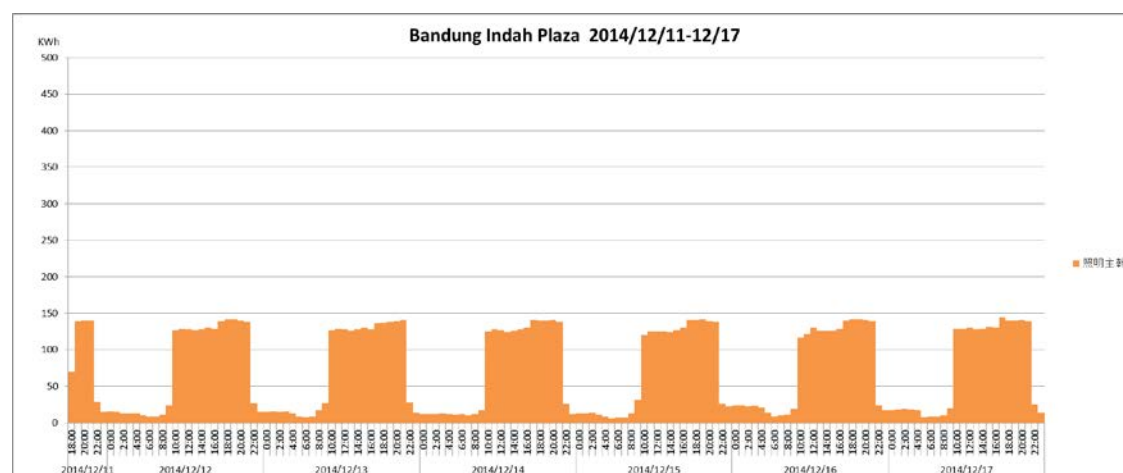


図 4.3.2-22 時間毎積算電力量（照明）2014/12/11-12/17

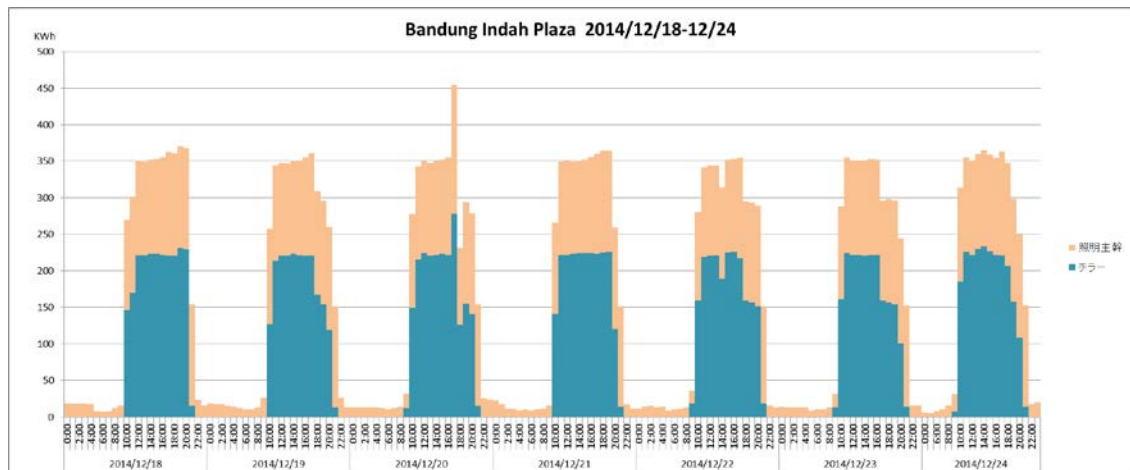


図 4.3.2-23 時間毎積算電力量（チラー・照明積上げ）2014/12/18-12/24

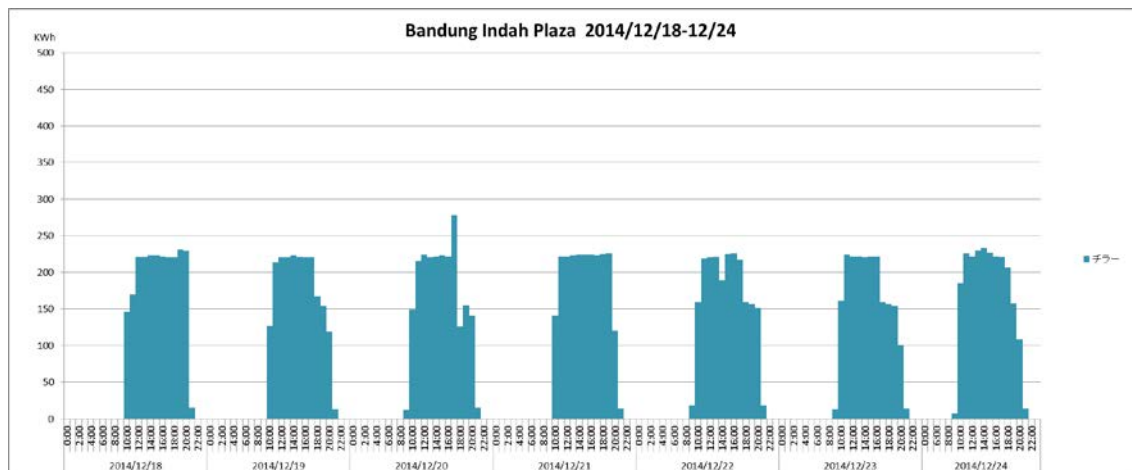


図 4.3.2-24 時間毎積算電力量（チラー）2014/12/18-12/24

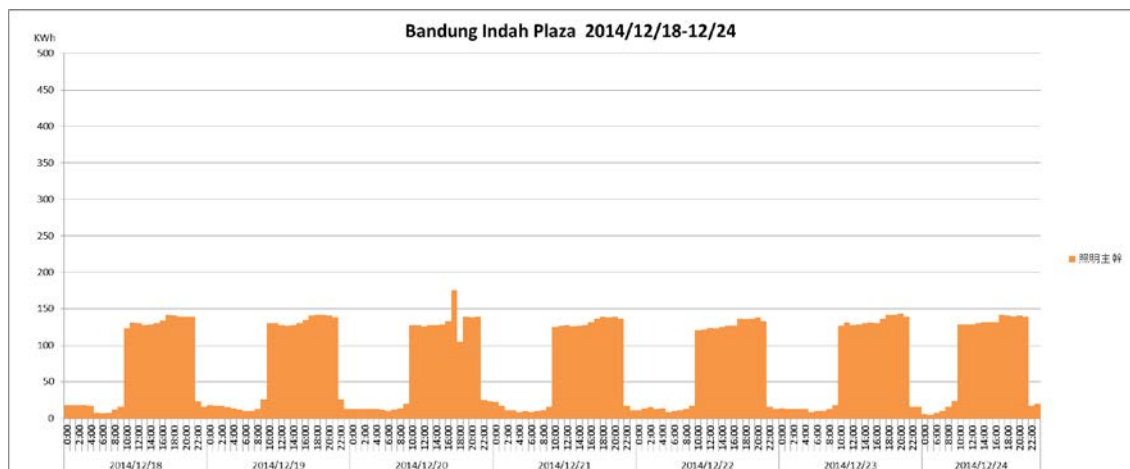


図 4.3.2-25 時間毎積算電力量（照明）2014/12/18-12/24

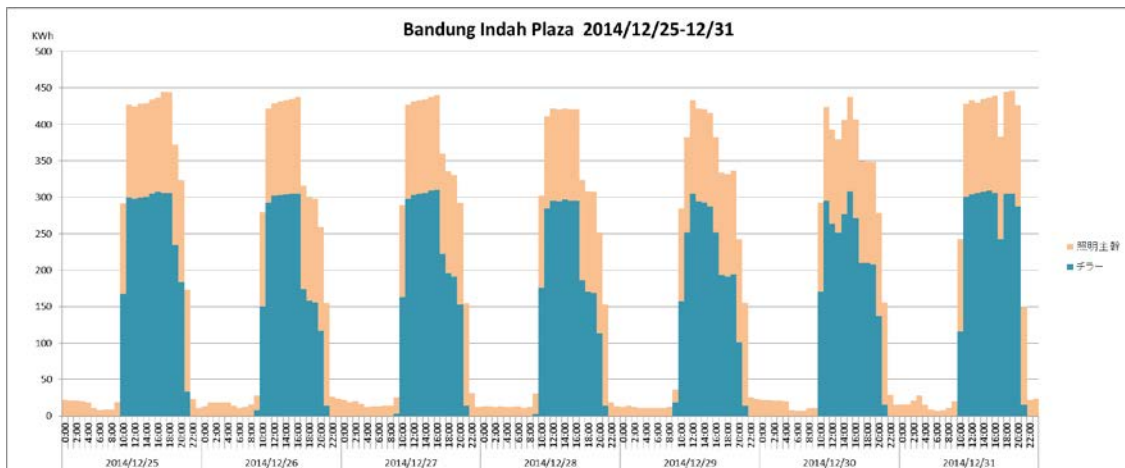


図 4.3.2-26 時間毎積算電力量（チラー・照明積上げ）2014/12/25-12/31

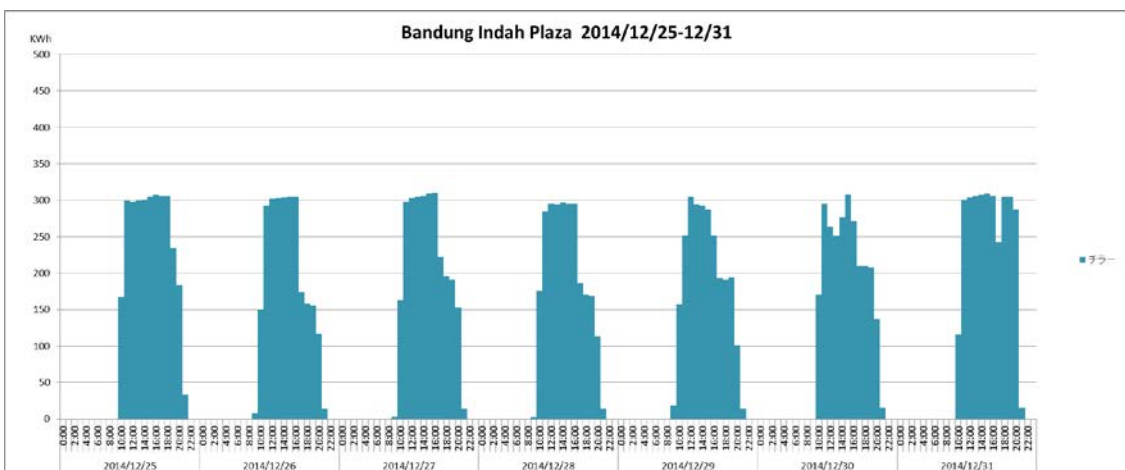


図 4.3.2-27 時間毎積算電力量（チラー）2014/12/25-12/31

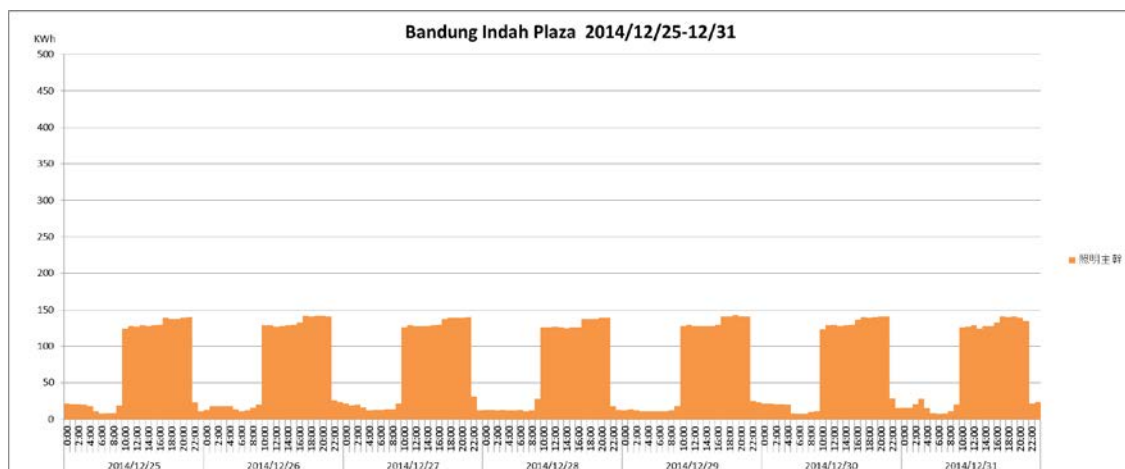


図 4.3.2-28 時間毎積算電力量（照明）2014/12/25-12/31

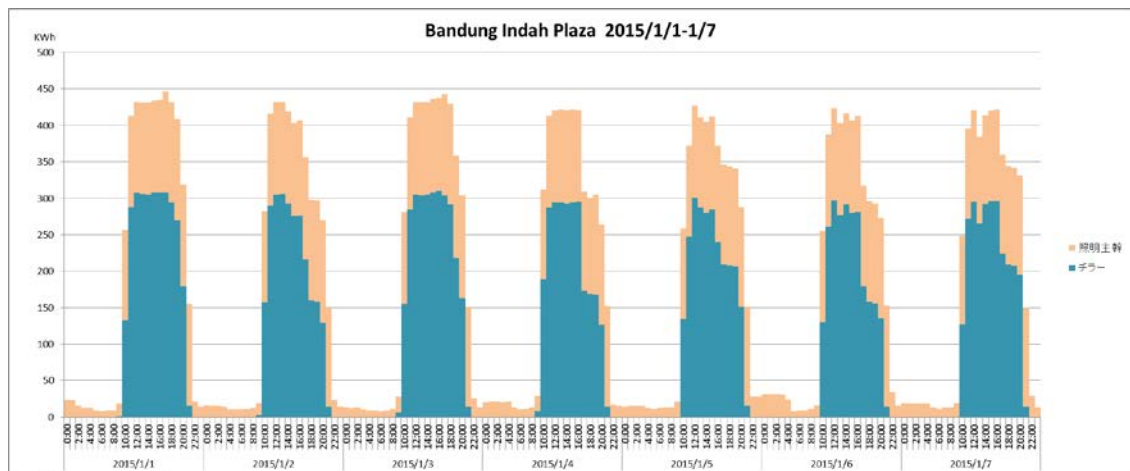


図 4.3.2-29 時間毎積算電力量（チラー・照明積上げ）2015/1/1-1/7

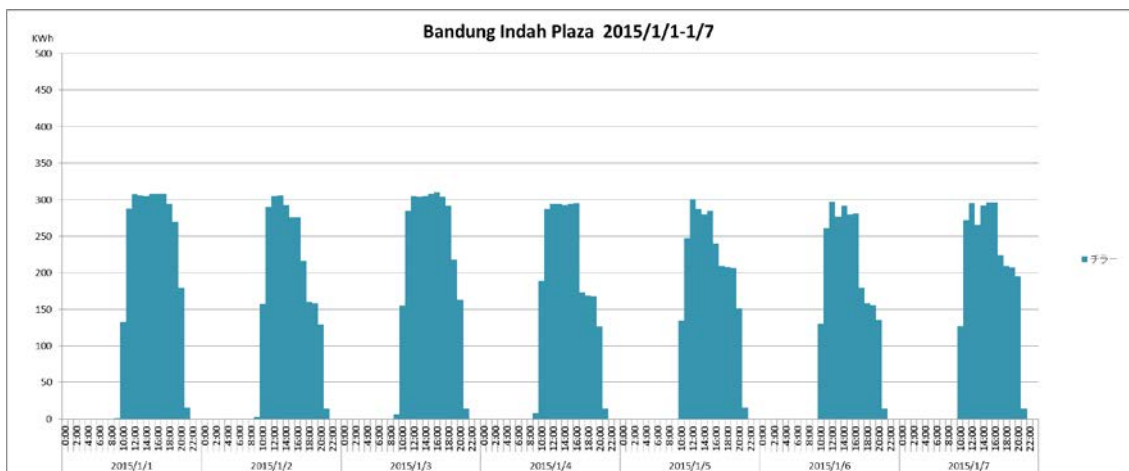


図 4.3.2-30 時間毎積算電力量（チラー）2015/1/1-1/7

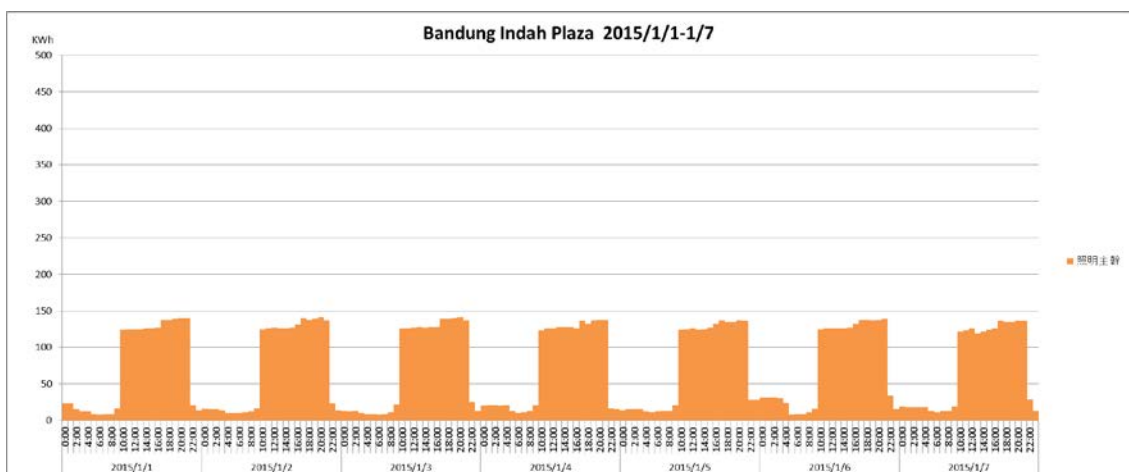


図 4.3.2-31 時間毎積算電力量（照明）2015/1/1-1/7

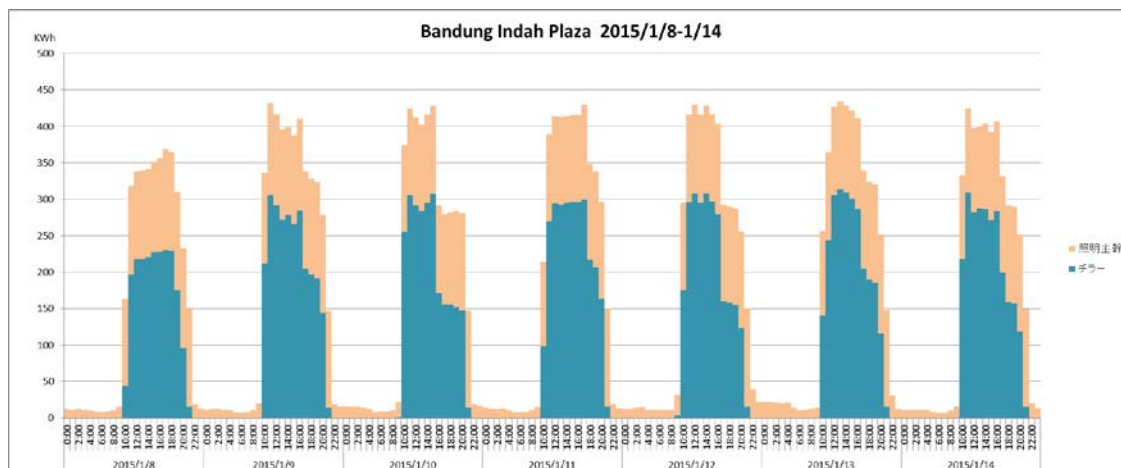


図 4.3.2-32 時間毎積算電力量（チラー・照明積上げ）2015/1/8-1/14

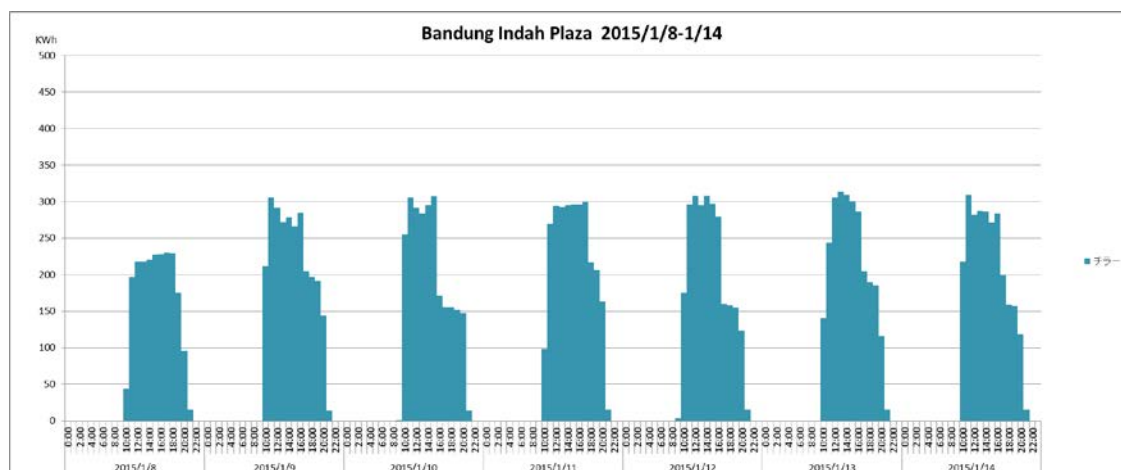


図 4.3.2-33 時間毎積算電力量（チラー）2015/1/8-1/14

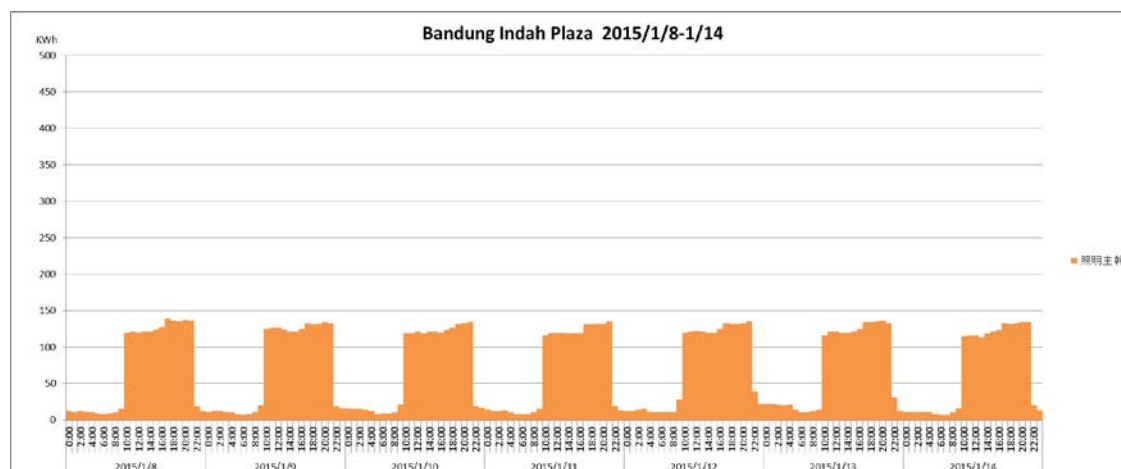


図 4.3.2-34 時間毎積算電力量（照明）2015/1/8-1/14

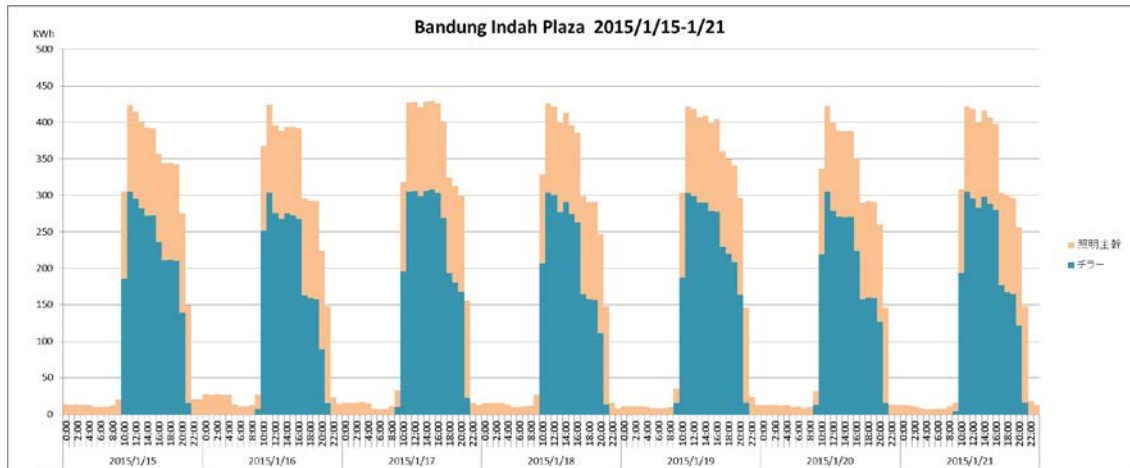


図 4.3.2-35 時間毎積算電力量（チラー・照明積上げ）2015/1/15-1/21

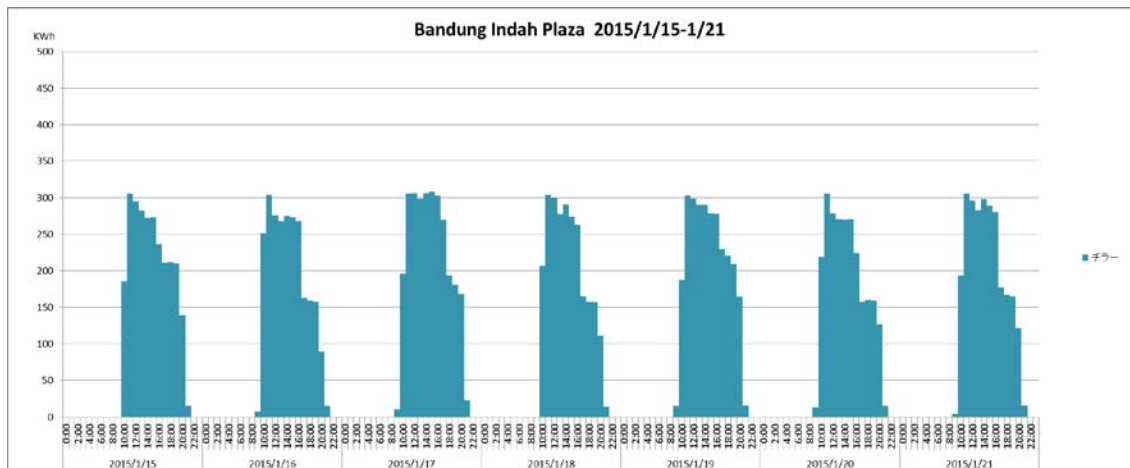


図 4.3.2-36 時間毎積算電力量（チラー）2015/1/15-1/21

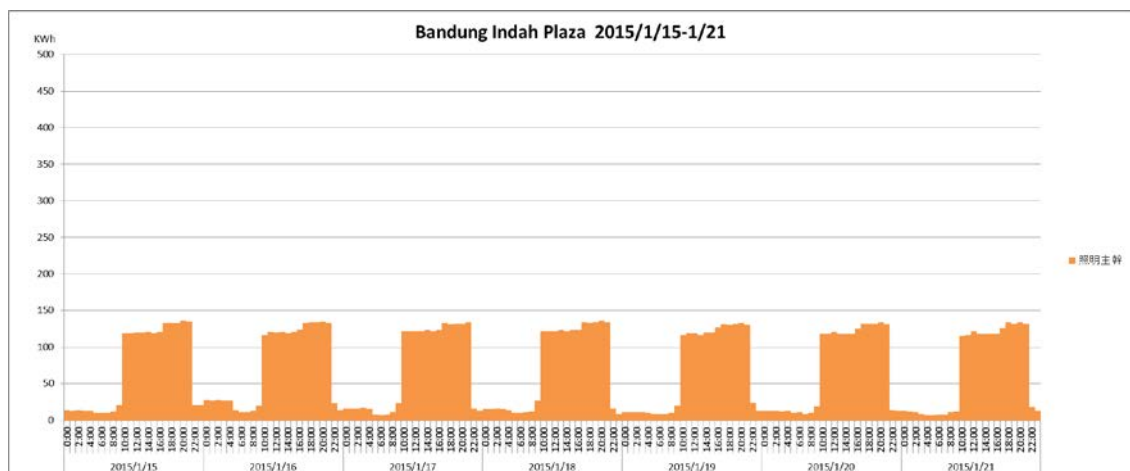


図 4.3.2-37 時間毎積算電力量（照明）2015/1/15-1/21

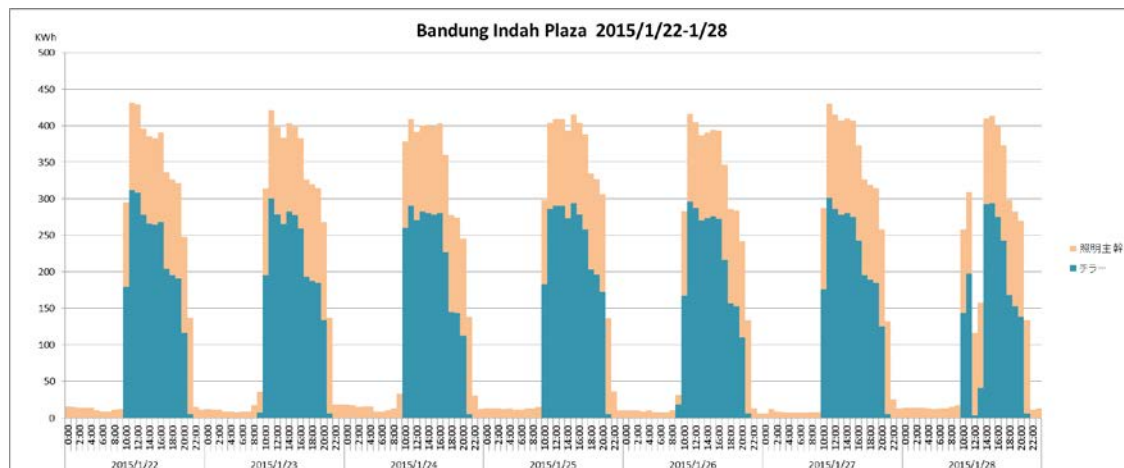


図 4.3.2-38 時間毎積算電力量（チラー・照明積上げ） 2015/1/22-1/28

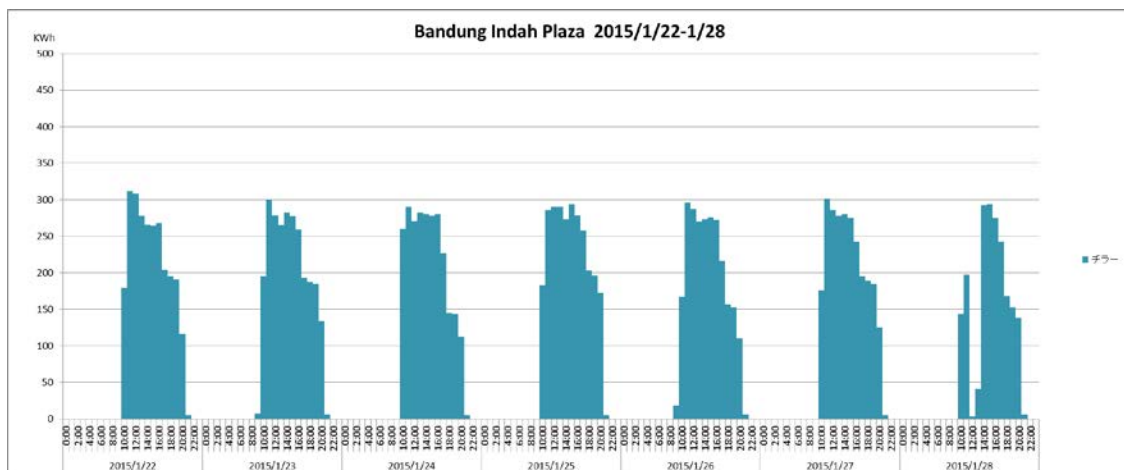


図 4.3.2-39 時間毎積算電力量（チラー） 2015/1/22-1/28

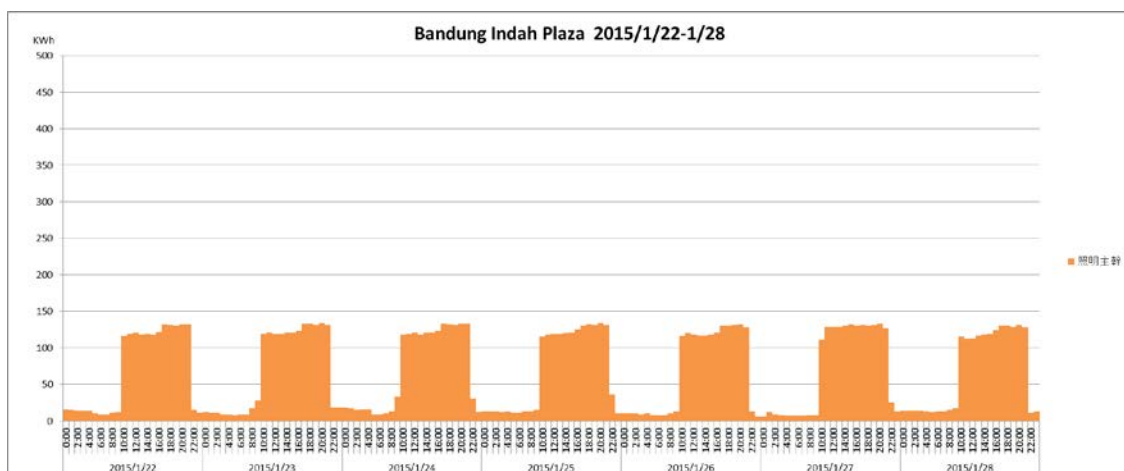


図 4.3.2-40 時間毎積算電力量（照明） 2015/1/22-1/28

計測期間中の電力量を大きい順に並び替えたものが、下図になる。

チラーについて、稼働中は 100kW～300kW で推移しており、内部負荷や外部条件などによって、台数制御等の負荷に応じた運転ができていないことがわかる。

照明について、点灯中はほぼ 120kW～130kW で推移しており、開店時間中は夜間用照明を除き、ほとんど照明の点灯/消灯作業は行われていないことがわかる。

深夜帯は 20kW 以下程度であり、常夜灯等の必要な照明の店頭に留まっていると思われる。

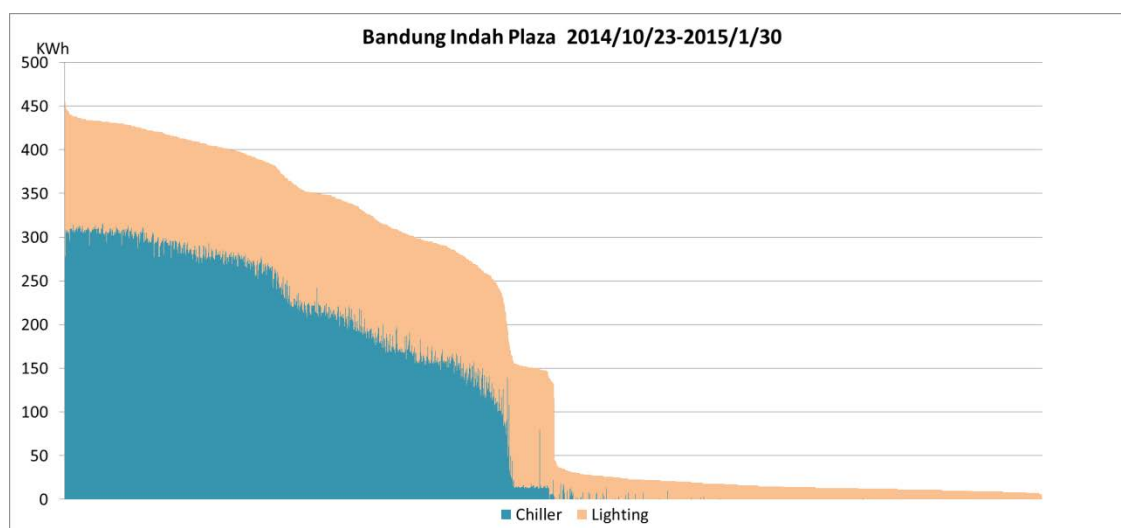


図 4.3.2-41 時間毎積算電力量の並び替え 2014/10/23-2015/1/3

■省エネ技術の概要

従来の施設は蛍光灯を用いて照明を行なっている建物がほとんどである。近年では既存の機器を活用しながら LED に更改する方法もある。この場合、蛍光灯の器具本体を取り換えるわけではなく、既存機器を改造することで対応できるため、安価であり、廃棄物も最小限に抑えることができる。

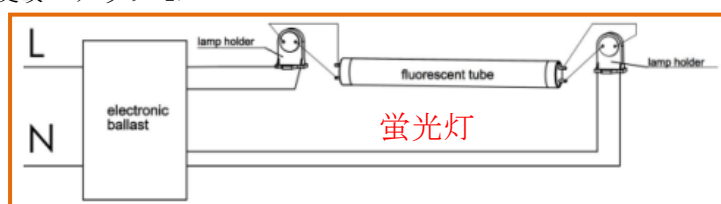
既存蛍光灯を LED 化するための更改手順を図 4.3.2-42 に示す。

まず、ステップ 1 として、既存の安定器を撤去する。

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

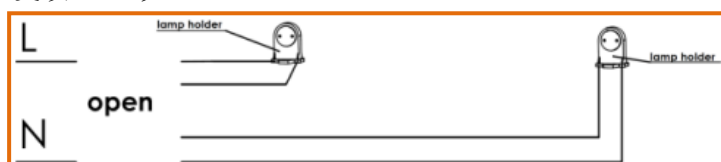
最後に、LED ランプの電源入力側と、通電可能なソケット側とを接続することによって点灯可能な状態となる。

＜更改ステップ 1＞



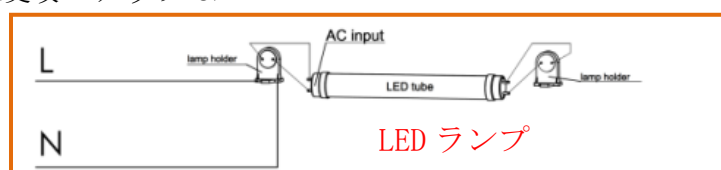
- ・既存の安定器を撤去

＜更改ステップ 2＞



- ・安定器撤去に伴い、配線替え

＜更改ステップ 3＞



- ・LED ランプの設置

図 4.3.2-42 照明更改の手順

更改を検討するにあたっての LED ランプの仕様を下記に示す。

High efficiency >86lm/W

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

Safety one-side electricity supply

- ◆Overpower, short, and open circuit protected

Longer lifetime 30,000h

- ◆Saving maintenance cost

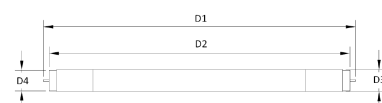


※Not including the fixture
(lamp and power supply only)

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

* Estimated Lifetime calculate as LLMF 70%

Outside Dimension



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

図 4.3.2-43 LED ランプの仕様

■まとめ

電力消費量のモニタリングにより、建物内の照明およびチラーの電力消費傾向を把握することができた。

各系統の電力消費量を計測することは省エネ診断を実施する上で重要であり、温室効果削減効果の試算および実証を行なう上でも重要である。

今回モニタリングシステムを導入しインターネットを介して計測データを収集することにより、プロジェクトによる電力消費量を把握できたように、モニタリング設備を併せて設置することで、現地の手を煩わすことなく実行およびデータの確認をできることは、今後の MRV の検証を行う上でも有効であると考ええる。

本建物においては、既存の蛍光灯器具を改造することでランプだけの交換により、LED 化することを考慮して、比較的点灯時間の長い、屋内駐車場における照明器具の LED 化を検討することとする。

4.3.3 事例3 建物省エネ（Trans Studio Mall）

ウォークスルー調査結果を踏まえ、空冷チラーを水冷チラーに更改することにより CO2 削減効果の期待できる Trans Studio Mall を省エネ診断の対象施設に選定した。

■省エネ技術概要

一般的に熱源システムの性能として、水冷チラーによる場合と空冷チラーによる場合とを比較した場合、水冷チラーによる方が効率は良い。

下図を見てもわかるように、構成が異なるのは、熱源機の放熱部分で、空冷チラーは自身で放熱器を有しているのに対して、水冷チラーは冷却塔および冷却水ポンプを介して放熱を行なっている。機器構成としては、水冷チラーの方が補機類は多いが、放熱の特性を考慮すると、システム全体では水冷チラーの効率が良いのが通常である。

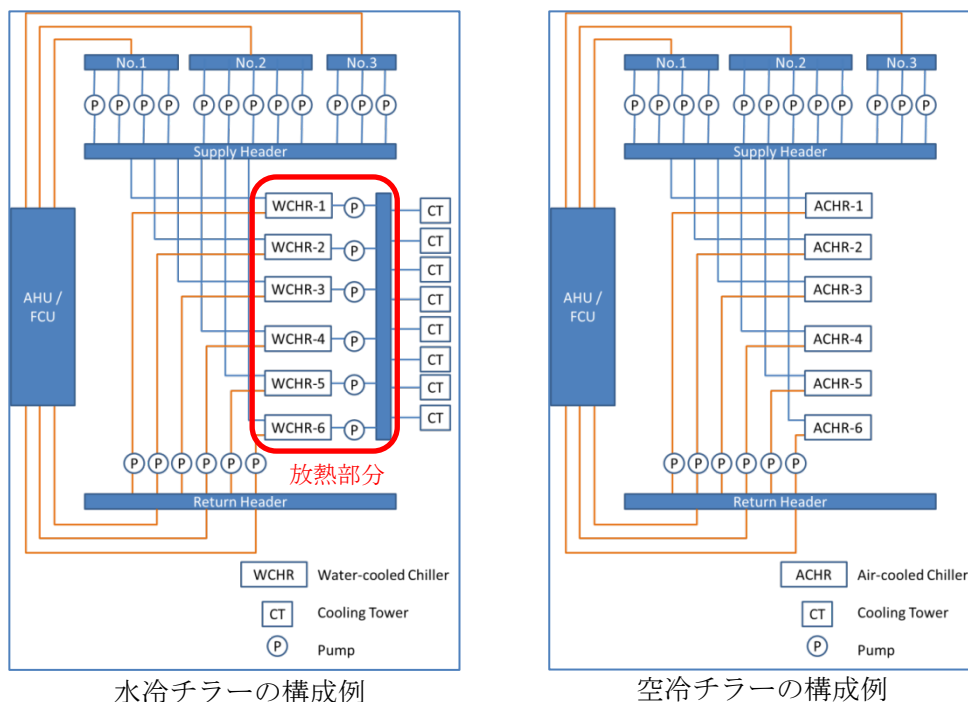


図 4.3.3-1 水冷チラーと空冷チラーの構成比較例

一般的に水冷チラーは COP=6 以上の性能を有する機器が多く、条件によっては COP=10 以上の性能を発揮する機器もある。空冷チラーの場合は、COP=3 以上の性能を有する機器が一般的であるが、水冷チラー並みの COP を発揮するのは機器構成上、難しい。

また、一般的に冷凍機類の耐用年数は 15 年程度であり、それ以上の設置経過年数を経ている場合は、故障が増え、機器の放熱や熱交換の効率が極端に低下するため、それに伴い、機器効率が悪くなる。また、所定の冷却能力を発揮できなくなってくる。このような場合は、機器効率が悪く消費電力が増えない場合であっても、所定の冷却能力を発揮できない状態が多いため、空調に関するクレームも増えてくる場合が多い。

■対象建物での状況

本対象建物では、空冷チラー（331TR×8 台）と水冷チラー（381TR チラ台）との複合システムとなっている。

水冷チラーは比較的最近に、更新されているようであるが、空冷チラーは竣工当初より更改されておらず、写真でもわかるように経年の状態が顕著にわかる状況である。

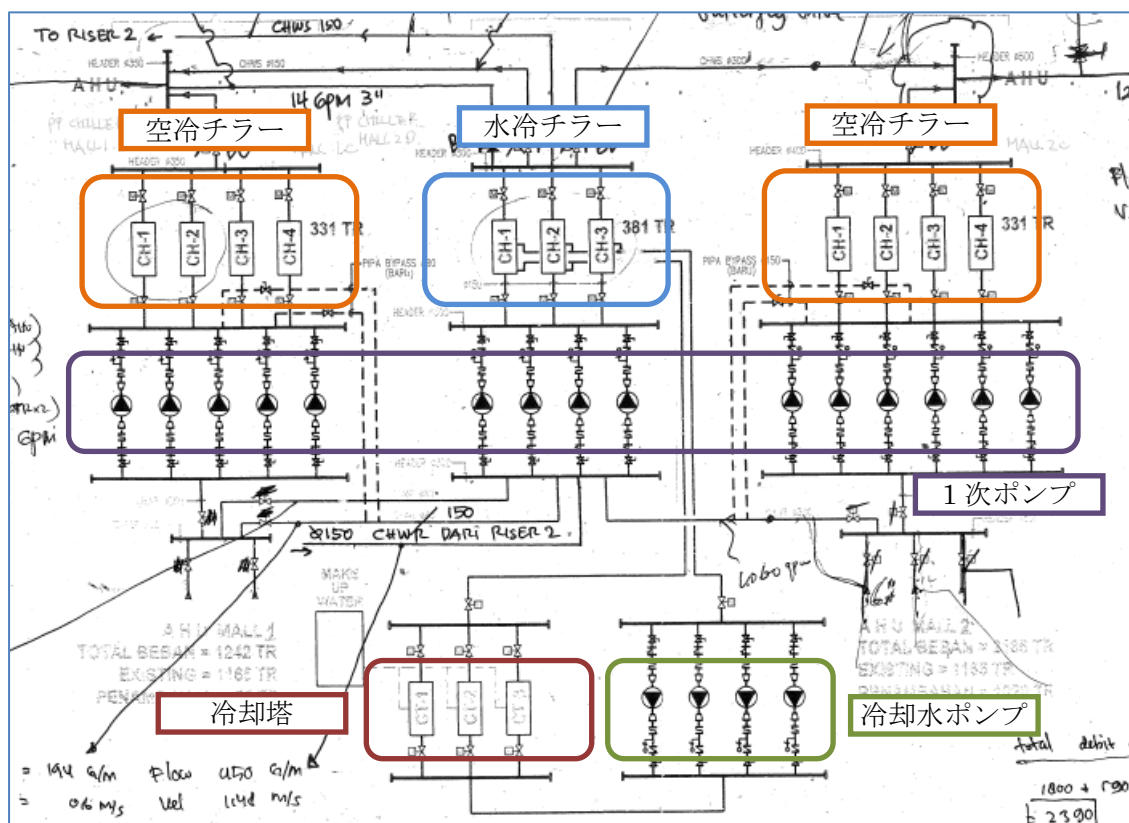


図 4.3.3-2 熱源系統図



写真 1 空冷チラー
(モール 1 系)



写真 2 空冷チラー
(モール 1 系)



写真 3 空冷チラー
(モール 2 系)



写真 4 空冷チラー用分電盤
(モール 2 系)

■まとめ

- ・今回は特に、建物全体の電力消費量の 5 割以上を占められているチラーの更改に関してケーススタディを含めて、温室効果削減効果について検討することとする。

4.4 対象施設における温室効果排出削減量

各対象施設において、日本の技術を導入した場合の温室効果排出削減量を算出する。

4.4.1 および 4.4.2 については LED 照明、4.4.3 についてはチラーを導入した際の温室効果削減量について試算した。

4.4.1 LED 街路灯

本設備に関しては、更改対象となっている既設の街路灯（ナトリウム灯、水銀灯）に着目した。前節で記したとおり、バンドンではナトリウム灯や水銀灯等の既設街路灯について、消費電力の少ない LED への更改の計画を検討しており、容量選定の目安として既設設備の容量に応じて下表の様な更改機器の指標を定めている。

表 4.4.1-1 LED 照明更改の指標（表 再掲）

ランプ種別 (更改前)	消費電力 (W)	LED更改後の消 費電力 (W)
ナトリウム灯 (SON)	70	60-70
ナトリウム灯 (SON)	150	80-100
ナトリウム灯 (SON)	250	100-120
水銀灯(HPL)	250	80-100
水銀灯(HPL)	125	80-100
水銀灯(HPL)	70	60-70
蛍光灯(LHE)	45	60-70
蛍光灯(LHE)	85	60-70

既設のナトリウム灯および水銀灯に対して、70W、100W の LED 街路灯が適用可能な機器を更改した場合の温室効果排出削減に関する検討を行った。

ポール等はそのまま LED ランプ設置のみ行い、街路灯 100 灯単位にモニタリングシステムを導入した場合の試算結果を以下に示す。

表 4.4.1-2 温室効果削減量推定

<更改前>								
ランプ種別	消費電力 (W)	数量 ※1	稼働時間 (h/day)	稼働日数 (day/year)	稼働効率 (-)	使用電力量 (kWh/year)		
ナトリウム灯	150	2,087	11	365	1.00	1,256,896		
	250	863	11	365	1.00	866,236		
水銀灯	250	1,112	11	365	1.00	1,116,170		
	125	2,346	11	365	1.00	1,177,399		
<更改後>								
ランプ種別	消費電力 (W)※2	数量	稼働時間 (h/day)	稼働日数 (day/year)	稼働効率 (-)	使用電力量 (kWh/year)	設備投資額 (百万円)	
							ランプ設置	撤去+ボール設置
LED	100	2,087	11	365	1.00	837,931	153	284
LED	100	863	11	365	1.00	346,495	63	118
LED	100	1,112	11	365	1.00	446,468	81	151
LED	100	2,346	11	365	1.00	941,919	172	319
							469	872
						電力削減量	1,843,889kWh/year	
						CO2 排出削減量	1,501 t-CO2/year	
						費用対効果 (ランプ設置のみ、耐用年数7年で試算)	44,597 円/t-CO2	

※1：街路灯照明数および各種ランプ数割合より推計

※2：ガイドラインに準拠して選定

上表では、LED化による製品寿命の長期化等は考慮に入れていないため、70Wのナトリウム灯および水銀灯については、温室効果削減効果なしと見なされ、対象外としている。表より、更改対象となる既設機器の消費電力が高くないことから個々の温室効果削減量は小さいが、数量が多く全体での削減ポテンシャルは高い結果となっている。

しかし設備投資額大きく、補助金もランプ設置のみの適用となるため大きな費用対効果は得られていない。より低コスト、高効率の機器の選定が課題として考えられる。

4.4.2 Bandung Indah Plaza

本施設に関しては、空調用の熱源が空冷チラーから水冷チラーに更改されているため、チラーの次に電力消費量が多いと思われる照明設備に着目した。

照明設備の中でも、テナントエリアにおいては、テナント固有の照明設備を設置することが多く、また、パブリックエリアにおいても、ショッピングモールのイメージにも関わることも考えられることから、駐車場の照明設備を更改することが有効であると考えた。以下に駐車場における蛍光灯をLED化した場合の温室効果排出削減に関する検討結果を示す。

表 5.4.2-1 LED 更改の省エネ効果試算

- 駐車場照明のLED化 -

<更改前>								
設置場所	ランプ種別	数量	消費電力 (W)	稼働時間 (h/day)	稼働日数 (day/year)	稼働効率 (-)	電力消費量 (kWh/year)	
駐車場	FL36Wx2	113	80	14	365	1.00	46,194	
駐車場	FL36Wx1	371	40	14	365	1.00	75,832	
							122,027	
<更改後>								
設置場所	ランプ種別	数量	消費電力 (W)	稼働時間 (h/day)	稼働日数 (day/year)	稼働効率 (-)	電力消費量 (kWh/year)	設備投資額 (円)
駐車場	LED18.5Wx2	113	37	14	365	1.00	21,365	740,000
駐車場	LED18.5Wx1	371	18.5	14	365	1.00	35,072	1,210,000
							56,437	1,950,000
						電力消費削減量	65,589kWh/year	
						CO2 排出削減量	53.4t-CO2/year	
						費用対効果 (耐用年数6年で試算)	6,086円/t-CO2	

※ 0.814t-CO2/MWh

4.4.3 Trans Studio Mall

本施設に関しては、ショッピングモールであり、建物全体の空調用熱源の電力消費量の割合がかなり高いと考えられる。また、建物竣工以来、空調用の熱源は更改されていないことから、機器の陳腐化および劣化が顕著であり、水冷チラーへの更改が有効であると考えた。以下に空冷チラーを水冷チラーに更改した場合の温室効果排出削減に関する検討結果を示す。

表 4.4.3-1 チラー更改の省エネ効果試算

項目	単位	既存	更改
チラータイプ	-	空冷チラー	水冷ターボ冷凍機
冷却能力	kW	1,165	1,197
数量	-	6	6
消費電力	kW	524	187
効率	kW/TR	1.58	0.55

項目	値
既存チラー電力消費量	8,262MWh/year
更改チラー電力消費量 (付帯設備含む)	4,423MWh/year
電力消費削減量 (既存チラーからの削減として)	3,839MWh/year
CO2排出削減量 (JCM_ID_AM002 Ver1.0による)	475t-CO2/year
設備投資額	314(百万円)
費用対効果 (耐用年数15年で試算)	44,070円/t-CO2

4.5 大規模普及における温室効果削減ポテンシャル

本プロジェクトをモデルにインドネシア内で水平展開した場合の温室効果削減ポテンシャルについて各々以下の様に検討を行った。MRV 方法論のリファレンス値については現在策定中のため、本節の検討において温室効果削減量を算出するに当たり既存機器の温室効果排出量を基準としている。

4.5.1 LED 街路灯

街路灯照明については、各都市の PJU において管理されているが、街路灯の設置に対するガイドラインは国で定められているため、今回の調査で検討した温室効果削減スキームをインドネシア全土へ展開することが可能であると考えられる。

バンドン市には約 2,1000 本の街路灯照明が設置されており、1km 当たりの設置数は約 35 本とされていることからバンドン市の街路灯が設置されている道路の総延長は約 600km となる。インドネシア国全土の道路総延長は約 50.2 万 km (2012 年時点：インドネシア統計局データ)、うち舗装道路が 28.5 万 km であるので、インドネシア全土に街路灯照明が約 998 万本設置されていることになる。

インドネシア国全土の既存街路灯の設置状況がバンドン市に類似していると仮定すると、全ての街路灯照明を LED へ更改した場合、712,975 [t-CO₂/年]の削減効果が期待できる。

4.5.2 建物省エネ

建物の省エネについては、商業施設において蛍光灯照明の LED 化や、空調用チラーの更改により、エネルギー起源の CO₂ 排出量を削減できることがわかった。下表はバンドン市内における部門別の電力消費量を 2005 年から 2012 年にわたって、トレンドを見たものである。下表に基づき、商業系でのエネルギー起源 CO₂ を推測すると、今回の調査で検討した温室効果削減スキームをインドネシア全土へ展開することが可能であると考えられる。

表 4.5.1-1 顧客種類別の電力販売の推移

単位：GWh

部門別	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
家庭	41,182	43,754	47,324	50,184	54,945	59,825	65,110	72,132
商業	15,980	18,415	20,608	22,926	24,825	27,157	28,309	30,989
産業	42,453	43,615	45,802	47,969	46,204	50,985	54,725	60,176
公共	7,417	6,825	7,510	7,940	8,607	9,330	9,848	10,694
合計	107,032	112,609	121,246	129,019	134,581	147,297	157,992	173,991

出典：PLN Annual Report 2009, PLN Annual report 2012 (PLN, 2009 年、2012 年)

2012 年をベースにすると、商業系におけるエネルギー起源 CO₂ は 0.814 [t-CO₂/MWh]とすると、25,225,046 [t-CO₂/年]となる。このうち、大規模商業施設の消費する電力が 20%だと仮定した場合、そのうち照明・空調用熱源の占める割合が 50%として、その効率を 20%向上させると、504,500 [t-CO₂/年]の削減効果が期待できる。

4.6 JCM 方法論の検討と PDD

4.6.1 LED 街路灯

4.6.1.1 JCM 方法論

LED 照明の方法論としては、現在提案されている ID_PM004 が参照できるが、適格性要件が合致しないため、新たな方法論の検討を行う。リファレンス値については、今後の調査で精査を行っていく。

(1) 適格性要件

適格性要件を下表に示す。

表 4.6.1.1-1 LED 街路灯適格性要件

項番	要件 (ID_PM004)	要件の変更案																														
要件 1	食料品店 (400 m ² 以下) における蛍光灯の新設、更改	屋外の街路灯、道路照明																														
要件 2	LED の色温度 : 5,000K~6,500K 長さ : 602.5mm~1,513.0mm 効率 : 120lm/W 以上	LED の色温度 : 3,000K~6,000K 長さ : 422mm 以上 効率 : 120lm/W 以上																														
要件 3	既存の蛍光灯に水銀が含まれる場合は環境に解放されないようにすること。	同左																														
要件 4	—	照度 (LUX) がインドネシアの国家標準 (SNI 7391:2008) に準拠していること。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Street type</th><th>E (lux)</th><th>Uniformity (Emin/Emaks)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sidewalk</td><td>1-4</td><td>0.1</td></tr> <tr> <td>Local road</td><td>2-5</td><td>0.1</td></tr> <tr> <td>Primary secondary</td><td>2-5</td><td>0.1</td></tr> <tr> <td>Feeder road</td><td>3-7</td><td>0.14</td></tr> <tr> <td>Primary Secondary</td><td>3-7</td><td>0.14</td></tr> <tr> <td>Main road</td><td>11-20</td><td>0.14-0.20</td></tr> <tr> <td>Primary secondary</td><td>11-20</td><td>0.14-0.20</td></tr> <tr> <td>Main roads with access control, freeways</td><td>15-20</td><td>0.14-0.20</td></tr> <tr> <td>Tunnels, overpasses, highways</td><td>20-25</td><td>0.20</td></tr> </tbody> </table>	Street type	E (lux)	Uniformity (Emin/Emaks)	Sidewalk	1-4	0.1	Local road	2-5	0.1	Primary secondary	2-5	0.1	Feeder road	3-7	0.14	Primary Secondary	3-7	0.14	Main road	11-20	0.14-0.20	Primary secondary	11-20	0.14-0.20	Main roads with access control, freeways	15-20	0.14-0.20	Tunnels, overpasses, highways	20-25	0.20
Street type	E (lux)	Uniformity (Emin/Emaks)																														
Sidewalk	1-4	0.1																														
Local road	2-5	0.1																														
Primary secondary	2-5	0.1																														
Feeder road	3-7	0.14																														
Primary Secondary	3-7	0.14																														
Main road	11-20	0.14-0.20																														
Primary secondary	11-20	0.14-0.20																														
Main roads with access control, freeways	15-20	0.14-0.20																														
Tunnels, overpasses, highways	20-25	0.20																														

(2) 排出削減量の算定方法

排出削減量は、以下の式によって求める。

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

ER_p : 期間 p における排出削減量 [tCO₂/p]

RE_p : 期間 p におけるリファレンス排出量 [tCO₂/p]

PE_p : 期間 p におけるプロジェクト排出量 [tCO₂/p]

(3) プロジェクト排出量の算定方法

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

PE_p : 期間 p におけるプロジェクト排出量[tCO₂/p]

$EC_{PJ,p}$: 期間 p におけるプロジェクト照明の総消費電力量 [MWh/p]

EF_{elec} : 消費電力の CO₂ 排出係数[tCO₂/MWh]

(4) リファレンス排出量の算定方法

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

RE_p : 期間 p におけるリファレンス排出量 [tCO₂/p]

$EC_{PJ,p}$: 期間 p におけるプロジェクト照明の総消費電力量 [MWh/p]

η_{PJ} : プロジェクト照明の発光効率[lm/W]

η_{RE} : リファレンス照明の発光効率[lm/W]

EF_{elec} : 消費電力の CO₂ 排出係数 [tCO₂ /MWh]

(5) パラメータ値の設定

EF_{elec} : CO₂ 排出係数は最新値が適用されること。

η_{PJ} : プロジェクト照明の発光効率は導入製品が複数存在する場合には、最も低いものを採用すること。

η_{RE} : LED 街路灯は試行段階であるため、リファレンス照明の発光効率は 導入実績のあるナトリウム灯および水銀灯の機器の値を適用する。下記表より、最も効率の良い製品の数値 (110lm/W) をリファレンス値とする。

表 4.6.1.1-2 既存製品 (ナトリウム灯/水銀灯) の効率

種類	型番	消費電力 (W)	効率 (lm/W)
ナトリウム灯	LAMP SON I 70W/220V	70	80
	LAMP SON T 150W/220V	150	98
	LAMP SON T 250W/220V	250	110
水銀灯	LAMP HPL 80W/220V	80	44.5
	LAMP HPL 125W/220V	125	-
	LAMP HPL 250W/220V	250	51

4.6.1.2 PDD

既に述べたように、現在省エネ提案を検討中である。これらの提案をインドネシア側に提示し、その内容の調整を図ることから、PDD 案は各省エネ提案の確定後に作成する予定である。

4.6.2 建物内省エネ

本調査においては、建物内の省エネとして二つの方法を提案している。

ひとつは、オフィスや駐車場における照明器具の LED 化である。もう一つは既存チラーの高効率水冷チラーの更改である。

以下に、各々の JCM 方法論に関して記述する。

4.6.2.1 JCM 方法論

a) 照明器具の LED 化

LED 照明の方法論としては、現在提案されている ID_PM004 が参照できるが、適格性要件が合致しないため、新たな方法論の検討を行う。リファレンス値については、今後の調査で精査を行っていく。

(1) 適格性要件

適格性要件を下表に示す。

表 4.6.2.1-1 ビル内の LED 照明適格性要件

項番	要件 (ID_PM004)	要件の変更案												
要件 1	食料品店 (400 m ² 以下) における蛍光灯の新設、更改	屋内照明、屋内駐車場												
要件 2	LED の色温度 : 5,000K~6,500K 長さ : 602.5mm~1,513.0mm 効率 : 120lm/W 以上	LED の色温度 : 4,000K~6,000K 長さ : 602.5mm~1,513.0mm 効率 : 120lm/W 以上												
要件 3	既存の蛍光灯に水銀が含まれる場合は環境に解放されないようにすること。	同左												
要件 4	—	照度 (LUX) がインドネシアの国家標準 (SNI 7391:2008) に準拠していること。 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Lighting for Indoor parking lot</th></tr> <tr> <th></th><th>Day time (lux)</th><th>Night time (lux)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sidewalks</td><td>54</td><td>54</td></tr> <tr> <td>Areas with moderate of high level of activity</td><td>110</td><td>54</td></tr> </tbody> </table>	Lighting for Indoor parking lot				Day time (lux)	Night time (lux)	Sidewalks	54	54	Areas with moderate of high level of activity	110	54
Lighting for Indoor parking lot														
	Day time (lux)	Night time (lux)												
Sidewalks	54	54												
Areas with moderate of high level of activity	110	54												
要件 5	—	既存灯具の電源配線を改修し、灯具は再利用すること。												

(2) 排出削減量の算定方法

排出削減量は、以下の式によって求める。

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

ER_p : 期間 p における排出削減量 [tCO₂/p]

RE_p : 期間 p におけるリファレンス排出量 [tCO₂/p]

PE_p : 期間 p におけるプロジェクト排出量 [tCO₂/p]

(3) プロジェクト排出量の算定方法

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

PE_p : 期間 p におけるプロジェクト排出量[tCO₂/p]

$EC_{PJ,p}$: 期間 p におけるプロジェクト照明の総消費電力量 [MWh/p]

EF_{elec} : 消費電力の CO₂ 排出係数[tCO₂/MWh]

(4) リファレンス排出量の算定方法

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

RE_p : 期間 p におけるリファレンス排出量 [tCO₂/p]

$EC_{PJ,p}$: 期間 p におけるプロジェクト照明の総消費電力量 [MWh/p]

η_{PJ} : プロジェクト照明の発光効率[lm/W]

η_{RE} : リファレンス照明の発光効率[lm/W]

EF_{elec} : 消費電力の CO₂ 排出係数 [tCO₂ /MWh]

(5) パラメータ値の設定

EF_{elec} : CO₂ 排出係数は最新値が適用されること。

η_{PJ} : プロジェクト照明の発光効率は導入製品が複数存在する場合には、最も低いものを採用すること。

η_{RE} : リファレンス照明の発光効率は 同様の LED 更改方式が可能な市中の機器の値を適用する。今回調査した最も効率の良い製品の数値 (84.2lm/W^{*1}) をリファレンス値とする。

^{*1}:JCM_ID_PM004 の Additional Information によると、下記の Manufacturer A のNo.1 から 3 が、今回導入しようとしている、灯具を残したままで電源の配線替えのみの対応で LED 化に対応できるタイプであるため、その中で最も効率の良い製品の数値として 84.2lm/W を採用することとする。

表 4.6.2.1-2 JCM_ID_PM004 の Additional Information の抜粋

Manufacturer A

No.	Category	Model Number	Type	Length (mm)	Color Temperature (K)	Luminous Flux (lm)	Rated Power Consumption (W)	Luminous Efficacy (lm/W)
1	MASTER LEDtube SA1 Gen2	MASTER LEDtube SA1 1200mm 1600lm 856 G13	(n/a)	1,212.0	5,600	1,600	19	84.2
2	MASTER LEDtube SA1 Gen2	MASTER LEDtube SA1 900mm 1150lm 856 G13	(n/a)	907.5	5,600	1,150	15	76.7
3	MASTER LEDtube SA1 Gen2	MASTER LEDtube SA1 600mm 800lm 856 G13	(n/a)	602.5	5,600	800	10	80.0
4	Essential LEDtube	ESSENTIAL LEDtube 1200mm 20W865 T8 AP I	T8	1,212.0	6,500	1,600	20	80.0
5	Essential LEDtube	ESSENTIAL LEDtube 600mm 10W865 T8 AP I	T8	602.5	6,500	800	10	80.0

Source: Data quoted from manufacturer A website and compiled by the Study Team. (2014)

4.6.3 高効率チラーへの更改

4.6.3.1 JCM 方法論

高効率チラーへの更改の JCM 方法論としては、現在提案されている ID_AM002 が適用できる。

(1) 適格性要件

適格性要件を下表に示す。

表 4.6.3.1-2 チラー適格性要件

要件 1	プロジェクトチラーは、遠心式（ターボ）冷凍機であり、冷却能力は 1250USRT 以下とする。 * 1 USRt = 3.52 kW
要件 2	- プロジェクトチラーiの標準温度条件下におけるCOPは6.0以上であること。 $COP_{pj,tc,i}$はプロジェクトチラーのプロジェクト条件下のCOPを、標準条件のCOPに換算し直したものである。 $COP_{pj,i}$は製造者からの見積や工場試験データによる。 [$COP_{pj,tc,i}$の算出式] $COP_{PJ,tc,i} = COP_{PJ,i} \times [(T_{cooling-out,i} - T_{chilled-out,i} + TD_{chilled} + TD_{cooling}) \div (37 - 7 + TD_{chilled} + TD_{cooling})]$ $COP_{pj,tc,i}$：標準温度条件下のプロジェクトチラーのCOP算定値[-] $COP_{pj,i}$：プロジェクトチラーiのプロジェクト仕様条件下のCOP[-] $T_{cooling-out,i}$：プロジェクトチラーiのプロジェクト仕様条件下の冷却水の出口温度[°C] $T_{chilled-out,i}$：プロジェクトチラーiのプロジェクト仕様条件下の冷水の出口温度[°C] $TD_{cooling}$：冷媒の凝縮温度と冷却水出口温度との差、デフォルト値として 1.5[°C] $TD_{chilled}$：冷媒の蒸発温度と冷水出口温度との差、デフォルト値として 1.5[°C] * $COP_{pj,tc,i}$を算出するための標準条件 - 冷水温度：出口 7[°C] 入口 12[°C] - 冷却水温度：出口 37[°C] 入口 32[°C]
要件 3	年間 4 回以上の定期的なチェックを計画すること
要件 4	プロジェクトチラーにおいてオゾン層破壊係数(ODP)がゼロの冷媒を使用すること
要件 5	プロジェクトチラーにおいては冷媒の漏洩をしないような機器を選定すること。 既存のチラーをプロジェクトチラーに更改する際、既存のチラーから大気中に冷媒が放出されないように配慮すること。

(2) 排出削減量の算定方法

排出削減量は、以下の式によって求める。

$$RE_p = \sum_i \{ EC_{PJ,i,p} \times (COP_{PJ,tc,i} \div COP_{RE,i}) \times EF_{elec} \}$$

RE_p : 期間pにおける排出削減量[tCO2/p]
 $EC_{pj,i,p}$: 期間pにおけるプロジェクトチラーiの電力消費量[MWh/p]
 $COP_{pj,tc,i}$: 標準温度条件下のプロジェクトチラーのCOP算定値[-]
 $COP_{RE,i}$: 標準温度条件下のリファレンスチラーのCOP算定値[-]
 EF_{elec} : 電力消費に伴うCO2排出係数[tCO2/MWh]

(3) プロジェクト排出量の算定方法

$$PE_p = \sum_i (EC_{pj,i,p} \times EF_{elec})$$

PE_p : 期間 p におけるプロジェクト排出量[tCO2/p]
 $EC_{pj,i,p}$: 期間 p におけるプロジェクトチラーi の電力消費量[MWh/p]
 EF_{elec} : 電力消費に伴う CO2 排出係数[tCO2/MWh]

(4) リファレンス排出量の算定方法

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

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

(5) パラメータ値の設定

変数	データの解説	情報源
EF_{elec}	電力消費に伴う CO2 排出係数のこと。 プロジェクトチラーがグリッド電力あるいは専用電源を消費する場合は、それぞれの CO2 排出係数を適用。 プロジェクトチラーがグリッド電力および専用電源の両方を消費する場合は消費比率に応じた CO2 排出係数を適用。 専用電源の比率はプロジェクトサイトで生成される専用電源を総消費電力で割ることにより算出される。 モニタリング期間中の総消費電力はグリッドからの入力電力 ($EI_{grid,p}$) と、専用電源($EG_{gen,p}$)*の合計。 *: 専用電源の電力量は計量結果、またはモニタリング中の動作時間(h)、および発電機定格容量(RC)により算出される。 [CO2 排出係数] グリッド電源：情報源から入手可能な最新値は検証の際に、この表に記載。 専用電源：0.8[tCO2/MWh] *：検証が承認された時点での最新値は CDM が承認した小規模方法論 AMS-I.A による	[グリッド電力] 検証時点で入手可能な最新値は、その後、モニタリング期間に固定値として適用する。 データは「電気相互接続系統における排出係数」であり、それ以外の場合は Joint Committee の指示がない限り CDM インドネシアの DNA 上の National Committee より供給される。 [専用電源] CDM は小規模の方法論を AMS-I.A で

		承認												
$COP_{RE,i}$	リファレンスチラー<i>i</i> の COP は、プロジェクトチラー<i>i</i> の冷却能力に合わせて、次の表のデフォルトの COP 値から選択。 <table><tr><td>冷却能力 (USRt)</td><td>$x<300$</td><td>$300\leq x<450$</td><td>$450\leq x<500$</td><td>$500\leq x<700$</td><td>$700\leq x<1250$</td></tr><tr><td>$COP_{RE,i}$</td><td>4.92</td><td>5.33</td><td>5.59</td><td>5.85</td><td>5.94</td></tr></table>	冷却能力 (USRt)	$x<300$	$300\leq x<450$	$450\leq x<500$	$500\leq x<700$	$700\leq x<1250$	$COP_{RE,i}$	4.92	5.33	5.59	5.85	5.94	プロジェクトチラー<i>i</i> の仕様は製造者からの見積や工場試験データによる。デフォルトの COP 値は高い市場シェアを持つメーカーの冷凍機の COP に関する調査結果による。 調査結果に基づき、JC またはプロジェクト参加者によって、3 年毎に必要な応じて $COP_{RE,i}$ は改訂されるべきである。
冷却能力 (USRt)	$x<300$	$300\leq x<450$	$450\leq x<500$	$500\leq x<700$	$700\leq x<1250$									
$COP_{RE,i}$	4.92	5.33	5.59	5.85	5.94									
$COP_{pj,i}$	プロジェクトチラー <i>i</i> のプロジェクト仕様条件下の COP	プロジェクトチラー <i>i</i> の仕様は製造者からの見積や工場試験データによる。												
$T_{cooling-out,i}$	プロジェクトチラー <i>i</i> のプロジェクト仕様条件下の冷却水の出口温度	プロジェクトチラー <i>i</i> の仕様は製造者からの見積や工場試験データによる。												
$T_{chilled-out,i}$	プロジェクトチラー <i>i</i> のプロジェクト仕様条件下の冷水の出口温度	プロジェクトチラー <i>i</i> の仕様は製造者からの見積や工場試験データによる。												
RC_{gen}	発電機の定格電力	専用電源用発電機の仕様												

4.6.4 PDD

現在省エネ提案を検討中であり、。これらの提案をインドネシア側に提示し、その内容の調整を図る必要があるが、上記の JCM 方法論に基づく算出技法により PDD は提出可能である。

4.7 . 資金計画

4.7.1 初期投資費用

a) LED 街路灯

バンドン市の PJU では、LED 照明の普及のため、街路灯の更改および新設を計画しており、2015 年度では、おおよそ 900 本の更改、1,000 本の新設に相当する予算を計上している。

原則毎年計上する予算内で LED 街路灯の導入を進めていくが、次に示す 1/2 を上限とした設備補助を活用することにより、予算の支出を抑え、更改計画の前倒しを図り、プロジェクト期間の短縮が期待できる。

b) 建物省エネ

省エネ設備を導入するにあたって、ひとつの障壁となるのが資金計画である。特に、初期投資においては、相当の資金を要するため、現地の経済状況および現地企業の財政状況等に大きく影響されるものと思われる。

ここでは、資金調達に関していくつかの方策について記述することとする。ただし、通常の金融機関からの借り入れに関しては、特に現地企業固有の課題でもあるため、本資料では言及しないこととする。

(1) 二国間クレジット制度（Joint Crediting Mechanism：JCM）を利用したプロジェクト設備補助事業

JCM 設備補助事業は、途上国において、優れた低炭素技術等を活用してエネルギー起源 CO₂ 排出削減を実施し、測定・報告・検証（MRV）を行っていただく事業です。これにより算出された排出削減量を、JCM により我が国の排出削減量として計上することを目指して、事業者（国際コンソーシアム）に対し初期投資費用の 1 / 2 を上限として設備補助を行います。

施設オーナー側としては、最先端の省エネ設備を安価に導入することができ、エネルギーコストも同時に低減できるメリットを享受することができます。日本側としては、ホスト国に対してのプレゼンスを高めるとともに、CO₂ 排出削減の実績を向上させることができる、二国間にとって Win-Win の関係にある仕組みである。

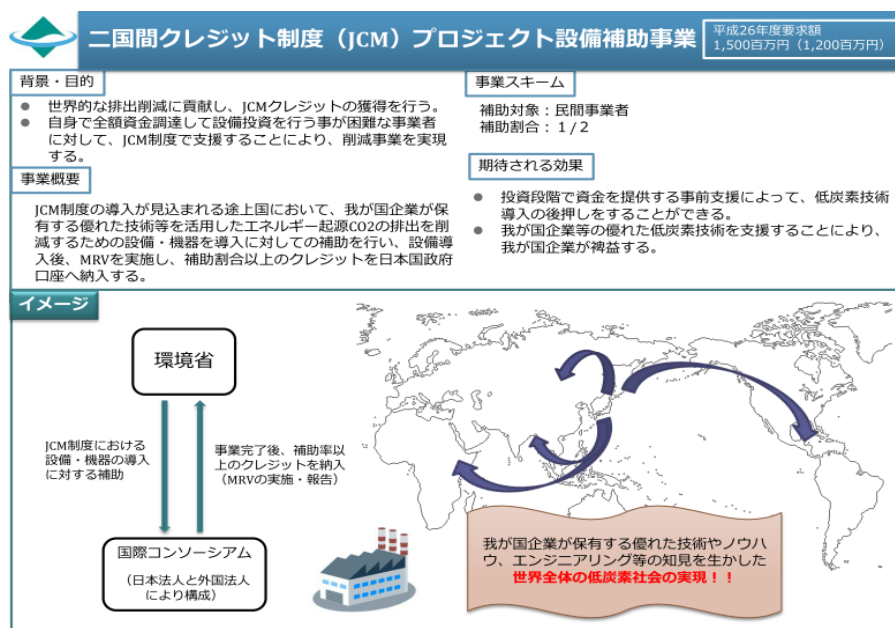


図 4.7.1-1 二国間クレジット制度プロジェクト設備補助事業概要

(2) ADB 拠出金

環境省とアジア開発銀行（ADB）との関係協力により、JCM 日本基金に関する協働が進められている。ここでは、平成 26 年度に報道発表された内容をもとに、資金計画のひとつの方法としての、ADB 拠出金の概要を記述することとする。

a) JCM 日本基金の概要

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低炭素技術がプロジェクトで採用されるように、アジア開発銀行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もの。

本基金により、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。

下記に、環境省からの概要説明資料を示す。

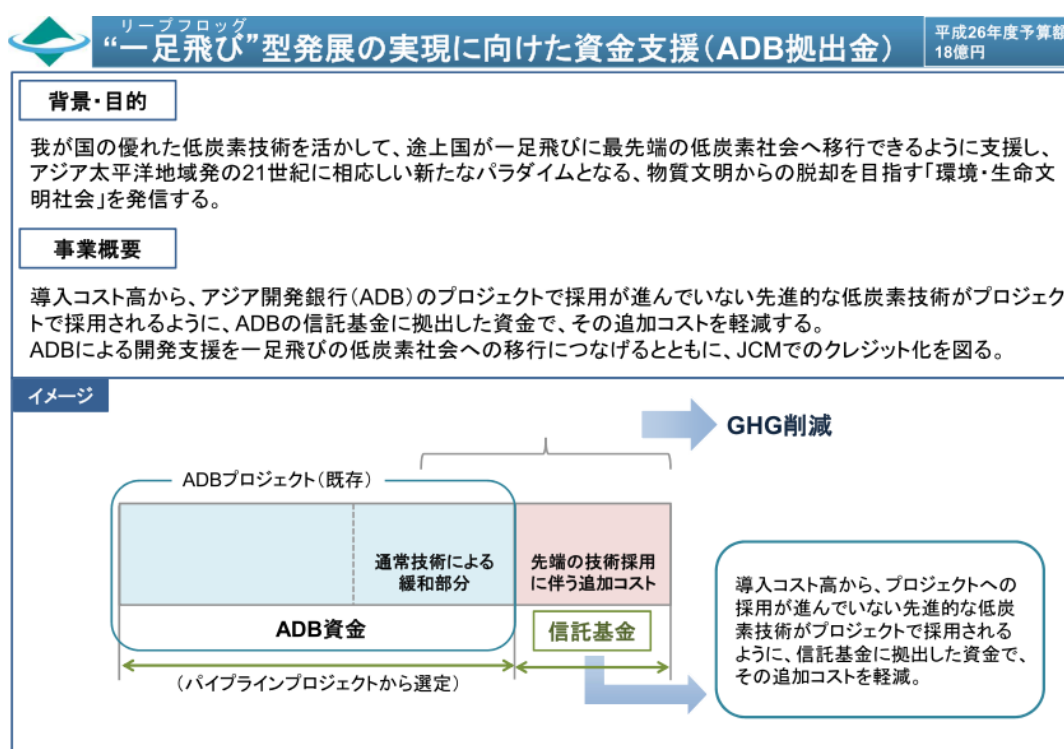


図 4.7.1-2 ADB 拠出金概要

b) 協力分野

- ・ 気候変動緩和及び適応
- ・ 生物多様性の保全と持続可能な利用
- ・ 化学物質管理
- ・ 大気環境管理
- ・ 廃水管理
- ・ 廃棄物管理
- ・ 環境的に持続可能な都市
- ・ 両者により承認された上記以外の環境保護・改善の分野

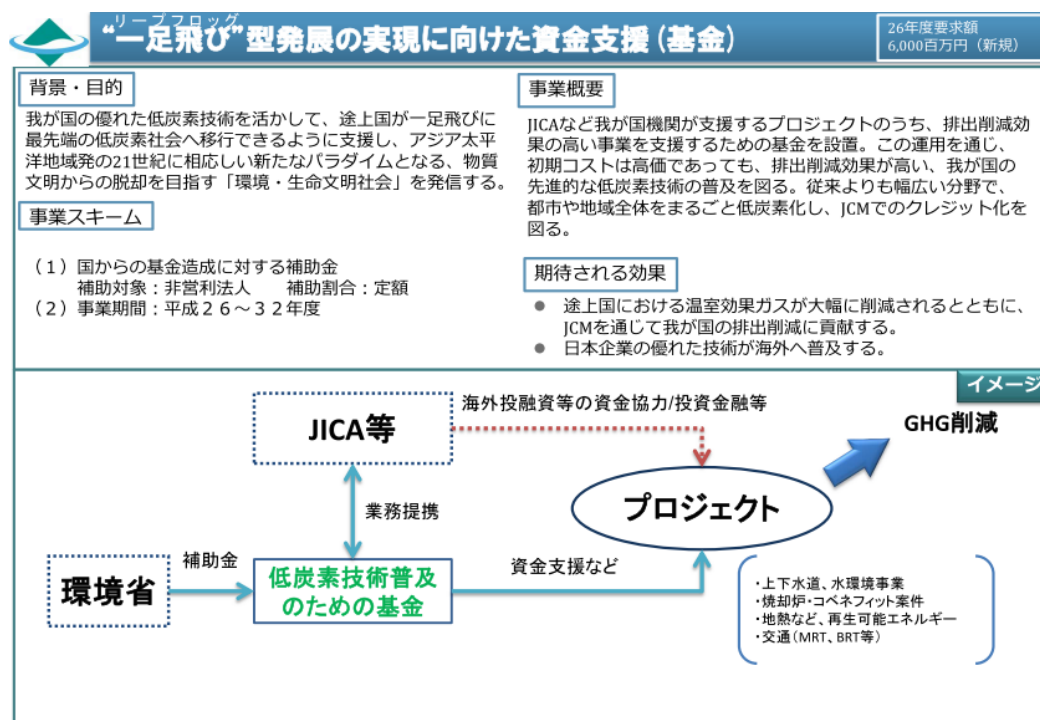
c) 協力形態

JCM 日本基金に係る協力、知識ネットワーク及び環境関連組織に対する支援（アジア太平洋適応ネットワーク、クリーン・エア・アジア、アジア環境法遵守執行ネットワーク等）、能力・人材開発のための知識交流及び活動に対する支援（アジア・リーダーシップ・プログラム等）、環境及び持続可能な開発に関するイベントへの相互参加等

(2) JICA による低炭素技術普及のための基金

JICA など我が国機関が支援するプロジェクト等のうち、CO2 排出削減効果の高い事業を支援するための基金を設置し、かかる資金の運用を通じ、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基金がある。

ここでは、平成 26 年度に報道発表された内容をもとに、資金計画のひとつの方法としての、JICA による低炭素技術普及のための基金についての概要を記述することとする。



4.7.1-3 JICA による低炭素技術普及のための基金概要

維持管理費

a) LED 街路灯

今回は街路灯のリプレースであり、街路灯を LED 化したことによる維持管理費への影響はないと考えられる。基本的な考え方を以下に記述する。

- ・従来の定期的な点検や器具清掃等が実施される場合については、点検や器具清掃の実施頻度が変わらなければ、従来通りの維持管理費で賄えるはずである。
- ・LED は長寿命であることから、管球の交換頻度が少なくなるため、維持管理費用は低減されることが考えられる。

b) 建物の省エネ

省エネ設備を導入したことによって建物の維持管理費に大きく影響することは、あまりない。それは基本的に既存機器のリプレイスだからである。

今回提案した蛍光灯の LED 化、および空調用チラーの更改に関して各々の場合について、基本的な考え方を以下に記述する。

「蛍光灯の LED 化」

- ・従来の定期的な点検や器具清掃等が実施されていた場合については、点検や器具清掃の実施頻度が変わらなければ、従来通りの維持管理費で賄えるはずである。
- ・LED は長寿命であることから、管球の交換頻度が少なくなるため、維持管理費用は低減されるはずである。
- ・器具の間引きによって器具台数が削減された場合も同様に維持管理費用は低減されるはずである。

「空調用チラーの更改」

- ・従来のチラーのタイプにもよるが、既存が水冷チラーであった場合は、特に変更なく維持管理が実施可能であると考ええる。
- ・既存が空冷チラーであった場合は、機器構成が異なることと、設備保守稼働が増えることが通例であるため、維持管理費は増大する可能性が高い。ただし、維持管理内容によって異なるため、一概には言えない。

4.8 省エネルギー技術導入への政策提言

電力供給の安定化を目指してバンドン市政府は「ゴミ発電」や「送電網の整備および地中埋蔵」などいくつかの方針を 2013 年に掲げている。政府予算や民間からの資金投入を次の通り見込んでいる。

- 東バンドンの地中ケーブルの改善（対象期間：2016 – 2030, 予算規模：200.000 百万 IDR);
- 新しい送電網の敷設（対象期間：2015 – 2030, 予算規模：800.000 百万 IDR);
- 新しい配電網の敷設（対象期間：2013 – 2015, 予算規模：400.000 百万 IDR);
- 架空送電線の改善（対象期間 2014 – 2021, 予算規模：250.000 百万 IDR)

インフラ整備は進められているものの、長期的には節電意識を高めることが有効な政策である。そのため、現在政府関連建物を対象に進めている節電・節水活動を民間の建物にも展開されることが望まれる。バンドン市政府がガイドラインとエネルギー効率の高い設備に更改する場合の金銭的なインセンティブ（減税措置、免税措置など）や非金銭的なインセンティブ（表彰制度）を構築することが一案であり、次年度以降、都市間連携の枠組みのなかで、川崎市から情報が提供されることで省エネ型ビルの面的な広がりを支えるものとなる。

4.9 次年度からのアクションプラン

4.9.1 LED 街路灯

本プロジェクトを進めるにあたり、国際コンソーシアムの組成が必要であるが、PJUは市政府機関であり国際コンソーシアムに参画することが出来ない。

現在下図の様な体制を構想としているが、具体的な実施体制については今後の調査で明確にしていく。

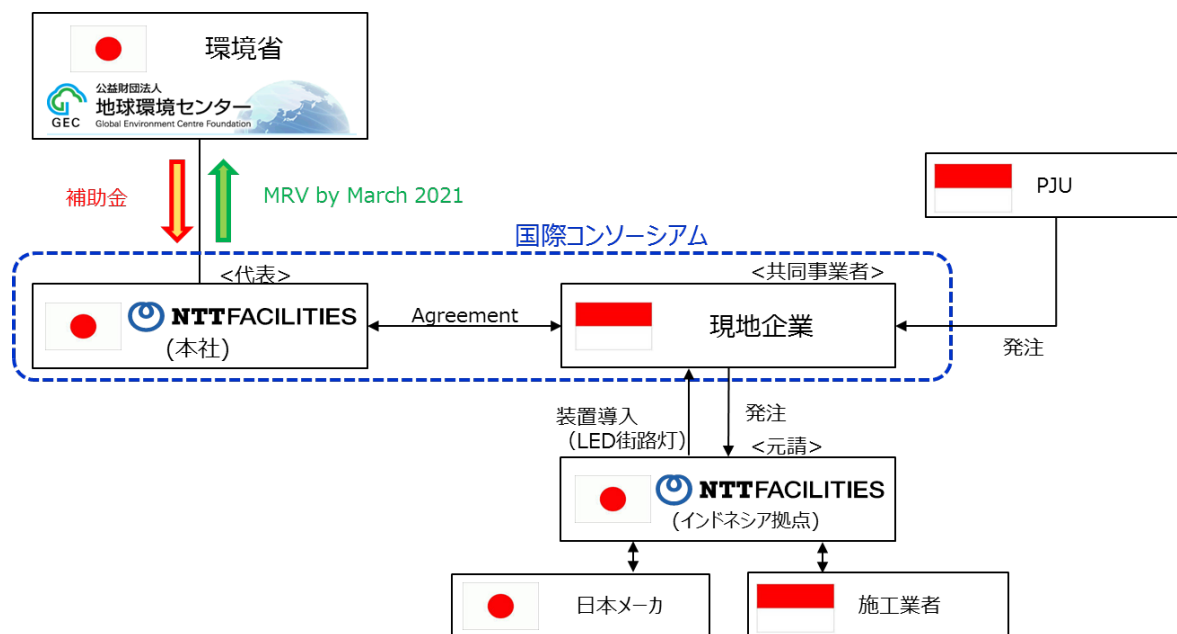


図 4.9.1-1 実施体制案（LED 街路灯）

また、市政府への提案のため金額およびその他条件により入札案件となる制約もあり、入札制度への対応なども実施に向けた課題として挙げられる。

これらの課題を踏まえインドネシア側に提案し、その内容の調整を図ることから、アクションプランについては、上記整理後に作成する予定である。

4.9.2 建物省エネ

本プロジェクトを進めるにあたり、国際コンソーシアムの組成が必要であり、基本的には省エネ設備の導入先企業にインドネシア側の現地企業として参入することを考えている。

現在下図の様な体制を構想としているが、具体的な実施体制については今後の調査で明確にしていく。

■実施体制案

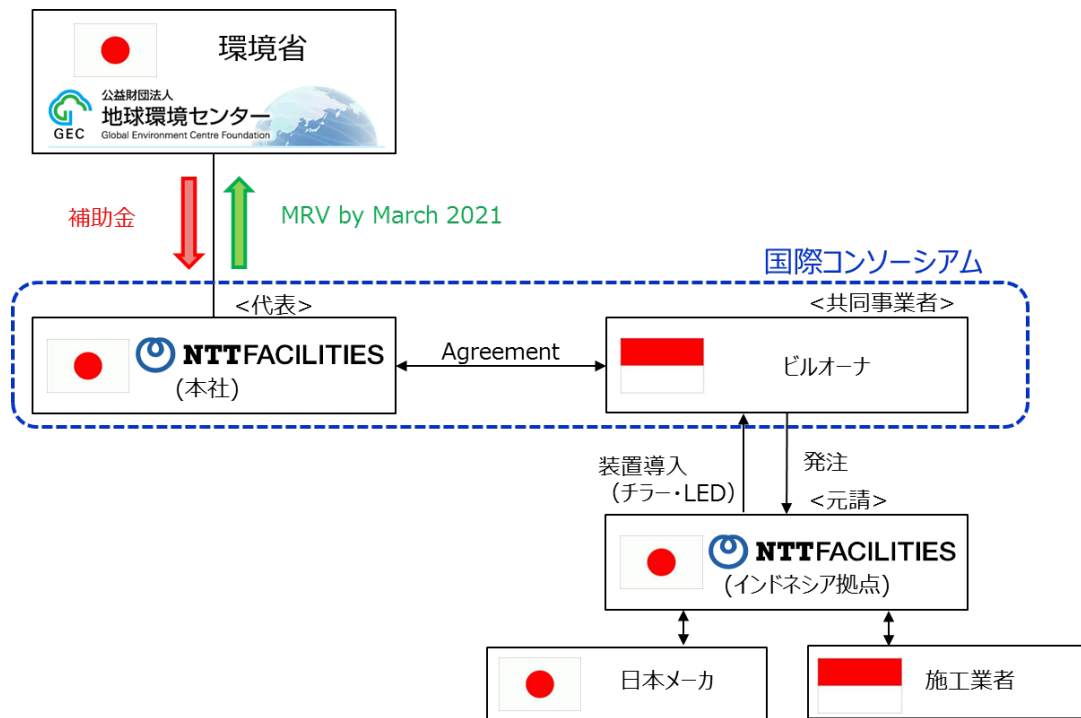


図 4.9.1-2 実施体制案（建物省エネ）

■スケジュール



5 廃棄物

5.1 インドネシアにおける廃棄物に関する法令及び計画

5.1.1 廃棄物管理法（2008 年法律 18 号）

廃棄物管理法は、廃棄物管理に関する全般的な事項を網羅した包括的な法律である。同法では、分別の具体的な方法は規定されていないものの、分別自体は、ごみの排出者である各家庭や事業場が行うこととなっている。また、同法では、オープンダンピングが初めて規制されることとなり、最終処分場の構造や維持管理の改善が求められることから、地方自治体には、財政面からもこれまで以上に廃棄物の減量化が求められるようになっている。

（参考）廃棄物管理法の関連部分の内容

<分別排出>

（第 13 条）*各地域（住宅地域等）・各施設（公共施設等）の管理者は、ごみ分別施設を設置しなければならない。

（第 22 条）*ごみの分別は、ごみの性質、量、特徴によって分類する。

<最終処分場の規制>

（第 44 条）*地方自治体は、オープンダンピングの廃棄物最終処分場を閉鎖する計画をこの法律施行後 1 年以内に策定しなければならない。

*地方自治体は、オープンダンピングの廃棄物最終処分場をこの法律施行後 5 年以内に閉鎖しなければならない。

5.1.2 家庭系廃棄物-管理令 (2012 年大統領令 81 号)

廃棄物管理法を踏まえて制定された大統領令である。

バイオダイジェスターの整備に関係が深い事項として、「分別排出」及び「最終処分場の規制」に関する部分について、以下に要約した。

<ごみの分別排出>

（第 17 条）ごみの分別は、少なくとも次の 5 種類の性質によって分けなければならない。

- ①有害な物質を含んだごみ
- ②有機的に分解が可能なごみ
- ③再使用が可能なごみ
- ④リサイクルが可能なごみ
- ⑤その他のごみ

<最終処分場>

（第 22 条）

*最終処分には、「管理埋立」「衛生埋立」「環境にやさしい技術」の 3 つの形式があり、地方自治体によって実施される。

（第 24 条）

*最終処分場の運営は、処分場運営を管轄する大臣によって定められた技術的要求を満たさなければならない。

5.1.3 都市廃棄物施設設置に関わる法令・計画

(1) AMDAL (環境影響評価制度)

- AMDAL は、環境管理法(2009 年法律 32 号)に規定されている。(第 5 章第 2 部第 5 節)
- AMDAL を行わなければならない事業や活動の種類及び規模は、環境大臣令(2001 年 第 17 号)に規定されている。なお、本バイオダイジェスターは、AMDAL の対象外である。
- しかし、同法の規定により、AMDAL 対象外の事業や活動にあつては、UKL(環境管理計画)、UPL(環境モニタリング計画)を準備したうえで事業許可を受けることとなっている。(同法第 6 節)

(2) 都市空間計画

バイオダイジェスターの設置に当たっては、「バンドン市の都市空間計画に沿ったものかを判断するため、あらかじめ同計画の委員会の意見を聞く」こととなる。

バンドン市における廃棄物管理計画と関係法規

(1) バンドン市の廃棄物中長期計画

市が策定した長期計画(2005 年ー2025 年)及び 5 年間の中期計画(最新は 20014 年ー2018 年)がある。これらの計画には、廃棄物分野の計画が含まれており、「3R」、「廃棄物のエネルギー化(W to E)」、「衛生埋立」の 3 項目についてそれぞれ達成目標が定められている。(表参照)

「廃棄物のエネルギー化」については、長期計画の目標(2025 年に 30%)を上回る目標(2018 年に 35%)が中期計画で定められており、廃棄物のバイオガス化等に特に重点に置いていることがわかる。

	長期計画(2005ー2025)	中期計画(2014-2018)
3R	40%	30%
W to E	30%	35%
衛生埋立	20%	25%

(2) 廃棄物計画策定の背景

- 当該の廃棄物計画では、「エネルギー化(W to E)割合」や「3R 割合」に関し、それぞれ高い目標が設定されている。
- この背景には、2005 年に起きたルイカジャ廃棄物処分場の崩落事故以降、廃棄物処分場が逼迫状況にあり、最終処分量の減量化が喫緊の課題となっていることが挙げられる。

(3) 廃棄物処理料金

各家庭が支払う廃棄物処理料金は、「地域コミュニティに支払う料金」と「市清掃公社(PDK)に支払う料金」がある。前者は、各家庭から一時集積所(TPS)までの運搬料金である。一方、後者は、一時集積所(TPS)から最終処分地(西ジャワ州が管理するサリククティ処分場)までの運搬及び最終処分場へのダンピングを含んだ料金である。

なお、市清掃公社に支払う料金は以下のとおり定められている。

(PDK に支払う廃棄物処理料金)

- 排出事業者が、清掃公社に支払う廃棄物料金は、バンドン市の規定（2013 年の告示 N0316 号）で定められている。
- 同規定では、排出源を 6 つに区分し、更に、家庭廃棄物については 6 クラスに、公共交通からの廃棄物については 5 クラスに、それぞれ細区分されている。（以下の表参照）
- なお、家庭廃棄物料金は、敷地面積、電気使用量、床面積により区分されている。

（４）バンドン市における廃棄物の排出から最終処分までの流れ

バンドン市で発生する都市廃棄物は、約 1,500 トン／日（1994 年）と見込まれており、その発生源別内訳は、以下のとおりである。また、これら廃棄物のうち、有機性廃棄物は、約 52％を占めると見込まれている。

（参考）発生源別内訳

NO	発生源区分	重量（トン/日）	割合（％）
1	家庭	983	65.6
2	市場	282	18.8
3	道路	83	5.6
4	商業地区	90	6.0
5	事務所	42	2.8
6	工業	20	1.4
計	計	1,500	100

（５）清掃公社（PDK）予算

PDK は、独立採算制で行うことを原則とし、廃棄物の保管、運搬、処理に関する維持管理費は、排出者からの処理料金で賄うことを原則としている。

しかし、廃棄物処理料金の徴収が不十分であるため、維持管理費の大部分を市の一般会計からの補填によりまかなっている。

（６）セプティックタンク（浄化槽）汚泥管理

- バンドン市には、下水道終末処理場が 1 か所（ボジョンソアン処理場）あり、40 万人（市の全人口の約 15％）の生活排水を処理出来るよう設計されている。同処理場は 1992 年に稼働し、現在サービス対象人口の 60％余りをカバーしている。
- 一方、住民の大多数はセプティックタンクを使用しており、その数は約 20 万基に達している。これらのセプティックタンクに沈殿した汚泥は、定期的に引き抜くことになっているものの、その履行が不十分であることから、そのタンクからの汚水による水環境悪化が問題となっている。
- このため、上下水道公社（PDAM）ではセプティックタンク汚泥を定期的（2 年に 1 回）に引き抜くことを奨励しているものの十分に履行されていないのが現状である。なお、汚泥の引き抜き料金は、下水道区域内にあっては 75,000RP/m³、（運搬費相当）、下水道区域外にあっては、10,000RP（清掃費）+75,000RP/m³、（運搬費相当）となっている。

5.2 バンドン市において導入するバイオダイジェスターのFS 調査

本 FS 調査は、「バイオダイジェスターにより有機性廃棄物を処理する同時に、その処理過程で得られる副産物（バイオガス、液肥）を利用することにより、温室効果ガスの削減を行う事業」について、その実現可能性を調査するものである。

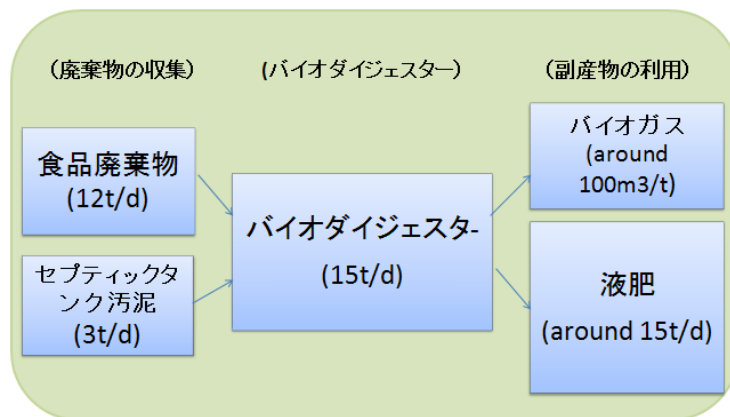
（１）FS 調査調査の基本的な考え方

バイオダイジェスターは大別すると３つの工程（廃棄物の収集、バイオダイジェスターの運転、副産物の利用）からなる。（以下の表を参照）

バイオダイジェスターを継続的に管理運転するためには、「廃棄物の分別排出」から「副産物利用」まで物が計画どおり流れていく必要があることから、これらの活動を行う関係者間で相互に連携し協力することが特に求められる。

従って、FS 調査調査では、バイオダイジェスター全体を構成する３つの工程を視野に入れたうえで、安定的な事業執行及び事業経営が可能となり、かつ温室効果ガスが効率的に削減できることを目標とし、以下の３点に重点を置いた。

- ① バイオダイジェスターを構成する３つの各工程を実施するための組織、人材の確保
- ② バイオダイジェスター事業の経営面での安定性確保
- ③ バイオダイジェスターの運転による温室効果ガスの削減量と MRV 手法確定に向けた調査検討



（２）施設整備の意義

バイオダイジェスターの施設整備は、「温室効果ガス削減によるクレジット取得」を直接の目的とするものであるが、更に、以下に示すインドネシア政府あるいはバンドン市政府の政策の推進に資するものである。

- ①再生可能エネルギーの推進
- ②都市河川の浄化
- ③公衆トイレ、共同トイレの管理向上
- ④公園の管理
- ⑤有機肥料による都市緑化

（３）FS 調査の主な調査対象項目

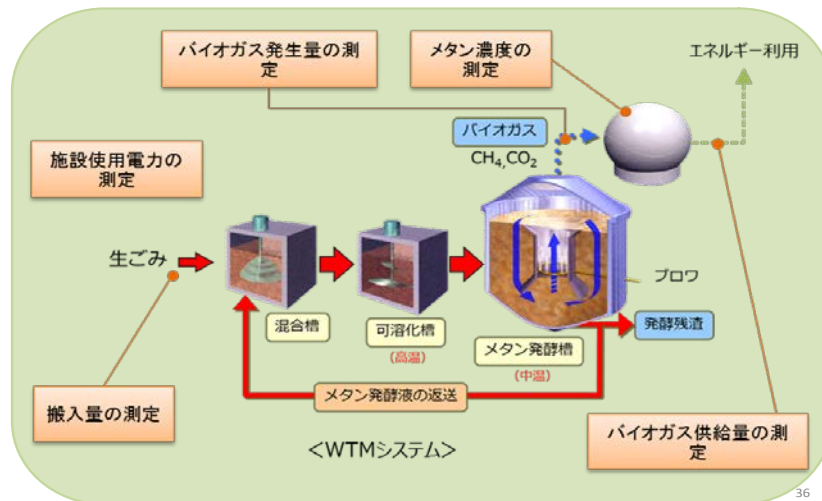
FS 調査は、バイオダイジェスターの施設規模（15 トン/程度）やバンドン市が 2014 年に策定し

た「エコビレッジ計画」を踏まえることを前提として、以下の項目を対象として行った。

(注) バンドン市域は 30 地区 (Kecamatan) に区分されており、各地区から発生する平均的な食品系廃棄物量は、バイオダイジェスター1 基あたりの食品系廃棄物の収集対象量 (12 トン/日) におおむね相当する。

① メタン発酵方式の選定

メタン発酵の方式には、廃棄物が含有する水分により「乾式」と「湿式」があり、また、メタン発酵の温度により「高温方式」と「中温方式」がある。バンドン市の廃棄物は水分量が多いこと、また、気温が1年を通して比較的気温が高いため中温方式でも消化はかなり早く進むこと、また、中温方式は、高温方式に比べ加温のためのエネルギーが格段に節約されることから、「湿式・中温方式」を採用する。



② バイオダイジェスター施設の設置場所

(場所選定の基本的な考え方)

15 トン/日の規模のバイオダイジェスターを設置することから、「設置に必要な広さを有すること」が最優先条件である。これに加え、「必要量の廃棄物の受け入れ確保面」、「製造物 (バイオガス、液肥) の利用面」なども考慮する必要がある、以下の項目を評価項目として場所選定を行うこととした。

(調査検討の結果)

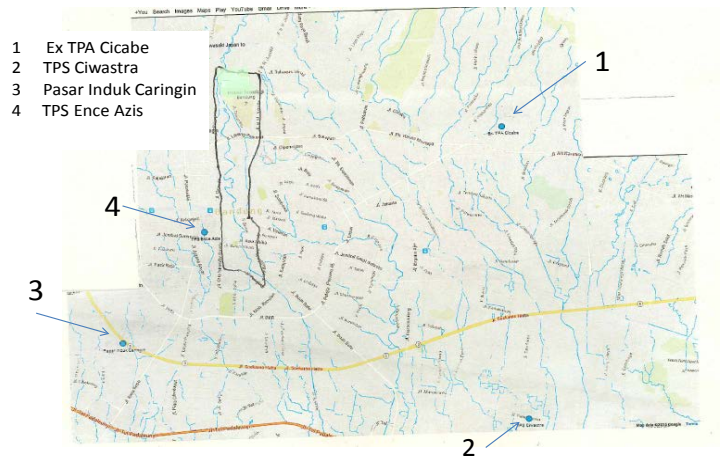
バンドン市関係部局と協議のうえ、以下の4つの候補地を選定した。(参考1を参照)

- 1. EX TPS Cicabe
- 2. TPS Ciswastra
- 3. Pasar Induk Caringan
- 4. TPS Ence Azis

更に、4つの候補地の優劣についてバンドン市関係部局とも協議を行って検討した結果、「敷地

面積の広さ」「周辺住民の同意取得」等の面から、EX TPS Cicabe、TPS Ciswastra の2 候補地に絞ることとした。

(参考1) 候補地の位置



③ 排出事業者の選定

③-1 食品廃棄物の排出事業者

(選定の考え方)

「12 トン/日の分別された廃棄物が確実に収集できること」を選定する際の最優先条件とし、更に、「バイオダイジェスターから出来るだけ近くに位置していること」「エコビレッジの区域内に位置していること」なども選定の配慮事項とした。

(選定の考え方を踏まえた排出事業者選定の優先順位)

有機性廃棄物の分別は、現在、食品系事業場、家庭ともあまり進んでいないので、バイオダイジェスターへの対象排出事業者を選定する場合、新たに分別教育を行っていく必要がある。

この点から見ると、「食品系廃棄物排出事業者」の方が「家庭」に比べ、「1 か所あたりの排出量が多いこと」、「食品系廃棄物の分別が比較的容易であること」から、分別教育の「容易さ」の面でも「効率性」の面でも有利である。

さらに、食品系廃棄物の排出事業者のうち「多量排出事業者」と「少量排出事業者」を比べた場合、分別教育の効率性の面でも分別後の収集運搬の面でも多量排出事業者が有利である。

従って、以下の優先順位で排出事業者を選定する。

N01: 多量排出事業者 (例) 食品市場、大規模レストラン、ホテル、

N02: 少量排出事業者 (例) 小規模のローカルレストラン、屋台

N03: 家庭

以上の選定優先順位に加え、「バイオダイジェスターからの距離が近いこと」「エコビレッジ

内にあること」などの地理的条件も考慮する。

(調査の結果)

バイオダイジェスターの候補地である Cicabe, Ciswastra には、どちらも大規模な食品系廃棄物排出事業場が付近に存在しているため、これを最優先に収集する。

これに加え、以下から選定する。

- ・設置場所から比較的近い大規模な食品系廃棄物排出事業場
- ・エコビレッジ区域内の食品系廃棄物事業場
- ・近傍の家庭廃棄物（分別実施中あるいは分別教育実施計画がある家庭に限る）

<参考 1> エコビレッジ区域における食品系廃棄物の収集量

エコビレッジ内あるいは周辺には 13 か所の TPS があり、家庭及び事業場から 1 日あたり 101m³ 余りが持ち込まれている。(かさ比重 0.4 と仮定して重量換算すると 40 トン/日余りとなる)

この内、メタン発酵対象となりえる食品系廃棄物は、15 トン/日余りと推計される。(推計の根拠：TPS で収集される廃棄物の 52%が有機系廃棄物であり、その有機系廃棄物の 70%が食品系廃棄物と仮定)

<参考 2> エコビレッジ内又は周辺に位置する TPS

No	Location	volum m ³ /day (mix domestic waste)	Service area	disposal to TPA Sarimukti Schedule
A TPS are :				
1	TPS at bottom of pasopati bridge	12 m ³	Kelurahan tamansari RW 09, RW 15 dan RW 10, Kel. cipaganti RW 07, sapuan jalan Cipaganti, Pasteur, Cihampelas dan dari trida - trida Bandung Utara	1 trip/day
2	TPS Flower market at Jl. Wastukencana	3 m ³	Flower Market at Jl Wastu Kencana	2 trip/week
3	TPS Tamansari (near the zoo)	16 m ³	Kelurahan Lebak Gede 8 RW, Kelurahan Sekeloa 9 RW, Kelurahan Dago 2 RW, Kelurahan Lebak Siliwangi 6 RW	1 trip/day
4	TPS Babakan Siliwangi (at city forres area)	6 m ³	Kel. Cipaganti RW1, Kel. Hegarmanah RW 10	1 trip/day
5	TPS Sabuga at ITB area	6 m ³	komplek ITB + sabuga area	1 trip/day
6	transported direct at Jl. cihampelas	10 m ³	kelurahan Tamansari RW 07, RW 10, dan RW 15 dan Kelurahan Cipaganti RW 04 dan RW 05	1 trip/day
B waste collection be sides general TPS				
1	TPS at BALTOS MALL (include tradisional market)	10 m ³	Komplek Pusat Perbelanjaan Balubur (Mall)	3-4 trip/week
2	TPS PT Lion Super Indo Bandung Jln Ir.H. Djuanda No 40 (Mall)	10 m ³	Komplek Superindo	1 trip/day
3	Universitas Pasundan Jln Tamansari No 6-8 (college)		Kompleks Kampus UNPAS	rute tiap hari
4	PT Multi Nusantara Karya (Pengelola Kebersihan BIP) Jln Merdeka no 56 (Mall)	6 m ³	Pusat Perbelanjaan BIP/Mall BIP	Buang langsung ke TPA tiap hari
5	RS St Borromeus Jln Ir. H. Djuanda No 40-44 (Hospital)	10 m ³	Komplek RS St Borromeus	2 trip/week
6	Pusat Penelitian Tenaga Listrik LIPI Jln Cisitua No 21 (office)	6 m ³	komplek perkantoran LIPI	every day
7	PT Kacida Sukses (Hotel Geulis) Jln Ir. H. Djuanda No 129 (Hotel)	6 m ³	komplek Hotel Geulis	every day

③-2 セプティックタンク（浄化槽）スラッジ

(基本的な考え方)

古くから設置されているタンクは、維持管理が悪いため雨水や砂利の混入が多く、また、スラッジの消化が進んでバイオガスの発生があまり見込まれないことがわかった。このため、比較的新しく設置され、また雨水や砂利等の混入の少ない「共同トイレ」「公衆トイレ」からの汚泥を優先的に収集対象とする。

(調査結果)

エコビレッジ内には比較的新しく設置された公衆トイレ、共同トイレが存在しているので、これらを優先的に収集対象とする。

④ バイオガスの利用方法・利用先

(基本的な考え方)

バイオガスの利用については、「バイオガスの購入先がボイラー等の自家発電燃料として利用する方法」と「バイオガスを電気に転換したうえで PLN (国営電力会社) に販売する方法」がある。

いずれの方法を採用するかは、設置場所が決まり次第、周辺状況等を調査し関係者と協議を行って決める。

(調査結果)

バイオダイジェスターの候補地 (Cicabe, Ciswastra) には、「市場 (Ciswastra の場合)」や「職業訓練学校 (Cicabe)」が隣接している。これらの施設は、自家発電装置を持っている可能性が十分あり、その場合、バイオガスの有望な利用先となると考えられる。

一方、発電として PLN に売却する場合、インドネシアの再生可能エネルギーの固定価格買取制度 (FIT) が適用され、通常より高い価格で販売できる可能性がある。

(参考) 電気の FIT 制度 (JAWA 島の場合) N027/2014 and No19/2015

<廃棄物からのバイオガス製造 (10MW まで) >

中圧 Rp 1,450Rp/KWh

低圧 Rp 1,798Rp/KWh

⑤ 液肥の利用方法・利用先

(基本的な考え方)

液肥は、原則、バイオダイジェスターの敷地内で販売する。(もし、販売先まで運搬を行う場合には、液肥販売料金とは別に液肥運搬の実費を運搬料金として徴収する。)

液肥の利用方法には、「人の食糧用穀物」「公園の樹木や花卉」「家畜の穀物」等がある。これら用途のうち、人の食糧用穀物に関しては、肥料登録制度が適用されることから、登録のための試験に時間を要する可能性があるため、まず、公園や家畜用穀物利用から始め、その間の実績を踏まえて「人の食糧用穀物」へと移行することが望ましいと考えられる。

(調査検討の結果)

バンドン市郊外 (市街地南東方向) には、液肥を含む有機栽培を行っている農家を訪問し、液肥の使用ニーズが高いことが判明した。訪問地区は、Cigagak (主に花卉栽培)、Gabung (水稻)、Tasik (水稻) 等である。

また、バンドン市は、公園での有機肥料の使用を進めており、現在、液肥の使用例はないもののコンポストについては一部で使用している。

今後、公園の面積拡大や既存公園での有機肥料使用の拡大が見込まれることから、公園は液肥の有望な使用先となり得る。ただし、使用にあたっては、「施肥効果があること」や「臭気にな

いこと」が使用条件となる、とのことである。また、公園部局の考えでは、「液肥利用の対象は、主に花卉栽培であり、樹木栽培については、植樹の時点を除いて肥料使用の必要性は感じていない」とのことである。

さらに、バンドン市郊外（チコレ地区）では畜産農業が盛んであることから、その飼料穀物（牧草）に液肥を利用する可能性が考えられる。また、バンドン市郊外に広がるお茶畑も液肥利用対象となる可能性が考えられる。

なお、液肥の製造量（約 15 トン/日）に見合った液肥の利用面積について、日本の経験（米と麦の 2 毛作の場合）では「1ha 当たりの液肥使用量は、約 82 トン/年であったこと」から、15 トン/日の液肥の施肥対象面積は 54ha 程度と見込まれる。

⑥ 関係者の役割分担

安定的な施設の管理運転を行うための関係者の役割分担は以下のとおり

⑥－１ 廃棄物の搬入工程

（食品系廃棄物）

ア。分別排出方法

事業者、家庭とも排出者が分別排出することを原則とする。

現状では家庭ごみ、事業系ごみともに分別はなされていない、発生源における分別強化は重要な課題である。その徹底にむけて、今年度は川崎市の家庭ごみ、事業系ごみ双方の取り組みについて詳細に情報提供した。

イ。排出後の運搬方法

家庭及び小規模排出事業場については、近傍の TPS で一時集積保管し、TPS からバイオダイジェスターまでは、市清掃公社（PDK）が運搬することを原則とする。

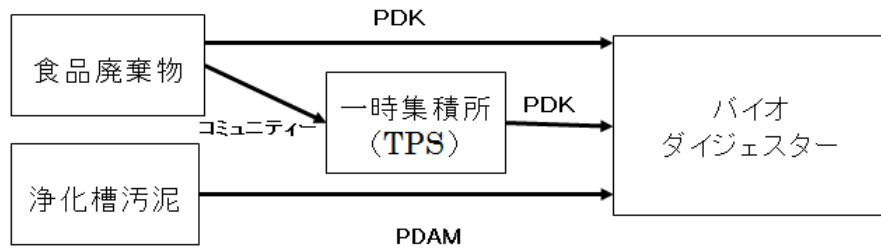
一方、大規模排出事業場については、現在、近傍の TPS を利用している事業場にあつては、引き続き、分別排出した食品廃棄物を当該 TPS に集積保管することとし、一方、現在、TPS を使用せず最終処分場へ直接搬入している事業場にあつては、バイオダイジェスターに直接搬入することを原則とする。なお、TPS を利用している場合は、バイオダイジェスターまでの運搬は PDK が行い、一方、TPS を利用しない場合のバイオダイジェスターまでの運搬は、PDK（又は民間処理業者）が行うもとを原則とする。

（浄化槽汚泥）

現在、浄化槽汚泥の引き抜き運搬は、市の上下水道公社（PDAM）が直接行う場合と民間運搬業者が行う場合がある。いずれの場合も、汚泥処理は、「下水道終末処理場（ボジョンソアン処理場）」で行われている。

これらの汚泥の中から、バイオダイジェスターへ搬入に有利な条件（有機物が多く含まれる、バイオダイジェスターの近傍で排出される等）に合うものを選定するので、バイオダイジェスターまでの運搬は、これまでと同様、PDAM（または民間運搬業者）が行う。

廃棄物の流れ



(参考)

PDK：市清掃公社 PDAM：市水公社

⑥ー2 施設でのメタン発酵処理工程

施設の運転管理者が「廃棄物受け入れ」「メタン発酵処理」「バイオガス精製及び保管」「液肥保管」のすべての工程を行う。

⑥ー3 バイオガス利用工程

＜バイオガスを他者に売却する場合＞

- ・バイオガスを利用する者の施設までのバイオガスの導管設置は、バイオガスの販売者と購入者との間の協議のうえ決定する。

＜バイオガスを電気に転換して PLN に売却する場合＞

発電施設（ガス発電）を設置して発電したうえで、PLN へ送電する。なお、送電のための施設整備に関しては、費用負担を含め PLN と協議する。

⑥ー4 液肥利用工程

液肥の利用先までの運搬については、液肥を利用する者が行うことを原則とする。

(4)．事業化に際して必要な法令手続き

①施設設置許認可手続き

- ・AMDAL（5－1 の 3 参照）
- ・都市計画（5－1 の 3 参照）
- ・肥料登録制度

②市政府内における手続

- ・市が負担するバイオダイジェスター建設費の予算計上
- ・市清掃公社の本事業への参画に関する市政府の承認
(SPC を設置する場合、国際コンソーシアムに参画する場合等)

5.3 温室効果削減ポテンシャルの推計

5.3.1 廃棄物組成調査

バンドン市において有機廃棄物の湿式メタン発酵技術を導入するにあたり、同市における廃棄物の排出量、各組成等を調査した。調査は同市内の家庭系廃棄物、事業系廃棄物のそれぞれに対して、下記の内容で実施した。

- (1) 各排出元での分別状況の調査
- (2) 各排出元からの廃棄物の排出量、組成調査
- (3) 各排出元からの廃棄物の成分分析

また、今回の調査対象として、下記の排出元での調査を行った。

家庭系廃棄物：ボランティア団体「Green Citarum」による 3R 分別啓蒙プログラムに参加している
低所得層家庭

事業系廃棄物：小規模レストラン（インドネシア地元料理）

- (1) 各排出元での分別状況の調査

- 1) 家庭系廃棄物

- ①分別状況について、分別啓蒙プログラムに参加している 4 世帯からヒアリングを行い、内 2 世帯から有機廃棄物のサンプリングを行った。
- ②分別プログラムに参加している家庭では、有機廃棄物の分別ができており、不純物の混入はなかった。
- ③プラスチックごみや紙ごみはリサイクル業者が買い取りに来ている。



写真 1. 分別収集ヒアリング状況



写真 2. 有価物の回収業者

- 2) 事業系廃棄物

- ①地元のレストランが集合しているエリアでヒアリングを行い、1 店舗から廃棄物のサンプリングを行った。
- ②店舗から排出される廃棄物は基本的には 1 回/日、当該地域の一時集積所（TDS）へ持ち込んで廃棄している。
- ③廃棄物の分別は行われておらず、ひとまとめに排出されている。



写真 3. サンプルングした店舗



写真 4. 未分別の廃棄物

(2) 各排出元からの廃棄物の排出量、組成調査

1) 家庭系廃棄物

- ①有機廃棄物の排出量は約 110 ～160 g/日/人 程度であった。
- ②有機廃棄物には肉・魚類はなく、ほぼ全量が野菜くずであった。野菜くずの他には一部残飯が含まれている程度であった。

2) 事業系廃棄物

- ①店舗からの廃棄物の排出量は 25 kg/日 程度、有機物の割合は 50 %程度であった。
- ②廃棄物の組成は次表 1 の通りであった。

内容物		割合(%)	内容物		割合(%)
非 有 機 廃 棄 物	土嚢袋	2.6	有 機 廃 棄 物	野菜類	12.3
	紙類	22.8		肉類(鶏肉・骨付)	7.0
	プラスチック	1.4		魚介類(あら・肝)	5.0
	ビニールごみ(袋・紐)	15.0		米・野菜類(残飯)	23.9
	その他	0.4			
	骨(鶏・魚)	5.6			
	卵殻	4.0			
	小計	51.8		小計	48.2
			合計		100.0

表 1. 事業系廃棄物の内容物組成



写真 5. 家庭系廃棄物



写真 6. 事業系廃棄物

(3) 各排出元からの廃棄物の成分分析

サンプルングを行った有機廃棄物の成分分析を実施した。分析項目は、含水率、灰分、固形物量(TS)、

強熱減量（VTS）、n-ヘキサン抽出物質、COD、元素分析（C、H、N、O、Ca、Mg、K、Na）。
分析結果は次表 2. の通りであった。

	単位	家庭系廃棄物	事業系廃棄物
含水率	%, ar	86.3	78.5
灰分	%, adb	7.6	10.1
TS	%, ar	13.7	21.5
VTS	%, adb	71.8	78.2
COD	g/L, ar	50.9	119
n-ヘキサン抽出物質	%, adb	25.48	35.09
C	%, adb	45.44	50.10
H	%, adb	7.05	7.51
N	%, adb	2.76	3.77
O	%, adb	27.88	28.21
Ca	dry%	5.89	19.95
Mg	dry%	1.11	1.01
K	dry%	24.76	4.29
Na	dry%	9.87	4.61

表 2. 成分分析結果

5.3.2 バイオガス発生量の推計

バンドン市で排出される有機廃棄物を、湿式メタン発酵技術で処理した際に回収できるバイオガス量を推計するため、同市で排出される有機廃棄物に組成を合わせた模擬有機廃棄物を用いて室内回分試験を実施した。試験は家庭系模擬廃棄物、事業系模擬廃棄物のそれぞれに対して実施した。

(1) バイオガス発生量

有機廃棄物投入量当たりのバイオガス発生量は家庭系廃棄物で 95.5 L /kg-生ごみ、事業系廃棄物で 205.5 L /kg-生ごみであった。負荷変動させて実験を行った結果は、次図 1. の通りであった。

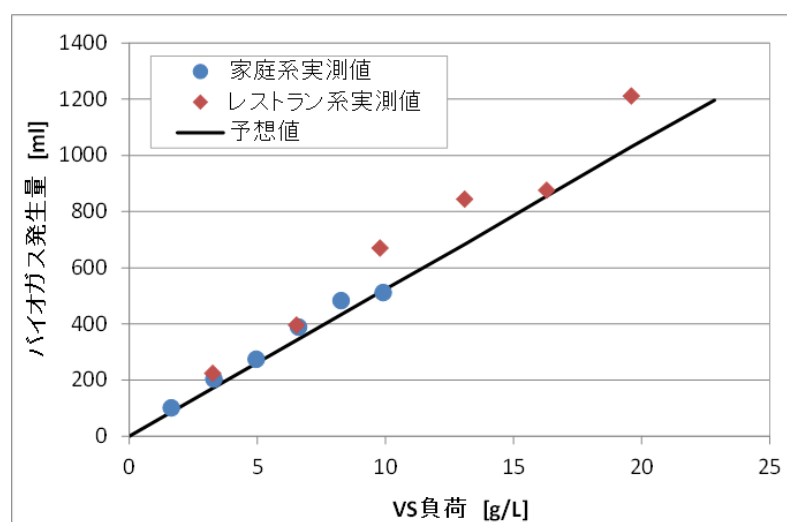


図 1. 投入負荷ごとのバイオガス発生量

今回の室内回分試験の結果から、日本での標準生ごみに準じたバイオガス発生量が得られることが

確認できた。

5.4 温室効果削減ポテンシャルの推計

バンドン市で収集する食品系有機廃棄物は 500 トン/日程度と推計される。これらの食品系廃棄物が、浄化槽汚泥（100 トン/日）とともにすべてメタン発酵処理されバイオガスとして利用された場合、温室効果削減量は、年平均 116,000 トン（CO₂ 換算）と推定される。

5.5 大規模普及（60 トン/日）における温室効果削減量

2020 年までに 15 トン規模のバイオダイジェスターを 4 基設置試運転した発生したバイオガスを利用した場合、温室効果削減量は、年平均 11,600 トン/年（CO₂ 換算）と推定される。

5.6 JCM 方法論の検討

5.6.1 JCM 方法論

5.6.1.1 JCM 方法論の概要

本プロジェクトの実施による温室効果ガス排出削減量は以下の 3 つからなる。

(1) 埋立処分場からのメタン回避

メタン発酵設備で回収したバイオガスを燃料としたコジェネレーション設備から供給される：

(2) 電力により一部代替される系統電力消費

(3) 熱により一部代替される化石燃料消費

本調査では、UNFCCC の承認済み統合方法論 ACM0022、小規模方法論 AMS-III.A0、AMS-I.C 及び方法論ツール” Emissions from solid waste disposal sites” を参考に JCM 方法論を検討した。

5.6.1.2 用語の定義

本方法論では以下の通り用語を定義した。

表 1：用語の定義

用語	定義
気密検査	ガスタンクや配管からバイオガスの漏えいがないことを確認するため、設備の完成検査時に以下の手順に従って実施する。 1) 気密検査は設計圧力で行う。（JIS B 8266 11.7 b）、附属書 17 3.3） 2) 気密試験圧力は、所定の圧力に達し、10 分間以上保持した後、漏れの検査を行う。（JIS B 8266 附属書 17 3.3）
連続嫌気性消化システム	1) 廃棄物を無希釈（希釈水を使用しない）投入し、連続的にメタン発酵させてバイオガスを回収できるシステム。 2) 中温（35℃ 以上）に温度制御された調整槽

	(Conditioning tank) メタン発酵槽 (Methane fermentation tank) から構成される。
バイオガス	嫌気性消化槽から回収され、脱硫処理されたバイオガス。
脱硫装置	バイオガス中には H_2S が含まれているが、これが後段の装置の腐食を引き起こす原因になったり、燃焼によって硫酸化合物になり人体や大気へ影響を及ぼす恐れがあるため H_2S の除去を行う。

5.6.1.3 適格性要件

本方法論で設定した JCM 方法論の適格性要件及びその設定根拠は以下の通りである。

表 2：適格性要件

要件 1	燃料代替のためにバイオガスを供給する連続嫌気性消化システムを導入すること。
要件 2	設備の処理規模が 15 ton/日以上であること。
要件 3	以下を含んだメンテナンスマニュアルを備えていること。 ・ 日常点検チェックリスト ・ 責任分担指針 ・ メンテナンス計画に則った実施体制表
要件 4	嫌気性消化システムに投入される原料は、本プロジェクトが実施されない場合、埋立処分される有機性廃棄物、および浄化槽汚泥であること。
要件 5	バイオガスの回収量は、有機性廃棄物のメタン発酵槽での滞留時間が 20 日以下で、有機性廃棄物 1 ton あたり 100 Nm^3 以上であること。設備稼働前に性能試験を実施し、その結果は第三者機関の検証を受けることとする。
要件 6	設備設置後、嫌気性消化発酵槽の気密検査を実施し、バイオガスの漏えいがないことを確認すること。
要件 7	脱硫設備を備えたシステムであること。

5.6.1.4 対象温室効果およびその排出源

本方法論で考慮すべき温室効果のタイプ、排出源および設定理由は以下の通りである。

表 3：対象温室効果

対象温室効果	排出源	設定理由
CH_4	プロジェクトがなかった場合に埋立処分場に埋め立てられた有機性廃棄物からの CH_4 放出量	プロジェクトの実施により削減される主な温室効果
CO_2	プロジェクトがなかった場合に消費された化石燃料からの CO_2 排出量	〃
CO_2	メタン発酵設備が消費する系統電力からの CO_2 排出量	プロジェクト活動が排出する主な温室効果

・ 算定対象から省いた項目

排出元の近くに設置するメタン発酵設備にて有機性廃棄物を処理することで、埋立処分場へ運搬さ

れる廃棄物の輸送量が削減され、それに伴って排出される CO2 も削減される。ただし、複数の輸送トラック毎の輸送量および温室効果排出量の把握が困難であることから算定対象から省く。

5.6.1.5 算定のための情報・データ

本方法論で算定のために入手すべき情報・データは以下の通りである。

表 4：算定のための情報

	情報・データ	モニタリング要否	D/S
1	メタン発酵処理装置に投入される廃棄物の重量 (t)	要	--
2	系統電力の CO2 排出係数 [tCO2/MWh]	否	D
3	ディーゼルの CO2 排出係数 [tCO2/TJ]	否	D
4	不確実性に関する調整係数	否	D
5	回収されたメタンのうち、フレア／燃焼／利用されるメタン割合	否	D
6	メタンの地球温暖化係数	否	D
7	酸化割合	否	D
8	廃棄物処理場ガスのメタンの割合	否	D
9	分解性有機炭素の分解される割合	否	D
10	メタン補正係数	否	D
11	廃棄物 j の分解性有機炭素の割合	否	D
12	廃棄物 j の分解速度 [1/year]	否	D
13	廃棄物 j の組成割合	否	S

5.6.1.6 デフォルト値の設定

本方法論では以下の通りデフォルト値とした。

表 4：デフォルト値

No.	データ	値
1	$EF_{e,y}$ 系統電力からの CO2 排出係数 [tCO2/MWh]	0.814
2	$EF_{FF,CO2}$ ディーゼルの CO2 排出係数 [tCO2/TJ]	72.6
3	$\eta_{thermal}$ プロジェクトがなかった場合に使用される化石燃料を消費する設備の効率	1
4	ϕ 不確実性に関する調整係数	0.90
5	GWP_{CH4} メタンの地球温暖化係数	25
6	OX 酸化割合	0.1
7	F 廃棄物処理場ガスのメタンの割合	0.5
8	DOC_f 分解性有機炭素の分解される割合	0.5
9	MCF メタン補正係数	1.0
10	DOC_j 廃棄物 j の分解性有機炭素の割合	15%
11	k_j 廃棄物 j の分解速度 [1/year]	0.17
12	J 廃棄物 j の組成割合 (重量ベース)	有機廃棄物 100%

各デフォルト値の設定根拠は以下の通りである。

1. $EF_{e,y}$ (系統電力からの CO2 排出係数 [tCO2/MWh])

系統電力の CO2 排出係数は、インドネシア国家気候変動局協議会が公表している系統電力の CO2 排出係数を採用した。

2. $EF_{FF,CO2}$ (ディーゼルの CO2 排出係数 [tCO2/TJ])

ディーゼルの CO2 排出係数は 2006 IPCC 温室効果ガス排出量目録ガイドライン (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) に記載されている値を採用し、デフォルト値とした。

3. $\eta_{thermal}$ (プロジェクトがなかった場合に使用される化石燃料を消費する設備の効率)

リファレンス排出量の保守性の担保のため、1 とした。

4. ϕ (不確実性に関する調整係数)

不確実性に関する調整係数は、IPCC の CDM 方法論ツール” Emission from solid waste disposal site” (version 06.0.1) に記載されている値を採用した。

5. GWP_{CH4} (メタンの地球温暖化係数)

メタンの地球温暖化係数は、IPCC の第 4 次評価報告書 (2007 年) において 25 に変更されたため、この値を採用した。

6. OX (酸化割合)

酸化割合は 2006 IPCC 温室効果ガス排出量目録ガイドラインに記載されている値を採用し、デフォルト値とした。

7. F (廃棄物処分場ガスのメタンの割合)

上記と同様に、廃棄物処分場ガスのメタンの割合は 2006 IPCC 温室効果ガス排出量目録ガイドラインに記載されている値を採用し、デフォルト値とした。

8. DOC_f (分解性有機炭素の分解される割合)

上記と同様に、分解性有機炭素の分解される割合は 2006 IPCC 温室効果ガス排出量目録ガイドラインに記載されている値を採用し、デフォルト値とした。

9. MCF (メタン補正係数)

上記と同様に、メタン補正係数は 2006 IPCC 温室効果ガス排出量目録ガイドラインに記載されている値を採用し、デフォルト値とした。

10. DOC_j (廃棄物 j の分解性有機炭素の割合)

上記と同様に、廃棄物 j の分解性有機炭素の割合は 2006 IPCC 温室効果ガス排出量目録ガイドラインに記載されている値を採用し、デフォルト値とした。

11. k_j (廃棄物 j の分解速度 [1/year])

上記と同様に、廃棄物 j の分解速度 [1/year] はリファレンス排出量の保守性を担保するため、2006 IPCC 温室効果ガス排出量目録ガイドラインに記載されている値 0.17 を採用し、デフォルト値とした。

5.6.1.7 事前設定値の設定方法

特になし。

5.6.1.8 リファレンス排出量の算定根拠

現在、Bandung 市で発生する都市廃棄物の 70%以上が埋立処分場に運搬されて処分されている。また、大規模な有機廃棄物のメタン発酵処理施設や都市ごみ焼却施設がなく、計画も進んでいない。今後とも Bandung 市で発生する都市ごみは現在の埋立処分が主流と考えられるため、これが BaU 排出量となる。リファレンス排出量の算定に際しては、埋立処分場からのメタン回避量を保守的なデフォルト値を設定した。

5.6.1.9 BaU 排出量

埋立処分場からのメタンガス回避分について、「5.6.1.6 デフォルト値の設定」のうち、以下の 3 つの値を、CDM プロジェクトで用いられている 2006 IPCC 温室効果ガス排出量目録ガイドラインに記載されている値、および事前サンプリング調査での廃棄物 j の組成割合を用いて算定する。

表 5 : BaU 排出量の算定

No.	データ	値
10	DOC_j	廃棄物 j の分解性有機炭素の割合 木および木製品 43% 紙 40% 生ごみ 15% 布 24% 庭、公園ごみ 20% ガラス、プラスチック等無機物 0% IPCC
11	k_j	廃棄物 j の分解速度 [1/year] 木および木製品 0.035 生ごみ 0.4 紙 0.07 その他、食品以外の有機廃棄物 0.17 IPCC (Tropical (MAT>20°C) Wet, MAP>1000mm)
12	J	廃棄物 j の組成割合 (重量ベース) 木および木製品 0.4% 紙 22.8% 生ごみ 57.8% 布 2.6% 庭、公園ごみ 0% ガラス、プラスチック等無機物 16.4% サンプリング調査結果

5.6.1.10 BaU 排出量と保守的なデフォルト値を用いた算定結果の比較

BaU 排出量とリファレンス排出量の算定結果を比較すると以下の通りとなる。

表 8 : BaU 排出量とリファレンス排出量の比較

年	BaU 排出量 (tCO ₂)	リファレンス排出量 (tCO ₂)
1	1,042	693
2	1,791	1,278
3	2,342	1,772
4	2,756	2,188
5	3,075	2,539
6	3,328	2,836
7	3,534	3,086
8	3,706	3,297
9	3,854	3,474
10	3,982	3,625
合計	29,410	24,787

5. 6. 1. 11 リファレンス排出量の算定方法

リファレンス排出量の算定方法を以下に示す。

$$RE_y = RE_{CH_4, SWDS, y} + (EG_{thermal, y} / \eta_{thermal}) * EF_{FF, CO_2}$$

$$1,342 = 693 + (8.95 / 1.00) * 72.6$$

①10年間のリファレンス排出量の推移

1年目	1,342 = 693 + (8.95 / 1.00) * 72.6
2年目	1,927 = 1,278 + (8.95 / 1.00) * 72.6
3年目	2,421 = 1,772 + (8.95 / 1.00) * 72.6
4年目	2,837 = 2,188 + (8.95 / 1.00) * 72.6
5年目	3,188 = 2,539 + (8.95 / 1.00) * 72.6
6年目	3,485 = 2,836 + (8.95 / 1.00) * 72.6
7年目	3,735 = 3,086 + (8.95 / 1.00) * 72.6
8年目	3,946 = 3,297 + (8.95 / 1.00) * 72.6
9年目	4,123 = 3,474 + (8.95 / 1.00) * 72.6
10年目	4,274 = 3,625 + (8.95 / 1.00) * 72.6

$RE_{CH_4, SWDS, y}$ 廃棄物埋立処分場から放出されるリファレンス排出量 693 tCO₂

$EG_{thermal, y}$ プロジェクト活動により供給される蒸気／熱のネット 8.95 TJ
発熱量

$\eta_{thermal}$ リファレンスシナリオでの熱効率 100%

$$RE_{CH_4, SWDS, y} = \phi_y * (1 - f_y) * GWP_{CH_4} * (1 - OX) * 16 / 12 * F * DOC_{f, y} * MCF_y * \sum \sum W_{j, x} * DOC_j * (1 - e^{-k_j}) * e^{-kj(y-x)}$$

$$693 = 0.90 * (1 - 0) * 25 * (1 - 0.1) * 16 / 12 * 0.5 * 0.5 * 1.0 * \sum \sum W_{j, x} * DOC_j * (1 - e^{-k_j}) * e^{-kj(y-x)}$$

② 10年間の $RE_{CH_4, SWDS, y}$

廃棄物処理量 (t)	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380	4,380
年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	693	585	493	416	351	296	250	211	178	150
2	0	693	585	493	416	351	296	250	211	178
3	0	0	693	585	493	416	351	296	250	211
4	0	0	0	693	585	493	416	351	296	250
5	0	0	0	0	693	585	493	416	351	296
6	0	0	0	0	0	693	585	493	416	351
7	0	0	0	0	0	0	693	585	493	416
8	0	0	0	0	0	0	0	693	585	493
9	0	0	0	0	0	0	0	0	693	585
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	693
$RE_{CH_4, SWDS, y}$ (CO₂)	693	1,278	1,772	2,188	2,539	2,836	3,086	3,297	3,474	3,625

5. 6. 1. 12 プロジェクト排出量の算定根拠

本プロジェクトのプロジェクト排出量は、メタン発酵設備が消費する系統電力である。

5.6.1.13 プロジェクト排出量の算定方法

プロジェクト排出量の算定方法を以下に示す。

$$PE_y = PEC_y * EF_{e,y} + \sum (PEC_{i,y} * NCV_y * EF_{CO2,i,y})$$

$$208 = 256 * 0.814$$

PEC_y プロジェクト設備の電力消費量

256 MWh/y

※プロジェクト活動において化石燃料の使用はない。

算定にあたり必要となる系統電力消費量のモニタリングは電力投入口に設置される電力量計を用いて行う。

5.6.1.14 モニタリング手法

モニタリング項目とその手法を以下に示す。

P	項目	対象	手法
P1	メタン発酵設備に投入される廃棄物の重量	トラックスケール	積算帳票
P2	ガスの供給量	メタン発酵設備の出口	ガス流量計で常時モニタリング
P3	メタンガス濃度	メタン発酵設備の出口	ガス濃度計で常時モニタリング
P4	プロジェクト設備の系統電力消費量	電力の投入口	電力量計で常時モニタリング
P5	プロジェクト設備の化石燃料消費量	--	請求書、購入伝票
P6	埋立処分場で回収されたメタンのうち、フレ ア／燃焼／利用される割合	--	事業者、行政に対するヒアリング

5.6.1.15 温室効果排出量および削減量

温室効果排出量および削減量の推計値を以下に示す。

$$ER_y = RE_y - PE_y$$

$$1,134 = 1,342 - 208 \text{ (1年目の排出削減量)}$$

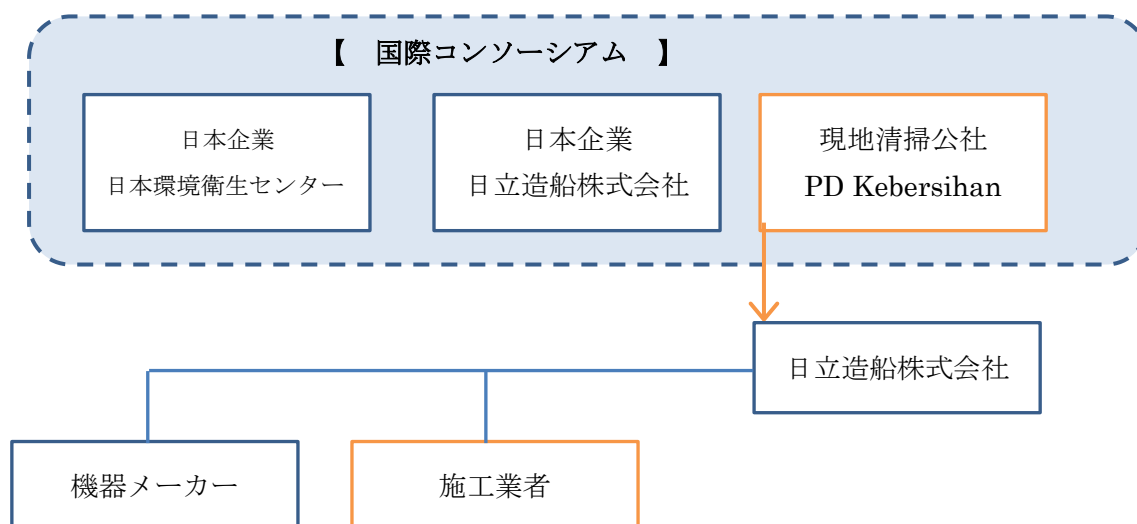
10年間の排出削減量の推移 (tCO₂)

年	RE _y	PE _y	ER _y
1	1,342	208	1,134
2	1,927	208	1,719
3	2,421	208	2,213
4	2,837	208	2,629
5	3,188	208	2,980
6	3,485	208	3,277
7	3,735	208	3,527

8	3,946	208	3,738
9	4,123	208	3,915
10	4,274	208	4,066
合計	31,278	2,080	29,198

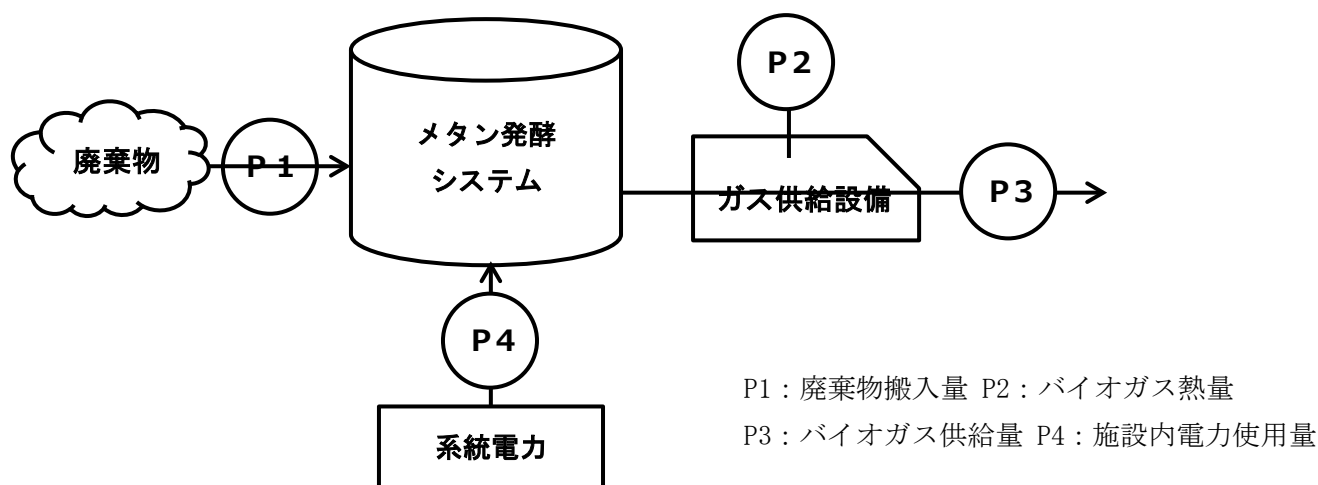
5.6.2 PDD 作成に係る調査

5.6.2.1 プロジェクト実施体制およびプロジェクト参加者
本プロジェクトにおいて検討中の実施体制を以下に示す。



日立造船が、設備の設計・調達・施工を行い、PDK が現地行政機関との調整、廃棄物収集運搬業務、および施設の維持管理、モニタリング業務を行う。

5.6.2.2 プロジェクト排出源とモニタリングポイント
本プロジェクトの温室効果排出源とモニタリングポイントをに示す。



5.6.2.3 モニタリング計画

モニタリングポイントについてはすべて、施設内に設置することから、PDK がデータの収集・記録作業を行う。

5.7 資金計画

<建設費>

- ・本体 2 億円
- ・（発電施設）6,000 万円（100KW 1 台の他、予備に 1 台）

<運転管理費>

800 万円（人件費、修繕を含む機材メンテ費用等）

<財源確保>

施設の建設費については、1/2 を環境省 JCM の建設補助金で、残る 1/2 をバンドン市で予算確保する。一方、施設の運転管理費については、運転に伴う収入（バイオガスの販売、液肥の販売、廃棄物の処理に相当する料金負担）

<財源確保>

施設の建設費については、1/2 を環境省 JCM の建設補助金で、残る 1/2 をバンドン市で予算確保する。一方、施設の運転管理費については、運転に伴う収入（バイオガスの販売、液肥の販売、廃棄物の処理に相当する料金負担）

<収支計算例>

（計算の考え方）

- ・運転管理費（人件費、機器修繕費）については、運転に伴って得られる収入を「当てる。
- ・運転に伴って得られる収入は、「清掃公社が負担する廃棄物処理料金」「電気販売料金」「液肥販売料金」とする。このうち、電気販売料金の価格は、FIT 価格が適用されないケース（廃棄物発電購入価格：600Rp/kwh）を想定し、また、液肥販売料金は、無償販売すると仮定した。また、「清掃公社が負担する廃棄物処理料金」は、運転管理による収支バランスを採るために必要な最少の料金を設定する。

（計算結果）運転管理の収支バランス

年間収入（万円）		年間支出（万円）	
廃棄物処理料金	240	運転・管理費	800
バイオガス(電気) 販売	560		
液肥販売料金	0		
計	800	800	

（注）清掃公社が負担する「廃棄物処理料金（240 万円）」は、1 トンあたりに換算すると約 440 円であり、この値は、バンドン市が現在廃棄物の運搬及び最終処分に負担しているコストより安い。

5.7.1 資金スキーム

現地カウンターパートである PDK と現在考えられる下記の 2 つのスキームについて、現地法令等と照らし合わせて協議中の段階である。

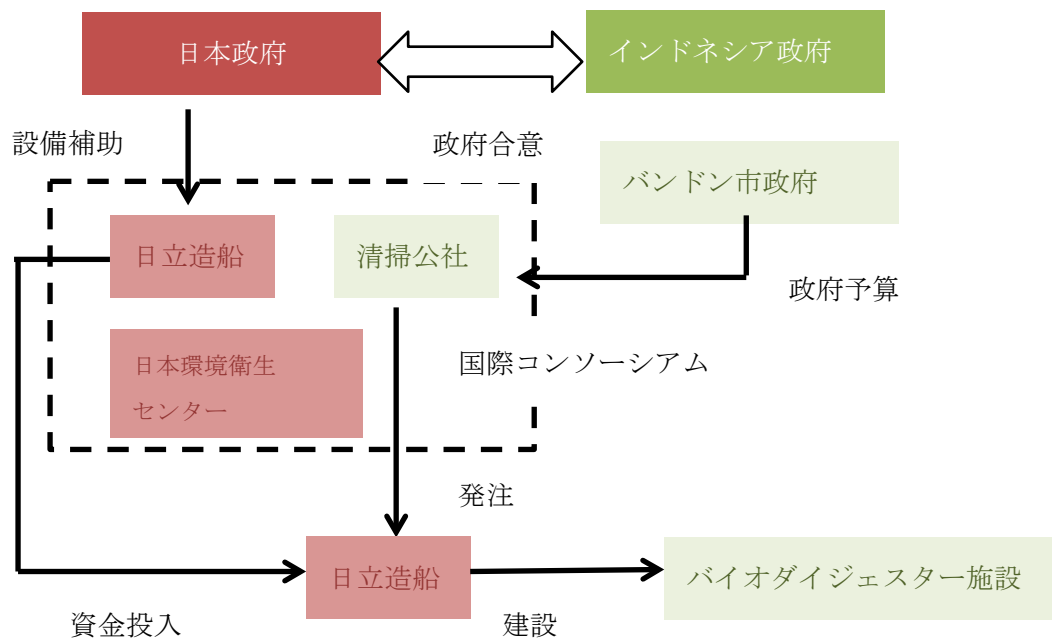


図 2 : PDK が単独で予算確保する場合

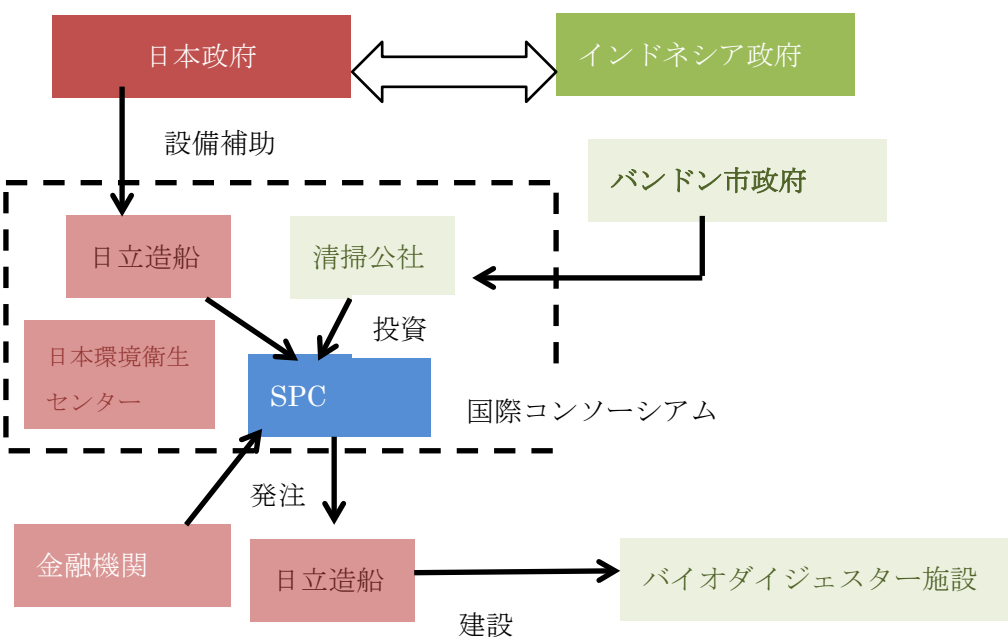


図 3 : PDK とその他企業とで共同出資する場合

5.8 バイオダイジェスター導入に当たっての留意事項

バイオダイジェスターの継続的な運転管理を行うためには、まず「現場作業員に対する運転管理技術の教育」が重要である。さらに、「廃棄物の分別の徹底」「バイオガスや液肥の継続的な利用先確保」「バイオダイジェスターの維持管理費用を賄うのに十分な収入確保」など、社会面の問題や経営面の問題に

対処することも重要である。

これらの問題は、廃棄物分野の問題にととまらず、エネルギー分野や農業分野にもかかわる問題であり、また、関係者も行政部局、地域住民、農家など多岐にわたることから、これら関係者との継続的な連携協力が必要となる。

また、施設を継続的に運営するためには、施設の運転管理費用を廃棄物排出事業者からの廃棄物処理料金及びバイオガスや液肥の販売等による定常的な収入で賄うことが必要であることから、運転開始当初から、収集する廃棄物量は施設の能力に見合った量にすべきではあるが、これが難しい場合には、実際の廃棄物受け入れ量を的確に予測したうえで事業の収支見通しを立てることが必要である。

さらに、バイオダイジェスターがインドネシア全土に広がるためには、まずバンドン市で成功例をつくっていくことが重要と思われる。日本では循環型社会を形成することを目指し、その一環として食品リサイクル法が制定、食品製造業、食品卸小売業及び飲食店の再生利用促進施策が導入され効果が表れている。インドネシアにおいては、同様な制度は未だ導入されていないため、まずは地方自治体の廃棄物処理計画に食品廃棄物の再生利用を優先課題として掲げ、その方法のひとつとしてバイオダイジェスターを組み込むことが望ましい。

5.9 次年度からのアクションプラン

今年度の検討してきた技術展開については、引き続き次のスケジュールで検証を進め、実際の建設につなげていきたいと考える。

2015 年度： JCM の PS

2016 年度-2018 年度： JCM 設備補助事業

以上のプロセスを経て、まずはバイオダイジェスター一基を設置する。

また、バンドン市 2014 年 12 月作成の廃棄物の統合的廃棄物管理にむけたマスタープランが、中長期的な目標削減量が示されただけで、具体的なアクションプランがない（非常に粗いものとなっている）ことから、今回の対象となっている食品系廃棄物の分別・リサイクルそして廃棄物全般の管理分別の徹底にむけてアクションプランの作り込みが重要と認識された。清掃公社（PDK）等バンドン市関係者は川崎市の事例等を参考としつつ、既存のバンドン市のマスタープランに基づく中長期的なアクションプランの作り込みを、まずはバイオダイジェスターを中心に事業系の食品廃棄物を対象として 2015 年度から（又は 2015 年度に）JCM の FS(実現可能性調査)を行う。つづいて家庭からの食品残渣については、今後検討するビジョンに基づき検討する。

（２）能力開発支援業務

本業務では、バンドン市政府関係者の JCM および本調査の対象の日本技術への理解を深めるためにワークショップの円滑な開催・運営、国内研修の企画・実施、および日本へバンドン市政府関係者の招聘、また、JCM を含む日本の効果的かつ効率的な戦略的国際環境協力の促進に貢献した。特に国内研修においては環境問題に古くから関わる川崎市の行政担当官の現在の活動が実施されるようになった

経緯と具体的な活動内容が紹介され、バンドン市における関連政策の改善にむけた情報提供を行った。各種会合の具体的な業務の内容は以下の通り。

(1) キックオフ会合（8月25日、バンドン）

JCM の仕組みの概要説明と今年度の実現可能性調査への協力依頼を目的としたキックオフ会合を企画・開催し、バンドン市から 59 名の政府職員および民間事業者、NGO が参加した。その結果、JCM の制度概要、今回調査対象となっている技術の概要、そして調査に必要な情報について関係者が理解した。なお、本業務で使用された以下の資料については、添付を参照。

① アジェンダ

(2) 国内研修（7月21日～23日、横浜・川崎）

IGES が主催する持続可能なアジア太平洋に関する国際フォーラム（ISAP）期間中の JCM 関連セミナーの参加者としてバンドン市職員 2 名を招聘し、JCM の実現可能性調査の目指すところ、概要を理解して貰った。また、廃棄物管理に関する研修を準備し、川崎市内関連企業 J F E 環境及び川崎バイオマス発電所などの施設見学を行い、最先端の廃棄物リサイクル技術を学習して貰った。

(3) JCM ワークショップ及び国内研修（10月27日～30日、横浜・川崎・東京）

横浜スマートシティウィーク期間中の環境省主催の JCM 関連セミナーの参加者としてバンドン市職員一名を招聘し、JCM の資金スキームの特徴と申請に必要な必要要件を理解して貰った。また、NTT ファシリティーズ施設や東芝科学生命館の視察し、建物内省エネ技術と、バンドン市での広域展開の必要性を理解して貰った。なお、本業務で使用された以下の資料については、添付を参照。

① アジェンダ

(4) メタン発酵エネルギー技術の視察と廃棄物管理に関する研修

（12月1日～4日、新潟・東京・川崎）

バンドン市職員と大学関係者 7 名を招聘し、日本環境衛生センターおよび日立造船の企画で日本において実際に運用されている廃棄物処理施設（舞平清掃センター、新瀬波バイオマスエネルギープラント）を視察し、事業化に向けた技術的な課題を共有した。メタン発酵処理の結果、醸成されるメタンガス及び液肥の用途そして有望な販売先、販売方法を視察することで理解、バンドン市は有望な販売先を特定する材料を得た。

バンドン市においても日本同様分別回収する必要があるため、川崎市の担当者から計画策定の経緯、関連法令、民間事業者のリサイクル活動や市民の啓蒙活動の推進にむけた多様な取り組みについて学んだ。バンドン市の廃棄物管理マスタープランについて情報を共有し、今後実行に移すためには川崎市の取り組み例、関連データ収集、データ分析に基づき、1）廃棄物管理行動計画の見直し、及び2）学校と提携した環境学習など啓蒙活動の実施が次のステップのひとつであることが判明した。なお、本業務で使用された以下の資料については、添付を参照。

① アジェンダ

② 講演者の発表資料

③ 議事録

(5) バンドン市長との会談（2015 年 1 月 7 日、バンドン）

バンドン市・川崎市の都市間連携による支援事業のうち、今回はバイオダイジェスター事業についてバンドン市長に面談を依頼したところ、市長自ら同市の廃棄物関連の取組みを説明し本事業への支援を約束し、翌日から連日続いた（1 月 8 日～9 日）バンドン市担当官との事業化の議論を加速させた。

(6) ラップアップ会合 （2015 年 1 月 30 日、バンドン）

今年度の実現可能性調査の結果報告が日本の関係者からバンドン市側に共有された。関係者にはインドネシア JCM 事務局から第一号 JCM 案件の紹介と資金スキームの申請方法が紹介され、案件形成を進めるための課題について議論された。バンドン市から 30 名程度の政府職員および民間事業者が参加した。なお、本業務で使用された以下の資料については、添付を参照。

① アジェンダ

Ver. Aug 22th, 2014 Inception meeting of Project for Developing a Low Carbon Society under collaboration between Bandung city and Kawasaki city in Bandung, Indonesia バンドン市・川崎市の都市間連携による 低炭素都市形成支援事業キックオフ会合 Agenda アジェンダ Date: August 25th 2014 9:00-16:30 Venue : Unamuno-Lautze Room, Novotel Hotel Bandung 日時：2014年 8月 25日 9:00-16:30 会場：ノボテルホテル内 Unamuno-Lautze	
Purpose 目的	Information exchange among FS stakeholders 関係者のキックオフ会合-JCMを進める上で必要な情報共有。
Participants 参加者	【Indonesia】 Bandung city government, Bandung Institute of Technology (ITB), Indonesia JCM secretariat and others 【Japan】 Kawasaki City, NTT Facilities Inc., Japan Environmental Sanitation Center, Hitachi Zosen Corporation, Japan International Agency (JICA) and Institute for Global Environmental Strategies (IGES) 【インドネシア】 バンドン市政府、バンドン工科大学、インドネシア JCM 事務局他 【日本】 川崎市、NTT ファシリティーズ（株）、（一財）日本環境衛生センター、日立造船（株）、（独）国際協力機構、（公財）地球環境戦略研究機関
Moderator モデレーター	Ms. Ayu Sukenjah, Head of Division for Environmental Rehabilitation, Bandung City アユ・スケンジャ、環境改善部リーダー、バンドン市
Language 言語	Translation will be provided for Bahasa <> English, Bahasa <> Japanese バハサ語⇄英語、バハサ語⇄日本語 の通訳有り
9:00- Opening Remarks 開会の挨拶	✓ Mayor Ridwan Kamil, Bandung City Government (TBD) <language: English> リドワン・カミル、バンドン市長 ✓ Satoru Yokota, Executive Director, Kawasaki Environmental Research Institute 横田寛、所長、川崎市環境総合研究所 <language: Japanese> ✓ Mr. Akio Okumura, Chairman, Japan Environmental Sanitation Center 奥村昭雄、会長、（一財）日本環境衛生センター <language: Japanese>
9:15-9:45 Overview of the Joint Crediting Mechanism (JCM) and Climate Change <language: English>	二国間クレジット制度および気候変動の概要説明 ✓ Mr. Dieky Edwin Hindarto (Head of Indonesia JCM Secretariat) ディッキー・エドウィン・ヒンダルト、事務局長、インドネシア JCM事務局

9:45-10:00 Recess 休憩	
10:00-10:15 Overview of JCM Feasibility Studies <language: English> ✓ Ms. Ratu Keni Atika (Monitoring, Evaluation and Dissemination Specialist, Indonesia Joint Crediting Mechanism (JCM) Secretariat) ラトゥ・ケニ・アティカ、スペシャリスト、インドネシア JCM事務局	
10:15-10:55 Introduction to Feasibility Study (1): Waste to Energy <language: Japanese> FS のご紹介(1) Topic: Descriptions of the technologies and data required for MRV テーマ：技術概要と MRV が必要とするデータ	✓ Mr. Shigenobu Ohbayashi, Japan Environmental Sanitation Center 大林重信、国際事業部長、（一財）日本環境衛生センター ✓ Mr. Hidemasa Kobayashi, Hitachi Zosen 小林英正、水環境第一設計部長、日立造船株式会社
10:55-11:05 Q & A 質疑応答 ✓ Dr. Priana Sudjono, Bandung Institute of Technology to moderate プリアナ教授、バンドン工科大学が進行	
11:05-11:25 Introduction to Feasibility Study (2): Energy efficiency for streetlamps and buildings <language: English> FS のご紹介(2) 街灯および建物内省エネ Topic: Descriptions of the technologies and data required for MRV テーマ：技術詳細と MRV が必要とするデータ	✓ Mr. Naoki Ishtani, Director, NTT GP-Eco communication, Inc. 石谷 直樹、NTT ジー・ピー・エコ 株式会社 環境エネルギー部 課長
11:25-11:35 Q & A 質疑応答 ✓ Ms. Ayu Sukenjah to moderate アユ・スケンジャ、環境改善部リーダーが進行	
11:35-13:00 Lunch (lunch to be provided) 昼食	
13:00-13:20 Sharing and scaling of low carbon development <language: English> 低炭素開発の都市間連携から望まれる知見の共有 ✓ Dr. Eric Zusman, Principal Policy Researcher, Institute for Global Environmental Strategies エリック・ザスマン、上席研究員、（公財）地球環境戦略研究機関	

13:20-14:05	Sharing of current status・Bandung City バンドンの近況報告 <language: Bahasa> ✓ City master plan, energy master plan, GHG emissions inventories, building energy efficiency; Mr. Eric Mohamad Athauriq, Head of Environment Management Board, Bandung City Government マスタープラン、エネルギーマスタープラン、温室効果ガスインベントリ、建物内省エネ：エリック・モハメド アタウリク、環境運営委員会リーダー、バンドン市 ✓ Street lightings plan：Dr. Bona Frazila Russ, Institute of Technology Bandung 街路灯： ボナ・フラジラ・ラス教授、バンドン工科大学 ✓ Waste management plan: Mr. Cece Iskandar, Head of PD Kebersihan 廃棄物管理計画：チェチェ・イスカンダル、バンドン市清掃公社 責任者
14:05-14:35	Green innovations for sustainable and low carbon society : from Kawasaki city to the world <language: Japanese> 低炭素で、持続可能な社会の構築のためのグリーンイノベーション：川崎市の経験を世界へ ✓ Akira Ogihara, Head of project and research section, Kawasaki Environmental Research Institute 荻原朗、都市環境課 課長、川崎市環境総合研究所
14:35-14:45	Q&A 質疑応答 ✓ Ms. Ayu Sukenjah to moderate アユ・スケンジャ、環境改善部リーダーが進行
14:45-15:00	Recess 休憩
15:00-16:15	Overall discussions and small group discussions 全体討議と小グループ討議 <language: English> ✓ Dr. Eric Zusman, Principal Policy Researcher, Institute for Global Environmental Strategies to moderate エリック・ザスマン、(公財) 地球環境戦略研究機関が進行
16:15-16:30	Closing Remarks 閉会の挨拶 <language: Bahasa> ✓ Dean of Bandung Institute for Technology バンドン工科大学 学長
Reception for Workshop Participants 懇親会 Date and time: August 25th 18:30 – 20:00 日時：8月25日 18:30～20:00 Venue: Novotel Hotel 場所：ノボテルホテル	

Site visit and courtesy call 現地視察及び表敬訪問 Agenda アジェンダ Date and time: August 26 th 8:30-16:00 8月26日 8:30-16:00 August 27 th 9:30-12:00 8月27日 9:30-12:00 To be divided into two teams – energy and waste 二チームに分かれて終日行動	
Waste Team 廃棄物チーム 8:30- Depart hotel lobby ホテル・ロビーを出発 8:30-12:30 Waste to energy (biodigester) FS site survey メタン発酵エネルギー技術（バイオダイジェスタ）の候補地視察 Thamansali Chihanpelas, near the zoo タマンサリ・チハンペラス地区内の動物園横 Participants 参加者 Kawasaki City: Mr. Yokota, Mr. Ogihara Japan Environmental Sanitation Center: Mr. Okumura, Mr. Ohbayashi , Mr. Misaki Hitachi Zosen: Mr. Kobayashi, Mr. Mukai Indonesia JCM Secretariat: Ms. Ratu Keni Atika, Ms. Aryanie Amellina IGES: Dr. Nugroho (Mr. Toto) ITB: Mr. Jongga Jihann 12:30-13:45 Lunch 昼食 Venue 場所 Madame Sari Kartika Sari Restaurant (tentative) 14:00 - Discussions at ITB ITB で打合せ Energy Team エネルギーチーム 8:30- Depart hotel ホテル・ロビーを出発 8:30-12:30 Energy FS site survey (1) エネルギー関連 FS の候補地視察 (1)	
Page 4	

※ To visit Bandung Indah Plaza, Hospital Borromeus, and the Nuclear Research Institute, BATAN
バンドン・インダ・プラザ（ショッピング・モール）、ボロミウス病院、そしてバタン核研究施設を午前と午後に分けて視察

Participants 参加者	
NTT Facilities Inc.	Mr. Ozaki, Mr. Muto
NTT GP-Eco communication, Inc.	Mr. Ishitani
Indonesia JCM Secretariat:	Mr Dicky Edwin Hindarto
ITB	Dr. Widyarini Weningtyas (Ms. Rini)
IGES	Ms. Ryoko Nakano

12:30-13:45 Lunch 星食
Venue 場所: Madame Sari Kartika Sari Restaurant (tentative)

13:45-15:45 Energy FS site survey (2)
エネルギー関連 FS の候補地視察 (2)
※ To visit the remaining locations and also the LED streetlight panel board
残りの候補地を訪問。

Aug 27th 2014 8 月 27 日

Japanese participants departing Bandung should check-out from the hotel in the morning.
当日出国される方は朝チェックアウトを済ませて下さい。

To be divided into two teams 二チームに分かれて終日行動

TEAM A
9:30- Depart hotel from lobby ホテル・ロビーを発
10:00-11:00 Visit to Mr. CECE ISKANDAR, Head, PD Kebersihan
チェチェ・イスカन्दアル バンドン市清掃公社 責任者への表敬訪問

Participants 日本側参加者	
Japan Environmental Sanitation Center	Mr. Ohbayashi
Hitachi Zosen	Mr. Kobayashi, Mr. Mukai
IGES	Dr. Nugroho (Mr. Toto)
ITB	Mr. Jongga Jhann

※ Return to hotel and after lunch some participants to depart for Sukarno Intl Airport
※ ホテルに戻り昼食後、当日出国される方々は空港へ向かう

TEAM B
10:30 Depart hotel from lobby ホテル・ロビーを発

11:00-12:00 Visit to Mr. Eric Mohamad Athauriq, Head of Environment Management Board
エリック アタウリク 環境運営委員会 責任者 への表敬訪問

Participants 日本側参加者	
Kawasaki City	Mr. Yokota, Mr. Ogihara
Japan Environmental Sanitation Center	Mr. Okumura, Mr. Misaki
NTT Facilities Inc.	Mr. Ozaki, Mr. Muto
NTT GP-Eco communication, Inc.	Mr. Ishitani
ITB	Dr. Widyarini Weningtyas (Ms. Rini)
IGES	Ms. Ryoko Nakano

※ All members return to hotel and depart for Sukarno Intl Airport or Jakarta after lunch
※ 参加者は一旦ホテルに戻り昼食後、空港或いはジャカルタ市内へ向かう

Contact mobile phones 連絡先電話番号

Name 氏名	Cellphone 携帯電話	Notes 備考
Ms. Ryoko Nakano (中野) IGES	+81-80-5898-7387	(Japan & Indonesia 日本及びインドネシアにおいて)
Dr. Sudarmanto Nugroho (トト氏), IGES	+62-0819-3222-2658	(Indonesia, インドネシア国内のみ)
Ms. Yoriko Itakura (板倉) IGES	+ 81-46-855-3830	(Japan 日本)
Dr. Widyarini Weningtyas (リニ氏) ITB	+62-817-9250225	(Indonesia, インドネシア国内のみ)
Mr. Jongga Jhann (ジョンガ氏) ITB (	+628153809266	(Indonesia, インドネシア国内のみ)

「バンドン市・川崎市の都市間連携による低炭素都市形成支援事業」
国内視察 アジェンダ案

日時：10月27日（月）15：00-17：00

14:00- 14:40-16:00 15:00-16:00 (16:00-16:30)	NTT ファシリティアーズ研究開発本部ビル 視察 ➤ パシフィコ横浜出発 (IGES が視察先まで同行) ➤ 東京駅八重洲ロタクション乗り場にて集合 (移動) ➤ 視察 (住所：東京都江東区新大橋 1-1-8) 質疑応答 【参加者】 アユ・スケンジヤ バンドン市環境局環境改善課長 荻原朗 川崎市環境総合研究所 川崎市環境局都市環境課課長 田中将之 NTT ファシリティアーズ プロジェクト開発部 主査 石谷直樹 NTT ジービー・エコ 環境エネルギー部課長 スダルメント・スグロツポ (トト) 地球環境戦略研究機関 研究員 中野綾子 地球環境戦略研究機関 主任研究員 【連絡先窓口】 NTT ファシリティアーズ 田中将之 090-3131-1270 【緊急連絡先】 中野 (携帯電話 080-5898-7387) トト (携帯電話 090-2803-5212) ➤ パシフィコ横浜に向けて出発
16:30-	

アジアにおける低炭素都市形成セミナー（案）（公開）

主催：日本国環境省、共催：公益財団法人地球環境戦略研究機関（IGES）
日時：10月29日（水）、会場：パシフィコ横浜 301
日英同通、席配置：スクール形式

13:00-13:30	登録
13:30-13:35 (5分)	開会 ➤ 開会の挨拶：環境省地球環境局国際連携課国際協力室長 木野修宏氏 (5分)
13:35-15:25 (110分)	全体セッション1：都市間連携を通じてアジアを低炭素化（パネルディスカッション） ➤ 発表： ✓ 都市間連携による幅広い支援について：アジア8都市の事例紹介 (60分) ✦ 横浜市長（パシフィコ横浜）(7分) — 横浜市長 渡辺 浩二氏 ✦ 川崎市（バンドン市）(7分) — 川崎市環境総合研究所 都市環境課プロジェクト研究担当 荻原 朗氏 ✦ 京都府（ビエンチャン特別市）(7分) — 京都府環境政策局環境企画部環境総務課・庶務係長 松本 純二氏 ✦ 大阪市（ホーチミン市）(7分) — 大阪市環境局環境施策部都市間協力担当課長 泉 康氏 ✦ 神戸市（ホーチミン省フォーコック島）(7分) — 神戸市環境局資源循環部環境推進部都市室 エネルギー利用担当課長 金子 信一氏 ✦ 北九州市（ハイフォン市、パシタタン市、スラバヤ市）(15分) — 北九州市環境局環境国際戦略室 低炭素化センター担当部長 石田 謙悟氏 ➤ 討議 (40分) ✓ 大規模案件形成可能性調査を通じて見てきた都市間連携の利点あるいは課題とは ✓ 海外自治体からのコメント（都市間連携の利点、課題、今後の展望） 【パネリスト】北九州市、ハイフォン市、大阪市、ホーチミン市、シェムリアップ市（アプサラ機構）、環境省、JICA、ファシリテーター（IGES 大塚） ➤ 質疑応答 (10分)
15:25-15:55	休憩、写真撮影
15:55-16:55 (60分)	全体セッション2：自治体が低炭素化を促進するために～低炭素行動計画の策定と排出量の定量化～（パネルディスカッション） ➤ 発表： ✓ 日本の自治体の低炭素行動計画の策定状況と排出量の定量化（環境省総合環境政策局）(10分) — 環境省総合環境政策局環境計画課課長補佐 浜島 直子氏 ✓ 大阪府—ホーチミン市の都市間連携の下で進められる都市版 AIM モデル(10分) — 国立環境研究所 社会環境シミュレーション研究センター 主任研究員 藤野 純一氏 ✓ 自治体による排出量算定のための国際ガイドライン、自主的報告制度、自治体プラットフォーム (10分) — 一般社団法人 イクレイ日本 事務局長 岸上 みち枝氏 ➤ 討議 (20分) ✓ 低炭素化に向けて海外の自治体がすべきことは（データ管理体制の構築等） ✓ 海外の自治体が低炭素化に向けた活動を行う上で期待する日本からの支援とは ✓ JCM の枠組で行える支援、それ以外のスキームで行える支援 【パネリスト】環境省、JICA、ICLEI、NIES、キエンザン省、バンドン市、ファシリテーター（IGES 塚本） ➤ 質疑応答 (10分)
16:55-17:00 (5分)	閉会 ➤ 閉会の挨拶：IGES 事務局長 塚本 直也氏 (5分)

※パネル展示あり (@ホワイエ) ※写真撮影はJCM関係者のみ

Bio-Digester Workshop 概要

- 目的：
環境省に採択された JCM 大規模案件形成可能性調査事業“バンドン市・川崎市の都市間連携による低炭素都市形成支援事業”の活動のひとつとしてバンドン市の政府職員を招聘し、同市が導入を検討する廃棄物のメタン発酵エネルギー技術の観察、および廃棄物管理に関する研修を実施し知見を高めていただいた。
- 望まれるアウトプット：
 - 日本で実際に稼働している廃棄物処理施設を実務担当者が観察し技術への理解を深めながら、事業化に向けた技術的な課題を確認して貰った。
 - メタン発酵処理の結果、醸成されるメタンガス及び液肥の用途そして有望な販売先、販売方法を理解した。
 - 同技術を導入した際、現在一括埋立処理となっているところバンドン市においても日本同様分別回収する必要から川崎市の担当者から計画策定方法、関連する法令、市民の啓蒙活動の事例について学んだ。
 - 日インドネシアの関係者が来年度の事業化に向けて議論し、事業規模・財源・関係者の役割などの課題を解決した。

12月1日 舞平清掃センターの視察

舞平清掃センターでは、し尿と浄化槽汚泥の処理を進める施設。加えて生ごみを受け入れ、し尿汚泥と合わせて発酵を行い、発生したメタンガスはボイラー燃料として場内や隣接する附属休憩所へ給湯し、発酵後の汚泥は「たい肥としてリサイクル」を行っています。地元に着した小規模な施設で、バンドン市における日立造船の取組みに沿うものと期待された。

12月2日 新瀬波バイオマスエネルギープラントの視察

新瀬波バイオマスエネルギープラントでは今までは廃棄物処理されていた生ゴミや下水汚泥をバイオマスプラントにてメタンガスを作り出し「発電と温熱に利用」しています。バンドンにおいてもゴミ発電による収入が今回の事業のバンドン政府へのメリットであり、成功事例に触れていただくことで前向きに検討いただくことが期待された。

12月3日 関係者会合 議題

- ・「メタン発酵施設の収支バランスをとることの重要性及びその具体的方法や課題」
 - ・「施設の管理運営主体に関すること」
- 川崎市・IGESの一般廃棄物分別回収、市民啓蒙活動の研修

日付	行動予定	宿泊予定先
30-Nov 日	11/31 NH 836 30NOV 06:25-成田 15:45 (予定) 移動 ジャカルタ 着後、滞在先へ	品川プリンスホテル Tel: 03-3507-0606
1-Dec 月	新潟市 廃棄物処理施設 視察 9:30 東京駅出発 11:30 新潟駅着、バス移動 (約 20 分) 13:00-15:00 舞平清掃センター見学 (電話 025-280-3131) 15:00 バス移動 新潟第一ホテルへ移動・宿泊	新潟第一ホテル Tel: 025-243-1111
2-Dec 火	新潟市 廃棄物処理施設 視察 9:30-11:30 新瀬波バイオマスエネルギープラント見学 11:30-12:30 新潟駅へ移動 (バス) 15:20 新潟駅発 17:20 東京駅着	品川プリンスホテル Tel: 03-3507-0606
3-Dec 水	バンドン市のバイオダイジェスタ事業の協議 (場所：T B D)	品川プリンスホテル Tel: 03-3507-0606
4-Dec 木	9:30-16:30 廃棄物関連業務の研修 (川崎市市庁舎 T B D)	品川プリンスホテル Tel: 03-3507-0606
5-Dec 金	12/5 NH 836 30NOV 06:25-成田 15:45 (予定) ジャカルタ	-

Kawasaki City's Efforts in Creating a Recycling Society



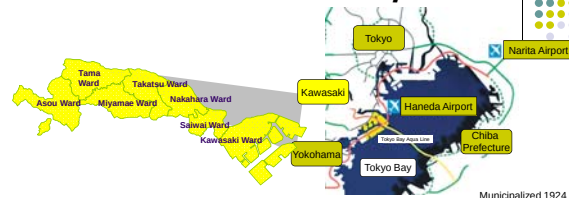
Kawasaki 3 R Promotion Character
"Kawarun"

December 4, 2014

Waste Policy Section, Environment
Bureau, Kawasaki City

1

Overview of Kawasaki City



Municipalized 1924

	Kawasaki City	Japan	Remarks
Population (April 2013)	1,440,474	126.66 million	Eighth among government decreed cities
Land area	144.35 km ²	377,955 km ²	Smallest among government decreed cities
Population growth rate (2000 to 2010)	14.05%	0.89%	Highest among government decreed cities
Average age (2011)	41.8	44.9	Youngest among government decreed cities

Municipal Solid Waste from Households and Businesses

In Kawasaki City

- ◆ Municipalities are responsible for the management of municipal solid waste from households.

⇒ The city performs the collection, processing, and disposal.

- ◆ Businesses are responsible for the management of municipal solid waste from businesses.

Businesses that discharge waste collect and transport the waste by themselves or by commissioning collection and transport to businesses that have been granted permission from the city. The waste is brought into the city's facilities for incineration.

⇒ The city performs the processing and disposal.

3

Separation and Processing of Municipal Solid Waste (Household Waste) in Kawasaki City

4

History of Waste Processing

- Development of garbage trucks and collection started (1955)
- Daily collection started (six days/week) (1961)
- Total incineration structure established (four incineration facilities) (1971)



Load packer
1960 - Today

Contemporary thinking

Preserving the living environment Improving public hygiene

Appropriate processing (incineration) was the central concept

With the period of high economic growth, Japan entered the period of mass production, mass consumption and mass waste disposal

1990: "Waste Emergency" declared

Promoting the reduction of waste and making it a resource

5

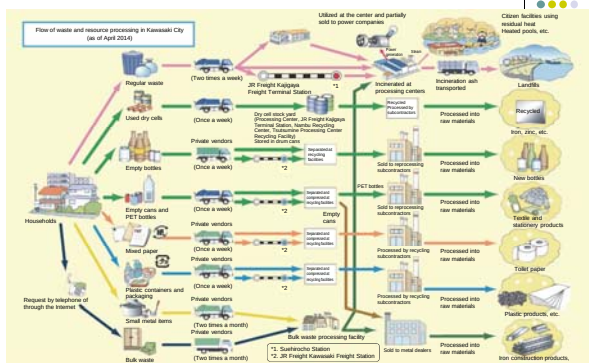
Changes in waste collection and disposal treatment by Kawasaki City (1970's ~ present)

- Started empty can collection (1977 - , started city-wide collection in 1998)
- Started used dry cell collection (1984~)
- Started empty bottle collection (1991 - , started city-wide collection in 1999)
- Started railway transportation of garbage (1995-)
- Started small metal collection (1997-)
- Started plastic bottle collection (1999 - , started city-wide collection in 2003)
- Started charging for over-sized trash (2004-)
- Started a pilot test for various papers collection (2006, started city-wide collection in 2011)
- Started garbage collection 3 days a week Started plastic containers and packaging collection (2011- , started city wide collection in 2013)
- Started collection 2 days a week (2013-)

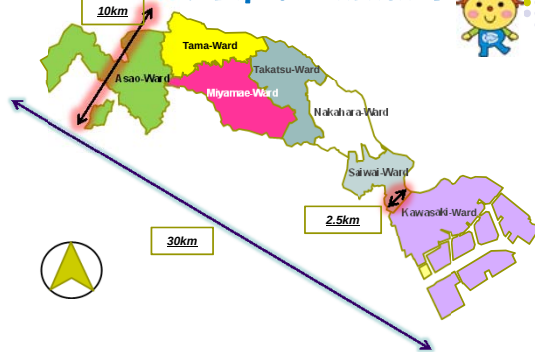


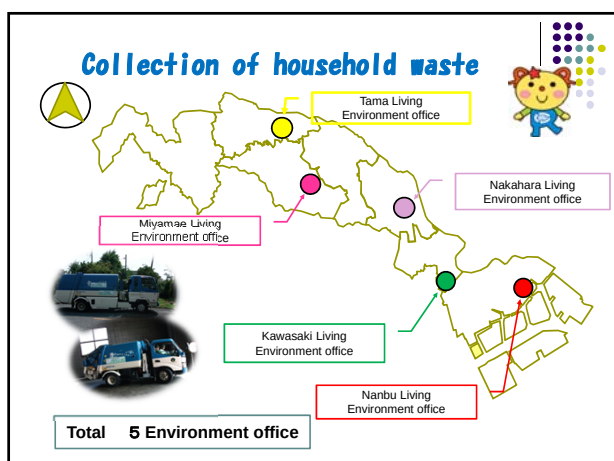
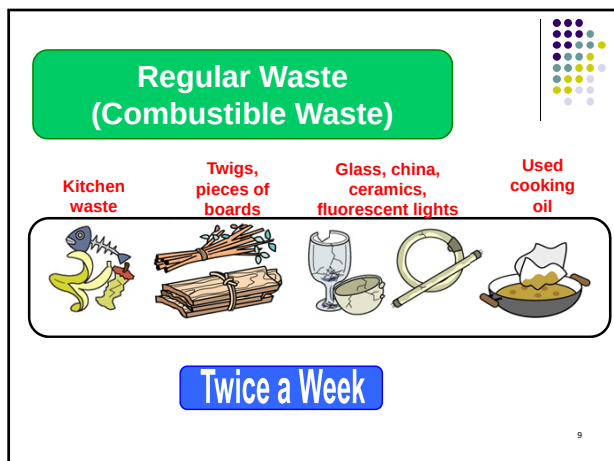
After announcement of garbage emergency declaration on wastes (1990), Kawasaki City gradually started waste collection, and tried to reduce volumes the garbage which goes to incineration process (mainly general garbage).

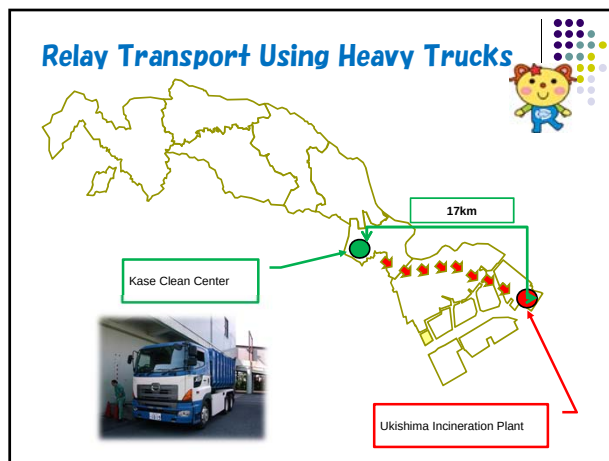
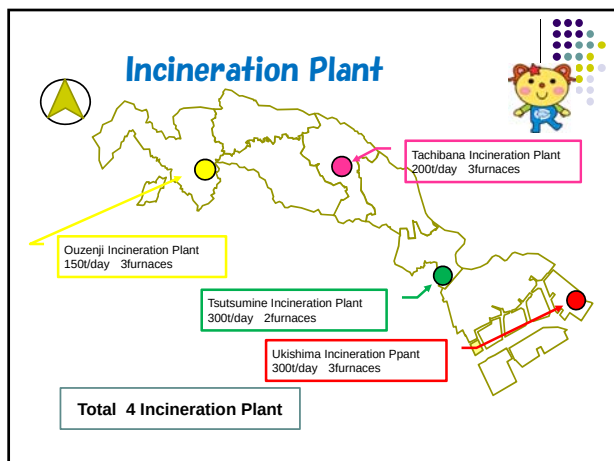
Waste and Resource Processing Flow



The map of KAWASAKI





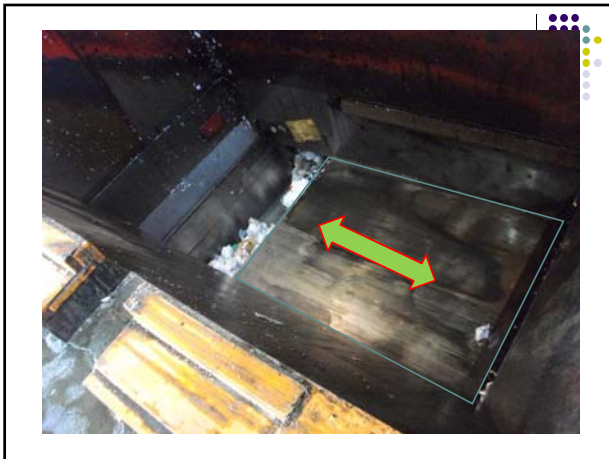


Kase Clean Center

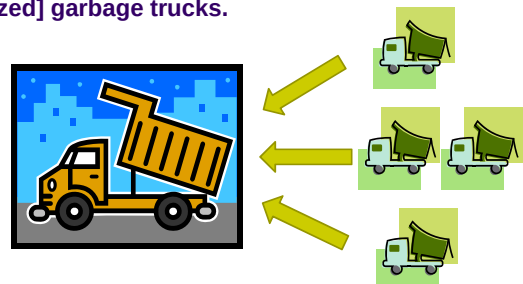
- **Commencement of operation:**
March 1995
- **Compression facility:**
300 tons per 5 hrs x 2 units
- **Facility to receive the waste:**
75 m³ x 2 units

15

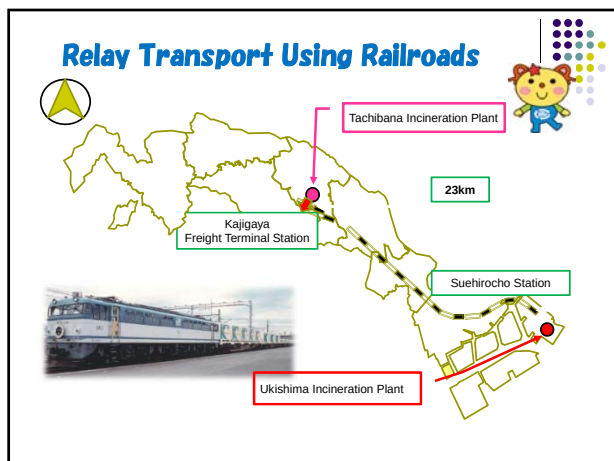




One container truck has a capacity equivalent to three to four [medium-sized] garbage trucks.



20



Transport Using Railroads Facilities for Reshipping Recyclables

<<Processing Capacity>>

Reshipment of empty cans	Special container	10 containers per day
Reshipment of empty bottles	Container of Japan Railways (JR)	10 containers per day
Reshipment of mixed paper	Special container	15 containers per day
Plastic containers and packaging	Special container	25 containers per day

Transport Using Railroads Freight Train [Clean Kawasaki]

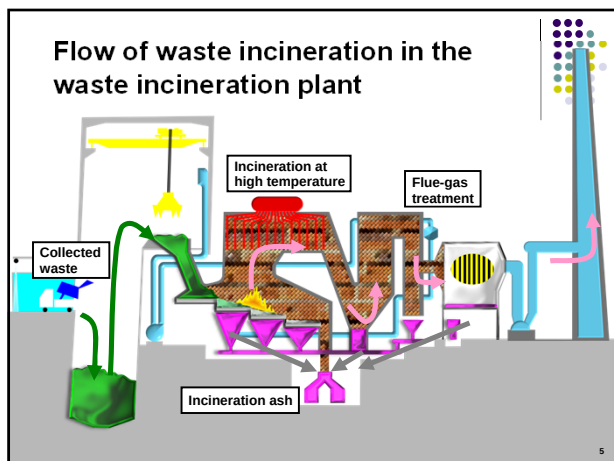
Transportation by a Dedicated Train of 21 Cars Carrying 83 Containers

The train transports regular waste, incineration ash, and recyclables, and discharges them at two stations. From there, they are transported by land using trucks for a short distance, and brought to incineration facilities, landfill sites, and recycling facilities, respectively.

The Subject of KAWASAKI

Location	Combustion capacity
Ouzenji	450t/day
Tachibana	600t/day
Tsutsimine	600t/day
Ukishima	900t/day

Tokyo Bay



Thermal disposal and Power generation

- As much as possible, it recycles, thermal disposal of what remained is carried out, and recyclables are reclamation.

Waste disposal track record

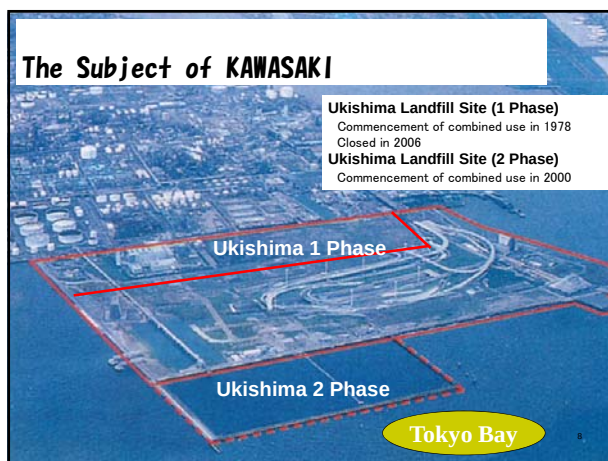
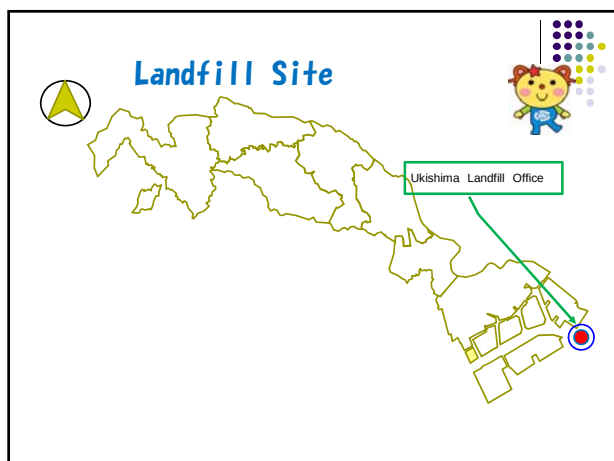
	Total amount of discharge	Recycled Quantity	Incinerated Quantity	Reclamation Quantity	Storage Quantity	unit: t
2013	531,949	154,299	377,363	47,671	4,508	

Decreases to 1/8 by incineration

- Heat use and power generation are carried out also in incineration.

	Combustion capacity	Combustion furnace	Power generation equipment
			Maximum output
Ukushima Incineration Plant	900t/24h	3furnaces (300t/24h)	12,500kw
Tsutsumine Incineration Plant	600t/24h	2furnaces (300t/24h)	2,000kw
Tachibana Incineration Plant	600t/24h	3furnaces (200t/24h)	2,200kw
Ouzenji Incineration Plant	450t/24h	3furnaces (150t/24h)	7500kw

2013	Power Generation Quantity (kwh)	Power Generation Quantity per ton (kwh/t)	Electricity-sales-to-utilities efficiency (%)	Electricity sales to utilities — quantity (kwh)	Electricity-sales-to-utilities amount of money (X1,000yen)
Ukushima	36,953,144	211	7	26,145,468	366,934
Tsutsumine	4,997,890	111	3	—	—
Tachibana	7,222,320	124	4	517,450	6,835
Ouzenji	50,801,520	552	19	39,203,712	714,170
Total	99,974,874	(average) 249		65,866,630	1,087,939

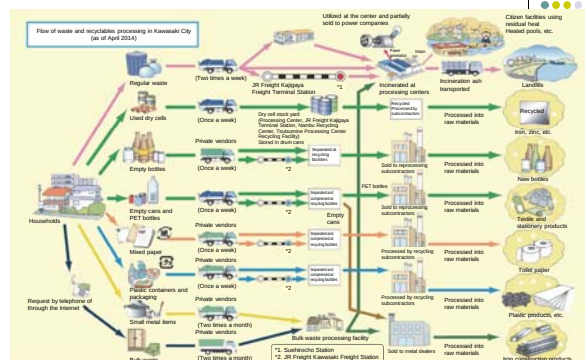


Activities concerning Recyclables

Once a Week

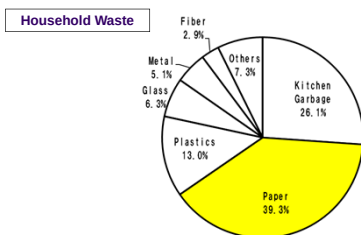
9

Waste and Recyclables Processing Flow



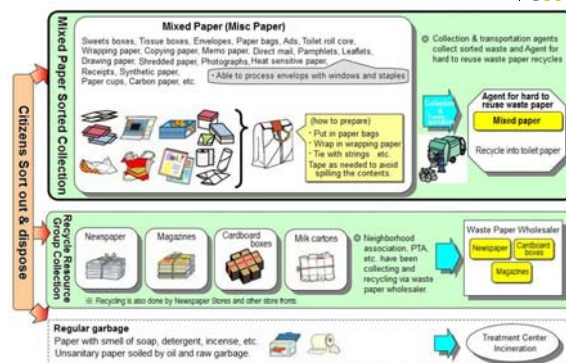
Citizen Waste Output Survey

2012 – Citizen Waste Output Survey



11

Flow of "Paper" Recycling Process



Scenery of "Mixed paper" collection

① Citizens judge and it takes out waste.



② Collection work (Privatization)



"Mixed paper" intermediate treatment

③ It carries in to an Resource Recycling Facility



④ It puts in a receiving conveyor



⑤ Foreign substance is removed by hand-sorting (Privatization)



⑥ Compression (baling)



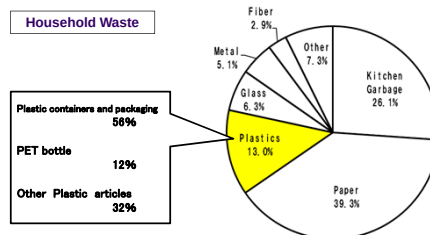
"Mixed Paper Recycling"



15

Citizen Waste Output Survey

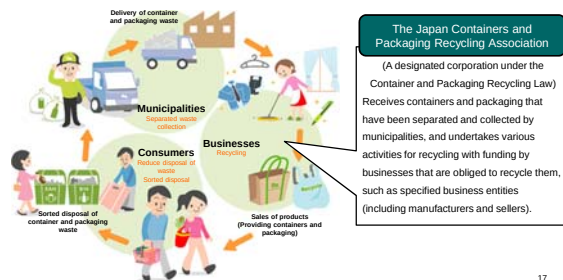
2012 – Citizen Waste Output Survey



16

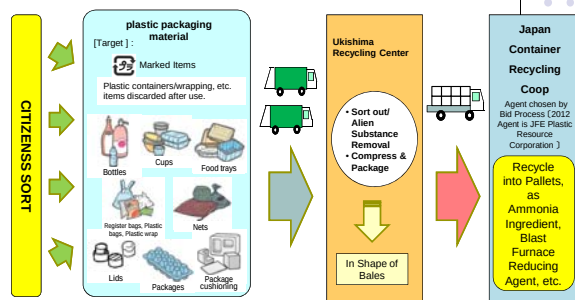
Container and Packaging Recycling Law

Enacted in 1995 with the purpose of ensuring proper management of container and packaging waste, which accounted for approximately 60% of municipal solid waste at the time, and for ensuring effective use of resources.



17

Flow of "Plastic containers and packaging" Recycling Process



18

Scenery of "Plastic containers and packaging" collection

① Citizens judge and it takes out waste.



② Collection work (Privatization)



"Plastic containers and packaging" Intermediate treatment



③ It carries in to an Resource Recycling Facility



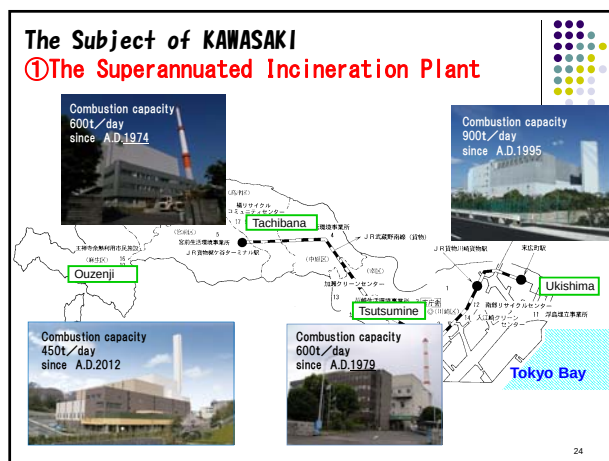
④ Foreign substance is removed by hand-sorting (Privatization)

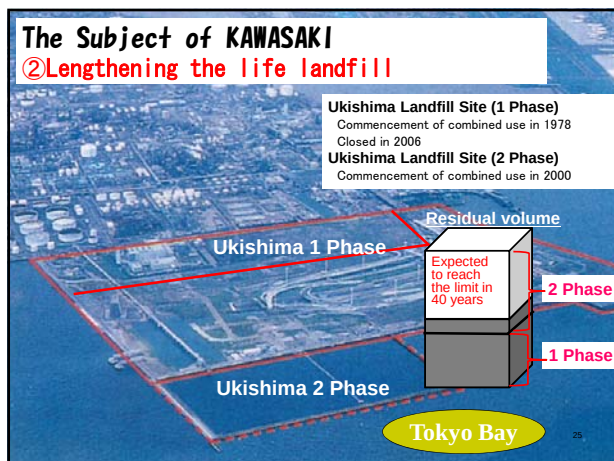


⑤ Compression (baling)



⑥ It Carries out to an Recycling Companies





Kawasaki City Basic Plan for Processing Regular Waste (Kawasaki Challenge 3R)

- Basic principle: Aiming to create a sustainable recycling city that is easy on the global environment.
- Goals of the plan
 - ① Promoting efforts to reduce waste: **Reduce waste produced by 180 grams** per citizen per day.
 - ② Promoting recycling: **200,000 tons of recycling for the entire city** (35% recycling rate)
 - ③ Reducing incinerated waste: **Reduce incinerated waste by 130,000 tons**
- Plan period: Fiscal 2005 to 2015

Desired Direction

- **Lengthening the life of landfills**
 - Lengthening the remaining life of the final landfill.
- **Achieving a structure using three processing centers**
 - Establishing an effective and efficient waste disposal structure by having three of the four incineration facilities in operation.

Information and Data for Preparing the Plan (1)

Understanding the Current Situation of the City

- ◆ Preparation of annual reports and outlines of activities (every year)
 - **Survey on waste composition**
 Composition of waste brought into incineration facilities is examined.
 - **Calculation of waste processing costs**
 Costs for processing waste and recyclables are calculated respectively.
- ◆ Citizen Waste Output Survey (Approximately every five years)
 Composition of waste generated in households over one week is examined, with the cooperation of citizens who are selected randomly.

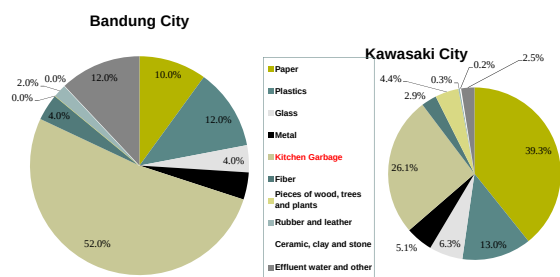
Development of the basis of the plans, such as for estimating waste output over the long term.

Information and Data for Preparing the Plan (2)

Understanding the Situations of the Country and Other Cities

- ◆ Developments concerning amendments of laws and enforcement of new laws
- ◆ Situation of other cities
- ◆ Trends in recycling technologies

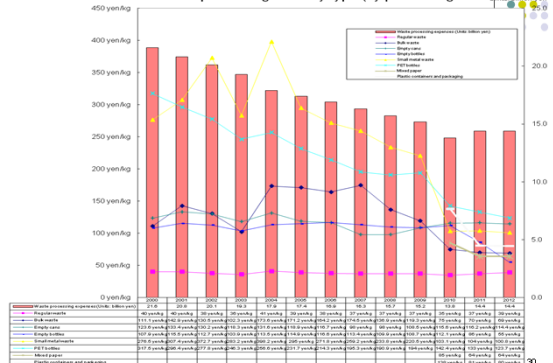
Comparison of Waste Composition



29

Trends in Waste Processing Costs

Trends in processing costs by type (by processing unit)



30

Main Efforts Based on the Plan

- Starting a new separated waste collection system

• Mixed paper • Plastic containers and packaging

- Changing the number of times regular waste is collected

Changing from four times a week to two times in stages.

- Subcontracting work to private vendors

Subcontracting the collection and transport of recyclables.

- Improving publicity

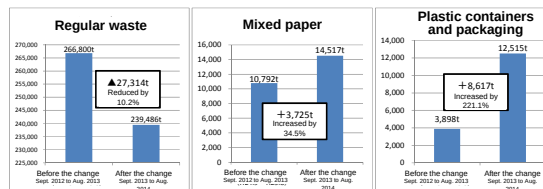
Using characters, idol groups, lectures (over 1,000), and idea contests.

31

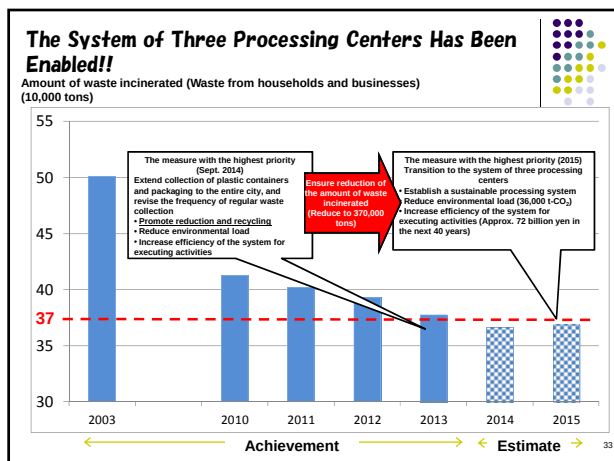
The Situation Before and After the Change in the Collection System in September 2013

Comparison of figures with the previous year, between the period after the change (Sept. 2013 to Aug. 2014) and before the change (Sept. 2012 to Aug. 2013)

- After the change in the collection system, the amount of regular waste was reduced by 27,314 tons, or approximately 10.2%, compared to the period before the change.
- In addition to plastic containers and packaging, for which collection was implemented in the entire city, the amount of mixed paper collected also increased drastically. Together, the amount of recyclables increased by 12,342 tons.
- The amount of regular waste reduced exceeded the increase of mixed paper and plastic containers and packaging collected. In total, there was an effect of reducing waste by 14,972 tons or by approximately 5.6%.



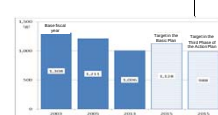
32



Results of the Plan (1) Status of Achieving the Goals

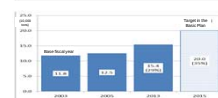
Goal 1 Promote reduction of waste generated

Base fiscal year FY2003 1,308 g
FY2013 1,006 g



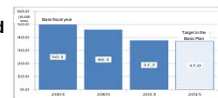
Goal 2 Promote recycling

Base fiscal year FY2003 118,000 t
FY2013 154,000 t

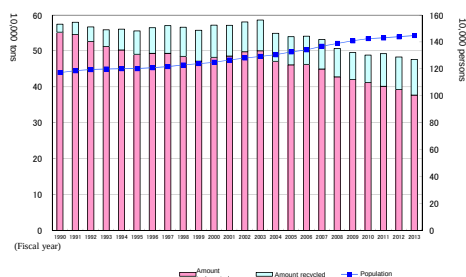


Goal 3 Reduce the amount incinerated

Base fiscal year FY2003 501,000 t
FY2013 377,000 t

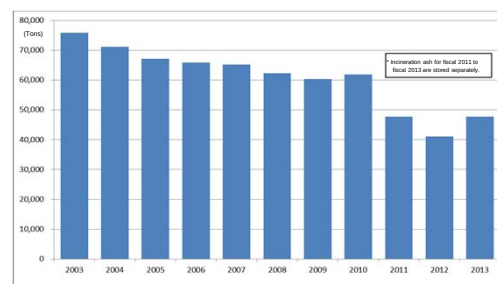


Results of the Plan (2) Trends in the Amount of Waste Discharged



Total amount discharged (the amount recycled plus the amount incinerated) is decreasing while the population is continuing to increase.

Results of the Plan (3) Trends in the Amount Landfilled



Results of the Plan (4)

◆ Lengthening the life of landfills

When the plan was developed (2004) Another 24 years (2028)



Approx. 10 years have passed (2013) **Another 40 years (2053)**

◆ Renovation of processing centers

The target figure that will allow the operation of three centers while one is being renovated is **370,000 tons per year, which is expected to be achieved.**



37

Development of the New Plan for Processing Waste

Currently in the process of developing the Kawasaki City Basic Plan for Processing Regular Waste, for 2016 onwards over a period of 10 to 15 years!!



38

Aiming to create a sustainable recycling city that is easy on the global environment



Thank you for your attention.

39

Public Information Activities for Promoting Waste Reduction and Recycling

Toward creating a sustainable recycling city that is easy on the global environment!



December 4, 2014

**Waste Reduction Section,
Environment Bureau,
Kawasaki City**

1

Introduction

● The Transition in Separated Waste Collection

Year	Activities Implemented
1938	The City started waste collection
1977	Started separated waste collection of empty cans
1984	Started separated waste collection of used batteries
1990	"Waste Emergency" declared
1991	Started separated waste collection of empty bottles
1999	Started separated waste collection of PET bottles
2004	Started charging for oversized waste

Year	Activities Implemented
2006	Started a pilot project for separated waste collection of mixed paper
2007	Frequency of ordinary waste collection changed from four days a week to three days a week
2011	Started city-wide separated waste collection of mixed paper Started separated waste collection of plastic containers and packaging (Kawasaki Ward, Saiwai Ward, and Nakahara Ward)
2013	Started city-wide separated waste collection of plastic containers and packaging Frequency of ordinary waste collection changed from three days a week to two days a week



3

Separated Waste Collection in Kawasaki City

Nine items and eight separation categories	Frequency of collection	Remarks
Ordinary waste	Twice a week	~ Recyclables ~ Recycled as resources
Empty cans and PET bottles	Once a week	
Empty bottles	Once a week	
Mixed paper	Once a week	
Plastic containers and packaging	Once a week	
Used batteries	Once a week	Metal goods that are not less than 30 cm and furniture not less than 50 cm in size, etc. Metal goods less than 30 cm in size, umbrellas, and coat hangers made of wire
Oversized waste	Twice a month	
Small metal articles	Twice a month	

* The City does not collect waste from businesses.

4

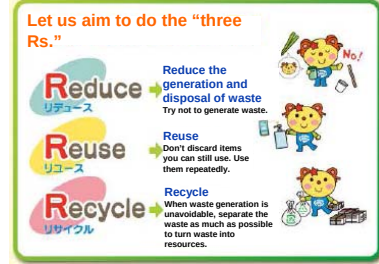
Separated Waste Collection in Kawasaki City An Example of Nakahara Ward

- There are approximately 42,000 waste collection points in Kawasaki City.
- Collection days of the week are set by region to collect the waste efficiently.

Ward	Name of town	Mon.	Tue.	Wed.	Thurs.	Fri.	Sat.
Nakahara Ward	Kamishinjo, Shimokodanaka, Shimoshinjo, Shinjo, Shinjonaka-cho	Household waste	Car and PET bottles	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste
	Kamikodanaka, Miyauchi	Household waste	Household waste	Car and PET bottles	Household waste	Household waste	Household waste
	Kamihirama, Kamimarusanno-cho, Kamimaruokohachiman-cho, Kitaya-cho, Shimomunabe, Tajiri-cho, Nakamaruko	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste
	Kaminarukotenjin-cho, Kosugigoten-cho, Kosugijima-cho, Kosugi-machi, Shinmaruko-machi, Shinmarukohigashi, Todoroki, Marukodori	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste
	Ichinotsubo, Imaikami-cho, Imainaka-machi, Imainishi-machi, Imainami-cho, Kariyado, Kizukise-cho, Kizukisunoyoshi-cho, Nishikase, Okura-cho	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste
	Ida, Idasanmai-cho, Idasugiyama-cho, Idanakano-cho, Kizuki, Kizukio-machi, Kizukigion-cho	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste
		Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste
		Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste
		Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste
		Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste	Household waste

Public Information to Ensure that Rules of Sorted Disposal Are Followed

- Disposal of waste is an activity in everyday life and is related to all of the 1.46 million citizens.
- The City needs to ensure that citizens are informed of the rules of disposal, which are becoming increasingly complicated.
- The information must spread widely to citizens, although lifestyles are diversifying and also as citizens are diverse.
- Toward this end, multi-faceted public information activities are implemented using information media that citizens feel familiar with.
- In particular, appealing to groups with relatively low awareness, such as one-person households and the younger generation, is a challenge.



The Use of a Friendly Character

- "Kawarun," the 3R promotion character, was born in March 2013.
- The design was selected from those submitted by junior high school students in the City, who had been invited to apply.
- The name was selected from applications from the public.
- The name combines "Kawa" from Kawasaki and the "3Rs."
- The name incorporates the hope that waste is changed (kawaru) to recyclables, lifestyle changes (kawaru), and that Kawasaki City changes (kawaru) to a resource recycling city.

Kawasaki 3R Promotion Character



Introduction of "Kawarun"

- Personality: Very caring, and in particular, it cannot leave alone anyone who is confused about waste separation.
- Favorite phrase: Mottainai (Too good to throw away)
- Birthday: March 18
- The 18th letter in the alphabet is "R."
- Special talent: Remaking of secondhand clothing.
- Features: The three "R" shapes of its ears and the body represent the 3Rs. The ornament on the head is an azalea, which is Kawasaki City citizens' flower.
- Places where it appears: It shows up in places like flea markets and Kawasaki Eco Gurashi Mita-kan.



Issuance of "How to Separate and Dispose of Recyclables and Waste"

- The City issues "How to Separate and Dispose of Recyclables and Waste" to inform citizens of the rules of waste separation in Kawasaki City.
- The sheet contains information on items to be separated, the days of the week for collection, as well as points to note when disposing of waste, and an index for reference when one is confused.
- The sheet is placed in public facilities such as ward offices, and is given to those moving into the City, in principle.
- The sheet is distributed to all households when there is a major change in the rules of disposal, such as a change in the rules of waste separation.



Display Boards Are Set at Waste Collection Points

- Waste collection points are managed by the citizens who use them.
- Boards are set so that collection days of the week for respective waste collection points are known.

資源物とごみの収集日

月曜日	普通ごみ
火曜日	資源物・PETボトル、資源物、使用済乾電池 Recycling: PET bottle, Recycle Paper, Used Batteries
水曜日	×
木曜日	普通ごみ
金曜日	プラスチック製容器包装 Plastic Containers and Packaging
土曜日	ミックスペーパー
小物金属	毎月1・2両日の 毎月の1・2日曜日 Small Metal
粗大ごみ	粗大ごみ受付センター TEL: 044-266-1300 ※予約が必要 Large Household Appliances

川崎市南部生活環境事務所 TEL: 044-266-1747
Kawasaki City South Office



Awareness Raising through Events and Other Opportunities (1)

- Implementation of awareness raising activities during events such as the Citizens' Festival.
- Making use of "Kawarun."
- Awareness raising of the 3Rs through quizzies, garbage separation game, and other games.



Awareness Raising through Events and Other Opportunities (2)

Garbage separation game at an event on the environment organized in cooperation with "Aeon Shinyugasaki" shopping center

"Consultation on recycling kitchen waste" by experienced citizens

● "Kawasaki junjo komachi ★," a local star group of Kawasaki City, has been designated as the 3R Promotion Public Information Ambassador.

● Awareness raising of the 3Rs during concerts, campaigns, and other events

Issuance of the 3R News

- Dissemination of information on the "3Rs" familiar to citizens, such as on the status of waste disposal and progress made in recycling.
- Issued about three times a year and circulated by neighborhood associations.



3R Promotion in Cooperation with Waste Reduction Advisors

- Cooperation of citizens in the locality is essential to promoting waste reduction, recycling, and environmental beautification of the locality.
- Approximately 1,900 "Waste Reduction Advisors" recommended by neighborhood associations or residents' associations work as local volunteer leaders.

Four Roles of Waste Reduction Advisors

- 1 **Promotion and awareness raising of waste reduction**
[Activities concerning kitchen waste recycling, etc.]
- 2 **Advice on practicing recycling activities**
[Activities on group collection of recyclables]
- 3 **Guidance concerning compliance with the ways of disposal**
[Activities on manners concerning sorted disposal, etc.]
- 4 **Providing opinions and information on waste administration**
[Making rounds in the neighborhood and distributing information materials, etc.]



Promotion of Environmental Education (1)

- Environmental education for children, who will lead the next generation, is important.
- Children learn about the significance of waste reduction and recycling. They are expected to put knowledge into practice, which may also spread in their households and other places around them.



- Supplementary reader "Our Lives and Garbage"
Classes using the supplementary reader "Our Lives and the Garbage" are given as part of social science curriculum for the fourth grade in elementary school.

- On-site Garbage School
Garbage schools are held on-site, using the "skeleton truck" that allows children to see inside a garbage truck, and applying hands-on learning such as playing the garbage separation game.



Promotion of Environmental Education (2)

- Development of picture-story boards
Used in kindergartens and nursery schools.



- Children showing interest in the garbage truck and deepening their understanding.



Briefing for Residents

- Local activities are effective in promoting waste reduction and recycling.
- Briefings are held for residents' groups and organizations, condominium residents' management associations, Parent-Teacher Associations, and other groups.
- Briefing serves as a venue to explain the rules of waste separation, as well as to exchange ideas toward solving local issues.



- Briefing for residents concerning the separation of plastic containers and packaging, and the change of collection frequency of ordinary waste to twice a week.
- The City has held 1,300 briefing sessions concerning these changes.



Activities Aiming at Improving Manners of Sorted Disposal

- In addition to promotion and public information activities, guidance on sorted disposal is important in promoting the 3Rs.
- By ensuring waste separation and improving manners of sorted disposal, the environment around waste collection points will be improved and beautified in addition to making progress in the 3Rs.

Guidance on disposal is given in cooperation with local people, including Reduction Advisors.

収集を保留します
分別ができていないため、収集を保留させていただきます。
分別してから出してください。

A warning label is placed and collection is put on hold when waste is not separated.

Waste collection points are improved and beautified using nets for waste collection points. Damage caused by crows and other animals has been reduced.




Aiming to create a sustainable recycling city that is easy on the global environment



Thank you for your attention.

18

パンドン市・川崎市における廃棄物研修

日時：2014 年 12 月 4 日（木）、9:30-17:00

場所：川崎生命科学センター(LiSE) 1 階大会議室

1. 開会の挨拶 - 横田寛氏（川崎市環境総合研究所長）
2. 国内研修
 - (1) 市民と持続可能な消費行動 - So-Young Lee 研究員（地球環境戦略研究機関(IGES)）
 - アメリカの産業廃棄物は 76 億トン排出されており、家庭ゴミとビジネスゴミは 20 億トン廃棄されている状態にある。こういった中で、食糧と廃棄物は相関関係があると考えている。
 - 持続可能ではない人びとの消費は、生産活動の中で問題が生じており、社会の産業化に伴い、廃棄物が増加するという矛盾が生じている。
 - 廃棄物と食糧は「同じもの」と捉えている。生産過剰という経済活動の中から生み出されたものである。大量消費により廃棄物が大量に排出され、結果として地球温暖化がもたらされている。CO2 やメタンは地球温暖化をもたらす原因の 1 つである。特にメタンは家庭ゴミから排出され、CO2 を 25 トン排出量に相当する有害ガスがメタンから排出され、気候変動をもたらしている。2012 年の日本におけるセクター別の CO2 排出量の割合を見ても、家庭は直接的な要因として 5%、間接的な要因として 16%を占めている。家庭ゴミは、他の産業が排出する CO2 排出量と比べると多い。
 - 世界のエコロジカルフットプリントによると、食糧 (29%) や家庭内の消費量 (16%)、交通 (12%)、物品 (12%) による CO2 排出量が多いという結果が出ている。このように、家庭内で消費されることで有害ガスが多く発生しているという事実を受け、市民の中に環境意識の高い人びとが増えている。このような人は「グリーンコンシューマー（グリーン消費者）」であり、環境に優しい、エコラベルがついている商品を購入するという行動をとっている。またこういったグリーン消費や消費者の購入選択を超えた概念として、持続可能なライフスタイルというものがある。
 - この持続可能なライフスタイルは、こういった生活様式を好む人が、持続可能なライフスタイルのデザインを再考しながら進めている。たとえば、「エシカル消費」は、農家と消費者、そして生産者と消費者がお互いに便益があるように交易することであり、減農やオーガニックの商品を生産し、それを消費するというライフスタイルである。また「シェアリング」は、共有物をシェアして使うという行為であり、「責任ある廃棄物の排出」は、ゴミの排出量の削減を目指し、例えば肉の摂取を避け、ベジタリアンになるなどの行動を起こすことである。
 - このような活動は市民が行うボトムアップのアプローチであるが、グローバルな視点からこういった活動を持ち上げようとする動きがある。例えば、リオの国際会議や持続可能な開発のワールドサミットなどにおいては、持続可能な消費生産ではない方法を変えることについてハイレイトされたという事実がある。また、2011 年には UNEP がサステイナブルライフスタイルについて取り上げ、持続可能なライフスタイルにおける効率的な政策（日常生活を送る方法）について提案している。

さらに UNEP は先月、名古屋で開催された ESD の国際会議において、持続可能な消費と生産に関する 10 年と ESD（持続可能な開発のための教育）のスタンズについて提案している。また日本の環境省はプロジェクトとして、市民参加によるプロジェクト（カーボンジェット）について考察している。このように社会の変革を通じ、自然環境とバランスよく生活できるような「環境」を作ることが求められる。

- Lee 氏は、これまでボトムアップの活動に関わってきた経験から、トップレベルからボトムアップのアプローチを組み込もうとしているところに興味がある。EU がまとめている持続可能なコミュニティの 10 か条の 1 つに「ゼロウェイスト」が挙げられている。これに対応する社会的なイニシアティブはバイオデザインスターなどが考えられる。
- グローバルな視点からボトムアップな取り組みを展開するためには、政治的なリーダーシップやさまざまなアクターの連携、パートナーシップが重要である。

(2) 川崎市の廃棄物政策について：事業系のごみの取り組みについて - 郡谷武士氏（川崎市環境局生活環境部減量推進課指導係長）

- 日本ではリサイクル社会の創造に向けた法システムがあり、その中に廃棄物処理法などが位置づけられている。
- 日本における廃棄物は、大きく 2 つに区分されている。1 つ目は事業活動によって廃棄されたうち、国で定められた 20 項目を定めている「産業廃棄物」、もう 1 つは事業活動に伴い生じた廃棄物のうち、産業廃棄物意外の「事業系一般廃棄物」と一般家庭の日常生活に伴って生じた廃棄物の「家庭系廃棄物」を備える「一般廃棄物」である。産業廃棄物に区分されているのは、固形不燃物、金属、ガラス、コンクリート、プラスチックなどで、廃棄の際は法律によって定められた事業者（営業許可を受けた事業者）に委託する必要がある。不適正な処理を行った場合は、環境負荷が大きいことから、さまざまな罰則規定が生じる。一般廃棄物においては、市町村が一般廃棄物の処理計画を定める必要がある、生活に負担のない状況ですばやく処理する必要がある。市町村ごとにその処理方法は異なる。

表：川崎市における廃棄物の分類

	分類 (1)	分類 (2)	概要
廃棄物	産業廃棄物	—	・事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、法律で定められた 20 種類のもの
	一般廃棄物	事業系一般廃棄物	・事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、産業廃棄物以外のもの
		家庭系廃棄物	・一般家庭の日常生活に伴って生じた廃棄物

[発表資料に基づき作成]

- 川崎市における事業系一般廃棄物処理においては、市独自では行っていないため、排出事業者もしくは営業許可を受けた事業者者に処理委託の必要がある。委託処理を受けた事業所は、事業系一般廃

廃棄物を市の施設で焼却処理している。焼却灰は、市内の海面埋立処分場に埋立処分を行い、適正排出、保管場所などについてしっかりと議論し、清潔に保つことに努めている。しかし海面埋立処分場の延命化を考慮し、事業系一般廃棄物の廃棄量の減量を願っている。廃棄量の減量は、CO2排出削減にもつながり、持続可能な社会形成に大きな貢献となる。この事業系一般廃棄物の廃棄量減量に向け、川崎市では廃棄物搬入量をデータとして集積し、把握している。データは排出事業や収集運搬受託者から報告を受けているが、受託者が報告義務を違反した場合、罰則が課せられるため、データの正確性が求められている。

- 一般廃棄物の減量化に向けた取り組みとして、「事業系一般廃棄物減量等計画書」というものがある。ここでは、紙くずや木材、生ゴミ・食品残さなど再利用できるものとそうでないものに区別し、事業系一般廃棄物の減量化に向けた取り組みが行われている。紙にリサイクルできる古紙においては、古紙回収業者や営業許可を受けた事業者が資源化を委託している。木材も営業許可を受けた事業者へ資源化を委託し、燃料チップなどへのリサイクルを可能としている。食品残さも同様に、市が営業許可を出した事業者が資源化を委託し、家畜の飼料や堆肥などへのリサイクルを行っている。ただし、動植物残さは産業廃棄物となるため、一般廃棄物としては処理できない。
- 日本の食品残さ（食品ロス・フードロス）は、年間 500 トンから 800 トン発生（2013 年度の米収穫量と同等な量）している状況にある。食品リサイクル法によって状況改善に努めている。食品リサイクル法では、国において再利用量の目標値が定められている。食品関連事業者の業種別にその目標値が定められており、それを食品関連業者に課している。食品関連業者はその取り組み状況について、国への報告義務がある。2011 年末時点で、食品リサイクルを可能とする再生量事業者数（国への登録ベース）では、208 業者となっている。
- このような廃棄物の状況を広く認識してもらうため、川崎市では事業者を対象とした啓発活動をおこなっている。具体的な取り組み内容としては、(1)事業系一般廃棄物の処理方法や減量化に関する取り組み事例などを市のウェブサイトに掲載する、(2)事業系一般廃棄物の処理方法や減量化手法、事業系一般廃棄物多量排出事業者制度の概要など事業者向けのマニュアルの作成と配布、(3)事業系一般廃棄物多量排出事業者を対象とした説明会を行い、事業系一般廃棄物の減量化に関わる国レベル・自治体レベルでの取り組み状況や取り組み事例の紹介などを行っている。

質疑応答

- Ayu 氏（パンドン市）：川崎市は公立小学校においてどのように環境教育を実施しているのか。どのように装置を管理し、コントロールしているのか。学校はどこにゴミを収集しているのか。
- 郡谷氏（川崎市）：このプロジェクトを開始するにあたり、装置の使用方法を学校の先生に教え、その後先生が装置の管理をしている。生徒は給食から出た食品残さを集め、装置で堆肥を作っている。この堆肥は学校の花壇に使用しているため、生徒はすべての工程を学ぶことができる。
- Ayu 氏（パンドン市）：電池などの危険な廃棄物はどのように処理しているのか。

- 木下氏（川崎市）：電池にもいろいろな種類がある。自治会で週 1 回収し、それを事業者が回収することになっている。リチウムとボタン電池は市では回収できないので、消費者が電気店に持ち寄る必要がある。川崎市では蛍光灯を回収していないが、市民が定期的に持ち寄ることができるとある。そこに回収された蛍光灯は事業者が回収する
- Piana 氏（パンドン市）：どのようにして産業廃棄物処理を教育したのか、また年間の予算はどれくらいなのか。
- 郡谷氏（川崎市）：川崎市は企業を対象としたセミナーを開催している。主な内容は、発表者の謝金と交通費、セミナーの会場費などである。年間予算は 150 万円。
- Lia 氏（パンドン市）：持続可能なライフスタイルについて、廃棄物と食糧の関係性について発表があったが、その他に、衛生や住宅も持続可能な消費に関係するのではないのか
- Lee 研究員（IGES）：フードロスをなくすことで廃棄物の削減につながるという事例を今回発表したが、国によってこの状況は違うと思う。もしインドネシアが大気汚染に対する関心が高いのであれば、それに特化した生活スタイルに変えていく必要があると思う。持続可能な消費へのマインドチェンジが必要だと思う。人間と自然との関係性や人間と地球との関係性についてどうチェンジしていくのが重要になってくると思う。
- Caca 氏（パンドン市）：質問は 3 点ある。1 点目は、日本では産業廃棄物と一般廃棄物があるが、一般廃棄物における行政の役割と、行政と民間企業との関係性について知りたい。2 点目は、ゴミ処理業者は、事業者としての利益を生み出しているのか。また利益はどの程度上げることが可能なのか。特に産業廃棄物については、行政が公益企業として処理していることがあるのかを知りたい。3 点目は、パンドン市では 3R に関する民間企業はない。処理施設の建設等について川崎市から支援をもらえると助かる。このことは市長から言付かってきている。
- 郡谷氏（川崎市）：1 つ目の質問について、廃棄物の処理を適切に行う必要があることが法律で定められている。一般廃棄物の処理責任は市町村にある。最終的な処理責任を市町村が負うというイメージである。事業ごみは事業者が責任があるが、それ以外のゴミの処理は、行政に責任がある。2 つ目の質問である「廃棄物処理業者の利益」については、処理業者がどの程度利益を出しているのかは定かではない。しかし行政が事業者に対して営業許可を出す段階で、財務状況を行政で確認している。そういった意味では経営困難な事業所はないと思う。
- 横田氏（川崎市）：補足として、産業廃棄物は排出者に責任があると考えている。法律に定められた方法で処理しない場合、大きな罰則規定がある。ある程度費用がかかったとしても、適切に処理できる委託業者をお願いするため、費用がかかるという点は、排出業者が大きな負担を追うことになる。また処理業者は採算が合う状態で処理を進めているため、一定の利益はあると思う。川崎市には収集だけの事業者（許可を受けた事業者）が 120 社くらい存在する。2 点目の「行政で処理できる施設がないのか」という点においては、処理できる施設はある。川崎市の場合、焼却施設では産業廃棄物を受けていない。埋め立て処分場は、零細・中小企業の廃棄物を一部受けている。かつては民間の処理企業を育てるという意味で、市と民間が共同で埋め

立て場を作ったという経験がある。作った当初は大きな民間施設がなかったが、その後大きな民間施設ができてしまい、採算が合わなくなり、解散してしまった。3点目の「バンドン市への建設支援」については、多額の海外援助を市が単独で行うのは難しい。たとえばJCMの事業やJICAの事業をつかって、支援を受けた方が現実的かもしれない。ただし川崎市のノウハウや経験などの知見の共有は、十分できると思う。

- Galih 氏（バンドン市）：川崎市では食物残さを飼料化しているという話があったが、川崎市内に畜産業はあるのか。また飼料化するという意味は、畜産物に食物残さを直接与えるという意味なのか、それともなにか加工をしたものを畜産物に提供しているのか。
 - 郡谷氏（川崎市）：畜産業の数は把握していないが、畜産業は川崎市にもある。飼料化についてはいろいろなアプローチがあるが、その1つとして生ゴミを油であげ、乾燥させて、飼料化して活用しているところがある。
- Galih 氏（バンドン市）：食物残さを油で揚げるとするのは、廃油で揚げているのか。コスト面からは考えられない
 - 郡谷氏（川崎市）：廃油では揚げていない
- Riela 氏（バンドン市）：公園墓地担当する部署のものであるが、バンドン市でも緑地を30%引き上げるという目標をたてている。川崎市における木質の廃棄量はどの程度あるのか。
 - 郡谷氏（川崎市）：現在の処理は、ほぼすべて市のごみ焼却場で処理している。なるべく資源化をしようと試みている
- Figrina 氏：バンドン市においても多くの剪定ゴミがある。バンドン市ではそれらを焼却処理するのではなく、ペレット化という形で処理している。ペレットの形にしてその後、再生紙材料にするのか、燃料にするのか、という原料としてのペレット化をしている。川崎市と協力し、ペレット化したものを再資源化して、民間企業に販売して、利益を得るということを行っていききたい

（3）バンドン市の廃棄物処理の現状 - Cece Husein Iskandar（バンドン市清掃局長）

- バンドン市の中間人口が300万人のバンドン市では、ゴミ処理を中期（2014年～2018年）、長期（2005年から2025年）の2段階で実施を予定している。中期では3Rを30%、廃棄物によるエネルギーを35%、埋め立て地を25%まで増やすなどの目標を掲げている。長期計画でも似たような数値を掲げ、環境に優しい技術処理を目指している。
- 条例によるゴミ処理は、3Rのゴミ収集所でのゴミ収集や道ばたのゴミ処理も3Rに乗っ取って実施するなど、技術的な観点から実施し、衛生的にゴミを運搬し、埋め立てることを目指している。
- バンドン工科大学の調査によると、バンドン市から排出されるゴミの内容は、住宅が最も多い（65.5%）。青空市場（18.7%）や道ばた（5.5%）、商業施設（6%）、公共施設（2.8%）、産業（1.3%）からも排出されている。これらを平均すると住宅分野では有機50%で非住宅分野では48%。非有機では、住宅分野は44%、非住宅分野は52%となる。1日平均の1100トンの廃棄物は、処分場を持っていく。その他の200トンの廃棄物は、ゴミ収集を職業とする人びと（インフォーマルセクタ

一）が個別に集めて持っていく。

- ゴミ収集方法に関しては、住宅地では住民自身がゴミステーションに持っていく、清掃公社がゴミを回収し、最終処分地に持っていく。住宅地以外の道路上のゴミは、清掃公社の責任で実施している。市場や商業施設のゴミは、設置責任者が責任をもって収集し、ゴミ収集場に持っていく。
- 清掃公社が持っている施設や設備としては、ゴミ収集のトラックや剪定ゴミを収集するトラックなどがある。小型の車輦やパトロール（監視用）、有機ゴミの破砕施設、コンポストの容器なども持っている。バンドン市が管轄する地域には、162のゴミ収集ステーションがあり、3R施設は10カ所。圧縮機を持っているところは2カ所ある。その他、分別ごみの施設、大きなゴミ収集箇所、最終処分地などがある。
- 2カ所ある圧縮機施設のゴミ収集ステーションは、公共事業所の支援をうけて運営している。収集頻度を減らすことが目的となっている。この圧縮施設では、4-5トンだったゴミが圧縮され、1回で8トン（圧縮前）くらいを回収することが可能となった。
- 3Rのゴミ処理施設では、破砕機やコンポストを持っている。以前は最終処分場だった施設も現在では3Rの機能を備えている。また3Rの機能を持つ施設では、バイオダイジェスターでメタン発酵し、そのメタンガスを調理に使っている。バイオダイジェスターは3カ所の収集所に設置している。自治会には小規模ながら6カ所設置されているが、今後増設予定としている。
- エコレizziと位置づけられているタマンサル地域には、今後、日本からの支援を通じて大規模なバイオダイジェスターを設置予定となっている。ゴミは地域周辺のものを回収する予定となっている。
- バンドン市内にある最終処分地は、バンドン市内から45km離れたバンドン西部に位置し、約25haの規模である。1日当たり1100トンほどのゴミが持ち込まれている。このような状況下において、民間支援を受けた住民参加型の廃棄物管理が行われている。
- ゴミ処理方法の今後の予定として、ゴミ収集ステーションにゴミを持ち込んでもらい、有機と非有機に分別していききたいと考えている。有機ゴミはバイオダイジェスターへ、そして非有機ゴミはゴミ銀行に持っていく、再利用していきたい。もう1つの予定としては、分別をゴミステーションではなく、家庭や企業がステーションに持ち込む前に分別してもらえらるような形にしていきたい。
- （4）バンドン市のマスタートプランについて - Ayu Sukenjah 氏（バンドン市環境運営委員会副リーダー）
 - 住宅のゴミ回収サービスは、中間処理施設が回収し、最終処分場へ持っていく。商業施設の場合は、直接処分場へ持っていく方法と、中間処理施設から最終処分場に持っていくなどのいくつかのパターンがある。道路・公共施設のゴミに関しては、清掃公社の責任で回収し、最終処分場へ持っていくという方法がとられているのが現状である。
 - バンドン市における有機ゴミは63%の排出（公園が15%、食物残さが残りの割合）、非有機ゴミは23%、その他のゴミは14%の排出量である。ゴミ処理方法としては、公園ゴミはコンポスト、食物

や市場のゴミは飼料や生物的な処理、非有機ゴミはリサイクルなどが考えられる。有害ゴミについては、特別な処理が必要であり、残りのゴミについては、分量を削減するというような処理方法が考えられる。

- 2015～2035 年の廃棄物管理のマスタープランについては、短期的な目標と中長期的な目標を掲げている。短期的な目標としては、地域の最終処分場の有効活用（1 日あたり 1000 トンの処理）や有機ゴミのソース別の処理量の増加やツールの検討、そしてゴミ運搬の負担抑制などである。中長期的な目標については、1 点目は有機ゴミの処理を都心部において大きくするなどであり、日常的に 200 トンから 300 トンに処理量を増やしていきたいと考えている。2 点目は、搬送する量を少なくする搬送の負担軽減である。現時点では都心部のゴミを都心部から 45km 搬送している状態であるが、それを都心部で処理できるようにしていきたい。今後は、最終処分場に持っていく量を軽減させ、都心部で処理する量を増加させ、家庭での処理も行うようにしていきたい。また、地域で処理できるように努めて行きたい。

- 2015 年～2016 年の短期的な計画では、ミックスの廃棄物を中間処理施設において圧縮し、処理量を少なくして、最終処分場に持っていくという計画を立てている。またゴミの種類によって処分方法を変えていく予定である。短期的に取組みたいこととしては、どのようにゴミの分別をしていくのか、それに対する規制や制度を定めていきたい。またゴミを処理し、中間処理場にどのように持っていくのかといった規制やコスト面、そしてゴミ処理することによるインセンティブを規制する内容を盛り込みたいと考えている。中期的・長期に取り組みたいこととしては、プラスチック袋に対する見直しやビル・建物についての規制、緊急事態に対する規制、廃棄物削減、パッケージングから出る有害物質をどう削減し、量を削減していくのかということを検討していきたい。

- バンドンのマスタープランは、さまざまなステークホルダーからのインプットをもらい、過去 2 年間検討してきた。川崎市からもインプットをもらいながら、来年には市議会にかけたいと考えている。

（5）川崎市の廃棄物政策について：家庭系のごみの取り組みについて - 木下佳也氏（川崎市環境局生活環境部廃棄物政策担当 担当係長）

- 川崎市における廃棄物に関する取り組みの役割としては、一般廃棄物の収集と処分、そして一部の事業系廃棄物の焼却と埋め立てなどである。家庭ゴミと称される家庭系一般廃棄物は、川崎市では 1955 年からゴミ収集を開始している。1961 年からは衛生的な環境を保つため「毎日収集」という形で焼却を行っていた。その後、高度成長期に伴う大量消費大量生産により、市が所有する施設では処理できなくなる状態に陥り、1990 年にゴミ非常事態宣言を発令した。非常事態宣言後、川崎市では 3R という考え方を推奨し、空き缶や乾電池などの分別から取り組みを開始した。

- 現在のゴミを 8 つに分別している。川崎市内にはゴミ収集施設が 5 カ所、焼却所が 4 カ所、中継施設が 1 カ所ある。ゴミの中継施設は、大きなトラックでゴミを運搬するための施設であり、小さいゴミ収集車が 4 台で運搬してきた量を 1 つのトラックで運ぶことができる量まで圧縮すること

とができる。また鉄道を使ったゴミ輸送もある。臨海部に埋立場が 1 カ所あり、中継施設から 83 個のコンテナを 21 両編成でまとめて運んでいる。

- 4 カ所ある焼却場では、年間 53 万トン焼却している。リサイクルできるものは極力リサイクルし、リサイクルできないものは、焼却処分して埋め立てるという方法を行っている。その結果、1/8 のゴミの埋立量が 1/8 まで減量した。

- 川崎市では、ゴミ・資源の回収を 8 分類にして行っている。なかでも市民による紙類のゴミ排出量が全体の 40% を占めている。紙類はさらに 3 つに分類している。市民主体で集めた古紙を直接古紙回収会社に引き渡す「資源集団回収」は、市が助成金を出すことにより市民が積極的に実践してもらえるような環境づくりを心がけている。汚れた紙などは「普通ゴミ」として焼却処分され、リサイクルに向かない商品を対象とする「ミックスペーパー」は、収集運搬業者が分別回収し、別途リサイクル業者がリサイクルを行う。またプラスチック類のゴミについては、1995 年に定められた容器包装リサイクル法に沿って、カップやボトルなどに分類してもらい、それを市が回収し、日本容器包装リサイクル協会に渡して適正にリサイクルしてもらうという形をとっている。

- 川崎市には「川崎エコタウン」と呼ばれるリサイクル技術を持つ企業が集約されている場所がある。市内にこのような企業拠点があることで、ゴミの運搬費用を抑え、適切にゴミ処理を行うことができている。

- 廃棄物事業における課題としては、(1)老朽化する焼却場、(2)立立処分場の延命化がある。稼働しているゴミ処理施設を停止させることなく、施設修復を行う必要性や埋立処分場の容量期限を可能な限り延命する必要があるなどの課題を解決するため、ゴミの排出量やリサイクル、焼却廃棄量の削減を目指す一般廃棄物のマスタープラン（かわさきチャレンジ 3 R）を策定した。この計画づくりにあたり、毎年年報や事業概要の作成や市民のゴミ排出実態調査を定期的に行うなどしながら、川崎市の現状を理解するとともに、計画のペーセスを作成する。また国や他都市の状況を知ることにも計画づくりにおいては重要や要素として位置づけている。

- バンドン市と川崎市のゴミ排出量の状況を見ると、川崎市は紙類の排出量が多いが、バンドン市はキッチンから排出される廃棄物量が多いという状況が見える。川崎市ではゴミの分別化やゴミ処理業務のアウトソーシング化により、ゴミ処理にかかる経費が 216 億円から 114 億円まで削減することができた。

- マスタープランに基づく活動では、ゴミの新しい分別方法として、発生抑制のインセンティブとしてゴミ回収頻度の減少や民間事業者への委託化といったことを定めている。結果として 15000 トンの発生抑制の効果が見られた。またゴミ焼却場の修復に関しては、市内 4 カ所にある焼却場のうち、3 カ所を稼働させながら、1 カ所を立て直すという方法を取ることにした。このアプローチを通じて焼却ゴミの量を 37 万トンの削減達成を目指している。

- ごみ量の推移は川崎市の場合、人口の増加とゴミの排出量の増加は反比例である。人口が増加してもごみの排出量は減少している状況にある。また埋め立て処分場に投棄されるゴミの量も順調に減りつつある。

- 発表のまゝとめとして、最終処分場の延命化は、24 年から 40 年まで使えるという状況まで改善した。また処理施設の更新に関しては、目標達成まであとわずかな状況にある。長期的な計画を策定するため、市民の意見などを回収している最中である。

(6) 川崎市の廃棄物政策について：市民への普及啓発について - 内田洋平氏（川崎市環境局生活環境部減量推進課普及広報係長）

- 川崎市では 1999 年にゴミ非常事態宣言を出し、以後、市全体でゴミの分別を拡大させている。川崎市内には各自治体が管理する 42000 カ所の集積場があり、現在は 8 分別 9 項目で実施している。リサイクルゴミは週 1 回の頻度で回収を行っており、リサイクルゴミを含め他のゴミも地域ごとに回収日を決め、効率よく回収している。しかしゴミの分別が複雑化している。複雑化したゴミの分別に対する市民の理解拡大のためには広報が重要な役割を担っている。
- 市民の身近な広報媒体を活用し、広報活動を展開している。たとえば、若年層は比較的ゴミ分別に対する意識が低いと考えていることから、ゆるキャラを活用し、イベントなどに参加し啓発活動を行っている。そこでは来場者がゆるキャラと一緒に写真を撮り、SNS などに写真をアップしてもらえらるように心がけた活動展開や、川崎市のご当地アイドルを大使に任命し、ゆるキャラと一緒に広報活動を行うなどしている。また分別方法や回収日がわかるような 3R に関するチラシの発行なども行っている。
- 川崎市は 2013 年度、プラスチックゴミの回収回数の変更に伴い、市民に対して 1300 回の説明会を実施した。また環境教育の実施も行っている。さらに川崎市では「廃棄物減量指導員」を設け、地域の環境美化を推進している。今後も地域と連携しながら 3R を進めていきたいと考えている。

表：川崎市における廃棄物分別・処理について

廃棄物区分	ゴミの種類	ゴミ処理方法	ゴミ処理責任	規則	関連制度
産業廃棄物	・【廃油】 ・【廃プラスチック類】 ・【金属くず】 ・【ガラスくず】 ・【コンクリートくず】 ・【陶磁器くず】 ・【動植物性残さ】 ・【その他法令で定める 15 種類】	・【運輸・処分】行政から営業許可を受けた事業者に委託	・産業廃棄物を排出した事業者	・【委託契約書】書面作詞江し、法令で定められた事項を記載 ・【産業廃棄物管理票】産業廃棄物の排出時に必ず作成・交付	—
		・【収集・運搬】排出事業者がいしは行政から営業許可を受けた事業者に委託	・市町村	・【遵守事項】(1)可能な限り資源化を行う、(2)産業廃棄物を混入しない、(3)事業者への運搬委託の場合は、保管場所や収集時間、排出方法等について十分協議し、適正排出に努める、(4)保管場所の清掃を行い、清潔を保持する	・一般廃棄物処理計画 ・事業系一般廃棄物多量排出事業者 (1 日平均 100kg 以上または月平均 3t 以上) ・事業系一般廃棄物多量排出事業者 (1 日平均 30kg 以上 100kg 未満、または月平均 0.9t 以上 3t 未満)

家庭系一般廃棄物	・【リサイクル・資源化ゴミ】 (1)古紙、(2)木くず、(3)生ゴミ	焼却灰を施面埋立場に埋立処分	・【義務】(1)行政から営業許可を受けた事業者に委託すること、(2)委託者からの再委託行為は禁止、(3)収集運搬車事業者の名義貸しは禁止→違反行為は廃棄物処理法により罰則	—
	・【可燃ゴミ】(1)生ゴミ、(2)小枝、(3)ガラス・陶器類、(4)廃食油 ・【使用済み乾電池】 ・【空き瓶】 ・【空き缶・ペットボトル】 ・【ミックスベーター】 ・【プラスチック製容器包装】 ・【小物金属】 ・【粗大ゴミ】	・【古紙】古紙回収業者でないしは行政が営業許可を受けた事業者へ資源化を委託 ・【木くず】行政が営業許可を受けた事業者へ資源化を委託 ・【生ゴミ】行政が営業許可を受けた事業者へ資源化を委託	—	
家庭系一般廃棄物	・【可燃ゴミ】(1)生ゴミ、(2)小枝、(3)ガラス・陶器類、(4)廃食油 ・【使用済み乾電池】 ・【空き瓶】 ・【空き缶・ペットボトル】 ・【ミックスベーター】 ・【プラスチック製容器包装】 ・【小物金属】 ・【粗大ゴミ】	・市による収集・処理・処分 ・【ミックスベーター】収集運搬業者が分別回収し、古紙業者がリサイクルする ・【資源集団回収】自治会で回収し、古紙問屋ルートでリサイクル ・【可燃ゴミ】市が回収、処分 ・【プラスチック製品】自治体により回収、市が収集し、日本容器包装リサイクル協会にてリサイクル	・市町村	—

[発表資料に基づき作成]

質疑応答

- Lia 氏（バンドン市）:広報活動の重要性を痛感した。川崎市の住民への説明会を 1300 回行ったという努力はバンドン市に欠けているところだと思う。3R はバンドン市も実践しているが、3R のプロセスによって生産された商品の販売先が見つかからない状態にある。川崎市では 3R によって再利用できるものや再使用できるものを次のステップに進めるために、どのようなことを行っているのか。
 - 木下 (川崎市)：川崎市の 3R は、大きなところでは「リサイクル」という位置づけで分別している。その中で有機包装リサイクル法（事業者の責任、拡大者責任）の履行を果たしている。リサイクル費用を事業者に負担させることで、商品自体をリサイクルしやすいものとして商品を作るなどの工夫をしている。また企業がリサイクルを果たすという意味では関連協会に資金援助をするなどしている。市内に拠点を置く事業者がリサイクルしているという環境が整って

いる

- Cece 氏（パンドン市）：パンドン市としては驚いた。パンドン市は政策面においても 20 年後の 3R は 40%まで高めることを掲げているが、現状では難しい気もする。川崎市の場合は、政策支援に加えて、費用をみても事業者が費用負担できる状況でなければいけない部分も達成できている。また市民の協力も得られている。川崎市の今のような形を 10 年、20 年、30 年後になるかもしれないが、達成していきたい。パンドン市で行うためには、まずどのようなことを実施すればよいのか、アドバイスが欲しい。広報でもいいし、環境教育でもいい。どのようなプロセスを経ればいいのかを知りたい。
 - 横田氏（川崎市）：川崎市も 1990 年代まではパンドン市と同じ状況だった。一部実践していた内容は、3R ではなくゴミの散乱防止の位置づけでやっていた。1990 年にゴミ処理能力を超えるゴミの廃棄量が来るという予測がなされ、川崎市は非常事態宣言を市民に通告した。そこから、できることはなんでもやろうという位置づけで、ごみ減量指導員や分別の拡充など、できることをメニュー出し、実践してきた。最初は市独自でできることから始まり、時代が 3R になり、法整備が整ってから少しずついろいろなることを行っていた。ゴミ分別も家庭の段階で分別してもらうようにしてもらった。研修会で提供した内容は、川崎市がやってきたことも含まれているので参考にしてもらいたい。
 - Ayu 氏（パンドン市）：ゴミ処理や広報、政策の策定などゴミ処理に関する業務があると思うが、パンドン市の場合、政策の策定は市役所内にある環境管理庁であり、ゴミ回収は清掃公社が行っている。川崎市の場合はどうか。
 - 木下氏（川崎市）：政策は政策担当が行っているが、回収は公社ではなく市が行っている。市の効率化を考え、民間企業へ委託をし、回収してもらっている。
 - Priana 氏（パンドン市）：川崎市の場合、政策は市役所内のどの局が担当し、実務はどの局が行っているのかなど、組織内部の役割分担について知りたい
 - 木下氏（川崎市）：政策担当を中心にやっている。具体的なゴミ収集、焼却はまた別のグループが担当している。
 - Priana 氏（パンドン市）：インドネシアでは長期計画の策定は、地方開発計画庁が担当している。地方開発計画庁は政策を策定する権限を持っている。
 - 横田氏（川崎市）：今回紹介した計画は、廃棄物だけの計画なので、廃棄物政策担当が担当している。その他の計画は別の局が策定に関わっている。廃棄物のマスタープランを作るときには、そことの整合性をとりながら、廃棄物の計画を立てている。個別の政策になるので、その担当となる部署が政策を策定するという形をとっている。ゴミの収集業務は、原則的に市が全部やるという位置づけでやってきた。民間事業者がいなかったもので、民間事業者を育成した上で、市のゴミ収集や焼却の委託をお願いしたという経緯がある。川崎市にあった公社は、ゴミ回収というよりも余熱の事業を担当する役割を担っていた。民間企業があまり育っていないような地域のような、たとえば横浜市も公社が中心となってやっていているところもある。横

浜市も公社と民間が競争して仕事をとっているという状況であるが、市が直接実施すると人件費が高くなる。人手を必要とする分、雇用としてその分の費用を増やす必要があるため、委託するような形をとっている。川崎市の場合は、民間委託という方向をとった。

- Boy 氏（パンドン市）：2 つ質問がある。1 点目は焼却場の更新について。新しい焼却場を建設するにあたって、CO2 が出てしまうという状況があるのではないのか。2 点目は、120 社ほど営業たって、周辺住民の合意を得るためにどうしているのか。2 点目は、120 社ほど営業許可を持っている事業者があると聞いたが、そういった社会的な貢献をする企業に対して市からのインセンティブがあるのか。また法的な違反がある場合、どういった罰則があるのか。罰則規定はだれが行うのか。住民が法律違反をした場合、誰が違法行為に対して罰則規定をするのか。行政なのか、警察なのか、裁判所なのかといった点について知りたい。
 - 木下氏（川崎市）：焼却場については、現時点では新しく焼却場を建設するスペースはない。4カ所ある焼却場を更新していくという方法をとっている。1 つずつ建て替えるという方法。建て替えの期間は 10 年間で定めている。その間に地域住民との説明会を開き、市民が納得するような形で進めるように努力している。環境アセスメントを使って、市民に広く知らせつつ、CO2 排出が多くなかないような努力をしている。建てるデザイン・色についても考慮している。焼却場が迷惑施設であるため、それと併設して市民活動をサポートするような施設の建設も行っている。廃棄物処理場が見学できるような設計にもしている。
 - 内田氏（川崎市）：2 つ目について。収集運搬業者を営利事業という位置づけにしているため、特にインセンティブを与えているということはない。収集運搬業者への罰則規定は、収集ルールを守らない場合、行政処分として営業許可の取り消しを行っている。収集運搬業者への刑罰は、警察が被疑者を逮捕し、その後裁判所で裁判される。住民がルールを破った場合、行政処分ということはとらず、警告シールを貼り、ゴミを回収しないという行為をとっている。マナー違反を超えて、山奥に不法投棄をするような場合は、悪質行為と見なし、法律違反となる
 - Lia 氏（パンドン市）：多量排出業者と準多量排出業者について知りたい。
 - 内田氏（川崎市）：排出量によって認定している。全体で 1500 事業者程度ある。川崎市内には 4 万の事業者があり、そのうちの 4%が多量排出事業者と準多量排出事業者が占めている。4%の事業者が事業系排出ゴミの 60%を占めているため、ここに焦点をあてて啓発することが適切だと考えている。
 - (7) 炭素技術の広域展開 — Eric Zusman 研究員（地球環境戦略研究機関(IGES)）
 - 本国内研修のまとめ。JCM は日本から他国に技術移転するためのスキームである。単純に技術移転ではなく、包括的に解決していくことが望ましい。時間軸や地理的範囲の拡大が必要となってくる。技術がどう移転していくことができるのか。
 - 都市は、特に変革を起こすためには長期的なスパンが必要であり、広域展開をするためには非常に重要なアクターである。都市の発展は、見える・見えない課題を抱えている。パンドン市の都市状

況について、1991 年と 2001 年と比較すると過去 10 年間で変わっている。現在は 2014 年だからもっと変わってきていると思う。

- 廃棄物の増量の増量の推移に伴い、廃棄物から排出される CO2 量はアジア地域が多くなってきている。都市の拡大に比例して廃棄物の排出量も増加している。低炭素技術を導入することで、必要な時間やファイナンスなどが増えないように考慮していく必要がある。これまでのプレゼンテーションでもあったように、技術変革だけではなく社会変革が必要になってくると思う。インターネットや携帯電話は、固定電話回線を代替する形で使用されてきている。このような動きを他分野でどのように実践できるのか。この点において地元の政府（市行政）が重要なキーとなると考える。市政府の観点だけではなく、幅広い視野をみると市と NGO、事業者、他レベル、他国との連携したガバナンスが可能なのではないか。その際にマルチステークホルダー・ガバナンスでは、役割を明確にしていく必要がある。

- バンドンの交通セクターでは、法規制や環境の法律などが他国と共有されてきており、そういう意味でよくなってきたが、さまざまな機関と一緒に連携して活動展開していく必要がある。そのためにはネットワークの形成が必要になってくる。

- 能力育成：（1）すでにある能力と必要とする能力は何か、（2）能力育成のために必要となる資源とナレッジは何か、（3）既存のナレッジを統合するプロセスは何か

- ステークホルダーの連携：（1）誰がキーマン・組織なのか、（2）彼らの利益と資源は何か、（3）キーマン同士には、十分な協力とコミュニケーションは存在するのか

- ファイナンスの流動化：（1）資金の主な資源は何か、（2）これらの資源は十分足るのか、もしくは外部資源は必要とされているのか、（3）どんな資金サイクルなのか

- 教訓の共有：（1）パフォーマンズがどのように評価されるのか、（2）：経験の共有のために、プロセスとメカニズムがどのように整備される必要があるのか、（3）既存のプロセスとメカニズムは必要なステークホルダー全てに対して行き届いているのか

- キーマンセージとして、新しい技術移転は時間軸が必要であり、広域展開していくためには何が必要なかを考える必要がある。都市はそういった点において大きなキーとなっていると思う。また

4 つの視点をマッピングすることで進んでいくのではないか。2 都市でどのような取り組みが展開できるのかを考えることから始める必要がある

**Wrap up meeting of
Project for Developing a Low Carbon Society under
collaboration between Bandung city and Kawasaki city in Bandung, Indonesia**
Draft agenda

January 30th 2015 Wrap-Up Workshop

Venue : The Luxton, Riviera 2, Bandung Jalan Ir. H. Juanda No. 18 Bandung 40115, Indonesia

会場 : ラクストンホテル リビエラ2、バンドン

Participants: Bandung city related agencies, JCM Indonesia secretariat, Kawasaki team members

参加者 : バンドン市行政当局、JCM インドネシア事務局、川崎市行政当局、日本側 FS 関係者

Purpose 目的	Wrap up meeting for FS stakeholders 関係者の最終進捗報告会
Language 言語	Translation will be provided for Bahasa <> Japanese バハサ語⇄日本語 の通訳付き

13:30-13:40(10 min)

Opening Remarks

- Hikmat Ginanjar, Director, Environmental Management Agency, Bandung
City Government <language: Bahasa>
ヒクマツ・ジンアンジャール、環境運営委員会、バンドン市
- Mr. Akio Okumura, Chairman, Japan Environmental Sanitation Center
奥村昭雄、会長、(一財) 日本環境衛生センター <language: Japanese>

13:40-14:00(20min)

- Indonesia JCM Secretariat Presentation on 1st JCM Project approved
インドネシア JCM 事務局 : インドネシアの JCM 1 号案件が承認された経緯、理由
- Ms. Ratu Keni Atika, Indonesia JCM Secretariat
ラトゥ・ケニ・アティカ インドネシア JCM 事務局

4:00-14:20(20min)

- Indonesia JCM Secretariat Presentation on Financing and Implementation of JCM Project
インドネシア JCM 事務局 : JCM の資金スキームと事業実施について

- Mr. Dicky Edwin Hindarto, Indonesia JCM Secretariat
ディッキ・エドウィン・ヒンダルト インドネシア JCM 事務局

4:20-14:30 (10 min)

- FS Outline FS の概要説明
- Ryoko Nakano, Policy Researcher, IGES
中野綾子 研究員 (公財) 地球環境戦略研究機関

14:30-15:00 (30min)

- Report of Feasibility Study (1): Biodigester
日本環境衛生センター、日立造船 : バイオダイジェスタの FS 報告
- Mr. Shigenobu Ohbayashi, Japan Environmental Sanitation Center

大林重信、国際事業部長、(一財) 日本環境衛生センター

- Mr. Hidemasa Kobayashi, Hitachi Zosen Corporation
小林英正、水環境第一設計部長、日立造船株式会社

15:00-15:10(10min)

Q & A 質疑応答

15:10-15:40(30min)

- Report of Feasibility Study (2): Energy efficiency for streetlamps and buildings
NTT グループ : 街路灯、建物内省エネの FS 報告

- Mr. Naoki Ishitani, Director, NTT GP-Eco communication, Inc.
石谷 直樹、NTT ジー・ピー・エコ 株式会社 環境エネルギー部 課長

15:40-15:50(10min)

Q & A 質疑応答

15:50-16:00(10min)

Coffee Break 休憩

16:00-16:30(30min)

- Regulations and legislations for developing and implementing international
consortiums for government led projects in Bandung
国際コンソーシアムが公共事業を進める際のバンドン市の規制と法制度

16:30-16:50(20min)

- Kawasaki presentation on possible input for Bandung as a result of capacity
building training 川崎市、IGES : 人材育成の結果、川崎市からバンドン市への提案
- Akira Ogihara, Head of project and research section, Kawasaki
Environmental Research Institute
荻原朗、都市環境課 課長、川崎市環境総合研究所

16:50-17:20(30min)

- IGES & ITB presentation on scaling technology transfer
IGES, バンドン工科大学 : 技術移転の広域展開について

- Nugroho Sudarmanto Researcher Institute for Global Environmental Strategies
ヌグロッホ・スダルマント、研究員、(公財) 地球環境戦略研究機関

17:20-17:40(20min)

- Dr. Russ Bona Frazila Institute Technology Bandung
ルス・ボナ・スダルマント、バンドン工科大学 教授
- Discussions on the way forward 今後のステップについて意見交換
- Ms. Ayu Sukenjah, Deputy Director, Environmental Management Agency,
Bandung
アユ・スケンジャ 環境運営委員会、バンドン市

17:40-17:50(10min)

- Closing Remarks by Kawasaki City Government 閉会の挨拶: 川崎市
- Akira Ogihara, Head of project and research section, Kawasaki
Environmental Research Institute
荻原朗、都市環境課 課長、川崎市環境総合研究所

Reception for Workshop Participants

懇親会

Date and time: January 30th 18:30~20:00

日時 : 1 月 30 日 18:30~20:00

Venue: Luxton Hotel 2nd Floor

場所 : ラクストン ホテル 2 階

環境省委託業務

平成 26 年度アジアの低炭素社会実現のための JCM 大規模案件形成可能性調査
ーバンドン市・川崎市の都市間連携による低炭素都市形成支援業務 業務報告書

発行日： 平成 27 年 3 月 6 日

発行元： 公益財団法人地球環境戦略研究機関
〒240-0115 神奈川県三浦郡葉山町上山口 2108-11
Tel: 046-855-3700 Fax: 046-855-3709

一般財団法人 日本環境衛生センター
〒210-0828 神奈川県川崎市川崎区四谷上町 10-6
Tel: 044-280-0035 Fax: 044-280-5217

川崎市: 環境総合研究所
〒210-0821 神奈川県川崎市川崎区殿町 3 丁目 25-13
Tel: 044-276-8994 Fax: 044-288-3156

リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

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