



環境省

令和5年度環境省委託

令和5年度 脱炭素社会実現のための 都市間連携事業委託業務

バンドン市の建物・交通分野の 省エネルギー促進による 脱炭素都市形成支援事業 報告書

令和6年3月
(2024年)

株式会社オリエンタルコンサルタンツ
川崎市

目次

第 1 章 事業概要	1
1.1 事業の目的	1
1.2 事業概要	1
1.3 実施体制	1
1.4 実施工程	2
第 2 章 バンドン市の概要と脱炭素社会形成に向けた取組	3
2.1 バンドン市の概要	3
2.2 川崎市とバンドン市の都市間連携	3
2.3 バンドン市における脱炭素社会形成に向けた取組	5
2.3.1 バンドン市の GHG 排出状況	5
2.3.2 環境局戦略計画 2018-2023、2024-2026	5
第 3 章 JCM 案件形成調査（建物分野）	7
3.1 建物分野：高効率空調設備及びエネルギー管理による案件形成	8
3.1.1 調査概要	8
3.1.2 調査対象施設	8
3.1.3 詳細調査結果	9
3.1.4 提案技術の導入可能性評価	12
3.1.5 JCM 事業化に向けた検討	12
3.2 建物分野における 3 年間の取組（総括）	15
第 4 章 JCM 案件形成調査（交通分野）	17
4.1 交通分野：スマート LED 道路灯導入による案件形成	18
4.1.1 調査概要	18
4.1.2 調査対象道路	18
4.1.3 導入を提案する設備・技術	21
4.1.4 シミュレーション結果	22
4.1.5 提案技術の導入可能性評価	25
4.2 交通分野における 3 年間の取組（総括）	28
第 5 章 新規 JCM 案件発掘調査	31
5.1 他支援プログラムとの連携可能性	31
5.1.1 調査概要	31
5.1.2 浄水処理の削減による GHG 排出削減量の推計	33
5.2 地下駅へのエネルギー管理システムの導入	34
5.3 商業ビルや複合施設への省エネ・再エネ技術の導入	36
第 6 章 今年度の活動	37
6.1 活動概要	37

6.2 ワークショップ	42
-------------------	----

附属資料

ワークショップ議事録、発表資料	A-1
-----------------------	-----

図表リスト

図 1-1	事業実施体制	2
図 2-1	バンドン市地図	3
図 2-2	バンドン市の GHG 排出量分布	6
図 3-1	調査の流れ（建物分野）	7
図 3-2	実施体制案	13
図 3-3	実施スケジュール案	14
図 3-4	事業 3 年間の取組内容（建物分野）	15
図 4-1	調査の流れ（交通分野）	17
図 4-2	調査対象道路の位置	18
図 4-3	時間による調光パターン例（平均調光率 70%）	21
図 4-4	無線ネットワークの構築イメージ	22
図 4-5	シミュレーション結果の例	23
図 4-6	事業 3 年間の取組内容（交通分野）	28
図 4-7	実証に用いられた LED 道路灯と環境センサー	29
図 4-8	杉並区に設置された IoT 道路灯システム	30
図 5-1	地下駅のエネルギー管理イメージ	35
表 1-1	実施工程	2
表 2-1	川崎市とバンドン市の都市間連携	4
表 2-2	バンドン市の GHG 排出量（2021 年）	5
表 2-3	バンドン市の GHG 排出削減に係る課題認識と取組方針	6
表 3-1	調査対象施設	8
表 3-2	2 年次のスクリーニング調査結果	8
表 3-3	現況と課題	9
表 3-4	電力消費削減量、GHG 削減量	12
表 3-5	費用対効果、投資回収年数	12
表 4-1	調査対象道路の概要	19
表 4-2	導入を提案する LED 道路灯の仕様	21
表 4-3	道路灯の現況	23
表 4-4	電気消費量試算の前提条件	24
表 4-5	道路灯の電力消費量	24
表 4-6	電力消費削減量、GHG 削減量	25
表 4-7	LED 道路灯に求められる認証・登録	27
表 5-1	工業団地の概要と脱炭素化の取組内容	31
表 5-2	カラワン工業団地での JCM 設備補助事業の概要	33
表 5-3	FS 報告書のポイントと GHG 排出削減量の試算結果	33
表 5-4	ジャカルタ都市高速鉄道の概要と提案のポイント	35

表 5-5	今後の水平展開が見込める施設	36
表 6-1	今年度の活動概要	37

略語表

略語	正式名称	日本語
BEMS	Building and Energy Management System	ビルエネルギー管理システム
ESCO	Energy Service Company	エネルギーサービス会社
FS	Feasibility Study	実現可能性調査
GEIPP	Global Eco-Industrial Parks Programme	世界エコ工業団地プログラム
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
HPS Lamp	High Pressure Sodium Lamp	高圧ナトリウムランプ
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
MRT	Mass Rapid Transit	大量高速輸送
PLN	PT Perusahaan Listrik Negara	インドネシア国営電力公社
RPJMN	Rencana Pembangunan. Jangka Menengah Nasional	国家中期開発計画
SNI	Standard National Indonesia	インドネシア国家規格
TDBUPBPJ	Tanda Daftar Badan Usaha Penyedia Bahan Perlengkapan Jalan	道路資機材提供事業者登録証
TKDN	Tingkat Komponen Dalam Negeri	製品の国産比率
TOD	Transit Oriented Development	公共交通指向型開発
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	国際連合工業開発機関
VWV	Variable Water Volume	可変水量方式

第1章 事業概要

1.1 事業の目的

2022年に公表された気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書第3作業部会報告書によると、世界のGHG排出量の約7割が都市由来とされており、パリ協定で定める1.5度目標の達成に向けては、都市における気候行動の加速が必要不可欠である。日本は、国と都市が協働して、ゼロカーボンシティの実現に向けて、2021年6月に策定された地域脱炭素ロードマップの下、脱炭素先行地域を100か所以上創出し、全国に拡大する取組を進めている。

世界全体での脱炭素社会の実現に向けては、特に経済成長が著しいアジアにおいて、持続可能な脱炭素社会構築への動きを加速させることが必要であり、社会経済の発展を支える活動の場である都市の脱炭素化に向けて、国際的にも都市の取組を支援する動きが強化されている。

一例として、日本国環境省では世界の都市が直面する今日的課題に多角的に対処するため、本事業を軸として、2023年2月、JICAとともに、クリーン・シティ・パートナーシップ・プログラム（C2P2）を立ち上げた。本プログラムは、日本の自治体や民間企業、金融機関と連携し、技術や資金の更なる動員を図り、パートナー都市における気候変動、環境汚染、循環経済、自然再興（ネイチャーポジティブ）を含む都市課題に対して包括的かつ相乗的な支援を提供するものである。また、G7をはじめとする同志国や国際開発金融機関を含む他の主要なステークホルダーとの連携を推進する。

本事業では、日本の研究機関・民間企業・大学等が、脱炭素社会形成に関する経験やノウハウ等を有する本邦都市とともに、パートナー都市における脱炭素社会形成への取組及び脱炭素社会の形成に寄与する設備の導入を支援するための調査を実施する。

1.2 事業概要

委託業務名：令和5年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務

バンドン市の建物・交通分野の省エネルギー促進による脱炭素都市形成支援事業

履行期間：令和5年8月4日～令和6年3月8日

発注者：環境省 地球環境局 国際脱炭素移行推進・環境インフラ担当参事官室

受託者：株式会社オリエンタルコンサルタンツ

1.3 実施体制

本事業は、川崎市とバンドン市の国際協力室、交通局、環境局を中心として実施した。バンドン市で開催したワークショップでは、広く情報共有と意見交換を行う目的で、さらにバンドン市の都市住宅局やイノベーション室が参加した。建物と交通分野のJCM案件形成の検討にあたっては、既にインドネシアに進出し事業実績のあるアズビル株式会社と、多数の国で販売実績があり、インドネシアへの展開を目指しているミネベアミツミ株式会社の協力を得て調査を実施した。



1.4 实施工程

表 1-1 实施工程

第2章 バンドン市の概要と脱炭素社会形成に向けた取組

2.1 バンドン市の概要

バンドン市は、ジャワ島西部に位置する西ジャワ州の州都で、首都ジャカルタの東南約200kmに位置し、市域面積は167.31km²、市内に30の郡がある。標高が700～800mと高く、インドネシアの他の地域より一年を通して涼しい気候である。人口は約244万人で、ジャカルタ、スラバヤに次いで3番目に多い。人口密度はジャカルタが約16,700人/km²、バンドンが約14,600人/km²である。

実質GDP成長率は、2019年まで約7%と、インドネシア全体の平均5%に比べて高く、国の経済発展を牽引する重要な役割を担っている。主な産業は、繊維（全体の約35%）、衣料（15%）、食品（12%）（2020年バンドン市産業通産局）であり工場も多い。古くから西ジャワ州の政治・経済・文化の中心地として発展してきた歴史があり、20校以上の大学をもつ学園都市でもある。



図 2-1 バンドン市地図

出典：OpenStreetMap

2.2 川崎市とバンドン市の都市間連携

川崎市とバンドン市は、川崎市が主催した第3回アジア・太平洋エコビジネスフォーラム（2007年）への参加を契機に、その後の毎年フォーラムへの参加を通じて、先進的な環境技術や国内外の環境施策の情報交換を継続している。2014年度と2015年度には「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（環境省）」を実施し、建物への省エネ設備の導入、街路灯のLED化、廃棄物処理、商業施設へのエネルギー管理システム導入に係る調査を実施した実績がある。両市は、2016年2月に「低炭素で持続可能な都市形成に向けた都市間連携事業に関する覚書」を締結し、JICA草の根技術支援事業や環境省のプログラムを活用した、主に廃棄物管理能力向上や河川の水質改善プロジェクトを実施してきた。また川崎市は「かわさきグリーンイノベーションクラスター」により、

市の環境技術・環境産業を生かした地域経済の活性化と国際貢献を推進しており、本事業においても会員事業者の協力を得て、省エネ機器の技術的知見が共有された。

2020年2月には、両市は持続可能な都市形成に向けた連携をより一層推進するため、覚書を2025年2月まで延長し、これまで取り組んできた廃棄物管理、水環境管理に加えて、大気質管理の促進を目指している。2022年11月には、バンドン市長が川崎市を訪問し、川崎市長を表敬訪問するとともに、川崎市の大気汚染対策、廃棄物管理、環境配慮型公共交通に関する視察と意見交換を、バンドン市の環境局長、交通局長、都市計画局長らと共にに行った。川崎市とバンドン市は、個別プロジェクトの実施とハイレベルでの対話を継続しており、これまでの両市の協力関係を基礎として、今後も多分野に渡る活動が見込まれる。

表 2-1 川崎市とバンドン市の都市間連携

年月	概要
2007年1月	川崎市主催「第3回アジア・太平洋エコビジネスフォーラム」の開催
2014年度	平成26年度アジアの低炭素社会実現のためのJCM大規模案件形成可能性調査事業「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」を実施
2015年度	平成27年度アジアの低炭素社会実現のためのJCM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:二国間クレジット事業を用いた商業施設におけるエネルギー管理システム導入」を実施
2016年2月	「低炭素で持続可能な都市形成に向けた都市間連携事業に関する覚書」を締結
2017年度	JICA 草の根技術協力事業（地域活性化特別枠）「インドネシア・バンドン市における持続可能な資源循環型社会の構築に向けた廃棄物管理プロジェクト」を実施
2018年8月	「第2回日本・インドネシア環境政策対話」の開催 日本環境省とインドネシア環境林業省によるチタルム川水質改善に関する協力事項等を盛り込んだ共同声明を発表
2019年度～	日本環境省「インドネシアにおける河川水質改善のための都市間連携事業」を実施
2020年2月	「低炭素で持続可能な都市形成に向けた都市間連携事業に関する覚書」を2025年2月まで延長
2021年度～	日本環境省「脱炭素社会実現のための都市間連携事業」を実施（本事業）
2022年11月	バンドン市長、環境局長、交通局長、都市計画局長による川崎市訪問・視察
2022年11月	第15回川崎国際環境技術展への出展（本事業に関するポスター展示）
2023年11月	バンドン市主催「廃棄物セミナー」への参加・発表

出典：調査団

2.3 バンドン市における脱炭素社会形成に向けた取組

2.3.1 バンドン市の GHG 排出状況

バンドン市は、「国家温室効果ガスインベントリの実施に関する大統領令 No.71/2011」に基づき、温室効果ガスのうち、二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）、一酸化窒素（N₂O）を測定している。2021 年の総排出量は 785,555 t-CO₂/年であり、エネルギー部門からの排出量が最も多く 72.32%を占めている。その排出源としては、陸上交通、家庭及び排水処理に起因するものが主である。

表 2-2 バンドン市の GHG 排出量（2021 年）

カテゴリー	排出量			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
(1) エネルギーの調達・使用	553,606	0.399	0.015	568,112
運輸				
航空	2,277	0.000	0.000	2,302
陸上交通	276,733	0.128	0.012	283,606
鉄道	4,810	0.000	0.002	5,368
その他				
家庭	269,786	0.272	0.001	276,836
(2) 農業・林業・土地利用の変化	0.410	0.470	0.170	62,680
家畜				
家畜消化管内発酵	0.000	0.170	0.000	4,238
家畜排せつ物管理	0.000	0.049	0.000	1,283
陸上での CO ₂ 以外の排出量				
尿素の使用	0.410	0.000	0.000	410
土壌管理による直接的な N ₂ O 排出	0.000	0.000	0.170	50,500
土壌管理による間接的な N ₂ O 排出	0.000	0.000	0.000	0
家畜排せつ物管理に伴う間接的な N ₂ O 排出	0.000	0.000	0.000	0
稲作関連の排出	0.000	0.250	0.000	6,240
(3) 廃棄物処理	0.000	6.140	0.020	158,000
固形廃棄物の処理	0.000	0.200	0.020	9,510
廃水処理				
家庭用排水処理	0.000	5.810	0.000	145,260
合計	554,015	6.879	0.200	785,555

出典：バンドン市提供資料より調査団作成

2.3.2 環境局戦略計画 2018-2023、2024-2026

バンドン市環境局の戦略計画は、「国家中期開発計画（RPJMN）」の中で選定された都市で計画するもので、中期開発計画で示された内容を、都市レベルで実行していくためのガイドラインに位置づけられている。環境局戦略計画2018-2023年版では、GHG排出量の削減について、2014～2018年にかけて目標を上回る成果を達成したとされており、2023年には前年比9%の削減目標を掲げている。排出量が最も多い交通分野では、バイクや乗合いミニバス利用の推奨、車両乗入れ規制地区の設定などの施策を実施している。また都市計画の観点からも、道路機能の保護、道路交通管理、大量公共輸送システムの開発を優先することが示されている。

一方で、GHG排出量の把握は限定的である事も確認された。例えば工業部門からの排出量についてはデータの入手が困難なため算定されていなかった。エネルギー部門についても、データの取得が可能であった一部の公共交通についてのみの算定であった。2024年以降の後続計画では、GHG排出削減目標が示されているのは森林と廃棄物を合わせたセクターのみであり、2024年の削減目標として前年比17.54%を掲げている。

表 2-3 バンドン市の GHG 排出削減に係る課題認識と取組方針

分野	内容
交通	課題：自家用車の増加、代替エネルギーの活用が進んでいない 目標：渋滞の緩和、自転車道や歩道の整備、公共交通機関の利用促進による車両由来のGHG排出削減
エネルギー	課題：電力消費の増加 目標：電力消費の削減、バイオガスの活用
産業	課題：石炭、ディーゼルの利用 目標：産業廃棄物のエネルギー転換
廃棄物	課題：廃棄物量の増加、処理システムの未整備 目標：廃棄物由来エネルギーの活用、廃棄物の処理規制
農業・畜産	課題：肥料の大量使用、畜産廃棄物の未管理 目標：品種改良、廃棄物処理施設と堆肥利用
土地利用・緑地	課題：市街地拡大と緑地の減少 目標：公共的な緑地の確保

出典：バンドン市提供資料より調査団作成

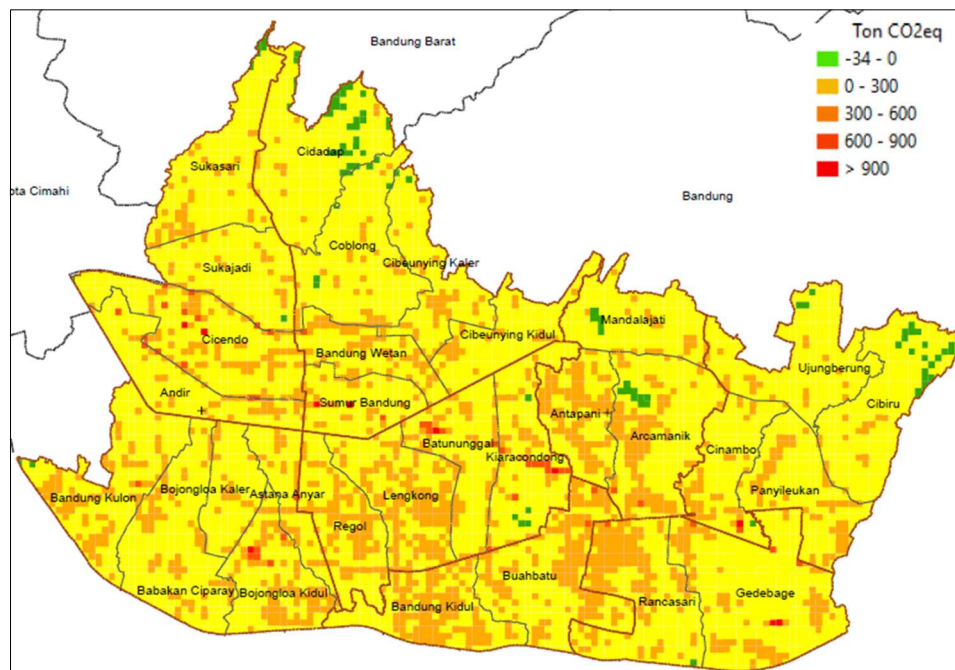


図 2-2 バンドン市の GHG 排出量分布

出典：バンドン市提供資料

第3章 JCM 案件形成調査（建物分野）

本事業では、建物分野における GHG 削減に貢献する技術として、IoT 技術を利用して設備機器を制御し、室内環境とエネルギー性能の最適化を図る BEMS（ビルエネルギー管理システム）をバンドンの施設に導入することを目指している。一般的に、BEMS の導入によりエネルギー使用量を 5～7%程度削減することが可能であると言われている。高効率機器の更新と同時に、BEMS の導入によるエネルギー使用量の計測、見える化、最適化により、建物全体のエネルギー消費量の削減を図るものである。本調査では、建築設備のうち、エネルギーの消費割合の大きい空調設備を対象に BEMS の導入可能性について検討してきた。建物分野における調査の流れを下図に示す。

2 年次（2022 年度）の調査では、中央空調方式の施設を対象に、空調によるエネルギー消費の大部分を占める、熱源制御システムの高効率化に着目した省エネ及び GHG 削減量の推計と、建物のエネルギー管理に資する検討を行った。バンドン市内にある中央空調方式の設備を持つ商業施設等のうち、規模が大きく、空調の稼働時間が長い、比較的高い空調負荷が見込まれる施設を 15 か所選定し調査の可否について打診し、この内、省エネ検討に前向きな 5 施設についてスクリーニング調査を実施した。

今年度は、2 年次のスクリーニング調査結果を受けて、Bandung Indah Plaza（ショッピングモール）と Trans Studio Bandung（アミューズメントパーク）の 2 施設を抽出の上、詳細調査を実施し、提案技術の導入による GHG 削減効果の試算及び JCM 設備補助事業による事業化の可能性を検討した。

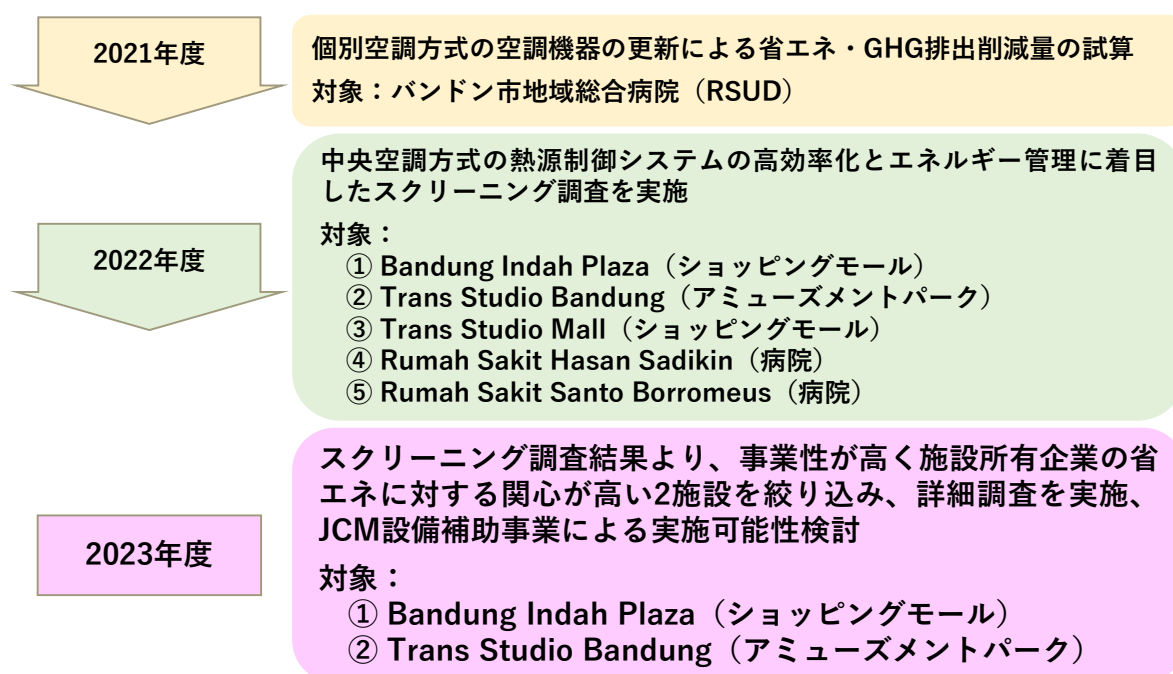


図 3-1 調査の流れ（建物分野）

出典：調査団

3.1 建物分野：高効率空調設備及びエネルギー管理による案件形成

3.1.1 調査概要

バンドン市内にある Bandung Indah Plaza と Trans Studio Bandung を対象に現地調査を実施した。既存設備の仕様や使用状況を確認の上、エネルギー消費データの取得・分析を通じて、省エネ対策と導入を提案する設備による GHG 排出削減効果を試算し、JCM 設備補助事業による事業化の可能性を検討した。

3.1.2 調査対象施設

下表に調査対象施設の概要を示す。

表 3-1 調査対象施設

Bandung Indah Plaza		
種別	ショッピングモール	
竣工	1990 年	
施設所有企業	Lippo Group（インドネシア財閥）	
階層	4 階建て（地下 1 階、地上 3 階）	
延べ床面積	75,868 m ²	
空調システム	水冷式 築 30 年が経過しており、外壁等のリノベーションが随時行われている。	
Trans Studio Bandung		
種別	アミューズメントパーク	
竣工	2001 年	
施設所有企業	PT.Para Bandung Propertindo（CT Corporation 傘下）	
延べ床面積	170,000 m ²	
空調システム	空冷式	

出典：調査団

2 年次のスクリーニング調査結果を下表に示す。設備導入とエネルギー管理による省エネと GHG 排出削減が見込まれ、また施設所有企業の省エネに対する関心も高い。

表 3-2 2 年次のスクリーニング調査結果

Bandung Indah Plaza（ショッピングモール）	
提案設備	VWV 制御：BAS savic-net G5（アズビル社製）により以下を制御 ・一次ポンプ ・復水ポンプ ・冷却塔
電力消費削減量	158.4 MWh/年
GHG 削減量	133.05 t-CO ₂ /年

Trans Studio Bandung（アミューズメントパーク）	
提案設備	VWV 制御：BAS savic-net FX（アズビル社製）により以下を制御 ・一次ポンプ
電力消費削減量	243.9 MWh/年
GHG 削減量	204.87 t-CO2/年

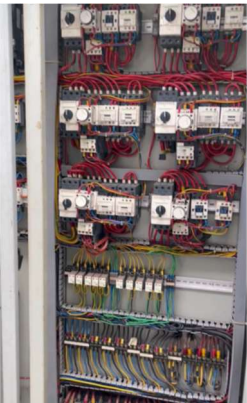
出典：調査団

3.1.3 詳細調査結果

（1）現況と課題

詳細調査では、2023 年 11 月に現地で設備の事前確認をした後、同年 12 月に計測機器を設置して実測データを取得・分析した。以下に、詳細調査により得られた現況の設備と課題を下記に示す。

表 3-3 現況と課題

Bandung Indah Plaza	
現況の設備  チラー (2011 年導入)  1 次ポンプ  復水ポンプ  ポンプ制御盤	
稼働状況	- すべての機器は、オペレーターが現場で手動操作している。 - 稼働時間は、10:00～21:00（平日、週末同じ） - 年間の稼働日は 320 日（推定）
課題	【チラー・ポンプ（屋外）】 - 送水温度が 5.5～6.5 度に設定されており、高負荷で運転されている。 - ポンプは導入時の初期設定のまま運転されており、余剰な送水を行っている可能性がある。 【空調機（室内）】 - 冷水の流量を調整する二方弁が無いか、正常に動作していないために、必要以上に冷水流量を消費し、チラーの運転効率悪化に繋がっている。

Trans Studio Bandung	
現況の設備	
	
チラーユニット 1 次ポンプ ポンプ制御盤	
稼働状況	- すべての機器は、オペレーターが現場で手動操作している。 - 稼働時間は、9:30～17:00（平日、週末同じ） - 年間の稼働日は 300 日（推定）
課題	【チラー・ポンプ（屋外）】 - ポンプは導入時の初期設定のまま運転されており、余剰な送水を行っている可能性がある。 【空調機（室内）】 - 末端差圧が計測・把握されていない。

出典：調査団

（2）Bandung Indah Plaza における対応策と導入設備

Bandung Indah Plaza における課題に対して下記の通り検討した。

1) チラーへの過大な負荷

現状では送水温度が 5.5～6.5 度の低温に設定されており、高負荷でチラーが運転されていることが分かった。対応策としては、送水温度の設定値を変更・調節し、チラーにとって最適な運転に近づけることが有効と考えられる。チラー送水温度設定を 5.5 度または 6.5 度の状態から、7.5～8.0 度の状態に近づけるよう負荷の還り温度を観測しながら徐々に設定緩和を測ることとし、そのための対応手法は下記の通りである。

【対応手法】

- ① 負荷側（空調機）からの還り配管ルート（計 3 系統）それぞれに温度センサーを設置し、還り温度を実測する。
- ② 1 日のトレンドを確認し、還り温度が極端に高くなければ徐々にチラー送水温度設定値を手動で緩和していく。

上記のために必要な導入設備は下記の通りである。

【導入設備】

- ・温度センサー（配管 3 系統）
- ・配線配管工事
- ・モニタリング用タッチパネル
- ・制御コントローラ、制御盤

上記の対策により、年間約 28.5 MWh の電力量の削減を見込むことができる。

2) ポンプの余剰送水

導入時の初期設定のまま運転されており、余剰な送水を行っている可能性がある。空調機に二方弁が設置されていないことにより送水量の最適化は困難であり、今回の検討からは除外する。

3) 空調機の流量調節

冷水の流量を調整する二方弁が無いか、正常に動作していないために、必要以上に冷水流量を消費し、チラーの運転効率悪化に繋がっている。対策として、全ての個別空調機（全 30 台）に二方弁を設置することが考えられるが、既設空調回路が複雑であり、現時点で試算が難しいため、今回の検討からは除外する。

(3) Trans Studio Bandung における対応策と導入設備

Trans Studio Bandung における課題に対して下記の通り検討した。

1) ポンプの余剰送水

導入時の初期設定のまま運転されており、余剰な送水を行っている可能性がある。対策として、ポンプインバーターユニットを追加設置して負荷トレンドを判定し、冷水不足を起こさない範囲でポンプ出力の低減を行うことが有効と考えられる。対応手法は下記の通りである。

【対応手法】

- ① 負荷からの還り温度と、各チラー入り口温度計測を追加。
- ② 各ポンプにインバーターユニット（VSD）を追加または更新
- ③ 温度負荷による VSD 比例制御を行う。低負荷のときはポンプ台数削減信号を出力する。

上記のために必要な導入設備は下記の通りである。

【導入設備】

- ・ 温度センサー
- ・ 配線配管工事
- ・ ポンプインバーターユニット
- ・ 制御コントローラ、制御盤

上記の対策により、年間約 121.3 MWh の電力量の削減を見込むことができる。

2) 末端差圧の計測

末端差圧センサーを設置する事で、更なる省エネルギー制御の可能性があるが、既設の配管回路の詳細検証ができず、末端に近いポイントを特定することが難しいため、今回の検討からは除外する。

3.1.4 提案技術の導入可能性評価

(1) GHG 削減量の試算

下表に、対象 2 施設の詳細調査より求めた電力消費削減量、GHG 削減量の試算結果を示す。

表 3-4 電力消費削減量、GHG 削減量

	電力消費削減量 (MWh/年)	電気料金削減* ¹ (円/年)	GHG 削減量* ² (t-CO ₂ /年)
Bandung Indah Plaza	28.5	365,376	24.8
Trans Studio Bandung	121.3	1,552,614	105.5

*1：電気単価：1kWh=Rp.1,445=約 12.8 円（2022 年 3 月のインドネシア国有電力公社（PLN）のデータ）

*2：電力 CO₂ 排出係数=0.87 t-CO₂/MWh（（公財）地球環境センター「令和 5 年度 JCM 設備補助事業 電力 CO₂ 排出係数（t-CO₂/MWh）一覧表（令和 5 年 3 月 27 日（公募予告時点））の別表 2-1 インドネシア（省エネルギー）、No.22 Jamali 電力系統、Jawa Barat 地域、ケース 1 を採用）

出典：調査団

(2) 提案技術の導入可能性

上記より、両施設ともに、温度センサーやモニタリングの機器を設置することで、一定の GHG 削減量を見込むことができることが確認された。比較的小規模な設備導入により、確実な電気料金の削減にもつながり、施設所有者にとってのメリットも明確であることから、設備導入へのハードルは低く、本設備導入を足掛かりに将来的な追加的な設備導入や、他施設への展開も期待することができる。

3.1.5 JCM 事業化に向けた検討

(1) 費用対効果の試算

下表に、JCM 設備補助事業の補助率を 30%、法定耐用年数を、建物に付随する電気設備として 15 年と仮定した場合の、費用対効果及び投資回収年数の試算結果を示す。

表 3-5 費用対効果、投資回収年数

	費用対効果* ^{1,2} (円/t-CO ₂)	投資回収年数 (年)
Bandung Indah Plaza	2,255	2.3
Trans Studio Bandung	2,300	2.3

*1：JCM 設備補助事業の補助率=30%（（公財）地球環境センター「令和 5 年から令和 7 年度二酸化炭素排出抑制対策事業費補助金（二国間クレジット制度資金支援事業のうち設備補助事業）公募要領（令和 5 年 4 月 6 日）の別添 3 類似技術の分類 各パートナー国における採択実績より補助率=上限 30%（4 プロジェクト以上）を採用）

*2：法定耐用年数=15 年と仮定（出典：「主な減価償却資産の耐用年数表」、国税庁）

出典：調査団

以上の結果より、調査対象の2施設は、費用対効果（4,000 円/t-CO₂ 以下目安）については JCM 設備補助事業の申請要件を満たしている。一方、投資回収年数は、申請要件として3年以上を目安とされており、本事業は申請要件を満たしていないと判断される。ただし、将来的な設備導入・更新を検討することで、長期の視点に立った更なる省エネ・GHG 排出削減効果の向上の余地があると考えられる。

例えば、Trans Studio Bandung では、2011 年に設置した古いチラーを使用しており、これを高効率チラーに更新することで、更なる省エネ効果を見込むことができる。高額の投資となるため、設備更新のタイミングに合わせて高効率設備を導入することで、将来的な JCM 設備補助事業による実施の可能性がある。Bandung Indah Plaza については、個別空調機の冷水コイルにモータバルブを設置し、また温度によるバルブ開度制御を追加することが有効と考えられるが、空調機が 30 台あり、既設空調回路が複雑であるため、現時点での試算は困難であった。今後、施設所有者との協議を経て、詳細調査の実施が可能となれば、より効果の大きい事業の実施も期待される。

(2) 実施体制

JCM 設備補助事業により事業を実施する場合の実施体制案を下図に示す。事業実施者として国際コンソーシアムを形成する際、代表事業者は設備導入を担う PT. Azbil Berca Indonesia の親会社であるアズビル株式会社が考えられる。代表事業者は、JCM 設備補助事業の管理やモニタリング結果の報告を行う。共同事業者は現地の施設所有企業とし、PT. Azbil Berca Indonesia より設備を購入する。PT. Azbil Berca Indonesia は設備の据え付けに加え、定期点検を行う。

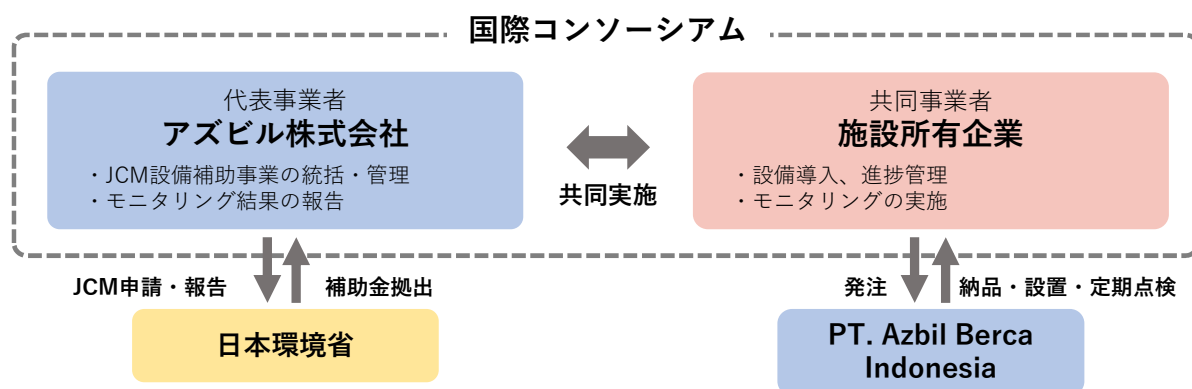


図 3-2 実施体制案

出典：調査団

(3) 実施スケジュール

都市間連携事業終了後、JCM 設備補助事業の申請から竣工までの実施スケジュール案を下図に示す。2024 年 3 月の本事業終了後、国際コンソーシアムの協定書締結や申請書類の準備に約 6 か月要すると見込み、JCM 設備補助事業の申請時期は 2024 年 9 月と想定する。

	2024年												2025年					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
2023年度都市間連携事業	→																	
JCM設備補助事業の申請期間				←-----→														
JCM申請書類の準備・提出				→						▲								
JCM採択決定												▲						
補助金額の決定、契約													▲					
調達、施工													→					
試運転、調整																→		
商業運転開始																		▲

図 3-3 実施スケジュール案

出典：調査団

(4) 課題、今後の方針

上述の調査結果より、Bandung Indah Plaza 及び Trans Studio Bandung に、提案する設備の導入とエネルギー管理を実施した場合、電力消費削減及び GHG 排出削減効果が得られることが判明した。JCM 設備補助事業として実施するには、事業性を確保するための詳細検討が必要である。本事業を実現するには、国際コンソーシアムの共同事業者となる施設所有企業の協力が必要で、特に設備投資に係わる資金調達については、施設所有企業だけでなくグループ企業内での合意取り付けが必要とされる。

Trans Studio Bandung の所有企業へのヒアリングにより、グループ企業が所有するホテルやショッピングモールを含む他施設についても省エネの詳細調査を希望しており、同施設での事業実施を足掛かりに、他施設への水平展開を見込むことができる。

3.2 建物分野における3年間の取組（総括）

2021年に開始した本事業の、建物分野における3年間の取組内容を下図に示す。都市間連携を通じた支援として、グリーンビルディングに係わるインドネシアとバンドン市、日本と川崎市の制度・施策について知見共有を行った。バンドン市は、グリーンビルディング基準の策定において、インドネシアの中でも先導的に取り組んでいる都市であり、2015年に発表された「国家グリーンビルディング・ガイドライン」に沿って、2016年に「グリーンビルディングに係る包括的市長令 No.1023/2016（Bandung Mayor Regulation No.1023/2016 on Green Building）」を制定、2021年には新たな行政令（Ministry Regulation No.21/2021）を制定している。この新行政令に基づき、グリーンビルディングの評価基準や認証制度の準備が進められている。本事業で取り上げた高効率設備やエネルギー管理についても、建設計画立案の段階から考慮することが求められており、今後更なる導入促進が見込まれる。

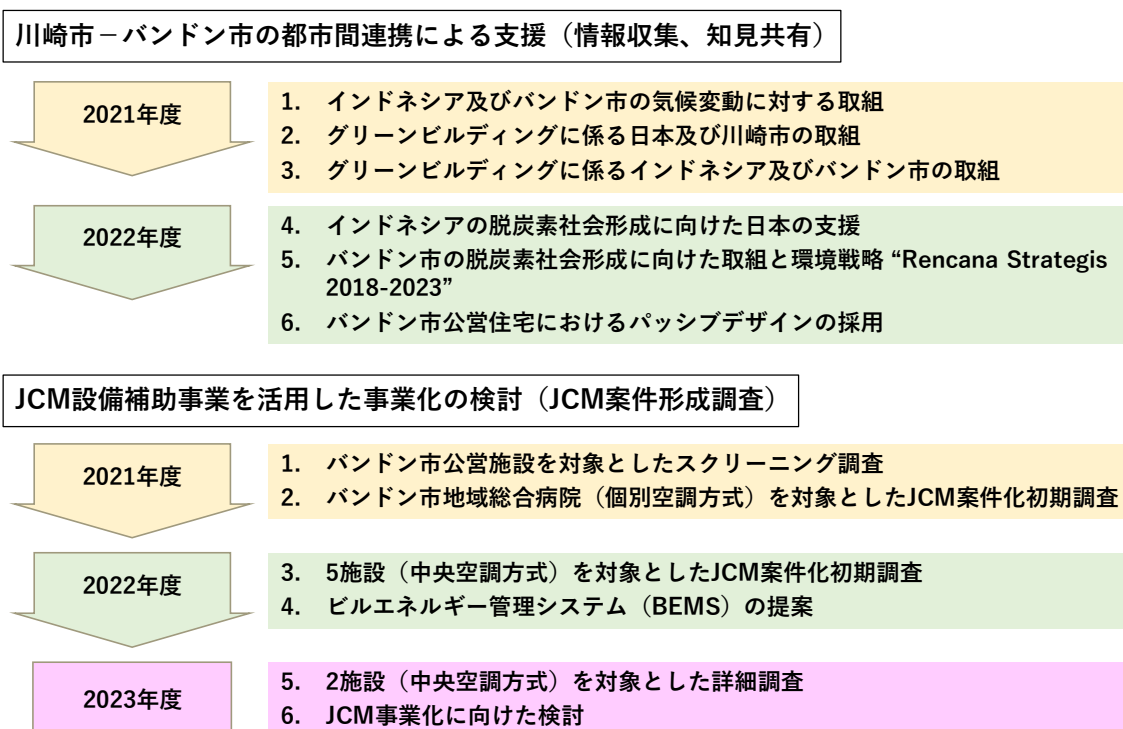


図 3-4 事業3年間の取組内容（建物分野）

出典：調査団

JCM 設備補助事業による事業化の検討としては、初年度の調査ではバンドン市地域総合病院の空調機器（個別空調方式）の更新を想定した試算により、機器の高効率化が GHG 排出削減に寄与することを確認した。2 年次の調査では、建物全体としての省エネや GHG 削減効果を検討するため、中央空調方式の施設を対象に、空調によるエネルギー消費の大部分を占める熱源制御システムの高効率化とエネルギー管理に着目し、電力削減及び GHG 排出削減量を試算した。事業化の検討では、事業実施にあたり課題となる資金調達について、初期投資を含む施設所有企業の負担を軽減する目的で、ESCO 事業のスキームについても整理した。最終年の調査では、事業性が高く施設所有企業の省エネに対する関心も高

い2施設を絞り込み詳細調査を実施し、JCM 設備補助事業による事業化の可能性を確認した。

本事業で対象とした施設では、設備の適切な運転調整はなされておらず、設備導入時の初期値のまま運転されているか、設定された規定値のオン・オフのみであり、エネルギー管理を導入することで省エネの有効性が高まることが確認された。涼しい気候のため、比較的空調負荷の低いバンドン市において、高効率設備とエネルギー管理による省エネ・GHG 排出削減効果が確認できたことは、他地域でも導入可能性が高いことが想定される。本調査結果や事業モデルを他の類似施設や他地域へと水平展開することにより、「脱炭素多米ノ」へとつながる可能性も期待される。

第4章 JCM 案件形成調査（交通分野）

バンドン市は、ソロ市やデンパサール市と並ぶエコ・シティとして、インドネシア政府によるパイロット事業を展開先しており、道路灯のLED化を進めている。本事業では、バンドン市が進める道路灯の更新に合わせ、照度を制御・管理できる、より省エネ効果の高いスマートLED道路灯の導入を目指している。スマートLED道路灯は、点灯消灯時間や照度の調整による電力消費の削減に繋がり、IoTネットワーク化により維持管理業務の一元化も可能で、効率化や故障の回避による保守コストの削減が期待される製品である。交通分野における調査の流れを下図に示す。

本事業1、2年次の調査では、バンドン市内で進められているLED道路灯整備の現況及び計画を調査し、計画に沿ってLED化が進められた場合の電力消費削減及びGHG削減効果を試算した。バンドン市へのヒアリングでは、最新の市全体の目標設置数は68,984灯、2022年末には51,358灯の道路灯を整備済みで、2023年内の目標設置数は58,762灯であった。これに対し、実際に予算が充てられたのは、2023年で606灯、2024年で1,107灯である。なお2022年以降に新設した道路灯は、すべてLEDが採用されている。

今年度の調査では、バンドン市との協議により、市がLED道路灯整備の優先エリアとしてあげたCibeuying地区にある道路を対象に、LED道路灯の設置間隔や照度のシミュレーションを実施、JCM設備補助事業による事業化の可能性を検討した。

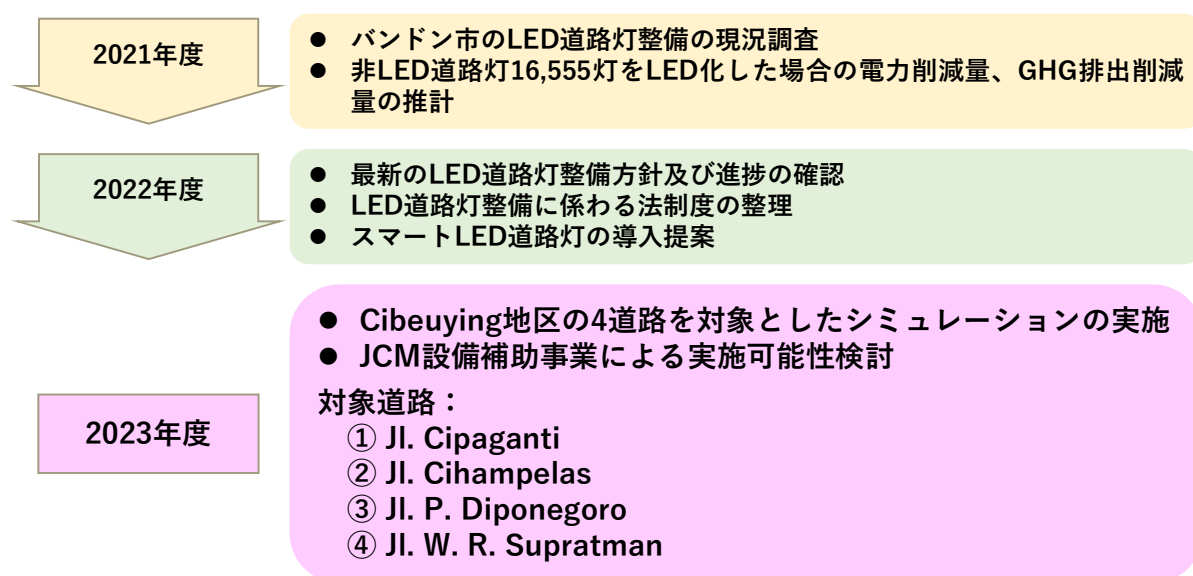


図 4-1 調査の流れ（交通分野）

出典：調査団

4.1 交通分野：スマート LED 道路灯導入による案件形成

4.1.1 調査概要

バンドン市内 Cibeuaying 地区にある 4 道路を対象に、提案する LED 道路灯の設置間隔や照度のシミュレーションを実施のうえ、電力消費削減及び GHG 削減量を試算し、JCM 設備補助事業による事業化の可能性を検討した。

4.1.2 調査対象道路

下図に調査対象道路の位置を、下表に各道路の概要を示す。

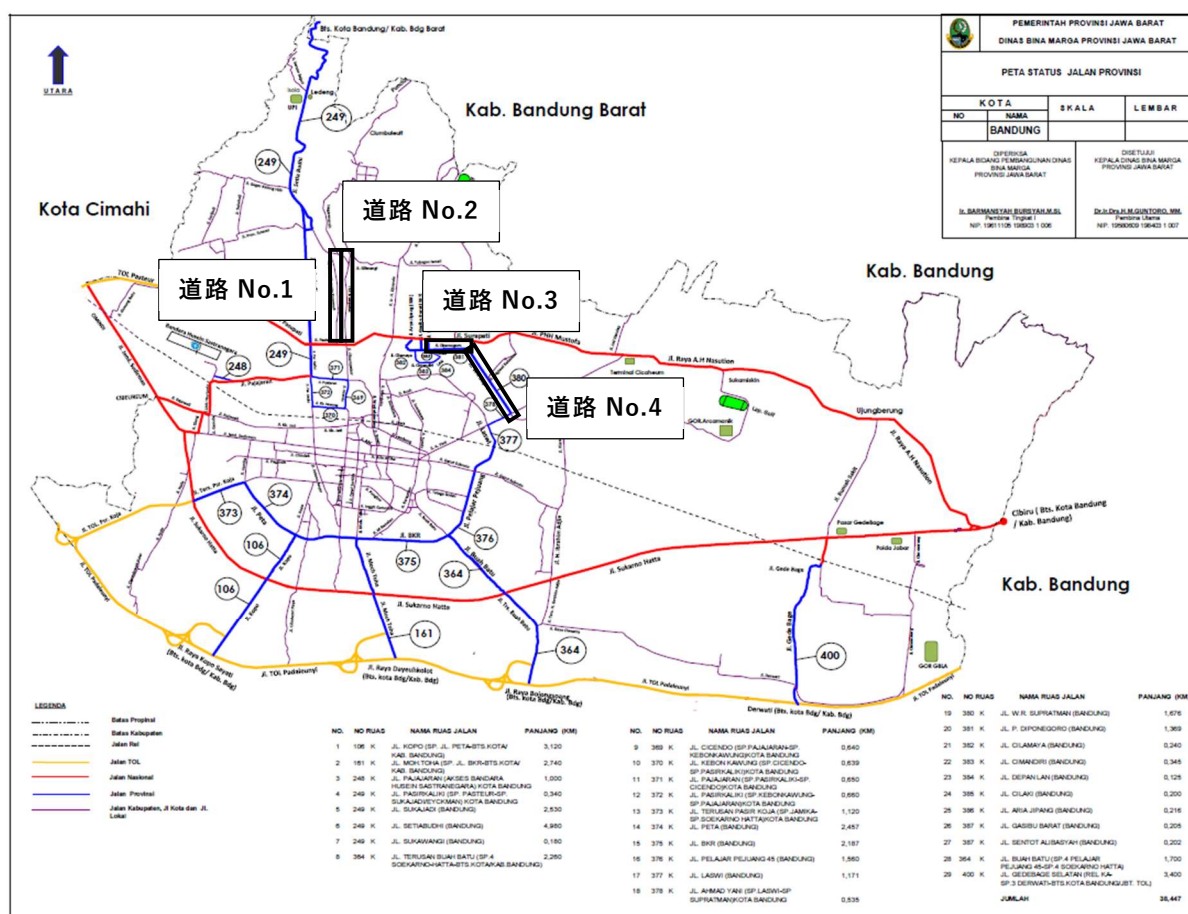
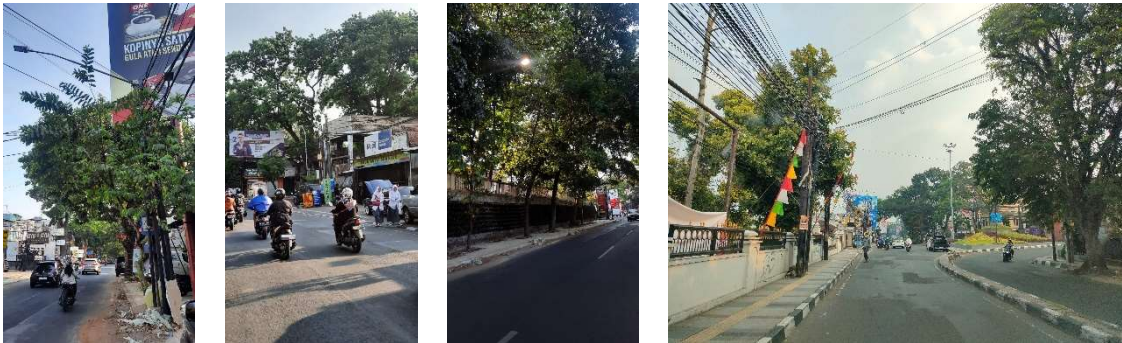
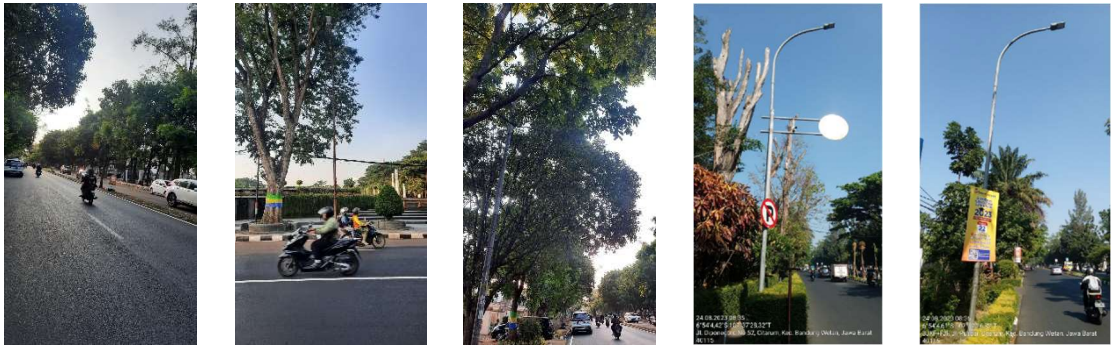


図 4-2 調査対象道路の位置

出典：バンドン市提供資料

表 4-1 調査対象道路の概要

道路 No.1	Jl. Cipaganti
種別 道路長 道路幅 車線数 中央分離帯の有無 道路・道路灯の現況	県道・市道 1.9km 7m 2 車線（片側 1 車線） なし ・ 従来型電球と LED が混在した道路灯あり。 ・ 道路の両脇に高木があり、一部道路灯の妨げになっている。 ・ 公営バス路線
写真（調査団撮影及びバンドン市提供）	
	
道路 No.2	Jl. Cihampelas
種別 道路長 道路幅 車線数 中央分離帯の有無 道路・道路灯の現況	県道・市道 2.5km 7m 2 車線（片側 1 車線） なし ・ 従来型電球と LED が混在した道路灯あり。 ・ 道路両脇に狭い歩道があり、また沿道は建物が密集。
写真（調査団撮影及びバンドン市提供）	
	

道路 No.3	Jl. P. Diponegoro
種別 道路長 道路幅 車線数 中央分離帯の有無 道路・道路灯の現況	州道 1.3km 14m 2 車線（片側 2 車線） あり（約 1m） ・従来型電球と LED が混在した道路灯あり。 ・道路の両脇に高木があり、一部道路灯の妨げになっている。 ・バンドン市中心部、24 時間活動しているエリアで学生も多い。
写真（調査団撮影及びバンドン市提供）	
	
道路 No.4	Jl. W. R. Supratman
種別 道路長 道路幅 車線数 中央分離帯の有無 道路・道路灯の現況	州道 1.6km 14m 2 車線（片側 2 車線） あり（約 1m） ・従来型電球の道路灯あり。 ・道路の両脇と中央分離帯に高木があり、一部道路灯の妨げになっている。 ・バンドン市中心部、24 時間活動しているエリアで学生も多い。
写真（調査団撮影及びバンドン市提供）	
	

出典：調査団

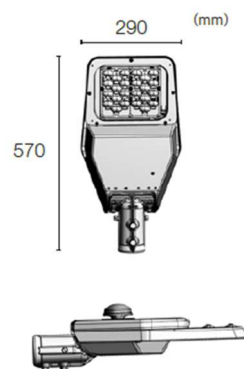
4.1.3 導入を提案する設備・技術

(1) LED 道路灯

導入を提案する LED 道路灯の仕様を下表に示す。提案製品は、本事業の協力企業であるミネベアミツミ株式会社製である。独自開発の光学設計によるレンズを採用しており、取り付け角度の調整により、漏れ光の低減、照射方向の限定、輝度や光度を最適化する事が可能である。また均斉度が大きく、路面の明暗を小さくすることができる。

表 4-2 導入を提案する LED 道路灯の仕様

消費電力	58W
定格光束	8,400 lm
相関色温度 CCT	5,000K
平均演色評価数 CRI	Ra 70
LED モジュール寿命	60,000 時間 (30 度、光束維持率 80%)
配光タイプ	カットオフ形 (IES Type I)
入力電圧	AC100V～242V、50Hz/60Hz
質量	5.9 kg
保護等級	IP65 (日本)、IP66 (日本以外)
使用温度範囲	マイナス 20 度～50 度
耐雷サージ	15 kV (コモンモード)



出典：ミネベアミツミ株式会社

(2) 調光機能、無線ネットワーク

提案製品は高い照明率に加えて、調光により更なる省エネを実現できる。例えば、下図に示すように、交通量の少ない深夜は 50% 程度に調光するなどして時間帯によって明るさを最適化することで、仮に平均調光率を 70% とすると、調光なしの場合と比べて約 30% の電力削減が実現できる。

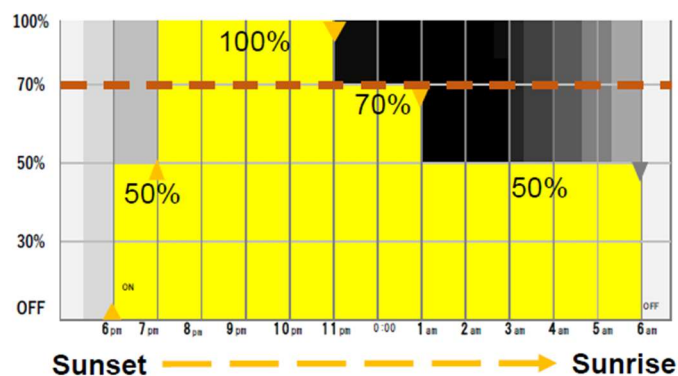


図 4-3 時間による調光パターン例 (平均調光率 70%)

出典：ミネベアミツミ株式会社

また、提案製品は無線ネットワーク化による集中制御にも対応している。各道路灯に、無線による制御・情報収集を可能にするノードを取り付け、6LoWPANと呼ばれる低消費電力メッシュネットワークを構築することで、道路灯のオン・オフ、調光制御やスケジューリングによる制御が可能となる。これにより正確な電気消費量の把握と、更なる省エネが可能となる。

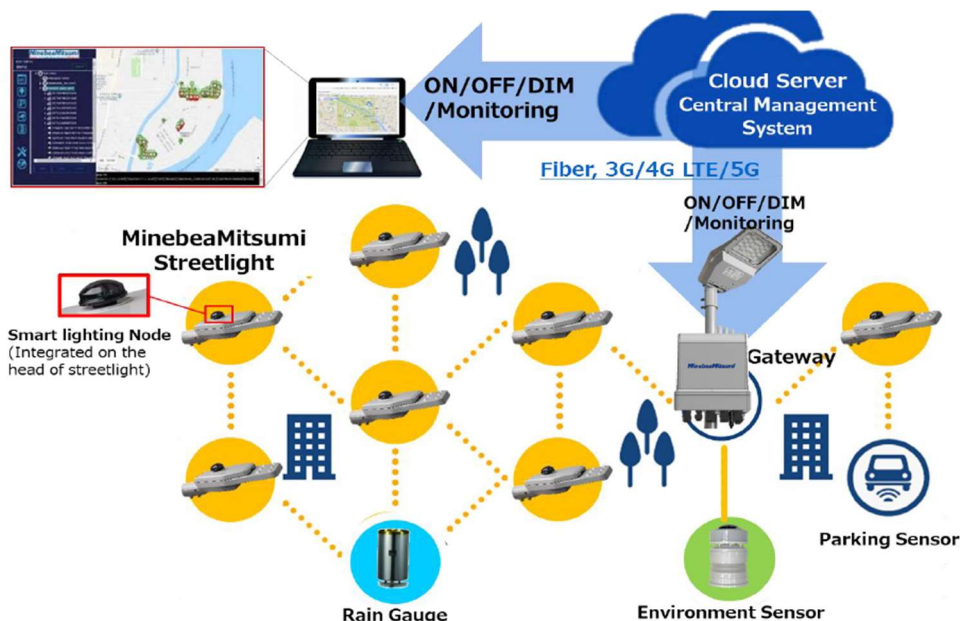


図 4-4 無線ネットワークの構築イメージ

出典：ミネベアミツミ株式会社

ミネベアミツミ株式会社の LED 道路灯は、JCM 設備補助事業によりカンボジアで導入した実績を有しており、プノンペンやシェムリアップ等の都市で、カンボジア国全体で約 2 万灯が設置されている。インドネシアにおいてもローカルパートナーを選定して事業展開を目指しており、認証の取得や製品の E カタログへの掲載等の準備を進めている。

4.1.4 シミュレーション結果

シミュレーションにあたり、道路の現況と前提条件は、バンドン市交通局からの提供資料、バンドン市とのワークショップや交通局との個別協議及び現地調査により情報を収集・確認して設定した。道路灯の現況を下表に示す。

表 4-3 道路灯の現況

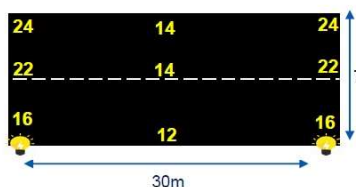
道路の現況：	道路長(m)	道路幅(m)	車線数	中央分離帯	
1. Jl. Cipaganti	1,900	7	2	なし	
2. Jl. Cihampelas	2,500	7	2	なし	
3. Jl. P. Diponegoro	1,300	14	4	1m	
4. Jl W. R. Supratman	1,600	14	4	2m	
道路灯の現況：	灯数	設置間隔(m)	高さ(m)	タイプ	導入位置
1. Jl. Cipaganti	35	54	11	1 灯	片側
2. Jl. Cihampelas	42	59	11	1 灯	片側
3. Jl. P. Diponegoro	24	54	11	1 灯	両側
4. Jl W. R. Supratman	18	36	11	1 灯	両側

出典：調査団

現況を踏まえて採用する機器と配置を検討するため、Cipaganti 道路を対象に「消費電力 58W、設置間隔 30m」と「消費電力 74W、設置間隔 35m」に設定した場合の照度を検証した。道路灯のポールの高さは、現況と同じ 11m に設定した。結果を下記に示す。

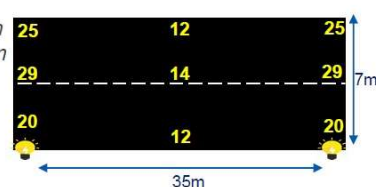
Streetlight Capacity 58W

- Road width: 7 m
- Pole distant: 30 m
- Pole Height: 11 m
- Single one side
- Boom angle: 0°
- Em: 17.2 lux
- Uo: 0.70
- MF: 0.7



Streetlight Capacity 74W

- Road width: 7 m
- Pole distant: 35 m
- Pole Height: 11 m
- Single one side
- Boom angle: 5°
- Em: 18.8 lux
- Uo: 0.64
- MF: 0.7



Road Name	Road Length	Smart LED Qty	Pole Qty	Road Name	Road Length	Smart LED Qty	Pole Qty
Jalan Cipaganti (58W)	1,900m	63pcs	63pcs	Jalan Cipaganti (74W)	1,900m	54pcs	54pcs

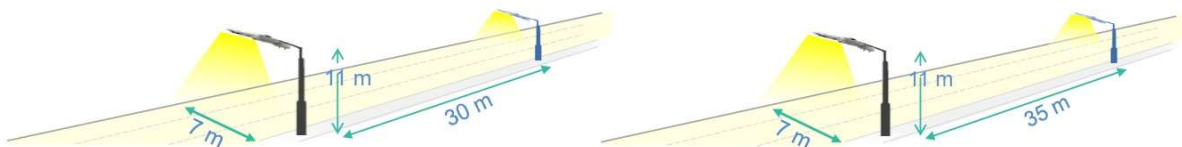


図 4-5 シミュレーション結果の例

出典：ミネベアミツミ株式会社

上記のシミュレーションを踏まえて、それぞれの道路に 58W と 74W の製品を設置する場合の条件を下記の通り設定した。電気消費量の試算は 58W、74W の各製品について、平均調光率を 100%（調光なし）、70%とした場合の計 4 ケースについて実施した。

表 4-4 電気消費量試算の前提条件

【58W 製品】	灯数	設置間隔(m)	導入位置	平均照度(lx)	均一性(Uo)
1. Jl. Cipaganti	63	30	片側	16.9	0.70
2. Jl. Cihampelas	83	30	片側	16.9	0.70
3. Jl. P. Diponegoro	87	30	両側	19.8	0.67
4. Jl W. R. Supratman	107	30	両側	19.5	0.67
【74W 製品】	灯数	設置間隔(m)	導入位置	平均照度(lx)	均一性(Uo)
1. Jl. Cipaganti	54	35	片側	18.8	0.64
2. Jl. Cihampelas	72	35	片側	18.8	0.64
3. Jl. P. Diponegoro	74	35	両側	21.7	0.64
4. Jl W. R. Supratman	92	35	両側	20.1	0.65

出典：調査団

下表に現況の電力消費量と、前提条件を元に推計した電力消費量を示す。バンドン市から提供された現況の電力消費量（下表の*1）は、現在の道路灯の仕様や使用状況からすると過大な値となっており、道路灯による使用分だけでなく、盗電や他の用途による使用分が含まれていると推測される。現況の電力消費量を比較に用いることは、削減効果の過大な評価につながる恐れがあるため、本調査では現況の道路灯に従来型電球（HPS 250W）を使用していると想定してその電力消費量を推計し（下表の*2）、これを比較対象に加えた。いずれのケースについても、電力消費量が削減できることが確認され、交通局からは 58W、70%のケースが最も望ましいとの回答を得た。

表 4-5 道路灯の電力消費量

単位：MWh/年

	現況*1	HPS 250W*2	58W (100%)	58W (70%)	74W (100%)	74W (70%)
1. Jl. Cipaganti	10,842	38.5	16.0	11.2	17.5	12.3
2. Jl. Cihampelas	1,369	46.0	21.1	14.8	23.3	16.3
3. Jl. P. Diponegoro	1,275	26.3	22.1	15.5	24.0	16.8
4. Jl W. R. Supratman	2,960	48.2	27.2	19.0	29.8	20.9
合計	16,446	158.8	86.4	60.5	94.6	66.3

出典：調査団

4.1.5 提案技術の導入可能性評価

これまでのシミュレーションにより、現状の道路灯を調光機能付き LED 道路灯に更新することで、GHG 排出削減効果が得られることが確認された。

JCM 設備補助事業としてみた場合、カンボジア及びインドネシアのカラワン工業団地で LED 道路灯を整備した実績があり、効果の高さが確認されている。ただし、これらの事例では、費用対効果の算出のレファレンス技術として、過去に一般的に使用されていた高圧ナトリウムランプを設定している。一方、バンドン市においては施策として今後導入される製品は LED 道路灯が標準となる。その場合、調光機能付き LED 道路灯の費用対効果算出におけるレファレンスは、すでに一定の省エネを有する LED 道路灯とすることとなり、先行 2 事例に比べ、費用対効果は非常に限定的になり、JCM 設備補助事業の申請要件を満たすことは難しいと想定される。

ただし、現状設置されている道路灯から提案製品に更新することによる GHG 削減効果は大きいと、以下に削減量を算出する。

(1) GHG 削減効果の試算

シミュレーション及びバンドン市と協議の結果、シミュレーションを実施した 4 ケースのうち、58W (70%) のケースがバンドン市において最適な提案という結論に至った。下表に、58W (70%) のケースにおける電力消費削減量、GHG 削減量の試算結果を示す。

表 4-6 電力消費削減量、GHG 削減量

	電力消費削減量 (MWh/年)	電気料金削減*1 (円/年)	GHG 削減量*2 (t-CO2/年)
1. Jl. Cipaganti	27.1	347,162	23.6
2. Jl. Cihampelas	31.2	399,744	27.2
3. Jl. P. Diponegoro	10.8	138,355	9.4
4. Jl W. R. Supratman	29.2	373,151	25.4
合計	98.3	1,258,412	85.5

*1：電気単価：1kWh=Rp.1,445=約 12.8 円（2022 年 3 月のインドネシア国有電力公社（PLN）のデータ）

*2：電力 CO2 排出係数=0.87 t-CO2/MWh（（公財）地球環境センター「令和 5 年度 JCM 設備補助事業 電力 CO2 排出係数（t-CO2/MWh）一覧表（令和 5 年 3 月 27 日（公募予告時点））の別表 2-1 インドネシア（省エネルギー）、No.22 Jamali 電力系統、Jawa Barat 地域、ケース 1 を採用）

出典：調査団

(2) 提案技術の導入可能性

調光機能付き LED 道路灯の導入に関し、JCM 設備補助事業としての費用対効果算出のレファレンスが LED 道路灯となるバンドン市においては、JCM 設備補助事業の申請要件を満たすことは困難である一方、現況に比べて大きな GHG 削減効果があることが確認された。また、現在バンドン市が把握している電力消費量は、道路灯の現況からみて過大であり、盗電等の可能性が推測されていることから、道路灯の更新に合わせて配電経路を点検、更新することにより、正確な電力消費量の把握や、行政の管理能力の向上につながる効果も期待することができる。さらに、提案製品は無線ネットワーク化による集中制御が可能となる他、各種環境センサーを付帯設備として取り付けることで、広範囲で効率的なデータ収集ができ、GHG 削減効果だけでなく、大気質モニタリング等の環境データや交通データを把握し、これらの都市マネジメントを向上させることも期待される。

上記を背景に、スマート LED 道路灯を導入することは、バンドン市にとって、GHG 削減と都市マネジメント向上の両面からみて有益であるといえる。考えられる導入の手法として、スマート LED 道路灯単体では、道路灯整備時の入札に参加して採用されることを目指す他、ネットワーク化による各種モニタリング調査などからなる環境・交通分野におけるスマートシティのシステムとして、JICA、国土交通省、経済産業省など、他機関の支援事業と連携して導入を検討することも可能であると考えられる。

(3) 課題、今後の方針

JCM 設備補助事業による実施の有無を問わず、道路灯の整備は公共事業として実施されることから、2 年次調査では公共調達において本邦企業に求められる要件を確認済みである。一方で、バンドン市の予算確保については課題が残る。具体的には、直近の交通局の年間予算が小規模である事と、毎年の予算確保のサイクルに留意が必要である。交通局へのヒアリングによると、予算要求の管轄は計画局にあり、交通局の意向が反映されることは容易ではなく、予算増額も実現していないとの事であった。また交通局に対し、他部署と合同で予算を確保して事業を実施する可能性を確認したところ、そのような事例はなく可能性は不明とのことであった。予算確保のためには、事業実施の 2 年前に、対象道路と導入する LED 道路灯の仕様概要を決定して、計画局に申請する必要がある。提案製品についてはそれまでに、必要な認証の取得と E カタログへの掲載を完了し、入札に参加できるようにしておく必要がある。

バンドン市に提案製品を導入するためには、インドネシアの法規に従い、下表に示す製品と企業の認証・登録を行う必要がある。関連する法制度については 2 年次調査で取りまとめた。下表では、バンドン市交通局へのヒアリングより、提案製品導入の観点から、必要な手続きについて示す。

表 4-7 LED 道路灯に求められる認証・登録

① 製品の国産比率（TKDN：Tingkat Komponen Dalam Negeri）
管轄：インドネシア産業省 手続きに要する時間：申請～約 2 か月（長い場合は 1 年程度） ・LED 道路灯に求められるのは、TKDN 40%以上。 ・TKDN の算定では、製品の原材料の他に労働力や間接費も考慮される。
② 道路資機材提供事業者登録証 （TDBUPBPJ：Tanda Daftar Badan Usaha Penyedia Bahan Perlengkapan Jalan）
管轄：インドネシア交通省 手続きに要する時間：申請～約 2 か月 ・交通インフラに係る製品を製造する企業に求められる企業登録証。 ・製品の製造に係るすべてのインドネシア企業の登録が求められる。
③ インドネシア国家規格（SNI：Standard National Indonesia）
管轄：インドネシア産業省 手続きに要する時間：申請～約 2 か月 ・製品がインドネシアの規格に合致していることを証明するもの（SNI 認証）で、インドネシア全域で適応される。
④ 電子カタログシステム（E-Catalogue）
・政府機関等が製品・サービスを調達する際に用いるウェブサイトで、製品の名称、仕様、価格、TKDN 等が掲載されている。（https://e-katalog.lkpp.go.id/） ・バンドン市が購入する製品（公共調達）は、必ず E カタログに掲載されている必要がある。
備考
・手続きの順番はまず①TKDN が必要で、②TDBUPBPJ と③SNI の手続きは同時進行が可能。 ・①②③は、公共事業に対して求められるもので、民間事業に対しては不要。

出典：調査団

4.2 交通分野における3年間の取組（総括）

2021年に開始した、本事業の交通分野における3年間の取組内容を下図に示す。都市間連携を通じた支援では、川崎市とバンドン市の覚書のテーマの一つである大気汚染と、その要因である交通渋滞を取り上げた。本事業ではバンドン市の現況を把握するとともに、日本及び川崎市で実施されている渋滞改善のための施策や取組、大気質モニタリングの実施内容について知見共有を行った。大気質モニタリングについては、川崎市内企業の協力を得て、川崎市で実際に導入されているシステムを紹介するとともに、バンドン市のモニタリングシステムの課題と改善に向けた提案を行った。バンドン市は、国が定める規則・基準に沿って大気質モニタリングを実施しているものの、測定頻度や地点が少ないため測定値の妥当性に懸念があり、また市域をカバーしているとは言い難い。大気質モニタリングシステムは、直接的にGHG排出削減に結びつくものではないが、第4章で検討したスマートLED道路灯に各種環境センサーを付帯設備として取り付けることで、将来的に、道路灯ネットワークを活用したより広範囲で効率的なデータ収集が実現することを目指し、本事業で取り上げたものである。

JCM設備補助事業による事業化の検討では、初年度はバンドン市の道路灯整備の現況と整備計画を把握すると共に、現在LEDではない道路灯をLED化した場合の電力消費量及びGHG削減量を試算した。2年次の調査では、今後の事業化に向けた本邦企業の参画を想定し、公共調達制度について整理した。具体的には、順守が求められる製品の国産比率やEカタログへの掲載の必要性を把握した。事業実施の確度を高めるためには、事業費とGHG削減量の精査や、本調査で得られた結果をモデルケースとして、道路の再選定も検討する必要がある。

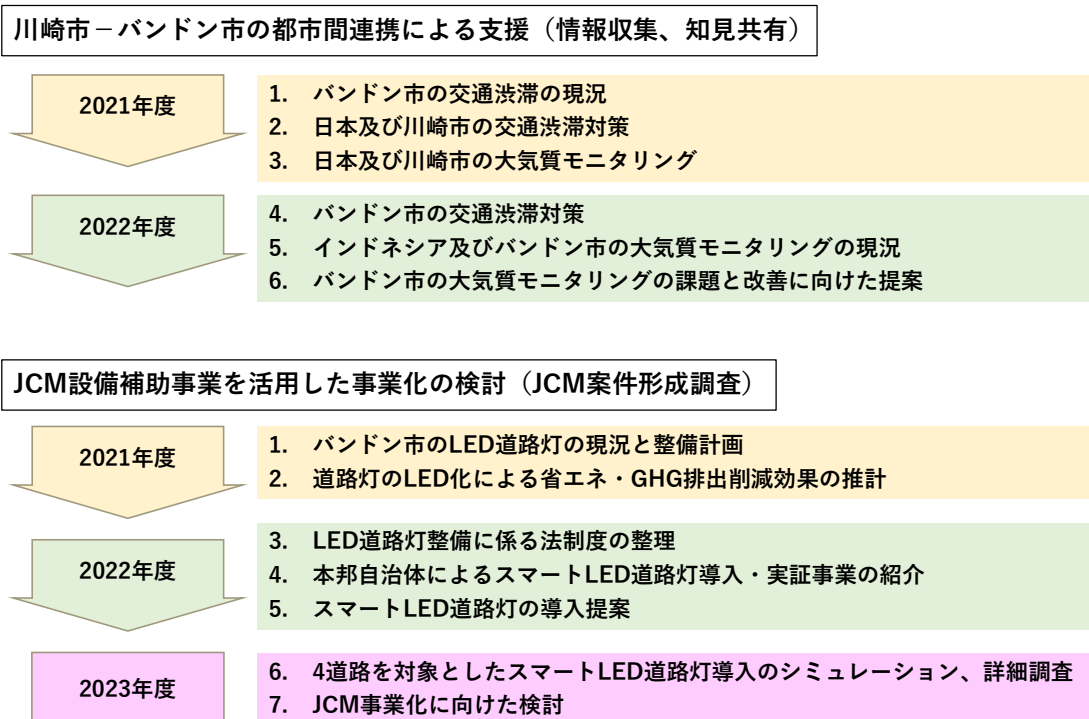


図 4-6 事業3年間の取組内容（交通分野）

出典：調査団

これまでの交通局との協議により、バンドン市の課題認識や、提案技術や事業への相互理解が深まっていることから、本事業終了後も、川崎市とバンドン市の都市間連携での継続的な支援により、LED 道路灯の整備が進むことが望まれる。

道路灯のスマート化・多機能化については、本調査では調光機能の提案を主としたが、将来的に付帯機能の追加が可能である点についても意見交換を実施した。交通局としては、特に道路の 24 時間監視と点灯の管理に関心があるとのことであった。スマート化は、本邦企業の強みとも言え、IoT ネットワーク化により、LED 道路灯の点灯・消灯時間や照度の調整を可能にし、更なる省エネと GHG 削減に資する技術である。カメラ、マイク、各種センサー、5G 基地局、映像表示システム、スピーカーなどを搭載することにより、交通量や道路近辺の状況を把握することが可能となり、さらには交通誘導や災害時の誘導等の機能を持たせることで、都市の強靱化に資するものである。バンドン市に対しては、本邦自治体が地域交通や災害対策などの課題に焦点をあて、スマート LED 道路灯の導入や実証事業を行っている事例を共有しており、以下の先行事例の実施効果や留意点は、バンドン市での今後の検討にあたりモデル事例となり得る。

(1) 道路近辺の環境把握を目的とした実証実験

本事業の協力企業であるミネベアミツミ株式会社は、大阪府が管理する道路 6 か所に、各種環境センサーを搭載した道路灯を設置し、無線通信により道路灯の照度等の一元管理を行うとともに、道路近辺の環境データを収集する実証実験を行った。収集したデータは、風速・風向、温度・湿度、気圧、降雨の有無、照度等で、これらのデータを活用することで、特に夏季・冬季の道路管理に活かせる気象状況の把握が可能かを検証した。



図 4-7 実証に用いられた LED 道路灯と環境センサー

出典：ミネベアミツミ株式会社

(2) 河川監視や道路冠水の把握を目的とした導入

杉並区は、リアルタイムな河川監視や道路冠水の把握を目的として、神田川沿いや JR 阿佐ヶ谷駅の駅前広場などを対象に、IoT 道路灯システムを導入した。近年増加している集中豪雨や大型台風による急激な河川の増水など、都市部における水害対策が課題となっており、杉並区の安全・安心なまちづくりのため、河川の氾濫や道路の冠水などの水害対策として期待されている。



図 4-8 杉並区に設置された IoT 道路灯システム

出典： <https://jpn.nec.com/streetlight/case.html> より抜粋

第5章 新規 JCM 案件発掘調査

5.1 他支援プログラムとの連携可能性

5.1.1 調査概要

本事業で取り組んできた建物への高効率設備導入やエネルギー管理、スマート LED 道路灯の整備は、工業団地のように敷地面積が広く、また規模の大きな施設では更なる GHG 削減や費用対効果が期待できる。インドネシアには、日系企業による開発を含む複数の工業団地があり、入居企業が自社工場の脱炭素化に取り組むとともに、工業団地のオーナーも敷地内の脱炭素化を進めている。工業団地にとって、脱炭素化の取組は入居企業へのアピールとなり、また入居企業にとっては、CSR 活動の一環ともいえる。本事業では特にジャカルタ近郊の工業団地に着目し、脱炭素化の取組状況や今後の連携の可能性について調査した。下表に、ジャバベカ工業団地とカラワン工業団地の概要とヒアリング内容を示す。

表 5-1 工業団地の概要と脱炭素化の取組内容

ジャバベカ工業団地 (Jababeka Industrial Estate)
【概要】 場所：西ジャワ州チカラ (ジャカルタから約 35km) 開発・運営：PT Jababeka Tbk. 開業：1989 年 敷地面積：2,000 ha 入居企業数：2,000 社 (30 か国) 施設・インフラ：発電所、工業用水、排水処理施設、通信、居住区、ホテル、商業施設 【脱炭素化の取組状況・予定】 ・2022 年にインドネシアで開催された G20 ビジネスサミット (B20 サミット) のサイドイベント「インドネシアネットゼロサミット 2022」で、ネットゼロ産業クラスター計画を発表、2050 年までにネットゼロの目標を掲げる。 ・2023 年、世界経済フォーラムが主導する「産業クラスターのネットゼロ移行イニシアティブ」に参画。 ・主な取組は、太陽光発電、バイオマス混焼、廃棄物処理、循環型の製造工程、電動モビリティ、水素の活用。 ・長期的には、鉄道やチカランドライポートとの有機的な接続を考慮した TOD (Transit Oriented Development：公共交通指向型開発) に関心あり。 ・入居企業は、既に工場屋根にソーラーパネルを設置するなどしているが、建物の老朽化、耐久性に課題あり。 ・入居企業への Green Power Certificate の発行、教育施設や公園の整備も進めている。

カラワン工業団地 (Karawang International Industrial City)

【概要】

場所：西ジャワ州カラワン（ジャカルタから約 50km）

開発・運営：伊藤忠商事、シナルマスグループ（インドネシア大手財閥）

開業：1993 年

敷地面積：1,484 ha

入居企業数：160 社（約 80%が日系企業）

施設・インフラ：電気、工業用水、天然ガス、排水処理施設、水路、通信、賃貸オフィス・倉庫、ホテル、商業施設

【脱炭素化の取組状況・予定】

・JCM 設備補助事業の実績

① スマート LED 街路灯システムの導入：NTT ファシリティーズ（後述）

② 化学工場への吸収式冷凍機の導入：東京センチュリー

③ 車両・エンジン工場への 5MW 太陽光発電システムの導入：トヨタ自動車

・2023 年 4 月に操業したシャープの新工場では、太陽光発電システム（設置容量約 2,000kW）を設置し、照明や生産ラインなど各種設備に使用。

・2020 年に、インドネシア工業省、国際連合工業開発機関（UNIDO）、スイス政府が主導する「Global Eco-Industrial Parks Programme（GEIPP）」に選定される。（世界では 92 の工業団地が、インドネシアでは、MM2100 工業団地（丸紅が開発・運営）とバタミンド工業団地を含め 3 つの工業団地が選定されている。）

・GEIPP の枠組みの中で、6 件の FS 調査を実施中。本事業では、このうち「雨水の利用（後述）」、「食品廃棄物の分別と堆肥化の研修」、「GHG 排出量計算の促進」の 3 件の FS 調査報告書ドラフト版を確認。

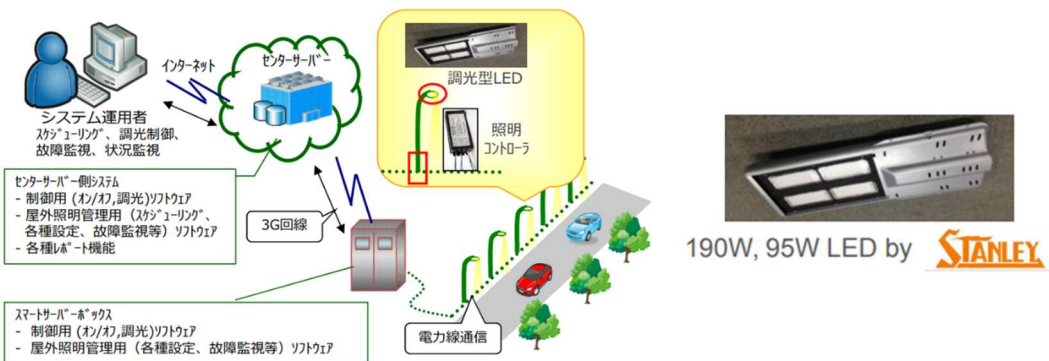
・主な取組は、太陽光発電、アスファルトの再利用、コンポスト、スマート道路灯、IoT 流量計、環境教育施設・公園の整備。

出典：調査団

カラワン工業団地では、JCM 設備補助事業を活用して、スマート LED 街路灯を導入した実績がある（上表の①）。これは本事業の交通分野（第 4 章）で取り上げたスマート LED 道路灯整備と類似の事業で、既存の街路灯（高圧ナトリウムランプ）を LED 化するとともに、LED 照明を遠隔制御・監視するシステムを導入することで、省エネと GHG 排出削減を実現するものである。

また昨年度実施した企業ヒアリングでは、インドネシアにある工業団地のうち複数の工業団地では、道路灯の電球は従来型と LED が混在しており、今後 LED への転換が見込まれることを確認した。工業団地では、今後より一層省エネ型の道路灯整備が進むと考えられることから、JCM 設備補助事業による実施・水平展開の可能性が見込める。

表 5-2 カラワン工業団地での JCM 設備補助事業の概要

事業名	工業団地へのスマート LED 街路灯システムの導入 (JCM 設備補助事業)
実施主体	株式会社 NTT ファシリティーズ
採択年度	2015 年
想定 GHG 排出削減量	543 t-CO ₂ /年
導入設備	・ 調光型 LED ランプ：計 1,260 個 95W×660 個 (HPS 250W 相当) 190W×600 個 (HPS 400W 相当) ・ 照明コントローラ：1,260 個 ・ スマートサーバーボックス：14 台
	

出典：事例紹介 (https://gec.jp/jcm/jp/projects/15pro_ina_02/) より調査団作成

5.1.2 浄水処理の削減による GHG 排出削減量の推計

カラワン工業団地から提供された FS 報告書のうち、「雨水を灌漑利用するためのため池の活用」については、雨水の総貯水量等の数値が示されており、このデータをもとに GHG 排出削減量の試算を行った。下表に、FS 報告書のポイントと GHG 排出削減量の試算結果を示す。

表 5-3 FS 報告書のポイントと GHG 排出削減量の試算結果

【FS 報告書のポイント】
・ 敷地内に 7 つのため池（計 25,382 ha）があり、雨水の貯水に利用可能。 ・ 雨水を利用する事により、浄水のための電力が削減でき、CO₂ 排出削減に貢献できる。 ・ 雨水収集システムを設置すると、長期的には水道料金の約 80%の直接コスト削減に繋がる可能性がある。（ただし、根拠については記述なし。） ・ テナント企業が負担する水道代は、毎月 1,844,486,550 IDR 節約できる可能性がある。 ・ ため池の活用に必要なメンテナンスの手間・費用は低く、初期投資の負担も低い。 ・ 雨水は、さほど水質要件が高くない洗浄・浄化施設で利用できるが、各テナントが求める水質要件は異なるため、詳細調査が必要。

雨水の総貯水量	
配水量 1m3 当たり CO2 排出量	235 g/m3 出典：東京都水道局、2021 年度実績値
GHG 排出削減量	46,177.5 t-CO2/月

出典：調査団

現在の浄水施設の利用に代わる、雨水の浄水方法については詳しい記述はなく、すべての雨水が、各用途に適した浄水に代替されるとは考え難いため、GHG 排出削減量については精査が必要である。

カラワン工業団地で実施されている FS 調査は、最終報告書として提出された後、実施の可否を工業団地オーナーが決定する。実施を決定したが資金調達ができない案件については、UNIDO から世界銀行に提案書が提出され、実施検討が行われるとの事である。これら FS 調査結果を活用し、JCM 設備補助事業の申請要件に合致する案件については、GEIPP の枠組みの中で連携して実施できる可能性がある。

5.2 地下駅へのエネルギー管理システムの導入

本事業で取り上げた建物分野のエネルギー管理は、ジャカルタで進められている都市高速鉄道の地下駅でも有効であることから、鉄道整備に従事している日本側関係者へのヒアリングを中心に調査を実施した。下表に、ジャカルタ都市高速鉄道の概要と提案のポイントを示す。

地下駅では、空調や換気によるエネルギー使用量が大半を占める。インドネシアでは空調を強めに設定する傾向があり、地下駅においても過剰に冷やされている可能性が高い。また、設備が導入時の初期値のまま運転されている場合、実際の運転条件に基づく調整・制御を行うことで、快適性とエネルギー効率の両立が可能である。ジャカルタ都市高速鉄道の地下駅に対しては、まず既存設備の最適なエネルギー管理が有効である。これによりどの程度の省エネ・電気代の節約が実現できるかを把握することで、今後の省エネ設備への投資インセンティブに繋がると考える。ジャカルタ都市高速鉄道の運営主体である PT MRT Jakarta は、沿線の TOD（公共交通指向型開発）事業を推進しており、地下駅のエネルギー管理は、将来的に地下空間の有効活用に繋がるものである。

表 5-4 ジャカルタ都市高速鉄道の概要と提案のポイント

ジャカルタ都市高速鉄道の概要
・運営主体：PT. MRT Jakarta（ジャカルタ首都特別州所有の企業） 【南北線】 ・全長：23.5km、全 21 駅 ・フェーズ 1：2019 年 3 月開業 開業区間：ルバックブルス～ブンデラン HI、15.7km 地下：5.9 km、6 駅／高架：9.8km、7 駅 ・フェーズ 2：2029 年開業予定 区間：ブンデラン HI～カンブンバンダン、7.8km 地下 7.5km、7 駅／地上：0.3km、1 駅 【東西線】 ・全長：89.5km（バララジャ～チカラン間） ・開業予定：2029 年 ・2022 年 11 月、インドネシア運輸省と日本国土交通省の間で、協力覚書を締結。円借款による基本設計が進められている。
提案のポイント
・地下駅で導入されている空調機器（冷却塔、冷却機、冷却ポンプ等）は、導入時の初期値は安全側を見て保守的に設定されている。運用中に、より適切な値に調整することで、新規の設備導入に頼らずに省エネの実現が可能。 ・MRT の駅は非常に冷房が効いている。インドネシアでは建物の空調を低めに設定する傾向があり、これを使用者に対するサービスと捉えていることから、サービスレベルを落とさずに省エネを実現する必要がある。 ・エネルギー使用データの蓄積及び可視化により、設備の経年劣化やメンテナンスの要否判断が可能。 ・省エネ・エネルギー管理の取組は、環境にやさしい公共交通のアピールにもなりうる。

出典：調査団

(Senayan 駅)

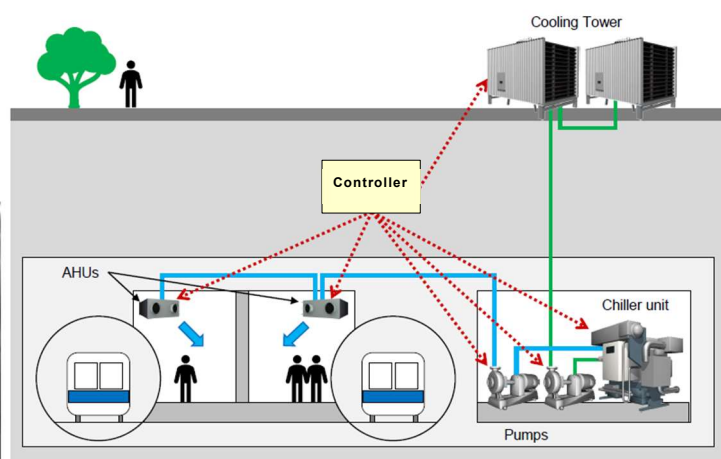


図 5-1 地下駅のエネルギー管理イメージ

出典：調査団

5.3 商業ビルや複合施設への省エネ・再エネ技術の導入

建物分野（第3章）の調査対象の施設所有者は、Bundung Indah Plaza がインドネシア財閥のひとつである Lippo グループ、Trans Studio Bandung がインドネシアの複合企業 CT Corp 傘下にある PT. Para Bandung Propertindo である。いずれの企業もバンドン市のみならず、インドネシア国内にショッピングモールやホテル、複合施設を所有している。本事業で確認した施設に対する省エネ・GHG 排出削減効果は、他の類似施設に同様の設備やエネルギー管理を提案する際、モデルケースとして参考となるものであり、これらの企業が所有する類似施設への水平展開が見込める。下表に、今後の水平展開が見込める施設を示す。特にジャカルタには多数の大規模施設があり、かつバンドンよりも空調負荷が高いと見込まれることから、省エネ・GHG 排出削減の余地があり事業化に結び付く可能性が高い。

表 5-5 今後の水平展開が見込める施設

施設名：Istana Plaza 種別：ショッピングモール	所在地：バンドン 所有企業：Lippo グループ 施設概要：2001 年開業、47,534m ² （地下 2 階、地上 4 階）
施設名：Mal Lippo Cikarang 種別：ショッピングモール	所在地：チカラン（リッポ・チカラン工業団地内） 所有企業：Lippo グループ 施設概要：1995 年開業、39,605m ² （地上 2 階）
施設名：The Plaza Semanggi 種別：ショッピングモール、オフィス	所在地：ジャカルタ 所有企業：Lippo グループ 施設概要：1995 年開業、155,122m ² （地下 2 階、地上 7 階+13 階（オフィス））
施設名：Trans Studio Mall 種別：複合施設	所在地：バンドン 所有企業：CT Corp 施設概要：2001 年開業、ショッピングモール、ホテル、アミューズメントパーク（本事業の調査対象）併設

出典：調査団

これらの施設に対しては、高効率空調設備の導入、施設内外の照明の LED 化、自家消費型太陽光発電や蓄電池の導入と、ビルエネルギー管理システム（BEMS）を組み合わせた提案が適している。インドネシアでは電気代が低く抑えられていることから、省エネ・再エネ設備の導入のみでは、事業者の設備投資に対するインセンティブは低いと考えられる。よって BEMS の導入による更なるエネルギー管理の効率化を図ることが望ましい。BEMS は、設備の運転状況をリアルタイムで把握し、エネルギーの消費状況を記録、監視、制御、操作するシステムであり、電気代の削減に直結するだけでなく、設備の経年変化やメンテナンスの要否判断を適切に行う事にも繋がり、設備のライフサイクルコストの最適化にも寄与する。

第6章 今年度の活動

6.1 活動概要

本事業で今年度実施した現地調査、ワークショップ及び関係機関との協議の概要を下表に示す。

表 6-1 今年度の活動概要

月日	項目	協議・活動内容
2023 年		
8月11日	バンドン市国際協力室、交通局との協議（オンライン）	今年度の建物、交通分野における JCM 案件化調査と、第 1 回現地調査の予定について協議。
8月13～17日	第1回現地調査	バンドン市関係部局や現地企業との個別協議、調査対象施設・道路の確認。
8月14日	JETRO ジャカルタ事務所との協議（現地）	JETRO が作成したインドネシア進出日系企業リストや、脱炭素技術紹介（ビジネスカタログ）の活用を推奨。
8月15日	バンドン市交通局との協議（現地）	スマート LED 道路灯導入に係るプロセスについて協議。TKDN（国産比率）と E カタログへの掲載について確認。
8月15日	バンドン市国際協力室との協議（現地）	本事業の進捗報告と今後のスケジュール、環境省主催・都市間連携セミナー（2024 年 2 月開催予定）への招聘について確認。
8月15日	Trans Studio Bandung 所有企業との協議（現地）	都市間連携事業の概要及び詳細調査の内容を説明し、調査実施について合意。実施にあたり費用負担はないことを説明。
8月15日	調査対象道路の確認	今年度の調査対象 4 道路の現場踏査。
9月1日	川崎市との協議（ハイブリッド）	第 2 回現地調査の行程について協議。JCM 案件化に関連して、川崎市内企業のインドネシア進出の可能性についても引き続き検討。
9月7日	ミネベアミツミ株式会社との協議（オンライン）	スマート LED 道路灯導入提案について、シミュレーションの実施に必要なデータ、交通局への確認事項を整理。
9月7日	酒井重工業株式会社との協議（オンライン）	JCM 案件候補及び脱炭素に係わる取組についてヒアリング。企業全体として CO2 排出削減に取り組んでいるが、現時点では新たな省エネ設備の導入計画はない。
9月29日	バンドン市交通局、ミネベアミツミ株式会社との協議（オンライン）	TKDN と E カタログへの掲載について再確認。データサーバは、インドネシア国内に設置する必要がある事を確認。

月日	項目	協議・活動内容
10月17日	カラワン工業団地との協議（オンライン）	都市間連携事業と JCM 設備補助事業の概要を説明し、工業団地内の脱炭素に係わる取組についてヒアリング。インドネシア工業省と UNIDO 主導による FS を実施中であるとの事から、FS 報告書の提供を依頼。
10月20日	アズビル株式会社との協議（対面）	第 2 回現地調査の行程を共有し、ワークショップでの発表を依頼。現地行程に合わせ、建物分野の詳細調査の実施スケジュールを確認。
10月23日	ミネベアミツミ株式会社との協議（オンライン）	スマート LED 道路灯の導入提案について、複数パターンのシミュレーションを実施・提示する方針を確認。
10月24日	川崎市との協議（対面）	第 2 回現地調査の行程とワークショップについて協議。発表内容、資料の作成依頼、通訳手配等を確認。
10月25日	Jababeka Industrial Estate との協議（オンライン）	JCM 案件候補及び脱炭素に係わる取組についてヒアリング。廃棄物のエネルギー転換利用を優先的に進める意向を確認。
10月30日	バンドン市国際協力室、川崎市との協議（オンライン）	バンドン市で開催するワークショップ、廃棄物セミナーについて協議。発表内容、資料作成依頼、通訳手配等を確認。
11月2日	環境省中間報告（オンライン）	環境省への進捗報告。建物、交通分野での具体的な成果、来年度の事業継続（Phase 2）について確認。2024 年 2 月に東京で開催される都市間連携セミナーについて情報共有。
11月5～12日	第2回現地調査	バンドン市でのワークショップの開催、廃棄物セミナーへの参加、調査対象施設・道路の確認、関係機関との個別協議、大使館や JICA 事務所への事業報告。
11月6日	ワークショップの開催（ハイブリッド）	本事業のこれまでの成果と今年度の取組について共有。 川崎市発表：「かわさきカーボンチャレンジ 2050」策定後 1 年間の具体的な取組（地域エネルギー会社の設立、太陽光パネル設置条例・義務化、中小企業支援）の進捗について バンドン市発表：環境局及び交通局の最新の戦略計画「Rencana Strategis 2024-2026」について 詳細を次節及び附属資料に記載。
11月7日	バンドン市主催・廃棄物セミナーへの参加（現地）	市内の国立第 14 中学校（SMPN 14 Bandung）で開催。300 名程の学生に対し、川崎市より市の資源循環の取組について講演。川崎市上下水道局より、JICA 草の根事業の活動についての講演もあり。

月日	項目	協議・活動内容
11月7日	Bandung Indah Plazaの現場確認、アズビル株式会社（PT. Azbil Berca Indonesia）との協議（現地）	建物分野の調査対象施設で、既存の空調設備及び使用状況を確認。計測機器の設置、データ収集・分析スケジュールについて確認。
11月8日	バンドン市交通局、ミネベアミツミ株式会社との協議（ハイブリッド）	スマートLED道路灯の導入提案について、技術的詳細を協議。シミュレーション結果を提示し、照度、道路灯のポール間隔・高さ等の提案内容について確認。
11月8日	バンドン市国際協力室との協議（現地）	ワークショップの振り返り、第3回現地調査の予定（2024年2月）、都市間連携セミナーのレター案文等について確認。川崎市との環境MOU延長協議の開始時期、他分野での協力（チタルム川水質改善、ゴミ管理、人材交流）に関する情報共有。
11月8日	酒井重工業株式会社（PT. Sakai Indonesia）との協議（現地）	JCM 案件候補及び脱炭素に係わる取組についてヒアリング。企業全体として、施設内照明のLED化（ほぼ100%達成）と省エネ、工作機械の効率的運用、使用燃料の削減に取り組んでいる事を確認。工場の電気使用量は少なく電気代が安い事もあり、太陽光発電等の必要性を感じていない。
11月9日	東京センチュリー株式会社（PT. Tokyo Century Indonesia）との協議（現地）	JCM 案件候補及び代表事業者としての参画についてヒアリング。JCM 事業は本社が中心となり実施、事務所では本社とインドネシア関係者間の連絡を補佐している。
11月9日	JICA インドネシア事務所との協議（現地）	本事業の概要説明と JICA 事業との連携可能性について協議。廃棄物関連事業は、インドネシア側、日本企業側共に関心が高い。技術導入のみならず、環境教育を含むあらゆる側面からのアプローチが必要。企業には各省のスキームを有効活用し、インドネシアでの事業展開を期待。
11月9日	カラワン工業団地との協議（現地）	JCM 案件候補及び脱炭素に係わる取組についてヒアリング。インドネシア工業省と UNIDO 主導による、廃棄物処理や浄水を含む6件のFS報告書ドラフトの提供を依頼。電気代が安いとため、太陽光パネルの設置について現時点では関心はないが、カーボンクレジット取引を見越した先行投資としては可能性あり。
11月9日	在インドネシア日本国大使館との協議（現地）	本事業の概要説明と進捗報告。バンドン市は廃棄物管理にも積極的に取り組んでいる。自治体間のハイレベル交流や、ワンストップでサービスを提供するノウハウの有効活用を期待。川崎市の複数分野に渡る支援継続を望む。

月日	項目	協議・活動内容
11月10日	Green Energy Limited、PT. Daya Baru Lestari との協議（現地）	JCM 案件候補についてヒアリング。ジャカルタ市内の施設（ショッピングモール、ホテル、コンベンションセンター）への高効率空調設備・BEMS の導入、照明の LED 化の可能性があり、施設詳細情報の提供を依頼。
11月10日	株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル（PT. Oriental Consultants Indonesia/OCG）との協議（現地）	本事業の概要説明と進捗報告、ジャカルタ MRT 事業に関する情報共有。バンドン市のショッピングモールに提案するエネルギー管理システムは、ジャカルタ MRT の地下駅への適用、TOD 提案の中にも組み込める可能性あり。
11月10日	JETRO ジャカルタ事務所との協議（現地）	本事業の概要説明と進捗報告。日本企業の進出、脱炭素技術紹介（ビジネスカタログ）、インドネシア企業とのマッチングを支援する。
12月15日	不動産デベロッパーPT. Daya Baru Lestari への連絡	ジャカルタ市内に所有する施設（ホテルとコンベンションセンターの複合施設）の詳細情報の提供依頼。
12月15日	カラワン工業団地より FS 報告書を受領	UNIDO による FS 報告書ドラフト版の一部を受領。
12月18日	川崎市との協議（対面）	2024 年 2 月現地調査の行程確認。川崎ーバンドン環境 MOU の延長に関する協議の開始時期を検討中。
12月19日	バンドン市国際協力室との協議（オンライン）	2 月現地調査の行程確認、「脱炭素社会実現のための都市間連携セミナー（2024 年 2 月）」へのバンドン市参加者登録のリマインド。
12月25日	アズビル、OCGとの協議（オンライン）	OCG が MRT Jakarta（ジャカルタ都市高速鉄道）に協力支援している TOD 投資開発事業について、アズビルによる地下駅の空調・換気を最適化する制御システムの提案可能性について協議。
12月27日	バンドン市国際協力室、川崎市との協議（オンライン）	2 月現地調査計画、都市間連携事業 3 年間の成果取りまとめについて協議。
2024 年		
1月15日	不動産デベロッパーPT. Daya Baru Lestari への連絡	ジャカルタ市内に所有する施設（ホテルとコンベンションセンターの複合施設）の詳細情報の提供依頼。
1月15日、25日	アズビル（建物分野）との確認	2 施設の実測データ分析の進捗確認。
1月18日、25日	ミネベアミツミ（交通分野）との確認	スマート LED 道路灯の導入シミュレーション及びバンドン市への提案内容の最終化、事業費の試算について進捗確認。

月日	項目	協議・活動内容
1月19日	環境省との協議（対面）	今年度調査の進捗、本事業3年間の総括、報告書取りまとめのポイントについて協議。
1月23日	アズビル、OCGとの協議（オンライン）	MRT Jakarta に対する、アズビルによる地下駅の空調・換気を最適化する制御システムの提案可能性、OCG が協力支援している TOD 投資開発事業との連携について協議。
1月30日	川崎市との協議（オンライン）	第3回現地調査の行程、バンドン市との協議内容、2月の都市間連携セミナー参加者（バンドン市交通局）への対応について協議。
2月2日	バンドン市国際協力室、川崎市との協議（オンライン）	第3回現地調査の行程、現地での協議内容について確認。
2月4～9日	第3回現地調査	バンドン市交通局、国際協力室との協議、JICA 事務所や大使館への事業報告。
2月5日	OCG との協議（現地）	ジャカルタの鉄道ネットワーク、TOD 計画の概要、建物分野の水平展開として、地下駅のエネルギー制御・最適化の提案可能性について協議。
2月6日	バンドン市交通局、国際協力室、ミネベアミツミとの協議（ハイブリッド）	LED 道路灯整備による電力削減量、GHG 削減量、概算事業費の説明、シミュレーションの最終結果、製品スペックに関する技術的確認、製品・企業登録の手続き、バンドン市予算について確認。
2月7日	JETRO ジャカルタ事務所との協議（現地）	バンドン市との協議内容、調査の進捗・取りまとめ状況について報告。国の成長が進む中、特に交通分野に対する引き続きの支援が必要。
2月7日	在インドネシア日本国大使館との協議（現地）	バンドン市との協議内容、調査の進捗・取りまとめ状況について報告。今後、調査結果が具体的なプロジェクトに繋がることを期待。
2月7日	JICA インドネシア事務所との協議（現地）	バンドン市との協議内容、調査の進捗・取りまとめ状況について報告。バンドン市指摘の通り、TKDN など許認可に留意。
2月19日	環境省最終報告（オンライン）	今年度の調査結果及び3年間の取組について報告。
2月26～27日	脱炭素社会実現のための都市間連携セミナー	バンドン市交通局1名が、東京で開催されたセミナーに参加。

6.2 ワークショップ

バンドン市でワークショップを開催し、川崎市とバンドン市の関係機関からの出席を得て、両市の施策に関する情報共有や、本事業の実施内容について確認・協議した。ワークショップの概要を以下に示す。質疑応答の内容（議事録）と発表に用いたプレゼンテーションは、附属資料に示す。

(1) 目的

- ・ 3年間の事業実施方針と計画、今年度の活動内容について確認し合意を図る。
- ・ 今年度の活動項目について確認し詳細を協議する。
- ・ バンドン市の GHG 排出状況や各種施策・活動について最新の状況を把握する。
- ・ 川崎市の脱炭素社会形成に向けた施策・活動について情報を提供する。

(2) 成果

- ・ 本事業の実施方針とこれまでの進捗、今年度の活動内容について説明し、①建物分野：高効率設備導入とエネルギー管理による省エネ促進、②交通分野：スマート LED 道路灯の整備による省エネ促進について、JCM 設備補助事業による事業化を想定し調査を進めることを確認した。
- ・ バンドン市における GHG 排出削減実績、環境局戦略計画 2024-2026 に示されている GHG 排出削減目標や具体的な取組・活動内容について最新の情報を得た。
- ・ 策定から1年が経過した川崎市の脱炭素戦略「かわさきカーボンチャレンジ 2050」について、これまでの具体的な取組（地域エネルギー会社の設立、太陽光パネル設置条例・義務化、中小企業支援）の進捗について知見共有がなされた。

(3) 議事次第

開催日：2023 年 11 月 6 日（月）

開催形式：ハイブリッド形式

（会場：バンドン市会議室、オンライン：zoom ミーティング）

時間	発表内容・発表者
開会	
10:00-10:05	開会挨拶：バンドン市
発表・質疑	
10:05-10:30	1. 川崎市：「かわさきカーボンチャレンジ 2050」策定後 1 年間の具体的な取組・進捗について
10:30-11:00	2. バンドン市：戦略計画「Rencana Strategis 2024-2026」について ・ 環境局 ・ 交通局
11:00-11:15	3. 株式会社オリエンタルコンサルタンツ：2023 年度の都市間連携事業の活動内容について
11:15-11:30	4. アズビル株式会社：建物分野の調査内容について
11:30-11:45	5. ミネベアミツミ株式会社：交通分野の調査内容について
11:45-11:55	6. 質疑応答
閉会	
11:55-12:00	閉会挨拶：川崎市

(4) ワークショップの様子



(5) 議事録、発表資料（附属資料 A-1～）