



環境省

令和4年度環境省委託

令和4年度
脱炭素社会実現のための
都市間連携事業委託業務

ケソン市における
カーボンニュートラル実現に向けた
脱炭素都市形成支援事業
報告書

令和5年3月

(2023年)

株式会社オリエンタルコンサルタンツ

大阪市

目次

目次	i
附属資料	iii
図表リスト	iv
略語表	vii
第1章 業務概要	1
1.1 業務の目的	1
1.2 業務概要	1
1.3 実施体制	1
1.4 調査内容	2
第2章 フィリピン国・ケソン市の状況と気候変動対策にかかる取組み	4
2.1 フィリピン国の気候変動対策	4
2.1.1 フィリピン国の再生可能エネルギーの導入の強化	5
2.1.2 ケソン市の取組み状況及び支援要請	6
2.1.3 ケソン市の気候変動対策	6
2.1.4 気候変動対策実施計画（CAI プログラム）	10
2.1.5 フィリピン国内の再生可能エネルギー強化に向けた動向	13
第3章 建築分野における検討（エネルギー・マネジメント・再生可能エネルギーの促進）	15
3.1 エネルギー・マネジメント分野の動向	15
3.1.1 フィリピン国におけるエネルギー・マネジメントの導入検討	18
3.1.2 スマートLED 導入の検討	20
3.2 再生可能エネルギー分野の動向	21
3.2.1 再生可能エネルギー案件の動向	21
3.2.2 低炭素・脱炭素化に向けた再生可能エネルギー導入案件	24
3.2.3 JCM 設備補助事業の案件形成に向けた取組み	26
3.3 グリーンビルディング	29
3.3.1 ケソン市のビルディングコード	29
3.3.2 大阪市建築物総合環境評価制度（CASBEE 大阪みらい）	30
第4章 交通分野における検討（大気質管理の現状）	34
4.1 交通流改善にかかるケソン市の現状・対策検討	34
4.1.1 ケソン市の道路交通の現状と課題	35
4.1.2 エネルギー効率の高い電気自動車の導入及び太陽光発電による電動用充電	40
4.1.3 日本国内の交通渋滞対策事例	43
4.2 大気質管理にかかる現状把握・対策検討	51

4.2.1	フィリピンにおける大気監視の体系	51
4.2.2	ケソン市における大気監視の体系	54
4.2.3	大阪市における大気質監視の取組み	57
4.2.4	大阪府における自動車関連大気質管理の取組み	59
第5章	都市間連携・第三国連携	61
5.1	ワークショップ・政策対話によるCN宣言実現のための協議	61
5.1.1	局長級政策対話	61
5.1.2	都市間連携ワークショップ	63
5.1.3	テクニカルワークショップ	65
5.1.4	第三国連携	66

附属資料 :

附属資料 4-1 市長級政策対話

附属資料 4-2 都市間連携ワークショップ

附属資料 4-3 テクニカルワークショップ

附属資料 4-4 ケソン市 活動報告会

図表リスト

図 1-1	調査体制図.....	2
図 2-1	フィリピン国におけるブラウン（化石燃料燃料由来産業）から.....	5
図 2-2	ケソン市の主要 3 部門の 2050 年までの GHG 排出予測	7
図 2-3	2030 年・2050 年に向けたケソン市の排出削減目標.....	7
図 2-4	ケソン市組織図.....	13
図 3-1	電気料金平均単価の推移.....	15
図 3-2	BEMS 全体像.....	16
図 3-3	省エネとエネルギー供給リスク回避への取組みによるエネルギー量の推移.....	17
図 3-4	エネルギーマネジメント：「見える化」「分かる化」「最適化」のステップ.....	17
図 3-5	電力需要平準化のためのシステム構成例.....	18
図 3-6	ZEBLA による電力需要ピークの分散.....	18
図 3-7	ケソン市総合病院 電気料金請求書.....	19
図 3-8	スーパーコンデンサーの概要.....	20
図 3-9	施工業者による設置作業.....	20
図 3-10	ケソン市における街路照明改修にかかる資金提供先.....	21
図 3-11	EEI 本社の屋上太陽光パネル	23
図 3-12	BioTechJP の屋上太陽光発電設備（左）とタルラック病院のソーラーカーポート設備（右）	23
図 3-13	工場自家用の追加太陽光発電設備.....	24
図 3-14	Ajinomoto Philippines Flavor Food Inc.に設置された 1MW の太陽光発電設備	24
図 3-15	ケソン市のラ・メサ・コンパウンド内の太陽光発電所.....	25
図 3-16	屋根置きソーラーパネル.....	25
図 3-17	太陽光発電システム.....	26
図 3-18	窯業工場向け屋根置き太陽光発電設備.....	26
図 3-19	プロジェクト実施案.....	27
図 3-20	単結晶 PERC ハーフ太陽電池モジュール.....	28
図 3-21	Quezon City key Action	30
図 3-22	大阪市建築物総合環境評価制度（左）と大阪市建築物環境性能表示（ラベリング）（右）	31
図 3-23	CASBEE 大阪みらいの対象建築物	31
図 3-24	「Q：環境品質」と「L：外部環境負荷」の評価分野区分	32
図 3-25	建築物の環境性能効率（BEE）と格付け（ラベリング）	33
図 4-1	ケソン市の部門別 GHG 排出量	34
図 4-2	メトロマニラの道路ネットワーク（左）・交通量（右）	35
図 4-3	メトロマニラの道路プロジェクト位置図（左）と将来道路ネットワーク（右） ..	36
図 4-4	フィリピンの自動車新車販売・生産台数.....	36

図 4-5	アジア 500 万人以上の都市を対象にした道路混雑状況.....	37
図 4-6	ケソン市市営バス.....	38
図 4-7	ケソン市営バス路線図.....	38
図 4-8	ケソン市内無料市内バス乗車プログラムの公式ロゴ（左）と.....	39
図 4-9	ケソン市 BRT 車両.....	39
図 4-10	マニラ地下鉄路線図.....	40
図 4-11	e-Vehicle 充電ステーション.....	41
図 4-12	BEMAC 69VM DOE モデル.....	41
図 4-13	E-Trike の充電ステーション.....	42
図 4-14	A1E-Jeep の寄贈.....	43
図 4-15	ケソン市内にあるマクドナルド社の屋根置き太陽光発電設備（左）と公式ポスター（右）	43
図 4-16	都市整備関連の施策方針.....	44
図 4-17	バイパス道路の整備前後.....	44
図 4-18	立体交差化事業の施工前後.....	45
図 4-19	するっと交差点对策の施工前後.....	45
図 4-20	AI による渋滞状況の予測.....	46
図 4-21	車両検知センサー削減効果イメージ（標準モデル例）.....	46
図 4-22	プローブ情報を活用した信号制御の実証実験（イメージ）.....	47
図 4-23	都市型 MaaS 構想の概要.....	48
図 4-24	電力管理システムに連動した運行管理システムのイメージ.....	50
図 4-25	気候変動対策.....	56
図 4-26	覚書調印（Clean Air Asia とマニラ市トンド区バランガイ 128）.....	56
図 4-27	大気汚染物質濃度の経年変化.....	57
図 4-28	大気汚染常時監視測定局配置図（令和 3 年度）.....	59
図 4-29	NOx 排出量の推移（対策地域）.....	59
図 4-30	PM 排出量の推移（対策地域）.....	60
図 5-1	局長級政策対話（オンライン）の様子（左：ベルモンテ市長、右：高橋副市長）	62
図 5-2	会場の様子.....	62
図 5-3	都市間連携ワークショップの様子.....	63
図 5-4	ケソン市庁舎内のオンサイト型太陽光発電.....	64
図 5-5	GEC が想定する太陽光発電+蓄電池+EMS の組み合わせ.....	66
図 5-6	ケソン市との会議の様子.....	67
図 5-7	フィリピン南北通勤鉄道延伸事業.....	67
表 1-1	調査概要.....	2
表 1-2	業務実施工程表.....	3
表 2-1	フィリピン国の NDC 概要.....	4
表 2-2	セクター別の変革行動.....	8

表 2-3	ケソン市気候変動対策実行強化計画 2021-2050 の概要	9
表 2-4	ケソン市気候変動対策実行計画 2017-2027 の概要	10
表 2-5	CAI プログラムの主な柱	11
表 2-6	CAI プログラム 戦略 8 の概要	12
表 2-7	CAI プログラム 戦略 9 の概要	12
表 2-8	UKAID CAI プログラム	12
表 3-1	アジアでの再生可能エネルギー・エネルギーマネジメント推進事業	15
表 3-2	Carrefour のショッピングセンター概要	19
表 3-3	ケソン市周辺地域にある工場	22
表 3-4	ソーラーパネルの概要	25
表 3-5	MOC 内の今後の太陽光発電にかかる設置計画	27
表 3-6	グリーンビルディング条例の内容	29
表 3-7	CASBEE 大阪みらいの届け出対象建築物	31
表 3-8	CASBEE 大阪みらいの評価項目	32
表 4-1	交通部門の変革行動	34
表 4-2	ケソン市気候変動対策実行強化計画 2021-2050 の概要（抜粋）	35
表 4-3	BEMAC 69VM DOE モデルの仕様	41
表 4-4	E-Trike 導入地域 ※()内は導入数	42
表 4-5	都市型 MaaS の実現に向けた取組	49
表 4-6	国家大気質環境基準（一般項目）	52
表 4-7	国家大気質環境基準（特定排出源項目）	52
表 4-8	特定排出源大気汚染物質全国排出基準（NESSAP）	53
表 4-9	硫黄化合物についての規制	54
表 4-10	CAI プログラムにおける大気質管理の活動内容	55
表 4-11	大気汚染物質の環境基準達成状況（過去 10 年間）	58
表 5-1	局長級政策対話プログラム	62
表 5-2	都市間連携ワークショップ	63

略語表

略語	正式名称	日本語
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
BEMS	Building Energy Management System	建物向けのエネルギー管理システム
BRT	Bus Rapid Transit	大量輸送システム
C40	C40 Cities Climate Leadership Group	C40 都市気候リーダーシップグループ
CAI	Climate Action Implementation Plan	気候行動計画
CCESD	Climate Change and Environmental Sustainability Department	気候変動・環境サステイナビリティ局環境保護・廃棄物管理局
DENR	Department of Environment and Natural Resources	環境天然資源省
DOE	Department of Energy	エネルギー省
EMS	Energy Management System	エネルギー管理システム
ETM	Energy Transition Mechanism	エネルギー移行メカニズム
Enhanced QC-LCCAP	Enhanced Quezon City's Local Climate Change Action Plan	気候変動対策実行強化計画 2021-2050
EV	Electric Vehicle	電気自動車
FEMS	Factory Energy Management System	工場向けのエネルギー管理システム
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
NDC	Nationally Determined Contribution	(国が決定する貢献)
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	新エネルギー・産業技術総合開発機構

第1章 業務概要

1.1 業務の目的

平成28年11月に発効し、令和2年（2020年）より実施段階に入ったパリ協定では、中央政府に加えて自治体・都市を含む非政府主体による気候変動対策を加速させることが掲げられている。また、令和2年9月に開催された「新型コロナウイルスからの復興と気候変動・環境対策に関する「オンライン・プラットフォーム」閣僚級会合」においても、コミュニティに直結する活動を行う地方自治体の脱炭素政策が必要であること、地方コミュニティ主導の開発アプローチが重要であることが確認されている。日本でも、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにし、脱炭素社会を目指すことが宣言され、CO₂排出実質ゼロを宣言する自治体は300以上にまで急増している。

上記の通り具体的な地域の気候変動対策・プロジェクトを検討、実施するうえで、都市や自治体の役割は重要性を増している。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・低炭素化に向けて、国際的にも都市の取り組みを支援する動きが強化されてきている。

現下の新型コロナウイルス感染拡大の状況下において、都市は感染拡大関連の課題に対処すると同時に、持続可能な開発を達成するための新たな方策についての再調整や検討を迫られており、都市間の連携による新たな手法、新たな都市の構築が極めて重要である

本事業では、日本の研究機関・民間企業・大学等が、脱炭素・低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、海外自治体等における脱炭素・低炭素社会形成への取り組み、および脱炭素・低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 業務概要

委託業務名：令和4年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務（ケソン市における気候変動緩和アクションの実現に向けた脱炭素都市形成支援事業）

履行期間：令和4年7月8日～令和5年3月10日

発注者：環境省 地球環境局 国際連携課 国際協力・環境インフラ戦略室

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、株式会社オリエンタルコンサルタンツが代表提案者となり、共同提案者である大阪市、カウンターパートのケソン市気候変動・環境サステナビリティ局環境保護・廃棄物管理局（Climate Change and Environmental Sustainability Department）との連携の下、事業を進めた。



図 1-1 調査体制図

1.4 調査内容

本事業では、2050年までに二酸化炭素排出実質ゼロを宣言する大阪市の、自治体としての脱炭素社会形成に関する経験やノウハウ等を基に、経済成長が著しいフィリピン国、ケソン市における脱炭素社会形成に向けた取組み・設備の導入を支援する。

ケソン市はフィリピンで唯一 C40（世界大都市気候先導グループ）に加盟する環境先進都市である。2021年8月に更新した「ケソン市低／脱炭素都市形成の実現に向けたケソン市-大阪市の協力関係に関する覚書（以下、ケソン市-大阪市 MOU）」に基づき、ケソン市の気候変動緩和とアクションを実現するため、2022年8月、UKAID 及び C40 後援のもとケソン市は新たな CAI プログラム（Climate Action Implementation Plan）を発表した。同プログラムでは、大きな柱となる創エネ（再生エネルギー）の導入、また、省エネ分野の推進が提案されている。そのため、本事業においては、ケソン市の優先順位が高い太陽光発電も含めた再生可能エネルギー導入による需要供給の最適化を図るエネルギーマネジメントについても調査を進めていくものとする。

本事業3年計画の初年度にあたる調査概要は表 1-1 の通り。

表 1-1 調査概要

事業項目	実施内容
① 建築分野における検討(エネルギーマネジメント・再生可能エネルギーの促進)	<ul style="list-style-type: none"> ケソン市関連施設の適切なエネルギーマネジメントの導入検討 <ul style="list-style-type: none"> - 想定する対象建物：商業施設、ホテル、オフィスビル、工場 - 想定する導入設備：BEMS+太陽光発電（再エネ・創エネ） スマート LED の提供 <ul style="list-style-type: none"> - LED 照明への転換計画があるケソン市庁舎 再生可能エネルギーによる適切なエネルギーマネジメント検討 建物・住宅分野の脱炭素化施策の推進支援 <ul style="list-style-type: none"> - ケソン市のグリーンビルディングコード改定推進に向けた大阪市の施策の紹介、ケソン市における展開検討（CASBEE 大阪みらいのケソン市における応用の検討等）
② 交通分野における検討(大気質管理の現状)	<ul style="list-style-type: none"> AI や IoT を活用した交通管理による移動の効率化 <ul style="list-style-type: none"> - ケソン市において導入されている交通管制・制御システムの活用状況、効果的な活用方法等の検討（交通信号制御の高度化による交通円滑化、交通情報の高度化による交通の分散や円滑化） <ul style="list-style-type: none"> ➢ 商用車両等のエコドライブの推進（デジタコ、適切な車両管理等） ケソン市営バスシステムの電気車両（EV）導入検討

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 既存バスシステムの運行状況確認、充電ステーション設置、上記①の活動で計画される太陽光発電を利用した蓄電機能を追加した新たなエネルギー効率化の取組を検討 ・大気質管理にかかる現状把握、対策検討 ➤ 日本（大阪市）とケソン市における大気質管理の現状整理
③都市間連携・第三国連携	<ul style="list-style-type: none"> ・市長級政策対話・ワークショップによるケソン市環境施策の促進 ・関連都市を通じた第三国連携による知見共有の検討

表 1-2 業務実施工程表

項目	2022年度												
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
打合せ・報告会													
(1) 産業分野における検討(エネルギーマネジメント・再生可能エネルギーの促進)													
①ケソン市対象建物の適切なエネルギーマネジメントの導入検討													
②スマートLEDの提供													
③再生可能エネルギーによる適切なエネルギーマネジメント検討													
④建物・住宅分野の脱炭素化施策の推進支援													
(2) 交通分野における検討(大気質管理の現状)													
①AIやIoTを活用した交通管理による移動の効率化													
②ケソン市営バスシステムの電気車両(EV)導入検討													
③大気質管理にかかる現状把握、対策検討													
(3) 都市間連携・第三国連携													
①市長級政策対話・ワークショップによるケソン市環境施策の促進													
②関連都市を通じた第三国連携による知見共有の検討													
環境省主催会議、政策対話													
月次報告													
報告書作成													

第2章 フィリピン国・ケソン市の状況と気候変動対策にか かる取り組み

2.1 フィリピン国の気候変動対策

フィリピン国は、気候変動に対し脆弱な国のひとつであり、台風・洪水・干ばつ・地滑りなどの複合的な災害リスクにさらされている。政府は、気候変動に対する適応能力を構築することや、地球温暖化を防ぎ、持続可能な発展を行うための緩和活動を促進しており、2022年までを対象とした国家気候変動枠組戦略（NFSCC）を2010年に策定している。この中で再生可能エネルギー、省エネルギー、持続可能なインフラ、廃棄物管理が、気候変動緩和策の柱として位置付けられている。横断的戦略として、1) 能力開発、2) 知識管理及び情報、教育及びコミュニケーション、3) 研究及び開発（R&D）及び技術移転、の3つの戦略を定めている。さらに2011年には、国家戦略に基づく行動プログラムを具体化するため、国家気候変動行動計画（NCCAP）が策定され、持続可能なエネルギー開発の強化とその必要性が謳われている。

フィリピン国が気候変動枠組条約（UNFCCC）に対して2015年に提出した「国が決定する貢献（NDC：Nationally Determined Contribution）」は以下の通りである。NDCには、無条件の貢献によるGHG削減目標は記載されておらず、先進国等の諸外国から協力が得られるという条件のもと、「2030年までにBAU比約70%削減」との目標が掲げられている。

表 2-1 フィリピン国のNDC概要

実施期間	明記されず
GHG削減目標	国内努力のみ（無条件の寄与）：（記載なし） 国際的支援あり（条件付き寄与）：2030年までにBAU比約70%削減
緩和策	緩和による貢献は、技術開発及び移転、能力開発が自国で可能となる範囲において条件づけられる。
適応策	計画での災害リスク削減の主流化。 災害対策強化分野：農業、水、健康 CO2排出量削減分野：エネルギー、運輸、廃棄物、林業、及び産業部門
特定の技術ニーズ	適応支援や気候変動の悪影響による損失と被害を最小限にし、緩和のための能力向上を行うためには、技術移転や革新が必要。グリッド網の効率改善やエネルギー・水分野における効率性に関する基準の開発、従来の発電技術に代わる又は高効率な発電技術等、特定のセクターに対する技術的なインプットや支援が重要。

出典：フィリピンNDC¹

なお、フィリピン国の気候変動対策プログラムの予算については、2023年予算全体の8.72%を占めている。資金については、ADBを始め複数の国際金融機関から融資を受けることが発表されている。

¹<https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Philippines%20First/Philippines%20-%20NDC.pdf>

2.1.1 フィリピン国の再生可能エネルギーの導入の強化

日本政府は、2021年、アジアの途上国における持続的な経済成長とカーボンニュートラルの同時達成を支援すべく、第26回気候変動枠組条約締約国会議(COP26)に向けて Asia Energy Transition Initiative (AETI) を提唱した。AETI は、その後、COP26におけるフィリピン国とインドネシア国との間でのエネルギー・トランジション・メカニズム (ETM : Energy Transition Mechanism²) の創設に至った他、各国における官民の動きに繋がっている。

フィリピンでは石炭火力発電所の増設・新設は今後予定されておらず、既存の石炭火力発電所においても長期的な事業の停止や、CO2 排出削減のためのアンモニア混焼の事業可能性調査を行うことも発表されている。

一方、太陽光、水力、地熱、風力発電における再生可能エネルギーについては、継続的に普及が促進され、従来の固定価格買取制度 (FIT) からオークション事業権入札を実施して、開発業者を選定する段階に移行している。今後も電力需要に応じた新設電源確保が今後も必要であり、この新規電源確保は再生可能エネルギー (太陽光、地熱、風力等) で賄われることになっている。なお、法律上、再生可能エネルギー法に基づき、再生可能エネルギー電源開発にかかる資源を以下のように定義されている。

「使用する総量に上限がなく、ダムやその他の新しい再生可能エネルギー技術に関する国際的に認められた規範や基準に準拠しているバイオマス、太陽光、風力、地熱、海洋エネルギー、水力などを含むエネルギー資源」

ケソン市は、その地理的特性上、一部の再生可能エネルギーの発電を除き、ほとんどの電力をグリッドからの買電に頼らざるを得ない環境にある。そこにおいて、ケソン市が表明している化石燃料利用から再生可能エネルギー利用への移行である **Brown to Green Strategy** の概念図を 2-1 に示す。この図では、化石燃料由来産業 (Brown) から環境に優しい産業 (Green) への産業のシフトと移行と環境問題を考慮したグリーン投資を提唱している。

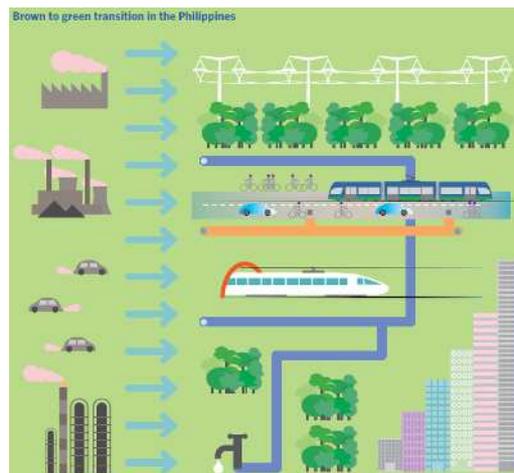


図 2-1 フィリピン国におけるブラウン (化石燃料由来産業) からグリーン (環境に優しい産業) 投資への移行

出典：ケソン市

² 日本政府は、最初のシードマネー (目標額に対する最初の資金供与) として 2,500 万ドルの無償資金を提供している。

エネルギー省（DOE：Department of Energy）は、2020年から2040年までの国家再生可能エネルギー計画（NREP：National Renewable Energy Plan）の改定版を発表し、2030年までに必要動力の35%、2040年までに50%を再生可能エネルギー発電で賄うという目標を掲げている。NREPによれば、フィリピン政府はこれらの目標を達成することで、人々の増大する電力需要をよりクリーンなエネルギー資源で満たし、再生可能エネルギーをより広く適用し、CO2の排出を減らし、気候変動を軽減したいと考えている。2023年2月のマルコス大統領来日時にも、再生可能エネルギーの事業開発促進に向け従来の制限を撤廃し、外資100%の事業者も認める方向にあることが発表された。

再生可能エネルギーへの転換という目標を達成するためには、2040年までに太陽光27GW、風力17GW、水力6GW、地熱2.5GW、バイオマス364MWなど、さらに102GWの電力容量を導入する必要がある。2021年12月31日時点で、2022年から2027年にかけて、合計901MWの再生可能エネルギー発電プロジェクトの稼働が予定されており、うち、54%のプロジェクトが太陽光発電、26%が水力発電とされている。NREPでは、同目標達成を支援するために、民間デベロッパーによる太陽光、風力、地熱、バイオマス等、さらに水素や海洋・潮流エネルギーなどの新しい再生可能エネルギー技術の開発を促進する考えである。

2.1.2 ケソン市の取組み状況及び支援要請

マニラ首都圏は、マニラや旧首都ケソンを含む16市と1町で構成され、フィリピン国の政治、経済、文化、交通及び情報の中心地であり、首都圏人口1,288万人（2015年フィリピン国勢調査）を誇る世界有数の大都市圏を形成している。

ケソン市は、マニラ首都圏の中で最大の面積を持ち、人口増加や都市化の進展に伴い廃棄物の増加、エネルギー不足による電力価格の高騰など、環境保全や気候変動対策への取組みが急務となっており、気候変動対策、省エネの推進は、市の主要対策と位置付けられている。C40に参加するケソン市は、フィリピン国を代表する環境先進都市として気候変動緩和アクションの実現のため、2021年2月に実施したケソン市 - 大阪市局長級政策対話及び都市間連携ワークショップにおいて、①エネルギー、②建物、③交通、④廃棄物分野での取組み方針を示している。

2.1.3 ケソン市の気候変動対策

2021年3月、ケソン市はC40の協力のもとフィリピン国のNCCAPに基づき気候変動対策実行強化計画2021-2050（Enhanced QC-LCCAP）を策定した。同計画によると、2016年のGHG排出量は約8百万tCO₂であり、主要排出源が占める割合は、建物（住宅、商業施設、工業施設など）、製造業、建設業における定常的なエネルギー利用（Stationary Energy）が60%、次いで、陸上運輸が21%、廃棄物（埋立処分場、オープンダンプ、生物処理、廃水など）が19%となっている。また、2016年を基準年としたBAUシナリオでは、ケソン市のGHG排出量は2020年に19%、2030年に85%、2040年には約2倍に増加すると予測されている。

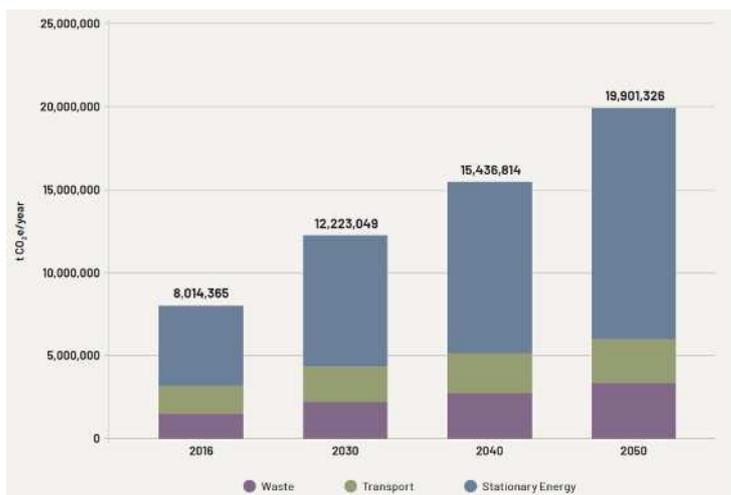


図 2-2 ケソソ市の主要 3 部門の 2050 年までの GHG 排出予測

出典：Enhanced QC-LCCAP

ケソソ市は、カーボンニュートラルに向かって、2030 年までに BAU 比で 30%の CO₂ 排出量削減と 2050 年までのカーボンニュートラル達成を目標とする「野心的行動シナリオ」を道筋としている。このシナリオでは、図 2-3 の緑の折れ線で示す通り、2030 年に排出量の増加をピークアウトさせ、2050 年までに排出量を実質ゼロ（ネットゼロ）にすることを旨とする。

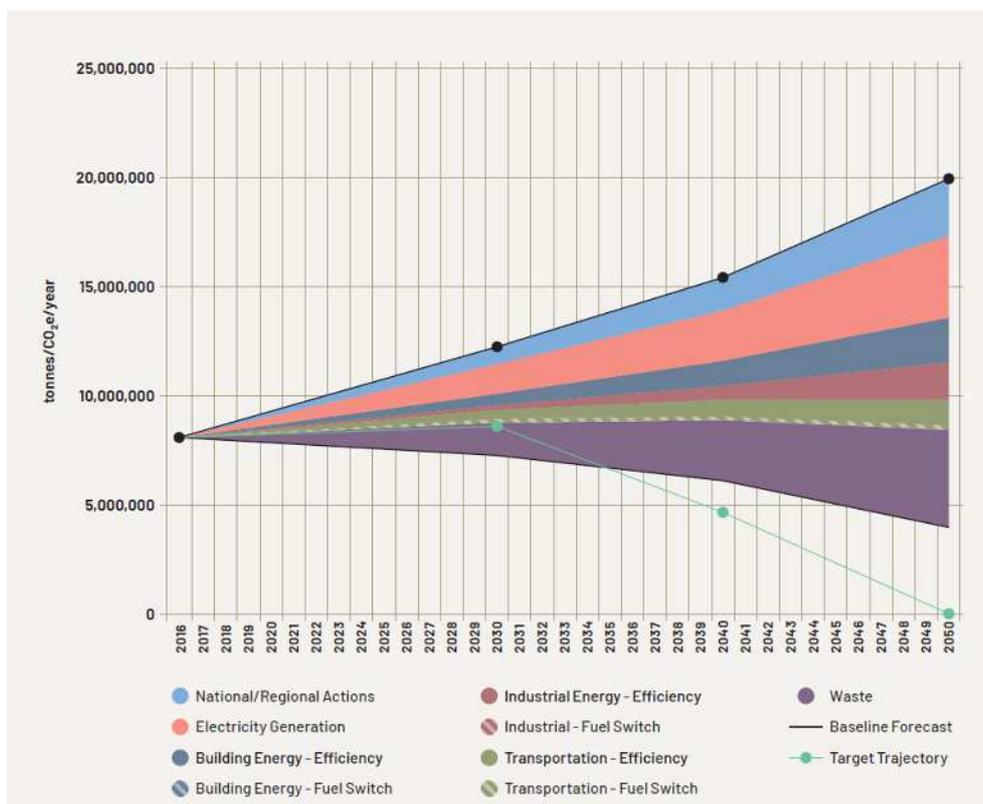


図 2-3 2030 年・2050 年に向けたケソソ市の排出削減目標

出典：Enhanced QC-LCCAP

具体的な行動として、ケソン市はエネルギー・建築、運輸、廃棄物の各分野で変革的な行動をとることを約束している。各セクターの排出削減目標は、再エネの導入拡大等によりエネルギー・建築で 2050 年までに最大 63%、廃棄物は 2030 年までに 31.8%、2050 年までに 27.9%の削減に貢献すると予測される。運輸部門は 2030 年までに 11%、2050 年までに 9%の排出削減が予想される。

表 2-2 セクター別の変革行動

セクター	変革行動
エネルギー・建築	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー導入の国家目標を達成 公共施設、商業施設、住宅における太陽光発電の導入拡大 ローカルグリーンビルディングコードの開発、実施
交通	<ul style="list-style-type: none"> 徒歩・自転車へのシフト 大量公共交通機関へのシフト 公共車両（PUV）および自家用車の近代化
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 包括的な固形廃棄物管理プログラムの強化 有機廃棄物の管理・処理 廃水管理の強化

出典：Enhanced QC-LCCAP

上述のビジョン達成のため、Enhanced QC-LCCAP では 7 つの柱、12 の戦略、24 の優先的対策が策定されている。

表 2-3 ケソン市気候変動対策実行強化計画 2021-2050 の概要

柱	戦略	優先的な気候変動対策
1. 食料安全保障	① 都市農業の推進と食料の地産化	(1) 都市農業の推進と食料生産
2. 十分な水の確保	② 需要側の管理強化による水安全保障の向上	(2) 節水と雨水利用の推進
	③ 水害を防止し、水循環を支えるグリーンインフラとグレーインフラの推進	(3) 排水槽や洪水を防ぐ貯水槽など、自然を利用した解決策
3. 生態系と環境の安定	④ 循環型経済の実現に向けた、有機廃棄物、紙ごみ、プラスチックごみ処理	(4) 有機廃棄物の資源循環 (5) グリーン調達計画と使い捨てプラスチックの禁止による廃棄物削減 (6) 廃水処理システムおよび 施設の改善 (7) プラスチック・紙ごみのリサイクル (8) 循環型ビジネスモデル
	⑤ 暑さや渴きを和らげる自然共生型ソリューションの推進	(9) 緑の回廊ネットワーク (10) 持続可能な都市の生物多様性に関する行動計画
4. 人間の安全保障	⑥ 最も脆弱な人々のための安全で強靱な住宅と公共インフラの構築	(11) 気候変動に脆弱な地域に対する公共サービスの提供
	⑦ 地域社会へのサービスアクセスを向上させる複合用途地域	(12) 大量輸送駅周辺の新規開発に対する政策メカニズム (13) 総合土地利用計画 (CLUP) の見直し
5. 気候変動対応型の産業とサービス	⑧ グリーンで、高効率かつ強靱な建物	(14) 市のグリーンビルディングコードの改定 (15) 大量エネルギー消費部門で中・大規模な再生可能エネルギーの導入を奨励 (16) 住宅、商業、産業部門でのエネルギー効率化
6. 持続可能なエネルギー	⑨ クリーンで安価な再生可能エネルギーへのアクセス確保	(17) 全市有施設を3段階に分けてソーラー化 (18) 再生可能エネルギー政策 (Renewable Energy Act of 2008) の奨励金を含む政策メカニズムの活用
	⑩ 政府所有の建物における省エネルギーの主流化	(19) 政府所有の建物における地域エネルギー効率化・省エネ計画の主流化
	⑪ サイクリングとウォーキングの拡大によるアクティブな交通手段	(20) 網羅的な自転車道、歩道 (21) 国の大量輸送を補完する接続施設
	⑫ 大気環境の改善に向けたクリーンで効率的な地域バス 高速輸送システムと政府車両	(22) 地域のバス高速輸送システム (23) ゼロエミッションの政府所有バス・車両の調達 (24) 大気質モニタリング・情報システム
7. 知識と能力開発	横断的な戦略・行動	

出典：Enhanced QC-LCCAP

かつてのケソン市気候変動対策実行計画 2017~2027 と比較すると、(14) 市のグリーンビルディングコードの改定や、(17) 市有施設への太陽光発電の導入、(23) ゼロエミッションの政府所

有バス・車両の調達など、より具体的な対策が明記されている。

表 2-4 ケソン市気候変動対策実行計画 2017-2027 の概要

気候変動への対応	目標/目的
1. 食料安全保障	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動の適応に向けて、緊急時の食品保存キャンペーンや食の安全に係る知見の向上 安全で健康的な食品の利用、安定供給、アクセス性の向上
2. 十分な水の確保	<ul style="list-style-type: none"> 持続可能で、安全、十分な水の供給 水管理の評価 衛生インフラの向上
3. 生態系と環境の安定	<ul style="list-style-type: none"> 地方自治体やコミュニティの適応能力の構築 健全な都市生活に向けた組織や個人の適応能力の向上
4. 生態系と環境の安定	<ul style="list-style-type: none"> 健康被害や社会保障のような気候変動による危険からの保護 気候変動適応のための住まいやサービスの構築の促進 地方自治体やコミュニティの適応能力の構築
5. 気候変動対応型の産業とサービス	<ul style="list-style-type: none"> ケソン市の気候変動耐性が強いインフラ開発の促進 気候変動の緩和や適応に向けた環境に優しい固形廃棄物管理の実施 温室効果ガス排出のスコープ設定
6. 人間の安全保障	<ul style="list-style-type: none"> 持続可能、再生可能エネルギーや省エネ技術の利用（持続可能な開発の主な構成要素） 気候変動の影響を受けるエネルギーシステムやインフラの利用促進、修繕・改良
7. 知識と能力開発	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動の科学的知見の向上 地方やコミュニティレベルでの気候変動の適応・緩和・災害リスクの軽減に係る能力向上 ケソン市民の啓発を目的とした、気候変動とジェンダーに係る管理システムの構築 グッドプラクティスやその他リソースを共有する気候変動対策ネットワークの構築

出典：QC-LCCAP

2.1.4 気候変動対策実施計画（CAI プログラム）

気候変動対策実施計画（CAI：Climate Action Implementation Plan）とは、イギリス政府の支援を受けた都市気候行動プログラムを通じて、C40 がアフリカ、ラテンアメリカ、東南アジアの 15 都市と協力し、気候変動対策（CAP：Climate Action Program）から優先的に影響力の高い行動を少なくとも 2 つ実施し、気候行動計画を都市のガバナンス、計画、意思決定構造に組み込み、気候行動の継続的モニタリングと進捗を支援するものである。CAI は、変革の理論に基づき、以下の戦略のもと影響力のある実質的な CAP の実施を対象都市全体に浸透させていくことを目指している。

- CAP の中から最も温室効果ガス削減効果が大きいもので、社会・経済・健康への恩恵も大きい優先行動を特定
- 各都市の優先行動に対して、詳細な状況分析、ニーズ評価、実施経路を実施し、政策立案と実施戦略に反映
- 関連する都市やセクターの C40 都市金融ファシリティチームや他の金融機関と協力し、

目標とする投資プロジェクトを推進するための支援的な政策実施の確保

指標となる成果には、以下が想定される。

影響度の高い・実質的な気候変動対策（CAP）の実施	
●	各都市の詳細な状況分析、ニーズ評価、目標とする優先アクションの実現プロセスを実施
●	同じ国や地域で同様の活動を進める UKAID CAI 都市間で連携した支援の枠組みのマッピング
●	関連する都市やセクターの C40 都市金融財政チームや他の金融機関との協力を実施
能力強化・CAP アクションの市役所全体への浸透	
●	各都市における CAP の実施を推進するための能力構築のため、都市アドバイザー、専門家等を通じて、気候変動対策の実施に関する組織間の調整と知見共有の支援
●	各都市における CAP 実施計画と資金調達の支援を実現させる。

影響度の高い/重要なキャップアクションの実施	
エネルギー・住宅分野	<ul style="list-style-type: none"> ● 分散型自然エネルギーの大規模な拡大の支援 ● ネット・ゼロ・カーボン自治体ビルの実現 ● 既存ビルのエネルギー使用量の脱炭素化の実施
交通分野	<ul style="list-style-type: none"> ● 路上交通（バス等）の速度、信頼性を改善するための対策の実施 ● 輸送の EV 化を拡大するための施策
廃棄物分野	<ul style="list-style-type: none"> ● 市内の住宅・事業所の大半利用者に分別収集サービスのアクセス提供 ● 有機廃棄物の処理能力の向上
市政全般にわたる能力強化/キャップ埋め込み	
1. 国際標準に準拠した最新の GHG 排出量インベントリーサイクルの完了	
2. 都市が主導する適切な気候モニタリングと評価システムによって、都市の政策、計画、予算への反映	

出典：C40 CITIES Climate Action Implementation Programme Summary Africa, Latin America & Southeast Asia

ケソン市が 2022 年 8 月に発表した CAI プログラムでは、省エネ促進として Building Code の改定と再エネ促進のため市所有建築物への太陽光発電導入を優先事項として、今後 3 年間推し進めていくことが宣言されている。

表 2-5 CAI プログラムの主な柱

<p><グリーンビルディング法の改正：以下の目的で実施></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 新築建物のエネルギー効率に関する最低要求事項の引き上げ。 ・ 新築建物のエネルギー効率の最低要件の引き上げ、強固な建築エネルギーコードに向けた遵守率を高めるため。
<p><プログラム&プロジェクト：市所有建物の太陽光化></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ QC ホール敷地内 6 棟 ・ 公立学校 2 校 ・ 進行中：公立学校 50 校と 3 つの市立病院 ・ 2050 年までの目標：市所有の全建築物の太陽光発電化

出典：ケソン市

具体的には、「戦略 8：グリーンでエネルギー効率に優れ、耐性のある建物の建築」、「戦略 9：クリーンで安価な再生可能エネルギーへのアクセスを確保」が掲げられている。

表 2-6 CAI プログラム 戦略 8 の概要

戦略 8：グリーンでエネルギー効率に優れ、耐性のある建物の建築
<p><優先行動> 地域のグリーンビルディング規範の強化およびエネルギー効率と省エネルギーに対するインセンティブを含む、エネルギー効率に関する方針と行動</p>
<p><取組み内容></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ QC グリーンビルディング法の改正 ・ QC グリーンビルディングコードとフィリピングリーンビルディングコードおよびその他の国内法との整合化 ・ グリーンビルディング認証プロセスの作成 ・ インセンティブ制度の策定 ・ 実施、モニタリング、評価

出典：ケソン市

表 2-7 CAI プログラム 戦略 9 の概要

戦略 9：クリーンで安価な再生可能エネルギーへのアクセスを確保
<p><優先行動> 政府所有の民間住宅における再生可能エネルギーの導入を拡大するための行動</p>
<p><取組み内容></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ エネルギー・ベースライン・アセスメントの実施 ・ エネルギー使用量及び発電量の測定・監視のための枠組みを構築する。 ・ 資金調達及びインセンティブスキームの開発 ・ 太陽光発電プロジェクトに関する標準的な業務指示書の作成 ・ ケソン市の再生可能エネルギーロードマップの作成

出典：ケソン市

2022年9月にはニューヨークに拠点を構える C40 Cities Climate Leadership Group Inc が専門家として選定されて、ケソン市向けのエネルギー、建物状況に関するベースライン調査と分析を実施中である。

本プログラムのケソン市内部の Technical Working Group (TWG) では、下表に示す通り、市長のアドバイザーとなっているシティアドミニストレーターオフィスが市の戦略・開発案件かアイデアを各部署から吸い上げ、中身の精査と共に推進に向けて中心的な役割を果たしている。

表 2-8 UKAID CAI プログラム

UKAID 気候変動対策実施プログラム技術作業部会
<ul style="list-style-type: none"> ・ シティアドミニストレーターズオフィス ・ 気候変動・環境維持課 ・ 建築局 ・ 都市建築局 ・ 都市計画・開発部 ・ 都市工学部 ・ 総合サービス部 ・ 災害リスク管理室 ・ 投資業務室

出典：ケソン市

一方、個々の案件・事業は、各個別の部署により推進され、市内における太陽光発電の導入加速については、本都市間連携事業の対応窓口でもある気候変動・環境サステナビリティ局環境

保護・廃棄物管理局（Climate Change and Environmental Sustainability Department : CCESD）が主に担っている。

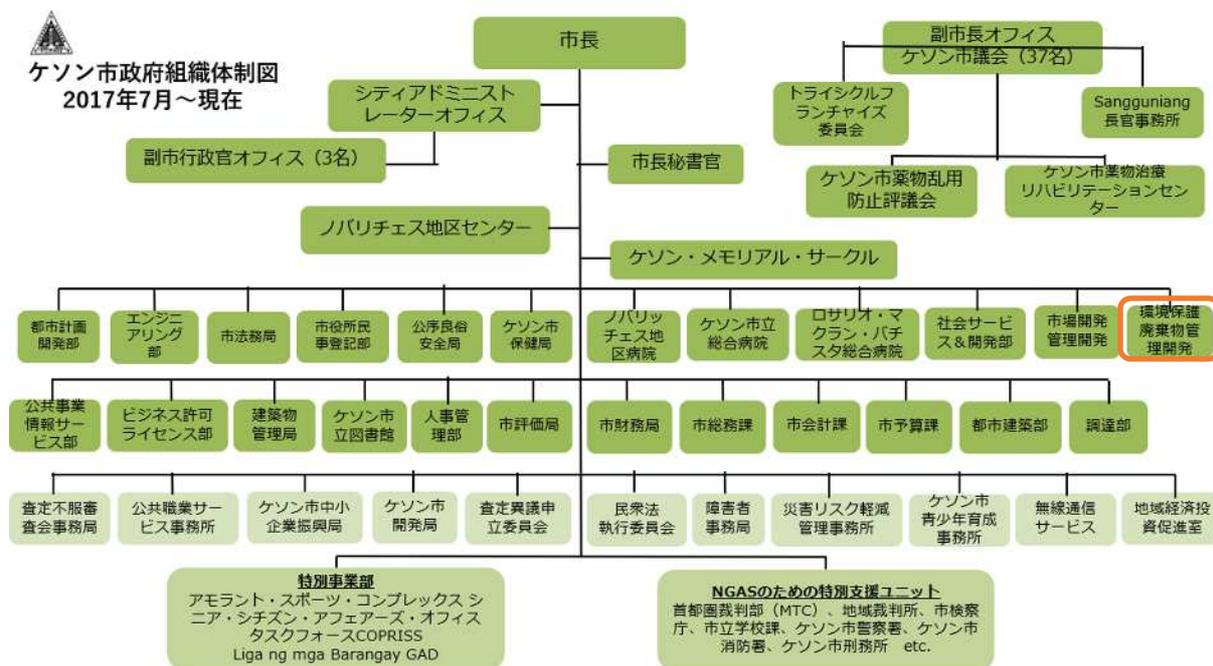


図 2-4 ケソン市組織図

出典：ケソン市

2.1.5 フィリピン国内の再生可能エネルギー強化に向けた動向

以下にフィリピン民間セクターの代表的な動きを示す。

1) アボイティス・パワー

フィリピン国最大の再生可能エネルギー事業者であるアボイティス・パワーは、2021年8月に今後10年で再生可能エネルギーの導入拡大に約1,900億ペソ（4,200億円）を投じると発表した。2030年までに同社の発電容量のうち再生可能エネルギーが占める比率を、現状（9,200MW）の30%以下から50%以上（4,600MW）にまで高めることを目指す。太陽光発電や風力発電に強化によって、再生可能エネルギーの発電容量を3,700MWまで確保するため、北部ルソン島では74MW級の太陽光発電設備を建設して商業運転を始める計画も立てられている。

その他、アボイティス財閥傘下企業は、マルコス大統領が訪日時、フィリピン国における石炭火力発電の脱炭素でアンモニア混焼や水素発電のグリーン燃料に関する共同検討について、日本の発電最大手JERAで覚書を締結している。

アボイティスグループ全体としては、フィリピンでRenewable Portfolio Standards（RPS）制度が導入されて、太陽光発電を含む再生可能エネルギー施設・設備の建設計画が相次いでいるなか、この先10年間で多数の再生可能エネルギー発電プラントの開発・新規投資を計画している。

2) サンミゲル・コーポレーション(SMC)

フィリピン国の財閥サンミゲル・コーポレーション（SMC：San Miguel Corporation）は、北部ル

ソン島バターン州マリベレス市に 17 万 8,720kW 規模の太陽光発電所を建設して、2024 年年末までに完工を予定している。と明らかにしている。

SMC は、全国各地で開発を進めている 2 次電池電力貯蔵システム (BESS : Battery Energy Storage System) 施設について、2022 年末までに総蓄電容量が 53 万 kWh となり、2023 年末までには全 31 カ所の施設が完工することで、新たに 47 万 kWh の蓄電容量が追加される見込みである。

3) ACEN

フィリピン国の大手財閥アヤラ・コーポレーション系発電会社 ACEN は、マニラ首都圏南方のバタンガス州で石炭火力発電所 (発電容量 24 万 6,000kW) を運営する完全子会社、サウス・ルソン・サーマル・エナジー (SLTEC : South Luzon Thermal Energy Corporation) の売却を 2022 年 11 月に完了している。ETM を利用した世界初の取引事例となった。ETM に基づくファイナンスを活用し、発電所を 2040 年までに早期退役させ、代わりに再生可能エネルギーに再投資することが決まっている。発電所の運転期間を最長の 50 年から半減させることで、CO2 排出量の最大 5,000 万トンの排出抑制が見込まれている。

4) ニッケルアジア (NAC)

フィリピン国の資源大手ニッケルアジア (NAC) は、2022 年に英シェルと再生可能エネルギー事業で提携すると発表した。2028 年までに 100 万 kW の太陽光発電容量の確保を目指している。大規模の太陽光発電を主軸としながら、陸上の風力発電やエネルギー貯蔵設備の開発も視野に入れて、北部ルソン地方や中部ビサヤ地方で開発を進める意向である。

100 万 kW の発電容量を持つ太陽光発電設備を保有すれば、フィリピン国では年間で 120 万世帯以上に対して、日中の電力を供給できる可能性がある。将来的には 300 万 kW の発電容量まで拡大することを目指している。

第3章 建築分野における検討（エネルギーマネジメント・再生可能エネルギーの促進）

3.1 エネルギーマネジメント分野の動向

(1) エネルギーマネジメントにかかる動向

前述のAETIでは、日本が官民一体でアジア諸国の低炭素・脱炭素に貢献・協力するため、エネルギーマネジメントや再生可能エネルギー導入が謳われている。官民一体での日本の顔が見える取組み・貢献案の一つとして、再生可能エネルギー発電やエネルギーマネジメント導入促進が挙げられている。

表 3-1 アジアでの再生可能エネルギー・エネルギーマネジメント推進事業

日本の強みを活かし官民一体での協力を推進	
・	各国との政策対話の中で再生可能エネルギー・エネルギーマネジメント導入に課題や支援等を深掘り。
・	国際的な競争力があり、今後10年にビジネス拡大が見込まれる上記5分野を中心に、海外市場の獲得を目指す。
・	特に、標準化については、相手国のニーズも踏まえ、国際標準の取得・アジアでの展開など我が国リードの取組みを進める。

出典：経済産業省「カーボンニュートラル実現に向けた国際戦略」より OC作成

(2) 日本のエネルギーマネジメントシステム

EMSとは、エネルギーの使用状況を可視化し、照明や空調、設備機器の稼働を制御することでエネルギーの運用を最適化するためのシステムである。地球全体の気候変動や資源の枯渇に対するカーボンニュートラルやSDGs（持続可能な開発目標）など環境問題への貢献が期待されている。また、エネルギーの利用を最適化することで利用者のコスト削減も可能である。2018年度は、日本国内におけるEMSと関連する設備やサービスを合わせた市場規模はおよそ8,834億円であった。翌2019年度には市場規模1兆円を突破しており、2030年度には1.7兆円に達すると予測され、今後も需要は増えていくと予想される。



図 3-1 電気料金平均単価の推移

出典：経済産業省「資源エネルギー庁 日本のエネルギー 2021年度版」

EMSは、管理する対象によって名称が異なり、主な管理対象には工場（FEMS）、ビル（BEMS）、家庭（HEMS）、軽工業団地などの地域（CEMS）がある。

工場を対象としたFEMSは、エネルギーの管理を生産計画やサプライチェーンと連動させることで生産性の向上とエネルギーコスト削減の両立が可能である。これらは、省エネルギー法への対応やISO50001規格認証の一要素として導入が推進されている。

オフィスビルや商業ビルを対象としたBEMSは、ビル内の消費エネルギーを「見える化」し、分析やエネルギー最適供給計画につなげることで無駄なエネルギー消費を抑えることができる。下図の通り、BEMS、BAS（監視制御層：Building Automation System）、ローカル制御層の3階層によって、BASが持つ自動制御機能等と連動し、ピークカット制御や熱源・空調・証明制御等を効果的に行うことで、エネルギー需給の最適化も可能である。ローカル制御層では、自動制御機能を備えた照明機器等を用いてBASと連動することで省エネを実行することも可能となる。

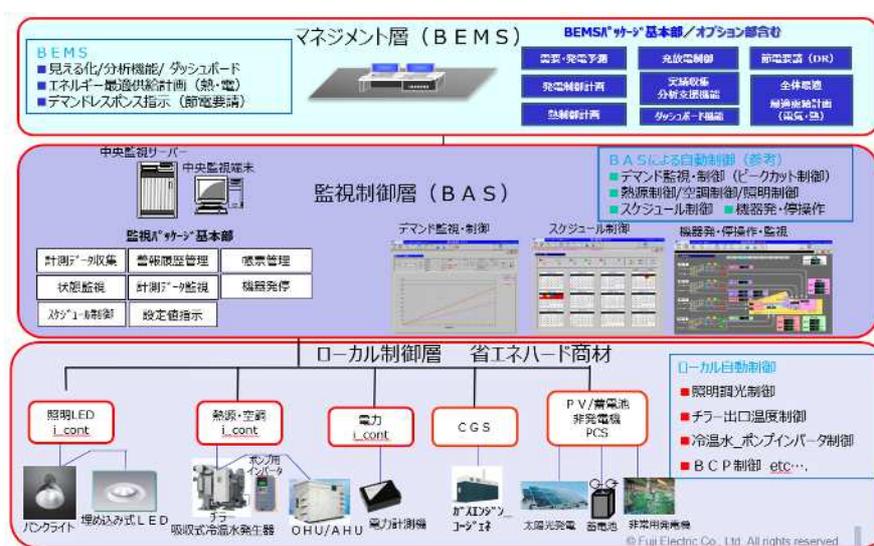


図 3-2 BEMS 全体像

出典：富士電機株式会社

EMSは個々の設備や機器から情報を収集するだけでなく、過去のデータとの比較分析によりエネルギー消費が最適化出来ていない機器や稼働状況を特定し、メンテナンスに活かすことが出来る。また、機器の稼働効率の低下や消費電力の変化から、老朽化や故障の前兆を判断することも可能である。

(3) 日本におけるEMS導入事例

1) 半導体分野向けEMSソリューション

半導体チップの生産は特に多くのエネルギーを使用しているため、FEMSを活用した電気と熱の最適利用による省エネと、加えてエネルギー供給リスク（停電等）回避が有効であると考えられる。富士電機株式会社（山梨工場）では、具体的に以下の取組みによって、省エネルギー・小型化のキーデバイスであるパワー半導体のチップを生産している。

- ① 工場内のクリーンルームや、外気冷熱、熱排気の利活用による空調エネルギー改善
- ② ガスコージェネ（ガスエンジン、燃料電池）で電力自給率100%達成と排熱利用
- ③ FEMSを活用したスマート工場化

その結果、5年間で34%のエネルギー使用量削減し、電力自給率0%から100%を達成して、2016年度の省エネ大賞における経済産業大臣賞も受けている。

今後はIoTやAI技術を活用し、各機器やシステムの効率が悪化する要因の自動分析や、分析結果から運転パラメータを自動でチューニングする機能などを実装し、部分最適から更なる全体最適化を継続的に進めていく予定である。



図 3-3 省エネとエネルギー供給リスク回避への取組みによるエネルギー量の推移

出典：富士電機株式会社

さらに、同社では、省エネのために下図に示す「見える化」「分かる化」「最適化」のステップでエネルギーマネジメントに取り組んでいる。

「見える化」では、センサで電力・温熱・冷熱の使用料等のデータを収集し、「分かる化」では解析ソフトウェアにより蓄積された実績データを多角的に分析し、さらなるエネルギーのムリ、ムダ、ムラの発見に繋げている。そして、「最適化」では、AIエンジンにより、直近のエネルギー需要を予測し、エネルギーコストがミニマムになるような最適な運転パターンの計画を立案し、エネルギー使用量削減を実現につなげている。



図 3-4 エネルギーマネジメント：「見える化」「分かる化」「最適化」のステップ

出典：富士電機株式会社

2) 電力需要予測システム活用による省エネルギー推進例

富士電機株式会社(吹上事業所)の事例では、FEMS用に改良した電力需要予測システム ZEBLA (Zero Energy Building Logging and Analysis)を導入して、早期段階からの電力抑制制御を可能とした。電力需要のピークを抑え、生産計画に影響することなく電力平準化を実現している。

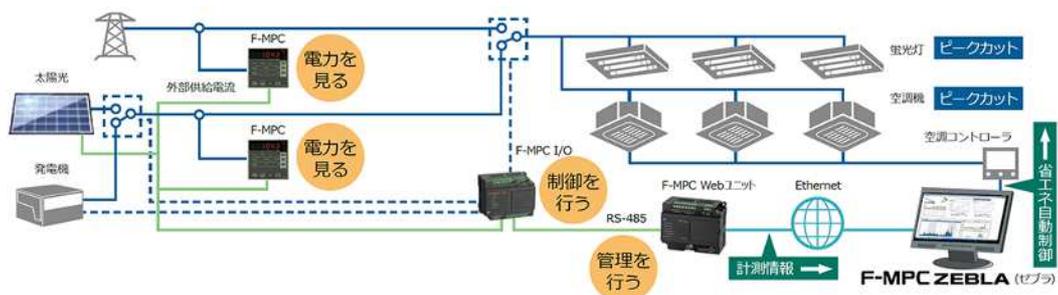


図 3-5 電力需要平準化のためのシステム構成例

出典：富士電機株式会社 自社導入事例

FEMS 用の ZEBLA では、特に緻密な制御を要する炉や加工機械は、瞬時停電や電圧変動による製品品質への影響が大きいことから難しい操作が要求されるが、状況に応じて最適なタイミングで制御対象を選択する「TPO 制御」機能を搭載したことにより、生産性と快適性を損なわずに電力需要ピークを分散している。

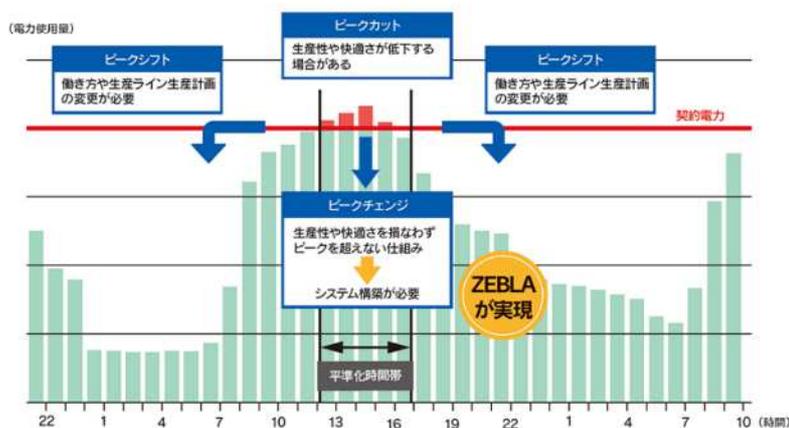


図 3-6 ZEBLA による電力需要ピークの分散

出典：富士電機株式会社 自社導入事例

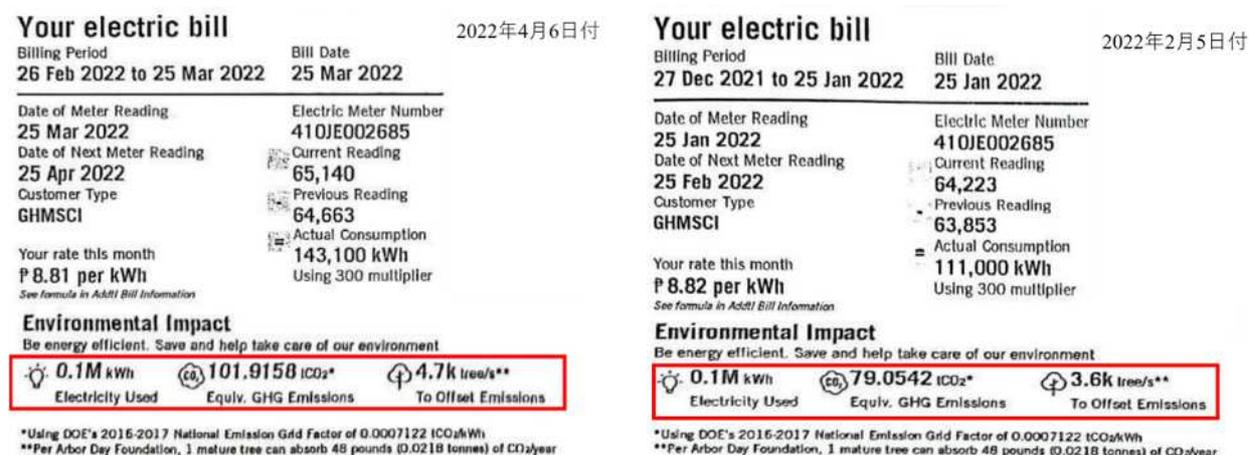
同取組みは、ZEBLA による電力需要の平準化に加え、他の省エネ施策を同時に推進することによって、契約電力を上げずにガス大型空調機を電動化（クリーンエネルギー転換）した。2018 年度には、エネルギー削減量（原油換算）年 1,167kL、電気使用比率 83%、エネルギー原単位（原油換算）対 2015 年度比▲25.7%を達成している。

3.1.2 フィリピン国におけるエネルギーマネジメントの導入検討

フィリピン国では、エネルギー省（DOE）支援のもと立ち上げられた PE2（The Philippine Energy Efficiency Alliance）がある。同組織は、民間セクターと市民社会の市場関係者の連携によって、エネルギー効率と保全ロードマップの目標を効果的に達成すること、低炭素エネルギー促進によって経済活動も含めた脱炭素化を加速すること、環境に優しい雇用を創出し、CO2 排出量を減らすことを目指している。エネルギー価格を下げて、セクター全体でエネルギーを節約して、輸入エネルギーの依存を減らすことで、フィリピン国がパリ協定目標達成に寄与することが期待されて

いる。

フィリピン国大手でケソン市にも電力供給（配電）するマニラ電力（Meralco）も PE2 のメンバーである。同社が毎月の発行する電力料金請求書には、消費電力量に対し、DOE の CO2 排出係数が掛け算されたおよその CO2 排出量、及びその排出量を吸収するために必要な植林が明示されており、電力料金を支払う利用者への省エネや CO2 削減に向けた意識付けに取り組んでいる。



※赤枠部分は、この電気使用料 0.1MkWh は、101.9158 t の Co2 排出をもたらし、それを吸収・相殺するには、4,700 本の植林が必要であると記載されている

図 3-7 ケソン市総合病院 電気料金請求書

Meralco の子会社である Meralco Energy Inc. (MServ) では、省エネルギー事業の一つとして、電力需給最適化のサービスを提供する Energy Management System (EMS) 事業を行っている。下表の通り、既に Carrefour (カルフル) のショッピングモール等で実績があり、同社の EMS に必要なソフトウェアには日立グループ製が採用されている。

表 3-2 Carrefour のショッピングセンター概要

概要	POWERBAT ソフトウェアによるビルディング マネジメントシステムの供給と設置	
特徴	832 ヶ所の施設のエネルギー管理	
結果	電力消費量を 27%削減	

出典：Meralco Energy Inc. の情報をもとに調査団作成

本調査では、ケソン市内で EMS 事業に取り組む MServ に対して、更なる省エネ促進のために、既存空調設備の効率を上げて、省エネによる CO2 排出削減を目指した空調室外機に設置する日本製スーパーコンデンサー（下図参照）の提案を行っている。製品は、経年劣化に伴う凝縮器や圧縮機の性能低下、および気候変動に伴う冷暖房のフル運転による室外機の負担増加を軽減するものであり、設置することで消費電力の削減、性能改善等の効果が期待される。同製品の供給のために、既にフィリピン国で特許冷媒の開発・生産も進められており、フィリピン科学技術省 (DoST: Department of Science & Technology) から CO2 削減効果の認証も受けている。

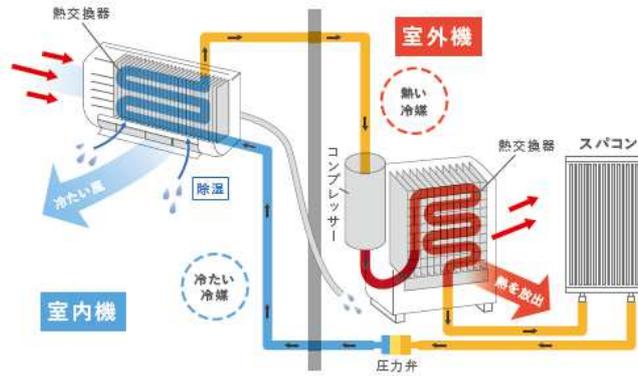


図 3-8 スーパーコンデンサーの概要

出典：グリーンアース株式会社

3.1.3 スマート LED 導入の検討

近年、ケソン市では、環境改善に対する長年の取組みに加え、エネルギー効率に関する政策の公布や、世界銀行研究所（WBI）の技術支援によって、LED 導入に取り組んでいる。

同市では、約 27,000 基の街路灯を LED 化し、照明が未設置の地域にも街路灯を拡大する計画を立案しており、LED 照明の促進によって、ケソン市街路の照度が大幅に改善され、犯罪の減少や夜間の観光地の強化に繋がることが期待されている。さらに、LED 照明による省エネルギー化・経済化により、節約した予算を他の社会的課題に充当することが可能となる。

フィリピン公共事業道路省（DPWH: Department of Public Works and Highways）は、ケソン市内で照明が未設置の主要道路に対して、2,046 基の LED 街灯を導入するための資金を提供している。LED 照明の促進によって、ケソン市街路の照度が大幅に改善され、犯罪の減少や夜間の観光地の強化に繋がることが期待されている。

2019 年 10 月時点で、ケソン市には総数 26,776 もの街路灯があり、QC Integrated Energy Efficiency Streetlights Program 2020-2025 に沿って LED 導入・交換作業を進めている。

ケソン市は、この 25,000 基の街路灯を導入完了させるための照明器具購入費および工事費を賄うために、下図の通り、フィリピン国政府からの内部収益配分金（Internal revenue allotment）と、ケソン市の物販・固定資産税の収益金（Business and Real property Taxes）を利用することを想定している。



図 3-9 施工業者による設置作業

出典：Meralco Energy Inc.

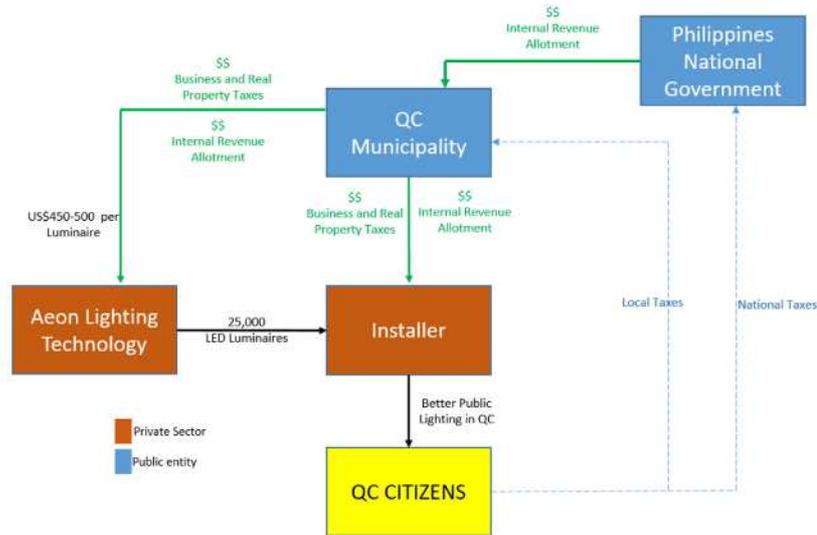


図 3-10 ケソン市における街路照明改修にかかる資金提供先

出典：Municipal Financing Delivery Model Quezon City, Philippines, Case Study

日本（メーカー）企業の LED 照明に関する参入状況は、競争力の観点から他アジア諸国の LED 照明とは競合せず、差別化が可能な高級住宅地での建築照明を対象としている模様である。今後、スマートシティ開発が本格的に進めば、こちらの分野への参入も期待できる。上述のケソン市における LED 街路灯化においても、今後、フェーズ 2 として検討予定のスマート化（IoT 化）において、日本企業の展開が期待される。

3.2 再生可能エネルギー分野の動向

3.2.1 再生可能エネルギー案件の動向

(1) DOE による再生可能エネルギーの取組み

フィリピン政府は、既に新規石炭火力の建設は禁止しており、再生可能エネルギーの導入ターゲットの拡大を目指している。2030 年までの再生可能エネルギー導入比率を全体の 35%、2040 年までに 50%まで引き上げる予定である。

フィリピン国においては、新規石炭火力発電所の増設が禁止されたことで、既設のガス焼き火力発電の電力に上昇したガス価格分が転嫁され、電力価格の上昇につながっている。そのため、発電事業者と買電先の Meralco との間で価格調整のための交渉が続いている。今後は、フィリピン政府によるエネルギー・ミックス政策によって、再生可能エネルギーの導入が加速されることが見込まれる。

DOE は、再生可能エネルギー導入のためのグリーンエネルギー・オークションによる事業案件入札を発表し、既に太陽光、地熱、小水力、風力の分野で事業者決定を発表した。ルソン島では、水力案件が 2 件合計 80MW、太陽光案件では 5 件合計 1,070MW、風力案件では 4 件合計 360MW となっている。ビサヤでは太陽光案件が 1 件 300MW、風力案件が 1 件 13MW、ミンダナオ島では、水力案件 4 件合計 19MW、バイオマス発電 1 件 3.4MW、太陽光発電 1 件 120MW となっている。今後、各案件の事業化に向けての実際の融資関連契約の締結状況を注視して、案件組成の参考にしていく必要がある。

(2) ケソン市における可能性等

ケソン市の Enhanced QC-LCCAP を支援するためにも、本調査団はケソン市に本社があり太陽光発電案件の実績を有する大手建設業者 EEI に対して、JCM 設備補助の活用について説明のうえ、市内の民間施設をターゲットにした可能性について聴取した。

EEI によると、ケソン市ノバリチェス地区には、工業団地（5-Star Industrial Complex）がある。当地内の工場に対する、①自家用発電用の屋上太陽光発電システムの導入、②工場用太陽光発電を中心とした再生エネルギーの導入等、JCM 設備補助を活用した売電スキーム構築も考えられる。今後、ケソン市やケソン市商工会議所の協力も得て、下表に示すようなケソン市周辺地域にある工場も対象として JCM 活用促進に向けた検討が考えられる。

表 3-3 ケソン市周辺地域にある工場

	工場名	業種
1	Josefina Manufacturing, Inc.	衣料品卸売・製造
2	Blu Larimar Sales Resource Inc.	プラスチック包装製品
3	Pacific Paint (BOYSEN®) Philippines, Inc.	塗料製造
4	Salinas Corporation	塩の製造・流通・販売

出典：調査団作成

(3) 地場企業（ディベロッパー）の再生可能エネルギーの取組み

1) アヤラ財閥

アヤラ財閥の発電会社 ACEN は、既存の石炭火力権益を売却完了し、再生可能エネルギー事業者への特化を目指している。同社はフィリピン国外、アジア諸国、オーストラリアでも蓄電池を含む再生可能エネルギー事業を積極的に展開している。2022 年 7 月に丸紅グループと合意した、リサール州ピリーリャの 150MW のディーゼル火力発電所事業を推進する合弁会社 Ingrid Power Holdings Inc (IPHI) に対する 50%出資においても、フィリピン送電公社（NGCP : National Grid Corporation of the Philippines）への新規再生エネルギー導入事業の検討を考えている。本調査団は、ACEN に対して、日本の技術として太陽光発電+蓄電池+EMS のシステム・インテグレーションの紹介をするためのテクニカル・プレゼンテーションを調整中である。

2) ユーチェンコ財閥・他

ユーチェンコ財閥の再生可能エネルギー・デベロッパーである Petro Energy Resources Corporation (PERC) は、陸上風力を開発しており、JCM 設備補助活用によるファイナンス面の協力も検討している。2023 年 1 月に PERC 関係者が来日時に、本調査団は KI とともに今後計画が想定される再生可能エネルギー発電に対する JCM 化の実現に向けた協議を行った。本調査団は、PERC 傘下にある Petro Green Energy Corporation (PGEC) の 27MW 太陽光発電所事業での JCM 設備補助の申請についても協議をしたが、同補助金の申請期限までに日本側代表事業者を見つけて案件形成することが難しいと判断して見送られることになった。

ユーチェンコ財閥は、過去、在日比大使館の大使を輩出し、同財閥傘下である大手建設業者 EEI

の CEO も日比経済委員会の代表幹事を務めるなど、非常に親日的である。EEI はケソン市に拠点を構えており、ケソン市の自社本社へ 197.6Wp の太陽光パネルを設置し、2020 年から稼働している。



図 3-11 EEI 本社の屋上太陽光パネル

出典：EEI

EEI は、住友電気工業（大阪本社）の集光型太陽光（CPV）及びレドックス・フロー蓄電池実証施設へも訪問しており、同社は再生エネルギー導入に非常に積極的である。同社は、新潟県の BioTech のフィリピン子会社の施設にも屋上太陽光発電設備を導入し、タルラック病院のソーラーカーポート設備も受注しており、多数の実績を有している。



図 3-12 BioTechJP の屋上太陽光発電設備（左）とタルラック病院のソーラーカーポート設備（右）

出典：EEI

（4） 今後の方向性

フィリピン国内では、今後も太陽光発電事業を中心とする再生可能エネルギー案件の増加が見込まれる。しかしながら、JCM 設備補助においては、現段階の太陽光発電案件の実績数より補助率も 40%となっており、今後はタイ同様に、補助率の低下が予想される。従い、より大きな補助率を考えるには、太陽光発電単体ではなく、蓄電池と組み合わせて補助率 50%とするといった事業者側にとってメリットある提案が必要になる。風力発電、小水力発電、地熱発電等の分野で、より大きな補助率を獲得する方法もあるが、売電事業となるため、地場デベロッパーとの協働が必須になると考えられる。前述の丸紅グループや九州電力のように、日系企業と地場デベロッパーによる再生可能エネルギー案件の協働も進んでおり、今後、そのような事業における JCM 設備補助の活用も期待される。

3.2.2 低炭素・脱炭素化に向けた再生可能エネルギー導入案件

(1) 再生可能エネルギー案件事例

フィリピン国での日本企業による JCM 設備補助案件では、太陽光発電（屋根置き太陽光含む）、小水力発電、地熱発電が採択され実施中である。日系企業の工場向け自家用発電以外では、JCM 設備補助の活用をしながら、商社等による売電事業仕立ての案件が主となっている。

自社車輛工場向けでは、発電した電力は自家消費し、現在のグリッドからの電力消費量を代替することによる Net Metering の方法により事業化されている。2017年に採択された、トヨタ自動車株式会社による Meralco 子会社（SPECTRUM）とフィリピンのマニラ南部にある Toyota Motor Philippines の自動車製造工場の屋根に太陽光発電システム 1.1MW を導入した JCM 設備補助事業では、発電した電力は自家消費し、現在のグリッドからの電力消費量を代替することにより、年間 731 tCO₂/年の GHG 排出削減量が見込まれている。



図 3-13 工場自家用の追加太陽光発電設備

出典：SPECTRUM

その他の事例として、Meralco 子会社の SPECTRUM は、味の素（AJINOMOTO）工場に 1MW 太陽光発電設備を設置しており、日系企業と Meralco の結びつきも強くなっている。



図 3-14 Ajinomoto Philippines Flavor Food Inc.に設置された 1MW の太陽光発電設備

出典：SPECTRUM

SPECTRUM は、ケソン市もカバーしているフィリピン最大の民間水道事業者である Maynilad Water Services Inc. (Maynilad) においても、JCM 設備補助は活用しなかったものの、2021～2022 年にかけて Maynilad のラ・メサ・コンパウンド (La Mesa Compound) に 1MW 以上の太陽光発電設備の導入を手掛けている。Maynilad は、下水処理場で使うポンプ、モーター類稼働の電力供給に CO₂ 排出が伴うことを踏まえ、低炭素に向けた取組みを進めており、今後、再エネ由来の電源調

達（買電）に向けて検討を開始するようである。



図 3-15 ケソン市のラ・メサ・コンパウンド内の太陽光発電所

出典：Maynilad

日本企業においても、JCM 設備補助を活用せず、フィリピンの自社工場向けに、屋根置き太陽光発電を活用し、再生可能エネルギー利用をしている取組みがある。

株式会社村田製作所の生産子会社 Philippine Manufacturing Co. of Murata, Inc.は、2022 年 1 月より使用電力のすべてを再生可能エネルギーに転換している。再生可能エネルギーの利用促進に向け、同社は 2021 年 5 月より生産棟屋根へのソーラーパネル設置を開始した。海外拠点として初めて再生可能エネルギー100%に転換するフィリピン工場では、6,768 枚のソーラーパネルを設置しており、CO2 削減効果は約 2,947t となる見込みである。同社の太陽光パネルは、シャープ製が供給されている。

表 3-4 ソーラーパネルの概要

稼働日	2021 年 5 月
発電電力の利用形態	自社利用
設置枚数	6,768 枚
太陽光発電システム容量	2,978kW
年間発電電力量	422 万 kWh
年間 CO2 削減効果	2,947t

出典：村田製作所



図 3-16 屋根置きソーラーパネル

出典：村田製作所

一方、JCM 設備補助事業として既に屋根置き太陽光発電が設置され、CO2 排出量モニタリングが開始されている取組みとして、シャープ・エナジー・ソリューションズ株式会社（SESJ）の事例がある。フィリピン・パンパンガ州にある横浜ゴム株式会社の生産・販売子会社が運営する生産工場の屋上に DC（Direct Current：直流）4MW 太陽光発電システムを設置しているものである。発電された電力はタイヤ工場内で使用されるため、工場はグリッドから購入する電力量を削減できる。同工場の推定される発電容量約 5,363MWh は、年間約 2,858tCO2 の温室効果ガス削減に相当する。本事業は、環境省が支援する JCM 設備補助事業として実施されており、現在 9 年間の CO2 排出量モニタリングも実施中である。

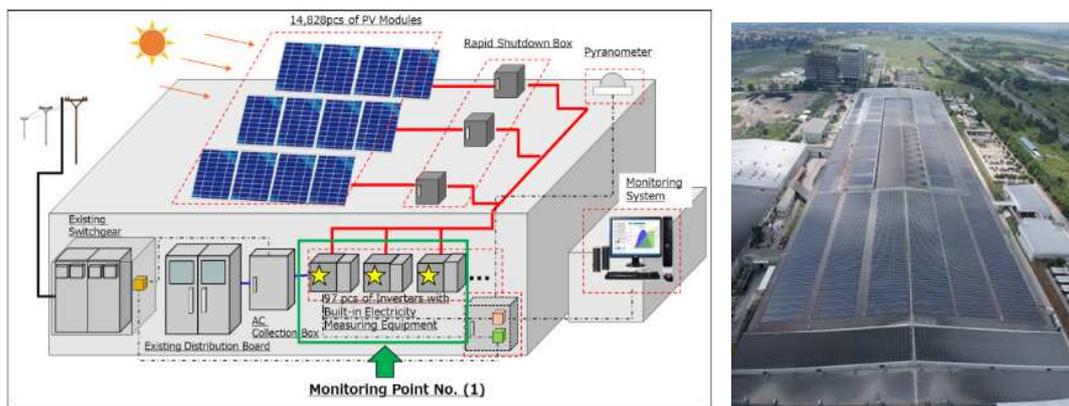


図 3-17 太陽光発電システム

出典：シャープ株式会社

令和4年度のJCM設備補助事業において、フィリピン向けの再生可能エネルギー案件として、丸紅による窯業・セメント工場の屋根置き太陽光発電投資事業案件が採択された。同案件は、窯業・セメント製造業の各工場向けに合計9MWの太陽光発電システムを導入するものであり、共同事業者（TeaM Energy Corporation）が設備の導入から運用・保守を担当

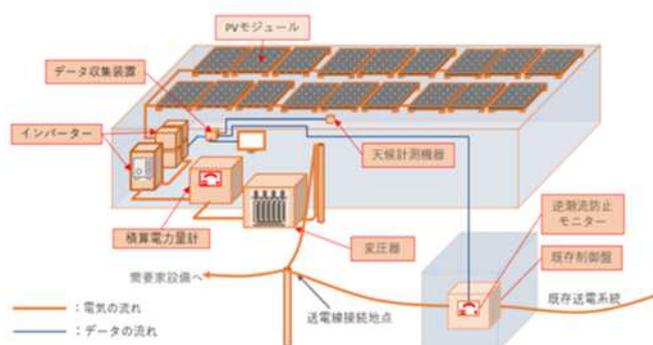


図 3-18 窯業工場向け屋根置き太陽光発電設備

出典：地球環境センター（GEC）

し、各工場を保有する企業に電力を供給する。化石燃料由来のグリッドからの電力の一部を、再生可能エネルギーに代替する事で、年間5,957CO₂tのGHG排出削減量を想定する。

丸紅グループは、今後の同様の開発案件でもJCM設備補助の活用を検討しているため、本事業では同社のようにフィリピン市場で活発に活動する企業との協働も視野に置いて、JCM設備補助の案件形成に取り組むことを考えている。

3.2.3 JCM 設備補助事業の案件形成に向けた取り組み

太陽光発電の導入可能性・潜在性調査では、Meralco やフィリピンにおける屋根置き太陽光発電 JCM 設備補助で実績のある太陽光パネルメーカーと情報交換をしながら具体的な案件形成を検討している。

本調査では、2022年12月に訪日した SPECTRUM 幹部と面談しており、ケソン市が導入を考える市保有の施設への太陽光発電設備導入は、同市と事業者との間の PPA（Power Purchase Agreement：長期買電契約）を検討していることを確認した。今後のケソン市の動向にも注視し、JCM 設備補助活用の売電事業で採択実績のある本邦企業とも情報共有を図りながら、JCM 設備補助事業の案件形成に向けて、下図で示すような実施体制図を想定した関係各社との調整を継続する。

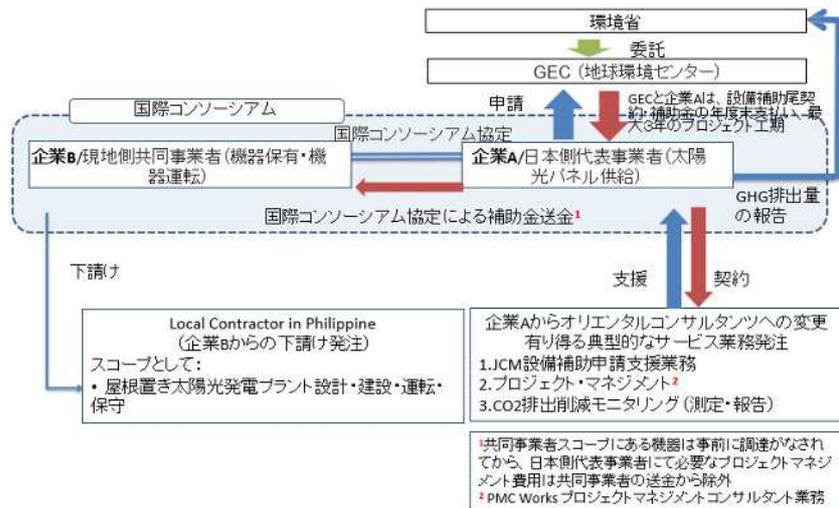


図 3-19 プロジェクト実施案

出典：調査団作成

本調査では、ケソン市に電力供給をしている配電会社である Meralco へも、JCM 設備補助概要をオンライン会議で説明のうえ、案件化の促進を図っている。Meralco では、2020 年に社内に Sustainability Office という新部署を設置し、CEO による号令のもと、自社使用・消費電力の 15% を自社による再生可能エネルギー発電（屋根置き太陽光発電）により賄う取組みを始めている。2021 年には、145kWp 分の太陽光パネルを Ortigas 地区にある Meralco Ortigas Compound (MOC) の 3 つの施設に設置を完了しており、今後も下表の設置計画があることを Meralco から聴取している。

表 3-5 MOC 内の今後の太陽光発電にかかる設置計画

2023 年-2025 年 (フェーズ 1)		
建物/場所	総容量 (kWp)	実施年
Lopez Building	27	2023
Technical Services Building	209	2023
Security Building	14	2023
Emergency Operations Center	23	2024
Fire Station	34	2025
Total	308	
2026 年-2030 年 (フェーズ 2)		
Emergency Response Facility	55	2026
Transportation Building	175	2027
Meter Storage Facility	204	2027
Meralco Orange Fit Center	539	2028
Covered Tennis Court	167	2028
Business Solution Center	75	2028
B&G Building	87	2029
Materials Recovery Facility	95	2029
New Operations Building	427	2029
Parking Area	339	2030
Total	2,163	

出典：Meralco

上記の計画に基づき、本調査団ではフィリピン向け屋根置き太陽光発電の JCM 設備補助事業で実績のあるシャープ・エナジー・ソリューションズ（大阪）と意見交換を行い、SPECTRUM と本調査団も交えた 3 社によるオンライン会議を実施している。

フェーズ 1 の 308kWp は、JCM 設備補助事業としては規模感が足りないため、通常のトレード・ビジネスで協議を進めて行く予定である。一方、将来的なフェーズ 2 の 2,163MWp や Meralco が取り組む他案件での JCM 設備補助事業化を検討するため、まずは 3 社間でフェーズ 1 を対象に太陽光パネルの選定・デザインを含めた技術協議をすることで、その足掛かりとする。Meralco（SPECTRUM）には、下図のシャープ製 550W（Module Efficiency 21.29%）の太陽光パネル情報を紹介している。

Sharp Solar. The sun is the answer.

Sharp, leader in the solar industry Shipping more than 17.0 GW globally
Superior in PV technology since 1979

MULTI-PURPOSE 550 WATT MONO-CRYSTALLINE MODULE FROM THE WORLD'S TRUSTED SOURCE FOR SOLAR

Product Features

- Proven Power Design:** Peak cell conversion efficiency (21.29% 1-sun, 1000 W/m²) and high module efficiency (21.29%) with low temperature coefficient for high output yield.
- High performance photovoltaic module:** Highest efficiency (21.29%) and low temperature coefficient (0.45%/°C).
- Robust:** 3000 V DC surge voltage with 1000 VDC open-circuit voltage for high safety.
- Highly reliable:** 10-year warranty and 25-year performance guarantee.

GENERAL DATA	
Cell	Monocrystalline silicon
Cell	166mm (6.535")
Dimensions (Depth)	3300 x 1750 x 40mm
Weight	23.5kg
Frame	Aluminum anodized color: Black
Cell	166mm (6.535")
Back sheet	High performance PVDF
Warranty	10-year (100000 hours)
Class	Class A (per IEC 61215 and IEC 61701)
Country of Origin	Japan

Electrical data (STC)	
Module power	550 W
Power at 1000 W/m ²	21.29 %
Open-circuit voltage	36.4 V
Short-circuit current	15.11 A
Maximum power voltage	29.8 V
Maximum power current	18.46 A
Temperature coefficient of Pmax	-0.45 %/°C
Temperature coefficient of Voc	2.10 %/°C

Mechanical data	
Maximum wind speed	160 km/h
Maximum snow load	5.0 kN/m ²
Maximum hail impact	25 mm Ø, 23 m/s
Maximum weight of load	50 kg

Key Features

- High efficiency (21.29%) and low temperature coefficient (0.45%/°C)
- Robust (3000 V DC surge voltage with 1000 VDC open-circuit voltage for high safety)
- Highly reliable (10-year warranty and 25-year performance guarantee)

Rear view

図 3-20 単結晶 PERC ハーフ太陽電池モジュール

出典：シャープ株式会社

3.3 グリーンビルディング

3.3.1 ケソン市のビルディングコード

ケソン市では、低炭素・脱炭素に向け、2009年にグリーンビルディング条例を可決し、「グリーンインフラストラクチャの最低基準を満たす建物、その他の構造物、および動産の設計、建設、または改造」を義務付けている。2011年以降に建設された建物は、運営・保守も含めて、このグリーンビルディング条例に準拠する必要がある。

表 3-6 グリーンビルディング条例の内容

グリーンビルディング条例の内容
<ul style="list-style-type: none">・ 再生可能な建材を使用する・ 断熱、エネルギー削減、効率化メカニズムの設置と使用・ 固形廃棄物および廃水処理スキームを使用する・ グリーンアーキテクチャの組み込み・ 温室効果ガスやその他の揮発性有機化合物の削減

出典：ケソン市 Building Code

準拠した建物に対し、減税などの優遇措置もある。建物所有者へのインセンティブとして固定資産税の減税を行う条例は、国家建築法によって分類される建物・構造物を対象とし、学校、オフィスビル、及び病院（機関）、倉庫（産業）などが含まれる。また、用地の保全と持続可能な計画、水の保全と効率、エネルギー効率と再生可能エネルギー（材料と資源の保全、室内環境の質、及び人間の健康）にも重点を置いている。

建物の所有者は、所有する建物に対し「グリーン」認定を受けることができ、予備証明書（PC）と最終証明書（FC）の2つの証明書を取得するためには、技術要件を提出する必要がある。PCを取得するには、建設活動管理公害防止システム、エネルギー効率計画、節水設備を含む水使用削減システム、廃棄物管理計画、指定喫煙エリアのレイアウト、及び下水処理計画等の要件を提出する必要がある。建物の新築プロジェクトまたは建物の改築で最大 100 ポイントを獲得でき、ポイントには、PC で市の財務官と市の査定官によって発行される同等の税額控除がある。70～89 ポイント（ゴールド）には 20%の税額控除の優遇措置があり、50～69 ポイント（シルバー）は 15%、及び 50 ポイント未満（認定されたグリーンビルディング）は、税額控除を受けることが出来ない。この地域では、ラグナ湖開発局ビル、セダ ヴェルティス ノース、ヴィヴァルディ レジデンス、イラン レーン タウンハウスが人気のある緑の建物である。

ケソン市が発表した CAI プログラムでは、化石燃料電源に代わる太陽光発電導入を中心とする再生可能エネルギー発電の活用に加え、優先事項として、再生可能エネルギー導入と同様に建築基準法（Building Code）の改定を謳っている（下表参照）。フィリピン政府の Building Code とケソン市自治体の Building Code の融和・統一化を図る事での効率化を追求しているようである。

他方、ニューヨークに拠点を構える C40 Cities Climate Leadership Group Inc は、2022年9月にケソン市を対象にした Baseline Study & Analysis のテーマで調査入札の発表も行い、現在、提言を公募している模様である。また、C40 はケソン市に Clean Construction を推奨中である（図 3-21）。



図 3-21 Quezon City key Action

出典：Making the Case for Clean Construction QUEZON CITY

3.3.2 大阪市建築物総合環境評価制度（CASBEE 大阪みらい）

ケソン市との協議及び今後の案件形成に資するため、大阪市が導入している建築物総合環境評価制度の概要の整理を行った。

大阪市では、建築物の環境への配慮を促進するため、「大阪市建築物の環境配慮に関する条例」（2012年4月施行）に基づき、一定規模以上の建築物の環境品質・性能と環境負荷の低減等に係る計画書の届出を求め、その概要をホームページ等で広く市民に公表を行う「CASBEE 大阪みらい」の制度を実施している。この制度により、快適で環境にやさしい建築物の誘導を図るとともに、分譲マンション・賃貸オフィスの募集広告等に環境性能を表示するラベリング制度や、優秀物件の表彰を行い、制度のさらなる普及、啓発に努めていく。

延べ面積 2,000 m²以上の建築物の新築・増築・改築の際に、建築主が、大阪市が定めた基準に基づいた建築物について総合的な環境評価を行い、その結果を「建築物環境計画書」に記載して大阪市へ届け出を行う。また、延べ面積 300 m²以上の既存建築物や、2,000 m²未満の新築・増築・改築について任意で届け出を提出することができ、建築物の環境性能表示（ラベリング）を広告等に掲載することが可能である。



図 3-22 大阪市建築物総合環境評価制度（左）と大阪市建築物環境性能表示（ラベリング）（右）

出典：大阪市 大阪市の建築物環境配慮制度

また、本制度の対象となる建築物を表 3-7 に示す。

表 3-7 CASBEE 大阪みらいの届け出対象建築物

1.	建築物環境計画書を届け出しなければならない建築物（特定環境配慮建築物）
・	延べ面積が 2,000 m ² 以上の新築・増築・改築の建築物
2.	任意で届け出することができる建築物（準特定環境配慮建築物）
・	延べ面積 300 m ² 以上で 2,000 m ² 未満の新築・増築・改築の建築物
・	延べ面積 300 m ² 以上の既存建築物
・	延べ面積 300 m ² 以上の既存建築物の省エネルギー改修等

出典：大阪市 大阪市の建築物環境配慮制度

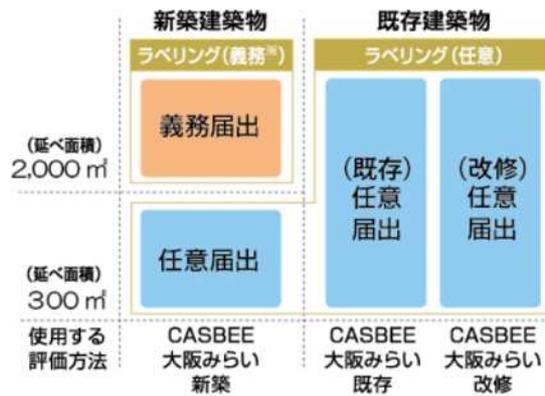


図 3-23 CASBEE 大阪みらいの対象建築物

出典：大阪市 大阪市の建築物環境配慮制度

(1) 建築環境総合性能評価システム (CASBEE)

「建築環境総合性能評価システム (CASBEE)」とは、建築物の環境性能を評価し格付けする手法として、国土交通省の主導の下に、産・官・学の共同開発により開発されたものである。建築主や設計者が本システムを用いて、省エネルギー、省資源、リサイクル性能といった環境への配

慮だけでなく、室内環境の快適性、建築物の長寿命化、景観への配慮なども含めた、建築物の総合的な環境性能を評価する制度である。

(2) CASBEE 大阪みらいの評価内容

CASBEE 大阪みらいの評価については、CASBEE（建築環境総合性能評価システム）に基づき、大阪市の地域性を考慮し策定した「建築物総合環境評価基準（2015年4月1日施行）」により評価を行う。評価項目は、大きく分けて以下の2つの分野からなる。

表 3-8 CASBEE 大阪みらいの評価項目

評価項目
Q：建築物の内部や敷地内における環境の品質・性能（Quality） 室温・換気などの室内環境や機能性、建築物の耐震性、緑化などに関するもの
L：エネルギー消費をはじめとした建築物による外部への環境負荷（Load） 省エネルギー・省資源やヒートアイランド対策などに関するもの

出典：大阪市 大阪市の建築物環境配慮制度



図 3-24 「Q：環境品質」と「L：外部環境負荷」の評価分野区分

出典：大阪市 大阪市の建築物環境配慮制度

これらの2つの分野を統合した指標として、建築物の環境性能効率（BEE）という数値を用いて総合的に評価を行う。さらに、この環境性能効率の数値に応じて5段階に建築物の環境評価の格付けを行い、評価結果を図・グラフ等で示す。この数値は、環境の品質・性能（Q）を向上した場合、また外部への環境負荷（L）を低減した場合に高くなる。

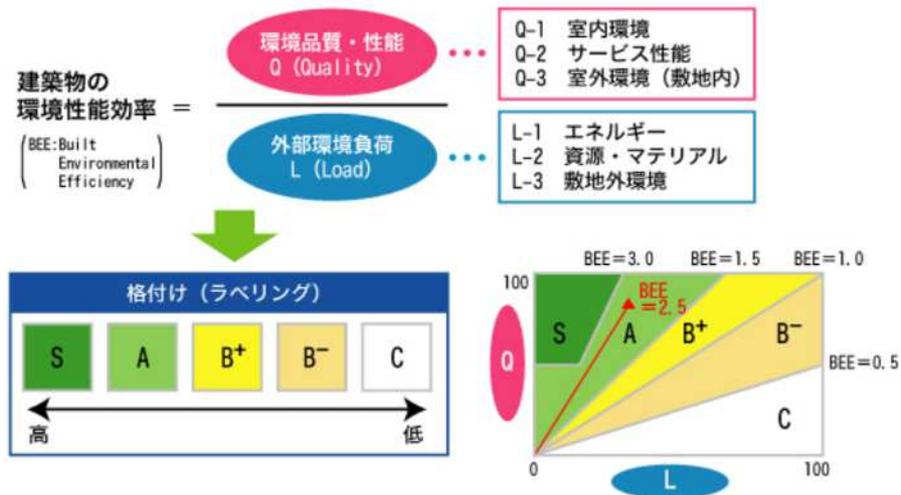


図 3-25 建築物の環境性能効率 (BEE) と格付け (ラベリング)

出典：大阪市 大阪市の建築物環境配慮制度

今後は、ケソン市が CAI プログラムで打ち出した Building Code の改定 (及び今までのフィリピン National Building Code/ケソン市 Building Code を含む) と CASBEE 大阪みらいのケースを比較分析し、貢献策を検討することが必要である。また、ケソン市では、既に「CASBEE 大阪みらい」と同様の取組みが行われているが、具体的な JCM (設備補助) に結び付くような案件発掘に向けて、今後とも同市と継続的に協議を行う予定である。

第4章 交通分野における検討（大気質管理の現状）

4.1 交通流改善にかかるケソン市の現状・対策検討

ケソン市の人口は、2016年時点で300万人であり、2010年から2015年の伸び率は1.17%/年と増加しており2025年から2030年の間に400万人に達すると予想されている。人口の増加は、純自然増加と近隣都市からの移住によるものであり、将来的にも労働力の確保による競争力の強化、経済活動の更なる発展が期待される。こうした人口増加に対し、継続的な成長を維持するためには、都市基盤や交通インフラ整備を推進していく必要がある。しかしながら、現状ではジブニー、オート三輪、および自家用車等に起因する運輸部門のGHGの排出量は全GHG排出量の約21%を占めており、こうした自動車交通における取組が運輸部門のGHG排出量削減に与える影響は大きいと考えられる。

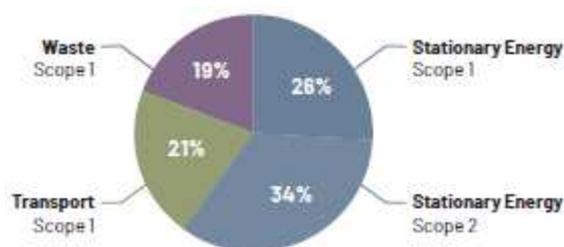


図 4-1 ケソン市の部門別 GHG 排出量

出典：Enhanced QC-LCCAP

ケソン市の気候変動対策実行強化計画 2021-2050 (Enhanced QC-LCCAP) では、自動車交通における変革行動として、徒歩や自転車といった環境負荷の小さい輸送手段や大量輸送交通の転換、公共交通車両や自家用車の環境負荷の小さい車両への転換を掲げている。このビジョンの達成のための具体的な取組として、交通機関の分析等の実施、交通システム全体として環境負荷を軽減するため各交通手段を組み合わせるインターモーダル輸送計画の更新を行い、市内における交通結節点を充実させ、公共交通へのアクセス可能箇所の拡充や利便性の向上を図るとしている。また、BRT (Bus Rapid Transit) の導入や、バスの電動化の推進など環境負荷の小さい輸送システムの構築と並行して市域全域の大気質監視を行い、計画に必要なデータを提供することで GHG 排出量の削減と大気汚染の改善を図るとしている。

本章では、継続的な経済発展を支える交通基盤に関し、ケソン市の道路交通状況の現状の整理と GHG 排出量の削減と両立するための導入が期待される技術について検討を行った。

表 4-1 交通部門の変革行動

セクター	変革行動
交通	<ul style="list-style-type: none"> • 徒歩・自転車へのシフト • 大量公共交通機関へのシフト • 公共車両 (PUV) および自家用車の近代化

出典：Enhanced QC-LCCAP

表 4-2 ケソン市気候変動対策実行強化計画 2021-2050 の概要 (抜粋)

柱	戦略	優先的な気候変動対策
4.人間の安全保障	⑥最も脆弱な人々のための安全で強靱な住宅と公共インフラの構築	(11)気候変動に脆弱な地域に対する公共サービスの提供
	⑦地域社会へのサービスアクセスを向上させる複合用途地域	(12)大量輸送駅周辺の新規開発に対する政策メカニズム (13)総合土地利用計画 (CLUP) の見直し
5.持続可能なエネルギー	⑪サイクリングとウォーキングの拡大によるアクティブな交通手段	(20)網羅的な自転車道、歩道 (21)国の大量輸送を補完する接続施設
	⑫大気環境の改善に向けたクリーンで効率的な地域バス高速輸送システムと政府車両	(22)地域のバス高速輸送システム (23)ゼロエミッションの政府所有バス・車両の調達 (24)大気質モニタリング・情報システム

出典：Enhanced QC-LCCAP

4.1.1 ケソン市の道路交通の現状と課題

(1) 道路・交通状況

1) 道路ネットワーク

マニラ首都圏の道路ネットワークは図 4-3 に示すとおり、主に 5 環状 10 放射道路で分類され、中心業務地、商業地区および住宅地区と接続されている。メトロマニラには、NLEX、スカイウェイおよび SLEX の 3 つの高速道路が存在し、リージョンIIIとリージョンIV-A にアクセスしている。ケソン市内にも 5 環状 10 放射道路の一部が通過している。環状道路および放射道路は、6 車線以上で整備されている。主要道路は十分に整備されているが、これら道路に交通が集中している。

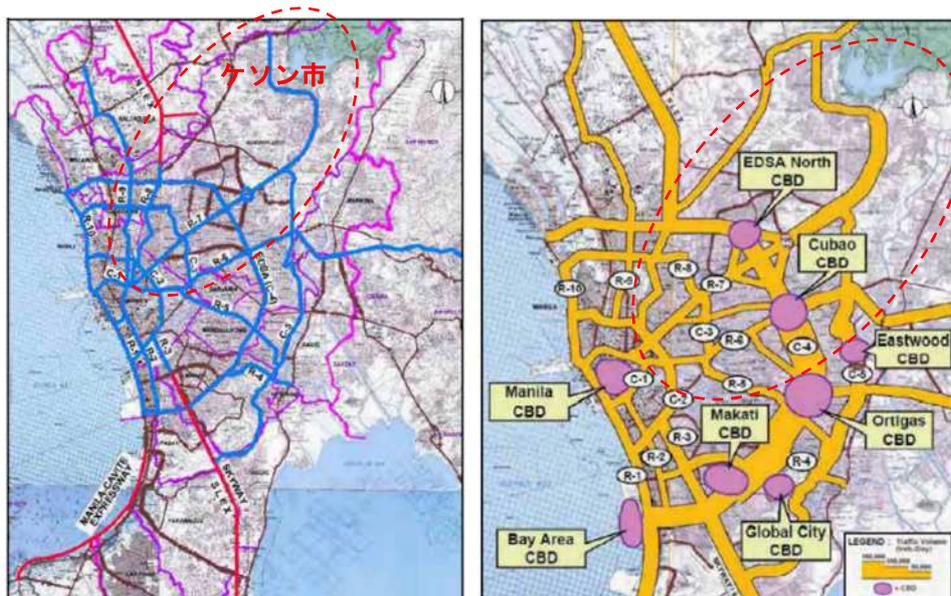


図 4-2 メトロマニラの道路ネットワーク (左)・交通量 (右)

出典：フィリピン国 メガマニラ圏 ITS による高規格道路 ネットワーク強化プロジェクト 最終報告 (JICA)

メトロマニラの主要道路プロジェクトとして、3路線の高速道路、5つのインターチェンジ・立体交差事業、2つの橋梁整備などが計画されている。将来道路ネットワークを図4-3に示す。この道路ネットワークは、「Master Plan on High Standard Highway Network Development in the Republic of the Philippines, JICA (2010)」を基に2030年までの将来道路ネットワークが計画されている。

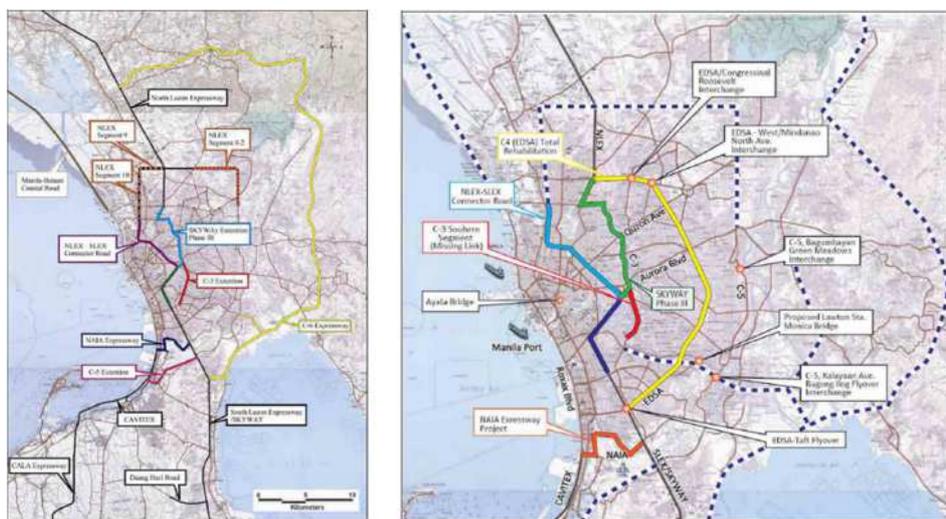


図 4-3 メトロマニラの道路プロジェクト位置図（左）と将来道路ネットワーク（右）

出典：フィリピン国 メガマニラ圏 ITS による高規格道路 ネットワーク強化プロジェクト 最終報告（JICA）

2) 登録車両数

マニラ首都圏の交通システムでは、すでに軌道交通の利用の定着がみられるものの、絶対的な設備容量の不足から、依然として道路交通への依存が高い。2009年の自動車登録台数は、フィリピン全国で622万台であるが、このうち28.5%の177万台がマニラ首都圏の登録となっている。このほか、リージョンⅢの中部ルソンに登録されている84万台や、リージョンⅣのカラバルゾン地方に登録されている車両も、日中はマニラ市内で走行しているといわれている。また、フィリピン国内の新車販売台数は2017年の474千台をピークに2018年は402千台に減少しているが、高い水準にある。安定した経済成長を背景にこの傾向はしばらく続き、ケソン市および周辺の交通量は今後も増加する可能性が高いことが考えられる。



図 4-4 フィリピンの自動車新車販売・生産台数

出典：JETRO

3) 交通渋滞状況

アジア開発銀行が人口 500 万人以上のアジアの都市を対象に交通渋滞の状況を調査したデータがある(図 4-5 参照)。このデータは、都市全体の混雑レベルをサンプル値の平均と比較したもので、数値が 1.0 以上の場合、都市の相対的な混雑がサンプル値よりも高いことを示している。このデータでは、マニラ首都圏の値は約 1.5 で上位 1 位である。アジア開発銀行のレポート(ASIAN DEVELOPMENT OUTLOOK 2019)では、マニラ首都圏の交通渋滞の原因は、効率的かつ経済的な公共交通機関が圧倒的に不足しており、人の移動経路の 25%は公共交通機関が利用不可能であると報告されている。また、マニラ首都圏の公共交通機関の場合、車を利用した場合の 3 倍の時間がかかるとしており、ケソン市を含むマニラ都市圏では、交通渋滞が深刻な問題となっている。

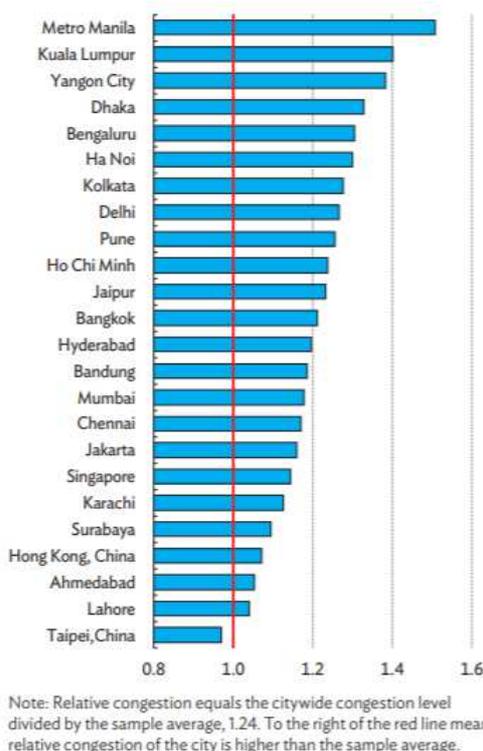


図 4-5 アジア 500 万人以上の都市を対象にした道路混雑状況

出典：ADB estimates using nighttime lights images from the National Ocean and Atmospheric Administration (Accessed 1 April 2017 and 10 August 2018), grid population data from LandScan Datasets of the Oak Ridge National Laboratory (accessed 31 August 2017 and 31 August 2018) and trip routes from Google Maps (Accessed 19 March 2019)

4) 公共交通の現状

ケソン市では交通渋滞が深刻な問題となっているが、マニラ首都圏における公共交通としては、バス、ジプニー(米軍ジープを改造したミニバス)、トライシクル(サイドカー付きオートバイタクシー)、ペディキャブ(自転車タクシー)、UV Express(UVによる輸送サービス)、P2P(民間バス会社による、地域内の各拠点を結ぶサービス水準の高い直通バスサービス)などが運行している。ケソン市内では、公共交通として市営バスも運行されている。路線は図 4-7 に示すとおり、市の中心部と郊外部を結ぶ 8 ルートが運行されている。



図 4-6 ケソン市市営バス

出典：ケソン市



- Route 1 -Quezon City Hall to Cubao (and vice versa)
- Route 2 -Litex / IBP Road to Quezon City Hall (and vice versa)
- Route 3 -Welcome Rotonda to Aurora Blvd. / Katipunan Avenue (and vice versa)
- Route 4 -General LuisAve.to Quezon City Hall (and vice versa)
- Route 5 -Mindanao Ave. cor. Quirino Highway to Quezon City Hall (and vice versa)
- Route 6 -Quezon City Hall to Robinsons Magnolia (and vice versa)
- Route 7 -Quezon City Hall to Ortigas Avenue Extension (and vice versa)
- Route 8 -Quezon City Hall to Muñoz (and vice versa)

図 4-7 ケソン市営バス路線図

出典：ケソン市

ケソン市では、この市バスを活用し交通渋滞を緩和するために市バス増加プログラムを策定している。このプログラムは、限られた道路スペースをより効率的に利用して交通手段を活用することを目的としている。プログラムでは、通勤者に交通手段のオプションを提供することや、乗客の指定場所で停車することが渋滞の要因のひとつもなっているため、バスが指定された乗降場所のみ停車する仕組みなどの取組を実施する。



図 4-8 ケソン市内無料市内バス乗車プログラムの公式ロゴ（左）と PUV オペレーター・ドライバー（右）

出典：INQUIRER.net

また、2017年3月、世界銀行はマニラ首都圏のバス高速輸送システム（BRT）整備事業に6,460万ドルを融資することを承認し、この対象区間は、マニラ市とケソン市を結ぶBRT第1レーン（エスパーニャ大通り～ケソン通り）としている。BRT第1レーンの事業費1億940万ドルの内、世界銀行が4,070万ドル、発展途上国の気候変動対策を支援する世界銀行内のクリーン・テクノロジー基金（CTF）が2,390万ドルを融資、残りの4,480万ドルはフィリピン政府が負担している。事業にはBRTレーンの建設だけではなく、バスターミナルや分離帯建設なども含まれる。BRT第1レーンは、2020年に完成し、1日当たり30万人の利用者が想定されている。将来的には、このBRT用のバスを化石燃料由来のディーゼル油からEV化に切り替え、E-Bus（Green Bus）の導入を検討している。



図 4-9 ケソン市 BRT 車両

出典：ケソン市

マニラ首都圏においては、北部ヴァレンズエラ市とニノイ・アキノ国際空港が位置する南部パラニャケ市を結ぶフィリピン初となる地下鉄の建設が進んでいる。本事業は、ドゥテルテ政権のインフラ整備計画「ビルド・ビルド・ビルド」の事業75件の中で事業費が最大規模で、路線は計15駅、全長36kmの路線で、2025年に部分開通し、2028年頃の完成が見込まれている。ADB及び日本政府（JICA）がドナーとなっており、その借款額はこれまでで最大規模のもので、当社グループ会社を中心となって本事業の入札支援、施工監理等のコンサルタント業務を担当している。

本路線の開通により、ケソン市から NAIA までの所要時間を 1 時間 10 分から 35 分に短縮することが見込まれている。さらに、本路線は、他の公共交通機関と接続するように設計されており、LRT1 号線、MRT3 号線、MRT7 号線（建設中）や、既存の LRT2 号線、PNR メトロコムーター線や、現在計画中のマカティ市営地下鉄、MRT4 号線、MRT8 号線にも乗り換え可能となる。本路線の開通により、フィリピン国で増加する輸送需要の対応を図り、交通混雑の緩和と交通公害減少を通じた地域経済の発展、及び都市環境の改善への寄与が期待される。



図 4-10 マニラ地下鉄路線図

出典：三菱商事プレスリリース <https://www.mitsubishi-corp.com/jp/ja/pr/archive/2022/html/0000048677.html>

4.1.2 エネルギー効率の高い電気自動車の導入及び太陽光発電による電動用充電

EV バスへの日系企業の関与は、ディーゼル車の改造や部品供給に限定される可能性があるが、大型 EV バスが導入されれば、急速充電器の設置や、系統電源が急速充電へ耐久する必要もあり（太陽光パネル発電を電源とする場合でも実証試験を重ねる必要性が考えられる）、今後の検討課題となる。2022 年には、横浜のベンチャー企業であるアッセンブルポイント社が 10 人乗りの小型スマートバスを実証用でフィリピン国に納車しているため、走行ルートや充電設備について注視していきたい。同社は将来的にフィリピンでの製造も考えているようである。

2022 年 10 月開催の EV サミットの報道では、2023 年には DOE が EV 導入に向けたロードマップを発表すると報じられた。EV の輸入関税をゼロにする等の優遇措置が議論されているなか、以下のような動きも進んでいるため、今後の EV 化促進にかかる動きは注視していく必要がある。

- ・ Meralco : 韓国企業との EV の使用済みバッテリーを活用した研究開発、大手不動産開発との充電ステーションや太陽光パネル設置における提携
- ・ アヤラ財閥 : 韓国自動車メーカーの EV を販売して、ルソン島に 20 ケ所の充電ステーションを設置する予定
- ・ SM グループ財閥 : マニラ首都圏の商業施設（4 ケ所）で無料の充電サービスを開始（独/アウ

ダイ、BMW、メルセレス・ベンツ、ポルシェ、フォルクスワーゲン(VW)、
 フォード（米）、現代自動車（韓国）等に対応）



図 4-11 e-Vehicle 充電ステーション

出典：SM Mall of Asia

一方、フィリピン国では、DOE が ADB による融資のもと、推定 350 万台以上のガソリン三輪車を電動化して環境改善を図ることを目的に E-Trike の調達を実施している。その結果、渦潮電機（日本）のフィリピン子会社である BEMAC Electric Transportation Philippines Inc. (BEMAC) がフィリピン全土の 37 の地方自治体と国家機関に 3,000 台の E-Trike を納品し、マニラ首都圏を中心にケソン市にも 300 台納品されている（表 4-4 参照）。

表 4-3 BEMAC 69VM DOE モデルの仕様

寸法	全長 3,300mm、全幅 1,470mm、 全高 1,885mm
乗車定員	5 名＋ドライバー1 名
最高速度	50km/h
走行距離	40km ※20km/h 定時
モーター	定格出力 5kW
バッテリー	容量 3.3kWh、リチウムイオン電池

出典：BEMAC



図 4-12 BEMAC 69VM DOE モデル

出典：BEMAC

表 4-4 E-Trike 導入地域 ※()内は導入数

首都圏	Quezon City (300), Valenzuela City (250), Pasig City (200), Malabon City (175), Mandaluyong City (170), Muntinlupa City (150), Pasay City (101), Manila City (100), Las Piñas (100), Armed Forces of the Philippines (50), DOST (20), DOE (2)
地域 1	Ilocos Norte (20)
地域 2	Echague, Isabela (120)
地域 3	Malolos, Bulacan (100), Angat, Bulacan (20), Hagonoy, Bulacan (20), Balagtas, Bulacan (20), San Jose Del Monte, Bulacan (2)

出典：BEMAC

E-Trike 用の充電ステーションにおいては、ケソン市政府が環境に配慮した交通手段への取り組みを進めるため、Meralco と提携して、E-Trike 用の充電ステーション 3 基を製造のうえ、ケソン市内の Batasan Hills TODA Terminal、Barangay Payatas Motorpool、AmoraMeralco に設置されている。各充電ステーションは、同時に 8 台の E-Trike を収容できるコイン式充電ポッドと、ネットメーターリングサービス³を備えており、2kW のソーラーパネルも設置されている。



図 4-13 E-Trike の充電ステーション

出典：ケソン市

ケソン市は、現在進行中の経済開発投資計画（～2025）に基づきグリーンシティを目指している。本 E-Trike の導入と E-Trike 用の道路整備は、ケソン市にとって 14 項目のアジェンダの 1 つであり、Green Transportation として優先事項でもある。今後、この計画が進み、E-Trike の導入に合わせて充電ステーションの整備や、充電用電源としての太陽光発電（充電ステーションに太陽光パネル設置）の取り組みが加速することが考えられる。

ケソン市に電力供給する Meralco は同市向けの EV 事業に積極的に取り組んでいる。過去には、ケソン市に e-Jeep を 2 台引き渡しており、ケソン市と Meralco の間においては、電動自動車及びその付帯となる太陽光パネル・充電設備の供与を通じて低炭素化・脱炭素化に向けた関係強化がされている。2020 年には新型の e-Jeep（A1E-Jeep）もケソン市に寄贈されている。

³ 電力消費者が自ら発電を行い電力企業に供給する場合に、供給した電力と消費者が電力企業から購入する電力とを相殺する制度。消費者にとっては発電した電力を小売価格で買い取ってもらうのと等しく、発電のインセンティブが生まれる。



図 4-14 A1E-Jeep の寄贈

出典：MServ

Meralco は、ケソン市内にあるマクドナルドに屋上太陽光発電システムを試験導入しているため（下図参照）、同社が進めているマクドナルドでの E-Bike 充電ステーション事業（下図参照）における電源も太陽光発電に代替していくものとみられる。



図 4-15 ケソン市内にあるマクドナルド社の屋根置き太陽光発電設備（左）と公式ポスター（右）

出典：ABS-CBN ニュース（左）、Philippines

4.1.3 日本国内の交通渋滞対策事例

交通分野におけるケソン市との協議に資するべく、大阪市他における事例の調査を行った。

(1) 大阪市の取り組み

大阪市においては、「大阪府都市整備中期計画」を平成 23 年度に策定し、都市インフラ政策に取り組んでいる。大阪府都市整備中期計画では、物流・交通ネットワークの強化、交通渋滞の解消、交通安全対策の推進等を行っている。

【都市整備関連計画】	【国、府基本計画】
<p>〔地震防災〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 大阪府都市整備部地震防災アクションプログラム（H31.4一部修正） <p>〔維持管理〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 大阪府都市基盤施設長寿命化計画（H27.3策定） <p>〔都市計画〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 都市計画区域マスタープラン（R2.10改訂） <p>〔交通道路〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 大阪府交通道路マスタープラン（H16.3策定） ● 公共交通戦略（R1.11改訂） ● 大阪府無電柱化推進計画（H30.3策定） ● 大阪府自転車通行空間10か年整備計画(案)（H31.3策定） <p>〔河川・砂防〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 今後の治水対策の進め方（H22.6策定） ● 河川整備基本方針、河川整備計画 ● 寝屋川流域水害対策計画（H26.8策定） ● 今後の土砂災害対策の進め方（H24.8策定） <p>〔公園、緑化〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 大阪府営公園マスタープラン（H31.3策定） ● 新・府有施設等緑化推進計画（H28.4策定） ● 大阪府都市樹木再生指針（R2.3策定） <p>〔下水道〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 大阪府流域下水道事業経営戦略（H30.3策定） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 将来ビジョン・大阪（H20.12策定） ● 副首都ビジョン（H29.3策定、R2.3修正） ● 大阪の再生・成長に向けた新戦略（R2.12策定） ● Osaka SDGsビジョン（R2.3策定） ● グランドデザイン・大阪（H24.6策定） ● グランドデザイン・大阪都市圏（H28.12策定） ● みどりの大阪推進計画（H21.12策定） ● 大阪府地域防災計画（R1.11修正） ● 国土強靱化基本計画（H26.6、H30.12閣議決定） ● 大阪府強靱化地域計画（H28.3策定、R2.3見直し） ● 新・大阪府地震防災アクションプラン（H31.1一部修正） ● 大阪府密集市街地整備方針（H26.3策定、H30.3改訂） ● 大阪府自転車活用推進計画（R1.12策定）

図 4-16 都市整備関連の施策方針

出典：大阪府都市整備部 「大阪府都市整備中期計画」

慢性的な交通渋滞を解消するため、整備効果や緊急性の高いバイパス道路の整備や鉄道・道路の立体交差化を進めるとともに、即効性のある「するっと交差点対策」などの地域の交通事情に応じたきめ細かな渋滞対策を推進している。

① バイパス道路の整備

バイパス道路の整備により現道の交通量を削減する。



図 4-17 バイパス道路の整備前後

出典：大阪府交通道路マスタープラン 施策編

② 立体交差化事業の推進

鉄道や道路を立体交差化し、ボトルネックとなる踏切や交差点での交通渋滞を解消する。



図 4-18 立体交差化事業の施工前後

出典：大阪府交通道路マスタープラン 施策編

③ するっと交差点对策

交差点において、右折レーンの設置や延伸などのハード面の整備と、信号表示時間の調整などのソフト面の整備を一体的に行う。



図 4-19 するっと交差点对策の施工前後

出典：大阪府交通道路マスタープラン 施策編

(2) AI による渋滞予測を活用した信号制御の実証実験：岡山県・岡山市

大阪市で実施されている交差点でのソフト対策のひとつとして信号表示時間の調整がある。国内では、信号調整のために AI を活用した信号制御システムの実証実験が進んでいる。このシステムは、将来的にケソン市においても導入が期待される。

この実証実験は、NEDO が取り組む「人工知能技術適用によるスマート社会の実現⁴」の一環として、一般社団法人 UTMS 協会（以下、UTMS 協会）と住友電気工業（株）が、岡山県警察本部の協力のもと開発を進めているものである。

現在日本国内に設置されている多くの信号機は、道路上の車両検知センサーが計測した交通量と渋滞長に基づいて、各交通管制センターから最適な青信号の時間を制御している。特に、渋滞長を計測するためには交差点流入路に沿って数百メートルごとに渋滞計測用車両検知センサーを設置することが必要であり、その高い運用コストが課題となっている。近年では、車両検知セン

⁴ 研究開発、導入が進められてきた人工知能モジュールやデータ取得のためのセンサー技術、研究開発インフラを活用しながら、サイバー・フィジカル空間を結合したスマートな社会を実現するための研究開発・実証事業を行う。

サーに代わる新しい交通情報源として車両から直接収集される走行軌跡情報（プローブ情報）が注目されているが、対象車両が限定されているためにデータが収集できない時間帯があるほか、車両からの情報送信周期や収集センターでの集計処理にかかる時間などにより、交通管制センターにプローブ情報が収集されるまでに遅れが生じるという課題がある。これらを解決するためこの実証実験では AI 技術により渋滞予測を活用した信号制御を実施した。実証実験の方法は、①岡山県警察本部交通管制センターに導入したシステムに過去の交通量や周辺環境情報などの時空間情報とプローブ情報で得られた旅行時間（渋滞状況）の相関関係を学習させる。②AI の解析により交通量計測用車両検知センサーで取得した交通量から渋滞長を推定させる。これにより、従来の渋滞計測用車両検知センサーの計測結果を活用する信号制御と同等の性能を有することを実証した。

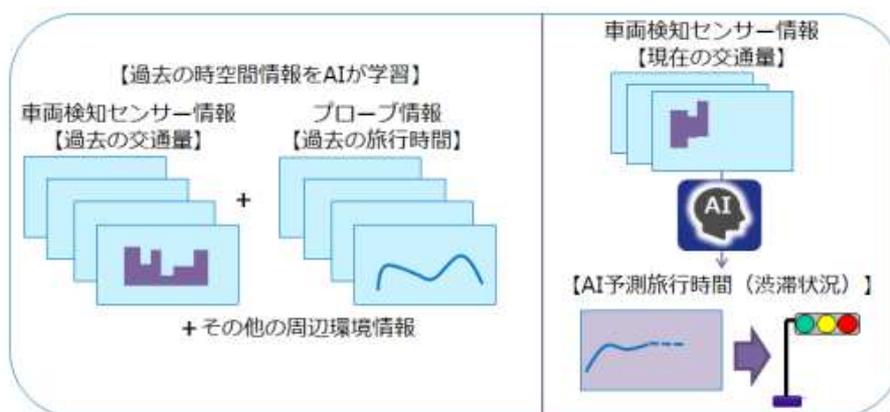


図 4-20 AI による渋滞状況の予測

出典：住友電気工業株式会社

この実証実験の結果は、AIによる渋滞予測に必要な交通量計測用車両検知センサーのみを残し、既存の車両検知センサーを半減しても従来と比較して渋滞状況に変化はなく、信号制御の性能を維持できることが確認された。このシステムの導入により、車両検知センサーの削減によりインフラコストを低減するとともに、渋滞計測用車両検知センサーが少ない交差点でも適切な信号制御が可能になる等、交差点での交通渋滞の減少が期待される。

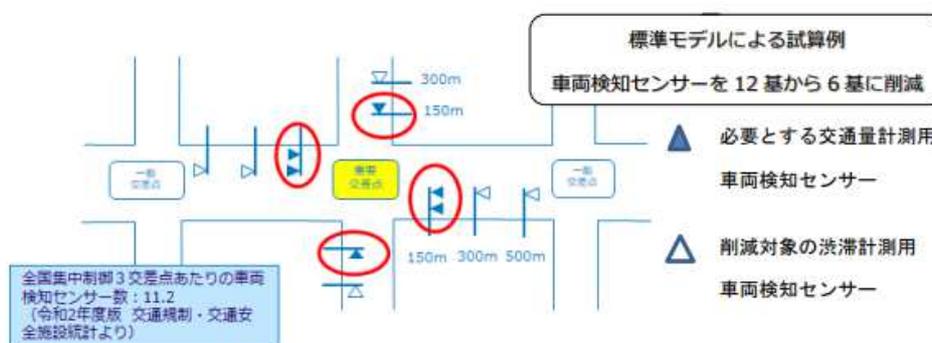


図 4-21 車両検知センサー削減効果イメージ（標準モデル例）

出典：住友電気工業株式会社

(3) プローブ情報を活用した信号制御の実証実験：タイ・バンコク

一般的な交通管制システムでは、信号制御に必要な渋滞長の情報を主に路上に設置されるセンサーを用いて収集・計測している。この方法は、センサー設置や維持管理に費用と時間がかかることもあり、途上国などでは交通管制システムの普及が進まない原因の一因となっている。この問題を解決する手段の一つとして、自動車が走行した位置や車速などのデータを収集して得たプローブ情報を活用することが、センサー情報に比べて価格、情報収集範囲の広さで優れており、有効であると考えられる。このプローブ情報を活用した信号制御に関する実証実験がバンコクで実施された。これは、2015年からJICAが実施する「タイ・バンコクにおける渋滞問題改善のための交通管制システム維持・管理技術普及促進事業」の中で実施された実証実験のひとつで、実験は2022年2月から約1か月行われた。この実証実験は、道路上に設置された車両感知器から交通量などのデータを収集し、そのデータをもとにリアルタイムで信号現示を制御することで、渋滞の低減、渋滞の低減と交通流の最適化を目的とした。これにより、交通流の最適化の結果として、渋滞の低減・緩和による車輛の燃料消費削減及びCO2排出削減が期待される。

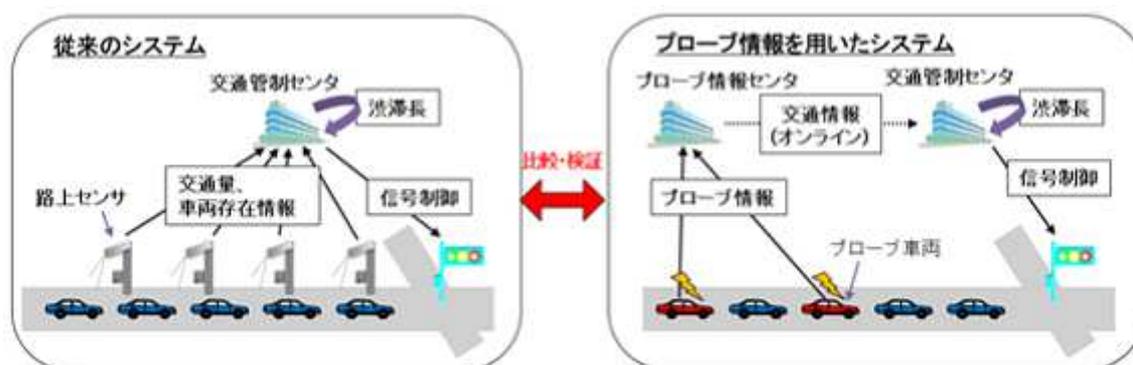


図 4-22 プローブ情報を活用した信号制御の実証実験（イメージ）

出典：住友電気工業株式会社

(4) 公共交通の利用促進（Osaka Metro の取組）

自動車交通量の抑制、交通渋滞の解消には、交通手段を自動車交通からバスや鉄道などの公共交通へ転換を誘導し、総自動車台数やピーク時間帯の自動車集中量を低下させるなどの交通手段マネジメントが効果的な施策である。

大阪市内とその周辺地域で地下鉄等を運営する軌道・鉄道事業者である大阪市高速電気軌道株式会社（以下、Osaka Metro）は、都心部では輸送力が不足する一方、外縁部では輸送力が過剰になる「需給ギャップの拡大」等の課題に対応すべく、「既存交通の改善・進化」、「移動手段の統合」、「生活サービスの拡充」、「Web サービスの提供」と、各施策に共通で必要となる「デジタル化の推進（DX）」の5層で構成する都市型 MaaS 構想（Mobility as a Service）の展開を進めている。

この都市型 MaaS 構想では、図 4-23 に示すとおり、交通や移動に係るサービスを第1層～第4層に分類し、様々な企業や団体と協業しつつ事業を推進している。

なお、Osaka Metro は、1903年に路面電車を開業以降、時代の変化に合わせて、日本第2の都市である大阪において大阪市の一部局として地下鉄、路線バスを運営し、2018年に民営化した以降も、大阪市内の交通を担い市民の移動を支える軌道・鉄道事業者である。

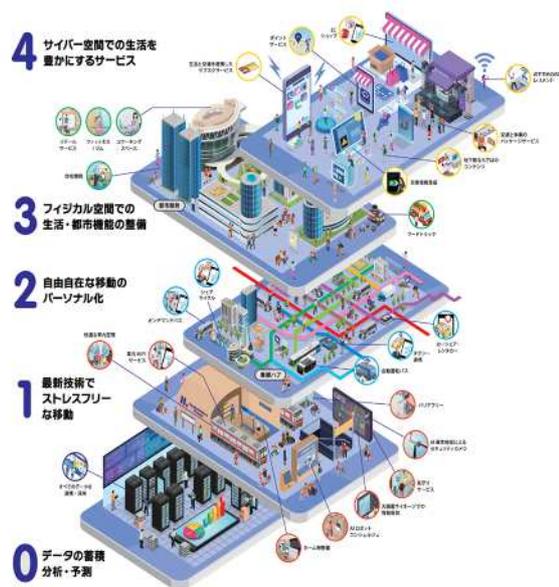


図 4-23 都市型 MaaS 構想の概要

出典：Osaka Metro

この構想の実現に向けた具体的な取組の例は、表 4-5 に示すとおりである。

特に第 2 層においては、鉄道、路線バス等の基幹的な公共交通に加え、オンデマンドバスや近距離モビリティ等の末端交通（ファーストワンマイル／ラストワンマイル）をシームレスに提供することで、公共交通利用によるドア to ドアの移動を便利にし、公共交通利用を誘導している。また、バスの運行には EV バスを導入することにより、カーボンニュートラル・脱炭素にも地球環境にも配慮している。

なお、これらの取組は、交通手段の提供のみに留まらず、スマートフォンアプリ「Osaka MaaS」により多様なモビリティと生活サービスをつなぎ、魅力ある都市づくりにも貢献している。

表 4-5 都市型 MaaS の実現に向けた取組

分類	内容	具体的な取組例
第1層 最新技術でストレスフリーな移動 【交通の進化】	鉄道、路線バスの着実な運行、最新技術を取り入れ、ハード・ソフト両面での更なる安全安心・快適利便性の向上を目指す	<ul style="list-style-type: none"> ・可動式ホーム柵 ・顔認証改札機の設置 ・AI自動検知技術を用いた「白杖・車いす検知システム」の実証実験の実施
第2層 自由自在な移動のパersonalization 【移動手段の統合】	これまでの鉄道、路線バスに加えて、多様な交通手段を整備し、アプリで決済までシームレスにつながることで、交通を圧倒的に便利にする	<ul style="list-style-type: none"> ・オンデマンドバスの運行 ・近距離モビリティ（次世代型電動車いす）の実証実験の実施 ・タクシーアプリとの連携 ・自動運転車両を核とした次世代都市交通システムの実証実験の実施
第3層 フィジカル空間での生活・都市機能の整備 【生活サービス・都市機能の整備】	鉄道、路線バスの価値を高める事業の多角化を目指し、特に、駅や駅周辺がより便利になるような都市開発、マーケティング事業を進める	<ul style="list-style-type: none"> ・乗継結節点となるバスターミナルでフードトラックの出店 ・バスターミナル内にネットスーパーで購入した商品が受け取れるピックアップロッカーの設置
第4層 サイバー空間での生活を豊かにするサービス 【デジタルサービスの拡充】	既存事業で有する顧客接点などの強みを活かし、サイバー空間でも一人ひとりのお客さまと直接つながり、ニーズに寄り添ったきめ細やかなサービスの実現を目指す	<ul style="list-style-type: none"> ・おもちゃのサブスクリプションサービスと連携 ・オンラインフィットネス配信サービスと連携

出典：Osaka Metro 資料を参考に調査団作成

また、同社では、電力会社等と協業により、図 4-24 に示す電気バスの運行管理と一体になったエネルギーマネジメントシステムを構築し、電力会社の「電力管理システム」に連動した路線バス及びオンデマンドバスの「運行管理システム」の開発に着手している。

このシステムにより、地域全体の電力需給をリアルタイムで把握し、運行計画を遵守しながら事業所の有線充電器や走行中給電設備等のあらゆる場所で、走行中のモビリティへ電力ピークを最小化する形で効率的に充電を指示する運行管理システムの実現を目指している。

■ システムイメージ

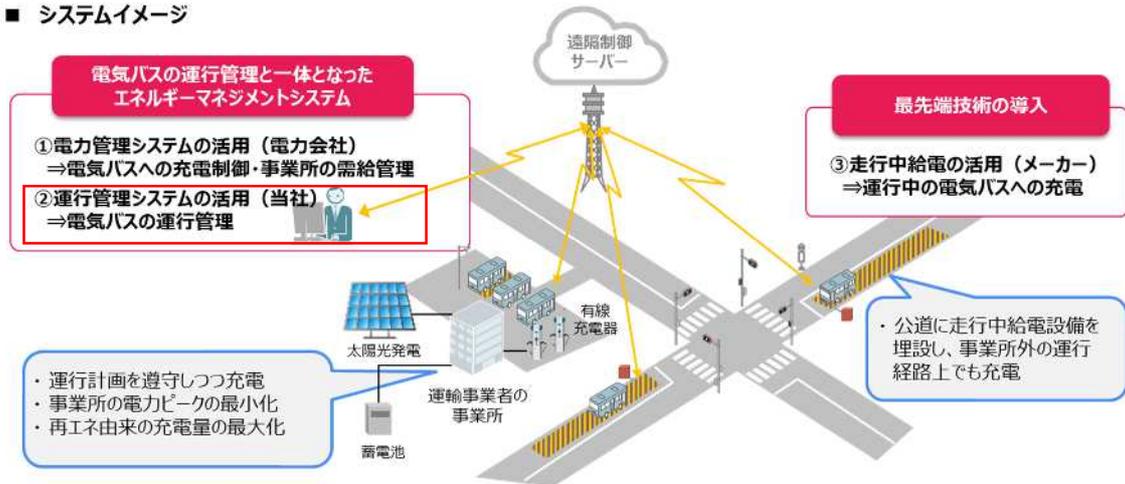


図 4-24 電力管理システムに連動した運行管理システムのイメージ

出典：Osaka Metro

4.2 大気質管理にかかる現状把握・対策検討

モビリティの改善に向けては、交通渋滞から引き起こされている課題を定量的に把握し、改善意識の向上が課題の抽出につなげてゆくことができる。そのため、大気質モニタリングの提案をするために、監視対象項目、監視方法、モニタリング結果の公表方法等、現状、の監視状況について整理した。

4.2.1 フィリピンにおける大気監視の体系

(1) 大気汚染に関する基準

フィリピンの都市部における大気汚染の原因は、自動車等の移動発生源と発電所や工場などの固定発生源の二つに大別される。マニラ首都圏において 1990 年に実施された調査の結果によると、粒子状物質の 21%、窒素酸化物の 83%、一酸化炭素の 99%、硫黄酸化物の 12%が自動車の排気ガスによるものと推定されている。自動車の排ガスについては、対策プログラムが定められており、5 年を過ぎた私有車の登録の際に、排ガス検査を受ける義務を課し、そのための検査所がマニラ首都圏に 2ヶ所開設されているが、ディーゼルエンジンのバスやジプニーの改良は不十分で、大気汚染の元凶となっている。

固定発生源については、新設の工場は公害防止装置の設置が義務づけられており、操業認可前に環境天然資源省（DENR Department of Environment and Natural Resources）の環境管理局（EMB Environmental Management Bureau）から検査員が出張し、排ガス検査を行うこととなっている。そして操業許可を出す前に、汚染範囲などを決め、公害防止設備の評価を行うこととなっている。

大気汚染防止関連の法規についても、水質汚濁防止関係法規と同様、数度の改正が行われてきたが、最新のものは 1993 年 3 月 18 日に公布された DENR 行政命令第 14 号（DENR Administrative Order No.14）及び第 14a 号「1978 年大気質環境基準を改定・補足する 1992 年大気環境基準改定版」（Revised Air Quality Standards of 1992, Revising and Amending the Air Quality Standards of 1978）である。一般項目については短期と長期に分けて基準が設定され、特定排出源項目については濃度、平均暴露時間及び分析法がそれぞれ定められている。さらに特定排出源大気汚染物質全国排出基準については、汚染物質、排出源、基準値及び分析法が定められている。また、硫黄化合物排出規制として、既設固定排出源で使用される液体及び固体燃料に含まれる硫黄分の割合と、固定排出源についての硫黄酸化物排出基準がそれぞれ定められている。これらについて表 4-6～表 4-9 に示す。さらに、自動車の排ガスについては、大統領令第 1181 号（PD1181; Prevention, Control & Abatement of Air Pollution from Motor Vehicles & for Other Purposes / Motor Vehicle Pollution Control）及び自動車の公害防止装置の装着を定めている通達第 551 号がある。

表 4-6 国家大気質環境基準（一般項目）

汚染物質	短期(a)			長期(b)		
	μg/N	ppm	平均暴露時間	μg/N	ppm	平均暴露時間
浮遊粒子状物質 (SPM)(e)						
TSP	230(f)	-	24 時間	90	-	1 年間(c)
PM-10	150(g)	-	24 時間	60	-	1 年間(c)
二酸化硫黄(e)	180	0.07	24 時間	80	0.03	1 年間
二酸化窒素	150	0.08	24 時間	-	-	
光化学オキシダント	140	0.07	1 時間	-	-	
光化学オキシダント (オゾン)	60	0.03	8 時間	-	-	
一酸化炭素	35mg/N 10mg/N	30 9	1 時間 8 時間	- -	- -	
鉛(d)	1.5	-	3 ヶ月(d)	1.0	-	1 年間

(a)98 百分位数として表される最大値が年一回以上超えてはならない。

(b)算術平均

(c)年幾何平均

(d)この指針の評価は連続 3 ヶ月以上にわたる 24 時間の平均時間から計算される。計測された 3 ヶ月間の平均値がこの指針値を超えてはならない

(e)二酸化硫黄及び浮遊粒子状物質は 6 日間に一度、手動計測で捕集される。四半期または 48 日分のうち 12 日分のサンプルの中で最も低い値が基準値を遵守していなければならない。将来継続分析機が入手され、利用可能になった時点で毎日のサンプリングが行われることになる。

(f)中央直径が 25~50μm を超えない浮遊粒子状物質の基準値

(g)十分なモニタリングデータが収集されるまでの中央直径 10μm を超えない浮遊粒子状物質の暫定的基準値。その後適切な指針値を設定する。

出典：財団法人 地球・人間環境フォーラム

表 4-7 国家大気質環境基準（特定排出源項目）

汚染物質(a)	濃度(c)		平均暴露時間(分)	分析法(b)
	μg/N	ppm		
アンモニア	200	0.28	30	ネスラー法
二酸化炭素	30	0.01	30	ティッシュヤー法
塩素及び塩化物(Cl ₂)	100	0.03	5	メチルオレンジ
ホルムアルデヒド	50	0.04	30	クロモトローブ酸法または MBTH(3 メチル-2 ベンズチアゾロンヒドラゾン)比色法
塩化水素	200	0.13	30	ヨウ素溶液を用いたフォルハルト滴定
硫化水素	100	0.07	30	メチレンブルー
鉛	20	-	30	AAS(b)
二酸化窒素	375 260	0.20 0.14	30 60	ザルツマン法
フェノール	100	0.03	30	4-アミノアンチピリン法
二酸化硫黄	470 340	0.18 0.13	30 60	パラロザリニン比色法
浮遊粒子状物質				重量分析法
TSP	300	-	60	
PM-10	200	-	60	

(a)アンチモン、ヒ素、カドミウム、アスベスト、硝酸、硫酸ミストは 1978 年 NPCC 規則規制を参照のこと

(b)DENR が認めるその他の方法も可

(c)25°C1 気圧で 30 分間サンプリングされたものの 98 百分位数

出典：財団法人 地球・人間環境フォーラム

表 4-8 特定排出源大気汚染物質全国排出基準 (NESSAP)

汚染物質*	排出源	基準値	分析法(a)
アンチモン及びその化合物	すべて	10mg/N-Sb	AAS(b)
ヒ素及びその化合物	すべて	10mg/N-As	AAS(b)
カドミウム及びその化合物	すべて	10mg/N-Cd	AAS(b)
一酸化炭素	すべての工業排出源	500mg/N-Co	オルザットガス分析法
銅及びその化合物	すべて	100mg/N-Cu	AAS(b)
水酸化フッ素及びフッ素化合物	アルミナからアルミニウムをつくる製造工場	50mg/N-HF	チオシアン酸アンモニウムによる滴定
硫化水素	1). 地熱発電所 2). 地熱爆発及び井戸検査 3). 1)及び2)以外	(C)、(d)、(e) 87mg/N-H ₂ S	硫化カドミニウム法
鉛	商工業	10mg/N-Pb	AAS(b)
水銀	すべて	5mg/N-Hg	AAS(b)冷原子吸光分析法または水銀分析法
ニッケル及びニッケルカルボニルを除くその化合物(g)	すべて	20mg/N-Ni	AAS(b)
窒素酸化物	i). 硝酸製造工場 ii). 燃料燃焼蒸気発生機 既設 新設 石炭燃料 石油燃料 iii). i)、ii)以外 既設 新設	2,000mg/N-NO ₂ 1,500mg/N-NO ₂ 1,000mg/N-NO ₂ 500mg/N-NO ₂ 1,000mg/N-NO ₂ 500mg/N-NO ₂	硫酸フェエノール法 -do- -do-
五酸化リン	すべて	200mg/N-P ₂ O ₅	吸光光度法
亜鉛	すべて	100mg/N	AAS(b)

(a)DENR によって認められている同等の方法も可

(b)原子吸光法

(c)1994年1月1日までに建設を開始するすべての新設の地熱発電所は H₂S を 150g/GMW-Hr 以下に抑えること

(d)すべての既存の地熱発電所はこの法律が施行される日から5年以内に H₂S を 200g/GMW-Hr 以下に抑えること

(e)排気及び排水を規制する最も実用的な技術。大気質及び水質の環境基準を遵守することが必要

(f)暫定的指針

(g)ニッケルカルボニルは 0.5mg/N を超えてはならない

*この表にない物質については 1978 年規制にあるものが有効である

出典：財団法人 地球・人間環境フォーラム

表 4-9 硫黄化合物についての規制

①既設固定排出源で使用される液体及び固体燃料に含まれる硫黄分の割合（重量）

液体燃料	マニラ首都圏内	マニラ首都圏
燃料油（すべてのグレード）		
1993年7月1日	3.5%	3.8%
1996年1月1日	3.0%	3.0%
工業用ディーゼル		
1993年7月1日	0.7%	0.8%
1996年1月1日	0.5%	0.5%
(1). 固体燃料（石炭）		
1993年7月1日	2.5%	2.5%
1996年1月1日	1.0%	1.0%

②固定排出源についての硫黄酸化物排出基準

(1). 既設	
① 硫酸製造及び硫酸を使用する過程	2.0mg /N m ³ -SO ₃
② 燃料燃焼蒸気発生機	1.5mg/Nm ³ -SO ₂
③ ①、②以外	1.0mg/Nm ³ -SO ₃
(2). 新設	
① 硫酸製造及び硫酸を使用する過程	1.5mg/Nm ³ -SO ₃
② 燃料燃焼蒸気発生機	
1994年1月1日	1.0mg/Nm ³ -SO ₂
1998年1月1日	0.7mg/Nm ³ -SO ₂
③ ①、②以外	0.2mg/Nm ³ -SO ₃

出典：財団法人 地球・人間環境フォーラム

(2) 大気監視の体系と手法

マニラ首都圏の大気汚染モニタリングは、環境管理部（EMB-EQD Environmental Quality Division）と協同してNCRにより10か所（Valenzuela, Pagasa, Quezon Avenue, East Avenue, EDSA-Quezon City, Araneta Avenue, Makati City, Ateneo, Las Pis, Pasig City）で行われている。全浮遊粒子状物質（SPM）はすべての測定点で行われている。地点Ateneoでは硫黄酸化物（SO_x）、窒素酸化物（NO_x）及びオゾン（Photochemical oxidant）がオートサンプラーにより測定されている。首都圏の大気汚染は硫黄酸化物を除くと自動車の排気ガスが最大の原因となっている。硫黄酸化物の大部分は、工業・エネルギー（固定発生源）によるものである。

4.2.2 ケソン市における大気監視の体系

ケソン市は、2015年以降、気候変動対策において、気候変動計画を推進する世界の主要都市と協力するC40都市の中でも積極的に取り組んでいる。最近では、2022年8月11日にケソン市のジョイ・ベルモンテ市長が、C40都市と協力して気候危機に対処するための緊急行動をとる新しい環境取組みとして、CAIプログラムの発足を主導した。このプログラムは、イギリス政府の資金援助を受けて、同市の気候変動対策実行強化計画2021-2050（Enhanced QC-LCCAP）に基づき、変革的な気候変動対策と主流化活動を実施するものである。

本プログラムの大気質管理にかかる概要は以下の通りとなっている。

表 4-10 CAI プログラムにおける大気質管理の活動内容

活動内容	補助活動
1. 市の大気質モニタリングネットワークの拡大	<ul style="list-style-type: none"> ・ 市政府が調達する大気質モニタリング機器及びセンサーの最適配置の評価、校正及びその他必要な要件に関する提言の支援。 ・ データ分析、解釈、報告、および大気質データの全体的な管理に関する指導を行う
2. 大気環境管理のためのコミュニケーション・プランニング	<ul style="list-style-type: none"> ・ ベースライン関係者調査及び関係者ラウンドテーブルの実施。 ・ コミュニケーション・プランニング・ワークショップの実施と戦略策定 ・ 市の大気質コミュニケーション戦略の運用に関するワークショップを実施する。 ・ 市の大気質コミュニケーション戦略の運用に関するワークショップを実施する。 ・ ケソン市政府と特定した財源で支援可能なコミュニケーション/意識向上キャンペーンを試験的に実施する。
3. エミッションインベントリ (EI) 作成	<ul style="list-style-type: none"> ・ データマップの作成及び EI の開発に必要な情報の収集。 ・ 汚染物質及び排出源ごとの排出量の推定及びマッピングの実施。 ・ 健康への影響評価を含む排出削減効果のモデリングを行う。
4. 大気質管理計画の策定と運用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大気の質を改善するための包括的な対策を策定する。 ・ AQMP の制度化及び主流化を図る。 ・ 大気質改善資金計画の策定 ・ 計画の実施と運用について、市の職員を準備するための能力開発を実施する。 ・ AQMP で特定されたパイロットのクリーン エアー イニシアチブは、大気質財政計画で特定された、またはケソン市政府で特定された既存の資金調達リソースによって支援される。

出典：ケソン市

ケソン市では、市内部の CCESD を通じて、市内全体に大気質監視センサーを設置している。このセンサーは、自動車、トラック、産業施設の排出物から発生する最も危険な粒子状物質 2.5 (PM 2.5) などの汚染物質を測定する。PM2.5 は WHO 推奨レベルより、1.8~5 倍と大きな問題になっている。これらの大気質監視センサーを通じて、ケソン市はプログラム、および政策の立案と決定に役立つ都市の大気質ベースラインデータを収集している。ケソン市は C40 都市とクリーンエアアジアの支援を受けており、市の目標達成に役立つ指導とトレーニングを継続的に提供している。



図 4-25 気候変動対策

出典：ケソン市

ケソン市における大気質管理の取組としては、2022年9月末、ケソン市は Clean Air Initiative for Asian Cities (CAI-ASIA) Center Inc に、コンサルティング・サービスとして業務発注を行っている。同社は、米スタートアップ企業である Clarity Movement Co.,と協調しているが、この米スタートアップ企業にフィリピン・アヤラ財閥のコーポレート・ベンチャー・キャピタル (CVC) である Ayala Corp Technology Innovation Venture Fund が資本参画をしている。Ayala Corp Technology Innovation Venture Fund は、米新興企業 Clarity Movement Co.,に対する総額 960 万ドルの共同出資に参加した。ベンチャーキャピタル企業の Amasia が中心となって企画した出資ラウンドで、新興企業による事業化を支援するものである。Clarity Movement は IoT を活用した大気センシング技術とデータ分析による高精度な大気汚染モニタリングソリューションを提供しており、フィリピンを含む世界 60 カ国に進出している。ケソン市とは大気質モニタリング・イニシアティブ事業で提携している。



図 4-26 覚書調印 (Clean Air Asia とマニラ市トンド区バラングイ 128)

出典：Clean Air Asia

4.2.3 大阪市における大気質監視の取組み

(1) 大気監視手法

大阪市では、大気汚染状況を経年的に把握・評価し、環境施策に反映させるため、学校の屋上や道路沿道等に測定局を設置し、二酸化窒素（NO₂）や微小粒子状物質（PM_{2.5}）等の大気汚染物質について常時監視を行っている。近年では、光化学オキシダントを除き、いずれの値も減少傾向にある。市内には、一般環境大気測定局が13局、自動車排出ガス測定局が11局あり、測定局ごとの大気汚染物質の環境基準達成状況は、光化学オキシダント、非メタン炭化水素、二酸化窒素（自動車排出ガス測定局）を除き、基準値は達成されている。

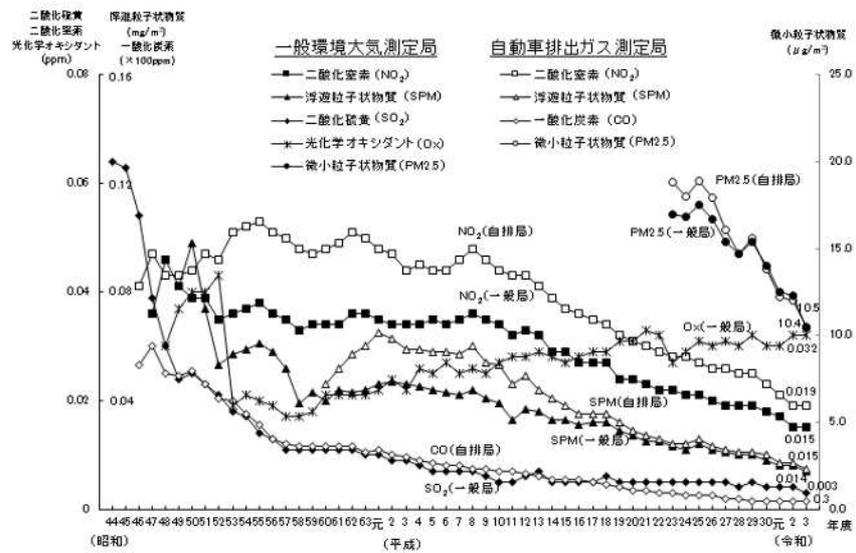


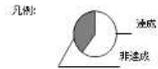
図 4-27 大気汚染物質濃度の経年変化

出典：大阪市

表 4-11 大気汚染物質の環境基準達成状況（過去 10 年間）

測定項目/年度			平成24年度	25年度	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	令和元年度	2年度	3年度	
二酸化窒素 (NO ₂)	一般環境 大気測定局	環境基準											
		環境保全目標 率1											
	自動車 排出ガス 測定局	環境基準											
		環境保全目標 率1											
浮遊粒子状 物質 (SPM)	一般環境 大気測定局	環境基準											
	自動車 排出ガス 測定局	環境基準											
微小粒子状 物質 (PM2.5)	一般環境 大気測定局	環境基準											
	自動車 排出ガス 測定局	環境基準											
光化学 オキシダント (O ₃)	一般環境 大気測定局	環境基準											
	自動車 排出ガス 測定局	環境基準											
非メタン 炭化水素 (NMHC)	一般環境 大気測定局	環境保全目標 率2											
	自動車 排出ガス 測定局	環境基準											
二酸化硫黄 (SO ₂)	一般環境 大気測定局	環境基準											
	自動車 排出ガス 測定局	環境基準											
一酸化炭素 (CO)	自動車 排出ガス 測定局	環境基準											

注1. 円グラフの白色部分は、基準達成率の割合を示す。
 注2. 環境基準の評価方法は、光化学オキシダント及び非メタン炭化水素を除き、長期的評価による。
 注3. 表中の数字は（環境基準達成局数）/（有地測定局数）を示す。
 注4. 二酸化窒素及び浮遊粒子状物質と併せて一般用の1局または、深中学校測定局の廃止による。
 注5. 光化学オキシダントの高齢変化は深中学校測定局（一般局）から出典高等学校測定局（自排局）への令和8年度からの移設による。
 ※1 二酸化窒素については、国の環境基準を上回る独自の環境保全目標を設定している。
 ※2 非メタン炭化水素については環境基準がなく、本市独自の環境保全目標を設定している。



出典：大阪市



図 4-28 大気汚染常時監視測定局配置図（令和 3 年度）

出典：大阪市

4.2.4 大阪府における自動車関連大気質管理の取組み

大阪府では、2001 年 6 月に改正された「自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法（以下「自動車 NO_x・PM 法」）」に基づき、2003 年 7 月に「大阪府自動車排出窒素酸化物及び自動車排出粒子状物質総量削減計画」を策定した。本計画は、対策地域内の自動車からの窒素酸化物及び粒子状物質の排出量を削減し、対策地域⁵において二酸化窒素及び浮遊粒子状物質に係る環境基準を 2010 年度までに達成することを目標としている。2020 年度の NO_x 排出量は、2009 年度に比べ 52%減少、PM 排出量についても 2020 年度は 2009 年度に比べ 49%減少している。

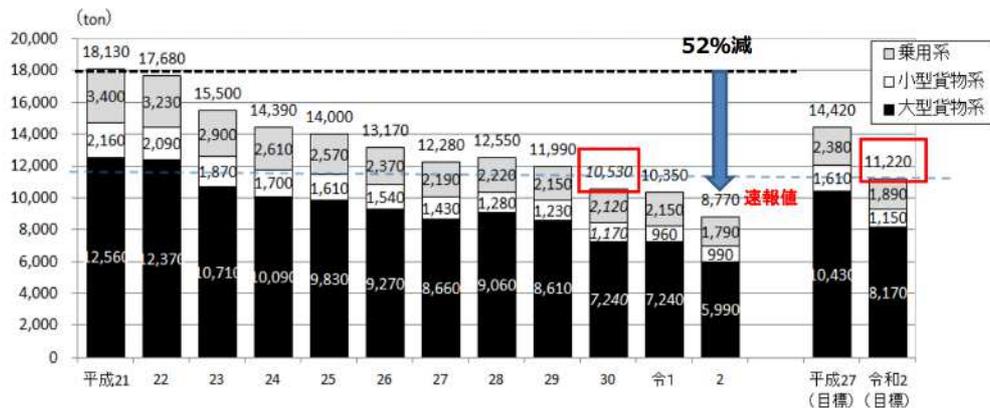


図 4-29 NO_x 排出量の推移（対策地域）

出典：大阪府自動車 NO_x・PM 総量削減計画策定協議会

⁵ 自動車 NO_x・PM 法に基づく対策地域：大阪府内では、6 町村（豊能町、能勢町、岬町、太子町、河南町、千早赤阪村）を除く 37 市町が指定されている。

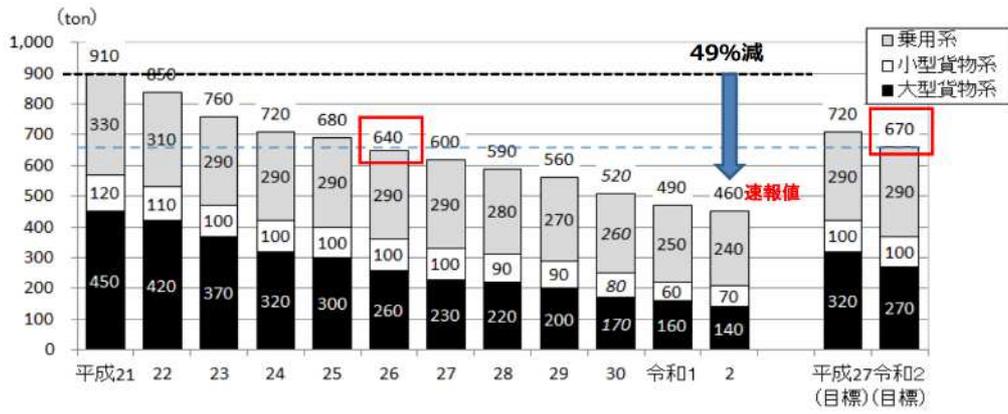


図 4-30 PM 排出量の推移 (対策地域)

出典：大阪府自動車 NOx・PM 総量削減計画策定協議会

第5章 都市間連携・第三国連携

5.1 ワークショップ・政策対話による CN 宣言実現のための協議

5.1.1 局長級政策対話

大阪市とケソン市は、2018年8月30日に、ハーバート・M・バウティスタ ケソン市長が大阪市を訪問し、吉村洋文大阪市長（当時）との間で「ケソン市低炭素都市形成の実現に向けたケソン市－大阪市の協力関係に関する覚書（MOU）」が締結された。その際に、第1回市長級政策対話を実施されており、翌2019年5月には、田中大阪市副市長がケソン市を訪問し、大阪市とケソン市の低炭素都市形成の実現に向けた第2回市長級政策対話を実施されている。

その後、コロナ禍の影響もあり、オンラインによる局長級政策対話のみ実施されてきたが、2021年8月に上記 MOU をケソン市低/脱炭素都市形成に向けた協力覚書として更新された。本覚書による安定的な関係の下、大阪市は環境省の「脱炭素社会実現のための都市間連携事業」JCM（二国間クレジット制度）の枠組みを活用して、ケソン市における低炭素化プロジェクトの創出に取り組んでいる。

2022年8月2日、オンライン形式にて大阪市及びケソン市の局長級対話が開催された。

冒頭、大阪市高橋副市長、ケソン市ジョイ・ベルモンテ市長から両市の脱炭素都市形成に向けた協力関係の強化に対する期待が表明された。

本調査団より、都市間連携事業の取組み内容を発表して、引き続き両市による協力体制を確認した。大阪市よりは、実際に、2018年度には2013年度比で約18%の温室効果ガス排出量の削減を達成した経験に基づき、同市の地球温暖化対策実行計画〔事務事業編〕について、LED照明の導入推進、下水処理場における下水消化ガス発電、嫌気・好気活性汚泥法（AO法）等、様々な取組みが紹介された。ケソン市からは環境保全・廃棄物管理局長を始め、都市計画、エンジニアリング、建築関連部署の市職員が参加し、C40の枠組みで推進されている、エネルギー、建物、交通、廃棄物の4分野での優先的気候変動緩和行動が紹介された。発表資料は、付属資料4-1参照。

ケソン市からは、以下コメントとともに、大阪市の環境施策への支援への感謝の意と、都市間協力の継続の要望が表明された。

- ・気候変動対策に係る両市の計画を相互に紹介し、脱炭素に向けた取組みについて、両市の相互理解を深めることができた
- ・再生可能エネルギーの普及拡大、建築物の省エネ化、移動の脱炭素化、資源循環の促進など、共通する取組みも多い
- ・今後とも安定した関係を継続し、両市において、カーボンニュートラルに向けた取組みを積極的に推進していくことにより、持続可能な世界の実現をめざしていきたい

当日のプログラムは以下の通り（表5-1参照）。

1. 挨拶（大阪市：高橋副市長、ケソン市：ベルモンテ市長）
2. 記念撮影
3. 大阪市 プレゼンテーション「脱炭素に向けた大阪市の取組」
4. ケソン市 プレゼンテーション「ケソン市気候変動対策実行強化計画2021-2050」
5. 株式会社オリエンタルコンサルタンツ プレゼンテーション「環境省都市間連携事業の取組み内容について」

6. 意見交換

表 5-1 局長級政策対話プログラム

14:00 PHT 15:00 JST	<Opening Address> Mr. Toru Takahashi , Deputy Mayor of Osaka City Government Ms. JOY BELMONTE , Mayor of Quezon City Government
14:08 PHT 15:08 JST	<Photo Session> Screenshot of two shots of Deputy Mayor of Takahashi and Mayor of Belmonte.
14:10 PHT 15:10 JST	<Osaka City: Presentation> Mr. Toru Takahashi , Deputy Mayor of Osaka City Government - Osaka City Initiatives for Decarbonization
14:20 PHT 15:20 JST	<Quezon City: Presentation> Ms. JOY BELMONTE , Mayor of Quezon City Government - Quezon City Enhanced Local Climate Change Action Plan 2021-2050 (Enhanced LCCAP)
14:30 PHT 15:30 JST	<Oriental Consultants: Presentation> Mr. FUJII Masanori , Team Leader, International Projects Division Oriental Consultants Co., Ltd. - Zero Carbon Development in Quezon City for the Realization of Carbon Neutral Society
14:40 PHT 15:40 JST	<Quezon City and Osaka City: Discussion> - Climate Action Plan - Low-Carbon Projects - Overall Discussion
14:55 PHT 15:55 JST	<Closing Address> Mr. Toru Takahashi , Deputy Mayor of Osaka City Government Ms. JOY BELMONTE , Mayor of Quezon City Government



図 5-1 局長級政策対話（オンライン）の様子（左：ベルモンテ市長、右：高橋副市長）



図 5-2 会場の様子

5.1.2 都市間連携ワークショップ

2022年12月には、大阪市環境局もケソン市庁舎を訪問して、政策対話の内容もふまえた本都市間連携事業のワークショップを3年ぶりに対面で実施した。当日のプログラムは以下の通り。発表資料は付属資料4-2参照。

表 5-2 都市間連携ワークショップ

Opening Remarks	
13:00-13:10	<ul style="list-style-type: none"> ● “Opening Remarks” by Climate Change and Environmental Sustainability Department, Quezon City Government ● “Opening Remarks” by Environment Bureau, Osaka City Government
Presentations, Q&A and Discussion Session	
13:10-13:20	<ul style="list-style-type: none"> ● Review of the 2022 project scope, progress, expected results and timeline by Oriental Consultants
13:20-14:15	<p><Building Sector> 15 min. presentation each and 10 min. discussion (including interpretation)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Presentation by Quezon City Government on the Low Carbon Initiatives and Climate Chang Mitigation <p><Transport Sector> 15 min. presentation each and 10 min. discussion (including interpretation)</p>
14:15-14:55	<ul style="list-style-type: none"> ● Presentation by Quezon City Government on the basic information of on-road transport system, traffic management and control systems for mitigating the traffic congestion and improving the mobility ● Presentation by Osaka Metro on their initiatives of Mobility as a service (MaaS) for the zero-carbon and smart development of urban areas
Closing Remarks	
14:55-15:00	<ul style="list-style-type: none"> ● “Closing Remarks” by Quezon City Government and Osaka City Government



図 5-3 都市間連携ワークショップの様子

ワークショップでは、ケソン市の発表にて、今後の取組みとして、EVバス（グリーンバス）の導入を検討しているとの発言があった。ケソン市は今後もクリーンで安全な交通手段を提供していきたいと考えているため、EVバスを上手く運用し、環境への貢献へ意欲を示していた。また、既存のバス路線を強化し、各路線が接続にも意欲的であった。また、市内の空気・環境への影響をより良くするために、バスルートのシステムやEVバスの導入を検討しているとのことであった。その他、市内のバスの状況として、市内には8つのバス路線があり、電動バスではなく化石燃料を使用したバスが合計91あり、現状、平日・祝日合わせて1,110のバスが運行していることや、コロナによるロックダウンが始まってすぐ、医療関係者らへはバスの無料提供に取り組んだことが述べられた。

同ワークショップにて、Osaka Metroより会社概要の説明も行い、①新たな取組みとして大阪市内

5 エリアでオンデマンドバスを実証的に運行していること、②現在はディーゼル車を使用しているが、将来的に EV バスへ切り替えを予定していること、③電力会社と連携して電力管理システムの開発を行い、Osaka Metro の運行管理システムと掛け合わせることで、運行計画や電力ピークの最小化、再エネの充電量の最大化を図っていること、等を紹介した。この紹介の後、ケソン市からは、ケソン市含めフィリピンも政府も交通分野の取組みは実施しているが、交通分野の歴史は浅く、人々の通勤の足を担うまでしか至っていないため、Osaka Metro の経験から今回紹介のあったハイテクな技術を勉強させて頂きたいとのコメントがあった。加えて、Osaka Metro の鉄道・バスの路線数や運営エリア（サービス密度）に関する質問があった。

今後の取組みにつき意見交換も実施し、創エネ導入については、官民一体での取組みの一つになっている日本の技術としての再生可能エネルギー・エネルギーマネジメントについて、日本メーカーによる技術的なワークショップも別途実施する用意があることを伝えた。Osaka Metro による交通分野での脱炭素取組みの紹介をしたところ、ケソン市の同様交通分野での大規模無料送迎バス導入による一般車交通量を減らす取組みの説明も受けた。

ケソン市の、将来的な脱炭素の取組みとして、この大規模無料送迎バスの電動化（E-Bus or Green Bus）を考えているが、既存の化石燃料使用のバスを電動化へ改造する技術支援において、日本からの貢献が期待される。しかしながら、大型バスでは、電動化に必要な急速充電設備の設置や充電用の太陽光発電設備の導入、既存電力網グリッド（電力系統）の強化等、検討課題を精査していく必要がある。2022 年には、横浜のベンチャー企業でもあるアSEMBルポイント社が 10 人乗りスマートバスをフィリピン国に納入して実証を開始しているので、そのような事例も調査しながら、今後、ケソン市内での活用について検討していく。

また、ケソン市庁舎訪問時には、同施設で設置されているオンサイト型太陽光発電の視察も行った。



図 5-4 ケソン市庁舎内のオンサイト型太陽光発電

2023 年 3 月には、大阪市・ケソン市参加のもと、本事業 1 年次の取組みにかかる報告会を実施して、2 年次の活動方針についても協議した。発表資料は、付属資料 4-4 参照。

1 年次の活動を振り返りの中で、ケソン市は、市営 3 病院や市立 50 学校の太陽光発電の入札を予定しているが、市として限りある予算のなかで、PPP スキームを活用していく方針が示された。スマート LED を用いたモデル地区の検討や E バス導入も検討しているが、設備投資の初期費用が懸念されるため、同様に PPP スキームを活用して民間提案による取組みを促進させたい考えであることが確認された。

上述背景もあり、本都市間連携事業における 2 年次以降の取組みとして、日系民間企業やケソン市間連携企業との連携を加速して、ケソン市が目指す CAI プログラム及び Enhanced QC-LCCAP に貢献していく方針について合意した。日系民間企業との連携においては、大阪市が関係を強化する大阪商工会議所が 2023 年 2 月にアセアンビジネス促進プラットフォームを設立しており、日アセアン友好協力 50 周年を迎えるにあたり、政府レベルでの関係強化が加速されている。同プラットフォームでは、万博を見据えた大阪・関西企業の海外連携ビジネス創出を後押しするほか、イノベーションや若い力が溢れるアセアンとの共創による社会課題解決等に繋げることを目指すため、その取組みを通して強化を図る。

加えて、本都市間連携事業の取組みに基づき、大阪市・ケソン市の両都市による市長級政策対話を継続させることで、都市間の連携による本事業の展開を促進する方針も確認した。本事業 2 年次においても、市長級政策対話をケソン市で対面実施することで、今後、日程調整を進める予定である。

5.1.3 テクニカルワークショップ

これまでの都市間連携ワークショップでは、主に政策面にかかる発表が主で、案件形成における技術面の議論が不十分であったため、ケソン市側の強い関心も得られたことから、2023 年 1 月にテクニカルワークショップを実施した。マニラ電力（Meralco）及びケソン市への再生可能エネルギー活用時の需給バランスの最適化を EMS により図ることを提案するために、フィリピン市場で JCM 設備補助を活用しながら太陽光発電設備（PCS、EMS、BESS）の供給・市場参入を検討している富士電機、住友電気工業と事前準備を重ねて発表した。富士電機からは太陽光発電システム全体のシステム・インテグレーターとしての切り口で再生可能発電におけるエネルギーマネジメントについて、住友電気工業からは蓄電池の機能を含めての技術説明を、主にケソン市側の民間企業として同市に電力供給する Meralco 及びその子会社である SPECTRUM を対象に実施した。発表資料は、付属資料 4-3 を参照。

Meralco 側からはアジア開発銀行（ADB）の資金適用の可能性も質問が有り、ADB ファイナンスに JCM 資金が組み合わされた JF JCM についてもモンゴルにおける太陽光発電と蓄電池案件を一例に説明を行った。

その結果、再生可能エネルギー導入時のエネルギーマネジメントシステム分野でのシステム・インテグレーターや逆浸透膜（RO）造水プラントの省エネ（電力削減）効果を出すエネルギー回収装置のポンプメーカー、モンゴルでのアジア開発銀行（JF JCM）案件で再生可能エネルギー向けの蓄電池を納入したメーカー等も新たに Team OSAKA への参加に興味を示しており、今後、今まで Team OSAKA に参加していなかったメーカーとの連携も期待される。

ちなみに、上述テクニカルワークショップで発表した富士電機は 2023 年 2 月に Team OSAKA ネットワークに新規で参加申込をしており、大阪に本社が位置する住友電気工業も参加を検討中である。住友電気工業においては、令和 4 年度、福井県での工場屋根置き太陽光と蓄電池案件向け環境省の補助金を活用した案件⁶で蓄電池を受注しており、今後同案件の紹介を行うことも検討していきたいと考えている。

⁶ (株) 日本ピーエス本社（福井県）向け環境省『二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金』に係る補助事業（令和 3 年度）

フィリピンにおける JCM 設備補助（再生可能エネルギー）案件で、太陽光発電＋蓄電池＋EMS をベースにした EPC システム・インテグレーションに関心を示している日本メーカー（PCS：Power Conditioning Subsystem）や EMS）や、蓄電池設備（BESS）単体で興味を示し既に地場ベロッパーの水力発電事業向けに受注実績がある日本メーカーはいるが、いずれも、JCM 設備補助案件のスキーム面の難しさ及びプラントのコミッショニング後に始まる CO2 モニタリング期間の長さから、日本側代表事業者となるには検討に時間を要することが想定される。

JCM 事業の運営事務局である公益財団法人地球環境センター（GEC）も下図に示すように太陽光発電＋蓄電池＋EMS を組み合わせた技術提案を推奨しているため、今後、本テクニカルワークショップのような取組みを重ねて、現地民間企業との連携を強化して、確実性の高い案件組成の足掛かりを構築することで、JCM 事業化の促進に繋がりたいと考えている。

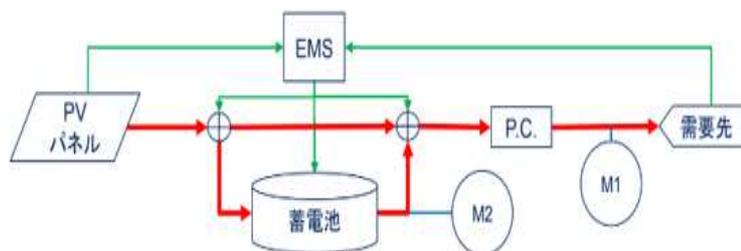


図 5-5 GEC が想定する太陽光発電＋蓄電池＋EMS の組み合わせ

5.1.4 第三国連携

2022 年 5 月 24 日に開催された QUAD 首脳会合もあり、引き続きアメリカ、オーストラリア、インドとの連携が注目されているなか、大阪市はアメリカ・シカゴ市、オーストラリア・メルボルン市と協力関係があり、インドにおいては、マハラシュトラ州と環境・エネルギー分野の協力に関する覚書を締結している。2022 年 2 月、大阪市（環境局、大阪港湾局）は、公益財団法人地球環境センター、大阪港埠頭株式会社とともに、「第 2 回 日本・インド ビジネスオンラインセミナー」を開催して、91 名が参加した。

本セミナーでは、大阪市とマハラシュトラ州で Web 接続し、「環境、港湾・物流分野における持続可能な開発目標（SDGs）への貢献」をテーマに、両分野において、大阪市、マハラシュトラ州、日本の民間企業、インドの港湾管理者が講演を行った。同セミナーでは、気候変動対策、大気汚染管理システムもテーマとなっており、本都市間連携事業の取組み内容とも合致することから、2022 年 12 月に開催した大阪市 - ケソン市都市間連携ワークショップにマハラシュトラからもオンラインで参加してもらうよう調整を続けてきたが、先方の予定が合わず、実現しなかった。

大阪市とマハラシュトラ州は、2022 年に「マハラシュトラ州公害管理局と大阪市環境局との間における環境の保全及び改善と脱炭素化の実現に向けたエネルギー分野等での協力に関する覚書」の締結を更新しているものの、現状、オンラインによるコミュニケーションが主であるため、本都市間連携事業の取組みを具体的に紹介していくことで、両都市の交流が活性化する足掛かりになればと考えている。次年度以降の取組みとしても、積極的な第三国連携ができるよう取組みを継続したいと考えている。

本都市間連携事業との連携広がりとして、経済産業省・JETRO 事業「インフラシステ

ム輸出に向けた案件具体化事業」で提案する超高温発酵処理装置を用いた廃棄物処理によって、ケソン市の気候変動対策実行強化計画 2021-2050 (Enhanced QC-LCCAP) で主要 GHG 排出源とされている廃棄物処理への貢献可能性がある。ケソン市は、現在、各バラングイのレストランから発生する生ごみを収集・処理するために小規模の堆肥化システムやバイオガス発電システムの導入を 2024 年度に検討しており、超高温好気性発酵技術にも関心がある。2023 年 1 月には、本都市間連携事業のつながりで提案技術を有する日本企業とケソン市が対面で打合せを実施した。ケソン市からは、処理能力、維持管理体制、販売価格等、具体的な質問があり、2023 年 5 月に次回の対面打合せを実施予定である。

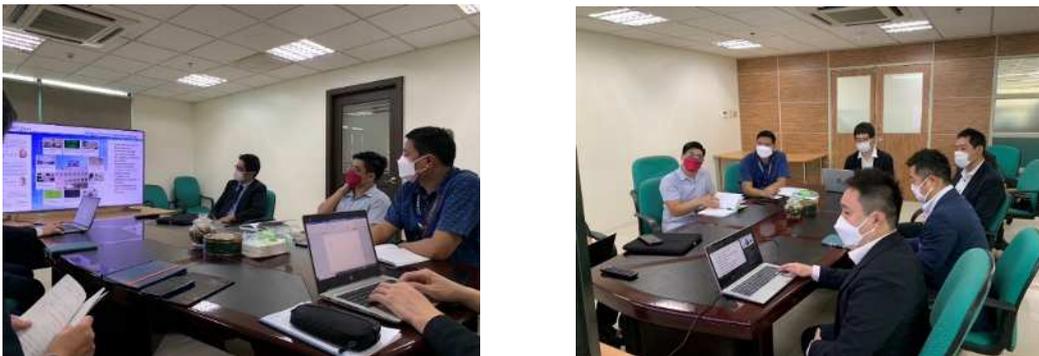


図 5-6 ケソン市との会議の様子

その他、第 4 章で示したマニラ首都圏地下鉄事業をはじめ、マニラ首都圏では交通流の改善を目指した「フィリピン南北通勤鉄道延伸事業」が ADB 及び JICA による援助のもと、当社も協力して実施中である。本事業による交通流改善の取組みが JICA 事業にも寄与するような連携も今後、検討していきたいと考えている。

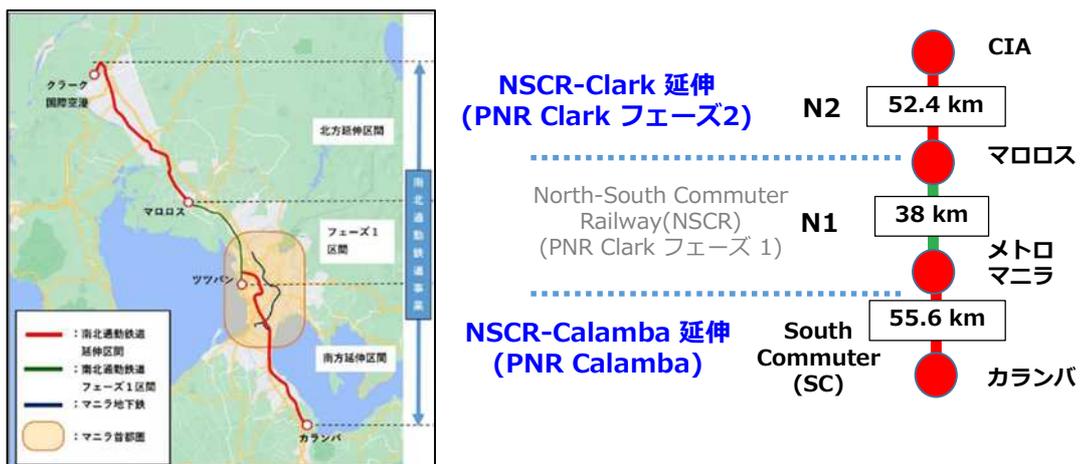


図 5-7 フィリピン南北通勤鉄道延伸事業