



環境省

平成 29 年度環境省委託

平成 29 年度
低炭素社会実現のための
都市間連携事業委託業務

「大阪市・ケソン市を含む
マニラ首都圏の都市間連携に基づく
低炭素化支援事業
(太陽光・省エネ(工場)分野)」
報告書

平成 30 年 2 月

オリエンタルコンサルタンツ

目次

1. 調査の概要	
1.1 調査の背景.....	1
1.2 調査の目的.....	2
1.3 調査の実施体制.....	2
2. ケソン市の気候変動対策実行計画に係る支援	
2.1 ケソン市概要.....	4
2.2 ケソン市環境保護・廃棄物管理局（EPWMD）.....	5
2.3 ケソン市における気候変動問題に係る取組.....	5
2.4 キャパシティデベロップメントの実施.....	8
3. JCM プロジェクトの実現可能性調査の実施	
3.1 JCM プロジェクト（太陽光）の実現可能性調査の実施.....	10
3.1.1 概要.....	10
3.1.2 導入予定技術.....	12
3.1.3 温室効果ガス削減効果・モニタリング計画の構築.....	15
3.1.4 プロジェクト体制・ビジネスモデルの構築.....	21
3.2 JCM プロジェクト（工場省エネ）の実現可能性調査の実施.....	23
3.2.1 概要.....	23
3.2.2 導入予定技術.....	23
3.2.3 省エネ診断の実施.....	25
3.2.4 温室効果ガス削減効果・モニタリング計画の構築.....	28
3.2.5 プロジェクト体制・ビジネスモデルの構築.....	42
3.3 事業リスクとその対策の検討.....	47
4. JCM 案件化促進手引書の作成	
4.1 概要.....	49
4.2 JCM 案件化促進手引書の構成.....	49
4.3 JCM 案件化促進手引書.....	50
5. ワークショップ・訪日研修・各種会議の開催	
5.1 概要.....	51
5.2 第一回、第二回現地調査.....	51
5.3 第一回都市間連携ワークショップ（招聘事業）.....	52
5.4 訪日研修（招聘事業）.....	54
5.5 第三回現地調査.....	55
5.6 第二回都市間連携ワークショップ（招聘事業）.....	57
5.7 第四回現地調査.....	57
6. 今後の課題や提案.....	59

附属資料

1. MRV 資料
2. PDD 資料
3. JCM 案件化促進手引書
4. 現地ワークショップ発表資料

図 表 番 号

図 1	調査実施体制.....	2
図 2	ケソン市の位置.....	4
図 3	ケソン市の消費電力.....	4
図 4	ケソン市の太陽光事業の紹介資料.....	7
図 5	街灯 LED 化プロジェクト概要.....	7
図 6	電動車両導入プロジェクト概要.....	8
図 7	ESCO の事例紹介.....	9
図 8	ネットメーターリング制度のイメージ.....	14
図 9	ネットメーターリングの手続きの流れ.....	14
図 10	マニラの日射量情報.....	18
図 11	省エネ診断対象設備.....	25
図 12	工場の様子.....	25
図 13	プロジェクト実施前の GHG 排出状況.....	29
図 14	プロジェクト実施後の GHG 排出状況.....	29
図 15	プロジェクトのモニタリング項目とモニタリング箇所概念図.....	36
図 16	モニタリング体制・MRV 体制とモニタリングデータの流れ.....	37
図 17	フィリピンにおける石炭価格の変化.....	45
図 18	高効率ボイラのイメージ.....	46
表 1	共同業務実施者の役割.....	3
表 2	ケソン市機構変動対策実行計画の概要.....	5
表 3	再生可能エネルギーの FIT 価格.....	13
表 4	用語の定義.....	15
表 5	方法論の概要.....	15
表 6	方法論の適格性要件.....	16
表 7	事前に確定したパラメータと説明.....	17
表 8	排出削減見込量の計算に用いた算定条件.....	18
表 9	提案プロジェクトによる工場別排出削減見込量.....	19
表 10	モニタリングパラメータとモニタリング方法など.....	20
表 11	太陽光パネルの仕様とパワーコンディショナーの数.....	21
表 12	A 社における発電見込量など.....	21
表 13	A 社におけるプロジェクトキャッシュ・フロー.....	22
表 14	A 社におけるプロジェクトキャッシュ・フロー（融資の場合）.....	22

表 15	各部門からの省エネ効果	27
表 16	ボイラ改善からの省エネ効果	28
表 17	参考とする JCM の MRV 方法論	28
表 18	用語の定義	30
表 19	方法論の概要	30
表 20	方法論の適格性要件	31
表 21	事前に確定したパラメータと説明	33
表 22	排出削減見込量の計算に用いた算定条件	33
表 23	提案プロジェクトによる工場別排出削減見込量	34
表 24	モニタリングパラメータとモニタリング方法など	35
表 25	用語の定義	37
表 26	方法論の概要	38
表 27	方法論の適格性要件	38
表 28	事前に確定したパラメータとその説明	40
表 29	排出削減見込量の計算に用いた算定条件	40
表 30	提案プロジェクトによる工場別排出削減見込量	41
表 31	モニタリングパラメータとモニタリング方法など	41
表 32	各工場における熱交換器の仕様と下図	42
表 33	各工場におけるポンプの台数と定格容量他	42
表 34	初期投資推定額	43
表 35	A 社工場における省エネ効果	44
表 36	A 社におけるプロジェクトキャッシュ・フロー	44
表 37	A 社におけるプロジェクトキャッシュ・フロー（融資の場合）	45
表 38	本事業での活動内容	51
表 39	第一回都市間連携ワークショップ招聘者	52
表 40	訪日研修招聘者	54
表 41	第二回都市間連携ワークショップ招聘者	57

第一章 調査の概要

1.1 調査の背景

フィリピン政府は、気候変動に対する適応能力を構築することや、持続可能な発展に向けて、緩和活動を最適化するため、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は、緩和の柱として位置付けられており、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の必要性が記載されている。さらにフィリピン国は、エネルギー、交通、廃棄物、森林、産業部門を対象とし、2030年までにGHG排出量(CO₂e)を2000年～2030年BAUシナリオよりも約70%削減するという緩和目標を約束草案の中で記載している。

上記背景の下、安倍晋三内閣総理大臣とドゥテルテ大統領の立会いの中、石川和秀駐フィリピン大使とレジーナ・ロペス環境天然資源大臣との間で、二国間クレジット制度(JCM)に関する二国間文書の署名が行われた。JCMは、途上国への温室効果ガス削減技術、製品、システム、サービス、インフラ等の普及や対策実施を通じ、実現した温室効果ガス排出削減・吸収への日本の貢献を定量的に評価するとともに、日本の削減目標の達成に活用するものである。二国間文書の概要には、下記が記載されている。1) 日・フィリピン間の低炭素成長への取組の推進のため、両国はJCMを創設し、それを運営するため、合同委員会を設置する。2) 双方はJCMの下での排出削減及び吸収量を、国際的に表明したそれぞれの温室効果ガス緩和努力の一部として使用できることを相互に認める。

フィリピン国ケソン市は、マニラ首都圏の中で最大の面積を持ち、人口も3,085,786人(2014年)となっている。人口が大きく増加する中、廃棄物、エネルギー、交通、都市緑化などの問題が深刻化しており、再生可能エネルギー、省エネルギー技術の導入・促進は、市の主要な緩和対策と位置付けられている。ケソン市は現在、気候変動対策行動計画を作成しており、計画策定やその実施に係る能力向上が求められている。

2015年からケソン市と廃棄物分野で交流を始めた大阪市は、日本を代表する都市として、国の温室効果ガス削減目標の達成や、世界の温暖化対策に貢献するため、大阪市地球温暖化対策実行計画を策定し、再生可能エネルギーの利用促進(太陽光発電の導入促進等)、省エネ等の対策を実施している。また大阪市は都市間連携に基づき、ベトナム国ホーチミン市を対象に、ホーチミン市気候変動対策実行計画(2017-2020年)の策定支援の他、JCM事業の案件形成も行い、ホーチミン市の低炭素社会形成に貢献している。

このような背景の中、大阪市とケソン市は低炭素化社会の形成促進、両市の協力関係の強化のため、ケソン市の気候変動対策行動計画の策定支援、JCM案件形成の支援を行う事になった。

1.2 調査の目的

下記 1～3 の業務を行う事で、JCM 案件の大規模展開を組織的・制度的に支え、ケソン市の低炭素社会形成を支援する。

1. 気候変動対策実行計画の策定支援

- ・気候変動対策の状況、体制と今後の方針の確認
- ・ケソン市のニーズに応じた形で、大阪市による人材育成支援の実施、プロジェクト案件の発掘

2. 太陽光発電、工場省エネに係る JCM 案件化促進手引書の策定

3. 太陽光発電、工場省エネ JCM 案件形成

1.3 調査の実施体制

1.3.1 実施体制概要

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環境保護・廃棄物管理局 (Quezon City Government - Environmental Protection & Waste Management Department : EPWMD) との連携の下、事業を進めた。

太陽光や省エネに係る実現可能性調査は、チーム大阪を主体とする下表の民間企業と実施し、訪日研修の際は、公益財団法人地球環境戦略研究機関 (IGES) の協力の下、アジア太平洋統合評価モデル (AIM) 等の都市解析手法に係るキャパシティビルディングを実施した。

本事業の実施体制図を図 1、共同提案者の役割を表 1 に示す。

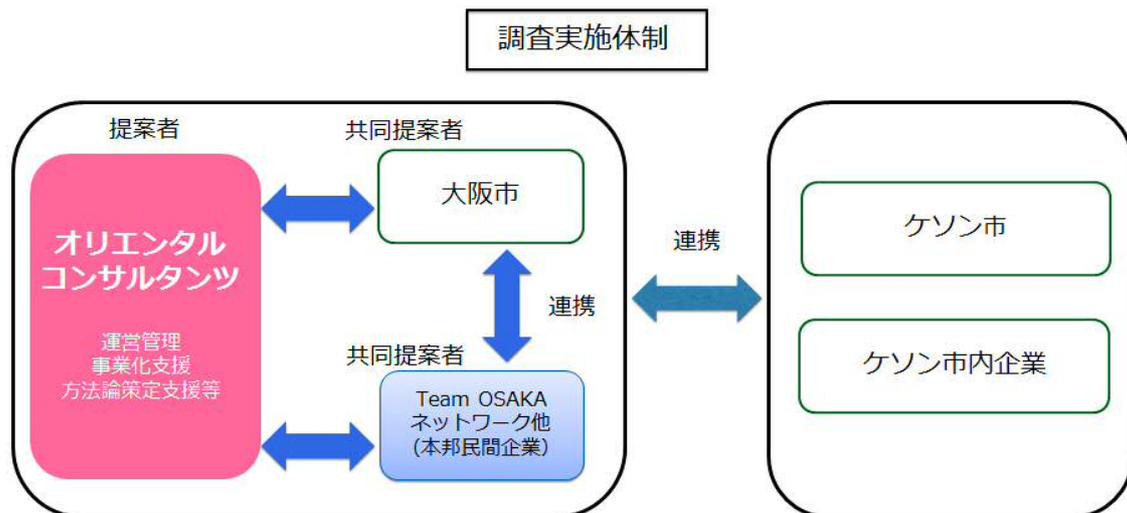


図 1 調査体制図

表 1 共同業務実施者の役割

役割	共同業務実施者	業務内容
代表企業	株式会社オリエンタルコンサルタンツ	国内及びフィリピン側との調整、事業化のビジネスモデル、MRV 策定、調査結果の取りまとめ等を担当する。
省エネ診断	一般社団法人日本繊維技術士センター	工場等の省エネ機器導入に係る技術的助言・省エネ診断を実施する。
ボイラの導入	株式会社日本サーモエナ	ボイラ導入に係る技術的助言を行う。
熱交換器の導入	株式会社クロセ	スパイラル式熱交換器の技術的助言を行う。
JCM 実施に係る助言	裕幸計装株式会社	JCM 実施に係る助言を行う。
ファイナンスに係る助言	株式会社りそな銀行	JCM 実証事業に移行する際等に、融資やその他金融サービスに係る助言を提供する。
太陽光発電設備導入	シャープ株式会社	太陽光導入に係る技術的助言を行う。
太陽光発電設備導入（パワーコンディショナー）	株式会社ダイヘン	パワーコンディショナーに係る技術的助言を行う。

1.3.2 Team OSAKA ネットワーク

Team OSAKA ネットワークは、アジア等の諸都市の低炭素社会の構築に向けたプロジェクトを創出・形成するため、環境技術を有する大阪・関西の事業者が、大阪市及び公益財団法人地球環境センター（GEC）や大学等による産学官連携のプラットフォームである。このネットワークの活動を通じて、事業者の海外進出や大阪・関西経済の活性化を図るとともに、国際環境分野における日本の役割に貢献することを目的としている。本事業においては、ケソン市での JCM プロジェクトの開発・実施に関する情報発信等を行い、プロジェクト進展における各種情報を共有した。

第二章 ケソン市の気候変動対策実行計画に係る支援

2.1 ケソン市概要

ケソン市は、マニラ首都圏の中で、最も面積が広く、人口が大きい都市である。同市は、環境分野の事業に積極的に取り組んでおり、2008年にパヤタス廃棄物処分場の管理で Galing Pook 賞（国内自治体による優良事業を表彰）を受賞している。これは南アジアで最初の廃棄物処分場での GHG 削減プロジェクトであった。2009年にも国内最大の公園の管理事業に対し、同賞を受賞している。

ケソン市の月平均電力消費量は、294,069MWh で、内訳は、商業部門が 134,737 MWh、家庭部門が 109,673 MWh、産業部門は、47,442 MWh である。商業部門の割合は約 46% で、2006-2009年にかけて年平均 10,686 もの事業者が新規で増加しており、2009年 は、54,748 を数える。



図2 ケソン市の位置

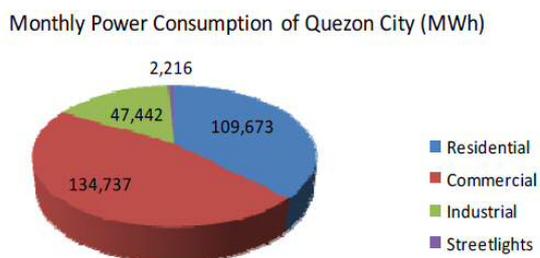


図3 ケソン市の電力消費量

(出典: Study on Carbon Governance at Sub-national Level in the Philippines)

2.2 ケソン市環境保護・廃棄物管理局（EPWMD）

ケソン市環境保護・廃棄物管理局は、2000年に設立され、衛生環境の向上、環境汚染の防止、効率的な廃棄物輸送・回収サービスを含む包括的な環境保護プログラム策定の所管部署である。

EPWMDの計画部門は、ケソン市の温室効果ガス（GHG）インベントリ策定の責任部署であり、USAIDの「気候変動・クリーンエネルギープロジェクト」の下、GHGインベントリの能力向上支援を受けている。またGHGの報告・管理に係るHEAT+ソフトウェアの利用においてもICLEIの能力向上プログラムに参加している（ただし、必要なデータの分析に時間がかかるため、実際には活用されていない）。上記コアチームに加え、データ収集やその解析のために、各部局の代表者で構成される環境保護評議会技術ワーキンググループが設立されている。グループは、①建物、②街灯、③自動車、④廃棄物に分かれており、データの品質管理や解析はEPWMDの技術スタッフによってエクセルで処理される。

2.3 ケソン市における気候変動問題に係る取組

2.3.1 ケソン市気候変動対策実行計画（QC-LCCAP）

ケソン市は気候変動対策の要として、ケソン市気候変動対策実行計画2017-2027を作成しており、国家気候変動行動計画に基づき、7つの優先分野を選定している。概要を以下に示す。

表2 ケソン市気候変動対策実行計画の概要

気候変動による影響・事象	気候変動への対応	目標/目的
・異常気象の頻発と激甚化（台風、高潮、洪水、豪雨） ・降水パターンの変化 ・気温上昇	1、食の安全	・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、水の安定供給	・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・環境の安定性	・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、人権	・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

		<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
	5、気候問題に資するスマートインダストリー・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やさ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、持続可能なエネルギー	<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、知見・能力の向上	<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

(ケソン市気候変動対策実行計画を基に調査団が翻訳)

ケソン市は、上記計画の具体事業として、太陽光発電、省エネの取組（街灯 LED 化、電動自動車の普及）などを進めようとしており、以下に詳細を記述する。

2.3.2 太陽光発電の取組

ケソン市は、2010年のGHGインベントリ作成において、電力消費が主要なGHG排出源になっていることを確認した。このため、太陽光発電を電力コストやGHG排出削減の代替的な持続可能エネルギーとして活用する事を検討し、QC-LCCAPでは、再生可能エネルギーの利用が優先取組事項となった。具体的には、ケソン市公立学校、バランガイ市庁舎などのケソン市所有の建物を太陽光導入の候補地とし、事業を進めている。

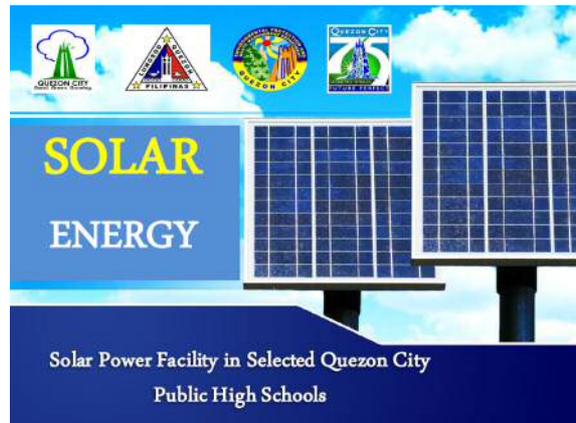


図4 ケソン市の太陽光事業の紹介資料

ケソン市は、この太陽光導入プロジェクトを電力コストやGHG削減の手法としてだけでなく、持続可能なエネルギー利用の重要性についての市民啓発という点でも先進的であると考えており、市のエネルギー安全保障や持続可能なエネルギーの開発戦略と協働させ、市の目標を前に進める意向を示している。

2.3.3 省エネの取組

QC-LCCAPでは、再生可能エネルギーの導入促進の他、省エネ技術の導入についても優先的な取組としている。具体的には、22,000もの街灯をLEDに順次転換するプロジェクトやEPWMDで利用している車両の電動自動車化を進めている。



図5 街灯LED化プロジェクト概要



図6 電動車両導入プロジェクト概要

2.4 キャパシティデベロップメントの実施

ケソン市では、人口増加に伴い、廃棄物、エネルギー、交通、都市緑化などの問題が深刻化しており、気候変動対策行動計画をはじめ、上記のような具体的なプロジェクトが展開されている。日本も政府、自治体を含め、ワークショップの開催や技術移転事業などを行う事で問題解決を図ってきた。近年では、日本国環境省主催の「低炭素技術の開発と移転のための地域ワークショップ」の開催や、日本国環境省、イクレイ日本主催のJCM都市間

連携ワークショップ及びセミナーの開催、廃棄物分野では、日立造船などによる廃棄物発電事業への取組が上げられる。このような背景の下、ケソン市から大阪市に対し、都市間連携事業やJCMの活用に関心があるとの意向が示され、都市間連携事業に結びついた経緯がある。本事業では、環境省委託の都市間連携事業を進めるだけでなく、大阪市とケソン市との低炭素に係る包括的な提携（MOU締結）を目指し、協議を進めている。協議を進める中で、大阪市など日本側に期待されている以下の3点を確認できた。

- 1、GHGインベントリ精緻化
- 2、大阪市による省エネ・再エネ計画や事例紹介
- 3、JCMに係る知見の共有

上記3点について、下記に詳述する。

2.4.1. GHGインベントリ精緻化

ケソン市は、気候変動問題に積極的に取り組んでおり、環境先進都市として、GHGインベントリを作成している。しかし、各関係機関からのデータ収集や算定手法の確立などが問題となり、正確なGHG排出量を算出する事は非常に難しい。このような中、ケソン市と大阪市の協議の中で、大阪市からGHGインベントリの全体像をシュミレーションするAIMモデルについて紹介がなされ、高い関心が示された。このため、ケソン市関係者が来日した際に、AIM専門家の協力の下、気候変動に係るシナリオ作成（AIMによる都市解析手法）やベトナムでの導入事例等に関しての講義を行った。講義では概念だけでなく具体的な算出方法、プログラムの流れ、海外各国での活用事例などが紹介され、ケソン市関係者から高い評価とその導入が求められた。

2.4.2. 事業の事例紹介

ケソン市との都市間連携事業は、今年度から始まった事業であり、ケソン市は大阪市が進めている地球温暖化対策計画に高い関心を持っている。このため、ワークショップやケソン市関係者の来日に合わせ、大阪市地球温暖化対策実行計画：事務事業編、区域施策編を英訳し、基本的な考え方、温室効果ガス排出量などの推移、計画の目標、具体的な緩和策や適応策、計画の推進体制について詳細な説明を行った。ワークショップでは、具体的な事業例を説明するなどし、大阪市の事業がイメージしやすいよう工夫を行っている。



図 7 ESCO の事例紹介

2.4.3. JCM に係る知見の共有

フィリピンは2017年に17か国目のJCM署名国となり、JCM 合同委員会についても近々開催が予定されている。しかしながら、JCM に関する情報は行きわたっていないとは言えず、認知度は低い状況にある。ケソン市との協議を進める中で、JCM に関する情報が不足しており、ケソン市を含め関係機関にも参考となるような JCM 案件化促進手引書を作成し、情報共有を図ることが有意義であることが明らかになった。JCM 案件化促進手引書に関する詳細は、第四章にて記載する。

2.4.4. ISAP2017 での大阪市とケソン市の交流

ケソン市は、C40（世界大都市気候先導グループ）に加盟するなど、気候変動対策に積極的に取り組んでおり、2017年7月横浜市で開催された ISAP2017 には、ケソン市長自ら参加した。大阪市関係者は、来日中の Mr. Herbert M. Bautista ケソン市長に面会し、大阪市との都市間協力を通じた低炭素都市形成支援や環境面での連携について、意見交換を行い、大阪市・ケソン市の環境面での包括的な MOU 締結に賛同を得た。これを契機に、MOU 案の策定が両都市で進められ、2018 年中には MOU を締結する予定となっている。



大阪市関係者と Bautista ケソン市長

第三章 JCM プロジェクトの実現可能性調査の実施

3.1 JCM プロジェクト（太陽光）の実現可能性調査の実施

3.1.1 概要

本事業では、低炭素社会形成に関する経験・ノウハウ等を有する日本の自治体とともに、都市間連携に基づいて途上国の都市による低炭素社会の形成の支援を行った。対象のケソン市では、QC-LCCAPに基づき再エネを推進しており、特に太陽光は「Solar Power Facility Project」と銘打ち、ケソン市のフラッグシッププロジェクトとして、公立学校や市の所有する建物を対象に太陽光システムを導入する計画である。本事業では、ケソン市の太陽光導入プロジェクトと連動し、太陽光発電事業のJCM 案件化支援を行い、低炭素社会を実現するプロジェクトの面的な展開・継続的な案件形成支援を行った。

具体的には、太陽光発電に関して、ケソン市へのヒアリングを通じて、太陽光導入ポテンシャルの高い下記の施設を調査し、JCM 案件の発掘を図った。

- 1、ケソン市内の公立学校、私立学校
- 2、民間ホテル
- 3、廃棄物処分場
- 4、民間工場

学校の屋根を対象とした太陽光発電に関して、ケソン市は、既に一つの高校（Common Wealth High Scholl）に対して、100kw 太陽光システムの導入をパイロットプロジェクトとして入札を始めている。



Common Wealth High School

ケソン市は 50 程度の公立学校を所有しており、これらへの拡大にあたっては、JCM の活用が期待されるが、事業に実施にあたって入札を行う必要があり、ケソン側と更なる協議が必要である。

また、ケソン市から紹介された民間学校 B 舎は、ケソン市の Green Building 政策の対象であり、照明に LED を採用し、校舎の緑化などを行っている。ケソン市の校舎における敷

地面積は 7,000m² (6 階)、屋根の面積は、1,024m² で、空調、給水機器などを除いた部分に、太陽光パネルを設置できることを確認した。B 学校法人は、全国で 140 の学校を運営しており、マニラ首都圏には、16 カ所に校舎がある。JCM を活用するためには、ケソン市とも協力し、より規模の大きな校舎をスクリーニングする必要がある。



B 舎の体育館（左）と校舎の屋根（右）

ケソン市から紹介された民間ホテル C は、40～50kW の太陽光システムの導入ポテンシャルを確認できたが、単独では JCM 事業としての規模が小さいため、グループ内のホテルなどの太陽光システムへのニーズなどを把握し、集積する事が可能であるか確認する必要がある。



ホテルの屋根

ケソン市において数少ないメガソーラーの可能性のあるパタヤス廃棄物処分場（埋め立て処分場）についても調査を行った。処分場は、30ヘクタールもの広大な空き地があり、埋め立て完了部分は緑化され、公園となっており、メガワット級の太陽光パネルを設置できる可能性がある。また管理業者も関心を示しているが、当該処分場は、埋め立て終了から7年を経て、浸出水、メタンガス、地盤沈下等の懸念があり、詳細な調査が必要となる。

また、処分場等への太陽光発電の導入にあたっては、発電設備の地盤変動の抑止のため、パネルなどを支える基礎が必要になり、その基礎構造（直接基礎、杭基礎）の在り方に関しても詳細な調査を要する。

省エネ調査の対象でもある繊維・染色工場を有するA社に対しては、敷地面積が広大なため、重点的に調査を行った。調査の結果、工場の屋根が老朽化し、太陽光パネルの設置には荷重に問題がある事がわかった。屋根の取り換えには、追加費用が必要となるため、廃水処理場の貯水池の上部や一部耐荷重性の高い屋根などに導入することで、約264kWのパネルの設置が可能であることを確認した。

以上のことから、今年度内にJCM案件化を目指すためには、A社の工場屋根への太陽光パネル設置に係る詳細調査を行う事が妥当であると判断した。

3.1.2 導入予定技術

3.1.2.1 太陽光システム

太陽光発電システムは、主に、太陽光パネル、接続箱（太陽電池からの直流配線を一本にまとめ、パワーコンディショナーに送るための装置）、パワーコンディショナー（太陽電池で発電した直流電力を交流電力に変換するための装置）等で構成される。

太陽光パネルは、シャープ（株）のパネル、パワーコンディショナーは、（株）ダイヘンの技術を提案する。本邦太陽光パネルの技術優位性について下記に示す。

- 住宅用から産業用まで、小・中・大規模な太陽光発電システムを導入可能
- 様々な種類のパネルを用意でき、屋根等の限られたスペースにも無駄なく活用可能
- 新開発のブラックソーラーパネルは、高い発電効率を持ち、1kwあたりの価格が廉価
- 優れた温度特性やメンテナンス性能



太陽光パネル



パワーコンディショナー

3.1.2.2 太陽光システムの導入に関する法制度

フィリピンは、2012年7月から再生エネルギー電力事業に対して固定価格買取（FIT）の制度を導入している。太陽光発電のFIT料金は、ERC（Energy Regulatory Committee）における2015年4月第6決議で表3のように第2フェーズの価格が定められており、第1フェーズと比較し、9.68 ペソ/kWh から 8.69 ペソ/kWh に下がっている。第2フェーズの価格は、2016年3月15日までに申請した事業者に適用されているが、エネルギー省（DOE）は、今後、FIT制度を適用しない方針を示している。

表3 再生可能エネルギーのFIT価格

RE Technology	Approved Rates (PHP/kWh)	Installation Target (MW)
Wind	7.40*	400**
Solar	8.69*	500**

出典：当該事業が開催したワークショップにおけるフィリピンエネルギー省の発表資料

またERCは、ネットメタリング（Net metering）制度を2013年5月に承認している。ネットメタリング制度は、事業者が自家消費のために太陽光系統連係の発電システムを導入し、電力が余った分を系統からの消費電力と相殺できる仕組みである。現在、フィリピンでは、100kW以下のシステムが対象となっている。

マニラ電力公社（Manila Electric Co. (Meralco)）のネットメタリング制度を利用している顧客は、2017年10月時点で1,029あり、最近著しく増えている。この制度への申請手続きは、以下のものである。

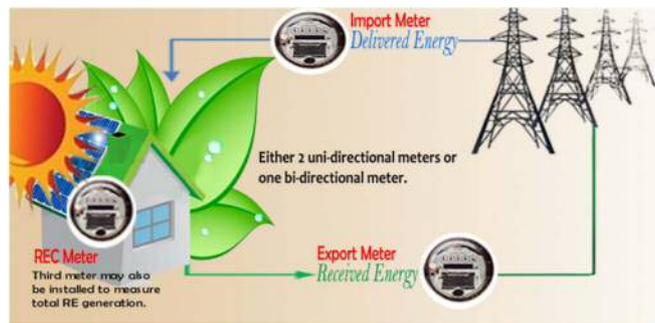


図 8 ネットメータリング制度のイメージ

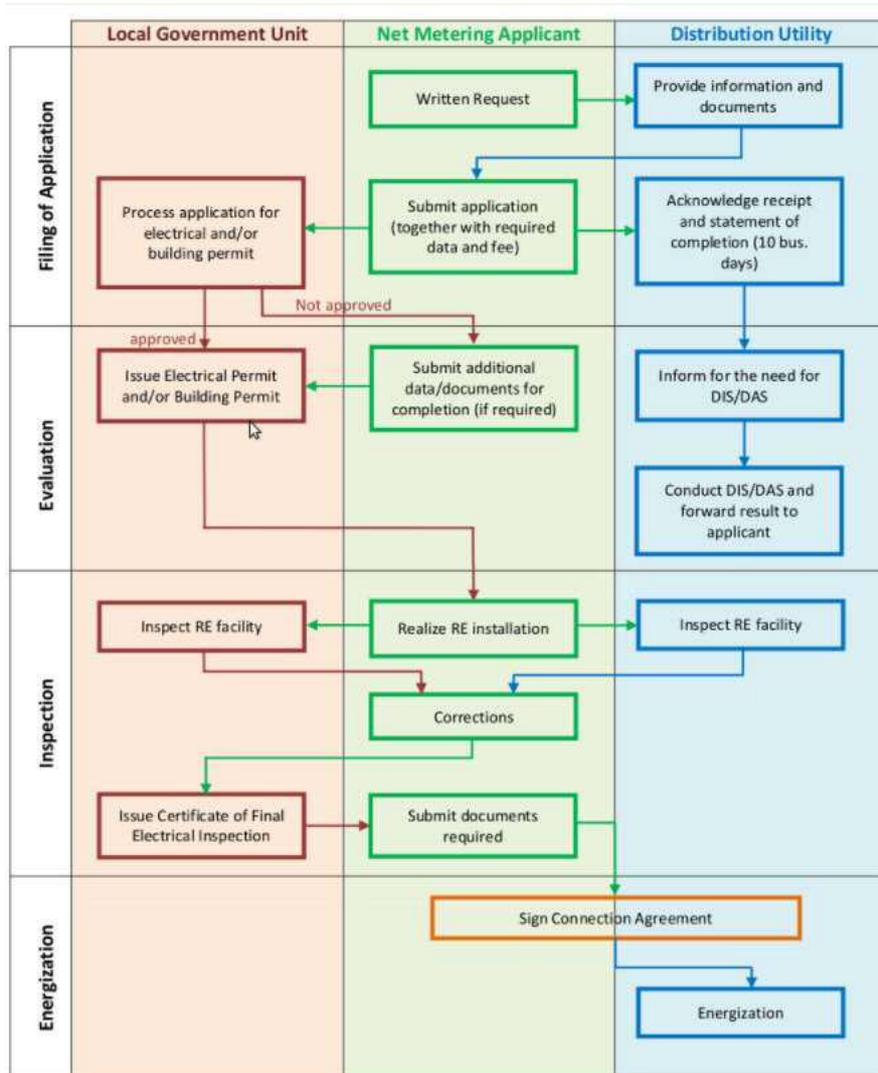


図 9 ネットメータリングの手続きの流れ

出典：フィリピンエネルギー省ホームページ

<https://www.doe.gov.ph/2-how-apply-net-metering-services-your-distribution-utility>

3.1.3 温室効果ガス削減効果・モニタリング計画の構築

3.1.3.1 方法論の概要

太陽光発電事業に関する温室効果ガス削減量の算定・モニタリング方法などの MRV 方法論の構築に関して、既存の JCM の MRV などを参考に検討を行った。なお、MRV 方法論（案）の検討にあたり、下記に示す JCM 承認済み方法論を参考とした。

方法論	説明
VN_AM007 “Installation of Solar PV System”	グリッド（系統）とディーゼル発電機由来の電力を太陽光発電由来の電力に代替することにより、GHG 排出量を削減する事業を対象としている。2017年10月10日に合同委員会により承認された。

本方法論は、フィリピンにおいて太陽光発電システムを導入し、グリッド或いはディーゼル（その化石燃料）発電機由来の電力を太陽光発電由来の電力に代替する事業のための方法論である。

表 4 用語の定義

用語	定義
太陽光発電システム	太陽光発電システムは、太陽電池を用い、太陽の光エネルギーを直接電力に変える仕組みである。太陽光発電システムは、インバーターに接続された一つ以上のモジュールから構成され、発電した直流電力を、パワーコンディショナーによりグリッド電力と同じ交流電力に変換する。
グリッド（系統）	プロジェクトへの送電線・配電線を通じて物理的に接続される発電施設の空間的な範囲。

表 5 方法論の概要

項目	概要
GHG排出削減の手法	太陽光発電システムにより創出された電力を、グリッドの電力或いは自家ディーゼル発電電力で代替する。
リファレンス排出量の算定	プロジェクトによりグリッドに供給される電力量とグリッド或いはディーゼル発電の排出係数によって算定する。
プロジェクト排出量の算定	太陽光発電に伴う付帯設備及び建屋の空調等による電力消費量をプロジェクト排出量として考慮する。
モニタリングパラメータ	(i) プロジェクトによりグリッドに供給される電力量 (ii) プロジェクトにより消費される電力量

3.1.3.2 適格性要件

現地調査ならびに国内での文献調査に基づき、適格性要件を表 6 に示す。要件 1、2 はプロジェクトの定義に関する要件であり、要件 3、4、5 はプロジェクトに導入する技術に関する要件である。本方法論は、以下のこれらの要件を全て満たすプロジェクトに適用することができる。

表 6 方法論の適格性要件

要件 1	プロジェクトは、新設の太陽光発電システムを導入もしくは、既存の太陽光発電システムに新たなユニットを増設するものである。
要件 2	プロジェクトは、事業者の施設の自家消費用或いは連結するグリッドに電力を供給するものである。
要件 3	プロジェクトで導入される太陽光発電システムは、グリッドに供給される正味電力量が計測可能なものである。
要件 4	プロジェクトで導入される太陽光発電システムの太陽電池は、国際電気標準会議 (IEC) による性能認証規格及び安全認証規格の認証、もしくは、これらに完全整合する国家規格の認証を受けている。
要件 5	プロジェクトで導入される太陽光発電システムのパワーコンディショナーは、電力変換効率が 95%以上の機器である。

要件 1、2 を満たすことで、プロジェクトの柔軟性を保証する。ホスト国における FIT、Net Metering などを活用する事業でも、単なる自家消費型事業でも適用できる。また、この方法論は、既設あるいは新設のいずれのラインにも適用可能である。要件 3、4、5 は、MRV 及び技術の質を保証するものである。

3.1.3.3 計算式

3.1.3.3.1 リファレンス排出量の設定と算定、およびプロジェクト排出量の算定

当該方法論におけるリファレンス排出量は、太陽光発電システムが導入されない場合に使用されるグリッド電力システム或いは自家ディーゼル発電システムに連結している発電所における燃料利用から発生する CO₂ 排出量であり、当該プロジェクトによる発電量にグリッドの CO₂ 排出係数或いはディーゼル発電の排出係数を乗じることにより求める。リファレンス排出量の算定式は、以下のようである。

$$RE_p = \sum_i (EG_{p,i} \times EF_{CO_2}) \quad (1)$$

RE_p : リファレンス排出量 [tCO₂/p]

EG_{p,i} : 期間 p におけるプロジェクトで設置される太陽光発電システムによる正

味発電量(MWh/p)

EF_{CO_2} : グリッド或いは自家発電の CO_2 排出係数[tCO₂/MWh]

一方、プロジェクト排出量に関して、プロジェクトにより設置される照明や建屋の冷却等の補機による電力消費量をプロジェクト排出量として計上する、プロジェクト排出量は以下の式により算定する。

$$PE_p = EC_{PJ,p} \times EF_{CO_2} \tag{2}$$

PE_p : プロジェクト排出量 [t CO₂/p]
 $EC_{PJ,p}$: 発電システムの電力消費量 [MWh/p]
 EF_{CO_2} : 電力の CO_2 排出係数 [tCO₂/MWh]

また、排出削減量は、以下の式で算定する。

$$ER_p = RE_p - PE_p \tag{3}$$

RE_p : リファレンス排出量[t CO₂/p]
 PE_p : プロジェクト排出量[t CO₂/p]

プロジェクト実施前の設定値について、各パラメータの説明及び出典を下記の表 7 に示す。

表 7 事前に確定したパラメータと説明

パラメータ	データの説明	出典 他
$EF_{RE,i}$	<p>グリッド或いは自家発電の CO_2 排出係数(tCO₂/MWh)。 当該プロジェクトサイトに自家発電設備が設置されていない場合は、妥当性確認実施時点のグリッド排出係数最新公式値を事前設定する。 当該プロジェクトサイトに自家発電設備が設置されている場合は、下記の選択制とする。 以下の通り保守的に設定する。</p> <p>$EF_{RE,i} = \min (EF_{grid}, EF_{captive})$</p>	<p>グリッド排出係数の場合： 合同委員会による指定がない限り、ホスト国関連機関により発表される公式値とする。 ((IGES's List of Grid Emission Factors2017年8月更新)). 値は0.670 tCO₂/MWh である。 (Combined margin) 自家発電 (ディーゼル) の場合： (Table2 I.F.1, Small Scale CDM Methodology: AMS I.F. ver.2)。 0.8 kgCO₂/kWh</p>

排出削減見込量の計算は、方法論に合わせて作成したスプレッドシートを用いて試算した。

表 8 排出削減見込量の計算に用いた算定条件

項目	値
発電システム容量 (kW)	264
宿主国の 1 日あたりの年平均日射量 (kWh/m ² /日)	5.28
損失係数	0.75
グリッド排出係数 (t CO ₂ /MWh)	0.670

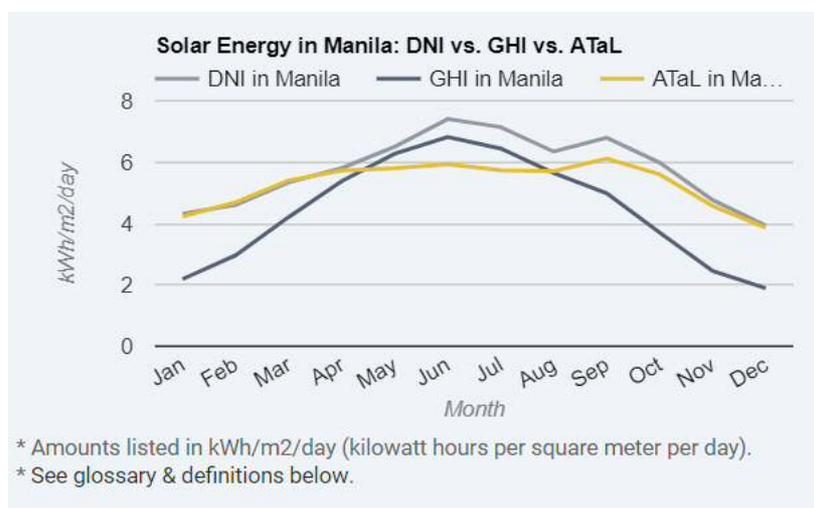


図 10 マニラの日射量情報

出典 : <https://solarenergylocal.com/states/utah/manila/>

マニラにおける日射量について、相当する緯度・傾斜度での平均値 (5.28 kWh/m²/day) を参照する。太陽光発電システムの年間予想発電量について、NEDO 技術開発機構太陽光発電導入ガイドブックを参考に算定する。

$$EG_p = H \times K \times P \times 365 \div 1$$

EG_p: 年間予想発電量(kWh/年)

H: 設置面の 1 日あたりの年平均日射量(kWh/m²/日)=5.28 (マニラの数値)

K: 損失係数・約 75%(モジュールの種類、受光面の汚れ等で多少の変化あり)

・年平均セルの温度上昇による損失・約 15% (シャープの製品の平均)

- ・パワーコンディショナによる損失・約 5% ((シャープの製品の平均)
- ・配線、受光面の汚れ等の損失・約 5%

P: システム容量(kW)=264 kW

365: 年間の日数(日)

1: 標準状態における日射強度(kW/m²)

従って、リファレンス排出量、プロジェクト排出量、及び排出削減見込量の一覧を表 9 に示す。

表 9 提案プロジェクトによる工場別排出削減見込量

項目	排出量
リファレンス排出量 tCO ₂ /y	273
プロジェクト排出量 tCO ₂ /y	14
排出削減見込量 tCO ₂ /y	259

3.1.3.4 MRV 体制

事業開始後にモニタリングが必要なパラメータは、以下の 2 項目である。

No.1 : 期間 p におけるプロジェクトで設置される太陽光発電システムによる
正味発電量(MWh/p)

No.2 : 期間 p におけるプロジェクト補機による電力消費量(MWh/p)

表 10 にこれらのモニタリングパラメータに関するモニタリング方法と手順、頻度を示す。
No.1 と No.2 の計測は、自動的に記録されるが、そのデータは、各工場の担当者が週一回
記録データを回収し、事前に用意したシートに記録する。

表 10 モニタリングパラメータとモニタリング方法など

No	パラメータ		モニタリング方法と手順	モニタリング頻度
1	$EG_{i,p}$	期間 p におけるプロジェクトで設置される太陽光発電システムによる正味発電量 (MWh/p)	電力計により計測。担当者が週一回記録データを回収、事前に用意したシートに記録する。	連続記録/ 週 1 回データ整理
2	$EC_{p,j,p}$	期間 p におけるプロジェクト補機による電力消費量 (MWh/p)	電力計により計測記録する。担当者が週一回記録データを回収、事前に用意したシートに記録する。	連続記録/ 週 1 回データ整理

具体的な事業者毎の詳細なモニタリング計画は、D 社が、代表事業者及び技術提供者と協議の上、今後の実態を踏まえた形で作成する。モニタリングの実施は、指名された事業者の担当作業員が週 1 回行う。発電力と消費電力は自動的に連続記録されるが、バックアップデータとして担当作業員が作業ごとに週 1 回表示値を記録する。担当責任者が週 1 回収集・整理し、事前に用意したシートに記録して工場管理部署に提出する。管理部署ではデータチェックを行うとともに月毎、年毎の集計データとして整理する。これらの集計データは管理部門の責任者がチェックした後、最終モニタリング結果として事業者の JCM 担当者に提出する。

代表事業者は、計測方法及びモニタリング記録の保存方法を反映したモニタリング計画を作成するとともに、信頼性のあるモニタリングが実施されるようプロジェクトが実施される以前に事業者の関係者に対してデータの記録・整理・管理等に関するキャパシティビルディングを実施する。D 社は、必要に応じてモニタリングに関する適切な助言を行い、MRV の実施を支援する。

3.1.4 プロジェクト体制・ビジネスモデルの構築

太陽光システムを工場に導入した場合のビジネスモデルを検討する。対象工場は、繊維・染色工場のA社であり、264kWのシステムを導入し、完全自家消費を行うことを提案する。対象施設ごとのシステムの仕様を以下に示す。

表 11 太陽光パネルの仕様とパワーコンディショナーの数

対象施設	パネル型	パワーコンディショナー
A社	多結晶	10kW×25

業者からの見積を取り、初期投資（システム（パネル、パワーコンディショナー）また工事費を含めた推定額は、■■■■万円（■■万円/kW程度）で、これには、輸送・梱包、関税は、含まれていない。関税に関して、フィリピンには、対日輸入関税適用税率として、最恵国待遇（Most Favored Nation）税率、日フィリピン経済連携協定（Japan-Philippine Economic Partnership Agreement）適用税率、日ASEAN経済連携協定（ASEAN-Japan Comprehensive Economic Partnership）適用税率があり、さらに輸入品には関税のほかに12%の付加価値税（VAT）が課される。これらの税率は、ウェブサイト¹から確認でき、太陽光パネル及びパワーコンディショナーに対しても関税はゼロとなっているが、設備補助事業への申請の際は、専門業者へのヒアリングを行うなど再確認を行う事が望まれる。なお、プロジェクトからの収益の構造や大きさに関しては、現時点で詰められておらず、上記は最終的な数字ではない。

この数字に基づき、プロジェクトの経済性を検討した結果（プロジェクトキャッシュ・フロー計算）を表12～表14に示す。

表 12 A社における発電見込量など

正味発電量 (kWh/年)	電力価格 (円/kWh) 及び 節電金額 (千円/年)	
381,586	15	5,724

注:工場の2016年9月～2017年9月における平均電力価格は6.99ペソ/kWh。1ペソ=2.15円として算定。

¹ <http://tariffcommission.gov.ph/finder/index.php?page=tariff-finder>

プロジェクト実施における資金調達は、初期投資額の 30%を環境省 JCM 設備補助制度により調達し、残りの 70%は、事業者側の自己資金で調達する場合の工場のキャッシュ・フローを以下に示す。

表 13 A 社におけるプロジェクトキャッシュ・フロー

No	Items	Total	Construction Period										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Cash inflow	57,240	0	5,724	5,724	5,724	5,724	5,724	5,724	5,724	5,724	5,724	5,724
1.1	Saved coal cost	57,240	0	5,724	5,724	5,724	5,724	5,724	5,724	5,724	5,724	5,724	5,724
2	Cash outflow	56,300	55,300	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2.1	Initial cost	55,300	55,300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	Maintenance	1000	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	Net cash flow	940	-55,300	5,624	5,624	5,624	5,624	5,624	5,624	5,624	5,624	5,624	5,624
	Payback period (year)	9.8											
	Net benefit	940											
	IRR	0%											

また、自己資金の 50%を金融機関から融資を行う場合の経済性を以下に示す。銀行の融資金利に関して、2018 年 1 月のフィリピンにある各銀行の融資金利情報 (<http://www.bsp.gov.ph/statistics/keystat/intrates.htm>) から長期ローンの 3.5% (Bank of Philippine Islands) の金利を下に返済期間を 7 年と想定する。その場合の工場の経済性を以下に示す。

表 14 A 社におけるプロジェクトキャッシュ・フロー (融資の場合)

No	Items	Total	Construction Period										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Cash inflow	75,880	0	7,588	7,588	7,588	7,588	7,588	7,588	7,588	7,588	7,588	7,588
1.1	Saved coal cost	75,880	0	7,588	7,588	7,588	7,588	7,588	7,588	7,588	7,588	7,588	7,588
2	Cash outflow	63,076	27,650	5,018	5,018	5,018	5,018	5,018	5,018	5,018	100	100	100
2.1	Initial cost	27,650	27,650	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	Maintenance	1000	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2.3	Loan payback	34,426	0	4,918	4,918	4,918	4,918	4,918	4,918	4,918	0	0	0
3	Net cash flow	12,804	-27,650	2,570	2,570	2,570	2,570	2,570	2,570	2,570	7,488	7,488	7,488
	Payback period (year)	10.8											
	Net benefit	12,804											
	IRR	6%											

フィリピンでの電力価格が 2010 年後に現在のトン当たり 89US\$から 96US\$まで上昇する見込みであることを織り込んでおり、プロジェクトを実施するメリットは十分見込まれる。また、パネルの保証は通常 20 年以上となっており、最終的な収入はさらに大きくなる。

JCM 設備補助金事業の推進にあたって、プロジェクト実施体制を検討した。代表事業者に関して現時点では、未確定であるが、E 社と F 社を候補として検討を行っている。代表

事業者が決まり次第コンソーシアムを形成し、JCM 設備補助事業の申請を行い、プロジェクトやMRVを実施する。コンソーシアムの中で、代表者事業者は、資金調達・管理を担当する。一方、D社は、JCMプロジェクトのMRVに関する方法論の作成、モニタリング計画の作成、実施支援などを担当する。プロジェクトの着工開始時期は、事業者側との議論などを踏まえて、投資意思を確認の上、設備補助金事業の日程などに合わせて確定し、今後、詳細な工事計画、運営計画を調整していく必要がある。なお、契約方式は随意契約で調整を進めている。

太陽光パネルの設置は、囲いに覆われた工場内部での設置のため、外部環境に与える影響はないと考えられる。また、行政手続きは必要ないと考えられるが、現地エンジニアリング企業と連携・ヒアリングを通じて確認する予定である。

3.2 JCM プロジェクト（工場省エネ）の実現可能性調査の実施

3.2.1 概要

本事業では、低炭素社会形成に関する経験・ノウハウ等を有する日本の自治体とともに、都市間連携に基づいて途上国の都市による低炭素社会の形成を支援する。対象のケソン市では、QC-LCCAPに基づき省エネを推進しており、繊維工場に着目し、省エネポテンシャルが高く、既存のJCM 案件化事例が少ない「廃熱回収システム」の案件化を行う。当該事業においては、日本の廃熱回収を行う熱交換システムと、それに接続する高効率ボイラの導入プロジェクト形成の支援を行い、低炭素社会を実現するプロジェクトの面的な展開・継続的な案件形成支援を行う。

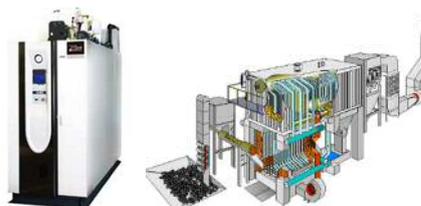
具体的には、繊維工場等へのヒアリング、省エネ診断を通して、熱交換器、ボイラの導入可能性を調査する。繊維・染色工場では、大量の熱水を廃棄しており、この熱水のエネルギーを熱交換器を通じて冷水の加温に利用する事ができれば大量のCO₂削減効果が期待される。またボイラの高効率化や使用燃料の変換などを通じてさらなるCO₂削減を目指す。

3.2.2 導入予定技術

熱交換器は、(株)クロセのスパイラル式熱交換器、ボイラは、日本サーモエナー社(NTEC)の技術を提案する。



スパイラル式熱交換器



貫流ボイラ及び石炭ボイラ

3.2.2.1 熱交換器

熱交換器は、熱伝達特性や長寿命化対応によるライフサイクルコスト、メンテナンス負荷が非常に少ない等の点が先進的である。その他、技術優位性について下記に示す。

- 繊維工場を対象とする場合、プレート式熱交換器と比較して、詰まりにくく、汚れにくい。
- 設置スペースが小さく、様々な規模の工場で利用できる。
- スパイラル式熱交換器は、繊維屑や糊剤等を含む染色廃水に対しても閉塞しにくく、洗浄しやすいという特徴を備えている。その他、次のような特徴を持つ。
 1. 熱の有効利用（放熱がすくなく熱の有効利用が可能）
 2. 優れた熱伝達特性
 3. 容易な保守・点検
 4. 少ない設置面積
- 優れたメンテナンス性を持つため、外国製の熱交換器と比較して、保守・点検の回数が少ない。
- クロセ社の熱交換器は、アメリカ機械学会からU-スタンプを取得する等、海外でも高く評価されている。

3.2.2.2 ボイラ

ボイラも同様に、長寿命化対応がなされライフサイクルコストが低い点、高い省エネ効果、遠隔モニタリングの機能を持ち、JCM 設備補助事業時の MRV 作業負荷を減らすことができる。その他、技術優位性について下記に示す。

- 燃料タイプ、工場の規模に合わせて、比較的小規模な施設から大規模な工場まで対応可能
- ボイラごとの最適運転が可能
- 対象の工場で温水が必要となる場合、ヒーターと組み合わせた超高効率システムが導入可能
- 日本燃焼学会「技術賞」受賞、日本産業機械工業会「会長賞」受賞
- 機器の長寿命化対応済みで、圧倒的に長い修繕・更新サイクル
- ボイラ効率性は 98%（石炭ボイラの場合 85%以上
- NTEC 社は、ボイラの遠隔管理システムや海外支店を活用し、海外でのメンテナンス体制も構築
- 熱管理・監視ユニットにより、運転記録を日々保存でき、容易に CO2 モニタリング可

能（遠隔 MRV の実現）

3.2.3 省エネ診断の実施

2017年8月にケソン市の繊維・染色工場のA社に対して日本から専門家を派遣し2.5日間をかけて、省エネ診断を行った。診断の目的は、工場での省エネの可能性、特にボイラ運転の効率化及び蒸気の使用状況(無駄が無い)と蒸気的主要用途であるニット染色装置と糸染め装置における温水の温度とその排水温度、冷却水再利用状況、断熱処理の状況と評価である。なお、乾燥装置とテントは熱媒ボイラ使用であることから今回は詳細調査を行っていない。

診断の結果を踏まえて、プロジェクトの実施によって回収する廃熱は、ボイラ供給水または染色用水の加熱に利用され、染色工程で必要とする蒸気生成までの水の昇温のためのエネルギー消費量が減ることで、結果として蒸気供給用のボイラの化石燃料の消費量が減り、GHGの排出量が削減できる。調査対象は次図に示す通り。

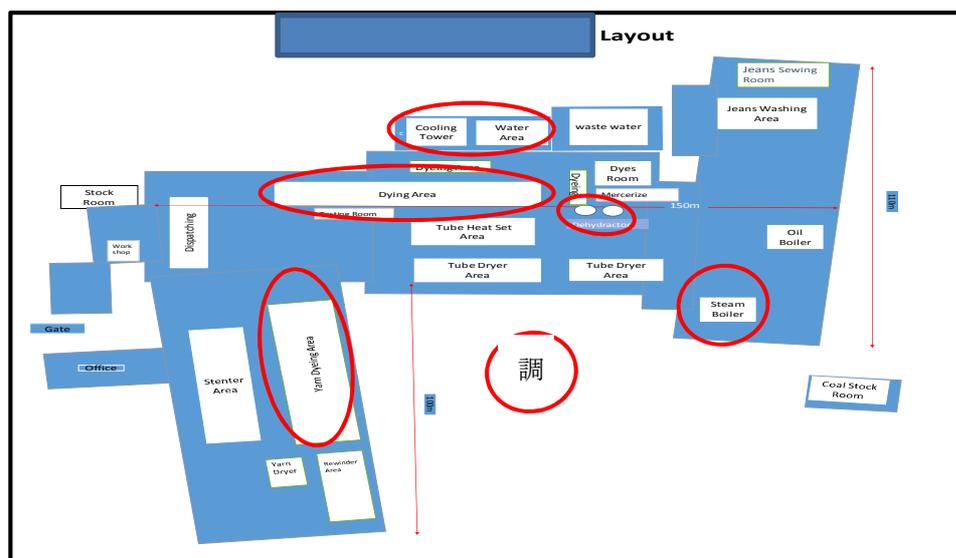


図 11 省エネ診断対象設備



コンデンスとクーリング水を呑みこむ巨大プールとクーリングタワー

全ての outlet を一本化した排水パイプ

図 12 工場の様子

省エネ診断実施による提案内容を以下にまとめる。

3.2.3.1 ニット生地染部門

1) ドレン回収

現在排水溝やクーリング回収プールに投入されているドレンを全て回収しボイラに戻す。

2) 温クーリング水の再利用

現在温クーリング水は、行政から新たな井戸の規制を受けて全体の水が不足している為に、温クーリング水をクーリングタワーで冷却して再利用している。温クーリング水は、温度を保持したまま現在のプールに保温フタを設けて、温水洗浄工程に使用する。但しこれには、染色機側に温水配管が必要で、なおかつ染色機側で冷水と温水を区分して使用するための **programmable logic controller (PLC)** の設定が必要である。なお、水量制限に対しては、現在の工程で出る無着色の漂白後の洗浄水を、現有のもう一方のプールに改修し、この水を染色後の最初の冷洗浄水として再利用する。これには、各染色機の排水バルブで、清浄な排水と着色排水を区別するバルブと、往復の配管が必要である。

3) 各染色機からの排水の温排水と冷排水の区分

各染色機からの排水を温排水と冷排水で区分を行い、温排水を一時的に保持できるプールを設け、(現有のクーリング水保有タンクを2分する)温排水からの熱を熱交換器で交換し、得られた温水は温クーリング水と同一のプールに保温して再利用する。このために、染色機の排水バルブは温排水、冷排水を区分するバルブの増設（染色機には3つのバルブが必要）と温排水を熱交換器に導く保温した、新たな温排水用のパイプが必要となる。

3.2.3.2 糸染め部門

1) 温クーリング水パイプとドレンパイプの区分

現在の温クーリング水パイプとドレンパイプはそれぞれが再利用できるように区分し、ドレンはステンレス配管で保温しボイラに戻す。温クーリング水は、ニット染色機の使用しているプールと合流させる。

2) 排水バルブの追加とプログラムの変更

排水バルブはニット染色機同様に清浄水と温着色水、冷着色水の区分するバルブの追加（ニット染色と同様に全部で3個のバルブとなる）と PLC との通信ケーブルとプログラムの変更を行う。

3) 温着色排水の経路変更

温着色排水はニット染色と同様に保温した別パイプを現在の排水溝の中を通して温排水

プールに導き、ニット染色の温排水と合流させる。

4) バルブの追加

糸染色機には、現在の染色用水パイプと別に、保温した温水パイプを導き、温水洗浄が必要な工程にはこれを使用する。これも染色機へのバルブが1つ追加されるのでPLC関連の改造が必要となる。

3.2.3.3 ボイラ

1) 燃焼用空気の制御

蒸気ボイラ(石炭流動床タイプ)は1台(容量18トン/h)あり、負荷に応じて圧力制御(6kg/cm²~9.0kg/cm²)されているが、燃焼用空気は一定で運転されている。

2) 空気予熱器(エアーヒータ)の設置

燃料は、石炭(インドネシア炭)を使用している。排ガス熱を有効に活用するために、給水予熱器(エコマイザー)が設置されている。又、押込みファン(2台の内1台)及び誘引ファンはインバータを採用している。しかし、空気予熱器は設置されておらず、ドレンも回収されていないため給水温度(33度)は低い。

3) 各種損失の軽減・削減対策

蒸気ボイラ排ガス損失の軽減、ボイラブロー水の削減及びボイラブロー水熱及び排ガス熱の回収によってボイラの効率改善ができる。

3.2.3.4 省エネ効果の試算

上記のような省エネを行った場合の省エネ効果を以下に示す。

表 15 各部門からの省エネ効果

	UNIT	ニット染色	糸染色	計
総消費量	Mcal	95,700	60,500	156,200
ドレン回収	Mcal	10,368	6,554	16,922
クーリング再利用	Mcal	10,868	4,660	15,528
排熱回収	Mcal	30,000	22,000	52,000
回収熱量合計		51,236	33,214	84,450

ボイラの運営改善による省エネ効果は以下のものである。

表 16 ボイラ改善からの省エネ効果

部門	項目	改善前		上位改善後		下位改善後	
		トン-石炭/ 年	Gcal/年	トン-石炭/ 年	Gcal/年	トン-石炭/ 年	Gcal/年
蒸気ボイラー	1) 排ガス損失軽減	-	-	-	-	-	-
	1-1) 空気比の見直し	14,875	74,375	14,325	71,625	14,772	73,860
	1-2) 過剰空気削減	14,875	74,375	14,797	73,987	14,836	74,181
	計	-	-	-	-	-	-
	2) ブローの適正化	14,875	74,375	14,776	73,878	14,825	74,126
	3) 排ガス熱の回収	14,875	74,375	14,479	72,393	14,677	73,386

3.2.4 温室効果ガス削減効果・モニタリング計画の構築

廃熱回収及び高効率ボイラ導入による JCM 事業における温室効果ガス削減効果の算定・モニタリング方法など MRV 方法論の構築に関して、既存の JCM の MRV 方法論などを参考に策定する。なお、MRV 方法論（案）の検討にあたり、下記の表 17 に示す JCM の承認済み方法論を参考とした。

表 17 参考とする JCM の MRV 方法論

方法論	説明
<<CDM 方法論>> AMS-II.I.: Efficient utilization of waste energy in industrial facilities (Version 1.0) AM0044 :Energy efficiency improvement projects - boiler rehabilitation or replacement in industrial and district heating sectors (Version 02.0) <<JCM 承認方法論>> MN_AM002 “Replacement and Installation of High Efficiency Heat Only Boiler (HOB) for Hot Water Supply Systems” ID_AM001 “Power Generation by Waste Heat Recovery in Cement Industry”	産業分野（工場など）における省エネ（廃熱回収・高効率ボイラ導入など）に関連する方法論として、2 件の JCM 方法論が承認されているが、そのままでは適用できないので、CDM の関連方法論また染色工場廃熱回収に関する JCM 可能性調査事業を参考に方法論を作成する。

3.4.1 廃熱回収

3.2.4.1.1 方法論の概要（廃熱回収）

当該方法論は、下記の条件の下、適用される。

- 1、特定の染色加工工場に排水タンク（廃水貯水用）、熱交換器、各種自動制御バルブなどで構成される廃熱エネルギー回収・利用システムを新規に設置する。
- 2、染色加工工程から排出される温廃水（染料や繊維屑を含む）の熱エネルギーを回収・利用し、染色機に供給される染色用水（冷水）を事前に加温する。
- 3、染色工程の給水を加温する蒸気の使用量を減らすことで、一般的な蒸気ボイラの燃料である石炭使用量を削減する。

プロジェクト実施前の GHG 排出状況を図 13 に、実施後の GHG 排出状況を図 14 に示す。また、表 18 に用語の定義を、表 19 に方法論の概要を示す。

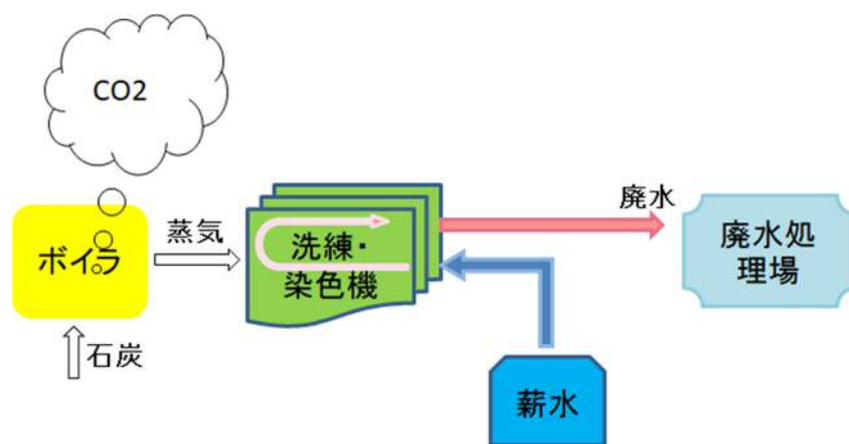


図 13 プロジェクト実施前の GHG 排出状況

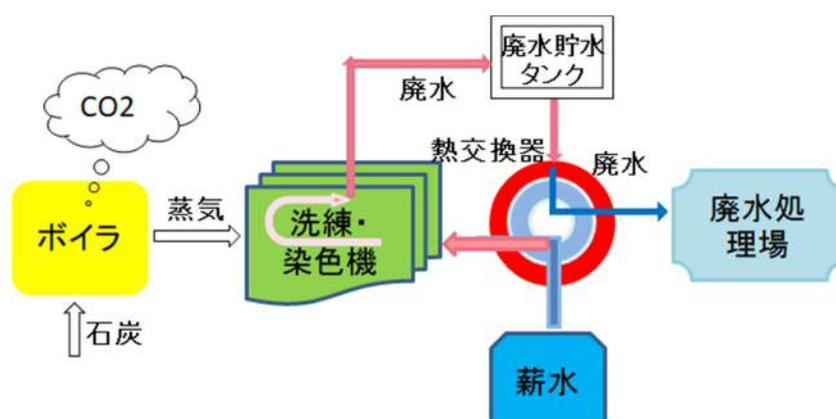


図 14 プロジェクト実施後の GHG 排出状況

表 18 用語の定義

用語	定義
染色加工工程	織物の準備工程から仕上げ工程までの一般的なプロセスのこと。主な処理として、準備、染色、仕上げ（洗浄、乾燥など）を含む熱やスチームを用いる化学的あるいは物理的な処理工程を含む。
廃熱	染色加工工程におけるボイラの燃焼排気ガスや染色廃水を通じて廃棄される未回収熱エネルギーのこと。

表 19 方法論の概要

項目	概要
GHG 排出削減量の手法	温廃水の熱エネルギーを熱交換器により回収し、染色用水を事前に加温することにより、通常加温用に用いる蒸気の使用量を削減する。その結果として、蒸気供給用のボイラの化石燃料消費量が減ることで、GHG の排出量が削減できる。
リファレンス排出量の算定	リファレンス排出量は、新たに導入する熱交換器により回収・利用する熱量が、既存の化石燃料を用いた場合の GHG 排出量として算定する。 $[(\text{熱交換器の出口薪水温度}) - (\text{熱交換器入口薪水温度})] \times (\text{熱交換機出口薪水量}) \times (\text{水の比熱}) / (\text{ボイラの熱効率}) \times (\text{ボイラ燃料の CO}_2 \text{ 排出係数})$ ボイラ効率は 100% として保守性を担保する。
プロジェクト排出量の算定	プロジェクト排出量は、導入する廃熱回収・利用システムを稼働させるために必要な電力消費量に電力の排出係数を掛けて算定する。
モニタリングパラメータ	下記 1～3 を測定する。 1、熱交換器入口薪水温度 (°C) 2、熱交換器出口薪水の温度 (°C) と量 (t/p) 3、廃熱回収・利用システムの消費量

3.2.4.1.2 適格性要件

現地調査ならびに国内での文献調査を参考に、適格性要件を表 20 のように作成した。要件 1 はプロジェクトの定義に関する要件であり、要件 2 はプロジェクトに導入する技術に関する要件である。本方法論は、以下のこれらの要件を全て満たすプロジェクトに適用することができる。

表 20 方法論の適格性要件

要件 1	繊維加工工場において、新たに染色加工工程における廃水からの廃熱を回収・利用すること。既存および新設のラインの双方を対象とする。
要件 2	スパイラル式熱交換器及びその関連設備を導入すること。
要件 3	繊維加工工場の染色容量は 1 日 10 トン以上である。

要件 1：下記の 1、2 の流れで GHG 排出量削減を保証する。またこの方法論は、既設あるいは新設のいずれのラインにも適用可能である。

- 1、プロジェクト実施前は、染色加工工程の温排水は、排水処理施設で処理された後、河川に放流される。プロジェクトでは、この温排水の廃熱を回収・利用して染色用水を事前に加温する。
- 2、1により染色用水の加温に使用する蒸気の使用量を減らすことができる。これは、蒸気発生に使用する化石燃料の燃焼量を削減することにつながる。

要件 2 は、プロジェクトで導入を予定しているスパイラル式熱交換器を念頭に置いた要件である。導入を予定しているスパイラル式熱交換器は、パイプ式あるいはパネル式の熱交換器に比べて閉塞しにくく、洗浄しやすいという特徴を有しているため、日常の保守管理の面で工場の負担を軽減することができる。また熱伝導率の面でも優れた特性を有している。

要件 3 は、廃熱回収・利用システムを導入する工場の規模に関する要件である。小規模な工場のケースでは、回収できる熱量が少なくなる一方で、廃熱回収・利用システムの導入に要する費用は回収熱量の減少割合に応じては安くはならない。従って、工場が小規模であれば、導入に対する経済メリットが小さくなることが考えられる。また、より小規模な工場では、追加投資の資金確保にも課題が生じる可能性がある。

3.2.4.1.3 計算式

3.2.4.1.3.1 リファレンス排出量の設定と算定、およびプロジェクト排出量の算定

リファレンス排出量は、プロジェクトにより代替される蒸気の使用に基づいて計算される。すなわち、リファレンス排出量は、プロジェクトで廃熱から回収され、染色用水の加温に利用される熱量を既存の手法（蒸気ボイラなど）で得るために発生する GHG 排出量として、以下のように算定する。

$$[(\text{熱交換器の出口薪水温度}) - (\text{熱交換器入口薪水温度})] \times (\text{熱交換機出口薪水量}) \times (\text{水の比熱}) / (\text{ボイラの熱効率}) \times (\text{ボイラ燃料の CO}_2 \text{ 排出係数})$$

ボイラ燃料の CO₂ 排出係数に関しては IPCC のデフォルト値を採用するが、デフォルト値の下限の値を用いる。熱回収前後の給水温度及び熱回収後の給水量は、モニタリングにより確定する。

リファレンス排出量の算定式は、以下の通り。

$$RE_p = \sum ta(T_{af,ta} - T_{be,ta}) \times W_{th} \times F_{w,ta} \times \frac{1}{Ef} \times EF_{CO_2,fuel} \times 10^{-6} \quad (1)$$

- RE_p: リファレンス排出量 [tCO₂/p]
T_{af,ta}: 熱回収後の給水温度 [°C]
T_{be,ta}: 熱回収を行わない場合の給水温度 [°C]
W_{th}: 水の比熱 [kJ/kg・°C]
F_{w,ta}: 温水供給量[t/p]
Ef: ボイラの熱効率[比率]
EF_{CO₂,fuel}: 熱供給のためのボイラ燃料の CO₂ 排出係数[tCO₂/TJ]
ta: 給水タンクを表すインデックス

プロジェクト排出量は、新たに設置する廃熱回収・利用システムにおける電力消費に伴う排出量の合計となる。主な電気設備は、温廃水ポンプ、温水送水ポンプ、染色用水給水ポンプ、及び計装設備等である。

排出量の計算にあたっては、グリッド電力排出係数を使って排出量を計算する。プロジェクト排出量は以下の通り。

$$PE_p = EC_{PJ,y} \times EF_{grid} \quad (2)$$

- PE_p: プロジェクト排出量 [t CO₂/p]
EC_{PJ,p}: 廃熱回収・利用システムの電力消費量 [MWh/y]
EF_{elec}: 電力の CO₂ 排出係数 [tCO₂/MWh]

排出削減量は、以下の式で算定する：

$$ER_p = RE_p - PE_p \quad (3)$$

- RE_p: リファレンス排出量[t CO₂/p]
PE_p: プロジェクト排出量[t CO₂/p]

3.2.4.1.3.2 プロジェクト実施前の設定値:

事前に確定した各パラメータの説明及び出典を下記の表 21 に示す。

表 21 事前に確定したパラメータと説明

パラメータ	データの説明	出典 他
Ef	ボイラの熱効率 A 社： 75% 補足：経済性分析のために、上記の熱効率の値を用いる。 また、排出量削減の算定の際は、熱効率を 100%とし、保守性を担保する。	繊維加工工場のボイラのメーカー仕様（カタログスペック）を用いる。複数のボイラを使用している場合には、最も高い熱効率を採用する。
EF _{CO₂,fuel}	使用燃料の CO ₂ 排出係数： 石炭 87.3 tCO ₂ /TJ	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Table 1.4, Chapter 1, Volume 2. (Table 1.4) 石炭の場合、排出係数の下限値 87.3 から上限値の 101 tCO ₂ /TJ の間であるが、排出量が最も少なくなる下限値を採用する。
EF _{elec}	電力の CO ₂ 排出係数 グリッドの場合： 0.670 tCO ₂ /MWh 自家発電（ディーゼル）の場合： 0.8 t CO ₂ /MWh	フィリピンのグリッドの場合、合同委員会による指定がない限り、ホスト国関連機関により発表される公式値とする。 (IGES's List of Grid Emission Factors). 自家発電（ディーゼル）の場合 (Table I.F.1, Small Scale CDM Methodology: AMS I.F. ver.2)。

3.2.4.1.3.3 排出削減見込量の計算:

スパイラル式熱交換器をベースとする廃熱回収・利用システムの導入可能性がある対象工場について、現地調査や上述の方法論と整合した形でスプレッドシートを作成し、排出削減見込量を試算した。表 22 に工場の算定条件を示す。

表 22 排出削減見込量の計算に用いた算定条件

項目	値
年間稼働時間 d/y	350
熱回収前の給水温度 °C	30

熱回収後の給水温度 °C	70
水の比熱 kJ/kg・°C	4.184
温水供給量 t/y	26
ボイラ燃料の排出係数 tCO ₂ /TJ (石炭)	87.3
機械の稼働率	0.8
廃熱回収・利用システムのポンプ等設備容量 kW	6

これらの計算の結果得られたそれぞれの工場に関するリファレンス排出量、プロジェクト排出量、及び排出削減見込量の一覧を表 23 に示す。

表 23 提案プロジェクトによる工場別排出削減見込量

項目	排出量
リファレンス排出量 tCO ₂ /y	2,386
プロジェクト排出量 tCO ₂ /y	27
排出削減見込量 tCO ₂ /y	2,358

3.2.4.1.4 MRV 体制

工場側の負担（多くのセンサ取付等による経済的負担を含む）を極力減らし、保守性の確保、国際社会における明確な説明が可能な透明性の確保にも留意しつつ、モニタリングパラメータを検討した。その結果、事業開始後にモニタリングが必要なパラメータは、以下の 4 項目である：

- No.1：熱回収後の給水温度（°C）
- No.2：熱回収を行わない場合の給水温度（°C）
- No.3：熱回収後の温水供給量（t/y）
- No.4：廃熱回収・利用システムの電力消費量（MWh/y）

表 24 にこれらのモニタリングパラメータに関するモニタリング方法と手順、頻度を示す。また、図 15 にこれらのモニタリング項目のモニタリング箇所を示す。

No.1 と No.2 の温度計測には、周波数変換によるデータ伝送装置を備えた温度計測装置を用い、計測したデータは連続的に監視・制御盤で表示・記録される。No.3 の流量計測は同じく周波数変換によるデータ伝送装置を備えた流量計測装置を用い、連続的に計測され

たデータは監視・制御盤にて表示・記録される。自動的に記録されたデータは、各工場の担当者が週一回記録データを回収し、事前に用意したシートに記録する。

No.4 の電力消費量計測は、廃熱回収・利用システム専用の配電盤に取り付ける積算電力計を用いる。電力系の表示値を作業シフト毎に担当者が読み取ることでデータを記録する。これらのデータは各工場の担当者が週一回回収し、事前に用意したシートに記録する。

全てのセンサ類等のモニタリング機器は、メーカー仕様に基づいて定期的に点検・保守・校正を実施することで、モニタリングの精度を確保する。

温度計、流量計、積算電力計などは、現地調査を実施した繊維加工工場では一般的に作業工程の管理のために取り付けられているものであり、工場側に追加的な負担を求めるものではないと考えられる。

表 24 モニタリングパラメータとモニタリング方法など

No	パラメータ		モニタリング方法と手順	モニタリング頻度
1	$T_{af,ta}$	熱回収後の給水温度 (°C)	配管内に設置する温度計のデータは、連続的にデータ伝送装置により監視・制御盤に送り、表示・記録する。担当者が週一回記録データを回収、事前に用意したシートに記録する。	連続記録/ 週 1 回データ整理
2	$T_{be,ta}$	熱回収を行わない場合の給水温度 (°C)	配管内に設置する温度計のデータは、連続的にデータ伝送装置により監視・制御盤に送り、表示・記録する。担当者が週一回記録データを回収、事前に用意したシートに記録する。	連続記録/ 週 1 回データ整理
3	$F_{w,ta}$	熱回収後の温水供給量 (t/y)	配管内に設置する流量計のデータは、連続的にデータ伝送装置により監視・制御盤に送り、表示・記録する。担当者が週一回記録データを回収、事前に用	連続記録/ 週 1 回データ整理

			意したシートに記録する。	
4	EC _{PJ,y}	廃熱回収・利用システムの電力消費量 (MWh/y)	廃熱回収・利用システム専用の配電盤に取り付ける積算電力計により連続的に計測し表示する。積算電力量のデータは担当者が表示値を作業シフト毎に読み取り記録する。記録データは担当者が週一回回収し、事前に用意したシートに記録する。	作業シフト 毎記録/週 1 回データ整理

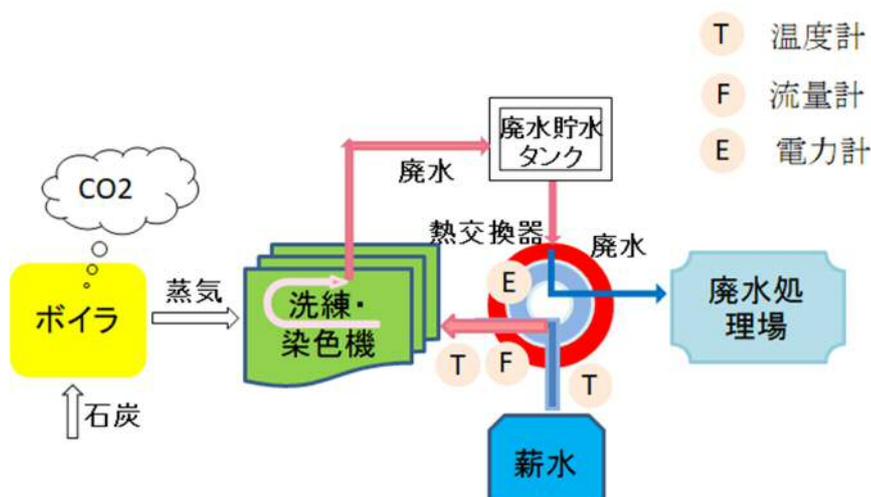


図 15 プロジェクトのモニタリング項目とモニタリング箇所概念図

モニタリングの信頼性を確保するためのモニタリング体制あるいは QA/QC 手法の構築は、JCM の MRV においても不可欠な要素である。しかしながら、システムを導入する工場によって操業形態や操業管理形態が異なるために、一義的に詳細なモニタリング体制や QA/QC 手法をモニタリング計画として定義することは難しい。具体的な工場の詳細なモニタリング計画は、D 社が代表事業者及び工場側と共に今後実態を踏まえた形で作成することになるが、本調査では一般的なモニタリング体制・MRV 体制の例を図 16 に示し、それぞれの役割を明確にする。

モニタリングの実施は、工場の担当作業員が各作業で 1 回行う。温度と流量は自動的に制御・監視盤にて連続記録されるが、バックアップデータとして担当作業員が作業毎に 1

回表示値を記録する。日常的に集められたモニタリングデータは、担当責任者が週 1 回収集・整理し、事前に用意したシートに記録して工場管理部署に提出する。管理部署ではデータチェックを行うとともに月毎、年毎の集計データとして整理する。これらの集計データは管理部門の責任者がチェックした後、最終モニタリング結果として事業者の JCM 担当者に提出する。

代表事業者は、計測方法及びモニタリング記録の保存方法を反映したモニタリング計画を作成するとともに、信頼性のあるモニタリングが実施されるようプロジェクトが実施される以前に各工場の関係者に対して計測方法、計測機器の保守・管理、データの記録・整理・管理等に関するキャパシティ・ビルディングを実施する。また、D 社は、必要に応じてモニタリングに関する適切な助言を行い、MRV の実施を支援する。

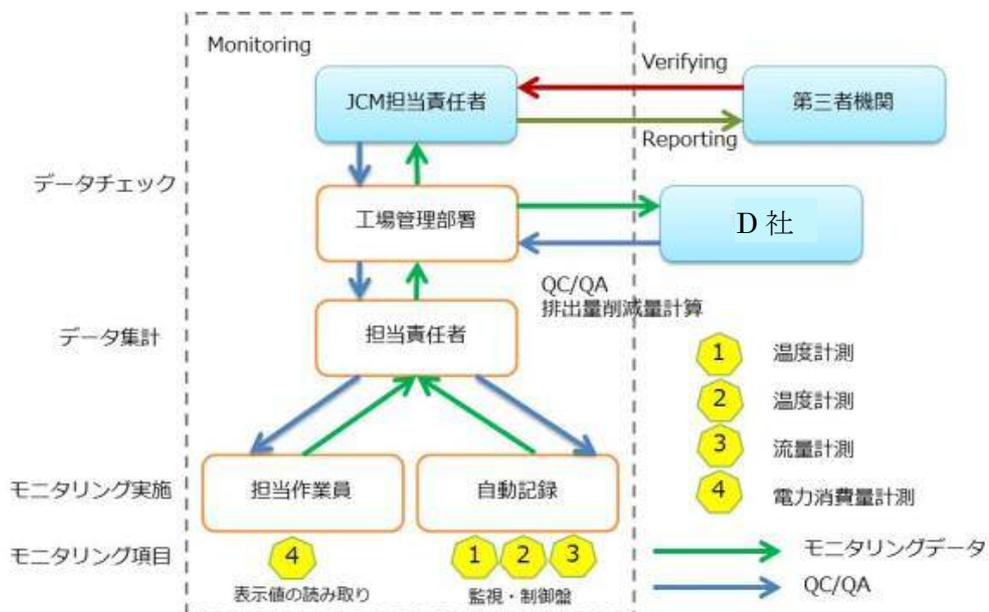


図 16 モニタリング体制・MRV 体制とモニタリングデータの流れ

3.2.4.2 高効率ボイラ

3.2.4.2.1 方法論の概要（高効率ボイラ）

本方法論は、工場における石炭ボイラの改善（改修）、導入事業に適用する。

表 25 用語の定義

用語	定義
高効率石炭ボイラ	効率 85%以上の石炭ボイラで、生産過程に蒸気を供給するボイラ

表 26 方法論の概要

項目	概要
GHG 排出削減量の手法	プロジェクト活動は、蒸気供給用ボイラの新設、既存の石炭焚きボイラの更新や容量拡張を含む。リファレンスボイラの効率は低く、一方で、プロジェクトボイラ効率は高い。そのため、プロジェクト活動の結果、石炭消費量が削減され、温室効果ガスの排出量や大気汚染物質の排出量が削減される。
リファレンス排出量の算定	リファレンス排出量は、プロジェクトボイラの熱供給量とリファレンスボイラ効率及び CO ₂ 排出係数から、下記のような式で算定される。
プロジェクト排出量の算定	プロジェクトにおける CO ₂ の排出は、プロジェクトにおける石炭消費からの CO ₂ 排出とする。プロジェクトにおける石炭の消費量は、石炭 CO ₂ 排出係数から算出する。
モニタリングパラメータ	モニタリング期間におけるプロジェクトボイラの燃料消費量

3.2.4.2.2 適格性要件

本方法論は、以下の要件を全て満たすプロジェクトに適用することができる。

表 27 方法論の適格性要件

要件 1	適用技術は、生産過程の蒸気供給で用いられる石炭焚きボイラである。
要件 2	プロジェクト活動の対象となるボイラは、効率 85%以上のボイラであること。
要件 3	プロジェクト活動は、新しいボイラ導入、既存の石炭焚きボイラ更新であること。
要件 4	ボイラの運転や維持管理のマニュアルが準備されていること。またホスト国の技術及び環境基準を満たしていること。

要件 1、2 は、技術の要件であり、効率 85%以上の石炭焚き蒸気ボイラであることで、市場での流通しているボイラ（JCM 補助金なしで導入される）より高い効率を確保し、温室効果ガス排出量の削減に貢献できる。要件 3 は、プロジェクトの定義で、既設あるいは新設のいずれのラインにも適用可能である。要件 4 は、技術の安全性を確保するものである。

3.2.4.2.3 計算式:

3.2.4.2.3.1 リファレンス排出量の設定と算定、およびプロジェクト排出量の算定

フィリピンの繊維・染色工場を含む産業分野では、石炭ボイラが主に使われており、今回の工場でのボイラのような効率が 70~75%のボイラが一般的に使われていると推定でき

る。JCM 設備補助事業での補助金がないと、既存のボイラと同様のボイラが容易に導入される。プロジェクト期間中、リファレンスボイラ効率は、既存のボイラと同等のレベルである。リファレンス排出量は、プロジェクトへの熱供給量とリファレンスボイラの効率及び CO₂ 排出係数から算定される。ボイラ燃料の CO₂ 排出係数に関しては IPCC のデフォルト値を採用する。

リファレンス排出量の算定式は、以下の通り。

$$RE_p = PT_p / \eta_{Re} \times EF_{co2,coal} \quad (1)$$

RE_p: リファレンス排出量 [tCO₂/y]
 PT_p: モニタリング期間 p におけるプロジェクトへの実熱供給量 [TJ/p]
 η_{Re}: リファレンスのボイラ効率
 EF_{co2,coal}: 石炭の CO₂ 排出係数 [tCO₂/TJ]

実熱供給量は、

$$PT_p = FC_{RE,p} \times NCV_{coal} / \eta_p \quad (2)$$

FC_p: プロジェクトにおける石炭消費量[t/p]
 NCV_{coal}: 石炭の熱量[TJ/Gg]
 η_p: プロジェクトボイラの効率熱

ボイラ燃料の CO₂ 排出係数、石炭熱量に関しては IPCC のデフォルト値を採用する。プロジェクトにおける CO₂ の排出は、プロジェクトにおける石炭消費からの CO₂ 排出である。プロジェクト排出量は以下の通り。

$$PE_p = FC_{PJ,p} \times NCV_{coal} \times EF_{co2,coal} \quad (3)$$

PE_p: プロジェクト排出量 [t CO₂/y]
 FC_{PJ,p}: プロジェクトにおける石炭消費量[t/p]
 EF_{co2,coal}: 石炭の CO₂ 排出係数 [tCO₂/TJ]
 NCV_{coal}: 石炭の熱量[TJ/Gg]

排出削減量は、以下の式で算定する。

$$ER_y = RE_y - PE_y \quad (4)$$

RE_y: リファレンス排出量[t CO₂/y]

PE_y : プロジェクト排出量[t CO₂/y]

3.2.4.2.3.2 プロジェクト実施前の設定値:

事前に確定した各パラメータの説明及び出典を下記の表 28 に示す。

表 28 事前に確定したパラメータとその説明

パラメータ	データの説明	出典 他
Ef	ボイラの熱効率 A 社 : 75%	各繊維加工工場のボイラのメーカー仕様 (カタログスペック) を用いる。
EF _{CO₂,fuel}	使用燃料の CO ₂ 排出係数 : 石炭 87.3 tCO ₂ /TJ	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Table 1.4, Chapter 1, Volume 2. (Table 1.4) 石炭の場合、排出係数の下限値 87.3 から上限値の 101 tCO ₂ /TJ の間であるが、排出量が最も少なくなる下限値を採用する。
NCV _{coal}	使用燃料の熱量 石炭 24 TJ/Gg	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Table 1.4, Chapter 1, Volume 2. (Table 1.2)

3.2.4.2.3.3 排出削減見込量の計算

工場において高効率の石炭ボイラを導入し、既存のボイラと現地交代運転を行った場合の排出削減見込量を、表 29 に示した算定条件で試算を行った。

表 29 排出削減見込量の計算に用いた算定条件

項目	値
年間稼働時間 日/年	350
レファレンスボイラの熱効率 %	75
ボイラ燃料 (石炭) の排出係数 tCO ₂ /TJ (石炭)	87.3
石炭の熱量 (TJ/Gg)	24
プロジェクト石炭消費量 (t/日) (調査より推定)	40
ボイラの稼働率	0.87

工場に関するリファレンス排出量、プロジェクト排出量、及び排出削減見込量の一覧を表 30 に示す。

表 30 提案プロジェクトによる工場別排出削減見込量

項目	排出量
リファレンス排出量 tCO ₂ /y	14,461
プロジェクト排出量 tCO ₂ /y	12,760
排出削減見込量 tCO ₂ /y	1,701

3.2.4.2.4 MRV 体制:

工場側の負担を減らし、保守性の確保、国際社会における明確な説明が可能な透明性の確保にも留意しつつ、モニタリングパラメータを検討した。その結果、事業開始後にモニタリングが必要なパラメータは、プロジェクトボイラの燃料（石炭）消費量 (t/p) となる。

表 31 モニタリングパラメータとモニタリング方法など

パラメータ		モニタリング方法と手順	モニタリング頻度
FC_{PJ,p}	プロジェクトボイラの	計量器の記録値。	毎回記録/ 週 1 回データ整理
	石炭消費量		

モニタリングの信頼性を確保するためのモニタリング体制あるいは QA/QC 手法の構築は、JCM の MRV においても不可欠な要素である。具体的な工場毎の詳細なモニタリング計画は、D 社が代表事業者と共に今後実態を踏まえた形で作成する。

モニタリングの実施は、工場の担当作業員が各作業で 1 回行う。日常的に集められたモニタリングデータは、担当責任者が週 1 回収集・整理し、事前に用意したシートに記録して工場管理部署に提出する。管理部署ではデータチェックを行うとともに月毎、年毎の集計データとして整理する。これらの集計データは管理部門の責任者がチェックした後、最終モニタリング結果として事業者の JCM 担当者に提出する。また、石炭購入の領収書、ボイラの稼働日などにクロスチェックを行う。

代表事業者は、計測方法及びモニタリング記録の保存方法を反映したモニタリング計画を作成するとともに、信頼性のあるモニタリングが実施されるようプロジェクトが実施される以前に各工場の関係者に対して計測方法、計測機器の保守・管理、データの記録・整理・管理等に関するキャパシティビルディングを実施する。また、プロジェクト開始後も定期的にモニタリングデータの提供を受け、モニタリングに関する適切な助言を行い、MRV の実施を支援する。

3.2.5 プロジェクト体制・ビジネスモデルの構築

3.2.5.1 廃熱回収

A社の工場における廃熱回収・利用プロジェクトにおける設備は、熱交換器とその周辺設備であるポンプ、流量計、制御盤から構成される。スパイラル式熱交換器は繊維層による閉塞が発生しない、■■■■社の KSH-1HK 型を想定する。具体的には、A社の工場におけるニット染、糸染から廃水を回収・利用にあたって、伝熱面積 56m²の熱交換器及び周辺設備（ポンプ（廃水、清水）、流量計、制御盤）からとなる廃熱回収システムを導入する。

工場の事情にあわせたシステム設計を基準に取得した見積もりをベースに各工場における熱交換器の仕様と数量を以下に示す。

表 32 各工場における熱交換器の仕様と数

向け先	型式	伝熱面積	材質	適用法規	数量
A社	KSH-1HK	56 m ²	SUS316	なし	1基



1HK 式熱交換器（52 m², 1.1m（1HK 型）

表 33 各工場におけるポンプの台数と定格容量他

名称	形状寸法	単位	数量
排水ポンプ	0.17m ³ /min	基	2.0
排水ポンプ盤	-	面	1.0
清水ポンプ	0.17m ³ /min	基	2.0
清水ポンプ盤	-	面	1.0
フローメータ	指示含む(流量)	基	2.0
フローメータ積算計		基	2.0

サーモメータ	温度	基	2.0
サーモメータ指示計		基	2.0
水位計	圧力式	基	1.0
水位指示計		基	1.0
流量・温度・水位記録計	3点式	基	1.0
計装盤	自立型	面	1.0

表 34 初期投資推定額（単位：万円）

KSH-1HK		初期コスト				
伝熱面積	交換器	配管・貯水池	ポンプ・流量計・制御盤及びその取付け工事	輸送・梱包	関税など	合計
56 m ²	■	■	■	■	■	■

関税に関して、フィリピンには、対日輸入関税適用税率として、最恵国待遇 (Most Favored Nation) 税率、日フィリピン経済連携協定 (Japan-Philippine Economic Partnership Agreement) 適用税率、日 ASEAN 経済連携協定 (ASEAN-Japan Comprehensive Economic Partnership) 適用税率があり、さらに輸入品には関税のほかに 12% の付加価値税 (VAT) が課される。これらの税率は、ウェブサイト²から確認でき、熱交換器及びポンプなどに対しても関税はゼロとなっているが、設備補助事業への申請の際は、専門業者へのヒアリングを行うなど再確認を行う事が望まれる。

周辺設備と工事費に関しては、現地での詳細な見積等が必要となるため、日本で実施する費用の 60% で代替した。今後、設備補助事業を進めるにあたり、正確な費用を確認する必要がある。また、各工場での熱交換器を導入後の薪水温度、流量の想定値から、プロジェクトでの回収可能な熱量を評価し、削減可能な石炭量を求めた。石炭使用量削減量に石炭の価格を掛け合わせた金額が各工場の経済的便益として計上できる。この数字と初期投資額に基づき、プロジェクトの経済性検討した結果を示す。

² <http://tariffcommission.gov.ph/finder/index.php?page=tariff-finder>

表 35 A 社工場における省エネ効果

廃水			薪水		
流量 (ton/h)	入口温度 (°C)	出口温度 (°C)	流量 (ton/h)	入口温度 (°C)	出口温度 (°C)
32	83	51	26	30	69

工場稼働時間 (h/day)	工場作業日数 (day/year)	稼働率 (%)	回収熱量 (Gcal/year)	石炭の発熱量 (Kcal/kg)	石炭換算 (ton/year)
24	350	81	6,899	5,900	1,599

ボイラ効率 (%)	石炭価格 (円/ton)	省エネ効果 (万円/year)
75	9,000	1,439

石炭の発熱量に関して、工場で使用されているインドネシア産石炭の高位値を用いる。また、ボイラの効率は、調査で確認したものである。

プロジェクト実施における資金調達は、初期投資は工場側の自己資金での調達を想定する。キャッシュ・フローを以下に示す。

表 36 A 社におけるプロジェクトキャッシュ・フロー

No	Items	Total	Construction Period										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Cash inflow	14,390	0	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439
1.1	Saved coal cost	14,390	0	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439
2	Cash outflow	3,302	2,802	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2.1	Initial cost	2,802	2,802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	Maintenance	500	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
3	Net cash flow	11,088	-2,802	1,389	1,389	1,389	1,389	1,389	1,389	1,389	1,389	1,389	1,389
	Payback period (year)	2.0											
	Net benefit	11,088											
	IRR	49%											

従って、工場が初期投資の 50% を自己資金で、残りは、JCM 設備事業の補助金を活用する場合、投資回収年数は、1 年以内になる。一方、銀行から自己資金の分を融資を行った場合の経済性を以下に検討する。銀行の融資金利に関して、2018 年 1 月のフィリピンにある各銀行の融資金利情報 (<http://www.bsp.gov.ph/statistics/keystat/intrates.htm>) から中期

ローンの7.5%（Bank of Philippine Islands）の金利を下に返済期間を5年と想定する。
その場合の工場の経済性を以下に提示する。

表 37 A社におけるプロジェクトキャッシュ・フロー（融資の場合）

No	Items	Total	Construction Period										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Cash inflow	14,390	0	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439
1.1	Saved coal cost	14,390	0	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439	1,439
2	Cash outflow	3,831	1,401	436	436	436	436	436	50	50	50	50	50
2.1	Initial cost	1,401	1,401	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	Maintenance	500	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2.3	Loan payback	1,930	0	386	386	386	386	386	0	0	0	0	0
3	Net cash flow	10,559	-1,401	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,389	1,389	1,389	1,389	1,389
	Payback period (year)	1.9											
	Net benefit	10,559											
	IRR	73%											

工場において廃熱回収・利用実施による日本側の収益を加算しない場合は、事業による工場へメリットは十分あると思われる。また、フィリピンにおける石炭価格の変動は、下図 17 に示されており、最廉価の 3.7 ペソ/kg トンでもプロジェクト経済性は十分となる。

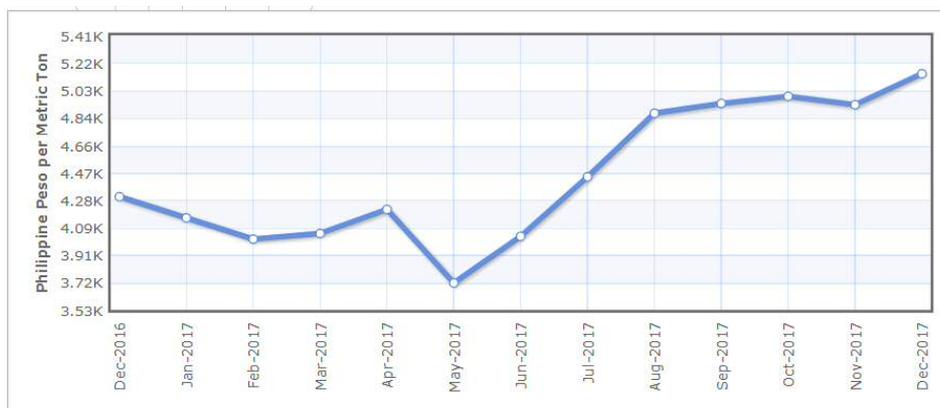


図 17 フィリピンにおける石炭価格の変化³

JCM 設備補助事業の推進にあたって、プロジェクト実施体制を検討した。代表事業者に
関して現時点では、F社を候補として検討を行っているが、F社が難しい場合は、D社も候補として検討している。コンソーシアムの中で、代表者事業者は、資金調達・管理を担当する。D社は、JCMプロジェクトのMRVに関する方法論の作成、モニタリング計画の作

³出典： <https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=coal-australian&months=12¤cy=php>

成、実施支援などを担当する事を想定する。エンジニアリングに関しては、A社と関連のある現地企業もしくはD社を通じた現地企業が、詳細設計などを担当する。工場側の投資意思決定時期やエンジニアリングの詳細設計作成期間にもよるが、2018年度4月の環境省JCM設備補助事業に向け、事業を進める予定である。なお、契約方式は随意契約で調整を進めている。

環境影響について、廃熱回収・利用システム及び関連機器は全てクローズ系で行われるため、廃棄物等が系外に流出あるいは溶出する危惧は無い。また使用するスパイラル式熱交換器も0.05MPa以下の低いポンプ圧で稼働させるため、万一、断管等の事故が発生した場合においても作業者等に危害を及ぼす恐れはない。ただし、工事の開始にあたっては事前に関連機関に報告を行い、プロジェクトの円滑な実施を図る。行政手続きは必要ないと考えられるが、念のため、現地エンジニアリング企業と連携・ヒアリングを通じて確認する予定である。

3.2.5.2 高効率ボイラ

高効率ボイラについて、調査の結果を踏まえて、当初の貫流ボイラではなく、高効率石炭ボイラの導入を検討する。日本において、生産過程用石炭ボイラは、一般的に製造されてないため、G社と提携しているH社製石炭ボイラ（蒸気供給量16t/h、効率85%）を想定している。

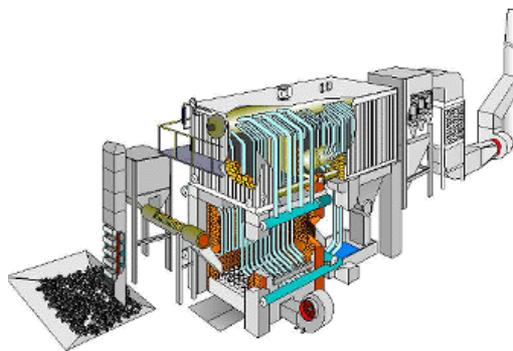


図18 高効率ボイラのイメージ

初期投資に関して、ボイラ本体（投入ベルトコンベアー、スクラバを含む）は [REDACTED] 万円、据え付け指導工事は、[REDACTED] 万円で、合計 [REDACTED] 円と推定する。ここで、関税などは、[REDACTED] 万、維持管理費に関して、追加的に管理費を生じない。

試算の結果、高効率ボイラの導入によって、[REDACTED] 万円/年（[REDACTED] 円/t）の石炭が節約可能となる。プロジェクト実施における資金調達は、初期投資額の50%を環境省JCM設備補

助スキームにより調達し、残りの 50%は、工場側の自己資金での調達を想定する場合、投資回収期間は、20 年以上となる。一方、工場は、自己資金資金（初期投資の 50%）を金融機関から融資を行った場合（長期中期ローンの 3.5%（Bank of Philippine Islands）の金利を下に返済期間を 20 年と想定）、燃料節約金額は、融資による金利費用を補う事ができる。

ボイラは、工場の生産において必要不可欠な設備であり、機会損失（ボイラ故障からの生産停止など）が起こると多大な損害を被る。工場では最近ボイラが故障し、生産が停止したこともあり、工場の代表者は、既存のボイラの更新を検討している。

JCM 設備補助事業の推進にあたって、プロジェクト実施体制を検討した。代表事業者に関して現時点では、G 社もしくは G 社から紹介を受けた I 商社を候補として検討している。コンソーシアムの中で、代表事業者は、資金調達・管理を担当する。一方、D 社は、JCM プロジェクトの MRV に関する方法論の作成、モニタリング計画の作成、実施支援などを担当する事を想定する。エンジニアリングに関しては、A 社と関連のある現地企業もしくは D 社を通じた現地企業が、詳細設計などを担当する。工場側の投資意思決定時期やエンジニアリングの詳細設計作成期間にもよるが、2018 年度 4 月の環境省 JCM 設備補助事業に向け、事業を進める予定である。なお、契約方式は随意契約で調整を進めている。ボイラの更新により、石炭の使用量減少、フィルター機能の向上など、外部環境に与える影響は緩和されると考えられる。行政手続きに関しては、現地エンジニアリング企業と連携して進める予定である。

なお上記事業を進めるにあたり、熱交換器とボイラを一本化し、JCM 設備補助事業に応募する場合は、代表事業者として、G 社もしくは G 社から紹介を受けた I 商社を候補として検討している。

3.3 事業リスクとその対策の検討

今後の本事業（太陽光システム及び廃熱回収・利用システム）の実現化に向けて想定されるスケジュールは以下の通り。

2018 年 2 月 JCM 実現可能性調査終了

2018 年 3 月 工場側の投資最終判断

2018 年 3 月 JCM 設備補助事業実施体制の確定

コンソーシアム設立

プロジェクト設計書、MRV 方法論、

モニタリング計画最終版作成

エンジニアリング計画策定

2018年4月 JCM 補助事業申請

2018年××月 JCM 補助事業開始、太陽光・廃熱回収・利用システムの建設開始

2018年××月 MRV 方法論適用可能性等の審査

2018年××月 Joint Committee への JCM プロジェクト申請

2018年××月 太陽光・廃熱回収・利用システム試運転

システム運用（システムの日常運転、保守・管理など）に関する
技術移転の実施

MRV 実施に関するキャパシティビルディング実施

2019年2月 太陽光・廃熱回収・利用システム運転開始

モニタリング開始

2019年3月 JCM 設備補助事業 報告書作成

これら事業の実現に向けたスケジュールの達成にはいくつかの事業リスクが考えられる。第一の課題は技術的なもので、現地の工事（基礎、配管、配線など）が満足する技術水準で納期通りに完了するかという点である。調査事業終了の段階では大まかな仕様に基づく見積りで発注業者の選定を想定しているが、JCM 補助事業の開始前までには、詳細な工事仕様、工期、費用などを詰める必要がある。また、工事の進捗管理、品質管理体制を確立する必要がある。また、太陽光・廃熱回収・利用システムの運用は原則工場側が行うことになるため、定期的な保守・管理の方法を含めてシステムの運用を開始する前に十分な技術移転を行う必要がある。併せて、MRV に関するキャパシティビルディングでは、精度の良いデータを収集するためにもモニタリングに使用するセンサ類の保守・管理、校正などについても工場の担当者が理解することが重要である。

当該事業の実施に向けては、上記の課題以外には特に大きな障害となるようなリスクは存在しないと考えられる。今後、より詳細で具体的な案を検討し、関係者間で十分な意思統一を図っていくことで、JCM 設備補助事業の実現を目指す。

第四章 JCM 案件化促進手引書の作成

4.1 概要

ケソン市では、気候変動対策実行計画（QC-LCCAP）を策定しているが、再エネ・省エネの方向性を示しているだけで完結している箇所もあり、事業を推進する具体的な事業計画をイメージする事が難しい面がある。さらに 2017 年度に JCM に署名したばかりのフィリピンでは、政府や自治体関係者が JCM 制度について十分把握しているとは言えない状況にある。このため、QC-LCCAP から事業を生み出し、計画をプロジェクトレベルに落とし込む事業を推進するため、また関係者が具体的な JCM の流れを理解するために、JCM 案件化促進手引書を作成する必要がある。この際、JCM を活用したプロジェクトをケソン市の事業計画に組み込むことにより、JCM の活用が前提となるような下地を作る。

本事業では、ケソン市と共同で太陽光システム導入や熱交換システム・高効率ボイラ導入の案件形成を行っており、上記プロジェクトを通じて、案件形成に向けた具体的な流れや必要となる情報や条件（本邦技術等の特徴、JCM によるファイナンス支援、設備補助事業の手順など）を手引書を通じて関係者が理解することは非常に重要である。

4.2 JCM 案件化促進手引書の構成

JCM 案件化促進手引書では、JCM の考え方・特徴、設備補助事業、国際コンソーシアムの説明を行う。設備補助事業の条件は、専門用語が多くなるため、初見の読者にも理解しやすいよう工夫する。また、具体的な太陽光や熱交換器等の事業紹介を通じて JCM プロジェクトの理解を狙う。以下に JCM 案件化促進手引書の構成を示す。

1、JCM 案件化促進手引書作成に係る背景

2、JCM の紹介

JCM の考え方

JCM の係る関係者、プロジェクトサイクル、事業適格性

JCM 設備補助事業

国際コンソーシアム

3、再エネ・省エネ技術を用いた JCM 事業

技術の概要、特徴、対象サイトへの導入メリット

導入予定太陽光システムや熱交換器・ボイラの特徴

温室効果ガス削減算定手法

4、JCM 実施のポイント

5、今後の展望

JCM 事業の拡大

JCM スキームの主流化

4.3 JCM 案件化促進手引書 附属資料 3 を参照の事。

第五章 ワークショップ・訪日研修・各種会議の開催

5.1 概要

本事業は、大阪市とケソン市の都市間連携に基づき、太陽光発電及び工場省エネに係る JCM 案件化促進手引書の策定、低炭素事業（太陽光・省エネ工場分野）の実現可能性調査を行った。本事業における各活動の実績を表に示す。

表 38 本事業での活動内容

活動内容	実施時期	概要
キックオフ会合 (大阪)	5月25日	・大阪市、協力会社等とのキックオフミーティングの実施
第一回調査 (ケソン市)	6月4日～ 6月7日	・ケソン市環境保護・廃棄物管理局 (EPWMD)、フィリピン天然資源環境省、エネルギー省との面談
第一回都市間連携 ワークショップ (川崎)	7月24日～ 7月29日	・大阪市役所訪問、熱交換器・ボイラ工場の視察 ・川崎市での廃棄物処理施設等の視察 ・ケソン市での低炭素事業概要の発表
第二回調査 (ケソン市)	8月21日～ 8月25日	・EPWMD と気候変動行動計画や今後の事業に係る打合せの実施 ・繊維染色工場や廃棄物処分場の視察
訪日研修	10月20日	・大阪ひかりの森（太陽光施設）の視察 ・AIM 都市解析手法に関する講義の実施
第三回調査 (ケソン市)	11月19日～ 11月25日	・EPWMD にて第一回現地ワークショップの開催 ・ホテルなどでの太陽光設置可能性に係る調査の実施 ・繊維染色工場にて省エネ診断の実施
第二回都市間連携 ワークショップ (東京)	1月29日～ 1月31日	・本事業における都市間連携の役割、進捗報告
第四回調査 (ケソン市)	2月5日～ 2月9日	・第二回現地ワークショップでの事業成果報告 ・ケソン市職員に対する JCM 設備補助事業に係るキャパシティビルディング等の実施

5.2 第一回、第二回現地調査

ケソン市での現地調査では、フィリピン側関係者（ケソン市環境保護・廃棄物管理局 (EPWMD)、フィリピン天然資源環境省、エネルギー省、繊維染色工場）、日本側関係者（大阪市、オリエンタルコンサルタンツ、裕幸計装、日本繊維技術士センター、日本サーモエナジー）にて、キックオフミーティング及び工場視察等を行った。



フィリピン政府エネルギー省



ケソン市役所

5.3 第一回都市間連携ワークショップ（招聘事業）

5.3.1 概要

当該訪日研修は、環境省主催の都市間連携ワークショップの開催（7月27、28日）に合わせ7月25、26日に実施した。大阪市役所に訪問した他、都市間連携における大阪市の役割が紹介された他、当該事業で進めている熱交換器や貫流ボイラ導入に関する日本の高度な環境技術、事例を示すため、工場の視察を行った。

表 39 第一回都市間連携ワークショップ招聘者

名前	組織/役職
Mr. Vinarao, Vincent Ferdinand Paul Gonzales	Acting Chief, Plans and Programs Development Division, Quezon City
Mr. Isidro, Luisito Bulaong	Property/Supply Officer, Quezon City
Mr. Capili, Joemar Villaspin	Planning and Research Officer, Quezon City

5.3.3 訪日研修の内容詳細

5.3.3.1 大阪市役所訪問

大阪市役所にケソン市関係者を招聘し、大阪市担当者から、これまでの都市間連携の取

組や大阪市の役割が紹介された。ケソン市からは、低炭素社会に向けた具体的な取組が紹介され、両市の取組に関して活発な意見交換がなされた。

5.3.3.2 熱交換器工場の視察

株式会社クロセの熱交換器製造工場の視察を行った。クロセ社のスパイラル式熱交換器は、優れたメンテナンス性を持つため、外国製の熱交換器と比較して、保守・点検の回数が少なく、海外でも高く評価されている。工場担当者から上記特徴について、講義や視察を通じて紹介され、招聘者の技術に関する理解が深められた。



スパイラル式熱交換器の視察

5.3.3.3 貫流ボイラ工場の視察

株式会社日本サーモエナーの貫流ボイラ製造工場の視察を行った。日本サーモエナー社のボイラは、効率性が非常に高い他、長寿命化対応済みの仕様となっている。また、遠隔管理システムや海外支店を活用し、海外でのメンテナンス体制も構築している。工場担当者から上記特徴について、講義や視察を通じて紹介され、招聘者の技術に関する理解が深められた。



貫流ボイラに係る講義の様子

5.4 訪日研修（招聘事業）

5.4.1 概要

当該訪日研修は、ケソン市関係者の訪日に合わせ 10 月 20 日（金）に実施した。当該事業で進めている太陽光導入に関する日本の事例を示すため、太陽光施設（大阪ひかりの森）の視察を行った。また、地球環境戦略研究機関、E-Konzal、立命館大学から専門家を招聘し、気候変動に係るシナリオ作成（AIM などの都市解析手法）の講義を行った。

表 40 訪日研修招聘者

名前	組織/役職
Ms. Andrea Valentine Po	Assistant Department Head, Environmental Protection and Waste management Department, Quezon City
Ms. Vanessa Vinarao	Senior Environmental Management Specialist, Quezon City

5.4.3 訪日研修の内容詳細

5.4.3.1 太陽光施設視察

メガソーラー（大阪ひかりの森）の視察を行った。当該太陽光施設は、大阪市と民間企業が協力して行った官民連携事業であり、廃棄物埋め立て処分場を有効活用している事例である。ケソン市においても、廃棄物埋め立て処分場の有効活用や太陽光導入に高い関心を示しており、本事業の詳細について活発な意見交換がなされた。



メガソーラー（大阪ひかりの森）の視察

5.4.3.2 気候変動に係るシナリオ作成

地球環境戦略研究機関、E-Konzal、立命館大学から専門家を招聘し、気候変動に係るシナリオ作成（AIM などの都市解析手法）やベトナムでの導入事例等に関する講義を行った。

た。この他、大阪市担当者から大阪市地球温暖化対策実行計画についての紹介がなされた。ケソン市関係者は AIM シミュレーションに高い関心を示し、活発な質疑応答が行われたとともに、ケソン市への導入が求められた。



大阪市役所での講義の様子

5.5 第三回現地調査

5.5.1 概要

現地第三回調査（2017年11月19日～11月25日）では、フィリピン側関係者（ケソン市環境保護・廃棄物管理局（EPWMD）、フィリピン天然資源環境省、エネルギー省、グリーンビルディング関係者など）、日本側関係者（大阪市、大阪・水・環境ソリューション機構、オリエンタルコンサルタンツ）にて、キックオフワークショップ及び太陽光設置可能性調査、工場省エネ診断などを行った。



第一回ワークショップ

ワークショップのアジェンダは以下の通り。

Workshop on the Promotion of Low Carbon Development in Quezon City
under the City to City Cooperation between Quezon and Osaka
Jointly Organized by Quezon City, Osaka City and Oriental Consultants.

Date: November 20th, 2017, 8:30-11:35

Venue: Quezon City Conference Room

Language: English

The objectives of the workshop are to:

- 1) share information and knowledge on the renewable energy, especially in solar power generation and industry energy saving practices by introducing JCM projects
- 2) share information on the potentiality of industry energy saving and renewable energy in Quezon City for future JCM projects
- 3) share information on the progress of low carbon city development in Quezon City and Osaka City, and discuss future prospects for low carbon and environmentally friendly society.

Programme

8:30-8:50	<Opening Remarks> <ul style="list-style-type: none">◆ “Opening Remarks” by Environmental Protection and Waste Management Department (EPWMD)◆ “Opening Remarks” by Osaka City
8:50-9:45	<Presentations > <ul style="list-style-type: none">◆ “Progress on low carbon development and prospects of activities based on CCAP” by EPWMD◆ “Osaka City Initiatives on Climate change” by Osaka City◆ “Osaka City international cooperation in environmental areas” by Osaka Water and Environment Solutions association
9:45-10:00	Photo and Break
10:00-11:00	<Presentations > <ul style="list-style-type: none">◆ “Philippines support and potential projects” by Climate Change Division, Department of Environment and Natural Resources, Philippines◆ “Japan’s support for low carbon projects in Asian cities” by Institute for Global Environmental Strategies, Japan◆ “Outline of energy saving and renewable energy feasibility study in this fiscal year and introduction of JCM scheme” by Oriental Consultants◆ “Renewable energy and energy saving potential in Philippines” by Department of Energy, Philippines
11:00-11:30	<Discussion>

11:30-11:35	<Closing Remark> ◆ “Closing Remarks” by Director, Oriental Consultants
-------------	---

5.6 第二回都市間連携ワークショップ（招聘事業）

5.6.1 概要

当該業務は、環境省主催の第二回都市間連携ワークショップ（1月30日）の他、設備補助事業等に係る協議を実施した。

表 41 第二回都市間連携ワークショップ招聘者

名前	組織/役職
Mr. Joemar V. Capili	Quezon City, Planning and Research Officer
Mr. David John S. Vergara	Quezon City, Planning and Research Officer

5.6.3 訪日研修の内容詳細

滞在ホテルなどでケソン市関係者と、JCM 設備補助事業の概要の他、今後のスケジュールなどについて説明・協議などを行った。

5.7 第四回現地調査

5.7.1 概要

現地第四回調査（2018年2月5日～2月9日）では、フィリピン関係者（ケソン市廃棄物環境保護・廃棄物管理局、フィリピン環境天然資源省、工場、ホテル、施設管理会社など）、日本側関係者（大阪市、東京センチュリー、太陽光事業者、オリエンタルコンサルタンツ）にて、今年度事業の成果報告や今後の活動提案を行った。

ワークショップのアジェンダは以下の通り。

2nd Workshop on the Promotion of Low Carbon Development in Quezon City
 under the City to City Cooperation between Quezon and Osaka
 Jointly Organized by Quezon City, Osaka City and Oriental Consultants.

Date: February 6th, 2018, 9:00-11:35

Venue: Quezon City Conference Room

Language: English

The objectives of the workshop are to:

- 4) share information and knowledge on the renewable energy, especially in solar power generation

- and industry energy saving practices by introducing JCM projects
- 5) share information on the potentiality of industry energy saving and renewable energy in Quezon City for future JCM projects
 - 6) share information on the progress of low carbon city development in Quezon City and Osaka City, and discuss future prospects for low carbon and environmentally friendly society.

Programme

9:00-9:15	<p><Opening Remarks></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ “Opening Remarks” by Environmental Protection and Waste Management Department (EPWMD) ◆ “Opening Remarks” by Director, Oriental Consultants
9:15-10:00	<p><Presentations ></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ “Outcome of the feasibility study in this fiscal year ” by Oriental Consultants ◆ “Introduction to Tokyo Century and JCM model project in Philippines” by Tokyo Century Corporation, Japan
10:00-10:15	Photo and Break
10:15-11:00	<p><Presentations ></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ “Osaka City Initiatives on Climate change” by Osaka City ◆ “Expectation and potential projects on low carbon development along CCAP” by EPWMD
11:00-11:30	<p><Discussion></p> <p>Topics : Potential projects on low carbon development along CCAP</p> <p>Sector : Energy saving, renewable energy, transportation, waste and water management</p>
11:30-11:35	<p><Closing Remark></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ “Closing Remarks” by Osaka City

今後の活動提案において、大阪市からは、ケソン市の QC-LCCAP（緩和策）の策定着手に並行して、QC-LCCAP を実行するための JCM 等のプロジェクトのリスト化を都市間協力で作成するとともに、AIM 手法を活用した GHG 削減シミュレーションを行うことを提案した。さらに、ケソン市が支援を求める GHG 排出量の測定方法や評価について、研修やワークショップを通じて検討することや 2018 年以降の JCM モデルプロジェクトの実現に向けた調査事業の提案を行った。

また、ケソン市の低炭素都市形成を着実に進めていくため、2018 年に両市間で覚書を締結し、都市間協力を推進することを確認した。

第六章 今後の課題や提案

今年度事業では、繊維工場を対象とした太陽光発電システム、熱交換器導入システムの実現可能性調査を行い、再エネ・省エネポテンシャル、経済採算性、ビジネスモデルの構築などの検討を行った。ケソン市は太陽光発電事業に積極的に取り組んでおり、ケソン市内の高校に随時太陽光パネルを導入する予定である。また、市内や周辺の工場においても太陽光パネル導入ポテンシャルは数多く残されている。太陽光パネル導入予定の高校での入札時期は未定だが、今年度調査した高校や工場の太陽光導入調査結果をベースに、JCM 設備補助事業案件を創出する事ができると考えられる。

今回詳細調査を実施した A 社（繊維工場）は、省エネ意識が低かったが、本調査により、石炭の節約量を見える化した結果、毎年度の節約金額を把握でき、熱交換器システムの導入に高い関心を持つことになった。また外国製ボイラの故障も頻繁に起こっており、日本製のボイラについても高い関心を示している。JCM 設備補助事業を活用すると、最大半額の補助金を得られることもあり、熱交換器やボイラの導入を前向きに検討している。上記のように比較的裕福な工場などを対象に、省エネによる石炭節約効果や JCM を活用した経済採算性を明示する事で、今後もケソン市やフィリピン全土で案件を創出する事ができると考えられる。

また今年度初めて大阪市とケソン市による都市間連携事業が実施されたが、ワークショップでのキャパシティビルディングを始め、行政官を対象とした来阪研修、GHG インベントリの精緻化などに協力するなど、大阪市による積極的な支援がなされた。またケソン市長は、横浜市で開催された ISAP2017 に参加するなど、気候変動対策に積極的に取り組み、会議中に大阪市関係者と面談することとなった。この結果、環境面での包括的な MOU を結ぶことに賛同が得られ、両都市は、2018 年中の MOU の締結を目指す事となった。

上記の成果があがった一方、本事業を通じて見出された課題は、JCM の知名度向上である。現地企業や組織には JCM は浸透していないのが現状である。しかしながらフィリピンエネルギー省や国連組織をはじめ、様々な組織がフィリピン国内企業向けにセミナーを開催しており、これらの組織を通じて JCM の成功事例やメリットを広報する事で、面的に JCM 事業を拡大する事ができると考えられる。今年度実施したワークショップでは、本邦技術の紹介だけでなく、JCM スキーム自体の説明も十分に行い、現地企業や組織の JCM への理解を深める工夫を行った。

今後は、ケソン市の QC-LCCAP が実行段階に移るため、より一層、大阪市とケソン市との都市間協力のもと、気候変動に関する施策の実施と省エネ・再エネ事業など JCM プロジェクトをパッケージとして進める必要がある。今年度事業で作成した JCM 案件化促進手引書（JCM マニュアル）は、太陽光や熱交換器、ボイラを導入した場合のプロジェクト推進方法を示したものであり、今後も引き続き、関係者に JCM を広報することで、QC-LCCAP の実施段階で、本邦技術や JCM の活用が当たり前の状況となることが目指される。