

平成 30 年度環境省委託事業

平成 30 年度低炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務

富山市・バリ州による都市間連携を活用した
観光未来都市支援事業

報 告 書

平成 31 年 2 月

日本工営株式会社
富 山 市

平成 30 年度低炭素社会実現のための都市間連携委託業務

富山市・バリ州による都市間連携を活用した 観光未来都市支援事業

報告書

目次

	頁
第 1 章 本業務の背景と目的	1
1.1 本業務の背景	1
1.1.1 インドネシア政府における低炭素化に向けた取り組み	1
1.1.2 バリ州政府における低炭素化に向けた取り組み	2
1.1.3 富山市における低炭素化に向けた取り組み	2
1.2 業務の目的	3
1.3 本業務の実施体制	3
1.4 本業務の作業工程	4
第 2 章 バリ州の概要	5
2.1 基礎情報	5
2.2 バリ州政府	6
2.2.1 政府の構造	6
2.2.2 主たる政策・方針	7
2.2.3 バリ州における環境課題と対策	7
2.3 各自治体の産業の特徴	8
2.4 バリ州における観光産業	8
2.5 バリ州における再生可能エネルギーのポテンシャル	10
2.6 富山市との交流	11
第 3 章 JCM 事業化の検討	13
3.1 観光施設における省エネルギー事業	13
3.1.1 対象ショッピングモールの選定	13
3.1.2 候補ショッピングモールとの協議	14
3.1.3 JCM 候補事業の選定	15
3.1.4 JCM 案件化の検討	17
3.2 都市内公共交通システムにおける省エネルギー事業	28
3.2.1 対象組織の選定	28
3.2.2 候補事業関係者との協議	28
3.2.3 JCM 候補事業の選定	29
3.2.4 JCM 案件化の検討	29

3.2.5	事業実施による GHG 排出削減の仕組み	32
3.3	再生可能エネルギー事業	33
3.3.1	対象サイトや現地事業者の選定	33
3.3.2	候補事業者との協議	34
3.3.3	JCM 候補事業の選定	35
3.3.4	JCM 案件化の検討	40
第 4 章	低炭素社会実現のための都市間連携	43
4.1	都市連携活動概要	43
4.2	富山市における富山市企業とバリ州企業のビジネスマッチング	44
4.3	JCM セミナーと本邦招へい	44
4.4	バリ州でのラップアップセミナー	45
4.5	富山市・バリ州における今後の都市間連携について	47
第 5 章	まとめ	48
5.1	今年度の都市間連携事業の成果	48
5.1.1	次年度 JCM 設備補助事業候補	48
5.1.2	次年度都市間連携事業	48
5.2	今後の提案	49
5.2.1	次年度における JCM 事業化検討の対象分野	49
5.2.2	次年度における都市間連携事業の活動	49
5.2.3	都市間連携事業の更なる展開に向けた一案	50

添付資料

- 添付 1 キックオフ会議発表資料(2018 年 6 月)
- 添付 2 ジャカルタ JCM セミナー発表資料(2018 年 7 月)
- 添付 3 富山市ビジネスマッチング発表資料(2018 年 8 月)
- 添付 4 都市間連携セミナー(バリ州環境局発表資料)(2018 年 10 月)
- 添付 5 タバナン県提供資料
 - (1)トランスセラシ資料
 - (2)トランスセラシプレゼン資料
- 添付 6 ラップアップ会議発表資料(2019 年 2 月)
- 添付 7 環境省最終報告会資料(2019 年 2 月)

表 目 次

表 2-1	バリ州基礎情報(全般)	6
表 2-2	バリ州基礎情報(面積、人口、年間降雨量)	6
表 2-3	バリ州各自治体の産業の特徴	8
表 2-4	バリ島内のランク別ホテル数(2017 年)	9
表 2-5	バリ州における CO2 削減ポテンシャル	10
表 2-6	バリ州におけるエネルギー削減策	10
表 2-7	富山市によるバリ州への貢献実績	11
表 3-1	対象ショッピングモールの概要	14
表 3-2	対象ショッピングモールの協議結果(事業ポテンシャル)	14
表 3-3	AHU 設置リスト(抜粋)	24
表 3-4	ディスカバリーモールに対する SDIP 項目確認	26
表 3-5	更新対象のベモの特徴や適応技術	30
表 3-6	PLTM Muara における発電量	33
表 3-7	PLTM Muara サイトでの太陽光パネル設置個所とその方法	36
表 3-8	バサラに対する SDIP 項目確認	41
表 4-1	都市間連携に係る取組み	43
表 4-2	ラップアップセミナー次第	46
表 5-1	次年度 JCM 設備補助事業候補	48

図 目 次

図 1-1	本業務の実施体制図	4
図 1-2	本業務のスケジュール	4
図 2-1	バリ島位置図	5
図 2-2	バリ州組織図	7
図 2-3	都市間連携における富山市の役割と期待させる効果	11
図 3-1	太陽光パネル設置 平面図	21
図 3-2	太陽光パネル設置 立面図(全体)	21
図 3-3	太陽光パネル設置 立面図(詳細)	22
図 3-4	AHU ルームの位置(GL フロアー)	24
図 3-5	国際コンソーシアム構成図(ディスカバリーショッピングモール)	25
図 3-6	導入予定のCNG燃料噴射ユニット	29
図 3-7	国際コンソーシアムのイメージ	30
図 3-8	既設水力発電所の設備配置	36
図 3-9	発電所屋根部分における太陽光パネル設置図	38
図 3-10	貯水池部分における太陽光パネル設置用架台図	38
図 3-11	水力発電所内のシングルラインダイアグラム	39
図 3-12	水機工業社製水力発電設備図面	39
図 3-13	国際コンソーシアム構成図(バサラ)	41

略 語 表

略語	英語・インドネシア語	和訳
AHU	Air Handling Unit	エアハンドリングユニット
BAPPEDA	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah	地方開発企画庁
BAU	Business as usual	対策がなされなかった場合
CNG	Compressed Natural Gas	圧縮天然ガス
COP	Conference of Parties	気候変動枠組条約締約国会議
DDF	Diesel Dual Fuel	ディーゼル油/CNG の混合燃料
EIA	environmental impact assessment	環境影響評価
EPC	Engineering, Procurement and Construction	設計・調達・建築業務
ESDM	Ministry of Energy and Mineral Resource	エネルギー鉱物資源省
EV	Electric vehicle	電動自動車
GHG	Greenhouse Gases	温室効果ガス
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
IGES	Institute for Global Environmental Strategies	地球環境戦略研究機関
IPP	Independent Power Producer	独立売電事業者
I-RECs	International renewable energy certificates	再生可能エネルギー国際認証
KEN	Kebijakan Energi Nasional	国家エネルギー政策
NDC	Nationally Determined Contribution	自国が決定する貢献
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
MFO	Marine Fuel Oil	船舶用燃料
MHP	Mini Hydro Power generation (PLTM)	小水力発電
MRV	Measurement, Reporting and Verification	計測、報告、検証
PLN	State Electricity Company (Perusahaan Listrik Negara)	インドネシア電力公社
PPA	Power Purchase Agreement	電力売電契約
PV	Photovoltaics	太陽光
RAD-GRK	Regional Action Plan for Greenhouse Gas Emission Reduction	地方 GHG 排出削減行動計画
RAN-GRK	National Action Plan for Greenhouse Gas Emission Reduction	国家 GHG 排出削減行動計画
RUEN	Grand National Energy Plan 2015-2050	国家エネルギー計画
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国連気候変動枠組条約
SE4ALL	Sustainable Energy for All	万人のための持続可能なエネルギー
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SDIP	Sustainable Development Implementation Plan	持続可能な開発実施計画
100RC	100 Resilient Cities	100 のレジリエントシティ

第1章 本業務の背景と目的

1.1 本業務の背景

1.1.1 インドネシア政府における低炭素化に向けた取り組み

ポスト京都議定書となる新たな気候変動枠組として、2015年12月、パリ協定が国連気候変動枠組条約（UNFCCC）第21回締約国会議（COP21）にて採択された。本協定は、全ての国が参加し、2020年以降の公平で実効的な気候変動対策の法的な枠組となっている。パリ協定では、地球の気温上昇を産業革命前に比べて2℃よりも低く抑え、さらには1.5℃未満に抑えるための努力を追求することが掲げられ、脱炭素に向けた取組の促進が求められている。

またCOP21では、都市を含む非国家主体の行動を認知すること、そして全ての非政府主体（都市その他地方公共団体等）の努力を歓迎し、そのスケールアップを招請することが決定された。都市は社会経済の発展を支える活動の場であり、多くの人々が居住している。世界の全土地面積の2%を占める都市部に、世界人口の約半数が居住し、その割合は2050年には70%にまで増加すると予想されている。また2006年時点で世界のCO2排出量の70%以上が都市から排出されていると推定されており、都市部が気候変動の緩和に果たす役割は大きく、都市部における気候変動対策の着実な実施、温室効果ガス（Greenhouse gases : GHGs）排出量の削減が、パリ協定の目標達成のために重要となっている。

現在、インドネシア政府は、国家エネルギー政策（Kebijakan Energi Nasional : KEN）において、石油からガス（Oil to Gas）の方針を掲げている。具体的には、化石燃料への依存を低減させ、2025年までにインドネシアにおける各エネルギー割合を、石油49%→22%、天然ガス20%→22%と目標を設定している。

また、自国が決定する貢献（nationally determined contribution : NDC）として、2030年に対策がなされなかった場合（Business-as-usual : BAU）比29%削減すること、そして二国間クレジット制度（Joint Crediting Mechanism : JCM）などの国際支援により41%まで削減することを約束している。また、同国国家温室効果ガス排出削減行動計画（RAN-GRK）に基づき、各州政府でGHG排出削減（州別）行動計画（RAD-GRK）の策定が推進された。さらに、2017年1月には省エネルギーの推進、天然ガスの利用促進が重点項目として掲げられる国家エネルギー計画（Grand National Energy Plan 2015-2050 : RUEN）が制定された。同国ではNDCの達成も踏まえ、2013年に日本—インドネシア政府間で署名したJCMの実施に対し強い期待を持っている。

1.1.2 バリ州政府における低炭素化に向けた取り組み

本業務の対象であるインドネシア国バリ州は、インドネシアの首都ジャカルタのあるジャワ島東部に位置するバリ島及び周辺の諸島から構成される。州都はデンパサール市、人口は約420万人（2016年）、人口密度は745人/km²、面積は約5,600km²（インドネシア全土の0.29%）、海岸線の全長は610kmに達する。バリは世界有数の観光地として年間570万人（2017年）の旅行客をインドネシア国内外から受け入れている。

バリ州の気候変動対策に関する政策として、上記RAN-GRKに基づき、2012年にバリ州知事規則第49号としてRAD-GRKが策定されている。また、RUENの制定を受け、RAD-GRKのGHGインベントリチームの結成と会員構成に関するバリ州知事命令（529/03-X / HK / 2018）が2018年に発令されている。

1.1.3 富山市における低炭素化に向けた取り組み

日本海沿岸に位置する富山市は、下記の通り、近年、持続可能な都市構築に取り組み、日本国内外へ積極的な発信を行っている。

表 1-1 富山市の持続可能な都市づくり及び都市間連携に係る取り組み

年	項目	概要
2008	環境モデル都市 (ECO Model City)	世界の先例となる「低炭素社会」への転換の取り組み、コンパクトなまちづくりを核としたCO2削減計画が評価された
2011	環境未来都市 (Future City)	コンパクトシティを目指す戦略的提案が、地方都市の抱える課題の解決モデルになるとされた。また、同市の知見や各種取り組みを国内外へ普及する役割も担っている。
2014	エネルギー効率改善都市 (Sustainable Energy for All)	国際連合のSE4ALLが提唱する目標達成を目指し、将来的なエネルギーの効率の改善が期待できる計画を策定した。
2014	100のレジリエントシティ (100Resilient City)	自然災害などの都市が抱えるリスクや課題に対して回復する力を持つ100のレジリエントシティ(RC100)の1つとしてロックフェラー財団から選定された。
2014	バリ州タバナン県と技術協力協定	バリ州タバナン県との間で、小水力発電システム及び農業(稲作)活性化事業の協力協定を締結し、2017年11月には富山市内企業による4基の小水力発電設備の供用が開始された。
2016	G7 富山環境大臣会合	生活の質と経済成長と環境について調和のとれたベストバランスを達成するレジリエントな都市づくりについて都市連携を促進。森市長はパラレルセッション「都市の役割」での議論を議長サマリーとしてまとめた。
2017	H30年富山市-バリ州都市間連携事業	富山市の多様な環境都市としての知見をバリ州関係者と共有すること、富山市内企業の参加が期待される低炭素化事業(省エネ、再エネ、燃料転換等)を中心にJCM設備補助の適用の検討を行う。
2018	「SDGs 未来都市(SDGs Future Cities)」及び「自治体SDGsモデル事業」	内閣府より、社会・環境の分野をめぐる広範な課題に統合的に取り組む自治体として選定された。

出典：富山市提供情報等より日本工営作成

そして、富山市では環境未来都市計画に基づき「国連環境未来都市とやまのパッケージ化による都市連携」を推進しており、海外自治体との協力活動の一環として、2017年11月にバリ州との環境マネジメントに関する技術協力の協定を締結している。参考として、その3年程前にはバリ州において世界遺産に登録された棚田でも有名なタバナン県と持続可能なエネルギー供給に係る技術協力の締結を行っている。



2017年11月：バリ州との環境マネジメントに係る技術協力の締結



2014年3月：タバナン県との持続可能なエネルギー供給に係る技術協力の締結

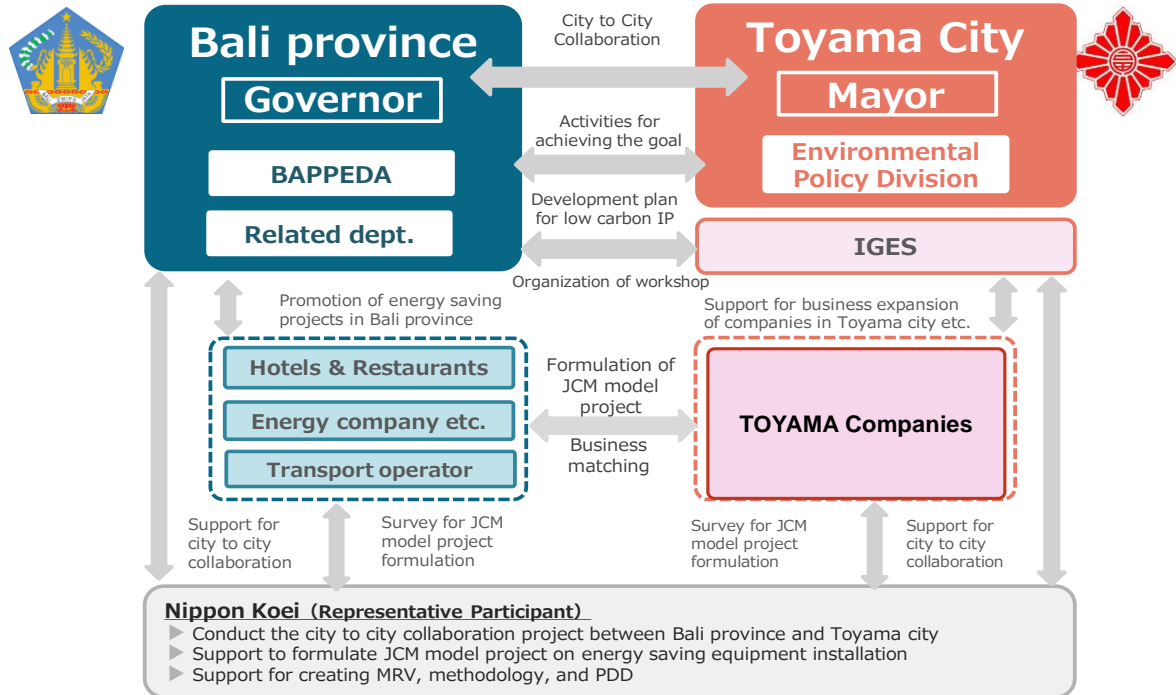
1.2 業務の目的

本業務では、バリ州の主力産業である観光セクターを中心とした低炭素社会として「観光未来都市」を目指した取組を支援するため、富山市の持続可能な都市づくりの行政経験、及び我が国の民間企業・研究機関の保有する低炭素技術・知見を効果的かつ効率的に共有するための調査・検討を実施する。

1.3 本業務の実施体制

バリ州側の主たる組織は、同州における各種開発行為の計画から承認、実施を司る地方開発企画庁（BAPPEDA）としている。これに対し、富山市側は環境部環境政策課が中心となり、各種都市間連携の協議を行うと共に、富山市企業への情報共有、支援依頼等を行う。また、バリ州以外にも本業務では、既に富山市と別途技術協力に係る覚書を締結している、タバナン県とも交通セクターにおいて連携をした。

富山市企業は、市の政策課題解決やJCM案件化に向けて環境技術を提供する。また、日本工営は、都市連携にかかる各調査支援、省エネ技術導入にかかるJCM化の支援、MRV計画の検討をする。さらに地球環境戦略研究機関（IGES）は、バリ州における各種制度や計画につき調査等の支援を行う。本業務に関連する組織の役割や相関を下図に整理する。



出典: 日本工営

図 1-1 本業務の実施体制図

1.4 本業務の作業工程

本業務の工程は、下図に示す通りである。

調査内容	種別	2018年										2019年		
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月		
仕様書項目(1) : JCM事業化検討														
1) 観光施設等に対するJCM設備補助事業の検討・選定	計画													
	実績													
2) 設備補助事業申請に向けた国際コンソーシアムにかかる協議	計画													
	実績													
3) 環境認可事項、SDIPIに係る確認	計画													
	実績													
4) 富山市企業の省エネビジネスマッチング	計画													
	実績													
5) 省エネやCO2削減に資する機器・施設の普及促進プログラム案の作成	計画													
	実績													
6) 本邦招聘	計画													
	実績													
仕様書項目(2) : その他														
1) 月次報告書(※翌月一週目に提出)	計画			☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆
	実績			☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆
2) 環境省への進捗報告会	計画		☆			☆				☆				☆
	実績		☆			☆				☆				☆
3) 現地でのワークショップ	計画													現地ワークショップ開催☆
	実績													★
4) 日本国内における都市間連携に関する取組発表	計画													☆
	実績													☆(バリ州・富山市各担当者が発表)
(3) 現地調査・関係者打合せ・報告書等														
1) 現地調査	計画			☆		☆		☆		☆			☆	
	実績			★		★		★		★			★	
2) 国内打合せ(富山市または都内)	計画		☆	☆	☆	☆				☆	☆		☆	☆
	実績		☆	☆	☆	☆				☆	☆		☆	☆
3) 最終報告書	計画													☆
	実績													☆

☆ : 現地で実施(計画) ☆ : 本邦で実施(計画) ★ : 現地で実施(実績) ☆ : 本邦で実施(実績) 計画 実績

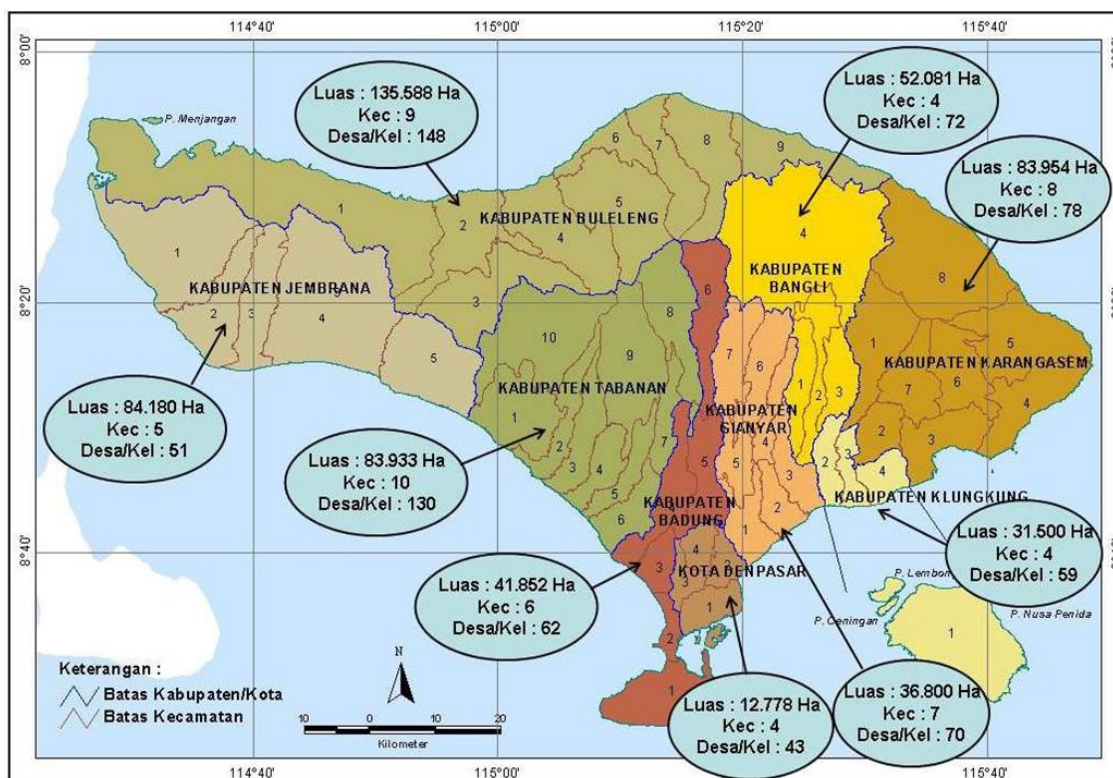
出典: 日本工営

図 1-2 本業務のスケジュール

第 2 章 バリ州の概要

2.1 基礎情報

インドネシアの東部に位置するバリ州は、バリ島及び周辺諸島を含む島々で構成されている。元々は農業主体の地域であったが、1949年にデンパサール国際空港が開港してからは、豊富な自然を活かした観光業が盛んとなり、近年ではインドネシア最大の観光都市となっている。



出典:バリ州環境局提供資料

図 2-1 バリ島位置図

同州の州都はデンパサール市、その他8県に分類されているが、クタ、サヌール、レギャン、ヌサドゥア、ジンバランといった沿岸部の高級リゾートを含むバドゥン県は観光収入が多く、他県に比べ税収も高く、他県との経済格差が大きい。

バリ州の住民の多くはバリ人であり、インドネシアの他地域とは異なりヒンズー教徒が大半（約8割）を占めている。バリ州の地理的・社会的基礎情報は以下のとおりである。

表 2-1 バリ州基礎情報(全般)

面積	5,638 [km ²]
人口	440万人 (2016年推計)
宗教	ヒンズー教 (83%)、イスラム教 (13%)、カトリック (2%)、プロテスタント (1%)、仏教 (1%)
州都	デンパサール市 (Dempasar)
県	ジュンブラナ (Jembrana)、タバナン (Tabanan)、バドウン (Badung)、ギャニャール (Gianyar)、クルンクン (Klungkung)、バンギリ (Bangli)、カラングスム (Karangasem)、ブレレン (Buleleng) (計8県)
主な産業	観光業 (ホテル・レストラン等)、サービス業、農業/漁業

出典：2017 年バリ州統計局 (BPS-Statistics Bali)

表 2-2 バリ州基礎情報(面積、人口、年間降雨量)

自治体名 (Municipality)	面積 (km ²)	人口 (2010 年センサス)	年間降雨量 (mm)
ジュンブラナ (Jembrana)	842	261,638	2,867
タバナン (Tabanan)	839	420,913	3,292
バドウン (Badung)	419	543,332	2,248
ギャニャール (Gianyar)	368	469,777	2,397
クルンクン (Klungkung)	315	170,543	2,081
バンギリ (Bangli)	521	215,353	3,322
カラングスム (Karangasem)	840	396,487	2,153
ブレレン (Buleleng)	1,366	624,125	1,119
デンパサール (Denpasar)	128	788,589	2,323
バリ合計 (Bali)	5,638	3,890,757	(平均)2,867

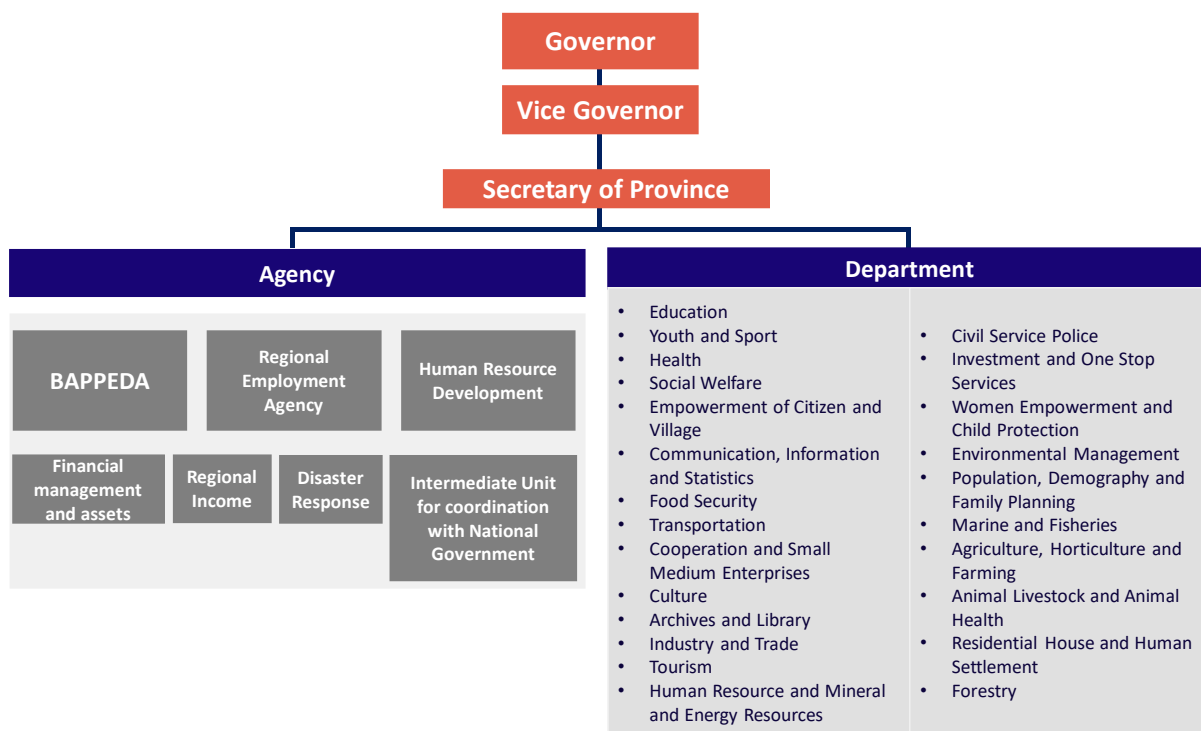
出典：2016 年バリ州統計局 (BPS-Statistics Bali)、現在の推定人口は 440 万人 (2016 年)

2.2 バリ州政府

2.2.1 政府の構造

バリ州の組織は下図の通り、州知事、副知事、セクレタリ、7つの局と24の部で構成されており、本業務の窓口は計画開発局 (BAPPEDA) が担当している。

今年度は検討対象セクター (交通、観光等) に合わせた特定の部署との協議の機会には設けなかったが、将来的にはBAPPEDAを通じて具体的な協議を進めることを想定している。



出典:バリ州資料より IGES 作成

図 2-2 バリ州組織図

2.2.2 主たる政策・方針

インドネシア政府は、現在、Oil to Gas政策を推進しており、今後、ディーゼル油の価格は上昇し、天然ガス供給価格は抑えられるとされている。

バリ州では、2018年6月29日にシンガラジャ県出身のI Wayan Koster氏が同州第10代知事に就任しており、同知事はメディアを通じてホテルセクターのガスへ転換や電動自動車（Electric vehicle : EV）車輛の導入等、低炭素化技術の推進について積極的な発信を行っている。そのため、今後、バリ州では本都市間連携事業が目指す、観光セクターを中心とした低炭素社会（観光未来都市）を目指した各種政策や制度が掲げられるものと期待される。

2.2.3 バリ州における環境課題と対策

バリ州環境局によると、同州における各産業セクターにおいてGHG排出に関連した課題があるとのこと。それらを以下に抜粋し、示す。

- 1) 農業セクター：化学肥料使用によるNO₂排出、農業廃棄物燃焼によるCO₂排出
- 2) 畜産分野セクター：家畜廃棄物からのメタン排出
- 3) 林業セクター：違法伐採による森林減少、焼畑や森林火災によるCO₂排出
- 4) エネルギーセクター：発電所からの排ガス（それに伴う大気汚染）

- 5) 交通セクター：CO排出、粉塵（PM10）、都市部の騒音、渋滞による大気汚染
- 6) 廃棄物セクター：適切に管理されていない廃棄物および排水からのメタン排出
- 7) 観光セクター：ホテル数および観光客数の増加

バリ州では観光産業だけでなく、その他セクターにおいても広く活動が行われている。これらの課題につき、次年度以降、バリ州の要請や意向等を踏まえた上で、都市間連携のメニューとして取り扱うことも検討する。

2.3 各自治体の産業の特徴

バリ州において、観光業は基幹産業ではあるが、各自治体ではそれぞれ産業構造が異なっており、自治体レベルの収入の格差が問題となっている。バリ州に所属する市、県の農業、畜産、建設業の特徴を下表に整理する。棚田が有名なタバナン県、ギャニャール県、ブレレン県などは農業が、北部から東部に位置し、山岳部や高地を有するバンギリ県、カラングスム県、ブレレン県は畜産が盛んである。州都のあるデンパサールや観光業の盛んなバドゥン県は建設会社が多く、商業やホテルの建設が集中していることが推測される。

表 2-3 バリ州各自治体の産業の特徴

自治体名 (Municipality)	各産業の生産量(上位の県を太字で表示)		
	農業(2015年、米の生産量(ton))	畜産(2013年、牛・バツファロー頭数)	建設(2017年、建設会社数)
ジュンブラナ (Jembrana)	65 295	37,202	9
タバナン (Tabanan)	194 134	48,251	21
バドゥン (Badung)	105 951	36,668	91
ギャニャール (Gianyar)	192 518	40,426	19
クルンクン (Klungkung)	38 070	33,974	3
バンギリ (Bangli)	28 718	74,435	8
カラングスム (Karangasem)	71 078	109,581	6
ブレレン (Buleleng)	128 209	93,135	12
デンパサール (Denpasar)	29 926	6,454	116
バリ州全体 (Bali Province)	853 899	480,126	285

出典：インドネシア統計局資料より日本工営作成

2.4 バリ州における観光産業

東南アジア有数であり、国際的にも知名度を誇るビーチリゾートの都市バリは、観光産業が州全体の収入の2/3を占めている。そして、海外からの旅行客は現在も増加傾向にあり、2018年では前年比6%増の600万人/年を記録している。因みに、インドネシア全体（1,580万人）の約40%をバリが占めている。

バリ州では、2017年時点で551のホテルが建設、運営されている。特に沿岸部のリゾート地を含むバドゥン県では全体の約8割のホテルが集中している。また、州全体として4つ星以上の高級ホテルが全体の4割を占めていることから、高級リゾート地として地位を確立しつつある。

表 2-4 バリ島内のランク別ホテル数(2017年)

自治体名 (Municipality)	ホテル数(ランク 5 が最高、1 が最低)					合計
	5	4	3	2	1	
ジュンブラナ (Jembrana)	0	1	3	1	0	5
タバナン (Tabanan)	2	1	2	0	0	5
バドゥン (Badung)	58	123	190	57	15	443
ギャニャール (Gianyar)	6	4	7	3	4	24
クルンクン (Klungkung)	0	0	0	0	3	3
バンギリ (Bangli)	0	0	0	0	0	0
カラングスム (Karangasem)	1	4	2	1	0	8
ブレレン (Buleleng)	2	4	9	2	0	17
デンパサール (Denpasar)	4	7	16	15	4	46
バリ合計(Bali)	73	144	229	79	26	551

出典：2017年バリ州統計局(BPS-Statistics Bali)

後述の通り、本年度は他セクターでのJCM案件形成を優先したことより、ホテル産業にあまり触れていなかったが、上表を踏まえ、次年度以降は高級ホテル等を中心として高エネルギー消費施設・設備へのJCM適用を検討したいと考えている。

2.5 バリ州における再生可能エネルギーのポテンシャル

バリ州環境局では、2020年までのCO2排出削減ポテンシャルとして以下の項目が試算されている。内容を確認すると、エネルギーの安定供給を図ると共に、CO2排出削減を目指すという考え方が理解され、JCMの方針に合致していると考えている。

表 2-5 バリ州における CO2 削減ポテンシャル

#	項目	CO2 削減ポテンシャル(試算)[tCO2]
1	プレミアムフューエル及び太陽光発電	38,970,000
2	電気エネルギー消費削減	37,250,000
3	燃料・調理用の LPG 使用による削減	5,260,000
4	家畜に起因するメタンガス排出の削減	169

出典: バリ州環境局資料より日本工営作成

また、同州より今後検討していくべきエネルギー削減策として以下の項目が挙げられている。

表 2-6 バリ州におけるエネルギー削減策

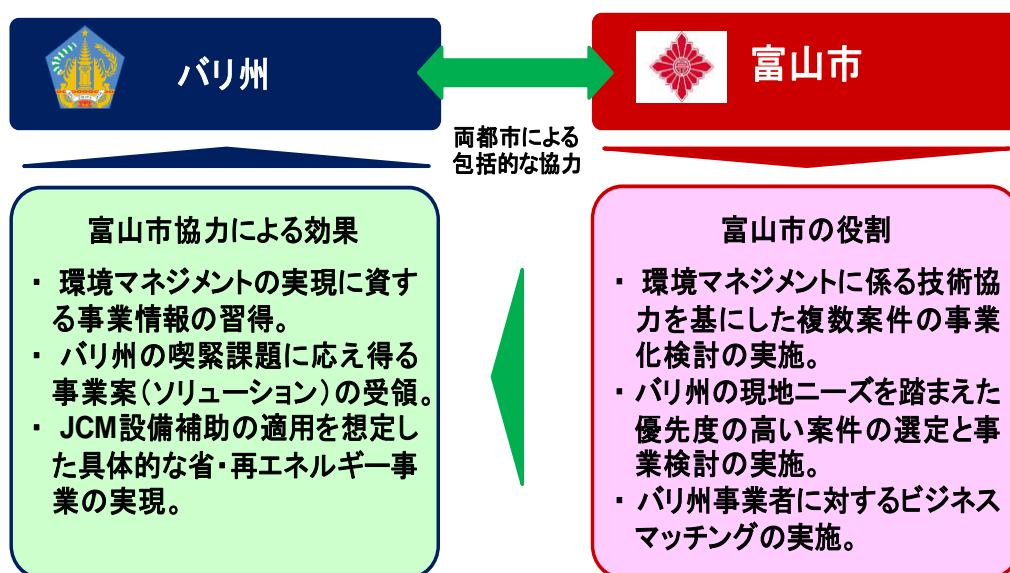
#	項目
1	燃料節約
2	特定の種類の車輛に対するプレミアムフューエルの使用制限の集中管理
3	石油燃料からガス燃料への転換事業を支援する。(2020年までのCO2排出削減量:160万トン)
4	電気エネルギー使用の節約
5	節電クラスターチームを結成
6	エネルギー固体産業における電気エネルギー管理
7	LEDの普及(2020年までのCO2排出削減:150万トン)
8	再生可能エネルギー開発(2020年までのCO2排出削減量:0.47百万トン)
9	小水力発電
10	太陽光発電
11	風力発電
12	バイオガス開発

出典: バリ州環境局資料より日本工営作成

上表に示した活動項目は、バリ州が自らの問題や課題を精査した上で掲げている取り組み案である。そのため、次年度以降のバリ州との都市間連携のヒントになると考えられ、今後、同州関係者と継続的な協議を進めて行く予定である。

2.6 富山市との交流

2017年11月、富山市はバリ州と環境マネジメントの技術協力を成熟させるための協定を締結している。同協定では、行政レベルでの交流に留まらず、民間企業による知見の共有として、小水力発電事業の設置から運営・維持管理に係る普及実証活動をバリ州内のタバナン県にて継続して実施することになっている。



出典: 日本工営

図 2-3 都市間連携における富山市の役割と期待させる効果

富山市では、これまでタバナン県を中心にJICA調査等の実施を通じ、同地域との連携を進めている。

表 2-7 富山市によるバリ州への貢献実績

#	年月	概要
1	2014年3月	バリ州タバナン県と連携協定を締結(再生エネを活用した農業活性化事業)
2	2015年7月	バリ州タバナン県での小水力発電プロジェクト JICA 案件化調査採択
3	2017年1月	バリ州タバナン県での小水力発電プロジェクト JICA 普及・実証事業採択
4	同上	バリ州タバナン県での再生可能エネルギーを活用した農村活性化事業
5	2017年11月	小水力発電設備完成式(4基)
6	同上	バリ州と環境マネジメントの技術協力を成熟させるための協定
7	同上	ウダヤナ大学と連携協定締結
8	2018年5月	富山市・バリ州との JCM 都市間連携の開始

出典: 日本工営

富山市におけるタバナン県での支援の一つとして2017年11月にJICA資金を利用して、同県ジャティルイ地区に小水力発電施設を設置している。設置された4基のうち、3種類の設備（写真）を以下に示す。これら発電設備は、蓄電池を搭載しており、主に当該地域の夜間街灯用に利用されている。なお、異なる種類の設備が設置された理由として、夜間電力の提供に限らず、持続的なエネルギー供給のきっかけとなるように、同地域に対するショーケースとしての意味も含めている。



タバナン県に設置した小水力発電設備

上記取り組みは、JICAスキームを介しての成果であるが、同様の成果をJCM設備補助事業ないしはJCM都市間連携事業を以て、当地・バリ州に提供することを富山市の交流の成果として捉えている。

第3章 JCM 事業化の検討

富山市によるバリ州への JCM 都市間連携事業は、本年度が初年度となる。バリ州は、上述の通り、国際的な観光都市であると共に、自然エネルギーが豊富な地域である。そのため、以下の3つの分野に対して、JCM 事業化の検討を実施した。

- ① 観光施設における省エネルギー
- ② 都市内公共施設での省エネルギー事業
- ③ 再生可能エネルギー事業

3.1 観光施設における省エネルギー事業

観光を主産業とするバリ州では、文化的にも環境に配慮したエネルギー消費の少ない構造の建築物が多いことや、景観を壊さない建築規制（階数制限）等が存在する。その中でエネルギー消費の高く省エネ・再エネのポテンシャルが高い施設として、高級リゾートホテルや大型ショッピングモールが挙げられる。

富山市とバリ州による都市間連携は、本年度が初年度となる。そのため、観光施設として、同州内に事務局を有する以下の協会に接触した。

- ・ バリホテル協会
- ・ バリホテル・レストラン協会
- ・ ショッピングモール協会(バリ)

上記の中でも、比較的容易に JCM 案件検討の候補を特定することができたショッピングモール協会より得た情報を基に、紹介を受けた、バリ州内のショッピングモールを本年度の観光施設として取り上げることとした。

なお、大型リゾートホテルに関して、本年度担当レベルでの協議をする機会を持てなかったため、次年度調査の対象として協力を要請している。

3.1.1 対象ショッピングモールの選定

バリ州では国内外の観光客を対象として大小21か所のショッピングモールの概要を確認、ショッピングモール協会（バリ）からのアドバイスの下、バリ州内でも特に観光施設が集中するクタ地域の大型ショッピングモールを対象として、以下の3か所を訪問した。

表 3-1 対象ショッピングモールの概要



#	名称	概要
1	ディスカバリーモール	建設後 10 年以上が経過しており、本表における施設の中で一番経年劣化が著しい。省エネや再エネに対して、高い関心を持っているも、現状は適切な設備運転や維持管理が行われていない。
2	ビーチウォークショッピングモール	建設後 7 年程度が経過しているが、空調などの設備は更新時期には達していない。再エネに対する関心はあるものの、施設の屋上は構造上、太陽光発電の設置は難しい。エネルギーマネージメント等の運用改善による省エネのポテンシャルはあるとみられる。
3	リップオーモール	建設後 4 年程度と新しく、空調などの機材の更新時期には達していない。エネルギーマネージメント等の運用改善による省エネ、太陽光発電などの再エネ導入についてポテンシャルはあるとみられる。

出典: 日本工営



3.1.2 候補ショッピングモールとの協議

2018年10月の現地調査にて、3つの大型ショッピングモールと協議を行い、以下の事業ポテンシャルについて確認を行った。

表 3-2 対象ショッピングモールの協議結果(事業ポテンシャル)

1	ディスカバリーショッピングモール	
ポ テ ン シ ヤ ル	<p>ディスカバリーショッピングモールは 2004 年に建設されており(14 年経過)、2019 年に屋根部材の交換といった大規模な改修工事(リノベーション)を予定している。</p> <p>現在、モール内には 48 台のエアハンドリングユニット(Air Handling Unit:AHU*)が稼働しているも、それらは老朽化しており、早急な更新が求められている。なお、AHUの更新は上記リノベーションには含まれていない。また、当該モールは毎月 15 億ルピア(1,300 万円)の光熱費(うち約 5 割が電気代)を支出しており、省エネポテンシャルが高い。また、同モールでは、リノベーションの後、毎月の光熱費を下げるため、屋根置き太陽光発電システムの設置に関心を持っている。</p>	
写 真		
	ディスカバリーモールでの協議	ディスカバリーモール外観

*エアハンドリングユニット (AHU) は、建物の外部から室外機を通して取り込んだ空気を快適な温度や湿度に調整してから室内に送り込む空調機のこと。

2	ビーチウオークショッピングモール	
ポ テ ン シ ヤ ル	<p>ビーチウオークショッピングモールは、2011 年に建設されており、ショッピングモールと併設されたホテル(シェラトンバリクタリゾート)用に 6 台のチラーとヒートポンプが設置されている。</p> <p>これらの施設は、中央制御型の管理システムで制御されているのではなく、基本的にはオン/オフの単純な操作となっている。同モールにおける毎月の光熱費は約 20 億ルピア(約 2,000 万円)であり、エネルギー・マネジメントを導入することにより、高い省エネ効果が期待される。モール側は、高効率チラーの導入に関心を持っているも、更新時期等を検討するには至らず、次年度以降も引き続き当該モールとの協議を進め、ニーズ確認をする予定である。再生可能エネルギーについて、当該モールの屋根の構造上、太陽光発電システムの設置は困難であることを確認した。</p>	
写 真	 <p style="text-align: center;">ビーチウオークモールでの協議</p>	 <p style="text-align: center;">既存空調設備(Trane 社製チラー)</p>
3	リップオーモール	
ポ テ ン シ ヤ ル	<p>リップオーモールは、開店 4 年程度と比較的新しい施設であり、空調設備などの更新時期には達していない。また、エネルギー・マネジメント等の運用改善による省エネ、太陽光発電などの再エネ導入についてポテンシャルはあるとみられるが、ジャカルタ本社を通じた協議・交渉が必要であることが確認された。調査関係者の訪問の際、同モールの責任者が不在のため、詳しい協議はできていない。今後、次年度以降、必要に応じて、改めて省エネやエネルギー・マネジメントに対する実施の意向等を確認する。</p>	

3.1.3 JCM 候補事業の選定

本年度において、バリショッピングモール協会から推薦を得たショッピングモールの中で、クタ地区に位置するディスカバリーショッピングモール(以下、ディスカバリーモール)をJCM設備補助事業の対象とした。この理由として、モール側との面談において、リノベーション後の空調設備の更新、及び屋根置き太陽光発電システムの設置に前向きであったためである。

ディスカバリーモールは、5階建ての建物(1階の一部が駐車場スペース)であり、テナント総数95店舗を誇る、バリ州において指折りの大型ショッピングセンターである。敷地面積は約38,000 m²となっている。



ディスカバリーショッピングモール外景



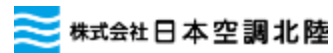
ディスカバリーショッピングモール施設内テナント風景

現在、ディスカバリーモールは、2019年10月より大規模な改修工事（リノベーション）を予定している。その内容は、外部からの日照を可能とする屋根部材の変更（金属屋根をガラス張りに変更）等であるとのこと。このような状況に対し、モール側へのJCM設備補助事業の情報提供、及びモール側の意向を確認し、JCM案件形成候補として、次の2つの検討を行うこととなった。

- (1) 太陽光発電設備の新規設置
- (2) 空調設備（AHU）の更新

先方からの申し入れに対して、富山市内において、太陽光発電設備の設置に限らず、空調設備の更新に知見を持つ企業として、株式会社日本空調北陸社の関心及び調査参加を得ることとなった。同社の概要は以下の通りとなっている。

株式会社日本空調北陸（以下、日本空調北陸）は、日本空調サービス株式会社の北陸地域を所管する子会社として1977年10月に創業開始。従業員数約200名、建築設備総合エンジニアリングとして、富山市内での空調設備や太陽光発電に係る調査、計画、設計、施工、その後の運転管理等にて実績を挙げている。同社では、各種エンジニアリング業務4つの事業部（RAC部門、メンテナンス部門、運転管理部門、エコ事業部門）にて構成されている。



各事業部門の詳細は以下の通りである。

RAC部門(Reform and Construction)	空調設備や給排水衛生設備などを施工すること、及び老朽化したビル設備を顧客ニーズに合わせて改善や部分改修する。
メンテナンス部門	ビルの空調・電気設備などに対するメンテナンス業務を担い、設備の維持・保持を行う。
運転管理部門	受変電、空調、給排水などの建物設備を順調かつ効率よく運転するために、顧客に常駐して設備・機器の作動監視等を行う。
エコ事業部門	太陽光発電の設置を架台の設計、設置から行うと共に、自社によるメガソーラー発電所の操業も行っている。

日本空調北陸とディスカバリーモールとは、計3回の直接面談を行うと共に、これまでモール施設の現場確認を行っている。

3.1.4 JCM 案件化の検討

ディスカバリーモールへのJCM設備補助事業の検討を行った日本空調北陸は、富山市を中心とした空調設備や太陽光発電システムの実績を以て、同社の得意とするサービス提供を検討依頼した。これに加え、同社が未だ経験の無いインドネシア・バリ州への資機材搬入や現地での施工監理への支援をどのように実施するかを以下の通り、検討した。

- ・ 屋根置き太陽光発電システムに係る現地調査の実施、設置レイアウトの検討、及びそれに係る見積りの作成
- ・ AHUに係る現地調査の実施、及び更新機器の検討、それに係る見積りの作成
- ・ 上記更新活動に係る施工監理支援の実施検討

日本空調北陸の業務に係る現地での協議風景等を以下に示す。

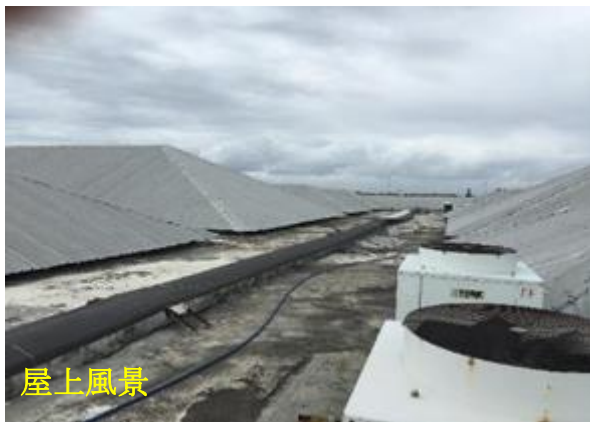


協議風景



現場見学

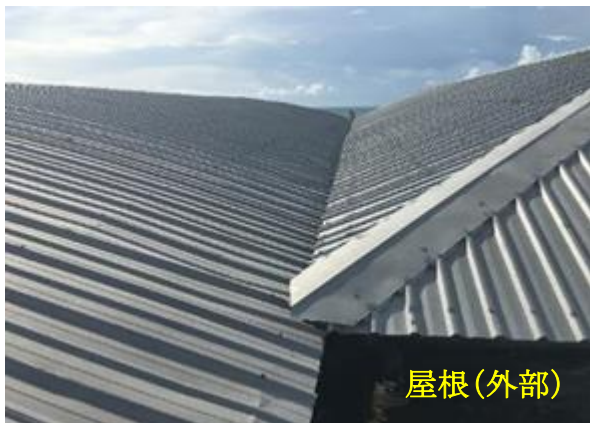
ディスカバリーショッピングモールとの協議及び現場見学



屋上風景



屋上風景



屋根(外部)



屋上の室外機(JCI製)

ディスカバリーショッピングモール屋上風景



ディスカバリーショッピングモール屋根裏構造

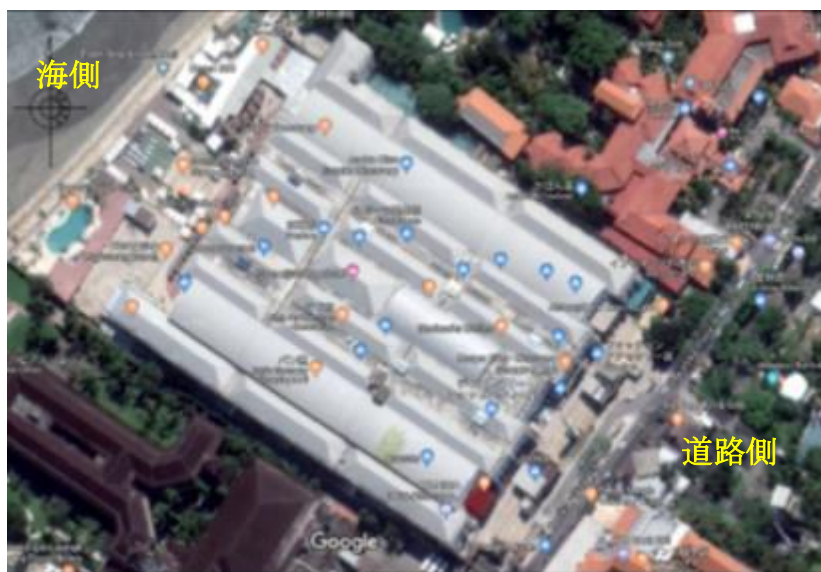


ディスカバリーショッピングモール屋根風景

太陽光発電システム新規設置に係る検討

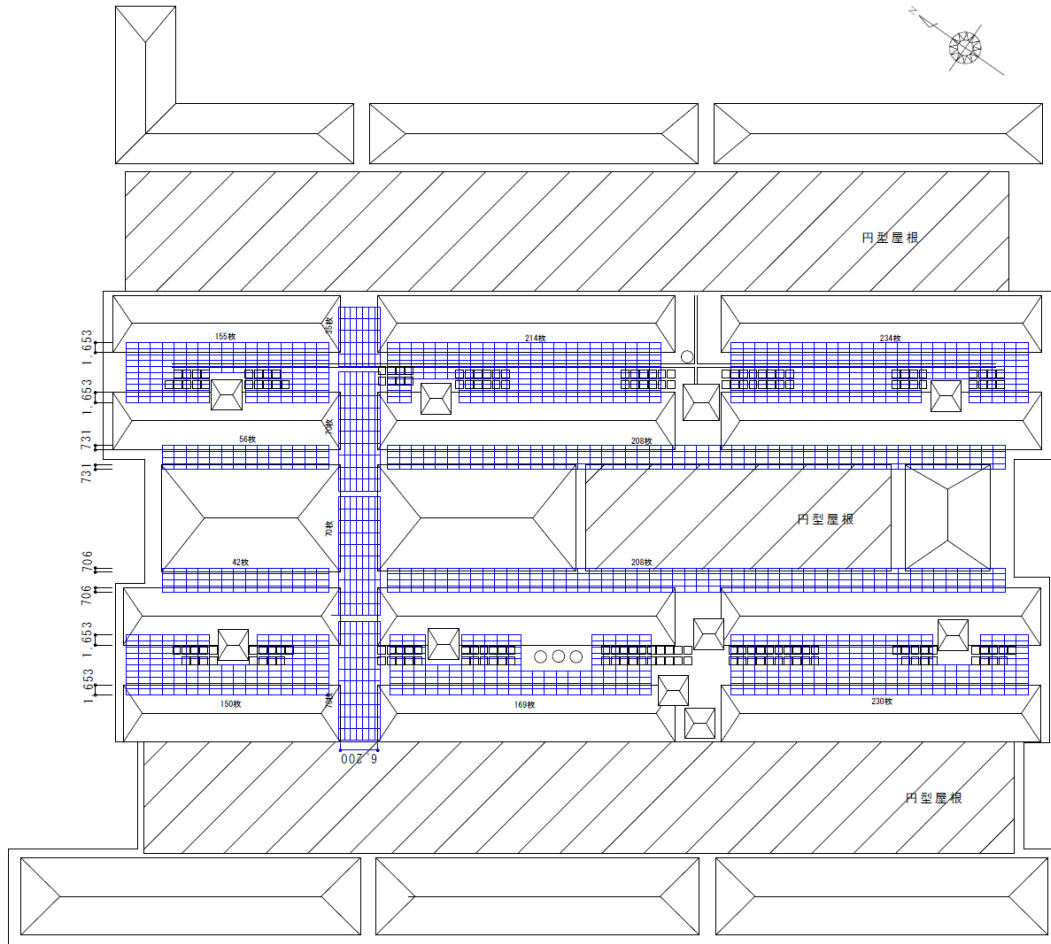
現在、ディスカバリーモールは、バリ州における一般施設と同様、PLN（インドネシア国有電力会社）から電力を購入している。そして、年間を通じて25度以上の平均気温を記録し、日照時間も12時間前後を維持している。

これらの条件から、同モールではリノベーションによる屋根の改修の後、追加設備の設置として、電力料金の節減を目的として太陽光発電システムの設置を考えている。なお、本システムはグリッドへの売電を目的とするものではなく、モール施設の電力消費を軽減するものである。そのため、PLNとの売電契約（Power Purchase Agreement：PPA）の締結は想定しておらず、JCM設備補助申請に係る契約未締結の問題等はない。



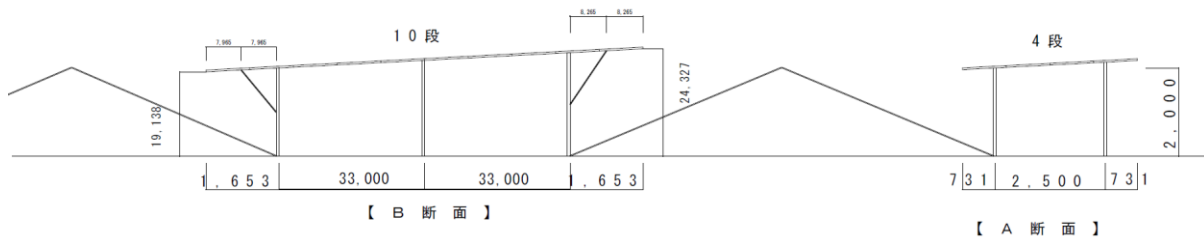
ディスカバリーショッピングモール屋根外景

また、屋上部分には既にAHU室外機が設置されていること、一部の屋根（山型もしくは楕円型）の素材は薄手の金属屋根であり、それらを支える部材（支持材）は軽量素材であり、十分な耐性は期待できない。なお、楕円型の屋根部分は、今回のリノベーションにおいて金属素材からガラス（もしくは半透明）素材に変更されることが決定している。そのため、当該部分を覆う太陽光パネルの設置は難しい。現場での調査を行った結果、以下のパネルレイアウト（日本空調北陸作成）をモール側に提案している。



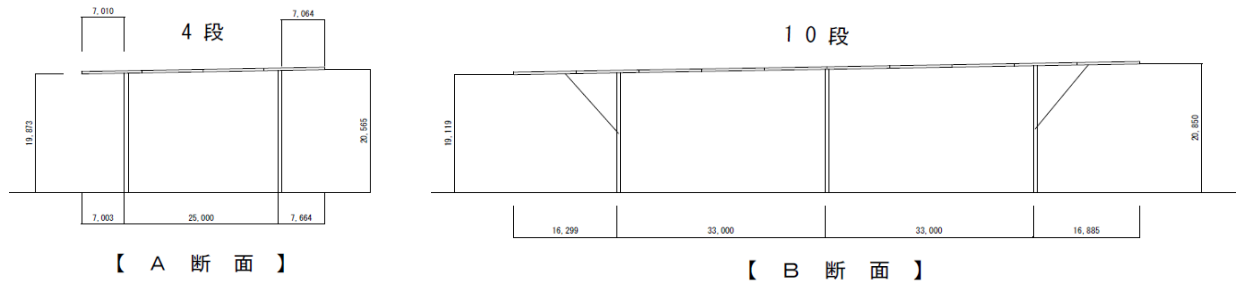
出典: 日本空調北陸

図 3-1 太陽光パネル設置 平面図



出典: 日本空調北陸

図 3-2 太陽光パネル設置 立面図(全体)



出典: 日本空調北陸

図 3-3 太陽光パネル設置 立面図(詳細)

以上より、ディスカバリーモール屋上部分のうち、屋根や既存の設備設置個所を排除した部分に対して、太陽光パネルの設置を予定する。

また、屋根部分以外に既に設置されている室外機やケーブルダクトの移動や、屋上作業員の作業スペース確保を意図し、パネル支持部材の高さを2,000mm程度（室外機等のメンテナンス等のための許容を考慮）確保することとした。これにより、室外機等と設置スペースを取り合うことなく、最大限の発電量を確保することが期待される。なお、バリ州は南緯8度に位置していることから、パネルの傾斜は雨水排水用に若干の傾斜（図面では傾斜1度）を取るに留め、ほぼ水平に設置する予定である。

以上より、日本空調北陸による現地調査等の結果からパネル出力635.25kW（パネル総数：1,925枚）の太陽光発電システムの設置を想定している。

また、上記パネル枚数においてバリ州にて太陽光発電を実施し、1日当たり約5時間の日照が得られると仮定した場合、年間発電可能時間は1,825時間となり、GHG排出削減量は、以下のように推計できる。具体的な算定については、追って実施する予定。

$$\begin{aligned}
 \text{排出削減量} &= \text{リファレンス排出量} - \text{プロジェクト排出量} \\
 &= 635.25 \text{ [kW]} \times 1,825 \text{ [h/y]} \times 0.616 \text{ [tCO}_2\text{/MWh]} - 0 \\
 &= \underline{\underline{714.14 \text{ [tCO}_2\text{/y]}}}
 \end{aligned}$$

AHU更新に係る検討

ディスカバリーショッピングモールの空調設備は、全てエアハンドリングユニット（AHU）を採用している。加えて、今回の同モールにおける改修工事（リノベーション）では、AHUが設置されている既存スペースの規模や位置が変更されることはなく、これまで使用していた各種配管やダクト等の設備は現状のものを再利用して欲しいとの依頼を確認している。そのため、既存のAHU設置スペースの中で、既存AHU機器の更新を図ると共に、必要に応じて既存設置状況の効率化を図ることを検討した。なお、当該モールでは、昨年、既存AHUの一部を既に更新しており、それらの設置状況等を以下に整理する。

既に導入しているAHUは、モール側の設備担当者等の検討の結果、技術的にも信頼のおけるダイキンマッケイ社（Daikin McQuay）製のAHUを室内機、室外機共に選定している。

そして、直近のAHU更新において、購入実績があること等を総合的に考慮し、今回、JCM設備補助事業としてもダイキンマッケイ製のAHU導入を想定している。



注：上段2枚が室内機であり、下段2枚が室外機となる。

2018年に更新したAHUの室内機/室外機

現在、設置されているAHUの仕様やそれに係る室外機のリストの抜粋を以下に示す。現行のAHUは全てMcQuay社製のものとなっている。

McQuay社は2006年にダイキンの傘下となるまで、世界第4位（2006年当時）の実績を有しており、シンガポール等を拠点にインドネシア各地への販売実績を伸ばしていた。現在はダイキンマッケイ（Daikin McQuay）となっている。

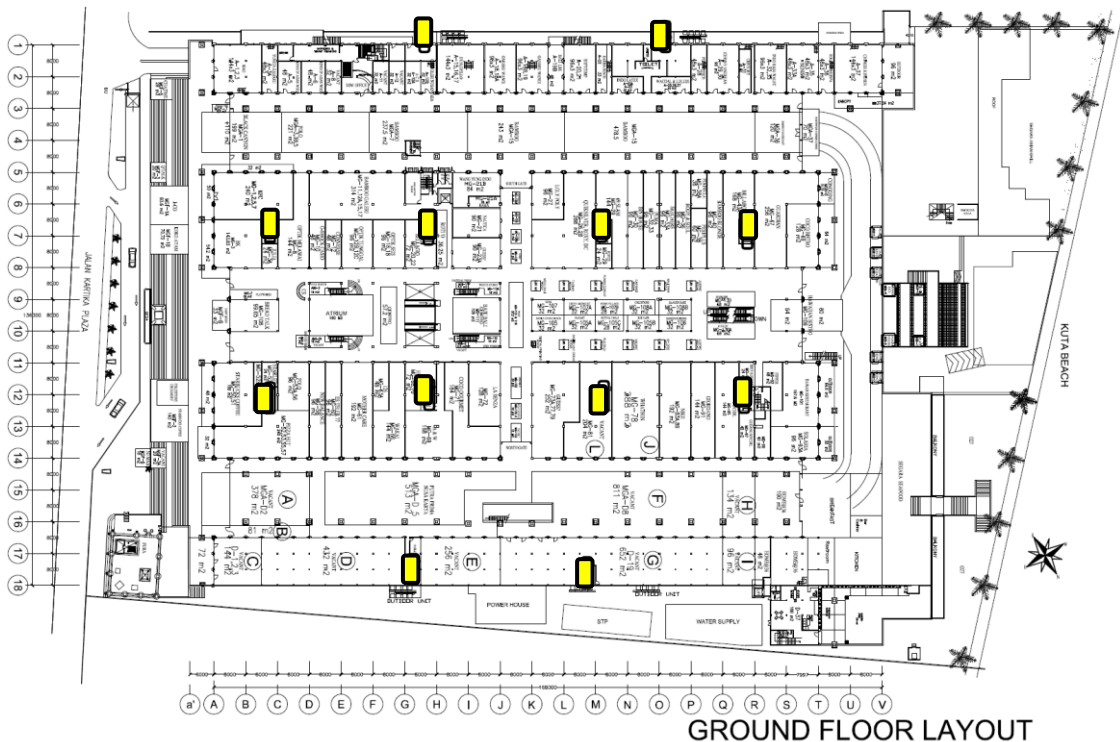
表 3-3 AHU 設置リスト(抜粋)

NO	DESCRIPTION				LOCATION	
	INDOOR		OUTDOOR			
	AHU	TYPE	NO BODY	TYPE		
1	AHU 1 GF	MDB 350 B	7	YVC 125 A35C6	BURGER KING roof	
			8	YVC 125 A35C6		roof
			9	YVC 100 A35C6		roof
2	AHU 2 GF	MDB 350 B	10	YVC 125 A35C6	BURGER KING roof	
			11	YVC 100 A35C6		roof
			12	YVC 125 A35C6		roof
3	AHU 3 GF	MDB 500 B	26	YVC 125 A35C6	ROTI O roof	
			27	YVC 125 A35C6		roof
			28	YVC 125 A35C6		roof
			29	YVC 125 A35C6		roof
4	AHU 4 GF	MDB 500 B	30	YVC 125 A35C6	ROTI O roof	
			31	YVC 125 A35C6		roof
			32	YVC 125 A35C6		roof
			33	YVC 125 A35C6		roof
			48	YVC 125 A35C6		roof
5	AHU 5 GF	MDB 500 B	49	YVC 125 A35C6	QUICKSILVER roof	
			50	YVC 125 A35C6		roof
			51	YVC 125 A35C6		roof
			51	YVC 125 A35C6		roof

出典:ディスカバリーショッピングモール提供資料

上表からも分かる通り、AHU室内機はMcQuay社製であるも、室外機はJohnson Control社製が導入されている。

参考として、モールのグラウンドフロアー（2階に相当）におけるAHUルームの配置状況を示す。当該フロアーでは、計12箇所（下図における ■ 部分）がモール内のテナントとテナントの間等に点在している。



出典:ディスカバリーショッピングモール提供資料

図 3-4 AHU ルームの位置(GL フロアー)

資金調達等に係る検討

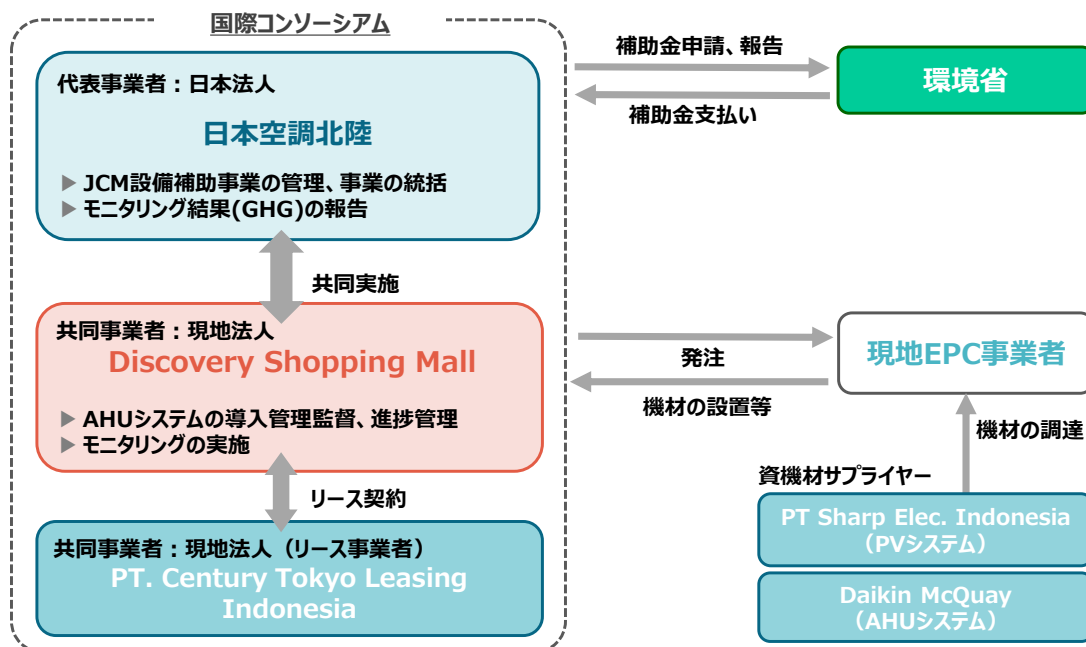
ディスカバリーショッピングモールでは、既に2019年中にリノベーションの着手に取り掛かることを予定している。これに対し、空調設備の更新や太陽光発電システムの設置は、現状、同社内部にて予算化されるに至っていない。そのため、JCM設備補助事業の申請対象となるこれらの設備投資をモール側の初期投資を回避して、導入することができるリース契約での設置を検討している。

このため、本事業に関し、国際コンソーシアム幹事企業としてインドネシア等にて複数件のJCM設備補助事業の実績を有している東京センチュリー株式会社のインドネシア現地法人であるPT. Century Tokyo Leasing Indonesia社への支援を検討、依頼している。今後、JCM設備補助事業への申請に向け、リース契約の採用に伴う関係者間で内容確認やリース契約に係る各自の条件などの協議を実施する予定である。

JCM適用に係る検討

本事業は、民間事業者による既存建物内での新規設備の設置や既存設備の更新である。また、事業者であるディスカバリーショッピングモール側は純粋な民間企業であり、設備購入に係る入札の実施等を企業として想定していない。そのため、JCM適用に係る検討事項として、国際コンソーシアムの体制構築がポイントであり、現時点案として富山市内企業である日本空調北陸が幹事企業を担うことが想定される。

また、本事業では設備投資の初期費用につき、モール側が負担せず、機材購入することを考えており、この点に対してリース契約の支援ができる東京センチュリー社のインドネシア現地法人（PT Century Tokyo Leasing Indonesia）が参加することで調整している。



出典:日本工営

図 3-5 国際コンソーシアム構成図(ディスカバリーショッピングモール)

本件実施に係るインドネシア法令等の順守

本事業では、既存建物の屋上部分における太陽光システムの設置、及び既存施設内の空調設備の更新であり、事業実施に係り追加的な環境影響評価の実施を行うことは、不要である旨をモール担当者から確認している。そのため、JCM登録過程においてインドネシア国に対して示さなくてはならない持続可能な開発実施計画書（Sustainable Development Implementation Plan : SDIP）の検討につき下表に整理した。なお、本件に係る詳細が確定した時点で、法令順守に係る再度の検討を行う予定である。

表 3-4 ディスカバリーモールに対する SDIP 項目確認

Items	#	Questions	Y/N	If answer is Yes, please describe the action plans.
EIA	1	Does the proposed project require official/legal process of EIA?	No	
Pollution Control (No need to answer if EIA is required)	2	Does the proposed project emit air pollutants?	No	
	3	Does the proposed project discharge water pollutants or substances which influence BOD, COD or ph, etc.?	No	
	4	Does the proposed project generate waste?	No	
	5	Does the proposed project increase noise and/or vibration from the current level?	No	
	6	Does the proposed project cause ground subsidence?	No	
	7	Does the proposed project cause odor?	No	
Safety and health	8	Does the proposed project create dangerous condition for local communities as well as individuals involved in the project, during either its construction or its operation?	No	
Natural Environment and biodiversity	9	Is the proposed project site located in protected areas designated by national laws or international treaties and conventions?	No	
	10	Does the proposed project change land use of the community and protected habitats for endangered species designated by national laws or international treaties and conventions?	No	
	11	Does the proposed project bring foreign species?	No	
	12	Does the proposed project include construction activities considered to affect natural environment and biodiversity (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)?	No	
	13	Does the proposed project use surface water, ground water and/or deep ground water?	No	
Economy	14	Does the proposed project have negative impact on local workforce capacity?	No	
	15	Does the proposed project have negative impact on local community's welfare?	No	
Social Environment and Community Participation	16	Does the proposed project cause any resettlement or other types of conflict?	No	
	17	Does the proposed project fail to involve activities to respond to, and follow up, comments and complaints that have been received from local communities, particularly from the public consultation?	No	
	18	Do the project participants violate any laws and/or ordinances associated with the working conditions of local communities which the project participants should observe in the project?	No	
Technology	19	Does the proposed project fail to involve activities to build capacity of human resources through technology transfer and technical assistance?	No	
	20	Does the proposed project fail to describe information of technology specification that consists of manual book and ways to overcome the problems that may occur when being operated on the site, at least in English and in	No	

Items	#	Questions	Y/N	If answer is Yes, please describe the action plans.
		Bahasa Indonesia as applicable?		

出典:JCM Sustainable Development Implementation Plan Form に基づき日本工営作成

現時点において、当該事業に対する SDIP 指標の中で大きな問題は無いと考えている。そして今後、事業実施の詳細確定に伴い、施設オーナーであるディスカバリーショッピングモール側と上表に対する詳細確認を進める予定である。

3.2 都市内公共交通システムにおける省エネルギー事業

3.2.1 対象組織の選定

富山市内企業でガスエンジニア会社である北酸株式会社は、平成29年度JCM設備補助事業として「スマラン市公共交通バスのCNGとディーゼル混焼設備導入事業」が採択された実績を有している。同社では、スマランでの知見の横展開を実現するため、バリ州の公共交通における燃料転換ニーズを調査、タバナン県(バリ島中央部に位置)から、老朽化した小型バス(通称、ベモ)の更新についてJCM設備補助事業を活用する要望を確認した。

公共交通システムの実施サイトであるタバナン県は、主要産業が農業であり、山岳部には世界遺産ジャテルイの棚田を持っている。バリの中心的な行政区であるバドゥン県に比べて外部収入が低く、公共インフラへの維持・投資資金は潤沢とは言えない。しかしながら、同県が管理・運営をしている県内公共交通(ベモ)の車両のほとんどが30年を経過したものばかりであり、エネルギー消費の観点だけでなく、安全上の問題からも逸早い更新が求められている。

以上より、本年度における都市内公共交通システムでのJCM案件形成として、北酸の有する燃料転換技術を用いて、タバナン県の運転手組合が管理・運営する小型バス(ベモ)の更新及びCNG化のJCM事業可能性について検討を行った。

3.2.2 候補事業関係者との協議

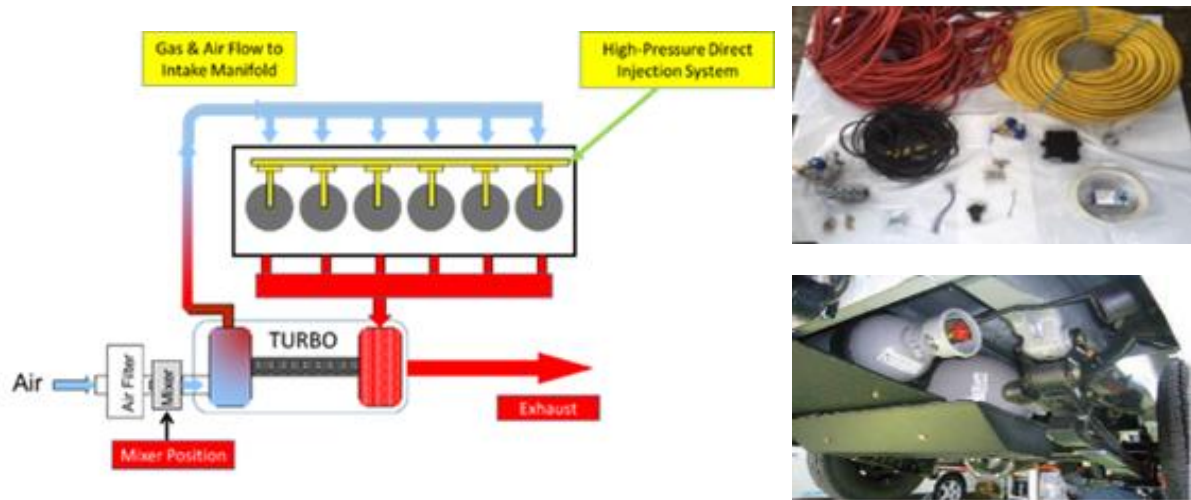
今年度、タバナン県交通局が窓口となり、ベモの更新事業について複数回にわたり協議を行った結果、JCM設備補助事業として事業規模や適用技術、低炭素化による効果が十分妥当であることを確認し、北酸、ベモ管理組合(コーペラシ)、ベモ所有者、CNG化技術を有する企業PT. GAZINDO社(在ジャカルタ)と共に、案件化に向けた準備を行った。



タバナン県交通局などとの協議風景

3.2.3 JCM 候補事業の選定

13人乗りベモ（ディーゼル車）のCNGハイブリッドエンジンへの改造では、ディーゼルとCNGの混合燃料（Diesel Dual Fuel : DDF）を燃焼させる方式を採用することで、エンジンの改造に係る費用を最小化しつつ天然ガスの利用率を高める技術を適用する。このDDF方式を適用するためには、CNG燃料タンクで高圧（20MPa程度）に圧縮されたCNGを減圧させる減圧弁（Regulator）やディーゼルとCNGの混合する比率を最適制御するECU、安全弁等の安全装置などを併せて導入する。



出典:北酸資料

図 3-6 導入予定のCNG燃料噴射ユニット

バリ州において、CNGを燃料とした車両は現在、導入、運行されていない。多くの燃料転換事業では、燃料の50%程度のみをガスへ置換できないと報告されている。これに対し、今回採用するDDF方式は、高性能のECUを用いることにより、70～80%のガス置換ができ、ディーゼルの使用量を20～30%程度まで節約できる。

今回JCMに適用するDDFユニットは、エンジンもそのまま利用できるといった点に優位性がある。当該ユニットの主要部品として、ECUは米国技術を活用した製品を用い、それ以外のRegulatorや安全装置は主に日系の機器メーカーの製品を用いる予定としている。

3.2.4 JCM 案件化の検討

都市内公共交通システムに係る次年度（2019年度）のJCM設備補助申請の準備に向け、以下の検討/調査を実施した。

1) 対象ベモの仕様等の確認

タバナン県との協議の結果、ベモは2種類存在し、現状の更新と新規購入を組み合わせ、合計203台の調達が必要であることが分かった。車両の購入金額については、2019年2月現在GAZINDO社へ見積依頼中である。

表 3-5 更新対象のベモの特徴や適応技術

#	ベモタイプ	燃料	更新台数	更新希望時期	適応技術
1	9 人乗り	ガソリン車	80	1 年目	CNG 化 (ガソリンスイッチ可)
2	13 人乗り	ディーゼル車	98	2 年目	DDF 化
3	13 人乗り	ディーゼル車	27	未定	DDF 化

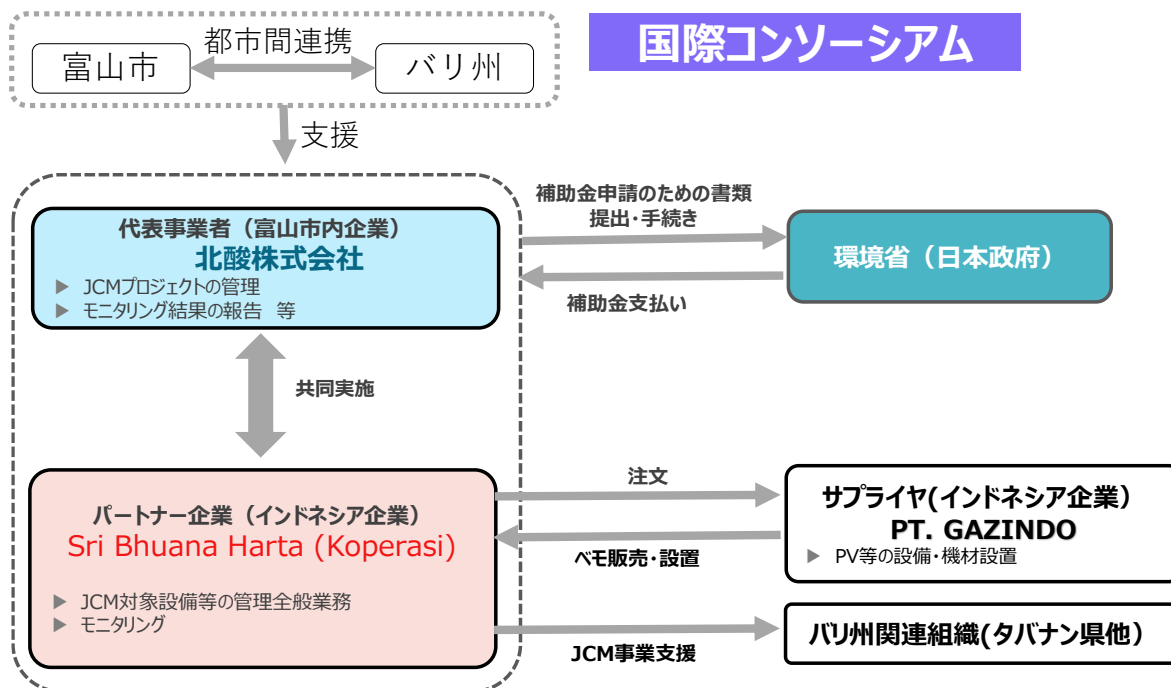
出典: 日本工営

2) 資金調達の確認

タバナン県におけるベモ管理組合（コーペラシ）が所持している予算は、ベモの更新に係り利用される予定であるが、全額を賄う訳では無い。そのため、更新に係る不足金額については、組合が銀行から一括借り入れし、準備することで合意している。なお、組合の借入に係り、組合の予算書及び銀行の借入証明書などが今後必要になる。

3) 国際コンソーシアム及び実施体制

本来、ベモの所有者は個人であるが、今回の新規更新時には調達資金の大半をベモ管理組合が地元銀行より借入してするため、耐用年数期間はベモ管理組合が一括所有することで合意を取りつけ、北酸とベモ管理組合が国際コンソーシアムを組むことを想定している。以下に本件をJCM化した際の国際コンソーシアム等の体制を示す。



出典: 日本工営

図 3-7 国際コンソーシアムのイメージ

4) 走行距離および燃費調査

現在、タバナン県では2019年1月中旬から1ヶ月程度を想定し、ベモの走行距離と燃費の関連を調査している。また、この調査を補足する形でドライブレコーダーでのGPS位置情報や消費燃料をモニタリングしている。今後、これらの数値の相関を適切に把握することで、DDFによる公共交通車輛のJCM化促進に活用することを期待している。

5) 許認可

CNGハイブリッドエンジンへの燃料転換は、車輛のエンジン改造に該当するが、インドネシア国内の法律では、事業実施にあたっての許認可取得は必要ない。

また、ベモのCNGハイブリッドエンジンへの改造につき、スマラン事業で実績のあるEPC事業者（PT.GAZINDO RAYA）が実施対応することを想定している。PT.GAZINDO RAYAは、運輸省から自動車改造業者としての許認可を取得していること、及びこれまで多くのエンジン改造実績を有しているが事故歴は一度もないことが挙げられる。

6) 燃料調達

燃料の安定確保・調達について、バリ州では、現在CNG供給施設は整備されておらず、タバナン県への導管計画もない。なお、CNG供給について、エネルギー鉱物資源省（Ministry of Energy and Mineral Resources : ESDM）と協議する必要がある、その実対応者としてプルタミナ社が候補となり得る。また、エンジンの改造が終了した段階でもCNG供給施設が利用できない場合には、移動式ガス供給タンクローリー（Mobile Refueling Unit搭載車輛）によってベモへのガス供給をすることになる。

7) ベモの運営維持管理及びモニタリング

<設備導入運営維持管理体制>

導入した設備の維持管理はベモ管理組合による日常点検及び専門業者による定期点検で対応することを想定する。また、運営維持はPT.GAZINDO RAYAが継続的に技術的な支援をすることを想定している。

<モニタリング実施体制>

MRVに必要なモニタリングデータは、ベモの運転手が燃料補給の度に、走行距離、CNG使用量、ディーゼル燃料使用量及び車輛の走行距離を確認・記録した後、コーポラシに報告する流れを想定している。また、コーポラシにおいて全車輛の結果を整理し、月に1度、北酸へ報告する。北酸は受領したデータの確認・とりまとめを行い、法定耐用年数満了まで毎年1回、環境省に報告することを想定している。

8) 環境・社会経済への影響

ベモを環境負荷の小さい、CNGハイブリッドエンジンに改造し低炭素型の公共交通へと転換するモデル事業でありGHGの排出削減以外に窒素酸化物（NOX）や浮遊粒状物質（SPM）、炭化水素などの大気汚染物質の削減効果（コベネフィット）も見込まれる。

需要が増加することによって天然ガス市場での価格が下がり、バリ州内のホテルなど他分野における天然ガスの需要の創出も見込まれ、バリ州全体として環境負荷の小さいエネルギー源への転換を促進する事業となる。

なお、インドネシア政府は、国家エネルギー政策（Kebijakan Energi Nasional : KEN）において、化石燃料への依存を低減させ、2025年までにインドネシアにおける各エネルギー割合を石油49%→22%へ下げ、天然ガス20%→22%まで上げることを目標としており、本事業はインドネシア国の政策とも合致している。

3.2.5 事業実施による GHG 排出削減の仕組み

CO2 排出削減は、各車両におけるディーゼル・ガソリンエンジンから排出される CO2 排出量と、各車両改造後の CNG ハイブリッドエンジンから排出される CO2 排出量の差分の合計となる。

本事業の実施により、CO2 排出係数の高いディーゼル燃料を、CO2 排出係数の低い CNG 燃料へと代替することで、ディーゼル燃料燃焼由来の CO2 排出量を削減する。車両改造前後の CO2 排出量は、本事業の改造対象車両の走行実績から算出したベモ 1 台ごとの走行距離 CO2 排出係数 [tCO2/km・台] から算出した事業期間 5 年間の走行予定距離を乗じた値となり、以下の算定式を用いる。

CO2 削減効果 = リファレンス CO2 排出量 - プロジェクト CO2 排出量

リファレンス CO2 排出量[tCO2] = リファレンス距離 CO2 排出係数[tCO2/km]
× モニタリング対象期間の総走行予定距離[km]

プロジェクト CO2 排出量[tCO2] = プロジェクト距離 CO2 排出係数[tCO2/km]
× モニタリング対象期間の総走行予定距離[km]

なお、GHG 排出削減量については現在車両価格・走行試験・燃費データを取得中のため、JCM 設備補助申請に向けて削減量の試算を行うこととなる。

3.3 再生可能エネルギー事業

3.3.1 対象サイトや現地事業者の選定

バリ州は観光都市としての存在感が強いため、あまり認識されていないが自然豊かな島であり、太陽光発電事業や地熱発電事業等の自然エネルギーを活用した事業にも有望な地域である。因みにバリ州の電化率は 92.20%とインドネシア国の平均 91.16%を僅かに上回っており、かつ州内の未電化地域もごく限られている。

バリ州に対する電力供給量 (790MW) のうち、バリ島内での発電は約70%を占め、その大半を火力発電に依存し、残りをジャワ島からの海底ケーブルで調達している。バリ州内での火力発電の構成は、大半を軽油で賄い、その他としてC重油、船舶用燃料 (Marine Fuel Oil : MFO) 、天然ガスが利用されている。

これに対し、バリ州につき再生可能エネルギーの実施は多くなく、過年、離島にて風力発電事業を進めていた。しかしながら、近年、故障により稼働を見合わせている。

そして、水力発電事業として、北部シガラジャ地区においてPT Basara Hydropower (以下、バサラ社) により、2.3MWの水力発電事業が2017年から実施されている。同社は、2011年にインドネシア人の出資者により設立され、小水力発電事業 (PLTM Muara : ムアラ水力発電事業) を主な事業としている。2017年から稼働している当該事業における過去2年間の発電量は以下の通りとなっている。そして、本発電所はインドネシアにおいて、初めて International renewable energy certificates (I-RECs)の認証を受けた案件であるとのこと。



表 3-6 PLTM Muara における発電量

年度	発電量 [kWh/year]
2017	10,250,000
2018	10,000,000

出典:PT Basara Hydropower 関係者からの聴取より

本事業は、PLNとの電力売電契約 (Power Purchase Agreement : PPA) を既に締結済みである。現契約の範疇において、過去の発電実績からまだ追加発電の余地が残されているとのこと。そのため、その差異を埋めるべく、現在、追加発電設備として太陽光発電システム、及び小水力発電システムの設置を検討している。この背景として、発電所の位置するシガラジャ地区では、年間32,000,000 kWhの需要が見込まれているにも関わらず、供給可能な設備はムアラ水力発電事業のみとなっている。また、同州でのPLNによる発電原価は約12円/kWhと言われているのに対し、バサラ関係者によると同発電所では約8.8円/kWhと安価な電力を提供することができるとのこと。この点からもPT Basara Hydropowerでは、追加設備の設置を検討している。

3.3.2 候補事業者との協議

バサラ社とは、2018年7月より隔月のペースで面談を持ち、JCM設備補助事業への事業化につき協議を進めてきた。以下に同社との協議状況を現地訪問時写真等と共にその概要を整理する。



PLTM Muaraサイトでの協議・視察風景

バサラ社からのJCM設備補助への事業支援要請では、①太陽光発電システムの設置および②追加水力発電設備の設置が要望されている。これらに対して、本都市間連携事業では、前者に対して株式会社日本空調北陸に、後者に対し水機工業株式会社に協力依頼した。

水機工業株式会社は、1967年に富山市にて創業。主に鋼構造物（一般水門、ダム用水門、転倒堰、ゴム堰、各種橋梁、水管橋等）やミニ発電設備、バイオ関連事業などに関する設計、製造、施工業務をこなしている。同社では、これまで国際協力機構（JICA）の事業スキームにおいて、世界遺産にも指定されているバリ州・ジャティルイ村にある農業用水への用水路対応型小水力発電システムの設置等にて実績を有している。



水機工業によるジャティルイでの既設小水力発電装置

3.3.3 JCM 候補事業の選定

現在、バサラ社では、稼働中のムアラ水力発電所が立地する近郊都市における電力需要への貢献を想定し、太陽光発電システムの設置および追加水力発電設備の設置を検討している。

太陽光発電システム新規設置に係る検討

ムアラ水力発電所は、山岳部の棚田の中に設置されており、発電施設の屋根部分、及び周辺用地を有効利用し、太陽光発電システムの設置を検討している。



図 3-8 既設水力発電所の設備配置

上流部における貯留地 (Location A) から下流部に位置する発電所 (Location B)、そしてその中間部に位置する関係者宿舎 (Location C) の既已取得済みの用地を利用し、太陽光発電設備 (概算発電量: 425kW) を設置した際の事業化検討を実施した。なお、各施設での太陽光発電の設置予定は、下表のように整理される。

表 3-7 PLTM Muara サイトでの太陽光パネル設置個所とその方法

Location	設備名称	パネル設置方法
A	貯水池	貯水池上部に設置
B	発電所	発電所等の屋根部分に設置
C	従業員宿舎	宿舎屋根部分及び周辺土地への直置き



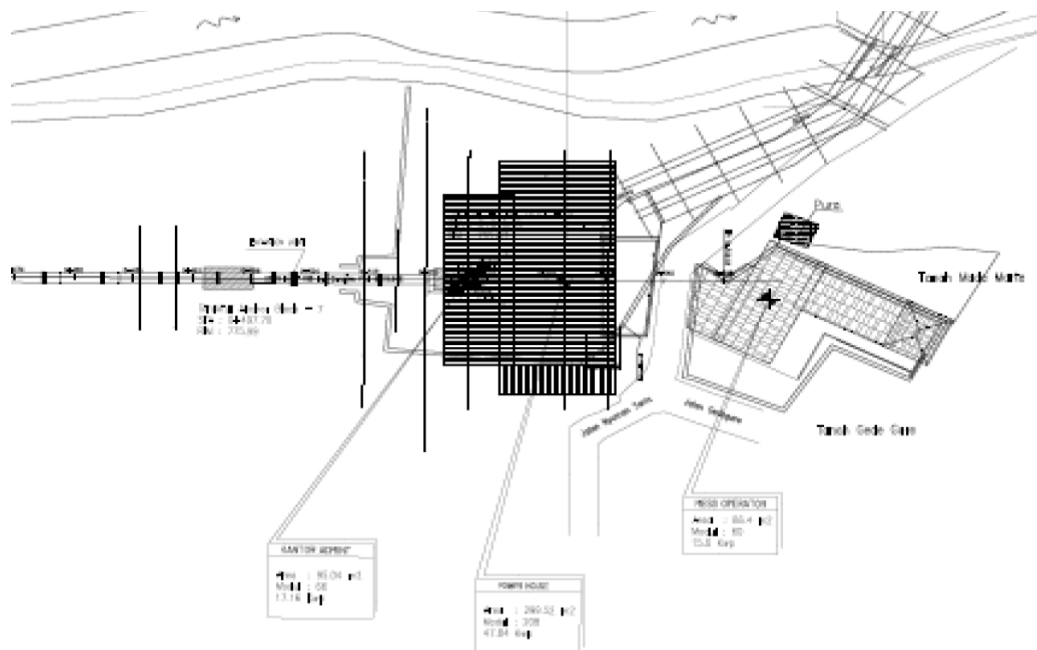


既設水力発電所周辺設備の状況（太陽光パネル設置候補地）

また、上述した設計計画を基に、バサラ社が実際作成した図面を以下に添付する。この理由として、バサラ社は既存の水力発電所に対しても、自らが計画、設計から施工監理、その後の運転管理までを一気通貫に実施するだけのノウハウを有している。

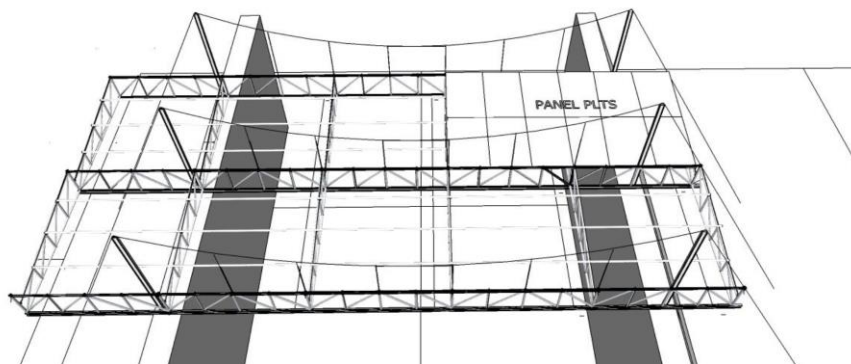
そのため、JCM設備補助事業への参加を想定する場合、太陽光パネルや水力発電設備の調達までを日系企業が行うことで、その後の施工はバサラ社が対応する

ということを確認している。以下に同社にて設計された太陽光発電システム図等を掲載する。



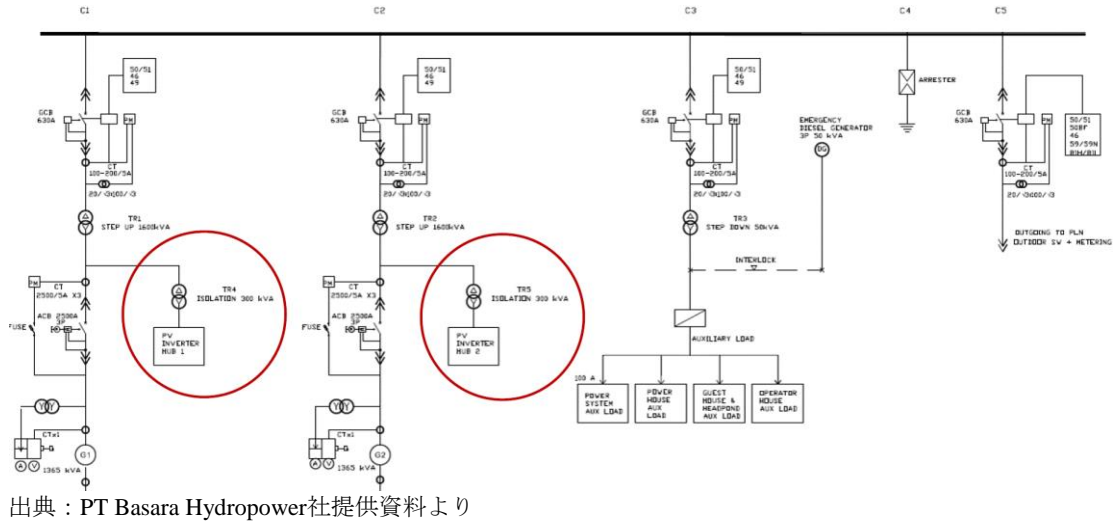
出典:PT Basara Hydropower 社提供資料より

図 3-9 発電所屋根部分における太陽光パネル設置図



出典:PT Basara Hydropower 社提供資料より

図 3-10 貯水池部分における太陽光パネル設置用架台図

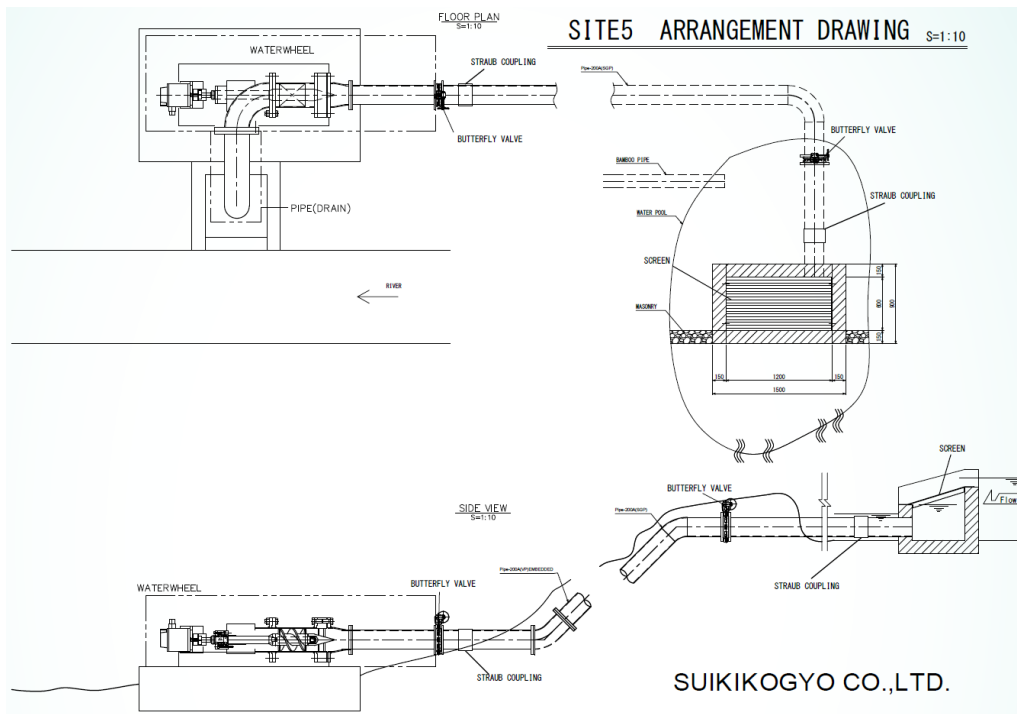


出典：PT Basara Hydropower社提供資料より

図 3-11 水力発電所内のシングルラインダイアグラム

小水力発電システム新規設置に係る検討

ムアラ水力発電所にて使用した水は、その後、一般河川もしくは近隣の農業地へ流れて行く。現在、バサラ社では2.3MWの発電所の後、余水吐からの流量0.8 [m³/sec]の水をペンストック（圧力鉄管）等にて再度発電源として利用することを検討している。下図は水機工業による小水力発電事例である。



出典：水機工業社提供資料より

図 3-12 水機工業社製水力発電設備図面

水機工業による小水力発電事業の協議につき、現在、バサラ社からの具体的なアイデアを待ち、今後のJCM事業化を進める予定である。

以上より、ムアラ水力発電所での追加水力発電設備の設置について、まだまだ確認する点が多く、JCM適用の可否を検討するに十分な情報が出揃ったと言いき難い。そのため、次項以降のJCM案件化の検討につき、太陽光発電システムの設置に係る検討のみを行った。

3.3.4 JCM 案件化の検討

太陽光発電システム設置に係る検討

バサラ社では、上述の通り、ムアラ水力発電所の施設および周辺用地において、約425kWの太陽光発電システムの設置を検討した。これまでの協議において、資金調達の面で今後、同社は具体的な計画と準備が必要となるが、それを除けば技術面、事業実施に係る体制においては問題ない状況である。

現在、バサラ社では日本空調北陸による支援の下、現地調査結果より500.00kWの太陽光発電システムの設置を想定している。上記パネル枚数においてバリ州において太陽光発電を実施した場合、1日当り4時間の日照を得られるとすると年間発電可能時間は1,460時間となり、温室効果ガス排出削減量は、以下のように推計できる。

$$\begin{aligned} \text{排出削減量} &= \text{リファレンス排出量} - \text{プロジェクト排出量} \\ &= (500.00 \text{ [kW]} \times 1,460 \text{ [h/y]} \times 0.616 \text{ [tCO}_2\text{/MWh]}) - 0 \\ &= \underline{\underline{449.68 \text{ } \simeq \text{ 500.00 [tCO}_2\text{/y]}}} \end{aligned}$$

資金調達等に係る検討

直近におけるバサラ社との協議において、JCM設備補助事業申請に係る資金調達を行うことに問題が発生していることを聴取した。その理由として、インドネシアにおいて水力発電を含む独立売電事業者（Independent Power Producer : IPP）に係る法制度はここ数年間において目まぐるしく変化しているとのこと。また、銀行からの借入も容易ではなく、上昇する金利に対して十分な生産性を確保できることを確認することが困難であるとのこと。

以上より、今後、JCM設備補助事業への参加を視野に入れつつ、バサラ社が独自資金の調達を進めて行くこととなった。他方、日本側は同社の発電事業に利用可能な融資や無償資金等につき別途検討等を行うこととなった。

JCM適用に係る検討

本件は、民間事業者による既存水力発電施設内での新規設備の設置等である。また、事業者であるバサラ側は純粋な民間企業であり、設備購入に係る入札の実施等を企業として想定していない。

JCM適用に係る検討事項として、国際コンソーシアムの組成が新たに協議しなければならない事項であるものの、これまでの協議にて富山市企業（日本空調北陸もしくは水機工業等）がコンソーシアムの幹事を担うことで調整を行っている。

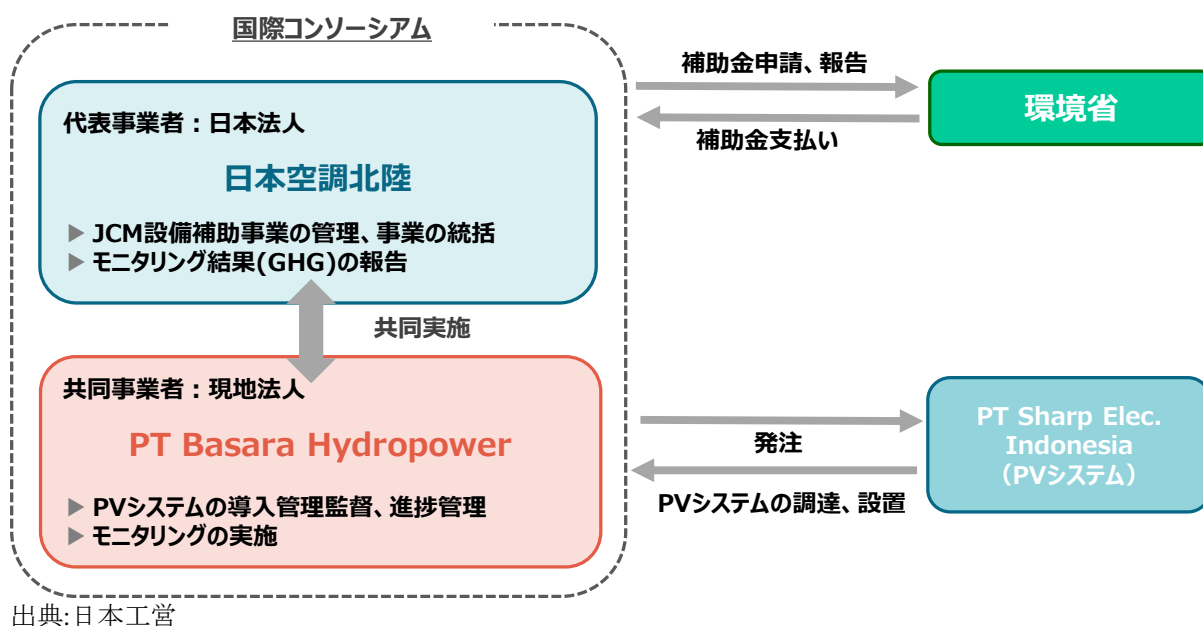


図 3-13 国際コンソーシアム構成図(バサラ)

本件実施に係るインドネシア法令等の順守

本事業では、既存建物の屋上もしくは発電所周辺部分における太陽光システムの設置、及び既存施設近郊における追加ミニ水力発電設備の設置である。この点に係り、今後、具体的な事業概要が決定した段階にてインドネシア国の環境影響評価の実施検討等を行う予定。こちらに加え、JCM登録過程においてインドネシア国に対して示さなくてはならないものとして、SDIPの作成、承認が求められる。以下に該当次項への確認を行った。

表 3-8 バサラに対する SDIP 項目確認

Items	#	Questions	Y/N	If answer is Yes, please describe the action plans.
EIA	1	Does the proposed project require official/legal process of EIA?	Yes or No	Check the project details when the overall design is completed. Then, EIA or similar investigation will be done in case of necessary.

Items	#	Questions	Y/N	If answer is Yes, please describe the action plans.
Pollution Control (No need to answer if EIA is required)	2	Does the proposed project emit air pollutants?	No	
	3	Does the proposed project discharge water pollutants or substances which influence BOD, COD or ph, etc.?	No	
	4	Does the proposed project generate waste?	Yes	
	5	Does the proposed project increase noise and/or vibration from the current level?	No	
	6	Does the proposed project cause ground subsidence?	No	
	7	Does the proposed project cause odor?	No	
Safety and health	8	Does the proposed project create dangerous condition for local communities as well as individuals involved in the project, during either its construction or its operation?	No	
Natural Environment and biodiversity	9	Is the proposed project site located in protected areas designated by national laws or international treaties and conventions?	Yes or No	Check the project site and its surrounded area whether they are designated by national laws etc.
	10	Does the proposed project change land use of the community and protected habitats for endangered species designated by national laws or international treaties and conventions?	Yes or No	Check the project site and its surrounded area whether they are designated by national laws etc.
	11	Does the proposed project bring foreign species?	No	
	12	Does the proposed project include construction activities considered to affect natural environment and biodiversity (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)?	No	
	13	Does the proposed project use surface water, ground water and/or deep ground water?	Yes	
Economy	14	Does the proposed project have negative impact on local workforce capacity?	No	
	15	Does the proposed project have negative impact on local community's welfare?	No	
Social Environment and Community Participation	16	Does the proposed project cause any resettlement or other types of conflict?	No	
	17	Does the proposed project fail to involve activities to respond to, and follow up, comments and complaints that have been received from local communities, particularly from the public consultation?	Yes or No	Check the project site and its surrounded area whether they are designated by national laws etc.
	18	Do the project participants violate any laws and/or ordinances associated with the working conditions of local communities which the project participants should observe in the project?	No	
Technology	19	Does the proposed project fail to involve activities to build capacity of human resources through technology transfer and technical assistance?	No	
	20	Does the proposed project fail to describe information of technology specification that consists of manual book and ways to overcome the problems that may occur when being operated on the site, at least in English and in Bahasa Indonesia as applicable?	No	

出典: JCM Sustainable Development Implementation Plan Form に基づき日本工営作成

現時点において、懸念される点は、追加設備に伴う用地の変化であると思われる。今後、バサラ関係者等への詳細確認にて、最終化を進めることとする。

第 4 章 低炭素社会実現のための都市間連携

4.1 都市連携活動概要

初年度の都市間連携活動としては、バリ州 BAPPEDA との協議を通じて、バリ州におけるニーズや課題の情報収集を中心に進めた。また、JCM 事業化についても BAPPEDA との協議を通じて、①再エネ導入(太陽光、小水力)、②省エネ(空調設備改善他)、③交通分野のガス転換の3つの分野で幅広く検討を行った。本年度の都市間連携事業に係る取り組みを以下の通りまとめる。

表 4-1 都市間連携に係る取組み

調査内容	実施時期	概要
キックオフ会議 (東京)	2018年5月31日	・想定している技術と先進性、事業スキーム、事業の課題、目標、実施手段・工夫、スケジュールに関する協議
第1回現地調査	2018年 6月17日～21日	・バリ州 BAPPEDA,観光協局,タバナン県庁との面談・協議 ・小水力発電業者(PT.BASARA)への JCM 概要説明
第2回現地調査	7月16日～20日	・ショッピングモール協会との協議 ・ホテルレストラン協会との協議
JCMセミナー(ジャカルタ)	7月24日	・都市間連携事業の概要及びバリ州内のJCMポテンシャル等について、富山市、日本工営が発表。
日尼60周年記念式典	7月29日	・日本インドネシア国交樹立60周年の記念式典が、東京の日比谷公園で開催され、メガワティ前大統領、Arifin Tasrif大使など要人、富山市関係者が出席。
富山市ビジネスマッチング	7月30日	・スマラン都市間連携と合同で実施し、バリ州での活動に関心を持つ富山市内企業との情報交換を実施。
第3回現地調査	9月8日～14日	・ホテルレストラン協会との面談・協議 ・タバナン県交通局とのJCM事業化協議
第4回現地調査	10月9日～14日	・ショッピングモール(3か所)面談・JCM事業化検討 ・小水力発電事業現地調査の実施(シガラジャ) ・BAPPEDA元長官面談 ・タバナン県交通局とのJCM事業化検討
都市間連携セミナー(横浜市)及び本邦招聘	10月25日～30日	・横浜で開催された JCM 都市間連携セミナーに、バリ州から2名が参加し、バリ州都市間連携の取り組みについて富山市およびバリ州から発表。 ・本邦招聘の一環として富山市環境政策局を表敬訪問し、JCM や都市間連携について意見交換後、市内企業との面談、関連設備の見学実施などを実施。
第5回現地調査	11月11日～15日	・ショッピングモールとのJCM事業化協議 ・タバナン県交通局とのJCM事業化協議
第6回現地調査	2019年 1月22日～24日	・ショッピングモールとのJCM事業化協議 ・タバナン県交通局とのJCM事業化協議 ・バリハイレベル会合への参加
第7回現地調査	2月4日～9日	・バリ州BAPPEDAとのラップアップ会議(セミナー)の開催、次年度都市間連携に関する協議 ・次年度JCM設備補助申請に向けた最終協議

出典: 日本工営

4.2 富山市における富山市企業とバリ州企業のビジネスマッチング

日本インドネシア国交樹立60周年記念式典参加のために来日したスマラン市関係者を招き、富山市-スマラン市都市間連携事業の一環として、富山市内でビジネスマッチングを実施した。参加した富山市内企業に対し、横展開のため、富山市-バリ州都市間連携事業の紹介と現地ニーズについて紹介も行った。

ビジネスマッチングの概要は下記の通り。

日時： 2018年（平成30年）7月30日（月）13:30～17:00
場所： オークスカナルパークホテル富山4階「翠鳳の間」
参加者： スマラン市7名、富山市10名、IGES 2名、富山市内企業6社（計11名）、日本工営3名（合計33名）

このビジネスマッチングを通じて、太陽光発電事業に豊富な経験を持つ日本空調北陸株式会社がバリ州でのJCM事業化に関心を持ったことから、その後の調査に参加することが決まった。



ビジネスマッチングでの協議（日本空調北陸）



ビジネスマッチングの様子

4.3 JCM セミナーと本邦招へい

本年度横浜市において開催されたJCMセミナー（2018年10月24日～30日）では、バリ州より以下2名の本邦招聘を実施した。

- 1) Mr. Jayadi Jaya (Director of Regional Government Bureau : バリ州地方自治局長)
- 2) Ms. Luh Ayu Aryani (Plt. Kadis Lingkungan Hidup : バリ州環境局長)

パシフィコ横浜で開催された環境省主催JCM都市間連携セミナー（10月25日）に出席し、富山市及びバリ州より本都市間連携事業の活動について発表を行ったその後、招聘者2名は富山市・スマラン市都市間連携招聘者5名と共に、翌週に富山市へ移動し、富山市環境部長を表敬訪問した。表敬訪問の際、富山市とバリ州、スマラン市との都市間連携事業やJCMに係る意見交換を行った。



セミナーにおけるバリ州の発表(右から2人目)



富山市環境部長表敬訪問

4.4 バリ州でのラップアップセミナー

バリ州にて今年度都市間連携事業のラップアップセミナーを以下の通り、開催した。

日時： 2019年(平成30)年2月7日(木) 13:00～15:30
場所： バリ州デンパサール BAPPEDA事務所
参加者： 35名(内、富山関係者9名)

当セミナーでは、今年度の活動概要とJCM事業化検討の進捗を報告した後、富山市企業2社(水機工業、日本空調北陸)の会社概要や技術紹介を行った。次年度都市間連携の活動方針について、BAPPEDAだけではなく、バリ州各自治体からも参加があったことから、省エネ・再エネ案件の低炭素化に関連する各地域のニーズや課題についてリスト化してもらうことにより、次年度の活動テーマに組み込むことを提案した。

質疑応答では、参加者より事業実施後の持続性についての懸念が挙げられた。富山市から、都市間連携がベースとなった事業は富山市・バリ州が行政として責任をもって案件を継続的に支援することを説明した。

また、燃料転換技術の実用性、持続可能性についての質問も寄せられた。これに対し、燃料転換のためのインフラ設備として、今後バリ州や中央政府ともガスステーションの設置につき協議を行っていく必要があるが、少なくとも車輛のガス転換は技術的に確立した技術であると回答すると共に、ジャカルタのタクシーやスマランでのバスは専門業者による燃転改造が実施、運営されており、安全上の問題はないことが富山市から説明された。

表 4-2 ラップアップセミナー次第

#	Program	Person
1	Opening remarks	Toyama city Bali province
2	Introduction of the participants	All attendance
3	Outline of Joint Crediting Mechanism	Nippon Koei
4	Free discussion	All
5	Report on feasibility study for JCM model project in Bali province <ul style="list-style-type: none"> ➤ Energy saving project ➤ Renewable energy project ➤ Fuel conversion project 	Toyama companies Nippon Koei
6	Report on City-to-city collaboration activities <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kick off meeting in Bali ➤ JCM city-to-city seminar in Japan ➤ High level seminar in Bali 	Nippon Koei
7	Further collaboration in FY 2019	Nippon Koei
8	Closing remarks	Toyama city Bali province

出典：日本工営



ラップアップセミナー会場風景



ラップアップセミナー会場風景



JCM 説明及び事業化検討報告（日本工営 石川）



導入技術説明（日本空調北陸 室谷氏）



導入技術紹介（水機工業 野村氏）



水機工業技術発表スライド

4.5 富山市・バリ州における今後の都市間連携について

ラップアップセミナーにおいて、今後の都市間連携の方向性として、富山市は環境未来都市 (Future City) としての様々な取り組みを進めてきていることから、バリ州 BAPPEDA 及び各自治体 (バリ州内各県等) に対し、それらノウハウを提供することで、バリ州の価値をさらに高める協力が都市間連携の活動として最も有効であることを説明した。

具体的なメニューとして、富山市が有する、コンパクトシティ、環境未来都市、100RC、SE4ALL 等の取り組みを参考とした支援や知見の共有が挙げられることを紹介した。また、民間企業による事業支援を行うことにより、バリ州の豊富な観光資源を活かした低炭素かつ先導的な観光都市 (観光未来都市) につながる点も説明し、その一案として JCM 設備補助事業があることを説明した。

第 5 章 まとめ

5.1 今年度の都市間連携事業の成果

今年度の都市間連携事業の活動を通じて、バリ州BAPPEDA、各自治体、ホテル・ショッピングモール協会等との情報共有及び富山市との都市間連携で可能なセクターやニーズの高い技術がある程度特定することができた。また、本年度はJCM事業化について、大型ショッピングモール、地方自治体、民間発電事業との3か所で具体的な案件化協議が実施できた。

5.1.1 次年度 JCM 設備補助事業候補

来年度(2019年度)は、本業務の検討結果を踏まえて以下の事業につきJCM設備補助事業の申請を検討している。

表 5-1 次年度 JCM 設備補助事業候補

代表事業者候補 ／共同事業者	案件候補	事業規模	想定削減量 (tCO2/年)
日本空調北陸/デイスカバリーモール/PT Tokyo Century Leasing	ショッピングモールにおける太陽光発電および AHU 新規更新事業	太陽光パネル: AHU:(見積取得中) ※設置費、架台は見積待ち	太陽光発電:約 700トン AHU 更新:算定中
北酸/コーペラシ(共同組合)	タバナン県における通学用バス(ベモ) CNG 化事業	ベモ 9 人乗り: 80 台 ベモ 13 人乗り: 98 台+27 台 合計: 205 台 ※見積・燃費情報取得中	費用対効果:4000 円弱 /tCO2
水機工業/日本空調北陸/バサラ	既存水力発電所における太陽光及び小水力発電導入事業	太陽光パネル:500kW 水力発電:検討中	太陽光発電:約 500トン ミニ水力:検討中

出典:日本工営

5.1.2 次年度都市間連携事業



今年度の都市間連携では、バリ州における低炭素型の観光都市の実現にむけた再エネ(太陽光発電)、省エネ(空調機器更新)、燃料転換(CNG化)の3テーマにおいて協議を行った。ただし、それ以外のニーズについては十分な協議が行えていないため、各自治体と個別協議と州全体の政策支援の2方向から都市間連携事業を進めていく必要があると思われる。

5.2 今後の提案

5.2.1 次年度における JCM 事業化検討の対象分野

今年度のJCM事業化検討の結果から、大型観光施設や交通分野での低炭素化事業はバリ州の環境政策（省エネ、燃料転換）と相性がよく、民間企業、自治体からの理解も得やすいことを確認した。そして、ラップアップ会議ではバリ州内の県関係者から次年度以降の調査協力の申し入れを受けている。

そのため、次年度の都市間連携事業におけるJCM事業化検討の対象を、大型ホテルにまで広げ、省エネを中心とした案件発掘を行うとともに、バリ州環境協会の傘下である交通協会にも今後アプローチを行い、タバナン県以外のバスやタクシーなどの公共性の高い交通機関を対象にCNG化の横展開を図ることを考えている。加えて、昨年就任したバリ州コスタ知事がEV車導入についても関心が高いことを受け、次年度の新規分野としてJCM事業可能性についても検討を行う予定である。

分野	活動アイデア	日本関係者	尼国関係者	今後の対応
 エネルギーをみんなに そしてクリーンに ホテル省エネ	バリ州におけるホテル・観光産業に対する省エネルギー促進	日本空調北陸北酸	バリホテル協会 バリホテル・レストラン協会 (パリショッピングモール協会)	ラップアップ会議にてJCM都市間連携の概要を共有した後、次年度に向けた協力体制を構築する。流れとして、協会を通じて、各ホテルへコンタクトする。
 気候変動に 具体的な対策を 都市交通	バリ州における交通事業の低炭素化	北酸	バリ州内各自治体 バリ州交通協会(予定) 通学バス組合（タバナン県）	バリ州内の交通機関（通学バス、観光バス等）の燃料転換をベースに都市交通における省エネ事業につき、意見交換すると共に、JCM設備補助事業化への検討を進める。

5.2.2 次年度における都市間連携事業の活動

今年度の都市間連携事業では、都市間連携セミナーにおける本邦招聘と富山市企業によるビジネスマッチングやJCM事業化検討への支援が主な活動であった。

次年度は、行政間の取り組みに特化して、富山市の国際的な都市づくりの観点から、コンパクトシティ、環境未来都市（Future City）等のノウハウ共有やバリ州が行う低炭素化の政策面での支援を行うことを都市間連携事業の活動の一つとして加える方針である。

分野	活動アイデア	日本関係者	尼国関係者	詳細
 住み続けられる まちづくりを 都市連携	バリ州における低炭素な街づくりを意識した新たな観光都市の構築支援	富山市 (日本工営)	バリ州 (BAPPEDA 等) バリ州内各自治体	富山市が有する国際的な都市づくりの取り組みにつき、そのノウハウやアイデアをバリ州へ共有する。 例；コンパクトシティ、環境未来都市、100RC、SE4ALL 等。

具体的には、CNG化推進のためのガスステーションの設置やガス会社との交渉などに富山市の知見を活かすことや、スマラン市との都市間連携事業との連携した協力が期待される。また、バリ州では、観光収入が一部の自治体に集中しており、地域格差による課題を抱えていることから、都市間連携事業を通じた各自治体の観光価値の創出も支援の一つになりうると考えられる。

5.2.3 都市間連携事業の更なる展開に向けた一案

都市間連携事業は、我が国が開発した二国間クレジット制度（JCM）を効果的に官民参加の下、普及させることができると共に、我が国地方自治体においては市内企業を海外へ連れ出す好機になると考えられる。

本年度、富山市と共に、バリ州への都市間連携活動の実施を通じ、以下を提案する。

1) 小規模JCM事業化の支援

JCM設備補助事業申請の条件の一つとして、補助金の金額で5,000万円を超えていることが望ましいとされている。一例として、候補事業の補助金割合が40%の場合、12,500万円以上の事業規模が必要となる。これまでJCM案件形成の支援をした知見より、小さい規模でも実施可能性が高く、今後のJCMの普及に資する案件等も時折確認される。

このような状況に対し、小規模であるGHG排出削減案件に対し、その手続きや各種承認を簡素化したスキームを構築することで、小規模案件を受け入れる制度構築が必要ではないかと考えている。

2) 横展開を容易にするJCM案件の実施

小規模JCM案件の規模を大きくする際、国際コンソーシアムの構築が適切に行われれば、小規模案件を組み合わせる（バンドリングさせる）ことは可能である。しかしながら、このような対応を行うに当たり、コンソーシアム幹事企業の負荷は大きくなると推測される。都市間連携事業では、地方自治体に拠点を置く市内企業の海外進出を目的に参加している地方自治体や地方民間企業も少なくないため、上記のような対応をこなすことは容易ではないと考えている。

このような状況に対し、既に実施済みのJCM案件をマスタープロジェクト（対象都市や地域での1号案件）として、同一国の異なる都市や異なる現地事業者で横展開する際、2例目以降の実施を簡略化することを許容することができれば、横展開を効率的に実施できるものと期待される。

3) 都市間連携の枠組みを活用したJCM案件の実施

都市間連携事業では、本邦及び締結国の都市間交流を通して、低炭素社会を構築すること等のパートナーシップを形成している。このような関係性はJCM案件形成及び

その後の実施においても有効に活用することができるのではないかと考えている。また、都市間連携スキームを介し、初めてJCM設備補助事業への参加を始める民間企業もある。とりわけこれまで国内市場を中心に活動してきた企業が、海外市場へ進出することは、容易ではないと推察される。

このような状況に対し、都市間連携のインセンティブを活用することが有効であると感じている。

具体的には、JCM設備補助事業の実施において、民間企業で構成された国際コンソーシアムの活動支援に日本、締結国両国の都市が参加することは、民間企業にとって心強いものと感じている。一例として、運転開始後のモニタリングデータの収集において、両都市が介入することで、国際コンソーシアム関係者へのモニタリングデータの速やかな報告を促すことができる。そして、JCM設備補助事業の実施に伴うGHG排出削減効果を客観的に把握することで、必要に応じて当該都市の定めるGHG排出削減目標に含めることもできると考える。

以上