

令和元年度
低炭素社会実現のための
都市間連携事業委託業務
エーヤワディ管区での
地域循環共生圏の形成支援事業
報告書

令和2年3月

株式会社三菱総合研究所
株式会社フジタ

令和元年度低炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務
エーヤワディ管区での地域循環共生圏の形成支援事業

令和2年3月

株式会社三菱総合研究所・株式会社フジタ

目次

単位・略称の一覧	2
図表の一覧	4
エグゼクティブ・サマリー（日本語・英語）	5
1. 目的・実施体制等	9
1.1 目的	9
1.2 調査項目	9
1.3 調査体制	9
1.4 都市間連携の背景と取り組みの概要	11
2. 地域概況及び地域課題の把握	17
2.1 対象地域の概況及び動向把握	17
2.2 現地の関連政策動向と課題等	26
3. 事業化及び展開方策の検討	29
3.1 もみ殻発電の事業化の検討	29
3.2 小規模事業の検討	35
3.3 GHGの削減量の検討	42
4. 都市間連携による支援策の具体化検討	45
4.1 政策対話・ビジネス対話・現地調査等の実施	45
4.2 福島市関係者との検討会の実施概要	60
4.3 地域循環共生圏の実現に向けた制度構築・人材育成の方向性	61
5. まとめと今後の展開に向けて	64
添付資料	66

単位・略称の一覧

本報告書では、以下のとおり単位、及び略称の統一を図る。

本報告書での表記	意味
t	トン
kg	キログラム
MW	メガワット
kW	キロワット
kWh	キロワットアワー
MPa	メガパスカル
ha	ヘクタール
km	キロメートル
m ²	平方メートル
m ³	立方メートル
t-CO ₂	二酸化炭素排出量 (トン)
kg-CO ₂	二酸化炭素排出量 (キログラム)
MMK	ミャンマーチャット (Kyat)
JPY	日本円

本報告書 での表記	正式名称	意味など
BTG	Boiler, Turbine, Generator	蒸気タービン発電
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
COP	International Conference of the Parties	第 21 回締約国会議
EIA	Environmental Impact Assessment	環境アセスメント（環境影響評価）
EIAP	Environmental Impact Assessment Procedure	環境影響評価手続
EMP	Environmental Management Plan	環境管理計画
EPC	Engineering, Procurement, Construction	設計、調達、建設
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
IEE	Initial Environment Examination	初期環境審査
IFC	International Finance Corporation	国際金融公社
INDC	Intended Nationally Determined Contributions	約束草案
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
MAPCO	Myanmar Agribusiness Public Corporation	ミャンマーにおける農業関連事業会社
MIC	Myanmar Investment Commission	ミャンマー投資委員会
MIMU	Myanmar Information Management Unit	ミャンマー現地情報管理ユニット
MRF	Myanmar Rice Federation	ミャンマー・米連盟
MRV	Measurement, Reporting and Verification	（温室効果ガス排出量の）測定、報告及び検証
PV	Photovoltaics	太陽光発電
Regional CES	Regional Circular and Ecological Sphere	地域循環共生圏
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社

図表の一覧

図 1-1	調査体制.....	10
図 1-2	検討全体図.....	14
図 3-1	ミャウミャ (Myaung Mya) におけるもみ殻発電設備の概観.....	29
図 3-2	発電システム (BTG) フロー.....	30
図 3-3	実施体制図 (案)	34
図 3-4	2018年2月～11月 日積算照度 (パティン)	36
図 3-5	メタン発酵の主なプロセス.....	41
図 4-1	地域循環共生圏のコンセプト.....	61
表 1-1	エーヤワディ管区の概要.....	12
表 1-2	全体の実施計画.....	16
表 2-1	ミャンマーの行政区分.....	17
表 2-2	想定する投資認可及び環境面等での対策面での手続き	27
表 2-3	もみ殻発電プラントにおける主な環境対策.....	28
表 3-1	もみ殻発電の仕様.....	33
表 3-2	事業スキーム案.....	34
表 3-3	小規模モデルの電源計画案.....	39
表 3-4	メタン発酵の分類.....	40
表 3-5	排出削減量の算定結果 (もみ殻等バイオマス発電事業)	44
表 4-1	火力発電施設に必要なエンジニアの資格例 (日本の事例)	62
表 4-2	電気関係の資格分類.....	63
表 5-1	今年度の成果のまとめと今後の展開案 (政策対話分野)	64
表 5-2	今年度の成果のまとめと今後の展開案 (事業化分野)	65

エグゼクティブ・サマリー（日本語・英語）

都市間連携の下に、エネルギーアクセスの向上、地域循環共生圏の創出等により、エーヤワディ管区における地域資源を活かした低炭素・SDGs 型の地域づくりを支援した。具体的には、地域で発生するバイオマスを活用した発電システム、他の関連技術（太陽光発電、制御・管理システム等）を組み合わせた分散型の地域電力供給システムの段階的な展開を検討した。また、地域循環共生圏の創造に向けた制度構築（コンセプト形成、制度提案、能力開発等）を支援した。

（政策対話を通じた課題認識と基本方針）

- ・管区政府は、電化率の向上が最優先課題と位置付けており、地域資源を活用した地域分散型電力の活用策の具体化への関心が高い。管区は、ミャンマー有数の稲作地帯であり、もみ殻が大量に発生しており、有効に利用されていない。もみ殻を廃棄物ではなく、地域資源としてとらえ、もみ殻発電を行うことで地産地消型の電力を推進していくことが必要である。
- ・管区はナショナルグリッドの末端に位置し、グリッドの整備には多額の費用と期間を要する。小型分散型電源システムは、グリッドの整備を待たずに、無電化地域に電力を供給可能な手段である。分散型電源を上手く活用することで、電力供給に係る総インフラ費用（送電網の整備コストの軽減）の削減にも貢献する。

（基本方針の具体化に向けた展開）

- ・日本の地方自治体では、最上位に位置する計画である「基本計画」を策定し、自治体の特性や課題に対応したまちづくりの指針を明確化するとともに、基本計画に示した施策を具体化していくために、分野ごとの個別計画を策定する取り組みを行っている。政策対話の場で、このような取り組みを紹介した結果、今後、都市間連携のマスタープランを策定することについて管区側より提案があり、具体化を行うこととなった。

<マスタープランにおいて盛り込むべきキーコンポーネント案>

- ①発電事業の管区内展開によるロードマップ化
- ②持続的な事業展開のための資金メカニズム
- ③啓発、意識改革、合意形成（市民、事業者）
- ④人材育成（電気技術者の育成）

（地域特性を生かした分散型電力システムの事業モデルの具体化）

- ・中規模型モデル：もみ殻発電システムについて、2号案件（3.6MW）の基本計画を策定し、候補地を選定した。

- ・小規模モデル：農村集落向けの分散型電力システム（50kW 規模）として、バイオガスと太陽光発電を組み合わせた設備パッケージを検討し、パイロットプロジェクト展開の候補地を選定した。

（事業化推進のための工夫）

- ・「エーヤワディ管区版の地域循環共生圏」の創出に向け、稲作地帯という特性を踏まえて、もみ殻発電を中核とした「地域での資源循環」「環境と経済の好循環」のコンセプトを提案した。
- ・地域分散型発電事業の実施にあつては、電力技術者の育成と技術水準の向上が不可欠であるとの課題を踏まえ、日本の電気工事士制度を紹介し、電気技術者の資格制度のアイデア形成を進めた。
- ・日本では電力託送制度が整備されており、既存の配電網を利用し、バーチャルに電力を供給する仕組みとなっている。ミャンマーではそのような仕組みが未整備であり、電力託送システムの導入が地域分散型電力の普及に不可欠であるとの認識の共有を行い、管区内でパイロット的な展開を進めることとした。
- ・JCM 事業によるもみ殻発電事業を事業化と制度構築のパイロット事業と位置づけ、日本側と管区政府側が連携し、成功事例をつくり、ミャンマーの他地域に横展開していくことが重要であることを確認した。

Executive Summary

Through city-to-city cooperation, the project promotes regional development for the achievement of low-carbon emissions and sustainable development goals (SDGs). It aims to solve the challenge of achieving universal energy access and creating a “Regional Circular and Ecological Sphere (Regional CES)” in Ayeyarwady. In particular, a step-by-step approach toward building a local distributed power system with the help of biomass power projects and other technologies like solar energy management systems will be examined. Additionally, activities for achieving SDGs like formulating the concept of a Regional CES, proposing an institutional system, and capacity building of alternative sources of electricity will be undertaken.

Issues discussed through policy dialogue

The regional government of Ayeyarwady has placed the highest priority on improving the electrification rate, with a strong emphasis on the implementation of measures to utilize regionally distributed electricity systems using regional resources. As the region is one of Myanmar’s largest rice-growing areas, a large amount of rice husks is generated. However, they are not used effectively as they are considered as waste. Instead, it is necessary to consider rice husks as local resources, and to promote local production and local consumption of electricity through rice husk power generation.

As the Ayeyarwady region is located at the edge of the national power grid, the development of the grid to reach that region requires significant expenditure and time. A small distributed power system is the best solution to overcome this problem, as it can supply electricity to unelectrified areas without waiting for the installation of a power grid. Using distributed power sources also contributes to the reduction of the total infrastructure expenditure of the national power grid.

Development plan for the concretization of basic policy

Local governments in Japan have formulated a “master plan” that is a top-level plan. They are making efforts to formulate individual plans for each field in order to follow the guidelines for community development while taking into consideration the characteristics and issues of the region. They aim to practice the measures presented in the master plan. After these initiatives were introduced during policy dialogue, the regional government proposed the formulation of a master plan for future city-to-city cooperation. We decided that the master plan will be concretized under the policy dialogue.

Key components of the policy dialogue:

- 1) Roadmap of power generation project development
- 2) Means of funding sustainable business development
- 3) Awareness and consensus building of citizens and businesses on ways to achieve SDGs

4) Training of electrical engineers and other required human resource development

Development plan of a distributed power system using locally sourced materials:

Medium-scale model: For the rice husk power generation system, the basic plan for the second project (3.6 MW) was formulated and candidate sites were selected.

Small-scale model: A combination of biogas and solar power was considered as a distributed power system (50 kW) for rural communities, and candidate sites for pilot projects were selected.

Efforts to promote commercialization:

In order to create a Regional CES for the region, we proposed the concept of “resource recycling in local communities” and a “virtuous cycle between the environment and the economy,” with rice husk power generation at the core of the concept, based on the characteristics of a rice-growing area.

The training of electrical engineers and the improvement of technical standards are indispensable for the implementation of a decentralized power generation project in Myanmar. Thus, a Japanese electrical engineering system was introduced, and ideas formulated for a qualification system for electric engineers.

In Japan, a wheeling system is used to supply electricity effectively using the existing distribution network. In Myanmar, such a system has not yet been developed. We shared the view that the introduction of a wheeling system is essential for expanding the use of decentralized electricity and decided to proceed with a pilot deployment in the district.

It was confirmed that under the joint crediting mechanism project, the rice husk power generation project was positioned as a pilot project for commercialization and system development of the decentralized power grid. It was deemed necessary that the Japanese government and the regional government should work together to create successful working models and expand the project to other regions in Myanmar.

1. 目的・実施体制等

1.1 目的

2015年12月にフランス・パリで開催された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）に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であるパリ協定が採択され、その後、2018年12月にポーランド・カトヴィツェで開催されたCOP24にて、2020年からの各国の具体的な義務を定めたルールブックが採択された。

パリ協定が採択されたCOP21においては、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%にも満たない都市に、世界人口の約50%が居住し、その割合は2050年までに70%まで増加すると予想されている。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、都市が気候変動の緩和に果たす役割は大きく、周辺都市部における気候変動対策の着実な実施、温室効果ガス排出量の削減がパリ協定の目標の達成のために重要となっている。

本事業では、日本の研究機関・民間企業・大学等が、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、海外都市における低炭素社会形成への取り組みを効果的・効率的に支援するために必要な調査事業を実施した。

1.2 調査項目

上述の背景を踏まえて、ミャンマー国エーヤワディ管区でニーズの高い再生可能エネルギー分野において、温室効果ガス排出量の削減ならびにそれに寄与するJCM案件形成とともに、エーヤワディ管区での地域循環共生圏の創造に向けた制度構築を支援することを目的として、以下を検討した。

- (1) 地域概要及び地域課題の把握
- (2) 事業化及び展開方策の検討
- (3) 都市間連携による支援策の具体化検討
- (4) 現地調査、ワークショップ等の開催

1.3 調査体制

本調査は、三菱総合研究所（以下「三菱総研」という。）が代表提案者となり、共同実施者であるフジタ、福島市、福島商工会議所等と連携して実施した。実施に当たっては、現地企業とも連携しながら、エーヤワディ管区の協力を得て進めた。

<日本側>

三菱総研は、日本での国・自治体レベルでの政策導入、計画策定支援、JCM 検討のノウハウを活かし、全体統括を行う他、関係情報の収集、ワークショップの事務局運営、JCM 化方策の検討、福島市とエーヤワディ管区との政策対話の支援等を行った。

フジタは、国内外での工業団地・都市開発・地域開発のノウハウと事業経験、事業化のノウハウを活かし、具体的な事業案件（地域発電システム）の可能性を検討した。検討にあたっては、エーヤワディ管区ミャウンミャ地区で「エーヤワディ地域の精米所におけるもみ殻発電」（JCM 設備補助事業）に取り組んでおり、その経験を活かし検討を行った。

福島市は、廃棄物処理計画、再エネ導入推進計画の策定、環境意識の醸成（学校での環境教育の取り組み）での経験やノウハウを活かし、廃棄物処理、再生可能エネルギーの普及等、低炭素化・環境にやさしい地域を目指すための政策的なアプローチについて、エーヤワディ管区の関係者に対し、日本での経験を紹介しつつ、政策対話を行った。福島市においては、環境部が中心となって検討を行った。

福島商工会議所は、傘下の会員企業と連携し、企業の有する技術や事業化の知見やノウハウを紹介するとともに、福島市に拠点有する企業や福島県下の企業の有する技術移転の可能性を探った。

<ミャンマー側>

エーヤワディ管区においては、管区首相のリーダーシップの下に、管区の関係大臣及び関係部局関係者の参画を得て、検討を行った。

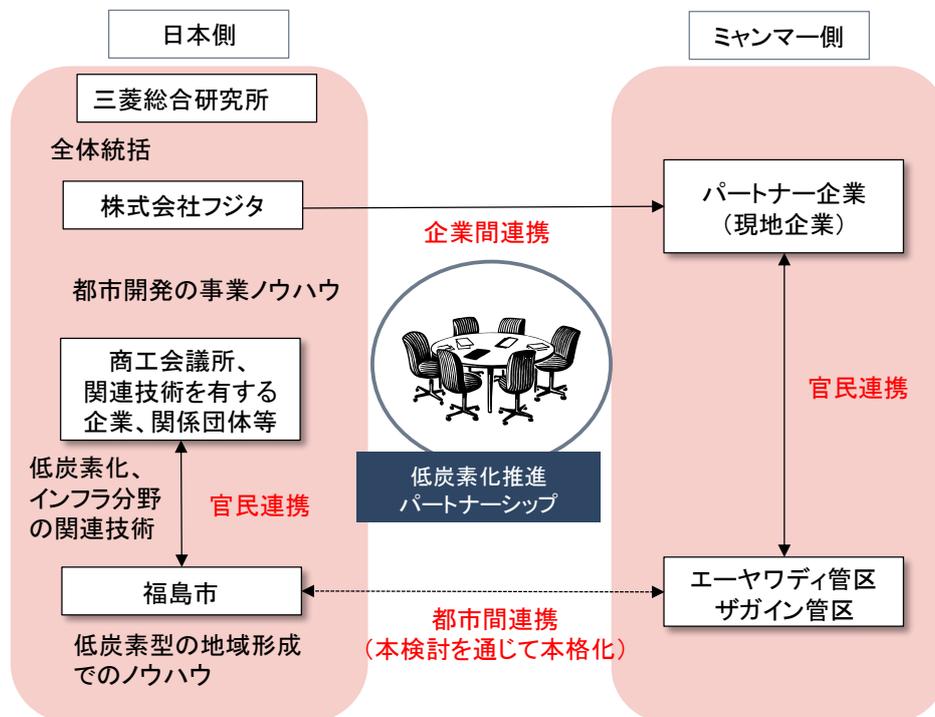


図 1-1 調査体制

1.4 都市間連携の背景と取り組みの概要

ミャンマーは、経済成長に伴い、電力の確保や環境問題への対応など、低炭素型で環境負荷の小さい地域開発が重要な課題となっている。

日本の自治体や企業の有する経験や知見を、これらの課題解決に活用することで、低炭素で環境にやさしい新規工業団地の実現が期待できる。また、企業集積・産業育成を進める上でも、このような特色ある地域開発を進めることが重要である。

過去に高度経済成長を経験した日本が有する経験・技術に対して、ミャンマー側の寄せる期待も大きい。2015年4月下旬にエーヤワディ管区首相が来日した際、福島市の省エネ・再生可能エネルギーに関する取り組みに触れたことが契機となり、同年6月に管区首相より福島市長に対して、Pathein Industrial City 開発での協力要請（都市間連携の下での持続可能な低炭素型都市形成に向けた協力）が行われた（管区首相から福島市長宛ての協力要請書）。

本協力要請を受け、福島市・福島商工会議所・三菱総研・フジタが連携し、都市間連携のプラットフォームとして「エーヤワディ低炭素化推進パートナーシップ」を設置し、都市間連携の取り組みを進めることとした。2015年度には、エーヤワディ管区パティン市及び福島市等でのワークショップ、現地調査等を通じ、政策対話、JCM 案件の可能性を検討した。2016年2月、福島市関係者が現地訪問した際には、協力要請に対する福島市長からの返書をエーヤワディ管区担当大臣に手渡し、パティン市の低炭素かつ強靱（レジリエント）で持続可能な都市の実現のため、福島市でのこれまでの経験を踏まえ、再生可能エネルギー分野や廃棄物処理分野にのみならずマスタープランの策定等必要とされる様々な分野で協力していくことを表明した。

2017年7月には、米の主産地である他の管区（具体的にはザガイン管区）との連携に拡大している。具体的には、エーヤワディ管区との低炭素化パートナーシップの取り組みを発展させ、エーヤワディ管区とザガイン管区が参画した都市間連携に拡大を図った。エーヤワディ管区とザガイン管区の横連携を行うことにより、これまでのエーヤワディ管区での対話の経験を他管区に活かしていくことが期待できる。

表 1-1 エーヤワディ管区の概要

	ミャンマー	エーヤワディ管区
面積	68 万 km ² (日本の 1.8 倍)	3.5 万 km ²
人口	51 百万人 (1,088 万世帯)	6 百万人 (149 万世帯)
地域概要	行政区分は 7 つの管区(Region)と 7 つの州 (State) から構成される	ヤンゴン管区の西部に隣接する行政区であり、エーヤワディ川のデルタ地帯に位置する。

出典) 面積、人口、世帯数については、Department of Population Ministry of Immigration and Population :

「The 2014 Myanmar Population and Housing Census (2015 年 5 月)」に基づき作成。

<https://www.themimu.info/census-data>

(最終アクセス: 2020 年 2 月 26 日)

(経緯及びこれまでの取り組み)

【2015 年度】

- 2015 年 6 月 エーヤワディ管区首相より福島市長に対して協力要請
- 2015 年 10 月 エーヤワディ管区関係者が福島市を訪問
- 2016 年 2 月 福島市関係者(環境部次長他)が現地訪問した際には、協力要請に対する福島市長からの返書をエーヤワディ管区担当大臣に手交

【2016 年度】

- 2016 年 9 月 現地ワークショップ(管区首相出席)
- 2016 年 10 月 エーヤワディ管区都市開発局長他が福島市を訪問
- 2017 年 1 月 現地 WS(エーヤワディ管区大臣出席)で展開方向案を議論(福島市より環境課長他が参加)

【2017 年度】

- 2017 年 7 月 管区大臣より福島市長に対し、ザガイン管区とエーヤワディ管区の管区連携の下での発展的な協力要請
- 2017 年 9 月 現地ワークショップ(於: ザガイン管区モンユワ市、管区首相出席)
- 2018 年 2 月 現地ワークショップ、現地調査等(於: ヤンゴン市)
- 2018 年 2 月 福島市での検討会
- 2018 年 3 月 現地での都市間連携の取り組み発表(於: ネピドー)

【2018 年度】

- 2018 年 7 月 福島市において第 1 回検討会を開催。今年度の取り組み内容等に関係者で共有。
- 2018 年 10 月 ミャンマー招へい者の福島訪問プログラムの実施、東京での都市間

連携セミナーへの参加。

- 2019年1月 ミャンマー・ヤンゴンにおいて現地ワークショップ及び現地調査を実施。
- 2019年2月 福島市において第2回検討会を開催。今年度の取り組み状況の共有と来年度の事業展開等について議論を行った。

【今年度の取り組みの概要】

- ・ 2019年12月12～13日：現地調査（於：ワケマ郡等）、現地ワークショップ（於：パティン市）
- ・ 2019年12月19～20日：福島市招聘プログラム（管区大臣他）
上記の一環として、環境省表敬（地球環境審議官、国際協力・環境インフラ戦略室長）を実施
- ・ 2020年1月14～15日：福島市での招聘プログラム（ザガイン管区連携課題と合同実施）
- ・ 2020年2月7日：現地ワークショップ（於：ネピドー）（ザガイン管区連携課題と合同実施）
- ・ 2020年2月17日：検討会（於：福島）（ザガイン管区連携課題と合同実施）

（検討の背景と狙い）

- **管区側の背景：ミャンマーでは農村の電化率向上が政策最重要課題となっている。**
 - ・ 2017年4月には、アウンサンスーチ国家最高顧問は国民に対して電力や道路インフラ開発を進めると発言しており、2017年6月にはミャンマー投資委員会（MIC）により電力など10分野が優先投資分野に指定され、中央政府において、電化対策が最優先課題となっている。
 - ・ 特に、エーヤワディ管区は、ミャンマーの中でも電化率の低い地域である。エーヤワディ管区は、ナショナルグリッドの末端に位置する管区であり、管区で最も大きな課題は電力不足であり、経済発展のための電力の確保に苦慮している。
 - ・ 人口分布は30%都市、70%農村部等の郊外であり、郊外は特に電力供給が脆弱である。
- **管区側の関心事：地域分散型電力の活用策の具体化**
 - ・ 農村の電化を進める上で、地域分散型電力の活用が有効ではないか。また、どのようなビジネスモデルが有効か。例えば、エーヤワディ管区はミャンマー有数の稲作地帯であり、もみ殻が大量に発生しており、有効に利用されていない。もみ殻を廃棄物ではなく、地域資源としてとらえ、もみ殻発電を行うことで地産地消型の電力を推進できるのではないかと（既に1号案件を実現済み）。

- ・グリッドの整備には多額の費用と期間を要する。農村での小型分散型電源システムは、グリッドの整備を待たずに、無電化地域に電力を供給可能な手段である。分散型電源を上手く活用することで、電力供給に係る総インフラ費用（送電網の整備コストの軽減）の削減にも貢献するのではないか。
- ・電力供給事業単体での収益性の他、農村の開発による経済発展、地域発展に伴う多様な収益機会の創造と組み合わせた農村型のビジネスモデルが工夫できないか。
- ・政策面では、地域電力事業を育てるための環境整備として、どのようなアプローチが有効か。例えば、電力託送制度の整備：日本では電力託送制度が整備されており、既存の配電網を利用し、バーチャルに電力を供給する仕組みとなっている。ミャンマーではそのような仕組みが未整備である。

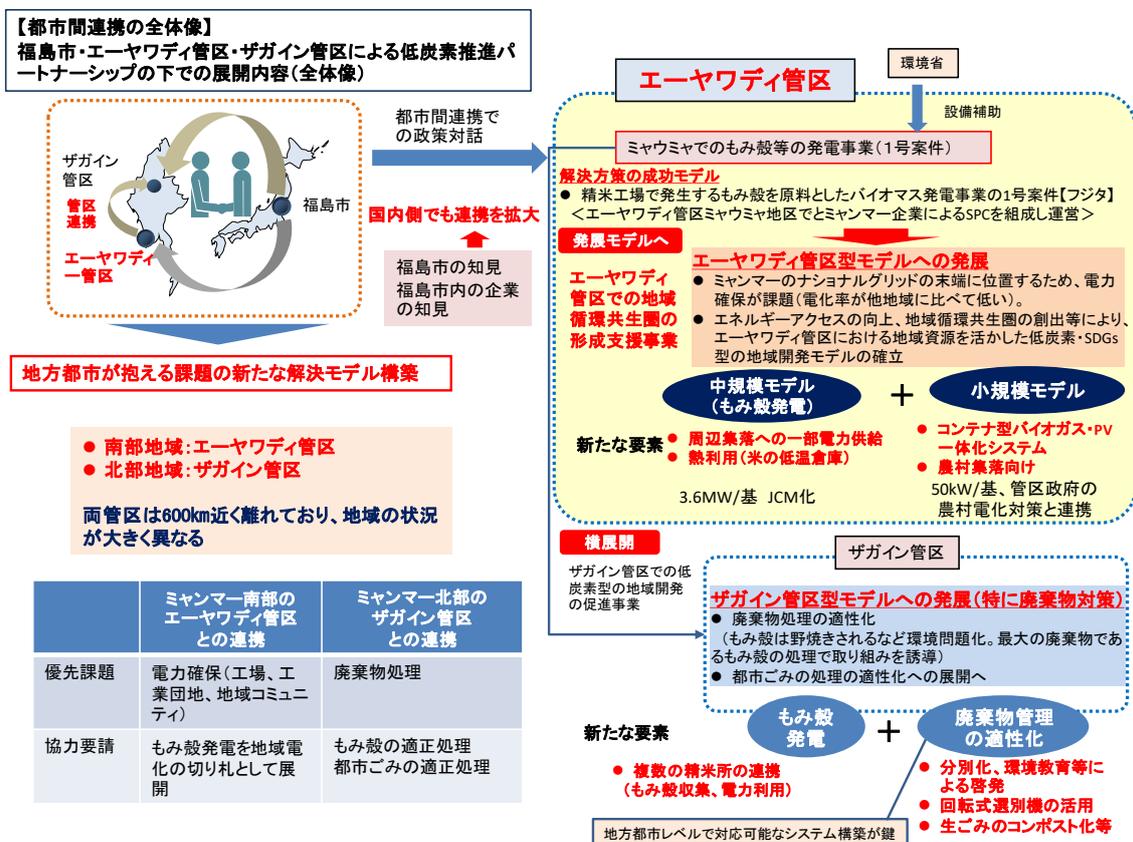


図 1-2 検討全体図

(実施計画の設定)

以下の3項目に関し、3年間の年次計画を設定し検討した。今年度はその1年次目に該当し、以下の目標を設定した。

- 中規模モデル（もみ殻発電事業）
 - ・展開のロードマップ策定（2号案件ビジネスモデル化）
 - ・エーヤワディ管区2号案件の具体化

- 小規模モデル（農村集落向け）
 - ・事業モデルの検討
 - ・活用可能バイオマスの確認
 - ・導入モデル集落の抽出

- 地域循環共生圏の実現（制度構築・人材育成）
 - ・コンセプト検討
 - ・制度検討（ナショナルグリッドを活用した電力託送システム等）
 - ・人材育成の取り組み紹介

表 1-2 全体の実施計画

<p>今後の展開の方向性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・4月以降、個別に事業の推進の基盤となる地域づくりとのコンセプトに関し、管区側と対話を深めた結果を踏まえ、地域資源を活かした圏域レベル（中核都市＋周辺部）でのアプローチ（いわゆる「地域循環共生圏」のコンセプト）に関心が高いことから、日本の自治体の取り組みを参考に「エーヤワディ管区版の地域循環共生圏」の創出の具体化を目指す。 ・エーヤワディ管区版「地域循環共生圏」の形成の基軸として、『地域資源を活かした自立・分散型地域エネルギーによる地域電化対策』を据える（優先分野の特定）。 																			
<p>今後の展開の具体案</p>	<p>都市間連携での「事業化と制度構築の両輪」による加速化</p> <table border="1" data-bbox="387 510 1361 857"> <tr> <td data-bbox="387 510 531 638"> <p>事業化検討</p> </td> <td colspan="3" data-bbox="539 510 1361 638"> <p>地域状況に柔軟に対応可能な2つのシステムを組み合わせ、農林部で広域的に普及展開可能なビジネスモデルを確立する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中規模型：もみ殻発電（JCM活用） ・小規模型：バイオガス・PV一体型コンテナ（管区政府との連携） </td> </tr> <tr> <td data-bbox="387 645 531 857"> <p>都市間連携での対話・交流を活かしつつ検討</p> </td> <td colspan="3" data-bbox="539 645 1361 857"> <ul style="list-style-type: none"> ●地域資源を活かしたエーヤワディ型の「地域循環共生圏」の創造に向けた制度構築を支援する <ul style="list-style-type: none"> ・圏域レベルでの低炭素化・地域循環共生圏の構想の具体化 ・グリッドを活用した託送等の電力システムの制度提案 ・電気技術者の人材育成の仕組み、意識啓発等 ・管区政府関係者の理解の醸成（本邦に招聘し、見学・協議を実施） ●国内側では福島圏域の自治体と連携 </td> </tr> </table>				<p>事業化検討</p>	<p>地域状況に柔軟に対応可能な2つのシステムを組み合わせ、農林部で広域的に普及展開可能なビジネスモデルを確立する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中規模型：もみ殻発電（JCM活用） ・小規模型：バイオガス・PV一体型コンテナ（管区政府との連携） 			<p>都市間連携での対話・交流を活かしつつ検討</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●地域資源を活かしたエーヤワディ型の「地域循環共生圏」の創造に向けた制度構築を支援する <ul style="list-style-type: none"> ・圏域レベルでの低炭素化・地域循環共生圏の構想の具体化 ・グリッドを活用した託送等の電力システムの制度提案 ・電気技術者の人材育成の仕組み、意識啓発等 ・管区政府関係者の理解の醸成（本邦に招聘し、見学・協議を実施） ●国内側では福島圏域の自治体と連携 										
<p>事業化検討</p>	<p>地域状況に柔軟に対応可能な2つのシステムを組み合わせ、農林部で広域的に普及展開可能なビジネスモデルを確立する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中規模型：もみ殻発電（JCM活用） ・小規模型：バイオガス・PV一体型コンテナ（管区政府との連携） 																			
<p>都市間連携での対話・交流を活かしつつ検討</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●地域資源を活かしたエーヤワディ型の「地域循環共生圏」の創造に向けた制度構築を支援する <ul style="list-style-type: none"> ・圏域レベルでの低炭素化・地域循環共生圏の構想の具体化 ・グリッドを活用した託送等の電力システムの制度提案 ・電気技術者の人材育成の仕組み、意識啓発等 ・管区政府関係者の理解の醸成（本邦に招聘し、見学・協議を実施） ●国内側では福島圏域の自治体と連携 																			
<p>年次計画</p>	<table border="1" data-bbox="387 869 1361 1404"> <thead> <tr> <th data-bbox="387 869 531 925">年次</th> <th data-bbox="539 869 778 925">中規模モデル (もみ殻発電事業)</th> <th data-bbox="786 869 1058 925">小規模モデル (農村集落向け)</th> <th data-bbox="1066 869 1361 925">地域循環共生圏の実現 (制度構築・人材育成)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="387 936 531 1126">2019年度</td> <td data-bbox="539 936 778 1126"> <ul style="list-style-type: none"> ・展開のロードマップ策定（2号案件ビジネスモデル化） ・エーヤワディ管区2号案件の具体化 </td> <td data-bbox="786 936 1058 1126"> <ul style="list-style-type: none"> ・事業モデルの検討 ・活用可能バイオマスの確認 ・導入モデル集落の抽出 </td> <td data-bbox="1066 936 1361 1126"> <ul style="list-style-type: none"> ・コンセプト検討 ・制度検討(ナショナルグリッドを活用した電力託送システム等) ・人材育成の取り組み紹介 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="387 1137 531 1249">2020年度</td> <td data-bbox="539 1137 778 1249"> <ul style="list-style-type: none"> ・エーヤワディ管区3,4号案件の具体化 </td> <td data-bbox="786 1137 1058 1249"> <ul style="list-style-type: none"> ・モデル集落での事業スキームの具体化 </td> <td data-bbox="1066 1137 1361 1249"> <ul style="list-style-type: none"> ・ロードマップ検討 ・制度提案 ・人材育成の資格制度等の提案 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="387 1261 531 1404">2021年度</td> <td data-bbox="539 1261 778 1404"> <ul style="list-style-type: none"> ・更なる横展開の方策検討 </td> <td data-bbox="786 1261 1058 1404"> <ul style="list-style-type: none"> ・モデル集落での導入 ・展開ロードマップ検討 ・広域展開のためのビジネススキーム検討 </td> <td data-bbox="1066 1261 1361 1404"> <ul style="list-style-type: none"> ・モデル地域でのアクションプラン検討 ・モデル地域での制度の具体化 </td> </tr> </tbody> </table>	年次	中規模モデル (もみ殻発電事業)	小規模モデル (農村集落向け)	地域循環共生圏の実現 (制度構築・人材育成)	2019年度	<ul style="list-style-type: none"> ・展開のロードマップ策定（2号案件ビジネスモデル化） ・エーヤワディ管区2号案件の具体化 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業モデルの検討 ・活用可能バイオマスの確認 ・導入モデル集落の抽出 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンセプト検討 ・制度検討(ナショナルグリッドを活用した電力託送システム等) ・人材育成の取り組み紹介 	2020年度	<ul style="list-style-type: none"> ・エーヤワディ管区3,4号案件の具体化 	<ul style="list-style-type: none"> ・モデル集落での事業スキームの具体化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ロードマップ検討 ・制度提案 ・人材育成の資格制度等の提案 	2021年度	<ul style="list-style-type: none"> ・更なる横展開の方策検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・モデル集落での導入 ・展開ロードマップ検討 ・広域展開のためのビジネススキーム検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・モデル地域でのアクションプラン検討 ・モデル地域での制度の具体化 			
年次	中規模モデル (もみ殻発電事業)	小規模モデル (農村集落向け)	地域循環共生圏の実現 (制度構築・人材育成)																	
2019年度	<ul style="list-style-type: none"> ・展開のロードマップ策定（2号案件ビジネスモデル化） ・エーヤワディ管区2号案件の具体化 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業モデルの検討 ・活用可能バイオマスの確認 ・導入モデル集落の抽出 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンセプト検討 ・制度検討(ナショナルグリッドを活用した電力託送システム等) ・人材育成の取り組み紹介 																	
2020年度	<ul style="list-style-type: none"> ・エーヤワディ管区3,4号案件の具体化 	<ul style="list-style-type: none"> ・モデル集落での事業スキームの具体化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ロードマップ検討 ・制度提案 ・人材育成の資格制度等の提案 																	
2021年度	<ul style="list-style-type: none"> ・更なる横展開の方策検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・モデル集落での導入 ・展開ロードマップ検討 ・広域展開のためのビジネススキーム検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・モデル地域でのアクションプラン検討 ・モデル地域での制度の具体化 																	

2. 地域概況及び地域課題の把握

2.1 対象地域の概況及び動向把握

2.1.1 エーヤワディ管区及びワケマ地区の社会経済状況

エーヤワディ管区及び管区内の農村の1つであるワケマ郡 (Wakema Township) の社会経済状況について整理した。

(1) エーヤワディ管区

「The 2014 Myanmar Population and Housing Census¹」によると、エーヤワディ管区は、ヤンゴン管区、マンダレー管区に次いで人口密度の高い地域であり、約 600 万以上の人口を擁する 3 万 5 千平方キロメートルの管区である。管区の中には、6 つの地区 (District) 及び 33 の Township が存在する。なお、ミャンマーの行政区は、State (州) 又は Region (管区)、District (県)、Township (郡) 等から構成される。エーヤワディ管区には、6 つの県がある (パテイン県、ヒンダダ県、ミャウミャ県、マウビン県、ピャーポン県、ラプッタ県)。

(参考) 村落の組織

- ・ミャンマーにおける行政区分の名称を以下に示す。管区又は州 (Region/State) 内には複数の県 (District) があり、県は複数の郡 (Township) から構成されている。郡の下に、都市部的な地域には複数の小区 (Ward) があり、田舎的な地域には、複数の Village がある (Ward と Village tract はほぼ同レベルの分類)。
- ・その複数の Village を統治する役人 (Village tract chairman) が Township には複数いる。彼らは、地方政府から給与を得ている。Village tract chairman が統治する各 Village には、選挙で選ばれた Village chairman がいる。彼らは、地方政府からの給与はなく、多くは農民である。この Village chairman の他に、各 Village には Village Patron と呼ばれる複数人のグループがある。彼らは、選挙で選ばれるのではなく、かつ報酬もない。役割としては、冠婚葬祭等の相談にのる村のボランティア長老のような存在である。

表 2-1 ミャンマーの行政区分

Region/State	管区・州
District	県
Township	郡
City/Town	市・町
Wards	小区
Village tract	村
Villages	集落

¹ Myanmar Information Management Unit web 情報

（交通事情・交通インフラ）

エーヤワディ管区は、エーヤワディ川のデルタ地帯で、その支流が網の目のように広がっている。それぞれの川に架かっている橋の多くは、幅が狭く、また耐荷重条件も小さいため、大きなトラックは通行できない。もともとエーヤワディ管区の農村は、これらの川沿いに発達し、通行や輸送手段は舟が主流である。

これらの橋は老朽化し、かなり危険な状況にあるものが多く、2車線を1車線に減らして荷重負荷を少なくするなどの措置を講じてきた。しかし、2018年4月にはミャウミャで橋が崩落し、死亡事故が起こった。橋が使えないと昔ながらの船輸送に頼らざるをえなく、移動・輸送がかなり制限されてしまう状況にある。

（エネルギーアクセス）

ミャンマーは、水力発電が主体で、そのほとんどは北部エリアに立地している。従って、エーヤワディ管区はナショナルグリッドの末端にあり、無電化地域が数多く存在している。特にエーヤワディ川の支流に囲まれたような農村地域は、配電網の敷設が難しい。

（産業動向）

エーヤワディ管区は、ミャンマーを代表する米の産地であり、米の生産や精米業が重要な産業となっている。また、エーヤワディ管区における産業振興に関する動きも活発であり、パティン市内では、新規の工業団地（Patheingyi Industrial City）の建設も進められている。

一方で、管区の農村地域は、ほとんどが米と豆を主体とした1次産業地域である。若者が生活する上で魅力を感じる要素はほとんどない。農業従事者は高齢化している。若者は、ヤンゴン等の都市へ流出し、更に周辺諸国へ流出しており、国の発展を支えてきた農業の衰退も危惧される。

（2）ワケマ郡（Wakema Township）

今回、農村地域の事例として調査対象としたワケマ郡（Wakema Township）は、ミャウンミャ県（Myaunmya District）に属する郡である。ミャウンミャ郡（Myaunmya Township）、マウビン郡（Maubin Township）等に隣接している。

ワケマの農村集落の様子
(2019年12月現地調査)



(参考) ワケマ (Wakema Township) に関する基礎データ

Wakema Township Figures at a Glance ¹

Total Population	289,106 ²
Population males	140,698 (48.7%)
Population females	148,408 (51.3%)
Percentage of urban population	7.7%
Area (km²)	1190.2 ³
Population density (per km²)	242.9 persons

Note: ¹ Population figures for Wakema Township are as of 29th March 2014.

² Includes both household population and institution population.

³ Settlement and Land Record Department, Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation, (2014-2015)

Number of wards	14
Number of village tracts	126
Number of private households	67,448
Percentage of female headed households	21.2%
Mean household size	4.2 persons ⁴

Note: ⁴ Calculated based on conventional household population

Percentage of population by age group	
Children (0 – 14 years)	30.3%
Economically productive (15 – 64 years)	64.1%
Elderly population (65+ years)	5.5%

Ownership of housing unit (Tenure)	Number
Owner	64,928
Renter	1,152
Provided free (individually)	875
Government quarters	320
Private company quarters	75
Other	98

Main source of energy for cooking	Number	Per cent
Electricity	1,303	1.9
LPG	27	< 0.1
Kerosene	672	1.0
Biogas	40	0.1
Firewood	60,598	89.8
Charcoal	1,791	2.7
Coal	83	0.1
Other	2,934	4.4

Main source of energy for lighting	Number
Electricity	6,075
Kerosene	33,824
Candle	8,446
Battery	12,339
Generator (private)	4,688
Water mill (private)	32
Solar system/energy	1,837
Other	207

Main source of drinking water	Number
Tap water/piped	69
Tube well, borehole	4,233
Protected well/spring	2,119
Bottled/purifier water	4,390
<i>Total Improved Water Sources</i>	<i>10,811</i>
Unprotected well/spring	370
Pool/pond/lake	6,922
River/stream/canal	49,142
Waterfall/rainwater	187
Other	*
<i>Total Unimproved Water Sources</i>	<i>56,637</i>

Note: * Less than 20.

Main source of water for non-drinking use	Number
Tap water/piped	438
Tube well, borehole	6,557
Protected well/spring	1,496
Unprotected well/spring	422
Pool/pond/lake	1,421
River/stream/canal	57,004
Waterfall/rainwater	41
Bottled/purifier water	55
Other	*

Note: * Less than 20.

Type of toilet	Number
Flush	291
Water seal (Improved pit latrine)	53,230
<i>Total Improved Sanitation</i>	<i>53,521</i>
Pit (Traditional pit latrine)	2,781
Bucket (Surface latrine)	3,633
Other	555
None	6,958

Availability of communication amenities	Number
Radio	31,750
Television	26,500
Landline phone	2,647
Mobile phone	11,395
Computer	415
Internet at home	863
Households with none of the items	23,174
Households with all of the items	68

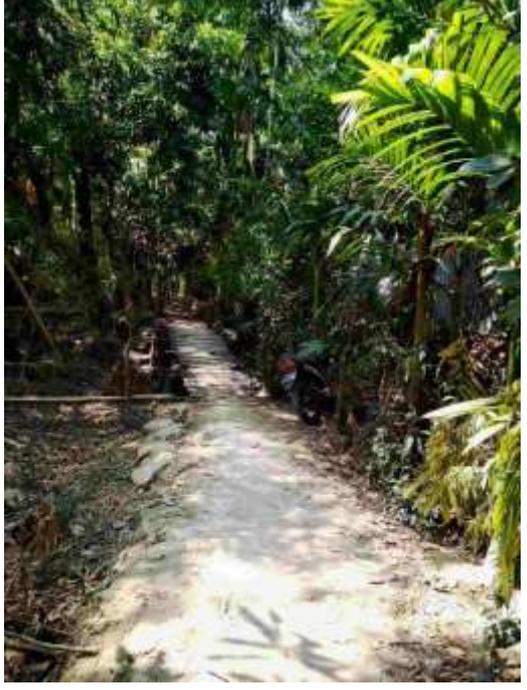
Availability of Transportation equipment	Number
Car/Truck/Van	123
Motorcycle/Moped	6,966
Bicycle	20,807
4-Wheel tractor	1,347
Canoe/Boat	13,410
Motor boat	6,717
Cart (bullock)	7,624

出所) Department of Population, Ministry of Labor, Immigration and Population: Ayeyawady Region, Myaungmya District, Wakema Township Report, The 2014 Myanmar Population and Housing Census

https://themimu.info/sites/themimu.info/files/documents/TspProfiles_Census_Wakema_2014_ENG.pdf

(最終アクセス: 2020年2月26日)

(参考) ワケマ地区 (Township) の現地の状況

	
集落内の住居	集落内の道路
	
住居の周辺	集落内の住居
	
集落内の住居	集落内の住居



集落間にある河川



集落の入口



集落周辺の河川



集落内の住居



集落内の住居

2.2 現地の関連政策動向と課題等

管区政府との政策対話等を通じ、再生可能エネルギー、地域電化等に関する政策動向、地域での政策課題とニーズ等に関して把握を行った。以下に概要を示す。

- ・エーヤワディ管区政府は、電化率の向上が最優先の政策課題と位置付けており、地域資源を活用した地域分散型電力の活用策の具体化への関心が高い。エーヤワディ管区は、ナショナルグリッドの末端に位置し、グリッドの整備には多額の費用と期間を要する（エーヤワディ管区の電化率は20%にとどまっている）。
- ・小型分散型電源システムは、グリッドの整備を待たずに、無電化地域に電力を供給可能な手段であり、管区の状況にあった事業の具体化が必要と考えている。また、分散型電源を上手く活用することで、電力供給に係る総インフラ費用（送電網の整備コストの軽減）の削減にも貢献する。
- ・ミャウミャ地区でもみ殻発電事業は、再生可能エネルギーによる発電事業であるとともに、電力をナショナルグリッドに接続するものであり、この点でも初めての取り組みとなる。エーヤワディ管区は、ミャンマー有数の稲作地帯であり、もみ殻が大量に発生しており、有効に利用されていない。もみ殻を廃棄物ではなく、地域資源としてとらえ、もみ殻発電を行うことで地産地消型の電力を推進していくことが必要である。
- ・エーヤワディ管区内には、河川沿いに多くの精米所が立地している地域がある。精米所から発生するもみ殻の多くはそのまま河川に捨てられており、環境問題を引き起こしている。もみ殻による発電は、「地域循環共生圏」の考えにつながるものであり、地域にとってもメリットのある取り組みとなる。
- ・現在、ミャンマーでは、中小企業（SME）の振興が重要な課題となっている。ミャウミャ地区でもみ殻発電は、日本企業とミャンマー現地企業が連携し、SPCを設立し、事業を進めており、その観点からも合致するプロジェクトである。
- ・新政権になって、脱炭素化や循環型経済については非常に関心が高まっている。日本の技術を導入し、それをミャンマー現地で対応できるようにローカライゼーションを行って具体的に組みんでいきたいと考えている。エーヤワディ管区での取り組みの成果は、エーヤワディ管区からミャンマー全体に共有していきたい（グッドプラクティスの共有）。

もみ殻発電事業の実施に際して、想定する投資認可及び環境面等での対策面での手続きを以下に示す。

表 2-2 想定する投資認可及び環境面等での対策面での手続き

項目	主な内容
投資認可手続き	ミャンマー投資法に従い、ミャンマー投資委員会 (MIC : Myanmar Investment Committee) における投資認可手続きが必要となる。
環境面での対策面での手続き	<ul style="list-style-type: none"> • MIC における投資認可を受けるためには、環境影響評価手続 (EIAP : Environmental Impact Assessment Procedures) に規定される業種・規模要件に該当する事業については、環境影響評価 (EIA) または初期環境審査 (IEE) の実施、あるいは環境管理計画 (EMP) の策定・承認が必要となる。 • EIAP において IEE または EIA が必要とされる業種が特定されており、エネルギー、廃棄物処理等を含む 9 業種が定められている。 • 本調査で提案した 3.6MW 規模の糶殻発電事業については、EIAP の特定業種のうち、「廃棄物による発電プラント (Power Plants from Waste Products)」に該当する。この業種については、設備容量 50MW 以上のプラントが IEE 対象であり、本案件は IEE、EIA 対象外と想定される。
個別の環境基準への対応	<ul style="list-style-type: none"> • EIA において参照する環境数値については、強制力を伴ったものが存在しないのが現状である。2015 年末に、国家環境 (排出) ガイドライン (National Environmental Quality (Emission) Guideline) が国際金融公社 (IFC : International Finance Corporation) において定められている Environmental Health and Safety ガイドラインを参照に作成されたものの、これはあくまで参考値としての扱いとなる。したがって、現時点では、国際基準 (JICA 環境社会配慮ガイドライン、IFC Performance Standards、ADB Safeguard Policy Statements 2009 等) に準拠した検討が必要となる。 • 個別の環境基準である、周辺大気質、大気排出、産業廃水、汚水、騒音に関しては、IFC EHS (International Finance Corporation Environmental Health and Safety) ガイドライン (火力発電) 及び IFC EHS ガイドライン (一般) のうち、小規模燃焼施設 排ガスガイドラインに準拠することとする。

以下に発電プラントにおいて取るべき環境対策を示す。

なお、もみ殻発電に伴う焼却灰については、現時点では、焼却灰の埋め立てに関する規制がないが、必要に応じて、重金属等への対応など、環境負荷が発生しないような埋

め立て基準の検討等、管区関係機関と連携していくことが重要となる。ナショナルグリッドへの接続申請には、明文化されているわけではないが、焼却灰の適正処理計画の提出が求められる。

もみ殻焼却灰中には、籾殻に由来するシリカ（約9割がシリカで、その他は炭化物等）が含まれており、精製シリカを抽出して付加価値の高い原料への利用することも検討することが必要と考える。これにより、シリカの資源循環も含めた事業展開の可能性があり、米産業を基盤とした地域循環共生圏形成にも貢献できるものとする。

表 2-3 もみ殻発電プラントにおける主な環境対策

排気ガス	粒子状物質	サイクロン集塵機処理
	NOx 及び SOx	もみ殻成分に窒素、硫黄成分は少ないため、特別な処理は不要
	ダイオキシン	本来もみ殻成分そのものには塩素がほとんど含まれないが、土壌中ダイオキシンを吸収してもみ殻に移行していることが想定される（本ガイドラインに基準なし）。
もみ殻焼却灰	飛灰	排気ガス中飛灰は、バグフィルターもしくは電気集塵機の導入を検討。約90%が飛灰である。
	主灰	飛灰と併せて、精製シリカを抽出して付加価値の高い原料への利用を検討（もみ殻焼却灰は約90%のシリカが含有）。

ミャンマーは、これまで2年ほど前までは、EIA、IEE あるいは EMP の策定・承認に關しては、かなりルーズなところがあったが、最近ではルール通りに提出等が求められるようになった。

もみ殻発電施設の稼働に当たっては、建設完了届、消防検査等、一般的な建設においても実施されている届出や検査は必要である。更に、ボイラー・タービン・発電設備に關しては、ボイラー検査と、電気安全検査がやや特殊なものとしてある。特にボイラー検査は、6ヶ月毎に行わなければならない。

3. 事業化及び展開方策の検討

3.1 もみ殻発電の事業化の検討

有望と考えられる低炭素型廃棄物処理システム（もみ殻発電）に関し、エーヤワディ管区の州都であるパテイン市に立地する新規工業団地である Pathein Industrial City 内を有望な候補場所と考え、導入技術、JCM プロジェクト化の可能性について検討を行った。

3.1.1 事業概要

エーヤワディ管区パテイン市内の新規の工業団地である Pathein Industrial City において、整備する発電設備として、日本企業とミャンマー企業による SPC を組成し、もみ殻を原料とした、3.6 MW 規模バイオマス発電事業とする案を検討した。

3.1.2 事業における導入技術

もみ殻発電を継続的に運用可能とするための観点として、燃料であるもみ殻の集荷可能量及び調達、発電方式の観点に着目し、本事業における導入技術を検討した。

（本技術の特徴）

- 一般的には、2～3MW の直接燃焼方式の発電設備（BTG）は、効率が 20% を切ってしまう。しかし、最近、日本のエンジニアとメーカーにより、直接燃焼システムでの 2～3 MW 以下の発電システムでも 20% の発電効率を確保できるシステムが構築され、実際、1.8MW のもみ殻発電で実証されている。



図 3-1 ミヤウミヤ（Myaung Mya）におけるもみ殻発電設備の概観

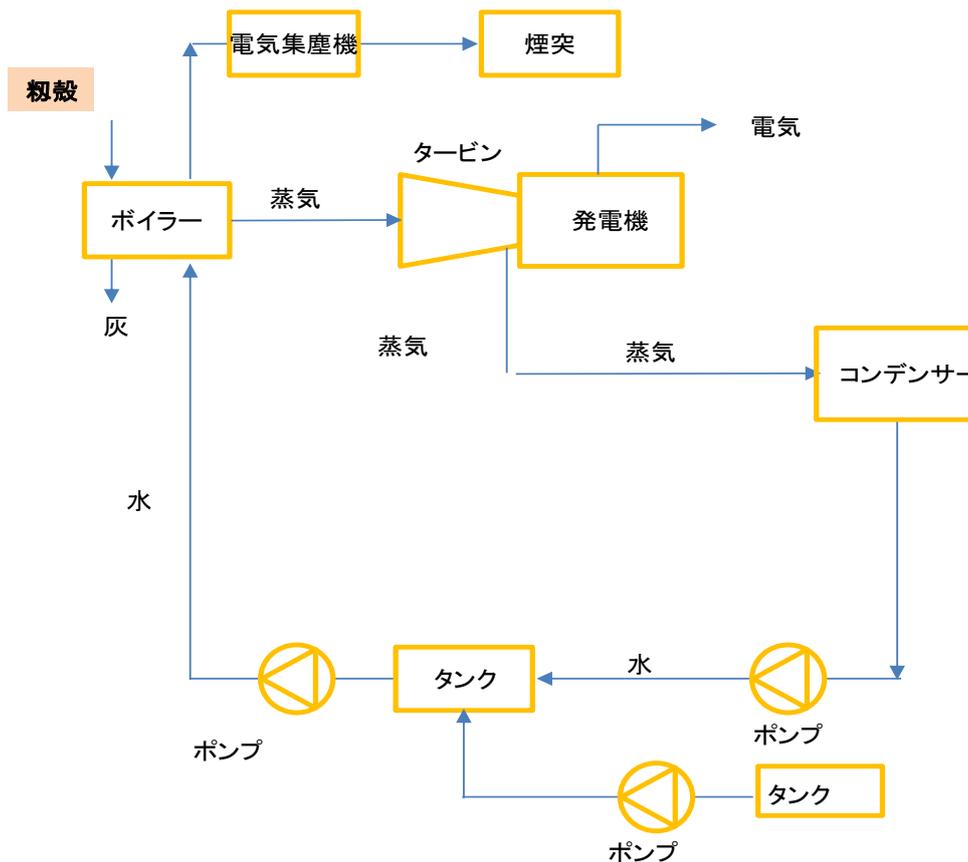


図 3-2 発電システム (BTG) フロー

3.1.3 事業化の課題と対応策

1号案件であるミャウミャにおけるもみ殻発発電事業での経験等を踏まえ、事業化の課題と対応策について以下に整理した。

(課題の整理)

発電効率は目標をクリアしているが、以下の2つの点で課題が残っている。

- 一つは、普及・拡大を図っていくには建設費をもう少し削減することが必要であると考えている。1号案件あるいは数案件までは JCM スキームを使って補助金を投入することが出来るが、更なる横展開を促進させるためには建設費の低減は必須である。
- もう一つは、当初想定されなかった運転・稼働経費の増加である。ミャンマー固有の問題であるかは結論付けられないが、少なくとも現在ミャンマーで 2MW クラス以上の直接燃焼方式の発電設備を運転しようとした場合、オペレーターとして採用できるエンジニアが極めて不足しているということである。オペレーターとしては、ボイラー、タービン・ゼネレーター、水処理、制御等、各パートでエンジニアが必要である。これは規模が小さくても一定の人員は必要である。

(課題解決策)

- ・もみ殻発電システムの初期計画段階において、他のバイオマス発電と同様に、燃料の安定的確保が大きな課題であり、可能な限り小規模で事業者の目の届く範囲から燃料を収集するという考え方に立った。このため、大型の精米所で約 80%以上のもみ殻が確保できるというのが基本的な考えであった。この考えにたって実施されたのが 1 号案件（ミャウミャにおけるもみ殻発電事業）で、1.8MWである。
- ・しかしながら、上述の二つの課題を解決する方法としては、一定のスケールアップを図ることが必要と考える。

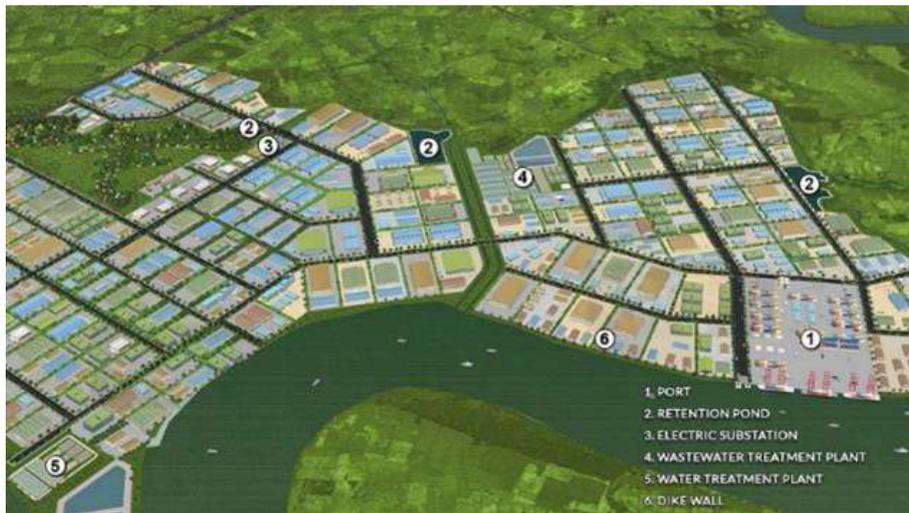
(事業展開の可能性)

- ・最近大型精米事業者の中で、更に規模拡大を図る事例が出てきた。これまでは一定の米の収量がある地域で大中小の精米所が個人事業をそれぞれ行ってきた段階から、少しずつ米（粳）の収穫地と精米地が必ずしも一致しない、取れた粳を他の地域で精米するという事業が出てきた。
- ・粳の多くは仲買人によって取引される場合がほとんどなので、より多く、より高く購入するエリアに集中してくることになる。
- ・精米事業者は、個人事業主から会社組織とし、更に規模を拡大し、輸出米を多くして利益を増大させ、更に規模を拡大していく方向に進むと思われる。

3.1.4 Pathein Industrial City における事業化の検討

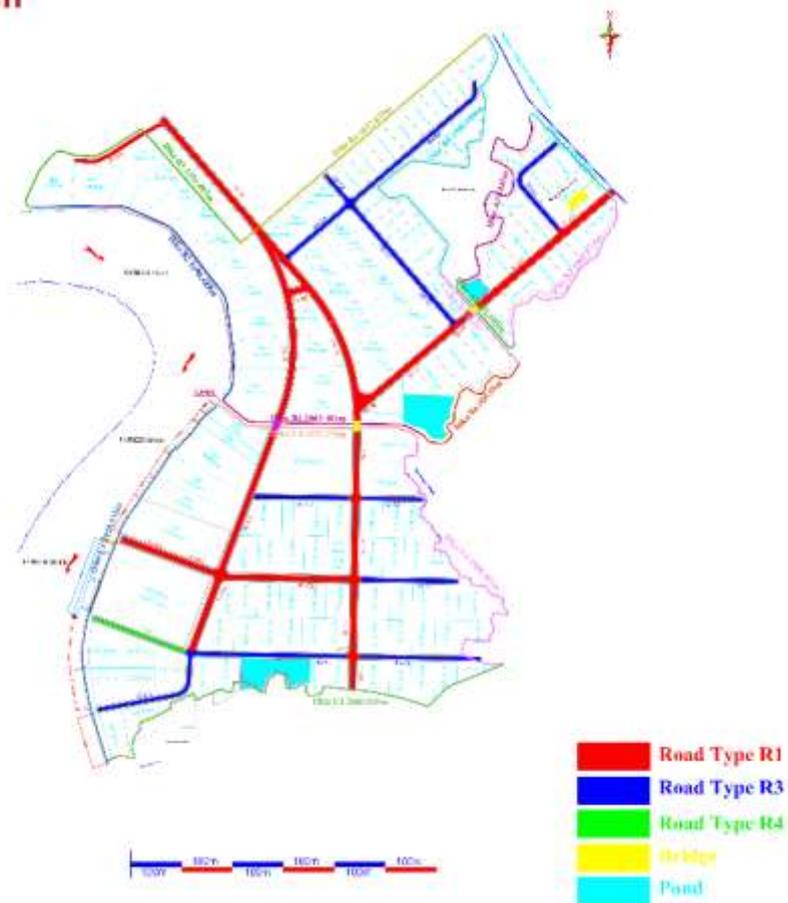
(1) 対象地域の状況

- ・Ayeyar Hinthar（エアーヒンター）社は、多角的に事業拡大を図っており、Pathein 市の自社開発の工業団地である「Pathein Industrial City」で 500 トン規模の精米所の建設を行う計画を有している。
- ・工業団地計画においては、当初、ナショナルグリッドの電力供給増が計画されていたが、当初計画より進捗せず、自主電源確保が工業団地販売の必要条件のひとつにもなっている。また、大量に発生するもみ殻の適正処分も行政指導として厳格化されつつある。



Phase 1 Plan

Zone A



出所) Pathein Industrial City Corporate Brochure

http://www.picmyanmar.com/wp-content/uploads/2019/02/PIC_CorporateBrochure.pdf

(最終アクセス : 2020 年 2 月 28 日)

(2) 設備規模及び主な仕様

- ・1.8MW の 1 号案件をベースに発電容量が 2 倍の 3.6MW 規模の BTG を検討した。1.8MW の設備をそのまま 2 系列建設する案と 3.6MW を 1 基建設する案について比較検討を行った。その結果としては、スケールメリットが期待できることから、3.6MW 規模 1 基建設する案を選定した。以下に仕様を示す。

表 3-1 もみ殻発電の仕様

項目	設定値	単位
	3.6MW を 1 基	
出力	3,600	kW
自家消費分	360	kW
売電分	3,240	kW
稼働時間	24	hrs/day
	330	days/year
発電量（売電分）	77,760	kWh/day
	25,660,800	kWh/year
もみ殻量（概数）	4.6	t/h
	110	t/day
	36	千 t/year

(3) 事業参画

- ・1 号案件は、ミャンマー側の出資比率は 20% であるが、可能な限りミャンマー側の出資比率を 1 号案件より上げる方向で調整していく予定である。
- ・また、日系側の出資も 1 社でなく複数を検討していく方針である。

(4) 事業リスクの抽出

1) もみ殻調達

- ・Ayeyar Hinthar 社は、もともとエーヤワディ地域の精米事業者から起こした企業であり、Pathein 周辺での影響力は大きく、必要量の籾は確保可能と判断する。

2) 環境・社会面配慮

- ・計画地は、Ayeyar Hinthar 社の工業団地開発会社（Pathein Industrial Development）の工業団地内であり、工業団地開発に関して定められた基準等に準拠する。

3) 売電先

- ・基本的には、工業団地内での自家消費を想定しているが、工業団地内の需要量予測と

発電量がマッチしない可能性を考慮すると、ナショナルグリッドに接続し、「託送」の概念で事業をする選択肢も同時に考える。

3.1.5 まとめと今後の方向性

本事業のスキーム案を以下に示す。

表 3-2 事業スキーム案

導入場所	エーヤワディ管区の州都であるパティン市内の新規工業団地 (Patheingyi Industrial City)
規模	3.6MW 規模を想定する (もみ殻の調達量を踏まえ最終確定)
原料	もみ殻
導入技術	ボイラータービン (バイオマス発電)
電力	<ul style="list-style-type: none"> 基本的には、工業団地内での自家消費を想定する。 ナショナルグリッドに接続し、「託送」の概念で事業をする選択肢も同時に考える。
事業スキーム	<ul style="list-style-type: none"> SPC (例：日本企業+現地パートナー等) を想定 JCM 設備補助の活用

【国際コンソーシアム体制図 (案)】

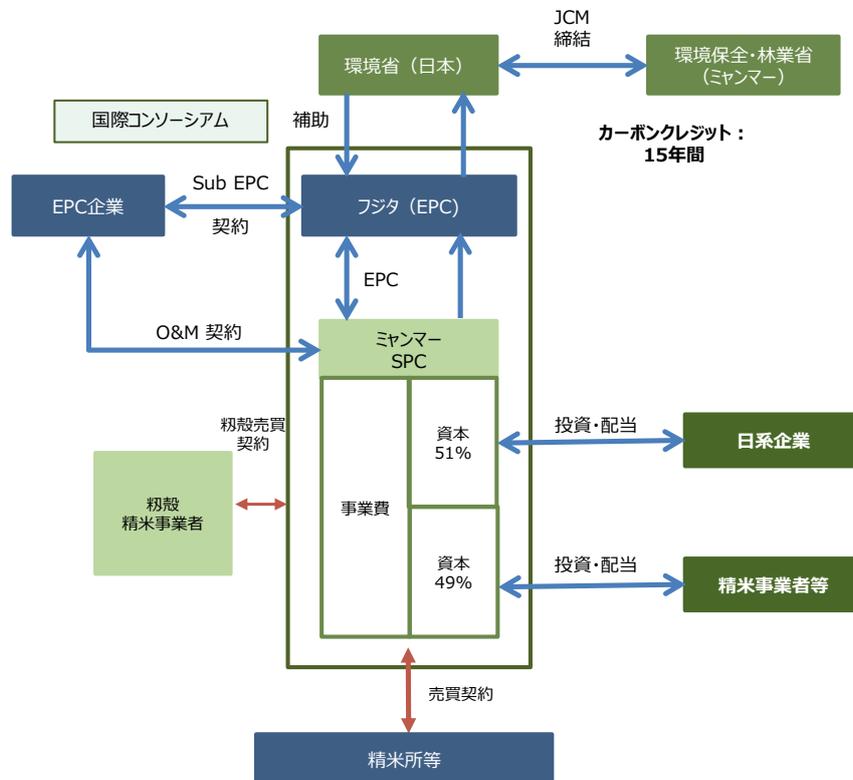


図 3-3 実施体制図 (案)

3.2 小規模事業の検討

3.2.1 事業概要

(1) ワケマ郡における持続可能な地域分散型電源の可能性の整理（予備的検討）

（問題意識と課題設定）

- ・ミャンマーでの持続可能な分散型電源としては小規模なソーラーパネルの導入のみに留まっており、他エネルギー源であるバイオマス、小水力、風力、地熱等の実績は殆どない。
- ・今回は、初期投資額も比較的少なく、へき地に設置する場合でも技術的にも設置容易可能な小型バイオマス発電及び太陽光発電を主として、展開の可能性を整理した。

（検討の対象）

- ・エーヤワディ管区ワケマ郡を対象として、籾殻燃料等を主原料にしたバイオマスエネルギー及び太陽光エネルギー利用の実現可能性について予備的な検討を行った。

（地域の特徴）

- ・ワケマ郡は、米の生産が盛んなエーヤワディ管区に位置しており、34カ所の大型の精米所が存在している²。
- ・精米施設を稼働するための自家発電を設置したい要望も強い。
- ・基幹電力線からも離れているため、電力事情の改善が課題となっている。
- ・照明や料理等に使われるエネルギー源も薪などが主原料であり、持続可能な地域分散型電源を展開する可能性が高い地域である。

（農業の状況）

- ・エーヤワディ管区では稲作、ケツルアズキ、リョクトウの順で作付面積が多く、また全体的な生産割合比を見ても稲作だけで約75%を占めている。
- ・2011年のワケマ郡のデータによると、農家数は352世帯であり、一農家当たりの平均作付面積は352Acres/Houseになっており、エーヤワディ管区内では平均的な規模となっている。

～農業の状況を踏まえた示唆～

- ・エーヤワディ管区内他の地域と同じようにワケマ市は稲作が主要産業であり、かつ、

² JICA: Figure 2.4.4 (Locations of Large Rice Millers in Ayeyarwady Area), PREPARATORY SURVEY FOR INTENSIVE AGRICULTURE PROMOTION PROGRAM IN THE REPUBLIC OF THE UNION OF MYANMAR FINAL REPORT (FEBRUARY 2016)

http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/12250759.pdf

(最終アクセス：2020年2月28日)

二期作で通年して籾殻の流通が可能であることから、もみ殻等の稲作での農業バイオマスの活用の可能性が高い。

(気候条件)

- ・ミャンマーの気候は、乾季（11～3月）、雨季（6～10月）、暑季（4～5月）に分けられ、雨季にはまとまった雨が降り、日照時間もその分短くなる。ワケマ郡での気象データが入手困難だったため、同じエーヤワディ管区内パティンでの日照実測を行った結果を以下に示す（ワケマとパティンは直線距離で約 50km 程度離れているだけであり、気候はほぼ同じである）。
- ・雨季に入る 5 月～10 月にかけて日照時間の日平均値が大きく落ち込んでおり、雨季が日照時間に影響したものと思われる。また、晴れた日の照度は概ね 350,000～400,000 [W/m²/day] であった。

～気候条件を踏まえた示唆～

- ・エーヤワディ管区内ワケマ郡は、降水量が増加する 6、7 月では日照量が減る傾向にあるが、少なくとも雨季以外では十分な日照量を得る事が出来るため、太陽エネルギー発電の設置場所として適していると考えられる。

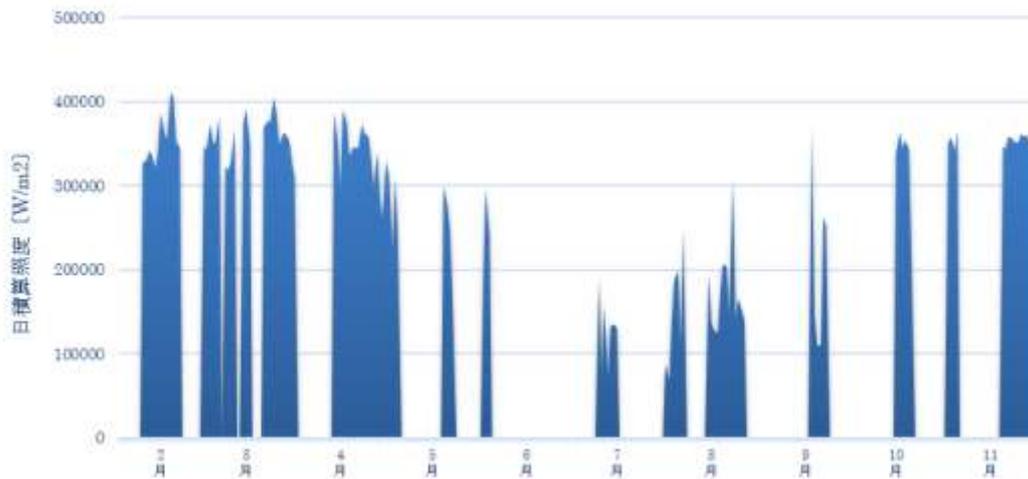


図 3-4 2018 年 2 月～11 月 日積算照度（パティン）

(ワケマ郡での展開の可能性のまとめ)

- ・今回、エーヤワディ管区の農村の例として、ワケマ郡を対象に持続可能な地域分散型電源の可能性について模索した。
- ・雨季には太陽光エネルギー発電量が減るが、この間はバイオマスエネルギー稼働時間を多くすれば問題が解決でき、また太陽エネルギーとバイオマスエネルギー発電のミックスはエネルギー変動に強い組合せで（ベースロード、及びピーク電源）あるため、技術的にも融和性が高い。
- ・また、同地域が経済的に発展するためには、30 台以上ある大型精米機を安定稼働させる必要があり、バイオマスエネルギー及び太陽エネルギーの組合せによるワケマ郡は、

地産地消エネルギーの事業モデルの展開が有望な地域であると考える。

(小規模モデルの成立のために)

- ・提案の小規模モデル単独では、当然事業性は確保できない。最大の理由は、民生用の電気料金の低さにある。これまで100kWhまでが35MMK(2.6円程度)であり、ほぼ農村部の世帯はこの料金であった。昨年(2019年)30kWhまでは据え置かれたが、それ以上電気を使用する世帯は、1.4~3倍の値上がりとなっている。
- ・ミャンマーの主たるグリッド電源は水力から得られており、電力製造単価は、55MMK程度といわれており、政府が赤字を補てんしてきた。徐々に電気料金を値上げしていかなければ、財政はひっ迫してくるのは間違いないが、急激な値上げは国民から支持を得られにくい状況でもある。
- ・今回検討した小規模モデルは、発電設備のスケールメリットが得られない分、高い電気になってしまい、電気料金だけで事業性を確保しようとする、産業分野なみの料金を課さなければならない。当然このような料金を農村部の住民が支出することは難しいのが実情である。その解決策には、新たなビジネスモデルを検討することが必要であり、主な骨子は、以下の3つと考える。

- 1) 小規模モデルと中規模モデルを有機的に結合させるという考えである。
- 2) 水田、米を小規模モデルと中規模モデル結合させる要素として使うという考えである。現在エーヤワディ地域では精米拠点が続廃合される傾向にある。つまり、農村集落の後背地の水田で収穫された粳が必ずしも周辺部の精米事業者によって精米されているわけではなくなっている。多くの農村集落では、稲作をし、粳を収穫したら、仲買業者が買い取るだけの将来展望が描けない状況にある。小規模モデルの農村の後背地の米は、周辺の中規模モデルの農村で精米する。中規模モデルで得られる一部の電気はグリッドラインを通じて配電される。また、収入の一定量を土壌改良、肥料・農薬の購入、農機具の購入等に充当される仕組みを作る。つまり、中規模モデル地区がリードし、小規模モデル農村集落の経済発展を下支えしていくモデルである。補助金等の電力料金の差額補てんではなく、小規模モデルの農村住民も積極的に参加する仕組みづくりが重要となる。これが二つ目の重要な点である。
- 3) しかし、このスキームの成立には、一定の初期の資金力や運営能力等が必要である。これが三つ目の骨子であり、これらの資格を有した組織が地方政府の支援とともに参画していくことだろう。投資回収年としては、やや魅力に欠けるかもしれないが、この組織は、ボランティア組織ではなく、ビジネスとして成立する可能性は十分あると推測できる。

運営組織の電気料金以外の収入源は、①精製シリカ販売利益、②水田の乾田化による収量増に伴う分配金、③精米事業による利益、④農業関連資機材の販売利益、⑤各種イ

ンフラ事業の利益等を想定することができる。来年度は、管区政府とのマスタープラン策定作業の中でより詳細な設定・計画を行っていく予定である。

(2) 小規模モデル（農村集落向け）のシステム構成案

既述のように平均 300 世帯の集落に 900kWh/d 規模の分散型電源を設置することを検討した。おおよそ 40～50kW 程度の規模の発電システムの検討になる。

(太陽光発電システムの検討における論点の整理)

- ・比較的に導入が容易と考えられる電源システムは、太陽光発電である。ミャンマーの気候は、乾季（11～3月）、雨季（6～10月）、暑季（4～5月）に分けられ、雨季にはまとまった雨が降り、日照時間もその分短くなる。今回ワケマでのデータがないため、同じエーヤワディ管区内パティンエリアで筆者らが行った日照実測を行った結果を参考とした。（ワケマとパティンは直線距離で約 50km 程度離れているだけであり、気候的に大きな差異はないと判断）
- ・雨季に入る 5月～10月にかけて日照時間の日平均値が落ち込んでおり、特に 6、7月の落ち込みが大きい。しかし、その 2か月以外の 5月、8月、9月は、60%～70%であり、想定された数値より、落ち込みは少なかった。晴れた日の照度は概ね 350,000～400,000 [W/m²/day] であった。
- ・パワーコンディショナの寿命は太陽光パネルより短いため、太陽光発電を運用していく上で、1度や2度買い替えしなくてはならない。もともと直流で駆動する電気機器については、現在のように交流（AC）に変換せずに直流のまま利用できる。そうになると、「直流・交流変換」に伴う電力損失を減らせる。太陽光発電の直流電流で直接、蓄電池に充電するシステムの適用が普及の鍵ともなる。
- ・太陽光発電は、日中の日照が確保される時間帯のみしか電気を供給できないというデメリットがある。これを補完する上で重要なものが、蓄電池であり、ベース電源の確保である。

(小規模なベース電源の確保の視点)

- ・ベース電源の候補としては、バイオマス発電、バイオガス発電及び小水力発電が考えられる。しかし、小水力発電に関しては、エーヤワディ地域のようなデルタ地域においては、人工的に高低差を設けなければ必要な発電は望めない。このため、バイオマス発電、バイオガス発電について可能性を検討した。

① バイオマス発電

燃料として、もみ殻と木質チップが考えられる。これら燃料にはそれぞれ課題がある。

<もみ殻>

もみ殻は、小規模発電の場合、実用システムとして技術的に十分な検証がさ

れていない。また、ブリケットやペレットのような固形燃料化をした場合は、固形化に要する設備費及び運転費用の低減化が大きな課題となっている。

<木質チップ>

40kW のほぼ全自動で稼働できるガス化発電設備も市場にでている。エーヤワディ地域は、全体としてデルタ地帯で山岳部は西側エリアのみであるため、木質チップの収集・運搬には不利な条件である。また、デルタ地域にも一定の樹木はあるが、グリッド接続がなされていないエリアにおいては、薪は調理用の貴重な燃料となっている。そのため、レンガの焼成等で木材を使用することが禁止されたことさえある。従って、西側エリアの電源を検討する場合のみ、小型木質ガス化設備を検討することとした。

②バイオガス発電

メタン発酵原料の調達（輸送含む）に関して課題が多いため、比較的規模が小さいものが主体である。また、家畜糞尿、生ごみ、し尿汚泥等様々な原料の事例が多い。また、ガスエンジンに持って行く際に昇圧するので、メタンガスの貯留設備（風船のようなもの）を設置するため、電力負荷に比較的追随しやすいというメリットを持っている。

（電源計画の案）

総合的に検討し、以下のような電源計画とした。

太陽光発電は、日射量（パテイン）の測定結果等を勘案し、日平均 5.6 時間とした。

表 3-3 小規模モデルの電源計画案

電 源	容量 (kW)	Net kW	hr/d	kWh/d
バイオガス発電	40	36	24	864
太陽光発電	10	10	5.6	56
合計	50	46	—	920

なお、バイオガス発電の「Net kWh」は、所内消費量を除いたものである。

<太陽光発電システム>

- ・ 200W モジュール（単位面積 1.2m² として）で 10kW 規模の太陽光発電を計画すると、約 60m²（10,000÷200×1.2m²）の設置面積となる。

<バイオガス発電システム>

- ・ 40kW のバイオガス発電システムを導入する。原料受入設備や発酵槽は、現地で安価に建設できる。
- ・ その他、ガスエンジン、制御機器類、ポンプ類は、全て 40 フィートコンテナ（12.0m×2.3m×2.3m）に搭載し、海外からヤンゴン港に船輸送し、その後現地に

トラック輸送する。到着後、現地工事設備と配管接続し完成となる。

- ・ なお、発酵原料に関しては、家庭生ごみ及びセプティックタンク汚泥・家畜糞尿を想定しているが、カロリーが十分かまだ未検証である。

(参考) バイオガス発電

- ・ バイオガス発電の原理は、有機物を嫌気条件（空気を遮断した状況）で発酵し、可燃性のメタンガスを発生させ、それを燃料として発電することである。メタン発酵には3つの方式がある。有機物濃度の違いにより、二つに区分される。一つは固形物濃度を10%前後に調整して発酵する湿式発酵方式で、もうひとつは、固形物濃度を15~40%前後に調整して発酵する乾式発酵方式である。乾式発酵方式の方が、固形物濃度が高いため反応槽の容量は小さくなるが、高温（55℃付近）での発酵が必要であり、費用対効果を検討する必要がある。
- ・ 反応温度による区分として、35℃付近の中温発酵方式と55℃付近の高温発酵方式とがある。高温発酵方式の方が反応活性が高いため、反応時間が短くなり、発酵槽の容量が小さくなるなどの利点がある。一方、高温を維持するためのエネルギーが必要であり、費用対効果を見定める必要がある。
- ・ 最も採用数が多いのは、湿式中温発酵方式であるので、本計画においても中温発酵を採用することとする。

表 3-4 メタン発酵の分類

発酵の種類	湿式発酵		乾式発酵
	中温発酵	高温発酵	
概要	固形物濃度：10%前後 発酵温度：35℃付近	固形物濃度：10%前後 発酵温度：55℃付近	固形物濃度：15~40%前後 発酵温度：55℃付近

嫌気発酵（メタン発酵、バイオガス処理）

固定物濃度が6~10%程度で処理をする「湿式発酵」と25~40%程度の高い固形物濃度で処理をする「乾式発酵」があるが、実際に運用されているシステムは「湿式発酵」が多い。

湿式発酵によるメタン発酵は、下図のように有機物を空気を遮断した雰囲気の中で嫌気性等によりメタンと二酸化炭素等に分解する方法である。この過程で発生するメタンは発生ガスの約60%を占めガスタービンによって発電することが可能である。



図 3-5 メタン発酵の主なプロセス

分解残渣は、スラリーとして直接農地に散布するか、あるいは固液分離して農地還元できる。農地還元が出来ない場合は、スラリーの処理・処分に別途コストがかかる。

<蓄電システム>

・ 電動アシスト自転車のバッテリー

エーヤワディ地域における住民の主な移動手段は、バイク及び自転車である。バイクは高額であり、また燃料も高い。一般的には自転車が多い。中古の電動アシスト自転車のバッテリーは、280Wh (25V×16Ah×70%) 程度の蓄電能力があると設定。1世帯に1台確保したとすれば、84kWh (280×300=84kWh) の蓄電能力があることになる (日需要量の約1割分)。

・ 自動車バッテリー利用

自動車バッテリーの容量を 470Wh (12V×56Ah×70%) 程度の蓄電能力があると設定した。1世帯に1台確保したとすれば、141kWh (470×300=141kWh) の蓄電能力があることになる (日需要量の約15%割分)。電動アシスト自転車のバッテリーと合算すれば、225kWh となり、日需要量の1/4を蓄電できることになる。

この容量は、バイオガス発電の約6時間分 (36kW×6h=216kWh) に相当し、電気をほぼ使用しない時間に相当する。

設備の概要

通常は、制御盤等は別にして、ほとんど全ての部品を現地で調達し、現地で組み立てるのが一般的である。しかしながら、まだミャンマーにおいては、全ての部品が入手できるとは限らず、輸入に依存せざるをえないことが多い。また、設備等の設置エンジニアの知識・経験も十分でないケースが多い。そこで、機械・電気系部品のほとんどは、コンテナに格納して輸入・搬送するシステムとした。

3.3 GHG の削減量の検討

有望と考えられる JCM プロジェクトを実施した場合のエネルギー起源二酸化炭素削減量及び温室効果ガス排出削減量について検討を行った。本事業で想定する導入技術は、もみ殻等のバイオマス発電事業による（ナショナルグリッドに接続した）工業団地への電力供給を想定する。

3.3.1 もみ殻等のバイオマス発電事業による工業団地への電力供給

(1) リファレンス排出量

1) 系統からの供給電力の代替

発電された電力は工業団地内での電力需要を満たす。工業団地はナショナルグリッドへ接続されているため、リファレンスでは、系統による電力供給を想定する。

2) 自家発からの供給電力の代替

系統に接続されていない需要家への自家発による電力供給の代替について、排出係数は CDM 方法論「AMS-I.A. Electricity generation by the user」より 0.8t-CO₂/MWh を採用する。なお、本事業では、系統に接続された工業団地への電力供給を想定するので対象としない。

3) 熱供給の代替

熱供給も行う場合には、熱供給先で現在使用されているボイラーやミャンマーにおいて普及している最高効率のボイラーを代替すると想定する。他方で、従来どおりの天日干しでのもみ乾燥工程を代替する場合には排出削減にはならないため対象外とする。

(2) プロジェクト排出量

1) 輸送起源の二酸化炭素排出量

- ・発電に使用するもみ殻輸送時の燃料消費起源の排出量を算定する。
- ・保守性の観点から CDM ツールのデフォルト値（軽車両）である 245g-CO₂/t-km を用いることも想定する。
- ・JCM においては、「Joint Crediting Mechanism Guidelines for Validation and Verification」の 8.1.4 Materiality（裾切り）の記載に基づき、排出削減量の 5% 以下の少量排出源については、算定から除外することが可能である。このため、近隣からの輸送のみの場合などで、少量排出源とみなされる場合には、算定から除外する。

2) 所内消費燃料

- ・非常用電源等により当該もみ殻発電所の補機等への電力供給がある場合には、その電源の燃料消費起源の排出量を勘案しなければならない。
- ・基本的には当該燃料の購入伝票によりモニタリングを行う。

(3) その他排出源の取り扱い

・ もみ殻処理起源のメタン発生

もみ殻を利用することにより、本プロジェクトが実施されなければ野積み等で廃棄されていた可能性のあるもみ殻処理起源のメタン排出を回避したとみなすことが可能である。ただし、ミャンマーでのもみ殻の廃棄形態は必ずしも野積みとは言えず、比較的好気的な投棄方法が用いられている可能性があるため、保守性の観点から削減効果の対象外とした。

3.3.2 排出削減量の試算結果

以上より、排出削減量を試算すると以下のとおり。

なお、公益財団法人地球環境センター作成の「2019 年度 (平成 31 年度) から 2021 年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金 (二国間クレジット制度資金支援事業のうち設備補助事業) 公募要領」(2019 年 (平成 31 年) 4 月 5 日、2019 年 (令和元年) 6 月 19 日改定)³における「H31 年度 JCM 設備補助事業 電力 CO₂ 排出係数 (tCO₂/MWh) 一覧表」⁴では、ミャンマーでの再生可能エネルギー (PV、風力、水力等) については、所内自家発電のみを代替する場合 : 0.533tCO₂/MWh、それ以外の場合には : 0.319tCO₂/MWh の数値が示されている。今回の試算では、この数値を参考にグリッド排出原単位を設定し、計算を行った。

³ 公益財団法人地球環境センター「2019 年度 (平成 31 年度) 二国間クレジット制度資金支援事業のうち設備補助事業の公募について」(2019 年 4 月 5 日)

http://gec.jp/jcm/jp/kobo/h31/mp/jcmsbsd31_koboyoryo.pdf

(最終アクセス : 2020 年 2 月 28 日)

⁴ 「本一覧表は JCM 設備補助事業の審査に際して用いられるものであり、JC での決定等を予断するものではありません。」との注記が付されている。

表 3-5 排出削減量の算定結果（もみ殻等バイオマス発電事業）

発電容量 (Net)	3.6	MW
年間発電電力量 (Net)	25,660	MWh/年
グリッド排出原単位	0.319	t-CO ₂ /MWh
リファレンス排出量	8,186	t-CO ₂ /年
原料もみ殻の輸送量 (概数)	36	千 t/年
プロジェクト排出量	0 (注)	t-CO ₂ /年
排出削減見込量	8,186	t-CO ₂ /年

(注) プロジェクト排出量に関しては、もみ殻の約半分は隣接する精米所から調達、残りの半分も近隣の精米所から調達する契約であり少量排出と考え、削減量の算定では考慮しないものとした。

4. 都市間連携による支援策の具体化検討

4.1 政策対話・ビジネス対話・現地調査等の実施

4.1.1 12月の現地ワークショップ

2019年12月13日（金）にパティン市において管区関係者（環境保全局ダイレクター、電力部門関係者等）とのワークショップを行い、検討方針と事業化のアイデアを説明した。

管区側から以下のコメントがあり、具体化に向け検討を進めることとなった。

- ・ 管区では世銀の電化対策を活用して農村部の電化対策を進めている。
- ・ バイオガスの原料の確保が課題。集落であれば、発生量は限定的。
- ・ 今後、必要なデータがあれば提供可能であり、具体化に関し議論していきたい。
- ・ 地域電化対策の他、都市廃棄物対策も是非、協力を得たいとのコメントがあった。

また、12月12日（木）は、エーヤワディ管区内の農村であるワケマ郡の現地調査を行った。



(写真) ワークショップの様様



(写真) 現地調査（ワケマ郡）の様様

4.1.2 12月の福島市での招聘プログラム

2019年12月18日（水）～20日（金）、エーヤワディ管区より関係者（随行者も含め計2名）を福島市に招へいし、前日に東京の環境省で地球環境審議官への表敬訪問を行った後、福島に移動し、福島市長、市議会議長、商工会議所会頭への表敬訪問、現地視察、都市間連携ワークショップ、商工会議所会員企業との交流会を開催した。

<エーヤワディ管区からの参加者>

管区政府 電力・エネルギー・産業大臣

ミャンマー・電力供給公社 エグゼクティブ・エンジニア

全体日程

月日	予定	場所等
12/18（水）	12/17 ヤンゴン発 12/18 朝：日本着	
	環境省表敬	環境省等
12/19（木）	東京→福島へ移動	
	福島商工会議所会頭 表敬 議長表敬 市長表敬 都市間連携ワークショップ 学童との交流 管区招聘者との交流会 嶋貫本家案内 管区招聘者との懇談会	商工会議所 福島市役所 しんまち学童クラブ 瀬上嶋貫本家
12/20（金）	座学・意見交換	飯舘電力株式会社福島事務所
	福島→東京へ移動	
12/21（土）	ラップアップ	
12/22（日）	ヤンゴン帰着	

【地球環境審議官への表敬訪問】

日 時	2019年12月18日（水）14:50-15:15
場所	環境省 地球環境審議官室
出席者	環境省 地球環境審議官、地球環境局 国際協力・環境インフラ戦略室



（写真）表敬訪問の様様

【環境省 国際協力・環境インフラ戦略室との意見交換】

日 時	2019年12月18日（水）15:20-15:50
場所	環境省 環境省内会議室
出席者	環境省 地球環境局 国際協力・環境インフラ戦略室



（写真）室長との面談の様子

【福島市長表敬訪問】

日時	2019年12月19日（木）13:40～14:00
場所	福島市役所 市長応接室
出席者	福島市：市長、環境部長、環境部次長、環境課長、環境課 福島ミャンマー経済交流協会



（写真）表敬訪問の様相

【福島市議会議長表敬訪問】

日時	2019年12月19日（木）13:10～13:25
場所	福島市役所 議長室
出席者	福島市議会：議長、議会事務局長、議会事務局次長 福島市：環境部次長、環境課長、環境課 福島ミャンマー経済交流協会



（写真）表敬訪問の様相

【福島商工会議所】

日時	2019年12月19日（木）11:45~12:10
場所	福島商工会議所
出席者	福島商工会議所：副会頭、常務理事、事業推進部長、経営支援課長、経営支援係長 福島市：環境課長、環境課 福島ミャンマー経済交流協会



（写真）表敬訪問の様様

【都市間連携ワークショップ】

日時	2019年12月19日（木）14:00~15:20
場所	福島市役所 会議室
出席者	福島商工会議所：事業推進部経営支援課長、事業推進部経営支援課係長 福島市：環境部長、環境部次長、環境課長、環境課 環境企画係長、環境課再生可能エネルギー推進係長、定住交流課都市間交流係長 福島ミャンマー経済交流協会



（写真）ワークショップの様子

【管区大臣との交流会】

日時	2019年12月19日(木) 16:00~17:30
場所	福島市 瀬上嶋貫本家 会議室
出席者	市内民間企業 数社



(写真) 交流会の様子

【学童のこどもたちとの交流】

福島市内にある学童保育所を訪問し、日本の子どもたちとの交流を行った。



(写真) こどもたちとの交流の様子

【飯館電力訪問】

日時	2019年12月20日（金）9:15~10:15
場所	飯館電力株式会社 福島事務所内会議室
出席者	飯館電力株式会社（取締役副社長他）



（写真）面談の様子

4.1.3 1月の福島市でのミャンマー関係者とのプログラム

2020年1月13日（月）～15日（水）、エーヤワディ管区及びザガイン管区より関係者（計4名）を福島市に招へいし、福島副市長、商工会議所会頭への表敬訪問、現地視察（産業廃棄物中間処理施設等）、都市間連携ワークショップ、商工会議所会員企業等の企業関係者との交流会を開催した。エーヤワディ管区からは、管区政府 事務総長、管区政府次長が参加した。

なお、本プログラムは、令和元年度低炭素社会実現のための都市間連携事業で実施しているザガイン管区での低炭素型の地域開発の促進事業と共同で実施し、両管区の連携の促進を図った。

招へい者の全体日程

月日	内容	場所等
1/13（月）	朝：成田着、福島へ移動	
1/14（火）	【視察】 福島市公設地方卸売市場	福島市内
	【視察】 飯館電力株式会社	飯館村内
	学童との環境教育プログラム 管区関係者との交流会、懇談会	しんまち学童クラブ 市内会議施設
1/15（水）	副市長表敬	庁議室
	福島商工会議所会頭表敬、ワークショップ	会議所会議室
	【視察】 食品加工工場（樹楽里工場） 【視察】 産業廃棄物中間処理施設（ケイワ・リサイクルセンター福島）	福島市内
	移動（福島→東京）	

● 表敬訪問について

福島副市長 の表敬訪問	<ul style="list-style-type: none"> ・日 時 2020年1月15日 10:00～10:20 ・会 場 福島市役所 庁議室 ・市出席者 福島副市長、環境部長及び次長、環境課長、環境課職員
福島商工会 議所会頭の 表敬訪問	<ul style="list-style-type: none"> ・日 時 2020年1月15日 10:40～11:00 ・会 場 福島商工会議所 ・出席者 【商工会議所】福島商工会議所会頭、事業推進部長、事業推進部経営支援課長、経営支援課係長 【福島市役所】環境課長、環境課環境企画係長



(写真) 副市長表敬訪問の様子



(写真) 福島商工会議所会頭への表敬訪問の模様

● 都市間連携ワークショップについて

日時	2020年1月15日(水) 11:00~12:00
場所	福島商工会議所会議室
出席者	<p>【福島市】環境部長、環境部次長、環境課長、環境課等</p> <p>【福島商工会議所】事業推進部長、事業推進部経営支援課長、事業推進部経営支援課係長</p> <p>【その他関係者】福島ミャンマー経済交流協会関係者</p>



(写真) ワークショップの様子

(ワークショップの概要)

- ・ Opening Remark 開催挨拶 (日本側：福島市、ミャンマー側)
 - ・ Attendee introduction (self introduction) 出席者紹介 (自己紹介)
 - ・ Overview of the study, key finding, discussion note 調査概要、これまでの検討状況の紹介 (三菱総研、フジタ)
 - ・ Introduction of Activities in Fukushima City 福島市での取り組み紹介 (福島市)
 - ・ Presentation from Myanmar ミャンマー側からのプレゼン
 - ・ Discussion ディスカッション (質疑応答・意見交換)
 - ・ Closing Remark まとめ
 - ・ Group Photo 記念撮影
- ・ ディスカッションの中で、エーヤワディー管区から以下のコメントがあった。
- 1) ミャウミャではもみ殻発電所をフジタの協力で整備した。本プロジェクトはエーヤワディーやミャンマー全土の電力不足に貢献するだけでなく、農村部の開発や新しい精米所の建設、米産業の新しいモデル (米生産、もみ殻の有効活用など) となることへの期待が表明された。
 - 2) 今後の招聘プログラムでは、決定権のある管区首相を招聘して欲しいのと提案があった。

(視察及び意見交換)

福島市内及び飯館村の関連施設の視察と関係者との意見交換を行った。

- ・ 福島市公設地方卸売市場の現地見学（廃棄物処理の状況等）
- ・ 飯館電力の取り組みの現地見学と意見交換（飯館村の現地）
- ・ 福島商工会議所関係者との交流会



(写真) 福島市内の関係施設の視察および意見交換の様子

また、環境教育の取り組みに関し、福島市内の学童クラブ訪問し、環境教育での交流を行った。この他、福島商工会議所と連携し、管区招へい者とのビジネス対話を行った。

4.1.4 1月の現地ワークショップ及び現地調査

両管区関係者参加による現地合同ワークショップを実施した（ミャンマーでの現地プログラムの日程は以下の通り）。

フジタ、三菱総研関係者の他、福島市からは環境課長、環境課係長が参加した。ミャンマー側からの参加者は以下の通りである。

<エーヤワディ管区からの参加者>

- ・ エーヤワディ管区政府 電力・エネルギー・産業大臣：※12月の福島市招へい者
- ・ エーヤワディ管区 環境保全局 ディレクター

<ザガイン管区からの参加者>

- ・ ザガイン管区政府ディレクター： ※1月の福島市招へい者
- ・ 管区の州都のモンユワの政府関係者：※1月の福島市招へい者

<日程>

月日	内 容
2月4日(火)	福島市関係者：福島→成田へ移動
2月5日(水)	成田→ヤンゴン
2月6日(木)	視察等(工業団地、廃棄物処理等) (ヤンゴン市内、周辺)
2月7日(金)	ヤンゴン→ネピドー移動 午前：日本の政策対話に同席(エーヤワディー管区大臣のみ)、WS 準備 午後：エーヤワディー管区とザガイン管区合同でのワークショップ (MAPCO 会議室) ネピドー発
2月8日(土)	帰国

● 現地ワークショップの概要

日時	2020年2月7日(金) 12:40~16:00
場所	MAPCO ネピドー社 会議室
出席者	<p>【日本側8名】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・福島市(環境部環境課長、環境課環境企画係長) ・三菱総合研究所 ・フジタ <p>【ミャンマー政府関係者5名】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エーヤワディー管区政府電力・エネルギー・産業大臣 他1名 ・ザガイン管区政府ダイレクター 他2名

なお、日本国環境省とミャンマー連邦共和国天然資源・環境保全省は、2月7日(金)にネピドーで「第3回 日本・ミャンマー環境政策対話」を開催しており、政策対話のためにネピドーを訪問された環境大臣政務官に、ワークショップの途中で挨拶を頂いた。

(参考) ワークショップのアジェンダ

**Joint Workshop of Partnership for Low Carbon Initiative
with Fukushima City, Ayeyarwady Region and Sagaing Region**

7th (Friday) February 2020, Nay Pyi Taw, Myanmar

Background and Objective

Partnership for Low Carbon Initiative between Fukushima City (Japan) and Myanmar Region Governments (with Ayeyarwady region: starting from in 2015, and with Sagaing Region: starting from 2017) aims to following;

- Accelerating action for low-carbonization and SDGs localization of cities, by formulating the Joint Crediting Mechanism (JCM) projects (feasibility study) and institutional building.
- Facilitating formulation of institutional mechanisms (e.g. trials and pilot projects) by policy dialogue under city to city cooperation with Fukushima City, Ayeyarwady Region and Sagaing Region governments.

Under the Partnership for Low Carbon Initiative between Fukushima City, Ayeyarwady Region and Sagaing Region governments, various workshops were implemented in both of Fukushima city, Patheingyi city, Monywa city etc., and we are sharing future goals.

One of key outcomes of our partnership is development of Rice Husk Power Generation project in Myaung Mya Township (the plant facility has been constructed in MAPCO's industrial area). This project is one of the JCM projects in Myanmar. This JCM project is the pilot project as the new problem-solving approach for solving energy access and waste management in Ayeyarwady Region, also in Myanmar. This approach is expected to spread in many rural communities in Myanmar.

In this year (FY 2019), we are challenging following key topics:

- Promotion project for formulation of Circulating and Ecological Economy in Ayeyarwady Region: i.e. Supporting formulation of local distributed power system (e.g. biomass power projects), the concept of a regional circular and ecological sphere.
- Promotion project of low-carbon regional development in Sagaing Region: i.e. Supporting formulation of waste management system of urban waste (e.g. separation and waste treatment systems, environmental education) and rice husks power generation system.

The workshop will facilitate city to city cooperation for each topic through sharing experiences of policy planning in Fukushima city, key finding of previous Japan program (in Dec. and Jan.) and discussion on pathways for formulation of project formation, institutional mechanisms (e.g. key strategy for actions, idea of roadmap).

Program

Opening remarks

Minister for Electricity, Energy and Industry (Ayeyarwady Region)
Manager of Environment, Environment Division, Fukushima City

Attendee introduction (self introduction)

from Japanese side

Overview of the activities, summary of previous workshops in Fukushima City (in Dec. and Jan.)

Research Director, Environment and Energy Division, Mitsubishi Research Institute

Lessons of Policy Planning in Fukushima City

Manager of Environment, Environment Division, Fukushima City

Idea of new solution model (i.e. power generation system in Ayeyarwady region, waste management in Monywa city)

Senior Manager Project Planning Office, Overseas Development Division, Fujita Corporation
Coffee break

from Myanmar side:

from Ayeyarwady region

- Key finding of Japan program in Dec.
 - Expectation to our partnership and idea of further collaboration
- Minister for Electricity, Energy and Industry (Ayeyarwady Region)

from Sagaing region

- Key finding of Japan program in Jan.
 - Expectation to our partnership idea of further collaboration
- Director, Sagaing Region Development Affairs Committee

Discussion:

Q&A, exchanging ideas and comments, wrap up

Closing Remarks:

Minister for Electricity, Energy and Industry (Ayeyarwady Region)



(写真) 現地ワークショップの様相

ワークショップでの管区側からは、以下の発言があった。

- ・ 都市間連携のプログラムは、三菱総研、フジタ、福島市の協力のもとミャンマー全体に良い成果をもたらしていると考えている。
- ・ 2015年から始めたこの活動は、毎年、進歩している。エーヤワディーから始まりザガインも参加し、今後は他の地域にも展開していきたい。
- ・ 12月の福島訪問については、連邦政府に報告をしている。

(マスタープランについて)

- ・ 福島市の発表により、マスタープランを作成することの重要性を理解した。都市間連携プロジェクトとして、マスタープランを作成することを提案したい。
- ・ エーヤワディーでは2020年11月に選挙があり、新政権に変わる可能性もある。担当者が変わっても、これまでやってきたことを引き継げるよう、計画として形にしておきたい。
- ・ エーヤワディーとザガインでそれぞれのマスタープランのドラフトを作成し、データを収集し、また、共同ワークショップを開きたい。
- ・ エーヤワディーのマスタープランとしては、環境教育も含め、技術者の育成についても内容として入れ込みたい。
- ・ エーヤワディー管区発で作成したものを地方にも波及させることを狙いたい。

(もみ殻発電事業の展開について)

- ・ 今後は、エーヤワディー管区内に精米所がいくつあり、もみ殻がどれだけの量が出るのかという詳細調査をし、もみ殻の全量を把握する必要がある。
- ・ また、管区内の電力普及状況についても調査し、パイロットプロジェクトにつなげたい。
- ・ ナショナルグリッドの接続なども含め、エーヤワディー管区からザガイン管区に良い事例を引き継いでいきたい。

(ワークショップの総括)

- ・ エーヤワディーはもみ殻発電について、ザガインは廃棄物処理について、どちらも環境教育の要素を取り入れながらマスタープランを作成していきたい。
- ・ 管区政府としても、G to G での対話とも連携を図りたい。

(エーヤワディ管区の農村の現地調査)

ミャンマーでの現地ワークショップの前日には、エーヤワディ管区内の農村を訪問し、現地の状況を視察した。



(写真) エーヤワディ管区の農村 (マウビン郡) の状況

4.1.5 政策対話のまとめ

(12月の管区大臣の訪問での成果)

- ・ 管区では世銀の電化対策を活用して農村部の電化対策を進めている。
- ・ バイオガスの原料の確保が課題。集落であれば、発生量は限定的。
- ・ 今後、必要なデータがあれば提供可能であり、具体化に関し議論していきたい。
- ・ 地域電化対策の他、都市廃棄物対策も是非、協力を得たいとのコメントがあった

(1月の福島プログラムでの成果)

- ・ 現地視察では、飯館電力の再生可能エネルギー (ソーラーシェアリング) の取り組みについて学んで頂いた (飯館村内の事業サイト等)。
- ・ 福島市内の学童クラブを訪問し、環境教育の取り組みを見学した。学童クラブではSDGs教育プログラムが行われており、そのプログラムの一環として交流を行った。
- ・ 都市間連携ワークショップでは、エーヤワディ管区内での電化対策の現状を説明頂き、短期・中期でのロードマップ案を議論した (日本が提唱する「地域循環共生圏」のコンセプト、地域開発での意義等を説明し、理解を深めて頂いた)。

(2月のネピドーでの現地ワークショップでの成果)

- ・ 管区大臣より、エーヤワディ管区においては、都市間連携の活動計画のマスタープラン化を形にしたいこと、また、環境について市民・事業者の理解が進んでいないため、市民・事業者の啓発・意識改革を行っていかねばならない、との報告がなされた。

4.2 福島市関係者との検討会の実施概要

4.2.1 検討会（2020年2月）

現地WS及び現地調査の結果を踏まえ、以下により、福島市で関係者会合を開催し、今年度の取りまとめに加え、今後の展開に関しても意見交換を行った。

開催日時：2020年2月17日（月）15:30～17:00

開催場所：福島商工会議所内 会議室（コラッセふくしま8階）

出席者：福島市（環境部長、環境部次長、環境課長、環境課係長他）、福島商工会議所（事業推進部次長、経営支援課係長）、福島県産業振興センター経営課専門スタッフ、福島県住宅生活(協)理事長（ミャンマー招へい者を囲む会発起人代表）、(株)クリフ代表取締役、フジタ（国際支社担当部長）、三菱総合研究所（環境・エネルギー事業本部主席研究員）

検討事項：

- ・ 今年度の進捗状況について
- ・ 都市間連携の状況について～現地訪問を踏まえて～
- ・ 来年度の事業展開案について



(写真) 福島市での検討会の様子

4.3 地域循環共生圏の実現に向けた制度構築・人材育成の方向性

2018年4月に閣議決定した第五次環境基本計画では、国連「持続可能な開発目標」(SDGs)や「パリ協定」といった世界を巻き込む国際的な潮流や複雑化する環境・経済・社会の課題を踏まえ、複数の課題の統合的な解決というSDGsの考え方も活用した「地域循環共生圏」を提唱した。「地域循環共生圏」とは、各地域が美しい自然景観等の地域資源を最大限活用しながら自立・分散型の社会を形成しつつ、地域の特性に応じて資源を補完し支え合うことにより、地域の活力が最大限に発揮されることを目指す考え方である。

このコンセプトは、我が国が様々な経験を経た上で行きついたものであるが、現在のミャンマーとりわけエーヤワディ管区の農村は、このコンセプトに沿った開発をしていくのが一つの方向性と考えられる。

では、エーヤワディ管区の農村の強み、地域資源とは何か。やはり稲作を中心とした農業といえよう。稲作を起点とした自立・分散型社会を構築することであろう。本報告書においては、一つのモデルを提案する。

Basic concept for improving rural life

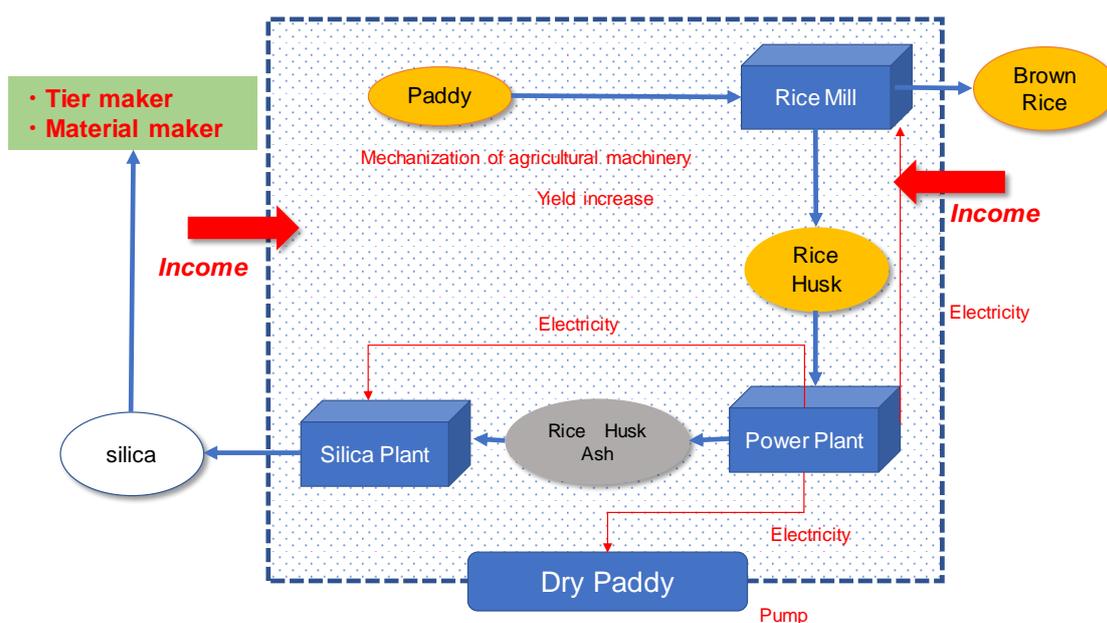


図 4-1 地域循環共生圏のコンセプト

稲作の結果必然的に発生するもみ殻をバイオマス発電の燃料として使い、電気・熱を地域に供給する。そして、もみ殻焼却灰にはシリカが豊富に含まれていることからシリカを抽出し、様々な工業材料としていく。安定した電力・熱が確保でき、米の販売収入以外にシリカ販売収入が入ることから、精米設備を近代的なものに替え、プレミアムライスとして輸出することで更に収入増につなげられる。低温貯蔵庫を設けることで、市場

価格動向に合わせた輸出もできるようになる。

これまで個人事業として行っていた精米事業も会社組織等の共同経営にすることで更に経営効率をあげることが可能となろう。稲作自体もプレミアムライスに合わせた品種導入、機械化や土壌改良や農地の区画整理による増収、米の市場価格の調整、米輸出の拡大による収入増等、地域分散型電源を確保することから現実的に展開が可能と言える。このことにより、農村が自立していき、若者も魅力を感じるようになると言える。

エーヤワディ管区において、地域循環共生圏を実現するためには、既述の中規模モデルであるもみ殻発電事業と小規模モデル（農村集落向け）を有機的につなげることが第1歩であるが、持続的に発展していくためには、技術面でも地域で自立していくために、関連する分野のエンジニアの資格制度の構築とその制度による人材育成が不可欠である。

制度構築

現在ミャンマーにあるエンジニアの資格制度では、講習によるものが中心であり、エンジニアの資格制度が確立している日本を含むアジア諸国での資格制度（電気工事技術者）の事例を早急に研究し、導入することが必要と考える。主に火力系発電設備に係るエンジニアの資格に関して、日本の事例を挙げた。

表 4-1 火力発電施設に必要なエンジニアの資格例（日本の事例）

電気主任技術者	第1種
	第2種
	第3種
電気工事施工管理技士	1級
	2級
公害防止管理者	大気
	水質
	騒音
	振動
ボイラー・タービン主任技術者	第1種
ボイラー技士	特級
	1級
	2級
ボイラー整備士	
溶接監理技術者	特級
	1級
	2級
J I S 溶接技能者	
計装士	
電気工事士	第1種
	第2種
消防設備士	甲種
	乙種
危険物取扱者	甲種
	乙種

特に電気関係の資格制度を整理した。

表 4-2 電気関係の資格分類

Electrical Chief Engineer	First Class	Security management	>170kV	
	Secand Class			<170kV
	Third Class			<50kV
Electrical Worker	First Class	Construction		<500kw
	Secand Class			<600v

人材育成

ミャンマーは、長い軍政時代に諸外国との交流が途絶えたため様々な分野で他の東南アジア諸国の中で遅れをとっている。特に高等教育における教育、特に技術分野における教育である。有名な工学系大学の構内書店において販売されている技術分野の書籍は、主に英国で出版された書籍の複製本が多い。大学における講義は文字情報だけで教育を受けた教授陣が、ほぼ同じ書籍で学生に講義をしているというのがかなり一般的のようである。長い閉鎖の制度に阻まれ、先進国への留学や実務経験が出来なかったことが、国全体においてエンジニア不足を招いている状況である。

ミャンマーにおいては、長い間海外との様々な交流及び物資の輸入が制限されてきたが故に、それ以前に導入された古い車両、機械等を器用に修理したり、改造したりして使われている。その意味では、ミャンマー人は器用な国民なのかもしれない。

既述のエンジニアの資格制度が構築され、エンジニアが輩出されたとしても、ヤンゴンやマンダレーのような都会に集中してしまえば農村集落近傍で働くエンジニアを確保することは困難になる。ハード的に導入されても、オペレーションや保守点検に際して、都市部の会社、エンジニアのみに頼ってはいは自立した、持続可能なシステムとはなりにくい。

その課題解決の一つの方向としては、経済的に都市とそんな色ない状況にすることと、農村部でも魅力ある地域にすることである。我が国においても、大都市圏への人口集中と過疎化の進展等が大きな課題となっており、有効な解決策が見出されていないのが現実である。都市間連携の対話を通じ、ミャンマーと日本の双方の地方都市にとって有効な解決策を模索していくことが期待される。

5. まとめと今後の展開に向けて

検討の成果のポイントを踏まえつつ、今後の展開に関して検討を行った。

(政策対話分野)

都市間連携の活動計画のマスタープラン化について、2月のWSでは、エーヤワディ管区大臣より、次回選挙（2020年11月予定）を睨み、選挙前に形にしたいとの提案を受けた。マスタープランにおいて、盛り込むべきキーコンポーネントとしては以下の項目が挙げられる。

- ①発電事業の管区内展開によるロードマップ化
- ②持続的な事業展開のための資金メカニズム
- ③啓発、意識改革、合意形成（市民、事業者）
- ④人材育成（電気技術者の育成）

表 5-1 今年度の成果のまとめと今後の展開案（政策対話分野）

項目	今年度の成果	2020年4～6月	7～10月	11～2月
都市間連携のマスタープランづくり	<ul style="list-style-type: none"> ・管区大臣とのマスタープラン策定合意 ・候補場所の抽出 ・農村での地域循環共生圏のコンセプト形成 	【発電事業の管区内展開によるロードマップ化】 <ul style="list-style-type: none"> ・2号、3号、4号案件の具体化 ・展開の将来像の具体化（地域循環共生圏のコンセプトの折り込み） ・実現のための基盤づくりの方向性（資金、啓発、人材育成等） 		【管区内等での働きかけ】
		たたき台の作成	ドラフト作成（管区政府と協働）	関係者への展開、具体化のための議論
取り組みの具体化を支援	<ul style="list-style-type: none"> ・託送制度の具体化（1号案件） ・電気技術者育成のアイデア形成 	1号案件をベースにした具体案の作成		連邦政府等への働きかけ
		たたき台作成	連邦政府等への働きかけ	連邦政府等への働きかけ

(事業化分野)

表 5-2 今年度の成果のまとめと今後の展開案 (事業化分野)

項目	2019 年度成果及び課題	2020 年度計画	2021 年度計画
中規模モデル (もみ殻発電事業)	【成果】 ・ 2 号案件基本計画策定 (3.6MW) 【課題】 ・ 事業参画者 (日系)	・ 事業体の組成 ・ 基本計画の見直し ・ JCM エントリー (年度後半を検討中) ・ 3, 4 号案件絞込み	・ 2 号案件もみ殻発電建設
小規模モデル (農村集落向け)	【成果】 ・ モデル候補地の基礎調査 ・ モデル電源の 1 次検討 【課題】 ・ 低電気料金	・ ミニグリッドシステムモデル検討 ・ 基本計画立案 ・ 事業主体及び料金徴収システム検討 ・ 管区モデル計画立案 (管区政府と協働)	・ 連邦政府関連組織への働きかけ ・ ファイナンス検討
人材育成の資格制度等の提案	【成果】 ・ 日本の技術者試験制度の紹介 【課題】 ・ 既存資格制度未把握 ・ 実施主体不明確	・ 既存資格制度の明確化 ・ 関連組織と資格制度素案作成 ・ ファイナンス検討 ・ 連邦政府関連組織への働きかけ	・ 一部制度発足
託送制度等	【成果】 ・ 本分野を担当する管区トップの理解度の向上 【課題】 ・ 共通認識の共有化	・ 具体的制度構想立案 (管区政府と協働) ・ 課題抽出と連邦政府への働きかけ	・ モデル託送実施 (ミャウミャ案件利用) ・ 課題抽出と解決策立案

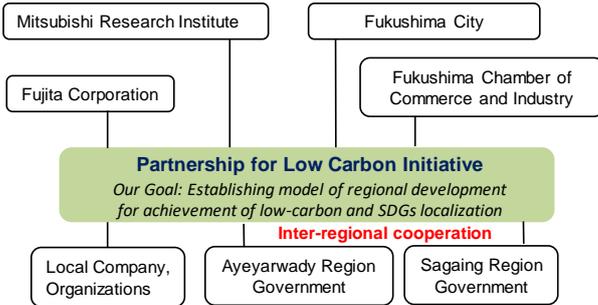
添付資料

事業概要

City-to-City Collaboration for Low Carbon Initiative with Fukushima City (Japan), Ayeyarwady Region and Sagaing Region (Myanmar)

Policy dialogue between Fukushima City and Region Governments (Supporting through knowledge of Japan's institutional aspects)

"Partnership for Low Carbon Initiative" between Fukushima City (Japan) and Region Governments in Myanmar (with Ayeyarwady Region: starting from 2015, and with Sagaing Region: starting from 2017)



Workshops and site visits for facilitating policy formulation



Dec. 2019, Fukushima City
Meeting with Mayor of Fukushima City



Dec. 2019, Tokyo

Meeting of Minister for Electricity, Energy and Industry (Ayeyarwady Region) and Vice Minister for Global Environmental Affairs (MOJ)

Key topics

Promotion project for formulation of Circulating and Ecological Economy in Ayeyarwady Region

i.e. Supporting formulation of local distributed power system (e.g. biomass power projects), the concept of a regional circular and ecological sphere

Promotion project of low-carbon regional development in Sagaing Region

i.e. Supporting formulation of waste management system of urban waste (e.g. separation and waste treatment systems, environmental education) and rice husks power generation system

Feasibility study of JCM project

Example of achievement;

Rice husk power generation PJ (JCM) in Myaung Mya Township



事業名：エーヤワディ管区での地域循環共生圏の形成支援事業

調査事業概要

● 工業団地等での「もみ殻発電」の導入(工場、工業団地、周辺部への電力供給)

● 農村コミュニティに導入可能な小規模分散型の電力供給システムの構築

工業団地での電力確保が困難

小規模モデルの導入により農村地域の電力アクセスの向上を図る。

【検討事業(案)】

1号案件は隣接する精米所への電力供給のみ



中央政府、他管区からの注目

<達成課題>
地域の状況に応じた事業モデルに発展させる

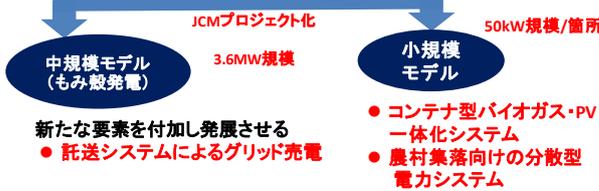
<目標>

- ミャンマー各地での展開モデルに
- 地域の電化自律的な普及を目指す

【発展モデル】

エーヤワディ管区型モデルへの発展

- ミャンマーのナショナルグリッドの末端に位置するため、電力確保が課題(電化率が他地域に比べて低い)。
- 地域状況に柔軟に対応可能な2つのシステムを組み合わせ、農村部で広域的に普及展開可能なビジネスモデルの確立。

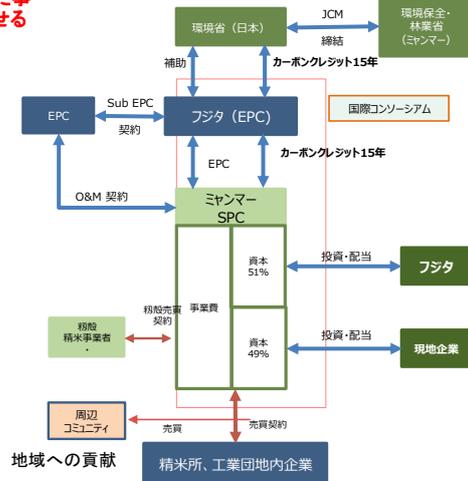


エネルギーアクセスの向上、地域循環共生圏の創出等により、エーヤワディ管区における地域資源を活かした低炭素・SDGs型の地域開発モデルの確立

アジア農村での地域循環共生圏コンセプトの先導

ミャンマーの他の農村地域、アジアの他の農村地域へ波及

【国際コンソーシアム体制図(案)】






Joint Workshop of Partnership for Low Carbon Initiative
7 February 2020

Overview of our collaborative activity

City-to-City Collaboration for Low Carbon Initiative with Ayeyarwady Region and Sagaing Region (Myanmar)





1

Partnership for Low Carbon Initiative

Our Goal: Establishing model of regional development for achievement of low-carbon & SDGs with solving key challenges of **achievement of universal energy access, and creation of a circulating and ecological economy**

	 JAPAN	 Myanmar
Policy dialogue	Fukushima City	Ayeyarwady Region Sagaing Region
Business dialogue	Fukushima Chamber of Commerce & Industry Mitsubishi Research Institute	Business organizations
Development of project	Fujita Corporation	Myanmar companies

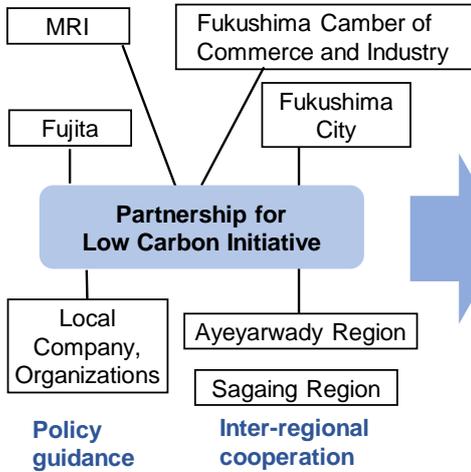
Workshops and site visits for facilitating policy formulation

Feasibility study:
Example of achievement;
Rice husk power generation PJ in Myaung Mya Township

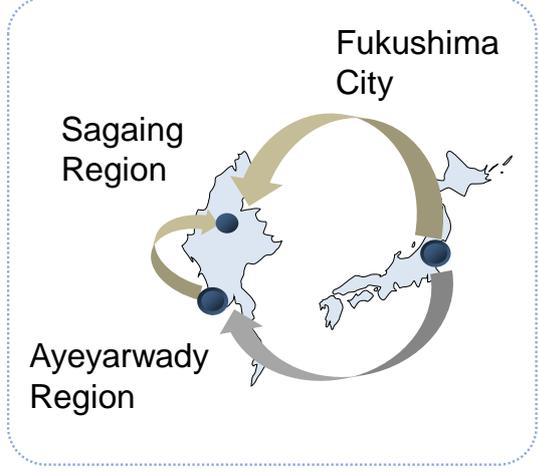


2

Policy dialogue between Fukushima City and Regional governments
(Support through knowledge of Japan's institutional aspects)



Expansion in Myanmar through inter-regional cooperation
(approach of promotion in Myanmar)



Partnership for Low Carbon Initiative **Horizontal Cooperation**



Workshop in Sagaing Region
Nov. 2019, Monywa



Joint Workshop in Fukushima City
December. 2019, Fukushima



Networking meeting with business organizations
December. 2019, Fukushima



Workshop in Ayeyarwady Region
Dec. 2019, Patheingyi



Partnership for Low Carbon Initiative

Vertical Cooperation



With city development committee

Nov. 2019,

With region government officials



Dec. 2019, Patheingyi



Meeting in MOEJ
Dec. 2019, Tokyo

Minister for Electricity, Energy and Industry (Ayeeyarwady Region) and Vice Minister for Global Environmental Affairs (MOJ)



With site manager

Nov. 2019, Monywa



With school principal

Nov. 2019, Monywa

5

Reference 1

Overview of Key Achievements

6

1 Key achievements of city-to-city collaboration : Enlightenment by environmental education

Introducing environmental education activities in Fukushima City at a local elementary school

Introducing video letter from students at an elementary school in Fukushima City to Elementary school in Ayeyarwady Region

Receiving return video letter from students in Ayeyarwady Region to students in Fukushima

Ayeyarwady Region



Sagaing Region



Introducing exchange activity between elementary school students in Ayeyarwady Region and Fukushima City

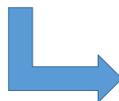
2 Key achievements of city-to-city collaboration

Waste landfill site in Pathein (Ayeyarwady Region)



Waste is treated by landfill in Pathein City.

After the city-to-city dialogue, segregation of waste has been started in the treatment site .



Waste landfill site in Monywa (Ayeyarwady Region)



The problem of waste disposal is a common issue in other regional cities.

We are currently discussing measures to deal with waste disposal in Monywa City during policy dialogue.

3 Key achievements of city-to-city collaboration : Expansion to cities



Joint Workshop with Ayeyarwady Region & Sagaing Region (Feb. 2018, Yangon)



Courtesy visit to the Minister of Agriculture, Livestock and Irrigation (Feb. 2018)

Booth presentation of City-to-City Collaboration activities in Naypyidaw (Mar. 2018. Conference of Myanmar Rice Federation)



State Counsellor Dew Aung San Suu Kyi visited the booth, and we had a chance to explain the activity.

9

Reference 2

Overview of Current Discussion in Policy Dialogues

10

Sharing Key Concepts for Low Carbon Society

Key global trends towards to sustainable development



Key Challenges

- Facilitating policy formulation for achievement of **universal energy access**.
- Facilitating policy formulation for regional development for achievement of **low-carbon & Sustainable Development Goals (SDGs), circular economy in rural development**.

11

Sharing Key Concepts for Low Carbon Society

Circular and Ecological Sphere (CES)

Reference

- **Regional CES that complements and supports regional resources by building broader networks**, which is composed of natural connections (forests, the countryside, rivers and the sea) and, economic connections (human resources, funds, and others), thus complementing each other and generating synergy. (MOE, 2018)

- In order to form Regional CES, it is important to **circulate resources that can be circulated in the region as much as possible**, and the same applies to waste treatment.



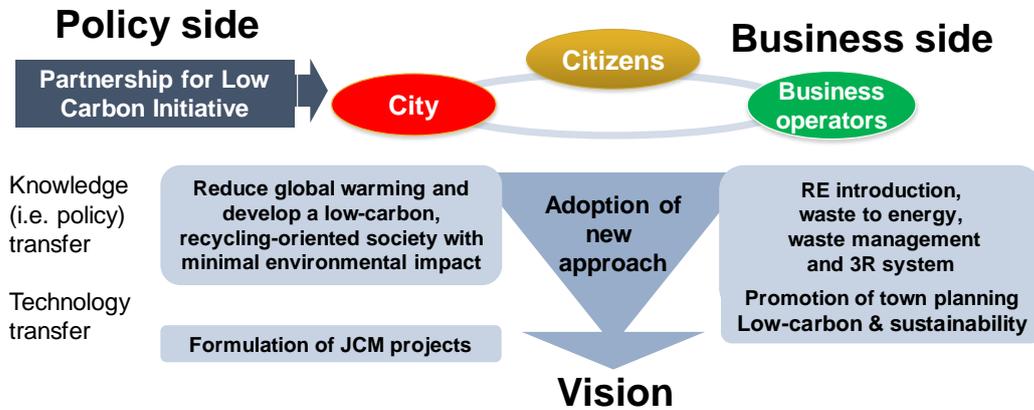
Source) MOEJ (2018) Annual report on the environment in Japan 2018

12

Partnership for Low Carbon Initiative

Key approach for Low-Carbon City

Promoting a low-carbon city and building a sustainable low carbon city (Local city model)



13

Partnership for Low Carbon Initiative

Idea note of policy roadmap for decarbonization and SDGs localization

Key strategy for actions in local level

- **Business model** for realizing a low-carbon, resilient and sustainable rural city: using renewable energy technologies, such as power plant and heat utilization using biomass resources (e.g. rice husks)
 - **Social model (institutional mechanism development)** for smooth project implementation
 - **Capacity building** for low-carbonization of industrial park
- } **New industrial park model (Rice complex)**
- } **Rural community model (Biomass to energy)**
- } **To formulate a master plan** (i.e. vision, regional model, approaches)
- } **Leading the a circulating and ecological economy in Myanmar and Asia rural areas**

14

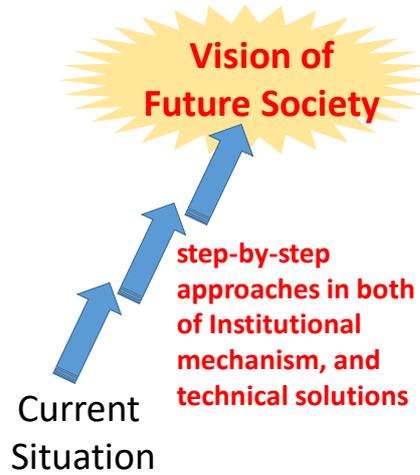
Key Items of Institutional Mechanisms in Communities

1 Setting the policy targets (Short-term and Long-term)

- Sharing visions
- Identify actions
- Check and reviews

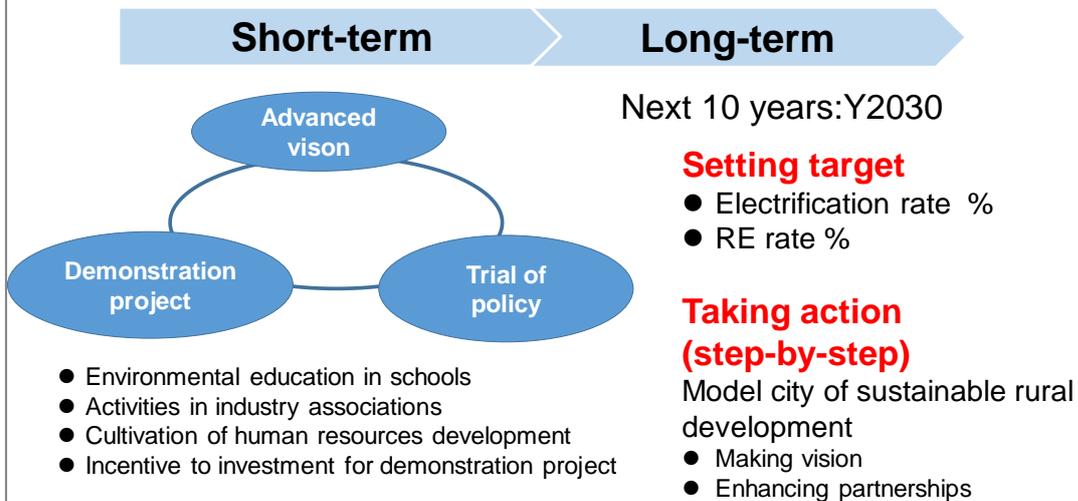
2 Enhancing the success stories

3 Role (Partnerships) and responsibility



15

Approach for Setting of Policy Target



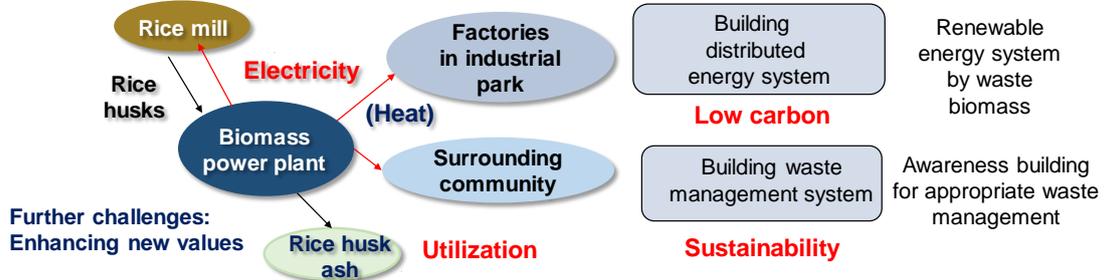
16

Idea Note of Policy Roadmap: Low-carbon energy

Regional model

Creating new regional electric power supply system by biomass power plant using rice husks

Combination of business model & social model



Project by collaboration of Japanese companies and local companies, not only focusing of Japanese technology and products.

- Combination of appropriate technologies (Cost and performance through the project life cycle)
- O&M system (by localization, training)
- Project management

17

Idea Note of Policy Roadmap: Steps in Building Circular Economy

Changing Mind

STEP 1

Education
Awareness building

Appropriate sorting system

Showing win-win approach

STEP 2

Waste to energy etc.
(Power + Heat)

**Enhancing partnerships
Promotion & Regulation**

STEP 3

Creating venous industry

PPP principles, especially for business sector

18

Reference

Support for initiatives of environmental measures

In order to contribute to the further development of environmental measures in the regions, we introduce Fukushima City's plans for environmental measures and the future vision of Fukushima City in the "Fukushima City Promotion Plan for Renewable Energy Introduction".

