

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
ザガイン管区での
低炭素型の地域開発の促進事業
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
ザガイン管区での低炭素型の地域開発の促進事業

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	15
2.1 地域概況	15
2.2 地域課題の把握	19
3. 事業化の検討	22
3.1 モンユワの都市廃棄物対策	22
3.2 もみ殻発電の事業化検討	29
3.3 現地の法制度及び許認可等の把握	34
3.4 GHG の削減量の検討	35
4. 都市間連携による支援策の具体化検討	40
4.1 福島市関係者との検討会の実施概要	40
4.2 政策対話・ビジネス対話の実施	41
4.3 都市間連携の結果のまとめ	49
5. 今後の展開に向けて	51
添付資料	53

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	立法メートル
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
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
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
FAO	Food and Agriculture Organization	国際連合食糧農業機関
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
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
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
LDC	Least Developed Country	後発開発途上国
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
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

図の一覧

図 1-1	調査体制.....	10
図 1-2	検討全体図.....	13
図 2-1	ザガイン管区 人口ピラミッド.....	15
図 2-2	ザガイン管区のモンユワとシュエボーの位置.....	17
図 3-1	メタン発酵の主な反応プロセス.....	24
図 3-2	発電システム (BTG) フロー.....	31
図 3-3	実施体制図 (案)	33

表の一覧

表 1-1	全体計画.....	14
表 2-1	ザガイン管区 地域別人口.....	16
表 2-2	取り組むべき課題と進め方.....	19
表 3-1	メタン発酵の分類.....	23
表 3-2	バイオガス発電設備の仕様の詳細案.....	26
表 3-3	モンユアの廃棄物組成.....	26
表 3-4	事業スキーム.....	32
表 3-5	糶殻発電の仕様.....	32
表 3-6	もみ殻発電プラントにおける主な環境対策.....	35
表 3-7	排出削減量の算定結果 (もみ殻等バイオマス発電事業)	37
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)	51
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)	52

エグゼクティブ・サマリー（日本語・英語）

都市間連携の下で、ザガイン管区における地域での新たな廃棄物処理システムを中核とした低炭素で持続可能な地域づくりを支援した。具体的には、低炭素かつ持続可能な地方都市の実現のため、廃棄物処理のため制度構築（マスタープラン策定、関連制度の提案、意識啓発等）を支援するとともに、地域特性を生かした低炭素型の廃棄物処理システムの構築を目指し、もみ殻発電システム、都市ごみの分別化と地域での適正処理システムの段階的な展開方策を検討した。

政策対話を通じた課題認識と基本方針

（課題認識）

- ・州都のモニュワにおいては、経済発展に伴い都市ごみ発生量が増加しており、その処理が大きな課題となっている。現在は、埋め立て処分により対応している（住民の反対等により最終処分場の確保が困難化）。
- ・日本では、埋め立て処理から焼却処理への転換、3R（リデュース、リユース、リサイクル）の推進等、都市ごみ対策の経験やノウハウが豊富である。3R 推進のためには分別活動が最も重要な要素の一つであり、意識啓発や学校での環境教育なども重要な役割を果たしている。日本の自治体や廃棄物処理事業者の経験、技術、ノウハウの活用が期待できる。

（基本方針）

- ・モニュワ開発委員会は、都市部でのごみ収集については、様々な工夫を行いつつ、先進的に取り組んでいる（収集車の巡回による定期回収、家庭系の拠点回収、市場等での拠点回収）。また、都市間連携で得た知見を基に、試験的な分別の取り組みの着手、福島市での分別の取り組みを参考に啓発パンフを作成して、市内の小中学校での環境教育で活用するなど、都市間連携での成果も生まれつつある。
- ・まずは、最終処分場での減容化、市場でのバイオガス化について、パイロットプロジェクトを具体化し、成功事例をつくる（持続可能な事業とする工夫、関連政策の試験導入等）。同時に、家庭や事業者での分別、環境教育等での意識改革の取り組みを拡大していく。中長期的には、リサイクルや焼却処理などの抜本的な対応策に関しても方向性を見出していく（資金確保の問題、廃棄物処理・リサイクルを事業として成り立たせるための仕組みづくり、排出者責任の原則の導入）。
- ・管区は、ミャンマー有数の農業エリアであることを踏まえ、エーヤワディ管区で進めているもみ殻発電に関しても、事業の具体化を進めることが必要である。

基本方針の具体化に向けた展開

1) 今後、都市間連携のマスタープランの策定について具体化を行うこととなった。

<盛り込むべきキーコンポーネント案>

①処理事業の実施（資金確保が最大の課題）

i) 既存埋立地での減容化、ii) 市場でのバイオガス化、iii) 焼却処理

②家庭、事業者での分別（管区側でパンフを作成し啓発着手中であり、更なる普及拡大の方策）

③環境教育（管区側で着手中であり、福島側との連携を図る）

2) もみ殻発電システムについて、3.6MWの基本計画策定し、候補地を選定した（シュエボ地区内）。今後、事業スキームの具体化を図る。もみ殻の調達に関しては、建設候補地周辺の精米事業者により新たな会社組織を組成し、その新会社が全量調達するスキームを検討する（賦存量としては十分）。事業主体に関しては、ミャンマー側と日系企業でSPCを組成する案を具体化していく。

Executive Summary

Through city-to-city cooperation, a sustainable, low carbon-generating city will be built using a new waste management system that will be developed in the Sagaing Region. In particular, institutional development (i.e., the development of a master plan, proposal of related institutional systems, and awareness building of the project) will be carried out. Correspondingly, the planning of a low-carbon waste management system using locally available materials will also take place. In addition, a step-by-step approach to improve the regional waste management system, such as a rice husk power generation system, separation of urban waste, and an appropriate waste treatment system will be considered.

Challenges and basic policies discussed through policy dialogue

Challenges:

In the state capital of Monywa, the disposal of municipal solid waste has become a major issue, as waste has been increasing in parallel with economic development. Currently, solid waste is disposed of in a landfill. More sites are needed to accommodate an increasing amount of solid waste. However, the local community opposes an increase in the number of landfill sites.

The Japanese government has the necessary experience and knowledge about solving this issue of increasing urban waste. It advocates the method of incineration for waste disposal as opposed to dumping it in a landfill. It also promotes the 3Rs (reduce, reuse, and recycle) to reduce the amount of waste. Segregation of waste is one of the most important elements for the promotion of the 3Rs. Raising awareness about recycling among citizens and environmental education at schools play an important role in waste reduction. The project is expected to draw on the experience, technology, and knowledge of local governments and waste disposal companies in Japan.

Basic policy:

The Monywa Development Committee is taking a progressive approach to garbage collection in urban areas in the form of periodic collections by patrolling collection vehicles, collections at home bases, collections at markets, etc. In addition, based on the knowledge obtained through the city-to-city cooperation and waste separation projects at Fukushima, pilot projects for waste separation were launched, and an educational pamphlet designed for environmental education at elementary schools in the city.

First, the pilot projects for volume reduction of the waste at the final disposal sites and biomass gasification in the market will be implemented. Successful examples of efforts to make projects sustainable and test the introduction of related policies will be conceived. Simultaneously, we will expand our efforts to raise awareness about the importance of waste segregation and promote environmental education at homes and businesses. Over the medium to long term, the government will take drastic measures regarding

recycling and incineration. It will aim to solve the issue of securing funds and will create a system for effective waste treatment. The government will promote recycling as a business and introduce the principle of an individual emitter's duty.

As the district is one of the largest agricultural areas in Myanmar, it is necessary to concretize the project of rice husk power generation that is being promoted in the Ayeyarwady region.

Implementation of basic policies:

A. It was decided that the formulation of a master plan for city-to-city cooperation would be carried out in the near future.

Key components of the plan:

- 1) Securing funds for solving issues regarding the implementation of different waste disposal techniques like volume reduction in existing landfills, biomass gasification at markets, and incineration treatments.
- 2) Raising awareness about the importance of waste segregation by households and businesses by distributing educational pamphlets in addition to developing measures for further expanding the aims of the project.
- 3) Environmental education of the citizens (work is underway on the regional side, and cooperation with the Fukushima side is sought).

B. For the rice husk power generation system, the basic plan for the project (3.6 MW) was formulated and candidate sites were selected in the Shwebo district. The project scheme will be implemented in the near future. For the procurement of rice husks, a new company will be formed by rice milling companies in the vicinity of the candidate sites of a power generation project. The new company will manage the procurement of the necessary amount of rice husks. Regarding the project entities, a plan to form an SPC between Myanmar and Japanese companies will be carried out.

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、ザガイン管区における地域での新たな廃棄物処理システムを中核とした低炭素で持続可能な地域づくりを支援するため、廃棄物処理のための制度構築（マスタープラン策定、関連制度の提案、意識啓発等）、地域特性を生かした低炭素型の廃棄物処理システムの構築を目指したもみ殻発電システム、都市ごみの分別化と地域での適正処理システムの段階的な展開方策を検討した。検討項目を以下に示す。

- (1) 地域概要及び廃棄物に関する地域課題の把握
- (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、ザガイン管区、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、福島市と現地自治体（ザガイン管区）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（靱殻発電）の可能性を検討した。

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、ザガイン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、福島市に拠点を持つ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>

ザガイン管区においては、環境部門を担当する管区大臣をヘッドに、関係部局担当者の参画を得て、検討を行った。州都であるモンユワの都市廃棄物の検討にあたっては、モンユワ開発委員会関係者の協力を得た検討を行った。

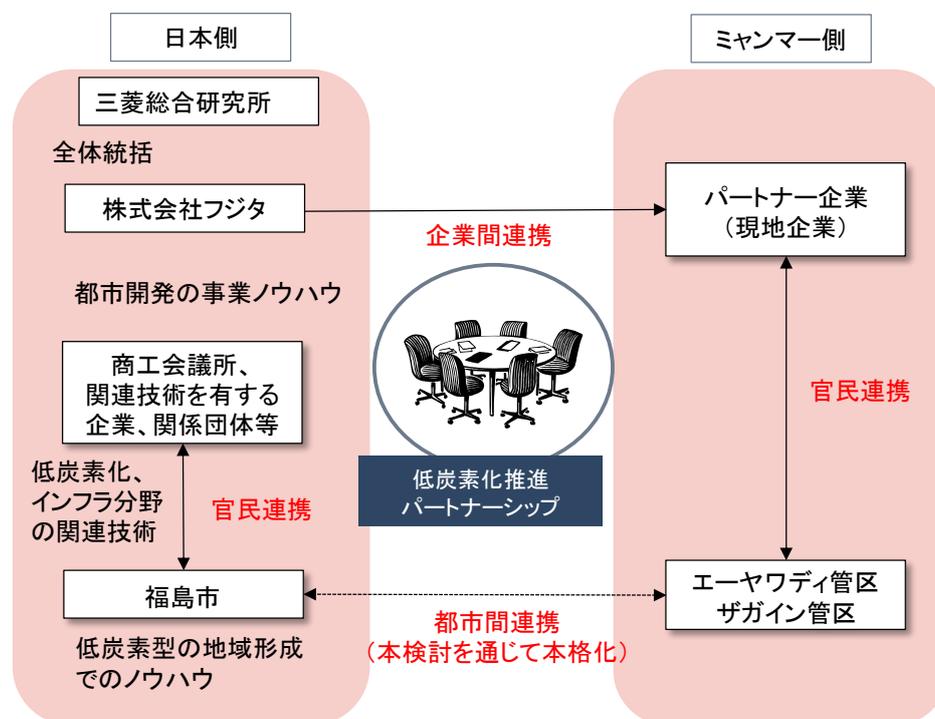


図 1-1 調査体制

1.4 都市間連携の背景と取り組みの概要

稲作の主産地であるエーヤワディ管区は、大量に発生する籾殻の処理に苦慮している（稲作が盛んな地方においては最大の廃棄物が籾殻）。また、経済成長とともに、電力不足や環境問題（廃棄物、水質保全等）の顕在化への対応は、ミャンマーの地方都市において最重要課題となっている。

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、Patheingyi 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、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、2016年2月には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。

<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）

このような状況の中で、中央政府において、地域分散型電力システムの政策展開の議論が行われる中で、ミャンマーでの JCM 籾殻発電 1 号案件（Myung Mya PJ、フジタ・

MAPCO) について、中央政府関係者からエーヤワディ管区以外の横展開に関し、現地パートナーである MAPCO に検討要請がなされ、具体的な検討候補地としてザカイン管区 (Shwebo 地区が挙げられた) が提示された。

これを受け、MAPCO が独自に現地調査を行うとともに、6 月にフジタ関係者が現地での準備調査を行った。その後、以下の分野に関し、ザカ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の要請があった (福島市長宛ての管区担当大臣からの公文で発出された)。

- ・ 廃棄物処理対策の推進 (地域での籾殻発電事業を含む)
- ・ 地域での再生可能エネルギーによるマイクログリッドシステムの推進

このため、福島市、福島商工会議所とも対応を協議し、低炭素化パートナーシップの取り組みを進展させ、ザカイン管区との都市間連携に拡大することとした。

【2017 年度】

- | | |
|------------|--|
| 2017 年 7 月 | 管区大臣より福島市長に対し、ザカ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：ザカ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を関係者で共有。 |
| 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 7 月 | 現地調査、現地ワークショップ (於：モンユワ市) |
| 2019 年 7 月 | 検討会 (於：福島市) |
| 2019 年 11 月 | 現地調査、現地ワークショップ (於：モンユワ市) |
| 2020 年 1 月 | 福島市での招聘プログラム (エーヤワディ管区とザカイン管区の両連携課題で合同実施) |
| 2020 年 2 月 | 現地調査、現地ワークショップ (於：ネピドー) (エーヤワディ管区と |

ザガイン管区の両連携課題で合同実施)

2020年2月 検討会(於:福島)(エーヤワディ管区とザガイン管区の両連携課題で合同実施)

低炭素化推進パートナーシップを通じた都市間連携の取り組みの一部は(福島市での招聘プログラム、現地でのワークショップ等)、令和元年度低炭素社会実現のための都市間連携事業の「エーヤワディ管区での地域循環共生圏の形成支援事業」で合同して実施することにより、管区間の連携の推進を図った。

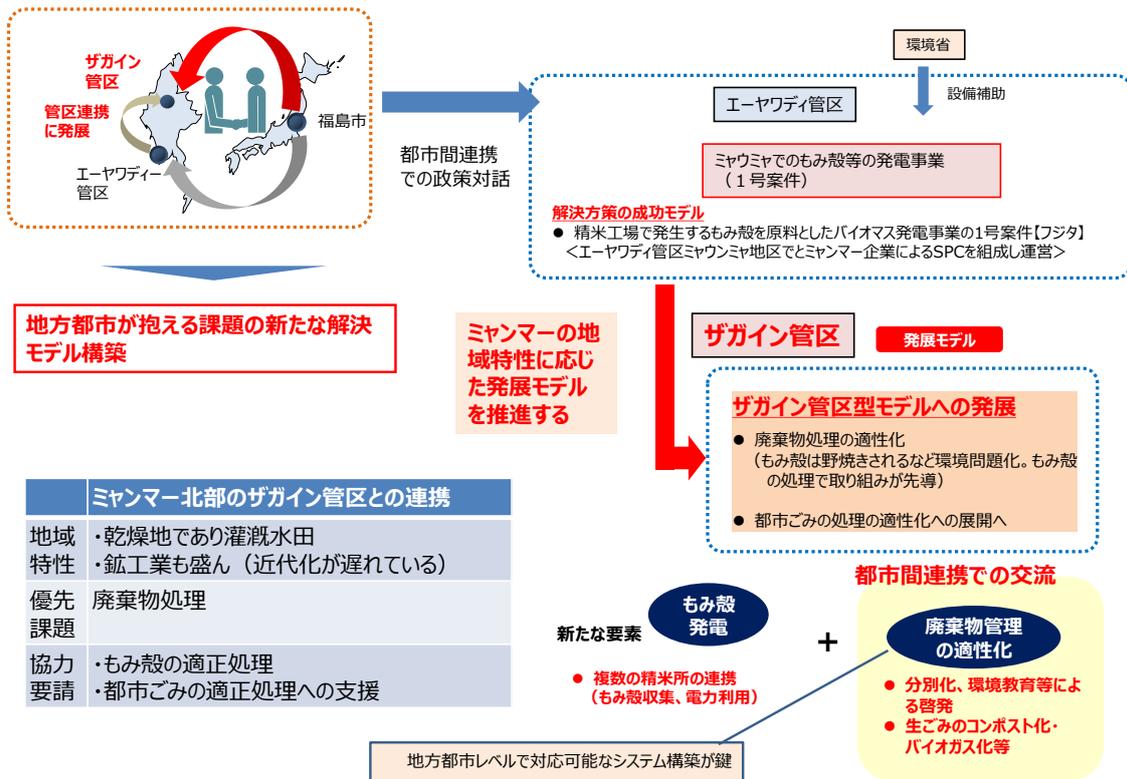


図 1-2 検討全体図

表 1-1 全体計画

<p>今後の展開の方向性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ザガイン管区はミャンマーの稲作の主要産地を抱えており、もみ殻の処理については、エーヤワディ管区と同じ課題を抱える（野焼きされており、一層深刻）。 ・第1号案件であるミャウンミャでのもみ殻発電事業（2019年4月開所）のザガイン管区内での具体化（ザガインでの1号案件）を支援する。 ・都市ごみの最終処分場での対応に限界があり、日本との都市間連携でその解決策を見出したいとの強い意向があり、短期的な取組が可能な分別、環境教育分野、処理技術への関心大であった。また、中長期的な展開方向にも関心大であったことを踏まえ（地方都市として特性を踏まえた展開方向。同じ地方都市としての福島市での経験を参考にしたい意向であった）、都市の廃棄物対策の筋道づくり（例：ロードマップ検討）を支援する。 		
<p>今後の展開の具体案</p>	<p>事業化検討</p>	<p>管区内でのもみ殻発電事業の具体化検討（事業化検討、優先付け、精米所の再編・米産業の競争力強化、展開のロードマップ化等）</p>	
<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"> ・分別の推進、手の届く処理（例：コンポスト化等）等を中心に都市の廃棄物対策の筋道づくり（例：ロードマップ検討）を支援する。 ・廃棄物に対する地域社会での意識改革が重要との認識を踏まえ、分別を定着させるための第一歩として、環境教育の取り組みの連携を行う（ミャンマーと福島市での環境教育の連携実施等）。 		
<p>年次計画</p>	<p>年次</p>	<p>もみ殻発電事業</p>	<p>廃棄物管理・制度構築</p>
<p>2019年度</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・展開のロードマップ策定（ビジネスモデル化） ・案件の具体化 	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物処理のロードマップ検討（基本方針の整理） ・意識啓発（学校教育の活用） 	
<p>2020年度</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・案件の具体化（詳細検討） 	<ul style="list-style-type: none"> ・分別の試行と課題抽出 ・処理事業の計画検討 ・意識啓発（市民や事業者に拡大） 	
<p>2021年度</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・JCM申請 ・更なる横展開の方策検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・分別の改善、拡大 ・処理事業の具体化 ・意識啓発（市民や事業者に拡大） 	

2. 地域概況及び地域課題の把握

2.1 地域概況

ザガイン管区の社会経済状況について整理した。

ザガイン (Sagaing) 管区は、ミャンマーの中で二番目に大きい管区 (最大規模を誇るの
はシャン州) となっており、その州都はエーヤワディ川沿いに位置している。「The
2014 Myanmar Population and Housing Census」によれば、面積は 93.7 千 km² であり、全
部で 9 つの District、45 の Township によって構成され、人口は 500 万人強となってい
る。人口構成はミャンマー全体とさほど乖離しておらず、人口の増加傾向が見られる。

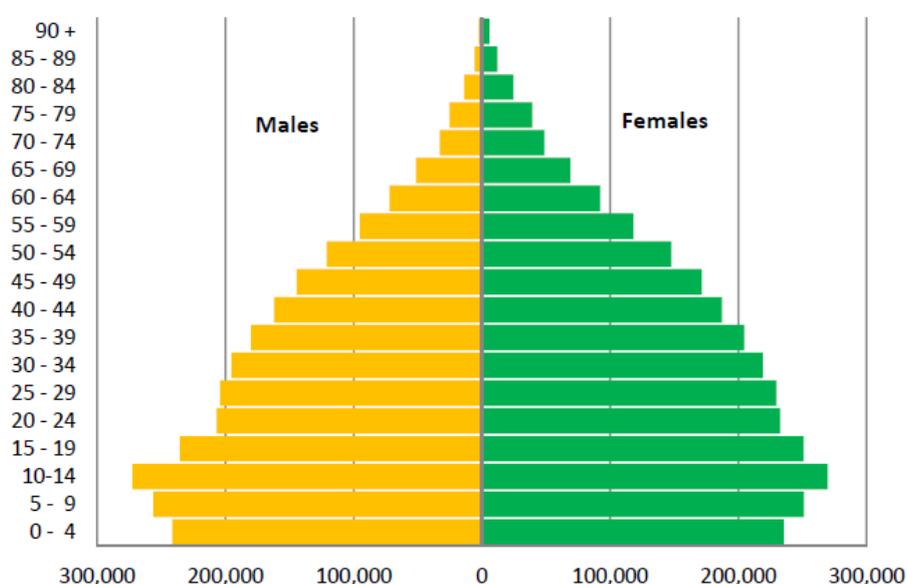


図 2-1 ザガイン管区 人口ピラミッド

出所) Department of Population, Ministry of Immigration and Population “The 2014 Myanmar Housing and
Population Census: Sagaing Region”, (p.12)

<https://themimu.info/node/54035>

(最終アクセス：2020年2月28日)

管区内には2本の主要な川 (Ayeyarwady River, Chindwin River) が流れているため、
主要産業は精米産業であるが、その他穀物類の栽培も盛んである。農業以外にも、当管
区では金・石炭・石油等の資源に恵まれているため、ミャンマーの中では比較的生活水
準も高くなっている。ただし、管区内での格差も顕著であり、平坦な土地が中心となっ
た南部地域が栄えている一方で、山がちな北部地域は貧困が深刻である等の課題も抱え
ている。

本調査で都市廃棄物分野での調査対象となっているモンユワ (Monywa) は管区の州
都である。モンユワ地域 (Monywa District) の人口は約 757 千人で、その中核であるモ
ンユワ市の人口は約 372 千人である。また、本調査でもみ殻発電分野での調査対象とな

っているシュエボー地域（Shwebo District）は、同管区の中でも最も人口を有する地域となっており、150万人弱の人口となっている（下表参考）。

シュエボーはザガイン管区の中でも特に稲作が盛んな地域であり、穀物を中心とした農業が活発に行われている。中でも、ミャンマーにおいてブランド米として流通している Shwebo Paw San 米の栽培に力を入れている。

表 2-1 ザガイン管区 地域別人口

Region/District	人口（千人）
Sagaing 管区（全体）	5,325
Sagaing	521
Shwebo（シュエボ）	1,433
Monywa（モンユワ）	757
Katha	861
Kalay	509
Tamu	115
Mawlaik	164
Hkamti	423
Yinmarpin	542

出所) Department of Population, Ministry of Immigration and Population “The 2014 Myanmar Housing and Population Census: Sagaing Region”より三菱総研作成

<https://themimu.info/node/54035>

（最終アクセス：2020年2月28日）



図 2-2 ザガイン管区のモンユワとシュエボーの位置

出所) Department of Population, Ministry of Immigration and Population “The 2014 Myanmar Housing and Population Census: Sagaing Region”より三菱総研作成
<https://themimu.info/node/54035>
 (最終アクセス：2020年2月28日)

(参考) ザガイン管区の概要

Number of Districts	9
Number of Townships/Sub-Townships	45
Total Population	5,325,347
Population Male	2,516,949 (47.26%)
Population Female	2,808,398 (52.74%)
Percentage of urban population	17%
Area (Km2)	93,702.48
Population density (per Km2)	56.8
Median age	27.4
Number of private households	1,096,857
Percentage of households urban	16.8%
Percentage of female headed households	24.8%
Mean household size	4.6

出所) Department of Population, Ministry of Immigration and Population “The 2014 Myanmar Housing and Population Census: Sagaing Region”より三菱総研作成
<https://themimu.info/node/54035>
(最終アクセス : 2020 年 2 月 28 日)

2.2 地域課題の把握

ザガイン管区における環境分野での課題は、大きく分けて二つある。一つは、従来から大量に発生するもみ殻の適正処分問題であり、もう一つは、経済発展に伴い急激に増加している都市ごみの適正処分問題である。これら二つの課題は、多少深刻さは違えども、多くのミャンマーの都市、地域において共通した課題である。

ミャンマーにおける都市ごみ問題は、ヤンゴンにおいても深刻な問題となっている。ザガイン管区の州都、モンユアは、約 37 万人の地方都市で、ヤンゴンの人口の 10 分の 1 にも満たないミャンマーでは 6 番目の都市である。

モンユアは、ヤンゴンのような大都市ではなく、都市廃棄物の日発生量が一般的に言われている焼却発電施設の採算ベースである日量 300 t 未満である。しかし、東南アジアにおいて、首都を除けばどの国も同じような規模感であり、モンユアで都市ごみを適正に処理・処分する方途を確立できれば、ミャンマーの他都市ばかりか、東南アジアの都市へも横展開が可能ではないかと期待できる。

モンユアの都市ごみの問題に関しては、これまでの政策対話を通じて、以下の方向性を整理している。

大きく都市ごみ問題ともみ殻問題に区分し、更に都市ごみ問題に関しては、現在の最終埋め立て地問題と将来のごみ焼却設備の導入を目指した問題とに分け、それぞれ 3 カ年にわたるゴールを決めた。

今年度（2019 年度）は、情報収集を基に基本的なアイデアを共有することを目指した。ただし、もみ殻発電に関しては、既に共通する多くの課題は明確になっているので、基本計画を作成することを目指した。

表 2-2 取り組むべき課題と進め方

2019			2020			2021		
1st year			2nd year			3rd year		
Research the amount of household waste generated	⇒	Idea	<ul style="list-style-type: none"> • Trial production of composter • Experimental operation 	⇒	Examination of securing of budget and spread method	Spread	⇒	Deploy to other areas
Research the composition of household waste								
Research the amount of market waste generated	⇒	Idea	Design & Planning for Composting equipment	⇒	Examination of securing of budget	Construction	⇒	Deploy to other areas
Research the composition of market waste generated								
Research the amount of landfill waste	⇒	Idea	Design & Planning for Screening equipment	⇒	Examination of securing of budget	Phased implementation	⇒	Deploy to other areas
Research the composition of landfill waste								
							⇒	Basic plan of waste power generation facility
Rice Husk Power Generation (Basic Plan)			Basic Design			JCM entry		

都市ごみ処理に関する基本的考え方

(モンユアが抱えている課題)

- ・現在、モンユアが抱えている環境問題の大きな課題は、都市ごみが適正に処理・処分できなくなるという懸念である。
- ・行政区域内の都市ごみは、行政によって収集され、中間処理場を経由して、5つの最終処分場に移送される。処分方法は、埋立ではなく、いわゆる「山積み」状態である。したがって、「臭気」、「火災」等により周辺住民のクレームが日増しに大きくなってきている。その要因もあって行政区域内に新たな処分地を確保できない状況に陥っている。



(課題解決の基本方針)

- ・「新たに発生する都市ごみの処理・処分方法」と「既存最終処分地の延命・再生方法」の二つに分けて3ヵ年計画を立案することとした。モンユアは、ミャンマーにおいて都市ごみ行政のトップモデルになることを意欲的に目指している。そこで日本、特に福島の経験をモンユアの実情に合わせた計画とした。

モンユワ市内での市場で分別に関する取り組みを開始

Monywa Township Development Committee meet with market agencies and share sorting waste knowledge and practice. Now, market people start sorting the waste and disposing separately.



モンユワ市内での小学校での環境教育の取り組み

Sorting Waste Practices in Daw Na Chan No .2 Basic Primary School



出所) ザガイン管区政府のワークショップでの説明資料

3. 事業化の検討

3.1 モンユワの都市廃棄物対策

(1) 新たに発生する都市ごみの処理・処分方法

最終的に都市ごみ焼却発電設備の導入を目指す前提で計画する。したがって、できるだけカロリーを上げるために生ごみ等は別処理する計画とする。行政区域内で発生する生ごみ類は、各家庭から排出されるものと市場から排出されるものがある。

家庭生ごみ:都市エリア世帯で庭がないエリアと庭もしくは小さな畑を近くにもっている周辺部エリアとに方法を分ける。

周辺部エリア世帯:プラスチックもしくは木製のコンポスターを利用して自家処理をする。日本では地方において行政が購入補助金等を交付して促進させている。燃焼炉の投入するごみのカロリーを上げるだけでなく、収集コストの削減にもつながる。課題は、適正なコンポスターの利用法を含む住民への啓蒙活動にある。

都市エリア世帯:生ごみだけを分別して収集し、市場の有機系廃棄物と共に処理をする。最大の課題は、住民の啓蒙にある。また、収集車両を含む具体的な収集システムの確立も課題であろう。

1) 市場等での有機系廃棄物

有機系廃棄物だけを分別して排出することは比較的簡単と思われる。都市エリア世帯の生ごみと共に処分する方法としては、「コンポスト化」と「メタン発酵処理」が考えられる。共に微生物反応であるが、コンポスト化は酸素が十分必要な好気処理、メタン発酵は逆に酸素を遮断した嫌気処理という違いとともに、積極的に肥料成分を作る方向性と、熱や電気を作り、その残渣が肥料となるという方式の違いがある。

(基本方針)

各家庭でコンポスターが使用できない都市部世帯やレストラン、市場等の生ごみは従来のように行政による回収が適当と考えられる。排出者のコスト負担原則として一定の有料化をすべきと考えられる。

(処理方法の検討)

- ・大別して二つの方法が考えられる。一つは、好気発酵による堆肥化であり、もう一つは嫌気発酵による処理である。

<堆肥化>

- ・好気発酵による堆肥化施設の種類としては、無通気型堆積発酵法、開放型機械攪拌発酵法、開放型機械攪拌発酵法、密閉型発酵法（タテ型、ヨコ横型方式がある）といっ

た方式が挙げられる。

- ・ザグイン管区の場合、人件費の安さ、及びコスト面から「無通気型堆肥化施設」が適当と考えられる。但し、初期発酵がうまくいかない場合、悪臭が発生する可能性が高いため、建設地には十分な配慮が必要である。

<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 3-1 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

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。

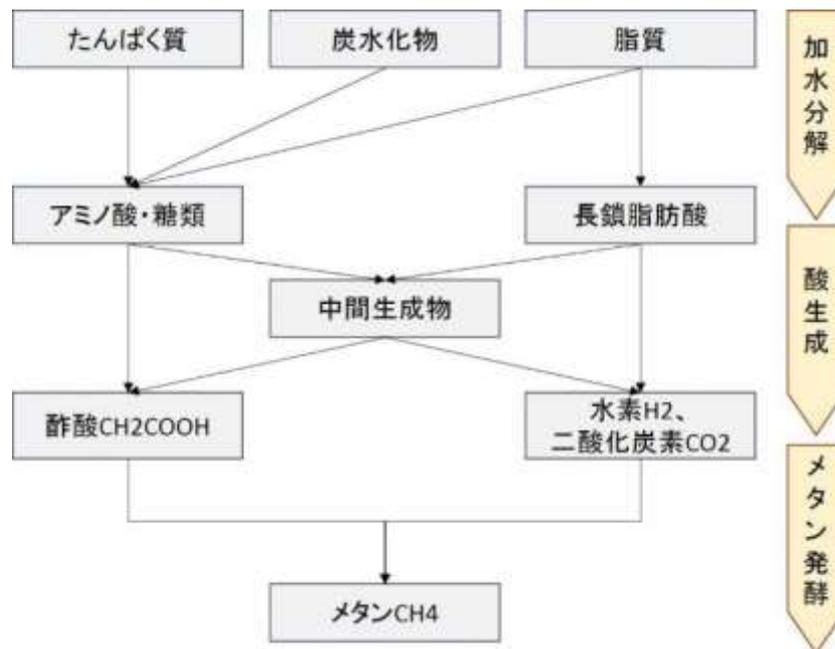


図 3-1 メタン発酵の主な反応プロセス

- ・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。

<堆肥化とメタン発酵の比較>

- ・処理対象とする有機物の種類とともに、建設地の置かれた条件によってどちらが適切であるかは変わるが、概して、メタン発酵は建設コストが高い。従って、一般的には、小規模な処理には不向きである。
- ・メタン発酵は電気と熱を生み出すことができる。一方、堆肥化は農地還元できる肥料が生成される。地域ニーズ、地域での利用先、価格水準等を加味して事業性を考えることが必要となる。
 ※ザガイン管区においては、エーヤワディ管区のようなミャンマーの南の地域に比べて電化率は高く、現状電化率を上げるより、都市廃棄物の処理・処分が懸案事項と指摘されている。
- ・この他、設備計画において根本的に違う点がある。堆肥化設備は、処理すべき大まかな有機物の種類と量が分かれば、施設計画段階と実際の運営に大きな乖離はない。また、有機物の質や量の変動に比較的追随しやすい。しかし、メタン発酵は、施設計画段階において処理すべき有機物の量及びカロリー把握を不十分なままで行った場合、運営段階でのトラブルになるケースが多い。ある程度ガスホルダーがバッファーとなるが、発酵槽の容量、発電機の容量によって処理可能な有機物量が変わってしまうことが比較的多い。

本検討では、メタン発酵に関する検討をすることとした。それは、以下の理由による。

- ・堆肥化施設の建設・運営は、現在のザガイン管区と市開発局のエンジニアによって可能と判断されたこと。

- ・ 上手く運営されているメタン発酵がミャンマーにないこと。

(バイオガス発電の仕様)

- ・ バイオガス発電の仕様を下表に示す。稼働は、比較的簡単で制御するのは pH と温度である。もともと pH が非常に低い原料以外は、凡そ成り行きで規定範囲内である場合がほとんどである。温度は、発酵槽の中もしくは外側に温水管を設置することで容易に温度を一定にできる。ミャンマーの場合、気温が比較的高いため、発酵槽に原料を投入する前に温度調整をすることで、規定範囲内に収まる可能性もある。
- ・ 発生したバイオガスには、H₂S が含まれており、ガスエンジンに損傷を与えるため、除去する必要がある。硫黄細菌を使った湿式脱硫（生物脱硫）と酸化鉄を使った乾式脱硫がある。湿式脱硫の方が、コストも安い、やや不安定な部分もある。

必要土地面積

Land area	300	m2
-----------	-----	----

必要原料

Input requirement

Food waste	12 tons/day
Ferric oxide	2.5 kg/day
DM water	10 L/day

メタン発酵条件

Fermenter Condition

Solid content	12-15	%
pH	7-8	
Temperature	37	Degree C

発酵ガス組成

Raw biogas

Biogas	1,440	m3/day
CH ₄	55-60	%
CO ₂	40-35	%
O ₂	0.1-5	%
H ₂ S	1.5	%
Temperature	30-35	Degree C
Outlet pressure	100	mbar

脱硫処理後のガス組成

Treated biogas

H2S	<100	ppm
Pressure	150-200	mbar

発電規模

Generation of power

Pawer generation	100	kW
Self use	10	kW
Selling pawer	90	kW

副生物

Production

Manure	10.5	m3/day
Pure Sulphur	50	kg/day

表 3-2 バイオガス発電設備の仕様の詳細案

(モンユア市場の廃棄物組成)

モンユア市の都市廃棄物の組成を示す。

表 3-3 モンユアの廃棄物組成

	Rate	t/day
Kitchen rubbish	40%	
Plant rubbish	10%	
Tin and bottle rubbish	5%	
Paper rubbish	6%	
Zinc, aluminum rubbish	5%	
Cork rubbish	2%	
Unused clothes	2%	
Plastic rubbish	20%	
Meat and fish rubbish	6%	10.11
Basket rubbish	3%	
Piece of wood	1%	

モンユアと市開発局によると、モンユア市の市場からは、約 10 t の肉、魚類の廃棄物が発生しているという。残り約 2 t は家庭生ごみを投入することで、必要量の原料は賅える。ただ、現在のデータは、数量のみで微生物発酵に必要なカロリーが不明である。

ミャンマーにおいて原料のカロリーを測定することは不可能であるので、各ごみの更なる組成を調べ、日本や周辺国のデータベースを利用する方法になる。

発電機の定格出力は、100kW、所内消費電力 10kW を除くと 90kW が売電可能量で、1 日では 2,160kWh/日 を売電できる計算になる。売電単価を 100MMK/kWh とすると、毎日 216,000MMk/日の売電収入が得られる。

詳細計画段階においては、ごみの組成を更に詳細に調査する必要がある。また、モンユア市の都市廃棄物処理政策と処理経費の排出者負担原則も含めた計画を立案する必要がある。

2) 不燃物の分別回収

不燃物は、可燃物と区別して収集し、「引き取り手」のある品目とそうでないものを区分して収集する仕組みを作ることがまず優先される。現時点で、引き取り手がないと考えられるものは、がれき、レンガくず、陶器くず、ガラスくず・カレット等考えられ、最終処分地に処理することとなる。これらの内、がれき、レンガくず、陶器くずについては、粉砕して道路の路盤材に使用することも考えられる。

(2) 既存最終処分地の延命・再生方法

- ・新たな処分地の確保ができない以上減容化を図るのが基本方針であろう。減容化の原則は、分別である。5つの処分場のうち覆土をして現在は灌木や草が生えている場所がある。処分場に持ち込まれる都市ごみは様々なものがあるが、家庭生ごみを主体に有機系廃棄物は生分解が進んでいると思われる。
- ・まずこれらを分別し農地用土として活用することである。モンユア周辺の自然土壌は必ずしも肥沃なわけではない。有機物が分解し、植物に対する栄養が豊富な分別土壌は、苗生産のポット用土としても、また直接農地還元としても非常に有益である。
- ・分別土壌を分けた後に残るのは、「プラスチック類」及びガラス、金属、陶器等の「不燃物」である。これらもそれぞれ分別する。分別する分類は、「引き取り手」が居るものに限るという原則である。引き取り手がなければ分別する意味はない。
- ・これらを実行できる基本的設備機器は、トロンメルのような大型篩別設備と選別コンベアである。トロンメルで土壌を分別する。その際、風力選別設備を付けることで、プラスチック類が仕分けできる。その後、コンベア上で「引き取り手」がある物質を手選別で分ける。磁力選別設備をつけることでスチール類の金属を分別可能となる。コンベア上で手選別され、「引き取り手」が想定されるものには以下のものが考えられる。

スチール類：スチール原料として

ガラス類：ビン類の原料として（ビンは基本リユースされている）

アルミニウム類：

大型木質類：家庭用燃料として

トロンメルで風力選別されたプラスチック類は、ベラーで圧縮梱包して、ボイラー等の燃料にする。

「引き取り手」がないものは、元の処分地に戻す。このようにして順次5つの処分地の再生を図る。そのためには、小規模な事前成分調査が不可欠である。どのような廃棄物がどのような割合で含まれているか？その結果をもとに、設備機械の規模や再生期間の目論見が可能となる。

（課題）

- ・上記の分別作業に必要な設備機器は、ミャンマーにはほぼ存在しない。輸入に頼らざるをえない。一部は、既存の設備を加工することで対応可能なものがあるが、ほとんどは輸入に頼らざるをえない。これらの大型機械を各都市で整えるのは財政的負担が大きすぎる。ファイナンスの課題もある。
- ・この課題は、ミャンマーの全ての都市に共通するものであり、連邦政府の課題として捉え近隣都市間で共有して使用する計画も考えられる。

（処理方法の検討）

- ・最終処分場再生に必要な設備機器類としては、トロンメル、風力選別機、磁力選別機等が必要であり、これらの設備機器類は、可搬式のものとする。

現時点で考えるザガイン管区都市ごみ最終処分場再生プロセス（案）を以下に示す。

埋め立てられた時期が古い順番に着手する。

＜プロセス案＞

- 1) シャベルカーで十分ほぐす
- 2) トロンメルで埋立られた廃棄物をふるい分けする
- 3) 篩を通過した画分（土壌）は、農地に還元する
- 4) トロンメル上の残渣は、風力選別、磁力選別、手選別を実施して仕分ける

仕分けられたものは、以下のように処分する。

- ・プラスチック類：ベラー（圧縮梱包機）のようなもので梱包し、一時保管をした後、焼却発電設備完成後、焼却する。
- ・スチール類：アルミ類は、業者に販売する。
- ・ガラス類：ガラス工場に販売する。

- ・がれき類・最終的な廃棄物として、道路基盤に利用するか埋立処理する。



最終処分場の現状

3.2 もみ殻発電の事業化検討

低炭素型廃棄物処理システムにおける有望技術は、もみ殻発電技術と言える。先述のとおり、ザガイン管区シュエボー地区は農業地域であり、もみ殻の発生量も多く、シュエボー地区における最大の廃棄物がもみ殻であり、不適正処分による環境問題と共にその有効活用が求められている。特に、もみ殻の廃棄問題は、一部で大規模な野焼きが行われているなど、エーヤワディ管区より、より深刻な状況にある。

ザガイン管区シュエボー地区において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、JCM プロジェクトとして有望な案件の特定と実施場所を特定し、導入技術について検討を行った。

3.2.1 事業概要

ザガイン管区シュエボー地区の工業団地、精米工場において、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の早期運転開始を目指す。

3.2.2 事業実施場所

本事業の実施場所として、シュエボー地区内の工場団地内を検討した。

（シュエボー工業団地の状況）

- ・ 357 区画のうち、80%が既に工場で埋まっており、内 50%が精米所である（精米所の集積エリア）。
- ・ 電力はグリッドであるが、不足時にはディーゼル発電で対応しており、電力の安定確保が重要課題となっている。

- ・工業団地は、サブステーションが隣接しており、電力はグリッドであり、グリッドの電力不足時にはディーゼル発電で対応しており、未利用の籾殻が大量に発生している。

(総もみ殻発生量)

シュエボの工業団地：精米量から推計すると 85,700 t/年

(357 区画×80%×50%×20t/d×50%×20%×300d/y ≒ 85,700 t/年)

(利用可能量の検討)

- ・シュエボ地区では、エーヤワディ管区と異なり、ガス化発電等の自家発電設備を使っているところは極めて少ない。
- ・利用可能な籾殻は、団地内精米業者の約 50%を組織化したとして約 42,900 t/年と試算でき、4MW 以上の発電が可能な量に相当する。

(現地調査等を通じた成果)

- ・前回の調査時より野焼きによる環境問題の規制がきびしくなっており、もみ殻の適正処理へのニーズが一層高くなっている。
- ・ザガイン管区政府の仲介もあって工業団地内の精米事業者をまとめることができる可能性があることが明らかになった。具体的には、大型精米事業者と意見交換ができた。この精米事業所の事業主は、米粉パン、米糠油の有効利用、もみ殻の有効利用を多角的に事業化しており、効率的なもみ殻発電の設置を希望している。また、地域における開発委員会等の要職を務めるなど地域経済、業界の発展に尽力してきた。この事業主を中心に、管区政府のサポートを受けながら、土地の確保、もみ殻の調達、電力需要に関してまとめることは十分可能とのことであった。

3.2.3 事業化の検討

籾殻発電を継続的に運用可能とするための観点として、燃料である籾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。

(1) 発電方式

発電方式は、エーヤワディ管区ミャウミャ地区でのフジタと MAPCO の 1 号案件 (JCM) で活用しており、システムをベースに部分的な手直しを行い、地域の実情にあったより最適なシステムを構築する方針である。1 号案件での経験を踏まえつつ、最適なシステムを構築 (設備コスト、発電効率の両面から) する。

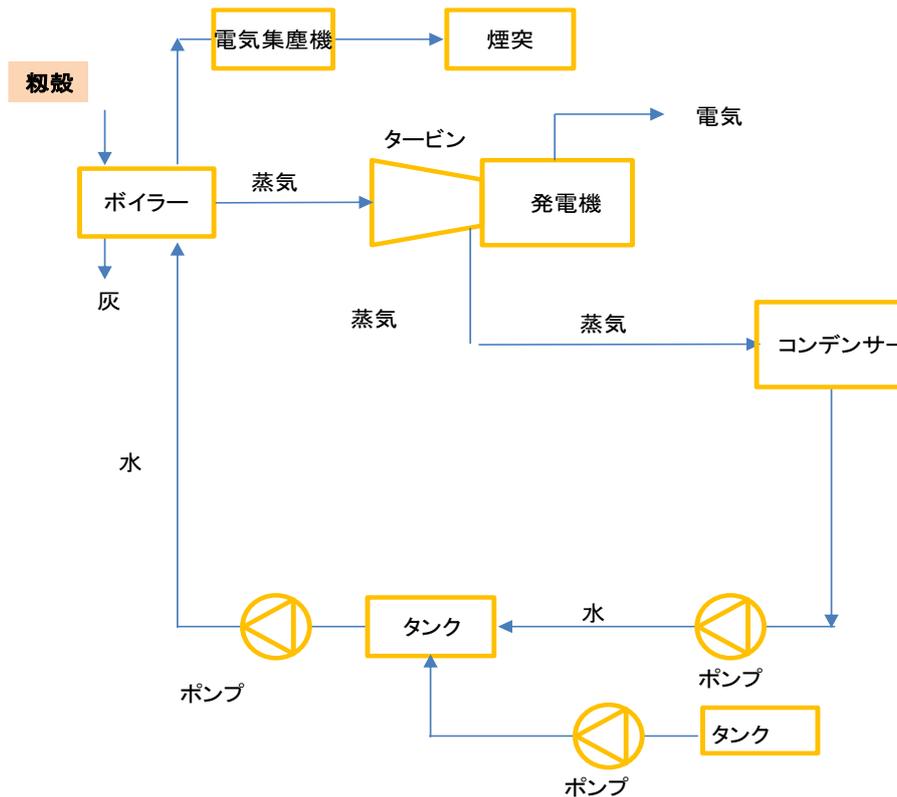


図 3-2 発電システム (BTG) フロー

先行するエーヤワディ管区ミャウミャ地区の1号案件との違いを以下に示す。

- ・近接して大きな河川がなく、地下水をくみ上げることは稲作に影響を与える可能性も懸念される。農業関係当局と地下水還元に関しては十分協議した上で実施するが、状況によっては、蒸気の冷却を空冷式に変更する。
- ・イニシャルコストはアップするが、1号案件の設備見直しでイニシャルコストを抑える検討をする。
- ・地盤は1号案件より良好と想定されるために建設費のアップは抑えられると想定。
- ・運転管理コストを低減させるために、規模を2倍程度にあげる。
- ・必要量のもみ殻を安定的に確保するために、中小の精米事業者をもみ殻供給会社として組織化する。

(2) 事業スキーム

本事業のスキームを以下に示す。

表 3-4 事業スキーム

導入場所	ザガイン管区シュエボー地区の工業団地内
規模	3.6MW 規模
原料	籾殻
導入技術	ボイラータービン（バイオマス発電）
電力	精米所及び周辺施設での所内利用
事業スキーム	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

(3) 設備要件の検討

籾殻供給量や工業団地における電力需要を考慮して、本調査で提案する籾殻発電事業は以下に示す仕様と想定する。

表 3-5 籾殻発電の仕様

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
籾殻量（概数）	4.6	t/h
	110	t/day
	36	千 t/year

(4) 資金面の検討

事業投資資金として、SPC の資本持分に応じたものを立案する方針である。

(5) 実施体制の検討

JCM スキームを活用することも考慮して、日本企業とミャンマー企業による SPC を組成することを立案中である。国際コンソーシアム体制を以下に示す。

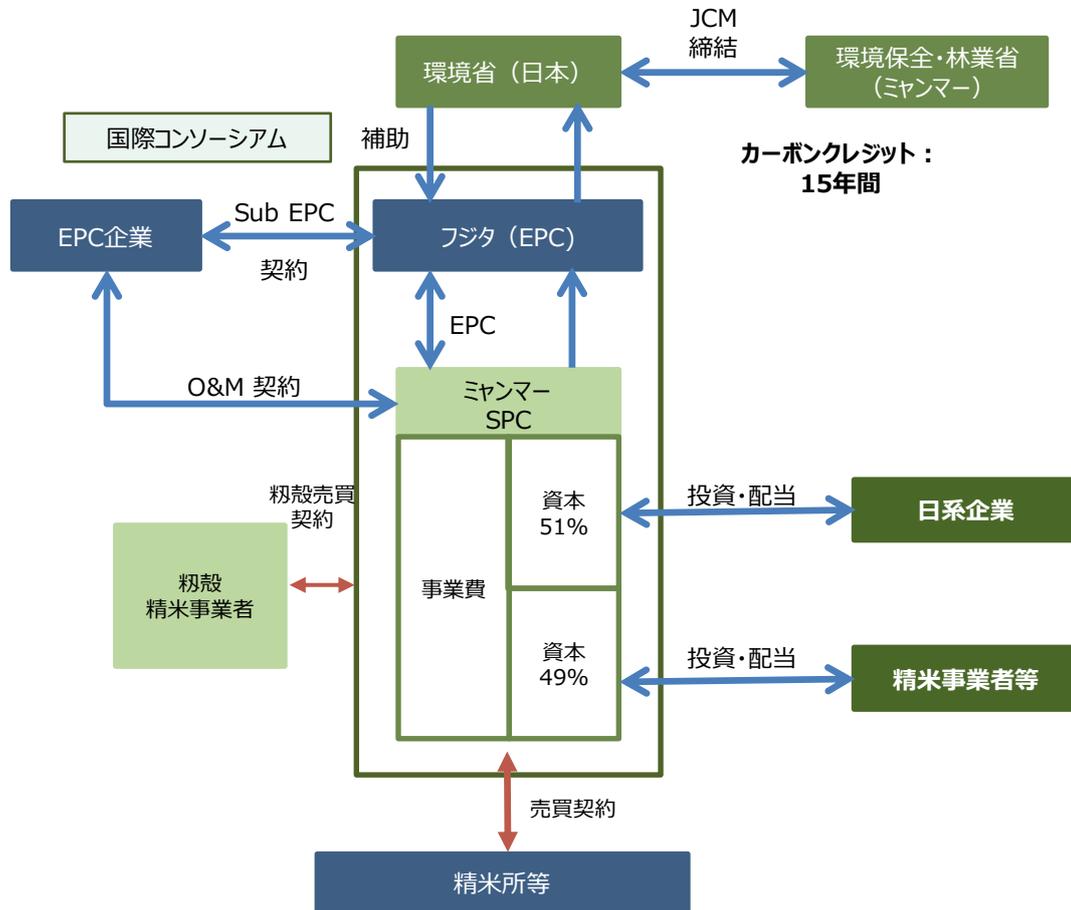


図 3-3 実施体制図 (案)

3.3 現地の法制度及び許認可等の把握

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。

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 規模の籾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 3-6 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 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。

3.4 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。

3.4.1 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マ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、比較的好氣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。

3.4.2 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）¹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」²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。

表 3-7 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。

¹ 公益財団法人地球環境センターweb サイト「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）

² 「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。

(参考) その他 JCM 実施に向けた留意事項

<モニタリング計画での留意事項>

適切なモニタリングポイントの設定：

- ・ 本案件におけるモニタリングポイントで注意が必要なのは、発電電力量（グリッドへの売電量）のモニタリングポイントである。
- ・ これは、料金メーターのような電力計の値を使用することになるが、その設置場所の確認が必要となる。例えば、発電所の定期点検等の休止の際に、所内にある補機や管理棟などでの電力消費が発生する場合には、その量を適切に除外しなければならない。そのため、発電電力量と所内電力量を適切に測定できるようなポイントに位置しているかの確認が必要となる。

計測器の精度管理：

- ・ モニタリングに使用する計測器はそれぞれがどのように精度を確保されているのかを確認しなければならない。
- ・ 例えば、最も精度が高い基準としては、「国家標準（国家計量標準）」があり、世界中の国家計量標準機関と国際比較・相互認証がされている機関からの承認が必要となる。
- ・ また、国家計量標準機関として、国家計量標準システムの維持やトレーサビリティを確保するための管理体系についても別途確認する必要がある。

モニタリングデータをエビデンスとして記録・収集する方法：

- ・ 発電電力量については、発電所側（電力販売側）での測定記録での確認に加えて、送配電側（電力購入側）からのエビデンスも必要となる。これは、電力購入に購入量が把握できるものや定期的に発電所から送配電会社に送付されるレポートのようなものでも良い。その際には、当該レポートがどのようなフローで提出され、内容の確認がされているのかを確認する必要がある。
- ・ 所内燃料消費量及び輸送時の燃料消費量については、前述のとおり、燃料会社からの購入量にてモニタリングすることが最善策である。その際に、購入伝票において燃料消費量が記載されていなければならない。
- ・ また、モニタリング期間に応じて、適切に全ての購入伝票を収集して保管されていなければならない。管理簿等で購入量を把握している場合においても、厳密にはその購入を実際に行ったことを示す購入伝票の確認が必要となる。

品質保証／品質管理（QA/QC）：

- ・ JCM のモニタリングガイドライン（正式名称：PDD and Monitoring Report Guidelines ver 01.0）の要求事項において、計測方法や手順の QA/QC を説明するが規定されている。そのため、各パラメータについて、測定器の精度レベル、測定の情報（頻度、測定の日付、有効性）の詳細情報をモニタリングレポートにおいて説明しなければ

ばならない。

- ・ また、説明の他に、モニタリングポイントや排出源、エネルギー（燃料、電力）のインプット／アウトプットのフロー図を PDD 上で示すことで、データの適切な収集・記録に加えて、QA/QC を行う体制も構築しやすくなる。

4. 都市間連携による支援策の具体化検討

4.1 福島市関係者との検討会の実施概要

4.1.1 検討会（2019年7月）

都市間連携の実施方針と福島市でのワークショップの実施に向け、7月16日に福島市で関係者会合を行った。

開催日時：2019年7月16日（水）14：00～15：30

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（環境部次長、環境課長、環境課関係者、主査、産業創出推進室 産学連携コーディネーター）、福島商工会議所（事業推進部次長、経営支援課長、係長）、福島ミャンマー経済交流協会関係者、フジタ、三菱総合研究所

検討事項：

- ・本年度の実実施計画／実施状況について（実施計画の概要、現地でのキックオフ会合（7月1～3日実施）の実施結果について
- ・ミャンマーとのビジネス交流について
- ・現地からの招聘者とのプログラムの進め方について

4.1.2 第2回検討会（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。



（写真）福島市での検討会の様子

4.2 政策対話・ビジネス対話の実施

4.2.1 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。

ザガイン管区からは以下の2名が参加した。

- ・ザガイン管区政府 ディレクター
- ・ザガイン管区都市開発委員会 ディレクター

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エーヤワディ管区との取り組み（エーヤワディ管区での地域循環共生圏の形成支援事業）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）	1/12 ヤンゴン発 1/13 朝：成田着 午後：移動（東京→福島）	
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	しんまち学童クラブ
	管区関係者との交流会 管区関係者との懇談会	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 都市間連携ワークショップ	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	【福島市】環境部長、環境部次長、環境課長、環境課等 【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 【その他関係者】福島ミャンマー経済交流協会関係者



(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

ザガイン管区より、モンユワ市についての現状の課題を共有された。意見交換では、ザガイン管区が2019年6月からごみの分別を始めており、1日のごみの量の把握について調査を始めていることと、その結果次第で、処理システムを検討していくつもりであることについて共有された。

(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、ミャンマー管区招へい者とのビジネス対話を行った。

4.2.2 現地ワークショップ及び現地調査

2019年7月及び11月に管区政府関係者との現地ワークショップ及び現地調査を行い、廃棄物処理の現状に関し把握した。

2020年1月には、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	【日本側8名】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 【ミャンマー政府関係者5名】 ・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。



(写真) 現地ワークショップの様相

(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)

Presentations 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

Presentations 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)

ワークショップでの管区側からは、以下の発言があった。

現状説明と管区側からの提案

- 一番の課題はごみの焼却場の問題。ザガインだけではなくミャンマー全体で困っている課題であり、ザガインで成功すればミャンマー全土に拡大できる。
- ザガインの中で37の区があるが、モンユワの最終処分場の対策について、具体化したい。
- モンユワの中には、31のタウンシップがあり、43台ごみ収集車でごみを取集している。
- 家からのごみ（ベルで集める）、病院からのごみ（特別に集めている）、市場から出るごみに分けられる（モンユワには市場が8カ所ある）。
- ごみを捨てる場所はあるが、焼却のノウハウがない、火事のリスクもある。ファイナンシャルも合わせた持続可能なごみ処理システムを確立したい。
- 学校などにリサイクルや分別については、福島市との協力が始まって以来、環境教育を実践中。
- 半年前からあるタウンシップに対してごみの分別を始めている。行政がごみ箱を提供して、生ごみや普通ごみなどに分けて捨てるような取り組みを始めている。コミュニティレベルで説明会なども開いている。福島市の資料をミャンマー語訳して、工夫して使っている。
- もみ殻発電についても、エーヤワディ管区の取り組みを参考に進めたい。

4.3 都市間連携の結果のまとめ

福島市での招へい者との意見交換、現地 WS 等を踏まえ、課題認識・展開方向・マスタープラン（骨子案）を以下に整理した。

（課題認識）

- ・州都のモニュワにおいては、経済発展に伴い都市ごみ発生量が増加しており、その処理が大きな課題となっている。現在は、埋め立て処分により対応している（住民の反対等により最終処分場の確保が困難化）。
- ・日本では、埋め立て処理から焼却処理への転換、3R（リデュース、リユース、リサイクル）の推進等、都市ごみ対策の経験やノウハウが豊富である。3R 推進のためには分別活動が最も重要な要素の一つであり、意識啓発や学校での環境教育なども重要な役割を果たしている。日本の自治体や廃棄物処理事業者の経験、技術、ノウハウの活用が期待できる。

（基本方針）

- ・モニュワ開発委員会は、都市部でのごみ収集については、様々な工夫を行いつつ、先進的に取り組んでいる（収集車の巡回による定期回収、家庭系の拠点回収、市場等での拠点回収）。また、都市間連携で得た知見を基に、試験的な分別の取り組みの着手、福島市での分別の取り組みを参考に啓発パンフを作成して、市内の小中学校での環境教育で活用するなど、都市間連携での成果も生まれつつある。
- ・まずは、最終処分場での減容化、市場でのバイオガス化について、パイロットプロジェクトを具体化し、成功事例をつくる（持続可能な事業とする工夫、関連政策の試験導入等）。同時に、家庭や事業者での分別、環境教育等での意識改革の取り組みを拡大していく。中長期的には、リサイクルや焼却処理などの抜本的な対応策に関しても方向性を見出していく（資金確保の問題、廃棄物処理・リサイクルを事業として成り立たせるための仕組みづくり、排出者責任の原則の導入）。
- ・管区は、ミャンマー有数の農業エリアであることを踏まえ、エーヤワディ管区で進めているもみ殻発電に関しても、事業の具体化を進めることが必要である。

（課題解決に向けた展開方向）

- ・日本の経験と現地の実情を踏まえつつ、分別の取り組みと廃棄物の適切な処理計画策定のためのマスタープランを検討し、将来的には糞殻等のバイオマス系廃棄物の有効利用についても着実に進めることが必要である。
- ・3R の推進のためには国・自治体・地域市民の明確な役割分担の規定や、適切な分別習慣の確立、産業部門における「汚染者負担の原則」の浸透、廃棄物系バイオマスの有効活用（肥料化、熱利用、メタンガス化等）等いくつかの施策を段階的に組み合わせることが必要となる。短期的に取り組むやすい活動としては、家庭や事業部門での

適切な分別を推進することである。

- ・廃棄物に対する地域社会での意識改革も重要な要素であり、分別を定着させるためには、環境教育の取り組み（学校教育の場を活用等）を引き続き強化する必要がある。

（都市間連携を活かしたマスタープラン：骨子案）

ザガイン管区の経済発展に対応した廃棄物対策の推進のためのマスタープランとして、1)市場など事業部門での分別システムの確立、2)籾殻等のバイオマス系廃棄物の適正処理（有効利用）の事業化（籾殻発電事業による廃棄物のエネルギー化）の検討、3)政策面での対策強化・意識啓発活動が重要である。

- 1) 市場など事業部門での分別システムの確立（意識啓発含む）
 - ・市場で分別を行い、生ごみをコンポスト化
 - ・分別を定着させるための環境教育の取り組み（参考：小学校での教育の一環）
 - ・行政、事業者、市民（家庭）、学校、地域の参画による分別・リサイクル活動
- 2) 籾殻等のバイオマス系廃棄物の適正処理（有効利用）の事業化
 - ・JCMを活用した籾殻発電事業の展開
 - ・籾殻の調達のための仕組みづくり（行政、事業者、業界団体の連携）
- 3) 政策面での対策強化
 - ・地域の廃棄物処理のビジョンの明確化（参考：福島市の基本計画）
 - ・規制の順守に向けた意識改革（参考：日本での商工会議所での勉強会、啓発活動）
 - ・汚染者負担の原則（PPP）普及浸透に向けた活動（試行的なごみ処理費用の事業者からの回収等）

5. 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)

<盛り込むべきキーコンポーネントの抽出>

①処理事業の実施（資金確保が最大の課題）

- 1) 既存埋立地での減容化
- 2) 市場でのバイオガス化、
- 3) 焼却処理

②家庭、事業者での分別（管区側でパンフを作成し啓発着手中）

※上記2つは、管区側での進捗等を把握しつつ、課題解決、更なる展開の方向性を議論する。

③環境教育（管区側で着手中であり、福島側との連携を図る）

- ・都市廃棄物対策のロードマップ化
- ・管区内等での働きかけ
- ・モニユワでの取り組みのレビューと改善等
- ・福島側での取り組みとの連携

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	11～12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 ・対象技術の特定 	【都市廃棄物対策のロードマップ化】		【管区内等での働きかけ】
		<ul style="list-style-type: none"> ・最終処分場の減容化、市場でのバイオガス化の具体化 ・展開の将来像の具体化 ・実現のための基盤づくりの方向性（資金、啓発、人材育成等） 		
		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"> ・分別の推進 ・環境教育 	モニユワでの取り組みのレビューと改善等		
		福島側での取り組みとの連携		

(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
もみ殻発電事業	<p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業規模の把握 ・現地事業母体の把握 ・モデルプラント基本計画 (3.6MW) <p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・売電ルート 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地事業母体の組成 ・事業参画者 (日系) 検討 ・売電方法の決定 ・プラント計画のブラッシュアップ ・JCM エントリー (年度後半) 	<ul style="list-style-type: none"> ・もみ殻発電建設 (3.6MW)
都市廃棄物 (最終処分場の減容化、焼却設備等)	<p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現状把握 ・減容化手法の提案 ・都市ごみ発生量把握 <p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発生量の精度 	<ul style="list-style-type: none"> ・福島市廃棄物処理企業の JICA 中小企業・SDGs ビジネス支援事業への支援検討 (減容化) ・ファイナンス検討 ・事業実施体制検討 ・発生量再調査 ・焼却設備基本計画 	<ul style="list-style-type: none"> ・減容化設備導入 ・減容化開始 ・焼却設備の JCM エントリー (年度後半)
都市廃棄物 (市場の生ごみ等の処理)	<p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・排出量の把握 ・バイオガスシステムの提案 (100kW 規模) <p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・市場の生ごみ等の組成が不明確 	<ul style="list-style-type: none"> ・市場生ごみの組成把握 (発生ガス予測) ・事業主体及びファイナンス検討 ・JCM エントリー (年度後半) 	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオガスプラント建設
家庭生ごみ	<p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンポスター利用の紹介 ・事業展開法の紹介 <p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・特になし 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンポスター利用マニュアル作成 ・コンポスターモデル実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・水平展開

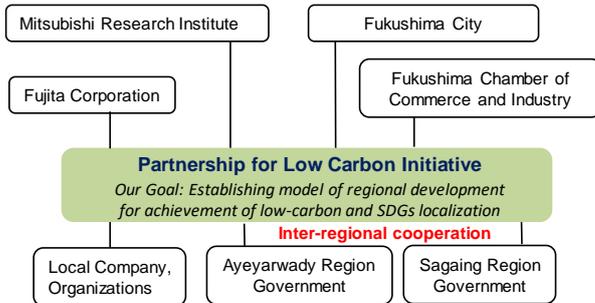
添付資料

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



Dec. 2019, Tokyo

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：ザガイン管区での低炭素型の地域開発の促進事業

調査事業概要

『都市ごみの適正管理への筋道作り』 『もみ殻等のバイオマス発電事業+周辺への電力供給事業(3.6MW規模)』

ザガイン管区内では、もみ殻が大量発生し、大半が廃棄されている。
例) 空港跡地での野焼き等

管区のみならず、中央政府も対応に苦慮しており、もみ殻発電による解決に期待している

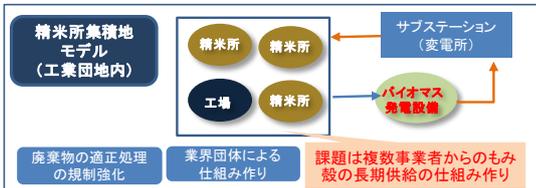
ザガイン管区のニーズ対応した事業モデルの構築
・複数精米所モデル
・単独精米所&周辺供給モデル

都市ごみの適正管理への筋道作り
政策対話

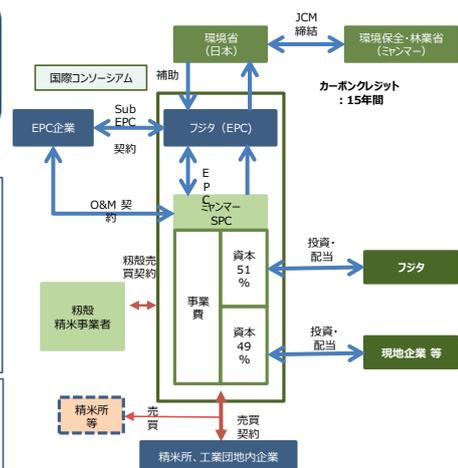
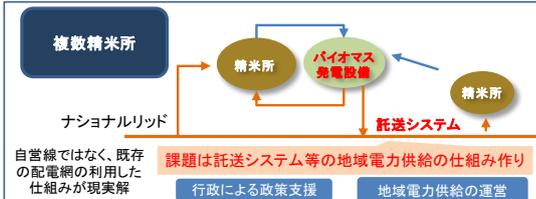
- 分別システムの支援
- 啓発支援(環境教育等)
- 啓発(環境教育等)

地域特性を踏まえた処理システムの検討

管区最大の廃棄物であるもみ殻の適性処理を誘導



JCMでの事業化






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

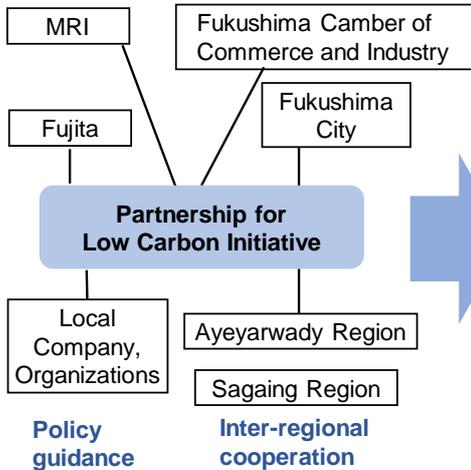
Workshops and site visits for facilitating policy formulation

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



2

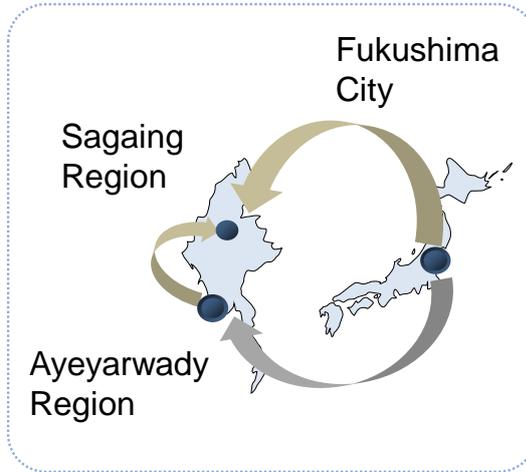
Policy dialogue between Fukushima City and Regional governments
(Support through knowledge of Japan's institutional aspects)



Policy guidance

Inter-regional cooperation

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 (Ayeayawady 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

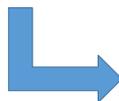
2 Key achievements of city-to-city collaboration

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.



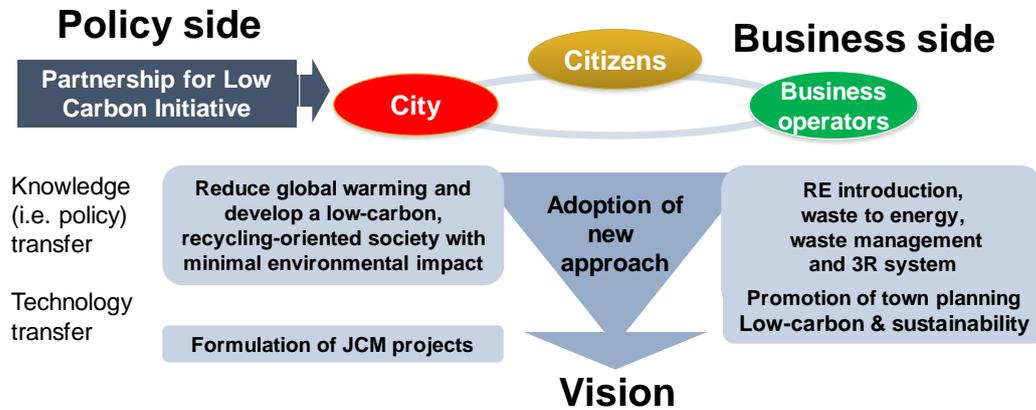
Source) MOEJ (2018) Annual report on the environment in Japan 2018

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)



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

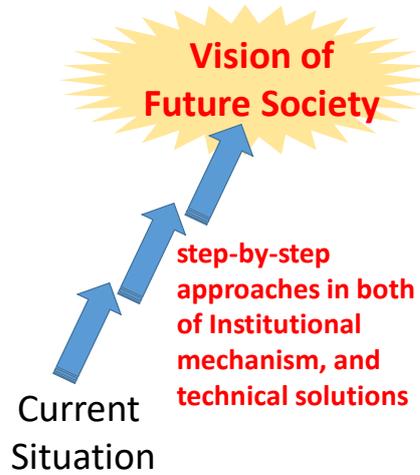
Key Items of Institutional Mechanisms in Communities

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

- Sharing visions
- Identify actions
- Check and reviews

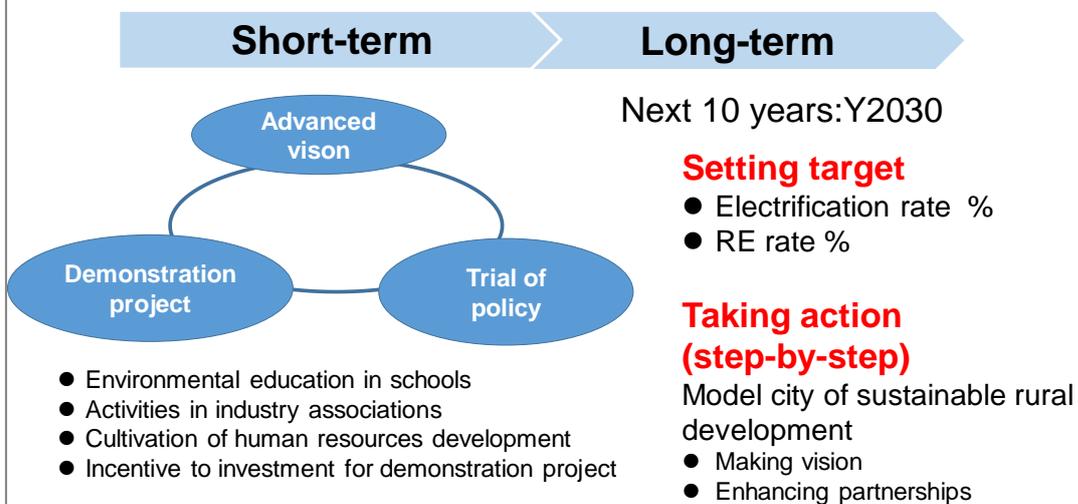
2 Enhancing the success stories

3 Role (Partnerships) and responsibility



15

Approach for Setting of Policy Target



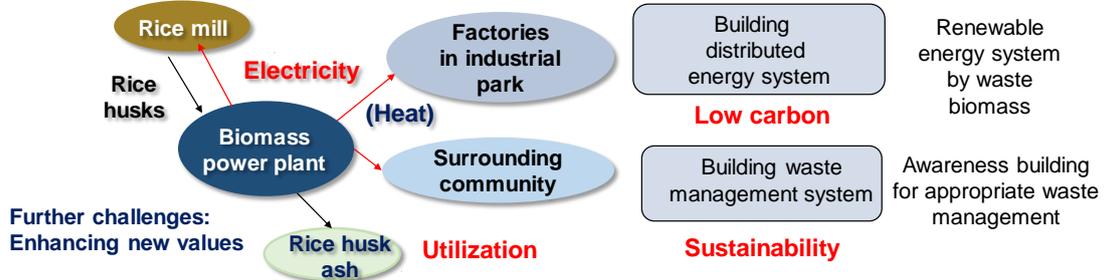
16

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



Further challenges:
Enhancing new values

Key approaches

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".

