

令和2年度
脱炭素社会実現のための
都市間連携事業委託業務
ミャンマーにおける
地方都市での地域循環共生圏の形成支援事業

報告書

令和3年3月

株式会社三菱総合研究所
株式会社フジタ

令和2年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務
(ミャンマーにおける地方都市での地域循環共生圏の形成支援事業)

令和3年3月

株式会社三菱総合研究所・株式会社フジタ

目次

エグゼクティブ・サマリー（日本語・英語）	1
1. 目的・検討項目・実施体制等	6
1.1 目的及び都市間連携の経緯.....	6
1.1.1 目的	6
1.1.2 都市間連携の経緯	6
1.2 検討項目及び実施体制.....	7
1.2.1 調査項目	7
1.2.2 調査体制.....	8
1.3 都市間連携の取り組みの概要.....	10
1.3.1 取り組みの状況	10
1.3.2 これまでの主な成果.....	12
1.3.3 本年度の実施方針	14
2. 対象地域の現状と課題、関連政策動向等.....	15
2.1 ミャンマーの概況.....	15
2.2 ザガイン管区の現状と課題、関連政策動向等	18
2.2.1 ザガイン管区の社会経済状況	18
2.2.2 ザガイン管区における都市廃棄物対策の状況と課題	23
2.2.3 都市廃棄物対策での関連政策動向	27
2.3 エーヤワディ管区の現状と課題、関連政策動向等	34
2.3.1 エーヤワディ管区の社会経済状況	34
2.3.2 エーヤワディ管区における電化対策の状況と課題.....	40
2.3.3 電化対策での関連政策動向	45
3. 事業化の検討	47
3.1 ザガイン管区における事業化検討	47
3.1.1 モンユワでのごみ組成の把握	47
3.1.2 展開方策の検討	50
3.2 エーヤワディ管区における事業化検討	54
3.2.1 地域の状況、課題・ニーズの把握	54
3.2.2 展開方策の検討	56
4. 都市間連携による支援策の具体化検討	60
4.1 活用可能な政策・経験・対応策等の抽出	60
4.1.1 都市間連携による支援策の方針の整理.....	60

4.1.2 福島市での活用可能な政策・経験・対策策等の抽出	62
4.2 アクションプランの検討	67
4.2.1 ザガイン管区におけるアクションプラン	67
4.2.2 エーヤワディ管区におけるアクションプラン	69
5. まとめ	70
添付資料	72

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
MJ	メガジュール
MW	メガワット
kW	キロワット
kWh	キロワットアワー
GWh	ギガワットアワー
TWh	テラワットアワー
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)
USD	米ドル
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
CCET	IGES Centre Collaborating with UNEP on Environmental Technologies	IGES-UNEP 環境技術連携センター
ECD	Environmental Conservation Department	環境保全局
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
IGES	Institute for Global Environmental Strategies	地球環境戦略研究機関
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
MCDC	Mandalay City Development Committee	マンダレー市開発委員会
MIMU	Myanmar Information Management Unit	ミャンマー現地情報管理ユニット
MSDP	Myanmar Sustainable Development Plan	ミャンマー持続可能開発計画
MONREC	Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation	ミャンマー天然資源環境保全省
NPO	Nonprofit Organization	民間非営利組織
NWMSMP	National Waste Management Strategy and Master Plan for Myanmar	国家廃棄物管理戦略・マスタープラン
PE	Polyethylene	ポリエチレン
PP	Polypropylene	ポリプロピレン
PS	Polystyrene	ポリスチレン
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
RPF	Refuse Paper and Plastic Fuel	古紙廃プラスチック固形燃料
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNEP	United Nations Environment Programme	国連環境計画
YCDC	Yangon City Development Committee	ヤンゴン市開発委員会
3R	Reduce, Reuse and Recycle	リデュース、リユース、リサイクル

図の一覧

図 1-1	検討全体図.....	8
図 1-2	調査体制.....	9
図 2-1	ミャンマー地図.....	16
図 2-2	ミャンマーの州・管区別の米の作付面積（2016年）.....	17
図 2-3	ザガイン管区の人口構成（2014年）.....	18
図 2-4	ザガイン管区の行政区分.....	20
図 2-5	ミャンマーにおける海洋プラスチック汚染状況.....	23
図 2-6	月当たりの平均ゴミ収集料金 都市比較.....	26
図 2-7	国家廃棄物管理戦略・マスタープランにおける6つの目標.....	27
図 2-8	ミャンマー国家環境政策の全体像.....	28
図 2-9	エーヤワディ管区の人口構成（2014年）.....	34
図 2-10	エーヤワディ管区の行政区分.....	35
図 2-11	ミャンマーの州・管区別の電化率（照明の主な種源）.....	40
図 2-12	電化（照明の主な種源）の割合（州・管区別：農村部）.....	41
図 2-13	非電化（照明の主な種源）の世帯数（州・管区別：農村部）.....	41
図 2-14	エーヤワディ管区の地域別の電化率（2014年）.....	42
図 2-15	電化率の推移（現状及び目標値）.....	45
図 2-16	必要となる新設発電容量と新規の系統接続地点.....	46
図 3-1	ごみの組成分析結果.....	47
図 3-2	ごみの組成分析結果（プラスチックの種類別）.....	48
図 3-3	ごみの組成把握の実施の様相.....	49
図 3-4	堆肥化施設の概略.....	53
図 3-5	ラブッタ地域の現状.....	55
図 4-1	モンユワでのアクションプラン（案）.....	67

表の一覧

表 2-1	ミャンマーの社会経済の概況.....	15
表 2-2	ザガイン管区とエーヤワディ管区の概況.....	17
表 2-3	ザガイン管区 地域別人口.....	19
表 2-4	モンユワ District の人口.....	19
表 2-5	ザガイン管区の概要.....	21
表 2-6	ザガイン管区モンユワ Township の概要.....	22
表 2-7	モンユワ Township での廃棄物の処理の状況.....	25
表 2-8	エーヤワディ管区の概要.....	36
表 2-9	エーヤワディ管区ミャウンミャ Township の概要.....	37
表 2-10	エーヤワディ管区ラブッタ Township の概要.....	38
表 2-11	エーヤワディ管区における米の生産量と粃殻発生量.....	39
表 2-12	ミャウンミャ Township における電化率（照明の主な種源）.....	43
表 2-13	ラブッタ Township における電化率（照明の主な種源）.....	44
表 3-1	廃棄物の発生量の設定値.....	50
表 3-2	廃プラスチックの発生量の設定値.....	51
表 3-3	日処理量の設定値.....	51
表 3-4	単位発熱量の設定値.....	52
表 3-5	厨芥類の発生量の設定値.....	53
表 3-6	ラブッタでの作物生産（収穫面積、2016年）.....	54
表 3-7	もみ殻発電の仕様.....	58
表 3-8	排出削減量の試算値（もみ殻等バイオマス発電事業）.....	58

エグゼクティブ・サマリー（日本語・英語）

エグゼクティブサマリー

都市間連携の下で、ミャンマーにおける地方都市での「地域循環共生圏（Circulating and Ecological Economy）」（地域資源を活かした脱炭素でローカル SDGs 型の地域づくり）の形成のための調査事業を行った。ザガイン管区では脱炭素・省 CO2 で持続的な廃棄物処理システムを中核とした地域循環共生圏について具体化を支援した。また、エーヤワディ管区では自立・分散型地域エネルギーを中核とした地域循環共生圏について具体化を支援した。

（ザガイン管区との取り組み）

都市ごみの中で問題となりつつあるプラスチック系廃棄物に焦点を当て、地域循環型 3R システムの具体化を検討した。事業化検討では、日本企業のリサイクルビジネスの知見を活用し、廃プラの燃料化等の事業モデルを検討した。同時に、制度構築・社会システム構築面では、都市ごみの分別、地域での啓発活動、リサイクルビジネス等について検討した。

- ・脱炭素・省 CO2 で持続的な廃棄物処理システムについては、モンユワを中核に周辺地域と連携した都市廃棄物の 3R のトータルシステムを検討し、その第一歩として、廃プラの分別と燃料化に焦点を当てた。これにより、最終処分場の延命化・減容化が期待できる。
- ・福島市では「ごみ減量大作戦 チャレンジごみ減量 20%」の取り組みが行われており、その知見を紹介することで、地域での分別やごみ減量化の取り組みを支援した。

〔本年度の政策対話、事業化検討での主な成果と示唆〕

- ・持続可能性、サーキュラーエコノミー、脱炭素社会といった政策目標を実現するためには、ミャンマーの地方都市では、ユニバーサルなエネルギーアクセスの実現に向けた政策策定の促進、農村地域における脱炭素化、ローカル SDGs、地域循環共生圏の達成のための制度構築や関係者連携の促進が課題となる。特に、地域レベルにおいて、脱炭素化、ローカル SDGs、地域循環共生圏の達成のためには、地域コミュニティ・市民、事業者、行政の連携が重要である。
- ・地域での関係者連携を進める上で、共有するビジョンと行動計画を持つことが効果的である。本都市間連携では、福島市、福島市の企業、地域コミュニティでの経験やノウハウを生かしつつ、ミャンマーにおける地方都市での地域循環共生圏を実現するための地域モデルの構築を目指すことをキーコンセプトとして位置付けた。
- ・福島市では、「福島市脱炭素社会実現実行計画」の策定が行われ、2021 年 2 月 25 日には「福島市 ゼロカーボンシティ宣言」が行われた。ザガイン管区との意見交換では、福島市脱炭素社会実現実行計画の概要や策定プロセスについても紹介し、ミャンマーにおける地方都市が脱炭素社会の実現のための計画の策定を進める上での参考としてもらうとともに、廃プラスチックの燃料化事業のプランとロードマップ（アク

シヨンプラン) の案を提示し、今後の展開に関し議論を行った。ザガイン管区としては、都市廃棄物の処理を早期に着手したい意向であり、本ロードマップ案を勘案しつつ、独自予算の確保を検討したい意向であることが表明された。また、福島市でのごみの20%削減の取り組みを紹介し、モンユワ市での展開を提案した。特に、集団資源回収(学校等)での取り組みについて、福島市では奨励金を出して推進しており、地域住民参加型の好事例であることを説明し、モンユワ市での展開を提言した(まずは試験実施を提案した)。廃プラの燃料の事業化検討に関しては、活用技術、施設計画、事業化スキーム、事業性の分析結果等を説明し、実現に向けた方向性、補助金の活用策等を議論した。

- また、事業化を行う上では、廃プラの安定的な確保が不可欠であり、その視点からも、分別や集団資源回収等の仕組みとの連携の強化と事業化を一体的に取り組むことが重要であることを議論した。
- 次のステップとしては、アクションプランの具体化であり、特に、市民・事業者・行政の役割の明確化、協働のための取り組み策の検討(誘導策、規制策の両面からの議論)を進め、地域性を生かした分別や集団資源回収等の仕組み等の具体化を図る必要がある。一方、廃プラの燃料化については、廃プラ組成の詳細調査を行うとともに、事業スキームの確定、活用補助金の絞り込みを行う必要がある。

(エーヤワディ管区との取り組み)

ミヤウンミヤの南に位置するラブッタ地域での無電化農村の地域電化の推進策を検討した。また、地域電化の有力な方法であるもみ殻発電に関しては、焼却灰が大量に発生する。地域資源循環の視点に立ち、もみ殻焼却灰の有効利用の方策を検討した。

[本年度の政策対話、事業化検討での主な成果と示唆]

- ラブッタ地区の北部では農業(特に米)が盛んである。地域分散型電源に関しては、もみ殻発電は、1.8MWが最小規模であり、これ以下では事業性の確保が難しい。ラブッタ地域の実情を踏まえると、200~500kW規模の小規模な設備が適しており、ガス化発電が有望と考える。地域のバイオマス資源を活用した分散型電力システムの構築においては、電力需要、地域で利用可能なバイオマスの特性等に応じた展開が重要となる。もみ殻発電事業よりも小規模な展開が可能な木質バイオマスのガス化システムの構築は、地域で展開可能な分散型電力システムの選択肢を広げることが期待できる。
- 次のステップとしては、電力需要、利用可能なバイオマス等の地域の実情に応じた分散型発電事業の具体化が必要である。具体的には、もみ殻ではペレットにする必要がある、コスト的に見合わないため、木質バイオマスのガス化発電の検討が有望である(アイデア: 早生樹栽培→燃料化、マングローブの再生→管理地域での燃料化)。

Executive Summary

Under City to City collaboration, we conducted a research project for the formation of a "Regional Circulating and Ecological Economy" (a decarbonized, local SDGs-type community development that utilizes local resources) in regional cities in Myanmar. In Sagaing Region, we supported the realization of Regional Circulating and Ecological Economy with a decarbonized, CO2-saving, and sustainable waste treatment system at its core. In Ayeyarwady Region, we supported the realization of Regional Circulating and Ecological Economy centered on independent and decentralized local energy.

(Initiatives with Sagaing Region)

Focusing on plastic waste, which is becoming a problem among urban waste and garbage, we studied the realization of Regional Circulating-type 3R system. In the commercialization study, we examined business models such as the conversion of waste plastic into fuel, utilizing the knowledge of Japanese companies in the recycling business. At the same time, in terms of institutional and social system building, we studied the separation of urban waste and garbage, educational activities in local communities, and recycling businesses.

- For a waste treatment system, we studied a total 3R system for urban waste in cooperation with the surrounding areas, with Monywa at the core. As a first step, we focused on the separation of waste plastic and its conversion into fuel. This is expected to extend the life and reduce the volume of final disposal sites.
- In Fukushima City, the initiative of "Waste and Garbage Reduction Operation: Challenge for Waste and Garbage 20% Reduction" is underway, and by introducing the findings of this initiative, we supported local efforts to sort and reduce waste and garbage.

Major achievements and suggestions from the policy dialogue and feasibility study for this fiscal year

- In order to realize policy goals such as sustainability, circular economy, and decarbonization society, Myanmar's local cities will need to promote policy formulation for universal energy access, decarbonization in rural areas, local SDGs, and institutional building for achieving Regional Circulating and Ecological Economy, as well as promoting cooperation among stakeholders. Particularly at the regional level, collaboration among local communities, citizens, businesses, and government is important for achieving decarbonization, local SDGs, and the Regional Circulating and Ecological Economy.
- It is effective to have a shared vision and action plan in promoting stakeholder collaboration in the region. In this City to City collaboration, the key concept is to build a regional model for realizing Regional Circulating and Ecological Economy in local cities in Myanmar, while utilizing the experience and know-how in Fukushima City, Fukushima businesses, and local communities.

In Fukushima City, the "Fukushima City Action Plan for Realization of a Decarbonized Society" was formulated, and the "Fukushima City Zero Carbon City Declaration" was made on February 25, 2021. In the opinion exchange with the Sagaing Region, we introduced the outline of the Fukushima City Action Plan for the Realization of a Decarbonized Society and the process of its formulation, presented the draft of plan and roadmap (action plan) of the waste plastic fuel conversion project as a reference for local cities in Myanmar to proceed with the formulation of plans for the realization of a decarbonized society, and discussed for future development. The Sagaing Region expressed its intention to start the treatment of municipal waste as soon as possible and to consider securing its own budget, taking into account the proposed roadmap. We also introduced the initiative of Fukushima City to reduce waste and garbage by 20%, and proposed to develop it in Monywa City. In particular, we explained that Fukushima City is promoting group resource collection (schools, etc.) with incentives, and that it is a good example of community participation, and suggested that it should be implemented in Monywa City (proposing a trial basis at the first step). With regard to the study of commercialization of waste plastic fuel, we explained the technology to be used, the facility plan, the commercialization scheme, the results of the feasibility analysis, etc., and discussed the direction for realization and measures to utilize subsidies.

- In addition, we discussed that it is essential to secure a stable supply of waste plastic in order to commercialize the project, and from this perspective, it is important to strengthen cooperation with sorting and collective resource recovery systems and to work on commercialization in an integrated manner.
- The next step is to realize the action plan, and, in particular, it is necessary to clarify the roles of citizens, businesses, and the government, to discuss measures for collaboration (both guidance and regulation), and to develop a mechanism for sorting and group resource recovery that takes advantage of local characteristics. On the other hand, with regard to the conversion of waste plastic into fuel, it is necessary to conduct a detailed survey of the composition of waste plastic, determine the business scheme, and narrow down the subsidies to be utilized.

(Initiatives with Ayeyarwady Region)

We examined measures to promote local electrification in unelectrified rural areas, Labutta located in the south of Myaungmya. In addition, with regard to rice husk power generation, which is a promising method for local electrification, a large amount of incinerated ash is generated. From the perspective of local resource recycling, we examined ways to effectively use the incinerated ashes of rice husks.

Major achievements and suggestions from the policy dialogue and feasibility study for this fiscal year

- In the northern part of Labutta district, agriculture, especially rice, is the most important industry. As for the local distributed power supply, the smallest scale of rice husk power generation is 1.8MW, and it is difficult to secure business feasibility

by power generation below this scale. Considering the actual situation in the Labutta area, small-scale facilities of 200-500 kW are suitable, and gasification power generation is promising. In the construction of a decentralized power system utilizing local biomass resources, it is important to develop the system in accordance with power demand and the characteristics of locally available biomass. Construction of woody biomass gasification systems that can be deployed on a smaller scale than rice husk power generation projects is expected to expand the options for decentralized power systems that can be deployed locally.

- As the next step, it is necessary to realize a distributed power generation project that meets the actual conditions of the area, such as electricity demand and available biomass. Specifically, since rice husks need to be made into pellets, which is not cost effective, consideration of gasification of woody biomass for power generation is promising (ideas: cultivation of fast-growing trees, conversion to fuel, regeneration of mangroves, conversion to fuel in managed areas).

1. 目的・検討項目・実施体制等

1.1 目的及び都市間連携の経緯

1.1.1 目的

平成 28 年 11 月にパリ協定が発効され、令和 2 年（2020 年）を迎えた今年、いよいよパリ協定の実施段階に入った。パリ協定でも、中央政府に加えて自治体・都市を含む非政府主体による気候変動対策を加速させることが掲げられているが、具体的な地域の気候変動対策やプロジェクトを検討・実施するうえで、都市や自治体はキープレーヤーである。世界全体での脱炭素社会の実現に向けては、特に経済成長が著しいアジアにおいて、持続可能な脱炭素社会、またその通過点としての低炭素社会の構築への動きを加速させることが必要であり、社会経済の発展を支える活動の場である都市の脱炭素化・低炭素化に向けて、国際的にも都市の取組を支援する動きが強化されてきている。

本事業では、日本の研究機関・民間企業・大学等が、脱炭素・低炭素社会形成に関する経験やノウハウ等を有する本邦都市とともに、海外自治体等における脱炭素・低炭素社会形成への取組、及び脱炭素・低炭素社会の形成に寄与する設備の導入を支援するための調査事業を実施した。

1.1.2 都市間連携の経緯

2015 年にミャンマーのエーヤワディ管区首相より福島市長に協力要請があったことから、両都市間で都市間連携事業が始まった。2017 年には、ザガイン管区が加わり、都市間連携の横展開を行っている。また、福島市、エーヤワディ管区、ザガイン管区という地方同士の都市間連携である点も特徴となっている。

（エーヤワディ管区との連携の経緯）

- ・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、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、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。

（ザガイン管区との連携への拡大の経緯）

- ・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 粃殻発電 1 号案件（フジタ・MAPCO: Myanmar Agribusiness Public Corporation による Myaungmya（ミヤウンミヤ）での事業）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、廃棄物処理対策の推進（地域での粃殻発電事業を含む）、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分野に関し、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の要請があった（2017年7月に福島市長宛ての管区担当大臣からの公文での発出された）。
- ・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発展させ、ザガイン管区との都市間連携に拡大することとした。

1.2 検討項目及び実施体制

1.2.1 調査項目

上述の背景を踏まえて、ミャンマー国のザガイン管区においてニーズの高い廃棄物分野、エーヤワディ管区において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 案件形成を目的として、以下の活動を実施した。

＜ザガイン管区（モンユワ市及びその周辺）での廃棄物分野＞

- ・都市ごみ（特に廃プラスチック）対策の現状と課題、関連政策動向等を把握し、脱炭素・省 CO2 で持続的な廃棄物処理システムを中核とした地域循環共生圏モデルを具体化するため、モンユワ市等での事業化・展開方策を検討した。
- ・地域循環共生圏の形成に向けた都市間連携による支援策を検討した。

＜エーヤワディ管区（ミャウンミャ地域及びラブッタ地域）での再生可能エネルギー分野＞

- ・電化対策の現状と課題、関連政策動向等を把握し、もみ殻発電事業を活用した地域循環共生圏モデルを具体化するため、ミャウンミャ地域、ラブッタ地域等での事業化・展開方策を検討した。
- ・地域循環共生圏の形成に向けた都市間連携による支援策を検討した。

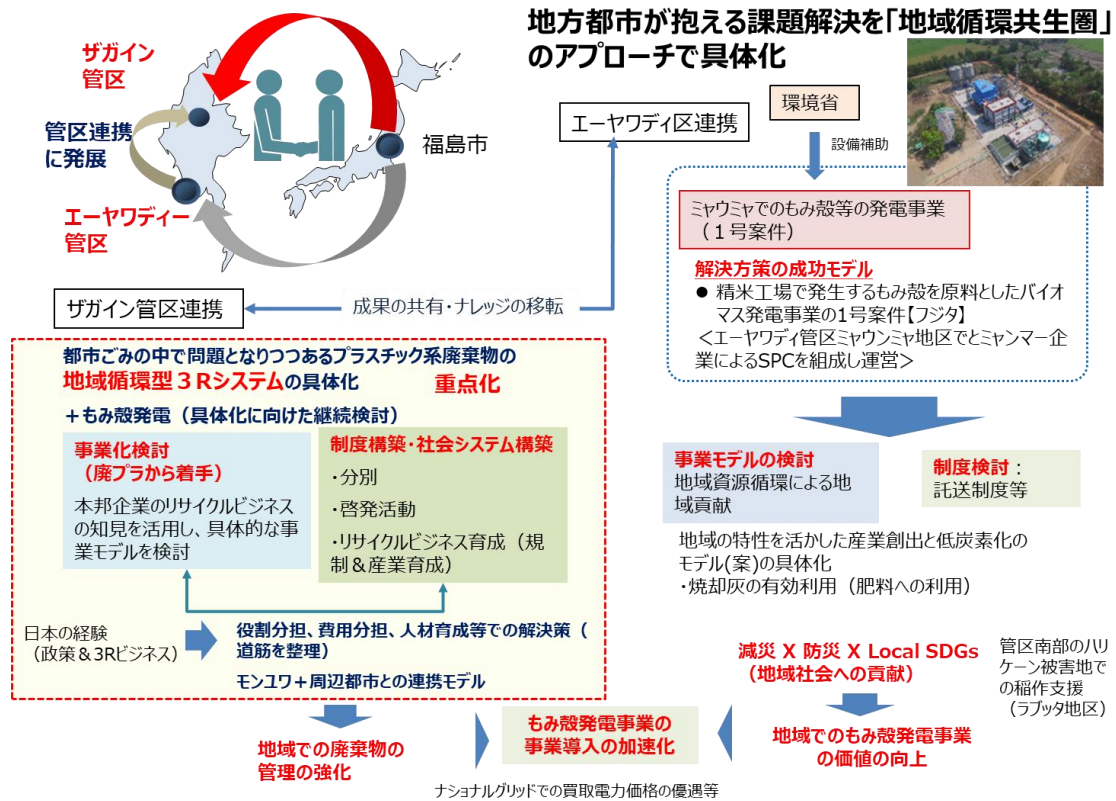


図 1-1 検討全体図

1.2.2 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。

（日本側の体制）

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、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活かし、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。また、本都市間連携を契機に立ち上げられた福島ミャンマー経済交流協会の参加関係者の知見やネットワークも活用しつつ、検討を行った。

(ミャンマー側の体制)

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、開発委員会関係者（Sagaing Region Development Affairs Committee：ザガイン管区開発委員会、Monywa City Development Committee：モンユワ市開発委員会）の協力を得て検討を行った。また、エーヤワディ管区においては、電力・エネルギー・産業部門を担当する管区大臣の協力を得て検討を行った。

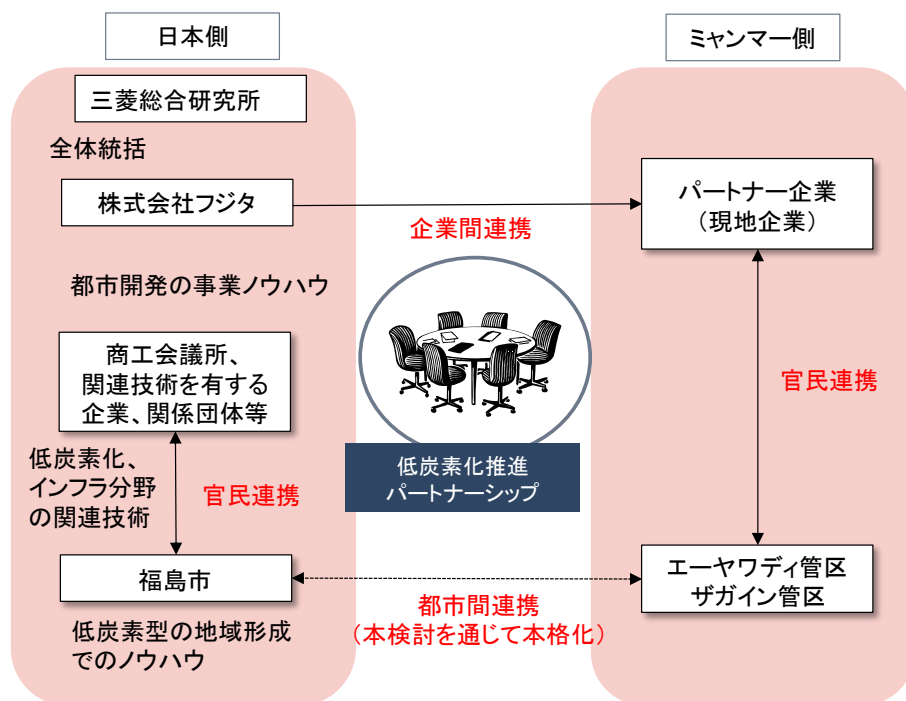


図 1-2 調査体制

1.3 都市間連携の取り組みの概要

1.3.1 取り組みの状況

(これまでの取り組み)

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 ・エーヤワディ管区関係者が福島市を訪問 ・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
2015年10月	
2016年2月	

2016年9月	・現地ワークショップ（管区首相出席） ・エーヤワディ管区開発委員会ダイレクター他が福島市を訪問 ・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）
2016年10月	
2017年1月	

2017年7月	・福島市での招聘プログラム（エーヤワディ関係者） ・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区連携の下での発展的な協力要請
2017年7月	
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）、現地ワークショップ（於：パティン市） ・現地ワークショップ、現地調査等（於：ヤンゴン市）
2018年2月	
2018年2月	・福島市での検討会 ・現地での都市間連携の取り組み発表（於：ネピドー）
2018年3月	

2018年7月	・福島市での第1回検討会 ・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
2018年10月	
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 ・福島市での第2回検討会
2019年2月	

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）
2019年12月	・現地調査、福島市での招聘プログラム（エーヤワディ管区）
2020年1月	・福島市での招聘プログラム（両管区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）（両管区連携課題で合同実施）
2020年2月	・検討会（於：福島）（両管区連携課題で合同実施）

（本年度の事業開始前：準備段階）

2020年8月	・ザガイン管区開発委員会ディレクターとの意見交換 ・エーヤワディ管区大臣との意見交換
2020年11月	・福島市関係者（福島市、福島商工会議所、福島ミャンマー経済交流協会）との準備会合

- ・意見交換において、エーヤワディ管区大臣より、管区内で電化率が極めて低く、サイクロン被害も多発している南部のラブッタ地区での展開の可能性も検討したいとの提案があった。

（本事業での取り組み）

2021年1月	・ザガイン管区開発委員会ディレクターとのオンライン会合 ・ザガイン管区モンユワ市でのごみの組成調査（開発委員会の協力を得て実施）
2021年2月	・福島市関係者との打ち合わせ会合（オンライン） ・ザガイン管区開発委員会ディレクターとのオンラインディスカッション ・福島関係企業との意見交換

1.3.2 これまでの主な成果

(1) ザガイン管区での検討状況

昨年度は、以下の課題を設定し取り組みを行った。

- ・都市廃棄物対策のロードマップ検討においては、廃棄物の発生状況、現状での取り組み状況の確認、基本方針案の検討（地域循環共生圏のコンセプトを紹介し、モンユワ市としても取り組みたい意向を確認）、分別の取り組みの支援（試験的な取り組みが開始された）、意識啓発の支援（福島市を参考に分別啓発パンフの作成につながった）を行った。
- ・都市廃棄物の処理の具体化支援については、市場での生ごみ処理技術の検討を行った。
- ・もみ殻発電事業の具体化については、展開のロードマップ策定（シュエボ地区での先行実施、ワレット地区に横展開）と案件の具体化（地域）を行った。

ザガイン管区との連携:2019年度の活動成果のポイント

モンユワ市の都市廃棄対策

- **最終処分場: 限界的な状況**
 - ・新たな場所の確保も困難
- **ごみ収集での取り組み**
 - ・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)
- **分別の取り組み**
 - ・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(学校での環境教育の活用)
- **モンユワ市内の公立小学校での環境教育**
 - ・日本との交流を契機に活動を始めつつある



モンユワの最終処分場の現状



モンユワ市内でのごみ回収



市内の市場での分別の啓発



分別の啓発パンフ(子供向け)

(2) エーヤワディ 管区での検討状況

昨年度は、以下の課題を設定し取り組みを行った。

- ・ 中規模モデル（もみ殻発電事業）の検討については、展開のロードマップ策定（管区での展開の意義付けの整理、普及展開を進める有望地域を7か所の特定等）、2号案件の具体化を検討した。
- ・ 小規模モデル（農村集落向け）の検討については、事業モデルの検討と導入モデル集落の抽出を行った。
- ・ 地域循環共生圏の実現（制度構築、人材育成）に向け、1)地域循環共生圏のキーコンポーネントの抽出、2)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）、3)人材育成の取り組み紹介（日本の電気技術者の資格制度）等を行った。制度構築への働きかけの一環として、管区側のトップである電力担当大臣を日本に招聘し、理解の醸成を図り、推進に向けた合意形成を行った（地球環境審議官を表敬）。

(ロードマップ検討、地域循環共生圏の具体化)

福島市と現地でのワークショップでの協議を通じ、地域電化対策のロードマップ骨子案を作成することを確認した。

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

※管区大臣には、12月に日本招聘プログラムに出席頂き、地球環境審議官と意見交換頂いた。また、2月WSにも参加頂き環境大臣政務官と意見交換頂いた。

- 2月の現地WSで、次年度、都市間連携の下で、**ロードマップの具体化を行う方針確認**。
- 日本での地域循環共生圏の取組を紹介し、取組への関心を得た。

管区側からもみ殻発電の候補サイトの提案あり

来て。



(中規模モデルの案件化)

- **パテイン市内の新規工業団地内を候補地として特定し、3.6MW規模の展開の可能性を確認した。**
- グリッドへの売電型の事業モデルの検討（託送制度への理解の醸成）

(小規模モデルの案件化)

事業モデルの検討（50kW規模）
導入候補場所として管区内のワケマ郡を特定した（管区政府との協議済み）

管区政府の農村電化政策との一体的な展開が必要

地域の特性を活かした産業創出と低炭素化のモデル(案)

事業化検討 もみ殻の焼却灰の有効利用を含めた資源循環型システムへの発展
・焼却灰中のシリカの有効活用

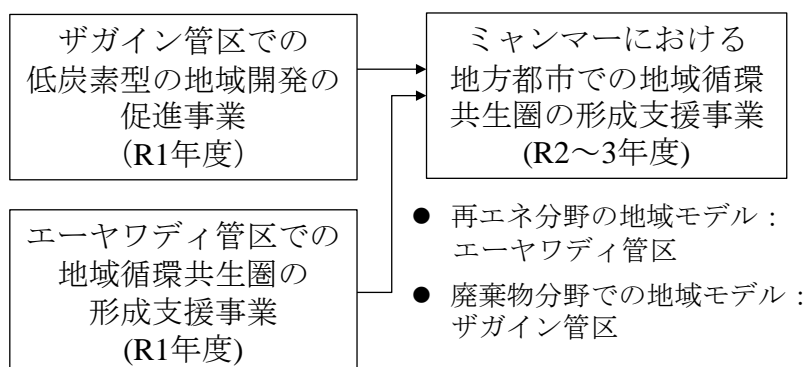
制度検討：託送制度

1.3.3 本年度の実施方針

昨年度の成果を踏まえ、都市間連携の下で、ザガイン管区との連携では、都市ごみの分別化と地域での廃棄物処理システム（廃プラスチックの固形燃料化等）の具体化検討、関連する制度構築の支援（分別の仕組みづくり、環境教育等の意識啓発、リサイクルビジネスの育成等）を行う方針とした。一方、エーヤワディ管区との連携では、もみ殻発電事業を活用した地域循環共生圏モデルの具体化（特に、もみ殻の焼却灰の有効利用を含めた地域での資源循環型の事業モデルを検討）を行うこととした。

今年度は、地方都市において、都市廃棄物は共通の課題であり、地域での資源循環の一つもモデルとなることから、ザガイン管区での廃棄物処理の検討に重点をおいて実施することとした。

2020年2月に両管区との合同ワークショップ（於：ネピドー）での政策対話において、ザガイン管区政府からも、廃棄物処理の分野に関し、「地域循環共生圏」のコンセプトで取り組むことへの関心が示されるとともに、一方、エーヤワディ管区も都市廃棄物は大きな課題であり、成果を学びたい意向であったことを踏まえ、1つの事業として一体化して実施することとした。



2. 対象地域の現状と課題、関連政策動向等

2.1 ミャンマーの概況

(ミャンマー全体の動向)

ミャンマーは、近年、経済成長が著しく、アジアにおいて最も注目される地域の一つである。2018年におけるGDP成長率は6.8%である。経済発展に伴い、一人当たりのエネルギー消費量や電力消費量も増加傾向にある。

表 2-1 ミャンマーの社会経済の概況

年	1990	2000	2010	2018
人口（百万人）	41.34	46.72	50.60	53.71
人口増加率（年%）	1.5	1.2	0.7	0.6
人口密度（人/km ² ）	63.2	71.5	77.5	82.2
都市の人口増加率（年%）	2.2	1.8	1.4	1.5
エネルギー消費量 （一人当たり原油換算 kg）	258	275	277	-
CO ₂ 排出量（一人当たり t）	0.1	0.22	0.26	0.48
電力消費量（一人当たり kWh）	44	75	124	
GDP（10 億 USD）	..	8.91	49.54	76.17
GDP 成長率（年%）	2.8	13.7	9.6	6.8
農林水産業生産額（付加価値額）の GDP に占める比率（%）	..	57	37	21
工業（建設業を含む）生産額（付加価値 額）の GDP に占める比率（%）	..	10	26	38

出所) 世界銀行. “World Development Indicators database”を基に作成
<https://data.worldbank.org/>（最終閲覧日：2021年2月12日）

ミャンマーの行政区分は、7つの管区〔エーヤワディ管区、ザガイン管区、タニンダリー管区、バゴー管区、マグウェ管区、マンダレー管区、ヤンゴン管区〕と7つの州〔カチン州、カヤー州、カレン州、シャン州、チン州、モン州、ラカイン州〕から構成される連邦共和国である。ミャンマーにおける行政区分は、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）。

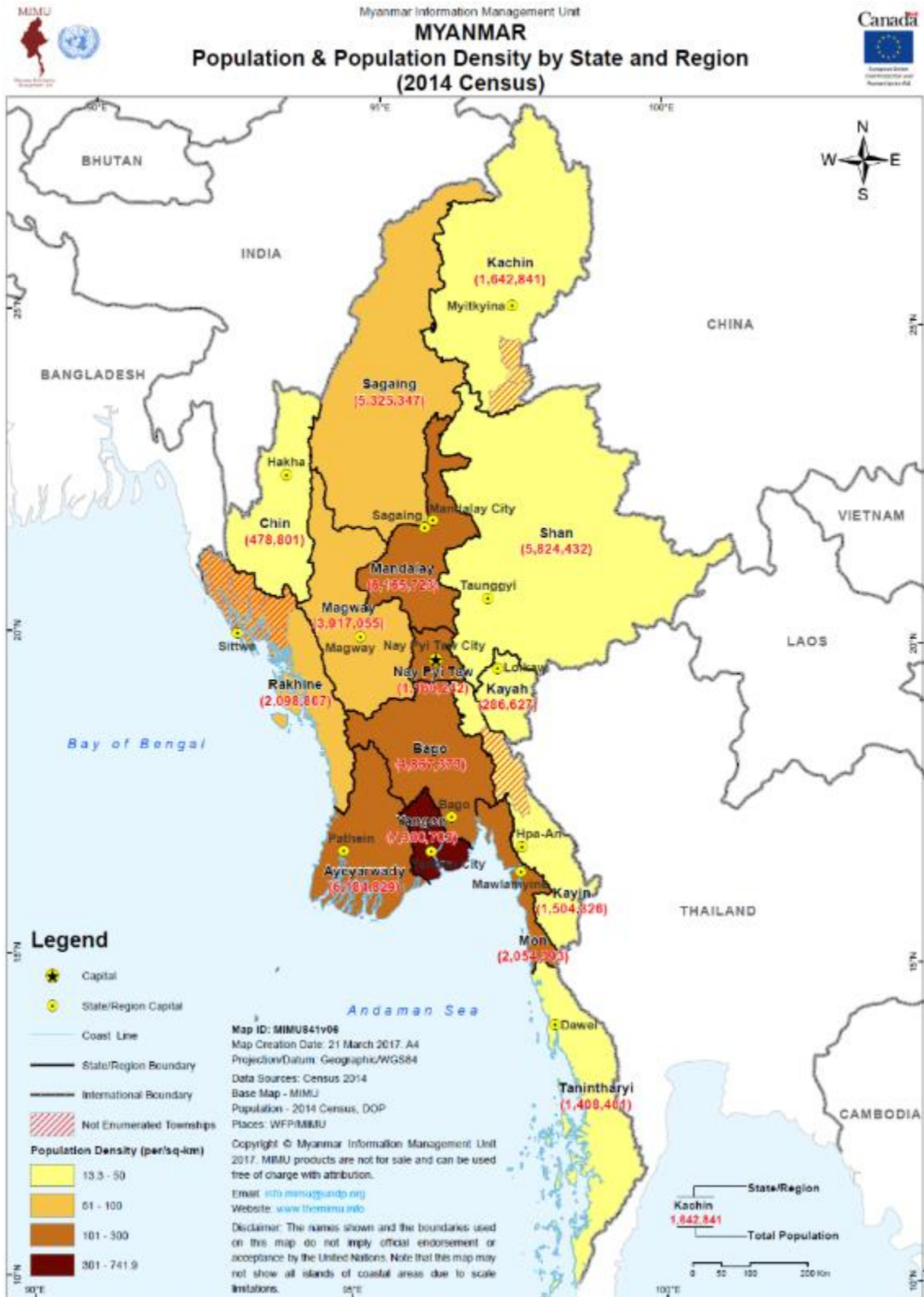


図 2-1 ミャンマー地図

出所) Myanmar Information Management Unit
https://themimu.info/sites/themimu.info/files/documents/Population_Map_2014_Population_Density_St_Rg_MIMU841v06_21Mar2017_A4.pdf (最終閲覧日: 2021年2月12日)

(対象管区について)

ザガイン管区はミャンマーの北西部に位置しており、米の生産が盛んな地域である。面積は約 9 万 km²、人口は約 5 百万人であり、州都はモンユワ市で、人口約 37 万人である。一方、エーヤワディ管区は、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し、米生産が盛んな地域である。州都はパティン市であり、人口は約 29 万人である。

表 2-2 ザガイン管区とエーヤワディ管区の概況

	ミャンマー	ザガイン管区	エーヤワディ管区
面積	68 万 km ² (日本の 1.8 倍)	9.3 万 km ²	3.5 万 km ²
人口	51 百万人 (1,088 万世帯)	5 百万人	6 百万人 (149 万世帯)
地域概要	行政区分は 7 つの管区と 7 つの州から構成される	ミャンマーの北西部に位置する。米の生産が盛ん。	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し、米生産が盛ん。
主要都市	ヤンゴン	州都はモンユワ Township (人口約 37 万人、マンダレーの西約 130 km に位置する。) ヤンゴンから陸路で約 730 km [東京=青森と同程度]	州都のパティン Township の人口：約 29 万人、ヤンゴンの西約 200 km。ヤンゴンより車で約 4~5 時間

(参考：福島市の人口：約 29 万人)

注) 面積、人口、世帯数は「The 2014 Myanmar Population and Housing Census」による。

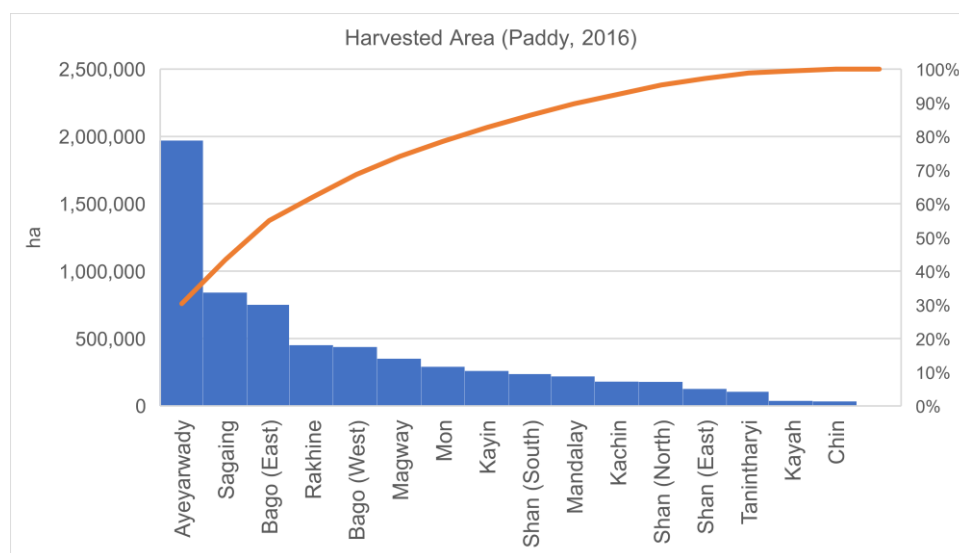


図 2-2 ミャンマーの州・管区別の米の作付面積 (2016 年)

出所) データセット“MIMU_BaselineData_Agriculture_Countrywide”を基に作成。

<https://themimu.info/baseline-datasets> (2021 年 2 月 4 日データ入手)

2.2 ザガイン管区の現状と課題、関連政策動向等

ザガイン管区の社会経済状況、地域課題である都市ごみ対策の現状と課題、関連政策の動向を整理した。

2.2.1 ザガイン管区の社会経済状況

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。

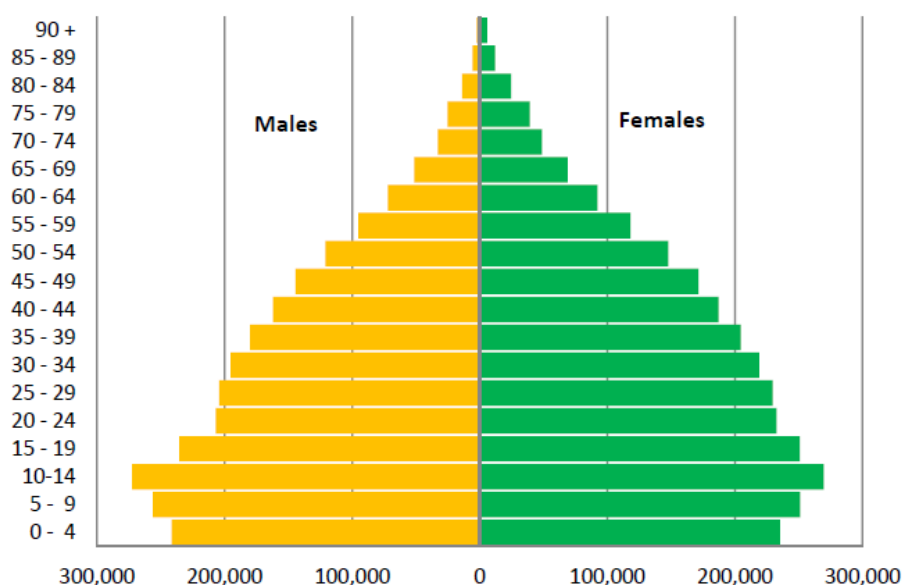


図 2-3 ザガイン管区の人口構成 (2014 年)

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

https://www.dop.gov.mm/sites/dop.gov.mm/files/publication_docs/sagaing_region_census_report_-_english_0.pdf (最終閲覧日: 2021 年 2 月 12 日)

管区内には 2 本の主要な川 (Ayeyarwady River、Chindwin River) が流れている。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。本調査の対象となっているモンユワ Township は、モンユワ District に属している。モンユワ District は、同管区の州都がある District であり、約 757 千人の人口となっている。

表 2-3 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	1,433
Monywa	757
Katha	861
Kalay	509
Tamu	115
Mawlaik	164
Hkamti	423
Yinmarpin	542

出所) Department of Population, Ministry of Labour, Immigration and Population. “The 2014 Myanmar Housing and Population Census: Sagaing Region”(p.16～18)を基に作成

https://www.dop.gov.mm/sites/dop.gov.mm/files/publication_docs/sagaing_region_census_report_-_english_0.pdf（最終閲覧日：2021年2月12日）

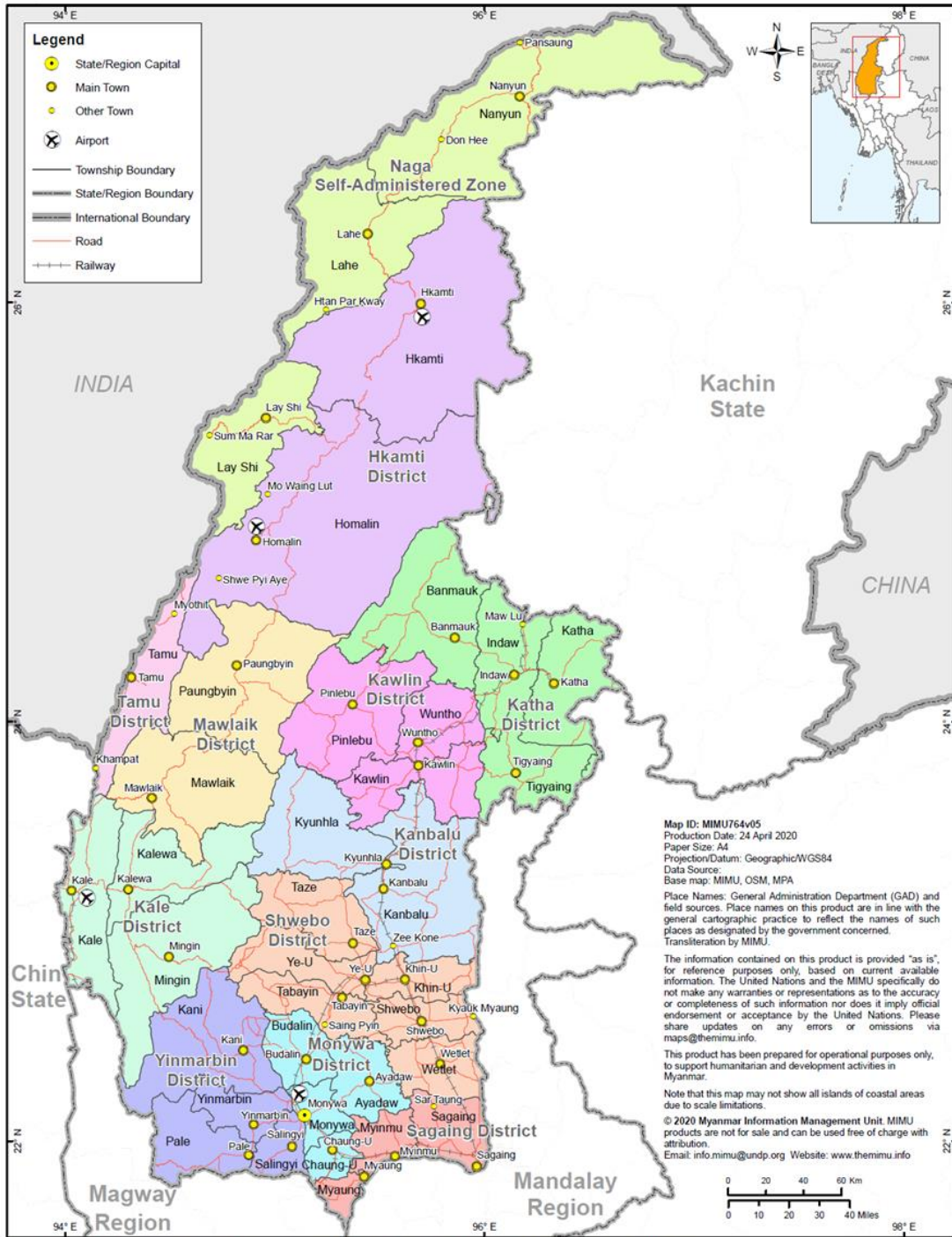
モンユワ District の人口は約 76 万人であり、うち、モンユワ Township の人口は約 37 万人で都市部が 21 万人、農村部が 16 万人となっている（モンユワ District の都市部の人口の大半はモンユワ Township である）。

表 2-4 モンユワ District の人口

District/Township	Total 合計（人）	Urban 都市部（人）	Rural 農村部（人）
Monywa District	757,358	244,144	513,214
Monywa	372,095	207,489	164,606
Butalin	123,539	5,210	118,329
Ayartaw	155,769	9,516	146,253
Chaung Oo	105,955	21,929	84,026

出所) Department of Population, Ministry of Labour, Immigration and Population. “The 2014 Myanmar Housing and Population Census: Sagaing Region” (p.22)を基に作成

https://www.dop.gov.mm/sites/dop.gov.mm/files/publication_docs/sagaing_region_census_report_-_english_0.pdf（最終閲覧日：2021年2月12日）



Disclaimer: The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply official endorsement or acceptance by the United Nations.

図 2-4 ザガイン管区の行政区分

出所) Myanmar Information Management Unit.

https://themimu.info/sites/themimu.info/files/documents/Region_Map_District_Sagaing_MIMU764v05_24Apr2020_A4.pdf (最終閲覧日: 2021年2月12日)

表 2-5 ザガイン管区の概要

Number of Districts/行政区の数	9
Number of Townships/タウンシップの数	45
Total Population/人口の計	5,325,347
Population Male/男性の人口	2,516,949 (47.26%)
Population Female/女性の人口	2,808,398 (52.74%)
Percentage of urban population/都市人口%	17%
Area (km ²)/面積(km ²)	93,702.48
Population density (per km ²)/人口密度(人/km ²)	56.8
Median age/年齢の中央値	27.4
Number of private households/一般世帯数	1,096,857
Percentage of households urban/都市世帯数%	16.8%
Percentage of female headed households/女性世帯主世帯%	24.8%
Mean household size/世帯規模の平均値	4.6
Percentage of population by age group/年齢層別人口%	
Children (0 – 14 years)/年少人口(0-14 歳)	28.7%
Economically productive (15 – 64 years)/生産年齢人口(15-64 歳)	65.1%
Elderly population (65+ years)/老年人口(65 歳以上)	6.2%
Dependency ratios/従属人口指数	
Total dependency ratio/合計従属人口指数	53.5
Child dependency ratio/年少人口指数	44.0
Old dependency ratio/老年人口指数	9.5
Ageing index/老年化指数	21.7
Sex ratio/性比	女性 100 人に対して 89.6 人の男性
Literacy rate (persons aged 15 years and over)/識字率(15 歳以上)	93.7%
Male/男性	96.6%
Female/女性	91.4%

出所) Department of Population, Ministry of Labour, Immigration and Population. “The 2014 Myanmar Population and Housing Census, Sagaing Region Report” (2015 年 5 月) を基に作成
https://www.dop.gov.mm/sites/dop.gov.mm/files/publication_docs/sagaing_region_census_report_-_english_0.pdf (最終閲覧日: 2021 年 2 月 12 日)

表 2-6 ザガイン管区モンユワ Township の概要

Number of wards/行政区の数	26
Number of village tracts /村の数	57
Total Population/人口の計	372,095
Population Male/男性の人口	171,951 (46.2%)
Population Female/女性の人口	200,144 (53.8%)
Percentage of urban population/都市人口%	55.8%
Area (km ²)/面積(km ²)	688.9
Population density (per km ²)/人口密度(人/km ²)	540.1 persons
Median age/年齢の中央値	28.9 years
Number of private households/一般世帯数	75,962
Percentage of households urban/都市世帯数%	-
Percentage of female headed households/女性世帯主世帯%	26.1%
Mean household size/世帯規模の平均値	4.6 persons
Percentage of population by age group/年齢層別人口%	
Children (0 – 14 years)/年少人口(0-14 歳)	23.6%
Economically productive (15 – 64 years)/生産年齢人口(15-64 歳)	69.7%
Elderly population (65+ years)/老年人口(65 歳以上)	6.7%
Dependency ratios/従属人口指数	
Total dependency ratio/合計従属人口指数	43.5
Child dependency ratio/年少人口指数	33.9
Old dependency ratio/老年人口指数	9.6
Ageing index/老年化指数	28.4
Sex ratio/性比	女性 100 人に対して 86 人の男性
Literacy rate (persons aged 15 years and over)/識字率(15 歳以上)	94.5%
Male/男性	97.5%
Female/女性	92.1%

出所) Department of Population, Ministry of Labour, Immigration and Population. “The 2014 Myanmar Population and Housing Census, SAGAING REGION, MONYWA DISTRICT Monywa Township Report” (2017 年 10 月) を基に作成
https://www.dop.gov.mm/sites/dop.gov.mm/files/publication_docs/monywa_0.pdf (最終閲覧日: 2021 年 2 月 12 日)

2.2.2 ザガイン管区における都市廃棄物対策の状況と課題

(1) 海洋プラスチック問題

海洋プラスチック問題への対策が世界規模で課題となる中、ザガイン管区に限らず、ミャンマーでは固形廃棄物の発生量は過去5年間で3倍となっており、プラスチック廃棄物は5%未満(2000年)から13%を超えるまでに増加している(マンダレーの調査)。衛生的な埋立地や大規模な焼却施設がないミャンマーでは、リサイクルされていないプラスチック廃棄物が、屋外での燃焼によって有害な煙として大気を汚染したり、水路へ侵入し河川を汚染したりすることがあるとされている¹。

エーヤワディ川はミャンマー国内最大の河川であるが、国内人口の約60%が流域に住んでいる。流域に排出されたプラスチックを含む廃棄物はそのまま海に排出され、海洋汚染の原因となるとされており、エーヤワディ川では1日あたり約119トンのプラスチックが海洋放出されていると推計され、世界で第9位のプラスチック汚染量が多い河川と推定されている²。そのため、エーヤワディ川上流に位置するザガイン管区ではその廃プラ対策が急務となっている。

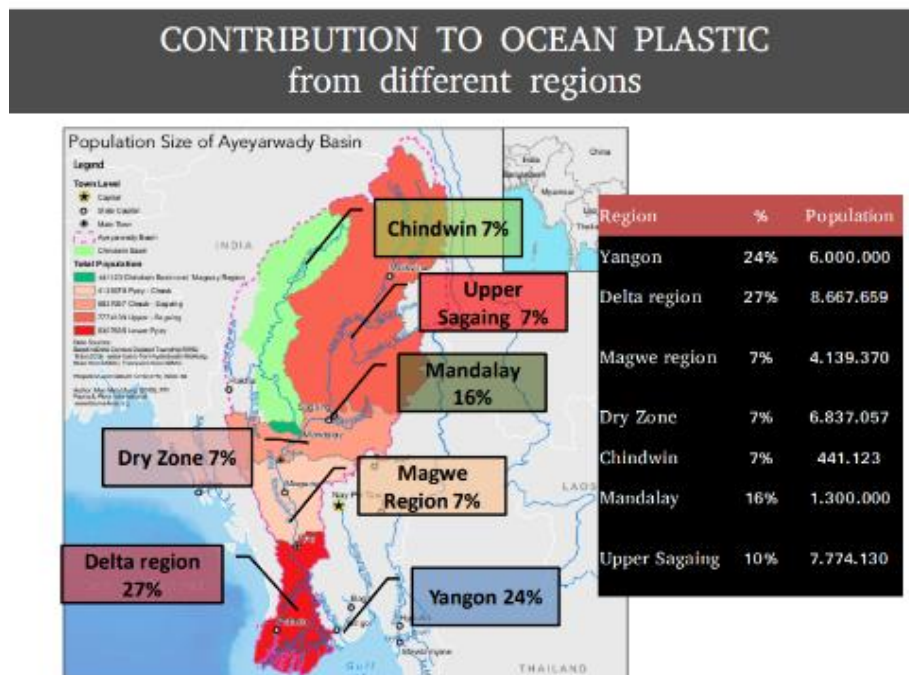


図 2-5 ミャンマーにおける海洋プラスチック汚染状況

出所) Friedor Jeske, Waste specialist. PLASTICS SURVEY ON THE AYEYARWADY RIVER. 09/07/2019.
https://www.thantmyanmar.com/sites/thantmyanmar.com/files/documents-file/ayeyarwaddy_plastic_survey.pdf
 (最終閲覧日: 2021年2月19日)

¹ Survey on Plastic Waste in the Ayeyarwady, 2018-2019 -Rapid river sampling for the first quantitative assessment of floating plastics in Myanmar's great river-, Friedor Jeske, July 2019, FFI Myanmar Working Paper No.09, Embassy of the Federal Republic of Germany Yangon

<https://www.thantmyanmar.com/en/riversurvey> において入手可能 (最終閲覧日: 2021年2月19日)

² 同上

National Waste Management Strategy and Master Plan for Myanmar (NWMSMP)によると、プラスチック廃棄物問題の世界的な関心の高まりを受けて、ミャンマーでも複数のステークホルダーが取り組みを始めている。ヤンゴン市では、YCDC が 2009 年に高密度ポリエチレン (HDPE) を使ったプラスチックバッグの製造、輸入、取引、流通に関する事業の禁止を発表し、また、2011 年にはポリエチレンのバッグの製造、保管、販売が禁止された。国内では様々なイニシアティブが取り組まれており、食品飲料産業のコミュニティでは“Straws Suck”というプラスチックストローの使用を控えるキャンペーンが 2017 年より始まっている。アートスタジオが海や河川のプラスチックごみを集め、それを使った芸術作品を作るといった取り組みも行われている。産業セクターでは、大規模な取組として民間企業が中国とのプラスチック廃棄物の取引を行っている。また、ヤンゴン郊外のダラという地域では、“Chu Chu Store”と呼ばれるキャンペーンにおいて、プラスチックのリサイクルをビジネスとして行う取組が実施されており、国内で注目されつつある³。

このように、プラスチック廃棄物を削減するため、地方政府及び民間ビジネスレベルの取組としてプラスチック使用の制限や、リサイクルビジネスの取り組みが始まっている。

政府の取り組みとしては、2019 年 7 月 9 日、ネピドーにおいて、ドイツ大使館の支援を受けて、MONREC、UNDP、NGO の共催によるプラスチック汚染の削減に関するワークショップ「Plastic pollution in Myanmar : focus on the Ayeyarwady river」が開催された。このワークショップでは、研究者がミャンマーのプラスチック海洋汚染に関する実態調査結果を発表し、改めてプラスチック廃棄物対策の必要性を認識するとともに、パネルディスカッションでは、使い捨てプラスチック製品の禁止、課税、拡大生産者責任等のアプローチについても議論された。この場においては、今後のミャンマーのプラスチック問題に対しては最優先事項として発生源でのプラスチック削減が参加者の間で認識され、MONREC-ECD 汚染対策課 (Pollution Control Division) の Min Maw 課長等の政府専門家からは廃棄物収集の強化がその重要なファーストステップとして強調された⁴。

³ National Waste Management Strategy and Master Plan (NWMSMP, 2018-2030)

⁴ THANT MYANMAR. “PLASTIC POLLUTION IN MYANMAR: 119 TONS OF PLASTIC WASTE ENTER THE AYEYARWADY RIVER EVERY DAY”.

<https://www.thantmyanmar.com/en/news/plastic-pollution-in-myanmar-119-tons-of-plastic-waste-enter-the-ayeyarwady-river-every-day>

Myanmar Centre for Responsible Business. “Reducing Single-Use Plastic in Myanmar”. August 05, 2019.

<https://www.myanmar-responsiblebusiness.org/news/reducing-single-use-plastic-myanmar.html>

(最終閲覧日：2021 年 2 月 19 日)

(2) モンユワ Township における都市廃棄物の状況

ザガイン管区の州都、モンユワ Township は、約 37 万人の地方都市で、ヤンゴンの人口の 10 分の 1 にも満たないが、ミャンマーでは 6 番目の都市である。人口増加と経済発展に伴って廃棄物処理にかかるコストが年々増大し、地方財政予算を圧迫している。現状を下表にまとめる。

表 2-7 モンユワ Township での廃棄物の処理の状況

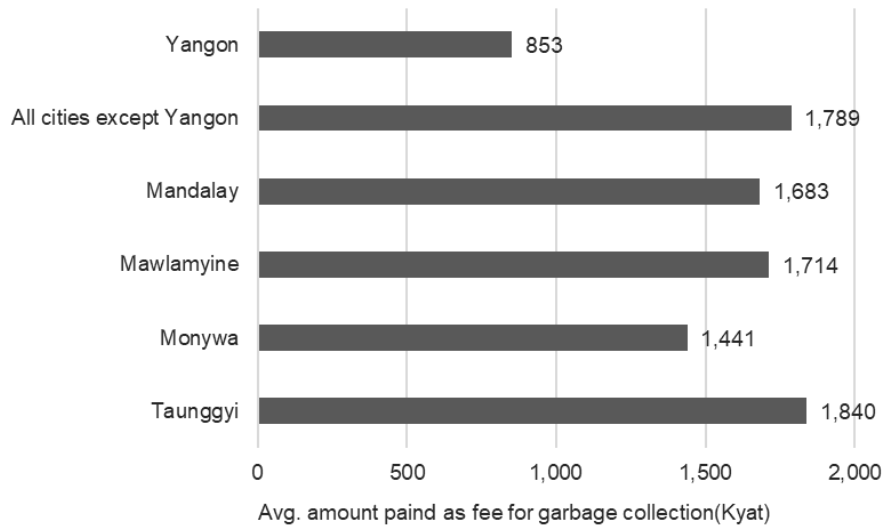
最終処分場	最終処分場はごみが溢れ、受け入れが限界を迎えつつある。火事リスク等運用にも問題があるが、新たな土地の確保が困難であり、適切な焼却システムもない現状である。
ごみ収集システム	モンユワ市には 30 以上の地区 (Quarter) があり、43 台のごみ収集車を巡回して定期回収を行っている。拠点回収では、ベルを鳴らして集める家庭ごみと、病院からのごみ、市内に 8 つある市場から出るごみの 3 種類を収集している。
啓発活動	開発委員会の職員が特定のタウンシップにおいてごみ分別を指導し、コミュニティレベルや市場の関係者に、ごみ分別に関する説明会を開催している。特に市場に対しては、乾燥ごみと生ごみの分別の重要性について強調している。
学校での教育活動	小学校においてゴミ収集に対する意識向上を目指した教育活動も行われている。福島市のパンフレットをミャンマー語訳し活用する工夫も行っている。
費用負担	ごみの収集・処理費用がかさんでおり、都市開発の予算を圧迫している。

出所) 現地調査 (2019 年度) 結果を基に作成

モンユワでも、ミャンマーにおける他都市と同じくごみ収集料金を各家庭から回収している。しかしコストを賄うだけの収入には至っておらず、2013 年にはコスト削減のためごみ収集事業を地元の民間事業者へ委託したが、委託料金が十分でなかったため事業者が倒産し、わずか 2 か月で契約を破棄することとなり、結果的に違法投棄の増大を招いた⁵。その後、ごみ処理の事業責任を地方自治政府に戻した後は、収集車両の台数を増やし、また市内の 4 つの区でコミュニティを巻き込んだ独自の廃棄物管理体制をそれぞれ構築した。具体的には、区レベルの職員が廃棄物収集や問題解決のための活動を優先付け、市民の意見を取り入れて計画づくりを進めた⁶。これは地域コミュニティが積極的に公的サービスであるごみ処理分野に参加し、重要な役割を果たしたモデルとして他の地方都市にも波及できるモデルとなることが考えられる。

⁵ The Asia Foundation (2020). “An Economic Analysis of Solid Waste Management Outsourcing in Myanmar”

⁶ The Asia Foundation (2020). “An Economic Analysis of Solid Waste Management Outsourcing in Myanmar”



Average Garbage Collection Fees Per Month. Based on households that pay a specific fee, not those who either do not pay a fee or where it is part of their property taxes, 2018 City Life Survey.

図 2-6 月当たりの平均ゴミ収集料金 都市比較

出所) The Asia Foundation(2020). “An Economic Analysis of Solid Waste Management Outsourcing in Myanmar” (p.15)を基に作成
<https://asiafoundation.org/publication/an-economic-analysis-of-solid-waste-management-outsourcing-in-myanmar/> (最終閲覧日：2021年3月5日)

2.2.3 都市廃棄物対策での関連政策動向

ミャンマーでは、「国家廃棄物管理戦略・マスタープラン（2018-2030年）」（2018年8月策定・2020年1月承認）、2019年6月には、国家環境政策と気候変動政策が発表された。

2019年発表の「国家環境政策」で打ち出された「Clean environment and healthy, functioning ecosystems」「Sustainable economic and social development」の達成の鍵は、地方での政策・取り組みの具体化であり、都市間連携を通じた貢献が期待されている。

環境分野では、ミャンマーでも海洋プラスチックへの対応が求められており、エーヤワディ川上流に位置するザガイン管区での廃プラ対策は、このような政策に動きにも合致する政策課題である（廃プラでの対策強化を図るためには、埋め立て以外の処理方法の確立が必須となっている）。



図 2-7 国家廃棄物管理戦略・マスタープランにおける6つの目標

出所) Ministry of the Natural Resources and Environmental Conservation (MONREC)(2018). “National Waste Management Strategy and Master Plan for Myanmar (2018-2030)”



図 2-8 ミャンマー国家環境政策の全体像

出所) The Republic of the Union of Myanmar (2019). “National Environmental Policy of Myanmar”

(参考)

「National Waste Management Strategy and Master Plan for Myanmar (2018-2030)」
(国家廃棄物管理戦略・マスタープラン (2018-2030 年)⁷の概要

本戦略は、IGES-UNEP 環境技術連携センター (CCET) の支援を得て MONREC-ECD が策定。2016-2018 年までに連邦政府、各地域政府、タウンシップ、産業セクター、民間企業、学術機関等多数のステークホルダーが参加したワークショップを開催し、意見を得て作成した。短期目標 (2018-2020)、中期目標 (2021-2025) および長期目標 (2026-2030) を設定。都市レベルのステークホルダーから意見を得て、戦略とアクションについて包括的にリスト化している。

国家廃棄物管理戦略・マスタープランは、パリ協定や SDGs の下での国のコミットメントの達成を含め、他の国家政策・戦略・開発計画とリンクしている。

主要な記載内容を下記に抽出し整理する。

- 国家廃棄物管理戦略・マスタープランは以下の構成から成っている。
 - ・ 1. INTRODUCTION TO THE STRATEGY (戦略の紹介)
 - ・ 2. STRATEGY DEVELOPMENT - THE PROCESS (戦略の開発 -開発過程)
 - ・ 3. WASTE MANAGEMENT - WHERE ARE WE NOW (廃棄物管理 -現状確認)
 - ・ 4. HOW TO MOVE FORWARD (前進のために)
 - ・ 5. SETTING NATIONAL GOALS, OBJECTIVES AND TARGETS (国家目標、目的、対象の設定)
 - ・ 6. IMPLEMENTATION PRIORITIES AND MECHANISMS (実装の優先順位とメカニズム)

- 6つの設定目標として以下を掲げている。
 - ・ Goal A : Extending sound waste collection service to all citizens and eliminating uncontrolled disposal and open burning as a first step towards environmentally sound waste management
目標 A : 環境に配慮した廃棄物管理への第一歩として、健全な廃棄物収集サービスをすべての市民に拡大し、管理されていない処分と野焼きを排除する
 - ・ Goal B : Extending sustainable and environmentally sound management of industrial and other hazardous wastes

⁷ 「National Waste Management Strategy and Master Plan for Myanmar (2018-2030)」は以下 IGES の website より入手可能。 <https://www.iges.or.jp/en/pub/nwmsamp-myanmar-2018-2030/en> (最終閲覧日 : 2021 年 2 月 25 日)

目標 B : 産業廃棄物・その他有害廃棄物を持続可能で環境に配慮した形で管理する

- ・ Goal C : Substantively prevent waste through 3Rs and thereby establish a resource circular society

目標 C : 3R による廃棄物の実質的な減量により、資源循環社会を構築する

- ・ Goal D : Ensure sustainable financing mechanisms

目標 D : 持続可能なファイナンスメカニズムの確立

- ・ Goal E : Awareness raising, advocacy and capacity building

目標 E : 意識向上、アドボカシー、能力開発

- ・ Goal F : Compliance, monitoring, enforcement and recognition

目標 F : コンプライアンス、モニタリング、施行と認識

(参考)

「National Environmental Policy of Myanmar」
(ミャンマー国家環境政策)⁸の概要

- ミャンマー国家環境政策は以下の構成から成っている。
 - ・ Foreword (序文)
 - ・ Introduction (はじめに)
 - ・ Policy Approach (政策アプローチ)
 - ・ National Environmental Policy Vision & Mission (国家環境政策のビジョン&ミッション)
 - ・ National Environmental Policy Principles (国家環境政策の原則)
 - ・ a) Clean environment and healthy, functioning ecosystems (清潔な環境と健全で機能的な生態系)
 - ・ b) Sustainable economic and social development (持続可能な経済・社会の開発)
 - ・ c) Mainstreaming environmental protection and management (環境保護・管理の主流化)
 - ・ Implementing the National Environmental Policy (国家環境政策の実施)

- National Environmental Policy Vision & Mission として以下を掲げている。

Vision

A clean environment, with healthy and functioning ecosystems, that ensures inclusive development and wellbeing for all people in Myanmar

ミャンマーのすべての人々に包括的な開発と幸福を確実にする、健全で機能的な生態系を備えた清潔な環境

Mission

To establish national environmental policy principles for guiding environmental protection and sustainable development and for mainstreaming environmental considerations into all policies, laws, regulations, plans, strategies, programmes and projects in Myanmar

環境保護と持続可能な開発を導き、環境への配慮をミャンマーのすべての政策、法律、規制、計画、戦略、プログラム、プロジェクトに主流化するため、国家環境政策原則を確立すること

- National Environmental Policy Principles において、廃棄物及び再生可能エネルギーに関連する主な記載を以下に示す。

(a) Clean environment and healthy, functioning ecosystems

⁸ 「National Environmental Policy of Myanmar」は、以下の UNDP の website より入手可能。

UNDP, National Environmental Policy of Myanmar, Jun 5, 2019.

https://www.mm.undp.org/content/myanmar/en/home/library/environment_energy/national-environmental-policy-of-myanmar.html (最終閲覧日：2021年2月19日)

(a) 健全で機能的な生態系を備えた清潔な環境

(7) Environmental service provisioning (including waste management, wastewater treatment, drinking water purification, ambient air and water quality monitoring and management) will be included as necessary parts of infrastructure planning and development for urban and human settlement areas, with resource efficient and zero waste approaches used.

(7) 環境サービスの提供（廃棄物管理、廃水処理、飲料水浄化、周囲の空気と水質の監視と管理を含む）は、資源効率的でゼロ廃棄物アプローチを活用した都市及び居住地のインフラ計画・開発の重要なパートに含まれる。

(b) Sustainable economic and social development

(b) 持続可能な経済・社会の開発

(8) Environmental sustainability will always be a central objective in determining Myanmar's economic and social development strategies, which will prioritise low-carbon and green economy pathways, through responsible investment and partnerships with the private sector and civil society

(8) 環境の持続可能性は、責任ある投資と民間部門および市民社会とのパートナーシップを通じて、低炭素およびグリーン経済の経路を優先するミャンマーの経済的および社会的開発戦略を決定する上で常に中心的な目的となる。

(10) Sustainable and renewable energy for the needs of people and for economic development in Myanmar will be secured, and utilized efficiently, through the use of existing technology and innovations in the generation, storage, supply and use of energy.

(10) ミャンマーの人々のニーズと経済発展のための持続可能で再生可能なエネルギーは、エネルギーの生成、貯蔵、供給、使用における既存の技術と革新の使用を通じて確保され、効率的に利用される。

(11) Climate smart approaches to development, including resilience, climate change adaptation and mitigation, and disaster reduction strategies, will be aligned to environmental protection and good natural resource management approaches in the pursuit of lowcarbon, sustainable development.

(11) レジリエンス、気候変動への適応と緩和、災害軽減のための戦略を含む開発への気候スマートアプローチは、低炭素で持続可能な開発を追求するための環境保護と優れた自然資源管理アプローチに合わせて調整される。

(13) Pollution and waste is to be avoided and minimised at the source as more cost effective than remediation, enterprises will be encouraged to adopt clean production principles and best practices.

(13) 汚染と廃棄物は、修復よりも費用効果が高いため、発生源で回避および最小限に抑える必要がある。企業は、クリーンな生産原則とベストプラクティスを採用することが奨励される。

- National Environmental Policy Principles においては、制度構築、啓発、国際協力に關しても言及している。

(c) Mainstreaming environmental protection and management

(c) 環境保護・管理の主流化

(15) Institutional and legal frameworks for implementing and enforcing environmental laws and policies will be strengthened through clear definition of rights and responsibilities, and greater collaboration among different institutions within the government at all levels, as well as with nongovernment stakeholders.

(15) 環境法および環境政策を実施および施行するための制度的および法的枠組みは、権利と責任の明確な定義、あらゆるレベルの政府内のさまざまな機関、ならびに非政府の利害関係者とのより大きな協力を通じて強化される。

(19) Environmental education, public awareness raising and quality research will be promoted to enhance respect for the country's environmental values, understanding of environmental challenges, and commitment to environmental conservation and sustainable development.

(19) 国の環境価値の尊重、環境問題の理解、環境保全と持続可能な開発への取り組みを強化するために、環境教育、国民の意識向上、質の高い研究が促進される。

(22) International cooperation will be sought to strengthen environmental conservation and sustainable development in Myanmar, and to address regional and global challenges, through bilateral and multilateral agreements, experience sharing and implementation arrangements.

(22) 二国間および多国間協定、経験の共有および実施の取り決めを通じて、ミャンマーの環境保全と持続可能な開発を強化し、地域的および世界的な課題に取り組むために、国際協力が求められる。

2.3 エーヤワディ管区の現状と課題、関連政策動向等

エーヤワディ管区の社会経済状況、地域課題である電化対策の現状と課題、関連政策動向を整理した。

2.3.1 エーヤワディ管区の社会経済状況

エーヤワディ管区は、エーヤワディ川の下流に位置し、河口付近は広大なデルタ地帯となっている。エーヤワディ管区の面積は、約3.5万平方キロメートルで、州都はパテイン市である。「The 2014 Myanmar Population and Housing Census」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。エーヤワディ管区は、ミャンマーの中で地方部に住んでいる人口の割合が最も高い（86%）。

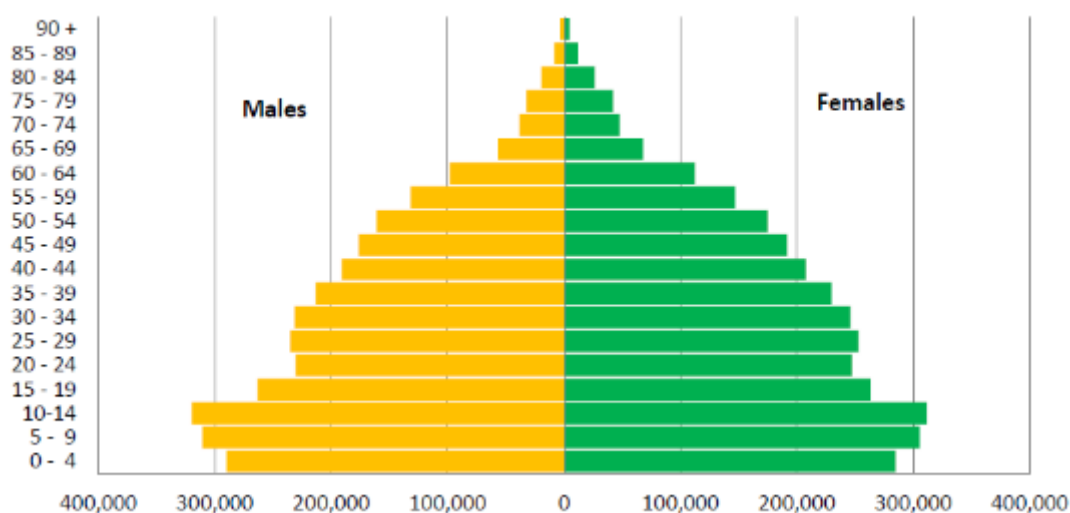
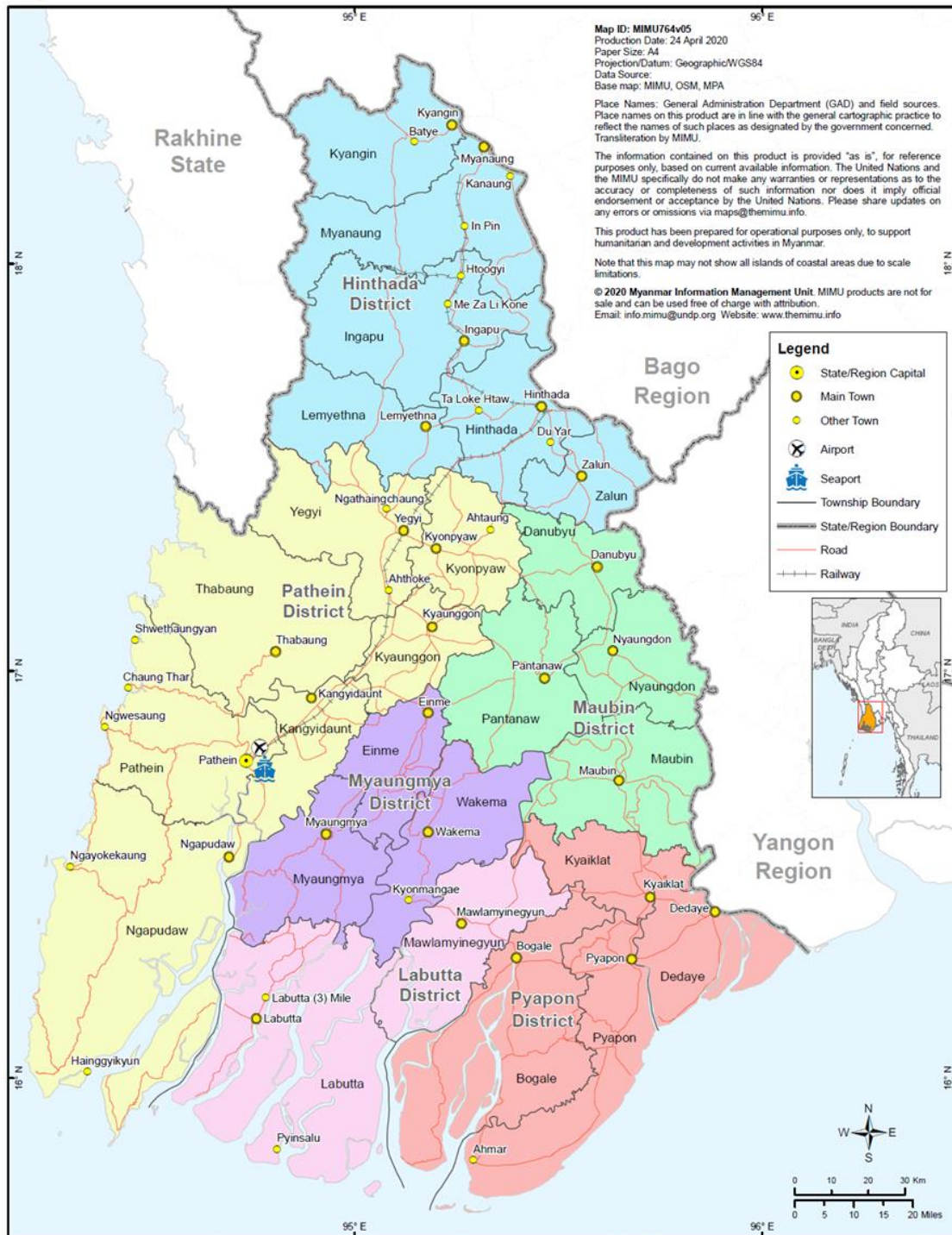


図 2-9 エーヤワディ管区の人口構成（2014年）

出所) Department of Population, Ministry of Labour, Immigration and Population. “The 2014 Myanmar Population and Housing Census, Ayeyawady Region Report” (2015年5月)
https://www.dop.gov.mm/sites/dop.gov.mm/files/publication_docs/ayeyawady_region_census_report_-_english_1.pdf (最終閲覧日: 2021年3月5日)



Disclaimer: The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply official endorsement or acceptance by the United Nations.

図 2-10 エーヤワディ管区の行政区分

出所) Myanmar Information Management Unit

https://themimu.info/sites/themimu.info/files/documents/Region_Map_District_Ayeyarwady_MIMU764v05_24Apr2020_A4.pdf (最終閲覧日: 2021年2月12日)

表 2-8 エーヤワディ管区の概要

Number of Districts/行政区の数	6
Number of Townships/タウンシップの数	33
Total Population/人口の計	6,184,829
Population Male/男性の人口	3,009,808 (48.66%)
Population Female/女性の人口	3,175,021 (51.34%)
Percentage of urban population/都市人口%	14%
Area (km ²)/面積(km ²)	35,031.88
Population density (per km ²)/人口密度(人/km ²)	176.5
Median age/年齢の中央値	27.7
Number of private households/一般世帯数	1,488,983
Percentage of households urban/都市世帯数%	13.5%
Percentage of female headed households/女性世帯主世帯%	19.3%
Mean household size/世帯規模の平均値	4.1
Percentage of population by age group/年齢層別人口%	
Children (0 – 14 years)/年少人口(0-14 歳)	29.5%
Economically productive (15 – 64 years)/生産年齢人口(15-64 歳)	64.7%
Elderly population (65+ years)/老年人口(65 歳以上)	5.8%
Dependency ratios/従属人口指数	
Total dependency ratio/合計従属人口指数	54.5
Child dependency ratio/年少人口指数	45.5
Old dependency ratio/老年人口指数	9.0
Ageing index/老年化指数	19.7
Sex ratio/性比	女性 100 人に対して 95 人の男性
Literacy rate (persons aged 15 years and over)/識字率(15 歳以上)	93.8%
Male/男性	95.9%
Female/女性	92.0%

出所) Department of Population, Ministry of Labour, Immigration and Population. “The 2014 Myanmar Population and Housing Census, Ayeyawady Region Report” (2015 年 5 月) を基に作成
https://www.dop.gov.mm/sites/dop.gov.mm/files/publication_docs/ayeyawady_region_census_report_-_english_1.pdf (最終閲覧日: 2021 年 3 月 5 日)

表 2-9 エーヤワディ管区ミャウンミャ Township の概要

Number of wards/行政区の数	16
Number of village tracts/村の数	98
Total Population/人口の計	298,637
Population Male/男性の人口	145,972 (48.9%)
Population Female/女性の人口	152,665 (51.1%)
Percentage of urban population/都市人口%	19.7%
Area (km ²)/面積(km ²)	1,152.2
Population density (per km ²)/人口密度(人/km ²)	259.2
Median age/年齢の中央値	26.7
Number of private households/一般世帯数	66,172
Percentage of households urban/都市世帯数%	-
Percentage of female headed households/女性世帯主世帯%	18.4%
Mean household size/世帯規模の平均値	4.4
Percentage of population by age group/年齢層別人口%	
Children (0 – 14 years)/年少人口(0-14 歳)	30.5%
Economically productive (15 – 64 years)/生産年齢人口(15-64 歳)	64.4%
Elderly population (65+ years)/老年人口(65 歳以上)	5.1%
Dependency ratios/従属人口指数	
Total dependency ratio/合計従属人口指数	55.2
Child dependency ratio/年少人口指数	47.3
Old dependency ratio/老年人口指数	7.9
Ageing index/老年化指数	16.7
Sex ratio/性比	女性 100 人に対して 96 人の男性
Literacy rate (persons aged 15 years and over)/識字率(15 歳以上)	91.3%
Male/男性	93.2%
Female/女性	89.7%

出所) Department of Population, Ministry of Labour, Immigration and Population. “The 2014 Myanmar Population and Housing Census, Ayeyawady Region, Myaungmya District, Myaungmya Township Report” (2017 年 10 月) を基に作成

https://www.dop.gov.mm/sites/dop.gov.mm/files/publication_docs/myaungmya_0.pdf

(最終閲覧日 : 2021 年 3 月 5 日)

表 2-10 エーヤワディ管区ラブッタ Township の概要

Number of wards/行政区の数	10
Number of village tracts /村の数	50
Total Population/人口の計	229,929
Population Male/男性の人口	114,746 (49.9%)
Population Female/女性の人口	115,183 (50.1%)
Percentage of urban population/都市人口%	13.6%
Area (km ²)/面積(km ²)	2,007.8
Population density (per km ²)/人口密度(人/km ²)	114.5 persons
Median age/年齢の中央値	25.6 years
Number of private households/一般世帯数	55,146
Percentage of households urban/都市世帯数%	-
Percentage of female headed households/女性世帯主世帯%	14.9%
Mean household size/世帯規模の平均値	4.1 persons
Percentage of population by age group/年齢層別人口%	
Children (0 – 14 years)/年少人口(0-14 歳)	31.8%
Economically productive (15 – 64 years)/生産年齢人口(15-64 歳)	64.0%
Elderly population (65+ years)/老年人口(65 歳以上)	4.2%
Dependency ratios/従属人口指数	
Total dependency ratio/合計従属人口指数	56.2
Child dependency ratio/年少人口指数	49.7
Old dependency ratio/老年人口指数	6.5
Ageing index/老年化指数	13.2
Sex ratio/性比	女性 100 人に対して 100 人の男性
Literacy rate (persons aged 15 years and over)/識字率(15 歳以上)	90.9%
Male/男性	94.2%
Female/女性	87.8%

出所) Department of Population, Ministry of Labour, Immigration and Population. “The 2014 Myanmar Population and Housing Census, Ayeyawady Region, Labutta District, Labutta Township Report” (2017 年 10 月) を基
に作成

https://www.dop.gov.mm/sites/dop.gov.mm/files/publication_docs/labutta_0.pdf

(最終閲覧日 : 2021 年 3 月 5 日)

稲作等の農業が盛んな地域であり、エーヤワディ管区は、ミャンマーのコメ生産のうち約3割を生産する一大穀倉地帯であり、エーヤワディ管区における年間の米の生産量は約700万トン程度となっている（これに伴う籾殻の発生量は、約140万トンと推計される）。

表 2-11 エーヤワディ管区における米の生産量と籾殻発生量

	雨季	乾季	総計
面積 (Acre)	3,548,198	1,281,847	4,830,045
単収 (yield)	63.98	85.58	
生産量 (basket)	227,119,477	109,708,746	336,828,223
米生産量 (MT)	4,664,060	2,252,947	6,917,007
籾殻 (MT)	948,020	457,935	1,405,955

出所) Ministry of Commerce Department of Consumer Affairs, Ayeyarwady Region 発表資料 (2016年9月)

2.3.2 エーヤワディ管区における電化対策の状況と課題

(ミャンマーの電力セクターの動向)

本事業で対象とするエーヤワディ管区の電化率（照明の主な種源が電力である割合）は、2014年時点で12%であり、ミャンマー全土の平均電化率である約32%を大きく下回る。他の管区や州と比較しても、エーヤワディ管区は、電化率が特に低い地域である。

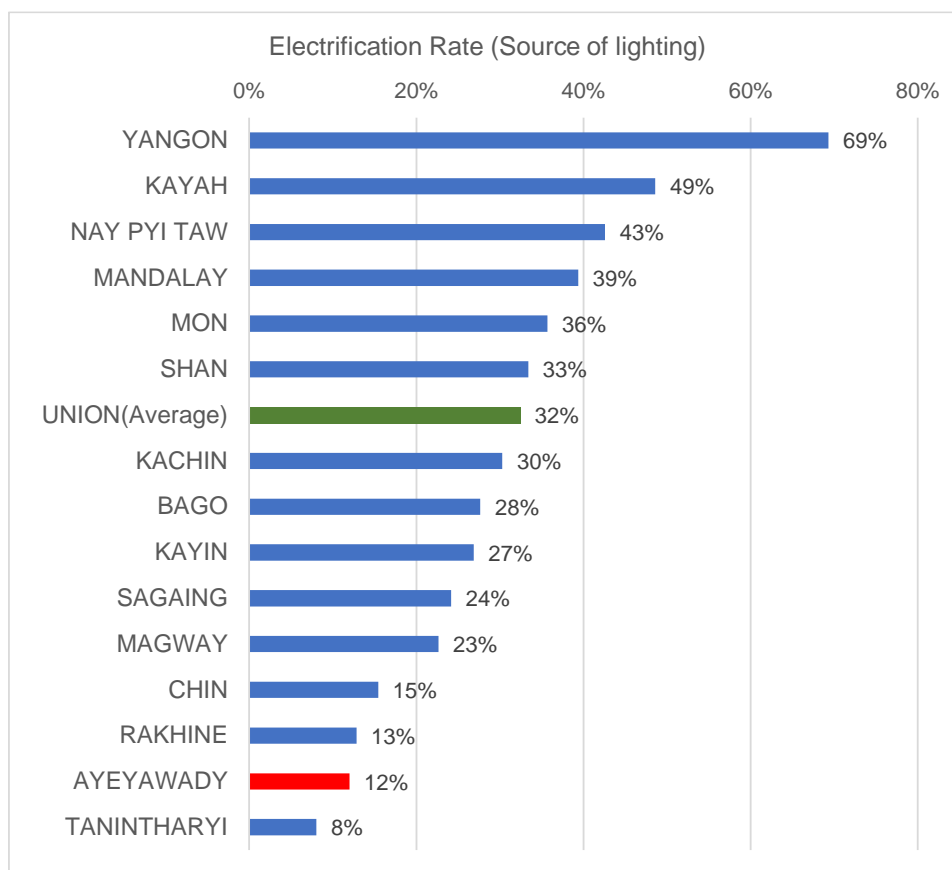


図 2-11 ミャンマーの州・管区別の電化率（照明の主な種源）

出所) Department of Population, Ministry of Labour, Immigration and Population. “The 2014 Myanmar Population and Housing Census” を基に作成

農村部での電化率の低さはミャンマー共通の特徴であるが、州・管区別の農村部での電化率を比較すると、エーヤワディ管区の農村部は4%とミャンマーの中で最も低い。

また、エーヤワディ管区の農村部は多くの人口を抱えている。非電化の世帯数を見ると、最も多いのがエーヤワディ管区であり、次いで、ザガイン管区となっている。ミャンマー全体の電化率の100%達成を実現する上で、エーヤワディ管区とザガイン管区での農村部での電化対策が極めて重要と言える。

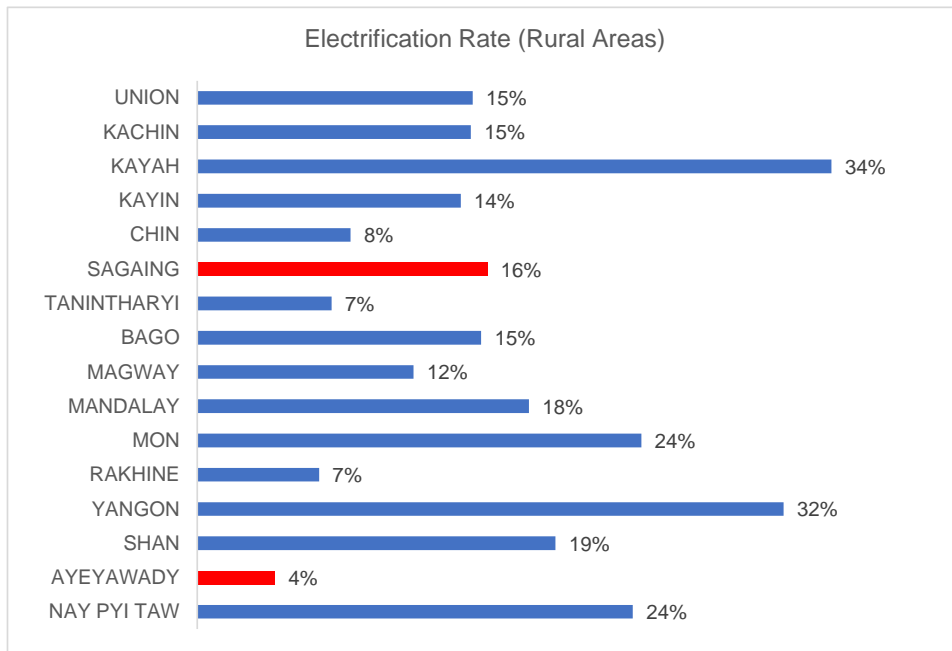


図 2-12 電化（照明の主な種源）の割合（州・管区別：農村部）

注) 電化率：照明の主な種源による数値

出所) Department of Population, Ministry of Labour, Immigration and Population. “The 2014 Myanmar Population and Housing Census” を基に作成

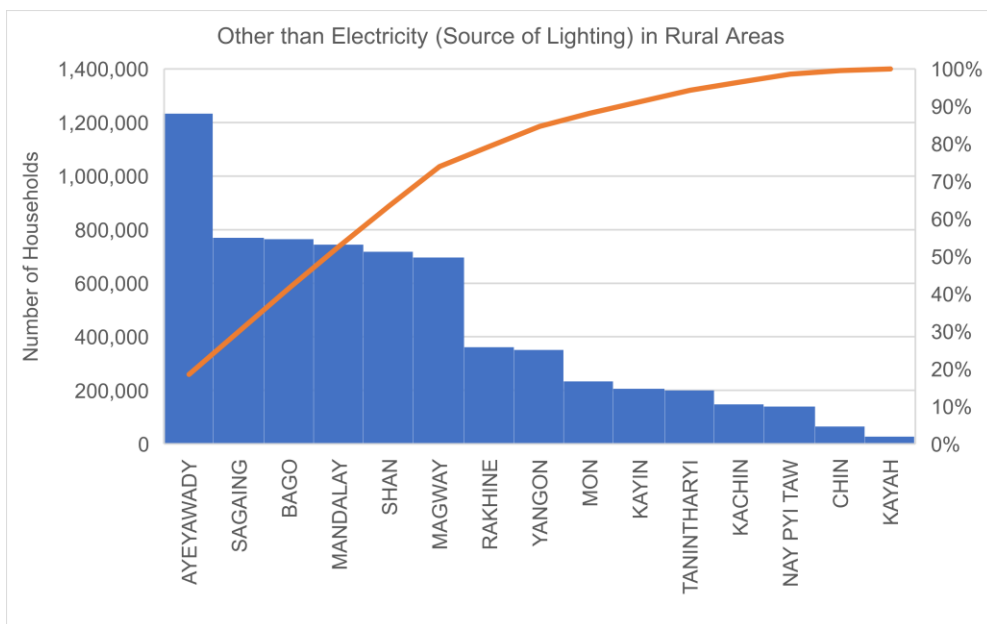


図 2-13 非電化（照明の主な種源）の世帯数（州・管区別：農村部）

出所) Department of Population, Ministry of Labour, Immigration and Population. “The 2014 Myanmar Population and Housing Census” を基に作成

(ミャウンミャ Township 及びラブッタ Township の動向)

エーヤワディ管区での地域別の電化の状況については、2014年時点で、管区全体は12%、ミャウンミャ Township16%で、ラブッタ Township10%となっており、管区の中でも低い水準である。

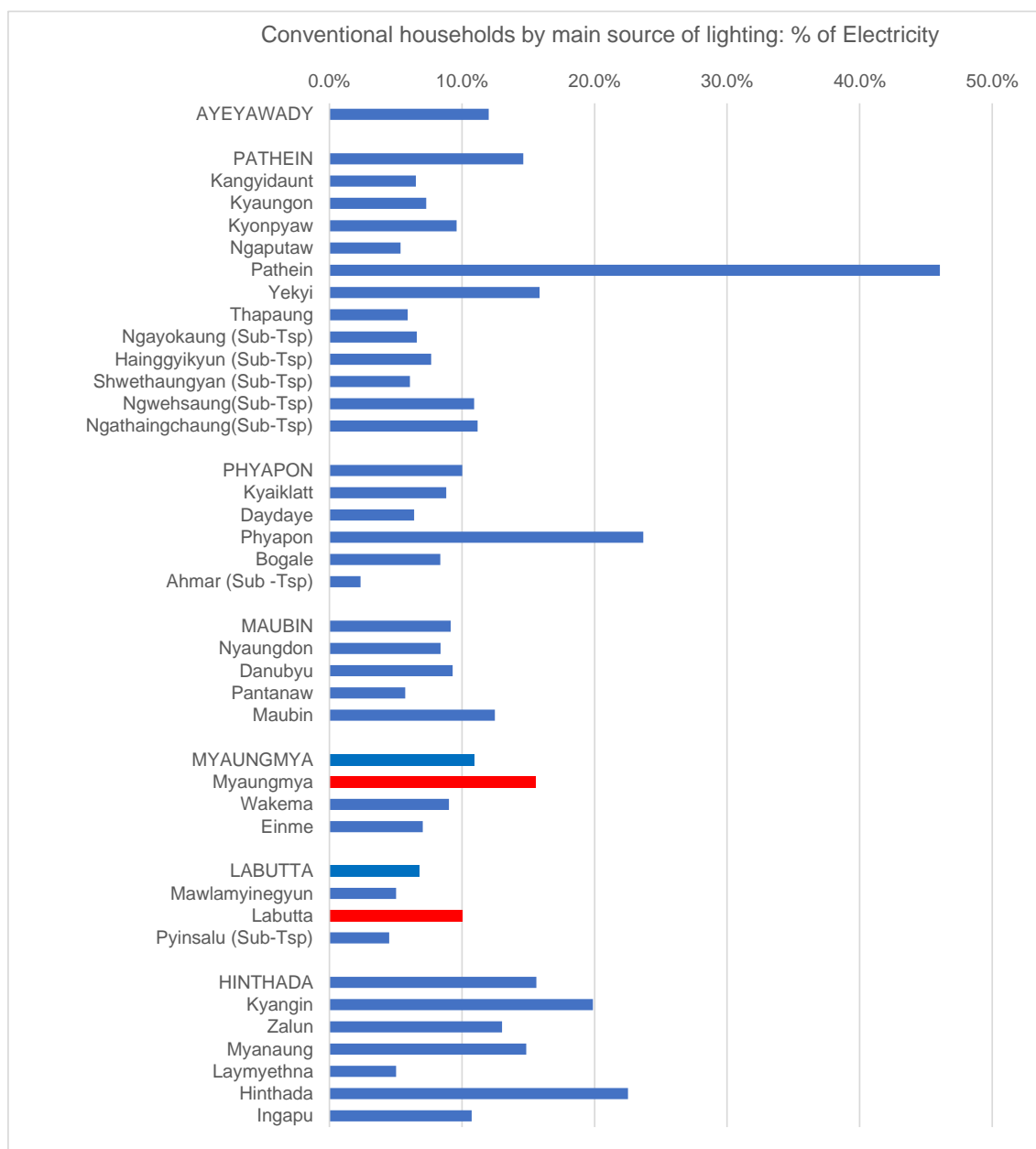


図 2-14 エーヤワディ管区での地域別の電化率 (2014年)

注) 電化率: 照明の主な種源による数値

出所) Department of Population, Ministry of Labour, Immigration and Population. “The 2014 Myanmar Population and Housing Census” を基に作成

Myaungmya Township での電化の動向

Myaungmya Township での照明の主な種源に関して、以下の状況となっており、電化率は 15.6%で、エーヤワディ管区の平均値である 12%を上回っている。ただし、農村部での電化率は 4.0%となっており、都市部の 65.4%を大きく下回っており、農村部での電化対策が課題となっている。

表 2-12 ミヤウンミヤ Township における電化率（照明の主な種源）

Conventional households by source of lighting by urban/rural
(Myaungmya Township)

Source of lighting		Total	Urban	Rural
Electricity		15.6	65.4	4.0
Kerosene		36.2	1.2	44.4
Candle		9.9	7.2	10.5
Battery		31.8	24.5	33.5
Generator (private)		3.7	1.0	4.4
Water mill (private)		0.1	*	0.1
Solar system/energy		2.3	0.2	2.8
Other		0.4	0.5	0.4
Total	Per cent	100.0	100.0	100.0
	Number	66,172	12,513	53,659

出所) Department of Population (Ministry of Labour, Immigration and Population). “The 2014 Myanmar Population and Housing Census, Ayeyawady Region, Myaungmya District, Myaungmya Township Report” (October 2017). https://www.dop.gov.mm/sites/dop.gov.mm/files/publication_docs/myaungmya_0.pdf
(最終閲覧日：2021年3月5日)

Labutta Township での電化の動向

Labutta Township での照明の主な種源に関して、以下の状況となっており、電化率は10.0%で、エーヤワディ管区の平均値である12%を下回っている。ただし、農村部での電化率は3.5%となっており、都市部の53.7%を大きく下回っており、農村部での電化対策が課題となっている。

表 2-13 ラブッタ Township における電化率(照明の主な種源)

Conventional households by source of lighting by urban/rural (Labutta Township)

Source of lighting		Total	Urban	Rural
Electricity		10.0	53.7	3.5
Kerosene		38.0	1.4	43.5
Candle		11.2	12.4	11.1
Battery		27.8	21.1	28.8
Generator (private)		8.7	10.7	8.4
Water mill (private)		0.1	0.1	0.1
Solar system/energy		3.6	0.2	4.1
Other		0.6	0.3	0.6
Total	Per cent	100.0	100.0	100.0
	Number	55,146	7,203	47,943

出所) Department of Population (Ministry of Labour, Immigration and Population). “The 2014 Myanmar Population and Housing Census, Ayeyawady Region, Labutta District, Labutta Township Report” (October 2017). https://www.dop.gov.mm/sites/dop.gov.mm/files/publication_docs/labutta_0.pdf
(最終閲覧日：2021年3月5日)

2.3.3 電化対策での関連政策動向

エネルギー政策、電力政策については、電力エネルギー省（Ministry of Electricity And Energy）により進められている。一方、地方部のオフグリッド電化政策は農業畜産灌漑省（Ministry of Agriculture, Livestock, and Irrigation）等によって進められている。

ミャンマー政府は、2030年までに国全体の電化率を100%とする長期目標を掲げており、2025年に75%を中間目標として掲げている。

「EuroCham Myanmar Energy Guide 2020」によれば、ミャンマーでの電化率（2018年）は約47%、都市部の電化率は86%、農村部の電化率は33%と推定されており、人口の6割はナショナルグリッドにアクセスできていない。電力エネルギー省（Ministry of Electricity and Energy）は、2030年までに電化率を100%とすることを目指した「Electrification Master Plan」のドラフティングを行っている。

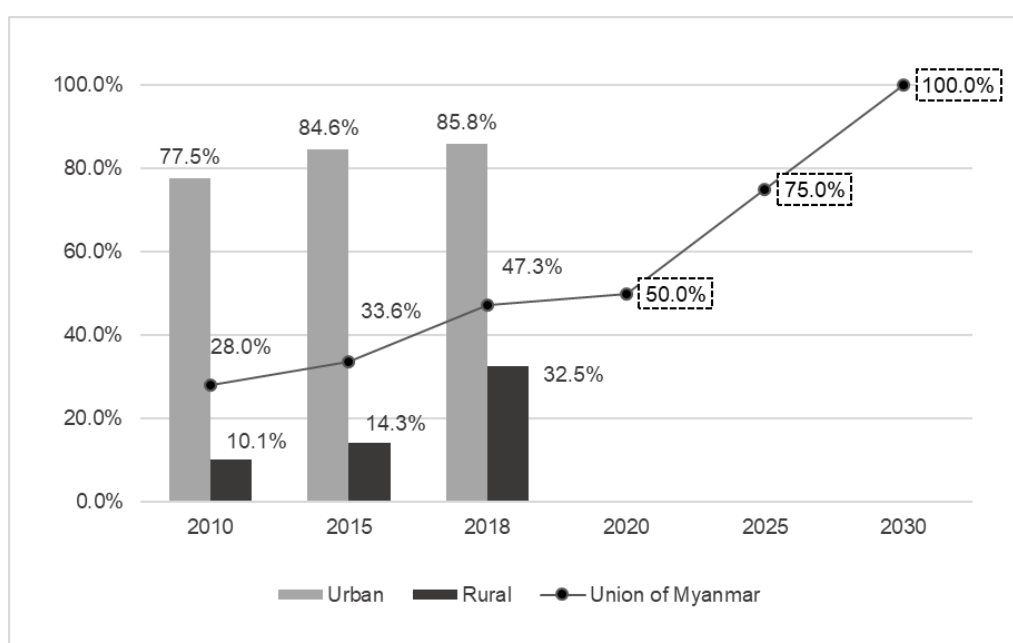


図 2-15 電化率の推移（現状及び目標値）

注) 数値は世銀の資料（2019年）による（なお、2020年、2025年、2030年の数値は目標値）

出所) EuroCham Myanmar. “Energy Guide 2020” (p.13)を基に作成

https://eurocham-myanmar.org/uploads/c3e36-website_energy-guide-2020.pdf

（最終閲覧日：2021年3月5日）

世界銀行の「Myanmar: Towards Universal Access to Electricity by 2030」では、電化率100%に向けて、ミャンマー全土で合計約2.6GWの新規電源開発、約720万カ所の新規系統接続が必要とされている。特に、エーヤワディ管区は108万カ所となっており、全体の約15%を占め、新規の電源開発の余地が最も大きい地域である。

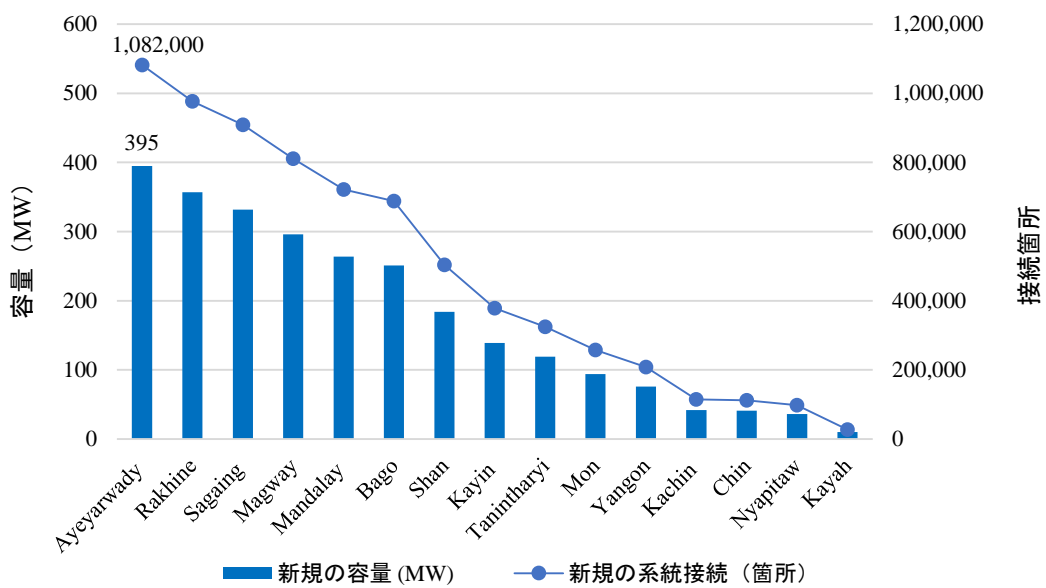


図 2-16 必要となる新設発電容量と新規の系統接続地点

出所) World Bank. “Myanmar: Towards Universal Access to Electricity by 2030”, October 1, 2014.を基に作成
<https://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/DocumentLibrary/Myanmar%20NEP%20BBL%20presentation%2010-01-2014.pdf>
 (最終閲覧日：2021年3月5日)

3. 事業化の検討

3.1 ザガイン管区における事業化検討

3.1.1 モンユワでのごみ組成の把握

都市ごみの中で問題となりつつあるプラスチック系廃棄物に焦点を当て、地域循環型 3R システムの具体化を検討する上での基礎情報として、モンユワ Township で収集している都市ごみのごみ組成を把握した。

具体的には、モンユワ市開発委員会と協力し、モンユワ市内で回収された都市ごみの組成を実地調査した。その収集・分析データを以下に示す。

実施期間：2021年1月28日～2月7日の10日間

実施方法：当初は、現地コンサル（ヤンゴン）がモンユワに出向いて実地調査を行う予定であったが、COVID-19の影響でヤンゴンからの出張が困難となったため、調査方法をモンユワ市開発委員会の職員に説明し、開発委員会の職員が実地調査を行った。

剪定枝等（Garbage from the yard）が38%と最も多く、次いで厨芥類（Kitchen waste）24%、プラスチック31%となっていた。

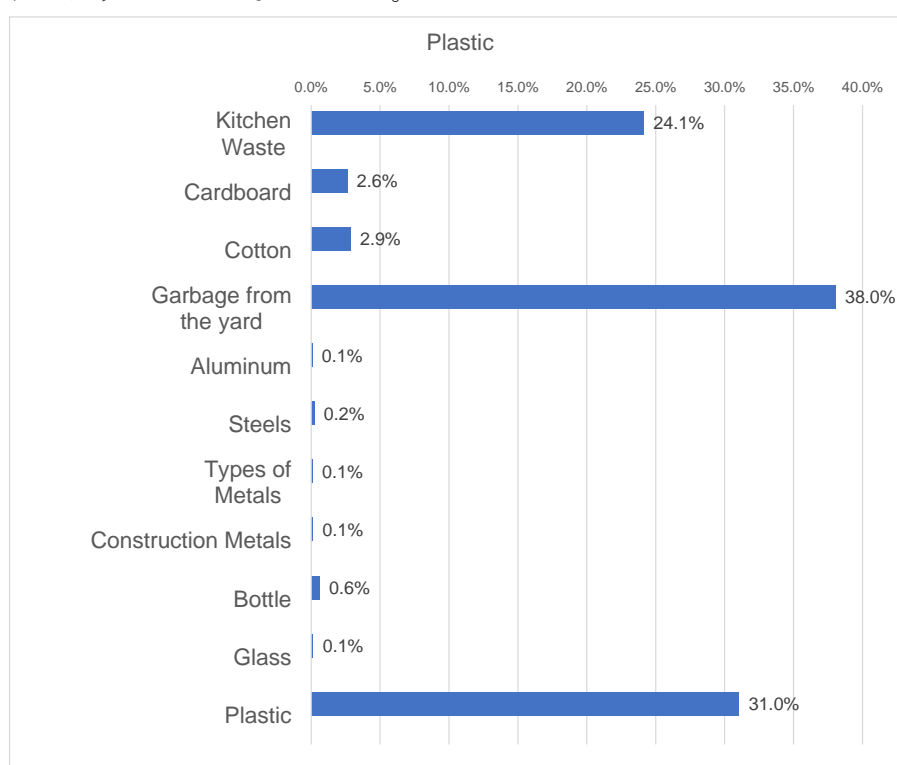


図 3-1 ごみの組成分析結果

ごみの中のプラスチックについて、プラスチックの種類別の割合を調べたところ、PE（ポリエチレン）が64%と最も多く、次いでPVC（塩ビ）が15%、PP（ポリプロピレン）とPA（ポリアミド）がそれぞれ5%、PS（ポリスチレン）が4%で、PE、PP、PSの合計は74%となっていた（なお、現地で、開発委員会の作業員が目視でプラスチックの種類を判別し、把握した数値であることに留意）。

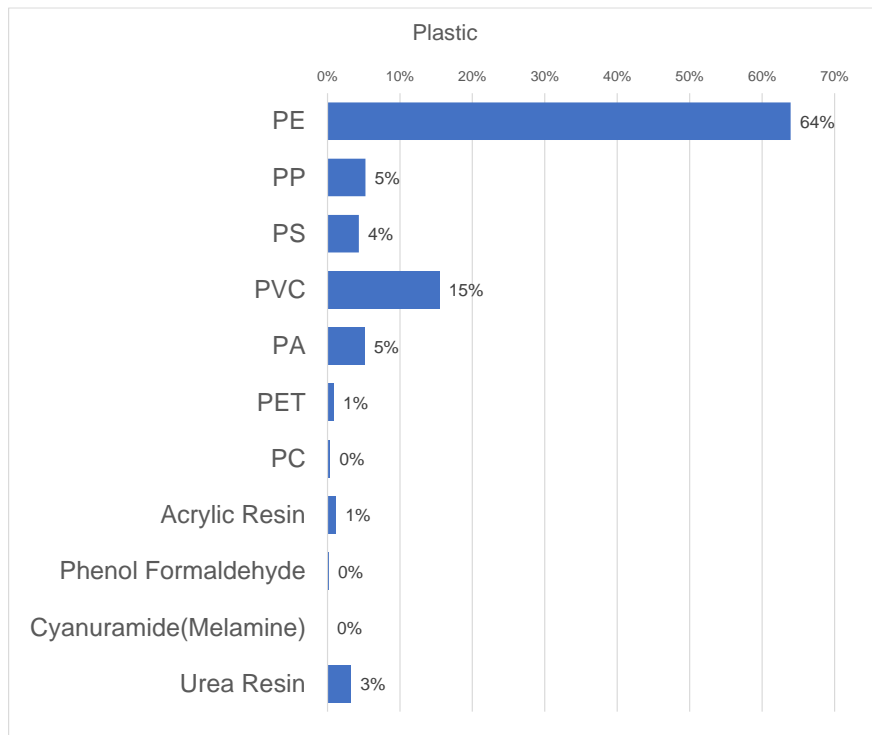


図 3-2 ごみの組成分析結果（プラスチックの種類別）



図 3-3 ごみの組成把握の実施の様様

(写真：モンユワ市開発委員会提供)

3.1.2 展開方策の検討

(1) 展開方針の検討

都市ごみの組成調査から、剪定枝 (38.0%)、プラスチック類 (31.0%)、厨芥類 (24.1%) が大きな比率を占めている。これら 3 つの成分を埋立処分以外の方法で処理できれば、従来埋立処分していた廃棄物を約 90%削減することが可能となる。

モンユワでの都市ごみの排出量を 160 t/日とすると、プラスチック類 49.6 t/日、厨芥類 38.6 t/日、剪定枝 60.8 t/日となる。

表 3-1 廃棄物の発生量の設定値

	比率	日発生量 (t/日)
廃棄物量	—	160
厨芥類	24.1%	38.6
剪定枝類	38.0%	60.8
プラスチック類	31.0%	49.6

現地の状況を考慮すると、できるだけイニシャルコストをかけず、かつ運用が容易であることが重要である。そこで、以下のような方針案とした。

展開方針① プラスチック類の燃料化 (なるべく簡易な方法)

展開方針② 剪定枝をプラスチック類の燃料化の補助材料として利用

展開方針③ 厨芥類の堆肥化

(2) 展開方針の具体化

① 廃プラスチックの燃料化

1) フラフ燃料化

- ・廃プラスチックの燃料化には、最も簡易な手法として、一定サイズに破砕だけ行い、圧縮・梱包だけした形態で、需要地に輸送するフラフ燃料がある。フラフ燃料の用途は、製紙や発電用のボイラー利用、セメント原燃料である。
- ・フラフ燃料化のメリットとしては、製造ラインのイニシャルコストを抑えることができること、製造時に消費される電力量が少ないこと等が挙げられる。
- ・一方で、ユーザー側から見た場合、フラフ燃料に対応したボイラーは、吹き込む機構が必要になるため、追加投資が必要となるケースが多い (状況によっては改造が難しい場合もある)。粗粉炭や微粉炭の場合は、流動床、噴流層燃焼では、比較的改造がしやすいが、塊炭を使う固定床燃焼では、改造に難しさがある。

2) RPF (Refuse derived paper and plastics densified Fuel) 化

- ・通常 RPF 化する場合、ペーパースラッジ等を混合して製造する。その理由は、燃料の

熱量調整がしやすいこと等が挙げられる。JIS 規格では、塩素濃度が 0.3% (3,000ppm) に定められていることから、紙くずや木くずを入れて希釈する形で 3,000ppm としているところが多い。

注) JIS Z7311:2010 「廃棄物由来の紙、プラスチックなど固形化燃料 (RPF)」において、RPF (等級 A) での品質は、「全塩素分 質量分率(%) : 0.3 以下」としている。

- ・しかし、ペーパースラッジが発生する製紙工場が近くに存在しないため、剪定枝の粉碎物の利用を検討する。
- ・利用する廃プラスチックについては、廃プラスチックの組成調査から、RPF 化に不適な PVC 等を除くと、PE (63.9%)、PP (5.2%)、PS (4.3%) の合計 36.4 t/日の混合物となる。各プラスチックの熱量から組成比を考慮して、試算すると、45.5 MJ/kg となる。

重量は、160 t/日中、36.4 t/日となる。このうち、約 15%程度は RPF 化に不向きなものがあると設定すると、対象プラスチックは 31 t/日となる。

表 3-2 廃プラスチックの発生量の設定値

	比率	日発生量 (t/日)
ポリエチレン	63.9%	31.7
ポリプロピレン	5.2%	2.6
ポリエステル	4.3%	2.1
合計	—	36.4

剪定枝の熱量を木質バイオマスとしてみると、1 kg は約 10MJ (水分 40%、低位発熱量) であり⁹、剪定枝、17t/日を混合すると、33.3 MJ/kg となる。

表 3-3 日処理量の設定値

	日処理量 (t/日)	比率	熱量 (MJ/kg)
プラスチック	31.0	65%	46.0
剪定枝破碎物	17.0	35%	10.0
合計	48.0	—	33.3

⁹ 林野庁、木質バイオマスエネルギー編 p.19
https://www.rinya.maff.go.jp/j/sanson/kassei/pdf/shishin_s2-1.pdf
 (最終閲覧日：2021年3月5日)

この RPF を石炭ボイラーに 20%程度混合してもほぼ石炭と同等の熱量になる。

表 3-4 単位発熱量の設定値

	比率	単位熱量 (MJ/kg)	MJ/kg
石炭	80%	26.6	21.3
RPF	20%	33.3	6.7
全体	—	—	27.9

〔RPF 化システムの検討結果〕

- ・手選別コンベア：1.5～2.0kW
- ・一軸破砕機：100kW（2 t/時間）
- ・RPF 成型機：200kW（2 t/時間）
- ・圧縮梱包機：30kW

RPF 製造システムは、処理量が 47 t/日であるので、2 t/日のラインを 12 時間稼働で、2 ライン設けることで処理可能となる。なお、剪定枝は、出来るだけ均一に混合できるように細粉碎することが望ましい。移動可能で、ガソリンで駆動するものが扱いやすい。

〔燃料化した製品の利用先の検討結果〕

モンユワ市開発委員会の協力を得て、燃料化した製品の利用先については、モンユワ Township 及びその周辺地域の工場等のボイラー燃料の利用状況を把握した。食品工場等でボイラーが利用されているが、石炭以外の燃料となっている。近隣のマンダレーにセメント工場が立地しており、石炭の利用が行われている。石炭の代替燃料として利用した場合には、CO₂ の削減効果も期待でき、燃料価格から考えると事業性も成り立つ可能性が高く、最も有望な利用先と考える。今後、価格水準、製品スペック等、詳細の検討が必要である。

③厨芥類の堆肥化

厨芥類の水分は、75～90%である。堆肥化が順調に進むのは水分を 65%以下にする必要がある。その水分調整のために剪定枝を利用する。RPF の熱量調整に使った残りの剪定枝の重量は、37.4 t/日である。剪定枝の水分は 40～50%程度であるが、粉碎後は凡そ 40%程度になる。従って、混合することで、混合物の水分が 65%以下となり、好気発酵に適切な条件となる。

表 3-5 厨芥類の発生量の設定値

	水分	湿潤重量 (t/日)	乾物重量 (t/日)
厨芥類	85%	38.6	5.8
剪定枝破砕物	40%	37.4	22.4
混合物	63%	76.0	28.2

剪定枝で水分調整した厨芥類を堆積型堆肥舎によく混合して積上げ、時々ホイールローダー等で攪拌しながら堆肥化する。厨芥類の分解は早いですが、剪定枝を含めると通常1ヵ月以内で堆肥化が完了し、12 t/日程度の堆肥が製造され農地還元ができるようになる。一般的に1,000m²当たりの堆肥施用量は、1~2 t程度なので、毎日6,000m²~12,000 m²に施用可能である。一つの農地に年一度施用と設定すると年間(300日として)を通して1.8~3.6km²の農地が施用対象となる。

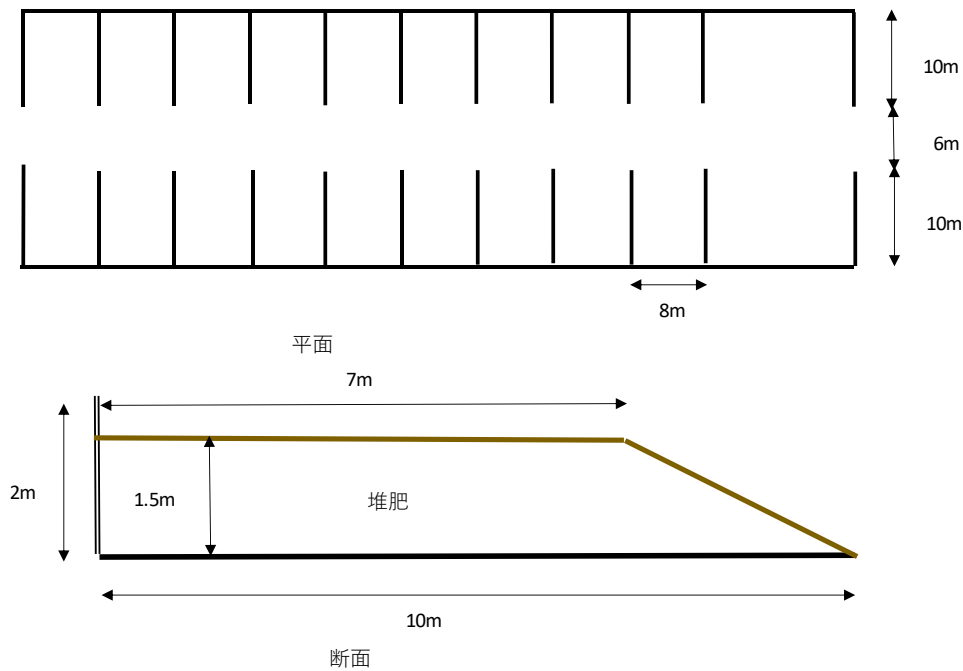


図 3-4 堆肥化施設の概略

- ・各堆積区画は、間口8m、奥行10m、高さ2mのコの字型鉄筋コンクリート造を片側15区画、6mの通路を挟み同様の区画を作る。
- ・隔壁の鉄筋コンクリートは、堆肥およびホイールローダーの圧力がかかるため、20 cm程度の厚みとすることが望ましい。壁及び屋根は、最低限雨水が侵入しない構造としておく。

3.2 エーヤワディ管区における事業化検討

3.2.1 地域の状況、課題・ニーズの把握

ミャウンミャの南部に位置するラブッタ地域に関し、文献情報の他、現地コンサル、現地関係者からの情報を基に、地域の状況、課題・ニーズの把握を行った。

(作物生産の状況)

表 3-6 ラブッタでの作物生産(収穫面積、2016 年)

(エーカー)

Green Gram	16,570
Ground-nut	619
Paddy	392,686
Pigeon Pea	99
Sesame	149
Sun Flower	3
Urad Pea	433

出所) “MIMU_BaselineData_Agriculture_Countrywide”を基に作成。

<https://themimu.info/baseline-datasets> (2021 年 2 月 4 日入手)

国際協力機構・三祐コンサルタンツ・日本工営「ミャンマー国 サイクロンナルギス被災地域における農業生産及び農村緊急復興のための農地保全プロジェクト最終報告書(和文要約)」(2011 年 10 月)¹⁰では、以下の状況を整理している。

(地域農業の状況)

- ・ラブタ地区の北部では農業、特に米生産が最重要産業。
- ・南部の沿岸地域では漁業が盛んである。
- ・化学肥料は窒素肥料(成分含有量 46%)およびリン酸肥料(成分含有量 46%)のみの施用が一般的。
- ・乾季裏作の落花生、小豆、大豆などの豆類を栽培。
- ・乾季水源を有する農家は、豆類の他、キュウリ、カリフラワー、スイカ、カボチャ、空芯菜等も小規模に栽培している。

(地域の状況)

- ・農閑期には農民も沿岸部で漁業に従事することが多い。
- ・家畜/家禽の飼育、運輸、小売業、家内工業などがある。

¹⁰ https://openjicareport.jica.go.jp/832/832/832_104_12039855.html
(最終閲覧日: 2021 年 3 月 8 日)

(地域課題、ニーズ)

- 水供給としては、ほとんどの村落に1つあるいは2つの溜池があり、エーヤワディ地域における主要な水の供給源であり、次いで河川、浅井戸を利用していた。
- 村落では乾季の飲雑用水のために雨季に雨水を貯留している。しかし水質は必ずしも良好とは限らない。



Pyoe Yadanar kwel rice mill(50 Ton) along Ywe river



図 3-5 ラブッタ地域の現状

(写真：現地関係者提供)

3.2.2 展開方策の検討

(1) 地域での分散型電力展開の可能性

ミャウンミャで実施しているもみ殻発電システムでは 1.8MW が最小規模であり、これ以下では事業性の確保が難しい。ラブッタ地域の実情を踏まえると、200～500kW 規模での展開が必要であり、ガス化発電が有望と考える。なお、原料バイオマスに関しては、もみ殻ではペレットにする必要があり、コスト的に見合わない。

このため、木質バイオマスのガス化発電を検討する必要がある。例えば、早生樹栽培した木質バイオマスの燃料化、マングローブの再生と連携した管理地域での燃料化等がアイデアとして考えられる。

(2) もみ殻発電事業の高度化

ミャウンミャでのもみ殻発電システムは、従来の 1MW クラスのもみ殻直接燃焼発電システムでは、発電効率が 10 数%以下。本施設は、これまで 2MW 以下の小規模の BTG 設備では達成できなかった発電効率 20%を実現している点が強みである。

今後、本システムの横展開を図る上で、もみ殻発電で発生する焼却灰を地域資源として有効利用する方策を検討することで、更なる先進性を付加することが可能である。ミャンマーの稲作は、周辺国に比べると単収が低いことが課題となっている。日本の農水省傘下の農研機構・中央農業研究センターの土壌管理研究室は、800℃以下の低温燃焼によるもみ殻焼却灰は、ケイ酸質肥料と同等の施肥効果があり、有機農業にも利用できる安全な肥料資材となることを明らかにしている。

また、けい酸は、根・茎・葉を丈夫にするので、いもち病などの被害を軽減させ、収量の増加や品質の向上に役立つことが明らかとなっている。

このため、もみ殻発電の 1 号案件のあるミャウンミャ地域のみならず、その南部に隣接するラブッタ地域においても米の単収向上は課題であり、もみ殻発電で発生する焼却灰の利用を含めた事業モデルの構築が有望であると考えられる。

(参考) もみ殻焼却灰の施肥効果

文献名	農研機構中央農業研究センター・土壌肥料部・土壌管理研究室「籾殻の低温燃焼による高溶解性ケイ酸質肥料資材化」
成果の内容・特徴	<ol style="list-style-type: none">1. 高温(900℃)で灰化した籾殻灰のケイ酸は溶解性が極めて低いが、灰化温度が800℃以下ではかなり溶解し、400~500℃で最も溶解性が高い。2. 籾殻灰を施用したポット試験の結果、低温で灰化した籾殻を施用することによって溶液中のケイ酸濃度が高まり、シリカゲル施用区に匹敵する濃度となった。3. 籾殻灰を施用した水稲はシリカゲル区に近いケイ酸吸収量、対照無施用区を上回りケイカル施用区に匹敵する収量を示した。4. 籾殻灰はケイ酸含有率が高く、少量の植物栄養塩類を含むが、有害な重金属等をほとんど含まない。特有の微細構造を持っており、有機農業にも利用できる安全な資材である。

出所) 平成16年度「関東東海北陸農業」研究成果情報

http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/seika/kanto16/12/16_12_06.html

(最終閲覧日: 2021年3月5日)

(参考) ケイ酸の水稲への効果について¹¹⁾

- ・ 水稲にけい酸を吸収させると、受光態勢が改善され、根傷みも少なくなる。その結果、光合成が盛んになる。
- ・ また、けい酸は、根・茎・葉を丈夫にするので、いもち病などの被害を軽減させ、収量の増加や品質の向上に役立っている。

(3) もみ殻発電の展開に関するフォローアップ

パティンインダストリアルシティ内に500トン/日の精米所の計画が進行中である。隣接地に3.6MWのもみ殻発電施設の建設計画も進行中であることを確認した。また、米の低温貯蔵庫必要性の認識ができ始め、今後精米所とセットでの建設や単独の低温貯蔵事業がおこる可能性があり、今後、事業化モデルの具体化を行い、展開の可能性を吟味する方針である。

もみ殻発電事業でのCO₂削減効果を試算すると、1.8MW規模で約4千t-CO₂の削減が期待でき、JCM化が有望事業であり、エーヤワディ管区での横展開が今後も期待できる。CO₂削減効果の試算の詳細を次表にまとめた。

¹¹⁾ 全農資料「3. けい酸の効果」(p.24)

https://www.zennoh.or.jp/operation/hiryou/pdf/qa_keisankouka.pdf

(最終閲覧日: 2021年3月8日)

参考：CO2 削減効果の試算

表 3-7 もみ殻発電の仕様

	1.8MW	3.6MW	計 (5.4MW)	
出力	1,816	3,600	5,416	kW
自家消費分	201	360	561	kW
売電分	1,615	3,240	4,855	kW
稼働時間	24	24	24	hrs/day
	330	330	330	days/year
	7,920	7,920	7,920	hrs/year
発電量 (売電分)	38,760	77,520	116,280	kWh/day
	12,790,800	25,660,800	38,451,600	kWh/year
もみ殻量 (概数)	2.3	4.6	6.9	t/h
	56	110	166	t/day
	18,216	36,432	54,648	t/year

表 3-8 排出削減量の試算値(もみ殻等バイオマス発電事業)

発電容量 (Net)	1.8	3.6	計 (5.4)	MW
年間発電電力量 (Net)	12,791	25,660	38,451	MWh/年
グリッド排出原単位	0.319	0.319	0.319	t-CO ₂ /MWh
リファレンス排出量 (a)	4,080	8,186	12,266	t-CO ₂ /年
原料もみ殻の輸送量	18,216	36,432	54,648	t/年
プロジェクト排出量 (b)	0(注)	0(注)	0(注)	t-CO ₂ /年
排出削減見込量 (a-b)	4,080	8,186	12,266	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。

(参考) 削減効果の算出方法の考え方

もみ殻発電事業のエネルギー起源 CO₂ 及び温室効果ガスの削減量等の効果の算出方法を以下に示す。本事業では、当該もみ殻発電施設からの熱供給は想定しないため、電力供給に起因する排出削減のみを対象とする。

フジタの1号案件において適用した JCM 方法論として、以下が策定されている。

Joint Crediting Mechanism Approved Methodology MM_AM004“Installation of rice husk power plant in Ayeyarwady region” (JCM_MM_AM004_ver01.0 Sectoral scope: 01)¹²

● リファレンス排出量：

- ・ もみ殻発電からの電力供給先となる工業団地はナショナルグリッドに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。

- ・ Methodology : MM_AM004 Ver1.0 での「Monitoring Spreadsheet: JCM_MM_AM004_ver01.0」では、以下のデフォルト値が設定されている。

CO₂ emission factor for captive electricity (diesel) : 0.800 tCO₂/MWh

CO₂ emission factor for captive electricity (otherwise) : 0.460 tCO₂/MWh

- ・ 「令和2年度から令和4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」（令和2年4月6日）における「令和2年度 JCM 設備補助事業 電力 CO₂ 排出係数 (t-CO₂/MWh) 一覧表では、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：0.533t-CO₂/MWh、それ以外の場合には 0.319t-CO₂/MWh の数値が示されている。
- ・ 但し、ミャンマーではガス火力発電の導入が検討されており、現在の水力主体から火力主体への電源構成へ変化していくため、グリッド排出原単位も増加していくことが見込まれる。

● プロジェクト排出量：

- ・ プロジェクト排出は、当該発電所内で利用される化石燃料等に起因する排出（緊急用ディーゼル発電での燃料等）、近隣より軽トラックや内航船舶等で運搬されるもみの収集時の燃料消費に起因する排出の2種類の排出源を想定する。しかしながら、本事業の条件を踏まえると、極少量排出であることも想定されるため、その場合には少量排出源として算定対象外とする。
- ・ 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する。
- ・ 輸送による燃料消費：電力に使用するもみ殻の輸送時の燃料消費起源の排出量を算定する。実際には人力によるものが大部分とはなるが、保守性の観点からデフォルト値（軽車両又は内航船舶）を用いることも想定する。

¹² The Joint Crediting Mechanism (JCM) website, <https://www.jcm.go.jp/mm-jp/methodologies/101>
(最終閲覧日：2021年3月5日)

4. 都市間連携による支援策の具体化検討

4.1 活用可能な政策・経験・対応策等の抽出

4.1.1 都市間連携による支援策の方針の整理

(1) 日本の自治体の経験の活用による支援

ミャンマーでは、「国家廃棄物管理戦略・マスタープラン（2018-2030年）」（2018年8月策定・2020年1月承認）、2019年6月には、国家環境政策と気候変動政策が発表された。この新政策の方針を受け、法制度の具体化、地域レベルでの政策展開が加速化、リサイクルビジネスも活発化が期待される。日本の自治体は、国の政策を受け、地域レベルで具体化させる経験・ノウハウが蓄積されており、ミャンマーの地方都市レベルでの具体化の実現（Local SDGs モデル）を支援していくことが期待できる。

2019年発表の「国家環境政策」で打ち出された「Clean environment and healthy, functioning ecosystems」「Sustainable economic and social development」の達成の鍵は、地方での政策・取り組みの具体化であり、都市間連携を通じた貢献が期待されている

環境分野では、ミャンマーでも海洋プラスチックへの対応が求められており、特に、エーヤワディ川上流に位置するザガイン管区での廃プラ対策が急務である。廃プラでの対策強化を図るためには、埋め立て以外の処理方法の確立が必須となっている。一方、エネルギー分野では、政府が進める2030年までに国内の100%電化率を目指す上でのボトルネックは地方（農村部）である。特に、エーヤワディ管区は、ナショナルグリッドの末端で、電化率が低い地域（農村部での電化対策での再エネ活用は政策課題）であり、その解決において様々なビジネス機会が生まれることが期待できる。

(都市間連携での役割・効果)

都市間連携を進める上での役割と期待される効果を以下に示す。

役割	効果
低炭素型都市形成と復興後の地域経済再生の両輪を目指す経験を通じ、地域経済の発展を目指す管区の政策形成を支援	震災を契機に、市、市民、事業者が一体となり、再生可能エネルギーの導入を中心としながら、「地球温暖化防止と環境への負荷の少ない低炭素・循環型社会の構築」「原子力災害からの復興」「地域の活性化」「災害・非常時に強いまちづくりの推進」「福島市脱炭素社会実現実行計画」などに取り組んでおり、その理念と実践に向けた政策ノウハウを提供する
末端の地域行政の中での政策遂行の能力開発を支援	地方都市同士の都市間連携の特色を活かし、基本計画の立案のみならず、末端の地域行政の中での政策遂行のノウハウも一体的に紹介し、地方行政での能力向上に貢献する
政策とビジネスの両輪での課題解決策をともに考える。	市と地元商工会議所が連携することで、政策とビジネスの両輪で課題解決の仕組みの移転を図る。企業間の連携も期待される。

(廃棄物政策の構築支援の方針)

支援内容	福島市での活用可能な経験・ノウハウ
分別の推進、手の届く処理（例：コンポスト化等）等を中心に都市廃棄物対策を都市の廃棄物対策の筋道づくり（例：ロードマップ検討）支援する。	<ul style="list-style-type: none"> ・一般廃棄物処理基本計画の策定 ・福島市での「ごみ減量大作戦 チャレンジごみ減量 20%」での取り組み ・あらかわクリーンセンターにおける分別作業 ・生ごみ処理容器の購入設置への助成事業 ・集団資源回収報奨金制度
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）。	<ul style="list-style-type: none"> ・学校教育での環境教育活動

(2) 都市間連携を通じた事業の実現に向けた展開

都市間連携のカウンターパート（現地の行政関係者）の資質が高く、協働の信頼関係を構築しつつある（昨年度に実施した福島市での招聘プログラム、ミャンマー現地でのワークショップにはエーヤワディ管区大臣、ザガイン管区開発委員会ディレクターが出席し、今後の方向性に関する理解が深まった）。

地方での事業の実現の可否は、現地行政関係者の資質・意欲、信頼関係に大きく依存する。モンユワは、行政が回収・処理事業を主体的に行い、クリーンな都市づくりを実践している先進地域であり、具体化の可能性が高い。また、連携先（モンユワ市開発委員会、管区政府）は、都市間連携を通じて、廃棄物対策のモデル都市を構築する意向である。本事業を通じ、日本側と現地行政機関が協働で問題解決を図る関係を構築しつつある。

調査対象としているモンユワは、3Rを構築するための素地がある。

- ・家庭系の分別は、市民の協力が不可欠であり、地域コミュニティが機能している地方都市の方が成功しやすい。
- ・モンユワは州都であり、周辺に多くの町が分布しており、モンユワが中核となり広域的な取り組みが可能（地域循環共生圏のモデルが成り立つ）。
- ・モンユワの近隣都市であるマンダレーにはセメント工場、製鉄所があり、燃料・素材の受け入れ先として有望（最終手段の確保が可能な地の利を有する）。セメント工場は、リサイクルビジネスの中核として展開が期待できる。

4.1.2 福島市での活用可能な政策・経験・対策策等の抽出

以下に関し整理を行い、ザガイン管区関係者とのオンラインディスカッションで説明を行った。

- ・ 福島市のごみの現状
- ・ モンユワ市（ザガイン管区）と福島市のごみの状況比較
- ・ ごみ減量大作戦（チャレンジ ごみ減量 20%）
- ・ 資源物分別の流れ
- ・ 資源物の選別と問題点（プラスチック類・ペットボトル）
- ・ 家庭から出るごみの適正な処理のための地域の取り組み
- ・ ごみ減量のための各種支援事業
- ・ レジ袋有料化の取り組み ほか
- ・ クールチョイス（賢い選択）
- ・ 福島市の SDGs の取り組み
- ・ 福島市一般廃棄物処理基本計画の策定【ごみ処理基本計画・生活排水処理基本計画】
- ・ 福島市脱炭素社会実現実行計画の策定

福島市においても、ごみの排出量削減が課題となっている。2014年、2015年は、人口10万人以上の都市のうち1人1日当たりのごみ排出量が最も多いという状況にある。市内に2箇所あるごみ焼却場の老朽化や、最終処分場の新設など、今後の課題を見据え、ごみの減量化を進めている。

福島市で2019年より取り組んでいるごみ減量大作戦では、「生ごみの水切りの徹底」「食品ロスの削減」「分別の徹底」「堆肥化の徹底」の4つの作戦を掲げ取り組みを進めている。家庭から出るごみの適正な処理のための地域の取組に関しては、ごみ出し、ごみ集積所は地域住民が管理している。また、ごみ減量のための各種支援事業として、「集団資源回収報奨金制度」「生ごみ処理容器購入費助成制度」「ごみ散乱防止ネット購入費助成制度」「ごみ集積場設置費助成制度」の取り組みが行われている。

また、「チャレンジ2050 ゼロカーボンふくしま市」を掲げ、市民・事業者・市の連携した取り組みにより、大きなうねりを生み出し、2050年度には温室効果ガス排出量実質ゼロとなる社会を目指すことを目的とするものである。

達成に向けた基本方針として、以下の4つが挙げられている。

- 方針1：再生可能エネルギーの導入拡大と効果的な活用、
- 方針2：省エネルギー・省資源に向けたライフ・ワークスタイルシフト、
- 方針3：温室効果ガス吸収源の確保に向けた取組の推進、
- 方針4：気候変動を見据えた対策の推進（適応策）

「福島市脱炭素社会実現実行計画」は、現行の「福島市地球温暖化対策実行計画」と「福島市再生可能エネルギー導入推進計画」の両計画を統合し、再生可能エネルギーと省エネルギーの両面から温室効果ガス排出量削減を図るとともに、気候変動への適応策も併せて推進するための新たな計画である。

(参考)

「福島市脱炭素社会実現実行計画」の概要

計画策定の目的	現行の「福島市地球温暖化対策実行計画」と「福島市再生可能エネルギー導入推進計画」を一体化し、さらに気候変動適応法に基づく気候変動の影響に対する対策を新たに加え、脱炭素社会の実現を目指すことを目的とします。
計画策定（見直し）の背景	平成 23 年 3 月に「福島市地球温暖化対策実行計画」（計画期間：平成 23～令和 2 年度）を策定し、総合的かつ計画的に地球温暖化対策の取組を推進してきました。また、震災による原発事故を受け、平成 27 年 2 月に「福島市再生可能エネルギー導入推進計画」（計画期間：平成 28～令和 2 年度）を策定し、再生可能エネルギーの導入を推進してきました。「パリ協定」の採択など国内外の情勢の変化や地球温暖化の進行を踏まえ、再生可能エネルギーと省エネルギーの両面から温室効果ガス排出削減を図るとともに、気候変動への適応策も併せて推進すべく新たな計画の策定を行うものです。
根拠法令、上位計画の概要	「地球温暖化対策の推進に関する法律」に基づく「地方公共団体実行計画」及び「気候変動適応法」に基づく「地域気候変動適応計画」として策定するものであり、市の最上位計画である「福島市総合計画」、また「福島市環境基本計画」を地球温暖化対策、適応策等の側面から推進するものです。
計画の期間	令和 3 年度から令和 12 年度まで（10 年間）
計画の構成	第 1 章 計画の基本的事項 計画の背景・目的、位置付け、対象、目標年度、期間 第 2 章 福島市の地域特性 自然的特性、社会的特性、再生可能エネルギー利用可能量、市民・事業者の意識 第 3 章 温室効果ガスの状況 温室効果ガス排出量、吸収量 第 4 章 温室効果ガスの削減目標 福島市が目指す将来像、削減目標、将来推計 第 5 章 脱炭素社会に向けた取組 基本方針、施策の体系、施策の展開 第 6 章 計画の推進 推進体制、進行管理
計画の実現に伴う効果、市民生活への影響など	再生可能エネルギーの導入拡大、省エネルギー・省資源に向けたライフ・ワークスタイルシフトにより、本市の温室効果ガス排出量を令和 12 年度に平成 25 年度比で 30%以上削減、さらに長期目標として令和 32 年度までに排出実質ゼロを目指し、取組の推進を図ります。

注) 策定にあたり行われたパブリック・コメント実施段階での資料。

出所) 福島市 website での情報を基に作成

https://www.city.fukushima.fukushima.jp/seisaku-chousei-sougou/shise/kocho/publiccomment/datsutanso_sakuteichu.html

(最終閲覧日：2021 年 1 月 20 日)

(参考)

福島市における「廃棄物基本計画」の概要¹³

計画策定の目的	本計画は、生活環境の保全と公衆衛生の向上を図りつつ、市内で発生する一般廃棄物の適正な処理を行うために定めるものです。
計画策定（見直し）の背景	<ul style="list-style-type: none">平成 26 年 8 月に現行の福島市一般廃棄物処理基本計画を策定し、ごみの減量化、資源化の推進などの取り組みを行ってきました。現在、本市のごみ排出量は、全国的に見て多い状況にあり、更なるごみの減量化、資源化が必要な状況です。このような状況の中、現行計画の計画期間が令和 2 年度までであることから、新たに福島市一般廃棄物処理基本計画を策定するものです。
根拠法令、上位計画の概要	《根拠法令》廃棄物の処理及び清掃に関する法律 《上位計画》福島市総合計画、福島市環境基本計画
計画の期間	令和 3 年度から令和 7 年度まで（5 年間）
計画の構成	第 1 章 計画の基本的事項 第 2 章 ごみ処理基本計画 ごみの減量化、資源化及び適正処理などに関する事項 第 3 章 生活排水処理基本計画 し尿や生活雑排水の適正処理などに関する事項
計画の実現に伴う効果、市民生活への影響など	ごみ及び生活排水の適正な処理により、生活環境の保全と公衆衛生の向上が図られます。また、ごみの減量化、資源化が進み、循環型社会づくりが進展します。

注) 策定にあたり行われたパブリック・コメント実施段階での資料。

出所) 福島市 website での情報を基に作成

¹³ 福島市 website. “「福島市一般廃棄物処理基本計画」の策定を進めています”

https://www.city.fukushima.fukushima.jp/seisaku-chousei-sougou/shise/kocho/publiccomment/haikibutsu_sakuteichu.html

(最終閲覧日：2021 年 2 月 5 日)

(参考)

ごみ減量大作戦～チャレンジごみ減量 20%～¹⁴

福島市では、現在、「令和3年度までに、1人1日あたりのごみ排出量を890g以下にする！！」を目標に、「ごみ減量大作戦～チャレンジごみ減量20%～」を実施しています。

福島市のごみ排出量は、全国平均の1.3倍

福島市の1人1日あたりのごみ排出量は、平成30年度1,182gで、全国平均の918gと比較して約1.3倍の排出量となっています。これは、全国ワースト3位（人口10万人以上の都市）の排出量です。

ごみ処理には、多額の費用がかかっています。

ごみの収集運搬、焼却処理、資源化、最終処分等のごみ処理には、福島市の市税収入の1割に相当する多額の費用がかかっています。

令和元年度に福島市が実施した家庭から出る可燃ごみの組成分析の結果をしてみると、生ごみが49.2%で一番多く、次いで紙類18.2%、草枝類11.7%となっており、平成30年度の組成分析結果と同様の傾向が見られました。

福島市では「ごみ減量大作戦」として、次の「4つの作戦+α」により、ごみの減量化・資源化に取り組んでいます。

ごみの減量のためには、市民のみなさん一人ひとりのご協力が必要です。

みんなでごみの減量化・資源化に取り組みましょう。

作戦その1 生ごみの水切りの徹底

ごみの減量を進めるには、家庭から出る可燃ごみの大作戦。

約半分を占める「生ごみ」の減量が必要です。「生ごみ」の約80%が水分と言われているので、減量には、「水切りの徹底」が有効です。

生ごみの水切りを徹底すると、ごみの減量化、悪臭やカビの発生抑制、ごみ収集車の燃費向上、焼却工場の燃焼効率の向上などの効果があります。

作戦その2 食品ロスの削減

(略)

作戦その3 分別の徹底

・特に紙類の分別を徹底しよう！

家庭から出る可燃ごみの18.2%を占める紙類のうち、4割以上がリサイクルできる紙

¹⁴ 福島市 website. “ごみ減量大作戦～チャレンジごみ減量20%～”

<http://www.city.fukushima.fukushima.jp/gomi-genryou/kurashi/recycling/gomidashi/daisakusen.html>

(最終閲覧日：2021年2月5日)

類であることが分かっています。しっかり分別して、リサイクルしましょう！！

- ・スーパーマーケット等での店頭回収を積極的に活用しよう！
市内には、新聞紙、ペットボトル、食品トレイなどを店頭回収しているスーパーマーケット等があり、お仕事帰りやお買い物のついでに資源物を出すことができます。ポイントがついてお得な店舗もありますので、積極的に活用しましょう！
- ・地域みんなで集団資源回収に取り組もう！
市では、資源物の集団回収を自主的に実施する市民団体等（町内会や育成会など）に報奨金を交付しています。報奨金は運営費に充てるなど、自由に使うことができます！

作戦その4 たい肥化の徹底

- ・家庭から出る可燃ごみの6割を占める「生ごみ」と「草枝類」大作戦
この2つを減らすことがごみ減量の大きなポイントです！
- ・草枝類は乾燥させよう！
草枝類も、畑の土と混ぜるなどで「たい肥」にすることもできますが、一般のご家庭では難しいと思います。草枝類は多くの水分を含んでいますので、乾燥させてから可燃ごみの収集日に出してください。

+ 3R（スリーアール）の徹底

3R（スリーアール）を徹底し、ごみの減量化、資源化をしましょう！

4.2 アクションプランの検討

4.2.1 ザガイン管区におけるアクションプラン

ザガイン管区開発委員会とオンラインディスカッションを行い、モンユワ Township でのごみ削減のアクションプランのロードマップ案について議論を行った。

ロードマップ案は、啓発キャンペーン、地域での協働の促進、地域循環システムの構築の3つの階層からなる。啓発キャンペーンでは、2021年はモンユワの実態を踏まえた削減のための家庭での取り組みを具体化し、2022～2024年に「モンユワ チャレンジごみ 20%減量大作戦」を実施するものである。地域での協働の促進では、「3R 啓発の出前講座」「学校などでの集団回収」の取り組みが挙げられる。集団回収は福島市をはじめ、多くの日本の都市で行われている。プラスチック、古紙などの資源ごみの回収とともに、電池などの有害廃棄物も回収するものである。資源循環システムの構築では、2023年を目指して、廃プラの燃料化を行うプランである。

モンユワでの「チャレンジごみ 20%減量大作戦」(案)の具体化にあたっては、福島市での「ごみ減量大作戦 チャレンジごみ減量 20%」が参考となることを説明した。今回、市開発委員会と共同で行ったごみの組成調査の結果から、約3割はプラスチック、4割は剪定枝 (Garbage from the yard)、2割は厨芥類であったことから、生ごみの水切りの徹底、堆肥化の徹底なども有効だと考える。モンユワでのごみの実態に応じた工夫について、地域住民への出前講座を通じ、アイデアを出し合い、広げていくことが重要と考える。

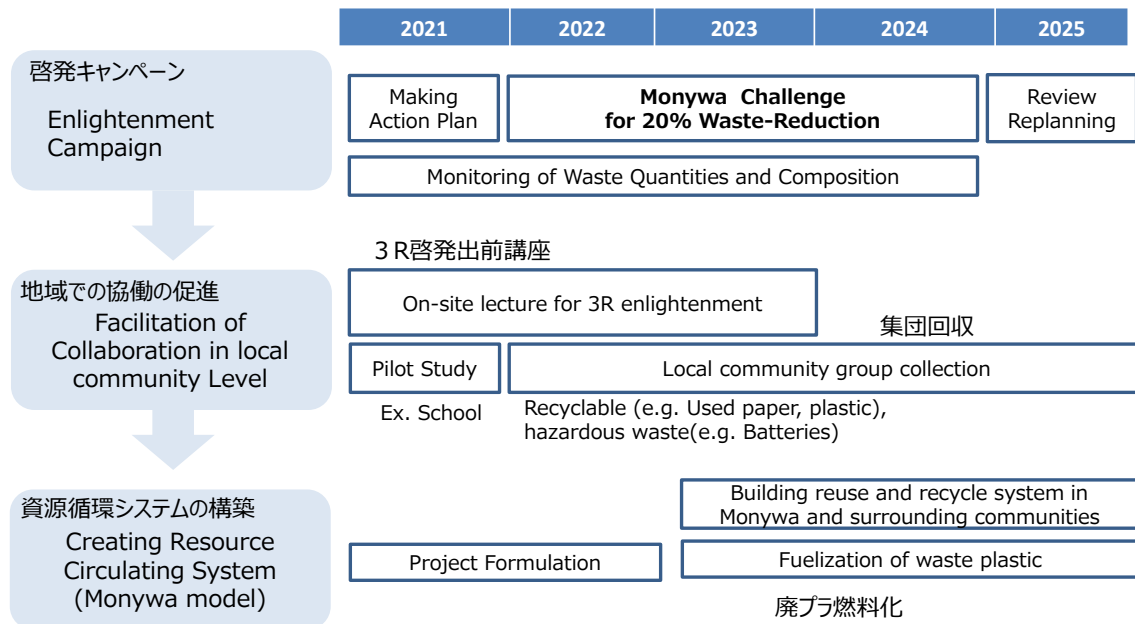


図 4-1 モンユワでのアクションプラン (案)

都市間連携での政策対話を通じ、制度構築と事業化をパッケージで進めることが重要である。廃プラの燃料化事業を単独でとらえるのではなく、3Rを実現するための仕組みづくりを行い、その中で経済性を確保する事業モデルを構築することが必要である。廃プラ燃料化事業の主体は、現地行政機関と位置付けることが適しており、日本側は、技術ノウハウの有償提供（事業体への一部出資も選択肢）、運営管理の支援というビジネスモデルが有望と考える（海外展開としてはリスクが小さい）。

本年度の検討結果を踏まえた次年度の計画案を以下に示す。

設定課題	本年度の成果	次年度計画案
都市廃棄物対策のロードマップ検討	<ul style="list-style-type: none"> ・市民・事業者・自治体が連携した分別推進策の検討（市民協働型：福島市での「ごみ減量大作戦 チャレンジ ごみ減量 20%等の経験を活かして検討」） ・20～30%削減に向け展開案として整理 	<ul style="list-style-type: none"> ・市民・事業者・行政の役割の明確化、協働のための取り組み策の検討（誘導策、規制策も議論） ・持続可能な廃棄物処理を行う上での適正な処理料金水準の検討（ファイナンス面）
都市廃棄物の処理の具体化支援	<p>廃プラの固形燃料化の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現地の状況を踏まえた具体的な事業モデルを検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・廃プラ組成の詳細調査 ・事業スキームの確定 ・活用補助金の絞り込みと提案検討
もみ殻発電事業の具体化	<ul style="list-style-type: none"> ・エーヤワディ管区での事業化モデルの検討状況を紹介し、横展開の可能性を把握。 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地の精米事業者と事業計画の詳細協議（実施スキームの確定） ・グリッド接続条件の確認（売電単価等） ・JCM 設備補助申請に向けた準備

今後の検討課題を以下に示す。

【廃プラの収集】

- ・モンユワのみならず、周辺地域との連携モデルを検討（→規模を確保）

【廃プラの固形燃料化】

- ・RPF 化までするのか、費用をかけない減容化にとどめるかを見極めが必要である
- ・JICA の民間支援、環境省補助事業（コ・イノベーションによる途上国向け低炭素技術創出・普及事業等）、他のドナーの支援予算等の活用の可能性の検討

【固形燃料、金属類等の処理先の確保】

- ・モンユワ、その周辺に限定せず、マンダレー周辺を含めた地域資源循環の可能性を探る（マンダレー周辺には、セメント工場等が複数あり、最終処分先として有望）

4.2.2 エーヤワディ管区におけるアクションプラン

本年 8 月の管区大臣との意見交換において、管区南部のラブッタ地域（2008 年巨大サイクロンで甚大な被害発生）は、管区政府として復興支援での最重要地域であり、展開先として考えて欲しい旨の提案があった。

このため、今年度は、ラブッタ地区の現状と地域ニーズの把握を行い、地域での分散型電力の展開策を検討した。ラブッタ地区の現状と地域ニーズを把握した結果、200～500kW 規模での展開が必要であり、もみ殻発電よりも小規模での展開が可能な木質バイオガス化発電が有望と考える。

もみ殻発電に関しては、パティンインダストリアルシティ内に 500 トン/日の精米所の計画が進行中で、隣接地に 3.6MW のもみ殻発電施設の建設計画も進行中である。また、米の低温貯蔵庫必要性の認識ができ始め、今後精米所とセットでの建設や単独の低温貯蔵事業を展開する可能性も期待でき、もみ殻発電事業へのニーズは高い。もみ殻発電事業をより魅力あるものにする上で、もみ殻発電から発生する焼却灰中の 9 割以上は籾殻に由来するシリカで、その有効利用への関心が高い。ミャンマーでは、米の単収の向上が課題であり、シリカは、可溶性ケイ酸含有の肥料として活用できる。稲作の倒伏防止、収量向上に一役買うことで、防災・減災×Local SDGs のモデル構築が期待できる。

設定課題	今年度の検討成果	次年度の計画案
小規模モデル	<ul style="list-style-type: none"> 管区から提案のあった南部のラブッタ地区の現状と地域ニーズの把握した結果、200～500kW 規模での展開が必要であり、小規模での展開が可能な木質バイオガス化発電が有望と考える。 	<ul style="list-style-type: none"> 原料バイオマスの調達方法の検討。例えば、早生樹栽培した木質バイオマスの燃料化、マングローブの再生と連携した管理地域での燃料化等がアイデアとして考えられる。早生樹栽培と連携することで、地域雇用の創出と電化対策の複合効果が期待できる（地域雇用の創出×Local SDGs のモデル構築）。
中規模モデル（もみ殻発電事業）	<ul style="list-style-type: none"> パティン工業団地での 2 号案件の具体化検討の状況をフォロー 	<ul style="list-style-type: none"> 現地の精米事業者と事業計画の詳細協議（実施スキームの確定） グリッド接続条件の確認（売電単価等） 焼却灰を地域資源として有効利用する方策の検討（防災・減災×Local SDGs のモデル構築） JCM 設備補助申請に向けた検討

5. まとめ

2015年にエーヤワディ管区首相より福島市長に協力要請があり、この都市間連携がスタートし、2017年にはザガイン管区も連携に加わった。体制としては、三菱総合研究所と福島市が連携しつつ、政策対話を進めた。事業案件の可能性検討については、フジタが中心となり現地関係者と連携し進めた。

取り組みのゴールは、地方都市が抱える課題解決を「地域循環共生圏」のアプローチで具体化することである。エーヤワディとザガインの2つの管区が参加することで、現地の都市間で成果共有を行っている点が特徴となっている。

本年度（2020年度）は、ザガイン管区では、脱炭素・省CO₂で持続的な廃棄物処理システムを中核とした地域循環共生圏の具体化を、一方、エーヤワディ管区では、自立・分散型地域エネルギーを中核とした地域循環共生圏の具体化を支援した。

ザガイン管区における検討では、プラスチック系廃棄物に焦点を当て、廃プラの燃料化の事業モデルを検討した。同時に、制度構築・社会システム構築面では、都市ごみの分別、地域での啓発活動、リサイクルビジネス育成策について検討した。

実現を目指している廃棄物処理システムのキーコンセプトは、モンユワを中核に周辺地域と連携した都市廃棄物の3Rのトータルシステムである。その第一歩が廃プラの分別と燃料化である。これにより、最終処分場の延命化・減容化が期待できる。福島市では「ごみ減量大作戦 チャレンジごみ減量20%」の取り組みが行われている。その知見を紹介することで、地域での分別やごみ減量化の取り組みを支援した。

地域レベルでの取り組みにおいては、市民、事業者、行政の連携がとても重要である。

関係者連携を図るためには、ビジョンとアクションプランの明確化が必要である。福島市での経験やノウハウを紹介しつつ、ミャンマーの地方都市の特徴を生かした連携モデルを目指した。

脱炭素社会、さらには、SDGs、サーキュラーエコノミーといった地方都市が抱える政策目標の実現を図るためには、アクションプランづくりが課題である。

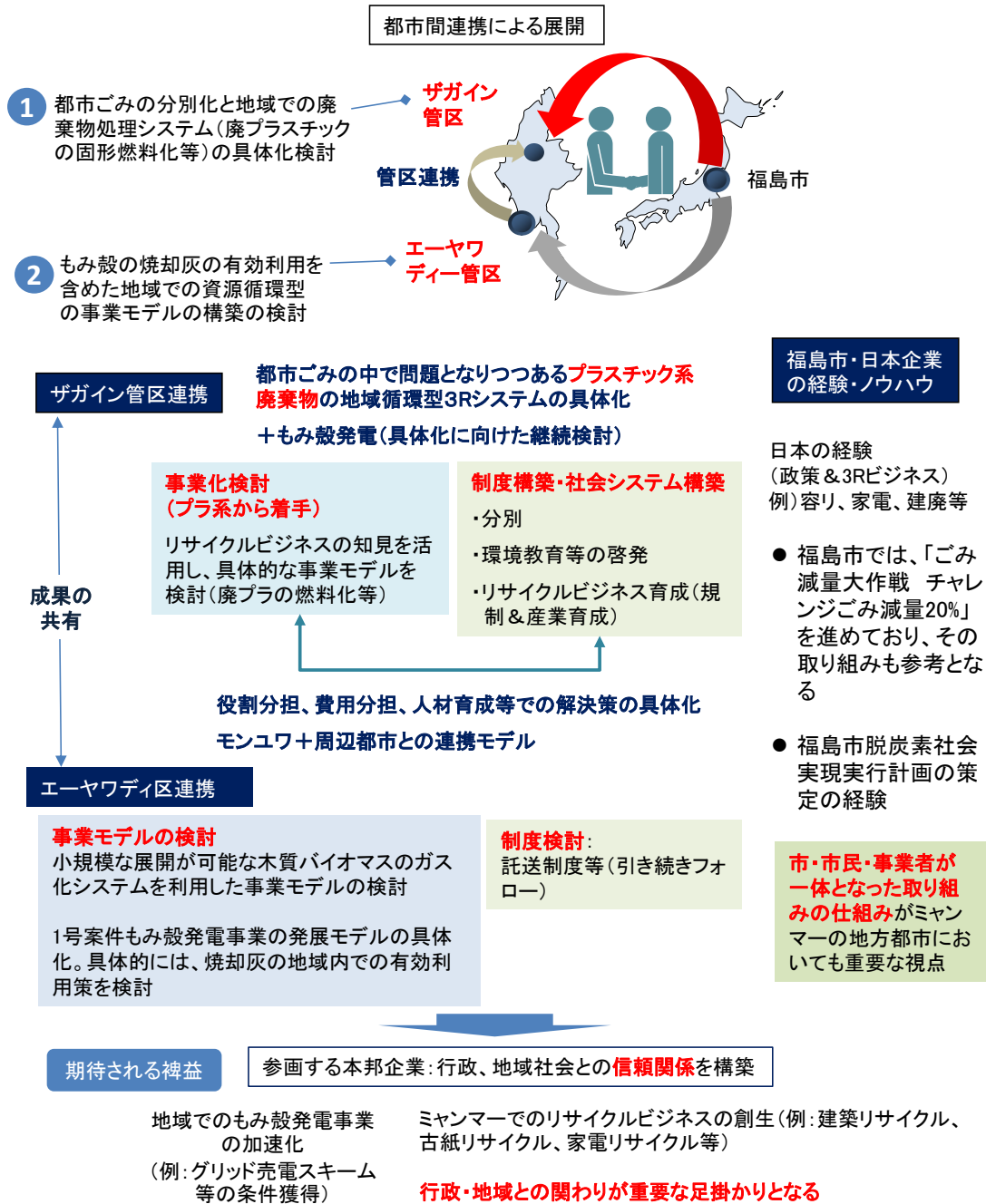
福島市では、「福島市脱炭素社会実現実行計画」を策定している。再生可能エネルギーと省エネルギーの両面から温室効果ガス排出量削減を図るとともに、気候変動への適応策も併せて推進するための新たな計画である「チャレンジ2050 ゼロカーボンふくしま市」を掲げ、市民・事業者・市の連携した取組により、大きなうねりを生み出し、2050年度には温室効果ガス排出量実質ゼロとなる社会を目指すものである。

両管区とのワークショップでは、この実行計画の概要や策定プロセスに関しても紹介し、地方都市レベルでの脱炭素社会実現に向けたアクションプラン策定の参考としてもらった。

脱炭素化社会の実現は、地方都市においても重要なチャレンジである。その実現のためには、地域資源を活かした脱炭素でローカルSDGs型の地域づくりを、市民・事業者・行政の連携により実現することが不可欠である。

都市間連携は、参画している関係都市の様々な人をつなげ、経験や知恵を出し合う重要なプラットフォームとなっている。地方都市型の先進モデルを、本都市間連携を通じ

て具体化し、ミャンマーの他都市、さらには、共通の課題を抱える ASEAN 内の他都市に横展開したいと考えている。



添付資料

添付資料Ⅰ
事業概要と主な成果



City-to-City Collaboration between Fukushima City and Ayeyarwady Region and Sagaing Region for Creating a Zero-carbon Society

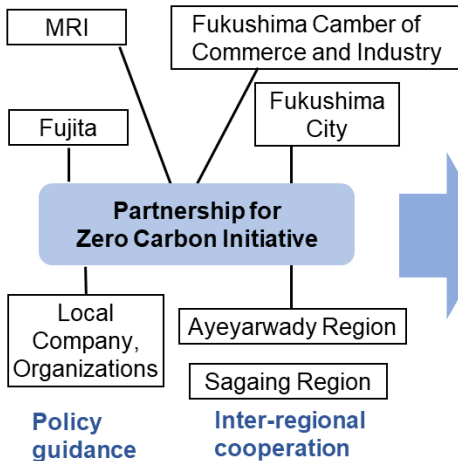
Promotion Project for Formulation of Circulating and Ecological Economy in Local Cities in Myanmar



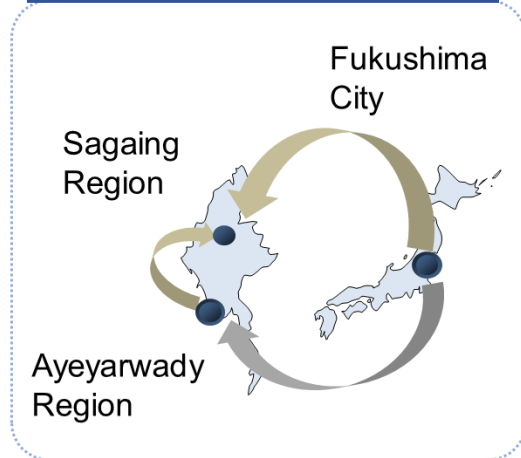
Mitsubishi Research Institute



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 Zero Carbon Initiative

Our Goal: Realizing the solution of problems in local cities with the approach of "Circulating and Ecological Economy"

Approach: Sharing achievements & knowledge transfer through inter-regional cooperation



3

Key Activities in FY2020

- Through City-to-City cooperation, the project promotes the regional development for achievement of Zero-carbon with **solving key challenges of creation of a Circulating and Ecological Economy in Ayeyarwady and Sagaing Regions.**
- **Sagaing Region:** To create the circulating and ecological economy at the core of **sustainable low-carbon waste management system** (i.e. waste plastic).
- **Ayeyarwady Region:** To create the circulating and ecological economy at the core of **local distributed power system** (i.e. biomass power projects).

4

Challenges in Sagain Region

Building a regional recycling 3R system for plastic waste

Business model

(Start from waste plastic system)
Developing a concrete business model by utilizing the knowledge of Japanese companies' recycling business

Institution building/social system building

- Building waste sorting system
- Enlightenment
- Development of recycling business (regulation & industry development)

Japanese experience
(Policy & 3R business)



Solutions for role sharing, cost sharing, human resource development, etc. Monywa + model of cooperation with surrounding cities

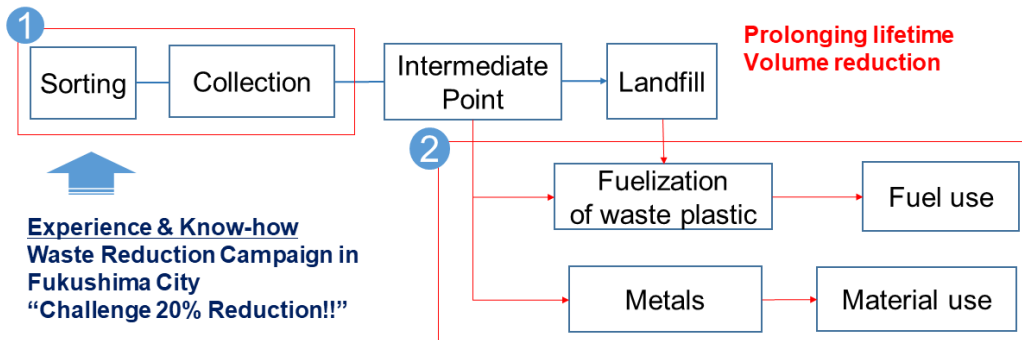


Enhancing waste management in local level

5

Regional “Circular Economy” Model

- Building **total system of 3R for urban waste** in collaboration with the surrounding area centered on Monywa.
- The first step is the waste plastic sorting and Fuelization of waste plastic.



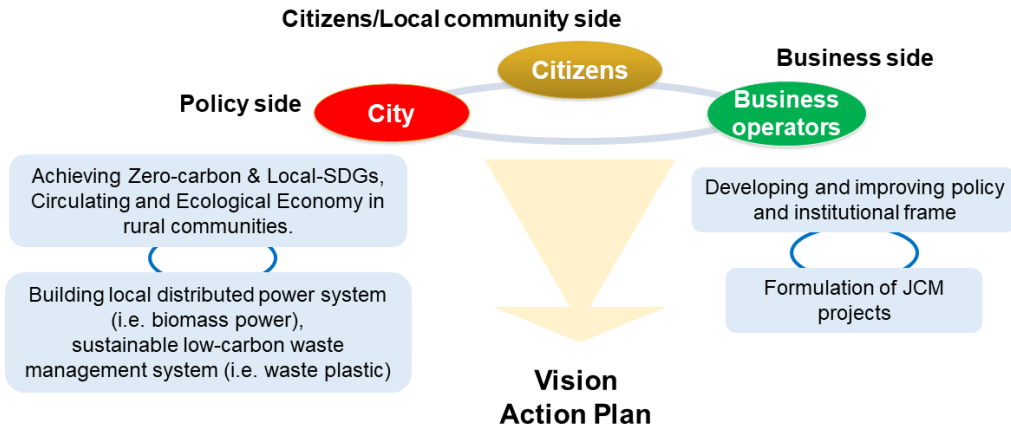
Regional “Circular Economy” for solving waste plastic issues

6

Facilitation of Collaboration in Local Level

Key approach

Collaboration in citizens/local community, business, and policy sides with sharing common vision & action plan



7

Formulation of Action Plan in Local level

Key global trends



Key challenges in rural community



- Facilitating policy formulation for achievement of **universal energy access**.
- Facilitating policy and local collaboration for achievement of **Zero-carbon & Local-SDGs, "Circulating and Ecological Economy" in rural communities**.

City-to-City Collaboration

Experience in Fukushima City

Fukushima City Implementation Plan for Realization of Decarbonized Society
"Challenge 2050 Zero-carbon Fukushima City"



For facilitation of action plan formation in the Regions

- Key concept and approaches
- Consultation with key stakeholders

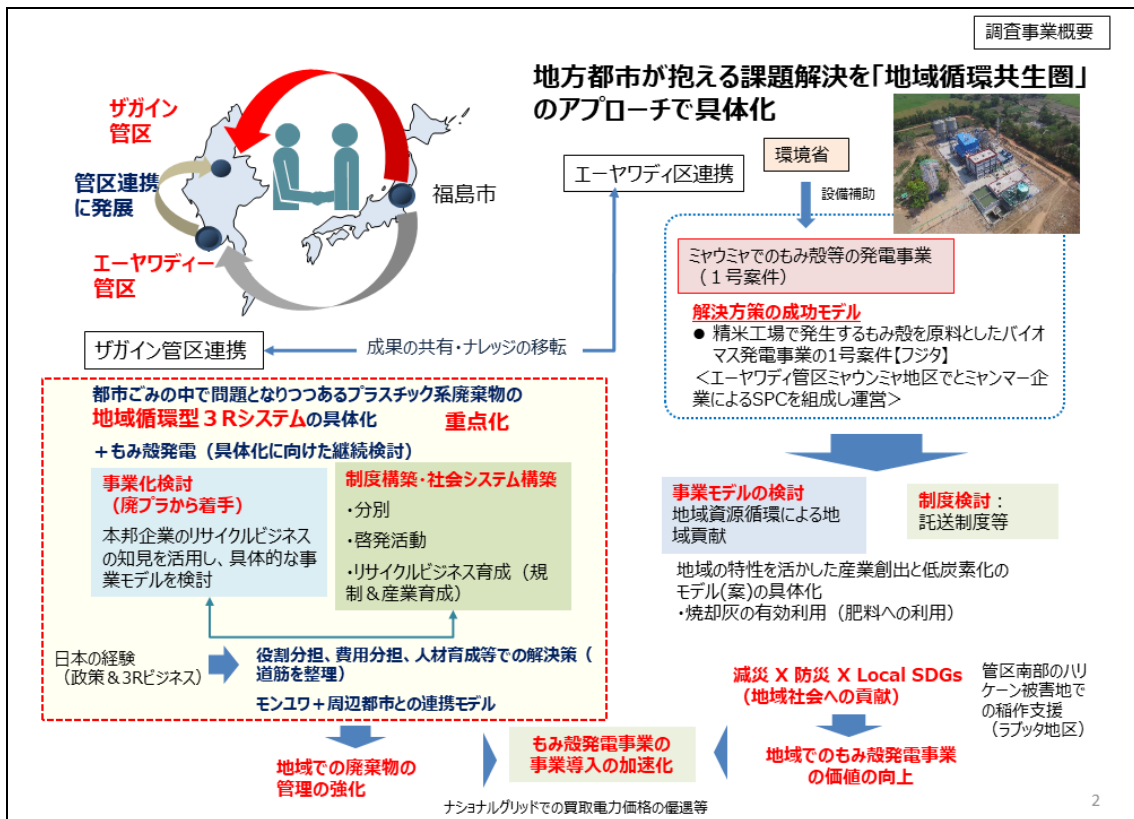
8

都市間連携での主な成果

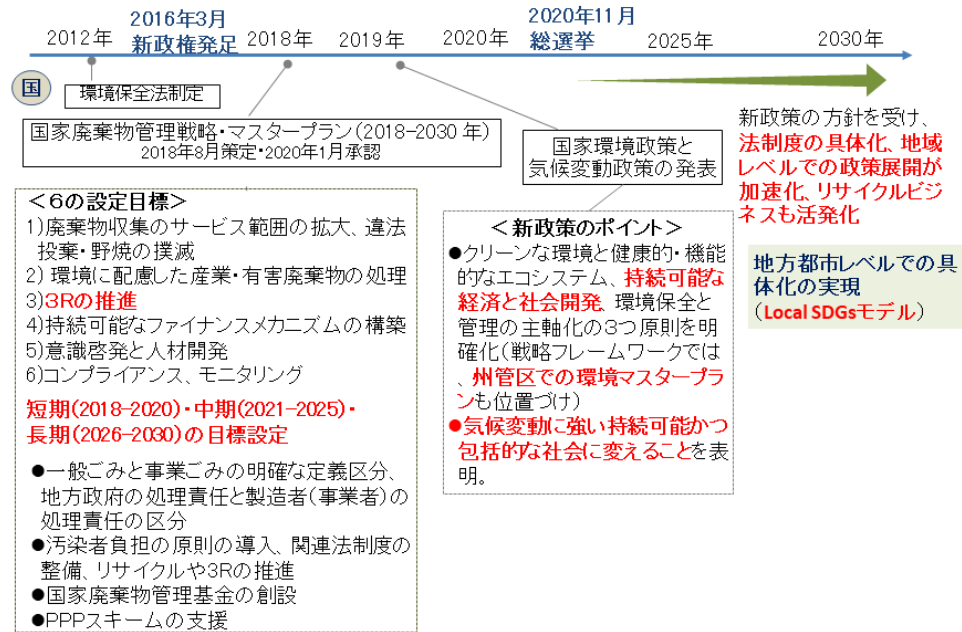
令和2年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務

ミャンマーにおける地方都市での地域循環共生圏の形成支援事業

2021年3月

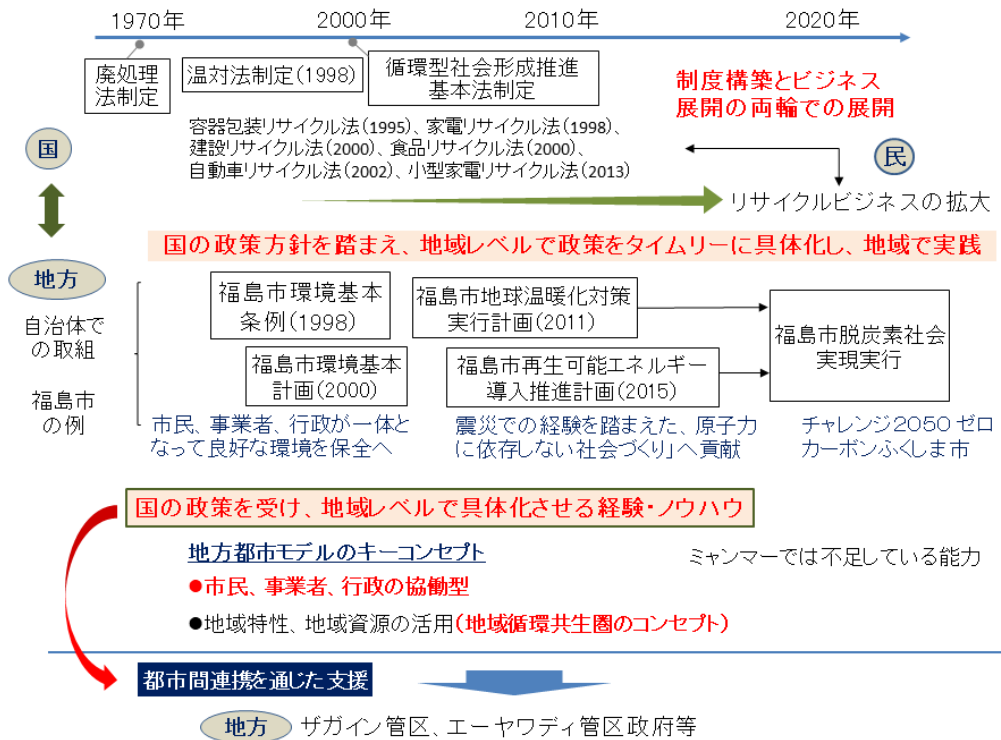


(ミャンマーでの動き)



3

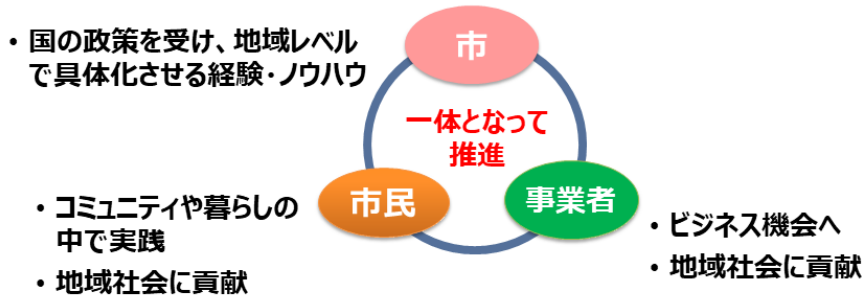
(日本の経験)



4

【地方都市での地域循環共生圏のキーコンセプト】

国の政策方針を踏まえ、地域レベルで政策を
タイムリーに具体化し、地域で実践する仕組み



市民・事業者・自治体が連携した分別推進策
市民協働型：福島市での「ごみ減量大作戦 チャレンジ
ごみ減量20%等」

SDGs、脱炭素化へのチャレンジ
福島市脱炭素社会実現実行計画
企業のSDGs宣言

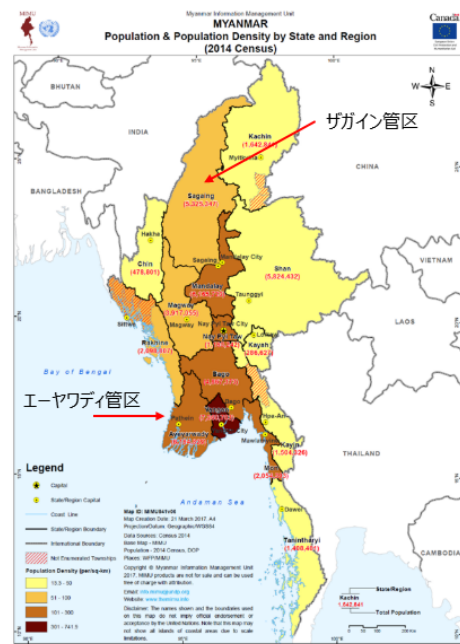
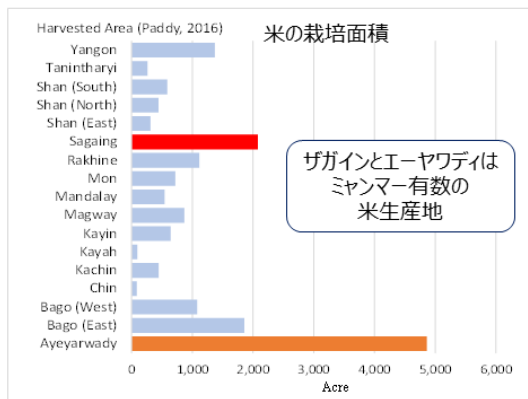
リサイクルの実践
市民・地域の参画

リサイクルを支えるビジネス
(地域内・地域間)

再エネ・分散型電力の導入
地域資源の活用

地域循環共生圏を具体化

- ザガイン管区はミャンマーの北西部に位置しており、米の生産が盛んな地域である。面積は約9万km²、人口は約5百万人であり、州都はモンユフ市であり、人口約37万人である。
 - エーヤワディ管区は、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し、米生産が盛んな地域である。州都はパティン市であり、人口は約29万人である。
- (参考：福島市の人口：約29万人)

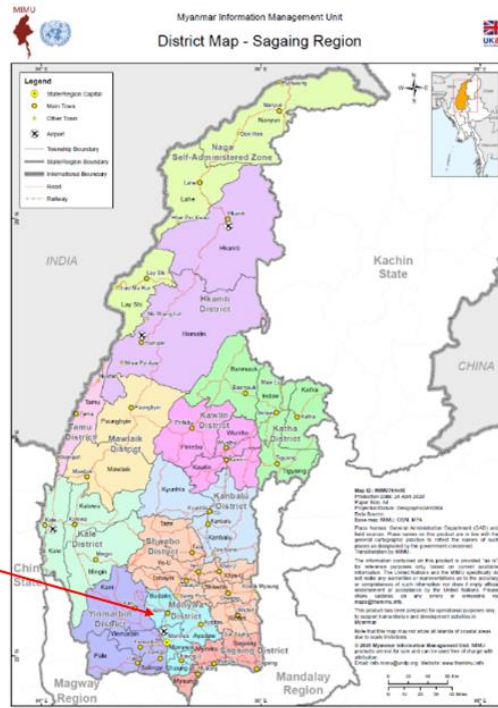


地図の出所) Myanmar Information Management Unit
https://themimu.info/sites/themimu.info/files/documents/Population_Map_2014_Population_Density_St_Rg_MIMU841v06_21Mar2017_A4.pdf
 (最終アクセス：2021年2月12日)

【ザガイン管区、モンユワの概況】

- 管区内には2本の主要な川（Ayeyarwady River、Chindwin River）が流れている。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い。
- 本調査の対象となっているMonywa District（モンユワ地域）は、同管区の州都があるDistrictであり、約757千人の人口。
- Monywa Townshipは37万人（都市部が21万人、農村部が16万人）。

Monywa



地図の出所: Myanmar Information Management Unit,

https://themimu.info/sites/themimu.info/files/documents/Region_Map_District_Sagaing_MIMU764v05_24Apr2020_A4.pdf（最終アクセス: 2021年3月8日）

実施内容のポイント

【ザガイン管区】※今年度はこちらのウェイトを高くして実施

- ザガイン管区での都市廃棄物の内（最終処分場に堆積しているもの、新規で発生するもの）、**廃プラスチックをターゲットに処理システムの検討を行った。**

<理由> ①**廃プラは燃料化することで比較的やり易い**のではないかとコメントを得たこと（但し、最終処分場の堆積物は、廃プラを分離しても汚れているので燃料化する際も扱いは難しい。新規に発生するのは扱いが容易）、②**海洋プラ対策はミャンマーでも問題化しており陸域での削減対策が課題**（海洋プラ対策は、環境省としても重要テーマの1つ）。

・混合廃棄物（最終処分場に堆積しているもの。震災瓦礫に類似）、新規に発生する都市ごみ（分別されているもの、不完全な分別物等）から、廃プラ、紙類、その他雑物（金属類、びん類等）を分離し、**回収した廃プラは燃料化（圧縮・固形化、又はRPF）、金属類、びん類はマテリアルリサイクルする仕組みの構築**を検討し、アクションプランを作成した。



最終処分場の現状

（検討項目）

- 都市ごみの発生状況の把握（必要に応じてごみの組成調査）
- 廃プラは燃料化（圧縮・固形化、又はRPF）の事業化検討
- 金属類等の引き取り先の抽出
- モンユワ市内及びその周辺都市での分別・回収システムの検討
- アクションプランの作成（管区側と意見交換）



市内での回収



分別の試行

注) RPF: Refuse Paper & Plastic Fuel

都市間連携を契機に都市ごみ対策が強化されつつある（昨年度成果） ザガイン管区

① モンユワ市内でのごみの分別に関する環境教育の取り組み

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



② 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.



(①及び②の写真提供：モンユワ市開発委員会)

③ 管区の小学校と福島市の小学校の交流を紹介



小学校でのごみの分別



④ 福島市での取組を参考に、管区で子供用の分別啓発パンフを作成



9

ザガイン管区

現地調査の結果概要（昨年度）：州都モンユワ市内



10

ザガイン管区側との会合（現地調査に向けて）

都市開発委員会

三菱総研、フジタ、テスコ、フジヤンゴン支店

議事

- ・本年度の調査方針の説明、都市ごみの廃プラスチックの対策案の提案
- ・これまでの現地調査での進捗状況の説明
- ・今後の現地調査の協議（ごみ組成調査、ヒアリング先等）

準備会合（2020年11月）

三菱総研、フジタ、福島市、福島ミャンマー経済交流協会、福島商工会議所

関係者会合（2021年2月）

三菱総研、フジタ、福島市、福島ミャンマー経済交流協会

オンラインディスカッションの実施

都市開発委員会

三菱総研、フジタ、テスコ、フジヤンゴン支店

福島市、福島ミャンマー経済交流協会

議事

1. イントロダクション（取り組み概要）：三菱総研
2. 議論の項目
 - 1) 現地調査の結果概要：TESCO YANGON
 - 2) 新たな対策のアイデア：フジタ
 - 3) 福島市での都市廃棄物の取り組み：福島市環境課
 - 4) モンユワでの都市廃棄物の現状：
 - Sagaing Region Development Affairs Committee
 - 5) ロードマップ（アクションプランのアイデア）：三菱総研
3. 全体討論（コメント、まとめ）

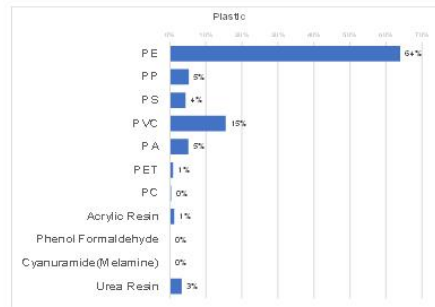
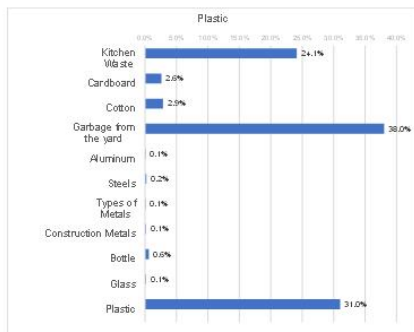
11

福島市でのごみ対策の取り組みの紹介項目

項目
福島市のごみの現状
モンユワ市（ザガイン管区）と福島市のごみの状況比較
ごみ減量大作戦（チャレンジ ごみ減量 20%）
資源物分別の流れ
資源物の選別と問題点（プラスチック類・ペットボトル）
家庭から出るごみの適正な処理のための地域の取組
ごみ減量のための各種支援事業
レジ袋有料化の取組 ほか
クールチョイス（賢い選択）
福島市のSDGsの取組
福島市一般廃棄物処理基本計画の策定【ごみ処理基本計画・生活排水処理基本計画】
福島市脱炭素社会実現実行計画の策定

12

廃棄物の組成調査結果 (Monywa Township)



実施期間: 2021年1月28~2月7日(10日間)

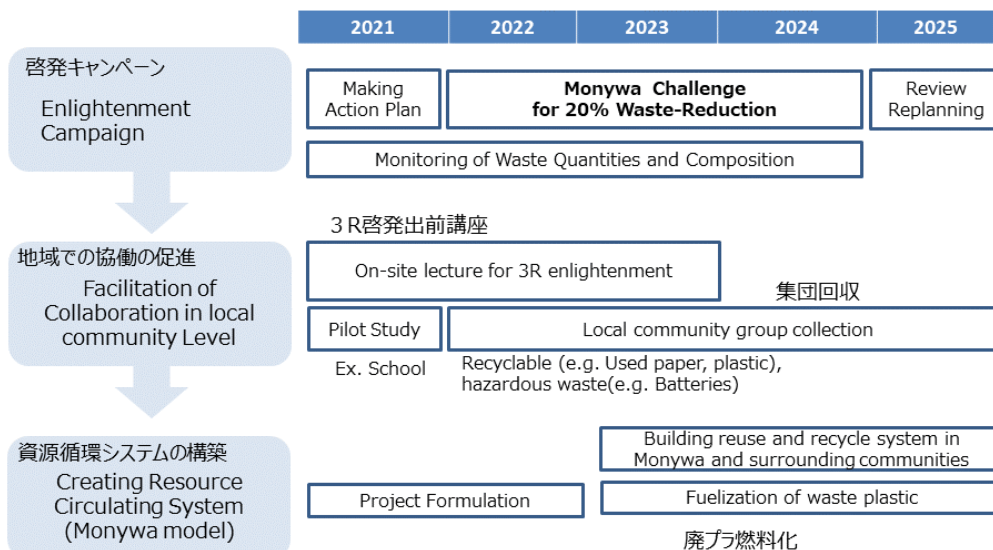
注: 作業員が目視で判別し計測した



(写真提供: モンユワ市開発委員会)

- ザガイン管区とのオンラインの意見交換でロードマップ (アクションプラン) を提案した。
- ザガイン管区としては、都市廃棄物の処理を早期に着手したい意向であり、本ロードマップ案を勘案しつつ、独自予算の確保を検討したい意向であることが表明された。

Roadmap (Ideas of action plan)



【アクションプランの具体案】

- 福島市でのごみの20%削減の取り組みを紹介し、モンユワ市での展開を提案した。
- 特に、集団資源回収（学校等）での取り組みについて、福島市では奨励金を出して推進しており、地域住民参加型の好事例であることを説明し、モンユワ市での展開を提言した（まずは試験実施）。

20%削減に向け展開案

Ideas of action for 20% Waste-Reduction

プラスチックごみ対応 Handling of plastic waste
紙ごみ対応 Handling of paper waste
台所のごみ対応 Handling of kitchen waste
植物ごみ対応 Handling of plant waste
肉・魚ごみ対応 Handling of meat and fish waste

- Tactics**
- ・分別の徹底 Thorough Sorting
 - ・分別の徹底 Thorough Sorting
 - ・生ごみの水切りの徹底・Thorough Draining of Garbage
・堆肥化の徹底・Thorough Composting
 - ・堆肥化の徹底・Thorough Composting
・乾燥させて捨てる・Dry and throw away
 - ・生ごみの水切りの徹底
・Thorough Draining of Garbage

**啓発運動
Enlightenment
Campaign**

3Rの啓発のための出前講座
On-site lecture for
3R enlightenment

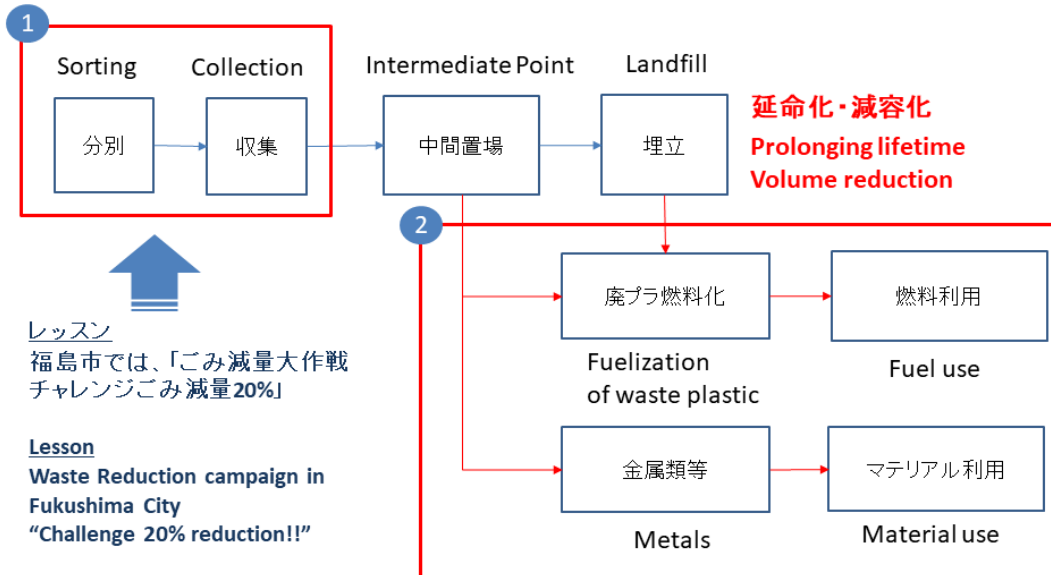
**地域での協働の促進
Facilitation of
Collaboration in
community Level**

- 集団資源回収
Local community group collection
- 生ごみ処理容器の普及
Promotion of Garbage
Disposal Containers
- 美化運動団体づくり
Building environment
beautification group

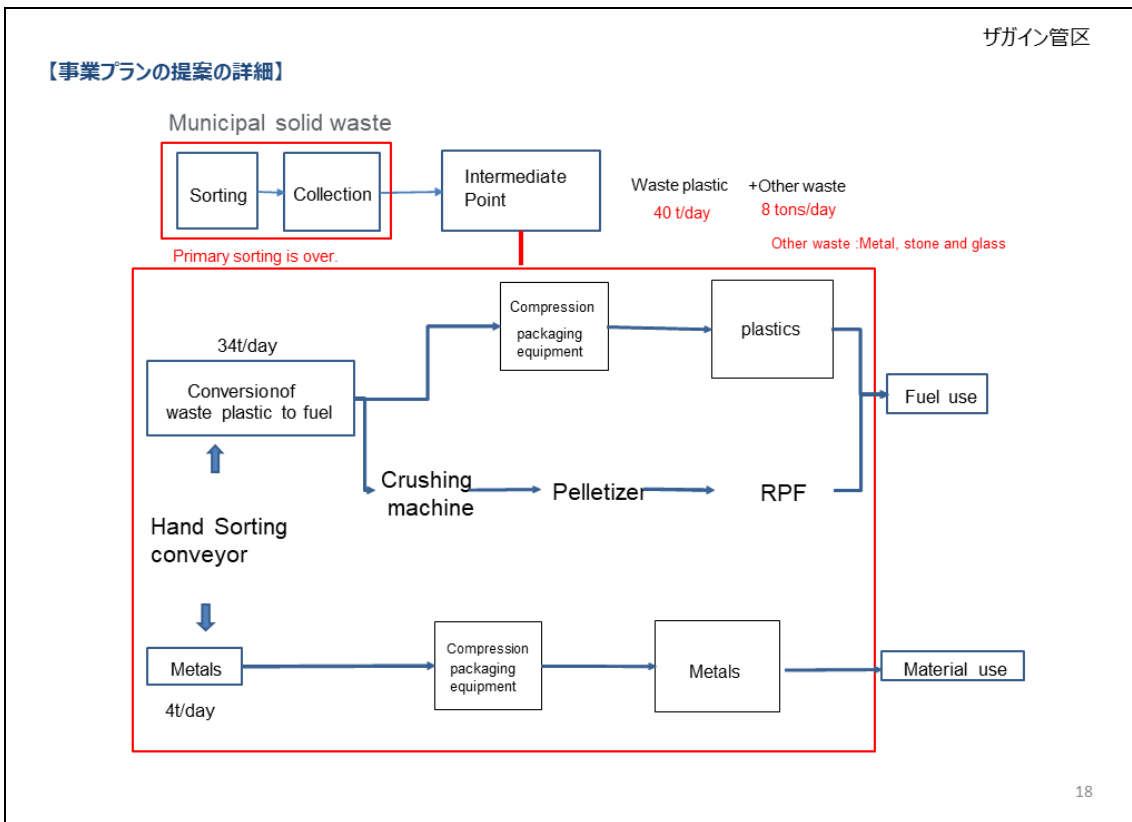
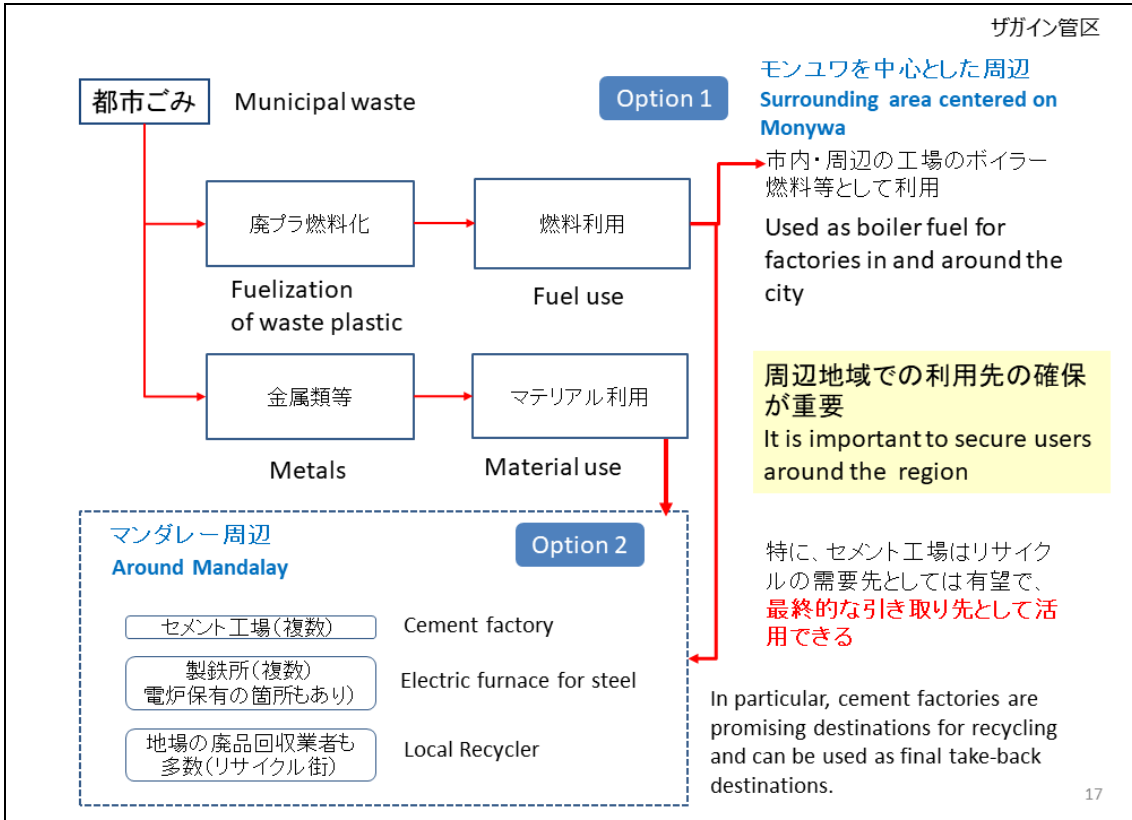
- 廃プラの燃料の事業化検討
 - ・補助金の活用策の検討（例：コ・イノベ）
 - ・廃プラの安定的な確保（例：分別や集団資源回収等の仕組みとの連携）

モンユワを中核に周辺地域と連携した都市廃棄物の3Rのトータルシステムを構築。その第一歩が廃プラの分別と燃料化

Building total system of 3R for urban waste in collaboration with the surrounding area centered on Monywa. The first step is to separate waste plastic and use it as fuel.



Regional “Circular Economy” for solving Waste and Plastic Issues



【エーヤワディ管区、ラプッタの概況】

- 「The 2014 Myanmar Population and Housing Census」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。エーヤワディ管区は、ミャンマーの中で地方部に住んでいる人口の割合が最も高い（86％）。

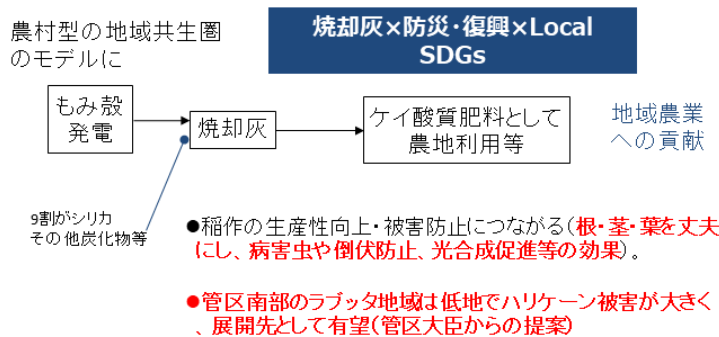


Source: Myanmar Information Management Unit, https://themimu.info/sites/themimu.info/files/documents/Region_Map_Region_Ayeyarady_MIMU764v05_24Apr2020_A4.pdf

【エーヤワディ管区】

- 地域電化の有力な方法であるもみ殻発電に関しては、焼却灰が大量に発生。地域資源循環の視点に立ち、**もみ殻焼却灰の有効利用の方策を検討**する。
- **無電化農村の地域電化の推進策の検討**

【更なる先進性の付加】今年度検討
もみ殻発電で発生する**焼却灰**を地域資源として有効利用する方策の検討



【地域での分散型電力展開の可能性】

<ラブッタ地域>

- 地域分散型電源：もみ殻発電は、1.8MWが最少規模。これ以下では事業性が低い。
→200~500kW規模が必要（ガス化発電が有望）
- もみ殻ではペレットにする必要がある。コスト的に見合わない。
- 木質バイオマスのガス化発電を今後検討する必要がある。
- アイデア：早生樹栽培→燃料化、マングローブの再生→管理地域での燃料化

地域の状況を踏まえたバイオマスの利用が重要

【もみ殻発電の展開のフォロー状況（エーヤワディ管区内）】

- パテインインダストリアルシティ内に500トン/日の精米所の計画が進行中。隣接地に3.6MWのもみ殻発電施設の建設計画も進行中。
- また、米の低温貯蔵庫必要性の認識ができ始め、今後精米所とセットでの建設や単独の低温貯蔵事業がおこる可能性がある。
- もみ殻発電の焼却灰の利用

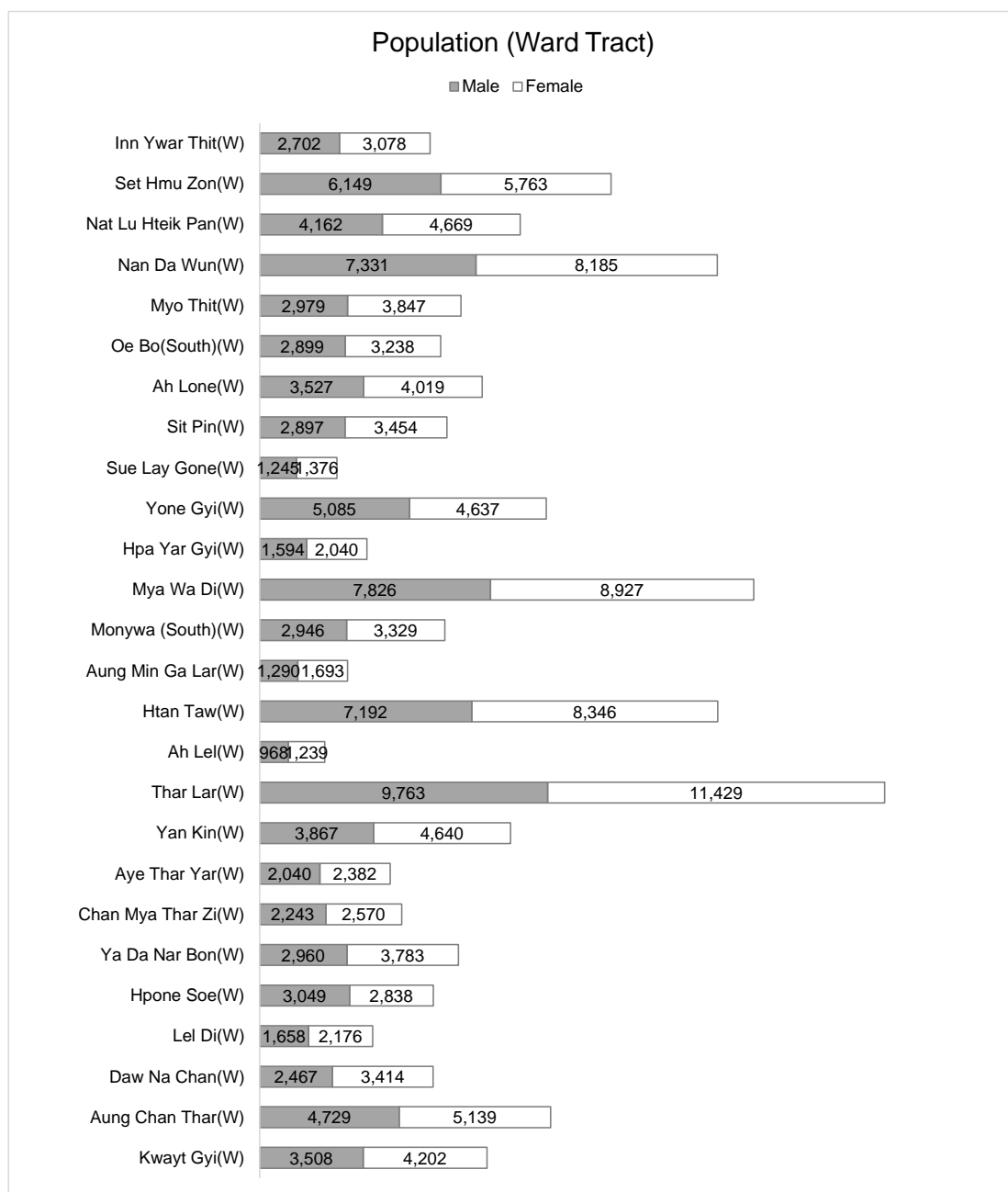
もみ殻発電を起点とした様々な事業が期待される

エーヤワディ管区での地方コミュニティでの地域循環共生圏の形成

添付資料Ⅱ

参考資料

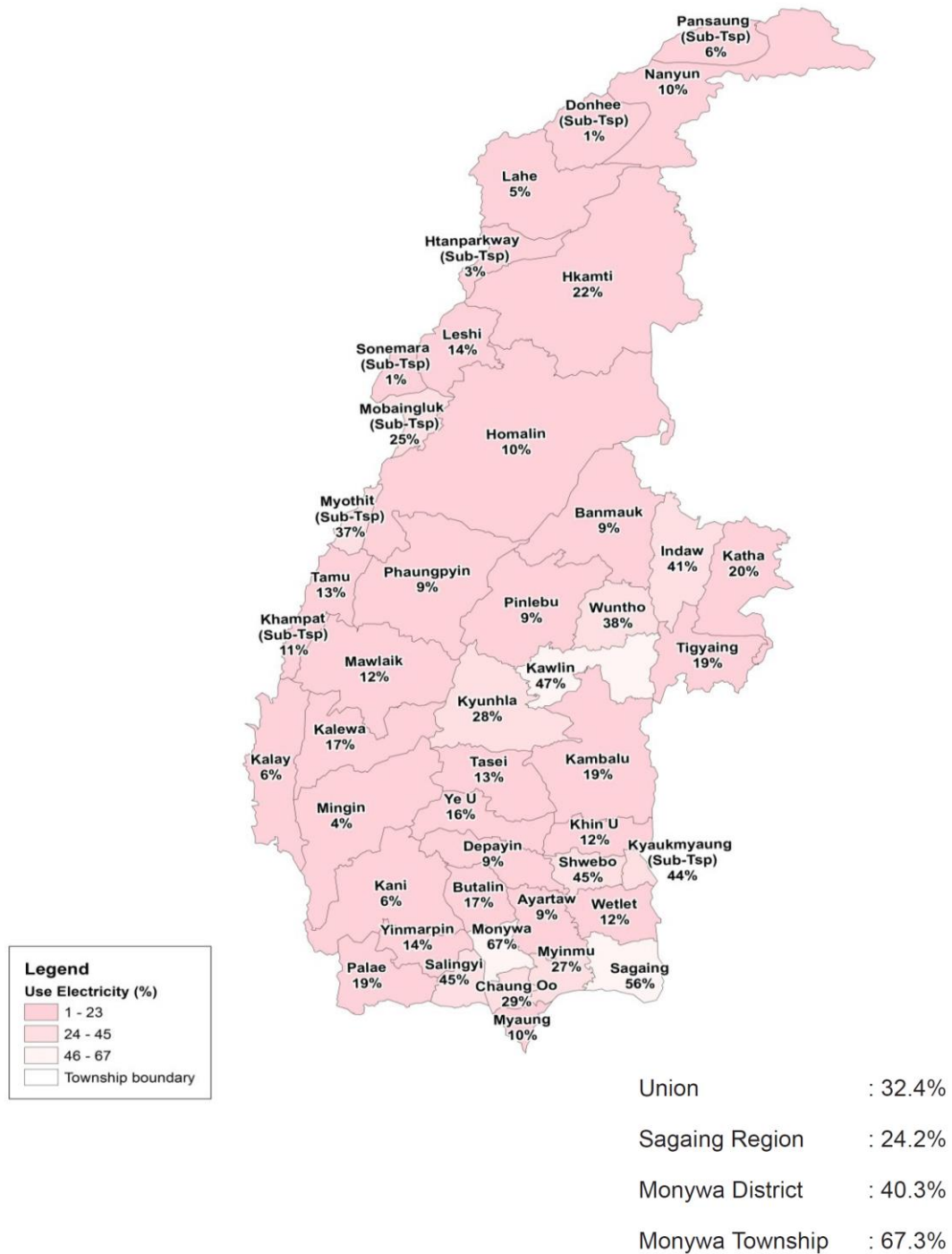
ザガイン管区 Monywa District の地域別の人口（2014 年）



出所) ミャンマー労働・入国管理・人口省。“The 2014 Myanmar Population and Housing Census”を基に作成
<https://www.dop.gov.mm/en/data-and-maps-category/2014-census-data>
 (最終閲覧日：2021年2月12日)

ザガイン管区での地域別の電化割合

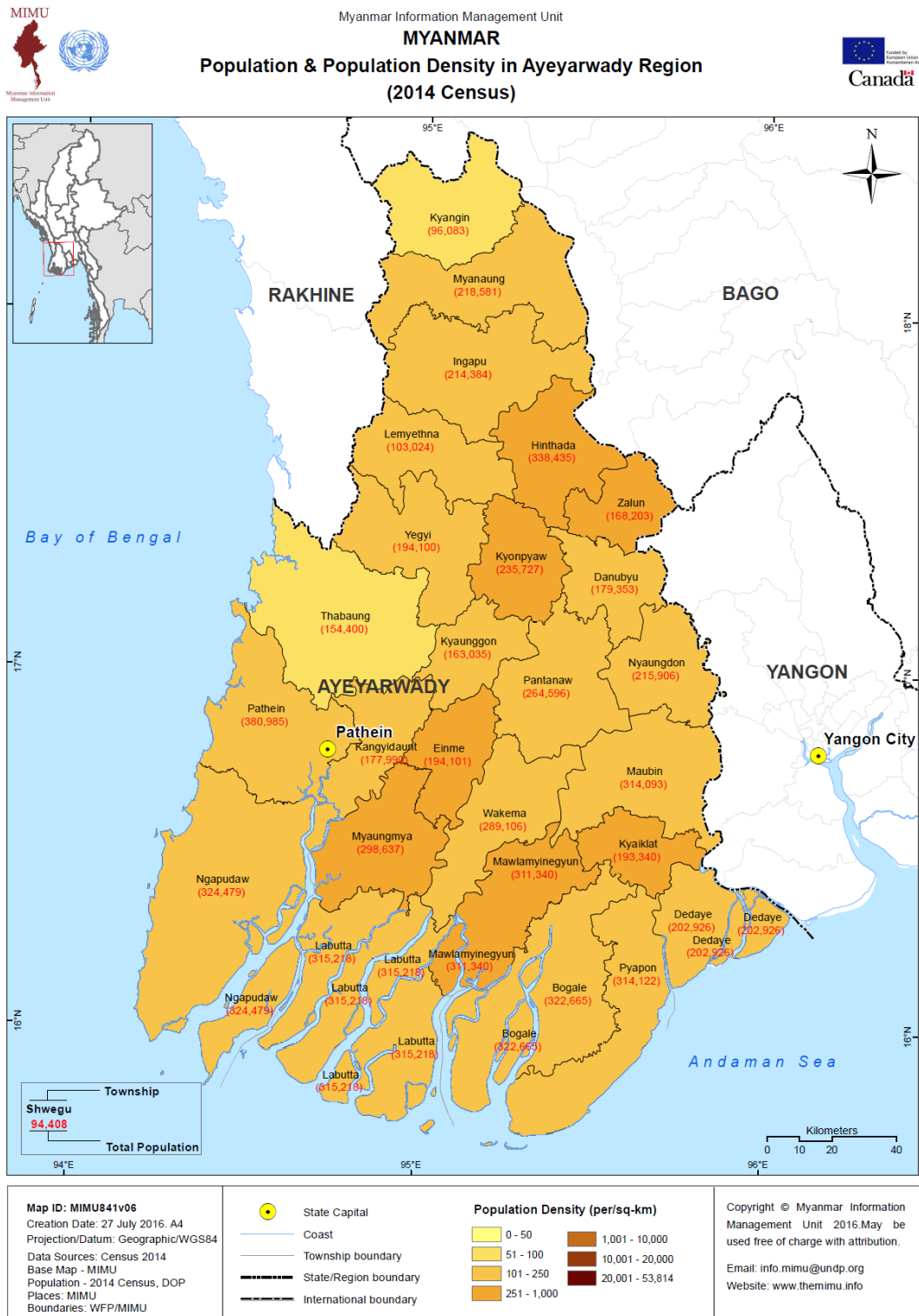
Proportion of households using electricity for lighting



出所) ミャンマー労働・入国管理・人口省. “The 2014 Myanmar Population and Housing Census, Sagaing Region Report” (2015年5月)

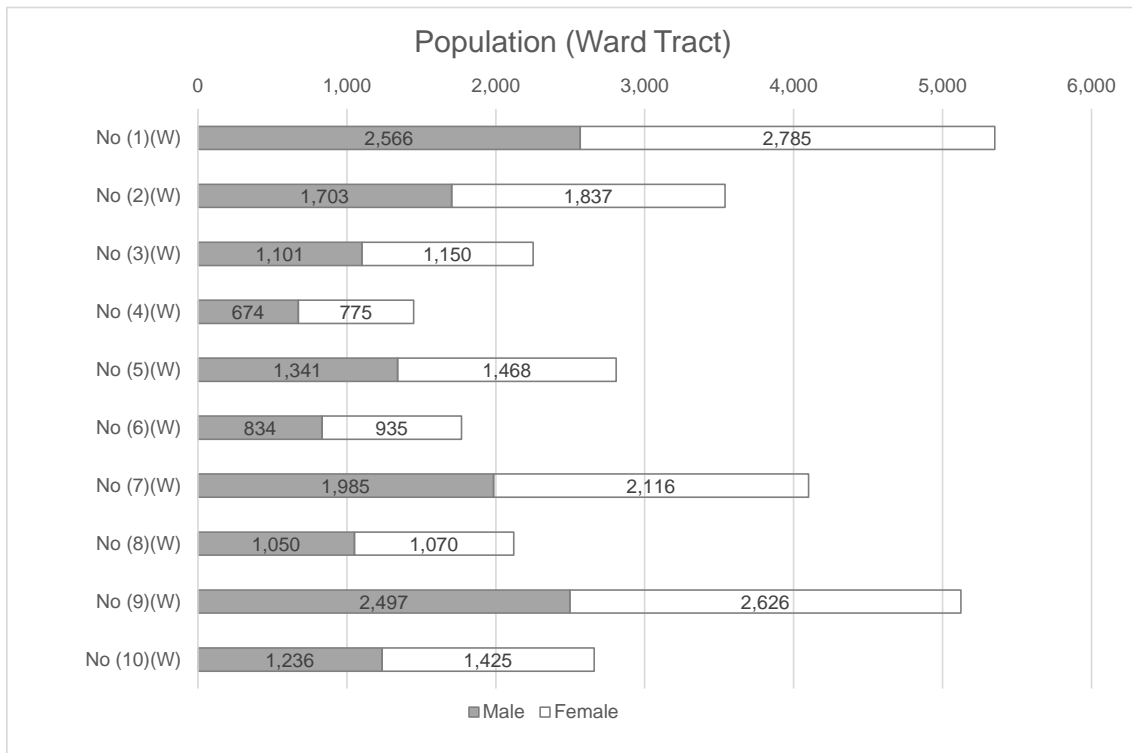
https://www.dop.gov.mm/sites/dop.gov.mm/files/publication_docs/sagaing_region_census_report_-_english_0.pdf (最終閲覧日: 2021年2月12日)

エーヤワディ管区の地域別の人口及び人口密度



出所) Myanmar Information Management Unit
https://themimu.info/sites/themimu.info/files/documents/Population_Map_2014_Population_Density_Ayeyarwady_MIMU841v06_27Jul2016_A4.pdf (最終閲覧日：2021年2月12日)

エーヤワディ管区 Labutta District の地域別の人口（2014 年）



出所) ミャンマー労働・入国管理・人口省. “The 2014 Myanmar Population and Housing Census”を基に作成
<https://www.dop.gov.mm/en/data-and-maps-category/2014-census-data>
 (最終閲覧日：2021年2月12日)

エーヤワディ管区 Labutta Township の村落区 (village tract) の人口

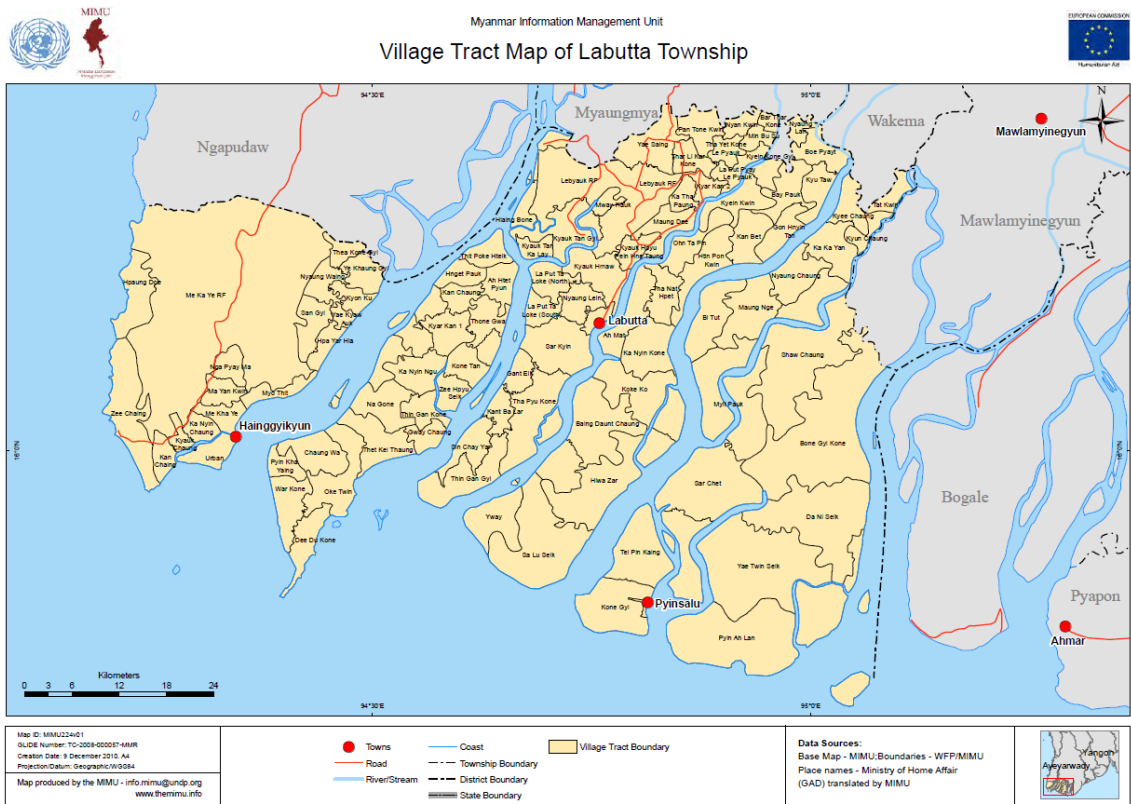
Ayeyawady Region, Labutta District, Labutta Township

29-3-2014

Sr	Village Tract	Population		
		Total	Male	Female
	Village Tract	198,755	99,759	98,996
1	Kyauk Hmaw(VT)	5,880	2,888	2,992
2	Nyaung Lein(VT)	3,801	1,872	1,929
3	La Put Ta Loke (North)(VT)	2,712	1,385	1,327
4	La Put Ta Loke (South)(VT)	3,015	1,468	1,547
5	Sar Kyin(VT)	5,540	2,722	2,818
6	Ka Nyin Kone(VT)	3,354	1,719	1,635
7	Ah Mat(VT)	3,456	1,743	1,713
8	Tha Nat Hpet(VT)	2,355	1,180	1,175
9	Aung Phone(Ohn Ta Pin)(VT)	2,948	1,399	1,549
10	Htin Pon Kwin(VT)	4,934	2,488	2,446
11	Kan Bet(VT)	8,049	4,086	3,963
12	Kyein Kwin(VT)	4,434	2,207	2,227
13	Kyein Kone Gyi(VT)	2,876	1,405	1,471
14	Bay Pauk(VT)	3,912	1,945	1,967
15	Nyaung Lan(VT)	1,761	906	855
16	Boe Pyayt(VT)	3,723	1,825	1,898
17	Kyu Taw(VT)	4,307	2,131	2,176
18	Gon Hnyin Tan(VT)	5,256	2,614	2,642
19	Bi Tut(VT)	7,978	4,001	3,977
20	Maung Nge(VT)	5,448	2,777	2,671
21	Myit Pauk(VT)	8,379	4,407	3,972
22	Shaw Chaung(VT)	6,949	3,569	3,380
23	Nyaung Chaung(VT)	4,182	2,008	2,174
24	Ka Ka Yan(VT)	6,064	3,017	3,047
25	Kyee Chaung(VT)	4,267	2,141	2,126
26	Kyun Chaung(VT)	3,378	1,648	1,730
27	Tat Kwin(VT)	786	390	396
28	Kyar Kan(VT)	3,875	1,834	2,041
29	Tu Myaung(VT)	6,241	3,103	3,138
30	Yae Saing(VT)	8,943	4,546	4,397
31	Kyauk Hpyu/Pein Hne Taung(VT)	4,232	2,104	2,128
32	Ka Tha Paung(VT)	3,510	1,780	1,730
33	Kyauk Tan Gyi(VT)	5,499	2,694	2,805
34	Kyauk Tan Ka Lay(VT)	1,358	698	660
35	Nyan Kwin(VT)	1,578	789	789
36	Pan Tone Kwin(VT)	1,956	972	984
37	Bar Thar Kone(VT)	656	328	328
38	Min Bu Su(VT)	2,559	1,296	1,263
39	Maung Dee(VT)	4,128	2,085	2,043
40	Mway Hauk(VT)	3,667	1,847	1,820
41	La Put Pyay Le Pyauk(VT)	2,240	1,103	1,137
42	Hlaing Bone(VT)	3,219	1,622	1,597
43	Tha Yet Kone Le Pyauk(VT)	2,272	1,105	1,167
44	Thar Li Kar Kone(VT)	1,132	577	555
45	Bone Gyi Kone(VT)	5,083	2,633	2,450
46	Gant Eik (VT)	2,469	1,247	1,222
47	Kant Ba Lar(VT)	1,880	955	925
48	Sin Chay Yar(VT)	2,977	1,548	1,429
49	Tha Pyu Kone(VT)	6,336	3,263	3,073
50	Thin Gan Gyi(VT)	3,201	1,689	1,512

出所) ミャンマー労働・入国管理・人口省. “The 2014 Myanmar Population and Housing Census”を基に作成
<https://www.dop.gov.mm/en/data-and-maps-category/2014-census-data>
 (最終閲覧日: 2021年2月12日)

Labutta Township の地図



出所) Myanmar Information Management Unit

https://themimu.info/sites/themimu.info/files/documents/Population_Map_2014_Population_Density_Ayeyarwady_MIMU841v06_27Jul2016_A4.pdf

(最終閲覧日: 2021年2月12日)

エーヤワディ管区の照明の主な種源（2014年）

Conventional households by main source of lighting

	Source of lighting								
	Total	Electricity	Kerosene	Candle	Battery	Generator (private)	Water mill (private)	Solar system/energy	Other
AYEYAWADY	1,488,983	178,810	458,988	230,741	457,606	86,943	1,287	66,234	8,374
PATHEIN	394,147	57,674	128,656	53,555	108,379	25,744	350	18,033	1,756
Kangyidaunt	42,966	2,798	20,408	6,520	10,549	1,017	15	1,566	93
Kyaungon	41,402	3,025	20,327	5,365	9,078	1,278	16	2,218	95
Kyonpyaw	59,488	5,710	22,624	8,723	17,836	2,112	21	2,310	152
Ngaputaw	37,376	2,005	10,594	5,741	13,859	2,651	23	2,114	389
Pathein	66,036	30,412	10,339	7,942	11,819	3,810	84	1,482	148
Yekyi	27,802	4,410	9,427	2,463	9,594	123	2	1,761	22
Thapaung	37,237	2,197	18,006	3,169	10,281	1,473	24	1,998	89
Ngayokaung (Sub-Tsp)	10,201	673	2,783	1,963	2,996	1,009	5	684	88
Hainggyikyun (Sub-Tsp)	29,075	2,232	3,257	5,112	10,540	6,454	31	1,238	211
Shwethaungyan (Sub-Tsp)	10,181	618	1,827	1,478	2,117	3,524	105	470	42
Ngwehsaung (Sub-Tsp)	9,470	1,034	2,753	1,757	1,680	1,577	20	601	48
Ngathaingchaung (Sub-Tsp)	22,913	2,560	6,311	3,322	8,030	716	4	1,591	379
PHYAPON	237,761	23,827	57,635	32,471	93,278	13,476	185	15,063	1,826
Kyaiklatt	43,748	3,857	18,605	2,852	14,622	1,615	19	2,049	129
Daydaye	48,610	3,105	11,448	5,699	20,789	2,852	85	4,322	310
Phyapon	41,630	9,855	7,765	5,737	13,203	1,828	22	2,733	487
Bogale	75,987	6,358	14,959	13,468	30,585	4,968	42	4,918	689
Ahmar (Sub-Tsp)	27,786	652	4,858	4,715	14,079	2,213	17	1,041	211
MAUBIN	228,079	20,863	107,220	22,022	56,750	12,037	205	8,552	430
Nyaungdon	51,201	4,296	20,797	5,697	15,069	3,313	47	1,815	167
Danubyu	44,797	4,167	18,066	4,731	14,136	1,696	12	1,869	120
Pantanaw	60,277	3,443	33,740	5,772	10,480	4,513	116	2,140	73
Maubin	71,804	8,957	34,617	5,822	17,065	2,515	30	2,728	70
MYAUNGMYA	180,075	19,662	77,555	21,090	47,363	9,046	153	4,539	667
Myaungmya	66,172	10,318	23,970	6,539	21,016	2,481	35	1,536	277
Wakema	67,448	6,075	33,824	8,446	12,339	4,688	32	1,837	207
Einme	46,455	3,269	19,761	6,105	14,008	1,877	86	1,166	183
LABUTTA	150,469	10,211	47,538	21,667	52,301	11,490	138	6,082	1,042
Mawlamyinegyun	74,886	3,761	20,760	11,981	29,677	5,078	87	3,026	516
Labutta	55,146	5,530	20,937	6,200	15,322	4,775	43	2,006	333
Pyinsalu (Sub-Tsp)	20,437	920	5,841	3,486	7,302	1,637	8	1,050	193
HINTHADA	298,452	46,573	40,384	79,936	99,535	15,150	256	13,965	2,653
Kyangin	26,857	5,339	195	8,107	8,865	1,834	17	2,220	280
Zalun	42,073	5,479	12,033	7,963	13,209	1,798	22	1,263	306
Myanaung	59,920	8,891	2,360	24,539	14,974	6,261	168	2,274	453
Laymyethna	26,244	1,320	7,275	5,085	9,578	325	-	2,536	125
Hinthada	86,129	19,401	11,038	17,372	31,298	3,264	17	3,031	708
Ingapu	57,229	6,143	7,483	16,870	21,611	1,668	32	2,641	781

出所) ミャンマー労働・入国管理・人口省. “The 2014 Myanmar Population and Housing Census, Ayeyawady Region Report” (2015年5月)

https://www.dop.gov.mm/sites/dop.gov.mm/files/publication_docs/ayeyawady_region_census_report_-_english_1.pdf

(最終閲覧日: 2021年3月5日)