

平成27年度環境省委託事業

平成27年度
アジアの低炭素社会実現のための
JCM 案件形成可能性調査事業委託業務
(ミャンマー・エーヤワディ管区・パティン市
における工業団地を中核とした
低炭素化都市形成支援調査)
報告書

平成28年3月

株式会社三菱総合研究所
株式会社フジタ

○新たな開発エリアとして注目されるエーヤワディ管区

ミャンマーは、近年、経済成長が著しく、アジアにおいても注目される地域の一つである。エーヤワディ管区は、ヤンゴンの西部に広がるエーヤワディ川のデルタ地帯に位置し、ミャンマーにおけるコメ生産量の約3割を占め、国内随一の穀倉地帯である。豊富な天然資源を有し、人口密度も高く（管区の人口密度：177人/km²、ミャンマーの人口密度74人/km²、参考：日本の人口密度：339人/km²）、人的資源にも恵まれている。近年、道路や鉄道等のインフラ整備が進みつつあり、今後、経済発展が見込まれる地域として注目されている。

本調査の対象となるパティン市（Pathein）は、エーヤワディ管区の州都であり、約30万人の人口を有する。エーヤワディ川の支流であるパティン川のほとりに位置し、ヤンゴン港に次ぐミャンマー第2の港湾都市となっている。将来的には、大型船のアクセスが可能な深水港の開発が目指されるなど、新たな開発エリアの拠点都市として注目されている。

○パティン市（エーヤワディ管区州都）での新規工業団地

エーヤワディ管区では産業振興を図るため、管区首相主導の下、新規工業団地「Pathein Industrial City」計画が進められている。Pathein Industrial Cityでは、工業施設に加え、集合住宅や大規模商業施設、ホテルやレジャー施設、水処理施設等の関連インフラを一体的に開発することとしている。将来的には、この地域を輸出拠点として発展させることを目指している。Pathein Industrial Cityの開発により、産業集積、雇用機会の創出、地域経済の発展、貧困削減など、経済的、社会的な様々な効果が期待されており、ミャンマーでの中核的な地方都市の新たな開発モデルとして注目されている。

Pathein Industrial Cityの実現に当たっては、電力・廃棄物処理・水処理等のインフラについて、国際標準の最新技術を調達するなど、環境面において世界水準の工業団地を建設することが目指されている。Pathein Industrial Cityは、概ね用地取得を終え、現在、管理施設の整備、道路整備、造成工事等が進められている段階にある。今後、工場誘致を本格化させていく際には、安定的な電力供給や廃棄物処理等のインフラ整備、先進的な環境対策の導入等、総合的な地域開発計画（グランドデザイン）の策定とその着実な実施が課題となる。工業団地開発や地域の総合開発における日本の自治体や企業が有する経験や知見を活用することで、Pathein Industrial City及びその周辺地域を先端的な地域開発のモデルとして展開することが期待されている。

都市間連携の経緯と取り組み概要

○パティン市と福島市の都市間連携の経緯

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組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）がなされた（管区首相から福島市長あての協力要請書）。

本協力要請を受け、福島市・福島商工会議所・三菱総合研究所・フジタが連携し、都市間連携化での具体的な展開の可能性と有望と考えられる JCM 事業（再生可能エネルギー分野と廃棄物処理分野）について検討を行うとともに、日本の経験や技術の移転可能性を探った。

○都市間連携を通じた取り組み

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、関係者の対話を行った。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、現地調査等では、エーヤワディ管区・パティン市の現状やニーズ把握、福島市での取り組み、関連技術の紹介を行い、廃棄物分野、再生可能エネルギー分野での連携及び JCM 展開の可能性に関して議論を行った。

- ・第1回現地ワークショップの開催（2015年9月、於：パティン市）
- ・福島市でのワークショップ等の開催（2015年10月、於：福島市）
- ・日本訪問者との意見交換、関連施設の見学（2016年1月、於：東京都内等）
- ・第2回現地ワークショップの開催（2016年2月、於：パティン市）

また、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行くことを表明した。



福島市長との意見交換



パティン市でのワークショップ



福島市内でのごみ収集の見学



パティン市の新規工業団地（建設中）

検討結果の概要（JCM の提案）

ワークショップ、現地調査等を通じた都市間連携での対話を通じ、以下の方向性について共通の理解を得た。

（廃棄物分野）～環境にやさしい都市の実現～

- パティン市では廃棄物は全量埋め立て処理を行っているが、埋立地は既に一杯であり、新たな廃棄物処理を考える時期にある。日本での分別回収、廃棄物のエネルギー化、資源化は関心の高い対策分野であり、日本との連携の下に、新たな廃棄物対策の方向性を検討する（例：リデュース、リユース、リサイクルの3Rの推進等）。
- 環境対策の強化を進める時期にあり、廃棄物の適正処理のための方策に関しても検討を行い、環境負荷の小さい先端的な都市の実現を目指す。例えば、精米所から発生するもみ殻の処理は、重要課題であり、廃棄物から電力を生み出す「もみ殻等のバイオマス発電事業」の早期の具体化を図る。

（再生可能エネルギー分野）

- 地域での経済発展において、安定的な電力の確保が最重要課題となっている。新たな工業団地 Pathein Industrial City は、ナショナルグリッドから電力供給を得る計画としているが、国全体の電力需要が増大する中で、工業団地での電力需要のすべてをナショナルグリッドからの電力で賄うことは難しい状況にある。このため、一部は、ナショナルグリッドに依存しない独自の電源電力確保が求められており、地域分散型電源である再生可能エネルギーへの関心が高い。
- 工場誘致を行う際に、電力の供給体制の確保が不可欠であり、早期に、工業団地内で自前の電力供給体制を先行整備することが必要であり、その具体策を検討する必要がある。

- ・太陽光発電は、日照条件に恵まれたミャンマーでは、有望な再生可能エネルギーの一つであり、日本との連携の下に、その導入の可能性を検討する。

I. JCM の枠組みを活用した事業展開の提案 民間連携でのアプローチ～

廃棄物分野、再生可能エネルギー分野での具体策の実現において、JCM スキームは、経済性の向上（設備建設費用への支援）、日本企業と現地企業の連携、日本の技術やノウハウの活用を進める上で、極めて有効な手法となる。2015年9月には、二国間クレジット制度に関する二国間文書の署名が行われ、日・ミャンマー間の低炭素成長への取組の推進のためのJCMの創設が合意された。

本検討では、Patheingyi Industrial City 内での JCM 事業案件として、「もみ殻等のバイオマス発電事業 (3MW 規模)」及び「下水処理施設の併設型のメガソーラー (1MW 規模)」が有望であることを特定した。2016 年度中には、現地関係者と連携し JCM 事業としての具体化検討を進め、JCM の設備補助を活用しつつ、早期の事業着手を目指す方針である。

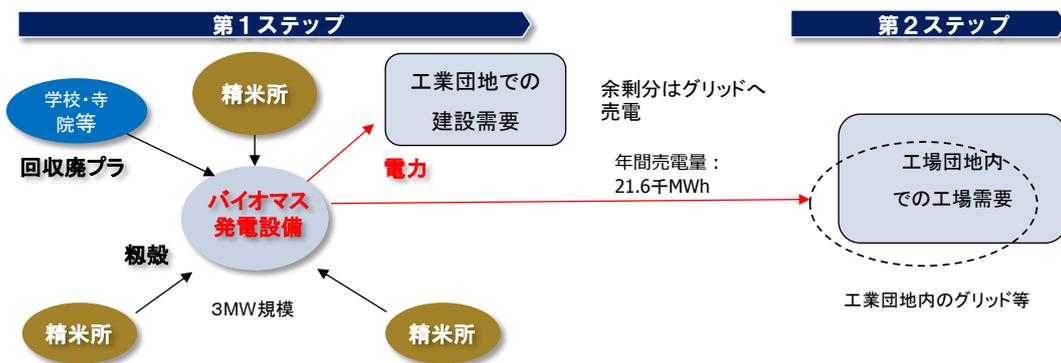
○廃棄物分野での JCM 事業の候補

『もみ殻等のバイオマス発電事業(3MW 規模。4年後の2019年度の運転開始を目指す)』

Patheingyi Industrial City 内において、先行整備する発電設備として、もみ殻を原料としたバイオマス発電事業を展開する。

現地ワークショップで、パティン市には精米所が多数立地しており、もみ殻の有効利用を図りたいとのニーズが表明された。もみ殻等のバイオマス発電事業は、もみ殻の適正処理・有効活用と工業団地での電力供給の確保の両面において、現地ニーズに合致する事業となる。また、将来的な都市廃棄物対策（3R 推進等）の展開を見据え、都市ごみの分別の可能性を探るため、廃プラ（ペットボトル等）の拠点回収を学校等でモデル的に試行し、バイオマス発電に混焼する試みを検討する（分別に関する環境教育効果も期待できる）。

導入場所	工場団地の発電設備区画の横
規模	中規模（2～3MW 規模：もみ殻の調達量を踏まえ確定）
原料	もみ殻＋廃プラ（学校、寺院等で拠点回収） ※廃プラの拠点回収：福島市でのノウハウを活用する。
導入技術	ボイラータービン（バイオマス発電）
電力	（当面）工業団地建設時の電力に供給＋余剰分はグリッドに販売。 （将来的）工業団地内でオフグリッド供給。
事業スキーム	SPC（例：日本企業＋現地パートナー等）を想定 JCM 設備補助の活用

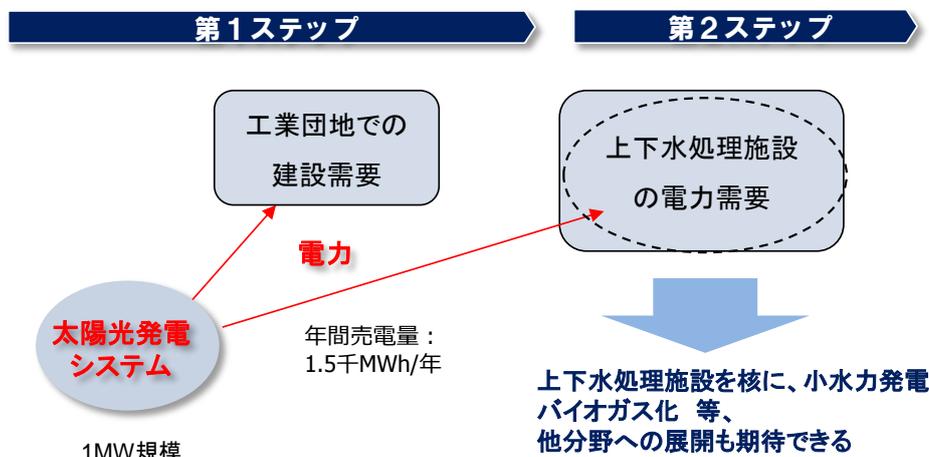


○再生可能エネルギー分野での JCM 事業候補

『上下水処理施設の併設型のメガソーラー』（1MW 規模、4~5 年後の 2019~2020 年度の運転開始を目指す）

Pathein Industrial City では、工業用水の供給、工場廃水の処理設備については、順次整備される予定であり、処理施設用の自立分散型電源としてメガソーラーを導入する。パティン市では上下水道が未整備である。今後、経済発展に伴い、工業団地地域に限らず、上下水道整備のニーズが高まるものとする。この上下水処理施設の併設型のメガソーラーは、低炭素型の上下水道施設の地域モデルとしての展開も期待できる（周辺地域、他地域への横展開）。

導入場所	工場団地の上下水処理区画内
規模	1MW 規模（上下水処理施設の電力需要を踏まえ確定）
導入技術	メガソーラー
電力	（当面）工業団地建設時の電力に供給＋余剰分はグリッドに販売。 （将来的）上下水処理施設に供給
事業スキーム	SPC（例：日本企業＋現地パートナー等）を想定 JCM 設備補助の活用



Ⅱ. 事業展開を支える枠組みの重要性 ～政策対話でのアプローチ～

JCM 等を活用した個別事業を長期間にわたり着実に展開していく上で、官民連携の枠組みが重要である。日本においては、国・自治体レベルで総合的な地域開発計画（いわゆる「基本計画」「マスタープラン」）を策定し、その基本戦略にそって、個別の実施計画が立案される仕組みが整っている。このような枠組み（地域開発のグランドデザイン）の下で個別の事業を展開していくことで、長期的な視点に立った取り組みが促進され、先進的な取り組みも加速化する（「事業者による展開」と「政策による展開」の両輪）。

ミャンマーでの地域開発においては、このような体系的な計画立案はおこなれていないが、今後、新政権での新たな展開が始まる時期にあり、地域開発での新機軸を模索する機運がある。地域でのマスタープランの検討への関心が高まっている。

Patheingyi Industrial City を中核とした地域を対象に、マスタープランを検討することが必要である。第一歩として、地域の目指すべき姿（ビジョン）の明確化と地域特性を踏まえた展開方策（地域開発のグランドデザイン）を具体化することが重要である。現地ワークショップ等で、このような問題意識と展開方向に関し、理解を深めたところであり、エーヤワディ管区関係者より福島市に対し、その実現に向けた協力が要請された。今後は、その具体化に向け、都市間連携を活用してビジョンの明確化と地域開発のグランドデザインの具体化を行う必要がある。また、福島市の関連企業にとっても、成長市場での事業機会は、魅力ある領域である。まずは、都市間連携を活用し、民間企業を巻き込んだ事業シーズを具体化する体制整備が期待される。

<ビジョンの検討にあたっての視点>

○地域の特性を踏まえた先進性

- ・新規工場団地を中核に、優れた低炭素技術を活用した低炭素都市のモデルを目指すことが重要である（ミャンマーでの新たな地域開発モデルとして位置付けることができる）。
- ・日本の技術やノウハウを活用しつつ、パティン市の特性を踏まえた、パティン市版「低炭素型都市（環境最先端都市）」の姿と方向性を打ち出すべきタイミング（他の工業団地との差別化にもあり、工場団地の誘致を進める上でも重要）

<日本企業のノウハウの活用>

福島市内の企業を含め日本企業は、環境分野や再生可能エネルギー分野、更には、都市開発に関連するビジネスを展開しており、その中で、独自の製品、経営ノウハウ、人的資源を有している。このような経営資源は、今後、ミャンマーでの都市開発を行う上で日本企業の持つ様々なノウハウを活用することで、日本企業と現地企業の win-win の関係構築が期待され、更には、低炭素化分野でのビジネス展開への発展も

期待できる。

○包括的（横断的）なアプローチの重要性

- ・日本での経験を踏まえると、再生可能エネルギー、廃棄物処理分野での事業の具体化と中長期にわたる円滑な事業展開を実現するためには、個別での事業対応ではなく、個別の取り組みを包括するような枠組みを構築することが重要である。

<日本での行政ノウハウの活用>

例えば、福島市においては、市の様々な分野の計画の最上位に位置する計画として福島市総合計画を策定している。これは、市の特性や課題に応じてまちづくりの指針を示すものであり、基本構想・基本計画・実施計画により構成されている。基本構想では、市の目指すべき都市像や施策の方向性を示し、基本計画において具体的な施策の体系などを定めている。このような、地域開発の総合戦略から実施計画に至る一連の取り組みは、パティン市での地域開発（パティン市版「環境最先端都市 ～「リーディング・グリーン・シティ」〔仮称〕」）の実現において参考となる。

JCMの枠組みを活用した事業展開

～民間連携でのアプローチ～

○【廃棄物分野での候補】

工業団地でのバイオマス発電の展開

- ・工場誘致に先行して、部分的に発電設備を整備。
- ・先行整備する発電設備として、もみ殻を原料としたバイオマス発電を検討。
→現地には精米所が多数立地しており、もみ殻の有効利用が課題となっている。
- ・パティン市での廃棄物の分別処理は、行政でも関心のあ
るテーマ。廃プラなど部分的に先行して拠点回収を行い、
バイオマス発電に混焼するアイデアについて、可能性を
検討。

○【再生可能エネルギー分野での候補】

工業団地での上下水処理施設の併設型のメガソーラー

- ・工業用水の供給、工場排水の処理設備については、順
次整備される予定であり、処理施設用の自立分散型電源
としてメガソーラーを導入。

事業展開を支える枠組みの重要性

～政策対話でのアプローチ～

○地域の特性を踏まえた先進性

- ・新規工業団地を中核に、優れた低炭素技術を活用して
一足飛びの低炭素社会への移行が可能。ミャンマーで
の新たな地域開発モデルを打ち出す場として絶好の機
会。
- ・日本の技術の活用、パティン市と特性を踏まえた、パ
ティン市版「低炭素型社会（環境最先端都市）」の姿と方
向性を打ち出すべきタイミング。
→他の工業団地との差別化にもなり、工業団地への
誘致にも必須。

○包括的（横断的）なアプローチの重要性

- ・日本での経験を踏まえると、再生可能エネルギー、廃棄
物処理を具体化するためには、個別の事業対応ではなく、
個別の取り組みを包括するような枠組みを構築するこ
とが重要。

<日本の行政ノウハウが生かされる分野>

「地域総合計画」、「再エネ導入推進計画」
「廃棄物処理計画」など

※パティン市版「低炭素型都市（環境最先端都市）」の具体化に向けて（年次展開）
平成27年度<方向性共有>意義やメリットの理解醸成、日本の経験からの学び
平成28年度<構想段階>目指すべき姿、展開方向の整理（地域特性を踏まえて）
平成29年度<計画策定段階>多様なツールを活用した都市間連携

エーヤワディ低炭素化推進パートナーシップの展開方向

FY2015 Feasibility Studies on Joint Crediting Mechanism Projects towards Environmentally Sustainable Cities in Asia - Study for building a sustainable low carbon city around the industrial zone in Patheingyi City, Ayeyarwady Division, Myanmar-

Executive Summary

- Ayeyarwady Region: an attractive new development area

Myanmar has recently been experiencing rapid economic growth, and is one of the most attention-attracting countries in Asia. Ayeyarwady is an administrative region located west of Yangon in the delta area of the Ayeyarwady River. Ayeyarwady is the foremost granary area producing 30% of the total rice output of Myanmar. It has rich human resource, with high population density (Region average: 177 people/km², country average: 74 people/km², Japanese average: 339 people/km²). Recently, infrastructure such as roads and railways has been developed, and the area is attracting attention due to its potential for future economic development.

Patheingyi, the project site of this research, is the capital of the Ayeyarwady Region with a population of around 300,000. Located on the banks of the Ayeyarwady River, it is the second largest port city after Yangon. In the future, construction of a deep water sea port accessible to large ships is planned, and the area is expected to become a new center for development.

- A new industrial zone in Patheingyi (capital of the Ayeyarwady Region)

To promote industrial development in the Ayeyarwady Region, a development plan for Patheingyi Industrial City is being promoted under the Chief Minister of the region. Under the plan for Patheingyi Industrial City, development of the whole area around the industrial zone, including construction of housing, large commercial facilities, hotels and leisure facilities, and water treatment facilities is planned. Through this development, the area is expected to become a trade center of Myanmar. By developing Patheingyi Industrial City, industrial and economic development is expected in the area. Constructing Patheingyi Industrial City and creating new employment will decrease poverty and contribute to the neighboring area. Therefore, there are high expectations for the development of Patheingyi Industrial City.

To construct Patheingyi Industrial City as an industrial zone that can contribute to local economic development, the latest international technologies for infrastructure such as power, waste treatment, and water treatment are being procured. Patheingyi Industrial City has completed most of its land acquisition and is in the process of preparing management facilities and roads, as well as site preparation. Creating and executing a comprehensive grand design for the region, preparing infrastructure such as stable power supply and waste management, and installing advanced technologies for environmental measures, are key factors to attract more factories in the future. Using experiences and knowledge of Japanese municipalities and businesses, Patheingyi Industrial City and its surrounding area will be able to develop in a unique way. Such an attractive development will promote industrial accumulation and further economic development.

Background and Overview of Inter-City Cooperation

- Background to inter-city cooperation between Patheingyi and Fukushima City

Myanmar has high expectations for Japanese experiences and technologies because Japan has already undergone a period of rapid economic development. In April 2015, the Chief Minister of Ayeyarwady Region visited Japan and learned about various activities related to energy efficiency and renewable energy in Fukushima City. The event later turned into an opportunity for the Chief Minister to send an official letter of intent to Fukushima City, asking for support and cooperation in the development of Patheingyi Industrial City (letter of intent for inter-city cooperation with the city of Fukushima for holding a sustainable low carbon city).

Upon receiving the letter of intent, Fukushima City, Fukushima Chamber of Commerce and Industry Companies, Mitsubishi Research Institute, and Fujita Corporation collaborated to consider future possibilities for specific development activities under inter-city cooperation. The team investigated possible projects in the renewable energy and waste treatment sector, and explored the possibilities for applying Japanese experiences and technologies.

- Activities under inter-city cooperation

As a platform for inter-city cooperation, the “Partnership for a Low-Carbon Initiative in Ayeyarwady” was established, and a bilateral dialogue was promoted. At field surveys and workshops conducted in Patheingyi, the current situation and needs of the Ayeyarwady Region and activities in Fukushima City, as well as related technologies, were shared. The potential of JCM project development and collaboration in waste treatment and renewable energy sectors were discussed.

- First local workshop (September 2015, Patheingyi)
- Workshop in Fukushima City (October 2015, Fukushima City)
- Discussion in Japan with visitors from Myanmar, site visits (January 2016, Tokyo)
- Second local workshop (February 2016, Patheingyi)

In addition, when government officials of Fukushima City visited Patheingyi in February 2016, the letter of intent from the mayor of Fukushima City was handed to Minister of Ayeyarwady Region. Cooperation in various areas using the experiences of Fukushima, not only in renewable energy and waste management but also in the formulation of a master plan, was announced to achieve a sustainable, resilient, and low-carbon society in Patheingyi.



Discussion with the mayor of Fukushima City



Workshop in Pathein



Sightseeing of waste collection in Fukushima City



New industrial zone in Pathein (under construction)

Overview on the Result of Consideration (JCM Project Proposal)

Through discussions at workshops and field surveys under inter-city cooperation, the following common understanding was reached.

(Waste treatment sector)~Achieving an environmental city~

- All waste in Pathein is landfilled, but the landfill site is already occupied. It is time to consider a new means of treating waste. There is a lot of interest in Japanese waste separation/collection schemes, using waste to generate energy, and recycling waste; a new approach to waste treatment will be considered under Japanese cooperation (e.g. Promotion of 3R: reduce, reuse, and recycle)
- It is time to consider strengthening environmental measures in Pathein. New measures for appropriately treating waste will be considered with the aim of achieving an advanced city

with a limited environmental impact. For example, management of rice husk waste from rice mills is a serious issue in the area; a project to develop a power plant using biomass such as rice husks from rice mills, will be implemented promptly.

(Renewable energy sector)

- For regional economic development, a stable power supply is an issue of the utmost importance. Patheingyi Industrial City plans to provide an electricity supply from the national grid. However, as national electricity demand is increasing, it would be difficult to provide the whole electricity demand in industrial zone from the national grid. Therefore, some needs to be supplied elsewhere from generation resource that does not rely on the national grid; there is strong interest in renewable energy as a locally distributed energy resource.
- To attract factories, it is essential to prepare a power supply system, and an independent power supply system within the industrial zone is needed. Partially building a power plant, prior to attracting factories, is needed and specific measures must be considered promptly.
- Solar power is a renewable energy source with great potential in a country rich radiation; the possibility of installation will be considered under inter-city cooperation.

I. Proposal for Project Development Using JCM Scheme (Inter-Corporate Approach)

To implement specific plans in the waste treatment and renewable energy sectors, JCM is an extremely effective approach for improving project economics (equipment construction support), promoting cooperation between Japanese and local industries, and using Japanese technologies and knowledge. In September 2015, a bilateral document on a Joint Crediting Mechanism was signed, and JCM was officially launched to further promote activities for low-carbon development between Japan and Myanmar.

This study identified that a “power plant project using biomass such as rice husks (est. 3 MW)” and a “mega solar project installed at a wastewater treatment facility (est. 1 MW)” were promising projects for JCM in Patheingyi Industrial City. In 2016, JCM project formation will be considered in detail by cooperating with local stakeholders; a prompt start to the project is targeted using equipment subsidies for JCM.

● Possible JCM projects in the waste treatment sector

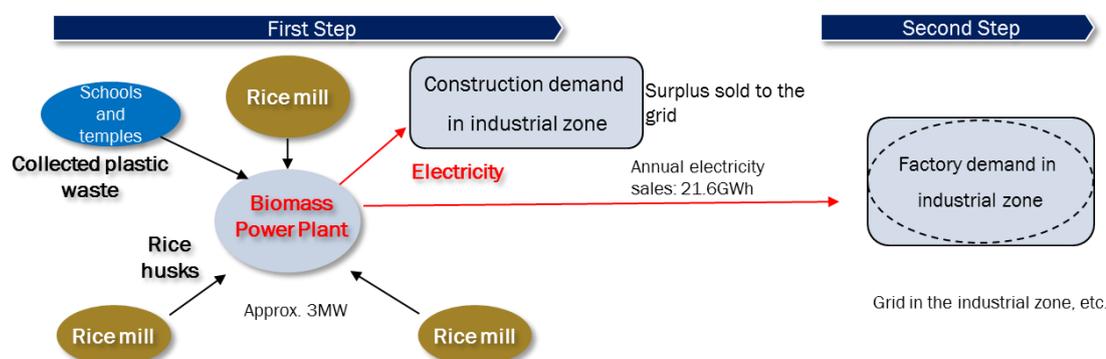
“Power plant project using biomass such as rice husks (estimate output of 3 MW, planned to start operating in 2019)”

As a power plant facility to be prepared in advance in Patheingyi Industrial City, a biomass power plant project will be developed using rice husks as fuel.

Local needs for effectively using rice husks generated from numerous rice mills in Patheingyi were expressed at the workshop. A power plant project using biomass fuels such as rice husks,

meets local needs well from the aspect of appropriately treating and using rice husks and from the aspect of providing stable power supplies in the industrial zone. In addition, with the development of municipal waste measures (e.g. promoting 3R) in mind, plastic waste (e.g. PET bottles) will be collected at sites such as schools, as a model for municipal waste separation and collection. The collected plastic waste will be co-fired in the biomass power plant (impact from environmental education on waste separation is expected as well).

Project site	Adjacent to the power plant area in the industrial zone
Scale	Medium (2-3 MW: the size will be confirmed after considering amount of rice husks)
Fuel	Rice husks and plastic waste (collected at schools and temples) *Know-how of Fukushima City will be used for collecting plastic waste at the site
Installed technology	Boiler turbine (biomass power plant)
Power supply	<For a certain period> Power will be supplied to meet electricity demand for construction in the industrial zone. The surplus will be sold to the grid. <In the future> Power will be supplied in the industrial zone, off-grid.
Project scheme	SPC (e.g. Japanese company and local partner) is planned. Use of equipment subsidy under JCM is planned.



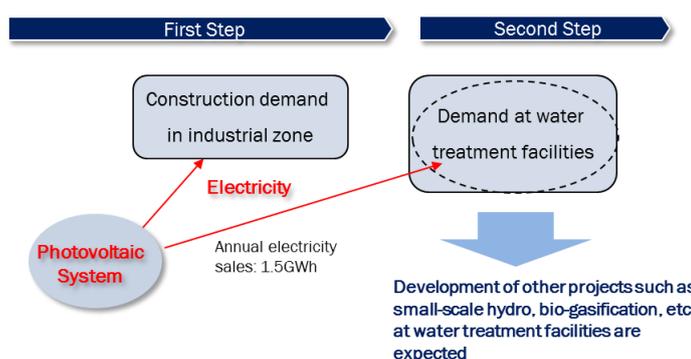
- Possible JCM projects in the renewable energy sector

“Mega solar project installed at a water treatment facility (estimated output of 1 MW, planned to start operating in 2019-2020”

Pathein Industrial City plans to supply industrial water and prepare an industrial wastewater treatment facility. As an independent distributed energy resource, a mega solar power plant will be installed at waste treatment facilities. A service water treatment plant and a wastewater treatment plant have not been installed in Pathein. In the future, along with economic development, demand for water treatment facilities will rise, not only in industrial zone area. This mega solar system installed at the wastewater treatment facility is expected to

become a regional model for a low-carbon water treatment facility (to surrounding and other areas)

Project site	Within water treatment facilities in the industrial zone
Scale	Around 1 MW (the size will be confirmed after electricity demand at the water treatment facility is considered)
Installed technology	Mega solar
Power	<p><For a certain period> Power will be supplied to meet electricity demand for construction in the industrial zone. The surplus will be sold to the grid.</p> <p><In the future> Power will be supplied to the water treatment facility.</p>
Project scheme	<p>SPC (e.g. Japanese company and local partner) is planned.</p> <p>Use of an equipment subsidy under JCM is planned.</p>



II. Importance of Framework Covering Individual Projects (Through Policy Dialogues)

To develop individual projects using JCM in the long term, public-private cooperation is important. In Japan, a comprehensive regional development plan (so-called basic plan and masterplan) at national and municipal levels is developed; individual projects are planned according to the fundamental strategy. By developing individual projects under such a framework (a grand design for regional development), activities with a long-term aspect are promoted, and advanced activities are accelerated (combination of development by business owners and development through policies).

Such organizational planning is not conducted in regional development in Myanmar, but there is a trend for a new approach to regional development under the new regime. In other words, there is increased interest in considering a regional masterplan.

It is necessary to consider a masterplan for Patheingyi Industrial City and its surrounding area. As the first step, a development vision for the region must be clarified, and development measures with local characteristics (a grand design of regional development) are important. A deep understanding of these key issues and development approaches was obtained, and

cooperation for its implementation was requested from the Ayeyarady regional government officials to Fukushima City. Development vision needs to be clarified and details of regional development grand design need to be planned under inter-city cooperation to create specific measures under such an approach. In addition, for industries in Fukushima, new business opportunities in a developing environment would provide an attractive market. Therefore, initially, inter-city cooperation is expected to be used to set up a system to shape future business seeds.

<Aspects for development vision consideration>

- Innovative measures that consider local characteristics
- It is important to aim for a low-carbon city model using advanced low-carbon technologies, placing the new industrial zone at the center (the area can be considered a new regional development model in Myanmar).
- Future vision and promotion plan for a Patheingyi version of a “low-carbon city (cutting-edge environmental city)” using Japanese technologies and knowledge must be considered (the area can be differentiated from other industrial zones, which will be important for attracting factories).

<Using know-how of the Japanese business sector>

Japanese companies, including those in Fukushima City, have developed businesses in the environment and renewable energy sectors, and also in the urban development sector. With such a background, they possess unique products, management know-how, and human resources. Using those resources for urban development in Myanmar is expected to lead to the formation of a win-win relationship between Japanese and local industries. In addition, business development in the low-carbon sector is expected as well.

- Importance of comprehensive (interdisciplinary) approach
- From Japanese experiences, a comprehensive framework that covers all individual projects must be constructed to formulate projects in the renewable energy and waste treatment sectors, instead of considering individual projects.

<Using know-how of Japanese municipalities>

In Fukushima City, for instance, the Fukushima City Comprehensive Plan has been established on top of the various plans in the city. The plan shows principles of urban development based on the characteristics and issues of the city; it is composed of basic concept, basic plan, and action plan. The basic concept shows the ideal vision of the city and the direction of policies, and defines the structure of specific measures in the basic plan. Such a process, from the comprehensive strategy of regional development to its action plans, will be useful for achieving regional development in Patheingyi (Patheingyi version of cutting-edge

environmental city, leading green city (tentative)).

Topics for Further Development

Project Development Using JCM Scheme

- Through Business Sector Collaboration -

- Candidate projects in the waste management field
Biomass power plant in an industrial city
- Partially building a power plant prior to attracting factories
- Biomass power plant using rice husks is under consideration. (*Need to use rice husks from many rice mills in the local area)
- Separation and disposal of garbage is a topic of government interest: as the first step, the idea of collecting and co-firing plastic waste, etc. will be considered.

- Candidate projects in the renewable energy field
Mega solar at a water treatment plant in an industrial city
- A mega solar power plant will be installed as an independent distributed power source for a water treatment facility to be constructed in an industrial city.

Framework for Supporting Project Deployment

- Through Policy Dialogues -

- **Advanced development with local aspects**
- Using advanced technologies will rapidly raise the area to an advanced low-carbon Asian city, promoting a new development model in Myanmar
- Great opportunity to promote a low-carbon city (cutting-edge environmental city) in Patheingyi, differentiating it from other industrial zones; effective means of promoting an industrial city
- **Need for a Comprehensive Approach**
- From Japanese experiences, a comprehensive framework for individual projects is necessary for developing renewable energy and waste management projects.

<Areas for applying Japanese experiences >
 "Comprehensive Regional Plan," "Renewable Energy Promotion Plan," "Waste Management Plan," etc.

*Yearly plans towards establishing a low-carbon city (leading environmental city) in Patheingyi
 FY2015: <Step for obtaining a common understanding> of the objective and benefits of the scheme
 FY2016: <Step for developing a grand design> establishing a city vision and development plans (considering local aspects)
 FY2017: <Step for preparing action plans> City planning through inter-city cooperation using various tools etc.

目次

単位・略称の一覧	3
1. 目的・実施体制等	5
1.1 目的	5
1.2 調査項目及び調査体制	5
1.3 都市間連携の背景と取り組みの概要	7
2. 対象地域の概況	10
2.1 ミャンマー・エーヤワディ管区の概況	10
2.2 パティン市・Pathein Industrial City の概況	12
2.3 電力セクターの概況	17
2.4 気候変動の取組状況と JCM への意向	25
3. 再生可能エネルギー分野の検討	26
3.1 概況及び現地ニーズ調査	26
3.1.1 ミャンマーにおける再生可能エネルギー概況	26
3.1.2 再生可能エネルギー発電事業と JCM プロジェクトニーズ	28
3.2 活用する日本の経験・ノウハウ・技術の抽出	29
3.3 JCM 案件の発掘、JCM 事業化検討	32
3.4 GHG の削減量の検討	34
3.4.1 温室効果ガス排出削減量の推計	34
3.4.2 温室効果ガス削減以外の事業効果	35
3.5 事業提案、政策提案の検討	36
3.5.1 導入システムの検討	36
3.5.2 事業実施体制	41
3.5.3 事業展開・JCM プロジェクト化のための施策展開	44
4. 廃棄物分野の検討	47
4.1 概況及び現地ニーズ調査	47
4.1.1 ミャンマーにおける廃棄物処理分野の動向	47
4.1.2 廃棄物分野事業と JCM プロジェクトニーズ	51
4.2 活用する日本の経験・ノウハウ・技術の抽出	51
4.3 JCM 案件の発掘、JCM 事業化検討	56

4.4 GHGの削減量の検討	57
4.4.1 温室効果ガス排出削減量の推計	57
4.4.2 温室効果ガス削減以外の事業効果	58
4.5 事業提案、政策提案の検討	59
4.5.1 導入システムの検討	59
4.5.2 事業実施体制	63
4.5.3 事業展開・JCM案件化のための施策展開	64
5. 今後の展開に向けて	69

添付資料

添付資料Ⅰ：検討結果概要

添付資料Ⅱ：検討結果の詳細、参考データ等の参考資料

添付資料Ⅲ：ワークショップ及び現地調査での参考資料（写真）

添付資料Ⅳ：ワークショップ等での資料

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。

単位

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
kVA	キロボルトアンペア
MVA	メガボルトアンペア
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
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

略称

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
ASEAN	Association of South - East Asian Nations	東南アジア諸国連合
BTG	Boiler, Turbine, Generator	蒸気タービン発電
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
DICA	Directorate of Investment and Company Administration	国家計画経済開発者・投資企業管理局
EIA	Environmental Impact Assessment	環境アセスメント
EPC	engineering, procurement, construction	設計、調達、建設
ERIA	Economic Research Institute for ASEAN and East Asia	東アジア・アセアン経済研究センター
ESE	Electricity Supply Enterprise	ミャンマー配電事業者（ヤ

本報告書での 表記	正式名称	意味など
		ンゴン以外の地域)
FAO	Food and Agriculture Organization	国際連合食糧農業機関
FIL	Foreign Investment Law	ミャンマー外国投資法
GHG	greenhouse gas	温室効果ガス
HPGE	Hydropower Generation Enterprise	ミャンマー発電事業者
IEA	International Energy Agency	国際エネルギー機関
IEE	Initial Environment Examination	初期環境審査
IFC EHS	International Finance Corporation Environmental Health and Safety	国際金融公社 環境・健康・安全ガイドライン
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
JOGMEC	Japan Oil, Gas and Metals National Corporation	独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構
KSGM	KDDI Summit Global Myanmar Co., Ltd.	ミャンマー通信事業者
MEPE	Myanmar Electric Power Enterprise	ミャンマー発電事業者
MIC	Myanmar Investment Commission	ミャンマー投資委員会
MOAI	Ministry of Agriculture and Irrigation	農業灌漑省
MOE	Ministry of Energy	エネルギー省
MOECAP	Ministry of Environmental Conservation and Forestry	環境保全・林業省
MOEP	Ministry of Electric Power	電力省
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MRMA	Myanmar Rice Millers' Association	ミャンマー精米協会
MRV	Measurement, Reporting and Verification	(温室効果ガス排出量の)測定、報告及び検証
O&M	operation and maintenance	運用・保守
PV	Photovoltaics	太陽光発電
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	気候変動枠組条約
YESB	Yangon City Electric Enterprise	ミャンマー配電事業者 (ヤンゴン)

1. 目的・実施体制等

1.1 目的

我が国は、途上国への温室効果ガス削減技術、製品、システム、サービス、インフラ等の普及や対策実施を通じ、実現した温室効果ガス排出削減・吸収への我が国の貢献を定量的に評価するとともに、我が国の削減目標の達成に活用するため、二国間クレジット制度（JCM）を構築・実施している。

なお、日本の約束草案要綱（案）では、JCM については、日本として獲得した排出削減・吸収量を我が国の削減として適切にカウントする、とされている。また、二国間クレジット制度により、毎年度の予算の範囲内で行う日本政府の事業により 2030 年度までの累積で 5,000 万から 1 億 t-CO₂ の国際的な排出削減・吸収量が見込まれている。

上記の実現のためには、引き続き、日本政府の積極的な支援のもと、JCM プロジェクトを実現化していく努力が必要となっている。

本事業では、JCM クレジット獲得を目指し、低炭素社会形成のためのノウハウを有する本邦自治体とパートナー国の自治体との都市間連携に基づき実施され、都市・地域において多岐に渡る分野でエネルギー起源二酸化炭素削減が見込め、JCM 事業としての面的な展開や継続的な案件形成等により「都市の低炭素化」実現を目指し、本邦自治体が発関し、本邦研究機関・民間企業・大学等とともに優れた低炭素技術や制度を現地の実情に応じて調整し、運営・維持管理体制を確立することで、都市や地域などの面的かつパッケージでの JCM 事業を効果的・効率的に形成することを目指して、アジアの低炭素社会実現のための JCM 案件形成可能性の調査事業を実施した。

1.2 調査項目及び調査体制

ミャンマー・エーヤワディ管区・パティン市における工業団地を中核とした地域を対象として、以下の調査を実施した。

- ① 再生可能エネルギー分野の検討調査
 - 1) 概況及び現地ニーズ調査
 - 2) 活用する日本の経験・ノウハウ・技術の抽出
 - 3) JCM 案件の発掘、JCM 事業化検討
 - 4) GHG の削減量の検討
 - 5) 事業提案、政策提案の検討
- ② 廃棄物処理分野の検討調査
 - 1) 概況及び現地ニーズ調査
 - 2) 活用する日本の経験・ノウハウ・技術の抽出
 - 3) JCM 案件の発掘、JCM 事業化検討
 - 4) GHG の削減量の検討
 - 5) 事業提案、政策提案の検討

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、福島市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（AYEYAR HINTER 社）とも連携しながら、エーヤワディ管区の協力を得て進めた。

三菱総研は、日本での国・自治体レベルでの政策導入、計画策定支援、JCM 検討のノウハウを活かし、全体統括を行う他、関係情報の収集、ワークショップの事務局運営、JCM 化方策の検討、福島市と現地自治体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、再エネ導入推進計画の策定、廃棄物処理基本計画（特に再資源化、廃棄物発電分野での展開を念頭においた、廃棄物処理制度・留意点、低炭素化のアプローチ等）、工業団地づくりの経験やノウハウを活かし、パティン市で計画中の新規 Pathein Industrial City の開発での低炭素化、さらには、周辺地域を含め「産業都市」のまるごと低炭素化を目指すための政策的なアプローチについて、関係自治体担当者に対し、日本での経験を紹介しつつ、政策対話を行った。福島商工会議所は、傘下の会員企業と連携し、企業の有する技術や事業化の知見やノウハウを紹介するとともに、福島市に拠点を有する企業や福島県下の企業の有する技術移転の可能性を探った。

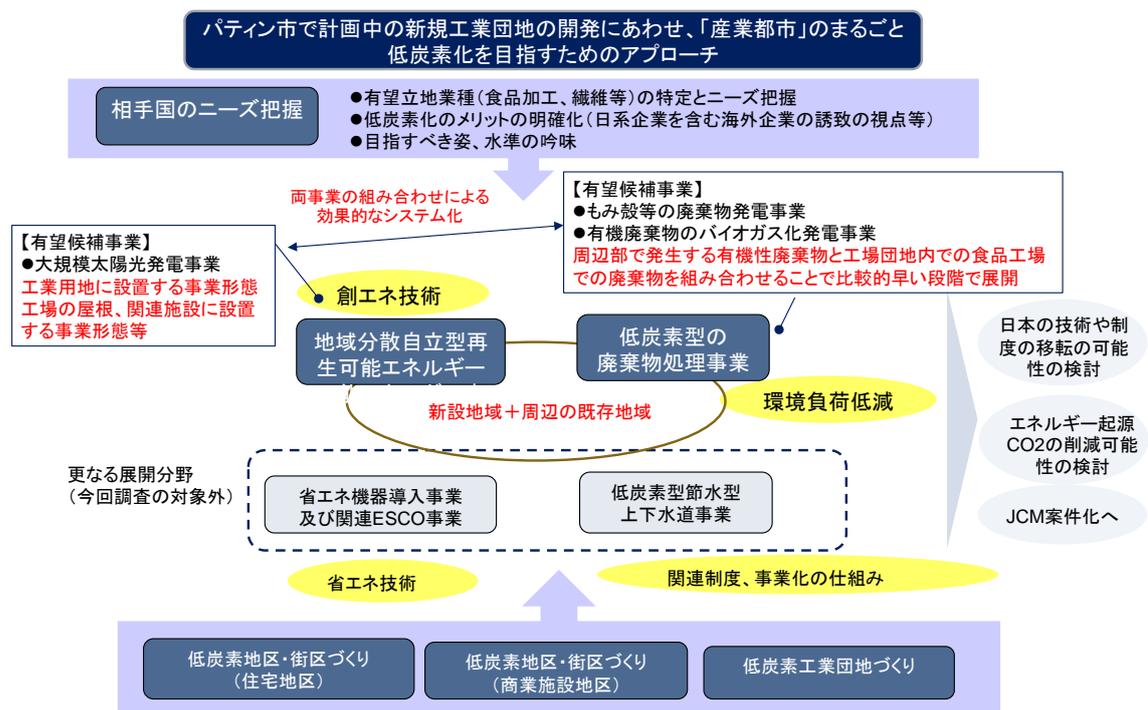


図 1-1 調査概要

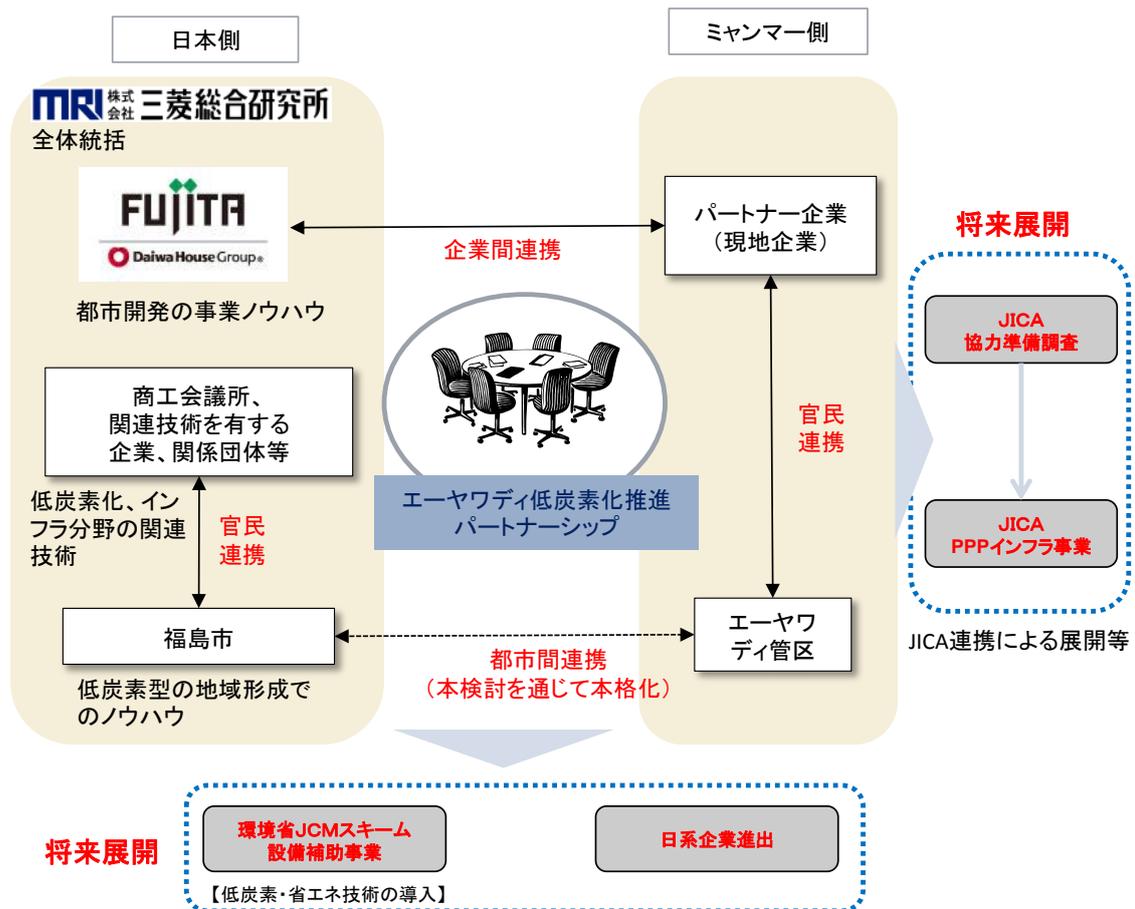


図 1-2 調査体制

1.3 都市間連携の背景と取り組みの概要

現在開発中の Pathein Industrial City を中心とした地域が、今後、総合的に発展を遂げるためには、安定的な電力供給や廃棄物処理等、克服すべき課題は多い。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、Pathein Industrial City 及びその周辺地域での特色ある開発が期待できる。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月下旬にエア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組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）が正式に発出された。

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、都市間連携化での具体的な展開の可能性を、有望と考えられる再生可能エネルギー分野と廃棄物処理分野において検討し、本邦経験や技術の移転可能性を探った。

都市間連携の取り組みとして、以下を実施した。

○福島市でのワークショップ及び現地視察の概要

2015年10月20日～22日に、エーヤワディ管区関係者が福島市を訪問し、福島市でのワークショップを開催した他、ごみ焼却施設・リサイクル施設（あらかわクリーンセンター）や再生可能エネルギー施設（土湯温泉バイナリー発電）を訪問し、福島市の再生可能エネルギー分野・廃棄物処理分野の取り組みについて視察を行った。

また、福島市長への表敬訪問、福島商工会議所の関係者との交流セミナーを行い、今後の連携に向けた意見交換を実施した。

〔福島市長との意見交換の概要〕

ミャンマー工業省産業管理・検査部の Myo Lwin 氏は、福島市における市民を含めた環境分野での取組に言及し、パティン市でもこのような取組を参考にしていきたいこと等を述べ、都市間連携への期待が表明された。福島市は原子力発電に依存しない社会づくりを目指すため、太陽光・小水力・バイナリー等の再生可能エネルギーの導入を促進しており、この分野での両都市の連携可能性について意見交換を行った。経済成長期を迎えつつあるミャンマーにとって、高度経済成長を経験した日本・福島市での知見は参考となることから、廃棄物・廃水処理等に関する連携の可能性について意見交換を行った。また、環境・エネルギー分野に加えて、果物栽培などの農業分野での連携可能性についても話題が及んだ。



市長との意見交換後のミャンマー側代表による贈答品の贈与



ワークショップでの意見交換の様相

○パティン市でのワークショップ及び現地調査の概要

2015年9月29日、パティン市において、エーヤワディ管区関係者、日本側メンバー（三菱総合研究所、フジタ、福島商工会議所）等が参加し、第1回現地ワークショップを開催した。ミャンマー側より、福島市との都市間連携への期待が表明され、エーヤワディ管区・パティン市の現状説明、日本側からの福島市での取り組み、関連技術の紹介を行い、意見交換を行った。

2016年2月9日、パティン市において、エーヤワディ管区関係者、日本側メンバー（福島市、三菱総研、フジタ、福島商工会議所）等が参加し、第2回現地ワークショップを開催した。また、エーヤワディ管区担当大臣への表敬訪問を行い、管区首相からの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た。返書では、パティン市の低炭素化かつ強靱（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行くことを表明した。



第1回現地ワークショップ（9月）



エーヤワディ管区担当大臣との意見交換(2月)

○エーヤワディ管区関係者との意見交換等

2016年1月、「二国間クレジット制度（JCM）都市間連携ワークショップ」（主催：環境省、公益財団法人地球環境戦略研究機関）の開催のために来日したエーヤワディ管区関係者に対し、日本でのごみの焼却処理やリサイクルの取り組み状況、大規模太陽光発電の取り組みに関し紹介するとともに、今後の連携の具体策に関し意見交換等を行った。

○福島市での検討会、現地報告会、意見交換等

エーヤワディ低炭素化推進パートナーシップの運営に際し、福島市関係者、福島商工会議所関係者との検討会を開催するとともに、2015年9月のエーヤワディ管区関係者の来日時には福島商工会議所等の会員企業関係者との交流セミナーを行った他、2016年2月には、パティン市での現地ワークショップ及び現地調査結果、本調査の検討結果概要に関する報告会及び意見交換会（於：福島市）を開催した。

2. 対象地域の概況

2.1 ミャンマー・エーヤワディ管区の概況

ミャンマーは、近年、経済成長が著しく、アジアにおいても注目される地域の一つである。ミャンマーの行政区分は7つの管区と7つの州から構成される。エーヤワディ（Ayeyarwady）管区は、ヤンゴンの西部に位置する行政区であり、エーヤワディ川のデルタ地帯であり、コメ生産量の約3割を占め、国内随一の穀倉地帯である。

表 2-1 ミャンマー・エーヤワディ管区概要

	ミャンマー	エーヤワディ管区
面積	68 万平方キロメートル	3.5 万平方キロメートル
気候	国土の大半が熱帯又は亜熱帯に属するが、気温や降水量は地域による差異が大きい。1 年を雨期（5 月中旬～10 月）、乾期（10～2 月）、暑期（3～5 月）の3つに分けることができる。	ミャンマーの南部に位置するデルタ地域
人口	5,028 万人	618 万人
人口密度	74 人/平方キロメートル	177 人/平方キロメートル
世帯数	1,088 万世帯	149 万世帯
地域行政組織	行政区分は7つの管区（Division）と7つの州（State）から構成され、主に管区はビルマ族が多く居住し、州はそれ以外の少数民族が居住している。	州都：パティン市
経済動向	テイン・セイン政権が2011年3月末に発足して以来、民主化を推進すると共に、経済改革等の取組みを行っている。2015年11月には5年ぶりとなる総選挙が開催され、アウン・サン・スー・チー氏率いる野党・国民民主連盟（NLD）が勝利を収めた。今後の更なる民主化が期待されている。	米の主産地

出典) 外務省「ミャンマー連邦共和国・基礎データ」(<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/myanmar/index.html>)、JETRO 基本データ (<http://www.jetro.go.jp/world/asia/mm/#>) 等
人口：2015年センサス（Population and Housing Census of Myanmar, July 2015）



図 2-1 ミャンマー地図

出典) UN Myanmar map



図 2-2 エーヤワディ管区及びパティン市の位置

出典) Myanmar Information Management Unit

2.2 パティン市・Pathein Industrial City の概況

本調査の対象となるパティン市は、エーヤワディ管区の州都であり、約 30 万人の人口を有する。パティン市は、エーヤワディ川の支流であるパティン川のほとりに位置し、ヤンゴン港に次ぐミャンマー第 2 の港湾都市となっている。将来的には、大型船のアクセスが可能な深水港の開発が目指されているとともに、ヤンゴンからの道路整備、鉄道整備などが進みつつあるため、新たな開発エリアの拠点都市として注目されている。

パティン市では、既存の工業団地としては、Pathein Industrial Park（本プロジェクトの対象とは別の工業団地である。約 250 エーカー）、Hinthada Industrial Zone（約 86 エーカー）、Myaungmya Industrial Zone（約 58 エーカー）が建設されている。

エーヤワディ管区では、更なる産業振興を図るため、管区首相主導の下、新たな工業団地計画（Pathein Industrial City 計画）が進められている。

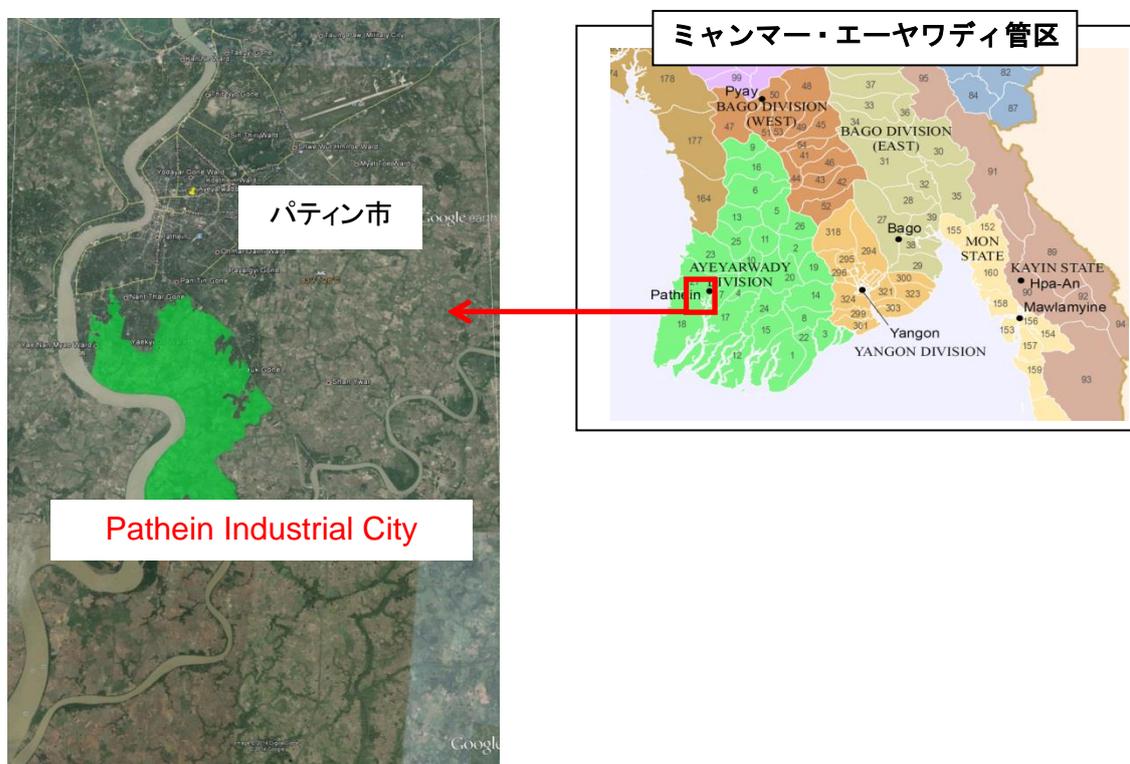


図 2-3 Pathein Industrial City の位置

Pathein Industrial City は、ヤンゴンから車で 3 時間程度（新たに高速道路が整備された場合）、パティン市から車で 5 分程度の立地アクセスを有する。開発総面積は約 1 千 ha で、Ayeyarwady Development 社が開発を担っている。ヤンゴンからの好アクセスや、大型港の整備予定があることから、本工業団地は今後エーヤワディ管区における経済発展の中心となることが期待されている。



図 2-4 開発中の Pathein Industrial City イメージ

出典) JCM City to City Collaboration Workshop (Yokohama) “Partnership for Low Carbon Initiative in Ayeyarwady under Collaboration of Fukushima City and Pathein City” (2015.10.19 セミナー資料)

表 2-2 Pathein Industrial City 概要

工業団地名	Pathein Industrial City
開設年	現地オフィス、ショールーム 2016 年 3 月、全体開設は 2018 年予定
開発者	AYEYARWADDY DEVELOPMENT Co.,Ltd
工業団地住所	Pathein-Ngaputaw Road, Kangyidaung & Pathein Township, Pathein District, Ayeyarwaddy Region
立地	ヤンゴンから 188km
開発面積	総面積:1,093ha (2,700 エーカー) 一般工業団地: 526ha (1,300 エーカー) 商用、住宅区: 567ha (1,400 エーカー)
電力供給	11/0.4 KV, 315 KVA (現状)
工業用水	貯水池から取水し、上水処理
工業廃水	下水処理

Pathein Industrial City では、この工業団地を中核として、周辺に集合住宅や大規模商業施設、ホテルやレジャー施設、水処理施設等の関連インフラを一体的に開発することとしており、この地域を輸出拠点として発展させることを目指している。この Pathein Industrial City での発展に伴って、周辺地域における産業集積、雇用機会の創出、地域経済の発展、貧困削減など、経済的、社会的な様々な効果が期待されている。

現在、Pathein Industrial City 計画は、総開発面積 1,093ha (2,700 エーカー) のうち、

約 80%の土地収用が完了し、販売促進のためのモデル施設の建設が終わった段階である。今後、3つのフェーズに分けて開発が進められる予定である（ほぼ等分に分割して開発されるとした場合、各フェーズは 400ha となる）。

また、管理施設の整備、道路整備、造成工事等が進められている段階にある。今後、工場誘致を本格化させていく際には、安定的な電力供給や廃棄物処理等のインフラ整備、先進的な環境対策の導入等、総合的な地域開発計画（グランドデザイン）の策定とその着実な実施が課題となる。Pathein Industrial City の実現に当たっては、電力・廃棄物処理・水処理等のインフラについて、国際標準の最新技術を調達するなど、環境面において世界水準の工業団地を建設することが目指されている。

Pathein Industrial City 計画は、現エーヤワディ管区政府の手厚い支援を得て進めてきており、今後の展開においては、新政権の支援を得つつ進めることとなる。ミャンマーでは、2016 年 2 月に新政権の国会が召集され、大統領はじめ各官僚が新たに決まる予定である（計画地であるエーヤワディ管区も、管区首相は国務大臣であるため、新たな管区首相が任命されるものと思われる）。新政権の発足は 3 月 31 日であるが、直後の 4 月中旬には新年休暇（水掛祭り）があるため、Pathein Industrial City における実質的な動きは、新政権が本格的にスタートする 5 月以降となるものと考えられる。

各フェーズにおける投資額、電力需要等のプランはあるが、計画当初より経済発展も進んでおり、最新の経済発展状況及び将来予測、そして新政権の経済政策によって計画修正をする可能性も予想される（多少流動的ではあっても 2016 年後半に詳細設計、2017 年に土地売買契約などが開始されるものと推測される）。



図 2-5 Pathein Industrial City 予定地の状況（2016 年 2 月現在）



図 2-6 Pathein Industrial City の管理施設（完成図）

(参考)

パティン市の既存の工業団地の概要

パティン市には現在 Pathein Industrial Park と呼ばれる、本調査の候補地である Pathein Industrial City とは別の工業団地が既に建設されている。

Pathein Industrial Park は総面積 252.8 エーカーの工業団地である。9月の現地調査で本工業団地を視察した際は、工業団地には中国・台湾系企業が一部市進出しており（図 2-7）、既に数社程度の工場の建設が終わっている。



図 2-7 入居中の台湾系縫製工場

本工業団地においては、土地の所有者が複数名存在するため、工業団地全体の開発の方向性が統一されていない（用地を目的外に利用しているケースも見受けられる）。また、工業団地におけるインフラ整備もまだ不十分であり、本工業団地は建築面積約 24,000m² に対して、800kVA の電力容量を想定しているが、一日 5~10 分の停電が発生しているため、ディーゼル発電機で補っている状況にある（現地調査でのヒアリングによる）。



図 2-8 停電用発電機

2.3 電力セクターの概況

(1) ミャンマーにおける電力状況と国家電化政策

ミャンマーにおける電力需要は、その経済成長とともに急激に増加している。ミャンマー全体の電力消費量は、2000年の3.5TWhから2013年には10.1TWhと3倍近くの量にまで増えている。家庭部門の電力消費量も、2010年は2653.5GWhであったのに対して、2013年は3763.8GWhにまで増加した¹。

電力需要が高まる一方で、ミャンマーの電力セクターは依然として様々な問題を抱えている。課題の一つとして、電化率の低さが挙げられる。2014年におけるミャンマーの電化率は33%であり、地方部での平均電化率はさらに低い16%であった。ヤンゴンなどの都心部では、ナショナルグリッドによってある程度電力供給が実現している一方で、都心部から離れた地方部では、グリッドによる電力供給はほとんど望めないのが現状である。ミャンマーにおける電力需要は増加しているものの、低い電化率等の問題から、一人当たり電力消費量は近隣諸国と比べて非常に低い。ミャンマーにおける2013年時の一人当たり電力消費量は160kWh/年と、タイの6.4%程度、マレーシアの3.6%程度の低水準にとどまっている² (図 2-9)。

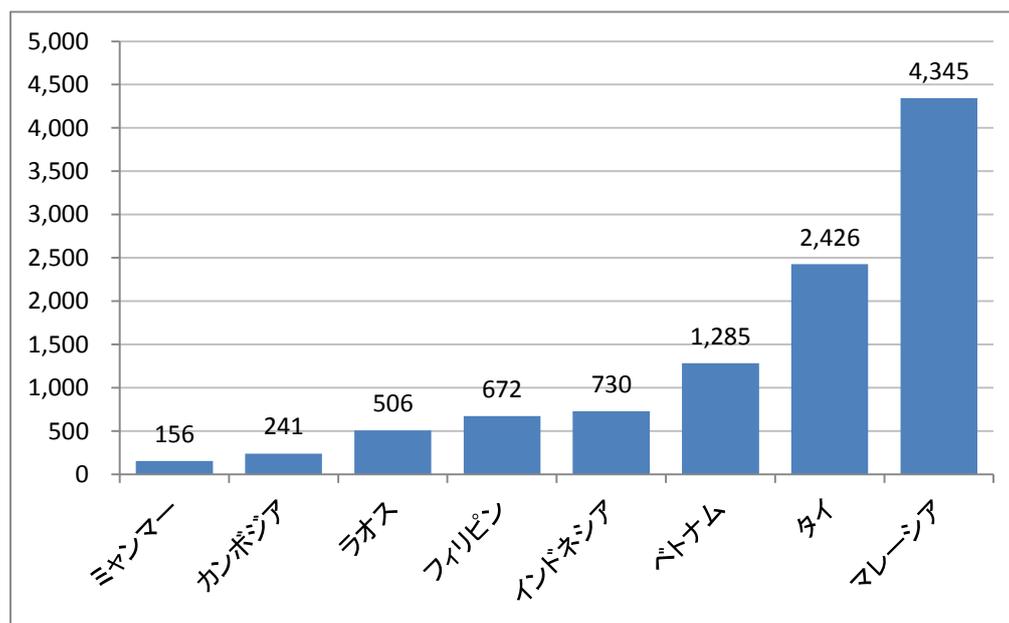


図 2-9 ASEAN 諸国の一人当たり電力消費量(kWh/人) (2013)

出典) ADB Economics Working Paper Series “Power Sector Development in Myanmar” (October 2015)

このような背景からミャンマーでは、2015年に世界銀行の支援のもと「国家電化計画 (National Electrification Plan)」を策定している。この計画では、2030年までに国内電化率を100%にするという目標が掲げられている(図 2-10)。本目標を達成するには、現在の約2倍の電化スピードが求められ、この実現のために、都市部・地方部それぞれ

¹ World Bank “Myanmar: Towards Universal Access to Electricity by 2030” (2014.10.1)

² ADB Economics Working Paper Series “Power Sector Development in Myanmar” (October 2015)

において、異なる電化方針が策定されている。

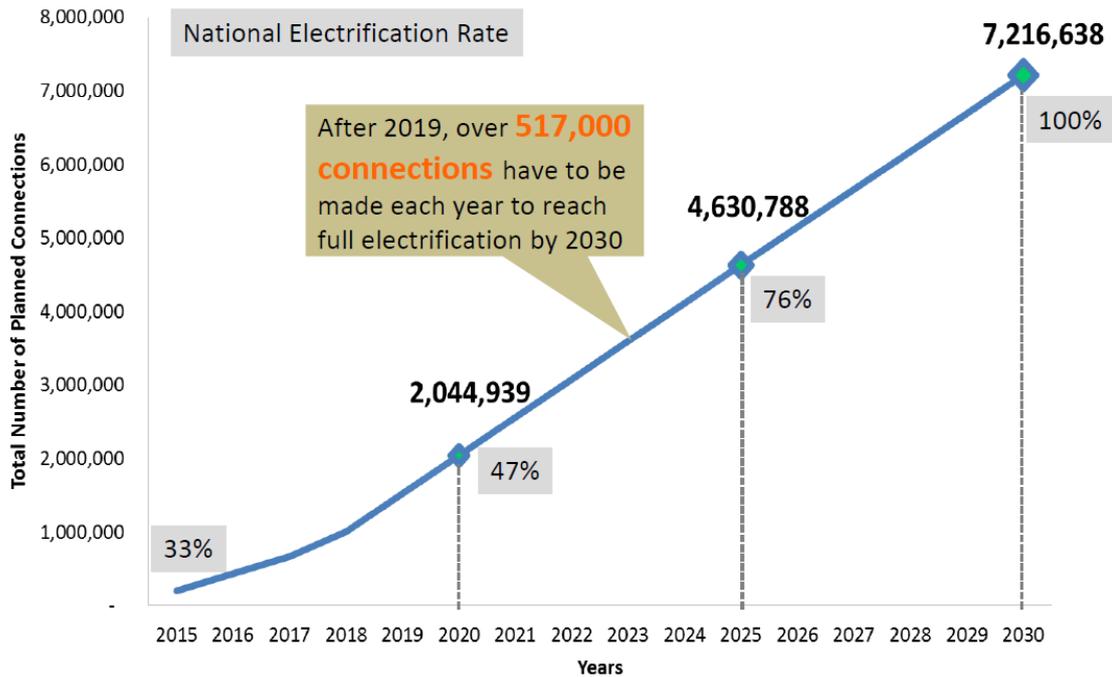


図 2-10 2030 年電化率 100%達成のためのロードマップ

出典) World Bank “Myanmar: Towards Universal Access to Electricity by 2030” (2014.10.1)

国家電化計画は、大きく 3つのパートより構成される。一番大きな部分を占めるのが、都心部を中心とした、ナショナルグリッドの拡大に関するパートである。ここでは、グリッド接続コストが小さい地域より、変電所などの建設を行い、順次グリッドを拡大していくという方向性が示されている。ただし、都心部中心のグリッド拡大コストが低い地域からグリッド接続を行った場合、10年以上電力アクセスを得ることができない地方部の地域が生じる。これに対応しているのが、計画の2つ目のパートであるオフグリッド電化部分である。オフグリッド電化の部分では、村の世帯数に応じて、世帯単位で活用するような、太陽光システムや小水力等が導入される。このほか、計画の3つ目のパートでは、電力関連機関が、互いに調整し合いながら電化計画を遂行できるようにするための、キャパシティビルディングについて述べられている (図 2-11)。

国家電化対策 目標：2030年までに電化率100%	
都心部：グリッド拡大	地方部：オフグリッドブレ電化
グリッド拡大のための設備投資支援 ⇒2021年までに600万世帯の接続目標（全5フェーズ） ・中電圧変電所：既存施設を補強、新規施設を建設 ・中電圧線・低電圧線・中電圧/低電圧変換機器：既存設備のリハビリ、または新規建設 ・家庭を配電線・メーターと接続	オフグリッドでの設備投資支援 ※今後10年間で系統電力のアクセスが得られない地域を対象 50世帯以上の村：ミニグリッド 50世帯未満の村：太陽光発電・小水力・ディーゼル・ハイブリッドシステムなど世帯規模のエネルギーシステム
キャパシティビルディングと技術支援 ・電力関連機関に対するキャパシティビルディングやアドバイザー提供 ・電力システムに関するデザイン・スペック・プロジェクト設計と管理、オフグリッドに関するアドバイス、F/S支援、電力関連機器製造企業支援等	

図 2-11 National Electrification Plan の骨子

出典) World Bank “Myanmar: Towards Universal Access to Electricity by 2030” (2015/1.28)を参考に MRI 作成

(2) エーヤワディ管区における電力状況と電化の見通し

エーヤワディ管区における電力状況は、ミャンマーの中でも低水準にある。当管区における2013年の電化率は11%であり、これはミャンマーの中で3番目に低い値である。

表 2-3 地域ごとの電化率

State/Region	Electrification	Power Consumption	
		GWh	%
Yangon	78%	5,031.5	49.8
Kayah	46%	36.0	0.4
Mandalay	40%	1,740.8	17.2
Naypyitaw	39%	558.7	5.5
Mon	35%	209.5	2.1
Shan(South)	28%	276.0	2.7
Kachin	28%	49.9	0.5
Bago(East)	28%	280.4	2.8
Sagaing	25%	448.0	4.4
Shan(North)	23%	183.6	1.8
Bago(West)	23%	199.6	2.0
Magway	18%	493.9	4.9
Chin	17%	4.7	0.0
Shan(East)	16%	67.8	0.7
Rakhine	16%	20.3	0.2
Ayeyarwady	11%	324.3	3.2
Tanintharyi	9%	29.1	0.3
Kayin	6%	157.8	1.6

出典) ADB Economics Working Paper Series “Power Sector Development in Myanmar” (October 2015)

エーヤワディ管区では、基本的にはナショナルグリッド拡大による電化が進められる想定であるが（表 2-4）、一部、地方部ではオフグリッドでの電化も計画されている（表 2-5）。エーヤワディ管区においては、3つのタウンシップがオフグリッド電化の対象となっており、12村、2668世帯数について太陽光世帯システム（冷蔵庫や照明器具分の電力供給を想定）の導入が予定されている。エーヤワディ管区においては基本的に小水力の導入は想定されていない。

表 2-4 グリッド拡大優先地域

State/Region	# Townships	# Villages	# Households
Ayeyarwady	26	704	77,901
Bago(East)	14	558	76,523
Bago(West)	14	784	73,382
Chin	4	13	1,141
Kachin	10	180	29,112
Kayah	3	39	1,762
Kayin	3	87	9,114
Magway	12	227	32,503
Mandalay	20	680	99,531
Mon	7	96	15,915
Naypyitaw	8	170	34,704
Rakhine	-	-	-
Sagaing	30	733	99,818
Shan(East)	2	4	210
Shan(North)	1	3	154
Shan(South)	18	290	28,113
Tanintharyi	7	24	5,700
Total	179	4,592	585,583

出典) World Bank “Myanmar: Towards Universal Access to Electricity by 2030” (2015.1.28)

表 2-5 オフグリッド電化の優先地域と導入技術

State/Region	# Townships	Solar Home Systems		Mini-Hydro	
		# Villages	# Households	# Villages	# Households
Ayeyarwady	3	12	2,668	-	-
Bago(East)					
Bago(West)					
Chin	9	115	5,344	10	793
Kachin	3	28	4,000	-	-
Kayah	3	15	750		
Kayin	2	62	3,333	-	-
Magway					
Mandalay					
Mon					
Naypyitaw					
Rakhine					
Sagaing					
Shan(East)	9	108	5,298	3	821
Shan(North)	8	66	4,000	1	600
Shan(South)	5	41	4,000	2	600
Tanintharyi					
Total	42	447	29,393	16	2,814

出典) World Bank “Myanmar: Towards Universal Access to Electricity by 2030” (2015.1.28)

電化率の低さに加えて、エーヤワディ管区はナショナルグリッドの末端に当たる地域を多く抱えており、慢性的な電力不足に加え、電圧低下も深刻な問題となっている。送配電ロスについても、近年改善が見られるものの、依然として高いロス率となっている。

表 2-6 送電ロス率

Year	Net Transmitted Energy (GWh)	Net Received Energy Distribution Side (GWh)	Energy Losses (GWh)	Losses (%)
2013	11,386	10,853	533	4.68
2012	10,567	9,820	747	7.07
2011	9,812	9,041	771	7.86
2010	7,614	7,042	573	7.52
2009	6,665	6,167	499	7.48
2008	6,281	5,921	361	5.74
2007	6,007	5,588	419	6.93

出典) ADB Economics Working Paper Series “Power Sector Development in Myanmar” (October 2015)

表 2-7 配電ロス率

Year	Losses (%)
2013	12.5
2012	16.7
2011	19.2
2010	19.6
2009	19.4
2008	22.3
2007	21.6

出典) ADB Economics Working Paper Series “Power Sector Development in Myanmar” (October 2015)

このように、エーヤワディ管区では国家電化政策に基づいて、グリッド拡大などの電化対策が計画されている。しかし、今後 10 年以上グリッド電力の供給の見込めない地方部や、電圧低下や送電ロスなどの問題を考慮すると、当地域での安定的かつ十分な電力供給の達成には、多大な投資と長期間を要すると考えられる。

地域分散エネルギーを活用した地域レベルでの独自の電力供給対策

エーヤワディ管区での経済発展を進める上で、電力供給の増強は不可欠の問題である。特に、Patheingyi Industrial City を成功させる上で、工業団地内の需要家に対して十分な電力を安定的に供給できる体制の整備が不可欠となる。

中長期的には、ナショナルグリッドの整備や新規の大規模電源開発による対応が不可欠であるが、同時に、地域レベルでの電力供給力強化・地域電化推進として、地域資源を活用した分散型電源の導入も重要である。太陽光発電やバイオマス・廃棄物発電など、エーヤワディ管区での地域資源を活用したエネルギーの地産地消の推進のためのランドデザインを描くことが必要な時期にある。



図 2-12 エーヤワディ地域付近の電力系統図

出典) ADB, Myanmar Energy Sector Initial Assessment, 2012

(3) Pathein Industrial City における電力状況

既述のようにエーヤワディ管区における電力状況は、ミャンマーの中でも低水準にある。更に電化率の低さに加えて、ナショナルグリッドの末端にあたる地域を多く抱えており、慢性的な電力不足に加え、電圧低下も深刻な問題となっている。

今後経済発展とともに電化率や送電ロス対策も進められているが、取組は限定的である。Pathein Industrial City は、パティン市街地中心から約 5～6km に位置しているが、計画地の南側に大きな集落はなく、現時点でナショナルグリッドの末端的な位置になっている。

工業団地は、進出する業種によって電力需要量は大きく異なるが、ミャンマーにある現存する工業団地情報から類推してみた。他の工業団地に比して開発面積の割に電力容量が大きい Mingaladon 工業団地を除いた平均値は、約 0.07MW/ha となった。この数字を基に電力需要量を検討すると、Pathein Industrial City の第 1 フェーズにおいては 28MW の電力容量と試算された。最終的に第 1 フェーズでどの程度の電力需要になるか不明ではあるが、少なくとも第 1 フェーズにおいて 15～20MW 以上 (0.04～0.05MW/ha) の電力需要が見込まれる。

今後、この電力需要をナショナルグリッドで完全に供給することは不可能と思われる。したがって、開発会社としてはオフグリッドでの発電を計画しなければ、工業団地の構想自体が成立しなくなる恐れもある。

現在の工業団地計画においては、パティン川に沿った港の建設する計画があり、それに隣接したエリアに発電設備を整備する構想がある。この構想の中に地産地消型の再生可能エネルギーを組み込むことは、投資面からも、また企業誘致面からも、意義のあることといえる。

2.4 気候変動の取組状況と JCM への意向

ミャンマーは 2012 年 12 月に第 1 回国別報告書を提出しており、排出インベントリ及び温室効果ガス排出削減対策を示されている。1990 年比で見ると、エネルギー起源 CO₂ は増加傾向にあり、また、今後、電力需要の拡大、運輸部門での化石燃料消費の増加等が見込まれる中で、温室効果ガスの削減対策は、重要な政策課題となっている。

表 2-8 温室効果ガス排出量

	1990	2000	2010	2000NC
エネルギー起源 CO ₂	4.1	9.4	8.0	7.7
その他 CO ₂	743.0	455.5	243.6	33.7
メタン	84.0	66.9	78.2	26.2
N ₂ O	44.2	31.2	26.3	4.0
F ガス	-	-	-	-
合計	875.3	563.1	357.0	71.6

出典) IEA 及びミャンマー国別報告書 (2000NC 欄)。

2015 年 9 月には、二国間クレジット制度に関する二国間文書の署名が行われ、日・ミャンマー間の低炭素成長への取組の推進のための JCM の創設が合意された³。

9 月にパティン市現地で実施されたワークショップでは、JCM に対する強い意向がミャンマー側より示された。電力課題、廃棄物処理課題については重要課題として認識されており、JCM を通じた日本技術の活用への高いニーズと期待が示された。

³ 環境省「二国間クレジット制度に係る日・ミャンマー二国間文書の署名について (お知らせ)」
<http://www.env.go.jp/press/101418.html>

3. 再生可能エネルギー分野の検討

3.1 概況及び現地ニーズ調査

3.1.1 ミャンマーにおける再生可能エネルギー概況

ミャンマーの電源構成は水力発電の割合が大きい。グリッド電源においては、水力の占める割合が 3011MW と、全体の設備容量の約 7 割近くを占める。水力発電については、1990 年から 2010 年にかけて増加しているものの、ERIA (Economic Research Institute for ASEAN and East Asia) によると、水力発電の割合は、2035 年に向けて徐々に緩和し、天然ガスや再生可能エネルギーなどの燃料割合が増加する見通しがなされている。

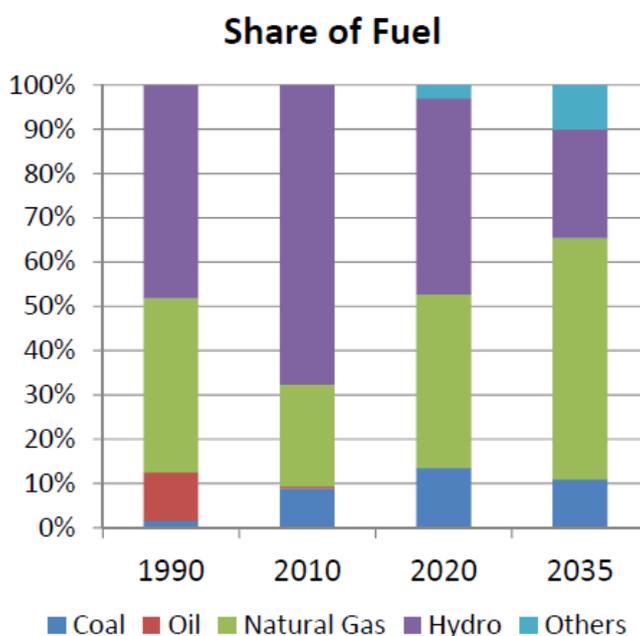


図 3-1 電源構成における各種燃料割合の見通し

出典) ERIA 2013 年 12 月資料 Myanmar Energy Outlook A Country Report from EAS Energy Saving Potential Project 2013

(1) ミャンマーにおけるエネルギー関連行政機関⁴

現在ミャンマーにおいて再生可能エネルギー関連の政策に関係する省庁は、エネルギー省 (Ministry of Energy: MOE)、電力省 (Ministry of Electric Power: MOEP) である。エネルギー省は、主に石油とガス関連のエネルギー政策や国際支援の調整を担っている。電力省は、発電・送電・配電を担っている。発電事業者では、Hydropower Generation Enterprise (HPGE) と Myanmar Electric Power Enterprise (MEPE) が主力である。配電事業者については、ヤンゴン地域を Yangon City Electricity Supply Board (YESB)、その他

⁴ ADB “Renewable energy developments in the Greater Mekong Region”

の地域を Electricity Supply Enterprise (ESE) が担当している。エネルギー省と電力省以外では、農業灌漑省 (Ministry of Agriculture and Irrigation: MOAI) は、バイオマス関連事業の促進を行っており、環境保全・林業省 (Ministry of Environmental Conservation and Forestry: MOECAF) は、木質バイオマスのエネルギー利用に関する規制を行っている。また、科学技術省 (Ministry of Science and Technology) は、再生可能エネルギー全体の開発や促進とオフグリッド地方部電化政策を進める等、再生可能エネルギー関連事業については様々な機関が携わっている。

表 3-1 エネルギー関連省庁

関連分野	省庁
石油・ガス	Ministry of Energy
水力・火力発電、小水力、送配電	Ministry of Electric Power * 発電事業者・配電事業者は Hydropower Generation Enterprise(HPGE), Myanmar Electric Power Enterprise (MEPE), Yangon Electricity Supply Board (YESB), Electricity Supply Enterprise (ESE)
石炭	Ministry of Mines
バイオマス/薪	Ministry of Agriculture and Irrigation Ministry of Environmental Conservation and Forestry
省エネルギー	Ministry of Industry
再生可能エネルギー開発・促進	Ministry of Science and Technology

出典) ADB “Renewable energy developments in the Greater Mekong Region”

(2) ミャンマーのエネルギー政策における再生可能エネルギーの位置づけ

ミャンマーにおけるエネルギー政策は大きく4つのポイントに分けられる。エネルギー一面における自立、再生可能エネルギー等新エネルギーの活用促進、省エネ、世帯におけるバイオマスなどの代替燃料の活用促進である。上記からもわかるように、再生可能エネルギーはミャンマーにおいて重要課題としてエネルギー政策に位置付けられているものの、複数の省庁が関係しており、統一的な目標等は定められていないのが現状である（電力省では、2016年までに総電力需要の15%程度にあたる472MW相当の小水力発電所を建設予定ではある）。

現在、ミャンマーでは再生可能エネルギーに直接関係するインセンティブ制度は設けられておらず、外資法 (Foreign Investment Law) による減税・免税制度が活用可能な程度である。

(3) ミャンマーにおける再生可能エネルギーポテンシャル

ミャンマーでは、水力の他にも太陽光などの再生可能エネルギーポテンシャルが高い。ミャンマー国土の60%は日射量が非常に高いため、多くの発電量が見込める。その一方で、山がちな土地などの地理的制約や、地域での電力の送配電システムが脆弱である

ことなどの課題を抱えている。メガソーラーを展開する場合には、系統連系型の太陽光発電事業形態が現実的であるが、ミャンマーでのグリッドへの売電価格の設定は、再生可能エネルギー電力に対する優遇措置(固定買取制度、プレミアム価格の設定等)は、明確に定められていない状況にあり、電力省が提示する標準的な買取価格の水準を基に事業性を考えると、採算性が厳しい状況にある。一方で、オフグリッドでの事業や地方部における小規模な太陽光発電については、ディーゼル発電等とのコスト比較において経済性を有するケースも見受けられる。実際に、太陽光発電による充電ステーションや、照明、世帯・農村規模の太陽光発電はミャンマーの一部地域で導入されている。

風力については、中央部の山岳地域や海岸地域において比較的大きい平均風速が観測されているものの、ミャンマー国土の大半で平均風速が4m/秒を下回るため、その発電ポテンシャルは高くない。加えて、グリッドへの売電価格(\$0.03/kWh~\$0.08/kWh)を発電コストが上回ってしまうため、系統連系型の風力発電事業を行うのは難しいのが現状である。タイ企業とミャンマー政府の間で風力発電に関するMOUが2件締結されているが、これらもまだ開発ステージにある。

農業が盛んなミャンマーにおいて、農業残さによるバイオマス発電のポテンシャルは高く、その展開が期待される。

3.1.2 再生可能エネルギー発電事業とJCMプロジェクトニーズ

エーヤワディ管区、Pathein Industrial Cityの経済発展を支える上では、安定的な電力供給に資する技術が必要となる。特に工業団地内では、直近の課題として、工場の建設やインフラの整備のための電力ニーズを満たす必要がある。工業団地の建設が完了した後も、入居した工場や、インフラなどの関連施設において、電力需要が生じることが見込まれる。工場を中心とした工業団地内だけでなく、工業団地周辺の開発も予定されており、この地域に立地すると考えられる住宅施設やレジャー施設においても、電力需要の発生が将来的には見込まれる。したがって、Ayeyarwady Development社の工業団地開発担当者も、Pathein Industrial Cityにおける電源確保の重要性を指摘しており、発電所の計画を進めるなど、様々な方策を講じている。

Pathein Industrial City周辺地域での電力状況を改善するためには、送配電網に課題が残ることを考慮すると、オフグリッド、または消費地近郊での電源が適切と考えられる。エーヤワディ管区では日射量が多く、農業地域であるため穀物の産出量も多いなど、再生可能エネルギーポテンシャルも高く、これらの条件を鑑みると、再生可能エネルギーなどの地産地消型自立分散型エネルギーの導入は、Pathein Industrial City周辺地域において親和性が高い。

Pathein Industrial Cityにおいて自立分散型の再生可能エネルギー事業を実施することで、維持管理に関するノウハウも移転することができる。再生可能エネルギーポテンシャルが高く、電力ニーズも高いエーヤワディ管区において、潜在的な再生可能エネルギー市場は非常に大きく、展開可能性も高い。Pathein Industrial Cityでの再生可能エネルギー事業は、同管区、または同国他地域への発展可能性を含むと言える。

3.2 活用する日本の経験・ノウハウ・技術の抽出

(1) 福島市再生可能エネルギー導入推進計画

福島市では、「環境最先端都市 福島」の実現を目指すため、福島市再生可能エネルギー導入推進計画を策定し、地域特性に応じた再生可能エネルギー導入の方向性や取組を示している。本計画は、福島市総合計画に基づく福島市環境計画の下位に位置する個別計画であり、平成 27 年に策定された。平成 23 年に策定された福島市地球温暖化対策実行計画とも連携しており、地球温暖化対策実行計画に掲げられている再生可能エネルギーの導入に係る施策を推進するための計画となっている（図 3-2）。

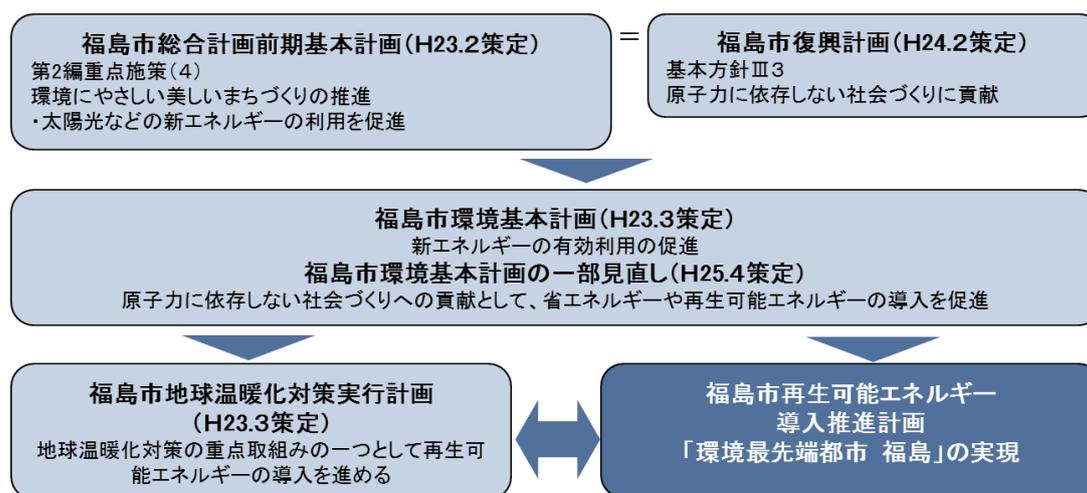


図 3-2 福島市再生可能エネルギー導入推進計画の位置づけ

出典) 福島市再生可能エネルギー導入推進計画

福島市の地域的特性として、田園風景や里山、緑豊かな自然環境や景観、歴史的風土・文化的風土、水源豊かな自然環境などが挙げられる。このような「福島らしさ」を十分に考慮した再生可能エネルギーの導入を、市・市民・事業者が一体となって推進していくことが重要である。福島市が目指す「環境最先端都市」とは、低炭素・循環型社会の構築にとどまらず、原子力災害からの復興、地域活性化、災害・非常時に強いまちづくり、エネルギーの地産地消などが実現された、活力あふれる都市のことを指している。

福島市再生可能エネルギー導入推進計画が対象とする期間は平成 27 年度(2015 年度)から平成 32 年度(2020 年度)であり、この期間における再生可能エネルギー発電量目標、市内の電力消費量目標、エネルギー自給率目標を定めている(表 3-2)。

表 3-2 福島市再生可能エネルギー導入推進計画における目標値（千 kWh/年）

区分		2013 年度 現状	2020 年度 目標	2030 年度 中期	2040 年度 長期	
再生可能エネルギー発電量 (推計) (A)		429,506	545,000	722,000	920,000	
(A) の 内訳	①東北電力の 水力発電所	365,532	373,000	373,000	373,000	
	②市、市民、 事業者	63,974	172,000	349,000	547,000	
	②内訳	ア. 市	29,632	30,000	54,000	54,800
		イ. 市民	22,515	42,000	84,000	130,200
		ウ. 事業者	11,827	100,000	211,000	362,000
福島市の電力消費量 (B)		1,824,452	1,824,452	1,824,452	1,824,452	
エネルギー自給率 (A) / (B)		23.5%	30.0%	40.0%	50.0%	

出典) 福島市再生可能エネルギー導入推進計画

上記の目標を市・市民・事業者が一体となって達成するために、本計画ではそれぞれの役割についても定めている。福島市は、再生可能エネルギーの導入等を通じて、市民や事業者に市の取組み姿勢を示す。市民は、エネルギーに関心を持ち、再生可能エネルギーの導入に積極的に取り組む。事業者は、エネルギーの地産地消に配慮し、地域に利益を還元する仕組みを検討しながら再生可能エネルギー導入に努める。

(2) 福島市内の再生可能エネルギー事業例：土湯温泉 16 号源泉バイナリー発電事業

事業の背景

2011 年 3 月の東日本大震災により、福島市内の土湯温泉は建物などの物理的な被害に加えて、原子力発電所事故による風評被害を受けた。これら被害によって当該地域では観光客が激減するという危機的局面を迎え、土湯温泉町復興再生協議会が発足した。本協議会における柱の一つが、土湯温泉町における清流と温泉資源を活かした再生可能エネルギー事業、将来的なエコタウンの展望である。この柱を構成する事業として、小水力発電とバイナリー発電が存在する。

本バイナリー発電の事業者は、全額地元資本として設立された株式会社元気アップつちゆ 100%投資の SPC つちゆ温泉エナジー株式会社である。設備・工事は JFE エンジニアリングなどに発注しており、保安保守については東北電気保安協会とユアテックに委託している。発電所は東北電力と系統接続しており、固定価格買取制度を活用して売電する予定である。設備費の 1 割（送電関連費については 1/3）については、経済産業省資源エネルギー庁が提供している再生可能エネルギー発電設備導入促進補助金制度を活用している。加えて、民間融資の 8 割に関して債務保証を行う、JOGMEC の地熱資源開発資金債務保証制度も活用している。

発電所概要

本発電事業においては、発電端出力を 200kW と 400kW の 2 ケース想定し、その事業性を比較した。その結果、400kW 出力のケースが採用され、本発電所の詳細は以下のように決定した。

井戸元圧力	0.25MPa
設備投入温度	120℃
設備投入蒸気量	3.4t/h
設備投入熱水量	33.4t/h
発電端出力	400kW
送電端出力	350kW
必要冷却水量	260t/h
予想投資回収年	7 年程度

バイナリー発電技術の概要

従来のフラッシュ式の地熱発電設備は、地下から取り出した蒸気の圧力でタービンを回す。そのため、200℃（15 気圧）以上の高温・高圧の蒸気が噴出する坑井を必要とする。一方、バイナリー式の地熱発電設備は、低沸点媒体に熱を移してタービンを回すため、100℃以上の温度さえあれば熱水でも利用できる。このように、バイナリー式では地熱流体サイクルと、低沸点媒体の 2 つのサイクルが存在する。

バイナリー式の利点として、比較的低温でも発電可能であるため、中小規模の発電所でも導入可能であること、加えて資源が装置を通過する際に熱だけが使用され、量や成分は変化しないことから、温泉地でそのまま温泉成分を給湯することが出来るため、当地域で導入するにあたって適正である。

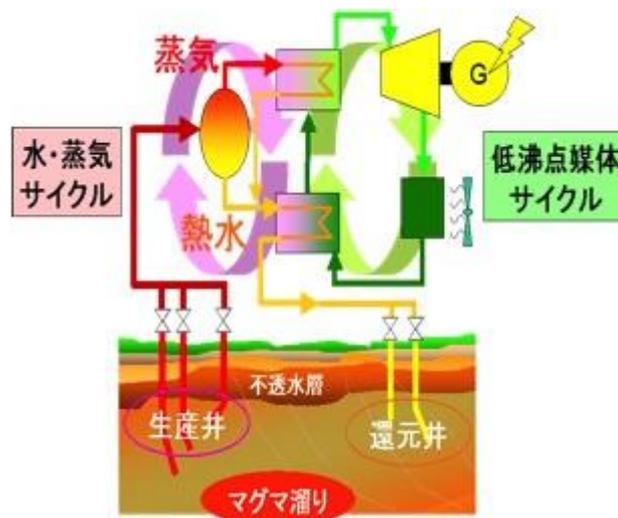


図 3-3 バイナリー発電の仕組み

出典) http://www.jfe-eng.co.jp/products/energy/images/gene01_002.jpg

3.3 JCM 案件の発掘、JCM 事業化検討

現地ニーズ、現地での事業環境等を考慮して、再生可能エネルギー分野における複数の JCM 案件を検討した。エーヤワディ管区では日射量が国内でも高いことや、その建設の容易さなどの要因から、Pathein Industrial City 周辺において考えられる太陽光発電モデルを複数検討した。

(1) Pathein Industrial City 内での太陽光発電モデル

1) 入居工場の屋上での太陽光発電モデル

工業団地内での太陽光発電モデルを検討した際、先述の地上据置型の可能性の他に、工場の屋上にパネルを設置するという方法が挙げられる。

工場屋根面設置モデルは、企業進出と共に発電量が増加し、一定割合の電力需要を充足させることが出来るメリットがある。しかし、JCM スキームで実施するには、いくつかの課題解決を行う必要がある。

まず、第 1 フェーズにおいては縫製業のような軽工業が主体と想定される。これらの向上では、天井クレーンのようなものを必要とせず、太陽光パネルを積載する余分な屋根荷重を見ていない場合が多く、構造変更に対する費用・設計変更期間等の協議が必要となる。また、屋根面太陽光パネルを設置した企業が倒産した場合、その後 JCM スキーム運用に影響するなどといったリスクを内包している。

2) 上下水道施設併設型太陽光発電モデル

上下水道施設併設モデルの場合は、上下水道施設そのものが Pathein Industrial City の不可欠なインフラ整備であるため、JCM スキームで実施する上で様々な利点を有する。まず、先述の工場の屋根面設置モデルで懸念される、「各企業の倒産のリスク」について考慮する必要が少ない。加えて、上下水道は工業団地の拡大に伴い順次処理水量を増加するように施設を拡張する性質であるため、常に一定割合に対する電力需要を充足させることが可能である。最後に、上下水道に独立電源を導入することにより、停電時のバックアップ電源としての利用が検討できる。

3) 技術者育成拠点型太陽光発電

ミャンマーではまだ太陽光発電は普及しておらず、関連技術の知識を有する技術者も少ない。そのため、一部の地方部で導入されている太陽光発電システムに関しても、維持管理を行えるものがおらず、その運用において課題が指摘されている。

Pathein Industrial City においても、将来的に太陽光発電システムなどの分散型電源を導入し、電力の安定供給に活用するといった見込みはあるものの、電力需要を創出する工場が誘致されるのはしばらく先の計画となる。ただし、Pathein Industrial City では、2016 年にショールームを建設する計画があるため、本ショールームを活用し、まずは太陽光発電システムに関する技術支援を行う場として、小規模な太陽光発電システムを

導入し、技術者の育成拠点型事業を行う、という案件化が考えられる。



図 3-4 2016 年建設予定のショールーム

ミャンマーの地方部では今後も小規模な太陽光発電システムが導入されることが国家電化計画において述べられており、技術支援を受けた者が各地方部において太陽光発電の維持管理を行ったり、今後地方部においても世帯規模よりも大きい農村規模のコミュニティ型太陽光発電を発展させていく方向に本事業を展開させることも可能である。

本提案の課題として、規模の小ささが挙げられる。技術支援として本事業を行う場合、本事業単体から大規模な GHG 削減量を見込みにくい。また、地方部における農村規模のコミュニティ型太陽光発電を想定した場合、これを所有・運営するための組織を組成したり、その運用スキームについて、現地の実情に合った形で検討する必要がある。本事業を、工業団地において将来的に導入が想定される MW 規模の太陽光発電プロジェクトにつなげることを想定した場合、実際に工場誘致が行われ、太陽光発電システムが建設されるには数年程度を要すると考えられるため、足の長い事業となることも、課題として挙げられる。

(2) 基地局における太陽光発電事業

ミャンマーにおける通信事業者 KSGM では、2016 年度以降、新たにミャンマー国内に 1000~1500 本程度の基地局を設置する予定がある。これらの基地局では、安定電源として、太陽光パネルが設置される予定である。

基地局に太陽光パネルを設置する場合、基地局 1 か所あたり約 8-10kW 程度（パネルにして 40~45 枚程度）の太陽光発電システムの導入が想定される。これらの基地局においては、系統接続はせず、完全オフグリッドで電力供給を行う想定となっている。地域によっては、太陽光パネルに追加して発電機を付設予定の基地局も計画されている。

本提案は、将来的にパティン市周辺地域のみならず、ミャンマー全土への展開可能性を有していることや、オフグリッドでの実施が可能であることなどが利点として挙げられる。しかし一方で、一つあたりの事業規模は非常に小さいため、何百本もの基地局における太陽光発電システムを、どのように維持管理・モニタリングするのか、必要コストなどが大きな課題となると考えられる。

以上の事業候補のうち、上下水道施設への併設モデルで案件成立の可能性が高いと判断し、実際に上下水道に太陽光発電を導入する場合に必要な電力量、設置可能な面積などの検討を行った。

3.4 GHG の削減量の検討

3.4.1 温室効果ガス排出削減量の推計

太陽光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について、排出削減方法論の検討を行い、次いでそれに基づくエネルギー起源二酸化炭素排出削減量の推計を行った。これについて以下に示す。

(1) リファレンス

太陽光発電設備により発電された電力は Pathein Industrial City 工業団地内の下水道設備の電力需要を満たす。工業団地はナショナルグリッドへ接続されているため、リファレンスでは、系統による電力供給を想定する。ミャンマーのグリッド排出原単位は、政府より公表されたものがなく、また、系統に接続する発電所データの入手も現段階では困難であるため、CDM 手法でも定められている IEA データを活用した算定方法によりグリッド排出原単位を算出した。算定結果は以下の通り。

表 3-3 IEA データによるグリッド排出原単位の算定結果 (t-CO₂/MWh)

	石炭	石油	ガス	系統平均
2009	1.055	0.864	0.729	0.202
2010	1.057	0.786	0.729	0.265
2011	0.979	0.853	0.729	0.192
2012	0.961	0.826	0.729	0.219
2013	0.956	0.825	0.729	0.195
平均原単位	-	-	-	0.215

また、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。そのため、本事業による削減効果もそれに伴い増大することが見込まれており、グリッド排出原単位の設定は事後推計 (ex post) とする。

(2) プロジェクト

太陽光発電設備の使用に伴う排出量はない。また、パワーコンディショナーや日射計等の電力制御装置における電力使用量を差し引く必要があるが、発電電力量については系統への販売電力量としてモニタリングすることで勘案することができるため、プロジェクト排出量として算定する必要はない。

(3) 排出削減量

以上より、排出削減量を推計すると以下の通り。

表 3-4 排出削減量の算定結果（太陽光発電事業）

発電容量 (Net)	1,000	kW
年間発電電力量 (Net)	1,542,344	kWh/年
グリッド排出原単位	0.215	kg-CO2/kWh
リファレンス排出量	332	t-CO2/年
プロジェクト排出量	0	t-CO2/年
排出削減見込量	332	t-CO2/年

3.4.2 温室効果ガス削減以外の事業効果

経済面の効果（直接、間接）、社会面の効果（直接、間接）等、温室効果ガス削減以外の事業効果は以下の通り。

(1) 経済面での効果

- 水質管理と敷地の有効利用

本事業では上下水道設備の大開口水槽に太陽光パネルを設置することを想定しており、これは水質管理と敷地の有効活用に資するものである。

- 自立分散型の電力供給体制の構築

エーヤワディ管区の Pathein Industrial City の経済発展のためには、工業団地の建設やインフラ整備のために必要な電力が適切なタイミングで供給される必要がある。現在のミャンマーの電力供給の不安定さを鑑みて、自立分散型の電力供給体制の構築が求められている。

(2) 社会面での効果

本事業により供給される電力はナショナルグリッドを代替するとしてその削減効果を算定している。一方で、Pathein Industrial City はナショナルグリッドの末端に位置しており、工業団地の建設及び運営に必要な電力が満足に供給される見込みは近い将来に

においては非常に小さい。そのため、必要とされる電力需要及びその電力品質を勘案すると化石燃料消費の発電機（主にディーゼル発電機）が導入されることが通常とも考えられる。そのため、本事業ではこのような化石燃料消費の発電機を導入する代わりに、非化石エネルギーである太陽光発電を導入することで、ミャンマーにおける再生可能エネルギー導入を促進させるという意味でも、大きな社会的意義を持つ事業と言える。

3.5 事業提案、政策提案の検討

3.5.1 導入システムの検討

(1) 導入技術の検討

上下水道併設モデルについて、電力量、必要面積の検討を行った。

1) 必要電力量の想定

Pathein Industrial City の敷地面積は 1,093ha と広大であるため、開発は第 1 フェーズ~第 3 フェーズに区分され段階的に進むと考えられる。均等に開発されると仮定し、第 1 フェーズは規模としては 400ha と予想した。、ミャンマーにおける同程度規模の工業団地データを基に試算すると、工業用水の必要量は 6,000m³/日程度となる。また下水量は一般的に上水量の 8 割程度に見込むため、この場合では 4,800m³/日程度と類推する。

上水道施設で必要な電力量

上水製造の過程は、取水堰によって川をせき止め、導水路（導水管）によって貯水池や浄水場に水を導く「取水・導水工程」、導水下水を沈殿、ろ過などにより浄化する「浄水処理工程」、浄水を各給水管に送り出す「送配水工程」といった大きく 3 つに区分できる。Pathein Industrial City では各社の受水ピットまでの配水のみと考えられるため、ここで送配水にかかる電気代を除いて必要電量を検討した。

図 3-5 に記載の電力量を用いると、全体に必要な電力は約 0.53kW/m³、このうち取水・導水、浄水処理に必要な電力は約 43%で 0.23kW/m³ となる。この数値を用いて計算すると、上水処理工程に必要な電力は約 1,367kWh/日となる。

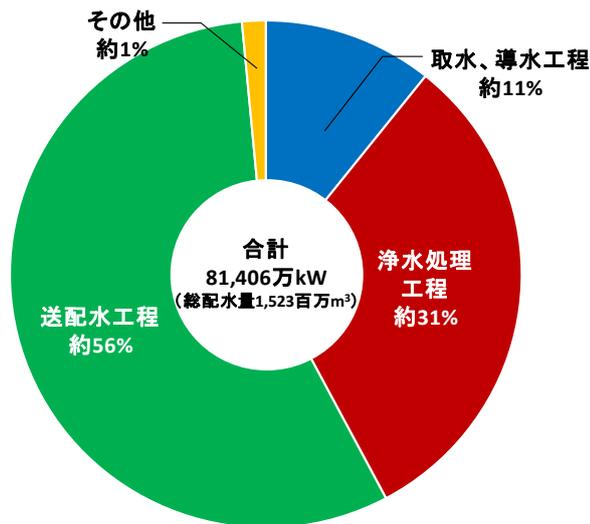


図 3-5 上水道施設の工程別電力消費量

表 3-5 各工程での消費電力量

	取水工程	浄水工程	送水工程	その他	合計
年電力量(kWh/年)	87,370,000	256,330,000	458,190,000	12,170,000	814,060,000
年取水量 (m3/年)	-	-	-	-	1,523,000,000
必要電力量 (kWh/m3)	0.06	0.17	0.30	0.01	0.53
電力量割合 (%)	11	31	56	1	100

出典) 環境報告書 (東京都水道局、2014 年度) より数値を引用

下水道施設で必要な電力

下水処理で使用する電力は、廃水を移送するためのポンプ場、水処理施設内での各ポンプ、ブロワを主とした水処理、汚泥処理、その他と、大きく 5 つに区分できる。水処理に必要な電力を約 0.49kW/m3 とし (図 3-6、図 3-7)、Pathein Industrial City での必要な電力を計算すると、下水処理場で必要な電力は約 2,361kWh/日となる。

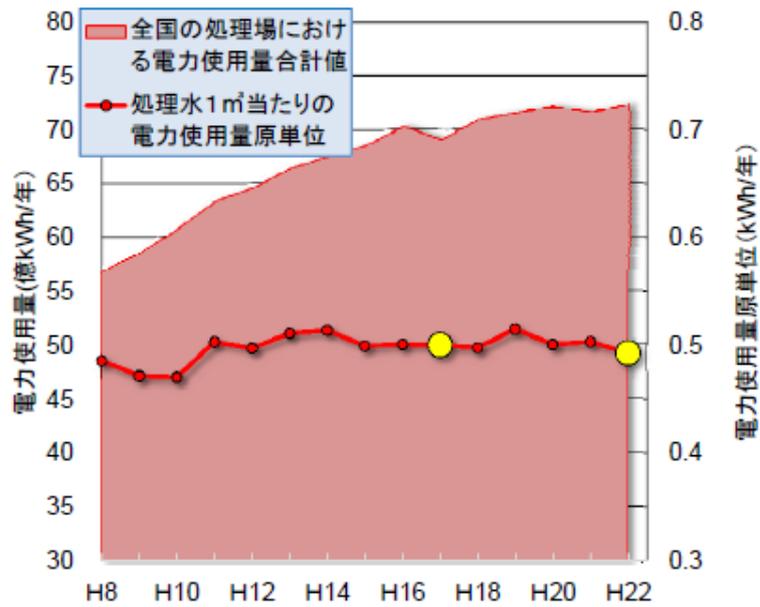


図 3-6 処理水 1m³ あたりの電力使用原単位

出典) 下水道における資源・エネルギー施策の現状分析 (国土交通省 資料 4-2)

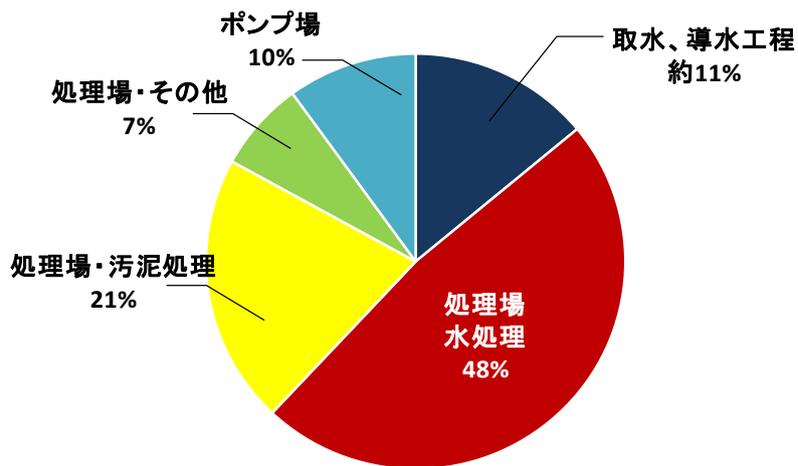


図 3-7 下水道施設の工程別電力消費量

出典) 下水道における資源・エネルギー施策の現状分析 (国土交通省 資料 4-2)

2) 太陽光システムの概要

Pathen Industrial City のフェーズ 1 において、上下水道（上水は送配水工程を除く）で必要な電力は 3,728kWh/日（上水道 1,367kWh/日、下水道 2,361kWh/日）と想定する。この電力需要を満たす太陽光発電システムを導入した場合、設置面積は約 10,000m² となる。

表 3-6 太陽光発電システムの概要

定格	1,000	kW
平均日射量	19	MJ/m ² /day
	5	kWh/m ² *day
年積算日射量	1,928	kWh/m ² *year
日射強度	1	kW/m ²
総合設計係数	0.8	
年間発電量	1,542,344	kWh/年
日発電量	4,226	kWh/day
設置面積	10	m ² /kW
必要設置面積	10,000	m ²

3) 太陽光パネル設置場所候補

上下水道設備では通常、浄水場のろ過池や沈殿池などの大開口水槽は開放されていることが多く、水質の安定や維持管理に悪影響をおよぼす藻の対策に迫られている。この水槽に太陽光パネルを設置することにより、水質管理と敷地の有効利用の両面において利点がある。設置の形態は大きく分けて下記の 2 通りである。

- ・ 覆蓋太陽光発電システム（図 3-8）

槽を稼動式の FRP 覆蓋で覆い、その上部に太陽電池をはめ込んで発電するタイプの太陽光パネルの設置方法で、たとえば蓋はレールで動かせる等、発電を停止することなく日常の維持管理を行うことが可能である。



図 3-8 覆蓋太陽光発電システム

出典) よこはま地域エネルギービジョン 資料 4-3 (小雀浄水場)

- ・ フロート式覆蓋太陽光発電システム（図 3-9）
支持用の架台を持たないため、簡易的に設置できるシステムである。



図 3-9 フロート式覆蓋太陽光発電システム

出典) よこはま地域エネルギービジョン 資料 4-3 (小雀浄水場)

このような覆蓋システムを利用した太陽光発電の導入事例は数多く、たとえば東京都では下記の浄水場において覆蓋システムを導入している。また最終沈澱池や曝気槽といった下水処理場曝気槽への覆蓋システムの導入は、大阪市や横浜市等でも検討されている。

表 3-7 東京都内での浄水場覆蓋システム設置場所一覧

施設名称	設置場所	設置年度	発電規模 (kW)	発電電力量 (千 kWh/年)
高月浄水所	ろ過池覆蓋上部	H15	20	15
朝霞浄水場	ろ過池覆蓋上部	H16	1,200	818
三園浄水場	ろ過池覆蓋上部	H16	400	317
小作浄水場	ろ過池覆蓋上部	H16	280	210
東村山浄水場	ろ過池覆蓋上部	H18	1,200	848
長沢浄水場	ろ過池覆蓋上部	H18	200	171
金町浄水場	ろ過池覆蓋上部	H18	800	644
三郷浄水場	ろ過池覆蓋上部	H18	1,080	376
合計			5,180	3,399

出典) 環境報告書 (東京都水道局、2014 年度)

第 1 フェーズ (上水 6,000m³/日、下水 4,800m³/日想定) の施設において、覆蓋システムの導入が考えられる場所として、浄水施設としては沈澱池、ろ過池、配水池、下水処理施設としては曝気槽、最終沈澱池での設置を想定した。この条件では、設定条件での太陽光パネル設置可能面積は 1,860m² であり、この設置面積での太陽光発電システムでは 786kWh/日の発電が期待できる。これは上下水処理施設での必要電力 (3,728kWh/日) の約 20% に相当する。

太陽光発電事業は、インフラ工事 (上下水道施設) の建設に連動させて建設する予定である。約 1MW の PV 発電施設のうち、約 20% が上下水道施設の上に、残り約 80% が

近傍の土地に設置する計画である。同様に残り 2つのフェーズにおける増築上下水道施設の上に PV を設置したとすると、Pathein Industrial City 全上下水道施設の電気需要量の約半分を賄うことができる試算となる。

表 3-8 設置可能な太陽光パネル面積の計算

	設置場所	設置可能面積	備考
浄水施設	沈澱池	420 m ²	単相式沈澱池、処理速度 10mm/min 相当 (水道施設設計指針 2012)
	ろ過池	50 m ²	ろ過速度 120m/日とする 水道施設設計指針 2012(水道協会)
	配水池	750 m ²	12 時間貯水、槽高 4m 相当 水道施設設計指針・解説 1990(水道協会)
下水処理施設	曝気槽	400 m ²	曝気時間 8 時間相当、槽高 4m
	最終沈澱池	240 m ²	水面積負荷 20m ³ /m ² /日 (下水道施設計画・設計指針と解説)
合計		1,860 m ²	

3.5.2 事業実施体制

(1) 事業の組織・運営

本導入技術の事業実施体制は、上下水道施設の電力源として位置付けられる。通常上下水道施設は Pathein Industrial City 開発の全体インフラ整備の一環として建設され、Pathein Industrial City 開発会社が事業実施体制であるべきと考えられる。しかしながら、パティン市においては現在上下水道施設そのものがない。ミャンマーの最大都市ヤンゴンにおいても上下水道施設整備は不十分であり、まして民間による運営経験は全くない状況でミャンマー企業が単独で運営するのは困難といえる。太陽光発電設備は他の再生可能エネルギーに比べて一般的に維持管理が容易であるといわれている。しかしながら、これまでミャンマーで太陽光発電の事例は、小規模のものばかりでメガソーラーの実例はなく、ミャンマー企業が単独事業体として運営するには不安がある。

上下水道施設と電力供給としての太陽光発電設備の運営体制を分離する考え方もあるが、既述のように上下水道施設の電力需要の特徴を考慮すると、一体運営が適切と思われる。更に JCM スキームを活用することを考慮すると、出資比率は別にしても、日系企業とミャンマー企業 (Pathein Industrial City 開発会社) の SPC を組成することが適切と考える。

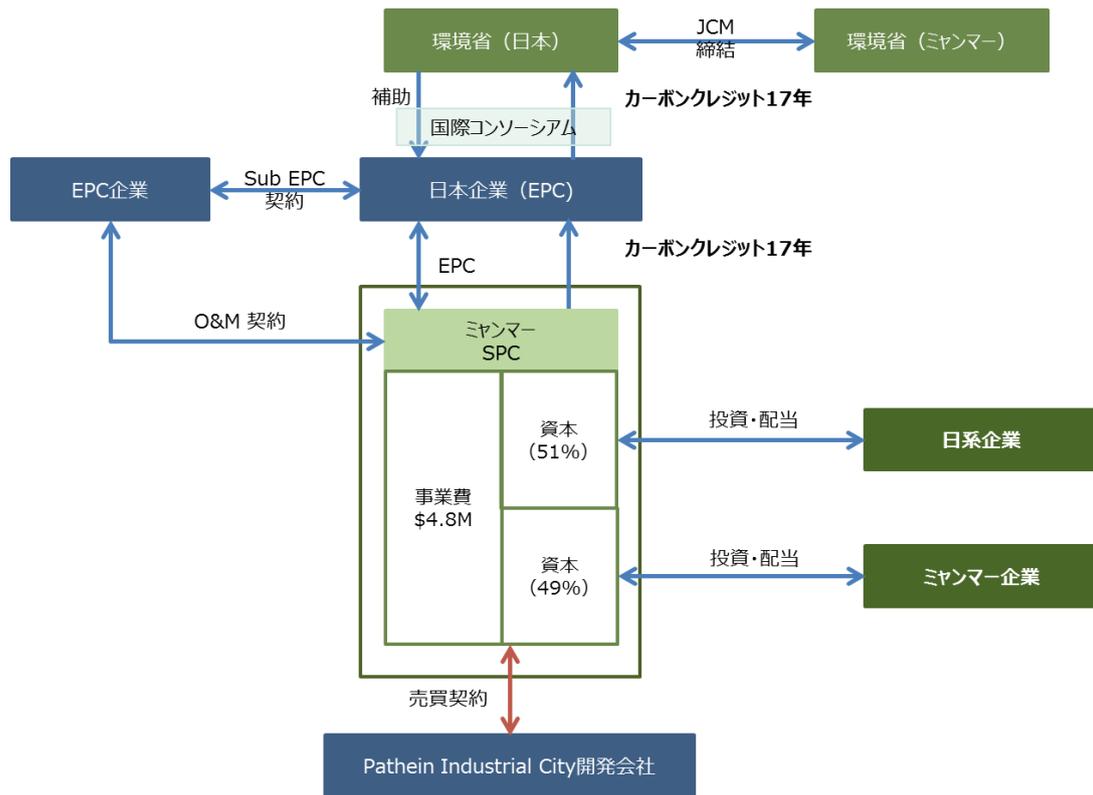


図 3-10 事業体制図

(2) 資金計画

事業投資資金としては、上記 SPC の資本持分に応じたものと立案中である。詳細な投資金額は今後詳細な検討が必要と考えられるが、現在想定している太陽光発電の規模（約 1MW）の場合ではシステムコストとしておおよそ 28.1 万円/kW（合計で 28,100 万円）必要と考えられる。モジュール（全体の 40%）を価格の低いインド製等にしてインニシャルコストを低減する手法等も検討課題である。

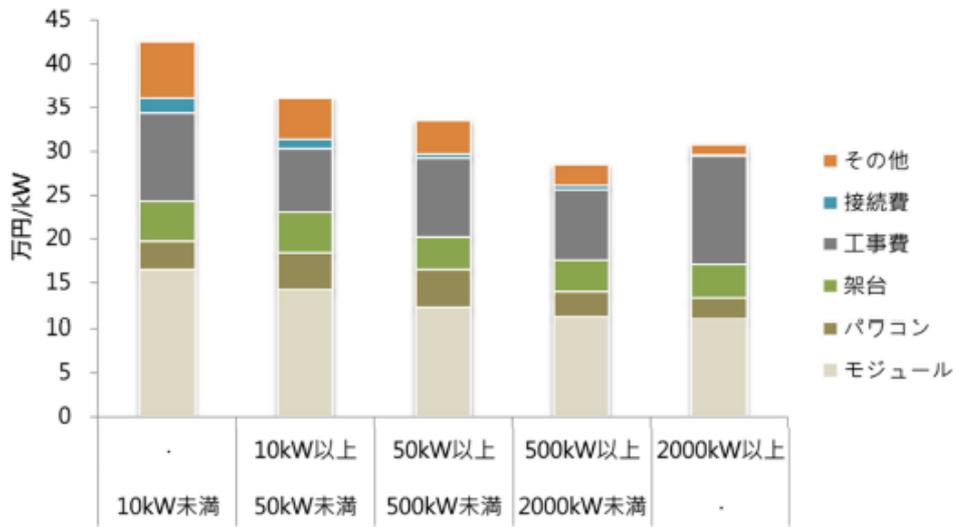


図 3-11 規模別のシステムコスト内訳

出典) 太陽光発電事業の現状とコスト 2014 公益財団法人自然エネルギー財団

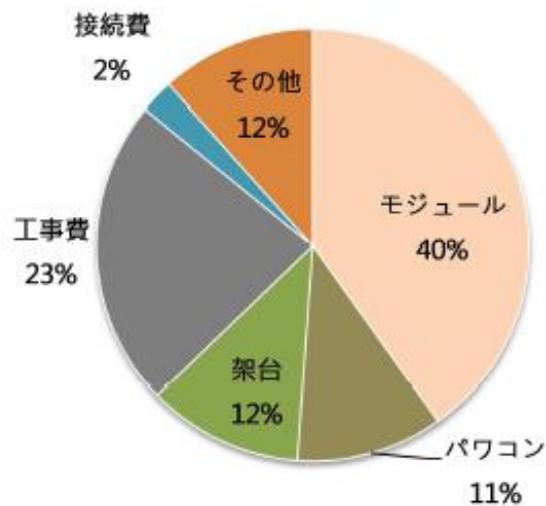


図 3-12 規模別のシステムコスト内訳

出典) 太陽光発電事業の現状とコスト 2014 公益財団法人自然エネルギー財団

(3) 維持管理体制

本導入技術は、専門的な知識・経験をあまり必要としないといわれているが、ミャンマーでメガソーラーの実例もなく、専門業者の力量も不確かなものがある。従って、JCM スキームを活用し、法定耐用年 17 年間適切な運用を求められることから、EPC を請負う企業に定期的な維持管理委託する方式を検討する。

3.5.3 事業展開・JCM プロジェクト化のための施策展開

(1) 環境及び社会面の配慮事項の確認

本来、環境及び社会面の配慮に関しては、投資や事業計画を行う現地の法律に従う必要があるが、ミャンマーにおいては、法整備が十分でないため、現状としては投資委員会とともに関係機関との個別折衝となるとされている。従って、現時点では、国際的基準（JICA 環境社会配慮ガイドライン、IFC Performance Standards、ADB Safeguard Policy Statements 2009 等）に準拠して検討する必要がある。

上下水道施設併設モデルの場合は、Patheingyi Industrial City 内の上下水道施設に併設する形態であるため、個別の事業としての障害はあまり想定されない。

(2) 事業展開・施策展開

ワークショップ、現地調査等を通じた都市間連携での対話を通じ、以下の方向性について共通の理解を得た。

地域での経済発展において、安定的な電力の確保が最重要課題となっている。新たな工業団地 Patheingyi Industrial City のナショナルグリッドから電力供給を得る計画としているが、国全体の電力需要が増大する中で、工業団地での電力需要のすべてをナショナルグリッドからの電力で賄うことは難しい状況にある。このため、一部は、ナショナルグリッドに依存しない独自の電源電力確保が求められており、地域分散型電源である再生可能エネルギーへの関心が高い。

工場誘致を行う際に、電力の供給体制の確保が不可欠であり、早期に、工業団地内で自前の電力供給体制を先行整備することが必要である。後述の「もみ殻等のバイオマス発電事業」は、このようなニーズに対応した先行整備する発電施設の 1 つであるが、太陽光発電は、日照条件に恵まれたミャンマーでは、有望な再生可能エネルギーの一つであり、その導入の可能性を探りたい。特に、太陽光発電は、一旦設備を整備すれば、長期間安定的に電力供給が可能であること、また、工業団地内、その周辺地域を含め、様々な場所への横展開が可能であり、地域での導入モデルを確立すれば、普及拡大の期待できる。

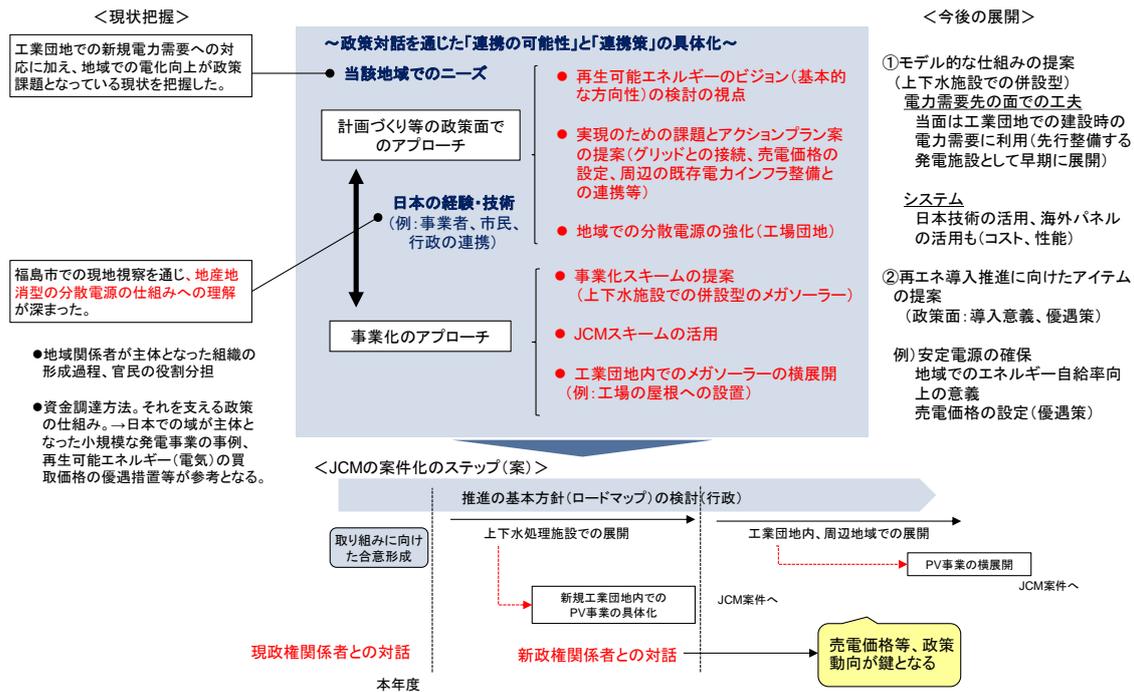


図 3-13 再生可能エネルギー分野での展開方向

〔再生可能エネルギー分野での今後の展開項目〕

○事業化のアプローチ

Pathein Industrial City (新規工業団地) 内での上下水施設併設型のメガソーラー事業の事業可能性に関し詳細検討を行う。具体的には、1MW 規模のメガソーラーを想定し、発電設備の詳細検討、事業性分析、CO2 削減効果、事業効果、運営・資金計画・MRV 実施計画の検討を行う。また、管区行政関係者、工業団地開発者等との議論を深め、JCM の実施体制の具体化を図る (SPC 組成に向けた検討等)。

○政策面でのアプローチ

パティン市は、エーヤワディ管区の州都 (中核的な地方都市の一つ) として、高い経済成長が見込まれる地域であり、工業用及び民生用の電力需要も増加が見込まれており電力の確保が急務となっている。特に、エーヤワディ地域は、送電網 (ナショナルグリッド) の末端に位置し、ミャンマーの中でも電化率が低く、電化地域の拡大は、地域開発、地域住民の生活改善の視点からも重要な政策課題となっている。

中長期的には、ナショナルグリッドの整備や新規の大規模電源開発による対応が不可欠であるが、同時に、地域レベルでの電力供給力強化・地域電化推進として、地域資源を活用した分散型電源の導入も重要なアプローチである。地産地消のエネルギーの推進は、日本においてもその役割は再評価されている。中でも太陽光発電は、分散型電源として有望な発電技術であり、日本においても、政策的な支援の下、導入が進んでいる。

このため、地域でのエネルギー自給率向上の意義や目指すべき水準について、日本での政策経験を活かしつつ、パティン市の地域特性を踏まえつつ、議論を進めるとともに、その具体化のための方策 (電力価格の設定等を含めた優遇措置、政策目標、官民連携等)

について検討を行うことが必要である。福島市は、再生可能エネルギーの導入を更に推進し、市、市民、事業者が一体となって「環境最先端都市 福島」の実現を目指すための一つの手法として、地域特性にあった再生可能エネルギーの導入の方向性や具体的な取組みを『福島市再生可能エネルギー導入推進計画』として策定した経験があり、その行政経験をエーヤワディ管区やパティン市へ共有することが期待できる。

4. 廃棄物分野の検討

4.1 概況及び現地ニーズ調査

4.1.1 ミャンマーにおける廃棄物処理分野の動向

<ミャンマーにおける廃棄物の概況>

国際連合地域開発センター主催アジア 3R 推進フォーラム会合でのミャンマー側からの報告によると、ミャンマーにおける一般廃棄物の構成は、73%が有機ゴミ、18%が紙、4%が木材、4%がプラスチック・繊維、その他が 1%となっている。また、セクター別にみると家庭部門から 55%、産業部門から 35%、病院部門から 7%、その他から 3%の排出となっている。

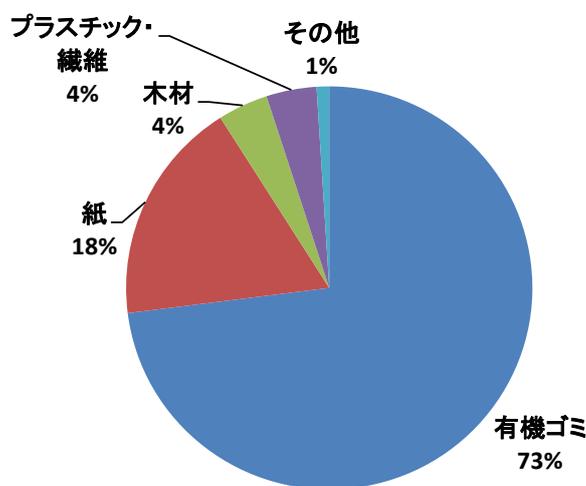


図 4-1 ミャンマーにおける一般廃棄物構成

出典) Country Presentation for 2nd Meeting of the Regional 3R Forum 2010

フランスシンクタンク Green Lotus によると、ミャンマーにおける一人当たりの廃棄物産出量は 0.45kg/日、ヤンゴンにおいては 0.53kg/日となっており、人口密度の増加とともに上昇を続けている。加えて、2025 年までに都市部における廃棄物処理量は倍増することが見込まれている。環境省報告によると、ヤンゴンのような都市部でも廃棄物処理において中間処理がほとんど行われずに直接埋立処分が行われることが多い。有機ゴミは適切に処理を行わないと温室効果ガスであるメタンを発生させてしまい、環境汚染の面からも、廃棄物処理が課題となっている。

環境省報告によると、ミャンマーにおける廃棄物のほとんどが一般廃棄物である。

ミャンマーにおける産業廃棄物管理は、各自治体に任されており、国全体の統計を得ることは難しい。たとえば、国連環境計画によると、マンダレー市では年間 4,792 トンの軽産業からの産業廃棄物が排出されている。そのうちの半分以上が食品産業からの廃棄物となっている。

(参考)

もみ殻の動向

ミャンマーは、世界第7位の米の生産国であり、FAOによれば、粳量ベースで日本の約3倍の29百万トン（2013年の非公式数値）となっている。これに伴い、精米所において大量の粳殻が発生しており、その有効利用が課題となっている。

表 4-1 精米所の施設数と処理能力

		2010 - 2011		201 - 2012		2012 - 2013	
		施設数	能力 (トン/日)	施設数	能力 (トン/日)	施設数	能力 (トン/日)
デルタ地域	エーヤワディ管区	3,892	19,460	3,927	19,804	3,927	19,804
	バゴー管区	1,508	5,450	1,528	5,632	1,564	5,711
	ヤンゴン管区	764	2,292	775	2,413	681	2,886
	小 計	6,164	27,202	6,230	27,849	6,172	28,401
乾燥地域	マグウェ管区	906	2,716	909	2,723	914	2,742
	マンダレー管区	1,276	6,380	1,280	6,421	1,275	6,395
	ザガイン管区	1,504	7,520	1,517	7,635	1,571	7,855
	小 計	3,686	16,618	3,706	16,779	3,760	16,992
沿岸地域	モン州	539	1,364	539	1,364	518	1,295
	ラカイン州	1,354	5,246	1,354	5,246	1,354	5,246
	タニンダーリ管区	1,119	2,238	1,118	2,236	1,117	2,234
	小 計	3,012	8,848	3,011	8,846	2,989	8,775
山岳地域	カチン州	1,652	4,956	1,652	4,956	1,652	4,956
	カヤー州	44	220	44	220	44	220
	カレン州	21	63	21	63	21	63
	シャン	813	1,647	813	1,647	835	1,669
	小 計	2,530	6,886	2,530	6,886	2,552	6,908
合 計		15,392	59,554	15,477	60,360	15,473	61,076

注) 24時間操業と想定した1日当たりの能力

出典) Myanmar: Capitalizing on rice export opportunities, The World Bank, Report number 85804 dated 28 February 2014.

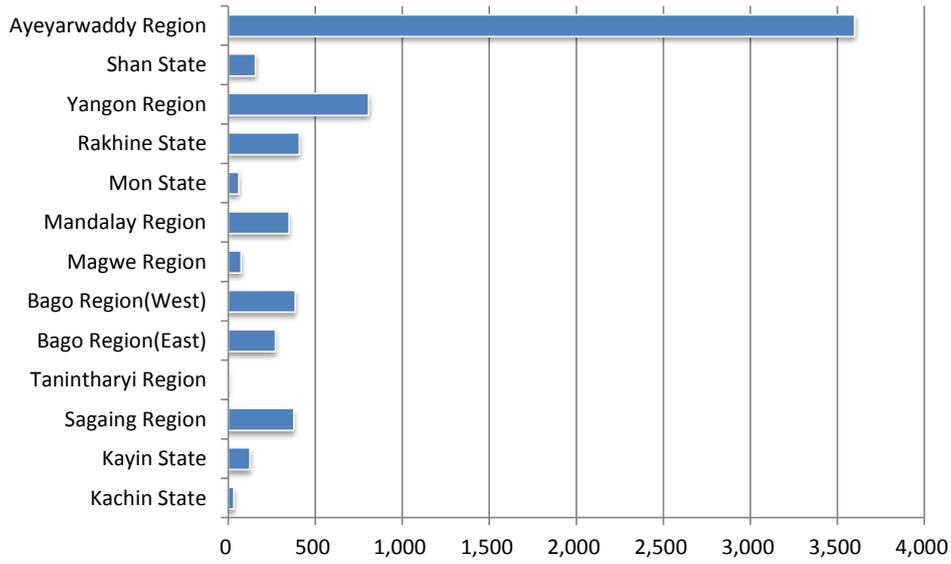


図 4-2 管区・州別にみた精米所の箇所数

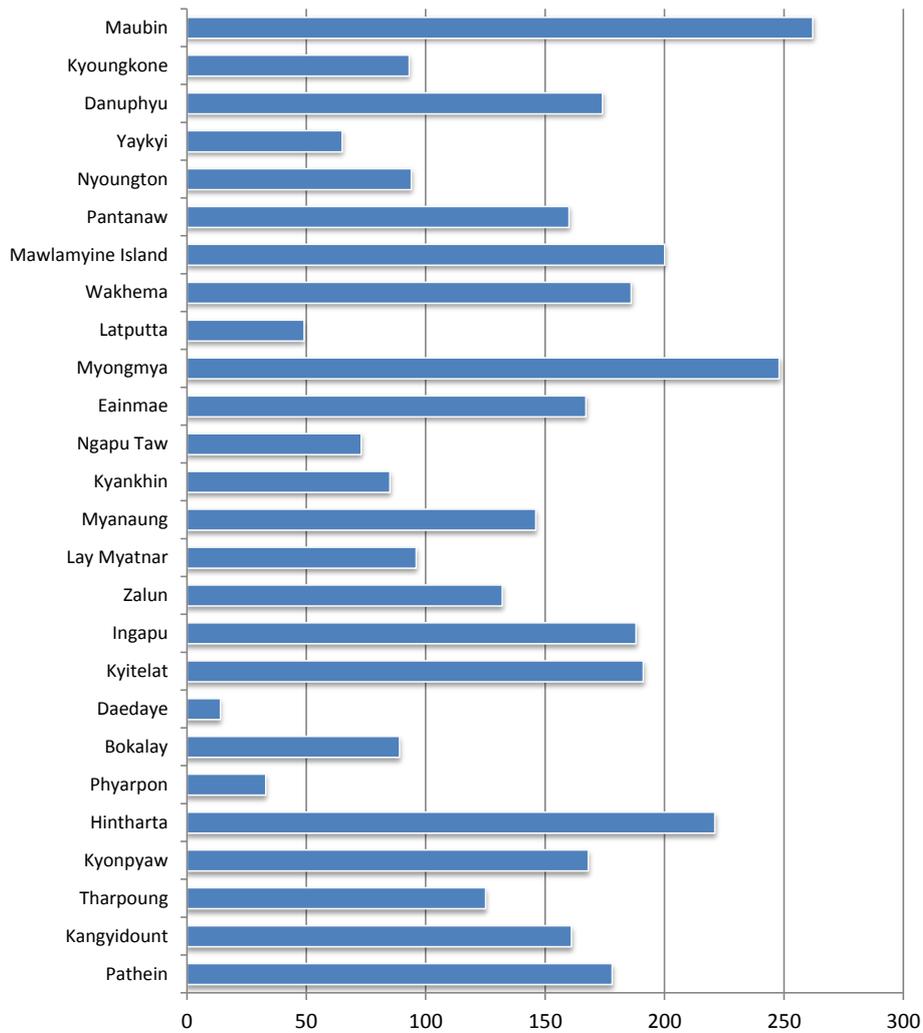


図 4-3 エーヤワディ管区内の精米所箇所数

出典) MRMA 資料

＜廃棄物処理に関する法規制＞⁵

現在、ミャンマーの主要産業は、農産物や縫製業であるため、産業廃棄物に関して基本的には有害廃棄物の発生は少ない。したがって、環境問題としての顕在化もされていないため、その処理体制も構築されていない。しかし、経済発展が進むにつれ工業化も見込まれるミャンマーにおいて、廃棄物処理の法整備・体制構築を進めることは喫緊の課題であるといえる。

また、経済特区で発生する産業廃棄物の処理に関しては、ミャンマー連邦共和国経済特区法にもとづき管理委員会の責任とされている。

ミャンマーにおける廃棄物処理に関する法律として、2012年3月30日に制定された「環境保護法 (Environmental Conservation Law)」が挙げられる。この法律において、廃棄物処理に関する各団体（省庁・事業者）の役割が定められている。しかし、具体的な制度・政策・計画等については、下位法である「環境保護規則 (Environmental Conservation Rules)」にて立案中である。

しかし、環境省報告によると、上記法規制はその執行体制が未整備であり、依然として廃棄物処理も適当に行われている場合が多いという。ただし、同報告における調査の結果、日系企業を含む外資系企業の工場は、自国の基準やグローバルスタンダードに基づいて廃棄物処理を行っている場合が多い。

また、同環境省報告によると、廃棄物処理事業に参入する際には、公共入札や国際入札の手続きが取られておらず、手続きが不透明であるのが現状である。

⁵ Community-based 3 Rs Practices in Myanmar, E-waste Situation in Myanmar, 「ミャンマーグレートヤンゴンにおける循環型社会形成支援及び廃棄物発電事業の実現可能性調査について」、都市ごみの収集・中継・処理・処分に関する各国の許認可制度比較、「我が国製造業の海外展開ニーズが高い地域の環境保全制度比較調査」

4.1.2 廃棄物分野事業と JCM プロジェクトニーズ

パティン市現地でのワークショップでも、福島市におけるワークショップでも、ミャンマー側関係者が廃棄物処理分野に示す関心は小さくない。ミャンマー側関係者が来日した際はごみ処理施設を訪れたが、その焼却プロセス・再資源化・リサイクルの仕組みなどについて積極的に意見交換が行われた。

パティン市では廃棄物の収集回収システムは存在しており、毎日パッカー車が往復して回収を行っているものの、実際に回収できているごみは全体の発生分のごく一部である（現地ヒアリングによれば、収集車は9台。朝1回、夜1回の計2回。同じルートで回収している）。また、回収された廃棄物は、処分場に野積みされており、処分場は一杯の状況にある。家庭ごみ・産業ゴミなどの区別や、日本のような燃えるごみ・燃えないゴミといった分別も行われていない。試験的にごみの分別スキームを導入しようと試みたこともあったそうだが、結局市民による分別が徹底できなかつたため、正式導入には至らなかった。

現地においてもごみ分別に関する制度が普及すれば、現在発生している廃棄物の中から、食品廃棄物・生ごみ等のエネルギー量の大きい廃棄物に関連する事業を実施することも可能となるだろう。ただし、先述の通り、ごみの分別回収は既に政府によって試みられ、住民への徹底が難しかったが、分別回収の住民啓蒙のノウハウを有する福島市の支援によって、中期的な事業の位置づけになるが取り組むべき課題であると考えられる。

一方、パティン市・エーヤワディ管区で大量発生している廃棄物に、籾殻が挙げられる。パティン市で開催されたワークショップでは、籾殻の有効活用を行う JCM 事業の実現に関して、強い意向が示された。



パティン市の埋め立て場の様子



パティン市内に散乱するごみ

4.2 活用する日本の経験・ノウハウ・技術の抽出

(1) 廃棄物処理に関する基本計画

福島県では、国の廃掃法に基づいて福島県廃棄物処理計画が定められており、これに連携する形で福島市では福島市一般廃棄物処理基本計画が定められている。本計画では、

計画的な一般廃棄物の適正処理と循環型社会の実現を推進するため、廃棄物の発生・排出抑制から最終処分までの基本的事項を定めている。なお、本計画が対象とする廃棄物は災害廃棄物・一般廃棄物（家庭ごみ・事業系ごみ）であり、産業廃棄物は対象外である。また、本計画の上位計画に福島県環境基本計画、さらに福島市総合計画が位置する。

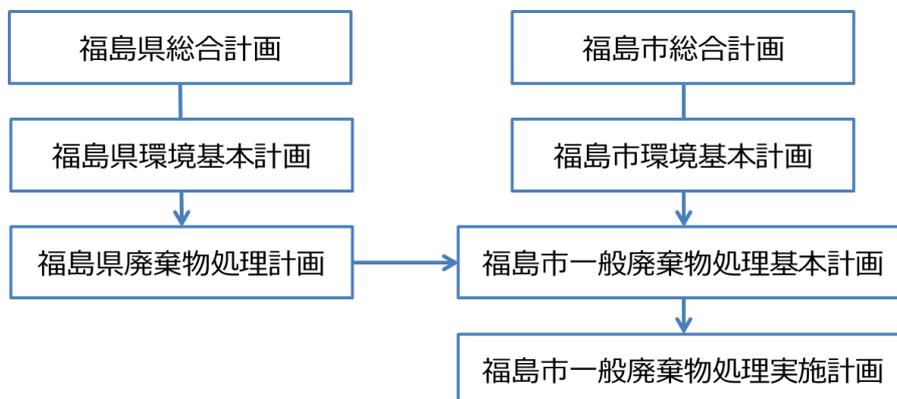


図 4-4 廃棄物関連の県における計画体系と市における計画体系

出典) 福島市一般廃棄物処理基本計画（2014~2020 年分）

本計画では、福島市内におけるごみ総排出量の推移を把握した上で、ごみ処理に関する諸課題を抽出し、これを踏まえて基本方針を定めている。基本方針は、①廃棄物の発生抑制、再使用、再生可能エネルギー利用を基本とした 3R 運動の推進による循環型社会の構築、②廃棄物の適正処理の推進による安全で快適な生活環境の確保、③市民、事業者、行政の協働による環境保全である。また、2014 年度から 2020 年度におけるごみの減量を推進するため、ごみ排出量の目標値も設定している（表 4-2）。

表 4-2 福島市一般廃棄物処理基本計画におけるごみ排出量等目標値

区分	22 年度実績	32 年度実績
1 人 1 日あたりごみ排出量(g/人・日)	1,109	890
ごみ総排出量(t)	117,971	91,600
資源化率(%)	16.1	26.0 以上
最終処分量(t)	12,983	9,000

出典) 福島市一般廃棄物処理基本計画

同基本計画では、上記の目標を達成するために、各種施策と対応事業が策定された。施策の方向性は大きく分けて 4 つ（①排出抑制・資源化推進、②収集運搬、③中間処理、④最終処分）に分かれており、環境教育から施設整備まで幅広い観点で対応事業が検討されている。

このように、地域における廃棄物処理を推進するにあたって、現状把握・目標設定・関連施策等を定める基本計画が存在し、それらが国・県等と連携し合うことが重要である。

(2) 処理施設の概要

福島市において現在稼働している中間処理施設として、あぶくまクリーンセンター

(昭和 63 年 2 月竣工)、あらかわクリーンセンター (平成 20 年 8 月竣工) が挙げられる。以下にあらかわクリーンセンターの概要を記す。

概要

表 4-3 あらかわクリーンセンターの概要

事業主体	福島市	
施設名称	あらかわクリーンセンター	
所在地	福島市仁井田字北原 1 番地の 1 他	
敷地面積	33,495.10m ²	
処理能力	焼却工場	燃焼設備 110t/日×2 炉=220t/日 灰溶融設備 20t/日
	資源化工場	資源物処理系 42t/5h 不燃・粗大ごみ処理系 60t/5h

出典) あらかわクリーンセンターパンフレットより

あらかわクリーンセンターは、焼却工場・資源化工場・リサイクルプラザの 3 つの設備によって構成されている。焼却工場では、可燃ごみ・不燃ごみを焼却し、再資源化を行ったり、最終処分場に埋め立てている。資源物に関しては、資源化工場にて再資源化を行っている。リサイクルプラザでは、市民に対する当施設の説明資料を提供したり、粗大ごみとして捨てられていたものの中から、再生品として提供できるものの提示等を行っている。

焼却工場の概要

あらかわクリーンセンターにおける焼却工場は、平成 20 年に竣工し、運営を荏原製作所・荏原エンジニアリングサービス出資の SPC 株式会社あらかわ E サービスに福島市が委託している。(なお、本焼却工場の設計・建設は、荏原製作所が行っている。)

市内の集積所に集められた可燃ごみ・不燃ごみは、ごみ収集車によって回収された後、あらかわクリーンセンターにおける焼却場に運ばれる。まずは焼却工場のプラットフォームに運ばれ、ごみピット投入扉を通してごみピットに投入される。ごみはピットに一旦貯留され、適切に処理が行われた後に、焼却炉に運ばれる。焼却炉では、様々なごみ質に対応してごみ送り速度や燃焼用空気の吹き込み量を調整しており、常に 850℃以上の安定した焼却を保つことで、ダイオキシンの発生を抑制している。焼却炉から発生したガスについては、バグフィルタを通じてばいじん、ダイオキシン等の重金属類を捕集する。一部は焼却炉からの灰とともに灰溶融炉に運ばれ、一部は埋め立て処分がなされ、一部は煙突より排出される。灰溶融炉では、プラズマを利用したプラズマトーチによって、灰が 1,300℃以上の高温で溶融され、ガラス質で砂状の安定した無害な溶融スラグになる。このような処理の全体を管理するのが中央制御室である。

焼却炉上のボイラにて発生した蒸気は、タービン発電機を回し、最大 5,100kW の電気エネルギーに変換される。このエネルギーは、当焼却工場内で再利用されたり、新電力を通じて市内の小中学校に供給されたり、市内に売電されたりする。

(3) ごみ処理のフロー

福島市において、ごみは可燃ごみ・不燃ごみ・粗大ごみ・資源物の4区分に分けられている。ごみとは別に、資源物に関しては、9分別（缶類・びん類・ペットボトル・プラスチック製容器包装・紙パック・段ボール・新聞紙/チラシ・雑誌/本・その他の紙製容器包装）で収集を行っている。資源物の収集については、「混ぜればごみ、分ければ資源」というフレーズを用いながら推進している。

可燃ごみについては、クリーンセンターなどの中間処理施設に運ばれ、そのあと最終埋立または再資源化が行われる。不燃ごみについては、資源化工場に運ばれた後、一部は再資源化が行われ、一部は最終処分場にて埋め立てられる。資源物に関しては、資源化工場で再資源化される。粗大ごみに関しては、一部はリサイクルプラザにて修理・再生が行われ市民に提供され、残りは資源化工場やクリーンセンターにて処理される（図4-5）。

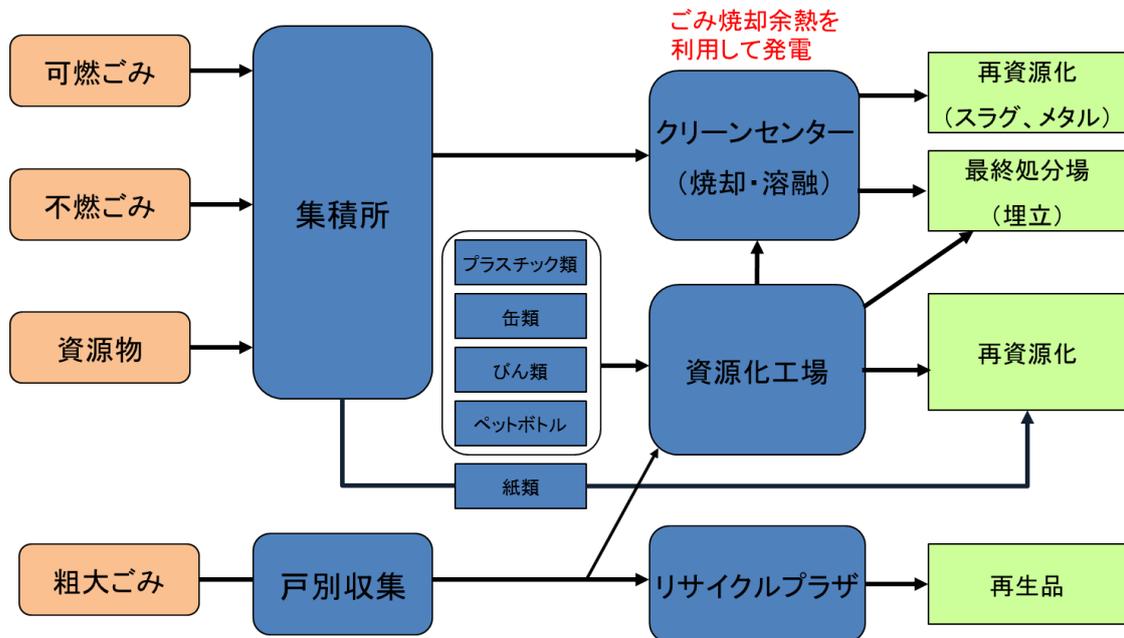


図 4-5 福島市におけるごみ処理のフロー

(参考)

福島市での分別回収

福島市のウェブサイトでは、ごみの分別と出し方についてまとめられている。可燃ごみ（台所ごみ・紙屑・ビデオテープ・ゴム/皮革・木くずなど）は、週に2回収される。一方、固いプラスチック類・ガラス・陶器・金属類・家電製品・カセットボンベ等の不燃ごみは、月2回収される。いずれも45ml以下の透明なごみ袋に入れて捨てることが求められている。

資源物に関しては、プラスチック製容器包装は月4回、それ以外は月2回収集している。プラスチック製容器包装以外のものには、缶類・ビン類・ペットボトル・紙製容器包装・紙パック・段ボール・新聞紙/折り込みチラシ・雑誌/本などが含まれる。それぞれ捨てる際の処理方法が説明されており、たとえば段ボールは一辺50cm程度にたたむよう指示されている。また、小型家電については、市内の公共施設や民間商業施設に、回収ボックス（図4-6）が設置されているため、ここに出すこともできる。スマートフォン・ラジオ・音響機器・ゲーム機などの30cm×15cm投入口に入る程度の大きさのものが対象である。粗大ごみについては、申込み制となっており、収集日を指定し個別に収集することとなっている。

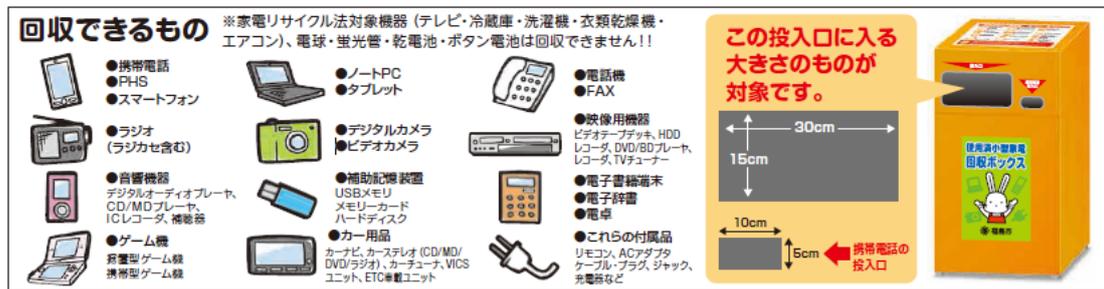


図 4-6 小型家電回収ボックス

出典) 福島市 「ごみの分別と出し方」

4.3 JCM 案件の発掘、JCM 事業化検討

パティン市における廃棄物分野の JCM 化が期待できる複数の案件を検討した。

(1) ごみ焼却発電プラント

Pathein Industrial City 開発が進むにしたがって、住宅エリアの開発も進み、生活水準が向上することによって、廃棄物処理ニーズが高まることが想定される。現在は廃棄物の処理方法は基本的に埋立であるが、環境的な観点からも、今後は焼却炉での処理が必要になり、焼却炉の建設が予想される。

焼却炉の建設と同時に、同施設でごみ発電を行うことによって、発生する熱等を効率的に活用することが可能となる。発電した電力は、施設の中で自家消費する、オフグリッドで工場に売る、グリッドに売るなどの様々な選択肢が考えられる。

本事業のデメリットとして、焼却炉ニーズが高まるタイミングが比較的先になるといえることが挙げられる。ごみ処理施設の建設や、住民から十分な量の廃棄物を収集するにはしばらくかかると考えられる。したがって、本 JCM 案件は中長期的な案件として位置付けることができる。

(2) 有機性廃棄物の処理事業（バイオガス発電）

次に考えられる JCM 案件として、バイオガス発電事業が挙げられる。Pathein Industrial City に今後入居すると考えられる食品工場から排出される食品ごみと、住宅エリア等から発生する有機性廃棄物の双方を収集、バイオガス発電を行う事業を考えた。

バイオガス発電に関する日本の技術は、ドイツや北欧諸国のそれと比べると、システム全体の安全性や信頼性が高い。本案件の場合、工業団地内に発電施設が建設されることを考えると、安全性とともに電力を安定的に供給する必要があり、システム全体の安全性・信頼性が高い日本の技術は適していると言える。

ただし、本 JCM 案件候補に関しても、工業団地に工場が入居するのを待たなければならぬというデメリットが挙げられる。工場の入居は数年先になると考えられるので、本バイオガス発電事業はこの時期以降となる。したがって、本事業も中長期的な案件と位置づけられる。

(3) 工業団地内での糞殻発電

最後に挙げられるのが、工業団地内での糞殻発電事業である。先述の通り、エーヤワディ管区は農業地域であり、糞殻の発生量も多く、その有効活用が求められている。加えて、工業団地における分散型エネルギーシステムも高いことを考えると、工業団地内での糞殻発電事業は地域特性を得た適切な事業であると言える。加えて当該地域では既に糞殻が発生しているため、工場の入居を待つ必要がなく、発電分を工業団地の建設需要等に充てることで、足の短い事業として成立させることができるのが利点である。

一方で、先述の通り、パティン市においては都市ごみの分別回収ニーズがあることも無視できない。ただし、住民に対してその必要性に関する意識が浸透しているとは言え

ず、大規模な実施は難しいと言える。そこで、廃プラの拠点回収を行い、籾殻発電に混焼させるという案が考えられる。拠点としては、集めやすさや教育的観点から、学校や寺院を想定している。特に学校で行う場合、福島市の知見も活用しながら、環境教育に関する取組を行うことも可能である。

このように、籾殻発電に一部廃プラを混焼させるという JCM 案件は、比較的短期で実施が可能である点や、分別回収を前提とした今後の案件形成へもつなげられるという観点から、メリットが大きいと言える。

4.4 GHG の削減量の検討

4.4.1 温室効果ガス排出削減量の推計

籾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について、排出削減方法論の検討を行い、次いでそれに基づくエネルギー起源二酸化炭素排出削減量の推計を行った。これについて以下に示す。

(1) リファレンス排出量

籾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る予定であるため、リファレンスでは系統による電力供給を想定する。上述した太陽光発電事業と同様に IEA データによるグリッド排出原単位を利用する。

発電電力量については、所内電力を差し引いた系統への電力販売量を適切に把握できるようなモニタリングポイントを設定しなければならない点に留意が必要である。また、熱供給も行う場合には、熱供給先で現在使用されているボイラーやマンマーにおいて普及している最高効率のボイラーを代替すると想定する。他方で、従来通りの天日干しでの籾乾燥工程を代替する場合には排出削減にはならないため対象外とする。

(2) プロジェクト排出量

1) 輸送起源の二酸化炭素排出量

発電に使用する籾殻及び廃プラ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 CDM ツールのデフォルト値（軽車両）である 245g-CO₂/t-km を用いることも想定する。

2) 所内消費燃料

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

(3) その他排出源の取り扱い

1) 籾殻処理起源のメタン発生

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

2) 廃プラ処理起源の二酸化炭素発生

廃プラを混焼利用することにより、本プロジェクトが実施されなければエネルギー化・再資源化されずに焼却処理されたいた可能性のある廃プラ処理起源の二酸化炭素排出を回避したとみなすことが可能である。ただし、ミャンマーでは大部分が焼却処理ではなく、埋立処理の状況であること、また、今回想定する JCM 事業では、混焼する廃プラスチックは極少量であることを踏まえ、ここでの分析では、削減効果の対象外とした。

(4) 排出削減量

以上より、排出削減量を推計すると以下の通り。

表 4-4 排出削減量の算定結果（もみ殻等バイオマス発電事業）

発電容量 (Net)	3.0	MW
年間発電電力量 (Net)	21,600	MWh/年
グリッド排出原単位	0.215	t-CO2/MWh
リファレンス排出量	4,644	t-CO2/年
原料籾殻の輸送量	15,840	t/年
混焼廃プラの輸送量	79	t/年
原料籾殻及び廃プラの輸送のCO2 排出原単位	0.245	kg-CO2/t-km
プロジェクト排出量	20	t-CO2/年
排出削減見込量	4,624	t-CO2/年

4.4.2 温室効果ガス削減以外の事業効果

経済面の効果（直接、間接）、社会面の効果（直接、間接）等、温室効果ガス削減以外の事業効果は以下の通り。

(1) 経済面での効果

- 工業団地建設フェーズからの電力供給

当該事業が位置する工業団地の周辺では既に籾殻の有効活用ニーズが発生しており、工業団地建設時の電力需要に対しても電力供給することが可能である。本事業による発電量は、その付加価値分を勘案して通常よりも高価格で送配電会社から購入されるため、その経済的なメリットを工業団地建設段階から享受することができる。

- 新たな事業機会の獲得

経済発展に伴い、地域での産業振興が課題となる中で、新規の産業（米の加工品、農産物の加工、水産物の流通等）の育成が重要となっている。本事業の籾殻発電設備は工業団地への電力供給の他に、熱供給も可能である。熱利用の方法として、例えば籾乾燥への利用による品質向上やその他豆類・水産物の可能への利用等、様々な熱源として利用することも考えられ、新規産業の創出に繋げていくことが期待される。

(2) 社会面での効果

上述の通り、パティン市では廃棄物の収集回収システムは存在するが、ゴミ分別がうまくできている状態ではない。本事業では廃プラ混焼が可能な技術を導入予定であり、ごみ分別スキーム導入の第一歩として、定常的な廃プラ収集体制を構築することを一つの目標として掲げている。そのため、廃プラ分別を通じて、ごみ分別回収に関して住民の理解と行動を促し、中長期的なごみ分別収集スキームを構築させていくことが期待される。

4.5 事業提案、政策提案の検討

4.5.1 導入システムの検討

パティン市において、都市ごみの分別回収に行政として強い関心があることはパティン市及び福島市でのワークショップ等でも表明されている。一方、本地域で最大の廃棄物であり環境負荷も大きいものが籾殻であり、籾殻処理・有効利用に関して、強い関心表明がされていることも事実である。

以上二つの観点からペットボトルの一部混焼による籾殻発電が、本地域における低炭素化社会実現への一歩となるのではないかといえる。

籾殻発電には、ガス化発電と直接混焼発電 (Boiler Turbine Generator: BTG) がある (図 4-7、図 4-8)。小規模発電の場合は、直接燃焼発電は一般的に効率が低く、ガス化発電が有利と言われている。ただし、日本の最新ガス化発電技術は環境に十分配慮されているシステムがあるが、実績面で少々不安があることと、エーヤワディ管区では手作りのガス化発電が多くタールや灰の周辺環境への負荷が問題となっており、ガス化発電に対して懐疑的な感想が多い。しかし最近では、日本のエンジニアリング会社により、3MW以下の発電システムでも 20%の発電効率を確保できるシステムが構築されたため、こ

れを活用することで、環境への配慮と効率性を両立させることとする。

なお、本事業における燃料の混焼に関しては、あくまで籾殻発電が主体であり、集荷可能なペットボトルの量も限定される可能性が高く、混焼率も極めて低いため、籾殻発電の効率を最優先したものとする。



図 4-7 BTG 設備イメージ

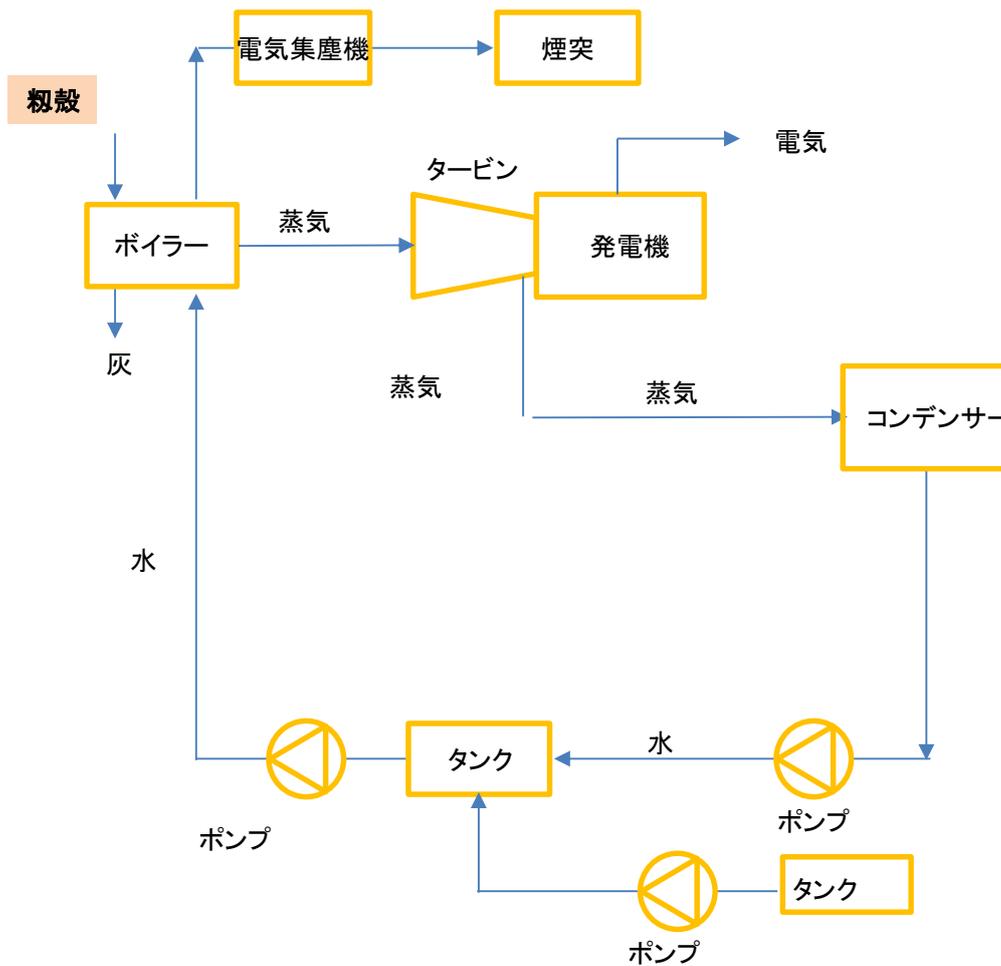


図 4-8 発電システム (BTG) フロー

表 4-5 粃殻発電設備仕様

出力	3,333	kW
自家消費分	333	kW
売電分	3,000	kW
稼働時間	24 300	hrs/day days/year
発電量	71,993 21,597,840	kWh/day kWh/year
粃殻量	2.2 52.8	t/h t/day
混焼ペットボトル量	0.011 0.264 79.2	t/h t/d t/year

(1) 候補地域の選定

本事業は、Pathein Industrial City 開発エリア内に建設することになるが、エリア内での設置場所としては以下の2つの観点で候補を選定することとした。

- ・ 燃料である粃殻が発生する精米所の多くは、古くから粃の輸送手段が船であったことから、河川沿いに立地していることが多い。従って、粃殻の輸送手段としても船が考えられるため、粃殻発電も、河川沿いが有力な候補の一つといえる。
- ・ Pathein Industrial City の電気需要量はかなり大きい。ミャンマーは北の山岳地帯を中心に行われている水力発電が主体であるものの、エーヤワディ管区はミャンマーの中でも最も南に位置しているため、ナショナルグリッドの末端となっている。加えて、同管区は水田が多いデルタ地帯であるため、電化率が相対的に低い。そのため、ナショナルグリッドからの電力供給のみでは、Pathein Industrial City の電気需要は充足されない可能性が高く、開発会社は独自の発電施設の建設を計画している。この発電設備の燃料も船での輸送が主体となると想定されることから、河川港湾付近に計画されている。

この二つの観点と送電網整備を加味すると、開発会社が計画している発電施設に隣接したエリアが、粃殻発電の最適な建設候補地といえる。

(2) 導入技術の検討

粃殻発電を継続的に運用可能とするための観点、つまり燃料である粃殻の現実的集荷可能量と、Pathein Industrial City 建設の中での電力需要量の二つの観点から、本事業における導入技術を検討した。

1) 籾殻集荷可能量からの検討

発電事業の観点からは、発電システムの規模は大きい方がメリットが多いが、籾殻発電のような再生可能エネルギーシステムの場合は、燃料の安定確保とその適正価格維持が事業成否の大きなポイントの一つである。東南アジアにおける籾殻発電の失敗事例の多くは、籾殻の安定確保が困難になったことに起因している。

しかし、JCM スキームを活用する上では、法定耐用年数期間におけるプロジェクトの安定的経営が求められる。本事業において、安定的経営を長期にわたって達成する手段の一つに、「目の届く範囲」で籾殻を集荷することが挙げられる。したがって、まずは籾殻の賦存量としての把握を試みた。

精米量から推計したパティン地区での総籾殻発生量は 112,400ton/年である。ただし、これら全てが利用可能な量とはならない。パティン地区において精米工程で発生した籾殻の 90% 近くについては、ボイラー燃料と自作の小型ガス化発電燃料に利用されている。このうち、ボイラー燃料とする場合は、熱と蒸気を確保する二つの方法がある。熱は籾乾燥用であるが、蒸気はパーボイル米を作るためと、蒸気機関でピストン運動を回転運動に変換してダイナモ発電を行うものとに区分される。乾燥用とパーボイル米用の籾殻需要の変動は少ないと思われるが、ダイナモ発電用は発電効率の低さから、今後急速に需要は低下すると見られている。

したがって、ボイラー燃料は各精米所で今後も個別に利用され続ける可能性があるものの、既述のように、自作の小型ガス化発電は、環境規制や効率の低さ故に、今後 25% 程度がナショナルグリッド利用等に転換されると仮定できる。なお、この仮定については、現地協力者もほぼ同意できる範囲である。この場合、余剰籾殻が発生するため、現状の未利用分と併せて利用可能な籾殻は約 28,000ton/年となり、3.1MW の発電が可能な量に相当する⁶。

一方、Pathein Industrial City の電力需要のうち、メイン電力はナショナルグリッドと Pathein Industrial City 開発会社が整備する計画の発電施設から供給される。当然各企業の操業時にはメイン電力の供給が確保されることになるが、投資効率やナショナルグリッドの整備優先順位等から、開発初期にこれら供給源から電力需要の 100% が整備されているとは言い難い。ましてや建設時においては、電力不足の可能性は十分想定される。

通常、工場は鉄骨造がほとんどであるため、その建設にあたっては溶接等、電気を多く使う工事が必要となる。日本のように電力が安定供給される国でさえ、工事期間は工事側が自家発電機を持ち込むことがほとんどであるため、ましてやミャンマーにおいてはその傾向が強まる。工事側にとっては、安定した電力確保と安定した発電機の燃料確保が重要となる。

そこで、Pathein Industrial City 開発の企業入居時期等を想定して、電力需要を推定した。各種データから条件を設定し試算したところ、3MW の電力供給ができれば、建設の最盛時には不足するものの、全体を通して電力需要の 50% 以上が確保可能と試算された。不足した場合はともかく、発電量が余剰になった場合の需要先確保が必要である

⁶ パーボイル米 (parboiled rice) : もみ米の状態、コメを蒸して乾燥した後、精米したもの。糖のビタミンが胚乳に移行する、デンプンの糊化により米粒が砕けにくくなる等の長所がある。

ため、地方政府と周辺集落への送電の協議を開始した段階である。

2) 混焼するペットボトルの量からの検討

本発電事業は、あくまで籾殻発電が主眼であるため、組成・物理性等が異なるものを混焼することで建設費や維持管理費が増加することは、極力避けたい。

ペットボトルの回収を想定した際、現地では、リユース（洗浄後別容器として利用）として 1L ペットボトルの回収が一部行われていることに留意する必要があるものの、パティン市では一般的には分別やリサイクルが行われていないため、回収可能量については、人口や世帯数からある程度類推可能と考えられる。

パティン地区の人口は 36 万人、世帯数は約 76,600 世帯で、1 世帯当たり約 4.7 人である。1 世帯当たり、1 週間に 1 本回収したとした場合、約 10,200 本/日回収可能との試算になる。パティン地区の小学校は 1,481 校、小学生数は、493,650 人である。1 人 1 ヶ月に 1 本拠点回収に参加したとして、日平均約 16,000 本が回収可能との試算になる。

500ml ペットボトルを 1 日約 10,600 本拠点回収し、発電施設内で粉碎して籾殻ボイラーで混焼する計画とした。ペットボトルの混焼重量比率は 0.5% となり、ボイラー等に設計変更が加わることはない。但し、通常のペットボトル粉碎機での粉碎サイズは 7~10mm 程度であり、籾殻の 4mm 程度とは異なるため、混合方法に工夫が必要であるといえる。

4.5.2 事業実施体制

(1) 事業の組織・運営

本導入技術の事業実施体制は、Pathein Industrial City 開発の全体インフラ整備の一環として位置付けられるため、Pathein Industrial City 開発会社が事業実施体制であるべきと考えられる。しかしながら、これまでのミャンマーの民間企業の発展経緯を考えると、本事業においても、経験ある企業との合弁事業とするのが最適と考えられる。従って、JCM スキームを活用することも考慮して、日本企業とミャンマー企業による SPC を組成することを立案中である（図 4-9）。

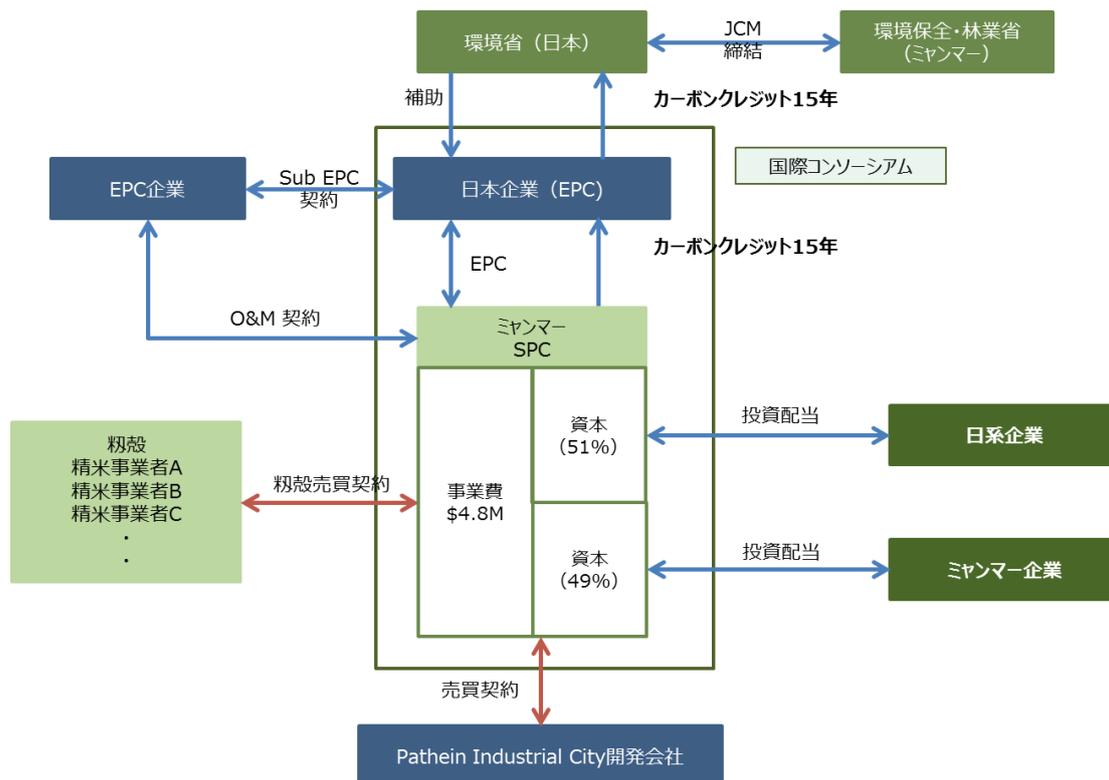


図 4-9 事業体制案

(2) 資金計画

事業投資資金としては、上記 SPC の資本持分に応じたものを立案中である。

(3) 維持管理体制

本導入技術は、専門的な知識・経験が必要であるため EPC を請負う企業に一括して委託する方式とすることで立案中である。

4.5.3 事業展開・JCM 案件化のための施策展開

(1) 環境及び社会面の配慮事項の確認

籾殻発電に伴う環境影響（例、大気汚染、水質汚染等）の可能性と対策の可否、環境影響評価の有無・手続き、立地に伴う社会影響の可能性と対策等に関し、現地関係法令等を参考に検討した。

<ミャンマーの環境関連法規の枠組み>

本来、環境及び社会面の配慮に関しては、投資や事業計画を行う現地の法律に従う必要があるが、ミャンマーにおいては、法整備が十分でないため、現状としては投資委員

会とともに関係機関との個別折衝となるとされている。従って、現時点では、国際的基準（JICA 環境社会配慮ガイドライン、IFC Performance Standards、ADB Safeguard Policy Statements 2009 等）に準拠して検討する必要がある。

ミャンマーの環境法令は、”Environmental Conservation Law 2012” (Law 2012)が基本となっている。この法令の規定により環境保全・林業省（Ministry of Environmental Conservation and Forestry, MOECAF）は、環境管理と環境調和の関連当局として、下記の行政立法の草案を制作している。

- ① 環境規格の規定（排気、排水）
- ② 排気、排水、排気措置の制約
- ③ 提言されたプロジェクトに関する EIA の制定
- ④ コンプライアンス評価と環境汚染者による損害補償

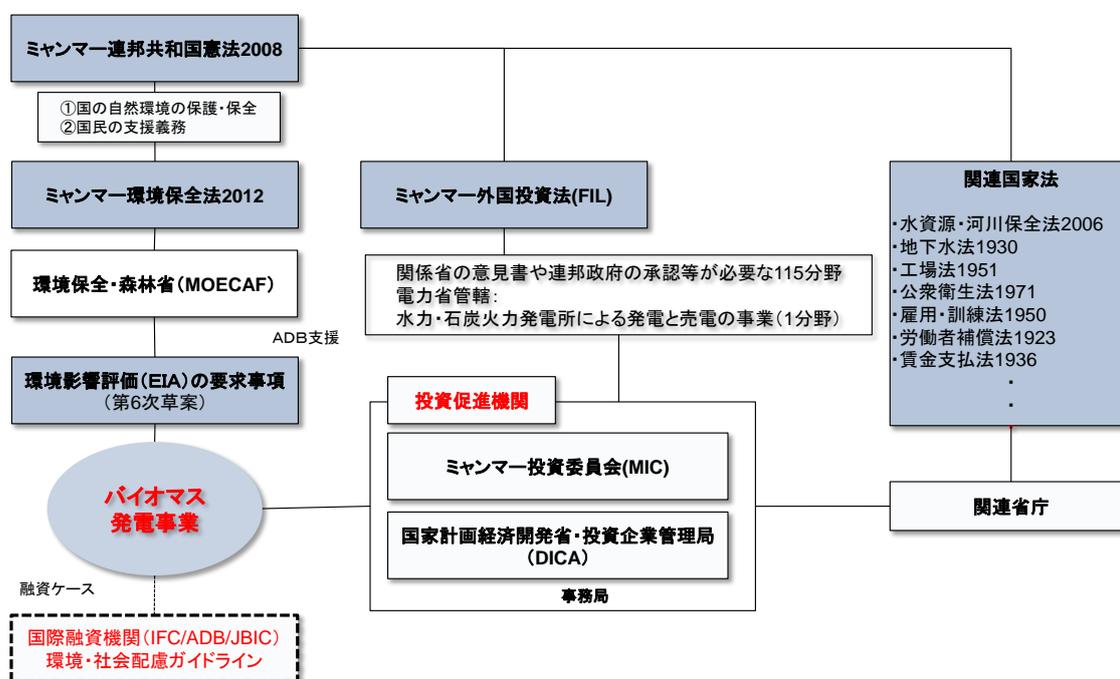


図 4-10 事業提案の検討（環境及び社会面への配慮）

しかし、本報告書作成時点では、環境アセスメント（Environmental Impact Assessment, EIA）手順と国家環境水準（空気汚染、水質、騒音、排気制限など）は正式に制定されていない草案段階にある。

EIA 草案にプロジェクトのカテゴリー化が追加され、プロジェクトの特性と規模に対応した初期環境評価（Initial Environmental Examination, IEE）または EIA の必要事項が示された。

50MW 以下のバイオマスプラントにおいて、IEE のみが必要になるとみられる。詳細は、プロジェクト毎に関連省下での EIA 必要事項と評価が行われると思われる。

<適用すべき環境基準>

個別の環境基準である、周辺大気質、大気排出、産業廃水、汚水、騒音に関しては、IFC EHS（International Finance Corporation Environmental Health and Safety）ガイドライン（火力発電）及び IFC EHS ガイドライン（一般）のうち、小規模燃焼施設排ガスガイドラインに準拠することとする。

小規模燃焼プロセスとは、燃料の種類に関係なく、総計で定格熱入力容量が、熱出力 3 MW～50 MW の範囲にある電力あるいは機械力、蒸気、熱、またはこれらの組み合わせを供給するために設計されたシステムをいう。

また、発電システムを設定どおりに運用するために設備の維持管理棟に係る現地サポート体制を構築する。

発電プラントの環境対策

【排気ガス】

IFC EHS ガイドライン（一般）

小規模燃焼施設排ガスガイドライン（熱出力 3～50MW、固体燃料）の準拠を想定。

- 粒子状物質：サイクロン集塵機処理
- NO_x 及び SO_x：籾殻成分に窒素、硫黄成分は少ないため、特別な処理は不要
- ダイオキシン：本来籾殻成分そのものには塩素がほとんど含まれないが、土壌中ダイオキシンを吸収して籾殻に移行していることが想定される（本ガイドラインに基準なし）。

【灰】

飛灰：排気ガス中飛灰は、ダイオキシン対策も想定し、バグフィルターもしくは電気集塵機の導入を検討。

主灰：セメント原料としての利用及び農業資材として利用を検討。

農業用としては、運搬及び扱いの容易さからペレット製造の検討。

廃プラ拠点開発モデルの検討

本モデルにおいては、籾殻発電そのものに加えて、廃プラスチックの拠点型分別回収がモデルの一部として計画されている。籾殻発電建設のための手続きを進めながら、廃プラ拠点回収モデルの可能性を検討し、適切なモデルを構築する必要がある。

現在拠点として想定されているのは、先述の通り小学校や寺院である。小学校において回収を行う場合は、分別回収やリサイクルの意義等を教えながら回収することが求められ、福島市の経験が重要となる。地域特性を十分踏まえた上で、どのような環境教育が有効なのか、吟味していく必要がある。

また、拠点回収を成功させるためには、拠点回収を実施する学校側にもインセンティブを付与する必要がある。インセンティブとしては、教材提供や金銭提供等の選択肢が考えられるが、学校教育の向上・環境意識の向上に最も資する形のインセンティブを検討していくことが求められる。

実際に回収可能な量はどれくらいなのかを見極めるためにも、先行的に数か所を抽出して実験的に実施することになると考えられる。また、本モデルを実施しながら、廃プラ以外の分別回収が可能かについても検討を行っていく。

(2) 事業展開・施策展開

ワークショップ、現地調査等を通じた都市間連携での対話を通じ、以下の方向性について共通の理解を得た。

パティン市では廃棄物は全量埋め立て処理を行っているが、埋立地は既に一杯であり、新たな廃棄物処理を考える時期にある。日本での分別回収、廃棄物のエネルギー化、資源化については非常に関心の高いアプローチであり、日本との連携の基に、新たな対策を検討する。また、環境対策の強化を進める時期にあり、廃棄物の適正処理のための方策に関しても検討を行い、環境負荷の小さい都市の実現を目指したい。例えば、精米所から発生するもみ殻の処理は、重要課題であり、もみ殻等のバイオマス事業の早期の具体化を図る。

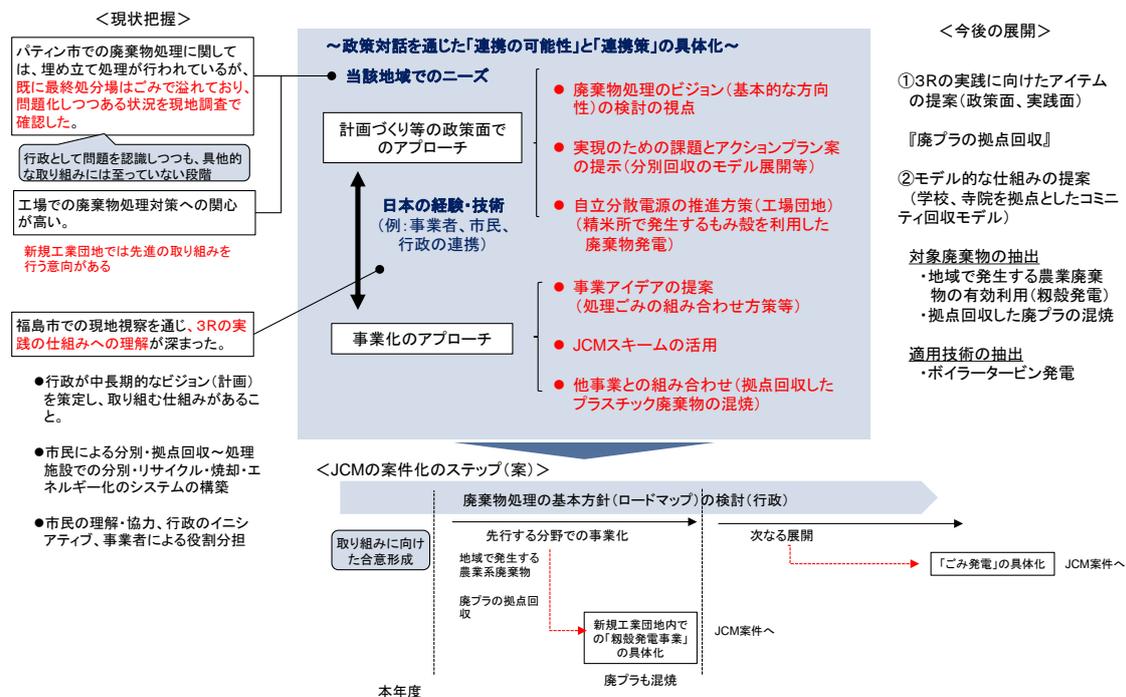


図 4-11 廃棄物分野での展開方向

〔廃棄物分野での今後の展開項目〕

○事業化のアプローチ

Pathein Industrial City (新規工業団地) 内でのもみ殻発電事業の事業可能性に関し詳細検討を行う。

Pathein Industrial City (新規工業団地) 内でのもみ殻発電事業について、精米所におけ

るボイラー発電設備の詳細検討、粃殻調達から電力・焼却灰の有効利用に至る一連の事業スキームの事業性分析、CO2削減効果、事業効果、運営・資金計画・MRV実施計画の検討を行う。また、管区行政関係者、精米事業者等との議論を深め、JCMの実施体制の具体化を図る（SPC組成に向けた検討等）。

○政策面でのアプローチ

パティン市での都市ごみの状況、もみ殻等の産業系廃棄物の状況について把握を行うとともに、日本での廃棄物対策の経験を踏まえ、今後、顕在化する課題やその対応策（基本方針等）に関し、政策対話を通じ、具体化を行う。

廃棄物処理全体の基本方針を明確化するためには、長い時間を要することも予想されることから、まずは、先行して取り組める対象物や地域に限定し、モデル的な展開を探ることも有効と考える。例えば、市内で発生する廃プラスチック（ペットボトルを想定）の分別回収の可能性を検討するため、具体的には、学校での拠点回収をモデル的に実施し、実施の可能性、課題を把握することが考えられる。

また、当面有望と考えるもみ殻発電事業においては、地域で長期にわたり安定的にもみ殻を調達することが不可欠であり、精米所でのもみ殻の適正処理を行政サイドから誘導することも重要であり、規制強化に向けた具体策も議論する必要がある（例：環境負荷の大きいもみ殻のガス化処理の規制強化）。

5. 今後の展開に向けて

○JCM 案件の具体化に向けた展開

～早期実現を目指す 2 案件の具体化～

本検討の成果として、Patheon Industrial City 内での JCM 事業案件として、「もみ殻等バイオマス発電事業(3MW 規模)」及び「上下水処理施設の併設型のメガソーラー(1MW 規模)」が有望であることを特定した。2016 年度中には、現地関係者と連携し JCM 事業としての具体化検討を進め、JCM の設備補助を活用しつつ、早期の事業着手を目指す方針である。

○経済発展による生活レベルの向上と低炭素化の同時実現のための戦略づくり

～中核地方都市での低炭素化モデルの実現～

2015 年 12 月の COP21 で採択されたパリ協定では、「世界の平均気温上昇を 2 度未満に抑える」という目標が掲げられるなど、中長期的な視点からの温暖化対策が求められている。特に、今後、経済発展が進む途上国の都市部の低炭素化の取り組みが最重要課題の一つとなっている。急速な経済発展が進む都市部での低炭素化のためのアプローチとして、経済発展により生活レベルを向上させながらも、低炭素社会・循環型社会・自然共生社会を同時に達成するという「一足飛び型の発展（リープフロッグ型の発展）」の実現が注目される。

(参考) 一足飛び型の発展とは⁷

先進国が歩んできたエネルギー・資源多消費型発展の轍を踏むことなく、経済発展により生活レベルを向上させながらも、低炭素社会・循環型社会・自然共生社会を同時に達成するという一足飛び型の発展（リープフロッグ型の発展）のこと。気候変動による深刻な悪影響を避けるためには、排出量の増加するアジアの途上国でこのような発展を実現させることが必要。

本プロジェクトの対象サイトであるエーヤワディ管区・パティン市は、経済発展が著しいミャンマーの中で、中核的な地方都市として経済発展するタイミングにある。産業面では、工業団地の建設、地場産業の育成、それに伴う産業インフラの整備（道路、電力、上下水道、廃棄物処理施設等）、また、民生分野（住宅・商業等）では、電化率の向上、建物の近代化、電化製品の普及等、日本の都市が経験したスピードを遥かに上回る勢いで都市化が進むものを予見される。

このため、パティン市は、経済発展による生活レベルの向上と、低炭素社会・循環型社会・自然共生社会を如何にバランスよく同時実現するかという難問に直面する。

この問題に答えを見出す際には、中長期的な姿を描き、将来発生する課題を明らかにし、そのための対策を早期に講じていくことが求められる（「対策の先取り」）。

⁷ 環境省資料 <https://www.env.go.jp/earth/info/lctie/presentation.pdf>

日本の自治体は、これまでの経済発展での経験を踏まえ、経済発展に伴い都市が直面する課題について、実体験として知見を有しており、様々な解決策を講じるノウハウを有している。

例えば、福島市においては、市の様々な分野の計画の最上位に位置する計画として福島市総合計画を策定している。これは、市の特性や課題に応じてまちづくりの指針を示すものであり、基本構想・基本計画・実施計画により構成されている。基本構想では、市の目指すべき都市像や施策の方向性を示し、基本計画において具体的な施策の体系などを定めている。実施計画ではより具体的に、諸事業の実施年度・事業内容・予算規模を定めている。この総合計画の下に、総合計画の上位概念を具体化するために、政策文屋ごとに作成される個別の計画があり、これらが個別計画と呼ばれている。各個別計画が連なっているため、福島市では大きな方向性（構想）を各計画が共有しながら発展が進むという仕組みになっている。

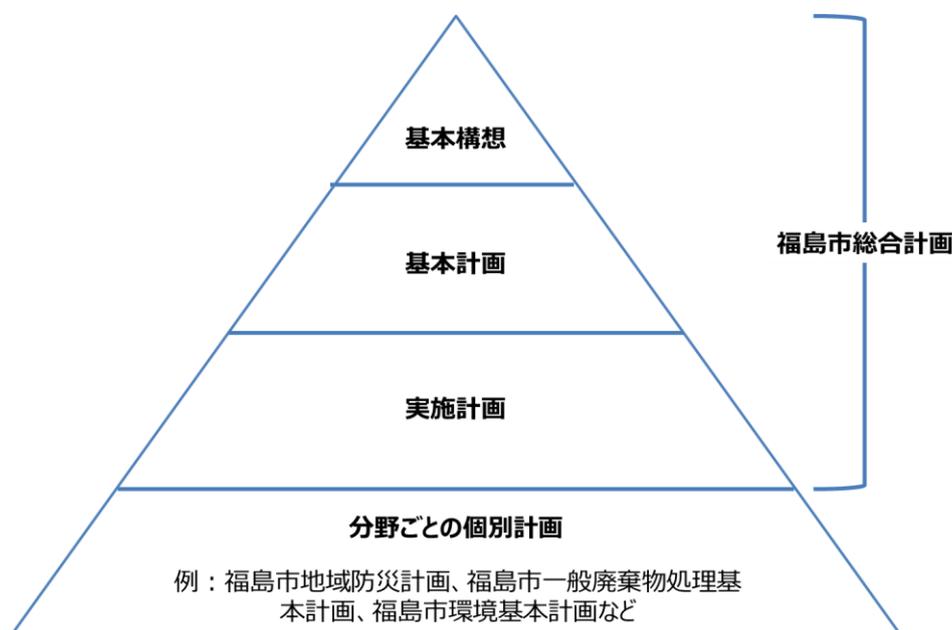


図 5-1 福島市総合計画の構成

出典) 福島市総合計画基本構想より MRI 作成

Pathein Industrial City とその周辺地域を含め、開発のためのグランドデザインを描き、その実現策を具体化する中で、「一足飛び型の発展」型の展開を目指し、優れた低炭素化技術の導入を図ることが効果的である。特に、パティン市で低炭素化都市の展開モデルを確立することは、他のアジア地域での地方都市での低炭素化への波及が期待できる。アジアでは、首都に経済発展が集中し、地方から首都への過度の人口集中が、廃棄物問題、交通問題などを深更化させている。この意味で、中核的な地方都市での一足飛び型の発展の展開モデルを実現していくことは、非常に重要かつ急務のテーマである。

このような考えに基づき、平成 27 年度は、方向性共有の年として、本マスタープランの意義・効果等について、Pathein Industrial City 開発担当者や、パティン市政府関係者に理解してもらうことを目的とした。このような理解を促すため、福島市での取組事

例を例として用いるなど、日本の経験を活かしながら理解の醸成に努め、マスタープラン作成の重要性に関する理解を得え、今後の策定に向けた協力を要請されて。

このため、今後は、以下のような展開を行い、低炭素化都市の具体化を行う必要がある。

(平成 28 年度)

構想段階として、マスタープランに関する理解を醸成した上で、Pathein Industrial City 地域の目指すべき姿とその実現に向けた展開策を検討する。

(平成 29 年度)

計画策定段階として、JICA を含めた多様なツールを利用した都市連携の可能性を検討する。

○都市・地域まるごと低炭素化のアプローチへの拡大（周辺地域・他分野への横展開）

本年度の検討成果として、Pathein Industrial City 内でのみ殻発電事業、上下水道併設型のメガソーラー事業を早期に実現を目指す JCM の具体案件候補として特定した。

Pathein Industrial City での開発は、工業団地を中核としながら、住宅や商業施設も整備する地域の総合的な開発計画でもある。上記の事業候補は、工業団地の建設初期での具体化を目指しているが、本工業団地の開発が本格化していく中で、省エネ機器導入（例：高効率空調設備、建物の遮熱対策）、低炭素型の上下水道施設、電力インフラ（例：受電変圧器の高効率化）、交通、都市ごみの処理（ごみ焼却・ごみ発電）など、「まちづくり」での様々な低炭素化（JCM 化）のニーズが開拓可能となる。このような「都市・地域」まるごと低炭素化での JCM 化については、小規模な設備を多数整備する案件となるケースも想定され（例：省エネ機器、受電変圧器）、JCM 化を行うための課題も多い（削減量のモニタリング、導入設備の管理等）ことから、リース方式や ESCO 方式での展開など、普及拡大のための JCM 化スキームについて検討を深めていくことが必要である。

平成 27 年度アジアの低炭素社会実現のための JCM 案件形成可能性調査事業委託業務（ミャンマー・エー
ヤワディ管区・パティン市における工業団地を中核とした低炭素化都市形成支援調査）報告書

添 付 資 料

添付資料Ⅰ：検討結果概要

添付資料Ⅱ：検討結果の詳細、参考データ等の参考資料

添付資料Ⅲ：ワークショップ及び現地調査での参考資料（写真）

添付資料Ⅳ：ワークショップ等での資料

添付資料 I : 検討結果概要

検討結果概要

平成27年度アジアの低炭素社会実現のためのJCM案件形成可能性調査事業

ミャンマー・エーヤワディ管区・パティン市における 工業団地を中核とした低炭素化都市形成支援調査

2016年3月

調査実施者:

代表者: 株式会社三菱総合研究所

共同実施者: 株式会社フジタ

連携機関: 福島市、福島商工会議所

調査の背景

○農業漁業が盛んな地域であるが、工場誘致等の産業育成が重要な政策課題となっている。

- エーヤワディ管区は、ミャンマーの南部のエーヤワディデルタに位置し、人口は約6百万人であり、ミャンマーの穀倉地帯（米、トウモロコシ、豆類等の生産が盛ん）と呼ばれており、漁業なども盛んな地域である。パティン（Patheingyi）市は州都であり、市の人口は約30万人である。
- エーヤワディは、豊富な天然資源を有し、人口密度も高く人的資源にも恵まれている。近年、**道路や鉄道等のインフラ整備が進みつつあり、今後、経済発展が見込まれる地域**として注目されている。

	ミャンマー	エーヤワディ管区
面積	68万km ² (日本の1.8倍)	3.5万km ²
人口	50百万人(11百万世帯)	6百万人(1.5百万世帯)
地域概要	行政区分は7つの管区(Division)と7つの州(State)から構成される	ヤンゴン管区の西部に隣接する行政区であり、エーヤワディ川のデルタ地帯に位置する。 州都: Patheingyi市
経済動向	GDP年平均実質成長率 2012年: 7.3% 2013年: 8.4% 2014年: 8.7% (国連統計部データ)	国内随一の穀倉地帯(米の他、大豆、トウモロコシ等の生産が盛ん) 新たな開発エリアとして注目されている



調査の背景

管区主導で新規工業団地の計画があり、日本への協力要請がなされた。

エーヤワディ管区での産業振興を図るため、管区首相主導の下、パティン市での新たな工業団地計画が具体化しつつある。本計画では、工業団地を中核として、周辺に集合住宅や大規模商業施設、ホテルやレジャー施設、水処理施設等の関連インフラを一体的に開発する計画。

2015年4月下旬、エーヤワディ管区首相が来日し、東京において管区主催のセミナーが開催され、日本との連携への期待について表明された。



エーヤワディ管区首相より福島市長に対し、正式な「協力要請書」が発出され、これを受け、福島市・福島商工会議所では、具体的な協力の可能性の検討を本調査で実施するための体制を構築。

2015年4月下旬、エーヤワディ管区首相が来日の際、今後日本において福島が再生可能エネルギー分野の中心になっていくこと、省エネ・再生可能エネルギー等に関して、福島市・地元企業が積極的に推進していることを説明した。

これが契機となり、**2015年6月、管区首相は、福島市長あてにパティン工業団地の開発での協力要請(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にむけた正式な要請書)を発出**が行われた。

このため、**福島市、福島商工会議所、三菱総研、フジタが連携し、都市間連携下での具体的な展開の可能性を検討**することとなった。

調査の背景

- 総開発面積約1千haで、エーヤワディ・デベロップメント社が開発中。
- 工業団地を中核として、周辺に集合住宅や大規模商業施設、ホテルやレジャー施設、水処理施設等の関連インフラを一体的に開発する計画。
- **本年4月下旬、エーヤワディ管区首相が来日し、東京において管区主催のセミナーが開催され、日本との連携への期待についても表明されたところ。**
- 今後、深水港、新たな工業団地の建設をはじめとするインフラ整備を進め、**ミャンマーでの輸出拠点化を目指す計画であることを表明。**



調査の背景

ミャンマー国エーヤワディ管区首相から福島市長あての協力要請書

<英文>	<和訳>
<p>The Public of the Union of Myanmar Regional Government Ayeeyarwady Region</p> <p>No. 100/ 3 - 1/ Government(Ayeeyarwady) Date: June ၂၅th 2015</p> <p>Letter Of Intent</p> <p>To Mr.Kaoru Kobayashi Mayor of Fukushima City Fukushima Prefecture, Japan</p> <p>Dear Mr Kobayashi,</p> <p>Ayeeyarwady region, which is known as the largest agricultural area in Myanmar, is planning to develop a new industrial zone in order to facilitate industrial development primarily in Patheingyi district. With the industrial zone at the center, the plan envisages development of apartments, large-scale commercial properties, and hotels and leisure facilities, coupled with relevant infrastructures such as wastewater treatment plant.</p> <p>At the dawn of economic development, lack of knowledge and skills in various fields is evident in Myanmar. We wish to cooperate in these regards with our friendly nation, Japan.</p> <p>In order for the government of Ayeeyarwady region to promote the development of industrial zone in Patheingyi district, technology and knowledge of the city of Fukushima and the cooperation in the aspects of industrial infrastructure, energy, and environment are necessary. Hence, we wish to establish an inter-city cooperation with the city of Fukushima for building a sustainable low carbon city.</p> <p>Sincerely,  (Thein Aung) Chief Minister Ayeeyarwady Region Government</p>	<p>Letter of Intent</p> <p>2015年 6月27日</p> <p>小林 香 様 福島市長 福島県日本国</p> <p>ミャンマー、エーヤワディ管区は、ミャンマーで最大農業エリアであるが、管区州都であるパテイン市を中心に産業振興のために新たな工業団地の開発を進めようとしている。 工業団地を中核として、周辺に集合住宅や大規模商業施設、ホテルやレジャー施設、水処理施設等の関連インフラを一体的に開発する計画である。</p> <p>ミャンマーは、経済発展の緒に就いたばかりで、多くの分野でノウハウや知識が不足している。そのノウハウや知識を友好国である日本に期待しています。</p> <p>エーヤワディ管区政府が、パテイン工業団地開発を推進していくうえで、福島市および福島市の民間企業が有する産業インフラ分野、エネルギー分野、環境分野における専門的なノウハウ等から学ぶことが必要であり、福島市との都市間連携の下、持続可能な低炭素型都市形成に向け、これを実現していきたい、福島市の協力を要請したい。</p> <p>ウ ティン オウング 管区首相 エーヤワディ管区</p>

調査の背景

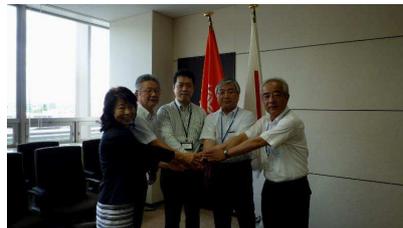
エーヤワディ管区首相より福島市長に対し、正式な「協力要請書」が発出され、これを受け、福島市・福島商工会議所では、具体的な協力の可能性の検討を本調査で実施するための体制を構築している(6月末に、副市長参加の下、関係者準備会合を開催)

本年4月下旬、エーヤワディ管区首相が来日の際、今後日本において福島が再生可能エネルギー分野の中心になっていくこと、省エネ・再生可能エネルギー等に関して、福島市・地元企業が積極的に推進していることを説明した。

これが契機となり、エーヤワディ管区より、パテイン工業団地開発に関して、エネルギーを中心に日本の技術協力を期待すると表明があり、**本年6月、管区首相は、福島市長あてにパテイン工業団地の開発での協力要請(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にむけた正式な要請書)を発出**が行われた。

このため、**エーヤワディ管区及びパテイン市と福島市の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、都市間連携下での具体的な展開の可能性を検討**することとなった。

福島市及び福島商工会議所は、エーヤワディ管区及びパテイン市との連携の下に、検討を行う体制を整えたところであり、**6月29日には、福島市関係者(副市長、環境部長、環境課長、担当者)、福島商工会議所(副会頭)、三菱総合研究所(主席研究員)、フジタ(担当部長)が参加し、準備会合を開催し、実施に向けた準備を実施済み**である。



福島市役所での発足会合での写真

管区首相からの要請書の発出を受け、関係者が一堂に会し、本提案を確認し、実施のための準備を本格化させている。

「エーヤワディ低炭素化推進パートナーシップ」の概要

Partnership for Low Carbon Initiative in Ayeyarwady

=目的=

ミャンマー・エーヤワディ管区パティン市における工業団地を中核とした地域を対象に、大規模ソーラー発電等の自立分散型再生可能エネルギー分野、有機性廃棄物のバイオガス化等の低炭素型の廃棄物処理分野での事業化の可能性を調査し、JCMプロジェクトの案件化を図るとともに、都市間及び官民連携の下での低炭素化都市形成を支援するための検討を行う取り組みです。

※本パートナーシップは、平成27年度アジアの低炭素社会実現のためのJCM案件形成可能性調査事業（環境省委託調査事業）での『ミャンマー・エーヤワディ管区・パティン市における工業団地を中核とした低炭素化都市形成支援調査』の一環として、検討を行っています。

構成メンバー：福島市、福島商工会議所、株式会社三菱総合研究所、株式会社フジタ
ミャンマー・エーヤワディ管区（政府機関）、現地企業の関係者
（事務局：三菱総合研究所）

=検討内容=

- **低炭素化都市形成づくりの支援の取り組み**：パティン市と福島市でのワークショップの開催、現地調査の実施を通じ、現地の課題・ニーズの把握を行うとともに、福島市での関連政策、企業の取り組み等に関する知見の共有を行い、都市間連携の具体化を検討します。
- **JCMプロジェクトの案件化検討**：パティン市における工業団地を中核とした地域を対象に、大規模太陽光発電事業及び有機性廃棄物のバイオガス化事業の可能性を検討し、有望と考えるJCMプロジェクトの案件化を進めます。案件の具体化において、日本企業とミャンマー企業の連携を探ります。

注）JCM (Joint Crediting Mechanism) : 二国間クレジット制度

これまでの経緯と活動状況

エーヤワディ管区首相より福島市長に対し、正式な「協力要請書」が発出され、これを受け、三菱総合研究所、フジタ、福島市・福島商工会議所が協力し、具体的な連携の具体的な可能性を検討するための体制を構築した。

エーヤワディ管区首相からの福島市長への正式な「協力要請書」(2015年6月)

協力の具体化に向けた準備会合の開催
(2015年6月)

検討会での議論
調査・分析
(日本側)

ワークショップでの対話
(パティン市での開催、福島市での開催)

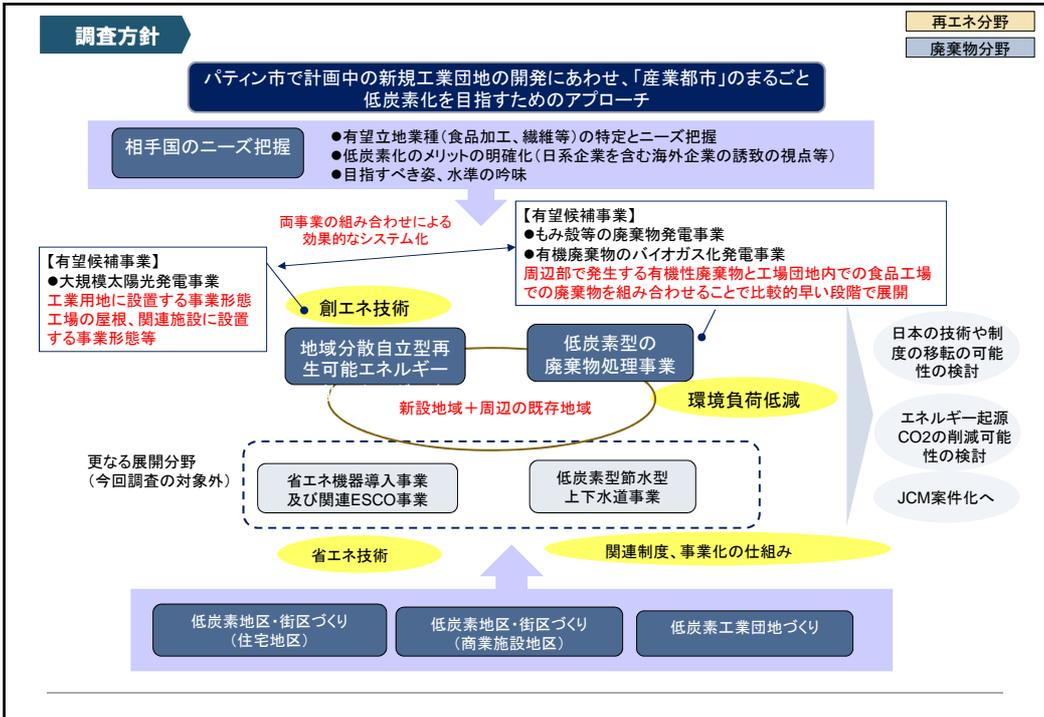
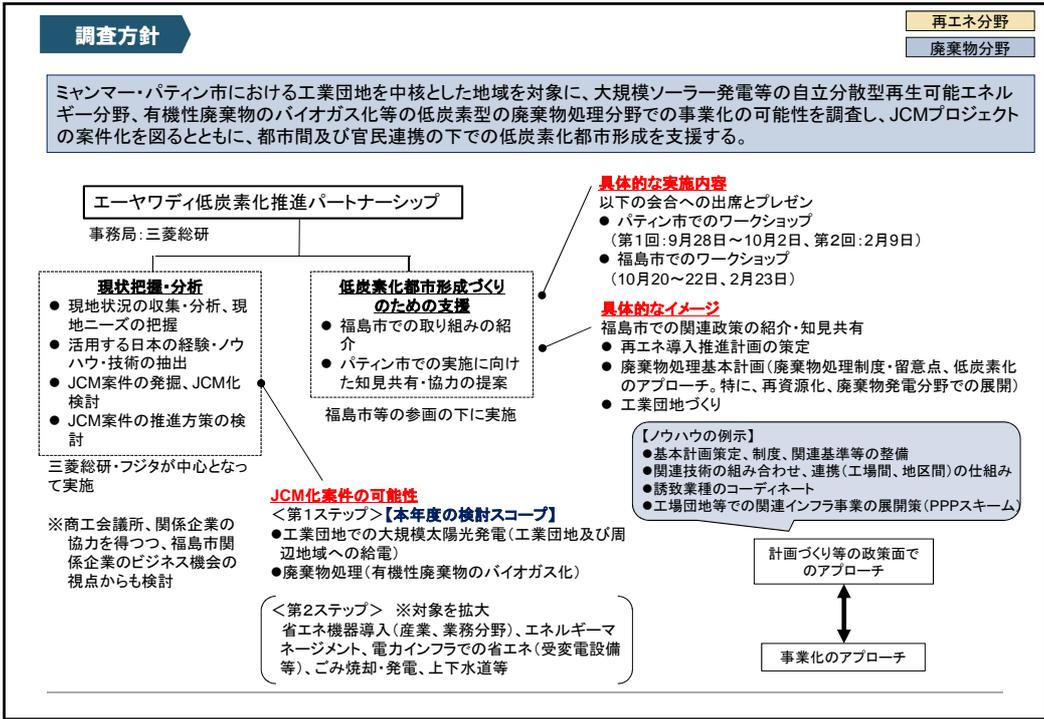
JCM (二国間クレジット制度)を活用した
連携の可能性を具体化

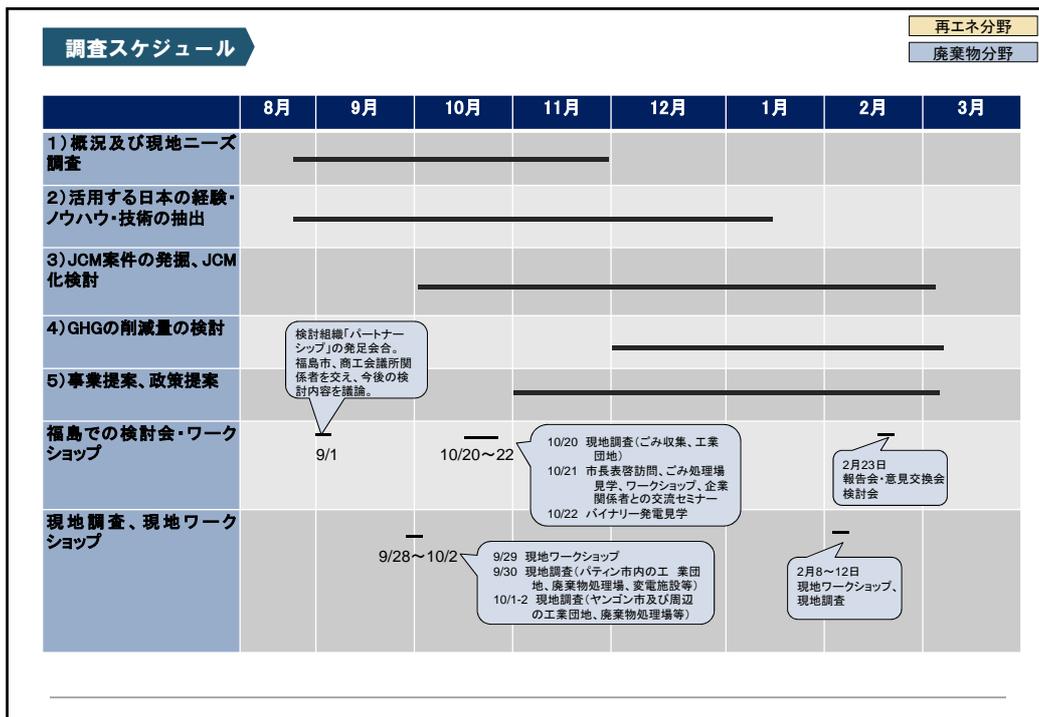


パティン市でのワークショップ(2015年9月)

福島市でのワークショップ及び現地視察の概要

- 2015年10月20日～22日に、ミャンマー・エーヤワディ管区関係者が福島市を訪問し、福島市でのワークショップを開催した他、ごみ焼却施設・リサイクル施設（あらかわクリーンセンター）や再生可能エネルギー施設（土湯温泉バイナリー発電）を訪問し、福島市の再生可能エネルギー分野・廃棄物処理分野の取り組みについて視察を行った。
- また、福島市長への表敬訪問、福島商工会議所の関係者との交流セミナーを行い、今後の連携に向けた意見交換を実施した。





再エネ分野
廃棄物分野

調査スケジュール

本調査の趣旨目的、調査結果に関する情報共有、実現の可能性と課題に関する現地関係者からのコメント聴取等を目的に、福島市での検討会(9月・2月)、福島でのワークショップ(10月)、現地ワークショップ(パティン市内。9月・2月)を開催した。

	時期	対象者	内容
福島市での検討会、ワークショップの開催	第1回検討会(於:福島市内)	9月1日	三菱総研、フジタ、福島市、福島商工会議所等
	ワークショップ(於:福島市内)	10月20～22日	三菱総研、フジタ、福島市、福島商工会議所、同会員企業、現地関係者(招聘者)等
	第2回検討会(於:福島市内)	2月23日	三菱総研、フジタ、福島市、福島商工会議所、同会員企業等
現地ワークショップの開催	第1回(於:パティン市内)現地調査	9月28日～10月2日	現地パートナー、エーヤワディ管区行政関係者等
	第2回(於:パティン市内)現地調査	2月8～12日	現地パートナー、エーヤワディ管区行政関係者等

第1回検討会(於:福島市内)

- 調査方針の検討
- 連携骨子の検討
- 福島市でのワークショップの進め方の検討

ワークショップ(於:福島市内)

全体ワークショップ(半日):
工業団地、廃棄物処理施設、再エネ施設の現地調査
＜ワークショップの項目＞

- パティン市の現状及び計画の説明
- 福島市での関連施策の説明(再エネ、廃棄物処理等)
- JCM案件形成に向けた日本技術の紹介
- 地域間連携の具体化
- 意見交換

第2回検討会(於:福島市内)

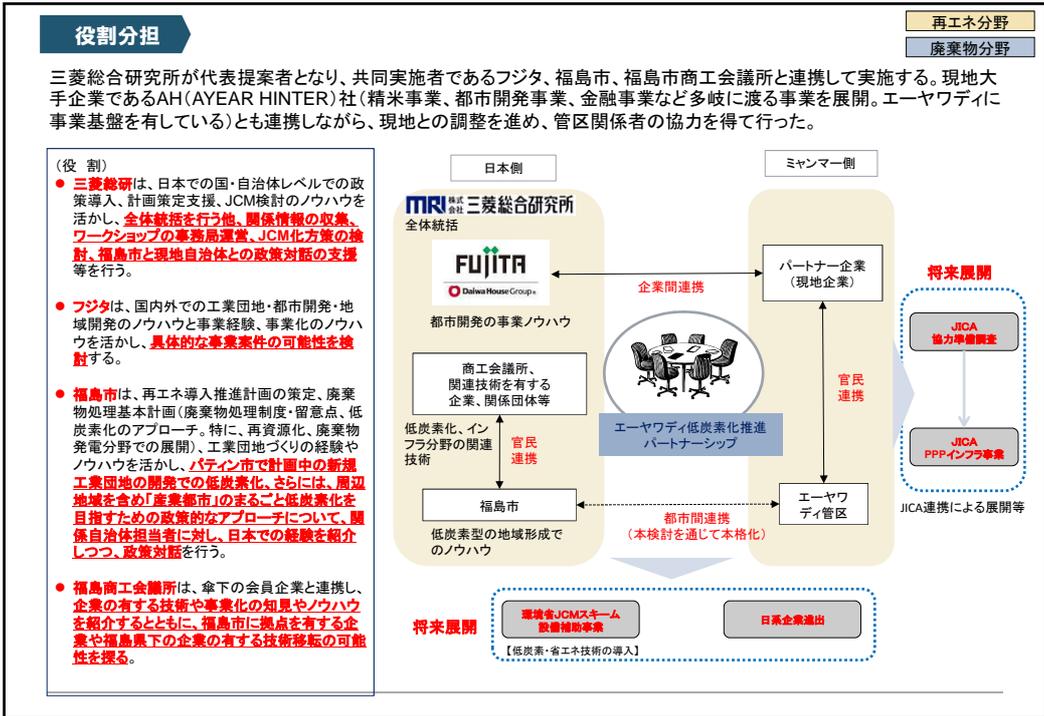
- 連携の具体化に向けたロードマップのとりまとめ
- 調査の取りまとめ

第1回(於:パティン市内)現地調査

- 調査計画の説明
- パティン市の現状及び計画の説明
- 福島市での取り組みの説明(例:再エネ推進計画)
- 意見交換

第2回(於:パティン市内)現地調査

- JCM案件の提案
- 連携の具体化
- 意見交換



再エネ分野

調査項目

①概況及び現地ニーズ調査

対象地域の概況調査(社会経済状況、電力セクターの状況、関連法制度の状況等)、対象地域でのニーズ等の把握を行った。

項目	調査内容	主な調査先
社会経済状況、対象地域の状況	地域開発計画の状況、関連産業の振興施策の動向	エーヤワディ管区行政機関
電力セクター(発電、送電網)	発電・送電網の現状と計画、電化対策の状況、周辺地域の電力インフラの状況、政策動向	電力省、エーヤワディ管区行政機関
JCM、環境規制	温暖化対策の動向、JCMへの意向、環境規制(環境アセスメント、大気汚染、排水対策、立地許認可等)	環境保護・森林省、エーヤワディ管区行政機関

- 再生可能エネルギー導入のニーズを把握した。
- 相手国関係者の理解の醸成を図る。

②活用する日本の経験・ノウハウ・技術の抽出

再生可能エネルギー導入のための基本計画の策定等の政策面の経験、取り組み事例、有望技術に関し抽出した。

本邦技術・本邦制度等の導入の可能性、優位性、構展開の可能性

- 政策対話の場(パティン市、福島市)において、**福島市での再生可能エネルギー導入推進計画の策定の経験を市担当者より、紹介し、再エネ導入の意義、効果を理解してもらい、制度構築を促すことが期待**できる。特に、震災を契機とした日本の経験は、電力整備が課題となるパティン市にとって、最適な知見となる。
- **福島市及び周辺自治体には、太陽光発電分野の企業が集積しつつあり、これらの企業が連携することで、一体的なシステムとして展開可能**である。また、メガソーラー事業の開発～運営・維持管理に至るシステム化・事業化ノウハウは、海外市場での新規の事業化においてチャンスとなり得る。
- **例えば、福島市に本社を有する重電メーカーである北芝は、メガソーラー関連の電気設備やサービス分野で実績があり、展開が期待**できる(太陽光・風力発電等の再エネ向けの中間変圧器ユニット等の電力機器、システム、最適な太陽電池アレイ設置工事、太陽光発電システムのEPCソリューション等)。
- ミャンマーは、経済成長期にあり、無電化地域を多く抱えており、世界規模でパネル価格が低下しつつあるトレンドを踏まえると、**自立分散型電源が必要となる地域を多数抱えるミャンマーでは、他の電力構成より経済優位性を発揮できる可能性もあり、多くの地域に構展開できる可能性が高い。**
- また、**変圧器の高効率化等、電力分野でのCO2削減への展開も期待**できる(波及分野)。

調査項目			廃棄物分野
①概況及び現地ニーズ調査			
対象地域の概況調査(社会経済状況、電力セクターの状況、関連法制度の状況等)、対象地域でのニーズ等の把握した。			
項目	調査内容	主な調査先	<ul style="list-style-type: none"> ● 有機性廃棄物処理のニーズを把握した。 <特に重視する視点> (廃棄物処理) ・周辺地域での適正なごみ処理の重要性 ・廃棄物の安定確保の方策 (バイオマス発電) ・自立分散型電源の重要性 ・工場団地での電力ニーズへの対応 ● 相手国関係者の理解の醸成を図る。
社会経済状況、対象地域の状況	地域開発計画の状況、関連産業の振興施策の動向	エーヤワディ管区行政機関	
工業団地の開発動向、産業振興の動向把握	工業団地の開発動向(現状、計画等)、産業振興の動向把握(有望なセクター、ニーズの把握)	エーヤワディ管区行政機関	
廃棄物処理の現状把握と動向分析	工業団地での有機性廃棄物の動向分析 工業団地周辺での有機性廃棄物処理の現状把握と動向分析	エーヤワディ管区行政機関	
電力セクター(発電、送電網)	発電・送電網の現状と計画、電化対策の状況、	電力省、エーヤワディ管区行政機関	
JCM、環境規制	温暖化対策の動向、JCMへの意向、環境規制の動向	環境保護・森林省、エーヤワディ管区行政機関	
②活用する日本の経験・ノウハウ・技術の抽出			
基本計画の策定等の政策面の経験、取り組み事例、有望技術に関し抽出した。			
<p>本邦技術・本邦制度等の導入の可能性、優位性、横展開の可能性</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 政策対話の場(パテイン市、福島市)で、廃棄物処理基本計画(廃棄物処理制度・留意点、低炭素化のアプローチ。特に、再資源化、廃棄物発電分野での展開事例)の策定の経験を市担当者より、紹介し、中長期的な制度整備(適正処理の枠組みづくり、地域連携の在り方、家庭系・業務系・産業系の連携の在り方等)の重要性と具体化に向けた方向性を理解してもらい、制度構築を促すことが期待できる。日本での高度経済成長期の経験は、成長期あるパテイン市の将来像を考える上で、最適な知見となる。 ● 周辺の精米所で発生するもみ殻、家庭系ごみ、食品廃棄物残さ等の廃棄物処理技術(ボイラータービンによる廃棄物発電、バイオガス化等)において、本邦メーカーが優位性を有する技術活用が想定される。特定の技術に着目するのみならず、廃棄物の収集・分別・処理・リサイクルなど、一連のシステムとしての技術融合・システム化・運営ノウハウなども、日本での経験を生かせる可能性が高い。 ● ミャンマーは、経済成長域にあり、パテイン市で確立した制度・事業モデルは、他の地域に横展開していくことが期待できる。また、当面は工業団地での有機性廃棄物処理を主眼に考えるが、市での廃棄物処理制度が構築した段階で、大規模なごみ処理(ごみ発電)等への展開も規定できる。 			

第1回現地ワークショップ(於:パテイン市)の開催結果		再エネ分野	廃棄物分野
<p>Workshop of Partnership for Low Carbon Initiative in Ayeyarwady パテイン市でのワークショップ</p> <p>Date/日時 September 29, 2015, 13:30-17:00 Place/場所 Meeting room of Pathein Hotel, Pathein district. Program/プログラム Opening remark 13:30 - 13:35 Opening & Greeting (Japanese side) 13:35 - 13:45 Greeting & Speech (Myanmar side) Presentations 13:45 - 14:05 Background and Outline of Project 14:05 - 14:20 Overview of Ayeyarwady region 14:20 - 14:40 Waste Management in Pathain 14:40 - 15:00 Electricity Supply in Pathain 15:00 - 15:20 Coffee Break 15:20 - 15:35 Outline of Pathein Industrial City 15:35 - 15:55 Overview of Fukushima City 15:55 - 16:15 Renewable energy system in Fukushima and Japan Discussion and Closing 16:15 - 17:00 Discussion 17:00 Closing Remark</p> <p>冒頭、ミャンマー側より、福島市との都市間連携への期待が表明され、エーヤワディ管区・パテイン市の現状説明、日本側からの福島市での取り組み、関連技術の紹介を行い、意見交換を行った。</p> <p>現地ニーズとして以下が挙げられた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・JCM活用への期待 ・電力供給は重要課題の1つ(電力不足への対応) ・再エネ分野への日本の経験に期待 ・廃棄物処理は、工場の環境対策を含め、日本の経験に期待 ・有効に利用されていない農業廃棄物(籾殻等)もニーズが高い。 		 <p>パテイン市でのワークショップ(2015年9月)</p> <p><パテインでのごみ処理管理について></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 収集回収のシステムは存在している(毎日バツカー車が往復している)が、回収しているごみは一部。 ● 家庭ごみ、産業ゴミなどの区分はない。 ● 各家庭で出るごみの量は、ヤンゴンと同程度。 ● 日本のような分別は行われていない。ごみの分別については一度試したが(船上マーケットにて)分別してもらえなかった。 ● ごみの分別回収(と焼却発電)への関心は高いが、技術面、コスト面から難しいのが課題と認識。 <p><電力問題></p> <ul style="list-style-type: none"> ・電力不足への対応は最重要課題であり、発電事業には関心が高い ・現在パテインで最もたくさん出ているごみは籾殻である。 ・籾殻発電のような発電事業を、パテインでも実施して欲しい。 	

現地調査の概要

パテイン工業団地(既存)

再エネ分野

廃棄物分野



台湾系縫製工場

- ・インフラがまだ不十分であり、中国・台湾系企業が一部進出
- ・建設後の工場数社
- ・ランドオーナーが多数おり、目的外建設も進んでいる
- ・5～10分/日の停電(ディーゼル発電で補う)
- ・建築面積24,000m²で800kvaの使用電力容量



停電用発電機



受電設備

現地調査の概要

パテイン工業都市(PJ対象地)

再エネ分野

廃棄物分野



Industrial city全景



造成用砂の圧送(先)



ショールーム計画

- ・2016年1月末にはショールームが完成し、本格的に動き出す。
- ・National Gridから11kvで引く予定

現地調査の概要

(参考)日系が関与している工業団地

再エネ分野

廃棄物分野

- ・ヤンゴン中心から車で約1時間の国際基準の工業団地。新政権も高く評価
- ・ヤンゴン市内からのアクセス道路はまだ整備は不十分だが、団地尾内は整備済
- ・土地契約は二桁になるが工事着工数は僅か。



ミンガラドン工業団地



ティラワ工業団地入口



場内の配電



給水処理施設

現地調査の概要

(参考)ヤンゴン市内工業団地

再エネ分野

廃棄物分野

- ・Hlaing tharyar Industrial Zone (ヤンゴンの北にある工業団地)
- ・ミャンマー企業が主体
- ・パテイン工業団地の将来イメージに近い
- ・地価高騰と汚染が問題



工業団地内



工業団地内空き地



工業団地内の住宅



工業団地内の住宅(無断居住)

現地調査の概要

パテイン市内都市ごみ処分場

廃棄物分野

- ・家庭ごみと産業ごみの区別はない
- ・毎日改宗者が収集し、回収ごみは30t/日(住民が廃棄している一部しか回収していない)
- ・各家庭から出るごみはヤンゴンとほぼ同じと思われる
- ・ごみ分別は一度試したがうまくいかなかった(船上マーケット)
- ・ごみ焼却発電は魅力があるがコスト・技術面で難しい(廃棄する土地は十二分にある)



埋め立て地(外観)



埋め立て地(内部)



埋立地向かいの小屋



有価物回収(リユース)

現地調査の概要

(参考)ヤンゴン都市ごみ処分場

廃棄物分野

【埋立が終了した最終処分場】

- ・処理物を掘り起し、苗培地として利用



既存概観



沿道状況

【埋立が進行中の最終処分場】

- ・ミンガラドン工業団地近く



概観

- ・DryとWetに分別しているが最終的には混合埋立



分別ごみ袋

現地調査の概要

(参考)ヤンゴン市内都市ごみ収集

廃棄物分野



ヤンゴン市内の様子(YCDCスタッフ)



ヤンゴン市内 ごみ箱(Dry)の設置



ヤンゴン市内 パッカー車1



ヤンゴン市内 パッカー車2

現地調査の概要

都市風景

【エーヤワディ】

周辺集落はヤンゴンとかなり様相が異なるが、中心部は旧ヤンゴンダウンタウンと大差ない



周辺集落



中心街

【ヤンゴン】

オフィス・住宅・ホテル不足等で建設ラッシュ



ダウンタウン



建設ラッシュ

福島市でのワークショップ、現地調査の開催結果

再エネ分野
廃棄物分野

日時	内容	備考
10月20日 (火)	来日 東京→福島市	
	現地視察① 市内でのごみ回収見学 工業団地見学	出席者:ミャンマー招聘者、市関係者、商工会議所関係者、三菱総研、フジタ
10月21日 (水)	市長への表敬 @市役所	出席者:ミャンマー招聘者、市関係者、商工会議所関係者、三菱総研、フジタ
	現地視察② あらかわクリーンセンター	
	ワークショップ 13:00~15:00 @コラッセふくしま会議室	
	交流セミナー 15:30~17:00 @コラッセふくしま会議室	
10月22日 (木)	現地視察③ 地熱バイナリー発電施設 見学@土湯温泉	出席者:ミャンマー招聘者、市関係者、商工会議所関係者、三菱総研、フジタ
	福島市→東京	
10月23日 (金)	帰国	

氏名	所属	役職
Myo Lwin ミョウ エイン	Ministry of Industry/ミャンマー・工業省 Directorate of Industrial Super Vision & Inspection/産業管理・検査部	Director エーヤワディ管区 担当の部長
Zaw Htay ゾー テー	Ministry of Environmental Conservation and Forestry/ミャンマー・環境保全森林省 Forest Department/森林部	Director (Ayeerwady Region) エーヤワディ管区 担当の部長
Moe Han Soe モー ハン ソウ	Ayeyar Hinthar社/エヤーヒンター社 Ayeyarwady Development, Business Development & Strategic Planning Department/事業開発・戦略立案部・エーヤワディ開発担当	General Manager 部長

※通訳者:(株)フジタ ヤンゴン事務所のスタッフNway Nway Htut(ヌエ スエ テツ)



右から
Myo Lwin
(ミョウ エイン)氏
Zaw Htay
(ゾー テー)氏
Moe Han Soe
(モー ハン ソウ)氏

福島市長表敬訪問と意見交換の概要

再エネ分野
廃棄物分野

福島市での現地ワークショップに先立ち、21日午前、ミャンマー・エーヤワディ管区関係者による福島市長の表敬訪問が行われた。

日時:平成27年10月21日(水)9:45-10:05
場所:福島市役所 市長応接室

内容:①開会
②訪問者挨拶 <福島市よりの出席者>
市長
③挨拶 環境部次長
④趣旨説明 環境部課長
⑤懇談 環境部係長
⑥閉会



ミャンマー側代表による挨拶

- ミャンマー工業省産業管理・検査部のMyo Lwin氏は、福島市における市民を含めた環境分野での取組に言及し、パテイン市でもこのような取組を参考にしていきたいこと等を述べ、都市間連携への期待が表明された。
- 福島市は原子力発電に依存しない社会づくりを目指すため、太陽光・小水力・バイナリー等の再生可能エネルギーの導入を促進しており、この分野での両都市の連携可能性について意見交換を行った。
- 経済成長期を迎えつつあるミャンマーにとって、高度経済成長を経験した日本・福島市での知見は参考となることから、ごみ・廃水処理等に関する連携の可能性について意見交換を行った。
- また、環境・エネルギー分野に加えて、果物栽培などの農業分野での連携可能性についても話題が及んだ。



ミャンマー側代表による贈答品の贈与

福島市での現地ワークショップの開催結果

再エネ分野

廃棄物分野

エーヤワディー低炭素化推進パートナーシップ
福島市でのワークショップ

開催日時：平成27年10月21日(水)13:00～15:00

開催場所：コラッセふくしま 5階 特別会議室(福島県福島市三河南町1-20)

プログラム：

- 13:00～13:15 開催挨拶(日本側、ミャンマー側)
- 13:15～13:20 パートナーシップの概要と検討状況
- 13:20～13:40 エーヤワディー管区、パティン市での取り組みについて
- 13:40～14:30 福島市での取り組みについて
- 14:30～14:55 ディスカッション
パティン市での現地調査結果の紹介
質疑応答・意見交換

14:55～15:00 閉会挨拶

配布資料：

- 資料1 エーヤワディー低炭素化推進パートナーシップの概要と検討状況
- 資料2 福島市の再生可能エネルギー分野・廃棄物処理分野の取り組みについて
- 資料3 参考資料(パンフレット等)



福島市での現地ワークショップでの議論の概要

再エネ分野

廃棄物分野

(ミャンマー環境保全森林省Zaw Htay氏より)

- 現地視察を通して、ごみ処理・廃水システム等、環境取組における福島市とミャンマーの違いを認識している。福島市では、住民・企業・政府、各ステークホルダーの環境に対する努力が感じられる。再生可能エネルギーの導入等、福島市のような環境取組に、パティン市も続けたいと考えている。
- JCMプロジェクトが2015年9月に調印されたため、日本から様々な技術支援を受けながら、パティン市の発展のために、一層の努力を続けていく。

(Myo Lwin氏よりエーヤワディー管区の概況の説明)

- 2つの大きな投資プロジェクトであるMyanmar Super Axis ProjectとPatheingyi Industrial Estate Projectを紹介。
- Myanmar Super Axis Projectは、工業団地、石油精製化学工場・発電コンプレックス、火力発電所、運輸インフラ、通信、都市開発等の要素によって構成されている。計画が成功すれば世界各地とのアクセスが確立され、物流などのコミュニケーションが盛んになる見込みである。
- Patheingyi Industrial Estateは、災害機能や住宅機能・その他サービス機能を兼ねそろえた工業団地プロジェクトである。この工業団地の建設を、日本と連携して進めていきたい。高い日本の技術水準を学ぶために、ミャンマーから日本に研修生を送ることも考えており、具体的な内容を検討したい。本工業団地への日本側からの投資も歓迎。

(Ayeayar Hinthar社Moe Han Soe氏より、Patheingyi Industrial Estateの紹介)

- 本工業団地は、工業のみならず、水産業など幅広い分野の産業に対して経済機会を提供し、地域経済発展に貢献する取り組み、工業団地を建設し、雇用機会を創出することで、地域的には貧困削減につながり、国としても経済発展に貢献できる。
- 本工業団地は、ヤンゴンから車で3時間程度(将来)、パティン市から車で5分程度の立地である。
- 本工業団地内では、国際標準の最新技術を調達し、近代的な産業も誘致できる環境を整える。
- 電力に関しては、ナショナルグリッドから供給する計画。
- 地域・社会・環境に対してどのような好影響を工業団地が与えられるか、海外各機関と協力しながら検討している。
- 本工業団地の建設は、政府との協力のもと進められている。

(Moe Han Soe氏説明)

- 世界でグリーンテクノロジーを普及させる流れがあり、ミャンマーもJCMプロジェクトへの参加を決定した。本工業団地をJCMプロジェクトにするため、MRI・フジタ・福島市・エーヤワディー社で相談しながら進めていきたいと考えている。
- 本工業団地には様々な国・企業が既に関わっており、廃棄物処理システム等、国際的に認められた基準の環境を備える方針。JCMとしての展開を行う上で、有望なプロジェクトとなる。

ディスカッション
(ミャンマー側)

- 工業団地やクリーンセンターの現地視察を通じて、すばらしい廃棄物処理システムに関する知識を得ることが出来た。この経験をミャンマーでの取組にも活かしたい。日本側からの技術的支援をぜひお願いしたい。

(日本側)

- 法的な提案がほしいのか、事業の進め方の提案がほしいのか。支援の焦点を今後のプロジェクト推進過程で絞りたい。

(ミャンマー側)

- 福島市のように、パティン市で工業団地を建設するためには、市全体としての努力が必要になる。日本の環境状況も、何十年前はミャンマーと同じような状況だった。JCMプロジェクトとしてパティン工業団地を建設するにあたって、建設の際の手続き等に関して福島市から各種アドバイスをお願いしたい。パティン市でも再生可能エネルギープロジェクトの導入を進め、後世に貢献できるような取組を行いたい。日本から教えてもらったことを、パティン市・ミャンマーの人に研修を通じて伝えたい。

(日本側)

- 福島市の取組において、行政・市民・事業がそれぞれ担う役割の構造が重要。

(ミャンマー側)

- ミャンマーでも3Rの取組を、テレビ等を通じて宣伝している。しかし、認知率は低い。
- ミャンマーの環境省もJCMプロジェクトに期待している。今後、どのような取組が可能か、連携して議論を深めたい。

福島市での企業関係者との交流セミナーの開催結果

再エネ分野

廃棄物分野

エーヤワディ低炭素化推進パートナーシップ
日本企業関係者との交流セミナー

開催日時:平成27年10月21日(水)15:30~17:00

開催場所:コラッセふくしま 5階 特別会議室
福島県福島市三河南町1-20

プログラム:

- 15:30~15:40 開催挨拶(日本側、ミャンマー側)
- 15:40~15:55 ミャンマーの概況について
- 15:55~16:30 バティン市での工業団地構想について
- 16:30~16:55 質疑応答、意見交換
- 16:55~17:00 閉会挨拶

<福島商工会議所>

会頭
副会頭
理事
工業部会長
課長補佐

<その他>

ふくしま新産業創造推進協議会関係者等



福島市での企業関係者との交流セミナーでの議論の概要

再エネ分野

廃棄物分野

<工業団地での電力への取り組みについて>

(日本側)

- 当工業団地における電力供給に関して興味がある。発電所への距離や、停電の可能性などは、どうなっているのか。

(ミャンマー側)

- 電力に関して、停電を含み、ミャンマーではまだ課題が多い。ミャンマー電力省も積極的に電力問題の解決に取り組んでいる。
- 電力問題は、国の発展にも関わる問題であるため、政府も総力で取り組んでおり、徐々に解決されていくと考えている。
- 当工業団地の電力については、電力省からナショナルグリッドにより電力供給を受ける予定である(必要量の全量ではない)。
- 工場への電力供給に関して、重要課題と認識はしており、JICAや世界銀行から、電力整備のために様々な取組が進められている。
- Ayeyar Hinthar社としても、政府からの電力供給以外の電力源として、中国企業との発電所建設を進めている。丸紅・Ayeyar Hinthar社・タイ企業とで、天然ガス発電所建設の取組も進んでいる。

<工業団地での廃棄物処理について>

(ミャンマー側)

- 日本企業が海外進出するにあたって、必要不可欠と考える環境・基準等はあるのか。たとえば、廃棄物処理システムに関しては、バティン工業団地でも、その導入方法等について、日本側から支援を受けたい。
- エーヤワディ管区でも、廃棄物処理システムの整備等に関する研修が始まっている。

(日本側)

- 電力インフラ・水インフラ・廃棄物処理システム等が挙げられる。加えて、日本企業が進出する際には安全・安心という治安に関する項目が挙げられる。当工業団地において安全・安心であることを主張できれば、アピールポイントとなるのではないかと。

<今後の連携>

(ミャンマー側)

- ミャンマー政府・管区政府が協働して工業団地建設に向けて取り組んでいる。エーヤワディ管区は海に近く、貿易面の利点もあり、様々な国との取引が可能になる。工業団地建設にあたって、様々な取組を進めているため、バティン工業団地の成功を確信している。
- ティラワ工業団地が日本の支援で成功したように、バティン工業団地も日本の支援を受けながら成功させたいと考えている。

(日本側)

- 過去にも、福島商工会議所としてミッションをミャンマーに派遣する等、交流は進めてきた。今回のプロジェクトでも協力できることがないか検討していきたい。

福島市での現地調査の開催結果

廃棄物分野

- ごみの拠点回収～収集～ごみ処理場での処理の取り組みを見学し、廃棄物処理の一連の流れを学んだ。
- 回収段階での分別、ごみ処理場での(リサイクル、焼却、エネルギー化)を通じた、3Rの実践状況について理解を得た。

- ごみ集積所・ごみ収集車によるごみ収集の様子を見学。市の定めるごみの分別方法・収集日程や、ごみ集積所の管理について説明が行われた。
- また、ごみ収集車が実際に集積所でごみを取り込む様子も見学。廃棄物の種類によって収集日程が定められていること、集積所が住宅街の中にあり適切に管理されていること等に関して説明が行われた。
- ミヤンマー関係者からは、ごみ集積所での地域住民の関わり、分別の徹底状況などに関し、質問が相次いだ。
- あらかわクリーンセンターは、焼却工場・資源化工場・リサイクルプラザによって構成されており、ごみ発電も行っている。



市内のごみ集積所



あらかわクリーンセンター

施設名称	あらかわクリーンセンター	
処理能力	焼却工場	燃焼設備 110t/日×2炉=220t/日 灰溶融設備 20t/日
	資源化工場	資源物処理系 42t/5h 不燃・粗大ごみ処理系 60t/5h

あらかわクリーンセンターにおける電力の地産地消事業

- ごみ焼却熱を利用した発電を実施。
- 得られた「グリーン電力」を市立小・中学校等に供給して、再生可能エネルギーの地産地消を図り「環境最先端都市 福島」の実現をめざしている。

本事例の特徴	ミヤンマーへの示唆
<ul style="list-style-type: none"> ● 市内での拠点回収(徹底した分別)～収集の仕組み ● 地域住民の理解と協力の重要 	<ul style="list-style-type: none"> ● ごみ処理場が飽和状態にある中で、分別回収の仕組みづくりの重要性。
<ul style="list-style-type: none"> ● ごみ処理場での分別、リサイクル ● ごみ発電の実施(地産地消) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 適切な処理技術の導入(ごみの再資源化、エネルギー化との組み合わせ) ● ごみ処理時の環境負荷対策
<ul style="list-style-type: none"> ● 市による中長期的な計画策定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 廃棄物の適正処理のための基本ビジョンの重要性

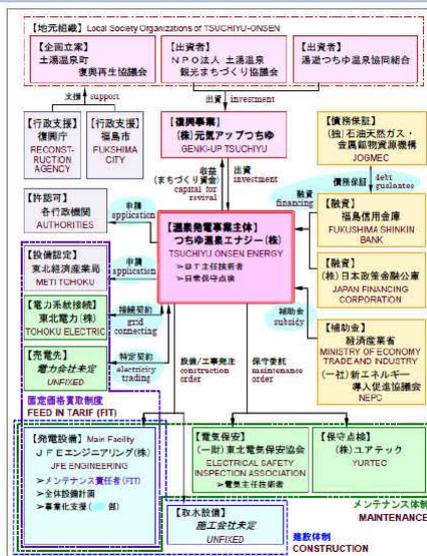
福島市での現地調査の開催結果

再生エネ分野

- 地産地消型の発電事業である土湯温泉町にあるバイナリー発電事業を通じ、地域が主体となった発電事業の実現方策について議論を行った。
- 地域関係者が主体となった組織の役割、資金調達方法、官民の連携方法での工夫について気づきを得た。

- 本事業の背景である2011年東日本大震災における福島市・市民の問題意識が説明され、発電事業の事業概要も共有された。
- 取り組みの経緯、地域関係者が連携した実施スキームの特徴について説明が行われた。
- また、発電設備の各部分の機能に関する説明や、本事業が温泉に対して影響を与えないことの重要性が説明された。
- ミヤンマー側招聘者から、発電の仕組み、事業体制、本事業が市民の合意に至った背景等、様々な質問が投げかけられた。

本事例の特徴	ミヤンマーへの示唆
<ul style="list-style-type: none"> ● 地域関係者が連携した組織「土湯温泉町復興再生協議会」が中心となり、地域の資源(清流と温泉資源)を活かした再生エネ事業を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域関係者が主体となった組織の形成過程、官民の役割分担(民が主体となって事業化、官が支援)
<ul style="list-style-type: none"> ● 事業資金調達において、地元関係者による出資、補助金、融資、債務保証、FIT制度を組み合わせることで実現。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 資金調達方法、それを支える政策の仕組み。→無電化対策等で重要となる、地域が主体となった小規模な発電事業への参考に。



出典:再生可能エネルギー事業支援ガイドブック
<https://new-energy-guide.jp/kaisayou/255>

管区への表敬訪問、意見交換とワークショップの開催

福島市長からの返書を管区担当大臣に伝達



管区担当大臣及び関係者との意見交換



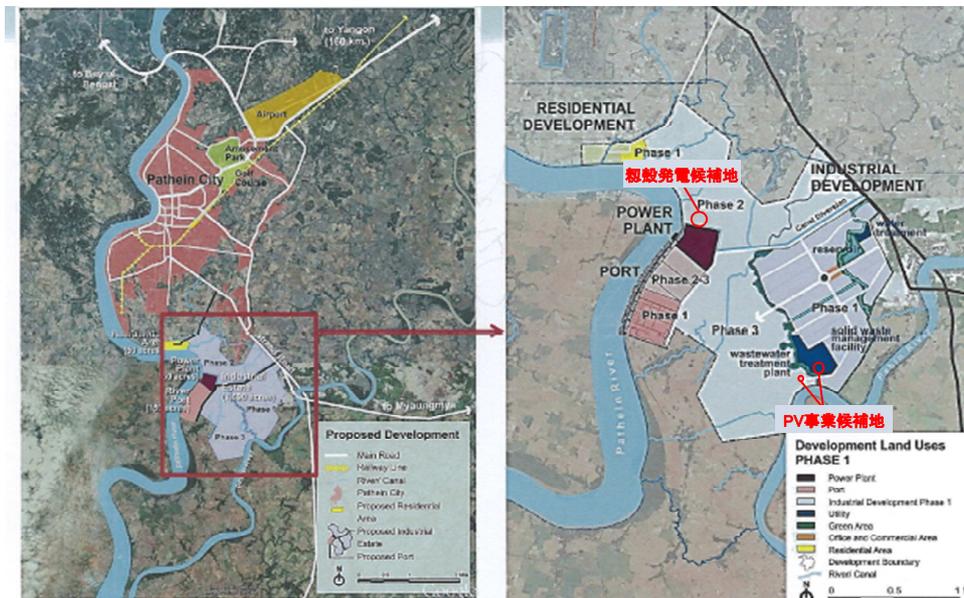
＜第2回現地ワークショップ＞
 開催日：2016年2月9日 13:30~17:00
 開催場所：パティン市ホテル会議室
プログラム
 開催挨拶
 プレゼン
 日本訪問での概要(ミャンマー側)
 検討概要とJCM案の提案(日本側)
 福島市での取り組み紹介(福島市)
ディスカッション
 廃棄物、電力、地域開発分野での取り組み状況と今後の課題等(ミャンマー側)
 今後の連携の方向性
閉会

管区関係者とのワークショップ



パティン市都市間連携の展開方向							再エネ分野	民間連携の方向性
							(※現時点での検討段階)	
JCM候補案件	2015年度(H27)	2016年度(H28)	2017年度(H29)	2018年度(H30)	2019年度~(H31~)	都市間連携の方向性	民間連携の方向性	
廃棄物分野	2~3M規模のバイオマス発電事業(もみ殻+一部、廃プラ等の混焼)	関係者対話 構想共有	事業化検討 稲米業界での廃棄物の有効活用案の検討 トライ系廃棄物の拠点回収モデルの構築 モデル試行	設備補助申請 もみ殻の地域収集システムの構築 モデル実施	建設 地域拡大	運転開始 当面は建設需要向け、余剰はグリッドに販売。誘致工場の稼働に応じ、順次、工場内利用	廃プラ等のドライ系廃棄物の分別の仕組みづくり	日本技術の活用：タービン(日系企業)
再生可能エネルギー分野(太陽光発電)	工業団地内での上下水処理施設でのメガソーラー展開 携帯基地局等での小規模展開	関係者対話 構想共有	事業化検討	設備補助申請	建設	運転開始 当面は建設需要向け、余剰はグリッドに販売。上下水処理施設の稼働に応じ、順次、利用	太陽光普及の推進計画の策定、人材育成	パネル 系統接続設備
波及分野 省エネ分野(ネガワット)	精米所の変圧器のアモルファス化 ショーケース的展開 面的な展開のビジネスモデル化		案件検討	普及スキームの検討(ESCO、金融スキームを含めたビジネスモデル) 小口の案件を束ねる仕組みが必要	エヤワディー管区での工場、ビル等での普及拡大 配電網側での展開			アモルファス変圧器(例：日系現地メーカー) 設備設計(福島企業) 金融機関(融資、リース機能)
関連分野 低炭素型の工業団地の形成	JIOA、ADB連携のスキーム活用	構想検討	工場団地の産業誘致のコンセプトの明確化 <アイデア段階> ●『パティンバイオマス・コンプレックス構想』 エヤワディー管区はバイオマス資源の宝庫(極めて安価)。日本企業の技術を組み合わせることで、バイオマス資源を利用した新産業の展開。 ●『リサイクル工場拠点』(例：自動車リサイクル)				面的な展開でのビジネス化(官民連携)	日本企業との連携
低炭素型の都市開発の形成(非電化地域での展開)	JIOA、ADB連携のスキーム活用	構想検討	太陽光発電、燃料電池、蓄電、マイクログリッド&グリッドのハイブリッド型配電網、スマートメーター、フレキシブル電力金徴収				面的な展開でのビジネス化(官民連携)	金融機関(決済機能)

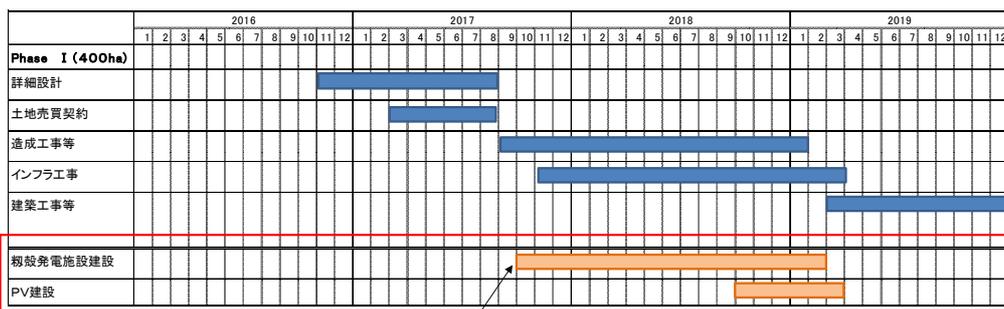
Pathein Industrial Cityサイトマップ（計画）及び事業候補場所



Pathein Industrial Cityの工業団地整備計画

現時点での検討段階

パテインインダストリアルシティ事業スケジュール(想定)



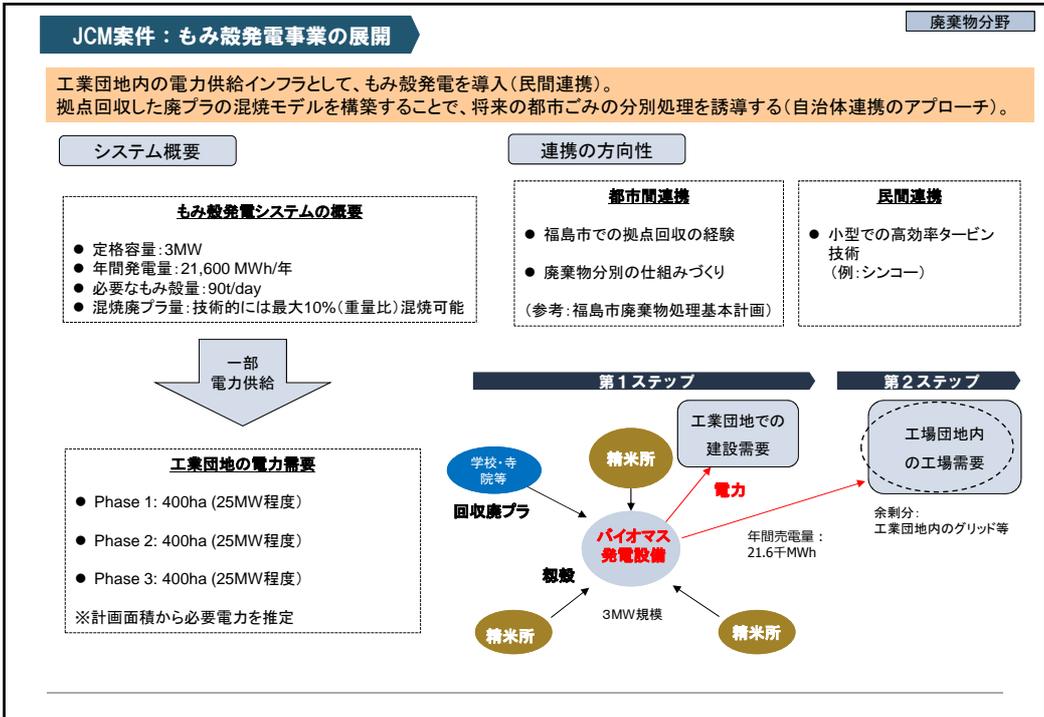
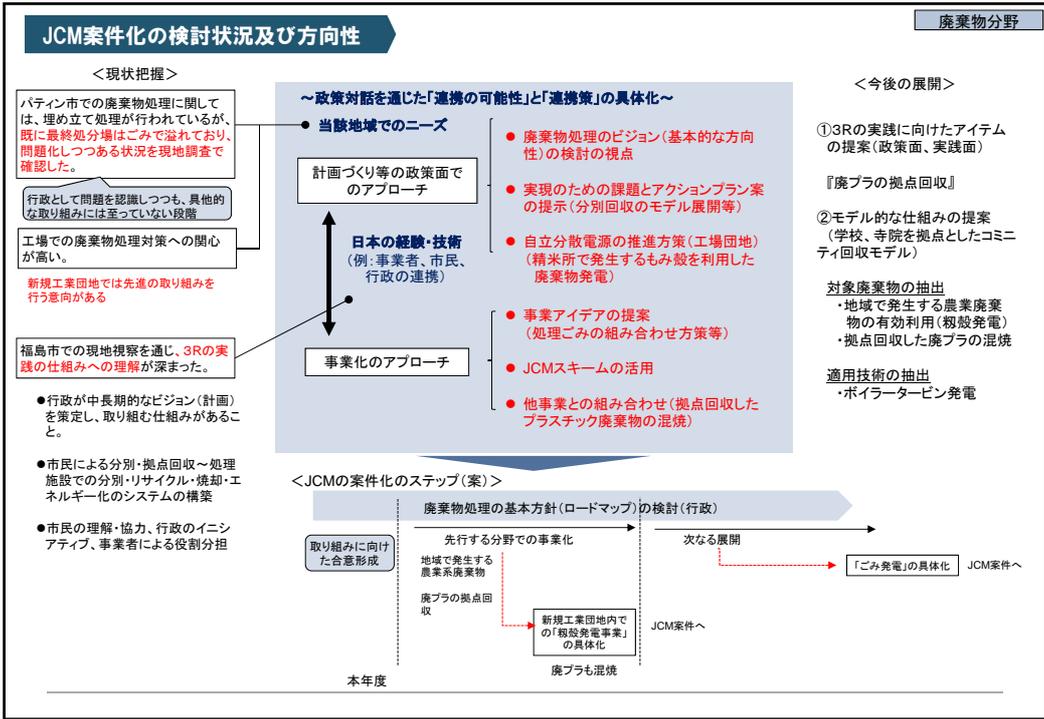
Phase II、IIIは、Phase Iの販売状況に応じて決定

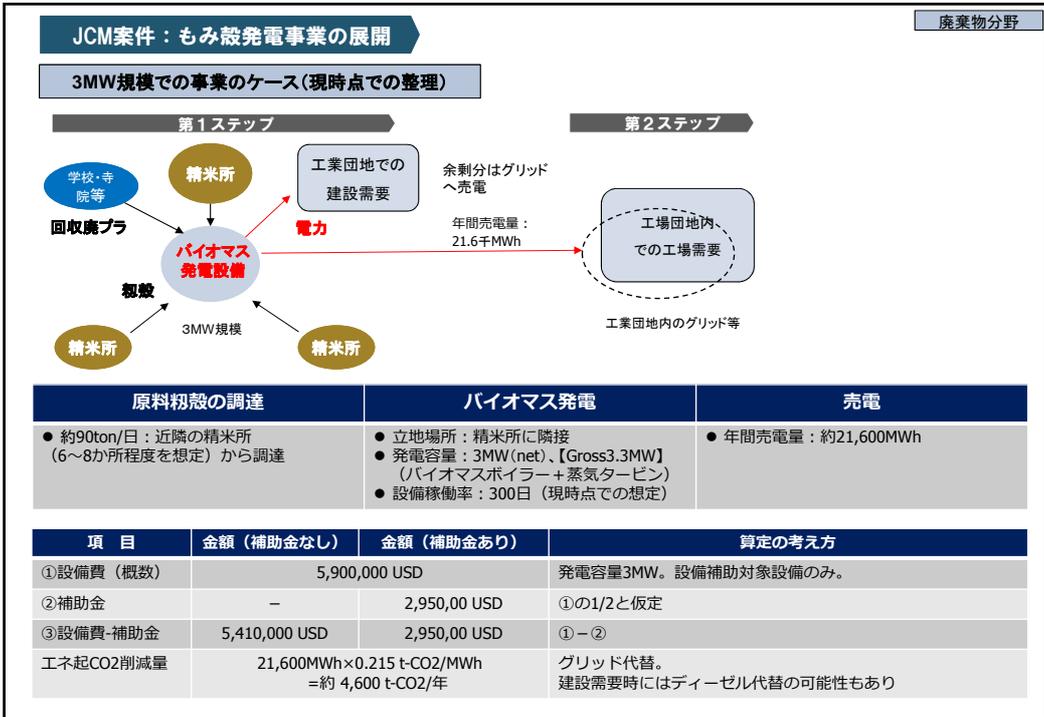
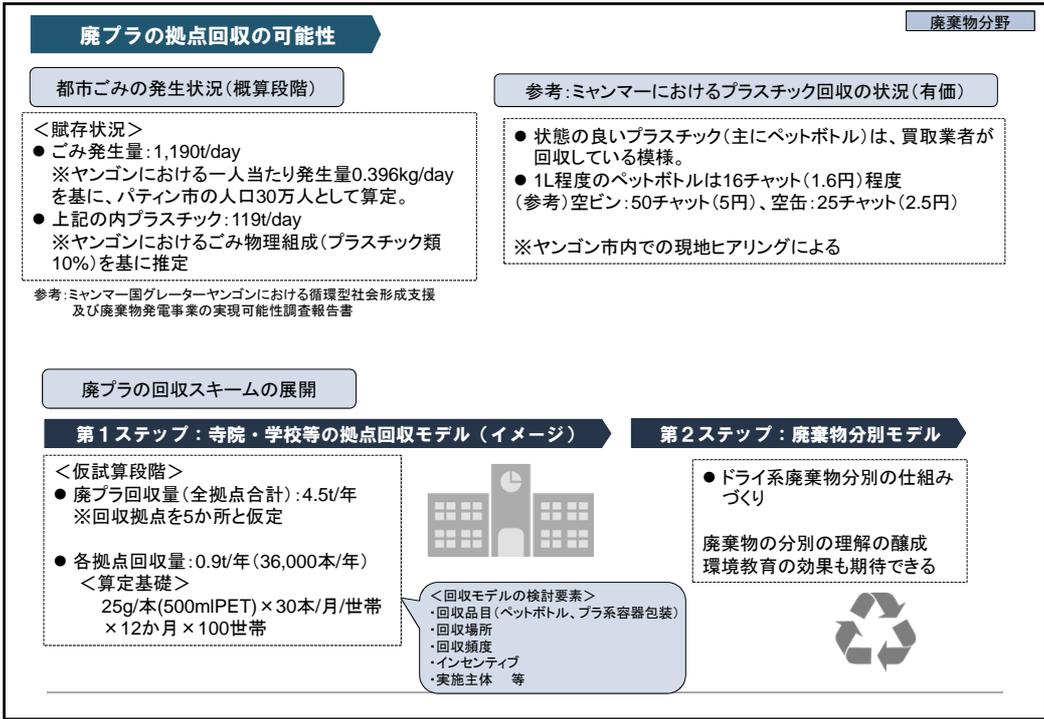
JCM案件の建設計画案

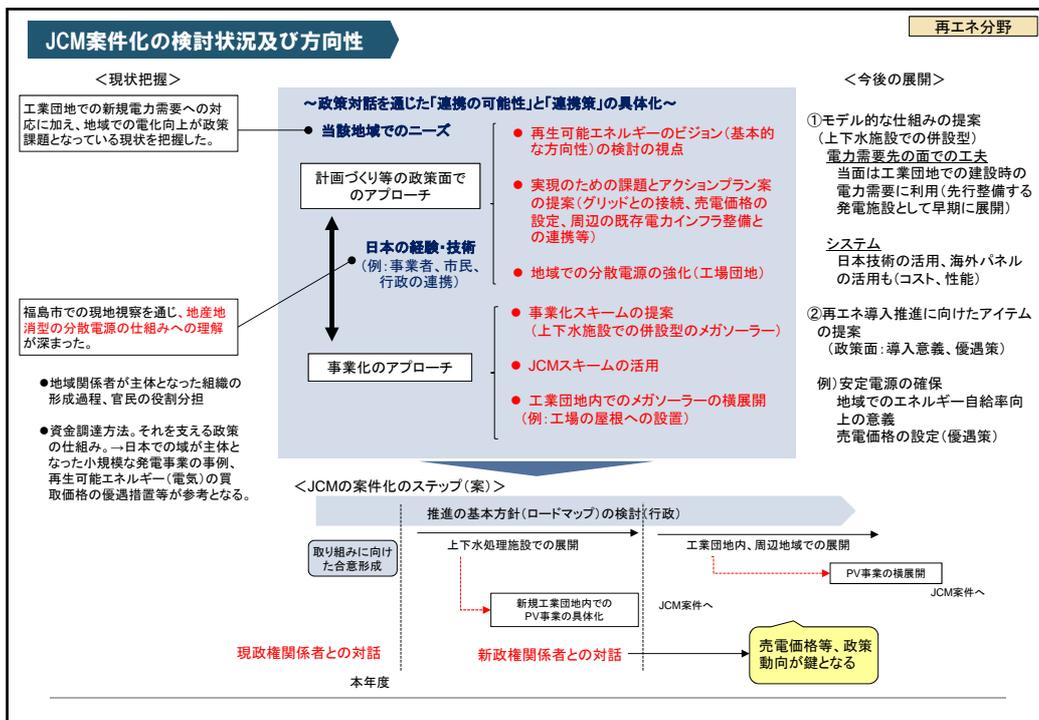
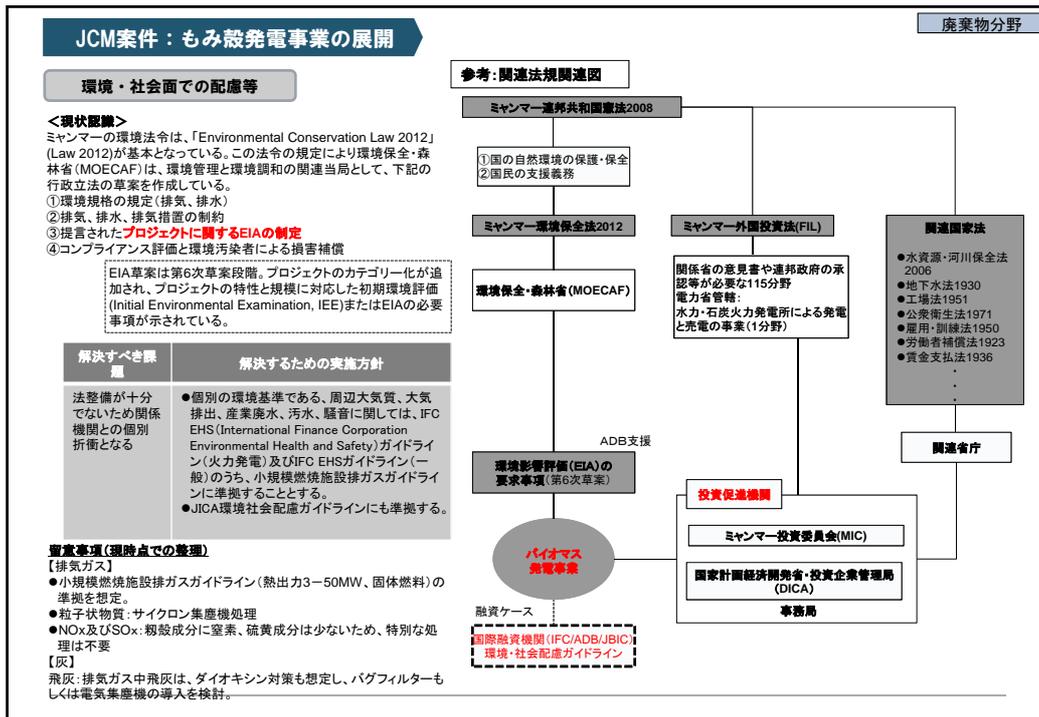
※建設工事は乾季(10月以降)が中心となる

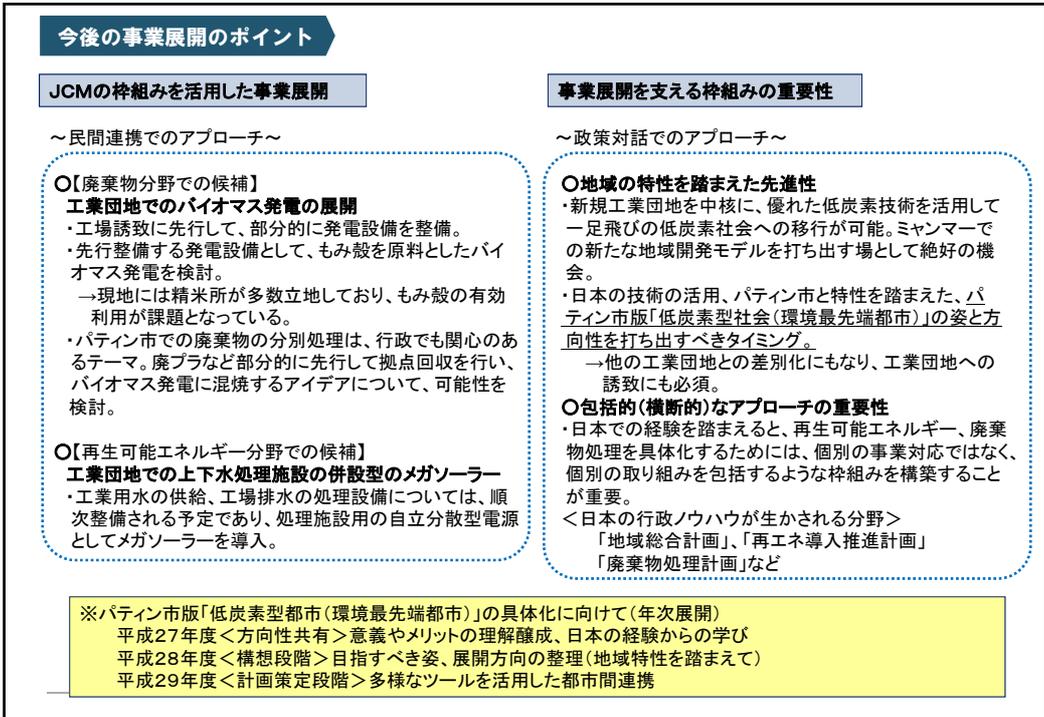
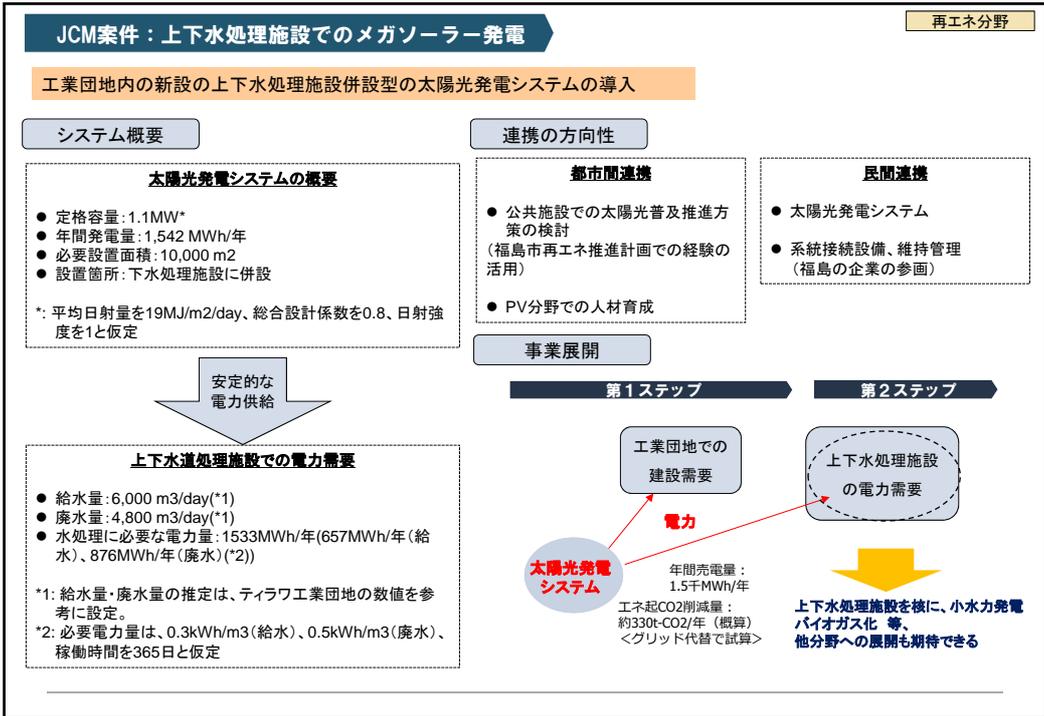
工業団地は以下の3期に分けて、段階的に整備される計画

- Phase I: 400ha
- Phase II: 400ha
- Phase III: 400ha









太陽光発電事業（参考数値）

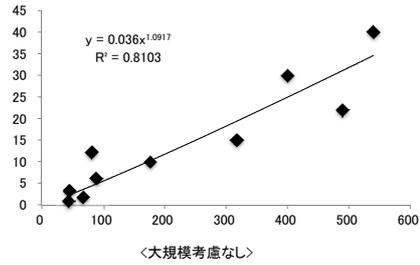
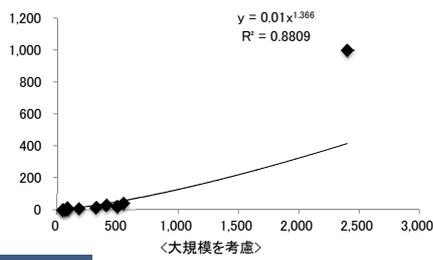
必要電力量の推定

総ha	MVA	力率(仮)	MW
81			12.24
43	1	1	1.00
489			22.00
44	3.315	1	3.32
87	6.1	1	6.10
317	15	1	15.00
66	1.9	1	1.90
177	10	1	10.00
400	30	1	30.00
540	40	1	40.00
2,400			1,000.00
737	20	1	20.00

2400ha(ティラワ工業団地)は大規模工業団地のため、電力消費量の大きい工場が入居しており、単位電力量が大きくなっている可能性がある。

大規模工業団地を考慮した場合としない場合とで、400haの工業団地に必要な電力量を推定した。

参考: ジェトロ「ミャンマー工業団地調査報告書」



400haの場合

30MW 電力量(MW)= 0.0151*面積(ヘクタール)^1.2672 ←2400ha 1000MWを考慮
 25MW 電力量(MW)= 0.036*面積(ヘクタール)^1.0917 ←2400ha 1000MWを除外

ミャンマーにおける電力セクターの概要

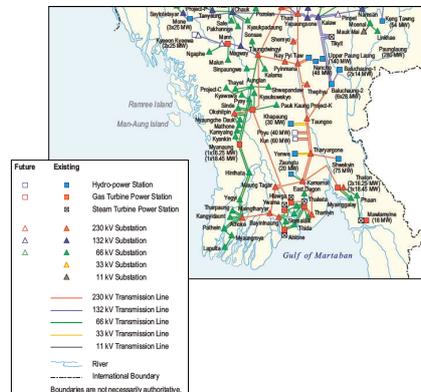
- ミャンマーの1人当たり電力消費量は約110kWh/年(日本の約1/70、インドの約1/6)に過ぎず、経済成長に伴い、電力供給の拡大が急務。人口増加、電化率の向上により、2030年度の必要電力量は、現状の11倍と予測されている。
- 特に、エーヤワディ地域は、送電網(ナショナルグリッド)の末端に位置する地域を多く抱えており、慢性的な電力不足に加え、電圧低下も深刻な問題となっている。また、エーヤワディ地域は、ミャンマーの中でも電化率が低く、電化地域の拡大は、地域開発、地域住民の生活改善の観点からも重要な政策課題となっている。
- 中長期的には、ナショナルグリッドの整備や新規の大規模電源開発による対応が不可欠であるが、同時に、地域レベルでの電力供給力強化・地域電化推進として、地域資源を活用した分散型電源の導入も重要である。

電力供給の長期目標値(～2030/31年)

期間	人口予測(百万人)	需要予測(MW)	必要電力量(GWh)	目標電化率(家庭)
2011/12	60.44	1,806	10,444	27%
2012/13～2015/16	63.14	3,078	17,797	34%
2016/17～2020/21	66.69	5,686	32,872	45%
2121/22～2025/26	70.45	10,400	60,132	60%
2026/27～2030/31	74.42	19,216	111,100	80%

出典) 電力省, Country Presentation of Myanmar, 2013年7月

エーヤワディ地域付近の電力系統図



出典) ADB, Myanmar Energy Sector Initial Assessment, 2012

電力セクターの状況

国内の電化率:現状は約3割

電力エネルギー省は、2030年までに国内の電化率を98%に引き上げることを、同省の副大臣が人民代表院にて発表(本年3月、新聞報道)。

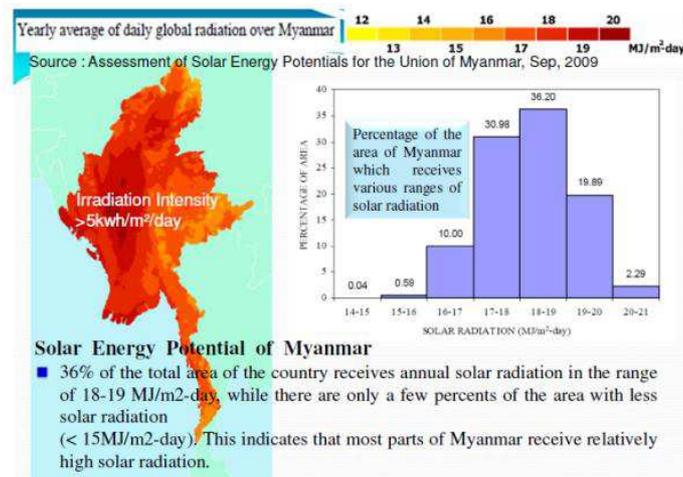
地域別にみた電化率

州/地域名	電化率	村(個所数)		
		グリッド	オフグリッド	非電化
カヤー州	41%	53	42	416
マンダレー管区	35%	738	189	2,313
モン州	31%	254	318	628
カチン州	26%	1	283	2,295
バゴ管区	23%	309	2,070	2,416
カレン州	23%	46	79	1,928
サガイン管区	22%	624	3,060	2,295
テン州	16%	-	326	1,026
エーヤワディ管区	10%	343	2,992	8,602
シャン州	9%	374	786	13,424
タニンダーリ管区	9%	573	1,611	2,588
ラカイン州	6%	-	1,033	2,827

出典: Off Grid Power For-Inter Solar Europe 2014, Jun 2014(原典:電力省2013年)

ミャンマーの太陽光発電のポテンシャル

- ミャンマーは、日射量も大きく、年間51,973.8 TWhの太陽光ポテンシャルがあると試算されている。
- 全国平均では、1日あたり18.3MJ/m²の日射量。国内の36%は、1日あたり18-19MJ/m²(日本は、一番高い地域でも16MJ/m²程度)



出典: Off Grid Solar PV Status & Its Potential in Myanmar, Off Grid Power For-Inter Solar Europe 2014, Jun 2014
https://energypedia.info/images/6/62/Off-Grid_Solar_PV_Status_%26_its_Potential_in_Myanmar.pdf

ミャンマーにおける太陽光発電への期待

①国家電化政策の全体像

- ミャンマー国家電化政策では、2030年までに国内電化率100%（現在30%：人口ベース）を目標として様々な取り組みが提示されている。
- 都心部と地方部における電化コストの違いを考慮し、国家電化政策では都心部と地方部で異なる方向性が示されている。
 - 都心部では、変電所や配電線の建設を通じた、グリッド拡大による電化計画。
 - 地方部では、（中心部から離れており配電設備コストが高くなるため）系統接続は10年後よりも遅れる可能性がある。これらの地域に対しては、ミニグリッドや小規模のエネルギーシステムによる電化計画。
- 国家全体における取り組みとして、電力関連機関におけるキャパシティビルディングや、電力プロジェクト実施にあたっての技術支援が示されている。

表 ミャンマー国家電化政策の構成

National Electrification Plan (国家電化政策) 目標：2030年までに電化率100%	
都心部：グリッド拡大	地方部：オフグリッドブレ電化
グリッド拡大のための設備投資支援 ⇒2021年までに600万世帯の接続目標（全5フェーズ）	オフグリッドでの設備投資支援 ※今後10年間で系統電力アクセスが得られない地域を対象
1. 中電圧変電所：既存施設を補強、新規施設を建設 2. 中電圧線・低電圧線・中電圧/低電圧変換機器：既存設備のリハビリ、または新規建設 3. 家庭に配電線・メーターと接続	50世帯以上の村 ミニグリッド
	50世帯未満の村 太陽光発電・小水力・ディーゼル・ハイブリッドシステムなど世帯規模のエネルギーシステム
キャパシティビルディングと技術支援	
1.電力関連機関に対するキャパシティビルディングやアドバイザー提供 2.電力系統に関するデザイン・スペック・プロジェクト設計と管理、オフグリッドに関するアドバイス・F/S支援、電力関連機器製造企業支援等	

出典：World Bank "Myanmar: Towards Universal Access to Electricity by 2030" (2015/1.28)

ミャンマーにおける太陽光発電への期待

②国家電化政策における太陽光発電

- 都心部の世帯に対する系統接続は全5フェーズに渡って実施される見通し。最終フェーズでの実施予定地域については、別途オフグリッドでの電化を進める方針。
- 地方部のオフグリッド電化は規模によって2通りの方針が提示。
 - 50世帯未満の村落：住宅用ソーラーシステム
 - 年間発電量75~175kWh程度
 - 照明器具・ICT・テレビ用電力供給想定
 - 50世帯以上の村落：ミニグリッド（太陽光・ハイブリッド技術・ディーゼル・小水力を活用）
 - 年間発電量200~250kWh程度
 - 照明器具・ICT・テレビ・扇風機・小規模冷蔵庫用電力供給想定
- オフグリッド電化において導入予定の設備の中では、太陽光導入対象世帯が圧倒的に多い。（右図）
- 2015-2016年にオフグリッド電化を進める地域として、下表の地域における村落が特定されている。
 - エーヤワディー管区は主に太陽光発電によるオフグリッド電化が計画されている。

表 オフグリッド電化の優先地域と導入技術

州/地方	Township数	Solar Home Systems		Mini-Hydro	
		Village数	世帯数	Village数	世帯数
Ayeyarwady	3	12	2,668	-	-
Chin	9	115	5,344	10	793
Kachin	3	28	4,000	-	-
Kayin	2	62	3,333	-	-
Shan(East)	9	108	5,298	3	821
Shan(North)	8	66	4,000	1	600
Shan(South)	5	41	4,000	2	600
合計	39	432	28,643	16	2,814

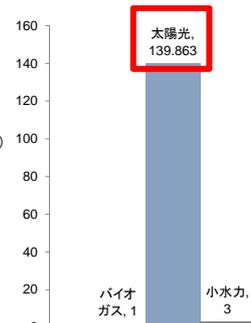


図 2015-2016年地方部オフグリッド電化計画(千世帯)

③国家電化政策の課題

- 国家電化政策を実施するにあたって、大きな課題としてファンディング・関連機関キャパシティ・技術的能力の不足等が挙げられている。
 - 2015-2017年で現地の指導者を育成したり、技術者に対して技術的支援を行う必要があるとされている。

出典：Ministry of Livestock, Fisheries and Rural Development "Rural Electricity Access" (2015.1)
Castalia "Myanmar National Electrification Program Roadmap and Investment Prospectus" (2014.8)

④援助機関の取り組み事例

表 援助機関の資金を活用した電化対策

機関名	内容
世界銀行・国連	SE4LL(2030年までに100%電化率を目指すイニシアティブ)から200万USDの援助を受けている。
ICDF (International Cooperation Development Fund) (台湾)	村落における太陽光パネルや街頭の設置 <ul style="list-style-type: none"> ● 対象地区:Kayin管区 ● 金額:8.4万USD(資金提供) ● 対象規模:1520世帯18村落
日本・ODA (2015年1月時点交渉中)	地方村落電化計画(日本の無償資金協力による) <ul style="list-style-type: none"> ● 対象地区:Chin管区、Shan管区 ● 金額:870万USD ● 対象規模:20村落 ● 期間:2014-2017
KfW(ドイツ復興金融公庫) (2015年1月時点交渉中)	世帯用太陽光システムの設置 <ul style="list-style-type: none"> ● 対象地区:Shan管区 ● 金額:900万USD(無償資金提供)
ADB	Phase I:産業省と共同でオフグリッド再生可能エネルギー実証 <ul style="list-style-type: none"> ● 対象地区:Mandalay地区・Chin管区 ● 対象規模:20村落 Phase II:ミャンマーの畜産・水産・地域開発省の村落開発局に対してキャパシティビルディングと技術支援 <ul style="list-style-type: none"> ● 対象地区:Mandalay, Sagaing, Magway地区 ● 金額:200万USD(無償資金提供) ● 期間:2014.2~2016.2

出典: Ministry of Livestock, Fisheries and Rural Development "Rural Electricity Access" (2015.1)
 World Bank "Development of A Myanmar National Electrification Plan Towards Universal Access 2015-2030" (2014.9)
 JICS年報2015

方法論の検討

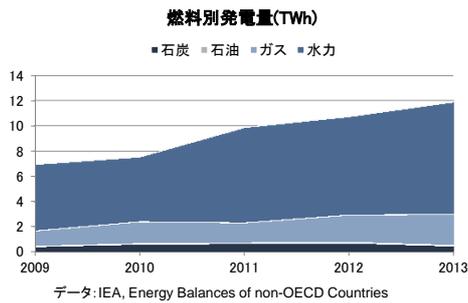
項目	方法論の概要
適用性要件	<ul style="list-style-type: none"> ● 粃殻を用いた発電が可能な施設の導入(粃殻未利用状況、ガス化等による非効率利用等) ● 技術的要件:効率、環境対応などの要件を検討中(日本技術の優位性等を考慮)。
リファレンス排出量 (デフォルト値を含む)	給電量に対して下記を乗じる。 <ul style="list-style-type: none"> ● 0.215t-CO2/MWh(系統代替を考慮)
モニタリング方法等	<ul style="list-style-type: none"> ● 発電量:電力計によりモニタリング(家庭用とそれ以外について別途計測する必要がある)。 ● 所内消費燃料(プロジェクト排出量):燃料計により計測(購入量で代替可能) ● 輸送用燃料(プロジェクト排出量):下記の2種類の方法がある。 <ol style="list-style-type: none"> 1)実際に輸送用燃料を測定(あるいは購入量を集計) 2)近傍の精米所からの距離に応じ、CDMツールのデフォルトを用いる。 ※ただし、CDM方法論AMS I-Dに従い、計算しないというオプションもある。
排出削減量の推計	設備能力3MW: 年間約21,600MWh(※現時点での想定) <ul style="list-style-type: none"> ● リファレンス排出量:21,600MWh×0.215 t-CO2/MWh =約 4,600 t-CO2/yr ● プロジェクト排出量:0 t-CO2/yr(原料輸送時のCO2発生に関しては要検討) ● 排出削減量:約4,600 t-CO2/yr

リファレンス排出量 ～電力代替 ミャンマーの系統関連データ～

1. **CDMデータ**。ミャンマーで唯一採択されたCDMプロジェクト(水力発電)は中国の系統代替プロジェクトであるため同国系統の分析は行っていない。もう一つの提案案件によれば系統原単位は0.395t-CO₂/MWhだが、これは2006～08年のデータに基づく。ミャンマーで水力発電所が増加したのはその後であり、原単位は大幅に低下。

2. **IEAデータ&CDMの算出方法**。ミャンマーの電力は近年水力が主体。系統原単位は0.215t-CO₂/MWh。Simple adjusted operating margin (OM)を採用してもbuild margin (BM)は水力となるためあまり変わらないことが想定される。

ミャンマーでは水力(low cost must run)が50%以上を占めるため、average OMを用いると、最終的な原単位として適用可能。至近5年の平均値は0.215t-CO₂/MWhとなる。



ミャンマーの系統原単位 (t-CO₂/MWh)

	石炭	石油	ガス	系統平均
2009	1.055	0.864	0.729	0.202
2010	1.057	0.786	0.729	0.265
2011	0.979	0.853	0.729	0.192
2012	0.961	0.826	0.729	0.219
2013	0.956	0.825	0.729	0.195
系統原単位				0.215

IEAデータより算出

添付資料Ⅱ：検討結果の詳細、参考データ等の参考資料

添付資料Ⅱ

本添付資料は、検討結果の詳細、参考データを取りまとめたものである。

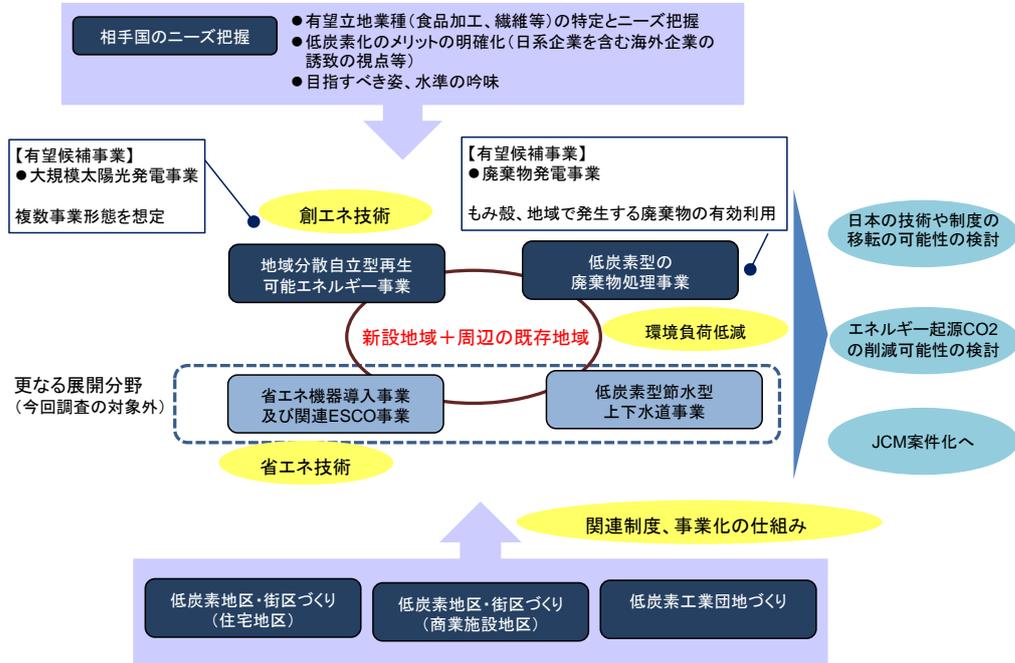
添付資料 1 :	エーヤワディ低炭素化推進パートナーシップの概要	2
添付資料 2 :	エーヤワディ管区からの協力要請	3
添付資料 3 :	JCM の概要	7
添付資料 4 :	ミャンマー及びエーヤワディ地域概要について	8
添付資料 5 :	Pathein Industrial City 開発の詳細	10
添付資料 6 :	籾殻発電事業のビジネスモデル、導入システム詳細検討	13
添付資料 7 :	ミャンマーにおける事業環境・投資環境について	18
添付資料 8 :	事業化スケジュールの詳細検討	22
添付資料 9 :	福島市内の企業による取組事例（再エネ、排水処理、省エネ分野）	24

添付資料 1 : エーヤワディ低炭素化推進パートナーシップの概要

ミャンマー・エーヤワディ管区・パティン市における工業団地を
中核とした低炭素化都市形成支援調査

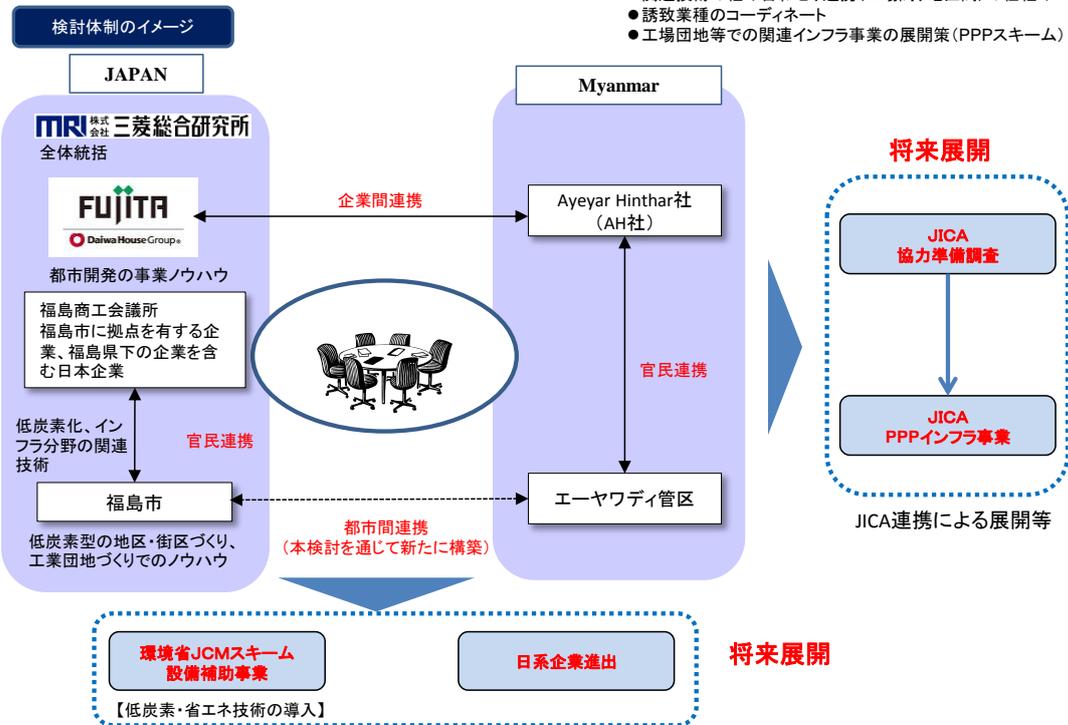
三菱総合研究所、フジタ
福島市、福島商工会議所

パティン市で計画中的新規工業団地の開発にあわせ、「産業都市」のまるごと低炭素化を目指すためのアプローチ



低炭素型の地区・街区づくり、工業団地づくりでの本邦自治体のノウハウの活用

- 【ノウハウの例示】
- 基本計画策定、制度、関連基準等の整備
 - 関連技術の組み合わせ、連携(工場間、地区間)の仕組み
 - 誘致業種のコーディネート
 - 工場団地等での関連インフラ事業の展開策 (PPPスキーム)



添付資料 2 : エーヤワディ管区からの協力要請

< 英文 >

	The Public of the Union of Myanmar Regional Government Ayeyarwady Region
	No. 100/ 3 - 1/ Government(Ayeyarwady) Date. June 27 th , 2015
Letter Of Intent	
To Mr.Kaoru Kobayashi Mayor of Fukushima City Fukushima Prefecture, Japan	
Dear Mr Kobayashi,	
Ayeyarwady region, which is known as the largest agricultural area in Myanmar, is planning to develop a new industrial zone in order to facilitate industrial development primarily in Pathein district. With the industrial zone at the center , the plan envisages development of apartments, large-scale commercial properties, and hotels and leisure facilities, coupled with relevant infrastructures such as wastewater treatment plant.	
At the dawn of economic development, lack of knowledge and skills in various fields is evident in Myanmar. We wish to cooperate in these regards with our friendly nation, Japan.	
In order for the government of Ayeyarwady region to promote the development of industrial zone in Pathein district, technology and knowledge of the city of Fukushima and the cooperation in the aspects of industrial infrastructure, energy, and environment are necessary. Hence, we wish to establish an inter-city cooperation with the city of Fukushima for building a sustainable low carbon city.	
Sincerely,	
	
(Thein Aung) Chief Minister Ayeyarwady Region Government	

<仮訳>

Letter of Intent

2015年 6月 27日

小林 香 様
福島市長
福島県日本国

ミャンマー、エーヤワディ管区は、ミャンマーで最大農業エリアであるが、管区州都であるパティン市を中心に産業振興のために新たな工業団地の開発を進めようとしている。

工業団地を中核として、周辺に集合住宅や大規模商業施設、ホテルやレジャー施設、水処理施設等の関連インフラを一体的に開発する計画である。

ミャンマーは、経済発展の緒に就いたばかりで、多くの分野でノウハウや知識が不足している。そのノウハウや知識を友好国である日本に期待していません。

エーヤワディ管区政府が、パティン工業団地開発を推進していくうえで、福島市および福島市の民間企業が有する産業インフラ分野、エネルギー分野、環境分野における専門的なノウハウ等から学ぶことが必要であり、福島市との都市間連携の下、持続的な低炭素型都市形成に向け、これを実現していきたく、福島市の協力を要請したい。

ウーティン オウング
管区首相
エーヤワディ管区

February, 2016

Letter of Intent

His Excellency Thein Aung
Chief Minister of Ayeyarwady Region
Republic of the Union of Myanmar

Dear Excellency:

Fukushima City is the capital of Fukushima Prefecture, a region blessed with abundant nature and warm people. It is a beautiful city with hot springs, where nature, culture, politics, and economics exist in harmony.

Our city has a vision of the environment: “Creating together and handing down to the future a people-and-environment friendly city.” In order to form a recycling-based society where people and nature co-exist in a healthy manner, and where sustainable development with low environmental impact is possible, we promote activities, such as waste reduction and recycling in the city. In addition, since the Great East Japan Earthquake we have been establishing what we call a “Cutting-Edge Environmental City.” We are working towards the formation of a society that does not rely on nuclear power, by promoting renewable energy such as solar and small scale hydropower.

We received the letter of intent from the Chief Minister of Ayeyarwady Region Government, asking for cooperation in building a sustainable low-carbon city around the new industrial zone in Pathein district.

Fukushima City is pleased to offer its rich experiences in environmental city planning to realize a sustainable low-carbon city in Pathein district. We are willing to provide cooperation in various areas, not only in areas such as renewable energy and waste treatment, but also in formulation of a master plan.

We are glad to have the opportunity to work together with the Ayeyarwady Region, to establish Pathein as the “Cutting-Edge Environmental City” in Myanmar.

Sincerely,

(Kaoru Kobayashi)
Mayor of Fukushima City
Fukushima Prefecture, Japan

<福島市長からミャンマー国エーヤワディ管区首相あての返書（仮訳）>

2016年 2月

ウ テイン オウング 様
管区首相
ミャンマー国エーヤワディ管区

福島市は、自然豊かで人情あふれる福島県の県都です。温泉にも恵まれ、自然と文化、政治、経済が調和した美しい環境にあります。

本市では、望ましい環境像を「みんなで創り 未来に伝える 人と自然にやさしいまち 福島市」と定め、人と自然が健全に共生し、環境への負荷の少ない持続的な発展が可能な循環型社会を目指して、廃棄物の減量化や資源化などを進めています。また、東日本大震災を契機として、太陽光・小水力発電の導入など再生可能エネルギーの推進により、原子力に依存しない社会づくりに貢献し、「環境最先端都市 福島」の実現を目指しているところです。

このたび、貴管区州都パティン市における新たな工業団地を中核とした低炭素化都市形成のため、貴職より協力の要請をいただきました。

福島市としては、パティン市の持続的な低炭素化都市形成の実現のため、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行く所存です。

ともにミャンマー「環境最先端都市 パティン」を目指しましょう。

小林 香
福島市長
福島県日本国

JCM の基本概念

- 優れた低炭素技術・製品・システム・サービス・インフラの普及や緩和活動の実施を加速し、途上国の持続可能な開発に貢献。
- 日本からの温室効果ガス排出削減・吸収への貢献を、測定・報告・検証(MRV)方法論を適用し、定量的に適切に評価し、日本の排出削減目標の達成に活用。
- CDM を補完し、地球規模での温室効果ガス排出削減・吸収行動を促進することにより、国連気候変動枠組条約の究極的な目的の達成に貢献。

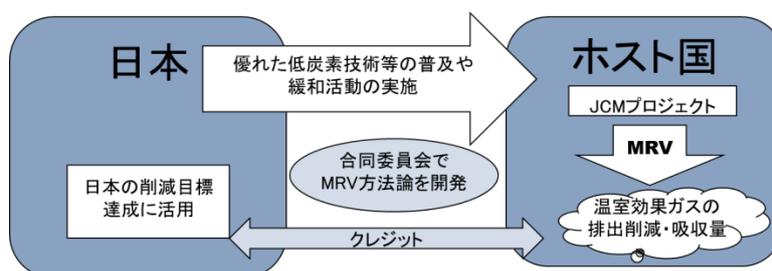


図 1 JCM の基本概念

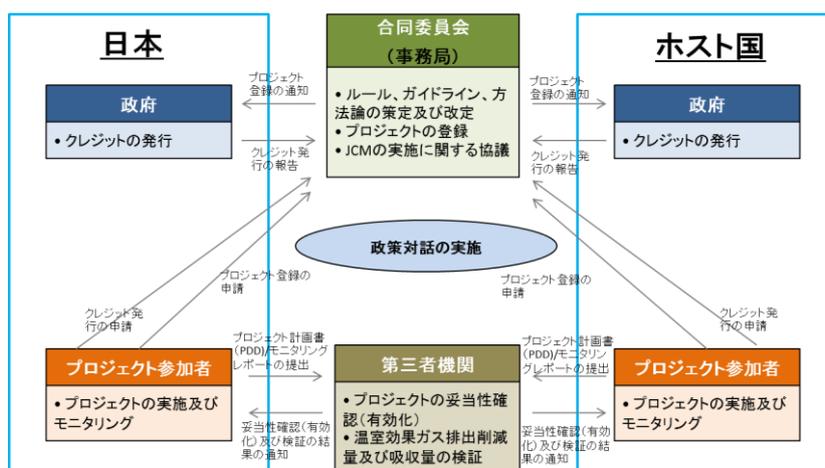


図 2 JCM のスキーム図

JCM の特徴

- (1) JCM は取引を行わないクレジット制度として開始する。
- (2) 両国政府は JCM の実施状況を踏まえ、取引可能なクレジットを発行する制度へ移行するために二国間協議を継続的に行い、できるだけ早期に結論を得る。
- (3) JCM が取引可能なクレジットを発行する制度へ移行した後に、途上国の適応努力の支援のための具体的な貢献を目指す。
- (4) JCM は国連気候変動枠組条約(UNFCCC)の下での新たな国際枠組みが発効されるまでの期間を対象とする。

¹ 環境省 「二国間クレジット制度(Joint Crediting Mechanism (JCM))の最新動向」

添付資料 4 : ミャンマー及びエーヤワディ地域概要について

地理的状況（エーヤワディ地域の河川）

エーヤワディ川はミャンマー最大の川であり、全長は 2,170 km で、北ミャンマーから南ミャンマーへ流れる過程で 9 つへ分かれ三角州を形成する。Patheingyi 川は最西に位置する分流であり、Yangon 川は最東に位置する。分流は、Patheingyi 川、Ywè 川、Pyamala 川、Pyinzalu 川、Ayeyarwady 川、Myittha 川、Bogale 川、Thandè 川、Yangon 川から構成される。水量は平均 13,000 m³/s、最大 32,600 m³/s、最低 2,300m³/s である。モンスーン期の降雨は 5 月から 10 月にかけて発生し、エーヤワディ川とその分流の水量は大きく変動する。



図 3 エーヤワディ地域の地図（青：水流、赤：道路）

出典) Myanmar Information Management Unit http://www.themimu.info/states_regions/ayeyarwady

添付資料 5 : Pathein Industrial City 開発の詳細

開発サイトについて

以下に Pathein Industrial City の建設予定地及びフェーズ 1 の計画図を示す。

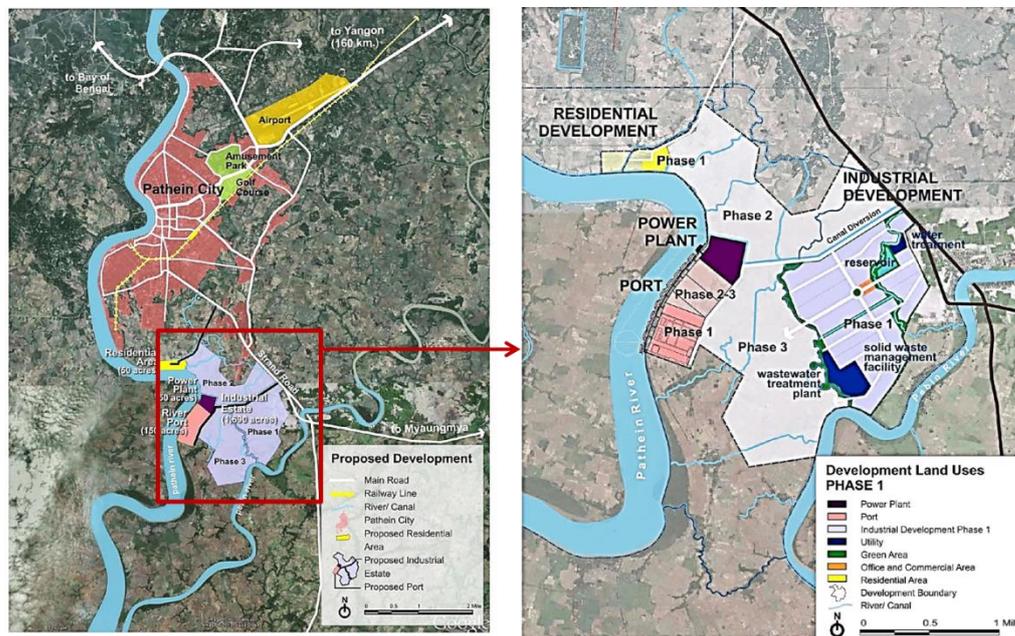


図 5 建設予定地及び計画図

建設予定の発電所・港について

Pathein Industrial City では、国際水準の工業団地を建設するため、港や、フェーズ 1 においては 15MW 規模の発電所を建設予定である。入居企業の需要に応じて、発電所は拡充予定とのことである。以下に発電所と港の建設予定地を示した。



図 6 発電所・港建設計画

Pathein Industrial City の電力状況について

Pathein Industrial City における電力需要について、ミャンマーにおける他工業団地の電力需要から推定を試みた。各工業団地の総面積と電力供給を整理し、2400ha のティラワ工業団地の電力需要（他工業団地と比較しても単位電力量が非常に大きい）を除外して分析したところ、電力量(MW)=0.036*面積(ha)^1.0917 となると推測される。したがって、Pathein Industrial City における電力需要は 25MW 程度であると推定した。

表 1 ミャンマー工業団地の総面積と電力需要

総面積(ha)	MVA	MW
81		12.24
43	1	1.00
489		22.00
44	3.315	3.32
87	6.1	6.10
317	15	15.00
66	1.9	1.90
177	10	10.00
400	30	30.00
540	40	40.00
2,400		1,000.00
737	20	20.00

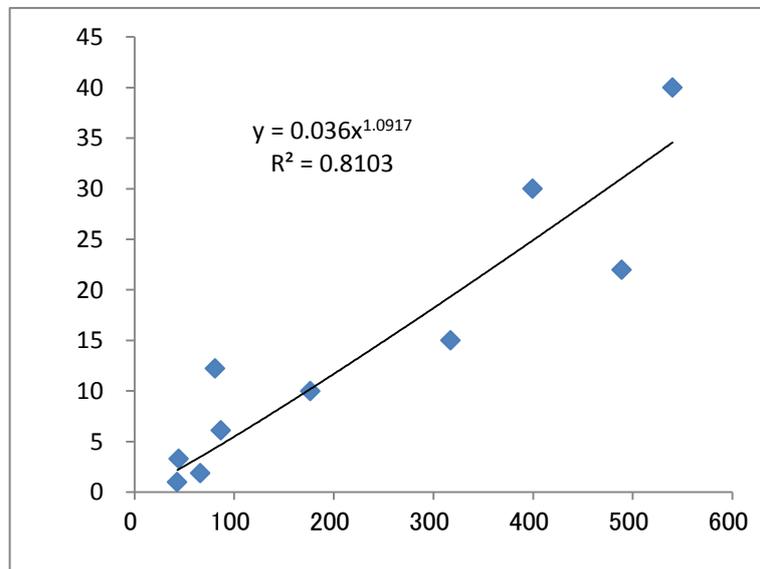


図 7 工業団地敷地面積と電力量の関係（大規模工業団地除く）

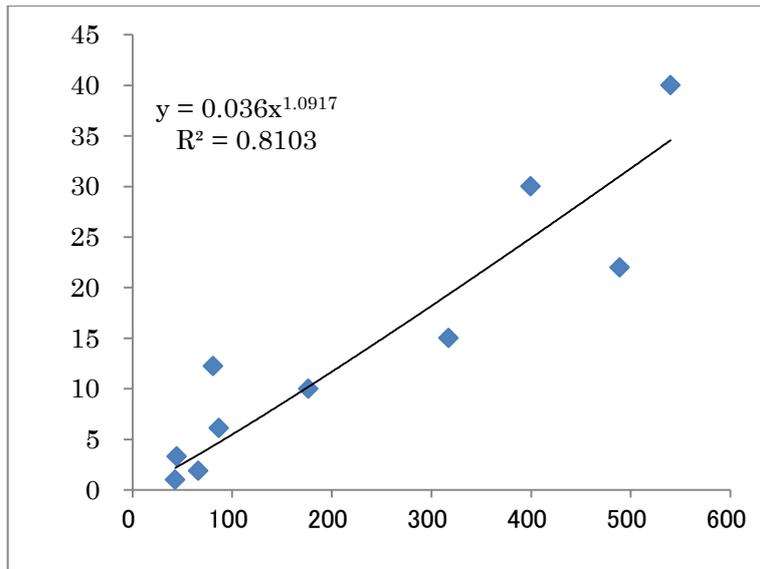


図 8 工業団地敷地面積と電力量の関係（大規模工業団地含む）

添付資料 6 : 籾殻発電事業のビジネスモデル、導入システム詳細検討

ビジネスモデルについて

1. 本事業の対象条件

本事業の対象としては、以下の4つの条件を満たすものとする。

- (1) 籾殻調達競争による価格高騰リスクを排除するために実際の精米量(籾殻発生量)が発電に必要な籾殻量を上回るエリアとする。
- (2) 原料調達コスト(籾殻購入費+運搬費)を低減するため、籾殻収集運搬距離が一定以下であること。
- (3) 籾殻発電の事業展開や籾殻の調達競争を有利に進めるために、環境負荷の少ない、実績のある籾殻発電設備を導入する。

2. 事業計画

(1) 現地法人運営計画

籾殻発電所の運営にあたっては、ミャンマー企業と現地法人(SPC)を設立し、当該現地法人が本事業および籾殻発電所を直接管理する方針とする。

(2) 資本金及び初期投資額

EPC コスト : 籾殻発電所の設計、機器調達、建設については、EPC (Engineering Procurement Construction)コントラクターへ一括発注する。

開業費 : 行政機関との協議、SPC 設立及び建設期間における諸経費を計上する。

EPS コストと開業費の合計を総事業費=資本金とする。

(3) 資金調達計画

本事業では、JCM スキームを利用するものとして、設備費の50%の補助金以外は、自己資金で賄う計画とする。

(4) 建設契約

籾殻発電所の建設に係る一切の業務は、EPC コントラクターへ一括発注する。

(5) 燃料調達計画

籾殻の価格は、需要と供給のバランスによって決まる。従来は廉価で取引されていた籾殻が商業発電に利用する状況になると急に高騰することも予測しておかねばならない。籾殻の価格は、事業収支に大きく影響を与えるため、供給者との長期契約によって価格変動をある程度抑えることが必要である。

本事業では、比較的発電規模が大きく燃料の籾殻の消費量も多い。二桁にわたる精米事業者からの籾殻供給になると推測される。それをSPCとして15年にわたり安定供給を保持するには少々難があると思われる。幸い本事業計画地においては Pathein Industrial City 開発及び籾殻発電に精米事業者団体の支援とともにエーヤワディ管区政府の強力な支援が得られているため、これらの支援を籾殻調達の安定供給につなげる仕組みづくりを構築していく。

(6) 売電計画

ミャンマーの電気料金は助成金の対象になっており、定価でMOEPへ売却され、そこからYangon City Electricity Supply Board (YESB)とElectricity Supply Enterprise (ESE)※

へ供給される。2012年1月の時点で、YESBとESEは、電気料金を2種類に分類していた。一般的に一般家庭用は、一律35MMK/kWh、工業用は一律75MMK/kWhであった。この時電力系統外の電力料金は、ディーゼルあるいは他の手段（例：太陽光、ミニ水力）の発電コストによるが、100～300MMK/kWhであった²。

しかし、電力需要の増大が著しいため、ミャンマー政府は赤字を補填するために2014年4月から月使用量に応じた従量制に移行させた。

表2 ミャンマー電気料金改定

対象	2014年3月まで		2014年4月以降				
	料金		月使用量		料金		
	MMK	USD	kwh/month		MMK	USD	
家庭用	35	0.027	1	～	100	35	0.0268
			101	～	200	40	0.0307
			201	～		50	0.0383
産業用	75	0.057	1	～	500	75	0.0575
			5,001	～	10,000	100	0.0766
			10,001	～	50,000	125	0.0958
			50,001	～	200,000	150	0.1150
			200,001	～	300,000	125	0.0958
			300,001	～		100	0.0766

1MMK≒ 0.00077 USD 2016年1月25日為替レート
MMK:ミャンマーチャット

出典) ミャンマー新聞ウェブサイト

<https://www.digima-japan.com/news/22679/20140708-5.html> より作成

本事業においては、当初は各入居企業の建物建設時の電源として活用し、その後はPathein Industrial City内の需要に対応する補助電源として想定している。従って、売電先はPathein Industrial City開発会社となり、ナショナルグリッド、独自発電等とミックスした売電価格となると予想される。

(7) 運転・維持管理計画

稼働時間：日稼働時間は24時間/日とする。

年稼働日数：稼働日数は、発電設備のメンテナンスに必要な1ヶ月/年と日曜日及びミャンマーの祝日を除いた300日/年とする。

(8) 粉殻発電設備 O&M 計画：

粉殻発電所の現場での日々の運転、メンテナンス、パーツ交換作業など、維持管理運転に係る全ての現場作業については、O&Mコントラクターに一括で委託する。本事業で候補とするO&Mコントラクターは日本企業で、既にタイをはじめ、隣国で直接燃焼による蒸気発電技術を用いた粉殻発電所の運転および維持管理を実施している。

² Myanmar Energy Sector Initial Assessment, ADB, October2012

表 3 事業計画概要

敷地面積	6,400m ²
発電システム	BTG:: Boiler Turbine Generator
燃料	粳穀 100% (ペットボトル破砕物 0.5wt%混焼)
発熱量	粳穀: 14.2MJ/kg、ペットボトル:23.0MJ/kg
発電容量	3.3MW (Gross capacity), 3.0MW (Net capacity)
発電効率	約 20%
粳穀消費量	3.75 ton/hour
ペットボトル消費量	0.011 ton/hour
総事業費	6.54 million USD (開業費、開発費等含む)
日稼働時間	24 hours/day
年間稼働日数	300 day/year
年間稼働時間	7,200 hours//year
年間発電量	21,600MWh/year
年間売電量	21,600MWh/year
年間粳穀必要量	27,00 ton/year
年間ペットボトル必要量	79.2 ton/year
事業期間	15 年(発電設備の日本法定耐用年数)

3. リスク発生時の事業計画への影響

本事業で考えられる主なリスクのうち、燃料不足、為替変動、売電価格低下の3つのリスクに対して検討した。

(1) 燃料不足リスク

前述のように本事業では、比較的発電規模が大きく燃料の粳穀の消費量も多い。二桁にわたる精米事業者からの粳穀供給になると推測される。粳穀購入価格の高騰による燃料不測のリスクが想定される。このリスク回避法として、本事業を地域経済発展のための事業としての位置付け精米事業者団体およびエーヤワディ管区政府の強力な支援を粳穀調達安定供給につなげる仕組みづくりを構築していく。

(2) 為替変動リスク等

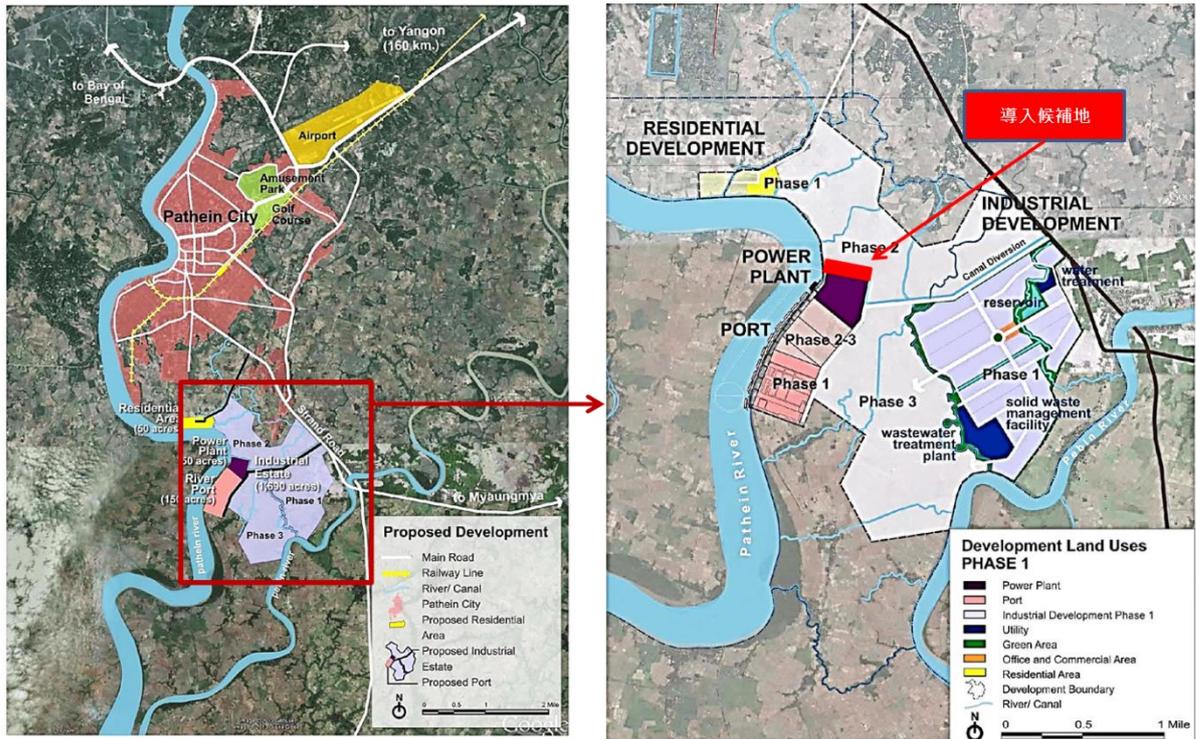
ミャンマー国内の通貨は MMK であるが、USD も流通している。現在許容されている USD 決済により相対的に MMK 安の傾向にあり、有効なリスク回避策はない。しかし、日系金融業界筋の見立てによると今後 USD 決済を禁止していくと予想しており、MMK 安に歯止めがかかると思われる。

日本はまだ租税条約を締結していない。現在協議中との情報があるが、事業開始段階で租税条約が提携されていない場合は、シンガポールからの出資も視野に入れる。

(3) 売電価格低下リスク

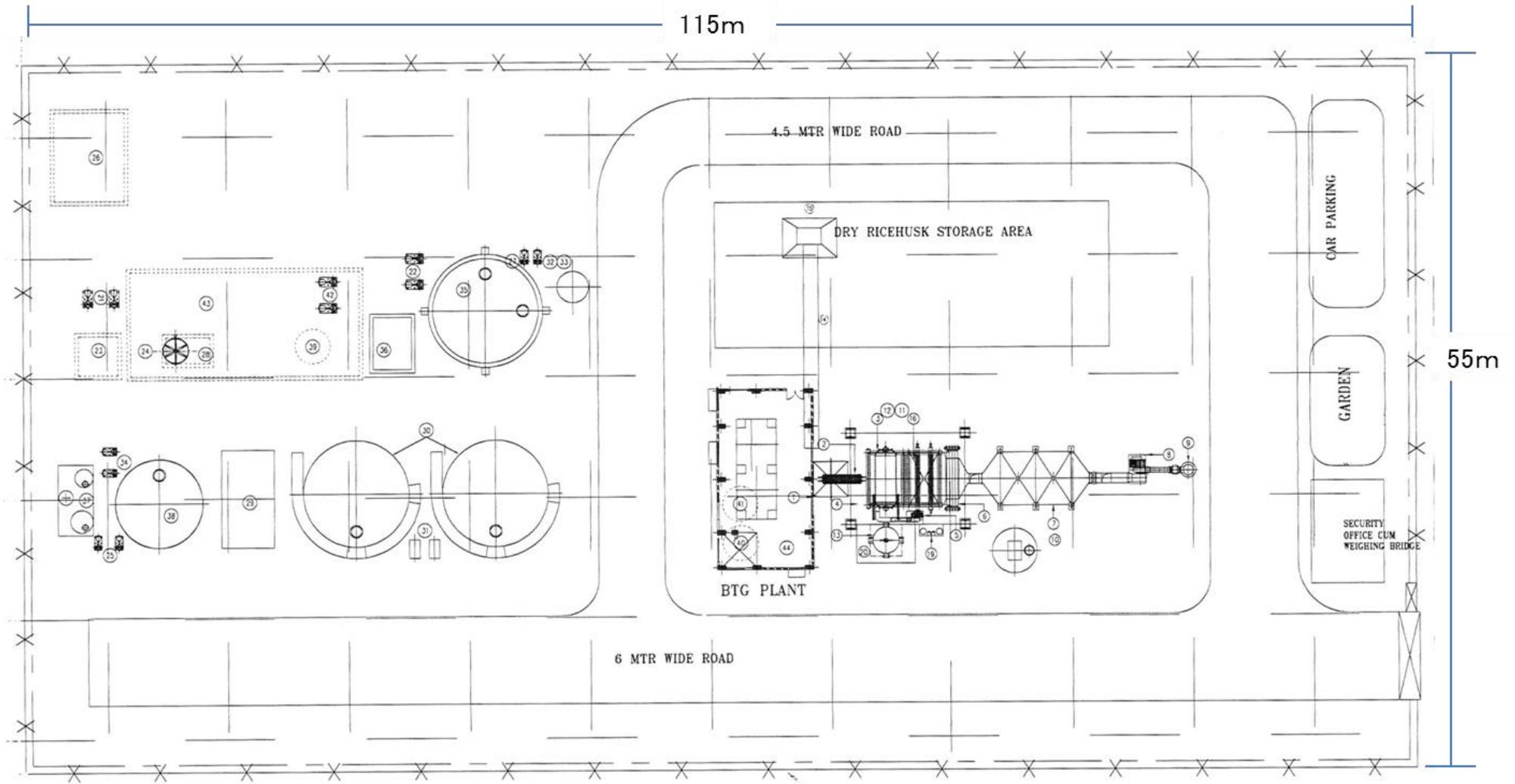
現在ミャンマーの発電は水力発電が主体であり、発電単価は他の発電システムに比べて発電コストは安い。そのことと政策措置からほぼ赤字に近い状態で電力供給がなされている。しばらくはこの基調が続く可能性は否定できないが、ここ2、3年の経済発展のスピードを考慮すると売電価格が低下する可能性は低いと考えられる。

導入候補地 (案)



籾殻発電設備 (3MW) レイアウト (案)

敷地面積: 6,325m²



添付資料 7 : ミャンマーにおける事業環境・投資環境について

ビジネスのし易さ

籾殻発電事業を投資の観点、国の事業の容易性（Ease of Doing Business）から見た場合、ミャンマーは 189 国中 177 位と世界でも事業展開の難しい国である³。また、ミャンマーは事業所の設立、契約の行使、投資家の保護が難しい国である。以下、外国資本による事業の制約等を記述する。

外国資本による事業

ミャンマーにおいては、外国投資法(Foreign Investment Law, FIL)の明文規定上（9 条）、外国投資に関して規制はない（外国資本 100%での投資が可能）。ただし、外国投資法施行規則や関連通達、行政運用（ライセンス許可）などにおいて、業種規制、合弁出資比率規制、最低投資金規制、特定の条件付規制、個別官庁による承認許可制度など細かい個別規制が存在し、事実上の外資参入規制が存在している。

外国投資法

ミャンマーで海外企業が活動をするためには、外国投資法に従う必要がある。以下関連する事項を記述する。

投資形態

- ・ 100%の外国投資は許可を得た事業、外国人、現地人、政府との合弁事業でのみ許される。
- ・ 関係者の同意を得た契約内での事業が許される。

投資必要事項

- ・ 投資家は会社法に基づき会社を作る。
- ・ 合同会社の場合、互いの合意した資本率である。
- ・ 最低資本金はミャンマー投資委員会（Myanmar Investment Commission, MIC）によって事業内容を基に決定される。
- ・ 立ち入り禁止区域内の事業は現地パートナーとの共同であり、外国資本率は外国投資規則によって定められた値である。

ミャンマー投資委員会（MIC）の編成

- ・ MIC 委員長に連邦大臣を置く。
- ・ MIC 委員は関連省、政府組織、非政府組織の専門家から構成される。
- ・ 副委員長、局長、局次長は MIC 委員が任命される。

³ Doing Business Database ,Myanmar Energy Sector Initial Assessment, ADB, October2012

- ・ MIC の設立と特性は非政府組織の専門家や企業家によって拡張される。

禁止活動

- ・ 一部の部門では 100%外国人所有の事業は禁止されている。
- A. 伝統文化、民俗文化、公衆衛生、天然資源と自然環境に影響を与える活動。
 - B. 現地ミャンマー人が可能な外国投資法に指定された製造とサービス。
 - C. 農業、家畜の飼育、漁業に関連した活動（外国投資法に指定された活動も含む）。
 - D. 連邦政府に指定された経済地区以外の州境 10 マイル以内での活動。
- 電力発電は“予約産業”と考えられ、政府の許可が必要になる。100%の海外所有は可能ではあるが MIC, Directorate of Investment and Company Administration (DICA)と関連省そして最終的に政府との検討、交渉が必要になる。

外国人従業員

- ・ 投資家は現地パートナーとの会社設立の際に設定したパーセンテージに従ってスタッフ・技術者の任命及び雇用を行わなければならない。
- A. 最初の 2 年間に最低 25%の現地スタッフ。
 - B. 次の 2 年間に最低 50%の現地スタッフ。
 - C. 次の 2 年間に最低 75%の現地スタッフ。
 - D. ただし、規定者は知識ベース企業に対し上記期間の変更を行うことができる。

税優遇措置と保証

- ・ 全ての投資家は 5 年間の免税期間に申請でき、さらに MIC が追加優遇措置を行うことができる。
- ・ 輸出に対する商業税の免除。
- ・ MIC の承認を得た場合、機械類と原材料に対する 3 年間の関税の免除。
- ・ 投資を拡張する際の追加関税と他の内国税の免除。

土地の使用

- ・ 政府あるいは民間による外国人投資家への土地の賃貸は投資内容と規模によって最大 50 年まで有効である。
- ・ 投資内容と規模によっては 10 年間の期間延長を 2 回行うことができる。

外国資本と送金権利

- ・ MIC は投資家の名と中央銀行に認められた貨幣の外国資本を登録できる。登録の際、外国資本の種類が明記されていなければならない。
- ・ 外国資本の送還及び送金は委員会に期間を指定される。
- ・ 外国為替を取り扱う現地の銀行を通して投資家は外国送金を行う権利を持つ。

行政罰

法律、規則、規制、手順、通知などに反した投資家に対し a.警告、b.免税と優遇措置の一時停止、c.許可のはく奪、d.ブラックリスト化し、追加許可発行の禁止の罰則を与える。

本件穀殻発電事業の外国投資規制上の法適用

以上のような外国投資規制の枠組みの中で、本件穀殻発電事業の形式的な法適用を記述する。

まず、国営企業法上の国家独占 11 業種の中に、「発電事業」とあるが、「民間及び共同発電事業を除く」と規定されているので参入可能である。その上で、外資が参入可能かという点は、外国投資法上 4 条が規定する「ミャンマー国民のみが行うことができる製造業およびサービス業」の細則として、「10MW 以下の発電事業」は、外資参入禁止と規定されている。この 10MW 要件によって、外資参入にハードルを設けている。明文上これが最大のネックであろう。

周辺業務分野に対する規制としては、外国投資法が規定する 11 の外資参入禁止業種として、MIC 通達上、「電気配電網の管理、電気の商業取引、電気関連の点検サービス」の外資参入が禁止されている。

更に、MIC 通達上「大規模発電事業、送電線建設」は環境アセスメントが条件となる事業として規定されているが、50MW 以下の発電事業については大規模発電事業に該当せず環境アセスメントは不要である。

上記のように明文上は、「10MW 以下の発電事業」は、外資参入禁止と規定されているが、MIC 申請事務局である DICA(国家計画経済開発省・投資企業管理局)の電力担当部門及び電力省等関係省庁への個別ヒアリングによって、「現在の運用としては実施する地方政府の判断に委ねられている」との見解を得ている。従って、「10MW 以下の発電事業」は MIC 申請をせず、エーヤワディ管区政府との協議によって参入は可能である。但し、外資による土地利用はまた別の法律であるため、外資が入った SPC が事業を行う場合は土地を 1 年以上利用する場合は MIC 申請が必要となる

以下に MIC 申請の手続きフローを記したが、必要日数に関しては書類の準備状況にもよるが現在は 50%程度に短縮されている。

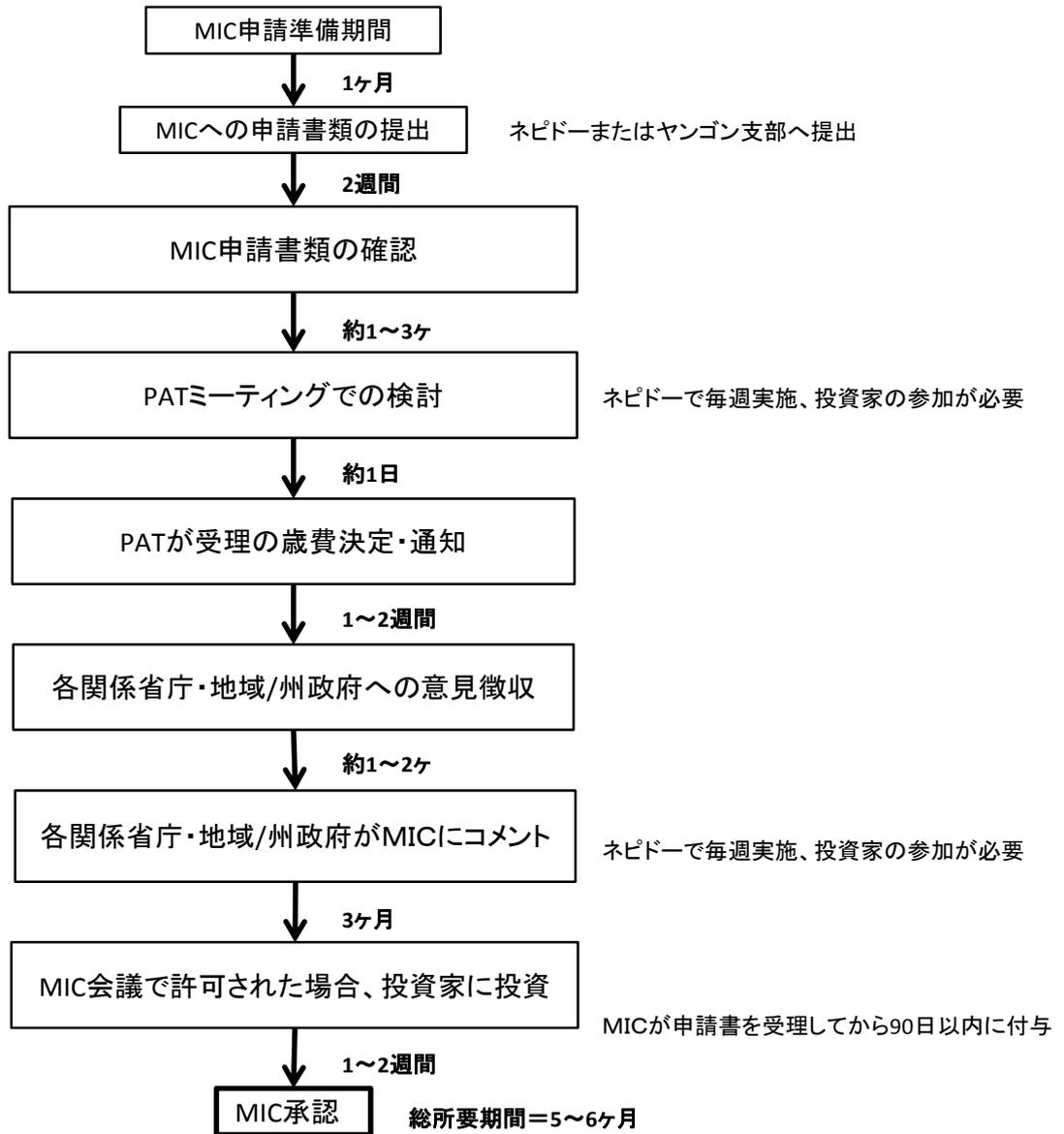


図 MIC 申請の流れと必要期間

添付資料 8 : 事業化スケジュールの詳細検討

Pathein Industrial City 開発は、多少流動的ではあるが 2019 年初頭には各進出企業の建設が開始されるものと想定し、それに符合するタイミングでの各事業実施と設定した。

Pathein Industrial City 事業スケジュール(想定)

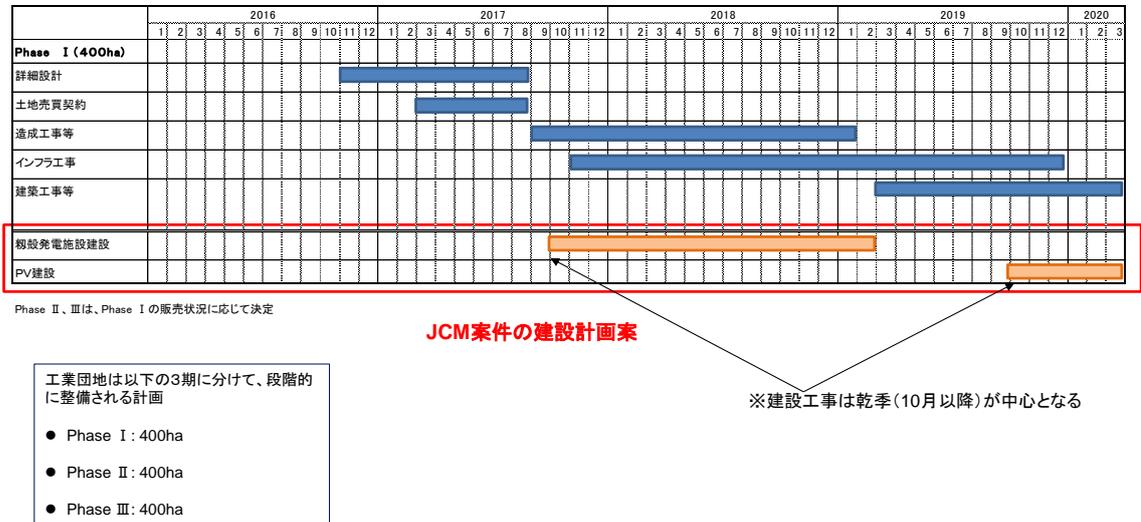


図 9 Pathein Industrial City 開発スケジュールと粉殻・太陽光事業導入スケジュール(想定)

粉殻発電施設は、進出企業の第 1 期工事に合わせて整備されるものと計画した。通常工場は鉄骨造がほとんどで溶接等電気を多く使う工事となる。日本のように電力が安定供給される国でさえ、工事期間は工事側が自家発電機を持ち込むことがほとんどである。ましてミャンマーにおいてはその傾向が強まる。工事側にとっては、安定した電力確保と安定した発電機の燃料確保が重要となる。

そこで Pathein Industrial City 開発の企業入居時祈祷を想定して電力需要量を推定した。第 1 フェーズ 400ha に関して、有効販売面積を 75%、1 区画当たり 7.5ha、4 期に分けて建設されると設定すると、各期 10 件が建設される試算になる。250KVA の発電機を 2 台設置し、稼働率を 60%と仮定すると約 3MVA が需要量と試算される。第 1 期の半ばで第 2 期が開始される時期から第 4 期の半ばまで建設が最盛期には需要を 100%満たすことはできないが、3MW 供給できれば 50%以上確保可能と試算された。不足した場合はともかく万が一余剰になった場合の需要先確保が必要であるが、地方政府と周辺集落への送電の協議を開始した段階である。アイデアとしては地域限定のマイクログリッド売電等が候補としてあげられ、少なくとも建設工事に伴う建設労働者の衣食住に関する施設が必然的に出来、本計画地周囲は主だった集落も少なく、ナショナルグリッドの整備も行われておらず電気需要は間違いなくあると判断される。

一方太陽光発電事業は、インフラ工事(上下水道施設)の建設に連動させて建設する予定である。約 1MW の太陽光発電施設のうち、約 20%が上下水道施設の上に、残り約 80%が近傍の土地に設置する計画である。同様に残り 2 つのフェーズにおける増築上下水道施設の上に太陽光発電施設を設置したとすると、Pathein Industrial City 全上下水道施設の電気錠容量の約半分を賄うことができる試算となる。

添付資料 9 : 福島市内の企業による取組事例（再エネ、排水処理、省エネ分野）

＜再生可能エネルギー分野＞

北芝電機：再エネシステム全般（産業用太陽光発電、水力発電、風力発電のシステム）

中川水力：農業用水での小水力発電システム（独自技術）

内池醸造：醤油、味噌の製造工程で出る粕や排水の嫌気性処理とバイオガス発電コー
ジェネレーションシステムの導入

元気アップつちゆ：温泉熱を利用したバイナリー発電及び小水力発電による売電

＜排水処理、省エネ分野＞

加藤鉄工：排水処理設備、水処理関連機器、自動化、省力化機器の開発・製造

フミン：赤外線・紫外線カットスプレーガラスコーティング（フミンコーティング）

表 4 福島市内の企業における取組状況（例示）

分 野	企 業 名
太陽光発電分野	北芝電機(株)、日特エンジニアリング(株)飯野事業所・福島営業所、福島発電(株)
風力発電分野	(株)シルフィード福島研究所、(株)ランプハウス
水力発電分野	(株)中川水力、東北中川工業(株)、東開工業(株)
バイオマス分野	内池醸造(株)、あらかわクリーンセンター
温泉熱分野	(株)元気アップつちゆ
排水処理分野 環境管理分野	加藤鉄工(株)、(株)東北化工機、富士技研化学(株)、福島ネオ工業(株)、(株)草野測器社
省エネ部材	(株)フミン

添付資料Ⅲ：ワークショップ及び現地調査での参考資料（写真）

パティン市での第1回ワークショップ及び現地調査（2015年9月）



ワークショップでの意見交換



パティン市の港湾



ごみ埋立場（パティン市内）



ごみ埋立場での廃プラ（パティン市内）



既存の工業団地（パティン市内）



変電施設（パティン市内）

パティン市での表敬訪問と意見交換（2016年2月、於：管区庁舎内）



福島市長からの返書を管区担当大臣に伝達



管区担当大臣及び関係者との意見交換

パティン市での第2回ワークショップ（2016年2月）



管区関係者とのワークショップの様様



工業団地予定地の開発状況（2016年2月）



工業団地の管理事務所（建設中）



工業団地の管理事務所（建設中）



工業団地予定地内での道路工事の様様

工場団地建設地での架線（2016年2月）



建設中の管理事務所棟への架線



受電変圧器

現地調査（2016年2月）



パティン市内の中心部の様子



パティン市内の住宅地



パティン市内の集合住宅



パティン市の郊外の様子（ごみ埋立場の近く）



学校の門



学校での朝礼の様子



低学年の教室（飾りとして空き缶やペットボトルをつるしている）



ごみを積載したトラック（埋立地の前で撮影）

添付資料Ⅳ：ワークショップ等での資料

福島市の概要

- 福島市は、福島県の県庁所在地。
- 東京等の首都圏にも近く(東京からの距離は約270km)、東日本の中心に位置するという地理的優位性を有し、陸路・海路・空路いずれの交通基盤も充実しています。
- 飯坂・高湯・土湯といった温泉にも恵まれ、自然と文化、産業が調和した美しい都市です。
- 人口:283,415人、世帯数:117,390世帯(2015年9月1日現在)
- 面積は768km²



福島商工会議所の紹介



「企業と地域の応援団」。
企業と地域を元気にしたいと願う民意の結晶から生まれた経済団体です。

商工会議所のミッション

- 地域と企業のための政策提言・要望
- 中小企業の支援(経営相談、金融相談、ビジネス交流、国際化支援、共済制度、創業支援等)
- 地域経済の活性化(地域振興、観光振興、まちづくり、消費喚起等)

基本理念

「元気でにぎわいのある県都ふくしま」を目指して
～福島再生の始動～

会員数/約3,700社

福島市での取り組み概要

福島市での再生可能エネルギー分野での政策の紹介

福島市では、2015年2月、「福島市再生可能エネルギー導入推進計画」を策定している。

計画策定の目的

再生可能エネルギーの導入を更に推進し、**市、市民、事業者が一体となって「環境最先端都市 福島」の実現を目指す**ための一つの手法として、本市の地域特性にあった再生可能エネルギーの導入の方向性や具体的な取組みを示すものです。

計画の数値目標

エネルギー自給率

FY2020:30%
FY2030:40%
FY2040:50%

エネルギー自家消費型施設普及率 (公共施設)

FY2020:20%
FY2030:60%
FY2040:100%

(一般住宅)

FY2020:13%
FY2030:25%
FY2040:40%

再生可能エネルギー導入方針

- (1) **地域特性を活かしてエネルギー自給率を高める。**
- (2) エネルギー自家消費型施設の普及を進める。
- (3) 市、市民、事業者が役割分担を明確にし、一体となって取り組む。

福島市での再生可能エネルギー分野での政策動向

福島市が目指す将来像

本市の地域特性にあった再生可能エネルギーの導入を、市、市民、事業者が一体となって積極的に推進する。

また、再生可能エネルギー導入により地球温暖化防止と環境への負荷の少ない低炭素・循環型社会の構築をはじめ、原子力災害からの復興、地域活性化を図るとともに、安全・安心なエネルギーによる地産地消が進んだ、活力あふれる「環境最先端都市」の実現を目指し、将来的には原子力に依存しない社会づくりに貢献する。

出典：福島市再生可能エネルギー導入推進計画

再生可能エネルギー発電設備等の導入推進

蓄電池を備えた太陽光発電設備を、避難所指定施設に優先的に設置し、防災拠点としての機能拡充と再生可能エネルギーの導入推進を図っています。

2015.3月末設置件数
14/145施設

↓

2040年(長期目標)
145/145施設 =100%

太陽光発電システム設置助成事業

住宅用太陽光発電システムの設置に対して助成を行い、家庭の再生可能エネルギー導入を推進しています。

- ①助成金額: 30,000円/kw
上限4kw・120,000円
- ②助成件数: 600件程度/年

※2015.3月末設置件数
5,021/80,893戸



ごみ発電電力の地産地消事業

ごみ焼却に伴い発生する余熱により発電した電力を焼却工場及び資源化工場で利用するとともに、余剰電力を市立小・中学校等69校に供給し、再生可能エネルギーの地産地消を図っています。

- ①最大出力: 5,100kw
 - ②年間発電量: 26,432kwh
 - ③2008年8月竣工
- ※近隣の福祉施設への温水供給も行っている。



蒸気タービン発電機

事業者による取組み①

○土湯温泉町での再生可能エネルギー導入事業

1 砂防堰堤を利用した小水力発電

- ①発電出力：140kw
- ②年間発電量：約900,000kwh
- ③2015年5月竣工



砂防堰堤

クロスフロー式水力発電機

2 温泉熱を利用した地熱バイナリー発電

- ①発電出力：400kw
- ②年間発電量：約2,600,000kwh
- ③2015年11月竣工予定

設置工事中の
バイナリー発電機



事業者による取組み②

○遊休地を活用したメガソーラー事業



市内にある大規模太陽光発電設備
(写真提供：株式会社アポロガス)

福島市での廃棄物処理分野での政策紹介

福島市では、一般廃棄物の適正な処理と減量を推進するため、「福島市一般廃棄物処理基本計画」を策定している。

基本方針

- (1) 廃棄物の発生抑制、再使用、再生利用を基本とした**3R運動の推進**による循環型社会の構築
- (2) 廃棄物の適正処理の推進による安全で快適な生活環境の確保
- (3) **市民、事業者、行政の協働**による環境保全

出典：福島市一般廃棄物処理基本計画（概要版）

3Rとは、限りある地球資源の有効利用と、地球環境の保全のため、環境と経済が両立した循環型社会を作るためのキーワード。

ごみ処理の目標

1日1人あたりのごみ排出量(g/人・日)
FY2010:1,109 → FY2020:890

ごみ総排出量(t)
FY2010:117,971 → FY2020:91,600

再資源化率(%)
FY2010:16.1 → FY2020:26.0以上

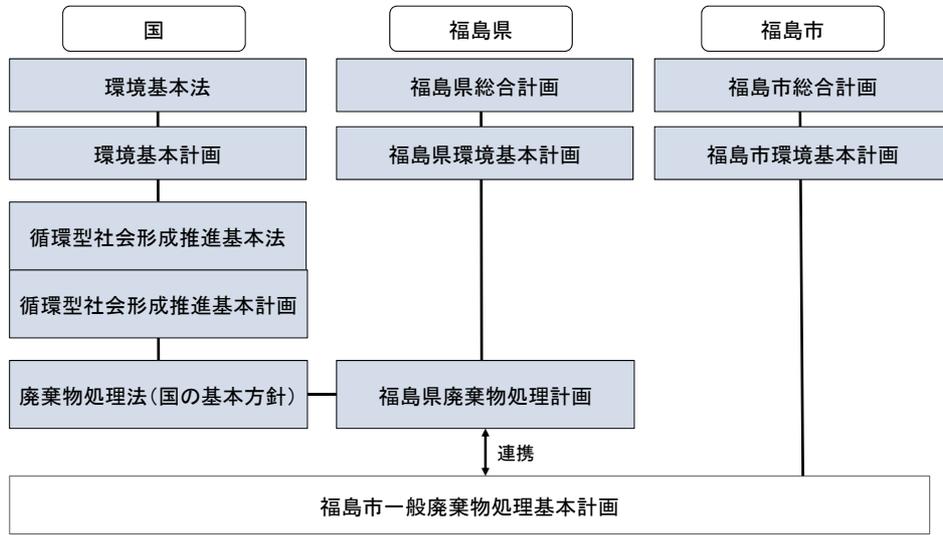
最終処分量(t)
FY2010:12,983 → FY2020:9,000

～毎日の暮らしの中からごみの減量を～

Reduce
Reuse
Recycle

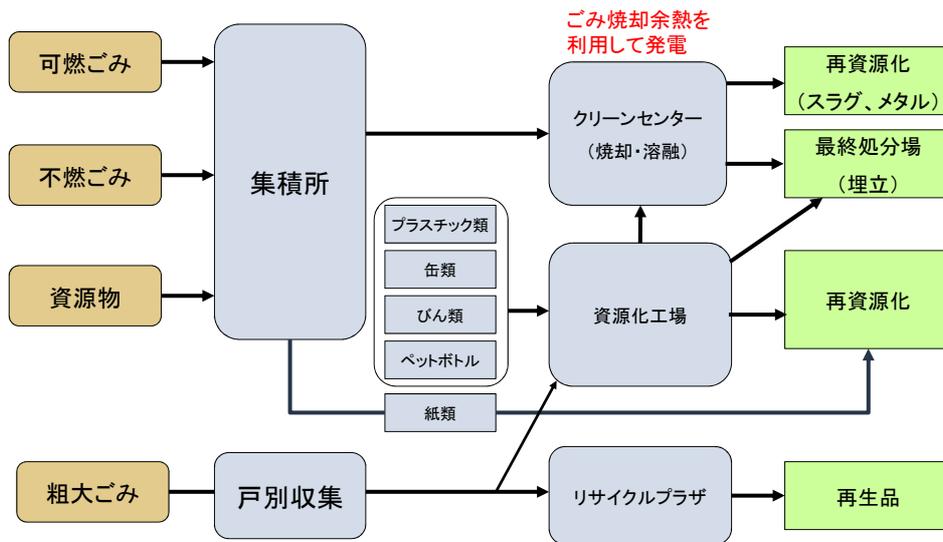
福島市での廃棄物処理分野での政策紹介

福島市一般廃棄物処理基本計画は、福島市総合計画、福島市環境基本計画の下位計画として位置づけられている。



福島市でのごみ・資源物の流れとゆくえ

～混ぜればごみ、分ければ資源～



低炭素化関連技術の紹介

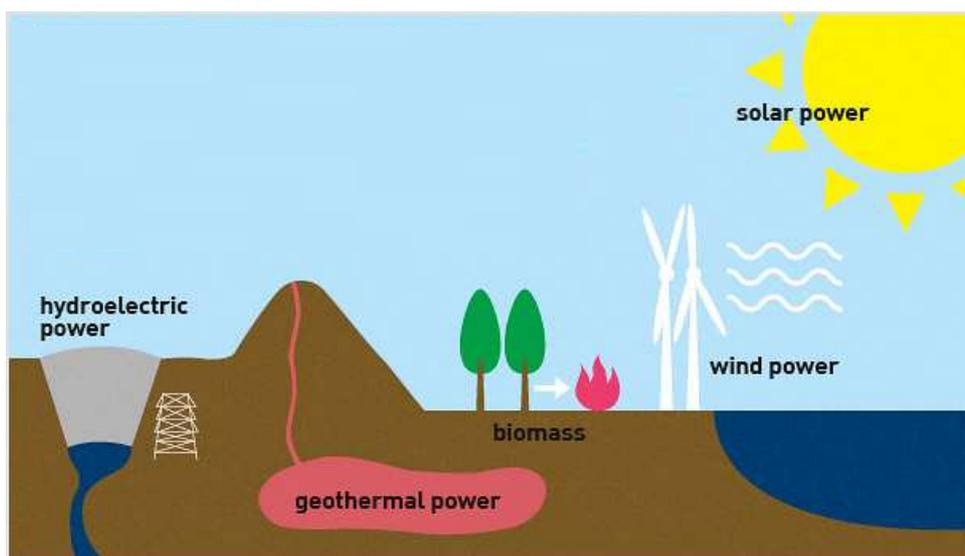
Low Carbon technology
around the industrial zone
Idea of Low Carbon Initiative



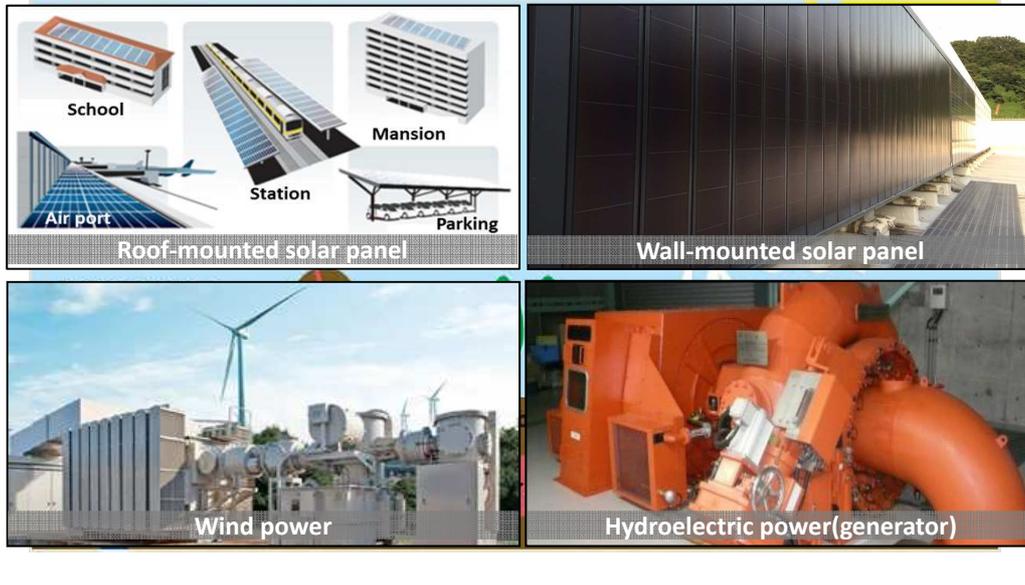
Contents

1. Example of adoption of technology in Japan
 - Renewable technology
 - Waste power generation technology
 - Waste incineration power generation in Fukushima city
 - Bio-gasification of organic waste
2. Idea of Low Carbon Initiative in industrial park

Renewable technology



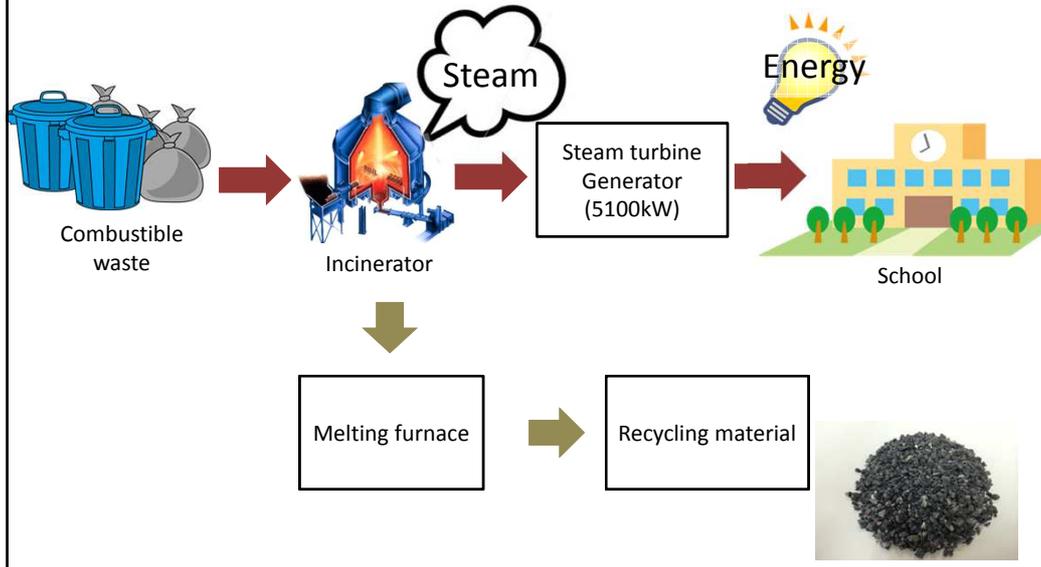
Renewable technology



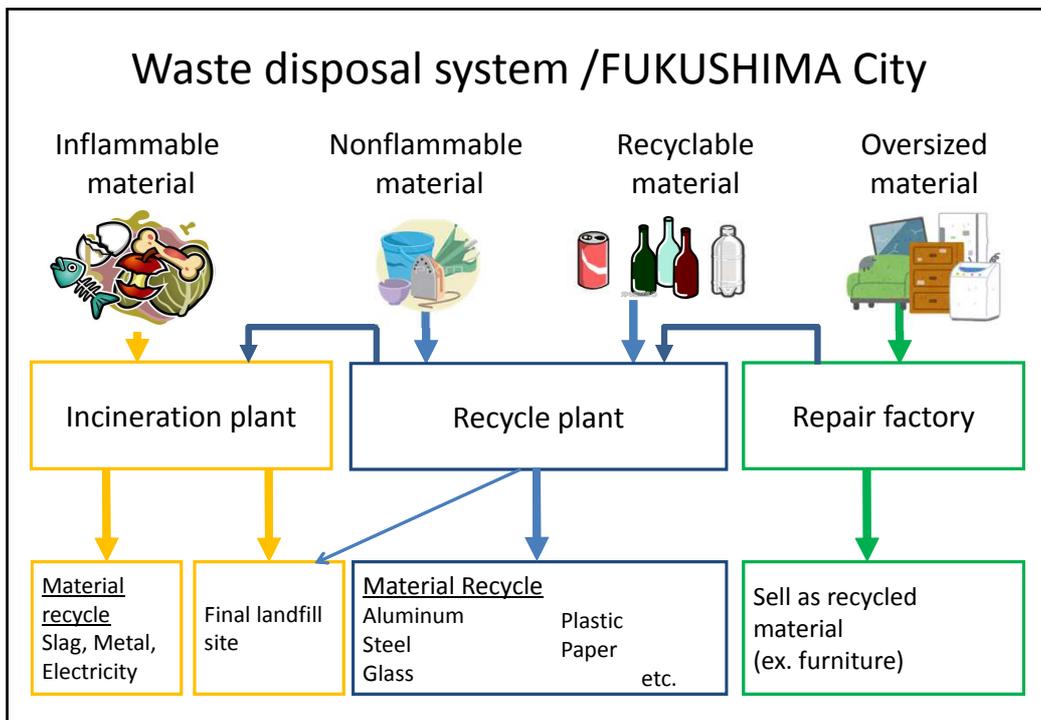
Contents

1. Example of adoption of technology in Japan
 - Renewable technology
 - Waste power generation technology
 - Waste incineration power generation in Fukushima city
 - Bio-gasification of organic waste
2. Idea of Low Carbon Initiative in industrial park

Waste incineration power generation in Fukushima city



Waste disposal system /FUKUSHIMA City



Material recycle



Molten slag



Asphaltic pavement



Aluminum cans



Pet bottle

Bio-gasification of organic waste

Liquid waste



Needs Wastewater treatment

Needs cost for treatment

Solid waste



Needs Disposal

Needs Disposal Cost

Bio-gasification (methane fermentation)

Energy use 
Reduce treatment cost

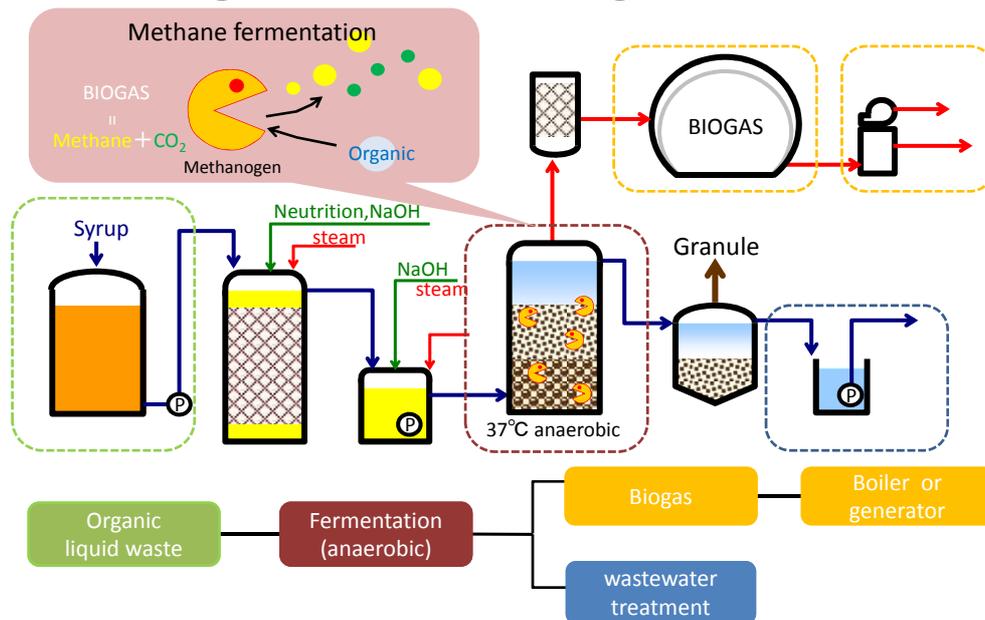
Energy use 
Reduce disposal cost

Bio-gasification of organic waste



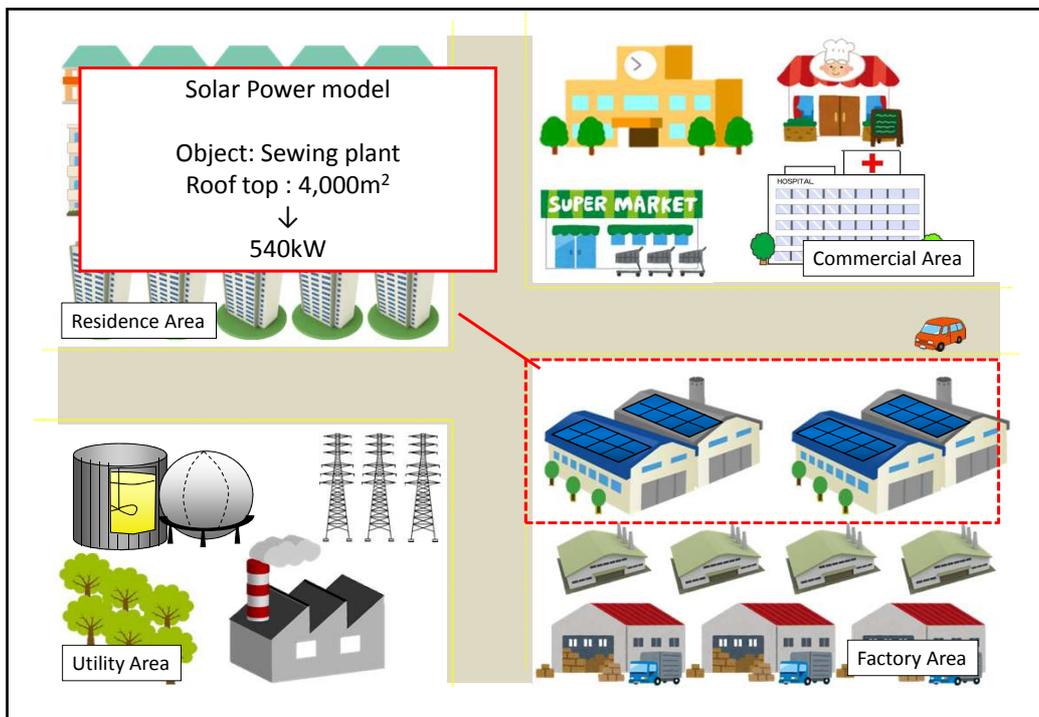
UASB methane fermentation for **liquid waste**
 UASB : Upflow Anaerobic Sludge Blanket

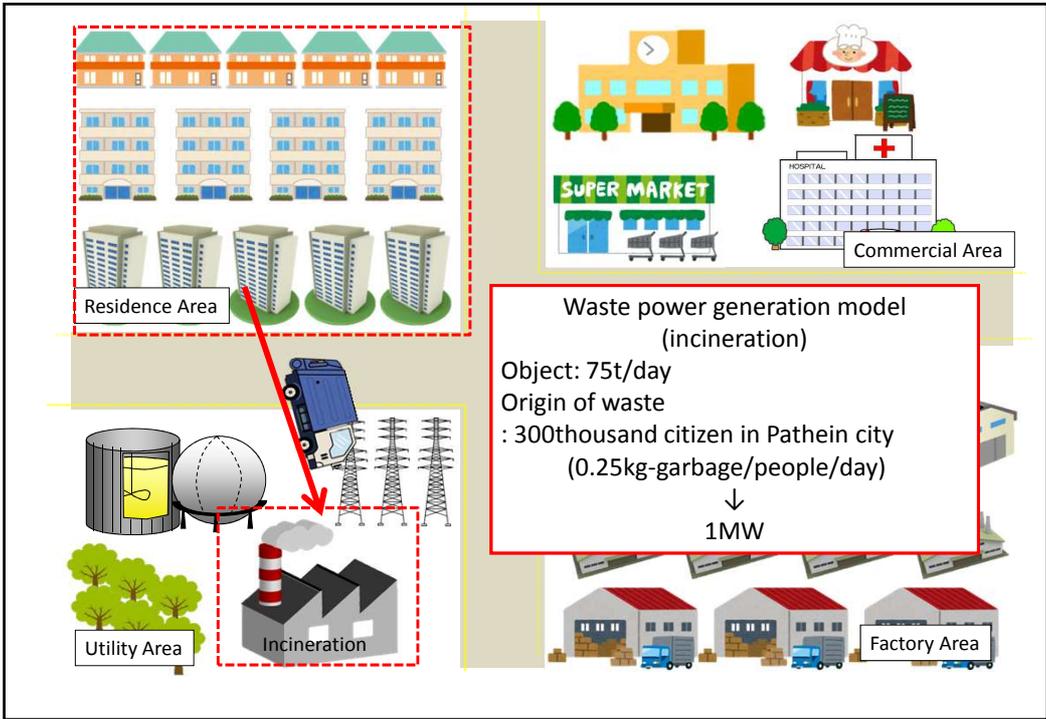
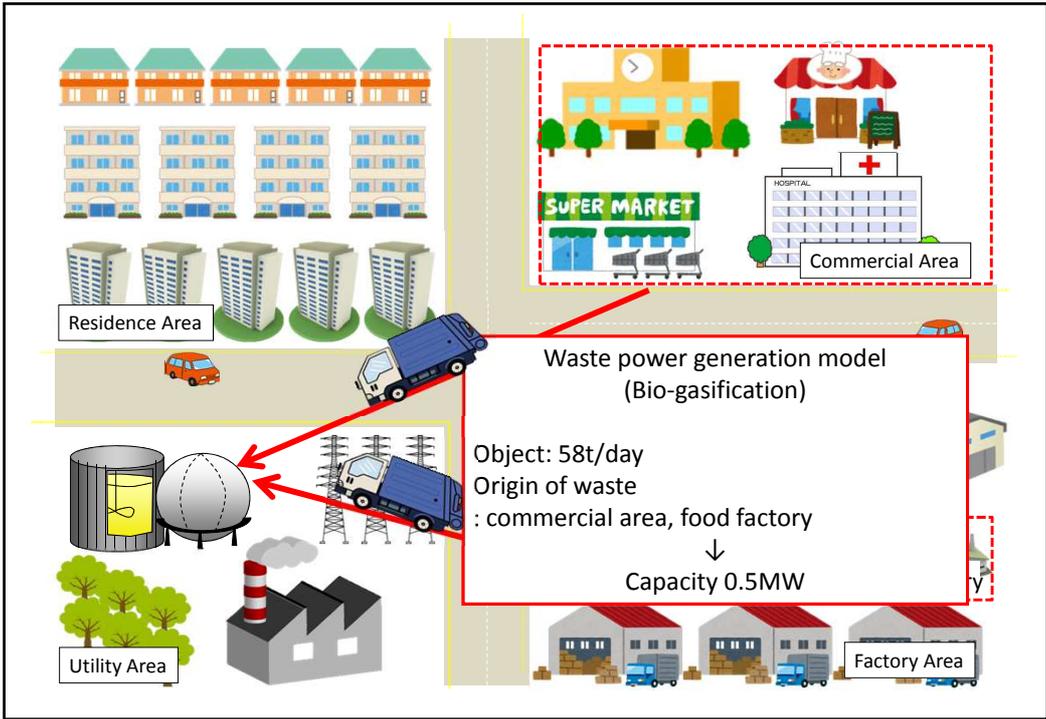
Bio-gasification of organic waste



Contents

1. Example of adoption of technology in Japan
 - Renewable technology
 - Waste power generation technology
 - Waste incineration power generation in Fukushima city
 - Bio-gasification of organic waste
2. Idea of Low Carbon Initiative in industrial park





ミャンマー現地に関する概要

**The objectives, the backgrounds and the update
of the JCM F/S under the City to City Collaboration
in Patheingyi City, Ayeyarwady Division,
Republic of Myanmar**

**Partnership for Low Carbon Initiative
in Ayeyarwady
under Collaboration of
Fukushima City and Patheingyi City**

Ayeyarwady Division

Location

Southernmost region of Central Myanmar
Delta region of Ayeyarwady river

Land profile

Plains and low-land
River and creeks



ADMINISTRATION

Number of	Units
Districts	6
Townships	26
Towns	13
Wards	273
Village Tracts	1919
Villages	11908



Patheingyi City is the capital city of Ayeyarwady Division. Population is about 300,000 people.



PATHEINGYI

- Capital of Ayeyarwaddy Region
- 300,000 people
- Established city
 - Own airport
 - Railway connectivity
 - Road network
 - Port and river way access
- To be developed into future urban city



Ayeyarwady region is known as the largest agricultural area in Myanmar

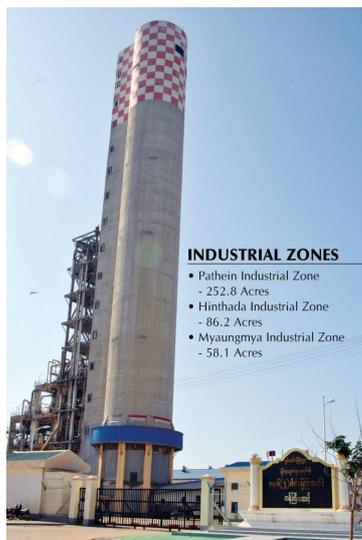
AGRICULTURE LAND USE

Crop	Acres(2015)
Monsoon Paddy	3.6 million
Summer Paddy	1.2 million
Beans/Pulses	1.1 million
Sugar cane	195
Yellow maize	24598
Rubber	33570
Pepper	6945
Oil Crop	
Groundnut	113395
Sunflower	43307
Mustard	110
Jatropha	134559



Produces 35% of Myanmar's Rice Production

Ayeyarwady facilitates industrial development. Three industrial zones has been developed.



INDUSTRIAL ZONES

- Patheingyi Industrial Zone - 252.8 Acres
- Hinthada Industrial Zone - 86.2 Acres
- Myaungmya Industrial Zone - 58.1 Acres



Outline of Pathein Industrial City

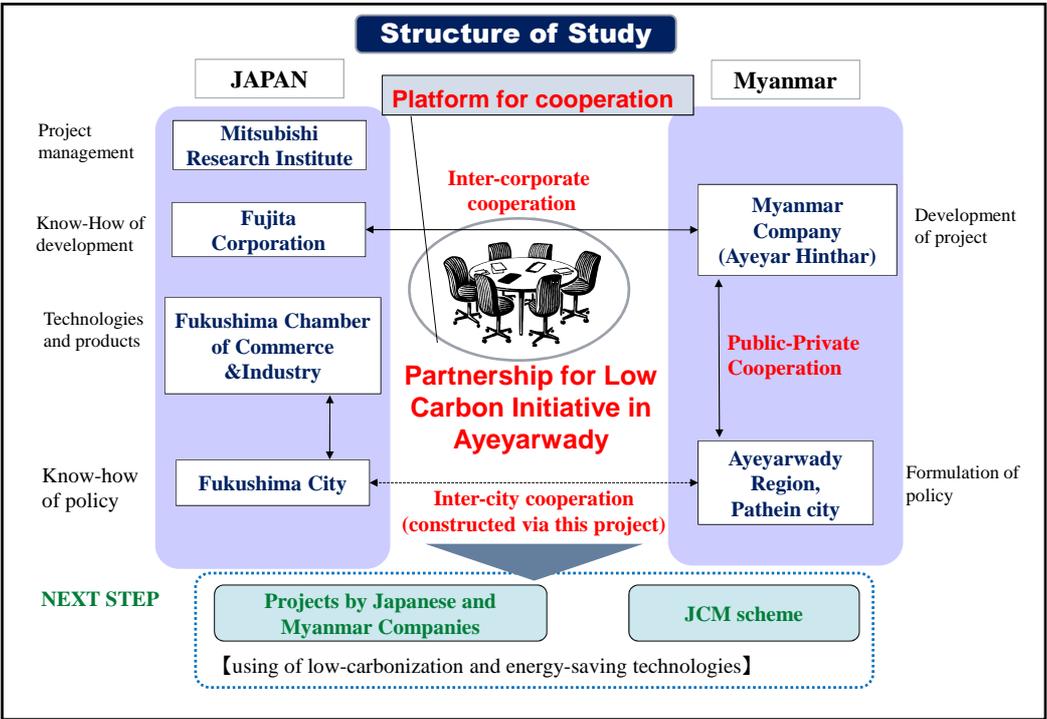
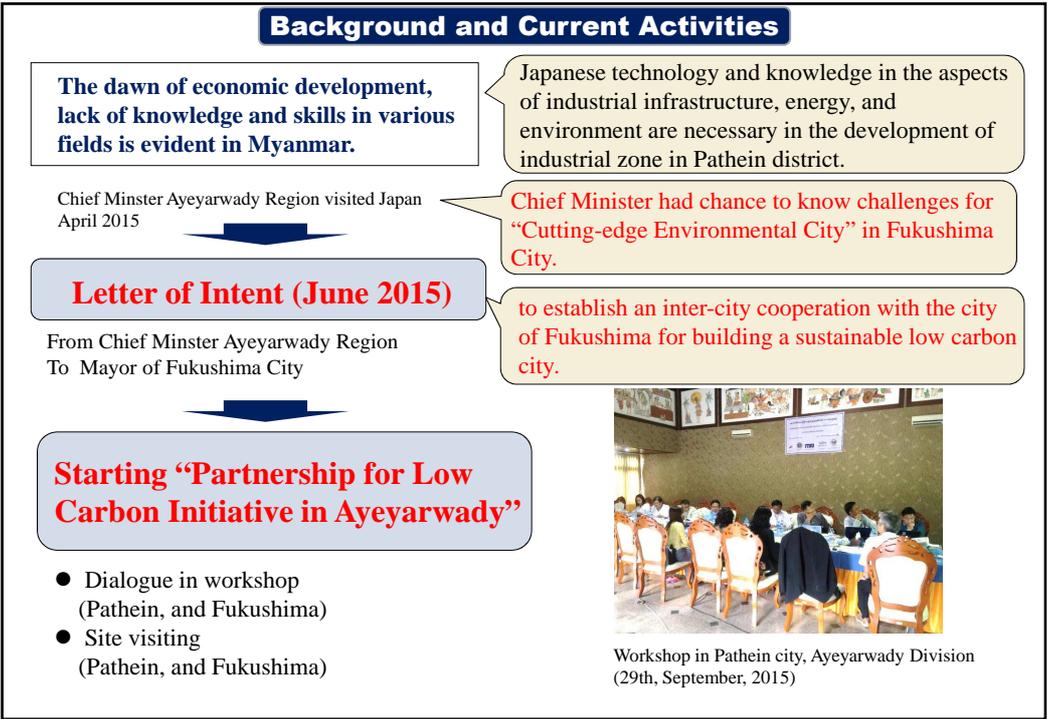
- Ayeyarwady region is planning to develop a new industrial zone in order to facilitate industrial development primarily in Pathein district.
- The new industrial zone plan shows development of apartments, large-scale commercial properties, and hotels and leisure facilities, coupled with relevant infrastructures.

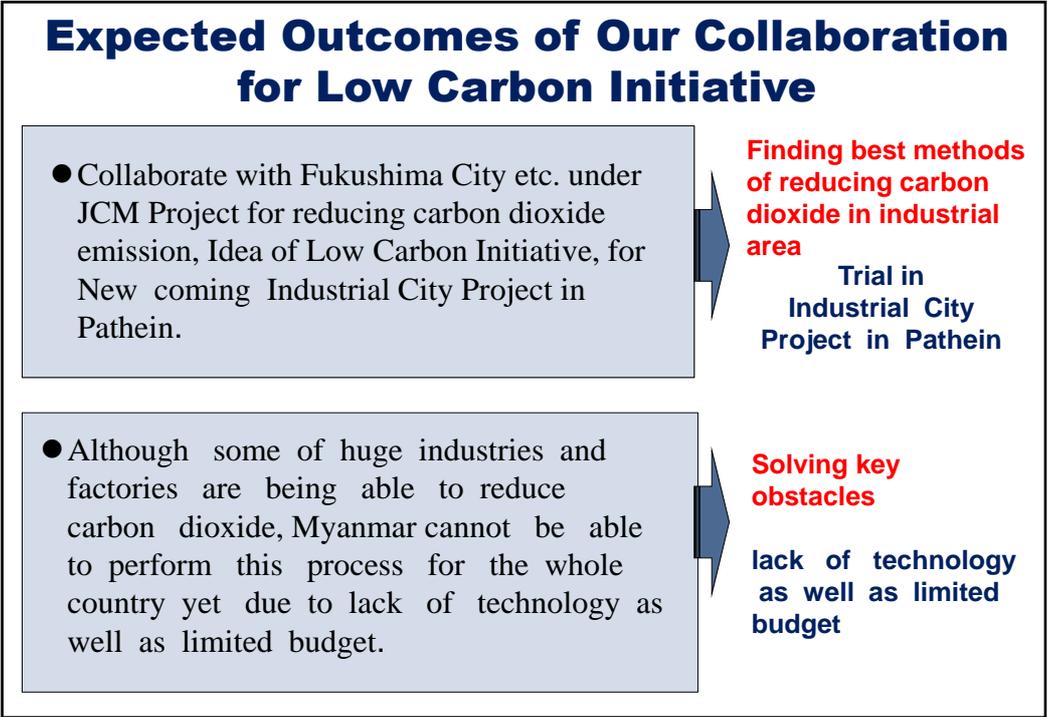
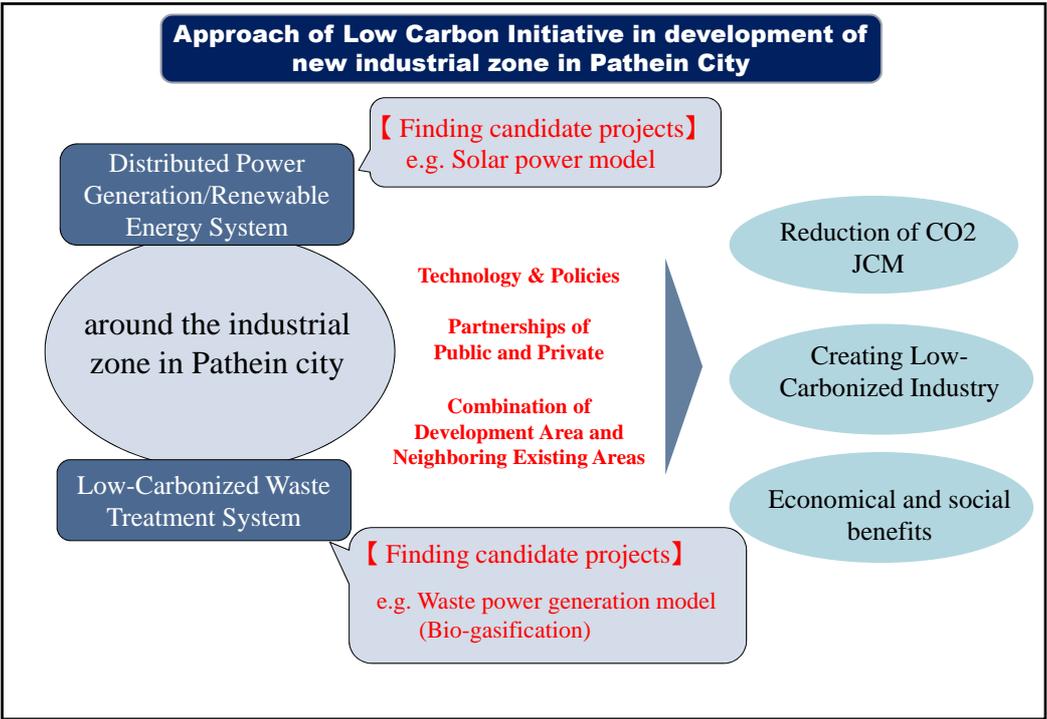


Study for building a sustainable low carbon city around the industrial zone in Pathein city, Ayeyarwady Division, Myanmar

Goal of the study

- **Finding candidate projects for Low Carbon Initiative in new industrial zone in Pathein city**
 - Low-carbon waste disposal projects (e.g. biogas production from organic waste)
 - Distributed power generation/Renewable energy system projects (e.g. solar power)
- **Formation of a low-carbon city under inter-city cooperation, as well as public-private partnerships, and formulation of JCM projects, will be promoted.**





Challenges of Low Carbon Initiative

(Tentative analysis)

Approaches

- Accelerating energy access (for industry and local communities)
- GHG reduction in local development

catalytic

Expectation of city-to-city cooperation, and JCM

- Knowledge (i.e. policy) and Technology transfer
- Financial support
- Platform for cooperation in project base

Key issues

- Vision (especially long term)
- Experience for best available solution adapted to the current local situation (both of technology and policy)
- Financial resources
- Collaboration of public, private, and community

catalytic

現地関係者からの説明資料2

パテイン市での新規工業団地計画の概要

New Pathein Port
And
Industrial Estate



For Reference: TEAM GROUP TBS

43

Introduction

Ayeyarwaddy Region and its naturally irrigated soil provide fertile grounds for abundant agriculture and fresh produce to prosper.

The Ayeyarwaddy Region, otherwise known as the “Rice Bowl of Myanmar,” accounts for producing roughly 35% of the country’s rice.

In addition to rice, other crops include maize, sesame, groundnut, sunflower, beans, pulses, and jute.

Fishery is also important; producing fish, prawn, fish-paste, dry fish, dry prawn, and fish sauce.

44

Mission

Alleviate the poverty rate of the region with Economic development and activities.

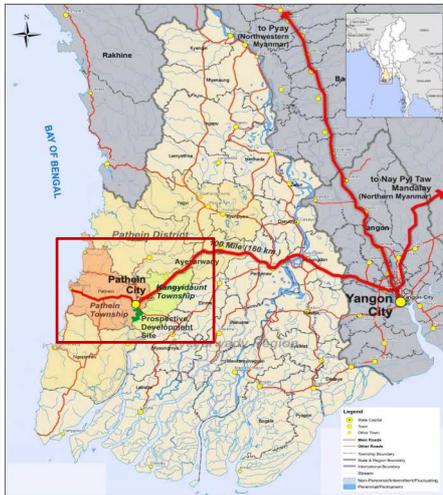
Increase influx of foreign currency / local income by promoting export.

Enhance the living standards and job opportunities in the region.

Create international standard business opportunities in Industrial and Trade sectors.

45

Site Location



- Distance from YGN to Patheingyi : 188 km
- Types of Businesses
 - Rice Mill and Rice Processing Factories
 - Downstream rice production Factories
 - Bean, Corn, and Sesame Processing Factories
 - Fishery cold storage and Processing Factories
 - Garment Factories
 - Forestry products and Processing Factories
 - Agricultural and Farming Machinery Production Factory
 - Electronic and Consumer products Factories
 - Storage and Logistic Service Businesses

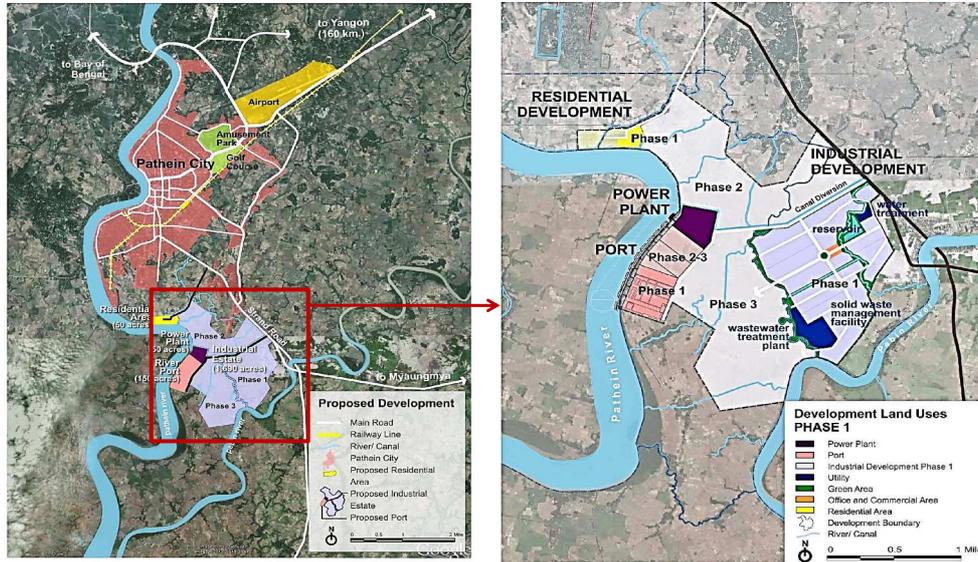
46

Hinterland of Patheingyi Port



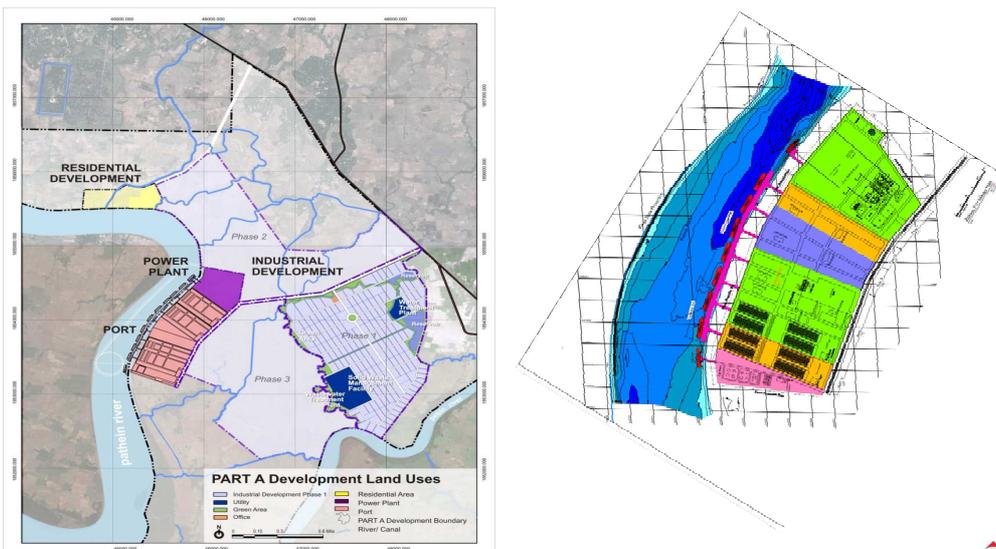
47

Proposed Development Site



48

Port Terminal Plan



For Reference:  

49

Power Plant & Coal Port



Self-sustaining City

- To build reliable and sufficient power supply to support the International requirements of the Estate's Industrial Operators.

Phased Planning

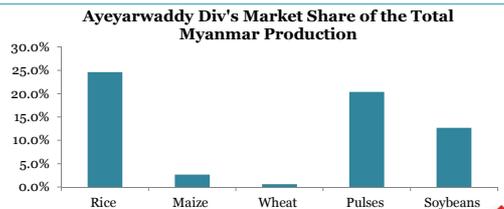
- To build 15 MW Electric Power Plant for Phase-1 and continue to expand 3 units based on operator requirements.

50

Resource – Based View Analysis : Agriculture

State/Division	Rice (Mt)	Maize (Mt)	Wheat (Mt)	Pulses (Mt)	Soybeans (Mt)
Ayeyarwaddy	7,509,711	29,512	898	1,025,760	27,534
Sagaing	3,778,532	230,312	83,280	1,143,775	14,302
Bago(East)	3,075,475	3,915	-	531,424	416
Mandalay	2,151,758	54,632	23,843	580,280	12,546
Bago(West)	2,235,943	664	-	369,854	19,197
Magwe	1,513,135	80,661	871	771,567	4,896
Others	10,261,565	714,725	38,145	609,461	138,122
Total Myanmar Production	30,526,119	1,114,421	147,037	5,032,121	217,013

Products	Ayeyarwaddy Div's Production Ranking (Out of 17 Div)
Rice	1 st
Pulses	2 nd
Soybeans	3 rd
Wheat	5 th
Maize	10 th

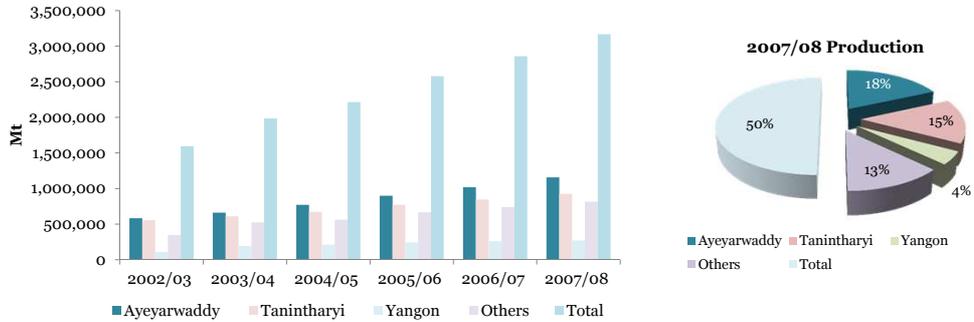


Source: Based on FAO data, 2009

For Reference:

51

Resource – Based View Analysis : Fisheries

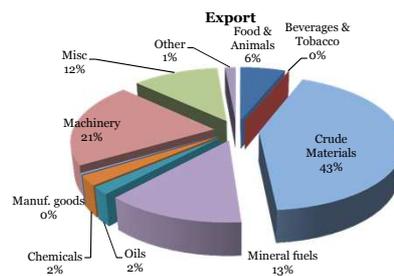
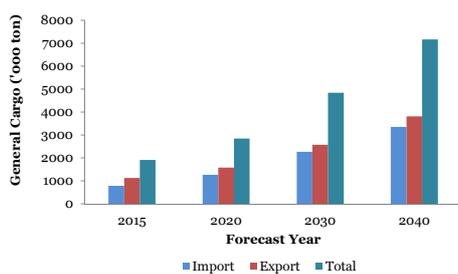


Source: Based on FAO data, 2009

For Reference: TEAM GROUP TBS

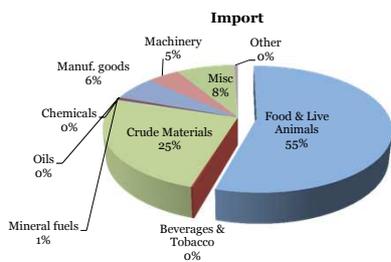
52

General Cargo Forecast



Export : Food & live animals (55%), and 25% is crude materials

Import : Crude materials (43%), and Machinery (21%)

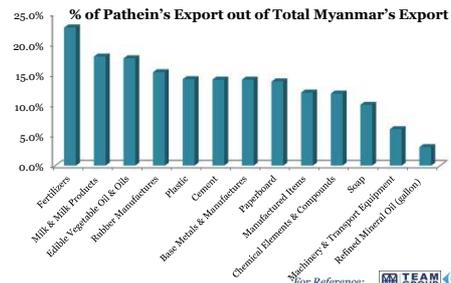
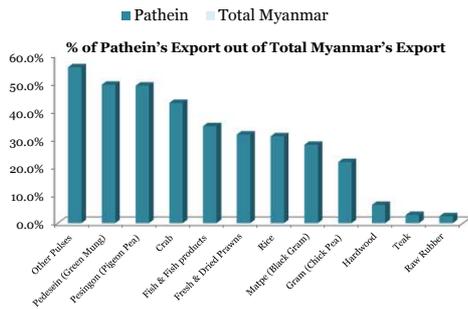
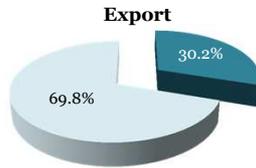


Source: Based on FAO data, 2009

For Reference: TEAM GROUP TBS

53

Pathein Port – Most Likely Case



Source: Based on FAO data, 2009

For Reference: TEAM GROUP, TBS

3 Major Districts Near Pathein Port



District	Rice		Seasonal Crops	
	Rain Crop	Summer Crop	Wheat	Potato
Pathein	68,731	4,651	381	105
Myang Mya	80,854	5,067		
Labutta	55,132	2,811		
Total	204,717	12,529	381	105

District	Seasonal Crops			
	Onion	Peanut	Sesame	Maize
Pathein	8,392	99	38	89,699
Myang Mya				1,948
Labutta				28,009
Total				119,656

Infrastructure



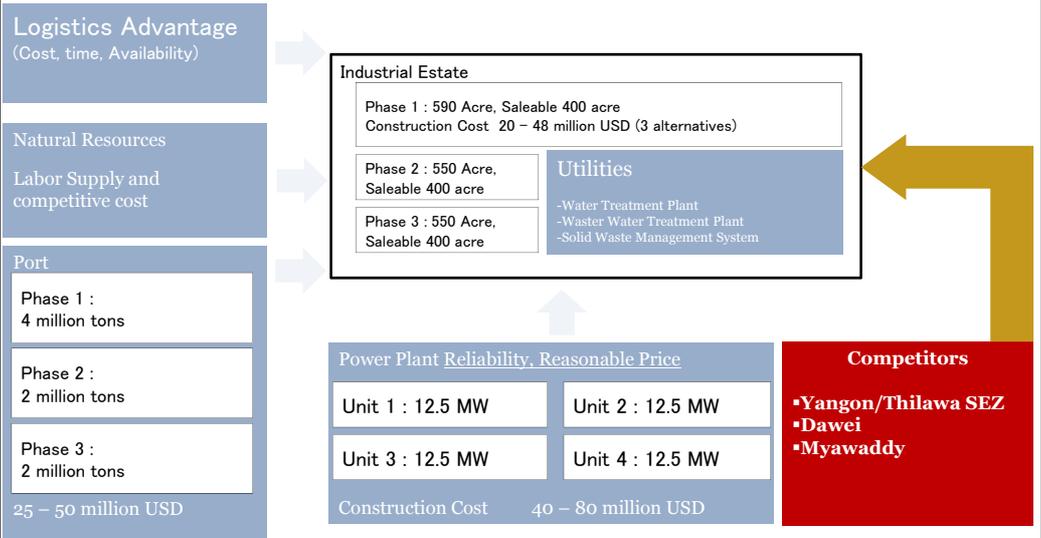
30% of the total Project Area to be used as Green Area and Buffer Zone

Efficient and well planned water reservoir, water supply and drainage systems



Special emphasis to prevent air, water and sound pollution effectively, and waste water treatment

Project Overview



Project Construction Plan for Industrial Estate Phase-1

No	Description	Year 1												Year 2												Year 3											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Land Acc and MIC Approval	█																																			
2	Detail Design and Bidding																																				
2.1	Topographic Survey and Soil Investigation																																				
2.2	Detailed Design																																				
2.3	Tender/Contract Documentation and Bidding																																				
3	Construction of External Project Components																																				
3.1	Land Leveling																																				
3.2	Drainage System																																				
3.3	Road System																																				
3.4	Water supply System																																				
3.5	Wastewater Collection & Treatment System																																				
3.6	Solid Waste Disposal System																																				
3.7	Electrical System																																				
3.8	Civil Works & Landscape Architecture																																				
3.9	Building Works																																				

58

Current Progress/Achievement

Received mandate from Ayeyarwaddy regional Government for project development (21 Sept. 2012)

Submitted application for processing by MIC

Conducting Feasibility Study, EIA, and SIA with TEAM Consulting Group from Thailand (currently in finalizing stage)

59

Benefits



Increase business profits by reducing transportation cost:

- Exporting local products directly from Patheingyi Port to other foreign countries.



Create jobs and business opportunities for the local community:

- Generate more income and upgrade their living standard.

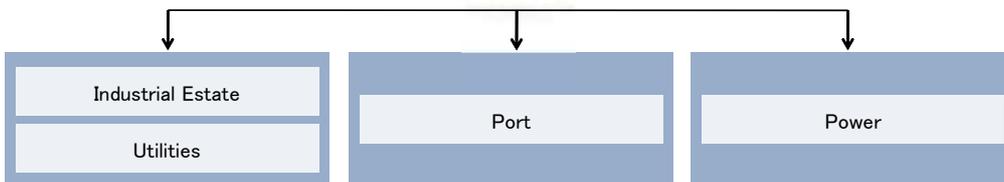


Development of the environment and Technology Know-How:

- Efficient water, power, and waste management,
- Improvement of sea and land transportation.

Financial Investment and Return for Phase I (500 Acres net)

For Reference:



	Initial Investment Cost (million USD)	Total Phase I Investment Cost (million USD)	FIRR
Land & Resettlement	8.48	8.48	12.20%
Industrial Estate	30.11	30.11	
Port	24.70	24.70	18.1%
Power	28.50	100.5	14.53%
Total	83.31	163.8	

* Industrial Estate Medium Standard
Power Plant 150 Kyats/Kwh

Conclusion

This Industrial Estate and Port Project represents a good foundation for the region to develop; Not only for the local advancement of surrounding communities, but also to create national income for the Country.



62

Thank you



For Reference:  

63

現地ワークショップ・現地調査の概要

2月に実施した現地ワークショップ資料を基に、現地報告資料としてまとめたものである。

2月の現地ワークショップ及び現地調査結果・本調査の検討状況の概要

2016年2月23日

管区への表敬訪問、意見交換とワークショップの開催

福島市長からの返書を管区担当大臣に伝達



管区担当大臣及び関係者との意見交換



<第2回現地ワークショップ>
開催日: 2016年2月9日 13:30~17:00
開催場所: パテイン市ホテル会議室
プログラム
開催挨拶
プレゼン
 日本訪問での概要(ミャンマー側)
 検討概要とJCM案の提案(日本側)
 福島市での取り組み紹介(福島市)
ディスカッション
 廃棄物、電力、地域開発分野での取り組み状況と今後の課題等(ミャンマー側)
 今後の連携の方向性
閉会

管区関係者とのワークショップ



現地調査（新規工業団地の建設状況）

工業団地の管理事務所(建設中)



工業団地予定地内での道路工事



受電変圧器



現地調査（パティン市内：中心街、住宅地）

パティン市内の中心部



パティン市内の集合住宅



パティン市内での住宅地



パティン市の郊外の様子（ごみ埋立場の近く）



現地調査（パティン市郊外の私設学校の様子）

学校の門

寺院が運営している私設の小学校。

寺院に隣接している。



朝礼の様子

右下の僧侶が運営者。



低学年の教室（飾りとして空き缶やペットボトルをつるしている）



今後の事業展開のポイント

JCMの枠組みを活用した事業展開

～民間連携でのアプローチ～

○【廃棄物分野での候補】

工業団地でのバイオマス発電の展開

- ・工場誘致に先行して、部分的に発電設備を整備。
- ・先行整備する発電設備として、もみ殻を原料としたバイオマス発電を検討。
→現地には精米所が多数立地しており、もみ殻の有効利用が課題となっている。
- ・パティン市での廃棄物の分別処理は、行政でも関心のあるテーマ。廃プラなど部分的に先行して拠点回収を行い、バイオマス発電に混焼するアイデアについて、可能性を検討。

○【再生可能エネルギー分野での候補】

工業団地での上下水処理施設の併設型のメガソーラー

- ・工業用水の供給、工場排水の処理設備については、順次整備される予定であり、処理施設用の自立分散型電源としてメガソーラーを導入。

事業展開を支える枠組みの重要性

～政策対話でのアプローチ～

○地域の特性を踏まえた先進性

- ・新規工業団地を中核に、優れた低炭素技術を活用して一足飛びの低炭素社会への移行が可能。ミャンマーでの新たな地域開発モデルを打ち出す場として絶好の機会。
- ・日本の技術の活用、パティン市と特性を踏まえた、パティン市版「低炭素型社会(環境最先端都市)」の姿と方向性を打ち出すべきタイミング。
→他の工業団地との差別化にもなり、工業団地への誘致にも必須。

○包括的(横断的)なアプローチの重要性

- ・日本での経験を踏まえると、再生可能エネルギー、廃棄物処理を具体化するためには、個別の事業対応ではなく、個別の取り組みを包括するような枠組みを構築することが重要。
＜日本の行政ノウハウが生かされる分野＞
「地域総合計画」、「再エネ導入推進計画」、「廃棄物処理計画」など

※パティン市版「低炭素型都市(環境最先端都市)」の具体化に向けて(年次展開)
平成27年度＜方向性共有＞意義やメリットの理解醸成、日本の経験からの学び
平成28年度＜構想段階＞目指すべき姿、展開方向の整理(地域特性を踏まえて)
平成29年度＜計画策定段階＞多様なツールを活用した都市間連携

JCMの事業提案

【廃棄物分野での取り組み提案】

○工場団地でのバイオマス発電の展開

- 工場誘致に先行して、部分的に発電設備を整備。
- 先行整備する発電設備として、もみ殻を原料としたバイオマス発電を検討(9月現地検討会で、パティン市にも精米所が多数立地しており、もみ殻の有効利用が課題とのニーズが表明された)。
- パティン市での廃棄物の分別処理は、行政でも関心のあるテーマ。廃プラなど部分的に先行して拠点回収を行い、バイオマス発電に混焼するアイデアについて、可能性を検討。

＜事業計画案(現時点での整理)＞

- 工場団地の発電設備区画の横に、もみ殻発電設備を導入
- 規模:中規模(2～3MW規模:もみ殻の調達量を踏まえ確定)
- 原料:もみ殻+廃プラ(学校、寺院等で拠点回収)
※廃プラの拠点回収:福島市でのノウハウを活用
- 電力:(当面)工業団地建設時の電力に供給+余剰分はグリッドに販売。
(将来的)工業団地内でオフグリッド供給
- 事業実施者:SPC(例:日本企業+現地パートナー等)を想定
- JCM設備補助の活用

JCMの事業提案

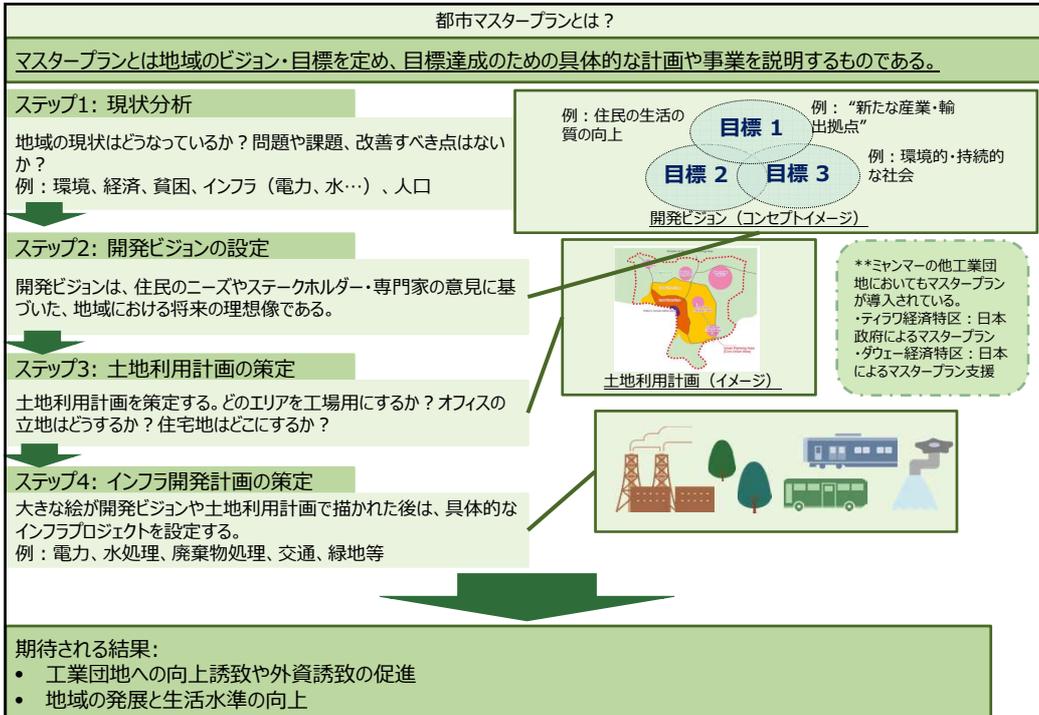
【再生可能エネルギー分野での取り組み提案】

○工場団地での上下水処理施設の併設型のメガソーラー

工業用水の供給、工場廃水の処理設備については、順次整備される予定であり、処理施設用の自立分散型電源としてメガソーラーを導入。

<事業計画案(現時点での整理)>

- 工場団地の上下水処理区画内に、PVを導入
- 規模: 1MW規模(上下水処理施設の電力需要を踏まえ確定)
- 電力: (当面)工業団地建設時の電力に供給+余剰分はグリッドに販売。
(将来的)上下水処理施設に供給
- 事業実施者: SPC(例: 日本企業+現地パートナー等)を想定
- JCM設備補助の活用



パティン市での「先進グリーン都市」(仮称)のコンセプト(案)

技術と事業モデルの融合

- 新たなビジネスモデルの構築
- 国際連携モデル

新たな価値の創造

ビジネスの創造

工業団地とコミュニティのための持続可能なエネルギーの創造

- バイオマス、廃棄物等によるグリーン電力
- 再生可能エネルギー(太陽光発電等)

持続可能なエネルギーによる新産業の振興“グリーン-to-グリーン”

- 食品産業(例:米産業コンプレックス)
- リサイクル産業

新たなコミュニティの創造

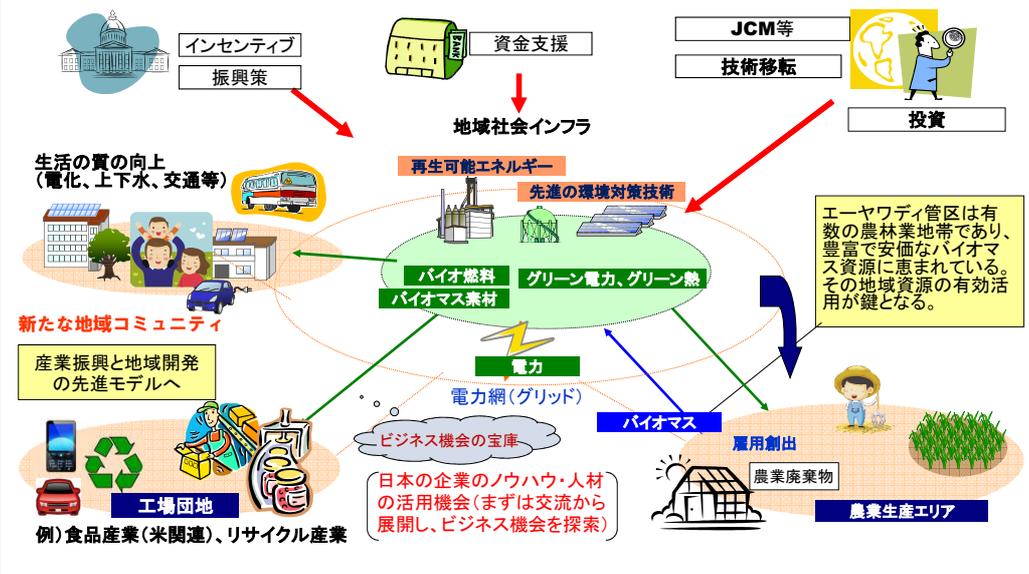
- 電力アクセスの向上
- 地域でのエネルギー自給率の向上
- 温室効果ガスの削減

中核地方都市での産業育成の新たなモデル

地域コミュニティへの新たな開発モデル

先進的なグリーン都市のイメージ

持続可能なエネルギーと地域開発のWin-Win モデル

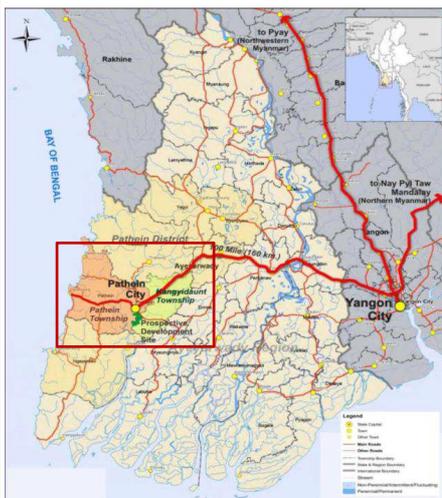


2月に実施した現地ワークショップ資料を基に、現地報告資料としてまとめたものである。

報告会資料2

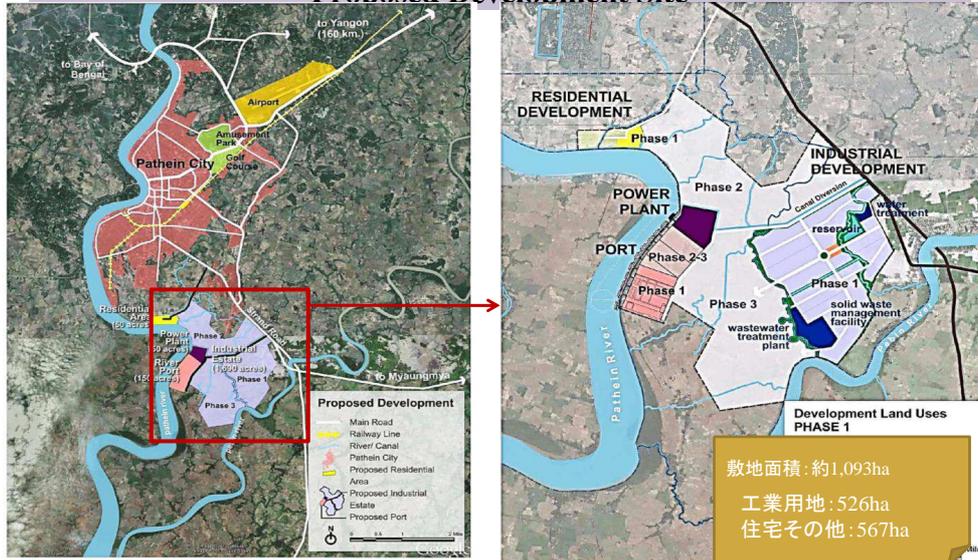
Pathein Industrial City JCM案件案

Site Location



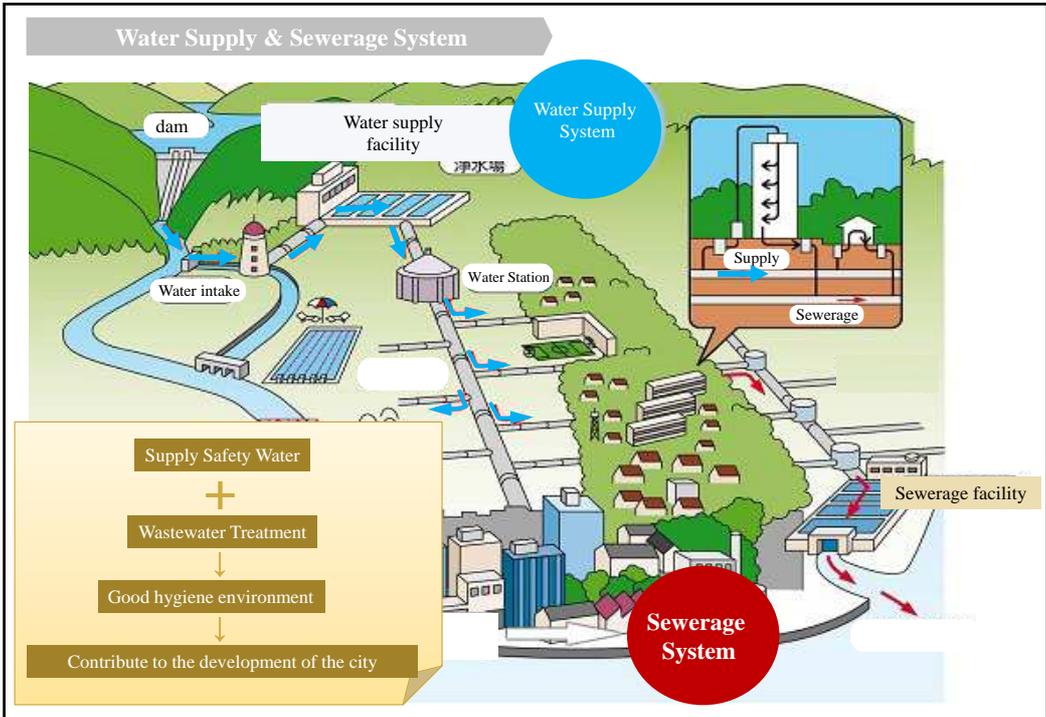
- Distance from YGN to Pathein : 188 km
- Types of Businesses
 - Rice Mill and Rice Processing Factories
 - Downstream rice production Factories
 - Bean, Corn, and Sesame Processing Factories
 - Fishery cold storage and Processing Factories
 - Garment Factories
 - Forestry products and Processing Factories
 - Agricultural and Farming Machinery Production Factory
 - Electronic and Consumer products Factories
 - Storage and Logistic Service Businesses

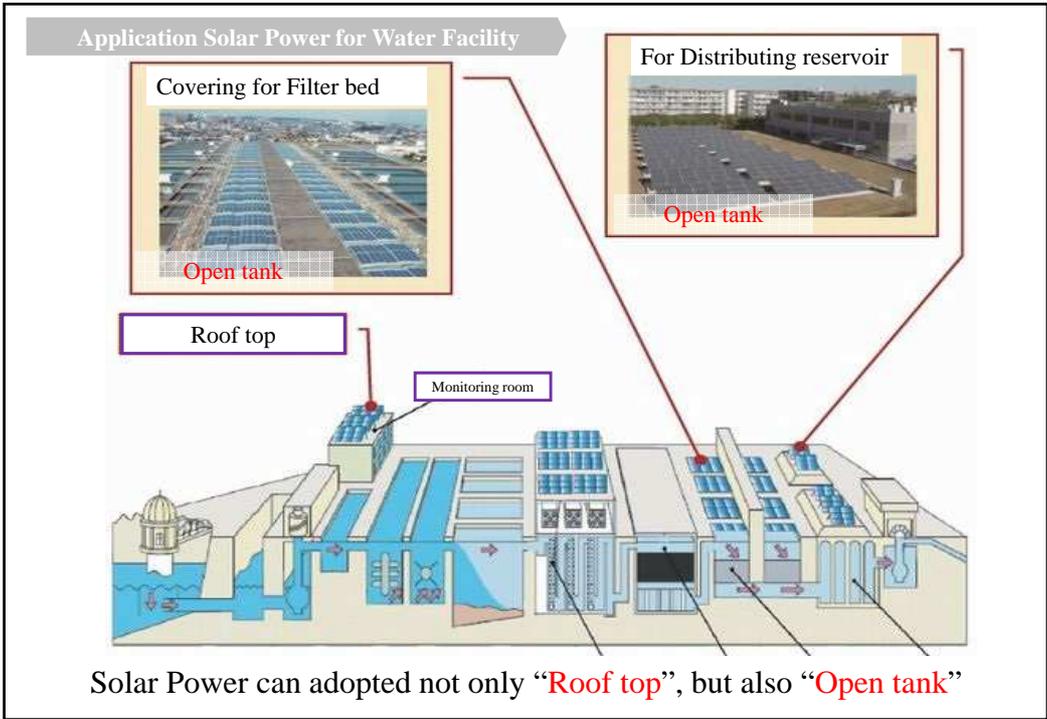
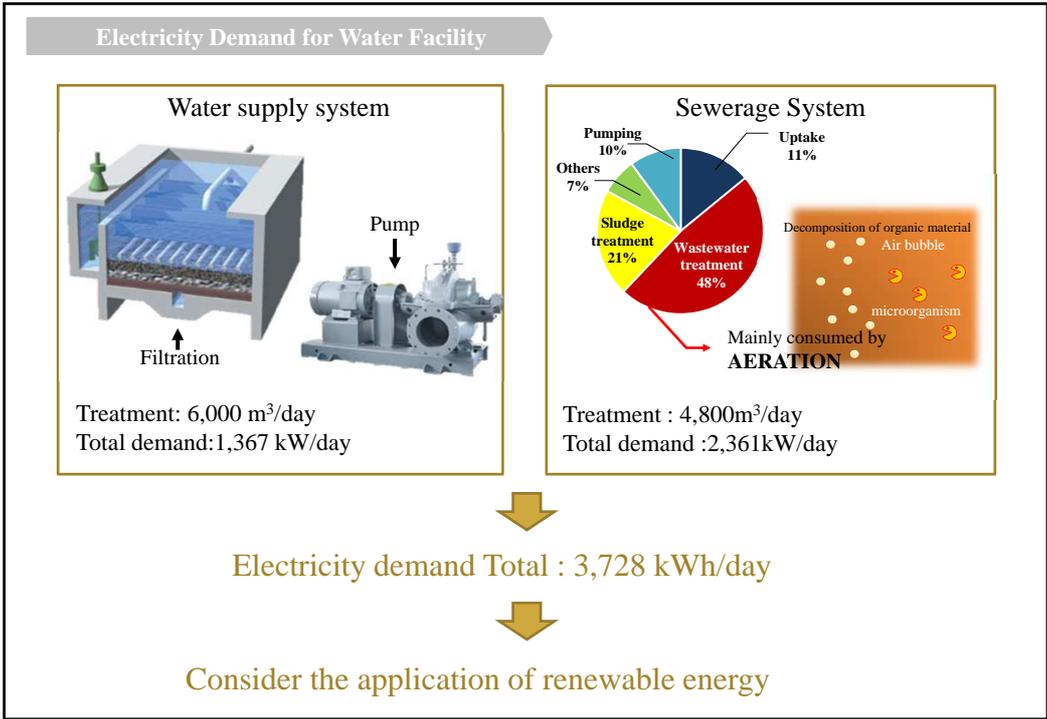
Proposed Development Site



78





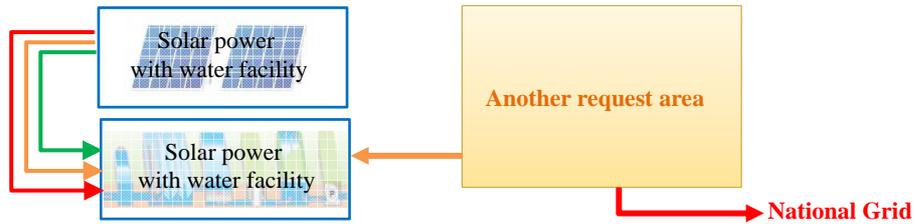


Idea for Application of Solar Power

Request Area for introduce solar power: 10,000m²

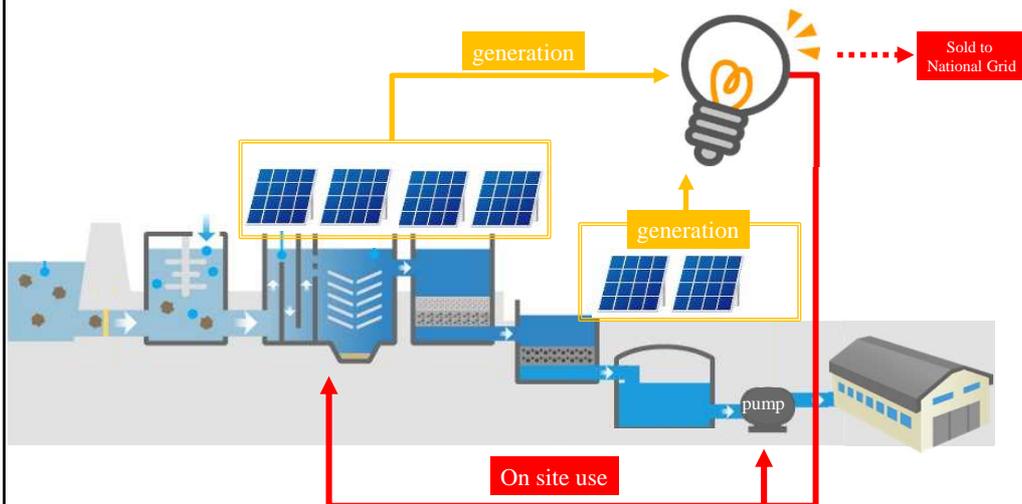


~~Application idea for “stable power supply for water treatment”~~



1. Use solar power as “peak-cut power generating”
2. Generate all demand for water facility for stale water treatment
3. Use solar power as “peak-cut power generating” , sell extra power to National Grid

Electricity usage around water facility



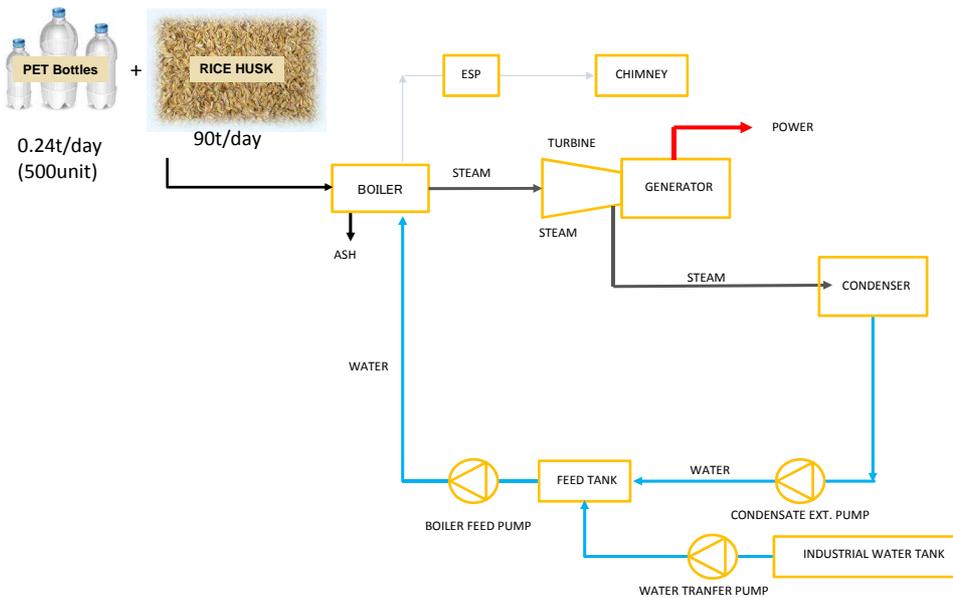
Contribute to stable power supply for water facility,
Contribute to provide good hygiene environment

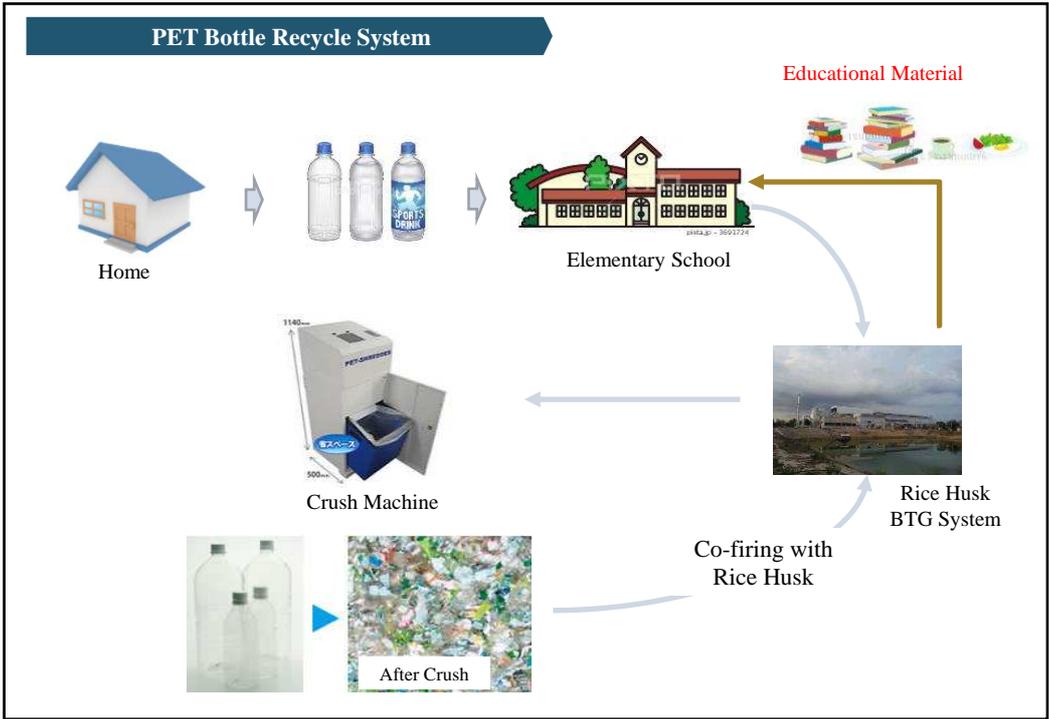
Waste Treatment

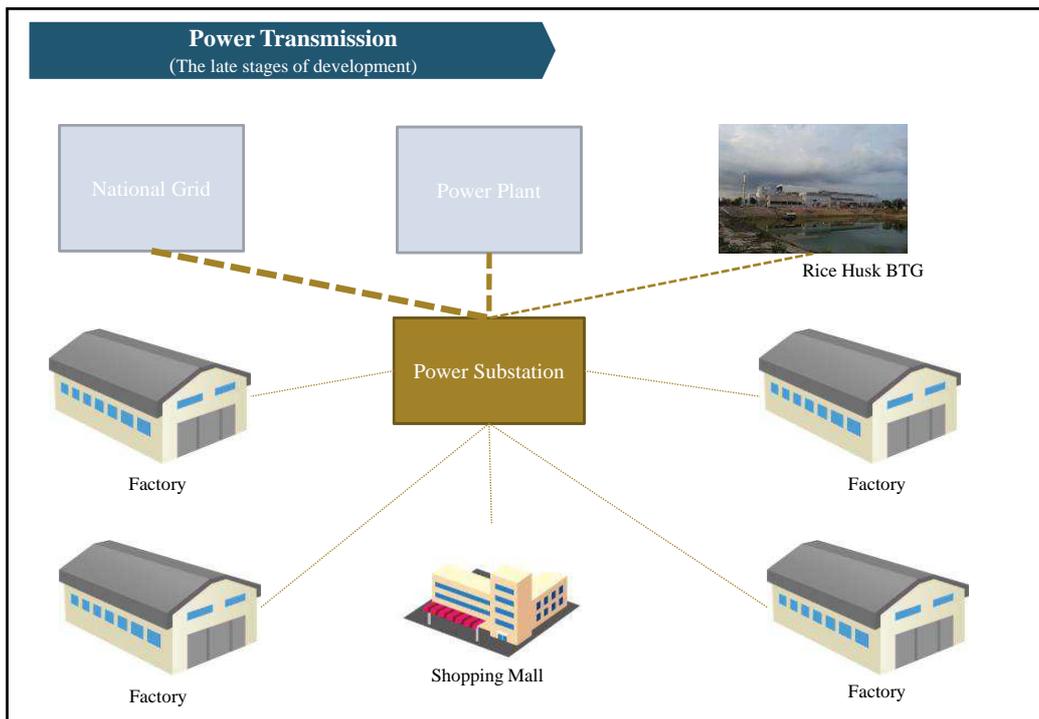
Boiler Turbine Generation System Using Rice Husk and PET Bottles



Boiler Turbine Generation System







ミャンマーの環境政策

国家環境問題委員会 (NCEA) 1990年
 ・環境政策についての政府への助言、環境政策の実施のためのガイドラインの発行等を担う

国家環境政策 1994年
 ・NCEA発行
 ・発展の過程において環境を統合することにより、社会経済、天然資源、環境の調和と均衡を達成し、すべての市民の生活の質を高めること。

アジェンダ21 1997年
 ・ミャンマーの持続可能な発展を達成するためのシナリオ
 ・社会、経済、環境分野に関する政策、戦略、および行動計画

持続可能な発展に関する国家戦略 (NSDS) 2009年
 ①持続可能な天然資源の管理
 ②統合的な経済発展
 ③持続可能な社会発展

国家環境保全委員会 (NECC) 2011年
 ・環境関連の管轄が外務省から環境保全森林賞 (MOECAP) に移管したことに伴って、NCEAからNECCに改名
 ・環境保護、および持続可能性の確保に向けた活動の実施について規定

環境保全体法 (2012.3.30)
 ・第六章に環境基準が規定される
 ・細則により、詳細な基準内容を制定中

環境分野の持続可能な発展について意識はあるが、具体的なマスタープランまで降りてきていない状況

環境規制も、詳細は未整備

ソフト、ハード両面の支援の必要性

2月に実施した現地ワークショップ資料を基に、現地報告資料としてまとめたものである。

報告会資料3

ミャンマー現地ワークショップ及び 現地調査の報告について（福島市）

2016年2月23日

現地ワークショップにおける福島市 プレゼンテーションのポイント

再生可能エネルギー・廃棄物処理分野での市の政策を紹介し、JCM事業実施にあたっての行政の役割の理解を図る。

パティン市版「低炭素型都市（環境最先端都市）」の具体化に向け、計画の意義やマスタープランのイメージを理解して貰う。

福島市での再生可能エネルギー分野での政策の紹介

福島市では、2015年2月、「福島市再生可能エネルギー導入推進計画」を策定している。

計画には、目標が必要である。

計画策定の目的

再生可能エネルギーの導入を更に推進し、**市、市民、事業者が一体となって「環境最先端都市 福島」の実現を目指す**ための一つの手法として、本市の地域特性にあった再生可能エネルギーの導入の方向性や具体的な取組みを示すものです。

計画の数値目標

エネルギー自給率
 FY2020:30%
 FY2030:40%
 FY2040:50%

エネルギー自家消費型施設普及率
 (公共施設)
 FY2020:20%
 FY2030:60%
 FY2040:100%

(一般住宅)
 FY2020:13%
 FY2030:25%
 FY2040:40%

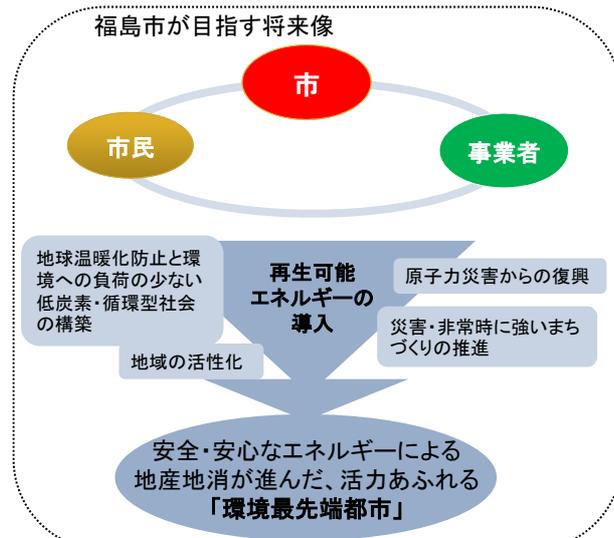
再生可能エネルギー導入方針

- (1) **地域特性を活かしてエネルギー自給率を高める。**
- (2) エネルギー自家消費型施設の普及を進める。
- (3) 市、市民、事業者が役割分担を明確にし、一体となって取り組む。

福島市での再生可能エネルギー分野での政策動向

本市の地域特性にあった再生可能エネルギーの導入を、**市、市民、事業者が一体となって積極的に推進**する。

また、再生可能エネルギー導入により地球温暖化防止と環境への負荷の少ない低炭素・循環型社会の構築をはじめ、原子力災害からの復興、地域活性化を図るとともに、災害・非常時に強いまちづくりを進め、**安全・安心なエネルギーによる地産地消が進んだ、活力あふれる「環境最先端都市」の実現**を目指し、将来的には原子力に依存しない社会づくりに貢献する。



市、市民、事業者それぞれが目標に向かって取り組むことにより実現できる

福島市での廃棄物処理分野での政策紹介

福島市では、一般廃棄物の適正な処理と減量を推進するため、「福島市一般廃棄物処理基本計画」を策定している。

計画には、目標が必要である。

基本方針

- (1) 廃棄物の発生抑制、再使用、再生利用を基本とした**3R運動の推進**による循環型社会の構築
- (2) 廃棄物の適正処理の推進による安全で快適な生活環境の確保
- (3) **市民、事業者、行政の協働**による環境保全

出典：福島市一般廃棄物処理基本計画（概要版）

3Rとは、限りある地球資源の有効利用と、地球環境の保全のため、環境と経済が両立した循環型社会を作るためのキーワード。

ごみ処理の目標

1日1人あたりのごみ排出量(g/人・日)
FY2010:1,109 → FY2020:890

ごみ総排出量(t)
FY2010:117,971 → FY2020:91,600

再資源化率(%)
FY2010:16.1 → FY2020:26.0以上

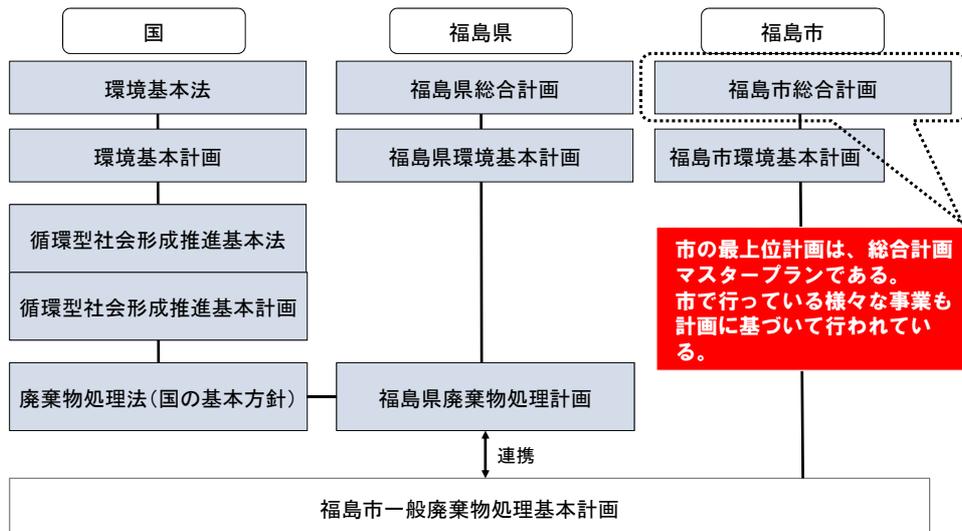
最終処分量(t)
FY2010:12,983 → FY2020:9,000

～毎日の暮らしの中からごみの減量を～

Reduce
Reuse
Recycle

福島市での廃棄物処理分野での政策紹介

福島市一般廃棄物処理基本計画は、福島市総合計画、福島市環境基本計画の下位計画として位置づけられている。



現地ワークショップ及び パティン市の現地調査から

廃棄物処理分野の現状

人口の増加に伴い、ゴミが増加している。廃棄物処理工場やリサイクル工場等が必要と感じている。

市街地のゴミは回収しているが、山積みになっているだけである。

収集車は9台。朝1回、夜1回の計2回。同じルートで回収している。

市街地のみで回収しているためか、農村部等の小さな家では、家々でゴミを燃やしている。行政としては、やめさせたいとのこと。

⇒行政として、分別回収やゴミの減量化の必要性は感じている。



マスタープランについて

マスタープランとしてあるのは、国が策定した都市計画のみである。
この都市計画は、人口増加に伴う住宅の整備についてのみの計画で、建設関係部局が携わっている。特に地域の要望等を踏まえているわけではない。
⇒総合計画としてのマスタープランはなく、全てにおいて国が決定していたと思われる。
今後、新政府となれば様々な計画を策定するであろうとの見解。



その他（パティン市）



その他（ヤンゴン市）



平成 27 年度アジアの低炭素社会実現のための JCM 案件形成可能性調査事業委託業務（ミャンマー・エーヤワディ管区・パティン市における工業団地を中核とした低炭素化都市形成支援調査）報告書

平成 28 年 3 月

株式会社三菱総合研究所・株式会社フジタ