

平成29年度  
低炭素社会実現のための  
都市間連携事業委託業務

エーヤワディにおける太陽光発電及び併設型の低炭素  
型水処理システムの導入可能性及び推進方策検討調査  
報告書

平成30年2月

株式会社三菱総合研究所  
株式会社フジタ



## 目次

単位・略称の一覧 .....	2
エグゼクティブ・サマリー .....	6
<b>1. 目的・実施体制等 .....</b>	<b>15</b>
1.1 目的 .....	15
1.2 調査項目 .....	15
1.3 調査体制 .....	16
1.4 都市間連携の背景と取組の概要 .....	17
<b>2. 地域概況及び現地ニーズ .....</b>	<b>19</b>
2.1 地域概況、現地の法制度及び許認可等の把握 .....	19
2.1.1 対象地域の社会経済状況 .....	19
2.1.2 対象地域における電力セクター状況 .....	21
2.2 現地ニーズの把握 .....	28
<b>3. JCM 案件化と実現可能性検討 .....</b>	<b>29</b>
3.1 JCM 事業化検討 .....	29
3.1.1 事業概要 .....	29
3.1.2 事業実施場所 .....	29
3.1.3 事業における導入技術 .....	33
3.1.4 温室効果ガス削減以外の事業効果 .....	34
3.2 事業提案、政策提案の検討 .....	35
3.2.1 環境影響、社会影響の検討 .....	35
3.2.2 事業化スキーム（太陽光発電事業） .....	37
3.2.3 事業化スキーム（浄化槽による水処理） .....	40
3.3 GHG 削減量の検討 .....	42
3.3.1 ベースライン排出係数の設定 .....	42
3.3.2 排出削減量の試算結果 .....	45
3.4 計画策定、能力開発の支援 .....	46
<b>4. 今後の展開に向けて .....</b>	<b>52</b>

### 添付資料

添付資料Ⅰ：検討結果概要

添付資料Ⅱ：ワークショップ・現地調査等の実施概要

添付資料Ⅲ：ワークショップ・現地調査等における発表資料

添付資料Ⅳ：参考資料

## 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。

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

本報告書での表記	正式名称	意味など
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
BTG	Boiler, Turbine, Generator	蒸気タービン発電（直接混焼発電）
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
COP	International Conference of the Parties	第 21 回締約国会議
EIA	Environmental Impact Assessment	環境アセスメント（環境影響評価）
EIAP	Environmental Impact Assessment Procedure	環境影響評価手続
EMP	Environmental Management Plan	環境管理計画
EPC	engineering, procurement, construction	設計、調達、建設
EPGE	Electric Power Generation Enterprise	ミャンマー電力発電公社

ESE	Electricity Supply Enterprise	ミャンマー配電事業者（ヤンゴン以外の地域）
FAO	Food and Agriculture Organization	国際連合食糧農業機関
GHG	greenhouse gas	温室効果ガス
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	ドイツ国際協力公社
IEE	Initial Environment Examination	初期環境審査
IFC	International Finance Corporation	国際金融公社
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
INDC	Intended Nationally Determined Contributions	約束草案
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LDC	Least Developed Country	後発開発途上国
MALI	Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation	ミャンマー農業畜産灌漑省
MESC	Mandalay Electricity Supply Corporation	マンダレー配電公社
MAPCO	Myanmar Agribusiness Public Corporation	ミャンマーにおける農業関連事業会社
MIC	Myanmar Investment Commission	ミャンマー投資委員会
MIMU	Myanmar Information Management Unit	ミャンマー現地情報管理ユニット
MRF	Myanmar Rice Federation	ミャンマー・イネ・コメ取引協会
MRV	Measurement, Reporting and Verification	（温室効果ガス排出量の）測定、報告及び検証
PV	Photovoltaics	太陽光発電
SIDS	Small Island Developing States	小島嶼開発途上国
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
YESC	Yangon Electricity Supply Corporation	ヤンゴン配電公社
UMFCCI	The Republic of the Union of Myanmar Federation of Chambers of Commerce and Industry	ミャンマー商工会議所連盟

## 図の一覧

図 1-1 調査体制.....	17
図 2-1 ミャンマーエーヤワディ管区.....	20
図 2-2 2030年に向けたセクター別エネルギー需要（中位シナリオ、mtoe）.....	21
図 2-3 エネルギーキャリア別最終エネルギー消費量（中位シナリオ、mtoe）..	22
図 2-4 2030年に向けた電源構成の見通し（GW）.....	22
図 2-5 ミャンマーの電力供給に関連するアクター.....	25
図 2-6 ミャンマーにおける平均発電量.....	26
図 2-7 地域ごとの年間太陽光発電量.....	26
図 3-1 Zone Conceptual Plan（工業団地のゾーン計画＜構想段階＞）.....	30
図 3-2 工業団地のゾーン構想図.....	30
図 3-3 Zone A:Industrial Development のマスタープランでの配置図.....	31
図 3-4 ミャウミャ工業団地の計画概要.....	32
図 3-5 ミャウミャ工業団地のイメージ図.....	33
図 3-6 実施体制案.....	39
図 3-7 日射量の計測の状況.....	50
図 3-8 日射量の計測データ.....	51
図 4-1 ミャウミャ工業団地での今後の展開方向.....	54

## 表の一覧

表 2-1	ADB 支援によるミニグリッドプロジェクト .....	23
表 2-2	ミャンマーにおける小売電気料金.....	24
表 3-1	太陽光発電システムの概要.....	33
表 3-2	1 MW 規模の太陽光発電システム計算 .....	34
表 3-3	太陽光発電システムの概要.....	37
表 3-4	1 MW 規模の太陽光発電システム計算 .....	38
表 3-5	負荷レベルに応じたディーゼル発電システムの排出係数.....	43
表 3-6	提案（導入）する発電所の接続先別でのケース分け.....	44
表 3-7	排出削減量の算定結果（太陽光発電事業） .....	45

## エグゼクティブ・サマリー

### エーヤワディにおける太陽光発電及び併設型の低炭素型水処理システムの 導入可能性及び推進方策検討調査 エグゼクティブサマリー

エーヤワディ低炭素化推進パートナーシップでの都市間連携の下に、新規工業団地等における太陽光発電のJCM等を活用した事業化、太陽光発電と組み合わせた分散型水処理システムの可能性を検討するとともに、能力開発、事業実施に資する計画の策定等の地域での再生可能エネルギー導入、水環境保全のための取り組みを支援した。

#### 1. 検討の経緯

エーヤワディ管区と福島市との都市間連携の下に、都市間連携のプラットフォームである「低炭素化推進パートナーシップ」を設置し、関係者間の対話を行った（2005年からエーヤワディ管区ではじまり、2007年8月からはザガイン管区も加わった）。具体的には、エーヤワディ管区パティン市及び福島市でのワークショップ、相互の都市訪問（現地視察等）、両都市での政策動向に関する意見交換等を通じ、エーヤワディ管区の現状やニーズ把握、福島市での取り組み、関連技術（太陽光発電等）の紹介を行い、廃棄物分野、水処理分野での都市の低炭素化に向けた連携及びJCM展開の可能性に関して検討を行った。

#### 【ミャンマー・エーヤワディ管区の概要】

ミャンマーで最大農業エリア。近年は、産業振興のために新たな工業団地の開発を進めるなどの取り組みを行っている（パティン市内の新規工業団地、ミャンミヤ地区の工場団地等）。今後、急速な経済発展が見込まれる地方都市の一つであり、過去に高度経済成長を経験した日本の経験やノウハウの活用が期待されている。

#### 【福島市の概要】

市、市民、事業者が一体となり、再生可能エネルギーの導入を中心としながら、「地球温暖化防止と環境への負荷の少ない低炭素・循環型社会の構築」「原子力災害からの復興」「地域の活性化」「災害・非常時に強いまちづくりの推進」などに取り組む、将来的には、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 福島」の実現を目指す取り組みを行っている。



## 2. 課題認識の共有と低炭素化都市形成の実現に向けた課題

「低炭素化推進パートナーシップ」では、これまでの検討を通じ、持続的な低炭素型の活力あふれる先端的な地方都市の形成の重要性、その実現に向けた方向性（道筋）に関して認識を共有しており、その上で、その具体化に向け、管区内で計画されている新規工業団地を対象に、太陽光発電及び併設型の低炭素型水処理システムの事業化の可能性を検討した。

また、再生可能エネルギー、水質保全に関する制度構築及び水質保全に関する制度に関し、福島市での経験を紹介（福島市での現地視察を含む）を行うとともに、太陽光発電事業の具体化に向けた日照量の測定に関しパティン工科大学関係者による実測を通じ、能力開発を行った。

項目	取り組みのポイント	成果と今後の課題
JCM 案件形成	候補地の検討 設置コストの検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>●大規模な PV は実績がなく、リスクが高い。</li> <li>●まずは、工業団地での屋根置き形での展開の可能性を検討する必要がある。</li> <li>●以下の2つのオプションについて、デメリットを含め検討する必要がある。</li> </ul> <p>&lt;オプション1&gt;設置工事を含めて全ての仕様を日本サイドで固め、日系企業の管理下で現地企業に設置を委託する。</p> <p>&lt;オプション2&gt;小さな規模（2、3百kWレベル）の実施事例を通じて、現地企業のレベルアップを図る。</p>
政策対話等	担当エネルギー大臣との関係構築。 現地WSを通じ、工業団地や精米所の再編の開発における再エネ活用の重要性の共通理解を得た。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●管区首相、管区担当大臣のみならず、連邦共和国農畜産灌漑大臣を始めとした政府関係者とも展開方向について認識共有した（精米事業の発展において、再エネによる電力確保の有効なアプローチ）。</li> <li>●今後、開発が進むミャウミャ工業団地での低炭素化構想の具体化に関する政策対話を行った（管区担当大臣は、再エネを活用した地域電化推進に関心大。方向性は共有済みで、具体の政策論を深める段階）。</li> </ul>
ビジネス交流&能力開発	現地WSを通じ、 ●現地ビジネス関係者への福島市内等企業	●低炭素化社会の実現のためには、政策形成とともに、ビジネスセクターでの事業化が重要な役割を担っていることへの理解を醸成した。

	<p>の取り組み（メガソーラー、環境等）を紹介。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ミャンマー国内企業と福島市内企業との連携可能性について意見交換</li> <li>● 具体化に向けたビジネス対話の重要性を相互に確認し、認識を共有</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 企業関係者にとっても、ビジネスチャンスとなることへの理解を得た（福島市での企業事例を通じた学び）。</li> <li>● 現地の商工会議所・企業との対話は初の試みとなったが、日本企業への期待も高く、これを契機に交流の継続が重要との認識を共有した（例：MAPCO との連携の具体化。MAPCO はミャンマー有数の農業関連事業会社であり、連携が期待できる）。</li> </ul>
--	--	---

### 3. 成果のポイントを踏まえた今後の展開

#### 工場団地での太陽光発電の取り組み

- ・ ミャンマーでは、小規模なソーラーパネル導入のレベルであり、メガソーラー施設は未導入。福島市での政策、メガソーラーの PR 施設、メガソーラーを見学し、実感としてメガソーラーの発電状況、施設状況を把握し、理解が深まり、管区で実現を図りたい意向を確認した。
- ・ 一方で、大規模な PV は実績がなく、リスクが高い。このため、まずは、小さな規模（2、3 百 kw レベルでの工場の屋根置き）の実施事例を通じて、現地企業のレベルアップを図ることが有効なアプローチである。
- ・ また、ミャンマーは電力価格が低く抑えられていることから、管区との政策対話の中で、地域のエネルギー政策や地域開発における政策面での意義付けの中でより有利な価格水準となるよう、調整を進めることが不可欠である。

#### 水処理・水質管理

- ・ 環境規制の法制制度が整備されているが、どのように規制を実行するのが現地の課題であり、自治体レベルでの立ち入り検査、排水サンプルの採取、分析という仕組みに関し、理解が深まった（自治体の都市間連携ならでのキャパビルの成果）。
- ・ 招聘者の学びを管区の他の関係者に如何に共有してもらおうかが課題。また、日本での取り組みを踏まえた現地での取り組みの具体化も課題。
- ・ 急速な経済発展が進む、水処理は重要課題（管区関係者と共通認識）であり、工業団地と地域の一体的な展開について、議論を深めることが必要である。

#### 能力開発（環境教育）

- ・環境教育については、福島市とパティン市の小学校の交流を通じ、その重要性に関して認識を深めてもらうとともに、是非、管区でも取り組みたいとの意向であった。学校での取り組みは、親の意識改革にもつながることも期待できる（環境保全に対する大人の意識が低く、意識改革が必要との認識）。
- ・また、地方行政機関にとって、取り組みやすいアプローチであり、継続的な取り組みが重要である。

#### 能力開発（ビジネス交流）

- ・福島商工会議所・会員企業と現地の商工会議所・企業とのビジネス交流に関しては、今後は具体的な案件での連携の可能性に関し、ビジネス対話を深めることが必要である。

#### 工業団地の低炭素化

～農業工業団地あるいは農業都市として低炭素型の地域開発のモデルとしての展開の可能性～

- ・ミヤウミヤ工業団地（農業・食品関連）は、行政（管区、連邦政府）の大きな支援を得て進行中である。JCM 設備補助で 1.6MW のもみ殻発電事業が着手しており、連邦政府からの期待も大きい（表敬した農畜産灌漑大臣も非常に期待している）
- ・政策対話を通じ、政策対話のカウンターパートである担当大臣は、電力・エネルギー・産業・運輸担当大臣であり、エネルギーアクセス（再生可能エネルギー、分散型電源）、環境保全、地域産業の振興といった多角的な視点からの低炭素型・環境にやさしい工業団地（周辺部を含め）の開発に関心が高く、今後、都市間連携を通じ、具体化を図ることが必要である。

Study on feasibility of solar power generation system and solar powered low-carbon water treatment system, and promotion of activities in Ayeyarwady Region

## Executive Summary

### 1. Background of the project

Through city to city collaboration under "Partnership for Low-Carbon Initiative (with Ayeyarwady region: starting from in 2015, and with Sagaing Region: starting from Aug. 2017)," JCM feasibility of solar power generation system and solar powered low-carbon water treatment system in new industrial parks be studied. We also assisted efforts on creation of regional water treatment system (e.g. capacity building, and planning support for facilitating the implementation of projects) in the region.

A partnership was formed between Ayeyarwady Region and Fukushima City as the platform for a new city-to-city collaboration under the collaborative scheme (framework) between the two, and discussions were conducted among stakeholders from both parties. In concrete, the status quo and the needs of Patheingyi City in Ayeyarwady Region were studied and comprehended, various initiatives by Fukushima City and related technologies were presented as reference, and examinations were performed concerning the possibility of collaboration between both Cities, as well as the possibility of deploying the Joint Crediting Mechanism (JCM) for realization of a low-carbon township in Ayeyarwady Region, in the fields of waste treatment and water treatment, in particular, through joint activities such as the holding of workshops in both Patheingyi City in Ayeyarwady Region and Fukushima City, mutual visits by members of both Cities (including on-site investigations), and exchange of opinions concerning the policy trends of both Cities.

#### **Ayeyarwady Region, Myanmar**

Ayeyarwady Region is the largest agricultural area in Myanmar, and the Region has been promoting new initiatives in recent years, including the development of new industrial parks (new industrial park in Patheingyi city, and industrial park in Myaung Mya Township etc.), in order to promote the industrialization of the Region. This Region is considered to be one of the local areas in Myanmar where a rapid economic development is anticipated towards the future, and accordingly, the experience and knowhow held by Japan that experienced a rapid economic growth in the past are expected to be positively utilized in the Region.

#### **Fukushima City**

Fukushima City, while putting the utmost importance on the introduction of renewable energy sources through cooperation among the municipal governments, citizens and business operators, has also been engaged in various initiatives and activities such as “creation of a low-carbon, circular-type society with effective global-warming preventive measures and low burden on the environment”, “restoration from nuclear disaster”, “revitalization of local areas” and “promotion of the building of townships resistant to disasters and emergencies”, aiming at making “Fukushima” a vigorous and environmentally most advanced city, based upon well advanced local production and consumption features, as well as safe and secure energy sources, in the future.

2. Current Situation and Challenges for Low-Carbon Development
--

Through Partnership for Low-Carbon Initiative, importance of developing a sustainable, low-carbon, vitalizing, cutting-edge suburban/rural city, measures for such development (roadmap) have been shared. With such shared understanding, feasibility of a PV system coupled with low-carbon water treatment system in a new industrial zone within the region has been considered. Additionally, regarding renewable energy and water conservation, experiences of Fukushima City have been shared (including site visits in Fukushima City), and irradiance measurement demonstration by Pathein Technological University as part of capacity building has been conducted.

Item	Key activities	Outcome and future tasks
JCM Project Formulation	Examination of candidate sites  Examination of installation costs	<ul style="list-style-type: none"> <li>● There are no experiences in large-scale PV projects and risk is high.</li> <li>● Possibility for a rooftop solar project at an industrial city needs to be considered first.</li> <li>● Pros and Cons of following two options are explored &lt;Option 1&gt; Japan side determines all specifications including installation work and consign the installation under Japanese company’s supervision to local companies. &lt;Option 2&gt; Raise the potential of local companies through the implementation of small-scale installation (several hundred-kW level).</li> </ul>
Policy dialogue, etc.	Relationship management with the	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Share recognition on expansion (i.e., securing of electricity by renewable energy is an effective approach to the development of rice milling business)</li> </ul>

	<p>responsible minister of energy</p> <p>Through the workshop in the region, common understanding was obtained of the importance of using renewable energy for restructuring of industrial complexes and rice mills.</p>	<p>with not only the chief executive and the responsible minister of the region but other relevant parties including Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation of the Union of Myanmar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Hereafter, conduct policy dialogue to embody the low-carbon society concept in the developing Myaungmya Industrial Complex (The responsible minister of the region is interested in promotion of local electrification using renewable energy. The direction required is shared, and now is the stage to deepen concrete policy).</li> </ul>
<p>Business exchange and capacity building</p>	<p>Through the workshop in the region,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Activities of companies in Fukushima City (Mega Solar, environment, etc.) were introduced to relevant business parties there.</li> <li>● Opinions were exchanged on the possibility of cooperation between companies in Myanmar and Fukushima City.</li> <li>● Importance of dialogue to embody businesses was confirmed and recognition was shared.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● It was understood that not only policy formation but project creation in the business sector has an important role to realize a low-carbon society.</li> <li>● It was agreed that companies should understand that this is a business opportunity (which is learned through the examples of companies in Fukushima City)</li> <li>● Dialogue with Chamber of Commerce and companies in Myanmar was a new attempt. They have high expectations on Japanese companies. We share recognition that continued exchange triggered this dialogue is important (example: realize cooperation with MAPCO, one of the foremost agriculture-related enterprise in Myanmar. Cooperation with companies in Fukushima is expected).</li> </ul>

### 3. Further Project Development With Respect to the Project Results

#### <Activities for PV system at industrial zones>

- Myanmar is now at a stage of introducing small-scale solar panels, Mega Solar having not been introduced. The officers invited heard the policy of Fukushima City; visited Mega Solar promotion facilities and Mega Solar; felt and deeply understood the situations of Mega Solar power generation and facilities; and wish to realize it in their region.
- However, Myanmar does not have experiences with large scale PV projects and high risks remain. Therefore, as a start, smaller scale (200~300 kW rooftop PV on factories) can be installed to accumulate experiences in the field and increase the capacity of local companies.
- Additionally, electricity prices in Myanmar are low; better pricing standards should be explored through policy dialogues with the regional government, from the policy-side aspects of local energy policies and regional development.

#### <Activities for water treatment and water quality management>

- In Myanmar, although legal systems for environmental regulations have been developed, challenge is how to implement them. They deepened the understanding of the mechanism including spot inspection at municipality level, and sampling/analysis of wastewater (outcome of capacity building specific to intercity cooperation between municipalities).
- Challenge is how to share what the invited officers learned among other relevant parties in the region. It is also important to implement activities in Myanmar based on the activities in Japan.
- Water treatment is an important issue (shared understanding with the regional officials) for rapid economic development; discussions for integrated regional development with industrial zones are essential.

#### <Capacity building (environmental education)>

- Deeper understanding for importance of environmental education was achieved, and the region now would like to implement such concept in environmental education. It is expected that efforts in school bring about the awareness-raising of parents (They recognize that awareness of adults on environment preservation is low and awareness-raising is necessary).

#### <Capacity building (business interactions)>

- In the future, dialogue between businesses, including Fukushima Chamber of Commerce and Industry, member companies, local Chamber of Commerce and Industry and members would be necessary for possibility of collaboration on specific projects.

<Low-carbonization of industrial zones>

~Possibility for Low-Carbon Urban Development Model as Agricultural Industrial Zone and Agricultural Industrial City~

- Construction of Myaung Mya Industrial Zone (agriculture and food related) is proceeding with support from the government (regional and union). Rice husk power plant of 1.6 MW is proceeding as well with JCM subsidy, and receives high expectations from the government (the responsible minister is satisfied as well).
- Through policy dialogues, the responsible counterpart minister are those responsible for electricity, energy, industry and transport. They have high interest for low-carbon, environmentally friendly industrial zone development (including its surrounding areas) from multiple aspects of energy access (renewable energy, distributed energy resources), environmental conservation, and local industry promotion. In the future, specific measures would need to be planned under city-to-city collaboration.



## 1. 目的・実施体制等

### 1.1 目的

平成 27 年 12 月にフランス・パリで開催された国連気候変動枠組条約第 21 回締約国会議（COP21）には全ての国が参加し、2020 年以降の公平で実効的な気候変動対策の法的な枠組であるパリ協定が採択された。パリ協定では、地球の気温上昇を産業革命前に比べて 2℃よりも十分低く抑え、さらには 1.5℃未満に抑えるための努力を追求することが掲げられ、脱炭素に向けた取組の促進が求められている。また COP21 では、都市を含む非国家主体の行動を認知すること、そして全ての非政府主体（都市その他地方公共団体等）の努力を歓迎し、そのスケールアップを招請することが決定された。

平成 28 年 11 月にモロッコ・マラケシュで開催された COP22 において、採択された「気候及び持続可能な開発のためのマラケシュ行動宣言」でも、気候はかつてない割合で温暖化しており、対応する緊急の義務があることが改めて強調されるとともに、政府だけではなく自治体を含むグローバルな行動、また経済の転換が更なる繁栄と持続可能な開発の積極的な機会であると認識された。

都市は社会経済の発展を支える活動の場であり、多くの人が居住している。世界の全土地面積の 2%にも満たない都市に、世界人口の約 50%が居住し、その割合は 2050 年までの 70%にまで増加すると予想されている。2006 年時点で世界の CO2 排出量の 70%以上が都市から排出されていると推定されており、都市が気候変動の緩和に果たす役割は大きく、周辺都市部における気候変動対策の着実な実施、温室効果ガス排出量の削減がパリ協定の目標の達成のために重要となっている。

本事業では、日本の研究機関・民間企業・大学等が、低炭素社会形成に関する経験・ノウハウ等を有する日本の自治体とともに、都市間連携に基づいて途上国の都市による低炭素社会の形成を支援した。また、低炭素化社会の形成促進のために、日本の自治体が関与することによる、途上国の都市に対する能力開発についても推進した。

### 1.2 調査項目

上述の背景を踏まえて、本調査はミャンマー・エーヤワディ管区パティン市で建設が進んでいる新規工業団地における太陽光発電及び併設型の低炭素型水処理システムを対象として、以下の調査を実施した。

- (1) 地域概要及び現地ニーズの調査
- (2) JCM 事業化検討
- (3) 低炭素社会の形成支援
- (4) 現地調査、ワークショップの開催、その他会合への対応

### 1.3 調査体制

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

#### <日本側>

- ・ 三菱総研は、日本での国・自治体レベルでの政策導入、計画策定支援、JCM 検討のノウハウを活かし、全体統括を行う他、関係情報の収集、ワークショップの事務局運営、JCM 化方策の検討、福島市と現地自治体（エーヤワディ管区）との政策対話の支援等を行った。
- ・ フジタは、国内外での工業団地・都市開発・地域開発のノウハウと事業経験、事業化のノウハウを活かし、具体的な事業案件（太陽光発電、太陽光発電併設型の水処理）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（太陽光発電等）、環境対策（排水対策等）、環境意識の醸成（学校での環境教育の取り組み）での経験やノウハウを活かし、再生可能エネルギーの普及、排水対策等、低炭素化・環境にやさしい地域を目指すための政策的なアプローチについて、エーヤワディ管区の関係者に対し、日本での経験を紹介しつつ、政策対話を行った。福島市においては、環境部が中心となって検討を行った。
- ・ 福島商工会議所は、傘下の会員企業と連携し、企業の有する技術や事業化の知見やノウハウを紹介するとともに、福島市に拠点を持つ企業や福島県下の企業の有する技術移転の可能性を探った。

#### <ミャンマー側>

- ・ 現地パートナー企業としては、MAPCO 社 (Myanmar Agribusiness Public Corporation)、エーヤワディ・デベロップメント社（パティン市での新規工業団地の開発主体）と連携し、検討を行った。
- ・ エーヤワディ管区においては、エーヤワディ管区大臣（電力・エネルギー・産業・運輸担当）をヘッドに、工業部局、環境部局、投資委員会、都市開発部局等の参画を得て、検討を行った。

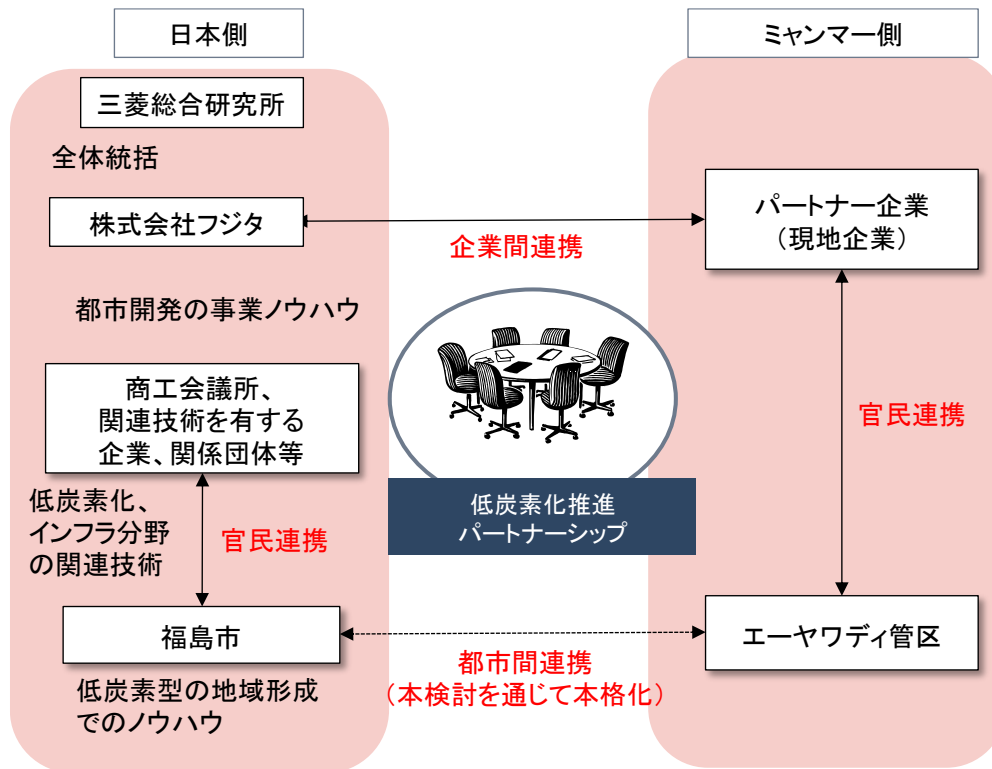


図 1-1 調査体制

#### 1.4 都市間連携の背景と取組の概要

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

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

過去に高度経済成長を経験した日本が有する経験・技術に対して、ミャンマー側の寄せる期待も大きい。2015年4月下旬にエーヤワディ管区首相が来日した際、福島市の省エネ・再生可能エネルギーに関する取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）が行われた（管区首相から福島市長宛での協力要請書）。

本協力要請を受け、福島市・福島商工会議所・三菱総研・フジタが連携し、都市間連携のプラットフォームとして「エーヤワディ低炭素化推進パートナーシップ」を設置し、都市間連携の取り組みを進めることとし、2015年度には、エーヤワディ管区パティン市及び福島市等でのワークショップ、現地調査等を通じ、政策対話、JCM 案件の可能性を検討し、2016年2月には福島市関係者が現地訪問した際には、協力要請に対する福島市長からの返書をエーヤワディ管区担当大臣に手渡し、パティン市の低炭素かつ強靱

(レジリエント)で持続可能な都市の実現のため、福島市でのこれまでの経験を踏まえ、再生可能エネルギー分野や廃棄物処理分野にのみならずマスタープランの策定等必要とされる様々な分野で協力して行くことを表明した。

<経緯及びこれまでの取り組み>

**【2015年度】**

2015年6月 エーヤワディ管区首相より福島市長に対して協力要請

2015年10月 エーヤワディ管区関係者が福島市を訪問

2016年2月 福島市関係者(環境部次長他)が現地訪問した際には、協力要請に対する福島市長からの返書をエーヤワディ管区担当大臣に手交。

**【2016年度】**

2016年9月 現地ワークショップ(管区首相出席)

2016年10月 エーヤワディ管区都市開発局長他が福島市を訪問

2017年1月 現地WS(エーヤワディ管区大臣出席)で展開方向案を議論(福島市より環境課長他が参加)

このような取り組みを踏まえ、エーヤワディ低炭素化推進パートナーシップでの都市間連携の下に、新規工業団地等における太陽光発電のJCM等を活用した事業化、太陽光発電と組み合わせた分散型水処理システムの可能性を検討するとともに、能力開発、事業実施に資する計画の策定等の地域での再生可能エネルギー導入、水環境保全のための取り組みを支援した。

<今年度の取り組み>

2017年7月 エーヤワディ管区投資委員会事務局長他が福島市を訪問

2017年7月 管区大臣より福島市長に対し、ザガイン管区とエーヤワディ管区の管区連携の下での発展的な協力要請

2017年9月 現地ワークショップ(於:パティン市、管区大臣出席)

2017年12月 福島市での検討会

2018年2月 現地ワークショップ、現地調査等(於:ヤンゴン市)

2018年2月 福島市での検討会

なお、低炭素化推進パートナーシップを通じた都市間連携の取り組みの一部は、平成29年度低炭素社会実現のための都市間連携事業(「エーヤワディにおける太陽光発電及び併設型の低炭素型水処理システムの導入可能性及び推進方策検討調査」及び「エーヤワディ及びザガイン管区連携での低炭素型廃棄物処理システム及びマイクロ・グリッド・システムの導入可能性及び推進方策検討調査」)で合同して実施した。

## 2. 地域概況及び現地ニーズ

### 2.1 地域概況、現地の法制度及び許認可等の把握

エーヤワディ管区の社会経済状況について整理した。

#### 2.1.1 対象地域の社会経済状況

Myanmar Information Management Unit (MIMU) によると、エーヤワディ管区は、ミャンマーにおける管区の中では最も人口密度の高い地域であり、約 600 万以上の人口を擁する 35,964 平方キロメートルの管区である。管区の中には、6 つの地区 (District) 及び 26 の村落 (Township) が存在する。エーヤワディ管区は、ミャンマーの中で地方部に住んでいる人口の割合が最も高い (88%)。エーヤワディ管区は、従来ミャンマーにおける漁業・稲作・穀物栽培における先進的な地域となっている。

一方で、エーヤワディ管区における産業振興に関する動きも活発であり、工業団地の建設が外資及び国内事業によって多数進められている。管区の西側の海岸線沿いに港を建設する計画も進められており、約 514 km の海岸線沿いの開発プロジェクトに対して 110 億米ドル相当の投資を行い、港の建設に加えて、経済特区や道路インフラの整備を一体的に進めることが政府によって発表されている<sup>1</sup>。このように、エーヤワディ管区では産業化を推進するためのインフラ整備が積極的に進められており、将来的にミャンマー経済の中心地のひとつとなる可能性がある。

---

<sup>1</sup> <https://frontiermyanmar.net/en/pristine-ayeyarwady-coastline-flagged-for-new-10bn-industrial-zone>



Myanmar Information Management Unit

# AYEYARWADY REGION - MYANMAR



図 2-1 ミャンマーエーヤワディ管区

出所) Myanmar Information Management Unit

## 2.1.2 対象地域における電力セクター状況

### (1) 電力関連主要政策

ミャンマーにおける電力セクター関連の主要政策は大きく分けて3つある。ミャンマーエネルギーマスタープラン（Myanmar Energy Master Plan）、国家電力マスタープラン（National Electricity Master Plan）、国家電化計画（National Electrification Plan）である。

ミャンマーエネルギーマスタープランは、ADB 支援の下に策定され、様々な一次エネルギーリソースの効率活用および最適エネルギー構成を 2030 年に向けて分析している。その中で、セクター別（家庭・商業・産業・農業）のエネルギー需要の試算も行われている（下図参照）。

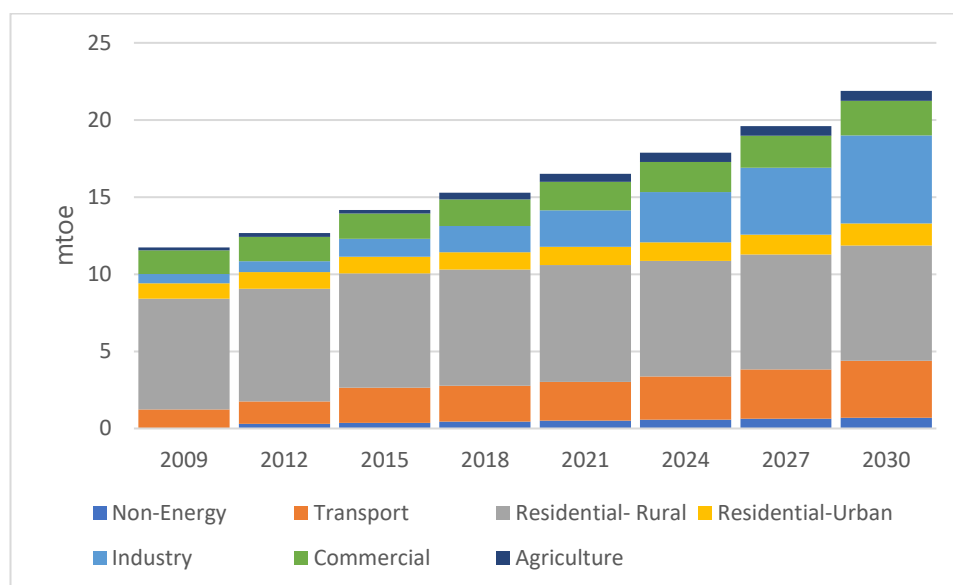


図 2-2 2030 年に向けたセクター別エネルギー需要（中位シナリオ、mtoe）  
出所）Myanmar National Energy Master Plan

上記見通しからもわかるように、経済発展と共にエネルギー需要の著しい伸びが見込まれている。特に産業セクターにおける伸び率も大きい。最終エネルギー消費量を、エネルギーキャリア別に以下に示す。

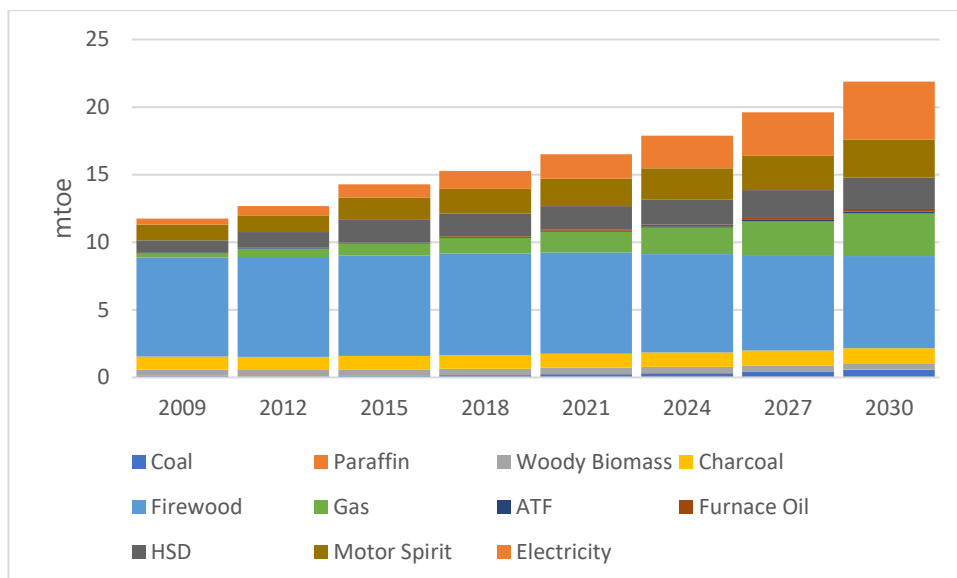


図 2-3 エネルギーキャリア別最終エネルギー消費量（中位シナリオ、mtoe）  
出所） Myanmar National Energy Master Plan

電力需要は、棒グラフの一番上にオレンジ色で示されているが、その他エネルギーキャリアと比較しても、2030 年に向けて伸びが大きいことがわかる。国家電力マスタープランは、JICA の支援の下に策定され、2030 年に向けた電力供給の見通しと電源構成のあり方を検討している。マスタープランに示されている、2030 年に向けた電源構成を以下に示す。

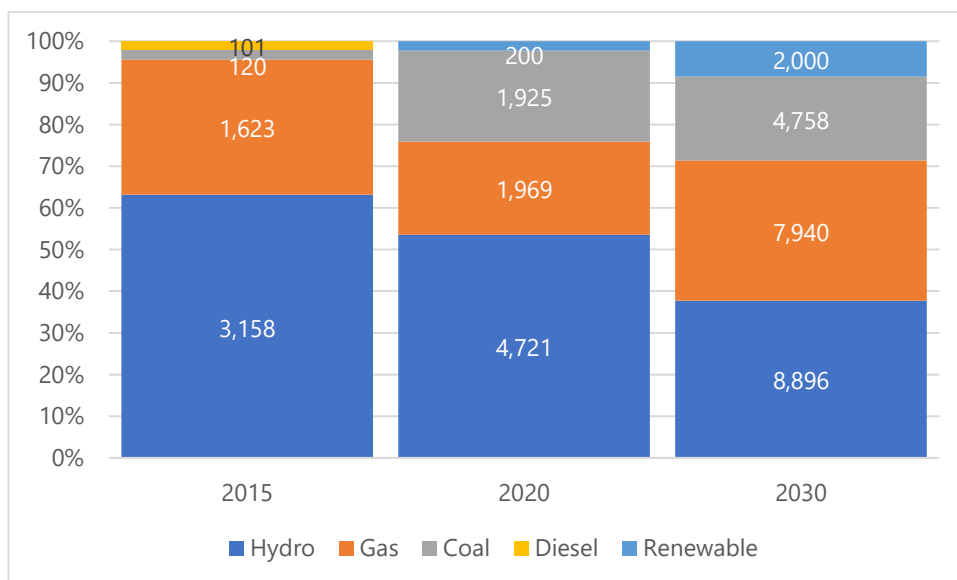


図 2-4 2030 年に向けた電源構成の見通し（GW）  
出所） Myanmar National Electricity Master Plan

ミャンマーは、豊富な水資源に恵まれていることもあり、2015 年における設備容量の 6 割以上は水力発電によるものであり、ガス火力が 3 割強を占め、残りを石炭火力とディーゼル発電によって賄っているような状況であった。このような電源構成における



課題として、水力発電は雨季と乾季で発電量が大きく異なってしまうという点が挙げられ、2030年に向けた見通しでも、水力発電への依存度を軽減させる見込みであることが示されている。2030年における電源構成では、水力発電 8,896 MW (38%)、石炭火力 7,940 MW (33%)、ガス火力 4,758 MW (20%)、その他再生可能エネルギー 2,000 MW (9%)が見込まれている。

長期的な電力需給見通し及びマスタープランがミャンマーにおいて策定されている一方で、足元のミャンマーの電化率は全国平均で 30% 台に留まり、地域によっては更に低い電化率となっている。このような状況を踏まえ、ミャンマー政府は、2030年に向けて電化率 100% を達成することを目標に掲げ、そのためロードマップを世界銀行の支援の元策定された国家電化計画において示している。計画では、99% の世帯を中央系統からの送電によって電化する一方で、系統の末端に位置する地域においては、より迅速に電化を推し進めるために、オフグリッド(ミニグリッドや家庭用太陽光システムを活用)での電化を想定している。中央系統からの電力供給を実現するための所管は電力エネルギー省 (Ministry of Electricity and Energy) である一方で、ミニグリッドプロジェクトに関する所管は農業畜産灌漑省 (Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation) となっており、現在海外機関(世界銀行、ADB、ドイツ GIZ 等)より、ミニグリッドに関する技術支援が提供され、仕様や水準策定が進められている。

ADB による資金提供(設置費用の 80% 相当)を受けたミニグリッドプロジェクトを以下に示す。ベンダーは SolaRiseSys と Zaburitz Pearl であり、入札を経て選定された。ベンダーは、3 年間の維持管理責任を負い、3 年経過後はシステムに設置された蓄電池を更新する必要がある。

表 2-1 ADB 支援によるミニグリッドプロジェクト

Township	世帯数	人口	PV 容量 kW	蓄電池容量 kWh	コスト総額 USD	種類
Magway 管区						
Thayet	197	931	7.2	57.6	73,350	Stand-alone
Sinbaungwe	270	2,170	8.7	63.3	82,368	Stand-alone
Minbu	89	336	4.9	57.6	44,100	Diesel hybrid
Yenangyaung	330	1,654	130	92.2	102,300	Stand-alone
Salin	143	625	6.5	38.4	50,832	Stand-alone
Pauk	157	836	6.0	46.1	50,856	Stand-alone
Mandalay 管区						
Kyaukse	317	925	10.8	86.4	98,580	Grid ready
Nyaung-U	200	977	9.8	115.2	75,000	Stand-alone
Kyaukpadaung	103	484	4.9	57.6	87,980	Stand-alone
Taungtha	110	654	4.9	57.6		Stand-alone
Sagaing 管区						
Sagaing	170	569	6.0	46.1	102,770	Stand-alone
Khin-U	165	668	7.0	61.4		Stand-alone

出所) ADB “Developing Renewable Energy Mini-Grids in Myanmar: A Guidebook”

注) Stand-alone とはオフグリッド型のシステム、Diesel hybrid とはディーゼル+PV のハイブリッド型システム、Grid Ready とは系統連系可能となっているシステムを指す。

## (2) 電力セクターの財務状況

上述の通り、今後ミャンマーの電力セクターでは多額の新規設備投資が見込まれるものの、ミャンマーにおける電力セクターは財務的な観点から深刻な赤字状況が続いている。

ミャンマーにおける発電事業は、民間発電事業者と公営の Electric Power Generation Enterprise (EPGE) によって賄われており、発電された電力（系統に流す場合）は一旦全て EPGE が買い取り、送配電事業者（地域によって異なるが、Electric Supply Enterprise (ESE)、Yangon Electricity Supply Corporation (YESC)、Mandalay Electricity Supply Corporation (MESOC)) によって買い取られ、需要家に供給される。電力アクセスの向上のためにも、需要家の生活水準を踏まえて電気料金が設定されている（下表参照）が、これは発電・電力購入・送配電コストを賄うには十分な水準の電気料金となっておらず、ミャンマーの電力セクターは深刻な赤字状態（2017 年度は 3770 億チャット程度の赤字見通し）となっている。赤字を補填するために、政府による補助金が拠出されており（2017 年度は Ks.22.66/unit 見通し）、電力エネルギー省における予算の 1 割弱を占める規模となっている。

表 2-2 ミャンマーにおける小売電気料金

Households		Industrial user	
Up to 100 units:	Ks. 35/unit (USD 0.03)	Up to 500 units:	Ks. 75/unit (USD 0.06)
101-200 units:	Ks. 40/unit (USD 0.03)	501-10,000 units:	Ks. 100/unit (USD 0.07)
200+ units:	Ks. 50/unit (USD 0.04)	10,001-50,000 units:	Ks. 125/unit (USD 0.09)
		50,001-300,000 units:	Ks. 150/unit (USD 0.11)
		300,001+ units:	Ks. 100/unit (USD 0.07)

出所) Lincoln Legal Services (Myanmar) “Legal and Tax Considerations when Investing in Myanmar’s Renewable Energy Sector with a Focus on Electricity Tariffs”

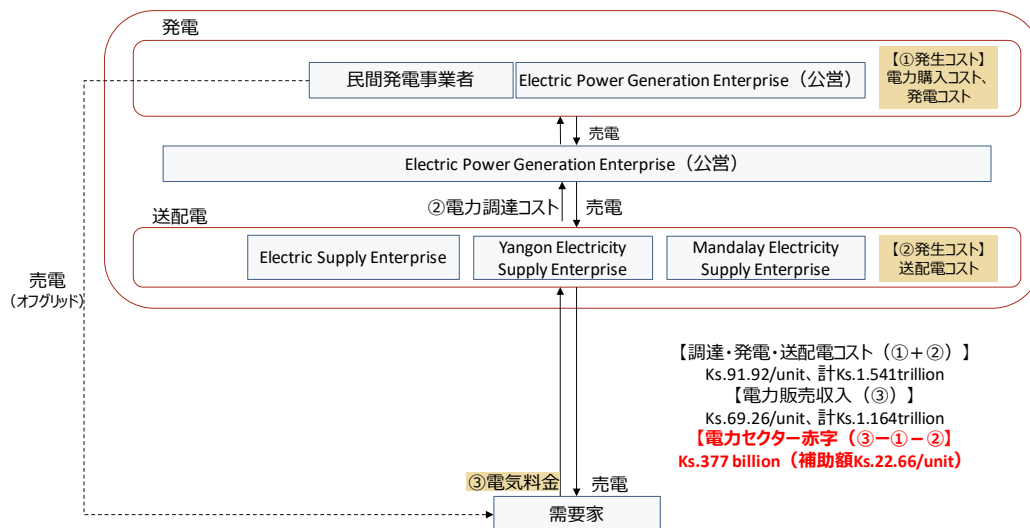


図 2-5 ミャンマーの電力供給に関連するアクター

出所) Lincoln Legal Services (Myanmar) “Legal and Tax Considerations when Investing in Myanmar’s Renewable Energy Sector with a Focus on Electricity Tariffs”より三菱総研作成

このような大規模発電所の建設や、系統増強計画に加えて、ザガイン管区では、分散電源を活用した電力供給の可能性が検討されている。前述の通り、同管区においては米の収穫量が多いため、精米過程における廃棄物である、粃殻も豊富であり、バイオマス発電のポテンシャルが高い。ADB によって示されている、同地域におけるバイオマスリソース（米）量及び日射量を示す。本調査の対象地域であるシュエボーは濃緑色となっているが、これはすなわち 2500 トン/ha 以上の米の収穫量が記録されている地域である。

### (3) 再生可能エネルギー政策

再生可能エネルギーを発電設備として導入することをミャンマー政府が検討しているのは、環境への配慮、電化における分散電源としての役割（リードタイムの短さやオフグリッドにおける活用可能性）が挙げられる。上述の通り、電力マスタープランでは、水力発電以外の再生可能エネルギーが 2030 年における設備容量の 9%を占めることが想定されており、太陽光発電、風力発電、バイオマス発電等の様々なリソースによって賄われることが想定される。

再生可能エネルギーリソースとして特に注目されているのが太陽光発電である。ミャンマーにおける日射量は一日当たり約 4.5~5.1 kWh/m<sup>2</sup> であり、太陽光ポテンシャルも高い。リードタイムも短いため、前述のようなミニグリッドに活用するのに適した技術であること、モジュール方式で需要が増加した場合でも追加対応が可能な点、比較的単純な技術を活用しているため維持管理が容易な点が魅力である。一方、発電する時間は太陽が出ている時間帯であるため、蓄電池の活用が必須となる。充放電深度が大きくなるため、蓄電池の劣化も加速しやすく、事業コストが嵩むことが懸念点である。以下にミャンマーにおける月ごとの平均発電量データを示す。

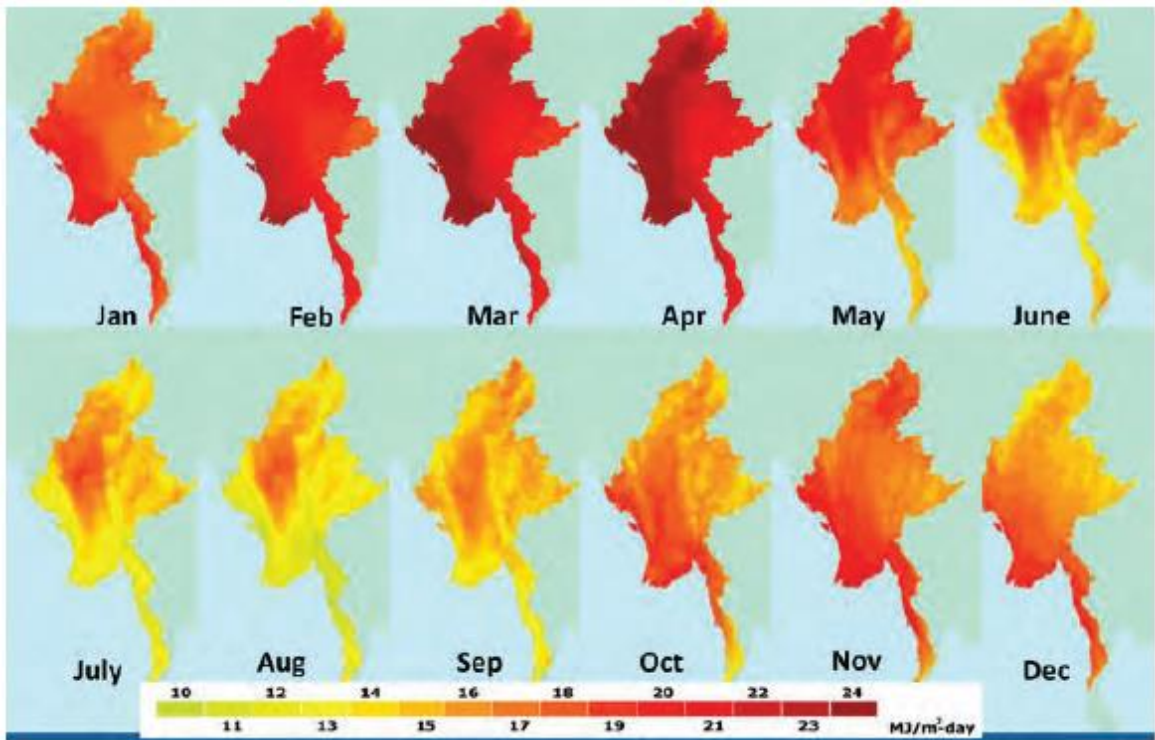


図 2-6 ミャンマーにおける平均発電量

出所) ADB “Developing Renewable Energy Mini-Grids in Myanmar: A Guidebook”

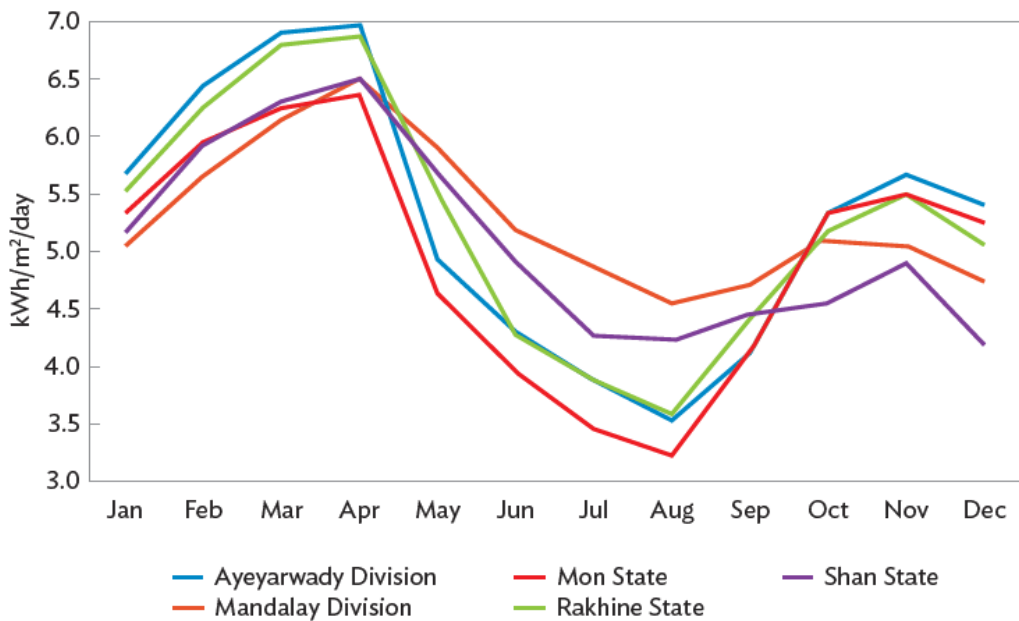


図 2-7 地域ごとの年間太陽光発電量

出所) ADB “Developing Renewable Energy Mini-Grids in Myanmar: A Guidebook”

一方、水力発電については、水資源に恵まれたミャンマーでは非常に有望なリソースである点が魅力であり、既に導入実績も豊富である。しかし、リードタイム（建設に要する時間）が非常に長いことや、雨季と乾季の発電量に大きな差が出るため安定的な電

力供給に課題が残る。また、バイオマスについては、ミャンマーにおける農業（稲作等）で発生した廃棄物を活用して発電事業を行うことが考えられる。廃棄物の有効利用という観点、リソースが十分に存在するという観点からも有望リソースと考えられる一方、電力を安定的に供給するには、このような廃棄物についても安定的に調達する必要があることが課題として挙げられる。

しかし、再生可能エネルギーに向けて大きな課題となるのが、その売電価格の設定である。現在、ミャンマーでの平均的な売電価格では、再生可能エネルギープロジェクトを経済的に成立させることが難しい。オフグリッドプロジェクトを除けば、発電事業を行う場合、発電した電力は、公営事業者である Electric Power Generation Enterprise (EPGE) への売電が必要となるが、他火力発電等と同等の売電価格水準では、再生可能エネルギープロジェクトは成立しにくい。他国の例を参考に、固定価格買取制度の導入を行うにも、既に電力セクターは赤字の状況が続いているため、政府としても制度導入には慎重になっているのが現状である。需要家に対する電気料金を引き上げる検討は過去数回（最後は 2013 年）にわたって行われてきたが、国民からの抵抗も強く、実現していない。しかし、電気料金水準の引き上げの必要性は年々強く認識されるようになっており、ミャンマー国政府だけでなく、IMF 等の国際機関からも、電気料金設定の見直しを行う必要があることが言及されている。2017 年 5 月には、電力・エネルギー省より改めて、電気料金水準の見直しを行う旨が発表された。

ミャンマーにおいて再生可能エネルギーを十分に導入させていくためには、電源計画全体の中に再生可能エネルギーをどう位置づけ、電力供給に政府としてどのように補助を充てていくかということと一体的に検討する必要がある。ミャンマーとして、コスト効率的に電化を進めていくにあたって、分散電源をどの程度導入するのか、そのためにどの程度補助金が必要であり、現在小売電気料金に一律に充てられている電気料金補助から拠出が可能なのか、ということを検討していくことが必要となる。

再生可能エネルギーの導入は、電力供給の強化、電化政策の推進、環境配慮、産業振興等、様々な社会課題に関連するものであり、再生可能エネルギー政策を策定するには、関連省庁間での連携が不可欠となる。現在ミャンマーでは、エネルギー関連政策は電力エネルギー省で進められている一方で、教育省（Ministry of Education）では再生可能エネルギーワークグループが立ち上げられており、産業省（Ministry of Industry）では省エネルギーに関する政策の策定が進められており、地方部のオフグリッド電化政策は農業畜産灌漑省（Ministry of Agriculture, Livestock, and Irrigation）によって進められている。再生可能エネルギーに関連する取り組みが各省庁で分散しており、再生可能エネルギー普及のための包括的な視点を持った方針が求められている。

オフグリッド地域では非常に小規模なミニグリッドとして、複数家庭の冷房需要や電灯需要を満たす程度の規模の太陽光パネルが、電化のための政府補助金を活用して多数導入されているのに加えて、系統に接続された PV プロジェクトもミャンマーにおいて過去数年において見られるようになってきている。ラオスの Sunlabob Renewable Energy は、ミャンマー国内 2 箇所において 100kW 規模の系統連系型 PV プロジェクトに関する契約を締結している。同社はそれぞれのプロジェクト地域において、ディベロッパや工場と契約を結び、系統電力消費量の削減やディーゼル発電機の燃料費削減等の便益を提

供している。2016年に契約を結んだのは、Junction City というヤンゴン中心部における複合型商業施設を運営する Shwe Taung Group 社であり、ここでは 117kW の PV システムを導入予定である。2017年には、縫製工場の屋根に 92.6kW の PV システムを導入し、前述のプロジェクト同様、系統電力消費量の削減や、ディーゼル発電機の燃料費削減等の便益を提供している。系統への売電価格の水準は決して高くないと考えられるものの、特に電気料金水準が家庭より高く、今後の電気料金値上げについても主なターゲットとなることが想定される産業・商業需要家にとっては、系統電力消費量を抑えることで、ランニングコストに関するリスクを最小限に抑えるというメリットが生じていると想定される。

## 2.2 現地ニーズの把握

現地の管区政府関係者からは、以下のようなニーズがワークショップ等を通じて表明された：

- ミャンマーでは、前政権までは海外との国交が断絶されていたが、現政権では政府姿勢も変更しており、海外からの投資も増加していくことが期待される。政府同士（G to G）の投資や民間投資の両方を対象に取組をしていく方針となっている。ミャンマー政府としても、今までミャンマー政府が取り組んできた事業を、民間に転換させることを予定している。現在は、民間へ移転できていない繊維産業のみ政府が実施している状況である。工業分野の取組が特に遅れている点は政府も認識している。各方面からの協力を得ながら一丸となって取り組んでいきたい。
- エーヤワディ管区の州都はパティン市で人口 30 万人、24 州程度で構成される。エーヤワディ管区では、全体で 20%の電力が系統から供給されている。エーヤワディ管区で最も大きな課題は電力不足であり、工業化のためには電力は必須である。人口分布は 30%都市、70%郊外であり、都市には系統からの電力が供給されているが、郊外は特に電力供給が脆弱である。但し、都市も昼間は使用できるが、夜間は満足に使用できていないという状況である。これからは都市のみではなく、郊外の発展も考えなければならない。現在の郊外の発展計画について指示を出している。特に電力が重要である。
- 新政権になり電力供給は大きな課題として認識されている。そのため、発電部門への投資は政府側も歓迎するだろう。系統から購入している電力料金は高く、現在は 35MMK から 100MMK である。
- 政府側も電力コストを検討しており、安価な電力へ変更することが考えられるのではないかと。自然エネルギーは魅力的ではあるが、太陽光の発電コストは高く、抑制していく方策も検討していかなければならない。

### 3. JCM 案件化と実現可能性検討

#### 3.1 JCM 事業化検討

##### 3.1.1 事業概要

新規工業団地（ミャウミャウ地区）において有望と考えられる太陽光発電システムに関し、JCM プロジェクトとして有望な案件の特定と実施場所を特定し、導入技術について検討を行った。

また、上記プロジェクトでの成果を地域でのニーズが高い水処理への展開につなげ、太陽光発電の電力と組み合わせた小規模分散型の水処理システム（現地のニーズの高い浄化槽システム）の展開の可能性を検討した。

##### 3.1.2 事業実施場所

エーヤワディ管区内の以下の 2 箇所の新規の工場団地について候補地と考え、可能性を検討した。

- ・パティン・インダストリアル・シティ内（パティン市内）
- ・ミャウミャ工業団地内

##### ① パティン・インダストリアル・シティ

- 敷地面積約 1 千 ha で、エーヤワディ・デベロップメント社（カウンターパート企業の関連会社）が開発を行っている。
- 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となっている。

マスタープラン（Conceptual Master Plan）における開発ゾーン（Project Development Zones）は、以下の計画は通りである。

#### Zone A - Year 2016 - 2019, 1200 Acres of Industrial Zone

##### Zone A-1 (607.33 Acres) :

- ・ Salable Area : 460.41 Acres
- ・ Utility & Green Space : 146.92 Acres

##### Zone A-2 (553.48 Acres)

- ・ Salable Area : 390.83 Acres
- ・ Utility & Green Space : 162.65 Acres

#### Zone B - Year 2019 onwards, 1500 Acres of Industrial + Commercial Zone

しかしながら、ティラワ経済特区をはじめ、ミャンマーの他のエリアでの工業団地開発構想が進んでいること、ヤンゴンからパティンへのアクセス道路建設が遅れていること等から、企業の進出が進まず計画が遅延している状況にある。



図 3-1 Zone Conceptual Plan (工業団地のゾーン計画<構想段階>)

出所) PATHEIN INDUSTRIAL CITY PROJECT の HP

<http://www.picmyanmar.com/conceptual-master-plan> (2018.2.18 取得)



図 3-2 工業団地のゾーン構想図

出所) PATHEIN INDUSTRIAL CITY PROJECT の HP

<http://www.picmyanmar.com/utilities-infrastructures>

(2018年2月18日取得)



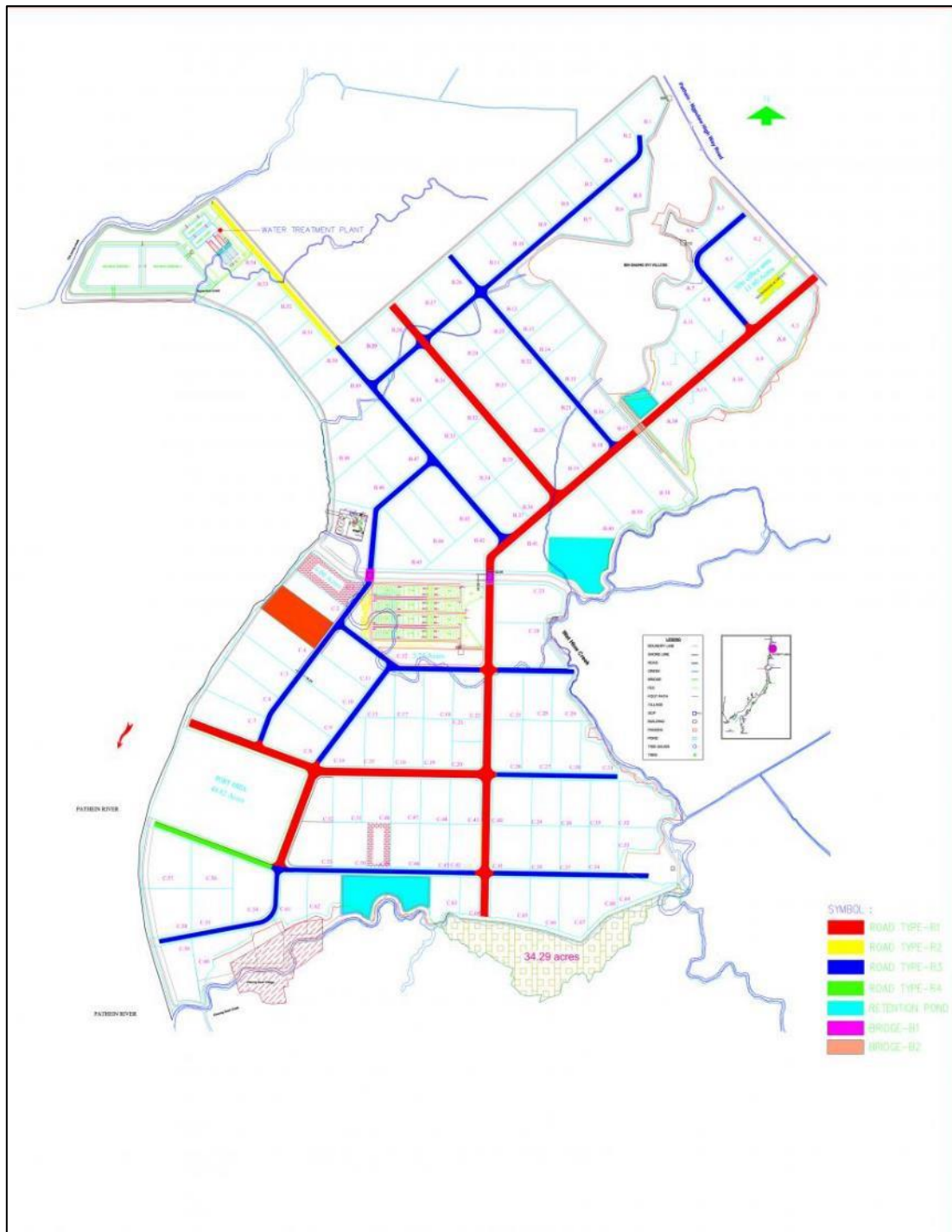


図 3-3 Zone A:Industrial Development のマスタープランでの配置図

出所) PATHEIN INDUSTRIAL CITY PROJECT の HP

<http://www.picmyanmar.com/conceptual-master-plan> (2018.2.18 取得)

## ② ミャウミャ工業団地

- ミャンマー南部、エーヤワディー管区の都市で、ヤンゴンの 150km 程度西に位置し、エーヤワディーの首都パティン市から南東に車で 1 時間程度に位置する。米の集積、積出港でもある。
- MAPCO (Myanmar Agribusiness Public Corporation) がミャウミャ工業団地 (Myaungmya Industrial Zone) の土地所有者。主に、農業関連分野の振興開発を目的として建設を進めている。
- 想定しているテナントは主に精米事業者や飼料製造事業者等の農業・食品関連事業者。
- 既に、JCM スキームによる 1.6MW の穀殻発電施設の計画が進行している。
- サッカー場跡地 (2,500m<sup>2</sup> 程度) があり、PV 設置場所として検討可能。

本工業団地開発に関しては、MAPCO 側から MIC 申請が 2014 年に提出されていたが、政権交代及びその後の法律改正等があったこと、また MAPCO と MALI(農業・家畜・灌漑省)との契約は登記がない(官庁との契約は登記不要)ということで、少し実務が混乱して、時間がかかっていたが、MALI から「No Objection Letter」を取得した。既に様々な準備ができており、MIC 許可待ちであったため、急速に開発が進行するものと期待されている。

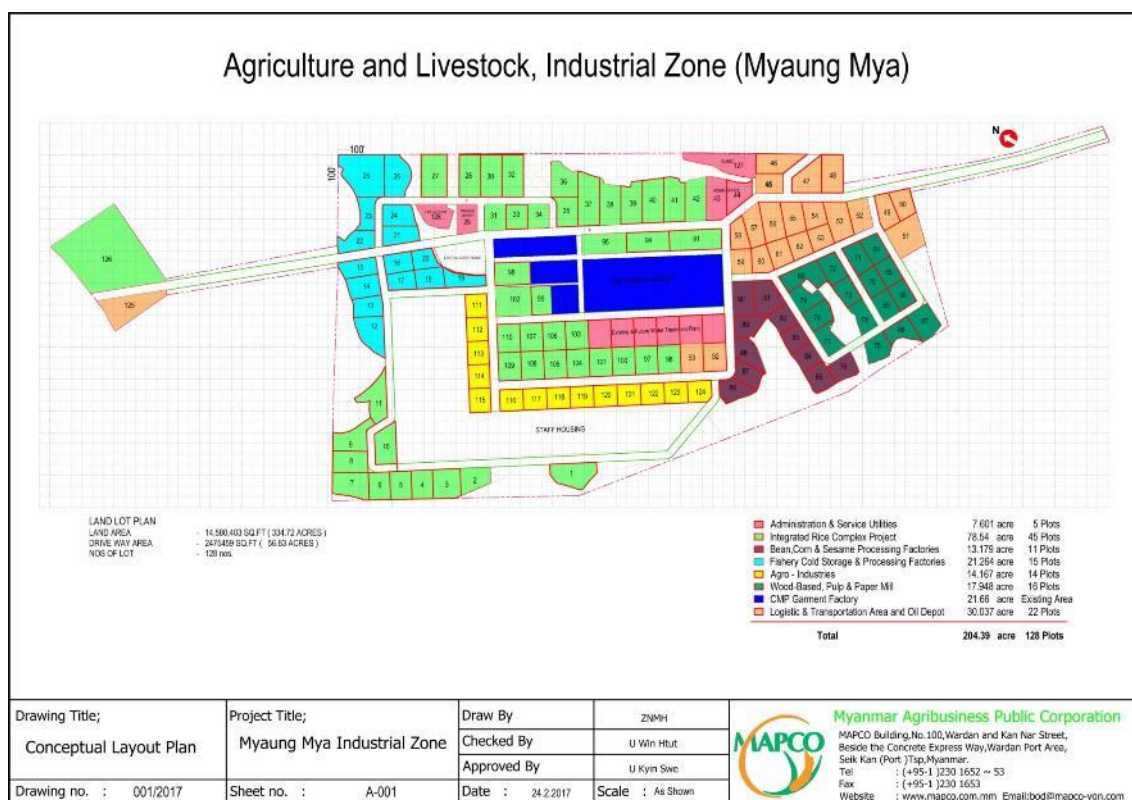


図 3-4 ミャウミャ工業団地の計画概要

出所) MAPCO 社資料



図 3-5 ミャウミャ工業団地のイメージ図

出所) MAPCO 社資料

両工業団地ともに行政の大きな支援があるが、より具体的な計画が進んでいることと、連邦政府が支援していること、JCM 設備補助で 1.6MW のもみ殻発電事業が着手していることから、農業工業団地あるいは農業都市として低炭素型社会構築のモデルとなりうる可能性があると思われる。

従って、ミャウミャ工業団地を中心に検討することとした。

### 3.1.3 事業における導入技術

候補地での比較検討の結果、工場での屋根置き型の太陽光発電事業が有望と考える。

#### (1) 太陽光発電の導入

##### i. 設備概要

1 MW の太陽光発電を想定した場合、必要設置面積は 10,000m<sup>2</sup>。

表 3-1 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 <sup>2</sup> /日
	5	kWh/m <sup>2</sup> /day
年積算日射量	1,928	kWh/m <sup>2</sup> *year
日射強度	1	kW/m <sup>2</sup>
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/日
設置面積	10	m <sup>2</sup> /kW
必要設置面積	10,000	m <sup>2</sup>

## ii. 導入費用

ベース部分を除くと、合計費用は概算で2.6億程度となる。費用の内訳を以下に示す。

表 3-2 1 MW 規模の太陽光発電システム計算  
(単位：百万円)

	概算費用
太陽光パネル	120
インバーター	33
取り付け・電気工事	69
その他	42
合計	264

### 3.1.4 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

- 産業振興の効果

エーヤワディ管区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。エーヤワディ管区は、ナショナルグリッドの末端に位置する地域であり、ナショナルグリッドに依存した電力確保には限界があり、太陽光発電による自立分散型の電力供給体制の構築は、新規工業団地の産業振興において大きな効果が期待される。

#### (2) 社会面での効果

- 工業団地周辺での地域コミュニティの電化推進の効果

ミャンマー政府は、電化率の向上を重要な政策として位置づけている。特に、電化が遅れている農村地域は、生活の質の向上を図る上でも、電化は不可欠である。例えば、生活排水の排水処理といった農村の地域環境の保全にとって不可欠な分野においても、安定的な電力が不可欠である。

候補地として有望と考えているミャウミャ工業団地は、精米所や米の加工施設など農業関連の工場団地であり、農村地帯に立地している。

このため、ミャウミャ工業団地での太陽光発電事業での電力の一部を、周辺部の農村に供給することにより、農村の電化を通じ、地域環境の保全や生活の質の向上に寄与することが期待される。

### 3.2 事業提案、政策提案の検討

事業に伴う環境影響、社会影響の可能性、対策に関し、現地関係法令等を参考に、事業化スキームの検討（設備要件の検討、資金面、実施体制等）、JCM プロジェクトとしての事業実現化のための施策の検討を行った。検討に当たっては、建設用地の調整、許認可・手続き、費用対効果の向上策（コスト面、GHG 削減量等）、売電方法、事業参画企業の特定・確認（参画条件、信頼性等）、都市間連携を通じた支援策についても考慮した。

#### 3.2.1 環境影響、社会影響の検討

太陽光発電事業、下水処理（浄化槽設置）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。

ミャンマー投資法は、2016年10月に成立し、細則は2月から4月にかけて順次発表された。これまで、外国企業がミャンマーに投資する場合は外国投資法、内国企業が投資する場合は内国投資法と、外国企業か内国企業かにより、異なる投資法が適用されてきた。しかし、2016年10月にミャンマー投資法が成立したことで、全ての企業がミャンマー国内に投資をする際は、新投資法に準拠することになった。

ミャンマー政府は、旧外国投資法に基づく投資申請の受付を2016年12月末で終了し、それ以降はミャンマー新投資法に基づいて投資を受け付けている。

新投資法においても、外資か内資の違いは、依然として外資規制が存在するため重要となる。外資の定義は会社法に従うものとされており、現在こちらも改正議論中の新会社法の下では、外国からの出資割合を35%とすることで検討されている。現在の会社法では、1株でも外国からの出資があれば外資規制が適用されていた。

新投資法ではMICの役割も変わった。旧外国投資法では、規制事業については全てMICの許可を得なければならず、更に免税措置や土地の長期リースといった投資インセンティブもMIC許可に付帯して自動的に付与されていた。

新投資法においては、MIC許可は一部の事業に限定され（同36条、37条）、税務恩典や土地長期リース権の取得は、規制事業以外の全ての事業に対して別途承認（Endorsement）を得ることで認められている（同37条）。投資インセンティブの付与と規制対象事業の認可手続を分離した点が、大きな改正ポイント。

新投資法上の規制事業は、次のとおり。

規制事業	内容等
MIC 許可が必要な事業 （同 36 条）	国家戦略上重要な事業、資本集約的な事業、環境や地域社会に大きな影響を及ぼす事業など、一

	部の重要な分野に限定。
禁止事業（同 41 条）	国家や公衆全般に悪影響を与える事業が列挙。
制限事業（同 42 条）	政府のみ実施可能な事業、外資が行うことを禁止する事業、内資および外資の合弁企業のみ許可される事業、関連省庁の許可を必要とする事業と列挙。
連邦議会の承認が必要な事業（同 46 条）	国家および国民の安全、経済、環境、国家利益に重大な影響を及ぼす事業。

## IV 投資インセンティブ

### 1. 不動産の長期リース権

これまでは MIC 許可を得た会社にものみ与えられていた権利が、新投資法の下では新たに規定された承認手続を行うことで、全ての会社に認められる。また、土地のみならず建物についても、承認を受けることで、長期リースが認められるようになった。

### 2. 税務上の恩典措置

不動産の長期リースと同様に、承認手続が必要。法人所得税の免税期間は地域の開発に応じて 3、5、7 年となる（従来は MIC 許可の下で一律 5 年間）。また、税務恩典が受けられるのは、MIC が指定する業種に限られる（同 75 条）。

MIC における投資認可を受けるためには、環境影響評価手続（EIAP：Environmental Impact Assessment Procedures）に規定される業種・規模要件に該当する事業については、環境影響評価（EIA）または初期環境審査（IEE）の実施、あるいは環境管理計画（EMP）の策定・承認が必要となる。

EIAP において IEE または EIA が必要とされる業種として特定されているのは、①議会・内閣によって執行が決まったプロジェクト、②エネルギー、③農業、④製造業（食品産業・縫製業・林業・化学産業・建材・金属/機械/電子）、⑤廃棄物処理、⑥水供給、⑦インフラ・サービス開発、⑧交通、⑨鉱業である。

EIA において参照する環境数値については、強制力を伴ったものが存在しないのが現状である。2015 年末に、国家環境（排出）ガイドライン（National Environmental Quality (Emission) Guideline）が国際金融公社（IFC：International Finance Corporation）において定められている Environmental Health and Safety ガイドラインを参照に作成されたものの、これはあくまで参考値としての扱いとなる。したがって、現時点では、国際基準（JICA 環境社会配慮ガイドライン、IFC Performance Standards、ADB Safeguard Policy Statements 2009 等）に準拠した検討が必要となる。

### 3.2.2 事業化スキーム（太陽光発電事業）

#### (1) 導入技術と設備要件の検討

候補地での比較検討の結果、工場での屋根置き型の太陽光発電事業が有望と考える。1 MW の太陽光発電を想定した場合、必要設置面積は 10,000m<sup>2</sup> である。

表 3-3 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 <sup>2</sup> /日
	5	kWh/m <sup>2</sup> /day
年積算日射量	1,928	kWh/m <sup>2</sup> *year
日射強度	1	kW/m <sup>2</sup>
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/日
設置面積	6	m <sup>2</sup> /kW
必要設置面積	6,000	m <sup>2</sup>

#### <地表型>

今回ミヤウミヤ工業団地の地盤調査などは行っていないため、太陽光発電のパネルを地上置きする場合には基礎の調査が必要。太陽光パネル設置のためには地表 1.5m で地耐力 20kPa、N>60 以上が必要である。また 1 MW あたり 3 エーカー (12,140m<sup>2</sup>) の土地が必要であり、設置場所の風は 32m/sec 以下とする。

#### <屋根置き型>

ミヤウミヤ工業団地内での展開として有望と考える案件は、既存の麻袋工場建物をリニューアルする計画に伴い設置するケース、新規に建設される工場への設置の 2 つのパターンが想定される。

既存の麻袋工場建物をリニューアルする計画では、設置可能な屋根の面積は 27,000m<sup>2</sup> (120m×225m) ある。緩い勾配ではあるが、両流屋根であるため、出来るだけ南面に近い片面のみとしたとして、約 2,000kw (2,7000m<sup>2</sup>÷2×90%÷6m<sup>2</sup>/kw÷2,000 k w) のパネル設置が可能と考える。しかしながら、太陽光パネルを設置するためには、40 kg/m<sup>2</sup> (パネル 12 kg+架台 25 kg) 耐荷重が必要であり、補強が必要であることが課題である。

一方、今後、新規に建設される工場については、各工場の規模が小さいため、パネルを設置するには効率的ではない。しかし、区画数は、120 以上あるため、10kw ずつ設置したとしても 1,200kw になる。

#### (2) 資金面の検討

事業投資資金としては、SPC の資本持分に応じたものを立案する方針である。ベース部分を除くと、合計費用は概算で 2.6 億程度となる。費用の内訳を以下に示す。

表 3-4 1 MW 規模の太陽光発電システム計算  
(単位：百万円)

	概算費用
太陽光パネル	120
インバーター	33
取り付け・電気工事	69
その他	42
合計	264

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、モジュール(全体の40%)を価格の削減が課題であり、近隣国からの機器の調達など、イニシャルコストを低減する手法等も検討課題である。

新しい MIC では、小規模(10MWまで)及び中規模(30MWまで)の遂行権限を地方政府に譲渡している。

一方、投資額からの権限移譲制限があり、地方政府の裁量は、500 万ドルまたは 60 億チャット(約4億8,600万円、1チャット=約0.81円)以下とされた。

現実的にこの制限は、地方政府で遂行できる再生可能エネルギー事業は限られることを意味する。

補助金のような何らかの投資に関する支援がない場合、建設費が30万円/kwとかなり低コストの設備であっても、他の初期費用を加味すると1~1.4MW規模が上限となろう。これは再生可能エネルギー促進の一種のブレーキになると思われる。今後、改正されていく事を期待したい。

### (3) 導入に伴う留意事項

PVは、再生可能エネルギーとして位置付けられ、奨励投資分野である。

PVの場合、一般的な再生可能エネルギー設備の設置とことなり、大気、騒音、振動、水質汚染、土壌汚染等の懸念がほぼないことから、EIAになることはほぼなく、IEE又はEMPと思われる。

但し、PVは、広大な面積を利用するため、地上置きの場合、現状の土地利用によっては、審査が厳しくなる可能性は否定できない。つまり、仮に休耕地であっても、その地目が農地であった場合は、周辺住民の同意形成とともに関連部局(農業・畜産・灌漑省)との調整が不可欠となると予想される。

### (4) 実施体制の検討

太陽光発電システムについては、本邦技術に限定するものではなく、最終パートナー企業は今後選定を行う方針である。

運営体制については、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。このため、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（MAPCO 社、）の SPC を組成することが適切と考える。

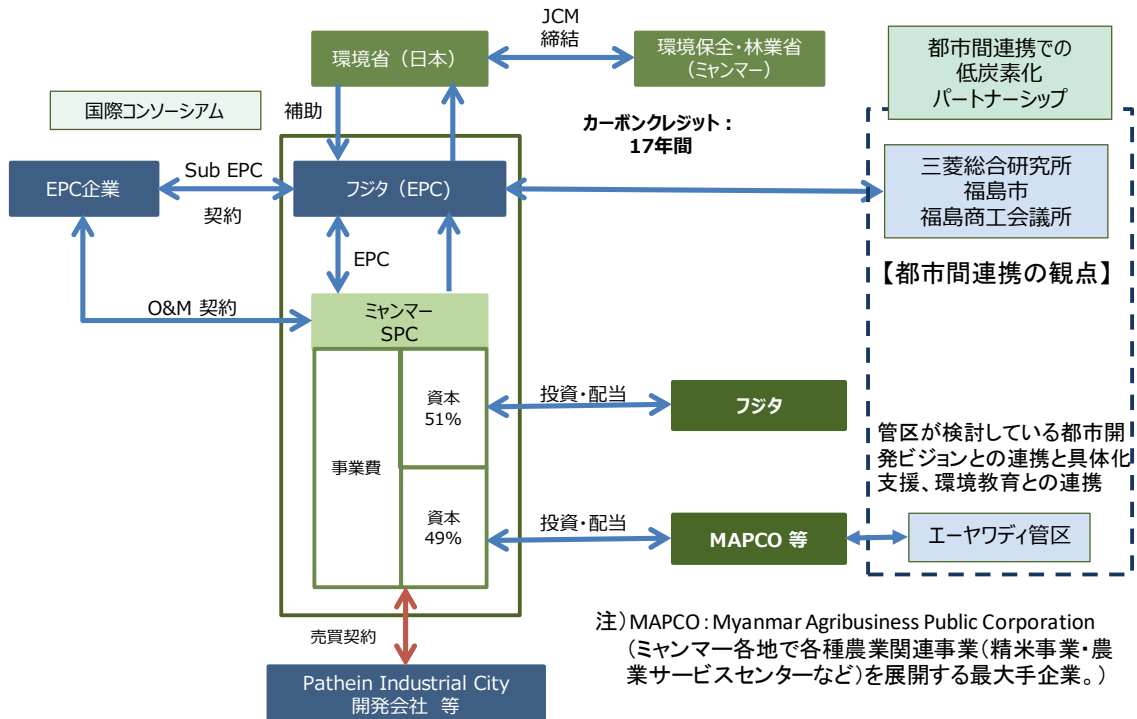
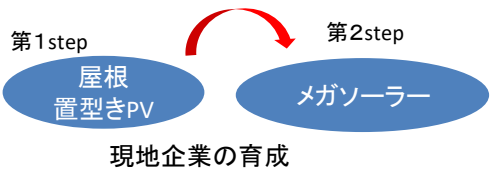


図 3-6 実施体制案

(5) 実現に向けた展開方針

FIT が成立していないこと以外に、未だ、ミャンマーにおいてメガソーラーが成立していないこと、そのことが要因となり、現地工事関係企業が育っていないことから、事業性検討に不透明な部分が残っている。

このため、1~2MW 規模のメガソーラーの実施に先立ち、以下の展開を行うことが現実的である。考えられる二つの方向を以下に示す。今後は、デメリットを含め、パートナーとの協議を行う方針である。

<p>展開方策（アイデア1）： 設置工事を含めて全ての仕様を日本サイドで固め、日系企業の管理下で現地企業に設置を委託する。</p> <p>展開方策（アイデア2）： 小さな規模（2、3百kwレベル）の実施事例を通じて、現地企業のレベルアップを図る。</p>	<p>大規模なPVは実績がなく、リスクが高い。</p> <p>工場での屋根置き型の小規模（2、3百kwレベル）の実施事例を通じて、現地企業のレベルアップを図ることも方向性の1つ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現地でのPV施工の経験蓄積</li> <li>・人材育成</li> </ul> 
---	--

### 3.2.3 事業化スキーム（浄化槽による水処理）

#### (1) 設備要件の検討

本工業団地は、農産物加工工場が計画されていること、工業団地全体としても多くの従業員が働く計画であるため、環境保全のためには適切な排水処理設備の設置は不可欠である。128区画、827,1377m<sup>2</sup>全体を一つの排水処理設備で賄うという考え方もある。しかし、以下の観点からエリア毎（8エリア）の浄化槽型処理設備が適切と考える。

- ・実質的に段階的建設であり、暫時計画変更は行われると想像される。
- ・上記により排水管路網に影響を与える。
- ・各エリアの排水量や濃度等が異なる。

#### (2) 資金面の検討

事業投資資金としては、SPCの資本持分に応じたものを立案する方針である。EPC及び実質運営する企業を中心にSPCを組成することになるが、浄化槽の性格上、また技術移転や運営ノウハウ移転を考慮すると、浄化槽設置の利便性を享受できる集落単位での資本持分を検討することも考えられる。

#### (3) 実施体制の検討

浄化槽による水処理システムについては、本邦技術に限定するものではなく、最終パートナー企業は今後選定を行う。但し、日本の浄化槽メーカーは設置とともに維持管理も同時に請負いたいとの希望が強いため、まだ技術者の育成が出来ていないメンバーにとっては有益といえる。

#### (4) 環境規制等への対応

浄化槽に関しては、まだ、特定の法律の定めはなく、建築確認申請時において、適正な汚水処理設備が計画されているかが審査項目となっている。但し、新規建物の建設や開発において適用されるが、既存集落における汚水処理設備の設置に関する基準

は存在しない。設置申請が提出された時点で、既存の様々な法律を考慮して審査・許可がなされるものと推測される。

#### (5) 展開方策

ミャンマーにはこれまで海外メーカーが設置した浄化槽タイプの水処理設備はあったが、維持管理に関する規約やエンジニアの能力も不足していたため、機能していない。維持管理にコストをかける慣習がない（いわゆる売りっぱなし状態）。浄化槽は、一般的な下水道の導入に比較して、投資コストが少なく、かつ設置工事期間が短いというメリットがある。しかし、一方、浄化槽は維持管理を適正に行うことを前提として計画・設置されているが故に、適正維持管理を怠ると、その機能を維持することができないというデメリットもある。本候補地では、工業団地としても管理サービスとして維持管理体制の構築が考えられることと、周辺の農業集落の浄化槽設置モデルになることから、有益なシステムと考えられる。

ミャウミャ工業団地でまとまりのあるモデル設置が最初と想定しているが、モデル設置以降、周辺の集落に水平展開も有望と考える。

### 3.3 GHG 削減量の検討

#### 3.3.1 ベースライン排出係数の設定

本事業による電力供給先は工業団地であり、ナショナルグリッドとの接続は現時点では想定していない。他方で、ミャンマーには公表されたグリッド排出係数が存在しておらず、事業が代替するエネルギー（電力）を特定することは重要である。最近の CDM 方法論では、「Isolated Grid System」のような概念が追加されており、小規模事業に限定せずに、幅広くマイクログリッド／オフグリッド内での再生可能エネルギーの導入効果が検討されている。本事業においても、既存 CDM 及び JCM 方法論を参考としつつ、適切なベースライン排出係数の設定を検証した。

##### (1) ミャンマーの CDM 実績

ミャンマーでの CDM プロジェクトは登録済 2 件、有効化審査中が 2 件の合計 4 件のみである。その内、2 件は水力発電、もう 2 件は省エネ (Cockstove) 案件であり、前者の 2 件について、再エネ供給による系統電力代替を目的としている。当該案件は主には中国南部系統への電力供給を想定しているが、一部はミャンマー系統 (Myanmar National Power Grid) への電力供給も一部含まれており、グリッド排出係数は 0.39459tCO<sub>2</sub>/MWh と算定されている。但し、データがやや古く、2006 年~2008 年のデータをもとに算定されており、その後のアップデートがない状況である。

##### (2) CDM での最新動向：Isolated grid system

2017年11月1日に方法論「Tool to calculate the emission factor for an electricity system」がVersion 7 に改訂されており、新たに“small isolated grids in SIDS and LDC”の概念が追加されている。Small isolated gridは家庭への電力供給、もしくは、その他電力ネットワーク（ナショナルグリッドや地方グリッド）に接続されていない産業及び商業エリアへの電力供給であり、以下のいずれかの条件を満たすものとして定義されている。

- LDC (Least Developed Country) 及びSIDS (Small Island Development State) にある系統で、化石燃料（固体、液体、気体）を燃料とする発電設備が系統全体容量の65%以上を占めている。
- 液体化石燃料による発電設備が系統全体容量の65%以上を占めている。（※国や地域は限定しない）
- 系統に接続する全発電設備容量は最大1,000MWであり、少なくとも系統全体容量の80%は化石燃料（固体、液体、気体）を燃料とする発電設備である、

当該方法論では、当該系統に接続する発電所が単独、又は複数以上でグリッド排出係数の算定方法を分類しており、本事業が該当する複数以上の発電所が接続する系統における算定方法は以下の3パターンが示されている。

- 液体化石燃料による発電設備のみが接続した系統

- 異なる燃料及び技術による発電設備が接続した系統（コンバインドサイクルは含まない）
- 異なる燃料及び技術による発電設備が接続した系統（コンバインドサイクルを含む）

以上より、本事業に当該方法を適用させた場合には、「異なる燃料及び技術による発電設備が接続した系統（コンバインドサイクルは含まない）」が選択され、その算定方法は以下の通り。

- 当該方法論のAppendix 4 “Equation for calculating weighted average emission factor for an isolated grid”で示される算定式a)に従う。
  - 算定式a):算定式b)による系統排出係数及び気体燃料を使用するオープンサイクル発電所0.47t-CO2/MWhの加重平均
  - 算定式b)：OM0.79t-CO2/MWh、BM0.58t-CO2/MWhとして、「AverageCM =  $w1 \times OM + w2 \times BM$ 」として算定
  - 太陽光、風力事業の場合は、 $w1=0.75$ 、 $w2=0.25$
- 気体燃料の使用がない場合は0.40t-CO2/MWh、その他は0.32t-CO2/MWh

本事業においては、前者のアプローチを採用すると、気体燃料を使用した発電所は存在しないため、グリッド排出係数（Average CM）は0.7375t-CO2/MWhとなる。

### (3) CDM 小規模方法論：AMS-I.F

15MW 未満の再エネ導入を想定した小規模方法論「AMS-I.F：Renewable electricity generation for captive use and mini-grid」は2014年11月に改訂されており、ベースラインで設定するグリッド排出係数は以下の表の通り、整理されている。

表 3-5 負荷レベルに応じたディーゼル発電システムの排出係数

想定ケース	24 時間サービスのミニグリッド	4~6 時間サービスのミニグリッド／製造設備／揚水	蓄電設備ありのミニグリッド
負荷[%]	25%	50%	100%
15kW 未満	2.4	1.4	1.2
15kW 以上 35kW 未満	1.9	1.3	1.1
35kW 以上 135kW 未満	1.3	1.0	1.0
135kW 以上 200kW 未満	0.9	0.8	0.8
200kW 以上	0.8	0.8	0.8

出所) CDM 小規模方法論 AMS-I.F

本事業においては、24 時間の電力サービスを提供するミニグリッドであり、かつ、負荷は 200kW 以上を想定する。そのため、採用するグリッド排出係数は 0.8t-CO2/MWh で

ある。

#### (4) JCM 方法論の動向

JCM の太陽光方法論では、方法論に **Additional Information** として保守的な排出係数の算定方法を別添する形式がとられている。これは、ベトナムやコスタリカのような国家系統（ナショナルグリッド）が全国に接続しているケースと、チリのように系統が地域別に分断しているケース<sup>2</sup>の 2 種類が想定されており、その考え方を整理すると以下の通り。

現在 JCM 方法論では、グリッド排出係数の保守的算定方法として、以下の 2 種類のパターン<sup>3</sup>の方法論が承認されている。各パターンでのグリッド排出係数の考え方は、Case1 は国家系統及び地方系統に接続する全ての発電所の加重平均値、Case3 は世界最高効率 49%でのディーゼル発電機の排出係数<sup>3</sup>、Case2 は Case1 と Case3 のいずれか低い値で保守的に設定されている。

表 3-6 提案（導入）する発電所の接続先別でのケース分け

	Case 1	Case 2	Case 3
ベトナム／コスタリカの例	国家系統への直接接続または、国家系統へ接続し、自家発が接続しない内部系統への接続	国家系統及び自家発の両方へ接続する内部系統への接続	自家発に接続する内部系統への接続（国会系統に接続しない）
チリの例	地方系統への直接接続、または地方系統へ接続しかつ自家発が接続しない内部系統への接続	地方系統及び自家発の両方に接続する内部系統への接続	自家発に接続する内部系統への接続（地域系統には接続しない）

出所) ベトナム、コスタリカ、チリでの太陽光方法論の Additional information より MRI 作成

#### (5) 本事業で採用するベースライン排出係数の設定

本事業では、工業団地内でのマイクログリッドを形成し、太陽光発電所より電力供給を行うものである。そのため、既存 JCM 方法論に適用するものがなく、新たにベースライン排出係数を設定する必要がある。CDM を参考にグリッド排出係数を設定することが望ましいが、現状活用できる概念は 2 種類存在する。Isolated grid system の概念は

<sup>2</sup> 但し、チリの SING 及び SIC 系統は直流送電を介した接続が 2015 年議会承認済で、2018 年より接続見込み

<sup>3</sup> IPCC2006 ガイドラインよりディーゼル燃料排出係数 72,600kgCO<sub>2</sub>/TJ を使用し、0.533t-CO<sub>2</sub>/MWh と算定。

最新の議論結果であり、既存課題を精算して再構築されたものであり、妥当性が高いものとなるが、いくつものオプションにより設定するもので、やや複雑なものとなっている。そのため、本事業においては、CDM 小規模方法論 AMS-I.F で提示されている負荷レベルに応じたディーゼル発電システムの排出係数を採用する。

### 3.3.2 排出削減量の試算結果

以上より、排出削減量を推計すると以下の通り。

表 3-7 排出削減量の算定結果（太陽光発電事業）

太陽光発電システム		
設備容量	2,000	kW
年間発電電力量	3,084	MWh/年
グリッド排出原単位	0.8	t-CO <sub>2</sub> /MWh・CDM 方法論 AMS-I.A を参照
排出削減見込量	2,468	t-CO <sub>2</sub> /年

### 3.4 計画策定、能力開発の支援

#### (1) 政策立案支援

現地関係者を招聘した福島市でのWS（7月に開催）を通じ、福島市での太陽光発電の普及施策、水質保全に向けた規制の取り組み（特に、現地関係者の関心が高い遂行方策である行政機関による立ち入り検査等）を紹介した。

#### ○福島市でのワークショップ及び現地視察の概要

7月24日（月）～26日（水）、エーヤワディ管区より2人の関係者を福島市に招聘し、市長及び市議会議長への表敬訪問、福島市における現地視察・ワークショップを実施した。

福島市での太陽光発電の普及施策、水質保全に向けた規制の取り組み（特に、現地関係者の関心が高い遂行方策である行政機関による立ち入り検査等）を紹介。また、学校教育（小学校）での環境教育の取り組み状況を紹介（実際の学校の先生に参加頂き説明。小学校の子供たちからのビデオレターを紹介）。ワークショップ及び現地調査において、その内容を説明し、エーヤワディ管区関係者より、管区での取り組みにおいて非常に参考となる取り組みであるとの評価を得た。

また、現地WS（2月、ヤンゴンで開催）では、福島市の再生可能エネルギー導入推進に関する政策等を紹介するとともに、ミャンマーでの低炭素型廃棄物処理システム（もみ殻発電）や太陽光発電導入の可能性等関連するエネルギー政策について議論を行った。ミャンマーは電力不足の状況にあるが、必要とする電力については環境にやさしい再生可能エネルギーを活用することが非常に意義ある取り組みであり、具体化に向け都市間連携をベースに官民一体で進めていくことを確認した。

紹介した福島市における政策を以下に示す。

- 福島市再生可能エネルギー導入推進計画の位置づけ
- 福島市が目指す将来像
- あらかわクリーンセンター ごみ発電電力の地産池消事業
- 再生可能エネルギー発電設備等の導入
- 太陽光発電システム設置助成事業
- 再生可能エネルギー等施設整備資金利子補給事業

また、ミャンマー連邦共和国農畜産灌漑大臣への表敬訪問を行い、エーヤワディ管区及びザガイン管区との都市間連携の取り組みを紹介するとともに、福島市の観光や農業、農産物加工食品（米粉を使用した食パン、日本酒など）について紹介した。大臣からは、これまでの福島市の支援に感謝するとともに、低炭素型廃棄物処理システム（もみ殻発電）実現に向け取り組んで行く旨の発言をいただいた。

WSを通じ、工業団地や精米所の再編の開発における再エネ活用の重要性の共通理解を得た。管区首相、管区担当大臣のみならず、連邦共和国農畜産灌漑大臣を始めとした政府関係者とも展開方向の認識共有（精米事業の発展において、再エネによる電



力確保の有効なアプローチ)した。

### ○エーヤワディ管区及びザガイン管区との都市間連携ワークショップの概要

日 時	2月6日(火) 15:00 ~ 17:00
会 場	ヤンゴン市内会議室
出席者 28名	<p>【日本側 10名】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・福島市環境部次長、環境部環境課環境企画係長</li> <li>・福島商工会議所副会頭、事業推進部長</li> <li>・(株)三菱総合研究所環境・エネルギー事業本部主席研究員</li> <li>・(株)フジタ海外開発事業部長、ヤンゴン支店所長他3名</li> </ul> <p>【ミャンマー現地関係者 18名】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ザガイン管区チーフ・エンジニア、エーヤワディ管区マウビン地区エンジニア他2名</li> <li>・ミャンマー連邦商務省ミャンマー貿易振興局貿易情報・研究部長</li> <li>・ヤンゴン管区農業部主任スタッフ</li> <li>・ミャンマー米連盟(MRF)事務局長</li> <li>・MAPCO関係者 他</li> </ul>
内 容	<p>・福島市の再生可能エネルギー導入推進に関する政策等を紹介するとともに、ミャンマーでの低炭素型廃棄物処理システム(もみ殻発電)や太陽光発電導入の可能性等関連するエネルギー政策について議論を行った。</p> <p>・ミャンマーは電力不足の状況にあるが、必要とする電力については環境にやさしい再生可能エネルギーを活用することが非常に意義ある取り組みであり、具体化に向け都市間連携をベースに官民一体で進めていくことを確認した。</p>

### ○ミャンマー連邦共和国農畜産灌漑大臣への表敬訪問の概要

日 時	2月7日(水) 13:30 ~ 14:00
会 場	ミャンマー商工会議所連盟会議室
出席者 15名	<p>【日本側 10名】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・福島市：環境部次長、環境部環境課環境企画係長</li> <li>・福島商工会議所：副会頭、事業推進部長</li> <li>・(株)三菱総合研究所環境・エネルギー事業本部主席研究員</li> <li>・(株)フジタ海外開発事業部長、ヤンゴン支店所長他3名</li> </ul> <p>【ミャンマー側 5名】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アウン・トゥ ミャンマー連邦共和国農畜産灌漑大臣</li> <li>・ゾウ・ミン・ウイン ミャンマー商工会議所連盟会長</li> <li>・チッ・カイン ミャンマー米連盟(MRF)会長</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・イエ・ティン・トゥ ミャンマー連邦共和国農畜産灌漑省 農業局長</li> <li>・イエ・ミン・アウン ミャンマー米連盟（MRF）事務局長</li> </ul>
内 容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ミャンマー連邦共和国農畜産灌漑大臣への表敬訪問を行い、エーヤワディ管区及びザガイン管区との都市間連携の取り組みを紹介するとともに、福島市の観光や農業、農産物加工食品（米粉を使用した食パン、日本酒など）について紹介した。</li> <li>・大臣からは、これまでの福島市の支援に感謝するとともに、低炭素型廃棄物処理システム（もみ殻発電）実現に向け取り組んで行く旨の発言をいただいた。</li> </ul>

## (2) 環境教育

学校教育（小学校）での環境教育の取り組み状況を紹介（実際の学校の先生に参加頂き説明。小学校の子供たちからのビデオレターを紹介）した。ワークショップ及び現地調査において、その内容を説明し、エーヤワディ管区関係者より、管区での取り組みにおいて非常に参考となる取り組みであるとの評価を得た。

## (3) ビジネス交流

7月の福島への招聘時には、福島商工会議所の会員企業との交流会を開催し、ミャンマー側からは投資法の制度動向の紹介があり、福島の企業の展開の可能性に関し、意見交換を行った。

2月のヤンゴンでの現地ビジネス関係者とのネットワークミーティングでは、現地ビジネス関係者への福島市内等企業の取組みとして、株式会社こんの：古紙リサイクル、内池醸造株式会社：排水のバイオガス発電、メガソーラー（福島市内では、遊休地を活用した、複数のメガソーラー事業も実施）、加藤鉄工株式会社：環境保全と産業の活性化の両立を図る自社開発品の製造等を紹介した。

ミャンマー国内企業と福島市内企業との連携可能性について意見交換、具体化に向けたビジネス対話の重要性を相互に確認し、認識を共有した。低炭素化社会の実現のためには、政策形成とともに、ビジネスセクターでの事業化が重要な役割を担っていることへの理解の醸成を図った。企業関係者にとっても、ビジネスチャンスとなることへの理解を得た（福島市での企業事例を通じた学び）。

現地の商工会議所・企業との対話は初の試みとなったが、日本企業への期待も高く、これを契機に交流の継続が重要との認識を共有した（例：MAPCO との連携の具体化。MAPCO はミャンマー有数の農業関連事業会社であり、連携が期待できる）。

### ○ミャンマー商工会議所連盟並びに企業関係者他との意見交換の概要

日 時	2月7日（水） 14：00 ～ 16：00
会 場	ミャンマー商工会議所連盟会議室

内 容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現地ビジネス関係者とのネットワークミーティングでは、福島商工会議所から福島市内等企業の取り組みを紹介するとともに、ミャンマー国内企業と福島市内企業との連携可能性に関し意見交換を行った。具体化に向けたビジネス対話を行うことの重要性を相互に確認し、認識を共有した。</li> </ul>
出席者 26名	<p>【日本側 10名】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・福島商工会議所：副会頭、事業推進部長</li> <li>・(株)大善ミャンマーマネージングディレクター</li> <li>・福島市：環境部次長、環境部環境課環境企画係長</li> <li>・(株)三菱総合研究所環境・エネルギー事業本部主席研究員</li> <li>・(株)フジタ海外開発事業部長、ヤンゴン支店所長他3名</li> </ul> <p>【ミャンマー側 16名】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ミャンマー商工会議所連盟副会長</li> <li>・ミャンマー米連盟（MRF）室長</li> <li>・現地企業関係者（水産会社社長、MAPCO 関係者他）他</li> </ul>

#### (4) 能力開発（日射量の測定）

現地関係者の能力開発の視点から、パテイン工業団地の屋根に日射計を設置して計測を行い、パテイン工科大学（学生）がデータ取得とデータ整理を実施した。計測の経験がないため、計測開始当初はデータの整理を含め、トラブルに直面したが、次第に正確な測定やデータ整理が行われるようになった。



図 3-7 日射量の計測の状況



#### 4. 今後の展開に向けて

検討の成果のポイントを踏まえつつ、今後の展開に関し検討を行った。

##### (1) 工場団地での太陽光発電の取り組み

- ・ミャンマーでは、小規模なソーラーパネル導入のレベルであり、メガソーラー施設は未導入。福島市での政策、メガソーラーのPR施設、メガソーラーを見学し、実感としてメガソーラーの発電状況、施設状況を把握し、理解が深まり、管区で実現を図りたい意向を確認した。
- ・一方で、大規模なPVは実績がなく、リスクが高い。このため、まずは、小さな規模（2、3百kwレベルでの工場の屋根置き）の実施事例を通じて、現地企業のレベルアップを図ることが有効なアプローチである。
- ・また、ミャンマーは電力価格が低く抑えられていることから、管区との政策対話の中で、地域のエネルギー政策や地域開発における政策面での意義付けの中でより有利な価格水準となるよう、調整を進めることが不可欠である。

項目	取り組みのポイント	成果と今後の課題
JCM 案件 形成	候補地の検討 設置コストの検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>●大規模なPVは実績がなく、リスクが高い。</li> <li>●まずは、工業団地での屋根置き形での展開の可能性を検討。</li> <li>●以下の2つのオプションについて、デメリットを含め、検討。</li> </ul> <p>&lt;オプション1&gt;設置工事を含めて全ての仕様を日本サイドで固め、日系企業の管理下で現地企業に設置を委託する。</p> <p>&lt;オプション2&gt;小さな規模（2、3百kwレベル）の実施事例を通じて、現地企業のレベルアップを図る。</p>

##### (2) 政策対話を通じた制度構築等

<水処理・水質管理>

- ・環境規制の法制制度が整備されているが、どのように規制を実行するのが現地の課題であり、自治体レベルでの立ち入り検査、排水サンプルの採取、分析という仕組みに関し、理解が深まった（自治体の都市間連携ならではのキャピブルの成果）。
- ・招聘者の学びを管区の他の関係者に如何に共有してもらうかが課題。また、日本での取り組みを踏まえた現地での取り組みの具体化も課題。

- ・急速な経済発展が進む、水処理は重要課題（管区関係者と共通認識）であり、工業団地と地域の一体的な展開について、議論を深めることが必要である。

<工業団地の低炭素化>

～農業工業団地あるいは農業都市として低炭素型の地域開発のモデルとしての展開の可能性～

- ・ミヤウミヤ工業団地（農業・食品関連）は、行政（管区、連邦政府）の大きな支援を得て進行中である。JCM 設備補助で 1.6MW のもみ殻発電事業が着手しており、連邦政府からの期待も大きい（表敬した農畜産灌漑大臣も非常に期待している）
- ・政策対話を通じ、政策対話のカウンターパートである担当大臣は、電力・エネルギー・産業・運輸担当大臣であり、エネルギーアクセス（再生可能エネルギー、分散型電源）、環境保全、地域産業の振興といった多角的な視点からの低炭素型・環境にやさしい工業団地（周辺部を含め）の開発に関心が高く、今後、都市間連携を通じ、具体化を図ることが必要である。

項目	取り組みのポイント	成果と今後の課題
政策対話等	担当エネルギー大臣との関係構築。 現地 WS を通じ、工業団地や精米所の再編の開発における再エネ活用の重要性の共通理解を得た。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●管区首相、管区担当大臣のみならず、連邦共和国農畜産灌漑大臣を始めとした政府関係者とも展開方向の認識共有（精米事業の発展において、再エネによる電力確保の有効なアプローチ）</li> <li>●今後、開発が進むミヤウミヤ工業団地での低炭素化構想の具体化に関する政策対話（管区担当大臣は、再エネを活用した地域電化推進に関心大。方向性は共有済みで、具体の政策論を深める段階）</li> </ul>

今後の方針案としては、農業工業団地あるいは農業都市として低炭素型の地域開発のモデルとしての展開の可能性（今後、管区大臣、MAPCO との議論を通じ、具体化）を検討する。」 PV に限定せず、低炭素型の工業団地、地域開発の姿を模索する。





	<ul style="list-style-type: none"> <li>●ミャンマー国内企業と福島市内企業との連携可能性について意見交換</li> <li>●具体化に向けたビジネス対話の重要性を相互に確認し、認識を共有</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●現地の商工会議所・企業との対話は初の試みとなったが、日本企業への期待も高く、これを契機に交流の継続が重要との認識を共有 (例：MAPCOとの連携の具体化。MAPCOはミャンマー有数の農業関連事業会社であり、連携が期待できる)</li> </ul>
--	---	---