

平成30年度環境省委託事業

平成30年度低炭素社会実現のための  
都市間連携事業委託業務

(タイ国におけるJCMを活用した  
港湾の低炭素・スマート化支援調査事業)

報告書

平成31年2月

横浜港埠頭株式会社

横浜市

株式会社グリーン・パシフィック

一般社団法人海外環境協力センター



# 目 次

背景及び目的.....	1
調査内容及び調査結果.....	4
1. 現地調査前情報収集.....	4
1.1 これまでの取り組み.....	4
(1) タイ港湾庁（PAT）と横浜港埠頭株式会社（YPC）の関係.....	4
(2) タイ港湾庁について.....	5
(3) 調査地における都市間連携の現状.....	6
(4) 横浜港埠頭株式会社（YPC）の実績・経験.....	9
1.2 レムチャバン港の概要.....	11
(1) レムチャバン港開発の経緯.....	11
(2) レムチャバン港の全体像.....	11
(3) レムチャバン港の管理・運営主体.....	13
(4) レムチャバン港のパフォーマンス.....	14
1) コンテナ取扱量に関する市場シェア.....	14
2) 入港船舶数.....	15
3) コンテナ貨物取扱量（スループット）.....	15
4) 主な輸出相手国.....	17
1.3 レムチャバン港の今後の開発計画.....	17
(1) モーダルシフトの推進.....	18
1) 内航船ターミナル（図 11）.....	19
2) 鉄道ターミナル（Single Rail Transfer Operator : SRTO）（図 12、写真 1）.....	20
(2) Phase III の開発計画.....	21
(3) B ターミナルの再編計画.....	23
2. 低炭素設備の導入検討.....	24
2.1 PAT 及び各ターミナル運営事業者等へのヒアリング調査、意見交換.....	24
(1) PAT.....	24
(2) 三井物産（B2 ターミナル出資者）.....	26
(3) TIPS（B4 ターミナルオペレーター）.....	26
(4) 日本郵船（A1, B4, C0 ターミナル出資者）.....	27
2.2 調査対象ターミナルの選定.....	29
(1) 調査対象ターミナル.....	29
(2) B ターミナル（対象外）.....	30
(3) PhaseIII（対象外）.....	30

2.3 対象ターミナル等の現地確認及び調査の実施 .....	31
(1) 鉄道ターミナル (SRTO)、内航船ターミナル及びターミナル背後地 (PAT 運営) ..	31
(2) 多目的ターミナル .....	43
2.4 サプライヤー候補企業との打合せ .....	44
2.5 調査結果まとめ .....	48
3. 事業採算性の確認 (プロジェクトのコスト算出、GHG 削減量と省エネ効果の算出、 プロジェクト収支の試算) .....	50
3.1 RTG .....	50
3.2 太陽光発電施設 .....	54
3.3 まとめ .....	58
4. 資金調達スキームの想定 .....	60
4.1 各ターミナル運営事業者での資金調達要否の確認 .....	60
4.2 調達方法について .....	60
5. 太陽光発電施設等設置許認可の確認 .....	65
5.1 関係機関と申請の概要 .....	65
5.2 申請プロセス .....	66
6. MRV 案 .....	72
7. 資料編 .....	83
(1) PAT との協力覚書等 .....	資料編 1
(2) PAT との打合せ資料 .....	資料編 8
(3) 環境省都市間連携セミナー PAT 発表資料 (日本国内における都市間連携に関する 取組発表) .....	資料編 44

## 背景及び目的

本事業は、横浜市とタイ港湾庁（以下「PAT」）との都市間連携のもと、横浜港埠頭株式会社（以下「YPC」）による横浜港での低炭素化の実績、知見を活かし、タイを代表する国際港湾レムチャバン港において JCM の活用による日本の優れた低炭素技術・製品等を導入する事業の可能性を調査するものである。

タイは、農業と製造業の2つを柱として順調な経済発展を続けており、2017年には一人当たり GDP が約 6,600 ドルにのぼる\*1等、ASEAN 地域の核となる中進国として、国際経済の中でも重要な位置にある。

タイ政府は、2011年の大洪水による被害が国内外のサプライチェーンに甚大な影響を及ぼしたことも踏まえ、経済発展と共に、気候変動問題にも積極的に取り組んでいる。2015年の COP21 を受けて、既に 2020 年以降「自国が決定する貢献 (nationally determined contribution : NDC)」を提出し、2030 年までに 20%の温室効果ガス (GHG) 排出削減を目標としている。その中で、運輸を含むエネルギー分野の排出削減は、重要な取り組みの一つとして位置づけられている。

また、バンコク都は「バンコク都気候変動マスタープラン 2013-2023」プロジェクトのもと、JICA の支援を受けて 2015 年 12 月に気候変動マスタープランを策定した。この中でも、運輸分野の GHG 排出削減は重要な課題となっている。

本事業における本邦自治体である横浜市は、バンコク都同様に、その国の首都圏に位置する中核的な港湾都市であり、過去に急速な都市化や人口増加を経験し、またさまざまな都市課題に直面し、これらに取り組んで着実に解決してきた。こうした取組を通して蓄積した都市マネジメントやインフラ整備に関する専門的知識・ノウハウを活かし、さらに横浜の有する各種の資源・技術を活用して、公民連携による国際技術協力 (Y-PORT 事業) を 2011 年から推進している。この Y-PORT 事業では特に、アジアを始めとする新興国の都市づくりへの支援を積極的に行っている。

横浜市は、バンコク都による上記マスタープラン策定の過程で、JICA 及びバンコク都に技術的な助言を行った。また、バンコク都の急速な都市化に伴い、気候変動以外にも廃棄物、下水、大気汚染などの都市問題が生じていることを背景に、2013 年 10 月にはバンコク都との間で「持続可能な都市発展に向けた技術協力に関する覚書」を締結し、Y-PORT 事業による都市間連携のもとで、都市づくりに関する横浜市の知見や市内企業の優れた技術を活用した技術協力を行ってきている。さらに 2017 年 12 月には、上記マスタープランの実施に向け、JICA と連携して新たに「バンコク都気候変動マスタープラン 2013-2023 実施能力強化プロジェクト」を開始し、横浜市の都市づくりの知見・経験のバンコク都職員への共有及びキャパシティ・ビルディングに取り組んでいる。

タイの経済分野に目を向けると、2011 年～17 年の実質 GDP 成長率は年平均+3.1%と ASEAN

---

\*1 JETRO タイ 基礎的経済指標 [https://www.jetro.go.jp/world/asia/th/stat\\_01.html](https://www.jetro.go.jp/world/asia/th/stat_01.html)

諸国の中では低い水準に留まり、近年の経済成長は低下している。このような状況のもと、タイ政府はいわゆる「中所得国の罠」を回避するため、タイが長期的に目指すべき経済社会のビジョンとして「タイランド 4.0 (Thailand 4.0)」を 2015 年に示し、その重要な施策の一つとして東部経済回廊 (EEC) 開発計画を推進中である。

この EEC 開発計画は、チャチェンサオ、チョンブリ、ラヨンの東部 3 県において交通・運輸インフラなどを集中的に整備することにより重点産業を誘致する取組であるが、中でも最も重要なプロジェクトの一つに指定されているのが、タイを代表する国際港湾レムチャバン港の拡張事業である。レムチャバン港は、本事業の現地カウンターパートであるタイ港湾庁 (PAT) が管理しており、年間のコンテナ貨物取扱量は約 767 万 TEU (2017 年) と、横浜港 (293 万 TEU (2017 年)) の約 2.6 倍の規模に上る ASEAN 有数の貿易港である。また、近隣に日系メーカーを中心とする自動車工場が集積し、年間 120 万台の自動車を輸出する完成自動車輸出拠点でもある。

EEC 開発計画のもとで、レムチャバン港の拡張事業についてタイ政府により総額 880 億バーツ (約 2,990 億円) の投資計画が承認されており、PAT では①内航船専用ターミナルの建設、②鉄道ターミナル (SRTO) の建設、③第 3 期拡張工事、の 3 つの重要プロジェクトを急ピッチで進めている。

PAT では環境に配慮した港湾運営を推進することを重要な経営戦略の一つに位置付けており、“Green Port Project” と題して、管理下の 5 港湾における PAT の事業活動由来の 2019 年の CO2 排出量から 2013 年の 10%相当量を削減する 5 か年計画を推進している。

YPC は、PAT と継続的に良好な協力関係を有しており、横浜港における環境対策の知見と実績を活かして PAT の環境計画 “Green Port Project” の推進を積極的に支援してきた。

2015 年からは JCM を活用したバンコク港での低炭素設備導入事業の可能性につき PAT と協議を重ね、2016 年及び 2017 年には、YPC、株式会社グリーン・パシフィック (以下「GP」)、一般財団法人海外環境協力センター (以下「OECC」) の 3 者で「タイ国における JCM を活用した港湾の低炭素・スマート化支援調査事業」(以下「前年度調査」) を共同提案し、「低炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務」に採択された。前年度調査では、PAT がバンコク港で導入予定の設備に関し JCM 活用の可能性について調査を実施した。

さらに、その成果をもとに、YPC、PAT、GP の 3 者で国際コンソーシアムを結成し、PAT がバンコク港の輸出用 CFS (Container Freight Station の略。コンテナに貨物を積み降ろしする作業を行うための施設。) などに導入する低炭素設備を対象に、「平成 29 年度から平成 31 年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金 (二国間クレジット制度資金支援事業のうち設備補助事業)」(以下「JCM 設備補助事業」) に申請し、2018 年 1 月に交付決定を受けて事業を実現した (案件名:「タイ/バンコク港への省エネ設備の導入」)。

YPC では PAT の “Green Port Project” への支援について、まず第 1 ステップとしてバンコク港で JCM を活用した低炭素設備導入事業を実現させ、次に第 2 ステップとしてそれをレムチャバン港等の PAT 管理港湾に水平展開し、中長期的にはタイ国港湾を ASEAN 域内における低炭素スマート物流拠点として発展させる段階的なアプローチを進めてきた。

本事業は、この一連の取組における第 2 ステップとして、レムチャバン港を対象に、JCM を活用して日本の優れた低炭素技術・製品等を導入する事業の可能性を調査するものである。

調査の実施にあたっては、これまでにバンコク港の JCM 事業を通じて得られた知見やノウハウを最大限に活かし、レムチャバン港への水平展開の可能性につき、PAT と横浜市のパートナーシップを活用して調査を実施する。

具体的には、レムチャバン港のコンテナターミナル及び多目的ターミナル、さらには PAT が整備を進めている内航船専用ターミナルや鉄道ターミナル (SRTO) を対象に、JCM を活用した低炭素荷役機器の導入や再生エネルギー活用などの事業の実現可能性調査を行う。

さらに、低炭素化の取組対象を、レムチャバン港の今後の開発 (フェーズ III) をはじめとする PAT 管理下の主要港湾及びそれらを結ぶ物流ネットワークに拡大するための調査を実施することも目的とした。これは、中長期的にはタイ国港湾を ASEAN 域内の低炭素スマート物流拠点として発展させることに資するものである。

## 調査内容及び調査結果

### 1. 現地調査前情報収集

#### 1.1 これまでの取り組み

##### (1) タイ港湾庁（PAT）と横浜港埠頭株式会社（YPC）の関係

タイの国内主要港は、タイ港湾庁（以下「PAT」）が管理運営を行っている。PAT は地方港を含むタイ国港湾ネットワークを ASEAN 地域のハブとして位置づけ、一層の活用を図ることを目指している。またそれと並行して、環境に配慮した港湾運営の推進を重要な経営戦略の一つに位置付けている。“Green Port Project”と銘打たれた計画の下で CO2 排出量の削減目標を掲げる（後述）等、意欲的な取組を推進している。

本調査の主提案者である横浜港埠頭株式会社（以下「YPC」）は、この PAT と継続的に良好な協力関係を有している。2014 年 4 月に横浜市港湾局が PAT との間でパートナーシップに関する協力の覚書を締結し、続く 2015 年 1 月に履行のための基本合意書を締結したこと等を受けて、横浜市港湾局と連携して PAT への多様な協力に対応してきた。PAT は、前年度調査の成果を踏まえた JCM 設備補助の採択を歓迎すると共に、補助事業の実現化に向けて組織内・国内の多岐にわたる制度上の課題を解決すべく、主体的な取組を進めた。この経験と実績をさらに発展させ、本調査で次なる JCM 事業として環境負荷の少ない港湾設備の設計支援を YPC から得ることで港湾の低炭素・スマート化を一層促進することへの強い意向が表明された。

港湾施設の低炭素・スマート化の見本となる横浜港は、港湾計画の方針として、「安全・安心で環境にやさしい港」を 3 つの柱の 1 つに掲げている。その方針の元で、YPC ではこれまでに横浜港内コンテナターミナルの管理棟やコンテナフレイトステーション（CFS：コンテナ貨物の搬出入作業を行う施設）の屋根への太陽光発電パネル設置、ヤードへの LED 照明の導入等の取組を進めてきた。また横浜市港湾局では、大黒ふ頭の公共上屋の屋根への太陽光発電パネル設置、大黒ふ頭横浜港流通センターへの自立型水素燃料電池システムの設置等を行った。この他、横浜港関係者の取組として、ハイブリッドタグボート、LNG 燃料タグボートの運航が開始されている。

バンコク港では、前年度調査の結果を受け、当初計画されていた輸入用 CFS を変更し、横浜港流通センター（Y-CC）をモデルとした、より高機能の物流施設「ディストリセンター」を建設することが決定し、JCM 設備補助事業申請に向け、協議が行われているところである。

YPC は、自ら保有・運用する設備を含めた多くの最新技術についての知見や経験を有している。これらを活かして PAT の低炭素化支援を JCM により進めることは、港湾分野での JCM 案件として、わが国を代表する港湾である横浜港による海外港湾の低炭素化支援の先駆的モデルを構築することとなる。横浜市港湾局とタイ PAT とのパートナーシップ、及び横浜市とバンコク都との都市づくりに関する協力関係を活かし、横浜市の知見と YPC をはじめとする市内企業の優れた技術を活用した技術協力により、ASEAN を代表する都市であるバンコクに低炭素かつ強じん（レジリエント）な物流拠点を整備することができ



る。

本調査は、更に PAT が管理するタイ国港湾の CO2 排出量削減の取組を加速するべく、タイを代表する国際港湾レムチャバン港への水平展開を行うものである。このような活動は、ASEAN 地域をはじめとする他国港湾への今後の水平展開の可能性も包含しており、その意義は極めて大きい。

## (2) タイ港湾庁について

PAT は 1951 年に、タイ運輸省の管轄下にある港湾管理者として設立された。国際港であるバンコク港、レムチャバン港など、タイ国内の 5 港を管理運営する。(Bangkok Port、Larm Chabang Port、Chiang Saen Commercial Port、Chiang Khong Port、Ranong Port の計 5 港 (図 1))

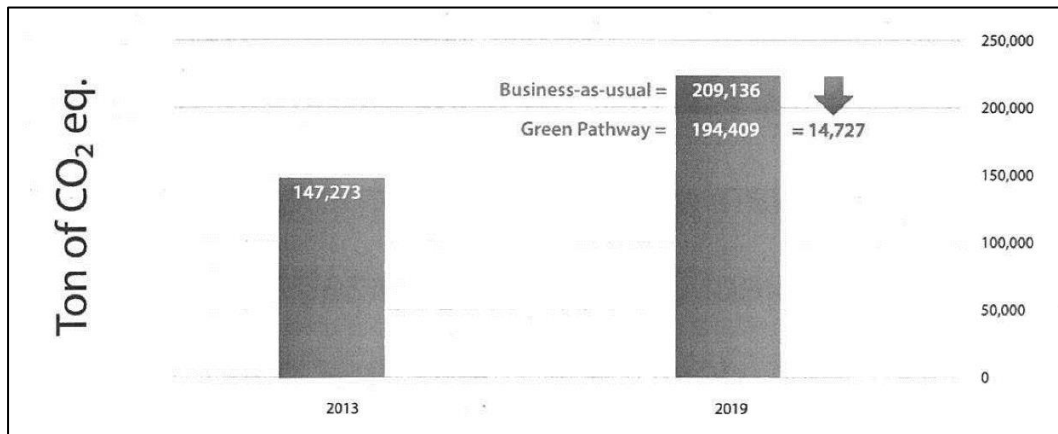


出典：Laem Chabang Port's Infrastructure Development & Connectivity, Dec. 2016, Laem Chabang Port, PAT

図 1 PAT の管理運営する 5 港の位置図

横浜市港湾局とは、2014 年 4 月に協力覚書を締結し (後述)、2015 年 1 月にその履行のための基本合意書を締結した。YPC とは、上記覚書の元で継続的な協力関係にあり、2015 年からは JCM 活用についても共同検討を行ってきている。

現在 PAT では、“Green Port Project” と題した 5 か年計画 (2015 年～19 年) による環境配慮型港湾の推進に組織を挙げて取り組んでいる。この計画の中では、2019 年時点で PAT の事業活動により排出すると想定される CO2 排出量から、2013 年の同排出量の 10%にあたる CO2 排出を削減することを目標に掲げている (図 2)。このように環境保護に関する意識が極めて高く、JCM を活用した低炭素化設備の導入にも強い関心を有している。



出典：PAT 資料

図 2 PAT “Green Port Project” の CO2 排出量削減目標

本調査では、PAT をタイにおけるカウンターパートとして連携し、タイ政府関係当局等との調整や現地調査への協力を行うと共に、適用技術や案件可能性評価等につき YPC 等日本側実施主体と共同検討を行った。

なお PAT は、前年度調査での検討結果のとおり、2017 年度 JCM 補助事業の申請時に、国際コンソーシアムにおける現地事業者となった。

### (3) 調査地における都市間連携の現状

前述のとおり、横浜市は 2011 年より新興国等の都市課題解決の支援と横浜市内企業の海外展開支援を目的として、「横浜の資源・技術を活用した公民連携による国際技術協力 (Y-PORT 事業)」に取り組んでいる。

Y-PORT 事業では、2013 年に、タイのバンコク都と「持続可能な都市発展に向けた技術協力に関する覚書」を締結し、JICA 支援による「バンコク都気候変動マスタープラン 2013-2023」の策定に協力し、2015 年に完成した。このマスタープランの実現に向け、2014 年度、2015 年度には、環境省の低炭素社会実現に向けた JCM 案件形成可能性調査事業委託業務に参画し、「タイ王国・バンコク都気候変動マスタープランに基づく JCM プロジェクト (省エネ及び廃棄物・下水) 開発と低炭素技術導入のための資金等促進スキーム検討調査」を都市間連携の下に展開した。この調査の結果は、横浜市内企業によるバンコク都における JCM 設備補助事業の採択等に生かされている。

港湾分野に目を向けると、横浜港は 2010 年 8 月に京浜港を構成する港湾として国により「国際コンテナ戦略港湾」に選定され、国による集中的な投資により国際競争力を強化する取組が進められることになった。国際コンテナ戦略港湾政策は、近年アジア主要港が発展する中で相対的に我が国港湾の地位が低下しつつある中、その対応策として、コンテナ物流におけるハブ港を日本に形成することを目指す、わが国政府が推進している国家的な港湾政策である。この国際コンテナ戦略港湾政策のもと、当初横浜港、川崎港、東京港がコンテナターミナル運営事業を統合する予定であったが、その後東京港が離脱、2016 年 1 月 YPC を分割する形で、横浜港を中心とする横浜川崎国際港湾株式会社 (以下「YKIP」) が設立された。

2010年以降、横浜港では国際コンテナ戦略港湾政策の3つの基本施策である「集貨」「創貨」「国際競争力強化」に基づき、港湾管理者である横浜市港湾局がYPCと連携して、様々な集貨施策や新規コンテナターミナルの整備等の取組を推進してきた。特に、最重要課題の一つである取扱貨物量の増加に向けては、成長著しい東南アジア各国との連携の強化を進め、横浜市港湾局は2014年4月22日に、タイ国を代表する国際港であるバンコク港、レムチャバン港をはじめ地方港を含む国内主要5港を管理運営するタイ港湾庁(PAT)と、横浜港及びタイ国内諸港の発展に有益な関係構築を目指すパートナーシップに関する覚書を締結した。

このパートナーシップは、従来の姉妹港関係とは異なり、双方にメリットのある具体的な取組を目的とし、特定の分野において、随時効果を測りながら期間を設けた協力体制を構築するものである。特に、貨物量増加のための協力取り付けや技術情報交換に重点を置き、分野を絞って具体的な取組を実施していくことと定めている。主な協力内容には、①両者発展のための情報交換(港湾経営、海運動向、国際貿易、IT化、技術や環境対策)、及び②ポートセールス(港湾の取扱貨物量の増加、利用促進のためのプロモーション及びマーケティング活動)に係る相互支援がある。

さらに2015年1月19日には、その履行のため、以下の具体的な取組項目についての基本合意書を締結した。主な合意内容には、①情報の提供、人材の交流を通じた相互支援(人材育成、技術交流、情報交換)、及び②ポートセールスに関する協力(セミナー、プロモーションの相互実施)がある。この協定に基づき、横浜港とPATは、様々な課題解決のための研修実施、視察の受入れ、港湾セミナーの開催及び定期的な意見交換等の取組を以下のとおり継続的に行っている。

#### 【協力パートナーシップ締結以後の主な取組】

- 2014年4月：PATが長官代理をトップとして代表団8人が横浜港訪問
- 2014年8月：タイ港湾庁レムチャバン港・タマサート大学からの視察受入
- 2015年1月：PATに横浜市港湾局長をトップとしてYPCの経営幹部を含む代表団8人が訪問、タイ日貿易及び港湾に関するセミナーを開催
- 2015年7月：横浜市国際局がPATを訪問、タイ・バンコク都との都市づくりに関する技術協力に関するヒアリングを実施
- 2015年10月：横浜市会海外行政視察、PAT訪問。また、YPCがPATを訪問、JCMについて協議
- 2016年7月：YPC、温暖化対策統括本部、横浜市国際局がPATを訪問、現場調査とJCMについて協議
- 2016年9月：PAT管理港湾におけるJCM案件形成可能性調査(PAT協力のもとYPCが代表事業者として実施)が環境省「平成28年度低炭素社会実現のための都市間連携に基づくJCM案件形成可能性調査事業」に採択される
- 2017年2月：YPC、横浜市、GPがPATを訪問し、上記平成28年度調査事業の結果につき最終報告

PAT が横浜港を訪問。横浜市港湾局が研修実施（人材育成、人事制度等）。PAT がタイ・チェンライで開催されたハイレベルセミナーに参加、PAT の環境計画である“Green Port Project”につきプレゼンテーションを実施

2017 年 4 月：横浜市が共同事業者として参画する、PAT 管理港湾における JCM 案件形成可能性調査（PAT 協力のもと YPC が代表事業者として実施）が環境省「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」に採択

2017 年 5 月：PAT がバンコク港へ導入する設備について、YPC、PAT 及び GP で国際コンソーシアムを結成して平成 29 年度 JCM 設備補助事業に申請（案件名：「タイ／バンコク港への省エネ設備の導入」）。2018 年 1 月に交付決定を受ける。

2017 年 8 月：PAT が主催したバンコクでのワークショップに、横浜市港湾局が講師として参加

2018 年 2 月：YPC、横浜市、GP が PAT を訪問し、上記平成 29 年度調査事業の結果について最終報告

2018 年 5 月：横浜市が共同事業者として参画する、本調査が環境省「平成 30 年度低炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務」に採択される

2018 年 7 月：PAT の要望により横浜港でセミナー開催。PAT レムチャバン港代表他 12 名が来訪

2018 年 10 月：環境省「低炭素社会の構築に向けた都市間連携セミナー」への出席のため PAT が来日

2019 年 1 月：YPC、横浜市、GP が PAT を訪問し、本調査の結果について最終報告  
PAT と YPC、GP は「二国間クレジット制度資金支援事業のうち設備補助事業」を活用したタイ国バンコク港のスマートポートプロジェクトの実施に向け、国際コンソーシアム協定書を締結

港湾の環境対策分野では、横浜港の港湾計画で掲げる「安全・安心で環境にやさしい港」の方針のもと、横浜市及び YPC は、港湾の低炭素化・スマート化及び災害に強い（レジリエント）港づくりに関する取組を推進してきており、その知見・経験を活かした PAT への技術協力として、PAT が推進する環境対策の取組への支援につき議論を行っている。この地道かつ継続的な取組が、以下のとおり PAT が積極的に JCM 事業の実現化に向けて乗り出す契機となった。

例えば 2015 年 10 月には、YPC が PAT を訪問し、JCM を活用した低炭素化設備導入に関する技術協力につき協議を行った。その後も両者間で共同検討を進め、2016 年 7 月には、YPC が再び PAT を訪問、JCM 活用に向けた調査としてバンコク港・レムチャバン港の設備を視察し、JCM 活用に関する今後の具体的な案件形成につき PAT と協議を行った。これには横浜市温暖化対策統括本部及び横浜市国際局も同行し、横浜市の取組をベースとした支援実施につき議論を行った。

これに続き、2016 年 8 月には、PAT 管理下の港湾における JCM を活用した低炭素設備導入に関する調査について、YPC が代表事業者となり、環境省「平成 28 年度低炭素社会

実現のための都市間連携に基づく JCM 案件形成可能性調査事業」に応募、翌 9 月に採択された。

2017 年 2 月、この調査事業の現地ワークショップとして PAT 長官への最終報告会を実施した。長官からは、輸出用 CFS 施設に対する JCM 設備補助事業申請につき強い意欲表明がなされた。

2017 年 3 月、PAT が新たに建設する輸入用 CFS を対象とした、JCM を活用した低炭素設備導入に関する調査について、YPC が代表事業者、横浜市や GP 等が共同事業者となり、環境省「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」に応募、翌 4 月に採択された。なお、当該調査で対象としていた輸入用 CFS は、2018 年 10 月に PAT により建設計画の見直しが行われ、総合物流倉庫（PAT では「ディストリセンター」と呼称）へと変更された。

2017 年 5 月、平成 28 年度調査事業の成果をもとに、PAT がバンコク港へ導入する設備について、YPC、PAT 及び GP で国際コンソーシアムを結成して平成 29 年度 JCM 設備補助事業に申請（案件名：「タイ／バンコク港への省エネ設備の導入」）。2018 年 1 月に交付決定を受けた。

2018 年 2 月には、上記平成 29 年度調査事業の現地ワークショップとして最終報告会を実施した。出席した PAT 幹部からは、上記「ディストリセンター」を対象とした JCM 設備補助事業申請に向け、引き続き検討を行っていく旨、意思表示がなされると共に、PAT が管理するタイ国港湾からの CO2 排出量削減の取組を加速するべく、レムチャバン港への水平展開に向けた調査事業（本調査）の実施についても強く希望する旨のコメントがあった。これを受けて本調査を実施した。

上記に関する覚書等を、資料編に示す。

なお、ディストリセンターについては、PAT より 2018 年 5 月にバンコク港再開発マスタープランの見直しと共に概要計画の策定に着手する予定との情報を得た。

#### (4) 横浜港埠頭株式会社（YPC）の実績・経験

YPC は前述のとおり、横浜市港湾局等と共に、PAT と長年にわたり良好な協力関係を継続発展させてきた。具体的な活動実績は、以下のとおりである。

- ① 1986 年~1989 年、レムチャバン港の開発支援のため、横浜市港湾局より JICA 専門家として、タイ国東部臨海開発委員会へ職員を派遣。
- ② 2013 年、横浜市は独立行政法人国際協力機構（JICA）が実施する「バンコク都気候変動マスタープラン（2013 年－2023 年）」（以下、マスタープラン）の策定へ協力。マスタープランの策定にあたっては「横浜市地球温暖化対策実行計画」がモデルとされ、横浜市は、複数局による支援体制を構築し、多角的に協力。なお、マスタープラン策定への横浜市の協力について、外務省の「平成 27 年度開発協力白書」に掲載。

- ③ 2013年10月21日、横浜市はバンコク都と、バンコク都における環境に配慮した持続可能な都市発展に向けた技術協力に関する覚書を締結。
- ④ 2014年4月22日、横浜市は PAT と、横浜港及びタイ国内の諸港の発展に有益な関係構築をめざす、パートナーシップに関する覚書を締結
- ⑤ 2014年8月4日～8月5日、タイ港湾庁レムチャバン港・タマサート大学からの視察受入。MM21 地区、再開発計画等についてレクチャー実施。
- ⑥ 2015年1月19日、PAT 主催のセミナー。横浜市港湾局伊東局長が YPC 菅野理事とともに参加。「国際ハブ ポート化に向けた横浜港の取組み」についてプレゼンテーションを実施。
- ⑦ 2015年1月20日、横浜市は PAT と、前項覚書での協定履行のため、具体的な以下取組項目についての基本合意書を締結。
- ⑧ 2015年5月、タイ・チュラーロンコーン大学教授の横浜港視察受け入れ。タイ港湾庁関連のウォーターフロント開発研究に関し、情報提供。
- ⑨ 2015年10月、YPC が PAT を訪問、JCM について協議。
- ⑩ 2015年11月10日～11月13日、横浜市は、PAT との覚書、基本協定書に基づき、PAT 研修団を受け入れ、研修実施。
- ⑪ 2016年4月、平成28年度低炭素社会実現のための都市間連携に基づく JCM 案件形成可能性調査事業委託業務（タイ国における JCM を活用した港湾の低炭素・スマート化支援調査事業）が採択され、PAT との協力の下にバンコク港の輸出用 CFS を対象とした調査を開始。
- ⑫ 2016年7月、YPC、横浜市温暖化対策本部、横浜市国際局が PAT を訪問、現場調査と JCM について協議。
- ⑬ 2017年4月、「タイ国における JCM を活用した港湾の低炭素・スマート化支援調査事業」が「平成29年度低炭素社会実現のための都市間連携に基づく JCM 案件形成可能性調査事業委託業務」として採択され、PAT との協力の下に、前年度の輸出用 CFS に引き続きバンコク港の輸入用 CFS を対象とした調査を開始。
- ⑭ 2017年5月、上記⑪の調査結果に基づく「バンコク港への省エネ設備の導入」につき、YPC を代表事業者、PAT を現地事業者として「平成29年度から平成31年度 二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（二国間クレジット制度資金支援事業のうち設備補助事業）」の公募へ申請し、2017年6月に採択。

⑮ 2018年1月、⑭の事業について地球環境センター（GEC）により交付決定（案件名：「タイ／バンコク港への省エネ設備の導入」）。

⑯ 2018年5月、「タイ国における JCM を活用した港湾の低炭素・スマート化支援調査事業」が「平成30年度低炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務」として採択され、PAT との協力の下に、レムチャバン港の各ターミナルでの低炭素設備導入事業想定スキームの検討開始。

## 1.2 レムチャバン港の概要

### (1) レムチャバン港開発の経緯

レムチャバン港は、1981年に策定された「第5次経済社会開発計画（1982年～1986年）」において、タイ政府が採択した「東部臨海開発計画」の中核となる拠点開発の一つとして、バンコク港の機能を代替する代替港として計画された。同港の背後には、バンコクに集中する工業機能の移転とタイの製品輸出の増大を目指して、工業製品の生産基地が計画された。

### (2) レムチャバン港の全体像

レムチャバン港は、1986年から建設が開始され、1991年に開港した国際貿易港であり、1997年にバンコク港の貨物取扱量を抜き、タイ国最大の港湾となった。港全体で年間767万TEU（2017年）のコンテナ貨物の取扱があり、コンテナ以外にもバルク船、自動車専用船のターミナルも併設されている。

ターミナルの状況は表1及び図3のとおりであり、現在A～Cの3区画のターミナルが供用されている。

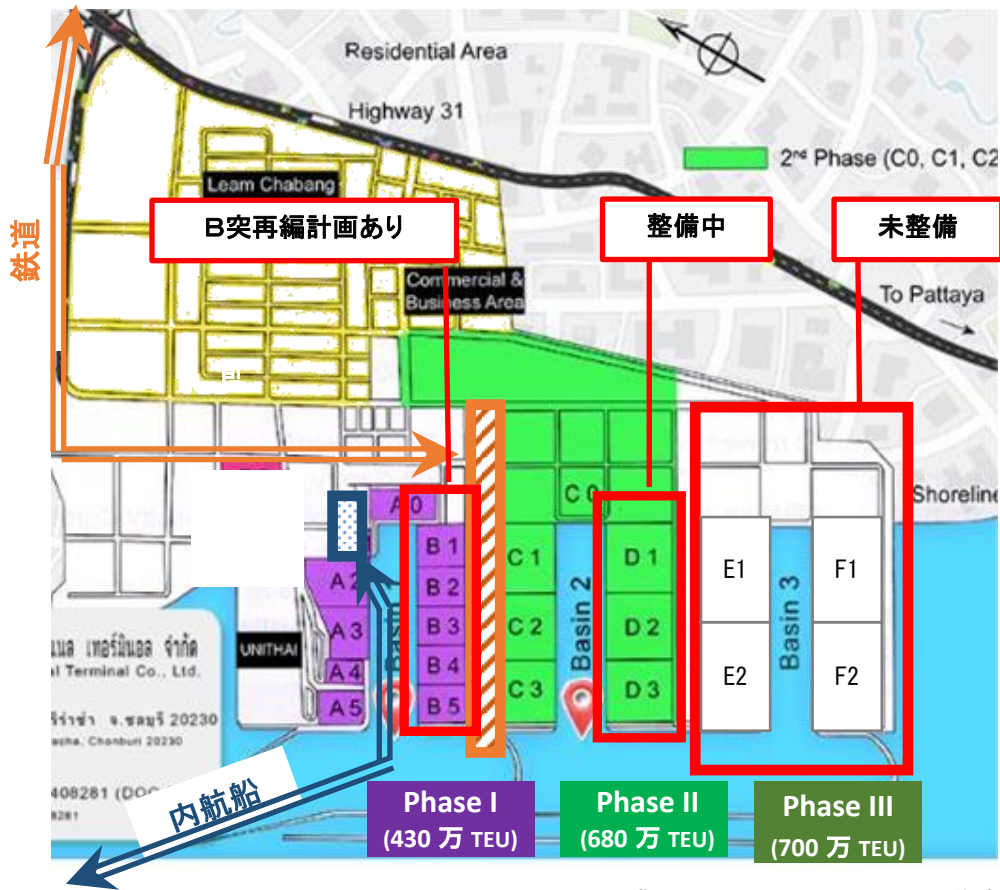
D区画の3バースについてはHutchisonグループが一体的な自動化ターミナルとして整備を進め、一部供用を開始した。将来的にはE及びF区画のターミナル開発も計画されている。

また、PATは「モーダルシフトの推進」を図る為、「鉄道ターミナル（SRTO）」と「内航船専用ターミナル」を整備し供用に向けて準備を進めている。「鉄道ターミナル（SRTO）」は、BCターミナル間に建設中の鉄道輸送のためのターミナルであり、バンコク東部の内陸コンテナデポ（ラッカパン）と鉄道で結び、道路渋滞の緩和を図りつつ効率的な輸送を支援するものである。「内航船専用ターミナル」は、基幹航路から内陸の河川港への交通の円滑化を図り、タイ南部の工業地帯との接続を内航船輸送により行うものであり、道路渋滞緩和の施策のひとつとなっている。

表 1 レムチャバン港の現況及び今後の整備予定

開発 Phase	取扱能力 (万 TEU/年)	該当ターミナル	供用状況	備考
Phase I	430	A0~A5、B1~B5	1991 年より供用開始	B ターミナルは、2020 年に PAT との賃貸借契約が満了。その後 B 突堤再編の予定。
Phase II	680	C0~C3、D1~D3	2007 年より供用開始	D1~3 バースは現在整備が進められ、一部暫定供用を開始した。
Phase III	700	E1、E2、F1、F2	2025 年供用開始予定	環境影響調査の実施に向け協議中。
その他	—	鉄道ターミナル (SRTO)、内航船ターミナル	2019 年供用開始予定	PAT 運営ターミナルによる、モーダルシフトの推進の一環として整備されている。

出典： PAT Annual Report 2017 及び PAT からのヒアリングによる



出典： STIC THAILAND HP より作成

図 3 レムチャバン港ターミナルレイアウト



### (3) レムチャバン港の管理・運営主体

バンコク港においては、PATはターミナルの整備からオペレーションまでを自営で行っている。それに対し、レムチャバン港ではPATが港湾管理者として土地を所有し、港湾全域を管理しているが、各ターミナルの運営権は長期リース契約により民間事業者が付与し、上物の整備およびオペレーションはターミナルごとに権益を得たオペレーターが行っている（コンセッション契約）。現在、コンセッション契約により民間会社によって運営されているのはA～Cの3区画のターミナルであり、そのオペレーターは表2のとおりである。

物流拠点としてのレムチャバン港の重要性から、本邦企業も多数進出しており、A1に日本郵船（株）、B2に三井物産（株）、B3に丸紅（株）及び（株）上組、B4に日本郵船（株）及び（株）商船三井、C0に日本郵船（株）がそれぞれ参画している。

ただし、内航船ターミナル及び鉄道ターミナル（SRTO）については、PATが自ら設備を調達しターミナル運営を行う予定である。

表2 供用中のターミナルにおけるオペレーター一覧

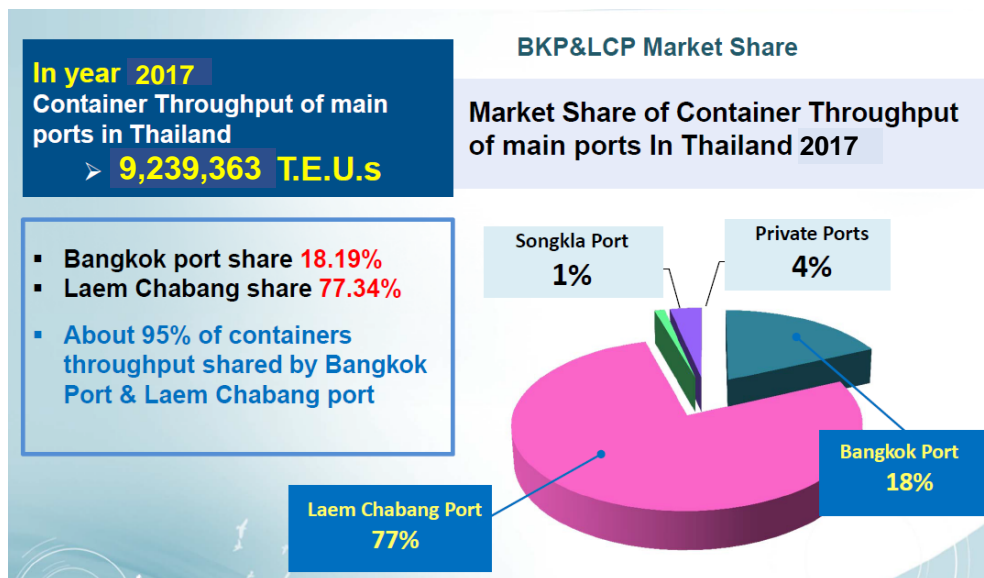
ターミナル	オペレーター	面積 (m <sup>2</sup> )	ターミナルの使用目的	コンテナ蔵置能力[Ground Slot] (TEU)
A0	LCMT CO., LTD.	170,000	多目的、内航貨物	3,551
A1	NYK AUTO LOGISTICS THAILAND CO., LTD.	31,500	Ro-Ro、旅客	—
A2	THAI LAEMCHABANG TERMINAL CO., LTD.	170,000	多目的	2,970
A3	HUTCHISON LAEMCHABANG TERMINAL CO., LTD.	170,000	多目的	1,688
A4	AAWTHAI WAREHOUSE CO., LTD.	128,000	糖蜜及び砂糖	—
A5	NAMYONG TERMINAL PUBLIC COMPANY LIMITED	240,000	一般貨物、Ro-Ro	—
B1	LCB CONTAINER TERMINAL 1 COMPANY LIMITED	120,000	コンテナ	2,362
B2	EVERGREEN CONTAINER TERMINAL (THAILAND) LTD.	105,000	コンテナ	1,742
B3	EASTERN SEA LAEM CHABANG TERMINAL CO., LTD.	105,000	コンテナ	1,522
B4	TIPS CO., LTD.	105,000	コンテナ	1,908
B5	LAEM CHABANG INTERNATIONAL TERMINAL CO., LTD.	82,089	コンテナ	2,892
C0	LAEM CHABANG INTERNATIONAL RORO TERMINAL CO., LTD.	315,400	一般貨物、Ro-Ro、旅客	—
C1-2	HUTCHISON LAEMCHABANG TERMINAL CO., LTD.	540,000	コンテナ	9,540
C3	LAEM CHABANG INTERNATIONAL TERMINAL CO., LTD.	231,668	コンテナ	3,278

出典：Annual Report 2017, Port Authority of Thailand, 2018  
ECT 案件概要

#### (4) レムチャバン港のパフォーマンス

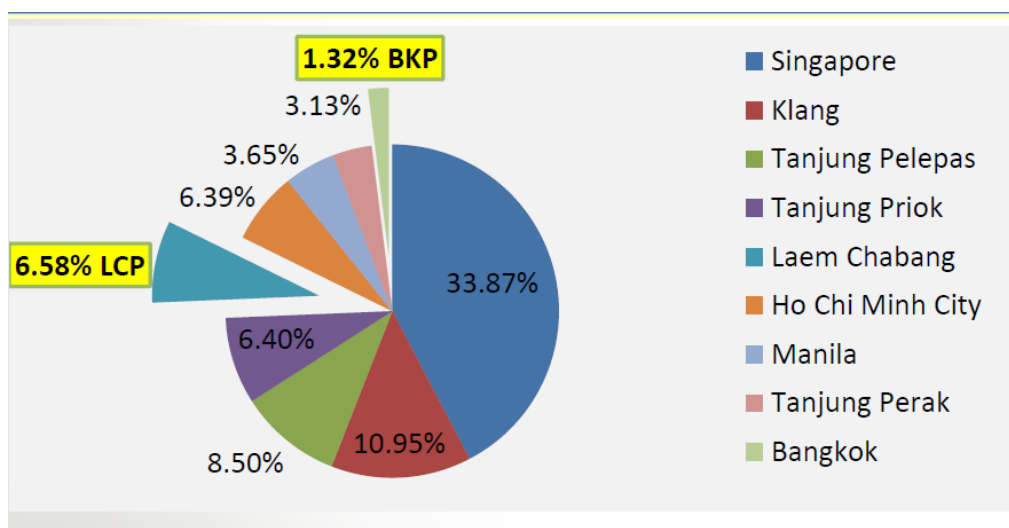
##### 1) コンテナ取扱量に関する市場シェア

レムチャバン港のコンテナ取扱量は、2009 年以降年 7%の伸びを示しており、2017 年において 7.67 百万 TEU である。タイ国内の約 77%の市場シェアを有しており（図 4）、ASEAN においては、6.6%の市場シェアとなっている（図 5）。



出典：2019年1月 PAT 打合せより

図 4 タイ国内におけるレムチャバン港の市場シェア



出典：Laem Chabang Port's Infrastructure Development & Connectivity, Dec. 2016, Laem Chabang Port, PAT

図 5 ASEAN におけるレムチャバン港の市場シェア

## 2) 入港船舶数

レムチャバン港の 2012 年度から 2017 年度の入港船舶数の推移を表 3 に示す。入港数は 2013～2016 年度では外航コンテナ船が最も多く、2017 年度では内航コンテナ船が最も多い。2017 年度の外航コンテナ船の割合は 35.1%、内航コンテナ船の割合は 45.6%で、両者合わせてコンテナ船が約 8 割を占めている。

表 3 入港船舶数の推移

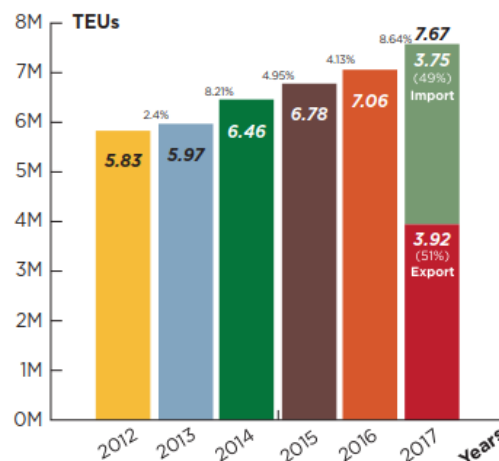
(単位：隻)

船舶の種類	2012	2013	2014	2015	2016	2017
コンテナ船	7,453	6,443	9,242	9,889	10,075	10,862
外航(国際)コンテナ船	—	4,922	4,888	5,153	5,159	4,723
内航コンテナ船	—	1,521	4,354	4,736	4,916	6,139
一般貨物船	387	390	382	371	344	352
RO-RO 船*2	594	670	629	659	665	696
バージ(はしけ)	86	77	68	94	91	60
客船	37	41	36	42	56	59
ばら積み船	326	230	320	122	92	86
その他	1,543	749	1,298	1,301	1,284	1,346
合計	10,426	8,600	11,975	12,478	12,607	13,461

出典：「レムチャバン港の通期業績概況 (สรุปผลการดำเนินงานของท่าเรือแหลมฉบัง ปีงบประมาณ)」  
(レムチャバン港 HP、2019 年 1 月閲覧)

## 3) コンテナ貨物取扱量 (スループット)

レムチャバン港の 2012 年から 2017 年のコンテナ貨物取扱量の推移を図 6 に示す。コンテナ貨物取扱量は年々増加し、2017 年は 7.67 百万 TEU と 2012 年と比較して 32% の増加となっている。また、2017 年度の取扱量は輸出取扱量が 51%、輸入取扱量が 49% とやや輸出取扱量のほうが多い。

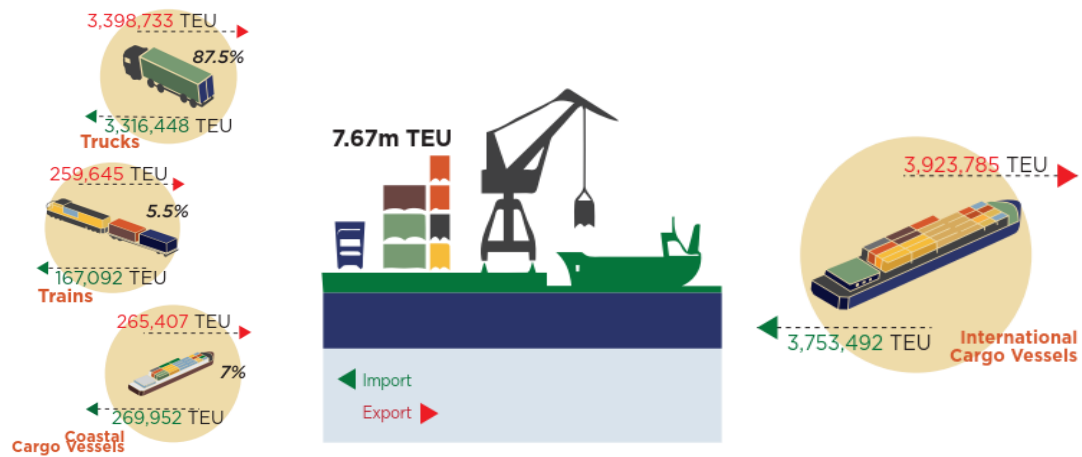


出典：「STATISTICS OF LAEM CHABANG PORT 2017」(レムチャバン港 HP、2019 年 1 月閲覧)

図 6 レムチャバン港のコンテナ貨物取扱量 (スループット) の推移

\*2 RO/RO 船：貨物を積んだトラックやシャーシ (荷台) ごと輸送する船舶。

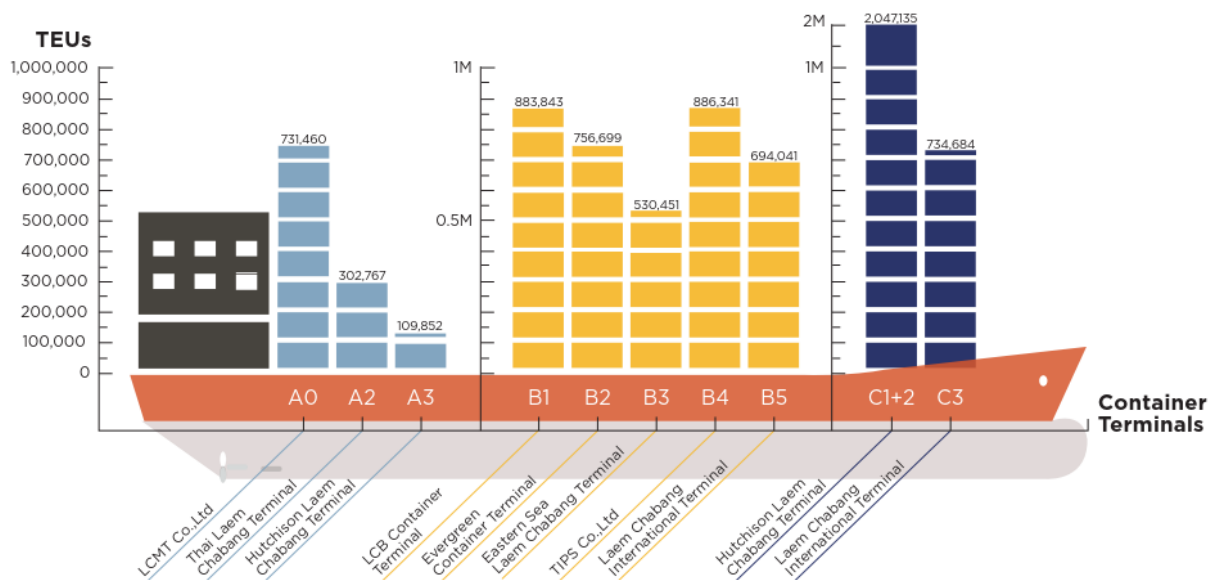
2017年度のコンテナ輸送のモーダルスプリット（輸送手段の比率）の内訳は図7のとおりであり、国内輸送の87.5%をトラックが占めており、内航貨物船は7%、鉄道は5.5%となっている。



出典：「TATISTICS OF LAEM CHABANG PORT 2017」（レムチャバン港 HP、2019年1月閲覧）

図7 コンテナ輸送のモーダルスプリット（輸送手段の比率）（2017年度）

2017年度の各ターミナルにおけるコンテナ取扱量は図8とおりであり、Aターミナル合計が1,144千TEU、Bターミナル合計が3,751千TEU、Cターミナル合計が2,782千TEUである。



出典：「TATISTICS OF LAEM CHABANG PORT 2017」（レムチャバン港 HP、2019年1月閲覧）

図8 各ターミナルにおけるコンテナ取扱量（2017年度）

#### 4) 主な輸出相手国

輸出相手国トップ 10 (2017 年 1 月～9 月) は表 4 のとおりであり、1 位が中国で 14%、2 位がアメリカで 11.7%、3 位が日本で 9.2%となっている。

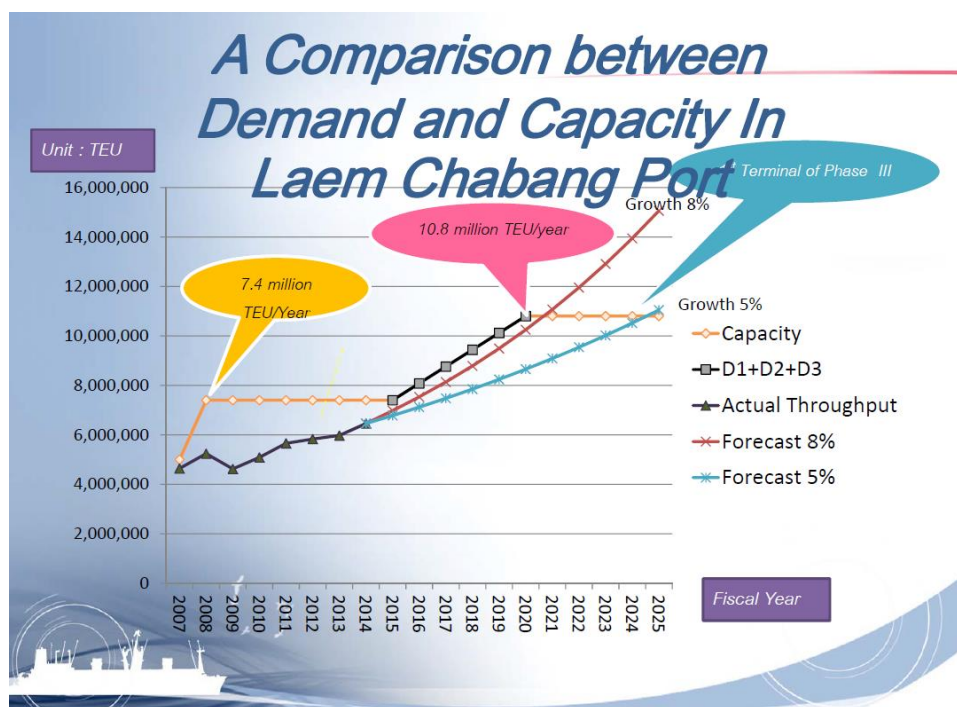
表 4 輸出相手国トップ 10 (2017 年 1 月～9 月)

COUNTRY	BOX	TEU	%	COUNTRY	BOX	TEU	%
NO. 01 China	270,261	398,312	14%	NO. 06 India	83,607	125,298	4.4%
NO. 02 United States	220,528	332,842	11.7%	NO. 07 Australia	66,697	100,066	3.5%
NO. 03 Japan	175,432	262,015	9.2%	NO. 08 Philipines	63,618	100,066	3.4%
NO. 04 Indonesia	99,698	148,582	5.2%	NO. 09 Malaysia	61,102	92,623	3.2%
NO. 05 Vietnam	98,609	147,510	5.2%	NO. 10 Taiwan, Prov. of China	53,733	92,623	2.8%

出典：「TATISTICS OF LAEM CHABANG PORT 2017」（レムチャバン港 HP、2019 年 1 月閲覧）

#### 1.3 レムチャバン港の今後の開発計画

レムチャバン港では、将来的な貨物取扱量の増加が予測される中（図 9）、「内航船ターミナルの整備」、「Single Rail Transfer Operator : SRTO」、「Phase III の開発計画」という 3 つのプロジェクトが計画されている。これらのプロジェクトが実施された場合、レムチャバン港は表 5 に示すキャパシティに増強されると期待されている。



出典：Laem Chabang Port's Infrastructure Development & Connectivity, Dec. 2016, Laem Chabang Port, PAT

図 9 レムチャバン港の取扱量の将来予測

表 5 レムチャバン港のキャパシティ

単位：百万 TEUs

Ro/Ro ターミナルにおいては車両台数 単位：百万台

項目	Phase I+II	Phase III
コンテナターミナル	11.1	7.0
Ro/Ro ターミナル	1.98	1.0
鉄道ターミナル	2	4.0
内航船ターミナル	0.6	1.0

出典：2019年1月 PAT 打合せより

### (1) モーダルシフトの推進

PAT は、タイ中央政府からの強い要請によりトラック輸送の削減に向けた取組みを進めている。具体的には、バンコク港とレムチャバン港双方に内航船用のバースやターミナルを整備して内航船へのモーダルシフトを促進させること、またレムチャバン港に鉄道ターミナルを整備して、近隣のインランドデポや工業団地との輸送を鉄道にシフトさせようというものである。

なお鉄道についてはレムチャバン港から北へスワンナプーム空港近くのラッカバン IDC 方面へ接続、また、南へはラヨン方面への接続がされており、現在は一部が複線に留まるが、将来的には全て複線とする計画が進められている。



出典：2017年タイ証券取引所資料を基に編集

図 10 レムチャバン港とその周辺エリア地図

## 1) 内航船ターミナル (図 11)

内航船ターミナルは、タイ政府の政策や運輸省の方針のもと、物流コストの低減とトラック輸送から内航船へのモーダルシフトによる環境負荷軽減を目的として整備されている。レムチャバンとタイ北部及び南部の地方港湾とを結ぶ内航船の受け入れ能力を強化するとともに、現在バンコク港で整備されている内航船ターミナルとの間の輸送キャパシティを増加させることも狙いとしている。

内航船ターミナルの整備計画は、以下のとおりである。

- ▶ A0 バースと A1 バースの間にある空き地 (約 17.5 エーカー) に沿岸ターミナルを建設し運用する。岸壁延長 150 m、水深 -10 m、対象船舶は 3,000 DWT、60 万 TEU/年の取り扱いを想定しており、2019 年 5 月に運用開始予定。
- ▶ Phase III においても、キャパシティ 100 万 TEU/年の内航船ターミナルを建設予定。



出典 : Laem Chabang Port's Infrastructure Development & Connectivity, Dec. 2016, Laem Chabang Port, PAT

図 11 内航船ターミナルの整備

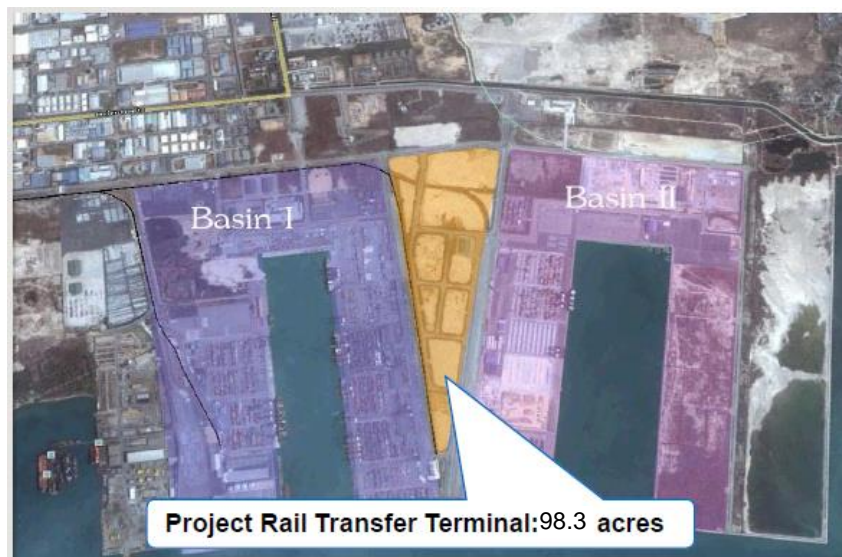
## 2) 鉄道ターミナル (Single Rail Transfer Operator : SRTO) (図 12、写真 1)

PAT では、レムチャバン港の鉄道輸送の強化にも取り組んでいる。これは、今後レムチャバン港の取扱貨物量が増加することへの対応策であると同時に、前述したモーダルシフトによる環境負荷軽減を進める取組でもある。

上記の方針のもと、PAT では現在レムチャバン港において SRTO (Single Rail Transfer Operator) と称する鉄道ターミナルの整備を進めている。

SRTO の整備計画は、以下のとおりである。

- B 突堤と C 突堤の間の三角地帯に鉄道ターミナルを建設し運用する。レムチャバン港の鉄道輸送のキャパシティを現在の 50 万 TEU/年から 200 万 TEU/年に増加させる計画であり、2018 年秋から暫定運用を開始している。本格供用は 2019 年春頃の予定。
- SRTO は PAT が直接運営するターミナルとなるが、実際の荷役作業は入札により委託決定したオペレーション業者により行われる。
- 民間事業者によるコンテナ輸送をトラックから内航船や鉄道にシフトさせるため、PAT ではそれらによる輸送コストをトラックに対して競争力のある水準まで低減するための方策を検討している。
- Phase III においても、キャパシティ 400 万 TEU/年の鉄道ターミナルを建設予定。



出典：Laem Chabang Port's Infrastructure Development & Connectivity, Dec. 2016, Laem Chabang Port, PAT  
及び 2019 年 1 月 PAT 打合せより

図 12 Single Rail Transfer Operator (SRTO) の計画地





写真 1 SRTO 予定地周辺

## (2) Phase III の開発計画

Phase III は、図 13 のとおり、Phase II に隣接した場所に、将来的なコンテナ等の貨物量の増大に対応することを目的として開発されるものである。本計画は、Mekong Sub-Region のゲートウェイ港としての役割を果たすために、レムチャバン港の機能を強化する施策と位置づけられている。

2011 年から 2016 年において実現可能性調査と詳細設計を実施し、2018 年から 2021 年の間に建設工事を行い、2020 年には上物設備への投資を行う民間企業、及びターミナルの運営を行う民間企業について入札を行う予定である。

Phase III の整備計画は、以下のとおりである。

- E 突堤 (E0~E2)・F 突堤 (F1, F2) の仕様として E 突堤が 800m×2 バース、F 突堤が 1,000m×2 バースを想定している。
- 水深は現行の最大船型を見越して-18.5m。
- E0 は自動車ターミナルで、100 万台/年の取り扱いが可能。
- E1、E2 及び F1、F2 はコンテナターミナルであり、現計画では 700 万 TEU/年の取り扱いが可能。
- ターミナルの建設（下物）は PAT が投資し、上物設備は民間企業が投資する。本件は PPP の手続きスピードを速める Fast Track の対象プロジェクトに位置付けられており、政府からは早期整備するよう指示されている。
- なお計画の早期推進には法整備も必要である。現在東部経済回廊（EEC：Eastern Economic Corridor）地域のプロジェクトの投資者に対する税金の減免に関する法律の整備がタイ政府により進められている。
- 水深 18.5 m であるため、コンテナ船は 18,000 TEU 型を想定している。今後もそれ以上に船舶が大型化することは間違いなく、その対応は課題であるが、そのような船舶の寄港は年 2、3 回である可能性もあり、また寄港しても積み荷のすべてをレ

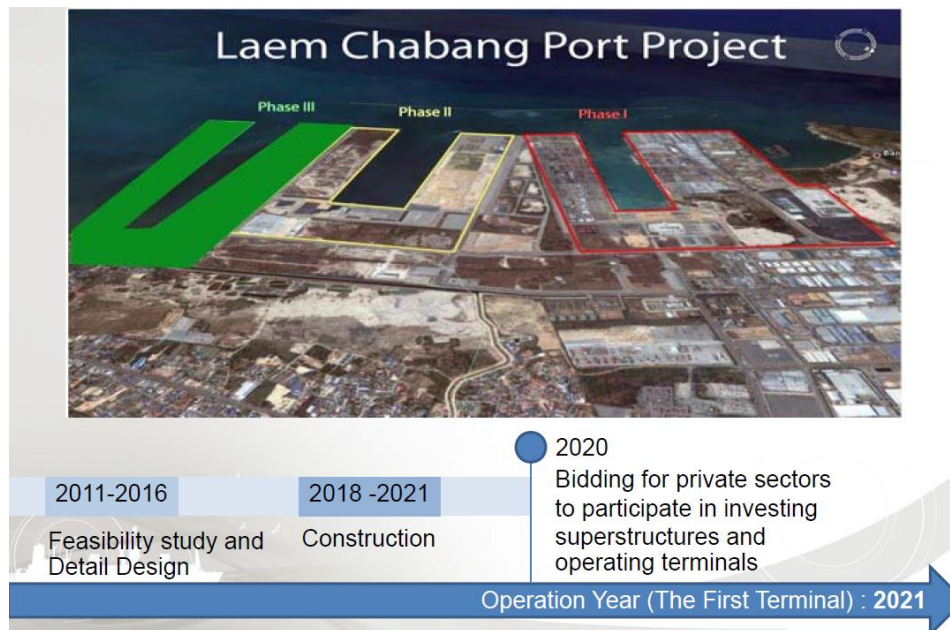
ムチャバン港で降ろすことはないため、必ずしも世界最大級の船舶に対応する必要があるとは考えていない。レムチャバン港に求められる船舶受入サイズを慎重に検討してそのように判断した。

- E、F 突堤の利用について、①大型船の着岸を想定し、将来への投資として E、F 突堤に複数のオペレーターが入札してくる可能性が大きい、②その一方で現状のターミナルを引き続きメインとして利用することになる可能性が大きいと想定している。実例として、Hutchison は現在 Phase I の A2、3 バースの権益を保有しているが、C、D 突堤の権益も保有しており、A 突堤に着岸できない大型船はそこに着岸させている。
- なお、Phase III においても、キャパシティ 100 万 TEU/年の内航船ターミナル、キャパシティ 400 万 TEU の鉄道ターミナルを建設予定である。



出典：Laem Chabang Port's Infrastructure Development & Connectivity, Dec. 2016, Laem Chabang Port, PAT

図 13 (1) Phase III の計画地 (1)



出典 : Laem Chabang Port's Infrastructure Development & Connectivity, Dec. 2016, Laem Chabang Port, PAT

図 13 (2) Phase III の計画地 (2)

### (3) B ターミナルの再編計画

B2~B4 ターミナルについては契約更改の時期が近付いている。契約更改の条件については明らかになっていないが、船舶の大型化や取扱い貨物量の増加などを考慮して区割面積をこれまでより広くするなど、PAT においてターミナルの再編成についての検討が進められている模様である。

## 2. 低炭素設備の導入検討

### 2.1 PAT 及び各ターミナル運営事業者等へのヒアリング調査、意見交換

#### (1) PAT

##### 1) 目的

調査の目的・内容・JCM の概要等を PAT レムチャバン港部門に周知し、今後の協力を要請した。また、PAT が進める環境施策において、日本の協力を得て検討したい施設（将来計画含む）があるかどうかの確認を行った。

##### 2) 日時・出席者

ヒアリング日時及び出席者は表 6 のとおりである。

表 6 調査日時・出席者

日時	平成 30 年 5 月 17 日 10：30～12：00	
場所	PAT レムチャバン 2 階会議室	
面談相手	PAT(レムチャバン港部門)	・ Lt.Jg. Yutana Mokekhaow,R.T.N. Deputy Managing Director ・ Mr. Grissada Udompoch Assistance Director of Engineering Division ・ Lt.Jg. Chaiwat Jaidee,R.T.N. Cargo Operation Officer 12 Costal TerminalA ・ Miss. Natananta Jindapongjaroen ・ Mr. Ud Tuntivejakul Port Operation Officer 8 , Office of Operation, Single Rail Transfer Operator
	PAT(バンコク港部門)	・ Mrs. Mayuree Deeroop Scientist 10, Corporate Strategy Department ・ Miss. Ruttikarn Chamsub Scientist 8, Corporate Strategy Department
日本側出席者	横浜港埠頭株式会社 (YPC)	常務 岸村英憲 技術部部長代理 芝崎康介 技術部技術企画課担当課長 尾崎克行 " 副主任 盛川健太
	株式会社グリーン・パシフィック (GP)	取締役副社長 藤森真理子 コンサルタント Darp Phadungsri
	横浜市	港湾局物流企画課課長 斎藤慎太郎 " 係長 米森勝行

#### 3) 意見交換内容

##### <調査項目の抽出について>

現在 PAT が関心のある低炭素技術についてヒアリングを行った。

- PAT は、バンコク港においては荷役機械を自ら所有し、直営によりターミナルオペレーションを実施している。一方、レムチャバン港では、PAT は主として土地の造成など下物を整備してターミナルオペレーターに長期間貸付け、上物は借受けたオペレーターが整備を行う、所謂ランドロード型の港湾運営となっている。このため、PAT が自ら調達する施設は、電力供給施設など各ターミナル内の施設ではなく港内

で一元化された施設や共有する施設に限られることがわかった。

- ▶ 具体的には、各ターミナルへ供給する電力の再生エネルギー率の向上、港内道路の街路灯の LED 化、港内作業や船舶から排出される廃棄物の処理に関わる環境の改善、自ら所有するタグボート（6 隻所有）に関する環境にやさしい船舶の整備などである。
- ▶ 廃棄物処分については、PAT がレムチャバン港で発生する廃棄物を背後地に集積し、地方自治体の焼却処分場まで運搬して処分している。今後は、背後地に「廃棄物処理施設」を設置するなどして一層の環境負荷低減を図りたい考えである。
- ▶ また、レムチャバン港には、モーダルシフトを促進させる目的で、新たに鉄道用ターミナルと内航船専用ターミナルを整備中であり、これらは PAT 直営ターミナルとして運営することが明らかとなった。既にターミナルの整備は進んでいるものの、取扱量に応じて段階的に整備を進める計画であり、ここで使用する荷役機器である Rubber Tired Gantry crane（以下「RTG」）を 2020 年頃に調達予定である事を確認した。（鉄道ターミナル（SRTO）：3 基、内航船ターミナル：2 基）。

#### <ターミナルへの電力供給方法について>

次に、レムチャバン港での環境への取組みを検討する上で必要な基礎情報として、電力の調達方法、配電方法等について確認した。

- ▶ 電力は、PEA（タイ地方電力公社）より 115 kV の電力を購入し、PAT の受変電所を介して 22 kV に変圧し各オペレーターへ供給している。合計の電力容量は約 15 MW である。
- ▶ PAT は既に小型風力発電設備を導入している。発電した電力については、直接レムチャバン港内のグリッドに接続して自家消費している。蓄電池は保有していない。（当初約 850 kW 程度の発電を見込んでいたが、実効発電は 100%には達しない。）
- ▶ 今後港に太陽光発電施設を設置するのであれば、既存建物の屋根上、または、既存小型風力発電設備（高さ=10~12m 程度）の下部の空地が望ましい（ただし既存小型風力発電設備のメンテナンススペースとして、各風車の周囲約 20m 四方は設置不可）。

#### <ターミナルの自動化（遠隔操作化）について>

レムチャバン港におけるオペレーションの自動化や遠隔操作化の可能性、計画などについてヒアリングを行った。

- ▶ 現在、フェーズ II の D ターミナル（ハチソン運営）では、コンテナクレーンおよび RMG の自動化を目指したフルオートメーションターミナルを建設中である。また、B ターミナルも契約更改の時期が近付いており、再編に向けた自動遠隔化導入の可否は借受者の判断によるが、契約更新に合わせて自動化される可能性がある。なお PAT では、フェーズ III のターミナルは、フルオートメーションのオペレーションを前提としてオペレーターを公募する考えである。

## (2) 三井物産 (B2 ターミナル出資者)

### 1) 目的

レムチャバン港 B ターミナルのうち、B2 ターミナルに出資する三井物産に同ターミナルの今後の計画について、さらには隣接するターミナルについても情報を収集する目的でヒアリングした。

### 2) ヒアリング日時・出席者

ヒアリング日時及び出席者は表 7 のとおりである。

表 7 ヒアリング日時・出席者〈三井物産〉

日 時	平成 30 年 5 月 2 日 10:00~11:00	
場 所	三井物産本社	
面談相手	三井物産	今関氏、鈴木氏
出席者	横浜港埠頭株式会社(YPC)	技術部部長代理 芝崎康介 技術部技術企画課担当課長 尾崎克行
	株式会社グリーン・パシフィック(GP)	代表取締役社長 山田和人 取締役副社長 藤森真理子

### 3) ヒアリング内容

- ▶ B ターミナルは、契約満了時期が近付いている。
- ▶ PAT が今後の B ターミナルをどのように再編成しようと考えているのか、詳細情報は得られていないが色々と検討している模様である。
- ▶ このため、B2 ターミナルでは設備投資しにくい状況が続いている。隣接する他のターミナルも状況は同じと思われる。

## (3) TIPS (B4 ターミナルオペレーター)

### 1) 目的

今後の調査の対象となりうるターミナル及びオペレーターかを把握するために実施した。

### 2) ヒアリング日時・出席者

ヒアリング日時及び出席者は表 8 のとおりである。

表 8 ヒアリング日時・出席者〈TIPS〉

日 時	平成 30 年 5 月 16 日 10:30~12:00	
場 所	レムチャバン港 B4(TIPS)ターミナル管理棟会議室	
面談相手	TIPS	Teerapol ゼネラルマネージャー、 Chayapat オペレーションマネージャー
日本側出席者	横浜港埠頭株式会社(YPC)	常務 岸村英憲 技術部部長代理 芝崎康介 技術部技術企画課担当課長 尾崎克行 " 副主任 盛川健太
	株式会社グリーン・パシフィック(GP)	代表取締役社長 山田和人 取締役副社長 藤森真理子 コンサルタント Darmp Phadungsri
	横浜市	港湾局物流企画課課長 斎藤慎太郎 " 係長 米森勝行

### 3) ヒアリング内容

#### <B4 ターミナルの運営について>

- ▶ B4 ターミナルは、商船三井と日本郵船、ヌゴ・ホック・グループ（タイ）の海運会社 3 社の共同出資により設立された（出資比率 NYK24.44%、MOL24.44%、NGOWHOCK51.12%）。
- ▶ 供用開始は 1991 年。PAT との賃貸借契約が 2020 年で契約満了し、契約更新は未定である。
- ▶ ガントリークレーン 1 台あたりのコンテナ作業時間は約 30 個/時を記録し、高効率の荷役を誇る。
- ▶ 年間のコンテナ取扱量は 2017 年実績で約 86.1 万 TEU であった。
- ▶ 高効率化の為に、ターミナル会社独自にシュミレーションソフトウェア（Navis）を導入している。
- ▶ また、背後地約 2km の位置にコンテナヤード（CY2）、約 6km の位置に空コンテナヤード（CD1）を配し、同一のオペレーションシステムにて運営することで、ヤード面積の不足を補っている。ターミナルと各ヤードの間のコンテナ輸送はトラック（ディーゼル）による。

#### <その他>

- ▶ B4 ターミナルでは環境面の対策にも力を入れており、例えば使用電力については、TEU 当たり年間 5%削減することを目標としている。また、ヤード照明の LED 化を進めている（採用する LED は中国メーカー製）。
  - ▶ ヤードに入場するトレーラーについても目視調査を実施し、排気ガスの黒い走行車両については入場を拒否する等、徹底した環境対策をしている。
  - ▶ 既存荷役機器について
    - ・ GC : 5 基（内、三菱製 13 列 3 基、ZPMC 製ポストパナマックス 17 列 2 基）
    - ・ RTG : 17 基（内、1over4 10 基、1over6 7 基、全てディーゼルエンジン）
    - ・ リーチスタッカー : 8 基 全てディーゼルエンジン
    - ・ ハンドリングリフター : 2 基 全てディーゼルエンジン
    - ・ トラクターヘッド : 63 台 全てディーゼルエンジン
    - ・ フォークリフト : 6 台程度 LP ガス駆動
- ※上記荷役機械を電動化等することで、相当の低炭素化が期待できるが、B ターミナルの契約更改や今後の運用形態が見えるまでは具現化させることは難しい。

### (4) 日本郵船（A1, B4, C0 ターミナル出資者）

#### 1) 目的

日本郵船株式会社（NYK）は環境への取組みにも力を入れている船会社であり、レムチャバン港においてもコンテナターミナル、完成自動車等を扱う多目的ターミナルの運営に出資している。そこで、日本郵船が出資するレムチャバン港の各ターミナルにおける低炭

素化施設の導入の可能性などについてヒアリングを行った。なお、Bターミナルの情報は前述の2社より詳細を知ることができたことから、ここでは主に多目的ターミナルについて調査した。

## 2) ヒアリング日時・出席者

ヒアリング日時及び出席者は表9のとおりである。

表9 現地確認の調査日時・出席者<日本郵船>

日時	平成30年5月16日 13:30~14:30	
場所	レムチャバン港 C0(NYK)ターミナル管理棟会議室	
面談相手	NALT	伊藤キャプテン
	LRT	Natakorn Augsornsree Operation Manager
日本側出席者	横浜港埠頭株式会社(YPC)	常務 岸村英憲 技術部部长代理 芝崎康介 技術部技術企画課担当課長 尾崎克行 〃 副主任 盛川健太
	株式会社グリーン・パシフィック(GP)	代表取締役社長 山田和人 取締役副社長 藤森真理子 コンサルタント Darnp Phadungsri
	横浜市	港湾局物流企画課課長 斎藤慎太郎 〃 係長 米森勝行

## 3) ヒアリング内容

### <多目的ターミナルの利用状況>

- ▶ 完成自動車は、A1ターミナルをメインに利用し、取扱量が多い時期にはC0ターミナルを補完的に利用している。また、C0ターミナルでは、例えば大型風車の部品や鉄道車両などの大型の貨物を扱っている。
- ▶ A1ターミナル、C0ターミナル共に、もともとは別の事業者が利用していたものを居抜きで借り受けた施設であり、管理棟やメンテナンス施設などは現在の利用形態に合わせたものではなく、既存の施設を上手く利用している。

### <多目的ターミナルへの低炭素化施設導入の可能性>

- ▶ 建物の規模は決して大きくなく、空調も事務所スペースのみで使用していることから、これらをハイスペックのものに変えても省エネ効果は限られる。
- ▶ ヤードも既存施設をそのまま利用しているが、完成自動車の扱いを増やしていくには、品質管理の徹底やセキュリティー強化など自動車メーカーの要望に応えられるよう対応が必要となる。
- ▶ 現在は、ヤード照明に高圧ナトリウム灯が使用されているが、省エネでかつ傷の有無を確認しやすいLED照明の導入を検討したい。ただし、既存の照明柱の配置では十分な照度を確保できないため、LED化に合わせて照明柱の追加、あわせて配管や配線の追加が必要になると考えられるため、費用対効果について慎重な検証が必要とも考えている。導入時期は未定である。



## 2.2 調査対象ターミナルの選定

### (1) 調査対象ターミナル

レムチャバン港関連各社へのヒアリングや現地サイトの確認の結果を踏まえ、調査対象ターミナルには PAT が直接運営するモーダルシフト用ターミナル(内航船ターミナル及び鉄道ターミナル (SRTO)) とそれらの後背地を選定した。

また、日本企業が出資しオペレーションに参画している多目的ターミナルについても対象とするが、現時点では設備更新の予定が明確でないことから、本報告書には可能な範囲で記載する。

表 10 選定した調査対象ターミナル

場 所	整備内容	運営事業者
鉄道ターミナル (SRTO)	・ハイブリッド RTG 新設	PAT
内航船ターミナル	・ハイブリッド RTG 新設	
	・既存ディーゼル RTG のハイブリッド改造	
ターミナル背後地	・太陽光発電施設の新設	
多目的ターミナル	・LED ヤード照明の更新	民間オペレーター

選定に当たっては、設備・機器の整備・更新の予定があり、低炭素型荷役機器や再生可能エネルギーの導入が期待できること、及び、JCM 事業の実施主体となる相手方の体制等を考慮した。PAT、民間オペレーターそれぞれが事業を実施する際の想定スキームは図 14 及び図 15 の通りである。

### <PAT の事業スキーム>

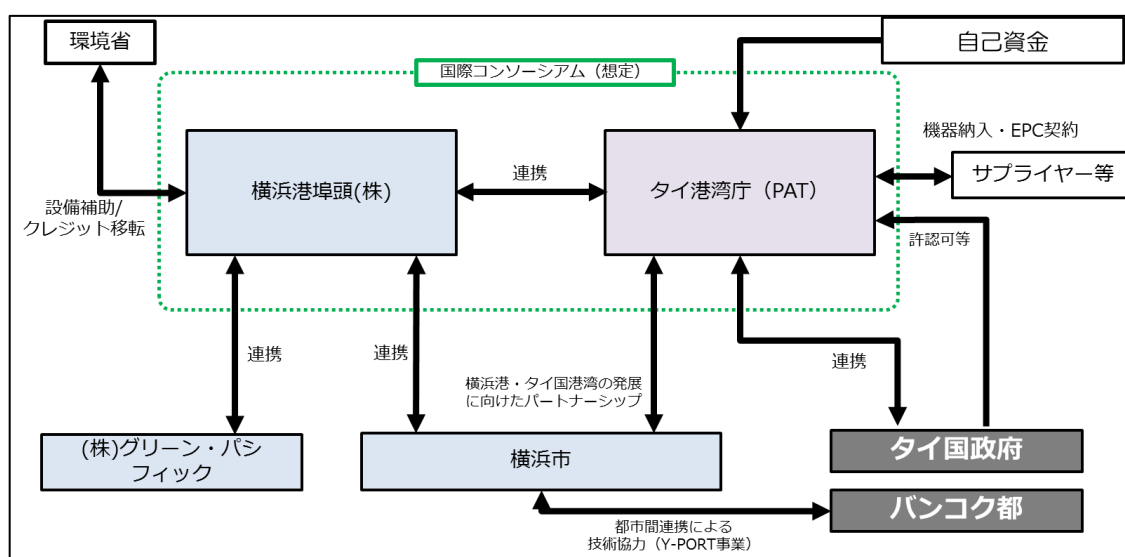


図 14 PAT の事業スキーム

## <民間オペレーターの事業スキーム>

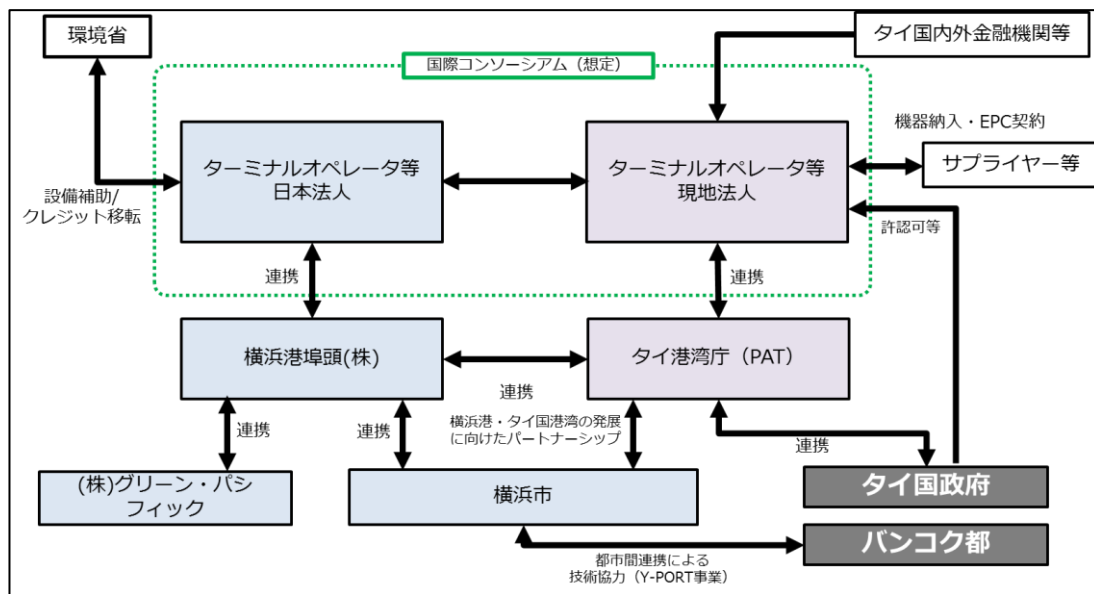


図 15 民間オペレーターの事業スキーム

### (2) B ターミナル (対象外)

PAT とターミナル借受者の賃貸借契約が 2020 年に満了し、その後 B 突堤再編の動きが控えている事を確認した。B2 ターミナルでは現在、多くのディーゼル式荷役機械を使用しており、また、ターミナルが手狭なために背後地にもコンテナヤードや空コンテナ用ヤードを配し、各ターミナル間をディーゼルトラックにて輸送している。荷役機械の電動化や、ヤード間輸送への電気トラックの導入など、低炭素化を図れる部分が多数あるが、現時点では今後の利用形態、整備内容が白紙であり、設備投資に関する情報が得られないことから、B ターミナルは本調査の対象外とする。

ただし、近い将来、具体的な整備計画が整い次第、調査に取り組める可能性を大いに有している。

### (3) PhaseIII (対象外)

将来的に新規整備が控えている事、こちらにもモーダルシフト用の鉄道ターミナル、内航船ターミナルが計画されていること等を確認したが、現時点では具体の整備内容が白紙であるため、PhaseIII は本調査の対象外とする。PhaseIII の整備が始まるころには、ターミナルの自動化や遠隔化が一層進んでいるであろうことから、低炭素化の促進にはこれらターミナルオペレーションの形態と合わせた検討が重要になると考えられる。B ターミナル同様、近い将来、具体的な整備計画が整い次第、調査に取り組める可能性を大いに有している。

## 2.3 対象ターミナル等の現地確認及び調査の実施

選定した調査対象ターミナル等について、施設導入の可能性を検討するため、現地確認及び関係者との打合せ等の調査を行った。

### (1) 鉄道ターミナル（SRTO）、内航船ターミナル及びターミナル背後地（PAT 運営）

#### 1) 第1回調査

PAT が整備中の鉄道ターミナル（SRTO）及び内航船ターミナルについて、現地確認等を行った。あわせて、太陽光発電施設の設置候補地であるターミナル背後地についても確認した。

#### a) 調査日時・出席者

調査日時及び出席者は表 11 のとおりである。

表 11 調査日時・出席者

日 時	平成 30 年 5 月 17 日 13：30～16：00	
場 所	PAT レムチャバン 鉄道ターミナル、内航船ターミナル、背後地	
面談相手	PAT(レムチャバン港部門)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lt.Jg. Yutana Mokekhaow,R.T.N. Deputy Managing Director</li> <li>• Mr. Grissada Udompoch Assistance Director of Engineering Division</li> <li>• Lt.Jg. Chaiwat Jaidee,R.T.N. Cargo Operation Officer 12 Costal TerminalA</li> <li>• Miss. Natananta Jindapongjaroen</li> <li>• Mr. Ud Tuntivejakul Port Operation Officer 8 , Office of Operation, Single Rail Transfer Operator</li> </ul>
	PAT(バンコク港部門)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mrs. Mayuree Deeroop Scientist 10, Corporate Strategy Department</li> <li>• Miss. Ruttikarn Chamsub Scientist 8, Corporate Strategy Department</li> </ul>
日本側出席者	横浜港埠頭株式会社(YPC)	常務 岸村英憲 技術部部長代理 芝崎康介 技術部技術企画課担当課長 尾崎克行 " 副主任 盛川健太
	株式会社グリーン・パシフィック(GP)	取締役副社長 藤森真理子 コンサルタント Darmp Phadungsri
	横浜市	港湾局物流企画課課長 斎藤慎太郎 " 係長 米森勝行

## b) 現地確認内容

現地視察において、以下のことを確認した。

### < 鉄道ターミナル (SRTO) >

- ▶ RTG 走行レーンは5レーン整備済み。うち1レーンにはRTG1基が設置済み（ケーブルリールタイプの電動式）。（写真 2①）。
- ▶ 鉄道との受渡しをするRMGが2基整備済み（写真 2③）。今後2基追加の予定。
- ▶ 今後RTG7基について追加整備予定。うち3基は2020年頃の整備予定。
- ▶ リーチスタッカーあり（写真 2②）。
- ▶ 待機鉄道の軌道6レーン整備（写真 2④）。



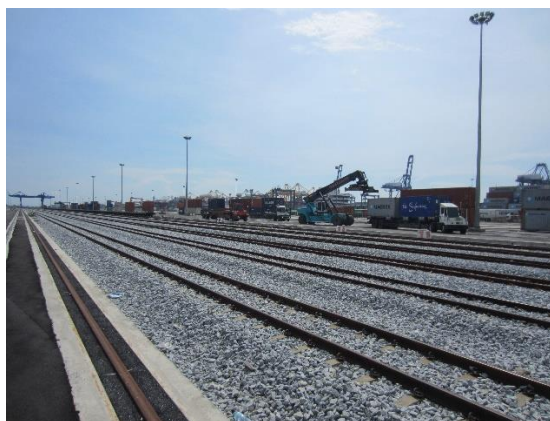
①RTG



②リーチスタッカー



③RMG



④待機鉄道の軌道

写真 2 鉄道ターミナル (SRTO) の様子

### <内航船ターミナル>

- RTG 走行レーンは3レーン整備済。RTGは2基設置済（写真3②）。
- 岸壁にはコンテナクレーン1基を設置予定。また、モバイルハーバークレーン1基の調達も予定している。
- 蔵置能力は約1,700TEU、冷凍冷蔵用コンセント72口。
- RTGを今後2基追加整備予定。



①ターミナル



②RTG

写真3 内航船(A)ターミナルの様子

### <背後地>

太陽光発電施設の設置について検討することを想定し、設置可能なエリアについてPAT にヒアリングするとともに、現地を確認した。

- ▶ 候補となり得るエリアは、PAT 所有の既存上屋 3 棟の屋根、または展望塔周辺にある空地であった。
- ▶ 現地調査の結果、PAT 所有の既存上屋の屋根（写真 5）については、建物の築年数が経っていること、屋根仕様が折板屋根ではなくスレート屋根と見受けられたこと、また PV モジュールの屋根設置にあたり屋根荷重が当初設計より過負荷となる事による安全確認の為、改めて構造計算を要する必要があること、等を考慮すると本調査での検討は現実的ではないと判断し、検討を見送ることとした（将来的に上屋建物新設案が生じた際は、屋根置き太陽光発電施設検討の可能性が期待できる）。



写真 4 レムチャバン港ターミナル背後地（2018年5月撮影）



写真 5 PAT 所有の既存上屋建物（2018年5月撮影）

## 2) 第2回調査

低炭素化施設について検討した内容を報告するとともに、細部検討に移行するアイテムについて確認することを目的に打合せを行った。合わせて細部検討に移行するアイテムに係る現地確認を行った。

### a) 調査日時・出席者

調査日時及び出席者は表 12 のとおりである。

表 12 調査日時・出席者（鉄道ターミナル、内航船ターミナルおよび背後地）

日 時	平成 30 年 9 月 10 日 10:00~16:00	
場 所	PAT レムチャバン 会議室、鉄道ターミナル、内航船ターミナル及び背後地	
面談相手	PAT(レムチャバン港部門)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mr. Grissada Udompoch Assistance Director of Engineering Division</li> <li>• Mr. Ud Tuntivejakul Port Operation Officer 8, Office of Operation, Single Rail Transfer Operator</li> <li>• Mrs.Patcharapun, Mrs.Pimolmas</li> </ul>
	PAT(バンコク港部門)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mrs. Mayuree Deeroop Scientist 10, Corporate Strategy Department</li> <li>• Ms. Ruttikarn Chamsub Scientist 8, Corporate Strategy Department</li> </ul>
日本側出席者	横浜港埠頭株式会社 (YPC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>常務 岸村英憲</li> <li>技術部部長代理 芝崎康介</li> <li>技術部技術企画課副主任 盛川健太</li> </ul>
	株式会社グリーン・パシフィック(GP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンサルタント Darnp Phadungsri</li> </ul>

### b) 打合せ内容

#### <RTG について>

- ▶ 年間の稼働時間は将来的には鉄道ターミナル (SRTO) で年間 40 万 TEU から 60 万 TEU、内航船ターミナルは 20 万 TEU を取り扱う想定 (来年早々供用開始の見込み) であり、稼働時間も 365 日、19.5 時間/日である。
- ▶ RTG については、鉄道ターミナル (SRTO) と内航船ターミナルにハイブリッド RTG の新規調達をそれぞれ 3 基と 2 基、既存 RTG のハイブリッドへの改造 2 基について提案し、検討を進めていくことを確認した。ただし、鉄道ターミナルの RTG は最終的には 4 基追加調達の計画もあるため、3 基を 4 基に修正する可能性がある。
- ▶ 鉄道ターミナル (SRTO) に導入済みの RTG1 基は、ケーブルリールタイプの電動式であるが、ケーブルが地上に露出する形となっており、安全上の課題やレーンチェンジの際のケーブル接続替えに時間を要すなどの課題を抱えている。このため、本検討においては、ハイブリッドタイプの導入を軸に検討を進めることを確認した。ただし、電動式の方がより CO2 削減効果が高いことから、バスバータイプの電動式を採用する場合についても併せて検討し提示することとした (ただし、バスバー等の地上側のインフラ整備に関しては本検討の対象とはせず、RTG 本体についてのみを対象とした)。

- ▶ RTG の調達計画については、内航船ターミナルでは現在の 2 基に加えて 2020 年に 2 基追加し計 4 基とする計画。鉄道ターミナル (SRTO) では、現在の 1 基に加えて、中古品 3 基を修理して 4 基とするか、または新規 3 基を調達して 4 基とするかの 2 つのアイデアがある。5 年後にはさらに 4 基を新規調達し、最終的には 8 基体制とする計画である。なお、中古品 3 基はレムチャバン港供用開始時に PAT が調達してオペレーターへ賃貸したが、15 年程経過した時点でその後部品の供給が終了したりメンテナンスに相当の費用が必要となったりしたためにオペレーターから返却され、その後 10 年程度は使われずに放置されてきた。メーカーは NOELL、仕様は揚程 1 over 3 または 1 over 4、製造から 27 年経過している。
- ▶ RMG については、現在の 2 基に加えて将来 2 基、更にその後 1 基を追加し、最終的には 5 基体制とする計画である。
- ▶ 将来構想として鉄道ターミナル (SRTO) や内航船ターミナルの RTG を自動化または遠隔操作化することについて関心があり、検討をしてみたいとのことであった。

#### <太陽光発電施設について>

- ▶ 展望塔周辺の空地を利用して太陽光発電施設を配置すると、約 2.7MW の発電容量となった。これをベースに、隣接する風力発電施設の管理スペース等について詳細な確認を行い最終的な施設規模とすることを確認した。
- ▶ レムチャバン港で使用する電力量は概ね 14~15MW であり、今回提案の太陽光発電施設で発電した電力は全て自家消費可能であることを確認した。レムチャバン港の受電所は老朽化のため隣接地 (200m 程度南側) にリニューアルする予定 (2019 年の完成に向けて既に工事実施中) である。
- ▶ 系統への接続方法については、今回の太陽光発電施設設置エリアがいくつか分割されていること、受電所へ接続する場合に交通量の多い道路を横断させる必要があること、新たに管路を設けるとコストがかさむことなど課題が多数あるため、慎重な検討が求められる。
- ▶ PEA からは 115kV で受電し、PAT エリア内では 2.2kV で送電している。そのため太陽光発電施設からの電力も 2.2kV に昇圧して受電所へ接続する可能性が高い。コストをかけない方法として、太陽光発電施設から直接受電所へ接続させるのではなく、既存の風力発電の接続点に接続させる方法が考えられるが、既存配線の容量等について確認が必要である。
- ▶ 電力料金は、ピーク時間帯 (平日の 8 時から 20 時) とオフピーク (平日の 20 時から 8 時、休日の全時間帯) で異なるが、平均するとバンコク港よりも安く約 3.5THB/kWh である。本調査ではこの単価を用いて事業採算性の検討を行う。



### <廃棄物の活用について>

- ▶ レムチャバン港から排出される廃棄物の量について、PAT より資料(表 13、図 16) を入手したところ、主としてターミナルから排出されるパレット屑や一般廃棄物、廃油、船舶から排出される廃棄物などがあることがわかった。ただし、いずれも量が少なく、現時点では JCM を活用するのは難しいことを確認した。

表 13 レムチャバン港内から発生する廃棄物の量

Fiscal year	Total weight (tons)
2015	805
2014	716
2013	659
2012	496
2011	768

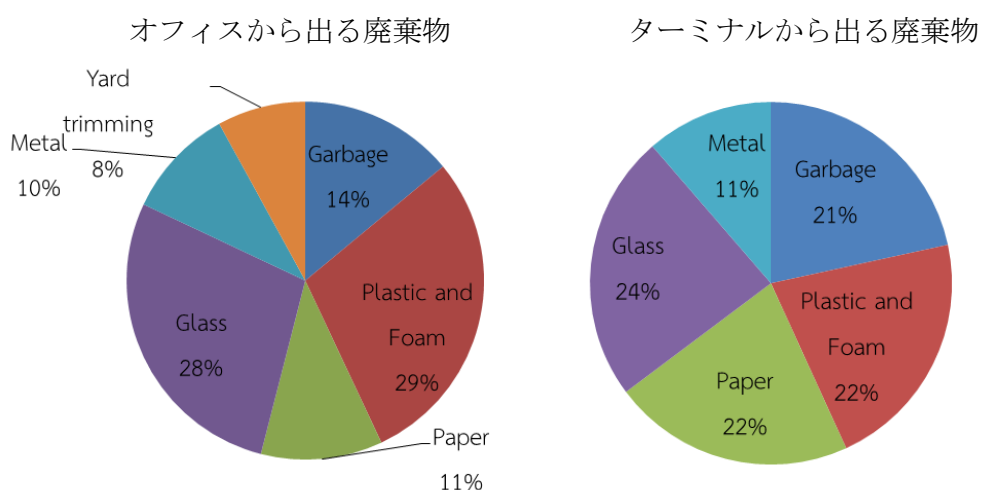


図 16 レムチャバン港から発生する廃棄物の種類と割合

### <JCM 化について>

- ▶ JCM のルールについて確認し、低炭素な RTG (新規調達、既存改造) と太陽光発電施設の 2 アイテムの導入について、2020 年～2022 年の 3 か年事業として JCM 設備補助事業への申請を目指すこととし、引き続き詳細な検討を進めていくことを確認した。

### c) 現地確認内容

調査ターミナルである鉄道ターミナル (SRTO) 及び内航船ターミナルを確認するとともに、低炭素機器に更新する可能性のある RTG を視察した。また、太陽光発電施設設置の可能性が考えられるターミナル背後地も視察した。現地確認の内容は以下の通りである。

## <RTG について>

- ▶ 鉄道ターミナル (SRTO) ターミナルへの RTG デリバリーについて、台船から岸壁に陸揚げ後、自走にてヤード内に移動可能なことを確認した (既に導入済みのクレーンについても同様の方法により現地に設置したとのこと)。
- ▶ 鉄道ターミナル (SRTO) および内航船ターミナルにある既存 RTG の仕様について確認した。具体的には、鉄道ターミナル (SRTO) の電動 RTG のケーブル (写真 6 ①、②、③) や、内航船ターミナルの RTG の電気系統などである。
- ▶ 次に、修理して鉄道ターミナル (SRTO) で再利用させたい中古 RTG3 基 (写真 6 ④) を確認した。オペレーターからの返却後、10 年程度は使われずに放置されてきたとのこと相当傷んでいるように見えた。



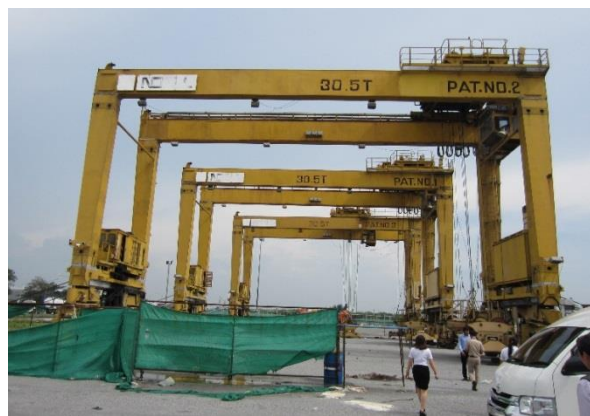
①RTG のケーブルリール部分



②RTG 用の給電ボックス



③地上を這うケーブルの様子



④中古 RTG

写真 6 RTG

### <太陽光発電施設設置候補地の背後地について>

- ▶ 太陽光発電施設設置候補地である背後地の風力発電施設の下部の空地を確認した（写真 7①、②）。
- ▶ PAT 所有の「レムチャバン港ターミナル背後地」は、平地で規模が広大であり、既に当該背後地を活用して小型風力発電設備（約 80 基、高さ約 10～12m 程度、出力約 850[kW]程度）を運用しておりレムチャバン港の低炭素化の一翼を担っている。当該背後地は過去にスコールなどでも水没した事例は無く排水良好である（PAT ヒアリングより）。既存小型風力発電装置の送電系統を通じて、太陽光発電施設にて発電した電力を比較的容易に既存送電系統への接続する為の検討も期待できる事から、総じて太陽光発電施設設置に関して良好な環境である事を確認した。
- ▶ 当該エリアは過去にスコールの際などにも水没したことはなく、排水面では問題ないが、雑草対策は必要である。また、隣接エリアにはトレーラーの休憩スペースとなっていることもあり、フェンスを設けるなどの区画は必要である。
- ▶ 現在の変電所（写真 7③）は老朽化のため隣接地（200m 程度南側）に新たな変電所（写真 7④）を設けて機能を移転する予定（来年の完成に向けて既に工事実施中）。今回の太陽光発電施設にて発電した電気は、この新しい変電所へ接続することとなるが、3カ所の設置候補地のうち、タワーに近いエリアと新しい変電所の間に道路があり、また距離もあるため検討を要す。
- ▶ PAT より、5月調査時には小型風力発電施設との離隔約 20m と指示されたが、今回 33m に修正された。また、敷地形状がいびつな部分は、デッドスペースが多くなることから設置対象から除外する事とした。
- ▶ 一方、PAT より、タワー脇の空地および遊水地水面に太陽光発電施設を設置することについて追加の検討を求められた。現地（写真 7⑤、⑥）を確認したところ、空地については太陽光発電施設の設置が十分可能であることから、今回の対象に加えることとした。ただし、当該空地から受電所までは距離があり、途中で道路を横断する必要があることから、系統への接続方法について慎重な検討が必要である事も確認した。また、遊水地については、小規模な三角形の形状であることを考慮すると、PV モジュール設置にあたっては地形が悪く、本調査での検討は現実的ではないと判断し、検討を見送ることとした。



①風力発電施設と空地（タワーからの全景）



②風力発電施設と下部の空地



③現在の変電所



④新しい変電所の工事状況



⑤タワー脇の空地



⑥タワー脇の遊水地

写真 7 背後地の様子

### 3) 第3回調査

これまでの検討結果の内容をチェックする目的、および最新の状況を把握する目的で鉄道ターミナル（SRTO）、内航船ターミナルの現地確認を行った。

#### a) 調査日時・出席者

調査日時及び出席者は表 14 のとおりである。

表 14 調査日時・出席者（鉄道ターミナル、内航船ターミナル）

日 時	平成 31 年 1 月 30 日 10:00~15:30	
場 所	PAT レムチャバン 会議室、鉄道ターミナル、内航船ターミナル	
面談相手	PAT(レムチャバン港部門)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Mr. Tienchai Makthientrong Administrator 13, Laemchabang Port</li> <li>・ Mr. Nuttapon Boonchokchuay Cargo Operation Officer 10 (Coastal Terminal A)</li> <li>・ Mr. Ud Tuntivejakul Port Operation Officer 8, Office of Operation, Single Rail Transfer Operator</li> </ul>
	PAT(バンコク港部門)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Mrs. Mayuree Deeroop Scientist 10, Corporate Strategy Department</li> <li>・ Ms. Ruttikarn Chamsub Scientist 8, Corporate Strategy Department</li> </ul>
日本側出席者	横浜港埠頭株式会社 (YPC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>代表取締役社長 櫻井文男</li> <li>技術部長 隈元幸治</li> <li>技術部部長代理 芝崎康介</li> <li>技術部技術企画課担当課長 尾崎克之</li> <li>技術部技術企画課副主任 盛川健太</li> </ul>
	株式会社グリーン・パシフィック(GP) 横浜市	<ul style="list-style-type: none"> <li>代表取締役社長 山田和人</li> <li>コンサルタント Darmp Phadungsri</li> <li>港湾局賑わい振興課課長 有路益義</li> </ul>

#### b) 現地確認内容

##### < 鉄道ターミナル (SRTO) >

- ▶ レムチャバン港と鉄道で結ぶ路線は現在 4 線あり、メインはラッカバンインランドデポ。主に電子部品や電化製品、農作物を扱っている。他には農作物が主の東北線、ゴム材が主の南線、主に樹脂を扱うラヨンと結ぶ線（ラヨンはレムチャバン港から僅か 30km の距離）がある。鉄道で扱われるコンテナは輸出が多く、レムチャバン港からの帰路は空コンテナの率が高い。農作物の多くはラッカバンに収集されコンテナ化しレムチャバン港に運ばれる。
- ▶ ターミナルの運営者は PAT だが、実荷役作業は委託の予定。2018 年 10 月頃より暫定的にバンコク港の PAT 直営部門スタッフが作業を実施している。委託の入札は早くて 2019 年 5 月、その後トレーニング期間等を経て本格供用開始となる。
- ▶ 軌道は複線で各内陸と接続され、当該ターミナルに入ったところで 6 線となる。（写真 2④）。貨車は 32 両編成が標準で、ターミナル内に一度に 8 編成分を留めることが可能（6 線中 2 線は延長が長く 2 編成を縦列で配置可能）。
- ▶ ヤードには、コンテナを一時仮置きする蔵置エリアが設けられており、最大で 3 万

TEUの蔵置能力(グランドスロット×6段積みとして計算した場合)を有する。RTG走行レーンは5レーン。うち1レーンにはケーブルリールタイプの電動RTG1基が設置済みである。(写真2①)。

- ▶ 鉄道との受渡しにはRMGを用いる計画で、すでに2基設置されていた。
- ▶ 当該ターミナルの取り扱い能力は100万TEU/年を想定、今年中の供用開始を予定している。5月の第1回調査時には、“取扱量は供用後徐々に増加すると見込んでおり、利用状況を見ながら荷役機械等は追加調達する計画”とされていたが、第3回目の調査時には、中古RTG3基のリファービッシュ(2019年)に加え、RMG2基(2019年～2020年)、RTG4基(時期未定)の調達についてPAT内の承認が下りたとのこと。これは、ラッカバンインランドデポが2020年にも増強され取扱能力が140万TEUとなる計画となり、このうちの約半分(70万TEU)を当該ターミナルで扱う計画となったためである。
- ▶ 荷役施設の追加調達が完了するまでの間は、リーチスタッカーも併用される。
- ▶ 鉄道で扱われるコンテナは全てドライコンテナ(常温コンテナ)であり、リーファーコンテナ(冷凍冷蔵コンテナ)はない。その理由として、リーファー用の電源装置を有した鉄道が整備されていないこと、インランドデポに冷凍冷蔵用倉庫が整備されていないことが挙げられる。

#### <内航船ターミナル>

- ▶ 鉄道ターミナル(SRTO)と同様、PATが運営主体となり、荷役作業は外部委託される予定。第2回調査時には2018年12月供用開始予定とあったが、第3回調査時にはまだ供用されておらず、2019年5月に供用開始予定が延期されていた。これは、バンコク港側の内航船用バースの完成や、荷役作業を委託する際の条件整理に時間を要したためと推察される。
- ▶ 作業委託の契約は2月になる見込みで、その後2か月程度のトレーニング期間を経て2019年5月頃より供用を開始する予定である。
- ▶ 内航船ターミナルの主な航路はバンコク港。その他には、南にあるラノン港(Ranong Port)からの扱いもある。ラノン港からの主な品物はゴム材の原料(シート状のもの)およびゴムの木を用いた家具である。
- ▶ RTG走行レーンは3レーンあり、ディーゼル式のRTG2基が既に整備されている。ただし、ターミナルの取扱能力は60万TEU/年であり2基では不十分であることから、PATでは今後の利用状況を見つつRTG2基を追加調達する計画としている。
- ▶ 岸壁にはコンテナクレーン1基が設置されている。また、モバイルハーバークレーン1基も発注済みで、2019年3月頃に岸壁に設置の予定である。5月の供用開始には間に合わないが、引渡しを受け次第利用される見込みである。
- ▶ 蔵置能力は約1,700TEU、冷凍冷蔵用コンセントは72口である。

## (2) 多目的ターミナル

民間オペレーターが運営する多目的ターミナルについて現地確認等を行った。

### 1) 調査日時・出席者

調査日時及び出席者は表 15 のとおりである。

表 15 現地確認の調査日時・出席者

日時	平成 30 年 5 月 16 日 13:30~14:30	
場所	レムチャバン港内多目的ターミナル	
面談相手	民間オペレーター	ターミナル責任者
日本側出席者	横浜港埠頭株式会社(YPC)	常務 岸村英憲 技術部部長代理 芝崎康介 技術部技術企画課担当課長 尾崎克行 " 副主任 盛川健太
	株式会社グリーン・パシフィック(GP)	代表取締役社長 山田和人 取締役副社長 藤森眞理子 コンサルタント Darnp Phadungsri
	横浜市	港湾局物流企画課課長 斎藤慎太郎 " 係長 米森勝行

### 2) 現地確認内容

現地視察において、以下のことを確認した。

- ヤード照明を LED 化したいと考えているが、実施の有無はイニシャルコスト、投資回収年などを検討したうえで総合的に判断する予定。また、実施の時期についても予算との兼ね合いもあり現時点では未定である。
- 検討を進めた場合、必要に応じて新たに照明柱を増設、合わせて電気配管や配線も必要になると考えている。
- 民間企業であるため、投資回収年数は 3 年程度を期待している。あまり長いと実施の判断は難しい。



写真 8 多目的ターミナルにある照明柱および照明灯具

## 2.4 サプライヤー候補企業との打合せ

「JCM 設備補助事業」の活用による導入を検討する設備に関するサプライヤー候補企業と打ち合わせを行った。また、RTG については、遠隔操作化を取り入れた先進的なターミナルを視察し、今後レムチャバン港にこれら技術が導入されることを想定の上で低炭素化を検討することとした。

### (1) RTG サプライヤー候補企業

RTG サプライヤー候補企業 2 社と打ち合わせを行い、レムチャバン港の RTG に係る調査について情報交換を行った。特に、既存 RTG（他社製）のハイブリッド化の可否、新設 RTG の調達時の条件、将来の自動化（遠隔化含む）を考慮した場合の注意点などについての確認を行った。また、遠隔化導入によるターミナルオペレーションの効率化やそれに伴う間接的な低炭素化の効果の可能性について確認するため、香港港にある先進的ターミナル（HIT-9）を調査した。

- 新設 RTG については、日本国内の工場で製作し、レムチャバン港まで台船にて輸送することとなるため、納入時に何基まとめて輸送できるか、最寄りの岸壁から陸揚げ可能か、完成体での納入が可能かなど予め PAT と条件を確認する必要があることを確認した。
- RTG の改造については、PAT より現在設置されたエンジンを活かしたいとの要望もあったが、それでは過大なエンジンを活かすこととなり低炭素化の効果が著しく低下することから、小型のエンジンに付け替えることを確認した。
- また、改造を実施する前に既設 RTG の電力系統について詳細な確認が必要になることを確認した。
- 先進的ターミナルの調査を行った。詳細は以下の通りである。

#### 1) 視察日時・出席者

香港港の視察日時及び出席者は表 16 のとおりである。

表 16 香港港視察日時・出席者

日 時	平成 30 年 5 月 15 日 9:30~12:00	
場 所	香港港 HIT-9 ターミナル	
視察先相手	SHI Machinery Service Hong Kong Limited (住友重機械技術香港)	前田社長 陳部長 陳マネージャー
日本側出席者	横浜港埠頭株式会社(YPC)	常務 岸村英憲 技術部部長代理 芝崎康介 技術部技術企画課担当課長 尾崎克行 〃 副主任 盛川健太



## 2) 調査結果

- ▶ HIT-9 ターミナルはハチソンが運営するターミナルで、三菱重工業株式会社(当時。現社名は住友重機械搬送システム。※住友重機械工業株式会社と三菱重工業株式会社、両社の子会社の産業用クレーン事業に係る吸収分割による)と共に2012年より進めていたRTGの遠隔操作化の為の改造が2018年2月に完成した。現在ターミナル内の全RTGを遠隔操作にてオペレーションしている。同ターミナルでは、既存RTGの電動化(自動脱着のバスバー方式)や、今回のRTGの遠隔操作化など、供用中のターミナルにおいて既存RTGを改良しオペレーションの効率化や省エネ化を進めているのが特徴である。
- ▶ 導入したRTGの遠隔操作システムは、完全自動化に近い制御が可能であるが、安全上の理由(労働基準監督署の指導)から構内/外来シャーシへのコンテナ受渡しはオペレーターが遠隔操作している。RTGの遠隔操作室は既存の管理棟内に配置され、時間当たり15~20moveのコンテナ取扱量を達成。オペレーターは3交代制で、操作はオフィス内にある操作室にて卓上モニタとジョイスティックにより行う。オフィスから窓越しにターミナルを目視確認することはなく、全て卓上モニタに映し出されるカメラ映像やアニメーションにて操作する。視察時は、RTG 28基中22基が稼働しており、11名のオペレーターが操作を行っていた。一人当たり2基を操作している計算だが、最大で一人当たり3基を扱うこともあるとのことである。
- ▶ RTGの遠隔化により多数のセンサーやカメラが設置されている。RTG本体にも多数設置されRTG自体の動きや作業効率がモニタリングされているが、他にもRTGと連動して作業を行うコンテナクレーンの位置や作業の状態、構内トレーラーの位置なども同時にモニタリングされる。HIT-9では、これらの情報を一元管理し、オペレーションのプロダクティビティを常時把握するとともに、一層のオペレーションの効率化のためのビックデータとして活用を始めている。
- ▶ RTGは、バスバー(Busbar:低帯電柵との物理的な接触によって電力提供を行う装置)を用いた自動脱着式の給電方式が採用されており、低炭素化を図っている。また、わざわざ給油所へ給油に行く必要もないため、RTGの稼働範囲を蔵置エリアのみに限定でき、遠隔化や自動化を実現させやすいというメリットもある。一方で、改造前のエンジンを撤去せず存置させることで、停電・災害対策を施している。
- ▶ RTG自体の遠隔化もさらに進化させようとして取り組んでいる。現在は、構内シャーシのコンテナ受渡しを遠隔操作で実施しているが、今後センサー等による安全策を講じることで、平成30年中の自動化を目指している。これが実現できれば、遠隔化の作業は外来シャーシとの受け渡しのみとなる。なお、外来シャーシは、寸法が各々異なる為、コンテナ受渡しは今後も引き続きオペレーターによる遠隔操作とする意向とのことであった。
- ▶ また、将来的には、遠隔化のメリットを生かし世界中の同社ターミナルの遠隔操作を世界数カ所の拠点に集約させることも検討中。これにより夜間の賃金割増しが不要となり、更なる人件費削減が可能となる見込みである。

▶ 将来的なレムチャバン港への展開の可能性について

・ RTG の遠隔自動化

RTG の遠隔自動化は実現しているものの未だ開発途上の最新分野である。PAT では、PhaseIII のターミナルを全自動化させたい意向を持つほか、モーダルシフト用の鉄道ターミナル（SRTO）や内航船ターミナルにおいてもレトロフィットにて RTG を遠隔化させることに興味を抱いている。自動化や遠隔化によって、RTG 自体の荷役効率を上げ、さらにはターミナル全体のオペレーション効率を高めることにまでつながれば、結果として港湾荷役の低炭素化に貢献できる。今後、PAT の意向を踏まえて検討を進める事とする。

・ RTG の電動化

RTG を遠隔操作化、自動化させるには、同時に RTG を電動化させる方が有利であるが、RTG の電動化には、多大な電力が必要となる。このため、RTG の調達または改造に合わせて電力供給の為のインフラ整備（電気配管敷設や変電設備更新等）を検討する必要がある、機器調達コストの他、インフラ整備コストも見込む必要が生じる。よってレムチャバン港への展開にあたっては、現在供用中のターミナルよりは、今後整備予定の PhaseIII や、B ターミナルの再編成時のターミナル整備において、RTG の電動化をインフラ計画と併せて提案・展開する事がより効率的であり事業性が高いと判断される。

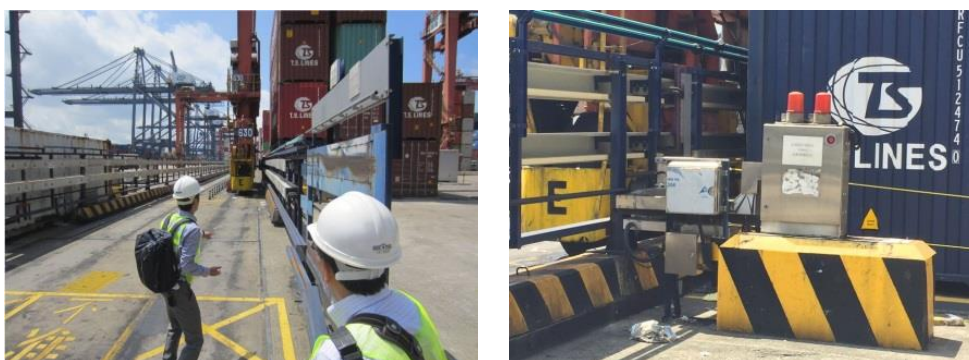


写真 9 HIT-9 ターミナル

(2) 太陽光発電施設サプライヤー候補企業

太陽光発電施設サプライヤー候補企業 3 社と打ち合わせを行い、レムチャバン港周辺・背後地における太陽光発電施設設置について以下の情報交換及び共有を行った。

- ▶ 最近では、タイ国内の太陽光発電施設単価も下落しており中国メーカーが台頭している。日本メーカーは主としてタイに進出する日系企業の工場向けに特化しており、タイローカルの市場では相当苦戦している。
- ▶ レムチャバン港での JCM を検討するに際しては、価格面だけでは競争性が低い。

- ▶ パワコンなどの電気設備は、主として海外メーカー製が好まれている。
- ▶ 太陽光発電施設設置について「建物屋根上設置」より「地上置き」の方が許認可の関係で時間を要する可能性がある。
- ▶ レムチャバン港周辺の電力会社は、「PEA (Provincial Electricity Authority) タイ地方配電公社」。最近、PEA 関連のプロジェクトにおいて、整備途中で PEA から追加の指導が入ることが多くなっているため、計画時に綿密に相談・調整する必要があるとの情報を得た。
- ▶ PAT が太陽光発電施設を設置する際に検討が必要な項目について情報を共有した。  
(基礎形状検討のためのボーリングデータの確認、対象エリアの冠水の可能性の確認、風力発電設備の仕様の確認、系統連系候補先の確認 (受電所への直接接続または風力発電設備の系統を活用の 2 ケース)、逆潮防止装置設置位置の検討、JCM 対象範囲の確認)
- ▶ 電力容量については、レムチャバン港の使用電力量や電力系統、及び提案太陽光発電施設の発電容量を確認し、全量自家消費の前提で検討を進める事とした。
- ▶ パワーコンディショナーの設置について、大型機器を導入するよりも小型機器 (60kW 未満程度) を複数導入する方がコストメリット、故障リスク対応の観点から望ましいとの観点から今後検討を進めることを情報共有した。

### (3) LED サプライヤー候補企業

LED メーカーおよびサプライヤー候補企業 2 社と打ち合わせを行い、レムチャバン港の多目的ターミナルにおける LED ヤード照明への交換について情報共有を行った。

- ▶ 照明柱を追加するとなると、合わせて配管や配線の工事が発生し投資回収年が長くなるため、可能な限りコスト縮減ができる提案を検討する必要がある。

## 2.5 調査結果まとめ

調査対象ターミナル等の現地確認及び関係者との打合せ等の調査の結果をまとめた結果は表 17 のとおりである。また、これを受けて各ターミナル等において導入の検討を進める低炭素化設備の内容は表 18 及び図 17 のとおりである。

表 17 調査結果まとめ

調査対象ターミナル等	調査結果まとめ
鉄道ターミナル (SRTO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンテナ年間取扱量は 100 万 TEU、365 日稼働を想定</li> <li>・RTG 整備は最終的には 8 基体制を想定</li> <li>・2020 年頃に RTG4 基調達の予定 ⇒ 設備補助の可能性あり</li> </ul>
内航船ターミナル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンテナ年間取扱量は 60 万 TEU、365 日稼働を想定</li> <li>・RTG 整備は最終的には 4 基体制を想定</li> <li>・2020 年頃に RTG2 基調達および既存 RTG のハイブリッド化改造 2 基の予定 ⇒ 設備補助の可能性あり</li> </ul>
ターミナル背後地	<p>&lt;太陽光発電施設設置候補地&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地形状を確認</li> <li>・平地、排水良好、周辺のボーリングデータがある事を確認</li> <li>・小型風力発電設備からの必要な離隔 33m を確認</li> <li>・設置予定地周辺の電力系統の概要確認</li> <li>・既存風力発電設備の TapPoint を確認 (今後太陽光発電施設からの接続を検討)</li> <li>・変電所は移転新築計画あり、既存変電所の直近に工事中</li> <li>・出力 2.4MW 程度の発電検討 ⇒ 設備補助の可能性あり</li> </ul> <p>&lt;廃棄物収集場所&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・廃棄物のボリュームを確認するも少量であることが判明。</li> <li>・現在は自治体が運営する焼却場へ運搬 (委託) し処分しており、単独で処分することでの環境負荷低減策は見つからない。⇒設備補助の可能性なし</li> </ul>
多目的ターミナル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既設ヤード照明柱の照明灯具はメタルハライドランプで、照明灯具更新時に LED への更新を希望。ただし更新時期は未定 ⇒ 設備補助の可能性あるが、現時点での詳細検討は困難</li> </ul>

表 18 各ターミナル等において検討を進める低炭素化設備の種類

	ハイブリッド RTG	LED	太陽光発電施設
鉄道ターミナル (SRTO)	○	—	—
内航船ターミナル	○	—	—
ターミナル周辺背後地	—	△	○
民間ターミナル (多目的)	△	△	—

注) ○：事業化検討を行う

△：将来的には可能性があるが、現時点では事業化検討を行わない。

—：該当しない

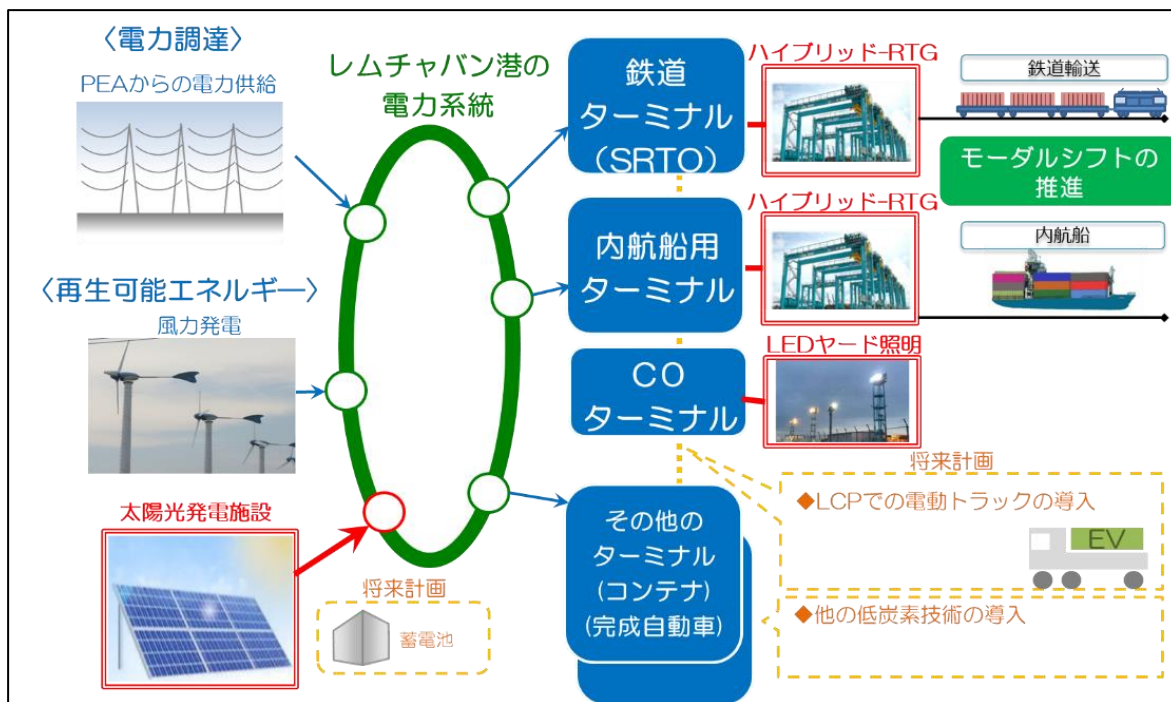


図 17 各ターミナル等において検討を進める低炭素化設備導入事業想定スキーム

### 3. 事業採算性の確認

(プロジェクトのコスト算出、GHG 削減量と省エネ効果の算出、プロジェクト収支の試算)

前章にて整理した調査結果から、PAT のプロジェクト (RTG および太陽光発電施設) について、コスト算出、GHG 削減量と省エネ効果の算出、プロジェクト収支 (事業採算性) の試算を行い、事業採算性を確認した。なお、本事業採算性の確認におけるイニシャルコスト、ランニングコスト、JCM 補助額等の金額は、PAT やサプライヤー候補企業からのヒアリング、その他の情報を基にした YPC による想定額である。

#### 3.1 RTG

PAT が運営する鉄道ターミナル (SRTO) および内航船ターミナルで使用する RTG について、JCM 設備補助を用いてハイブリッド式を採用することにつき事業採算性を確認した。

##### (1) ハイブリッド RTG の事業採算性の評価

検討は、鉄道ターミナル (SRTO) に新規ハイブリッド RTG4 基、内航船ターミナルに新規ハイブリッド RTG2 基を導入するとともに、内航船ターミナルに既に用意されているノーマルタイプの RTG2 基をハイブリッド式に改造することを想定した。

事業性評価の結果は、表 19 のとおりである。

表 19 RTG に関する事業採算性の評価

		新規調達		ハイブリッド改造	計
想定仕様・数量	ターミナル	鉄道ターミナル (SRTO)	内航船ターミナル	内航船ターミナル	-
	数量	4 基	2 基	2 基	8 基
	定格荷重	40.6t	40.6t	40.6t	-
	列、段積	6+1 列、1over6 段	6+1 列、1over6 段	6+1 列、1over6 段	-
事業採算性評価	法定耐用年数	12 年		12 年	-
	イニシャルコスト(A)	263,478,000THB (901,094,000 円)		16,144,000THB (55,212,000 円)	279,622,000THB (956,307,000 円)
	CO2 削減量(B)	17,310 t-CO2/12 年 (1,442.5t-CO2/年)		5,770t-CO2/12 年 (480.8t-CO2/年)	23,080t-CO2/12 年 (1,923.3t-CO2/年)
	JCM 補助額 (C)	20,022,000THB (68,475,000 円)		6,457,000THB (22,082,000 円)	26,479,000THB (90,558,000 円)
	JCM 費用対効果(C)/(B)	1,156THB(3,953 円) /t-CO2		1,119THB(3,826 円) /t-CO2	1,147THB(3,922 円) /t-CO2
	JCM 補助率	7.6%		40.0%	9.4%
	ランニングコストの収益性 (削減燃料コスト)	171,791,000THB/12 年 (587,525,000 円)		57,263,000THB/12 年 (195,839,000 円)	229,054,000THB/12 年 (783,364,000 円)
	評価	○		○	○

※本調査に用いた為替レートは、1THB=3.42 円、1USD=110.43 円 (2018 年各月平均値より算出)

新規調達 6 基における内容は、イニシャルコストが約 263 百万 THB、CO2 削減量が約 17,310 t-CO2/12 年、JCM 補助額が約 20 百万 THB、JCM 費用対効果が約 1,200THB（約 4,000 円）/t-CO2、JCM 補助率 7.6%、ランニングコストの収益性が約 171 百万 THB/12 年である。

既存 RTG ハイブリッド改造 2 基における内容は、リチウムイオンバッテリーの搭載・小型エンジンへの交換・エンジン可変コントロールユニットの搭載であり、イニシャルコストが約 16 百万 THB、JCM 補助額が約 6 百万 THB、CO2 削減量が約 5,770 t-CO2/12 年、JCM 費用対効果が約 1,200THB（約 4,000 円）/t-CO2、JCM 補助率約 40.0%、ランニングコストの収益性が約 57 百万 THB/12 年である。

合計 8 基における内容は、イニシャルコストが約 279 百万 THB、JCM 補助額が約 26 百万 THB、費用対効果が約 1,200THB（約 4,000 円）/t-CO2、JCM 補助率が約 9.4%であり、JCM 案件として適合する水準である。

ハイブリッド RTG を導入すれば、ディーゼルエンジンのみの RTG と比較し、燃料消費量を約 1/2 に抑えられ、これにより、12 年間で計約 229 百万 THB のランニングコストを削減できる見込みである。

## (2) 電動 RTG の導入の可能性

PAT の要望により、最終的にハイブリッド RTG を採用することで本調査を終えたが、電動 RTG 導入の可能性についても調査を実施している。

電動 RTG の導入に際しては、RTG への電力供給の為にインフラ（変電設備や電気配線、埋設管路等）が必要であり、予め用意されていない場合は、これらの整備も含め検討する必要がある点に注意が必要である。調査対象である鉄道ターミナル（SRTO）および内航船ターミナルへの電動 RTG 導入の可能性について以下に記す。

### 1) 鉄道ターミナル（SRTO）について

当該ターミナルでは、既に電動 RTG を 1 基調達・運用している。当該電動 RTG はケーブルリール方式を採用し、ケーブルを地上に這わせているため、構内を走行する他の荷役機械の動線を制限している。また、レーンチェンジの際のケーブル接続替えに相当の手間を要す。ただし、これら課題はバスバー方式を採用することで解消出来るほか、近い将来にターミナルオペレーションの自動化や RTG の遠隔自動化を導入する際には電動式の方が適していることもあり、実際に RTG を調達するまでの間に電動式採用へと方針が修正される可能性が残っている。

### 2) 内港船ターミナルについて

当該ターミナルでは、既にディーゼル式 RTG を 2 基調達し 2019 年 5 月の供用に備えている。内港船ターミナルについても、近い将来ターミナルオペレーションの自動化や RTG の遠隔操作化の可能性はあるが、現状では RTG の電動化に必要な電力供給施設が用意されていない事から、電動 RTG 導入の可能性は極めて低い。

以上より、本検討では、鉄道ターミナル（SRTO）にのみ電動 RTG 導入の可能性がある  
と判断し、ハイブリッド RTG と電動 RTG の比較を行った（表 20）。

表 20 ハイブリッド RTG と電動 RTG との比較検討

	ハイブリッド RTG	電動 RTG
数量、仕様	4 基 6+1 列、1over6 段	4 基 6+1 列、1over6 段
イニシャルコスト	175,652,000THB (43,913,000THB×4 基) (600,729,000 円) (150,182,000 円×4 基)	187,948,000THB (46,987,000THB×4 基) (642,782,000 円) (160,695,000 円×4 基)
CO2 削減量	11,540t-CO2/12 年 (961.6t-CO2/年)	18,058t-CO2/12 年 (1,504.8t-CO2/年)
JCM 補助額	13,348,000THB (45,650,000 円)	21,049,000THB (71,987,000 円)
JCM 費用対効果	1,156THB(3,953 円)/t-CO2	1,165THB(3,984 円)/t-CO2
JCM 補助率	7.6%	11.2%
ランニングコストの収益 性（削減燃料コスト）	114,528,000THB/12 年 (391,685,000 円)	198,000,000THB/12 年 (677,160,000 円)

### (3) 既存ディーゼル RTG の改造に関する検討

内航船ターミナルは 2019 年 5 月より供用が開始される見込みであり、2017 年に設置さ  
れた既存ディーゼル RTG2 基はまだ使用されていない新品同様の状態である。

これを、ハイブリッドに改造する場合、電気系統やエンジンなど各 부품の状態は健全であ  
り、改造により追加される設備との健全性の違いといった問題は生じない。

また、メーカー各社へのヒアリング調査によれば、ハイブリッドへの改造に併せて現在  
設置されているエンジンを小型のものへと交換する方が圧倒的に燃費を抑制でき低炭素  
化が図れることがわかった。

エンジンを交換した場合としない場合の比較検討結果を表 21 に示す。

表 21 既存ディーゼル RTG のハイブリッド改造における案の比較

	小型エンジンへ交換する場合	既存エンジンを存置する場合
イニシャルコスト	16,144,000THB (250,000USD×2 基) (55,212,000 円) (27,607,000 円×2 基)	14,206,000THB (220,000USD×2 基) (48,584,000 円) (24,294,000 円×2 基)
CO2 削減量	5,770 t-CO2/12Y	2,340t-CO2/12Y
JCM 補助額	6,457,000THB (22,082,000 円) (1,119THB(3,826 円)/t-CO2)	2,699,000THB (9,230,000 円) (1,153THB(3,943 円)/t-CO2)
ランニングコスト (燃費)	57,263,000THB/12 年 (195,839,000 円) (13.3[litter/h])	91,272,000THB/12 年 (312,150,240 円) (21.2[litter/h])
JCM 補助率	40.0%	19.0%
投資回収年数	3 年	6 年



PAT からは、調達間もない RTG のエンジンを撤去し別の小型エンジンに交換することについての説明責任が生じるなどの理由から、当初は既存のエンジンを存置したいとの意見がでたものの、最終的には PAT の同意を得て小型エンジンへ交換することで整理した。

なお、エンジンを存置するとした場合には、JCM 設備補助事業にてハイブリッド化改造を先に実施し、その後既設エンジンのオーバーホール時期にあわせ PAT が独自に小型エンジンへ交換するなどの方法が考えられる。

#### (4) モーダルシフトによる低炭素化の間接的効果について

PAT が運営する鉄道ターミナル（SRTO）および内航船ターミナルは、トラック輸送から鉄道、船舶へとモーダルシフトを促進させ、渋滞問題や排気ガスによる大気汚染の解消、低炭素化の促進を図るための重要な施設と位置付けられている。

本調査におけるハイブリッド RTG の導入は、荷役機械自体の環境負荷低減を図るものであるが、加えてターミナルの取扱能力を高めモーダルシフトを促進させることで低炭素化を図ることに繋がること期待されることから、モーダルシフト促進による間接的な低炭素化の効果についても、評価の対象としたいところである。しかしながら、間接的な低炭素化の効果については、図 18 に示す通り関係者（荷主、インランドデポ運営者、鉄道事業者、PAT 等）が多岐に渡るため、評価が容易ではない。このため本調査では、モーダルシフト推進による間接的な効果は考慮せず、将来への可能性として留める事とする。

モーダルシフト推進による間接的な効果を評価することは、今後インランドデポやアマタ工業団地等への鉄道延伸の可能性など、事業の水平展開を考える上でもポイントになるものと期待される。

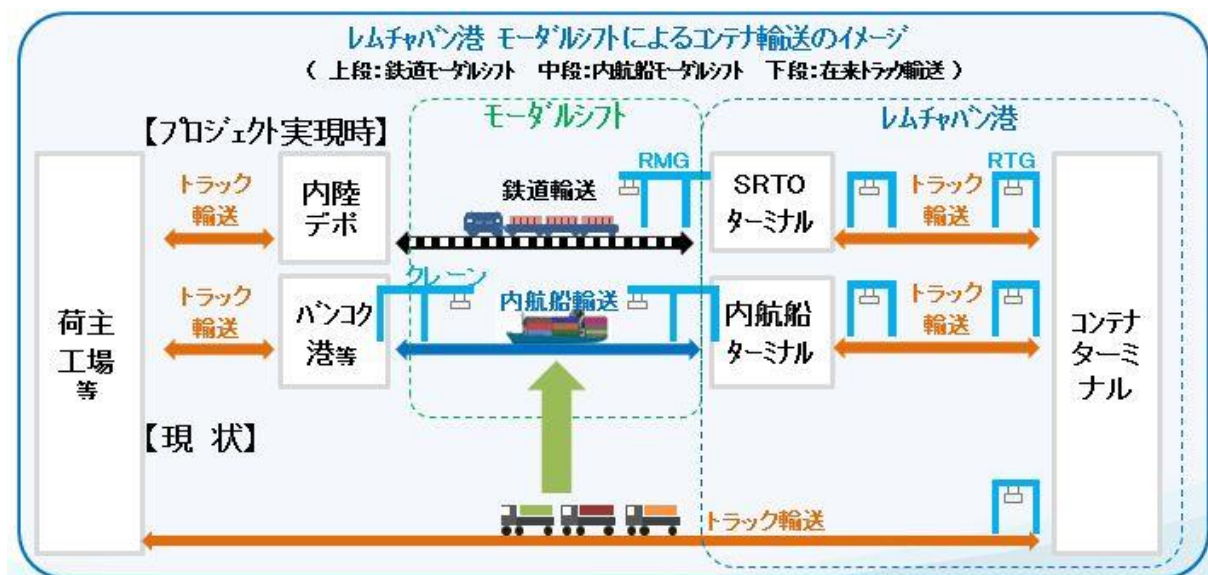


図 18 レムチャバン港のモーダルシフトによるコンテナ輸送のイメージ

### 3.2 太陽光発電施設

ターミナル背後地の空地を活用して直置き式の太陽光発電施設を設置することについて事業採算性を確認した。

#### (1) 太陽光発電施設の事業採算性の評価

ターミナル背後地に設置された風力発電施設の周辺にある空地と、タワー周辺にある空地に太陽光発電施設を設置することを前提に、発電容量の検討、地盤状況や水害の有無の確認、基礎形状の検討、系統への接続方法の検討、保安施設の必要性などについて検討を行った。

事業性評価の結果は、表 22 のとおりである。

表 22 太陽光発電施設の事業採算性評価結果

	太陽光発電施設
法定耐用年数	17年
数量	1 セット(2,730kW)
イニシャルコスト(A)	115,065,000THB (393,522,000 円) 内、JCM 補助対象 92,052,000THB (314,817,000 円) 補助対象外 23,013,000THB (78,704,000 円)
CO2 削減量(B)	35,370t-CO2/17年 (2,080t-CO2/年)
JCM 補助額 (C)	27,615,000THB (94,443,000 円)
JCM 費用対効果(C)/(B)	780THB/t-CO2 (2,667 円/t-CO2)
JCM 補助率	24% (※補助対象分に対する補助率は 30%)
ランニングコストの収益性 (削減電気料金)	112,484,000THB (384,695,000 円)
評価	○

JCM を活用した場合の発電コストは、約 1.7THB/kWh となり、電力会社(PEA)から電力供給を受ける場合の電気料金を約 3.5THB/kWh (PAT からのヒアリングによる) に比べ、約 1.8THB/kWh の削減が可能となる。この差額により 17 年間のランニングコスト削減効果は約 112 百万 THB となる。

太陽光発電設備導入のイニシャルコストは約 115 百万 THB で、このうち、PV モジュールや・パワコンの設置接続費用等 JCM 補助対象は約 92 百万 THB (イニシャルコストの約 80%)、パネル架台や基礎及びケーブル用の配管費等 JCM 補助対象外施設は約 23 百万 THB (イニシャルコストの約 20%) となった。法定耐用年数は 17 年で、この間の CO2 削減量は約 35,370t-CO2、費用対効果は約 780THB/t-CO2 となり、JCM 補助事業として適合する水準である。

検討の詳細を以下に記す。

## (2) 太陽光発電施設の検討

### 1) 計画敷地条件

- ・ 計画敷地は PAT が所有しており、PAT が所有する既存小型風力発電施設(計 86 本)が存在する。太陽光発電施設の検討するに際しては、PAT の要望により小型風力発電施設の周囲 33m 四方はメンテナンススペースとして確保する必要がある為、この部分を除くエリアに太陽光発電施設を設置することとなる。
- ・ また、計画敷地 AREA-2 と AREA-3 の間には、前タイ国王ラーマ 9 世に捧げるモニュメントが存在する (PAT ヒアリングより) 為、この部分も太陽光発電施設の設置対象エリアから除外した。
- ・ そこで、ターミナル背後地より 3 つのエリアを計画敷地 (AREA-1 : 9,800m<sup>2</sup>、AREA-2 : 10,000m<sup>2</sup>、AREA-3 : 4,200m<sup>2</sup>、計 24,000m<sup>2</sup>) に定め、太陽光発電モジュールの配置検討を行った (図 20 のとおり)。

### 2) 太陽光発電モジュール等の配置設計

- ・ 太陽光発電モジュールは、最大出力 325W/枚、4 段積とする。傾斜角はパネルの配置や通路幅の確保、発電効率などを考慮し南向き 15 度とした。また、太陽光発電モジュールの架台および基礎は、PAT より同エリアに風力発電施設を設置した際にを行った地盤調査資料 (ボーリングデータ等) を入手し、そのデータを参考に鋼製架台とコンクリート杭基礎を採用した。

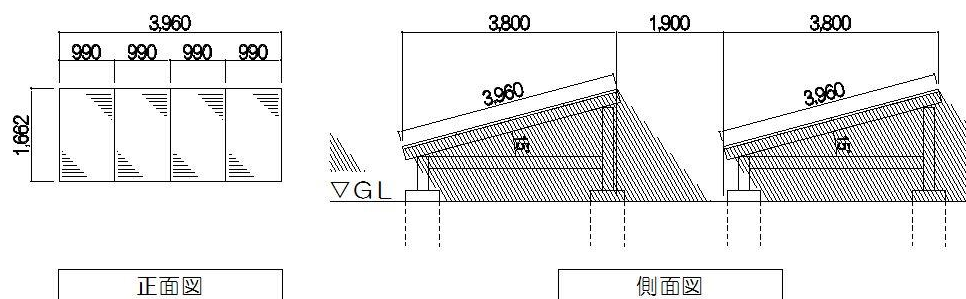


図 19 太陽光発電モジュール設置構成

- ・ 計画敷地各 3 エリアにおける太陽光発電モジュールの設置枚数は、図 20 のとおりであり、約 2,730kW 相当の発電モジュールを設置可能なことがわかった。

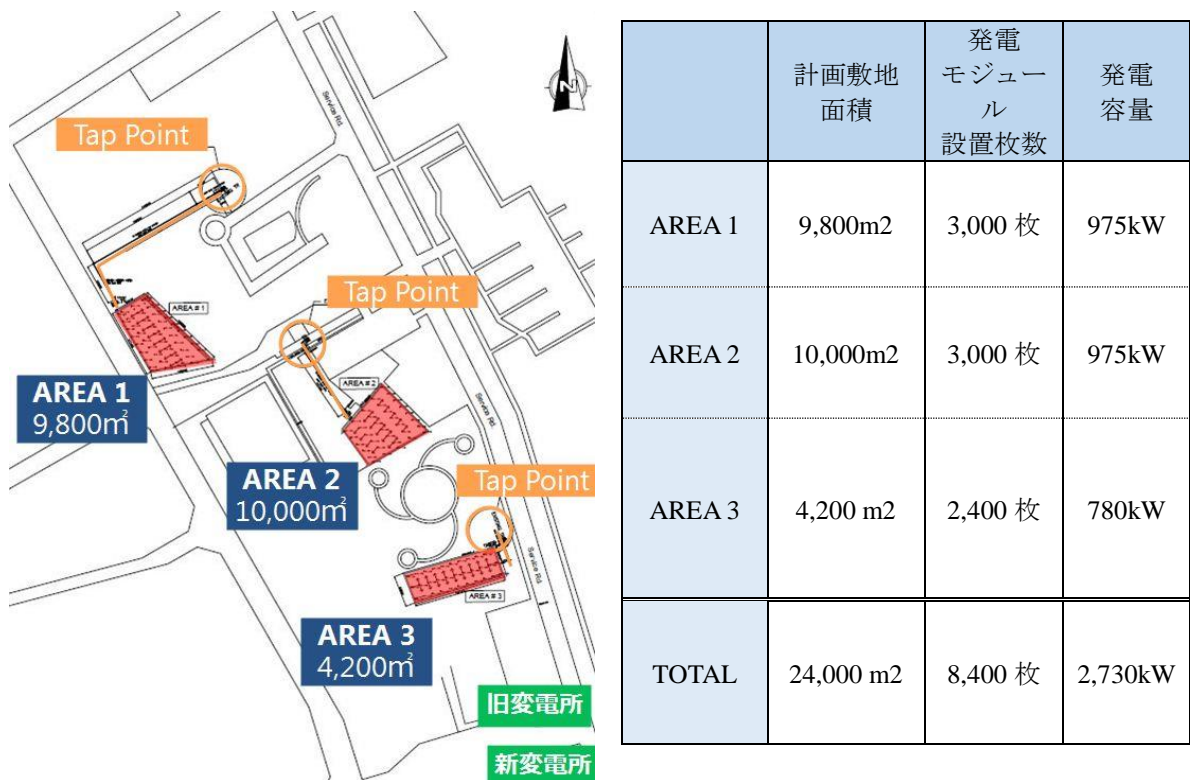


図 20 計画敷地、太陽光発電モジュール配置検討結果

### 3) 電気設計

- ・ 本施設に使用するパワコンは、イニシャルコスト抑制とリスク分散、敷地が複数に分かれていることなどを考慮し、小型のものを複数台配置する計画とした。
- ・ 系統への接続検討においては、新たに建設中の受電所に直接接続する方法と、既存の小型風力発電施設の中継点（タップポイント）に接続する方法の2つの方法が考えられた。
- ・ 太陽光発電施設のみで受電所まで接続させる場合、電気管路や電気配線の延長が極端に長く、また一部には交通量の多い道路を横断する必要が生じるなど、コストが嵩むことが明らかとなった。
- ・ このため、各エリア近傍にある小型風力発電施設用の既設接続点（タップポイント）へ接続させる方法を有力案として検討を進めた。
- ・ 太陽光発電施設で発電した電気はエリア毎に集電し、パワーコンディショナーを介して既存タップポイントへ接続する。太陽光発電施設からパワーコンディショナーまでの間は、電気管路を地上に敷設する計画である。

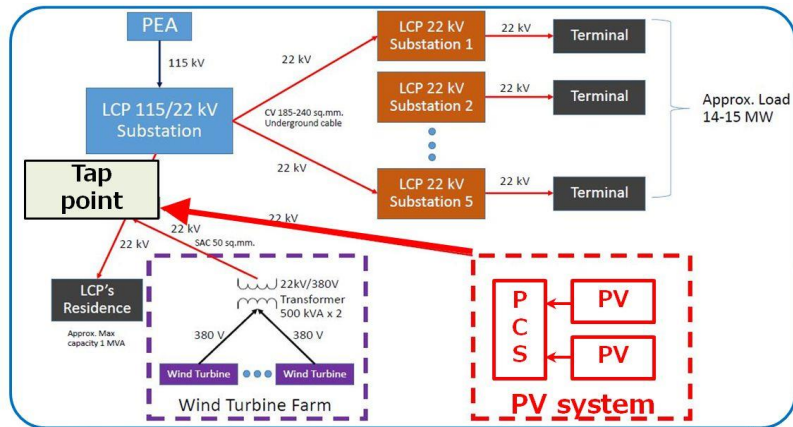


図 21 レムチャバン港の電力系統の概念図 (PAT ヒアリングより)

#### 4) 保安上の検討

- ・ 計画敷地の周囲には道路が存在し、一部にはトレーラーの待機スペースと接しているなどから、太陽光発電モジュールを含む発電施設の安全管理の為、周囲にフェンスを設置する計画とした。

#### 5) JCM 補助の対象範囲

本評価検討において、太陽光発電施設のインシヤルコストを図 22 のように JCM 補助対象と補助対象外とに区分した。

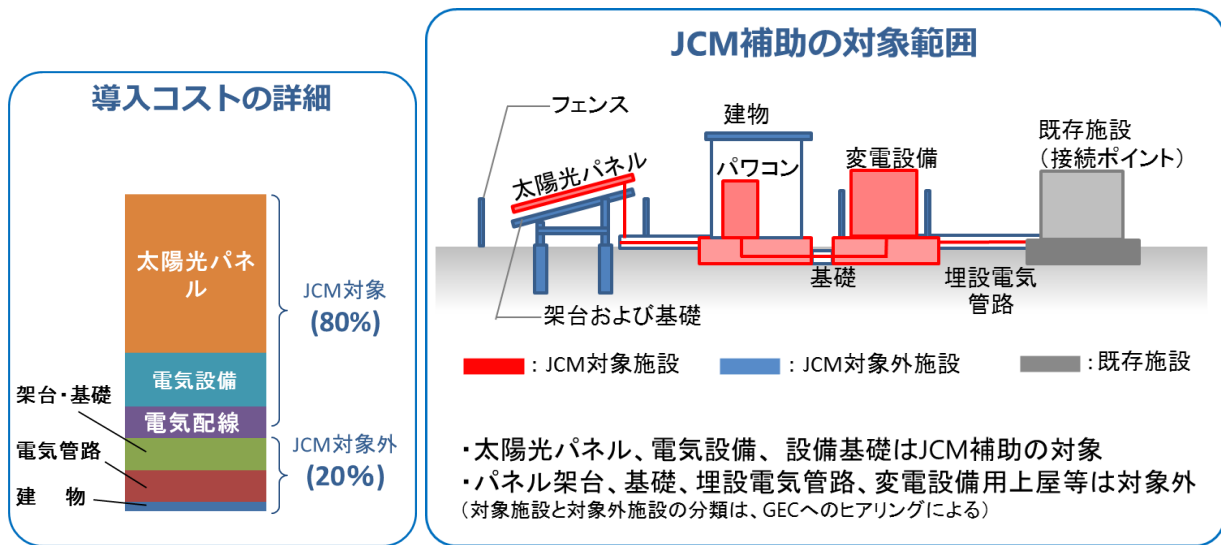


図 22 JCM 補助の対象範囲

### 3.3 まとめ

検討結果を整理すると表 23 のとおりとなる。

表 23 事業採算性検討結果

調達内容	PAT	
	ハイブリッド RTG	太陽光発電施設
法定耐用年数	12 年	17 年
数量	新規購入 6 基 改造 2 基	1 セット(2,730kW)
イニシャル コスト(A)	279,622,000THB (956,307,000 円)	115,065,000THB (393,522,000 円)
CO2 削減量(B)	23,080t-CO2/12 年 (1,923t-CO2/年)	35,370t-CO2/17 年 (2,080t-CO2/年)
JCM 補助額 (C)	26,479,000THB (90,558,000 円)	27,615,000THB (94,443,000 円)
JCM 費用対効果 (C)/(B)	1,147THB(3,922 円) /t-CO2	780THB(2,667 円) /t-CO2
JCM 補助率	約 9.4%	約 24.0%
ランニングコス トの収益性	229,054,000THB/12 年 (783,364,000 円)	112,484,000THB/17 年 (384,695,000 円)
CO2 削減量	<b>58,450t-CO2</b>	
JCM 補助額計	<b>54,094,000THB</b> (185,001,000 円)	
JCM 補助率	約 <b>13.7%</b>	
ランニングコス トの収益性	<b>341,538,000THB</b> (1,168,059,000 円)	
総合評価	○	
調達時期	2020 年～2022 年 (予定)	

プロジェクト全体の補助率は約 13.7%にとどまる。その理由として、RTG はイニシャルコストに比して CO2 削減量が少なく、結果として補助割合が低いこと、太陽光発電施設は PAT が実施中の屋根置きタイプに比べ補助対象外設備の割合が多く、補助割合が低いことが挙げられる。

ただし、補助額は約 1.85 億円であり、また、施設導入後のコスト削減効果は約 11.68 億円(=RTG 燃料費削減 7.84 億円+太陽光発電施設電気料金削減 3.84 億円)であることから、これら施設を導入するメリットは大きい。

さらには、今回検討の鉄道ターミナル (SRTO) および内航船ターミナルは、モーダルシフト促進のためのターミナルであり、同ターミナルの取扱能力向上が利用率向上へと繋がることで、一層の低炭素化が期待されることから、JCM 設備補助を活用し荷役機器の調達を支援していくことの意義は大きい。

調達時期を見極めつつ、JCM 設備補助事業への申請が行えるよう準備していくことが重要である。また、RTG に合わせて申請する太陽光発電施設についても必要な許認可手続きにより滞ることの無いよう準備を進めることが重要である。

(参考)

多目的ターミナルの既存照明を LED ヤード照照明に更新した場合の検討を行った。  
検討条件の整理が十分ではないが、LED 化することによる効果は概ね表 24 の通りとな  
った。

表 24 LED ヤード照明導入の事業性評価結果 (レムチャバン港多目的ターミナル)

	LED ヤード照明
法定耐用年数	10 年
数量	242 セット
イニシャルコスト(A)	15,125,000THB (51,727,000 円)
CO2 削減量(B)	2,600t-CO2/10 年 (260t-CO2/年)
JCM 補助額 (C)	3,025,000THB (10,345,000 円)
JCM 費用対効果(C)/(B)	1,160THB (3,967 円) /t-CO2
JCM 補助率	20%
削減電力コスト	5,272,000THB (18,030,000 円)

## 4. 資金調達スキームの想定

想定された事業コストをもとに、PAT の必要資金の調達方法や設備導入スキームの検討を行った。

### 4.1 各ターミナル運営事業者での資金調達要否の確認

PAT はこれまで、施設整備等の事業に要する資金は全て、自己資金で賄ってきた。この方針は、原則として今後も継続される見通しである。以前の調査では、今後 PAT が大規模な施設整備を行う際には、自己資金のみならず幅広い資金調達手法の活用を検討したいとのコメントもあったが、これらは PhaseIII プロジェクトなど大規模整備のための資金調達に関してであり、本調査で導入を検討している設備については、投資額の規模から、原則通り自己資金で賄われる可能性が高い。

民間オペレーターについては、数社にヒアリングしたところ、いずれも施設整備等の事業に要する資金は原則として自己資金で賄うとのことである。

### 4.2 調達方法について

#### <新調達法について>

PAT による事業実施のための調達は、法令に即して行われる。

2017 年 8 月に新調達法（Government Procurement and Supplies Management Act 2017）が決定され、タイ財務省はこれに基づく入札手法についての告示を公布した。全国の公的機関、国有企業等が対象となっている。

この告示によれば、外部からの補助金を受ける場合、新調達法第 7 条第 5 項に基づく調達手法が定める手順に従う必要がある。

- a) 補助金額が全体投資額の 50%を超えている場合  
→補助金交付主体が調達ガイドライン（例：日本製品を採用すること、あるいは指名入札によること、等の規定）を定めていれば、それに従う。
- b) 補助金額が全体投資額の 50%未満で、かつ補助金交付団体が調達ガイドラインを定めている場合  
→当該ガイドラインに従って調達することができるが、その可否については財務省の委員会が個別に判断する。
- c) 上記のいずれでもない場合  
→新調達法に基づく通常の調達手法による。

JCM 補助事業では、補助金額が全体投資額の 50%未満となり上記の b)または c)に該当する。補助金交付団体（すなわち環境省または GEC）が調達ガイドラインを定めていれば b)となり、ガイドラインに即した調達が可能となる可能性があるが、その可否については個別に財務省の委員会による判断を受ける必要がある。調達ガイドラインが無い場合は、c)となる。



以上より、本件の調達は、一般競争入札による可能性が高い。

新調達法では、入札を実施する前に仕様書（TOR）についてパブリックヒアリングを行い、広く意見を徴取することが義務付けられた。質の高い設備を導入するためには、仕様書に記載する特記事項の内容が重要になるが、あまりに特別な内容を記すと、パブリックヒアリングで多くの意見が寄せられる可能性が高まる。意見があった場合には、そのすべてに対して回答し、改めてパブリックヒアリングを実施することも必要となるため、TOR作成から入札までに多くの日数を要す（プロジェクトの規模や内容にもよるが、概ね半年から一年程度）ことを想定しておく必要がある。

### <調達プロセスについて>

新調達法に基づく入札までのプロセスは以下の通りである。

- 1) TOR の作成
- 2) TOR 委員会の実施、承認
- 3) パブリックヒアリングの実施
- 4) ヒアリングに寄せられたコメントに基づく TOR の修正
- 5) 修正後 TOR による再パブリックヒアリング
- 6) PAT 内決裁
- 7) 入札公示
- 8) 入札

### <総合評価方式について>

新調達法の下では、前述の PAT も取り入れている最低価格調達の原則により生じる問題への対策として、総合評価方式の採用が可能となった。

最低価格のみによる入札決定に起因する問題は、タイ政府内でもかねてより指摘されていた\*<sup>3</sup>。例えば入札により最低価格のプリンターを購入した場合、後日、トナー等の部品やメンテナンスコストが多くかかり、結果的にコスト効果が低下する等の例が挙げられる。このため、通常の評価軸である価格に加えて、ライフサイクルコスト、保証、アフターサービス、グリーン商品、ISO 等の“非価格要素”も含めて何らかのスコアリングをすることで入札時に機器やサービスの価値を評価する、総合評価方式の検討が進められてきた（図 23）。

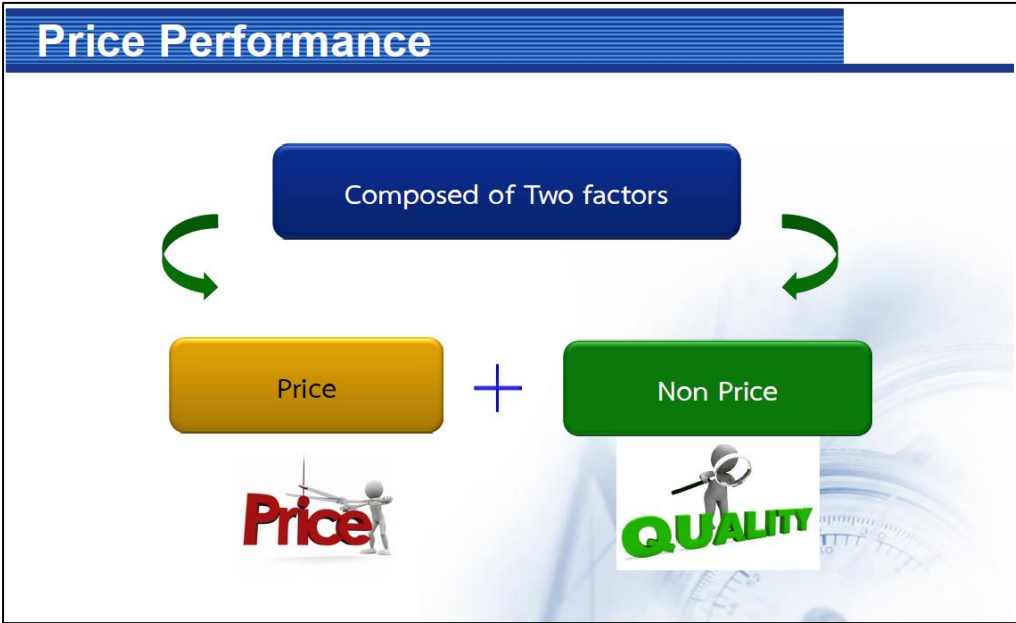
---

\*<sup>3</sup> Ms. Nitiyaporn Imjai and Mr. Thanachoke Rungthipanon, “Government Procurement System”, Office of Public Procurement Management, Comptroller General’s Department, 2016



出典：Comptroller General's Department

図 23 (1) タイ政府内における最低価格入札制度の問題点



- ## Non Price Factors
- For Example;
- Life Cycle Cost
  - Warrantee
  - After Sale Service
  - Green Product?
  - ISO
- 
- A green 3D checkmark icon is positioned to the right of the list. Below the checkmark is a circular seal with the text '100% QUALITY' around the perimeter.

出典：Comptroller General's Department

図 23 (2) タイ政府内における最低価格入札制度の問題点

新調達法では、一定の条件化において「総合評価方式」を採用できることとなった。タイ政府のガイドラインでは、以下の 6 つの評価項目が挙げられており、これに各事業者が独自の重み付けをすることができる。

- ① イニシャル価格（この項目のみ、配分下限が 30%に規定されている）
- ② ランニングコスト
- ③ 品質、サービス
- ④ アフターサービス
- ⑤ その他の技術的要素
- ⑥ その他

ただし、実際に「総合評価方式」を採用したい場合は、一件ごとに財務省の委員会による判断を受ける必要があり、タイ国内で総合評価方式による入札の事例が増えてくるまでは、判断に相当な時間を要することが懸念される。本プロジェクトの入札を実施するに際しては、イニシャルコストだけでなく、ライフサイクルコストでの判断、品質や耐久性の確保等、アフターサービス体制の確保など、総合的な判断により落札者を決定することが望まれる。このため、総合評価方式の適用事例や入札までに要す時間などにつき最新状況の把握に努め、プロジェクトのスケジュールに影響を及ぼさないよう注意の上で、入札方法（一般競争入札または総合評価方式）を選択することが重要である。

## 5. 太陽光発電施設等設置許認可の確認

本調査が対象とするプロジェクトで検討する低炭素設備のうち、RTGについては、導入や改造にあたって許認可等が必要ないことを PAT へのヒアリングにより確認している。

一方、レムチャバン港内で系統へ連携させ自家消費する太陽光発電施設については、いくつかの条件のもとで認可を得たり届け出をしたりする必要がある。このため、太陽光発電施設の設置に必要な許認可等について関連法規を確認するとともに、申請先官庁等との面談などにより内容、申請方法および必要書類等を確認した。

### 5.1 関係機関と申請の概要

太陽光プロジェクトの場合、申請者またはプロジェクト提案者は以下の 4 機関に連絡して申請書を提出する必要がある。(1) エネルギー規制委員会 (ERC)、(2) 電力当局、(3) 産業局 (DIW)、及び (4) 地方行政である。レムチャバン港のあるタイのチョンブリ県における太陽光発電導入のための関係機関と申請の概要は次の通りである。

#### (1) エネルギー規制委員会 (ERC : Energy Regulatory Commission)

一般的な申請書の主要な提出先は、タイの全エネルギープロジェクトのライセンスを承認する機関である ERC である。申請書類は、発電の技術や燃料、設備容量など、プロジェクトによって異なる。ライセンス申請書、管理エネルギー事業フォーム、実施規則 (CoP)、環境安全評価 (ESA) や環境影響評価 (EIA) などの安全性と環境に関する報告書などがある。ERC には、申請者が申請状況をフォローアップするためのオンライン提出もある。ライセンス承認プロセスは、書類の完全性により約 75 日かかる。

#### (2) 電力当局

申請者またはプロジェクト提案者が連絡しなければならないもう 1 つの主要機関は、電力当局である。担当はプロジェクトが行われる場所によって異なる。プロジェクトがバンコク、ノンタブリー、パトゥムターニー、またはサムットプラカーンにある場合は、首都圏配電公社 (MEA : Metropolitan Electricity Authority) に、それ以外の地域にある場合は、地方配電公社 (PEA : Provincial Electricity Authority) に連絡する必要がある。レムチャバン港 (LCP) はチョンブリ県に位置しており、国営電力網を介して PEA から電力を購入しているため、本件では PEA に対してプロジェクトの内容を通知する必要がある。PEA は、発電システムの詳細を確認し、このプロジェクトが国営電力網に干渉しないことを確認する (当該太陽光発電プロジェクトが自家消費用であっても、LCP の主要な電力消費は国営電力網から購入しているため)。PAT が提出した書類を PEA が確認した後、現場での検査が行われる。通常この手続きには、状況に応じて約 1~2.5 ヶ月かかる。

#### (3) DIW (Department of Industrial Works)

工場として定義される発電所に関しては、申請者またはプロジェクト提案者は、工場の承認を管轄する DIW にも連絡する必要がある。申請書類は、タイの全県にある DIW 地方

事務所で入手できる。

#### (4) 地方自治体

申請者またはプロジェクト提案者は、建設許可のため地方自治体に連絡する必要がある。地方行政は都市の包括的な地図/ゾーニング（都市計画）を担当しており、当該太陽光発電プロジェクトが適切な/許可された地域に位置しているかどうかをチェックする必要があるためである。

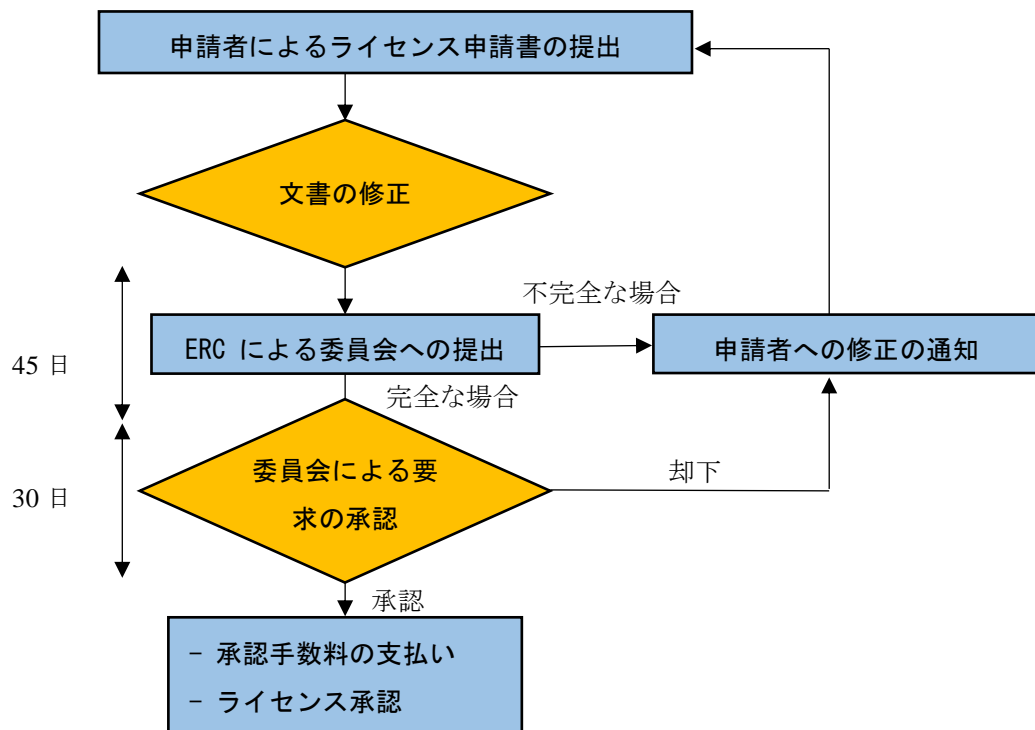
### 5.2 申請プロセス

#### (1) ERC への申請

##### 1) ライセンス申請プロセス

ライセンス申請のガイドライン（ERC ウェブサイトより）によると、提出には次の 3 つの段階がある。1) 事前ライセンス、2) ライセンス、3) 建設・運用の許可<sup>11</sup>\*4。一般的なライセンス申請プロセスを図 24 に示す。

- ・申請者は ERC にライセンス申請書を提出する（要求するライセンスに応じた申請）
- ・ERC 事務所による文書の確認には 45 日かかる。修正または追加の文書が必要な場合は、ERC 事務所が申請者に連絡する。
- ・ERC 事務所が完成文書を受け取った後、承認プロセスにさらに 30 日かかる。申請者からの申請が承認されるか否かに関わらず、ERC 事務所は結果を申請者に通知する。



出典： <http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Front/StaticPage/StaticPage.aspx?p=15> より和訳

図 24 ERC へのライセンス申請プロセス

\*4 ただし、ERC のパンフレットでは、事前ライセンス、建設前ライセンス、運用許可の 3 つの期間に分かれている<sup>12)</sup>

## 2) 必要書類

一般に、ライセンス申請は、以下のようなプロジェクトの目的もしくは事業者の形態により分類される。

- 1) 独立系発電事業者 (IPP) <sup>[3]</sup>
- 2) 小規模電力事業者 (SPP) <sup>[4,5]</sup>
- 3) 極小規模電力事業者 (VSPP) <sup>[6]</sup>
- 4) 産業用電力供給者 (IPS) <sup>[4,5,6]</sup>
- 5) 工場内自家発電 (IPU) <sup>[7]</sup>

本調査における太陽光発電施設のプロジェクトは、自家消費用の発電容量 2.73MW の施設であり、この場合 ERC 職員へのインタビューによると、上記の 5) に該当し、申請者またはプロジェクト提案者は、以下の申請書及び関連報告書を提出する必要がある。

- ・ライセンス申請書 (発電用) → ERC ウェブサイトからのダウンロード
- ・管理工場承認書 → DIW 地方事務所から入手
- ・管理発電承認書 → ERC ウェブサイト (DEDE/ERC) からのダウンロード
- ・地方自治体の承認を必要とする管理建物については、ERC 職員によると承認は必須ではない (ただし、地方自治体の都市計画またはゾーニング部署に再確認することが望ましい)。
- ・プロジェクトの実施規則 (CoP) → ERC ウェブサイトからダウンロード
- ・環境安全性評価 (ESA) → 申請中に ERC に連絡し、更なる詳細を問い合わせる

ERC に提出するライセンス申請書式は、以下の 9 項目から構成される。

- 1) 申請者情報 (事業者登録番号、許可申請の種類、権限保持者、住所、納税者 ID など)
- 2) 事業に関する情報 (組織構成、ステークホルダーリスト、投資、O&M 費見積、財務計画、IRR)
- 3) エネルギー事業活動に関する情報 (住所、所在地の緯度・経度情報、建設計画)
- 4) 発電に関する情報 - 発電ライセンス用 (目的及びエネルギー生産計画、技術・設備・機械などの発電システム、資本コスト/設備容量、システムの効率、接続図など)
- 5) 環境管理 (EHIA、EIA、CoP<sup>[9]</sup>、排気ガス/冷却水システム/大気汚染防止、水管理、影響管理等の環境影響に関する報告)
- 6) 配電システムに関する情報 - エネルギー供給システムライセンス申請用 (EGAT のみ)
- 7) エネルギー供給に関する情報 - エネルギー供給ライセンス申請 (MEA/PEA のみ)
- 8) 被許諾者の資格と認定
- 9) 裏付け文書および証憑

### 3) 追加情報

自家消費の場合のライセンス申請の手続きは IPU プロセスをもとに改変されたものであり、その概要は以下の通りである。

- 1) 申請者から ERC へのライセンス申請提出
- 2) 関連機関からのコメント要求； 地方行政、DIW、都市計画
- 3) ERC からのライセンス承認（約 75 日間）：
  - ・発電 設備容量<1,000 kVA → ライセンス免除
  - 設備容量>1,000 kVA → ライセンスが必要
- 4) 建設が終了し、ほぼ機械を据え付けた後 → 地方自治体からの管理建物の承認（約 30 日）、ERC / DEDE からのエネルギー生産/エネルギー管理の承認（約 120 日）
- 5) 関連機関からコメント要求； 地方行政または DEDE
- 6) ERC からのライセンス承認
- 7) プロジェクトを開始

### (2) PEA への申請

ERC への文書作成と同様に、申請者またはプロジェクト提案者は、プロジェクトの場所に依りて電力当局に連絡する必要がある。前述のとおりレムチャバン港はチョンブリ県に位置しているため、当該プロジェクトは地方配電公社（PEA）の地方事務所に連絡し、システムの安全確保のため接続点のチェックを受ける必要がある。太陽光発電の設備容量が 2.73MW であるため、当該プロジェクトは PEA 本部に当該プロジェクトシステムとの系統連系に関する申請書及び関係書類を提出しなければならない<sup>[10]</sup>。申請書及び関係書類<sup>[11]</sup>に関する情報は以下のとおりである。

#### 〈プロジェクトシステムと PEA システムとを系統連系するための申請書〉

- 1) 申請者情報：会社名、住所、事業の種類
- 2) 技術情報：適切な電圧（kV）、発電の種類、発電機の数、総設備容量（MW）、機械の種類（同期/誘導）
- 3) プロジェクト負荷：MEA / PEA からの kW の最大 - 最小値
- 4) 連絡先：連絡担当者
- 5) 添付書類
  - ・当該プロジェクトの地図
  - ・単線図/計量及びリレー図
  - ・発電機（銘板）及び仕様の詳細
  - ・接続システムの仕様（変圧器、遮断器、CT&PT、リレー、電力品質メーター）
  - ・コントロールパネルユニットの詳細
  - ・115kV システムの場合、変電所接地試験報告書、変電所レイアウト、遠隔保護機能について提出する必要がある。



#### 補助資料：

- 1) 申込書
- 2) プロジェクトサイトへの地図（座標付き）
- 3) 単線図
- 4) プロジェクトにおける発電システムの概要
- 5) 仕様：インバータ、試験報告書など
- 6) ワークフローチャート
- 7) 電気代（消費者として）
- 8) 権限保持者
- 9) 事業者登録書
- 10) プロジェクトが PEA の規則と支払いに従うという公式文書（レター）または契約書

### (3) 環境報告書の提出

環境と安全に関する懸念に対応するため、申請者またはプロジェクト提案者は環境報告書を提出する必要がある。太陽光発電の設備容量に応じた環境報告書に必要な手続きは表 25 のとおりである。

表 25 太陽光発電の設備容量に応じた環境報告書に必要な手続き

設備容量 (MW)	必要な手続き
≥ 10 MW	Mini CoP and ESA
1,000 kVA to < 10 MW	Mini CoP and ESA
< 1,000 kVA	Mini CoP

注) Mini Cop：環境と安全に関する懸念に対応するため、ソーラー技術のプロジェクト提案者は、実施規則（Code of Practice: CoP）を実行して ERC に提出しなければならない（条件によってはライセンス申請が免除されるため、この CoP の提出が ERC への通知の代替となる。）

CoP 様式の詳細は、次のとおりである<sup>[9]</sup>。

- 1) プロジェクトに関する情報：地上設置かルーフトップ型か、太陽追尾式か固定式か
- 2) 機器の標準、設置、接続システム、安全性
  - ・ EC61215、616646、61730、TISI など
  - ・ システムコンポーネントのバランス
  - ・ 設置および配電システム（IEC 60364-7-712、TISI など）
- 3) プロジェクト設計：プラント設備利用率（年間エネルギー生産量など）
- 4) 廃止時のパネル、機器、電子部品の管理／方法：リサイクル、埋立等
- 5) 本プロジェクトのプロジェクト提案者保証および技術認証

#### (4) 公聴会の実施

申請者またはプロジェクト提案者は、地域社会/居住地とのプロジェクトに関する公聴会を行わなければならない。概要は表 26 の通りである。

表 26 公聴会実施の手順と内容

手順	内容
1.公聴会委員会の設置	-
2. プロジェクトの周知 (15 日以上)	a. プロジェクトの背景と目的 b. プロジェクトの詳細情報 c. ライセンス保持者の名前 d. 施設の場所 e. 建設期間 f. コミュニティが受けるメリット g. プロジェクトの予算見積もり h. 公聴会の議題と会場 i. 発生する可能性のある影響またはリスクとその対策
3.公聴会の手配/フォローアップ (15 日以上)	a. プロジェクトの背景と目的 b. プロジェクトの詳細情報 c. ライセンス保持者の名前 d. 施設の場所 e. 建設期間 f. コミュニティが受けるメリット g. プロジェクトの予算見積もり h. 公聴会の議題と会場 i. 発生する可能性のある影響またはリスクとその対策
4.公聴会のまとめ (15 日以内)	a. 事実 (日時、公聴会場) b. 参加者リスト c. 公聴会の手続き d. (参加者からの) 書面によるコメント e. 説明と対策 (質問がある場合)
5.公聴会まとめの発表 (15 日以内)	a. 発生する可能性のある影響またはリスクとその対策

出典：[2]

#### (5) 申請手数料

申請手数料は、設備容量に基づいて計算される。設備容量ごとの申請手数料は表 27 のとおりである。

表 27 申請手数料

申請手数料 (設備容量ごと)	
10 MW 以下	5,000 Baht
10 MW 以上 150 MW 以下	10,000 Baht
150 MW 以上	50,000 Baht

〈本項に関する聞き取りの窓口〉

**ERC:**

Mr. Kan Chanoi, official, License Approval Division: 02-2073599#777 (by calling on Friday 7th December 2018)

Ms. Woranan, ERC Call Center 1204 (by calling on Tuesday 11th December 2018)

**PEA Head Quarter:**

Mr. Shahatphong Pechrak, engineer, Alternative energy Encouragement Division, PEA: 02-590-9753 (by calling and email on Friday 7th December 2018)

電力ネットワークシステム接続コードに関する PEA 規則

<https://www.scribd.com/document/366846807/PEA-Interconnection-Code-2016>

〈参考文献〉

[1] <http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Upload/Document/Flow-Licences-Concept.pdf>

[2]

[http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Upload/Document/คำแนะนำเกี่ยวกับการขอรับใบอนุญาต/รวมInfo\\_8-10-61\\_ผอบญ%20-%201%20การขอรับใบอนุญาตผลิตไฟฟ้า.pdf](http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Upload/Document/คำแนะนำเกี่ยวกับการขอรับใบอนุญาต/รวมInfo_8-10-61_ผอบญ%20-%201%20การขอรับใบอนุญาตผลิตไฟฟ้า.pdf)

[3] <http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Upload/Document/Flow-Licences-IPP.pdf>

[4] <http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Upload/Document/Flow-Licences-SPP-f.pdf>

[5] <http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Upload/Document/Flow-Licences-SPP-nf.pdf>

[6] <http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Upload/Document/Flow-Licences-VSPP.pdf>

[7] <http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Upload/Document/Flow-Licences-IPU.pdf>

[8] <http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Upload/Document/11142013130912722.pdf>

[9] [http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Upload/Document/Code%20of%20Practice\\_HB.pdf](http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Upload/Document/Code%20of%20Practice_HB.pdf)

[10] <https://www.pea.co.th/Portals/0/Document/Area-for-submission.pdf>

[11] [https://www.pea.co.th/Portals/0/Document/connection\\_code\\_2016\\_20170928.pdf](https://www.pea.co.th/Portals/0/Document/connection_code_2016_20170928.pdf)

## 6. MRV 案

ここまでの結果を踏まえ、本調査で検討したプロジェクトを JCM 補助事業として行うための MRV 方法論案を開発した。

次頁より、開発した方法論を示す。

## 6.1 ハイブリッド RTG

### JCM Proposed Methodology Form

#### Cover sheet of the Proposed Methodology Form

Form for submitting the proposed methodology

Host Country	タイ王国
Name of the methodology proponents submitting this form	横浜港埠頭株式会社
Sectoral scope(s) to which the Proposed Methodology applies	03. Energy Demand
Title of the proposed methodology, and version number	港湾施設におけるハイブリッド RTG の導入
List of documents to be attached to this form (please check):	<input type="checkbox"/> The attached draft JCM-PDD: <input type="checkbox"/> Additional information
Date of completion	22nd February 2019

History of the proposed methodology

Version	Date	Contents revised
1.0	22nd February 2019	First edition

## A. Title of the methodology

港湾施設におけるハイブリッドRTGの導入

## B. Terms and definitions

Terms	Definitions
タイヤ式ガントリークレーン (RTG)	タイヤ式ガントリークレーン (rubber tired gantry crane : RTG) とは、コンテナヤードに蔵置されたコンテナをハンドリングするための、港湾特有の門型クレーンである。従来はディーゼル駆動であるが、電動やハイブリッドの RTG もある。

## C. Summary of the methodology

Items	Summary
<i>GHG emission reduction measures</i>	ハイブリッドRTGの導入により二酸化炭素 (CO <sub>2</sub> ) 削減を実現する。
<i>Calculation of reference emissions</i>	リファレンス排出量は、タイの港湾施設で通常利用されている従来型の RTG 使用による GHG 排出量であり、(タイ及び/ないし日本の) プロジェクト実施者により取得された過去の燃料消費データないし、プロジェクト期間中に取得された事前/事後計測データに基づいて算定される。
<i>Calculation of project emissions</i>	プロジェクト排出量は、プロジェクトで使用されるハイブリッドRTGからのGHG排出量であり、プロジェクト実施後の期間 <i>p</i> におけるディーゼル燃料使用量をもとに算定される。
<i>Monitoring parameters</i>	プロジェクト実施後の期間 <i>p</i> におけるハイブリッドRTG <sub><i>i</i></sub> の運転時間[hours/ <i>p</i> ] プロジェクト実施後の期間 <i>p</i> におけるハイブリッドRTG <sub><i>i</i></sub> のディーゼル燃料消費量[litres/ <i>p</i> ]

## D. Eligibility criteria

This methodology is applicable to projects that satisfy all of the following criteria.

Criterion 1	プロジェクトでは、港湾施設におけるハイブリッド RTG の導入ないし従来型 RTG からハイブリッド RTG への交換が行われる。
Criterion 2	プロジェクトで使用されるハイブリッド RTG はディーゼル燃料を使用しており、その消費量の計測が可能である。
Criterion 3	
Criterion 4	

## E. Emission Sources and GHG types

Reference emissions	
Emission sources	GHG types
リファレンス機器による化石燃料の消費	CO2
Project emissions	
Emission sources	GHG types
プロジェクト機器による化石燃料の消費	CO2

## F. Establishment and calculation of reference emissions

### F.1. Establishment of reference emissions

リファレンス排出量は、「プロジェクトによる設備・機器が導入されなかった場合の既設設備・機器の稼働に伴う CO2 排出量」である。

現在のタイの港湾施設において、荷役作業を行う RTG の燃料は、化石燃料（ディーゼル油）である。リファレンス排出量は、リファレンス RTG のディーゼル使用原単位[litres/hour]に、プロジェクトの期間  $p$  における RTG の稼働時間数[hours/ $p$ ]とディーゼル油の CO2 排出原単位 (t-CO2/litre) を乗じて求める。

## F.2. Calculation of reference emissions

RTG のリファレンス排出量は、以下の数式により求める。

$$RE_p = \sum_i [OT_{p,i} \times EC_{RTG} \times EF_{diesel}]$$

$RE_p$ : 対象とするリファレンス  $RTG_i$  のプロジェクト期間  $p$  におけるリファレンス排出量 [t-CO<sub>2</sub>/p]

$OT_{p,i}$ : 対象とするリファレンス  $RTG_i$  のプロジェクト期間  $p$  における稼働時間 [hours/p]

$EC_{RTG}$ : リファレンス RTG のエネルギー使用原単位 [litres/hour]

$EF_{diesel}$ : ディーゼル油の CO<sub>2</sub> 排出原単位 [t-CO<sub>2</sub>/litre]

## G. Calculation of project emissions

RTG のプロジェクト排出量は、以下の数式により求める。

$$PE_p = \sum_i [FC_{p,i} \times EF_{diesel}]$$

$PE_p$ : 対象とするプロジェクト  $RTG_i$  のプロジェクト期間  $p$  におけるプロジェクト排出量 [t-CO<sub>2</sub>/p]

$FC_{p,i}$ : 対象とするプロジェクト  $RTG_i$  のプロジェクト期間  $p$  におけるディーゼル消費量 [litres/p]

$EF_{diesel}$ : ディーゼル油の CO<sub>2</sub> 排出係数 [t-CO<sub>2</sub>/litre]

## H. Calculation of emissions reductions

排出削減量は、以下の数式により求める。

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

$ER_p$ : 期間  $p$  における排出削減量[tCO<sub>2</sub>/p]

$RE_p$ : 期間  $p$  におけるリファレンス排出量[tCO<sub>2</sub>/p]

$PE_p$ : 期間  $p$  におけるプロジェクト排出量[tCO<sub>2</sub>/p]



## I. Data and parameters fixed *ex ante*

The source of each data and parameter fixed *ex ante* is listed as below.

Parameter	Description of data	Source
$OT_{p,i}$	プロジェクトで使用される RTG $i$ のプロジェクト期間 $p$ における稼働時間 [hours/ $p$ ]	RTG の稼働時間は、プロジェクト期間におけるモニタリングが困難な場合、プロジェクトの事前・事後の調査により値を設定する。
$EC_{RTG}$	リファレンスの RTG のエネルギー使用原単位 [litres/hour]	事業者の過去データ、または事前測定、またはカタログ値。カタログ値を利用する場合は、最新機種 of 値を用いる。
$EF_{diesel}$	ディーゼル油の CO <sub>2</sub> 排出原単位 [t-CO <sub>2</sub> /liter]	IPCC の公表値等を利用。

## 6.2 太陽光発電

### JCM Proposed Methodology Form

#### Cover sheet of the Proposed Methodology Form

Form for submitting the proposed methodology

Host Country	タイ王国
Name of the methodology proponents submitting this form	横浜港埠頭株式会社
Sectoral scope(s) to which the Proposed Methodology applies	01. Energy industries (renewable-/non-renewable sources)
Title of the proposed methodology, and version number	港湾施設における太陽光発電システムの導入
List of documents to be attached to this form (please check):	<input type="checkbox"/> The attached draft JCM-PDD: <input type="checkbox"/> Additional information
Date of completion	22nd February 2019

History of the proposed methodology

Version	Date	Contents revised
1.0	22nd Feb 2019	First edition

## A. Title of the methodology

港湾施設における太陽光発電システムの導入

## B. Terms and definitions

Terms	Definitions
太陽光発電 (PV)システム	太陽光発電 (PV) モジュールを用いて日光を電力に変換する発電システム。PV システム用のソーラーパネルは、屋根置き型でも、直置きないし水面でもよい。太陽光システムには、電流を直流 (DC) から交流 (AC) に変えるのに必要なインバータなど、付属機器も含まれる。

## C. Summary of the methodology

Items	Summary
<i>GHG emission reduction measures</i>	太陽光発電システムの導入及び運転による、化石燃料を電源とするグリッド電力の代替。
<i>Calculation of reference emissions</i>	リファレンス排出量は、太陽光発電システムの交流電力量にグリッド電力の保守的な排出係数を乗じて算定される。
<i>Calculation of project emissions</i>	プロジェクト排出量は、太陽光発電システムによる排出量であり、ゼロであると想定される。
<i>Monitoring parameters</i>	プロジェクト太陽光発電システムによる発電量。

## D. Eligibility criteria

This methodology is applicable to projects that satisfy all of the following criteria.

Criterion 1	プロジェクトでは、港湾施設に太陽光発電システムが導入される。
Criterion 2	太陽光発電システムは、プロジェクト・サイトで使用されるグリッド電力の置き換えとして、プロジェクト・サイトの内部電力グリッド及び/またはグリッドに接続される。
Criterion 3	PV モジュールについて、設計条件 (IEC 61215, IEC 61646 or IEC 62108) と安全条件 (IEC 61730-1 and IEC 61730-2) の証明を取得している。
Criterion 4	太陽光発電システムの発電量と放射照度をモニタリングする装置が、プロジェクト・サイトに導入されている。
Criterion 5	非常用電源として蓄電池を追加導入できる場所がある。なお、蓄電池導入の場合、事前に本方法論を適切に改定する。

## E. Emission Sources and GHG types

Reference emissions	
Emission sources	GHG types
グリッド電力の消費	CO2
Project emissions	
Emission sources	GHG types
太陽光発電システムによる発電	N/A

## F. Establishment and calculation of reference emissions

### F.1. Establishment of reference emissions

タイ温室効果ガス管理機構(TGO)が発表したタイのグリッド電力 CO2 排出係数は、0.5661 tCO2/MWh (2014 年コンバインド・マージン) である。

プロジェクトで導入される太陽光発電システムが非常用電源として使われる場合は、リファレンス CO2 排出係数は、発電効率 49%のディーゼル発電機の排出係数である 0.533 tCO2/MWh となる。蓄電池導入の場合は、事前に CO2 排出係数を適切に設定する。

### F.2. Calculation of reference emissions

$$RE_p = \sum_i [EG_{i,p\_grid} \times EF_{RE\_grid}] + \sum_i [EG_{i,p\_eps} \times EF_{RE\_eps}]$$

$RE_p$  : 期間  $p$  におけるリファレンス排出量[tCO2/ $p$ ]

$EG_{i,p\_grid}$ : 期間  $p$  においてプロジェクト太陽光発電システム  $i$  の発電したグリッドへの給電量 [MWh/ $p$ ]

$EF_{RE\_grid}$ : リファレンスのグリッド電力 CO2 排出係数[tCO2/MWh]

$EG_{i,p\_eps}$ : 期間  $p$  においてプロジェクト太陽光発電システム  $i$  が発電し、蓄電されて非常用電力として使用された電力量 [MWh/ $p$ ]

$EF_{RE\_eps}$ : リファレンスの非常用電源 (ディーゼル油) の CO2 排出係数 [tCO2/MWh]

## G. Calculation of project emissions

$$PE_p = 0$$

$PE_p$  : 期間 $p$ におけるプロジェクト排出量[tCO<sub>2</sub>/ $p$ ]

## H. Calculation of emissions reductions

$$\begin{aligned} ER_p &= RE_p - PE_p \\ &= RE_p \end{aligned}$$

$ER_p$  : 期間 $p$ における排出削減量[tCO<sub>2</sub>/ $p$ ]

$RE_p$  : 期間 $p$ におけるリファレンス排出量[tCO<sub>2</sub>/ $p$ ]

$PE_p$  : 期間 $p$ におけるプロジェクト排出量[tCO<sub>2</sub>/ $p$ ]

## I. Data and parameters fixed *ex ante*

The source of each data and parameter fixed *ex ante* is listed as below.

Parameter	Description of data	Source
$EF_{RE}$	リファレンスのグリッド電力 CO <sub>2</sub> 排出係数は 0.5661 tCO <sub>2</sub> /MWh である。  プロジェクト太陽光発電システムを非常用電源として使用した場合のリファレンス CO <sub>2</sub> 排出係数は、発電効率 49%のディーゼル発電機の排出係数である 0.533 tCO <sub>2</sub> /MWh となる。蓄電池導入の場合は、事前に CO <sub>2</sub> 排出係数を適切に設定する。	追加情報 0.5661 tCO <sub>2</sub> /MWh は、TGO 発表のコンバインド・マージン (2014)。 このデフォルト値は、JC ないしプロジェクト参加者による調査結果により必要であれば、改定すべきである。



## 7. 資料編

# 資料編





## (1) PAT との協力覚書等

### 1) タイのバンコク都と「持続可能な都市発展に向けた技術協力に関する覚書

#### 日本国横浜市とタイ王国バンコク都との 持続可能な都市発展に向けた技術協力に関する覚書

バンコクは急速に都市化しており、政策立案及び都市開発に携わる者は多くの都市課題に直面している。その一つが都市化による地域環境及び地球環境への影響、すなわち廃棄物、下水、大気汚染及び気候変動である。しかしながら、関係者が協力し、都市発展が適切に管理されるならば、環境にやさしく持続可能な都市成長が可能となり、都市公害を減少させ都市緑化促進と低炭素社会を希求する機会を創出することができる。

横浜市はこれまでの数十年、急速な都市化や人口増加等、様々な都市課題に直面し、乗り越えてきた過程において、都市マネジメントやインフラ整備に関する専門知識やノウハウを蓄積してきた。現在横浜市は、横浜の資源・技術を活用した公民連携による国際技術協力事業であるY-PORT事業を通じて、横浜ならではの知見を積極的に発信している。また横浜市は、日本国政府より、低炭素都市運営を世界に向け実証するための環境未来都市の一つに選定されている。

国際協力機構（JICA）は、横浜市と包括連携協定を締結しており（2011年10月25日付）、現在、「バンコク気候変動マスタープラン2013-2023」プロジェクトのもと、気候変動マスタープラン策定においてバンコク都を支援している。このプロジェクト、及び先行プロジェクトであるJICAトレーニングプログラムにおいて、横浜市はJICA及びバンコク都に技術的な助言を行ってきた。こうした背景を踏まえ、日本国横浜市とタイ王国バンコク都（以下、「両者」とする）は、バンコク都における環境に配慮した持続可能な都市の発展を通じた、両者の経済活動の活性化を希求して、以下の内容において協力することに合意した。

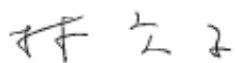
1. 横浜市は、バンコク都の持続可能な都市開発を目指し、エネルギーマネジメント、公共交通、廃棄物管理及び下水管理等の分野における技術的な助言を行う。
2. 両者は、上記に掲げた目標を達成するため、低炭素社会の推進に係る知識・経験を持つ民間セクター、学術機関、地域コミュニティの参加を働きかける。
3. 両者は、技術協力を実施するに際し適切な支援を得るために、両国の政府及び国際機関に支援を呼びかける。
4. 両者は、上記の連携を効率的に行ううえで不可欠となる情報を相互に提供する。

この覚書は、両者の署名の日に効力を発し、2017年3月31日まで有効となり、両者の評価と合意のもとに更新できるものとする。

本覚書は、2013年10月21日、横浜にて日本語、タイ語及び英語で各2部作成され、同等の効力を持つものとする。意見が相違した場合には、両者が英語版に基づいて協議する。

横浜市長

バンコク都知事



林 文子

スクムバン ポリバット

2) PAT と、横浜港及びタイ国内諸港の発展に有益な関係構築を目指すパートナーシップに関する覚書



## 横浜市と PAT (タイ港湾庁) による覚書

横浜市と PAT (タイ港湾庁) は両者間の、貿易と港湾に関する協力の推進のため、ここに覚書を締結する。

両者はそれぞれの港の発展と振興に関する課題の議論に関与し、友好および双方の協力の下、他方の成長を強化するために最善を尽くすこととし、本覚書における協力は以下の事柄を包含する。

1. 両者発展のための情報交換
  - (1) 港湾経営に関すること
  - (2) 海運動向に関すること
  - (3) 国際貿易に関すること
  - (4) IT化に関すること
  - (5) 技術や環境対策に関すること
2. ポートセールス (地元や地域内の市場拡大のため、潜在的な地元のパートナーや顧客との協力を手助けし推進すること) に係る相互支援

本覚書による協力は義務や制限、法的拘束力を持たないこととする。協力活動はその都度決定し総括され、両者の合意により変更や拡大が行われる。上記活動にかかる費用は事前に一件一件合意の下両者で負担することとする。

この覚書はお互いの尊重とお互いの国家間の長期的で友好的な関係に基づくものとする。

両者を代表し、我々署名者は、ここに公式に横浜市と PAT (タイ港湾庁) による覚書の締結に合意する。本覚書は 2014 年 4 月 22 日に日本語および英語で複写にて署名され、2019 年 3 月 31 日まで有効となり、両者の評価と合意のもとに更新できるものとする。

横浜市

PAT (タイ港湾庁)

鈴木伸哉

副市長

R. Surapong

副長官



**Memorandum of Understanding  
between  
The Port Authority of Thailand and  
The City of Yokohama**

The Port Authority of Thailand and the City of Yokohama hereby establish a Memorandum of Understanding to mutually benefit both parties through promoting trade and port-maritime cooperation.

The Port Authority of Thailand and the City of Yokohama will be involved in discussing issues relating to the development and promotion of each port, and make every effort to intensify growth of the other, through friendship and mutual cooperation.

The cooperation, which is called "Memorandum of Understanding between the Port Authority of Thailand and the City of Yokohama", embraces the following issues:

1. Both parties agree to exchange information on issues regarding:
  - (1) Port management
  - (2) Trend of shipping trade
  - (3) International trade
  - (4) Introduction of IT
  - (5) Technology and environmental issues

2. Both parties agree to assist each other in exploring the local and regional market, by facilitating and promoting cooperation with potential local partners/customers.

It is understood that the above endeavors are in no way imperative or have any limiting or legal binding character. The cooperation activities will be established and reviewed from time and amended or expanded in accordance with the Memorandum of Understanding of both partners. Costs involved in any of the above activities shall be borne by both partners on a case-by-case basis as agreed in advance.

This Memorandum of Understanding will initially be based on mutual respect and friendship inspired by the long - standing and friendly relationship between both countries.

On behalf of the two parties, we, the undersigned, hereby formally agree to the establishment of the Memorandum of Understanding between the Port Authority of Thailand and The City of Yokohama. This Memorandum of Understanding is done in duplicate in English and Japanese on 22nd April 2014, and will be valid until the end of March 2019 with the option to renew the Memorandum of Understanding after evaluation, and consent of the Parties.

**For and on behalf of  
the Port Authority of Thailand**

**For and on behalf of  
the City of Yokohama**

R. Surapong

鈴木伸哉

**DEPUTY DIRECTOR  
GENERAL**

**DEPUTY MAYOR**

3) 2014年4月22日調印の横浜市とタイ港湾庁による覚書の履行のための基本合意書



2014年4月22日調印の横浜市とタイ港湾庁による覚書の履行のための基本合意書

2014年4月22日調印の横浜市とタイ港湾庁による覚書（以下、「覚書」という。）を受け、横浜市とタイ港湾庁（以下「両者」という。）は覚書の履行のため、以下の項目に合意する。

- 1 両者は、書類や情報の提供、人材の交流を通じ相互支援する。
  - (1) 人材育成：両者は、短期の研修プログラムを共同で用意する。横浜市におけるプログラムでは、横浜市がタイ港湾庁のスタッフに、研修にかかる移動手段の支援を提供する。タイにおけるプログラムでは、タイ港湾庁が横浜市のスタッフに、研修にかかる移動手段の支援を提供する。支援の内容については、両者が事前に協議する。
  - (2) 技術交流：両者は特定の分野におけるワークショップや技術視察を行う。分野のトピックについては、両者が事前に協議する。
  - (3) 情報交換：両者は書類や情報の提供を通じて、港湾技術、マーケティング調査及び港湾開発において相互に協力する。
- 2 両者は、潜在的な地元のパートナーや顧客との連携を促進することにより、地域の市場開拓を相互に支援する。
  - (1) セミナー：両者は、交互に主催者となり地域的なセミナーを開催する。セミナーのテーマは両者で事前に決定する。
  - (2) プロモーション：両者は、あらゆる会議や展示の機会を捉え、資料等の配布により、相互に継続的なプロモーションを行う。文書や展示資料は適宜更新されるものとする。

上記のプログラムは、覚書の履行にいかなる制限を設けるものではなく、また、法的拘束力も持たない。また、上記の履行に関する費用については、両者で負担する。案件ごとに事前に考慮され、合意される。タイ港湾庁と横浜市の連携は、国家間そして国民間の長期的な友好関係がもたらす相互の友情と敬意に基づく。

両港のために、2015年1月19日、横浜市とタイ港湾庁は以下に署名し、覚書の履行に関して正式に合意する。合意書は、日本語及び英語で作成され、両言語とも等しく正本とする。

横浜市港湾局

伊東 慎介

港湾局長 伊東慎介

タイ港湾庁 (PAT)

Amr

官代理 アディン アライソクワイ



**LETTER OF INTENT**  
**ON THE IMPLEMENTATION OF**  
**THE MEMORANDUM OF UNDERSTANDING BETWEEN**  
**THE PORT AUTHORITY OF THAILAND AND THE CITY OF YOKOHAMA**  
**DATED APRIL 22, 2014**

Following the Memorandum of Understanding between the Port Authority of Thailand and the City of Yokohama dated April 22, 2014, the Port Authority of Thailand and the City of Yokohama (hereinafter collectively referred to as "Both parties") agreed on the following program for the implementation of the Memorandum of Understanding,

1. Both parties shall reciprocally assist each other by providing documentation, information, and personnel exchanges.
  - (1) **TRAINING:** Both parties shall jointly set up short-term training programs. During the program period in Japan, the City of Yokohama shall provide transportation support for staff of the Port Authority of Thailand. During the program period in Thailand, the Port Authority of Thailand shall provide transportation support for staff of the Port of Yokohama. The extent of the support provided shall be discussed by Both parties in advance.
  - (2) **TECHNICAL EXCHANGES:** Both parties shall organize workshops and technical visits on specific issues. The issues of workshops and each technical visit shall be discussed by Both parties in advance.
  - (3) **INFORMATION EXCHANGES:** Both parties shall reciprocally assist each other by providing documentation and information on Port Technology, Marketing Research and Port Development.
2. Both parties shall assist each other to explore the local and regional market, by facilitating and promoting cooperation with potential local partners / customers.



(1) SEMINARS: Both parties shall establish a seminar every year and each party shall take turn to be the host. The subjects of each seminar shall be set by Both parties.

(2) PROMOTION: At all appropriate conferences or exhibitions, Both parties shall continue to mutually promote each other by distributing promotion materials such as brochures, newsletters, leaflets etc., and by exchanging information during those events. In this regard, the documentation and exhibition materials shall be updated.

It is understood that the above endeavors are in no way imperative or have any limiting or legal binding character to the implementation of the Memorandum of Understanding.

The costs involved in the implementation of the above shall be borne by Both parties. This shall be considered and agreed upon in advance on a case by case basis.

Both parties reiterate that the cooperation between the Port Authority of Thailand and the City of Yokohama is based on a mutual friendship and respect inspired by the long-standing friendly relationship between the countries and their people.

On behalf of the two ports, we, the undersigned, hereby formally agree to the establishment of the Letter of Intent on the Implementation of the Memorandum of Understanding between the Port Authority of Thailand and the City of Yokohama on the nineteenth day of January 2015, in the Japanese and the English languages, both texts being equally authentic.

For the Port Authority of Thailand,

For the Port and Harbor Bureau

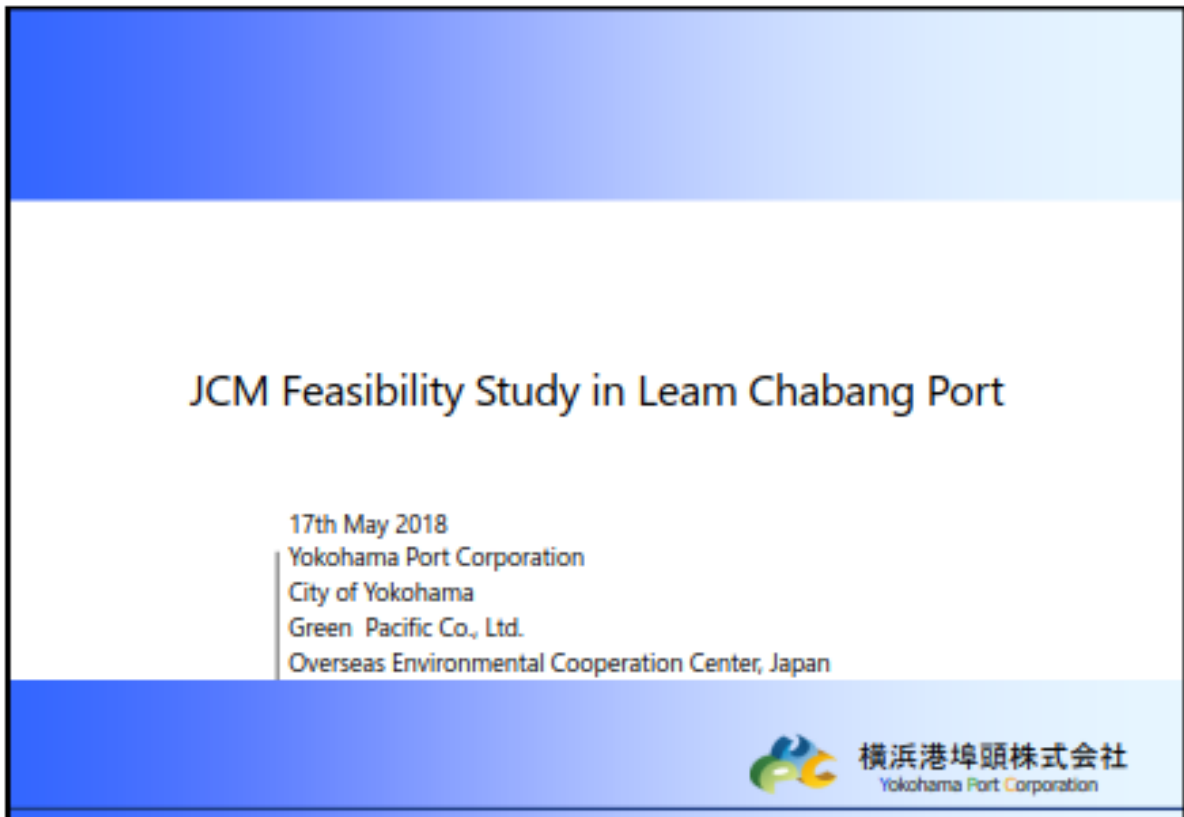
City of Yokohama,

Adisorn Anothaisintavee  
Assistant Director General  
Asset Management and Business  
Development  
Port Authority of Thailand

Shinsuke Itoh  
Director General  
The Port and Harbor Bureau  
City of Yokohama

(2) PAT との打合せ資料

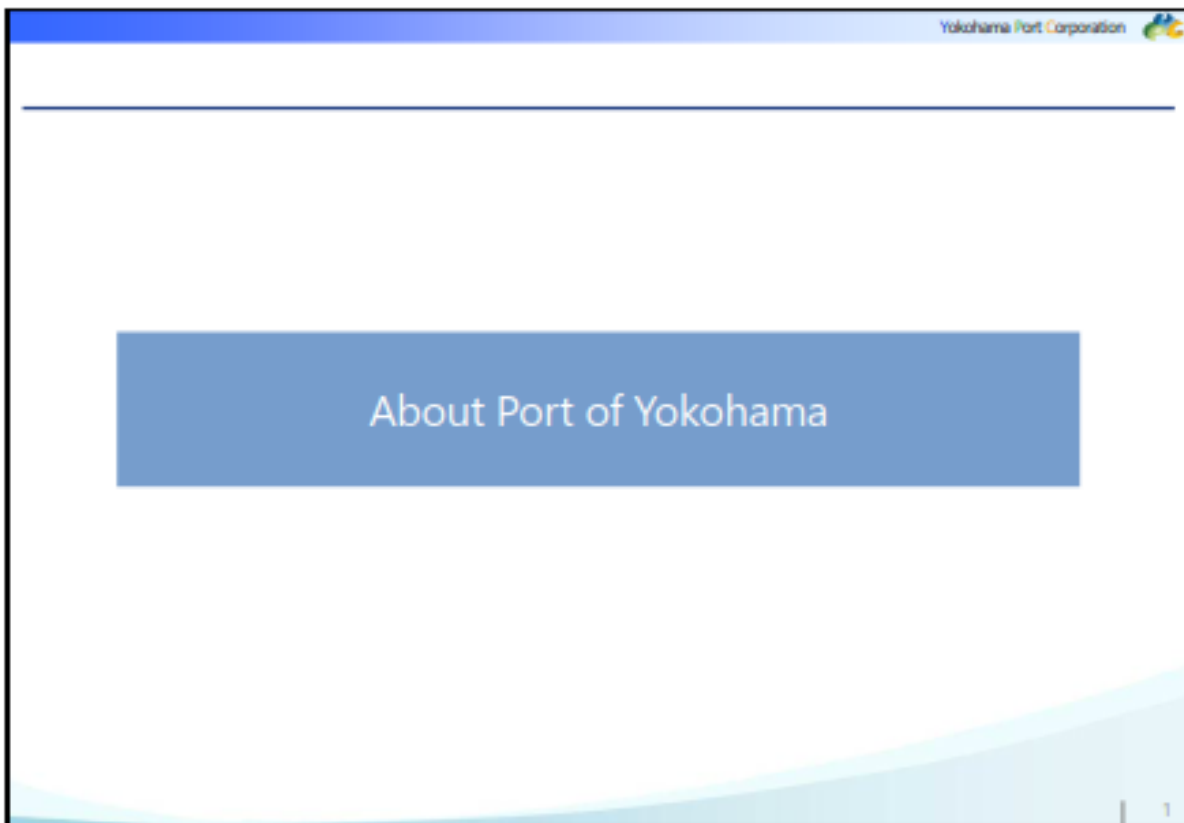
1) 2018年5月17日




JCM Feasibility Study in Leam Chabang Port

17th May 2018  
Yokohama Port Corporation  
City of Yokohama  
Green Pacific Co., Ltd.  
Overseas Environmental Cooperation Center, Japan

 横浜港埠頭株式会社  
Yokohama Port Corporation



Yokohama Port Corporation 

About Port of Yokohama

1



## Yokohama Port Corporation

YPC has been engaged in management of logistics-related facilities at the Port of Yokohama for almost 50 years, including container terminals and conventional terminals in cooperation with the City of Yokohama which is port managing body of the Port, and with the Yokohama Kawasaki International Port Corporation (YKIP)\* which was founded in 2016 through company split of YPC.

Construction and Reinforcement  
of Port Facilities

Terminal Management

Maintenance and Management  
of Port Facilities

Engineering Services and  
Marketing



\*Yokohama Kawasaki International Port Corporation (YKIP) was founded on January 12, 2016 to integrate container businesses of Port of Yokohama and Port of Kawasaki based on the Strategic Container Port policy of the national government.

## Port of Yokohama



Copyright: City of Yokohama



## Environmental Initiatives at Port of Yokohama



**Environmentally Friendly tugboat**  


**Incentives for environmentally friendly ships with ESI and Green Award certificate**

**LED Yard Lighting**  


**Participating in the Steering Committee for LNG bunkering in Yokohama Port**

**Hybrid Cargo Handling Machines**  


**Promotion of Port Energy Management system**  

- Introduction of high efficiency transformers
- Introduction of hydrogen fuel cell system
- Study on centralized power receiving at piers

**Photovoltaic Power Generation System**  


## Photovoltaic Power Generation



Over 1 MW PV system have been installed on terminal buildings in Yokohama Port

Terminal	MC-1/2	MC-3	D-4
Dimensions	4,000m <sup>2</sup>	2,700m <sup>2</sup>	1,600m <sup>2</sup>
Capacity	0.50 MW	0.38 MW	0.23 MW
Estimated power generation	481,000 kWh	395,000 kWh	234,000 kWh
Actual power generation	577,000 kWh	433,000 kWh	253,000 kWh
CO <sub>2</sub> reduction*	317 [t]	238 [t]	139 [t]
start of operation	Mar 2014	Mar 2015	Mar 2015

\* Coefficient 0.55t-CO<sub>2</sub>/MWh



## Hybrid RTG

44 Hybrid RTGs are in operation  
out of 93 units in Yokohama Port



As of March 2016

6



## Environmentally Friendly Tug Boat

Japan's first hybrid tugboat began operation in 2013,  
and the world's first LNG fueled tugboat in 2015 in Port of Yokohama

**Hybrid tugboat "Tsubasa"**



Diesel Engine + Motor (with battery)

**LNG fuelled Tug Boat "Sakigake"**



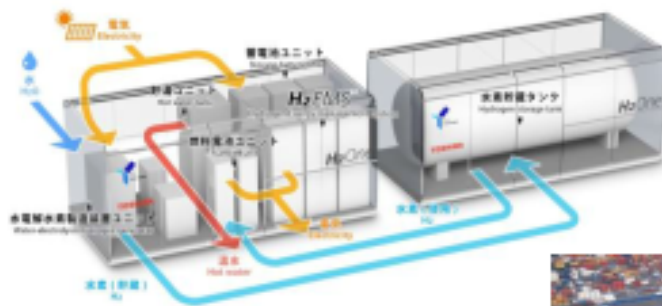
Dual Engine (LNG and Diesel)

7

## Long term projects (1) Utilization of Hydrogen

- City of Yokohama is working together with local universities and companies to realize hydrogen society. Independent Hydrogen Energy Supply System has been set in Yokohama Port Cargo Center (Y-CC) for a demonstration experiment for energy management and emergency power supply.
- Also conducting another experiment to produce Hydrogen by wind-generated electricity and provide it to fuel cell forklifts in port area.

Independent Hydrogen Energy Supply System



Power Supply



Yokohama Port Cargo Center (Y-CC)

Source: City of Yokohama

JCM initiatives with PAT

## Outline of the initiative

- Our collaboration has been developed based on the **partnership between PAT and the City of Yokohama (CoY) since FY 2014.**

### Partnership between PAT and City of Yokohama

- "Memorandum of Understanding" for partnership (2014)
- "Letter of Intent of the Implementation of the MOU" (2015)



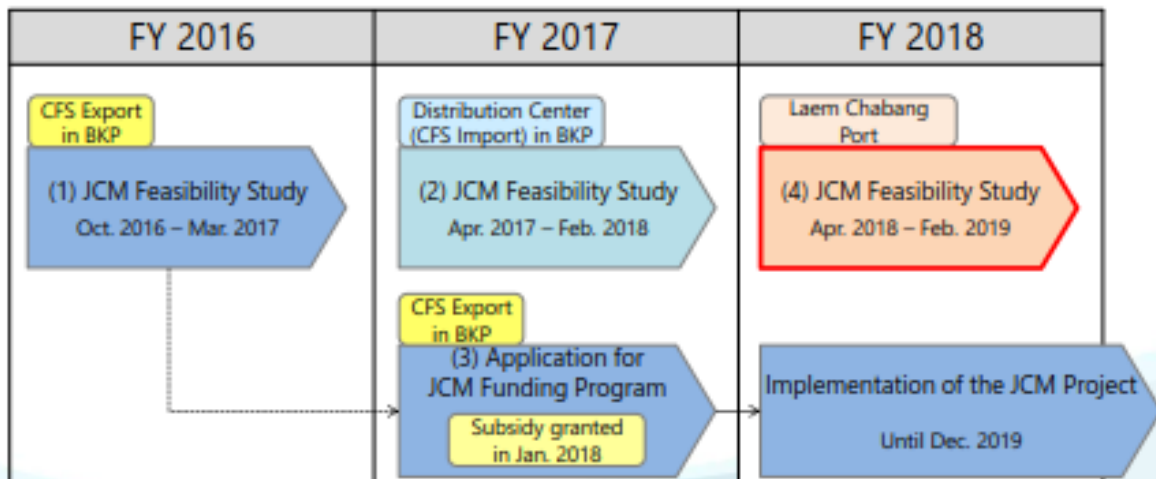
- To support PAT's "**Green Port Project**", the CoY and YPC have suggested to PAT to utilize **JCM funding program** provided by the Japanese government, and YPC and PAT have been studying the program since 2015.
- YPC utilizes its knowledge and experiences about carbon reduction gained through environmentally friendly measures introduced at the Yokohama Port.

### Advantages for PAT by utilizing JCM Funding Program

- JCM is **subsidy program by the Ministry of the Environment, Japan**
- PAT can introduce **highly efficient and reliable** low carbon equipment at **reasonable cost by utilizing JCM subsidy.**
- It will make progress toward achieving the goal of the Green Port Project.

## History of JCM Initiatives by PAT and YPC

- Since FY 2016 PAT and YPC launched JCM Feasibility Study
- We applied to JCM funding program in FY2017 based on the F/S implemented in FY 2016
- JCM subsidy was granted for CFS Export Project in Bangkok Port in Jan 2018



## JCM (Joint Crediting Mechanism) by Ministry of the Environment, Japan

### JCM Funding Program: JCM Model Projects by MOEJ

The budget for projects starting from FY 2017 is **6.0 billion JPY (approx. USD 60million)** in total by FY2019

(1 USD = 100 JPY)

**Government of Japan**

※Includes collaboration with projects supported by JICA and other governmental-affiliated financial institute.

Finance part of an investment cost (**less than half**)

Conduct MRV and expected to deliver at least half of JCM credits issued

To attain the subsidy, we need to apply for the Program and pass an examination.

**International consortiums (which include Japanese entities)**

Funded facilities must be used continuously for the period of legal durable years. Otherwise MOEJ may request to reimburse the given grant.



Source: Recent Development of the JCM Oct 2017, Government of Japan

- Scope of the financing: facilities, equipment, vehicles, etc. which reduce CO<sub>2</sub> from fossil fuel combustion as well as construction cost for installing those facilities, etc.
- Eligible Projects : starting installation after the adoption of the financing and finishing installation within three years.

\*MRV: Measurement, Reporting and Verification

## JCM Partner Countries

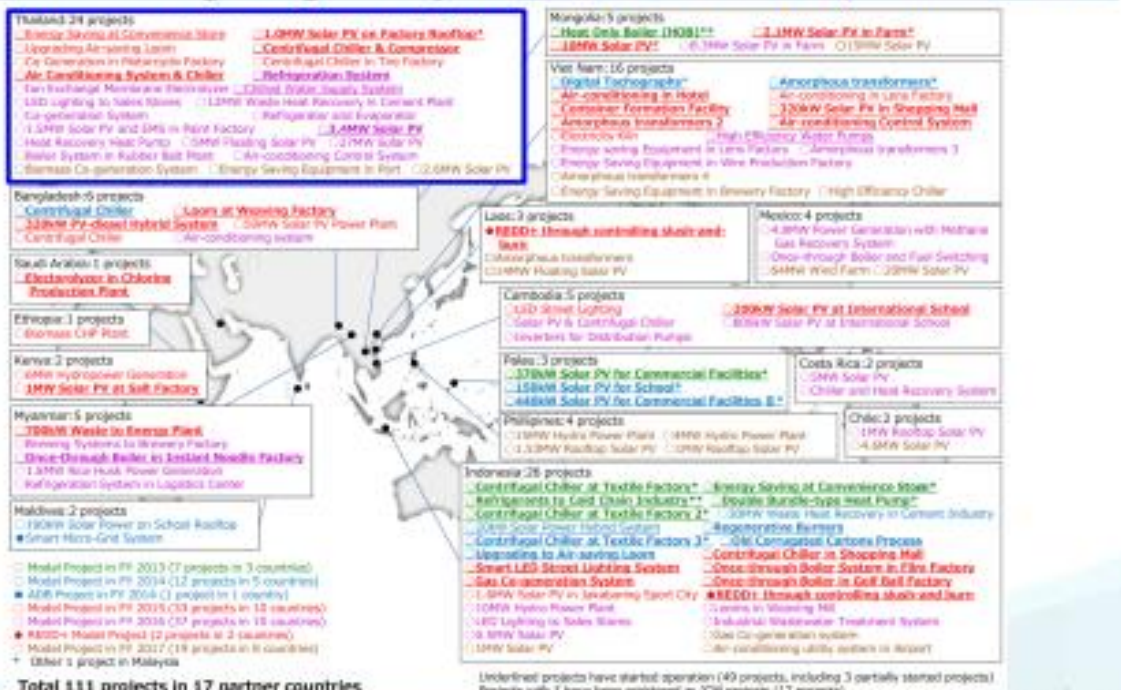
### JCM Partner Countries

- Japan has held consultations for the JCM with developing countries since 2011 and has established the JCM with Mongolia, Bangladesh, Ethiopia, Kenya, Maldives, Viet Nam, Lao PDR, Indonesia, Costa Rica, Palau, Cambodia, Mexico, Saudi Arabia, Chile, Myanmar, Thailand and the Philippines.

 Mongolia Jan. 8, 2013 (Ulaanbaatar)	 Bangladesh Mar. 19, 2013 (Dhaka)	 Ethiopia May 27, 2013 (Addis Ababa)	 Kenya Jun. 12, 2013 (Nairobi)	 Maldives Jun. 29, 2013 (Okinawa)	 Viet Nam Jul. 2, 2013 (Hanoi)
 Lao PDR Aug. 7, 2013 (Vientiane)	 Indonesia Aug. 26, 2013 (Jakarta)	 Costa Rica Dec. 9, 2013 (Tokyo)	 Palau Jan. 13, 2014 (Ngerulmud)	 Cambodia Apr. 11, 2014 (Phnom Penh)	 Mexico Jul. 25, 2014 (Mexico City)
 Saudi Arabia May 13, 2015	 Chile May 26, 2015 (Santiago)	 Myanmar Sep. 16, 2015 (Nay Pyi Taw)	 Thailand Nov. 19, 2015 (Tokyo)	 The Philippines Jan. 12, 2017 (Manila)	

Source: "Recent Development of The Joint Crediting Mechanism (JCM)" January 2017

# JCM Funding Program by MOEJ (FY2013-2017) as of November 6, 2017



# JCM Funding Program by MOEJ (FY2013-2017)

24 projects in Thailand were adopted for JCM funding program from FY 2013 through FY2017.

- Thailand: 24 projects**
- Energy Saving at Convenience Store
  - Upgrading Air-saving Loom
  - Co-Generation in Motorcycle Factory
  - Air Conditioning System & Chiller
  - Ion Exchange Membrane Electrolyzer
  - LED Lighting to Sales Stores
  - Co-generation System
  - 1.5MW Solar PV and EMS in Paint Factory
  - Heat Recovery Heat Pump
  - Boiler System in Rubber Belt Plant
  - Biomass Co-generation System
  - 1.0MW Solar PV on Factory Rooftop\*
  - Centrifugal Chiller & Compressor
  - Centrifugal Chiller in Tire Factory
  - Refrigeration System
  - Chilled Water Supply System
  - 12MW Waste Heat Recovery in Cement Plant
  - Refrigerator and Evaporator
  - 3.4MW Solar PV
  - 5MW Floating Solar PV
  - 27MW Solar PV
  - Air-conditioning Control System
  - Energy Saving Equipment in Port
  - 2.6MW Solar PV

Red: FY 2015  
Purple: FY 2016  
Brown: FY 2017

JCM Project in Bangkok Port



## JCM Project in Bangkok Port: 1) CFS Export

Hybrid RTG for container yard in CFS area (2 units)

Electric Forklift to be used inside CFS (59 units)

PV panel on CFS rooftop (633.6kw)

<Specifications of CFS Export>

- Total area: 72,000m<sup>2</sup>
- CFS building area: 9,800m<sup>2</sup>
- No. of Dock: 26
- Container Yard area: 9,000m<sup>2</sup>
- Truck parking area: 2,700m<sup>2</sup>
- Container handling capacity: 120,000TEU / year

15



## JCM Project in Bangkok Port: 2) Container terminal

- Introduce **LED Yard Lighting (260 units)** in the container terminal at the East Quay of Bangkok port.
- Confirmed by illuminance calculation that sufficient illuminance for terminal operation will be ensured.
- Yokohama Port has adopted LED Yard Lightings since 2015.

### LED Yard Lighting in Yokohama Port



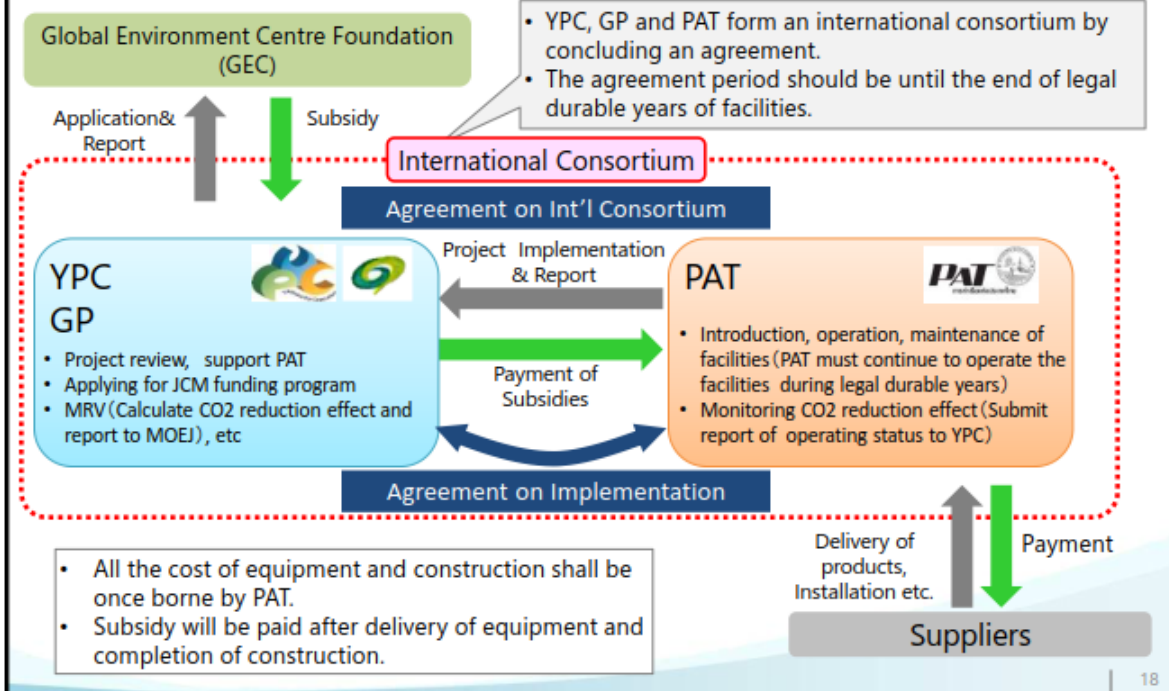
### Illuminance calculation for Bangkok Port



17



## Role of YPC, GP and PAT in the JCM Project



## Overview of the JCM Feasibility Study (F/S) in FY 2018

**This JCM F/S is conducted as an entrusted study from Ministry of the Environment, Government of Japan (MOEJ) for the 3rd consecutive year.**



### Outline

- Investigate the feasibility of potential projects for JCM in Laem Chabang Port by studying project costs, CO2 reduction, etc.
- Examine mainly the advanced low-carbon technologies and products which have been verified by YPC at Yokohama Port.

### Participants

- Yokohama Port Corporation (YPC)
- City of Yokohama (CoY)
- Green Pacific Co., LTD (GP)
- Overseas Environmental Cooperation Center (OECC)

### Period

- From Apr 2018 to Feb 2019

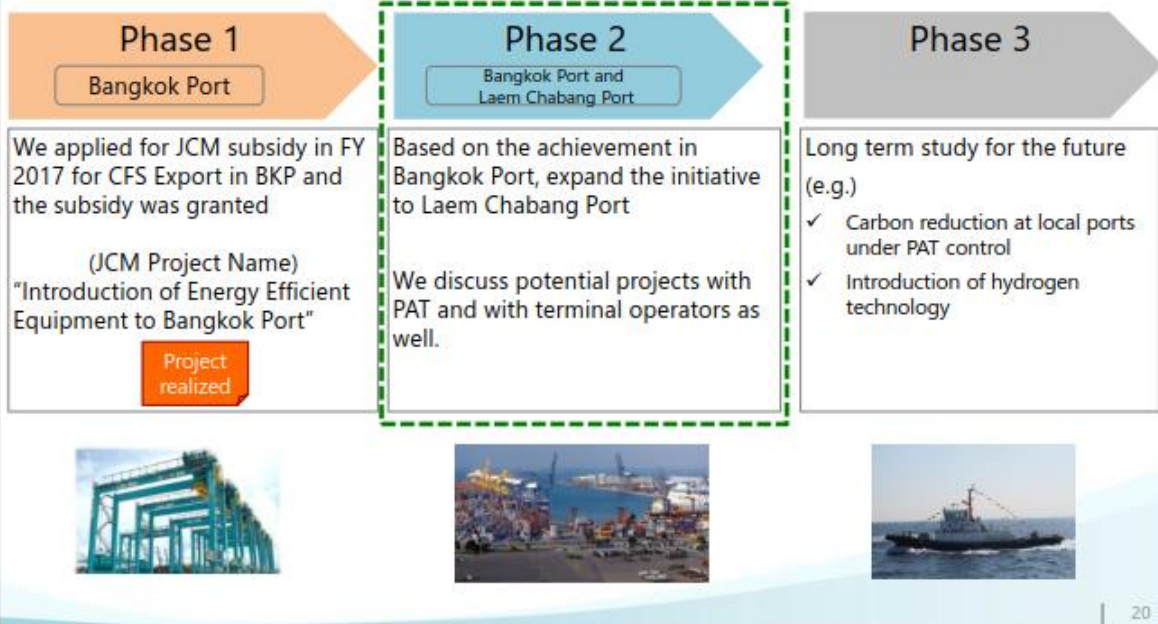
### Cost

- Funded by MOEJ (and YPC & GP)

- There is no obligation to form JCM project based on this F/S.
- We are truly grateful for your kind cooperation. Your continued supports is highly appreciated.

## Steps of the JCM initiatives by PAT and YPC

PAT's "Green Port Project"  
Term (2015 ~ 2019)



## Applicable Low-carbon technologies to LCP (Example)

- Study potential projects with both PAT and terminal operators

Electric or Hybrid RTG



Electric Forklift



Indoor LED Lighting



Yard LED Lighting



PV system with batteries



High Efficient Transformer



2) 2018年9月10日

## JCM Feasibility Study in Laem Chabang Port

10th Sep 2018

Yokohama Port Corporation

City of Yokohama

Green Pacific Co., Ltd.

Overseas Environmental Cooperation Center, Japan



横浜港埠頭株式会社  
Yokohama Port Corporation

Yokohama Port Corporation 

### Agenda

1. Review of the previous meeting
2. Interim Report
3. Schedule of the Feasibility Study
4. Points for JCM application



# 1 Review of the previous meeting

2



## JCM (Joint Crediting Mechanism) by Ministry of the Environment, Japan

### JCM Funding Program: JCM Model Projects by MOEJ

The budget for projects starting from FY 2017 is **6.0 billion JPY (approx. USD 60million)** in total by FY2019

(1 USD = 100 JPY)

※Includes collaboration with projects supported by JICA and other governmental-affiliated financial institute.

Finance part of an investment cost (**less than half**)

**Government of Japan**

Conduct MRV and expected to deliver at least half of JCM credits issued

To attain the subsidy, we need to apply for the Program and pass an examination.

**International consortiums (which include Japanese entities)**

Funded facilities must be used continuously for the period of legal durable years. Otherwise MOEJ may request to reimburse the given grant.



Source: Recent Development of the JCM, Oct 2017, Government of Japan

- Scope of the financing: facilities, equipment, vehicles, etc. which reduce CO<sub>2</sub> from fossil fuel combustion as well as construction cost for installing those facilities, etc.
- Eligible Projects : starting installation after the adoption of the financing and finishing installation within three years.

\*MRV: Measurement, Reporting and Verification

3

## Overview of the JCM Feasibility Study (F/S) in FY 2018

This JCM F/S is conducted as an entrusted study from Ministry of the Environment, Government of Japan (MOEJ) for the 3rd consecutive year.



### Outline

- Investigate the feasibility of potential projects for JCM in Laem Chabang Port by studying project costs, CO2 reduction, etc.
- Examine mainly the advanced low-carbon technologies and products which have been verified by YPC at Yokohama Port.

### Participants

- Yokohama Port Corporation (YPC)
- City of Yokohama (CoY)
- Green Pacific Co., LTD (GP)
- Overseas Environmental Cooperation Center (OECC)

### Period

- From Apr 2018 to Feb 2019

### Cost

- Funded by MOEJ (and YPC & GP)

- There is no obligation to form JCM project based on this F/S.
- We are truly grateful for your kind cooperation. Your continued supports is highly appreciated.

## Steps of the JCM initiatives by PAT and YPC

PAT's "Green Port Project"  
Term (2015 ~ 2019)

### Phase 1

Bangkok Port

We applied for JCM subsidy in FY 2017 for CFS Export in BKP and the subsidy was granted

(JCM Project Name)  
"Introduction of Energy Efficient Equipment to Bangkok Port"

Project realized



### Phase 2

Bangkok Port and Laem Chabang Port

Based on the achievement in Bangkok Port, expand the initiative to Laem Chabang Port

We discuss potential projects with PAT and with terminal operators as well.



### Phase 3

Long term study for the future (e.g.)

- ✓ Carbon reduction at local ports under PAT control
- ✓ Introduction of hydrogen technology



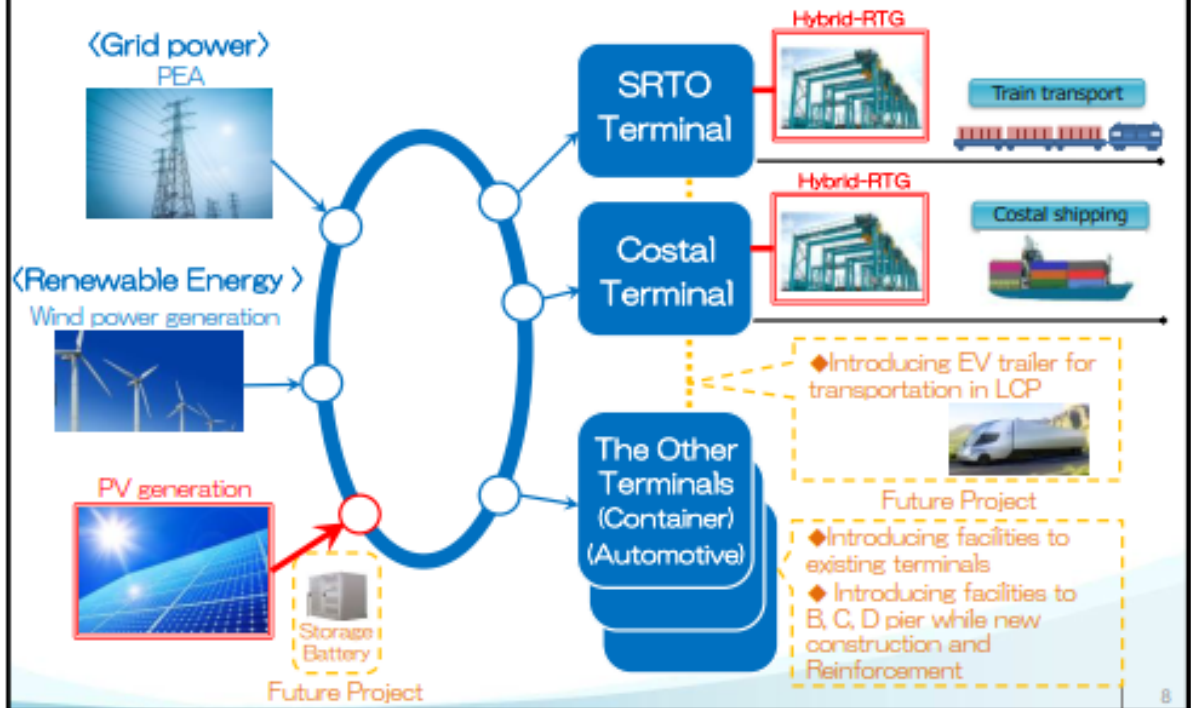


## Summary of the discussion at the previous meeting

- The followings facilities were listed to study possibility of utilization of JCM
  - 1) Low Carbon RTG (SRTO and Coastal Terminal)
  - 2) PV generation around area of the port tower
  - 3) Waste treatment plant
- YPC also considered how this JCM project can contribute to the Green Port Project and promotion of modal shift by PAT
- We found that the waste treatment plant seems not to be eligible for JCM



## Proposal from YPC: "Smart Port" concept for Laem Chabang Port



## Basic rules of JCM funding program

### 1. Monitoring period

- PAT is responsible for operating the funded facilities and conducting monitoring CO2 emissions for legal durable years of the facilities stipulated by the Japanese law.
  - RTG : 12 years
    - In case of conversion, the legal durable year would newly start after the completion of conversion
  - P V : 17 years

### 2. Upper limit of subsidy amount

- Subsidy rates which are decided by the applied technology
  - RTG : **Less than 40%**
  - P V : **Less than 30%**
- Cost effectiveness (subsidy amount per ton-CO2)
  - RTG : **Less than 4,000JPY / t-CO2** (about 1,176THB / t-CO2 )
  - P V : **Less than 3,000JPY / t-CO2** (about 882THB / t-CO2 )

whichever is lower will be applied as the upper limit for subsidy amount



## Low Carbon RTG (Hybrid-RTG)

Estimated figure

### Estimation on Hybrid RTG for SRTO and Coastal Terminal



	SRTO (New purchase)	Coastal Terminal (New purchase)	Coastal Terminal (Conversion)
CO2 reduction	<b>6,712t-CO2</b> in 12years (3 units)	<b>4,475t-CO2</b> in 12years (2 units)	<b>4,475t-CO2</b> in 12years (2 units)
Cost saving (total in 12 years)	approx. <b>66,604,000THB</b>	approx. <b>44,402,000THB</b>	approx. <b>44,402,000THB</b>
Percentage of Subsidy	5.6%	6.1%	32.3%
Amount of JCM subsidy	<b>7,873,000THB</b> (total of 3 units)	<b>5,249,000THB</b> (total of 2 units)	<b>5,249,000THB</b> (total of 2 units)

10



## Low Carbon RTG (Hybrid-RTG)

Estimated figure

- Estimate condition: working time **365day/year, 18hour/day**
- Fuel consumption: normal RTG 22L/hour, Hybrid RTG 11L/h

	SRTO Terminal (New purchase)	Coastal Terminal (New purchase)	Coastal Terminal (Conversion)
Legal durable years	<b>12 years</b>	<b>12 years</b>	<b>12 years</b>
Quantity	<b>3 units</b>	<b>2 units</b>	<b>2 units</b>
Estimated Price (A)	<b>138,915,000THB</b>	<b>85,995,000THB</b>	<b>16,213,000THB</b>
JCM subsidy (B)	<b>7,873,500THB</b>	<b>5,249,000THB</b>	<b>5,249,000THB</b>
Estimated price after subsidy (C=A-B)	<b>131,041,500THB</b>	<b>80,746,000THB</b>	<b>10,964,000THB</b>
Fuel cost saving (12 years)	<b>66,604,000THB</b>	<b>44,402,000THB</b>	<b>44,402,000THB</b>
CO2 reduction	6,712t-CO2 (559.3-CO2/year)	4,475t-CO2 (372.9-CO2/year)	4,475t-CO2 (372.9-CO2/year)
Percentage of subsidy	5.6%	6.1%	32.3%
JCM cost effectiveness	1,173THB / t-CO2	1,173THB / t-CO2	1,173THB / t-CO2
JCM cost saving(Total)	<b>74,477,500THB/12years</b>	<b>49,651,000THB/12years</b>	<b>49,651,000THB/12years</b>

11



## Photovoltaic generation system

Estimated figure

Estimation on PV generation system on adjacent yard of LCP



Capacity of PV system	2.71MW		
CO2 reduction (0.000556 t-CO2 /kWh)	33,870t-CO2 / 17years		
Cost saving	PV system	2.1THB/kWh	115,743,000 THB/17years
	PV system with JCM subsidy	1.6THB/kWh	146,202,000 THB/17years
Feasibility of JCM utilization	30% of initial investment is expected to be covered by JCM subsidy. The amount of the subsidy will be <b>27,000,000THB</b> .		



PV Photo: <https://www.kyocera.co.jp/ps/ps/ku/case/009560.html>

## Photovoltaic generation system

Estimated figure

Legal durable years	17 years
Site area	27,000m <sup>2</sup>
Installation area (60% of site area)	16,200m <sup>2</sup>
Generation Capacity	2.71MW
Electric power	60,917,506 kWh-17years
CO2 reduction (0.000556 t-CO2 /kWh)	33,870 t-CO2-17years
Approximate cost (A)	112,060,000THB
Covered by JCM subsidy (B)	90,000,000THB
Not covered by JCM subsidy	22,058,800THB
JCM subsidy (30%) (C=B×30%)	27,000,000THB
Approximate cost (=A-C) with JCM subsidy (30%)	85,060,000THB
Running cost (17years)	16,840,000THB
Total cost (17years)	101,900,000THB

Electricity cost by PV system	2.1 THB/kWh
Electricity cost by PV system (with JCM subsidy for 30% of investment)	<b>1.6THB/kWh</b>
Cost saving PV system	115,743,000 THB/17years
Cost saving with JCM subsidy	<b>146,202,000 THB/17years</b>

<Remarks>

- Only PV panel and electrical equipment will be covered by JCM subsidy, therefore mounting structure and foundations will NOT be covered.
- Renewal cost of electrical equipment is included in running cost (once during legal durable years)
- Electricity rate :4.0THB



## Waste treatment plant

- There are 2 types of plant, "Generation" or "Fuelization"
- Our study indicates that more than 50 – 100t of waste is needed for efficient operation of Waste treatment plant
- Based on the data from PAT, the waste volume within LCP is approx. 800t / day, and ratio of combustible waste is approx. 60%  
=> approx. 1.3t / day
- To form the project with surrounding region is more effective than PAT's independent project for low carbonization

Table 1 Generated wastes within Laem Chabang ports during 2011-2015, reported by Laem Chabang Municipality.

Fiscal year	Total weight (tons)
2015	805
2014	716
2013	659
2012	496
2011	768

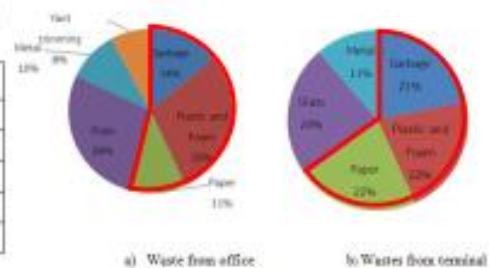


Figure 1 Waste component from Laem Chabang Port.

Source: "Status of waste management of Laem Chabang Port"

14



## Summary of the study

Estimated figure

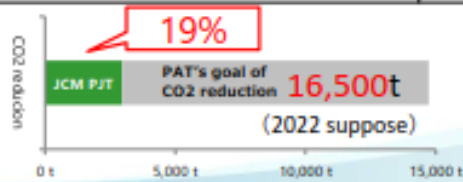
Terminal	RTG			PV
	SRTG (New purchase)	Coastal (New Purchase)	Coastal (Conversion)	
	Hybrid	Hybrid	Hybrid	
Legal durable years	12	12	12	17
Quantity	3	2	2	1 set (2.71MW)
Initial cost (A)	138,915,000THB	85,995,000THB	24,806,250THB	112,060,000THB
Percentage of subsidy (B)	5.6%	6.1%	32.3%	30 %
JCM subsidy (C)	7,873,500THB	5,249,000THB	5,249,000THB	27,000,000THB
CO2 reduction (D)	6,712t-CO2 (559.3t-CO2/year)	4,475t-CO2 (372.9t-CO2/year)	4,475t-CO2 (372.9t-CO2/year)	33,870t-CO2 (1,992.3t-CO2/year)
JCM cost effectiveness (C)/(D)	1,173THB/t-CO2	1,173THB/t-CO2	1,173THB/t-CO2	797THB/t-CO2
Eligibility for JCM (<1,176THB)	<b>Good</b>	<b>Good</b>	<b>Good</b>	<b>Good</b>
JCM Cost saving	74,477,500THB	49,651,000THB	49,651,000THB	146,202,000THB
Year of recovery	1year	1year	3years	7years
<b>Overall evaluation</b>				

15

## Total benefits gained from these projects in 2020 ~ 2022

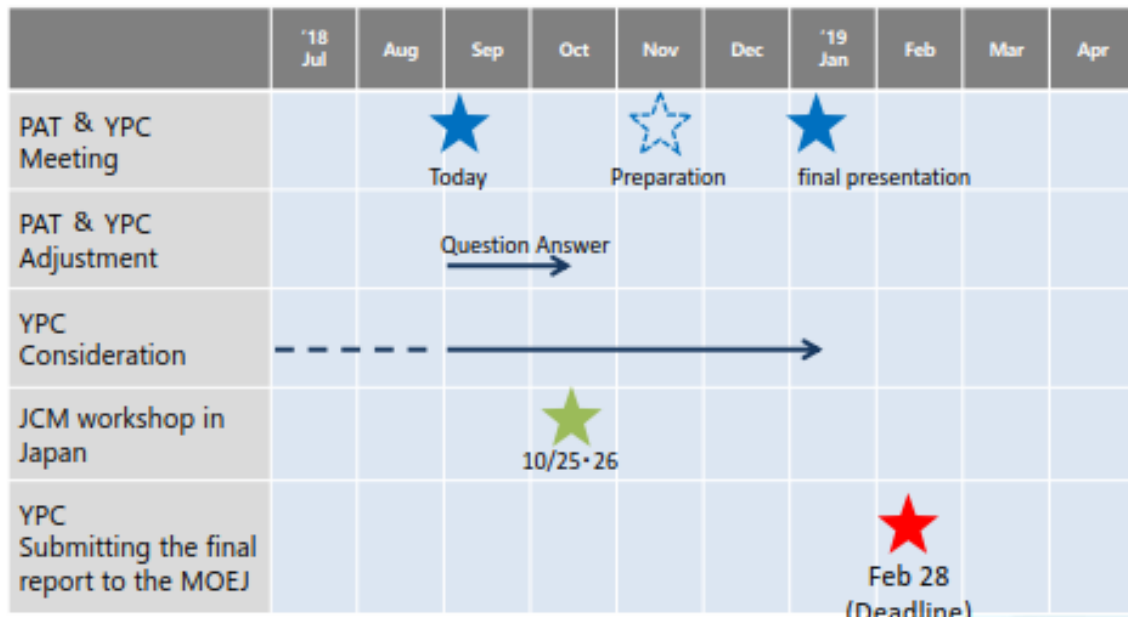
Estimated figure

(2020~2022) Laem ChabangPort		Total CO2 Reduction	Total JCM Cost saving
1) PV Panels	Apply in 2021~2022	1,992.3t/Year	8,600,000 THB/year
2) Hybrid RTG for SRT0	Apply in 2020~2021	559.3t/Year	6,206,000 THB/year
3) Hybrid RTG for Domestic Terminal (New Purchase)	Apply in 2020~2021	372.9t/Year	4,137,000 THB/year
4) Hybrid RTG for Domestic Terminal (Conversion)	Apply in 2020~2021	372.9t/Year	4,137,000 THB/year
<b>Total</b>		<b>3,297.4t/Year</b>	<b>23,080,000 THB/year</b>



### 3 Schedule of the Feasibility Study

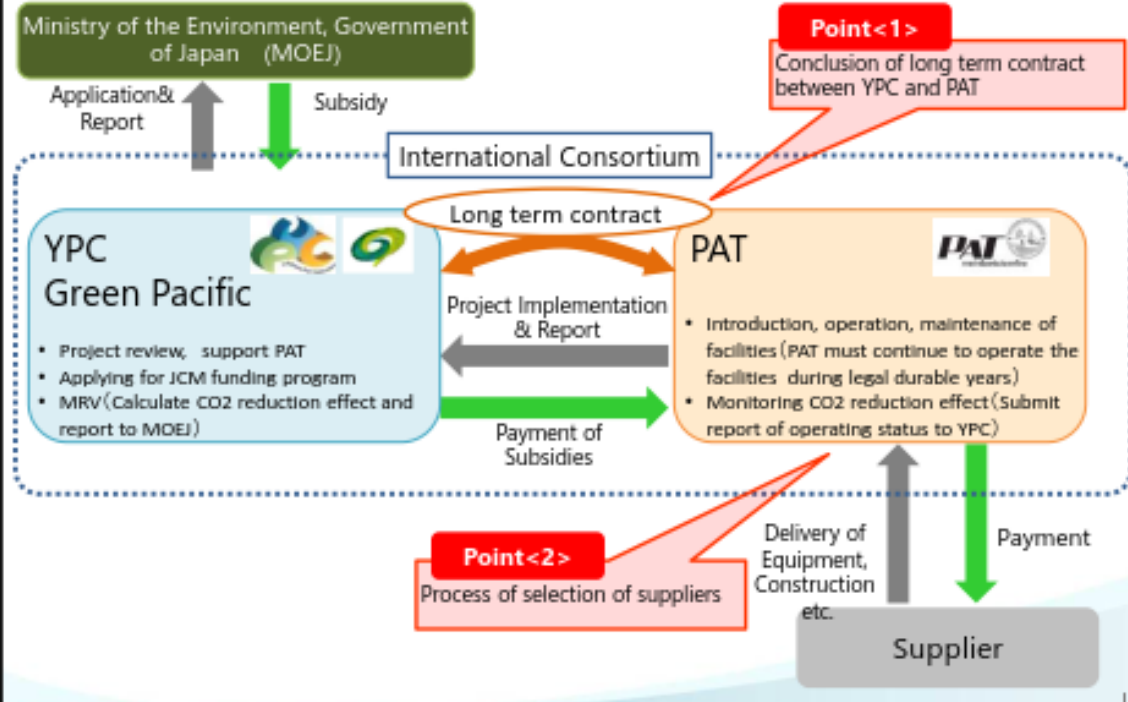
## Schedule of the Feasibility Study



\*The above schedule is tentative and subject to change

### 4 Points for JCM application

## Important points for JCM application





3) 2019年1月30日

JCM Feasibility Study in Laem Chabang Port

**Final report**

30th Jan 2019  
Yokohama Port Corporation  
City of Yokohama  
Green Pacific Co., Ltd.  
Overseas Environmental Cooperation Center, Japan

 横浜港埠頭株式会社  
Yokohama Port Corporation

Yokohama Port Corporation 

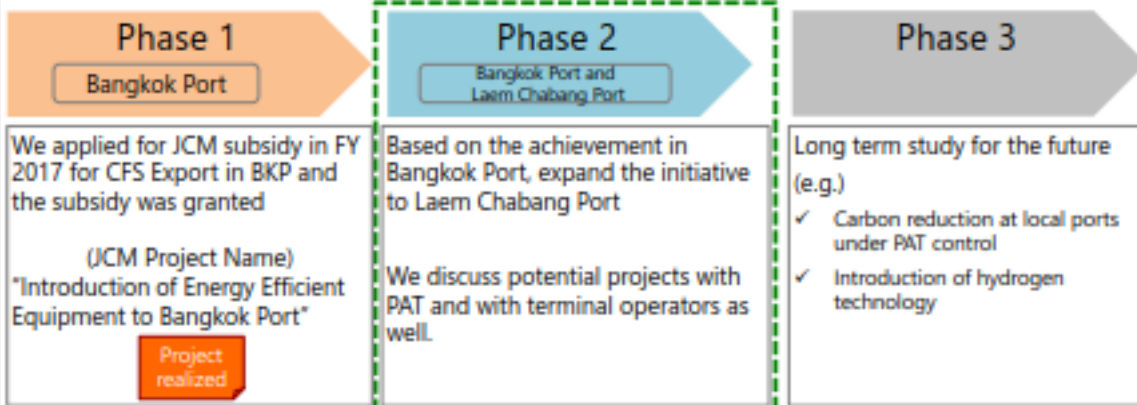
- 1 Introduction
- 2 Points for JCM application
- 3 Result of the F/S
- 4 Others

1

1 Introduction

## Steps of the JCM initiatives by PAT and YPC

PAT's "Green Port Project"  
Term (2015 - 2019)



## Overview of the JCM Feasibility Study (F/S) in FY 2018

This JCM F/S is conducted as an entrusted study from Ministry of the Environment, Government of Japan (MOEJ) for the 3rd consecutive year.



### Outline

- Investigate the feasibility of potential projects for JCM in Laem Chabang Port by studying project costs, CO2 reduction, etc.
- Examine mainly the advanced low-carbon technologies and products which have been verified by YPC at Yokohama Port.

### Participants

- Yokohama Port Corporation (YPC)
- City of Yokohama (CoY)
- Green Pacific Co., LTD (GP)
- Overseas Environmental Cooperation Center (OECC)

### Period

- From Apr 2018 to Feb 2019

### Cost

- Funded by MOEJ (and YPC & GP)

- There is no obligation to form JCM project based on this F/S.
- We are truly grateful for your kind cooperation. Your continued supports is highly appreciated.

4

## Meetings in this FS

### Summary of major meetings

#### 2018.5

- Kick off meeting
  - Introduction of Yokohama Port and JCM
  - JCM Initiatives with PAT (BKP)
  - Discussion approx. target technology
  - Field survey (Outline)



2018.5

#### 2018.9

- Interim report
  - Result of rough estimation (RTG and PV)
  - Field survey (Detail)



2018.9

#### 2018.10

- Visit Yokohama by PAT
  - Seminar on City-to-City Collaboration for Creating Low-Carbon Society



2018.9

2018.10

#### 2019.1

- Final report (Today)

5



## 2 Points for JCM application

## Important points for JCM application

### JCM Funding Program: JCM Model Projects by MOEJ

The budget for projects starting from FY 2017 is **6.0 billion JPY (approx. USD 60million)** in total by FY2019

(1 USD = 100 JPY)

**Government of Japan**

※Includes collaboration with projects supported by JICA and other governmental-affiliated financial institute.

Finance part of an investment cost (less than half)

Conduct MRV and expected to deliver at least half of JCM credits issued

**Point 1**

To attain the subsidy, we need to apply for the Program and pass an examination.

**International consortiums (which include Japanese entities)**

Funded facilities must be used continuously for the period of legal durable years. Otherwise MOEJ may request to reimburse the given grant.

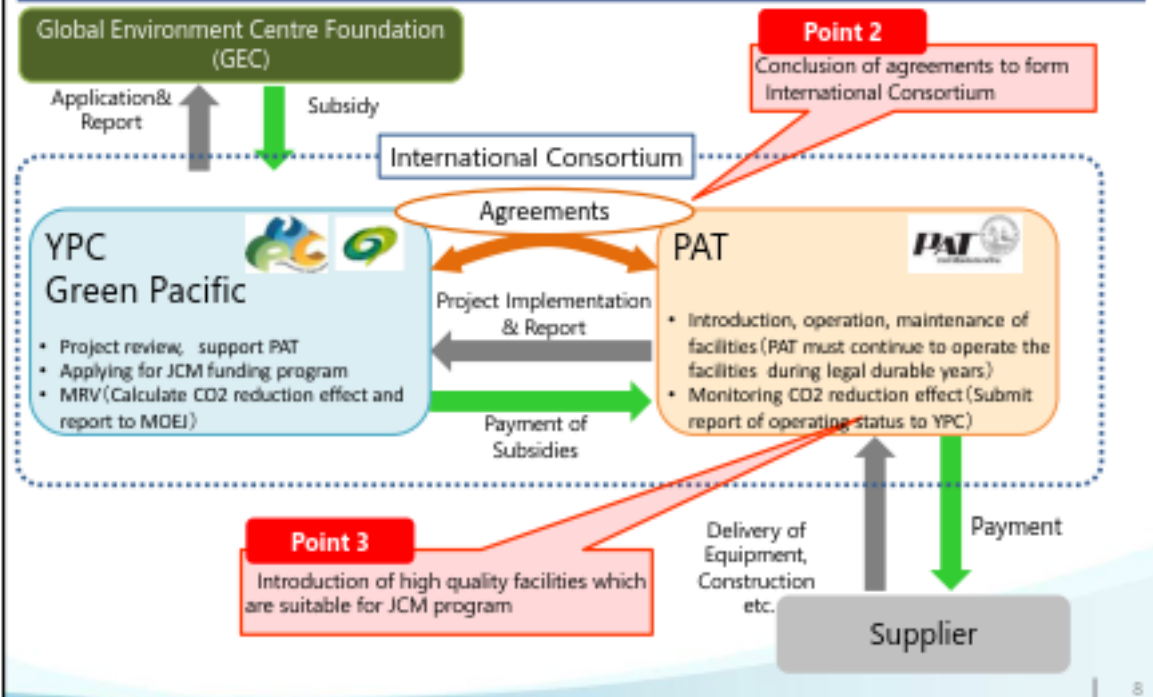


Source: Recent Development of the JCM, Oct 2017, Government of Japan

- Scope of the financing: facilities, equipment, vehicles, etc. which reduce CO<sub>2</sub> from fossil fuel combustion as well as construction cost for installing those facilities, etc.
- Eligible Projects : starting installation after the adoption of the financing and finishing installation within three years.

\*MRV: Measurement, Reporting and Verification

# Important points for JCM application



## 3 Result of the F/S

## "Smart Port" concept for Laem Chabang Port

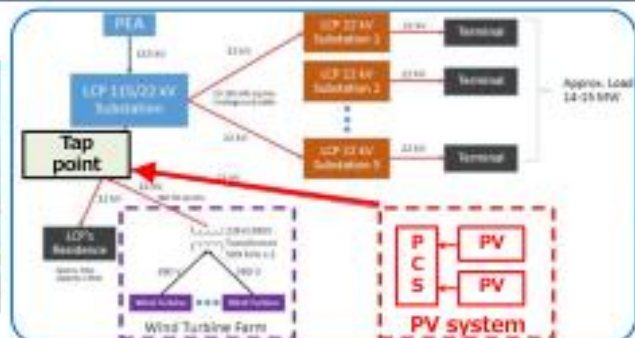


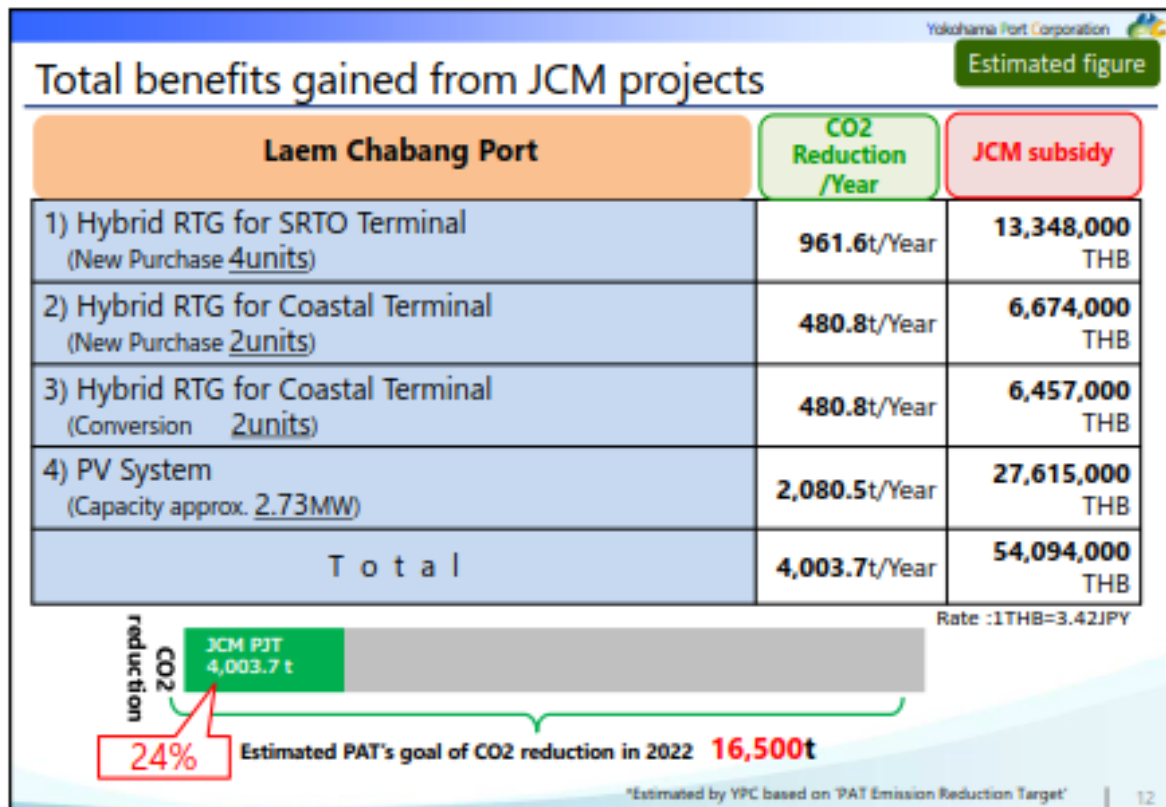
## Identified applicable low-carbon technologies for LCP

### Hybrid RTG



### PV system





Yokohama Port Corporation

## Basic rules of JCM funding program

- Monitoring period
  - PAT is responsible for operating the funded facilities and conducting monitoring of CO2 emissions during legal durable years of the facilities stipulated by Japanese law.

Facility	Years	Remarks	
RTG	12	In case of conversion, the legal durable year would newly start after the completion of conversion	
PV	On Ground	17	Regarded as power generation facility
	On Roof (* JCM in BKP)	12	Regarded as warehouse facility
- Upper limit of subsidy amount
 

Facility	Subsidy rates (Decided by the applied technology)	Cost effectiveness (Subsidy amount per ton-CO2)
RTG	Less than 40%	Less than 4,000JPY / t-CO2 (approx. 1,169THB / t-CO2 )
PV	Less than 30%	Less than 3,000JPY / t-CO2 (approx. 877THB / t-CO2 )

whichever is lower will be applied

\*The above conditions are present condition, subject to change by MOEJ | 13

# 1) Hybrid RTG

## SRTO Terminal



# Coastal Terminal



## Result of the study on Hybrid RTG

Estimated figure

Fuel	Diesel_ 26.6 l/h	17,896 kl/12years
	Hybrid_ 13.3 l/h	8,948 kl/12years
Fuel saving (Diesel→Hybrid)		8,948 kl/12years
Fuel cost saving (Diesel→Hybrid)		<b>229,054,000 THB/12years</b>
CO2 reduction (2.58 t-CO2/kl)		<b>23,080t-CO2 / 12years</b> (1,923.3t-CO2 / year)
Feasibility of JCM utilization		Approx. <b>9.4%</b> of initial investment is expected to be covered by JCM subsidy. The amount of the subsidy will be <b>26,479,000 THB</b> .

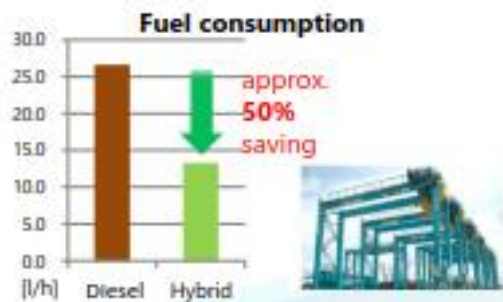
Rate : 1THB=3.42JPY



[SRTO Terminal]



[Coastal Terminal]



## Result of the study on Hybrid RTG

Estimated figure

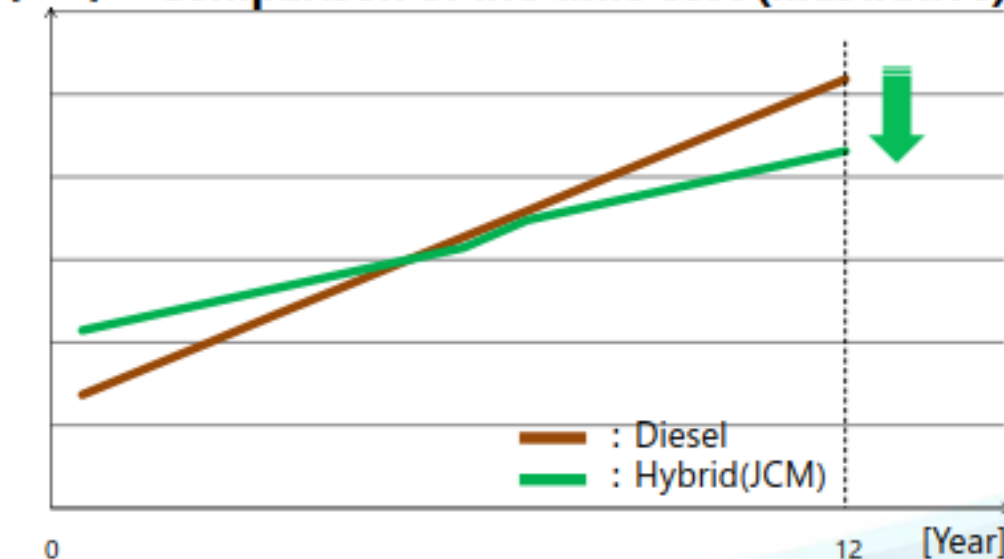
	Total	SRT0 (New purchase)	Coastal (New Purchase)	Coastal (Conversion)
Legal durable years	12			
Quantity	8	4	2	2
Initial cost	279,622,000 THB	175,652,000 THB	87,826,000 THB	16,144,000 THB
JCM subsidy	26,479,000 THB	13,348,000 THB	6,674,000 THB	6,457,000 THB
Percentage of subsidy	9.4%	7.6%	7.6%	40.0%
CO2 reduction / 12years	23,080t-CO2 (1,923.3t-CO2/year)	11,540t-CO2 (961.6t-CO2/year)	5,770t-CO2 (480.8t-CO2/year)	5,770t-CO2 (480.8t-CO2/year)
Fuel cost saving (Diesel→Hybrid)	229,054,000 THB /12years	114,528,000 THB /12years	57,263,000 THB /12years	57,263,000 THB /12years

**Condition of Consideration**

- Spec(Head, Length) : Head\_1over6, Length6 + 1
- Working time : 365 days, 19.2 hours/day
- Fuel price : 25.6THB/L
- 6 new RTGs shall be shipped and delivered together at once. They shall move from quay to yard by themselves.
- Running cost : Fuel cost and Lithium-ion Battery replacement cost within the legal durable year.

18

## Effect of cost saving by Hybrid RTG

[Cost] **Comparison of life time cost (illustrative)**

19

2) PV system

Result of the study on PV system

Estimated figure

Total capacity		<b>2.73MW</b>	
CO2 reduction (0.000556 t-CO2 /kWh)		<b>35,370t-CO2 / 17years</b>	
Electricity Cost	PV system only	3.5⇒2.2 THB/kWh	81,238,000 THB/17years Saving
	PV system with JCM Subsidy	3.5⇒1.7 THB/kWh	<b>112,484,000 THB/17years Saving</b>
Feasibility of JCM utilization		Approx. <b>24%</b> of initial investment is expected to be covered by JCM subsidy. (30% of JCM eligible cost) The amount of the subsidy will be <b>27,615,000THB.</b>	
Rate : 1THB=3.42JPY			





## Details of the PV system

Estimated figure

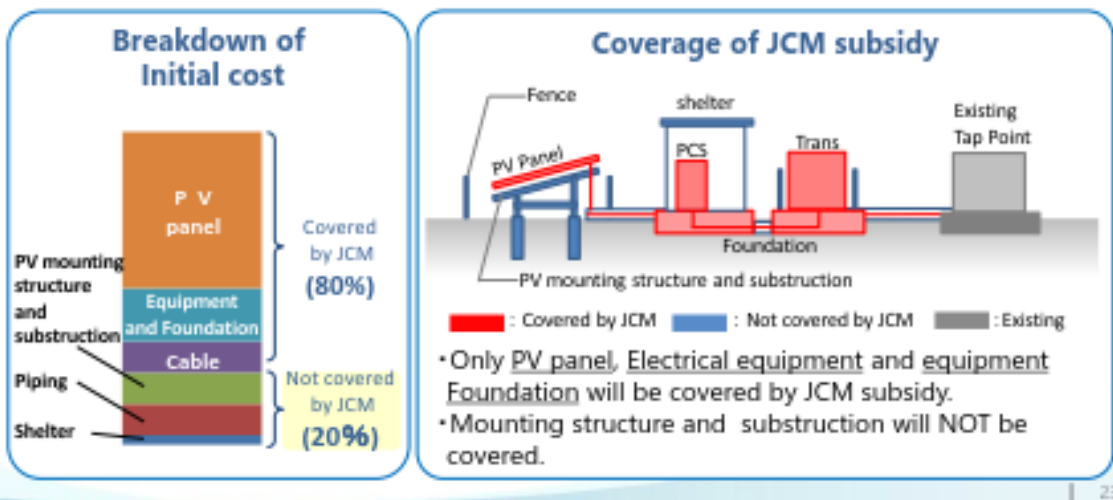
Generation Capacity	<b>2.73MW</b>	Legal durable years	17 years
Electric power	62,491,387 kWh-17years	Site area	24,000m <sup>2</sup>
CO2 reduction (0.000556 t-CO <sub>2</sub> /kWh)	<b>35,370</b> t-CO <sub>2</sub> -17years	Installation area (67% of site area)	16,300m <sup>2</sup>
Approximate cost (A)	115,065,000 THB	Electricity cost by PV system	2.2 THB/kWh
Covered by JCM subsidy(B)	92,052,000 THB	Electricity cost by PV system with JCM subsidy	<b>1.7 THB/kWh</b>
Not covered by JCM subsidy(C)	23,013,000 THB	Cost saving PV system only	81,238,000 THB/17years
JCM subsidy (D=B×30%)	27,615,000 THB	Cost saving PV system with JCM subsidy	<b>112,484,000 THB/17years</b>
Approximate cost with JCM subsidy (E=A-D)	87,450,000 THB		
Running cost (17years)	22,460,000 THB		
Total cost (17years)	109,910,000 THB		

- Renewal cost of electrical equipment is included in running cost. (once during legal durable years)
- Electricity price :3.5THB/kWh

## Cost and subsidy coverage for PV system

### (Premises)

- PV generated power will be connected to existing tap point to use for terminals.
- The new power transmission cables will be wired on the ground.
- More detailed considerations will be needed for facility introduction such as installation of Reverse Tidal Current Preventive Device, Power Load of existing facilities, etc.



## Summary of the study

Estimated figure

	RTG	PV
Legal durable years	12	17
Quantity	New Purchase 6units , Conversion 2units	1 set (2.73MW)
Initial cost (A)	279,622,000 THB	115,065,000 THB
JCM subsidy (B)	26,479,000 THB	27,615,000 THB
Percentage of subsidy (C)	9.4%	24.0 %
CO2 reduction (D)	23,080t-CO2 / 12years (1,923.3t-CO2/year)	35,370t-CO2 (2,080.5t-CO2/year)
JCM cost effectiveness (B)/(D)	1,147THB/t-CO2	779THB/t-CO2
Cost saving	229,054,000 THB	112,484,000 THB
	<b>Apply in 2020~2021</b>	<b>Apply in 2021~2022</b>
Total JCM subsidy	54,094,000 THB (185,001,480 JPY)	
Total Percentage of subsidy	Approximate 13.7 %	

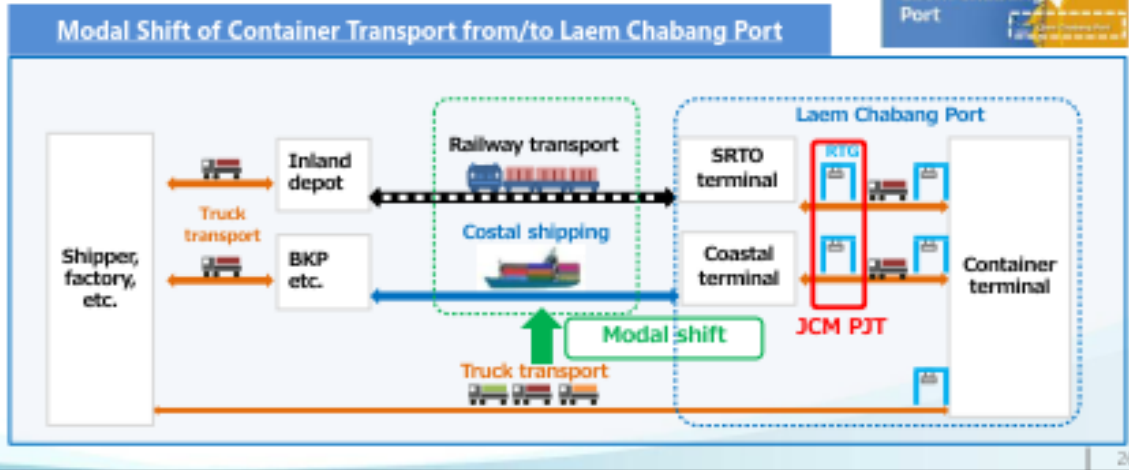
24

4 Others

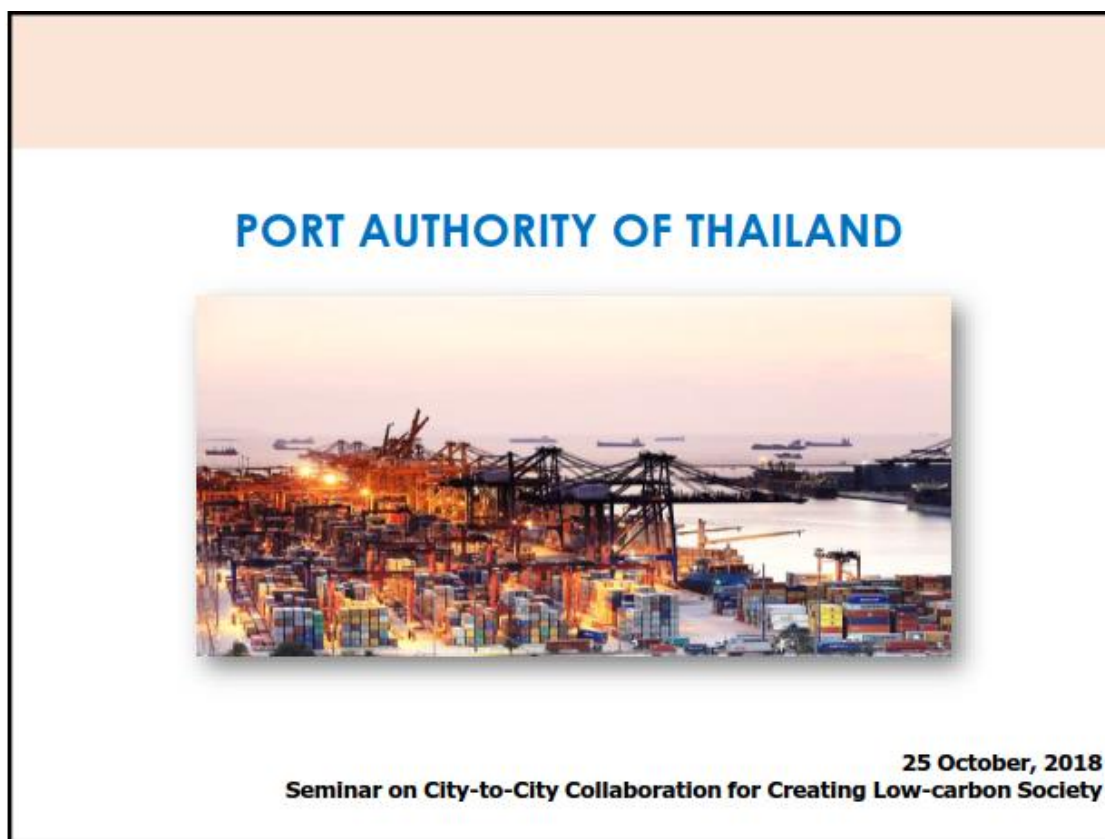
25

## Additional Option

We further study the possibility of counting the GHG reduction effect by modal shift as the total effect of introduction of Hybrid RTG under JCM program.



- (3) 環境省都市間連携セミナー PAT 発表資料（日本国内における都市間連携に関する取組発表）



### 1. Actions taken by PAT for green port development in the C2C collaboration project



- ✓ Promoting the use of **Renewable Energy** in the port area.



- ✓ Using the **Energy Efficient Equipment** which suitable for port activities (Planned in 2019).



- ✓ Cooperating with relevant parties including Office of Attorney General, Department of Treaties (Ministry of Foreign Affairs) to achieve **the JCM agreements**.

- ✓ Supporting the project team from Japan to acquire information for the **Feasibility Study**.

## 2. Actions for the future



- ✓ To renew MOU between PAT and Yokohama City in 2019
  
- ✓ Budgets will be prepared for **the Low-Carbon Technologies and/or Energy Efficiency Initiatives** in the port which will be able to support JCM model's projects.
  - Installation of PV in Laem Chabang Port
  - Purchasing of Container Handling Equipment (RTG) in Single Rail Transfer Operator (SRTTO) Laem Chabang Port
  - Modification of current Container Handling Equipment in Coastal Terminal, Laem Chabang Port
  - LED lighting system/Hybrid handling equipment in Bangkok Port Distribution Park.
  - Automated Terminal with Fully Electric Handling Equipment in Bangkok Port.

3

## 3. What kinds of challenges does PAT face in the C2C collaboration project?



1. Implementation of C2C collaboration project for State Enterprise in Thailand is still difficult:
  - There are many processes for agreements consideration/approval in Thai regulations for State Enterprise.
  - PAT can not control the relevant Thai Governmental parties to return their consideration of agreements. It affects the timeframe of JCM implementation.
  - Bidding process of the state enterprise is fall to the Regulation of Thai laws regarding the general purchasing standard. That means the State Enterprise could not specify the special specification which benefits the projects.
  
2. Understanding on JCM model's projects need to be enhanced:
  - Officials and relevant stakeholders in the port need to understand more about a JCM model's projects.

4

**Thank you for your kind attention**

Email: [mayureet.pln@gmail.com](mailto:mayureet.pln@gmail.com)  
[tuntivejakul.ud@gmail.com](mailto:tuntivejakul.ud@gmail.com)

