

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)

報告書

平成29年3月

横浜港埠頭株式会社  
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
調査結果.....	3
1. PAT の現状確認	
1.1 現地調査前情報収集及び調整.....	3
1.2 現地調査によるプロジェクトサイト状況の確認、課題の検討.....	8
1.3 既存の PAT 整備計画の確認.....	13
1.4 低炭素化設備導入を織り込んだ整備計画の検討（同上）.....	20
1.5 発注形態の確認（入札方式又は随契等）.....	22
2. 関連法制度等の情報収集・整理.....	23
3. 適用技術・設備及びコストダウン策の検討	
3.1 プロジェクトの全体像－港湾施設への適用技術と導入設備の検討.....	27
3.2 フェーズ1プロジェクト：バンコク港の低炭素・スマート化.....	28
3.3 フェーズ2プロジェクト：レムチャバン港の低炭素・スマート化.....	51
4. 設備調達手法、導入形態の検討.....	63
5. 事業の可能性評価	
5.1 輸出 CFS プロジェクトの可能性評価.....	65
5.2 輸入 CFS プロジェクトの可能性評価.....	72
6. MRV 方法論開発、PDD 作成	
6.1 MRV 方法論検討、開発.....	74
6.2 PDD 検討、作成.....	82
資料編	
資料1：PAT との協力覚書等.....	資料編 1
資料2：PAT との会議に使用した PPT 資料.....	資料編 8
資料3：PAT から受領したデータ.....	資料編 71

## 背景及び目的

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いる。2015年には一人当たりGDPが5,800ドル以上にのぼる等、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。近年は、いわゆる「中進国の罠」に陥ることなく一層の経済成長を図るため、生産効率の向上や高付加価値化等による新たな展開が望まれている。

ASEANにおける、国際的な生産拠点と物流拠点の両方を擁するタイにおいて、物流インフラの整備は新たな展開促進のための重要課題に含まれている。その中でも港湾施設は、大量の物流を円滑に回すための「かなめ」となるものである。

首都バンコクにはタイの主要港であるバンコク港とレムチャバン港があり、この2港でタイに流入する7割以上の貨物が扱われている。またチャオプラヤ川を遡った内陸に位置する河川港は、今後の経済成長が期待されるラオスやミャンマー等への窓口ともなっている。

2011年の大洪水によるバンコク及び周辺地域の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等も踏まえ、タイ政府は経済発展と共に、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年以降の「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掲げた。その中で、運輸を含むエネルギー分野の排出削減は、重要な取組の一つと位置づけられている。また、バンコク都では「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、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。

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る横浜市は、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、アジアをはじ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。

バンコク都による上記マスタープラン策定の過程で、横浜市はJICA及びバンコク都に技術的な助言を行った。さらに、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、横浜市は2013年10月に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」を締結した。この締結を契機として、これまでに進めてきたY-PORT事業による都市間

連携の元で、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の一層の推進に努めている。

以上の背景を踏まえ、横浜港埠頭株式会社（以下「YPC」）、株式会社グリーン・パシフィック（以下「GP」）、一般社団法人海外環境協力センター（以下「OECC」）の3社は、「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ータイ国における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「本FS」）を共同提案し、採択された。

本FSは、JCMを活用して日本の優れた低炭素化技術・製品等をバンコク港に導入することを皮切りに、タイ国港湾全体での低炭素化・スマート化の取組を推進すること、さらに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ことを目的として実施された。

## 調査結果

### 1. PATの現状確認

#### 1.1 現地調査前情報収集及び調整

##### (1) タイ港湾庁と横浜港埠頭株式会社の関係

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FS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からは、JCMを活用した環境負荷の少ない港湾設備の導入を、YPCとの協業により進めたいとの強い意向が表明された。

港湾施設の低炭素化・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ではこれまでに南本牧ふ頭及び大黒ふ頭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、LEDによるヤード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。

YPCが有するこれらの知見や経験を活かし、JCMを活用したPATの低炭素化支援を進めることは、港湾分野での初の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。本邦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。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 (PAT) 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。

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た。

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 CO<sub>2</sub> 排出量から、2013 年の同排出量の 10% にあたる CO<sub>2</sub> 排出量を削減することを目標に掲げている (図 1)。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。

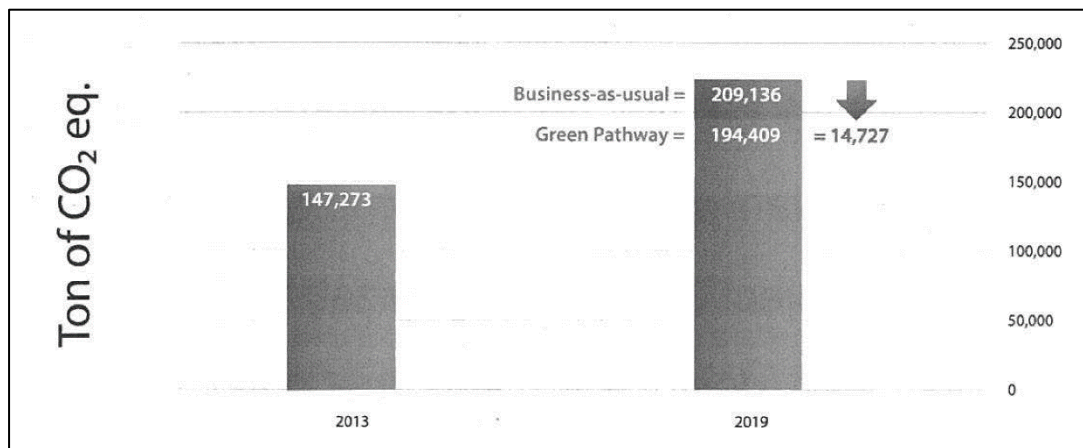


図 1 PAT “Green Port Project” の CO<sub>2</sub> 排出量削減目標

(出典：PAT 資料)

本 FS 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、JCM 補助事業の実施時には国際コンソーシアムにおける現地事業者となることが想定されている。

## (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、今年度、横浜市内企業がバンコク都において、JCM 設備補助に採択され、都市丸ごとの低炭素化に着実に前進している。

横浜港に関する最近の動向として、2010 年 8 月には、国が集中的に投資し競争力を強化する対象の港湾として「国際コンテナ戦略港湾」の選定を行い、横浜港は京浜港を構成する港湾としてこれに選定された。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して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（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、レムチャバン港を始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的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（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）に係る相互支援がある。

さらに 2015 年 1 月 19 日には、その履行のため、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について、以下のような取組を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 人が横浜港訪問、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  
YPC が PAT を訪問、JCM について協議
- 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。

港湾の環境分野では、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」の方針のもとで、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。

2015年10月、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。

この他、横浜市とバンコク都は、2013年に締結した前述のバンコク都における環境に配慮した持続可能な都市づくりを目指す相互技術協力に関する覚書に基づき、低炭素化社会実現に向けた都市間連携を深めている。この取組の中では JICA による技術協力プロジェクトとの連携等も行われているが、そこでも運輸分野、特にバンコク港等における低炭素化の取組は、削減効果の面からも、また ASEAN 地域におけるデモンストレーション効果の大きさからも、重要なものと注目されている。

上記に関する覚書等を、資料編に示す。

#### (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。

## 1.2 現地調査によるプロジェクトサイト状況の確認、課題の検討

本FSでは、現地調査を4回（うち1回は既存のJCM補助事業サイトの見学会支援）を行った。以下に、上記見学会を除き打合せやデータ収集等を行った3回の現地調査の概要を示す。

### (1) 第1回現地調査

#### ① 実施日程

2016年11月13日~11月19日※移動日含む

#### ② 日本側参加者

横浜港埠頭株式会社

総括理事 菅野洋一

技術部部長代理 芝崎康介

技術部技術企画課主査 中村隼人

事業営業部事業営業課課長 尾崎克行

事業営業部事業営業課係長 土師悠希

株式会社グリーン・パシフィック

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 ダーム・パドゥングスリ

横浜市

港湾局政策調整部 高野職員

港湾局みなと賑わい振興部 正岡職員

#### ③ 訪問場所・主な面談相手と議題

日付	時間	面談相手	議題
11月 14日	09:30- 11:30	日系フォークリフト販売会社 タイ現地法人	・タイのフォークリフト市場の現状について ・電動フォークリフトの仕様等について
	14:00- 15:00	日本大使館 吉田諭史一等書記官	・JCMの現状について

日付	時間	面談相手	議題
	15:40-16:40	THAILAND GREENHOUSE GAS MANAGEMENT ORGANIZATION (TGO) Bongkoch Kittisompun 氏、他 (Director of Review and Monitoring office)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ JCM の現状について</li> </ul>
11 月 15 日	10:00-11:30	State Railway of Thailand Therawat Overtsuwon 氏、他 (Ladkrabang Container Marketing Section chief)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ラッカバンインランドコンテナデポ (LICD) 現場視察</li> </ul>
	15:00-16:00	日系海運会社タイ現地法人	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ レムチャバン港コンテナターミナル現場視察</li> </ul>
	16:00-18:00	日系 LED メーカー タイ現地法人 (工場)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工場見学</li> <li>・ LED の性能確認</li> </ul>
11 月 16 日	09:00-12:00	PAT Prajak Sriwatthana 氏 (Assistant Director General Asset management and Business Development) Chaichan Chutong 氏 (Deputy Director, Support Services Administration Dep.) Pongsaruit Sritip 氏 (Policy and Planning Dep.)、他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ JCM プロジェクト概要説明</li> <li>・ PAT の調達・入札ルールについて</li> <li>・ PAT の資金調達方法について</li> <li>・ CFS 整備計画について</li> <li>・ 船舶陸電について</li> </ul>
	13:30-16:00	PAT Poramet chotirat 氏 (Chief, Container planning section container terminal div2, BKP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ バンコク港視察</li> <li>・ CFS 建設予定地の確認</li> <li>・ RTG、ヤード照明等設備の確認</li> </ul>
11 月 17 日	09:00-16:00	PAT Thamsin Sribangplenoi 氏 (Director, Cargo Operation Div.2 Ship and Cargo Operation Dept.) Anek Nilsu 氏 (Chief, Mechanical Handling Equipment Section1) Suriya Thongsila 氏 (Assistant Director, Repair and Maintenance Mechanical Handling Equipment Div.) Pongsaruit Sritip 氏 (Director, Cargo Operation Div.3)、他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 輸入 CFS について</li> <li>・ 屋内 LED について</li> <li>・ 電動フォークリフトについて</li> <li>・ ヤード LED について</li> <li>・ LED 道路照明について</li> <li>・ ハイブリッドタグボートについて</li> </ul>

日付	時間	面談相手	議題
11月 18日	13:30- 16:00	PAT Pijit Pinthong 氏 (Chief, Power Plant Section) Nawawee Sanitsuriwong 氏(Director Div. Harbor Service)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・変圧器について</li> <li>・船舶陸電について</li> <li>・ハイブリッドタグについて</li> </ul>

④ 主な確認内容、及び確認された課題等

- ・ JCM 補助事業についての概要説明
  - JCM 補助事業の概要を改めて説明すると共に、本 F/S の位置づけについても説明し、ご理解いただくことができた。
- ・ PAT の調達・入札ルールについて
  - PAT の基本ルールは公開入札での調達となる。25 年以上前に、レムチャバン港を ODA にて整備した際には、随意契約での調達も行っていた可能性あり。
- ・ PAT の資金調達について
  - PAT のこれまでの整備は、自己資金によって行われてきた。しかし、将来は多様な資金調達が必要と考えられており、リースや公社債等を含めた様々な資金調達方法を検討しているとのこと。当方よりリースの活用について提案を行った。
- ・ CFS の整備計画について
  - 輸出入及び輸入用 CFS の整備計画についてヒアリングし、JCM 案件形成可能性について確認を行った。輸出用 CFS の仕様を確認し、PV 搭載の可能性を確認。輸入用 CFS については、基本設計中であり、未確定要素が多く、今後さらなる調査及び検討を要する（詳細は後述）。
- ・ JCM を活用した各設備導入の提案（PV、屋内 LED、電動フォークリフト等）
  - JCM を活用した低炭素化設備導入を提案し、PAT が要求する仕様や、現在の CFS 整備計画と想定される JCM 設備とのマッチングを確認（詳細は後述）。
- ・ 電動フォークリフトサプライヤーとの意見交換
  - タイにおけるフォークリフト市場の状況について確認するとともに、電動フォークリフトのスペックについて確認した。
- ・ パワーコンディショナーサプライヤーとの意見交換
  - PV パネルのスペックについて確認。パネル単体ではなく、PV システム全体の構成についても確認。
- ・ TGO 及び日本大使館との面談。
  - 日本とタイの JCM に関する二国間文書について、タイ側は、パリ協定の発効に伴い、現在 JCM 関連業務を進められないという解釈をしている。しかし、二国間において、現在文書改訂の手続きが進められており、JCM への取り組みに支障がない旨、TGO 及び日本大使館双方から確認した。

(2) 第2回現地調査及びF/S 現地中間報告

① 実施日程

2017年1月8日~1月11日※移動日含む

② 日本側参加者

横浜港埠頭株式会社

総括理事 菅野洋一

事業営業部事業営業課課長 尾崎克行

技術部技術企画課主査 中村隼人

株式会社グリーン・パシフィック

代表取締役社長 山田和人

コンサルタント ダーム・パドゥングスリ

③ 訪問場所・主な面談相手と議題

日付	時間	面談相手	議題
1月9日	09:30-11:30	PAT Tirapat Manmit 氏 (Electrical Engineer)	・バンコク港電気施設視察
	13:30-15:30	日系電機メーカー現地法人	・PV、パワーコンディショナー等についての検討
1月10日	9:00-12:00	PAT Mr. Komol Sribangpleanoi (Deputy Managing Director, BKP)、他	・F/S 中間報告 ・PV、屋内LED、電動フォークリフト、ハイブリッドRTG、屋外LED等各プロジェクト検討状況について ・入札について
	13:00-14:00	PAT Mr. Sitsawat Sripanbutra (Deputy Director of Service Dept., LCP) Mr. Nawawee Sahasuriwong (Director of Service Dept, BKP)	・タグボートの検討状況について

④ 主な確認内容、及び確認された課題等

・F/S 調査の中間報告

- 各プロジェクトの検討状況について報告を行い、当方より提案した2017年度のJCM補助事業申請について提案し、前向きに検討を進める事で合意した。

・電気設備の現場確認

- CFSへのPV搭載に向けた、現状の電気施設の現場確認を実施。接続ポイントについては、予備は無かったものの、十分なスペースがあり、高額な費用をかけるこ

となく、PV 電力を接続できる見込み（詳細は後述）。

(3) F/S 現地最終報告

① 実施日程

2017年2月19日~2月21日※移動日含む

② 日本側参加者

横浜港埠頭株式会社

総括理事 菅野洋一

技術部部長代理 芝崎康介

事業営業部事業営業課課長 尾崎克行

技術部技術企画課主査 中村隼人

株式会社グリーン・パシフィック

代表取締役社長 山田和人

コンサルタント ダーム・パドゥングスリ

③ 訪問場所・主な面談相手と議題

日付	時間	面談相手	議題
2月 20日	13:30- 18:30	PAT Sutthinan Hatthawong 氏 (Director General)他 PAT 幹部合計 20 名	・ F/S 最終報告 ・ PV、屋内 LED、電動フォークリフト、ハイブリッド RTG、屋外 LED 等各プロジェクト検討結果について ・ 今後の JCM 補助事業申請について

④ 主な確認内容、及び確認された課題等

・ F/S 調査の最終報告

- PAT 長官 (Director General) に対し、これまでの F/S 調査結果を報告し、2017 年度に輸出用 CFS 関連プロジェクトについて、JCM 補助申請を行う方向で検討を進めていく旨確認した。ただし、JCM 補助申請スケジュールと PAT 予算執行ルールとの摺合せ等、引き続き PAT との綿密な調整を要す。

### 1.3 既存の PAT 整備計画の確認

#### (1) バンコク港の現状について

バンコク港は、在来ターミナルの West Quay (302 エーカー=約 122 万㎡) 及びコンテナターミナルの East Quay (36 エーカー=15 万㎡) から構成されており、合計面積は 338 エーカー=137 万㎡である (図 2)。

West Quay は岸壁延長 1,660m、バース数は 10、East Quay は岸壁延長 1,528m、バース数は 8 である。

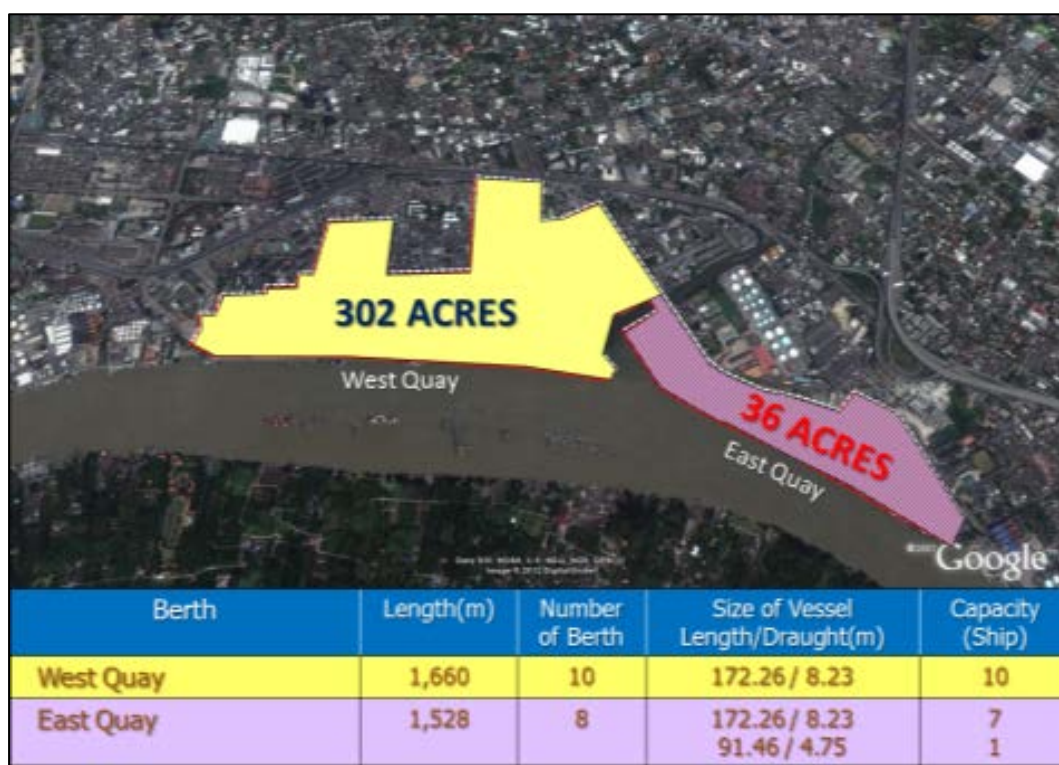


図 2 バンコク港の全体像

バンコク港の貨物取扱量は、基本的には増加傾向にある。2011 年に発生した洪水の影響で 2012 年に一時減少したものの、その後の工業団地等の復興にあわせて回復し、2014 年以降は 150 万 TEU を超えるコンテナ貨物を取り扱っている (図 3)。

タイの経済発展にあわせて、今後も需要の増加が見込まれていることから、限られたスペースにおいてより多くの貨物を取り扱う効率的な港湾運営が求められている。





図3 バンコク港の貨物取扱量

(出典：PATパンフレット)

(2) West Quay の現状について

West Quay は在来ターミナルであり、コンテナ船の着岸が想定されていない。このため、ガントリークレーン（コンテナ船の貨物をターミナルに積み降ろしする専用のクレーン）が整備されていない。

West Quay のヤードには、LCL（小口貨物）、ばら積み貨物、危険物等を取り扱う倉庫が点在している（図4、図5）。以前は在来貨物（非コンテナ貨物）の梱包等の船積み作業を行っていたが、在来貨物のコンテナ化が進み貨物量が増加したことから、これをさばくための倉庫が West Quay に整備された。この結果、現在の West Quay ヤードでは、LCL 貨物等コンテナ関連の貨物の取扱が主力となっている。

ヤード内のスタッフィングヤードと呼ばれるスペースでは、小口貨物を混載したコンテナに貨物を積み降ろしする作業（バンニング作業）が行われる。ここでは大型のフォークリフト等が使用されており、これらの機器を安全に稼働させるためデッドスペースが多い。また CFS と異なりコンテナの多段積みができない。これらのため、面積当たりの取扱能力が低い。加えて動線も入り組んでいる等、安全面でもさらに改善すべき点を確認された。倉庫も古いものが多く、従来の建屋のまま、コンテナ化が進むと共に利用方法を変えて使っているため、効率は決して良いとは言えない。例えば岸壁から近いエリアに倉庫がある等、本船荷役作業の効率化を考えると、配置の見直しが必要である。



図 4 West Quay の倉庫群配置図



図 5 West Quay のヤード

(3) East Quay の現状について

East Quay は、前述のとおりコンテナターミナルとして整備されており、ガントリークレーンが 14 機ある。ターミナル 1 及びターミナル 2 の 2 ターミナルから構成されている (図 6)。ターミナル 1 は 98,600 m<sup>2</sup>、ターミナル 2 は 49,000 m<sup>2</sup>、合計で 147,600 m<sup>2</sup> のコンテナヤード (荷捌き地) を備える (図 7)。



図 6 East Quay のコンテナターミナルレイアウト

Terminal 1		Terminal 2	
<b>CONTAINER YARD</b>		<b>CONTAINER YARD</b>	
Marshalling Yard	98,600 sq.m.	Marshalling Yard	49,000 sq.m.
Stacking Capabilities	2,036 gsl.	Stacking Capabilities	1,372 gsl.
Block A, B, C, D	7,882 TEU	Block E, F, G, H	4,755 TEU

図 7 East Quay のターミナル 1、2 のコンテナヤード

食品や薬品等、温度管理を要する貨物の輸送に用いられる冷凍冷蔵コンテナを取り扱うために必要となるリーファープラグ（電源）については、ターミナル1、2合計で784個を備え、冷凍冷蔵コンテナの蔵置にも対応している（図8）。

外来シャーシ等（コンテナを運ぶトレーラー）の出入りを管理するゲートは、ターミナル1にインゲート5レーンとアウトゲート3レーン、ターミナル2にインゲート4レーンとアウトゲート3レーンを備えている（図9）。

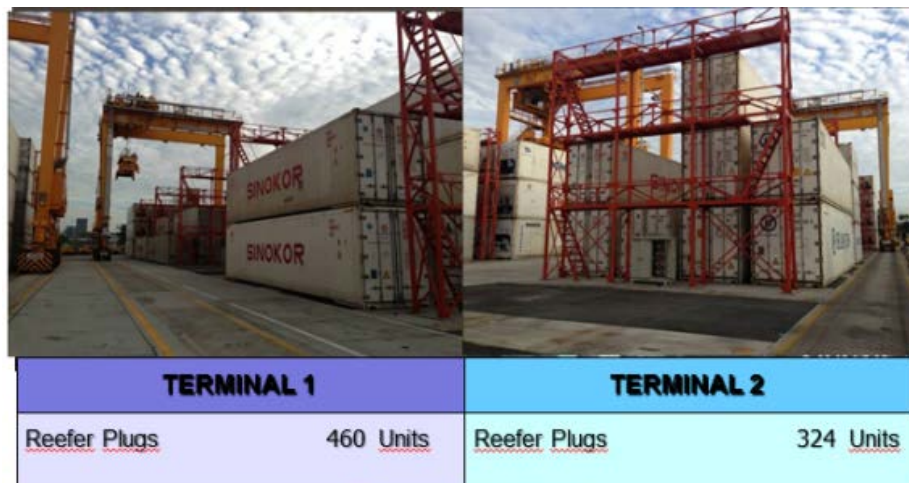


図8 East Query ターミナル1,2のリーファ設備



図9 East Query ターミナル1,2のゲート

荷役機器等は、ターミナル 1,2 で下記の台数を配備している（図 10）。

【ターミナル 1】

- ・ ガントリークレーン（定格荷重 35.5～40t） 8 機
- ・ RTG（定格荷重 30t～40t） 23 機
  - 4+1 列、1 Over 3 段\* 16 機
  - 4+1 列、1 Over 2 段 7 機
- ・ リーチスタッカー（定格荷重 40t） 1 台
- ・ 空コンテナ用リーチスタッカー 1 台
- ・ 構内シャーシ（ヘッド+シャーシ） 64 台

\*：積み上げ可能なコンテナの列・段数

【ターミナル 2】

- ・ ガントリークレーン（定格荷重 35.5～40t） 6 機
- ・ RTG（定格荷重 30t～40t） 15 機
  - 4+1 列、1 Over 3 段 5 機
  - 6+1 列、1 Over 4 段 10 機
- ・ リーチスタッカー（定格荷重 40t） 1 台
- ・ 空コンテナ用リーチスタッカー 1 台
- ・ 構内シャーシ（ヘッド+シャーシ） 46 台



EQUIPMENT		EQUIPMENT	
Rail Mounted Gantry Crane 35.5-40T	8 Units	Rail Mounted Gantry Crane 35.5-40T	6 Units
Rubber Tyred Gantry Crane 30-40T	23 Units	Rubber Tyred Gantry Crane 30-40T	15 Units
4 Plus 1 - 1 Over 3	16 Units	4 Plus 1 - 1 Over 3	5 Units
4 Plus 1 - 1 Over 2	7 Units	6 Plus 1 - 1 Over 4	10 Units
Reach Stacker 40T	1 Unit	Reach Stacker 40T	1 Unit
Empty Cont. Reach Stacker	1 Unit	Empty Cont. Reach Stacker	1 Unit
Tractor For Container	64 Units	Tractor For Container	46 Units
Container Chassis	64 Units	Container Chassis	46 Units

図 10 East Query ターミナル 1,2 の荷役設備等

#### (4) 今後の整備計画について

バンコク港では、近年のコンテナ取扱量の増加に伴い、コンテナターミナルの拡張が必須の状況にある。また今般、貨物のコンテナ化が進み、在来貨物が減少・コンテナ貨物が増加している状況の中で、限られたスペースにおいて、より効率的なオペレーションを実現するために、小口貨物（貨物量がコンテナ1本分に満たず、コンテナを単独で仕立てられない荷主の貨物）のコンテナ積み下ろしを行う CFS 機能のニーズも高まっている。

そこで PAT では、スタッフィングヤードとして使用されているエリアに、輸出用及び輸入用の CFS を新設し、ここに West Quay 内の LCL 倉庫やスタッフィングヤード等で取り扱われている小口貨物を集約する計画としている（図 11）。

まず、輸出用 CFS を整備して一部の機能を移転し、次に輸入用 CFS を整備して全ての機能を移転させる（図 12）。その後、岸壁に近いエリアに存在する上屋を撤去して新たなスペースを生み出し、そこにコンテナターミナルを整備する。その際には近傍の岸壁もコンテナ用に改良され、ガントリークレーンなども整備する計画である。



図 11 バンコク港整備計画イメージ図

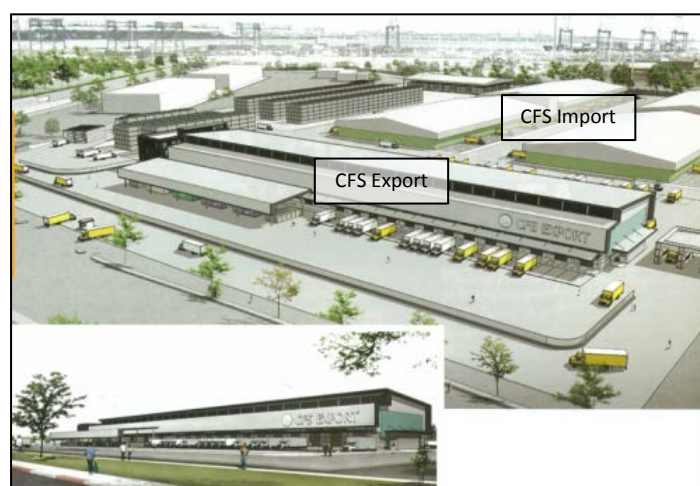


図 12 バンコク港における輸出用 CFS と輸入用 CFS の完成予想図

(出典：PAT NEWS ISSUE41 september2016)

#### 1.4 低炭素化設備導入を織り込んだ整備計画の検討

PAT は、ASEAN の経済成長に伴って港湾が及ぼす環境への影響を重要な課題と捉えており、現在“Green Port Project”と題した5か年計画（2015年～19年）の環境対策プログラムを推進し、管理下の港湾において省エネ型荷役機械の導入や風力発電設備を設置する等、低炭素化の取組を積極的に進めている。前述の通り、この“Green Port Project”の目標は、2019年においてPAT事業活動より排出すると想定されるCO<sub>2</sub>排出量から、2013年の同排出量の10%にあたるCO<sub>2</sub>排出を削減することである。

PAT は、これら環境関連の取組を推進するうえで、横浜市港湾局とのパートナーシップに基づく技術支援を強く要望しており、両者間の協力覚書にも、技術及び環境に関する協力項目が盛り込まれている。

上記に加え、PAT ではJCMによる低炭素化設備の導入にも強い関心を有しており、2015年からYPCとJCM活用に関する共同検討を進めている。PAT は、港湾の中長期的な整備、荷役作業、設備の維持管理等を行い、港湾全体を主体的に運営する組織であることから、PAT を本件カウンターパートとすることで、荷役機器や照明設備といった個別の設備の低炭素化に留まらず、港湾の設備全体やオペレーションを連携させた「港湾全体の低炭素化・スマート化」の実現を見込むことができる。

本FSを含めたJCMによる低炭素化の取組は、段階を踏んで進めることとした。まずフェーズ1としてバンコク港の低炭素化に取り組み、フェーズ2ではもう一つの国際港であるレムチャバン港における低炭素化を推進すると共に、両港を繋ぐ物流活動の低炭素化の実現を目指すこととした（詳細は後述）。

並行して、エネルギーマネジメント等の導入によるスマートポート化の取組を進め、フェーズ3にて最終的にPATが管理するタイ国主要5港湾の低炭素化を図り、タイ国港湾をASEAN域内における低炭素化物流拠点として発展させることを目指すこととした。タイはASEAN経済圏の中核の一つであり、地理的にもASEANの中心に位置し、隣接するミャンマー、ラオス、カンボジア等の国々の今後の経済発展に伴い、ASEAN域内物流の一大拠点となることが見込まれることから、タイ国港湾の低炭素化を推進することにより、ASEAN域内物流の低炭素化を実現することができる。

本FSは、上記のようなASEAN全域への波及を念頭に置いた中長期的なプロジェクトのファーストステップと位置づける。従って、前述のとおり、来年度のJCM設備補助事業申請に向けた熟度の高い案件を中心に、主にフェーズ1及び2の対策について調査を行った（図13）。

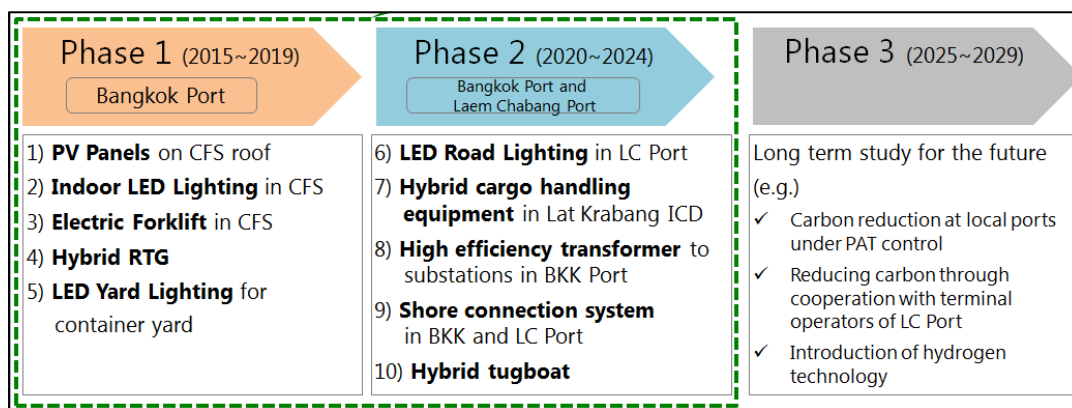


図 13 プロジェクト全体像

本 FS ではまず、フェーズ 1 プロジェクトとして、PAT によるバンコク港 CFS 新設計画に合わせた対策導入を検討した。検討対象とした施設等は、PV 搭載及び CFS 屋内 LED 照明の導入、CFS 新設に伴う荷役機械の新規調達に合わせた電動フォークリフト及びハイブリッド RTG 導入である。これと共に、バンコク港のコンテナヤード屋外照明の LED 化についての検討も行った。CFS 整備後には、コンテナターミナルの拡張も予定されているため、CFS 新設計画の時点から、当該港湾の低炭素化に向けた施設や技術の導入を支援していくことで、その後も PAT が進める事業において、継続的に低炭素化・スマート化の導入が進むことと期待される。

フェーズ 2 プロジェクトとしては、PAT が管理するもう一つの国際港であるレムチャバン港（図 14）への LED 照明の導入、レムチャバン港と鉄道で接続されるラッカバンインランドコンテナデポ（LICD：内陸コンテナターミナル施設）における荷役機器のハイブリッド化、バンコク港における高効率変圧器（電気設備）、船舶陸電設備及びハイブリッドタグボートの導入について検討を行った。

レムチャバン港は、バンコク港と異なりターミナルの運営主体が PAT 自身ではなく、ターミナルオペレーターが行う運営形式となっている（詳細は後述）。このため、CFS やヤード等、ターミナル内施設の照明を LED 化するには、オペレーターとの調整を要する。従って、まずは PAT が直接管理するレムチャバン港内の道路照明をターゲットとして検討を行うこととした。



図 14 レムチャバン港



## 1.5 発注形態の確認（入札方式又は随契等）

PAT では、設備の調達等は基本的に全て公開入札によって行われる。入札にあたっては「e-auction」と呼ばれる電子入札システムを用い、下記のステップに沿って実施される。

### ステップ1 仕様書（Terms of Reference：TOR）の公表

内容に関して民間企業からのヒアリングを実施し、必要に応じて改訂した上で内容を確定させる。

### ステップ2 入札（予定）企業による入札申請

入札する企業はTORを購入し、入札申請を行う。入札関連書類はすべてタイ語にて表記される。

### ステップ3 PATによる入札申請者の審査

入札申請企業をPATが審査し、信用度等に問題がなければ入札資格を認める。

### ステップ4 入札実施

TORの公表から入札までの期間は約2ヶ月間である。

### ステップ5 工事の開始、納品

この入札への参加は、タイに現地法人のない日本の会社でも可能である。ただし、契約先はタイ法人であることと規定されている。このため、日系企業が応札する場合には、タイ現地法人が契約先となる必要がある。落札した日系企業がタイ現地法人を持たない場合には、現地法人の設立等が必要となる。

PATへの聞き取りでは、これまでにPATの入札に外国企業が参加した実績はなく、全てタイ法人（外資企業現地法人、合弁会社等含む）による入札であった。

本FSにおいて検討したJCM補助事業のための資金調達等については、4章で後述する。

## 2. 関連法制度等の情報収集・整理

本 FS が対象とするプロジェクトで採用する対策では、港湾施設特有の設備・機器である電動フォークリフト、ハイブリッド RTG、ヤード照明用大型 LED 等には、導入にあたって特段の許認可等を要するものはない。これらの設備・機器に連携させる自家消費太陽光発電設備については、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。関連する法制度、届け出手続き等は、以下のとおりである。

### 2.1 Energy Regulatory Commission (ERC)

屋根置き型太陽光発電設備については、下記の条件に当てはまる場合のみライセンス不要とされている。それ以外の条件の設備を導入する場合は、ライセンスを得るための申請もしくは届け出が必要となる。

#### 【ライセンス不要の場合の条件】

- ・容量が 373 kW 未満
- ・設置面積が 160 m<sup>2</sup>未満
- ・PVパネルの重量（モジュール・構造物を含む）が 20 kg/m<sup>2</sup>未満

上記のライセンス申請にはタイ語の書式（19 ページ）が規定されており、以下のような内容を記載することが求められている。

#### 【ERC への申請書類の概要】

- (1) Applicant information (business register ID, type of license submission, authorized person, address, tax ID, etc.)
- (2) Information about the business (business structure, stakeholder list, investor)
- (3) Information about the energy business activity (address, GPS of location, land, construction)
- (4) Information about the energy generation - for power generation license (objective and energy production plan, power generation system, capital cost/ installed capacity, efficiency of the system, etc.)
- (5) Environmental management (EIA, report, impact management)
- (6) Information about the distribution system - for energy distribution system
- (7) Information about the energy distribution - for energy distribution license
- (8) Qualification and Certification of the licensee
- (9) Supporting document and evidence

これらの申請書類等は、ERC のホームページ（タイ語サイト）からダウンロードする。申請受理までにかかる期間は、おおよそ2か月半と想定されている。図15に、手続きの流れを示す。

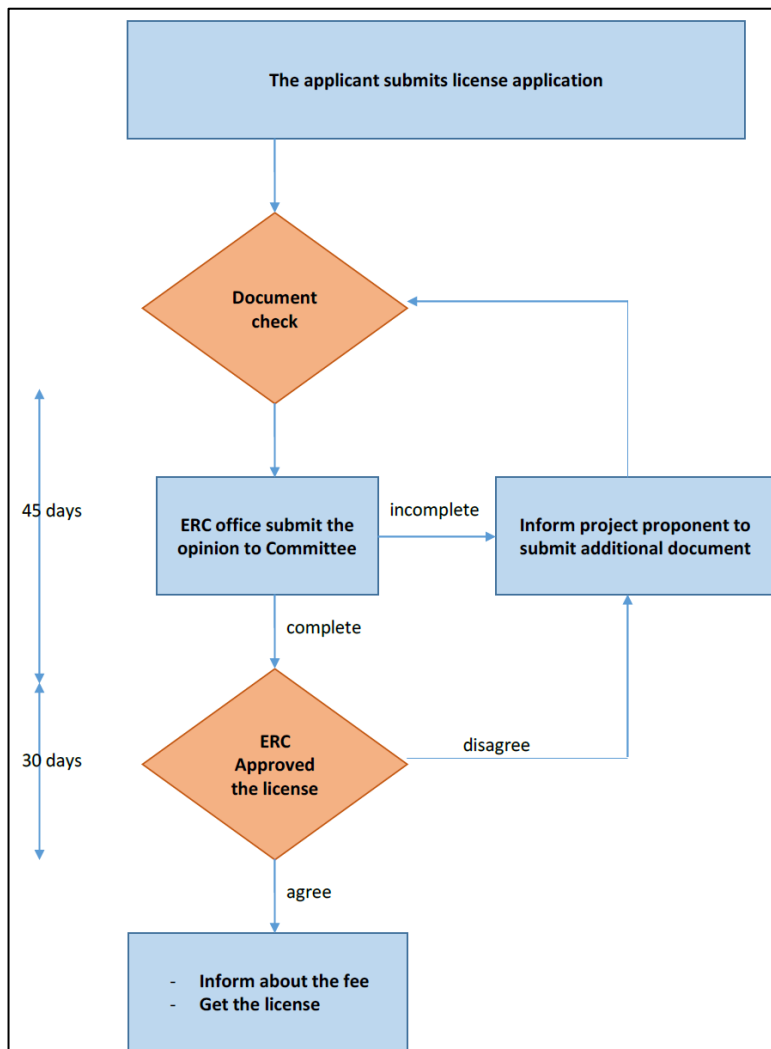


図15 ERC へのライセンス申請プロセス

(出典： <http://www.erc.or.th/ERCWeb2/EN/Front/StaticPage/StaticPageEN.aspx?p=9&Tag=Licensing> より英訳)

上記の申請手続き、必要書類等は下記のサイトに掲載されている（タイ語のみ）

- ・ 手続き及び必要書類等の一覧

<http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Front/StaticPage/StaticPage.aspx?p=17> and

<http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Front/StaticPage/StaticPage.aspx?p=200&Tag=SolarRooftop>

- ・ ライセンス申請書のファイル

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

## 2.2 Metropolitan Electricity Authority (MEA)

事業者がグリッドに接続する 1MW 以上の発電事業を行う場合、当該プロジェクトサイトを管轄する MEA もしくは Provincial Electricity Authority (PEA) にライセンス申請を行う必要がある。本 FS が対象とするプロジェクトサイトはバンコク都にあるため、MEA への申請となる。

導入する容量が 1MW 未満の場合は、ライセンスは不要であるが届出を行うよう求められる。2017 年度の JCM 補助事業として輸出用 CFS で PV を搭載する場合は、搭載可能な屋根面積からみて 1MW を下回る見込みであるため、MEA へのライセンス申請は不要と考えられる。2018 年度の輸入用 CFS では、PV を最大限搭載した場合は 1MW を超える見込みであるため、MEA へのライセンス申請が必要である。

これらの申請書類等は、MEA のホームページ（タイ語サイト）からダウンロードする。申請書には、以下のような内容を記載することが求められる。

### 【MEA への申請書類の概要】

- (1) Applicant information; company name, address, address, purpose of connection to the grid
- (2) Technical information; preferable voltage (kV), type of power generation, machines, generators, inverter, etc.
- (3) Project load; max-min of kW from MEA/PEA, total installed capacity of electricity generation (kVA)
- (4) Contact info; contact person
- (5) Additional documents;
  - Map of project
  - Single line diagram/ metering and relaying diagram
  - Control panel, protection function system
  - Specification of generation (for the applicant who acquire the generator only)
  - Specification of transformer, circuit breaker, CT, PT, relays, power quality meter, tele protection for connecting with 115 kV system

申請受理までにかかる期間は、おおよそ 2 か月半と想定されている。なお、太陽光発電のプロジェクトについては、PV パネルのスペックに関する一般的な情報のみでもよいとされているものの、申請時点での最新情報確認が必要である。

## 2.3 その他の申請手続き

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

工場操業の許認可を管轄する。1MW以上の発電を行う設備等、Factory building type/codeに該当する場合、規定に即した許認可申請が必要となる。

### (2) バンコク都 : Bangkok Metropolitan Administration (BMA)

既存の建物や設備構造を変更する場合、自治体（本FSが対象とするプロジェクトの場合はBMA）に建設許可を得る必要がある。

### 3. 適用技術・設備及びコストダウン策の検討

#### 3.1 プロジェクトの全体像－港湾施設への適用技術と導入設備の検討

PAT が所管する港湾には、オペレーションまでを直営で行うバンコク港などの河川港と、用地や岸壁等港湾の基盤を整備してターミナルを民間オペレーターに貸し付け、個々の施設整備や実際のオペレーションはこれを借り受けた民間オペレーターが行うレムチャバン港とがある。

PAT は、バンコク港などの直営ターミナルだけでなく、レムチャバン港やその他のタイ国内港湾において低炭素化を目指している。このため、適用技術・設備及びコストダウン策の検討はタイ国内において PAT が所管する全ての港湾を対象とする。

そこで本 FS では、実現可能性が高いと想定された PAT 直営ターミナルでの案件をフェーズ 1、直営ターミナルでの実績を用いて次のステップへと繋げていくフェーズ 2 に分けて、段階的に検討を進めることとした。

図 16 にプロジェクトの全体像を示す。これらのうちオレンジ色の枠で名称を示すものがフェーズ 1、水色の枠で示すものがフェーズ 2 の対象案件である。フェーズ 1、フェーズ 2 とも、導入を想定している対策は、全て YPC 及び横浜市港湾局等において実施済みのものである。

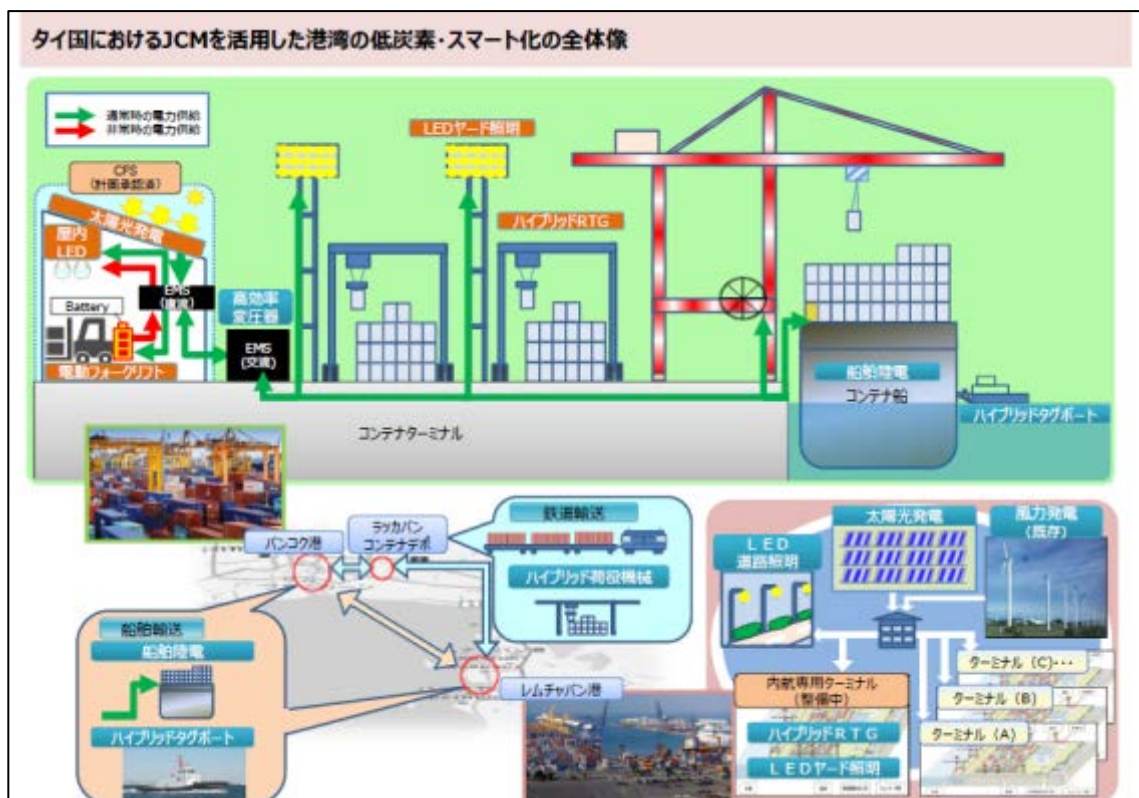


図 16 プロジェクトの全体像：検討開始段階（フェーズ 1、フェーズ 2）

まずフェーズ1として、PATの整備計画等を踏まえて案件形成可能性の熟度が高いと想定した対策（太陽光発電施設、屋内LED照明、電動フォークリフト、LEDヤード照明、ハイブリッドRTG）を組み合わせることでバンコク港の低炭素化を実現化する。

フェーズ2では中期的スパンでの検討を行うことで、可能性を高めることができると考えられる対策（船舶陸電、ハイブリッドタグボート、高効率変圧器、ハイブリッド荷役機械、LED道路照明、ハイブリッドRTG、LEDヤード照明、太陽光発電、風力発電）を対象とする。対象とするサイトを、もう一つの国際港であるレムチャバン港等に拡大して低炭素化プロジェクトを実現化する。

### 3.2 フェーズ1プロジェクト：バンコク港の低炭素・スマート化

#### (1) 導入する対策の概要

フェーズ1では、PATが整備を予定しているCFS（コンテナフレイトステーション）建屋の屋根に太陽光パネル（PV）を設置し、ここで発電した電力をCFS内の特殊条件に対応可能なLED照明（詳細は後述）及び電動フォークリフトに供給する（図17）。その際、PVによる直流電力を交流にせず、直流のまま用いる可能性についても検討する。これらの設備で使い切れなかった余剰電力は、バンコク港内の電力系統に流し、LEDヤード照明などの電源として用いる。

これに加え、大規模停電等の非常時には、電動フォークリフト内のバッテリーに蓄えられている電力を非常用電源として取り出し、CFS内LED照明の電源として活用することも検討する。

また、CFSに近接した専用のコンテナ蔵置ヤードでの作業に用いる門型クレーン（RTG：詳細は後述）についても、ハイブリッドタイプのものの導入を検討する。さらに、バンコク港コンテナターミナルのヤード照明にLEDを導入する。

上記の電動フォークリフト、屋内LED照明、ハイブリッドRTG及びその電源としてのPVは、いずれもCFSの活動に直接関係するプロジェクトであり、港湾スマート化の一連の対策として全体で一つのパッケージと捉えて検討する必要がある。このパッケージ案件については、既に次年度のJCM補助事業に申請することを想定した検討をPATと共に進めている。

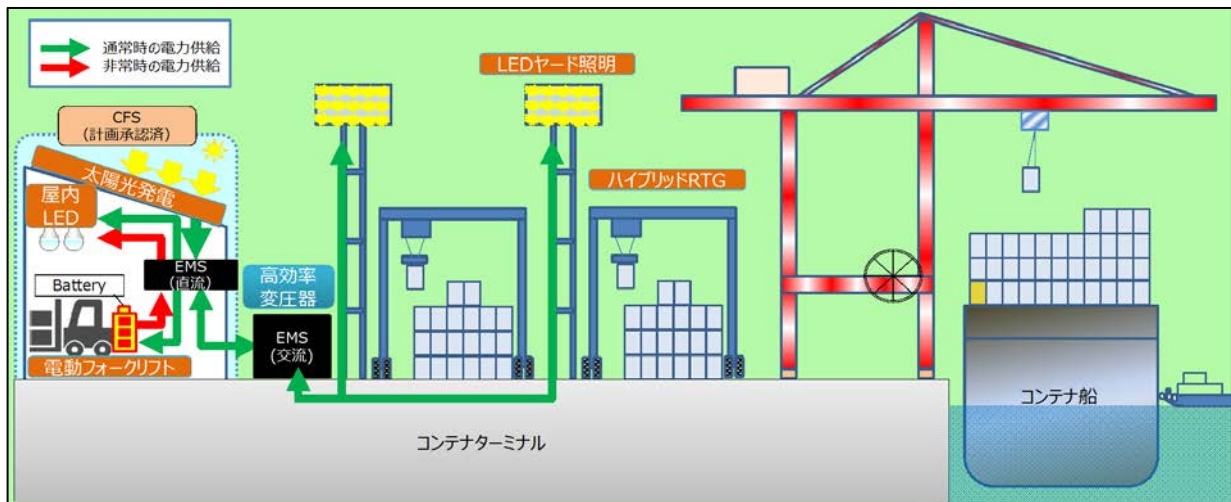


図 17 フェーズ 1：バンコク港における取組・拡大図：検討開始段階

本FSで検討した案件では、CFSがプロジェクトのかなめとなる設備である。

CFSとは、小口貨物を混載したコンテナに貨物を積み降ろしする作業（バンニング）を行うためにコンテナターミナル内に設けられる施設である。フォークリフト等を用いて建屋内で貨物の積み降ろし作業が行われる。バンコク港の場合、CFSで扱うコンテナ専用のヤード（蔵置エリア）も設けられ、RTGと呼ばれる専用クレーンが設置される。

日本国内では、CFSとは一般に建屋を指す場合が多いが、バンニング作業のニーズが多い諸外国の港では、建屋と周辺の専用コンテナ蔵置エリアを一体的に“CFS”とらえられることが多い。バンコク港の場合も、“CFS”とは建屋と周辺のコンテナ蔵置エリア、またそれらに必要な荷役機械等の施設を含めCFS事業と捉えられている。またその場合、建屋は輸出専用、輸入専用に分けて整備されるのも特徴的である。いずれも日本の規模に比べると、はるかにスケールが大きい。

PATでは、近年の取扱貨物量の増加を受け、輸出用貨物を取り扱うCFS（CFS Export）と輸入用貨物のためのCFS（CFS Import）をそれぞれ整備する計画を策定している（図18）。輸出用CFSは2016年に設計が行われ、2017年から2018年にかけて整備、2018年10月の供用を目指している。輸入用CFSは2017年に設計が予定され、2018年からの整備予定である。輸出用CFSは設計内容がほぼ確定しており、一部予算も確保される等、事業実施の可能性が極めて高いことから、本FSでは輸出用CFSについて主に検討を実施した。この□輸出用CFSは、建築面積約10,000m<sup>2</sup>の倉庫1棟に4階建て事務所棟（延床面積2,000m<sup>2</sup>）が併設される計画である。建屋の整備に伴いコンテナ蔵置エリアの一部（輸出用に必要なスペース）が同時に整備される予定となっている。

一方の輸入用CFSについては、現在はまだ基本設計を行っている段階である。建築面積約10,000m<sup>2</sup>の倉庫4棟で検討が進められていたが、PAT担当者によれば、最新の情報では建築面積約15,000m<sup>2</sup>の倉庫2棟とする案が有力とのことである。こちらはまだ設備



導入まで時間があるため、今の段階からPATの設計作業を支援することで、低炭素化施設を設計に盛り込みやすい状況にあると言える。2018年の案件形成を効果的に実現できる可能性が十分にあることから、輸入用CFSについては、次年度（2017年度）においてさらに詳細な調査を実施する必要がある。



図 18 バンコク港における輸出用 CFS と輸入用 CFS の完成予想図（再掲）

（出典：PAT NEWS ISSUE41 september2016）

以下に、パッケージを構成する個々の対策について具体的な説明を示す。

#### (1) バンコク港 CFS 屋根への PV 設置

CFS は、前出図 18 のとおりターミナル内の建築物の中では特に規模が大きく、PV 設置に適している。設計段階から PV 設置を考慮に入れられる場合は、より多くのパネルを設置できるように屋根の形状や構造を設計することができる。ただし、既に設計が完了していたり、また既存の建屋に設置を検討する場合には、荷重条件やパネルの寸法、取り付け方法、点検用スペースの確保など考慮すべき条件が多々あるので注意を要する。

また、CFS の屋根形状には、上屋内の照度を確保するために明かり取り窓（トップライト）が設けられることが多い。PAT でも明かり取り付きの CFS を計画している。この場合、実際にどの程度 PV を設置できるかは明かりとりの配置寸法によって大きく異なる。また、張り出し屋根の部分（片持ち梁の部分）には荷重制限によりパネルを設置できないケースが多く、こちらも注意が必要である。横浜港の CFS にも同様のものが

あることから、横浜港南本牧ふ頭の CFS（図 19）の設計を参考に、設置に必要な諸条件の検討を行った。

輸出用 CFS（図 20）の主な仕様は、以下のとおりである。

- ・ 建築面積 10,000m<sup>2</sup>、うち屋根面積は 9,800m<sup>2</sup>
- ・ 4 階建て事務所棟を併設（延床面積 2,000m<sup>2</sup>）
- ・ 屋根強度 25kg/m<sup>2</sup>
- ・ 建屋内で使用する荷役機器として、フォークリフト等を 59 台導入予定
- ・ 併設されるコンテナ蔵置エリアにて使用される荷役機器として、RTG を 2 基導入予定

屋根荷重は、PV 搭載に十分耐え得ることを PAT の担当者に確認した。上記の屋根面積からは、0.77 MW の PV 設置が可能との試算結果が得られた。ただし、明かり取りの詳細寸法や屋根材や建材の寸法等、詳細に関する情報が不足しているため、現時点ではあくまで試算値である。実際に PV 設置の際には種々の確認が必要となる。



図 19 横浜港南本牧ふ頭 CFS の太陽光パネル

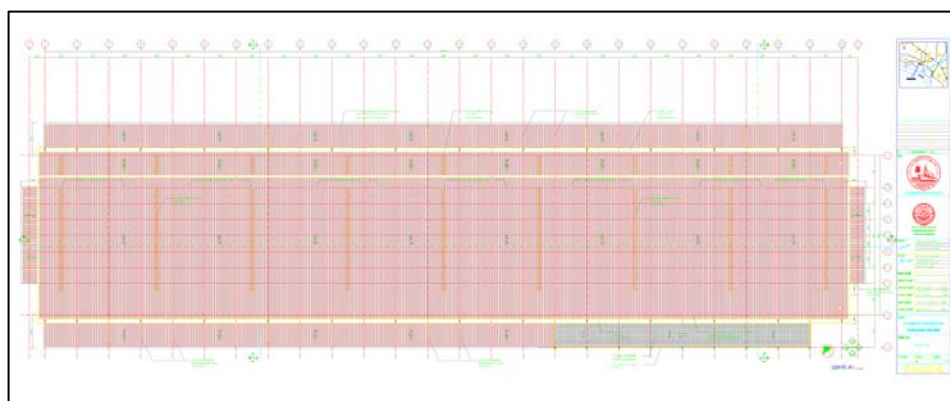


図 20 輸出用 CFS 屋根のイメージ図

## (2) バンコク港 CFS 屋内 LED

CFS 内の照明は、水銀灯やナトリウム灯が従来は利用されている。本プロジェクトではこれを LED 照明に置き換えることで、消費電力を抑え低炭素化を図る。

タイは年間を通じて気温が高いため、CFS 内も高温となり、特に屋根付近の照明を設置する高天井の直近付近では、容易に 50℃以上にまで上昇する。通常の CFS では点灯中よりも点灯していない昼間の時間帯に特に高温となり LED 素子が破損する不具合が危惧される。このため、このような高温に耐え得る高品質な LED 照明の選定が必須となる。

ただし、輸出用 CFS はすでに基本設計が完了しており、屋内照明の詳細についてもこの設計に織り込まれて規定されている。従って、輸出用 CFS への導入は見送る。

輸入用 CFS は現在基本設計を行っている段階であり、今からこの LED 照明を設計に織り込む余地、即ち導入の可能性があることから、引き続き具体的な検討を進めていく。

まず、Y-PORT 事業の枠組を利用し、タイに製造工場を有する横浜市内企業と協議を実施し、現地工場での屋内 LED 照明設備を確認し、CFS での使用も問題ないことを確認した。またこの他、タイに販売拠点を持つサプライヤーからもヒアリングを実施し幅広く情報収集を実施した。今後もさらに詳細な調査を行う予定である。



図 21 CFS 天井に取り付け可能な LED 照明

## (3) バンコク港 CFS 用電動フォークリフト

### ① 電動フォークリフトの概要

CFS の主目的であるコンテナからの貨物積み降ろし・運搬作業には、取り扱う貨物の性質や操作上の用途に合わせ、さまざまな形態・仕様のフォークリフトが利用される。これまで PAT では、ガソリンやディーゼルを燃料としたフォークリフトが用いられてきたが、労働環境改善の観点から、今回電動フォークリフトの採用が検討されている。タイではフォークリフトの運転にはそのための免許が必要であり、導入の初期投資と共に運転管理にかかる人件費等のコストも併せて、計画的に準備される。

バンコク港における輸出用及び輸入用 CFS で使用予定の電動フォークリフトについて、PAT では以下に述べる 3 種類の導入を計画している。また今後調達の詳細を詰める

輸出用 CFS に合計 59 台、輸入用 CFS と合わせると 150 台以上のフォークリフトを配備する予定である。相当な数の大量発注となる見込みであることから、スケールメリットによるコストダウンを図ることを想定している。

② 電動フォークリフト：12 台

- ・パレットに搭載した貨物をハンドリングする一般的な荷役機器である。
- ・定格荷重：2.5 t



図 22 電動フォークリフト（一般的なもの）

③ 電動リーチトラック：8 台

- ・高所にある貨物の積み下ろし等の作業に特化した荷役機械である。
- ・定格荷重：2.0 t



図 23 電動リーチトラック

④ 電動パレットトラック：39 台

- ・パレットに搭載した貨物の水平移動に特化した荷役機器である。
- ・定格荷重：1.0 t



図 24 電動パレットトラック

⑤ フォークリフトメーカーのシェア、タイ国内の状況等

全世界で、フォークリフトメーカーのシェアは表 1 に示すとおりである。本 FS では、導入のしやすさや導入後の維持管理の容易さ等も考慮し、世界ならびにタイ国においてシェアの高い日系企業を中心にヒアリングを実施した。

表 1 フォークリフト 2014 年世界シェア（収益ベース）

2014 年 順位	メーカー	2013 年 順位	本社	シェア
1 位	豊田自動織機	1 位	日本	25.0%
2 位	キオン	2 位	ドイツ	17.2%
3 位	ユングハインリッヒ	3 位	ドイツ	9.8%
4 位	ハイスター・エール	4 位	米国	9.0%
5 位	クラウン	5 位	米国	8.1%
6 位	ニチュ三菱フォークリフト	6 位	日本	7.0%
7 位	ユニキャリア	7 位	日本	5.0%
8 位	アンホヘイリ	8 位	中国	3.6%
9 位	ハンチャ	9 位	中国	3.2%
10 位	コマツ	10 位	日本	2.9%
11 位	Clark Material Handling	11 位	韓国	2.4%
12 位	Doosan Industrial Vehicle	12 位	韓国	2.2%
13 位	現代重工	13 位	韓国	1.5%
14 位	Lonking Forklift	14 位	中国	0.6%
14 位	Combilift	16 位	アイルランド	0.6%
16 位	Tailift	15 位	台湾	0.6%
17 位	Hubtex	17 位	ドイツ	0.4%
18 位	Hytsu	18 位	中国	0.3%
19 位	Godrej & Boyce Manufacturing	19 位	インド	0.2%
20 位	Paletrans Equipment	20 位	ブラジル	0.2%

(出典：Modern Materials Handlin 調査資料)

([http://www.mmh.com/article/top\\_20\\_lift\\_truck\\_suppliers\\_2015](http://www.mmh.com/article/top_20_lift_truck_suppliers_2015))

上記のとおり、タイ国内でのシェア 1 位はトヨタである。トヨタはタイ全土に 13 の直営拠点を有している（図 25）。

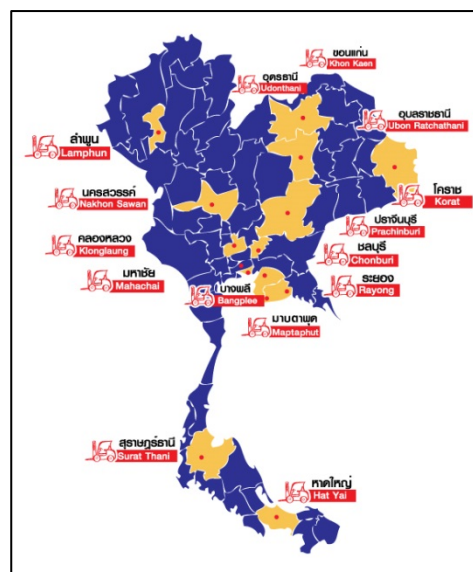


図 25 トヨタ タイ国内拠点一覧

出典：<http://www.toyotaforkliftthailand.com/products/index.html>  
[http://www.toyotaforkliftthailand.com/about\\_us/network.html](http://www.toyotaforkliftthailand.com/about_us/network.html)

#### ⑥ バンコク港 CFS に望ましい電動フォークリフトの条件

電動フォークリフトはバンコク港の低炭素・スマート化プロジェクトにおける中核的な機器となるものである。本プロジェクトが目指す目的にかなう技術的な条件について、検討を行った。その際、タイにおけるフォークリフトの市場でトップシェアを有する日系企業とも、技術的な協議を行った。

エネルギー効率等の環境性能に加え、作業員や機器の安全性確保、メンテナンスのレベルについても考慮した製品について検討した。また日本では、電動フォークリフトを採用する際の付加機能として、非常時の電源にフォークリフトのバッテリーを活用することが検討される場合がある。従って今回もこの機能を合わせて検討した。その結果、以下のような装備や仕様を有する機種が望ましいと考えられた。

##### (a) 環境性能：回生ブレーキ

回生ブレーキシステムを備えた電動フォークリフトは、ブレーキ、アクセル等を操作する際に、回生エネルギーを回収する。

またこの際、ペダルストローク量によって回生量を制御することで、回生効率が高められるような技術を開発したメーカーもある。

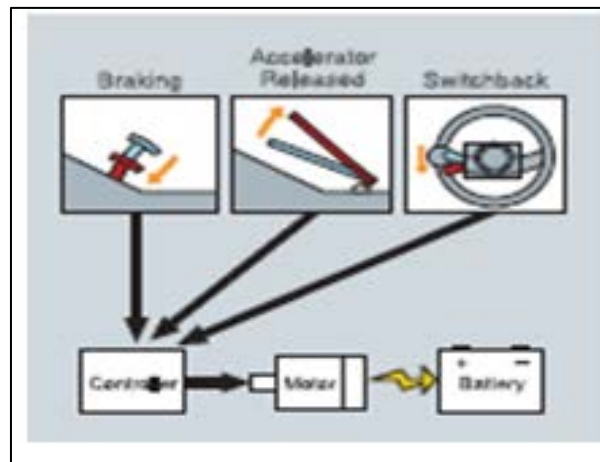


図 26 回生ブレーキのしくみ

また、フォークリフトは車両の重心が前のめりとならないよう、後方部分にカウンターウエイトを配置する。電動フォークリフトの場合は、カウンターウエイトと蓄電池を兼ねるために鉛電池が採用されている。一方、リーチトラックやパレットフォークにはリチウムイオン電池が用いられることが多い。

(b) 環境性能：バッテリー容量アラーム

電動フォークリフトは搭載されたバッテリーで駆動する。操作中にこの電池容量が低下すると、作業者に警告を発すると共に、バッテリー保護のために稼動が一時的に制限される。

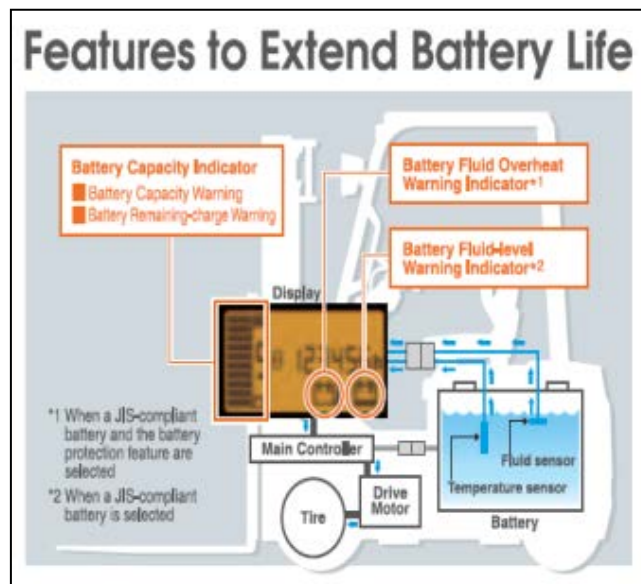


図 27 バッテリー容量アラームのしくみ

(c) 安全性：作業者搭乗検知システム

フォークリフトの使用では、走行時のフォークリフト自体の横転、フォークリフトと荷の接触による荷物の崩落、運転手の挟まれなどの事故が多発しており、メーカー毎に安全装置の開発や装備が進められている。また、メーカーによっては研修やトレーニングの実施などにより事故を未然に防ぐための取り組みも行われている。

本 FS で検討した機種には、こうした安全性確保の仕組みとして、作業者登場検知システムを備えるものがある。フォークリフトの作業者が乗り降りする際等に、フォークリフトが突然発進する等の事故から作業者及び周辺の作業員等を守るため、作業者がシートに座っていない場合には、自動的にそれを検知し、フォークリフトの稼動を制限するシステムを備えたものとするのが望ましい。



図 28 作業者搭乗検知システムのしくみ

(d) 安全性：リアアクセル

フォークリフトの操作時には、貨物の上下・水平移動と共に頻繁な旋回と傾斜面を含む場所での運搬を行うため、本体の安定性が非常に重要となる。

本プロジェクトでは、環境性能と合わせて旋回時の安定性向上のため、高い位置にマウントされたリアアクセルを優先的に考慮する。





図 29 リアアクセル搭載機の例

(e) メンテナンス性

一般に、電動フォークリフトは供用期間中にバッテリーの交換が必要となる。交換時期はその機器の稼働時間により異なる。また可動部分が多いことから、パーツ交換も頻繁に必要となる。このためメンテナンス体制や交換パーツの入手のしやすさなどによって、稼働率が大幅に異なってくる。最近では、大手メーカーがフォークリフト一台一台について、走行距離や稼働状況をモニタリングシステムにより「見える化」し、ビッグデータとしてこれらのデータを蓄積・解析することで、バッテリーや消耗部品の交換時期、フォークリフトの最適配置等を提案することも可能となりつつある。これにより、単に電動化するだけでなくより効率的な運用が可能となることで更なる省エネ化につながることも期待されている。

⑤ 非常用電源としての電動フォークリフトバッテリーの活用

港湾設備は 24 時間の稼働が必要な設備であり、災害等で電力が遮断された場合にも、基幹となるパソコン操作や作業員の手元・足元確認、安全確保のための非常用照明等、最低限の電源を確保することが必要とされる。バンコク港では、非常用電源としてディーゼル発電機を備えているが、これを低炭素型のものに置換する手段として、電動フォークリフトのバッテリーを活用することを検討した。

電動フォークリフトのバッテリーに蓄えられた電力を取り出し、非常時に活用する装置は、日本でも既に市販・活用されている。従って、このために新たな装置や技術を開発する必要はなく、すみやかに導入することが可能である。

このため、まず日本国内での事例について調査を行い、それらを踏まえて PAT の担当者と意見交換を行った。

お問い合わせはこちらからどうぞ

MARS

## FBPI (フォークリフトバッテリーパワーインターフェイス)

# 災害時、計画停電時の電力確保に! フォークリフトのバッテリーが事業活動をさせます。

※東日本大震災以降、事業継続計画 (BCP) の一環として非常時に備えた電源を導入する企業が増えています。  
しかし、高価でメンテナンスが必要な蓄電設備は本当に必要でしょうか?



非常用照明



OA 機器 / 家電



各種非常用電源



1500W 対応  
フォーク一台で  
8~10時間  
給電可<sup>(※)</sup>



フォークリフトバッテリーパワーインターフェイス

### 低コスト

いつも使っている  
フォークリフトのバッテリー  
を無駄なく活用。

### 簡単&安全

いざという時、誰でも簡単に  
接続できます。  
こだわりの安全対策で  
安心して操作できます。

### 安定動作

安定した電源供給を実現  
フォークリフトバッテリー(DC)  
→商用電源 AC100V  
正弦波出力

※フォークリフトバッテリーの充電状態や、経年変化により変わります。

図 30 フォークリフトのバッテリー活用例 1

お問い合わせはこちらからどうぞ



## フォークリフトで非常時の電源を確保

倉庫で日常使用しているフォークリフトを利用して非常時の事業継続に必要な電源を確保します。フォークに積まれているバッテリーは高容量で非常用電源として適しています。



**おんしん POINT** 高容量だから安心

1500W消費で約8~10時間供給可能です。

電化製品	必要電力目安
サーバー	350W
デスクトップPC・小型サーバ	120W
ネットワークハブ	30W
ノートパソコン	60W
ファックス・電卓機（使用時）	180W
携帯充電器	10W
液晶テレビ	110W
無線LANルータ	10W
LED電球×10	100W
湯沸かし器ヒータ	400W
	合計 1320W

※フォークリフトバッテリーの容量は荷役、使用状況により変わります。

### 非常用 LED 照明の電源装置として

LED はこれまでにも照明したり、作業を照らすことで、水銀灯よりも消費電力が1/3で済むうえ、寿命も5倍近くになります。当社はフォークリフトへの導軌埋込設置工事の豊富な実績があり、LED 灯への配線工事を省いたご提案をいたしております。



## いざというとき手間なく切り替え可能

非常時に必要とする最低限の設備や機器は、通常時からFBPI経由で電源を供給しておきます。いざという時にはフォークリフトのバッテリーをFBPIに接続するだけで自動的に切り替わります。常時設定しているのであってて設置を直す必要がありません。停電が解消すると自動的に常時電源に切り替わります。



**おんしん POINT** 普段からつないであるから安心

図 31 フォークリフトのバッテリー活用例 2

## 安全第一の設計

フォークリフトバッテリーとの接続は、通常の場合、クリップ型ケーブルを用いますが、停電時稼働中では、極性を正しくつなぐのが難しく大変危険です。プラスマイナスを間違えて接続すると、爆発に近いスパークが生じ、バッテリーが無くなるまで燃え続けます。FBPIは専用コネクタを採用していますので、そのような危険がありません。



クリップ型ケーブルは慣れない人が使うと危険です。停電時、稼働中でプラスとマイナスを間違えるなど悪質な事故につながります。



### あんしん POINT 専用ケーブルだから安心

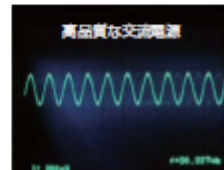
非常時に安全に操作できるフォークリフトコンセント接続ケーブル(5m)付属で、簡単に接続でき、プラスマイナスの差し間違えもありません。また、本体そばに常備すれば、非常時にケーブルを探す手間がありません。

※写真とフォークリフト車のコネクタ、お持ちの車種コネクタを必ずご確認ください



### あんしん POINT 安定動作だから安心

フォークリフトへのP/D搭載の実績を多く持つ当社では、独自の電源問題によりフォークバッテリーの過電圧等電源対策を行い、PC端末の安定した動作につなげております。本装置は、この対策を採用して優れた電圧変動率と安定した動作を実現しております。精度が高い交流電源(正弦波)のため、ほぼすべての電子機器が使用できます。



### あんしん POINT フォークのバッテリーも守るから安心

高価なフォークバッテリーの寿命を縮める“完全放電”を防止する機能がついています。真やすいバッテリーインジケータは、電圧が低くなると警告色に表示が変わります。パトライトの接続が可能です(オプション)。



図 32 フォークリフトのバッテリー活用例 3

**フォークリフトバッテリーパワーインターフェイス FBPI (ForkLift Battery Power Interface)**

**操作はすべてフロントパネルに集約**



操作はすべてフロントパネルに集約

わかりやすい  
おぼろしい機能  
(電源電圧表示)

AC100V 最大 3000W (80V  
過負荷対応) のコンセントへ

持ち運びしやすいように、持ち手を  
備えています。

背面はすっきり、なにもありません。  
背板を下にスライドさせると  
おぼろしい、設置も可能です。

思いやりも  
存在が  
わかりやすい

フォークリフトバッテリーパワーインターフェイス仕様	
入力電圧	DC48V入力 (フォークリフトバッテリー (24V 規格はご参照ください))
出力電圧・周波数	AC100V±5% 50Hz/60Hz (出荷時設定)
出力容量	1500W 連続 (瞬間最大出力 200%)
出力交流周波数	正弦波
寸法等	W350×H150×D500mm (突起部除く) 重量約 16kg
温度範囲	動作温度 0～40℃ 保存温度 -30～70℃ (結露なきこと)

**フォークリフトバッテリーパワーインターフェイス Q&A**

**質問 1：どれくらいの電力をまかなえますか？**  
 答え：出力容量は 1500W (最大瞬間出力 3000W) です。各電圧化製品は消費電力目安を中部に記載しております。フォークバッテリーが 280Ah 容量にて高容量の場合、最大出力 1500W の際で、約 8～10 時間を目安としております。(但し、バッテリーの容量変化、外気温等の環境条件により変わります)

**質問 2：消耗品はありますか？**  
 答え：本装置は、劣化・交換が発生する電池やバッテリーなどの消耗品を内蔵していません。バッテリーは、フォークリフトを使用するだけ最大の利便です。

**質問 3：メンテナンスはどうするの？**  
 答え：専用コントロールパネルで管理運用することができ、緊急時に存在確認や動作、動作確認の手間が省けることに加え、安心です。ご要望に応じて、動作点検保守も承りますので、お気兼ねにご相談ください。

製品紹介動画を  
ご覧ください。



スマートフォンで QR コードを  
読み取ると製品再生サイトに  
つながります。

お問い合わせ先 / 販売元  
**MTS 株式会社マーストックソリューション**  
 〒160-0022 東京都豊島区東池田 3-1-1 TEL: 03-5302-6580 FAX: 03-5302-6579  
<http://www.mars-tohken.co.jp>

お問い合わせはこちらどうぞ

※各カタログに掲載の製品仕様及びデザインは予告なく変更される場合がございます。ご了承ください。 ※既述するフォークリフトについてはご参照ください。

図 33 フォークリフトのバッテリー活用例 4

これらの情報を元に、電動フォークリフトメーカーへのヒアリング調査、及び PAT 担当者との協議を行った。

1 台の電動フォークリフトのバッテリーをパソコンや LED 照明の電源として用いる場合は技術的に難しくない一方、複数の電動フォークリフトのバッテリーを連結させ、CFS 全体の電力をカバーする場合には、何らかの問題が発生する可能性が高くなり、技術的に難しい部分も生じることがわかった。

また、バッテリーは直流電源であるため電力ロスが大きく、ケーブルの長さが制限されることに留意が必要となる。最長でも 5m 程度が限度とされる。

さらに、聞き取り等の結果わかった最大の問題が、電動フォークリフトメーカーによる保証の条件である。電動フォークリフトのバッテリーを電力源として、液晶パネル等オペレーション用の機能をユーザーが独自に電動フォークリフトに搭載することは、一般的に行われている。しかし、これがメーカーが提供する純正オプションではない場合、メーカー側では詳細な検証ができないため、電動フォークリフト自体のメーカー保証が受けられなくなるリスクがある。

本 FS で検討した非常用電源としての利用も、メーカー純正オプションではない。そのため、非常時の電源としての活用を前提として電動フォークリフトを導入する場合、メーカー保証を付けることができない。従って何らかのトラブルがあった場合、保証なしでは対応が困難となる場合がある。特に、JCM 補助事業の対象とする場合には、法定耐用年数の終わる前にトラブルが発生して機器の使用継続が困難になると、大きな問題となる。

これに加え、PAT 側との協議の結果、PAT が既に自家発電設備を保有しているため、新たな非常用電源の確保については関心が高くないことが確認された。

以上の検討結果より、電動フォークリフトバッテリーの非常用電源としての活用は本プロジェクトでは見送ることとした。

#### (4) バンコク港ハイブリッド RTG

タイヤ式ガントリークレーン (rubber tyred 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。従来型の RTG はディーゼル燃料で稼働するが、ハイブリッド型の RTG を導入することで、低炭素化が可能となる。

本 FS では、横浜港への導入実績がある日本メーカーと協議を行い、技術面の信頼性が高く、環境性能も十分であり、JCM 補助事業により導入する際の要求事項を満たす機種があることを確認した。



図 34 バンコク港で現在使用されている従来型 RTG (ディーゼル燃料)



図 35 横浜港で使用されるハイブリッド RTG  
 下の方に設置された白っぽい箱型のものがバッテリー

本 FS では、下記の仕様のハイブリッド RTG を導入することを想定した。

項目	仕様
定格荷重	40.6 t
列・段積*	6+1 列、1 O ver 5 段

\*：当該 RTG で積み上げ可能なコンテナの列・段数

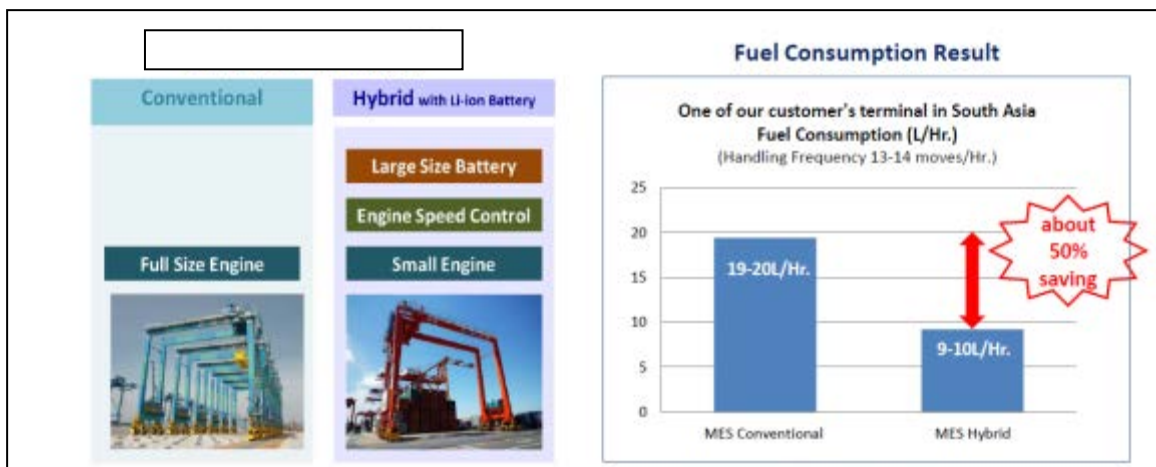


図 36 ハイブリッド型 RTG の特徴と省エネ効果

#### (5) バンコク港ヤード照明

コンテナの積み込み・積み下ろしを行うため、港湾施設には広大なコンテナヤードがある。ここでの夜間作業の安全性と効率を確保するため、適切な照明が必須となっている。

ヤード照明は、PAT の現有設備である約 30m の鉄塔に設置して広域を照らす必要がある。LED の特性等から、既存照明の置き換えだけでは照度が不足する可能性があるため、基準をクリアできないことが懸念された。従って本 FS では、「Y-PORT 事業」の枠組みを活用し、タイに LED 照明設備の製造工場を有する横浜市内企業の協力を得た。現地において当該企業と協議を行い。また彼らのタイ現地工場に設置されている屋外 LED 照明設備の視察確認を行った。

現地では、実際にヤードで利用する際の条件を想定して日没後の時間に屋外照度設備を点灯して YPC 担当者の目視による目視確認を行うと共に、メンテナンスの要件等の確認を行った。その結果、当該企業の製品が、港湾におけるヤード照明として求められる諸要件を備えており、本 FS で検討するプロジェクトにも利用可能であることを確認した。

また、この企業の製品仕様に基づいて、バンコク港コンテナターミナルの照度計算を行った。その結果、現在の灯具に設置可能な個数で、PAT の基準である「平均 38lx」を確保することが可能となることが確認された。



図 37 横浜港コンテナヤードの LED 照明



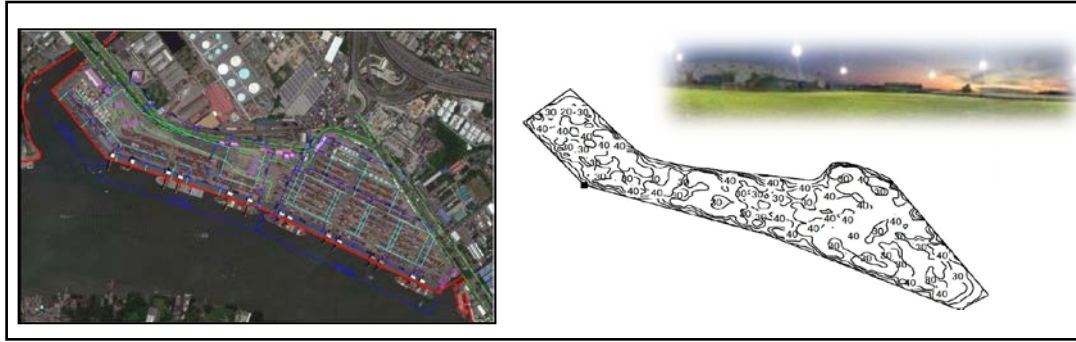


図 38 バンコク港の敷地とヤード照明設置イメージ

(6) バンコク港における各対策のパッケージ化検討結果

上記のような調査・検討結果を踏まえ、フェーズ1における輸出用 CFS を対象とした各対策の導入について、PAT の担当者、設計技術者等と共同で詳細な検討を行った。その結果、PV で発電した電力を直接屋内 LED や電動フォークリフトに供給するという当初の案に代えて、PV からの電力をいったん全て「港内の電力系統」に流してから使用するという案を採用することとなった。

これは、①PV の発電量に比べ、屋内 LED・電動フォークリフトでの電力使用量が限定的であること、②輸出用 CFS は既に設計を終えており、ここに当初の案を盛り込むには建築関係の諸条件に大きな変更が生じざるを得ないため、工期が延びてしまうこと、の2点が主な要因である。

この案を反映したフェーズ1対策の全体像は、図39のとおりである。

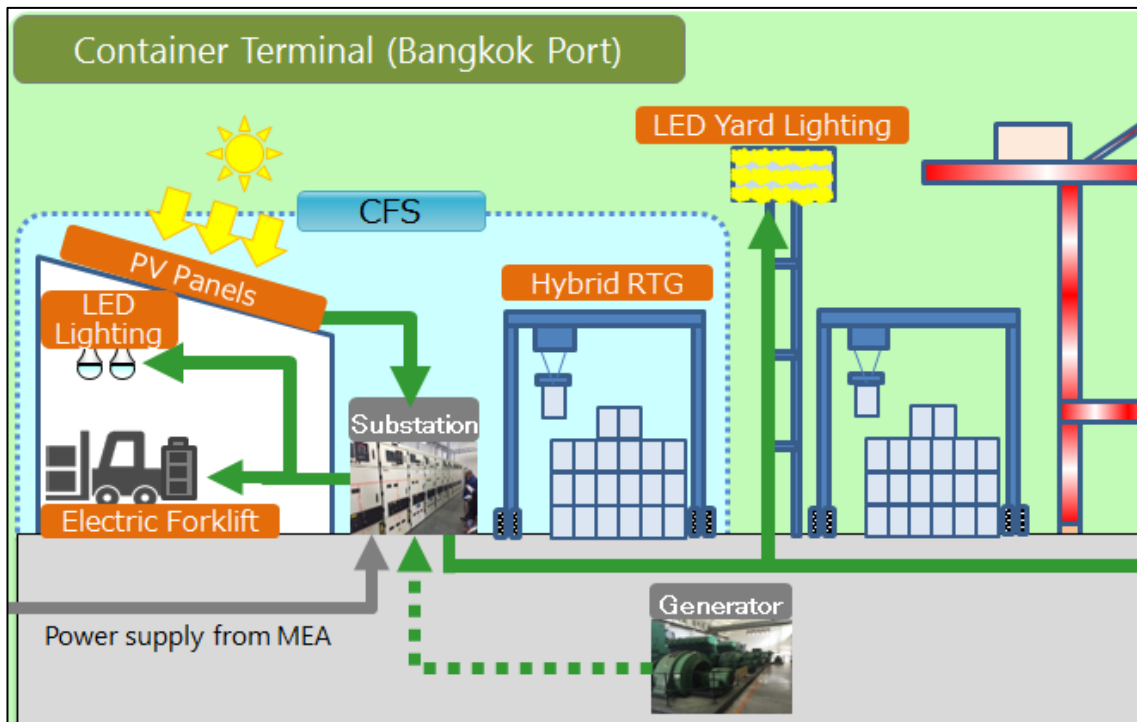


図 39 フェーズ1：バンコク港における取組・拡大図：検討結果を反映した構成

上記の構成を実現化するための技術的な要点、特に、港内系統に PV を接続する際の留意点等について、タイにおける PV 導入・施工実績を持つ日本企業と協議し、PAT から提供された回路図を基に検討を行い、課題と対策を明らかにした。その結果を以下に述べる。

### ① 系統連携ポイント

港内系統と連携するための予備盤がない場合、盤の増設工事が必要となる。この増設のための既存電気室のスペースが十分でない場合等には、費用が高額となる可能性がある。

これについては、図面及び現地施設を確認した結果、既存の電気室内には予備盤はないものの、盤増設のためのスペースがあり、増設は可能であることが分かった。

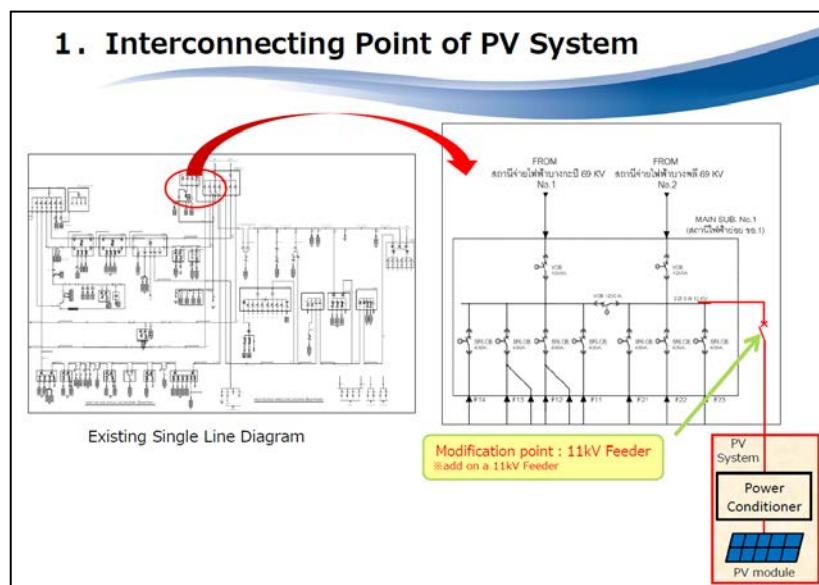


図 40 港内系統への連携の構成

### ② 周波数及び電圧の調整

港内系統と連携するためには、PV で発電する電力と、既存の港内電力系統の周波数及び電圧を合わせる必要がある。

これについては、電圧と周波数をシンクロさせる装置を導入することにより、問題を回避することが可能となる。

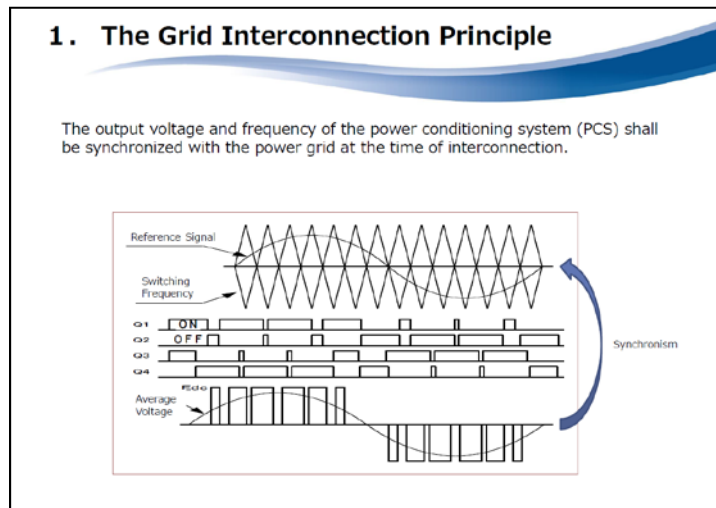


図 41 周波数・電圧のシンクロ

### ③ 逆潮流の防止

タイでは自家消費用に設置した PV で発電した電力の余剰分について、バンコク首都圏電力公社 (MEA) の配電網へ逆潮流をさせないことが、設置許可の条件となる場合が多い。本件においては、導入予定の PV による発電容量 (0.77MW) が、バンコク港全体の電気設備による消費電力容量 (8~9MB) と比較して十分に少ないことから、通常の利用において逆潮流する可能性は極めて低い。ただし、万一に備えて対策をとることが求められる可能性は高い。

本件では、PV 発電量と港内電気設備電力需要量をモニターする。PV 発電量が電力需要量を上回りそうな場合には、設置した電圧調整装置及び不足電圧リレーにより、PV 発電出力の調整、または港内系統からの切り離しを行う。これにより、MEA の配電網への逆潮流を確実に防ぐことが可能である。

### 2. The Grid Interconnection Protection

When abnormalities occur in the system side or the AC Electric Facilities in the premises, they will be detected by the following protective relays according to the Japanese Standard (JEAC9701).

	Description	Detective Condition	Trip CB	Timer
OC	Over Current	Internal short circuit	Incoming Circuit Breaker	
OCG	Ground Over Current	Internal grounding fault	Incoming Circuit Breaker	
UP	Under Power	Islanding operation	Feeder Circuit Breaker	
OV	Over Voltage	Inverter protection	P C S	0.2 - 2.0 sec
UV	Under Voltage	Inverter protection / Short circuit of the Grid	P C S	0.2 - 2.0 sec
OF	Over Frequency	Islanding operation	P C S	0.2 - 2.0 sec
UF	Under Frequency	Islanding operation	P C S	0.2 - 2.0 sec

図 42 逆潮流防止の流れ 1

### 3. The Function of the PCS Protection

When abnormalities in the DC side or malfunction of PCS are detected based on the following detective conditions, PCS will be stopped to avoid any damage.

	Detective Condition	Timer
Inverter Error	The error signal of the inverter unit	Under 0.2 sec
Temperature rise in enclosure	The temperature rise inside the enclosure is over 60℃	Under 0.2 sec
DC Over Voltage	DC over voltage	Under 0.2 sec
MCCB trip	AC or DC MCCB opened by over current	-
DC Short Circuit	DC short circuit ( The PCS state is stop or standby only)	Under 1 sec
Synchronized Communication Error	No synchronized communication between the master PCS and the other slaves	Under 1 sec
Power Source Error	The error signal of the power source board	Under 1 sec
DC Grounding fault	DC grounding fault	2 - 4 sec
Phase Rotation Error	Phase rotation error	-
MCTT Error	Electromagnetic contactor error	Under 1 sec

図 43 逆潮流防止の流れ 2

その他、PV 等に何らかのトラブルが発生した場合には、各種安全装置等により PV を港内系統から切り離し、港内電気設備やパワーコンディショナーに悪影響を及ぼさないような対策を行う。

こうした仕組みを運転・維持管理する全体のシステムについては、日本企業の有する高い技術と知見によりシステムの設計を行い、信頼性の高い確実なシステムを構築することを目指す。ただし同時に、PV パネル等個々の部材については、一定の技術レベルを保持する外国製品の活用をも視野に入れて、全体としてのコストダウンを図る。

#### ④ PV 発電からの直流での電力供給

CFS 関連プロジェクトでは、電動フォークリフトへの充電や LED 照明への電力供給等、直流電源を使用する設備が多い。このことから、PV で発電した電力を交流に変換せずに、直流で供給することが可能かどうかの検討を行った。

直流及び交流による電力供給を比較検討した結果、現時点では電力ロス等の技術的な課題が多いことが確認された。従って、本プロジェクトでは交流での電力供給の方が確実であり、かつ得策であるとの結論に至った

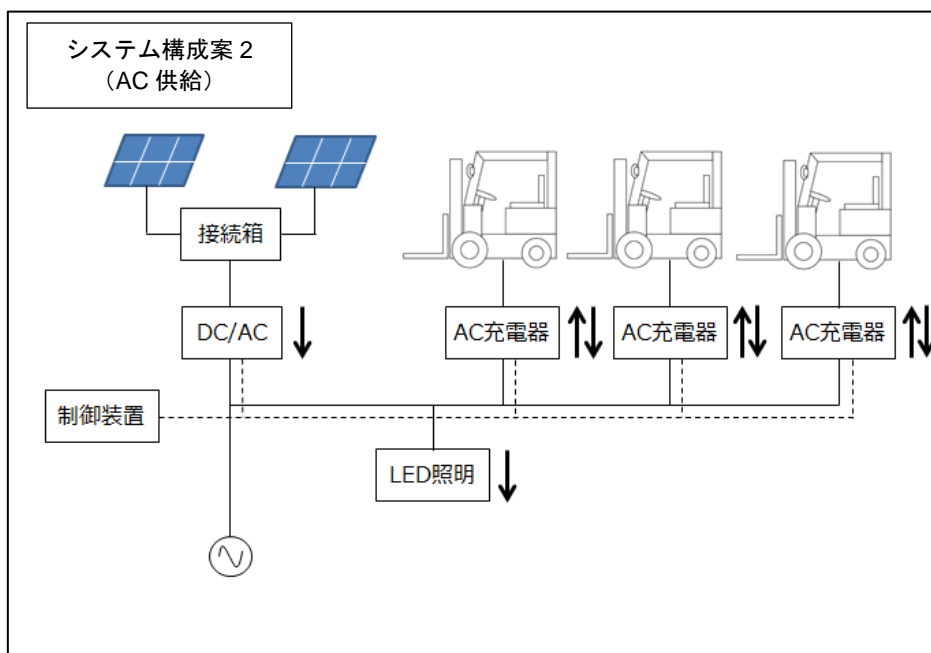
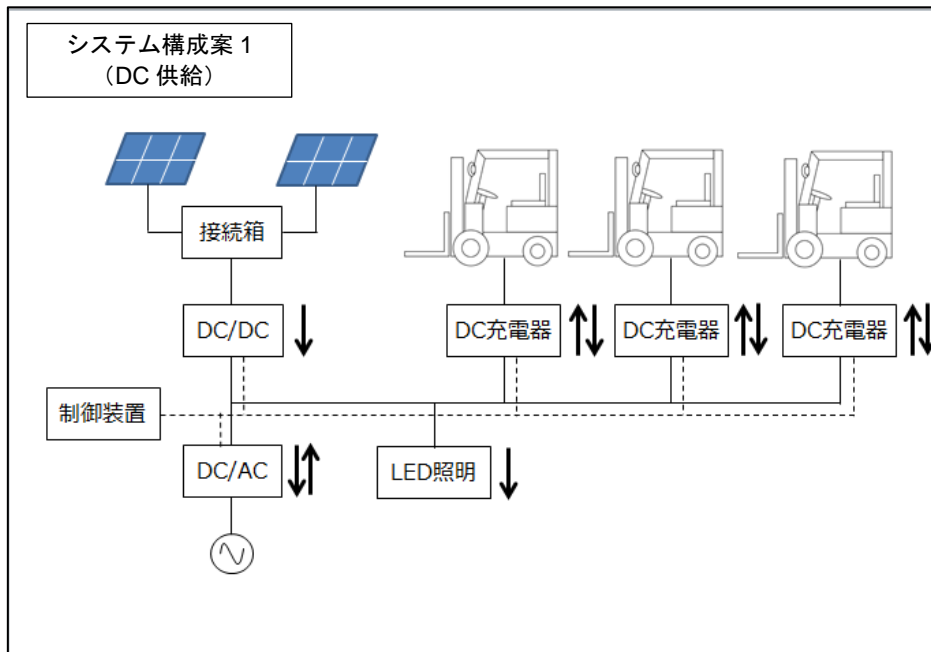


図 44 DC 供給と AC 供給のシステム構成案

### 3.3 フェーズ2 プロジェクト：レムチャバン港の低炭素・スマート化

#### (1) レムチャバン港に導入する対策の概要

フェーズ2では、本章冒頭で述べたとおり、レムチャバン港を対象として中長期的に実現化を図る低炭素化プロジェクトの検討を行う。レムチャバン港は、PAT が直接オペレーションを担うのではなく、港湾を整備してターミナル用地のリースを行う形式で運営されている。実際のオペレーションは民間オペレーター企業が PAT から用地を借りて実施する。

ここに導入する対策として想定されるものを、以下に説明する。これらは技術的詳細について、来年度さらに検討を継続することでより実現性の高いものに精度を高めることができると考えられる。

なお、フェーズ2のプロジェクトには、一部にバンコク港での対策も含まれる。これは現時点でバンコク港における計画がまだ初期段階にあるためであり、フェーズ1ではなくフェーズ2の段階で検討することが適当と判断したことによる。

#### (1) ラッカバンインランドコンテナデポ (LICD) へのハイブリッド荷役機器導入

##### ① サイトの概要

インランドコンテナデポとは、内陸に設けられたコンテナの通関・保税蔵置施設である。ここで、荷主は海港と同じようにコンテナの搬入・搬出を行うことができる。

バンコク港とレムチャバン港を結ぶコンテナ鉄道輸送網は、両港間の基幹物流ルートの一つである。この鉄道のバンコク側拠点であるラッカバンのインランドコンテナデポ (LIDC) において用いられる荷役機器に、ハイブリッド型の荷役機器を導入することで、両港を結ぶ物流活動の低炭素化に貢献することができる。



図 45 ラッカバンインランドコンテナデポ (LICD) の航空写真

## ② LICD の運営状況

LICD では、タイ鉄道公社（State Railway of Thailand : SRT）が基盤整備を行い、運営している。ここに設置する上屋や荷役機器等は、SRT と 15 年間のコンセッション契約を取り交わした借受者が、独自の投資により整備することとなっている。15 年が経過し契約満了となった場合は、資産は SRT の所有となる。

LICD の総面積は約 104 ヘクタールであり、このうち約 60 ヘクタールを 6 つの借受者が利用している。各借受者が運営する活動場所（モジュール）では、借受者と契約したオペレーターが、それぞれを専用的に利用する。モジュール以外の残り 44 ヘクタールは、共用設備として税関、検疫等の関係機関事務所に利用されている。

図 45 に示した 1～6 までのモジュールの現在の借受者は、以下の 6 社である。

モジュール 1 : Siam Shoreside Services

モジュール 2 : ESCO（日本資本が 50% の JV）

モジュール 3 : Evergreen

モジュール 4 : TIFFA（タイの事業者）

モジュール 5 : Thai Hanjin

モジュール 6 : NYK Distribution Service

これら 6 社との本体契約は、現状では既に期限が切れており、暫定契約のままで継続している状態。契約期間満了に伴い SRT では再契約に向けての公募を行っているが、借受者を現在の 6 社から 1 社に絞り、6 つに分かれているモジュールを統合して一元的に管理する方法に変更する案が検討されている。

## ③ LICD における低炭素化の取組状況

LICD とレムチャバン港をつなぐ貨物鉄道路線の延長は 118km あり、このレールは SRT の所有である。機器としては高出力機関車 6 台、貨車（wagon）300 台を所有しており、1 列車に 34 の貨車を連結して運営している。途中の駅数は 11 駅である。

SRT では今後の輸送能力強化のため、新たな投資を計画し、また実施している。2016 年の初めには、最新の高出力機関車（中国製）を 20 台購入し、現有の機関車と入れ替えることにより、1 列車の連結貨車数を 40 に増加した。さらに、1 日の運行数を 34 往復に増加させることで、年間の輸送能力を 2017 年末までに 992,800TEU まで増加させる計画である。

ただし、上記の高出力機関車は、20 台全てが LICD で使用されている訳ではない。LICD では、古い機関車と入れ替えて 6 台を使用し、残りの 14 台は LICD 以外の地域で石油等の輸送に使われている。また置換された 6 台の古い機関車も、LICD 以外で使用されている。

これらの機関車は、LICDの入札により調達された。GE、日立、CSR（中国）が応札し、CSRが落札した。古い機関車6台は日立製であったが、新しい20台は中国製となった。

④ LICD とレムチャバン港における貨物量の傾向

レムチャバン港の取扱貨物量増加に伴い、LICDの取扱貨物量も増加してきたが、最近10年間は130万から150万TEUの水準で横ばいとなっている（図46）。1980年代に設計されたLICDの取扱可能貨物量のキャパシティが、上限として年間60万TEU程度の取扱量を想定したものとなっていたため、取扱量の増加と共にLICDが独自に工夫を重ね、110万TEUまでキャパシティを拡大してきた。しかし敷地面積の制約等から、現在はそれ以上の能力拡大は難しいところまできている。敷地面積の拡大は困難であることから、今後はバンコク港とレムチャバン港の中間にあたるLICD近隣の場所に、新規のICDを整備することが検討されている。

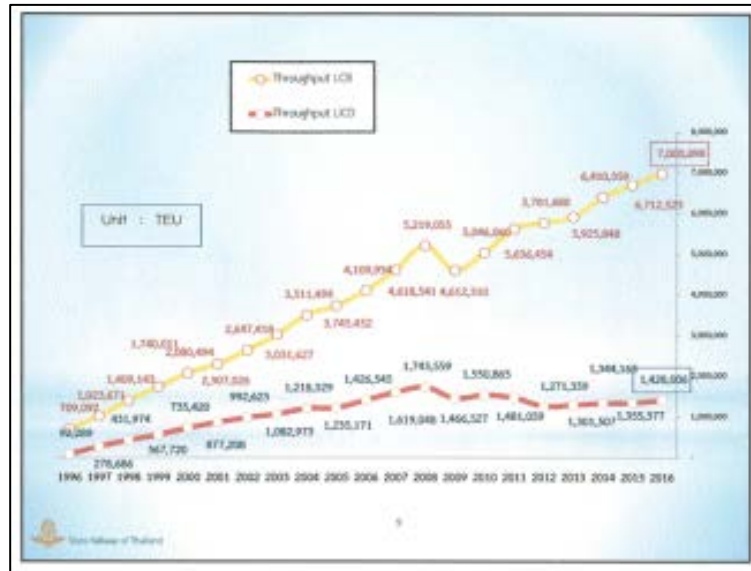


図46 レムチャバン港とLICDのコンテナ貨物取扱量

(出典：LICD提供資料)

鉄道輸送貨物量及び年間運行列車数も同様に、上限値での横ばい推移が続いている（図47）。

トラック輸送及び鉄道輸送の貨物量比率は、2016年見込値でトラック68.7%、鉄道31.3%である（図48）。トラック輸送の比率が高い理由としては、2000年頃に道路整備が進み、トラック輸送能力が向上した一方、鉄道の整備は進まず輸送能力が拡大していないためと考えられる。





図 47 年間の鉄道輸送貨物量（TEU）と年間運行列車数

（出典：LICD 提供資料）

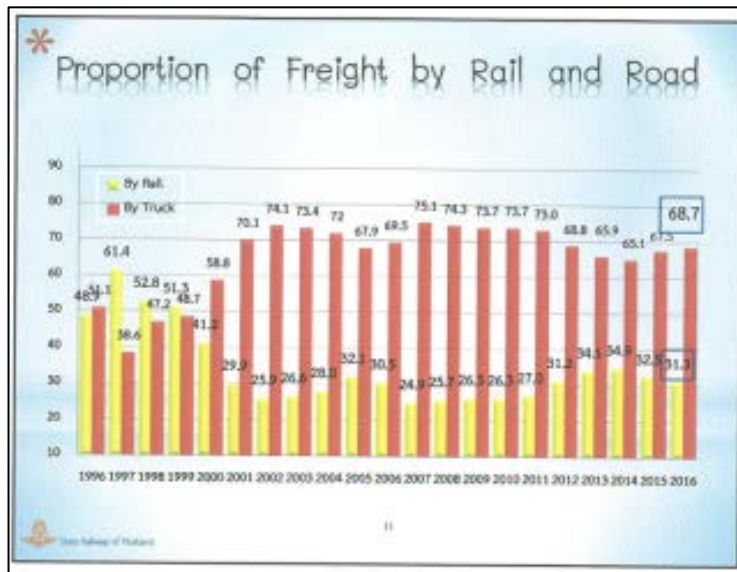


図 48 トラック輸送と鉄道輸送の貨物量比率

（出典：LICD 提供資料）

⑤ LICD に導入すべき低炭素対策

LICD は PAT の直接的な管理外であり、対策導入にあたっては SRT との綿密な協議や連携が不可欠となる。

本 FS において、SRT 及び現在の借受者との協議・ヒアリング及び現地調査を実施した。その結果、LICD においてはハイブリッド荷役機械等の導入による低炭素化が有効

であるとの感触を得た。またここでの導入をきっかけに、新規 ICD へも低炭素化施設の導入が促進されることが期待される。

今後は、LICD の再整備計画の進展に合わせた低炭素化設備導入に向けて、引き続き調査を行っていく。



図 49 LICD での荷役作業（貨物車へのコンテナの積載）

## (2) レムチャバン港 LED 道路照明

レムチャバン港のターミナル周辺における道路照明について、低炭素型機器導入の可能性検討を行った。

従来は、一般的な水銀灯やナトリウム灯が用いられているが、これを LED 道路照明及び関連機器に置き換えること等で、CO<sub>2</sub> 削減効果が得られる。例えばドイツのハンブルグ港では、LED 道路照明と温度センサーと組み合わせたシステムを導入して省エネを実施する等、先進的な港湾では多様な取組の導入が進められている。

しかし、PAT からのヒアリング及び現地調査を実施した結果、既に部分的な導入が進められていることが確認された。導入されていない箇所については、照明の件数も少なく、独自予算による自主的な対応が可能な範囲であった。このため、JCM 補助事業の対策には適合しないと判断された。



図 50 レムチャバン港周辺道路の照明

### (3) バンコク港受変電設備への高効率変圧器導入

バンコク港における受変電設備は、高圧電流を受電して港湾内の各設備に合わせて変圧し、電力を供給する設備である。変圧時に電力ロスが発生するが、これを最新型の高効率変圧器に置き換えることでロスを低減し、省エネ効果を得ることができる。

高効率変圧器の導入可能性について、現地を視察すると共に、PAT 担当者より既存施設についての情報を収集した。現地では新旧さまざまな設備が存在しているものの、個別の更新計画等は現時点では未策定であることが確認された。

ターミナルの再整備が計画される中でも、設備の詳しい全体像が確定されていない現在の段階では、今後の電力需要等の見込みを正確に見積もることも難しいことから、更新計画の策定が困難な状況である。

本対策については今後も引き続き調査を行い、電力需要等が固まり次第、具体的な導入方法を検討することとした。



図 51 バンコク港の現在の受変電設備

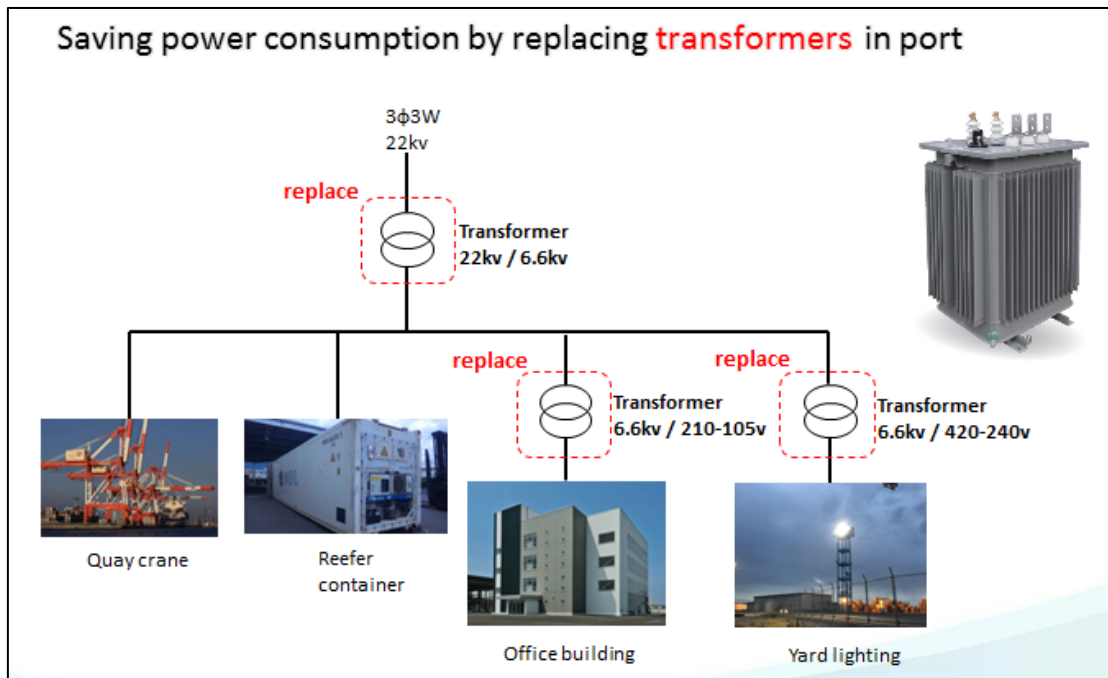


図 52 高効率変圧器の導入による省エネ

#### (4) 船舶陸電システムの導入

船舶は停泊中、船内で必要な電力を自らの補助エンジンで発電しディーゼル燃料を燃焼させている。船舶陸電とは、この電力を岸壁から供給する設備である。ディーゼル燃料の消費に伴う CO2 排出量が多いことから、船舶陸電は温暖化対策としての効果が大きい技術の一つである。しかしその一方、陸電供給のための設備の整備が港湾施設・船舶の双方に必要となることから、普及が進んでいない。

以下に、船舶陸電システムの仕組みと、先進諸国における導入例を示す。

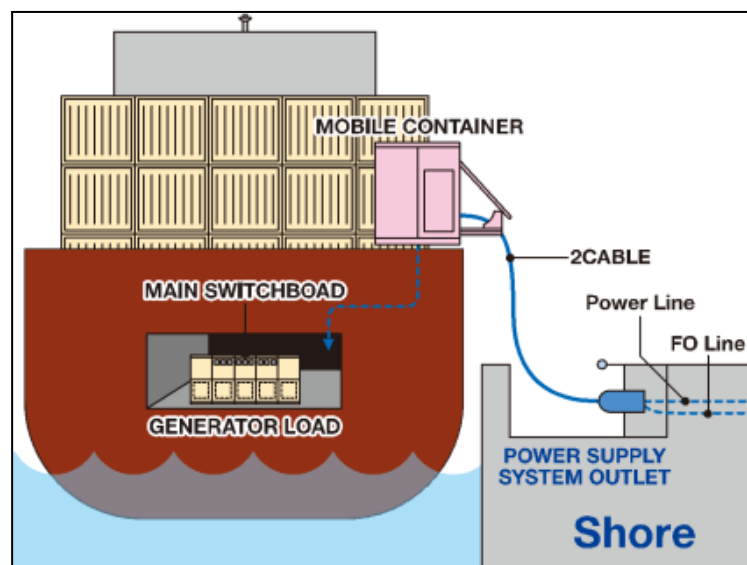


図 53 船舶陸電の概要

① ロサンゼルス港の導入例

2007年12月、陸電設備の導入がカリフォルニア州大気資源局（CARB）により州法として成立した。これにより、ロサンゼルス港を含むカリフォルニア州内の港において、2014年度までの陸電供給設備の設置が義務化された。

これらの港湾に入港する船舶側の使用割合も義務化され、2014年50%以上、2017年70%以上、2020年には80%以上となっている。



図 54 船舶陸電用のコンテナを搭載し受電する船舶（ロサンゼルス）



図 55 船舶陸電（AMP）設備を備えることを示す標識（ロサンゼルス）

## ② ハンブルク港での導入例

ハンブルク港では、通常の船舶陸電の他、GHG 排出量の少ない LNG により陸電用の電力を発電して船舶へ供給するバージ（はしけ）が開発された。このバージにより、停泊中の船舶への電力供給を行っている。



図 56 LNG で発電し船舶へ供給するバージ（手前）（ハンブルク）

## ③ バンコク港及びレムチャバン港への導入検討

船舶由来の CO<sub>2</sub> を削減する方法について、最近では LNG 燃料船等、船舶陸電以外の技術も開発され、導入が進んでいるものもある。今後、バンコク港とレムチャバン港の特性を踏まえ、どのような手法が効果的かを見極め、対応策を検討していく必要がある。

本 FS ではこの点について PAT と意見交換を実施したが、現時点では方針決定できるだけの材料がなかった。従って、船舶陸電についても引き続き調査・検討を行うことが求められる。

### (5) ハイブリッドタグボートの導入

タグボートとは、大型船の着離岸の補助などを行う目的に特化した船舶である。船体は小型ながら大出力を備え、港湾内の限られたスペースでも小回りが利くような構造となっている。この特徴は同時に、待機時と作業時との出力差が非常に大きいことにもつながる。

従って、タグボートの動力源をハイブリッド型のものにすることで、低出力時にはエンジンをストップまたは回転数を低下させることができるため、燃料消費を大きく削減することが可能となる。また大出力での作業時には、エンジンと電気エネルギーを併用することで、やはり燃料消費量を削減することができる。

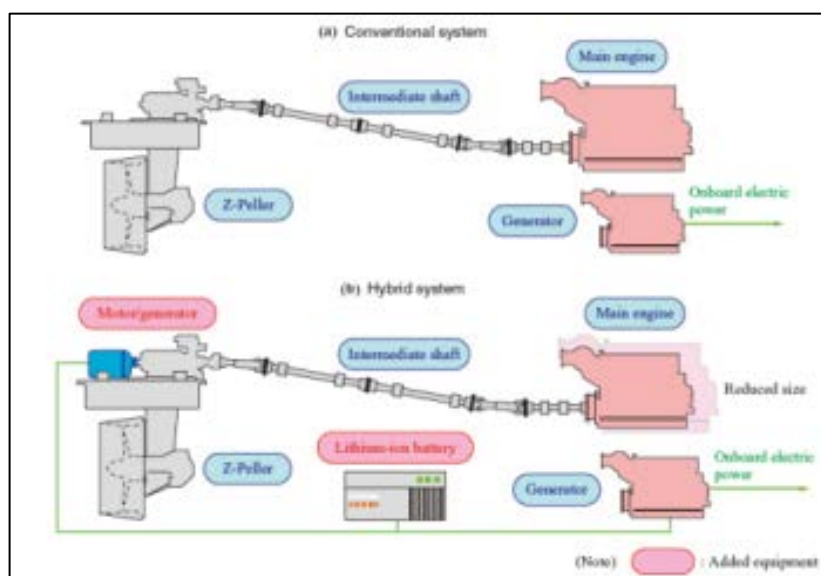


図 57 リチウムイオンバッテリー搭載タイプハイブリッドシステムのしくみ

本 FS では、このハイブリッドタグボートをバンコク港、レムチャバン港に導入する可能性について検討を行った。導入対象は新造船としてのみに限らず、既存タグボートへのハイブリッドシステムのための導入等の改造の可能性も含めることとし、以下に示す 2 タイプのタグボートについて、ハイブリッドシステムサプライヤー、造船所、船主、PAT 担当者等と協議を行った。

なお、どちらのタイプのハイブリッドタグボートも横浜港において導入・運用されており、その有効性について PAT との協議において十分な情報提供を行った。

#### ① リチウムイオンバッテリー搭載タイプ

このタイプのタグボートは、発電機で発電した電力をリチウムイオンバッテリーに蓄える。これにより、低速時にはメインエンジンを停止し、一定の航続距離・スピードであれば電池のみで推進することが可能である。大出力時は、メインエンジンと電気推進を併用する。

このタイプのハイブリッドタグボートを導入する際のメリットとデメリットは、以下のように想定される。

<メリット>

- ・燃料消費量及び CO2 削減効果が大きい。
- ・先端的な技術の採用となり、対外的な PR 効果が高い。

<デメリット>

- ・ハイブリッドユニットを搭載するスペースが必要となるため、船体がやや大きくなる可能性がある。
- ・リチウムイオンバッテリー非搭載タイプと比較し、コストが高くなる可能性がある。



図 58 リチウムイオンバッテリー搭載タイプハイブリッドタグボート「翼」  
(横浜港の例)

② リチウムイオンバッテリー非搭載タイプ

メインエンジンと高効率電気推進システムを備えている。このタイプでは、発電機で発電した電力を蓄えず、直接推進力として利用する。

このタイプのハイブリッドタグボートを導入する場合、メリットとデメリットはそれぞれ以下のように想定される。

<メリット>

- ・リチウムイオンバッテリー搭載タイプと比較すると、バッテリーを搭載するためのスペースが必要ない分、船体を小さくできる可能性がある。
- ・リチウムイオンバッテリー搭載タイプと比較し、コストが安くなる可能性がある。



<デメリット>

- ・リチウムイオンバッテリー搭載タイプと比較し、燃料消費量削減効果およびCO2排出効果が低いと思われる。



図 59 リチウムイオンバッテリー非搭載タイプハイブリッドタグボート「銀河」  
(横浜港の例)

## 4. 設備調達手法、導入形態の検討

### 4.1 JCM 事業実施の際の調達方法について

PAT による事業実施のための調達は、1 章 1.5 で前述のとおり、公開入札によって行われる。

本 FS で想定する JCM 事業では、一定レベルの高効率・高品質が要求される。この条件を確保するため、引き続き、サプライヤーと協議を行い、各設備のスペックを確認していく。

#### (1) 調達方式検討時の留意事項

PAT 担当者への聞き取り調査結果から、通常の事業においては、継続的な運用によるコスト削減効果よりも、初期投資金額の大きさの方が、PAT の意思決定に大きく影響することが確認された。従って、JCM 事業としての設備導入を目指す際には、初期投資の金額だけでなく、省エネ性能や製品の信頼性等を含めた総合評価方式での入札によって業者決定を行うよう、PAT の理解を得ることが重要となる。

そのためには、本 FS の実施者である YPC や GP が、今後も継続的に PAT を支援していくことが求められる。JCM の事業化にあたって、調達方法の選定は極めて重要であることについては、2017 年 2 月 20 日にバンコクにおいて実施された PAT 長官との協議にて詳しく協議し、理解を得ることができた。PAT においても、引き続き検討を要する。

これらの検討にあたっては、PAT と横浜市とのパートナーシップを最大限活用すると共に、YPC が港湾運営主体としての経験に基づくアドバイスを行っていく。

### 4.2 資金調達の方法

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。ただし現在は、リース等を含む多様な資金調達についても検討も始めている。

これを受け、本 FS ではリースによる資金調達のスキームを紹介し、その採用可能性について協議を行った。

現時点では、リースを早期に採用する可能性は低いものの、将来的な選択肢の一つとして、今後も検討を続ける。

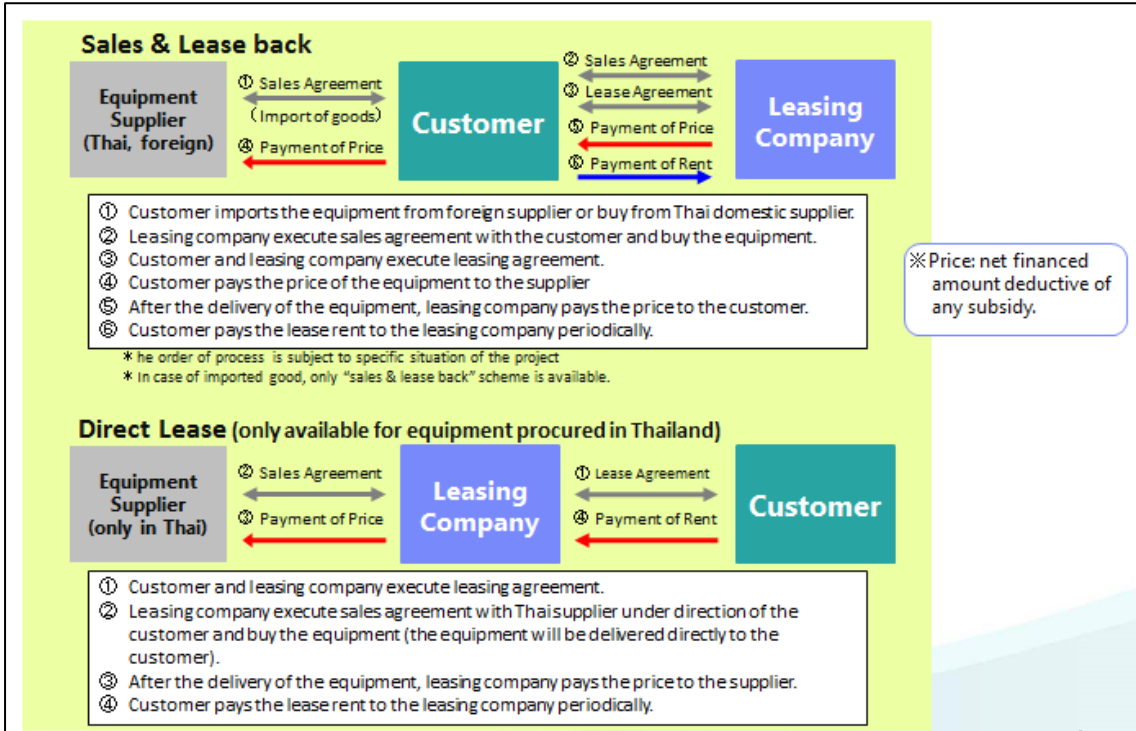


図 62 リースによる資金調達スキームの例

## 5. 事業の可能性評価

ここまで検討してきた結果を踏まえ、本FSが想定するJCMプロジェクトについて、「GHG削減量と省エネ効果の算出」「プロジェクトのコスト算出」「プロジェクト収支（事業採算性）の試算」を含む事業の可能性評価を行った。

JCM補助事業の申請のタイミングに合わせ、2017年に整備開始予定の輸出用CFS関連プロジェクトと、2018年に整備される予定の輸入用CFS関連プロジェクトに分けて検討した。特に、輸出CFSに焦点を置いて事業可能性を評価した。

コストの試算に用いた為替レートは、1THB=3円とした。

### 5.1 輸出用CFSプロジェクトの可能性評価

輸出用CFSでは、JCMプロジェクトの構成要素としてPV、電動フォーク、ハイブリッドRTGを対象に検討した。また、同時期に整備が可能である屋外LED照明についても、輸出用CFS関連プロジェクトとして検討対象に含めた。

屋内LEDについては、前述のとおり既に建物と一体で設計が完了しているため、輸出用CFSのプロジェクトでは導入を見送ることとした。

#### (1) CFS上のPV

PATより提供された仕様等の情報から、以下のように試算した。

- ・搭載容量：0.77MW。
- ・明かり取りの天窗（Toplight）あり。
- ・サプライヤー等からの情報から、イニシャルコストを69,200,000THBと設定。
- ・JCM補助率を30%と仮定すると、JCM補助金額は20,700,000THB。
- ・CO<sub>2</sub>削減量は9,786t-CO<sub>2</sub>/17年間。
- ・費用対効果は2,121THB/t-CO<sub>2</sub>。→JCM補助事業として適合する水準。

PV設置のイニシャルコスト及びパワーコンディショナー交換費用や毎年の発電効率低下等を織り込み試算すると、発電量コストは3.5THB/kWhとなる。

電力会社から電力供給を受ける場合の電気料金を4.7THBとすると、ランニングコスト削減効果は17年間で8,640,000THBとなる見込みである。

以上より、総合的に実現可能性が高いと評価できる。

表 3 PV 導入の事業性評価結果

	PV on CFS
Legal durable years	17years
Quantity	1 set(0.77MW)
Initial cost	69,200,000 THB
Percentage of Subsidy	30%
JCM subsidy (C)	20,700,000 THB
CO2 reduction (B)	9,786t-CO2 (575.6t-CO2/year)
JCM cost effectiveness (C)/(B)	2,121THB/t-CO2
Eligibility for JCM	<b>Good</b>
Profitability of running cost	8,640,000 THB
<b>Overall evaluation</b>	<b>Good</b>



図 63 横浜港南本牧ふ頭 CFS の太陽光パネル  
カマボコ型の明りとりが備えられている

(2) 電動フォークリフト

導入を想定する電動フォークリフトの仕様を、表 4 に示す。

表 4 導入を想定する電動フォークリフト

種類	定格荷重	備考
電動フォークリフト	2.5 t	パレットに乗った貨物をハンドリングする一般的な荷役機器
電動リーチトラック	1.5 t	高所貨物のハンドリングに特化した荷役機械
電動パレットトラック	1.0 t	パレットに乗った貨物の水平移動に特化した荷役機器

- ・ 上記 3 種類の電動フォークリフトの合計導入台数：59 台。
- ・ イニシャルコスト：41,530,000 THB。
- ・ JCM 補助率を 20%と仮定すると、JCM 補助金額は 8,300,000 THB。
- ・ CO2 削減量は 3,579t-CO2 / 5 年間。
- ・ 費用対効果は、2,320THB/t-CO2→JCM 案件として適合する水準。

これらの電動フォークリフトを導入することにより、燃料代が不要となる。従って 3 年に 1 回バッテリーを交換し、その費用がかかるとしても、5 年間で 51,490,000THB のコスト削減効果が見込まれる。

以上より、総合的に実現可能性が高いと評価できる。

表 5 電動フォークリフト導入の事業性評価結果

	Electric Forklift
Legal durable years	5years
Quantity	59 trucks
Initial cost	41,530,000 THB
Percentage of Subsidy	20%
JCM subsidy (C)	8,300,000 THB
CO2 reduction (B)	3,579t-CO2 (715.8t-CO2/year)
JCM cost effectiveness (C)/(B)	2,320THB/t-CO2
Eligibility for JCM	Good
Profitability of running cost	51,490,000 THB
Overall evaluation	Good

### (3) ハイブリッド RTG

導入を想定するハイブリッド RTG の仕様を、表 6 に示す。

表 6 導入を想定するハイブリッド RTG の仕様

項目	仕様
定格荷重	40.6t
列・段積	6+1 列、1Over6 段

- ・ 導入台数：2 台。
- ・ イニシャルコスト：115,700,000 THB。
- ・ JCM 補助率を 10%と仮定すると、JCM 補助金額は 11,570,000 THB。
- ・ CO2 削減量は 4,475t-CO2 / 12 年間。
- ・ 費用対効果は、2,585THB/t-CO2→JCM 案件として適合する水準。

ハイブリッド RTG を導入すれば、ディーゼルエンジンだけの RTG と比較し、燃料消費量を約 1/2 に抑えられる見込みとなる。これにより、12 年間で計 48,900,000THB のランニングコストを削減できる見込みである。

表 7 ハイブリッド RTG 導入の事業性評価結果

	Hybrid RTG
Legal durable years	12years
Quantity	2 units
Initial cost	115,700,000 THB
Percentage of Subsidy	10%
JCM subsidy (C)	11,570,000 THB
CO2 reduction (B)	4,475t-CO2 (372.9-CO2/year)
JCM cost effectiveness (C)/(B)	2,585THB/t-CO2
Eligibility for JCM	<b>Good</b>
Profitability of running cost	48,900,000 THB
<b>Overall evaluation</b>	<b>Good</b>

#### (4) 屋外 LED ヤード照明

前述のとおり、既存の設備を生かしつつヤードの安全性・操作性を確保できるような LED 照明を導入することを想定して試算した。

- ・ 導入数量：260 基。
- ・ イニシャルコスト：16,640,000 THB。
- ・ JCM 補助率を 40%と仮定すると、JCM 補助金額は 6,650,000THB。
- ・ CO2 削減量は 4,029t-CO2 / 15 年間。
- ・ 費用対効果は、1,652THB/t-CO2→JCM 案件として適合する水準。

以上より、屋外 LED 照明の導入により、ランニングコスト削減効果は 15 年間で 22,540,000THB となる見込みであり、総合的に実現可能性が高いと評価できる。

表 8 屋外 LED ヤード照明導入の事業性評価結果

	LED Yard lighting
Legal durable years	15years
Quantity	260 set
Initial cost	16,640,000 THB
Percentage of Subsidy	40%
JCM subsidy (C)	6,650,000 THB
CO2 reduction (B)	4,029t-CO2 (268.6t-CO2/year)
JCM cost effectiveness (C)/(B)	1,652THB/t-CO2
Eligibility for JCM	Good
Profitability of running cost	22,540,000 THB
Overall evaluation	Good

#### (5) 導入する対策の選定に関する検討

2017 年 2 月 20 日の第 3 回現地訪問調査において、PAT 長官に対し上記の検討結果を報告した。またこれと合わせて、PAT の要望を踏まえ、2017 年度 JCM 補助事業の申請をするにあたり、①オプション 1：輸出用 CFS に直接導入する対策のみの場合（PV、



電動フォーク、ハイブリッド RTG) と、②オプション2：これに屋外 LED ヤード照明を加えた場合の2つの組合せについて、検討と提案を行った。



図 64 JCM 補助事業への申請を念頭においた導入対策の組合せオプション

表 9 は、オプション 1、2 それぞれの 1 年間の効果等を比較した結果である。

表 9 オプション 1 と 2 の比較結果

Option 1 CFS Export (PV, e-Forklift, Hybrid RTG) & LED Yard Lighting		Option 2 CFS Export (PV, e-Forklift, Hybrid RTG)	
Initial cost	243,070,000 THB	Initial cost	226,430,000 THB
JCM subsidy	47,220,000 THB	JCM subsidy	40,570,000 THB
Cost after subsidy	195,850,000 THB	Cost after subsidy	185,860,000 THB
CO2 reduction / year	1,932.9t	CO2 reduction / year	1,664.3t
Total profit in legal durable years	131,570,000 THB	Total profit in legal durable years	109,030,000 THB

コスト削減効果については、オプション 1 は 131,570,000THB であった。オプション 2 では屋外 LED ヤード照明が導入されない分、オプション 1 より 22,540,000THB 減の 109,030,000THB となるが、いずれも効果は大きく、事業性は確保できるものと考えられる。

年間 CO2 削減量については、オプション 1 では 1,932.5t-CO2、オプション 2 はオプション 1 と比較し 268.6t-CO2 減の 1,664.3t-CO2 の削減が見込まれる。

上記 2 つのケースについて現在、PAT にて検討が行われている。

なお、PV の導入と屋外 LED ヤード照明については、いずれも PAT にて追加予算措置が必要となる。これには時間がかかる（4～5 か月程度）ものの、PAT が予算を確保すること自体には問題がないとの長官からの確約を得ることができた。

## 5.2 輸入用 CFS プロジェクトの可能性評価

輸入用 CFS は、輸出用 CFS よりも屋根面積が広いことから、導入可能な PV はより大きな容量 (2.57MW) になるものと想定して試算を行った。また、輸出用 CFS に導入する対策に加え、屋内 LED 照明も検討対象に追加した。

フォークリフトや RTG の導入台数は、現時点での PAT による想定台数により試算した。これらについては、今後も最新状況の確認及び再検討が必要となる。

### (1) CFS 上の PV

輸入用 CFS については、現在基本設計中である。このため、現時点で得られる情報に基づき試算を行った。

輸入 CFS の建築面積  $15,000 \text{ m}^2 \times 2 \text{ 棟} = 30,000 \text{ m}^2$  の規模とする方向で検討が行われており、この数値に基づき、約 2.5MW の PV パネルが搭載可能と仮定した。

試算の結果、導入にかかるイニシャルコストは約 210,000,000 THB、補助率を 30% と仮定すると、JCM 補助金額は約 63,000,000 THB となる見込みである。

これによる CO2 削減量は 17 年間で約 32,663t-CO2 の削減が見込まれ、JCM の費用対効果は約 2,000THB/t-CO2 となる見込みである。

次年度以降、引き続き詳細な調査を実施する必要がある。

### (2) CFS 屋内 LED 照明

上記と同じく輸入用 CFS 自体の基本設計が途中段階のため、屋内照明 LED も詳細な設計が確定していない。このため、数量等は建築面積 ( $15,000 \text{ m}^2 \times 2 \text{ 棟} = 30,000 \text{ m}^2$ ) から推計し、400 セットが導入されるものとして試算を実施した。

その結果、導入に係るイニシャルコストは約 9,300,000 THB、補助率を 40% と仮定すると、JCM 補助金額は、約 3,720,000THB となる見込みである。

これによる CO2 排出量は、15 年間で約 2,500t-CO2 の削減が見込まれる。

屋内 LED 照明は従来型と比較し、使用電力量が 1/2 以下となることと、交換の頻度が減少することから、ランニングコスト削減効果は 15 年間で 17,100,000 THB 程度となる見込みである

PAT による今後の詳細設計のデータに基づき、より詳細な正確な試算を実施すべく、引き続き調査を行っていく。

### (3) 電動フォークリフト

PAT へのヒアリング結果に基づき、126 台 (電動フォークリフト、電動リーチトラック、電動パレットの 3 種類の機器の合計台数) を導入するとして試算した。

その結果、導入に係るイニシャルコストは約 130,000,000THB、補助率を 20% と仮定すると、JCM 補助金は約 26,000,000THB となる見込みである。

これによる CO2 削減量は、5 年間で 10,000t-CO2 の削減が見込まれ、JCM の費用対効果は、約 2,500THB/t-CO2、5 年間で 90,000,000THB 程度となる見込みである。

導入台数については、詳細設計の結果により今後も変更となる可能性があるため、PAT に随時ヒアリングを行って引き続き調査を行う。

#### (4) ハイブリッド RTG

輸入用 CFS の規模から、導入台数を 4 台と仮定して試算を行った。

導入するハイブリッド RTG の仕様は輸出用 CFS の場合と同一と想定し、導入に係るイニシャルコストは約 230,000,000 THB、補助率を 10% と仮定すると、JCM 補助金は約 23,000,000THB となる見込みである。

これによる CO2 排出量は、8,950t-CO2 / 12 年間の削減が見込まれ、費用対効果は、約 2,500THB/t-CO2 となる見込みである。

燃料消費量の削減等によるランニングコスト削減効果は 12 年間で約 97,000,000THB となる見込みである。

#### (5) その他の留意事項

現時点では基本設計の詳細に関する未決定事項が多く、今後も引き続き PAT と共同で調査を行う必要がある。一方で、まだ設計中であることから、JCM 補助事業として望ましい設備の導入に合わせた設計の変更等、柔軟な対応が可能である。これについては、既に PAT より YPC に設計支援の要請があった。これまでの連携を通して構築された強い信頼関係を活かし、効果的に 2018 年度の案件形成を目指すことができる好機と言える。

輸出用 CFS は、輸出用 CFS と比較して施設規模が約 3 倍と大きく、導入する設備・機器の数も多いことから、より大きな CO2 削減ポテンシャルが見込める。従って、来年度に引き続き詳細な調査を実施し、JCM 案件形成の可能性を追求していきたい。

## 6. MRV 方法論開発、PDD 作成

### 6.1 MRV 方法論検討、開発

ここまでの結果を踏まえ、本 FS 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 方法論を開発した。

本方法論は、交通分野のプロジェクトとして、港湾施設の一体的な低炭素化・スマート化を図る最初のものである。開発にあたっては、多様な対策を包括的に取り入れるプロジェクトのための方法論とすることに留意した。

次項より、方法論を示す。

### 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	7. Transport
Title of the proposed methodology, and version number	スマートポートの開発 Development of Smart Port
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	9th March 2017

History of the proposed methodology

Version	Date	Contents revised
1.0	9th March 2017	First edition

### A. Title of the methodology

スマートポートの開発

### B. Terms and definitions

Terms	Definitions
スマートポート	電動フォークリフト、ハイブリッド RTG、LED 照明等港湾施設特有の低炭素設備・機器を導入して、低炭素化が達成された港湾施設。

### C. Summary of the methodology

Items	Summary
<i>GHG emission reduction measures</i>	電動フォークリフト、ハイブリッド RTG、LED照明等港湾施設特有の低炭素設備・機器を導入し、二酸化炭素 (CO <sub>2</sub> ) 排出削減を実現する。なお、自家消費用の太陽光発電を設置し、電力を消費する低炭素設備・機器との連携により、更なる二酸化炭素 (CO <sub>2</sub> ) 排出削減を実現する。
<i>Calculation of reference emissions</i>	リファレンス排出量は、導入する各低炭素設備・機器について算定する。リファレンス排出量算定に必要な CO <sub>2</sub> 排出係数及び活動量は、事業者 (タイ側及び/又は日本側) の過去のデータ、またはプロジェクトの事前・事後測定によるデータから算定する。
<i>Calculation of project emissions</i>	各低炭素設備・機器のプロジェクト排出量算定に必要な CO <sub>2</sub> 排出係数及び活動量は、主にプロジェクトの事後測定によるデータから算定する。
<i>Monitoring parameters</i>	<p>【電動フォークリフト】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト実施後の期間 p における電動フォークリフト i の稼働時間 [hours/p]</li> </ul> <p>【ヤード照明用 LED、屋内照明用 LED】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト実施後の期間 p における LED 照明器具 i の照明時間 [hours/p]</li> </ul> <p>【ハイブリッド RTG】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト実施後の期間 p におけるハイブリッド RTG i の燃料消費量 [litter/p]</li> </ul> <p>【太陽光発電】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト開始後、y 年における太陽光発電設備による発電量 [MWh/year]</li> </ul>

### D. Eligibility criteria

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

Criterion 1	対象とする施設は、港湾施設である。
Criterion 2	プロジェクトは、電動フォークリフト、ハイブリッド RTG、LED 照明等港湾施設特有の低炭素設備・機器を導入する。

Criterion 3	プロジェクトは、主に低炭素設備・機器への電力供給を目的として、太陽光発電設備等の自家消費用低炭素発電設備を導入する。
Criterion 4	プロジェクトは、スマートポートの運営管理の経験を有する日本の港湾運営組織の協力、支援の下に行われる。

## E. Emission Sources and GHG types

Reference emissions	
Emission sources	GHG types
対象設備・機器による電力の消費	CO <sub>2</sub>
対象設備・機器による化石燃料の消費	CO <sub>2</sub>
Project emissions	
Emission sources	GHG types
対象設備・機器による電力の消費	CO <sub>2</sub>
対象設備・機器による化石燃料の消費	CO <sub>2</sub>

## 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CO<sub>2</sub>排出量」である。

リファレンス排出量は、入手可能なデータによって、以下の方法を利用して算定する。

#### 1. フォークリフト

現在のタイの港湾施設において、荷役作業を行うフォークリフトの燃料は、化石燃料（ジーゼル油）が一般的である。リファレンス排出量は、ジーゼル油利用のフォークリフトのエネルギー使用原単位 (litter/hour) に、プロジェクトの期間pにおいてモニタリングにより得られた稼働時間 (hours/p)、及びジーゼル油のCO<sub>2</sub>排出原単位 (t-CO<sub>2</sub>/litter) を乗じて求める。

#### 2. 屋内照明設備

現在のタイの港湾施設において、屋内照明用に利用される照明設備は水銀灯が一般的である。リファレンス排出量は、q個の水銀灯（屋内照明用水銀灯：400 W）に、プロジェクトの期間pにおいてモニタリングされる稼働時間 (hours/p)、及び系統電力のCO<sub>2</sub>排出係数 (t-CO<sub>2</sub>/MWh) を乗じて求める。

#### 3. ヤード照明設備

現在のタイの港湾施設において、ヤード照明用に利用される照明設備は水銀灯が一般的である。リファレンス排出量は、q個の水銀灯（ヤード照明用水銀灯：940 W）が、プロジェクトの期間pにおいてモニタリングされる稼働時間 (hours/p)、及び系統電力のCO<sub>2</sub>排出係数 (t-CO<sub>2</sub>/MWh) を乗じて求める。

#### 4. RTG

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（ジーゼル油）である。リファレンス排出量は、RTGがプロジェクトの期間pにおいて消費したディーゼル油の量 (litter/p) に、ディーゼル油のCO<sub>2</sub>排出原単位 (t-CO<sub>2</sub>/litter) を乗じて求める。

#### 5. 自家用太陽光発電設備

自家用太陽光発電設備により、プロジェクトの期間pにおいて生成された電力は、購入される系統電力を代替する。リファレンス排出量は、プロジェクトの期間pにお



いて生成された発電量 (MWh/p) に、系統電力のCO<sub>2</sub>排出係数 (t-CO<sub>2</sub>/MWh) を乗じて求める。なお、自家用太陽光発電設備により生成された電力が、プロジェクトの期間pにおいて、電動フォークリフト、照明設備により消費されたとする場合は、その消費量を補正することにより、リファレンス排出量を求める。

## F.2. Calculation of reference emissions

### 1. フォークリフト

フォークリフト (以下、FL) のリファレンス排出量は、以下の数式により求める。

$$RE_p = \sum_i [OT_{p,i} \times EF_{CO_2,diesel}]$$

RE<sub>p</sub>: 対象とするFL<sub>i</sub>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<sub>p,i</sub>: 対象とするFL<sub>i</sub>のプロジェクト期間pにおける稼働時間 [hours/p]

※リファレンス排出量を求める際のFL<sub>i</sub>の稼働時間は、プロジェクトのモニタリングにより得られた値を利用する。

EF<sub>CO<sub>2</sub>,Diesel</sub>: FL<sub>i</sub>の排出係数 [t-CO<sub>2</sub>/hour]

$$EF_{CO_2,Diesel} [t-CO_2/hour] = EF_{fl} [litter/hour] \times EF_{diesel} [t-CO_2/litter]$$

EF<sub>fl</sub> [litter/hour]: FLのエネルギー使用原単位

※現地測定結果、又はカタログ値 (最新機種) を利用。

EF<sub>diesel</sub> [t-CO<sub>2</sub>/litter]: デイゼル油のCO<sub>2</sub>排出原単位

※IPCC の公表値等を利用。

### 2. 屋内照明設備

屋内照明設備 (ILF) のリファレンス排出量は、以下の数式により求める。

$$RE_p = \sum_i [EC_{p,i} \times OT_{p,i} \times EF_{CO_2,elec}]$$

RE<sub>p</sub>: 対象とするILF<sub>i</sub>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]

EC<sub>p,i</sub>: 対象とするILF<sub>i</sub>の消費電力 [W]

OT<sub>p,i</sub>: 対象とするILF<sub>i</sub>のプロジェクト期間pにおける稼働時間 [hours/p]

※リファレンス排出量を求める際のFL<sub>i</sub>の稼働時間は、プロジェクトのモニタリングにより得られた値、またはプロジェクトの事前・事後の調査により設定された値を利用する。

EF<sub>CO<sub>2</sub>,elec</sub>: 系統電力の排出係数 [t-CO<sub>2</sub>/MWh]

※TGO 等タイ政府の公表値等を利用。

### 3. ヤード照明設備

ヤード照明設備 (YLF) のリファレンス排出量は、以下の数式により求める。

$$RE_p = \sum_i [EC_{p,i} \times OT_{p,i} \times EF_{CO_2,elec}]$$

RE<sub>p</sub>: 対象とするYLF<sub>i</sub>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]

EC<sub>p,i</sub>: 対象とするYLF<sub>i</sub>の消費電力 [W]

OT<sub>p,i</sub>: 対象とするYLF<sub>i</sub>のプロジェクト期間pにおける稼働時間 [hours/p]

※リファレンス排出量を求める際のFL<sub>i</sub>の稼働時間は、プロジェクトのモニタリングにより得られた値、またはプロジェクトの事前・事後の調査により設定された値を利用する。

EF<sub>CO<sub>2</sub>,elec</sub>: 系統電力の排出係数 [t-CO<sub>2</sub>/MWh]

※TGO 等タイ政府の公表値等を利用。

### 4. RTG

RTG のリファレンス排出量は、以下の数式により求める。

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

RE<sub>p</sub>: 対象とするRTG<sub>i</sub>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]

EC<sub>p,i</sub>: 対象とするRTG<sub>i</sub>のプロジェクト期間pにおける燃料消費量 [litters/p]

※リファレンス排出量を求める際のRTG<sub>i</sub>の稼働時間は、プロジェクトのモニタリングにより得られた値、またはプロジェクトの事前・事後の調査により設定された値を利用する。

$EF_{\text{Diesel}}$ : ディーゼル油のCO<sub>2</sub>排出係数 [t-CO<sub>2</sub>/litter]  
 ※IPCC の公表値等を利用。

#### 5. 自家用太陽光発電設備

自家用太陽光発電設備（以下、CPV）のリファレンス排出量は、以下の数式により求める。

$$RE_p = \sum_i [EP_p \times EF_{\text{CO}_2, \text{elec}}] - ER_{\text{fl}} - ER_{\text{ilf}} - ER_{\text{yif}}$$

$RE_p$ : 対象とするCPV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]

$EP_p$ : 対象とするCPVのプロジェクト期間pにおける発電量 [MWh/p]

$EF_{\text{CO}_2, \text{elec}}$ : 系統電力の排出係数 [t-CO<sub>2</sub>/MWh]

※TGO 等タイ政府の公表値等を利用。

$ER_{\text{fl}}$ : プロジェクト期間pにおける電動フォークリフト導入による削減量[t-CO<sub>2</sub>/p]

$ER_{\text{ilf}}$ : プロジェクト期間pにおける屋内LED導入による削減量[t-CO<sub>2</sub>/p]

$ER_{\text{yif}}$ : プロジェクト期間pにおけるヤードLED導入による削減量[t-CO<sub>2</sub>/p]

## G. Calculation of project emissions

### 1. フォークリフト

フォークリフト（以下、FL）のプロジェクト排出量は、以下の数式により求める。

$$PE_p = \sum_i [OT_{p,i} \times EF_{CO_2,elec}]$$

PE<sub>p</sub>: 対象とするFL<sub>i</sub>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]

OT<sub>p,i</sub>: 対象とするFL<sub>i</sub>のプロジェクト期間pにおける稼働時間 [hours/p]

※プロジェクト排出量を求める際のFL<sub>i</sub>の稼働時間は、プロジェクトのモニタリングにより得られた値を利用する。

EF<sub>CO<sub>2</sub>,elec</sub>: FL<sub>i</sub>の排出係数 = 0 [t-CO<sub>2</sub>/hour] ※自家用太陽光発電設備が発電した電力を利用。

### 2. 屋内照明設備

屋内照明設備（ILF）のプロジェクト排出量は、以下の数式により求める。

$$PE_p = \sum_i [EC_{p,i} \times OT_{p,i} \times EF_{CO_2,elec}]$$

RE<sub>p</sub>: 対象とするILF<sub>i</sub>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]

EC<sub>p,i</sub>: 対象とするILF<sub>i</sub>の消費電力 [W]

OT<sub>p,i</sub>: 対象とするILF<sub>i</sub>のプロジェクト期間pにおける稼働時間 [hours/p]

※プロジェクト排出量を求める際のFL<sub>i</sub>の稼働時間は、プロジェクトのモニタリングにより得られた値、またはプロジェクトの事前・事後の調査により設定された値を利用する。

EF<sub>CO<sub>2</sub>,elec</sub>: 自家用太陽光発電設備が発電した電力の排出係数=0 [t-CO<sub>2</sub>/MWh]

### 3. ヤード照明設備

屋内照明設備（YLF）のプロジェクト排出量は、以下の数式により求める。

$$RE_p = \sum_i [EC_{p,i} \times OT_{p,i} \times EF_{CO_2,elec}]$$

RE<sub>p</sub>: 対象とするYLF<sub>i</sub>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]

EC<sub>p,i</sub>: 対象とするYLF<sub>i</sub>の消費電力 [W]

OT<sub>p,i</sub>: 対象とするYLF<sub>i</sub>のプロジェクト期間pにおける稼働時間 [hours/p]

※プロジェクト排出量を求める際のFL<sub>i</sub>の稼働時間は、プロジェクトのモニタリングにより得られた値、またはプロジェクトの事前・事後の調査により設定された値を利用する。

EF<sub>CO<sub>2</sub>,elec</sub>: 自家用太陽光発電設備が発電した電力の排出係数=0 [t-CO<sub>2</sub>/MWh]

### 4. RTG

RTGのリファレンス排出量は、以下の数式により求める。

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

RE<sub>p</sub>: 対象とするRTG<sub>i</sub>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]

EC<sub>p,i</sub>: 対象とするRTG<sub>i</sub>のプロジェクト期間pにおける燃料消費量 [litters/p]

※プロジェクト排出量を求める際のRTG<sub>i</sub>の稼働時間は、プロジェクトのモニタリングにより得られた値、またはプロジェクトの事前・事後の調査により設定された値を利用する。

EF<sub>Diesel</sub>: ディーゼル油のCO<sub>2</sub>排出係数 [t-CO<sub>2</sub>/litter]

※IPCCの公表値等を利用。

### 5. 自家用太陽光発電設備

自家用太陽光発電設備（以下、CPV）のプロジェクト排出量は、以下の数式により求める。

$$RE_p = \sum_i [EP_p \times EF_{CO_2,elec}]$$

RE<sub>p</sub>: 対象とするCPV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]

EP<sub>p</sub>: 対象とするCPVのプロジェクト期間pにおける発電量 [MWh/p]

EF<sub>CO<sub>2</sub>,elec</sub>: 自家用太陽光発電設備が発電した電力の排出係数=0 [t-CO<sub>2</sub>/MWh]

## 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<sub>p</sub>: 期間pにおける排出削減量

RE<sub>p</sub>: 期間pにおけるリファレンス排出量

PE<sub>p</sub>: 期間pにおけるプロジェクト排出量

## 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 <sub>fl</sub>	フォークリフトのエネルギー使用原単位[litter/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、最新機種の値を用いる。
OT <sub>p,i</sub>	対象とする照明器具のプロジェクト期間 p における稼働時間 [hours/p]	照明器具の稼働時間は、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 <sub>p,i</sub>	対象とするリファレンス RTG のプロジェクト期間 p における燃料消費量 [litters/p]	リファレンス RTG の燃料消費量は、事業者の過去のデータが利用できない場合、プロジェクトの事前・事後の調査により設定された値を利用する。
EF <sub>diesel</sub>	ディーゼル油のCO <sub>2</sub> 排出原単位 [t-CO <sub>2</sub> /litter]	IPCC の公表値等を利用。
EF <sub>CO<sub>2</sub>,elec</sub>	系統電力の排出係数 [t-CO <sub>2</sub> /MWh]	TGO 等タイ政府の公表値等を利用。

## 6.2 PDD 検討、作成

前項で開発した方法論に基づき、本 FS 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 PDD を作成した。

次項より、PDD を示す。

## JCM Project Design Document Form

### A. Project description

#### A.1. Title of the JCM project

タイ王国のバンコク港におけるスマートポートの開発
--------------------------

#### A.2. General description of project and applied technologies and/or measures

タイ王国のバンコク港において、電動フォークリフト、ハイブリッドRTG、LED照明（輸出用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）の屋内照明用を含む）等港湾施設特有の低炭素設備・機器を導入し、二酸化炭素（CO <sub>2</sub> ）排出削減を実現する。なお、自家消費用の太陽光発電を設置し、電力を消費する低炭素設備・機器との連携により、更なる二酸化炭素（CO <sub>2</sub> ）排出削減を実現する。
---

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電動フォークリフトの導入</li> <li>2. 屋内照明用 LED 照明器具の導入</li> <li>3. ヤード照明用 LED 照明器具の導入</li> <li>4. ハイブリッド RTG の導入</li> <li>5. 自家用太陽光発電設備の導入</li> </ol> |
|---|

#### A.3. Location of project, including coordinates

Country	タイ国
Region/State/Province etc.:	バンコク都
City/Town/Community etc.:	クロントイ
Latitude, longitude	省略

#### A.4. Name of project participants

The Kingdom of Thailand	タイ国港湾庁
Japan	横浜港埠頭株式会社

#### A.5. Duration

Starting date of project operation	2018 年 5 月
Expected operational lifetime of project	17 年

#### A.6. Contribution from Japan

本プロジェクト案は、JCM モデルプロジェクトとして日本の環境省の支援を一部受けており、JCM クレジットを引き換えにプロジェクトの初期投資のうち最大 50%まで資金支援を受けることができる。

技術移転、運転・モニタリングに関するキャパビルについては、横浜港埠頭株式会社と株式会社グリーンパシフィック、及び一般社団法人海外環境協力センターが協力して行っている。

**B. Application of an approved methodology(ies)****B.1. Selection of methodology(ies)**

Selected approved methodology No.	スマートポートの開発
Version number	1.0
Selected approved methodology No.	
Version number	
Selected approved methodology No.	
Version number	

**B.2. Explanation of how the project meets eligibility criteria of the approved methodology**

Eligibility criteria	Descriptions specified in the methodology	Project information
Criterion 1	対象とする施設は、港湾施設である。	タイ国港湾庁（PAT）が管轄するバンコク港が対象とする施設である。
Criterion 2	プロジェクトは、電動フォークリフト、ハイブリッド RTG、LED 照明等港湾施設特有の低炭素設備・機器を導入する。	プロジェクトは、バンコク港に、電動フォークリフト、ハイブリッド RTG、LED 照明等港湾施設特有の低炭素設備・機器を導入する。
Criterion 3	プロジェクトは、主に低炭素設備・機器への電力供給を目的として、太陽光発電設備等の自家消費用低炭素発電設備を導入する。	プロジェクトは、主に低炭素設備・機器への電力供給を目的として、バンコク港内に、太陽光発電設備を導入する。
Criterion 4	プロジェクトは、スマートポートの運営管理の経験を有する日本の港湾運営組織の協力、支援の下に行われる。	プロジェクトは、スマートポートの運営管理の経験を有する横浜港埠頭株式会社の協力、支援の下に行われる。

## C. Calculation of emission reductions

### C.1. All emission sources and their associated greenhouse gases relevant to the JCM project

Reference emissions	
Emission sources	GHG type
対象設備・機器による電力の消費	CO <sub>2</sub>
対象設備・機器による化石燃料の消費	CO <sub>2</sub>
Project emissions	
Emission sources	GHG type
対象設備・機器による電力の消費	CO <sub>2</sub>
対象設備・機器による化石燃料の消費	CO <sub>2</sub>

### C.2. Figure of all emission sources and monitoring points relevant to the JCM project

#### 1. 電動フォークリフトの導入



バンコク港に新設される輸出用 CFS に、左図に示す電動フォークリフトを導入する。リファレンスは、バンコク港内で一般的に使用されているディーゼル・フォークリフトである。導入するすべての電動フォークリフトの稼働時間をモニタリングする。

#### 2. 屋内照明用 LED 照明器具の導入

バンコク港に新設される輸出用 CFS に、下図に示す LED 照明設備を導入する。LED 照明設備の稼働時間は、センサーにより自動計測するか、プロジェクトの事前または事後において一定期間の日稼働時間を調査してデフォルト値を設定する。



#### 3. ヤード照明用 LED 照明器具の導入



バンコク港のヤード用照明として、下図に示す LED 照明設備を導入する。LED 照明設備の稼働時間は、センサーにより自動計測するか、プロジェクトの事前または事後において一定期間の日稼働時間を調査してデフォルト値を設定する。



## 4. ハイブリッド RTG の導入



バンコク港の荷役作業用に、左図に示すハイブリッド RTG を導入する。ハイブリッド RTG の燃料消費量をモニタリングする。

## 5. 自家用太陽光発電設備の導入

バンコク港に新設される輸出用 CFS の屋根に、下図に例示するように、太陽光発電設備を設置する。太陽光発電設備による発電量をモニタリングする。

PV panels on the CFS in MC-1,2 terminal, Yokohama



## C.3. Estimated emissions reductions in each year

Year	Estimated emissions (tCO <sub>2e</sub> )	Reference	Estimated Emissions (tCO <sub>2e</sub> )	Project	Estimated Emission Reductions (tCO <sub>2e</sub> )
2018		2,913		1,131	1,781
2019		2,913		1,131	1,781
2020		2,913		1,131	1,781
2021		2,913		1,131	1,781
2022		2,913		1,131	1,781
2023		2,913		1,131	1,781
2024		2,913		1,131	1,781
2025		2,913		1,131	1,781
2026		2,913		1,131	1,781
2027		2,913		1,131	1,781
Total (tCO <sub>2e</sub> )		29,130		11,310	17,810

**D. Environmental impact assessment**

Legal requirement of environmental impact assessment for the proposed project	必要なし。
---	-------

**E. Local stakeholder consultation**

## E.1. Solicitation of comments from local stakeholders

バンコク港内における設備・機器導入プロジェクトであるため、Local stakeholder consultation は、行内の労働者等バンコク港関係者に行う予定である。

## E.2. Summary of comments received and their consideration

Stakeholders	Comments received	Consideration of comments received

**F. References**

省略

Reference lists to support descriptions in the PDD, if any.

**Annex**

省略

**Revision history of PDD**

Version	Date	Contents revised
1.0	10. March 2017	



# 資料編

## 資料1：PAT との協力覚書等

### 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

Yallop Sumanont

林 文子

スクムバン ポリバット

# 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**

*R. Surapong*

**DEPUTY DIRECTOR  
GENERAL**

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

鈴木伸哉

**DEPUTY MAYOR**



## 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、法的拘束力を持たない。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)

Amor

公官代理 アディソン アライソンクワイ



**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 Anothaisitavee  
Assistant Director General  
Asset Management and Business  
Development  
Port Authority of Thailand

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

## JCM Feasibility Study by YPC, GP and OECC in cooperation with PAT, based on the partnership between PAT and City of Yokohama

16th-18th Nov. 2016  
Yokohama Port Corporation  
Green Pacific Co., Ltd.  
Overseas Environmental Cooperation Center, Japan



横浜港埠頭株式会社  
Yokohama Port Corporation



Green Pacific



一般社団法人海外環境協力センター  
Overseas Environmental Cooperation Center, Japan

## JCM Funding Program: JCM Model Projects by MOEJ

The draft budget for projects  
starting from FY 2016 is  
**6.7 billion JPY (approx. USD  
63 million)** in total by FY2018

※Budget will  
be fixed after  
approval by the  
Parliament

**Government of  
Japan**

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

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

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

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



- 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

## Recent development of JCM

- Maximum percentage of financial support is decided by number of adopted JCM model projects utilizing similar type of technology in each country.

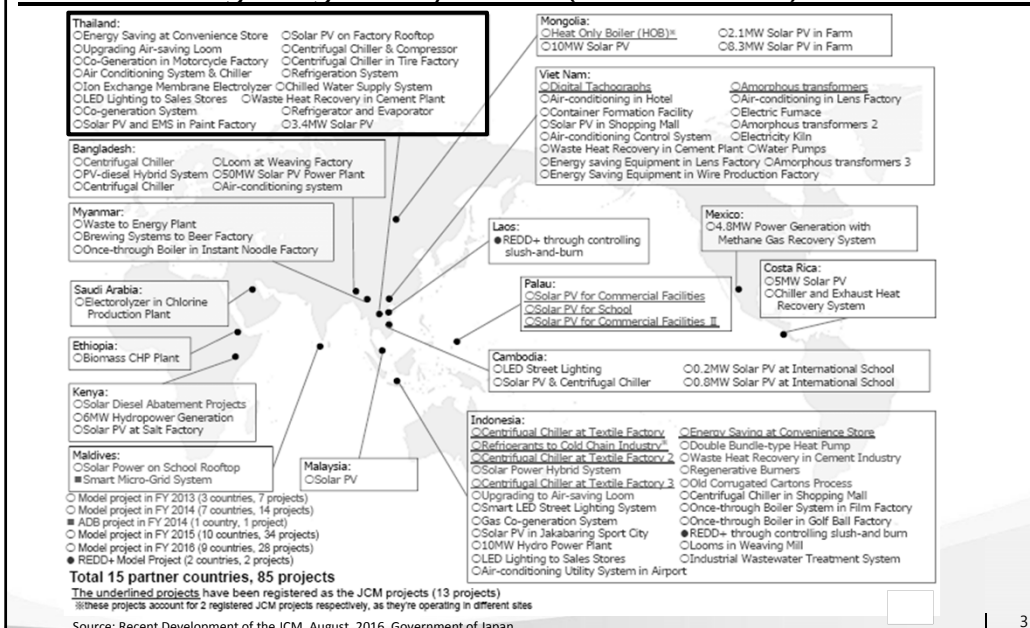
Number of adopted projects utilizing similar technology	0 (The first case)	1 - 3	4 -
Max. percentage of financial support	50%	40%	30%

- Standard cost-effectiveness of financial support is as follows

- Project with subsidy of 500 million JPY and more ⇒ 1,700 THB / t CO<sub>2</sub>
- Project with subsidy of Less than 500 million JPY ⇒ 3,400 THB/ t CO<sub>2</sub>
- ✓ The above cost-effectiveness standard is not the absolute case as the volume of reduction of GHG emission differs by the calculation method and the volume of reduction which was expected at planning stage may not be achieved.

2

## JCM Funding Program by MOEJ (FY2013-2016)



3

## JCM Funding Program by MOEJ (FY2013-2016)

6 projects in Thailand were adopted for JCM funding program in FY2015, 9 projects in FY2016.

### Thailand:

- 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
- Solar PV and EMS in Paint Factory
- Solar PV on Factory Rooftop
- Centrifugal Chiller & Compressor
- Centrifugal Chiller in Tire Factory
- Refrigeration System
- Chilled Water Supply System
- Waste Heat Recovery in Cement Plant
- Refrigerator and Evaporator
- 3.4MW Solar PV

Red: FY 2015

Purple: FY 2016

Source: Recent Development of the JCM, August, 2016, Government of Japan

4

## JCM Project in Thailand for introduction of photovoltaic system

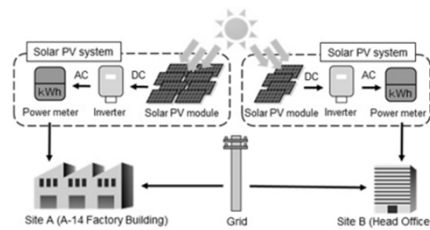
PP(Japan) : Pacific Consultants Co., Ltd., InterAct Inc. / PP(Thailand) : Siam Steel International Public Company Limited

### ○ Outline of GHG Mitigation Activity

The project aims to reduce CO2 emissions by introducing solar photovoltaic (PV) systems at a factory complex manufacturing steel products and furniture in Samutprakarn, Thailand.

A grid-connected solar PV system will be installed on rooftops of the A-14 Factory Building (Site A: 837kW) and Head Office (Site B: 157kW). The total installed capacity will be 994kW.

All of the generated power will be consumed within the factory complex. The project will be a model case utilizing factory roof space and high-efficiency PV modules for self-consumption.



Adopted in 2015

### ○ Expected GHG Emission Reductions

#### 776 tCO<sub>2</sub>/year

CO2 emission factor: 0.5554 (tCO<sub>2</sub>/MWh)

Project emissions are assumed to be zero.

Reference emission - Project emission = 776 - 0 = 776

Site	Generation of electricity	CO <sub>2</sub> emission reductions
A	1,176 (MWh/year)	653.2 (tCO <sub>2</sub> /year)
B	220.6 (MWh/year)	122.5 (tCO <sub>2</sub> /year)
合計	1,397 (MWh/year)	775.7 (tCO <sub>2</sub> /year)

### ○ Sites of JCM Model Project



Source:GEC Website([http://gec.jp/jcm/projects/15pro\\_tha\\_02.html](http://gec.jp/jcm/projects/15pro_tha_02.html))

5

## Overview of the Feasibility Study (F/S)

The F/S aims to support PAT's environmentally friendly initiative, conducted as an entrusted project from Ministry of the Environment, Government of Japan (MOEJ).



### Overview

- Based on the partnership between PAT and City of Yokohama.
- Investigate the feasibility of the projects for JCM funding program by studying project costs, CO2 reduction, etc.
- Utilizing our experience of reducing carbon emissions at the Port of Yokohama.
- The first JCM project applied to the port and harbor sector in the world.

### Project Outline

#### 1) Project Participants

- Yokohama Port Corp.
- Green Pacific Co., LTD.
- OECC

#### 2) Period of Activities

- From Oct 6, 2016 to Mar 10, 2017

#### 3) Cost

- All costs to be borne by MOEJ (and YPC)

- ✓ We are in an advantageous position to apply for the JCM funding program in next year. MOEJ strongly expects to do so.
- ✓ We are truly grateful for your kind cooperation. Your continued supports will be highly appreciated.

6

## Project Outline (10 projects)

### Phase 1 (2015~2019)

Bangkok Port

- (1) PV Panels on CFS roof
- (2) Indoor LED lightings in CFS
- (3) Electric forklifts with charging system
- (4) Hybrid RTGs
- (5) LED yard lightings for container yard



### Phase 2 (2020~2024)

Bangkok Port and  
Laem Chabang Port

- (6) LED road lightings in LC Port
- (7) Hybrid cargo handling equipment in Lat Krabang ICD
- (8) High efficiency transformers to substations in BKK Port
- (9) Shore connection system in BKK and LC Port
- (10) Hybrid tugboats



Please refer to the attached A3-sized sheet

7

## Major Examination Items of the F/S

1. PAT's current construction plan
2. PAT' budget and financing scheme
3. PAT's general rules for procurement (tender)

PAT is kindly asked to provide information

4. Technologies and products to be applied
5. Effects of CO2 reduction and energy saving
6. Cost of the project
7. Profitability of the project
8. Laws and regulations (Permission, authorization or/and notification to install facilities)

YPC, GP, OECC and PAT will jointly examine

8

### Phase 1 Projects (1st Priority)

#### Purpose

Promoting carbon reduction at Bangkok Port

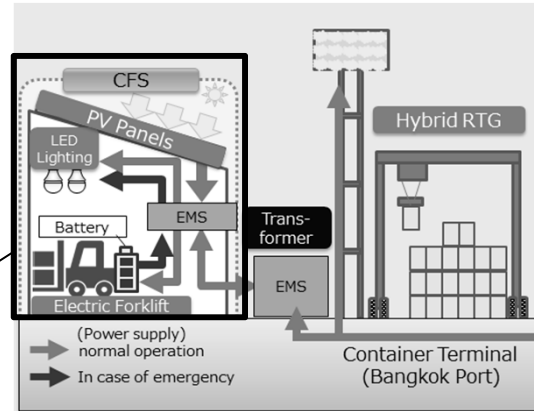
Making Bangkok Port a "smart port"

9



## Integrated Energy Management System (EMS) for Import CFS (Project 1~4)

- (1) PV Panels on CFS roof
- (2) Indoor LED lightings in CFS
- (3) Electric forklifts with charging system
- (4) Hybrid RTGs

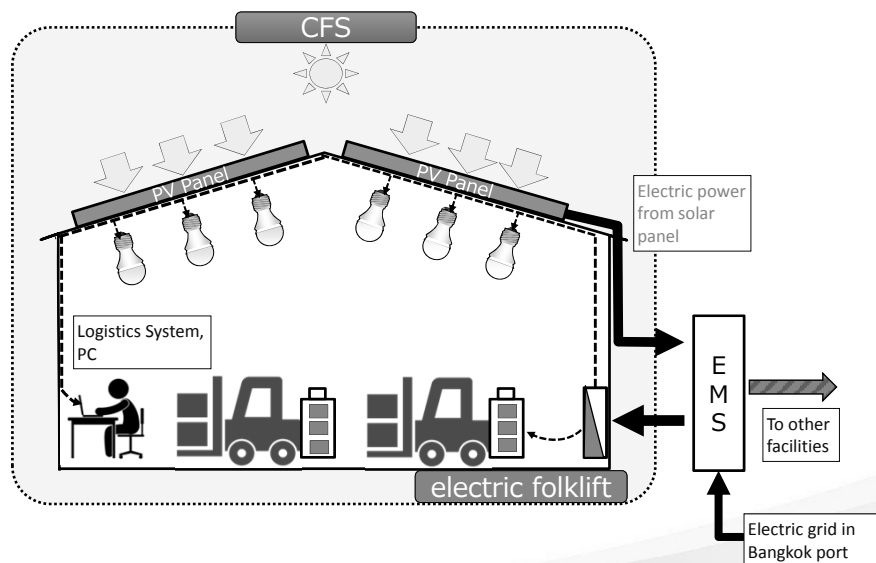


Integrated EMS for CFS

Linking PV power generation with LED lighting and forklifts based on EMS with peak shaving operation and emergency power source

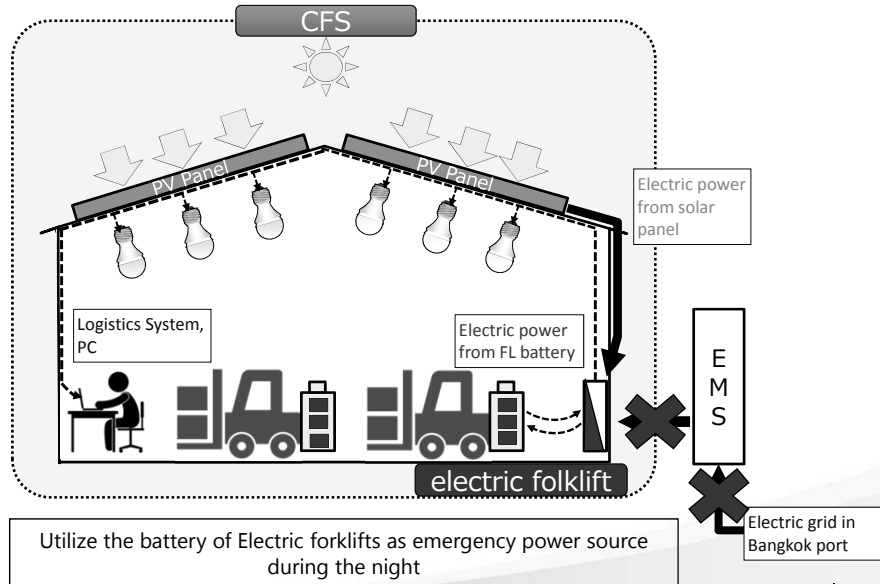
10

## Normal power line



11

## Emergency power line



12

## Installing PV panels on CFS roof (Project 1)

PV panels on the CFS in MC-1,2 terminal, Yokohama Port



CO2 reduction

43,211t-CO2 / 17years

Cost advantage

electric power company	4.0THB/kWh
PV system	4.2THB/kWh
PV system with JCM subsidy (40% of investment being covered)	2.7THB/kWh

Saving of electricity cost will be:

**5,837,000THB/1year**

**99,229,000THB/17years**

Feasibility of JCM utilization

30%-40% of investment for PV system is expected to be covered by JCM subsidy  
In case of 40%, cost effectiveness will be approx. 2,600THB / t-CO2

13

## Estimate of installation of PV panel on Import CFS in Bangkok Port

### Case1 (Without top light)

Installation area	25,600m <sup>2</sup>
Generation capacity	3.4 [MW]
Electric power	76,331,422 [kWh / 17years]
CO <sub>2</sub> reduction(0.00056 t-CO <sub>2</sub> /kWh)	43,211 [t / 17years]
Initial cost (*1)	283,000,000 THB
Running cost	26,180,000 THB
Renewal cost of power conditioner	13,860,000 THB
Total cost (17years)	323,040,000 THB
Electricity cost by PV system	approx. 4.2 [THB / kWh]
Electricity cost by PV system (with JCM subsidy for 40% of investment)	approx. 2.7 [THB / kWh]
Cost effectiveness of JCM	approx. 2,600 THB / t-CO <sub>2</sub>

\*1: Not including cost of EMS unit

14

## Estimate of installation of PV panel on Import CFS in Bangkok Port

### Case2 (With top light)

Installation area	10,400m <sup>2</sup>
Generation capacity	1.3 [MW]
Electric power	29,266,543 [kWh / 17years]
CO <sub>2</sub> reduction(0.00056 t-CO <sub>2</sub> /kWh)	16,568 [t / 17years]
Initial cost (*1)	108,000,000 THB
Running cost	10,234,000 THB
Renewal cost of power conditioner	5,500,000 THB
Total cost (17years)	123,734,000 THB
Electricity cost by PV system	approx. 4.2 [THB / kWh]
Electricity cost by PV system (with JCM subsidy for 40% of investment)	approx. 2.7 [THB / kWh]
Cost effectiveness of JCM	approx. 2,600 THB / t-CO <sub>2</sub>

\*1: Not including cost of EMS unit

15

## Indoor LED lightings in CFS (Project 2)

Temperature in CFS will be very high(40°C~50°C), which makes it essential to install high quality lightings.



**CO2 reduction**  
2,280t-co2/15years

**Cost advantage**

The initial cost will be **2,980,000THB lower than conventional lightings** if 40% of the cost is covered by JCM subsidy (originally it will be 3,900,000THB higher)

**The total cost saving in 15 years will be approx. 28,400,000THB** considering maintenance and electricity cost etc.

**Feasibility of JCM utilization**

30%-40% of the initial cost for LED lighting is expected to be covered by JCM subsidy  
In case of 40%, cost effectiveness will be approx. 3,000THB / t-CO2

16

## Indoor LED lightings in CFS (Project 2)

	Ordinary lighting	LED	Comparison
Number of lightings	400	400	0
Electric power consumption	7,008,000 [kWh / 15years]	3,153,600 [kWh / 15years]	- 3,854,400 [kWh/15years] - 55%
CO <sub>2</sub> reduction	4,140 [t / 15years]	1,860 [t / 15years]	-2,280 [t / 15years]
Approximate cost	13,300,000THB	17,200,000THB	3,900,000THB
Approximate cost with JCM subsidy (40%)		10,320,000THB	- 2,980,000THB
Maintenance cost (15 years)	18,000,000THB	8,000,000THB	- 10,000,000THB
Electricity cost (15 years)	28,032,000THB	12,614,400THB	- 15,417,600THB
Total cost (15 years)	31,300,000THB	18,320,000THB	<b>- 28,397,600THB</b>

17

## Electric forklift (Project 3)



### CO2 reduction

10.84t-co2/truck • 5years (×70trucks = 758.8t-co2 / 5years)

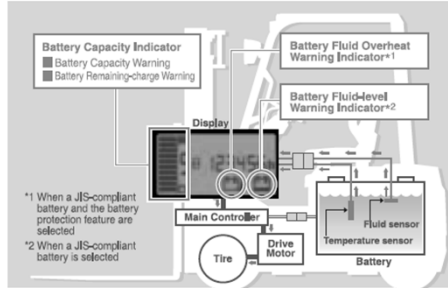
### Cost advantage

The total cost of Electric Forklift including running cost will be **482,200THB/truck lower** than diesel forklift (while the initial cost will be 345,000THB/truck higher)

### Feasibility of JCM utilization

Around 6% of the initial cost is expected to be covered by JCM subsidy  
The amount of JCM subsidy per 1truck will be approx. 74,100THB/truck  
(70trucks = 74,100THB\*70trucks= approx. 5,187,000THB)

## Features to Extend Battery Life



18

## Electric forklift (Project 3)

CASE : 8FBN25 2.5ton	Unit	DIESEL TRUCK	ELECTRIC TRUCK	Improve-ments
Duration of use	Years		5	—
Annual working days	Days		250	—
Operation hours/day	Hours		8.0	—
Energy consumption/hour (*1)	l/h, kw/h	3.7	4.5	—
Fuel cost/L or Energy cost/kw	THB/L, THB/kw	25.6	4.0	—
Initial (truck) cost(*2)	THB/truck	890,000	1,235,000	345,000
Running (fuel) cost 5years	THB/truck • 5years	947,200	180,000	- 767,200
Maintenance cost 5years	THB/truck • 5years	300,000	240,000	- 60,000
Total cost (THB/truck)	THB/truck • 5years	2,137,200	1,655,000	- 482,200
CO <sub>2</sub> emissions	Kg-CO <sub>2</sub> /truck • 5years	41,150	30,310	- 10,840

\*1: The unit of the data for engine trucks is "L", and for battery trucks "kw".

Figures may vary according to the customer's working conditions.

\*2 Electric truck price includes replacing the 1 battery in third year

19

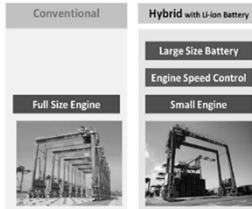
## Hybrid RTGs (Project 4)

### Mitsui-PACECO HYBRID TRANSTAINER® CRANE

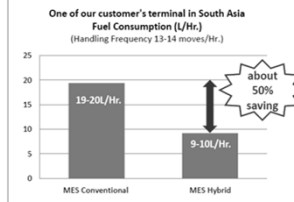
- Low Fuel Consumption and Low CO2 Emission -

MES HYBRID

#### Hybrid TRANSTAINER®



#### Fuel Consumption Result



#### Recent Delivery Records

Location	Q'ty	Delivery
Long Beach, USA	7	Oct., 2016
Tokyo, Japan	2	Jul., 2016
Osaka, Japan	2	Feb., 2016
Kobe, Japan	2	Feb., 2016
Kobe, Japan	1	Feb., 2016
Tanjung Priok, Indonesia	5	Feb., 2016
Los Angeles, USA	5	Mar., 2015
Mombasa, Kenya	4	Dec., 2015

More than 100 units delivered

#### CO2 reduction

790t-co2/unit · 12years (× 4 unit = 3,160t-co2 · 12years)

#### Feasibility of JCM utilization

Around 6% of the initial cost is expected to be covered by JCM subsidy

The amount of JCM subsidy per 1unit will be approx. 3,560,000THB

(1unit = 3,560,000THB \* 4unit = 14,240,000THB)

20

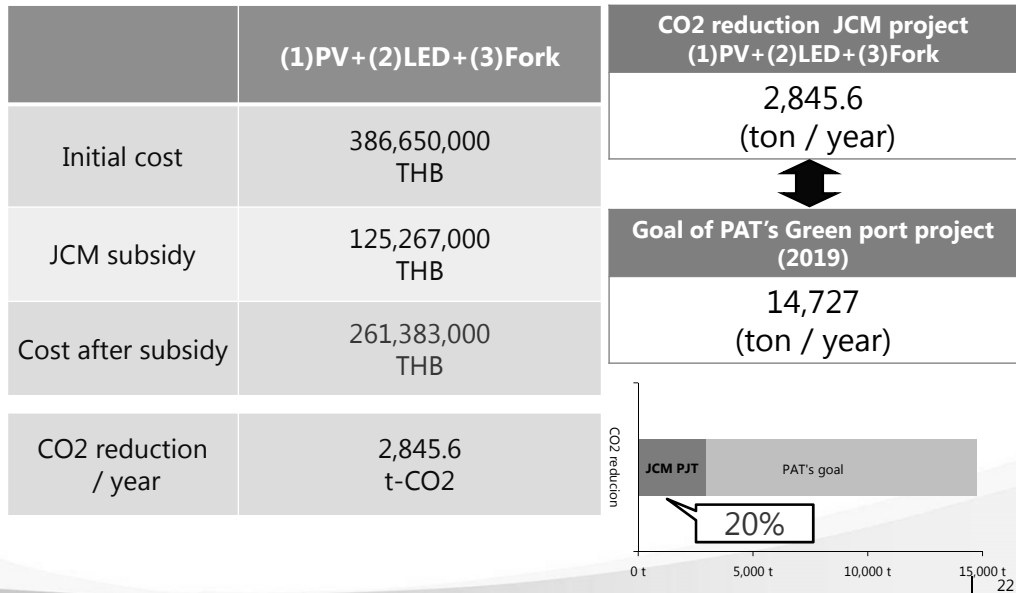
## Summary of Import CFS project (Project1-4)

### Integrated Energy Management system

	(1) PV on CFS	(2) LED lighting in CFS	(3) Electric forklift	(4) Hybrid RTG
Legal durable years	17years	15years	5years	12years
Quantity	1 set	1 set	70 trucks	4 units
Initial cost	283,000,000THB	17,200,000THB	86,450,000THB	237,300,000THB
JCM subsidy(C)	113,200,000THB	6,880,000THB	5,187,000THB	14,238,000THB
Energy-saving effect (B)	43,211t-co2 (2541.8t-co2 / year)	2,280t-co2 (152t-co2 / year)	758.8t-co2 (151.8t-co2 / year)	3,160t-co2 (263.3t-co2 / year)
JCM cost effectiveness (C)/(B)	2,619THB/t-co2	3,017THB/t-co2	6,835THB/t-co2	4,505THB/t-co2
Eligibility for JCM	Good	Good	Not eligible	Not eligible
Profitability of running cost	5,837,000THB / year	1,694,000THB / year	11,580,000THB / year	2,613,000THB / year
<b>Overall evaluation</b>	<b>Good</b>	<b>Good</b>	<b>Good</b>	Not viable

21

## Estimate of project profitability in total (Project1-3)



## Proposal for utilizing leasing

By utilizing leasing, it would be possible to reduce initial investment and avoid the cost risk of facility failure.

No	Type of Finance	Financing from	Currency	Withholding tax	Merit	issue	
Financing from Domestic Source	1	Bank Loan	Local Bank	THB	Y	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diversification of funding source</li> </ul>	<following may be required> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guarantee from the related organization of borrower</li> <li>Collateral of land, building</li> <li>Up-front fee</li> </ul>
	2	Finance Lease	Leasing Company	THB	Y	<ul style="list-style-type: none"> <li>Long term fixed interest</li> <li>Flexible payment schedule</li> <li>Leveling of depreciation in tax</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interest rate is relatively higher than bank loan</li> </ul>
	3	Operating Lease	Leasing Company	THB	Y	<ul style="list-style-type: none"> <li>Long term fixed interest</li> <li>Flexible payment schedule</li> <li>Leveling of depreciation in tax and accounting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operating lease need to be confirmed by Accountant of the client</li> </ul>

< Question >

Can PAT utilize leasing for facility procurement?

# Leasing Scheme

## Sales & Lease back



- ① Customer imports the equipment from foreign supplier or buy from Thai domestic supplier.
- ② Leasing company execute sales agreement with the customer and buy the equipment.
- ③ Customer and leasing company execute leasing agreement.
- ④ Customer pays the price of the equipment to the supplier
- ⑤ After the delivery of the equipment, leasing company pays the price to the customer.
- ⑥ Customer pays the lease rent to the leasing company periodically.

※Price: net financed amount deductive of any subsidy.

\* The order of process is subject to specific situation of the project  
 \* In case of imported good, only "sales & lease back" scheme is available.

## Direct Lease (only available for equipment procured in Thailand)



- ① Customer and leasing company execute leasing agreement.
- ② Leasing company execute sales agreement with Thai supplier under direction of the customer and buy the equipment (the equipment will be delivered directly to the customer).
- ③ After the delivery of the equipment, leasing company pays the price to the supplier.
- ④ Customer pays the lease rent to the leasing company periodically.

# General Term of Lease and the Merits

## General Term of Lease

① Scheme	Finance Lease, Operating Lease
② Lease Asset	Movable goods
③ Currency	Thai Baht
④ Lease Term	3-5 years
⑤ Tax	at the expense of the customer
⑥ Insurance	insured by customer (or, leasing company can arrange to insure)
⑦ Maturity of Lease	Finance Lease: customer buy the equipment at pre-determined price Operating Lease: customer choose to purchase or return the equipment of continue to lease

## Merit of Finance Lease

### Availability of flexible payment schedule

Flexible payment schedule (e.g. step-up/step-down, grace period, balloon payment) according to cash management planning of the customer.

### Availability of long-term funding

Sales & Lease-back scheme to existing facilities of the customer provide long-term funding and improve cash management of the customer

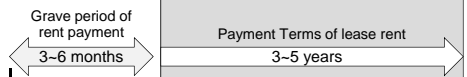
## Merit of Operating Lease

### Off-Balance treatment

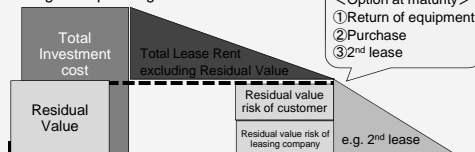
Investment by Operating Lease can avoid deterioration of financial ratio since the added asset and its depreciation expense are not booked in account of the customer (to be confirmed with accountant of the customer).

Customer needs: to lower the rent payment for early stage of the term

< a case with grace period >



< Image of Operating Lease >



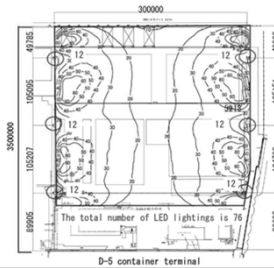


## LED Yard lightings for container yard (Project 5)

Estimation in planned case at D-5 terminal in  
Yokohama Port for FY 2016/2017

Required specifications : Heat resistance  
against high temp environment of Thai weather.

PAT is kindly asked to provide detailed information  
(see the next page)



Drawing of D-5 container terminal, Yokohama Port

	Existing lighting	LED	Improvements
Number of lightings	114	76	<b>38</b> - 33%
Electricity consumption	313,000 [kWh / year]	133,000[kWh / year]	<b>- 180,000 [kWh/y]</b> - 57%
Electric fee(4 THB / kWh)	1,252,000 [THB / year]	532,000 [THB / year]	<b>-1,027,000</b> <b>[THB / year]</b>
CO <sub>2</sub> emissions	185 [t / year]	79 [t / year]	<b>-106 [t / year]</b> - 57%
Approximate cost	6,840,000THB	6,340,000THB	<b>-500,000THB</b>

26

## LED Yard lightings for container yard (Project 5)

Necessary information for detailed study

1. Specification of existing lightings
2. Number of lightings
3. Dimensions of Yard, layout of lighting tower
4. Illumination criteria by law



LED lighting



Football park in Sapporo, Japan

27

## Phase 2 Projects (Next Priority)

### Purpose

Promoting carbon reduction at Leam Chabang Port

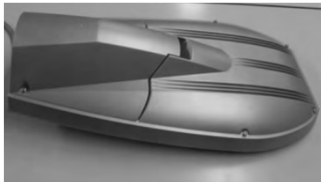
Reducing carbon emissions in transportation between  
Bangkok Port and Leam Chabang Port

28

## LED road lightings in Leam Chabang port (Project 6)

Necessary information for detailed study

1. Specification of existing lightings
2. Number of the lightings
3. Illumination criteria by law



Considering the result of estimation of the indoor lightings in CFS (Project 2), reduction of CO2 emission by this project will be limited.

29

## High efficiency transformers to substations in BKK Port (Project 8)

Site Visit in BKK Port in July 2016



30

## High efficiency transformers to substations in BKK Port (Project 8)

	Transformers capacity		
	10,000kVA	20,000kVA	30,000kVA
Reduction of energy consumptions	622,000kWh/year	1,244,000kWh/year	1,866,000kWh/year
Reduction of CO <sub>2</sub> emissions	340t-CO <sub>2</sub> /year	680t-CO <sub>2</sub> /year	1020t-CO <sub>2</sub> /year
Approximate cost	33,300,000THB	66,600,000THB	99,900,000THB

### < Challenges >

1. Based on our field study and estimation, the cost effectiveness of CO<sub>2</sub> reduction will be higher than current JCM standard
2. Power supply in BKK Port must be stopped when replacing transformers
3. The necessary capacity of transformers may change depending on facilities introduced in the future.

Considering above, it may not be advisable to replace transformers at this point

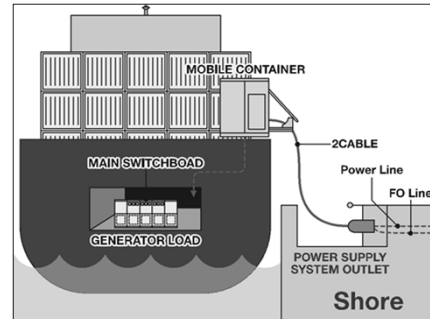
31

## Shore Power Connection System (Project 9)

Can reduce CO2 emission by 40%, Sox and Nox by 98% by providing electricity to a moored ship from shore.

### Challenges for applying to ocean-going vessels

- Conversion of frequency between ship and local grid (ship:60Hz, Thai local grid:50Hz)
- Uninterruptible power supply to ships (to avoid shutdown of systems on ship)
- Large amount of initial investments and cost bearing of electricity expense



### < Questions >

1. Target of PAT's Shore Power Connection System
  - tugboats and coastal ships only?
  - or ocean-going ships at BKK and LC Port?
2. PAT's plan to meet IMO's ECA(Emission Control Area) restriction, in terms of technology such as Shore Power Connection, LNG fueled vessels

32

## Hybrid tug (Project 10) (We have to start investigation now)

- The hybrid tug driven by diesel and electric motor.
- The engine is smaller than conventional tug boat.
- Hybrid Tug can reduce 20% in CO2 emissions
- Investigate to deliver this hybrid tug with the subsidy from Japanese government

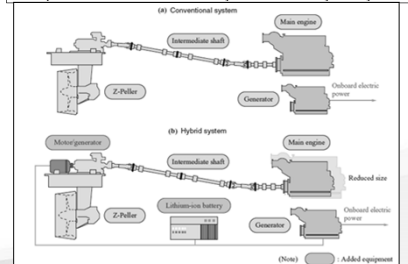
Hybrid Tug "Tsubasa" delivered in 2013



### < Questions >

1. How many tug boats are owned & operated by PAT?
2. Fleet list of tug boats (Name, Year of built, builder, Newbuilding or Second hand)
3. Acquisition policy (Newbuilding or Second hand)
4. Do you have a plan to replace or order additionally?
5. Do you have an interest in Hybrid tug with the subsidy of the Japanese Government?

Comparison of the conventional system and the hybrid system



33

## Summary of JCM Project regarding CFS

JCM Feasibility Study by YPC, GP and OECC  
in cooperation with PAT,  
based on the partnership between PAT and City of Yokohama

18th Nov. 2016  
Yokohama Port Corporation  
Green Pacific Co., Ltd.  
Overseas Environmental Cooperation Center, Japan



横浜港埠頭株式会社  
Yokohama Port Corporation

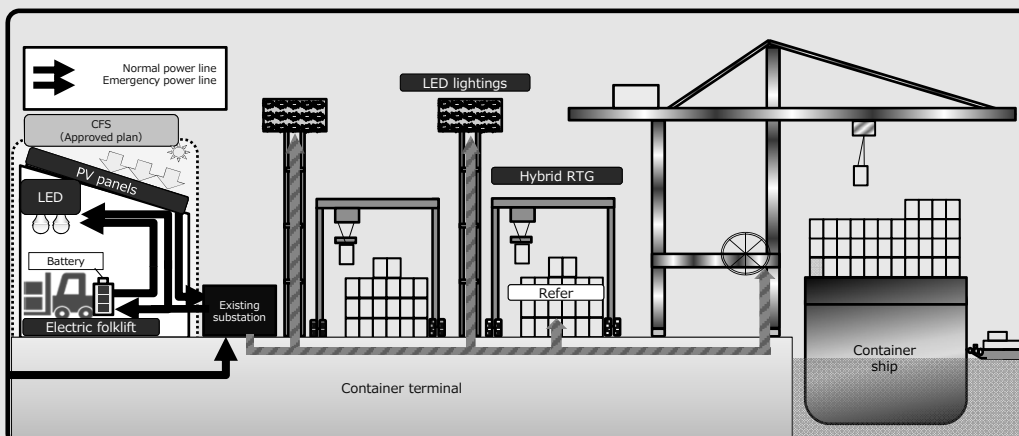


Green Pacific



一般社団法人海外環境協力センター  
Overseas Environmental Cooperation Center, Japan

## Integrated Energy Management System for BKK port (Revised)



## Estimate of installation of PV panel on Import CFS (Project 1)

	Case1 (MAXIMUM DESIGN)	Case3 (MINIMUM DESIGN)
Installation area	25,600m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Generation capacity	3.4 [MW]	[MW]
Legal durable years	17years	
Electric power	76,331,422 kWh [/17years]	
CO <sub>2</sub> reduction(0.00056 t-CO <sub>2</sub> /kWh)	43,211 [t /17years]	
Initial cost (*1)	283,000,000 THB	
Total cost (17years)	323,040,000 THB	THB
JCM subsidy(C)	113,200,000 THB	THB
Cost after subsidy [/17year]	<b>209,840,000 THB</b>	<b>THB</b>
Saving Electric of Cost [/17year]	<b>305,325,690 THB</b>	<b>THB</b>

PAT is kindly requested to provide necessary information to YPC

\*1: Not including cost of EMS unit

2

## Indoor LED lightings in CFS (Project 2)

	Ordinary lighting	LED	Comparison
Number of lightings	400	400	0
Electric power consumption	7,008,000 [kWh / 15years]	<b>3,153,600</b> [kWh / 15years]	- 3,854,400 [kWh/15years] - 55%
CO <sub>2</sub> reduction	4,140 [t / 15years]	<b>1,860 [t / 15years]</b>	-2,280 [t / 15years] - 55%
Approximate cost		<b>17,200,000THB</b>	3,900,000THB
Approximate cost with JCM subsidy (40%)	13,300,000THB	<b>10,320,000THB</b>	- 2,980,000THB
Maintenance cost (15 years)	18,000,000THB	<b>8,000,000THB</b>	- 10,000,000THB
Electricity cost (15 years)	28,032,000THB	<b>12,614,400THB</b>	- 15,417,600THB
Total cost (15 years)	31,300,000THB	<b>18,320,000THB</b>	- <b>28,397,600THB</b>

3

## Electric forklift (Project 3)

CASE : 8FBN25 2.5ton	Unit	DIESEL TRUCK	ELECTRIC TRUCK	Improve-ments
Duration of use	Years	5		—
Annual working days	Days	250		—
Operation hours/day	Hours	8.0		—
Energy consumption/hour (*1)	l/h, kw/h	3.7	4.5	—
Fuel cost/L or Energy cost/kw	THB/L, THB/kw	25.6	4.0	—
Initial (truck) cost	THB/truck	890,000	1,055,000	165,000
Running (fuel) cost 5years	THB/truck · 5years	947,200	180,000	- 767,200
Maintenance cost 5years(*2)	THB/truck · 5years	300,000	420,000	120,000
Total cost (THB/truck)	THB/truck · 5years	2,137,200	1,655,000	- 482,200
CO <sub>2</sub> emissions	Kg-CO <sub>2</sub> /truck · 5years	41,150	30,310	- 10,840

\*1: The unit of the data for engine trucks is "L", and for battery trucks "kw".

Figures may vary according to the customer's working conditions.

\*2 Electric truck price includes replacing the 1 battery in third year

4

## Summary of Import CFS project (Project1-4)

	Integrated Energy Management system		
	(1) PV on CFS	(2) LED lighting in CFS	(3) Electric forklift
Legal durable years	17years	15years	5years
Quantity	1 set	1 set	40trucks
Initial cost	283,000,000THB	17,200,000THB	42,200,000THB
JCM subsidy(C)	113,200,000THB	6,880,000THB	2,532,000THB
Energy-saving effect (B)	43,211t-co2 (2541.8t-co2 / year)	2,280t-co2 (152t-co2 / year)	433.6t-co2 (86.7t-co2 / year)
JCM cost effectiveness (C)/(B)	2,619THB/t-co2	3,017THB/t-co2	5,840THB/t-co2
Eligibility for JCM	Good	Good	Not eligible
Profitability of running cost	5,837,000THB / year	1,694,000THB / year	5,178,000THB / year
<b>Overall evaluation</b>	<b>Good</b>	<b>Good</b>	<b>Good</b>

5

## JCM Feasibility Study by YPC, GP and OECC in cooperation with PAT

based on the partnership between PAT and City of Yokohama

10th Jan. 2017  
Yokohama Port Corporation  
Green Pacific Co., Ltd.  
Overseas Environmental Cooperation Center, Japan



横浜港埠頭株式会社  
Yokohama Port Corporation



Green Pacific



一般社団法人海外環境協力センター  
Overseas Environmental Cooperation Center, Japan

### Outline of the initiative

- This initiative is proceeded based on the partnership between PAT and the City of Yokohama to support PAT to promote "Green Port Project".
- YPC will utilize its knowledge and experiences about carbon reduction gained through environmentally friendly measures introduced at the Yokohama port.
- To this end, the City of Yokohama and YPC have suggested to PAT to utilize JCM funding program proposed by the Japanese government, and YPC and PAT have been studying the program since 2015.



#### PAT's advantages for utilizing JCM Funding Program

- PAT can introduce **highly efficient and reliable** low carbon equipment at **reasonable cost**.
- It can increase the possibility for PAT to achieve the goal of Green Port Project.

We are going to examine mainly the Japanese advanced environmentally friendly technologies and products which have been verified by YPC at Yokohama Port.



## Outline of JCM

2

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

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

The draft budget for projects starting from FY 2016 is **6.7 billion JPY (approx. USD 63 million)** in total by FY2018

※Budget will be fixed after approval by the Parliament

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

**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.



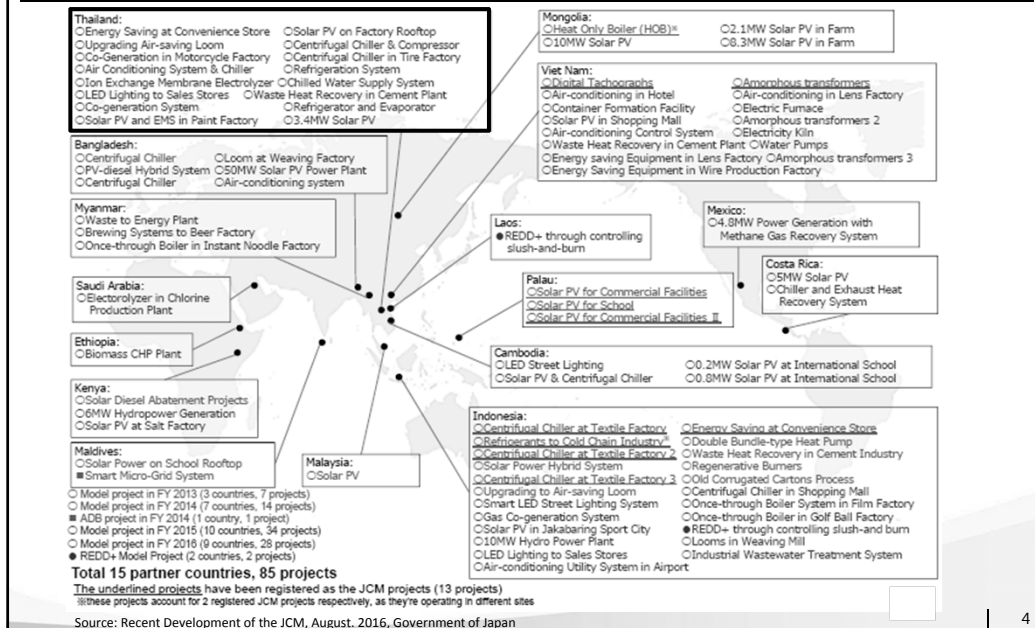
Source: [Recent Development of the JCM](#), Feb. 2016, Government of Japan

- 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

## JCM Funding Program by MOEJ (FY2013-2016)



## JCM Funding Program by MOEJ (FY2013-2016)

6 projects in Thailand were adopted for JCM funding program in FY2015, 9 projects in FY2016.

- Thailand:**
- 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
  - Solar PV and EMS in Paint Factory
  - Solar PV on Factory Rooftop
  - Centrifugal Chiller & Compressor
  - Centrifugal Chiller in Tire Factory
  - Refrigeration System
  - Chilled Water Supply System
  - Waste Heat Recovery in Cement Plant
  - Refrigerator and Evaporator
  - 3.4MW Solar PV

Red: FY 2015  
 Purple: FY 2016

# JCM Project in Thailand for introduction of photovoltaic system

PP(Japan) : Pacific Consultants Co., Ltd., InterAct Inc. / PP(Thailand) : Siam Steel International Public Company Limited

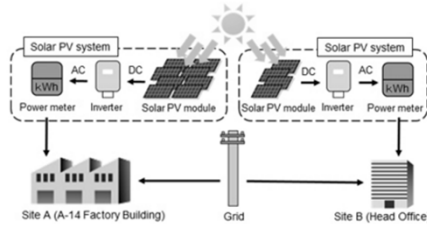
Adopted in 2015

## Outline of GHG Mitigation Activity

The project aims to reduce CO2 emissions by introducing solar photovoltaic (PV) systems at a factory complex manufacturing steel products and furniture in Samutprakarn, Thailand.

A grid-connected solar PV system will be installed on rooftops of the A-14 Factory Building (Site A: 837kW) and Head Office (Site B: 157kW). The total installed capacity will be 994kW.

All of the generated power will be consumed within the factory complex. The project will be a model case utilizing factory roof space and high-efficiency PV modules for self-consumption.



## Expected GHG Emission Reductions

**776 tCO2/ year**

CO2 emission factor: 0.5554 (tCO2/MWh)

Project emissions are assumed to be zero.

Reference emission - Project emission = 776 - 0 = 776

Site	Generation of electricity	CO2 emission reductions
A	1,176 (MWh/year)	653.2 (tCO2/year)
B	220.6 (MWh/year)	122.5 (tCO2/year)
合計	1,397 (MWh/year)	775.7 (tCO2/year)

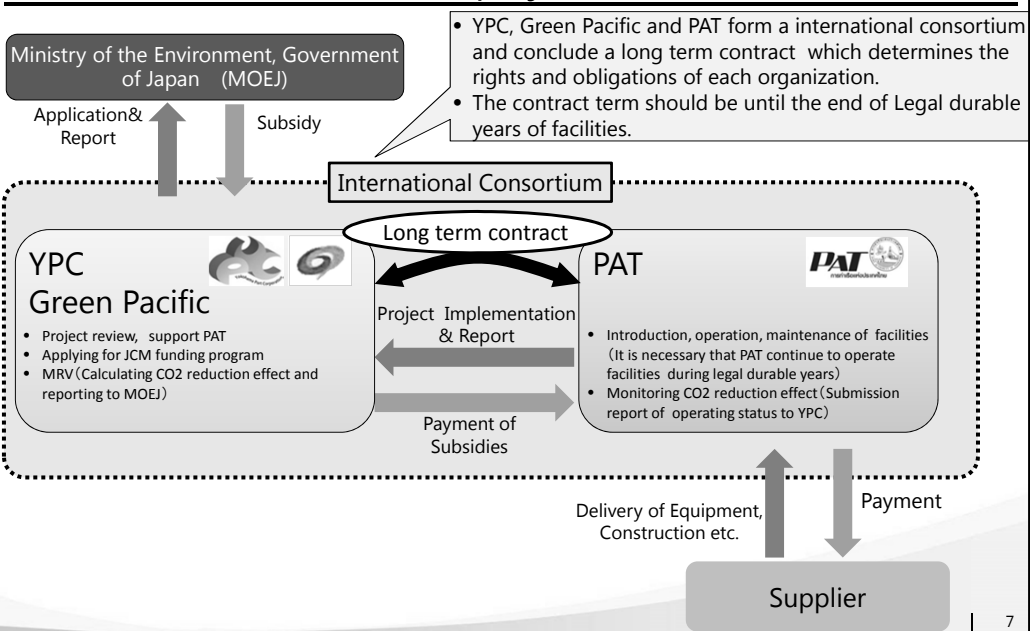
## Sites of JCM Model Project



Source:GEC Website([http://gec.jp/jcm/projects/15pro\\_tha\\_02.html](http://gec.jp/jcm/projects/15pro_tha_02.html))

6

# Role of YPC and PAT in JCM project



7

## Interim Report on the F/S

8

## Overview of the Feasibility Study (F/S)

The F/S aims to support PAT's environmentally friendly initiative, conducted as an entrusted project from Ministry of the Environment, Government of Japan (MOEJ).



### Overview

- Based on the partnership between PAT and City of Yokohama.
- Investigate the feasibility of the projects for JCM funding program by studying project costs, CO2 reduction, etc.
- Utilizing YPC's experience of reducing carbon emissions at the Port of Yokohama.
- The first JCM project applied to the port and harbor sector in the world.

### Outline of the F/S

#### 1) Participants

- Yokohama Port Corp. (YPC)
- Green Pacific Co., LTD. (GP)
- Overseas Environmental Cooperation Center (OECC)

#### 2) Period of Activities

- From Oct 6, 2016 to Mar 10, 2017

#### 3) Cost of the F/S

- Funded by MOEJ (and YPC & GP)

- ✓ MOEJ adopts this F/S as their official study because MOEJ believes this project will be feasible. Detailed study report is essential to apply for the JCM Funding Project.
- ✓ We are already in an advantageous position to apply for the JCM funding program in FY2017. MOEJ strongly expects us to apply in 2017. To take advantage of this opportunity, we should apply some projects for the JCM funding program in FY2017.
- ✓ We are truly grateful for your kind cooperation. Your continued supports will be highly appreciated.

9

## On-going status of Phase 1 projects

Phase 1	Item	Application technologies and equipment, and cost reduction plan	Evaluation of business feasibility
	(1)PV Panels on CFS roof in Bangkok port	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discussing with a electronics manufacturer which has experience of PV introduction design and construction.</li> <li>It is possible to design the efficient whole system.</li> <li>Investigating utilization of foreign products for some components such as PV panel to reduce cost.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>We aim to form a JCM project with PV system, indoor LED, and electric fork lift as an integrated system.</li> <li>Plan to use electric forklift's battery as an emergency power supply will be discussed continuously.</li> <li>Projects regarding CFS Import has good possibility of JCM project realization.</li> </ul>
	(2)Indoor LED lightings in CFS in Bangkok port	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discussing with a LED manufacturer which has a factory in Thailand. Visited the factory and inspected the Indoor LED lightings.</li> <li>Also investigating utilization of products of another LED manufacturer. which has a factory in Thailand to reduce cost., as one of candidates.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>We continue to investigate for applying to JCM funding program.</li> <li>Since construction of CFS Import is expected to be started in 2018 or later, it is strongly recommended to apply for JCM funding program for CFS Export related projects in 2017.</li> </ul>
	(3)Electric forklift for CFS in Bangkok port	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discussing with a forklift sales company which has top class market share in Thailand.</li> </ul>	
	(4)Hybrid RTGs for CFS in Bangkok port	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discussing with a RTG manufacturer.</li> <li>Performance of product satisfies JCM demand.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Continue to study cost effectiveness.</li> </ul>
	(5)LED yard lightings for container yard in Bangkok port	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discussing with a LED manufacturer which has a factory in Thailand.</li> <li>Visited the factory and inspected the LED Yard lightings.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>There is possibility to be applicable to JCM funding program with the result of estimation based on data from PAT.</li> <li>Estimated amount of subsidy is small as an individual JCM project. It is advisable to form a combined package with other projects.</li> </ul>

10

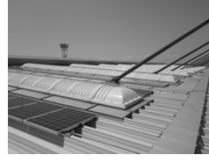
## On-going status of Phase 2 projects

Phase 2	Item	Application technologies and equipment, and cost reduction plan	Evaluation of business feasibility
	(6)LED road lightings in Laem Chabang Port	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visited Laem Chabang Port and inspected road lightings.</li> <li>LED road lightings were partly introduced already. As the quantity of the rest is few, it seems possible to be introduced by PAT.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Since PAT introduced at their own expense, it seems difficult to apply for JCM funding program</li> </ul>
	(7)Hybrid cargo handling equipment in Lat Krabang ICD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visited LICD and discussed with management body and operator of LICD.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Since LICD is not operated by PAT, there is limit to apply for JCM funding program jointly with PAT</li> </ul>
	(8)High efficiency transformers to substations in BKK Port	<ul style="list-style-type: none"> <li>Collecting information of existing facilities from PAT. Various types of new and old electric facilities are existing but renewal plan has not been laid out so far.</li> <li>Terminal renewal has been planned but electric power demand of new terminal plan is not estimated.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>It is necessary to have more information from PAT such as the estimated electric power demand of new terminal plan etc.</li> <li>YPC and GP will study to apply for JCM funding program based upon further information from PAT</li> </ul>
	(9)Shore connection system	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discussed with PAT regarding PAT's plan of Sox and CO2 reduction from vessels including not only shore connection but also LNG bunkering etc.</li> <li>Understand that PAT has not yet decided the plan as of today.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Start discussion with PAT after confirmation of PAT's plan to comply with IMO regulations of SOx emissions in a general sea area (applicable in 2020)</li> </ul>
	(10)Hybrid tugboats	<ul style="list-style-type: none"> <li>Study to build in shipyard in Japan or in Thailand (with supplying hybrid power system from Japan).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PAT asked about the possibility of conversion of existing tugboat to hybrid tug boat. After the investigation we found that it seems difficult to carry out conversion at the Japanese shipyard.</li> </ul>

11

## Installing PV panels on CFS roof (Project 1)

PV panels on the CFS in MC-1,2 terminal, Yokohama



### Estimation with 3.4 MW PV panels (without top light)

#### CO2 reduction

43,200t-CO2 / 17years

#### Cost advantage

< Price of electricity > \*rough estimation

electric power company	4.0THB/kWh
PV system (without JCM subsidy)	3.6THB/kWh
PV system with JCM subsidy (40% of investment being covered)	2.4THB/kWh

Saving of electricity cost will be:

**7,247,000THB/1year**

**123,200,000THB/17years**

#### Feasibility of JCM utilization

30%-40% of investment for PV system is expected to be covered by JCM subsidy.  
In case of 40%, the amount of the subsidy will be **93,480,000THB**.

12

## Indoor LED lightings in CFS (Project 2)

Temperature in CFS will be very high(40°C~50°C), which requires the installation of high quality lightings.



### Estimation with 400 set of LED lightings for CFS import

#### CO2 reduction

2,335t-CO2/15years

#### Cost advantage

The total cost saving of running cost in 15 years will be approx. **18,370,000THB** considering maintenance and electricity cost etc.

#### Feasibility of JCM utilization

30%-40% of the initial cost for LED lighting is expected to be covered by JCM subsidy.  
In case of 40%, the amount of the subsidy will be **7,200,000THB**.

13

## Electric Forklift (Project 3)

### CO2 reduction

10.84t-CO<sub>2</sub>/truck in 5years  
(40trucks = 433.6t-CO<sub>2</sub> in 5years)

### Cost advantage

The total cost of Electric Forklift including running cost will be **544,300THB/truck lower** than diesel forklift (while the initial cost will be 82,900THB/truck higher even with JCM subsidy)

In case of 40 trucks, the total cost advantage will be **21,772,000THB**

### Feasibility of JCM utilization

Around 6% of the initial cost is expected to be covered by JCM subsidy  
The amount of JCM subsidy will be approx. 62,100THB/truck  
(In case of 40trucks : **approx. 2,484,000THB**)

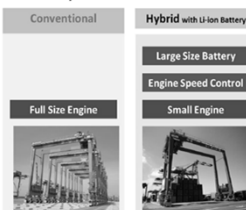


14

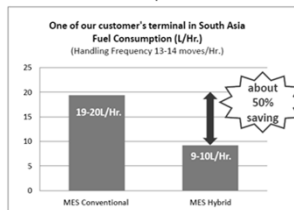
## Hybrid RTGs (Project 4)

### Example of Hybrid RTG

#### Hybrid TRANSTAINER<sup>®</sup>



#### Fuel Consumption Result



#### Recent Delivery Records

Location	Q'ty	Delivery
Long Beach, USA	7	Oct., 2016
Tokyo, Japan	2	Jul., 2016
Osaka, Japan	2	Feb., 2016
Kobe, Japan	2	Feb., 2016
Kobe, Japan	1	Feb., 2016
Tanjung Priok, Indonesia	5	Feb., 2016
Los Angeles, USA	5	Mar., 2015
Mombasa, Kenya	4	Dec., 2015

More than 100 units delivered

### CO2 reduction

790t-CO<sub>2</sub>/unit in 12years (×2 unit = 1,580t-CO<sub>2</sub> in 12years)

### Cost advantage

The total cost saving of running cost in 12 years will be approx. **15,679,000THB**

### Feasibility of JCM utilization

Around 6% of the initial cost is expected to be covered by JCM subsidy

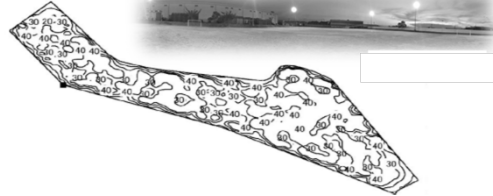
The amount of JCM subsidy per 1unit will be approx. 3,560,000THB

In case of 2unit, the total amount of the subsidy will be **7,120,000THB**

15

## LED yard lightings (Project 5)

- YPC estimates the illuminance of LED yard lightings on east quay of Bangkok port based on the date provided by PAT.
- It is possible to keep 38lx of average illuminance and clear the PAT's reference illuminance by replacing the existing lightings with LED without changing the number of the lightings.



CO2 reduction

2,760t-CO2/15years

Cost advantage

The total cost saving of running cost in 15 years will be approx. **23,920,000THB** compared with ordinary lightings, considering maintenance cost and saving of electricity.

Feasibility of JCM utilization

30%-40% of the initial cost for LED lighting is expected to be covered by JCM subsidy  
In case of 40%, the total amount of the subsidy will be **8,667,000THB**

16

## Summary of the Projects (Project1-5)

	(1) PV on CFS	(2) LED lighting in CFS	(3) Electric Forklift	(4) Hybrid RTG	(5) LED yard lightings
Legal durable years	17years	15years	5years	12years	15years
Quantity	1 set	400 set	40 trucks	2 units	260 set
Initial cost	233,700,000 THB	18,000,000 THB	41,400,000 THB	118,650,000 THB	21,667,000 THB
JCM subsidy (C)	93,480,000 THB	7,200,000 THB	2,484,000 THB	7,119,000 THB	8,667,000 THB
CO2 reduction (B)	43,200t-CO2 (2541.1t-CO2/year)	2,335t-CO2 (155t-CO2/year)	433.6t-CO2 (86.7t-CO2/year)	1,580t-CO2 (131.6t-CO2/year)	2,760t-CO2 (184t-CO2/year)
JCM cost effectiveness (C)/(B)	2,164THB/t-CO2	3,083THB/t-CO2	5,729THB/t-CO2	4,506THB/t-CO2	3,140THB/t-CO2
Eligibility for JCM	Good	Good	Not eligible	Not eligible	Good
Eligibility for JCM as one package	Good	Good	Good	Good	Good
Profitability of running cost	123,200,000 THB	21,170,000 THB	25,088,000 THB	15,679,000 THB	23,920,000 THB
<b>Overall evaluation</b>	Good	Good	Good	Good	Good

17



## FS Result Summary (Prospect of applying to JCM funding program)

- Combination of PV system, Indoor LED lightings and Electric Forklift of CFS Import have high cost effectiveness and high possibility to be applicable to JCM funding Program.
- As the design of CFS Export is already finished, PAT does not have a plan to apply for JCM project which requires minor design change.
- The cost effectiveness of Hybrid RTG for CFS is lower and the amount of subsidy is limited.
- LED Yard Lighting have high cost effectiveness, but the project scale is small. It is necessary to combine with the other projects.



→ There is good opportunity for PAT to proceed "Green Port Project" by utilizing JCM funding.  
 Regarding CFS Import, we would like to proceed study for applying JCM funding program with PAT.  
 • The scale of (1)PV should be "Mega watt class" when we consider the scale for applying JCM funding program.

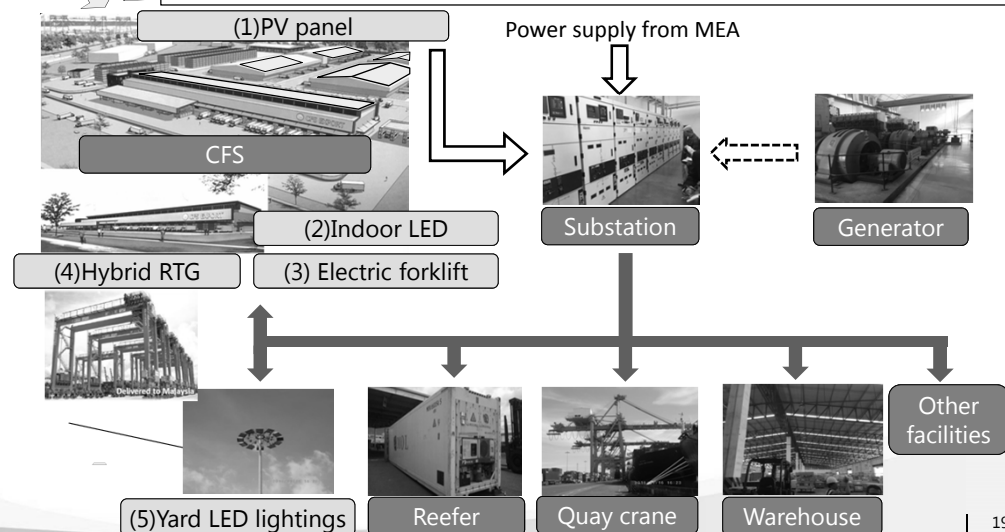
(Point to be noticed) Applying JCM funding program for CFS Import will be in 2018 or later

- Since MOEJ strongly expect us to apply for the JCM Funding Program in 2017, they adopted this F/S. There is a risk that MOEJ lowered the priority for our project if we will not apply any project in 2017. It is strongly recommended to apply some projects in 2017

18

## JCM project formation plan (Energy Management System in BKK Port)

The EMS of Bangkok Port proposed by YPC aims to realize **sustainable port management** by the following measures.  
 1) Introducing devices to utilize renewable energy(PV) and energy-saving equipment such as LED lightings.  
 2) Combine current power supply from electric company, existing generator with renewable energy for **making electric system of Bangkok port more stable with lower cost and less CO2 emission.**



19

### Estimation of JCM projects of CFS Import (case1 : maximum PV panels)

CFS import (case1)	(1) PV on CFS	(2) LED lighting in CFS	(3) Electric forklift
Legal durable years	17years	15years	5years
Quantity	3.43MW	400set	40trucks
Initial cost	233,700,000THB	18,000,000THB	41,400,000THB
	293,100,000THB		
JCM subsidy(C)	40%		
	117,240,000THB		
Energy-saving effect (B)	43,200t-co2	2,335t-co2	434t-co2
	45,969t-co2		
JCM cost effectiveness (C)/(B)	2,550THB/t-co2		
Eligibility for JCM	Good		

※Cost for PV panels is estimated as 67 mil THB /1MW

※Modification cost of Power Receiving Facility for grid connection is included

20

### Estimation of JCM project of CFS Import (case3 : minimum PV panels)

CFS import (case3)	(1) PV on CFS	(2) LED lighting in CFS	(3) Electric forklift
Legal durable years	17years	15years	5years
Quantity	0.50MW	400set	40trucks
Initial cost	38,400,000THB	18,000,000THB	41,400,000THB
	97,800,000THB		
JCM subsidy(C)	40%		
	39,120,000THB		
Energy-saving effect (B)	6,297t-co2	2,335t-co2	434t-co2
	9,066t-co2		
JCM cost effectiveness (C)/(B)	4,315THB/t-co2		
Eligibility for JCM	Not eligible		

※Cost for PV panels is estimated as 67 mil THB /1MW

※Modification cost of Power Receiving Facility for grid connection is included

It would be eligible with PV panels of 1.1 MW

21

## Our proposal

## Proposal for applying to JCM Funding Program

- The CFS Import projects are promising. However there may be risk in applying in 2018 or later.
- Since MOEJ strongly expect us to apply in 2017. There is a risk that MOEJ lower the priority for our project if we do not apply any project in 2017.

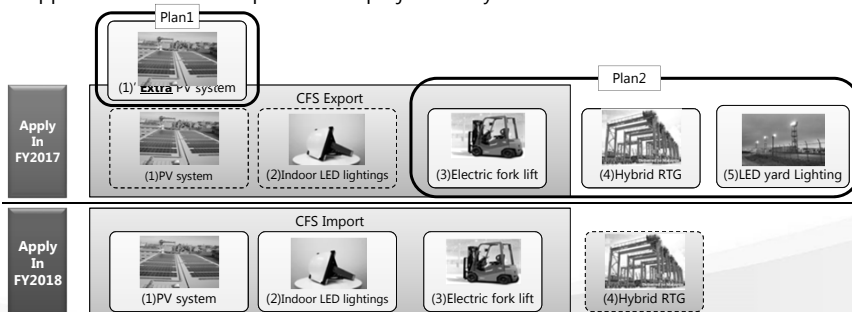
### <Proposal>

- To pave the way to apply JCM in 2018 with larger scale projects of CFS Import (project(1)(2)(3)) with this advantageous position, we should apply in 2017 with some projects of the followings as the leading project.

**<Plan 1> Installation of Extra PV panels on CFS Export of a certain scale**

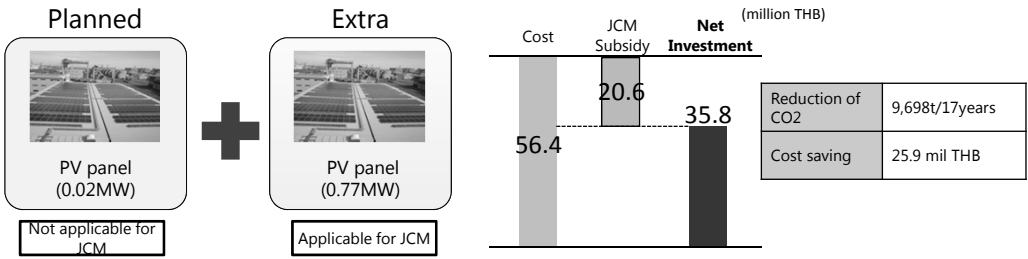
**<Plan 2> Combination of (3)Electric Forklift, (4)Hybrid RTG, (5)LED yard lightings**

- YPC appeals to MOEJ to adopt as a JCM project in any case.

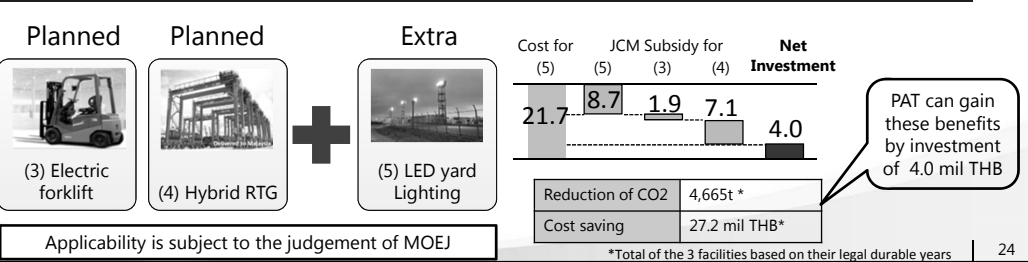


# Proposal for JCM application in 2017

## <Plan 1> Installation of extra PV panel on CFS Export



## <Plan 2> Combination of (3)Electric Forklift, (4)Hybrid RTG and (5)Yard LED lighting

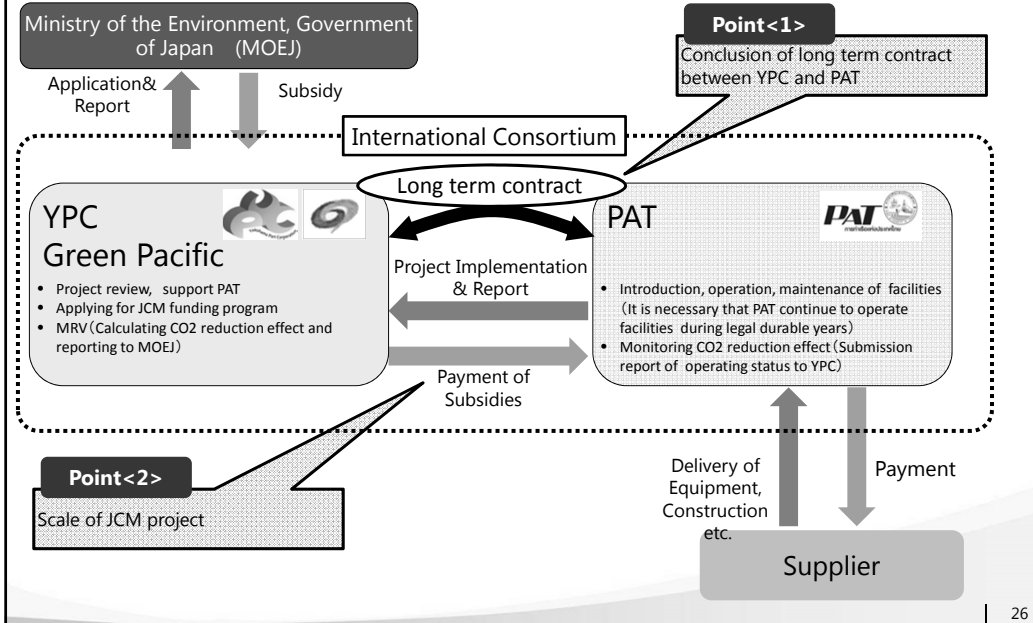


Applicability is subject to the judgement of MOEJ

\*Total of the 3 facilities based on their legal durable years | 24

## Points for JCM application

### 3 Important points for JCM application



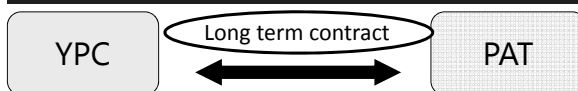
### Important Point<1> Conclusion of long term contract between PAT and YPC

PAT is responsible for operating the facilities and conducting monitoring CO2 emissions for legal durable years of the facilities as stipulated by the Japanese law. (for example, 17 years for PV panels)

In case of deliberate failure of the project which is attributable to YPC and PAT, excluding force majeure such as natural disasters, MOEJ may request to return the subsidy.

It is necessary that the contract between YPC and PAT specifies how to deal with the events mentioned above. The contract shall remain in effect during legal durable years of the facilities

#### Major contents of long-term contract between YPC and PAT



- Conducting monitoring CO2 emissions for legal durable years of the facilities
- Procedure in case of returning the subsidy to MOEJ (PAT→YPC→MOEJ)
- Conditions regarding various cost sharing

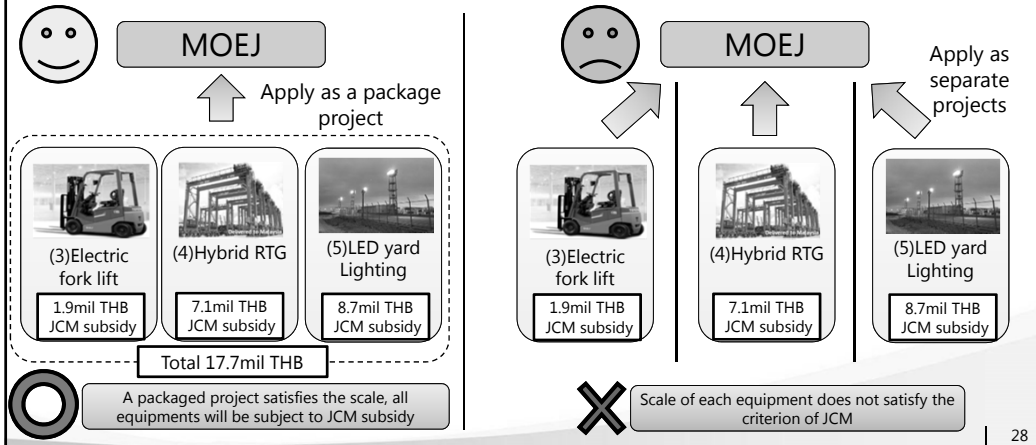
Kindly examine to conclude the long term contract

- Example of Legal durable years
- (1) PV system / 17 years
  - (2) LED lightings / 15 years
  - (3) Electric fork lift / 5 years
  - (4) Hybrid RTGs / 12 years

## Important Point<2> Scale of JCM projects

- A certain scale of project is required to be adopted as JCM project (Minimum subsidy amount is approx. 17mil THB)
- We should apply with the other projects as one package, if it is difficult to satisfy the aiming amount with only one project.

Case: <Plan 2> proposal for JCM application in 2017

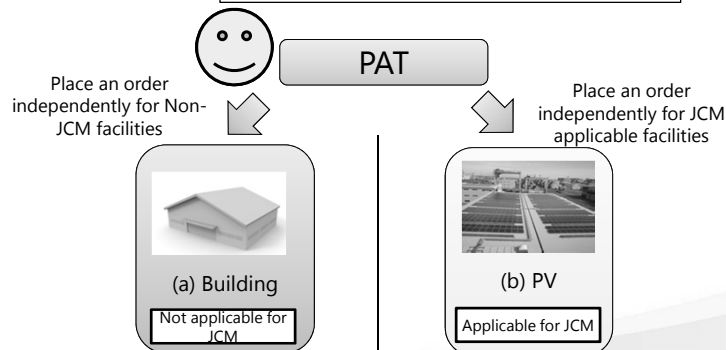


28

## Important Point<2> Scale of JCM projects

- It is necessary to calculate cost of JCM-applicable facilities for submitting JCM application
- It is requested to place orders for JCM applicable facilities separately from other facilities

<Good example> Place an order respectively for (a) and (b)



29

## Schedule for the F/S

- On-going Feasibility Study
  - Workshop with PAT in late February for final report
  - Submit final report to MOEJ by 10th March 2017
- Application for JCM funding program
  - 1st application (April ~ early in May, 2017)
  - 2nd application (September ~ early in December, 2017)
  - \* 2nd application may not be called due to shortage of budget

	Jan 2017	Feb	Mar	Apr
• Field Study • Meeting with PAT	▶			
• JCM Seminar		● Jan23 (Tokyo)		
• Final Report (Workshop with PAT)			●	
• Submission of Final Report to MOEJ			● Mar 10	
• Application for JCM funding program				▶ Apr ~

In Thailand     In Japan

30

## Tentative Schedule of the 1st application for JCM funding program in FY 2017

- Submit JCM application in May
- Submit Grant Application within 90 days after unofficial announcement of adoption
- Tender shall be called after Grant notification
  - Contract with a supplier can not be made before grant notification by the regulation of JCM funding program

	Apr 2017	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan 2018	Feb
Submission of Application	Submission	Examination		unofficial announcement of adoption							
Submission of Grant Application			Within 90 days	Submission	Examination	Grant notification					
Construction			Preparation for tender			Tender and Contract with a supplier	Construction				

31

Others

32

## Seminar on JCM City-to-City Collaboration Projects in Jan 2017

- Seminar on JCM City-to-City Collaboration Projects will be held on January 23<sup>rd</sup> in Tokyo.
- Your attendance would be highly appreciated and important to promote the JCM projects.
- We would like to invite you to visit YPC and Yokohama Port on January 24<sup>th</sup> for a meeting and site visit.

Date	Agenda	Venue
Jan 22 <sup>nd</sup> (Sun)	Travel day	Tokyo
Jan 23 <sup>rd</sup> (Mon)	Closed Workshop AM <b>PART I: Progress Report Presentation (Break-out session)</b> PART II: Financial Support Schemes	Tokyo
	Open Seminar: PM <b>PART I: Presentation by Cities Participation in JCM F/S through City-to-City Collaboration</b> PART II: Panel Discussion	
Jan 24 <sup>th</sup> (Tue)	AM Meeting with YPC and CoY	Yokohama
	PM Site visit to Yokohama port (focus on environmentally friendly facilities)	
Jan 25 <sup>th</sup> (Wed)	Travel day	-

33



## Influence of the Paris Agreement on JCM

- Japanese Government is committed to continue to implement the JCM Funding Program
  - Mr. Yamamoto, Minister of MOEJ expressed that Japanese Government would further support the formation and implementation of the JCM
    - At the 4<sup>th</sup> JCM Partner Countries' High-level Meeting in Morocco in Nov. 2016
    - The meeting had participants from 16 countries
    - Mrs. Prasertsuk Chamornmarn, executive secretary of TGO participated in the meeting
- We had a meeting with Embassy of Japan in Thailand in Nov. 2016
  - Japanese Government continue to implement the JCM Funding Program regardless of the progress of amendments to the bilateral document between the Thai and Japanese Governments, which has been discussed since the Paris Agreement came into effect.



# Technical Document on Energy Management System in Bangkok Port

10th Jan. 2017  
Yokohama Port Corporation  
Green Pacific Co., Ltd.  
Overseas Environmental Cooperation Center, Japan



横浜港埠頭株式会社  
Yokohama Port Corporation

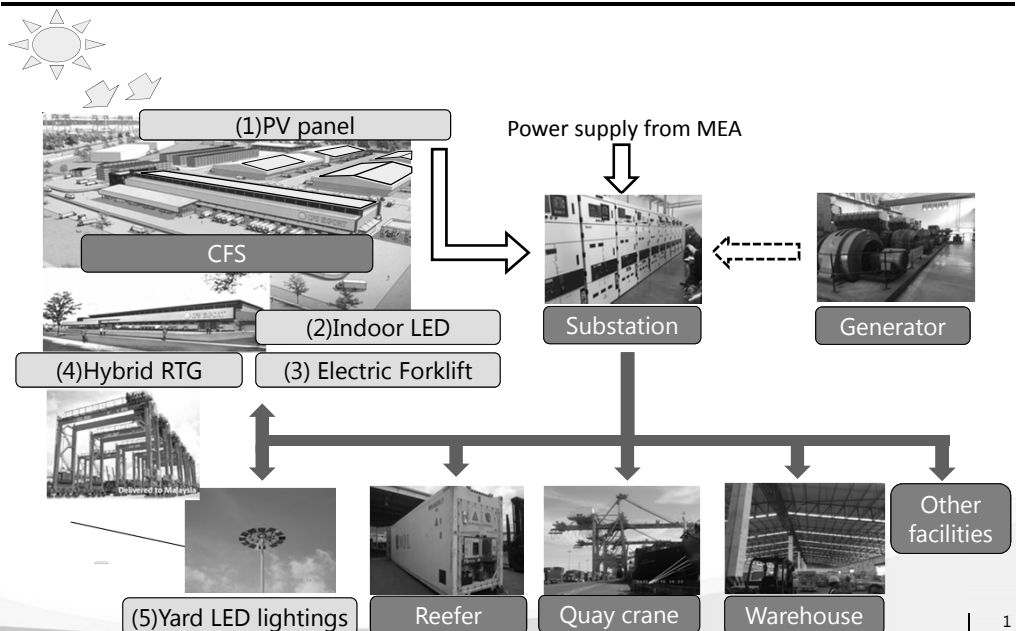


Green Pacific

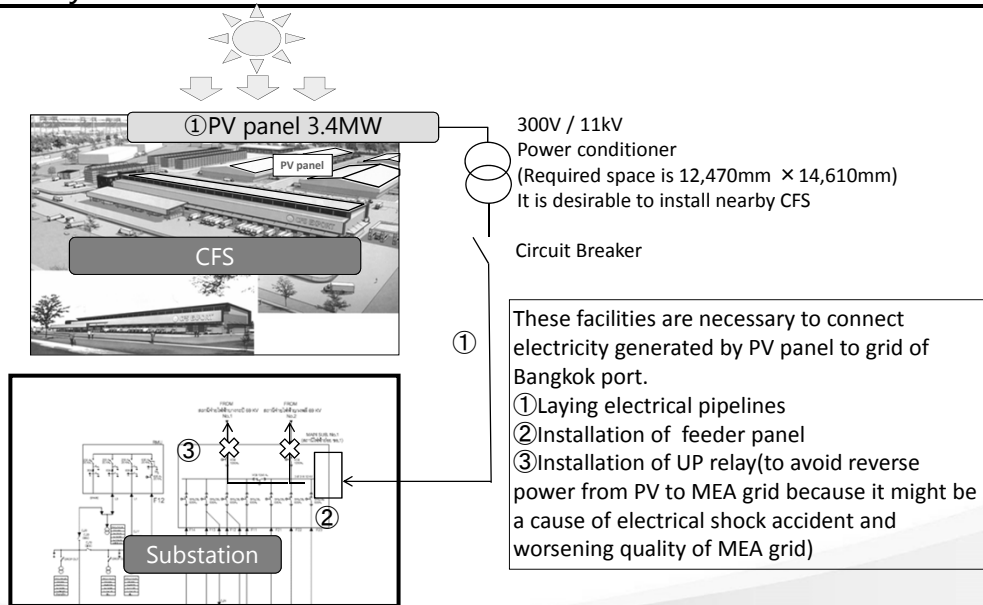


一般社団法人海外環境協力センター  
Overseas Environmental Cooperation Center, Japan

## JCM project formation plan (Energy Management System in BKK Port)



## PV system



2

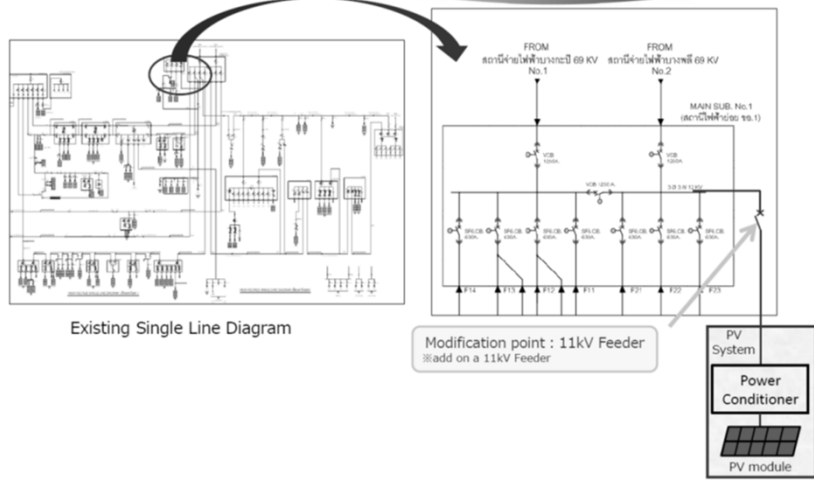
## Contents

1. Interconnecting Point of PV system
2. The Grid Interconnection Principle
3. The Grid Interconnection Protection
4. The function of the PCS Protection

3

# Interconnecting Point of PV system

## 1. Interconnecting Point of PV System

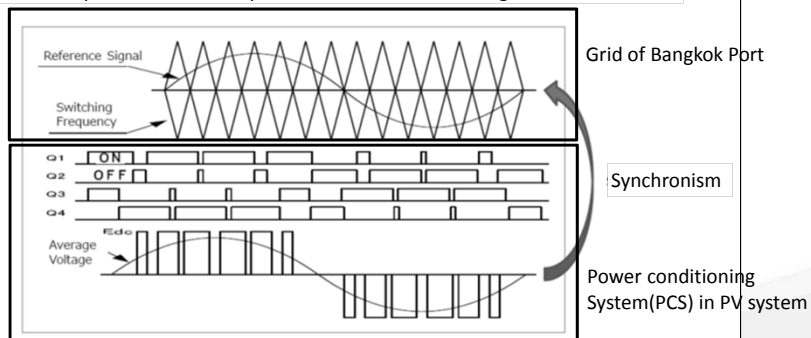


4

# The Grid interconnection principle

## 2. The Grid Interconnection Principle

The output voltage and frequency of the power conditioning system(PCS) shall be synchronized with the power grid at the time of interconnection. With this synchronization, we can avoid any trouble / damage on the AC electricity facilities in the premises, caused by over current and over voltage.



5

## The grid interconnection protection

### 3. The Grid Interconnection Protection

When abnormalities occur in the system side or the AC Electric Facilities in the premises, they will be detected by the following protective relays according to the relevant standard such as IEC.

	Description	Detective condition	Trip CB
OC	Over Current	Internal short circuit	Incoming Circuit Breaker
OCG	Ground Over Current	Internal ground fault	Incoming Circuit Breaker
UP	Under Power	Islanding operation (Individual operation)	Feeder Circuit Breaker
OV	Over Voltage	Inverter protection	PCS
UV	Under Voltage	Inverter protection/ Short circuit of the Grid	PCS
OF	Over Frequency	Islanding operation (Individual operation)	PCS
UF	Under Frequency	Islanding operation (Individual operation)	PCS

6

## The function of the PCS protection

### 4. The Function of the PCS Protection

When abnormalities in the DC side or malfunction of PCS are detected based on the following detective conditions, PCS will be stopped to avoid any damage.

	Detective condition
Inverter Error	The error signal of the inverter unit
Temperature rise in enclosure	The temperature rise inside the enclosure is over 60°C
DC Over Voltage	DC over voltage
MCCB trip	AC or DC MCCB opened by over current
DC Short Circuit	DC short circuit (The PCS state is stop or standby only)
Synchronized Communication Error	Non synchronized communication between the master PCS and the other slaves
Power Source Error	The error signal of the power source board
DC Ground fault	DC grounding fault
Phase Rotation Error	Phase rotation error
MCTT Error	Electromagnetic contactor error

7

# Hybrid tugboat

## Hybrid tugboat without Lithium-ion battery

- ① A diesel-diesel electric hybrid harbor tugboat. Non-battery type.
- ② Hybrid Tug "Ginga" delivered in 2013



Builder : Kanagawa Shipbuilding Co., Ltd  
 Owner : Tokyo Kisen Co., Ltd  
 Hybrid System : Niigata Power System Co., Ltd

- ③ The feature of Hybrid tugboat without Lithium-ion battery
  - Equipped with the diesel main engine and the high-efficiency electric propulsion system.
  - This combination is suitable for an environmental performance. (Using different modes depending on navigation speed and bollard power.)

**Merits**  
 • Smaller hull  
 • Less expensive price  
 • Matured technology  
 • Easier for shipbuilder to construct

**Demerits**  
 • More fuel consumption  
 • Less CO<sub>2</sub> reduction

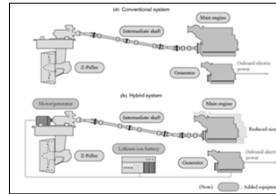
## Hybrid tugboat with Lithium-ion battery

- ① The hybrid tug driven by diesel and electric motor. With the Lithium-ion battery
- ② Hybrid Tug "Tsubasa" delivered in 2013



Builder : Keihin Dock Co., Ltd  
 Owner : Wing Maritime Service Company  
 Hybrid System : Niigata Power System Co., Ltd

- ③ The feature of Hybrid tugboat with Lithium-ion battery



**Merits**  
 • Less fuel consumption  
 • More CO<sub>2</sub> reduction  
 • Good PR effect

**Demerits**  
 • Bigger hull  
 • Higher price  
 • There is possibility that advanced version of Lithium-ion battery will be developed.

# JCM Feasibility Study by YPC, GP and OECC in cooperation with PAT

based on the partnership between PAT and City of Yokohama

## Full Report

20th Feb. 2017  
Yokohama Port Corporation (YPC)  
Green Pacific Co., Ltd. (GP)  
Overseas Environmental Cooperation Center, Japan (OECC)



横浜港埠頭株式会社  
Yokohama Port Corporation



Green Pacific



一般社団法人海外環境協力センター  
Overseas Environmental Cooperation Center, Japan

## Contents

- 1 Introduction
- 2 Report on result of the F/S
- 3 Proposal by YPC
- 4 Points for JCM application
- 5 Others

## 1 Introduction

2

### Outline of the initiative

- Our collaboration has been developed based on the partnership between BMA, PAT and the City of Yokohama (CoY).

#### **Bangkok Metropolitan Administration (BMA) and CoY**

- "Memorandum of Understanding on Technical Cooperation on Sustainable Urban Development" (2013).

#### **PAT and CoY**

- "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

- Can introduce **highly efficient and reliable** low carbon equipment at **reasonable cost**.
- Will make progress toward achieving the goal of the Green Port Project.

3



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

## JCM Funding Program: JCM Model Projects by MOEJ

The draft budget for projects starting from FY 2016 is **6.7 billion JPY (approx. USD 63 million)** in total by FY2018

※Budget will be fixed after approval by the Parliament

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

**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.

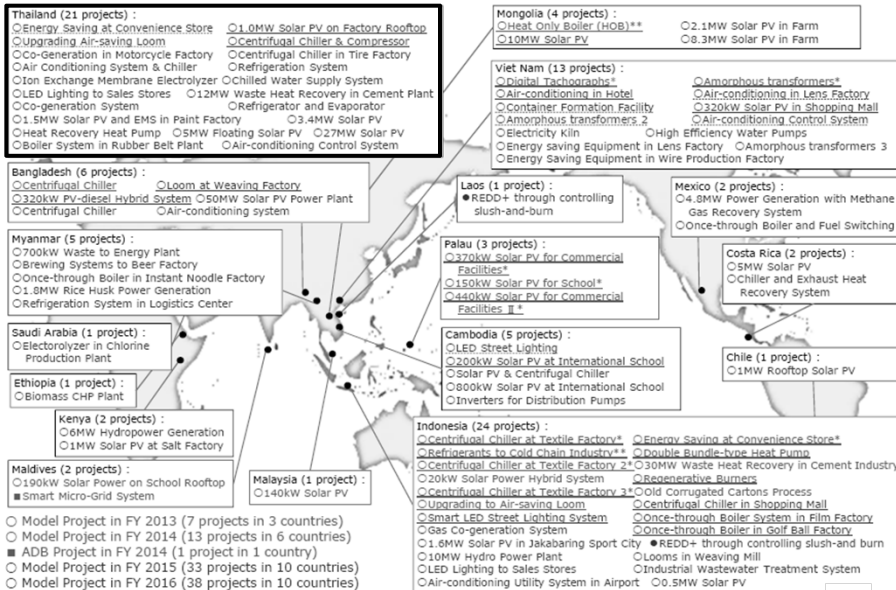


Source: Recent Development of the JCM, Feb. 2016, Government of Japan

- 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 Funding Program by MOEJ (FY2013-2016) as of 13 January, 2017



Source: "Recent Development of the JCM", January, 2017, Government of Japan

## JCM Funding Program by MOEJ (FY2013-2016)

7 projects in Thailand were adopted for JCM funding program in FY2015, 14 projects in FY2016.

Thailand (21 projects) :

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

Red: FY 2015

Purple: FY 2016

Source: "Recent Development of the JCM", January, 2017, Government of Japan

6

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

Our JCM F/S is an entrusted study from Ministry of the Environment, Government of Japan (MOEJ).  
This is the 1st JCM F/S in port sector in the world.



### Outline

- Investigate the feasibility of projects for JCM funding program by studying project costs, CO2 reduction, etc.
- Examine mainly the Japanese advanced environmentally friendly technologies and products which have been verified by YPC at Yokohama Port.

### Participants

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

### Period

- From 6 Oct 2016 to 10 Mar 2017

### Cost

- Funded by MOEJ (and YPC & GP)

- MOEJ adopts this F/S as their official study because MOEJ believes this project will be feasible. Detailed study report is essential to apply for the JCM Funding Project.
- We are already in an advantageous position to apply for the JCM funding program in FY2017. MOEJ strongly expects us to apply in 2017. To take advantage of this opportunity, it is advisable to apply some projects for the JCM funding program in FY2017.
- We are truly grateful for your kind cooperation. Your continued supports is highly appreciated.

7

## History of study by YCP and PAT on JCM

Oct. 2015	YPC and the CoY visited PAT <ul style="list-style-type: none"> <li>Proposed utilization of JCM funding program to PAT</li> </ul>
Jul. 2016	YPC and the CoY visited PAT <ul style="list-style-type: none"> <li>Visited Bangkok Port and LC Port for pre-study</li> </ul>
Sep. 2016	Ministry of the Environment, Government of Japan (MOEJ) adopted our F/S as their official survey. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>&lt;Purpose of the F/S &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigate the feasibility of projects for JCM funding program by studying project costs, CO2 reduction, etc.</li> <li>Examine mainly the Japanese advanced environmentally friendly technologies and products which have been verified by YPC at Yokohama Port.</li> </ul> </div>
Nov. 2016	YPC GP and CoY implemented the 1st field study in Thailand <ul style="list-style-type: none"> <li>Proposed JCM projects (Phase 1 and 2)</li> </ul>
Jan. 2017	YPC and GP implemented the 2nd field study in Thailand <ul style="list-style-type: none"> <li>Visited Bangkok Port and discussed with PAT</li> <li>PAT attended JCM seminar in Japan held by MOEJ</li> <li>Mr. Komol and Mr Phatthawut from BKP attended</li> <li>PAT visited the JCM project site in Thailand with YPC</li> <li>Visited PV power generation facility at Siam Steel International</li> </ul>



8

## PAT's visit to JCM Project site in Thailand

PP(Japan) : Pacific Consultants Co., Ltd., InterAct Inc. / PP(Thailand) : Siam Steel International Public Company Limited

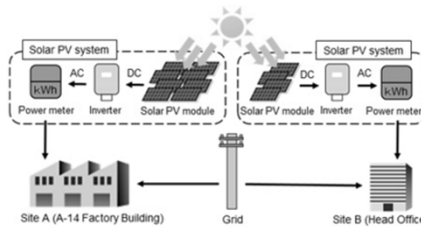
Started operation in 2016  
(Adopted by MOEJ in 2015)

### Outline of GHG Mitigation Activity

The project aims to reduce CO2 emissions by introducing solar photovoltaic (PV) systems at a factory complex manufacturing steel products and furniture in Samutprakarn, Thailand.

A grid-connected solar PV system will be installed on rooftops of the A-14 Factory Building (Site A: 837kW) and Head Office (Site B: 157kW). The total installed capacity will be 994kW.

All of the generated power will be consumed within the factory complex. The project will be a model case utilizing factory roof space and high-efficiency PV modules for self-consumption.



### Site Visit by PAT on 31 Jan 2017



### Expected GHG Emission Reductions

**776 tCO2/ year**

CO2 emission factor: 0.5554 (tCO2/MWh)

Project emissions are assumed to be zero.

Reference emission - Project emission = 776 - 0 = 776

Site	Generation of electricity	CO2 emission reductions
A	1,176 (MWh/year)	653.2 (tCO2/year)
B	220.6 (MWh/year)	122.5 (tCO2/year)
合計	1,397 (MWh/year)	775.7 (tCO2/year)

### Sites of JCM Model Project



Source:GEC Website([http://gec.jp/jcm/projects/15pro\\_tha\\_02.html](http://gec.jp/jcm/projects/15pro_tha_02.html))

9

2

Report on result of the F/S

## Outline of the F/S

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

Scope of the feasibility study

Phase 1 (2015~2019)

Bangkok Port

- 1) **PV Panels** on CFS roof
- 2) **Indoor LED Lighting** in CFS
- 3) **Electric Forklift** in CFS
- 4) **Hybrid RTG**
- 5) **LED Yard Lighting** for container yard

Phase 2 (2020~2024)

Bangkok Port and  
Laem Chabang Port

- 6) **LED Road Lighting** in LC Port
- 7) **Hybrid cargo handling equipment** in Lat Krabang ICD
- 8) **High efficiency transformer** to substations in BKK Port
- 9) **Shore connection system** in BKK and LC Port
- 10) **Hybrid tugboat**

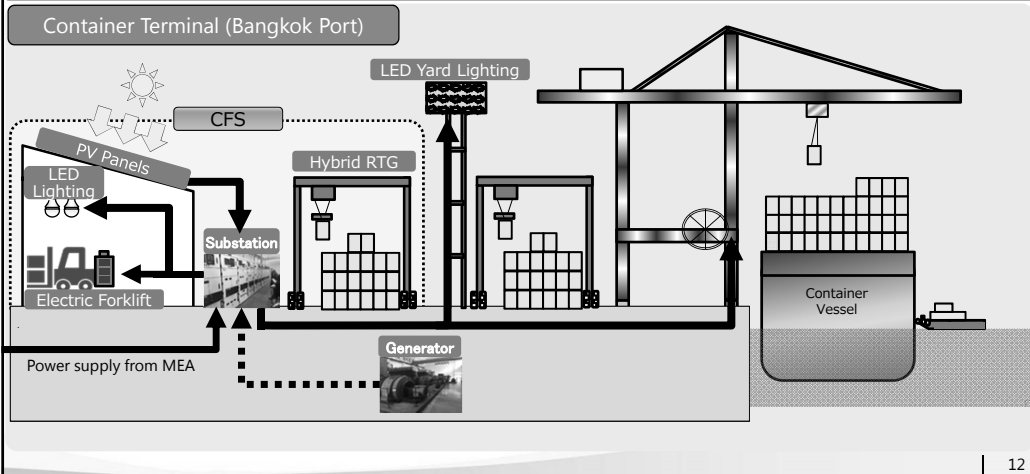
Phase 3 (2025~2029)

- Long term study for the future (e.g.)
- ✓ Carbon reduction at local ports under PAT control
  - ✓ Reducing carbon through cooperation with terminal operators of LC Port
  - ✓ Introduction of hydrogen technology



## JCM Projects of the 1st Phase

- The 1st Phase Projects are focused on Bangkok Port, in line with the CFS construction plan.
- We consider these projects have good feasibility for applying to JCM funding program.
- With implementation of these projects we aim to **make energy system of Bangkok port more stable with lower cost and less CO2 emission.**



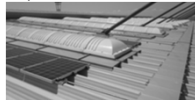
12

## Installing PV panels on CFS roof (Project 1)

Estimated figure



PV panels on the CFS in MC-1,2 terminal, Yokohama Port



### Estimation on PV panels on CFS Export and Import with toplight

		CFS Export	CFS Import
Capacity of PV system		0.77MW	2.57MW
CO2 reduction		9,786t-CO2 / 17years	32,663t-CO2 / 17years
Cost saving	Electric power company	4.7THB/kWh	4.4THB/kWh
	PV system with JCM subsidy	3.5THB/kWh	3.3THB/kWh
Feasibility of JCM utilization		30% of initial investment is expected to be covered by JCM subsidy. The amount of the subsidy will be <b>20,700,000THB.</b>	30% of initial investment is expected to be covered by JCM subsidy. The amount of the subsidy will be <b>64,200,000THB.</b>

13

## Indoor LED lighting in CFS (Project 2)

Estimated figure

Temperature in CFS will be very high(40°C~50°C), which requires the installation of high quality lightings.



### Estimation on LED lightings for CFS Export and Import

	CFS Export	CFS Import
CO2 reduction		2,335t-CO2/15years
Cost saving	Not applicable	The total saving of running cost in 15 years will be approx. <b>17,100,000THB</b> , considering maintenance and electricity cost etc.
Feasibility of JCM utilization		30%-40% of the initial cost for LED lighting is expected to be covered by JCM subsidy. In case of 40%, the amount of the subsidy will be <b>3,730,000THB</b> .

14

## Electric Forklift (Project 3)

Estimated figure

### Estimation on Forklifts for CFS Export and Import



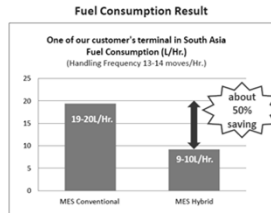
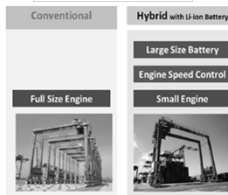
	CFS Export	CFS Import
CO2 reduction	3,579t-CO2 in 5years (59trucks)	10,074t-CO2 in 5years (126trucks)
Cost saving	In case of 59 trucks, the total cost advantage will be <b>51,490,000THB</b>	In case of 126 trucks, the total cost advantage will be <b>92,770,000THB</b>
Feasibility of JCM utilization	Around 20% of the initial cost is expected to be covered by JCM subsidy. In case of 59 trucks, The amount of JCM subsidy will be <b>approx. 8,300,000THB</b>	Around 20% of the initial cost is expected to be covered by JCM subsidy. In case of 126 trucks, The amount of JCM subsidy will be <b>approx. 25,950,000THB</b>

15

## Hybrid RTG (Project 4)

Estimated figure

### Estimation on Hybrid RTG for CFS Export and Import



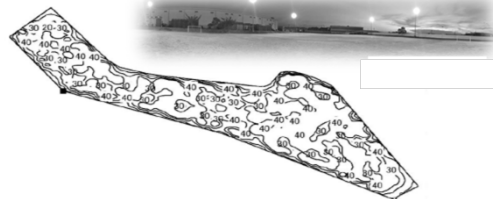
	CFS Export	CFS Import
CO2 reduction	4,475t-CO2 in 12years (2 units)	8,950t-CO2 in 12years (4 units)
Cost saving	The total saving of running cost in 12 years will be approx. <b>48,900,000THB</b>	The total saving of running cost in 12 years will be approx. <b>97,800,000THB</b>
Feasibility of JCM utilization	Around 10% of the initial cost is expected to be covered by JCM subsidy In case of 2unit, the total amount of the subsidy will be <b>11,570,000THB</b>	Around 10% of the initial cost is expected to be covered by JCM subsidy In case of 4unit, the total amount of the subsidy will be <b>23,140,000THB</b>

16

## LED yard lightings (Project 5)

Estimated figure

- YPC estimates the illuminance of LED yard lightings on east quay of Bangkok port based on the date provided by PAT.
- It is possible to keep 38lx of average illuminance and clear the PAT's reference illuminance by replacing the existing lightings with LED without changing the number of the lightings.



CO2 reduction

4,029t-CO2/15years

Cost advantage

The total saving of running cost in 15 years will be approx. **22,540,000THB** compared with ordinary lightings, considering maintenance cost and saving of electricity.

Feasibility of JCM utilization

30%-40% of the initial cost for LED lighting is expected to be covered by JCM subsidy  
In case of 40%, the total amount of the subsidy will be **6,650,000THB**

17

## F/S Result Summary (Prospect of applying to JCM funding program)

Phase 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CFS-related projects such as <b>1)PV system, 2)Indoor LED lightings, 3)Electric Forklift and 4)Hybrid RTG) have good cost effectiveness and high possibility</b> to be applicable for JCM funding Program, subject to MOEJ's judgement.</li> <li>• LED Yard Lighting have high cost effectiveness, but the project scale is relatively small. Therefore it is necessary to combine with the other projects.</li> </ul>
<b>CFS Export and Import</b>	
<p>➤ These 5 projects have good applicability for JCM, however there is a risk that MOEJ may lower its priority for these projects if we do not apply any project in 2017.</p> <p>➤ Therefore it is strongly recommended to apply CFS Export projects for JCM Funding program in 2017 at first, then CFS Import in 2018.</p>	
Phase 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Further study based on additional information would be necessary to identify feasible projects for JCM funding program.</li> <li>• We would seek for the possibility of further study based on continued cooperation with PAT.</li> </ul>
*Applicability is subject to judgement of MOEJ	

18

Summary of the Projects for CFS Export & LED Yard Lighting				Estimated figure
	1) PV on CFS	3)Electric Forklift	4)Hybrid RTG	5)LED Yard lighting
Legal durable years	17years	5years	12years	15years
Quantity	1 set(0.77MW)	59 trucks	2 units	260 set
Initial cost	69,200,000 THB	41,530,000 THB	115,700,000 THB	16,640,000 THB
Percentage of Subsidy	30% (~40%)	20%	10%	40% (~50%)
JCM subsidy (C)	20,700,000 THB	8,300,000 THB	11,570,000 THB	6,650,000 THB
CO2 reduction (B)	9,786t-CO2 (575.6t-CO2/year)	3,579t-CO2 (715.8t-CO2/year)	4,475t-CO2 (372.9-CO2/year)	4,029t-CO2 (268.6t-CO2/year)
JCM cost effectiveness (C)/(B)	2,121THB/t-CO2	2,320THB/t-CO2	2,585THB/t-CO2	1,652THB/t-CO2
Eligibility for JCM	<b>Good</b>	<b>Good</b>	<b>Good</b>	<b>Good</b>
Profitability of running cost	8,640,000 THB	51,490,000 THB	48,900,000 THB	22,540,000 THB
<b>Overall evaluation</b>	<b>Good</b>	<b>Good</b>	<b>Good</b>	<b>Good</b>

\*Applicability is subject to judgement of MOEJ

19



## Summary of the Projects for CFS Import

Estimated figure

	1) PV on CFS	2) LED lighting in CFS	3) Electric Forklift	4) Hybrid RTG
Legal durable years	17years	15years	5years	12years
Quantity	1 set(2.57MW)	400 set	126 trucks	4 units
Initial cost	214,200,000 THB	9,340,000 THB	130,000,000 THB	231,400,000 THB
Percentage of Subsidy	30%	40%	20%	10%
JCM subsidy (C)	64,200,000 THB	3,730,000 THB	25,950,000 THB	23,140,000 THB
CO2 reduction (B)	32,663t-CO2 (1,921.3t-CO2/year)	2,335t-CO2 (155t-CO2/year)	10,074t-CO2 (2,014.8t-CO2/year)	8,950t-CO2 (745.8-CO2/year)
JCM cost effectiveness (C)/(B)	1,967THB/t-CO2	1,599THB/t-CO2	2,576THB/t-CO2	2,585THB/t-CO2
Eligibility for JCM	Good	Good	Good	Good
Profitability of running cost	40,380,000 THB	17,100,000 THB	92,770,000 THB	97,800,000 THB
<b>Overall evaluation</b>	<b>Good</b>	<b>Good</b>	<b>Good</b>	<b>Good</b>

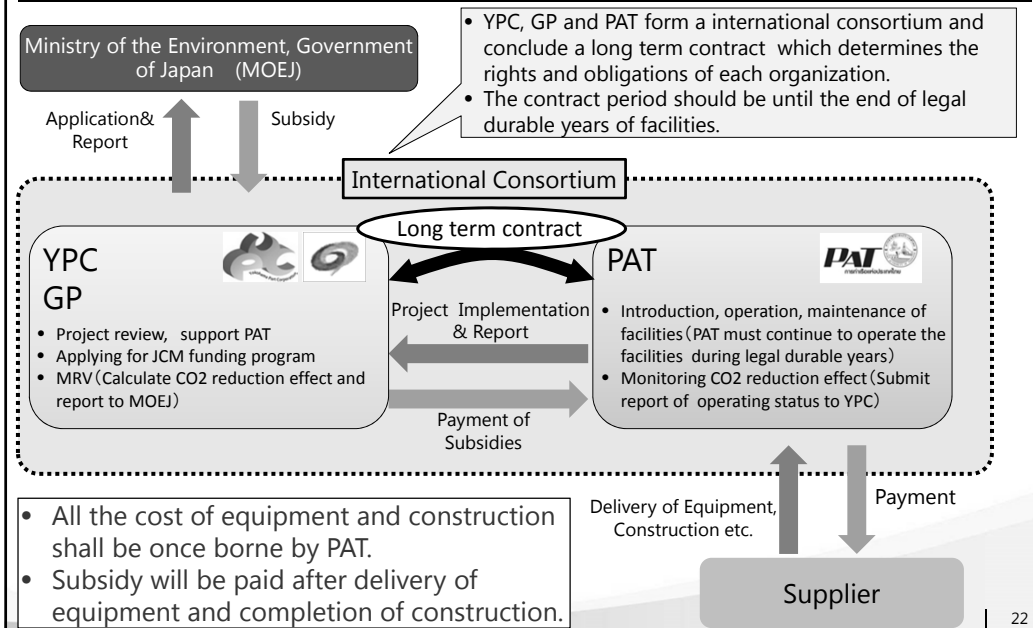
\*Applicability is subject to judgement of MOEJ | 20

## Result of the study on each project

	Project	Result of the study
Phase 1	1) PV panels on CFS roof	<ul style="list-style-type: none"> <li>PV panels and Indoor LED lightings have good possibility of JCM project realization.</li> <li>Performance of Electric Forklifts and Hybrid RTG seem to satisfy JCM requirements. Further study for cost effectiveness would be necessary.</li> <li>It is advisable to form an integrated JCM project by combining these CFS-related projects.</li> </ul>
	2) Indoor LED lighting in CFS	
	3) Electric Forklift in CFS	
	4) Hybrid RTG	
	5) LED yard lighting for container yard	
Phase 2	6) LED Road Lighting in LC Port	<ul style="list-style-type: none"> <li>Some LED road lightings already introduced.</li> <li>Will Seek for the possibility of application to JCM funding program through discussion with an operator and SRT with an advice of PAT.</li> <li>It is necessary to have more information from PAT such as the estimated electric power demand based on new terminal plan etc.</li> <li>YPC and GP will study to apply for JCM funding program based upon further information from PAT.</li> <li>Will start discussion with PAT after confirmation of PAT's plan to comply with IMO regulations of SOx emissions in a general sea area (applicable in 2020) .</li> <li>Studied PAT's tugboat operation and plan to build new tugboats.</li> <li>Seeking possibility to introduce hybrid tugboat.</li> </ul>
	7) Hybrid cargo handling equipment in Lat Krabang ICD	
	8) High efficiency transformer to substations in BKK Port	
	9) Shore connection system	
	10) Hybrid tugboat	

21

## Role of YPC and PAT in JCM project



22

### 3 Proposal by YPC

23

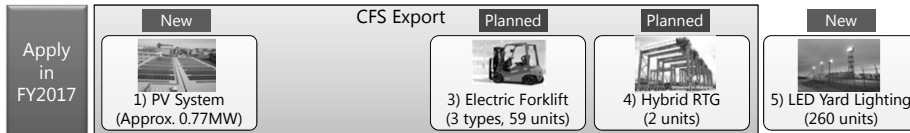
## Proposal for applying for JCM Funding Program

• Based on the discussion with PAT so far, we would like to propose to apply for JCM funding program with the following steps;

- (1) In FY 2017, apply for JCM with **CFS Export** projects and **LED Yard Lighting**
- (2) In FY 2018, apply for JCM with **CFS Import** projects

### <Proposal>

(1) Apply in FY 2017 with combination of the 3 projects for CFS Export and LED Yard Lighting



- We Propose **2 options** in the following page based on discussion with PAT
- Budget for PV system and LED Yard lighting need to be approved

(2) Apply in FY 2018 with combination of the 4 projects for CFS Import



- YPC appeals to MOEJ to grant JCM subsidy for those projects.
- Applicability is subject to the judgement of MOEJ.

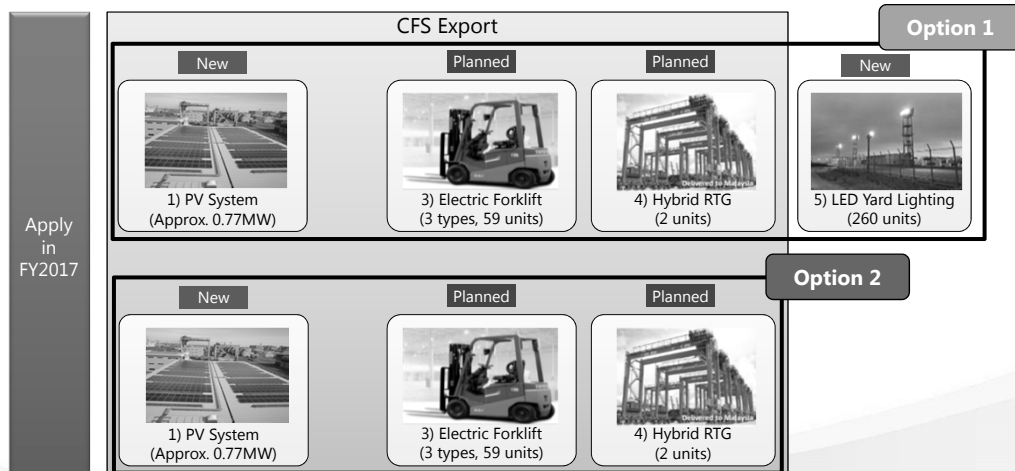
24

## Applying options for JCM in FY2017

• We propose 2 options for JCM application in 2017

**Option 1** : 3 projects for CFS Export **and** LED Yard Lightings

**Option 2** : 3 projects for CFS Export **only**



\*Applicability will be subject to judgement of MOEJ

25

Application for JCM in FY 2017: CFS Export & LED Yard Lighting					Estimated figure
	1) PV on CFS	3) Electric Forklift	4) Hybrid RTG	5) LED yard lightings	
Legal durable years	17years	5years	12years	15years	
Quantity	1 set (Approx. 0.77MW)	59 trucks (3types)	2 units	260 set	
Initial cost (A)	69,200,000 THB	41,530,000 THB	115,700,000 THB	16,640,000 THB	
Percentage of JCM subsidy (B)	30% (~40%)	20%	10%	40% (~50%)	
JCM subsidy (C)=(A)*(B)	20,700,000 THB	8,300,000 THB	11,570,000 THB	6,650,000 THB	
CO2 reduction	9,786t-CO2 (575.6t-CO2/year)	3,579t-CO2 (715.8t-CO2/year)	4,475t-CO2 (372.9-CO2/year)	4,029t-CO2 (268.6t-CO2/year)	
Total Profit in legal durable years	8,640,000 THB	51,490,000 THB	48,900,000 THB	22,540,000 THB	

Percentage of subsidy is basically correlated to CO2 reduction but is subject to judgement of MOEJ.  
We will negotiate seriously with MOEJ.

26

Project profitability of JCM in FY 2017				Estimated figure
Option 1 CFS Export (PV, e-Forklift, Hybrid RTG) & LED Yard Lighting		Option 2 CFS Export (PV, e-Forklift, Hybrid RTG)		
Initial cost	243,070,000 THB	Initial cost	226,430,000 THB	
JCM subsidy	47,220,000 THB	JCM subsidy	40,570,000 THB	
Cost after subsidy	195,850,000 THB	Cost after subsidy	185,860,000 THB	
CO2 reduction / year	1,932.9t	CO2 reduction / year	1,664.3t	
Total profit in legal durable years	131,570,000 THB	Total profit in legal durable years	109,030,000 THB	

JCM CO2 reduction: 14,727t  
PAT's goal of CO2 reduction: 14,727t  
Difference: 13%

JCM CO2 reduction: 14,727t  
PAT's goal of CO2 reduction: 14,727t  
Difference: 11%

27

Application for JCM in FY 2018: CFS Import					Estimated figure
	1) PV on CFS	2) LED lighting in CFS	3) Electric Forklift	4) Hybrid RTG	
Legal durable years	17years	15years	5years	12years	
Quantity	1 set(2.57MW)	400 set	126 trucks	4 units	
Initial cost (A)	214,200,000 THB	9,340,000 THB	130,000,000 THB	231,400,000 THB	
Percentage of JCM subsidy (B)	30%	40%	20%	10%	
JCM subsidy (C)=(A)*(B)	64,200,000 THB	3,730,000 THB	25,950,000 THB	23,140,000 THB	
CO2 reduction	32,663t-CO2 (1,921.3t-CO2/year)	2,335t-CO2 (155t-CO2/year)	10,074t-CO2 (2,014.8t-CO2/year)	8,950t-CO2 (745.8-CO2/year)	
Total Profit in legal durable years	40,380,000 THB	17,100,000 THB	92,770,000 THB	97,800,000 THB	

\*Applicability will be subject to judgement of MOEJ | 28

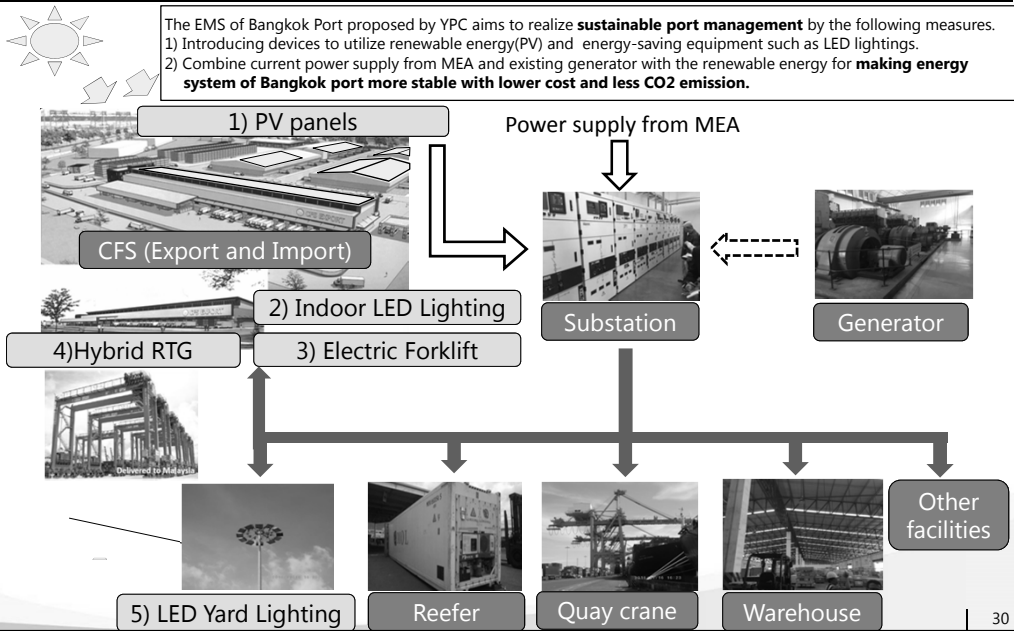
Total benefits gained from Phase 1 projects in 2017 and 2018					Estimated figure
Phase 1 (2015~2019) Bangkok Port			Total CO2 Reduction	Total Saving of running cost	
1) PV Panels on CFS roof	Apply in 2017	Apply in 2018	2,497.0t/Year	2,880,000 THB/year	
2) Indoor LED Lighting in CFS		Apply in 2018	155.0t/Year	1,140,000 THB/year	
3) Electric Forklift in CFS	Apply in 2017	Apply in 2018	2,730.6t/Year	28,850,000 THB/year	
4) Hybrid RTG	Apply in 2017	Apply in 2018	1,118.7t/Year	12,230,000 THB/year	
5) LED Yard Lighting for container yard	Apply in 2017		268.6t/Year	1,500,000 THB/year	

➔

- Reduction of CO2 emission by 33,849.5t
- Saving of running cost by 233,000,000THB in 5 years since 2020 (after completion of the projects)

| 29

## Energy Management System in BKK Port achieved by JCM projects



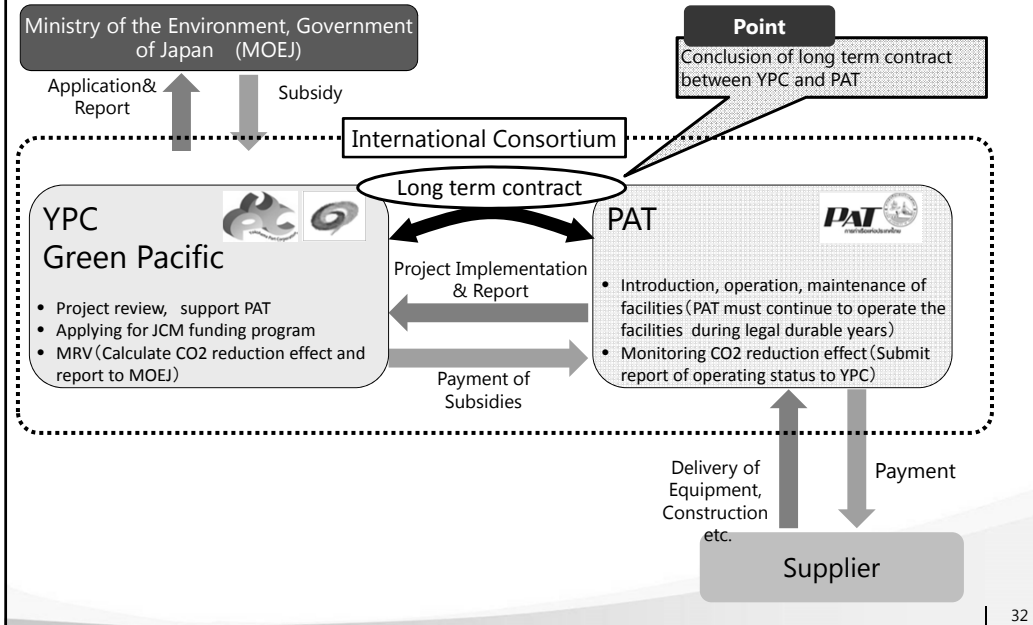
30

4

Points for JCM application

31

## Important point for JCM application



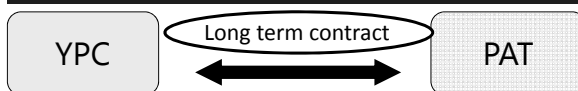
### <Important Point> Conclusion of long term contract between PAT and YPC

**PAT** is responsible for **operating the facilities** and conducting **monitoring CO2 emissions** for legal durable years of the facilities as stipulated by the Japanese law. (for example, 17 years for PV panels)

In case of deliberate failure of the project which is attributable to YPC and PAT, excluding force majeure such as natural disasters, MOEJ may request to return the subsidy.

It is necessary that the contract between YPC and PAT specifies how to deal with the events mentioned above. The contract shall remain in effect during legal durable years of the facilities

#### Major contents of long-term contract between YPC and PAT



- Conducting monitoring CO2 emissions for legal durable years of the facilities
- Procedure in case of returning the subsidy to MOEJ (PAT→YPC→MOEJ)
- Conditions regarding various cost sharing such as MRV

Kindly examine to conclude the long term contract

- Example of Legal durable years
- (1) PV system / 17 years
  - (2) LED lightings / 15 years
  - (3) Electric fork lift / 5 years
  - (4) Hybrid RTGs / 12 years

## Summary of our proposal

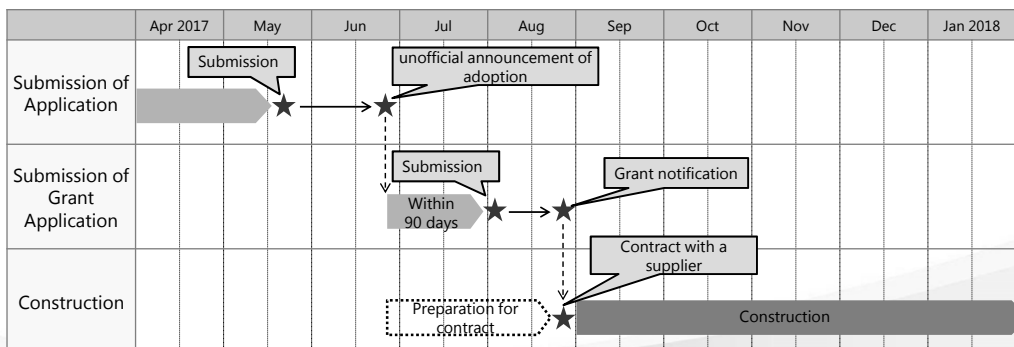
1. Apply for JCM funding program in FY 2017 for CFS Export-related 3 projects and LED Yard Lighting
2. Kindly approve budget for PV panels on CFS Export and LED Yard Lighting for JCM application in 2017



34

## Tentative Schedule of application for JCM funding program in FY 2017

- Submit JCM application in May
- Submit Grant Application within 90 days after unofficial announcement of adoption
- Contract with a supplier can not be made before grant notification by the regulation of JCM
- Schedule will be basically determined by MOEJ. YPC will discuss it with them.



35



## 5 Others

36

### PAT's attendance to seminars held by MOEJ in 2017

1. MOEJ held a seminar on JCM City-to-City Collaboration Projects in Tokyo on 23rd January and invited delegates of PAT.
  - Attendance of Mr. Komol and Mr. Phatthawut from PAT BKP was highly appreciated by MOEJ and us.



2. A High-Level Seminar on Sustainable Cities were held in Chiang Rai on 8-9th February by Thai and Japanese Government and other governmental entities.
  - Ms. Suphattra was invited to make a presentation on PAT's Green Port Project. Her attendance highly appreciated by MOEJ.



8<sup>TH</sup> EAST ASIA SUMMIT HIGH-LEVEL SEMINAR  
ON SUSTAINABLE CITIES

8-9 FEBRUARY 2017, CHIANG RAI, THAILAND

37

## Influence of the Paris Agreement on JCM

- Japanese Government is committed to continue to implement the JCM Funding Program
  - Mr. Yamamoto, Minister of MOEJ expressed that Japanese Government would further support the formation and implementation of the JCM
    - At the 4<sup>th</sup> JCM Partner Countries' High-level Meeting in Morocco in Nov. 2016
    - The meeting had participants from 16 countries
    - Mrs. Prasertsuk Chamornmarn, executive secretary of TGO participated in the meeting
  - We had a meeting with Embassy of Japan in Thailand in Nov. 2016
    - Japanese Government continue to implement the JCM Funding Program regardless of the progress of amendments to the bilateral document between the Thai and Japanese Governments, which has been discussed since the Paris Agreement came into effect.



### 資料3-1 PATの電力負荷データ

รหัสเครื่องวัด	วัน/เดือน/ปี	เวลา	คาบเวลา	kilo-watts	kilo-vars
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"00:15"	15	2.544	1.644
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"00:30"	15	2.532	1.62
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"00:45"	15	2.568	1.644
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"01:00"	15	2.592	1.656
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"01:15"	15	2.616	1.68
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"01:30"	15	2.52	1.62
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"01:45"	15	2.544	1.644
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"02:00"	15	2.508	1.632
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"02:15"	15	2.52	1.644
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"02:30"	15	2.508	1.644
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"02:45"	15	2.496	1.644
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"03:00"	15	2.472	1.596
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"03:15"	15	2.472	1.572
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"03:30"	15	2.46	1.572
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"03:45"	15	2.472	1.56
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"04:00"	15	2.436	1.548
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"04:15"	15	2.448	1.56
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"04:30"	15	2.46	1.572
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"04:45"	15	2.448	1.56
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"05:00"	15	2.412	1.512
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"05:15"	15	2.4	1.512
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"05:30"	15	2.376	1.536
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"05:45"	15	2.28	1.476
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"06:00"	15	2.148	1.38
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"06:15"	15	1.92	1.272
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"06:30"	15	1.8	1.2
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"06:45"	15	1.572	1.032
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"07:00"	15	1.524	0.972
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"07:15"	15	1.536	0.924
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"07:30"	15	1.512	0.936
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"07:45"	15	1.536	0.948
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"08:00"	15	1.524	0.9
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"08:15"	15	1.572	0.948
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"08:30"	15	1.572	0.924
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"08:45"	15	1.548	0.816
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"09:00"	15	1.5	0.852
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"09:15"	15	1.548	0.936
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"09:30"	15	1.572	0.924
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"09:45"	15	1.596	0.996
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"10:00"	15	1.668	1.044
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"10:15"	15	1.632	1.008
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"10:30"	15	1.632	0.996
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"10:45"	15	1.668	1.044
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"11:00"	15	1.68	1.032

"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"11:15"	15	1.668	1.044
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"11:30"	15	1.692	1.056
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"11:45"	15	1.776	1.104
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"12:00"	15	1.764	1.092
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"12:15"	15	1.836	1.14
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"12:30"	15	1.812	1.116
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"12:45"	15	1.824	1.128
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"13:00"	15	1.812	1.14
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"13:15"	15	1.812	1.116
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"13:30"	15	1.824	1.116
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"13:45"	15	1.812	1.104
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"14:00"	15	1.86	1.14
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"14:15"	15	1.836	1.104
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"14:30"	15	1.836	1.128
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"14:45"	15	1.86	1.116
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"15:00"	15	1.86	1.128
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"15:15"	15	1.872	1.14
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"15:30"	15	1.836	1.128
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"15:45"	15	1.812	1.104
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"16:00"	15	1.824	1.116
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"16:15"	15	1.788	1.092
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"16:30"	15	1.776	1.104
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"16:45"	15	1.764	1.092
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"17:00"	15	1.74	1.08
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"17:15"	15	1.728	1.044
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"17:30"	15	1.74	1.032
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"17:45"	15	1.716	1.032
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"18:00"	15	1.92	1.236
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"18:15"	15	2.4	1.608
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"18:30"	15	2.58	1.68
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"18:45"	15	2.664	1.752
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"19:00"	15	2.664	1.74
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"19:15"	15	2.664	1.74
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"19:30"	15	2.748	1.788
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"19:45"	15	2.784	1.812
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"20:00"	15	2.736	1.788
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"20:15"	15	2.712	1.776
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"20:30"	15	2.616	1.68
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"20:45"	15	2.652	1.716
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"21:00"	15	2.628	1.656
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"21:15"	15	2.616	1.644
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"21:30"	15	2.592	1.62
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"21:45"	15	2.652	1.656
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"22:00"	15	2.58	1.62
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"22:15"	15	2.568	1.62
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"22:30"	15	2.544	1.596

"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"22:45"	15	2.58	1.632
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"23:00"	15	2.532	1.596
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"23:15"	15	2.568	1.62
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"23:30"	15	2.556	1.632
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"23:45"	15	2.532	1.608
"MEA-TOU-047053"	"01/01/16"	"24:00"	15	2.52	1.608
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"00:15"	15	2.496	1.584
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"00:30"	15	2.484	1.572
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"00:45"	15	2.472	1.56
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"01:00"	15	2.46	1.56
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"01:15"	15	2.484	1.572
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"01:30"	15	2.448	1.548
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"01:45"	15	2.424	1.476
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"02:00"	15	2.448	1.5
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"02:15"	15	2.424	1.5
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"02:30"	15	2.424	1.512
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"02:45"	15	2.424	1.512
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"03:00"	15	2.448	1.56
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"03:15"	15	2.436	1.548
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"03:30"	15	2.448	1.572
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"03:45"	15	2.448	1.536
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"04:00"	15	2.436	1.572
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"04:15"	15	2.424	1.524
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"04:30"	15	2.388	1.5
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"04:45"	15	2.424	1.512
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"05:00"	15	2.448	1.536
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"05:15"	15	2.448	1.536
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"05:30"	15	2.436	1.56
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"05:45"	15	2.34	1.476
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"06:00"	15	2.136	1.368
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"06:15"	15	1.848	1.188
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"06:30"	15	1.68	1.068
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"06:45"	15	1.548	0.972
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"07:00"	15	1.488	0.96
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"07:15"	15	1.512	0.96
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"07:30"	15	1.524	0.96
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"07:45"	15	1.548	0.972
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"08:00"	15	1.608	1.02
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"08:15"	15	1.644	1.008
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"08:30"	15	1.764	1.092
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"08:45"	15	1.884	1.164
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"09:00"	15	2.052	1.26
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"09:15"	15	2.232	1.392
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"09:30"	15	2.304	1.488
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"09:45"	15	2.304	1.464
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"10:00"	15	2.448	1.536

"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"10:15"	15	2.532	1.56
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"10:30"	15	2.592	1.572
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"10:45"	15	2.556	1.548
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"11:00"	15	2.52	1.524
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"11:15"	15	2.58	1.572
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"11:30"	15	2.724	1.836
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"11:45"	15	2.724	1.968
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"12:00"	15	2.796	2.028
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"12:15"	15	2.796	2.016
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"12:30"	15	2.688	1.896
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"12:45"	15	2.712	2.016
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"13:00"	15	2.7	2.052
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"13:15"	15	2.688	2.076
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"13:30"	15	2.832	2.076
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"13:45"	15	2.832	2.1
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"14:00"	15	2.892	2.172
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"14:15"	15	2.94	2.208
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"14:30"	15	2.964	2.208
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"14:45"	15	2.952	2.208
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"15:00"	15	2.988	2.136
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"15:15"	15	3	2.136
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"15:30"	15	3.024	2.172
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"15:45"	15	3.048	2.184
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"16:00"	15	2.796	1.932
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"16:15"	15	2.592	1.692
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"16:30"	15	2.532	1.668
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"16:45"	15	2.64	1.812
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"17:00"	15	2.844	2.112
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"17:15"	15	2.844	2.172
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"17:30"	15	2.88	2.112
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"17:45"	15	2.856	2.196
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"18:00"	15	3.144	2.388
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"18:15"	15	3.888	2.904
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"18:30"	15	4.044	2.976
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"18:45"	15	4.14	3.036
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"19:00"	15	4.104	3.06
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"19:15"	15	4.128	3.108
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"19:30"	15	4.092	3.072
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"19:45"	15	4.044	2.964
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"20:00"	15	4.056	2.94
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"20:15"	15	4.02	2.832
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"20:30"	15	4.068	2.928
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"20:45"	15	4.08	2.916
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"21:00"	15	3.972	2.808
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"21:15"	15	3.78	2.568
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"21:30"	15	3.936	2.964

"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"21:45"	15	3.792	2.748
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"22:00"	15	3.636	2.76
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"22:15"	15	3.624	2.772
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"22:30"	15	3.564	2.748
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"22:45"	15	3.66	2.82
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"23:00"	15	3.528	2.484
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"23:15"	15	3.36	2.28
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"23:30"	15	3.324	2.268
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"23:45"	15	3.204	2.196
"MEA-TOU-047053"	"02/01/16"	"24:00"	15	3.228	2.22
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"00:15"	15	3.3	2.328
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"00:30"	15	3.348	2.58
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"00:45"	15	3.324	2.496
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"01:00"	15	3.324	2.532
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"01:15"	15	3.288	2.472
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"01:30"	15	3.348	2.508
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"01:45"	15	3.396	2.592
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"02:00"	15	3.42	2.592
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"02:15"	15	3.396	2.616
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"02:30"	15	3.288	2.424
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"02:45"	15	3.264	2.484
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"03:00"	15	3.276	2.52
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"03:15"	15	3.264	2.436
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"03:30"	15	3.252	2.448
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"03:45"	15	3.276	2.496
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"04:00"	15	3.228	2.28
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"04:15"	15	3.168	2.292
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"04:30"	15	3.144	2.364
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"04:45"	15	3.096	2.364
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"05:00"	15	3.132	2.256
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"05:15"	15	3.084	2.328
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"05:30"	15	3.12	2.448
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"05:45"	15	3.048	2.376
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"06:00"	15	2.856	2.208
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"06:15"	15	2.592	2.028
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"06:30"	15	2.136	1.512
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"06:45"	15	1.98	1.392
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"07:00"	15	1.968	1.356
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"07:15"	15	1.956	1.368
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"07:30"	15	1.86	1.272
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"07:45"	15	1.812	1.224
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"08:00"	15	1.848	1.236
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"08:15"	15	1.812	1.188
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"08:30"	15	1.92	1.26
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"08:45"	15	1.98	1.368
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"09:00"	15	2.004	1.38

"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"09:15"	15	2.148	1.644
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"09:30"	15	2.208	1.68
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"09:45"	15	2.316	1.74
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"10:00"	15	2.352	1.776
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"10:15"	15	2.412	1.764
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"10:30"	15	2.424	1.668
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"10:45"	15	2.544	1.812
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"11:00"	15	2.628	1.752
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"11:15"	15	2.604	1.824
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"11:30"	15	2.736	1.896
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"11:45"	15	2.76	1.968
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"12:00"	15	2.736	1.884
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"12:15"	15	2.7	1.812
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"12:30"	15	2.76	1.896
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"12:45"	15	2.784	1.788
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"13:00"	15	2.736	1.74
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"13:15"	15	2.724	1.728
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"13:30"	15	2.76	1.788
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"13:45"	15	2.796	1.836
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"14:00"	15	2.868	1.836
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"14:15"	15	2.88	1.836
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"14:30"	15	2.916	1.848
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"14:45"	15	2.88	1.824
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"15:00"	15	2.856	1.8
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"15:15"	15	2.892	1.824
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"15:30"	15	2.94	1.872
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"15:45"	15	2.88	1.824
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"16:00"	15	2.748	1.764
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"16:15"	15	2.58	1.656
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"16:30"	15	2.58	1.632
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"16:45"	15	2.676	1.692
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"17:00"	15	2.7	1.776
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"17:15"	15	2.712	1.812
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"17:30"	15	2.772	1.836
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"17:45"	15	2.856	1.92
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"18:00"	15	3.132	2.22
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"18:15"	15	3.732	2.628
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"18:30"	15	4.008	2.736
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"18:45"	15	3.948	2.652
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"19:00"	15	3.96	2.7
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"19:15"	15	3.972	2.76
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"19:30"	15	4.176	3
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"19:45"	15	4.152	3.024
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"20:00"	15	4.056	2.976
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"20:15"	15	3.96	2.964
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"20:30"	15	3.984	3.012



"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"20:45"	15	3.96	2.916
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"21:00"	15	3.972	2.988
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"21:15"	15	3.912	2.904
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"21:30"	15	3.792	2.796
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"21:45"	15	3.672	2.7
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"22:00"	15	3.672	2.568
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"22:15"	15	3.708	2.82
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"22:30"	15	3.684	2.844
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"22:45"	15	3.708	2.808
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"23:00"	15	3.552	2.616
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"23:15"	15	3.372	2.28
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"23:30"	15	3.348	2.256
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"23:45"	15	3.372	2.256
"MEA-TOU-047053"	"03/01/16"	"24:00"	15	3.3	2.232
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"00:15"	15	3.396	2.376
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"00:30"	15	3.504	2.604
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"00:45"	15	3.492	2.52
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"01:00"	15	3.468	2.556
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"01:15"	15	3.48	2.556
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"01:30"	15	3.456	2.532
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"01:45"	15	3.444	2.532
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"02:00"	15	3.444	2.496
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"02:15"	15	3.456	2.52
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"02:30"	15	3.432	2.508
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"02:45"	15	3.42	2.496
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"03:00"	15	3.42	2.46
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"03:15"	15	3.408	2.52
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"03:30"	15	3.408	2.46
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"03:45"	15	3.42	2.424
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"04:00"	15	3.432	2.46
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"04:15"	15	3.42	2.424
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"04:30"	15	3.384	2.436
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"04:45"	15	3.42	2.412
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"05:00"	15	3.456	2.448
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"05:15"	15	3.648	2.544
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"05:30"	15	3.768	2.592
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"05:45"	15	3.72	2.568
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"06:00"	15	3.696	2.616
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"06:15"	15	3.372	2.352
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"06:30"	15	3	2.16
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"06:45"	15	2.892	1.932
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"07:00"	15	3.084	1.992
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"07:15"	15	3.372	2.196
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"07:30"	15	3.6	2.304
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"07:45"	15	3.732	2.34
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"08:00"	15	3.972	2.508

"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"08:15"	15	4.2	2.556
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"08:30"	15	4.632	2.808
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"08:45"	15	4.92	2.94
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"09:00"	15	5.184	3.156
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"09:15"	15	5.304	3.228
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"09:30"	15	5.46	3.336
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"09:45"	15	5.58	3.48
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"10:00"	15	5.556	3.396
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"10:15"	15	5.712	3.432
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"10:30"	15	5.856	3.372
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"10:45"	15	5.916	3.432
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"11:00"	15	5.94	3.396
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"11:15"	15	6.012	3.492
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"11:30"	15	6	3.564
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"11:45"	15	5.976	3.516
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"12:00"	15	6.06	3.516
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"12:15"	15	6	3.456
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"12:30"	15	6.06	3.516
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"12:45"	15	6.072	3.432
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"13:00"	15	6.012	3.384
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"13:15"	15	6.108	3.54
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"13:30"	15	6.096	3.552
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"13:45"	15	6.144	3.504
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"14:00"	15	6.216	3.564
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"14:15"	15	6.084	3.48
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"14:30"	15	6.024	3.492
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"14:45"	15	6.012	3.504
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"15:00"	15	5.964	3.432
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"15:15"	15	6.192	3.66
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"15:30"	15	5.712	3.384
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"15:45"	15	5.544	3.288
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"16:00"	15	5.1	2.94
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"16:15"	15	4.824	2.808
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"16:30"	15	4.632	2.724
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"16:45"	15	4.392	2.592
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"17:00"	15	4.26	2.448
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"17:15"	15	4.008	2.376
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"17:30"	15	3.9	2.34
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"17:45"	15	3.756	2.352
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"18:00"	15	4.092	2.58
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"18:15"	15	4.632	2.76
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"18:30"	15	4.836	2.868
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"18:45"	15	4.8	2.808
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"19:00"	15	4.74	2.772
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"19:15"	15	4.728	2.76
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"19:30"	15	4.68	2.76

"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"19:45"	15	4.584	2.7
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"20:00"	15	4.284	2.664
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"20:15"	15	4.08	2.64
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"20:30"	15	4.056	2.64
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"20:45"	15	4.056	2.556
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"21:00"	15	3.972	2.544
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"21:15"	15	3.816	2.52
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"21:30"	15	3.888	2.604
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"21:45"	15	3.828	2.712
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"22:00"	15	3.816	2.796
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"22:15"	15	3.708	2.772
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"22:30"	15	3.708	2.784
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"22:45"	15	3.588	2.64
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"23:00"	15	3.516	2.484
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"23:15"	15	3.456	2.34
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"23:30"	15	3.468	2.328
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"23:45"	15	2.94	1.776
"MEA-TOU-047053"	"04/01/16"	"24:00"	15	3.156	2.064
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"00:15"	15	3.3	2.292
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"00:30"	15	3.312	2.4
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"00:45"	15	3.312	2.46
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"01:00"	15	3.276	2.388
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"01:15"	15	3.228	2.304
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"01:30"	15	3.276	2.304
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"01:45"	15	3.432	2.52
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"02:00"	15	3.42	2.556
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"02:15"	15	3.42	2.616
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"02:30"	15	3.444	2.64
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"02:45"	15	3.432	2.616
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"03:00"	15	3.432	2.64
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"03:15"	15	3.384	2.592
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"03:30"	15	3.42	2.676
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"03:45"	15	3.372	2.676
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"04:00"	15	3.348	2.604
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"04:15"	15	3.396	2.688
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"04:30"	15	3.288	2.592
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"04:45"	15	3.36	2.544
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"05:00"	15	3.336	2.58
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"05:15"	15	3.264	2.496
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"05:30"	15	3.456	2.544
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"05:45"	15	3.468	2.616
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"06:00"	15	3.36	2.484
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"06:15"	15	3.06	2.052
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"06:30"	15	3.072	2.076
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"06:45"	15	3.144	2.052
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"07:00"	15	3.264	2.088

"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"07:15"	15	3.492	2.208
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"07:30"	15	3.588	2.244
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"07:45"	15	3.816	2.436
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"08:00"	15	4.02	2.472
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"08:15"	15	4.464	2.676
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"08:30"	15	4.692	2.844
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"08:45"	15	4.776	2.928
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"09:00"	15	4.896	3.216
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"09:15"	15	5.016	3.264
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"09:30"	15	5.136	3.384
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"09:45"	15	5.148	3.252
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"10:00"	15	5.304	3.276
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"10:15"	15	5.4	3.42
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"10:30"	15	5.484	3.408
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"10:45"	15	5.508	3.456
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"11:00"	15	5.604	3.528
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"11:15"	15	5.748	3.54
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"11:30"	15	5.796	3.684
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"11:45"	15	5.784	3.612
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"12:00"	15	5.736	3.492
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"12:15"	15	5.76	3.612
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"12:30"	15	5.712	3.672
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"12:45"	15	5.688	3.372
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"13:00"	15	5.7	3.564
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"13:15"	15	5.82	3.684
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"13:30"	15	5.892	3.672
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"13:45"	15	5.916	3.648
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"14:00"	15	5.88	3.636
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"14:15"	15	5.952	3.732
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"14:30"	15	5.88	3.66
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"14:45"	15	5.76	3.696
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"15:00"	15	5.712	3.636
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"15:15"	15	5.772	3.624
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"15:30"	15	5.664	3.564
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"15:45"	15	5.688	3.624
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"16:00"	15	5.4	3.372
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"16:15"	15	5.136	3.084
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"16:30"	15	5.004	3.036
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"16:45"	15	4.872	2.916
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"17:00"	15	4.824	3.012
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"17:15"	15	4.656	2.94
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"17:30"	15	4.512	3.084
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"17:45"	15	4.308	2.964
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"18:00"	15	4.452	3.204
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"18:15"	15	5.196	3.456
"MEA-TOU-047053"	"05/01/16"	"18:30"	15	5.316	3.36

### 資料3-2 照明用タワーのスペック

รายงานสรุปผลการตรวจสอบดวงโคมไฟฉาย

ลำดับ	รหัสเสาไฟฟ้า	ตรวจสอบสภาพชุดโคมไฟฟ้า								
		ชนิดเสาไฟฟ้า	ชนิดหลอด	ขนาดแรงดัน	ขนาดวัตต์	จำนวนหลอด	ติด	ดับ	หมายเหตุ	
1	A01	หน้าท่า T2	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
2	A02	หน้าท่า T2	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
3	A03	หน้าท่า T2	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
4	A04	หน้าท่า T2	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
5	A05	หน้าท่า T2	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
6	A06	หน้าท่า T2	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
7	A07	หน้าท่า T2	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
8	A08	หน้าท่า T1	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
9	A09	หน้าท่า T1	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
10	A10	หน้าท่า T1	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
11	A11	หน้าท่า T1	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
12	A12	หน้าท่า T1	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
13	B01	ถนนสายกลาง T1	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
14	B02	ถนนสายกลาง T1	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
15	B03	ถนนสายกลาง T1	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
16	B04	ถนนสายกลาง T1	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
17	C02	เชิงสะพาน ขอ.	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	8			High Mast
18	C03	ริมกำแพง T2	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	6			High Mast
19	C04	ริมกำแพง T2	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	6			High Mast
20	C05	ริมกำแพง T2	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	6			High Mast
21	C06	ซับเกรท T1	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	6			High Mast
22	C07	ริมกำแพง T1	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
23	C08	ริมกำแพง T1	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
24	C09	ริมกำแพง T1	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	6			High Mast
25	C10	ริมกำแพง T1	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	6			High Mast

#### ชุดโคมไฟฉายลานวางตู้สินค้าเขื่อนตะวันออก

A01-A06 บริเวณหน้าท่าเขื่อนตะวันออก กตส.2

ชุดดวงโคม 72 ชุด

A07-A12 บริเวณหน้าท่าเขื่อนตะวันออก กตส.1

ชุดดวงโคม 72 ชุด

B01-B04 บริเวณลานตู้สินค้า กตส.1

ชุดดวงโคม 48 ชุด

C02-C04 บริเวณลานตู้สินค้า กตส.2

ชุดดวงโคม 32 ชุด

C05-C10 บริเวณลานตู้สินค้า กตส.1

ชุดดวงโคม 48 ชุด

หลอด โซเดียมแรงดันสูง ขนาด 1,000 วัตต์ 220 โวลท์ 1 เฟส รวมจำนวน 260 ชุด ( เสา HIGHTMASK 25 ต้น)

รายงานสรุปผลการตรวจสอบดวงโคมไฟฉาย

ลำดับ	รหัสเสาไฟฟ้า	ตรวจสอบสภาพชุดโคมไฟฟ้า								
		ชนิดเสาไฟฟ้า	ชนิดหลอด	ขนาดแรงดัน	ขนาดวัตต์	จำนวนหลอด	ติด	ดับ	หมายเหตุ	
1	C01	สามแยกเชิงสะพาน ขต.	เสาไดร์ฟ	SON-T	220 V	1000W.	12			High Mast
2	D01	หลังองค์พระ	หอลัก	SON-T	220 V	1000W.	6			กตส.3
3	D02	หลัง ร.ส.8-9	หอลัก	SON-T	220 V	1000W.	6			กตส.3
4	D03	หลัง ร.ส.8	หอลัก	SON-T	220 V	1000W.	6			กตส.3
5	D04	หลัง ร.ส.7	หอลัก	SON-T	220 V	1000W.	6			กตส.3
6	D05	หลัง ร.ส.6	หอลัก	SON-T	220 V	1000W.	6			กตส.3
7	D06	หลัง ร.ส.6	หอลัก	SON-T	220 V	1000W.	6			กตส.3
8	D07	หน้า ร.ส.11	หอลัก	SON-T	220 V	1000W.	6			กตส.3
9	D08	หน้า ร.ส.17	หอลัก	SON-T	220 V	1000W.	6			กตส.3
10	D09	หน้า ร.ส.16	หอลัก	SON-T	220 V	1000W.	6			กตส.3
11	D10	หน้า ร.ส.15	หอลัก	SON-T	220 V	1000W.	6			กตส.3
12	D11	หมวดยานยนต์	หอลัก	SON-T	220 V	1000W.	6			กตส.3
13	D12	โรงอาหาร	หอลัก	SON-T	220 V	1000W.	6			กตส.3
14	D13	หลัง ร.ส.17	หอลัก	HPI-T	380 V	2000W.	5			กตส.3
15	D14	หลัง ร.ส.16	หอลัก	HPI-T	380 V	2000W.	6			กตส.3
16	D15	ลานทราย	หอลัก	SON-T	220 V	1000W.	4			กตส.3
17	ลานบรรจุ	NO.1 (E01)	หอลัก	HPI-T	380V	2000W	9			กตส.3
18	ลานบรรจุ	NO.2 (E02)	หอลัก	HPI-T	380V	2000W	9			กตส.3
19	ลานบรรจุ	NO.3 (E03)	หอลัก	HPI-T	380V	2000W	9			กตส.3
20	ลานบรรจุ	NO.4 (E04)	หอลัก	HPI-T	380V	2000W	9			กตส.3
21	ลานบรรจุ	NO.5 (E05)	หอลัก	HPI-T	380V	2000W	9			กตส.3
22	ลานบรรจุ	NO.6 (E06)	หอลัก	HPI-T	380V	2000W	9			กตส.3
23	ลานบรรจุ	NO.7 (E07)	หอลัก	HPI-T	380V	2000W	9			กตส.3
24	ลานบรรจุ	NO.8 (E08)	หอลัก	HPI-T	380V	2000W	9			กตส.3
25	G01	ร.ส.1-2	เสาไดร์ฟ	SON-T	220V	1000W	9	8	1	High Mast
26	G02	ลานC	เสาไดร์ฟ	SON-T	220V	1000W	9			High Mast
27	G03	ลานC	เสาไดร์ฟ	SON-T	220V	1000W	9			High Mast
28	G04	ร.ส. 14	เสาไดร์ฟ	SON-T	220V	1000W	9			High Mast
29	G05	ร.ส.13	เสาไดร์ฟ	SON-T	220V	1000W	9			High Mast
30	G06	สี่แยก ร.ส. 13	เสาไดร์ฟ	SON-T	220V	1000W	9			High Mast
31	G07	ข้างคลองพระโขนง	เสาไดร์ฟ	SON-T	220V	1000W	6			High Mast

ชุดโคมไฟฉายลานวางตู้สินค้าเขื่อนตะวันตก

D01-D12,D15 บริเวณถนนสาย 2 และถนนสาย 3 (โรงอาหารท่าเรือกรุงเทพ)

รวมจำนวน 13 ต้น (หอลักปิ่น)

รวมชุดดวงโคม 1,000 W 220 V 76 ชุด

D13-D14 และ E01-E08

รวมจำนวน 10 ต้น (หอลักปิ่น)

รวมชุดดวงโคม 2,000 W 380 V 83 ชุด

G01-G07 ,C01

รวมจำนวน 8 ต้น (เสาไดร์ฟ)

รวมชุดดวงโคม 1,000 W 220 V 72 ชุด

รายงานสรุปผลการตรวจสอบดวงโคมไฟฉาย

ลำดับ	รหัสเสาไฟฟ้า	ตรวจสอบสภาพชุดโคมไฟฟ้า								
		ชนิดเสาไฟฟ้า	ชนิดหลอด	ขนาดแรงดัน	ขนาดวัตต์	จำนวนหลอด	ติด	ดับ	หมายเหตุ	
1	H01	หน้าท่าเข้าเกาะลาว	เสาไดร์ฟ	SON-T	220V	1000W	12			High Mast
2	H02	สี่แยกช่อง ร.ส.2-3	เสาไดร์ฟ	SON-T	220V	1000W	12			High Mast
3	H03	ป้อมน้ำมัน	เสาไดร์ฟ	SON-T	220V	1000W	12			High Mast
4	H04	ร.ส. 11	เสาไดร์ฟ	SON-T	220V	1000W	12			High Mast
5	I01	เกาะลาว ริมกำแพง	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12			High Mast
6	I02	เกาะลาว ริมกำแพง	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12			High Mast
7	I03	เกาะลาว ริมกำแพง	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12			High Mast
8	I04	เกาะลาว	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12			High Mast
9	I05	เกาะลาว	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12			High Mast
10	I06	เกาะลาว	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12			High Mast
11	I07	เกาะลาว	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12			High Mast
12	I08	เกาะลาว	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12			High Mast
13	I09	เกาะลาว	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12			High Mast
14	ลาน 45 ไร่ No 1 (J01)	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12				High Mast
15	ลาน 45 ไร่ No 2 (J02)	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12				High Mast
16	ลาน 45 ไร่ No 3 (J03)	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12				High Mast
17	ลาน 45 ไร่ No 4 (J04)	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12				High Mast
18	ลาน 45 ไร่ No 5 (J05)	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12				High Mast
19	ลาน 45 ไร่ No 6 (J06)	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12				High Mast
20	ลาน 45 ไร่ No 7 (J07)	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12				High Mast
21	ลาน 45 ไร่ No 8 (J08)	เสาไดร์ฟ	HPI-T	220V	1000W.	12				High Mast

ชุดโคมไฟฉายลานวางตู้สินค้าเขื่อนตะวันตก

H01-H04	รวมจำนวน 4 ต้น (เสาไดร์ฟ)	รวมชุดดวงโคม 1,000 W 220 V	48 ชุด
I01-I09	รวมจำนวน 9 ต้น (เสาไดร์ฟ)	รวมชุดดวงโคม 1,000 W 220 V	108 ชุด
J01-J08	รวมจำนวน 8 ต้น (เสาไดร์ฟ)	รวมชุดดวงโคม 1,000 W 220 V	96 ชุด

สรุป  
รวมเสาหลอดปัก  
รวมเสาไดร์ฟ  
รวมเสาทั้งหมด  
จำนวน 23 ต้น  
จำนวน 29 ต้น  
จำนวน 52 ต้น

รวมชุดดวงโคมหลอด เมทัลฮาไลด์	ขนาด 2,000 วัตต์ 380 โวลท์ 3 เฟส	รวมจำนวน	83 ชุด	(ขาว)
รวมชุดดวงโคมหลอด โซเดียมแรงดันสูง	ขนาด 1,000 วัตต์ 220 โวลท์ 1 เฟส	รวมจำนวน	184 ชุด	(เหลือง)
รวมชุดดวงโคมหลอด เมทัลฮาไลด์	ขนาด 1,000 วัตต์ 220 โวลท์ 1 เฟส	รวมจำนวน	204 ชุด	(ขาว)
รวมชุดดวงโคมหลอดทั้งหมด		รวมจำนวน	471 ชุด	

ความสูงของหอไฟฉาย

ความสูงหอโดรฟ์ (High Mast)	สูง	30	เมตร
ความสูงหอถักปิ่น	สูง	22	เมตร

สรุป รวมเสาไฟฉายและชุดโคมไฟฉายทั้งหมดของการท่าเรือฯ

รวมชุดดวงโคมหลอด เมทัลฮาไลด์	ขนาด 2,000	วัตต์ 380	โวลท์ 3 เฟสรวมจำนวน	83	ชุด	(ขาว)
รวมชุดดวงโคมหลอด โซเดียมแรงดันสูง	ขนาด 1,000	วัตต์ 220	โวลท์ 1 เฟสรวมจำนวน	456	ชุด	(เหลือง)
รวมชุดดวงโคมหลอด เมทัลฮาไลด์	ขนาด 1,000	วัตต์ 220	โวลท์ 1 เฟสรวมจำนวน	204	ชุด	(ขาว)
<u>รวมชุดดวงโคมหลอดทั้งหมด</u>				<u>จำนวน</u>	<u>743</u>	<u>ชุด</u>

รวมจำนวนเสาหอถักปิ่นทั้งหมด	รวมจำนวน	23	ต้น
รวมจำนวนเสาหอโดรฟ์ทั้งหมด (High Mast)	รวมจำนวน	54	ต้น
<u>รวมเสาไฟฉายทั้งหมด</u>		<u>จำนวน</u>	<u>77 ต้น</u>



## 出典一覧

- P13 図 2 : PAT 資料
- P15 図 4 : PAT 資料
- P16 図 6 : PAT 資料
- P16 図 7 : PAT 資料
- P17 図 8 : PAT 資料
- P17 図 9 : PAT 資料
- P18 図 10 : PAT 資料
- P19 図 11 : PAT 資料
- P21 図 14 : PAT 資料
- P31 図 20 : PAT 資料
- P33 図 22 : Toyota Tsusho Forklift (Thailand)カタログ資料
- P33 図 23 : ニチュ三菱フォークリフト(株)ウェブサイト  
([http://www.nmf.co.jp/product/lifte/lifte\\_02.php](http://www.nmf.co.jp/product/lifte/lifte_02.php))
- P34 図 24 : Toyota Tsusho Forklift (Thailand)カタログ資料
- P36 図 26 : Toyota Tsusho Forklift (Thailand)カタログ資料
- P36 図 27 : Toyota Tsusho Forklift (Thailand)カタログ資料
- P37 図 28 : Toyota Tsusho Forklift (Thailand)カタログ資料
- P38 図 29 : Toyota Tsusho Forklift (Thailand)カタログ資料
- P39 図 30 : (株)マーストーケンソリューションカタログ資料
- P40 図 31 : (株)マーストーケンソリューションカタログ資料
- P41 図 32 : (株)マーストーケンソリューションカタログ資料
- P42 図 33 : (株)マーストーケンソリューションカタログ資料
- P44 図 36 : 三井造船(株)提供資料
- P51 図 45 : LICD 提供資料
- P57 図 53 : 寺崎電気産業提供資料
- P59 図 56 : <http://www.lngworldnews.com/becker-marine-lng-hybrid-barge-christened/>
- P60 図 57 : 白石浩一 新潟原動機(株) 技術センター ZP 設計グループ  
南俊一 新潟原動機(株) 技術センター ZP 設計グループ グループ長  
古寺正識 新潟原動機(株) 技術センター E&E グループ  
「環境配慮型曳船 ( ハイブリッドタグボート ) システムの開発」
- P61 図 58 : 横浜市港湾局記者発表資料
- P62 図 59 : 東京汽船(株)ウェブサイト  
(<http://www.tokyokisen.co.jp/company/news/2013/201310.html>)