

「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業/フィリピンにおける Mobility as a System 実証事業」

事業原簿

担当部	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 省エネルギー部・国際部
-----	--

—目次—

本紙	I-3
用語集	I-13

	最終更新日	平成30年12月21日	
事業名	エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業		
実証テーマ名	フィリピンにおける Mobility as a System 実証事業	プロジェクト 番号	P93050
担当推進部/ PM、PT メンバー	省エネ部 PM 望月 雄二郎(平成28年6月 ~平成28年10月) 篠崎 健作 (平成28年11月 ~平成30年3月) 奥野 良和 (平成30年4月 ~平成30年9月) PT 上野 佑輔 国際部 SPM 伴 明浩 (平成28年6月 ~平成29年6月) SPM 高野 努 (平成29年7月 ~平成29年9月) SPM 黒田 真仁 (平成29年10月 ~平成30年9月) PT 佐藤 暢子		

1. 事業の概要

(1)概要	<p>近年、ASEAN 各国において、交通渋滞や交通に起因する大気汚染、騒音を解決する方法の一つとして、電気自動車の導入に関心が集まってきている。フィリピンでは代表的な近距離交通手段であるガソリントライシクル(バイクにサイドカーを付けた乗り物)を電気自動車に変えて環境負荷低減を図る動きがある。しかし、この個人経営をメインとするトライシクル運転手は、それぞれの都合に合わせて独自に走行ルートを決めている為、地域全体における輸送効率が低い。一方で輸送能力の高いバスや電車のような定期運行型の公共交通機関網のみでは、バス停や駅から目的地までの短距離の徒歩移動において、フィリピンのような高温多湿な環境下では困難であり、かつ治安上の懸念がある。</p> <p>そこで、フィリピンの実情に則し、Low Speed Electric Vehicle(以下”LSEV”)と呼ばれる環境負荷の低い短距離向け電動車両と運行管理システム等 IT 技術を組み合わせた定期運行型の近距離公共交通システム”Mobility as a System”(以下”MaaS”)を導入・実証を行い、省エネ効果を示す。また実証事業サイトをショーケースとして活用し、乗客および旅客サービス事業者(以下”オペレーター”)への高い利便性を訴求することで、フィリピン国内外における普及拡大を図る。</p> <p>マニラ市イントラムロス地区は観光名所や文教エリアとして名高く多数の乗客が利用しやすい高効率な公共交通機関が必要とされる。同地区を管理しているイントラムロス監督庁からは、駐車場・充電設備設置スペースの提供、運行許可といった実証事業遂行に必要な協力を取り付けることができおり、同地区を実証サイトとして選定した。</p> <p>通信機器を搭載した LSEV50 台と充電設備 17 基を現地に展開し、これらと日本国内にホスティングされている運行管理システム、資産管理システム、充電管理システム、サービスプラットフォーム等の中央制御 IT をモバイルネットワークで接続し MaaS を構築する。この MaaS を現地のオペレーターが利用し、全長約 2.5km の周回ルート上で予め決められた停留所においてのみ乗客が乗降車する「線路のない電車」運行モデルで LSEV 旅客サービスを運行する。</p> <p>各 LSEV からは位置データ、走行データ、バッテリーデータ、乗客搭乗実績データ等が発信され、これらのリアルタイムデータに基づき中央制御 IT が運行計画の編成・更新、ドライバーへの運行指示、オペレーターの収入管理、各種メンテナンスアラート発報等を行う。また充電設備からは充電車両 ID や充電データがリアルタイムで発信され、充電管理システムが充電時の認証や充電した電気料金の精算額決定を行う。これらの運用実績データを蓄積・連結し、路線/LSEV/ドライバー毎のパフォーマンスの評価、運行計画の更新等の PDCA サイクルを随時回すことで、輸送効率および省エネ効率の改善を図る。</p>
-------	--

(2) 目標	<p><b>(1)正確な運行管理</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日次のタイムテーブル遵守率 90%以上</li> <li>・運行管理の仕組みの導入</li> <li>・需給バランス調整の仕組みの導入</li> <li>・ITによる生産性向上の追求</li> </ul> <p><b>(2)運行稼働率(※)管理</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・運行稼働率 95%以上</li> </ul> <p>※車両故障等による運行支障を考慮した配車計画遵守率</p> <p><b>(3)充電管理</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・バッテリー切れによるダウンタイム 0%</li> <li>・ITによる生産性向上の追求</li> </ul> <p><b>(4)展開しやすい仕組みの提供</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・契約管理、課金管理を行うサービスプラットフォームを用意</li> <li>・搭乗状況／売上状況のモニタリング</li> </ul> <p><b>(5)省エネ、CO<sub>2</sub>削減</b></p> <p>(A)年間エネルギー消費量 85%削減</p> <p>(B)年間 CO<sub>2</sub>排出量 85%削減</p>				
(3)内容・計画	主な実施事項	H28fy	H29fy	H30fy	
	① 土木工事 車両配備	■■■■■			
	② 教育訓練	■■■■■			
	③ 試運転	■■■■■			
	④ 実証運転	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
(4) 予算 (単位:百万円)	会計・勘定	H28fy	H29fy	H30fy	総額
	特別会計(需給)				
	契約種類: (委託)	総予算額	304	446	201
(5)実施体制	MOU 締結先	貿易産業省 Department of Trade and Industry (DTI)、および、 イントラムロス監督庁 Intramuros Administration (IA)			
	委託先	ソフトバンク株式会社			
	実施サイト企業	MC Metro Transport Operation, inc.			

## 2. 事業の成果

### (1)正確な運行管理

#### ①日次のタイムテーブル遵守率

90.3%(目標達成)

#### ②運行管理の仕組みの導入

等間隔運行をリアルタイムで自動コントロール可能。

#### ③需給バランス調整の仕組みの導入

搭乗実績データを基に精度の高い運行計画作成が可能。また、車内混雑状況監視システムにより、需給バランスの良否をリアルタイムで把握することが出来、状況に応じた配車量調整(充電スケジュールも考慮)が可能。

#### ④ITによる生産性向上の追求

ITを使った、継続的なモニタリングや分析により、車両1台当たりの輸送能力向上が可能(※仕事量が同じ場合、より少ない車両数で運行可)。

以下に詳細を示す。

正確な運行管理を実現するために「①日次のタイムテーブルの遵守」「②運行管理の仕組みの導入」「③需給バランス調整の仕組みの導入」「④ITによる生産性向上の追求」の主に4つの観点で実証を実施した。これを実現するための仕組みとして、全ての車両はクラウドシステムでモニターおよびコントロールされ、あたかも「線路のない電車」のように運行するように制御される。何も制御しなければ、時間の経過と共に等間隔運行は崩れ出し、ある停留所では頻繁に車両が来る供給過多の状態になり、別の停留所では待ち時間の長い供給不足の状態になる。これをITを使った自動制御により解決することで等間隔運行を実現させる。

#### ①日次のタイムテーブル遵守率

運行スケジュールは、ピーク時間、運行ルート、ドライバー数等を登録することで自動生成することが出来る。また、運行状況の自動モニタリング結果を運行スケジュールと同一画面に表示し、その相違状況を分かり易く確認することが出来る。各ドライバーへのタスク割当ては、クラウドシステムにより、運行スケジュールを基に自動的に行われ各ドライバー毎に配信される。ドライバーは自分に割当てられたタスクに従い運行を実施する。

結果として、日次タイムテーブル遵守率(※)の目標値「実証事業期間中に90%以上を達成する」について、90.3%を実現し目標を達成した。

(※)  $\Delta$ 運行計画遵守時間 /  $\Delta$ 運行計画時間

#### ②運行管理の仕組みの導入

・運行管理の基となる、停留所や運行ルート等の設定登録は、管理者がシステム上のGUI画面で簡易に行うことができる。

・その時々々の運行車両数や、運行状況のリアルタイムモニタリング結果等をもとに、システムに組込まれた等間隔ロジックにより運行の自動コントロールを行う。また、その日の累積トリップ数(運行周回数)や搭乗者数等をリアルタイムモニタリングすることで、よりきめ細かな需給バランス調整を行うことができる。

・システムに組込まれた等間隔ロジックにより、各車両に取り付けられているスマートフォン画面に、「今の速度を維持(青色のマーク表示)」「減速(黄色のマーク表示)」「止まれ(赤色のマーク表示)」の指示がリアルタイムに表示され、ドライバーはその指示に従い運転することで、等間隔運行を実現している。

#### ③需給バランス調整の仕組みの導入

過去の時間帯別搭乗者数実績データ等から実績推移を分析し、ピーク/オフピーク時間帯の把握を行い、その結果を継続的な運行計画の最適化に利用してきた。実績推移の分析は、全体数、停留所毎など多面的に実施した。

更にその上で、ルート毎、車両毎の車内混雑状況の時間推移をリアルタイムでモニタリングすることで、よりきめ細かな需給調整を行うことが可能である。この場合、必要な需給調整は、その時々々の搭乗状況に応じた運行スケジュール、配車台数等の最適化を、オペレーターが行うことで実施する。

また、季節性やイベント効果による搭乗数の変動傾向を把握し、それを運行計画作成に反映することで、需給調整の精度を向上させ運行計画の適正化を行った。

#### ④ITによる生産性向上の追求

・運行実績データをもとに各ドライバーの生産性を可視化(※)し、分析/評価結果に基づいた指導/改善を継続的に実施することで、運行計画遵守や生産性向上を実現した。

(※)例えば、ドライバー毎の「1時間当たり移動距離(Km/時)×1時間当たり乗客数(人/時)」のマトリックス上に各ドライバーの実績値をプロットし見える化を行うことで、各ドライバーの生産性を評価する等。

更に、ドライバーの運行計画と実績に顕著な差異があった場合には、当該ドライバーの走行経路履歴データ等を追跡し原因を見極めた上で、改善を実施した。

これらの取組により、ドライバーの平均実労働時間を、改善前5.5～6.5時間/人日(計画時の55～65%)から、改善後には9時間/人日(計画時の90%)まで良化させることができた。

・搭乗実績データを基に、「停留所毎の搭乗者数」や「ピークタイムの変化」等を把握し、運行計画を日々改善することで、生産性向上を追求した。その上で更に、搭乗状況をリアルタイムモニタリングすること等で、より正しく現状把握を行う。そして、それに基づき適宜、運行スケジュール調整や配車量調整を最適化し、生産性の向上を進めてきた。

・取組の結果、輸送能力(※1)は、改善前63(人/日・ドライバー)から改善後148(人/日・ドライバー)と約2.4倍に良化した。また、輸送回転率(※2)は、改善前10.5から改善後24.7と約2.4倍に良化した。

(※1)1人のドライバーが1日当たりに輸送する平均搭乗者数

(※2)車両の利用効率。算出式は「輸送能力÷車両定員数」と定義。尚、今回の運行車両は乗客定員6人(ドライバーを除く)のため、車両定員数は6人で計算。

#### (2)運行稼働率(※)管理

(※)サービス支障を出さないように車両供給が出来ている割合

・運行稼働率 100%(目標達成)。

以下に詳細を示す。

車両の不具合をリアルタイムで監視し、車両系異常、センサー系異常、バッテリー残量低下等を素早く察知し適宜対応を行った。また、運行履歴データを分析することで、USIM故障やOBU故障などの潜在的な不具合の早期発見、対策実施を行った。

また、速度超過、急発進、急停止等、安全運転に関するリアルタイム監視も行き、事故に起因する車両供給不備の防止策も併行して行った。更に、タブレットで故障情報を登録出来るようにし、かつ、故障や修理進捗状況をEV車両メーカーと、常にWEB画面上で共有することで、問題の早期共有と進捗の相互チェックを促進した。また、併せて故障傾向分析を推進し、更なる車両品質向上を追求した。

これらの取組により、車両故障や充電不備、交通事故等により「適切な車両供給が出来ないことによる運行サービスへの支障」が実証期間中に発生することはなく、結果として車両稼働率100%で、目標(95%以上)を達成した。

#### (3)充電管理

①バッテリー切れによるダウンタイム 0%(目標達成)

運行/充電スケジュールを自動生成し、更に、残量や充放電状況をリアルタイムでモニタリングが可能。

②ITによる生産性向上の追求(バッテリー減衰管理)

今後の普及を見据え、ドライバー毎の電費(km/kWh)のリアルタイムモニタリングや、バッテリー減衰傾向分析によるバッテリー長寿命化の為に充放電計画改良等を実施。

以下に詳細を示す。

①バッテリー切れによるダウンタイム

運行管理システムに、運行ルート、ドライバー数、ピーク時間等の情報を登録することで、運行/充電スケジュールが自動生成される。また、生成されたスケジュール表上に、運行実績情報がリアルタイムに反映され、計画と実績のフィットアンドギャップを確認することが出来る。これにより、問題発見～対策実施を迅速化することが可能となっている。

更に、バッテリー残量や充放電状況をリアルタイムでモニタリングすることで、実証期間中に、バッテリー切れによるダウンタイムを起こすことなく、目標値(バッテリー切れによるダウンタイム0)を達成した。

## ②ITによる生産性向上の追求(バッテリー減衰管理)

バッテリーのコストが車両価格の約40%を占めるため、その長寿命化をはかることは事業上重要な課題となる。そこで、バッテリーの減衰推移をモニタリング、傾向分析等を行い、その長寿命化のため充放電スケジュールの改良を実施した。

結果として、今回採用した国産リチウムイオン電池は減衰耐性が非常に高く、バッテリー残量の高低自体が、バッテリーの寿命に影響を与えることは少ないことが確認できた。しかし、今後の事業展開において採算性の観点で、リン酸鉄系等の比較的安価なバッテリーを利用する際など減衰抑止運用が必要な場合には、今回構築したバッテリー残量等のモニタリング機能やオペレーションノウハウを活かしたバッテリーマネージメントにより、そのバッテリー長寿命化のための運行を行うことが出来るようになった。

## (4)展開しやすい仕組みの提供

### ①契約管理、課金管理を行うサービスプラットフォームを用意

契約管理、請求金額確定処理、請求書作成処理の自動化を実現。

### ②搭乗状況/売上状況のモニタリング

搭乗状況/売上状況のリアルタイムモニタリングにより、サービス利用状況に関する変化や問題点等の早期発見が可能。

以下に詳細を示す。

### ①契約管理、課金管理を行うサービスプラットフォームを用意

以下のような契約管理、精算管理に対応可能なサービスプラットフォームを用意した。

- ◆オペレーター毎の多様なニーズにマッチできるように多様な契約形態に対応。
- ◆EVサービス利用料の支払いサイクル(週次/半月次/月次)や、利用プラン(全期間固定型/レベニューシェア型/ミックス型)を自由に設定可能。
- ◆精算カレンダーを元に自動的に精算金額計算、確定処理、精算書作成を行う。
- ◆乗車チケット販売データや搭乗実績などから、入金確認や国際会計基準に則った収入計上、チケット不正使用検知などを自動的に処理。

### ②搭乗状況/売上状況のモニタリング

搭乗状況、売上状況をリアルタイムでモニタリング可能なサービスプラットフォームを用意した。具体的には以下のような機能を提供。

- ◆乗車チケットの読込(QRコード、バーコードに対応)。
- ◆乗車チケットの有効性チェック。
- ◆停留所毎の搭乗者数のリアルタイムモニタリング。
- ◆ドライバー毎の搭乗者数のリアルタイムモニタリング。
- ◆車両毎の搭乗者数のリアルタイムモニタリング。
- ◆チケット売場毎の売上額のリアルタイムモニタリング。

## (5)省エネ、CO<sub>2</sub>削減

ITを使った効率化により輸送能力が上がり、年間エネルギー消費量削減目標および年間CO<sub>2</sub>排出削減目標を達成した。

- (A)エネルギー消費削減量 110(toe/年) 、94%削減(目標達成)
- (B)CO<sub>2</sub>排出削減量 335(t-CO<sub>2</sub>/年) 、94%削減(目標達成)

計算根拠は以下の通り。

従来の2人乗りガソリン三輪車(以下、ガソリントライシクル)を、今回の実証にて利用した6人乗り電気三輪車(以下、Eトライシクル)に置き換えることによる(A)エネルギー消費削減量と削減率、(B)CO<sub>2</sub>排出削減量と削減率を導出する。

1日1台の平均走行距離45km、2人乗りガソリントライシクルの平均燃費15km/ℓ、6人乗りEトライシクルの電力消費効率13.3km/kWh、年間稼働日数316日をもとに計算すると、

2人乗りガソリントライシクル1台1年あたりのエネルギー消費量は32.8GJ/台・年(詳細は※1に記載)、

6人乗りEトライシクル1台1年あたりのエネルギー消費量は発電端において14.8GJ/台・年(詳細は※2に記載)

であった。(ただし、充電効率85%、送電効率94%とした)

次に、下記①②③についてそれぞれ計算した。

①従来の2人乗りガソリンバイク150台を運行した場合(比較対象)。

②6人乗りEバイク50台を運行した場合。

③ITを使った効率化により輸送能力を上げ、6人乗りEバイク20台で運行した場合。

①②③のエネルギー消費量は石油換算でそれぞれ

①117 toe/年 ( $=32.8\text{GJ}/\text{台}\cdot\text{年}\times 150\text{台}\times 1\text{toe}/42\text{GJ}$ )

②17.6toe/年 ( $=14.8\text{GJ}/\text{台}\cdot\text{年}\times 50\text{台}\times 1\text{toe}/42\text{GJ}$ )

③7.04toe/年 ( $=14.8\text{GJ}/\text{台}\cdot\text{年}\times 20\text{台}\times 1\text{toe}/42\text{GJ}$ )

なお、石油消費量への換算のため1toe=42GJを適用。

したがって、①から③への置き換えによる(A)エネルギー消費削減量と削減率はそれぞれ、110toe/年( $=①-③$ )、94%( $=1-③/①$ )である。

また、①②③のCO<sub>2</sub>排出量はそれぞれ

①357 t-CO<sub>2</sub>/年 ( $=32.8\text{GJ}/\text{台}\cdot\text{年}\div 1000\times 150\text{台}\times 72.6\text{t-CO}_2/\text{TJ}$ )

②53.7 t-CO<sub>2</sub>/年 ( $=14.8\text{GJ}/\text{台}\cdot\text{年}\div 1000\times 50\text{台}\times 72.6\text{t-CO}_2/\text{TJ}$ )

③21.5 t-CO<sub>2</sub>/年 ( $=14.8\text{GJ}/\text{台}\cdot\text{年}\div 1000\times 20\text{台}\times 72.6\text{t-CO}_2/\text{TJ}$ )

なお、CO<sub>2</sub>排出量への換算のためCO<sub>2</sub>排出量係数72.6t-CO<sub>2</sub>/TJを適用。

したがって、①から③への置き換えによる(B) CO<sub>2</sub>排出削減量と削減率はそれぞれ、335t-CO<sub>2</sub>/年( $=①-③$ )、94%( $=1-③/①$ )である。

※1 2人乗りガソリンバイク1台1年あたりのエネルギー消費量の計算は以下の通り。

1日あたりの平均走行距離 45km、平均燃費 15km/ℓ から、  
1台1日あたりのガソリン消費量(=平均走行距離/平均燃費)は、  
45km/台・日÷15km/ℓ=3ℓ/台・日

年間ガソリン消費量は年間稼働日数316日より、  
3ℓ/台・日÷1000×316=0.948kℓ/台・年

エネルギー換算すると、ガソリンの単位熱量=34.6GJ/kℓにより、1台1年あたりのエネルギー消費量は、  
0.948kℓ/台・年×34.6GJ/kℓ=32.8 GJ/台・年

※2 6人乗りEバイク1台1年あたりのエネルギー消費量の計算は以下の通り。

1日あたりの平均走行距離45km、電力消費効率13.3 km/kWhから、  
1台1日あたりの電力消費量は、  
45km/台・日÷13.3km/kWh=3.38kWh/台・日

年間の電力消費量は、  
3.38kWh/台・日×316日=1,067kWh/台・年

これに充電効率85%、送電効率94%を適用すると発電端における発生電力は年間で、  
1,067kWh/台・年÷0.85÷0.94=1,335kWh/台・年

これを電力の発電端投入熱量換算係数11.08MJ/kWhで換算すると、1台1年あたりのエネルギー消費量は  
1,335kWh/台・年×11.08MJ/kWh÷1,000=14.8GJ/台・年



### 3. 実証成果の普及可能性

#### (1)当商材の概要

当商材は、小型電気自動車とITを組み合わせた近距離交通・ラストワンマイル向けの公共交通システムである。徒歩 15 分から 20 分圏内の限定した地域に、複数台の車両を用いて定期運行の旅客輸送サービスを提供する。各車両の車載通信機器から得られたデータをもとに、IT で全体最適化されたスケジュール・配車を計算・指示を行い、安定的かつ効率的な運行を実現し、もって渋滞緩和、省エネルギー、運行コスト削減と機会損失の低減による収益性向上、旅客の移動利便性の向上に貢献する。

#### (2)対象国やその他普及の可能性がある国の特性

当商材は、現在実証事業実施中のフィリピンおよびその周辺国、ならびにインド等南アジアにおける普及が高く見込まれる。その理由は下記 3 点である。

##### 理由①:環境性能の高い乗り物へのシフト

東南アジアならびに南アジアでは、例えばトライシクル・オートリキシャ・トゥクトゥクなど、普遍的に近距離交通が人々の日常の足として存在するが、近年の著しい経済発展を背景に、大気汚染や景観悪化を防ぐ目的で、より環境性能の高い乗り物へのシフトが進んでいる。

具体的には、

- i)フィリピンやインドにおいて、国全体として大気汚染の元凶となる従来型の公共交通車両を廃止し、新たに排ガス規制の導入や電動車両の推進により近代化が図られている。
- ii)アジア各地でスマートシティや都市再開発が行われているが、景観悪化防止や渋滞抑制の観点で、従来近距離交通の役割を担ってきたトライシクルなどの乗り物の進入禁止などの対策が講じられているが、その反作用として人々の域内の移動の利便性が損なわれており、クリーンかつ輸送効率の高い新たな近距離交通システムの速やかな導入が急務とされている。

##### 理由②:アジア各国における交通渋滞のメカニズムに効果的に作用

経済発展に伴い人々の所得が増えた結果、鉄道・バスなどの高密度な大量輸送旅客サービスに比べタクシーやライドシェアなどの低密度輸送手段による Point to Point 旅客サービスを選択する割合が増える傾向にある。それに伴い、個人所有車両などの低密度移動手段の車両台数が増加することが見込まれる。背景には、鉄道駅やバス停などの幹線輸送路からのラストワンマイルの接続が不十分なことが挙げられる。このラストワンマイルを高品質なサービスで適切につなぐことで、大量輸送サービスの利用が促進され、低密度の輸送車両の台数の減少することが期待できる。

##### 理由③:旅客事業者の組織再編に伴う運行ノウハウの高度化

特にフィリピンにおいて、小規模旅客事業者の乱立による車両増加に起因する渋滞防止を図るべく、旅客事業者の合併による組織的な運行形態への移行が政府主導で推進されている。しかし、組織再編に伴い旅客事業者の運行ノウハウもよりダイナミックなマネジメントに変わってくる。具体的には、ひとつの旅客事業者が 10 台以上の旅客サービスを円滑に運営するには、需給を加味した全体最適な運行スケジュール・配車など高度な運行マネジメントノウハウが不可欠である。MaaS の IT による運行管理システムや業務管理システムは、そのような大型旅客事業者を強力にサポートする。

### (3)競合他者に対する強み・弱みの分析結果

#### ①競合他者

近距離交通の観点における競合他者は、大別すると下記の3通りが挙げられる。

- (a)既存の近距離交通機関(トライシクル、オートリキシャー等)
- (b)バスによる巡回サービス
- (c)レンタルサイクル

それらに対し、IT と近距離交通車両を組み合わせることで最適運行スケジュール・配車を行う点が MaaS の差別化のポイントである。

#### ②評価方法

それぞれの輸送手段を、利便性(乗客にとっての価値)、運用性(運営事業者にとっての価値)、社会性(地域社会にとっての価値)の大きく3点の基軸で評価を実施。それぞれ価値の高いものから4点、3点、2点、1点として評価した。

#### ③評価結果

表1の通り。利便性、運用性、社会性の各視点において、満遍なく高得点を得られている MaaS が総合的に優位である。

表1 競合他社に対する強み・弱みの評価。各地域によって各評価軸の重み付けは異なるため、この表では重み付けをしていない。

		トライシクル	巡回バス・BRT	レンタルサイクル	MaaS
利便性 (乗客にとっての価値)	可用性	2	3	1	4
	安全性・セキュリティ	2	4	1	3
	乗客コスト	3	2	4	1
	総合	7	9	6	8
運用性 (運営事業者にとっての価値)	省エネ・経済性	2	1	4	3
	運用容易性	1	3	2	4
	総合	3	4	6	7
社会性 (地域社会にとっての価値)	環境性	1	2	4	3
	美観	1	2	3	4
	渋滞抑制	1	2	4	3
	総合	3	6	11	10
総合評価		13	19	23	25

#### ④分析結果

MaaSの強みはITの活用による運用容易性や効率配車による省エネ・経済性にあり、特に運用性に優れている。現在は、フィリピン政府や自治体、都市開発企業などが環境負荷の高い車両を規制する具体的な動きが始まった「過渡期」にあたる。それ故、まだ既存の安い交通手段が残っている現段階においては、電気自動車やITなどの新技術の活用に伴うコスト増、すなわち、運賃が他の高密度な移動手段より若干割高となる点は弱みと言える。

ただし、それでも低密度の移動手段すなわちTAXIやライドシェアなどのP2Pサービスの利用と比較した場合は依然として安く、また比較的購買力の高いスマートシティや観光地においては、運賃の高さが搭乗者数に与える影響は限定的となる見込みである。言い換えれば、「運賃の安さ以外の価値があまり重視されないエリア」に向けては比較的の不向きであるものの、それ以外の全てのエリアにおいてはMaaSが最も優位性が高い。

#### (4)ビジネスモデル

IT 提供者が旅客サービス事業者に対し運行上必要となる MaaS プラットフォーム(図 1)を提供する。MaaS プラットフォームは、旅客サービスを運営する上で必要となるシステムのパッケージで、クラウドサービスとして提供される。また各 IT の使用説明書、運行管理者マニュアル、ドライバー運用マニュアルなどの標準運用手順も含まれる。クラウドベースのシステムと標準運用手順により旅客サービス事業者のスムーズな運用の開始が可能である。

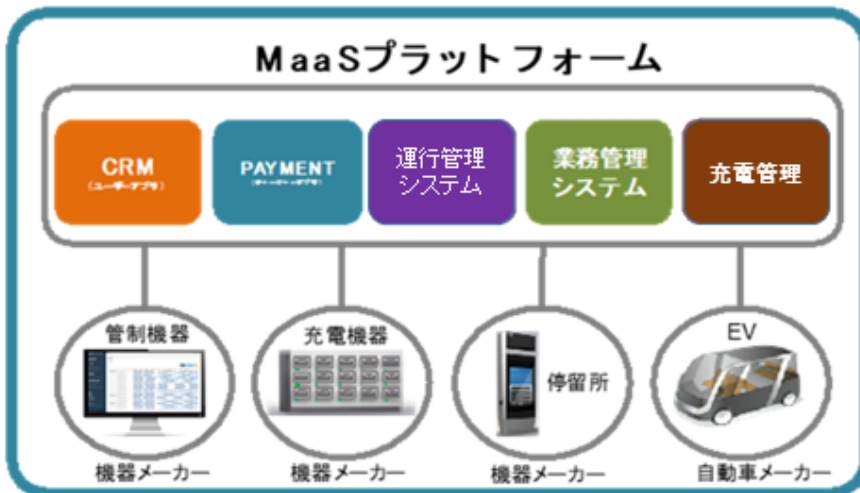


図1 MaaS プラットフォーム(「CRM」:乗客用アプリ、「PAYMENT」:業務用課金システム)

#### (5)想定顧客・マーケット(普及戦略)

実証事業終了直後より短期的には、購買力の高いスマートシティや観光地、高級住宅地を優先的に普及を進めていく。(普及第一段階)

中期的には大都市圏の中流層商業・住宅エリアの既存の近距離交通(トライシクル・オートリキシャー等)から MaaS への移行推進に重点を置く。(普及第二段階)

長期スパンで見れば経済発展に伴う人々の生活水準の向上が見込まれることから、それとともに徐々にその他の地域に MaaS を展開し、最終的に全土に向けて展開していく。(普及第三段階)

またフィリピンにおいては、政府施策である公共交通車両近代化(PUV モダニゼーション)プログラムでの MaaS 採用を提案していくことによっても普及を図っていく。

**(6)政策形成・支援措置**

表 2 の通り、フィリピンやその周辺国においてスマートシティ化の実現を目指し、新たな公共交通政策・支援措置が推進されている。

表 2 対象国における政策形成・支援措置の状況

対象国	政策形成・支援措置の状況
フィリピン	公共交通車両近代化（PUVモダニゼーション）政策において、運行秩序向上のため運行会社に対して15台以上の車両を所有していることを条件とした。 フィリピン運輸省はPUVの近代化プログラムにより、今後6年間で約20万台のジープニーのリニューアルを計画しており、このうち約1割が電動ジープニーになる予定。 さらに、貿易産業省と投資委員会（BOI）はサプライヤーと製造業者に補助金を出す環境型PUV政策も推進している。
インド	インド政府は、大気汚染の改善、増加するエネルギー需要への対応、新規製造業を振興することによる雇用創出などの目的で、都市交通・公共交通に関して、電気自動車を中心とした交通インフラの電化を目指している。 具体的に2030年までに国内販売車両の100%を電気自動車にするとまで発表し電気自動車の普及に意欲的に取り組んでいる。
インドネシア	インドネシア運輸省に首都圏交通管理庁（BPTJ）が発足し「2029年までに公共交通機関利用率を60%（現在25%）まで高め、首都圏においては80%まで高める目標を掲げた。

**(7)市場規模**

当該技術のサービス稼働台数の目標は2020年において5200台、2030年において33万台である。

4. 省エネ効果・CO <sub>2</sub> 削減効果	実証事業段階	普及段階（2020）	普及段階（2030）
(1)省エネ効果による原油削減効果	121kL/年	1.1万 kL/年	73万 kL/年
(2)代エネ効果による原油削減効果	-kL/年	-kL/年	-kL/年
(3)温室効果ガス排出削減効果	335t-CO <sub>2</sub> /年	3.17万 t-CO <sub>2</sub> /年	201万 t-CO <sub>2</sub> /年
(4)我が国、対象国への便益	<我が国> 日本のITビジネスの拡大に貢献。  <対象国> EV普及による大気汚染問題の緩和。 交通渋滞の抑制。 PUVモダニゼーション政策への貢献。		

## 用語集

用語	意味
オートリキシャー	インドで普及している三輪タクシー。
電費	消費電力あたりの走行距離。一定の距離をどれだけの消費電力で走れるかを示す指標。
トゥクトゥク	タイで普及している三輪タクシー。
レベニューシェア型	支払い枠が固定されている委託契約ではなく、成功報酬型の契約形態のこと。発注側と受注側がリスクを共有しながら、相互の協力で生み出した利益を、あらかじめ決めておいた配分率で分け合う。
BOI	貿易産業省 DTI(Department of Trade and Industry)傘下の投資委員会 Board of Investment の略。
GUI	Graphical User Interface の略。コンピュータやソフトウェアが利用者に情報を提示したり操作を受け付けたりする方法の種類の一つで、情報の提示に画像や図形を多用し、基礎的な操作の大半を画面上の位置の指示により行うことができるような手法のこと。
LSEV	Low Speed Electric Vehicle の略。高い走行速度を必要としない地域において短距離輸送に使われる低速電気自動車。
MaaS	Mobility as a System の略。電動車両と運行管理システム等 IT 技術を組み合わせた定期運行型の近距離公共交通システム。
OBU	On Board Unit(車載機)の略。GPS 位置情報や ECU(Electric Control Unit)が発する車両情報等をサーバに送信する車載装置。
PDCA	Plan Do Check Action の略。
Point to Point 旅客サービス	ある地点から指定の地点へと移動するための交通サービス。
PUV モダニゼーション	Public Utility Vehicle モダニゼーションの略。従来の公共交通車両を近代化しようとするフィリピン政府の政策。
USIM	Universal Subscriber Identity Module(汎用加入者識別モジュール)の略。ユーザーの電話番号や通信事業者情報等を記録している小さな IC カードで、モバイル端末に装着することで、その端末をカード内に記録されている電話番号で利用することができる。