

フィリピン共和国

マニラ首都圏ケソン市

フィリピン共和国
環境負荷を低減する電動三輪自動車
(Eトライシクル)
都市交通システムの普及・実証事業
業務完了報告書

平成 31 年 4 月

(2019 年)

独立行政法人

国際協力機構 (JICA)

BEMAC 株式会社

(旧社名 渦潮電機株式会社)

国内
JR
19-052

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・ 本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・ 利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

目次

巻頭写真	i
略語表	iii
地図	v
図表番号	vi
案件概要	viii
要約	ix
1. 事業の背景	1
(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認	1
① 事業実施国の政治・経済の概況	1
② 対象分野における開発課題	3
③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度	4
④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析	4
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要	6
2. 普及・実証事業の概要	8
(1) 事業の目的	8
(2) 期待される成果	8
(3) 事業の実施方法・作業工程	8
(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）	10
(5) 事業実施体制	13
(6) 事業実施国政府機関の概要	15
3. 普及・実証事業の実績	16
(1) 活動項目毎の結果	16
活動 1. 維持管理体制の構築	16
活動 2. E トライシクル運行の実施とモニタリング	17
活動 3. E トライシクル事業モデルの確立と普及活動	42
(2) 事業目的の達成状況	69
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献	71

(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献	71
(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について	73
(6) 今後の課題と対応策	74
4. 本事業実施後のビジネス展開計画	75
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定	75
① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）	75
② ビジネス展開の仕組み	75
③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール	76
④ ビジネス展開可能性の評価	76
(2) 想定されるリスクと対応	77
(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果	78
(4) 本事業から得られた教訓と提言	79

巻頭写真

	
<p>ケソン市内を走る 既存のトライシクル (2016年3月)</p>	<p>S/Cにおける協議の様子 (2016年4月)</p>
	
<p>EV Summit における E トライシクルの展示 (2016年4月)</p>	<p>トライシクルドライバーへのインタビュー (2016年6月)</p>
	
<p>ケソン市宣誓式にて貸与された 20台の E トライシクル (2016年6月)</p>	<p>第1次実証運行の仮設駐機場 (ケソン市 DPOS ビル駐車場) (2017年5月)</p>



テスト運行の給電設備 (2017年5月)



運行ルート表示 (2017年5月)



乗客ヒアリング調査 (2017年5月)



第2次実証運行開始 (2018年9月)



第2次実証運行 (2018年9月)



第6回(最終) S/C (2019年1月)

略語表

略称	正式名称	日本語名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AEV	Alternative Energy Vehicle	代替燃料車
BEET (BEMAC)	BEMAC Electric Transportation Philippines Incorporated	渦潮電機(株)の現地法人名
BMS	Battery Management System	電池管理システム
CA	City Administrator	シティアドミニストレーター (ケソン市)
CAN	Controller Area Network	コントローラエリアネットワーク (車載用 通信の国際標準規格)
C/P	Counterpart	カウンターパート
DOD	Deed of Donation	譲渡証書
DOE	Department of Energy	エネルギー省
DNTR	Department of Environment and Natural Resources	環境天然資源省
DPOS	Department of Public Order and Safety	公共秩序・安全局 (ケソン市)
DTI	Department of Trade and Industry	貿易産業省
ED	Engineering Department	技術局 (ケソン市)
EV	Electric Vehicle	電気自動車
eVAP	Electric Vehicle Association of the Philippines	フィリピン電気自動車連合
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GRDP	Gross Regional Domestic Product	域内総生産
GSD	General Services Department	総合サービス局 (ケソン市)
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JODA	Jeepney Operators and Drivers' Association	ジープニー事業者・運転手組合
LA	Loan Agreement	借款協定
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
LGU	Local Government Unit	地方自治体
LPTRP	Local Public Transport Route Plan	地方公共交通路線計画
LTFRB	Land Transportation franchising and Regulatory Board	陸上交通許認可規制委員会
LTO	Land Transportation Office	陸運局
MCU	Motor Control Unit	モータコントロールユニット (駆動用モーター 制御ユニット)
MRT	Manila Light Rail Transit System	マニラ・ライトレール
NCTS	National Center for Transportation Studies	国立交通研究センター (フィリピン大学)
NEDA	National Economic and Development Authority	国家経済開発庁
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術 総合開発機構
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助

PCU	Power Control Unit	動力制御ユニット
PNP	Philippines National Police	フィリピン国家警察
PR	Public Relations	広報
PUV	Public Utility Vehicle	公共公益車両
S/C	Steering Committee	Eトライシクル導入検討委員会
SNS	Social Networking Service	ソーシャルネットワーキングサービス
TODA	Tricycle Operators and Drivers' Association	トライシクル事業者・運転手組合
TRU	Tricycle Regulation Unit	トライシクル規制ユニット（ケソン市）
UNDP	United nations Development Programme	国連開発計画
VCU	Vehicle Control Unit	車両制御ユニット

地図



フィリピン国 出典：【世界地図・SekaiChizu】 <http://www.sekaichizu.jp/>



マニラ首都圏ケソン市 出典：Google Maps

図表番号

図 1-1	オートバイ・トライシクル登録台数（タクシー用）の経年推移..	2
図 2-1	業務実施体制図（当初）	14
図 2-2	業務実施体制図（実績）	14
図 3-1	本実証事業の管理体制（当初）	18
図 3-2	本実証事業の管理体制（実績）	18
図 3-3	実証運行ルート案および他の交通機関の運行ルート （第1次実証）	22
図 3-4	実証運行ルート（第2次実証）	23
図 3-5	第一次実証運行ルート（確定）	24
図 3-6	テスト運行のPR記事（ケソン市 facebook ページ、 2017年4月24日付）	25
図 3-7	PRチラシ（BEET作成）	25
図 3-8	運行ルート上の停留所サイン	26
図 3-9	日平均利用客数（試験運行及び第1次実証）	27
図 3-10	時間帯別利用客数および運行回数 （試験運行及び第1次実証）	28
図 3-11	日平均利用客数（第2次実証）	29
図 3-12	週別日平均利用客数（第2次実証）	29
図 3-13	モニタリングソフトウェア画面	33
図 3-14	Eトライシクル利用者ヒアリング調査結果 （第1次実証）（1）	36
図 3-15	Eトライシクル利用者ヒアリング調査結果 （第1次実証）（2）	36
図 3-16	ケソンEトライシクル利用者ヒアリング調査結果 （第2次実証）（1）	37
図 3-17	ケソンEトライシクル利用者ヒアリング調査結果 （第2次実証）（2）	38
図 3-18	週平均のドライバー収入・支出・利益 （試験運行及び第1次実証）	39
図 3-19	週平均のドライバー収入・支出・利益（第2次実証）	40
図 3-20	環境負荷軽減効果の測定方法	40
図 3-21	販売台数の推移	46
図 3-22	マニラ市におけるEトライシクル運行地区	48

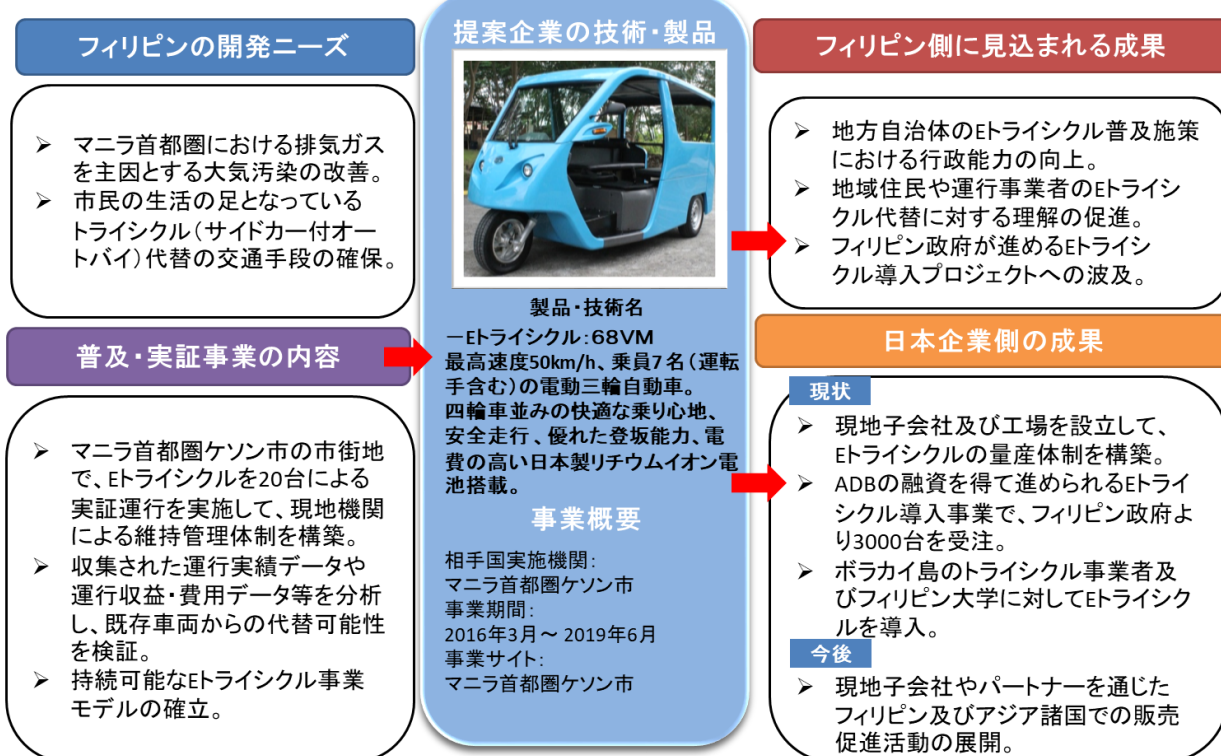
図 3-23	マニラ市（ビノンド地区）における Eトライシクル運行地域.....	50
図 3-24	マニラEトライシクルドライバーヒアリング調査結果 （Eトライシクル運行時）	51
図 3-25	マニラEトライシクルドライバーヒアリング調査結果	51
図 3-26	マニラEトライシクル利用者ヒアリング調査結果（1）	52
図 3-27	マニラEトライシクル利用者ヒアリング調査結果（2）	53
図 3-28	ボラカイ島でのEトライシクル運行状況.....	54
図 3-29	Eトライシクル導入の意義と課題	60
図 3-30	ケソン市人口集積（2015年）	61
図 3-31	ケソン市商業集積地	62
図 3-32	ケソン市の主な観光資源.....	63
図 3-33	ケソン市内鉄道駅乗降客数（2014年）	64
図 3-34	ケソン市におけるEトライシクル導入候補地域.....	65
図 3-35	DOE 案件対象都市	66
図 3-36	マニラ都市圏人口分布	67
図 3-37	マニラ首都圏におけるトライシクルのフランチャイズ数.....	68
図 4-1	ビジネス展開計画・戦略.....	76
表 1-1	フィリピン全国、マニラ首都圏、ケソン市の人口	1
表 1-2	フィリピンの一人当たり GDP および経済成長率.....	1
表 1-3	フィリピン全国およびマニラ首都圏の登録車両台数.....	2
表 1-4	ケソン市における TODA の数および登録トライシクルの台数	3
表 1-5	我が国の ODA 事業（マニラ首都圏対象、交通分野）	5
表 1-6	DOE による E トライシクル導入事業の経緯.....	5
表 1-7	普及・実証を図る製品の概要	6
表 2-1	作業工程・実績	9
表 2-2	要員の投入計画・実績（現地作業）	10
表 2-3	要員の投入計画・実績（国内作業）	11
表 2-4	本事業で投入した E トライシクル	12
表 2-5	カウンターパート機関の概要と選定理由.....	15
表 3-1	E トライシクル事業の許認可等とその管轄機関.....	17
表 3-2	ドライバー日報（雛型）	20
表 3-3	車両 No426, 421, 434, 437 主電池モジュール電圧 およびセル電圧値	34
表 3-4	既存トライシクルと E トライシクルの排ガス量比較.....	41

表 3-5	既存車両からの代替可能性の評価	42
表 3-6	対象地域におけるトライシクル運営状況 (第一次実証運行地域) (2016年3月調査)	43
表 3-7	対象地域におけるトライシクル運営状況 (第二次実証運行地域) (2019年1月調査)	44
表 3-8	トライシクルとジープニーの運行/運営指標の比較	45
表 3-9	Eトライシクル運行時の収支計算結果	58
表 3-10	フィリピンにおける気候変動戦略とエネルギー戦略	59
表 3-11	人口集積上位30位	67

案件概要

フィリピン

環境負荷を低減する電動三輪自動車(Eトライシクル) 都市交通システム普及・実証事業 渦潮電機株式会社(愛媛県)



要約

I. 提案事業の概要	
案件名	<p>(和文) 環境負荷を低減する電動三輪自動車 (E トライシクル) 都市交通システムの普及・実証事業</p> <p>(英文) Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Environmentally Friendly Urban Transportation Systems Using Electric Tricycles</p>
事業実施地	フィリピン共和国マニラ首都圏ケソン市
相手国 政府関係機関	ケソン市 公共秩序・安全局 (Department of Public Order and Safety, DPOS)
事業実施期間	2016年3月～2019年6月 (3年4ヶ月)
契約金額	99,750,000 円 (税込)
事業の目的	化石燃料エンジン型車両による大気汚染が深刻化するフィリピン国で、環境負荷の低減が可能な電動三輪自動車 (E トライシクル) の導入を促進するため、ケソン市において持続的に運用可能な E トライシクル事業のモデルが実証されるとともに、将来的な E トライシクルの普及に関わる現地政府・民間事業者らの事業への理解が促進されることを目的とする。
事業の実施方針	<p><事業の基本方針></p> <ol style="list-style-type: none"> ① 関係者からなるステアリングコミッティ (以下、S/C とする) を設置 ② ケソン市、トライシクル組合、提案企業の役割分担を明確化 ③ 事故・盗難トラブルに十分留意して実施。既存のトライシクル業者の市場や運行体制への影響を考慮した十分なリスク対策や公的機関及び既存業者等との調整 ④ 運行実績、運行収益・費用のモニタリングにより便益・効果を定量化。また、これを運行体制・方法の改善にも活用 <p><事業の実施方法></p> <ol style="list-style-type: none"> ① E トライシクル運行・維持管理体制の構築 (車両基地の整備と運営要員訓練、維持管理の技術指導等) ② E トライシクル運行の実施とモニタリング (実施体制検討、テスト走行、実証運行、モニタリング結果分析等) ③ E トライシクル事業モデルの確立と普及活動 (市場調査、事業モデル構築、ビジネス展開計画策定、PR 活動等)
実績	<p>(1)実証活動の開始に向けた諸準備</p> <p>E トライシクル事業の運営管理体制および維持管理体制の骨子を作成し、S/C での承認を得た。また実証運行の基盤となる車両基地・給電設備の基</p>

	<p>本的な設計やスペックの検討、工事発注先企業の洗い出しを行った。</p> <p>(2)機材の供与と車両基地・給電設備の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・20 台の E トライシクルをケソン市に供与（2016 年 10 月 18 日付で DOD を締結） ・車両基地・給電設備は、ケソン市との調整により第 1 次実証運行では DPOS 前駐車場に、第 2 次実証運行では旧 TRU 事務所に設置した。 <p>(3)相手国政府機関との協議</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2017 年 5 月の S/C にて、ケソン市による本事業へのより積極的な参画について打診したが、ケソン市側は直接的な車両運行への関与が法的に不可能であったため、別途運行管理者を組織し実証運行を実施した。 <p>(4)機材を用いた実証活動の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第 1 次・第 2 次実証運行の実施を通して、E トライシクル事業の運営に関するデータを蓄積し、既存のトライシクルからの転換に寄与する要素の洗い出しを行った。 <p>(5)ビジネス展開計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第 1 次・第 2 次実証運行、および環境負荷軽減量の分析を通して、経済面・社会面・環境面で持続的な E トライシクルの運行が可能であることを示した。本事業で得られた知見に基づき、ケソン市における E トライシクル事業の継続と拡大に向けた提言を行った。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ケソン市における事業の拡大に向けた継続的な働きかけ（E トライシクルの追加導入と、恒久的に使用できる車両基地の確保）。
事業後の展開	<ul style="list-style-type: none"> ・ケソン市における ADB 事業の支援と他地区への展開 ・本事業の運用モデルを基に導入検討が可能な他の LGU への事業展開 ・他企業との業務提携を通じた事業の拡大
II. 提案企業の概要	
企業名	BEMAC 株式会社（2019/4/1 より渦潮電機株式会社から BEMAC 株式会社へ社名変更）
企業所在地	愛媛県今治市
設立年月日	1956 年 7 月
業種	製造業
主要事業・製品	船舶およびビル・工場・施設等の陸上プラント制御・配電・通信機器の製造・販売・工事、EV 事業
資本金	9,000 万円（2019 年 2 月時点）
売上高	約 258 億円（2017 年度実績）
従業員数	単体：970 名（2018 年 6 月 現在） グループ計：1,745 名（2018 年 6 月 現在）

1. 事業の背景

(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

① 事業実施国の政治・経済の概況

フィリピン共和国（以下「フィ」国）は東南アジアに位置する共和制国家である。人口は「フィ」国統計局による 2015 年の統計で 1 億人を超えている。政治面では、2016 年 6 月にドゥテルテ新政権が発足し、主に違法薬物や犯罪・汚職対策、ミンダナオ和平等を重要な課題に挙げている。経済面では、全国の一人あたり GDP が 2,947USD (2016 年)、2012 年以降の経済成長率が毎年約 6~7% となっており、安定した成長を続けている。また、ケソン市を含むマニラ首都圏は、GRDP で全国の 36.4% を占め、一人あたり GRDP は全国平均の約 3 倍と、国内最大の経済圏となっている¹。

外交面²では、基本政策として (1) 二国間及び地域的枠組みへの参加による政治・安全保障協力の推進、(2) 経済外交を通じた外資導入及び雇用創出による経済発展、(3) 海外出稼ぎ労働者の保護の 3 つを掲げている。これらの政策の下、我が国とも貿易や経済協力を主軸として極めて良好な関係を維持しており、2011 年 9 月には「フィ」国と我が国との二国間関係を「戦略的パートナーシップ」と位置づけている。また、我が国は 2014 年時点で「フィ」国にとって最大の援助供与国となっている。

表 1-1 フィリピン全国、マニラ首都圏、ケソン市の人口

地域	人口 (人)
全国	100,981,437
マニラ首都圏	12,877,253
ケソン市	2,936,116

出典：Philippine Statistics Authority, 2015

表 1-2 フィリピンの一人当たり GDP および経済成長率

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
一人当たり GDP (米ドル)	2,364	2,591	2,770	2,844	2,858	2,947
経済成長率 (%)	3.6	6.8	7.2	6.1	5.8	6.8

出典：IMF

「フィ」国およびマニラ首都圏の登録車両台数は表 1-3 のとおりである。全国における旅客輸送用のオートバイ・トライシクルは約 65 万台（ほぼトライシクルと思われる）であり、うちマニラ首都圏では 7.3 万台が登録されている（但し、未登録のトライシクルを含めると 300 万台以上という話もある）。

¹ Philippines Statistics Authority, 2016(<http://psa.gov.ph/regional-accounts/grdp>)

² 外務省 フィリピン共和国 基礎データ (<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/philippines/data.html>)

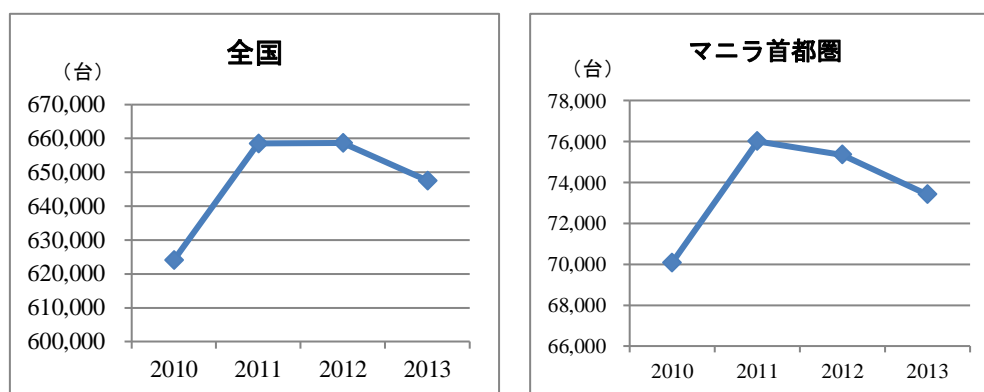
表 1-3 フィリピン全国およびマニラ首都圏の登録車両台数

(単位：台)

地域	用途	車種							計
		乗用車	実用車	商用車	バス	トラック	オートバイ ／ トライシクル	トレーラー	
全国	民間	830,131	1,548,413	343,667	7,429	325,412	3,584,848	33,915	6,673,815
	タクシー用	31,625	209,342	17	23,743	23,807	647,554	3,985	940,073
	政府	2,878	36,738	2,534	474	9,159	18,256	2,220	72,259
	外交	3,375	0	0	0	1	0	0	3,376
	免税枠	139	79	178	19	66	9	25	515
	計	868,148	1,794,572	346,396	31,665	358,445	4,250,667	40,145	7,690,038
マニラ首都圏	民間	429,842	505,303	184,860	3,118	67,856	697,199	16,529	1,904,707
	タクシー用	18,714	64,684	0	10,761	9,195	73,401	1,352	178,107
	政府	1,287	8,745	763	110	1,470	2,691	152	15,218
	外交	3,116	0	0	0	0	0	0	3,116
	免税枠	0	0	0	0	0	0	0	0
	計	452,959	578,732	185,623	13,989	78,521	773,291	18,033	2,101,148

出典：LTO, 2013

一方、「フィ」国およびマニラ首都圏におけるオートバイ・トライシクルの登録台数（タクシー用）を経年でみると、2011年をピークに減少傾向にあり、政府および地方自治体によるガソリンエンジンのトライシクルの台数を抑制させる政策が反映された結果と推察される。



出典：LTO, 2013

図 1-1 オートバイ・トライシクル登録台数（タクシー用）の経年推移

本事業の対象であるケソン市におけるトライシクル事業者・運転手組合（Tricycle Operators and Drivers' Association: TODA、以下 TODA）の数および登録トライシクルの台数を以下の表 1-4 に示す。2019年時点で、ケソン市内には 150 の TODA が存在し、承認済トライシクル台数は 24,713 台となっている。また、2015年時点でのトライシクル

ル登録台数は 19,429 台となっている。

表 1-4 ケソン市における TODA の数および登録トライシクルの台数

District	TODA	承認済台数 (2019 年)	登録台数 (2015 年)
District 1	29	4,736	3,553
District 2	14	4,281	3,749
District 3	19	2,668	2,209
District 4 (実証事業対象)	34	3,863	2,798
District 5	34	5,456	4,154
District 6	20	3,709	2,966
計	150	24,713	19,429

出典：DPOS (2015, 2019)

②対象分野における開発課題

「フィ」国では、交通・運輸セクターのエネルギー消費を主因として大気汚染ガス排出量が近年大幅に増加している。中でも、本事業の対象地域であるマニラ首都圏の交通事情は急速な人口増加や経済発展に伴い悪化の一途を辿っており、排気ガスによる大気汚染も健康被害をもたらすレベルにまで深刻化している。また、「フィ」国では安価な公共交通機関としてサイドカー付オートバイ（トライシクル）が広く庶民の足として利用されている。その数は 65 万台に及んでいるが、トライシクルからの排気ガスは道路交通部門全体の排気ガス量の大部分を占め³、交通渋滞が慢性化するマニラ首都圏の呼吸器系健康被害の一因と考えられている。「フィ」国国家経済開発庁 (NEDA) は昨年 3 月に、マニラ首都圏の 2030 年における理想的な交通ネットワーク計画としての「ドリームプラン」を完成させ、最終的に実現すべき課題として「交通混雑の解消」、「災害リスク地域の居住者の削減」、「スムーズなモビリティの確保」、「低所得者層の交通にかかる費用の低減」、「大気汚染の除去」を提唱している。

また、「フィ」国エネルギー省 (DOE) は、EV 車両戦略 (E-VEHICLE STRATEGY) として 2020 年までに国内の化石燃料エンジン型車両を半減させ E トライシクルに転換する方針を打ち出しており⁴、2013 年 1 月にはアジア開発銀行 (ADB) の支援の下、2016 年までに 10 万台のトライシクルをリチウムイオン電池搭載の E トライシクルに置き換えるプロジェクトが開始された。ただし、2016 年の「フィ」国政権交代でのエネルギー省指針により、同プロジェクトは 3,000 台の E トライシクルのみの調達とし

³ 「トライシクル」に使用されている旧式のエンジンは燃費が悪く、大量の排気ガスを出す。「トライシクル」による排気ガスは、道路交通部門全体の排気ガス量の 67% を占める。(経済産業省「平成 24 年度地球温暖化対策技術普及等推進事業 フィリピンにおけるガソリン内燃機関三輪自動車の電気三輪自動車への置き換えに関する技術・製品の普及事業の推進及び関連法規制・政策の調査 報告書」2013 年 3 月)

⁴ “E-VEHICLE STRATEGY OF DEPARTMENT OF ENERGY”, DOE, 2010

て縮小された。

このような政府方針のもと、「フィ」国では主要な開発課題の一つである大気汚染の改善を目指し、既存のトライシクルから E トライシクルへの転換に向けた複数の地方自治体による導入の検討や民間企業による E トライシクル生産体制構築などの様々な取り組みがなされてきた。しかしながら、E トライシクル事業の確立と拡大に係る以下の課題が解決されていないことから、現時点では本格的な普及に至っていない。

- 各種関係機関の役割分担の明確化、部品の安定供給等を含む維持管理体制の構築
- 円滑な事業運営に必要な制度設計、財務・環境面で妥当な事業モデルの構築を含む運営管理体制の構築
- 各種関係機関、既存トライシクル組合、利用者等への PR を含む普及展開手法の確立

③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度

現在までのところ、E トライシクルに特化した法律はなく、既存のトライシクルの導入及び運営に関する法制度が適用されている。

関連する法制度としては、2013 年 1 月 28 日に可決された上院法案 2856 号「電気自動車、ハイブリッド車、その他の代替燃料車 (AEV) の製造、組立、転換、輸入のインセンティブおよびその他の目的のインセンティブ提供に関する法 (AEV 法)」(Senate Bill No. 2856 entitled: “An act providing incentives for the manufacture, assembly, conversion and importation of electric, hybrid and other alternative fuel vehicles and for other purposes”) と、それを根拠として 2018 年から実施されている公共交通車両 (PUV) 近代化プログラム (Public Utility Vehicle Modernization Program) が挙げられる。

同プログラムの内容の一つである LPTRP (Local Public Transport Route Plan) では、公共交通手段全般において末端部分を補完する交通手段として、トライシクルの役割が規定されている (活動 3-2. で後述)。

④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析

1) ODA 事業の概要

我が国は、対「フィ」国国別援助方針の重点目標 (中目標) 「投資促進を通じた持続的経済成長」の下での運輸・交通網整備を進めている。マニラ首都圏においては、2015 年 6 月に「マニラ首都圏の運輸交通セクターにおける質の高いインフラ整備のための協力ロードマップ」を策定し、以下の表 1-5 に示す協力事業を実施してきている。

運輸交通セクターにおいて実施中の ODA 事業は、都市および拠点間をつなぐ幹線となる道路網の整備・保全や、大量旅客輸送のための交通手段の整備・拡張が中心である。他方で、本事業はパラトランジット (鉄道・バス等の大量輸送機関と、

自家用車などの中間に位置づけられる交通機関)としての新たな都市交通システムの実証と普及を図るものであり、同 ODA 事業により整備を図る大量旅客輸送の末端部分を補完する交通機関となるものである。つまり、本事業はこれまで特定かつ小規模の生活圏内において既存のトライシクルやジープニーが担ってきた乗客輸送の役割を代替あるいは補完するものとして、E トライシクル事業に求められるビジネスモデルや運営管理体制、維持管理体制の実証と、「フィ」国や自治体、民間事業者等に対する普及に向けた働きかけを行うものと位置づけられる。

表 1-5 我が国の ODA 事業（マニラ首都圏対象、交通分野）

事業名	事業の種類	実施期間
総合交通計画管理能力向上プロジェクト	技プロ	2011 年～2014 年
マニラ首都圏大量旅客輸送システム拡張事業	有償	2013 年 (LA) ～2020 年度
環状 3 号線建設事業準備調査	協力準備調査	～2019 年度
クラーク空港高速鉄道(通勤線区間)事業準備調査	協力準備調査	2013 年～2014 年
南北通勤線事業 (フェーズ II-A) 補足準備調査(旧クラーク空港高速鉄道)	協力準備調査	2014 年～2015 年度
マニラ首都圏ビジネス中心地区マストランジット建設事業準備調査	協力準備調査	2013 年～2015 年度
道路改良・保全事業	有償	2011 年 (LA) ～2022 年度以降
中部ルソン接続高速道路建設計画	有償	2012 年 (LA) ～2019 年度
幹線道路バイパス建設計画 (II)	有償	2012 年 (LA) ～2018 年度
幹線道路バイパス建設計画 (III)	有償	2017 年～2020 年度
物流インフラ開発計画	有償	2009 年 (LA) ～2016 年度
メトロマニラ立体交差建設事業 (VI)	有償	2014 年 (LA) ～2022 年度
南北通勤鉄道事業 (マロロスーツツバン)	有償	2015 年 (LA) ～2021 年度
マロロスークラーク鉄道事業及び南北鉄道事業南線 (通勤線) に係る協力準備調査 (補完)・詳細設計調査	詳細設計	2017 年～2019 年
メガマニラ圏地下鉄事業準備調査	協力準備調査	～2018 年度
マニラ首都圏地下鉄事業 (フェーズ 1)	有償	2017 年～2022 年度以降
フィリピン鉄道訓練センター設立・運営能力強化支援プロジェクト	技プロ	2018 年～2022 年度
MRT3 号線システムに係る情報収集・確認調査	情報収集調査	2017 年～2018 年度
高規格道路網開発マスタープランプロジェクトフェーズ 2	開発計画	2018 年～2019 年度

出典：対フィリピン共和国事業展開計画（2015 年 4 月版・2018 年 4 月版、外務省）を基に提案企業作成

(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要

普及・実証を図る製品の概要を以下の表 1-6 に示す。

表 1-6 普及・実証を図る製品の概要

名称	BEMAC[68VM]	
スペック (仕様)	<ul style="list-style-type: none"> 全長3.3m/全幅1.5m/全高1.9m、車両重量: 505kg、乗員: 7名 (運転手含む) 最高速度: 50km/h 一充電走行距離: 60km (定地定速走行時) 駆動用バッテリー: リチウムイオン電池 (充電時間は220V電源で3時間) バッテリー総電力量: 4.4kWh、交流モーター最高出力: 10kW、定格出力: 5kW 出力モード: パワー/エコモード 	
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 長寿命バッテリー搭載型 (5年保証) 「フィ」国の使用環境に耐え、道路冠水時の退避走行、優れた登坂能力 (荷重300kgで道路勾配16%) 特別な充電設備を必要としない充電器搭載型モデル 	
競合他社製品と比べた比較優位性	<p>四輪車の設計手法をベースに、四輪車並みの快適な乗り心地、急発進・急停車の制御による安全走行、電費向上、電池の長寿命化を実現している。また、他に以下のような優れた特徴を有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 開発時の多様な耐久試験 (悪路、振動、1万 km 走行) による優れた耐久性 量産体制の構築による安定的な品質と供給能力 愛媛県共同開発の車両/電池制御技術を活用した低電費 (回生⁵等) 性能 リチウムイオン電池を搭載しており、特別な充電設備が不必要 	

⁵ 減速時にモーターの特性を利用して電気エネルギーを作り出し、再利用する仕組み。(参考: 本田技研工業 WEB サイト <http://www.honda.co.jp/e-dream/backnum/archive/e-dream28/p2.html>)

国内外の 販売実績	地域	販売先	台数	納期	備考
	マニラ 首都圏	マニラ市	280 台	納入済	マニラ市長主導によるプロジェクト。 280 台納入済み。追加の入札に向け交渉 中。
	ボラカ イ島	地場ディ ーラー	187 台	納入済	ボラカイ島ではガソリントライシクル の新規免許発行が停止されたため E ト ライシクルの需要が増大
	マニラ 首都圏	イントラ ムロス	60 台	納入済	Softbank が NEDO 実証事業を実施
	フィリ ピン	DOE	3,000 台	完成済	3,000 台の車両を受注
注) 2019 年 1 月現在の主要販売地域のみ記載					
サイズ	全長 3.3m/全幅 1.5m/全高 1.9m				
設置場所	フィリピン国マニラ首都圏ケソン市				
今回提案 する機材 の数量	「68VM」 20 台、車両基地・給電設備 1 箇所				

出典：提案企業作成

2. 普及・実証事業の概要

(1) 事業の目的

本事業では、化石燃料エンジン型車両による大気汚染が深刻化する「フィ」国で、環境負荷の低減が可能な電動三輪自動車（E トライシクル）の導入を促進するため、ケソン市において持続的に運用可能な E トライシクル事業のモデルが実証されるとともに、将来的な E トライシクルの普及に関わる現地政府・民間事業者らの事業への理解が促進されることを目的とする。

(2) 期待される成果

本事業による期待される成果は、以下のとおり。

- 成果 1. ケソン市において 20 台の E トライシクルが導入され、現地行政機関と運行事業者による自立的かつ持続可能な維持管理体制が構築される。
- 成果 2. ケソン市において E トライシクルによる運行事業を通じ、経済面・社会面・環境面において既存車両からの代替可能性が実証される。
- 成果 3. ケソン市において自立的かつ持続可能な E トライシクル事業のモデルが確立され、「フィ」国の官民による E トライシクル事業の普及展開案が策定される。

(3) 事業の実施方法・作業工程

本事業は以下の表 2-1 に示す活動内容および作業工程で計画・実施した。

(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）

要員の投入計画・実績を以下の要員計画表に示す。

表 2-2 要員の投入計画・実績（現地作業）

The table is a Gantt chart titled "要員投入計画表（2013年6月）". It displays the planned and actual deployment of staff over time, from June 2013 to June 2015. The vertical axis lists various project activities, and the horizontal axis shows months. Colored bars represent the duration of staff deployment: green for planned deployment, blue for actual deployment, and black for other types of deployment. A legend at the bottom left provides a key for these colors and includes a small table for staff counts. The chart shows that most activities have planned deployment from 2013 to 2015, with actual deployment occurring primarily in 2013 and 2014.

出典：提案企業作成

表 2-3 要員の投入計画・実績（国内作業）

The table is a Gantt chart with columns representing months from 2018 to 2020. The rows represent different projects or tasks. The chart uses various symbols and colors to indicate planned and actual work periods. A legend at the bottom left provides the following information:

- Green arrow: 計画（国内作業） (Plan (Domestic Work))
- Blue arrow: 実績（国内作業） (Actual (Domestic Work))
- Red arrow: 計画（海外作業） (Plan (Overseas Work))
- Grey bar: 計画（国内作業） (Plan (Domestic Work))

出典：提案企業作成

・ 供与資機材リスト

本事業で日本側から投入する資機材は、Eトライシクル 20 台および給電設備である。このうち E トライシクルの詳細を以下の表 2-4 に示す。E トライシクルは、譲渡証書 (Deed of Donation: DOD、以下 DOD) の締結 (2016 年 10 月 18 日署名済) により、その所有権が JICA からケソン市に移転された。

表 2-4 本事業で投入した E トライシクル

	機材名	Unit #	Chassis No.	Motor No.	数量 (台)	設置年月	設置先
1	68VM Electric Tricycle	430	BMC201600421C	AMT7149000541	1	Deed of Donation への署名日 (2016 年 10 月 18 日)	ケソン 市庁舎 内
2		434	BMC201600425C	AMT7149000542	1		
3		426	BMC201600417C	AMT7149000543	1		
4		431	BMC201600422C	AMT7149000545	1		
5		425	BMC201600416C	AMT7149000553	1		
6		451	BMC201600441C	AMT7149000565	1		
7		446	BMC201600436C	AMT7149000568	1		
8		448	BMC201600438C	AMT7149000570	1		
9		441	BMC201600432C	AMT7149000576	1		
10		437	BMC201600428C	AMT7149000578	1		
11		472	BMC201600462C	AMT7149000580	1		
12		473	BMC201600463C	AMT7149000581	1		
13		467	BMC201600457C	AMT7149000582	1		
14		463	BMC201600453C	AMT7149000585	1		
15		475	BMC201600465C	AMT7149000586	1		
16		469	BMC201600459C	AMT7149000587	1		
17		470	BMC201600460C	AMT7149000588	1		
18		471	BMC201600461C	AMT7149000589	1		
19		466	BMC201600456C	AMT7149000590	1		
20		462	BMC201600452C	AMT7149000591	1		

出典：提案企業作成

また、本事業で供与する給電設備については、添付資料 3 に平面図、配電図、スペック等を記載している。

事業実施国政府機関側の投入として、本事業開始時は以下を挙げていた。

- ・ ケソン市における本事業担当者の配置
- ・ 調査団の執務スペースおよび合同調整委員会の開催場所の提供
- ・ ケソン市庁舎敷地内の車両基地候補地の提供と、その路面の舗装、屋根の建設、および E トライシクル 20 台の充電容量を満たす電力供給のための送電線の導入

これらのうち、車両基地の設計計画については、2017年5月まではケソン市庁舎敷地内に新規に建設する方針が示されていたものの、その後のケソン市側の方針変更により、本事業の第1次運行は公共秩序・安全局（Department of Public Order and Safety: DPOS、以下 DPOS）事務所前の駐車場、第2次運行は旧トライシクル規制ユニット（Tricycle Regulation Unit: TRU、以下 TRU）事務所をそれぞれ拠点として実施され、新規の建設が行われる見通しは立っていない。

（5）事業実施体制

事業実施に際しては、提案企業と現地子会社の BEET が主体となり、車両基地・給電設備の整備、実証事業運営・管理体制のおよび維持管理体制の構築、事業モデルの確立と普及活動、運行データ収集などを行う。また、当初はケソン市が実証事業の運営・管理、モニタリングを担い、TODA がケソン市との業務委託契約の下、実証運行の実施や日常メンテナンスを担うことを想定していたが（図 2-1）、ケソン市からの要請を受けて、第三者の民間企業を選定し運営管理業務を委託する形で実証運行を実施した（図 2-2）。

提案企業および BEET は、メンテナンスの技術指導やドライバーの人材育成ノウハウをトライシクル組合に提供する。

提案企業の支援体制として、JICA 調査案件をはじめ途上国での豊富な業務経験を持つコンサルタント（八千代エンジニアリング（株）3名、うち1名は2017年9月から MSC パートナーズ（株）に所属変更し継続して従事）を外部人材として配置する。また、本事業に用いる E トライシクルに搭載された電池制御ユニットは、愛媛県と提案企業の共同開発成果を活用し開発したものである。このため、本事業においても技術的な知見を有する共同研究の愛媛県担当者を外部人材としてアサインする。

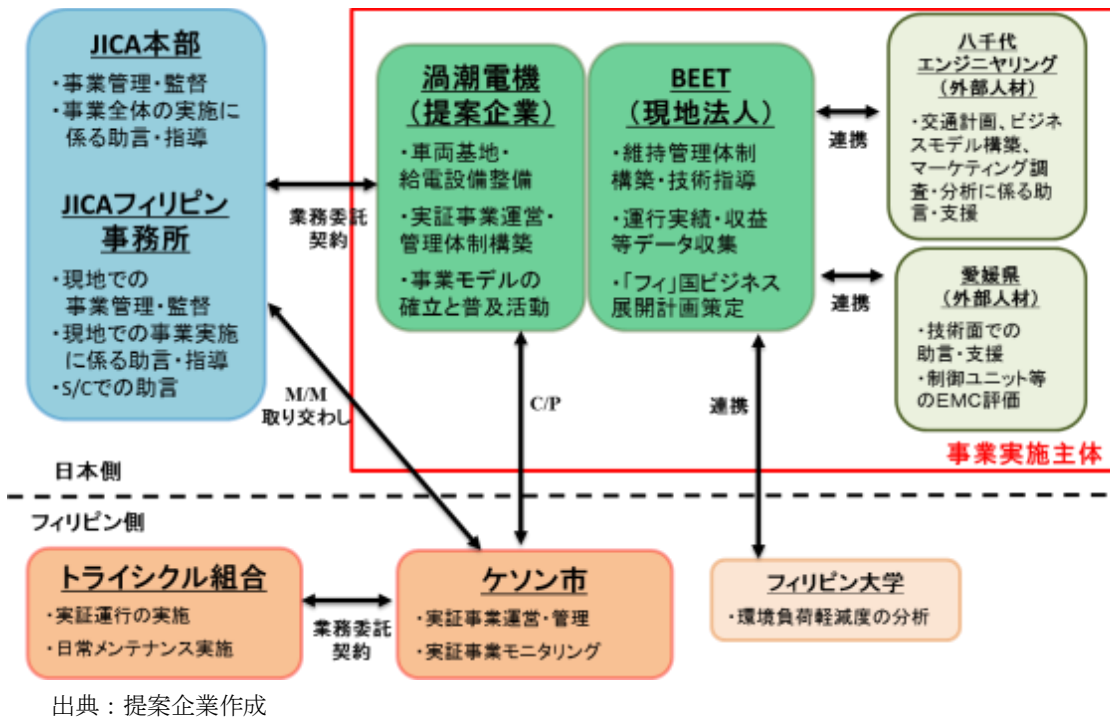


図 2-1 業務実施体制図（当初）

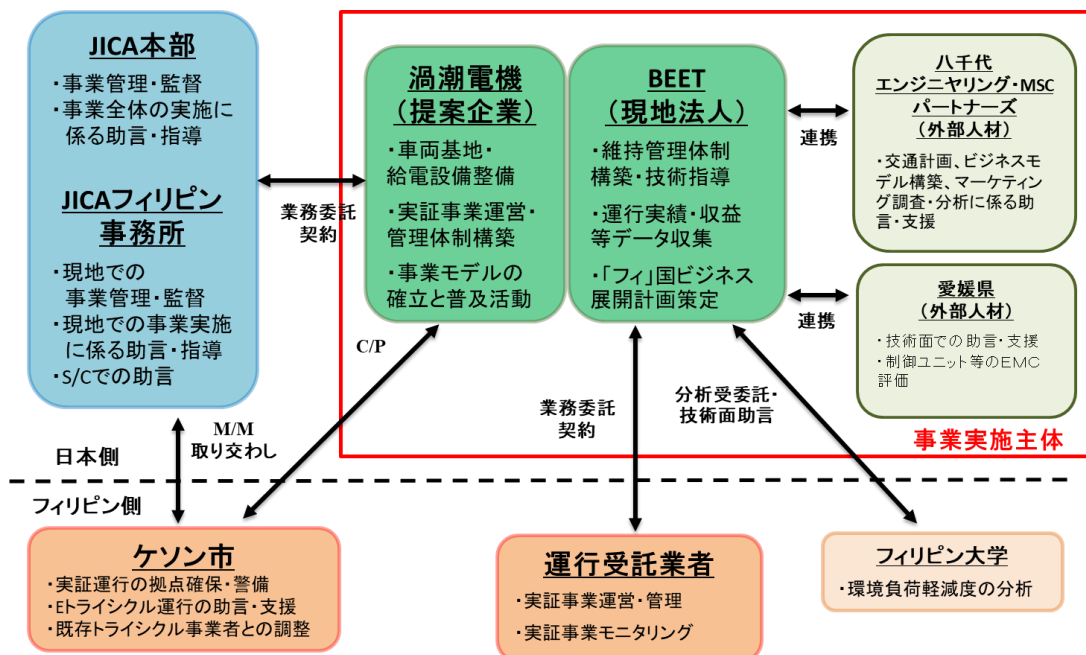


図 2-2 業務実施体制図（実績）

(6) 事業実施国政府機関の概要

本事業におけるカウンターパートは、マニラ首都圏ケソン市で、自治省が管轄する地方自治体である。対象地域としての選定理由、期待する役割等を以下に示す。

表 2-5 カウンターパート機関の概要と選定理由

機関名	ケソン市（正式名称：The Local Government of Quezon City）、 Department of Public Order and Safety（DPOS）
機関基礎情報	<p><ケソン市></p> <ul style="list-style-type: none"> • 設立：1939年 • 所在地：Elliptical Road, Brgy. Central, Diliman, Quezon City, 1100 Philippines • マニラ首都圏内の人口 293 万人を擁する大都市。自治省の管轄 <p><DPOS></p> <ul style="list-style-type: none"> • 主な業務内容：公共の安全確保、公共交通管理上のサービス提供、公共の安全性向上のための計画・プログラムの策定、災害救援・保護サービス、ジープニー・トライシクル等に関連する許認可の発行、路上の安全確保に関連する許認可の発行など • 本事業との関連では、トライシクル組合に対する営業許可（暫定営業許可も含む）の発出も行っている
選定理由	<ul style="list-style-type: none"> • 大気汚染の解消が喫緊の課題となっている。 • 実証場所となる中心市街地数キロ圏は、官公庁、MRT、学校、大規模ショッピングセンター等が存在する環境を重視すべき地区であり、マニラ首都圏の中でも対策の優先度が高い。人の移動も多いため、様々なパターンの実証が可能。 • 市が E トライシクルの導入に前向きで、用地確保や TODA との調整等の協力も得やすい。 • BEET が製品を納入したフィリピン大学が地区内にあり、本事業への当機関の協力を得やすい。
カウンターパート機関に期待する役割・負担事項	<ul style="list-style-type: none"> • 車両基地用途として市有地または市有・市管理の施設の貸出 • E トライシクル実証実験に対する許認可（ルート・料金等） • 現地トライシクル組合との交渉の仲介 • 実証事業終了後の本格導入支援

3. 普及・実証事業の実績

(1) 活動項目毎の結果

活動 1. 維持管理体制の構築

活動 1-1. 官・民関係者への事業説明・協議 (2016 年 3 月～2016 年 4 月)

2016 年 3 月および 4 月にステアリングコミッティ (以下 S/C) を開催し、カウンターパート機関であるケソン市の DPOS と、ケソン市 GSD および ED、NCTS⁶、TODA、JICA フィリピン事務所の参加の下、本事業の説明・協議を行った。また、実証運行 (第一次実証運行) の運行ルート、運営管理体制、維持管理体制等についてケソン市側の合意を得た。各項目の内容、および S/C での合意後にケソン市から提示された内容変更等について、以下に示す活動項目に沿って後述する。

活動 1-2. E トライシクルに係る仕様検討および資機材発注 (2016 年 3 月～2016 年 9 月)

本事業の実証活動で使用する 20 台の E トライシクルについてケソン市と協議し、車両、メンテナンス部材、駐機ステーションの仕様を決定するとともに、これらの製造・調達に要する資機材を発注した。また、調達機材の譲渡方法 (覚え書きの内容等) や、車両登録、保険加入手続きを確認すると共に、車両基地の確保をケソン市に打診し、提示された候補地の視察を行った。

活動 1-3. 導入する E トライシクル 20 台分の車両基地・給電設備の整備 (2016 年 5 月～2017 年 6 月)

2016 年 7 月には、ケソン市から提示された候補地への車両基地・給電設備の建設に必要な仕様の検討や図面の作成を行い、提案企業が担う給電設備の設計図やスペックについて、担当部局であるケソン市 ED の同意を得た。しかし、同年 8 月に候補地の変更がケソン市より通知され、ケソン市が代替地を検討することとなった。ただし、スケジュールに遅れが出ることが予想されたため、ケソン市に一時的な駐機場・給電設備の設置を依頼した。結果として、2017 年 3 月に、DPOS 本部ビルの駐車場に 5 台分の給電設備が設置し、第一次実証運行を開始することとなった。また、2018 年 9 月からの第 2 次運行に先立ち、拠点となる旧 TRU 事務所の車庫に 20 台分の給電設備を設置した。

⁶ GSD: General Services Department (総合サービス局)、ED: Engineering Department (技術局)、NCTS: National Center for Transportation Studies (国立交通研究センター)

活動 1-4. E トライシクルの維持管理体制の構築（2016 年 5 月～2016 年 9 月）

ケソン市敷地内の車両基地を拠点に、日常業務中の点検や日々の維持管理についてはオペレーター及びドライバーが、定期的な車両のチェックやメンテナンスについては提案企業が実施する体制を検討し、S/C での合意を得た。

活動 1-5. E トライシクルの日常メンテナンスマニュアルの策定及び技術指導（2016 年 6 月～2016 年 9 月）

提案企業および BEET のアフターセールス部署が主体となって、E トライシクルの日常点検マニュアルを作成した。これを用いたドライバーへの技術指導を、第 1 次・第 2 次実証運行に先立って、運行管理を担う第三者企業と連携して実施した。

活動 2. E トライシクル運行の実施とモニタリング

活動 2-1. E トライシクル運行事業の監督・許認可に係る手続きの明確化（2016 年 3 月～2016 年 4 月）

E トライシクル事業の実施に必要とされる許認可や証明書類、およびそれらの管轄機関等について、以下の表 3-1 に示す。陸運局（Land Transportation Office: LTO、以下 LTO）をはじめとした管轄機関は、E トライシクルに関する許認可や証明書類の発行自体が初めてのケースがあり、説明や手続きに時間を要したものの、最終的には実証運行に必要な許認可や登録をすべて取得した。

表 3-1 E トライシクル事業の許認可等とその管轄機関

	許認可・証明書等の名称	管轄機関	備考
1	Certificate of Stock Reported	LTO	・ 車両の Chassis No. を記載 ・ LTO への車両登録申請に必要
2	Motor Vehicle Clearance	PNP	・ 車両の Motor No. を記載 ・ LTO への車両登録申請に必要
3	Vehicle registration	LTO	・ 申請には上記 1、2 および DOD が必要
4	Temporary Franchise	第 1 次運行：DPOS 第 2 次運行：Tricycle Franchise Board（ケソン市）	
5	Barangay operation permit	運行ルートを含む地域の Barangay	

出典：提案企業作成

活動 2-2. Eトライシクル事業の運営・管理体制の構築（2016年4月～2016年5月）

本実証事業の管理体制については当初、図 3-1 のように計画し、S/C での承認を得た。ただし、Eトライシクルの運行管理業務については、事業開始当初はケソン市が担う想定であったものの、ケソン市がドライバーとの雇用契約締結および金銭授受に難色を示したことや、「フィ」国における外資規制により、提案企業が同国内で運行管理事業を実施できない等の理由から、ケソン市と調整し、現地民間事業者に委託した上で実施した。（図 3-2）。

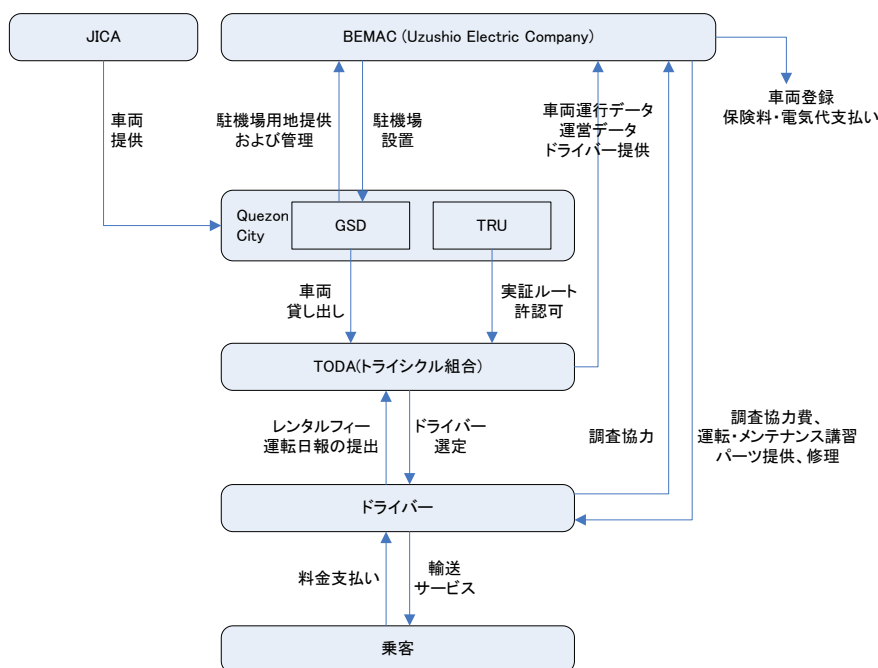


図 3-1 本実証事業の管理体制（当初）

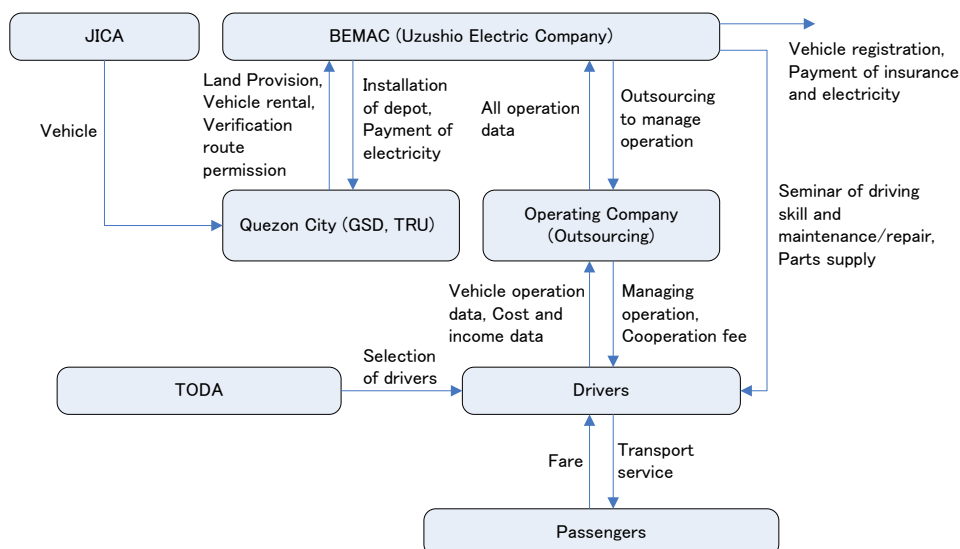


図 3-2 本実証事業の管理体制（実績）

活動 2-3. Eトライシクル運行事業のモニタリング計画の策定(2016年4月～2016年5月)

本事業では、Eトライシクルの運行に係る以下の項目についてのモニタリングを行った。

(1) 利用者データの調査項目 (Eトライシクル利用者に聞き取り)

- ・ 利用者 (性別、年齢層)
- ・ 車両 No (運転手名)
- ・ 発着地
- ・ 利用目的
- ・ 利用理由
- ・ 利用頻度
- ・ 料金の妥当性
- ・ 乗車快適性
- ・ 都市のイメージアップ度
- ・ 総合的な利用満足度
- ・ 改善点
- ・ 利用しない場合の交通手段

(2) 運行実績データの調査項目 (個々のEトライシクル運転者が日報で報告)

- ・ 車両 No (運転手名)
- ・ 走行距離
- ・ 稼働時間
- ・ 利用人数
- ・ 料金収入

(3) 運転者への調査項目 (運転者へのヒアリング)

- ・ 車両 No (運転手名)
- ・ 運転の快適性
- ・ 維持管理の容易性
- ・ 利用者からの評価
- ・ 利用者を増やす方策
- ・ Eトライシクル運行継続の意向
- ・ 問題点及び改善点

(4) オペレーターへの調査項目 (ヒアリング)

- ・ Eトライシクルの運行およびその管理体制
- ・ 従事するドライバーの選定条件や就業管理
- ・ 運行方法や車両に関する改善要望や教訓・課題

ること

- 以下の勤務条件に対応可能であること
 - 最大週 6 日勤務
 - 午前 5 時 30 分集合、運行は午前 6 時～午後 6 時(その後の実証運行現場では、利用者のニーズ等を考慮して適宜調整した)
 - 充電時間（1 日 2 回程度）と昼食休憩時間を差し引いて、実働は 8 時間以内
- 管理者が指示する運行方法・スケジュールを守れること
- 毎日の運行管理表の記載が可能なこと
- 良心をもって正確なデータ提供および売上金の管理・申告ができること
- 勤務時間中は E トライシクルの運行・管理業務のみに専念できること
- 上述のルールおよび管理者の指示には常に従い、管理者がルール違反と判断した場合には、解雇も含めた処置の可能性もある旨に合意できること

実証運行の実施箇所について、ケソン市 TRU およびトライシクル組合との協議を経て、各地域（住宅地域、業務地域、商業地域）のニーズを踏まえた 2 つのルート案（図 3-3、拡大図は添付資料 1）を設定し、S/C での合意を得た。運行ルートは、ケソン市庁舎敷地内を出発点・帰着点として、ケソン市役所や LTO、大規模病院、フィリピン大学などの公共施設を含めた地域を周遊するものであり、多くの旅客需要が期待される地域である。既存公共交通機関としては、LRT、バス、ジープニーが路線を設定している他、既存トライシクルのターミナルが数多く配置されている。既存トライシクルは原則として国道を走行することができず、他の交通機関の端末交通を担うことで住み分けがなされている。

ルート案の検討に際しては、まずケソン市 TRU が協力可能な TODA と調整の上、複数の TODA を跨ぐ長距離トリップ(高料金)の利用者を対象とした路線を設定した。なお、既存のトライシクル事業への負の影響を少なくするため、停留所は既存トライシクルの乗車ターミナルから離れた位置に設定している。

運行方式として、利用者は停留所でのみ乗車可能だが、降車はどこでも自由とする形で実施し、より利便性・効率性・収益性の高い乗降形式について適宜検討することとした。

運行管理方法については以下の内容を基本としつつ、運行管理を担う第三者企業と協議の上で最終化した。

- 営業時間は 6 時～20 時までの 14 時間（テスト運行はまず 7 時～18 時で実施）
- 空き時間を使って少しずつ充電し、オフピーク時は充電時間を増やす運用
- バッテリー残量が出発時に 20%以下（残量表示で管理）とならないような充電時間設定

運賃設定については、1kmまでは8ペソ、それ以降1kmごとに1ペソという公定料金と、停留所間の距離に基づいて運賃表を作成した。



図 3-3 実証運行ルート案および他の交通機関の運行ルート（第1次実証）

(2) 第2次実証運行の運行方式・運行場所

ドライバーの選定は、概ね第1次実証運行と同様の条件にて実施した。

実証運行の実施箇所については、第1次実証運行では対象に含まれなかった、MRT 駅等の公共交通との接続や、学校や教会等の地域施設との接続、既存のトライシクルの営業エリアから外れている地域等の観点から、図3-4に示すルート案を設定し、S/Cでの合意を得た。

また、運行方式として、第1次実証運行で実施していない自由運行方式（定められた停留所から乗車し、エリア内であればどこでも降車可）に加えて、任意の拠点間のシャトル運行も可とする形で実施し、利用者のニーズに柔軟に対応できる形式とした。

運行管理方法については、運賃設定は概ね第1次実証運行と同様の内容で実施した。

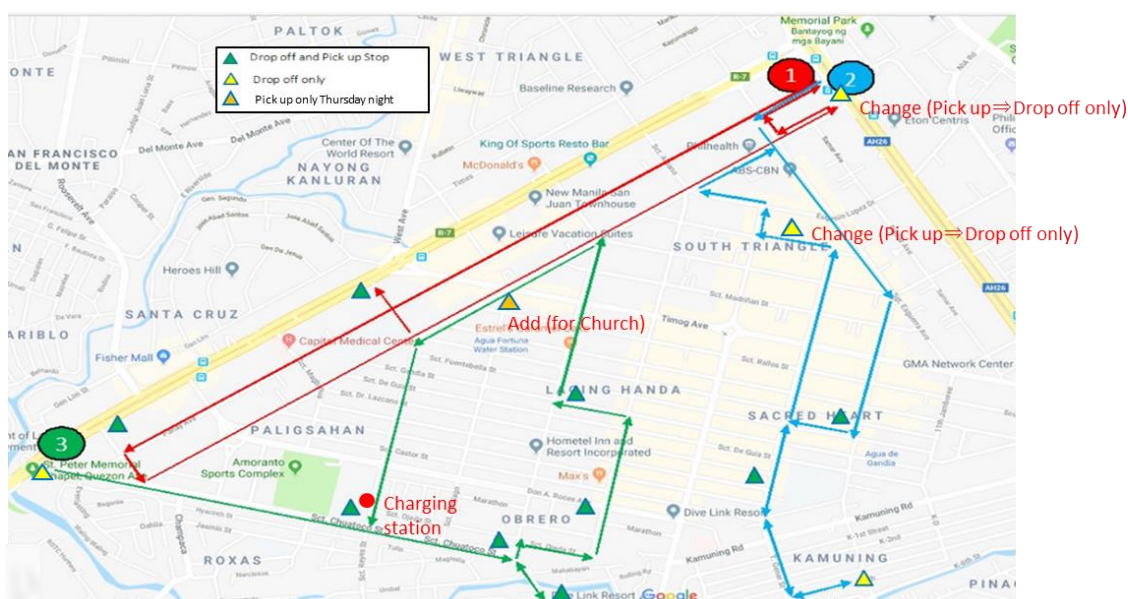
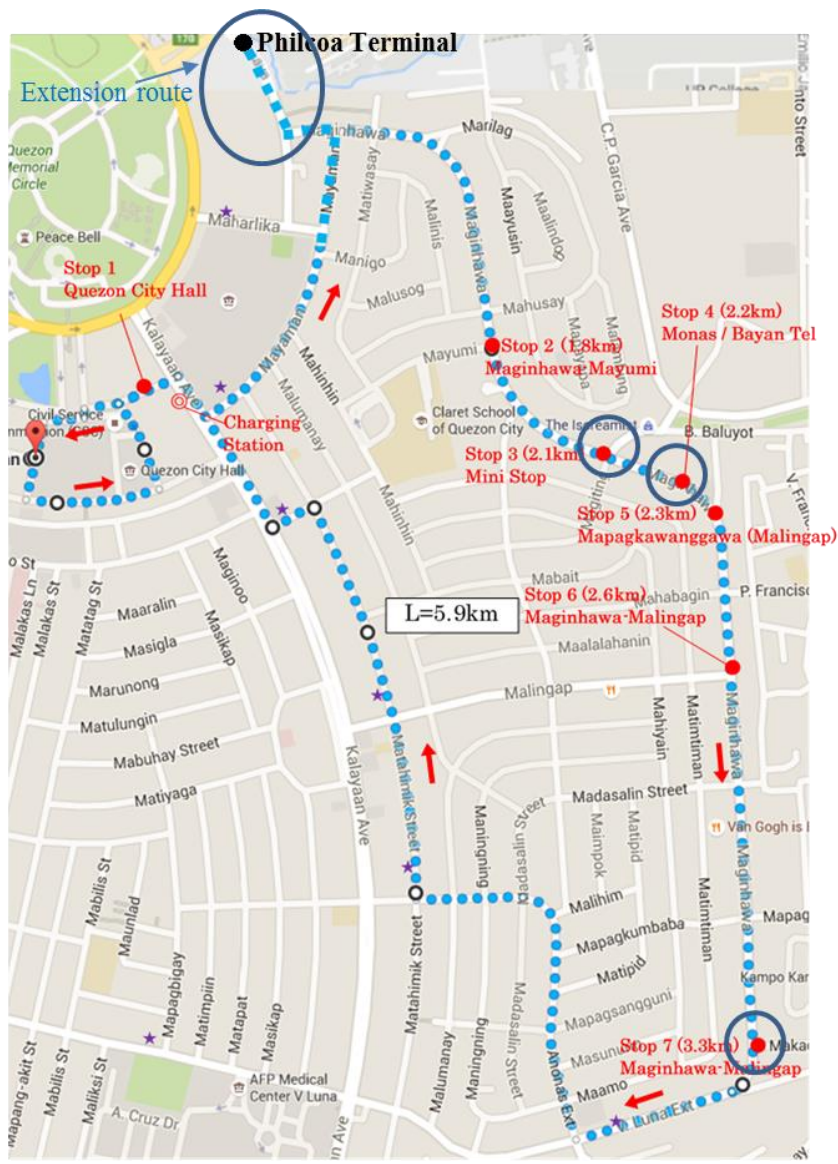


図 3-4 実証運行ルート（第2次実証）

活動 2-5. E トライシクルの試験運行（2017 年 4 月～2017 年 6 月）

試験運行は、前述の運行ルートのうち、より大きな旅客需要が見込まれる東ルートを対象に、2017年4月24日から2ヶ月間、計5台で実施した。ルートの詳細および停留所を下図に示す。利用者は停留所でのみ乗車可能で、降車はルート上のどこでも自由となっている。TRU との調整の結果、利用客からの要請があった場合の Philcoa Terminal へのルート延長（降車のみ）が認められた。また、TRU からの提案により、3、4、7の停留所が追加された。運行時間については当初 7am～7pm で開始したが、利用者の要望を受けて第2週から 6am～6pm へと変更された。テスト運行に際して実施された広報活動としては、パンフレットの配布、Facebook や新聞を用いた告知がなされた。



出典：提案企業作成

図 3-5 第一次実証運行ルート（確定）



図 3-6 テスト運行の PR 記事（ケソン市 facebook ページ、2017 年 4 月 24 日付）

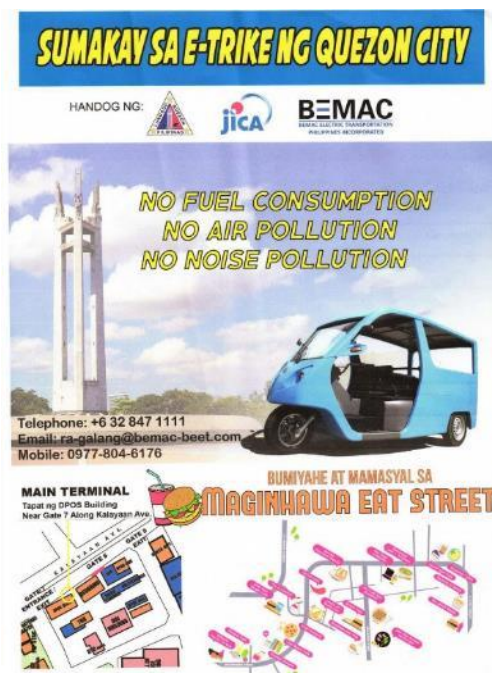


図 3-7 PR チラシ（BEET 作成）

活動 2-6. E トライシクル運行事業の実施（2017 年 7 月～2018 年 12 月）

第 1 次実証運行は、2017 年 7 月 25 日～9 月 24 日までの 2 ヶ月間、試験運行と同じルートで 5 台の E トライシクルを用いて実施した。再開後の運行事業は、停留所サイン（図 3-8）の設置により市民への周知を図るとともに、サインの設置による乗客数の変動について検証することを目的として実施した。



図 3-8 運行ルート上の停留所サイン

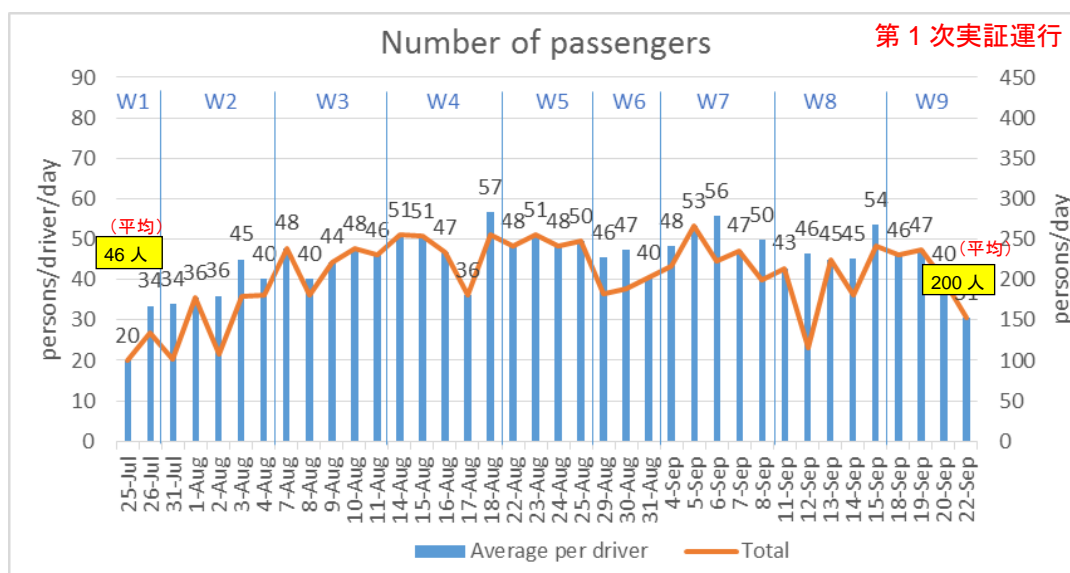
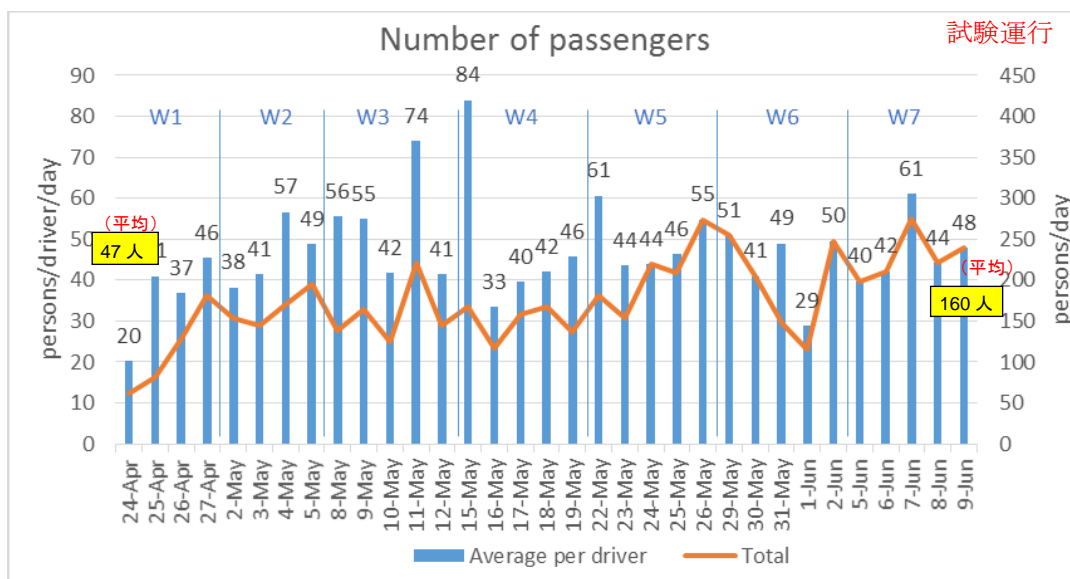
第2次実証運行は、2018年9月24日から12月23日までの約4ヶ月間にわたり実施した。図3-4に示した運行ルートを基本としつつ、地域周辺のTODAからの要望を考慮して一部の停留所等を降車のみに変更する等、運行方式を微修正しつつ実施した。

また、乗客からの要望やドライバーからの提案を踏まえ、運行地域内の公共施設（学校、教会等）と幹線道路他の交通拠点（MRT 駅、ジープニー乗車場）との間で特に需要が集中する時間帯や特定の曜日にターゲットを絞り、Eトライシクルの運行本数を増加させた。その結果、一定の収益性を確保し得る乗客数を安定的に確保することができた（乗客数については図3-12、収益モデルについては表3-9を参照）。

活動 2-7. Eトライシクルの運行実績データの収集（2017年7月～2018年12月）

(1) 第1次実証運行

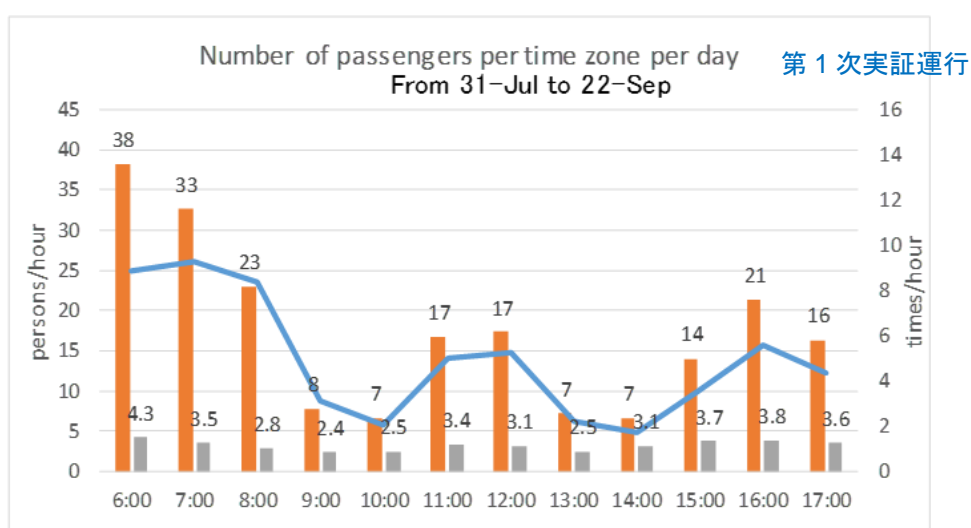
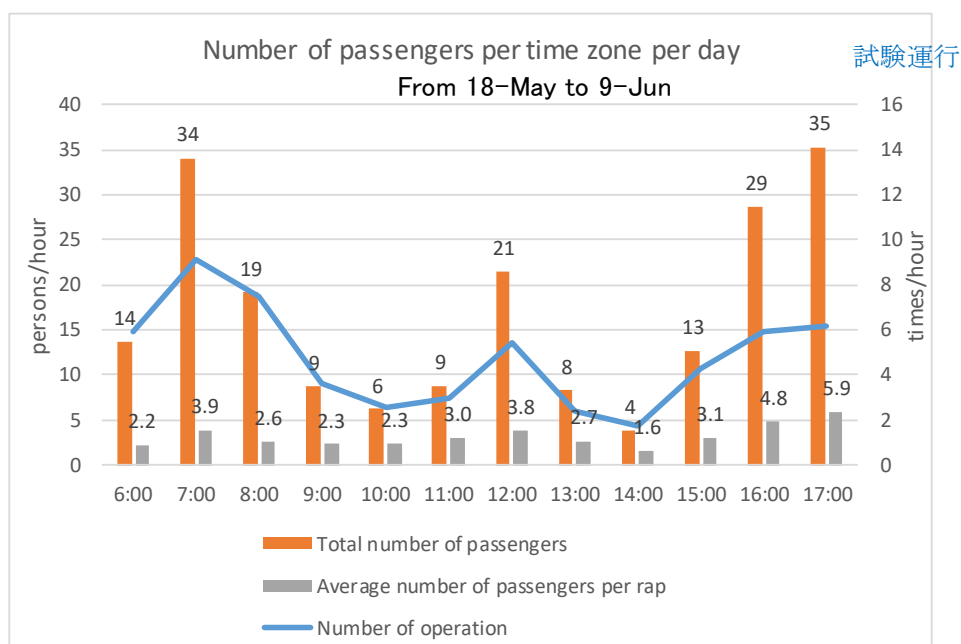
試験運行、第1次実証運行とも稼働が安定化した第3週目以降において、運転者あたりの日利用者数は40～60名程度であり、最大は5月15日の84名、最小は6月1日の29名となった（運行開始後2週目までは除く）。日変動が大きいですが、平均するとフェーズ1で1台当たり47人/日、フェーズ2で46人/日とほとんど変わらない結果となった。ただし、全利用者数で見るとフェーズ1の160人/日が、フェーズ2では200人/日まで増加しており、認知度向上の成果と想定される。



出典：提案企業作成

図 3-9 日平均利用客数（試験運行及び第1次実証）

時間帯別の利用客数は変動が大きい。最も多い利用者数は38人/時、逆に最も少ない利用者数は4人/時である。1日に3回（朝方（通勤・通学時）、昼食時、夕方（帰宅時））のピークが見られるが、大きいピークを示すのは朝方と夕方である。車両1運行あたりの利用者数は概ね3~4人となっているが、3人を下回る時間帯も見られる。公共交通サービスとしては1時間あたりに一定回数の運行を確保すべきであろうが、採算性確保のためには需要と供給のバランスを取る必要があり、路線限定運行の場合の課題となろう。

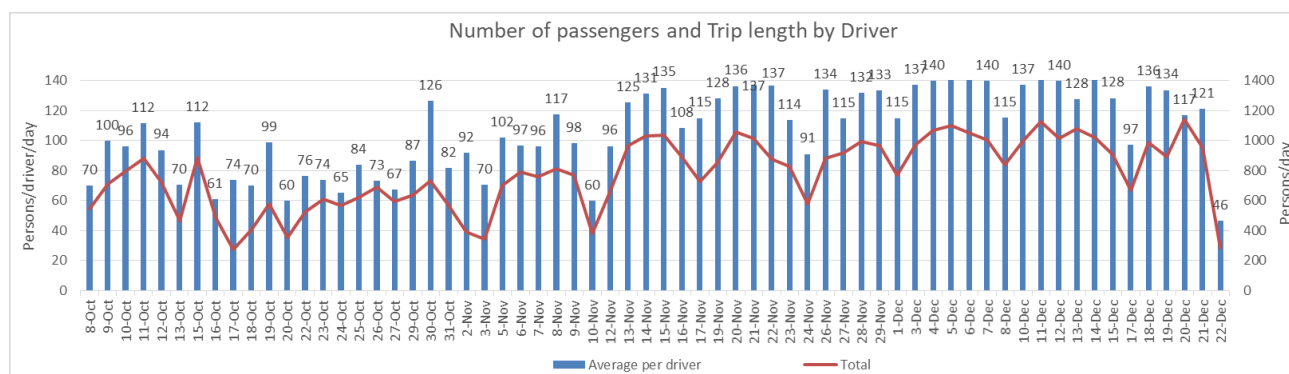


出典：提案企業作成

図 3-10 時間帯別利用客数および運行回数（試験運行及び第1次実証）

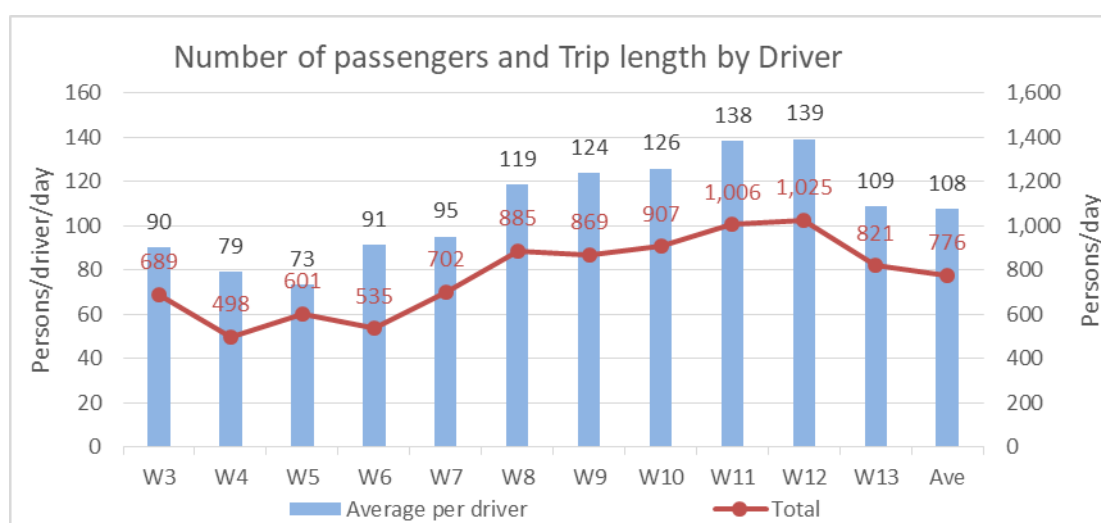
(2) 第2次実証運行

運行開始後、第5週までは乗客数が安定しなかったものの、第6週以降は増加に転じ、認知度向上により第12週まで増加傾向が続いた。週次平均の最大値は第12週の139名であり、既存のトライシクルを超える収益性（表3-9で後述）が期待できるだけの需要を確保できることが証明された。



出典：提案企業作成

図 3-11 日平均利用客数（第2次実証）



出典：提案企業作成

図 3-12 週別日平均利用客数（第2次実証）

(3) リチウムイオン電池健全性調査

① 調査目的

愛媛県産業技術研究所が開発協力した渦潮電機社製 E トライシクル搭載のリチウムイオン電池管理システムについて、EV 商用版が展開されている「フィ」国で、試験運行を行っている車両に GPS 及びデータロガーを取付け、BMS の稼働及びリチウム

イオン電池の状況調査結果から、性能評価及び次期運用への助言を行う。

② 充電ステーション調査

ケソン市の充電ステーション予定地及びマニラ市の充電ステーション 2 カ所の充電環境調査を実施。

1) ケソン市充電ステーション調査

本事業目的でケソン市 TRU サテライトオフィス内に設置された充電ステーション設備を調査。充電ステーションの電源設備は、提案企業が設計した分電盤を現地設備会社が作製したものである。配線用遮断器及び漏電遮断器のブレーカー、電力メーター等の制御装置により漏電等の安全対策も施され、ケーブル径も適正なものが使われ、ケーブル類の配線も整然とまとまっており、信頼性の高い電源設備である。分電盤から分配された 5 カ所(現状 4 カ所)からそれぞれ 4 台同時に充電可能であった。

運行管理者へのヒアリングでも、E トライシクルの充電に特に問題は発生していないとのことであった。



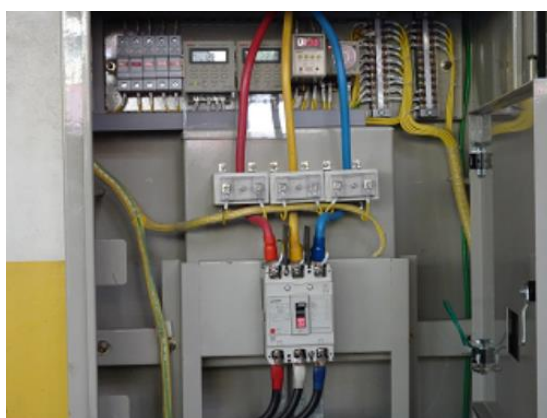
ケソン市充電ステーション



E トライシクル充電箇所



分電盤



分電盤

本充電ステーションにおいて、E トライシクルに供給される電源ラインの品質を確認するため、パワーアナライザを使用して、E トライシクルに供給される電源波形のリアルタイム観測及び電圧変動の測定、記録、解析を行った。



電源ラインの品質確認

パワーアナライザ（HIOKI 社製：3196）

結果を下図に示す。電圧・電流波形ひずみ、電圧ディップ、電圧スウェル、逆相電圧の発生など電源異常はないことを確認した。時間帯によっては、周辺地域の電力負荷と思われる若干の電圧降下が見受けられたが、E トライシクルの充電に影響を与える電圧変動ではなかった。比較的安定した電源環境であることを確認した。



電源波形のリアルタイム観測及び電圧変動の測定結果（一部データ抜粋）

2) マニラ市充電ステーション調査

Eトライシクル 280 台の運行を行っているマニラ市の充電ステーション 2 カ所の電源設備を調査。マニラ市設営になるこれらの電源環境はかなり悪く、電圧・電流波形のひずみや電圧降下が頻繁に発生する模様。また、充電ステーションの敷地内にあるトイレの LED 照明のスイッチング電源によるスパイクノイズで E トライシクルの充電器が破損する問題も発生したことから、E トライシクル側の充電器を変更する計画である。

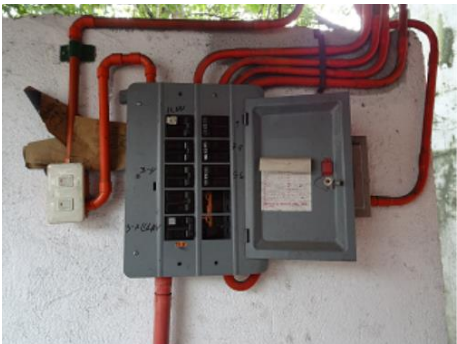
現在、試験的に充電課金システムも運用中であったが、下記の写真からも分かるように分電盤の電子部品の実装やケーブル類の取り回しが煩雑であり、ノイズ対策等も含め、安定した電源環境とするためには、分電盤及び電圧レギュレータ等の電源環境設備の設計を見直す必要があると思われる。



充電ステーション (Manila, Motorpool)



E トライシクル充電箇所



分電盤



電圧レギュレータ



課金システム



ケーブル類



充電ステーション (San Nicolas)



レギュレータ及び課金システム

③ 主電池の使用状況及びリチウムイオン電池管理システムの性能評価

1) バッテリーモジュール温度及びセル電圧確認

運行試験を行っている車両 15 台の中からトータル走行距離が異なる車両 5 台をピックアップして、搭載しているバッテリーのモジュール温度及びセル電圧を CAN によりモニタリングするソフトウェアで測定を行った。



図 3-13 モニタリングソフトウェア画面

各車両のモジュール温度は走行距離に関係なく安定しており、モジュール間の温度差もなく異常発熱などは発生していないことから、安全性の高いバッテリーモジュールといえる。

各車両の 48 個のセル電圧及びモジュール電圧は安定しており、セル間における最大最小値の電圧差も 0.001~0.006V と非常に小さい数値を示している。このことは、BMS のセルバランス機能により、各セル電圧を常時モニタリングしつつ、セルバランス制

御が正確に行えているということであり、BMS の信頼性の高さがうかがえる。また、セルもバランスが確保できる品質の安定したものであるといえる。

下記に各車両のバッテリーモジュール温度および主電池(リチウムイオン電池)の各モジュール・セル電圧計測値を示す。

表 3-3 車両 No426, 421, 434, 437 主電池モジュール電圧およびセル電圧値

No426 7492Km					No431 5702Km				
Battery	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Battery	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4
Module temperature (°C)					Module temperature (°C)				
T01	34	33	33	33	T01	28	27	27	27
T02	34	33	34	33	T02	28	27	28	28
T03	34	33	33	33	T03	28	27	27	28
T04	33	34	33	33	T04	27	27	27	28
T05	33	34	33	33	T05	28	27	27	28
T06	33	34	33	33	T06	28	27	27	28
Cell Voltage (v)					Cell Voltage (v)				
Cell1	2.136	2.138	2.136	2.136	Cell1	2.352	2.351	2.354	2.354
Cell2	2.135	2.139	2.138	2.136	Cell2	2.354	2.354	2.355	2.354
Cell3	2.138	2.139	2.138	2.138	Cell3	2.355	2.354	2.357	2.354
Cell4	2.136	2.138	2.138	2.138	Cell4	2.352	2.354	2.354	2.354
Cell5	2.136	2.138	2.139	2.138	Cell5	2.352	2.354	2.355	2.354
Cell6	2.135	2.139	2.138	2.138	Cell6	2.355	2.355	2.354	2.352
Cell7	2.136	2.138	2.138	2.136	Cell7	2.355	2.355	2.354	2.352
Cell8	2.138	2.141	2.139	2.139	Cell8	2.354	2.355	2.355	2.354
Cell9	2.136	2.139	2.139	2.138	Cell9	2.355	2.354	2.357	2.355
Cell10	2.136	2.139	2.138	2.138	Cell10	2.354	2.354	2.351	2.354
Cell11	2.136	2.139	2.139	2.138	Cell11	2.355	2.352	2.355	2.354
Cell12	2.135	2.138	2.138	2.138	Cell12	2.357	2.349	2.354	2.352
Max	2.138	2.141	2.139	2.139	Max	2.357	2.355	2.357	2.355
Min	2.135	2.138	2.136	2.136	Min	2.352	2.349	2.351	2.352
Diff	0.003	0.003	0.003	0.003	Diff	0.005	0.006	0.006	0.003

No434 5884km					No 437 1786Km Module temperature				
Battery	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Battery	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4
Module temperature (°C)					Module temperature (°C)				
T01	27	27	27	27	T01	27	26	27	26
T02	27	27	27	27	T02	27	27	27	26
T03	27	27	27	27	T03	27	27	27	27
T04	27	27	27	27	T04	27	26	27	26
T05	27	27	27	27	T05	27	27	26	26
T06	27	27	27	27	T06	27	27	27	26
Cell Voltage (v)					Cell Voltage (v)				
Cell1	2.18	2.177	2.177	2.177	Cell1	2.298	2.301	2.306	2.3
Cell2	2.178	2.18	2.18	2.178	Cell2	2.303	2.301	2.303	2.301
Cell3	2.178	2.175	2.18	2.177	Cell3	2.303	2.303	2.306	2.301
Cell4	2.18	2.177	2.18	2.178	Cell4	2.301	2.303	2.303	2.301
Cell5	2.18	2.177	2.178	2.177	Cell5	2.298	2.301	2.303	2.303
Cell6	2.178	2.178	2.18	2.178	Cell6	2.303	2.301	2.303	2.301
Cell7	2.178	2.177	2.178	2.178	Cell7	2.303	2.3	2.306	2.3
Cell8	2.18	2.177	2.178	2.178	Cell8	2.304	2.3	2.303	2.3
Cell9	2.178	2.177	2.18	2.177	Cell9	2.301	2.303	2.304	2.301
Cell10	2.178	2.177	2.18	2.178	Cell10	2.301	2.3	2.307	2.3
Cell11	2.18	2.178	2.178	2.177	Cell11	2.304	2.303	2.304	2.301
Cell12	2.178	2.177	2.178	2.178	Cell12	2.303	2.3	2.306	2.301
Max	2.18	2.18	2.18	2.178	Max	2.304	2.303	2.307	2.303
Min	2.178	2.175	2.177	2.177	Min	2.298	2.3	2.303	2.3
Diff	0.002	0.005	0.003	0.001	Diff	0.006	0.003	0.004	0.003

出典：提案企業作成

2) リチウムイオン電池管理システムの性能評価

運行試験を行っている車両 15 台の中からランダムに車両 5 台をピックアップして、搭載している BMS、MCU、VCU の 12 月 3 日～12 月 6 日までの車両情報データを CAN 通信により取り込み、リチウムイオン電池システムの解析・評価を行った。

運行時の異常履歴の確認を行った結果、走行に支障をきたすような重大な異常は散見できなかった。車両情報データの解析では、セル電圧、セル温度、セルバランスも適正な範囲であり、バッテリーからの出力電圧・電流も安定しており、減速時に発生する回生エネルギーもバッテリーに適正に蓄電されていたことを確認した。

以上のことから、EV 車両に求められるリチウムイオン電池システムの「信頼性」、「安全性」は、確保できているものと思われる。今後は車両コストの大部分を占めるリチウムイオン電池の低コスト化が課題である。

活動 2-8. Eトライシクルの利用者データの収集（2017 年 7 月～2018 年 12 月）

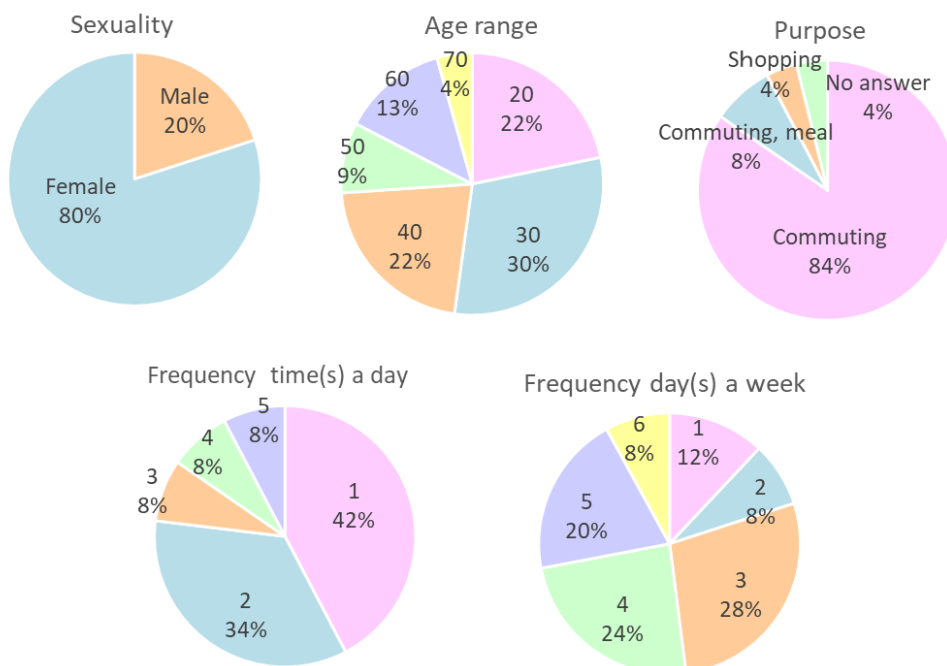
(1) 第 1 次実証運行

利用者に対するヒアリング調査を実施し、属性や乗車目的・頻度、Eトライシクルの評価等に関するデータを収集した。結果を図 3-14 および図 3-15 に示す。なお、ヒアリングの実施日は 2017 年 5 月 17 日～18 日、実施場所はケソン市役所敷地内および Eトライシクル車内、対象者数は 22 名である。

利用者は女性の割合が 80%と高く、20 代～40 代が約 75%を占めている。利用者の約 85%が通勤時、1 日に 1～2 回利用していることから、朝・夕のピーク時間帯の利用量との関連が示唆される。

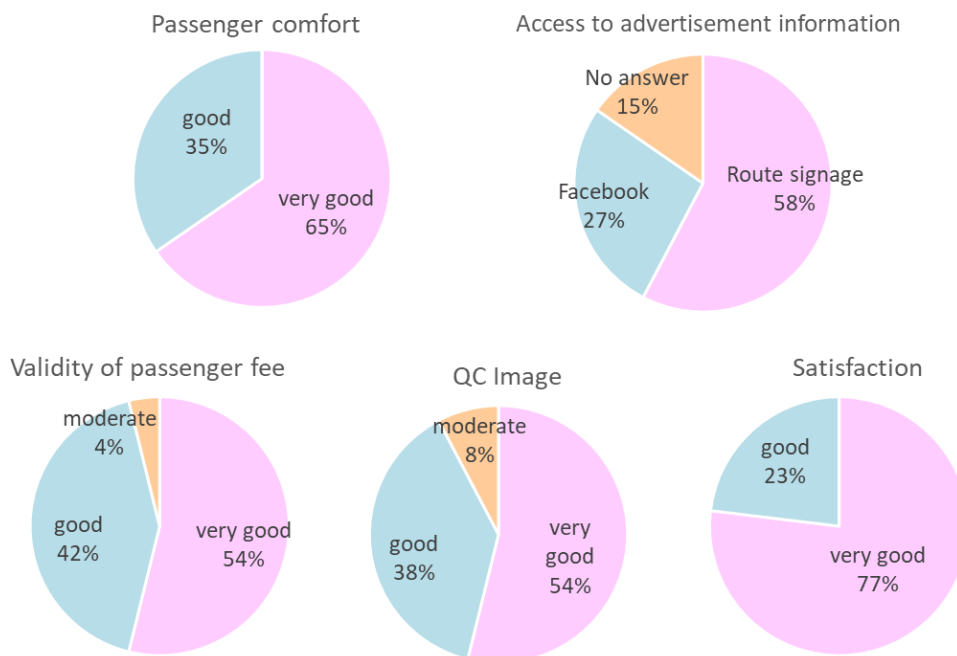
乗客によるサービスの評価は極めて良好である。乗車の快適性、価格の妥当性、Eトライシクル運行によるケソン市のイメージアップ度、総合評価のいずれも「大変良い」「良い」の合計が 90%以上となっている。

PR 活動については、車体の表示で運行ルートを知った利用者が多く、ケソン市の facebook ページでの PR も一定程度認知されている。一方、チラシの配布による PR 活動は回答者間では認知されておらず、さらなる効果を目指した取り組みが必要といえる。



出典：提案企業作成
 上段 左：性別 中：年齢層 右：乗車目的
 下段 左：1日あたり利用回数 右：1週間あたり利用日数

図 3-14 Eトライシクル利用者ヒアリング調査結果（第1次実証）（1）



上段 左：乗車の快適性 右：広告宣伝素材（張り紙、チラシ等）へのアクセス
 下段 左：運賃の妥当性 中：ケソン市のイメージ向上度 右：総合的な満足度

出典：提案企業作成

図 3-15 Eトライシクル利用者ヒアリング調査結果（第1次実証）（2）

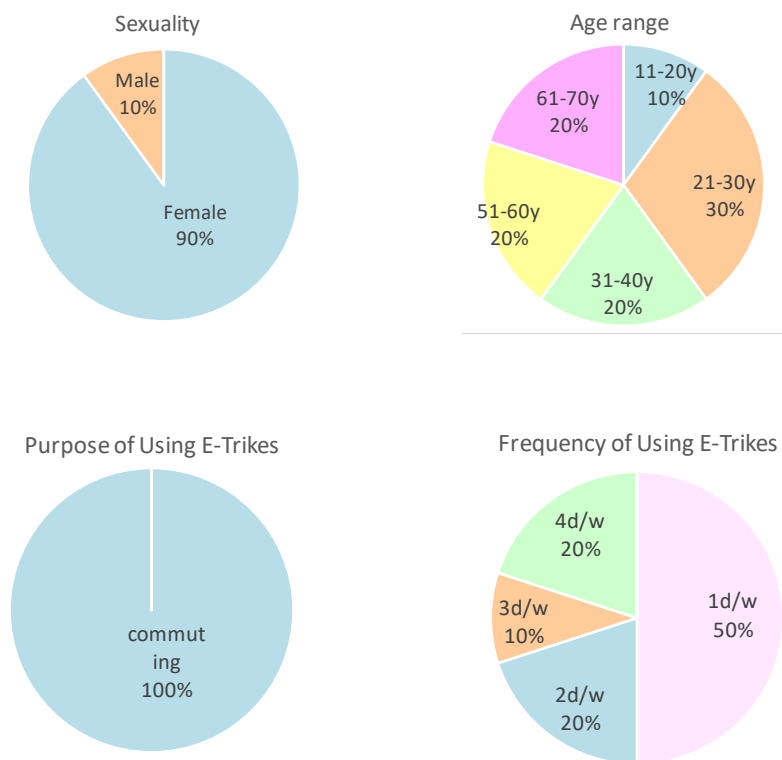
(2) 第2次実証運行

第2次実証運行での利用者ヒアリング調査結果を次図に示す。なお、ヒアリング実施日は2018年10月22日～23日、場所はEトライシクル車内、対象者数は10名である。

利用者は女性の割合が90%と高く、20代が約30%と最も多いが各年代の利用が見られる。利用者のすべてが通勤で、週に1日利用している人が約半数である。

乗客によるサービスの評価は極めて良好である。乗車の快適性、価格の妥当性、総合評価のいずれも「大変良い」「良い」の合計が90%以上となっている。

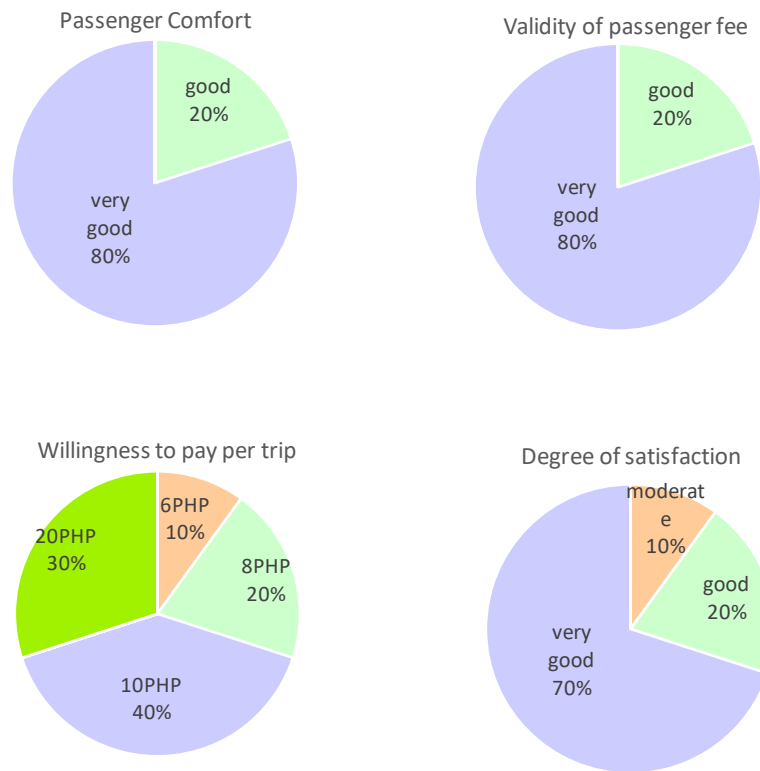
制度上通常料金が8PHPであるが、8PHPを超えて支払っても良いと答えた人が70%おり、Eトライシクルとしては在来トライシクルより高い料金設定の可能性はある。



上段 左：性別 右：年齢層
下段 左：乗車目的 右：1週間あたり利用日数

出典：提案企業作成

図 3-16 ケソンEトライシクル利用者ヒアリング調査結果（第2次実証）（1）



上段 左：乗車の快適性 右：運賃の妥当性
 下段 左：運賃の妥当性 右：総合的な満足度

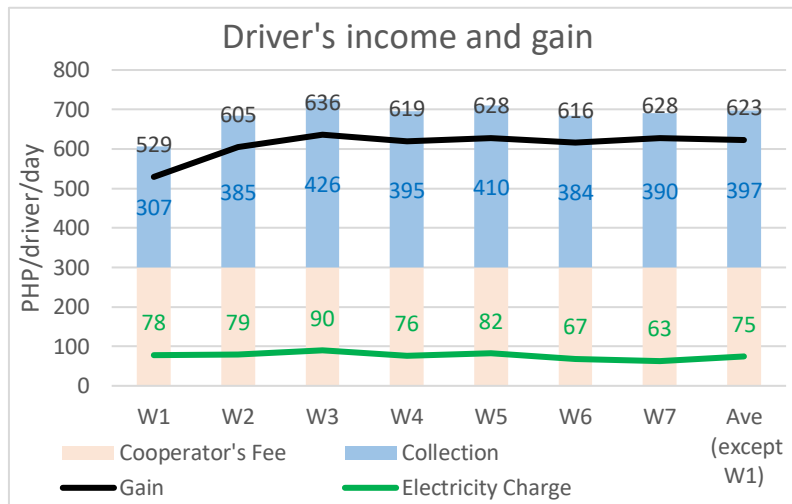
出典：提案企業作成

図 3-17 ケソンE トライシクル利用者ヒアリング調査結果（第2次実証）（2）

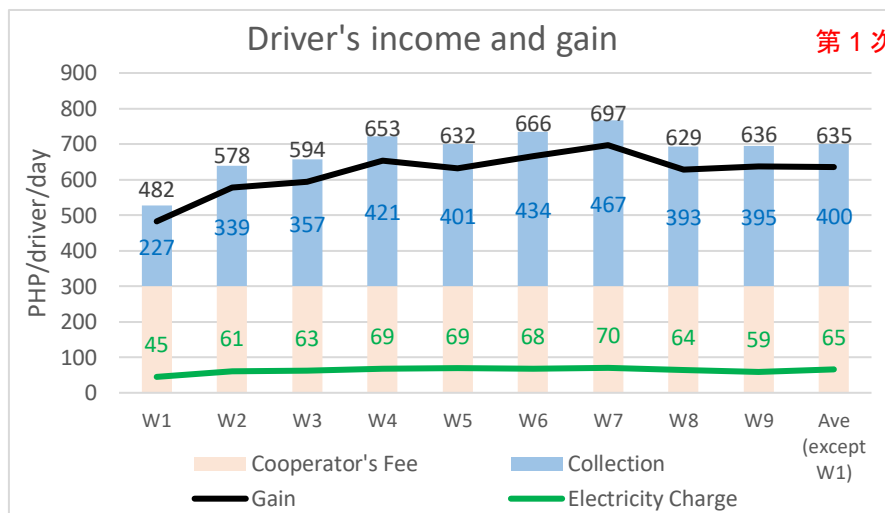
活動 2-9. E トライシクル運行事業の収益・費用データの収集(2017年7月～2018年12月)

(1) 第1次実証運行

収入は最低 8PHP/人の運賃と 300PHP/日の協力金であり、支出は電気代(1.14PHP/km、試験運行期間で 63～90PHP/台、第1次実証運行期間で 59～70PHP/台)である。図 3-18 に運転手 1 人当たりの収入と支出を示す。運転手 1 人当たりの純益は 578～697PHP/日となっているが、協力金無しではバウンダリー（車両賃料）の支払いも困難であり、収支が成り立たない状況である。①利用客増加のための停留所標識設置や各種広報での利用促進、②運賃値上げ、③行政等からの補助金導入等の対応が必要と考えられる。



試験運行



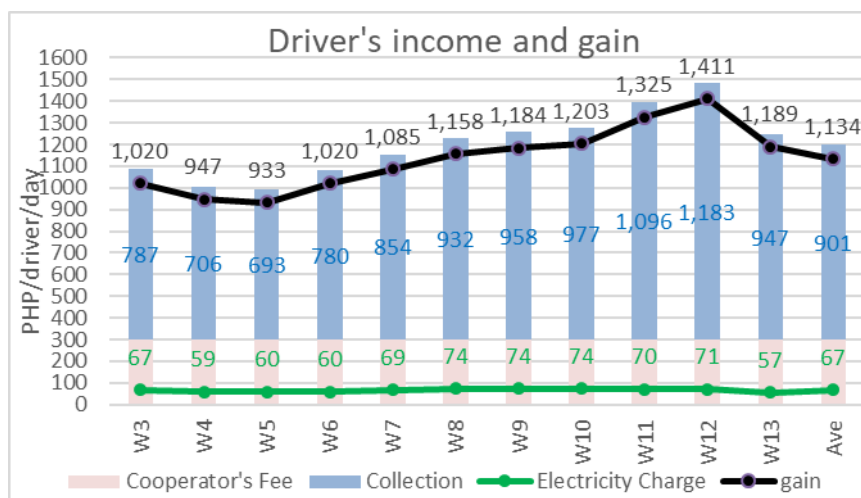
第1次実証運行

出典：提案企業作成

図 3-18 週平均のドライバー収入・支出・利益（試験運行及び第1次実証）

(2) 第2次実証運行

第1次実証運行と同様に、収入は最低8PHP/人の運賃と300PHP/日の協力金であり、支出は実績に基づいた電気代(59~74PHP/台)のみである。前述のとおり、週次の平均乗客数は第5週の73人/台/日から第12週の139人/台/日へと大幅な増加傾向がみられた。これに伴い、運賃収入も700~1,180PHP、収益は630~1,110PHP(協力金を除く)の間で増加傾向が続いた。全期間平均の運賃収入は901PHP、収益は834PHPであり、第1次実証運行と比較して高い収益性を示す結果となった。当該地域でのEトライシクル利用目的は「通勤目的」が多くなっており、朝夕の輸送需要の効率的な取り込みが高い収益性に寄与していると考えられる。



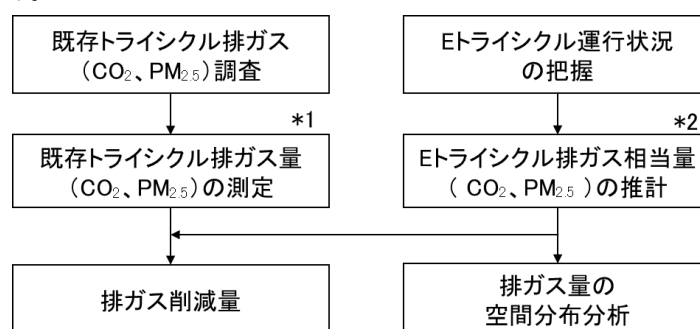
出典：提案企業作成

図 3-19 週平均のドライバー収入・支出・利益（第 2 次実証）

活動 2-10. 環境負荷軽減度の分析（2017 年 6 月～2017 年 12 月）

既存のガソリンバイクの代替として E バイクを導入した場合の環境負荷軽減度の分析を、フィリピン大学への再委託業務として 2017 年 6 月 15 日から同 12 月末までの工程で実施した。分析方法は図 3-20 に示すとおりであるが、既存バイクの排ガス量を実際に測定した後、それらが E バイクに転換されたと仮定した場合の排ガス量を推計した。

分析の結果、E バイクの運行状況にもよるが、CO₂ で 50.1～70.9%、PM_{2.5} で 56.5～74.7% も減少し、E バイクが環境に優しい乗り物であることが証明された（表 3-4）。



*1: 70 台のバイクを抽出。1 分あたり 5% の空気を吸引して 15 分間測定。

*2: 既存バイクが E バイクへ転換した場合の排ガス量を推計。CO₂、PM_{2.5} の排出原単位は環境協力委員会（Commission for Environmental Cooperation: CEC）出典の 2016 年北米における石炭火力発電所データによる。

図 3-20 環境負荷軽減効果の測定方法

表 3-4 既存トライシクルとEトライシクルの排ガス量比較

排出ガス	Particulate matter (PM2.5)	Carbon dioxide (CO2)
既存トライシクル(1台当たり)	283.6 g / yr	1114.9 kg / yr
Eトライシクル(相当量) (1台当たり)	71.9~123.3 g / yr	324.4~556.1 kg / yr
減少率 (%)	56.5~74.7 % (-160.3~-211.7 g / yr)	50.1~70.9 % (-558.8~-790.5 kg / yr)

出典：提案企業作成

活動 2-11. モニタリング結果を踏まえた経済面・技術面・社会面/制度面における既存車両からの代替可能性の分析 (2018年11月~2019年2月)

トライシクルの承認済み台数は地方自治体によって決まっており、この数は増加することはない。したがって、E トライシクルを導入するには既存トライシクルに代替できるかが問題となる。

経済面からは、採算性が取れるかどうかの評価の視点となる。活動 2-9 の項で示したように、路線を限定した方法での第一次実証運行では、1台当たりの利用者数は46人/日と低迷したことから、料金収入は500PHP/日に届かず、ここから電気代を除いたドライバーの利益(バウンダリー控除前)は最大391PHP/日と程度に留まり、収益性は低い結果となった。一方、自由走行型の第二次実証運行においては、バウンダリーや電気代を支払っても十分に採算性の取れる需要があることが証明された。前述のとおり、全期間平均の運賃収入は901PHP、収益は834PHPであり、第1次実証運行と比較して高い収益性を示す結果となった。すなわち、利用者が多く見込まれる地域では、E トライシクルを導入したとして十分に採算性が取れることが明らかとなった。

技術面からの視点は、E トライシクル導入に当たって課題となる「充電ステーションの整備」と「維持管理体制の構築」が可能かどうかとなる。提案企業が導入しようとしているシステムでは、自宅での充電が可能であり、特別な「充電ステーションの整備」に関しては必須ではない(ただし、マニラ市のように充電ステーションを設置して、無料で提供する場合によっては可能であり、導入にとってのインセンティブにもなると考えられる)。また、マニラ首都圏においては「維持管理体制の構築」は完了済みであり、ケソン市にとっては問題とはならない。

社会面/制度面での視点では「運行許可取得」と「既存トライシクルとの共存」が重要である。ただし、E トライシクルの「運行許可取得」については、既存のトライシクルと同様に可能であることを TRU に確認している。「既存トライシクルとの共存」に関しては、今回の実証運行期間中も何度かクレームはあったが、調査開始時から対象地域の TODA プレジデントとは良好な関係を築いており、個々のドライバーとの衝突はあったとしても、誠実な対話を重ね、彼らのメリットを説くことにより納得して

くれると思われる。ただし、導入地域の選定に当たっては既存トライシクルのサービ
スが不十分な地域を選択して導入することにより、既存トライシクルとの共存も容易
になると考えられる。

表 3-5 既存車両からの代替可能性の評価

評価の視点	評価項目	ケソン市での適応性
経済面	採算性	利用者が多く見込まれる地域では採算性を確保できる。
技術面	充電ステーションの整備	自宅での充電が可能。マニラ市のように充電ステーションを設置して、無料で提供も場合によっては可能(導入のためのインセンティブ)。
	維持修繕体制の構築	マニラ首都圏では体制構築済み。
社会面/ 制度面	運行許可	①LTO: 車両登録、②TFB: フランチャイズの承認、 ③TRU: MTOP 発行、④バランガイ許可 ⇒既存のトライシクルと同様に可能(置換の場合)
	既存トライシクルとの共存	同じルールでの運行ならば可能

活動 3. E トライシクル事業モデルの確立と普及活動

活動 3-1. ケソン市におけるトライシクル市場調査（実証活動開始前）（2016 年 4 月～2016 年 5 月）

(1) TODA プレジデントへのヒアリング調査

TODA プレジデントへのヒアリング調査を通して、既存のトライシクルの経営指標について把握した結果を以下の表 3-6、表 3-7 に示す。なお、ヒアリングの対象は今回の実証事業に関わる 8 つの TODA のプレジデントである。

対象地域の TODA に登録されたトライシクルの総数は 1,626 台であり、ケソン市全体の登録台数の 8.4% を占める。ただし、実際の運行台数は登録台数を下回っている。また、ドライバーは運行台数を上回っており、1 台を数人で運営していると想定される⁷。営業時間は、朝の開始が 5 時あるいは 6 時から、夜の終了は午後 4 時から 10 時とかなり変動が大きい。日当たりの利用者は 100 人/台前後であるが、最も利用者の集中する地域では 168 人/台となっている。ドライバーがトライシクルを借用する場合のコスト (Boundary) は 150～200 ペソ、ガソリン代は 100～200 ペソである一方、保険料や修理費はこれらの費用と比べるとかなり少ない (費用全体の数%)。経費を除いたドライバーの 1 日当たりの純所得は 250～700 ペソである。

⁷ 8 つの TODA のドライバー数は合計で 2,640 人、運行台数は 1,501 台となっており、1 台当たりのドライバー数は 1.76 人となる。

表 3-6 対象地域におけるトライシクル運営状況（第一次実証運行地域）（2016年3月調査）

No	1	2	3	4	5	6	Remarks
Name of Toda	STA WES KRUS NA LIGAS TODA	BRGY Central TODA	U.P.T.V TODA	Pinyahan TODA	Philcoa TODA	Sikatuna TODA	
Respondent	Fredelito Ibea	Alfred Quiminale	Arfuro Gallego	John S Glpina	Felino Palma	Francisco Salva	
Contact	Fredelito Ibea	TODA	Arfuro Gallego	Sunny Agustin	His wife	Vice president	
TEL	0948 433 9328	0929 845 4324	0915 829 5360	0917 835 3510	Raia will receive it later	0935 493 5273	
Parking space	4 terminal			12 terminal	2 terminal	3 terminal	
Fare	PHP 8		PHP 8	PHP 8	PHP 8	PHP 8	
Number of registerd TC	223	140	165	230	260	380	Total: 1,398
Number of drivers	402	176	265	265	580	500	Total: 2,188
Number of TC in operation	150	140	165	230	208	380	Total: 1,273
Number of passengers per vehicle per day	100	120	80	80	168	80	
Amount of sales per vehicle per day	PHP 790	PHP 600	PHP 500	PHP 800	PHP 1,100	PHP 900	
Boundary	PHP 150		PHP 150	PHP 150	PHP 200	PHP 200	
Insurance	PHP 1		PHP 1	PHP 1	PHP 1	PHP 1	PHP 200/year
Maintenance	PHP 10		PHP 10	PHP 10	PHP 10	PHP 10	PHP 300/year
Amount of profit per driver per day	PHP 500	PHP 350	PHP 350	PHP 500	PHP 900	PHP 700	
Gasoline	PHP 100		PHP 150	PHP 150	PHP 200	PHP 150	PHP 50/L
Amount of profit per driver per day (considering gasoline cost)	PHP 400		PHP 250	PHP 350	PHP 700	PHP 550	
Mileage per vehicle per day	100 km	60 km	40 km	50 km	100 km	40 km	
Operation	5:00am - 10:00pm	6:00am - 7:00pm	6:00am - 10:00pm	6:00am - 4:00pm	5:00am - 9:00pm	6:00am - 10:00pm	
Operation hours per vehicle	18 - 20 h	13 h	10 - 12 h	8 h	15 h (rest 1h)	16	
Work time per driver					15 h (rest 1h)	16	

出典：提案企業作成

表 3-7 対象地域におけるトライシクル運営状況（第二次実証運行地域）（2019年1月調査）

No.	7	8
Name of TODA	South Triangle TODA	Kamuning TODA
Name of the President	Rey Paguirigan	Philip Alberga
Name of interviewee	Rey Paguirigan	Philip Alberga
Contact No. CP #	9268977042	9173442031
Operation area/route	The whole area of South Triangle	Sacred Heart to Kamuning
No. of Terminals	14 Terminals	2 Terminals
No of Units per terminal	5-10 units	it depends
Fare	P8.00/person	P8.00/person
	P16.00 special trip ⁸	P16.00 special trip
No. of Registered Tricycle	168 units	60 units
No. of Drivers	352	100
No. of TC in ACTIVE operation	168	60
Ave. No. of PASSENGER per unit per day	Answer not given, it varies depending on the total income of the driver in a daily basis	cannot give exact number it varies depending on the day and rush hour
Amount of SALES per driver per unit daily basis	P800.00/day	P500.00
Amount of PROFIT per driver per unit daily	P600.00 excluding gasoline	P400.00 excluding gasoline
Total Mileage consumed per unit daily	answer not given	20 km
Operation Hours	10 hours	10 hours broken time
Working Hours per driver	AM (5:00- 10:00)	AM (6:00-11:00)
	PM (1:00-6:00)	PM (1:00-6:00)

出典：提案企業作成

⁸ 「Special Trip」：一人だけで利用するトリップを指す。トライシクルの料金は乗り合いを基本として設定されているため、通常の2倍の料金を支払う必要がある。

(2) TODA に所属するドライバーへのヒアリング調査

既存のトライシクルドライバー個々の業務従事形態の違いや、E トライシクル事業への関心度の把握、E トライシクルドライバーの雇用条件検討の参考データの取得を目的として、個別のドライバー⁹に対するヒアリング調査も別途行った。その結果、ドライバーの現状の勤務形態に照らして無理のない従事時間帯（およそ 7:00～19:00）や休憩時間帯（12:00～14:00）が明らかとなったことから、本実証運行の実施時間帯を設定する際の参考データとして活用する。また、割合は 3 割程度と多くないものの、渋滞に巻き込まれにくい等の理由により、E トライシクルの固定ルート・固定スケジュールでの運行に従事する関心をもつドライバーも一定数存在することも明らかとなった。

(3) JODA プレジデントへのヒアリング調査

本事業で想定する固定ルートでの運行と類似した運営形態を取っていると想定されたジープニーの運営管理状況を把握するため、JODA プレジデントへのヒアリング調査も実施した（添付資料 5）。その結果、運営管理については既存のトライシクルと同様にドライバー個々の判断に基づく運行がなされていることが分かった。また、料金収入はジープニーの方が多くなっているが、バウンダリーや修理費等を考慮すると、ドライバー 1 人当たりの純益はトライシクルと大差ないことが判明した¹⁰。

表 3-8 トライシクルとジープニーの運行／運営指標の比較

	Tricycles	Jeepneys
Fare	P 8.00/ppl	P 7.00/km
	P 16.00 special trip	-
Ave. No. of PASSENGER per unit daily	80～168 ppls	N/A
Amount of SALES per unit daily	P 500～1,100/day	P 1,200/day
Boundary	P 150～200/day	P 700/day
Insurance	P 200/year	P 1,200/year
Maintenance	P 300/year	P 3,000/quarter
Gasoline	P 100/day	N/A
Amount of PROFIT per driver per unit daily	P 250～700/day	P 500/day
Total Mileage consumed per unit daily	40～100 km/day	56 km
Working Hours per driver	5:00am – 10:00pm	4:30am – 9:00pm

出典：提案企業作成

⁹ 41 名のドライバーに対して調査を実施した。

¹⁰ ただし、この調査は 1 人の JODA プレジデントへの調査結果であることに留意する必要がある。

(4) 「フィ」国におけるEトライシクルの普及状況

Eトライシクルの普及状況については、LTOに「Eトライシクル」カテゴリーでの統計がなく公式データとしての車両台数は不明であるが、BEETでは「フィ」国全土で約500台程度と推計している。また、これまでに「フィ」国のEトライシクル製造業者等により、マニラ首都圏のマカティ市、マンダルーヨン市、パシグ市のほか、セブ、ダバオ等の都市で、各数台～数十台規模での営業運行および実証実験が実施されてきた経緯がある。しかし、これまで生産されたEトライシクルの大部分が整備不良のために数年後には動かなくなっているのが実情である。その中で提案企業が導入したEトライシクルは、そのすべてが現在でも運行されており、地域での実績を作り、信頼を得ている(図3-21、表1-6参照)。

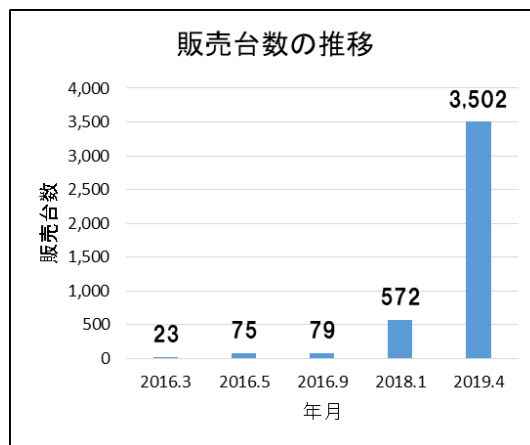


図 3-21 販売台数の推移

BEETを含めた「フィ」国のEトライシクル事業者等の加盟団体としてはeVAP(フィリピン電気自動車協会)があり、「フィ」国内のEV関連事業者(EV車体、バッテリー、制御装置の製造業者等)として36の法人が加盟している。また、eVAP主催の第5回EVサミットが2016年4月に開催され、2日間で延べ700名を超える業界関係者の参加の下、「フィ」国におけるEV市場や、今後の普及に向けた課題、他国の普及事例、オーナーへの融資制度等をテーマとしたシンポジウムが開催された。また、BEETを含む加盟企業各社によるEトライシクル・EVバス等の展示も行われた。

活動3-2. フィリピンにおけるEトライシクル市場調査(実証事業開始後)(2017年5月～2018年12月)

(1) マニラ市におけるEトライシクルの運営状況調査

LGUによるEトライシクル運営の一事例としてマニラ市の現状を調査した。マニラ市では提案企業のEトライシクル280台を購入し、2017年4月から運行中である。現在は図3-22に示す5地区で運行がなされている。地区別の運行台数はビノンド(140台)、サンパロック(68台)、マラテ(70台)、マラカニアン(大統領官邸)(2台)、計280台となっているが、現在はそのうちの200台が稼働、残り80台についてはドライバーを選定中である¹¹。また、充電設備は5カ所:マラテ(14基)、ビノンド(20

¹¹ その他にイントラムロスでBEMACの車両を使った運行を継続中。

基)、サンニコラス (20 基)、サンセバスチャン (20 基)、モータープール (20 基) に設置されている。導入の経緯や運行法の概要を以下に示す。

① マニラ市での E トライシクル事業の現状

- 環境対策 (環境に優しい)、貧困対策 (貧困層ドライバーの支援)、公共交通対策 (安価に利用できる) の 3 つを柱とした E トライシクル導入条例を制定。
- ドライバーからは非稼働日も含めて毎日、バウンダリー (150PHP) を徴収し、マニラ市の **Special Account** に組み入れている。
- バウンダリーは購入価格に達するまで徴収 (4 年間に限定せず) し、その間の所有権は市に帰属する。
- 電気代は 1 年間限定で無料としており、その間の費用はマニラ市が負担している。
- 現在は自由運行を行っているが、今後は固定ルート・自由運行やシャトル運行等を混在させた運営方法がよいと考えている。
- マニラにも TRU はあるが、フランチャイズの承認や料金の決定は市議会で、公聴会を経て決めている。20PHP の料金は 2 ヶ月の試行設定であり、週末は別料金とすることも検討中である。
- ドライバー採用の条件は、月収 12,000PHP 以下であること、他に副業がないこと。
- E トライシクルの導入時、反対が予想された TODA に対しては、市議会で決めた **Ordinance** の内容を説明することで説得した。また、導入も一気に全部 (280 台) とするのではなく、まずは一部 (80 台) の導入から始めたことで、既存のトライシクル事業者への影響が少なくなるよう配慮した。

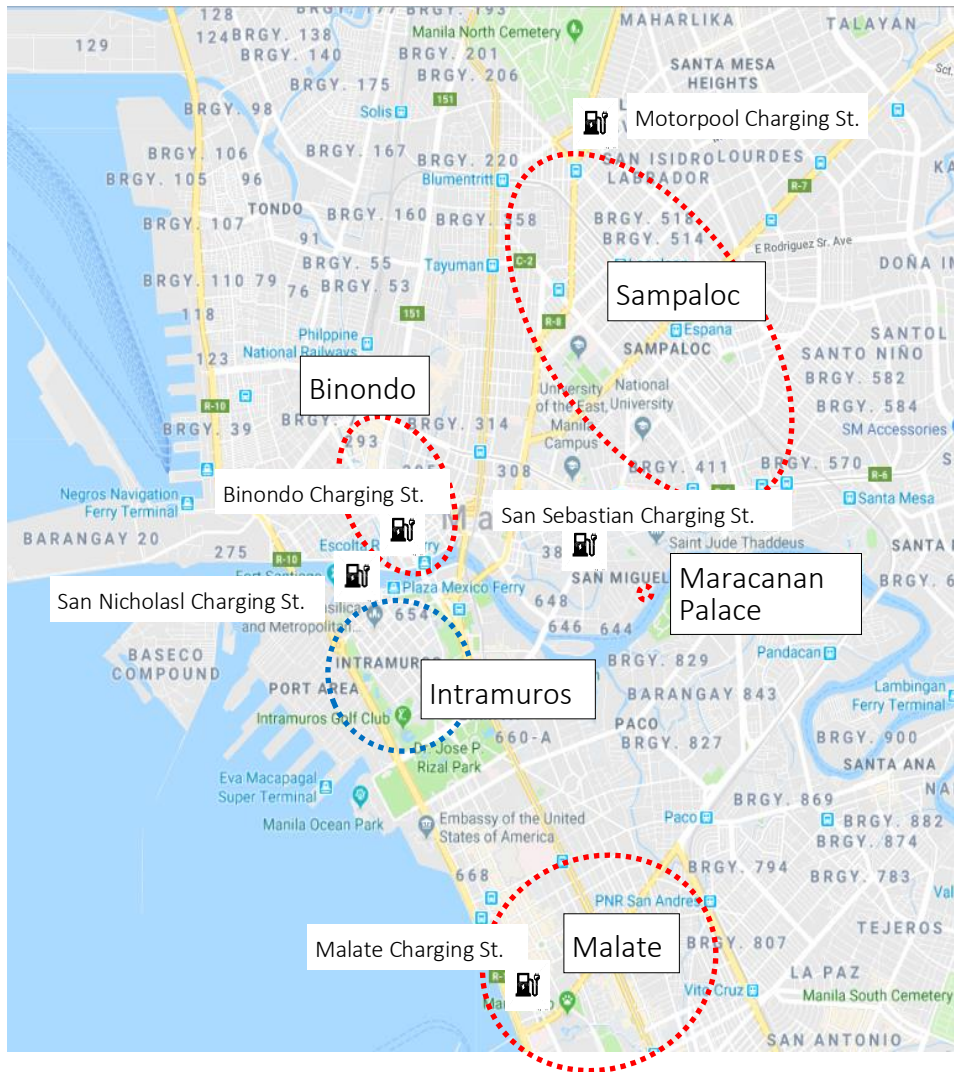


図 3-22 マニラ市におけるEトライシクル運行地区

② ビノンド地区における運行の状況及び評価結果

1) 運行状況

- 営業時間は 5am～11pm であるが、その間で何時間運行させるかはドライバーの裁量に任されている。
- 夜間は市指定の Motor Pool に返し、Boundary を支払う。Boundary は 250PHP/日であったが、150PHP/日に減額。ドライバーは運行しない日があっても良いが、Boundary は毎日、支払う必要がある。4年支払い続けることによって自分のものになる。
- 料金は既存トライシクルが最低 10PHP であるのに対して 20PHP。市議会で決定されている。
- 充電は Motor Pool (随時) 及び Binondo Church のそばに設置されている充電ステーション (30分/回、28台まで一度に可能) で行う。電気代は市が負担する。導入台数の増加に伴って、充電ステーションも3ヶ所に拡張する予定。1日2回(夜間とお昼)、フル充電(1～1.5時間)行えば、10時間くらいは充電なしで大丈夫。
- 運賃収入は 700～1,300PHP (運行時間によって異なる)。
- 午前中は既存トライシクルを運転、午後から E-トライシクルを運転する人もいる。

2) ドライバーインタビュー調査

マニラ市で運行中の E トライシクルドライバーに対するヒアリング調査を実施し、日平均利用者数、日平均売上、日平均稼働時間等に関するデータを収集した。結果を図 3-24、図 3-25 に示す。なお、ヒアリングの実施日は 2018 年 10 月 17 日～29 日、実施場所は E トライシクル待機場所、対象者数は 20 名である。

日利用者数は 41～50 人が 65%と最も多く、平均は 53 人である。日売上は 1000PHP が 40%と最も多く、最大が 1500PHP、最低が 700PHP、平均 1035PHP である。稼働時間は 8 時間が 55%と最も多く、平均が 7.5h である。

以前に在来トライシクルを運転していたドライバーは 70%であり、これらのドライバーの在来トライシクルを運転時の状況は以下の通りである。日利用客数 21～30 人が 25%と最も多く、平均は 30 人であり、E トライシクルより 23 人少ない。日売上は 1000PHP が 15%と最も多く、平均は 921PHP であり、E トライシクルより約 100PHP 程度低いのみである。日稼働時間は 6h、10h、12h がそれぞれ 20%ずつ、平均 9.1h であり、E トライシクルより 1.6 時間多い。

ドライバーへのヒアリング結果では、ほとんどのドライバーが、既存のトライシクルよりも快適で便利、収入も増えたと答えている。ただし、電気代が無料、Boundary が 150PHP というかなり有利な条件であることに留意する必要がある。問題点としては、既存トライシクルのようなターミナルがないこと、充電ステーションが少なく、充電待ちが必要なことなどがあり、一方、要望としては、充電時間の短い充電設備、持続

時間の長いバッテリー、充電ステーションの増設、E トライシクルのための専用レーン設置など挙げられている。

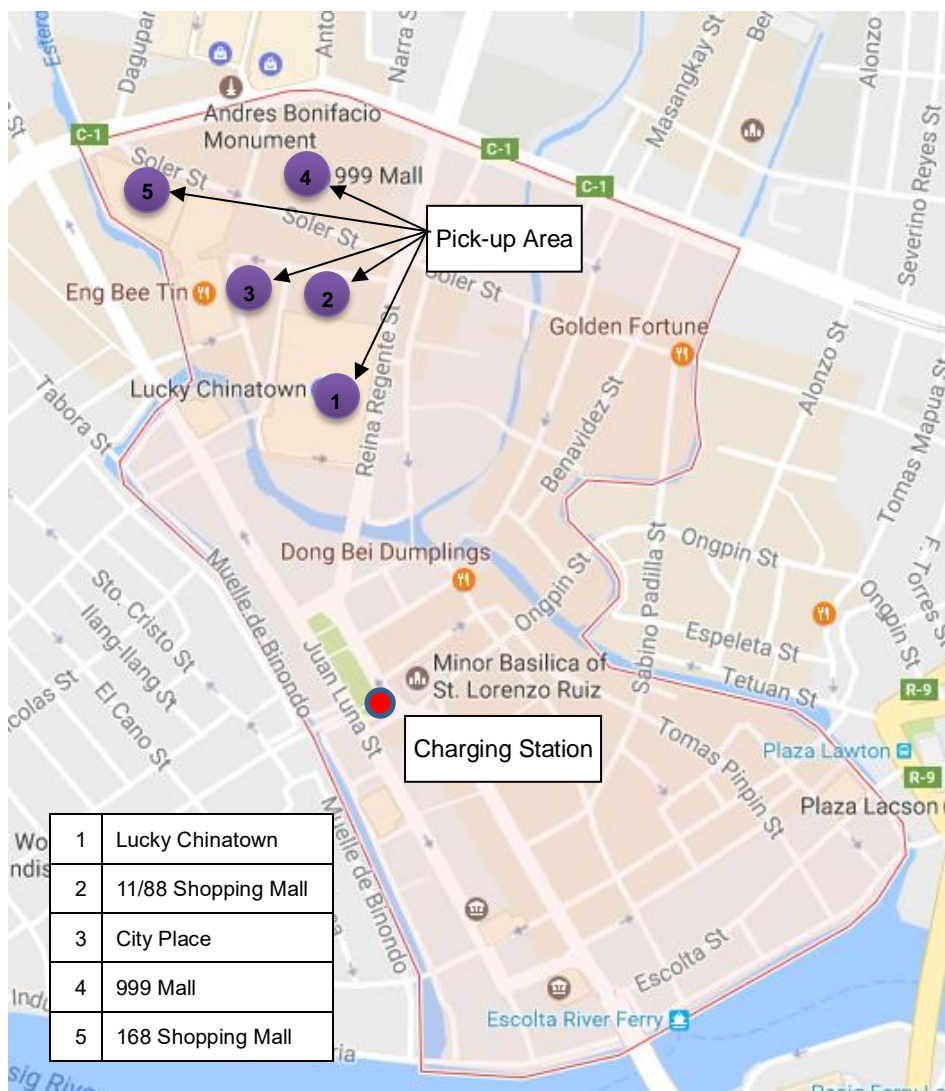
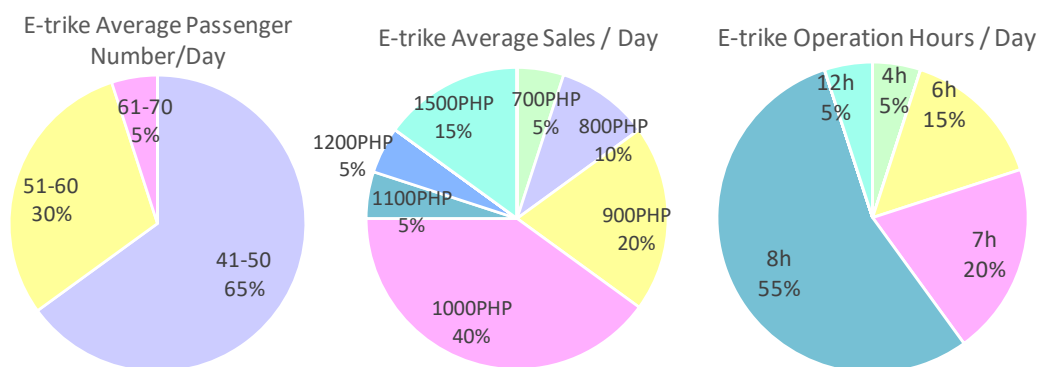


図 3-23 マニラ市（ビノンド地区）におけるE トライシクル運行地域



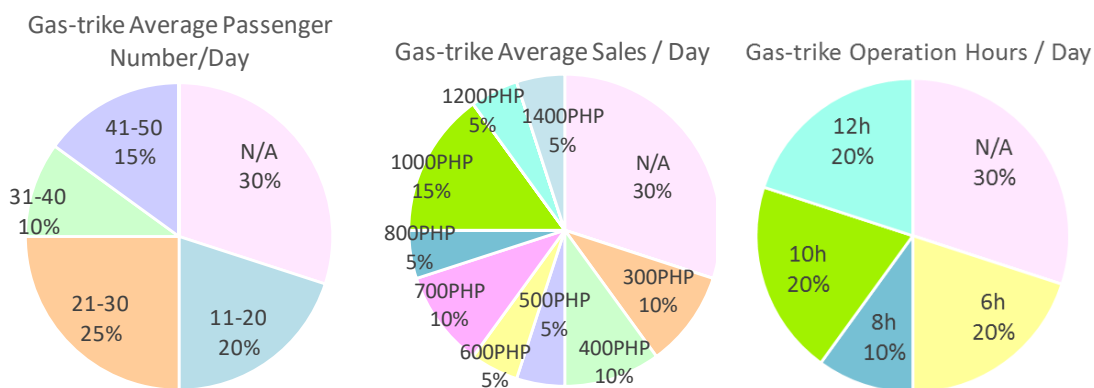
左：日平均利用者数
(平均 53 人)

中：日平均売上
(平均 1,035PHP)

右：日平均稼働時間
(平均 7.5h)

出典：提案企業作成

図 3-24 マニラ E トライシクルドライバーヒアリング調査結果 (E トライシクル運行時)



左：日平均利用者数
(平均 30 人)

中：日平均売上
(平均 921PHP)

右：日平均稼働時間
(平均 9.1h)

出典：提案企業作成

図 3-25 マニラ E トライシクルドライバーヒアリング調査結果
(在来トライシクル運行時)

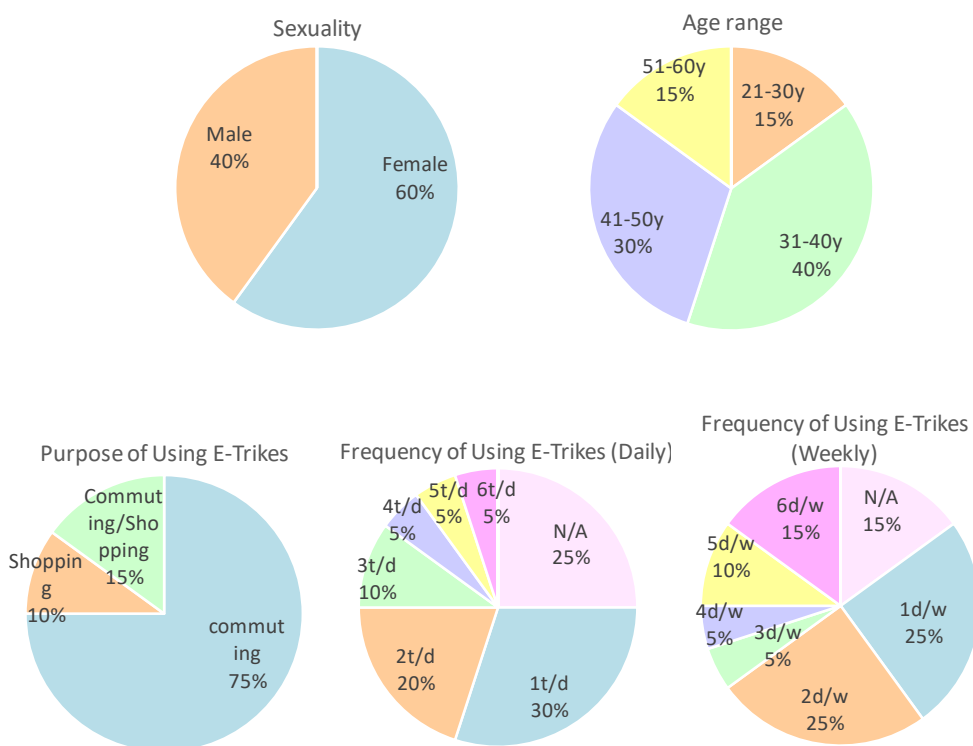
3) 利用者インタビュー調査

マニラ市で運行中の E トライシクル利用者のヒアリング調査を実施し、属性や乗車目的・頻度、E トライシクルの評価等に関するデータを収集した。結果を図 3-26、図 3-27 に示す。なお、ヒアリングの実施日は 2018 年 10 月 17 日～29 日、対象者数は 20 名である。

利用者は女性の割合が 60%と高く、年齢別では 30 代が約 40%と最も多く、40 代を加えて約 70%となる。利用目的の 75%が通勤で 10%が買い物、残りが通勤兼買い物である。利用頻度は 1 日に 1 回が 30%と最も多く、1 日 6 回も 5%ある。週の利用日数では 1 日と 2 日がそれぞれ 25%ずつであり、6 日がこれに続く。

乗客によるサービスの評価は極めて良好である。乗車の快適性、価格の妥当性、総合評価のいずれも「大変良い」「良い」の合計が90%以上となっている。

公定料金 20PHP に対して、20PHP 支払っても良いと答えた人が 55%、それ以下が 35%おり、満足度評価とやや異なる結果となった。既存トライシクルでも Special Trip ならば E-トライシクルと同じ値段を払うことになるので抵抗はないと想定される。

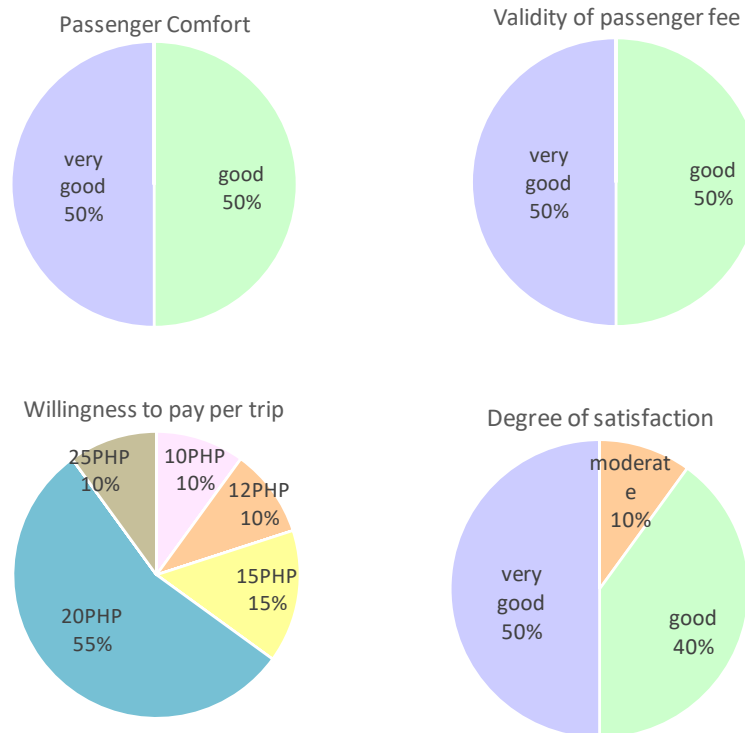


上段 左：性別 右：年齢層

下段 左：乗車目的 中：1日あたり利用回数 右：1週あたり利用日数

出典：提案企業作成

図 3-26 マニラ E トライシクル利用者ヒアリング調査結果 (1)



上段 左：乗車の快適性 右：運賃の妥当性
 下段 左：運賃の妥当性 右：総合的な満足度

出典：提案企業作成

図 3-27 マニラ E トライシクル利用者ヒアリング調査結果 (2)

(2) ボラカイ島における運行状況調査

ボラカイ島における E トライシクル運行状況を図 3-28 に示す。ボラカイ島では観光地としての環境改善意識の高まりからガソリントライシクルの新規免許発行が停止されたため E トライシクルの需要が増大した。さらに、2018 年 10 月 26 日の閉鎖解除以降は、買い換えも E トライシクルのみが許可されることになった。現在、538 台のトライシクルが登録され、438 台が運行されているが、そのうちの 237 台が E トライシクルとなっており、市内を南北に縦貫する幹線道路を 3 区間に分割して運営されている。自宅でも充電可能であるが、提案企業専用の充電ステーションが 1 カ所設置されている他、競合他社の充電ステーションも 4 カ所に整備されている。運賃が 35PHP と高く設定されており、バウンダリーが高くても十分な採算性が確保できている。将来的に全トライシクル（登録 538 台）を E トライシクルに転換する方針と聞いている¹²。また、ボラカイ島では台風の時期には電力事情が悪化するため、安定的な電力供給も課題として挙げられた。

¹² ただし、これ以上の台数増加は考えていない。

- ・ボラカイ島内の主要道路における自由走行
- ・運賃：35PHP/人、乗客数：90～100人/日/台
- ・売上：3,000～3,500PHP/日/台、バウンダリー：1,300PHP/日/台、電気代：100PHP/回



図 3-28 ボラカイ島でのEトライシクル運行状況

(3) eVAP プレジデントへのヒアリング調査

「フィ」国におけるEトライシクルを含めたEV市場に係る法制度や支援施策、普及に向けた取り組みの最新動向を把握するため、eVAPのプレジデントである Rommel T. Juan 氏へのヒアリングを、2017年3月31日に実施した。結果概要を以下に示す。

- ・ まず、EVに関する制度面の動向としては、LTFRBが製造15年超の旧式バス・ジープニーの登録更新を認めていない一方、代替燃料による車両であれば認められる現状がある。また、今後の新たな登録承認はEURO4(2016年適用の排ガス規制)に適合する車両あるいはEジープニーに限定される見通しで、EV事業者にとってチャンスになるとの解説があった。さらに、EV全般の普及促進のため、財政・非

財政支援策に関する法案「The Alternative Fuel Vehicle Incentive Bill」を作成して国に提案しており、現在は上院で審議中とのことである。

- 次に、EVの普及に向けた取り組みとして、eVAPがBureau of Product Standardsと連携してEVの基準(Standard)の作成に取り組んでいることが紹介された。現在は「フィ」国内に低品質の中国産EVが多く普及しているが、しっかり基準を定めることで、一定の品質を満たさない製品を排除する意図があるとのこと、技術協力等により日本の支援も得たいとの要望が聞かれた。
- さらに、EV普及の基盤となる給電設備の整備状況としては、既存のガソリンスタンドへの設置を目指す民間企業(スペイン、オーストラリア等)の活動が活発になっているとのことであった。

(4) 運輸省へのヒアリング調査

「フィ」国におけるEトライシクルを含めたEV車導入及び普及に向けた「フィ」国としての取り組みの最新動向を把握するため、DoTrへのヒアリングを、2018年10月19日に実施した。結果概要を以下に示す。結論として、Eトライシクルの管轄はLGUになっており、国としての関与はない。ただし、LPTRPの作成を指導しつつ間接的に関与していると言える。

① PUV近代化プログラムについて

- 同プログラムを開始した背景には、合理的・効率的でない交通システムによる経済的損失(JICAの試算では35億PHP/日)に加えて、大気汚染の問題、利用者から見た交通手段の選択肢の拡大等の課題があった。
- 同プログラムの対象となるPUVは4区分されており、乗員定員が9~22人の座席車両(クラス1)、22人までの立ち乗り可能車両(クラス2)、23人以上の座席車両(クラス3)、23人以上で貨物積載が可能な座席車両(クラス4に分かれている。ジープニーは該当するが、定員8名以下となるEトライシクルは含まれない。
- 同プログラムでは、規模の経済を発揮させるため、ジープニーのオーナーが単独で申請することは禁止しており、組合単位での申請のみが支援対象となっている。
- 同プログラムの内容の一つにLPTRP(Local Public Transport Route Plan)がある。LPTRPはPUVを含む計画であるが、PUVに限定されたものではなく、公共交通手段全般を対象とするものである。
- LPTRPはLGUが策定しDoTr・LTFRBが承認する。計画対象となる道路は4種類(Expressways、Arterials、Collectors、Local Roads)。交通手段は、同じ方角に1時間あたりに輸送される乗客数に応じて、バス(5,001人以上)、ミニバス(1,001~5,000人)、ジープニーおよびUVエクスプレス(501~1,000人)、フィルキャブ(500人以下)に分けられている。
- EトライシクルやトライシクルはLGUの管轄であり、DoTrは直接的には管理して

いないものの、その総量のコントロールは必要であり、LPTRP を通して間接的に関与している。

- 全国のうち 95% の LGU が LPTRP の作成を終えている状況。
- 各 LGU 単位での LPTRP に加えて、LGU 間の計画は州政府、州間の計画は中央政府 (DoTr) がそれぞれ担当している。
- CARS プログラム の予算の一部を PUV 製造業者への支援に充てることも内定はしているが、正式な支援はまだ開始されていない。

※CARS プログラムとは

2015 年 6 月 2 日、フィリピン政府は、「包括的自動車産業再生プログラム (Comprehensive Automotive Resurgence Strategy Program=CARS Program)」に関する大統領令 (EO 第 182 号) を公布した。四輪自動車の 3 つのモデルを対象に、車体組立、大型プラスチック部品組立や部品製造、車両・部品の検査施設への投資に、2016 年より、1 モデル当たり最大 90 億ペソ (約 248 億円)、3 モデル合計で最大 270 億ペソ (約 745 億円) のインセンティブを付与する。フィリピンは、本インセンティブを梃子に、自動車産業の国際競争力を強化し、アセアンにおける自動車産業育成で先行しているタイやインドネシアを追い上げる。CARS Program の対象となるのは、6 年間に 20 万台の生産を計画するモデルである。

② UNDP の低炭素交通システム推進プロジェクトについて

- DoTr が UNDP (国連開発計画: United Nations Development Programme) と共同で 2019 年から実施する低炭素交通システム推進プロジェクト (Promotion of Low Carbon Urban Transport Systems in the Philippines) では、DOE や環境天然資源省 (DENR: Department of Environment and Natural Resources)、貿易産業省 (Department of Trade and Industry: DTI) 等と連携して、低炭素交通システムの普及に向けた関係者の能力向上や、ロードマップの策定、パイロット事業としての EV の導入等を行っていく。また、EV に対する民間セクターの理解もまだ不十分であることから、EV の導入に関する民間向けの啓蒙活動等も行っていく。
- 資金は DoTr、UNDP に加えて、Global Environmental Fund¹³からも拠出されている。

活動 3-3. ケソン市における E トライシクル事業モデルの策定 (2018 年 11 月~2019 年 2 月)

今回調査の結果を受けた事業モデルとして、以下の 2 事例を検討した。

① 新交通システムとしての導入 (路線運行ケース)

需要の多い商業地や観光地等において、定まった路線を小型のジープニーのように運行することで、在来トライシクルと比較して乗車人員が多い E トライシクルのメリ

¹³ 世界 183 カ国が出資している国際的な信託基金

ットを活用して収益向上を目指すものである。

今回の第一次運行事業では市役所を端末とした利用者数の期待できる路線を設定し、このルート上の定められた拠点でのみ乗車は可能、ルート上の任意地点で下車可能とした。ただ、利用者数は期待したほど増えず、この利用結果を元に収支を試算すると、利用者数や運賃単価の加算による収入増加、または財政支援等による支出削減が無いと事業モデルは成立しない。

車両運行については、①運行会社が必要な路線運行の許可を得た上で車両を調達し、ドライバーを雇用して実施するケース、②個人ドライバーが個々に路線運行の許可を得た上で車両を調達して自ら運転するケース、③ドライバーが組合等を形成してこの組合が路線運行の許可を得た上で、その管理下に車両を調達したドライバーが運転するケースなどが想定される。

運行管理者を配置して運行管理を行うことによって、運行サービス水準の確保、ドライバーの交通事故防止や労務状況改善が可能と想定されるが、その経費が付加される。この経費増を避けるため、現行のジープニーのように路線だけを設定し、運行は各ドライバー任せとするなどのコスト削減を前提とせざるを得ない。

ドライバーの車両調達については、在来トライシクルと同様に個人がローン等を用いて購入してオーナードライバーとなるケースとバウンダリーを支払ってオーナーからレンタルするケースが考えられる。

なお、路線設定には関連 TODA や balanガイ等の関係者との十分な調整が必要となる。

② 在来トライシクルからの置換（自由運行ケース）

許可を得た地域内で自由に運行することを前提に、在来トライシクルから単純に E トライシクルに車両を置換するもので、相乗りで旅客輸送する場合、在来トライシクルと比較して乗車人員が多い E トライシクルのメリットを活用して収益向上を目指す。

今回の第二次運行事業では在来トライシクルとの競合が少なく需要が多い地域を選定し、乗車可能な拠点は数箇所限定されたが、利用者数は期待以上に増加し、この利用結果を元に収支を試算すると、現行運賃のままで財政支援等が無くとも事業モデルが成立することが明らかとなった。

在来トライシクルの運行許可を持っている個人ドライバーが、単純に車両を調達して自ら運転するケースを想定しており、運行管理者は不要である。

ドライバーの車両調達については、①新交通システムとしての導入（路線運行ケース）と同様に在来トライシクルと同様に個人がローン等を用いて購入してオーナードライバーとなるケースとバウンダリーを支払ってオーナーからレンタルするケースが考えられる。

併せて、1) 行政等が E トライシクルに対する助成政策（補助金等）を導入、2) 運賃の引き上げを行うことで、E トライシクル運行時の採算性を改善し、在来トライシク

ルからの乗り換えを促進可能である。

今回の第二次運行事業（自由運行）での定常状態における利用者数と現行運賃から収入を、ドライバーがレンタルで車両を調達する前提でのバウンダリーや料金収入に応じた電気代等から支出を想定したところ、在来トライシクルの平均利益以上の利益を稼ぐことが可能との試算結果を得た。

表 3-9 E トライシクル運行時の収支計算結果

運賃	8PHP/人	在来トライシクルと同じ設定	
利用者数	140 人/日	第二次実証運行での定常状態の週平均実績	
収入	売上	1,120PHP/日	実際の定常状態での週平均は 1,183PHP/日
支出	バウンダリー	480PHP/日	車両価格に対する金利を考慮し、5年間、稼働 300 日/年で返済する場合の日額
	電気代	68PHP/日	走行距離 60km/日（第二次実証運行での定常状態の実績）×1.14PHP/km
	他維持管理	10PHP/日	タイヤや保険代等の定常経費のみで、バッテリー交換は含まず
	合計	558PHP/日	
利益	562PHP/日	既存のエンジントライシクルドライバーの平均的な利益（500PHP/日）を超える。	

出典：提案企業

活動 3-4. フィリピンの公的機関及び民間事業者に対する E トライシクル事業の普及に向けた提言の策定（2018 年 11 月～2019 年 2 月）

(1) 導入の意義と目的

現在のトライシクルは、「フィ」国内では数多く存在するパラトランジットのひとつとしての位置づけである。すなわち、都市交通手段、特に公共交通手段の中では基幹的なものではなく補助的な役割を担い、主に近距離の移動に用いられ、バス等の補完に使われる。既存の交通がカバーできない隙間のニーズを満たすものであり、幹線道路通行は原則不可となっている。このようなパラトランジットの特性を整理すると以下のとおりである。

<p>(長所)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ルートや時刻がフレキシブル ・小回りが利く（細い道路への進入可）、ドア to ドアの輸送 ・労働集約型、雇用の受け皿（特別な能力・技能が不要、日銭が入る） <p>(短所)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・多くの車両は古く、メンテナンスが行き届いていない（安全性、排気ガス等の問題）
--

- ・輸送能力が低い（遅い、危険、混雑、低い快適性）
- ・一般交通の阻害要因

現時点では、これらパラトランジットの規制や管理は LGU に任されており、国としての統一的な見解は存在しない。唯一、電気自動車のひとつとして、DOE が実施しようとした既存トライシクルの E トライシクルへの転換、電気自動車の各種促進策が「フィ」国における E トライシクル導入の方針となっている。

すなわち、E トライシクル導入は都市交通政策としてではなく、環境改善方策として 1)環境的に持続可能な交通、2)気候変動戦略、及び 3)再生可能エネルギー戦略として議論されているのが現状である（表 3-10 参照。「フィ」国では再生エネルギー戦略として、2030 年までに 23 万台の E トライシクルの導入を計画している）。しかし、E トライシクルは、その走行性能や快適性から、都市交通における問題点も解決する手段として、既存トライシクルのマイナスイメージを払拭し、一般交通の一翼を担う新たな交通手段として捉えることが望ましい。E トライシクル導入の意義と課題を図 3-29 に示す。

表 3-10 フィリピンにおける気候変動戦略とエネルギー戦略

フィリピン気候変動戦略						
<ul style="list-style-type: none"> ・フィリピン共和国約束草案 (INDC: Intended Nationally Determined Contribution) 2030 年の排出量を BAU 比-30%、エネルギー、交通、廃棄物、森林、産業部門を対象とする。 ・国家気候変動枠組戦略 2010-2022 (NFSCC: national Framework Strategy on Climate Change) 緩和のための 6 つの柱の一つとして「環境に配慮した持続可能な運輸」を設定 ・国家気候変動行動計画 2011 (NCCAP: National Climate Change Action Plan) 7 つの戦略的優先事項 (2011 年-2028 年) の中の「6.持続可能なエネルギー」で、環境的に持続可能な交通の促進及び適用、を提案 						
再生可能エネルギー戦略						
<ul style="list-style-type: none"> ・2012 年～2030 年フィリピンエネルギー計画 (PEP: Philippine Energy Plan) ・2030 年までに国全体の公共交通自動車の 30%で代替燃料を使用させる。 ・E トライシクルの導入 						
	2011 年	2015 年	2016 年	2020 年	2025 年	2030 年
台	630	50,170	80,730	106,000	150,000	230,000
増加(台/年)		12,385	30,560	6,318	8,800	16,000

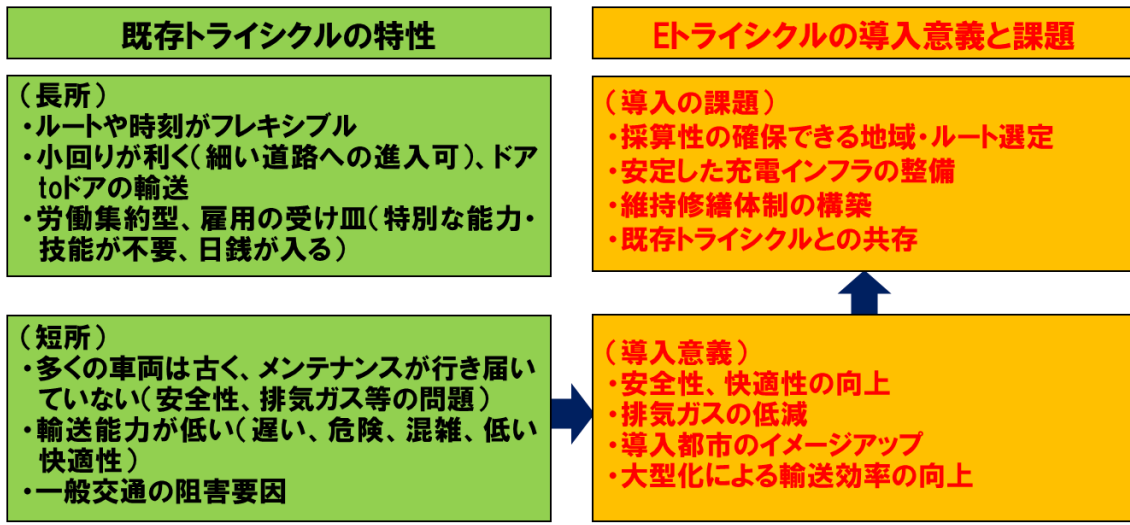


図 3-29 Eトライシクル導入の意義と課題

(2) ケソン市における導入の可能性評価

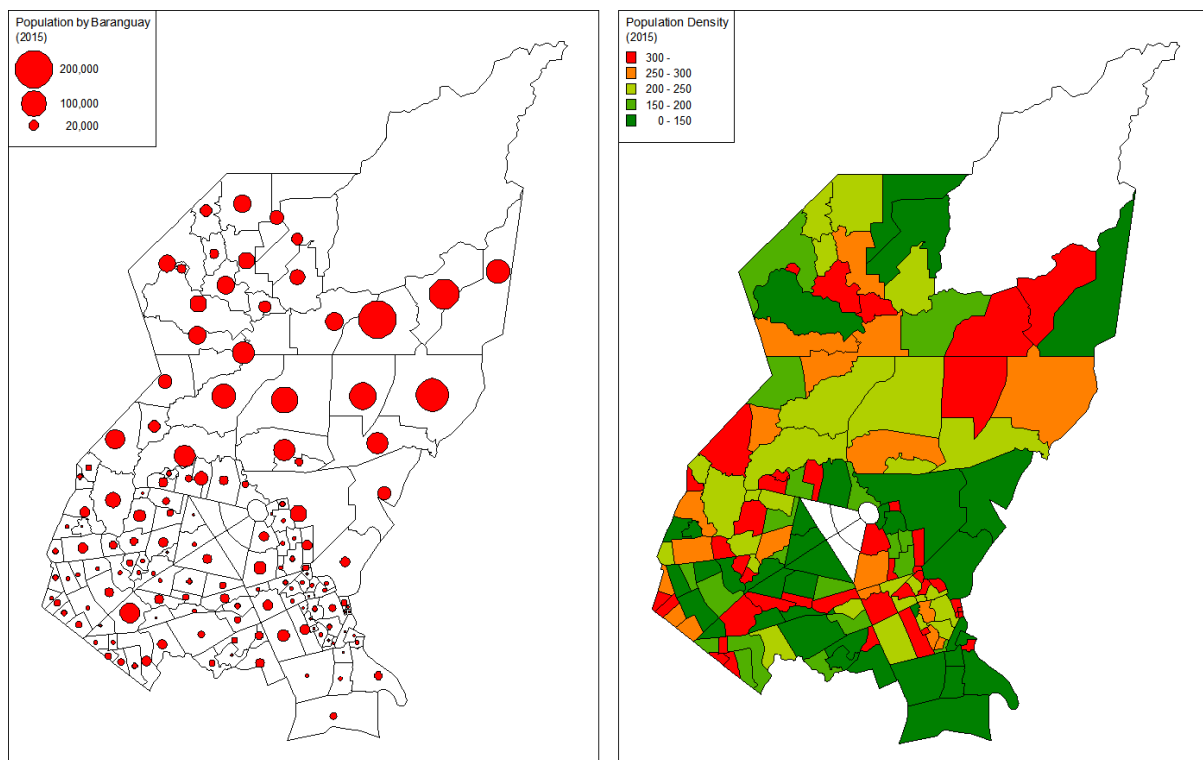
ケソン市においては、市内 25,000 台のガソリントライシクルを E トライシクルに転換したいという意向を持っており、当面は 10,000 台を対象とするとともに、DOE プロジェクトに 500 台を申請する予定である(最新の情報では 300 台の配備が見込まれている)。したがって、市としての導入準備はできており、政策的な後押しができれば、ケソン市における導入の可能性は極めて高いと言える。

(3) Eトライシクル導入地域の提案

現在は、ケソン市役所に駐車場、充電ステーションがあるために、市役所周辺を対象とした路線設定を行っているが、今後、ケソン市全体に拡大させていくためには採算性の取れる地域、路線を抽出して路線を拡大させていく必要がある。ここでは、需要が見込まれる人口集中地区、商業集積地、観光資源、市内鉄道駅を整理した。

① 人口集積地（図 3-30）

ケソン市の地区別の人口分布、人口密度を見ると、人口は市の北部に集中していることがわかる。ただし、人口密度では市の南部でも密度の高い地区が分布しており、人口、人口密度とも多い北部の地域を中心に今後の拡大を検討することが望ましいと言える。

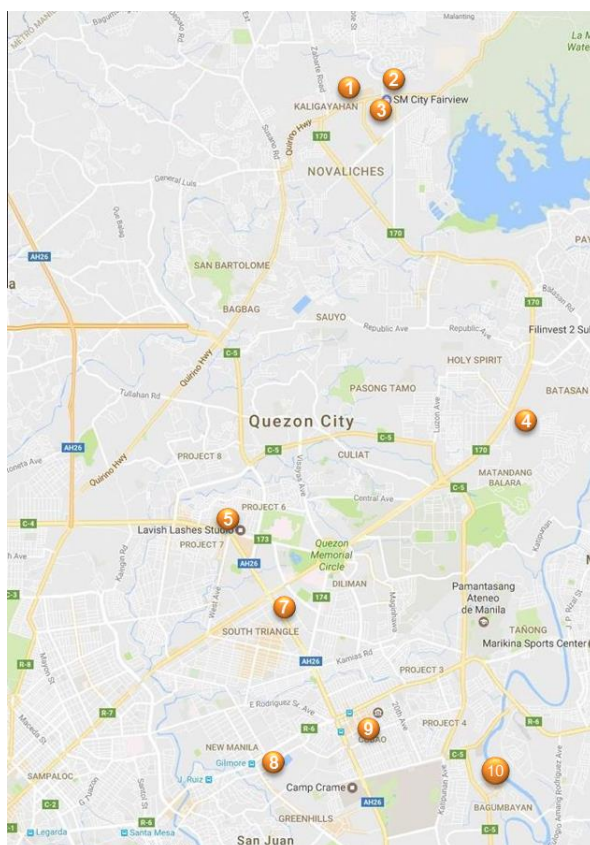


出典：ケソン市資料をもとに提案企業作成

図 3-30 ケソン市人口集積（2015年）

② 商業集積地（図 3-31）

ケソン市の主な商業集積は図 3-31 に示すように比較的分散している。商業地は住宅地や業務地と同様に公共交通機関の需要が多く見込まれる地区であり、既存の公共交通機関とのバランスを図りながら導入の可能性を検討する地区である。



No.	Name
1	Robinson Novaliches
2	Ayala Fairview Terraces
3	SM City Fairview
4	Unisilver Time
5	SM North EDSA
6	The Landmark
7	Centris Station
8	Robinsons
9	Farmers Plaza, SM Cubao, etc.
10	Eastwood City

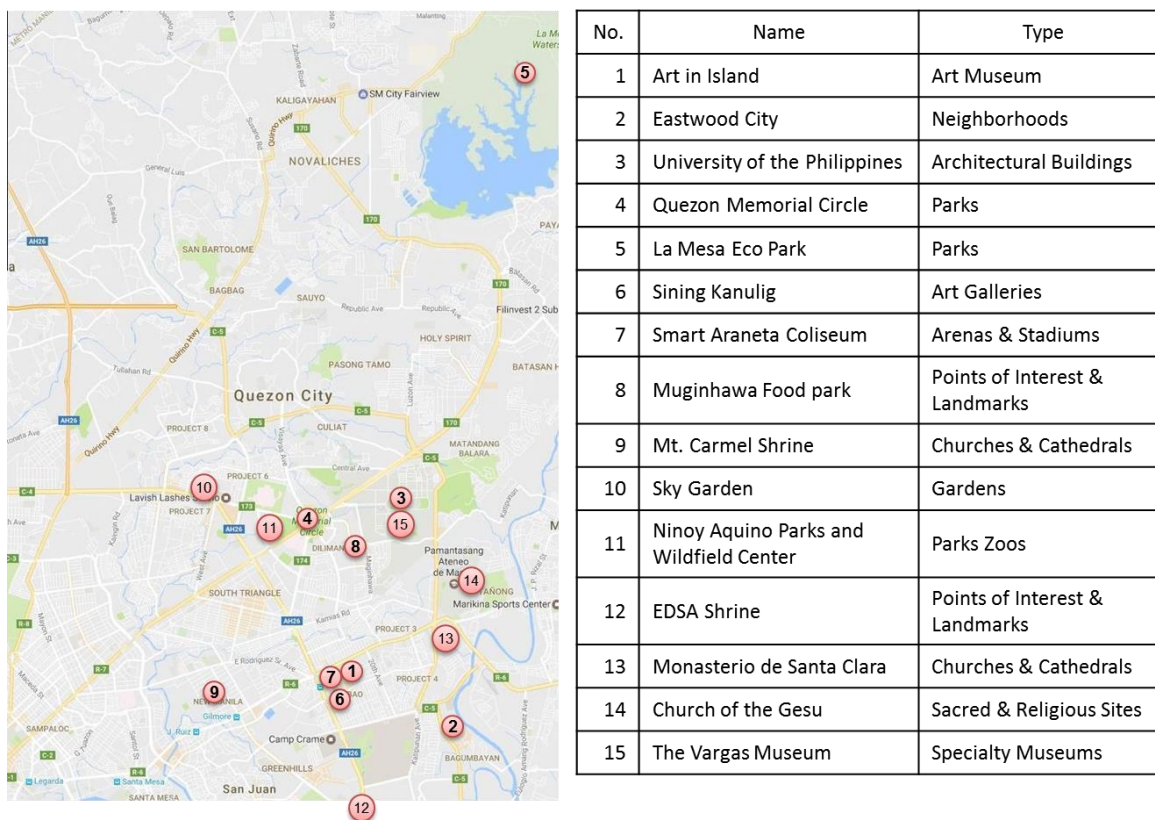
出典：提案企業

図 3-31 ケソン市商業集積地

③ 主な観光資源（図 3-32）

「フィ」国には多くの国際的な観光資源が存在しており、これらの地域ではイメージ的な戦略もあり、環境に優しいEトライシクルの導入を図りやすいといえる。また、観光客は多少、料金が高くとも快適な乗り物を利用したいという意向が強いため、採算性を挙げる上でも条件が良いと言える。

ケソン市には国際的な観光資源と言えるものはないが、その中でも比較的有名な観光資源を整理したものが図 3-32 である。市の南部に集中しており、これらの資源を中心とした導入を検討するとともに、半日観光、1日観光などの周遊型観光にEトライシクルを活用することも検討に値すると考えられる。

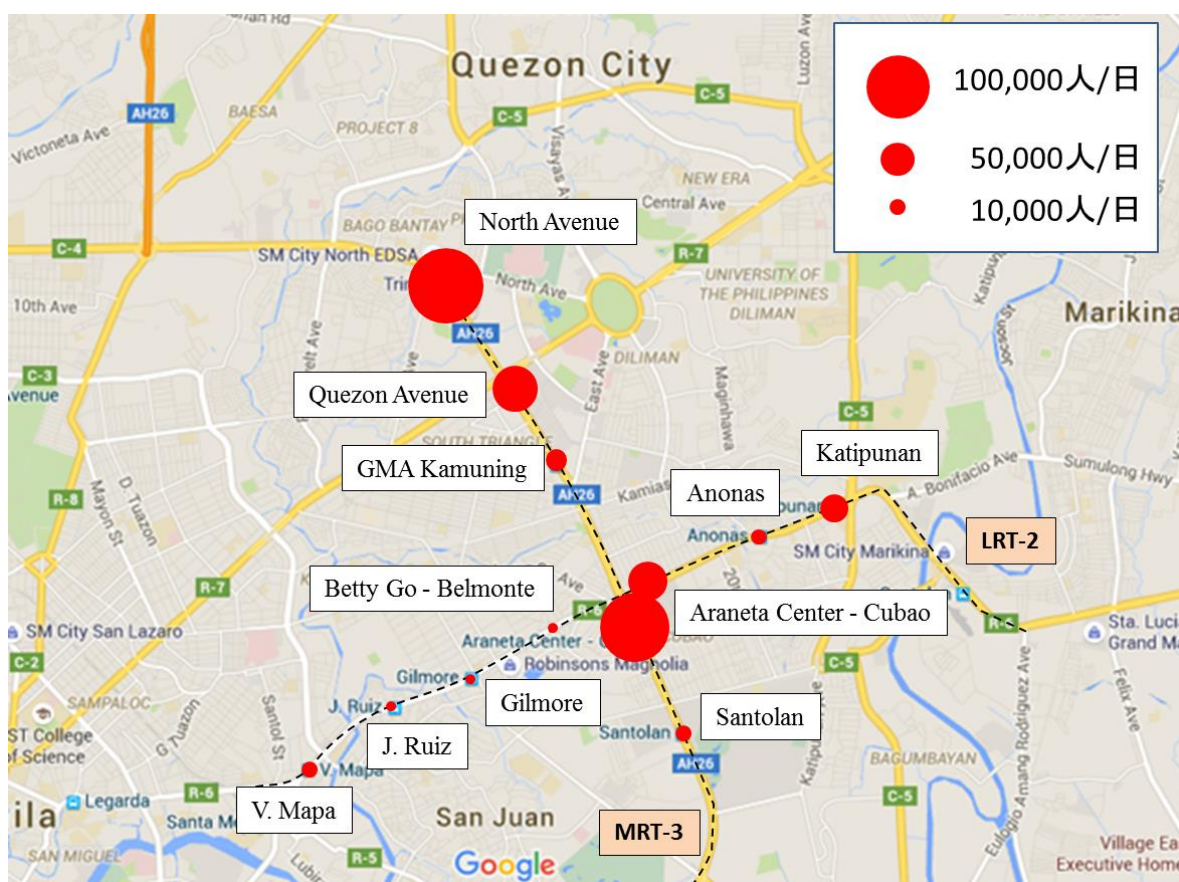


出典：各種資料をもとに提案企業作成

図 3-32 ケソン市の主な観光資源

④ 市内鉄道駅（図 3-33）

Eトライシクルを MRT や LRT の端末交通手段として利用することができれば一定の需要を見込めることが可能であり、シームレスな都市交通手段としての利便性向上も期待できる。図 3-33 はケソン市内にある鉄道駅の乗降客数を示したものであるが、MRT-3 号線の乗降客数が多く、特に North Avenue 駅、Quezon Avenue 駅、Araneta Center-Cubao 駅等の乗降客数が多くなっている。これらの駅に接続し、国道を通らずに、LRT-2 号線の他の鉄道駅や主要な住宅地を接続するような路線設定が可能ならば、有力な路線となり得ると考えられる。

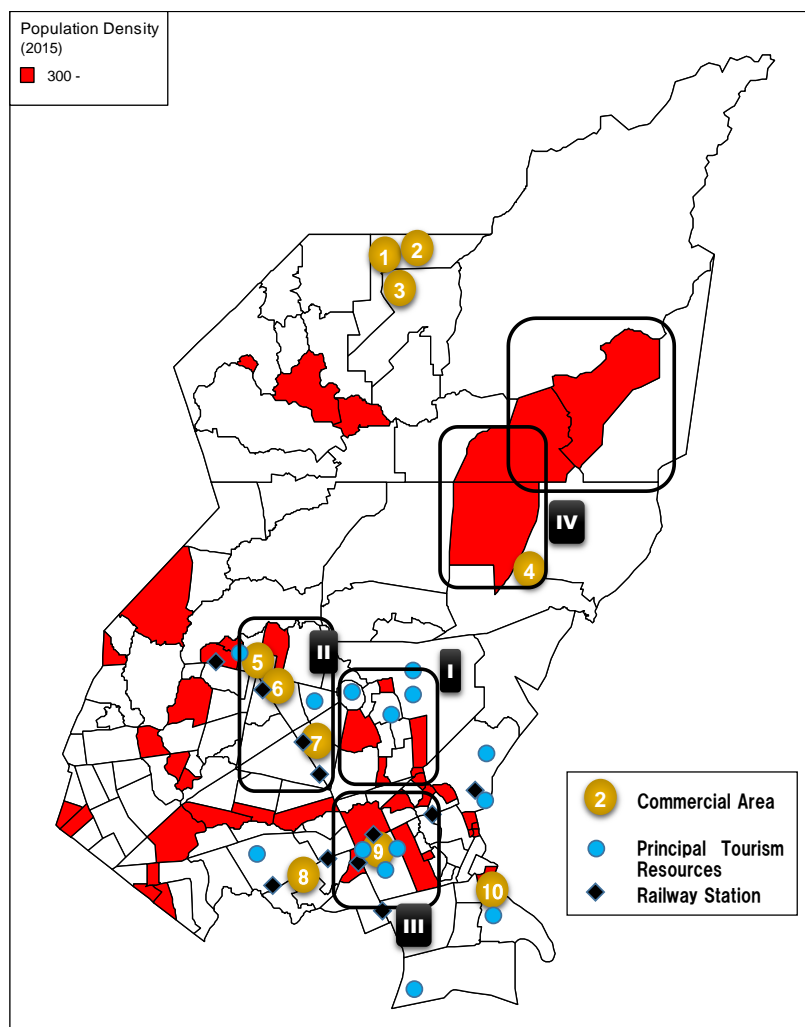


出典：MRT、LRT 資料をもとに提案企業作成

図 3-33 ケソン市内鉄道駅乗降客数 (2014 年)

⑤ Eトライシクル導入候補地域

以上の項目を重ね合わせた結果に基づき、ケソン市における導入候補地域として図3-34に示す4つの地域を選定した。



地域	特性
I. 市役所周辺の人口集積地	実証運行が実施された地域。市役所近傍に住宅密集地域とレストラン街が位置している
II. MRT-3 の沿線	実証運行が実施された地域。MRT-3 駅が集中し、北側に大規模商業施設が位置している
III. Cubao 地域	MRT と LRT の交差地域。多くの業務施設や住宅密集地域が駅周辺に位置している
IV. 北部の人口集積地	市北部の大規模住宅密集地域

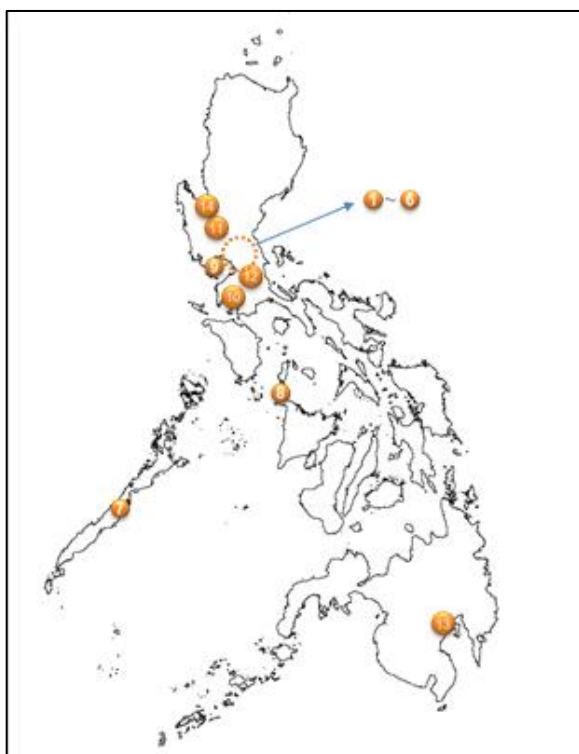
出典：提案企業

図 3-34 ケソン市における E トライシクル導入候補地域

(4) フィリピンにおける E トライシクル導入優先都市

DOE の案件では、「フィ」国内 14 都市を対象に 2 万台の E トライシクルを導入する予定であった（図 3-35 参照）。それらの都市がどのように選定されたかは明確ではないが、本調査団は、「フィ」国における E トライシクル導入優先として、以下の 3 つの要因を選定した。

- ・人口集積のある都市（マニラ都市圏等）
- ・トライシクル登録台数の多い都市
- ・環境配慮に積極的な都市（観光都市等）



№	City Name	導入台数	2015 人口 (千人)
①	Quezon City	5,500	2,936
②	Caloocan City	1,000	1,584
③	Makati City	3,500	583
④	City of Manila	500	1,780
⑤	Parañaque City	1,000	666
⑥	Mandaluyong City	500	386
⑦	Puerto Princesa City	1,500	255
⑧	Malay (Boracay)	500	53
⑨	Balanga	1,000	96
⑩	Lipa City	2,000	332
⑪	Tarlac City	500	342
⑫	Sta. Cruz City	1,000	118
⑬	Davao City	500	1,633
⑭	Dagupan City	1,000	171

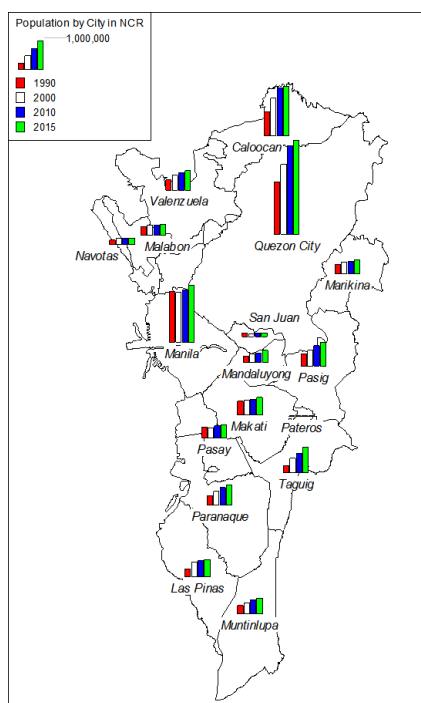
出典：統計局及び DOE 資料をもとに提案企業作成

図 3-35 DOE 案件対象都市

「フィ」国における人口集積の高い都市（2015 年）を整理したものを表 3-11、図 3-36 に示す。上位 30 都市のうち 14 都市はマニラ首都圏であり、地理的にマニラ首都圏への導入をまずは検討すべきである。DOE 案件でも 14 都市のうち 9 都市がマニラ首都圏であった。また、マニラ首都圏の中でも既存トライシクルの台数が多いのは、今回の実証事業対象都市であるケソン市とカロカーン市である。パッシング市、マラボン市と続く（図 3-37）。

表 3-11 人口集積上位 30 位

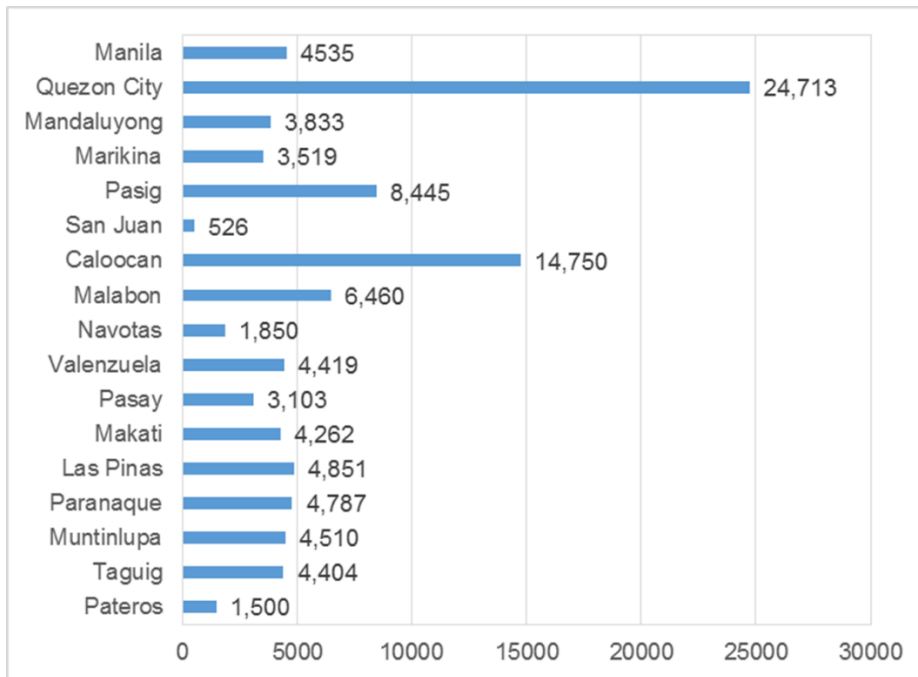
	City or municipality	Population	Brgy.	Class	Province
		2015			
1	Quezon City	2,936,116	142	HUC	NCR, 2nd district
2	Manila	1,780,148	897	HUC	NCR, City of Manila, 1st district
3	Davao City	1,632,991	182	HUC	Davao del Sur
4	Caloocan	1,583,978	188	HUC	NCR, 3rd district
5	Cebu City	922,611	80	HUC	Cebu
6	Zamboanga City	861,799	98	HUC	Zamboanga del Sur
7	Taguig	804,915	28	HUC	NCR, 4th district
8	Antipolo	776,386	16	CC	Rizal
9	Pasig	755,300	30	HUC	NCR, 2nd district
10	Cagayan de Oro	675,950	80	HUC	Misamis Oriental
11	Parañaque	665,822	16	HUC	NCR, 4th district
12	Dasmariñas	659,019	75	CC	Cavite
13	Valenzuela	620,422	33	HUC	NCR, 3rd district
14	Bacoor	600,609	73	CC	Cavite
15	General Santos (Dadiangas)	594,446	26	HUC	South Cotabato
16	Las Piñas	588,894	20	HUC	NCR, 4th district
17	Makati	582,602	33	HUC	NCR, 4th district
18	San Jose del Monte	574,089	59	CC	Bulacan
19	Bacolod	561,875	61	HUC	Negros Occidental
20	Muntinlupa	504,509	9	HUC	NCR, 4th district
21	Calamba	454,486	54	CC	Laguna
22	Marikina	450,741	16	HUC	NCR, 2nd district
23	Iloilo City	447,992	180	HUC	Iloilo
24	Pasay	416,522	201	HUC	NCR, 4th district
25	Angeles	411,634	33	HUC	Pampanga
26	Lapu-Lapu (Opon)	408,112	30	HUC	Cebu
27	Imus	403,785	97	CC	Cavite
28	Mandaluyong	386,276	27	HUC	NCR, 2nd district
29	Rodriguez (Montalban)	369,222	11	Municipality	Rizal
30	Malabon	365,525	21	HUC	NCR, 3rd district



	Population				Growth Rate	Number of Increase
	1990	2000	2010	2015		
Nation	60,703,206	76,506,928	92,337,852	100,981,437	1.664	40,278,231
NCR	7,948,392	9,932,560	11,855,975	12,877,253	1.620	4,928,861
MANILA	1,601,234	1,581,082	1,652,171	1,780,148	1.112	178,914
MANDALUYONG	248,143	278,474	328,699	386,276	1.557	138,133
MARIKINA	310,227	391,170	424,150	450,741	1.453	140,514
PASIG	397,679	505,058	669,773	755,300	1.899	357,621
QUEZON CITY	1,669,776	2,173,831	2,761,720	2,936,116	1.758	1,266,340
SAN JUAN	126,854	117,680	121,430	122,180	0.963	-4,674
CALOOCAN	763,415	1,177,604	1,489,040	1,583,978	2.075	820,563
MALABON	280,027	338,855	353,337	365,525	1.305	85,498
NAVOTAS	187,479	230,403	249,131	249,463	1.331	61,984
VALENZUELA	340,227	485,433	575,356	620,422	1.824	280,195
LAS PIÑAS	297,102	472,780	552,573	588,894	1.982	291,792
MAKATI	453,170	471,379	529,039	582,602	1.286	129,432
MUNTINLUPA	278,411	379,310	459,941	504,509	1.812	226,098
PARAÑAQUE	308,236	449,811	588,126	665,822	2.160	357,586
PASAY	368,366	354,908	392,869	416,522	1.131	48,156
PATEROS	51,409	57,407	64,147	63,840	1.242	12,431
TAGUIG	266,637	467,375	644,473	804,915	3.019	538,278

出典：統計局資料をもとに提案企業作成

図 3-36 マニラ都市圏人口分布



出典：統計局資料をもとに提案企業作成

図 3-37 マニラ首都圏におけるトライシクルのフランチャイズ数

活動 3-5. 受注者のフィリピンをはじめとする東南アジアにおける E トライシクル事業展開計画の策定（2018 年 11 月～2019 年 2 月）

「フィ」国においては、本実証で得られる知見に基づき持続可能な E トライシクル運行体制の構築に係る提言を行い、ケソン市での実証済ルートの実証継続と他バランガイへの展開による事業拡大を図ると共に、他の LGU への水平展開を進めていく。組立工場を有する「フィ」国では、E トライシクルメーカーとして完成車両の生産・販売に主眼をおいたビジネスを展開する。一方で、他の東南アジア諸国においては、既存のトライシクル市場、法令整備の状況、使用環境、その他リスクなど、多種多様に異なることが想定される。我が国との「戦略的パートナーシップ」に位置付けられる諸国においては、ODA 事業や NEDO 事業などを活用した市場調査、テストマーケティングを模索する。また、各国でトライシクルの電動化を推進する民間事業者とパートナー関係を築き、主要部品の供給や電動化に向けた技術提携などに的を絞ったビジネス展開を計画している。

(2) 事業目的の達成状況

本事業は、ケソン市において持続的に運用可能な E トライシクル事業のモデルの実証と、将来的な E トライシクルの普及に関わる現地政府・民間事業者らの事業への理解促進を目的として実施しており、それらに寄与する事業の成果として、①E トライシクルの維持管理体制の構築、②既存車両から E トライシクルへの代替可能性の実証、③E トライシクル事業モデルの確立と普及展開案の策定を挙げている。

① 維持管理体制の構築

本調査の中で整備する予定であった E トライシクル 20 台分の車両基地および給電設備については、2016 年 8 月の時点で基本的な設計内容やスペック、発注先候補企業の抽出等が完了していたものの、ケソン市独自の予算によって整備するという案がケソン市から調査団に提示された。調査団は JICA 本部との協議を経て、この提案を了解したものの、工事は遅々として進まず、現時点に至っても着工されていない。この間、20 台の E トライシクルは旧 TRU 事務所（市役所から約 4km 西方に立地）に保管されており、事業終了後も同地点に保管されると考えられる。同地点に整備されている電源設備は提案企業が設計・開発した分電盤を現地設備会社が作製したもので、信頼性の高いものである。E トライシクルの供給される電源波形及び電圧変動の測定を行った結果においても、電源異常がないことを確認した。

また、日常業務中の点検や日々の維持管理体制については、BEET のアフターセールス部署が主体となって日常点検マニュアルを作成し、実証運行中も問題なく管理されていた。実証運行終了後においても、マニラ首都圏では BEET が主体となって維持管理を実施する体制が構築されている。また、すでに販売実績を有するボラカイ島などの遠隔地においては、現地ディーラーと販売及び維持管理委託契約を結ぶ形で対応することになっている。

② E トライシクルへの代替可能性の実証

既存のエンジントライシクルから E トライシクルへの代替可能性を「経済面」、「技術面」、「社会面/制度面」から評価する。

まず、経済面においては、「活動 2-7 : E トライシクルの運行実績データの収集」、及び「活動 2-9 : E トライシクル運行事業の収益・費用データの収集」の結果の通り、E トライシクル導入に関する財政的可能性を証明した。すなわち、第 2 次実証事業での結果では収入 1,120PHP/日（運賃収入のみ）に対して、支出は 562PHP/日（バウンダリー、電気代、維持管理費の合計）であり、ドライバーの利益は 558PHP/日となった。これは、既存トライシクルドライバーの利益である 500PHP/日を上回る結果となり、既存トライシクルからの乗換可能性を示している（表 3-9 参照）。

技術面では、「充電ステーションの整備」と「維持管理体制の構築」が不可欠である。充電ステーションの整備に関しては、本提案企業が製作する E トライシクルのバ

バッテリーは載せ替え式ではなく、据え付けタイプなので、自宅での充電が可能である。ただし、当然ながら、マニラ市のように専用の充電ステーションを設けて、安定した電圧での充電の方が望ましいことは言うまでもなく、またそれを無償で提供することにより代替のインセンティブにもなると考えられる。また、維持管理体制の構築については、①で前述したように対応済みである。

社会面/制度面については、「運行許可」と「既存トライシクルとの共存」が課題となる。車両登録（LTO）、フランチャイズ（TFB）、運行許可（MTO）、 balanガイ 通行許可等の一連の運行許可に関しては、E トライシクルも既存のエンジントライシクルと同様に取得が可能であることをケソン市の担当者から回答を得ている。また、既存トライシクルとの共存は、本実証運行でも問題になった点であるが、1) 既存トライシクルと同じルールで運行、2) まずは、既存トライシクルの少ない地区での営業、を目指すことにより、市民にE トライシクルを認知させるとともに、その有効性を知ってもらうことが肝要である。

そして、何よりも行政側が E トライシクルの導入に前向きであることが重要であるが、ケソン市は、1) 現在登録されている 25,000 台の既存トライシクルを今後 10 年間で E トライシクルに転換、2) 当面は 10,000 台を交換、3) そのために DOE が実施している E トライシクル導入計画に参加する計画（300 台）を有しており、既存トライシクルの E トライシクルへの代替可能性は極めて高いと言える。

③ E トライシクル事業モデルの確立と普及展開案の策定

前述したように、「フィ」国では数台から数十台の規模で、いろいろな都市でいくつかの E トライシクル製造業者が、営業運行や実証実験を実施してきたが、整備不良のために数年後には動かなくなってしまう。その中で提案企業が導入した E トライシクルはそのすべてが現在でも運行されており、地域での実績を作り、信頼を得ている。その実績と信頼が DOE 入札による 3,000 台の E トライシクル受注につながっていると見える。

今後は、ケソン市を初めとするマニラ首都圏での普及展開を目指しつつ、マニラ首都圏外にあっては、DOE が E トライシクル導入を計画した各都市を対象に普及展開を図っていく必要がある。

(3) 開発課題解決の観点から見た貢献

本事業は、深刻な交通渋滞、大気汚染に直面している「フィ」国において、国が取り組んでいる「交通渋滞の解消」「大気汚染の除去」に寄与するとともに、「貧困削減」効果を併せ持つと考えられる。

① 交通渋滞の解消

Eトライシクルは乗車定員が6名であり、既存トライシクルの定員(2~3名)よりも多くなっている。このことは、少ない台数で既存トライシクルが運ぶ人数を運ぶことができることを示しており、乗り合いが多くなれば走行するトライシクルの台数が減少し、交通渋滞の解消につながる。学校やレストラン街などの乗り合いが多く発生する地域に戦略的にEトライシクルを導入することによりトライシクルの走行台数を減少させることも考えられる。

② 大気汚染の除去

本実証事業で、既存のガソリントライシクルをEトライシクルに置き換えることで環境影響物質(PM_{2.5}、CO₂)を50%~75%削減できることが実証された。これは、既存トライシクルと同じ台数が走行することを前提としたものであるが、既存トライシクルよりも乗車定員の大きいEトライシクルは、台数自体も減少するが想定され、さらにその環境負荷軽減効果は大きくなると想定される。

③ 貧困削減

マニラ市におけるEトライシクルの導入は貧困削減が目的の一つになっている。すなわち、所得の少ない住民に就業機会を与えることにより、直接的に所得向上を図ることが目的である。今回の実証運行による採算性分析では、適切な地域や路線を選択すれば、既存のトライシクル以上の収入が得られる可能性があることを示した。しかし、そのために既存のトライシクル事業者の経営を圧迫することは避けなければならない。行政の支援を受けながら、既存トライシクルへの影響の少ない地域を選んで、導入を図ることが重要である。

(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

本事業で対象としているEトライシクルは、日本国内で車両及び電気制御(電池制御含む)の開発・設計を担当し、生産と販売は「フィ」国で事業展開している。したがって、本事業で想定される我が国の地方経済・地域活性化への貢献としては、リチウムイオン電池の普及による国内関連企業の活性化、車載用リチウムイオン電池の制御技術の開発に係る技術人材の雇用創出、その制御技術を応用した船用工業への展開などが想定される。

① 電機産業クラスターの活性化貢献

本事業に供する E トライシクルの部品購入金額の主要な国別比率は、日本 60%、中国 13%、「フィ」国 17%となっており日本比率が高い。日本から輸出する部品のほとんどがリチウムイオン電池等の電気電子部品であり、本事業は日本の電機産業クラスターの活性化に貢献する。

② 技術者の育成及び雇用創出

雇用面においては、本事業における EV 研究開発業務は、愛媛県今治市、岐阜県岐阜市の計 30 名で行っている。本事業がもたらす企業収益は技術者のさらなる雇用と育成を生み出すとともに、次の新たな産業の元となるイノベーションの創出を期待している。

③ 船舶用電機機器における EV 事業の相乗効果

また、提案企業の主要事業である船舶電気機器においても、EV 事業の発展による相乗効果を期待している。

近年、IMO(国際海事機関)は、海洋環境保護の観点から国際的規制強化を図っている。特に船舶の燃料油に含まれる硫黄分濃度規制が、2020 年 1 月開始される事を受け、様々な対策が実施されている。EV の動力源としているリチウムイオン電池技術は、船舶発電機の代替及び再生可能エネルギー等を蓄積する手段として活用が期待できる。提案企業の主要事業である船舶電気機器において、リチウムイオン電池技術は、船舶にクリーンな電力供給を実現する相乗効果が期待できる。

④ 安価で安定した品質のリチウム電池供給

本事業の本格普及に伴う車両量産化のスケールメリットは安価で安定した品質のリチウムイオン電池の供給を可能にする。これまで障壁であった価格や品質面が改善され船舶分野への活用促進、さらには、船舶事業の一大集約地である海事都市今治の発展に寄与するものと考えている。

国内外の自動車業界各社は、環境問題の解決に向けて車両の電動化を加速している。車両の電動化が普及すれば、最も重要な要素である電池の高性能化とコスト低減が実現し、更に電池の標準化が進み、市場における電池調達は、EV 事業にメリットをもたらす。

(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について

ケソン市は現存する 25,000 台の既存エンジントライシクルを今後 10 年間ですべて E トライシクルに転換する意向を有しており、当面は 10,000 台が対象である。また、DOE が進めている E トライシクル転換計画への参加を計画しており、300 台を導入する計画になっている。

このような前向きの姿勢は、本実証事業開始時には見られなかったことで、本実証事業の成果と言える。このような状況のもとで、ケソン市としては、導入すべき地域と路線を早急に決定する必要があるが、今回の実証事業で実施した 2 地区もその対象となるとケソン市は考えている。ただし、その導入には地元との協議や理解が必要であり、簡単ではないことを本実証事業の経験から理解している。ケソン市は提案企業のノウハウを要望しており、今後とも行政と相談しながらその普及活動を推進していくことが必要である。特に、普及活動には、以下のような行政と一体となった対応が重要である。

- 1) どうやって既存のトライシクルを減らすか
 - ・ 実証事業結果のアピールによる E トライシクルへの転換（オペレータの自発的な転換）
 - ・ 自治体による指導及び援助（環境意識の高まりによる E トライシクルへの転換）
- 2) 既存トライシクルとどうやって共存するか
 - ・ 運行形態の差別化（異なるターミナルの設置）
 - ・ 既存トライシクルの運行のない地区での営業

また、実証事業で供与された 20 台の E トライシクルは、DOE 事業で配備される 300 台と同様に商業用トライシクルとして活用される予定である。

(6) 今後の課題と対応策

今後の課題は、新たな都市交通システムとしていかに機能させるか、という観点から、採算性の確保、普及を図る製品の更なる改良、既存のトライシクルの台数の低減、既存の交通手段との役割分担の確立の4点が課題として挙げられる。

採算性を確保し得る事業モデルの確立は、本事業の実証運行により可能性が見いだされた。今後の普及活動においては、需要の多い路線や地域への導入可能性の検討や、原価の中で高い割合を占めるバッテリーのリース方式導入等によるコスト低減方法の検討が必要であろう。また、「フィ」国政府や地方自治体からの財政支援、民間金融機関からの融資優遇策の導入等も求められる。

普及を図る製品の更なる改良としては、今回の実証事業で実施したインタビュー調査でもたびたび指摘されたように、バッテリーの改良（持続時間の長時間化）、充電時間の短縮化、部品の国内調達などを推進する必要がある。

既存のトライシクルの台数の低減には、実証事業の成果を用いた既存トライシクル・ジープニー事業者等へのPRによるEトライシクル事業への転換（事業者の自発的な転換）を目指した取り組みや、「フィ」国政府機関や地方自治体から既存トライシクル業者へのEトライシクル導入への指導や支援施策の実施（導入のための各種調整、財政支援や充電ステーションの設置、さらにEV車のみの新規免許取得許可など）に向けた働きかけが寄与するものと考えられる。さらに、DOE案件のように、中央政府が国際協力機関からの支援を受けて、ODA案件として、政策的にEトライシクルへの転換を促進させることも、導入方法が明確となり、導入に対する社会的コンセンサスが深まれば、引き続き有効であると思われる。

さらに、既存の交通手段との役割分担の確立に向けては、運行エリア・路線の区別（既存のトライシクルはエリア制、Eトライシクルは路線制など）、運行形態の差別化（既存のトライシクルは自由走行、Eトライシクルは路線走行）、料金体系の差別化、既存トライシクルと分離した専用ターミナルの設置等が考えられる。また、導入に当たっては地方自治体の理解と主体性が必要であり、導入に当たっての各種調整やEV向けのフランチャイズ発行や運行エリア・路線の提案等が望まれる。

4. 本事業実施後のビジネス展開計画

(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）

・eVAPの動向把握

eVAPは「フィ」国における電気自動車に関する業界団体であり、提案企業も所属している。来年度から開始される UNDP の低炭素交通システム推進プログラムに関するコーディネーターを任されており、今後とも同協会からの情報取得は必要である。

・競合製品

提案企業の競合製品としては多数存在するが、実際に運行している車両はセブ島及びボラカイ島で見られる程度であり、提案企業のシステムはいくつもの点で優位性があると考えられる。今後ともこの優位性を維持しながらさらなる改良を図っていく必要がある。

・マイクロファイナンス

現在の E トライシクルの導入先は大学や地方自治体などの公共機関がメインであるが、今後、E トライシクルを個人で購入するようになるためには、ファイナンスの面での検討も必要である。ただし、「フィ」国におけるマイクロファイナンス制度が最大でも 50 万円程度であり、E トライシクル購入には適していない。また、車両を遠隔操作し、支払いが停止した場合には車両の運行ができなくなるシステムも開発されている（その代わりに与信審査が省略されている）。

② ビジネス展開の仕組み

E トライシクルの競合製品として最初に挙げられるのが現行のガソリントライシクルである。旅客用のガソリンオートバイ／トライシクルは「フィ」国全体で約 65 万台が登録されているが、E トライシクルへの代替が円滑に進むためには様々な課題があり、本事業で今後実施される収益性および運行形態の実証はその 1 つである。E トライシクルビジネスに係る各ステークホルダーの事業が持続可能となることを示すことが重要である。

「フィ」国においては、DOE 事業 3,000 台やマニラ市 280 台の案件に代表されるように、まずは環境対策や交通渋滞緩和等を目的とした政府及び自治体主導のプロジェクトが先行して E トライシクル市場が形成されていくと考えている。これらの入札案件に参加し、E トライシクル供給者として生産及び販売実績を積み重ねていく（B to G）。また、本事業の成果として E トライシクルの持続可能な運行形態を実証できれば、1 つのモデルケースとして各導入プロジェクトへの水平展開が可能となる。これにより、官主導のプロジェクトに加えて民間事業者からの引き合いも期待される（B to B）。例として、「フィ」国の配電最大手企業が EV オペレーション事業に新規参入し

ており、EV 調達のため提案企業へも既に引き合いが来ている。このような知名度や資金力があり、EV 関連事業へ参画している（または興味のある）企業を開拓する形で、民間事業者向けのビジネスを強化していく。

③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

提案企業はこれまでの船用電気機器事業で蓄積してきた電気制御技術を活用し、基礎技術開発、車両開発を行うとともに「フィ」国に現地法人を設立、工場立上げと量産体制を構築し、DOE が実施した国際競争入札への応札をはじめ、市場形成に向けた基礎的条件を整備してきた。また、NEDO（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業では、ソフトバンクモバイル社が開発した給電技術（「ユビ電」）の実証を主目的として、電気自動車や IT プラットフォームを用いた今後の普及のための検証も行った。

今後は、今回の普及・実証事業を活用し、2019 年以降の「拡販、事業モデルの拡大」に向け事業モデルの実証確立を目指す。

具体的には、工場および維持修繕体制の強化、販売網の強化、中央省庁や地方自治体への売り込み、TODA を通じたワークショップの開催等を行う。アフターサービス員およびディーラーへの技術的な指導ができる人員の育成も必要である。また、生産台数の増加に伴うスケールメリットの発揮による低価格化を図ることで、「フィ」国が計画する E トライシクル導入計画に積極的に関与する。さらに、事業モデルの確立により、E トライシクルのディーラー網や金融サービスの拡大につなげ、将来的に政府補助を得るための端緒にする。

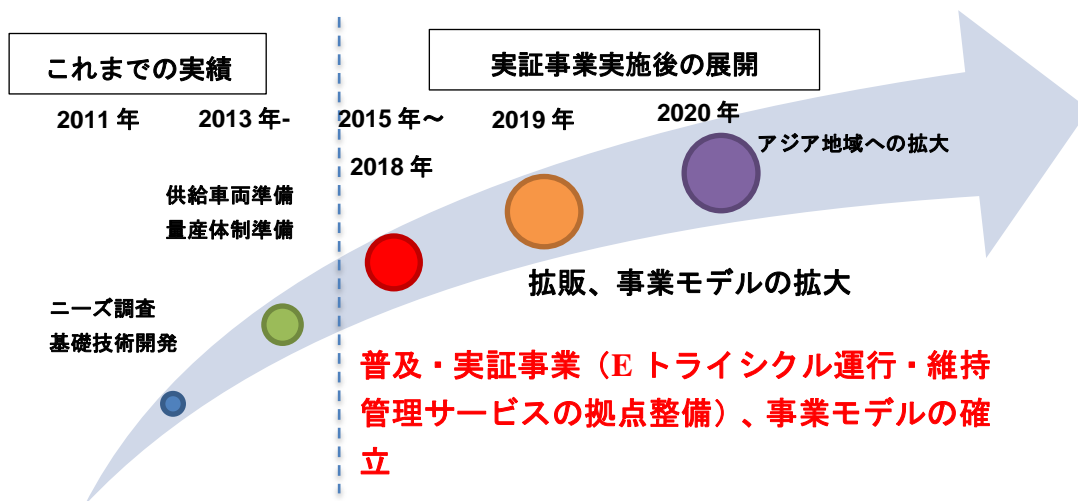


図 4-1 ビジネス展開計画・戦略

④ ビジネス展開可能性の評価

地方自治体を相手とした展開は、昨今の環境問題意識の高まりから可能性が高いと

考えられる。ただし、TODA を始めとした民間事業者への普及に関しては、更なるコスト削減を初めとした企業努力が必要となろう。

今回の実証を通じ、提案企業の E トライシクルの品質やメンテナンス対応の有効性については実証された。一方、E トライシクルの普及に向けた課題として 2 点が考えられる。1 点目は、E トライシクル運行事業の収益性は実証できたものの、利用者となる個人ドライバーに購入資金がなくまたそれを借りる信用力もない。2 点目は、将来の見込み販売先となる地方自治体による EV 向けフランチャイズの発行や域内交通計画の策定を調整するために多くの時間を要することである。

今回で事業性は実証されたものの、上記 2 点が解決されていないために、民間による本格的な E トライシクル市場の普及期には至っていない。これら課題解決のためには、政府や地方自治体、国際協力機関からの協力が必要となってくる。提案企業は、これまでにマニラ市や DOE とこれに近い取り組みを実施してきた。更なる普及促進のためにも、個人ドライバーに対する民間金融機関からの融資、および監督官庁である地方自治体に対する国際協力機関（JBIC や JICA 等）からのプロジェクトベースでの投融資などが肝要である。

（２）想定されるリスクと対応

① 各自治体の法整備の不均一性による水平展開の停滞

当面の地方自治体への導入活動に関しては、E トライシクルの管理が各自治体に委任されているために、自治体によってその導入に対する意見や体制、方法に違いがあることが考えられる。各自治体の意向を把握して、効率的に普及活動を展開することが必要である。当面は DOE が導入を想定していた LGU を対象とすることが妥当である。

③ 政府および自治体方針の流動性リスク

DOE 案件の事業内容の変更や遅延等でもわかるように、「フィ」国における意思決定の過程や方法は極めて不透明である。ケソン市においても必ずしも一貫した方針ではなかった。定期的な情報収集により、リスクを早期に発見し、対応を取ることが望まれる。

③ E トライシクル運行導入時の既存ガソリントライシクル関係者からの圧力

今回の実証事業での課題の一つとして、既存トライシクル事業者との調整がある。トライシクルドライバーは社会的に低い階層に属しているケースが多く、既得権益であるフランチャイズを死守することは当然のことである。既存のエンジントライシクル台数の少ない地域、料金体系などの差別化などにより導入に対する抵抗を減らすとともに、既存トライシクルのリプレースのメリットを丁寧に説明することも重要である。

④ 充電ステーションの普及、導入コスト、電力品質の脆弱性

提案企業が有するシステムは自宅での充電が可能であるが、電圧が安定していない当該国においては、品質の点で専用の充電設備の整備が望ましい。すでに導入されている地域においても専用の充電ステーションが整備されている（マニラ市5ヵ所、ボラカイ島1ヵ所）。用地の確保は各自治体に頼らざるを得ないため、台数が増えてくれば、自治体による専用の充電ステーション整備が望ましい。ただし、電気代の支払いをどうするかに関しては、事前の協議が必要である。

⑤ ファイナンス

本事業で事業性や環境負荷軽減効果が実証されたとしても、購買動機のある小規模の個人や団体では与信が低くファイナンスをつけることが難しい。ソフトバンクモバイル社が開発した通信インフラを活用した課金及び資産管理システムを活用した販売モデルの実証等により、ファイナンサーを呼び込み車両購入の障壁を緩和することが必要である。また、Eトライシクルの導入が地域の交通渋滞の緩和、環境改善、貧困削減等の地域課題解決に貢献することは明らかであり、マニラ市のように中央政府あるいは地方自治体が財政支援を行うことは十分に意味があることである。Eトライシクルの普及が進み、その有効性や効果が明らかとなり、社会的な認知度が進めば、行政機関による財政支援も得やすくなると思われる。

(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果

Eトライシクルの導入は、地域の環境問題解決に大きく寄与すると考えられる。特に、提案企業は観光地であるボラカイ島に200台近くの車両を納入しており、その実績により環境に優しい交通体系の構築に寄与する。

また、マニラ市においては、Eトライシクルの導入を「貧困削減」の一貫と捉えており、所得の少ない市民に就業機会を与えることにより、直接的に所得向上を図ることが可能となる。

さらに、Eトライシクルの乗車定員は大きく、エンジントライシクルとジープニーの中間の乗車定員である。このことは既存の都市交通体系の中に新しい交通システム分野を提案することになり、安価で安全な交通システムを提供し、乗り合いが多くなれば走行するトライシクルの台数が減少し、交通渋滞の解消につながる。

(4) 本事業から得られた教訓と提言

教訓

- ▶ 本事業のスケジュールが予想以上にかかった原因の一つとして「外国籍企業は交通運営事業者とはなり得ない」ことがある。すなわち、本事業の運行を実施するためには、委託する現地企業をリストアップし、委託内容について確認し、委託金額に関する合意を取り付け、そして契約する必要があった。他の国においても同様なことが想定されるため、現地での法令や基準に則るとともに、自治体の関与に問題がないかの事前確認が必要である。
- ▶ また、今回の実証事業では、運行開始までに駐車場と充電ステーションの整備が完了せず、暫定的に整備された駐車場と充電ステーションを利用して実証運行を行った。このような事態は避けようのないことであったが、常にリスク管理を意識しながら、次善策を検討しておくことも必要である。

提言

- ▶ Eトライシクルは環境に優しい乗り物として、また既存トライシクルに代わる乗り物としてその地位を確立しつつあり、ケソン市においてもその導入に向けた検討を実施すべきである。
- ▶ そのために、今回の成果を関係機関及び市民に広く周知するとともに、実証事業で供与された20台のEトライシクルを市民のために有効活用して、既存トライシクルの代替としての社会的コンセンサス醸成に努めるべきである。
- ▶ Eトライシクルは、需要が多い地域での導入が望ましく、人口が密集している地区を中心に、商業地区、鉄道駅、主要観光資源等が重複する地区が想定される。そして、既存トライシクルの免許更新の時期を捉えて、Eトライシクルへの置換を市として促進させることを提案する。