

インドネシア共和国

## インドネシア国

# BSD スマートシティの実現に向けた 自動運転モビリティサービス 普及・実証・ビジネス化事業 (SDGs ビジネス支援型)

## 業務完了報告書

2023年7月

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

三菱商事株式会社  
株式会社マクニカ

民連
JR
23-056

<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

ページ

巻頭写真 .....	1
地図.....	3
図表リスト .....	4
略語表 .....	7
案件概要 .....	8
要約.....	9
<b>第1 対象国でのビジネス化（事業展開）計画.....</b>	<b>12</b>
1. ビジネスモデルの全体像.....	12
(1) 現時点で想定されるビジネスモデルの全体像（図、説明書き等） .....	12
(2) 本ビジネスに用いられる製品・技術・ノウハウ等の概要.....	12
(3) 提案する製品等の国内外の導入、販売実績（販売開始年、販売数量、売上、シェア等） .....	13
2. ターゲットとする市場・顧客.....	13
(1) ターゲットとする市場の概況 .....	13
(2) 本ビジネスに対する現地ニーズ.....	14
(3) 本ビジネスの対象とする顧客層とその購買力 .....	14
(4) 必要なインフラの整備状況.....	14
(5) 競合する企業／製品／サービス等の状況.....	15
3. 現時点で想定する実施体制 .....	15
(1) バリューチェーン計画 .....	15
(2) 本ビジネスの実施体制 .....	15
4. 想定されるリスクとその対応策 .....	15
(1) 許認可等取得の必要性 .....	15
(2) 許認可以外のリスク対策.....	16
(3) 環境・社会・文化・慣習面 （ジェンダー、カースト、宗教、マイノリティ等社会的弱者）の対策、配慮.....	16
5. 現時点で想定する事業計画 .....	16
(1) 収支計画.....	16
(2) 収支計画の根拠およびビジネス展開のスケジュール.....	16
(3) 初期投資額及び投資回収見込時期 .....	16
(4) 資金調達手段の見込み .....	16
6. 本ビジネスの提案法人における位置づけ.....	17
(1) 本ビジネスの経営戦略上における位置づけ .....	17
(2) 既存のコアビジネスと本ビジネスの関連（活かせる強み等） .....	17
(3) 本ビジネスの社内での検討状況.....	17
7. 本 JICA 事業終了後のビジネス展開方針 .....	17

<b>第2</b>	<b>ビジネス展開による対象国・地域への貢献</b>	<b>18</b>
1.	対象国・地域における課題	18
2.	本ビジネスを通じた SDGs 達成への貢献可能性	19
	(1) 貢献を目指す SDGs のゴール・ターゲット	19
	(2) SDGs への貢献可能性	19
	(3) 波及効果	20
3.	JICA 事業との連携可能性	21
<b>第3</b>	<b>普及・実証・ビジネス化事業実績</b>	<b>23</b>
1.	本事業の目的	23
2.	本事業の成果	23
3.	本事業の実施体制	23
4.	成果の達成状況	24
5.	活動内容実績	27
	(1) 本事業の実施内容	27
	(2) 活動結果の実績	28
6.	事業実施国政府機関（カウンターパート機関）の情報	89
	(1) カウンターパート機関の役割・負担事項	89
	(2) 事業後の機材の維持管理体制	89
7.	ビジネス展開の見込みと根拠	89
	(1) ビジネス可否の判断	89
8.	その他（ジェンダー配慮）	89
9.	本事業から得られた教訓と提言	90
	(1) 総括	90
	(2) 実証実験によって得られた事実	90
	(3) 今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓	91
	(4) JICA や政府関係機関に向けた提言	92
	参考文献	93
	英文案件概要	94
	英文要約 (Summary Report)	95
	別添資料	102

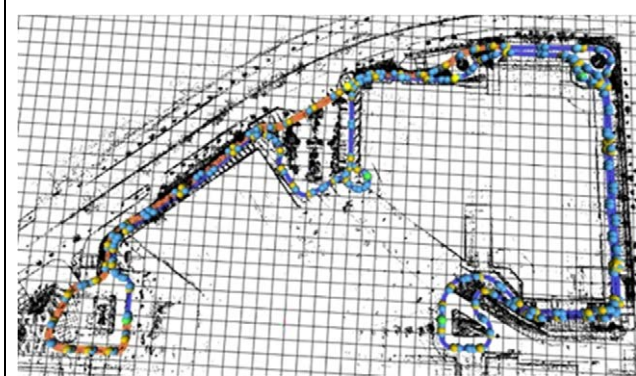
巻頭写真



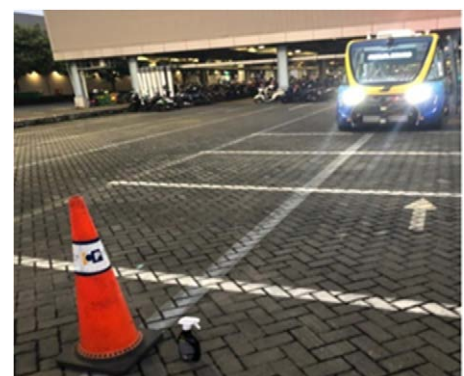
NAVYA 車両改造に向けた工場搬入 (2021 年 12 月)



改造完了後の NAVYA 車体 (2022 年 1 月)



自動運転走行用 3 次元地図の作成 (2022 年 3 月)



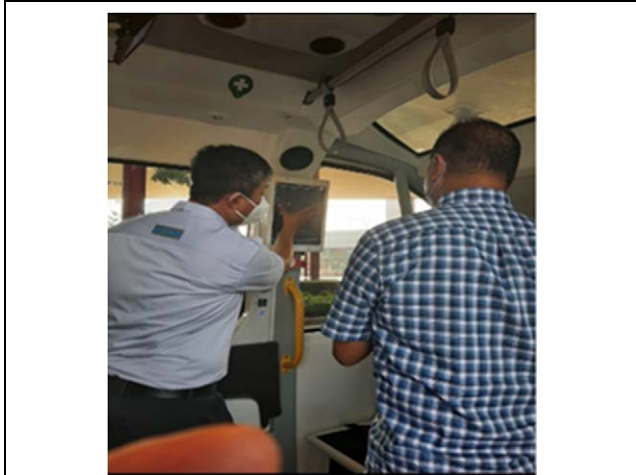
技術調整・検証 (センサ調整) (2022 年 5 月)



現地備人 (警備員) の訓練・指導 (2022 年 5 月)



PoC-1 開始におけるセレモニー (2022 年 5 月)



PoC-1 での運行 (車内説明) (2022 年 7 月)



PoC-1 における試乗待ち (2022 年 7 月)



G20 での展示 (2022 年 10 月)



G20 での展示 (2022 年 10 月)



PoC-2 での運行 (2022 年 11 月)



PoC-2 での運行 (2022 年 11 月)

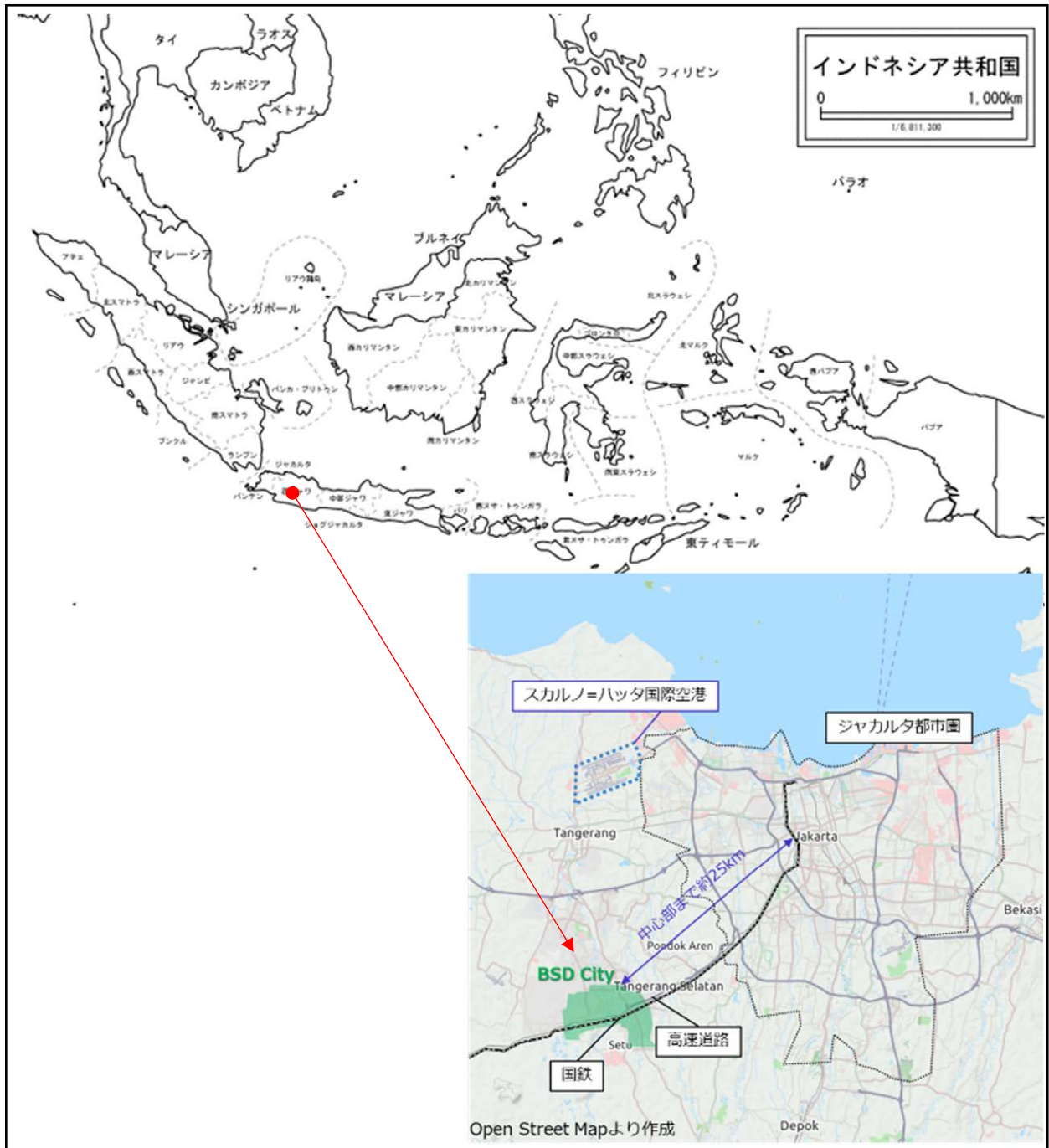


PoC-2 での展示 (2022 年 12 月)



日本への輸送

地図



出典：白地図 (<http://www.freemap.jp/>) 及び Open Street Map より 作成

## 図表リスト

### 表目次

	ページ
表 1 現状把握および課題.....	18
表 2 投入リソース・活動により期待できる短期的・中長期的効果.....	20
表 3 実施体制および役割分担.....	23
表 4 関連する法制度および担当省庁/ヒアリング先.....	28
表 5 各 PoC における走行実績.....	47
表 6 各 PoC におけるモニター調査の概要.....	50
表 7 PoC-1 における参加の流れ.....	54
表 8 PoC-2 における参加の流れ.....	55
表 9 PoC-1 における調査票の構成.....	55
表 10 PoC-2 における調査票の構成.....	56
表 11 PoC-2 の展示期間における口頭インタビュー調査の質問項目.....	57
表 12 PoC-1 におけるモニター調査の結果.....	59
表 13 PoC-2 におけるモニター調査の結果.....	59

### 図目次

	ページ
図 1 想定されるビジネスモデル.....	12
図 2 BSD CITY 位置図.....	13
図 3 バリューチェーン計画.....	15
図 4 自動車からの二酸化炭素排出量.....	19
図 5 バリューチェーン全体への SDGs 達成への波及効果.....	21
図 6 実施体制図.....	24
図 7 インドネシアの自動車産業ロードマップにおける自動運転の位置づけ.....	30
図 8 基準の種類.....	30
図 9 インドネシアにおける EV 関連規格.....	31
図 10 自動運転に関する国際基準.....	32
図 11 QBIG BSD CITY の太陽光設備.....	32
図 12 BSD CITY 居住者の移動ニーズとモビリティ課題.....	34
図 13 BSD CITY 訪問者の移動ニーズとモビリティ課題.....	34
図 14 BSD LINK の車両と内装.....	36
図 15 BSD LINK の路線図.....	37
図 16 車両のカスタマイズ（改造）結果の概要.....	39
図 17 自動運転ソフトウェア開発における検討図.....	40




図 18	3D マップ作成に使用した MMS 機材.....	41
図 19	自動運転用の 3D マップ作成過程における検討.....	42
図 20	QBIG BSD CITY における 3D マップの全体像.....	42
図 21	GREEN OFFICE PARK における 3D マップの全体像.....	43
図 22	技術実証に関する活動状況.....	45
図 23	運転補助員訓練.....	46
図 24	開始セレモニーの様子.....	46
図 25	自動運転車両が樹木を障害として検知.....	48
図 26	モニター調査の様子 (PoC-1).....	50
図 27	展示期間の様子 (PoC-2).....	53
図 28	アプリ上の調査票の画面表示例.....	54
図 29	警備員への調査トレーニングと現地での案内.....	57
図 30	PoC-1 における広報の様子.....	58
図 31	モニターの性別及び年齢階層分布.....	60
図 32	モニターの性別読帯社会属性.....	61
図 33	モニターの居住地分布 (PoC-1).....	61
図 34	モニターの通勤・通学先の割合 (PoC-1).....	62
図 35	居住者モニターの就業・就学地分布 (PoC-1).....	63
図 36	訪問者モニターの就業・就学地分布 (PoC-1).....	63
図 37	モニターの個人月収階層の割合 (PoC-1).....	64
図 38	モニターの世帯人員分布 (PoC-1).....	64
図 39	モニターの世帯車両保有数 (PoC-1).....	65
図 40	モニターの主要交通手段の分担率 (PoC-1).....	66
図 41	モニターの BSD CITY への訪問頻度 (PoC-1).....	66
図 42	モニターの交通事故経験者の割合 (PoC-1).....	67
図 43	将来的な自動運転モビリティサービスの利用意思の変化 (PoC-1).....	67
図 44	モニターの自動運転モビリティの信頼性・安全性・快適性に対する印象の変化 (PoC-1).....	68
図 45	モニターの自動運転モビリティの信頼性・安全性・快適性に対する印象 (PoC-1).....	69
図 46	「ブレーキと停車のスムーズさ及び快適性」に関する印象の変化 (PoC-1).....	69
図 47	将来的な自動運転モビリティサービスに対する期待 (PoC-1).....	70
図 48	将来的な自動運転モビリティサービスに期待する付加サービス (PoC-1).....	71
図 49	将来的な自動運転モビリティに対する許容可能徒歩時間および待ち時間 (PoC-1).....	72
図 50	性別別の運転頻度 (PoC-2).....	73
図 51	移動目的別の運転頻度 (PoC-2).....	73
図 52	BSD CITY におけるモビリティ上の課題の有無 (PoC-2).....	74
図 53	BSD CITY におけるモビリティ上の課題のカテゴリー (性別) (PoC-2).....	74
図 54	BSD CITY 居住者向けの将来サービス利用ニーズ (性別別・年齢別).....	75

図 55	BSD City 訪問者向けの将来サービス利用意思（性別別・年齢別） .....	75
図 56	BSD City 居住者向けの付加サービスニーズ .....	76
図 57	G20 サミットにおける展示の様子 .....	78
図 58	想定するビジネスモデルの全体像（PHASE 1/2 の場合） .....	80
図 59	想定するビジネスモデルの全体像（PHASE 3 の場合） .....	81
図 60	想定するビジネス実施体制図（PHASE 3 の場合） .....	82
図 61	本ビジネスに係る PEST 分析の結果 .....	83
図 62	本ビジネスで想定される PEST 分析を踏まえた機会と脅威 .....	85
図 63	想定される公共交通モビリティサービスの運行コンセプトの類型化 .....	87
図 64	本ビジネスで想定される公共交通モビリティサービスの運行コンセプト .....	88
図 65	CISAUK 駅と INTERMODA バスターミナルの様子 .....	88

## 略語表

略語	正式名称	日本語名称
BAPPEDA	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Regional body for planning and development	地方開発企画庁
BAPPENAS	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional National Development Planning Agency	国家開発企画庁
BKPM	Investment Coordinating Board	投資調整庁
BPPT	Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Agency for Assessment and Application of Technology	技術評価応用庁
BSD	PT Bumi Serpong Damai Tbk	ブミ・スルポン・ダマイ社
BSN	Badan Standardisasi Nasional	国家標準機構
DX	Digital Transformation	デジタルトランスフォーメーション
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
MC	Mitsubishi Corporation	三菱商事株式会社
MOT	Ministry of Transport	運輸省
MCIT	Ministry of Communications and Information Technology	通信情報省
MMS	Mobile Mapping System	モバイルマッピングシステム
ODD	Operational Design Domain	運行設計領域
PLN	Perusahaan Listrik Negara State Electricity Company	インドネシア国有電力会社
RPJMN	National Medium-Term Development Plan	国家中期開発計画
RPJPN	National Long-Term Development Plan	国家長期開発計画
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SDPPI	Direktorat Jenderal Sumber Daya Dan Perangkat Pos Dan Informatika	通信情報技術省
SML	Sinar Mas Land	シナルマスランド社
SNI	Standard Nasional Indonesia	インドネシア国家規格
TOD	Transit-Oriented Development	公共交通指向型都市開発



**インドネシア国 BSDスマートシティの実現に向けた自動運転モビリティサービス普及・実証・ビジネス化事業**  
三菱商事株式会社、株式会社マクニカ(バンテン州タンゲラン県BSDシティ)

11 社会福祉の向上  
社会福祉

9 産業と経済活動の振興  
産業・経済

**対象国都市開発分野における開発ニーズ(課題)**

- ・首都中心部の過密な住環境や交通環境の緩和
- ・持続可能な都市(首都圏)の発展
- ・地域経済の活性化
- ・地球環境負荷の軽減

**提案製品・技術:**

- ・ハンドルなし無人運転対応が可能な**自動運転EVシヤトルバス**(自動運転技術レベル4相当、ODD制限あり)
- ・商用車両システムとしての保証が可能な高い安全性
- ・他社製車両管理システムと連携可能
- ・遠隔操作・車両状態のリアルタイム監視機能あり
- ・優れたユーザーインターフェースと乗り心地性能

**本事業の内容**

- ・ **契約期間:** 2021年12月～2023年9月
- ・ **対象国・地域:** インドネシア国バンテン州タンゲラン県
- ・ **案件概要:** ジャカルタ郊外に新設されたBSDシティ圏内の生活者に対し、**圈内の交通移動手段として自動運転モビリティサービスの提供を行うこと**で、生活者の交通利便性が向上するとともに、**自家用車の利用が削減され、CO2削減効果による地球環境への負担を減らす**都市の実現を目指す。



**開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)**

- ・BSDシティ内の居住者や企業、域外から来訪する中間所得層及びファミリー層などが**対象顧客**
- ・BSDシティ内のモビリティ向上による利用者からのサービス享受に関する支払いと**不動産価値の向上**による収益を得て、**現地パートナーとともに設立検討中の「スマートシティ運営会社」が持続的に運営可能なビジネスを目指す。**

**対象国に対し見込まれる成果(開発効果)**

- ・都市開発及び自動運転モビリティサービス導入・運営を行うことで**SDGsターゲット11.6**「都市の環境上の悪影響の軽減」に貢献する
- ・シニア層を含む居住者等への**モビリティ提供がなされ、地域の経済発展に寄与**することで**SDGsターゲット9.1**「質の高い持続可能なインフラ開発」、**11.2**「全ての人が持続可能な輸送システムへのアクセス提供」に貢献する。

## 要約

### I. 案件要約

1. 案件名	インドネシア国 BSD スマートシティの実現に向けた自動運転モビリティサービス普及・実証・ビジネス化事業 (SDG s ビジネス支援型) SDGs Business Verification Survey with the Private Sector for Autonomous Mobility Service toward BSD Smart City Development in Indonesia
2. 対象国・地域	インドネシア国バンテン州 タンゲラン県
3. 本事業の要約	BSD City 圏内の生活者に対し、圏内の交通移動手段として自動運転モビリティサービスの提供を行うことで、生活者の交通利便性が向上するとともに自家用車の利用が削減され、自動運転車の導入によって CO <sub>2</sub> 削減効果による地球環境への負担を減らす都市の実現を目指すもの。
4. 提案製品・技術の概要	ハンドルなし無人運転対応が可能な自動運転 EV シャトルバスであり (自動運転技術レベル 4 相当、ODD 制限ある前提)、高い安全性と拡張性、快適性を有する。
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	本モビリティサービス事業は、BSD City 内のモビリティ向上による利用者からのサービス享受に関する支払いと不動産価値の向上による収益を得て、提案法人が現地パートナーとともに設立検討中の「スマートシティ運営会社」が持続的に運営可能なビジネスを目指す。なお、このサービスを含む都市サービスを「都市運営モデル化」し、他地域・地区へ横展開によるシステム導入の普及・展開を図るビジネスへの展開も目指す。
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針	インドネシアの現地法制度の観点から、私道以外での運航が出来ない状況下、BSD City 内の他私道、乃至、今後開発されるフェーズ 3 に於いて自動運転専用道の整備を前提としたビジネス展開を検討する。本 PoC 完了後も、提案法人及び現地パートナーとの協議を継続し、事業化に最適な条件の洗い出しや、公道での実証実験検討の為の MOT 等関係省庁との意見交換を継続していく。
7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・貢献を目指す SDG s のターゲット：</li> <li>【ゴール 11】 まちづくり (住み続けられるまちづくりを)</li> <li>    【ターゲット 11.3】 持続可能な輸送システムへのアクセス</li> <li>    【ターゲット 11.6】 大気質など環境上の悪影響の軽減</li> <li>【ゴール 9】 産業</li> <li>    【ターゲット 9.1】 持続可能かつレジリエントなインフラ開発</li> </ul>
8. 本事業の概要	
① 目的	BSD City 内で自動運転モビリティサービスの運用可能性が確認される。
② 成果 (実績)	<p>成果① 投資・ビジネス環境調査を行い、市場性・現地ニーズが確認される。</p> <p>自動運転車両及び運行に関する法規制は、現時点では、制定されておらず、本調査で実施した現地ヒアリングでも同政府の自動運転に関する明確なターゲット、時間軸は確認できなかったが、新首都建設や本事業における PoC (普及実証、Proof of Concept) 開始を受けて、インドネシア政府内で自動運転にかかる制度検討が進んでいくとの情報はある。今後は、これらの動向に注意を払いながら、本モビリティサービスの実現に向けて、現地の事業パートナーである SML 社と投資方針に関して継続的に協議する。(現地ニーズに関しては成果③で記載する)。尚、資金調達に関して</p>

	<p>は、車両のリース調達、自己資金の活用含め複数の手段を SML と継続協議していくが、JICA による海外投融資等の公的資金の活用も検討する。</p> <p>成果② 自動運転モビリティに係る必要な諸機能の稼働確認及び実証実験が行われ、バス車両の停止・回避・駆動時間等の機能および安全性に関わる事項が確認される。</p> <p>自動運転車両のカスタマイズと、当該国への搬入を無事に行い、PoC-1 のモニター試乗の開始までに、技術実証（3D マップ作成、走行・運行条件設定、各種の技術検証・チューニング）を実施した。自動運転走行上、問題ないことを確認し、PoC-1 を無事故・無故障にて運用した。PoC-2 においては、軽微な追突事故が 2 件発生、自動運転車両側の過失ではなかったもの、事故原因を検証した上で発生防止の対策を講じ、安全かつ円滑な運用方法を確立した。</p> <p>成果③ モニター参加による試験運用が実施され、適切な運行管理・維持管理体制が確認される。</p> <p>PoC-1、PoC-2 への試乗参加者（モニター）から、自動運転モビリティの「社会的受容性」や「利用者ニーズ」等を把握するためのアンケート調査票を、SML 社が運営する BSD City 向けアプリ（OneSmile）上に構築した。約 3 か月間の PoC-1 期間中には、約 1,500 票の有効回答を得た。また続く PoC-2 では、調査票を改良してより効果的な利用者ニーズの把握に努め、G20 サミット期間（後段成果④参照）を除く約 3 か月の期間中に、約 1,200 票の有効回答を得た。これらの回答データを分析した結果、インドネシア現地における自動運転モビリティに対する社会的受容性（信頼性・安全性・快適性）が高いことが確認された。また利用者ニーズ（サービス、支払意思額）の詳細分析を通じて、BSD City 内で提供されている「都市サービス」と、現在不足している公共交通サービスとが連携する、統合的なサービス提供の必要性が示唆された。</p> <p>成果④ 本ビジネスの事業計画案の策定が為される。</p> <p>PoC-1 の開始セレモニーを、運輸大臣をはじめとした政府要職者の参加を得て 5 月 20 日に開催し、その後のメディアなどでも頻繁に取り上げられた。また PoC-2 期間中の 2022 年 11 月には、バリ島で G20 サミットが開催され、MOT の要請を受け現地で当該車両の紹介を行った。加えて 2022 年 12 月にはインドネシア新首都庁の要請を受けて、新首都開発地域における自動運転車両の導入可能性について意見交換を行った。これらの一連の活動を通じて、インドネシア政府の高い関心と事業化に向けた環境が徐々に整備されていくことが確認できた。</p> <p>本ビジネスによる開発効果や SDGs への貢献、ビジネスモデルの事業計画については、PoC-1 と PoC-2 による利用者ニーズをもとに、SML 社と検討を実施した。</p> <p>自動運転車両及び運行に関する法規制が未整備である状況下、BSD City フェーズ 2 で開発中の新規オフィス街と本 PoC-2 を実施したオフィス街を接続する私道での実用化や、今後開発を予定しているフェーズ 3 の中心部での「自動運転車両専用道（私道）」の設置を前提とした都市計画の策定の検討に向け、継続協議するに至った。</p>
③ 活動内容	<p>1-1：本ビジネスに係る許認可整備状況の調査を行う。</p> <p>1-2：外部機関からの資金調達に必要な情報の確認を行う。</p>

	<p>1-3：SML 社と共に本提案ビジネスに関する利用者ニーズ、要求サービス水準を把握する。</p> <p>2-1：本邦にて車両のカスタマイズを行い、その後、インドネシア国へバス車両の搬入を行う。</p> <p>2-2：自動運転用 3D マップの設定・自動走行・運行条件の設定を行う。</p> <p>2-3：バス車両の稼働確認が為され、BSD City 内のテストコースにて運行実証を行う。</p> <p>3-1：バス乗車モニターの募集を行い、応募者に対する説明会を実施する。</p> <p>3-2：モニター参加者による実証活動への参加が為され、及びバス運行に関するフィードバックを回収する。</p> <p>3-3：フィードバックによる利用者ニーズ、支払い意思額等の把握と、試験運用による運行管理や維持管理体制・方法を確認する。</p> <p>4-1：周知・広報活動戦略を検討し、その後、現地政府機関等への本事業実証結果に係る周知活動（展示説明等）を実施する。</p> <p>4-2：BSD City 内の開発課題の実態・原因の確認を行い、SDGs への貢献ロジックの確認・検証が為され、本ビジネスの開発効果に係る検証が行われる。</p> <p>4-3：実証活動の結果に基づく、ビジネスモデルの再検討が為され、ビジネス実施に係る事業計画及びスケジュールの策定を行う。</p>
④ 相手国政府機関	相手国政府機関：なし
⑤ 本事業実施体制	提案企業：三菱商事株式会社、株式会社マクニカ 外部人材：株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル、PT Nomura Research Institute Indonesia
⑥ 履行期間	2021 年 12 月～2023 年 9 月（21 ヶ月）
⑦ 契約金額	49,781 千円（税込）

## II. 提案法人の概要

1. 提案法人名	三菱商事株式会社
2. 代表法人の業種	[②卸売業②卸売業]（ ）
3. 代表法人の代表者名	三菱商事株式会社 代表取締役 社長 中西 勝也
4. 代表法人の本店所在地	東京都千代田区丸の内二丁目 3 番 1 号 三菱商事ビルディング
5. 代表法人の設立年月日（西暦）	創立 1954 年 7 月 1 日（設立 1950 年 4 月 1 日）
6. 代表法人の資本金	204,446 百万円
7. 代表法人の従業員数	5,882 名（単体）
8. 代表法人の直近の年商（売上高）	2,017,310 百万円（2022 年 4 月～2023 年 3 月期）

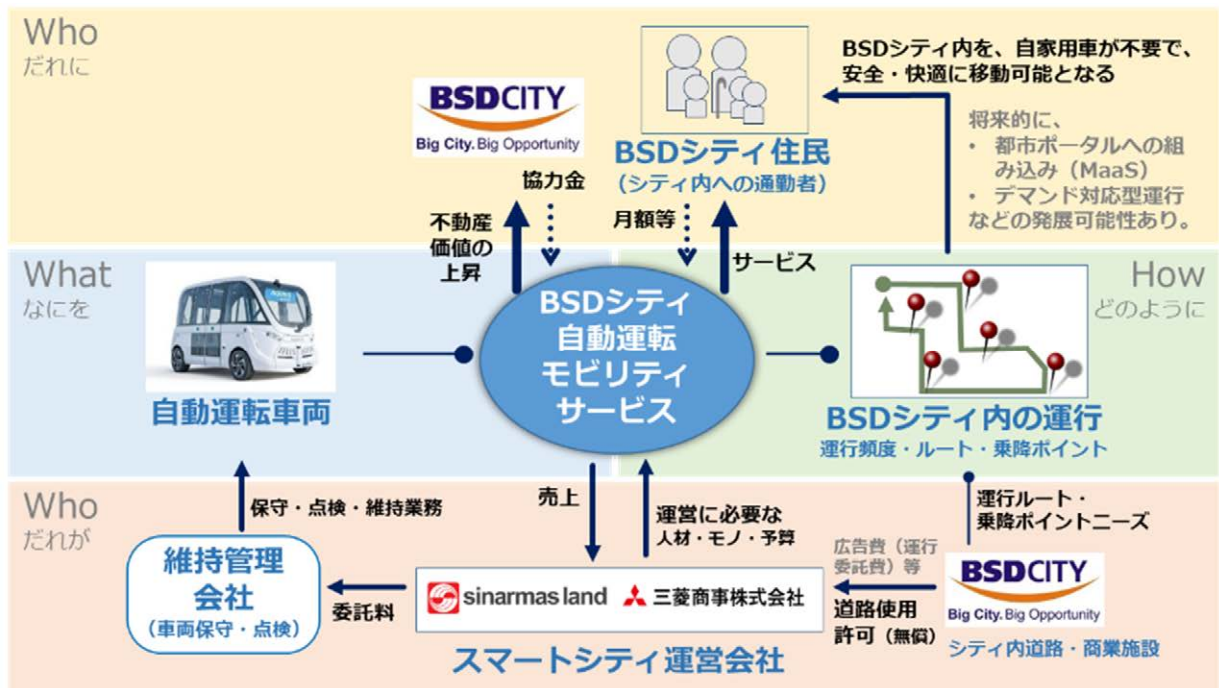
# 第1 対象国でのビジネス化（事業展開）計画

## 1. ビジネスモデルの全体像

### (1) 現時点で想定されるビジネスモデルの全体像（図、説明書き等）

提案する「自動運転モビリティサービス」のビジネスは、BSD City内に自動運転車両を運行させるものであり、住民の移動手段への貢献と、BSD Cityの不動産価値の上昇に伴う収益をもとに、現地パートナー（Sinarmas Land [SML] 社）と共同で設立を検討する「スマートシティ運営会社」が維持管理部分を現地企業に委託し持続的な運営に必要な収支を得ることを想定するものである。

また、車両の供給・システム設定等として、共同提案法人のマクニカ社が参画する。尚、ビジネスモデルはフェーズ毎に再検討している（詳細は、活動4-3：79頁以降参照）。



出典：提案企業

図1 想定されるビジネスモデル

### (2) 本ビジネスに用いられる製品・技術・ノウハウ等の概要

提案ビジネスは、「自動運転シャトルバス」からなるモビリティ事業運営であり、共同提案法人が有する技術・製品・ノウハウを組み合わせる。

本提案製品は、ハンドルなし無人運転対応が可能な自動運転 EV シャトルバスであり（自動運転技術レベル4相当、ODD 制限あり）、高い安全性と拡張性、快適性を有する。その特徴・機能としては、①操作方式（遠隔監視・遠隔操作・車両状態のリアルタイム監視・診断機能あり）、②充電方法（AC ケーブル、ワイヤレス充電の対応が可能）、③ソフトウェア更新機能（自動運転ソフトウェアのアップグレードが可能）、④快適性（優れたユーザーインターフェースと乗り心地性能に関する第三者機関の評価実績があり、またエアコン・カメラ等を標準装備）などが挙げられる。



本提案製品の導入により、交通弱者（移動制限者）をはじめとした全ての人々の移動機会を創出するとともに、都市の回遊性を高めることによる都市の賑わいと地域経済の活性化に貢献し、EV 車両導入による都市の CO<sub>2</sub> 軽減による地球環境負荷の軽減に繋がることが期待される。

提案技術と現在市場に出ている競合他社技術との比較については、企業機密情報につき非公開。

### （3）提案する製品等の国内外の導入、販売実績（販売開始年、販売数量、売上、シェア等）

#### 国内実績

自動運転シャトルバス（NAVYA ARMA）の販売開始は 2019 年からで、販売実績は 12 台で、茨城県境町における生活路線バス（2020.11 末～）や、羽田イノベーション City 内の無料構内循環バス（2020.9～）などで定常運行中である。本車両を活用した短期実証実験、デモの実績（貸出も含む）としては現在までに 34 か所で実績を有する。

#### 海外実績

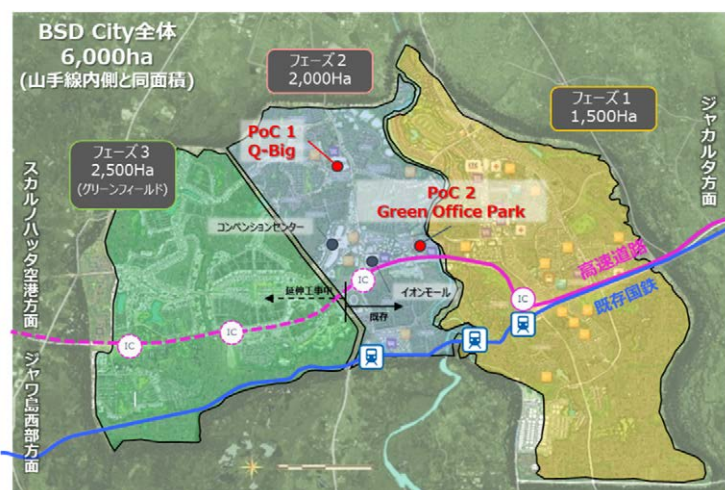
NAVYA ARMA は、これまでに 23 か国に 180 台の販売実績があり、香港・シンガポールなど世界 20 都市以上で 160 台以上が稼働中である。

## 2. ターゲットとする市場・顧客

### （1）ターゲットとする市場の概況

提案ビジネスの主なターゲット（顧客）は BSD City の居住者である。ジャカルタ郊外にて約 6,000ha（山手線内側規模と同等）を対象に 1984 年より大規模都市開発が進行中の BSD City は、イオンモール等の大型商業施設や国内最大級のコンベンションセンター等の都市機能も有し、現在の昼夜間居住人口：45 万人、2035 年に 60 万人、将来的には 100 万人を目指す地域である（フェーズ 1：開発完了、フェーズ 2：半分程度、フェーズ 3：グリーンフィールド）。この地域の居住者は、ジャカルタ都心部に通勤・通学する者もあり、都心部につながる公共交通（鉄道や BRT）の駅が域内にあり、その活用が期待される。

また、モビリティサービス市場の視点では、自動運転モビリティサービスは、インドネシアでは初となることと、BSD City 内のモビリティとしては、オンデマンド型タクシー（二輪含む）や無料巡回シャトルバス（主に周辺集落居住者向け）があり、鉄道駅と接続する Intermodal ターミナルが整備され域内 BRT 路線が複数計画中であり、これらとの市場の相乗効果も考えられる。



出典：提案企業

図 2 BSD City 位置図

## （２）本ビジネスに対する現地ニーズ

### BSD City の居住者・来訪者

国土交通省調査（インドネシアにおける TOD 型都市開発推進調査：2018）によると、BSD City からジャカルタへの通勤時の自家用車分担率は 43%と高く、地域幹線道路や首都圏流入部への交通渋滞を避けるため自家用車以外の移動手段を求める可能性がある。また、複数台分の駐車スペースが無い物件も多く、通勤者以外の居住者の日中の域内移動手段のニーズも高い。

### BSD City の都市マネジメント主体

BSD City は、デジタル技術を都市サービスに活用する「Smart Digital City」を都市開発のコンセプトとして掲げるとともに、SML 社と MC は BSD City 全体の価値向上を目指すべく 2020 年 3 月に「都市運営及びスマート／デジタルサービス（都市サービス）導入」に係る MOU を交わし、その中の活動の一つとして「域内自動運転サービス」の具体化に取り組んでいる。

### 政府・地方自治体

都市開発における ICT の活用は、中央政府が掲げた国家中期開発計画（RPJMN）の開発アジェンダにある「Strengthening Infrastructure to Support Economic and Basic Service Development」に示されており、またジャカルタ首都特別州政府が示すビジョン「Building a Smart CITY 4.0」にも発表されている。加えて、中央政府は EV の導入推進の方針も示している（詳細は、第 2 章 ビジネス展開による対象国・地域への貢献「2. SDGs 達成への貢献可能性」参照）。

## （３）本ビジネスの対象とする顧客層とその購買力

前述のとおり、本ビジネスの対象とする顧客層は、域内に居住、または域外から来訪する中間所得層及びファミリー層である。

独市場調査会社 Statista によると、2021 年時点のインドネシアのモビリティサービス市場規模を 12,794 百万米ドル（日本 27,428 百万米ドル=約 2.8 兆円）とし、その後の成長率を年 14.3%としている。本市場の特性として、現在 GOJEK 社などのライドシェア・サービスが 20～40 代に多く利用され、インテージ社調査（2019 年）ではインドネシア人の CASE<sup>1</sup> への認知度の高さや、シェアリングサービスへ抵抗なく利用すると評価しており、提案ビジネスの市場適合性があると考える。

## （４）必要なインフラの整備状況

交通インフラは、BSD City 内の住宅や商業などをつなぐ道路ネットワークが整備され（住宅地のいくつかはゲーテッドタウンと称した限られたゲートのみで域内道路と接続するものもある）、それらは域外・ジャカルタ都心部に向けた高速道路（2 路線）に接続しており都心部へのアクセスも確保されている。域内は（１）で示したモビリティと鉄道駅が存在している。電力インフラも提案モビリティを支えるに十分な供給力を備えている。

---

<sup>1</sup> CASE は、Connected（通信技術でつながる車）、Autonomous（自動運転）、Shared（カーシェア・ライドシェア）、Electric（電気自動車）の頭文字による用語である。

### (5) 競合する企業／製品／サービス等の状況

BSD City 内では SML が運行するシャトルバス 6 路線が TransJakarta (ジャカルタ首都圏で運航される BRT (バス高速輸送システム)。公共交通機関) とつながっており、TransJakarta でジャカルタ市内まで移動できる。また、BSD からジャカルタ中央ビジネス地区へは、TransJakarta だけではなく、複数のバス企業が大型バスやミニバスを運行しており、空港へは DAMRI がバスを運行している。加えて、民間タクシー (BlueBird) や民間のライドシェア (GOJEK や Grab) も BSD City 内を走っている。インドネシアにおいては、自動運転や電気自動車を中心に据えたモビリティ構想が発表されているほか、ジャカルタ首都圏における民間タクシーやバスへの EV 導入が進んでいる。

## 3. 現時点で想定する実施体制

### (1) バリューチェーン計画

本ビジネスで想定するバリューチェーンは、車両調達・改造からシステム整備までを、共同提案法人であるマクニカ社が実施し、サービスの企画提供及び維持管理／更新部分を提案法人と SML 社で実施する。



出典：提案企業

図 3 バリューチェーン計画

### (2) 本ビジネスの実施体制

本ビジネスは、MC、が主体となり、現地パートナー (SML 社) との連携、共同事業化も視野に入れ、BSD City 内での運行事業の推進検討している。共同提案法人であるマクニカは、自動運転の適用に向けた開発・調整に従事する。また、将来的な有料運行サービス展開に必要な許認可に係るインドネシア政府関係省庁からの理解を得る活動を行う。

本事業の実施にあたり、SML 社の経営トップ及び関係部署とも連携し、本ビジネスの概要の理解を得ている。実証実験の実施に際しては、BSD City 内の敷地の使用許可を受けている他、インドネシア政府関係機関への働きかけを含め普及広報活動への貢献に期待できる。

## 4. 想定されるリスクとその対応策

### (1) 許認可等取得の必要性

#### 使用車両の型式登録

JICA 事業中は敷地内での試験走行であり不要。公道走行または交差などを見据え NAVYA ARMA の型式証明の必要性を本事業中に確認 (結果は、活動 1-1 : 28 頁参照)。

## 商業運行のビジネスライセンス

インドネシアにおける有料サービスの場合の運行事業の認可が必要だが、本 JICA 事業中の試験運用はモニター制であるため不要。

### (2) 許認可以外のリスク対策

#### 実証実験中の事故

車両・歩行者等との錯綜事故への保険付与や事故時の対応体制を構築。

#### 使用機材の故障等

提案共同企業のインドネシアグループ会社からの保守にて対応する。

### (3) 環境・社会・文化・慣習面（ジェンダー、カースト、宗教、マイノリティ等社会的弱者）の対策、配慮

#### 試験運用への参加者

対象エリア居住者等と呼び掛ける際、ジェンダー比率にも配慮する。

#### 車両乗降等の使用感

高齢者・障がい者などの利用時の使い勝手も検証項目とする。

## 5. 現時点で想定する事業計画

### (1) 収支計画

本 JICA 事業の終了後、及びスマートシティ運営会社の設立後に開始する本ビジネス（機材やシステムの販売でないモビリティ事業運営ビジネス）の収支計画の見通しについては企業機密情報につき非公開。

### (2) 収支計画の根拠およびビジネス展開のスケジュール

現時点では、サービス開始を 2025 年と想定する。1 エリアあたり 500m 四方程度において、1.5～2.0km 程度のルートに 6 停留所を配し、3 台にて周回運行（500km/日/3 台）する。計 3 エリアでの運行を想定。車両・システムは予備 1 台を含めて 10 台分を導入する。5 年目の更新費はバッテリー等の交換である。

収益は、各エリア 500 世帯程度のサブスクと BSD City からの協力金、および、営業外収入（運行委託費・広告他）を想定している。尚、利用料の増加については見込んでいない。

### (3) 初期投資額及び投資回収見込時期

企業機密情報につき非公開。

### (4) 資金調達手段の見込み

システム導入費に係る費用の資金は、提案法人及び現地パートナーによる自己資金も想定されるが、海外投融資制度の活用等の資金調達手法についても検討する。

## 6. 本ビジネスの提案法人における位置づけ

代表企業である MC は、「複合都市開発グループ 海外都市開発本部 海外事業開発室」が主体的に取り組むものである。本ビジネスの経営戦略上における位置づけ、既存コアビジネスとの関連、社内での検討状況について、以下に示す。また、共同提案法人のマクニカ社は、日本や東南アジア諸国における NAVYA ARMA の実績をもとにした海外展開戦略の一つとして戦略的に取り組みたいと考えている。

### (1) 本ビジネスの経営戦略上における位置づけ

MC 中期経営戦略 2021 における同グループのミッション（都市化や低環境負荷といった社会・環境ニーズに応え、都市開発、インフラ、アセットファイナンスなどの事業を複合的に組み合わせ、付加価値が高く規模感のある事業の確立）に合致する。

### (2) 既存のコアビジネスと本ビジネスの関連（活かせる強み等）

アジアにおける不動産開発（分譲住宅・大規模都市開発プロジェクト）の資産価値の向上と、都市運営のモデル化の一つとしての可能性に期待する。

### (3) 本ビジネスの社内での検討状況

同モビリティサービスに関連する他部署とも連携を図り、協業体制を構築済みである。

## 7. 本 JICA 事業終了後のビジネス展開方針

本事業期間中とその後のビジネス展開の案については企業機密情報につき非公開。

ビジネス展開に向けた実施予定のタスクや対応方針、対応予定時期については、第 3 章に示す。

## 第2 ビジネス展開による対象国・地域への貢献

### 1. 対象国・地域における課題

提案ビジネスは、下表に示す現状把握と課題分析により、日本国政府及びインドネシア国政府の政策方針にも合致し、また、主たる直接的な受益者である「BSD City 住民（または都市郊外部にて生活活動を実施する市民）」のモビリティに対する課題解決に寄与するとともに、首都中心部の過密な住環境や交通環境を緩和し、持続可能な都市（首都圏）の発展、地域経済への活性化、さらには、地球環境負荷の軽減に寄与する。

表1 現状把握および課題

<p>国レベルの課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>人口増が続くインドネシアでは都市部の住宅不足が深刻化（2025年までに100万戸供給目標）</li> <li>2019年4月にジョコ・ウィドド大統領が再選され、第2期政権が掲げる優先課題として、①継続的なインフラ開発、②科学技術分野の人材開発、③投資促進、④官僚機構の改革、⑤資源依存体質からの脱却が挙げられている。また首都移転も計画されており、新首都での公共・民間輸送について自動運転とEVのみが走行する世界初の都市とする構想がある。</li> <li>東南アジアトップの自動車産出国である一方、大気汚染も深刻であり、インドネシアのPM2.5濃度は2019年に世界第6位となっている。（2022年調査では26位まで改善）</li> </ul>
<p>インドネシア政府の政策</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国家長期開発計画（RPJPN）2005-2025では「自律的で発展し、公平、民主的、平和的で統一されたインドネシア」をビジョンとしており、Indonesia's Vision 2045（2019年5月発表）では、1人当たりGDP2万ドル超を実現し経済規模で世界第5位の先進国を目指すことが示された。</li> <li>上記をふまえた国家中期開発計画（RPJMN）2020-2024では、開発アジェンダの1つに「Strengthening Infrastructure to Support Economic and Basic Service Development」が掲げられており、都市インフラ整備、マルチモーダル連結性向上、DX/ICTインフラ整備等が含まれる。</li> <li>2019年に、2025年までに国内製造車両の20%をEVとすることを目指しPresident Decree No. 55_2019 concerning the Battery-Based Electric Motor Vehicle Programが発表されている。また工業省は、同年に発表した自動車産業ロードマップにおいて、2035年には四輪車の生産台数目標400万台に対し、低炭素排出車の生産台数目標を25%（100万台）と設定した。</li> <li>2017年から通信情報省、財務省、国家開発計画庁など7つの省庁が連携し「100 Smart City」計画が進行中である。</li> <li>2022年2月にはLaw No. 3 of 2022 on State Capital City他、新首都開発にかかる大統領令が発表された。2022～2045年にかけて段階的な開発が予定されており、EVと自動運転車両（AV）の積極導入についても検討されている。</li> </ul>
<p>日本政府の政策</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>外務省「国別開発協力方針」では、基本方針として「インドネシアのバランスのとれた経済発展と国際的課題への対応能力向上への支援」、重点分野の一つに「国際競争力の向上に向けた支援」が示されており、運輸・交通、電力、通信、都市基盤に関するインフラ整備等を促進し、成長のボトルネック解消と国際競争力の向上を通じた持続的な経済成長を支援するとしている。</li> <li>関係府省庁、民間企業等が連携しITS・自動運転を含む「官民ITS構想・ロードマップ」が策定・実行されている。</li> </ul>

対象地域の課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>本事業を予定している BSD City があるタンゲラン県も「100 Smart City」に選定されている。</li> <li>BSD City は全体で 6000ha と広大なスマートシティ開発であり、域内のモビリティが課題となっている。また BSD City 内の住宅地はクラスターと呼ばれる 20ha 程度の区画（Gated Town）があり、各住宅の車庫スペースが限られていることに加えて、域内の私的交通を削減し、快適な生活空間を提供するためにも環境に配慮した移動手段が必要となる。</li> <li>政府方針等をふまえ、SML と MC にて都市運営におけるデジタルサービス導入を検討中である。</li> </ul>
---------	---

出典：提案企業

## 2. 本ビジネスを通じた SDGs 達成への貢献可能性

### （1）貢献を目指す SDGs のゴール・ターゲット

#### ゴール 11：包摂的で安全かつ強靭で持続可能な都市及び人間居住を実現する

- 11.2: 2030 年までに、脆弱な立場にある人々、女性、子供、障害者及び高齢者のニーズに特に配慮し、公共交通機関の拡大などを通じた交通の安全性改善により、全ての人々に、安全かつ安価で容易に利用できる、持続可能な輸送システムへのアクセスを提供する。
- 11.6: 2030 年までに、大気の水質及び一般並びにその他の廃棄物の管理に特別な注意を払うことによるものを含め、都市の一人当たりの環境上の悪影響を軽減する。



#### ゴール 9：強靭なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る

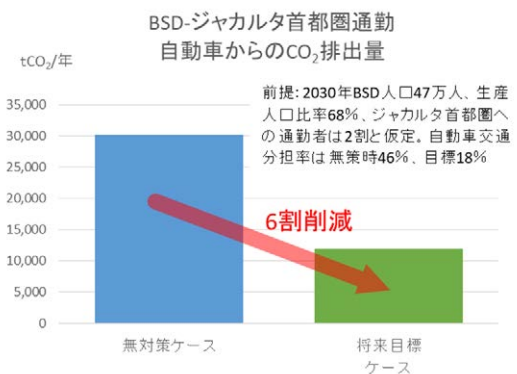
- 9.1: 全ての人々に安価で公平なアクセスに重点を置いた経済発展と人間の福祉を支援するために、地域・越境インフラを含む質の高い、信頼でき、持続可能かつ強靭なインフラを開発する。



### （2）SDGs への貢献可能性

上記（1）の課題をふまえ、都市基盤に関するインフラ整備、産業の高度化が課題となるインドネシア国において、本ビジネスにて提案する「自動運転モビリティサービス」の導入により、各 SDGs のターゲットに対する貢献可能性は、以下と考えている。

- 現地パートナーとともに都市開発及び自動運転モビリティサービス導入・運営を行うことで、ターゲット 11.6「都市の環境上の悪影響の軽減」に貢献する。具体的には、各住戸から鉄道駅への接続性向上によりジャカルタ首都圏への通勤における自家用車分担率が減り 2030 年の大気汚染物質（PM など）や二酸化炭素排出量が約 6 割削減されると試算される。



出典：提案企業

図 4 自動車からの二酸化炭素排出量

- 同じく自動運転モビリティサービス導入・サービス提供により、シニア層を含む居住者等へのモビリティ提供がなされ、地域の経済発展に寄与することからターゲット 9.1「質の高い持続可能なインフラ開発」、ターゲット 11.2「全ての人々に持続可能な輸送システムへのアクセス提供」に貢献する。

また、本事業後の短期的（3年後を目安）なビジネス展開、中長期的なビジネス展開において考えられるインドネシア国の課題及び SDGs への貢献について、投入リソース・活動により期待できる短期的・中長期的効果を下表に示す。

表 2 投入リソース・活動により期待できる短期的・中長期的効果

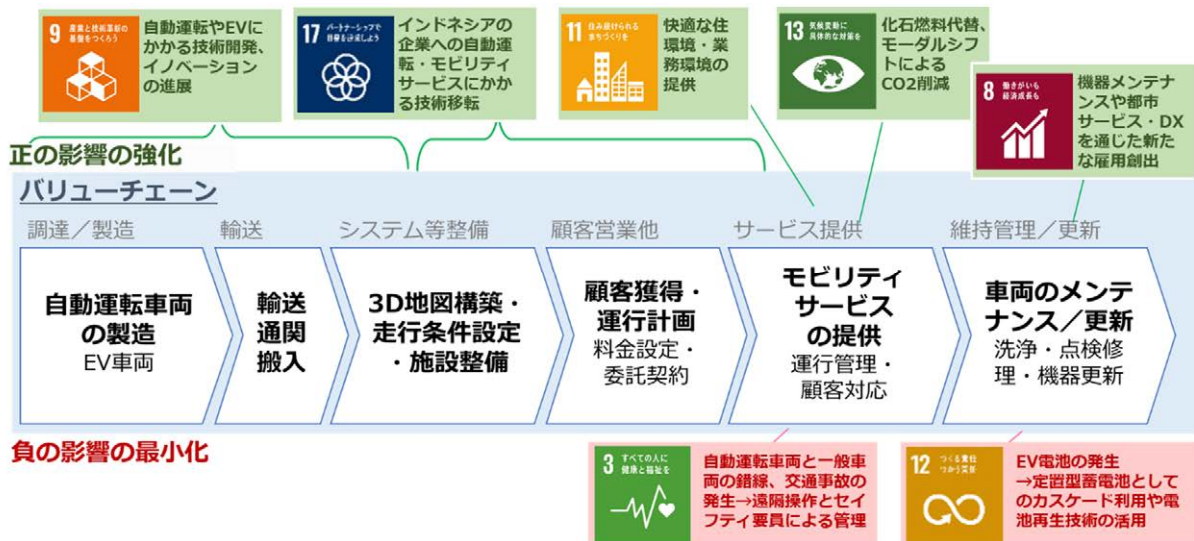
① 投入するリソース	自動運転モビリティサービス (自動運転車両、サービス事業運営計画)
② SDGs 貢献に向けた活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動運転・走行に係る実証実験(現地の環境下での技術的な検証)</li> <li>● モビリティサービスの事業計画立案に向けたモニター参加による実証運用</li> <li>● 現地政府機関の関係者への周知・広報活動</li> </ul>
③ 期待できる短期的効果(3年程度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BSD City の不動産としての価値の上昇(住民・来訪者の利便性向上)</li> <li>● 郊外住宅地の活動に起因する CO<sub>2</sub> 総排出量の軽減(私的交通手段の削減)</li> <li>● BSD City 内の経済活動の活性化(渋滞削減、商業地への経済効果)</li> </ul>
④ 期待できる中長期的効果(2030年まで)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2025年までにモビリティサービスを含む都市サービス提供が進み、ICT活用による技術開発・イノベーション、DX推進に貢献する。</li> <li>● 2030年までにEV車両による自動運転モビリティサービスが普及し、PM2.5などの大気汚染物質が削減され、環境負荷の低減に寄与する。</li> <li>● 2030年までに技術移転やインドネシア製の車両等の導入による自動運転モビリティサービスの提供体制が構築され、同国の産業の高度化に寄与する。</li> </ul>

出典：提案企業

### (3) 波及効果

バリューチェーン全体への SDGs 達成への波及効果を以下に示す。本事業を通じて、インドネシア企業への技術移転・人材育成も期待され、インドネシアにおける EV 関連産業の成長と連動して「調達/製造」から「維持管理/更新」までの一連のバリューチェーン計画において、ゴール 17「パートナーシップ」、ゴール 8「雇用」への波及効果や、また、ガソリン車から EV へ燃料代替やモーダルシフトによるゴール 15「CO<sub>2</sub> 排出量の削減」などの環境改善効果が期待される。併せて、交通事故の減少や使用済み EV 電池の再利用に努めることで、ゴール 3「すべての人に健康と福祉を」、及び、ゴール 12「作る責任・使う責任」に貢献する。





出典：提案企業

図 5 バリューチェーン全体への SDGs 達成への波及効果

### 3. JICA 事業との連携可能性

我が国は、IT 戦略総合本部が策定した「官民 ITS 構想・ロードマップ」にて“世界の ITS を構築・維持し、日本・世界に貢献する”という目標を掲げ、「日 ASEAN スマートシティ・ネットワーク官民協議会（JASCA）」では ASEAN 諸国・都市にスマートシティ関連技術・経験・ノウハウを官民連携のもとで展開を推進しており、提案ビジネスは、そのいずれにも合致・貢献できる。

#### 1) JICA 海外投融資

提案ビジネスは、民間セクターによる良好な郊外住宅地の開発を促し、かつ SDGs への貢献度が高いと考えることから、そのビジネス展開にあたっては、JICA 海外投融資の活用を期待したい。

#### 2) JICA 案件（TOD 関連、公共交通の利用促進）の視察先・他の民間連携事業との協働

JICA の TOD 案件におけるフィーダー交通の課題解決モデル／ショーケースの一つに、視察先として、フィリピンの南北線や今後開業予定のジャカルタ MRT 東西線に活用いただくことや、同サービスの水平展開や、他の民間企業が有する技術・サービスを本モビリティサービスに付加・連携する場を提供し、相乗効果を産み出すことも考えられる。

またインドネシアでは、2019 年に発表された政府の EV 産業育成方針を受けて、電動二輪車・四輪車産業振興が急速に進んでおり、これに関連する JICA 調査も 2023 年度に開始される<sup>2</sup>。本ビジネスとの関わりにおいては、インドネシア国内における EV 用バッテリー製造や充電ステーション整備、共通規格・試験方法の制定において、連携することが考えられる。

<sup>2</sup> インドネシア国電動二輪車産業振興・サプライチェーン強靱化に向けた情報収集・確認調査 [https://www2.jica.go.jp/ja/announce/pdf/20230301\\_225888\\_1\\_01.pdf](https://www2.jica.go.jp/ja/announce/pdf/20230301_225888_1_01.pdf)

また我が国政府は、日本のゼロエミッション技術や制度、ノウハウを生かし、アジアの国々と連携し、アジアの実情に即したかたちで、アジアのエネルギーtransition、脱炭素化・カーボンニュートラル実現を目指す「アジア・ゼロエミッション共同体（AZEC）」構想を推進している。今後は、JICA事業とあわせて、経済産業省や国土交通省の民間連携事業の展開も期待されることから、積極的に連携を図っていきたいと考えている。

### 第3 普及・実証・ビジネス化事業実績

#### 1. 本事業の目的

本事業実施にあたり、インドネシア国における都市開発分野が抱える開発課題の現状を十分に把握するとともに、事業を通じて期待される開発効果、SDGs 達成への貢献について十分な検討を行う。

また本業務実施後の円滑なビジネス展開に向け、提案する自動運転モビリティサービスの実証等を通じて必要な情報収集を行い、業務終了までに事業の方向性を取りまとめる。

本事業における達成目標とその判断基準は、以下のとおりである。

【達成目標】 BSD City 内で自動運転モビリティサービスの運用可能性が確認される。

【判断基準】

項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ BSD City 内にて自動運転車両の走行安全性や必要な機能の稼働が確認できる（技術検証）。</li> <li>・ モニター参加の試験運用を通じて社会的受容性を確認する（サービス水準等の確認含む）。</li> <li>・ 関係者に自動運転モビリティサービスの適用可能性を示し認知度を高める。</li> <li>・ 本ビジネスによる SDGs 達成への貢献ロジックを検証し開発効果を検証する。</li> <li>・ 本ビジネスの事業計画の策定とビジネス展開に向けたステップとスケジュールを決定する。</li> </ul>
----	--

#### 2. 本事業の成果

本事業における成果は、以下のとおりである。

【活動成果】

成果 1.	投資・ビジネス環境調査を行い、市場性・現地ニーズが確認される。
成果 2.	自動運転モビリティに係る必要な諸機能の稼働確認及び実証実験が行われ、バス車両の停止・回避・駆動時間等の機能および安全性に関わる事項が確認される。
成果 3.	モニター参加による試験運用が実施され、利用者のニーズおよび適切な運行管理・維持管理体制が確認される。
成果 4.	本ビジネスの事業計画案の策定が為される。

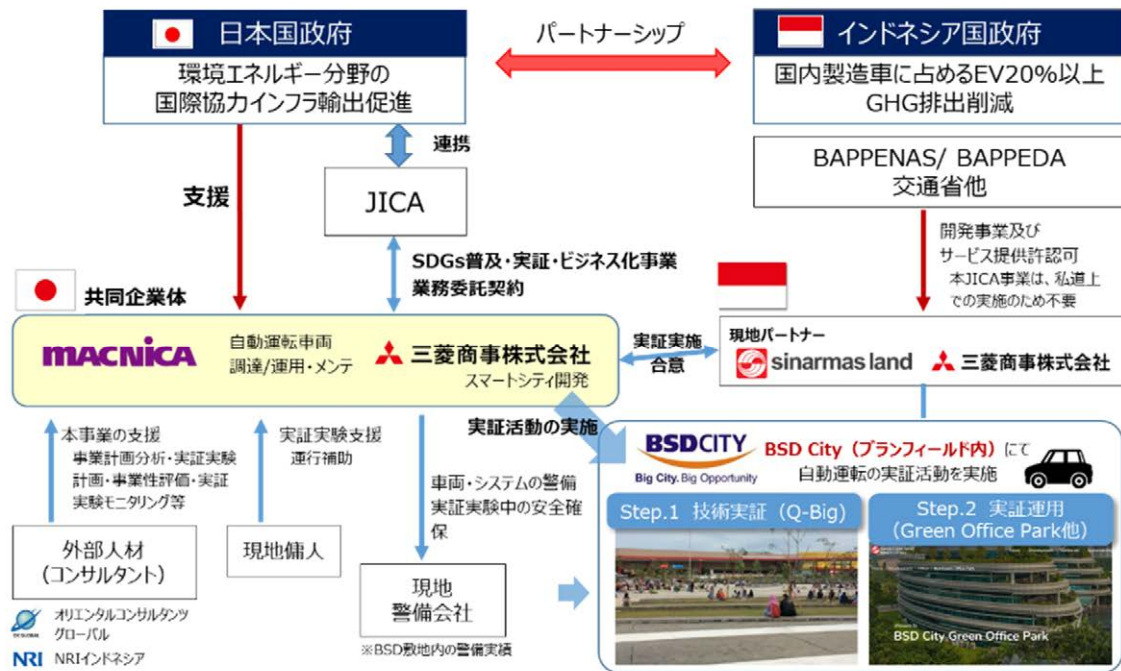
#### 3. 本事業の実施体制

本事業は、三菱商事株式会社及び株式会社マクニカが、株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル、PT Nomura Research Institute Indonesia（野村総合研究所インドネシア法人）を外部人材として活用し、実施している。

表 3 実施体制および役割分担

提案法人	・ MC	・ 全体総括・事業計画
	・ マクニカ	・ 自動運転車両の導入・メンテナンス
外部人材	・ オリエンタルコンサルタンツグローバル	・ 実証実験計画、事業性評価等
	・ PT Nomura Research Institute Indonesia	・ 実証実験モニタリング
現地備人		・ 自動運転車両の運行補助

出典：提案企業



出典：提案企業

図 6 実施体制図

#### 4. 成果の達成状況

本事業における各成果の達成状況は、以下のとおりである。

成果 1：投資・ビジネス環境調査を行い、市場性・現地ニーズが確認される。

<達成状況>

自動運転車両及び運行に関する法規制は、現時点では制定されていないことが確認された。一方で、本事業における PoC 実施に伴う関係機関による認知度が高まっており、一部のメディア報道や、SML 社側への政府機関からの情報提供依頼などをふまえると、車両形式/安全基準の標準化の検討について、インドネシア政府内での関心の高まりとともに検討に向けての動きが加速することを期待する。

具体的には、2022 年 8 月に開催されたウェビナー“Glancing at the Prospects of Autonomous Vehicles in Indonesia”において、運輸大臣が、自動運転車両開発に向けた法制度の準備を進めているとの声明を発表している。ただし詳細については現時点では発表されておらず、引き続き政府動向を確認していく必要がある。

また、今後の投資方針や資金調達に関しては、PoC-1 及び PoC-2 の一連の実施を通じて得た知見を踏まえ、現地の事業パートナーである SML 社と、BSD City の都市開発にかかる協議を進めている。

<今後の課題>

上記の達成状況をふまえて、今後の活動における課題を以下と認識している。

- 自動運転車両の仕様及び運行に係る法規制について、インドネシア政府の動向に注意を払いながら、特定区域を対象とした本モビリティサービスの実現についてSML社との協議を継続する。
- PoCを通じての現地ニーズの把握（成果③）を踏まえて、BSD Cityの都市開発計画と連動した投資方針や資金調達について、SML社との議論を継続する。

成果2：自動運転モビリティに係る必要な諸機能の稼働確認及び実証実験が行われ、バス車両の停止・回避・駆動時間等の機能および安全性に関わる事項が確認される。

<達成状況>

2021年12月より2022年4月にかけて、自動運転車両のカスタマイズと当該国への搬入を行い、PoC-1のモニター試乗の開始までに、技術実証（3Dマップ作成、走行・運行条件設定、各種の技術検証・チューニング）を実施した。

当初はGNSS（Global Navigation Satellite Systemの略）とLiDAR（Light detection and rangingの略。レーザー光の反射を活用し障害物との距離や方向を測定する技術）を活用して自己位置認識を行い、自動運転を実施する予定だったが、現地走行環境においてGNSSの位置情報精度に課題が確認され、代替案としてのアンテナ設置による信号受信が困難であったため、LiDARのみで自己位置認識を実施して自動運転を実施した。

ODDとしてPoC-1、2ともに設定速度を15km/h未満とし、スコール（雨）の場合には運行を一時休止するという条件を設定した。どちらの走行環境においても、周囲構造物環境が大きく変わらなかった事により、LiDARだけで自動運転を実施する事に大きな課題は見受けられず、年間を通して自動運転が問題なく実施された。

なおPoC-1、2の実証期間を通じて、軽微な接触事故が1件（2022年10月発生、停留所停止時に常駐警備員の静止指示を無視した一般車両が後方から接近、停止が間に合わず車両左後方に接触したもの）、追突事故が1件（2022年10月発生、自動運転車両が前方障害物を検知して停止した際、後方より近接接近していた車両が、当該車両の停止に対応できず追突（後方ドライブレコーダーがなく映像記録なし。双方の車両損傷について、各自の車両保険で修理することで合意）、充電トラブル（ローカルオペレーターの人為的ミスによりマニュアル通りの対応を行わず、充電が実施できていなかった事象や、当該国において時折発生するける電圧事情（電圧の不安定化）に起因する充電トラブル）が数件発生した。

それぞれのトラブル発生時には、Standard Operating Procedureに包括される安全対策マニュアル、緊急時対応を徹底対応すると共に、原因の確認とマニュアルへの反映（改定）を行う事で発生防止の対策をとっている。

実施期間全体を通じて大きな事故・トラブルはなく、本システムが十分に実装可能であることを示していると言える。トラブルに関する知見は、インドネシア政府の要請があれば積極的に共有し、自動運転車両の仕様及び運行に係る法規制の検討に活用して頂きたいと考えている。

#### <今後の課題>

上記の達成状況をふまえて、今後の活動における課題を以下と認識している。

- 雨とそれ以外の障害物を検知する技術開発
- 充電トラブルの回避
- 混在交通下に自動運転車を導入した際の影響及び留意点の整理

#### 成果 3：モニター参加による試験運用が実施され、適切な運行管理・維持管理体制が確認される。

##### <達成状況>

PoC-1、2 への試乗参加者（モニター）から、自動運転モビリティの「社会的受容性」や「利用者ニーズ」等を把握するためのアンケート調査票を SML 社が運営する BSD City 向けアプリ（OneSmile）上に構築した。約 5,600 名のモニターの中から、約 3,500 票の回答を得る事ができ、その内、有効回答数に関しては PoC-1 期間中に約 1,500 票、PoC-2 期間中に約 1,200 票、累計にして 2,700 票と当初想定の 1.8 倍近い回答数を得ることができた。アンケート調査票は、PoC-1 での回答実績をふまえて、PoC-2 におけるアンケートでの設問内容・回答方式を改良し、より効果的な利用者ニーズを把握することができた。

本モニターアンケート調査結果から、現地で想定される利用者は、自動運転モビリティに対する社会的受容性（信頼性・安全性・快適性）が高く、試乗後には全体的に評価が向上するなど好意的に受け捉えていることが分かった。

また利用者ニーズ（運行サービス、支払い意思額、支払方法等）の分析結果から、BSD City 内における公共交通サービスへのニーズが確認され、現在または将来提供される BSD City の「都市サービス」と連携した、他サービスでの送迎活用等の統合的なサービス提供を検討する必要があることが分かった。

サービスを提供するための安全管理、運行・維持管理体制については、実運用時に必要なレベルを、引き続き SML 社と事業者側で協議を続ける必要があることを確認した。ポイントとしては、自動運転車両の遠隔監視システム（ドライバーレスでの運行を実現する為に必要となる走行映像、車両（車内外）映像がリアルタイムに確認可能なシステム）の導入なども検討する必要がある。

#### <今後の課題>

上記の達成状況をふまえて、今後の活動における課題を以下と認識している。

- 当該事業として実現可能性の高い運行形態、そのための安全管理、運行維持管理に必要な時間・作業などを精査し、実運用時に必要なレベルについて、協議を継続する。

#### 成果 4: 本ビジネスの事業計画案の策定が為される

##### <達成状況>

2022 年 5 月 20 日に、PoC-1 の開始セレモニーを、運輸大臣をはじめとした政府要職者の参加を得て開催することができ、その後も複数のメディアに同モビリティの PoC 状況が頻繁に取り上げられた。これらのことは、当初予定していた展示期間による周知活動の予定が、現地カスタマイズや

船便輸送等の遅延により実施できない状況下においても、十分な周知活動が実施できたと考える。

当初は PoC1,2 のそれぞれの運行完了後に車両の静態展示（展示会）を行い、来訪者や関係者への PR を実施予定であったが、2022 年 11 月には同国バリ島にて G20 サミットが開催され、運輸大臣からの要望を受けて、G20 開催イベントでの展示会に出展して関係者への PR と情報収集を実施する事に至った（2022 年 11 月 11～16 日）。本展示会の参加を通して、インドネシア政府関係者への本プロジェクトのブランディング向上に寄与するとともに、政府関係者との会場での意見交換を通して、将来に向けた自動運転車両の導入に興味がある事が確認できた。また G20 後に PoC-2 再開後、12 月 24 日からは車両の静態展示を飲食施設の集まる場所で実施し、来場者への PR 活動を行った。

PoC-1 及び PoC-2 による利用者ニーズの把握結果をもとに、BSD City での運行・実装が望ましいと思われるビジネスモデル案を、SML 社とともに検討を行った。

また、この事業の実施に伴う SDGs への貢献度合いも、いくつかの仮定のもとでの検討となるものの試算を行った。

#### <今後の課題>

今後の活動における課題を以下と認識している。

- 公道走行での実証を検討するにあたり、インドネシアにおける自動運転車両に関する法整備を促すべく、現地パートナーである SML との連携を通じて同国関係省庁への働きかけを行いつつ、今後の先方の要請にあわせて支援を行っていく。当該取組に際しては、各関係省庁の適任者/部署へのアクセスを効率的、効果的に行うべく、JICA が有するネットワーク（各省庁への派遣者等）を紹介頂く等、日本政府とも連携する事を想定している。

## 5. 活動内容実績

### （1）本事業の実施内容

本事業における各成果に係る活動内容は、以下のとおりである。

#### <成果 1 に係る活動>

- 1-1：本ビジネスに係る許認可整備状況の調査を行う。
- 1-2：外部機関からの資金調達に必要な情報の確認を行う。
- 1-3：SML 社と共に本提案ビジネスに関する利用者ニーズ、要求サービス水準を把握する。

#### <成果 2 に係る活動>

- 2-1：本邦にて車両のカスタマイズを行い、その後、インドネシア国へバス車両の搬入を行う。
- 2-2：自動運転用 3D マップの設定・自動走行・運行条件の設定を行う。
- 2-3：バス車両の稼働確認が為され、BSD City 内のテストコースにて運行実証を行う。

#### <成果 3 に係る活動>

- 3-1：バス乗車モニターの募集及び応募者に対する説明会の実施
- 3-2：モニター参加者による運行実証への参加及びバス運行に関するフィードバックの回収
- 3-3：フィードバックによる結果を踏まえ、利用者ニーズ、支払い意思額等を把握するとともに、試験運用による適切な運行管理や維持管理体制・方法の確認

<成果4に係る活動>

- 4-1：周知・広報活動戦略を検討し、その後、現地政府機関等への本事業実証結果の周知活動の実施を行う。
- 4-2：BSD City 内の開発課題の実態・原因の確認を行い、SDGs への貢献ロジックの確認・検証が為され、本ビジネスの開発効果に係る検証が行われる。
- 4-3：実証活動の結果に基づく、ビジネスモデルの再検討が為され、ビジネス実施に係る事業計画及びスケジュールの策定を行う。

(2) 活動結果の実績

本事業における各成果に係る活動実績は、以下のとおりである。

<成果1に係る活動>

**活動1-1：本ビジネスに係る許認可整備状況の調査**

① 活動内容

本活動では、提案する自動運転モビリティサービスに係る許認可制度の整備状況を把握した。具体的には、以下の法規制について関係省庁へのヒアリング等を通じて情報収集・整理を行った。

表4 関連する法制度および担当省庁/ヒアリング先

分類	関連する法制度等	担当省庁/ヒアリング先
都市開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tangerang Smart City Master plan 2017-2027</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ タンゲラン県（都市開発（BSD City）の許認可官庁）</li> <li>・ BAPPENAS/BAPPEDA</li> </ul>
自動運転車両・商用運行	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 車両型式/安全基準関連</li> <li>➤ Road Traffic and Transport Act Number 22/2009</li> <li>➤ Government Regulation No. 55/2012</li> <li>➤ Transportation Minister Regulation No. 45/2020 on the Physical Type Testing of Electric-Powered Motorized Vehicles.</li> <li>➤ Roadmap on Low Carbon Emission Vehicle など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Ministry of Transport</li> <li>・ Ministry of Industry</li> <li>・ Ministry of Research and Technology / National Research and Innovation</li> <li>・ The Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 車両登録</li> <li>➤ インドネシア警察令 5/2012</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国家交通警察</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 旅客運行ライセンス関連</li> <li>➤ Job Creation Act Number 11/2020</li> <li>➤ Minister of Transportation Regulation No.12 / 2019 on passenger safety, standards of service, and the nature of the partnership between drivers and ride-hailing operators など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Ministry of Transport</li> <li>・ タンゲラン県</li> <li>・ インドネシア商工会議所/JETRO ジャカルタ事務所</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 情報セキュリティ関連</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Ministry of Communications and Information Technology</li> </ul>



電力・エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自動運転車両への電力供給関連 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Presidential regulation No. 22/2017 on Road Map of National Energy</li> <li>➤ Regulation No. 13 of 2020 on the Provision of Charging Infrastructure For Battery Electric Vehicles など</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Ministry of Energy and Mineral Resources</li> <li>・ State Electricity Company (PLN)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 給電設備/安全基準関連 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ SNI/IEC 基準</li> <li>➤ 電波法</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ BPPT</li> <li>・ SDPPI</li> </ul>

出典：提案企業

以下、ヒアリングした内容を整理する。

近年、電気自動車、プラグインハイブリッド電気自動車の本格普及への期待が世界的に高まっている中、インドネシアにおいても、2019年8月、バッテリー電気自動車（BEV）の開発促進に関する大統領令 2019 年第 55 号が公布された。同令では、2025 年までに四輪車の生産台数の 20%を BEV にする方針を示したほか、EV 関連産業の促進、インセンティブの付与、充電インフラの整備などを規定した。EV の生産台数目標に関しては、インドネシア工業省が 2019 年 1 月、「自動車産業ロードマップ」を発表し、2020 年 9 月に同大臣令として交付した。自動車産業ロードマップでは、2035 年の四輪車全体の生産台数目標 400 万台に対し、低炭素排出車（LCEV）の生産台数目標を 30%（120 万台）に設定している。加えて、自動運転技術に関しては、2017 年以降にレベル 2、2022 年以降にレベル 3、2027 年頃からレベル 4、5 の自動運転技術が開発されていくことが示されている。

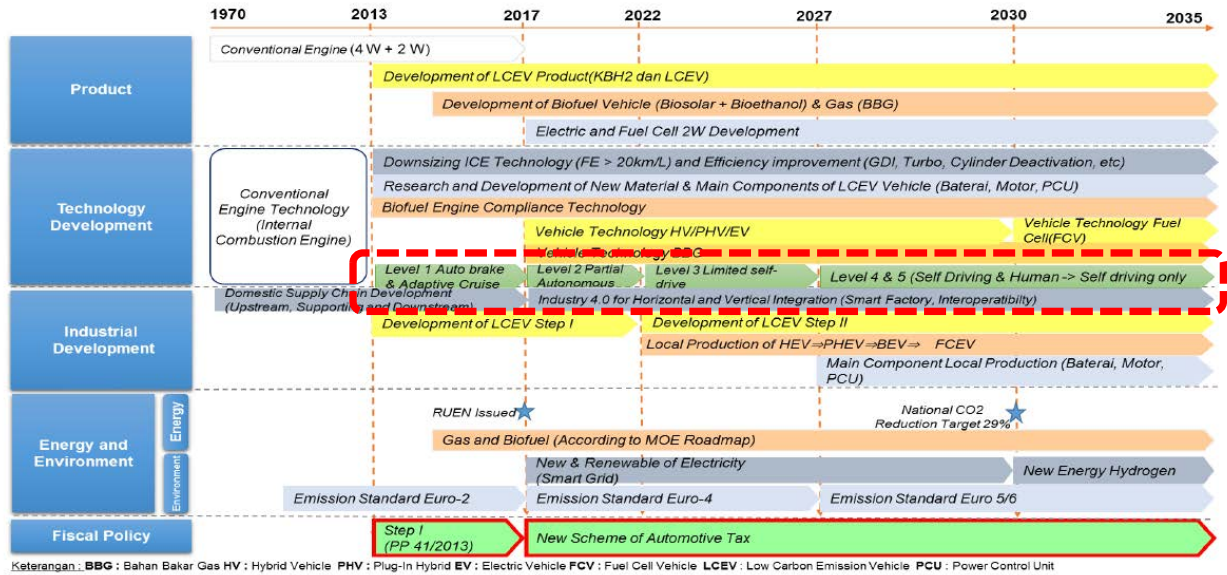
本事業は、こうしたインドネシア政府の計画とも合致していることが確認された。



# AUTOMOTIVE INDUSTRY ROADMAP

Vision : To be major player in global automotive industry  
 Mission : Developing reliable, competitive and sustainable automotive industry

## Roadmap

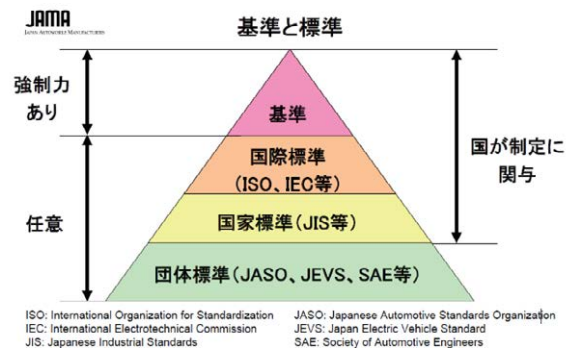


出典：インドネシア工業省

図7 インドネシアの自動車産業ロードマップにおける自動運転の位置づけ

車両型式/安全基準については、安全で環境性能の高い自動車を容易に普及させる観点から、自動車の安全・環境基準を国際的に調和することや、政府による自動車の認証の国際的な相互承認を推進することを目的として、国連のもと、自動車基準調和世界フォーラム (WP29) が設置されており、EU、米国、日本、中国、韓国等がこれに参加している。また国際標準化機構 (ISO : International Organization for Standardization) や国際電気標準会議 (IEC : International Electrotechnical Commission) が、電気自動車の安全、性能、燃費など性能試験規格や、車両部品、電池・電気部品・コンポーネントに係わる国際標準化に取り組んでおり、WP29 は必要に応じてこれらの国際標準を参照している。

インドネシアはまだ WP29 には参加していないが、電気自動車や充電設備にかかる ISO/IEC 規格を導入し、自国の車両型式/安全基準を定めている。



出典：日本自動車工業会 (JAMA)

図8 基準の種類

## EV's standards for Vehicle System and Component



Category		Description	SNI/ISO/IEC Standards	
			Cars	Motorcycles / Moped
General	General	Terminology	SNI ISO/TR 8713:2017 (ISO/TR 8713:2012, IDT)	SNI 8608:2018 (ISO/TR 13062:2015, IDT)
Vehicle system	Safety	Electrification safety (vehicle)	SNI ISO 6469-1: 2009 (Ditetapkan oleh BSN tahun 2019)	SNI 8613:2018 (ISO 13063:2012, IDT)
			SNI ISO 6469-2: 2018 (Ditetapkan oleh BSN tahun 2019)	
			SNI ISO 6469-3:2011 (Ditetapkan oleh BSN tahun 2019)	
		Electrification safety (post-impact)	SNI ISO 6469-4:2015 (Ditetapkan oleh BSN tahun 2019)	
Performance	Electricity consumption	RSN3 ISO 8714 (Public enquiry stage)	SNI 8614-1:2018 (ISO 13064-1:2012, IDT)	
	Vehicle performance	RSN3 ISO 8715 (Public enquiry stage)	SNI 8614-2:2018 (ISO 13064-2:2012, IDT)	
EV Vehicle Component	Battery	Cell size	ISO/PAS 16898	
		Cell testing & safety	SNI IEC 62660-1:2017 (IEC 62660-1:2010, IDT)	
			SNI IEC 62660-2:2017 (IEC 62660-2:2010, IDT)	
			RSN3 IEC 62660-3:2016 (Public enquiry stage)	
		Battery pack Performance	RSN3 ISO 12405-4 (Public enquiry stage)	ISO 18243
		Battery pack safety	RSN3 (Public enquiry stage)	RSN3 (Public enquiry stage)
		Non Li-Ion Battery	IEC 61982	
	Li-Ion + Lead Acid Battery	ISO 18300		
		Recycle Li-Ion + Non Li-Ion	N/A	
	Motor, Inverter & converter	Motor, Inverter & converter	ISO 21782 (Part 1 s.d 7) (Under development)	ISO 23280 (Under development)

9

• TRUST • ORIENTED • PROFESSIONAL • BENEFICIAL • GROWTH • TEAMWORK

## EV 's standards for Charging



Category		Description	SNI/ISO/IEC Standards	
			Cars	Motorcycles / Moped
Infrastructures	Charging System	Conductive charging system	SNI IEC 61851-1:2017 (Ditetapkan oleh BSN tahun 2019)	IEC 61851-3 (series) (under development)
			SNI IEC 61851-23:2014 (Ditetapkan oleh BSN tahun 2019)	
			SNI IEC 61851-24:2014 (Ditetapkan oleh BSN tahun 2019)	
		Safety for household battery charger	SNI IEC 60335-2-29:2012	
		Wireless power transfer	IEC 61980-1	
			IEC 61980-2	
			IEC 61980-3	
		Connection to an external electric power supply	ISO 17409	ISO 18246
		EMC (On-board)	SNI IEC 61851-21-1:2017 (Ditetapkan oleh BSN tahun 2019)	
		EMC (Off-board)	IEC 61851-21-2	
		Swap battery system	IEC 62840-1	IEC TS 61851-3-3 (dalam pengembangan)
			IEC 62840-2	
		In-cable control	IEC 62752	
Charging cable	SNI IEC 62893-1:2017 (Ditetapkan oleh BSN tahun 2019)			
	SNI IEC 62893-2:2017 (Ditetapkan oleh BSN tahun 2019)			
	SNI IEC 62893-3:2017 (Ditetapkan oleh BSN tahun 2019)			

10

• TRUST • ORIENTED • PROFESSIONAL • BENEFICIAL • GROWTH • TEAMWORK

出典：インドネシア国家規格局

図9 インドネシアにおけるEV関連規格

自動運転に関する基準については、国際基準調和が不可欠である。日本は WP29 において、自動運転に関する国際基準に係る議論を主導しており、2020 年 6 月には、自動車線維持、サイバーセキュリティ対策等を含む自動運行装置の国際基準が成立している。

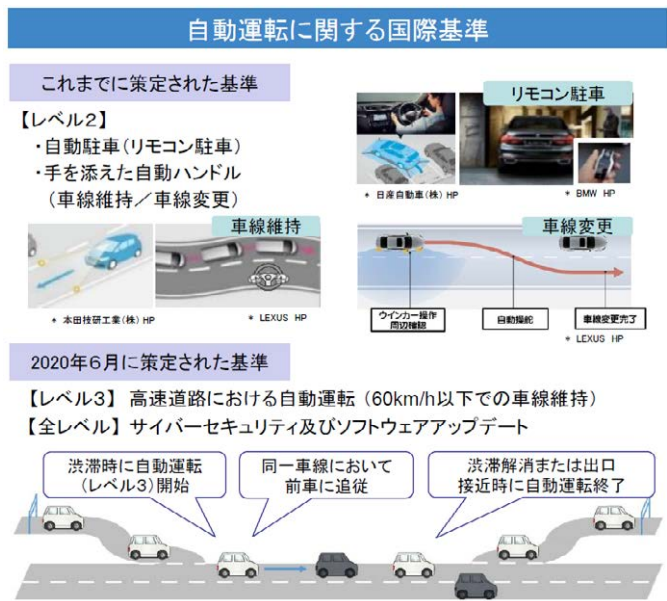
なお日本国内においては、2018 年にレベル 3、4 の自動運転車が満たすべき安全要件を定めたガイドラインを策定し、ガイドラインの考えに基づき、2019 年に道路運送車両法を改正、2020 年にはレベル 3・4 の自動運転車の基準を策定した。2020 年 11 月に、世界で初めて自動運転車（レベル 3）の型式指定を実施し、2021 年 3 月に発売開始している。

インドネシアにおいては、自動運転車両及び運行に関する法規制は、現時点では制定されていない。さらに、既存市街地の道路における自動運転車両走行のための専用レーン化については、開発の際に道路の使用用途が決められており、他利用用途かつ専用利用は許可されていないことが判明した。既存市街地において具体的な自動運転走行検討を行う場合には、場所等を特定し、道路の用途変更について、関係機関と協議を行う必要がある。しかしながら、公道で自動運転車両を走行させる許認可制度がない現段階では、私有地内の私道を利用した事業化検討をせざるを得ないと考えている。

自動運転車両への電力供給について、本事業における自動運転車両は、普通充電（コンセントを使用した充電）を行ったが、将来的には EV 用充電器の使用も想定される。

インドネシアにおいては、上述の大統領令 2019 年第 55 号を受けて、充電ステーションの拡充が急速に進められている。エネルギー鉱物資源省によれば、2030 年までに、EV などの一般充電ステーション（SPKLU）を 3 万 1,859 台、一般バッテリー交換ステーション（SPBKLU）を 6 万 7,000 台に増やす予定が発表されている（2021 年 10 月）。BSD City 内においても、商業施設周辺に、複数の充電ステーションが設置済みである。

さらにインドネシア政府は、気候変動対策として、再生可能エネルギーの積極導入を打ち出しており、電源構成



出典：国交省

図 10 自動運転に関する国際基準



出典：SML 社 Sustainability Report

図 11 QBIG BSD City の太陽光設備

に占める割合を 2025 年までに 23%、2050 年までに 31%とする目標を掲げている。SML 社においても、BSD City 開発において、積極的な再生可能エネルギー導入を進めていることから、将来的にはクリーンな電力による自動運転車両走行も期待できる。

## ② 今後の課題

本事業における自動運転車両の運行実証（PoC）実施により、関係機関による認知度が高まっており、インドネシア政府内において、車両形式/安全基準の標準化対応に向けた検討が、今後進むことが期待される。具体的には、2022 年 8 月に開催されたウェビナー“Glancing at the Prospects of Autonomous Vehicles in Indonesia”において、運輸大臣が、自動運転車両開発に向けた法制度の準備を進めているとの声明を発表している。またインドネシア政府より依頼を受けて、2022 年 11 月にバリ島で開催された G20 における自動運転車両展示を行った際にも、自動運転に関するシンポジウムが開催された。さらに 12 月に新首都庁と面談した際には、先方から自動運転技術の導入について強い関心が示された。

自動運転車両の仕様及び運行に係る法規制について、引き続きインドネシア政府の動向に注意を払うとともに、BSD City 及び新首都開発地域を含めた都市開発事業における本モビリティサービスの実現については、SML 社と協議のうえ、インドネシア政府への働きかけを行う必要があると考える。

### **活動 1-2：外部機関からの資金調達に必要な情報確認**

#### ① 活動内容

本活動では、上記活動 1-1 及び成果 3 に係る活動を受けて、現地パートナーである SML 社とビジネス展開に向けた投資方針と資金調達方針を検討した。

投資方針や資金調達に関しては、必要な許認可にかかる情報収集とともに、PoC を通じての現地ニーズの把握を成果 3 に係る活動で実施し、これらを踏まえて SML 社と議論を行っている。依然、具体的な方針は決まっていないものの、BSD City 都市開発（宅地、ビジネス、商業施設、その他施設開発）と連動したモビリティサービス提供が考えられるため、継続的な協議を行っていく。

#### ② 今後の課題

本事業実施に際しては、原則自己資金であり、サブスク等の運賃収入及び、広告・運営委託費等の営業外収入を前提とする予定である。





一方で、政府が推進するスマートシティ開発、EV 導入推進における優遇措置の利用とあわせて、事業を進めることが可能かどうか、引き続き検討・協議を進めていく。

### **活動 1-3：現地パートナーである SML 社と共に本提案ビジネスに関する利用者ニーズ、要求サービス水準の把握・分析**

#### ① 活動内容





成果 3 に係る活動で実施されたモニター調査の結果を踏まえて SML と共に、想定される BSD

City 居住者と訪問者に分けた利用者層のイメージ（ペルソナ）ごとの移動ニーズと、モビリティ課題を整理した内容を図 12 と図 13 に示す。

居住者/ 訪問者	世帯構成	移動ニーズ		想定される モビリティ課題
		平日	休日	
BSD City 居住者	単身世帯 20代 	BSD City内の オフィスに通勤 DKI Jakarta等の オフィスに通勤	DKI Jakarta等への 私用のために移動	自家用車・バイクを運転・利用できない社会層が存在、ゲーティッドコミュニティ内にはライドヘイリング以外の代替移動手段の提供が必要。
	子育て世帯 30-40代親 (就労者) 	BSD City内の オフィスに通勤 DKI Jakarta等の オフィスに通勤		子供の日々の送迎により親が運転負荷や時間損失を感じており、子供が自分で乗車できる安心の通学手段を提供する必要。
	子育て世帯 30-40代親 (主婦・主夫) 	BSD City内の ショッピングモール 等で買い物	家族でBSD City内での ショッピングモール等で 時間を過ごす	通勤のために自家用車が占有されている場合、既存手段の利便性が必ずしも高くはなく、代替手段が必要。
	子育て世帯 子供 	BSD City内の学校に 親のクルマで通学		親が不在の場合、自由に移動することができず、代替手段の提供が必要。 (ライドヘイリングサービスの利用は18歳以上から)

出典：提案企業

図 12 BSD City 居住者の移動ニーズとモビリティ課題

居住者/ 訪問者	世帯構成	移動ニーズ		モビリティ課題
		平日	休日	
BSD City 訪問者	単身世帯 20代 	BSD City内の オフィスに通勤	BSD Cityへの訪問は 一般的では無いと想定	自家用車・バイクを運転・利用できない社会層が存在、ゲーティッドコミュニティ内にはライドヘイリング以外の代替移動手段の提供が必要。
	子育て世帯 30-40代親 (就労者) 	BSD City内の オフィスに通勤		子供の日々の送迎により親が運転負荷や時間損失を感じており、鉄道駅やBRTから子供が自分で乗車できる安心の通学手段を提供する必要。
	子育て世帯 30-40代親 (主婦・主夫) 	BSD City内の ショッピングモール 等で買い物	家族でBSD City内での ショッピングモール等で 時間を過ごす	通勤のために自家用車が占有されている場合、既存手段の利便性が必ずしも高くはなく、代替手段が必要。
	子育て世帯 子供 	BSD City内の学校に 親のクルマで通学		親が不在の場合、自由に移動することができず、鉄道駅やBRTからの代替手段が必要。(ライドヘイリングサービスの利用は18歳以上から)

出典：提案企業

図 13 BSD City 訪問者の移動ニーズとモビリティ課題

- 単身世帯（20代）：少数派と想定されるが、主に20代を中心とした若年層の単身世帯の需要があると想定される。路線バスである BSD Link が実証実験の実施時には運行されていなかった（現在、運行は再開されている）事もあり、主にバイクや自家用車を用いて移動していたと想定される。もしくはライドヘイリングサービス（Grab, Gojek）を利用することになるが、自家用車での移動が一般的なエリアであることから、ライドヘイリングの車両数も都市部と比較すると少なく、予約から車両の到着まで15～20分程かかることが多く、時間を読みづらいデメリットもある。通勤先が BSD City 内の場合はオフィスコンプレックスへの移動、DKI Jakarta 等の BSD City 外の場合は鉄道駅や BRT（TransJakarta）の停留所までのアクセスを提供する必要がある。ショッピングモール等の BSD City 内の施設はファミリー層をターゲット層にしていることから、BSD City 外へ私用で移動していることが想定され、同様に公共交通拠点までのアクセスを提供することで、QoL の充実を図ることができる。
- 子育て世帯（30・40代）：BSD City における都市開発は戸建て住宅で構成されるゲーテッドコミュニティ（Gated Community）が中心であり、コミュニティのクラスター内で居住する30～40代を親とする子育て世帯（3～4人世帯）が主な利用者層として想定される。それぞれの立場で異なるニーズと課題が想定される。BSD City における居住者の所得水準は高く、ほとんどの世帯で自家用車を保有していると考えられ、公共交通へのモーダルシフトを促すには相応の付加価値を提案する必要がある。訪問者に対しては、KCI（PT Kereta Commuter Indonesia、国鉄在来線）の駅（Cisauk 駅）との接続性を重視した公共交通サービスを提供することで、モーダルシフトを促進するアプローチが想定される。
  - 親（就労者）：平日のピーク時には、通勤・通学といった発地と目的地、スケジュールが固定された日常的な移動に対するニーズが高いと想定される。ただし地域公共交通へのアクセスがないため、子供を学校や最寄りの公共交通駅まで送迎しており、運転担当の親が日々の運転負荷や時間損失を感じていると想定される。地域内を子供だけで安全安心に移動できる代替手段を提供することで、親が自由に使うことのできる時間を拡大することができる。週末は家族で BSD City 内のショッピングモール等の施設へのお出かけ需要が想定され、そのニーズにも対応したサービス設計が必要である。
  - 親（主婦・主夫）：オフピークには主婦・主夫層のショッピングモールへの買い物ニーズが想定されるが、通勤のために自家用車が占有されている場合、ライドヘイリングサービス（Grab/Gojek）を活用して移動していることが想定される。若年層や女性、高齢者の免許保有率が比較的低く、BSD Link とライドヘイリングサービスを利用する機会が多いと推察される。しかしセキュリティ対策により、ゲーテッドコミュニティ内の場合、居住者が運転もしくは同乗している場合でないと入場することができないため、ライドヘイリングの車両は自宅の前まで迎えに来ることができず、ゲート前でピックアップすることとなり、移動の利便性は必ずしも高くないと考えられる。主婦や主夫に対しては買い物等へのアクセス手段を提供、またはデリバリーや人材派遣サービスを提供することで、自家用車なしに BSD City 内で自由に買い物や食事を楽しむ価値を提供することができる。

- ▶ 子供・学生：通学の場合、学校もしくは最寄りの公共交通駅へ親が運転する自家用車で移動するパターンが想定される。スクールバス等がない限り、自分自身で通学できるような環境ではない（ただし、大学生の場合は安価なバイクによる移動が想定される）。また 18 歳未満のライドヘイリングアプリの利用は制限（各社の利用規約により）されており、移動には少なくとも 18 歳以上の同伴者が必要である。親の運転する自家用車に頼らずとも、安全・安心に利用できるような移動手段を提供するニーズがあると想定される。BSD City 内において通学者向けサービスを朝・夕に展開することで、学校への送迎交通の削減が可能になるとともに、子供の頃から公共交通に乗る習慣を身に付けさせることができる。



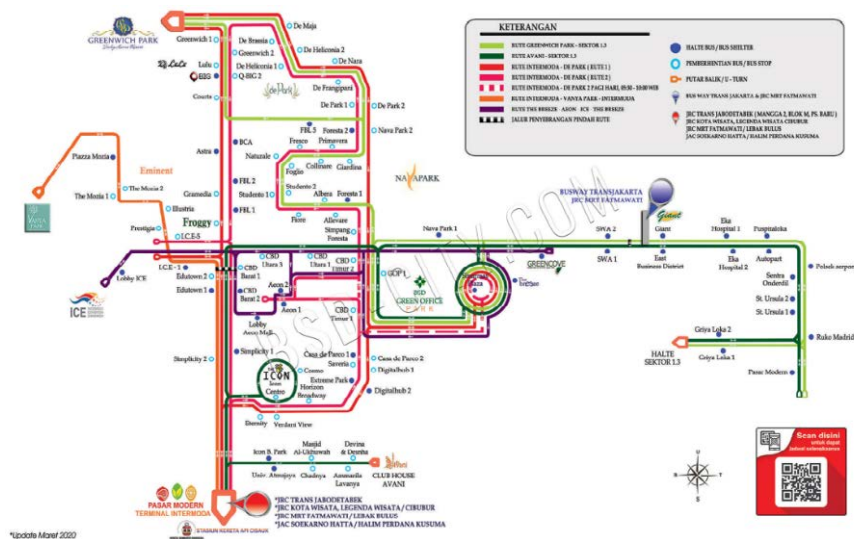
出典：提案企業

図 14 BSD Link の車両と内装

## ② 今後の課題

現在、BSD City 内の居住者は主にバイクもしくは自動車、特にゲーティッドコミュニティ内の居住者は自家用車もしくはライドヘイリングサービスで移動していることが推察される。高い利便性、機動性と快適性を有する自家用車から公共交通への転換は一般的に容易ではなく、ビジネスモデルを提案するにあたり自家用車との差別化を意識する必要があることを示唆している。また BSD City 内の路線バスである BSD Link（図 15）はコロナ禍の影響で一時運行休止となっていたが、現在は運行再開され、自家用車やライドヘイリングの代替手段として提供されている。しかしながらゲーティッドコミュニティ内に入り込んだルートは設定されておらず、最寄りの停留所まで徒歩でアクセスする必要がある。ゲーティッドコミュニティ内の道路構造は自動車でアクセスするために設計されており、自家用車へのアクセスのない学生や若年層、女性等が交通弱者に陥りやすい環境であると推察される。これらの社会階層のモビリティの向上、ひいては住民 1 人 1 人の QOL（生活の質）の向上に資するようなサービス展開が望まれる。





出典：BSDCity

図 15 BSD Link の路線図

＜成果 2 に係る活動＞

**活動 2-1：本邦における車両のカスタマイズの実施とインドネシア国へバス車両の搬入**

① 活動内容

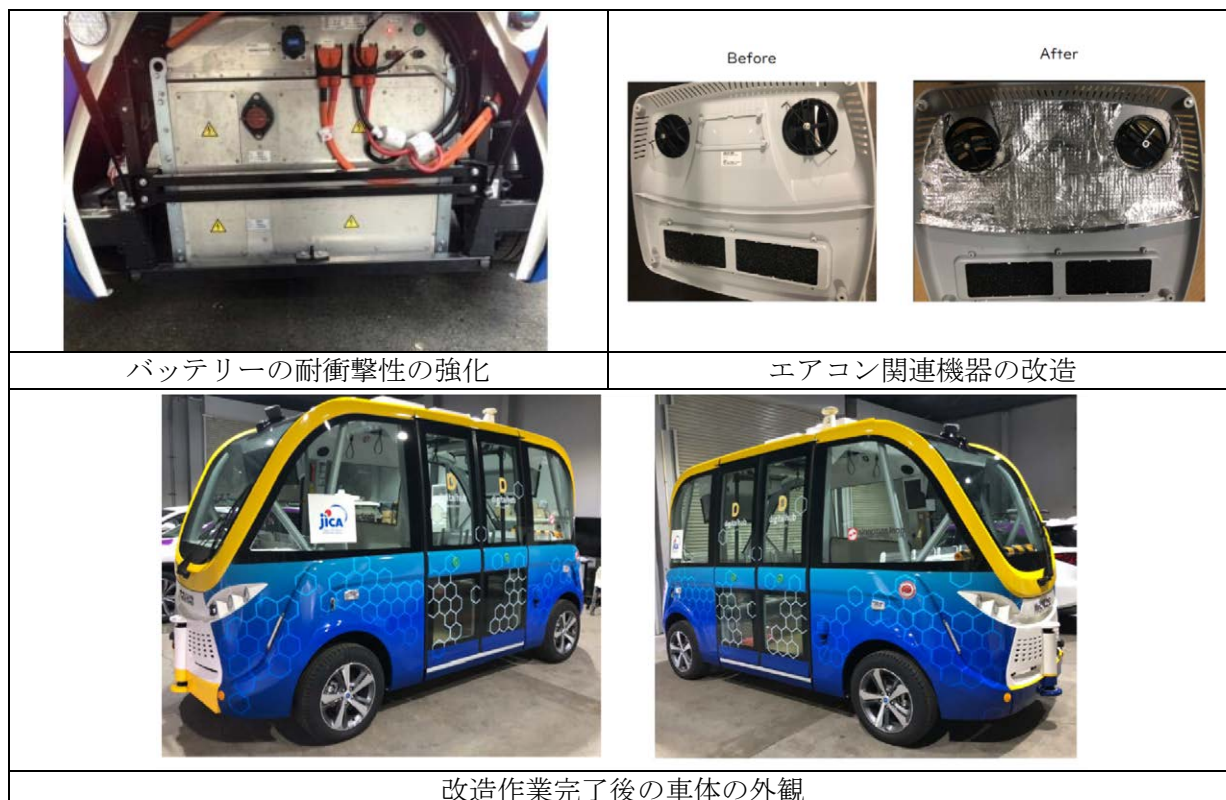
マクニカ社が中心となり、仏 NAVYA 社より自動運転車両 NAVYA ARMA を 1 台購入し、日本とインドネシアの両地点においてカスタマイズ作業を実施した。当該車両が、フランスから日本に到着したのは 2021 年 11 月であり、通関手続きを経て、同年 11 月 26 日にマクニカ社に搬入された。

2021 年 12 月から 2022 年 1 月にかけて、購入した車両に対し、運行に必要な設定および部品の取り付けに係る改造作業を行った。具体的な作業項目は、以下のとおりである。

- ・ サイドミラー取り付け
- ・ ハイマウントストップランプ取り付け
- ・ ターンシグナルライト取り付け
- ・ デジタルサイネージの取り付け
- ・ ドアの改造（安全性向上）
- ・ ドライブレコーダーの取り付け
- ・ DMS: Driver Monitoring System（車内カメラ）の取り付け
- ・ 消火器の追加・取り付け
- ・ 三角板取り付け
- ・ バッテリーの耐衝撃性の強化
- ・ シサスペンションの調整
- ・ エアコン改造

日本におけるマクニカ社の車庫にて、ドライブレコーダー及び改造パーツの実装など、予定されていた改造項目（各部品取り付け、エアコン改造作業、ドア改造作業、デジタルサイネージの取り付け作業等）をすべて実施し、問題なく動作することを確認したうえで改造工事を完了した。以下は、各改造工事の概況である。

 <p>Before                      After</p>	 <p>DMS    デジタルサイネージ</p>
<p>ドライブレコーダーの取り付け</p>	<p>デジタルサイネージ/ DMS の取り付け</p>
 <p>After</p> <p>Before</p>	
<p>ターンシグナルライト追加 取り付け</p>	<p>消火器の追加・取り付け</p>
 <p>Before                      After</p>	
<p>ドアの改造 (安全性向上)</p>	<p>三角板取り付け</p>

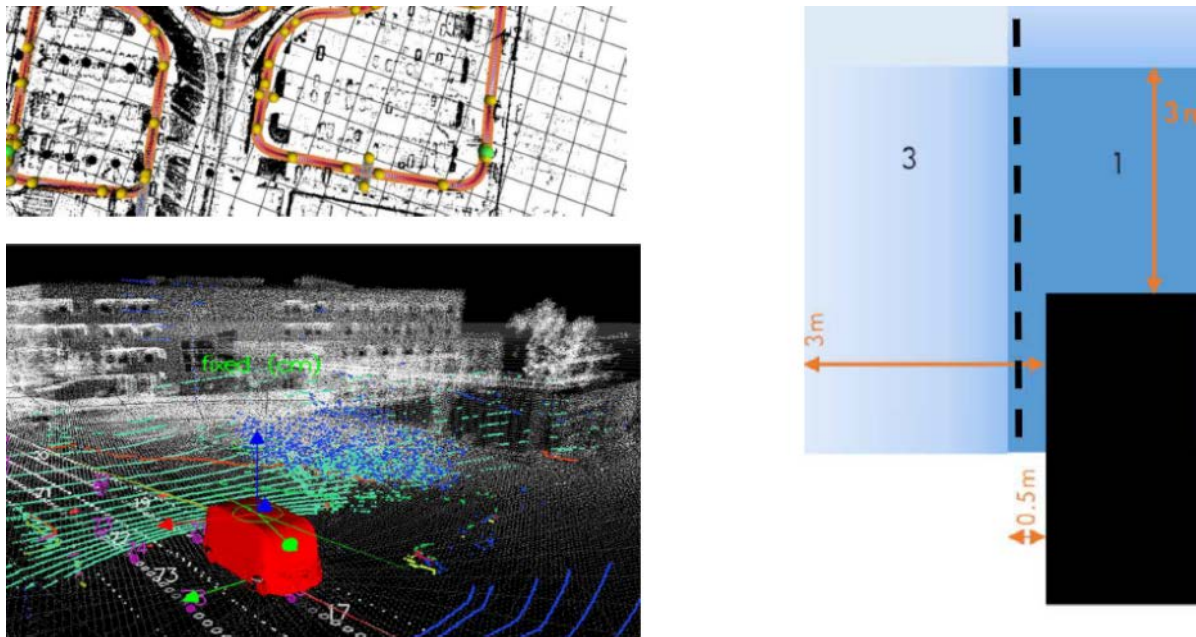


出典：提案企業

図 16 車両のカスタマイズ（改造）結果の概要

また、2021年12月から2022年2月にかけて、自動運転用のソフトウェアの事前設定・調整にかかる作業を「活動2-2」とあわせて実施した。具体的な作業・活動項目は、以下のとおりである。

- ・ Google map 及び現地のビデオ撮影をもとにした走行環境に関する情報収集
- ・ 走行空間に係るサイトレイアウトの作成
- ・ 複数の走行ルート、走行パターンのオプション作成
- ・ 各センサーの単体動作確認・テスト
- ・ 各センサーのキャリブレーション
- ・ 自動運転走行に係るチューニング（障害物検知、自己位置標定に係る地物一致度の感度調整、加速・減速、走行速度等の設定、ランプ手前での速度調整）
- ・ 走行ルート、走行パターンのオプションごとのシミュレーション
- ・ シミュレーション結果をもとにした、走行ルート・走行パターンのオプションの絞り込み
- ・ 走行・運転リスク、運行設計領域（ODD: Operational Design Domain）の評価



注：上段左図：走行ルートの設定状況、下段左図：3D マップによる ODD・リスク評価、右図：ODD における障害物の検知範囲)

出典：提案企業

図 17 自動運転ソフトウェア開発における検討図

上記の日本における改造・調整を終えた自動運転車両は、2022 年 2 月 10 日にインドネシアに向けて当該車両のみをコンテナに搭載して輸送を開始し、同年 3 月 4 日にインドネシア TPK Koja Terminal に到着した。車両輸送に際しては、一次輸入免税である「ATA カルネ」による通関手続きを採用しており、カルネが発給された 1 年後には、インドネシアから日本に再輸出（輸送を開始）することが条件となっている。また当初は、実証事業サイトからの輸送を想定していなかったが、インドネシア政府の要請により、バリ島において当該車両展示を行うこととなったため、通関手続きを行った上で、バリ島への輸送を行った。

2023 年 1 月に、現地における活動を終えた自動運転車両は、ATA カルネに基づく再輸出に伴う諸手続き・車両作業を行った後 1 月 14 日にジャカルタ港を出港し、1 月 26 日に東京港に到着し輸入通関手続きを完了した。

なお、保険については、輸送時の保険と、別途、現地における実証期間中を対象とした車両保険（対人・対物無制限）に加入した。特に、当該国での自動運転車両の保険は初となることから、本邦の保険会社を通じて十分な補償条件を確認のうえ契約した。上述のとおり、実証期間中に発生した追突事故に際しては、破損したバンパー等の交換に保険を使用した。

## ② 今後の課題

自動運転車両のカスタマイズと当該国への搬入、実証期間中の車両管理、G20 対応のためのインドネシア国内輸送（ジャワ島からバリ島）、インドネシアから日本への再輸出を無事に行い、現地活動を無事に完了した。

現地実証期間中の車両管理については、現地パートナーである SML 社に対する情報提供とともに、活動 2-3 に示すとおり、実際に運行を管理するローカルオペレーター（現地傭人）に対してトレーニングを行い、適切な車両管理・メンテナンスが行われる体制を構築した。

また PoC 期間中は、運行開始と終了時に、ローカルオペレーターから提案事業者側担当者に連絡が入り、車両にかかるトラブル等が適宜共有される体制が構築されており、トラブル発生時の速やかな対応につながった。

一連の現地活動を通じて得られた知見をもとにマニュアル等を改善し、インドネシアにおける車両管理・メンテナンスの知見を蓄積する。

## **活動 2-2：自動運転用 3D マップの設定、自動走行・運行条件の設定**

### **① 活動内容**

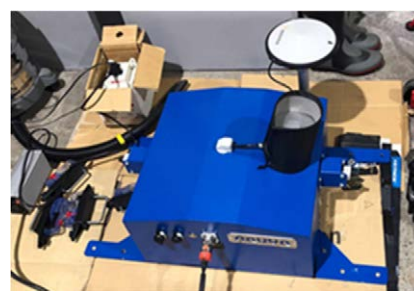
自動運転用の 3D マップは、マクニカ社が中心となり、現地活動およびデータ処理を経て作成した。具体的には、3次元レーザ計測機とデジタルカメラを含む MMS（Mobile Mapping System：モバイルマッピングシステム）を現地に持ち込み、実証事業の対象となる運行予定ルートおよび周辺に係る 3次元の空間情報（点群情報）を取得した。取得は、主に歩行者等が映り込まない夜間に実施し、取得した点群データの処理を随時実施しその精度の確認を行った。



調査車両



MMS 機材の外観



MMS 機材

出典：提案企業

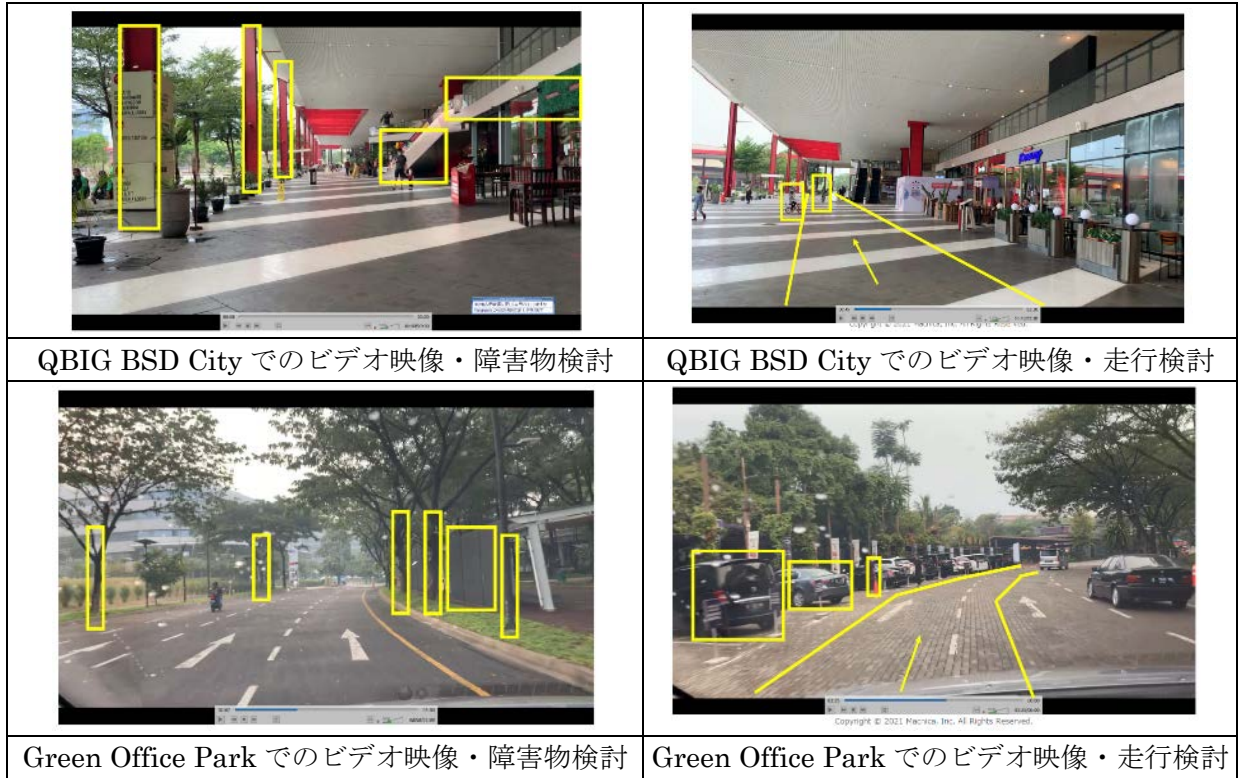
**図 18 3D マップ作成に使用した MMS 機材**

取得した 3次元空間情報をもとにした運行ルートや運行条件の設定には、以下の道路及び周辺設備の検証ポイントに留意して実施した。

- ・ 停留所の設置箇所・停車範囲等の仕様
- ・ 走行上における段差や旋回半径の設定（最大許容値等）
- ・ 公道との取り付け（実証実験は私道のみを対象のため今回は対象外）
- ・ 歩行者との錯綜における対処方法（錯綜が最小化となるようなルート・走行の設定）
- ・ 充電ポイントまでの移動経路、充電施設の設定 など

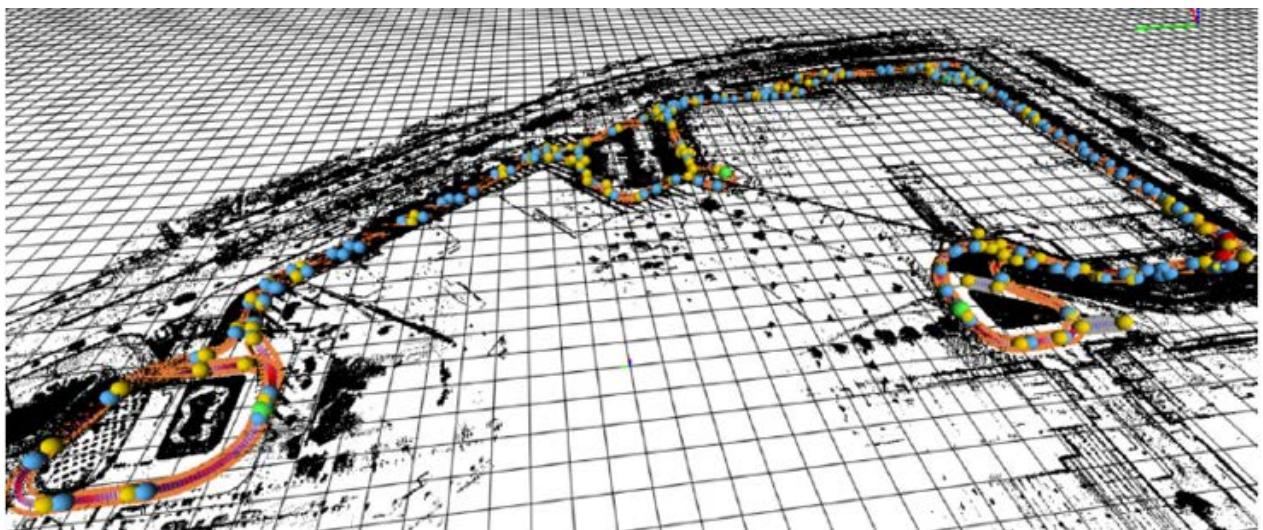
なお、映像の取得に際しては、個人情報に該当するデータ・映像は取得しないことに配慮して実施した。

PoC として運行予定のルートは、BSD City 内の 2 か所（QBIG BSD City と Green Office Park）であり、各コースの情報収集と、それに基づく 3D マップの作成作業を 2022 年 1 月から 2 月にかけて実施した。以下の図には、それぞれのルートにおけるビデオでの撮影と構築した 3D マップを示す。



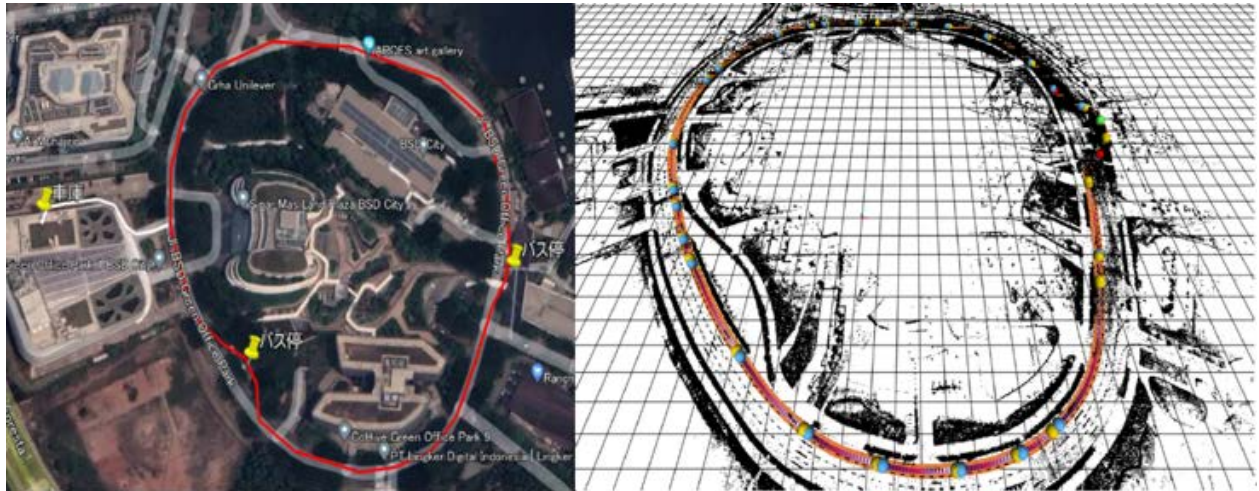
出典：提案企業

図 19 自動運転用の 3D マップ作成過程における検討



出典：提案企業

図 20 QBIG BSD City における 3D マップの全体像



出典：提案企業

図 21 Green Office Park における 3D マップの全体像

## ② 今後の課題

PoC-1、2 のモニター試乗の開始までに、技術実証（3D マップ作成、走行・運行条件設定、各種の技術検証・チューニング）を実施した。これらの技術活動を通じて、インドネシア及び当該 PoC の走行空間において、安全に走行が実施できる為の条件（ODD：天候条件、セキュリティガイド配置、運行速度等）を設定した上で、レベル 3 以上相当の自動運転（運転補助員の同乗により、緊急時等の安全確保や停留所・一時停止時の再発進等の操作を含む）による走行は問題ないことを確認した。

## 活動 2-3：自動運転バス車両の稼働確認及び BSD City 内のテストコースにおける運行実証

### ① 活動内容

2022 年 3 月 3 日にインドネシアの港に到着した自動運転車両は、その後の通関手続きに予定外の日数を要したが、ATA カルネ申請に関する現地通関職員の認識の差異に対する説明・協議を経て、港にてコンテナから取り出しと通関手続きを経て、最終的には、2022 年 4 月 5 日に実証事業を行う BSD City までトラック輸送により到着した。到着後、車両の稼働確認を行い、PoC-1 の実施箇所である BSD City 内のショッピングモール（QBIG BSD City）内に設定したテストコースにて、車両の走行・運行テスト・チューニング作業を行った。

走行・運行テストでは、安全運行の観点から、運転補助者が同乗するレベル 3 以上での自動運転車両の運行を前提とした走行試験を行い、インドネシア関係者（パートナー企業である SML 社等）に、提案共同企業体が有する技術（自律走行低速モビリティ・運行管理）の技術的適用性・優位性を理解してもらい、今後、BSD City でのサービス導入にかかる意向が SML 社から示されることを目指した。

なお、車両走行性能にかかる技術的な検証項目とその実施結果は、以下の通りである。

## 自動化・安全性・快適性（乗り心地含む）の検証

- ・ **停留所からの発進・停止**：予定している停留所を 3D マップ上に設定のうえ、実写走行による自動運転での停車・発信を繰り返し、定点での停止状況と、加減速に係る乗り心地の設定を微調整した。特に、停留所における縁石との間隔が乗降客にとって負担とならないか、また縁石が障害物検知されないかを微調整した。
- ・ **障害物回避（歩行者含む）**：前述する障害物検知範囲を、走行ルート上の物体との確認から安全に機能する範囲を定めて設定した。特に、駐車場内の一般車両（乗用車から降りた来訪者）との錯綜の可能性が高いことから、歩行者等の人の感知に関する感度を幾度か確かめ安全性を高めた（また、必要に応じて警備員の増強配置をおこなった）。また、モール内の物販輸送車が設定ルート上に停車することがあることから、確実に一時停止する設定と、マニュアルでの当該車両の回避と設定ルートへの回復に関する試行を実施した。
- ・ **緊急停止**：初期設定である緊急停止プログラムを試行するとともに、現地での安全性を確認の上微調整を実施した。特に、路面状態やセンサーによる検知には問題なく、適切に緊急停止することが確認された。

## 悪天候時のセンサー・車体性能に関する検証

- ・ **スコール・雷雨（障害物検知等）**：現地のスコール・雷雨におけるセンサーの検知状況を確認し、一定量の降雨時においては、センサーの障害物としての認識により自動的に速度低下・停止となることを確認した。なお、その後の運行については、安全性を確かめたうえで、最寄りの停留所まで運転補助員によるマニュアル走行にて乗降客を輸送することで対処する方向とした。
- ・ **強風（ドア開閉時）**：強風時のドア開閉については、現地における試運転時点での問題は発生しなかった。また、PoC-1 を通じた環境状況においても問題となっていない。
- ・ **高温・多湿（エアコン含む）**：改造時点で、マクニカ社や NAVYA 社が有する諸外国での経験から、エアコンの機能を増強して対応した。現地での試運転と PoC-1 を通じて、エアコンの能力不足による障害等は発生しない事が確認できたが、電力消費量が通常よりも多くなることは事実であったことから、運用面での対応し非稼働時のエアコン停止による消費量削減を行った。
- ・ **夜間（灯火・認識等）**：現時点では、夜間走行・運行は想定していないことから、灯火による問題は生じていない。改造により取り付け前照灯・尾灯については、現地での歩行者や車両による認識上、問題ないことが確認できている。

なお、上記の一般的な技術的検証項目に加えて、現地における車両の稼働・動作確認及び運行試験時に得た技術検証項目の結果は、以下のとおりである。これらを含めて全ての検証項目について、PoC の運行上問題がないことを確認した。

- ・ **自動運転用の 3D マップの動作検証**：PoC-1、2 走行用に作成した 3D マップを自動運転車両に取り込み自動運転走行に適用したものの。上記の停留所での停止に加えて、設定したルート上の



走行にも支障がないことが確認されたことから、3D マップの動作検証としては問題ないことを確認した。

- 自動運転車両の自己位置推定 (LiDAR/GNSS) に関する技術検証** : NAVYA 車両は、その自己位置推定には、自身の LiDAR のセンサーと 3D マップとの照合による自己位置推定と、GNSS による衛星測位による自己位置推定との組み合わせにより運行する仕組みとなっている。PoC-1 の現場は、モール内ということもあり走行ルート上が屋根で覆われていることや建物の脇を走行することから、GNSS の測位情報を得られる環境にはないことが判明し、LiDAR による自己位置推定のみでの運行が可能かを、試験運行時に検証した。その結果、走行ルート沿道に特徴点となる物体が数多く存在する限りにおいては、LiDAR のみでの自己位置推定に問題がないことが確認され、LiDAR のみでの設定での運行に支障がないことが確認された。PoC-1、2 期間を通じてその運行安全性も確認され、同様のモール等での運行に際しては実用的であることが確認された。
- 自動運転・マニュアル運転切り替えの技術検証** : 上述の一連の技術検証に加えて、運行上において、障害物回避、雨天時、車庫までの移動時において、自動運転・マニュアル運転の切り替えが必要となることから、運転補助員への訓練と並行して、PoC-1、2 の運用期間中を通じて、その安全性を確認した。上記の一連の活動に関して、主要な技術検証の活動状況を以下に記す。

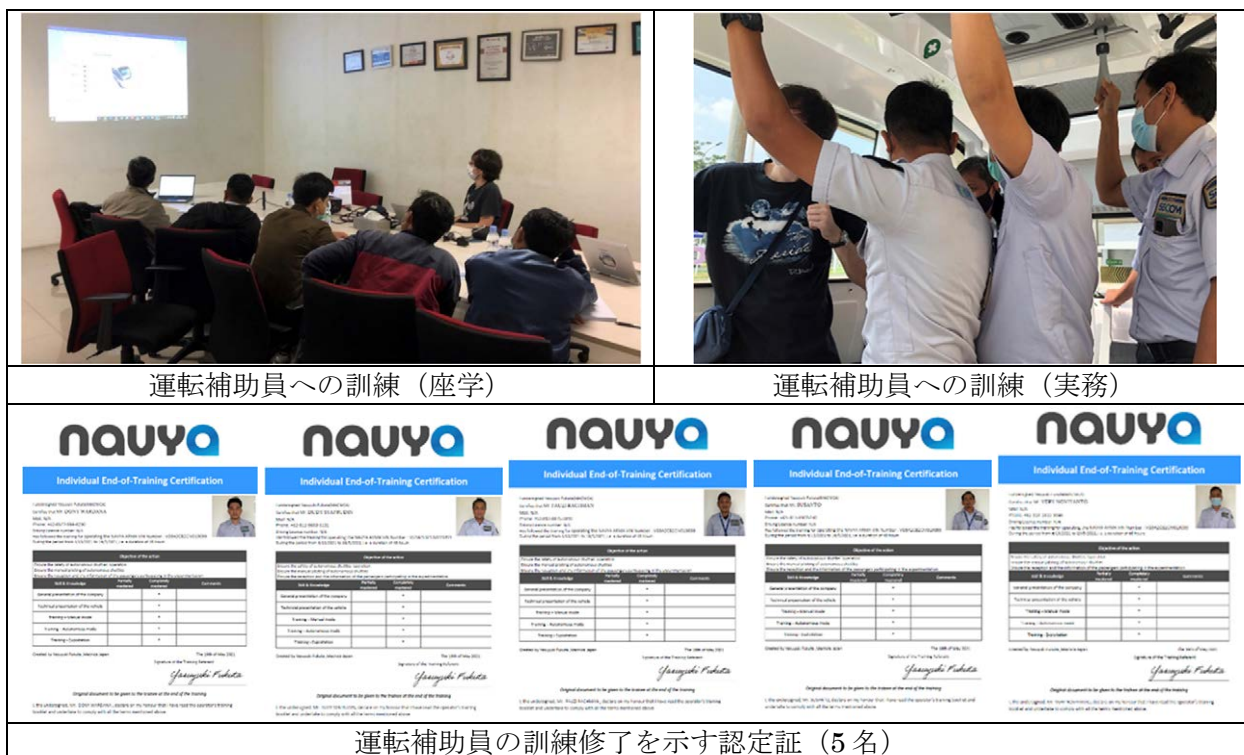


出典：提案企業

図 22 技術実証に関する活動状況

自動運転車両の試運行試験の終了後、モニターを乗せて行う運行実証 (PoC-1) の開始前に、現地で運行を管理するローカルオペレーター (現地傭人) に対してオペレーションに関するトレーニングを行った。具体的には、自動運転車両にかかるオペレーター向けの講義及び車両マニュアル運

転トレーニングをあわせて 8 日間の研修プログラムを実施し、終了後にテストを行い、合格者に認定証を発行した。



出典：提案企業

図 23 運転補助員訓練

2022年5月20日に、自動運転モビリティのPoCの開始を記念したセレモニーを、現地BSD Cityにおいて開催した。

セレモニーには、インドネシア側からは Budi Karya Sumadi 運輸大臣、Novie Riyanto Rahardjo 陸上交通局長、Bambang Susantono ヌサンタラ首都庁総裁をはじめ、日本側からは田村政美臨時代理大使、安井毅裕 JICA インドネシア事務所長が参列された。



出典：提案企業

図 24 開始セレモニーの様子

PoC-1での運行実証は、2022年5月20日から8月12日まで QBIG BSD Cityにおいて実施された。PoC-1終了後、PoC-2の開始前に、提案事業者が現地において車両の状態確認とメンテナンスを行い、2022年8月27日からPoC-2をGreen Office Parkにて開始した。10月22日から11月26日にかけては、10月21日の走行終了後に発生した追突事故及びG20サミットにおける展示対応のために運行を一時停止したが、11月27日から再開し12月21日までの運行を無事に完了した。本実証を通じて（PoC-2終了まで）2,133km走行した。

表5 各PoCにおける走行実績

	コース	走行距離 (km)	実稼働日 (日)	日平均 走行距離 (km/日)	消費 電力率 (kWh/km)	備考
PoC-1	QBIG BSD City	1,379	72	19.2	1.03	<ul style="list-style-type: none"> <li>平均50%程度のバッテリー減少(6時間稼働/日)</li> <li>エアコンは走行時のみ(21℃)</li> <li>1回の走行距離は約2km(20分)</li> </ul>
PoC-2	Green Office Park	754	74	10.2	0.80	<ul style="list-style-type: none"> <li>平均25%程度のバッテリー減少(6時間稼働/日)</li> <li>エアコンは走行時のみ(21℃)</li> <li>1回の走行距離は約1km(5分)</li> </ul>

出典：提案企業

## ② 今後の課題

PoC-1、2の実施期間を大きな事故やトラブル無く運用できたことは、本システムが十分に限定された空間内で技術面においては実装可能であることを示していると言える。

本実証実験で活用した自動運転車両は、走行中にLiDARが「障害物を検知して止まる」機能が働くが、PoC-2においては走行ルート車両上部に樹木が覆いかぶさっている箇所が多く、走行準備期間で樹木の伐採をする等、初期走行調整に時間を要した。運行開始後においても、スコールの後で想定よりも樹木が垂れ下がる箇所があり、その場所で障害物検知をして車両が止まるケースも見受けられた。

このような課題に対しては、技術面として将来的にAIの活用で障害物の意味付け（上面の樹木は障害物では無いと学習させる事）を実現できる事により解決できる課題である（NAVYA社においても現在同様の技術開発が進んでいる）



出典：提案企業

図 25 自動運転車両が樹木を障害として検知

また、当該国での自動運転で運行を妨げる一つの要因として「スコール（豪雨）」が時々見受けられた。スコールが発生すると自動運行中に障害物検知が正しく実行出来なくなることにより自動運転がストップするケースが確認できたため、本国における天候条件は課題の一つとして認識した。

本課題を解決する為の手段としては、短期的には「セーフティドライバによる一時的な手動走行への切替」であり、長期的には上述の障害物検知と同様、雨とそれ以外の障害物を検知する技術開発が進む事により本課題は解決する事が可能となる（NAVYA 社においても開発進行中）。

当該国の高温・多湿対応としてエアコンを増強した事により電力消費量が増した点については、今回は非稼働時（停止時）にエアコンを切るといった運用面で対応したが、実装時の稼働時間と充電時間に関して、消費電力量が一つの運行時間等の指標となることが想定されるため、事業化に向けた実装時の電力消費にかかる指標設定を本 PoC 期間、及び、提案事業者の他運航実績から収集したデータを用いて検証していく必要がある。

PoC 期間中は、提案事業者が遠隔で運行データをモニタリングするとともに、ローカルオペレーター（現地傭人による運転補助員）からの日々の報告を受けて、提案事業者側で必要な対応を適宜検討し、現地パートナーである SML 社の協力も得ながら実施した。

車両への充電については、PoC-1、2 とともに運行後に充電（200V 単層 32A）を毎日実施した。充電ケーブルの抜き差し順序やブレーカースイッチの入れ方等、充電マニュアルを作成し、充電が実施される車庫内にも添付して運用を実施した。然しながら、人為的ミスによりマニュアル通りの対応を行わず、充電が実施できてない事象や、当該国において時折発生する電圧事情（電圧の不安定化）に起因する充電トラブルが数回発生した。本課題については、マニュアル順守を再確認する為の手順の追加（マニュアル追記）と電圧変動に対応する EV 向け充電システム（NAVYA 社新型車両には採用済）を適用する事で解決されると考える。

インドネシアでは、自動運転車両はもちろんのこと、EV 車両の取り扱いも一般的に普及していないため、本実証を通じてインドネシア側関係者の自動運転車両に対する認知度をあげるとともに、現地運転慣習に依拠しない、マニュアル（Standard Operating Procedure）順守を徹底した車両運行管理を担える人材育成の重要性を再認識した。PoC-1、2 期間中の運行データ分析や、ローカルオ

ペレーターや、提案事業者による運行状況の把握を通じて得た「気づき」、試乗参加者（モニター）からのコメント等を踏まえ、安全かつ円滑な運用方法の基本形を確立できたと考えている。

### <成果3にかかる活動>

#### **活動3-1：バス乗車モニターの募集及び応募者に対する説明会の実施**

本モニター調査においては、当初、BSD City の居住者、企業、学生等を対象に、提案する自動運転モビリティサービスの体験モニターを公募し、事前説明会を実施することを想定していた。しかし各 PoC の地点の特性を考慮し、現場でより多くの参加者を集うことで幅広い層からの意見を聴取するため、PoC-1 および PoC-2 とともに、SML 社のアプリである OneSmile を介して調査の概要や目的、PoC 参加の流れを説明する手法に変更した。

BSD City 内における将来的な自動運転モビリティサービスの展開を目指した基礎情報の収集を目指して、モニター調査の目的を以下の通りに設定した。

- モニター参加の試験運用を通じて、自動運転モビリティ車両に対する社会的受容性を確認すること。
- 本ビジネスに対する地域住民及び来訪者の将来ニーズ（男女別のニーズを含めて）を確認すること。
- 本ビジネスによる SDGs 達成への貢献ロジックを検証し、開発効果を検証すること。
- 本ビジネスの事業計画策定とビジネス展開に向けたステップを策定すること。

各 PoC で想定したモニター調査の概要を以下に示す。本実証では凡そ半年に及ぶ比較的長期間の実証が想定されていることから、表 6 に示す通り、PoC-1 と PoC-2 では、それぞれ異なる調査目的とコンセプトを想定した調査票を設計した。

PoC-1 は主にファミリー層をターゲット層としたショッピングモールである QBIG BSD City の実施となった。PoC-1 では、世帯・個人情報を含む潜在的な利用者層に関する基礎情報の収集、自動運転モビリティ車両に対する社会的受容性の確認、それらの情報を通じた潜在的な利用者層の把握を主な目的と設定した。続く PoC-2 では、ビジネスコンプレックである Green Office Park の実施となった。BSD City の居住者と来訪者それぞれが抱える潜在的なモビリティ課題を把握した上で、Green Office Park の就労者をターゲット層として念頭に置いた具体的なサービス展開を提示し、利用意思や支払意思額等の把握といった事業計画策定に向けた情報収集を主な目的とした。PoC-2 の終了後の展示期間では、自動運転モビリティサービスの具体的な利用シーンについての情報収集を目的とし、訪問した来場者に対する口頭インタビュー調査を実施した。

表 6 各 PoC におけるモニター調査の概要

フェーズ	対象地点	期間	想定 モニター数	主な調査目的
実証フェーズ 1 PoC -1	QBIG Mall (BSD City 内)	2022/5/20- 2022/8/12	750 人	基礎情報の収集（世帯・個人情報等） 社会的受容性の確認 潜在的な利用者層の把握
実証フェーズ 2 PoC -2	Green Office Park (BSD City 内)	2022/8/27- 2023/12/21	750 人	モビリティ課題の把握 サービス展開に向けた情報 収集（支払意思額等）
実証フェーズ 2 PoC -2 展示期間	Green Office Park (BSD City 内)	2022/12/24- 2023/1/4		

出典：提案企業



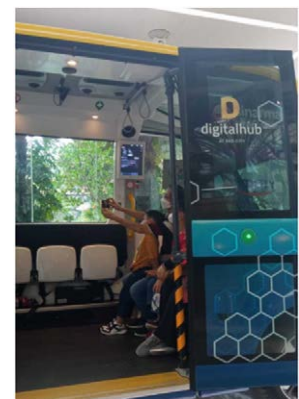
出典：提案企業

図 26 モニター調査の様子 (PoC-1)

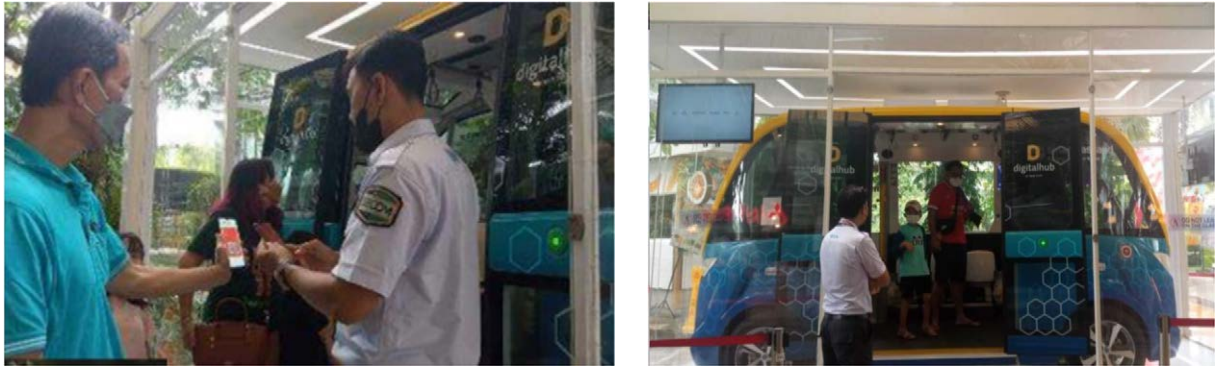




PoC-2 におけるモニター調査の様子







PoC-2 に展示期間中の調査の様子

出典：提案企業

図 27 展示期間の様子 (PoC-2)

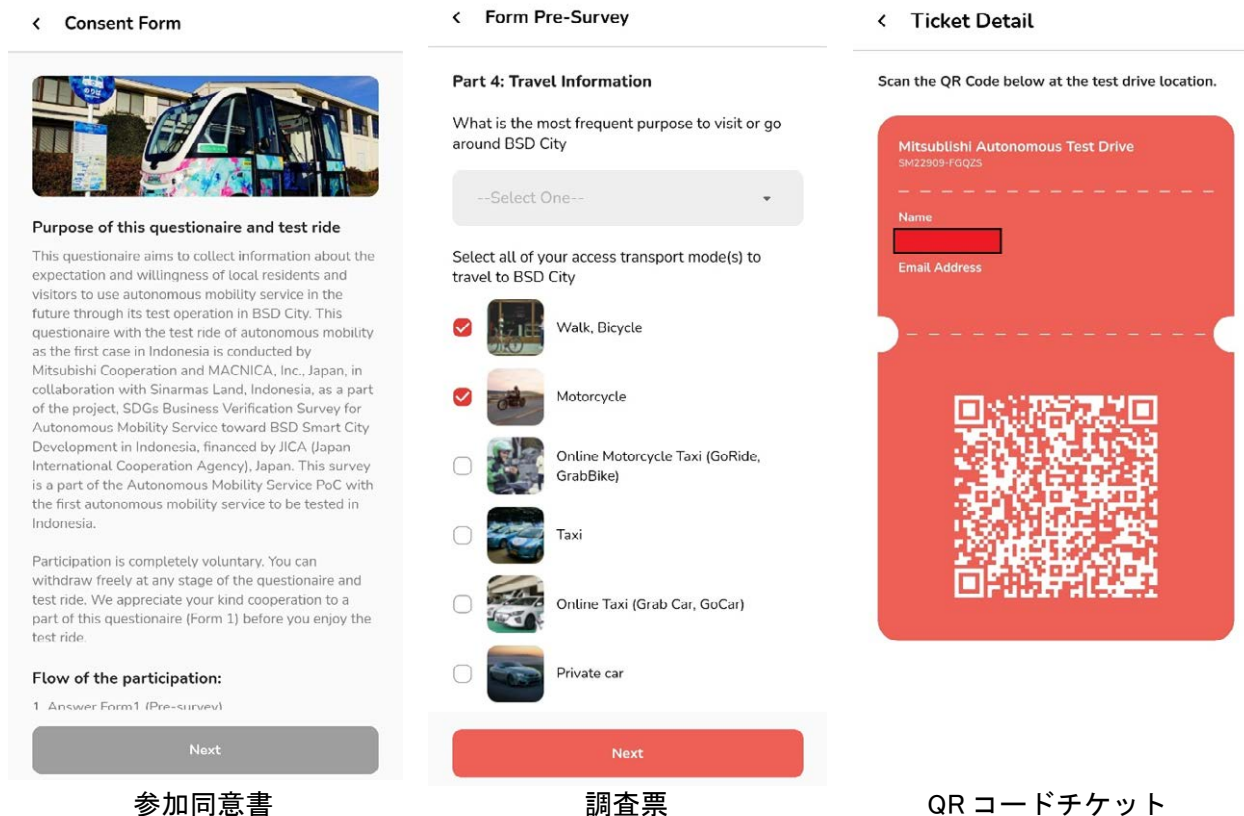
### **活動 3-2：モニター参加者による運行実証への参加及びバス運行に関するフィードバックの回収**

#### a. 調査方法

対象モニター数については、以下に示す各カテゴリーを想定し、PoC-1 及び PoC-2 を通して、当初想定 1,500 人に対し、約 5,600 名の試乗車の中から約 3,500 のサンプル（アンケート回答）を取得、その内、約 2,700 の有効回答を得た。なお、調査票の性質を考慮して本調査の対象年齢を 15 歳以上と設定した（なお、15 歳未満の場合も、身長 120cm 以上を満たしている場合は同行者の帯同を条件に同乗可能）。

- BSD City 内の居住者：通勤者
- BSD City 外の居住者（来訪者）：通勤者
- BSD City 内・外の居住者：通学者（学生）
- BSD City 内の居住者：買い物等の私用での移動
- BSD City 外の居住者（来訪者）：買い物等の私用での移動

本モニター調査では、モニター参加者自身のスマートフォン上のアプリケーションを用いて、モニター自身が調査票に回答する手法を採用した。図 28 に示す通り、SML 社の協力により、同社が運営するアプリケーションである OneSmile 上にてオンライン調査票を展開した。これにより、紙媒体等を用いた従来のインタビュー手法と比較して、回答者の負荷を低減させるとともに、効率的かつ正確なデータ取得が可能となった。なお、言語はインドネシア語と英語の 2 言語対応とした。加えて、SML 社により別途開発されたダッシュボードシステムによるリアルタイムの進捗管理を可能とした。



出典：提案企業

図 28 アプリ上の調査票の画面表示例

PoC-1 および PoC-2 におけるモニター試乗の参加の流れを表 7 と表 8 にそれぞれ示す。なお、PoC-1 では調査に掛かる手間、煩雑さから試乗を断念する参加者や、調査に回答しない参加者が散見されたことを踏まえ、PoC-2 に際しては当該手間等の軽減を図る上で、調査本体を基本的に試乗前の事前実施のみとし、事後調査は簡素化し、モニター参加者が簡単なレビュー（2 問）に回答する調査の流れに変更を実施した。

表 7 PoC-1 における参加の流れ

No.	ステップ	内容
1.	事前登録	アプリ（OneSmile）の登録 調査概要や目的、注意点等の説明 PoC-1 参加への同意
2.	事前調査（Pre-Survey）への回答	アプリ（OneSmile）上での事前調査への回答 QR コード付参加証の取得
3.	試乗	係員による QR コード付参加証のスキャン 自動運転モビリティへの試乗
4.	事後調査（Post-Survey）への回答	アプリ（OneSmile）上での事後調査への回答 バウチャーの取得

出典：提案企業

表 8 PoC-2 における参加の流れ

No.	ステップ	内容
1.	事前登録	アプリ（OneSmile）の登録 調査概要や目的、注意点等の説明 PoC-1 参加への同意
2.	調査への回答	自動運転モビリティに関する動画視聴（約 1 分） アプリ（OneSmile）上での調査への回答 QR コード付参加証の取得
3.	試乗	係員による QR コード付参加証のスクリーン 自動運転モビリティへの試乗
4.	簡易レビューへの回答	アプリ（OneSmile）上での簡易レビュー（Quick Review）への回答 バウチャーの取得

出典：提案企業

PoC-1 での調査票の構成を表 9 に示す。PoC-1 では、回答者の負荷を考慮して、事前調査（Pre-survey）と試乗後の事後調査（Post-survey）の 2 パートに分割して調査を実施した。事前調査では、潜在的な利用者層の把握を推定するための個人・世帯情報の取得後、信頼性（Reliability）、安全性（Security）、快適性（Comfort）の 3 つの観点から、試乗前における自動運転モビリティの社会的受容性を 5 段階のリッカート尺度を用いて計測した。事後調査では、試乗後における社会的受容性を同様の基準で収集、サービスデザインに係る要望、現状の移動を代替する自動運転モビリティに対する利用意思や支払意思額等の情報を収集した。

表 9 PoC-1 における調査票の構成

No.	調査票	内容
1.	Form 0 (Consent Form)	言語選択（インドネシア語 / 英語） 調査概要や目的、参加にあたっての諸条件等の説明 参加同意の可否
2.	Form 1 (Pre-survey)	同乗者の人数（15 歳未満） 個人情報 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 年齢・性別</li> <li>・ 居住地（座標）</li> <li>・ 社会属性（就労者、学生、その他）</li> <li>・ 通勤・通学先（就労者、学生の場合：座標）</li> <li>・ 訪問先（その他の場合）</li> <li>・ 個人収入</li> </ul> 世帯情報 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 世帯人員数</li> <li>・ 世帯車両保有（バイク、自動車）</li> </ul> 移動情報 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 交通手段選択（BSD City 内、BSD City へのアクセス）</li> <li>・ BSD City への訪問頻度</li> <li>・ 交通事故の経験</li> </ul>

		自動運転モビリティへの意識 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自動運転車両の乗車経験</li> <li>・ 自動運転モビリティへの印象（5段階評価）、利用意思</li> </ul>
3.	Form 2 (Post-survey)	自動運転モビリティへの意識 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自動運転モビリティへの印象（5段階評価）</li> <li>・ 自動運転モビリティへの利用意思</li> <li>・ 自動運転モビリティへの期待</li> </ul> サービスデザイン <ul style="list-style-type: none"> <li>・ アクセス時間</li> <li>・ 待ち時間（運行頻度）</li> <li>・ 期待するサービス</li> </ul> 自動運転モビリティサービスの利用意思 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 利用シナリオの提示（起点、終点、目的、平日/休日、同伴者、天候）</li> <li>・ 自動運転モビリティサービスの利用意思</li> <li>・ 支払意思額</li> <li>・ 支払方法</li> </ul>

出典：提案企業

PoC-2での調査票の構成を表10に示す。PoC-2では、簡略化した個人・世帯情報の取得後、BSD Cityの居住者と来訪者それぞれが抱えるモビリティ課題に係る情報を収集した後、具体的なサービス展開を提示し、そのサービスに対する利用意思や支払意思額等に関する情報を収集した。

表10 PoC-2における調査票の構成

No.	調査票	内容
1.	Form 0 (Consent Form)	言語選択（インドネシア語 / 英語） 調査概要や目的、参加にあたっての諸条件等の説明 参加同意の可否
2.	Form 3-1	同乗者の人数（15歳未満） PoC-1への参加の有無（自動判定：PoC-1に参加している場合は以下の設問は省略） 個人情報 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 年齢・性別</li> <li>・ 居住地（BSD City内・外）</li> <li>・ 社会属性（就労者、学生、その他）</li> <li>・ 通勤・通学先（就労者、学生の場合：BSD City内・外）</li> <li>・ BSD City内での訪問先（その他の場合）</li> <li>・ 個人収入</li> </ul> 世帯情報 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 世帯人員数</li> <li>・ 世帯車両保有（バイク、自動車）</li> </ul> 移動情報 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ BSD Cityへの訪問目的</li> <li>・ 交通手段選択（BSD City内、BSD Cityへのアクセス）</li> <li>・ BSD Cityへの訪問頻度</li> <li>・ 交通事故の経験</li> </ul>

3.	Form 3-2A	BSD Cityにおけるモビリティ上の課題 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 運転の有無および頻度</li> <li>・ モビリティ上の課題</li> <li>・ 送迎の頻度および運転者</li> </ul>
4	Form 3-2B (居住者向け) Form 3-2C (訪問者向け)	自動運転モビリティサービスの利用意思 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 想定サービスの提示</li> <li>・ サービスの利用意思</li> <li>・ 支払意思額</li> <li>・ 期待するサービス</li> </ul>
5	Quick Review	自動運転モビリティに対する印象の変化

出典：提案企業

PoC-2の展示期間における口頭インタビュー調査の質問項目を表11に示す。来場者66名に対して口頭でのインタビュー調査を実施した。

表11 PoC-2の展示期間における口頭インタビュー調査の質問項目

No.	内容
1.	居住地、社会属性・職業
2.	自動運転モビリティに対する認識
3.	将来的に自動運転モビリティを活用してみたい利用シーン
4.	自動運転モビリティサービスに対する支払意思

出典：提案企業

#### b. トレーニング

PoC-1の実施前に、2022年5月10日及び同11日には、モニターへの応対を担当する警備員（SECOM）を対象に、モニター調査の概要や流れを説明するトレーニングを実施した。PoC-2の実施直前である2022年8月25日及び同26日には、追加トレーニングを実施することで、モニター調査の変更点に関する認識の共有を実施した。



トレーニングの様子（PoC-1）



警備員によるモニターへの案内の様子

出典：提案企業

図29 警備員への調査トレーニングと現地での案内

### c. 広報の実施

SML 社の協力により、各 PoC について、現地のインフルエンサーと連携した SNS (Instagram 等) やメディアを介した広報活動、OneSmile アプリ上の告知等、デジタル媒体を用いた広報を戦略的に実施した。



出典：提案企業

図 30 PoC-1 における広報の様子

### d. インセンティブの設定

モニター調査への参加のインセンティブとして、OneSmile を介して QBIG 内の飲食店で利用可能なバウチャーの発行を実施した。PoC-1 では、事前調査 (Pre-survey) まで回答した場合は Rp. 25,000、事後調査まで回答した場合には Rp. 50,000 のバウチャーをそれぞれ発行した。PoC2 では、全てを回答した段階で発行する方法とした。

## 活動 3-3：フィードバックによる結果を踏まえ、利用者ニーズ、支払い意思額等を把握するとともに、試験運用による適切な運行管理や維持管理体制・方法の確認

### ① 調査結果の概要

PoC-1 におけるモニター調査は、表 12 に示す通り、PoC-1 中の試乗への乗車人数は 3,641 人、内、2,317 人から回答を収集することができた。有効回答数 (1,483 人) は所定の対象モニター数 (750 人) を満たしているが、有効回答率は 65%に留まった。この主な要因としては、アプリのバグにより必須設問が未回答であっても回答を完了することができた点、予算制約の関係でインタビュー担当の調査員を現地に配置することができなかつた点が考えられる。なお、乗車人数と回答者数に乖離が発生しているのは、アプリのバグのため全ての間に回答できなかったケースや、調査対象外である 15 歳未満の場合も、PoC-1 の途中より、身長 120cm 以上を満たしている場合は同行

者の帯同を条件に安全が確保されると判断し、同乗可能としたためである。PoC-1 の会場であった QBIG Mall は、特に週末において子供連れの家族が多く訪れるような場所であったことも背景にある。

表 12 PoC-1 におけるモニター調査の結果

年月	乗車人数	回答者数	有効回答数	有効回答率
2022/5	350	350	234	67%
2022/6	1,979	1,079	691	64%
2022/7	1,393	739	480	65%
2022/8	269	149	78	52%
合計	3,641	2,317	1,483	64%

出典：提案企業

PoC-2 におけるモニター調査は、表 13 に示す通り、PoC-1 中の試乗への乗車人数は 1,962 人、内、1,222 人から回答を収集することができた。有効回答数（1,185 人）は所定の対象モニター数（750 人）を満たし、PoC-1 と比較すると高い有効回答率が得られた。これは、PoC-1 での教訓を生かし、アプリ上のバグの発生を抑えるために設問や条件分岐を簡略化した効果と考えられる。PoC-2 の会場である Green Office Park（ビジネスパーク）の特性により、15 歳未満の同乗者は少ない傾向が見られた。

表 13 PoC-2 におけるモニター調査の結果

年月	乗車人数	回答者数	有効回答数	有効回答率
2022/8	67	33	30	91%
2022/9	690	433	417	96%
2022/10	639	380	370	97%
2022/11	139	82	77	94%
2022/12	427	294	291	99%
合計	1,962	1,222	1,185	97%

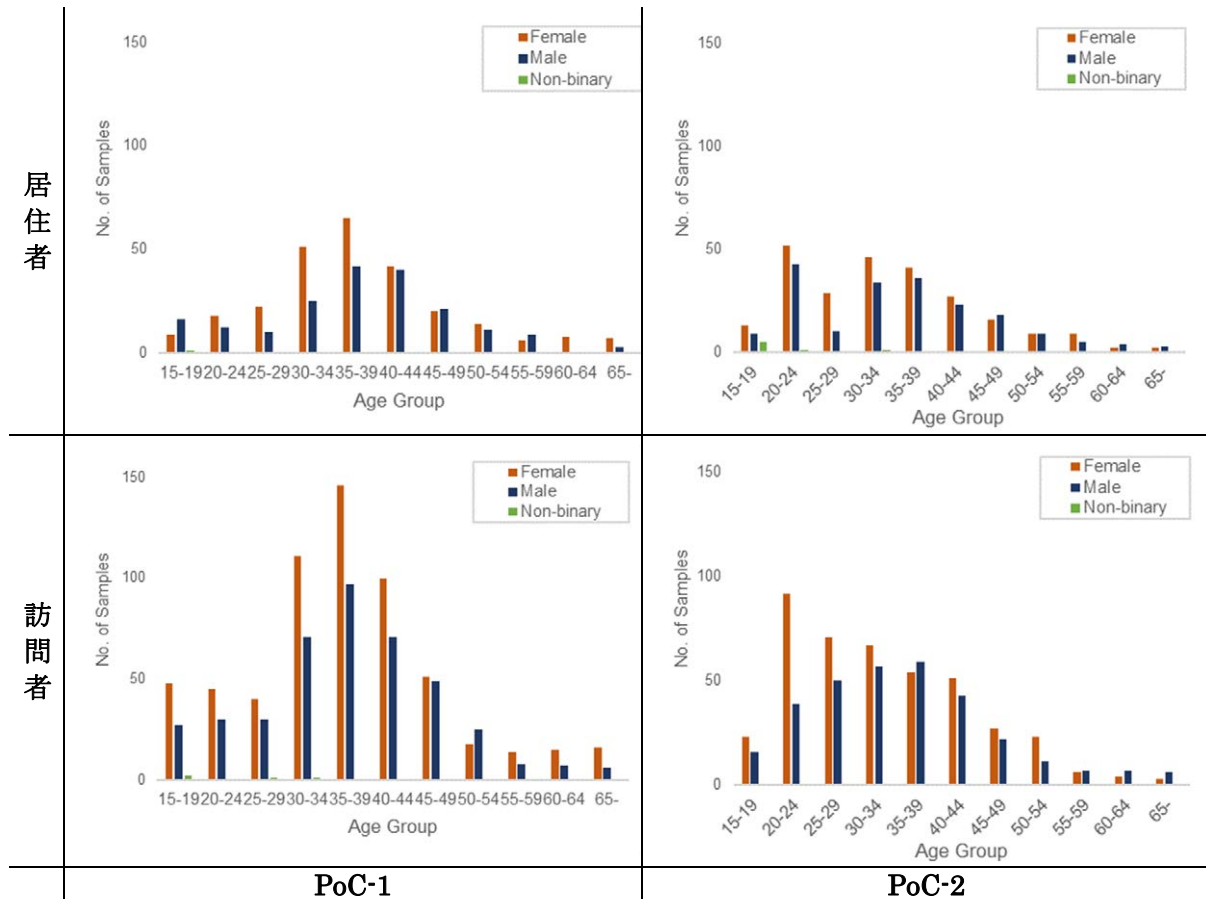
出典：提案企業

なお、有効回答数は、回答者数の内、所定の条件を満たす不適正なサンプルを除外した上で算出した。有効回答数の計算にあたっては、以下の条件を設定し、該当するサンプルを除外することで有効回答を抽出した。

- 自宅から通勤・通学先、もしくは頻繁に訪問する目的地間の直線距離が 100km 以上である場合
- 性別、年齢、居住地等の重要な必須設問が空欄である場合
- 月曜日、運行時間外である夜間・早朝（9:00-18:00 以外）に記録されたデータである場合
- 居住地の緯度もしくは経度がジャボデタベック（ジャカルタ及び周辺 14 市・県を含むジャカルタ首都圏）外である場合

モニターの性別及び年齢階層の割合を図 31 に示す。PoC-1 と PoC-2 とともに、全体的に女性のモニターが多い結果となった。PoC-1 では対象地点であるショッピングモールの特性を反映し、全体として 30-40 代のファミリー層が多い傾向となった。女性は 30 代がより多い一方で、男性は 40-50

代が女性よりも多い傾向となった。他方で PoC-2 では年齢層が全体的に下がり、特に 20 代が顕著である。PoC-1 と PoC-2 の対象地点の特性を踏まえて年齢階層や全体として女性から高い関心が寄せられたことを示唆している。

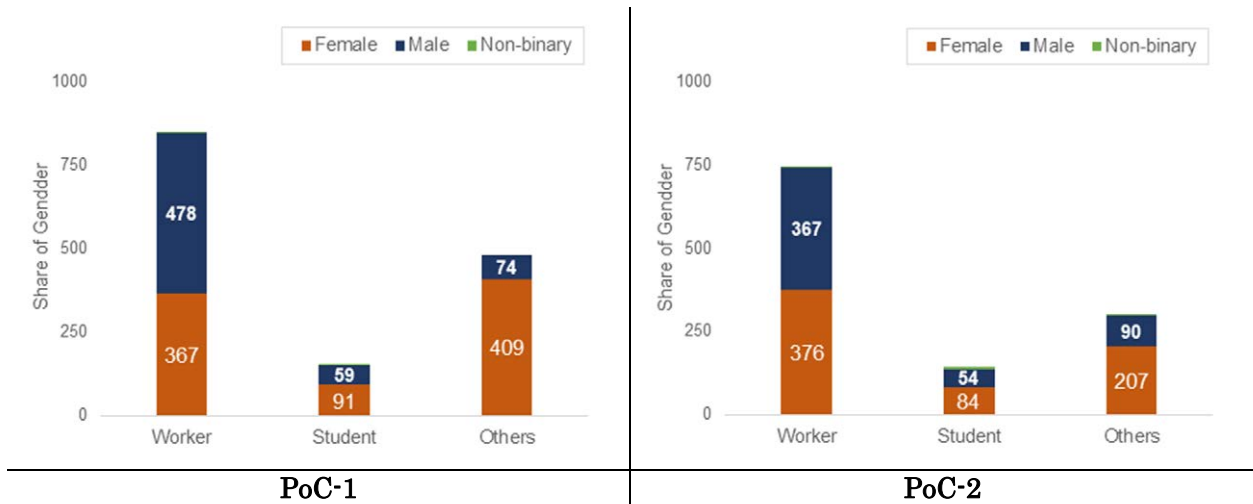


出典：提案企業

図 31 モニターの性別及び年齢階層分布

モニターの社会属性を以下の図に示す。全体として就労者が多数派であったことが分かる。PoC-1 では、就労者は男性の方が若干多く約 56%を占めている一方で、学生は女性の方が多く、約 60%を占めている。加えて、主婦や退職者等、就労者及び学生に該当しない人の内、女性は約 85%を占めている。他方で、PoC-2 では全ての社会属性において女性の方が多い傾向となった。



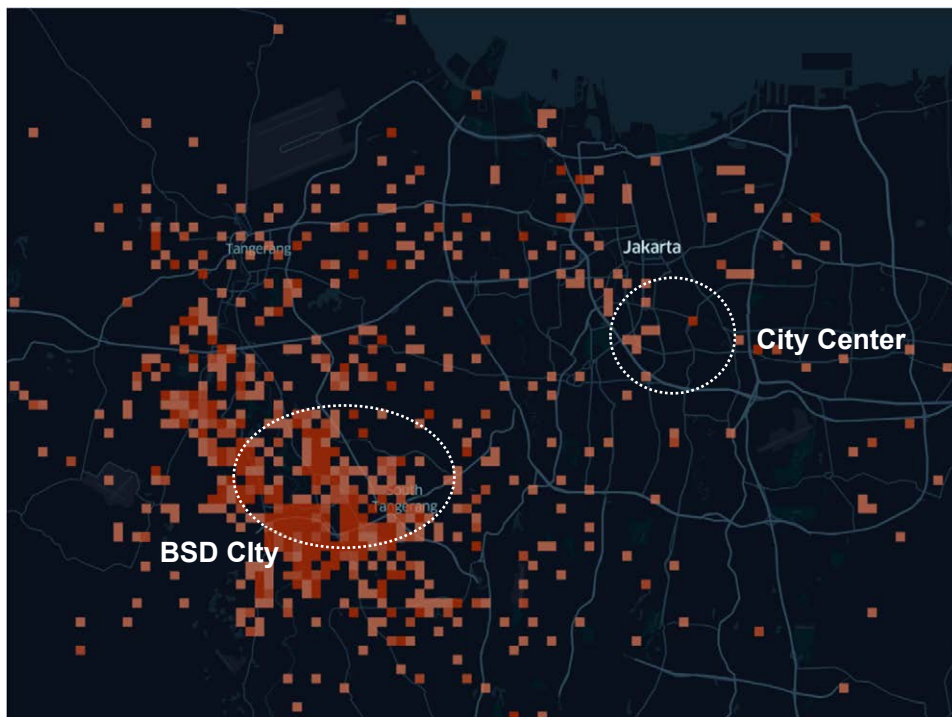


出典：提案企業

図 32 モニターの性別読帯社会属性

## ② 想定される利用者の社会属性 (PoC-1)

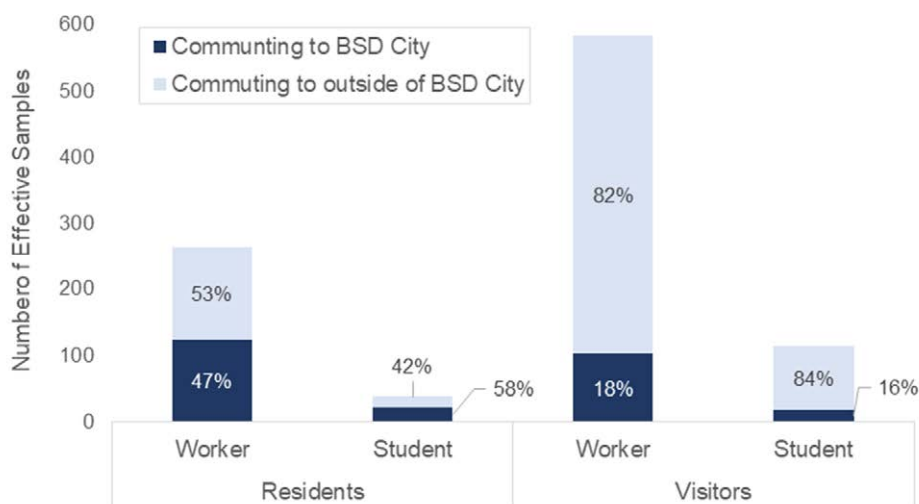
PoC-1 におけるモニター参加者の居住地分布を図 33 に示す。全体としては、BSD City の領域を含む南タンゲラン市 (Kota Tangerang Selatan) に集中しており、市内の広域に居住地が分布していることが分かる。特に BSD City の南部であるジャカルタ-セルポン有料道路 (Jakarta-Serpong Toll Road) 沿線や KCI 通勤線沿線といった、交通利便性の高い地域を中心に分布している。加えて、北部に隣接するタンゲラン市 (Kota Tangerang) にも分布が見られ、BSD City との地理的な連続性を伺えるが、公共交通による接続がないため、自家用車等で移動しているものと考えられる。



出典：提案企業および Mapbox/ OpenStreetMap (ベースマップ)

図 33 モニターの居住地分布 (PoC-1)

モニターの通勤・通学先割合を図 34 に示す。BSD City 内の居住者（Residents：以下、居住者）の約 47%は BSD City 内で就労しており、学生の約 58%は同 City 内で就学していることが分かる。BSD City 内における比較的短距離の通勤・通学需要、BSD City からジャボデタベックの他地区への中長距離の通勤・通学需要の双方が存在することを示している。他地域への BSD City 外に居住している訪問者（Visitors：以下、訪問者）の場合、就労者の 18%、学生の 16%が BSD City 内に通勤・通学しており、BSD City 外からの一定の通勤・通学需要があることが推察される。

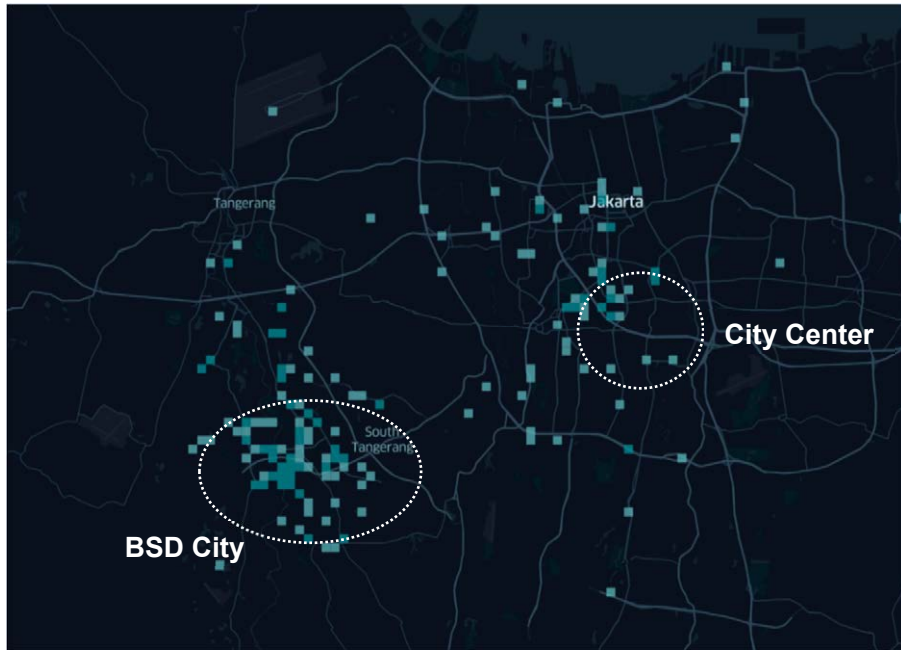


注：PoC1 における有効サンプルの暫定集計結果（2022 年 8 月 31 日時点）

出典：提案企業

図 34 モニターの通勤・通学先の割合（PoC-1）

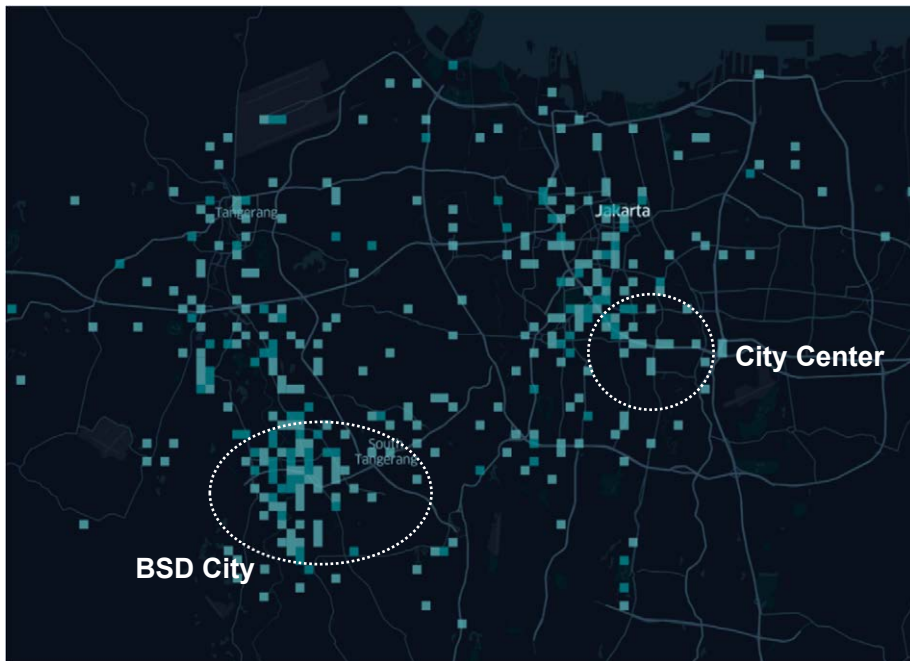
PoC-1 における居住者モニターの就業・就学地分布を図 35 に示す。居住者の多くは BSD City 内への通勤・通学が中心である。居住分布と同様に BSD City 南部の交通アクセスの良好な地区へ比較的集積している。他方で、スディルマン通り（Jl. Sudirman）沿いを中心とした都心へ通勤・通学する需要も一定数見られる。BSD City 域内の通勤・通学需要と域外への通勤・通学アクセス需要の双方が見込まれることが推察される。



出典：提案企業および Mapbox/ OpenStreetMap (ベースマップ)

図 35 居住者モニターの就業・就学地分布 (PoC-1)

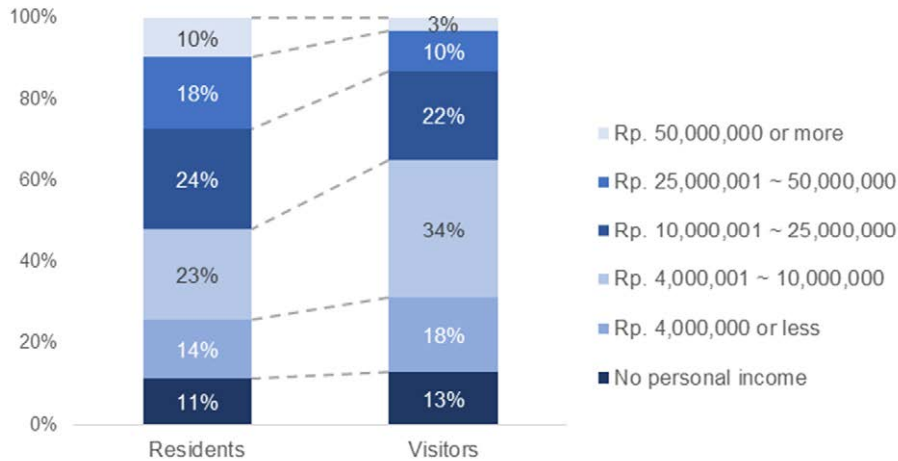
PoC-1における訪問者モニターの就業・就学地分布を図 36 に示す。訪問者の多くは、都心や居住分布の多かったタンゲラン市への通勤・通学需要が多い一方で、一定数の BSD City への通勤・通学需要もあることも分かる。BSD City 域外から域内への通勤・通学アクセス需要の双方が見込まれることが推察される。



出典：提案企業および Mapbox/ OpenStreetMap (ベースマップ)

図 36 訪問者モニターの就業・就学地分布 (PoC-1)

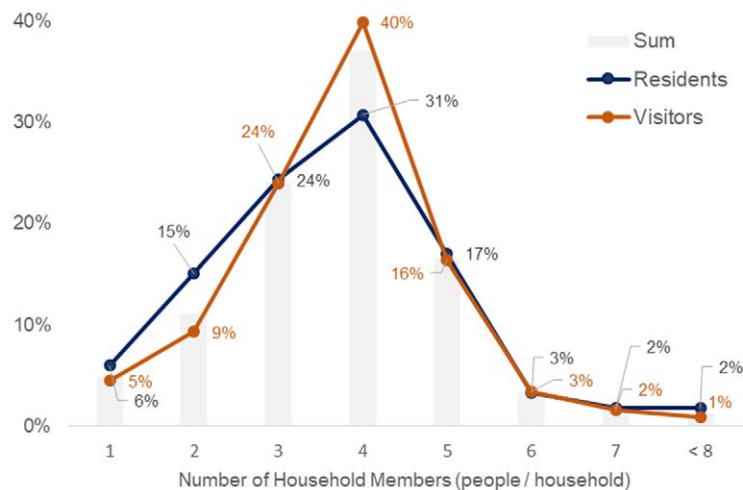
PoC-1におけるモニターの個人月収階層の割合を図 37 に示す。訪問者と比較して、BSD City 内の居住者の所得階層が比較的高水準であり、個人月収が Rp. 10,000,000 を超える高所得者の割合が約 52%を占めている。しかしながら一定数の低所得層 (Rp. 4,000,000 未満) も居住していることが示されており、公共交通サービスが不十分な BSD City において潜在的なモビリティ課題が存在する可能性を示唆している。



出典：提案企業

図 37 モニターの個人月収階層の割合 (PoC-1)

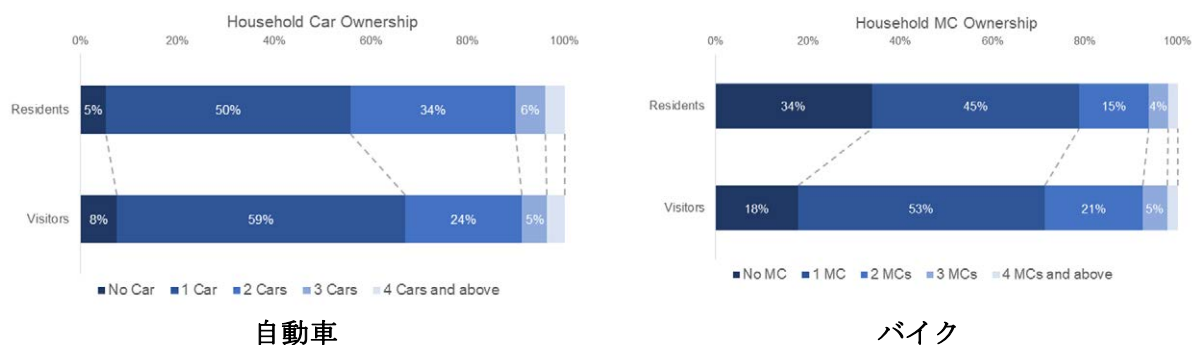
PoC-1におけるモニターの世帯人員分布を図 38 に示す。BSD City 内の居住者と訪問者で分布に大きな差は見られず、全体としては 4 人世帯の家族が多い点に相違はない。BSD City では 2 人世帯の割合が比較的高く、訪問者の場合は 4 人世帯の割合が比較的高いことが分かる。居住者及び訪問者問わず、3~4 人世帯のファミリー層が自動運転モビリティサービスのターゲット層に成り得ると示唆される。



出典：提案企業

図 38 モニターの世帯人員分布 (PoC-1)

PoC-1におけるモニターの世帯車両保有数を図39に示す。自動車保有世帯の割合がBSD Cityの居住者で約95%、訪問者で92%となっており、非常に高水準であることが分かる。ジャカルタでは一般的にバイクの所有率が高いものの、特にBSD Cityの居住者におけるバイク保有世帯の割合の方が比較的少なく、約66%に留まっている。BSD Cityにおいて比較的高所得者の世帯が多いことを反映したものと考えられる。



出典：提案企業

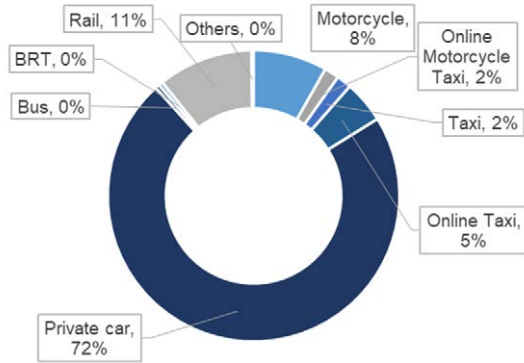
図39 モニターの世帯車両保有数 (PoC-1)

PoC-1におけるモニターの主要交通手段の分担率を図40に示す。上段にBSD Cityにアクセスする際の代表交通手段、下段にBSD City内を移動する際の代表交通手段について、居住者・訪問者のそれぞれの分担率を示している。アクセス手段および域内手段としても自動車の分担率が70%を超えている。他方で、バイク保有率が比較的低いことは分担率としても現れており、分担率は10%前後に留まっている。2018年時点でジャボデタベック全体におけるバイク及び自動車の分担率がそれぞれ62.8%及び12.0%と推計されている<sup>3</sup>ことを踏まえると、BSD Cityは都市圏内の中でも非常に自動車依存度の高い地区であることが示されている。なお、BSD Cityにおける唯一の公共交通であるBSD Linkは2022年5月時点では、運行停止となっていた（Green Office Park (GOP)への通勤バス等を除く）。BSD Cityは公共交通の利用促進の前提となる、公共交通インフラやそのサービスの提供が実態として進められていないのが現状である。将来的なモビリティサービスの提供にあたっては、その受け皿となる公共交通のカバレッジとサービス水準を高める施策は勿論のこと、BSD Cityにおける居住者や訪問者に対する公共交通サービスの認知度を向上させると共に、課題意識を持たない者への意識改善活動（モビリティ・マネジメント<sup>4</sup>等）の必要性を示唆している。

<sup>3</sup> Coordinating Ministry of Economic Affairs (CMEA), Republic of Indonesia and Japan International Cooperation Agency (JICA) (2019) JABODETABEK Urban Transportation Policy Integration Project Phase 2, Final Report. Prepared by ALMEC Corporation.

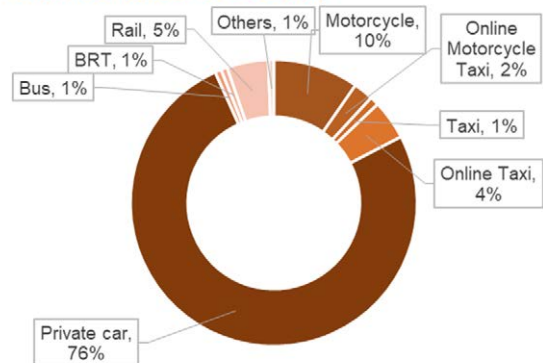
<sup>4</sup> モビリティマネジメント (Mobility Management) とは「ひとり一人のモビリティ (移動) が、社会的にも個人的にも望ましい方向に自発的に変化することを促す、コミュニケーションを中心とした交通政策」を指す (土木学会編, 2005)

Residents: Access to BSD City



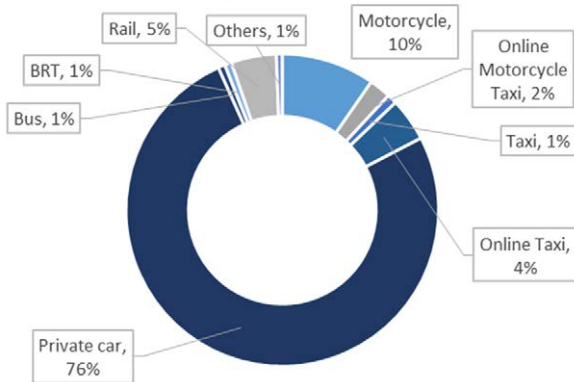
居住者：BSD City にアクセスする主要交通手段

Visitors: Access to BSD City



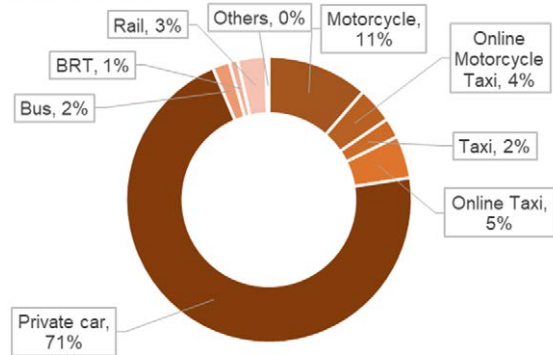
訪問者：BSD City にアクセスする主要交通手段

Residents: Within BSD City



居住者：BSD City 内の主要交通手段

Visitors: Within BSD City



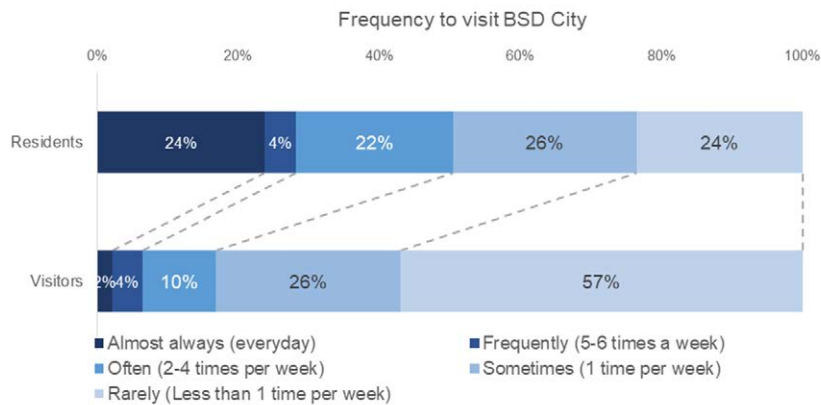
訪問者：BSD City 内の主要交通手段

注：動力系交通手段（徒歩等を除く）のみで集計

出典：提案企業

図 40 モニターの主要交通手段の分担率 (PoC-1)

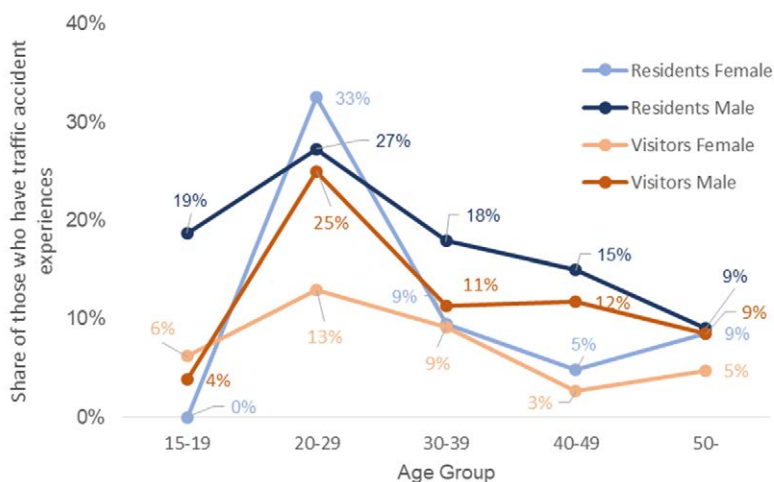
PoC-1 におけるモニターの BSD City への訪問頻度を図 41 に示す。訪問者の内、43%が週 1 回以上の頻度で BSD City に訪問しており、BSD City へのアクセス需要の潜在性を示している。



出典：提案企業

図 41 モニターの BSD City への訪問頻度 (PoC-1)

PoC-1におけるモニターの交通事故経験者の割合を図42に示す。全体として、訪問者と比べて、BSD Cityの居住者における交通事故経験者の割合がほとんどの年齢階層で比較的高いことが分かる。特に20代の事故経験者の割合が突出しており、特に居住者の女性では33%、男性では27%が事故経験者であった。自動車中心の都市であるBSD City内においては、若年層の交通安全に対するニーズが高まっていると推察される。

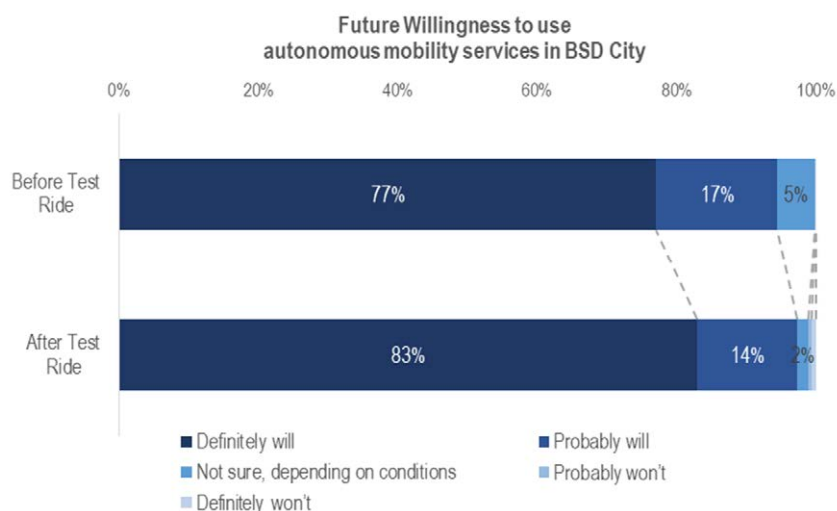


出典：提案企業

図42 モニターの交通事故経験者の割合 (PoC-1)

PoC-1におけるモニターのBSD Cityにおける将来的な自動運転モビリティサービスの利用意思に関する試乗前と試乗後の変化を図43に示す。試乗前における利用意思が既に高く、自動運転モビリティに対して高い関心が寄せられていることを示唆している。試乗後には全体的な利用意思が改善したことから、試乗の体験を通してモニターの自動運転モビリティに対する受容度が高まったことを示唆している。

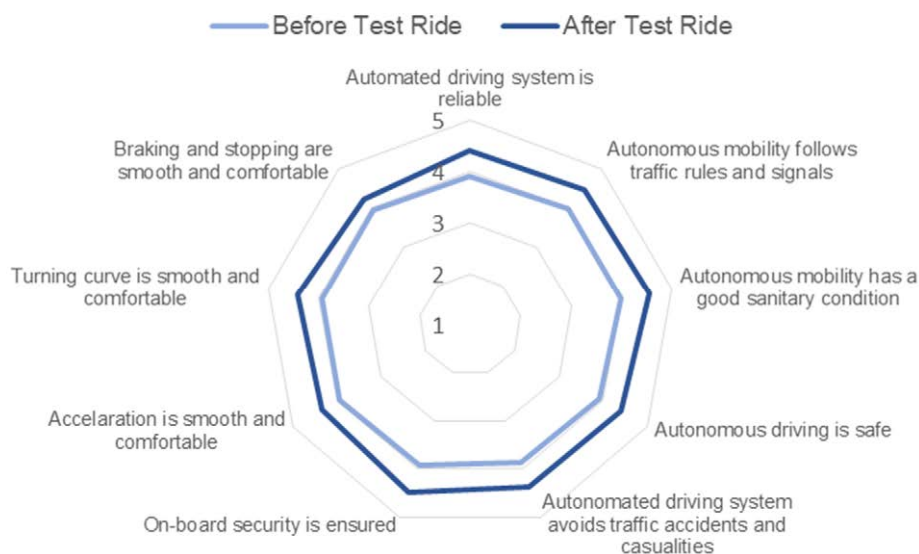
### ③ 利用者の社会的受容性 (PoC-1)



出典：提案企業

図43 将来的な自動運転モビリティサービスの利用意思の変化 (PoC-1)

PoC-1 におけるモニターの自動運転モビリティ及び自動運転技術に対する信頼性・安全性・快適性に対する印象（9 設問）に関して、試乗の前後の平均を比較した結果を図 44 に示す。リッカート尺度に基づく 5 段階評価を数値化し（1: Strongly disagree、2: Disagree、3: Neutral、4: Agree、5: Strongly agree）、各設問の平均点を示している。信頼性・安全性・快適性の 3 つの観点から大きな差異は見られず、全体的にスコアが高く、試乗前であっても自動運転モビリティの社会的受容性の高さを示唆している。試乗後の評価が全体的に向上しており、試乗自動運転モビリティへの実際の試乗を経験したことでさらに社会的受容性が向上したことを示している。

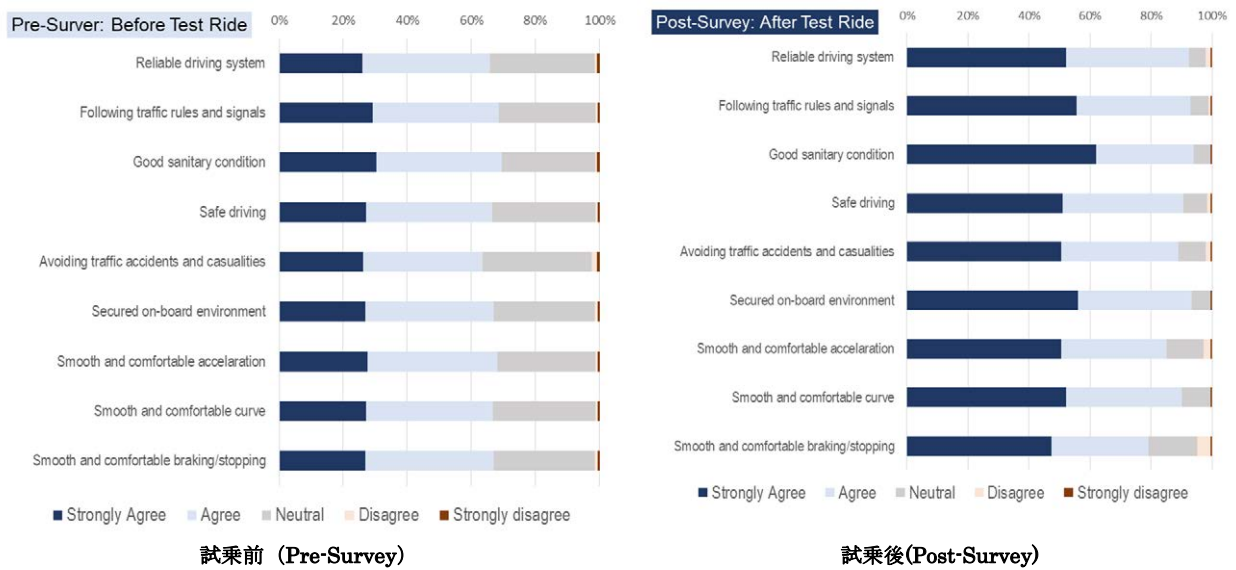


注：表内の数字はリッカート尺度に基づく 5 段階評価を示している（1: Strongly disagree、2: Disagree、3: Neutral、4: Agree、5: Strongly agree）  
出典：提案企業

図 44 モニターの自動運転モビリティの信頼性・安全性・快適性に対する印象の変化（PoC-1）

各項目における 5 段階評価の試乗前と試乗後の印象の変化を詳細に図 45 に示す。全体として、「非常にそう思う（Strongly Agree）」と「そう思う（Agree）」の回答者が試乗前の段階で全体的に 6 割を超えたが、試乗後には 8 割を超えていることが分かる。自動運転モビリティへの試乗の実体験を通して、モニターの受容性が信頼性・安全性・快適性の各観点で改善したことが示されており、試乗後には全体的に評価が向上するなど好意的に受け捉えていることが分かった。他方で、自動運転モビリティの加速やブレーキ、停車のスムーズさ及び快適性に関して「全くそう思わない（Strongly Disagree）」と「そう思わない（Disagree）」との回答が一部見られたことも合わせて示されている。





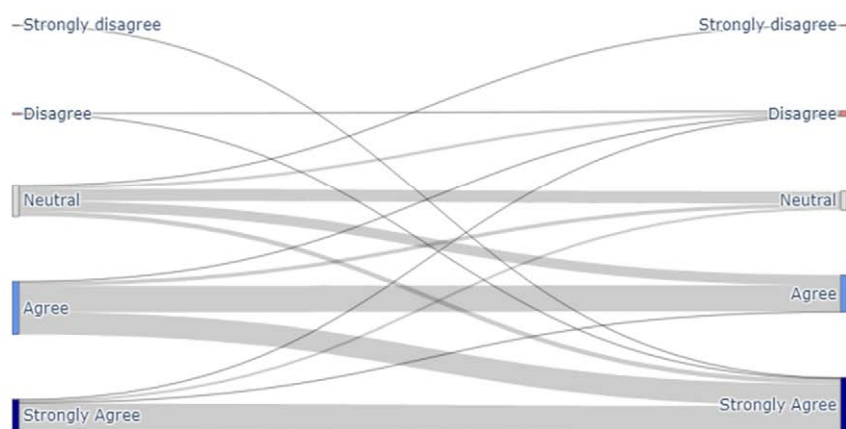
出典：提案企業

図 45 モニターの自動運転モビリティの信頼性・安全性・快適性に対する印象 (PoC-1)

「ブレーキと停車のスムーズさ及び快適性」に関する印象に関する試乗後の変化を図 46 に示す。試乗前にはこの観点から好意的な印象を持っていたモニターの一部が、試乗後に「全くそう思わない (Strongly Disagree)」と「そう思わない (Disagree)」に印象が変化したことが分かり、急停車等、試乗中におけるブレーキ時のスムーズさや快適性に関して、安全性を確保しつつ乗り心地にも重視・配慮した設定への改善が、実際のサービス提供時に考慮すべきという声があることを示唆している。

尚、当該課題については、NAVYA 社の後継車両においてブレーキに係るソフトウェアの改定を施すと共に、ブレーキユニット自体の改良も実施する事で、スムーズさ・快適性の向上を図っている。

Braking and stopping are smooth and comfortable

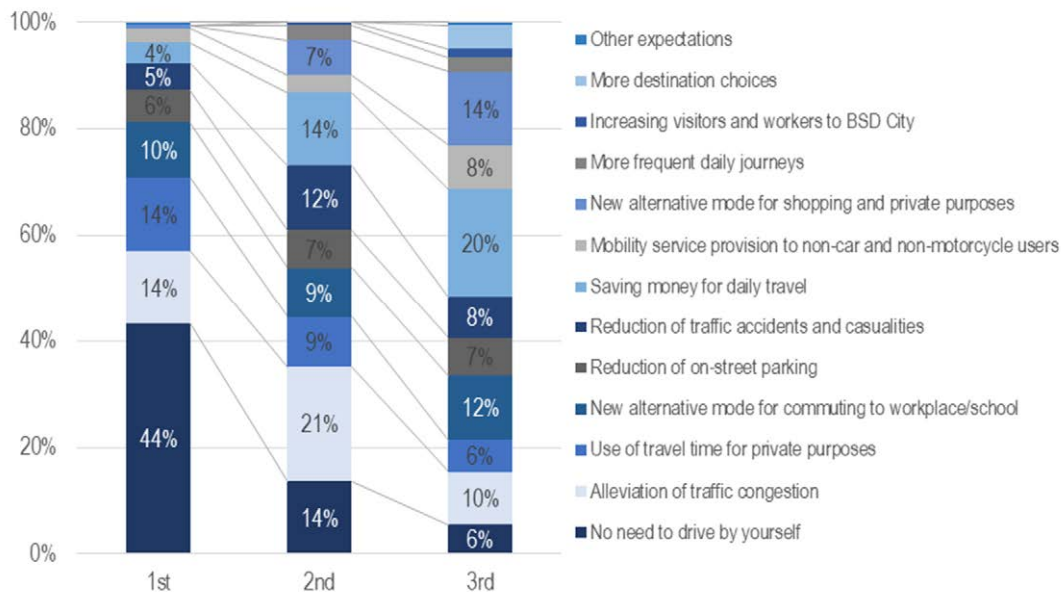


出典：提案企業

図 46 「ブレーキと停車のスムーズさ及び快適性」に関する印象の変化 (PoC-1)

#### ④ 期待される利用者ニーズ (PoC-1)

PoC-1 におけるモニターの将来的な自動運転モビリティサービスに対する期待に関して、最も期待する項目、2 番目に期待する項目、3 番目に期待する項目をそれぞれ図 47 に示す。「自分自身で運転する必要がなくなる (No need to drive by yourself)」に対する期待が最も高いことが示されており、「移動時間を他の目的に活用することができる (Use of travel time for private purposes)」ことに対する期待も高いことから、運転に対する個人的な負荷の軽減に対する期待が高いことを示唆している。また、「交通渋滞の緩和 (Alleviation of traffic congestion)」や「路上駐車 of 減少 (Reduction of on-street parking)」といった、個人の移動に関わる外部不経済の緩和に対する期待も比較的高い。また、本調査の結果から特に BSD City 居住者の交通事故経験者が高いことが示されたが、その傾向に対して「交通事故や負傷の減少 (Reduction of traffic accidents and casualties)」に対する期待は比較的低いことも示されている。将来的な来訪者数や就業者数等の社会的な影響に関する期待は特に低いことが分かった。この傾向から、将来的な自動運転モビリティサービスの導入による社会的なインパクトよりも、BSD City を移動する居住者及び来訪者 1 人 1 人の移動の価値向上に対するニーズが比較的高いことが示唆される。



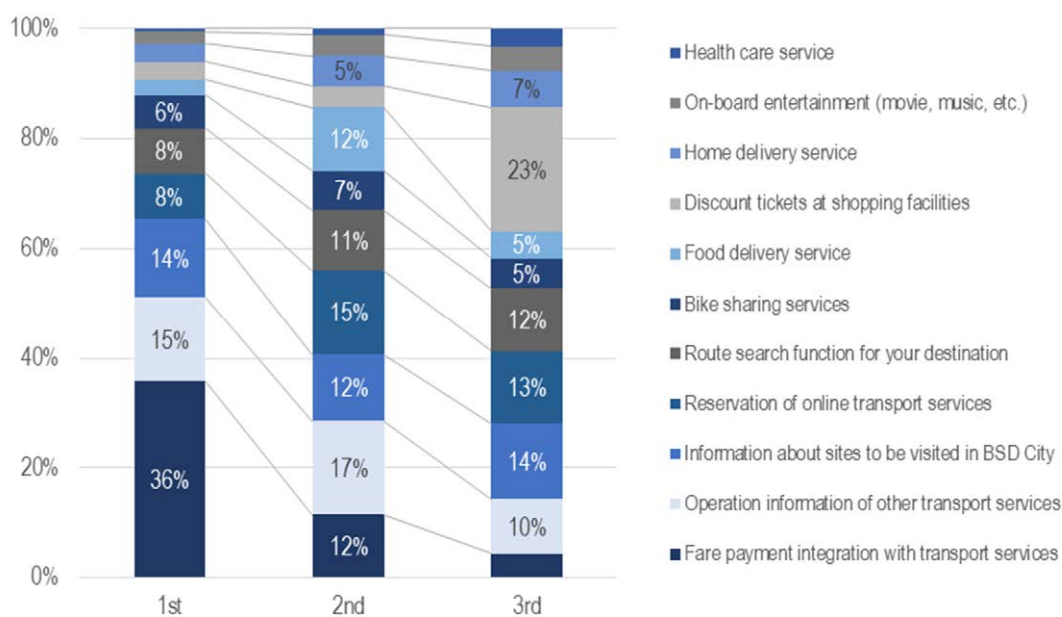
出典：提案企業

図 47 将来的な自動運転モビリティサービスに対する期待 (PoC-1)

将来的な自動運転モビリティサービスに期待する付加サービスに関して、最も期待する項目、2 番目に期待する項目、3 番目に期待する項目をそれぞれ図 48 に示す。「他交通サービスとの運賃統合 (Fare payment integration with transport services)」や「他交通サービスの運行情報の提供 (Operation information of other transport services)」、「オンライン交通サービスの予約サービス (Reservation of online transport services)」といった、他交通サービスとの連携に対する期待が高い傾向にあることが分かる。将来的な自動運転モビリティサービスを独立した交通サービスとして提供するのではなく、既存の公共交通 (KCI 通勤線、TransJakarta) やライドヘイリングサービ

ス（Grab、Gojek 等）、新たな公共交通サービスと連携した一体的なサービス提供の在り方が望まれることを示唆している。特に BSD City 内では、既存の幹線系公共交通である KCI 通勤線及び TransJakarta の双方の駅及び停留所は外延部に位置しており、またそれぞれ接続されていない。また前述の通り、BSD City 内の公共交通である BSD Link に関しては、本実証実験当時は運行が停止されていた。そのため、自動運転モビリティサービスを提供するにあたっては、TransJakarta の KCI 通勤線 Cisauk 駅（Terminal Intermoda BSD）への延伸等、その提供の屋台骨となる既存の公共交通の接続性の改善が必須と考えられる。

加えて、「BSD City における立ち寄りスポットの情報（Information about sites to be visited in BSD City）」や「ショッピング施設で利用可能なクーポンの発行（Discount tickets at shopping facilities）」といった、BSD City での滞在の満足度の向上や滞在時における付加価値を向上させるような取り組みに対するニーズも高さも確認された。提供するモビリティサービスを「交通サービス」の切り口からのみ検討・提供するのではなく、まちづくりの観点から、BSD City 全体で提供されている「都市サービス」と連携した統合的なサービス提供を検討する必要があることを示唆している（MaaS, Mobility as a Service<sup>5</sup>）。



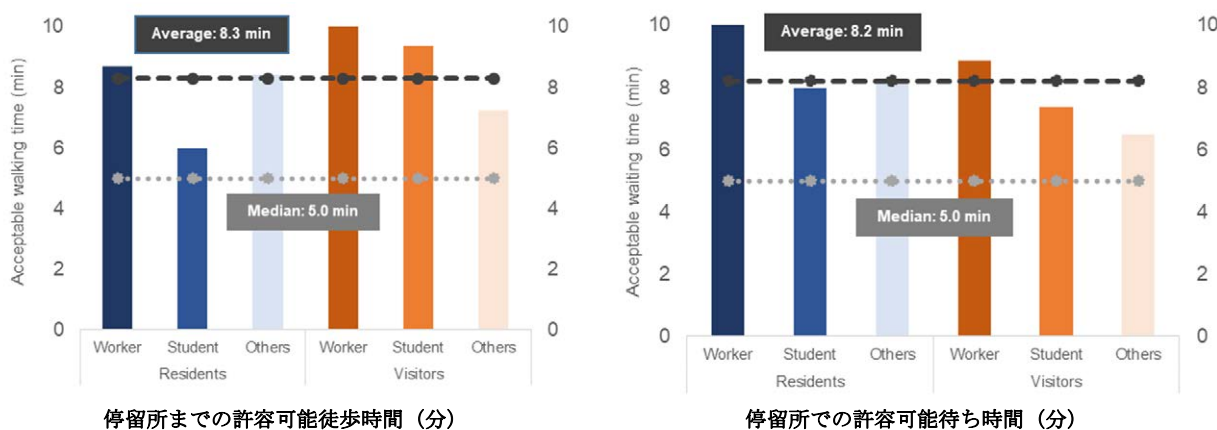
出典：提案企業

図 48 将来的な自動運転モビリティサービスに期待する付加サービス（PoC-1）

モニターの停留所までの許容可能徒歩時間、停留所での待ち時間の平均値を比較した結果を図 49 に示す。停留所までの許容可能徒歩時間の平均値は 8.3 分、中央値は 5 分の結果となり、停留所での停車を想定したサービスの場合、家から徒歩 5 分以内で到達できる範囲内に停留所を設定する必

<sup>5</sup> Mobility as a Service (MaaS)とは、「地域住民や旅行者一人一人のトリップ単位での移動ニーズに対応して、複数の公共交通やそれ以外の移動サービスを最適に組み合わせて検索・予約・決済を一括で行うサービスであり、観光や医療等の目的地における交通以外のサービス等との連携により、移動の利便性向上や地域の課題解決にも資する重要な手段となるもの」（国土交通省、2022）

要があることを示唆している。また、停留所での許容可能待ち時間も概ね同じ水準となっており、平均値は8.2分、中央値は5分となった。現地ではオンデマンド型のライドヘイリングサービス（オンラインタクシー）の利用が広まっていることもあり、高頻度なモビリティサービスに対するニーズが高いと考えられる。



出典：提案企業

図 49 将来的な自動運転モビリティに対する許容可能徒歩時間および待ち時間 (PoC-1)

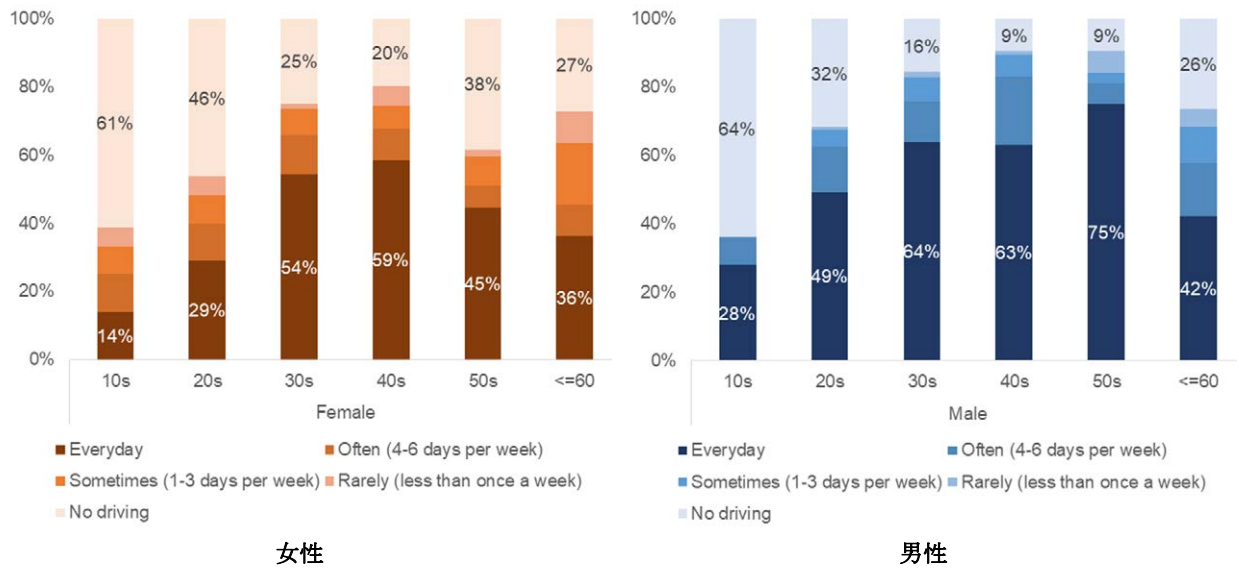
### ⑤ 支払意思額 (PoC-1)

企業機密情報につき非公開。

### ⑥ BSD City におけるモビリティ上の課題 (PoC-2)

PoC-2 におけるモニターの性別別の自動車もしくはバイクの運転頻度を図 50 に示す。全ての年齢階層において男性の運転頻度の方が高い傾向にある。これは男性の自家用車およびバイクの分担率が女性よりも高いというジャボデタベック全体の傾向<sup>6</sup>とも合致している。特に運転免許証を持たない 10-20 代の若年層、加えて 60 代以上の高齢者層の運転頻度は低い傾向にあり、自分自身で運転することができない社会層の存在を示唆している。

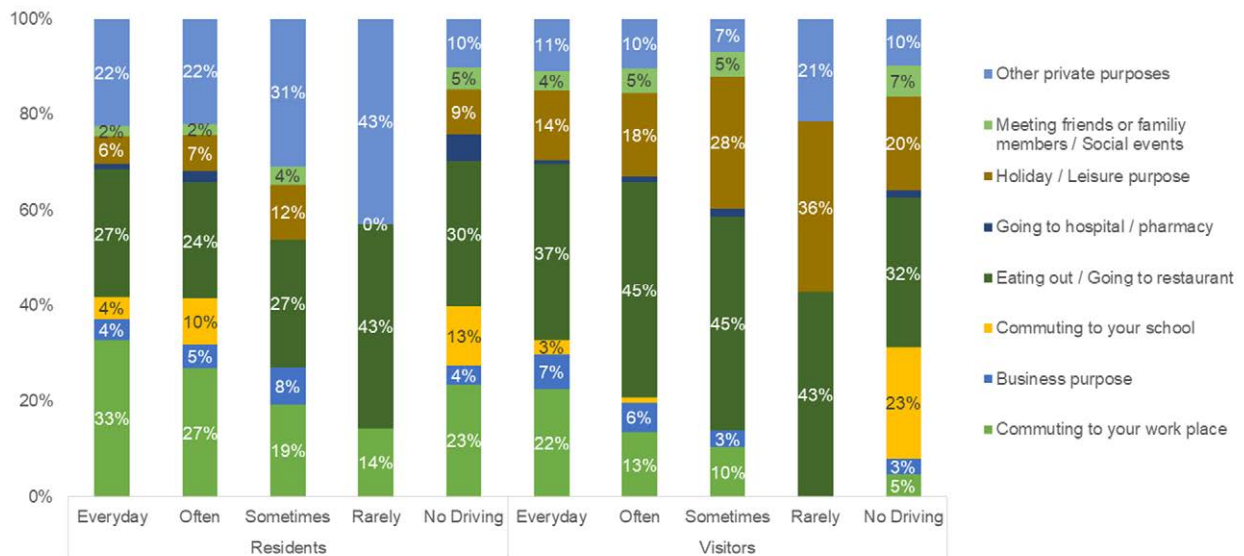
<sup>6</sup> Coordinating Ministry of Economic Affairs (CMEA), Republic of Indonesia and Japan International Cooperation Agency (JICA) (2019) JABODETABEK Urban Transportation Policy Integration Project Phase 2, Final Report. Prepared by ALMEC Corporation.



出典：提案企業

図 50 性別別の運転頻度 (PoC-2)

目的別の運転頻度を図 51 に示す通り、居住者は定常的な通勤・通学需要、訪問者は非日常的な移動へのニーズが高い。居住者と訪問者ともに通勤とレストラン等での外食が主な移動目的であり、特に運転頻度の高い人の通勤者の割合が高い傾向にある。他方で、訪問者に関してはレジャー目的での移動も多いが、特に非運転者は比較的通学目的での利用が高い。



出典：提案企業

図 51 移動目的別の運転頻度 (PoC-2)

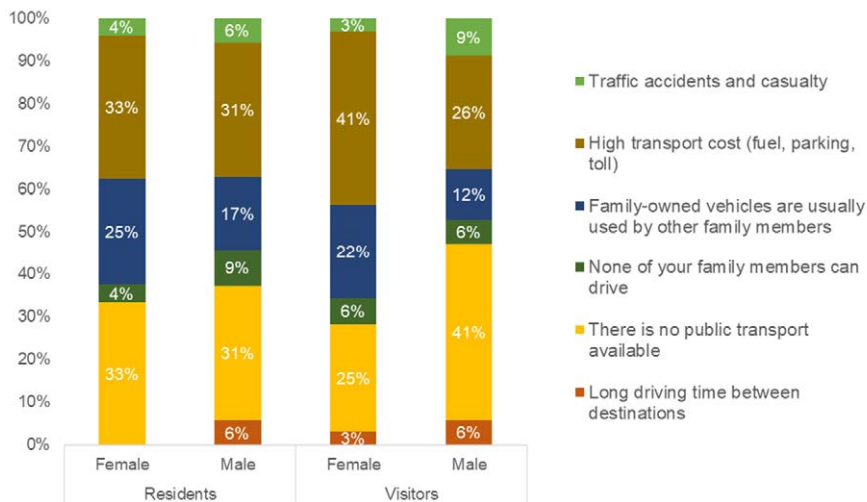
BSD City において感じるモビリティ上の課題の有無を図 52 に示す。全体として自動車ユーザーがほとんどを占めることもあり、約 9 割のモニターが課題を感じていないと回答している。しかし特に男性について、女性よりも男性の方が課題意識を感じている傾向にある。



出典：提案企業

図 52 BSD City におけるモビリティ上の課題の有無 (PoC-2)

BSD City におけるモビリティ上の課題のカテゴリーを図 53 に示す。居住者と訪問者ともに、「公共交通の代替手段がない (There is no public transport)」と「交通費が高い (High transport cost)」が主な理由として挙げられている。加えて、「世帯で保有している車両が家族にいつも利用されている (Family-owned vehicles are usually used by other family members)」も一定の回答が見られた。BSD City におけるアフォーダブルな公共交通手段に対する潜在的なニーズを示唆している。



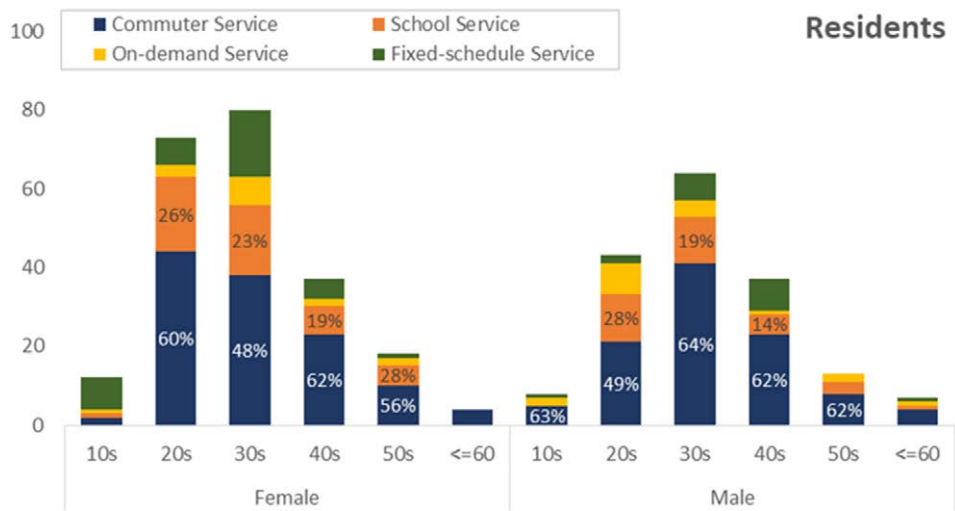
出典：提案企業

図 53 BSD City におけるモビリティ上の課題のカテゴリー (性別) (PoC-2)

### ⑦ BSD City 居住者向けの将来サービス展開可能性 (PoC-2)

PoC-2 におけるモニターの BSD City 居住者向けの将来的なモビリティサービスに対する利用ニーズを図 54 に示す。男女問わず、「通勤者向けサービス (Commuter Service)」へのニーズが高いことが分かる。次に「通学者向けサービス (School Service)」へのニーズが高く、主にファミリー層の子供の送迎ニーズを示唆している。他方で、既に自動車を保有している世帯が多いこともあり、一時的な需要に対応する「オンデマンドサービス (On-demand Service)」と「固定ダイヤサービス (Fixed-schedule Service)」の需要は低いことが分かる。フレキシブルに利用が可能なオンデマン

ドサービスよりも固定ダイヤサービスへのニーズが全体的に若干高い傾向がある。BSD City 内で公共交通が運用されておらず、公共交通としてのサービス提供が望まれていることを示唆している。



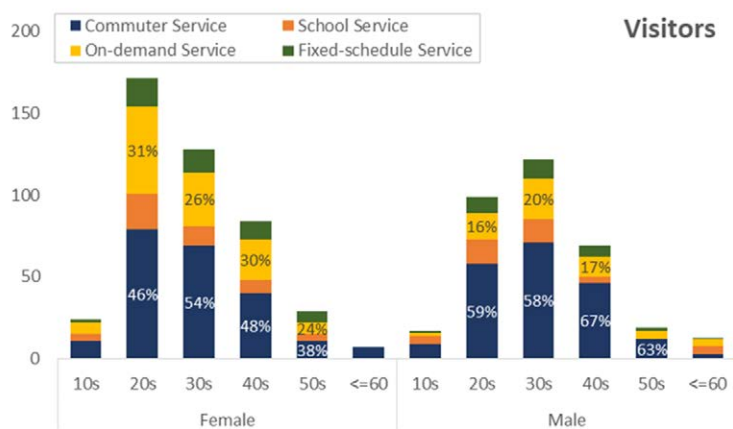
出典：提案企業

図 54 BSD City 居住者向けの将来サービス利用ニーズ（性別別・年齢別）

BSD City 居住者向けの将来的なモビリティサービスに対する利用意志額も調査した。詳細は企業機密情報につき非公開。

⑧ BSD City 訪問者向けの将来サービス展開可能性（PoC-2）

PoC-2 におけるモニターの BSD City 訪問者向けの将来的なモビリティサービスに対する利用ニーズを図 55 に示す。居住者のニーズと比較すると、通勤・通学といった日常的な移動に対する需要は相対的に低く、BSD City への一時的な来訪に対応したオンデマンドサービスへのニーズが比較的高い。特に女性にその傾向があることが分かる。他方で年代によるサービスニーズの割合に差は特に見られなかった。

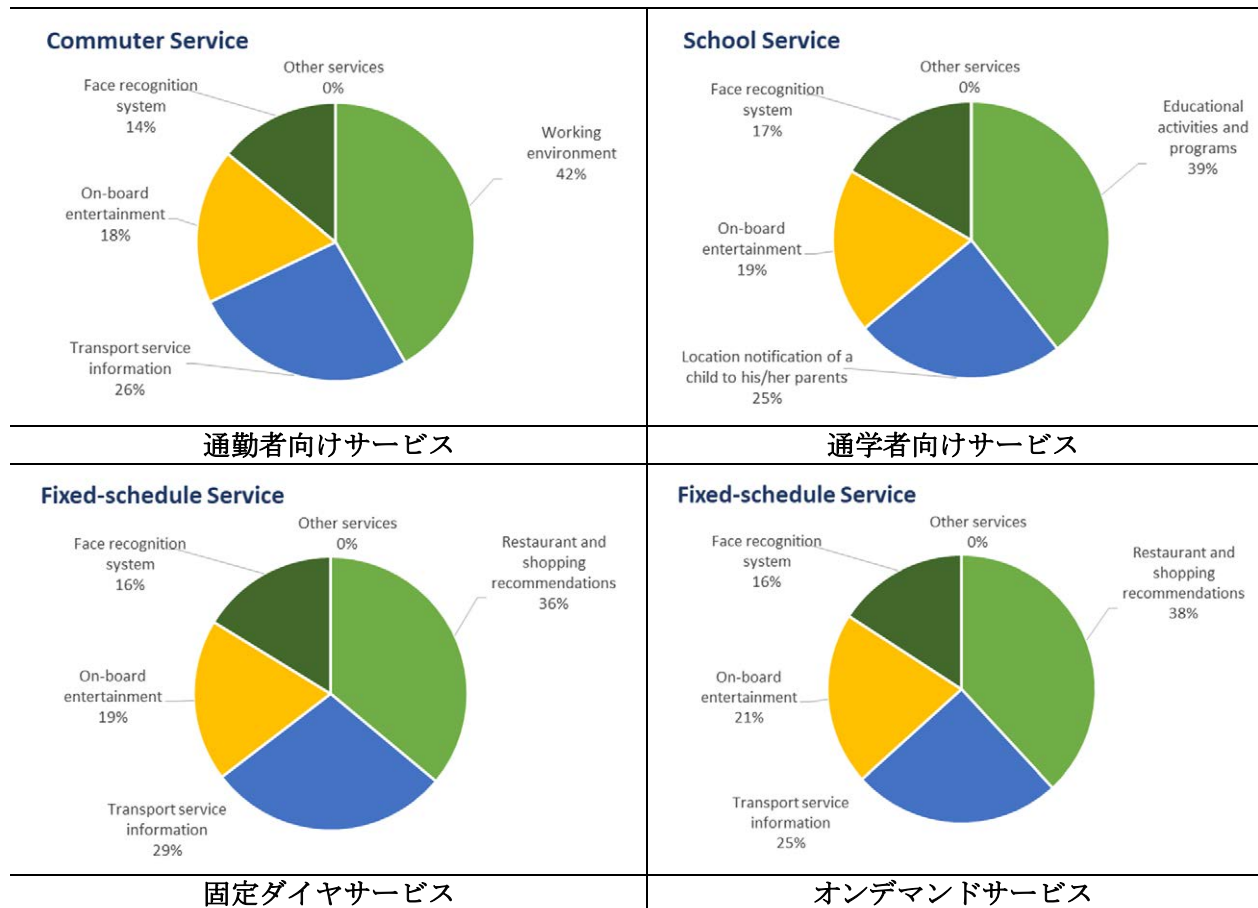


出典：提案企業

図 55 BSD City 訪問者向けの将来サービス利用意思（性別別・年齢別）

⑨ 各サービスに対する付加的なサービスニーズ (PoC-2)

上記で設定した BSD City 居住者および訪問者向けの各サービスに対する付加的なサービスニーズを図 56 に示す。通勤者向けサービスでは、「働くことができるような環境 (Working environment)」に対するニーズが高く、停留所や車内における Wi-Fi や電源、簡易デスク等のサービス提供の設置が望ましい。通学者向けサービスでは、「教育プログラム (Educational activities and programs)」へのニーズが最も高く、時間帯やサービスタイプに応じた停留所や車内での教育番組の放映等が考えられる。次に「子供の見守りサービス (Location notification of a child to parents)」へのニーズが高く、停留所での乗車、乗車中、目的地での下車までの子供の移動記録についてアプリ等を介して親に通知するようなシステムの実装が望ましい。固定ダイヤサービスとオンデマンドサービスについては、「レストランやショッピング情報の提供 (Restaurant and shopping recommendations)」と「交通サービスの情報提供 (Transport service information)」へのニーズが高く、BSD City 全体での様々な都市・交通サービスを統合するような MaaS の実現へのニーズがあることを示唆している。



出典：提案企業

図 56 BSD City 居住者向けの付加サービスニーズ

⑩ その他ヒアリング調査の結果 (PoC-2)

PoC-2 の展示期間では、BSD City のみならず、ジャカルタ首都圏における自動運転モビリティの



将来的な活用シーンについて口頭インタビュー調査を実施した。主な意見としては以下が挙げられ、インドネシアにおける自動運転車両を活用したビジネスの将来的な横展開の模索可能性を示唆している。

- 日常で利用する公共交通としての利用
- 駅からのラストワンマイルとしての利用
- 通学手段や子供の送迎手段としての利用
- 観光地での乗り物としての利用
- ゲーティッドコミュニティや大型ショッピングモール、オフィスコンプレックス、工業団地、テーマパーク等の広大な敷地面積を有する私有地内での移動手段としての利用
- 大学、空港等の広大な敷地面積を有する公共用地内での移動手段としての利用
- インドネシアの新首都（IKN：Ibu Kota Negara）でのモビリティサービスとしての導入

## ⑪ まとめ

本 PoC では、PoC-1 と PoC-2 とともに当初目標よりも多くのモニター参加者が参加し、インドネシア現地における自動運転車両への高い関心が示唆されたとともに、モニター調査を通して信頼性・安全性・快適性の 3 つの観点から自動運転車両に対する高い社会的受容性も確認された。BSD City の居住者と訪問者ともに世帯所得の水準が高く、自家用車での移動を前提としたまちづくりが進んでいることもあり、自家用車での移動が 8 割を超える特性を持つ地域であることも判明した。しかし本 PoC 期間中は BSD City 域内の公共交通サービスが運行されていなかったため、特に通勤・通学といった日々の移動の代替手段に対するニーズが高いことが判明し、そのニーズに応える新しい公共交通としてのサービス提供が望ましいと想定される。加えて、単なる公共交通サービスとして提供するのみならず、既存の公共交通（KCI 通勤線、TransJakarta 等）との連携や、BSD City 全体で提供されている「都市サービス」と連携した統合的なサービス提供を検討する必要があることを示唆している。運賃の価格感については、公共交通サービスとライドヘイリングサービスの間を求めるニーズが示唆されたが、当該価格帯では事業化成立は依然困難である為、BSD City の都市アプリ (One Smile App) の活用し、周辺商業施設のマーケティングデータとの連携を通じたデジタル広告掲載等を行い、購買力促進等の付加価値を提供する等で、運賃以外の収入を確保すること等を検討したい。他方で、ジャカルタ首都圏はライドヘイリングサービスが日常的に利用されている地域であり、その特性を考慮した上で、本ビジネスで想定する公共交通の運行体系（バス停の配置、オンデマンド運行等）を工夫する必要があることが分かった。

### <成果 4 にかかる活動>

#### **活動 4-1：周知・広報活動戦略を検討し、その後、現地政府機関等への本事業実証結果の周知活動の実施を行う。**

##### ① 活動内容

本活動では、提案する自動運転モビリティサービスの周知・広報活動戦略を検討し、その後、現

地政府機関等への本事業実証結果に係る周知活動を実施した。具体的には、PoC-1 及び PoC- 2 を公開し、SML 社とともに広報活動を行った。

5 月 20 日に、PoC-1 の開始セレモニーを、運輸大臣をはじめとした政府要職者の参加を得て開催することができ、その後も複数のメディアに同モビリティの PoC 状況が頻繁に取り上げられた。

更に、インドネシア側からの要請により、2022 年 11 月にインドネシア・バリ島で開催された G20 サミットにおいて、当該車両の紹介を行った。加えて、2022 年 12 月にインドネシア新首都庁の要請を受けて、新首都開発地域における自動運転車両の導入可能性について、意見交換を行った。

PoC-1 では、現地カスタマイズや船便輸送等の遅延により展示説明を実施する期間を設けることができなかったが、PoC-2 後半や G20 サミット関連イベントにおいて周知活動の充実を図ることができた。



出典：提案企業

図 57 G20 サミットにおける展示の様子

## ② 今後の課題

本活動を通じて、BSD City 内住民および関係機関（政府職員等）に、提案サービスが認知され、ビジネス展開における支援を得られる環境が構築されることを期待する。

### **活動 4-2：BSD City 内の開発課題の実態・原因の確認を行い、SDGs への貢献ロジックの確認・検証が為され、本ビジネスの開発効果に係る検証が行われる。**

#### ① 活動内容

本活動では、SML 社をはじめとする関係機関との協議を通じて、BSD City 内の開発課題の実態・原因の確認を行うとともに、PoC-1 及び 2（活動 3-1 から 3-3）を通じて得られる実証走行・試験運用データや現地パートナー保有データを分析し、SDGs への貢献ロジックの確認・検証や、本ビジネスの開発効果に係る検証を行った。

#### ② 今後の課題

SML 社としても、歩道・街灯・信号の整備を通じて徒歩移動が可能なインフラ環境を整備しているが、一方で、「20 分以内の車移動で全ての生活機能が揃う」事が当該都市一つの特徴として掲げている事が再確認された、また本活動を通じて、現状 BSD City（フェーズ 1・2）は、車移動を基本とした都市設計になっていることが示唆された。PoC-1 及び PoC-2 の結果を踏まえ、一部居住

者・来訪者が公共交通手段の欠如による不便さを訴えている事が示唆された事を踏まえ、公共交通モビリティサービスの拡充と都市設計への反映に向け、SML社と共に継続検討していく必要がある。

### **活動 4-3：実証活動の結果に基づく、ビジネスモデルの再検討が為され、ビジネス実施に係る事業計画及びスケジュールの策定を行う。**

#### **① ビジネスモデルの全体像**

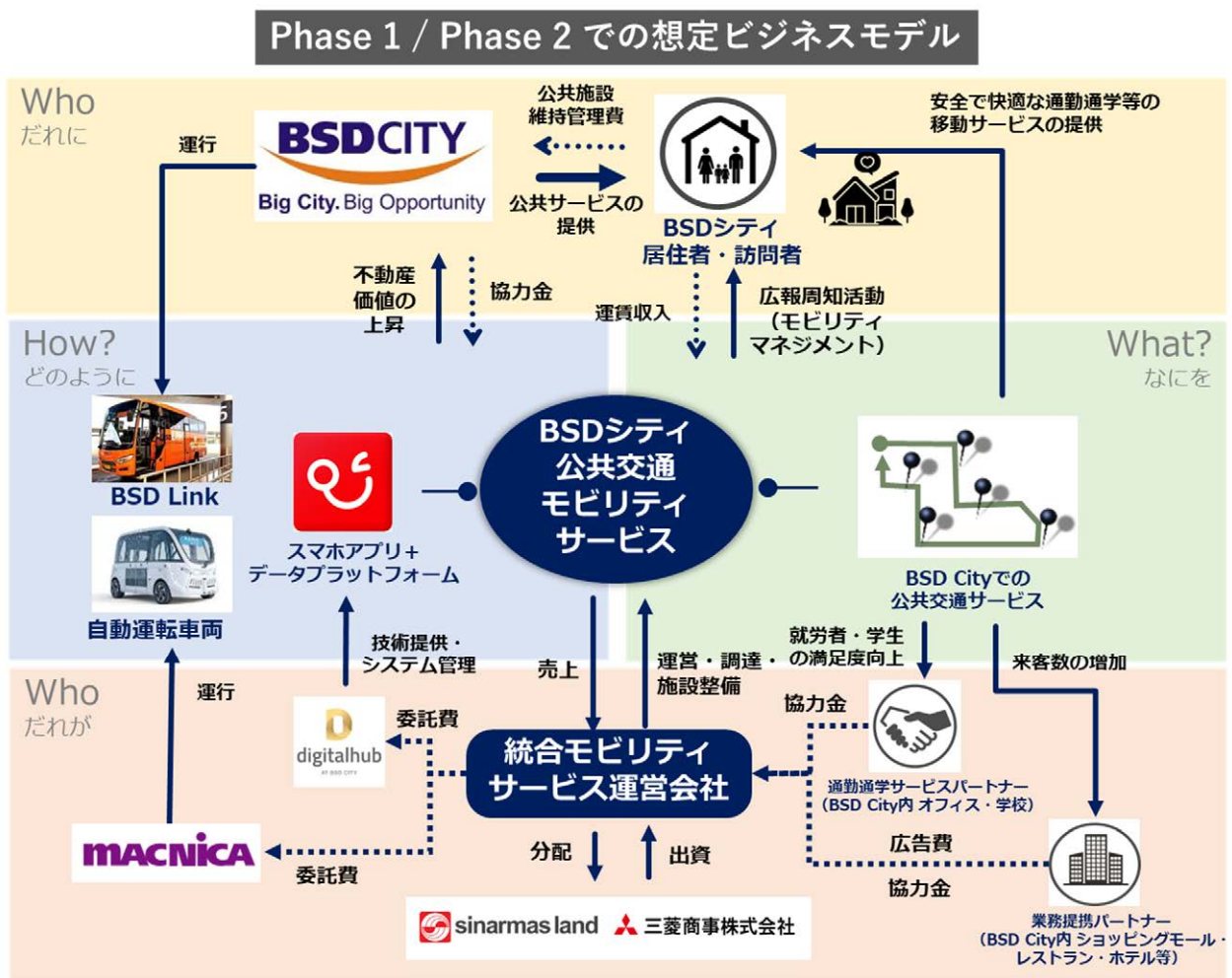
提案するビジネスは、BSD City内において自動運転車両を活用した「公共交通モビリティサービス」、その車両をハブとした生活の質を向上させる「生活付加価値サービス」、それらのデータを利活用した「データ活用ビジネス」を実装するものである。先端技術を用いてジャカルタ首都圏のモビリティ技術革新をリードするとともに、自動運転モビリティをハブとした多様な目的に対応したモビリティサービスの導入を通して、BSD City内の居住者と訪問者に対して生活と移動の質の向上を価値として提案する。

インドネシアでは現段階で自動運転に係る法制度等が整備されておらず（詳細は後述）、当分は私道での運行に限定され、公道走行を実施する際には自動運転の技術実証を実施する必要がある。そこで本ビジネスでは、以下に示す通り、段階的に事業領域を拡大させるアプローチを採用する。

- 本案件：私道での技術実証フェーズ
- Phase 1: 私道での社会実証フェーズ
  - BSD Link（路線バス）と連携した自動運転車両の運行（私道のみ）
  - 将来ビジネスモデルの試行（公共交通モビリティサービス関連）
- Phase 2: 公道での技術実証/プレ実装フェーズ
  - 公道での自動運転車両の技術実証
  - BSD Cityにおけるサービスコミュニティエリアの拡大
  - 将来ビジネスモデルのプレ実装（公共交通モビリティサービス関連）
- Phase 3: 本格実装フェーズ
  - 公道での自動運転車両の本格運行
  - さらなるサービスコミュニティエリアの拡大
  - 将来ビジネスモデルの本格実装（生活付加価値サービス・データ活用ビジネスを追加）

「公共交通モビリティサービス関連」に注力とする Phase 1/2 でのビジネスモデルの全体像を図 58 に示す。Phase 1/2 では、運行停止中の路線バスである BSD Link と新たに運行する自動運転車両（Phase 1 では私道、Phase 2 では一部公道を想定）による一体的な公共交通サービスを居住者および訪問者に提供するものである。共同提案法人の MC と現地パートナーである SML 等が共同で設立を検討する「統合モビリティサービス運営会社」がその運営、調達および施設整備等を担う。自動運転車両の運行は共同提案法人のマクニカ社が参画することを想定する。BSD City により運行されている BSD Link と一体的な公共交通サービスを展開する。モビリティサービスのフロントエンドであるスマホアプリ（SML 社のアプリである OneSmile を想定）およびデータプラットフォーム

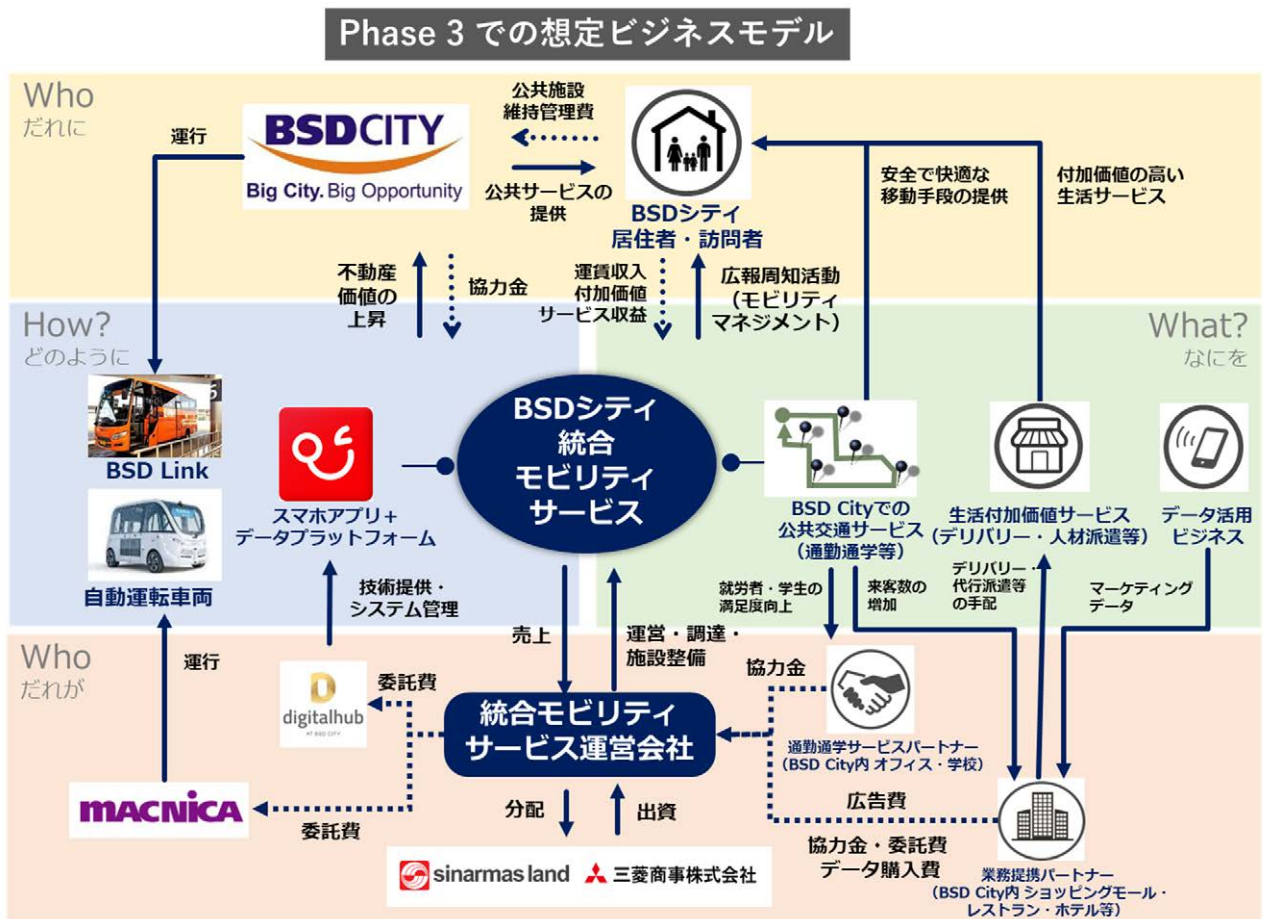
ムへの技術提供とシステム管理は Digital Hub の企業（BSD City に立地する BSD City が運営する IT 企業コンプレックス）が担うことを想定する。BSD City の居住者・訪問者には、公共交通サービスを通して安全で快適な通勤通学や買い物等への移動手段を提供し、運賃を収受する。「統合モビリティサービス運営会社」は SNS やアプリを活用した広報周知活動のみならず、居住者・訪問者の公共交通に対する意識や認識を改善する活動（モビリティマネジメント）をオフィスコンプレックスや学校で実施することで、さらなる利用者の増加を図る。居住者から BSD City 側へ支払われる公共施設維持管理費等を活用しながら、BSD City の不動産価値の上昇に伴う収益をもとに、協力金としてモビリティサービス会社へ支出する。また、BSD City 内に立地するオフィスコンプレックスや学校等を通勤通学サービスパートナーとして連携を図り、朝・夕における通勤通学の輸送を担うサービスに対する協力金を収入とすることを想定する。さらに、BSD City 内に立地するショッピングモール、レストランやホテル等と業務連携パートナーとして連携を図り、都度の利用客の輸送サービスに対する協力金、テナント等の広告を車内やバス停に電子掲示することで広告費もそれぞれ収入源とする。これらの活動を通して、本ビジネスの採算性の確保のみならず、業務連携パートナーのビジネス活性化に寄与することを期待する。



出典：提案企業

図 58 想定するビジネスモデルの全体像（Phase 1/2 の場合）

「公共交通モビリティサービス関連」に加えて「生活付加価値サービス」と「データ活用ビジネス」を追加する Phase 3 でのビジネスモデルの全体像を図 59 に示す。Phase 3 の本ビジネスは、BSD Link と運行エリアを拡大した自動運転車両（公道・私道の走行を想定）による一体的な公共交通サービスのみならず、業務連絡パートナーと連携したデリバリー・代行派遣サービスといった生活サービスを追加的に展開することを想定する。この展開を通して居住者・訪問者の QoL の向上に寄与し、ひいては BSD City の不動産価値をさらに向上させることを狙いとする。加えて、本ビジネスで構築するデータプラットフォームを通して蓄積された顧客・移動データを秘匿化・匿名化の上で、ショッピングモール等を運営する事業者をエンドユーザーとしてマーケティングデータを可視化・提供するスキームを想定する。このビジネス展開を通して、本ビジネスの収益性を確保するとともに、Digital Hub の企業が有する技術を活用し BSD City 内にビジネスを展開する事業者の持続的なビジネスに貢献する。

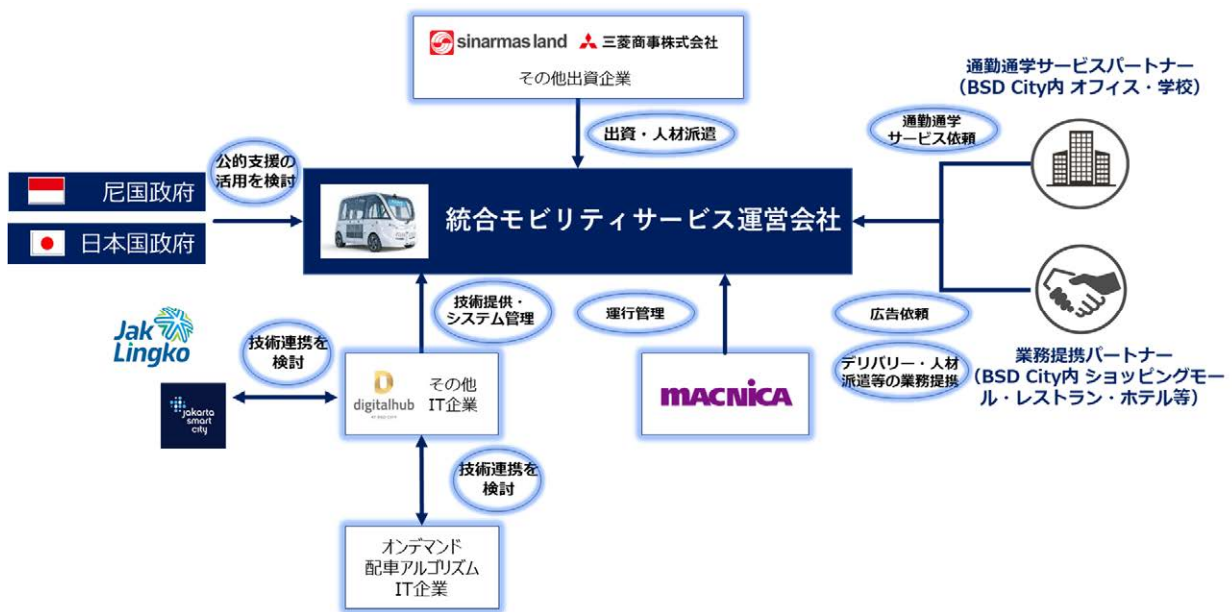


出典：提案企業

図 59 想定するビジネスモデルの全体像 (Phase 3 の場合)

以上で示したビジネスモデルの実施体制図を図 60 に示す。前述の通り、MC と SML 社等が共同で出資、人材派遣を検討する「統合モビリティサービス運営会社」を担う。マクニカ社が自動運転車両の運行を担い、Digital Hub の企業がスマホアプリおよびデータプラットフォームへの技術提供とシステム管理を担うことを想定する。公共交通の統合決済システムの導入にあたっては、ジャ

カルタ首都圏で既に展開されている MaaS アプリである「JakLingko」との技術連携を想定する。加えて、スマートシティ施策との連携にあたっては Jakarta Smart City（情報通信局傘下）との連携を検討する。また一部公共交通サービスのオンデマンド運行にあたっては、配車アルゴリズムを有する IT 企業と連携を進める。通勤通学サービスパートナーとの通勤通学サービスでの連携、業務提携パートナーとの広告やデリバリー・人材派遣等の連携を想定する。しかしながら、特に Phase 1/2 の段階では自動運転車両の公道での技術実証や本ビジネスの社会実証の要素を含むため、収益源に限りがあると想定されるため、EV 推進や Smart City 推進施策等に対応したインドネシア政府や日本国政府の支援スキームの適用を検討する。

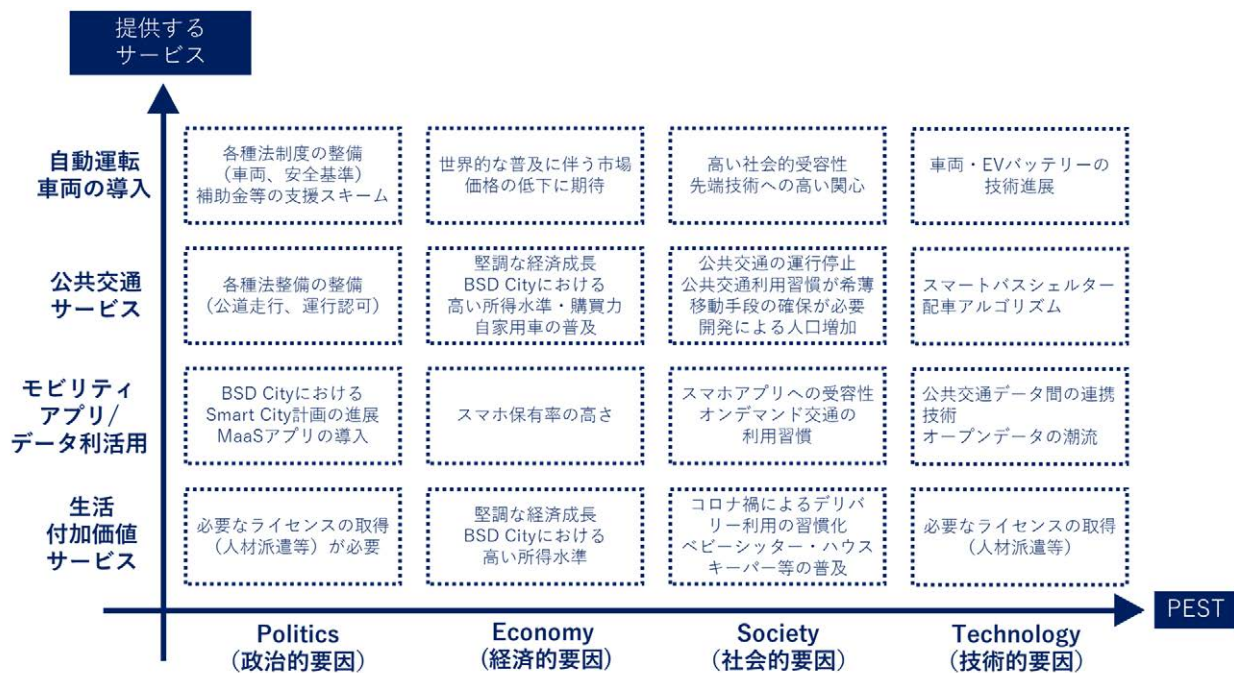


出典：提案企業

図 60 想定するビジネス実施体制図 (Phase 3 の場合)

## ② BSD City で想定されるビジネスを取り巻く環境分析

PEST 分析を通して政治的要因 (Politics)、経済的要因 (Economy)、社会的要因 (Society)、技術的要因 (Technology) の 4 つの要因から、BSD City における将来的な自動運転モビリティを活用したビジネス展開を取り巻く外部環境を分析した。分析結果を図 61 に示す。



出典：提案企業

図 61 本ビジネスに係る PEST 分析の結果

(1) 自動運転車両の導入：PEST

- 政治：自動運転車両の形式・安全基準関連（運輸省管轄）に関する法整備は現時点では制定されておらず、今後、公道での運行を進めるにあたりボトルネックになる可能性がある。
- 経済：将来的な自動運転車両の世界的な普及に伴い、自動運転車両の市場価格が下がることが期待される。
- 社会：モニター調査で示された通り、BSD Cityの居住者・訪問者は自動運転車両への高い社会的受容性を示しており、先端技術である自動運転技術への高い関心が確認された。
- 技術：今後の自動運転技術や EV バッテリー技術の進展が期待される。

(2) 公共交通サービス：PEST

- 政治：自動運転の公道走行に係る法整備（インフラ省管轄）、自動運転車両を利用した公共交通サービスの運行許認可（南タンゲラン市 交通局）は現時点では制定されておらず、今後、公道での運行を進めるにあたりボトルネックになる可能性がある。
- 経済：BSD Cityでは個人月収が Rp. 1 千万（円貨換算約 8.8 万円/月<sup>7)</sup> を超える高所得者が過半数を占めており、自家用車の購入が可能な所得水準である。またジャカルタ首都圏では、GRDP の成長率がコロナ禍で 2020 年は-2%に落ち込んだものの、2021 年には回復し、今後は 5%程度の安定的な成長が予測されており、堅調な所得の上昇が期待される。
- 社会：BSD Cityでは公共交通サービスがコロナ禍以来、運行停止となっていたこともあり、居住者・訪問者の公共交通の利用習慣が希薄と想定される。他方で、自家用車やバイクの利用が難しい社会層（学生、若年就労者、女性等）の移動手段を確保する必要がある。代替手

<sup>7)</sup> \* JICA 精算レート 2023 年 4 月 (IDR1 = JPY 0.0088200) で換算

段としてはライドヘイリングサービス（Grab, Gojek）が想定されるが、ゲーテッドコミュニティ内では、セキュリティ対策としてドライバーのみでの入場ができず出迎え不可の場合がある。また、BSD Cityにおける今後のフェーズ3の都市開発による今後の人口増加・訪問者の増加が期待され、潜在的なサービス利用者数の増加が見込まれる一方で、さらなる自家用車の利用増加による交通渋滞の発生が懸念される。

- 技術：スマートバスシェルターやオンデマンド運用に用いる配車アルゴリズムの世界的な実装や技術進展が進んでいる。

### (3) モビリティアプリ / データ活用：PEST

- 政治：ジャカルタ首都圏における Smart City 開発（Jakarta Smart City / 情報通信局）が進んでおり、BSD City における Smart City 計画も推進されている。またジャカルタ首都圏を対象とした MaaS アプリの導入（JakLingko）が進められている。
- 経済：インドネシアの都市部では、若者（16-30 歳）のスマートフォン利用率は 90%<sup>8</sup>を超えており、スマートフォンを誰でも持てるようになった経済環境となった。
- 社会：スマートフォン利用率が高く、スマートフォンアプリへの高い受容性（コロナ管理アプリの導入等）があると想定される。またライドヘイリングサービスの広がりによるオンデマンド交通の利用習慣が定着している。
- 技術：公共交通データ間の連携技術の進展やオープンデータの潮流が期待される。

### (4) 生活付加価値サービス：PEST

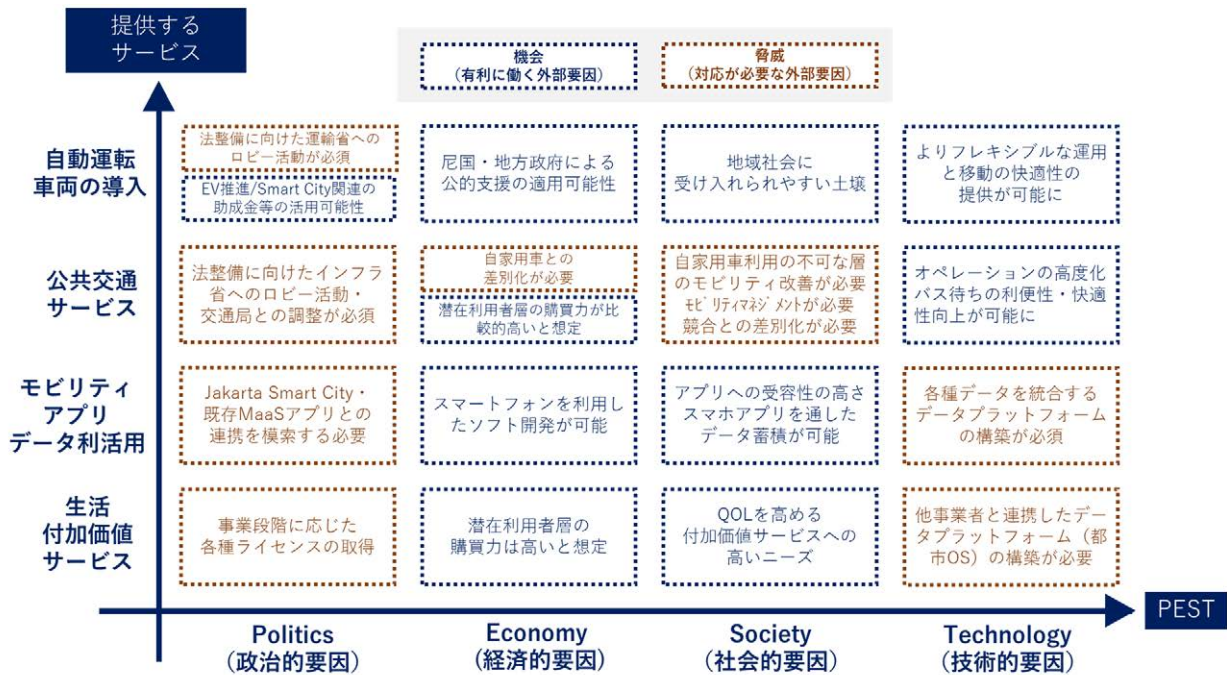
- 政治：人材派遣等を実施する場合、必要なライセンスの取得する可能性がある。
- 経済：前述の通り、BSD City における所得水準が高いと期待される。
- 社会：ライドヘイリングサービスによるオンラインデリバリーが定着している。また中高所得のファミリー層、特に共働き世帯を中心にベビーシッター・ハウスキーパー（人材派遣）等の利用が広がっている。
- 技術：BSD City 内に展開されている他都市サービス間のデータ連携を一体的に技術の進展が期待される。

これらの PEST 分析の結果を踏まえ、本ビジネスで想定される機会と脅威を図 62 に整理する。

---

<sup>8</sup> インドネシア中央統計局（BPS）”Statistik Telekomunikasi Indonesia 2019”, available at: <https://www.bps.go.id/publication/2020/12/02/be999725b7aeec62d84c6660/statistik-telekomunikasi-indonesia-2019.html> (2023 年 4 月 12 日閲覧)





出典：提案企業

図 62 本ビジネスで想定される PEST 分析を踏まえた機会と脅威

(1) 自動運転車両の導入：機会と脅威

- 政治：車両関連の法制度の整備の実施に向けたインフラ省へのロビー活動を進める必要がある。他方で、EV 車両や Smart City 施策の推進施策が追い風になる可能性があり、補助金等の公的支援スキームや本邦支援スキームの活用が期待される。
- 経済：自動運転車両の市場価格が低下により、インドネシア中央政府もしくは地方政府による公的支援の適用可能性もある。
- 社会：自動運転車両への高い社会的受容性と関心により、地域社会に受け入れられやすい土壌であると考えられる。
- 技術：今後の技術進歩により、よりフレキシブルなオペレーションが可能になり、車両の安全性・快適性が高まることが期待される。

(2) 公共交通サービス：機会と脅威

- 政治：公道走行・運行認可に対応した法制度の整備や限定的な公道実証 (Phase 2) の実施に向けたインフラ省や南タンゲラン市交通局 (Dishub) へのロビー活動を進める必要がある。
- 経済：潜在利用者層の購買力が比較的高く柔軟な運賃設定が可能となるが、自家用車による移動サービスとの差別化が必要である。
- 社会：サービス提供と並行して、単なるアプリや SNS を通じた周知活動のみならず、居住者・訪問者 (特に BSD City に通勤通学している訪問者) の公共交通に対する意識や認識を改善する広報周知活動 (モビリティマネジメント等) を通じて、公共交通として現地の人々に受け入れるような活動の必要性を示唆している。また自家用車やバイクの利用ができない社会層 (学生、若年就労者、女性等) のモビリティ改善が必要であり、既存のライドヘイリ

ングサービスとの差別化が必要である。

- 技術：「スマートバスシェルター」を通して、利用者に様々な情報やバス待ちの快適性を提供する環境整備が可能になる。また配車アルゴリズムにより需要の特性に応じてフレキシブルな運用が可能になる。
- (3) モビリティアプリ / データ活用：機会と脅威
- 政治：今後の Jakarta Smart City との組織連携や Smart City 推進施策の助成金等の支援が期待される。また既存の MaaS アプリ (JakLingko) とのデータ連携や決済サービスの連携を検討することが望ましい。
  - 経済：スマートフォンの利用を前提としたサービス開発が可能である。
  - 社会：スマートフォンアプリへの受容性の高さを生かした設計が可能となる。またスマホアプリを通して収集したデータを利用したビジネス展開の可能性が期待される。
  - 技術：既存の公共交通に係る各種データを統合するデータプラットフォームの構築が必須である。
- (4) 生活付加価値サービス：機会と脅威
- 政治：事業段階に応じた各種ライセンスの取得が必要である。
  - 経済：BSD City における居住者の購買力は高いと期待される。
  - 社会：中高所得世帯を中心に、デリバリーやハウスキーパー等の人材派遣をはじめ、居住者の QoL を向上させるような多様な生活サービスへのニーズがあると想定される。
  - 技術：BSD City 内に展開されている都市サービスや他事業者と連携したデータプラットフォーム (都市 OS) の構築が必要である。

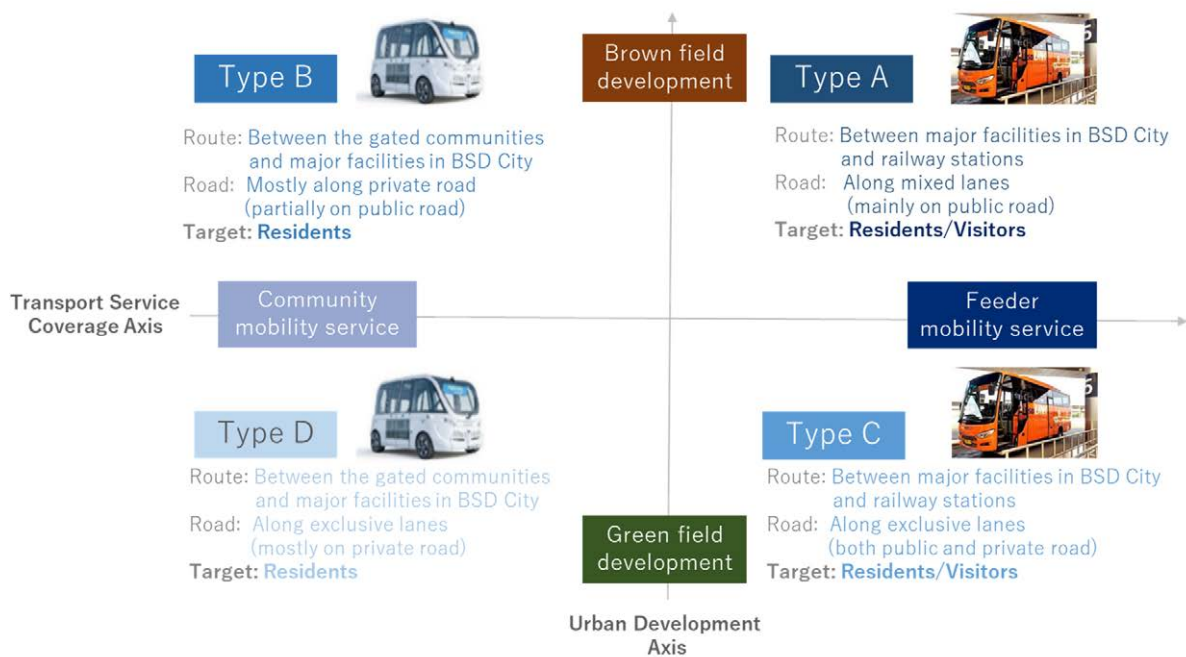
### ③ BSD City における想定される公共交通モビリティサービスの運行コンセプト

図 63 に示す通り、BSD City において想定される公共交通モビリティサービスは都市開発度を縦軸、交通サービス軸を横軸に取り、4 種に類型化することができる。都市開発度は、将来的な開発が想定されている未開発エリアであるグリーンフィールド (BSD City Phase 3 のエリアを想定) から、既に開発済、もしくは着手済であるブラウンフィールド (BSD City Phase 1/2 のエリアを想定) を示す。交通サービス軸は、ゲーティッドコミュニティ内のマイクロな移動需要に応える「コミュニティモビリティサービス」の領域 (500m 四方程度) から、鉄道駅からの目的地までのアクセスを提供する「フィーダーサービス」の領域 (数 km 程度の範囲) を表す。各タイプは以下のように類型化される。

- タイプ A (ブラウンフィールド×フィーダー)：鉄道駅から BSD City 内の主要拠点、ないしは拠点間を結ぶサービスである。公道の走行が前提となる上に一般車両の走行速度は速いため、NAVYA 社の自動運転車両の運用には不向きな環境である。このサービスは居住者の地域内移動や市内への通勤手段のみならず、訪問者のラストワンマイル交通としての役割も担う。
- タイプ B (ブラウンフィールド×コミュニティ)：BSD City 内の主要拠点から各ゲーティッドコミュニティ内を結ぶサービスである。私道での走行が主になると想定され、一般車両の

速度も抑えられるため、NAVYA 社の自動運転車両に向けた環境と言える。自家用車を利用することができない居住者へのきめ細やかなモビリティサービスとして提供されるものである。

- **タイプ C** (グリーンフィールド：フィーダー)：自動運転車両の専用空間を開発初期から実装することを前提に、鉄道駅から BSD City 内の主要拠点、ないしは拠点間を結ぶサービスである。公道の場合は専用車線、私道の場合は専用道を設けることで安全でスムーズな自動運転の運行が可能となると期待される。
- **タイプ D** (グリーンフィールド：コミュニティ)：自動運転車両の専用空間を開発初期から実装することを前提に BSD City 内の主要拠点から各ゲーティッドコミュニティ内を結ぶサービスである。現在の開発エリアでのゲーティッドコミュニティは自動車でのアクセスのみを前提としており、公共交通を運行する場合は遠回りになるようなルートとなる場合が多いが、効率的に地区内を回遊するような自動運転車両の専用道を開発初期から整備することで、エリアの隅々まで安全でスムーズな運行が可能となると期待される。

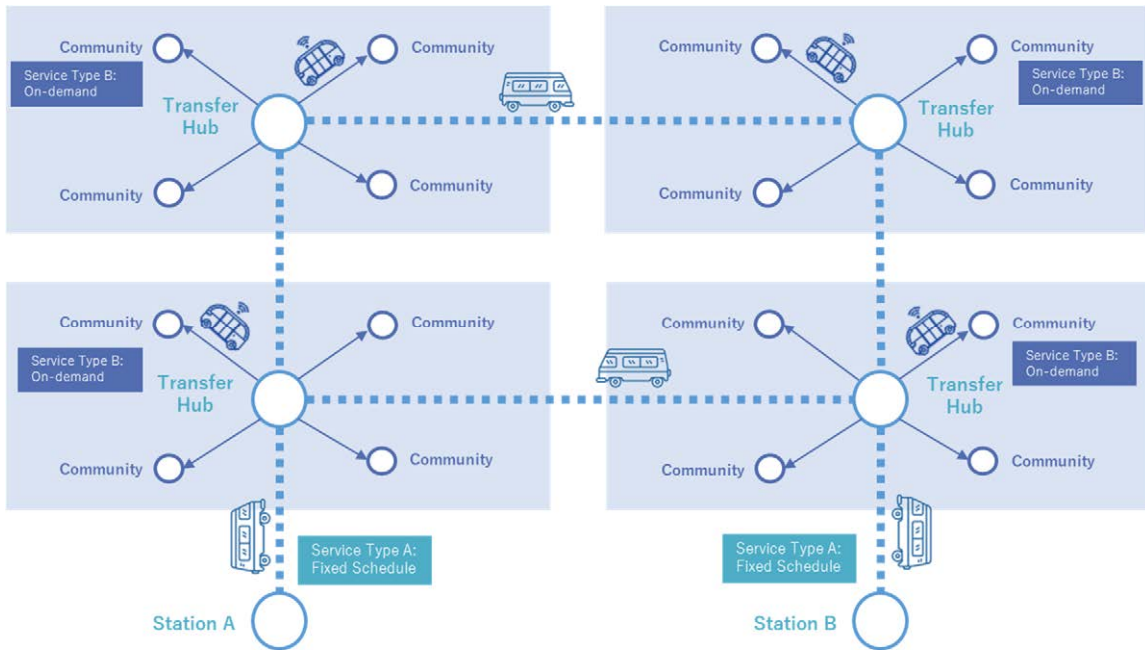


出典：提案企業

図 63 想定される公共交通モビリティサービスの運行コンセプトの類型化

本ビジネスで展開する公共交通モビリティサービスでは、当分の既存開発地区（ブラウンフィールド）における運行を前提に、路線バス（BSD Link）を活用したタイプ A と自動運転車両によるタイプ B のそれぞれの特性を生かした一体的な運行ルートを想定する。具体的には、図 64 に示す通り、ハブ・アンド・スポーク型の公共交通ネットワークをコンセプトとして提案する。KCI の各駅（Cisauk 駅/Intermoda・Serpong 駅）から BSD City 方向へ延びる定時定路線型のバス路線（タイプ A）を軸として整備し、市内の主要な施設（ショッピングモール、オフィスコンプレックス、

ゲートッドコミュニティの出入口等) に設ける乗り換えハブ間を接続する。各乗り換えハブから、各コミュニティに向かうオンデマンド型の自動運転路線 (タイプ B) を接続させ、コミュニティからの各施設のアクセシビリティを提供する。これらの路線を一体的に運行することにより、自動運転路線により各コミュニティまで公共交通の裾野を大きく広げるとともに、BSD City 内における都市軸である都市施設と鉄道駅との間の接続を強化することが可能となる。



出典：提案企業

図 64 本ビジネスで想定される公共交通モビリティサービスの運行コンセプト



Cisauk 駅 (KCI 通勤線)

Intermoda (バスターミナル)

出典：提案企業

図 65 Cisauk 駅と Intermoda バスターミナルの様子

④ BSD City で想定されるモビリティビジネスのアプローチとスケジュール

企業機密情報につき非公開。

## 6. 事業実施国政府機関（カウンターパート機関）の情報

### （1）カウンターパート機関の役割・負担事項

本事業の実施においては、民間開発地区における実証実験のため、相手国政府機関（公的機関）の関与は必要とはしないが、実証実験の実施場所である BSD City 内の敷地の使用許可等については、BSD City の運営主体である Sinarmas Land 社（SML 社）からの承諾を得ている。

SML 社からは、実証実験の実施場所、充電を含む車両保管・メンテナンス場所、各種教育訓練のためのスペースの提供とともに、本実証におけるモニター調査において、SML 社のアプリである OneSmile の活用を提案頂いた。

SML 社には、公道での走行や他地区などでの有料運行サービス実施などの水平展開時に、現地パートナーとして許認可取得先として期待している。

### （2）事業後の機材の維持管理体制

本事業後、機材は日本に輸送し、マクニカ社が維持管理を行う。

## 7. ビジネス展開の見込みと根拠

### （1）ビジネス可否の判断

本事業で検証するビジネスモデルのビジネス化可否の判断については、PoC-1 及び PoC-2 の実証結果の検証を踏まえて、提案事業者と現地パートナーSML 社との間で協議が続いている。

## 8. その他（ジェンダー配慮）

本事業は、ジェンダー主流化ニーズ調査・分析案件 Gender Informed (GI) に分類され、特記仕様書の留意事項では、「公共バスは女性が日常で利用する事も多いため、本事業内で交通分野における男女別ニーズ・役割を確認の上、自動運転車両においてもダイヤや乗車場の治安・防犯環境の確認を実施する。」と記されている。

これらの留意事項に対して、PoC-1, 2 を通じて実施したアンケート調査において、性別や年齢階層、職業を含めた回答者の基本的属性を把握するとともに分析を実施した（アンケート結果の概要は、活動 3-3 における報告を参照）。以下に、ジェンダー配慮事項の観点での主な気づきを記す。

- PoC を通じた回答者（モニター参加者）は、男性に比べて女性が多く、この新しいモビリティに対する関心度の高さがうかがえた。PoC-1 では、実施箇所がショッピングモールであったことからファミリー層が、また、PoC-2 では、20 歳代の若手女性の利用者が多くみられた。
- 比較的高所得者の 30～40 歳代のファミリー層を主なターゲット層としている BSD City であるが、10～20 歳代の若年層、60 歳以上の高齢者層のモニター参加者も確認され、特にこれらの年齢層の女性のバイクや自家用車へのアクセスが相対的に低いことが確認された。これらの移動に制約を有することが懸念される全ての利用者層にとっても、安全・安心で快適なモビリティ環境の創造が必要である。
- 就業者や学生に該当しない参加者の 85%は女性（主に主婦層）であり、日中は世帯で保有している自家用車を家族が使用していることで、自身の移動手段が限られている点が課題であると把握された。また、ファミリー層への子供の送迎ニーズも多くみられた。

- その他、停留所までの徒歩時間や、許容待ち時間等に関しては大きな男女差はないものの、各個人の移動ニーズに加えて都市サービス（立ち寄りスポット情報やクーポン発行など）の付加価値向上へのニーズが男女問わず見られており、街としての魅力度向上に期待があることが分かった。
- 乗車時のセキュリティに関しては、男女問わず搭乗前後でより高評価が記されている。上記の都市サービスと統合したモビリティ運行の際には、運行時間との関係から、車両内でのセキュリティへの理解は高いものの、バス停など防犯環境の整備は、よりジェンダーへ配慮して検討することが望ましいと理解した。

## 9. 本事業から得られた教訓と提言

### (1) 総括

本事業はインドネシア初の試乗可能な自動運転車両の実証実験として乗車人数が5,600人を超えるなど同国国民の注目を集めたと共に、同国、延いては BSD City における交通手段への先進的取組に対する積極姿勢の付与、認知度の向上に寄与した。

また、合計7か月の試乗期間において重大なインシデントは発生せず、日本基準での自動運転技術の高さが改めて証明された。

本事業は実施期間の長さ、費用負担額の観点から民間事業者単独での推進が難しい内容であったが、JICA 支援が得られたことにより長期間の実証実験が可能となった。運行期間中に得られた想定を上回るサンプル数、信頼度の高い調査結果からは、改めて運行事業単独での採算確保の厳しさが確認できたが、一方で、前述の通り自動運転等の新規取組自体が BSD City のイメージ向上に寄与する事も示唆された為、受提案事業者としては次のステップである公道走行実現に向けた検討の実施や、自動運転車両向けの専用道を設計に織り込んだ都市開発に向けた検証に入る事が可能となった。

### (2) 実証実験によって得られた事実

「第3章 普及実証・ビジネス化事業実績、5. 活動内容実績」にて記載の通り、5,600人超の試乗者の中から3,500件の調査サンプル（内、有効回答が約2,700件）を獲得し、それらを分析した結果、インドネシア国民の自動運転モビリティサービスに対する社会的受容性の高さや、モビリティサービスの提供の実現に向けた期待が確認されたことは、提案法人として、公道における走行によるサービス提供の実現に向けた更なる追加実証実験の検討や、自動運転車両の専用道を組み込んだ新規市街地（グリーンフィールド）開発の検証等、事業化に向けた次のステップへ進むことが可能となった。

なお、今回の PoC 参加者に対するアンケートの実施においては、SML 社の全面的な協力のもと、彼らが有している都市アプリ（OneSmile）上にて、オンライン調査を行う体制を構築することができた。これにより、参加者のアンケート回答がしやすくなるとともに（別途のアンケートアプリのダウンロードをさせずに済むという利用者側の安心度の確保）、SML 社側にとっては、OneSmile アプリへの利用者促進へのインセンティブともなり、アプリ開発等のアンケート回収体制構築における時間的および費用的な軽減につながった。また、サンプル回収の実現のため、

SML 社の発案により、調査協力への謝礼（インセンティブ）が用意されたことに加えて、PoC-1 での回答者の状況をふまえながら、回答の煩雑さを軽減させるために、PoC-2 において、調査内容の簡便化やビデオクリップの追加などによるイメージへの理解促進などを図る工夫を施すことで、より効率的なサンプル収集が可能となった。

また、BSD City の商業施設、及び、オフィス街の比較的歩行者の多い私道で延べ 146 日間の運行を実施したが、その間の事故は他自動車との接触事故 1 件、追突事故 1 件と、数件の充電トラブルに留まり、共同提案企業のマクニカによる車両改良技術並びに自動運転制御プログラムの精度の高さが示された。なお、運営面においては、日系企業の現地法人である警備関連会社の就業者を、警備員及び運転補助員として現地傭人雇用を行い、安全面での始業前・始業後点検等を行うと共に、利用者視点でのアンケート調査補助や、乗車時の質疑応答なども行った。また、PoC 期間中は、事業実施関係者に対して WhatsApp グループにより映像を含めた報告を都度行っており、日本などの遠隔地からの PoC 実施状況のモニタリングおよび改良点の指示等がスムーズにおこなえた。これらのような人的な対応も PoC を無事に終了するにあたっての貢献であると考えている。

一方、事前調査の通り現法制度上は、自動運転車両の公道走行が認められておらず、実用化に向けては法制度上の根本的な問題を抱えている事に加え、走行実験を通じ、本邦とは異なる運転・交通マナーや、街路樹が車道に越境することへの制限が厳格でないなどの現地慣行に起因した、自動運転走行の阻害要因となり得る事象も散見される等、現地由来の様々な課題が存在していることも判明した。

加えて、試乗参加者からの調査結果からも露呈されたが、インドネシアにおける物価水準の低さや現地の安価な移動手段との競合に起因して、自動運転事業の採算性の厳しさが改めて確認された。

また、我が国の産業支援の観点からは、2022 年 11 月にインドネシア バリ島で開催された G20 サミットの移動車両として使用された電気自動車の多くが韓国製であったこと等、インドネシアにおける電気自動車市場における日本企業の出遅れ感、存在感の低さも確認された。

### （3）今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓

提案法人として、当初、民間単独での本事業検討を開始した時点では、期待する検証結果が得られるかどうか不透明であった中、本事業の検証期間の長さ、費用負担額の大きさから、実証実験の実施が成立出来なかった事に鑑み、JICA 支援が本事業開始、推進には不可欠であったと考える。

また、現地パートナーや同国行政は、JICA と日本国政府との関係性に鑑み本事業を「政府支援のある事業」として捉えることが多く、JICA 支援事業であることがコミュニケーションや意思疎通の円滑化に大きく寄与し、結果的に事務手続き等のスピード感の向上や、試乗参加者の信頼感や、調査への協力姿勢の向上に繋がったと考える。

加え、インドネシア政府（MOT）要請を受け、本事業期間中に当初予定していなかった G20 会場での車両展示を実施したが、当該実施にかかる計画変更や政府宛書面提出に関し JICA の柔軟な判断・対応により実現に至った。

#### (4) JICA や政府関係機関に向けた提言

本件事業化検討を進めていく上で、今後、公道での実証実験の検討や、BSD City 域内の新規開発予定地である Phase 3 での基本計画策定に際し、「自動運転車両専用道」の設置を前提とした、自動運転車両モビリティサービスの導入検討を取り進めたいと考えている。今後、公道での実証実験を検討する事となった場合は、自動運転に係る法制度、ガイドラインの策定や改定に際し、インドネシア政府関係省庁への専門人材派遣による人的支援、側面支援も含め、本事業同様にご支援頂きたい。



## 参考文献

マクニカ社 NAVYA ARMA 製品情報

<https://www.macnica.co.jp/business/maas/products/133978/>

茨木県 境町における定時・定路線運行

<https://www.macnica.co.jp/business/maas/news/2020/133985/>

羽田イノベーション City での運行

<https://www.macnica.co.jp/business/maas/columns/134721/>



**SDGs Business Verification Survey for Autonomous Mobility Service toward BSD Smart City Development in Indonesia**  
Mitsubishi Corporation/ Macnica (BSD city, Tangerang Pref., Banten state)

11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES



9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE



**Development Issues Concerned in Urban Development Sector**

- Mitigate overcrowded living environment and traffic environment in the capital region;
- Enhance sustainable urbanization;
- Activate local economy and
- Reduce global environmental load.

**Products/Technologies of the Company**

- Driverless Autonomous EV bus (Autonomous Driving level 4, based on ODD Limitation);
- High safety for the commercial vehicle system;
- Connective with vehicle management system made by other companies;
- Remote control and real-time monitoring and
- Good user interface and ride comfort.



Autonomous EV bus  
NAVYA ARMA

**Survey Outline**

- **Survey Duration:** December, 2021 ~ September, 2023
- **Country/Area:** BSD city, Tangerang Pref., Banten state
- **Survey Overview:** By providing autonomous driving mobility services to consumers in the BSD City area, which was newly established in the suburbs of Jakarta, we aim to realize a city that improves the convenience of transportation for consumers, reduces the use of private cars, and reduces the burden on the global environment by reducing CO2 emissions.

**Expected Impact in the Country**

- "Reduce the adverse per capita environmental impact of cities (SDGs target 11.6)" by introducing and operating the urban development and the driverless autonomous mobility service;
- "Develop quality, reliable, sustainable and resilient infrastructure to support economic development and human well-being (SDGs target 9.1)" and "Provide access to safe, affordable, accessible and sustainable transport systems for all (SDGs target 11.2)" by providing the mobility service to residents including elderly people.

**How to Approach to the Development Issues**

- **Expected customer:** Residents, commuters, visitors (e.g. families) in the BSD city
- **Business model:** By earning profits from payment related to the enjoyment of services from users by improving mobility in BSD City and improving real estate value, we aim to be a business that can be operated sustainably by a "smart city operating company" under consideration of establishment with local partners.

**Expected Impact in the Country**

- "Reduce the adverse per capita environmental impact of cities (SDGs target 11.6)" by introducing and operating the urban development and the driverless autonomous mobility service;
- "Develop quality, reliable, sustainable and resilient infrastructure to support economic development and human well-being (SDGs target 9.1)" and "Provide access to safe, affordable, accessible and sustainable transport systems for all (SDGs target 11.2)" by providing the mobility service to residents including elderly people.

英文要約 (Summary Report)

# Summary Report

## Republic of Indonesia SDGs Business Verification Survey for Autonomous Mobility Service toward BSD Smart City Development in Indonesia

July, 2023

Mitsubishi Corporation

Macnica, Inc.

## BACKGROUND

The Republic of Indonesia is the largest country in Southeast Asia in terms of both population and land area, and is a core member of ASEAN. In recent years, the country has been facing the following two major issues: 1) a shortage of housing in urban areas due to rapid population growth, and 2) air pollution, which is becoming more and more serious despite the fact that the country has the largest automobile industry in Southeast Asia. Therefore, there is a need to alleviate the overcrowded living and transportation environment in the center of the capital city, and contribute to the development of a sustainable city (metropolitan area), revitalization of the local economy, and reduction of the global environmental burden.

As the government's policy to address those issues, the National Medium-Term Development Plan (2020-2024) based on the National Long-Term Development Plan (2005-2025) has "Strengthening Infrastructure to Support Economic and Basic Service Development" as one of the development agenda. For this agenda, measures are being taken to address those issues, including urban infrastructure development, improvement of multi-modal connectivity, and DX/ICT infrastructure development. In addition, "President Decree No.55\_2019 concerning the Battery-Based Electric Motor Vehicle Program" was announced in 2019, aiming to have 20% of the vehicles manufactured in the country be Electric Vehicle (EVs) by 2025, which is the country's initiative for the reduction of the country's environmental burden.

In Japan, the country's policy for the development cooperation with the Republic of Indonesia (September 2017) positions "support for the realization of a safe and fair society through balanced development" as a priority area. The policy aims to support sustainable economic growth by promoting infrastructure development in transportation, electric power, communication, and urban infrastructure, eliminating bottlenecks for the growth and improving international competitiveness. Furthermore, JICA, Japanese International Cooperation Agency, has a project scheme to support business verification activities led by private corporations which would lead to solving social issues in developing countries. This scheme is very suitable for the development of BSD City, whose mission includes addressing environmental issues as Corporate Social Responsibility, targeting for instance "Energy Saving" and "Public Transport".

The "Autonomous EV Shuttle Bus" proposed in this project is expected to contribute to the improvement of mobility convenience of people living in BSD City by providing autonomous mobility services to those people, and to the realization of an

environment-friendly city through CO2 emission reduction achieved by less frequent use of private vehicles.

## I. OUTLINE OF THE SURVEY

### 1. Purpose

To verify the feasibility of Autonomous Mobility Service operation within BSD City.

### 2. Activities

**【Output 1】** Marketability and local needs to be confirmed by investment and business environment surveys

1-1: Conduct a research on the status of the development of permits and licenses related to this business.

1-2: Identify information needed to obtain funding from external organizations.

1-3: Understand needs of the users and level of the services required for this proposed business in cooperation with SLM.

**【Output 2】** Vehicle function such as stop/avoidance/drive time and its safety to be confirmed by implementation of verification of service operation and vehicle operation required for autonomous mobility.

2-1: Customize vehicles in Japan and then deliver the vehicles to Indonesia.

2-2: Develop 3D maps for autonomous driving and define conditions for autonomous driving and operation.

2-3: Verify the service operation within the test course in BSD City after the vehicle operation to be confirmed.

**【Output 3】** Appropriate operation management and maintenance management mechanism to be confirmed by the test operation with monitoring participants.

3-1: Recruit monitoring participants for the bus operation and provide the applicants with orientations.

3-2: Carry out the bus operation with the participants and collect feedbacks from them on the bus operation.

3-3: Understand user needs, willingness to pay, etc. through feedback, and confirm operational management and maintenance management systems and methods through the trial operation.

**【Output 4】** Project plan (draft) to be developed for this business

4-1: Develop a strategy for publicity activities and carry out the publicity activities about the result of this project to local organizations such as the local governments.




4-2: Identify development issues in BSD City and discuss and verify the development impact and the logic of how this proposed business contribute to SDGs

4-3: Reexamine the business model and develop a project plan and its schedule for business implementation

3. Product/Technology to be provided

The proposed business is a mobility business operation consisting of "autonomous shuttle bus" which will be realized by combining the technologies, products, and knowledges of the proposing corporations. The proposed product is an autonomous EV shuttle bus that can handled unmanned operation without a steering wheel (equivalent to Level 4 autonomous driving technology, with ODD restrictions), and has high safety, extensibility, and comfort. Its features and functions include (1) operation method (remote monitoring, remote control, real-time monitoring of vehicle status, and diagnostic functions available), (2) charging method (AC cable and wireless charging available), (3) software update function (autonomous driving software upgrade available), and (4) comfort (it has a third-party evaluations for its excellent user interface and ride comfort performance, and the standard model is equipped with air-conditioning and cameras).

The comparison of features and functions of the proposed technology with two competitors found in the market is presented in the table below.

	Proposed Technology <b>Autonomous Shuttle Bus MACNICA NAVYA ARMA</b>	Technology of Competitors in the global market (Japan) <b>TOYOTA e-Palette</b>	Technology of Competitors in the global market <b>EasyMile EZ10</b>
Product • Technology image	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Body: L4,750 x W2,110 x H2,650 mm</li> <li>• Maximum passengers: 15 persons( 11 seated of these)</li> <li>• Battery capacity: 33kWh</li> <li>• Maximum speed: 25km/h</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Body : L5,255 x W2,065 x H2,760 mm</li> <li>• Maximum passengers: 20 persons</li> <li>• Battery capacity: 33kWh</li> <li>• Maximum speed: 19km/h</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Body : L4,050 x W1,892 x H2,871 mm</li> <li>• Maximum passengers: 15 persons( 6 seated of these)</li> <li>• Battery capacity: 20kWh</li> <li>• Maximum speed: 25km/h</li> </ul>
Features (Advantage, Disadvantage)	<p><b>【Advantage】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• It has a proven track record of actual operation in many countries around the world.</li> <li>• Safety: to be guaranteed as a vehicle system.</li> <li>• Autonomous technology:</li> </ul>	<p><b>【Advantage】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• It aims for use of multiple purposes such as logistics and product sales in addition to passenger transportation</li> <li>• It aims for low-speed driving by high-precision</li> </ul>	<p><b>【Advantage】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• It has a proven track record of actual operation in many countries around the world. (fewer than NAVYA)</li> <li>• Autonomous technology: Level 4, fully unmanned</li> </ul>

	<p>Level 4, fully unmanned driving, is possible. The autonomous algorithms have already been commercialized.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensibility: To be linked to FMS (fleet management systems) made by other companies (it has experiences with several companies, including BOLDLY and STE)</li> <li>• Adaptation to certification: Modification of certification for compliance with national laws and regulations have been made (Japan). We have experience of local support systems (Japan, Thailand, etc.)</li> </ul> <p><b>【Disadvantage】</b> Vehicle price is expensive</p>	<p>3D maps and operation management as a new function of Mobility Service Platform (MSPF)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remote control of stop/restart under emergency situation</li> </ul> <p><b>【Disadvantage】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• It currently has not been introduced to the market and it is in the stage of Proof of Concept. (no record of operation)</li> <li>• Vehicle price is assumed to be expensive.</li> </ul>	<p>driving, is possible.</p> <p><b>【Disadvantage】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vehicle price is expensive.</li> <li>• It has fewer capacity to be seated than NAVYA ARMA.</li> <li>• It has no certification for the public road in Japan</li> <li>• The charging time is longer than that of NAVYA ARMA</li> </ul>
--	--	--	---

Record in Japan

12 autonomous shuttle bus (NAVYA ARMA) have been sold since the sales started in 2019. It is currently under operation in Sakaimachi, Ibaraki Prefecture, as a daily route bus (from the end of November 2020) and in Haneda Innovation City as a free circulation bus (from September 2020). The record of operation of this proposed vehicle to date has reached 34 locations, including short-term verification surveys and demonstrations (incl. lending).

Record overseas

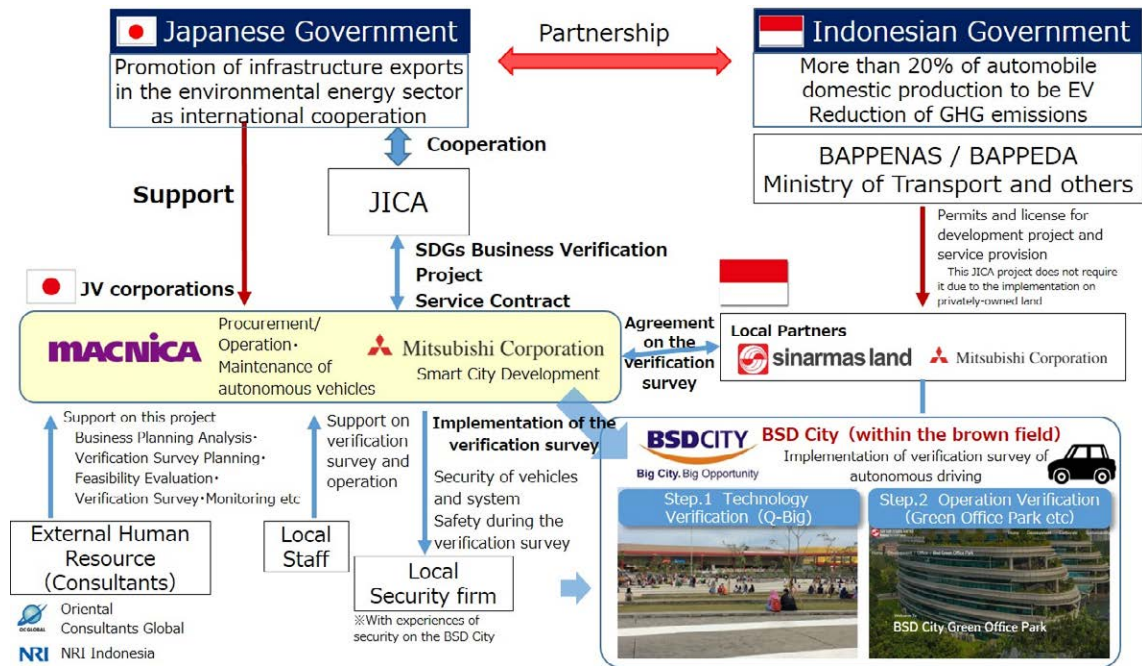
NAVYA ARMA has sales record of 180 vehicles in 23 countries, of which 160 are currently under operation in more than 20 cities around the world such as Hong Kong and Singapore.

4. Implementing Organizations

Japanese Side: Mitsubishi Corporation and MACNICA, Inc

Indonesian Side: Sinar Mas Land

The following figure shows the implementation structure for this project.



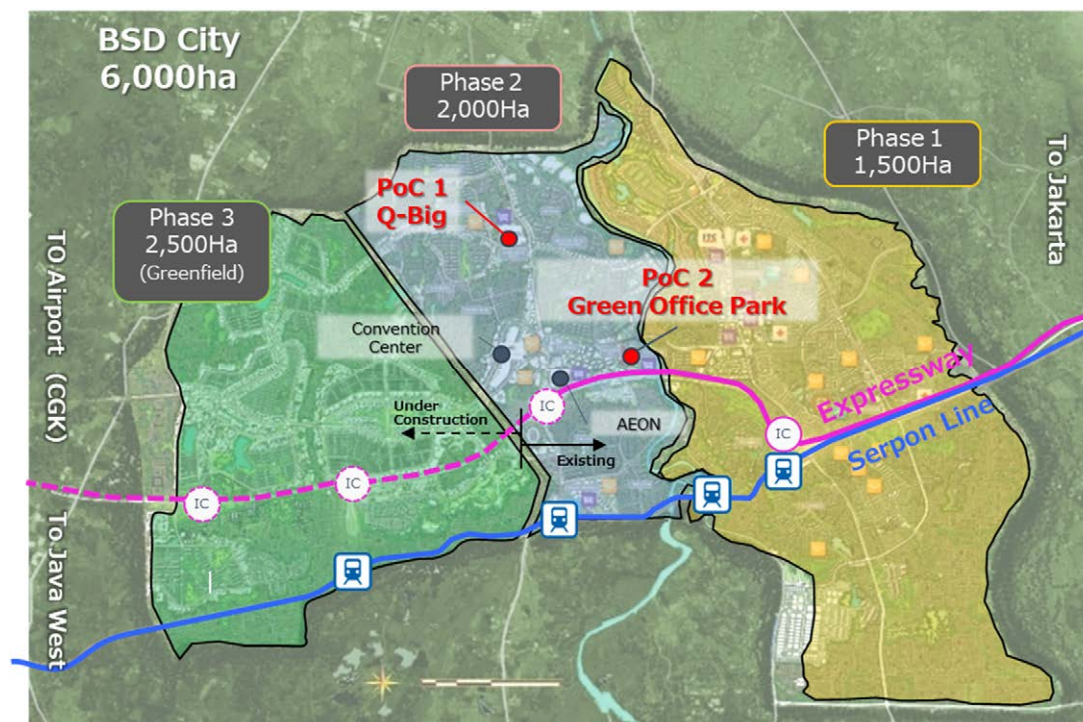
Source: Proposing corporations

### 5. Target Area and Beneficiaries

Target Area: Tangerang Pref., Banten state

Beneficiaries: Residents, commuters, visitors (e.g. families) in BSD City

Source: Proposing corporations





## 6. Achievement

### 1) Summary

This survey was Indonesia's first rideable operation of autonomous mobility services, and within the 7 months operation, over 5,600 passengers have boarded the trial run, demonstrating the high interest and attention towards autonomous driving from the Indonesian people and its government. Also, through this Proof of Concept trial in the BSD City, we were able to contribute in providing BSD City, as well as Indonesia as a nation, an image of proactiveness toward working to implement modern, cutting edge transportation technologies.

Also, over the 146 days (7 months) trial operation in Q-Big (retail facility) and Green Office Park, there were no major accident, excluding two minor collision with other vehicles (caused by other vehicles) and several charging issues due to the unstable voltage, demonstrating the high reliability and safety of the Japanese autonomous driving technologies.

Due to the sheer duration and its cost, this trial operation could not have been achieved without the financial and technical assistance from JICA. Due to the assistance, we were able to conduct a 7 months operation, collecting more than expected amount of reliable survey samples (2,700 effective answers over target of 1,500). MC will utilize the data and comments collected to continue searching for the optimum, realistic next-step in implementing the autonomous mobility services in the BSD City.

Unfortunately, due to the lack of laws and legislation in terms of autonomous driving in Indonesia, MC, along with SML will need to consider discussing and negotiating with the authorities in terms of conducting an autonomous operation on the public road. Being said that, MC / SML will continue to discuss with the authorities, while also considering to design and construct an specialized private road for autonomous driving in the planned Central Business District (CBD) of the third phase of BSD City, which is currently a greenfield.

### 2) Next Step

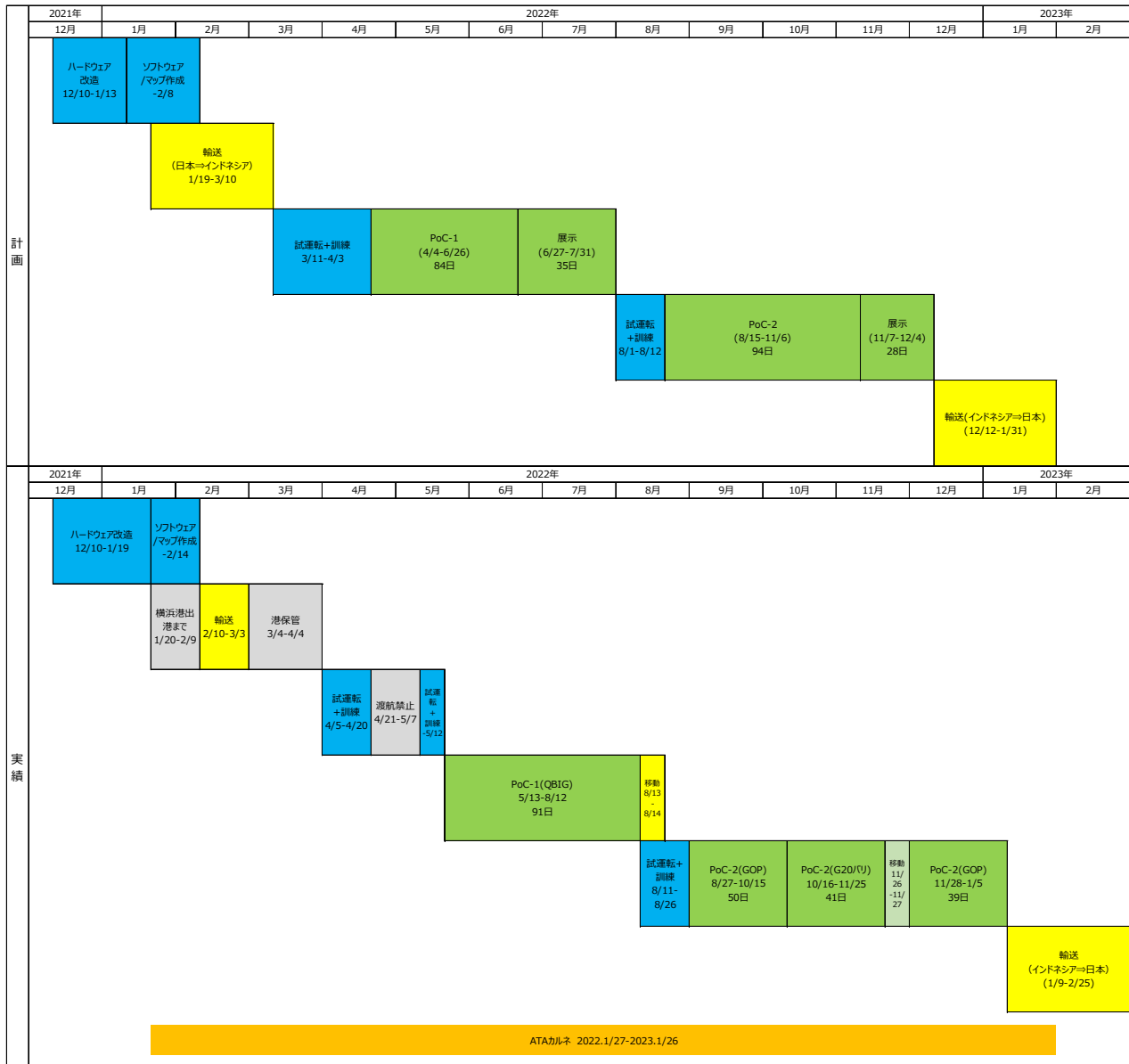
Within the 5,600 passengers, we were able to collect over 3,500 samples of survey data, of which 2,700 were considered as effective samples. From the result, we were able to understand the existence of high interest and acceptance towards autonomous driving from the Indonesian people, of which there were also ample amount of comments expecting the daily implementation of the services.

From the data, MC together with SML have gained certain level of confidence to continue exploring the possibilities of daily implementation of autonomous mobility services mentioned above.

# 別添資料

## 1. 調査工程表

これまでの活動実績を、当初計画との比較にて記す。車両の船便輸送のスケジュールによる変更や、現地における通関手続きでの事案等もあり、当初予定からの変更は見られるが、PoC-1の稼働期間は当初通りの確保ができています。



出典：提案企業

図 業務工程（計画・実績）

## 2. 業務従事計画・実績表

業務従事者の従事計画・実績表（2023年6月分）

1. 実況者【国内業務】

No.	氏名	担当業務	種別	所属	分限	項目	2023年												日数合計	人員合計	備考	
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	佐藤 隆平 (神保部) (受変換)	業務主任	2	三東商事 (株)	2	契約時 業務計画 実績	0													0.0	0.00	2023年8月21日まで従事
13	藤井 隆平 (東品部) (受変換)	業務主任	2	三東商事 (株)	2	契約時 業務計画 実績	0													0.0	0.00	2023年8月22日より前任者の職務より交代 2023年8月22日より前任者の職務の職務譲渡を計画
2	中野 隆平 (神保部) (受変換)	副業務主任	2	三東商事 (株)	2	契約時 業務計画 実績	0													0.0	0.00	2023年3月31日まで従事
14	藤井 隆平 (神保部) (受変換)	副業務主任	2	三東商事 (株)	2	契約時 業務計画 実績	0													0.0	0.00	2023年4月1日より前任者の職務より交代 2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画
3	佐藤 隆平 (東品部)	副経理の実施	4	三東商事 (株)	2	契約時 業務計画 実績	0													0.0	0.00	
5	藤井 隆平 (東品部)	総務課配属代行	3	1) マウニコ	2	契約時 業務計画 実績	3													14.0	0.47	11/19-25の業務計画以外は、業務計画外(21日)で実施 2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画
6	藤井 隆平 (東品部)	総務課配属代行	3	1) マウニコ	2	契約時 業務計画 実績	2													20.0	0.67	11/19-25の業務計画以外は、業務計画外(21日)で実施 2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画
小計							5													34.0	1.14	
業務計画							5													34.0	1.14	
実績							5													34.0	1.14	

2. 実況者【国内業務】

No.	氏名	担当業務	種別	所属	分限	項目	2023年												日数合計	人員合計	備考	
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	佐藤 隆平 (神保部) (受変換)	業務主任	2	三東商事 (株)	2	契約時 業務計画 実績	0													0.0	0.00	2023年8月21日まで従事
13	藤井 隆平 (東品部) (受変換)	業務主任	2	三東商事 (株)	2	契約時 業務計画 実績	0													0.0	0.00	2023年8月22日より前任者の職務より交代 2023年8月22日より前任者の職務の職務譲渡を計画
2	中野 隆平 (神保部) (受変換)	副業務主任	2	三東商事 (株)	2	契約時 業務計画 実績	0													0.0	0.00	2023年3月31日まで従事
14	藤井 隆平 (神保部) (受変換)	副業務主任	4	三東商事 (株)	2	契約時 業務計画 実績	0													0.0	0.00	2023年4月1日より前任者の職務より交代 2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画
3	佐藤 隆平 (東品部)	副経理の実施	4	三東商事 (株)	2	契約時 業務計画 実績	0													0.0	0.00	
5	藤井 隆平 (東品部)	総務課配属代行	3	1) マウニコ	2	契約時 業務計画 実績	3													14.0	0.47	11/19-25の業務計画以外は、業務計画外(21日)で実施 2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画
6	藤井 隆平 (東品部)	総務課配属代行	3	1) マウニコ	2	契約時 業務計画 実績	2													20.0	0.67	11/19-25の業務計画以外は、業務計画外(21日)で実施 2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画
小計							5													34.0	1.14	
業務計画							5													34.0	1.14	
実績							5													34.0	1.14	

3. 外部人材【海外業務】

No.	氏名	担当業務	種別	所属	分限	項目	2023年												日数合計	人員合計	備考	
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
7	藤井 隆平 (東品部)	サーブドバイ	3	1) オリエントエナジー	1-1	契約時 業務計画 実績	1													8.0	0.27	5/12-14、16-18、専任業務 2023年4月1日より前任者の職務の職務譲渡を計画 2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画
9	藤井 隆平 (神保部)	環境改善活動	4	1) オリエントエナジー	1-1	契約時 業務計画 実績	1													0.0	0.00	2023年7月1日より前任者の職務の職務譲渡を計画 2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画
12	藤井 隆平 (東品部)	事務性評価	5	1) オリエントエナジー	1-1	契約時 業務計画 実績	0													0.0	0.00	2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画 2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画
小計							2													8.0	0.27	
業務計画							2													8.0	0.27	
実績							1													8.0	0.27	

4. 外部人材【国内業務】

No.	氏名	担当業務	種別	所属	分限	項目	2023年												日数合計	人員合計	備考	
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
7	藤井 隆平 (東品部)	サーブドバイ	3	1) オリエントエナジー	1-1	契約時 業務計画 実績	1													8.0	0.27	5/12-14、16-18、専任業務 2023年4月1日より前任者の職務の職務譲渡を計画 2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画
8	藤井 隆平 (東品部)	事務性評価	4	1) オリエントエナジー	1-1	契約時 業務計画 実績	0													0.0	0.00	2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画 2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画
12	藤井 隆平 (東品部)	事務性評価	5	1) オリエントエナジー	1-1	契約時 業務計画 実績	0													0.0	0.00	2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画 2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画
9	藤井 隆平 (神保部)	環境改善活動	4	1) オリエントエナジー	1-1	契約時 業務計画 実績	1													8.0	0.27	2023年7月1日より前任者の職務の職務譲渡を計画 2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画
10	藤井 隆平 (東品部)	事務性評価	4	1) オリエントエナジー	1-1	契約時 業務計画 実績	0													0.0	0.00	2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画 2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画
11	藤井 隆平 (東品部)	事務性評価	5	1) オリエントエナジー	1-1	契約時 業務計画 実績	0													0.0	0.00	2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画 2023年6月30日より前任者の職務の職務譲渡を計画
小計							2													8.0	0.27	
業務計画							2													8.0	0.27	
実績							1													8.0	0.27	

出典：提案企業