

令和2年度

質の高いインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査事業

インドネシア国・日本企業のスマートシティ
実証ショーケース構築可能性調査事業
報告書

令和3年2月

(株) 双日総合研究所・双日(株)・日本工営(株)

略語表

略語	英語表記またはインドネシア語表記	日本語表記
3D	3 Dimensions	3 次元
3R	Reduce, Reuse, Recycle	(廃棄物の) 発生抑制、再利用、再資源化
4G	4th Generation	(移動通信規格の) 第四世代
5G	5th Generation	(移動通信規格の) 第五世代
AI	Artificial Intelligence	人工知能
AMDAL	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan	環境影響評価
API	Application Programming Interface	アプリケーション・プログラミング・インターフェイス
AQI	Air Quality Index	空気質指数
ASCN	ASEAN Smart Cities Network	アセアン・スマートシティネットワーク
ASEAN	Association of South - East Asian Nations	東南アジア諸国連合
ATR / BPN	Ministry of Agrarian Affairs and Spatial Planning/National Land Agency	農業情勢・空間計画省・国土庁
BAU	Business-as-usual	通常どおり
BKPM	Badan Koordinasi Penanaman Modal, Indonesia Investment Coordinating Board	インドネシア投資調整庁
BRT	Bus Rapid Transit	バス高速輸送システム
BSD	Bumi Serpong Damai	ブミ・スルポン・ダマイ
C2C	Consumer-to-Consumer	個人間
CAGR	Compound Annual Growth	年平均成長率
CCS	Carbon dioxide Capture and Storage	二酸化炭素の回収および貯留
CCTV	Closed Circuit Television	閉鎖回路テレビ
CO2	Carbon dioxide	二酸化炭素
CRM	Customer Relationship Management	顧客関係管理
CSR	Corporate Social Responsibility	企業の社会的責任
DB	Data Base	データベース
DC	Data Center	データセンター
DSL	Digital Subscriber Line	(メタル線 (アナログ回線) 利用した高速なデータ転送技術)
EAS	East Asia Summit	東アジアサミット、東アジア首脳会議
EC	Electronic Commerce	電子商取引
EDGE	Enhanced Data rates for GSM Evolution	エッジ
ERIA	Economic Research Institute for ASEAN and East Asia	東アジア・アセアン経済研究センター
ESG	Environment Social Governance	環境・社会・ガバナンス

EU	European Union	欧州連合
EV	Electric Vehicle	電気自動車
FCV	Fuel Cell Vehicle	燃料電池自動車、燃料電池車
FDI	Foreign direct investment	海外直接投資
FTTH	Fiber To The Home	家庭向け光通信
G20	Group of Twenty	金融・世界経済に関する首脳会合 (主要 20 か国・地域グループ)
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GDP	Good Distribution Practice	実践流通規範
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
GIIC	Greenland International Industrial Center	(現地工業団地英語名称)
GPRS	General Packet Radio Service	ジーピーアールエス
GSMA	GSM (Global System for Mobile Communications) Association	GSM アソシエーション (移動体 通信事業者等の業界団体)
HEMS	Home Energy Management System	ホーム エネルギー マネジメント システム
HEPA	High Efficiency Particulate Air Filter	超高効率フィルタ
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access	エイチエスディーピーエー
HSPA	High Speed Packet Access	エイチエスピーエー
HySTRA	CO2-free Hydrogen Energy Supply-chain. Technology Research Association	技術研究組合 CO2 フリー水素サブ ライチェーン推進機構
I2CNER	International institute for carbon-neutral energy research	カーボンニュートラル・エネルギ ー国際研究所
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IDR	Indonesian Rupiah	インドネシア・ルピア
IMB	Izin Mendirikan Bangunan	建設関係の許認可
IoT	Internet of Things	モノのインターネット
ISAT	Indostat	現地通信会社名称
ITB	Institut Teknologi Bandung	国立バンドン工科大学
LNG	Liquid Natural Gas	液化天然ガス
LRT	Light Rail Transit	ライトレールランジット (軽量 軌道交通)
LTE	Long Term Evolution	エルティーイー (携帯電話の通信 規格)
MaaS	Mobility as a Service	モビリティ・アズ・ア・サービス
MCI	Ministry of Communications and Informatics	情報通信省
MoH	Minister of Health	健康省
MRT	Jakarta Mass Rapid Transit	ジャカルタ都市高速鉄道

MRT	Mass Rapid Transit	大量高速輸送
Mtoe	Mega Tonnes of Oil Equivalent	石油換算百万トン
NDC	Nationally Determined Contribution	(温室効果ガス) 削減目標
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
NEXT-RP	Research Center for Next Generation Refrigerant Properties	次世代冷媒物性評価研究センター
NOx	Nitrogen Oxides	窒素酸化物
NPG	National Payment Gateway	(銀行決済システムを統合する) 国家決済ゲートウエー
NRI	Nomura Research Institute	野村総合研究所
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development	経済開発協力機構
OS	Operating System	オペレーティングシステム
P2P	Peer to Peer	対等なモノ同士の通信
PM2.5	Particulate Matter	微小粒子状物質、PM2.5 は直径 2.5 μ m 以下の超微小粒子
PMA	Perusahaan Penanaman Modal Asing	外資企業
R&D	Research & Development	研究開発
RaaS	Retail as a Service	サービスとしての小売業
RAN-GRK	Rencana Aksi Nasional untuk Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (インドネシア語)	国家温室効果ガス削減行動計画
SaaS	Software as a Service	サービスとしてのソフトウェア
SEZ	Special Economic Zone	経済特別区
SMILE(Project)	Sistem Monitoring Imunisasi Logistik secara Elektronik Project	スマイルプロジェクト
SNS	Social Networking Service	ソーシャル・ネットワーキング・サービス
SOEC	Solid Oxide Electrolysis Cell	固体酸化物形電解セル
SOFC	Solid Oxide Fuel Cell	固体酸化物形燃料電池
SP	Singular Perturbations	Singular Perturbations 社
SPC	Specified (Special) Purpose Company	特別目的会社
UNFCCC	The United Nations Framework Convention on Climate Change	気候変動枠組条約
VUCA	Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity	変動・不確実・複雑・曖昧
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	ダブリューシーディーエムエー (3G 無線アクセス方式の一つ)

目次	
目次	5
第1章 要旨	10
1.1. 調査目的と背景	10
1.2. 現状とデルタマス優位性	10
(1) 現状	10
(2) デルタマス優位性	11
1.3. 整備計画の検討	12
(1) モビリティ	12
(2) 住環境（空調）	13
(3) 住環境（電子商取引（EC））、データ利活用型サービス	15
(4) セキュリティ	16
(5) ICT・産学連携	18
1.4. 総括（方向性・今後の取組）	20
(1) スマートシティ化に向けたコンセプト案	20
(2) 実行体制と必要インフラ	22
(3) 今後の取組（案）と規制緩和要望	24
第2章 調査概要	27
2.1. 調査目的と背景（対象プロジェクトの概要）	27
2.2. 調査概要・調査方法	28
2.2.1. 調査概要	28
(1) 新たなモビリティ導入に向けた調査	28
(2) スマート住環境構築に向けた調査	28
(3) スマートセキュリティサービス展開可能性調査	28
(4) その他 ICT インフラ、データ利活用型サービス事業、産学連携に関する調査	28
2.2.2. 調査方法	29
(1) 国内調査	29
(2) 海外調査	29
(3) 調査報告書の取りまとめ	29
2.2.3. 調査体制	29
第3章 インドネシアの現況	31
3.1. スマートシティを巡る現状	31
3.1.1. インドネシア・スマートシティ政策方針	31
3.1.2. 調査対象地域の代表事例	33
3.1.3. 都市 OS・IoT プラットフォーム導入事例	34
3.1.4. 中国系・ASEAN 系のデジタルネイティブ企業の取り組み事例	36
3.2. 課題について	38
第4章 デルタマス・シティの現状	39
4.1. デルタマス・シティ概要	39
4.2. デルタマス・シティの優位性	42
4.3. アンケート調査の実施	45
4.3.1. 住民向けアンケート	45

第5章	デルタマスでの整備計画の検討	47
5.1.	モビリティ	47
5.1.1.	現地概況	47
(1)	モビリティサービス事例	47
(2)	具体化を進めるサービス案の選定	51
(3)	ペルソナ調査結果（現地ニーズ）	51
5.1.2.	関連規制	52
5.2.	スマート住環境「空調」	56
5.2.1.	現地概況	56
(1)	住宅需要・居住者ニーズ	56
①	ジャカルタ首都圏の住宅需要	56
②	ブカシにおける住宅供給状況	57
③	住宅に対する居住者ニーズ	58
(2)	大気汚染の現状について	59
(3)	COVID19 の現状について	61
(4)	日系企業強み・地場企業競合可能性	61
①	日系企業の強み	61
②	地場企業競合可能性	62
5.2.2.	規制・制度・慣習	62
(1)	関連する法制度	62
(2)	障壁となる規制	63
5.2.3.	政府方針	64
5.3.	スマート住環境「EC～インターフェース」	65
5.3.1.	現地概況	65
(1)	EC の普及と需要・ニーズ	65
(2)	インドネシアにおける将来の EC 市場規模	66
(3)	COVID19 の影響について	67
(4)	地場企業競合可能性	69
(5)	日系企業強み	69
①	楽天	69
②	イオンモール	70
③	MonotaRO	70
5.3.2.	規制・制度・慣習	70
(1)	関連する法制度	70
①	電子取引における個人情報保護に関する規制	70
②	個人情報の国内保管義務	70
③	データの越境規制	71
④	外国投資ネガティブリスト	71
⑤	EC 事業の許認可	71
(2)	障壁となる規制	71
①	建設関係の許認可（IMB）の申請の簡略化	71
②	デジタルサイネージに対する広告税（Pajak Reklame）	72
5.3.3.	政府方針	72

(1) EC ロードマップ	72
(2) 国家決済ゲートウェイ	73
5.3.4. 顧客インターフェース獲得の為の方策	74
(1) 現状の課題	74
(2) 今後の事業展開のための方針	74
5.4. スマートセキュリティ	75
5.4.1. 現地概況	75
(1) 治安状況	75
(2) 現地セキュリティ市場規模	75
(3) 現地セキュリティ事業を巡る課題	79
5.4.2. 規制・制度・慣習	80
(1) 主要な法規制	80
(2) 関連する法規制	81
5.4.3. 政府方針	81
(1) 民主的な警察組織の育成	81
(2) 民間警備会社による警察機能の補完	82
5.4.4. 現地当局との連携、日系企業強み・地場企業競合可能性	82
(1) 現地スタートアップ企業	82
(2) 現地進出日系企業	82
(3) 日系スタートアップ企業	83
5.5. その他 ICT インフラ、データ利活用型サービス事業、産学連携	85
5.5.1 ICT インフラ、データ利活用型サービス	85
(1) スマートシティにおける ICT インフラとデータ利活用サービスの在り方	85
① スマートシティの通信インフラ	85
② データ利活用サービスを実現する都市 OS とは	86
③ 都市 OS で実現できるスマートシティの姿	88
(2) 通信インフラ	89
① 現地通信環境の概況	89
② データセンター及びそのクリーンエネルギー供給にかかる状況	93
③ デルタマスにおける通信インフラ整備および周辺事業・サービスの検討	97
(3) データ利活用サービスの展開に向けた段階的な都市 OS 整備～	98
① デルタマスで目指す都市 OS の姿	98
② デルタマスの都市 OS へのアプローチ方針	98
(4) 関連法規制・制度・慣習	99
① 管轄行政機関	99
② 法令	99
③ 規制	100
④ 免許制度	100
⑤ 政策	101
⑥ 外資規制	102
参考資料	102
5.5.2. 産学連携	105
(1) スマートエネルギー（環境）	105

(2)	インドネシアにおける水素の需給ポテンシャル	106
(3)	水素スマートシティ神戸構想（一例として）	106
①	水素サプライチェーンの構築	107
②	水素エネルギー利用システムの開発	107
③	水素ステーションの整備促進	107
④	燃料電池の利活用促進	107
(4)	水素をテーマとした産学連携の可能性	108
①	カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所	108
②	国立バンドン工科大学（ITB）	109
③	I2CNER によるワークショップ（2020 年 6 月）	109
④	今後のワークショップおよび産学連携の可能性	110
(5)	産学連携におけるデルタマス内の工業団地（GIIC（工業団地））の位置づけ 110	
①	GIIC をインドネシアにおける水素研究の拠点とすること	110
②	GIIC を水素に関する実証事業の場とすること	111
第 6 章	報告会	113
6.1.	インドネシア政府向け報告会	113
第 7 章	総括（方向性・今後の取組案：マスタープラン）	115
7.1.	デルタマス・スマートシティ化に向けたコンセプト	115
7.2.	スマート化実行の体制と必要インフラ	118
7.3.	実証可能性テーマ案	121
7.3.1.	モビリティ	121
(1)	物流オペレーションの自動化（CarriRo）	121
(2)	カーシェアリングサービス	122
(3)	社用車の利用最適化（社用車シェアリングサービス）	123
(4)	シェアサイクル	123
(5)	デマンド型乗合サービス	124
(6)	その他	125
7.3.2.	スマート住環境「スマートホーム・空調」	126
(1)	室内空気環境の見える化、空調最適稼働アルゴリズム検証・実装化	126
①	実証テーマ：室内空調（エアコン＋換気扇）の協調運転での現地ニーズに即 した健康で快適な空気環境の提供	126
②	内容・狙い	126
(2)	デルタマスポータルを活用した住民生活サービス	127
①	実証テーマ：デルタマスポータルサイトを活用した利便性の高い生活サービ ス（デルタマスポータル）	127
②	内容・狙い	127
(3)	デルタマスにおけるスマートガーデン	129
①	実証テーマ：デルタマスにおけるスマートガーデン	129
②	内容・狙い	129
(4)	デルタマス内病院・薬剤師によるオンライン医療サービス	130
①	実証テーマ：デルタマス内病院・薬剤師によるオンライン医療サービス	130
②	内容・狙い	130

7.3.3. スマート住環境「EC～インターフェース」	132
(1) 医療物流網の整備	132
① 背景・現状認識	132
② 内容・狙い	132
③ 他企業・組織による実施事例	133
④ パートナー	134
⑤ Next Action	136
(2) 共同キッチンを活用したフードデリバリー	137
① 内容・狙い	137
② パートナー	138
③ ビジネスモデル構想	138
④ Next Action	139
(3) テストマーケティングの店舗展開による日系企業のインドネシア進出支援	140
① 背景・現状認識	140
② 内容・狙い	140
③ 他企業による実施事例	141
④ ビジネスモデル構想	141
⑤ パートナー	142
⑥ Next Action	143
7.3.4. スマートセキュリティ	143
(1) 顔認証技術等を活用した生徒のスマート登下校監視	143
(2) 住人参加型アプリによる街全体のソーシャル型スマートセキュリティ実証	144
(3) 工業団地でのドローン巡回セキュリティ実証	144
(4) センシングデバイスを活用したホームセキュリティ実証	145
7.4. スマートシティ開発特区（サンドボックス制度）提案	146
7.4.1. 現地規制との関係	146
(1) 分野横断規制	146
(2) モビリティ	147
(3) 住環境	147
(4) ICT・EC 他	147
7.4.2. 規制緩和要望・サンドボックス制度導入	147
参考文献一覧	152

第1章 要旨

1.1. 調査目的と背景

インドネシアは、人口 2.7 億人を擁し更なる発展を見込む。一方、都市集中が進む中、インフラ発展途上段階で、移動需要含む生活の質向上に追いついていない状況が継続している。都市・社会課題は深刻化し、経済発展の足かせとなることも懸念される。

日本企業を顧みると、高水準技術を有しながら現地ニーズに対応した製品をタイムリーにリリースできない結果、競合国する進出国企業にマーケットが流れてしまうという問題が指摘されている。これら指摘は、わが国インフラ海外展開はコスト競争力の視点だけでは不十分であり、実装までの期間短縮も重要な課題との示唆を与えている。

本調査は、様々な社会課題解決手段提供を企図し、日本企業がスマートシティ構想作り・実証・商業化を一貫工程でスピード感持って実行するため、自律的イノベーション・エコシステムのプラットフォーム機能を有する「スマートシティ実証ショーケース」構築を目的とした可能性調査を行った（2020 年 9 月～2021 年 2 月）。

1.2. 現状とデルタマス優位性

(1) 現状

政府省庁が連携し、2017 年から「100 Smart City」計画を進める。国内 546 市・郡のうち 100 市・郡を選定し、「スマートシティ」化を進める計画であり「スマートシティ」に厳格な定義はないものの、地方所得格差解決手段としても位置付けられている（後述のデルタマスは計画に含まれていない）。

一方、各国スマートシティプロジェクトにおいて、マネタイズ方法が課題となっている。都市開発規模案件はもとより、個別要素技術導入においても、実証から社会実装までの壁として、事業モデルが見えない、ユーザーが費用を払ってまで利用しない事例は散見される。また国や自治体資金で進められているものも多く「補助金が切れたら終わりにしてはいけない」という問題意識は共有されており、どう継続的仕組みとするか、投資回収モデルを作るかは重要な課題となる。



図 1-1 スマートシティ案件マップ

出所：受託者、NRI 作成

(2) デルタマス優位性

日系企業が参画する複合都市開発事業デルタマス・シティ（約 3,200ha）はジャカルタ東部、ブカシ県・チカランエリアで県庁所在地に立地し、住宅、商業、工業等が一体となっている。

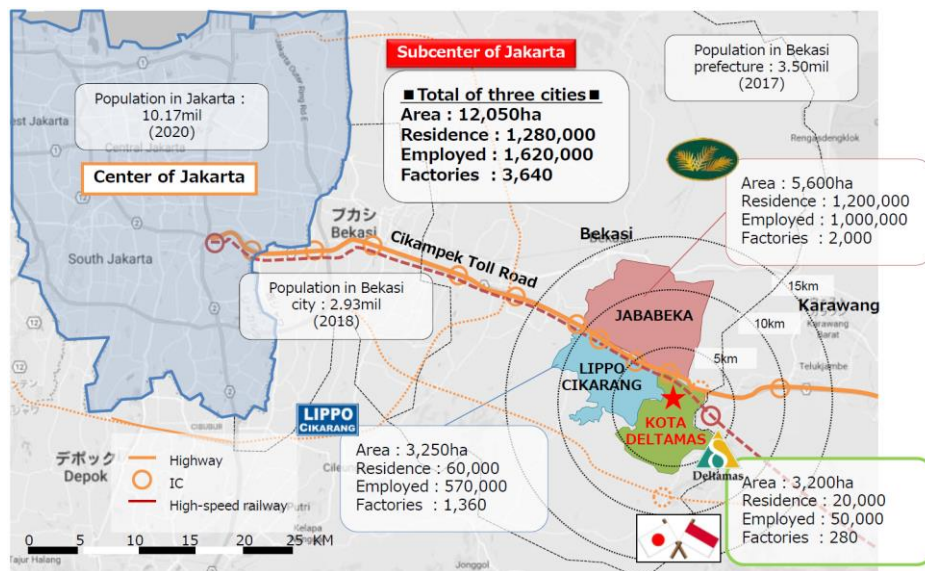


図 1-2 ジャカルタ中心地との関係・副都心規模

出所：PT.PURADELTA LESTARI TBK 資料

チカラン地区はジャカルタから約 30-45km 東に位置し車で約 1 時間程度、インフラ投資が積極的に行われている。工業団地が集積し現地日系製造業中心地でもある。日本人学校を

含む日系コミュニティも充実し副都心開発が進む。開発余地少ないジャカルタ中心部に比べ、住宅・商業施設等進出余地が大きい。ODA 案件パティンバン港との連携や開発中高速道路・鉄道駅との連結上も優位な地点にあり、他地域と比べ、交通中心インフラ開発は既に開発着手・進捗が進み、遅延懸念も少ない。チカンペック高速道路・空港や港への連結性も良好で、陸海空路すべて適した状況にある。

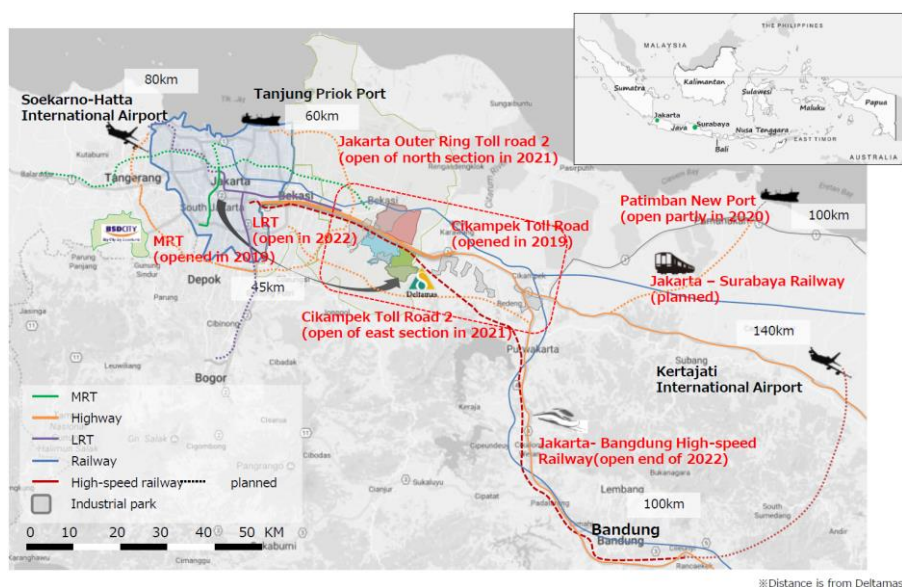


図 1-3 ODA 案件を含む交通インフラとの関係

出所：PT.PURADELTA LESTARI TBK 資料

1.3. 整備計画の検討

本調査はスマートシティ構成諸要素の検討する中、モビリティ、住環境、セキュリティ、ICT・データ利活用型サービス・産学連携の構築を主軸と位置づけ調査した。その後、個別実証を含む各分野取組案とスマートシティ方向性について検討をおこなった（現地概況は特記ない限りデルタマス中心地域を対象とする）。

(1) モビリティ

～公共交通機関の不足。自家用車以外の代替交通が課題～

（現状）

労働者階層で状況は異なり、ホワイトカラーは基本家族1台車を保有し、バイクも保有している場合もある。ブルーカラーは単身者が多く、基本バイク保有のみであるが、1人1台移動手段を保有する。駐在員は会社から支給される運転手付き自動車を最低1世帯1台保有し、家族用にも運転手付き自動車をあてがわれることもある。

使用状況は、全階層で保有しているモビリティを通勤、買い物、飲食等の目的でほぼ毎日使用している。ジャカルタに住みデルタマスに通う場合、約90分かけてバイク通勤する

場合も見受けられる。公共交通機関がほぼ存在しない現在、自家用車、バイクに頼る状況が存在する。

（課題）

労働者階層問わず最も多く挙げられたのは、公共交通機関の不足である。自家用車に頼り、自家用車が使えない時に交通手段がないことが課題となっている。特にチカランエリア内公共交通手段、デルタマス内の買い物等への使用ニーズが高い。

駐在員にとっては、チカラン地区での Grab、Gojek はジャカルタ市内と比較し、安全性問題があり使用できないという意見もある。現在交通手段としてはミニバスも展開されているが、安全性課題から使用が進んでいない。デルタマス含む、チカランエリアでは現状渋滞はほぼ見受けられないが、今後商業施設進出などにより交通管制含めた渋滞対策は将来的課題となる。

(2) 住環境（空調）

～大気汚染・空気質改善が課題～

（現状）

ブカシはジャカルタ近接性から人気が高い。これは、課題であるジャカルタ首都圏への通勤手段が確保見込みであることが背景にある。本邦企業が参画する都市開発の中では、デルタマスの規模が突出している。現地では、職住近接スマートタウン「SAVASA」を 2018 年より分譲しており、スマートシティの先駆けとなる存在として認識されている。



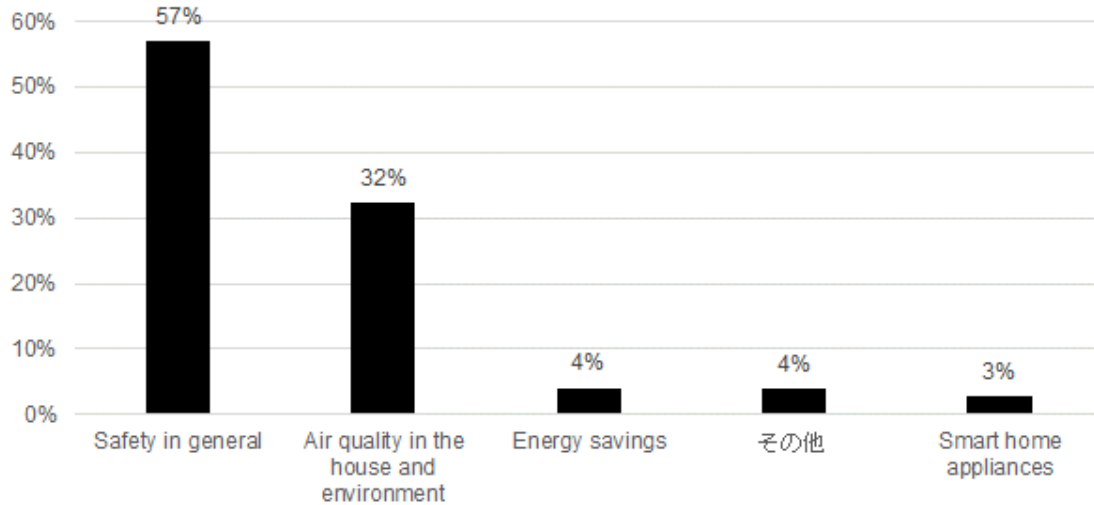
図 1-4 SAVASA 建設状況

出所：PT.PURADELTA LESTARI TBK

（ニーズ・課題）

居住者ニーズを把握するため、住環境に関するアンケート調査を実施した。住宅購入時に最も考慮する項目として、防犯が最も多く、次いで空気質・環境が重視されているとの結果を得た。

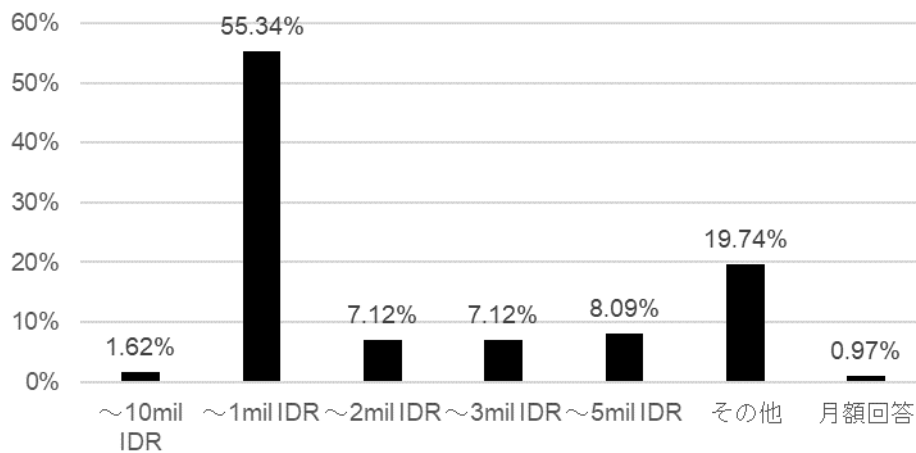
図 1-5 住宅購入時最も考慮する項目 (N=309)



出所：アンケート調査

空気質に関し、新型コロナウイルス対策換気システムをつける場合の支払意思額について、百万 IDR（インドネシアルピア、1 百万 IDR=7,500 円程度（2021 年 2 月時点））までの支払意思額が最も高く、お金を払っても空気質を改善したい居住者が多い。

図 1-6 住居にコロナ対策となる換気システムをつける場合の支払額限度 (N=309)



出所：アンケート調査

大気汚染は、焼畑、火力発電、低燃料効率車の走行、人口増の結果と指摘できる。今後、経済発展により汚染懸念は一層の悪化も想定される。他方、新型コロナウイルス感染防止の外出制限により、大気汚染の一時的な緩和も考えられるが、感染収束後元に戻ることは想像に難くない。また、21 年 1 月には日本企業が新型コロナウイルスも除去する技術搭載の車載用空気清浄機を、Grab タクシー 2 千台に設置する取組が発表された。ジャカルタ首

都圏が慢性的に抱える大気汚染に加え、新型コロナウイルス対策に対応したサービスへの期待が高まっている。

(3) 住環境（電子商取引（EC））、データ利活用型サービス

～EC 市場は今後急伸を見込むも利便性向上が課題～

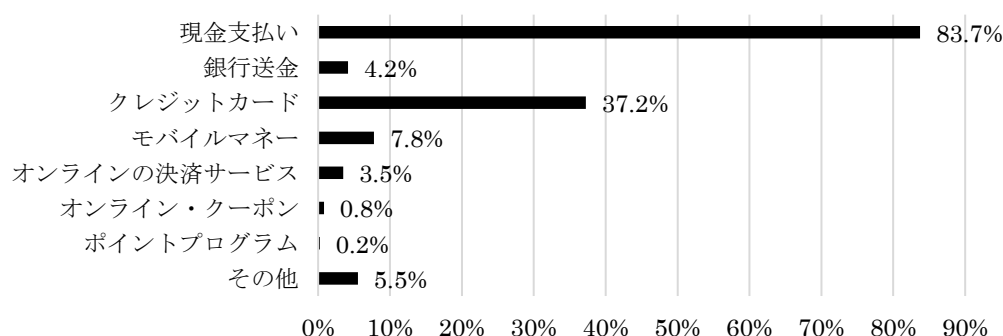
～都市サービスと住民・来訪者をつなぐデータ連携枠組み構築が必要～

（現状）

シンガポール政府所有投資会社 Temasek Holdings が 2016 年から 19 年に実施した調査によると、インドネシア EC 市場規模が 2015 年 17 億ドルから、25 年まで 820 億ドルに達することが予測されている¹。

一方、支払いは 8 割以上が配送時現金（代引き）決済を行っている。これは、クレジットカード保有率の低さなどが背景にあると考えられる（世界銀行によると、インドネシアの 2017 年クレジットカード保有率 2.4%）。

表 1-1 インドネシアにおける EC 支払方式



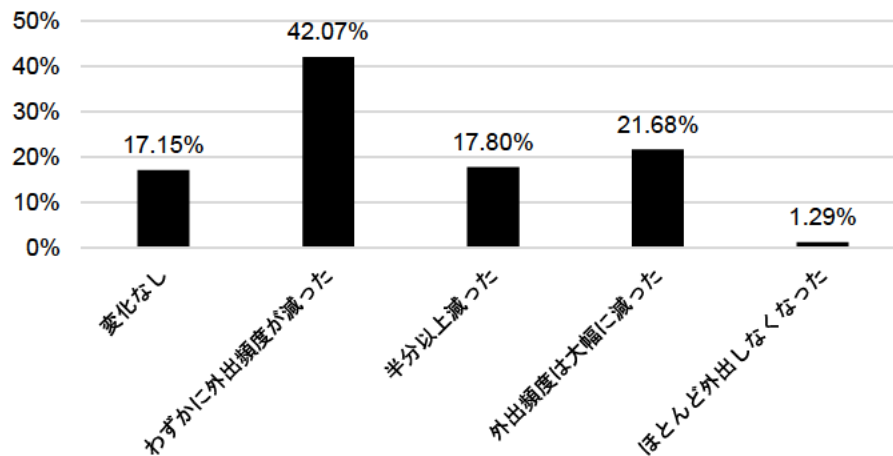
出所：Statistik E-Commerce 2019

（ニーズ・課題）

住民向けアンケートでは、EC 利用頻度について約 93.8%が定期的に利用していると回答した。また、新型コロナウイルス流行による影響について、約 82.8%が外出（買い物）控えていることが分かった。

¹ e-Conomy SEA 2019

表 1-2 デルタマス住民の外出（買い物）控えの実態（N=309）



出所：アンケート調査

荷物遅延や品質劣化、物流費用も課題として挙げられる。国土が島々から成ること、配送網整備不十分であること、また宅配人による代金横領リスクもあり、現金以外の決済普及も課題である。

既に各社の EC プラットフォームが多く利用されるなか、上記課題解決を含め、住民利便性が高い EC プラットフォームが必要とされる。その際、買い物以外の交通手段や、その他サービスが住民目線でのポータルサイトで提供される新たな業態が期待される。

加えて、物流遅延や決済問題解決、配送網体制強化も図る必要がある。包括的事業展開していく上で、個別サービスを含む許認可が障壁となる可能性もあり、規制緩和により企業の事業が促進されることが期待される。

(4) セキュリティ

～居住者安全の民間警備ニーズ高く、投資環境整備からも喫緊課題～

(現状)

国全体認知件数ベースでは凶悪犯罪は少ない。他方、申告件数が低いであろう点や、データ取得精度不明な点は留意が必要である。また、定性情報として警備員、運転手等の内部犯罪が八割を占めるとの点、テロ組織が存在するという特殊性は通常セキュリティ外要素として重要な点と考えられる。

表 1-3 犯罪件数比較 (2017 年)

	人口 10 万人あたり認知件数 (件)					人口 10 万人あたり検挙人員 (人)
	殺人	暴行	強盗	窃盗	自動車盗	
インドネシア	0.4	4.7	4.0	24.0	13.3	NA
日本	0.2	19.1	1.8	293.1	28.1	226.2
米国	5.3	249.3	98.6	1695.9	237.8	3246.8

出所：世界国勢図会 2020/21

一般犯罪に加え、デモも頻発し、一部は暴徒化する危険もある。2020 年 10 月には、海外投資を促す制度一括改正法（オムニバス法）反対デモが主要都市で起きた。また、人口あたり警察人数が少なく、民間警備企業に依存する面もあるとされる。この結果、ビル入口等での警備に限らず、MRT 駅やモール等での金属探知、デモでの避難誘導等、企業が手掛ける領域は日本の警備会社よりも幅広い。

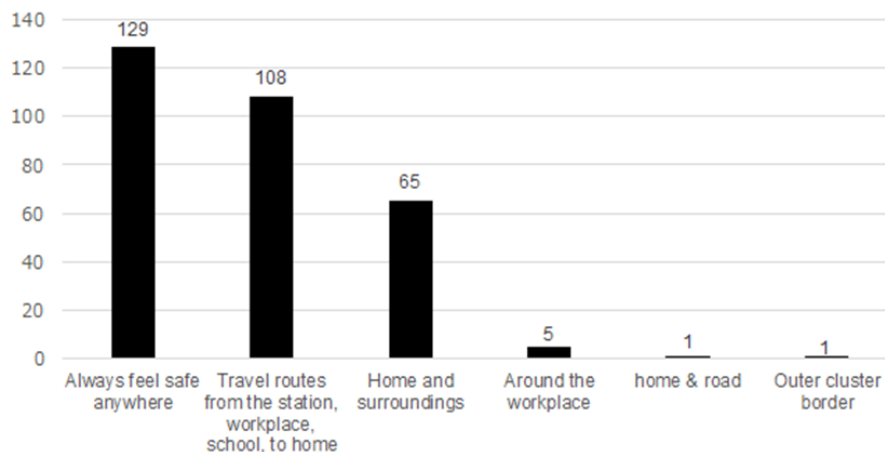
（ニーズ・課題）

日本企業は、現地経済発展・投資拡大を受け、2019 年 10 月時点で、2,009 企業が現地拠点を有し、家族同伴の駐在も増加している。1969 年 5 月に日本大使館付属ジャカルタ日本人学校として開校した、現地日本人学校も、小学部（1～6 年）820 名、中学部（1～3 年）233 名と大規模で、ジャカルタ東部工業団地邦人数増加を受け、新たな学校が 2019 年 4 月に開校した（チカラン日本人学校）。

日本人学校はコンクリート壁で覆われ、校門で警備員が来訪登録有無・入校証確認をする形で警備を実施している。

駐在員以外を含む住民向けアンケートでは、「どこにいても安全である」との回答が半数以上を占め、安全性でデルタマスに居住している人も多いといえる。

図 1-7 デルタマスで防犯上心配な場所 (N=309)



出所：アンケート調査

インドネシアでは 2002 年バリ島で大規模爆弾テロが発生した。2003 年 04 年にもジャカルタで爆弾テロ事件が発生し、2005 年バリ島連続爆弾事件で日本人旅行者の死亡も確認された。2015 年には、邦人駐在員が居住マンション警備員に強盗目的で殺害される事件も起きている。コロナ禍で一時的在留邦人減少も見込まれるが、中長期的に企業現地進出や邦人数増加が考えられ、投資環境整備・街発展の観点からも、治安対策は優先度の高い事項と考えられる。

(5) ICT・産学連携

～データ利用急増による将来エネルギー需要増に伴う脱炭素エネルギー供給が課題～

(現状)

比較可能調査で、インドネシア国全体のインターネット利用率は ASEAN 域内で低く、スマートフォン利用も増えているが、ICT インフラ拡大余地は大きい。

表 1-4 インターネット利用率

	2010	2018
Indonesia	10.9%	39.9%
Malaysia	56.3%	81.2%
Vietnam	30.7%	70.3%
Thailand	22.4%	56.8%
Japan	78.2%	91.3%

出所：世界国勢図会 2020/2021

ネット接続環境を改善すべく、インドネシアでは「パラパ・リングプロジェクト (Palapa Ring Project)」が進行している。2006 年に海陸光ケーブルによる全国 34 州、440 地域を結び 2019 年に海底 35,280km、陸上 21,807km のケーブルが完工した。一方、各地方からのパラパ・リング接続インフラが整っていないことから、政府が接続環境提供の整備を進めている。

(ニーズ・課題)

都市部高速インターネット利用インフラ整備が進みつつある中、こうした環境を利用した新たなユニコーン企業が勃興しつつある。

表 1-5 インドネシアのユニコーン企業

企業名	事業内容	時価総額	主な出資者
ゴジェック	ライドシェア等	100 億ドル	Formation Group、Sequoia Capital India、Warburg Pincus、三菱商事など
トコペディア	EC	70 億ドル	ソフトバンクグループ、アリババグループ、Sequoia Capital India など
トラベロカ	旅行関連手配	20 億ドル	Global Founders Capital、East Ventures、Expedia など
ブカラパック	EC	10 億ドル	500 Startups、Batavia Incubator、Emtek Group など

出所：JETRO インドネシア資料²

² <https://www.jetro.go.jp/biznews/2019/08/c14a533c6014952f.html> (2019/8/8 JETRO ビジネス短信)

こうした中、データセンター（DC）市場は急伸している。デジタルネイティブ層が厚いことに加え、企業基幹業務利用、5G 普及見込み等を背景に、2019-2024 年市場成長率は、+21.8%と予想され、外資や日系企業による現地 DC 投資が加速している。

なお、DC 業界は世界電力消費約 1%を占めているとされ、近年性能向上に伴い高発熱化が進み、冷却にも電力消費必要となり、DC 全体の電力消費は逡増傾向にある。運営効率改善は進められているが、効率化はほぼ達成されており、飛躍的効率向上を求めるのは困難と考えられる。解決策の一つとして、再エネ使用量を筆頭とした低炭素電力を増加させる点が現実的な解として考えられている。

（産学連携：スマートエネルギーに向け）

インドネシアが 2016 年に提出した温室効果ガス（Greenhouse Gas、GHG）削減目標は、GHG 排出量を 2030 年までに BAU（Business-as-usual）比 29%削減を目標とし、国際支援（技術移転等）を受けた場合同 41%まで削減可能としている。

現在、同国は石油輸入削減や LNG（Liquid natural gas、液化天然ガス）輸出維持を目的とし、再エネ導入を推進している。また、自動車燃料消費急増に対し、バイオ燃料や電気自動車導入を検討しているが、いずれ水素自動車開発も開始されることが見込まれる。

東アジア・アセアン経済研究センター（Economic Research Institute for ASEAN and East Asia, ERIA）の試算（「Demand and Supply Potential of Hydrogen Energy in East Asia」、2019 年 5 月）によると、2040 年インドネシア水素需要は、ASEAN 最大の水素需要国となり、東アジアサミット参加国中、インド、中国に次ぎ 3 番目になると試算されている。

将来の水素社会を見据え、水素をテーマとした産学連携方向性を探るため、カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所（International institute for carbon-neutral energy research（略称：I2CNER（アイスナー））および国立バンドン大学（Institut Teknologi Bandung（略称 ITB））との接触・交流を試みた。

I2CNER は、低炭素社会実現に向け、九州大学に設立された研究拠点である。I2CNER と ITB は、脱炭素取組で研究交流があり、ITB においても、CO2 削減や CO2 有効利用が研究課題として挙がってきている。2021 年度前半には、I2CNER の水素に関する研究および ITB の水素・カーボンリサイクルに関する研究概要を把握し、デルタマス入居企業における水素への関心分野を把握することを目的として、デルタマス入居企業を含めたワークショップを開催し、産学連携取組を進めることも有益と考えられる。

当該企業に対し、両大学研究概要を紹介することを端緒として継続的交流を重ね、産学における関心の一致点を見出すことにより、産学連携による実証事業の案件形成に繋がるものとする。

1.4. 総括（方向性・今後の取組）

(1) スマートシティ化に向けたコンセプト案

先述の如く、同国「スマートシティ」の公的定義は存在しないが、経済発展に伴う社会課題は今後顕在化し、生活や経済活動の質を損なう事態も想定される。これら課題を開発事業者自ら発見・検討・解決・検証するプラットフォームが必要と考える。本検討では「スマートシティ」を「社会課題を自律的に解決する仕組みを内包する都市」とし、進出企業など関係者意見を集約し、基本コンセプトを検討した。

基本コンセプトは、大きく検討分野（≡社会課題分野）と取り組み種別の2つにより規定される。検討分野に関しては下図5分野において、実現したい街の在り方を定義している。

 モビリティ	 スマートリビング	 スマートセキュリティ	 スマートエネルギー	 スマートラボ
モビリティを所有からシェアへとモデル転換を図り、環境負荷低減、安全な街づくりを目指す 今後の都市の拡張（住宅・商業施設の開発）に合わせて必要な交通管制を導入し、渋滞・混雑のない交通環境を実現 	安心快適空調、HEMS、街路灯、スマートガーデン、EC、共同キッチン、遠隔医療診断、医療物流の導入により、生活の利便性や快適性を向上 	遠隔見守り機能や顔認証セキュリティにより、安心して外出・通勤することができる環境づくり 	脱炭素化を目指し環境にやさしいエネルギーシステムの構築 再生エネルギーの活用とRE100の推進 エネルギーの地産地消 	デルタマスに関わる人々（住民、来訪者、勤務者）と大学・企業が対話を通じて、課題やニーズを共有し、新技術や新サービスを生み出す仕組みを構築 

図 1-8 スマートシティ化コンセプト -検討分野-

出所：受託者、NRI 作成

取り組み種別としては、①スマートサービス（アプリ）、②先進技術導入、③R&D－CSR 3タイプで構成される。スマートサービスでは、居住者や来訪者が利用するポータルアプリを通じ、様々なサービスやコミュニケーションを実現する。また、デルタマス自体が日々進化し、新サービスを受け入れる「実証ショーケース」機能を持つ意味から、インドネシアで実用化や商用化されていない新技術や商品を先行導入していくことを想定している。最後に R&D - CSR 活動として、産学官と人々が共に良いサービスや住環境を作れる仕組みづくりの構築を想定している。

スマートサービス (アプリ)	新たなスマートサービスの導入により、居住者、来訪者、勤務者の日常生活の利便性・快適性向上を目指す
先進技術導入	先進技術・製品を用いたサービスの先行実証を行うことで、そのサービスを利用したい住民や連携したい企業をデルタマス域内に積極的に誘致する
R&D・CSR	- デルタマスに関わる人々（住民、来訪者、勤務者）と大学・企業が対話を通じて、課題やニーズを共有し、新技術や新サービスを生み出す仕組みを構築 - 地域との共生を図るための地域に密着した社会貢献活動に取り組む

図 1-9 取組の種類

出所：受託者、NRI 作成

以上2つの観点（検討分野×取り組み）組み合わせで、現地の各活動を分類することができる。それら活動を通じ、開発事業者、サービス利用者、サービス提供者がそれぞれにメリットが得られるような状態を目指す。

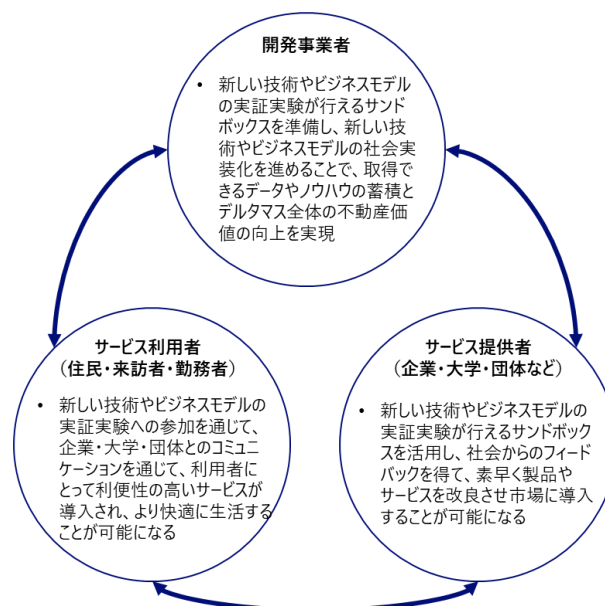


図 1-10 ステークホルダーのメリット

出所：受託者、NRI 作成

(2) 実行体制と必要インフラ

上記展開にあたり、実行体制と各種インフラが必要となる。

実行主体に関しては、開発企業にパートナー企業が参画する形式を想定する。ユーザーへのサービスは開発企業やパートナー企業が直接するもの、SPC（Special Purpose Company、特別目的会社）等を通じて行うもの、また、インフラ提供のみで、日系・現地企業が提供するものも存在する。プロジェクトオフィスは、サービスや実証事業実施支援、ソフトインフラ・IoT 機器敷設支援、許認可等の調査・申請サポート機能などを提供、円滑なサービス実装を支援する。また、有望な新サービス主体に関しては、開発企業の出資等も検討する。

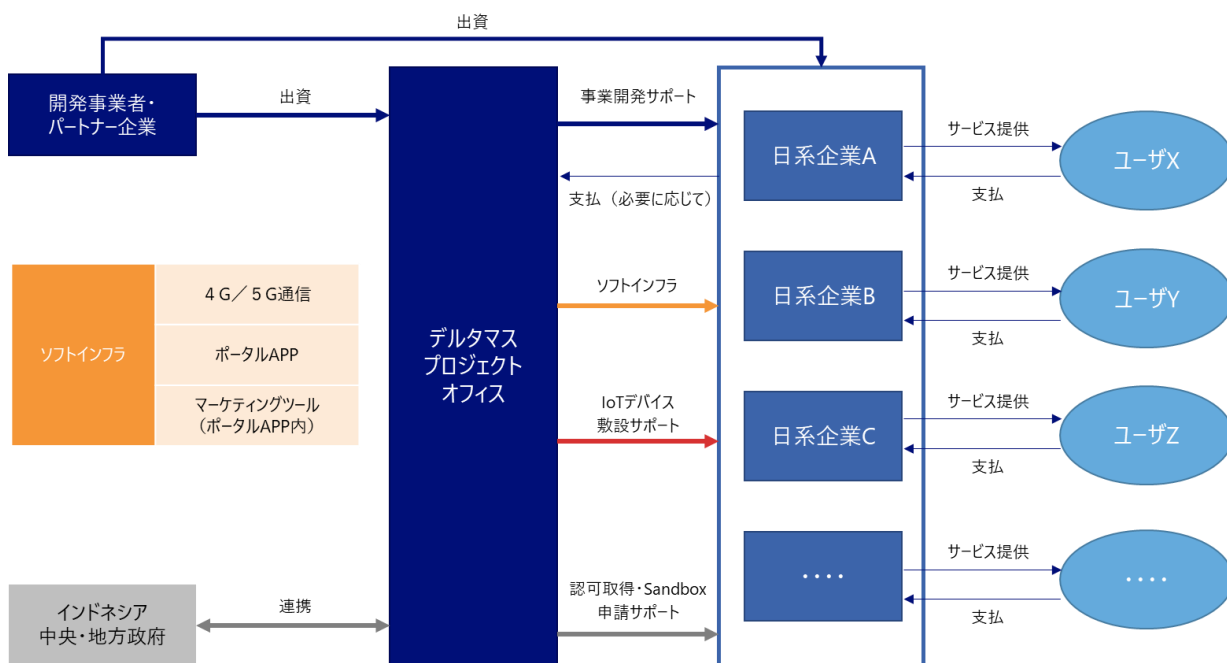


図 1-11 実施体制と提供機能

出所：受託者、NRI 作成

提供するソフトインフラとしては、通信、ポータルアプリ、マーケティングツールの3つが存在。後述の各取り組みを前提とすると、短期・中長期を含めてスマート化進展により導入を想定するインフラは下図のとおりである。

必要インフラ				活用サービス
ハード	個別建物内	大型商業施設内	自動運転ロボット	自動運転（配送、警備、消毒）
			キッチン	共同キッチン
			店舗内カメラ	デモ@大型商業施設
		工業団地企業内	自動運転ロボット	物流支援
			監視カメラ	防犯・抗ウイルス
			住宅内	空調機
		HEMS		HEMS
		監視カメラ		自宅内監視サービス
	建物外	カーシェアリングステーション		カーシェアリング
		シェアサイクルステーション		シェアサイクル
		バス停留所		デマンド型乗合サービス
		道路		交通管制システム
		信号機		
		駐車場		
		太陽光発電システム		再エネ供給
		街路灯		街路灯管理
監視カメラ（日本人学校周辺）		安全監視		
ソフト	4G通信／5G通信			自動運転（配送、警備、消毒）
				街路灯（通信提供）
	ポータルアプリ	個別アプリ	カーシェアリング、社用車最適化、シェアサイクル、デマンド型乗合サービス	
			スマホ連動型空調管理、EC	
			自宅内監視サービス	
			安全監視	
		マーケティングツールアプリ	マーケ@アプリ	
デモ@大型商業施設				

図 1-12 実装が想定されるハード・ソフトインフラ

出所：受託者、NRI 作成

ポータルアプリは、居住者のみならず、勤務者も活用できるサービスを提供し、2022 年以降に見込まれる大型商業施設開設時に増加する来訪者向けサービス対象拡大を行う計画となっている。

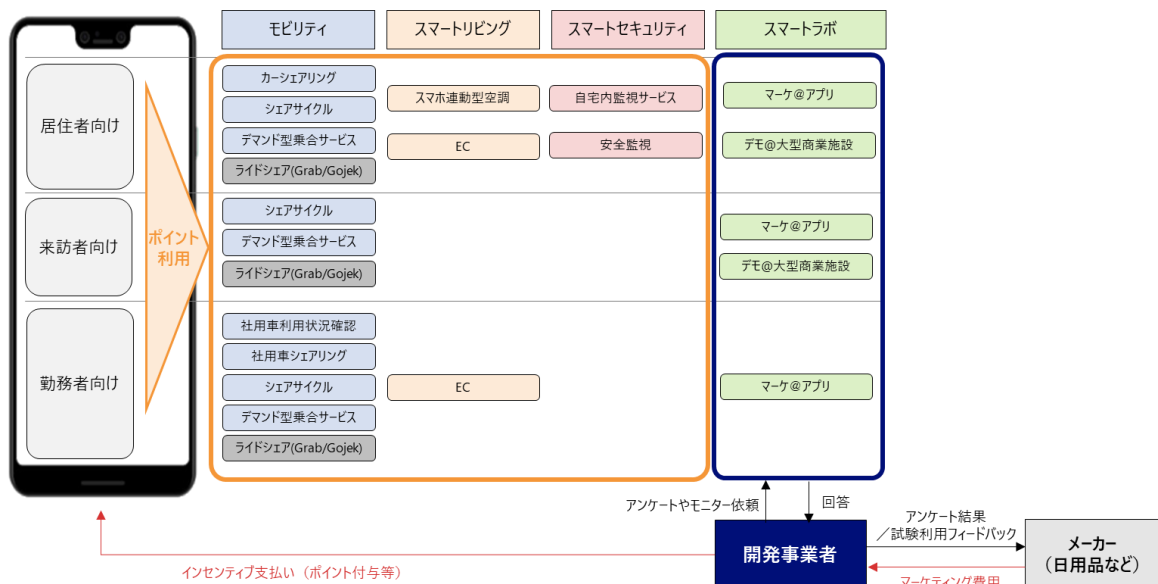


図 1-13 アプリ構成と活用イメージ

出所：受託者、NRI 作成

アプリダウンロード、定常的利用までの仕掛けを行うため、また、実証フィールドとしての価値向上ツールとして機能させるためにも、アンケートやモニター協力を通じ、アプリ利用者へポイント付与を行い、ポイントをサービス利用時に使用できる仕組みを構築、ダウンロードと利用を促す。

(3) 今後の取組（案）と規制緩和要望

調査を踏まえ、以下取組を順次進めることで、デルタマススマート化を進め、社会課題・需要を満たすサービスを企業が展開し、各サービスが実装されたスマートシティモデルを作り上げることが可能となると考える。

表 1-6 スマートシティに向けた各サービス実装の短期的取組案

検討分野	取組種別	協業候補等	内容
モビリティ スマートリビング	スマートサービス (アプリ) 先進技術導入 R&D - CSR	モビリティ企業	物流自動化、カーシェアリングサービス、社用車利用最適化、シェアサイクル、デマンド型乗合サービス
スマートリビング スマートエネルギー	スマートサービス (アプリ) R&D - CSR	空調企業	室内空気環境見える化、エアコンと換気扇の最適稼働アルゴリズム有効性検証。その後他国で順次展開
スマートセキュリティ	スマートサービス (アプリ) R&D - CSR	民間警備企業	顔認証技術等活用したセキュリティ・体温検知システム実証。その後街全体に順次展開
スマートリビング	スマートサービス (アプリ)	IT 企業	ポータルアプリで域内活用可能サービスを提供。商業施設開設時増加が想定される来訪者向けサービス拡大を計画。同時にポイン活用できる仕組みを構築、利用を促す

出所：受託者作成

表 1-7 中長期的取組案

検討分野	取組種別	内容
モビリティ	スマートサービス (アプリ) 先進技術導入 R&D - CSR	自動運転技術活用パトロール・移動補助・デリバリーロボ、スマート交通信号管制システム実装
スマートリビング	スマートサービス (アプリ) R&D - CSR	スマートガーデン
		病院・薬剤師によるオンライン医療サービス提供
		医療物流網整備
	スマートサービス (アプリ) R&D - CSR	共同キッチンを活用したフードデリバリー テストマーケティング店舗展開による日系企業現地進出支援
スマートセキュリティ	スマートサービス (アプリ) R&D - CSR	住人参加型アプリによる街全体のソーシャル型スマートセキュリティ実証
	先進技術導入 R&D - CSR	工業団地ドローン巡回セキュリティ実証 センシングデバイスを活用したホームセキュリティ実証

スマートエネルギー スマートラボ	R&D - CSR	工業団地内 DC 向け再エネ供給
	先進技術導入 R&D - CSR	水素やカーボンニュートラルをテーマとした実証事業案件形成に向けたアカデミアとの連携
		アカデミアと連携したスタートアップ育成・エコシステム構築・研究ラボ構想等の検討

出所：受託者作成

新たな取組・実証においては、既存ビジネスを前提とした下表のような規制が障壁となる可能性がある。現在、経済特区（KEK：Kawasan Ekonomi Khusus）は存在するが、外資製造業誘致を前提とした税優遇、外資規制不適用（外資出資 100%可）となっている。日本はじめ諸外国で法整備進みつつある、Regulatory Sandbox 制度などの制定も期待される。

表 1-8 スマート化関連の代表的規制概要

関連検討分野	規制概要
分野横断（外資規制）	・大統領規程 2016 年第 44 号添付書類リスト 業種毎外資出資比率規制が存在し、現地パートナー必要な可能性あり
分野横断（土地規制）	・土地基本法（1960 年法第 5 号） 土地に設定しうる権利内容を規定。法人に対し所有権取得が原則許容されていない
モビリティ	・Transportation Minister Regulation No. 108/2017 オンライン予約タクシーを公共交通機関の一つと位置付け規制（営業許可取得、公共交通機関と示すステッカー添付、特殊ドライバー免許、車検規定、価格規制等）
スマートリビング	・情報及び電子商取引改正法（2016 年法第 19 号） 電子商取引・契約、認証、ドメイン名管理、個人情報保護やサイバー犯罪規制までを包含。公共サービス目的のための情報・電子商取引に関し、国民データ安全性確保や、現地法適用されるよう DC 国内設置を規定
	・電子システムを通じた取引に係る規制（2019 年 80 号（GR 80/2019）） 外資含む EC 事業者に免許（営業許可）取得を義務付け（19 年 11 月から 2 年移行期間あり）。一定要件下、国内消費者を相手にする外国 EC 事業者は、物理的にインドネシアに所在するものとみなされる。金銭授受が発生する場合は取引完了から 10 年以上、それ以外は 5 年以上取引情報保管。ドメイン名「.id」優先的使用を義務付け

出所：受託者作成

※2020 年 11 月成立「雇用創出オムニバス法」で様々な規制改正中でそれ以前確認可能なもの

（規制緩和・サンドボックス制度創設）

規制のサンドボックス制度とは、イノベーション促進のため、一時的に規制適用を停止するなど、新たなビジネス実験場の仕組みとしてイギリスなどで始められた「規制の砂場（Regulatory Sandbox）」を指す。日本では、国家戦略特区として監視・評価などの事後チェックルールを整備し、近未来技術実証に関する事前規制・手続きを見直すことで、迅速・円滑に実証実験を実現する仕組みを設けている。

加えて、自動車の自動走行、ドローンなど近未来技術の実証実験の迅速化・円滑化を図るため、地域限定型の規制の「サンドボックス」制度も創設、国・自治体・事業者の三者が一体となって実証実験に関する区域計画を作成し、認定を受けることで、実証実験に関す

る各省庁の規制法令の許可等を受けたものとみなすこととしている。これにより、高度で革新的技術を含む各種実証実験を、積極的かつ大胆に実現できるよう支援をしている³。

現時点で、インドネシアには同種の制度は存在していないが、実証やサービス導入に際し、個別規制毎に規制が変更されることは現実的ではない。むしろ、地域を限定するような形で、新サービスや実証実験に即した柔軟な規制緩和の仕組みが創設されることが望まれる。

加えて、現地事業者の資本構成は外資事業者含め柔軟に構成・変更できることが望ましく、一律の外資規制や土地所有権に関する規制が存在することは、個別サービスごとに、どの業種がどの外資規制に該当するのかなど、確認に時間を要し、早期の実証や市場導入機会などを逸する可能性も存在し望ましくないと考える。

³ <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/topic01.html>（国家戦略特区 HP）

第2章 調査概要

2.1. 調査目的と背景（対象プロジェクトの概要）

インドネシアは、中国・インド・米国に次いで世界第4位の人口2.67億人（2019年）を擁し、安定的な経済成長と高い出生数に支えられ、今後さらに人口が伸びると見込まれる。さらに、都市圏への人口集中が進む一方、公共交通を含む様々なインフラは発展途上段階であり、移動需要を効率的に満たす手段は不足し、人々の生活の質の向上に追いついていない状況が継続している。現状のまま推移すればインドネシアが抱える都市・社会課題は今後ますます深刻化し、経済発展の足かせとなることが懸念される。

また、地震・洪水・森林火災等の自然災害が多発するインドネシアでは、住宅設備の脆弱性に伴う被害拡大、大気汚染による健康被害等の多発に加え、市民生活におけるセキュリティ面での不安が根強く、住環境の整備や生活に安心をもたらすセキュリティ対応が社会課題となっている。

都市が抱える社会課題は、交通、環境、エネルギー、防災、セキュリティ等、広範な分野に及び、国・地域・発展段階が違えば課題も解決策も多様であるが、情報通信技術を活用して都市・社会課題を解決し、都市のサステナビリティ（持続可能性）を実現しようとする試みとして、近年スマートシティが注目されている。中でも、インドネシアを含む東南アジア諸国では、経済成長と急速な都市人口の拡大に伴い深刻化する社会課題の解決を図るため、多数のスマートシティ計画が推進されている。ASEAN10を軸に構成するアセアン・スマートシティ・ネットワーク（ASCN）では、26都市をパイロットに選定、スマートシティ計画推進を支援している。これに加え、インドネシア政府は独自に国内複数都市のスマートシティ計画を認定、さらに新首都移転を控え、スマートシティ構築への関心と機運が高まっている。

一方の日本企業を顧みると、世界最高水準の技術を有しながら、市場ニーズに対応した製品・サービスをタイムリーにリリースできない結果、競合する進出国企業に市場を席巻されてしまうという問題が近年指摘されている。東南アジアで、日本企業との協業に消極的な理由の一つとして日本企業が決断に時間がかかることを挙げる企業も存在する。これらの指摘は、わが国の質の高いインフラの海外展開はコスト競争力の視点だけでは不十分であり、製品・サービスのリリースまでのスピードを上げることも重要な課題との示唆を与えている。

世界の社会経済環境は予測困難度を増しており、日本企業の海外展開には高い不確実性が伴う。時間をかけて完成度が高い製品をリリースする手法だけでは、時間経過に伴う環境変化リスクの増大が懸念される。

本調査は、上記を含む様々な社会課題への解決手段の提供を企図し、日本企業が海外市場においてスマートシティの構想作り・実証・商業化を一貫したプロセスで、スピード感を持って実行するため、自律的なイノベーション・エコシステムのプラットフォーム機能を有する「スマートシティ実証ショーケース」の構築を目的とした実行可能性調査を行った。

様々な開発・実証事業に必要な条件整備のための調査を行うと共に、プラットフォームの持続的な運営管理の観点から、可能な範囲でファイナンス・事業モデルの検討、日系企業・現地企業の連携による共同開発に向けたサービス機能の提供可能性等も含めて検討を行った。

2.2. 調査概要・調査方法

2.2.1. 調査概要

インドネシア共和国ジャカルタ郊外のデルタマス・シティを対象に、以下の内容を纏めた報告書を作成した。

(1) 新たなモビリティ導入に向けた調査

デルタマス・シティを新たな「モビリティサービス事業」の実証の場として活用するための諸条件、例えば想定される顧客・用途・収集すべきデータ等の実施条件を踏まえ、対応を要する法規制やインフラ要件等につき調査を行い、ショッピングモールや工業団地、開通予定の高速鉄道駅との公共交通と一貫型のモビリティサービス（MaaS）等、新たなモビリティサービスの実証事業の可能性を検討した。

(2) スマート住環境構築に向けた調査

スマートシティ開発と連携して、EV（Electric Vehicle、電気自動車）カーシェアリング拠点の検討、住宅地域を出入りする人たちの顔認証システムによる識別の実施、居住者見守りサービス等を含め、住民の居住満足度をさらに改善し、都市住環境のアメニティ向上を通じて住宅事業価値を高めるサービス展開の実証モデルにつき検討した。その際、コロナ禍で大きく変化した住環境ニーズ変化をアンケート調査等で補足し、特に現地ニーズが高まりつつある空調やEC（E-Commerce、電子商取引）を中心とした調査を行った。

(3) スマートセキュリティサービス展開可能性調査

日本で開発された世界最高精度のAI（artificial intelligence、人工知能）犯罪予測アルゴリズムに基づく犯罪予測ソフトのサービス等を含め、新たな警備・セキュリティサービス展開の可能性を検討するため、統計データ収集、セキュリティ実態調査、データ収集・利用に関する法規制調査や、関係機関等のヒアリング調査を含め、企業・居住者のセキュリティ・治安向上に向けた実証可能性に関する調査を行った。

(4) その他 ICT インフラ、データ利活用型サービス事業、産学連携に関する調査

データ駆動型スマートシティの基盤となる ICT（Information and Communication Technology、情報通信技術）インフラに関する政策、法規制の整備状況に関する調査、データを利活用した将来的な見守り・医療分野等アプリケーションサービス事業の可能性、

デルタマス・シティにおける実証実験を視野に入れた、研究開発シーズを育成する産学連携プラットフォーム構築・パートナーシップ形成の可能性に関する調査を行った。

2.2.2. 調査方法

下記の方法により、関連データの収集・整理を進め、「スマートシティ実証ショーケース」のマスタープラン案を検討した。並行して、次年度以降の展開を見据えた実証事業の実施条件・実施体制・資金手当て等の検討を行った。なお、当初、日本からインドネシア現地での海外渡航による現地調査を予定していたものの、インドネシア政府により日本人を含む外国人の検疫管理強化、入国・渡航制限措置が実施され、またジャカルタ首都圏を中心に外出・移動制限を含む大規模社会制限措置が実施され、現地渡航・調査の一部が困難となった。これを受け、現地駐在員による調査やオンラインを活用した会議を行うことにより現地渡航による調査を代替した。

(1) 国内調査

- ・ 文献・公開情報等の調査・整理
- ・ 関連・協力企業へのヒアリング調査

(2) 海外調査

- ・ インドネシア現地の協力企業及び政府機関等へのヒアリング調査

(3) 調査報告書の取りまとめ

上記取り組みを元に、「スマートシティ実証ショーケース」構築に向けたマスタープラン案を取りまとめた。また、現地政府・企業等を集めた報告会については、ジャカルタ首都圏（ジャカルタ首都特別州全域、ブカシ県含む）で、人の移動を含む社会活動制限が政府より実施されており、また、通訳を挟むオンラインでの相互意見交換困難な見通しなど踏まえ、代替方策として、インドネシア投資調整庁日本事務所への直接訪問・報告会を実施した。

2.2.3. 調査体制

インドネシア現地の関係・協力企業等と連携しつつ、以下、各社業務分担に基づいた調査を実施した。

図 2-1 体制図（調査開始時）

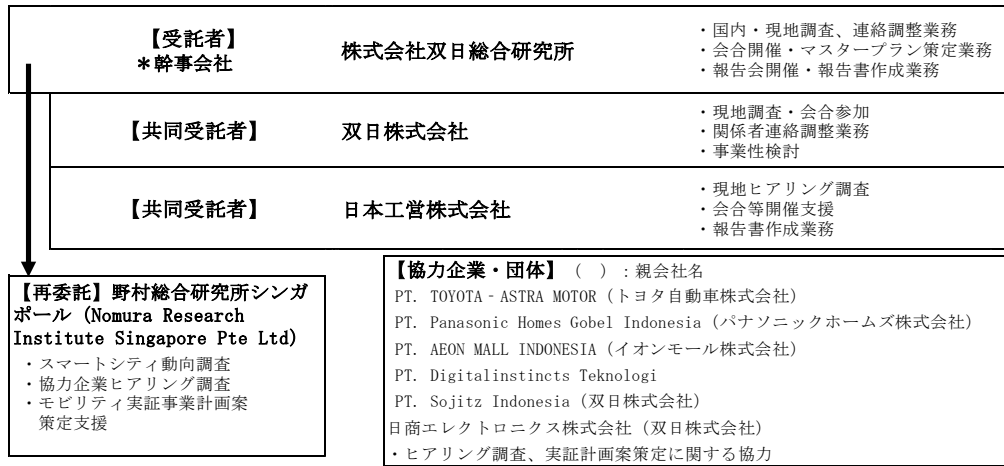


表 2-1 各社業務分担

受託者 (幹事)	株式会社双日総合研究所	調査、連絡調整業務、会合開催・マスタープラン策定業務、報告会開催・報告書作成業務
受託者	双日株式会社	調査・会合参加、関係者連絡調整業務、事業性検討
受託者	日本工営株式会社	ヒアリング・規制制度等調査、報告会等会合開催支援、報告書作成業務
再委託先	野村総合研究所シンガポール (Nomura Research Institute Singapore Pte Ltd)	スマートシティに関する幅広い知見と調査実績をもとに、他地域のスマートシティの現状・競合等動向調査、協力企業ヒアリング調査、デルタマス・シティにおける次世代モビリティ実証事業計画案の策定支援業務を実施

第3章 インドネシアの現況

3.1. スマートシティを巡る現状

3.1.1. インドネシア・スマートシティ政策方針

インドネシアでは通信情報省、財務省、国家開発計画庁など7つの省庁が連携し、2017年から「100 Smart City」計画が進行している。インドネシアの546市・郡のうち100市・郡を選定し、「スマートシティ」化を進めるという計画であり、インドネシアでは「スマートシティ」に厳格な定義はないものの、地方では所得格差を解決する手段として位置付けられている。

表 3-1 政府マスタープランの概要

国家プログラム	• 100 Smart City
マスタープラン	• Jakarta Smart City, Surabaya Smart City, Bandung Smart City, Tangerang Smart City, Medan Smart City
予算／資金	• 7億1,000万米ドル以上
関係省庁	• インドネシア政府 • 市政府
特徴	• 同計画は、インドネシアの546市・郡のうち100市・郡を選定し、「スマートシティ」化を進める • インドネシアでは「スマートシティ」に厳格な定義はないものの、地方では所得格差を解決する手段として位置付けられている。
民間企業	• ICT: IBM, Tokopedia, Bukalapak, Siemens, Huawei & PT PINS Indonesia • Living Services: Zomato, GO Food, Mataharimall.com • Energy / Electricity: Philips (Heavy Electric)

出所：公開情報より NRI 作成

プロジェクトの開発分野は、ICT、Public Administration、Mobility で全体の 75%を占めている。

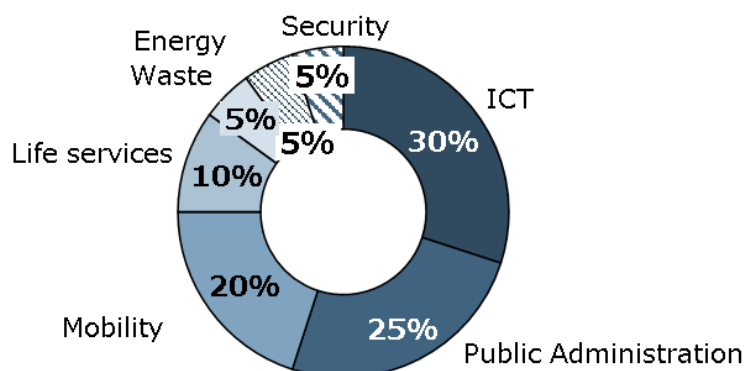


図 3-1 スマートシティプロジェクト開発分野の構成

出所：公開情報より NRI 作成

スマートシティの計画については、市の事務局が提案を提出し、市政府が承認した上で、国家政府が最終承認をする流れとなっている。資金は国家政府より拠出され、市政府よりそれぞれの市の事務局に拠出される。事務局が入札を募り、民間企業がプロジェクトへの入札が行える仕組みとなっている。2017 年 5 月に全国で 25 都市、2018 年に 50 都市、2019 年に他の 25 都市を選定してパイロットプロジェクトが開始されており、主要都市では、インフラ開発だけでなく、市民向けのアプリやポータルを通じてスマートシティ環境を構築する動きも見られる。

表 3-2 政府マスタープランの概要

主要都市	スマートシティマスタープラン	企画組織	期間	概要（主な目標、課題、解決策）
ジャカルタ	ジャカルタスマートシティ	州政府と民間企業	2014年以降	ジャカルタスマートシティプログラムは、人々、モビリティ、生活水準、経済、環境および政府に焦点を当てている。政府は、次のようなプロジェクトを計画している： 1. Qlue - 「スマートシティアプリ」 2. KAKI5JKT - ジャカルタ内と周辺の屋台商人のデータベース 3. 照明プロジェクト - 街路灯のアップグレード 4. Ok Otrip - ささまざまな公共交通機関システムのための単一支払いモード
スラバヤ	スラバヤスマートシティ	インドネシア政府	2016年以降	スラバヤのスマートシティプロジェクトは、電子ガバナンスとスマートモビリティを都市にもたらすことに焦点を当てている。これまでに次の2つのプロジェクトがある： 1. eガバナンスコマンドセンター 2. 大量高速輸送システム
バンドン	バンドンスマートシティ	市政府	N.A	市政府は、E-ガバナンス、スマートな安全性とセキュリティ、スマート廃棄物、スマート水道、スマートグリッド、スマート建物、スマート都市モビリティ、スマート金融などのプロジェクトを目指している。市はまた、CCTVと電子監視を介して市の安全性とセキュリティを向上させることを目指している
タングラン	タングランスマートシティ	市政府	2016年以降	タングランスマートシティは、技術、情報およびコミュニケーションの使用により、「LIVE: 住みやすい (Liveable)、投資可能 (Investable)、訪問可能 (Visitable)、Eシティ (E-City)」を目指している。焦点は、市民生活の質を向上させ、最新技術を使って観光と商業を成長させる方法を実行することである
メダン	メダンスマートシティ	メダン市政府および補助部門	2016-2020	メダンスマートシティマスタープランは、テクノロジーを活用して人々の生活の質を向上させるための都市開発を目的としている。同様の進行中のプログラムは次のとおり： 1. 廃棄物処理のための浸透ポンプと管理システムの確立 2. モビリティ向上のためのバス高速交通システム 3. 統一公共交通システム

出所：公開情報より NRI 作成



図 3-2 インドネシアにおけるスマートシティプロジェクトマップ

出所：公開情報より NRI 作成

3.1.2. 調査対象地域の代表事例

インドネシア、ベトナム、フィリピン、インド、ミャンマー、メキシコにおける代表的なスマートシティプロジェクトを下表で整理した。対象地域では、都市 OS・IoT プラットフォームの導入まで至っているプロジェクトは現時点では存在しない（スマートシティは地域における社会課題を解決し、あらゆるデータをもとにデータドリブンな社会を構築するためのものだが、都市 OS とは、その都市にあるエネルギーや交通機関をはじめ、医療、金融、通信、教育などの膨大なデータを集積・分析し、それらを活用するために自治体や企業、研究機関などが連携するための IT システムの総称を指す。都市 OS の具体的な内容については第 5 章を参照）。

対象地域	スマートシティプロジェクト	開発主体	外資企業参画	開発時期
インドネシア	BSD	Sinar Mas Group : PT BUMI SERPONG DAMAI TBK	三菱商事 東急建設	1980年～
ベトナム	Binh Duong	Becamex Tokyu	東急電鉄	2012年～
	North Hanoi	Joint venture (BRG Group – Sumitomo Corporation)	住友商事、 NTTコム 他	2018年～
フィリピン	New Clark City	Filinvest, China Gezhouba Group, China Gezhouba Group etc. (there will be more than 10 investors, according to BCDA)	JETRO etc	Phase1 : 2016-2022年 (最終的な完成には最低30年 を要する見込み)
インド	Ahmedabad	Ahmedabad Smart City	JICA他	2015年～
ミャンマー	Thilawa	Myanmar Thilawa SEZ Holdings Public Limited	JICA、三菱商事、 丸紅、住友商事	2013年～
メキシコ	Mexico City	Government of Mexico City Mexico Office for Economic Affairs	Thales(フランス)、他	2007年～

表 3-3 調査対象地域の代表事例

出所：公開情報より NRI 作成

インドネシアでは、バンテン州南タンゲラン市の新興都市ブミ・セルポン・ダマイ（BSD）シティー内でスマートシティ開発が進められている。BSDシティーは、ジャカルタ中心部から南西約 25 キロメートルに位置し、地区面積は 6,000 ヘクタール、人口は約 20 万人の都市である。住宅、商業施設、学校、病院、公園、駅やバスなどが接続する交通結節点などを組み合わせ、渋滞の緩和対策を講じた近代的な都市をつくることを目的として開発されている。

プロジェクトの実施体制は、三菱商事株式会社とシンガポール政府系投資会社テマセク・ホールディングスの子会社である Sunaba Jurong 社が折半出資する合弁会社 Mitbana 社を通じ、インドネシアの不動産大手シナル・マス・ランドの傘下企業とともにプロジェクト会社を設立して開発を推進する計画である。

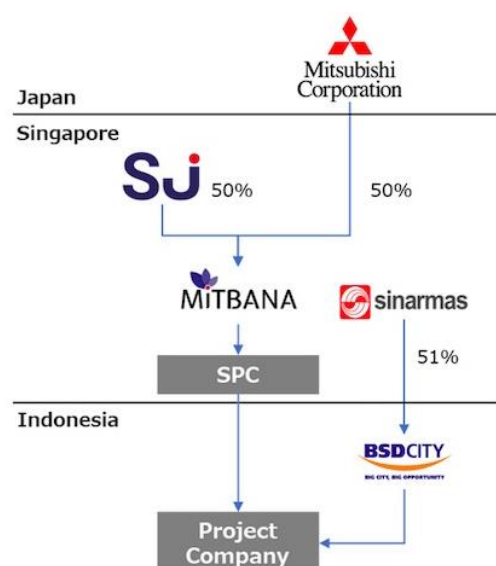


図 3-3 プロジェクト実施体制

出所：ACNNEWswire⁴

3.1.3. 都市 OS・IoT プラットフォーム導入事例

都市 OS・IoT プラットフォームの導入が見られる代表的なプロジェクトは下表のとおり。

⁴ ACNNEWswire（2020 年 9 月 15 日、<https://www.acnnewswire.com/press-release/english/61454/mitsubishi-corporation-and-surbana-jurong-joint-venture-to-form-partnership-with-sinarmas-land-to-advance-smart,-sustainable-transit-oriented-developm>）

表 3-4 都市 OS・IoT プラットフォーム導入都市の代表事例

対象地域	スマートシティプロジェクト	開発主体	外資企業参画	開発時期
欧州	Barcelona	Barcelona City	—	2000年～
米国	Hudson Yards	Hudson Yards Redevelopment Project	三井不動産	2012年～
カナダ	Toronto	Waterfront Toronto	Sidewalk Lab	2020年5月にSidewalk Labsの撤退発表

出所：公開情報より NRI 作成

2017 年より、Google の親会社である Alphabet 傘下の Sidewalk Labs は、カナダの政府系組織である Waterfront Toronto 公社とパートナーを組み、トロント 1 の南東部のウォーターフロントエリアを「スマートシティ」に再開発する「Sidewalk Toronto」プロジェクトを推進していたが、トロントや世界における不動産市況での前例のない経済不透明性を理由に 2020 年 5 月に凍結した⁵（プライバシー侵害を不安視する住民による反対運動や人権団体による訴訟なども提起されていた⁶）。

プロジェクト自体からの撤退は表明されたものの、トロントのスマートシティにおいて、Sidewalk Labs は、①不動産賃料・分譲益、②スマートシティの統合インフラソフト費（仕組み・システムの利用費）、③設備やシステムの他都市転用の販売売上、④自治体からのアドバイザー費、⑤関連するベンチャー企業からの配当、という事業構造を想定していた。

都市 OS の構築の取り組みとして、デジタルツインコンピューティングの実現に向けた Quayside 地区内での高精度かつリアルタイムで更新される 3D 地図の構築が挙げられる。Quayside 全域に整備された大気汚染や騒音、交通量を測定するセンサー、道路の状況などを把握するためのビデオカメラなどから得られるデータを Sidewalk Labs が構築する 3D マップ上にリアルタイムに反映する計画であった。これにより都市のバーチャルモデルを構築し、データの機会学習を通じて、5、15、30 分後の都市活動状況を予測することができ、車や歩行者の動的データを収集し、交通状況に応じて点灯時間を自動で変更する信号を整備する予定であった。

Sidewalk Labs のスマートシティ運営のためには、都市に関する大量のデータが必要であり、あらゆるところにセンサーを設置しなければならない。そのため、当初から、収集した行動データが誰に属するか（行動者か収集者か）、その上で行動データをどのように保管・加工・利用するか、明示的・非明示的同意をどのように得るか、解釈が判然としないことから生じるプライバシー問題が指摘されており、データを活用した都市開発ではいかにプライバシー問題を乗り越えるかという点も重要になる。

⁵ <https://medium.com/sidewalk-talk/why-were-no-longer-pursuing-the-quayside-project-and-what-s-next-for-sidewalk-labs-9a61de3fee3a>

⁶ <https://ccla.org/waterfront-toronto/>

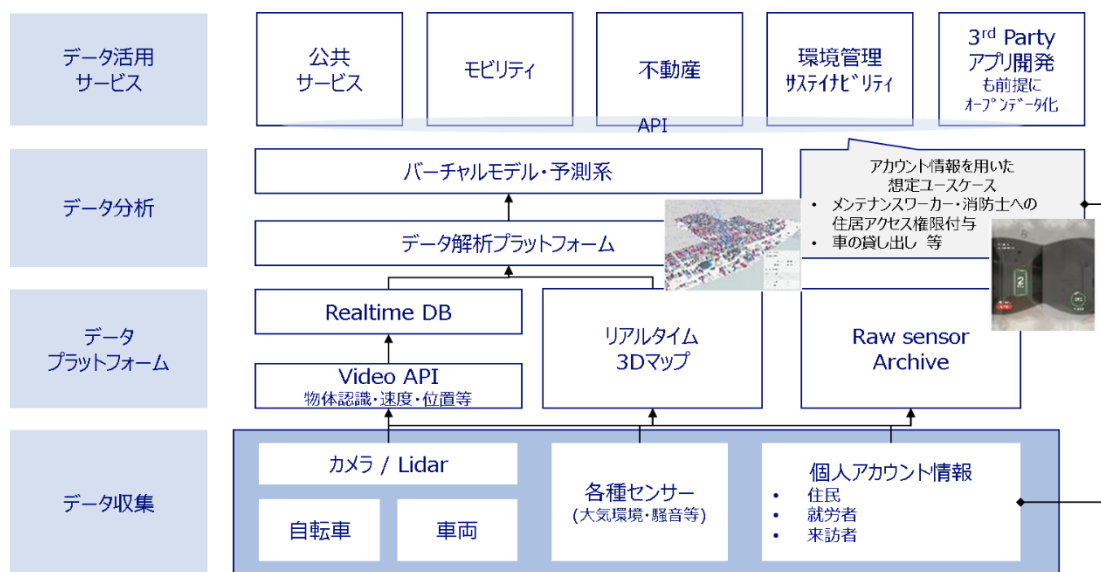


図 3-4 都市 OS のレイヤーイメージ

出所：公開情報より NRI 作成

3.1.4. 中国系・ASEAN 系のデジタルネイティブ企業の取り組み事例

中国アリババグループは「ET City Brain」というスマートシティのプラットフォームを構築している。本社を置く杭州市では主に交通分野で導入された。監視カメラで捉えた車両の運行状況など政府機関が保有するデータを集約し、リアルタイムの信号制御による渋滞マネジメント、交通違反の超早期の検知、緊急車両の早期現場到着などの成果を上げている。

北京、上海、天津などの沿岸部や、重慶、西安などの内陸部にも展開しており、上下水道、医療など他の公共サービスのプラットフォームも構築している。

またアリババグループは、モバイル決済サービス「アリペイ」の付帯機能として芝麻信用と呼ばれるサービスを2015年から展開している。芝麻信用のスコアは個人属性（学歴、年収など）のほか、日々の都市サービスの利用で蓄積され、スコアに基づき融資の金利が優遇されたり、デポジットが不要になったりする。スコアリングには下表の項目が利用されており、アリペイ上の決済情報だけでなく、アリペイを運用するアリババグループのSNS サービスなどでの人間関係のデータも活用されている。学歴や保有不動産などアリペイ上で把握できない項目はユーザー自らがオプトインによる入力で情報を提供している。

表 3-5 都市 OS・IoT プラットフォーム導入都市の代表事例

概要	アリバイ付帯機能として2015年開始 スコアで個人の信用力を企業等に示すことができる 信用力を示すことができなかった個人のためにある
スコア	350～950点の範囲で算出（550～699点に多く分布） スコアを信用するかどうかは、利用者に委ねており、アントグループは責任を負わない
5つの要素（右図）	1) 身元情報、2) 支払能力、3) クレジット履歴、4) お金に関する人間関係（本人に支払い能力がなくても仕送りを受けている等）、5) 消費行為の傾向
データ活用先	・ 個人向け融資の可否や上限額の判断 ・ 後払いオプションの可否や上限額の判断 ・ デPOSIT免除（カーシェア、雨傘レンタル、本の貸出、ホテル、病院、賃貸物件、など） ・ 待ち時間なしの特権 ・ C2Cやマッチングサービスにおける信用 ・ ビザ取得の際の書類免除

出所：公開情報より NRI 作成

シンガポールに拠点を置く Grab は、シンガポール、マレーシア、タイ、インドネシア、フィリピン、ベトナム、ミャンマー、カンボジアで配車サービスを中心に事業を展開している。

配車サービス（自家用車によるオンラインでの送迎サービス）を事業基盤とし、多様なサービスを提供することで、自社アプリ経済圏へのユーザーの囲い込みを図っている。

配車サービスのドライバー向け保険商品や融資をはじめ、各種サービスの利用データに基づいた高付加価値の金融商品など、デジタルプラットフォーム全体での収益化が計画されている。

表 3-6 Grab の提供サービス

サービス	アプリケーション	サービス内容
シェアリングサービス	Grab (Taxi / Car / Bus / Bike, etc)	・ 各種ドライバーと乗客のマッチング
	Grab share	・ 個人間での輸送機器のシェア
	Grab rental	・ 個人間や企業との輸送機器のレンタル
デリバリーサービス	Grab food	・ レストランのデリバリーサービス
	Grab Express / Grab parcel	・ 配達サービス
	Grab Fresh	・ 食料品配達（買い物代行）サービス
金融サービス	Grab Pay	・ キャッシュレス決済サービス
	Grab Financial	・ 融資等の金融サービス
娯楽サービス	Entertainment	・ Hooqに登録の映画やTVプログラムの販売

出所：公開情報より NRI 作成

3.2. 課題について

インドネシアをはじめ、各国のスマートシティプロジェクトにおいて、マネタイズ方法が課題となっている。都市開発の規模とまでいかずとも、個別の要素技術の導入においても、実証実験の段階から社会実装までの壁として、事業モデルが見えない、ユーザーが費用を払ってまで利用する気にならない、というケースは散見される。

インドネシア含め海外都市のスマートシティプロジェクトは、国、州、あるいは自治体政府の税金や開発資金により進められているものが多い。そのため、「補助金が切れたら終わりの活動にしてはいけない」という問題意識は関係者間で共有されており、どの様に継続的な仕組みとしていくのか、つまり投資回収のモデルをどのように作り上げるのか、その見込みをどうつけるのか、という点はスマートシティの構想推進にあたってキーとなる課題である。

また、住民の反対運動などもあった「Sidewalk Toronto」プロジェクトに代表されるように、インドネシアに限らず各国において、データを活用したスマートシティの開発を進めるうえで、丁寧な合意形成を行っていくことが重要な視点と考える。また、今後プライバシーに関する法制度がどのようなものになるかといったインドネシアの法規制を巡る不透明な先行きについても、対処していく必要がある。更に、データの活用に対していかに住民から理解を得ていくかといったコミュニケーション設計については、スマートシティの構想段階だけでなく、都市の発展とともに柔軟に対応していく仕組みづくりも重要な視点である。

第4章 デルタマス・シティの現状

4.1. デルタマス・シティ概要

デルタマス・シティは、ジャカルタ東部、ブカシ県・チカランエリアで県の県庁所在地に立地している。住宅、商業、工業、行政、教育、医療等が一体となった、日系企業が資本参画する世界最大規模（約3,200ha）の複合都市開発事業（都市名：コタ・デルタマス）である。

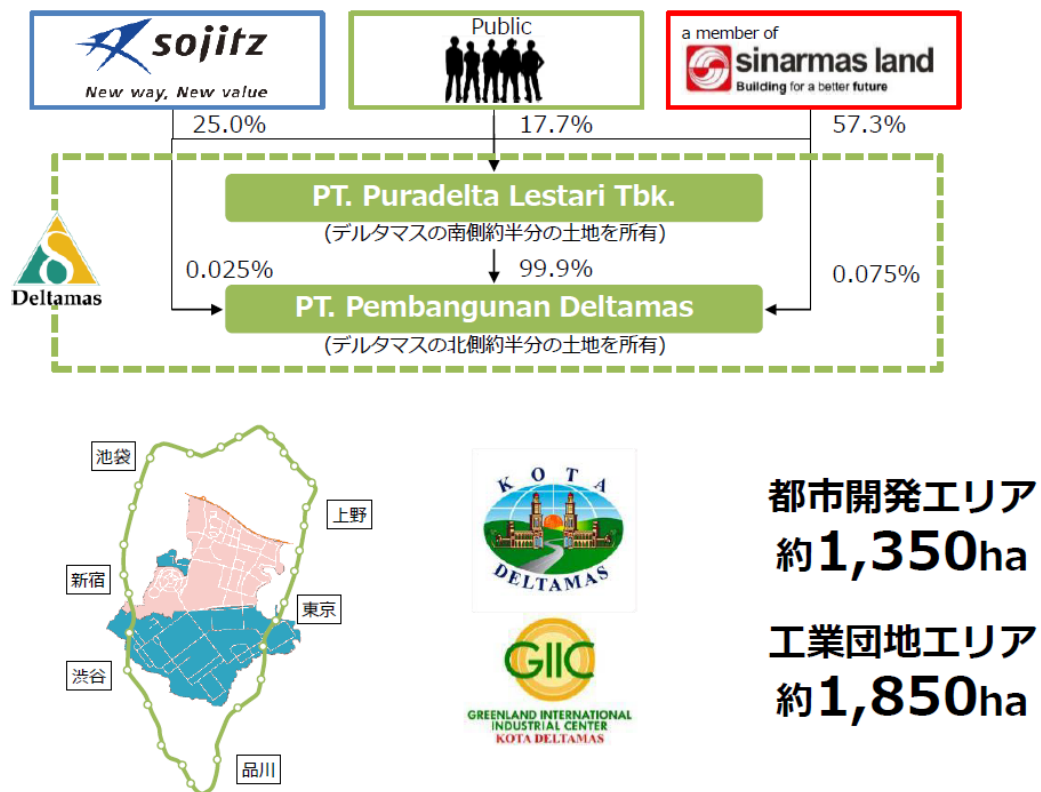


図 4-1 現地開発概要

出所：PT.PURADELTA LESTARI TBK 資料

表 4-1 現地事業会社概要

事業会社概要
2015 年 5 月、事業会社はインドネシア証券取引所に上場 日本企業が参画する世界最大規模の総合都市開発
会社名
PT. Puradelta Lestari Tbk. (プラデルタ・レスタリ)
PT. Pembangunan Deltamas (プンバグナン・デルタマス)
主要株主
双日株式会社
Sinarmas Land グループ (インドネシア最大級の華僑財閥グループ)
創立
1993 年 11 月 1 日
所在地
インドネシア共和国 西ジャワ州 ブカシ県
従業員数
437 名 ※2020 年 7 月時点
事業内容
総合都市デルタマス・シティ (GIIC 工業団地含む) の開発・販売・運営
正式名称
Kota Deltamas (デルタマス・シティ)
Greenland International Industrial Center (GIIC 工業団地)
開発面積
約 3,200ha

出所：PT.PURADELTA LESTARI TBK 資料他より受託者作成

デルタマス・シティは JR 山手線内側の半分の広さに相当する約 3,200ha に及ぶ敷地面積を有する。うち約 1,350 ha は都市開発エリアとして、約 1,850ha は工業団地エリア (Greenland International Industrial Center 【GIIC 工業団地】) として開発されている。

・住宅エリア

デルタマス・シティでは世界各国の町並みをイメージした 16 の住宅街区を販売済みで、引き続き、自社開発物件や Panasonic Homes グループと共同でスマートホーム開発を行っており、今後も各種住宅開発などのプロジェクトを予定している。

・商業エリア

居住者の利便性を考え、計画的に商業用地を配置している。小型店舗から大型商業施設、今後はレジャー施設用地までを取り揃え、街の発展に合わせて開発予定である。

・行政／学研・教育エリア

ブカシ県の県庁を誘致しており、私立工科大学などの教育機関も充実している。産官学連携によるさらなる発展が期待されている。

・工業エリア

約 1,850ha の広大な GIIC 工業団地には、日本国内外のさまざまな企業が進出している。ビジネスをサポートするさまざまなインフラや賃貸工場なども用意されている。

(工業団地概要)

- 総開発面積 (約 1,850ha) の約 8 割(約 1,500ha) を開発・販売済み
- 現在、約 130ha の正味販売可能用地を保有 日系工業団地では最大規模
- 販売用地は、約 1ha ～対応可能、賃貸工場も用意

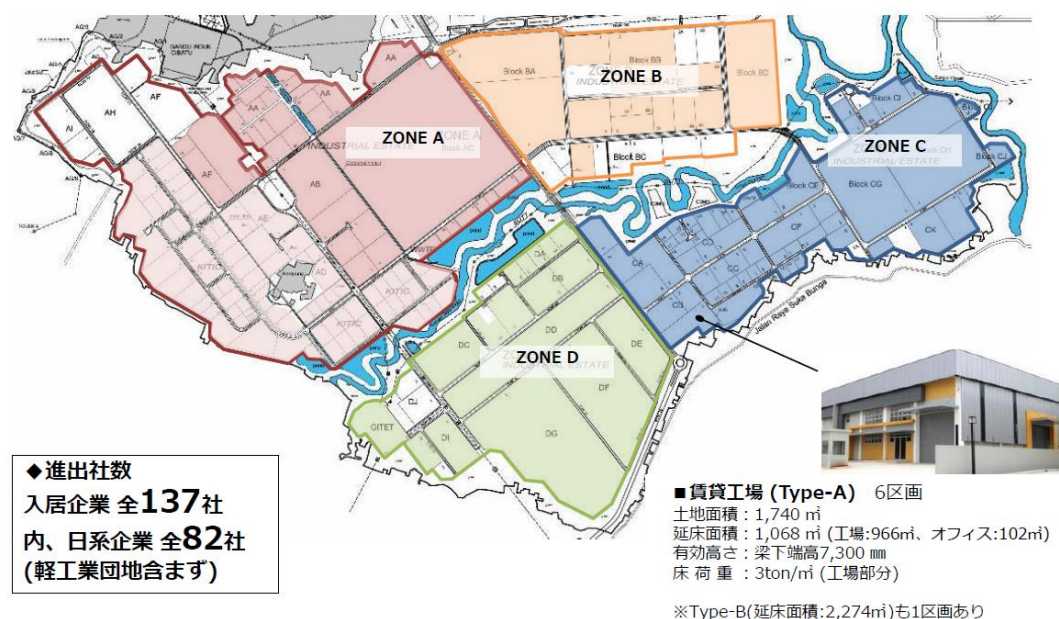


図 4-2 工業団地開発状況

出所: PT.PURADELTA LESTARI TBK 資料

- 入居企業の約 8 割は四輪・二輪関係
- 昨今はデータセンターや食品・生活資材関連企業の進出も加速傾向にある



図 4-3 工業団地入居企業概況

出所：PT.PURADELTA LESTARI TBK 資料

4.2. デルタマス・シティの優位性

デルタマス・シティが存在するブカシ県・チカランエリアは、混雑するジャカルタ中心地から約 30-45km 東に位置するエリアである。車で約 1 時間程度にあり、インフラ投資が積極的に行われており、利便性が向上している。工業団地が集積しており、インドネシアにおける日系製造業の中心地となっている。

ジャカルタ東部エリアに所在する約 3,200 社のうち、日系企業約 900 社の製造業が進出・集積している。とくにインドネシアの主要産業である二輪・四輪の多数の組立工場が、下記地図内に集積している。

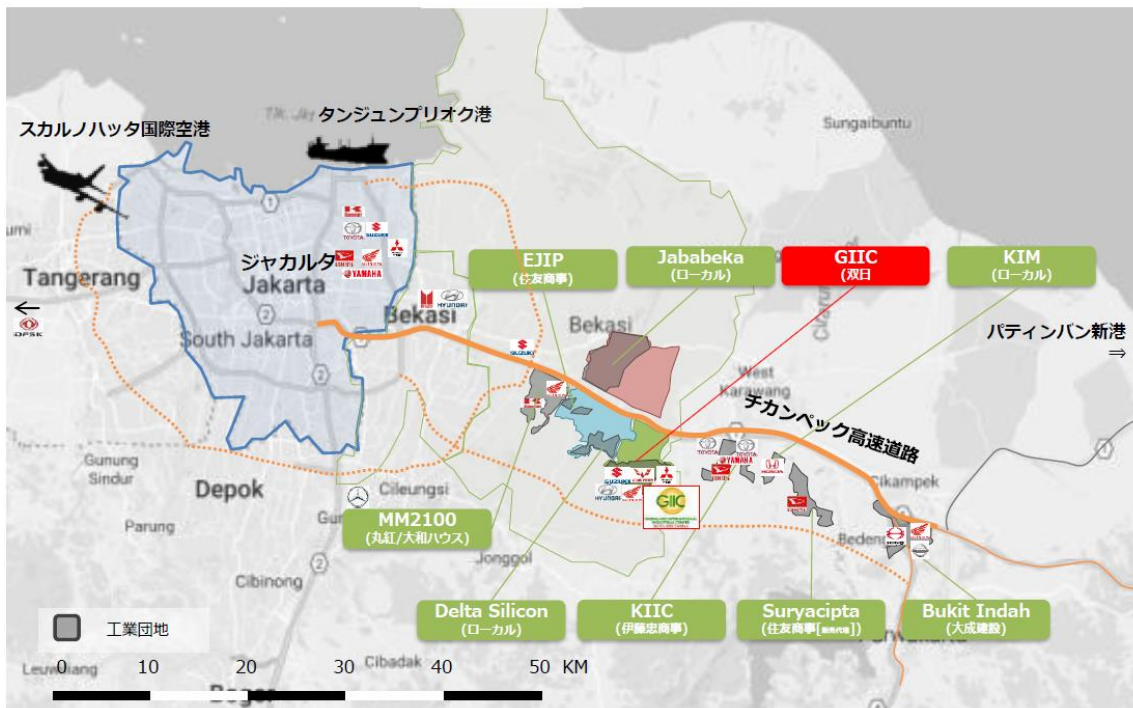
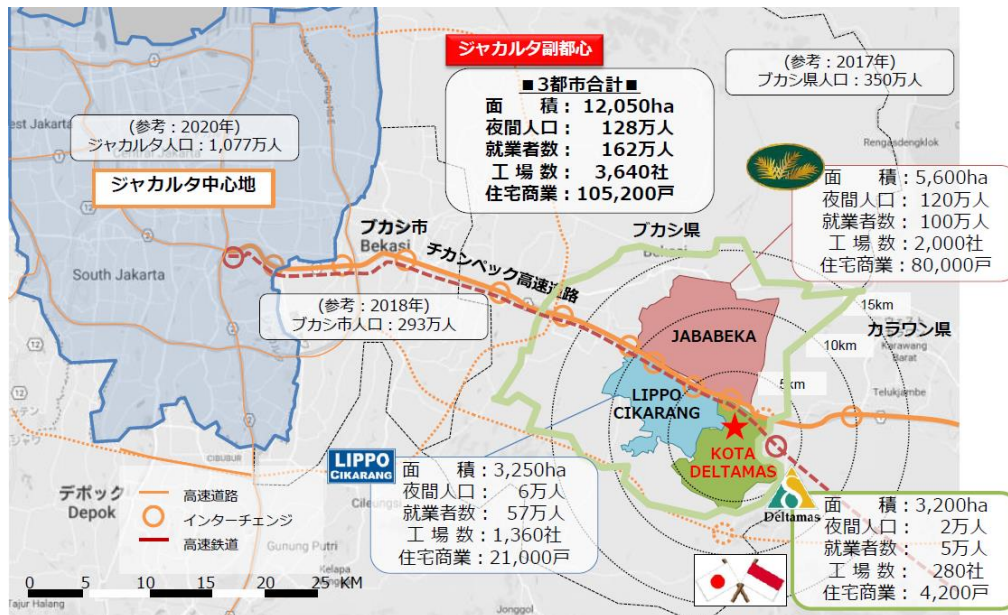


図 4-4 工業団地立地

出所：PT.PURADELTA LESTARI TBK 資料

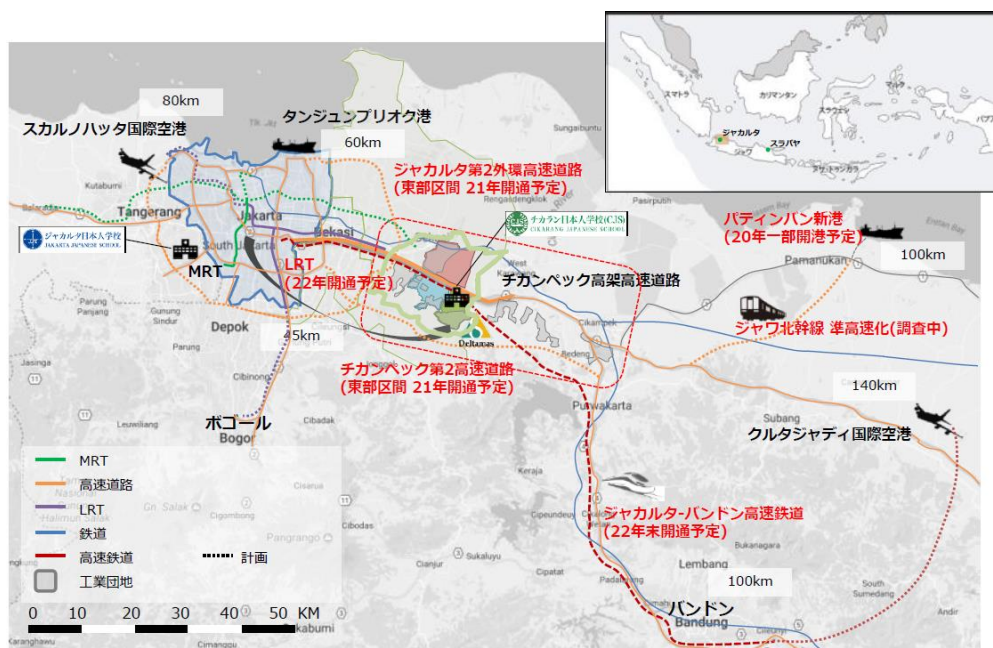
デルタマス・シティは日系コミュニティ、日系ファシリティアパート、レストランも充実している。チカラン日本人学校も 2019 年 4 月に開校し、ジャカルタの副都心としてエリア開発が進んでいる。交通渋滞が激しく高層ビル等も含めた開発余地が少ないジャカルタ中心部に比べ、今後も、デベロッパー、商業施設、サービス施設、娯楽施設等の進出余地がまだ大きいものと推定される。

充実した都市インフラと、緑化が進む良好な住環境を背景に、産業集積が加速し「職・住・学」環境の実現が期待されている。また街を通過する高速道路の通過車両は 61 万台/日に達しており、通過人口をターゲットとした注目の商業エリアとなっている。



出所：PT.PURADELTA LESTARI TBK 資料

日本政府 ODA 案件のバティンバン港との連携や、整備中の高速道路、高速鉄道駅との連結上も優位な地点にある。他新興国・地域などと比べ、交通分野を中心としたインフラ開発は既に開発着手・進捗が進んでおり、こうした面での遅延懸念は僅少である。チカンベック高速道路の 37Km インターチェンジからのダイレクトアクセスが可能であり、主要な空港や港へのアクセスも良好。陸路・空路・海路すべてに適している状況である。



出所：PT.PURADELTA LESTARI TBK 資料

(域内インフラ整備)

給水・排水、道路など主要インフラはデルタマス事業会社・自社で開発・運営・維持管理を実施している。



図 4-7 インフラ整備状況

出所：PT.PURADELTA LESTARI TBK 資料

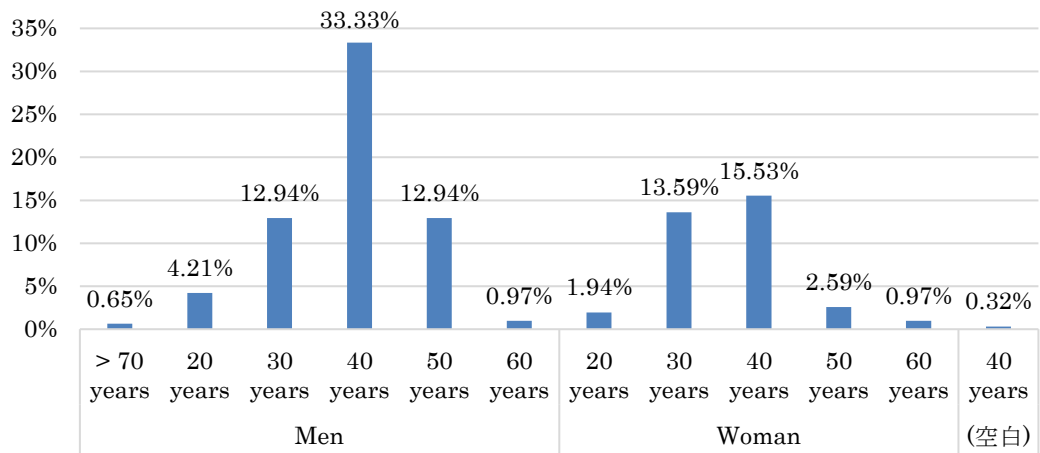
4.3. アンケート調査の実施

スマートシティに対するデルタマス住民のニーズを聞き取ることを目的として、アンケート調査を実施した。アンケート調査は、デルタマスの住民と GIIC の通勤者向けに 2020 年 11 月～12 月にかけて訪問方式及び WEB 形式で実施している。

4.3.1. 住民向けアンケート

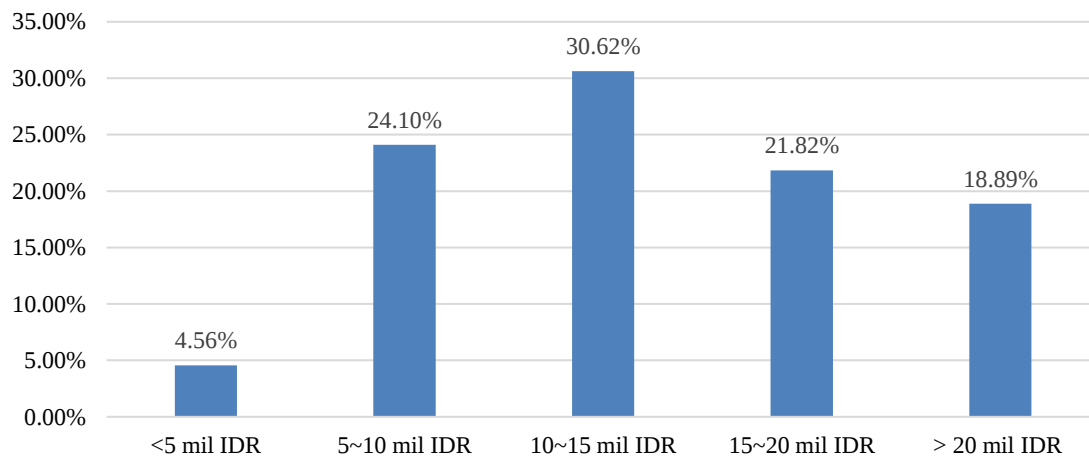
住民向けのインタビュー結果を以下に示す。デルタマス内の住区ごとにアンケートを配布しており、合計で 309 サンプルを回収した。
まず性別・年齢別でみるとアンケートは、30~40 歳代を中心に実施し、男女比はおよそ 6:4 の割合となった。

表 4-2 アンケート回答者属性 (N=309)



次に以下では、住民の月収を聞き取っており、ボリュームゾーンは 10mil IDR (Indonesian Rupiah、インドネシアルピア) ~15 mil IDR (7.4 万円~11.1 万円/月) となった。ジャカルタ首都圏における平均月収は 5.8mil IDR (2018, インドネシア中央統計局)のため、平均月収と比較すると高い水準となっている。

表 4-3 回答者月収 (N=309)



第5章 デルタマスでの整備計画の検討

5.1. モビリティ

5.1.1. 現地概況

(1) モビリティサービス事例

現在、海外のスマートシティを中心に多くのモビリティサービスが導入されている。一口にモビリティサービスと言ってもサービス内容は多様であり、類型として以下が考えられる。

表 5-1 モビリティサービスの類型

	サービス類型			サービス内容	
人の移動	カーシェア	BtoC	① ラウンドトリップ型	スマホアプリにより借受／返却手続きを簡素化したレンタカーサービス。借り受けたステーションへの返却が必要	
			ワンウェイ型	② ステーション型	借りた場所と異なる場所に返却することができる、乗り捨て型（ワンウェイ方式）のカーシェアサービス
				③ フリーフロート型	決められたエリア内であれば、道路上や公共駐車場など自由に乗り捨てることができるカーシェアのサービス
			④ CtoC	所有する自動車を個人間で貸し借りできるカーシェアサービス	
	デマンド交通	定路線型		通常の路線バスをベースに、予約があった場合に限り運行するサービス	
		⑤ 準自由経路型		利用者の需要に応じて高頻度で運行ルートを更新して乗合のバス/タクシーを運行するサービス	
		自由経路型	BtoC	⑥ タクシー配車	アプリによるタクシー配車サービス
				⑦ 相乗りタクシー	アプリによるタクシー配車に加え、同方向への移動者同士のマッチングを行うサービス
			CtoC	⑧ ライドヘイリング	アプリにより一般ドライバーが運転する自家用車を配車するサービス
		⑨ カープーリング		アプリによる一般ドライバーが運転する自家用車の配車に加え、同方向への移動者同士のマッチングを行うサービス	
⑩ マルチモーダルサービス（MaaS）			複数の交通モーダル（鉄道・バス・タクシー・カーシェア等）を統合し、アプリを通じた一元的な情報案内・予約・決済を実現したサービス		
モノの移動	物流	⑪ 物流P2Pマッチング		貨物運送事業の登録のない車両や、一般配達員の運送業務への活用寄主と物流の担い手のマッチングサービス	
		⑫ ラストワンマイル配送無人化		ラストワンマイル配送において、無人配送ビークルやドローン等の新しい自動運転モビリティを活用した配送サービス	

出所：公開情報より NRI 作成

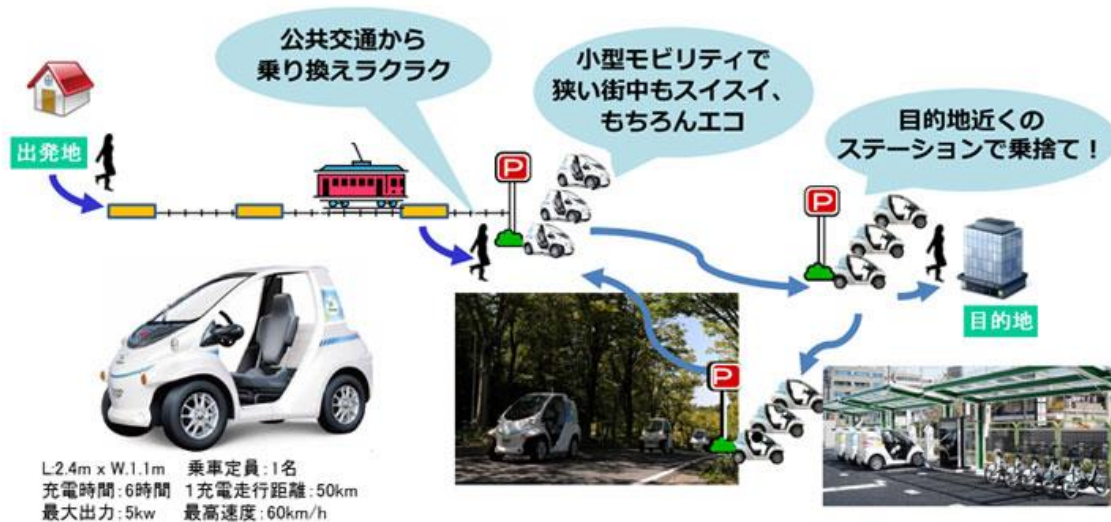
① カーシェア（ワンウェイ・ステーション型）

タイトヨタはチュラロンコン大学と協業し、新興国かつ大都市での渋滞や大気汚染等の交通課題解決を目的とし、2017年に短距離移動に適した超小型EVのワンウェイ・カーシェアリングシステム「Ha:mo」をバンコクのチュラロンコン大学敷地内に導入している。学生や教員関連者を中心に地域住民の利用を想定し、ステーションを大学敷地と最寄り駅やバス停を結ぶ周辺に12ヶ所設置し、33台分の駐車スペースを提供している。うち10ヶ所には充電設備も併設している。

What is Ha:mo?



ちょっと乗るのに最適な“ワンマイルモビリティ”



公共交通のすき間を補完する、小型モビリティのシェアリングネットワーク

出所：トヨタ自動車 Ha:mo website⁷

図 5-1 Ha:mo の仕組み

② デマンド交通（準自由経路型）

サンフランシスコやニューヨークをはじめ欧米の都市部では、利用者の需要に応じて高頻度で運行ルート・時刻を更新して運行するデマンド型バス、いわゆるマイクロランジットの導入が進展している。スマホによる移動需要情報と車両情報を連動させて、フレキシブルにルートや乗降スポットの設定が可能である。

ニューヨークのスタートアップ Via は乗客と車両の座席とをリアルタイムに関連付け、同一ルートで移動できる乗客をグループ化して配車する乗合バスサービスを提供している。世界 20 ヶ国で累計 7,000 万人以上の利用者を誇る。車両の最適なルートに合わせて、利用者の乗降者スポットを自動的に指定することができる。

サンフランシスコでは、Chariot が通勤者向けの乗合バスサービスを提供している。利用者数に基づく柔軟なルート設定を行う。14 人乗りシャトルバスを利用し、1 日当たり 100 を超える路線でサービス提供していた（2019 年 2 月でサービス終了した）

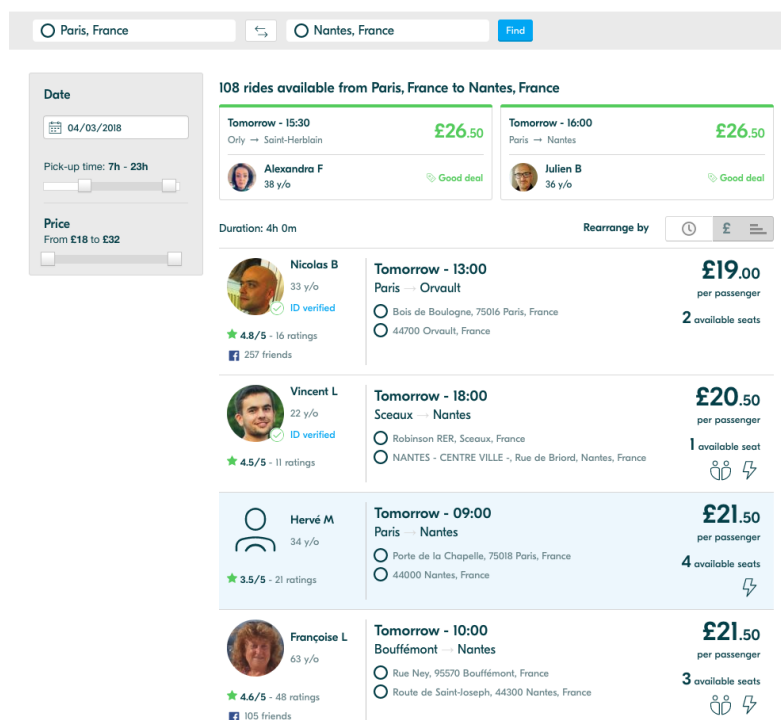
③ デマンド型交通（カープーリング）

BlaBlaCar⁸は、2006 年にパリで創業した COMUTO SA が提供するサービスで、一般ドライバーが運転する自家用車に同方向へ移動する移動者をマッチングする。2019 年には、利用

⁷ 出所：トヨタ自動車 Ha:mo website (<https://www.toyota.co.jp/jpn/hamo/>)

⁸ Comuto SA 登録商標

者は 7,000 万人に達し、22 か国で利用可能となっている。下図のような画面から、ドライバーの選択が可能である。



出所：Travellers Website⁹

図 5-2 BlaBlaCar のドライバー選択画面

④ MaaS（マルチモーダルサービス）

MaaS とは、複数の交通モードを組み合わせた最適経路を旅客に提示し、予約・決済までを一括で行えるサービスの総称である。

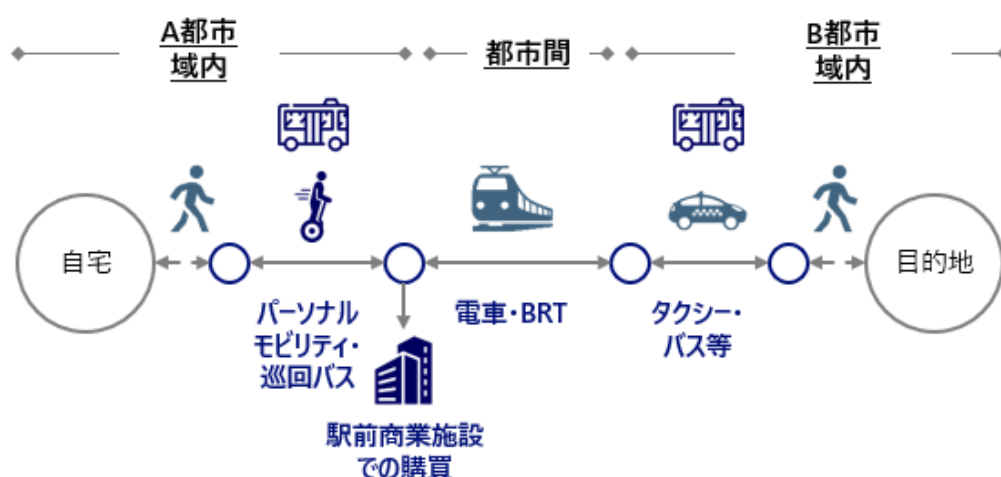


図 5-3 MaaS イメージ図

出所：NRI 作成

⁹ 出所：Travellers Website (<http://www.trevellers.com/how-to-use-blablacar/>)

MaaS 発祥の地であるフィンランドでは、「WhimTM 10」を提供する MaaS Global や、「Tuup」を提供する Kyyti を中心にサービス提供が行われている。

表 5-2 フィンランドにおける MaaS 事業者一覧

サービス 名称	事業 主体	開始年	サービス提供 ／パイロット	展開地域	機能	モード				
						鉄道 ／バス	駐車場	タクシー／ カーシェア	自動車	徒歩
Whim	MaaS Global	2016	サービス提供	Helsinki West Midlands (UK)	・ 経路案内 ・ 予約機能 ・ 決済機能(定額)	✓	✓	✓	✓	✓
Tuup	Kyyti	2016	サービス提供	Turku	・ 経路案内 ・ 予約機能 ・ 決済機能	✓		✓	✓	✓
Reissu	Telia	2016	サービス提供	Hämeenlinna	・ 経路案内 ・ 予約機能 ・ 決済機能	✓		✓		
Ylläs Around	Telia	2016	パイロット	Ylläs ski resort area	・ 経路案内 ・ 予約機能 ・ 決済機能	✓		✓		
kätevä	Telia	2016	パイロット	Seinäjoki	・ 経路案内 ・ 予約機能 ・ 決済機能	✓		✓		✓

出所：公開情報より NRI 作成

また、Whimの料金体系として、利用エリアや利用頻度に合わせて4つの選択肢が用意されている。Whim導入の結果、Whimユーザーの交通手段は自家用車の利用が40%から20%に減少し、公共交通の利用は48%から74%へ増加したとされている。

⑤ 物流 P2P マッチング/ラストワンマイルの配送無人化

IoT、AI による新しいモビリティサービスは、人流のみならず、物流においても積極的な活用が進んでいる。特に、米国、欧州、中国等を中心に、荷主と物流の担い手をマッチングするサービスや、ラストワンマイル配送における無人配送車・ドローン等の新しい自動運転モビリティの物流への活用が拡大している。

米国の Cargomatic は、荷主（貨物を送りたい依頼者）と物流を担うドライバーをマッチングする物流 P2P マッチングサービスを提供。ドライバーの評価システムを取り入れることでサービスの質を担保する仕組みを導入している。

また、ラストワンマイル配送無人化では、アリババ傘下の物流企業、菜鸟（Cainiao）が開発した無人配達車が中国・杭州市（Hangzhou）の公道でテスト走行を実施しているほか、米国の UPS はトラックを発着点としたドローン配送の実証を実施している。ドローンは荷物を配送した後、離陸地点とは別の場所に移動しているトラックを追跡して着陸できる。

¹⁰ MaaS Global 社登録商標

(2) 具体化を進めるサービス案の選定

具体化を進めるサービス案の選定にあたっては、アイデア抽出、必要条件を満たさないアイデアの1次スクリーニング、サービスモデル検証論点の設定、検証論点調査と検証、検証結果による更なるアイデアの絞り込み、アイデアの具体化というステップで進めた。アイデア抽出にあたっては、①開発事業者出資先等が保有する技術を起点とした案、②海外先進事例を参考としたモビリティサービスを起点とする案、③デルタマス・シティの特性を考慮し、工業団地で導入されているデジタルサービスを起点とした案の3つから抽出した。

(3) ペルソナ調査結果（現地ニーズ）

① 実施内容

本調査では、モビリティ使用状況が異なると想定されるデルタマス居住者、デルタマス外居住者でデルタマス内において働く人で、駐在員、ホワイトカラー（主に工場長等）、ブルーカラーにカテゴライズし、インタビューを行い、モビリティの使用状況について調査を実施。

具体的には、モビリティの所有状況、移動範囲、使用しているモビリティ関連アプリ／サービス、そのほか感じている課題についてヒアリングした。

表 5-3 調査対象

居住場所、勤務地	分類
デルタマス居住者	ホワイトカラー
	ブルーカラー
	駐在員
	ホワイトカラー、 駐在員家族
デルタマス外居住者 デルタマス内勤務	ホワイトカラー
	ブルーカラー
	駐在員

出所：NRI 作成

② 調査結果

＜モビリティの所有状況／使用状況＞

まず、モビリティの保有状況に関しては、ホワイトカラー、ブルーカラーで異なる。ホワイトカラーは基本的には家族で1台は車を保有し、さらにバイクも保有している場合もあ

る。ブルーカラーは単身者が多く、基本バイク保有のみであるが、1人1台の移動手段を保有していることが特徴である。また、駐在員については会社から支給されるドライバー付きの自動車を最低1世帯1台保有しており、場合によっては、家族用にもドライバー付きの自動車を支給されていることが多い。

使用状況については、ホワイトカラー、ブルーカラーともに、自分で保有しているモビリティを、通勤、買い物、飲食等の目的で、ほぼ毎日使用している。ジャカルタに住みデルタマスの会社に通う場合でも、約90分かけてバイクで通勤する場合も見受けられる。公共交通機関がほぼ存在しない現在では、自家用車、バイクに頼らざるを得ないという状況と言える。

<移動範囲>

デルタマス、リッポー、ジャバベカ間の移動は、ホワイトカラー・ブルーカラー問わず頻繁であり（通勤、買い物、飲食等）、一つの地域と捉えられる。

また、休日は、ジャカルタ（デルタマスから約40km）やボゴール（同120-130km）等、やや遠距離まで、レクリエーションや買い物のために移動している場合が多く見受けられる。特にジャカルタは、スーパーやショッピングモールが充実しているため、週1回以上出かけているケースもある。

<使用しているモビリティ関連アプリ>

移動手段の代替としてはGrab、Gojek。ただし、基本的には自家用車・バイクによる移動が中心のため、頻度は高くなく、また配車に時間がかかる傾向。家族の他のメンバーが通勤で自家用車を使用している間に、家族メンバーで必要な場合使用されるケースや、空港へ行く場合等、使用理由は限られている。

その他、デリバリーフードとしてGrabFood、GoFoodが若者層を中心に一般的に使用されている。

<課題>

ホワイトカラー、ブルーカラー問わず最も多く挙げられたのは、公共交通機関の欠如である。全体として、自家用車に頼っており、自家用車が使えない時（家族が使用しているとき、故障しているとき）、交通手段がないことが課題となっている。特に、チカランエリア内の公共交通手段、デルタマス内の買い物（住宅と商業施設が1km以上離れている）等の場合への使用ニーズが高い。

また、駐在員にとっては、チカラン地区でのGrab、Gojek利用はジャカルタ市内での使用と比較し安全性に問題があり、使用できないという意見もあった。現在交通手段としてはミニバスも展開されているが、同じく安全性の課題から使用が進んでいない。

デルタマスを含むチカラン地区では、現状では渋滞はほぼ見受けられない。

5.1.2. 関連規制

モビリティ関連サービス導入にあたって、関連する省庁は下表の通り。中でも道路交通法を取りまとめるMinistry of Transportationが中心となる。

表 5-4 モビリティ関連管轄省庁一覧

Organisation involved in road traffic safety in Indonesia	Ministry of Transportation (Kementerian Perhubungan) 	Responsible for road transportation-related matter and traffic facilities including road space utilization, road capacity, use of roadside land, road facilities directly related to road users, traffic management, etc.
	Indonesian National Police (Kepolisian Negara Republik Indonesia) 	Responsible for motor vehicle and driver registration/ identification, law enforcement, traffic engineering and management operation, and traffic safety education
	Ministry of Industry (Kementerian Perindustrian) 	Responsible for the development of industries related to road transport and traffic facilities (such as supporting AV-Automotive industry development in Indonesia in future)
	Ministry of Research and Technology (Kemenristek-BRIN) 	Responsible for conducting affairs in the field of research and development of technologies related to road transport and traffic facilities
	Ministry of Public Works (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat: Kemen PUPR) 	Responsible for road-related problems such as highway and intersection geometry, road facilities indirectly related to road users, utilization of parts not utilized by road users (e.g., side lanes), etc.
Data Privacy	Ministry of Communication & Information Technology (Kementerian Komunikasi dan Informatika) 	Responsible for communication and IT, including regulations for the use and collection of personal data through electronic systems. Depending on a case of AV service, consumer personal data may be collected.
Organisation involved in industrial robot and warehouse regulations in Indonesia	Ministry of Manpower (Kementerian Ketenagakerjaan) 	Responsible for worker and labour laws in Indonesia. In the case of utilizing autonomous guided vehicle such as CarriRo, it would be responsible to cover health and safety aspects of using AV in workplaces such as warehouses
	Ministry of Trade (Kementerian Perdagangan) 	directs the formulation of policies related to the development of trade in Indonesia, and specifically responsible for the management, administration, and development of warehouses

出所：公開情報より NRI 作成

導入するサービスによって関連する規制は異なるが、例えば自動運転の場合、下表の基準が関連。ただしインドネシアでは自動運転の導入事例がなく、関連する法規制の整備は行われていない。サービスの具体化を進めるにあたっては、関連する法規制・関係省庁へコンタクトをしつつ、整備状況の確認等を行う必要がある。

表 5-5 自動運転関連法案

自動運転関連	安全性基準	Law No. 22 of 2009 on Road Traffic and Transportation (Law 22/2009) Law 22/2009 is to ensure secure, smooth, safe and integrated road transportation. The law covers guidelines on road traffic management including specification of vehicles, motorized vehicle testing and other industrial and technological developments of transportation infrastructure. Road Transportation Division of the Ministry of Transportation (MOT)
		Government Regulation No. 55 of 2012 on Vehicles (GR 55/2012) GR 55/12 covers more detailed requirements on technical and operational worthiness of motor vehicles and its testing requirements: Road Transportation Division of the Ministry of Transportation (MOT)
	道路交通ルール	Law No. 22 of 2009 on Road Traffic and Transportation (Law 22/2009) - Chapter 6 200-208 - To ensure The National Police is responsible for carrying out activities to realize and maintain Traffic and Road Transportation Safety. - The following activities are carried out: - implementing education, training, guidance, counseling and traffic information etc The National Police of the Republic of Indonesia
自動運転関連	産業用ロボット規制	Working Safety Act No. 1/1970 (Law No. 1 of 1970) Work Safety Act No. 1/1970 is the main health and safety law in Indonesia, covering all workplaces and focuses on prevention Ministry of Manpower
		Ministry of Trade Regulation No. 90/2014 MOT Regulation No. 90/2014 concerns the management, administration and development of warehouses Ministry of Trade
データ利活用関連	プライバシー・セキュリティ規制	Regulation No. 20 of 2016 regarding Protection of Personal Data in Electronic System (MCIT 20/2016) MCIT 20/2016 governs and protects the use/collection of personal data using electronic systems Ministry of Communication and Information Technology (MCIT)

出所：公開情報より NRI 作成

また、FDI 規制については、下図のとおりに定められており、モビリティの中でもサービス種毎に FDI の割合が異なり、投資規制庁へ確認が必要である。また、ネガティブリストは 2021 年 2 月上旬に改訂されたところ、本稿執筆時点では、後述のインドネシア政府投資調整庁日本事務所訪問時含め、詳細の確認はできていないが、今後行う必要がある。

表 5-6 Presidential Regulation No. 44 of 2016, Negative list, 2016

#	Year	Law / Regulation / Policy	Concerning	Remarks/ Specifics
1	2016	• Presidential Regulation No. 44 of 2016 (Negative List, 2016)	• Foreign investment control	This regulation is to regulate the percentage of foreign investment by industry

#	Business Field	Industrial Classification (KBLI)	Conditions
177.	• Retail business of car, motorcycle, and commercial vehicle	45103, 45104, 45403, 45404	Domestic capital 100%
178.	• Retail business of spare-parts and accessories of car, motorcycle and commercial vehicle	45302, 45406	Domestic capital 100%
244.	• Cargo land transportation	49431	Foreign capital ownership: Max 49%
245.	• Special cargo land transportation	49432	Foreign capital ownership: Max 49%
246.	• Passenger land transportation scheduled routes (intercity and interprovincial transport suburban/rural transport in-province intercity transport, urban/suburban/rural transport, and cross-border transport)	49211, 49414, 49213, 49214, 49215	Foreign capital ownership: Max 49%
247.	• Passenger land transportation on non-scheduled routes (taxi transport, tourism transport, specific destination transport, specific area transport)	49421, 49221	Foreign capital ownership: Max 49%
281.	• Performance of periodic testing of motor vehicles	71203	Foreign capital ownership: Max 49%

出所 : Negative Investment List, 2016¹¹

¹¹ 出所 : Negative Investment List, 2016 (<https://www.indonesia-investments.com/upload/documents/Negative-Investment-List-May-2016-Indonesia-Investments.pdf>)

5.2. スマート住環境「空調」

5.2.1. 現地概況

(1) 住宅需要・居住者ニーズ

① ジャカルタ首都圏の住宅需要

インドネシアの住宅の種類は、一般的にアパートメント、サービスアパートメント、タウンハウス、戸建ての4種類に大別される。住宅としては戸建ての人气が高く、アパートメント等は実需あるいは投資向け物件として購入されることが多い。2017年にインドネシア Kompas 紙がミレニアル世代（20代前半～30代後半）を対象に実施した住宅アンケート調査によると、ジャカルタ郊外（ブカシ、カラワン、デポック、タンゲラン、ボゴール）での住宅購入を希望する傾向が高いという結果が出ている。またおよそ6割のミレニアル世代が住宅購入予算を IDR100 百万～IDR300 百万と回答している。このように高額になっているのは、ジャカルタ市内の住宅と土地価格が年 20～30%の上昇が見込まれるからである。一方、ミレニアル世代の収入の増加は年 5～7%しか見込まれない為、ジャカルタ市内での住宅購入は難しいと指摘できる。Rumah. Com の 2021 年不動産市場概況によると、ジャカルタ市内の戸建て住宅価格の中央値は、IDR 27,000,000/㎡であり、首都圏内他都市で最も高い南タンゲランの価格の2倍程度となっている。なお、ジャカルタ市内で最も価格が低いエリアは東ジャカルタ市である（戸建て住宅価格の中央値：IDR 16,000,000/㎡）。

ジャカルタ首都圏における住宅価格を下表に示す。西ジャワ州の住宅価格はバンテン州よりも戸建てで約4割、アパートメントで約2割程度安い。ジャカルタ首都圏における中～低価格住宅の需要は旺盛であり、ジャカルタ市内や隣接都市での住宅価格の高騰に対し、いまだ開発余地の多い西ジャワ州では価格調整も可能なため、今後も西ジャワ州における住宅開発は堅調に推移することが見込まれる。事実、コロナ禍の影響により全国で不動産開発が停滞する中、同じジャカルタ首都圏に位置するボゴールでは 2020 年第一四半期の住宅供給率が 8.3%減少したのに対し、ブカシでは 4.3%の減少にとどまっている。

表 5-7 西ジャワ州及びバンテン州の都市における住宅価格の中央値 (IDR/㎡)

州	都市名	戸建て	アパートメント
西ジャワ州	ボゴール	IDR 6,550,000	IDR 16,430,000
	デポック	IDR 8,330,000	IDR 16,670,000
	ブカシ	IDR 8,750,000	IDR 15,220,000
	バンドン	IDR 10,630,000	IDR 17,190,000
バンテン州	南タンゲラン	IDR 14,580,000	IDR 21,190,000
	タンゲラン	IDR 13,890,000	IDR 19,320,000
	タンゲラン県	IDR 13,890,000	IDR 18,970,000

出所：Rumah.com (<https://www.rumah.com/areainsider/bekasi/article/indeks-harga-bekasi-jawa-barat-mantap-di-masa-pandemi-10107>)

表 5-8 ブカシの不動産価格指数

地区	1 m ² あたりの不動産価格の中央値	指数	増加率
北ブカシ	IDR 7,142,857	122	1%
西ブカシ	IDR 10,243,000	125	2%
南ブカシ	IDR 10,000,000	128	2%
東ブカシ	IDR 7,291,667	119	3%
Jatiasih	IDR 7,750.000	115	4%

出所：Rumah.com (<https://www.rumah.com/areainsider/bekasi/article/indeks-harga-bekasi-jawa-barat-mantap-di-masa-pandemi-10107>)

② ブカシにおける住宅供給状況

近年、ジャカルタ首都圏において急速な発展がみられるエリアは、東ジャカルタ回廊（ブカシ-チカラン-カラワン）であり、中でもブカシはジャカルタへの近接性から人気が高い。これは、従来課題とされてきたジャカルタ首都圏への通勤手段の確保が、短期的にはブカシ-チカラン LRT、高架道路、長期的にはバララジャ-チカラン MRT の整備により解消される見込みであることが背景にある。

ブカシで事業実施中の主な既往都市開発を下表に示す。これらは地元企業が単独、あるいは日本を含む外資系企業との合弁により、工業団地と一体的な開発が進められている。

表 5-9 ブカシで事業実施中の主な既往工業団地・都市開発

名称	デベロッパー	資本構成	開発面積
Jababeka Industrial Estate	PT Jababeka Tbk	PT. Jababeka Industrial Estate	5,600 ha
Delta Silicon Industrial Park	PT Lippo Cikarang, Tbk	PT Kemuning Satiatama: 42.20% その他企業: 57.80%	3,250 ha
East Jakarta Industrial Park (EJIP)	PT East Jakarta Industrial Park	PT Spinindo Mitraday: 46% PT Lippo Cikarang Tbk: 5%	320 ha
Bekasi International Industrial Estate (BIIE) (Kawasan Industri Hyundai)	PT. Hyundai Inti Development	PT Lippo Cikarang Tbk Hyundai Corporation	200 ha
MM2100 Industrial Town (MM2100)	PT. Megalopolis Mannuggal Industrial Development (MMID)	Marubeni Corporation: 60% PT Bekasi Fajar Industrial Estate, 他企業: 40%	805 ha
Greenland International Industrial Center (GIIC), Deltamas City	PT Puradelta Lestari Tbk, PT Pembangunan Deltamas	Sojitz Corporation: 22.5% Sinarmas Land Group: 57.5% Other: 20%	3,200 ha*
Bekasi Fajar Industrial Estate (BFIE) (Daiwa Manunggal Industrial Estate)	PT Bekasi Fajar Industrial Estate Tbk (BEST)	The Ning King & Family (Argo Manunggal Group): 48.1% Daiwa house: 10% その他企業: 41.9%	1,450 ha

*出所情報より修正

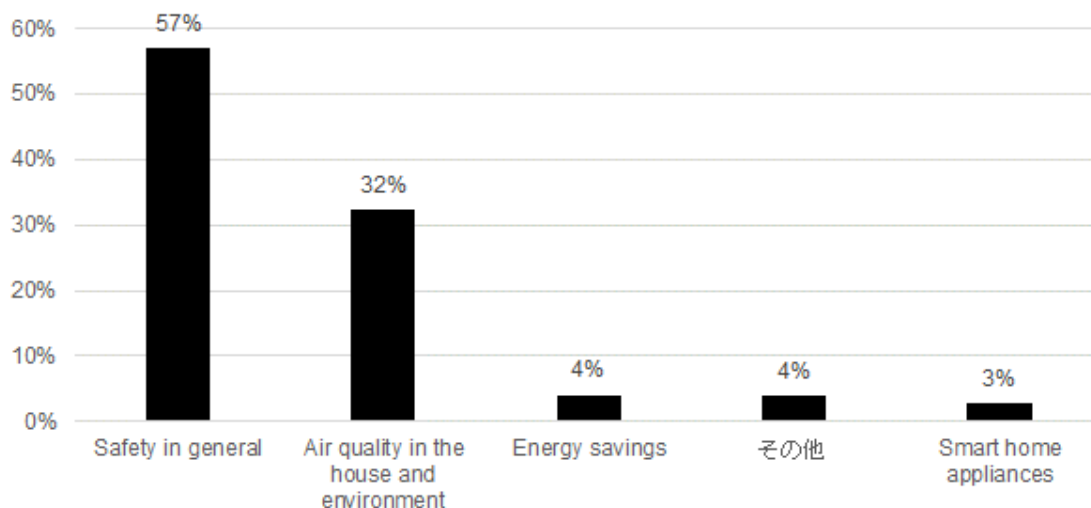
出所：インドネシア国チカラン複合都市新交通システム導入事業準備調査（PPP インフラ事業）業務完了報告書（JICA, 2018）

本邦企業が参画する都市開発の中では、双日が参画するデルタマスの開発規模が突出している。デルタマスでは、パナソニックグループと双日グループとの合弁による「パナホーム デルタマス インドネシア社」が、職住近接のスマートタウン「SAVASA」を2018年10月より分譲販売しており、インドネシアにおけるスマートシティの先駆けとなる存在として認識されている。

③ 住宅に対する居住者ニーズ

住宅に対する居住者ニーズを把握するため、本業務ではデルタマス居住者を対象に住環境に関するアンケート調査を実施している。それによると、住宅を購入する際に最も考慮する項目として、防犯が最も多く、次いで空気質・環境が重視されているとの結果を得た。

図 5-4 住宅購入時に最も考慮する項目 (N=309)



出所：アンケート調査

防犯に関しては、デルタマスの治安の現状についての質問をしたところ、「デルタマスはどこにいても安全である」との回答が半数近くを占めていることから、実際に安全性を評価した結果、デルタマスに入居されているということが出来る。

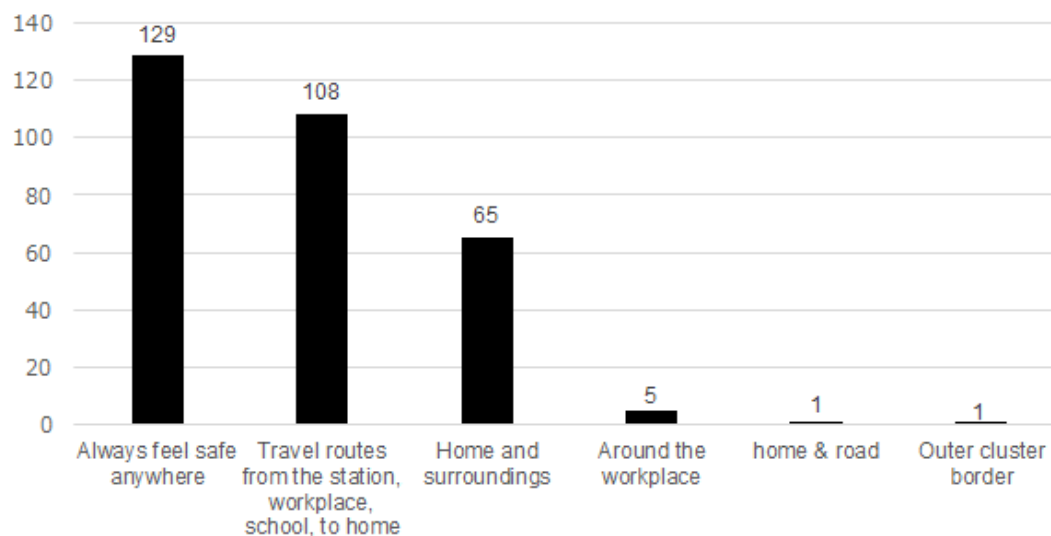


図 5-5 デルタマスで防犯上心配な場所 (N=309)

出所：アンケート調査

また、空気質に関しては、コロナウイルス対策の換気システムをつける際の支払意思額を確認したところ、IDR 百万までの支払意思額が最も高く、いくらお金を払っても空気質改善をしたいと考える居住者が多いといえる。

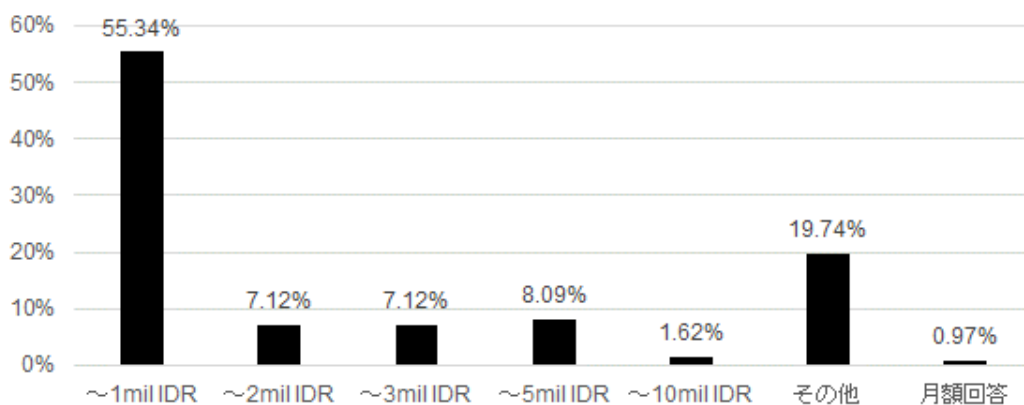


図 5-6 現在の住居にコロナ対策となる換気システムをつける際の支払額限度 (N=309)

出所：アンケート調査

(2) 大気汚染の現状について

大気汚染は、ジャカルタ首都圏において喫緊の対策が望まれる都市課題である。2018 年にグリーンピースが実施した大気汚染調査では、ジャカルタ特別州の平均は PM2.5 等の大気

中の汚染物質量が平均 $45.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、東南アジアの主要都市で最も汚染度が高いという結果が出ている。さらに、2019 年 8 月 1 日には、スイスの民間組織「Air Visual」がアメリカ環境保護庁の AQI（Air Quality Index：空気質指数）を基準に算定する世界各都市のリアルタイム大気汚染指数でジャカルタは世界最悪を記録した。

AQI は、毎日、世界 96 都市で 0～500 の数字で空気中の浮遊粒子状物質、PM2.5、二酸化硫黄、そして一酸化炭素などの汚染物質が測られ、高い数字はより汚染されていることを示す¹²。

ジャカルタの大気汚染は、人体に悪影響を及ぼす可能性が高いため、屋外活動を避けることが望ましく、マスクを必要とするレベルであるとされている。大気汚染による健康被害は甚大であり、ジャカルタでは大気汚染を原因とする疾患で 2020 年 1 月～6 月までに 1 万人以上の死亡者が発生しているとの報道や、2020 年 9 月には大気汚染を原因とする疾患が年間 550 万件以上発生しているとのジャカルタ州知事の声明もあった。

現在猛威を振るう新型コロナウイルスと大気汚染の関係については、ハーバード大学公衆衛生学部の研究結果によると、空気中の PM2.5 の濃度が高いほど、新型コロナウイルスに感染する確率や症状が重篤化する可能性が高いことを示す研究結果がある。

インドネシアの PM2.5 の濃度に関してだが、2017 年から 2018 年にかけて、年間平均 PM2.5 濃度は $29.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ から $45.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ へとおよそ 50% 以上上昇した。また 2019 年の World Air Quality Report によるとジャカルタ世界では 5 番目に高い都市（2018 年は 10 位）であり、また空気質が悪化していることを示している。

こうした大気質の悪化を受け、影響を受けている市民は、Gerakan Inisiatif Bersihkan Udara Koalisi Semesta（GIBU：クリーンエア連合イニシアチブ運動）という団体を設立し、ジョコ・ウィドド大統領、環境・健康・内務大臣、ジャカルタとバンドン、西ジャワ州の知事を訴え、清潔で健康的な環境に対する市民の権利を侵害したと主張している。2019 年 5 月に初めて提起されたこの訴訟は、最高裁に達するまで政府が控訴し、最終的な判決は未だ出ていない。

インドネシアの大気の質の悪さは、季節的な焼畑農業、石炭火力発電所、燃料効率の悪い車の走行、そして人口増の結果と指摘されている。今後、ジャカルタを中心に経済成長と人口増が見込まれることから、交通渋滞、エネルギー消費、公共工事等の開発プロジェクトの実施に伴う粉塵等により、大気汚染の懸念は今後一層高まることが想定できる。

他方、新型コロナウイルス感染拡大を防ぐための外出制限により、何百万人単位の人々の都市間移動が低減したことで、都市の大気汚染が一時的に緩和していくことも考えられるものの、感染収束後は元に戻ることは想像に難くない。

¹² AQI スコア解説：<https://support.iqair.com/en/articles/3029425-what-is-aqi>

(3) COVID19 の現状について¹³

インドネシアにおける新型コロナウイルスの感染者数は、2021 年 1 月 26 日現在、累計 100 万人を超えている。累計 100 万人超過は、世界で 19 か国目、東南アジアでは初の突破となり、2 位のフィリピンの 51 万人超を大きく引き離している。2020 年 3 月の感染確認から明確な減少局面もないなど、依然として第 1 波が続く状況である。医療現場はひっ迫し、ジャカルタ特別州政府の発表では、新型コロナウイルス患者を受け入れている州内指定病院の隔離病室の病床使用率が 2021 年 1 月 19 日現在、87%に達したとのことである。そのような状況下、インドネシアにおいてコロナ対策としての空気清浄機の需要が急増しており、シャープの空気清浄機の販売台数が 2020 年 9 月には月 1 万台になるなど、コロナ流行前と比べて最大 5 倍に増えたとの報道もある。また、2021 年 1 月には、パナソニック・ゴーベル・インドネシア社が、同社の新型コロナウイルスを除去する空気製造技術「ナノイーX」を搭載した車載用空気清浄機を、ジャカルタ特別州内で 3 カ月、シンガポールの配車サービス・Grab のタクシー 2 千台に設置する取組が発表された。このように、ジャカルタ首都圏が慢性的に抱える大気汚染に加え、コロナ対策にも対応した取組・サービスへの期待が高まっている。

(4) 日系企業強み・地場企業競合可能性

① 日系企業の強み

一般的な空気清浄技術の主な機能が HEPA（High Efficiency Particulate Air Filter：超高効率フィルタ）等による空気中のアレルギー物質の補足や消臭であるのに対し、日本の代表的なメーカーが展開する空気清浄技術は、呼吸器系疾患の原因となる PM2.5 等のさらに細かい粒子やカビ菌を捕捉する独自の機能を付加している。これらは、放電で作り出したイオンが持つ除菌やウイルス抑制効果を利用しており、ウイルスや細菌に対しては表面のたんぱく質を変性させて感染力をなくし、臭いに対しては原因物質を酸化・分解する構造となっている。

さらに、新型コロナウイルスの流行後は、これらの日本企業独自の空気清浄技術がコロナウイルスを捕捉し、分解・除菌する機能を有することに関し、日本企業各社が大学等第三者機関での実証実験を行い、コロナ対策としての有効性を示地域認証や医療機器承認を得る取組に動いている。認証が得られれば、従来技術との差別化がより明確になり、大気汚染のみならず新型コロナウイルス対策への需要が高いインドネシア内で日本企業製品の空気清浄機や空気清浄機能付き空調の導入が一層進むことが見込むことができる。

¹³ 本箇所の出所はじゃかるた新聞による。

表 5-10 日本企業各社の空気清浄技術

企業名	空気清浄技術	技術概要
シャープ	プラズマクラスター	空気清浄機の外部にイオンを放出して部屋の空気中で作用させるイオン放出型
パナソニック	ナノイーX	
ダイキン	ストリーマ	空気清浄機の内部でイオンを作用させて外部には漏らさないようにするイオン内部利用型

出所：日経エレクトロニクス

実際には、ジャカルタのように屋外大気が汚染されている場合、できる限り部屋を閉じ切って生活するのが賢明と思う人や暑さや湿気の高さから換気を躊躇する人が多くいることも考えられることから、空気清浄機単体よりも、空気清浄機能付き空調の需要が高いと考えられる。

今後、日本企業による空気清浄機能付き空調の普及を促進するためには、従来技術とは異なるその効果を実感してもらうことが重要である。そのためには、これら技術の効果を最大限に発現できる環境で、実際に体験してもらい、新技術の効果を周知する方策も必要になると考えられる。

② 地場企業競合可能性

空気清浄機能付き空調に関しては、日本企業が先行する独自技術を主軸としているため、地場との競合可能性は低い。

5.2.2. 規制・制度・慣習

(1) 関連する法制度

日本では、換気に関する法制度として、建築基準法と建築物衛生法がある。建築基準法では、2003年7月以降の改正により、密閉度の向上及びシックハウス症候群予防を目的として、全建造物に24時間換気システムを設置することを義務付けている。また、建築物衛生法に規定される建築物環境衛生管理基準では、「空気環境の調整、給水及び排水の管理、清掃、ねずみ、昆虫等の防除その他環境衛生上良好な状態を維持するのに必要な措置について定める」と規定されており、高い水準の快適な環境の実現を目的としている。

建築物環境衛生管理基準によると、空気の浄化・温度・湿度・流量の4つの機能を備えたエアコン等の空気調整設備を設けている場合、下表の基準に基づき空気調和の維持管理に努めることとされている。

表 5-11 空気調和設備を設けている場合の空気環境基準

ア 浮遊粉じんの量	0.15 mg/m ³ 以下
イ 一酸化炭素の含有率	100 万分の 10 以下 (=10 ppm 以下) ※特例として外気がすでに 10ppm 以上ある場合には 20ppm 以下
ウ 二酸化炭素の含有率	100 万分の 1000 以下 (=1000 ppm 以下)
エ 温度	(1) 17℃以上 28℃以下 (2) 居室における温度を外気の温度より低くする場合は、その差を著しくしないこと。
オ 相対湿度	40%以上 70%以下
カ 気流	0.5 m/秒以下
キ ホルムアルデヒドの量	0.1 mg/m ³ 以下 (=0.08 ppm 以下)

出所：厚生労働省ウェブサイト「建築物環境衛生管理基準について」

インドネシアには、現在、日本のように換気に関する法制度は存在しない。しかし、上述の通り大気汚染が著しく、清浄な空気へのニーズが高いことから、今後このような法制度が整備される可能性も考えられる。その際には、すでに厳しい基準をクリアした性能を有するエアコンを製造する日本企業の優位性が高く、日本企業の輸出促進に寄与することが期待される。そのためにも、日本政府が主導でインドネシアにおける換気関連法制度や義務付けといった制度設計の取り組み支援をしていくことが望ましい。

(2) 障壁となる規制

インドネシアでは、空調に関連する規制としては、商業大臣規定 2020 年第 68 号があげられる。2020 年 8 月 28 日、インドネシア政府は、特定物品の輸入規制に関する商業大臣規定を改正し、商業省へのオンライン申請による輸入承認取得を義務付けた。規制対象の物品を輸入できるのは、一般輸入ライセンス（API-U：Angka Pengenal Importir-Umum）保有者に限定され、輸入者は有効な事業基本番号（NIB：Nomor Induk Berusaha）及び今後 1 年間の輸入計画書を添付して、商業省のオンラインシステム「INATRADE」で申請を行う必要がある。さらに、輸入承認書の有効期間は 1 年間で、輸入できる港や空港が指定されているほか、毎月の輸入実績を翌月 15 日までに商業省へ報告することが義務付けられている。

この措置は、規制対象物品である履物、エアコン、自転車の輸入実績の多くが中国からであり、安価な中国製品の流入により自国企業・製品の競争力低下を防ぐことが目的である。

しかし、商業省の輸入承認手続きに時間を要し、新規定に従って手続きを行った企業は、20 年 10 月 20 日時点で輸入承認をできておらず、複数の現地日系企業でエアコンが輸入で

きない状況が発生している¹⁴。また、日系企業からは、エアコンに搭載されるインバーターの輸入制限によりマレーシアからの輸入が進まず、事業に影響をきたしているとの情報も得ている。これらの問題は、早急に解決されるべきであり、輸入申請の早期承認はもちろん、本規制の目的に合致しない日本及び第三国からの輸入手続の緩和措置等について商業省に働きかけることが望まれる。

5.2.3. 政府方針

インドネシアでは国全体のスマートシティ推進に係る具体的な政策・方針は策定されておらず、空気清浄機に関する指針などもみられない。

¹⁴ 2021 年 2 月に入り、一部で承認に進展があるとの情報もある。
(<https://www.jetro.go.jp/biznews/2021/02/c2f28244435f5a46.html>)

5.3. スマート住環境「EC～インターフェース」

5.3.1. 現地概況

(1) EC の普及と需要・ニーズ

EC の普及状況を知るために、デルタマスの住民向けにアンケートを実施した。アンケート調査の概要は、2 章にて記載したため EC に関する調査結果のみ以下に示す。まず、EC の利用頻度についてはおよそ 93.8%の回答者が、E コマースを定期的にご利用していると回答した。

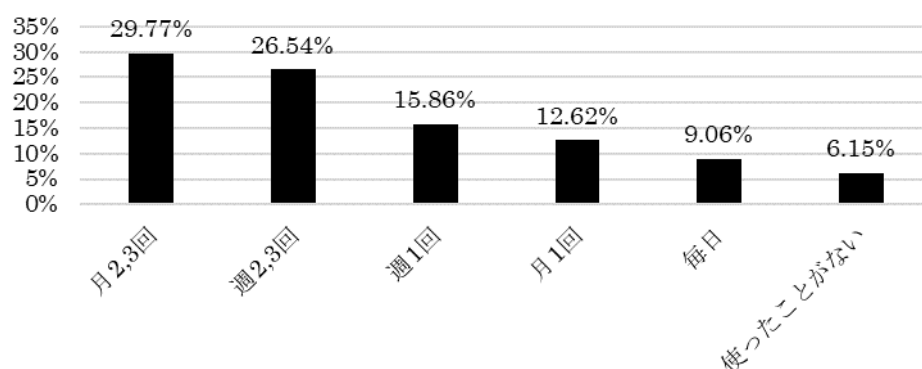


図 5-7 デルタマス住民の EC の利用頻度

出所：住民アンケート調査の結果

次に、EC の利用頻度を年齢別にみると、以下のように 60 代以上では、EC を利用したことがないと回答した割合が 50%となった。30 代～50 代にかけては、EC の利用頻度は一定数あることが伺える。

表 5-12 デルタマス住民の EC の年代別利用頻度

年齢 購入頻度	20代	30代	40代	50代	60代
サンプル数	19	82	152	48	6
毎日	5.3%	13.4%	8.6%	6.3%	0.0%
週2-3回	15.8%	29.3%	27.6%	25.0%	16.7%
週1回	15.8%	12.2%	17.1%	18.8%	0.0%
月2-3回	52.6%	30.5%	27.6%	25.0%	33.3%
月1回	10.5%	12.2%	14.5%	10.4%	0.0%
EC未利用	0.0%	2.4%	4.6%	14.6%	50.0%
総計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

出所：住民アンケート調査の結果

以下では、EC を利用するメリットについて尋ねている。EC 利用のメリットとしては、高い順に時間の節約が出来る、レジ待ちが不要、混雑を避けられることが上位に挙げられた。

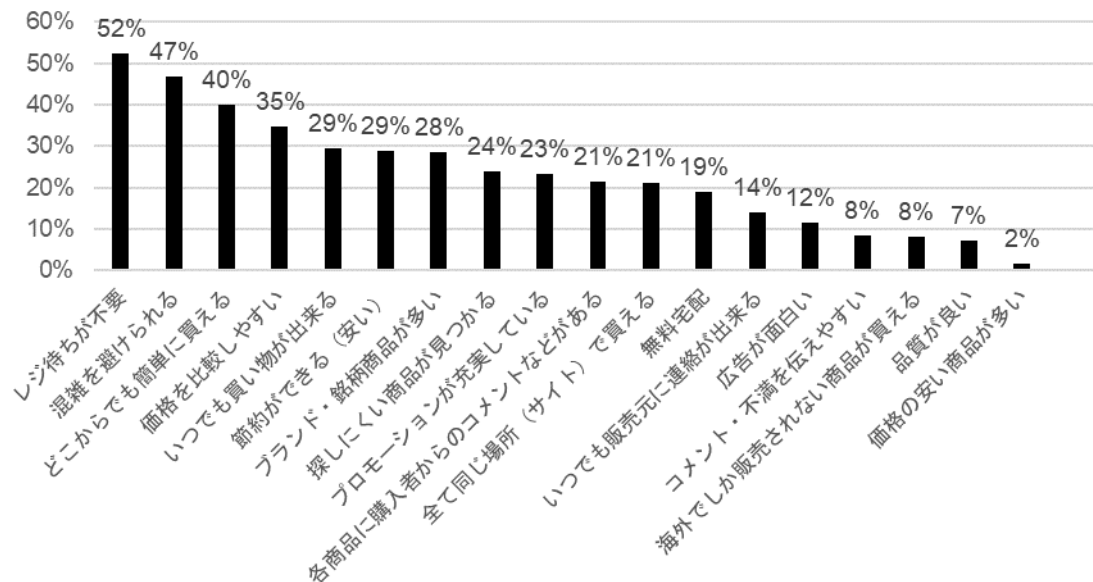


図 5-8 住民アンケート調査によって聞き取った EC の利用理由

出所：住民アンケート調査の結果

(2) インドネシアにおける将来の EC 市場規模

Google 社とシンガポール政府が所有する投資会社 Temasek ホールディングスが 2016 年から 2019 年にかけて実施した調査によると、インドネシアでは、電子商取引 (EC) の市場規模が 2015 年の 17 億ドルから、2025 年までに 820 億ドルに達することが予測されている¹⁵。

また、EC 以外でのインターネットを活用した事業についても同様に今後伸長していくことが予測されており、経済成長などを背景としたインターネットユーザーの増加により、今後の市場の拡大が予想されている¹⁶。

インドネシア中央統計局は 2019 年に EC に関する調査を実施しており、『Statistik E-Commerce 2019』をまとめている。調査は、2019 年の 4 月～8 月にかけてインドネシア国内の合計 34 州に対して実施しており、EC に関する利用実態についてインドネシア全土を対象に調査を行った。調査結果によると、EC を扱うサービスのうち 45.3%の企業が 2017 年から 2018 年にかけて EC 事業を開始したことが分かっており、一方で 2010 年以前には 1.53%ほどであったことが分かった。近年にかけて EC 事業を扱う企業数が大きく増えたことが分かる。インドネシア国内では、2016 年に EC マーケットプレイスが外資に開放されたこと、2017 年にはインドネシア政府により EC ロードマップや国家決済ゲートウェイが

¹⁵ e-Conomy SEA 2019

¹⁶ 同上

整備され始めたこともあり、2016 年～2018 年はインドネシア政府として EC 分野へ取り組みが積極的になされた時期である。

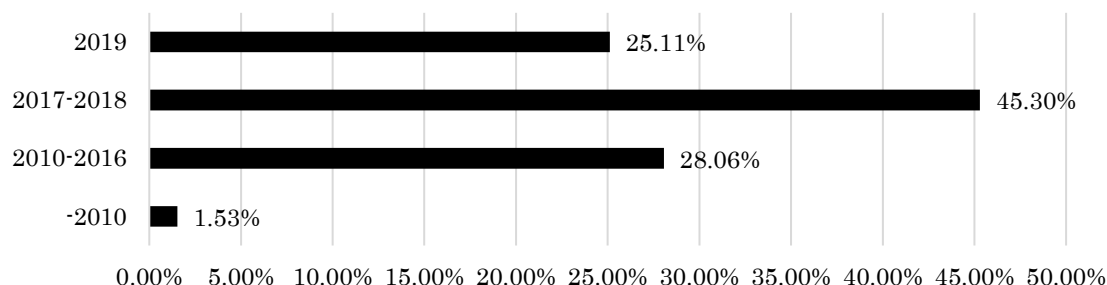


図 5-9 EC の利用実態

出所：Statistik E-Commerce 2019

一方で、支払い方式については 8 割以上が配送時の現金の支払い（代引き）によって決済を行っている実態が明らかとなった。これは、クレジットカードの保有率の低さなどが背景にあると考えられる。世界銀行の『Gobal Findex Database』によると、インドネシアの 2017 年におけるクレジットカードの保有率は 2.4%と低い。

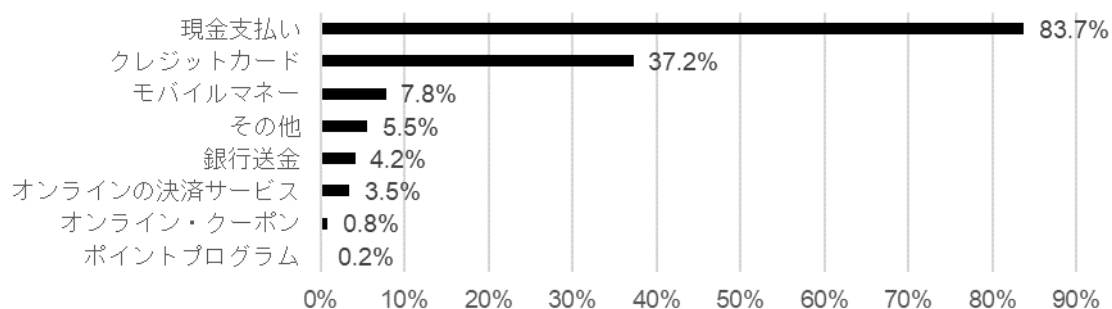


図 5-10 EC の支払方式

出所：Statistik E-Commerce 2019

以上より、インドネシアにおいて EC の市場は今後とも拡大していくことが予想されるとともに、とりわけ近年の伸びが著しいことが分かった。さらに、EC の利用実態をみると現金支払いによる決済が主流となっており、決済方法の電子化は進んでいない状況がある。

(3) COVID19 の影響について

新型コロナウイルス流行による EC 利用への影響について以下に記載する。デルタマスの住民に対してアンケート調査を実施した結果によると、回答者のうち約 82.8%が新型コロナウイルスの流行により買い物控えをしていることが分かった。

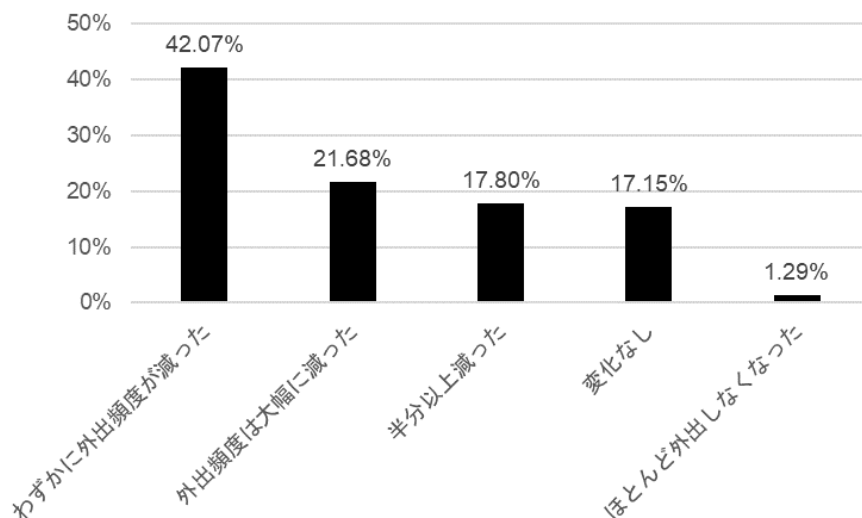


図 5-11 デルタマス住民の買い物控えの実態

出所：住民アンケート調査の結果

また、OECD がまとめた『E-commerce in the time of COVID-19』によると、多くの OECD 諸国で新型コロナウイルスの流行により、実店舗での購入から EC への転換がみられたことを報告している。以下図では、小売り全体に占める EC のシェアが英国と米国において割合が増えていることを示している。また、『Connecting Businesses and Consumers During COVID-19: Trade in Parcels』によると、2020 年の第一四半期中、EC を活用した購買はアジア太平洋地域においては前年比 70%増加していることが報告されている。つまり新型コロナウイルスの流行により、外出頻度が減少したことを受けて EC の利用が増えたことが考えられる。

Figure 1.a. Share of e-commerce in total retail sales, United Kingdom and United States (2018-2020)

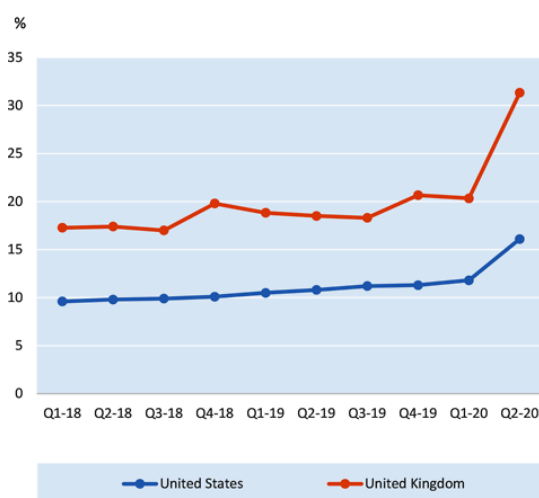


図 5-12 新型コロナウイルスによる EC の増加

出所：OECD

(4) 地場企業競合可能性

インドネシアにはいくつかの EC サイトが運営されており、以下には主要な EC サイトの概要を示す。以下図では、デルタマスの住民及び労働者に利用したことのある EC サービスを質問した結果を示す。デルタマスの住民・労働者に利用されている Shopee はシンガポール発のオンラインショッピングサービスである。アリババが過半数を所有する Lazada とシンガポールを拠点とする Shopee を除いて、Tokopedia や Bukalapak、Blibli.com はインドネシアで設立された。Blibli.com は 11 年 7 月に設立された地場系のモール型 EC サイトであり、約 1 万 2,000 店が出店している。顧客の 35% が 25～35 歳の若年層で、男女比はわずかに男性が多いという。配送料無料のサービスや EC 限定割引などが支持されている。同社では 17 年から新たに、実店舗を持たない地場中小企業の製品や、越境 EC の製品の取り扱いも始めている。

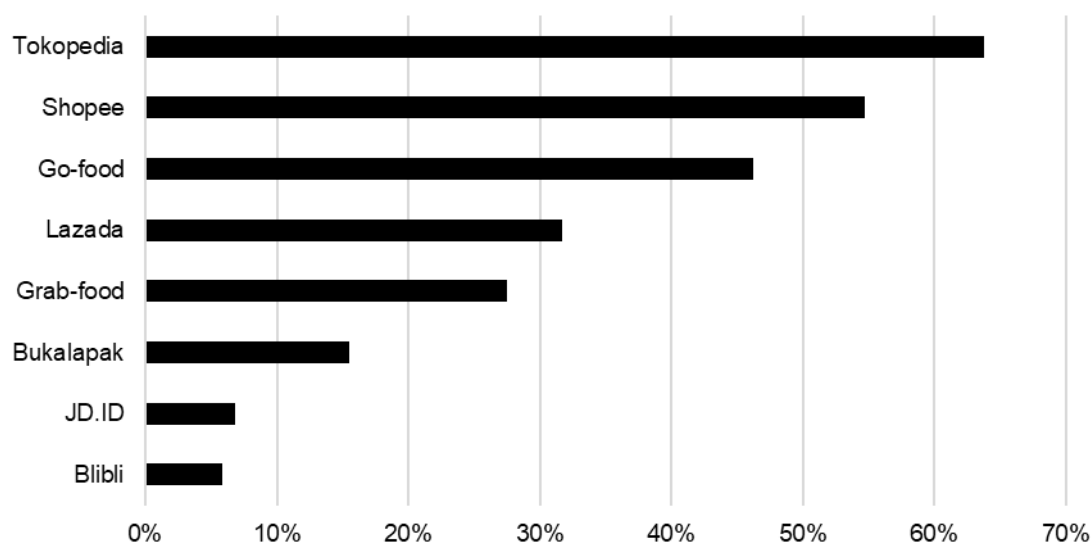


図 5-13 利用したことのある E コマースサービス

出所：住民・企業アンケート

(5) 日系企業強み

2016 年 10 月に JETRO が実施した調査『2016 年度アジア・オセアニア進出日系企業実態調査』によると、ASEAN や南西アジア、オセアニアの日系企業 1,620 社のうち、159 社（9.8%）が EC を利用していることが分かっている。業種別では、電気機械や化学・医薬、卸売・小売などで利用割合が高かった。以下では、こうした EC を活用する企業のうち、インドネシアにおいて EC に取り組む日系企業の例を示す。

① 楽天

楽天はインドネシアにおいて、2011 年 6 月から「Rakuten Belanja Online」を運営していた。これはインドネシアで新聞発行やラジオ局を持っている Global Mediacom 社と設立した合弁会社「楽天 MNC」が運営する。日本の〈楽天市場〉と同様の形態で、出店者から出店料を徴収するビジネスモデルで展開していた。出店者数約 60 社、取扱商品数 4 万点

でスタートした。インドネシアを含めたシンガポール、マレーシアの ASEAN 3 か国で展開していた事業であったが、2016 年 3 月に楽天の展開していた事業は閉鎖されることとなった。2013 年には現地 MNC 社との JV を解消している。これは、MNC 社との将来ビジョンが異なることが原因としている。

しかしオンラインストアを閉鎖する代わりに、C2C モバイルアプリの「Rakuma」を展開していく予定である。C2C アプリではすでに「carousell」と「shopee」が展開されている。

② イオンモール

イオンモールは、HappyFresh と提携したネット販売を展開している。Happyfresh のウェブサイトにはイオンが出店しているため、食料品や日用品を購入することが出来る状況となっている。

③ MonotaRO

資材、工事用品、事務用品など日本国内で約 1,000 万点を扱う工具通販の MonotaRO（モノタロウ）が 16 年 10 月、外国企業として初めて工業用間接資材（MRO）専門の EC サイトをオープンした。MonotaRO のように日系企業にとっての戦略として、日本製品に特化した商品取扱や競合の少ない商品取扱を行うといった差別化が挙げられる。また日本製品には安全・安心・高品質といった信頼があることは日本製品を取り扱う強みとなると考えられる。

5.3.2. 規制・制度・慣習

(1) 関連する法制度

① 電子取引における個人情報保護に関する規制

電子情報及び取引法の施行規則として 2016 年 12 月に施行された個人情報保護に関する規則が、通信情報規制 20 号（2016）である。所管省庁は通信情報省となり、個人情報

（Personal Data）の取得、加工・分析、保存、公開、消去の各取扱に対して取扱者の義務やデータ所有者の権利が規定されている（例：データ保存の際は暗号化すること、域外へのデータ移転の際は通信情報省の承認を要する）。また、電子システムを通じた取引に係る規制 2019 年 80 号（GR80 2019）においても EC ビジネスに関連した個人情報の保護について言及しており、個人情報を保管するために適切なセキュリティシステムを導入していることが義務付けられており、さらにインドネシア国と同等の個人情報保護に関する規制や制度を持っていない国へ個人情報を転送することが禁止されている。また電子取引に限らず個人情報全般に対する制度も個人情報保護法（PDRL）として、審議されている状況である。

② 個人情報の国内保管義務

インドネシア共和国政令改正令 71 号（2019）が該当する法令となる。インドネシア共和国政令 82 号（2012）が緩和したものであり、公的な電子システムオペレータは国内保管義務が出てくる。

③ データの越境規制

通信情報省規制 20 号が該当する法令となる。取得したデータの移転に際して、国境を越える際には、通信情報省の承認を得る必要がある。インドネシア国と同等以上の個人情報保護レベルを持つ国であれば認められるなど越境規制が存在する。

④ 外国投資ネガティブリスト

大統領規程 44 号（2016）は、外国投資に関して規定したネガティブリストであり、EC に関しても投資額が 1,000 億ルピア未満の電子システムを通じた商業取引の実施が外資企業に開放されている。2016 年の改訂では、現地の中小零細企業または協同組合とのパートナーシップを条件に、通信販売やインターネット販売が外資企業に開放された。しかし、マーケットプレイス型（売り手と買い手が自由に参加できるインターネット上の取引市場を指す）の EC の場合、投資額 1,000 億ルピア未満の場合、外資出資比率の上限は 49%となっている。

⑤ EC 事業の許認可

インドネシア共和国政令 80 号（2019）において、EC を利用する事業者は全て EC に関する営業許可の取得が義務付けられている。これは外国の事業者に対しても、インドネシア国内に消費者がいれば、企業間取引（BtoB）であっても企業体消費者間取引（BtoC）であっても国外事業者であっても適用されることとなる。

国外事業者については取引回数、取引額、発送回数、トラフィック数およびアクセス回数、が一定の量に達した場合にはインドネシア国内の事業者として見なされ規制の適用対象となる。本規制については、2021 年 11 月までに全ての EC 事業を行うものが準拠する必要がある。

上述の国外・国内事業者には、EC サイトなどを運営するようなサービス提供者

（PPSME）や商品販売者として自身で運営する EC サイトや第 3 者のサービスを通じて販売するような事業者、検索エンジンサービスやサーバーを提供するような中間サービス事業者も含まれる。

(2) 障壁となる規制

① 建設関係の許認可（IMB）の申請の簡略化

インドネシアにおいて商業施設を建設するためには建築許可（IMB）の取得が必要となっており、2018 年第 24 号にて規定されている。IMB 申請については現状許認可取得のために半年～1 年かかるのが問題となっている。これはアジアの他国と比べても長い期間となっており、許可申請の手続きを簡略化できることが理想として挙げられる。

なお、エリアマネージャーがエステートレギュレーションをすでに決定しているような経済特区、工業団地、自由貿易地域／港に位置する場合や政府プロジェクトなどの場合、IMB の取得は不要となる。デルタマスの工業団地では、すでに工場向けだが IMB の手続きは簡略化されている。工業団地を管理するデルタマスで工場の設計は照査することが出来るという認証がされているためである。しかし商業施設については対象となっていないため、工場と同様のプロセスは難しい現状がある。

一部議論では、投資を妨げるものとして AMDAL と IMB を挙げており、各 regency によって策定される詳細空間計画（RDTR）の策定によって、AMDAL と IMB を廃止し投資をよ

り呼び込むことが、ATR / BPN Sofyan Djalil 大臣によって発言されたことがある。また雇用創出に係るオムニバス法の制定においても、IMB 取得に必要な要件緩和が検討されているとの報道もある。

② デジタルサイネージに対する広告税 (Pajak Reklame)

インドネシア国政府によって発行された地方税に関するインドネシア共和国法 2009 年 28 号では、第 10 部 (Pasal47 から Pasal51 まで) に広告税 (Pajak Reklame) が含まれている。本法律は全国的に適用される。このうち Pasal 47 には、課税対象となる広告の種類として掲示板や映像など規定しているものの屋内広告に関する記述はみられない。

一方で Pasal 50 には、広告税率が地域ごとの規制 (PERDA) によって規定されていることが記載されている。この地域ごとの規制の 1 つとして、ブカシ市を除くブカシ県に適用されるブカシ地方税の技術的指示に関するリージェント規制 No.79 (2018)がある。さらにブカシ市についてはブカシ市地方条例 14 号 (2012) があり、Pasal 1- point 27 には、屋内に表示される広告の種類についての説明が含まれている。また Pasal 8 には、屋内広告には NSR (Nilai Sewa Reklame、広告賃貸税) がかかることを規定しており、屋内広告が課税対象 (課税対象) であることを示している一例といえる。

さらにジャカルタ首都圏においても、ジャカルタ特別州知事規則 27 号 (2014) において、屋内広告に関する広告税が規定されていることから、インドネシアにおいては地域ごとに屋内広告に関する税が決まっていることが分かる。

表 5-13 広告税に関する法律

対象範囲	法律、規制	屋内広告に関する記述
インドネシア全土	インドネシア共和国法 2009 年 28 号	・課税対象となる広告の種類として掲示板や映像など規定されているが、屋内広告に関する記述はみられない。 ・ Pasal 50 には、広告税率が地域ごとの規制 (PERDA) によって規定されていることが記載
ブカシ市	ブカシ市地方条例 14 号 (2012)	Pasal 8 : 屋内広告には NSR (Nilai Sewa Reklame、広告賃貸税) がかかることを規定
ジャカルタ特別州	ジャカルタ特別州知事規則 27 号 (2014)	屋内広告に関する広告税が規定

出所：日本工営

5.3.3. 政府方針

(1) EC ロードマップ

EC ロードマップとは、大統領令 74 号 (2017) により制定された EC 促進のためのロードマップである。資金調達、税制、消費者保護、教育と人材、コミュニケーションインフラ等 8 分野のプログラムを整備している。ロードマップは 2019 年までの間に、全国的な電子決済システムを確立するという戦略目標を提示しており、2020 年までに事業規模計 100 億米ドルを擁するテクノロジー起業家 1,000 人を育成することも掲げた。

政府省庁を横断した 31 項目にわたる規定を記したなかには EC に関する税金の緩和、消費者保護、通信インフラ、資金の確保、EC に関する教育と人材育成、物流網の整備などが含まれている。

(2) 国家決済ゲートウェイ

インドネシア中央銀行によって、インドネシア国内で行われるあらゆる金融取引を接続し、あらゆる決済手段の相互運用性を保証する電子決済システムを導入することが予定されている。EC 分野へ参入するためには、NPG 規制の承認を受けることが必要となる。承認を受ける要件として、法人であり、その株式の 80% が地元の株主（インドネシア国民またはインドネシア法人）によって所有されていることが示されている。

5.3.4. 顧客インターフェース獲得の為の方策

(1) 現状の課題

ECの現状の課題として、荷物の遅延や品質の劣化、物流費用が挙げられる。荷物の遅延と物流費用に関しては、インドネシアの国土が島々の集まりであることや、物流の配送網の整備が不十分であることから商品配送にかかる障害がある。また、決済は代金引換や銀行振り込みが主流であるが、宅配人による代金横領といったリスクもあるため、ネットバンキングや電子マネーによる決済を普及させることも課題と言える。

(2) 今後の事業展開のための方針

今後の事業展開の方針として、すでにECプラットフォームが多く利用されている実態からも、新規にECプラットフォームを展開するのではなく、既存事業者と組むことで事業を展開していく必要がある。

2点目の方針として、荷物の遅延や決済に関する問題も発生していることから、ECプラットフォームのみならず配送網の体制強化を図る必要がある。

最後にECを展開していく上で、障壁となる規制があることから規制緩和を行うことで日系企業のさらなる事業の促進となることが考えられる。

5.4. スマートセキュリティ

5.4.1. 現地概況

(1) 治安状況

インドネシアにおいて、認知件数ベースでは、殺人等の凶悪な犯罪は少ないとされている。ただし、認知されている件数がおそらく低いであろう点やデータ取得精度不明な点は留意が必要である。現地関係者へのヒアリングでも、統計データが毎年同値である場合もあるとのことで、統計データへの信ぴょう性は高くない。

表 5-14 主な国の犯罪状況（2017 年）

	人口 10 万人あたり認知件数（件）					人口 10 万人あたり 検挙人員 （人）
	殺人	暴行	強盗	窃盗	自動車盗	
インドネシア	0.4	4.7	4.0	24.0	13.3	NA
タイ	2.6	19.9	1.5	47.9	8.3	139.2
フィリピン	8.4	NA	15.3	32.7	6.2	NA
日本	0.2	19.1	1.8	293.1	28.1	226.2
米国	5.3	249.3	98.6	1695.9	237.8	3246.8

出所：世界国勢図会 2020/2021 より受託者作成

他、定性的な情報として、使用人、運転手、メンテナンス要員等による内部犯罪が約 80% を占めるとの情報があるほか、テロ組織が存在するという特殊な国柄について通常セキュリティ以外の要素として考慮する必要がある。

デルタマスの治安状況については、先述のとおり居住者アンケートでは「デルタマスはどこにいても安全である」との回答が半数近くを占めており、治安が悪いとは言い難いものの、半数以上は駅・職場・学校などへの通勤・通学経路または自宅及び自宅周辺での防犯上心配と回答している。

(2) 現地セキュリティ市場規模

現地セキュリティ市場としては、業界企業数は 998 社（2013 年時点）である。正確な市場規模については不明だが、Statistica によると 2020 年の市場規模は 3,100 万米ドル、2020 年—2025 年の CAGR は 29.0%、2025 年に 1 億 1,000 万米ドルまで成長すると見通されている。また、セキュリティ業界団体 AISKINDO（（Indonesian Security System Industry Association））の Stefanus Ronald Juanto 会長は、自身のインタビューで市場規模は年間 2～3 兆ルピア（1～2 億米ドル程度）と回答している¹⁷。

¹⁷ [Security - Indonesia | Statista Market Forecast](#)、[Factors helping security market demand in Indonesia \(asmag.com\)](#)

現地における民間セキュリティサービスへのニーズは大きく、領域也多岐にわたる。背景には警察組織への信頼感の低さがある。警察組織での賄賂が横行しており、4人に1人の国民が過去12カ月間で警察に賄賂を渡したとの調査結果¹⁸もある。加えて、人口あたりの警察人数が少なく、民間セキュリティ企業に頼らざるを得ない面もあるとされている。この結果、日本でも一般的なビル入り口での見張りや見回りに限らず、MRT 駅やモール等での金属・爆発物探知（現在は人海戦術的）、テロ防止（不審人物・モノの発見）、デモでの避難誘導（コロナ禍で警備マニュアル見直しの動きも）など、会社によって手掛ける領域は日本の警備会社よりも幅広くなっている。

こうした警察への信頼感の低さと民間警備会社への期待の高さは、デルタマスでも同様の傾向が見て取れる。デルタマス居住者に対するアンケートでは、犯罪防止のための選択肢として、警察当局との連携強化よりも民間警備会社によるパトロールや駆け付けサービスに対する関心のほうが高い。

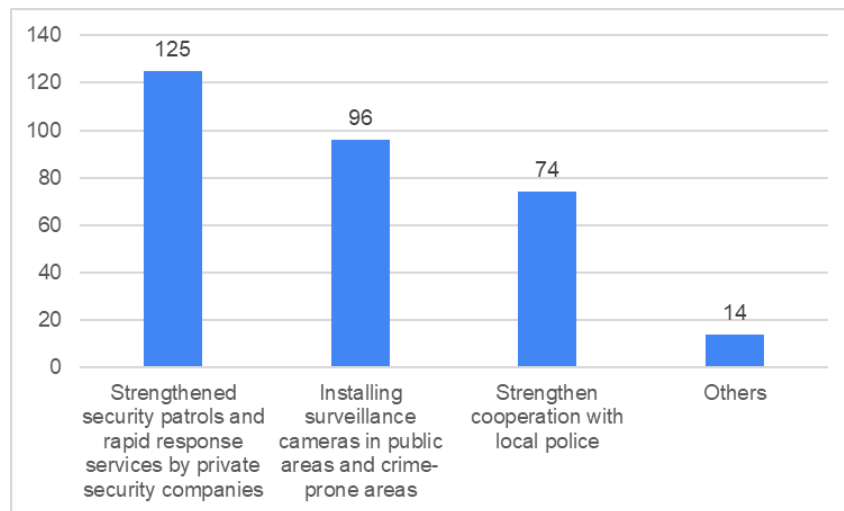


図 5-14 犯罪防止のために最も関心が高い手段 (N=309)

出所：アンケート調査

また、セキュリティ強化のために民間警備会社に対して支払ってもよいとする月々の費用については、大半が30万インドネシアルピア以上払ってもよいとしている。50万インドネシアルピア以上の回答も約3割と、民間警備会社への期待は大きいと思われる。

¹⁸ [Fighting bribery with tech in Indonesia | The ASEAN Post](#)

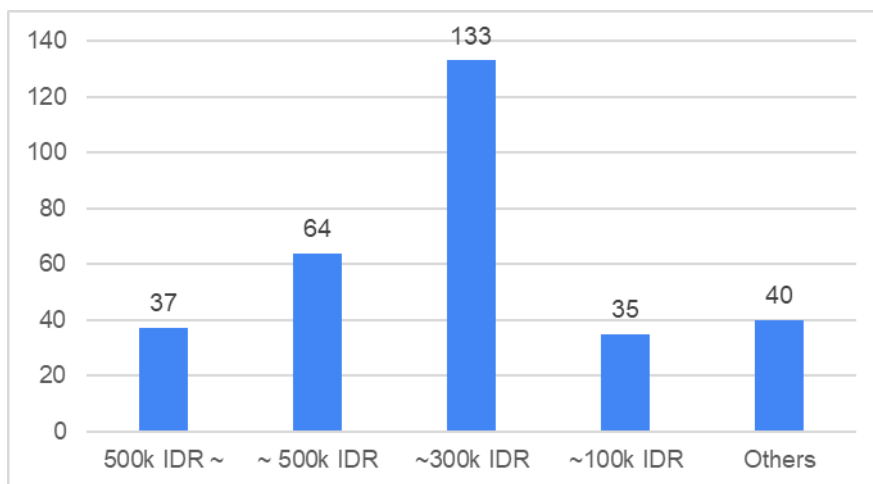


図 5-15 セキュリティ強化のために民間警備会社に支払ってもよい月額費用 (N=309)

出所：アンケート調査

セキュリティ市場区分けとしては、高グレード帯として発電所・DC・高層ビル、中グレード帯として工場・倉庫、その他として小売店、住宅等に分類される。それぞれの市場で求められるセキュリティニーズ・予算が異なる。

表 5-15 セキュリティ市場区分

グレード帯	施設	概要
高グレード帯	空港・港湾・軍事等官公庁関連	警備需要は多岐にわたるが、契約金回収や賄賂等の問題から、事業展開には難題が多い。
	超高層ビル	出入り管理、来訪者管理、CCTV（Closed-Circuit Television）、セキュリティゲート、手荷物 X 線検査、金属探知ゲート等、多くのセキュリティ設備を充実させている。
	データセンター	セキュリティに求める水準は極めて高い。CCTV に関しては一切の死角が許されないほか、画像保存期間等厳しい基準。出入り管理で生体認証、テロ対策でロードロッカーも導入されている。
	発電所	発電機周りで北欧系のエンジニアが多いことから高い水準が要求されている。
中価格帯	工場	常駐警備が一般的。CCTV のニーズは高いが、保守運用は十分でないケースが多い。
	倉庫	玉石混交。ハイエンドはデータセンタークラスの水準を求められる。
その他	銀行支店等の金融機関店舗	都市部ではショッピングモール及び高層ビル 1 階部分に立地。駆けつけサービス、CCTV、出入り管理等が求められるが、金融機関の各店舗のセキュリティ予算は店舗数の多さから限定的。
	小売店舗・コンビニ	セキュリティ意識は低く、簡易 CCTV 等設置するのみのところが大半。
	一般事務所	ビルテナントの場合は出入り管理がメイン、店舗併用住宅の場合は機械警備システム、出入り管理、CCTV を設置することが多い。
	住宅関連	近年は戸建て団地周りでのセキュリティ需要が増大。警備員派遣、CCTV、ナンバープレート読み取り等を設置することが多い。コンドミニアムなどは大人数の警備員配置に頼っているケースがほとんど。現地の富裕層は日本のように鍵をセキュリティ会社に預けることは少なく、自身で警備員を雇うことが一般的。警備会社に鍵を預けて全て任せるより、鍵は自分自身で保有・管理し、家の前に安心できるセキュリティ立たせるほうがよいという考えが強い。

出所：BE 建築設備 2020 年 8 月号より作成

上表以外に、現地の日本人学校周辺のセキュリティとしては、外壁がコンクリート壁で覆われており、入校に利用する校門では、民間警備事業者による有人ガードマンが、来訪登録有無、保護者用入校証などを確認する形での警備を行っている。通学は、自家用車や駐在員居住するサービス・アパートが提供するシャトルバス等が中心であり、ガードマンは車両通行証保有有無を確認している。また、学校の対処基準として、事前にテロや暴動な

どへの対応として、「非常事態発生時における行動マニュアル」を作成するほか、敷地内暴徒侵入、登下校時の車両故障などを想定した訓練なども行われている¹⁹。

また、2019年4月に開校したデルタマスの日本人学校においては、これに隣接する日本人向けサービスアパートメントの間に、約150メートルの日本人学校生徒専用通学路の建設が計画されている。21年春に通路の整備とこれを囲う塀の建設を行う予定である。開発事業者・日系警備会社・日本人学校の間で専用通学路の運営・管理の在り方について協議を進めている。こうした日本人学校と住居を結ぶ専用通学路の事例は他国でも見られるが、多くの場合は専用通学路の出入口の開閉・施錠等はアナログに管理されているため、多数の教職員・住居スタッフ・保護者の手を借りることになっており、学校・事業者・保護者の負担となっている事例が散見される。



図 5-16 チカラン日本人学校の正面ゲート

(出所：双日 HP)

(3) 現地セキュリティ事業を巡る課題

人件費高騰と政府のコンプライアンス（最低金銀法順守、残業代適正算出等）重視の政策推進の結果、企業にとって警備員の継続使用がコスト増として課題に浮上している。このため、足元では、機械警備の拡大と品質向上を通じた警備人員の削減が必要とされている。

機械警備の現地事例としては、現状 CCTV の設置に取り組むケースが多い。現に、防犯カメラ市場は、2018年時点で毎年1割超の伸びとなっており、今後も CCTV 設置の動きは続

¹⁹ <https://cjs.or.id/school-life/school-living-effort.php>（2021年1月15日参照）

く見通しである²⁰。ただし、CCTV カメラのメーカーについては、低価格の中国製が多く、ジャカルタの高速道路に設置された CCTV カメラも Huawei が採用されている。

CCTV を活用した先進的な事例としては、スマートシティ計画が進んでいるジャカルタである。ジャカルタの CCTV 台数は 2014 年時点の 118 台から、2019 年 8 月時点で 7,717 台まで増加している。ジャカルタではこの CCTV を活用した犯罪者・違法駐車等の検知等のスマートセキュリティサービスが導入されている。なお、詳細は後述するが、ジャカルタのスマートシティ計画には本調査の協力企業である Qlue 社が参画しており、CCTV を活用したセキュリティ等スマートシティサービスの開発・運用に携わっている²¹。

しかしながら、上記のように機械警備の拡大と品質の向上が順調に進展している事例は少ない。例えば、工場警備では、常駐警備に頼っているケースが多く、CCTV を使っていてもメンテはおろか、機能していないケースも多い。CCTV ニーズとして多いのが組合対策と内部犯罪の証拠集めのほか、勤怠管理に対する関心が強いされている。火災の早期発見など防災センター機能についても、すべての工場に共通する問題として認識されている。

また、業界団体 AISKINDO は、CCTV 等のシステム・デバイスの導入が進む一方で、警備の品質向上につながっていない背景には、新規参入企業が警備に関する適切な知見を有していないことがあるとされる。近年、セキュリティ業界では機器メーカーやシステムインテグレーターによるセキュリティ事業参入が相次いでいるものの、こうした企業は警備の品質向上への十分な知見がないままに機械警備のシステム・デバイスの導入を進めている²²。同団体は、こうした業界の実情をうけ、セキュリティサービスの標準化に取り組んでいる。

5.4.2. 規制・制度・慣習

(1) 主要な法規制

警備業の政府担当所管は警察法 2002 年 2 号(The state police of The republic of Indonesia, Law No.2/2002、以下「警察法 02 年」)に基づき国家警察本部となる。同法の他に警備業を規定する法規制は、国家警察長官法 2007 年 24 号(Police chief regulation, No.24/2007、以下国家警察長官法 07 年)と大統領規程 2016 年第 44 号添付書類リスト (2016 年ネガティブリスト) と、日本のような警備業法は整備されておらず、関連法規制は多くない。

民間の警備業に係る一般事項については、警察法 02 年第 3 条で規定されており、警備業者は居住区、商業エリア及び教育エリアを含む一定領域において限定的な警察権限を持ち、政府当局から公的な認可を得る必要があるとされている。国家警察長官法 07 年で

²⁰ <https://www.nna.jp/news/show/1747751> According to a recent report from 6W research, Indonesia's video surveillance market is projected to reach \$US203.14 million by 2022.Indonesia Plans 6000-Camera Public CCTV System For Jakarta | Security Electronics and Networks

²¹ [Building awareness key to growing Indonesia's security technology sector \(ahk.de\)](#)
[Jakarta City 4.0 ASEAN Japan Smart Cities Network 2019 \(ur-net.go.jp\)](#)

²² [Indonesia Security Association Chairman Interview \(ipvm.com\)](#)

は、もう少し踏み込んだ内容について規定している。警備業の主たる責務は物理・人・情報・その他技術的な安全保障の観点で公共の場及び事業所の秩序を維持し、安全保障上の阻害要因から対象を保護し、法規制を執行する、とされている（国家警察長官法 07 年第 6 条）。他にも、警備組織、警備人材の調達方法及び警備人材の採用条件・訓練等についても規定されている。大統領規程 2016 年第 44 号では、外資出資について規定されており、警備業における外資出資上限は 49%となっている。

(2) 関連する法規制

その他、CCTV による街中監視や飛行型無人ドローンによる警備システム構築など、警備業のスマート化に伴い、新たに関連する法規制の領域も拡大することになる。CCTV によって収集した映像データを犯罪捜査等に活用する動きは現地政府にもあるが、こうした映像データをどう管理するか等に関する法規制は現状では存在していない。

こうしたなか、業界団体 AISKINDO は政府に法制化のロビー活動を展開している模様である。飛行型視界外運転無人ドローンの商用利用については、既に Civil Aviation Safety Regulations (CASR) の第 107 条にて規制されている。同規制では、無人かつ視界外部での飛行型ドローンを商用利用する場合、最大重量は 25 キロ、交通省の許認可取得等を定めている。この許認可については、石油プラントの設備点検やドローン配送といった目的で既に複数の許認可が下りている。デルタマスでも ALSOK 社が飛行型ドローンによる設備点検・監視の実証実験を既に行っているなど、許認可取得のハードルは高くないと推測される^{23 24}。

5.4.3. 政府方針

(1) 民主的な警察組織の育成

インドネシアの国家警察は、民主化の流れの中、2000 年 8 月に国軍から警察機能を分離し、軍隊的文化から脱却して市民警察にふさわしい組織となるべく、市民サービスの向上に努めてきた。また、多発するテロや一般犯罪に対応するために現場鑑識活動の実践や通信指令体制の整備に取り組んでいる。

一方、軍と警察の役割が不明確な点について、国際 NGO や民間組織などから批判の声があがっている。テロ対策強化で 2018 年には軍や警察の権限が強化された際も非難を浴びた。

日本政府は、インドネシアの国家警察の民主化・近代化に対する支援を行ってきた。国家警察本部を中心とする全国で使用する捜査活動通信システム、鑑識活動用資機材、現場検

²³ 出所：東南アジアにおけるセキュリティの民営化比較 | 新興国の政治と経済発展の相互作用パターンの解明 (grips.ac.jp)

²⁴ 出所：Security Guard – Satpam In Law Perspectives | FJP Law Offices (fjp-law.com)
Terra Drone Gets Permission for Commercial BVLOS Flight in Indonesia - DRONELIFE

分活動用資機材、およびブカシ署管内の交番セットの調達を ODA により支援するなど、政府間での交流は活発である。なかでも、デルタマス・シティのあるブカシ県のブカシ署は市民警察化のモデルにも選定された過去がある。

(2) 民間警備会社による警察機能の補完

2000 年初頭の警察民主化改革により軍からの警察機能は分離されたが、国の予算にも限界があり、民間警備業の活用が徐々に進んでいった。スハルト体制崩壊後の政治的不安定と民主化、更には経済自由化が民間警備会社の急増をもたらした。こうした社会情勢のなか、先述の警察法 02 年はその過程で制定された。02 年以前から一部の民間警備会社は既に事業を展開していたが、同法によりようやく警備会社の存在が公的に認められることとなった。この結果、2013 年には 998 社を数えるまでに増加している。

5.4.4. 現地当局との連携、日系企業強み・地場企業競合可能性

(1) 現地スタートアップ企業

① Qlue (PT Qlue Performa Indonesia、現地スタートアップ企業)

2014 年設立のスタートアップで、スマートシティ関連のサービスを展開している。主なサービスとしては、ジャカルタでの市民通報アプリ展開とダッシュボード機能による行政効率化がある。具体的には、アプリ上で市民が道路の破損等を通報・投稿できるようにし、これを行政当局がダッシュボード上で確認できるようにすることで、インフラの保守点検をスムーズにするなどしている。ジャカルタ当局との契約の下、2014 年から 3 年間のパイロット運用に成功し、20 年までの延長が決定している。当アプリは 50 万ユーザーを獲得し、一日のアクティブユーザー 4000 人（時点不明）とされている。当初パイロット案ではジャカルタ当局より 30 万米ドルの予算（プラットフォーム開発とライセンス）を獲得した（3 年間の延長後は不明）。市民通報への対応は平均 13 日間とされているが、ごみ処理対応は 2-3 時間、インフラ保全是より長時間とレンジは広い。現地政府や多くの有名企業との提携が進んでおり、スマートシティ関連のスタートアップとしては成功例として認知されている²⁵。

(2) 現地進出日系企業

① ALSOK (総合警備保障株式会社)

ALSOK としてのインドネシア進出は 2013 年 3 月より PT. ALSOK INDONESIA をジャカルタ本社として設立し、事業展開を開始した。2016 年 11 月から PT. ALSOK BASS Indonesia Security Services に統合。先述の外資規制の関係で、日本の ALSOK からは 49%のマイナー出資となっている。現地では警備サービス、常駐警備サービス、防犯カメラ、出入管理システム、AED の販売、警備コンサルティング等を提供している。

²⁵ <http://we-gov.org/catalog/?mod=document&uid=614> (Qlue Smart City Participation System – WeGO (we-gov.org))

② SECOM（セコム株式会社）

セコムはPT. Secom Indonesia を1994年7月にジャカルタを本社として設立し、事業展開を開始した。セコムは49%を出資し、現地のPT Multifortuna Asindo が株式の51%を保有している。企業向けオンライン・セキュリティシステム、セキュリティマネジメントサービス、システムインテグレーション、安全機器販売、常駐警備等のサービスを提供している。

③ NEC（日本電気株式会社）（顔認証技術を活用した不審者・モノの検知）

NEC は、1992年からインドネシアでシステム開発・保守・運用の事業を展開してきたが、2018年にジャカルタで開催されたアジア大会でのセキュリティシステムの開発を担当した。NEC の顔認証技術を有する映像分析基盤が、大会の開会式と閉会式が行われたジャカルタの GBK スタジアムで使用された。約70台のカメラがスタジアム全体に設置され、入場者一人ひとりの顔を捉え、カメラの映像から事前登録した不審者検知を実施した。また、同システムはリアルタイムで不審な行動や不審物の置き去りも検知し、現場の警備員に警告を送ることができる。NEC は顔認証技術において世界を牽引し、アメリカ国立標準技術研究所（NIST）が2017年に行ったテストでは最高評価を獲得している。

(3) 日系スタートアップ企業

① 株式会社 Singular Perturbations（シンギュラー パータベーションズ）

理論物理学の手法を用いた世界最高精度の予測手法を含む独自のアルゴリズムに基づき、犯罪を予測するシステム「CRIME NABI」を開発・提供。リアルタイムに犯罪に関連するデータを収集・犯罪予測し、将来の犯罪を予測する「犯罪予測ヒートマップ」なども構築している。「殺人」のような件数が少ない罪種についても、他の発生件数の多い犯罪データと掛け合わせて予測する手法を組み込む。

犯罪予測に関しては、米国・ロサンゼルス市警等が導入した Predpol、シカゴ市警等の HunchLab、その他英国ロンドンやドイツ・バイエルン州等の先進国・自治体が導入する独自アプリケーション等取組進む中、予測に基づくパトロール実施の結果、犯罪減少に一定効果があるとされている²⁶。

先述のとおり、モールやMRT 駅等での金属探知機検査をはじめ、セキュリティに対するニーズが高いインドネシアでも、このようなデータを活用したパトロール・警備活動・警備人員計画策定は大変有力な手段となり得る。一方、米国政府機関のレポートによると、都市規模の割に、西側諸国大都市と比べてもインドネシアの犯罪発生件数は過少であり、当局への犯罪申告をインドネシア人は控える傾向が反映されたものとしている²⁷。加えて、インドネシア当局が公表するデータ収集方法が確認できないとも指摘されており、現時点ではいくつかのデータが得られているジャカルタを含め、インドネシアにおいて得ら

²⁶ AIS・一般社団法人 行政情報システム研究所 『2019年04月号トピックス 警察庁のオープンデータを活用した独自AIによる犯罪発生予測』 https://www.iais.or.jp/articles/articlesa/20190410/201904_08/

²⁷ <https://www.osac.gov/Content/Report/4c6d89b4-5214-4bb0-aa48-180df9f9e648>

れる犯罪データは僅少であり、現時点でデータに基づく犯罪予測導入は難しいものと考えられる。

他方、ジャカルタを含むインドネシアにおいては、ラマダン期間中又はその前後の期間において犯罪が増加するとされている。生活困窮等に由来する強盗・ひったくり、スリ等の街頭犯罪に加え、イスラム教徒にとって神聖とされるラマダン期間中へのイスラム教徒の習慣の尊重や通常以上の配慮が必要と日本大使館も呼び掛けるなど、特定期間や行動に起因する犯罪抑止などの可能性は存在し得ると考えられる。

現地警察や自治体、警備サービス企業等との協力の上、日々発生する事故や犯罪データについて、オープン化を進め、犯罪予測サービスの実証・実証を警備サービスと連携して進め、安全なまちづくりに寄与することも考えられ得る（一例として、米国シカゴ市などでは、時間・街区・犯罪種別等の詳細な犯罪データが一般に公開されており、こうしたデータを踏まえた新たなソリューション開発が可能となる）。

Crimes - 2018									
Based on Crimes - 2001 to Present									
This dataset reflects reported incidents of crime (with the exception of murders where data exists for each)									
More Views Filter Visualize Export Discuss Embed									
ID	Case Number	Date	Block	IUCR	Primary Type	Description	Location Description		
11561837	JC110056	12/31/2018 11:59:00 ...	0130X W 72ND ST	1153	DECEPTIVE PRACTICE	FINANCIAL IDENTITY THEFT OVER \$ 3...			
11556487	JC104662	12/31/2018 11:59:00 ...	1120X S SACRAMENTO	1320	CRIMINAL DAMAGE	TO VEHICLE	STREET		
11552699	JC100043	12/31/2018 11:57:00 ...	0840X S SANGAMON ST	1310	CRIMINAL DAMAGE	TO PROPERTY	APARTMENT		
11552724	JC100006	12/31/2018 11:56:00 ...	0180X S ALLPORT ST	0440	BATTERY	AGG. HANDS/FIST/FEET NO/MINOR L...	OTHER		
11552731	JC100031	12/31/2018 11:55:00 ...	0780X S SANGAMON ST	0486	BATTERY	DOMESTIC BATTERY SIMPLE	APARTMENT		
11552715	JC100026	12/31/2018 11:49:00 ...	0520X W GLADYS AVE	041A	BATTERY	AGGRAVATED - HANDGUN	STREET		
11552741	JC100011	12/31/2018 11:48:00 ...	0790X S LAFUN ST	0486	BATTERY	DOMESTIC BATTERY SIMPLE	APARTMENT		
11552602	JC100089	12/31/2018 11:47:00 ...	0180X W BELMONT AVE	0460	BATTERY	SIMPLE	VEHICLE - OTHER RIDE SHARE SERVICE (E.G., UBER, ...		
11554852	JC101652	12/31/2018 11:45:00 ...	0320X W EVERGREEN AVE	1310	CRIMINAL DAMAGE	TO PROPERTY	APARTMENT		
11553488	JC101094	12/31/2018 11:45:00 ...	0320X N SHEFFIELD AVE	0890	THEFT	FROM BUILDING	BAR OR TAVERN		
11552570	JB574407	12/31/2018 11:44:00 ...	0470X N RACINE AVE	1330	CRIMINAL TRESPASS	TO LAND	MOVIE HOUSE/THEATER		
11552603	JC100036	12/31/2018 11:43:00 ...	0710X S VINCENNES AVE	143A	WEAPONS VIOLATION	UNLAWFUL POSS OF HANDGUN	GAS STATION		
11552568	JC100004	12/31/2018 11:42:00 ...	0300X N MARMORA AVE	2022	NARCOTICS	POSS. COCAINE	ALLEY		
11552739	JC100117	12/31/2018 11:40:00 ...	0880X S COTTAGE GRO...	1477	WEAPONS VIOLATION	RECKLESS FIREARM DISCHARGE	STREET		
11552597	JC100013	12/31/2018 11:40:00 ...	0100X W PRATT BLVD	0460	BATTERY	SIMPLE	PARK PROPERTY		
11555648	JC102651	12/31/2018 11:30:00 ...	0010X W HUBBARD ST	0870	THEFT	POCKET-PICKING	BAR OR TAVERN		
11553486	JC101095	12/31/2018 11:30:00 ...	0320X N Sheffield Ave	1150	DECEPTIVE PRACTICE	CREDIT CARD FRAUD	BAR OR TAVERN		
11553209	JC100784	12/31/2018 11:30:00 ...	0360X W BELLE PLAINE ...	1320	CRIMINAL DAMAGE	TO VEHICLE	VEHICLE NON-COMMERCIAL		

図 5-17 シカゴ市における犯罪データ公開の例²⁸

²⁸ <https://data.cityofchicago.org/Public-Safety/Crimes-2001-to-Present/ijzp-q8t2/data>

5.5.その他 ICT インフラ、データ利活用型サービス事業、産学連携

5.5.1 ICT インフラ、データ利活用型サービス

(1) スマートシティにおける ICT インフラとデータ利活用サービスの在り方

上記のスマートシティにおける各種サービスは、ICT インフラの整備なしではサービスの目的を確実に履行できないため、高速で遅延の少ない通信環境は必要不可欠である。また、サービスやデバイスから収集されたデータのシームレスな連携を実現する都市 OS は、スマートシティの基礎的な IT システムに位置づけられている。「データは新しい石油である」といわれる 21 世紀のスマートシティ計画において、都市 OS 整備による新たなデータ利活用サービスの開発・事業化への期待は高い。

① スマートシティの通信インフラ

スマートシティにおける住民のインターフェースは、スマートフォン等のデジタルデバイスが中心となることから都市全体で安定的な 4G 以上の環境が求められる。スマートシティの各種サービスの利便性が高くとも、これらを利用するためのスマートフォンアプリの立ち上げに時間がかかるようではスマートとは言えない。

また、自動運転・遠隔医療等の各種サービスでは通信速度のみならず低遅延性が重要となる。例えば、自動運転では高速で移動する車の周囲の環境を遅延なく処理・把握し車体をコントロールすることが求められるほか、高速で車同士または車と信号・人間での通信も必要となることから、4G 環境では処理が間に合わず、5G 通信の整備が不可欠となってくる。

安定的な 4G 環境や 5G による高速大容量・低遅延の通信環境を支えるうえで、データセンターの整備も重要である。今後、5G の大容量通信と IoT デバイスの普及によって世界のデータ量は飛躍的に増加するとされており、これを支える大規模データセンターの需要は高まっている。

また、エッジコンピューティングを前提とした通信インフラの整備も重要である。データ量の急増によるデータセンターへの回線負荷の増大が懸念されているうえ、5G による高速大容量・低遅延の通信環境においても自動運転等で求められる程の処理速度には応えられないとされている。こうした事態への対応として、データセンターよりも手前のエンドポイントに近いところでの処理の重要性は高い。こうしたなか、エンドポイントに近いところでのマイクロデータセンターの整備についても検討が必要である。

スマートシティとして上記のような通信環境の実現に伴う GHG ガス排出量の増加への対応は不可欠な要素として位置付けていく必要がある。データセンターでは主にサーバーからの排気熱を下げるための空調設備等で多大な電力が消費される。上記の通信環境の整備と並行して、データセンターに対するクリーンエネルギー供給を実現していくべきである。

② データ利活用サービスを実現する都市 OS とは

本稿においては、内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術のアーキテクチャ構築ならびに実証研究事業」より20年4月に公開された「スマートシティリファレンスアーキテクチャ ホワイトトーパー（以下、同白書）²⁹」を参考に、都市 OS について以下のように整理する。

同白書において、都市 OS は「スマートシティ実現のために、スマートシティを実現しようとする地域が共通的に活用する機能が集約され、スマートシティで導入する様々な分野のサービスの導入を容易にさせることを実現する IT システムの総称」とされている。

都市 OS の特徴としては、相互運用、データ流通、拡張容易の3点があげられている。そして、これらの特徴の実現には、API・データモデル等の各種標準化、データブローカーの整備などが必要となる。

表 5-16 都市 OS の特徴

特徴	内容	必要事項
相互運用	地域内外のサービス連携や各地域における成果の横展開を可能にし、つながりやすくするための仕掛け	共通的な機能や標準的インターフェースを具備し、外部公開する仕組み
データ流通	分野や組織の壁を越え地域内外の様々なデータをひとつの共有された論理的なデータのように見せ、地域内外でデータがながれやすくするための仕掛け	異種データ（都市 OS 内外・多種多様なデータ）を OS が仲介する仕組み
拡張容易	地域が解決する課題や目指すべき将来像、及び、スマートシティリファレンスアーキテクチャの更新に合わせ、機能拡張や更新を容易にするといった、都市 OS が継続的に維持・発展しつづけられるための仕掛け	機能間の疎結合なシステム構築により、必要な機能のみを拡張・更新する仕組み

出所：スマートシティリファレンスアーキテクチャ ホワイトトーパー

上記のような特徴を備えた都市 OS は、サービスレイヤーにおいてサービス連携・認証・サービスマネジメントの機能を、データレイヤーにおいてデータマネジメント、データ連携レイヤーにおいてアセットマネジメント・外部データ連携、そして共通機能としてセキュリティ・運用といった機能を持つとされている（下表参照）。

²⁹ <https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/20200318siparchitecture.html>

表 5-17 都市 OS の構成要素と機能群

構成層	機能群	定義
機能 (サービス)	サービス連携	都市 OS 上で動作する各種サービスと連携する機能や API を提供。共通サービスやオープン API を提供し、API 管理や都市 OS 間連携の機能を持つ。
	認証	利用者、または、スマートシティサービス、他都市 OS に対して、用途に応じた認証方法を提供。認証・認可やユーザ管理の機能を持つ。
	サービス マネジメント	都市 OS 上で動作するスマートシティサービスを管理する機能を提供。サービス管理やサービス利用履歴管理の機能を持つ。
データ	データ マネジメント	都市 OS に保存・蓄積するデータの管理や、地域内外に分散されたデータを仲介する機能を提供。データ仲介やデータ管理の機能を持つ。
データ連携	アセット マネジメント	都市 OS と連携するスマートシティアセットや他システムの管理と、スマートシティアセットへの制御を実行する機能を提供。デバイス管理やシステム管理の機能を持つ。
	外部データ 連携	スマートシティアセット、または、他システムとのインタフェースを管理し、データフォーマットやプロトコル差異を吸収する機能を提供。データ処理やデータ伝送の機能を持つ。
共通機能	セキュリティ	都市 OS の内外部の脅威から都市 OS を防御するために必要な機能を提供。
	運用	都市 OS の IT システム運用に必要なシステム管理機能や管理プロセスを提供。

出所：スマートシティリファレンスアーキテクチャ ホワイトペーパー

下図は、上記のような特徴・機能を備えた都市 OS の全体像である。

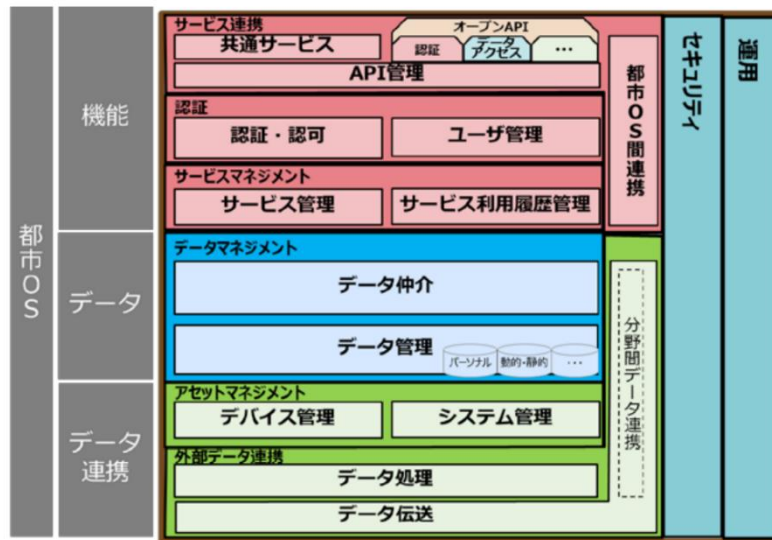


図 5-18 都市 OS の全体像

出所：スマートシティリファレンスアーキテクチャ ホワイトペーパー

③ 都市 OS で実現できるスマートシティの姿

上記のような都市 OS で可能となることは、端的に言えば住民・企業・地域・官民といった境界を越えたシームレスなデータの収集・蓄積・連携、これを活用したデータ利活用サービス開発、データ分析による予測や新たなインサイトの発掘、といったところになる。

都市 OS によるシームレスなデータ収集・蓄積・連携は、行政サービスの効率化や産業の枠を超えたデータ活用による新事業創出及び既存事業の効率化のほか、データによる可視化を通じた新たな社会課題の発見、これに対するデータ分析で新たな解決策を提示することなどを可能にする。

もっとも、都市 OS のシームレスなデータ収集・蓄積・連携には多くの課題がある。こうした都市 OS のようなデータ連携プラットフォームに係る収益モデルはまだ確立されていないほか、プライバシーやデータ所有権等のデータを巡る法的な問題も残されている。API・データモデルの標準化といった論点については、欧州が FIWARE の開発を進めており、日本のデータ取引市場のインフラ整備や日系ベンダーのデータ連携プラットフォームの開発においても、FIWARE を参照することが多いことから、FIWARE のベンチマークは必要ではあるが、FIWARE でもカバーされていないデータ領域があり、個別のサービスごとに検討を重ねていく必要がある。

都市 OS はハードウェアの遠隔操作の高度化にも資する。ドローンや IoT デバイスの遠隔操作は現在でもすでに一部で取り組みが進められているが、ただ遠隔操作するだけでなく、都市 OS によって収集したデータや分析結果に基づいてドローンや IoT デバイスの自動・自律運転をすることも可能になる。

さらに、都市 OS では、サイバー空間上に都市を再現するデジタルツインコンピューティング³⁰を実現することも可能である。人流・空流・ソーシャルデータ等の都市活動・環境データに加え、都市空間・インフラ構造物の 3 次元データ・3 次元地理空間データ等の都市空間データを収集することで、都市の状況をリアルタイムで可視化するとともに、あらゆる出来事を事前に予測することも可能となると考えられる。先述のトロントの Quayside 地区内での高精度でリアルタイムの 3D 地図の構築等の試みはデジタルツインコンピューティングを目指したものである。もっとも、デジタルツインコンピューティングの実現のためには、センシングデバイスを町全体に張り巡らせ、データ収集の対象を都市内のあらゆる事象に拡大する上でのコスト面やプライバシー面など、乗り越えるべき課題は多い。

³⁰ スマートシティリファレンスアーキテクチャ ホワイトペーパー内では、デジタルツインについて、「都市空間情報と IoT によるリアルタイム情報を軸とした都市活動・環境情報から構成され、モビリティ、観光、防災、インフラ維持管理、環境、エネルギー、イノベーション創発等、多岐にわたるスマートシティサービス分野において、リアルタイムに都市の状況を可視化し、エネルギー、人流、交通流のシミュレーション、全体最適化、予測、データ駆動型意思決定支援等、都市空間上における高度な情報処理を可能にするデジタル環境と定義可能」とされている。

(2) 通信インフラ

～通信環境改善に向けた状況整理と周辺事業・サービス展開の検討～

① 現地通信環境の概況

(i) 発展途上の通信環境

インドネシアにおいて、インターネットは都市部ではかなり普及が進んでいる一方で、地方ではまだ普及率は低く、地域間格差が大きい。インターネットサービスプロバイダー協会によると、2020年6月時点で、インドネシアのインターネット普及率は全人口の73.7%で、地域別でみると、ジャワ島が55.7%と最大、ついでスマトラ島21.6%、スラウェシ・マルク・パプアが10.9%、カリマンタン島が6.6%となっている。

インターネット利用時に毎日使う機器は、スマートフォンが中心となっている。NNAによると、「スマートフォン」が95.4%、「ノートパソコンやタブレット」が19.7%、「パソコン」が9.5%となっている。なお、「自宅でネット回線を契約している」との回答は14.8%である。また、GSMAによると、2025年にはインドネシアのスマートフォン市場はアジアにおいて、中国(利用者1,469百万台)、インド(983百万台)につぐ第3の市場(411百万台)になる見込みであり、普及率は89%までに成長する見通しである。

利用者は若者に集中しており、15-29歳での利用率は8割超となっている³¹。一方、45歳以上では5割を下回る利用率となっている。また、1日当たりの利用時間に関しては1-2時間、2-3時間、3-4時間の利用者それぞれ13%前後、6時間以上の利用者が10%となっている³²。

インドネシアではインターネット利用世代の拡大とともに、スマートフォンの普及により地方を中心にインターネット利用者は更に増加すると思われ、これに伴って通信需要・データ需要も飛躍的に増大していくと思われる。

しかしながら、インドネシアのネットワークの接続環境は劣悪な状況にある。各コンテンツのダウンロードスピードは、モバイル環境の場合、世界標準36.0Mbpsに対しインドネシアは16.7Mbps、有線環境の場合、世界標準85.7Mbpsに対し、インドネシアは22.4Mbpsと劣後している³³。

デルタマスの通信環境については、特に無線通信（携帯電波を含む）で、現地通信網・基地局要因なども相まって、通信速度が落ちる状況も発生する場合がある。

現地の通信環境が低質であることの原因としては、回線の整備状況以外に、道路工事等による回線切断が頻発することがある。インドネシアでは、通信回線経路の管理が十分にされておらず、工事業者がよく確認せずに道路を掘り起こしてしまうために、毎週のように回線の切断が発生しているとのことである。また、雨による通信速度の悪化については、基地局の水没やバックホールが無線になっているため電波が雨で減衰するといったことが理由として挙げられる。

³¹ Penetrasi & Profil Perilaku Pengguna Internet Indonesia 2018

³² 同上

³³ 通信速度国際比較（固定回線・モバイル回線）（DataReportal - Global Digital Insights）

複数の島嶼国からなる地理的特性もあり、インドネシアの固定ブロードバンド契約数は2018年時点で約8.8百万件、人口100人当たり3.3件と必ずしも広く高速なインターネットが利用できる環境に無い。一方、スマートフォンなどの移動電話契約数で見ると、2018年時点で人口100人当たりの契約数がインドネシアを含め、いずれの国でも100件を超えており、一人一台以上、スマートフォンが中心となる利用実態が見て取れる。

表 5-18 固定ブロードバンド契約数

	契約数（千件）			100人あたり契約数（件）		
	2000年	2010年	2018年	2000年	2010年	2018年
インドネシア	4	2,280	8,874	0.0	0.9	3.3
ベトナム	1(02年)	3,669	12,994	0.0(02年)	4.2	13.6
タイ	2(01年)	3,252	9,189	0.0(01年)	4.8	13.2
マレーシア	4(01年)	2,098	2,696	0.0	7.4	8.6
フィリピン	10(01年)	1,791(11年)	3,920	0.0(01年)	1.9(11年)	3.7
日本	855	34,102	41,496	0.7	26.5	32.6

（注：FTTHやDSL、ケーブルなど下り速度が256kbps以上の固定インターネット回線で、適宜上比較的低速なものを含む）

出所：世界国勢図会 2020/2021 より受託者作成

表 5-19 移動電話契約数

	契約数（千件）			100人あたり契約数（件）		
	2000年	2010年	2018年	2000年	2010年	2018年
インドネシア	3,669	211,290	319,435	1.7	87.4	119.3
ベトナム	789	111,570	140,639	1.0	126.8	147.2
タイ	3,056	71,726	125,098	4.9	106.7	180.2
マレーシア	5,122	33,859	42,413	22.1	120.0	134.5
フィリピン	6,454	83,150	134,593	8.3	88.5	126.2
日本	66,784	123,287	179,873	52.4	95.9	141.4

出所：世界国勢図会 2020/2021 より受託者作成

(ii) 通信規格及び5G通信にかかる動向

通信規格に関しては、GSMAが通信規格の技術ミックスのデータを示しており、2018年の2G, 3G, 4Gの割合はそれぞれ17%, 39%, 44%となっているが、2025年には2Gの利用はなくなり、3G, 4G, 5Gの比率は15%, 79%, 6%となる、と見通されている^{34 35}。

³⁴ The Mobile Economy “Asia Pacific 2019

³⁵ 2019年の世界経済フォーラムのNetworked Readiness Indexでは、インドネシアは121か国中76位。他のASEAN諸国はマレーシア（32位）、タイ（56位）、フィリピン（71位）、ベトナム（63位）とされ、他のASEAN諸国と比較しても、インドネシアはICTの発展の余地が大いに残されているといえる。なお、指数は、ICTインフラ整備状況、個人・企業・政府によるICTの利用状況、政策・規制制度、及びICT産業の経済・社会への貢献度の4つの側面を総合的に点数化し、順位をつけている。

米 A.T.カーニー社によれば、5G 通信が ASEAN にもたらす経済効果は大きいとされており、2025 年に ASEAN 全体で最大約 60 億ドルの経済効果をもたらすと推測されている。なかでもインドネシアは経済規模（名目 GDP）が域内最大であり、2025 年までに実現可能な 5G 市場規模も最大 13 億ドルにのぼると予想されている^{36 37}。

しかしながら、インドネシアでは 5G 通信における周波数帯の割り当てはまだ決まっておらず、他の ASEAN 諸国と比較しても遅れている。携帯電話事業者向けの新規周波数帯としては 3 つの周波数帯³⁸が用意されている。20 年 12 月、この 3 つの周波数帯を通信系企業 3 社³⁹が落札したが、2021 年 1 月にはインドネシア情報通信省が 5G 周波数帯の入札を中止、上記 3 社の落札の取り消しが発表され、5G 周波数帯の割り当てに関する議論は白紙に戻された。また、日本やドイツで普及が進むプライベート 5G 環境の法整備についても、足元で具体的な議論は確認されていない。

(iii) 市場シェア・サービス別動向

主要通信事業者は Telkomsel、Indosat、XL Axis、Hutchinson 3 Indonesia の 4 社である。4 社で 3 億 5,000 万以上の加入があり、市場の約 97%を占める⁴⁰。

・ Telkomsel

1995 年に設立され、国営企業のインターネットサービスプロバイダーである PT Telkom⁴¹ がオーナー企業となっている。2017 年の加入者数は 1 億 9,640 万人である。Telkomsel は GSM デュアルバンド（900&1800）、GPRS、Wi-Fi、EDGE、3G、HSDPA、HSPA+ネットワーク、LTE(Long Term Evolution)を通じて携帯電話サービスを提供しており、160,705 の基地局のうち、7 割が 3G、4G サービスを提供し、国内最大の 3G/4G ネットワークのカバレッジを有する。今後ともスマートフォンの急速な普及とアプリケーションの増加に牽引され、Telkomsel は引き続きインドネシアの主要な通信事業者としての地位を維持する見通しである。

・ PT Indonesian Satellite Corporation (Indosat)

1967 年に設立され、インドネシア証券取引所に 1994 年より ISAT に上場している。Indosat は 65%をカタールの Ooredoo グループが Ooredoo Asia 持株会社を経由して、残りはインドネシア政府（14.29%）とインドネシア資本の会社（20.71%）が保有している。同社は Telkomsel に次いで国内第 2 位の通信事業者であり、かつサービスプロバイダーである。

36

<https://atkearney.de/documents/1781738/3697768/5G+in+ASEAN+Reigniting+Growth+in+Enterprise+and+Consumer+Markets.pdf/ccf1a9c7-1082-3bd3-b1ef-cfd2a39c2436?t=1568104453227> (“5G in ASEAN Reigniting Growth in Enterprise and Consumer Markets”)

37 その他大和証券市場規模予測 https://www.dir.co.jp/report/research/economics/emg/20200312_021380.pdf（「中国に傾倒する ASEAN の 5G 導入の行方」）

38 2360～2370MHz 帯（ブロック A）、2370～2380MHz 帯（ブロック B）、2380～2390MHz 帯（ブロック C）の 3 つ。

39 Sinar Mas グループ傘下の通信会社 Smartfren Telekom、香港系 Hutchinson 3 Indonesia、国営通信子会社の携帯電話サービス最大手 Telkomsel の 3 社。

40 2018 年通信事業者別シェア（EU-Indonesia Business Network Sector Report ICT (2019)）

41 Telkom PT Telekomunikasi Indonesia Tbk (Telkom: TLKM) は 1991 年に設立された国営企業（本社ジャカルタ）であり、インドネシア証券取引所に TLKM として 1995 年より上場している。政府が 52.56%の株式を保有しており、残りは個人や法人が保有しており、現地・海外比率は 7.74%・外国 39.7%となっている。

2016 年末時点、Indostat の 5,796 基地局のうち、およそ 6 割が 3G または 4G サービスを提供しており、4G-LTE のサービス普及度は 112 の主要都市に亘る。同社はまた 2019-2021 に US\$2billion を投じて 18,000 の基地局を整備し、4G のネットワークを拡充する予定である。また同社は 2016 年より、4G/5G のサービスを提供できるよう、自社だけでなく、XL Axis (後述) とジョイントベンチャーを設立しインフラ投資整備を進める予定である。

・ XL Axis

1989 年に設立（本社ジャカルタ）は、インドネシア証券取引所に 2005 年に上場した。同社はマレーシアの Axiata が 66.4% の株式を保有しており、2014 年には当時国内市場シェア第 5 位の AXIS を買収した。2018 年 5,490 万人の加入者のうち、およそ 8 割の 4,390 万人がスマートフォン利用者である。同社はモバイルサービスだけでなく、電子マネーを使った送金サービス、インドネシアで今も人気のブラックベリーサービスを提供している。IoT 関連では、自動メーターリーダー、電子書籍、車両追跡 モバイル監視、なども提供している。モバイルインフラ投資に関しては、4,000km の光ファイバーの敷設を進めるなど、ネットワークの近代化に力を入れている。4GLTE サービスは、2017 年以降、ジャワ島、カリマンタン島、スマトラ島、の各都市で 4G LTE サービスを開始している。また、2017 年 5 月に XL Axis は衛星ブロードバンドプロバイダーの Thaicom と提携することを発表し、インドネシアの遠隔地などの通信サービスが行き届いていない地域をつなぐことが目的としている。また XL Axis は 2018 年にジャカルタのコタ・トゥアで 5G と WiGig 技術の初のトライアルを実施している。

・ Hutchison 3 Indonesia (Tri Indonesia)

2002 年に設立され、2004 年に 3G ライセンスを取得後、2007 年 3 月 29 日にジャカルタエリアのみでサービスを開始した。同社は、2G、3G/WCDMA、4G LTE サービスを提供している。4G LTE は 7,900 の村落で、4.5G はジャワ島、スマトラ島、カリマンタン島、スラウェシ島、バリ島、ロンボク島の 7,400 の村落で提供している。最近では、16,000km の光ファイバーを拡張中である。Tri ユーザーの 90% はスマートフォンを使用している若い世代である。

(iv) 通信環境改善に向けた政策動向

上記のような通信環境を改善するべくインドネシアでは「パラパ・リング計画」が進行している。2006 年 11 月、海底光ファイバーケーブルと陸上光ファイバーケーブルによる全国 34 州、440 地域を結ぶパラパ・リング計画が発表され、2019 年 10 月、全長 35,280km の海底ケーブル、21,807km の陸上ケーブルからなる同プロジェクトが完工した。

一方、上記プロジェクトを以って全国に光ファイバーケーブルが張り巡らされたものの、各地方においてパラパ・リングに接続されるまでのインフラ環境が整っていないことから、政府が積極的にパラパ・リングに接続できるインフラ環境を提供できるよう整備を進めている⁴²。

また、政府は衛星通信にも力を入れており、国際入札を実施の上、通信衛星を使ったデータ通信の利用地域拡大と回線の確保に乗り出しており、2023 年度のサービス開始を予定している。入札の結果、インドネシアの民間衛星事業者 PNS 社が衛星を受注し、製造は Thales 社（仏）、打ち上げは Space-X 社（米）、地上サービスは Hughes Network Systems 社

⁴² <https://blog.apjii.or.id/index.php/2019/11/18/program-desa-internet-mandiri-apjii-sejalan-dengan-misi-bakti/>

(米) が受注し、Ka 帯周波数帯域 (30GHz) を使って学校や医療機関、地方政府など全国 15 万か所の施設でインターネット通信を可能とする⁴³。

衛星通信については、降雨の多いインドネシア地域では従前より信号の水分に対する減衰の少ない C 帯周波数 (3~5GHz) の使用が中心であった。近年のブロードバンドへの対応や 5G への移行などデータ容量の増加傾向に対応するため、これら地上通信網における使用周波数の高周波数化 (C 帯から Ku 帯、Ka 帯へ) が進むなか、並行して衛星の高機能化 (HTS, High Throughput Satellite) によりビームフォーミングなどの技術で降雨減衰をカバーするなど、通信トラフィック増加への対応を進めている。

こうした光ファイバーケーブルによる地上における回線の大容量化への対応、及び衛星通信によるバックホール回線の補強により地上波通信、海底ケーブルそして衛星通信の「陸・海・空」を結んだ通信インフラ構築は、政府の下で更に拡充されていくものと思われる。

② データセンター及びそのクリーンエネルギー供給にかかる状況

(i) データセンター市場の将来性

2015 年 USD 1.1B であったインドネシアのデータセンター市場は、2020 年には、USD 3.2B まで成長することが見込まれていた (CAGR 24.65%)。この成長の主な要因は、中小企業での SaaS の導入によるものである⁴⁴。

クラウドでの企業の基幹業務システムの利用や 5G の普及等を背景に、2019-2024 年の市場の成長率は、21.8%となることが予想されている。また、人口動態の観点からデジタルネイティブ層⁴⁵が厚いことや都市部高速インターネット利用インフラ整備が進みつつある中で新たなユニコーン企業が勃興しつつあることに加えて、データローカライゼーション規制による需要増が期待されており、他東南アジア諸国と比較しても、市場成長率が高くなると考えられている。

表 5-20 インドネシアのユニコーン企業

企業名	事業内容	時価総額	主な出資者
ゴジェック	ライドシェア等	100 億ドル	Formation Group、Sequoia Capital India、Warburg Pincus、三菱商事など
トコペディア	EC	70 億ドル	ソフトバンクグループ、アリババグループ、Sequoia Capital India など
トラベロカ	旅行関連手配	20 億ドル	Global Founders Capital、East Ventures、Expedia など
ブカラパック	EC	10 億ドル	500 Startups、Batavia Incubator、Emtek Group など

出所：JETRO インドネシア資料⁴⁶

⁴³ 本来は 2021 年第一四半期に開発開始、2022 年運用開始予定が COVID で遅延。

⁴⁴ インドネシアデータセンター市場の見通し (Indonesian Data Center Market Study)
<https://www.slideshare.net/Ipsosbc/indonesian-data-center-market-study>

⁴⁵ インドネシアの人口は世界 4 位の約 2 億 7 千万人。20~39 歳が 30%で平均年齢は 29 歳と若い。

⁴⁶ <https://www.jetro.go.jp/biznews/2019/08/c14a533c6014952f.html> (2019 年 8 月ビジネス短信)

- データローカライゼーション規制

個人情報にあたるデータについては EU 諸国など法律で保管場所を制限している国もあり、国境を越えてデータ取り扱いビジネスを行う企業は各国の法律に対して十分な注意を要する。世界の同規制には大別して以下 3 つのタイプがある。

- (a) 個人のプライバシー保護を主目的としたもの（EU、ブラジルなど）
- (b) 国による個人情報の管理を重視したもの（中国、ロシア、ベトナムなど）
- (c) データ利活用を活性化させるための規制（米国、日本など）

現在インドネシアには上記(a)～(c)に該当するような個人データ保護に関する一般的な法律はないものの、2019 年に電子システムと取引（Electronics systems and transaction）の運用に関する政府規制 2019 年第 71 号⁴⁷が発令された。同規制の中では、データローカライゼーション規制について従来義務付けていた「インドネシア国内で電子商取引を行う全ての事業者はインドネシア国内にデータセンターを保有する」義務を負う旨が必要なくなり、従来の法規制よりもデータローカライゼーションは緩和された。ただし、医療情報など個別業法上⁴⁸でデータローカライゼーション規制が課せられている場合もあるため、事業展開においては個別で対応を迫られることもあるほか、そもそもインドネシアにおけるデータの取り扱いに関しては未だ流動的であるため、引き続き注視していく必要がある⁴⁹。

- (ii) 個別企業の動向

上記にも記載の通り、米中クラウド事業者を中心にインドネシアへの進出が加速している。インドネシア政府がデータを自国に保持するよう求めたことを受け、シンガポールなどに拠点を置いていた各社が進出したことが主な要因とされている。

⁴⁷ 電子システムと取引の運用に関する法律。政府規制 2012 年第 82 号を改正。

⁴⁸ 医療情報システムに関する政府規則 2014 年 46 号 19 条 4 項

⁴⁹ Global Compliance News, November 7, 2019

表 5-21 非日系企業

企業名	取り組み状況
Google	▶ Google は、2020 年 6 月に国内初のデータセンターを開設し、人工知能を使ったビッグデータ分析などのサービスを法人向けに開始。 ▶ グーグルの東南アジアのデータセンターはシンガポールに次ぎ 2 カ所目。無料の研修などで顧客を積極的に増やす方針⁵⁰。
Amazon	▶ アマゾン子会社のアマゾン・ウェブ・サービス (AWS) も 2021 年末～22 年初めに開設する予定。「企業が基幹業務システムをクラウドで動かす需要を見込んでいる (AWS)」とのこと。 ▶ ジャカルタ首都圏を拠点とするこの新たな リージョン は、それぞれが地理的に離れたデータセンターである 3 箇所のアベイラビリティ ゾーン で構成される予定⁵¹。
Microsoft	米マイクロソフトが、インドネシアにデータセンターを設立するために 10 億米ドル (約 1,100 億円) を投じる方針 ⁵² 。
アリババ	▶ 18 年、19 年と立て続けに DC を開設。21 年には 3 カ所目を立ち上げる予定。具体的な金額を明かされていないが、米国勢以上に積極的に進出をしており、17 年以降、インドネシアでの売上高を毎年 2 倍以上に増やしている。 ▶ 尚、アリババの創設者 Jack Ma 氏は、2017 年に、主に電子商取引に関するインドネシア政府の公式アドバイザーとなっている⁵³。

出所：各種報道等より作成

表 5-22 日系企業

企業名	取り組み状況
NTT コミュニケーション	▶ 既に、インドネシア内 2 ヶ所でデータセンターを運営中。 ▶ 2019 年には、首都ジャカルタ東部の工業団地に新設し、2020 年 12 月に運用を始めることを発表(但し、2021 年 1 月 27 日現在では、サービス開始との情報は無い)。投資額は非公表だが、約 150 億円とみられ、これにより、インドネシアにおけるデータセンター供給能力を最大 3.3 倍に拡大するとのこと⁵⁴。

出所：各種報道等より作成

また、他国では、大手データセンター事業者は、コネクティビティや電力供給が安定し、需要者が多い等、データセンター運営に適した立地に複数のデータセンターを集積させる傾向がある（一般的には、このような場所をキャンパスと呼ぶ）。インドネシアでも同様の流れになる可能性があり、デルタマスを含む工業団地等でのデータセンター・キャンパスの構築も期待できる。

⁵⁰ 米グーグル、国内初のデータセンターを開設。https://www.nna.jp/news/show/2061475

⁵¹ インドネシア AWS リージョン、2022 年に稼働予定。https://cafe-dc.com/cloud/aws-region-jakarta-indonesia-go-live-2022/

⁵² マイクロソフト、データ施設に 10 億ドルか。https://www.nna.jp/news/show/1997391

⁵³ 2021 年にインドネシア第 3 クラウド DC の開設計画。https://cafe-dc.com/design/alibaba-plans-third-indonesian-cloud-data-center-2021/

⁵⁴ NTT コム、ジャカルタに新 DC インドネシア 3 拠点目。https://estate.nikkan.co.jp/news/2019/07/ug51xmlztdt7rhcz

(iii) データセンターでの再生可能エネルギーの利活用

世界的にも、データセンター業界はエネルギーの大きな需要者であり世界の電力消費の約1%を占めている。近年のIT通信機器は性能の向上に伴い高発熱化が進み消費電力量の増加に加え更に機器の冷却にも電力消費がかかりその結果データセンター全体の電力消費量は通増傾向にある。

こうしたなか、解決策の一つとして再生可能エネルギーを筆頭とした低炭素電力の使用量を増加させる事が現実的な解とされている。主要企業の取り組み状況は下表の通りとなっている。

表 5-23 各社データセンター取組概要

企業名	取り組み概要
Google	2017年に事業運営に必要なすべての電力を再生可能エネルギーで調達する目標を達成したとプレスリリースで宣言 ⁵⁵ 。これは全ての電力需要を再生可能エネルギーで賄い切れないため、別供給系統から再生可能エネルギーを購入する形で「100%相当分」を購入したという意。しかし同社は国内外の風力発電、太陽光発電会社への出資や電力販売契約を締結してグリーンエネルギーの購入を促進している。
Microsoft (Azure)	2019年当初、環境保護団体のGreenpeaceの報告によると、米国バージニア州におけるMicrosoft社の再生可能エネルギーの利用率は34%との報告。しかし同社は「2019年度中にはデータセンターの必要電力のうち、再生可能エネルギーの比率を増やし、50%とする一連の目標を立てていたが、60%を達成する勢いである。」とブログ記事でコメント。更には今後の新データセンターへの電力供給を全て再生可能エネルギーで賄い2023年までに70%を達成できるとした目標値も定めているようで、引き続き再生可能エネルギーに対する積極的に活動中。
Facebook	2017年に自社データセンターの50%の再生可能エネルギーを達成したと発表しており、2020年までに100%を目指すとして約束。Google同様グリーンエネルギー会社への出資、電力販売契約を締結し供給源を確保しつつある。
Amazon (AWS)	2014年に「全世界の施設運営の電力を100%再生可能エネルギーにする」と宣言したにも関わらず2018年には自社の電力消費データの公表を停止、2019年にGreenpeaceの報告書によると、例えば米バージニア州における同社の再生可能エネルギーの利用率は、12%の達成率と指摘を受けており100%達成の目途、時期については情報開示されていない。
テンセント、アリババ、百度	これら企業に関する傘下のデータセンター向けの電力供給量における再生可能エネルギーの利用率については詳細情報は開示されていないが米国、欧州の同業と比較して相当立ち遅れていると指摘されている。その主な理由は、同国では電力分野を独占的な事業者が支配しておりクリーンエネルギーの選択肢が限定的なためといわれている。

出所：DC ASIA 一部原文：Data Center Dynamics 記事を同社により引用・翻訳

⁵⁵ <https://www.blog.google/outreach-initiatives/environment/meeting-our-match-buying-100-percent-renewable-energy/>

インドネシアは世界第2位の地熱資源保有国であり、政府による大規模な地熱発電の拡大計画を受け、海外の金融機関や商社が地熱発電プロジェクトに出資し開発を進めている。しかしながら、地熱発電と水力発電を加えても同国におけるクリーンエネルギー供給は全発電量に占める割合は20%弱にしかならず、大量の電力を消費するデータセンターへの電力供給は依然石炭、石油、天然ガスに依存せざるを得ない状況が続いている。

③ デルタマスにおける通信インフラ整備および周辺事業・サービスの検討

上述の通り、インドネシア全体と同様、デルタマスの通信環境は、通信遅延や断絶など現状課題が多いため、まずは4Gレベルの安定的な通信環境を都市全体で整備していくことが不可欠である。現状、光ファイバーケーブルはデルタマスに複数本引かれているが、冗長性を高めるためにケーブルを増設していく必要があるだろう。ケーブルの切断による通信障害が頻発していることから、デルタマス域内でのケーブル管理の徹底とともにインドネシア全体でのケーブル管理体制の構築についても当局に働きかけていく必要がある。また、衛星通信など、他の通信環境の拡充についても検討していく必要がある。

5G通信については、周波数帯の割り当てがまだ決まっていないことから、インドネシア当局に早期整備を促していく。日本政府は、経済産業省・国土交通省が2020年の「自動走行ビジネス検討会」において、無人自動運転移動サービス実現に向け、早ければ2022年度頃に限定空間での遠隔監視のみの無人自動運転サービスが開始され、2025年度を目途に40カ所以上にサービスが広がる可能性があるとしている⁵⁶。実現には、技術開発のみならず、制度、インフラなどの検討が不可欠であるとしており、自動運転技術の肝である5Gの現地での許認可取得については2025年を目標としつつ、プライベート5G環境の構築にかかる法整備も含めて、現地当局に働きかける必要がある。5Gでは現行のマイクロ波帯ではなく、ミリ波帯を用いた網羅的なインフラ整備が必要だが、ミリ波帯は直進性が高く伝搬距離が短くなるため、基地局配置が既存のものとは異なる。グリーンフィールド型のデルタマスは、こうした新たな基地局配置を試しやすいという利点があると考えられる。上記4G環境の構築の段階においても、将来的な5G環境への転換を見据えた基地局等の各種設備の選定・構築を行っていくとともに、エッジコンピューティングへの対応も踏まえたネットワークインフラの構築について、国内外のベンダーとコミュニケーションをとっていく必要がある。

データセンターへの再エネ供給事業については、国内唯一の国営電力会社PT. PLN社が電力事業を独占しており、外資による発電事業は法規制面等で克服すべき課題も多いが、コロナ禍で高まるESGsの機運に加え、米バイデン政権誕生による米国主導での気候変動対策の強化の流れを踏まえると、G20のインドネシアに対するGHGガス削減への国際的な圧力は今後高まることが予想される。再エネ導入率達成の中間目標期に設定する2030年に向け、PT. PLN社とのコミュニケーションを重ね、中長期的に事業機会を模索していきたい。

こうした通信環境、データセンター及びその再エネ供給というICT環境の整備は、環境対策に熱心な欧米の大手IT企業や先進企業や現地スタートアップ企業の誘致にも資するだろう。持続的な実証環境の構築という点でも、デルタマスのコンセプトの実現に重要である。

⁵⁶ <https://www.meti.go.jp/press/2020/05/20200512001/20200512001.html> (2020年5月『自動走行ビジネス検討会報告書』)

(3) データ利活用サービスの展開に向けた段階的な都市 OS 整備～

① デルタマスで目指す都市 OS の姿

上記にて、都市 OS について概観したが、現状では技術的に難しい機能や民間事業としてワークさせるにはコストの回収見通しが立たないこともあり、上記の全ての特徴・機能を有する都市 OS をデルタマスで開発するうえでは様々な課題がある。また、上述のスマートシティリファレンスアーキテクチャ ホワイトペーパーにおいても、各国・地域の社会課題の解決へ IOT ソリューションは、地域ごとの最適化を求められるとされていることから、デルタマスの社会課題の解決を進める中で、実情に合った都市 OS の姿、都市 OS 整備のアプローチ方針について検討することになる。

まず前提として、都市 OS によって実現できる未来については、デルタマス内の住民及び企業にとって好ましいものであると考える。シームレスなデータ連携による各種サービスの効率化や新たなサービスは住民の利便性向上に資するほか、都市 OS が事業開発のインフラとして企業の競争力向上にも貢献することになり、日本政府の提唱するソサエティ 5.0、インダストリー 4.0 のビジョンに符合するものである。

もっとも、都市 OS をデルタマスで整備するうえでは今後解決する必要がある課題がいくつかある。例えば、他都市 OS との連携については、インドネシア国内で都市 OS の整備は進んでいないことから、どういった標準が採用されるかは明らかでない。他スマートシティ都市 OS との連携にかかる標準については、現地の動向を注視しつつ、整備を進めていく必要がある。また、都市全体をカバーするデジタルツインコンピューティングについては、先に述べた通り、センシングデバイス等に係るコストをいかに回収するかについて模索しながら、整備を進めることが必要になると考えられる。

従って、デルタマスがまず目指すべき都市 OS の姿としては、サービス等から生まれるデータの収集・蓄積・分析およびデルタマス内でのシームレスな連携といった域内データ連携プラットフォームという側面がメインとなるだろう。

② デルタマスの都市 OS へのアプローチ方針

現状のデルタマス・スマートシティ化の構想は、民間主導のグリーンフィールド型のスマートシティである。都市 OS の収益モデルが確立されていないなかで民間企業が都市 OS を先行して整備することは難しいことから、まずはデータを生み出す個別のサービスの立ち上げを優先するアプローチをとっており、その下でこれまでの各章で述べたようなモビリティ・セキュリティ等の各種実証案を検討している。

とはいえ、ただ個別のサービスを別々で開発した場合、いわゆるベンダーロックインの状態に陥り、シームレスなデータ連携ができなくなる恐れがある。そのため、個別のサービスの開発時においても、データモデルや API については標準化に取り組んでいくことは不

可欠であり、上記の通り、FIWARE 等を参考にしつつ、各事業者との調整を並行して進めていくことが求められる。

詳細は後述するが、都市 OS の機能を強化するために、デルタマス・ポータルアプリの構築を検討している。ポータルアプリの構築は、住民利便性の向上により住民のサービス利用回数を増加させることでデータ収集力を強化するほか、サービス間の連携性を向上することで、データ収集・蓄積・連携にかかる都市 OS の機能を補強するものになると考えている。更に、住民へのサービス提供のタッチポイントをポータルアプリ経由に絞らせることで、デルタマス域内で展開される各種サービスについてシステム面やルール面でコントロールを強化することができ、域内サービスのガバナンス向上にも資すると考えている。

(4) 関連法規制・制度・慣習

関連する法規制等については、以下の通りとなっている。

① 管轄行政機関

(i) 通信情報省 (MCI: Ministry of Communications and Informatics)

MCI の役割は、ICT サービス、ブロードバンドアクセス、デジタル放送の利用可能性と品質を向上することであり、これらを実現するため、ICT 政策の策定・決定・実施、技術指導、政策のモニタリング、ICT 分野人材教育、研究開発等を行う。以下の 4 局から構成されている。

- ・ 情報通信事業体総局（電気通信事業者及び放送事業者への免許交付、ユニバーサル・サービス提供等を所掌）
- ・ 情報通信資源規格総局（電気通信の発展計画策定と規制制定、周波数及び衛星軌道の管理、電気通信機器の標準化等を所掌）
- ・ 情報技術活用総局
- ・ 公共情報通信総局

(ii) 電気通信規制機関 (BRTI: Badan Regulasi Telekomunikasi Indonesia: Indonesian Telecommunications Regulatory Authority)

1999 年法第 36 号電気通信法の施行を受け、通信情報省の業務を支援することを目的に 2003 年設立。具体的な役割は、電気通信網及びサービスの運用に関する規制発効・サービス監督、料金設定や事業者間の仲裁機能もある。また、事業者間の相互接続や周波数管理を実施している。

② 法令

(i) 1999 年法第 36 号電気通信法 (Law No .36 of 1999 on Telecommunications)：電気通信分野の自由化を推進することを目的とし、1999 年に成立、2000 年 9 月施行⁵⁷。本法律により、電気通信事業が次の 3 区分に分割された。

- ・ 電気通信網事業（通信インフラの開発）

⁵⁷ それまで国内・国際通信事業は国営の PT Telkom と PT Indostat がほぼ独占していた。02 年 8 月には市内通話サービスが、03 年 8 月には長距離通話サービスが自由化された。

- ・ 電気通信サービス事業（設備を借用してサービスを提供）
- ・ 特別電気通信事業（公共業務や国防・治安維持のために、放送等を含む電気通信サービス提供）

(ii) 2016 年法第 19 号情報及び電子商取引改正法（Law No.19 of 2016 on Information and Electronic Transaction）＊改正前：2008 年法第 11 号

電子商取引・契約、認証、電子署名、ドメイン名管理から個人情報保護やサイバー犯罪規制までを包含する法である。また公共サービスの目的のための情報及び電子商取引に関しては、国民のデータの安全性の確保や、インドネシア法が適用されるよう、データセンターやデータリカバリーセンターをインドネシア国内に置くよう定めている。

③ 規制

(i) 2000 年第 52 号政府規則

全ての電気通信機器が、技術要件を満たすことを義務付けている。基準認証の手続きは通信情報大臣令 2001 年第 2 号に、技術要件の策定については通信情報大臣令 2001 年第 3 号に定められている。機器認証システムは「通信情報省規制 2014 年第 18 号」によって定められている。

(ii) 2000 年第 53 号政府規則

免許は基本的には周波数分配表及び無線周波数利用の規定に従って認可されている。ただ「個々の目的、特殊なサービス、 限定された無線通信システム、ポイント・ツー・ポイント無線通信システム等特定の通信の運用にかかわる無線周波数利用の免許申請は、原則として免許や運用」と規定し、免許不要制度を採用している。

(iii) 2019 年電子システムと取引の運用に関する政府規制 2019 年第 71 号

「2012 年第 82 号電子システム及び電子取引の実施に関する政府規則」において不明確であった公的電子システム運営者と私的電子システム運営者の区別を明確に規定している。公的電子システム運営者のみがデータローカライゼーション義務を負い、私的電子システム運営者はデータローカライゼーション義務を負わないとしている。

(iv) 私的電子システム運営者に関する通信情報大臣規則 2020 年 5 号

外国事業者であってもインドネシア向けに電子システムを提供する場合等には、通信情報大臣への登録が必要である点、 ユーザー生成コンテンツ型事業者やクラウド事業者に対する規制の強化、違法コンテンツのテイクダウンに対する事業者側の責任を規定。また、私的電子システム運営者は、当局による監督・刑事訴追のために当局等に対して電子システム・電子データへのアクセスを付与することを義務付けた。

④ 免許制度

通信免許は(i)通信ネットワーク、(ii)通信サービス、そして(iii)特殊通信 3 つに分類されている。すべての免許申請プロセスは、OSS (Online Single Submission) システムを介して実施される。通信免許の法的裏付けは、2018 年第 24 号政府規則統合ビジネスライセンスサービスと、2018 年第 7 号の MCI 規則情報通信に関する統合ビジネスライセンスサービスである。

免許は、始めは条件付き免許であり、具体的な要件は、2018 年第 7 号 MCI 規則に指定されている。それらの要件を通信ネットワークに関しては 1 年、通信サービスに関しては半

年以内に満たしたことを MCI に書面にて提出する必要がある、それらが満たされたことが認められた際、有効な営業免許とみなされ、5 年毎に更新する必要がある。

また、周波数免許には 3 種類あり、(a)無線免許 (apparatus)、(b)帯域免許 (帯域幅免許)、そして(c)クラス免許 (電気通信機器・設備によって認可)である。周波数免許は、原則譲渡不可であるが、MCI または情報通信資源規格総局長の認可が下りれば可能である。

(a)の免許は、MCI による事業者の技術分析を経て認可される。(b)の帯域幅免許は、MCI による選考プロセス (入札か比較評価)、または装置免許からの変更により認可が可能となる。これらとは別に、国家安全保障と国防の目的で無線周波数を使用する場合、評価プロセスも実施される。帯域幅免許認可の際、通信ネットワーク・サービス事業者が選定されると同時に、どの帯域が使用可能か特定されている。

⑤ 政策

(i) Indonesia Broadband Plan 2014-2019 (2014 年第 96 号大統領令)

2014 年 9 月発表。e ラーニング、e ヘルス、電子調達、電子政府、e ロジスティックスを開発の中心に据え、それを支えるための全国にまたがる大規模な海底光ファイバーネットワークであるパラパ・リングを整備することを目標にしている。政府の目標は 2019 年までに、①都市部の所帯の 71%は固定回線速度が毎秒 20Mbps、かつ、携帯電話の保有率を 100%とすること、②農村部の所帯の 49%は固定回線速度が毎秒 10 Mbps、かつ、携帯電話の保有率を 50%とすることを目指している。インドネシアの通信速度は世界的に低く、有線通信速度は 138 か国中 113 位の 16.37 Mbps (世界平均 34.67) であり、無線通信速度は 174 か国中 114 位の 21.21Mbps (世界平均 78.26) となっている⁵⁸。

(ii) パラパ・リング計画

2006 年 11 月発表。総延長 3 万 5,280km の海底光ファイバーケーブルと総延長 2 万 1,807km の陸上光ファイバーケーブルにより七つのリングを構築し、全国 34 の州、440 の地域を結ぶと発表した。現在西部地域に偏在している光ネットワークを東部地域にまで拡張することでブロードバンド網を全国展開することが目的。総額 240 億米ドル。

(iii) 2020 Go Digital Vision

2017 年 8 月発表。デジタル化ロードマップであり、100 万人の農民と漁業者、800 万の中小企業がデジタル化することで、マーケティングネットワークの拡大および雇用増加を目指す。また 187 の自治体のアクセスを増加することが目標。さらには合計 100 億ドル相当の技術系スタートアップ企業 1,000 社の設立支援を実施する。

(iv) Indonesia's E-Commerce Road Map

2017 年 8 月発表。2020 年までに国内の e コマース取引を 1,300 億米ドル(約 14 兆円)以上にすることを目標としている。この政策では政府が電子商取引のスタートアップに資金提供を行い、サイバーセキュリティを強化させオンライン取引の大幅な増加を目指す。同国は 2020 年までにテクノロジー系スタートアップ 1,000 社を生み出すことを目指す。

(v) Making Indonesia 4.0

2018 年 4 月発表。インドネシア工業省はインダストリー4.0 導入に向けたロードマップを示した。GDP に対する製造業のシェアが縮小傾向にある中、インダストリー4.0 の導入 (デジタル産業への参入) により、インドネシアの製造業を再活性化し、2030 年に世界

⁵⁸ <https://www.speedtest.net/global-index#mobile>

10 大経済国になることを目指す。優先分野は食品および飲料、テキスタイルおよびアパレル、自動車、化学、電器の 5 分野となっている。

⑥ 外資規制

2007 年第 25 号投資法では外国投資はインドネシアの有限会社（当該外国投資を目的設立）を介してのみ実施でき、Perusahaan Penanaman Modal Asing（PMA 企業）と呼ばれている。PMA 会社の事業内容によっては、外国の個人投資家や事業体が株式の 100%を保有している場合がある。PMA 企業は、外国投資家・企業と現地投資家・企業との合弁企業となっている場合もある。

情報通信分野では、2016 年大統領令第 44 号の「ネガティブリスト（DNI）」⁵⁹ 投資が閉鎖されている分野や条件付きで開放されている事業分野がリストにされており、外資の上限出資比率は 67%となっている。なお、通信タワーの場合、現地（非 PMA）の会社のみが提供・管理することが可能。

具体的な情報通信サービス分野は以下の通りである。

(i) 電気通信ネットワークの運営者：固定回線事業者および移動体通信網事業者（携帯電話、衛星、地上波）。

(ii) 電気通信サービス事業者：

- ・ 基本的な電話サービス（電話、ファクシミリ、ショートメッセージサービス、マルチメディア、メッセージングサービス）
- ・ コンテンツサービスプロバイダー（着メロ、プレミアムショートメッセージサービス）。
- ・ インターネットサービスプロバイダー
- ・ データ通信システムのプロバイダー
- ・ 一般向けの電話インターネットサービスプロバイダー
- ・ インターネット相互接続サービス（ネットワークアクセスポイント）プロバイダー
- ・ 他のマルチメディアサービスプロバイダー

(iii) 電気通信網運営事業者と電気通信網サービス提供事業者

2007 年以降、携帯電話回線事業者と固定回線事業者の外資比率規制に関しては、それぞれ 65%と 49%となっている。また 2017 年以降、インドネシアの 4G スマートフォンとタブレットの製造業者の原産地比率は 40%以上でなければならない（出所：EMIS）。また、ネガティブリストが不適用となるのが、経済特区であり、タックスホリデー・タックスアローワンスの優先適用、輸入にかかる諸税[付加価値税、前払い法人税、奢侈税]の不徴収などの便宜が供与される⁶⁰。情報通信分野では、2020 年 7 月 11 日、シンガポール近くのバタム島北部にある「ノングサ・デジタル・パーク（NDP）」がデジタル経済および観光に向けて開発が進む予定である。

参考資料

（参考 1）インターネット利用の国際比較

国により調査対象が異なるが、比較可能な調査対象で見ると、国としてのインドネシアにおけるインターネット利用率は ASEAN 域内でも低いレベルにあり、スマートフォンという手軽な手段でアクセス可能となっているものの、ICT インフラの拡大余地は大きい。

⁵⁹ 外資規制の新ネガティブリストを日系企業向けに説明（インドネシア）16 年 6 月 17 日

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2016/06/b8a7132afb865c44.html>

⁶⁰ 「インドネシア、デジタルに特化した経済特区(SEZ)の開発へ」（JETRO 2020 年 7 月 30 日

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2020/07/4aff101e915a7625.html>）

表 5-24 インターネット利用者率 (%)

	2010 年	2018 年
インドネシア	10.9%	39.9%
マレーシア	56.3%	81.2%
ベトナム	30.7%	70.3%
フィリピン	25.0%	60.1%
タイ	22.4%	56.8%
日本	78.2%	91.3%

出所：世界国勢図会 2020/2021 より受託者作成

(参考 2) 世界の再生可能エネルギー普及状況

(1) 世界全体の発電状況概要

世界の発電総量割合の全体傾向は前年比石炭と石油が 0.7～0.8 ポイント減少、天然ガスが 0.2 ポイント増加。他方再生可能エネルギーの太陽光 0.7、風力 1.0 ポイントそれぞれ増加しそれら以外はほぼ前年比横ばいの状況となっている。

以下各地域における発電状況の概況と再生可能エネルギー利活用状況以下の通り：

(2) 欧州

(西欧)

西欧諸国は世界の中でも再生可能エネルギーを積極的に推進している地域である。各国政府は再生可能エネルギー導入を後押しする法的制度を整えメガソーラーや大規模洋上風力発電所などへの投資を積極的に誘い込んでいる。その結果、再生可能エネルギーの発電割合(kwh ベース)は以下の通り：

- スペイン：太陽光、太陽熱、風力合計 23%
- イタリア：太陽光、風力合計 14%
- ドイツ：太陽光、風力合計 24%
- イギリス：太陽光、風力合計 21%

各国の再生可能エネルギーの普及・導入率は今後も継続して拡大傾向にあると思われる。

(北欧)

北欧は西欧と同様再生エネルギー促進に積極的な国々といえる。北極圏に近い寒冷地域のため暖房の電力消費量が多い国が多い一方で自然に恵まれた環境にあり水力発電が盛んな地域でもある。北欧諸国の水力発電の割合 (kwh ベース) は以下の通り：

- アイスランド： 69.7%
- ノルウェー： 95.0%
- スウェーデン： 38.7%
- フィンランド： 19.0%

西欧、北欧とも再生エネルギー促進はパリ協定における脱炭素化目標の遵守、更にロシアからの天然ガス供給に地政学上のリスクを政治的に判断された事も要因と考えられてい

る。(例：デンマークはロシアからの天然ガスと石炭依存から洋上風力に着目、現在では風力発電で46.3%の電力需要を賄っている)。

(3) 北米（米国中心）

米国では連邦レベルでは再生エネルギーのシェア目標値（Renewable Portfolio Standard、RPS）は設定していないが太陽光、風力、水力等を中心とする再生可能エネルギーで15.7%となっている。一方で30を超える州政府においては自主的にRPSを設定し公式に発表しており特にカリフォルニア州では2045年までに100%達成の目標値を設定し低炭素への動きを加速させている。

バイデン政権においてパリ協定への回帰が決定しており再生エネルギーを含む発電手法についてどのような政策転換がなされていくのか注視が必要である。

(4) アジア・大洋州、その他新興国

概してアジア地域では火力発電割合が高い。脱原子力の点では各国通底しているものの石炭生産量が世界でも5指に入る中国、インド、インドネシア、天然ガス生産量大国である。

イラン、サウジアラビアなどはそれぞれの豊富な資源を利用した火力発電が主力となっている。しかしながら中国、インドは大気汚染問題が社会的課題となっており太陽光、風力発電を中心としたグリーンエネルギー化比率を向上させるべく計画を進めている。

自国の資源を活用するという意味ではロシア、メキシコ、南アなども天然ガス、石炭を使った火力発電が主体となっている。しかし一方では各国の特長を生かした再生可能エネルギーの促進、例えばメキシコにおける地熱発電（世界4位）、ブラジルは電力の63%は水力発電であり農産物を流用したバイオエタノールによるバイオマス発電も8.9%を占めている。

（参考2：この稿 出所：（株）ニューラル 世界各国の発電供給量割合 [2019年版] 2020年4月3日版）

5.5.2. 産学連携

(1) スマートエネルギー（環境）

スマートシティで重要となる分野の一つとして、エネルギー分野がある。インドネシアが2016年11月に国連気候変動枠組み条約事務局（United Nations Framework Convention on Climate Change、UNFCCC）に提出した同国の温室効果ガス（Greenhouse Gas、GHG）削減目標（Nationally Determined Contribution：NDC）では、GHG 排出量を2030年までにBAU（Business-as-usual）比29%削減することを目標とし、国際支援（技術移転や資金提供等）を受けた場合には同41%までの削減が可能としている。この削減目標に向けた行動計画としては、2011年に公表された、「インドネシア大統領令2011年61号 国家温室効果ガス削減行動計画（Rencana Aksi Nasional untuk Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca、RAN-GRK）」が現時点の行動指針となっている。

インドネシアにおける「燃料燃焼によるCO₂排出量」をみると、継続して上昇しており、2016年は2005年比で43%の増加となっている。2016年の「燃料燃焼によるCO₂排出量」を分野別でみると、電力・熱生産セクターが40%、運輸セクターが30%を占めている。

現在、インドネシアでは、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーの導入を推進しようとしており、水素に関しての具体的な政策は発表されていない。石油の輸入削減やLNG（Liquid natural gas、液化天然ガス）の輸出ポジションの維持を目的として、天然ガス開発や石炭開発に加えて再生可能エネルギー導入を推進している。また、自動車燃料消費の急増に対しては、燃料補助金の廃止による需要抑制、バイオ燃料導入、および電気自動車導入で対応しようとしているが、将来的に燃料電池自動車の導入が進むという見通しをERIA（Economic Research Institute for ASEAN and East Asia、東アジア・アセアン経済研究センター）は政策提言レポートで示している⁶¹。

なお、2019年10月、東芝は、インドネシアの国営電力会社であるインドネシア電力公社と自立型水素エネルギー供給システム「H2One™」の同国内への普及に向けた協業に合意し、同国内への「H2One™」の普及にむけた具体的な技術・制度を検討し、2023年までにインドネシアの島々へ商用機の導入を目指すと発表した。「H2One™」は、東芝独自の水素エネルギーマネジメントシステムにより、再生可能エネルギーと水素を活用して、電力を安定的に供給できるCO₂フリーの自立型水素エネルギー供給システムである。同システムは天候に左右されずに安定的に電力を供給することができるため、分散型電源として離島などにおいて地産地消のエネルギー供給を実現させることができる⁶²。

⁶¹ 出所：Demand and Supply Potential of Hydrogen Energy in East Asia（2019年5月、東アジア・アセアン経済研究センター（Economic Research Institute for ASEAN and East Asia, ERIA）、<https://www.eria.org/publications/demand-and-supply-potential-of-hydrogen-energy-in-east-asia/>）

⁶² 出所：東芝エネルギーシステムズ(株)ホームページ（2019年10月10日、https://www.toshiba-energy.com/info/info2019_1010.htm）

上述の状況下、CO₂ 削減および離島電化促進の観点から、今後、インドネシアにおいても、再生可能エネルギー利用に加えて水素利用に向けた施策などが打ち出されてくる可能性があるだろう。

(2) インドネシアにおける水素の需給ポテンシャル

東アジア・アセアン経済研究センター（Economic Research Institute for ASEAN and East Asia, ERIA）が試算した、「Demand and Supply Potential of Hydrogen Energy in East Asia（2019 年 5 月）」⁶³ によると、2040 年におけるインドネシアでの水素需要は、シナリオ 1 で 2.9Mtoe⁶⁴、シナリオ 2 で 6.6Mtoe、シナリオ 3 で 11.1Mtoe となっている。ASEAN 諸国の中で最大の水素需要国となり、東アジアサミット参加国の中で、インド、中国に次いで 3 番目の水素需要国になると試算されている。セクター別でみると、シナリオ 2 の場合、インドネシアの水素需要の 43%が発電燃料、6%が産業用燃料、51%が輸送用燃料と試算されている。

また、ASEAN 諸国の中で、インドネシアが最大の水素輸出ポテンシャルを有する国であり、2040 年、インドネシアがオーストラリアに次いで、日本向け水素輸出の 2 番目に大きい国になると同時に、インドネシア国内での水素利用も進むと予測されている。

インドネシアにおける水素生産は、①天然ガスの改質によるもの、②再生可能エネルギーによる水電解によるものが主流になると考えられている。したがって、①については、天然ガス埋蔵量の大きいカリマンタン島における生産量が大きくなると考えられ、インドネシアの国内需要対応および輸出のいずれについても、カリマンタン島からの船による供給が主流となろう。したがって、首都ジャカルタをはじめインドネシアの主要都市が存在するジャワ島においては、水素の内航船の受け入れインフラ、水素貯蔵インフラ、水素発電インフラ、水素ステーションインフラ、燃料電池車普及などが課題となろう。

一方、化石燃料（天然ガス・褐炭など）由来の水素は、製造時に CO₂ を排出するという課題がある。このため、水素製造で発生する CO₂ について、地中または海底に貯蔵する技術（Carbon Capture Storage）または再生可能エネルギーを用いて CO₂ と水素を反応させ、メタンなど有価物を製造する技術（Carbon Capture Utilization）の開発が世界中で進められている。

(3) 水素スマートシティ神戸構想（一例として）⁶⁵

水素輸送船の受け入れ、水素ステーションの整備、燃料電池車（FCV）普及という観点から見ると、現在、神戸市で進められている、「水素スマートシティ神戸構想」が一つのモ

⁶³ 出所：<https://www.eria.org/publications/demand-and-supply-potential-of-hydrogen-energy-in-east-asia/>

⁶⁴ Mega Tonnes of Oil Equivalent（石油換算百万トン）

⁶⁵ 出所：神戸市ホームページ

（<https://www.city.kobe.lg.jp/a22668/shise/kekaku/kikakuchosekyoku/energy/hydrogen/20190106040301.html>）および「NEDO の水素関連実証事業のご紹介（2018 年 10 月 19 日、https://www.kansai.meti.go.jp/3-9enetai/3_ondanka/ontai-kaigi/katsudou/dai14kai_shiryo/07_shiryo6.pdf）

デルになるのではないかと考えられる。神戸市では、将来の水素社会を見据え、民間企業や大学などと連携しながら、以下の事業を進めてきている。

① 水素サプライチェーンの構築

オーストラリアの未利用エネルギーである褐炭を用いて、液化水素を製造・貯蔵及び海上輸送し、日本で荷揚するシステムの構築を目指した実証事業を進めている。

<実施主体>

技術研究組合 CO₂ フリー水素サプライチェーン推進機構（HySTRA）

（岩谷産業株式会社、川崎重工業株式会社、シェルジャパン株式会社、電源開発株式会社、丸紅株式会社、ENEOS 株式会社、川崎汽船株式会社の 7 社で構成）

<NEDO 助成事業名称>

2015 年度～2020 年度 未利用褐炭由来水素大規模海上輸送サプライチェーン構築事業

② 水素エネルギー利用システムの開発

水素を燃料としたガスタービンによる水素発電システムにより、環境にやさしい「電気」と「熱」を近隣の公共施設に供給することを目指した実証事業。

<実施主体> 株式会社大林組（幹事）、川崎重工業株式会社

<NEDO 助成事業名称>

2015 年度～2018 年度 水素 CGS 活用スマートコミュニティ技術開発事業

<実施主体> 川崎重工業株式会社（幹事）、株式会社大林組

<NEDO 助成事業名称>

2019 年度～2020 年度 ドライ低 NO_x 水素専焼ガスタービン技術開発・実証事業

③ 水素ステーションの整備促進

・商用水素ステーション

神戸市兵庫区にて商用水素ステーション 1 ヶ所を稼働させている。

・再エネ水素ステーション

環境学習施設「こうべ環境未来館」（神戸市）の駐車場内に再生可能エネルギー（太陽光発電）を活用したこうべ再エネ水素ステーションを稼働させている。

④ 燃料電池の利活用促進

・公用車 FCV の導入

神戸市では、2015 年 3 月に導入した燃料電池自動車（FCV）である「MIRAI（ミライ）」にひきつづき、「CLARITYFUELCELL（クラリティフューエルセル）」を関西の自治体で初

めて導入している。燃料電池自動車（FCV）の更なる普及に取り組み、水素の利活用拡大につなげていくとしている。

- ・補助制度

燃料電池自動車（FCV）を含む次世代自動車の導入経費の一部および家庭用燃料電池（エネファーム）設置への補助を行い、普及を進めている。

(4) 水素をテーマとした産学連携の可能性

上述のような観点から、将来のインドネシアにおける水素社会を見据えて、水素をテーマとした産学連携の方向性を探るため、カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所および国立バンドン大学との接触・交流を試みた。

① カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所⁶⁶

カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所（International institute for carbon-neutral energy research（略称：I2CNER（アイスナー））は、低炭素社会の実現に向けて、水素エネルギー利用と CO₂ の回収・貯蓄に関する課題を、原子レベルから地球規模の科学の融合により解決することを目指し、2010 年に九州大学に設立された研究拠点である。⁶⁷ 同研究所は九州大学伊都キャンパス内にあり、サテライトを米国イリノイ大学に設置している。

同研究所は、水素社会への障壁を取り除くために必要な科学を創出するとともに、CO₂ の効率的な回収や地中貯留に必要な技術的ブレイクスルーを可能にすることを目的としている。研究課題としては、

- ・人工光合成による水素製造
- ・水素貯蔵
- ・耐水素材料
- ・効率的で信頼性のある燃料電池
- ・化学反応・触媒作用の「グリーン化」
- ・CO₂ 回収
- ・CO₂ 地中貯留
- ・CO₂ の有用物質への効率的な変換

などを取り上げている。⁶⁸

研究ユニットは以下の 3 つのユニットで構成されている。

- ◆物質変換科学ユニット

- ・触媒的物質変換

⁶⁶ 出所：I2CNER Brochure（2020 年 12 月発行、https://i2cner.kyushu-u.ac.jp/renew_2021/cms_dir/uploads/2020/12/I2CNER_pamphlet_2020_ja.pdf）

⁶⁷ 出所：Energy Outlook（2019 年 6 月号、International Institute for Carbon-Neutral Energy Research、https://i2cner.kyushu-u.ac.jp/renew_2021/cms_dir/uploads/2019/06/energy-outlook-J_62.pdf）

⁶⁸ 出所：カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所ホームページ（<https://i2cner.kyushu-u.ac.jp/ja/about/>）

- ・水素適合材料など
- ◆エネルギー変換科学ユニット
 - ・水蒸気電解セル
 - ・水素貯蔵材料
 - ・太陽電池など
- ◆マルチスケール構造科学ユニット
 - ・CO₂ 膜分離
 - ・CO₂ の貯留・削減・マネジメント
 - ・機能性吸着剤および吸着式ヒートポンプ/冷凍システム
 - ・CO₂ 削減に向けたバイオ燃料/食用タンパク質の生産など

また、I2CNER は、ミッション達成に向け、国際的に著名な研究所や大学、国内外の研究室などと連携体制を構築している。これらの連携体制が、研究者や研究所同士の交流を促進し、研究者の連携や学際的研究（分野融合）への発展に寄与している。

② 国立バンドン工科大学（ITB）

インドネシアの大学には私立と国立の 2 種類があり、さらに国立大学は半自治（semi-autonomy）と完全自治（full-autonomy）の 2 タイプに分けられる。完全自治の大学は、バンドン工科大学のほか、インドネシア大学、ボゴール農科大学、ガジャ・マダ大学、アイランガ大学の計 5 つしかない。完全自治の 5 大学の場合、政府に対する大学の業績や会計鑑査等の報告義務がなく、予算に関しても自由裁量が認められている。バンドン工科大学（Institut Teknologi Bandung、ITB）の歴史は、1920 年のオランダ占領時代に、バンドン工業高等学校として設立されたことに遡る。第二次世界大戦後に、現在の名称に改められ、工学・技術分野の教育・研究に取り組んできた。近年は、基礎研究、工芸・デザイン、ビジネス・経営も擁する組織となっている。⁶⁹

学生数約 22,000 人、12 学部、12 研究科（50 修士課程専攻）、8 研究所、5 研究センターを擁する 1959 年設立の国立大学で、インドネシアにおける最も優れた理工系大学と評価されている⁷⁰。

③ I2CNER によるワークショップ（2020 年 6 月）

I2CNER の研究内容を把握することを目的として、2020 年 6 月 19 日（金）および 26 日（金）に Web 形式にてワークショップを開催した。

I2CNER 概要および双日概要をお互いに紹介したのち、I2CNER から 1.水素、2.カーボンリサイクル、3.材料物質に関して各々 3 名、合計 9 名の先生方からプレゼンテーションをいただいた。双日株式会社・金属資源本部から 5 名、双日総合研究所 から 6 名参加した。

⁶⁹ 出所：インドネシアの科学技術情勢（国立研究開発法人 科学技術振興機構・研究開発戦略センターホームページ、<https://www.jst.go.jp/crds/report/report10/ID20161130.html>）

⁷⁰ 出所：「インドネシア共和国のバンドン工科大学と 37 校目の大学間交流協定締結」（弘前大学ホームページ、2017 年 5 月 31 日、<https://www.hirosaki-u.ac.jp/27500.html>）

双日株式会社・金属資源本部よりは水素輸送に関する具体的な質問も出され、活発な質疑応答となった。

④ 今後のワークショップおよび産学連携の可能性

2020年度は、コロナ禍の影響もあり、上記のとおり1回のワークショップ実施に留まり、産学交流を十分に実施することができなかったが、来年度以降、頻度を上げて定期的な交流を継続開催していきたい。

I2CNERと国立バンドン工科大学とはCCSをはじめとしたカーボンニュートラルに関して既に研究交流があり、国立バンドン工科大学においても、CO₂削減やCO₂有効利用については研究課題として挙がってきている。2021年度の前半には、I2CNERの水素に関する研究および国立バンドン工科大学の水素・カーボンリサイクルに関する研究概要を把握すること、および、デルタマス入居企業における水素への関心分野を把握することを目的として、デルタマス入居企業を含めて、ワークショップを開催したいと考えている。

デルタマス・シティ内の工業団地の入居企業に対し、両大学の研究概要を紹介することを端緒として継続的な交流を重ね、産・学における興味・関心の一致点を見出すことにより、産学連携による水素やカーボンニュートラルをテーマとした実証事業の案件形成に繋がるものとする。

(5) 産学連携におけるデルタマス内の工業団地（GIIC（工業団地））の位置づけ

産学連携におけるGIICの位置づけとして、2つの考え方がある。一つは、GIICを「インドネシアにおける水素研究の拠点とすること」であり、もう一つはGIICを「水素に関する実証事業の場とすること」である。この一方だけ、あるいは、この両方を視野に入れて産学連携交流を深めていくことが可能であろう。

① GIICをインドネシアにおける水素研究の拠点とすること

デルタマスエリア・周辺地域には、大学に加え、職業訓練校や初等教育生徒等などの教育機関が集積しており、1,000人を超える人材が学ぶ地域となっている。

私立バンドン工科大学（544名）

SMK ANANDA MITRA INDUSTRI（職業訓練校）（465名）

Pangudi Luhur Bernardus（カトリック）託児所（24名）、幼稚園（81名）、小学校（427名）、中学校（236名）、高校（120名）

Fajar Hidayah（イスラム）託児所（10名）、小学校（80名）、中学校（20名）

Keduplex（インターナショナルスクール）

チカラン日本人学校（19年4月開講）（52名：開校時）など

※数字は2019年12月時点の在籍生徒数



出所：双日および PT. Puradelta Lestari Tbk 作成資料

図 5-19 デルタマス・シティの教育学術機関の分布

私立バンドン工科大学については、設置学部や研究内容について十分な情報を入手できなかったが、同大学の学長は国立バンドン工科大学の教授の一人であり、水素関連の研究室を GIIC 内に設置することも一案である。

また、GIIC 内の企業の中には、来たるべき水素社会に関心を寄せている企業もあり、民間企業からの情報や見解などを吸い上げるのに適した場所であると考えられる。

② GIIC を水素に関する実証事業の場とすること

具体的な実証事業の案件は、今後の産学交流の中から発案されてくることとなろうが、下記のようなテーマが想定される。

(a) 太陽光発電（電力利用＋余剰電力による水素製造）

GIIC において太陽光発電で生み出した電力を工業団地内で利用すると同時に、余剰電力を水素（CO₂ フリー水素）製造に活用する産学連携実証事業。水素の利用先は、非常時用の燃料電池や水素ステーションへの供給など。

参考事例として、日本の福島県相馬市においては、(株)IHI 相馬工場が立地する相馬中核工業団地内で、太陽光発電(1.6MW)で生み出した電力を、自営線を通じて下水処理場など域内で消費するとともに、余剰電力を水素製造にも利用する事業が進められている。製

造した水素の利用先としては、実用化研究や非常時用の燃料電池(25kW)、将来的には水素ステーションなどへの供給が想定されている。⁷¹

(b) 燃料電池車の走行試験/運転試験

GHIC において、産学連携により、燃料電池自動車、燃料電池フォークリフト、燃料電池トラックなどの燃料電池車の走行試験/運転試験を実施し、インドネシアにおける燃料電池車関連の法整備の基礎資料とする。

⁷¹ 出所：「福島県における水素利活用に向けた取組状況」（2018 年 4 月 16 日、福島県エネルギー課、https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/nenryodenchifukyu/pdf/005_06_00.pdf）

第6章 報告会

6.1. インドネシア政府向け報告会

新型コロナウイルスにより日本からの渡航制限があり、現地報告会については、ジャカルタ首都圏（ジャカルタ首都特別州全域、ブカシ県含む）で、人の移動を含む社会活動制限が政府より実施されており、また、通訳を挟むオンライン面談での実施が相互の意見交換困難な見通しであることなど踏まえ、代替方策として、インドネシア投資調整庁

（Indonesia Investment Coordinating Board (BKPM)）日本事務所への訪問・面談による報告を実施した。

日時：2021年2月22日（月）10:00-11:00

場所：インドネシア投資調整庁日本事務所（IIPC Office in Tokyo 〒100-0011 東京都千代田区幸町2-2-2 富国生命ビル16階）

先方：

1. Mr. Rakhmat Yulianto, Director of BKPM Tokyo
3. 鈴木乃里子, BKPM Tokyo

事業者側：

1. 市川善和（双日（株））
2. Mr. Thalerng Chanpornpong（双日（株））
3. 高橋 朗（（株）双日総合研究所）
4. 山田修栄（日本工営（株））



(概要)

今回、実証概要を紹介・報告しつつ、インドネシア政府としての関心、留意すべき点などを聴取。先方の主な指摘は以下のとおり。

- ・（雇用創出オムニバス法による）外資規制などの緩和がされつつあるが、最新の状況（short-list 内容）はまだ自身も完全に理解できていない。スタートアップ・中小企業などの最低資本規制なども緩和されつつある。
- ・再生可能エネルギー導入などは、時宜に適ったもの。具体的な政策としてはまだ出っていないが、インドネシア政府として化石燃料削減の方針はある。
- ・デルタマスは高速鉄道・道路などの接続点として、ハブになる優位な地にあり、周辺地域と一体でのポテンシャルは大きい。教育機関なども存在しており、バンドン工科大学などの優秀な人材を活用してスタートアップ育成に資する形とすることも一案。タンゲランでは、豪州の大学も進出しており、産学連携取組を進めている例もある（Education SEZ を形成）。デルタマスで Education Hub に仕立てることも考えられるのではないかな。
- ・自動運転などの規制は現在存在していないが、デルタマスで実証取組を進めるポテンシャルが大きいことは理解で来る。西ジャワ州政府などとも連携して取り組めると良い。インドネシア政府としては、EV の充電ステーションなども増やしていきたい意向もある。
- ・（規制のサンドボックス制度について）現在、そのような制度は存在せず、検討が必要だが、いまあるインドネシアの経済特区制度（SEZ）を適用することが、一つのステップになるのではないかな。ポータル APP などを SEZ 内で外資 100%により開発・開始した後、それをデルタマスなどの他地域で展開することも可能と考える。

以上

第7章 総括（方向性・今後の取組案：マスタープラン）

7.1. デルタマス・スマートシティ化に向けたコンセプト

先述の通りインドネシアにおける「スマートシティ」の公的な定義は未だ存在しないものの、急速な経済発展に伴う都市社会課題は日に日に顕在化し、経済発展のみならず居住者、労働者や進出事業者の生活や経済活動の質を損なう事態が想定され、これらの同時多発的な課題を都市のステークホルダーが自ら発見・検討しソリューションを開発し、日々の生活から発生するデータを収集・検証・活用してゆくプラットフォーム（都市 OS 及びそれを支える体制等を含むが、本章では便宜上都市 OS と称する）と、利用者の利便性の向上によりデータ収集力やサービス間連携を向上させる事により都市 OS 機能を補強するポータルアプリが必要であるという結論に至った。

本検討では「スマートシティ」の定義を「都市社会課題を自律的に解決する仕組みを内包する都市」とし、進出企業などステークホルダーの意見や構想を集約し、基本コンセプトを検討した。

デルタマスのスマートシティ化の基本コンセプトは、大きく、検討分野（≡社会課題分野）と取り組み種別の2つにより規定される。

検討分野に関しては、モビリティ、スマートリビング、スマートセキュリティ、スマートエネルギー、スマートラボの5つの分野において、それぞれデルタマスにおいて実現したいスマートな街の在り方を定義している。具体的に実装するサービスは本章に後述しているが、所有からシェアリングへの転換と都市が拡張しても渋滞フリーなモビリティや交通環境の実現、コロナ対策や省エネルギーに加え安心快適な空調や HEMS、スマート街路樹・ガーデンなどの快適なサービスが享受できること等を打ち出している。

 モビリティ	 スマートリビング	 スマートセキュリティ	 スマートエネルギー	 スマートラボ
モビリティを所有からシェアへとモデル転換を図り、環境負荷低減、安全な街づくりを目指す 今後の都市の拡張（住宅・商業施設の開発）に合わせて必要な交通管制を導入し、渋滞・混雑のない交通環境を実現 	安心快適空調、HEMS、街路灯、スマートガーデン、EC、共同キッチン、遠隔医療診断、医療物流の導入により、生活の利便性や快適性を向上 	遠隔見守り機能や顔認証セキュリティにより、安心して外出・通勤することができる環境づくり 	脱炭素化を目指し環境にやさしいエネルギーシステムの構築 再生エネルギーの活用とRE100の推進 エネルギーの地産地消 	デルタマスに関わる人々（住民、来訪者、勤務者）と大学・企業が対話を通じて、課題やニーズを共有し、新技術や新サービスを生み出す仕組みを構築 

図 7-1 デルタマスのスマートシティ化コンセプト
—検討分野と概要—

出所：受託者、NRI 作成

取り組み種別としては、スマートサービス（アプリ）、先進技術導入、R&D－CSR の3つのタイプで構成されている。スマートサービスでは、都市内の居住者や来訪者がダウンロードするポータルアプリを通じて、様々なスマートサービスやコミュニケーションを実現する。また、デルタマス自体が日々進化して、新たなサービスを受け入れる「実証ショーケース」としての機能を持つとの意味から、インドネシアでは実用化や商用化がされていない新しい技術や商品を先行導入していくことを想定している。最後に3つめとして、R&D－CSR 活動としており、産学官と地域の人々が共にによりサービスや住環境を作れるような仕組みづくりの実施を想定している。

スマートサービス (アプリ)	新たなスマートサービスの導入により、居住者、来訪者、勤務者の日常生活の利便性・快適性向上を目指す
先進技術導入	先進技術・製品を用いたサービスの先行実証を行うことで、そのサービスを利用したい住民や連携したい企業をデルタマス域内に積極的に誘致する
R&D・CSR	- デルタマスに関わる人々（住民、来訪者、勤務者）と大学・企業が対話を通じて、課題やニーズを共有し、新技術や新サービスを生み出す仕組みを構築 - 地域との共生を図るための地域に密着した社会貢献活動に取り組む

図 7-2 デルタマスのスマートシティ化コンセプト
—取り組みの種類—

出所：受託者、NRI 作成

以上の2つの観点（検討分野×取り組み種）の組み合わせにより、各種のデルタマスにおける活動が分類することができる。それらの活動を通じて、開発事業者である開発事業者（デルタマス）、サービス利用者としての住民・来訪者・勤務者、サービス提供者としての、企業・大学・その他団体がそれぞれにメリットが得られるような状態を目指す。

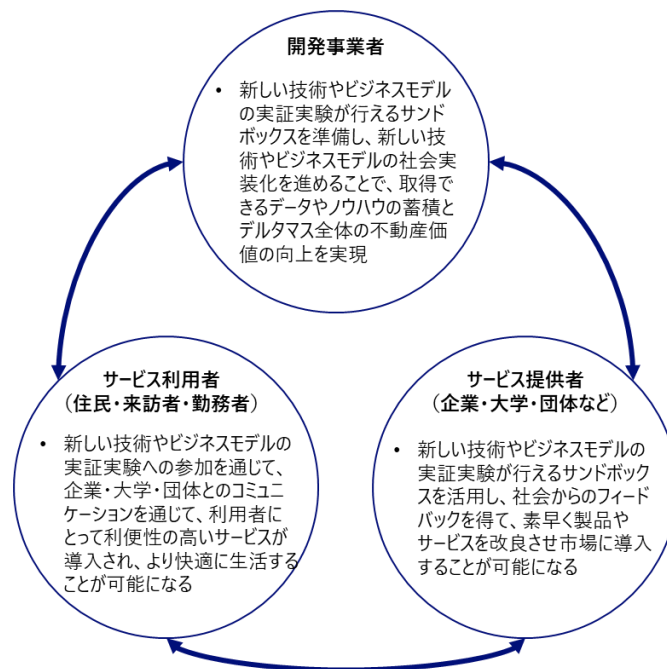


図 7-3 デルタマスのスマートシティ化コンセプト
—ステークホルダーのメリット—

出所：受託者、NRI 作成

7.2. スマート化実行の体制と必要インフラ

前述のような基本コンセプトと、本章後段に記載する個別のサービス展開を行っていくにあたっては相応の実行体制と各種ハード・ソフトのインフラ準備が必要となる。

まず、実行体制の中でも、実行主体に関しては、デルタマスと双日（日本／インドネシア）の他、各種パートナー企業が参画する形式となる。ユーザーへのサービスは実行主体者が直接実施するものもあれば、SPC を構成しそこから行うもの、また、インフラ提供のみで、日系・現地企業が新たに提供するものも存在する。デルタマスのプロジェクトオフィスは、サービスや実証事業実施のサポートを行ったり、ソフトインフラ・IoT デバイスの敷設の支援をしたり、許認可等の調査・申請サポートなどの機能を提供し、円滑なサービス実装を支援する。また、スタートアップとのコラボレーションを含め、有望な新規サービスに関しては、双日またはデルタマス・パートナー企業などの実行主体企業により出資等も検討する。

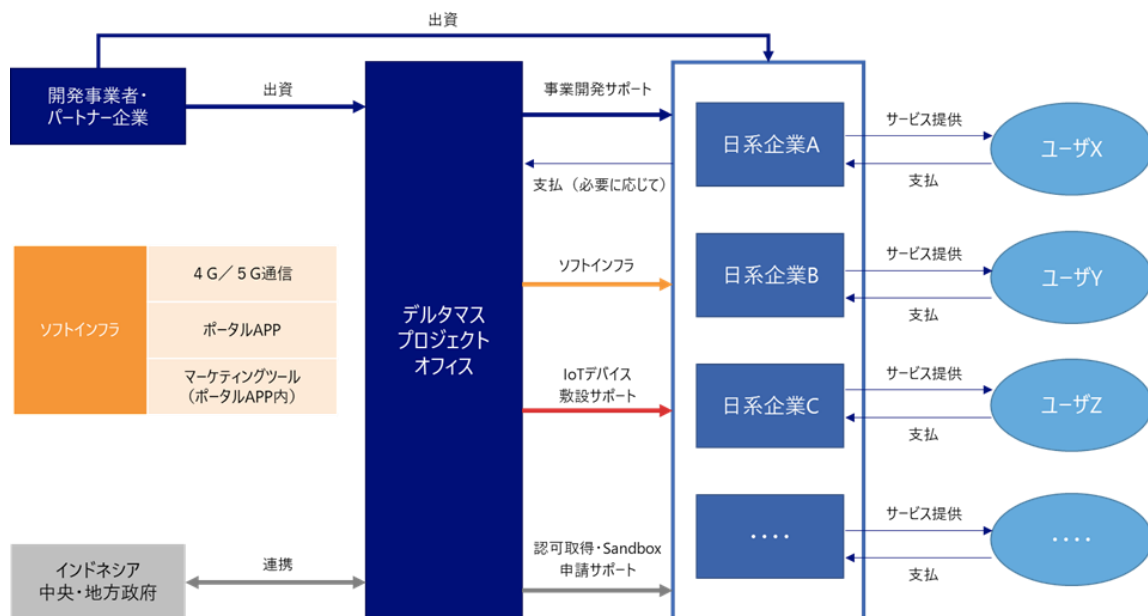


図 7-4 デルタマス・開発事業者の支援体制と提供機能

出所：受託者、NRI 作成

デルタマスが提供するメインのソフトインフラとしては、4G／5G通信、ポータルアプリ、マーケティングツールの3つとなっている。一方で、後段で詳述する各種取り組みを前提とすると、短期・中長期を含めて、今後デルタマスにおいてスマート化の進展により導入されると想定されるハード・ソフトインフラは現段階では、下図のようなものを想定している。

必要インフラ				活用サービス
ハード	個別建物内	大型商業施設内	自動運転ロボット	自動運転（配送、警備、消毒）
			キッチン	共同キッチン
			店舗内カメラ	デモ@大型商業施設
		工業団地企業内	自動運転ロボット	物流支援
			監視カメラ	防犯・抗ウイルス
			空調機	スマホ連動型空調
	建物外	住宅内	HEMS	HEMS
			監視カメラ	自宅内監視サービス
		カーシェアリングステーション	カーシェアリングステーション	カーシェアリング
			シェアサイクルステーション	シェアサイクル
			バス停留所	デマンド型乗合サービス
		道路	道路	交通管制システム
			信号機	
			駐車場	
			太陽光発電システム	
ソフト	ポータルアプリ	4G通信／5G通信		自動運転（配送、警備、消毒）
		個別アプリ		街路灯（通信提供）
		マーケティングツールアプリ		カーシェアリング、社用車最適化、シェアサイクル、デマンド型乗合サービス
				スマホ連動型空調管理、EC
				自宅内監視サービス
				安全監視
				マーケ@アプリ
				デモ@大型商業施設

図 7-5 デルタマスに実装が想定されるハード・ソフトインフラ概要

出所：受託者、NRI 作成

4G/5G通信は、デルタマスにおける現状のモバイルネットワークの現状を考えた際には、自動運転やその他スマートサービスの実装と安定運営のためにも不可欠な基礎インフラとなると考えている。

また、ポータルアプリは、居住者のみならず、勤務者に対してもデルタマス・スマートシティ域内で活用できるサービスを提供し、2022年以降の大型商業施設開設時に増加が想定される来訪者向けにもサービス対象の拡大を行う計画となっている。ポータルアプリは基本的には、デルタマスとそのパートナー企業が実装する新たなサービスが基本となるものの、Grab/Gojek等のような既存のスーパーアプリやサービスアプリ等との連携のうえ、それらのサービスもポータル上で利用できるようにすることも想定している。

下図には、サービス利用者タイプ毎に、紐づけた提供サービスとマーケティングアプリの仕組み・ポイントプログラムによる利用インセンティブ設計のイメージを示している。

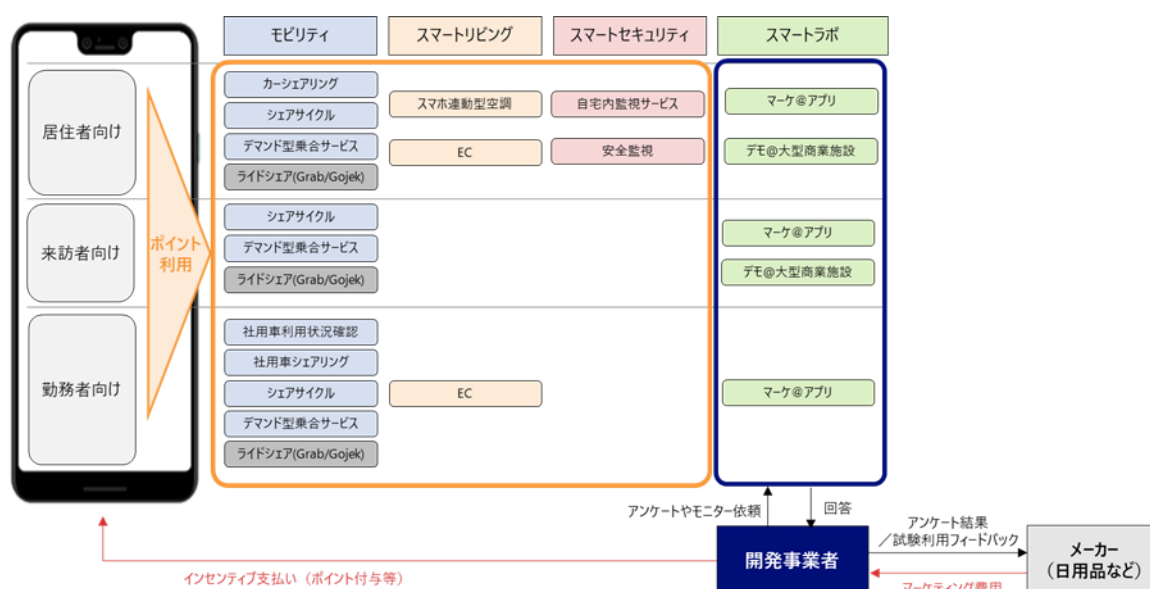


図 7-6 ポータルアプリの構成イメージとマーケティングでの活用イメージ

出所：受託者、NRI 作成

初期的なアプリへの興味とダウンロードの実行、定常的な利用までの仕掛けを行うため、また、実証フィールドとしてのデルタマスの価値を高めるツールとして機能させるためにも、アンケートやモニター協力を通じて、ポータルアプリ利用者へのポイント付与を行い、そのポイントをアプリ内のサービス利用時に使用できる仕組みを構築し、アプリのダウンロードと域内サービスの利用を促す。

7.3. 実証可能性テーマ案

VUCA（Volatility：変動、Uncertainty：不確実、Complexity：複雑、Ambiguity：曖昧の頭文字）の時代と称される現代、世界の社会経済環境は予測困難度を増しており、日本企業の海外展開には高い不確実性が伴う。時間をかけて完成度が高い製品をリリースする手法だけでは、時間経過に伴う環境変化リスクの増大が懸念される。このような不確実性の高い環境下「効率よく試行錯誤するためのフレームワーク」の下に、開発・リリース・改善を短期サイクルで俊敏に繰り返す「アジャイル開発」が必要との議論が高まっている。こういった流れを汲み、以下に記すような実証テーマを進めつつ、日本企業がアジャイル開発で先行することで、日本企業の海外展開が迅速・有効に進むことが期待される。

7.3.1. モビリティ

モビリティ分野で進める案は、下表のとおり 8 つが考えられる。その中でも 1-C CarriRo、2-A カーシェアリングサービス、2-B 社用車の利用最適化、2-C シェアサイクル、3-B デマンド型乗合サービスの 5 つを 2021 年からの実証候補として検討している。

表 7-1 モビリティ分野実証可能性テーマ案一覧

POCテーマ	具体サービス		ルート・展開エリア	実証 想定時期	検証項目
技術実証フィールド としてのデルタマス	1-A	DeliRo	SAVASA-イオン	2023年以降	SAVASA-イオン間の歩道や信号（又は歩道橋・エレベーター）の整備状況が明確になった段階で本格検討
	1-B	RakuRo PatoRo	イオン内	2023年以降	館内のレイアウトが明確になった段階で本格検討
	1-C	物流オペレーションの自動化 (CarriRo)	工業団地内の各企業	2021年以降	修理・保守の体制（現地パートナー候補先との協議）
シェアリング	2-A	カーシェアリング サービス	デルタマス域内	2021年以降	外資規制の確認 事業主体者、パートナーの明確化、導入場所
	2-B	社用車の利用最適化	工業団地内/デルタマス内全域	2021年以降	パートナー（モビレント）の実証参画意向 社用車保有の実証参加企業の選定、ニーズの確認
	2-C	シェアサイクル	デルタマス内のバス停付近 イオン、SAVASA、新駅、工業団地などの主要拠点付近	2021年以降	外資規制の確認 事業主体者、パートナーの明確化、導入場所 双日自動車第3部へ取組意向確認 サービスアパートメントの参画意向
デルタマス域内交通の最適化	3-A	交通管制システム	デルタマス域内全体	2023年以降	デルタマス域内の交通インフラ設計 インフラから取得するデータの活用方法やサービス実施範囲の検討（交通量の管理・制御など）
	3-B	デマンド型乗合サービス	フカシーデルタマス間 (イオン、SAVASA、新駅、工業団地などの主要拠点を結ぶ)	2021年以降	フカシーデルタマス間で16人乗りのマイクロを1月より運行予定 (2時間1本程度)、利用状況を踏まえて、オンデマンドでの配 送ニーズを確認 BT社への実証参加意向の確認

（背景水色：短期、オレンジ：中長期取組テーマ）

出所：受託者、NRI 作成

(1) 物流オペレーションの自動化（CarriRo）

物流オペレーションの自動化は、倉庫・工場などで行われるあらゆる搬送シーンを無人化するための汎用的なソリューションであり、倉庫内の入荷から出荷までのさまざまなシーンで自動化による省人化と作業の効率化をはかることが可能。現状、ZMP 社の CarriRo 等の活用を想定している。

デルタマス工業地域内に倉庫、工場を保有する企業を対象とし、物流のオートメーション化を推進する。導入にあたっては、デルタマスもしくはジャカルタにデモ機を設置し、企業がデモンストレーションを実施しやすい体制を確保する予定である。

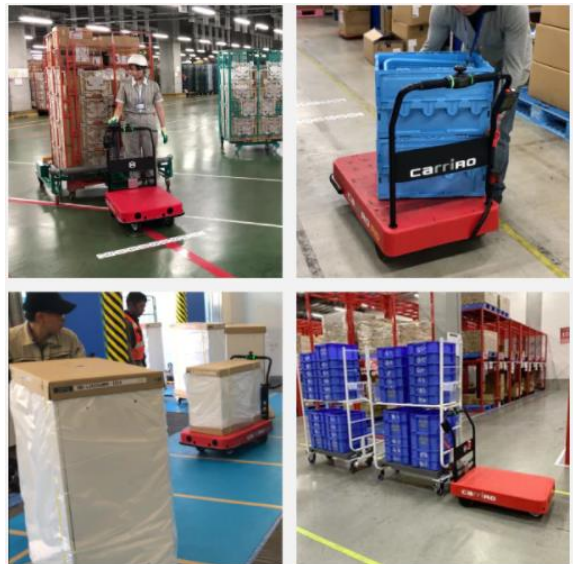


図 7-7 ZMP の CarriRo の活用イメージ

出所： ZMP website⁷²

(2) カーシェアリングサービス

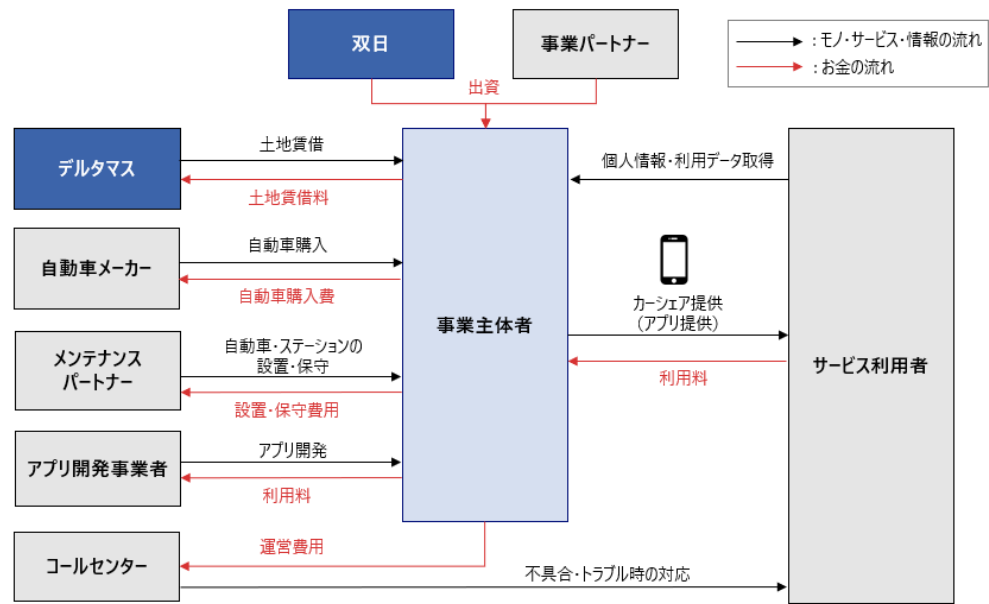


図 7-8 カーシェアリングサービスビジネスモデル案

出所：受託者、NRI 作成

⁷² 出所：ZMP website (<https://www.zmp.co.jp/carriro>)

自動車を保有しないデルタマス在住のブルーカラーを対象とし、B2C のカーシェアリングサービスを提供。1 時間単位で貸出を行い、10 台程度をデルタマスの住宅エリアに設置することを想定する。

(3) 社用車の利用最適化（社用車シェアリングサービス）

GIIC 内のテナント企業の車両に GPS を導入し、空き車両・ドライバーの見える化を実施。分析結果をもとに、削減対象の車両・ドライバーを設定し、サービス利用者に対して車両・ドライバーの貸出をデルタマス住人へ行うサービスを展開する。サービス利用者は利用可能な時間帯から出発地点と到着地点を入力し、目的地までの移動が可能となる。アプリ開発、社用車利用の最適化は DIT 社のサービスを案として想定し、また、共同事業主体者はインドネシアのレンタカー会社を想定する。

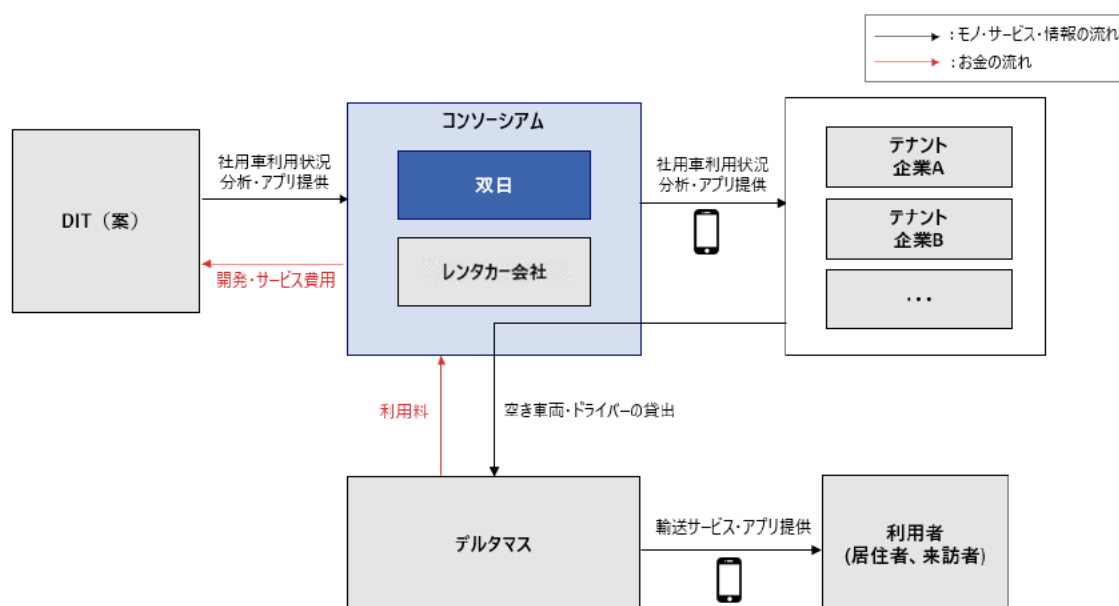


図 7-9 社用車の利用最適化（社用車シェアリングサービス）ビジネスモデル案

出所：受託者、NRI 作成

(4) シェアサイクル

デルタマス居住者、来訪者を対象として、デルタマス住宅エリアにシェアサイクルを設置する。ホワイトカラー、ブルーカラーともに、近場の買い物、スポーツ利用、通勤等幅広い使用用途でニーズが確認できている。

また、デルタマス域内もしくは付近にあるサービスアパートメント 2 件は、レジデンス利用者向けに自転車の貸出サービスを実施している。シェアサイクルビジネスを展開する上では、下図のビジネスモデルのように、それらの自転車を活用することも考えられる。

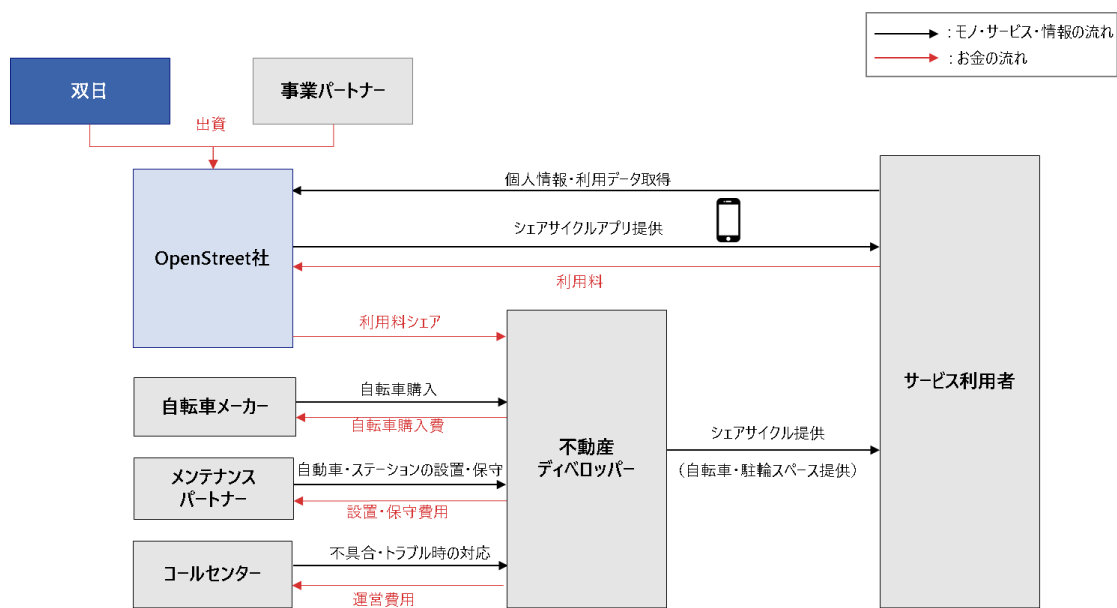


図 7-10 シェアサイクルビジネスモデル案

出所：受託者、NRI 作成

(5) デマンド型乗合サービス

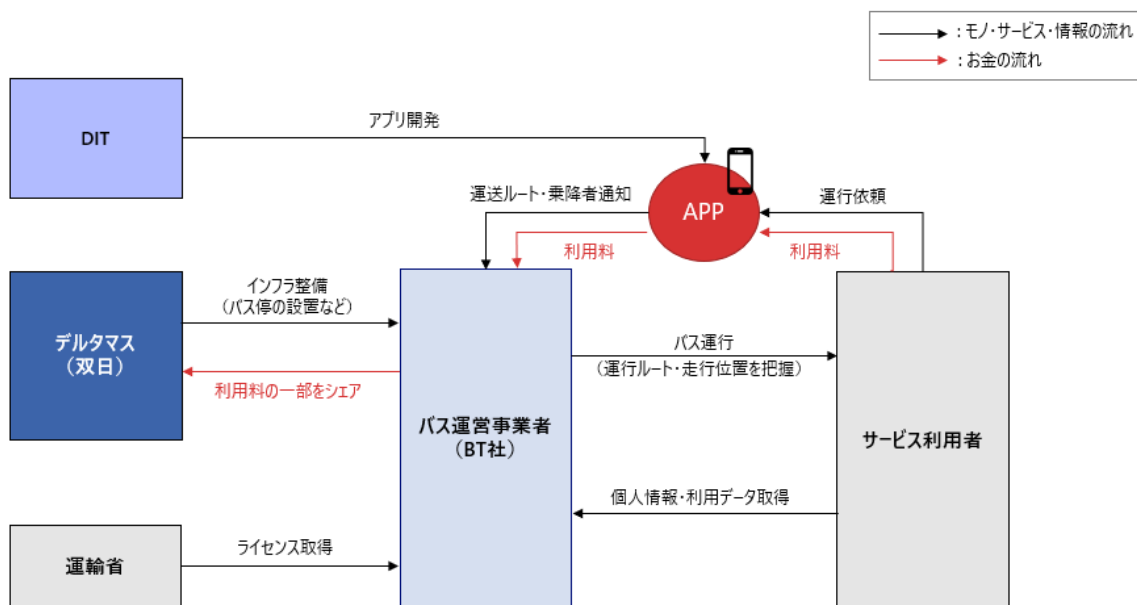


図 7-11 デマンド型乗合サービスビジネスモデル案

出所：受託者、NRI 作成

ジャカルタ、ブカシ等居住者でデルタマス通勤者向けに、従来のバスのように時刻表に合わせる必要がなく、乗りたい時に予約し、バスを呼ぶことができるデマンド型バス乗合サービスを提供する。予約に応じて運行するため、利用者のいない空席の状態バスを走行させる必要がなく、事業者は燃料費などの経費の削減が可能。導入インフラソフトはDIT社、パートナーのバス運営事業者は現地BT社等を想定する。

(6) その他

大型商業施設開店を目途に展開が考えられる中長期的なサービスとして、自動運転技術を活用したパトロールロボット、移動補助ロボット、デリバリーロボット等を想定する。デリバリーロボットは、住宅エリア(SAVASA 等)と大型商業施設間が想定され、その場合、該当区間の歩道や信号、歩道橋・エレベーターの整備を進める必要がある。

その他、大型商業施設開店後は渋滞が予測されることから、交通信号管制システムの導入も検討が必要となる。検討にあたっては、現状の交通量の分析、将来の交通量シミュレーション、将来必要な交通インフラ設計、信号や画像認識等のソリューション導入が必要とされる。検討にあたっての体制としては、エンジニアリング会社や機器メーカーとの協業が必要と想定される。

7.3.2. スマート住環境「スマートホーム・空調」

(1) 室内空気環境の見える化、空調最適稼働アルゴリズム検証・実装化

① 実証テーマ： 室内空調（エアコン＋換気扇）の協調運転での現地ニーズに即した健康で快適な空気環境の提供

② 内容・狙い

<目的>

コロナ感染リスクを避けるための換気が求められる中、大気汚染が進むジャカルタ首都圏に居住する住民にとっては、換気による呼吸器関連疾病のリスクもあり、必ずしも推奨される方策ではない。また、当地の温暖な気候から、窓の開放による換気ではなくエアコンによる換気を望む住民も多いと考えられる。PM2.5 による呼吸器関連疾病とコロナ感染の両方のリスクを避けるためには、ウイルス対策ができる空気清浄機能付きエアコンによる空気の質管理を行い、それを可視化することで、居住者への安心を提供する取り組みのニーズが高いと考えられる。このような環境配慮と生活の質向上の両方に貢献できる取り組みを本邦企業が手掛ける住宅に導入できれば、現地及び第三国企業の提供する住宅との差別化とさらなるブランディングが可能になる。

本実証実験では、デルタマス内居住者を対象に、ウイルス対策可能なエアコンを導入し、連動したタブレット・スマホにより室内空気の状況（エアコンの適正温度自動管理）及び外部大気（気温・湿度・におい・ホコリ・PM2.5・ウイルス等）をモニタリングし、室内空調（エアコン＋換気扇）の協調運転での現地ニーズに即した健康で快適な空気環境の提供し、加えて HEMS を含めた省エネ性能向上可能性を検証する。

<実施メニュー等>

1) 空気の見える化及びモニタリング・最適アルゴリズム検証

【対象】デルタマス内住宅数棟

【機材】エアコン、室内吸気関係機材、センサー、測定機器等

【運用方法の検討】

- ・リビングや主寝室などで、①快適性（温度・湿度・換気の組み合わせによる快適性・省エネ性）、②快眠性（快眠アルゴリズムの有効性検証）、③集中度（集中力を高める運転アルゴリズム）を検証する

<検証方法>

- ・実際の現地住宅において、上記、機材を取り付けてデータ取得。最適な空気環境アルゴリズム・省エネ性能を検証する。

<スケジュール>

- ・今年度：計画準備～必要機材選定、インドネシア仕様確認
- ・2021 年度：実施計画策定（必要に応じて公的支援含めた資金支援申請）・検証（可能であれば、現地典型的な季節である雨季と乾季双方での実証を実施）

<今後の展開>

- ・東南アジアのスマート住環境構築を、インドネシア含む ASEAN 他国でも拡げ、日本技術発祥の質の高い住環境展開を目指す。

(2) デルタマスポータルを活用した住民生活サービス

① 実証テーマ：デルタマスポータルサイトを活用した利便性の高い生活サービス（デルタマスポータル）

② 内容・狙い

2019年の世界全体のスマートホームデバイス出荷台数は14億6,000万台を超えると予測されるなど、スマートホーム市場の成長が著しい。そのほとんどはスマートスピーカー等、単体のデバイスを利用したものであるが、より統合的な機能を発揮するスマートホームへの需要は今後一層高まると考えられる。インドネシアでも日系企業と現地企業の合併による都市開発において、スマートホームの事業展開が始まったばかりであり、スマートホームに具備されるべき機能については模索が続いている状況である。

本実証実験では、デルタマス内居住者を対象に、マルチデバイス対応のポータルサイト「デルタマスポータル」を導入し、連動したタブレット・スマホにより街の情報や独自のサービスへワンストップでアクセス可能なコミュニティ・プラットホームを提供することで、インドネシアにおけるスマートホームの実現性を検証する。

<内容>

- ・まちの情報や独自のサービスへワンストップでつながるポータルサイト「デルタマスポータル」を提供する。デルタマスポータルサイトは、周辺地域のイベント情報や観光情報、デルタマス内イベント告知、住民専用伝言板としても活用し、コミュニティづくりのツールとして運用する。さらに入居状況に応じて段階的にEC、宅配ボックス、居住者間カーシェア予約管理等のサービスを展開する。
- ・住居に設置したタブレットを活用し、デルタマス内大型商業施設から日用品・食料品を取り寄せることも可能となる。居住者はデルタマスポータルサイトを經由すればスマホからも注文可能に、また、不在時には住居に設置された通信機能を備えた宅配ボックスに納品され、所有者のスマホに配送完了報告メールが自動的に通知される。
- ・また、居住者属性に紐づく購買履歴データを活用したCRMの提供により、デルタマス内サービスの質の向上に貢献する。

<実施メニュー等>

1) デルタマスポータルサイトの構築

【対象】デルタマス内居住者（一部サービスは非居住者も利用可能）

【機器選定】ホームナビゲーションモニタ（コントローラ）、その他タブレット、スマホ、スマートテレビ、等

【運用方法の検討】

- ・デルタマスウェブサイトシステム管理者による管理
- ・デルタマスウェブサイト上での利用者登録（あるいはデルタマス管理者、広報物を通じた利用者募集）
- ・スマホ、タブレット（ホームナビゲーションモニタ）での管理

表 7-2 ポータルサイトの画面概要（案）

エネルギー	電力使用状況、街全体のCO ₂ 削減状況の見える化（コミュニティソーラー、共用施設等）等
コミュニティ	コミッティ掲示板、タウンマネジメント活動情報 等
モビリティ	カーシェア予約、街全体のカーシェア・レンタカー・サイクルシェアの利用状況の見える化、お出かけオススメ情報、バスと電車の交通情報・時刻表 等
セキュリティ	タウンカメラ映像の表示、地域の防災情報 等
くらしカルテ	くらしの情報、住宅履歴情報、エコライフ・レコメンドレポート等

出所：パナソニックホームズ ウェブサイト

<検証方法>

- ・デルタマスポータルの構成・検証：システム構成、既往アプリの活用・適合性を検討する。
- ・新たなサービスの効果や受容性の検証：サービスへのニーズ、支払意思額（受益者負担の限度）、使用感等満足度、運用方法への意見、個人情報収集に対する市民の受容性等をアンケートで把握し、今後の段階的なサービス導入や運用・管理方法を検討する。
- ・本格的な運営計画の検討：イベント等による自主財源、自治体からの補助金、委託金の可能性等、運営・維持管理費用を検証する。
- ・データ収集による外部経済効果：デルタマスポータルの活用により、本サービスで収集可能なデータ（ヘルスケアデータ、購買データ、住環境データ等）及び外部機関の二次使用の可能性を検討する（情報を受け取り、活用する事業者の可能性検討）

(3) デルタマスにおけるスマートガーデン

① 実証テーマ：デルタマスにおけるスマートガーデン

② 内容・狙い

<目的>

インドネシアでは、ゴミの持ち帰りやゴミ箱に捨てるというマナーが徹底されておらず、いたるところで不法投棄がみられる。ゴミの不法投棄は、直接的な景観阻害のみならず、土壌・排水への悪影響、さらには街の管理状況の低さから治安の低下にまでつながる問題である。デルタマスの住宅地としてのブランディングを保ち、スマートシティ・デルタマスにすむ居住者のスマートな生活スタイルをつくるため、ゴミの適正管理―堆肥化―作物収穫―コミュニティイベント/飲食店への農作物販売といった一連の循環型サイクルを提案する。

本実証実験では、デルタマス内居住者・就業者を対象に、生ゴミ専用スマートゴミ箱を活用したゴミ適正処理と堆肥化、共同菜園での堆肥利用と収穫物を活用したイベントによる環境意識の向上とコミュニティ強化への有効性を検証する。

<内容>

- ・ごみの減量・資源化の推進と利便性を向上するため、デルタマス居住者が 24 時間ゴミ出し可能な生ゴミ専用ゴミ箱（スマートゴミ箱）を公共施設等に設置。不法投棄を防ぐため、スマートゴミ箱は QR コードの読み取りにより開閉し、生ゴミが一定量になると無線で通知、管理者が収集する。
- ・収集した生ゴミはコンポストで堆肥化し、デルタマス内の共同家庭菜園利用者に配布する。家庭菜園では、栽培指導や収穫した農作物の直売等のイベントでデルタマス内コミュニティの活性化を図る。また、収穫作物は希望に応じて買い取り、デルタマス内施設の飲食店等に販売することで、デルタマス内の循環型生活を構築する。また、上記のサイクルにおいて、持ち込まれたゴミの量、コンポストの維持管理、堆肥製造量、作物納品量等を一元管理し、デルタマスポータルで公表することで、環境教育につなげる。
- ・上記の一連の取り組みにより、ゴミ処理量削減、居住者の環境意識の向上、コミュニティの一員としての意識の醸成に貢献することができる。

<実施メニュー等>

1) 生ゴミ専用スマートゴミ箱の設置、コンポストによる堆肥化

【対象時点】随時

【機器選定】生ゴミ専用スマートゴミ箱*、コンポスト

- * 生ゴミ専用ゴミ箱：ソーラーパネル及びバッテリーを装備し、外部電源不要。蓄積量の把握・通信、投入口の自動開閉機能、使用状況の記録の機能を持つ。上部ソーラーパネルで発電、3G 回線を通じてゴミの蓄積状況をクラウド上でリアルタイムに把握可能。ゴミ箱が満杯になると自動的に圧縮され、約 5-6 倍の要領を捨てることができる。

出所：IT media ビジネスウェブサイト、シェア畑ウェブサイト

【運用方法の検討】

- ・デルタマスウェブサイト上での利用者登録及びQRコード配布（あるいはデルタマス管理者、広報物を通じた利用者募集）
- ・3G回線によるゴミ量自動通知及びモニタリング（指定メール先、クラウド）
- ・堆肥作成管理（デルタマス管理者、共同菜園事業者）

2) 共同菜園を活用したコミュニティ強化の取り組み

【対象機関】 共同菜園事業者

【対象】 デルタマス内居住者

【機器選定】 特になし

【運用方法検討】

- ・デルタマスウェブサイト上での利用者登録（あるいはデルタマス管理者、広報物を通じた利用者募集）
- ・環境教育、コミュニティイベントの計画・試行

<実証実験により得られる知見>

<検証方法>

- ・スマートゴミ箱の選定・検証：インドネシアでの有用性、適切な管理方法を検討する。
- ・本格運用に向けた運営計画の検討：サービスへのニーズ、支払意思額、使用感等満足度、運用方法、コミュニティイベントへの意見等をアンケートで把握し、今後の運営計画に反映する。
- ・環境意識やコミュニティ帰属度の醸成：アンケート

(4) デルタマス内病院・薬剤師によるオンライン医療サービス

① 実証テーマ：デルタマス内病院・薬剤師によるオンライン医療サービス

② 内容・狙い

<目的>

広いデルタマス内で自家用車などの交通手段を持たない居住者にとって、体調不良時の通院や小さな子供を連れた受診をすることは大きな負担と考えられる。また、コロナ感染を恐れて医療機関への通院をためらう居住者がいることも想像に難くない。デルタマスにおいてコロナ禍でも健康な暮らしと生活の質を確保するためには、サーモグラフィによる検温や室内センサーによる利便性の高い体調管理やオンラインによる遠隔診療・服薬指導・健康相談等を組み合わせた効率的かつ効果的な健康管理が考えられる。本実証実験では、デルタマス内居住者を対象に、設置済みタブレット（スマホ）を活用した健康管理方法・医療サービスの提供に対する有効性を検証する。

<内容>

- ・デルタマス内住居に設置したタブレット（スマホ）を活用し、IoT対応健康機器から自動入力された血圧・活動量等の情報をタブレットやスマホでモニタリング出来るようにする。また、体調モニタリングの情報は、デルタマス内病院でのオンライン診療や薬剤師による服薬指導の際に、医師・薬剤師に共有され、適切な診断を受けることができる。

- ・サーモグラフィカメラでの体表温測定に基づく体調不良時の早期検出、慢性疾患患者の体調が急変した際、かかりつけ医やかかりつけ医以外でのオンライン診療の運用スキームを構築する。
- ・また、非常時に迅速な対応を可能とするため、平常時に運用スキームの仕組みを周知するとともに、様々な年代のユーザーにとって使い勝手の良いものとするため、実証試験で出てきた課題に対して改善する。

<実施メニュー等>

1) サーモグラフィ検温、IoT 対応健康医療機器との連携

【対象時点】 随時

【機器選定】

体温測定機能付きタブレット（あるいはタブレットと連携したサーモカメラ）、スマホ、ビデオインターカム（来訪者からの感染リスク対策）IoT 対応健康医療機器（血圧計、体重組成計、歩数計・活動量計）

【運用方法の検討】

- ・モニタリングを通じた体調不良時の検出
- ・慢性疾患保有者の急変対応

2) オンライン診療

【対象医療機関】 デルタマス内医療機関

【対象】 デルタマス内居住者（慢性疾患保有者や子育て世代）

【機器選定】 実証実験時に検討・選定（日本製既往アプリ：CLINICS/curon/Pocket

Doctor/CARADA/YaDoc 等、インドネシア製既往アプリ：Halodoc/Alodokter、第三国：Grab Health）

【運用方法検討】

- ・デルタマスウェブサイト上での利用者登録（あるいはデルタマス管理者、広報物を通じた利用者募集）
- ・対象医療機関と連携したオンライン診療予約受付

3) オンライン健康相談サービス

【対象時点】 随時

【対象】 デルタマス内居住者（慢性疾患保有者や子育て世代）

【機器選定】 実証実験時に検討・選定

【運用方法検討】

- ・コールセンターに看護師資格を持つオペレーターを配置。健康関連相談をオンラインまたは電話で受け付け、必要に応じて在宅訪問や病院への搬送連絡を行う（デルタマスポータルのボタンを押すとコールセンターにつながる仕組み）。

<実証実験により得られる知見>

<検証方法>

- ・本格運用に向けた運営計画の検討：利用者及び事業者への事後アンケートにより、サービスへのニーズ、支払意思額、使用感等満足度、運用方法への意見を把握し、運用計画に反映する。

- ・システム構築：オンライン診療・服薬指導に係る既往システムやアプリをゼロベースで開発した場合と、既往アプリを活用してデルタマスポータルに連携させた場合での開発コスト及び開発期間を試算する。また、既往システムやアプリのデルタマスポータルとの仕様適合性を検証する。

7.3.3. スマート住環境「EC～インターフェース」

(1) 医療物流網の整備

① 背景・現状認識

インドネシアの製薬産業は成長しており、2020年には99億米ドルの市場に達すると予想されており、年間の成長率は平均10.2%となっており。市場規模は2013年の50億米ドルと比べておよそ2倍となっている。また、経済産業省の『平成31年度国際ヘルスケア拠点構築促進事業（国際展開体制整備支援事業）医療国際展開カントリーレポート』では、医薬品と医療機器ともに2020年以降も市場規模が増えていくことを予測している。

次に調達について、インドネシアの公立病院による医療機器と医薬品の調達については、2020年よりE-catalogと呼ばれる品名や価格などが掲載された調達システムを活用している。このシステムは政府調達対策庁（LKPP）の管轄となり調達家庭を効率的そして透明性の高いシステムを提供することを目的としており、E-catalogに登録された医療機器であれば、入札を実施せずに購入することができる。その他、入札を実施して調達する医療機器に関してはE-Tenderingと呼ばれるシステムを活用して調達を行っている。

以上よりインドネシアの医薬品の流通状況は近年、調達システムを活用するなど改善が見られるものの、広い国土と多くの島を持つ国土の特徴から、医薬品流通については依然として課題がいくつか挙げられる。医薬品流通の問題点として以下の3点が挙げられる。

課題1：コールドチェーンが脆弱であるため、ワクチンなど低温保存が必要な関連製品の流通に問題がある。

課題2：各病院において、医薬品の在庫管理がシステム化されていない可能性がある。

課題3：オンライン診療による医薬品の小口配送に係る配送網が整備されていない。

② 内容・狙い

上述の課題を解決する上では、医薬品の効率的な物流網を構築することを通して、コストの低くまた品質が管理された医薬品配送が求められる。上記解決の糸口として、これまで医療機関ごとに調達していた医薬品の物流網を集約し、在庫管理や温度管理を行う物流センターの設置を提案する。課題に対する対応として、以下が挙げられる。

課題1への解決策：コールドチェーンの構築

低温での輸送体制を整えることで、医薬品の流通を円滑にする。医薬品の配送には温度、湿度の管理のほか運送記録をつける必要があり、運送業者は医薬品の配送にあたりGDP (Good Distribution Practice) 認証を取得する必要がある。

課題 2 への解決策：在庫管理の実施、各病院が所有する医薬品含めて在庫の一元管理
各病院で所有する医療機器や医薬品についての在庫管理を徹底することで、期限切れによる在庫処分といった無駄をなくすとともに在庫管理作業の効率化を図る。

課題 3 への解決策：オンライン診療結果を受けた医薬品の小口配送、宅配ボックス、受取場所の整備

オンライン診療の結果を受けて、処方箋をもとに医薬品を配送する需要が考えられる。医薬品の配送にあたっては、受取場所となる宅配ボックスや薬局や商業施設における受取場所の整備が必要となる。小口配送網を構築することが重要となる。

一元管理型医療物流センターのメリットとして、複数の医薬品卸事業者を介していた流通を簡略化することで医薬品の輸送コストを削減できること、さらに在庫管理をシステム化するなど徹底することでトレーサビリティを確保できること、低温による医薬品の輸送実現することが期待される。

また、別の側面としてオンライン診療をもとにした医薬品の個人宅への配送が挙げられる。個別実証案として記載しているオンライン診療では、診療結果によって、医薬品を配送するニーズが発生することが考えられる。こうした医薬品配送へのニーズに対応することも一元管理型医療物流センターの担う役割の 1 つとなりうる。宅配ボックスへの配送、受取場所の整備を行う。温度、湿度、光の管理、運送記録、衛生管理が徹底された配送網を構築する。

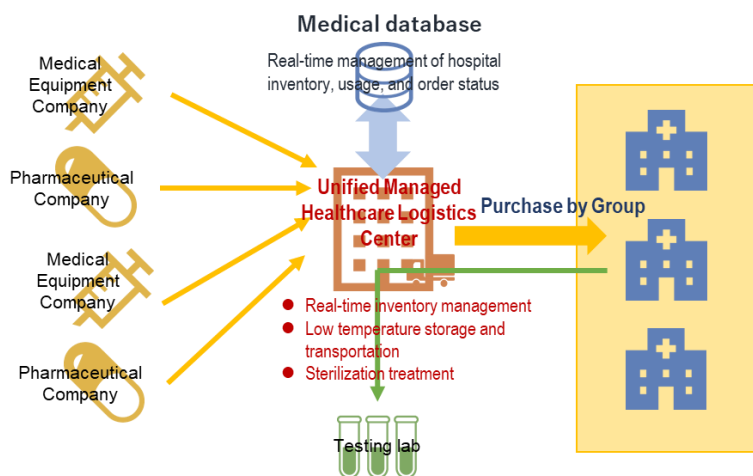


図 7-12 医療物流の概要

出所：日本工営

③ 他企業・組織による実施事例

他企業・組織による医薬品流通に関する取り組みとしては、以下が挙げられる。

<郵船ロジスティクス株式会社>

2016 年にインドネシア法人は 2016 年に、GDP を取得し、ジャカルタ・スカルノハッタ空港発着の航空貨物輸送に関わる通関、配送業を行うことが報道されている。また 2018 年には、スラバヤ近郊のタンジュンペラク港発着の海上貨物輸送およびジュアンダ国際空港発着の航空貨物輸送において GDP の認証を取得している。

<日本通運株式会社>

2020年に日本通運の海外法人であるインドネシア日通が、スワルナ・ビジネスパークの施設で航空輸送サービスを対象とした GDP の認証を取得している。

<伊藤忠ロジスティクス株式会社>

2019年に伊藤忠ロジスティクスはジャカルタ近郊の医薬品倉庫の物流業務で、GDP 認証を取得したことを発表している。同社は、西ジャワ州カラワン県チアンペルにあるスルヤチプタ工業団地に物流センターを持っており、食品・食材、自動車、医薬品、生活消費材を中心に取り組みを行うが報道されている。スルヤチプタ工業団地の入居企業として、PT Beta Pharmacon、PT Inertia Utama、PT Nipro Indonesia Jaya が挙げられる。

<国際開発計画（UNDP）>

UNDP は Sistem Monitoring Imunisasi Logistik secara Elektronik(SMILE)プロジェクトを立ち上げた。これは、インドネシアにおけるワクチンの供給網を強化することを目的としており、ワクチンの流通状況を管理できるシステムを導入し、流通状況や保管温度をデジタル化することで、ワクチンの輸送状況を可視化することができるものである。SMILE プロジェクトは、2020 年より開始した。これまでの成果として、西ジャワ州とバンテン州における 58 のコールドチェーンの施設の在庫情報をシステム入力し、2,723 の統合診療施設（Posyandu）に情報提供している。2021 年までにさらなるシステムに統合する施設数の拡大を目指している。主な成果として、ワクチンの過剰在庫の適正化、在庫切れの防止である。

④ パートナー

本事業のパートナーとして製薬企業、物流事業者、医療機関の 3 者が挙げられる。

<製薬企業>

医薬品の製造元となる製薬会社は、デルタマス内には立地していないものの隣接する Lippo Cikarang や Jababeka にはいくつか製薬企業の立地が確認できる。

表 7-3 デルタマス周辺の製薬企業

	製薬企業名	住所
M1	PT. Tempo Scan Pacific Tbk	EJIP Industrial Park Plot 1 G-H, Cikarang Selatan, Bekasi 17550
M2	PT. Genero Pharmaceuticals	1. Jl. Industri Selatan Blok HH 2-3 Kawasan Industri Jababeka, Cikarang, Kabupaten Bekasi - Jawa Barat
M3	PT. Sari Enesis	Jalan Kruing I Blok L5 No. 5 Delta Silicon Industrial Estate Lippo Cikarang, Bekasi 17550
M4	PT. Kalbe Farma Tbk	Jl. M.H Thamrin Blok A3-1, Kawasan Industri Delta Silikon Lippo Cikarang-Bekasi.
M5	PT. CKD Otto Pharmaceuticals	Kawasan Industri Delta Silicon 3, Jl.Kapuk Timur Blok F23 No.017, Desa/Kelurahan Cicau, Kecamatan Cikarang Pusat, Kab. Bekasi, Provinsi Jawa Barat
M6	PT. Dexa Medica	Jl. Industri Selatan V Blok PP 7 Kawasan Industri Jababeka II, Kel.Pasirsari, Kec. Cikarang Selatan, Kab. Bekasi, Jawa Barat
M7	PT. Ferron Par Pharmaceuticals	Kawasan Industri Jababeka I, Jl. Jababeka VI Blok J3, Cikarang, Kabupaten Bekasi.
M8	PT. Ethica Industri Farmasi (Ethica)	Kawasan Industri Jababeka Tahap V, Blok B1B1, Desa Jayamukti, Kecamatan Cikarang Pusat, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat

出所：日本工営

<医療機関>

また、医療機関としてデルタマス域内には現在、病院が立地していないもののミトラクルアルガ病院やセントラメディカ病院、タケノコクリニックが計画されている。これら病院やデルタマス周辺の病院に対して、効率的な医薬品の物流網を整備することを目的とする。さらに、デルタマス周辺には以下の病院が立地している。

表 7-4 デルタマス周辺の病院一覧

No	病院名	備考	クラス	診療科	病床数
H1	RS Amanda	開業中	C	10	281
H2	RS Harapan Keluarga	開業中	C	19	118
H3	RS Metro Cikarang	開業中	C	12	70
H4	RS Hosana Medica	開業中	D	15	207
H5	RS Sentra Medika Cikarang	開業中	B	20	443
H6	RS Ibu Dan Anak Gizar	開業中	C	5	104
H7	Siloam Hospital Lippo Cikarang	開業中	B	17	108
H8	RS Permata Keluarga Lippo Cikarang	開業中	C	13	101
P1	RS Mitra Keluarga	計画段階	—	—	—
P2	RS Sentra Medika	計画段階	—	—	—
P3	タケノコクリニック	計画段階	—	—	—

注：インドネシアの病院は、病床数など規模に応じて A~D の 4 つのカテゴリーに分かれている。

出所：日本工営

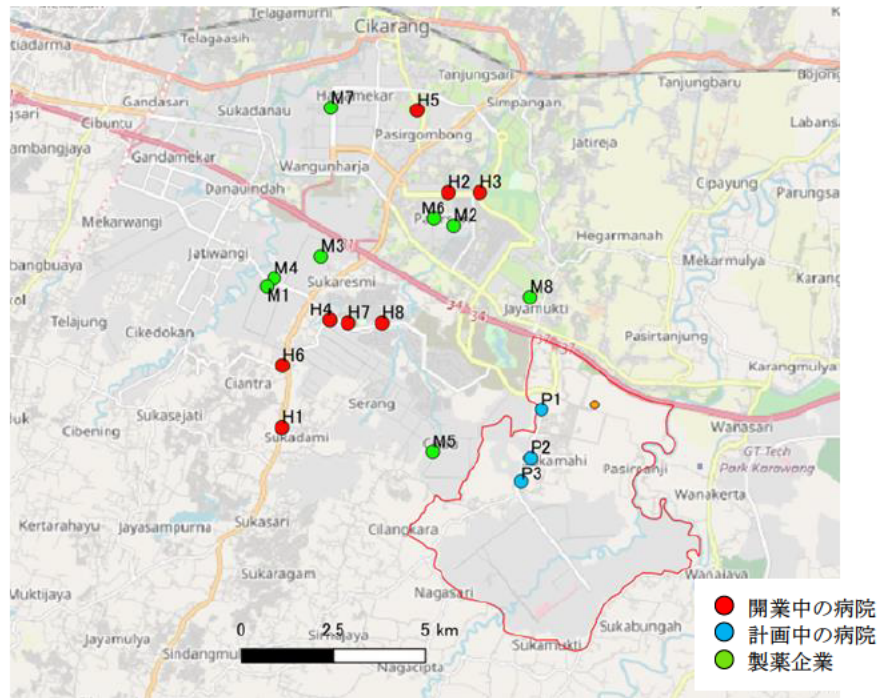


図 7-13 デルタマス周辺の病院および製薬企業の位置図

出所：日本工営

＜物流企業＞

一元管理型医療物流センターの設置に当たっては、医薬品の流通を担当する物流業者を検討する必要がある。なお Minister of Health No.1148/Menkes/Per/VI/2011 によると、医薬品の流通、卸売は、MoH が発行するライセンスが必要となる。ライセンスの有効期間は5年となっており延長は可能となっている。

また、インドネシア国家食品医薬品監督庁（BPOM）は医薬品の適正流通に関するガイドライン（CDOB）を定めている。CDOB は薬品の流通に関するガイドラインであり、医薬品の品質を担保する目的があり、調達、保管、流通、返品それぞれの過程で適用される。

さらに、世界的に使われている医薬品流通に関する輸送品質基準である Good Distribution Practices（GDP）も存在する。GDP は各製品の保管条件、取扱、包装、輸送方法、関連書類の整備などの観点から医薬品の流通状況を確認し、品質確保を義務付けている。

⑤ Next Action

今後の医療物流事業における検討事項を以下に示す。

表 7-5 医療物流事業における今後の検討項目

検討項目	内容
ヘルスケア物流基盤の基本構想の策定	医療物流として取り扱う機能の検討、物流施設の整備計画に関する概略検討、資金調達に関する検討
関係医療機関や現地製薬企業などへのヒアリング調査、取引先の決定	物流施設の配送先、配送元となる現地医療機関や製薬企業、卸業者との協議を行い、交渉することで取引先を決定する。
運送ルートの構築	上記で決定した取引先の情報をもとに効率的な運送ルート、業務フローを検討する必要がある。
詳細設計、施工	物流施設の詳細設計を行い、施設の施工を行う。

出所：日本工営

以上をまとめて事業化までのスケジュールを以下のように提案する。

2022 年～2023 年：フィージビリティスタディ

2023 年：資金調達

2024 年～2025 年：詳細設計・施工

2026 年：事業開始

(2) 共同キッチンを活用したフードデリバリー

① 内容・狙い

商業施設やレストランは、新型コロナウイルス流行による外出自粛により、売上が大きく減少している。デルタマスにおいても住民アンケートの結果、外出頻度が減っていることが確認されており、デルタマスにおいて活動する商業施設事業者は大きな影響を受けている。よって、新型コロナウイルス流行による影響を受けないデリバリーサービスを活用した事業により、商業施設オーナーにとってはリスクヘッジとなる事業展開を行うことを目的とする。

具体的には Gojek などのデリバリーサービスの事業者と提携することで、商業施設からの商品を配達する取り組みを実施する。さらに、デリバリー専用のキッチン設備を準備し、各種事業者が共同利用できる体制とすることで、デルタマス地区内のデリバリーに関する需要に対応するとともに、コストの効率化にも寄与すると考えられる。

導入するハードインフラとしては、共同キッチン設備と、デリバリーサービスの車両待機場所、およびソフトインフラについては決済サービスのプラットフォームが挙げられる。

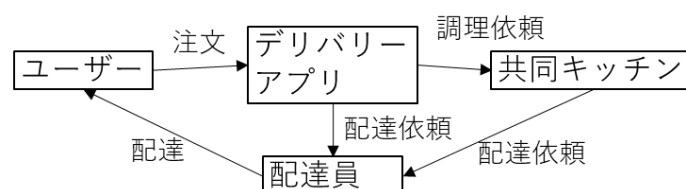


図 7-14 デリバリーサービスと共同キッチンの作業分担

出所：日本工営

② パートナー

配送事業者：デリバリーサービス事業者
 共同キッチンのテナントオーナー
 共同キッチン利用者：飲食店

③ ビジネスモデル構想

以下、図に示すようにテナントオーナーはデリバリーサービス事業者に貸し出す共同キッチンのテナント料を徴収する。一方で、デリバリーサービス事業者は、ユーザーからの配送料を徴収する。

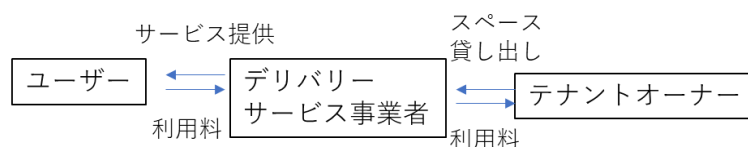


図 7-15 デリバリーサービスと共同キッチンのビジネスモデル

出所：日本工営

＜想定するユーザー数＞

フードデリバリーについて、ニールセン社が実施したインドネシアのジャカルタを含む主要な7都市の18歳～45歳、1,000人を対象にした2019年のアンケート調査では、外食するインドネシア人95%のうち、58%の回答者がフードデリバリーについて週に2.6回利用していることが明らかとなっている。

ビジネスモデルの検討に当たり、フードデリバリーサービスの商圈を設定する必要がある。Grabによると、GrabFoodの平均配達時間は29分となっている。よって、ドライバーが食品を共同キッチンに受け取りに行くまでの時間、調理時間を考慮し、共同キッチンから注文者までの配達時間として20分までのエリアを商圈と設定した。共同キッチンよりバイクにて20分圏内がデリバリーサービスの商圈となる。

商圈内の居住人口や従業人口を考慮し、利用回数を算出した。なお、デルタマスの周辺情報として以下が挙げられる。

表 7-6 デルタマス周辺の昼間人口および夜間人口

	Deltamas	Lippo Cikarang	Jababeka
夜間人口	20,000	60,000	1,200,000
昼間人口 (Lippo Cikarang と Jababeka においては 就業者数を示す)	50,000	570,000	1,000,000
工場数	280	1,360	2,000

出所：日本工営

よって、合計2,000,000人の夜間人口に対して、フードデリバリーの利用回数を想定すると、18-45歳の人口は全体の42%となる84万人となり、それら住民が週2.6回利用するとおよそ週に219万回の利用が見込まれることとなる。

＜テナントオーナーの収益性＞

クラウドキッチンとは各フードデリバリーサービス事業者によって整備されており、例えば Grab では 2020 年 9 月時点で 7 都市合計 48 店舗のクラウドキッチンを運営しており、Gojek は 27 店舗を運営している（将来的にはデルタマス域内の他飲食店も参加可能とする）。

テナントオーナーが共同キッチンを整備する利点として、クラウドキッチンでは実店舗への来店を想定していないことから、新型コロナウイルスによる売り上げへの影響を受けにくいことが挙げられる。

商業施設は新型コロナウイルスの流行により、来店客数が減り減収となっている。また、商業施設の従業員や来店客の間で感染拡大することで、店舗の閉鎖もリスクとして上がってくる。これらリスクの回避のために、クラウドキッチンの営業は有効と考えられる。

④ Next Action

表 7-7 共同キッチンを活用したフードデリバリー事業における今後の検討項目

検討項目	内容
フィージビリティスタディ（ビジネスモデルの詳細検討）の実施	共同キッチンを整備する場所、共同キッチンの規模、活用するフードデリバリーサービスの検討
共同キッチン利用の飲食店との交渉・決定	共同キッチンを活用する飲食店と交渉を行い、共同キッチンを利用する飲食店を決定する必要がある。
共同キッチンの詳細設計・施工	共同キッチンスペースを設計した上で、整備する。

出所：日本工営

以上を踏まえて、以下に実施スケジュールを示す。なお、以下スケジュールはデルタマス内に開業する商業施設のスケジュールに依存する。

2021 年～2022 年：フィージビリティスタディ

2023 年：共同キッチン利用の飲食店との交渉・決定、詳細設計・施工

2024 年：事業開始

(3) テストマーケティングの店舗展開による日系企業のインドネシア進出支援

① 背景・現状認識

中小企業白書（2014 年版）によると、企業による輸出を開始した時期として 4 割近く、小規模事業者の半数以上が 2000 年以降に輸出を開始しており、輸出先として ASEAN を注視しているとの意見が多く、海外展開のニーズがあることが伺える。また、海外進出を成功させるための重要な要素として、「販売先の確保」と次いで「信頼できる提携先・アドバイザーの確保」、「現地の市場動向・ニーズの把握」が挙げられている。よって、日系企業が海外進出を進めていく上で、現地企業とのコネクションや事前のマーケティング調査が出店するための障壁として挙げられている。しかし、現地にコネクションのない企業が、コネクションを創出し、マーケティング調査を行うことは容易ではない。

一方で、デルタマス地区は日系企業も多く立地しており、現地住民についても日本製品への関心は高い。よって、日系企業がインドネシアへ進出するための足掛かりとなる商品販売の場を提供できる素地があると考えられる。

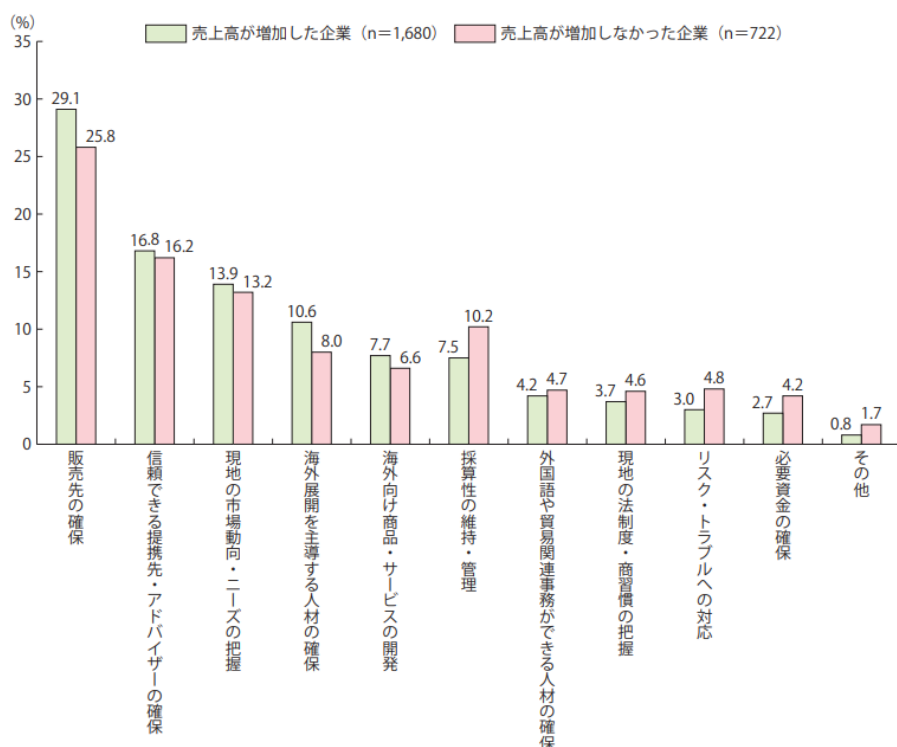


図 7-16 輸出を成功させるために最も重要と考えている取り組み

出所：中小企業白書、2014 年版

② 内容・狙い

上記の背景のもと、インドネシア進出を目指す日系企業が出店に対するリスクを可能な限り少なくし、かつインドネシアにおける消費者の嗜好を把握できる場を整備することが望ましいことが考えられる。よってインドネシア進出を促進すべく、テストマーケティングを行うデモコーナー設置を提案する。

具体的には、家電製品や家庭用品など日本製品を体験できるデモコーナーを設置することで、消費者の反応や消費者の行動をデータとして記録し、メーカーにフィードバックする取り組みを実施するものであり、実際に商品を購入することも可能とする。

本取り組みの特徴として、デモコーナーの運営はメーカー自身でなく、第3者が行うことでメーカーは商品を店舗に設置する初期投資を最小限にできる点、さらに来店客の行動データを分析することでマーケティングや商品開発に役立てることが出来る点にある。

必要とするインフラとしては、体験型店舗設備、マーケティングデータの集積に必要とされる機器およびソフトウェアが挙げられる。

③ 他企業による実施事例

他国における実施例として、まずアメリカで始まった RaaS 分野における小売企業として「B8ta（ベータ）」が挙げられる。B8ta の取り組みは、小売店を展開し商品売り場のスペースを製造メーカーに月額定額で利用してもらい、商品を出品してもらう仕組みである。しかし、出品するだけでなく、来店客に商品を体験してもらい、その行動データを記録し製造メーカーにフィードバックしている。

また、アメリカの最大のスーパーマーケットチェーンである Kroger 社はマイクロソフトとパートナー契約を結んでおり、データを活用した商品訴求を行っている。マイクロソフトが持つシステムを活用しながら、データを蓄積することでアプリを活用したパーソナライズされたクーポンの配信などを行っているほか、「EDGE Shelf」と呼ばれる商品陳列棚を設置し、顧客特性に応じた商品の情報を表示している。

④ ビジネスモデル構想

本事業における関係者としてデモコーナーの運営事業者、テナントオーナー、そして商品を出品するメーカーの3者が挙げられる。以下にビジネスモデルを示す。

なお、商品の販売にあたってはデルタマスのポータルサイトを通じた販売やマーケティングに役立てるためのアンケート徴取にユーザーと出店業者で双方向のコミュニケーションがとれるような体制とすることも考えられる。

<関係事業者と収入源>

デモコーナー運営事業者：デモコーナー面積に応じた月額固定の料金

テナントオーナー：デモコーナー運営事業者からの賃料

出品メーカー：商品販売による売り上げ

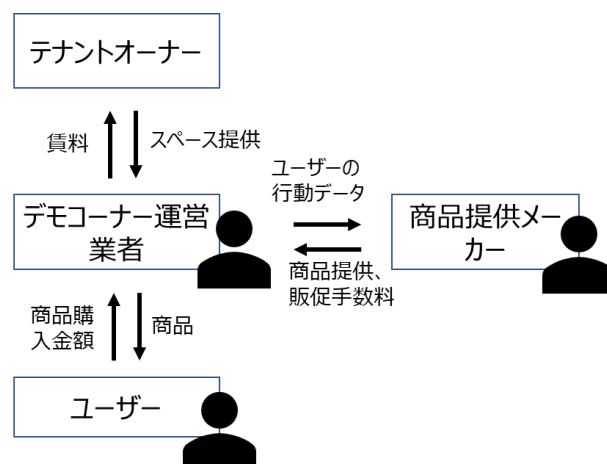


図 7-17 デモコーナー事業によるビジネスモデル

出所：日本工営

ビジネスモデルについて以下に項目ごとに内容を記載する。

<ユーザーの行動データ>

- ・商品横に置かれた説明資料について、来店客が商品説明を読む時間や読んだ内容、視聴した動画の種類と時間
- ・来店客が商品をどのように使用したかを記録した行動データ
- ・店内を動く来店客の行動データ
- ・来店客の人数、年齢層、男女比

<展開する商品の種類>

ターゲットとなる業種としては、ユーザーの反応をみてマーケティングや製品開発に参考となるデータを得ることから、ユーザーが使用して体験できる商品であることが望ましい。よって、日用品や雑貨、家具、家電・IT 機器、文房具が望ましい。

<スペース提供>

必要とするインフラとしては、体験型店舗設備、マーケティングデータの集積に必要とされる機器およびソフトウェアが挙げられる。

なお、商品の販売として実店舗の展開を挙げているが、オンライン上でも購入可能とする。デルタマスにおいて専用のポータルサイトを構築する場合は、ポータルサイトを通じて商品を購入することを可能とし、またポータルサイトを通じて住民にアンケートを取得することで商品開発やマーケティングに活かすことも可能となる。デルタマス専用のポータルサイトを通じたユーザーとデモコーナー運営事業者間でのコミュニケーションのツールとしてポータルサイトを活用することは、有効と考えられる。

⑤ パートナー

想定される出品メーカーとして、インドネシアにて商品を販売したことがないものの、これまでのテナントオーナーとの日本でのつながりを活かし、低リスク低コストでインドネシアに出品したい企業が挙げられる。本事業は出店メーカーにとっては大きな初期投資を

必要とせず、店舗の一部スペースを利用するための出店料を月々支払えば良い。さらにテナントオーナーが日系企業の商業施設である場合、進出を目論む日系企業としてもコミュニケーションがとりやすい。よって、ターゲットとなる出店メーカーとしては、インドネシアに進出を目論む日系企業となる。

⑥ Next Action

表 7-8 テストマーケティングの店舗展開事業における今後の検討項目

検討項目	内容
事業形態の検討	テストマーケティングを行う場をテナントオーナーが自社で運営するのか、もしくはすでに RaaS を展開している他事業者に運営を依頼するかの検討を行う必要がある。
メーカーへの提供サービス内容や出店スペースの初期検討	これまで小売業者が所有していたデータ収集し、メーカーへ還元することを目的としている。よって、どのようなデータ分析を行うのかを検討する必要がある。
出店業者となりうるメーカーへのサウンディングの実施	出店業者となる日系企業を集めることが必要となる。
サウンディング結果をもとにした事業概要の検討	サウンディング結果をもとに取り扱う商品の種類や店舗のレイアウトを検討する。
出店業者の交渉、決定	出店業者との交渉を行い、出品商品を決定する。
店舗の設計・施工・開業	店舗の設計と施工を行い、開業する。

出所：日本工営

以上を踏まえて、以下に実施スケジュールを示す。なお、以下スケジュールはデルタマス内に開業する商業施設のスケジュールに依存する。

2021 年～2022 年：フィージビリティスタディ

2023 年：詳細設計・施工

2024 年：事業開始

7.3.4. スマートセキュリティ

(1) 顔認証技術等を活用した生徒のスマート登下校監視

実証案としては、事前に児童の属性・画像情報等をデータベースに登録しておき、専用通路出入口に設置した顔認証端末で登録データベースと照合し、登下校情報をダッシュボード化して一覧で確認できるようにすることで、教職員の事務負担を軽減するというものを想定している。また、出入口や通学路内の映像は別途カメラで監視し、異常が検知された場合には警備員が駆け付けるといった運用を検討している。

顔認証技術に加え、コロナ禍で登校時に教職員または保護者が生徒の体温測定を行っている状況に鑑み、体温検知システムを合わせて導入することも併せて検討する。こちらは専用通路出入口の顔認証端末とシステムを統合、顔認証と同時に体温の測定を行うとともに、生徒の体温情報をダッシュボード化して教職員側で管理しやすいようにすることを意図している。顔認証・体温検知技術及びシステムについては、現地スタートアップの Qlue が同様の技術を有しているとされ、足元で共同実証について検討を開始している。

上記のようなカメラ・顔認証端末を活用したスマートセキュリティ実証は、カメラ・顔認証端末の設置エリアを拡大することで、街全体におけるセキュリティ向上、住民の安心の向上に貢献していくことを期待している。現状では、カメラ・顔認証端末の設置を専用通学路の出入口及びその通路内を対象としているが、まずは日本人学校全体、Japan Town 及び工業団地等の周辺エリアに顔認証技術の活用を拡大し、不審者がカメラで確認された場合に警備員にアラートを発することが可能となる。また、高層ビル等にカメラ・顔認証端末設置し、街中を広く監視できるようにすれば、指名手配の犯罪者の捜査で警察当局との連携がスムーズになるほか、暴走車両、火災、逃げ惑う群衆等の緊急事態が発生した場合に警察及び民間警備会社が迅速に駆けつけることも可能になる。

(2) 住人参加型アプリによる街全体のソーシャル型スマートセキュリティ実証

住民の通報や各種要望等を投稿する住民参加型アプリとこれに対する民間警備会社による駆けつけサービスの実証を検討する。SNS のように住民が気軽に投稿できるソーシャルアプリを開発し、犯罪はもちろん交通渋滞、道路の破損等のインフラ保守等への要求などの多様な事柄についても投稿できるようにし、これに民間警備会社とデルタマス管理会社で対応を行う。既にジャカルタにおいては、先述の Qlue がインフラの保守・整備に関する要望の投稿ができるアプリを提供し、広く普及している。Qlue のアプリをベースに犯罪の通報等、各種機能を追加する。

同アプリ上では単に住民が一方向的に情報を投稿するだけではなく、これに対して企業側からもアプリ上でチャット・通話を介してコミュニケーションをとっていくことで、住人および企業間の横断的な情報共有を可能にし、インタラクティブな街づくりを推進していく狙いがある。住民へのセキュリティサービスの提供だけではなく、住民に働きかけることで、住民同士のセキュリティ意識の向上につなげていくことも目的の一つである。また、ここで得られた犯罪情報をデータベースに蓄積することで、先述の Singular Perturbations 社の犯罪予測 AI の活用につなげるほか、データベースを行政と共有していくことで、当局の保有する各種セキュリティ関連のデータについての公開・共有に向けた働きかけを有利に進めていくことも期待できる。

(3) 工業団地でのドローン巡回セキュリティ実証

工業団地内の各所をドローンが自動巡回し、映像をリアルタイムでモニタリングセンターに送信し、広い範囲を効率的に監視するセキュリティ省人化の実証を検討する。ドローンが撮影した映像は AI が補助的に人間や不正侵入車両を検知し、映像にマーキングをする。当面はドローンのみではなく、状況に応じて警備員が駆け付ける、といった対応が想

定される。現状ではドローン巡回システムによる省人化でインドネシアの低廉な人件費を上回るコストベネフィットを生み出すことは難しい面はあるが、中長期的にはインドネシアでも人件費高騰によりドローン等のロボットを活用した警備がコスト面でも優位になると考えられる。

(4) センシングデバイスを活用したホームセキュリティ実証

デルタマスではスマートホームの建設が進められており、スマートホームでは空質や電力使用状況等、各種センシングデバイスが設置される予定である。こうしたデバイスから取得できるデータを基に、民間警備会社が駆けつけサービスを行う実証を検討する。当初は、先述の空調に関する実証に関連して、ガラスが割られるような異常をセンシングデバイスが検知するといった形で、既存の設置機器を活用した異常検知について実証を検討する。

中長期的には、先述の通り、塀がない開放的な空間でありながら、安全安心な環境を実現していくことが目標となる。これは家ごとのセンシングだけでなく、家同士のセンシング情報の連携やその他街中のカメラ・街燈等から得られる各種情報を総合的に活用した監視・異常検知が必要となるだろう。また、犯罪を許さない空気感のある街づくりを、上述の住人参加型アプリによる取り組みや住民間の交流等を通じて育んでいくことも重要である。当面は、安全安心上の問題から物理的な塀を取り払うということは難しいと思われるものの、各種技術や住民同士のつながりを通じて、将来的には塀がなくとも安全安心で開放的な街づくりにつなげていく必要がある。

7.4. スマートシティ開発特区（サンドボックス制度）提案

7.4.1. 現地規制との関係

新たな取組・実証においては、既存ビジネスを前提とした規制が障壁となる可能性がある。特に、今まで存在しない新サービスや、新技術を用いたサービスについては、既存サービス・製品を前提とした規制の存在により、実証やサービス導入が出来ない可能性も出てくるものと思われる。

具体的に、上述の実証に関し、以下に記すような規制が存在する（代表的なもののみ）。

表 7-9 スマート化関連の代表的規制概要

関連検討分野	規制概要
分野横断（外資規制）	・大統領規程 2016 年第 44 号添付書類リスト 業種毎外資出資比率規制が存在し、現地パートナー必要な可能性あり
分野横断（土地規制）	・土地基本法（1960 年法第 5 号） 土地に設定しうる権利内容を規定。法人に対し所有権取得が原則許容されていない
モビリティ	・ Transportation Minister Regulation No. 108/2017 オンライン予約タクシーを公共交通機関の一つと位置付け規制（営業許可取得、公共交通機関と示すステッカー添付、特殊ドライバー免許、車検規定、価格規制等）
スマートリビング	・ 情報及び電子商取引改正法（2016 年法第 19 号） 電子商取引・契約、認証、ドメイン名管理、個人情報保護やサイバー犯罪規制までを包含。公共サービス目的のための情報・電子商取引に関し、国民データ安全性確保や、現地法適用されるために DC 国内設置を規定 ・ 電子システムを通じた取引に係る規制（2019 年 80 号（GR 80/2019）） 外資含む EC 事業者には免許（営業許可）取得を義務付け（19 年 11 月から 2 年移行期間あり）。一定要件下、国内消費者を相手にする外国 EC 事業者は、物理的にインドネシアに所在するものとみなされる。金銭授受が発生する場合は取引完了から 10 年以上、それ以外は 5 年以上取引情報保管。ドメイン名「.id」優先的使用を義務付け

（受託者作成）

※2020 年 11 月成立「雇用創出オムニバス法」で様々な規制改正中でそれ以前確認可能なもの

(1) 分野横断規制

実証やサービス導入に際し、現地事業者の資本構成は外資事業者含め柔軟に構成・変更できることが望ましく、一律の外資規制や土地所有権に関する規制が存在することは望ましくない。現地に適切なパートナー企業が存在しない場合、合弁企業設立などが出来ず、新たなサービス・製品実装が進まない可能性がある。

また、個別サービスごとにどの業種がどの外資規制に該当するのかなど、確認に時間を要する結果、早期の実証や市場導入機会などを逸する可能性も存在する。

(2) モビリティ

上述のとおり、現状、確認できる限りにおいて自動運転技術を前提としたような現地法規制は存在しない。これは導入事例がなく、関連する法規制整備が行われていないことに起因するものであるが、新たに出てくる自動運転を含めたモビリティサービスに柔軟に対応できる法規制・制度整備が行われることが期待される。

(3) 住環境

外資による不動産購入の規制があり、土地の所有権は基本的に認められていない。外国人による不動産の保有期間や購入できる住宅・アパートの最低価格に関する規制も存在する。規制緩和されることで不動産投資が進むことが期待され、また、建物に関する登記制度も十分では無く、建物にかかる権利取得し営業する場合、権利関係も不安定となるおそれがある。

(4) ICT・EC 他

外国企業含む EC 事業者は、免許（営業許可）取得義務がある一方、その範囲が必ずしも明確では無く、また決済などに就いてもそれぞれ個別に許認可取得が必要となる。実証段階を含めたポータルサイトのような包括的サービス実施の際、一つ一つの許認可取得に時間を要するおそれがある。

その他、インドネシアにおいても個人情報保護規制強化の流れがあり、それ自体否定されるものではないものの、データ保有するサーバー国内設置義務をはじめ、強すぎる規制については、新たなサービス・業態を否定することにつながりかねず、柔軟な対応、明確なルール整備が望まれる。

7.4.2. 規制緩和要望・サンドボックス制度導入

現在、インドネシアに経済特区（KEK：Kawasan Ekonomi Khusus）制度は存在するが、外資製造業誘致を前提とした税優遇、外資規制不適用（外資出資 100%可）となっている。

日本の構造改革特区やスーパーシティ構想をはじめ、諸外国で法整備進みつつある、Regulatory Sandbox 制度などの法制度・整備を進めることで、インドネシアがスマートシティはじめとした新たな取組について積極的姿勢を打ち出すことで、外資含めた投資がさらに促進させることを期待する。

（規制緩和・サンドボックス制度創設）

規制のサンドボックス制度とは、イノベーション促進のため、一時的に規制適用を停止するなど、新たなビジネス実験場の仕組みとしてイギリスなどで始められた「規制の砂場（Regulatory Sandbox）」を指す。日本では、国家戦略特区として監視・評価などの事後チェックルールを整備し、近未来技術実証に関する事前規制・手続きを見直すことで、迅速・円滑に実証実験を実現する仕組みを設けている。

加えて、自動車の自動走行、ドローンなど近未来技術の実証実験の迅速化・円滑化を図るため、地域限定型の規制の「サンドボックス」制度も創設、国・自治体・事業者の三者が一体となって実証実験に関する区域計画を作成し、認定を受けることで、実証実験に関する各省庁の規制法令の許可等を受けたものとみなすこととしている。これにより、高度で革新的技術を含む各種実証実験を、積極的かつ大胆に実現できるよう支援をしている⁷³。

現時点で、インドネシアには同種の制度は存在していないが、実証やサービス導入に際し、個別規制毎に規制が変更されることは現実的ではない。むしろ、地域を限定するような形で、新サービスや実証実験に即した柔軟な規制緩和の仕組みが創設されることが望まれる。

加えて、現地事業者の資本構成は外資事業者含め柔軟に構成・変更できることが望ましく、一律の外資規制や土地所有権に関する規制が存在することは、個別サービスごとに、どの業種がどの外資規制に該当するのかなど、確認に時間を要し、早期の実証や市場導入機会などを逸する可能性も存在し望ましくないと考える。

（参考）インドネシアにおける現在の経済特区制度

・特区根拠法

経済特区（SEZ、インドネシア語では KEK : Kawasan Ekonomi Khusus）は 2009 年 10 月 14 日付第 39 号経済特区法の第 30 条～第 39 条に規定。経済調整省が所管。所得税便宜、輸入関税の留保、輸入にかかる諸税の不徴収、地方税・課徴金の減免、土地や各種許可などにおける便宜が供与されると定められている。租税、関税、物品税の取り扱いについての細則は、2016 年 6 月 30 日付財務大臣規定 2016 年第 104 号（No.104/PMK.010/2016）⁷⁴

・適用地域

経済特区国家評議会のウェブサイトによると、インドネシアには現在 17 の経済特区が存在する。

・特区指定による便益

特区に指定されると、外資規制ネガティブリストの不適用（規制分野に対する外資出資 100%可）、タックスホリデー・タックスアローワンスの優先適用、輸入にかかる諸税（付加価値税、前払い法人税、奢侈税）の不徴収などの便宜が供与される。

⁷³ <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/topic01.html>（国家戦略特区 HP）

⁷⁴ <https://www.jetro.go.jp/biznews/2020/07/4aff101e915a7625.html>

各経済特区においては、それぞれテーマとなる産業を成長させ、現地の生産性向上と共に輸出振興や地域間格差を解消するための地域振興に主眼が置かれている（各特区概略については、経済産業省『平成２９年度経済連携促進のための産業高度化推進事業（日インドネシア経済連携協定に係る裾野産業振興事業）報告書』⁷⁵などが詳しい）。

・ 手続

以下に記す一定の要件を満たしたのち、経済特区国家評議会が大統領宛てに推薦状を出し、大統領が承認すると正式に経済特区となる。

（概略）

- ① 事業主体が特区設立に係る申請書を域内所管する市長宛てに提出（了承を得る）
↓
- ② 市長から州知事宛て地方税免除等インセンティブ計画を付与した特区設立提案書を提出
↓
- ③ 州知事から中央政府（経済特区国家評議会）宛にインセンティブ計画付与した特区設立提案書を提出
↓
- ④ 経済特区国家評議会が大統領宛てに特区設立推薦状を提出・承認

⁷⁵ https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000270.pdf

・スマートシティに関する適用可能性

諸税の緩和や現地事業承認手続等、特に地方政府（州・市）が対象となる手続については、特区設立により一定のメリットがあり得るが、自動運転をはじめとした新規ビジネスをスピーディーに実施できるかは不透明である。

以下に記すような諸外国のような規制の「サンドボックス」制度を現地に作ることが、現地スマートシティ実証を円滑に行う上で必要ではないか。なお、フィンテック分野においては、インドネシア中央銀行が世界に先駆けてサンドボックス制度を設けており、こうした点で先例は既に存在している状況にある。

（以下参考：日本政府サンドボックス制度関係資料）

「Regulatory Sandbox」を巡る諸外国の情勢

- 公的機関による規制のサンドボックス制度は、特に、FinTechでは、既に8カ国（英国、シンガポール、豪州、香港、マレーシア、タイ、インドネシア、UAE）で創設。審査・公表例も出始め。
- その案件発掘のために、制度創設のみならず、FinTechカンファレンス主催に絡めた有力事業のリクルーティング、さらに各国で当局サンドボックス担当同士が連携を深めている状況。

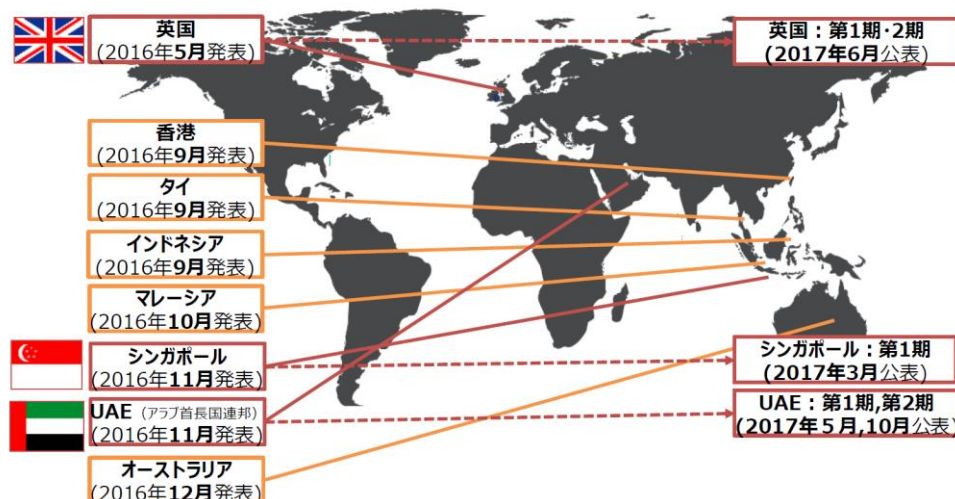


図 7-18 諸外国の規制のサンドボックス制度⁷⁶

⁷⁶ 出所：構造改革徹底推進会合「第4次産業革命」会合（第1回）『規制の「サンドボックス」制度について』内閣官房日本経済再生総合事務局 資料（平成29年11月8日）より

「第4次産業革命の推進」を巡る諸外国の情勢

- 世界各国で、第4次産業革命の新技术・新事業を自国に引き込むための国際競争が激化。サンドボックス制度を有する国家間での新技术確保・人材確保の競争が始まっている。
- サンドボックス制度がなくとも、置かれた規制環境を利用して、実証・実験のハブとなろうとしている国も存在する。
- 日本も早急に対応しなければ、新たな技術の社会実装に後れをとる事態に。

【政府】：国際競争を勝ち抜くサンドボックス制度

【政府】：国家そのものが実証に寛容、産業化に熱心

- UAE（アラブ首長国連邦）サンドボックス制度運営主体のADGM（アブダビグローバルマーケット；政府系国際金融センター）CEOには、シンガポール証券取引所、シンガポールMAS（金融監督庁）等で実績あるRichard Teng氏を招致し、FinTechを中心とした技術系スタートアップ企業を世界中から取込む。
- UAEサンドボックス公表企業は、UAE、英国、カナダ、印、伊、レバノン、サウジアラビア、モーリシャス、シンガポール籍と多様。
- FinTech新事業（不動産小口証券化）をエストニアで成功、世界的に有名な日本のCrowd Realty社は、シンガポール、香港、UAEとサンドボックス利用に向けた協議・調整を行っている。

- ルワンダ、カメルーン、マラウイ、南アフリカ、ケニア、ガーナなどのアフリカ諸国は、観光、保健サービス、電子商取引へのドローンの利用及び実証を推進。世界の実験場としての地位を確立。資金調達も増加傾向。
- 欧米企業に限らず日本のベンチャー企業でも、ルワンダやガーナでドローンを実証、タンザニアを拠点に全世界へ輸出・販売し、シンガポールで株式上場するというコースを目指し、実証を進めている例が存在。
- 中国深セン製造ドローンの世界シェアは9割超。官民挙げて開発・実証・産業化に本腰。99%が欧米・香港輸出向け。輸出額（2015）は前年比7倍の4億7200万ドル。



図 7-19 諸外国の情勢⁷⁷

（参考）規制の「サンドボックス」の5原則

- Society 5.0の構築に向け、諸外国の事例を参考にしつつ、一定の要件の下で、試行錯誤によるビジネスモデルの発展を促す「日本版レギュラトリー・サンドボックス」について、以下の5原則に基づき、必要な法制上の措置を講じることを提言する。

I 実証優先主義

既存の規制にどう適合し得るかを審査するアプローチではなく、「まずやってみる」（Try First）を旨とした制度とすること。

II リスクの適切な管理

実証に伴って生じるリスクの管理は、参加者や期間を限定してインフォームドコンセント（実証内容とリスクを説明した上での参加の同意の確認）の下で行うこと等を基本として設計すること。

III 高いレイヤーでの政府一元的な体制

こうした取組を各省庁バラバラに任せるのではなく、関係省庁との間で、効果的な調整権限を発揮でき、イノベーションの社会実装による成長戦略を政府横断的に強力に推進する一元的な体制を構築すること。

IV ハンズオン支援と事後的な検証

実証を前に進めるための柔軟な対応や、実証により得られるデータの確保などハンズオン支援を丁寧に行うとともに、実証の成果をその後のルール整備や政策立案に活かしていくこと。特に、実証が上手くいかなかった場合におけるデータも貴重な資産である旨を踏まえること。

V トップマネジメントの関与

各省庁の担当部門は、規制の執行部門とは異なる部門とし、イノベーションを推進する観点からの推進に責任を有するトップ直轄の部局とすること。

6

図 7-20 規制のサンドボックスの5原則⁷⁸

⁷⁷ 出所：同上

⁷⁸ 出所：同上

参考文献一覧

- ・ A.T.Kearney(2019) 5G in ASEAN Reigniting Growth in Enterprise and Consumer Markets
- ・ ABNR (Ali Budiardjo, Nugroho, Reksodiputro) (2019) In brief: telecoms regulation in Indonesia. *Indonesia Law Firm, <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=feb265f3-8cfc-479b-bd78-37ce3ad0a46c>
- ・ AIS ・ 一般社団法人 行政情報システム研究所(2019) 警察庁のオープンデータを活用した独自 AI による犯罪発生予測 (2019 年 04 月号トピックス)
- ・ Badan Pusat Statistik/BPS-Statistics Indonesia, インドネシア中央統計局 (2019) Statistik E-Commerce
- ・ Economic Research Institute for ASEAN and East Asia, ERIA(2019) Demand and Supply Potential of Hydrogen Energy in East Asia
- ・ EMIS (Euromoney Institutional Investor Company)(2018). Indonesia ICT Sector 2018/2019: An EMIS Insight Industry Report.
- ・ Esmart IKM WEB site: <http://esmartikm.id/>
- ・ FJP Law Offices(2020) Security Guard – Satpam In Law Perspectives
- ・ Global Business Guild Indonesia (2016) "Indonesia and the Internet; Online & On the Move, www.gbgingonesia.com/en/services/article/2016/indonesia_and_the_internet_online_andamp_on_the_move_11426.php"
- ・ Google and Temasek, et al. (2019) e-Conomy SEA 2019
- ・ GOV Insider (2017) "Indonesia reveals digital economy targets, <https://govinsider.asia/innovation/indonesia-reveals-digital-economy-targets/>"
- ・ GSMA (Global System for Mobile Communications Association).(2020) "The Mobile Economy “Asia Pacific 2019”. London: GSMA Head Office, <https://www.gsma.com/mobileeconomy/asiapacific/>"
- ・ Indonesian Internet Service Providers Association (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia: APJII)(2019) "Hasil Survei Penetrasi dan Perilaku Pengguna Internet Indonesia 2018, <https://apjii.or.id/survei>"

- ・ Ipsos Business Consulting(2017) Indonesian Data Center Market Study
- ・ JETRO JETRO ビジネス短信
- ・ JETRO(2016a) "大統領規程 2016 年第 44 号添付書類リスト (2016 年ネガティブリスト) , ジェトロ仮訳 : 2016 年 5 月 31 日付"
- ・ JETRO(2016b) 2016 年度アジア・オセアニア進出日系企業実態調査
- ・ JETRO(2018) インダストリー4.0 に向けた産業政策を発表
- ・ JETRO(2020) エアコンの輸入承認手続きに遅れ、日系企業に影響
- ・ JICA (2018) インドネシア国チカラン複合都市新交通システム導入事業準備調査 (PPP インフラ事業) 業務完了報告書
- ・ Ministry of Communications and Informatics (2018) Annual report 2017, https://web.kominfo.go.id/sites/default/files/KOMINFO_Laptah%202017_Final_English.pdf
- ・ OECD (2020a)E-commerce in the time of COVID-19
- ・ OECD (2020b) Connecting Businesses and Consumers During COVID-19: Trade in Parcels
- ・ PT. BINA KOMUNIKA ASIATAMA じゃかるた新聞
- ・ Statista (2019) Internet usage in Indonesia - Statistics & Facts, <https://www.statista.com/topics/2431/internet-usage-in-indonesia/>
- ・ Tri Indonesia PT Hutchison 3 Indonesia corporate website, <https://tri.co.id/AboutTri>
- ・ United Nations Development Programme, UNDP(2020) Sistem Monitoring Imunisasi Logistik secara Elektronik (SMILE)
- ・ World Bank, the, 世界銀行 Gobar Findex Database
- ・ インドネシア国通信情報省 (2016) 通信情報規制 20 号 (2016)
- ・ インドネシア政府 (2019a) インドネシア共和国政令 80 号 (2019)
- ・ インドネシア政府 (2019b) インドネシア共和国政令改正令 71 号 (2019)
- ・ インドネシア政府 (2009) インドネシア共和国法 2009 年 28 号

- ・ インドネシア政府 (2016) 大統領規程 44 号 (2016)
- ・ インドネシア政府 (2017) 大統領規程 74 号 (2017)
- ・ インドネシア政府 (2018) インドネシア共和国政令 24 号 (2018)
- ・ インドネシア保健省 (2011) Minister of Health No.1148/Menkes/Per/VI/2011
- ・ 経済産業省(2018) 平成 29 年度経済連携促進のための産業高度化推進事業（日インドネシア経済連携協定に係る裾野産業振興事業）報告書
- ・ 経済産業省(2020) 平成 31 年度国際ヘルスケア拠点構築促進事業（国際展開体制整備支援事業）医療国際展開カントリーレポート
- ・ 経済産業省・国土交通省(2020) 自動走行ビジネス検討会報告書
- ・ ジャカルタ特別州 (2014) ジャカルタ特別州知事規則 27 号 (2014)
- ・ 総務省(2018) 世界情報通信事情、インドネシアの通信事情, <https://www.soumu.go.jp/g-ict/country/indonesia/detail.html>
- ・ 中小企業庁(2014) 中小企業白書 2014 年版
- ・ 内閣府(2020) スマートシティリファレンスアーキテクチャ ホワイトペーパー
- ・ ニューラル(2020) 世界各国の発電供給量割合 [2019 年版]
- ・ ブカシ県 (2018) ブカシ地方税の技術的指示に関するリージェント規制 No.79 (2018)
- ・ ブカシ市 (2012) ブカシ市地方条例 14 号 (2012)
- ・ ベイカレント・コンサルティング (2019) デジタル化するインドネシア, <https://www.baycurrent.co.jp/our-insights/pdf/Digitalization%20in%20Indonesia.pdf>
- ・ 岡本正明(2015) 東南アジアにおけるセキュリティの民営化比較
- ・ 九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所(ICEER)(2019) Energy Outlook (2019 年 6 月号)
- ・ 建築設備総合協会(2020) BE 建築設備 2020 年 8 月号

- ・ 厚生労働省（1970、2017 改正） 「建築物衛生法」及び「建築物環境衛生管理基準」
- ・ 大和総研(2019) 中国に傾倒する ASEAN の 5G 導入の行方
- ・ 日経 BP 日経エレクトロニクス
- ・ 矢野恒太記念会 (2020) 世界国勢図会 2020/2021