

インフラシステム海外展開に向けた海外のスマートシティ動向 に関する調査研究 アブダビ市現地調査

研究官 澤村 治基
主任研究官 鶴指 眞志
研究官 鈴木 雄大
総括主任研究官 坂本 弘毅

(要旨)

本稿の目的は、2022年度の「インフラシステム海外展開に向けた海外のスマートシティ動向に関する調査研究」において選出したスマートシティ事例の中から、アラブ首長国連邦のアブダビ市（アブダビ首長国）におけるマスダール・シティ等の現地調査を通じて得たスマートシティやその周辺情報を整理することである。

具体的には、(1) マスダール・シティ、(2) ヤス島の2つのスマートシティにおける取組について現地においてインタビュー調査を行った。また、アブダビ市内における各都市開発のモビリティ分野及び交通ネットワーク・公共交通施策を担当するアブダビ市政・交通庁傘下の統合交通センターに対してもインタビュー調査を行った。

調査を通じて、アブダビ市におけるスマートシティは、スマートシティ技術を世界に対して実際に体験してもらうショーケース的な役割を担っていると同時に、計画から建設、運営に至るまで多様な分野で海外企業の参画していることが分かった。

1. はじめに

政府が2020年12月に策定した『インフラシステム海外展開戦略2025』及び国土交通省が2022年6月に決定した『国土交通省インフラシステム海外展開行動計画2022』において「スマートシティ」は、「拡大が見込まれる海外市場の獲得」や新興国の「インフラ需要の取り込み」のための具体的な柱の一つとして掲げられている。

国土交通政策研究所では「インフラシステムの海外展開」に関して2022年度から2023年度にかけて調査研究を行っており、「スマートシティの定義に関する国内外の文献収集調査」、「日本の大都市におけるスマートシティの共通点についての考察」を公開するとともに、成果報告書を2024年度に公表する予定である。

本稿の目的は、2022年度のスマートシティに関する海外調査において、現地調査を行なったアラブ首長国連邦のアブダビ市（アブダビ首長国）について、現地視察とインタビューを通じて得たスマートシティやその周辺情報を整理し公表することである。2章では、アブダビ首長国に関する基礎情報とアブダビ首長国における諸外国企業の動向を説明する。3章では現地調査を行ったマスタードール・シティにおいてインタビュー等を通じて得られた情報について、4章では現地調査を行ったヤス島（Yas Island）においてインタビュー等を通じて得られた情報について、5章ではインタビュー調査を行った統合交通センター（ITC）で得られた情報について、それぞれまとめる。6章では以上の情報を総括する。

2. アブダビ首長国(アラブ首長国連邦)

① アブダビ首長国に関する基本情報

アラブ首長国連邦の構成国であるアブダビ首長国は、アラビア半島の南東に位置し、ペルシャ湾に面している。首都はアブダビ市である。平らで不毛な平野は、広大な砂漠のなだらかな砂丘に合流し、東には山々が連なっている。アブダビ首長国はアラブ首長国連邦（UAE : United Arab Emirates）を構成する7つの首長国¹の1つで、人口は約290万人²である。アブダビ首都圏人口は2020年に148.2万人と推定され、UAEの人口³の15%程度を占めている。UAEの一人当たりのGDPは、2020年の時点で41,276米ドルである⁴。アブダビ市の経済成長率は2010年から2016年の間に5.6%（Kashef, 2022）⁵であり、さらに2022年は2021年比で9.3%の経済成長⁶をしており、経済発展の恩恵を享受する人々が増えている。アブダビ首長国においては、GDPに占める比率は近年低下しているものの、経済成長を牽引してきたのは石油・ガス分野が主要産業であり、近年は、産業多角化を図るため、他分野の投資を促進する政策を推進している。

投資環境については、まず政府機関として投資を促進するアブダビ投資局（Abu Dhabi Investment Office）⁷がある。また、国家が持つ金融資産を運営するソブリンウェルスファンド（Sovereign Wealth Fund、国家ファンドや政府系ファンドと呼ばれるもの）として首長国連邦投資庁（Emirates Investment Authority）、アブダビ投資庁（Abu Dhabi Investment Authority）⁸、ムバダラ投資会社（Mubadala Investment Company）といったファンドが計画的な投資を行っている。UAEは外国直接投資（FDI : Foreign Direct Investment）において中東・北アフリカ地域で第1位であり、同地域へのFDI流入総額

¹ 7つの首長国：アブダビ、ドバイ、シャールジャ、ラスアルハイマ、フジャイラ、ウムアルカイワン、アジュマン。

² 2016年現在。アラブ首長国連邦統計局「POPULATION & DEMOGRAPHIC STATISTICS」

URL: <https://www.scad.gov.ae/en/pages/statistics.aspx?topicid=24> (2023年6月1日閲覧)

³ 約989万人。公益財団法人 矢野恒太記念会（2021）『2021/22 世界国勢図会』p.16

⁴ World Development Indicators

URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> (2023年2月24日閲覧)

⁵ アラブ首長国連邦やアブダビ首長国の社会経済指標に関する情報はアラブ首長国連邦統計局の資料も参照のこと。

URL: <https://www.scad.gov.ae/en/pages/generalpublications.aspx?topicid=37> (2023年6月1日閲覧)

⁶ Department of Economic Development, “Abu Dhabi fastest-growing economy in MENA Region with GDP growth rate of 9.3% in 2022” ,

URL: <https://added.gov.ae/Media-Center/Business-News/Abu-Dhabi-fastest-growing-economy-in-MENA-Region-with-GDP-growth-rate>

⁷ アブダビ投資局 URL: <https://www.investinabudhabi.ae/en>

⁸ アブダビ投資庁 URL: <https://www.eia.gov.ae/>

(666億ドル)の31%を占める⁹。UAEにおけるFDIは、主に卸売・小売業、不動産業、金融サービス・保険業、製造業、鉱業・採石業などの分野である¹⁰。

都市政策としては、「Plan Abu Dhabi 2030: Urban Structure Framework Plan」を2007年に発表しており、環境を保全しながら適切なインフラを整備することを最優先事項の1つとしている¹¹。またアブダビ首長国政府は、アブダビ市¹²において、良好な都市環境を開発し、世界クラスの交通・輸送システムを完備することを保証している¹³。

② 諸外国の動向

諸外国企業については、マスタートール・シティの章で後述するように、アメリカ合衆国(米国)、フランスやドイツの企業の参画が見られる。その他に中国やシンガポールといったアジアの国々もアブダビ市においてスマートシティや関連事業を行っており、ここでは近年の主たるものについて概観する。

シンガポールについては、シンガポールの合計6社¹⁴がUAE企業と協力し、セキュリティ、市民の生産性、自治体の運営効率を向上させながら、アブダビにおいてスマートシティのパイロットプロジェクトに取り組む予定である¹⁵。具体的には2023年2月に、アブダビ投資局、Enterprise Singapore (EnterpriseSG)社、IPI Singapore社が共同で「Abu Dhabi - Singapore Smart Cities Open Innovation Challenge」を開催し、それに続き、シンガポール企業6社がアブダビの事業者と提携し、都市課題解決のためスマートシティ分野でノウハウや技術的な協働など連携を強化してゆくとしている¹⁶。

中国については、UAEにとって直近5年間の最も重要な商業パートナーの1つであり、二国間の投資と貿易は急速な成長を記録している。世界最大のコンテナ運航会社である中国のCOSCO SHIPPING社は、カリファ(Khalifa)港を中東での事業拠点としている。UAEは中国の「一帯一路」構想の中で重要な役割を果たしており¹⁷、中国の資本や企業の参加を得て、Dubai Traders Market、Yiwu Market UAE、China-UAE Industrial Capacity Cooperation Demonstration Zoneといったプロジェクトを立ち上げている¹⁸。

⁹ UAE, Ministry of Economy, “Foreign Investment Inflow”,
URL: <https://www.moec.gov.ae/en/foreign-investment-inflow> (2023年2月24日閲覧)

¹⁰ UAE, Ministry of Economy, “Foreign Investment Inflow”,
URL: <https://www.moec.gov.ae/en/foreign-investment-inflow> (2023年2月24日閲覧)

¹¹ Abu Dhabi Economic Vision 2030,
URL: <https://www.actvet.gov.ae/en/Media/Lists/ELibraryLD/economic-vision-2030-full-versionEn.pdf> (2023年2月24日閲覧)

¹² 本稿ではアブダビ首長国を以下原則的に「アブダビ」と表記し、アブダビ市について「アブダビ市」と表記する。

¹³ Abu Dhabi Economic Vision 2030,
URL: <https://www.actvet.gov.ae/en/Media/Lists/ELibraryLD/economic-vision-2030-full-versionEn.pdf> (2023年2月24日閲覧)

¹⁴ Mdesign Solutions, Daily Life Renewable Energy, BiodsgやGraymaticsなど。

¹⁵ GW Prime, “Abu Dhabi & Singapore Collaborate on Smart City Projects”,
URL: <https://www.geospatialworld.net/prime/abu-dhabi-singapore-smart-city/> (2023年3月7日閲覧)

¹⁶ Emirates, “Abu Dhabi, Singapore deepen cooperation with smart city pilot projects”,
URL: <https://wam.ae/en/details/1395303126433> (2023年3月7日閲覧)

¹⁷ Khaleejtimes, “UAE set to play big role in 'One Belt One Road' project”,
URL: <https://www.khaleejtimes.com/business/uae-set-to-play-big-role-in-one-belt-one-road-project> (2023年5月26日閲覧)

¹⁸ China Briefing, “China-United Arab Emirates (UAE): Bilateral Trade and Investment Outlook”,
URL: <https://www.china-briefing.com/news/china-united-arab-emirates-uae-bilateral-trade-investment-outlook/> (2023年3月7日閲覧)

日本については、UAE との「包括的・戦略的パートナーシップ・イニシアティブ (CSPI¹⁹)」を 2018 年に発足し²⁰、2022 年 9 月 28 日、UAE の産業・先端技術省のスルターン・アル・ジャーベル大臣²¹が来日した際に、「包括的・戦略的パートナーシップ・イニシアティブの実施に関する共同宣言」への署名が行われた。外務大臣との大臣会談では「次の 50 年を見据えて、両国間の戦略的パートナーシップを新たなステージに引き上げるべく、より一層連携していく」ことで一致した²²。

¹⁹ Comprehensive Strategic Partnership Initiative

²⁰ 外務省 Press Releases “The 1st meeting of Comprehensive Strategic Partnership Initiative (CSPI) between Japan and the United Arab Emirates”,

URL: https://www.mofa.go.jp/press/release/press4e_002131.html (2023 年 3 月 7 日閲覧)

²¹ アラブ首長国連邦 (UAE) 産業・先端技術大臣兼日本担当特使兼アブダビ国営石油会社 (Abu Dhabi National Oil Company) CEO

²² 外務省、「林外務大臣とスルターン・アル・ジャーベル・アラブ首長国連邦産業・先端技術大臣兼日本担当特使兼アブダビ国営石油会社 CEO の会談及び「包括的・戦略的パートナーシップ・イニシアティブの実施に関する共同宣言」署名式」

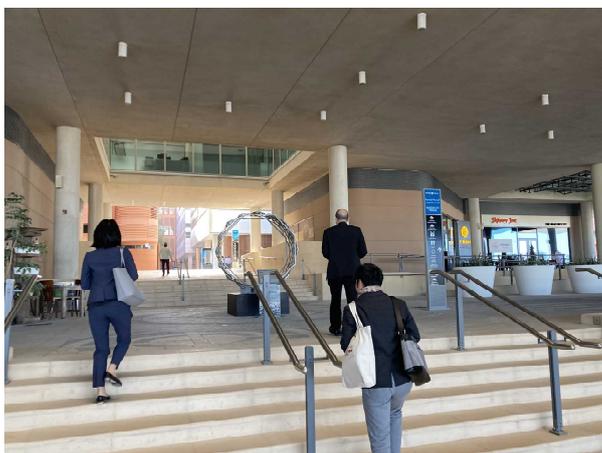
URL: https://www.mofa.go.jp/mofaj/press/release/press3_000936.html (2023 年 6 月 30 日閲覧)

プロジェクトは2006年に計画され、2008年に着工、当初は2016年の完成を予定していたが、その後、完成が2025年に延期され、現在の完成²³見込み時期は2030年以降である²⁴。遅延の理由としては、計画の変更²⁵や予算の削減²⁶に加え、民間企業の進出が予想を下回ったことや定住人口が思いのほか伸び悩んでいることなどが考えられる。

現在は一部が完成（現在の居住人口は1,300人程度²⁷）しており、その他の部分は建設中である。完成時には、約5万人の居住人口を目指している。

表1 プロジェクトの進捗状況

2006年	プロジェクトアイデアの発案
2007年	英国の企業（Foster and Partners社）がマスタープランを設計（～2014年まで）
2008年2月	着工
2007年	米国の企業（CH2M HILL社）が第1フェーズのプログラクマネージャーに選定
2009年	アラブの企業（アルジャベール・グループ）が第1期インフラを受注
2016年まで	6km ² のうち0.3km ² が完成
2030年以降	完成予定



（出典）著者撮影

図2 マスダール・シティ入口開口部（左）及び水噴射による空冷タワー（右）

²³ この点について、インタビューでは「マスダール・シティは実験的都市の側面があり、正式に『完成する』ことを目指すものではない」といった発言もあった。

²⁴ Bloomberg, “What Abu Dhabi’s City of the Future Looks Like Now”, URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-02-14/the-reality-of-abu-dhabi-s-unfinished-utopia> (2023年3月2日閲覧)

²⁵ ArabianBusiness, “Masdar to delay final completion until at least 2020” URL: <https://www.arabianbusiness.com/industries/construction/masdar-delay-final-completion-until-at-least-2020-355928> (2023年6月9日閲覧)

²⁶ Financial Times, “Masdar project cuts 3bn from budget” URL: <https://www.ft.com/content/953d21ee-d552-11df-8e86-00144feabdc0>

²⁷ Masdar, “Frequently Asked Questions”, URL: <https://masdar.ae/About-Us/Useful-Links/FAQ> (2023年3月7日閲覧)



(出典) 著者撮影

図3 マスダール・シティ内部（左）及び概観（右）

② 開発の背景

アブダビ市は、1975年頃は小さな漁村であったが、その後、過去20年の間に世界的なビジネス、金融、レジャーの中心地へと変貌を遂げ、新たな都市域が拡大しつつある（Elessawy, F., 2021）。これを可能にしたのは、主に石油開発による潤沢な収入であった。このような経済成長と豊富な投資意欲は、都市の拡大を後押しする要因となり、砂漠を近代的な都市居住区に変化させるための計画や開発プロジェクトが増えている（同上, 2021）。2008年の世界経済危機では、UAE全体の建設業が低迷したが、アブダビでは、世界初のカーボンフリー都市「マスダール・シティ」を追求することで、経済の安定・発展を狙ったとされている（同上, 2021）。

またUAEは、世界の中でも国民一人あたりの年間炭素排出量が多い国（約25トン/年）²⁸とされており、特にアブダビ首長国は化石燃料産業の中心であることから、マスダール・シティの開発戦略においては、コンパクトでエネルギー効率の高い都市開発のショーケースとなることが期待されている²⁹。また、温室効果ガス排出削減に特化した大規模な再生可能エネルギープロジェクトを実行することで、再生可能エネルギーへの移行を通してアブダビの長期的な持続可能性計画の達成に貢献するとともに、クリーンテック企業のための拠点となることを目的に開始された³⁰。

③ 上位計画、建設費と資金源

マスダール・シティプロジェクトの上位計画としての「Abu Dhabi Economic Vision 2030」は、アブダビ政府が2008年に首長国経済の変革に向けた長期計画を発表したもの

²⁸ 主な理由は以下のとおり。

- ・海水の淡水化への膨大なエネルギーの必要性
- ・密閉された建物にエアコンによる冷気を送り込む必要性
- ・ゴルフ場などでの水やり・水飲み場等の設置
- ・車線化された高速道路を走行する自動車への対応

²⁹ Bloomberg, “What Abu Dhabi’s City of the Future Looks Like Now”,

URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-02-14/the-reality-of-abu-dhabi-s-unfinished-utopia>, (2023年2月24日閲覧)

³⁰ Ramboll, “Masdar City: Constructing the world’s most sustainable community”,

URL: <https://ramboll.com/projects/rme/masdar-city> (2023年3月2日閲覧)

である³¹。同計画では、経済活動の源である石油部門への依存度を長期的に低下させ、将来的には知識集約型産業により重点を置くことが盛り込まれている。また、経済的な優先事項として、管理可能なレベルのインフレを伴う弾力的な金融環境を確立し、金融市場により産業と経済の主要な資金調達を可能とすることが挙げられている³²。マスダール・シティが発表された当初の費用は 220 億ドルであったが、建設市場の環境変化を理由に、2010 年には最大で 33 億ドルの予算が削減された^{33 34}。

マスダール・シティのプロジェクトは、アブダビ政府のムバダラ投資会社 (Mubadala Investment Company) が所有し、ムバダラ開発会社 (Mubadala Development Company) の子会社であるマスダール (Masdar) 社が開発している³⁵。同社の設立資本の大部分³⁶は、アブダビ政府から提供された。このほとんどがオイルマネーによるものとされているが、アブダビ政府による莫大なシードキャピタルの投入は、この事業全体のスケールの大きさとともに、政治的なコミットメントの強さを示している³⁷。

その他、マスダール・シティのプロジェクトに出資しているのは、1 億ドルを出資した英国のコンセンサス・ビジネス・グループ (Consensus Business Group)、スイスのクレディスイス (Credit Suisse) とドイツのシーメンス・ベンチャーキャピタル (Siemens Venture Capital) である。このプロジェクトは、世界的な自然保護団体である世界自然保護基金と、持続可能性に関する団体であるバイオ・レジオナル (Bio Regional) の支援を受けている³⁸。

④ 開発戦略

マスダール・シティは、アブダビ国際空港に隣接しており、主要な幹線道路である Al Khaleej Al Arabi 通り、Al Rawafid 通り、Al Ishoush 通りはこの地区を囲み、Abu Dhabi Al Shahama 通りに直結しているため、道路でのアクセス性にも優れている³⁹。また地理的な位置から、住民は、Al Ghazal ゴルフクラブ、フェラーリ・ワールド (Ferrari World) などレジャー等を中心に開発が進むヤス島や Al Raha モールといった主要なレクリエーション施設に簡単にアクセスできる。また老舗住宅地である Khalifa City とも境界を接している。

³¹ The Government of Abu Dhabi, “Abu Dhabi Economic Vision 2030”

URL:

https://www.abudhabi.ae/cs/groups/public/documents/publication/mtmx/nju0/~edisp/adeqp_nd_131654_en.pdf (2023 年 6 月 30 日閲覧)

³² The United Arab Emirates’ Government portal, “2021-2030”,

URL: <https://u.ae/en/more/uae-future/2021-2030> (2023 年 3 月 2 日閲覧)

³³ The National News, “Masdar City overhaul cuts \$3.3bn from costs”

URL: <https://www.thenationalnews.com/business/masdar-city-overhaul-cuts-3-3bn-from-costs-1.521318> (2023 年 6 月 30 日閲覧)

³⁴ Financial Times, “Masdar project cuts \$3bn from budget”,

URL: <https://www.ft.com/content/953d21ee-d552-11df-8e86-00144feabdc0> (2023 年 2 月 24 日閲覧)

³⁵ Centre for Public Impact, “Masdar City in Abu Dhabi”,

URL: <https://www.centreforpublicimpact.org/case-study/masdar-city> (2023 年 3 月 2 日閲覧)

³⁶ 約 150 億ドル

³⁷ Centre for Public Impact, “Masdar City in Abu Dhabi”,

URL: <https://www.centreforpublicimpact.org/case-study/masdar-city> (2023 年 3 月 2 日閲覧)

³⁸ Center for public impact, “A Vision for Better Government”,

URL: <https://www.centreforpublicimpact.org/research-and-conversations/a-new-vision-for-government> (2023 年 2 月 24 日閲覧)

³⁹ Property Pistol, “Everything to know about living in the Masdar City”,

URL: <https://www.propertypistol.com/blog/everything-to-know-about-living-in-the-masdar-city/> (2023 年 3 月 2 日閲覧)

開発コンセプトは、出来る限り徒歩による移動が容易であるコミュニティ、そして公共交通による移動が可能なまちとしている。欧米では「15-minute city (15分都市)⁴⁰」といった構想が流行っているが、マスダール・シティでは気温の高さからそのような生活圏は構築できないと考えられており、おおよそ 250m 圏内でのコミュニティ形成を構想しているとのことである。この実現のため、中心部のビル開発は、中庭を設けた低層建築空間を用いて構築し、入居者によるコミュニティ活動が活発になるような空間を目指して設計している。スマートシティとして、テクノロジーは手段であり、人の生活に根差したまちをつくりたいと考えている。



(出典) 著者撮影

図4 マスダール・シティの開発計画図(左)と完成予想模型(右)

レジャーやショッピングの拠点となる複合施設「My City Centre Masdar」は、マスダール・シティの中心部に位置している。マスダール・シティは再生可能エネルギーの活用に重点を置いているため、My City Centre Masdar には 430 台分の駐車場の屋根の上にソーラーパネルを設置している。また、このプロジェクトでは、革新的な廃棄物管理や戦略的なエネルギー消費方法を採用したモールとなっている⁴¹。この開発には、Magic Planet と呼ばれるエンターテインメントセンターも含まれており、5,760m²の広さを有するハイパーマーケットも立地している。ヘルスケアサービスのための City Centre Clinic もあり、訪問者や近隣の住民に医療を提供している。

マスダール・シティのコンセプトは、土地はマスダール社(前述)が保有し、主要なビルについては家賃収入を得て、テナント料にて運営可能となる範囲で実施をしている。住居部分については、現時点では、空港が隣接することから、航空会社の職員住居として使用され始めている。また、現在、小学校の建設を進めており、徐々にコミュニティが形成されてきている。その他の建築開発については、デザインガイドラインを設定し、遵守を義務付けている。

マスダール・シティは、クリーンテック企業の拠点となるように設計されており⁴²、最初のテナントは Masdar 科学技術研究所であり、2010 年 9 月にマスダール・シティのキ

⁴⁰ 生活に必要な公共施設や商業施設に徒歩または自転車で 15 分以内に行けるように設計された都市。

⁴¹ 具体的な内容については記述がないが、以下によれば、建設プロセスにおける廃棄物の低減、再生可能エネルギーの活用とエネルギー利用効率化による廃棄物の軽減、そして廃棄物の再利用とリサイクルについて言及されている。Bayut, “Masdar City”, URL: <https://www.bayut.com/area-guides/masdar-city/> (2023 年 3 月 2 日閲覧)

⁴² マスダール・シティでは、アブダビを代表する持続可能な都市コミュニティ(カーボンニュートラル、ゼロエミッション、ネットゼロエネルギー)の実現を目指しており、以下のようなデザインや建設上の配慮を採用している。

キャンパスに移転して以来、同研究所で開発された新しい再生可能エネルギーのイノベーションを検証するためのパイロットプロジェクトにも利用されている。

⑤ 諸外国企業の参画

自動運転の個人向け高速輸送システム（Personal Rapid Transit: PRT）や自動運転モビリティなどの導入を、海外企業の参画を得て実施しており、ドイツの Siemens 社の中東本部の社屋が 2014 年に完成した後、国際再生可能エネルギー機関（IRENA: International Renewable Energy Agency）本部（2015 年）、UAE 宇宙庁本部（2019 年）、連邦原子力エネルギー公社（Emirates Nuclear Energy Corporation）、米国のマサチューセッツ工科大学との提携による Masdar Institute of Science and Technology⁴³などの学術研究機関も誘致・立地しており、自宅から各種施設までの距離がおおよそ 250m 程度であるウォークアブルなまちづくりによる都市形成を進めている⁴⁴。

諸外国企業のマスダール・シティへの参画として、まずはシンガポール、英国、ドバイに拠点を置く開発戦略・計画コンサルタントであるエンドポイント社（Endpoint）と英国と米国に拠点を置く都市開発・計画分野のコンサルタントであるシティ・アイディ社（City ID）が、都市全体の情報通信技術等の戦略設計と開発に採用されたことが挙げられる⁴⁵。またマスダール社本社の設計については米国の Adrian Smith+Gordon Gill Architecture 社が担当し、実際の建設については、2009 年、第 1 期のインフラ整備と建設工事を首長国の民間企業であるアル・ジャベル・グループ（Al Jaber Group）が 16.4 億ドルで受注した⁴⁶。アメリカのエンジニアリング会社である CH2M HILL 社が 2007 年より第 1 期開発のプログラママネージャーを務めている⁴⁷。

-
- ・自然の風を街の内部まで十分取り込めるデザインとし、自然に涼しい屋外空間の提供
 - ・従来の同様の建物と比較して、エネルギーと水の消費量の 40%削減を実現
 - ・建物は、低炭素セメント、再生アルミニウム、資源としての持続可能性が高い木材を使用して建設され、建設廃棄物の 90%を再利用またはリサイクル
 - ・電力需要の一部は、10MW の太陽光発電所と 1MW の屋上太陽光パネルで賄う
- これらの技術は、UAE 及び世界の再生可能エネルギー・テクノロジー企業のテストベッド（実際の使用環境に近い状況での新技術の実証試験に資する場所）としての役割を担っている。
- なお、インタビューによれば、2006 年の段階から再生エネルギーの活用に取り組んでおり、（二酸化炭素などの温暖化ガスの排出を減らすという意味の）ゼロカーボン、ゼロエミッションというよりは、（エネルギーの収支をゼロにするという意味の）ネットゼロエナジーを目指したまちであるとのことである。

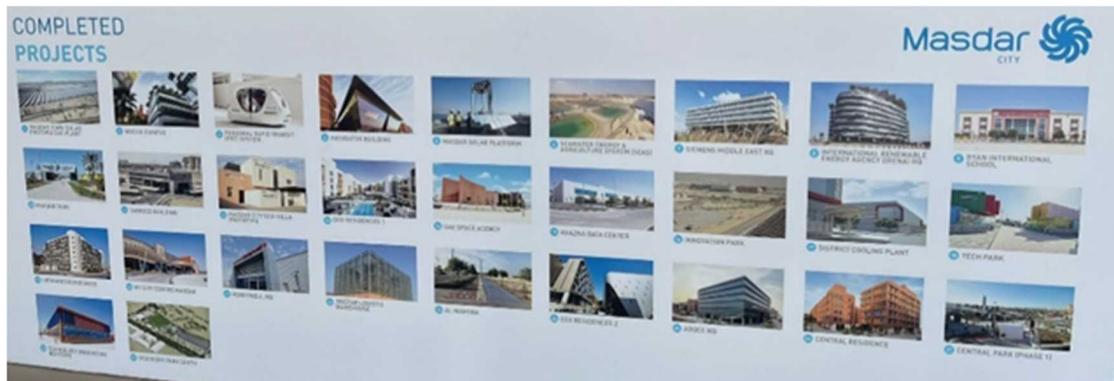
⁴³ 現在は Khalifa 大学の一部として統合されている。

⁴⁴ インタビューによる情報。

⁴⁵ End Point, “Masdar City-wayfinding masterplan”,
URL: <https://www.weareendpoint.com/work/masdar-city-wayfinding-masterplan> (2023 年 2 月 24 日閲覧)

⁴⁶ Al Jaber, “Masdar Awards AL Jaber group contract for development of phase one of Masdar City”,
URL: <https://aljaber.com/masdar-awards-al-jaber-group-contract-for-development-of-phase-one-of-masdar-city/> (2023 年 2 月 24 日閲覧)

⁴⁷ UKEssays, “Significance of Masdar City project”,
URL: <https://www.ukessays.com/essays/environmental-sciences/significance-of-the-masdar-city-project-environmental-sciences-essay.php> (2023 年 2 月 24 日閲覧)



(出典) 著者撮影

図5 マスダール・シティにおいて完了したプロジェクト

またエネルギー分野において、シーメンス（Siemens）社が、マスダール・シティの第1期工事において、先進建築技術と組み合わせた革新的な送電網を導入したり⁴⁸、TotalEnergies社、マスダール社、Siemens Energy社と丸紅⁴⁹の4社が2022年にグリーン水素製造の開発で協力したりとそれぞれの企業が技術的な特徴を活かした参画をしている⁵⁰。またCH2M HILL社⁵¹は砂漠の土地に海水を灌漑し、水中でバイオエネルギーと食糧の両方を生産する世界初のバイオエネルギー試験施設に技術支援を行った⁵²。またマスダール開発当初は、アブダビ政府、世界有数の金融サービスプロバイダーであるクレディ・スイス社（スイスの企業）、環境・持続可能技術への民間投資の第一人者である英国のコンセンサス・ビジネス・グループによってMasdar Clean Tech Fundが立ち上げられるなどクリーンテック関連の投資に力を入れていた⁵³。

⑥ プロジェクトの具体例：交通プロジェクト

ここでは、プロジェクトの具体例として、特に目を引いた交通プロジェクトについて写真を交えて紹介する。

マスダール・シティにおける徒歩以外の交通手段としては、現在、電気自動運転バス、PRT、乗客が5人乗れる電動カート、及び電動キックボード⁵⁴がある。

⁴⁸ Simenes, “Abu Dhabi and Siemens intensify alliance through a strategic partnership with Masdar”, URL: <https://press.siemens.com/global/en/pressrelease/abu-dhabi-and-siemens-intensify-alliance-through-strategic-partnership-masdar> (2023年2月24日閲覧)

⁴⁹ The Digest, “Masdar, TotalEnergies, Siemens Energy and Marubeni green hydrogen-to-SAF pathway seeking approval”, URL: <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2023/01/25/masdar-totalenergies-siemens-energy-and-marubeni-green-hydrogen-to-saf-pathway-seeking-approval/> (2023年5月26日閲覧)

⁵⁰ Simenes, “TotalEnergies, Masdar and Siemens Energy join forces to drive green hydrogen development”, URL: <https://www.climateaction.org/news/totalenergies-masdar-and-siemens-energy-join-forces-to-drive-green-hydrogen> (2023年2月24日閲覧)

⁵¹ 現在は Jacobs Engineering Group の傘下である。

⁵² CH2M, “CH2M HILL Designs an Innovative Ground-Breaking Bioenergy Pilot Project at Masdar City, Abu Dhabi”, URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/ch2m-hill-designs-an-innovative-ground-breaking-bioenergy-pilot-project-at-masdar-city-abu-dhabi-290769861.html> (2023年2月24日閲覧)

⁵³ Clean Tech Fund, “Masdar”, URL: http://www.cleanenergyawards.com/uploads/tx_x4energy/MasdarCTF_Brochure.pdf (2023年2月24日閲覧)

⁵⁴ Cire e-scooters は、ベルリンのマイクロモビリティ企業の電動スクーターが採用されたもの。

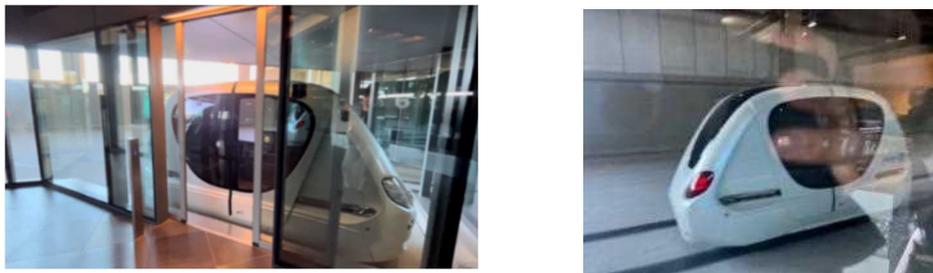
電気自動運転バスは、8 座席の車両であり、常に運行管理者が 1 人同乗している。自動運転モビリティとしては、2018 年に Navya 社によるものが、中東・北アフリカ地域での初の取組として運行を開始した。また 2019 年には電動バスとしてマスタートラバス社がアブダビ交通局 (Department of Transport in Abu Dhabi)、アブダビのバス車両会社 Hafilat Industry 社及び Siemens 社と共同で開発した Eco-Bus が発表され導入された⁵⁵。



(出典) 著者撮影

図 6 電気自動運転バス

PRT は、オランダの 2GetThere 社によって製造されている 4 人乗り車両を用いた交通手段で、約 1.4km の路線長が整備されている⁵⁶。PRT は、閉鎖された専用走行空間を最高速度 40km/h で走行する自動運転車⁵⁷で、オンデマンドで走行する。2010 年に導入され、現在も運行中である⁵⁸。PRT の乗車駅は現在 2 駅であり、車両への乗降口は一駅につき 5 つ程度ある。ガラス張りの乗降口は、乗り場に見通しの良さと開放感を与えている。



(出典) 著者撮影

図 7 PRT の駅(左)と走行中の PRT (右)

⁵⁵ Masdar, “Masdar collaborates with Department of Transport to roll out first all-electric bus service in the Middle East”,
URL: <https://news.masdar.ae/en/press-Release?News/2019/01/16/10/13/Masdar-collaborates-with-Department-of-Transport> (2023 年 5 月 26 日閲覧)

⁵⁶ Masdar, “Masdar City’s PRT system celebrates milestone with 2 millionth passenger”,
URL: <https://news.masdar.ae/en/news/2018/11/28/09/53/masdar-citys-prt-system-celebrates-milestone-with-2-millionth-passenger> (2023 年 5 月 26 日閲覧)

⁵⁷ NICHES+ 「GUIDELINES FOR IMPLEMENTERS OF Personal Rapid Transit (PRT)」 p10
URL: https://www.eltis.org/sites/default/files/trainingmaterials/21582_policynoteswg4_2.indd_low.pdf (2023 年 5 月 26 日閲覧)

⁵⁸ Triple pundit, “Personal Rapid Transit in Masdar City”,
URL: <https://www.triplepundit.com/story/2011/personal-rapid-transit-masdar-city/81316> (2023 年 2 月 24 日閲覧)



(出典) 著者撮影

図8 PRTの専用走行空間

電動カートはゴルフカートのような開放感のあるデザインで、マスダール・シティ内の乗降ポイントを周回している。運行状況はスマートフォンアプリで確認可能であり、オンデマンドで走行する。こちらは自動運転ではなく運転手が運転する方式である。



(出典) 著者撮影

図9 電動カート

また、マスダール・シティのマスタープランにおいては、アブダビ市の2大公共交通ネットワーク計画であるメトロと Light Rail Transit (LRT) について、マスダール・シティの開発エリア内における整備計画が盛り込まれている⁵⁹。

日本企業も2011年時に電気自動車の運用実験をした経緯⁶⁰があり、マスダール・シティ開発責任者の一人に対するインタビューによれば、今後のモビリティ事業や都市マネジメント・エリアマネジメントにおいて、日本企業の参画に期待を持っているとのことである。

⁵⁹ Masdar City 「MASDAR CITY MASTER PLAN」

URL: https://masdar.ae/-/media/corporate/downloads/masdar-city/masterplan_21-12_english_v2.pdf (2023年5月26日閲覧)

⁶⁰ 三菱重工「UAE・アブダビで電気自動車(EV)の運用実験開始」

URL: <https://www.mhi.com/jp/news/1101175019.html> (2023年6月30日閲覧)

4. ヤス島

ヤス島 (Yas Island) は、2006 年に開発計画が発表された 2,500ha の人工島プロジェクトである。テーマパークやショッピングセンターの開発・整備が行われているレジューとエンターテインメントのための地区⁶¹であり、2009 年から「F1 エティハド航空アブダビグランプリ」が毎年開催されている。以下に紹介するモビリティは主にヤス島を訪れる国内外の観光客向けの移動の主軸となることを期待されている。



(出典) 著者撮影

図 10 テーマパークの鳥観図 (左) と広告 (中央) 及び看板 (右)

今回の現地での試乗は、同島内のモビリティ及びデジタルツインの実現に向けて、プロジェクトに参加している Bayanat 社に対して、ITC のアレンジにて実現したものである。現地では、3 種類の異なる自動運転モビリティ (トラムバス、ロボタクシー、自動運転ミニバス) に関する紹介と、それらへの試乗の機会を得た⁶²。



(出典) Open Street Map に追記

図 11 ヤス島の位置図 (赤丸)

⁶¹ World Construction Network, “Yas Island Development, Abu Dhabi”,
URL: <https://www.worldconstructionnetwork.com/projects/yas-island-development-abu-dhabi/> (2023 年 5 月 26 日閲覧)

⁶² なおウェブサイトや YouTube 等で、その実証の状況が紹介されている。
Khaleej Times, “Video: 17 driverless taxis, buses, trams now serving Abu Dhabi residents and tourists”,
URL: <https://www.khaleejtimes.com/life-and-living/public-transport-in-uae/video-17-driverless-taxis-buses-trams-now-serving-abu-dhabi-residents-and-tourists> (2023 年 5 月 26 日閲覧)
You Tube, “Experience Autonomous Driving with TXAI in Abu Dhabi”,
URL: <https://www.youtube.com/watch?v=yxpENA5R1Bk> (2023 年 5 月 26 日閲覧)

① トラムバス

試乗したトラムバス（図13）は、ART（Automatic Rapid Transits）と称されて⁶³おり、車両としては中国中車（CRRC）社製であり、既に中国の複数都市で導入が進む乗り物である⁶⁴。バッテリー駆動式で、白線の認識による自動運行を予定しているが、視察時には、運転手による運転であった。日本では運行していない種類の車両であり、トラム型の連節バスと言えるものである。このようなトラムのような形をした連節バスはフランスのメッス、ルーアン、ニーム、エクサンプロバンスやパリ郊外などでも導入⁶⁵されている。



（出典）著者撮影

図12 トラムバス

② ロボタクシー

試乗したロボタクシー（図14）は、中国製による自動運転プログラムを使用しており、LiDAR やカメラによる画像認識等を用いて走行しているとのことであった。なお、車体は日産のものであったがどのような改造を行ったかは不明である。現在、専用アプリにて、島内からアブダビ市内への乗降を指定すれば、乗車が可能となるオンデマンドの実証運行中（無料）との紹介があった。図14にあるように、運転席に運転手が乗車しており右手にあるタッチパネル式機器によって目的地の設定を行う。特定条件下における自動運転が可能な自動運転レベル3で、走行中に運転手がハンドルから手を放しても道路の法定速度に則り目的地へ向けて走行を続けていた。

⁶³ 正式な英語名は Trackless tram system（無軌道式トラムシステム）である。

⁶⁴ World Economic Forum “What Are Trackless Trams And How Do They Work? ” ,
URL: <https://www.weforum.org/videos/what-are-trackless-trams-and-how-do-they-work> (2023年5月26日閲覧)

⁶⁵ 参考：Le tram 「フランスのトラム(LRT)」
URL: <https://lrt.eurotram.com/france/top.html> (2023年5月26日閲覧)



(出典) 著者撮影

図 1 3 ロボタクシー

③ 自動運転ミニバス

自動運転ミニバスは、マスダール・シティで運行しているフランスの NAVYA 社のものによく似ているが、ヤス島で運行している自動運転ミニバスは、中国の UISEE 社⁶⁶製である。マスダール・シティの自動運転バスはマスダール・シティの敷地内走行を基本としていたが、こちらは公道も走行している。7 人程度が着座で乗車可能で、観光でヤス島を訪れた家族連れのグループも楽に乗車できるスペースが確保されている。



(出典) 著者撮影

図 1 4 自動運転ミニバス

④ 運行管理センター

以上のように、ヤス島にて運用される車両は中国企業が中心となって提供しているものである。なお、運行管理センターにて、これらの運行管理画面と開発中のデジタルツイン⁶⁷の状況の説明を受けた。運行管理センターではヤス島におけるトラムバス、ロボタクシー、自動運転ミニバスなどの様々な交通の動きを把握できる。将来的にはトラムバス、ロ

⁶⁶ UISEE, 公式ホームページ

URL: <https://www.uisee.com/en/> (2023 年 6 月 14 日閲覧)

⁶⁷ 総務省によるとデジタルツインとは、インターネットに接続した機器などを活用して現実空間の情報を取得し、サイバー空間内に現実空間の環境を再現することであり、2002 年に米ミシガン大学のマイケル・グリーブスによって広く提唱された概念である。現実世界と対になるふたご（ツイン）をデジタル空間上に構築し、モニタリングやシミュレーションを可能にする仕組みの事を言う。

ポタクシー、自動運転ミニバスは完全自動化し、運行管理センターから遠隔操作を行う予定とのことである。デジタルツインやAI画像解析などは、UAE発のデータ分析企業として設立されたG42社が、Bayanat社と共に深く関係していると思われるとともに、G42社のCEOとBayanat社の取締役の一人は中国系の人材である。



(出典) 著者撮影

図15 運行管理センターのダッシュボード

5. 統合交通センター

アブダビ市政・交通庁（Department of Municipalities and Transport）傘下の統合交通センター（Integrated Transport Centre: ITC）は、アブダビ市内における各都市開発のモビリティ分野及び交通ネットワーク・公共交通施策を担当している。

今回の視察において、都市交通マスタープラン等、中長期の交通戦略、モバイルデータを始めとしたビッグデータの活用、及びスクールバスの安全運行管理システム等の取組に関する紹介と議論の機会を得た。



(出典) 著者撮影

図16 統合交通センターの建物（左）と会議の様子（右）

① 都市交通マスタープラン、中長期も交通戦略及び具体的なプロジェクト計画

都市交通マスタープラン

2007年に、まずアブダビの都市部の都市構造マスタープランである「プラン・アブダビ2030 (Plan Abu Dhabi 2030) ⁶⁸」を策定し、これを元に、交通に特化したマスタープランである「陸上交通マスタープラン (Surface Transport Masterplan) ⁶⁹」を2009年に策定した。

中長期の交通戦略

現在、2022年～2027年の中期的な交通戦略と、2040年をターゲットにした長期的な交通戦略がある。

中期的な交通戦略については2027年を一つのターゲットとしている。2022年の公共交通機関分担率は4.5%であり、これを2027年には5.7%に引き上げることを目標としている。実現手法としては、バスネットワークの拡充、LRT Line1⁷⁰の整備が中心である。バスの電動化・水素利用も検討しているとともに、自転車道を整備し、2022年の延長373kmから2027年には2,750kmに延長する予定である。特にエミラティ⁷¹向け新興住宅地として整備するAl Riyadh Cityに、重点的に自転車道を整備する予定である。

長期的な交通戦略についてはその目標年次を2040年としており、道路ネットワークについては、「午前のピークタイムの2分以上の遅延が発生する交差点を44から26に削減」、「混雑道路を174kmから71kmに削減させる」等の数値目標を設定している。また公共交通については、エティハド旅客鉄道の整備、LRT・BRTの整備、バスネットワークの拡充が計画されている。



(出典) 著者撮影

図17 高速旅客鉄道と都市内鉄道ネットワークの接続

⁶⁸ Abu Dhabi Urban Planning Council 「Plan Abu Dhabi 2030 Urban Structure Framework Plan」
URL: https://faculty.uaeu.ac.ae/abintouq/GEO440_Spring2014/Capital-2030-en.pdf (2023年5月26日閲覧)

⁶⁹ Department of transport, “Surface Transport Master Plan”
URL: https://andp.unescwa.org/sites/default/files/2020-10/Surface%20Transport%20Mster%20Plan_A%20vision%20for%20connecting%20Abu%20Dhabi.pdf (2023年5月26日閲覧)

⁷⁰ マリーナモールから Zayed First 通りを通過してアル・リーム (Al Reem) 島を周回するルート。

⁷¹ 一般名詞としてアラブ首長国連邦の国民を指すが、特に (近年の経済成長に伴って居住するようになったのではなく) もともとこの地に住んでいた人々を念頭に利用される言葉。

具体的なプロジェクト計画

最近では 2021 年にエティハド鉄道の旅客プロジェクトが発表され、エティハド鉄道による「住みやすさ基盤戦略 (Liveability Foundational Strategy)」の策定を受けて ITC にて「首都交通戦略 (Capital Transport Strategy)」を策定中である。最新の首都交通戦略では、ビジョンとして観光業の成長、都市の成長、環境の保全、物流の改善などを掲げる予定である。計画としては、現況の都市課題の解決と、20 年後の都市の成長への対応⁷²として、新しい地域への交通ネットワークの整備なども含めた計画となる予定である。

道路プロジェクトについては、道路混雑地点の解消（一部は詳細設計をしつつ改善も実施中）に加え、今後 5 年間で開発が進展する島（例えばヤス島やサディヤット島）へのアクセス整備なども含まれている。

公共交通プロジェクトについては、バスの運行頻度改善、水素バスや LRT の整備などを実施し、公共交通分担率を 50%程度とすることを目指している⁷³。また、都市間旅客鉄道（高速鉄道）などの整備も行い、メトロとの円滑な接続を意識したネットワーク構築を考えている。エティハド鉄道は、フィージビリティ・スタディ（新規事業などのプロジェクトの事業化の可能性に関する調査）を実施中であり、接続する都市内交通についても今後検討していくとのことである。

自転車道の整備も進めており、短距離移動の 3 割を担うなど、「自転車のまち」に向けた取り組みも検討している。

また、物流に関するマスタープランも策定したいと考えている。物流に関しては、アブダビ港関連の品目別のデータ収集について大幅な効率化の余地がある。

都市モデリング (City Modelling) として、現在の状況に基づく OD 表⁷⁴ (Origin-Destination Table) を作成し、さらに 2025 年や 2030 年などの将来の OD 表に関しても、人口配置、道路ネットワーク、公共交通ネットワークなどをもとに 4 段階推定法で推計し作成しているとのことである。公共交通主体、道路主体などの複数のシナリオを設定し、KPI⁷⁵に基づく経済分析等を行い、計画を定めていく予定である。また、5 か年ごとの整備計画も立案予定である。道路交通安全や、都市の住みやすさ (Liveability) にも留意した計画を目指している。

② ビッグデータの活用

デジタル技術の活用としては、ITC のモデリングチームにて、戦略的交通評価モデル (Strategic Transport Evaluation and Assessment Model) を構築中である。これは都市内の交通の最適化を目的とするツールである。また、タクシーのプロブデータ⁷⁶、バスの乗降データ、モバイルデータ等のビッグデータを ITC が統合管理できるようになっている。これらを土地利用・駐車場運営や道路整備などに活用し始めている。また、ミクロ交通流シミュレーションなどを活用して、道路の分合流 (インター) などの線形 (交通処理) などの改善に使用している。

⁷² 人口：2020 年の 1.7 百万人から 2040 年に 2.8 百万人、トリップ：2020 年の 4 百万トリップから 7 百万トリップに増加すると予測。

⁷³ なお、2014 年の時点の公共交通の交通分担率は 1%だったとのデータがある。

URL: <https://gulfnews.com/uae/environment/only-1-of-abu-dhabi-population-uses-public-transport-1.1306244>

⁷⁴ ヒト、モノ、情報の流動や流量を調べるため、何がどこからどこへどれ位の量流れているのかを表にしたもの。

⁷⁵ Key Performance Indicator: 重要達成度指標のこと。

⁷⁶ 車両から取得されるブレーキ・速度計・カーナビ・ドライブデータなどのデータのこと。

モバイルデータは、携帯基地局への接続データを用いて、滞留状況や移動状況の分析を始めている。具体的には、2021年から、人口密度データの把握ができるようになり、人口の集中度などを分析しつつ、土地利用や建物の床面積、水使用量などと併せた分析を行い、マスタープランの策定に活かして行く予定である。

タクシーのプローブデータや乗降データ、バスの乗降データなどで、Google社の交通情報のようなものを作成するとともに、タクシー等の運行改善に活かしたいと考えている。一方、ウーバーなどのデータに関しては、データの提供を受けられていない。

また、CCTVや道路上のセンサーで収集した通過車両の速度や台数のデータなどにより、都市中心部と郊外部の境界での動きを把握するとともに、年単位・月単位での変動を分析することが可能である。なおアブダビ市では信号を操作し渋滞を解消する交通管制システムを導入しているとのことである。

③ スクールバスの安全運行管理システム

アブダビ市では、年間を通して気温が高い気候であるため、スクールバスによる通学が一般的である。スクールバスの安全運行管理システムである「SALMA」は、両親、学校、生徒、オペレータ、ITCが安全に生徒の乗降を管理し、皆で共有可能とするアプリやダッシュボードとして開発と実施を進めている。学校や自宅の手前でのピックアップなどの情報や、スクールバスの運行者への指導なども可能としている。ITCは、これらのシステム開発と共に、オペレータへの指導・監督を担い、教育監督庁と連携して進めている。

④ 日本への期待等

アブダビ市で有名な日本企業について、インタビューで尋ねたところ、ヤマハやスシロー⁷⁷といった名前が挙げられた。その他の企業名についてはITCへのインタビュー時には出てこなかったことから、日本企業の一般的な知名度は必ずしも高くないことがうかがえた。実際には日本企業の車⁷⁸が町中を走っているのに加え、UAE唯一の鉄道公共交通であるドバイメトロも日本企業によるものである。

インタビューによれば、日本の技術に期待することとしては、公共交通システムやバス運行管理などであるとのことである。特に、日本の都市部の公共交通システムは成熟しており、利用者が非常に多いことは興味深く、特にTODの取組については先進的であると認識しており、参考にしているとのことである。

視察者からは、エリアマネジメント（鉄道事業者主導による駅周辺のマネジメント、公共交通利用促進、商業的な戦略展開）について紹介するとともに、駅周辺の都市開発による地価の上昇、土地利用変化などについて話題提供した。その応答として、アブダビ市には、Development Code（開発についての規制・ガイドライン）はあるものの、TODガイドラインなどは、軌道系交通が未整備であることから作成されていないことが示された。

⁷⁷ ドバイ万博の日本パビリオンで限定オープンしていたため名前を知っていたものと推察される。

⁷⁸ 例えば日産のパトロールやトヨタのランドクルーザーなど。

6. おわりに

本稿では、アブダビ市のスマートシティであるマスダール・シティ、アブダビ市の交通戦略を担当している統合交通センター及び自動運転車が実用されているヤス島について情報をまとめた。

マスダール・シティは、アブダビ市の最先端のスマートシティ技術を実際に体験してもらうことにより世界にアピールするためのショーケース的な役割を担っており、世界各地から多くの視察者が訪問しているとのことである。今回の視察後に、ある国際機関のミッションが視察を行うなど、1日に複数回の視察団を受け入れることもあるとのことである。このショーケース的な役割はヤス島においても同様であると考えられる。

スマートシティプロジェクトにおいては、マスタープランの設計を英国の建築事務所（Foster and Partners 社）が、プロジェクトの主体である企業の本社の設計を米国の建築事務所（Adrian Smith + Golden Gill Architecture 社）が、第1フェーズのプログラママネージャーを米国の企業（CH2M HILL 社）が行った他、ドイツの Siemens 社の中東本部が社屋を建設、米国のマサチューセッツ工科大学がキャンパスを設置、フランスの NAVYA 社が電気自動運転バスを導入、中国企業が中心となってヤス島の自動運転車を運行するなど、海外企業の参画が多様な分野にみられた。このようにアブダビ市では海外企業の参画に関して門戸が開かれている。

一方、今回調査を行ったマスダール・シティやヤス島において日本企業のプレゼンスは高いとは言えず、今後、参入した海外企業が現地ニーズをどのように把握したか、現地ニーズと海外企業のマッチングがどのように行われたかなど調査することができれば、参画のきっかけについての理解が深まると考えられる。

謝辞

現地調査を行うにあたり便宜を図っていただいた在アラブ首長国連邦日本国大使館及び一般財団法人中東協力センターUAE 事務所に感謝の意を表す。中東協力センターは日本においてセミナーを行うなど、中東・北アフリカ諸国の経済・ビジネス等に関する積極的な情報収集・発信を行っている旨を付け加える。

参考文献

- ・ Elessawy, Fayeze (2021) "The Abnormal Population Growth and Urban Sprawl of an Arabian Gulf City: The Case of Abu Dhabi City," *Open Journal of Social Sciences* Vol. 9 No.2, pp. 245-269.
- ・ Kashef, Mohamad (2022) " The building blocks of walkability: Pedestrian activity in Abu Dhabi city center" *Frontiers of Architectural Research* Vol. 11 Issue.2, pp. 203-223.
- ・ 乾 有貴(2022)「海外インフラレポート アラブ首長国連邦,アブダビ・ドバイの新たな都市開発の動向」『土木技術 = Civil engineering for life : 社会と土木を結ぶ総合雑誌』 Vol.77 No.12, pp.74-80.

(HP 公開日 2023 年 6 月 30 日)

※本稿は、「国土交通政策研究所紀要第 81 号 2023 年」掲載予定論文を刊行前に早期公開するものである。