

エネルギー経済

第46巻・第4号 通巻391号

IEEJ Outlook 2021

ASEANにおける運輸・交通分野を中心としたスマートシティ開発の動向

コロナ禍のシェアリングエコノミー

COVID-19の拡大と今後のスマートシティ計画への示唆

ASEAN4カ国における石炭火力新增設の見通し

目次

IEEJ アウトルック 2021

－ ポストコロナのエネルギー変革

- 碓井 良平、伊藤 葉子、岩田 竹広、遠藤 聖也、大槻 貴司、
岡林 秀明、川上 恭章、鬨 思超、木村 謙仁、久谷 一郎、
小林 良和、小山 堅、佐川 篤男、柴田 智文、柴田 善朗、
末広 茂、田上 貴彦、永富 悠、野口 正義、橋本 裕、
松尾 雄司、村上 朋子、森川 哲男、森本 壮一、柳澤 明、
山下 ゆかり、横田 恵美理 1

ASEAN における運輸・交通分野を中心としたスマートシティ開発の動向

- － ASEAN へのスマートシティ輸出における日本の強みと中国の台頭 －
飯野 友美子 8

コロナ禍のシェアリングエコノミー：電動キックボードを例に－

- 太田 充亮 20

COVID-19 の拡大と今後のスマートシティ計画への示唆

- 永富 悠 28

ASEAN4 ャ国における石炭火力新增設の見通し：

反石炭世論、金融機関等によるダイベストメントの影響

- 吉村 潤 36
-

エネルギー・環境・経済

ポストコロナの
エネルギー変革



The Institute of
Energy Economics, Japan

IEEJ Outlook 2021

エグゼクティブ・サマリー

世界のエネルギー需給展望(レファレンスシナリオ)

増加トレンドに戻る世界のエネルギー消費

- 世界の一次エネルギー消費は、短期的には新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の影響により減少する。しかし、ワクチン・治療薬が開発され、感染の世界的流行が終息すれば、経済・社会は常態に向かい、エネルギー需要も再び増加に向かう。その時、エネルギー・環境政策等の今日までの変遷を反映し、今後も趨勢的に推移してゆくとする「レファレンスシナリオ」では、2050年のエネルギー消費は現在に比べ1.3倍に増加する。
- 世界のエネルギー消費増大を牽引するのは、新興・途上国である。2018年に60%であった新興・途上国の世界シェアは、2050年には70%まで拡大する。世界のエネルギー消費がCOVID-19影響から大きく回復する要因は新興・途上国にある。
- 膨大な世界のエネルギー消費を充足するために、化石燃料が大きな役割を果たし続ける。今後最も増加するエネルギー源は天然ガスで、発電部門での消費を中心に年率1.4%で成長し、2050年の消費量は2018年の1.4倍になる。
- 再生可能エネルギー(固形バイオマス除く)・原子力は、2050年までの一次エネルギー消費増分の26%を占める。しかし、非化石燃料だけで世界のエネルギー消費を賄うことは非常に難しい。化石燃料と非化石エネルギーの併用が現実的である。

原油供給の中心は再び中東産油国に

- 現下の石油需要低迷は一時的なものにとどまり、レファレンスシナリオでは、需要増加に対応して石油輸出国機構(OPEC)、非OPECともに原油生産を増加させる。2030年頃までは、生産コスト低減等に伴って米国でシェールオイルの生産が増加し、世界の原油供給増を牽引する。
- 長期的には、中東OPEC加盟国が、その潤沢な原油埋蔵量や安価な生産コストを背景に、2050年までの世界の石油需要の増加量である日量20百万bbl(Mb/d)のうち約半数を充足する。同じOPECの中では、世界有数の埋蔵量を持ちながら近年は生産量の減少が著しいベネズエラが、どの程度生産量を回復・増加させるかが注目に値する。

液化天然ガス(LNG)

レファレンスシナリオでは、米国では、稼働中設備に建設中・最終投資決定済みのプロジェクトを加えれば、容量は年間100 Mt分を超える。2020年代中盤以降もLNG供給力を拡大する。

カタールと並ぶ世界最大級のLNG供給力を持つオーストラリアは、今後の上流ガス資源開発には既存のLNG生産設備への補完的ガス供給を軸とする案件もあり、2030年以降の増産は緩やかになる。

石炭生産は2040年頃まで高い水準を維持

COVID-19対応支援策においても低炭素化の加速を指針とする欧州連合(EU)、石炭需要が拡大しない北米では、石炭生産の減少が続く。他方、アジアを中心とした新興・途上国では底堅い需要があり、レファレンスシナリオでは、2040年頃までは高い生産水準が維持される。世界の石炭生産量は、2030年まで増加してほぼ横ばいで推移した後、次第に減少に転じる。

一般炭生産量は主に発電用需要の増加に伴い拡大するが、2040年頃をピークに減少に転じる。主に鉄鋼生産の原料として用いられる原料炭は減少に向かう。

発電電力量はアジア地域で急速に拡大。天然ガス火力が最大の電源に

世界の発電量は、レファレンスシナリオでは、年率1.7%で増加し2050年には現在の1.7倍となる45,201 TWhに増大する。中でも急速な経済成長を続けるアジアの発電量は、年率2.0%で増加し2050年には世界の過半となる22,749 TWhに達する。

現在、最大の電源である石炭は、シェアは低下するもののアジアを中心に基幹電源であり続ける。高効率化が進み、再生可能発電の出力変動の調整役も担う天然ガスが、2050年にシェア30%で最大の電源となる。先進国では、脱炭素化の流れはCOVID-19後も変わらないため、再生可能エネルギー(水力を含む)が最大の電源となる。

原子力発電所は、日本や韓国、米国や西欧の一部の国では従来想定されていた計画どおりの新設は困難となっている。一方、中国をはじめとして今後さらに利用を推進してゆく国が複数存在するほか、中東諸国など新たに導入する国も現れる。そのため、世界の設備容量は2050年にかけて少しずつ増加してゆく。

2050年までGDP比2%規模の投資が必要

欧州委員会の最大750億ユーロの復興基金などに代表される、環境投資を通じてコロナ危機からの経済回復を期する「グリーンリカバリー」への動きが広がりつつある。

一方で、新興・途上国における著しいエネルギー消費の増大に対応するために、レファレンスシナリオでは、資源開発、燃料輸送、発電、送配電等の設備へ2050年までに世界で77兆4,000億ドル(2010年実質)の投資が必須となる。燃料供給に関する投資は全体のおよそ4割に相当し、過度の化石燃料ダイベストメントはエネルギーの安定供給を脅かすことにつながりかねない。

技術進展シナリオ

エネルギー安定供給の確保、気候変動対策、大気汚染対策などの強化に資するエネルギー・環境政策等が強力に実施されると想定した「技術進展シナリオ」では、2050年のエネルギー消費は、化石燃料を中心にレファレンスシナリオから15%減少する。エネルギー消費が増大しかつ節減ポテンシャルが大きい新興・途上国の役割が大きい。

省エネルギーや燃料代替の進展等により石油需要は2030年頃にピークを迎えその後は減少推移する。2050年の石油供給量は2017年のそれに匹敵する水準まで減少する。供給国間での競争が強まる中、相対的にコスト競争力の高い中東OPECが2050年までの期間中に最も生産量を増加させる。

2050年の天然ガス生産量は、レファレンスシナリオと比べて27%低い水準となる。しかしながら、技術進展により温室効果ガス(GHG)排出に関してよりよく管理することによって、よりグリーンな天然ガス生産容量のシェア拡大へとつながる可能性もある。

再生可能エネルギー等の低炭素技術の進展により石炭火力発電のシェアが低下、さらに発電、製鉄等、石炭利用の各分野で石炭利用の熱効率が高まる。石炭生産量は、2018年の7,804 Mtから2050年の4,413 Mtまで減少する。一般炭が大きく落ち込むことで、原料炭が石炭生産全体に占める割合が相対的に上昇する。

再生可能エネルギー(水力を含む)の一次エネルギー消費に占めるシェアは、2018年の14%から2050年にはレファレンスシナリオを9%ポイント上回る25%に上昇する。発電においては、水力を除いても、太陽光・風力等、バイオマス等の再生可能エネルギーが合わせると最大の電源となる。

野心的な低炭素目標を掲げる先進国のみならず、新興国でも電力需要の急速な拡大に対応しつつ低炭素化を進めるため、原子力が導入される。世界の原子力発電設備容量は2018年の414 GWから2050年にはレファレンスシナリオでの約1.5倍に相当する725 GWに拡大する。

技術進展シナリオを達成するためには、レファレンスシナリオから6兆7,000億ドルの追加的な投資を行う必要があり、累計投資額は82兆ドルに達する。2050年の発電量がレファレンスシナリオに比べて3,900 TWh減少する一方で、発電・送配電設備投資額は2050年までの累計で16%多い38兆1,000億ドルにのぼる。

ポストコロナ・世界変容

世界経済はコロナ禍の下、「世界大恐慌」以降で最悪の状況にある。人々の行動や社会・経済活動のあり方が変容したため、エネルギー需要は劇的に減少した。供給過剰によるエネルギー価格の低下は、エネルギー産業・企業の経営に大打撃をもたらし、産油国情勢の不安定化を招く可能性も指摘されている。

COVID-19パンデミックによって引き起こされ、顕在化した政治・経済・社会のあり方の変化がそのまま維持・強化されてゆく「ポストコロナ・世界変容シナリオ」では、コスト効率最適化追求の自由貿易体制やグローバルサプライチェーン体制からの乖離が世界の経済成長率を0.3%ポイント低下させると想定する。なお、低炭素化・脱炭素化への取り組みは、各国・地域の実情に合わせて進められてゆき、いわばまだら模様の状況になる。

世界の一次エネルギー消費の伸びも鈍化し、2050年に石油換算17.7十億t(Gtoe)と、レファレンスシナリオ比で4%減となる。中国は7%減と減少幅が大きく、インドはレファレンスシナリオと同じ、逆にASEANは2%増となり、これら地域が相対的に今後のエネルギー需要の増加やシェアの面で重要性を高める。

デジタル化が経済・社会や生活様式等の変容において重要な役割を果たし、石油需要ピークの前倒しと電力化進展が顕在化する。石油需要は2040年頃をピークとして減少に向かい、2050年の需要水準はレファレンスシナリオ比14 Mb/d低くなる。最終エネルギー消費に占める電力の割合は、2050年にはレファレンスシナリオ比2%ポイント高い28%にまで拡大する。

エネルギー安全保障強化のための自給率向上・供給源多様化への取り組みが行われると同時に、技術覇権を重視して先進的・革新的なエネルギー開発・導入への努力も進められる。再生可能エネルギーと原子力がレファレンスシナリオ比で拡大するが、化石燃料がエネルギーの大宗であることは変わらない。

炭素循環経済/4R

野心的な温室効果ガスの排出削減を進めてゆくうえでは、省エネルギーや再生可能エネルギー技術のみならず、化石燃料の利用形態をさらに脱炭素化する技術の開発も欠かせない。化石燃料の利用によって排出される二酸化炭素(CO₂)についても最終的な排出削減を実現する「炭素循環型経済」(Circular Carbon Economy: CCE)の重要性が提唱されている。

炭素循環経済における4R——削減(Reduce)、再利用(Reuse)、再循環(Recycle)、除去(Remove)——技術の中には商業化あるいは商業化に近いものもある。2050年時点でいくつかの代表的な技術が最大限導入されると、CO₂排出量は「技術進展シナリオ」の25.2 Gtから20%減少し、2150年の気温上昇を2°C以下に抑える条件下で総合費用最小化¹をもたらす「2°C最小費用パス」の17 Gtに接近する。

一次エネルギー消費量は、技術進展シナリオからほぼ変わらない。化石燃料の脱炭素化により、化石燃料を利用しつつGHG排出の大幅な削減が可能である。発電・運輸部門でのブルー水素への置換で、石油や石炭のシェアが減る。大きな役割を果たすブルー水素需要の多くは、エネルギー需要が大きく拡大する新興・途上国で発生する。4R技術の中では、二酸化炭素回収・貯留(CCS)を活用したReduce、Recycle技術による削減量が多くを占めている。

ブルー水素の80%が天然ガスを原料としたものであり、天然ガス消費の増加をもたらす。しかし、その増加規模はレファレンスシナリオの水準には達せず、ブルー水素の利用拡大を進めてゆく十分な資源が存在する。

気候変動への実践的アプローチ

気候変動への実践的なアプローチとして、2150年までに気温上昇が2°Cまで回帰する条件の下で、GHG排出を抑制するための「緩和」費用、生じる被害を抑制するための「適応」費用、抑制できなかった場合の「被害」の3種のコストを最小化する排出削減パス「2°C最小費用パス」を求める考えがある。2°C最小費用パスにおける総合コストは、2050年までに世界のGHG排出量を半減以下とするパスより著しく低くなる。

¹ モデル計算においては効用最大化のアプローチを用いている。

こうした費用便益分析に大きな影響を与え得る要素のうち、南極氷床の崩壊を取り入れることにより最小費用パスは大きく変化する。しかしながら、そのパスであつても、2°C最小費用パスよりも低いGHG排出水準となるには至らない。

ASEAN における運輸・交通分野を中心としたスマートシティ開発の動向 — ASEAN へのスマートシティ輸出における日本の強みと中国の台頭 —

飯野 友美子*

1. はじめに

世界の各都市でスマートシティ開発の動きが活発化している。スマートシティ開発の意味合いは国ごとに異なるが、先進国では最先端のデジタル技術を活用し、既存の都市をより快適な都市にすることを指すものであることが多い。一方、新興国では人口増加や急激な都市化による社会課題に対応するための、エネルギーを含むインフラ整備事業としての側面が強い。また新興国の都市開発では、インフラ整備と同時に都市の持続可能性が課題となる。開発は人々の生活を快適にする一方、それに伴うエネルギー需要の増大は、環境問題やエネルギー安全保障問題を引き起こす。そのため新興国におけるスマートシティ開発には、短期的なインフラ整備と合わせて、都市の持続可能性を見据えたエネルギー利用の効率化や環境負荷の低減などにも考慮した、バランスのとれた開発が求められている。

現在、急激な人口増加と経済発展が進むアジアでも、多くのスマートシティ開発が行われている。スマートシティに係る技術やノウハウを有する国はアジアにおけるスマートシティ開発の事業機会を模索しており、日本政府も今後のインフラ海外展開の柱として「スマートシティの海外輸出」を掲げている。従来、日本はASEAN諸国へのスマートシティ輸出に積極的に取り組んできた。特に多くのASEAN諸国に共通の社会課題である「交通渋滞」に対して、道路や駅などのインフラ開発や交通整理システムの導入など、幅広い支援を行っている。

交通渋滞は単に交通の問題であるばかりでなく、エネルギーや環境の問題でもある。例えば、低速で走行する自動車の燃費は非常に悪く¹、渋滞の多発は石油の浪費を意味する。石油輸入は安定供給への不安と経済的な負担の両面で多くのアジア新興国にとって無視出来ない政策課題となっており、石油を大量に消費する自動車交通の対策が急がれている。また、交通渋滞が大気汚染や騒音といった公害をもたらすのは自明である。そのためインフラ開発による交通渋滞の解消は、エネルギー・環境問題の解決策でもある。

一方、近年のASEAN諸国のスマートシティ開発において、インフラ開発とデジタル化促進の面で存在感を示しているのが中国である。中国は「一帯一路」構想とリンクした形で、大規模なインフラ開発への関与を強め、アリババなど自国のIT企業を後押しし、デジタル化促進の先導役を担おうとしている。

本稿では、まず日本のインフラ輸出戦略におけるASEANへのスマートシティ輸出の位置づけを確認する。次に、ASEANにおける都市化進展に伴う社会課題を整理し、特に共通の課題である「交通渋滞」に焦点を当て、具体的な3都市の事例を交えて、スマートシティ開発の動向をまとめる。最後に、ASEANのスマートシティ開発への中国の参入動向を示し、ASEANのスマートシティ開発の今後の展望をまとめる。

2. 日本のインフラ輸出戦略における「ASEANへのスマートシティ輸出」

2-1. 日本のスマートシティ輸出戦略

2020年7月、政府は「経協インフラ戦略会議²⁾」において、2021年以降のインフラ海外展開の方向性を示すことを目的に、今後5年間を見据えた新戦略を策定することを発表した。新戦略の骨子では、質の高いインフラ

* 研究戦略ユニット国際情勢分析1グループ 研究員

¹ 内閣府の資料によると (https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/max-speed/k_3/pdf/s9-1.pdf)、平均時速40kmの燃費を100とすると、平均時速10km(概ね混雑した市街地での走行に相当)の燃費はおよそ50に半減する(石油消費量が2倍になる)。

² 2013年4月、政府は日本企業によるインフラシステム輸出を支援する司令塔として「経協インフラ戦略会議」を立ち上げた。これまで地域別・分野別などインフラ輸出に関する様々なテーマを議論しており、毎年「インフラシステム輸出戦略」の改訂を重ねている。

の実現に向けた「デジタル変革への対応」「社会課題解決への貢献」などが施策の柱として挙げられている。具体的な施策の中では、「都市開発、社会インフラの海外展開の推進」が取り上げられており、「環境」「交通」など国内課題に対処し、培ってきたノウハウと経験にデジタル技術を掛け合わせ、官民一体となって日本のスマートシティの海外展開に取り組むことが示されている³。

2019年10月の経協インフラ戦略会議では「都市開発（スマートシティ）」をテーマとした議論が行われている。その中で、日本企業には都市基盤強化の分野で、公共交通志向型開発（TOD: Transit-Oriented Development）や環境共生など、複合的な都市開発等の経験・ノウハウを蓄積し、強みとして諸外国に売り込んできた実績があり、主なターゲットは開発需要の大きなASEANおよびインドであるとしている⁴。日本にとって「スマートシティ輸出」はインフラ輸出戦略の要のひとつであり、ASEAN諸国は既に輸出実績もある、重要な相手国であると言える。

2-2. ASEANのスマートシティ開発に関する日本とASEANの連携

ASEANにおいてスマートシティ開発の機運が高まったのは、2018年「ASEANスマートシティネットワーク（ASCN）」の立ち上げがきっかけである（詳細は後述）。この動きを受け、2019年10月「日・ASEANスマートシティ・ネットワーク・ハイレベル会合」が開催された⁵。会合では、日本の技術・ノウハウの発信およびASEAN各都市の課題・ニーズの共有が行われ、ASEANのスマートシティ開発に向けてASEAN・日本が協力していくことをまとめた成果文書が採択された。また、同会合に先立ち、日本が有する技術や経験等について、ASEAN各国に対して積極的かつ持続的に情報発信すると共に、相手国との官民双方の関係構築を図るために「日・ASEANスマートシティ・ネットワーク官民協議会（JASCA）」も設立された⁶。

3. ASEANにおける都市化進展に伴う社会課題とスマートシティ開発の動向

3-1. ASEANスマートシティネットワーク構想

2018年4月、ASEANサミットの議長国であったシンガポールのリードで、ASEANにおける急速な都市化によってもたらされる様々な社会課題を、テクノロジーとデジタルソリューションによって克服し、住民生活の質を高めることを目的に「ASEANスマートシティネットワーク（ASCN）」の取り組みが始まった。ASEAN10カ国から26都市が選ばれ、民間企業・諸外国との連携を通じたスマートシティ開発プロジェクトの推進を目指している⁷。ASCNは、持続可能な都市化に向けた、6つの分野に対応した戦略目標をASCN行動計画として定めた⁸。また、「ASEAN Sustainable Urbanisation Strategy（ASUS）」では、それらの6分野に対応した18のサブテーマを定め、スマートシティ開発の機会や課題をまとめている⁹。

³ 首相官邸(2020), 第47回経協インフラ戦略会議「インフラ海外展開に関する新戦略の骨子」, <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keikyoku/dai47/siryoku4.pdf>

⁴ 首相官邸, 第44回経協インフラ戦略会議(2019年10月7日), <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keikyoku/dai44/siryoku1.pdf>

⁵ UR都市機構, ASEAN Smart Cities Network High Level Meeting in Yokohama, <https://www.ur-net.go.jp/overseas/AseanSmartCityNetwork/HighLevelMeeting.html>

⁶ 国土交通省, 2019年10月2日プレスリリース, https://www.mlit.go.jp/report/press/sogo07_hh_000544.html

⁷ ASEAN, ASEAN Smart Cities Network, <https://asean.org/asean/asean-smart-cities-network/#>

⁸ ASEAN(2018), 「ASEAN Smart Cities Framework」, <https://asean.org/storage/2019/02/ASCN-ASEAN-Smart-Cities-Framework.pdf>

⁹ ASEAN(2018), 「ASEAN Sustainable Urbanisation Strategy」, <https://asean.org/storage/2018/11/ASEAN-Sustainable-Urbanisation-Strategy-ASUS.pdf>, P9

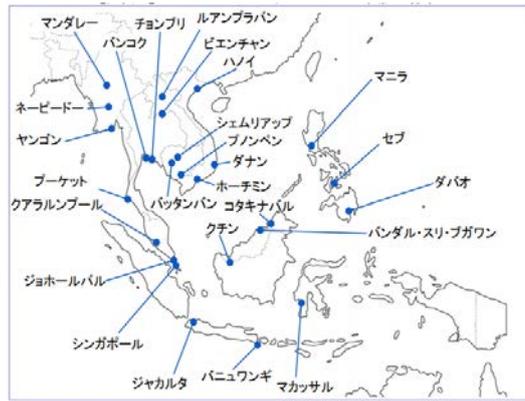


図1 ASCN実証10カ国26都市

(出典) 首相官邸, 第44回経協インフラ戦略会議資料

表1 ASCNの6分野・18サブテーマ

6分野	18サブテーマ
市民・社会	<ul style="list-style-type: none"> ・社会的結束 ・包括的かつ公平な成長 ・文化と遺産 ・観光
健康・ウエルビーイング	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅 ・ヘルスケア ・その他公共サービス
安全	<ul style="list-style-type: none"> ・個人の安全とセキュリティ ・サイバーセキュリティ
質の高い環境	<ul style="list-style-type: none"> ・水、廃棄物、衛生 ・エネルギー ・食べ物
インフラ開発	<ul style="list-style-type: none"> ・モビリティ ・建物、建設 ・都市のレジリエンス
産業・イノベーション	<ul style="list-style-type: none"> ・起業家精神、イノベーション ・貿易、通商 ・教育

(出典) ASCN 資料より筆者作成

3-2. ASEANにおける都市化の進展とスマートシティ開発の現状

経済成長が続く ASEAN 諸国では急速な都市化が進んでいる。ASEAN 諸国における都市居住割合は 2015 年時点の 47%から、2025 年には 53%に増加し、都市人口は 10 年間で約 7 千万人増加することが見込まれている¹⁰。また、ASEAN の特徴として、大都市圏の住民比率が非常に高く、人口密度の高いことが挙げられる。2019 年時点で、ASEAN には人口 100 万人以上の都市圏が 28 存在し、その合計人口は ASEAN 域内人口の 4 分の 1 弱を占める (約 1 億 5,800 万人)。ASEAN 各国の都市居住割合は今後ますます増加すると考えられており、大都市圏を中心として、渋滞、治安の悪化、大気汚染、住宅価格の高騰などの社会問題が深刻さを増していくことが懸念される。

¹⁰ ASEAN(2018), 「ASEAN Sustainable Urbanisation Strategy」, 同上, P15

表2 ASEAN 諸国の都市人口の増加

国名	都市居住割合 (%)		都市人口増加数 (百万人)
	2015年	2025年	
シンガポール	100	100	0.6
ブルネイ	77	80	0.1
マレーシア	74	80	5.0
インドネシア	53	60	33.0
タイ	48	55	5.6
フィリピン	46	49	8.0
ベトナム	34	41	11.0
ラオス	33	40	0.8
ミャンマー	30	33	3.1
カンボジア	22	27	1.2
ASEAN合計	47	53	68.4

(出典) 表2 ASEAN Sustainable Urbanisation Strategy より筆者作成

表3 ASEAN 都市の都市圏ランキング

ASEAN ランク	世界 ランク 2019	都市名	人口 (million)	人口密度 (km ² ごと)
1	2	ジャカルタ	34.54	9,756
2	5	マニラ	23.09	12,330
3	16	バンコク	17.07	5,336
4	28	ホーチミン	13.31	8,132
5	45	クアラルンプール	8.29	3,831
6	56	バンドン	7.07	14,510
7	64	ハノイ	6.58	6,825
8	65	スラバヤ	6.50	7,129
9	70	ヤンゴン	6.31	10,463
10	80	シンガポール	5.75	10,981
<参考>				
-	1	東京-横浜	37.98	4,614
-	4	ムンバイ	23.36	24,773
-	6	上海	22.12	5,436

表3 DEMOGRAPHIA, Demographia World Urban Areas¹¹より筆者作成

全体として都市化が進むASEAN 諸国であるが、都市開発の状況は国によって大きく異なる。ASCN の提案国であるシンガポールは、ASEAN 各都市のスマートシティ開発の状況を3つの段階で示した。「Preliminary」段階の都市は、基本的な都市基盤の整備に重点を置く一方、リープフロッグ型発展¹²の可能性を秘めている。「Emerging」段階の都市は、都市開発にデジタル技術を活用する取り組みに移行する。そして、「Advanced」段階の都市は、様々なデジタルプラットフォームを統合し、最先端技術を取り入れたより高度なスマートシティを目指して取り組んでいる¹³。「Advanced」段階の都市として、シンガポールやバンコクが挙げられている一方、ASEAN の多くの都市は「Preliminary」または「Emerging」段階とされており、従来型の大規模インフラ開発を進める中で、いかにデジタル技術を活用するか、環境配慮に取り組むかが課題となっている。

世界の主要102都市について、各都市がどれだけスマートシティ化しているか指数化・ランキング付けをした「IMD Smart City Index 2019¹⁴」には、ASEAN から8都市が選ばれており、上位5位は、シンガポール(1位) ホーチミン(65位) ハノイ(66位)、クアラルンプール(70位)、バンコク(75位)となっている。

3-3. ASEAN の都市開発における共通の課題「交通渋滞」

ASEAN の多くの都市で共有する課題が「交通渋滞」である。ASUS で定めた8つの優先取り組み事項には「バス高速輸送(BRT)システムの導入・改善」「交通管理システムの開発・強化」という2つの運輸・交通関連の内容が含まれている¹⁵。また、ASCN がメンバー都市を対象にその都市の優先課題を調査した結果、最も多かったのは「統合された公共交通システムの導入」「交通渋滞緩和のための交通管理システムの開発」といった運輸・交通に関する課題であった¹⁶。

前述の「IMD Smart City Index 2019」に選ばれた8都市でも、シンガポールを除く全ての都市が優先課題上

¹¹ DEMOGRAPHIA(2020), 「Demographia World Urban Areas 16th Annual Edition 2020.06」, <http://www.demographia.com/db-worldua.pdf>

¹² 既存の社会インフラが整備されていない新興国において、先進国が歩んできた技術進展を飛び越えて、新しいサービス等が一気に広まること。

¹³ UR 都市機構, ASEAN Smart Cities Network High Level Meeting in Yokohama シンガポール発表資料, <https://www.ur-net.go.jp/overseas/AseanSmartCityNetwork/lrmhph00000162t5-att/Singapore.pdf>

¹⁴ IMD(2019), 「IMD Smart City Index 2019」, <https://www.imd.org/research-knowledge/reports/imd-smart-city-index-2019/>
世界の主要102都市を対象に、インフラの充実度合いや最先端技術の提供度合いを基準に評価し、健康、安全、移動、緑化、就業・就学機会、統治といった面で、各都市がどれだけスマートシティ化しているか指数化したもの。

¹⁵ ASEAN(2018), 「ASEAN Sustainable Urbanisation Strategy」, 同上, P48

¹⁶ ASEAN(2018), 「ASEAN Sustainable Urbanisation Strategy」, 同上, P82

位3つの中に「交通渋滞」を挙げている。また、8都市の交通に関する指数を見ると、特に人口規模の大きい、マニラ、バンコク、ジャカルタにおいて、指数が低く（状況が悪く）なっている。他のアジア諸国の人口規模の大きい都市と比較しても、ASEANの都市において、交通渋滞が深刻な課題であることが分かる。

表4 ASEAN都市の「交通」に関する満足度

No.	都市名	国名	交通渋滞は問題ない	公共交通には満足	合計
1	シンガポール	シンガポール	44.49	66.53	111.02
65	ホーチミン	ベトナム	30.35	55.83	86.18
66	ハノイ	ベトナム	27.46	51.23	78.69
70	クアラルンプール	マレーシア	24.39	61.38	85.77
75	バンコク	タイ	25.14	34.43	59.57
80	マカッサル	インドネシア	25.68	56.46	82.14
81	ジャカルタ	インドネシア	16.25	54.96	71.21
94	マニラ	フィリピン	5.96	25.47	31.43
<参考>					
59	上海	中国	28.63	60.35	88.98
62	東京	日本	28.14	62.02	90.16
78	ムンバイ	インド	26.69	63.96	90.65

(出典) IMD, IMD Smart City Index 2019 および DEMOGRAPHIA, Demographia World Urban Areas 16th Annual Edition 2020.06 より筆者作成

4. ASEANのスマートシティ開発の事例～運輸・交通分野の視点から

前述のように、ASEAN各都市において「交通渋滞」は共通かつ深刻な課題であり、公共交通志向型開発など運輸・交通分野をスマートシティ開発の強みのひとつとしている日本にとっては大きな支援領域となり得る。ASUSでは、ASEAN諸国においてモビリティ関連プロジェクトを行っているのは、中国、EU、日本、韓国、ドイツとし、特に日本、韓国、ドイツとのパートナーシップにおいてモビリティ分野を重視するとしている¹⁷。

ここでは、「交通渋滞」が特に深刻な課題となっている、フィリピン（マニラ）、タイ（バンコク）、インドネシア（ジャカルタ）における、運輸・交通分野を主な対象としたスマートシティ開発の動向と日本の参画状況をまとめる。

4-1. フィリピン（マニラ）

フィリピンでは、2012年以降7年連続して6%以上の経済成長を記録するなど、ASEAN主要国の中でもトップクラスの経済成長が続いている。一方、急速な経済成長や人口増加に伴い、交通渋滞が悪化し、鉄道の老朽化、港湾の混雑が常態化するなど、公共インフラの整備が喫緊の課題となっている。

①スマートシティに関する政策

現時点では、スマートシティに関する国家レベルの開発計画はなく、プロジェクトベースで計画が進んでいる。国レベルの主なインフラ開発政策で、運輸・交通インフラおよび都市の開発指針として大きな役割を果たしているのは、2014年にJICAの支援によって策定された「マニラ首都圏の持続的発展に向けた運輸交通ロードマップ」である¹⁸。

同ロードマップの目的は、2030年までにメガマニラの交通混雑を解消し、モビリティ、接続性、生活の質を改善することである。急速かつ無秩序な成長・人口増加を背景としたマニラ首都圏の混雑を解消するために、「どのように持続的な郊外開発を促進し、各都市を交通網で結ぶか」を重要な課題と位置付けている。

¹⁷ ASEAN(2018), 「ASEAN Sustainable Urbanisation Strategy」, 同上, P83・95

¹⁸ JICA(2014), 「フィリピン国マニラ首都圏の持続的発展に向けた 運輸交通ロードマップ作成支援調査」最終報告書, <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12149589.pdf> 「マニラ首都圏」は、首都マニラ市を中心とする17市町を含むエリア。「メガマニラ」は、マニラ首都圏に周辺4州を加えたエリア。

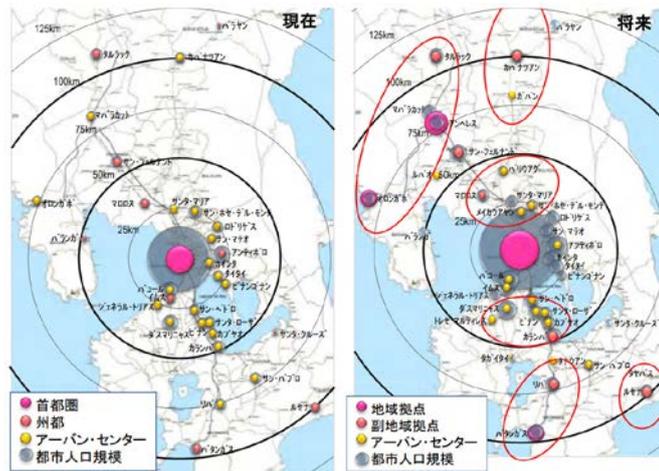


図2 マニラ首都圏の空間構造の変換

(出典) JICA, マニラ首都圏の持続的発展に向けた運輸交通ロードマップ

②スマートシティ開発プロジェクト～「ニュークラークシティ」の事例

前述の通り、政府はマニラ首都圏への経済一極集中や人口集中を分散化させるため、周辺の都市開発を進めており、そのひとつがフィリピン初の環境配慮型スマートシティとして注目される「ニュークラークシティ(NCC)」である。前述のロードマップにおいて、NCCは「国際ゲートウェイ海港と空港を持ち、今後の都市・産業開発によって地域クラスター開発の核となる都市」とされている。

NCC 開発プロジェクトは、新空港や高速鉄道の建設、マニラにある官公庁の一部移転などを伴うもので、旧クラーク米空軍跡地(総面積9,450ヘクタール)の一部に120万人規模の都市開発を目指す巨大プロジェクトである。開発にあたり、政府機関であるフィリピン基地転換開発公社(BCDA)と日本の海外交通・都市開発事業支援機構(JOIN)¹⁹が共同で、マスタープランを作成した。2018年から2022年までの5年間で第1フェーズとし、陸上競技場や競泳場、官公庁公舎などの建設が行われる予定である。

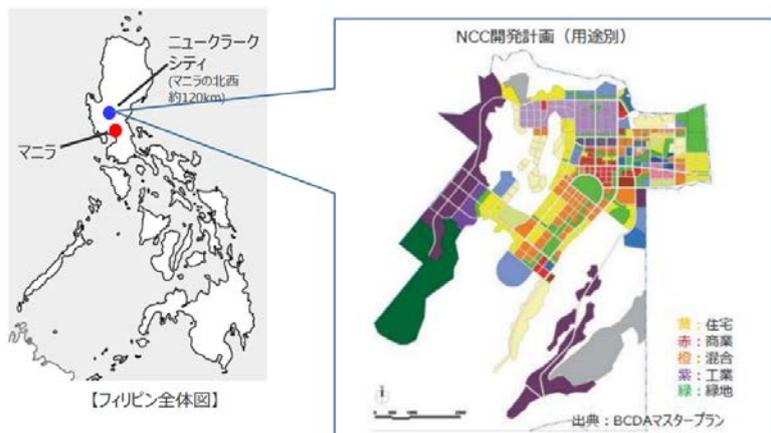


図3 ニュークラークシティの開発計画

(出典) 関西電力 HP²⁰

開発に当たっては、日本企業の都市開発に関する技術や経験が活用される予定で、丸紅、関西電力、中部電力、そしてフィリピン最大の配電事業会社であるマニラ電力会社が、共同でスマートグリッド事業への参画を発表す

¹⁹ JOIN: 日本国内で蓄積された知識、技術及び経験を活用して海外において交通事業及び都市開発事業を行う者等に対し資金の供給、専門家の派遣その他の支援を行い、国内事業者の当該市場への参入の促進を図ることを目的として設立された。

²⁰ 関西電力, 2019年4月4日プレスリリース, https://www.kepcoco.jp/corporate/pr/2019/pdf/0404_2j_01.pdf

るなど、複数の日本企業がNCC開発プロジェクトへの参入を表明している。また中国政府も、2018年11月の習近平国家主席のフィリピン訪問に合わせて、NCCにおいて500ヘクタール規模の工業団地を開発することを表明している²¹。

③今後のスマートシティ開発の動向

現ドゥテルテ政権は、大規模インフラ整備政策「Build Build Build」の基、2016年から2022年までの6年間で約8兆ペソ（約17兆円）を投じて、首都圏交通網や空港等の整備を行う計画である。主要100事業のうち、73事業を運輸・交通分野が占めており、道路や鉄道の建設を最優先課題としていることが分かる²²。しかしながら、前述のロードマップに示されるように、マニラ首都圏の混雑解消には「各都市を結ぶ交通網の整備」と並行して、魅力的な機能を備えた「持続的な郊外開発」が必要である。今後、交通インフラと合わせて、総合的な都市開発計画の策定が進むか否かが注目される。

4.2. タイ（バンコク）

急速な経済成長により大きく発展したタイでは、持続可能な社会の構築が次なる重要課題となっている。スマートシティの定義は、スマートな「環境」およびその他6テーマ（スマートな「生活」「人々」「政府」「経済」「運輸交通」「エネルギー」）のうち少なくとも1つを満たすものであるとしており、開発における環境配慮・持続可能性を重要視していることが分かる。

①スマートシティに関する政策

タイのスマートシティ開発構想は、2017年に首相が委員長を務める「国家スマートシティ委員会」の設立を機に立ち上がり、急速に整備が進んでいる。当初はタイランド4.0構想²³の下で、南部プーケット、北部チェンマイ、東北部コンケン²⁴の3都市を整備するとしていたが、2017年11月には、2022年までの100のスマートシティ開発目標が示された²⁴。特に優先的に開発が進められているのが、ASCNの候補都市に選定された、バンコク、チョンブリ（東部経済回廊：EEC²⁵の一部）、プーケットの3都市である。

②スマートシティ開発プロジェクト～「バンコク」の事例

バンコクは運輸省の手によって、JICAの支援の下「タイ国バンスー駅周辺整備推進に向けたスマートシティ構想」が進んでいる。

バンスー地区は、バンコクの中心地から北へ10km圏内で、バンスー中央駅は空港線や高速鉄道が乗り入れており、今後の更なる開発によって、鉄道ターミナル駅及び交通結節点となるエリアである。スマートシティとしての面積は372haで、交通結節機能を活かした「オフィス機能の集積エリア」、大規模な商業施設や公園が隣接する「交流・観光機能を持つエリア」、そして「住居エリア」を併せ持つバンコクの新たな拠点になることが期待されている。2022年までにバンスー中央駅周辺、2027年までに主にオフィスエリア、2032年までに住居および商業エリアと3つのフェーズで開発を進める計画である。

さらに、バンコクの運輸・交通部門に関して、JICAが2件のプロジェクトを進行中である²⁶。具体的には、

²¹ JETRO, ニュークラーシティ計画に複数の日本企業が参入表明（フィリピン）2019年8月30日, <https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2019/0801/ad916df1d192736b.html>

²² Congressional Policy and Budget Research Department House of Representatives, 2020年5月プレスリリース, https://cpbrd.congress.gov/ph/images/PDF%20Attachments/Facts%20in%20Figures/FF2020_-14_BBB.pdf

²³ タイランド4.0: 経済社会のデジタル化を加速させることで、タイを付加価値創造社会へ移行させ、今後20年間に先進国入りすることを目標とする野心的な長期ビジョン。

²⁴ SMART CITY Thailand(2020), 「Annual Smart City Thailand Report 2018」, <https://smartcitythailand.or.th/web/download>

²⁵ EEC (Eastern Economic Corridor) 構想とも言われる。タイランド4.0を実現するための中心的なプロジェクトであり、政府主導でバンコク東部3県（チョンブリ、チャチュンサオ、ラヨン）に集中的なインフラ整備を行う。

²⁶ 「THAILAND4.0を実現するスマート交通戦略」（2018年6月～2023年6月）ICT技術を活用してデジタルアース上にビッグデータや3Dデータを統合・可視化し、市民のQuality of Lifeを基準とした政策の評価システムの構築を行うプロジェクト／「モデル地域交通管制システムの構築を通じたバンコク都渋滞改善プロジェクト」（2019年4月～2022年2月）面的交通管制

交通管制システムの導入や運輸・交通政策の評価システムの構築によって、バンコクの交通問題の解消、それに伴う低炭素社会の実現、市民の総幸福度の向上を目的としたプロジェクトとなっている。



図4 バンクスー地区の交通インフラ整備計画

(出典) JICA 資料²⁷

③今後のスマートシティ開発の動向

タイでは、前述のバンコクに加え、EEC 構想の進む3都市や観光の中心であるプーケットなど、特色あるスマートシティ開発が進んでいる。また、第2期（2019～2020年）として選ばれた重点地域の多くは国境付近に位置し、デジタル技術の活用による観光・貿易の促進に重点を置いている²⁸。EEC 圏においては、日本企業の集積が既に進んでいる一方、中国が関与を強めており、インフラ開発に対し積極的な姿勢をみせているほか、デジタル振興におけるアリババの存在感が高まっている。



図5 スマートシティ開発エリア

(出典) JETRO 資料²⁹に筆者加筆

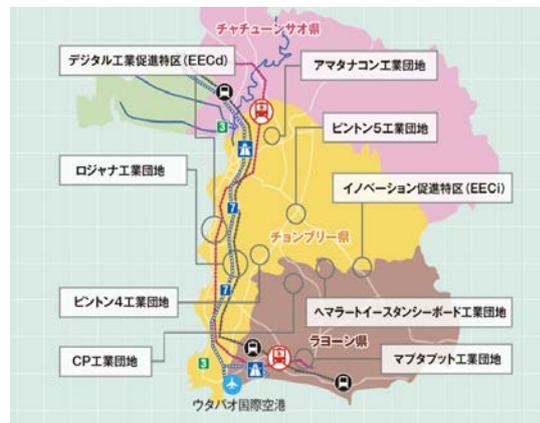


図6 EEC 構想の概要

(出典) WiSE Biz³⁰

(ATC) システムをモデルとなる交差点へ導入し、運用・維持管理体制の構築等を行い、ATC システムを確立、渋滞の改善を図るプロジェクト

²⁷ JICA(2019), バンクスー地区開発を中心としたタイスマートシティ開発セミナー「バンクスー地区開発の状況について」, https://www.jica.go.jp/information/seminar/2019/ku57pq00002kw50m-att/20190516_01_02.pdf

²⁸ JETRO, 2019年8月30日, スマートシティ開発の要件・恩典が明確に(タイ), <https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2019/0801/2a3db5fd050195c.html>

²⁹ JETRO, 2019年8月30日, スマートシティ開発の要件・恩典が明確に(タイ), 同上

³⁰ WiSE Biz, 2018年8月25日, <https://biz.wisebk.com/3-ee/>

タイはASEANの中でも経済発展が進んだ国であり、シンガポールを除き、ASEANの中で最も高齢化が進む国でもある。ゆえに、スマートシティ開発においては、ハード面の開発と同時に、デジタル化推進による効率化、環境負荷の軽減、など、中長期の社会構造の変化を見据えた持続可能な開発が求められる。

4-3. ジャカルタ（インドネシア）

インドネシアはASEAN人口の4割、総GDPの35%を占める巨大な経済圏を持ち、首都ジャカルタは世界第2位の人口規模を持つ。ここ数年は5%程度の経済成長を維持し、2020年7月には上位中所得国入りを果たした³¹。一方、広い国土を支えるインフラ整備が大きな課題となっており、6つの経済回廊に沿ってインフラ整備と産業振興を総合的に進める「インドネシア経済回廊構想」に基づき、整備を進めている。

①スマートシティに関する政策

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。各都市がスマートシティ化のマスタープランを策定し、政府は専門家派遣や予算面での補助を行う。また、本計画の達成度を測る手段として、市民への満足度調査が実施される予定である点が特徴的である³²。

②スマートシティ開発プロジェクトの動向～「ジャカルタ」の事例

ジャカルタにおけるスマートシティ開発は、公共交通機関や都市高速鉄道の整備、交通システムの導入などのインフラ整備に加え、市民参加型の情報集約アプリといった市民参加の仕組み作りに注力している。

インフラ整備に関しては、2010年に日・タイ政府間で合意された「首都圏投資促進特別地域（MPA）」構想³³が大きな役割を果たしている。MPA構想では、ジャカルタへの一極集中構造から、周辺都市の地域特性を活かした多極分散型構造への転換を目指しており、20の主要事業の中で、空港・港への交通アクセス改善や都市高速鉄道(MRT)など交通インフラ整備が6つを占める³⁴。2015年には、三菱重工業と三菱総合研究所がJICA事業として「ジャカルタ渋滞対策に資するITS（高度道路交通システム）事業準備調査（PPPインフラ事業）³⁵」を行っており、MPA構想に基づくインフラ整備が進みつつある。

また、2015年ジャカルタ州政府の情報通信局が Jakarta Smart City ポータルサイト³⁶の運用を開始した。ポータルサイトには、政府と市民双方向の情報流通機能がある。州政府は道路や公共交通機関の混雑状況、河川水位などの情報を提供する一方、利用者はポータルサイトに情報を提供し、アプリ「Qlue」を使ってデータを活用することができる。

³¹ 世界銀行では、1人当たり国民総所得（GNI）を基準として、GNIが1,036ドル未満の国を低所得国、1,036ドルから4,045ドルまでの国を下位中所得国、4,046ドルから1万2,535ドルの国を上位中所得国、1万2,535ドル超の国を高所得国としている。その他ASEAN諸国では、マレーシア、タイが上位中所得国、フィリピン、ベトナムが下位中所得国に位置付けられる。

³² JETRO, 2019年8月30日, 100都市がスマートシティとして選定（インドネシア）,
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2019/0801/74b72efc489b22d1.html>

³³ JICA(2012), 第3回運営委員会「ジャカルタ首都圏投資促進特別地域（MPA）マスタープラン概要」,
https://www.jica.go.jp/press/2012/20121009_01.html

³⁴ JICA(2013), 第4回運営委員会「ジャカルタ首都圏投資促進特別地域（MPA）」,
https://www.jica.go.jp/press/2013/ku57pq00001l9ozx-att/20131211_01_01.pdf

³⁵ JICA(2015), 「インドネシア国ジャカルタ渋滞対策に資するITS事業準備調査（PPPインフラ事業）報告書」,
https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12229837_01.pdf

³⁶ Jakarta Smart City, <http://smartcity.jakarta.go.id/>

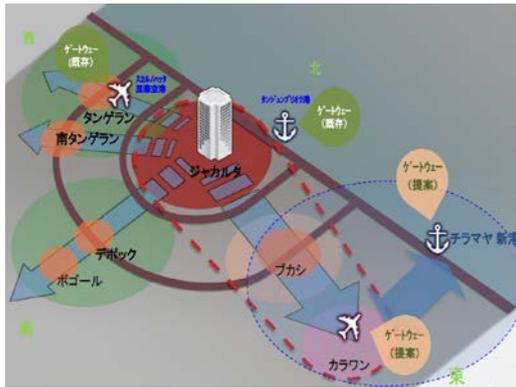


図7 2030年のMPA開発ビジョン
(出典) MPA マスタープラン



図8 Qlueによる情報確認イメージ
(出典) GOVINSIDER³⁷

③今後のスマートシティ開発の動向

インドネシアでは、国が大規模なインフラ整備を進める一方、スマートシティ開発においては、自治体や企業を主体とした、市民参加型の開発を重視している。また、インドネシアはASEANの中で、シンガポールに次いで資金力のあるデジタルスタートアップが多い³⁸。ジャカルタ特別州は2019年9月、主に地場スタートアップ企業8社とスマートシティ化を進めていくことについて、協力覚書を締結しており、モビリティ分野に関してはGo-JekやGrabの技術を利用した交通システム統合を視野に入れている³⁹。今後は、外資を活用した大規模なインフラ整備と、地場企業および市民参加を活かした同国にフィットするソフト面の整備を掛け合わせたスマートシティ開発が課題となる。

5. ASEANのスマートシティ開発における中国の台頭

5-1. ASEANのスマートシティ開発に関する中国とASEANの連携

今後、更なる経済発展および都市化の進展が見込まれるASEAN諸国のスマートシティ開発に対して、積極的な姿勢を示しているのは日本だけではない。隣国である中国は自国の「一帯一路」構想とリンクさせる形で、ASEANスマートシティ開発への影響を高めようとしている。

2017年5月に開催された「一帯一路」国際フォーラムでは、インフラ関連として高速鉄道、工業団地、港湾、電力、空港拡張などのプロジェクトが中国とASEAN間で署名されている⁴⁰。また、2019年11月、第22回中国・ASEAN首脳会議が開催され、「一帯一路」構想とスマートシティ開発に関する共同声明が発出された。「スマートシティ協力イニシアチブにかかる中ASEAN首脳宣言」においては、スマートシティ開発に関して、監督機関や地方政府に対してベストプラクティスの共有を行うことや、スマートシティ技術産業分野における通信、相互認証、国際標準の利活用、適合認証などの協力推進により標準化協力を進めることなどが記載された⁴¹。

ASEANへの日本および中国の直接投資を見ると、投資総額では日本の方が大きく、日本は製造業に対する投資の割合が大きい。スマートシティ開発または運輸・交通分野に関連の深いと思われる「物流」「建設」「情報・コミュニケーション」を見ると、「物流」では日本の投資が進む一方、「建設」「情報・コミュニケーション」では

³⁷ GOVINSIDER, 2015年10月19日, <https://govinsider.asia/digital-gov/app-helps-jakarta-traffic-officials-prioritise-tasks/>

³⁸ ASEAN (2018), 「ASEAN Investment Report 2018」, http://aadcp2.org/wp-content/uploads/ASEAN_investmentRprt2018.pdf

³⁹ JETRO, 2019年10月2日, ジャカルタ特別州、スマートシティ化に向けスタートアップ企業8社と協力(インドネシア), <https://www.jetro.go.jp/biznews/2019/10/8a20f33f463a96e3.html> Go-Jekはインドネシア発、Grabはシンガポール発の配車アプリ運営企業。両社とも、物流事業、決済事業などそれぞれに事業領域を拡大している。

⁴⁰ みずほ総合研究所(2018), 「中国『一帯一路』のASEAN展開 メコンで進捗もインフラ開放性や財政健全性に課題」, <https://www.mizuho-ri.co.jp/publication/research/pdf/insight/as180720.pdf>

⁴¹ ASEAN(2019), ASEAN-China Leaders' Statement on Smart City Cooperation Initiative, <https://asean.org/storage/2019/11/Final-ASEAN-China-Leaders-Statement-on-Smart-City-Cooperation-Initiative-2.pdf>

中国が積極的な投資を行っていることが分かる。

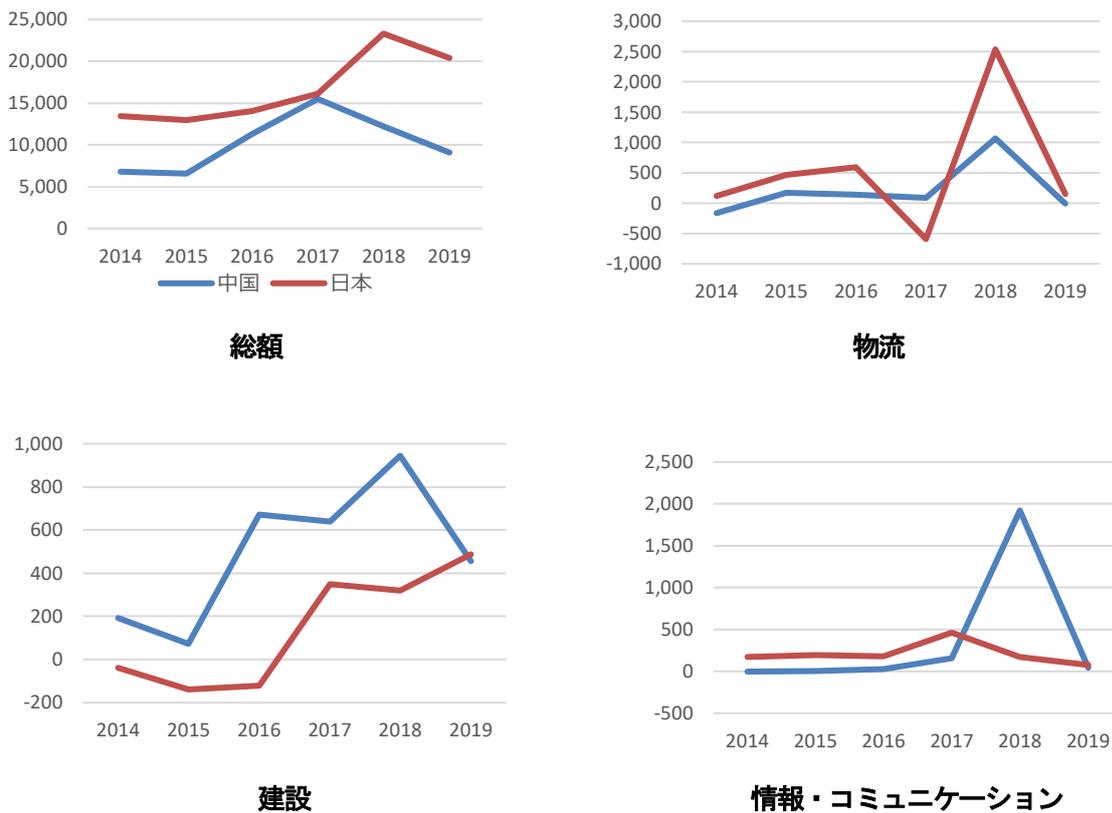


図9 日本・中国のASEAN直接投資額：セクター別 (100万米ドル)

(出典) ASEANStatsDataPortal⁴²より筆者作成

中国大手IT企業のアリババは、ASEAN各国政府と連携した各国のデジタル化支援や、現地企業への投資拡大の動きを見せており、中国が官民一体となってASEAN諸国でのデジタル分野に進出していることが分かる。

5-2. 新型コロナウイルス対策としてのスマートシティにおけるデータ活用

中国は、昨今拡大する新型コロナウイルス対策として、個人データの活用を進めている。アプリ「健康コード」は、個人の全地球測位システム(GPS)の位置情報や診察履歴などのデータを解析し、感染リスクを判別する。健康コードは中国政府が国家戦略として構築する住民データ集約のプラットフォームが支えており、100超の都市でスマートシティ計画を進め、顔認証カメラやドローンでデータを収集しているとされる。

日本政府関係者によれば、2020年8月時点で、中国がスマートシティ分野で国際標準化機構(ISO)や国際電気標準会議(IEC)に「公衆衛生上の緊急事態にかかる居住コミュニティに関するデータ利活用のガイドライン」といった表題の7件を提案している。提案の詳細は公表されていないが、表題や目次から新型コロナウイルスを巡る住民監視システムに関連する内容とみられ、一部は年内にも採否が決まる見通しである。新型コロナウイルスという緊急かつ重大な課題の解決策として、スマートシティ開発の国際標準確立を目指す中国の動きであるが、日本は米欧各国と連携して阻止を目指す構えだ。この分野の国際標準を中国が握ることで、日米欧の事業拡大が危ぶまれるほか、安全保障にも影響しかねないと考えられるからである⁴³。

ASEAN諸国の動向を見ると、インドネシアやベトナムの地元メディアは、スマートシティにおけるデータプ

⁴² ASEANStatsDataPortal, Flows of Inward Foreign Direct Investment (FDI) to ASEAN by Source Country and Economic Sectors (in million US\$), <https://data.aseanstats.org/fdi-by-sources-and-sectors>

⁴³ 日本経済新聞電子版, 2020年8月4日, <https://www.nikkei.com/article/DGXMZ062273810U0A800C2EE8000/>

ラットフォームが新型コロナウイルス対策に有用であることが示されたことで、スマートシティ開発におけるデジタル化が加速する可能性を示唆している。一方、一時的な救済策として、適切な計画や分析なしに拙速にデジタル化を進めることは、データプライバシーの問題など長期的には好ましくない影響があることに警鐘を鳴らしている^{44, 45}。

おわりに

本稿では ASEAN のスマートシティ開発について、ASEAN で拡大する都市化とそれに伴う社会課題を整理し、特に共通かつ深刻な課題となっている運輸・交通分野に着目して、3都市のプロジェクトをまとめた。また、ASEAN のスマートシティ開発における日本および中国と ASEAN の連携と動向を整理した。

紹介した3都市の事例から、ASEAN のスマートシティ開発の運輸・交通分野では、その多くが道路や鉄道など従来型の大規模インフラ整備を焦点としていることが分かる。日本は大規模インフラ整備と合わせて、IT を活用した交通整理システムの導入によって交通混雑解消に取り組んでおり、これは多くの ASEAN 諸国のニーズに沿うものであると言える。一方、国によって状況は異なるものの、ASEAN 諸国では着実に ICT 環境整備が進んでおり、運輸・交通分野においても、リープフロッグ型の技術導入が起こる可能性がある。例えば、現時点では、諸外国で実装が進む MaaS⁴⁶のような動きは拡大してはいないが、すでに Grab や Go-Jek がライドシェアビジネスの二大勢力として活用されており、日本企業では豊田通商⁴⁷や高速バス大手 WILLER⁴⁸がシンガポールを拠点として、MaaS サービスを ASEAN 各国に広げようとしている。

ASEAN において、運輸・交通分野に限らず高度なデジタル技術導入で存在感を示しているのが中国である。中国は自国で短期間にデジタルインフラ構築を進めた経験を武器に、ASEAN 諸国に対してもスピード感のある事業拡大を図っている。「一帯一路」構想とリンクした形で大規模インフラ開発への関与を強めると同時に、スマートシティ開発におけるデジタル技術の利活用に関する国際標準化を進める中国の戦略は、日本の ASEAN へのスマートシティ輸出事業の脅威となり得る。

昨今の新型コロナウイルスの拡大によって、各国の経済は大きな影響を受け、人々の生活様式にも変化が生まれている。また、大規模インフラ開発の一部は遅延を余儀なくされる一方、スマートシティ開発におけるデジタル化の有用性が再認識されたケースもある。今後の ASEAN 各国のスマートシティ開発においては、短期的な経済復興と長期的な持続可能性、大規模インフラ開発とデジタル化など、各国がどのような優先順位付けで、どのような投資配分で開発を進めるのか、また、日本や中国など諸外国がどのような分野で、いかに短・中・長期のバランスのとれた開発支援を行っていくのかに着目する必要がある。

⁴⁴ The Jakarta Post, 2020年7月23日, <https://www.thejakartapost.com/academia/2020/07/23/has-covid-19-accelerated-smart-city-initiatives-in-indonesia.html>

⁴⁵ SAIGON, 2020年7月18日, https://sggpnews.org.vn/science_technology/vietnam-effectively-implements-smart-city-model-to-fight-against-covid19-87615.html

⁴⁶ MaaS= Mobility as a Service : デジタル技術を活用し、いろいろな種類の交通サービスを、需要に応じて利用できる一つの移動サービスに統合すること。

⁴⁷ 豊田通商, 2020年1月23日プレスリリース, https://www.toyota-tsusho.com/press/detail/200123_004540.html

⁴⁸ 日経XTREND, 2019年11月14日, <https://xtrend.nikkei.com/atcl/contents/18/00234/00009/>

コロナ禍のシェアリングエコノミー：電動キックボードを例に

太田 充亮*

はじめに

民泊やライドシェアに代表されるような「モノ」を他者と共有するシェアリング事業は、2010年代に入りインターネット上のプラットフォームを活用したシェアリングエコノミーとして世界中で急速に発展してきた。シェアリングエコノミーの海外における市場規模は、2013年の1.8兆円から2025年には約40兆円(PWC社試算)にまで成長し、国内における市場規模も、2018年の約1.9兆円から2030年に最大約11兆円(シェアリングエコノミー協会と情報通信総合研究所による共同推計)へと今後も普及拡大していくと予想されている。

しかしながら、2020年初頭から世界中で拡大する新型コロナウイルス感染症の影響により、外出自粛やソーシャルディスタンスを確保することが余儀なくされる状況下では、シェアリングの基本コンセプトである、同じ「モノ」を不特定多数のユーザーが共有することや、初めて会う人同士が同じ空間にいることが非常に難しくなるために、シェアリングエコノミーは大きな逆風に立たされている。このため、シェアリングエコノミーの代表であるライドシェア企業の業績は急速に悪化しており、各社は雇用削減や一部サービスの停止/売却、そしてデリバリーサービスへの転換などによってこの危機を乗り越えようとしている(表1)。

表1 新型コロナウイルス感染症の拡大に伴うライドシェア企業への影響と対応

会社名	コロナウイルスによる影響	対応
Uber (アメリカ)	4月-6月の決算： ライドシェア売上高前年比65%減 Uber Eatsの売上高2倍	4月：デリバリーサービス「Uber Direct」と「Uber Connect」をアメリカ、オーストラリア、メキシコの25都市以上で利用可能に 4月-5月：米国内で従業員6700人(全体の25%)を解雇 5月：電動キックボード事業をアメリカのLimeに売却
Lyft (アメリカ)	4月-6月の決算： ライドシェア売上高前年比61%減少 ※デリバリーは行っていない。	3月：ドライバーが荷物や食料品の配達をできるようにAmazonと提携 4月：従業員の17%を解雇
滴滴出行 (中国)	6月：中国国内の乗車数が前年同月の水準まで戻ったとCEOコメント	(日本国内の対応) 4月：大阪でデリバリーサービスDiDi Foodの実証を開始 6月：日本国内の15都市で配車サービスを停止
Grab (シンガポール)	4月：配車サービスの取引高が2桁の減少率とCEOがコメント	4月：役員報酬カット 4月：デリバリーサービスGrab MartとオンデマンドサービスGrab Assistantを東南アジアで拡大 6月：従業員300人カット 8月：個人向け金融サービスを強化

出所：各種HPより作成

このような厳しい状況の中、公共交通機関から家までのアクセス向上や公共交通機関の混雑緩和に貢献する可能性が考えられるシェアリング事業として、コロナ禍でも3つの密を避けて、ソーシャルディスタンスを確保できるサービスである電動キックボードのシェアリング事業が注目を集めている。電動キックボードの普及は、モビリティ分野では駅やバス停など公共交通機関の終着点から人の移動範囲を拡大する可能性と、エネルギー・環境分野では自家用車やタクシーと比べてCO₂の排出量が少ないことから、交通分野での低炭素化に繋がる可能性などが考えられる。本稿では、2017年頃より欧米を中心に急速に拡大し、今後の拡大も期待される電動キックボードのシェアリング事業に着目し、その動向の整理を行う。

* 電力・新エネルギーユニット電力グループ 研究員

1. 電動キックボードのシェアリングとは

電動キックボードビジネスには、販売用とシェアリング用の形態が存在する。販売用は、日本では新興の電動モビリティ製造メーカーKINTONE 社、海外では Segway-ninebot（中国大手家電メーカーXiaomi の傘下）、BMW、フォルクスワーゲン、ダイムラーのような自動車メーカーまで様々な業種の企業が製造を行っている。価格は2・3万円程度の安価なものから10万円以上の高価なものまで機能によって幅広く存在する。一方で、シェアリング用ビジネスも国内で顕在化しつつある（図1参照）。

電動キックボードのシェアリングが普及している主な要因は、他のシェアリングサービスと同様にスマートフォン上でサービスの利用から決済まで行えること、分単位で好きな場所で借りて返すことができることなどの利便性の高さにあり、欧米ではラストワンマイル¹の移動手段として注目を集めている。



- 2017年にシェアリング事業が登場し、2年間で世界中に広まった電動2輪モビリティ
- 最高時速20km/h程度
- 自転車と比較して半分程度の体積(自転車5台駐輪するスペースに10台駐輪可能)
- またく必要がないため、スーツやスカートでも簡単・快適に乗ることができる

利用方法

1. アプリをインストール
2. アプリ上から街中にある電動キックボードをみつめる（料金とバッテリーが表示される）
3. QRコードを読み取り乗車
4. アプリ上から返却可能な場所に返す

料金

日本：ロック解除に100円・利用分に応じて10円/分
海外：ロック解除に\$1・利用分に応じて15セント/分など

設置方法

日本：ポートモデル(決められた場所で借りて、返す) など
海外：放置モデル(好きな道端の場所で借りて、返す) など
※海外は禁止区域あり

その他特徴

IoTで制御され、位置情報などのデータが取得可能（これにより盗難の防止や、遠隔安全制御が可能）。
MaaSアプリやマップアプリ内から利用することができ、電車・バス・タクシー等の既存交通と接続するモデルが世界では発展。

図1 電動キックボードシェアリングの概要

出所：Luup社「電動キックボード市場のご紹介」他資料より作成

電動キックボードのシェアリング事業は今後も拡大していくと考えられており、2019年5月のボストン・コンサルティング・グループの発表によれば、2025年の世界全体の市場規模は約400億～500億ドル（約4兆3,700億～5兆4,600億円）になると予想されている。その多くは欧州(120-150億ドル)と米国(120～150億ドル)が占めており、中国は60-80億ドル、その他の国々が100～120億ドルとみられている。その普及要因としては、ライドシェア、カーシェア、シェアサイクルの普及がシェアリングの利便性に関する人々の認識を高めたことが挙げられる。また、駐車設備が不要であり、1分当たりの単価が安い点、4キロ以内(歩行で5分～45分程度)の短距離の移動に適し、公共交通との組み合わせによるラストワンマイルの利便性向上に貢献するなどの実用的な理由と、電動キックボードに乗るというアクティビティの楽しさも要因として挙げられている。一方で、10万人未満の小規模都市での事業性、既に普及している都市における公共の安全性、駐車場の責任などの様々な普及に向けた課題が発生している。ただ、2025年のオンデマンド型移動サービス(ライドシェア、カーシェア、シェアサイクルなど)における電動キックボードのシェアは15%程度を占めるとも予想されており、今後無視できない存在になっていくとみられている²。

¹ 元々は通信業界で用いられていた言葉であるが、近年は、物流・災害・交通分野で注目され、交通分野では、公共交通機関の駅・停留所から自宅・目的地までの距離や輸送手段を表す言葉として用いられている。

² <https://diamond.jp/articles/-/224050>

2. 海外の状況

電動キックボードのシェアリングサービスの多くは、2017年頃に設立された新興のスタートアップ企業によって提供されている。資金調達額のトップ10にランクインする企業はアメリカとヨーロッパに偏在しており、アジアからはシンガポールのBeam社のみである(表2)。

これらの企業に対する出資企業においても、欧米のベンチャーキャピタルが多くを占めており、アジアからは、トヨタ自動車系列のToyota AI Venturesと中国、インドのベンチャーキャピタル1社ずつが入っているのみである。近年の様々なスタートアップ分野において中国企業の躍進が目覚ましいが、中国の法制度上、公道での電動キックボードの運転が認められていないことが、出資企業数が限定的であることの原因と指摘されている。

ベンチャーキャピタル以外による出資としては、ライドシェア大手のUberがランキング1位のLimeに出資をしている。これは、Uberが同社で進めているライドシェア、デリバリー、自動運転、空飛ぶ車など様々なモビリティ事業の中に電動キックボードを含めているためと思われる。Uberは、2020年5月に元々独自に行っていた電動キックボード事業をLimeに売却しており、電動キックボード事業をLimeに一元化している(表1)。そのLimeは、2020年5月にアメリカのシェアサイクル事業者JUMP Bikeを買収している。ランキング2位のBirdは、2019年7月にアメリカの原動機付自転車事業者Scootを、そして2020年1月にドイツの電動キックボードシェアリング事業者Circ(No.8)を買収しており、これらの資金力で先行する企業は他の小型モビリティへの事業拡大を狙っていることが分かる。

表2 電動キックボードシェアリング企業の資金調達額ランキング

No.	企業	本社	設立	資金調達額 (100万ドル)	主な出資企業	備考
1	Lime	サンフランシスコ	2017	935	Uber(アメリカ) Bain Capital Ventures(アメリカ)	JUMP Bikes(シェアサイクル)を2020年5月に買収
2	Bird	サンフランシスコ	2017	623	Caisse de Depot et Placement du Quebec(カナダ) Sequoia Capital(アメリカ)	Scoot(原動機付自転車)を2019年7月、No.8Circを2020年1月に買収
3	Voi	ストックホルム	2018	197.9	Vostok New Ventures(スウェーデン)	
4	Skip Scooters	サンフランシスコ	2017	131.3	Toyota AI Ventures(日本) Accel(アメリカ)	
5	TIER Mobility	ベルリン	2018	131	Goodwater Capital(アメリカ) Mubadala Capita(イギリス)	Pushme(EV充電サービス)を2020年1月に買収
6	Wind Mobility	バルセロナ	2017	72	Source Code Capital(中国) HV Holtzbrinck Ventures(ドイツ)	
7	dott	アムステルダム	2018	56.6	Prosus & Naspers(アメリカ) EQT Ventures(スウェーデン)	
8	Circ	ベルリン	2018	55	Target Global(ドイツ)	No.2 Birdによって2020年1月に買収
9	Beam	シンガポール	2018	33.4	Sequoia Capital India(インド) Hanna Ventures(アメリカ)	
10	Blue Duck Scooters	テキサス	2018	27.2	不明	

出所: Crunchbase より作成

このように、各国で電動キックボードのシェアリングが急速に拡大したのに伴い、規制や法整備の議論が進行中である(表3)。いち早く電動キックボードが普及したアメリカ・カリフォルニア州では、電動キックボードの乗車に対して運転免許(仮免許)を必須としているが、他のドイツ、フランス、シンガポールでは必要としない。いずれの国も走行可能な場所を原則自転車道やそれに準ずる道のみ限定しており、自動車道や歩道での走行は禁止されている。

シンガポールは、元々歩道での走行を許可していたが、事故や違反が多発したことから、2020年1月より歩道での走行を禁止とし、ルール違反に対しては罰金が課される。罰則措置を国別にみると、ドイツのように比較的罰金額の少ない国から、アメリカ、フランスのように比較的多い国、そしてシンガポールのように15万円以上の罰金が禁固刑に課されるような厳しい条件の国も存在する。また、各国とも急速に電動キックボードが街中に

普及したため、事故の予防や都市景観の保護の観点から電動キックボード事業者に台数制限やライセンス制を設けることで、街中に乱立することを防ごうとしている。実際に、アメリカの米国消費者製品安全委員会(CPSC)によれば、2014年~2018年にかけてのアメリカの電動キックボードによる負傷者は39,100人に上り、そのうち2017年~2018年が22,667人を占めており(入院患者は、2017年の715人から2018年の1,374人に増加)、近年事故が急増していることが報告されている³。

表3 主要国の電動キックボードに関する規制

	アメリカ・カリフォルニア州	ドイツ	フランス	シンガポール
速度制限	約24km/h (時速15マイル)	20km/h	25km/h	25km/h
年齢制限	16歳以上	14歳以上	12歳以上	16歳以上
運転免許	必要(仮免許可)	不要	不要	不要
走行対象	自転車道 ※自転車道がない場合のみ 車道可	自転車道 ※自転車道がない場合のみ 車道可	自転車道 ※自転車道がない場 合のみ車道可	自転車道およびパーク・コネクター・ ネットワーク(公園や緑地を結ぶ ウォーキング、ランニング、サイクリン グ道) ※歩道は2020年1月より禁止
ヘルメット	18歳未満は必要 18歳以上は推奨	推奨	推奨	不要
保険	不要	必要	必要	不要
罰金	歩道走行:197\$ (約20,702円)	歩道走行:15€-30€ (約1,855円-3,710円)	歩道走行:135€ (約16,695円)	違反:2,000S\$. (約152,858 円)and/or禁固3カ月
台数制限	サービス提供可能企業と台 数制限あり	製品ごとに連邦自動車局にて 認可が必要	パリでは台数毎に企業 に課税	シェアリングサービスにライセンスの取 得が必要

出所:JETRO「諸外国の電動キックボード関連規制」他より作成

※通貨はyahooファイナンス(2020年7月30日)より換算

3. 日本の状況

日本における電動キックボードの法的解釈が、神奈川県警のホームページにまとめられている⁴。日本では、電動キックボードは道路交通法並びに道路運送車両法上の原動機付自転車に該当する。そのため、運転免許が必要であるのに加えて、①前照灯、番号灯、方向指示器等の整備、②自動車保険への加入、③納税およびナンバープレートの取り付け、④ヘルメット着用の4項目が義務付けられており、違反すると罰金や懲役が科されることがある。

これらの要件を満たせば、日本の現行制度下でも車道に限り走行することは可能である。しかしながら、電動キックボードの速度は20キロ程度と他の車両と比べて極めて遅く、また狭い車道の路側帯(歩道がない道路に書かれた白線で、歩行者が通行するための歩道代わりの場所)等に逃げるできない。また電動キックボードは、原付のナンバープレートがついているが、見誤って車間距離を詰めすぎてしまう可能性も考えられる。そのため、現行制度での電動キックボードの普及は、自動車との接触・追突事故の多発を誘引させることが予想される。

このような状況に対して、企業と政府が協力し規制緩和に向けた取り組みを徐々に進めている。具体的には、電動キックボードのスタートアップ企業Luup社が会長となって新たなマイクロモビリティ技術(電動キックボード、シニアカー、電動車いす等)の社会実装を促進するべく「マイクロモビリティ推進協議会」が2019年5月に設立された。本協議会の主な活動内容は、(1)自主規制体制の構築、(2)安全運転指導の基本方針の決定、(3)実証実験・事業の推進、そして(4)政策提言としている。参加企業は、Luup社の他にmobby ride社、mymerit社、

³ <https://www.consumerreports.org/electric-scooters/e-scooter-injuries-continue-to-climb/>

⁴ <https://www.police.pref.kanagawa.jp/mes/mesf5018.htm>

Lime社(日本法人)となっている。設立当初は日本企業のみが参加していたが、2019年11月にアメリカLime社の日本法人が参加している⁵。

マイクロモビリティ推進協議会のこれまでの取り組みは図2の通りであり、経済産業省の審議会や自民党のモビリティと交通の新時代を創る議員の会(通称「MaaS推進議連」会長=甘利明衆議院議員)に参加している。

経済産業省は、2019年8月～2019年12月にかけて、超小型電動車、電動車いす、電動キックボード、電動アシスト自転車等の小型モビリティの普及促進に向けた論点整理を行う「多様なモビリティ普及推進会議」を開催している。本審議会の中で、Luup社が電動キックボードの紹介と実証試験の結果、日本の制度上の課題の報告と提言、mobbyride社は、電動キックボードの導入事例とアンケート調査の結果を報告している。本審議会において、Luup社は、制度改善について「原付としての電動キックボードの公道走行においては安全を確保できない箇所もあるため、車道以外も通行できる制度にして頂きたいと考えております。具体的には、改正道路交通法2条1項11号ロの電動の『軽車両⁶』と位置付けていただくことを早急にお願ひできないでしょうか。なお、もし可能であれば、海外の制度も考慮しつつ、普通自動車と原動機自転車の中間に位置付けられる新たなカテゴリーを法律上設けることも検討頂ければ幸いです⁷」と述べている。

自民党では、2019年5月にMaaS推進議連を設立している。当会の設立の趣旨は、都市部における道路混雑や人手不足、地方部における高齢化や公共交通のサービス縮小といった社会的課題の解決を目指すもので、自民党所属の衆議院議員30数名が発起人に名を連ね、甘利明衆議院議員が会長を務めている⁸。また当会は2020年6月に、マイクロモビリティ推進協議会が同席のもと、「電動キックボードの普及に向けた規制緩和等に関する提言(案)」を発表している⁹。本提言では電動キックボードの利点として、ラストワンマイル問題を解決する手段の1つとして期待されていること、そして新型コロナウイルス感染拡大を予防する「新しい生活様式」において、「三つの密」を避ける有効なモビリティである点を挙げている。一方で、電動キックボードが法律上「原動機付自転車」と位置付けられていることから、手軽に利用できる環境が整備されておらず普及を妨げているとして、安全性と利便性のバランスを考慮した上で規制緩和することが必要であると述べている。具体的な提言内容は、①欧米並みの電動キックボード普及を目指したに向けた各省庁の協力の要請、②電動キックボードが自転車専用通行帯を含めた公道で走行できるよう、実証事業の結果を踏まえ、規制の特例措置を設けること、③2021年前半を目処に、運転者の要件、安全確保装置、走行場所に関する特例措置に関する結論を得ることとしている。



図2 マイクロモビリティ推進協議会のこれまでの取り組み
出所:Luup社HPより抜粋

⁵ <https://luup.sc/news/post-0038/>

⁶ 日本の道路交通法上、原動機付自転車は車道のみが走行可能であるが、軽車両は、車道と路側帯が走行可能となっている。

⁷ Luup「電動キックボード実証結果等について」(参照日2020年7月31日)
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/mobility/pdf/003_08_00.pdf

⁸ https://jidouten-lab.com/u_jimin-maas-teigen

⁹ <https://luup.sc/news/200611-maas-pt/>

以上の規制緩和に向けた取り組みに対して、2020年8月に国家公安委員会は、電動キックボードのシェアリング実証実験において、自転車レーンの走行を許可する特例措置を発表した¹⁰。以降パブリックコメントを踏まえて正式決定し、2020年10月から2021年3月まで藤沢市や福岡市などの実証試験で行われる予定となっている。特例の適用に際し、対象はシェアリング用のみで市販用は対象とならないこと、20km/h以上の速度を出せないことなどの条件が定められている。それでもなお、今回の特例は新たなモビリティとして電動キックボードを広く社会に認めてもらう機運が高まることや、後に原動機付自転車の区分そのものを見直すことに繋がるきっかけとなることが期待される。

規制緩和に向けた取り組みと並行して、2019年の春より各企業が日本全国で自治体などと協力して実証試験を行ってきた。2020年2月以降コロナウイルスの影響によりほとんどの実証事業がストップしていたが、6月以降徐々に再開している(表4)。

表4 日本の主な実証事業

No.	期間	場所	主催	協力
1	2019年3月29日-継続中	さいたま市浦和美園エリア	Wind Mobility Japan	埼玉高速鉄道
2	2019年6月22日	多摩中央公園	Luup	東京都多摩市
3	2019年7月1日-継続中	はままつフルーツパーク時之栖	Luup	静岡県浜松市
4	2019年7月27日	福山中央公園	Luup	広島県福山市
5	2019年7月-2020年12月 ※コロナの影響で 2020年4月中止	稲毛海浜公園 幕張新都心の周辺地域	Wind Mobility Japan	千葉県千葉市
6	2019年8月19日	東北大学青葉山キャンパス	Luup	東北大学
7	2019年8月11日,18日	はままつフラワーパーク	mobby ride	丸紅
8	2019年8月20日	埼玉県県民の森	Luup	埼玉県横瀬町
9	2019年9月7日	ゴルフ場「セブンハンドレッドクラブ」(栃木県さくら市)	Luup	(株)セブンハンドレッド
10	2019年8月31日,9月1日	福岡市 貝塚公園	Bird、住友商事	福岡県福岡市
11	2019年9月7日	飛鳥山公園の多目的広場	Luup	東京北区観光協会
12	2019年9月7日,8日	福岡市 貝塚公園	Lime、デジタルカレッジ KDDI	福岡県福岡市
13	2019年9月21日	乙川河川敷左岸	Luup	愛知県岡崎市
14	2019年10月6日	ぎのわん海浜公園多目的広場	Luup	沖縄県宜野湾市
15	2019年10-2020年4月	九州大学伊都キャンパス	mobby ride	内閣府
16	2019年10月-2019年12月	横浜国立大学常盤台キャンパス	Luup	内閣府
17	2019年11月23日-24日 2019年12月13日-15日	道の駅いちかわ	Wind mobility Japan	市川市
18	2019年11月5日	秩父自動車学校内	Luup	埼玉県秩父郡
19	2019年11月16日	神戸市しあわせの村	Luup	兵庫県神戸市
20	2019年11月30日	立教大学新座キャンパス	Luup	立教大学
21	2019年12月16日- 2020年2月28日	カヌチャベイリゾート (沖縄県名護市)	Luup	カヌチャベイリゾート
22	2020年2月2日	下地公民館	Luup	沖縄県宮古島市
23	2020年2月5日	JR博多駅前広場	Luup JR九州	福岡地域戦略推進協議会
24	2020年6月-継続中	トヨタ自動車九州宮田工場内	mobby ride	トヨタ自動車九州
25	2020年8月-継続中	東京都港区芝浦	Curious Edge	独自に実施

出所:各社 HP より作成

実証事業の主な目的は、高齢者、障害者、若者など幅広い層の利用を想定して、キックボードの機体とサービスの安全性を検証することであり、実証事業で得られた課題を上述の国の審議会等で報告し、規制緩和に繋げていきたい方向と考えられる。

¹⁰ <https://www.meti.go.jp/press/2020/08/20200804002/20200804002.html>

これまで行われてきた実証事業は、公道ではなく、公園、行楽施設、大学キャンパスなどの敷地内の私道で行われている。その多くは1日か2日の試乗体験で、機体の安全性に関する意見を体験者から得ている段階にある。一方で、バス、自動車、バイク、自転車、歩行者が通行し、信号機、横断歩道、自転車レーンが整備されるなど、公道に近い条件で行われている実証事業は、Wind Mobility Japan が浦和美園駅周辺と千葉市内で行っている事業（表4のNo.1及びNo.5）、Luup社とMobby ride社が内閣府の規制のサンドボックス制度¹¹を活用し大学で行っている事業（同NO.15及びNo.16）のみと、現時点では事例が限られている。これらの実証事業は、数ヶ月にかけて電動キックボードを敷地内に設置し、実際のビジネスに近いシェアリングサービスを提供しているが、今後規制緩和に向けて実証事業のデータや課題を積み上げるためには、このような公道に近い条件での実証事業の数を増やしていくことが望まれる。

また、実証事業の主催企業の中にはWind Mobility Japanのように公道に近い条件での実証経験が豊富で多くの知見を有する企業も存在するが、先述のマイクロモビリティ推進協議会に参画していない企業も存在する。規制緩和に向けては、業界が一丸となって実証事業の経験を踏まえた働きかけをしていくことが重要と考えられる。

4. まとめ

これまで見てきたように電動キックボードのシェアリング事業は、2017年頃より欧米で急速に普及し、普及に伴い規制の議論が進行しているところである。日本では、電動キックボードは現行の法制度上、「原動機自転車」と同様に解釈されており、様々な制約があり普及していない。そのため、新興のスタートアップ企業が各地で実証事業を行い、政府と協力し規制緩和に向けた提言を行っているところである。

一方で2020年初頭より世界中で拡大している新型コロナウイルス感染症は電動キックボード事業にも影響を与えている。日本では先述の通り6月に自民党MaaS議連が3つの密を避ける有効な手段として電動キックボードの規制緩和に向けた政策提言を行っており、8月には国家公安委員会より自転車レーンでの走行を認める特例が発表されている。海外では、実際に規制緩和を進める国も存在する。例えばイギリスは、元々車道及び自転車道での電動キックボードの利用を禁止しており、2021年目処に法整備を進めることを発表していた。しかしながら、新型コロナウイルス感染症の拡大により、イギリス運輸省は2020年7月イギリス全土で電動キックボードのシェアリングを許可することとした。運輸省の政務官によれば、電動キックボードが交通網への負担を減らし、ソーシャルディスタンスの確保に寄与すると発言している¹²。試用期間は12ヵ月間(乗車には免許が必要)で、その間に電動キックボードの安全性や有効性が評価される。

また、電動キックボードの普及は、モビリティ業界全体の発展に寄与する可能性が考えられる。Luup社によれば、アメリカでは電動キックボードのシェアリングが普及し、今ではBMWやフォード、フォルクスワーゲンなど様々な大手自動車メーカーが電動キックボードを製造している。もし日本で電動キックボードのシェアリングが普及すれば、同じようにトヨタなどの日本のメーカーが作り始める可能性が考えられるとコメントしている¹³。近年モビリティ業界は、100年に一度の大変革期にあり、これまでのエンジン主体の自動車から、CASE¹⁴（Connected(コネクテッド)、Autonomous(自動運転)、Shared & Services(シェアリング)、Electric(電気自動車)へと時流が変化していくと言われている。具体的に自動運転ではGoogle系のWaymo、シェアリングではUber、電気自動車ではTeslaに代表されるイノベティブな企業が次々と誕生し、存在感を強めている。電動キックボードのシェアリングも海外ではLimeに代表される新規プレーヤーが登場し、日本でも安全性や規制の課題がクリアされれば、急速に普及拡大し、モビリティの一翼を担う可能性が考えられる。実際に、2019年8月に

¹¹ AI、IoT、ブロックチェーン等の革新的な技術の実用化の可能性を検証し、実証により得られたデータを用いて規制制度の見直しに繋げる制度。

¹² <https://www.bbc.com/news/uk-53219331>

¹³ <https://techable.jp/archives/119437>

¹⁴ CASEというキーワードは、2016年のパリモーターショーでダイムラーが中長期戦略の中で初めて使い、大きな注目を集めた。類似のキーワードにMaaS(Mobility As a Service)があるが、CASEが主に車の形態や活用方法の変化を表すのに対し、MaaSは、自家用車以外のすべての交通手段(鉄道、バス、タクシー、ライドシェア、カーシェア、シェアサイクル等)によるモビリティ(移動)を1つのサービスとしてとらえ、ICTを活用してシームレスにつなぐ新たな移動の概念を表す。

KDDI は Lime 社の日本法人に出資、2020年7月に ENEOS ホールディングスが Luup 社に出資を発表しており、徐々にモビリティ事業への参画を目指す大手企業による電動キックボードへの注目が高まっている。

新型コロナウイルス感染症の拡大によって、シェアリングエコノミーは厳しい局面に立たされているが、今後も引き続きその必要性が見込まれている社会的取り組みである3つの密の回避やソーシャルディスタンスの確保に貢献する事業として、電動キックボードの普及に向けた今後の議論が注目される。

5. おわりに

最後に電動キックボードとエネルギー・環境の関連に触れておきたい。電動キックボードとCO₂排出量の関係を把握するためには、①他の輸送オプションとの比較②ライフサイクル全体の排出量が大きく関係すると考えられる。①に関しては、冒頭述べたように自動車の代替として電動キックボードを利用すれば、CO₂排出量は少なくなる。例えばドイツの統計調査会社 Statista の調査結果¹⁵によれば、アメリカにおける電動キックボードのCO₂排出量は126g/kmと推計されており、自動車257g/kmの半分以下とされている。一方で、ディーゼルバスの排出量51g/km、電動自転車の排出量25g/km、普通自転車の排出量5g/kmと推計されており、これらの輸送手段の代替として電動キックボードを利用すれば、CO₂排出量が増加する可能性がある。②に関しては、電動キックボード本体からのCO₂排出のみならず、車両の製造や輸送、回収から生じるCO₂排出量を把握する必要がある。アメリカのノースカロライナ州立大学の研究結果によれば、電動キックボードのCO₂排出量を増加させる要因は、本体の充電や使用により排出されるCO₂よりも、電動キックボードを構成する材料の製造や組み立てなどのインフラ面から排出されるCO₂の方が大きいとしている¹⁶。電動キックボードは、利便性だけでなく、環境にやさしい乗り物でCO₂削減の観点からも有効とイメージされる傾向にあるが、先行研究からCO₂排出量を増加させる可能性も考えられる。そのため、電動キックボードのエネルギー・環境への影響を客観的に把握するためには、当該分野での研究を一層深化させていくことが望まれる。今後電動キックボードを巡る議論がどのように展開していくのか、エネルギー・環境の観点からも注目される。

<参考文献>

- 1) Luup 「電動キックボード 市場のご紹介」
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/mobility/pdf/001_05_03.pdf
- 2) ポストン・コンサルティング・グループ 「The Promise and Pitfalls of E-Scooter Sharing」
<https://www.bcg.com/ja-jp/publications/2019/promise-pitfalls-e-scooter-sharing>
- 3) JETRO 「諸外国の電動キックボード関連規制」
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/mobility/pdf/003_10_00.pdf
- 4) Crunchbase
<https://www.crunchbase.com/>
- 5) Luup 「電動キックボード実証結果等」について
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/mobility/pdf/003_08_00.pdf

¹⁵ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1037358/umfrage/co2-emissionen-von-e-scootern-im-vergleich-mit-anderen-verkehrsmitteln-in-den-usa/>

¹⁶ <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab2da8>

COVID-19の拡大と今後のスマートシティ計画への示唆

永富 悠*

COVID-19 (新型コロナウイルス感染症) の拡大によって世界的に感染症拡大への対策が検討されている。日々の暮らしにおいて密集を避け社会的距離を確保した新しい生活様式が求められることとなり、COVID-19の拡大は今後の公衆衛生のあり方を含めて人々の考え方に変化をもたらす可能性が指摘されている。産業の発展とともに人々が密集することで生活の利便性や効率性を高めるために都市が形成されてきたが、COVID-19の拡大によって都市に対する価値観も変化していく可能性がある。結果として、デジタル技術の活用、人々の行動変容、そして今後のインフラ形成のあり方を踏まえて、既存のスマートシティ事業の再設計やポストコロナにおけるまちづくりの見直しが進んでいくと考えられる。

以上の問題意識を踏まえ、本稿では、COVID-19の拡大による人々の意識、行動変化の中での今後のスマートシティ計画への示唆を求めるため、以下、①COVID-19の拡大とスマートシティ事業の検討、②都市の成り立ちと Society5.0時代の人の集積、③法整備と日本のスマートシティの3つの軸で、論点整理・提示を目途として最近の論考を中心に Literature Survey を行う。

1. COVID-19の拡大とスマートシティ事業の検討

● デジタル技術の進歩とスマートシティ事業

近年のデジタル技術の進歩に伴って多様なデータの収集とデータ解析による生産性の向上、利便性の追求が期待されている。データの活用は製造業、小売業等の多様な分野で導入が進められている。また、デジタル技術を用いて都市の設計や社会システム全体をよりスマートなものにする取り組みとして、スマートシティと呼ばれる新たなまちづくりの事業が各国で進められている。

内閣府 (2020a) は、海外のスマートシティの事例としてカナダ・トロント郊外、米国、アルゼンチン・ブエノスアイレス、中国・雄安地区、韓国・ソンド市、シンガポール、UAE・ドバイ、スペイン・バルセロナ市、エストニア、フィンランド・ヘルシンキ市、オランダ・アムステルダム市等の例を挙げている。この中でも、カナダ・トロント市の事例は IT 大手の Google が子会社 Sidewalk Labs を通じて検討を進めていることもあり、大きな注目を集めている。

● COVID-19の拡大とスマートシティ関連事業の見直しについて：

各国でスマートシティ事業の検討が進む中で、2019年末から世界に広がった COVID-19によって人の行動が変化し、まちづくりにも変化が起きる可能性が指摘されている。特にデジタル技術を中心にスマートシティの技術を用いることで感染症対策を実現しようといった指摘がある。

バルセロナ市は COVID-19 の拡大を受けた環境変化の中で、デジタル技術を活用することでロックダウンの解除をスムーズに進めることができる可能性を指摘している (バルセロナ市 (2020))。また、ドバイでは、COVID-19の拡大を受けた都市の存在とレジリエンスを含めた戦略に関して、雇用、企業経営、サービスの視点から、より高いレジリエンスの確保が求められると指摘している (SmartCitiesWorld news team (2020))。そして、Global Smart Grid Federation のアンバサダーである Ravi Seethapathy 氏はポスト COVID-19における“new normal”では、人々が密集することで公共交通機関や働きやすさの効率を高めることが重要な要素となっている現在のスマートシティの考え方について、再定義が求められるとしている (Ravi Seethapathy (2020))。同氏は具体的には職務空間、バーチャルなチームワーク、居住空間、学校、公共エリア、公共交通機関、挨拶を例に挙げ、これらに対して①物理的な要素の再設計、②デジタル技術を使った働き方の検討、③個人での感染防御策等を検討す

* 電力・新エネルギーユニット電力グループ 主任研究員

ることで、現在のスマートシティの計画を再定義することになると指摘している。エネルギーへの影響としては、デジタル技術の活用に伴うサーバーの利用拡大等のエネルギー消費量の増加とテレワーク（Work from Home）等による働き方の変化に依る通勤等に必要エネルギー消費量の減少等が考えられる。これらの要素のうちどちらの影響が大きいか現時点では見通せないが、COVID-19の拡大に伴うスマートシティ計画の再定義の中で消費されるエネルギー種の転換などエネルギー消費の質的变化が起こることが考えられる。

特に感染症の防止に関する公衆衛生の問題に関しては、杉山 (2020) は COVID-19 の拡大以前では環境負荷削減の対策として、環境問題の研究者や運動家の多くがシェアリングによって自動車の乗り合い等の活用が進み、設備の利用率が向上することでエネルギー消費の削減、環境負荷につながると見通していたことを指摘している。杉山はその上で、COVID-19の拡大による、いわゆるコロナ禍においては、歴史的に続いてきた人々の衛生観念の高まりが強化されることで、例えば自動車のシェアリングよりも自家用車の利用拡大が進む等、モノやスペースの所有が進むことでエネルギー消費の増大につながる可能性を指摘し、将来のシナリオのドライバーとして衛生観念の重要性を指摘している。

日本での COVID-19 の拡大と都市に関する論考として、藤田・浜口 (2020) は、日本での COVID-19 の感染拡大期の都道府県別の感染者増加数と各都道府県人口の全国比率の関係から東京を中心に人が密集するところで感染者数が増加する傾向にあることを示し、「人口規模の効果」を指摘した上で、“3密により成長してきた大都市が、今後は感染症リスクに対応して進化するために3密を避けなければならないというパラドックス（逆説）に直面している。これを乗り越える鍵は、オフィスワークとテレワークが代替的でなく補完的に機能するようにすることだ。”（藤田・浜口 (2020)）としている。日本においても都市のあり方について働く場所のあり方を中心に人の往来やデジタル技術の利用拡大に依るデータ通信の拡大に伴って、エネルギーが使われる場所、消費量ともに過去のトレンドに無い変化が現れる可能性がある。

● Google 子会社 Sidewalk Labs のスマートシティプロジェクトからの撤退

カナダの「Sidewalk Toronto」事業は、IT大手のGoogleの子会社が参画することでスマートシティ計画の中でも、さらなるデータの活用が期待され最も注目を集めていた事業の一つであった。しかし、COVID-19の拡大に伴うスマートシティ計画の見直しの議論の中で、2020年5月7日にSidewalk Labs代表のDoctoroff氏は、世界およびトロントの不動産市場における予期せぬ経済的な不透明性の高まりから、開発への参加の継続が困難になったことを発表した¹。

2017年10月に発足したこの「Sidewalk Toronto」事業で、Sidewalk Labsは都市の構造をインフラ、公共領域、モビリティ、建物の物理的なエリアとデジタルレイヤーに区分し、多様なレイヤーが連携するプラットフォームとしての都市開発を計画していた（林イラン (2020)）。同事業では事業推進の課題の一つとして、データのプライバシーの問題が指摘されており、2019年4月にはカナダ自由人権協会がプロジェクトの打ち切りの訴訟を起こすなど（林イラン (2020)）、ビッグデータを扱うためのセンサーによるプライバシー侵害とデータの所有権についての懸念が指摘され、遅延を繰り返していた。Sidewalk Labsのスマートシティ開発への参加の取り止めは経済的な課題を理由としているが、同事業に関してはデジタル技術の発展の下でのデータとプライバシーの問題やSidewalk Labsとトロント市との信頼関係が直接的な原因だったのではないかと指摘もあり（船田学 (2020)、小神野真弘 (2020)）、COVID-19の拡大に伴う事業撤退によって、スマートシティ事業においてこれらの課題が改めて認識されることとなったといえる。

COVID-19の拡大は人々の暮らしに対する考え方の変化や行動変容を促し、更に衛生観念のような価値観の変化にまで影響を及ぼす可能性が指摘されている。感染症対策として密集を避けた新しい生活様式を実現するためには、デジタル技術の活用や人々の行動変容が求められる。ポストコロナのまちづくりについては、COVID-19の拡大に伴って新しく生じうる変化や、データとプライバシーの課題などの従前の計画について改めて浮き彫り

¹ Daniel L. Doctoroff (2020)、Why we're no longer pursuing the Quayside project - and what's next for Sidewalk Labs、2020年5月7日、<https://medium.com/sidewalk-talk/why-were-no-longer-pursuing-the-quayside-project-and-what-s-next-for-sidewalk-labs-9a61de3fee3a>

になった課題への対応を検討していくことで、既存のスマートシティ事業の再設計の議論につながることを考えられる。

2. 都市の成り立ちと Society 5.0 時代の人の集積

前章の通り、COVID-19 の拡大を機に、スマートシティの考え方の見直しについての議論がある。本章ではこれらを踏まえて都市の成り立ち、役割について日経 COMEMO で発表された東京大学高木聡一郎准教授の論考等を参考に、日本での都市の成り立ちを踏まえて、都市の価値、そしてポストコロナ、Society 5.0²時代の都市の見通し等について整理する。

● 日本での都市への人口集中

高木 (2020a) は、1960～70 年代の高度経済成長期に農業の労働生産性の上昇や農業から製造業へのシフトにより、戦後の都市への人口集中が続いたと指摘している。そして、1970 年代後半～1990 年代前半にかけて、製造業ホワイトカラーの大都市集中、工場の海外移転、さらに 1990 年代以降の東京一極集中については、知識を基盤とした経済への変化と都心の再開発が相まって、都市の地理的な制約が解消されてきたことが一極集中を助長したと指摘している。農業から工業、情報産業へと産業の構造転換が進むたびに、必要となる資源を調達するために居住地に求められる条件が大きく変わり、そのたびに都市への集積圧力が高まり続けてきた歴史があると指摘している。つまり、人々の居住地は農業が中心の経済では農地の立地に依存し、製造業が中心の経済では工場の立地、知識産業の場合は知識の集積場所に依存してきたと言える。

COVID-19 の拡大を受けた今後の都市のあり方を考えるにあたり、同じく高木は都市生活の要素に関してデフレミング³の概念を用いて、技術によって置き換えられるものとそうでないものという整理を行っている。その中でもデジタル技術等ですぐには技術的に実現できないものとして、気軽な相談、立ち話やその場の雰囲気を楽しむこと、実演芸術の現場の魅力等を挙げた上で“これらの多くは、仕事と直接関係ない、生活の余白のようなものである。しかし、実はこれらこそが、今後都市に住み続けるための大きな理由になるのかもしれない。”(高木 (2020a))と指摘している。つまり、これらの要素が、コロナ禍に対して対応が必要な社会において、テレワーク等の新たな人の動きが検討される中でも都市に残りうる価値の一つであると考えられる。また、都市の価値に関して中川 (2020) は、過去の感染症や震災等のショックの中でも、日本では長期的には都市への密集が続いてきていることを踏まえて「都市という『技術』を活用した生産性の重要性を指摘し、“集積と密集・混雑を混同することなく、後者を避けた集積を形成していくことを重視すべきではないか”(中川 (2020))と指摘している。

以上の高木、中川の論考、および前章の藤田・浜口の論考より、ポストコロナのまちづくりには、単なる密集・混雑でない集積の結果として都市にどのような価値があるかについて、デジタル技術の活用を含めて検討していくことが重要であると考えられる。

● Society 5.0 時代の人の集積とは

更に高木 (2020b) では、将来の Society 5.0 時代の都市のあり方について、Society 5.0 に至る 4 つの時代（狩猟時代、農耕時代、工業時代、情報時代）について、それぞれの時代において重要な資源は異なり、その資源の違いによって人口の集積メカニズムは大きく変わってきたことを指摘している（図 1）。その上で、Society 5.0 時代の重要な資源の一つはサイバー空間で行われる分析力、つまりインサイトを生み出す能力であり、もう一つは

² 内閣府(2020b)は、Society 5.0 とは“サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）”と定義し、“Society 5.0 では、膨大なビッグデータを人間の能力を超えた AI が解析し、その結果がロボットなどを通して人間にフィードバックされることで、これまでには出来なかった新たな価値が産業や社会にもたらされることとなります。”としている。

³ 枠(フレーム)が崩壊するという意味の高木による造語であり、ここではデフレミングの第一の概念である「分解と組み換え」によって検討を進めている。

フィジカル空間から出てくるデータである、と指摘している。狩猟時代、農耕時代の分散から工業時代、情報時代での集中の時代を経て、Society 5.0 の時代では人が集中することで生まれるデータと場所によらず発揮できる分析力がそれぞれ資源となりうるものが考えられるが、結果として集積の方向性が分散に向かうのか集中に向かうのか、あるいはそれ以外の方向になるのかは論考の中では明示されていない。

産業構造	重要な資源	集積の方向性
狩猟時代	獲物	分散
農耕時代	農地	分散
工業時代	工場用地・物流アクセス	中核を持った分散
情報時代 (情報化による効率性向上)	情報・対面の人アクセス	集中
Society 5.0 サイバー・フィジカル融合	分析力・技術アクセス	???

図1 産業構造と資源、集積の方向性

(出所) 高木聡一郎 (2020b)、“Society 5.0時代の都市の集積とは”

● 都市集中型の未来に対するオルタナティブについて

慶應義塾大学の安宅和人教授は、情報時代での都市への集積を前提としたスマートシティ的な構想に対し、「都市集中型の未来に対するオルタナティブ」として「風の谷」の構想を掲げている。安宅は「風の谷」について、“このように今のままの流れの中で人類がひた進む先には「都市集中型の未来」しかないようにみえる。それに対して、テクノロジーの力を使って、自然と共に豊かに生きる別の選択肢もありうるのではないか。それが「風の谷的未来」を創れないのか、という僕らの発想です。”(安宅 (2020))とし、技術を用いた未来の都市、社会システムを提示している。その上で「風の谷」構想において、技術を用いた自動化では解決できない課題として、日本が直面する地方の莫大な「インフラコスト」負担をオフグリッド型に切り替えるための課題、そして、都市との関係を再編して地方への「求心力」を発生させるための課題を挙げている。

「風の谷」のコンセプトは2017年の秋から検討が開始されており、安宅 (2020) も2020年3月2日に公開されたものである。図らずも2020年に入りCOVID-19が日本で拡大し、都市での密集した生活から社会的距離を取った生活への関心が高まっている。筆者は高木の論考によって示された産業、資源、集積の方向性の関係を踏まえると、安宅のコンセプトは新たな資源を都市以外に求めていくことによって、結果として集積の方向性に多様性をもたせるといったものではないかと考えている。これらがSociety 5.0の時代の社会システム、まちづくり、スマートシティの計画とどのように整合的なものになるかは見通せないが、COVID-19の拡大も踏まえた状況変化の中で、都市集中に対するオルタナティブの可能性を追求していく必要性も高まっていくのではないかと考えられる。

以上から、高木の論考ならびに安宅の「風の谷」のコンセプトは、Society 5.0の時代、ポストコロナにおいて都市にどのような価値を見出すのか、都市のオルタナティブにどのような価値を見出すのか、それらはデジタル技術、広義のテクノロジーの進歩によってどう変わっていくのかという視点を提起していると考えられる。

3. 法整備と日本のスマートシティ

上述の通り、コロナ禍において、スマートシティの考え方を見直す、もしくは、都市の価値とはそもそも何かといった論考が示されている。その中で日本では、今後のまちづくりに影響を及ぼす法律としてスーパーシティ

法が成立した。また、まちづくりの重要な要素であり人口減少下での課題の一つであるインフラ整備についても新たな政府方針が打ち出されている。本章では最近の法改正等の事例を示し、日本でのスマートシティ事業やまちづくり、インフラ整備に関して関連法への期待と課題について整理する。

● スーパーシティ法と自治体での検討

日本の「スーパーシティ」構想⁴は地域の課題を日本の技術⁵を活用することで、未来都市の実現を地域と事業者と国が一体となって目指す取組みとして検討されており、2020年5月27日に「スーパーシティ」構想の実現に向けた制度の整備などを盛り込んだ「国家戦略特別区域法の一部を改正する法律」が成立した。スーパーシティ法の役割について内閣府(2020a)は、“第一に、複数のサービスを同時に立ち上げるために、複数分野の規制改革を同時・一体的に進めていくための手続きの設定。第二に、データ連携基盤整備事業の事業者に対して、国や自治体を持つデータの提供を求めることができる、という規定の追加”を挙げている。つまり、同法の下で自治体が住民合意に基づく事業計画を総理大臣に提出し、これに基づいて各省の検討が一体的に進められることで事業内容がばらばらにならないことが期待される。また、データについても、連携基盤の活用により整理された形での活用が期待されている。自治体は、個別地域の課題解決のための計画を策定し、政府承認の元で事業を進めていくことになる。自治体の検討内容は多様であり、内閣府では2020年6月1日現在で56団体からのアイデア提出を受け付けている(内閣府(2020a))。

● エネルギーインフラの整備と関連法改正

まちづくり全体に関する法整備となるスーパーシティ法の成立と並行して、まちづくりを支えるエネルギーインフラの整備に関しても法改正の議論が進められた。近年の自然災害への対応や再生可能エネルギーの普及促進、ならびに電力を中心とするエネルギーネットワーク整備の改善に向けて、電気事業法や再生可能エネルギー特別措置法などの改正を盛り込んだ「エネルギー供給強靱化法」⁶が2020年6月5日に参議院本会議で可決、成立した。同法の中で特にスマートシティに関連する項目としては、FIT(固定価格買取制度)の見直し、託送料金へのレベニューキャップ制度の導入、災害時連携計画の策定、送配電網に関して「プッシュ型」⁷での整備のための広域系統整備計画、配電事業ライセンスの導入、そして計量法規制の合理化といった点が挙げられる。特に送配電網の整備に関しては、エネルギー基本計画等との整合性を確保しつつ費用便益を考慮した広域系統整備を進めるために、マスタープランという形で議論を深めることが電力広域的運営推進機関の専門委員会において提案されている⁸。これら法整備、方針の提示により、強靱な社会インフラがより効率的に整備されていくことが期待される。

● 日本国内の法整備とコロナ禍でのまちづくり、スマートシティ関連事業の課題

COVID-19の拡大以前から議論されていたスーパーシティ法ならびにエネルギー供給強靱化法によって、自治体レベルで特色あるまちづくりやスマートシティ計画を進めるための素地が整ってきたと考えられる。以下では、

4 「スーパーシティ」構想の概要について、内閣府(2020a)は下記のとおり整理している。①これまでの自動走行や再生可能エネルギーなど、個別分野限定の実証実験的な取組ではなく、例えば決済の完全キャッシュレス化、行政手続のワンストップ化、遠隔教育や遠隔医療、自動走行の域内フル活用など、幅広く生活全般をカバーする取組であること、②一時的な実証実験ではなくて、2030年頃に実現され得る「ありたき未来」の生活の先行実現に向けて、暮らしと社会に実装する取組であること、③さらに、供給者や技術者目線ではなくて、住民の目線でより良い暮らしの実現を図るものであること。

5 世界に誇る”日本で展開される技術” Japan Technology として J-Tech と呼称

6 自然災害の頻発、地政学リスクの変化、再生可能エネルギー主力電源化等への対応のために、電気事業法、電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構法等の改正を盛り込んだものとして成立した。

7 プッシュ型について資源エネルギー庁(2019)は、“再エネ電源の大量導入を促しつつ、国民負担を抑制していく観点からも、電源からの要請に都度対応する「プル型」の系統形成から、電源のポテンシャルを考慮し、計画的に対応する「プッシュ型」の系統形成への転換に向けた検討を進めていくことが重要。”としている。

8 広域系統整備委員会事務局(2020)、“基幹系統の設備形成の在り方について(電力系統に関するマスタープランの基本的考え方について)”, 第48回 広域系統整備委員会資料2、
http://www.occto.or.jp/iinkai/kouikikeitouseibi/2020/files/seibi_48_02_01.pdf

コロナ禍で顕在化した課題を含めた今後のまちづくりやスマートシティ計画の課題について整理する。

▶ データとプライバシーの課題

高橋 (2020c) は Sidewalk Labs でのデータとプライバシーの問題を念頭に、データをめぐる都市の特異性について説明責任 (アカウントビリティ) という言葉で指摘している。具体的には、都市の公共性、非任意参加性、個別介入性、更に都市 OS を通じたデータの共有連携によって事業の複雑さが増幅することを指摘し、誰がどの範囲の説明責任を果たすのかという課題があると指摘している。都市全体をスマート化する中では、受益者とデータ提供者の関係が複雑化していくことを懸念している。この課題に対する対応例としては、加古川市が見守りカメラの設置により安心して子育てできるまちを目指す取り組みの中で、条例の制定やパブリックコメント等を実施しデータとプライバシーの課題に丁寧に取り組むことで住民理解の促進に取り組むことを示している。これは、高橋が指摘する説明責任の課題や Sidewalk Labs での実施者と自治体との信頼関係の課題に対処しようとした事例である。足元では COVID-19 の拡大対策として中国や韓国等では感染者データを活用した取り組みがあり、日本でも新型コロナウイルス接触確認アプリが厚生労働省より発表されている。このように公衆衛生の観点からもデジタル技術を活用した取り組みが期待されるが、感染者の情報についてデータとプライバシーの課題が論点となっている。

スマートシティの検討におけるデータとプライバシーの課題に関しては、その都市の住民や直接的な受益者でない人も含めた関係者の合意を得ることが課題となる。また、データ管理者がアカウントビリティを明確にできない限り、計画への不信により事業が進まないことが懸念される。誰がどのようなデータをどう扱っていくのか、技術的な対応も含めて、各自治体がスーパーシティ法の下でどのような検討がなされていくのか注目される。

▶ 基幹エネルギーインフラの整備とローカルインフラ

エネルギー供給強靱化法の下で、配電事業ライセンスの活用や、国全体として電力インフラの整備の予見性を持たせていくマスタープランの考え方が提示されている。他方で、スーパーシティ法の下での自治体の事業計画は多様であり、自治体ごとの特色あるスマートシティ計画に基づくローカルなインフラ構築と、プッシュ型として日本全体を見渡して電源のポテンシャルから基幹送電網としてインフラを整備していく方針が調和的に進むのか、不透明な部分がある。また、COVID-19 の拡大によって、「社会的な距離」の確保を含む自由度のある働き方の検討や、公衆衛生への配慮も含めた密集を回避できるまちづくりの検討の中で、地理的に広がりを持った疎なインフラ整備が求められる可能性もある。都市部に過度にインフラが集中しすぎない広がりのある分散したまちづくりは、結果として地方の「インフラコスト」の担い手の増加に寄与することも期待される。

従来から地方ではインフラの集約化を進めることで、コスト負担の軽減と都市としての効率性を高めるための取り組みとして、コンパクトシティ事業の議論が進められていた。コンパクトシティのコンセプトは商圏や交通手段の集約化等が中心であったが、スーパーシティ法では、データの活用とともに再生可能エネルギーの地産地消を含めたエネルギーの効率的な利用についても検討が進められ、暮らしを支えるインフラについて包括的な検討が期待される。既存のスマートシティ計画を踏まえ、そしてポストコロナ社会の検討の中で、スーパーシティ法やエネルギー供給強靱化法が新たなまちづくりやインフラ形成にどう貢献していくかが注目される。

4. 終わりに

本稿では、COVID-19 の拡大に伴う人々の行動変容とスマートシティ計画の見直し、また、ポストコロナに求められる都市のあり方がどうなるのかについて、Literature Survey を通して、多様な論点を提示・整理した。また、関連して日本における関連法整備の動向とその影響について整理した。この Literature Survey では、全体を通して一つの方向性を整理・分析するのではなく、あくまで多様な見方の存在を示し、今後の検討における有用な視座を可能な限り提供することを試みた。これらの多様な見方・視座の提供が今後の本問題にかかわるさらなる分析・検討に資するのであれば、幸いである。

<参考文献>

- 1) 安宅和人 (2020)、“「風の谷を創る」ことで、未来そのものを創る」、
https://slowinternet.jp/article/intro_valley-of-wind/ (アクセス日 2020年7月5日)
- 2) 小神野真弘 (2020)、“「グーグルの挫折と新型コロナ対策から見てきた「スマートシティ」へ続く道”、
<https://media.dglab.com/2020/05/21-smartcity-01/> (アクセス日 2020年7月5日)
- 3) 加古川市、“情報通信技術 (ICT) を活用したまちづくりの推進について”、
<https://www.city.kakogawa.lg.jp/soshikikarasagasu/kikakubu/jouhouseisakuka/ict/1535023961752.html> (アクセス日 2020年7月15日)
- 4) 広域系統整備委員会事務局 (2020)、“基幹系統の設備形成の在り方について (電力系統に関するマスタープランの基本的考え方について)”、第48回 広域系統整備委員会資料2、
http://www.occto.or.jp/iinkai/kouikikeitouseibi/2020/files/seibi_48_02_01.pdf (アクセス日 2020年7月5日)
- 5) 資源エネルギー庁 (2019)、“系統形成の在り方について”、第4回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会、
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/datsu_tansoka/pdf/004_02_00.pdf (アクセス日 2020年7月5日)
- 6) 杉山大志 (2020)、“コロナ禍で「シェアリングでエコ」というシナリオが崩壊するのか”、
<http://ieei.or.jp/2020/05/sugiyama200529/> (アクセス日 2020年7月5日)
- 7) 高木聡一郎 (2020a)、“アフターコロナの都市をデフレーミングから考える”
<https://comemo.nikkei.com/n/nad68613acfce> (アクセス日 2020年7月5日)
- 8) 高木聡一郎 (2020b)、“” Society 5.0時代の都市の集積とは “、
<https://comemo.nikkei.com/n/ne139d6a6c8d9> (アクセス日 2020年7月5日)
- 9) 高木聡一郎 (2020c)、“スマートシティのアカウントビリティ問題を考える”、
<https://comemo.nikkei.com/n/n21c3ba1dfc29> (アクセス日 2020年7月5日)
- 10) 内閣府 (2020a)、“スーパーシティ解説”、
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/supercity/openlabo/supercitykaisetsu.html#anc11> (アクセス日 2020年7月5日)
- 11) 内閣府 (2020b)、“Society5.0 とは”、
https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/ (アクセス日 2020年7月9日)
- 12) 内閣府 (2020c)、“SIP サイバー/アーキテクチャ構築及び実証研究の成果公表”、
<https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/20200318siparchitecture.html> (アクセス日 2020年7月15日)
- 13) 内閣府地方創生推進事務局 (2020)、“「スーパーシティ」構想について”、
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/supercity/supercity.pdf> (アクセス日 2020年7月5日)
- 14) 中川雅之 (2020)、“テレワーク、都市の未来左右 人口集積と感染症リスク”、日本経済新聞経済教室
- 15) 林イラン (2020)、“調査レポート R&A 「Google のスマートシティ開発～狙いとビジネスモデル～」”、KDDI 総合研究所、<https://www.kddi-research.jp/topics/2019/070401.html> (アクセス日 2020年7月5日)
- 16) 藤田昌久、浜口申明 (2020)、“都市の強みの3密変革促す 人口集積と感染症リスク”、日本経済新聞経済教室
- 17) 船田学 (2020)、“アフターコロナのスマートシティー像”、<https://www.jri.co.jp/page.jsp?id=36350> (アクセス日 2020年7月5日)
- 18) Barcelona (2020)、“Barcelona promotes the European debate on technology for the lockdown exit”、
<https://ajuntament.barcelona.cat/digital/en/blog/barcelona-promotes-the-european-debate-on-technology-for-the-lockdown-exit> (アクセス日 2020年7月5日)
- 19) Daniel L. Doctoroff (2020)、“Why we’re no longer pursuing the Quayside project — and what’s next

- for Sidewalk Labs”、2020年5月7日、<https://medium.com/sidewalk-talk/why-were-no-longer-pursuing-the-quayside-project-and-what-s-next-for-sidewalk-labs-9a61de3fee3a> (アクセス日 2020年7月5日)
- 20) Ravi Seethapathy (2020)、Smart Cities: ポスト COVID-19、GSGF Newsletter、http://globalsmartgridfederation.org//source/pdf/GSGF_Newsletter_April2020.pdf (アクセス日 2020年7月5日)
- 21) SmartCitiesWorld news team (2020)、“Smart Dubai Covid-19 report emphasises the importance of a holistic response”、<https://www.smartcitiesworld.net/smart-cities-news/smart-dubai-covid-19-report-emphasises-the-importance-of-a-holistic-response-5412> (アクセス日 2020年7月5日)

ASEAN4 カ国における石炭火力新增設の見通し： 反石炭世論、金融機関等によるダイベストメントの影響

吉村 潤*

要旨

近年、経済成長に伴って電力需要が大きく増加する ASEAN 諸国の中でも、相対的に国力の大きな5カ国（インドネシア、タイ、マレーシア、フィリピン、ベトナム）では経済性と供給安定性に優れる石炭（一般炭）を燃料とする火力発電所の新增設が進行している。特に、世界最大の一般炭輸出国であるインドネシアを除く4カ国（以下、「ASEAN4」と称す）は一般炭需要の大半を海外から輸入することから、輸入動向が日本の一般炭調達に及ぼす影響を無視できない。ASEAN4における一般炭消費の大半を発電部門が占めており、輸入動向を予測する上で、石炭火力発電所（以下、石炭火力）の新增設プロジェクトが計画通りに実現するか否かが注目される。本稿では、金融機関等による石炭関連部門からの投融資引き揚げ（ダイベストメント）や反石炭世論等の影響を背景とした ASEAN4 各国における石炭火力新增設の見通しについて考察した。

タイとマレーシアでは国内金融機関が発達し、石炭火力プロジェクト用資金の手当てに必ずしも海外からの投融資を必要としない。しかし、石炭火力の開発がかなり進んだ両国に現存する新增設プロジェクトは老朽機の代替電源の開発を含めても少数で、運転開始時期が6～13年先である上、事業者や建設予定地が未定である等、実現の不確実性が高い。更に、タイでは強力な反石炭世論の存在により、事実上、石炭火力の新增設は困難になっている。

フィリピンとベトナムでは石炭火力プロジェクトの件数が多いが、案件の大半が投資実行は未決定である。フィリピンでは国内金融機関が発達しており、開発資金の手当てに海外金融機関等からの投融資を必ずしも必要としない。しかし、最近では、脱石炭の世論を背景に、石炭火力からの撤退を表明する発電事業者が出てきている。一方、ベトナムでは国内金融機関が発展途上で、海外からの投融資が不可欠である。そうした中、政府が対外債務の抑制方針へ転換して国有企業への債務保証を停止するとともに、民間発電事業者に対する電力引取保証も停止したことにより、投資実行が未決定のプロジェクトの実現は難しくなった。

ASEAN4で利用される石炭は低品位炭が主であり、日本が利用する高熱量炭を取り合う状況ではないものの、石炭事業者が一般炭需要拡大の中心地として大いに期待する ASEAN4 において、石炭火力の新增設が計画通りに進展せず、需要の伸び悩みが予測される状況になれば、主要産炭国（オーストラリア、インドネシア等）での炭鉱開発が停滞する可能性が高い。そうした流れが、日本へ高品位炭を供給する炭鉱に及ぼす影響を注視する必要がある。

はじめに

近年、ASEAN 諸国では急速な経済成長に伴って電力需要が大きく増加し、国内外の企業による電源開発が進行している。ASEAN 加盟国（全10カ国）の中でも、相対的に国力の大きな5カ国（インドネシア、タイ、マレーシア、フィリピン、ベトナム）では、経済性と供給安定性に優れたエネルギー資源である石炭（一般炭）を燃料とする火力発電所の新增設が進んだ。ASEAN 主要5カ国の内、世界最大の一般炭輸出国であるインドネシアを除く4カ国は一般炭需要の大半を海外に依存するとともに、今後も需要の増加が見込まれることから、輸入動向が日本の一般炭調達に及ぼす影響を無視できない。他方、世界で気候変動問題への対応が急務とされる中、化石燃料、とりわけ石炭の利用停止を求める世論が国際社会及び各国内で強まっている。こうした状況下、今後の ASEAN4 カ国の一般炭需要を予測する上で、金融機関等による投融資引き揚げ（ダイベストメント）や各国での

* 化石エネルギー・国際協力ユニット石炭グループ 研究主幹

「反石炭世論」の高まり等を背景とした石炭火力発電所（以下、石炭火力）の建設動向を把握することが肝要である。

本稿では、令和元年度にJOGMECから委託を受けて取り纏めた調査報告書¹に依拠し、ASEAN4カ国（以下、便宜的に「ASEAN4」と称する）における石炭火力新增設の見通しについて考察した。

表1 ASEAN4各国の概要

	単位	タイ	マレーシア	フィリピン	ベトナム	ASEAN4	<参考> 日本	注
人口(①)	百万人	66	31	105	94	295	126	2019年
名目GDP(②)	US\$億	5,049	3,586	3,309	2,413	14,357	49,718	2018年
一人当たり名目GDP	US\$	7,628	11,718	3,154	2,575	4,860	39,402	②/①
一次エネルギー消費	百万toe	133.0	99.3	47.0	85.8	365.1	454.1	2018年
							注	
人口		22%	10%	36%	32%	ASEAN4合計に占める割合		
名目GDP		35%	25%	23%	17%	ASEAN4合計に占める割合		
一人当たり名目GDP		157%	241%	65%	53%	ASEAN4平均との対比		
一次エネルギー消費		36%	27%	13%	23%	ASEAN4合計に占める割合		

(注) toe：石油換算トン

(出所) 人口：各国統計、名目GDP：IMF, World Economic Outlook, October 2019

一次エネルギー消費量：BP Statistical Review of World Energy 2019

1. ASEAN4の一般炭需要動向(2000～2018年)

ASEAN4の一般炭需要は2000年の19.1百万石油換算トン(toe)から年平均9.0%で増加し、2018年には90.2百万toeになった。この間、世界の石炭消費量は年平均2.6%の増加にとどまったことから、世界全体に占めるASEAN4のシェアは2000年の0.8%から2018年の2.4%へ3倍になった。その間、日本の年平均増加率は1.2%と世界全体の半分弱、ASEAN4の7分の1にとどまったため、2000年時点で日本の20%に過ぎなかったASEAN4の一般炭需要は2018年には77%まで拡大した。

表2 一般炭需要動向(2000～2018年)

	一般炭消費量 (百万toe)		年平均増加率 (2000～2018年)	世界に占める シェア	
	2000年	2018年		2000年	2018年
世界	2,357.8	3,772.1	2.6%	-	-
ASEAN4(①)	19.1	90.2	9.0%	0.8%	2.4%
日本(②)	95.5	117.5	1.2%	4.1%	3.1%
①/②	20%	77%	-	-	-

(出所) BP, Statistical Review of World Energy 2019

¹ 令和元年度海外炭開発支援事業 海外炭開発高度化等調査「ASEAN 諸国における気候変動への対応と石炭需要動向調査」

2. ASEAN4 各国の状況（石炭消費・輸入、石炭火力を含む電源開発）

2-1. タイ

ASEAN4 で最大の経済規模（ASEAN4 合計の 35%）を有する一方、人口は 3 位である（同 22%）。国民一人当たり名目 GDP は ASEAN4 平均の 1.6 倍近くもあり、2 位である。一次エネルギー消費は ASEAN4 合計の 36% を占めて最大である。

① 石炭消費

石炭消費量は 2000～2013 年に年平均 4.5% で増加し、1.8 倍へ拡大した。2014 年以降、年間 3,400 万～3,600 万トンで推移している。最大の消費者は発電事業者であるが、消費量に占めるシェアは 2000～2001 年の 74% から徐々に低下して、2018 年に 59.7% となり、初めて 60% を下回った。発電部門に次いで消費量が多いのは窯業部門（セメント等）であり、シェアは約 30% である。

電力部門向けの石炭（炭種）は、電力公社 EGAT が消費する国内炭（褐炭）と、IPP（独立電力事業者）及び SPP（小規模独立電力事業者）が消費する輸入炭（亜瀝青炭、瀝青炭）である。国内炭の消費量は 2000 年以降、年間 1,400～1,700 万トンの範囲で推移している。輸入炭消費量は 2000～2018 年に年平均 8.1% で増加し、4.1 倍へ拡大した。

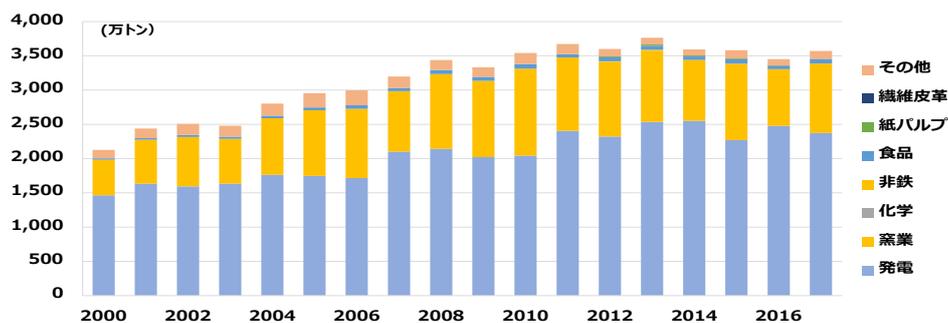


図1 タイの部門別石炭消費量の推移（2000～2017年）

（出所）IEA World Energy Statistics 2019 より作成

② 石炭輸入

石炭輸入量は 2000～2018 年に年平均 10.4% で増加し、5.9 倍へ拡大した。2018 年の 2,474 万トンが過去最大である。初めて輸入が国内生産を上回ったのは 2012 年であるが、2014 年より輸入の優勢が定着し、その差は拡大傾向にある。輸入炭の殆どが一般炭（亜瀝青炭と瀝青炭）である。最大の供給源はインドネシアで、第 2 位はオーストラリアである。2018 年の国別・炭種別供給シェアはインドネシア産亜瀝青炭 66%、同瀝青炭 15%、オーストラリア産瀝青炭 14% である。

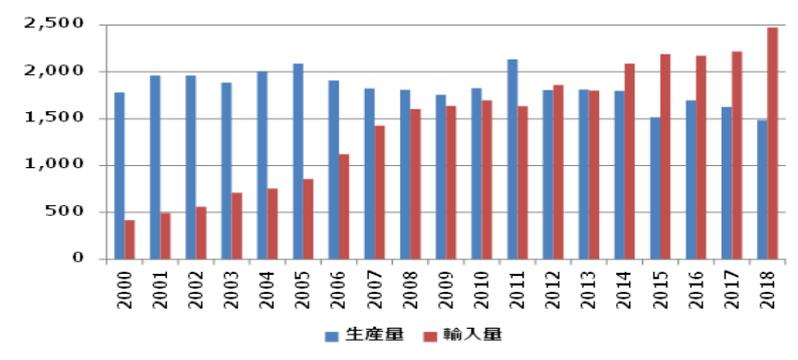


図2 タイの石炭生産量・輸入量の推移 (2000～2018年)

(出所) Energy Statistics, Energy Policy and Planning Office, Ministry of Energy, Thailand より作成

③ 電力部門 (発電設備容量、発電電力量)

発電設備容量は2001～2018年に年平均4.1%で拡大し、倍増した。2018年時点の設備容量は48GWで、主要電源はガス火力(設備容量シェア59.8%)、水力を含む再生可能エネルギー(同21.6%)、石炭火力(同9.7%)である。

発電電力量²は2000～2018年に年平均4.1%で増加し、2.1倍に拡大した。この間、発電電力量に占める石炭火力の比率は18%前後で安定的に推移し、ガス火力(57～72%)に大きく引き離されながらも、第2の電源として機能した。

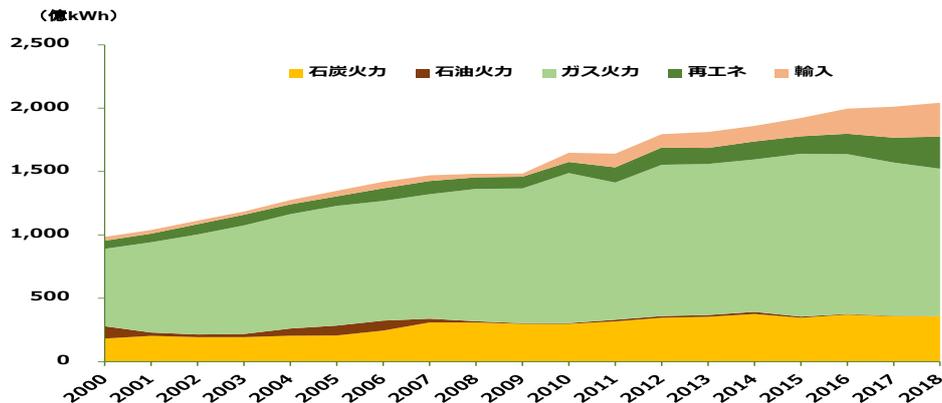


図1-3 : タイの電源別発電電力量の推移 (2000～2018年)

(出所) Energy Statistics, Energy Policy and Planning Office, Ministry of Energy, Thailand より作成

④ 石炭火力の現状

2019年時点で、タイには石炭火力が7カ所(発電設備16基)ある。1カ所は北部で電力公社EGATが単独で運営するMae Moh発電所(同7基)であり、残る6カ所(同9基)は民間事業者(IPP・SPP)がバンコク周辺で操業する。石炭火力の発電設備容量は合計で5.3GWであり、その内、EGATが46%を占める。

² 輸入含む。



図4 タイの石炭火力の位置
(出所) 調査により作成



図5 Mae Moh 褐炭火力発電所
(出所) EGAT ウェブサイト

Mae Moh 発電所は、EGAT 自らが近くの露天掘り炭鉱で生産する褐炭を燃料とする。1970 年代に政府が輸入原油への依存を低減すべく推進した国内資源優先利用策（天然ガス、褐炭、水力）の一環で、北部の Mae Moh 地域に炭鉱と褐炭発電所を建設した。老朽化した 1～7 号機は廃止済みで、現在、8～13 号機と 2019 年に運開した新鋭機（4～7 号機の代替電源）が稼働中である。2021 年まで石炭消費量は年間 1,600 万トンで推移する見込みである。

石炭火力を操業する IPP 事業者は BLCP Power と Gheco-One の 2 社であり、前者には Banpu と EGCO、後者には Glow Energy と WHA Utilities & Power が出資している。何れもタイの上場企業である。EGCO の主要株主は EGAT (25.41%)、東京電力 (12.286%)、三菱商事 (12.286%) である。Glow Energy の最大株主は仏エネルギー企業 Engie (69.11%) であったが、2019 年 3 月に Global Power Synergy (タイ石油公社 PTT 系企業) が Engie から保有株式を取得した。

次に、石炭火力を操業する SPP は 4 社ある。その内、1 社に Glow Energy が全額出資し、残る 3 社にはタイ資本の石油化学会社または製紙会社が出資している。IPP・SPP 事業者の年間石炭消費量は各々 1,500～1,600 万トン、200 万トン前後である。

⑤ 電源開発計画

電源開発計画 PDP2018 (対象期間は 2018～2037 年) によると、発電設備容量は年平均 2.5% で増加し、2037 年には 1.6 倍へ拡大する。石炭火力の設備容量は 2018 年から 2037 年に 15.7% 減少し、全電源に占める比率も 2018 年の 9.7% から 2037 年の 5.1% へほぼ半減する。

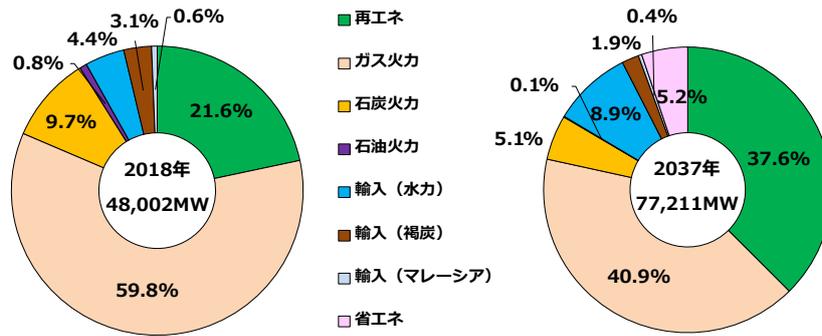


図6 タイの電源別発電設備容量比率 (2018年、2037年)

(注) 再生可能エネルギーは水力含む。ガス火力と石油火力はコージェネレーション含む。
 石炭火力は褐炭火力とコージェネレーション含む。
 (出所) PDP2018、Energy Research Institute 資料より作成

発電電力量は 2018～2037 年に年平均 3.2%で増加し、1.8 倍へ拡大する。石炭火力による発電電力量は 2018 年から 2037 年まで 1.1%の微減にとどまるが、全電源に占める比率は 2018 年の 17.0%から 2037 年の 9.3%へほぼ半減する。

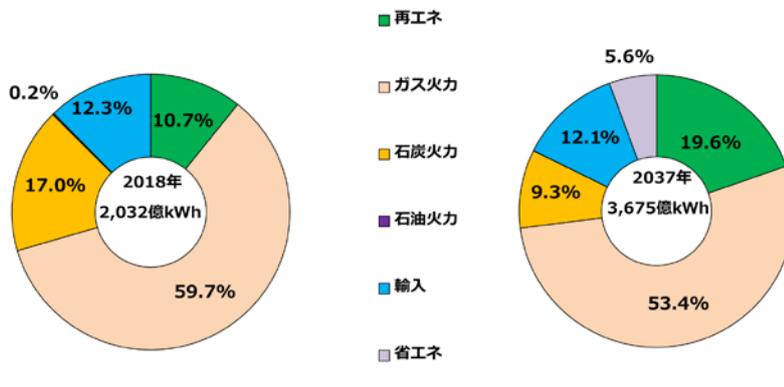


図7 タイの電源別発電電力量比率 (2018年、2037年)

(注) 再生可能エネルギーは水力含む。ガス火力と石油火力はコージェネレーション含む。
 石炭火力は褐炭火力とコージェネレーション含む。
 (出所) PDP2018 より作成

⑥ 石炭火力の新增設計画 (反石炭世論の影響等)

現在、タイで進行する石炭火力プロジェクトは、EGAT による老朽機 (Mae Moh 火力 8～9 号機) の代替電源 1 基の建設のみである。政府は 2015 年に前回の電源開発計画 (PDP2015) を公表した当時、石炭火力に関して、① EGAT による Mae Moh 発電所 4～9 号機の廃止と代替電源 2 基の建設、②EGAT によるタイ南部への Krabi (800MW × 1)、Thepa (1GW × 2) 両石炭火力の新設に加えて、③事業者未定の石炭火力 3 基 (1GW × 3) の新設を計画していた。これらが実現すれば、EGAT の年間消費量は国産褐炭が 500～600 万トンへ減少する一方、輸入炭 (亜瀝青炭、瀝青炭) が 1,700 万トン増加する見込みであった。

しかし、Krabi、Thepa プロジェクトに対し、周辺住民と環境保護派による強力な反対運動が数年間、展開さ

れた結果、事実上、政府は計画の棚上げに追い込まれた。タイで強い反石炭世論が育った背景には、Mae Moh 発電所の操業開始初期に周辺地域へもたらした深刻な公害問題（大気汚染、健康被害）がある。経済的補償や設備的対応（脱硫装置の設置）等が講じられたことで公害問題は一応の解決を見たものの、石炭火力新設に伴う公害発生の恐れに加え、気候変動への国際的な懸念の高まりにより、タイ国内で反石炭世論が沈静化する兆しはない。

こうした国内外での情勢の変化を受け、政府は2019年4月に電源開発計画（PDP2018）を閣議決定した。この中で石炭火力に関して、Mae Moh 発電所の老朽機廃止と代替電源建設を継続する³一方で、南部の Krabi、Thepa 両石炭火力の新設を断念した。また、将来の石炭火力2基の新設計画（1GW × 2）を維持したものの、事業者と建設予定地は未定であり、運転開始は10年以上先の2033～2034年を想定している。更に、IPPによる2026～27年の石炭火力新設（500MW）も想定するが、こちらも事業者と建設予定地は未定である。

⑦ 金融機関の動向（ダイベストメントの影響等）

前述の通り、現在、タイで進行する唯一の石炭火力プロジェクトは、EGATによる老朽機の代替電源建設である。EGATは経営に必要な運転資金を社債発行、並びに政府または国内外金融機関からの借入によって確保する一方、設備投資用資金はプロジェクト・ファイナンスやEGATグループ基金（EGAT Infrastructure Fund）からの借入で手当てしている。EGATの借入金残高（社債含む）は増加傾向にあり、資金手当てに苦勞する様子は見られない。

タイでは民間金融機関が発達し、プロジェクト・ファイナンスの専門的知見も有している。現地情報によれば、商慣行として、金融機関はプロジェクトの評価や事業者の信用力だけでなく、事業者との関係性を重視する傾向がある。また、タイの銀行は赤道原則⁴を採用していない等、先進国の金融機関とは異なる基準で投融資先を選定できる。現時点、タイではダイベストメントによる直接的な影響は見られないが、石炭火力に強く反対する世論の存在により石炭火力の建設が困難になっている。

2-2. マレーシア

ASEAN4で2番目に大きな経済規模（ASEAN4合計の25%）を有する一方、人口は最小である（同10%）。国民一人当たり名目GDPはASEAN4平均の2.4倍で、圧倒的な首位である。一次エネルギー消費はASEAN4の27%を占め、2位である。

① 石炭消費

石炭消費量が2000～2017年に年平均13.3%で増加し、8.3倍へ拡大した。近年、石炭火力の新設に伴う電力部門の消費増が著しく、全消費量に占めるシェアは90%を超えた。第2の消費者はセメント部門で、2008年以降、年間150～180万toeを消費している。

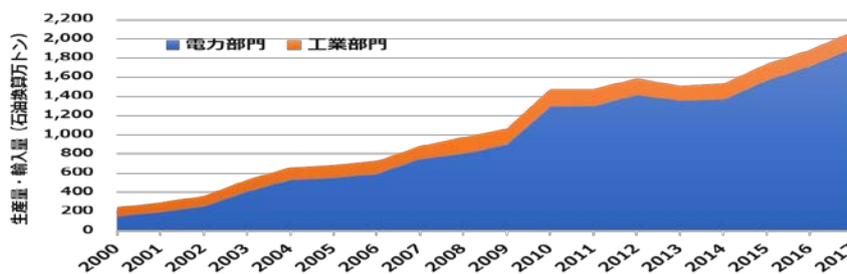


図8 マレーシアの部門別石炭消費量の推移（2000～2017年）

（出所） Energy Commission: National Energy Balance 2017より作成

³ 4～9号機の廃止と代替電源2基の建設を決定。この内、4～7号機の廃止と代替電源1基の建設は完了。

⁴ 民間金融機関が大規模な開発や建設のプロジェクトに融資を実施する場合に、プロジェクトが自然環境や地域社会に与える影響に十分配慮して実施されることを確認するための枠組み。

② 石炭輸入

石炭輸入量は2010～2018年に年平均7.5%で増加し、1.8倍になった。輸入は全て一般炭で、炭種別内訳は亜瀝青炭が90%強、瀝青炭は10%弱である。主な供給国はインドネシア、オーストラリア、ロシアである。長年、インドネシアが最大の供給源であり、2011年以降、シェアは56～73%で推移している。オーストラリアが第2の供給源であり、2011年以降、シェアは14～27%で推移している。ロシアは2015年に南アフリカを抜いて以来、3位を維持している。

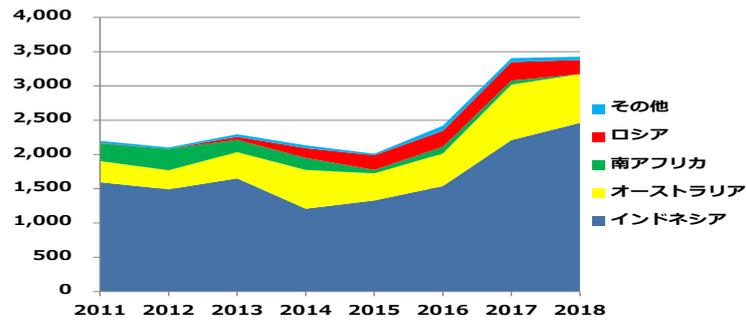


図9 マレーシアの供給源別石炭輸入量の推移 (2011～2018年)
(出所) UN Statistics Division, Energy Statistics Database より作成

③ 電力部門 (発電設備容量、発電電力量)

マレーシアの発電設備容量⁵⁾は2000～2016年に年平均6.0%で増加し、2.6倍に拡大した。2016年時点で石炭火力(設備容量シェア28.9%)は、ガス火力(同42.6%)に次いで2番目に大きな電源である。

発電電力量は2000～2017年に年平均5.6%で増加し、2.5倍になった。この間、特に石炭火力の年平均増加率が18.2%と大きく、発電電力量に占めるシェアは2000年の6.3%から2017年の42.5%へ急拡大し、電源別で最大となった。

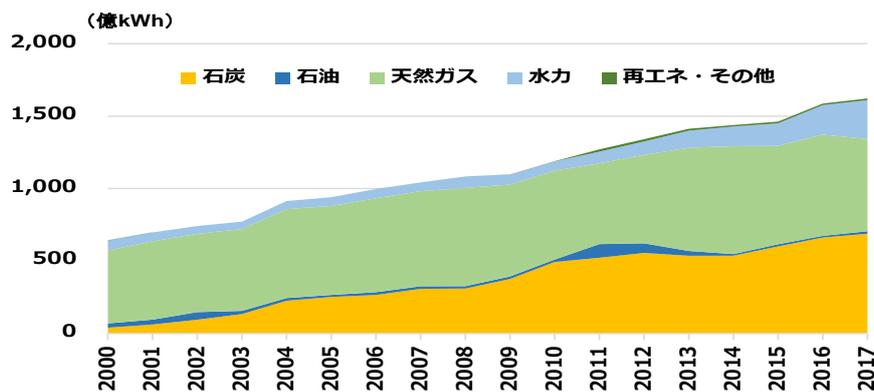


図2-3 : マレーシアの電源別発電電力量の推移 (2000～2017年)
(出所) Malaysia Energy Statistics Handbook 2018 より作成

④ 石炭火力の現状

2019年末現在、マレーシアには石炭火力が8カ所(発電設備25基)ある。地域別内訳はマレー半島に5カ所(同17基)、サラワク州に3カ所(同8基)である。

⁵⁾ コージェネレーション、自家発電設備を含む。

表3 マレーシアで稼働中の石炭火力の発電設備容量（事業者別）

事業者	発電所		発電設備 (基)	発電設備容量		平均設備 容量 (MW/所)	平均設備 容量 (MW/基)
	(カ所)	比率		(MW)	比率		
TNB	3	38%	11	7,700	58%	2,567	700
IPP	2	25%	6	4,500	34%	2,250	750
マレー半島計	5	63%	17	12,200	92%	2,440	718
SEB	3	38%	8	1,104	8%	368	138
合計	8	100%	25	13304	100%	2,808	532

(出所) JOGMEC 「ASEAN 諸国における気候変動への対応と石炭需要動向調査」 掲載情報から作成

マレー半島では西部と南部に石炭火力が位置し、発電設備容量の合計は12.2GW、発電設備1基当たりの平均容量は718MWである。どれも輸入炭を使用し、年間需要は約3,500万トンである。半島の石炭火力5カ所の内、4カ所は西部にあり、TNB⁶が単独または民間事業者、州政府等と共同で出資している。残る1カ所は南部にあり、Malakoff（上場企業）が操業している。

TNBと共同出資する民間事業者は、マレーシア系ではMalakoff、外資系では日系企業2社（中国電力（株）、三井物産（株））と中国企業1社（China Nuclear Power）である。最近では、半島西部にTNBと中国電力（株）、三井物産（株）の共同出資によりJimah East発電所が建設され、2019年に1・2号機（超々臨界圧プラント）が相次いで運開した。



図11 マレー半島の石炭火力の位置

(出所) 本調査で作成

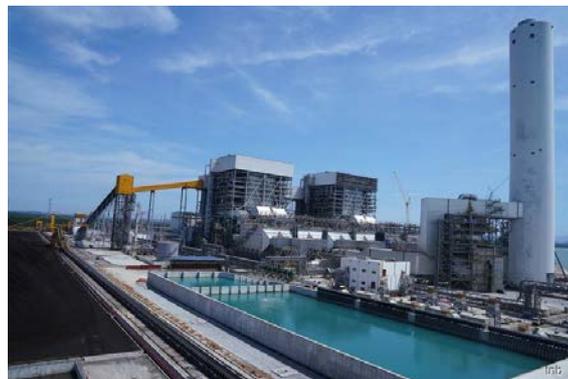


図12 Jimah East 石炭火力

(出所) The Edge Markets, TNB: Jimah East's first power plant starts commercial operations

サラワク州ではSEB（サラワク電力公社）が石炭火力3カ所を操業する。発電設備容量の合計は1.1GW、発電設備1基当たりの平均容量は138MWである（マレー半島平均の約20%の規模）。全発電所が州内で生産した

⁶ 国家電力局（National Electricity Board）の分割・民営化に伴い、1990年に設立、1992年にクアラルンプール証券取引所に上場された。筆頭株主は政府系投資会社 Khazanah Nasional Berhad（28.76%）。

亜瀝青炭を燃焼する。2019年に Balingian 発電所（312MW×2基）が運開した。



図13 サラワク州の石炭火力の位置
(出所) 調査により作成

⑤ 電源開発計画

2015年公表の第11次開発計画（対象期間：2016～2020年）⁷によると、発電電力量が2015年から2020年に11%増加すると見込まれる中、発電電力量に占める石炭火力の比率は43%から53%へ増大する。

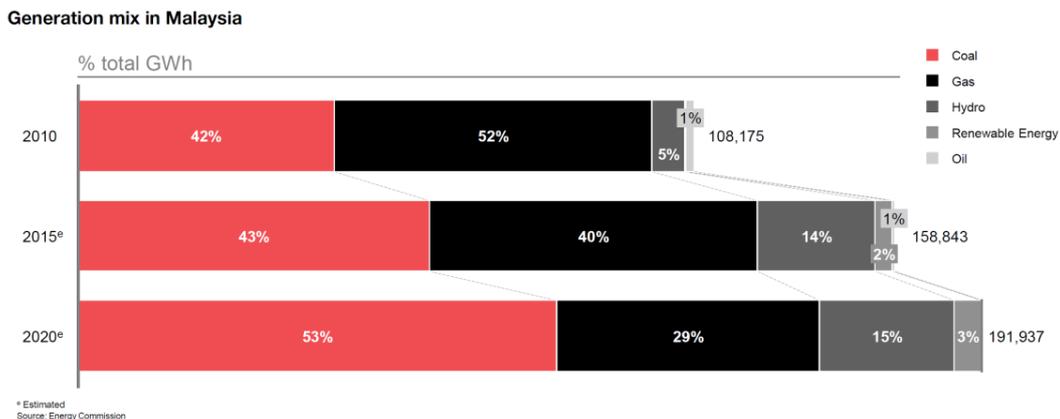


図14 マレーシアの電源構成の見通し（第11次開発計画）

(出所) Eleventh Malaysia Plan, Economic Planning Unit, Prime Minister's Department, May 2015 より抜粋

2017年に政府が公表した見通しによると、マレー半島（全発電電力量の約80%を占める）で石炭火力が発電電力量に占める比率は2016年の53%から2020年に57%へ増加した後、2026年まで55～57%で推移する。

⑥ 石炭火力の新增設計画（反石炭世論の影響等）

マレーシアでは、2019年の Jimah East 発電所の運開により、石炭火力の新增設は一段落した。電源開発計画に組み込まれる唯一の石炭火力は、マレー半島で老朽機の代替電源として計画される700MW（2031年に運開の予定）であるが、建設予定地、事業者等の詳細は未定である。

現地関係者によれば、マレー半島では個別の石炭火力プロジェクトに対する目立った反対運動は発生しなかった。環境関連の諸課題（再生可能エネルギーの利用拡大、循環型経済等）への関心は高いものの、近年導入された石炭火力は高効率で、深刻な大気汚染等の問題もないことから、操業継続への批判も目立たない。他方、豊富な自然環境が残るサバ州では観光産業の重要性が高く、石炭火力に限らず、電力インフラ建設全般（水力・火力

⁷ マレーシア政府は第12次開発計画（対象期間：2021～25年）策定の最終段階にある。新型コロナウイルス感染拡大による影響を見極めるため、議会への提出時期を2021年初めへ延期した。

発電所、送電網等) に対して、以前より住民や環境 NGO による反対運動が展開されている。

⑦ 金融機関の動向 (ダイベストメントの影響等)

イスラム教国であるマレーシアでは、地元資本による民間金融機関が発達しているほか、長期的な資金需要のある事業者がイスラム教の教義に基づいて発行する社債 (スクークと呼ばれるイスラム債) を、長期的な投資ニーズのある機関投資家 (年金基金等) が購入する金融的仕組みも発達している。同国最大の発電事業者である TNB は格付機関から高い信用評価を得ており、資金調達に苦労する様子は見られない。

また、前述の通り、電源開発計画に組み込まれた唯一の石炭火力プロジェクトは老朽機の代替電源建設であるが、運開予定時期 (2031 年) はかなり先であり、計画は具体化していない。こうした背景もあり、現時点、マレーシアではダイベストメントによる石炭火力への直接的な影響は見られない。

2-3. フィリピン

経済規模は ASEAN4 で 3 位 (ASEAN4 合計の 23%) にとどまる一方、人口は最大である (同 36%)。国民一人当たり名目 GDP は ASEAN4 平均の 65% に過ぎず、3 位である。一次エネルギー消費は ASEAN4 の 13% に過ぎず、最下位である。

① 石炭消費

石炭消費量が 2002~2018 年に年平均 8.8% で増加し、3.9 倍になった。2018 年の消費量は 3,084 万トンで、史上初めて 3,000 万トンを突破した。部門別消費シェア (2018 年) は電力部門が最大の 84.6%、次いでセメント部門の 8.8%、その他産業 (食品、紙パルプ等) の 6.6% である。

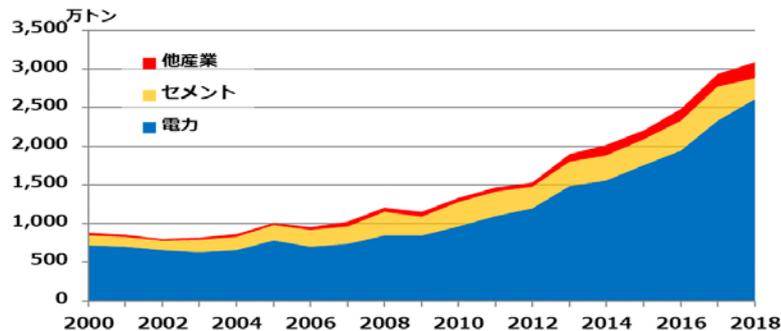


図 15 フィリピンの部門別石炭消費量の推移 (2000~2018 年)

(出所) Philippines Statistical Yearbook 2018 より作成

② 石炭輸入

石炭輸入量は 2003~2018 年に年平均 10.4% で増加し、4.4 倍になった。2018 年の輸入量は過去最大の 2,630 万トンである。炭種別内訳 (2017 年) は亜瀝青炭 75.1%、瀝青炭 22.7%、無煙炭 2.1% である。2005 年以降、インドネシアが最大供給源の地位を維持する。特に 2010~2015 年にインドネシア炭のシェアは 96~99% で、独占に近い状態であった。第 2 の供給源はオーストラリアである。

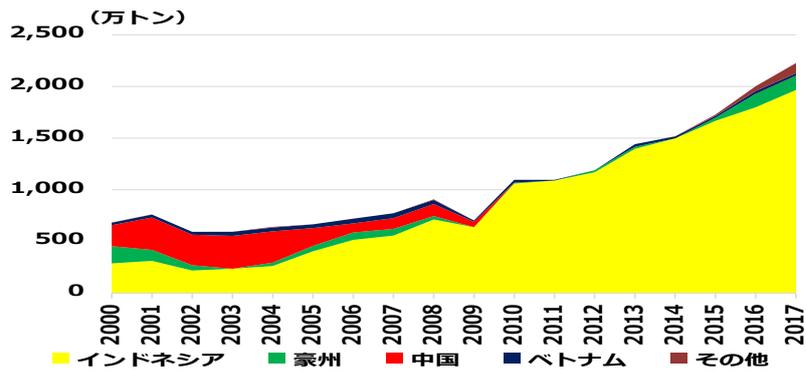


図16 フィリピンの供給源別石炭輸入量の推移 (2000~2017年)

(出所) Philippines Statistical Yearbook 2018 より作成

③ 電力部門 (発電設備容量、発電電力量)

フィリピンでは送電系統が大きく3つに分かれ、北から順にルソン系統 (首都マニラを含む)、ビサヤス系統 (セブ島等の観光地を含む)、ミンダナオ系統 (ミンダナオ島を網羅) と呼ばれる。



図17 フィリピンの3大送電系統の位置

(出所) Republic of the Philippines Department of Energy, “List of Existing Power Plants (Grid-connected) as of June 30, 2019”、及び National Grid Corporation of the Philippines; “Transmission Development Plan 2016-2040, Final Report Volume 1 Major Network Development” を参照し作成

発電設備容量は2003~2018年に年平均3.1%で増加し、1.6倍へ拡大した。石炭火力は2010年以降、電源増強の中心であり、2018年時点で最大の電源 (設備容量シェア37.1%) である。地域別シェアは、2018年時点でルソン系統が69.5%と圧倒的に大きく、次いでミンダナオ系統が16.0%、ビサヤス系統は14.5%である。

発電電力量は2002~2018年に年平均4.6%で増加し、2.1倍へ拡大した。この間、石炭火力は全電源を上回る年平均7.6%で増加したが、特に2008年以降の伸び率は年平均12.7%と急速であった。2018年の電源別シェアは石炭火力が52.1%と最大である。地域別の発電電力量は、ルソン系統が70%強のシェアを占めて最大である。

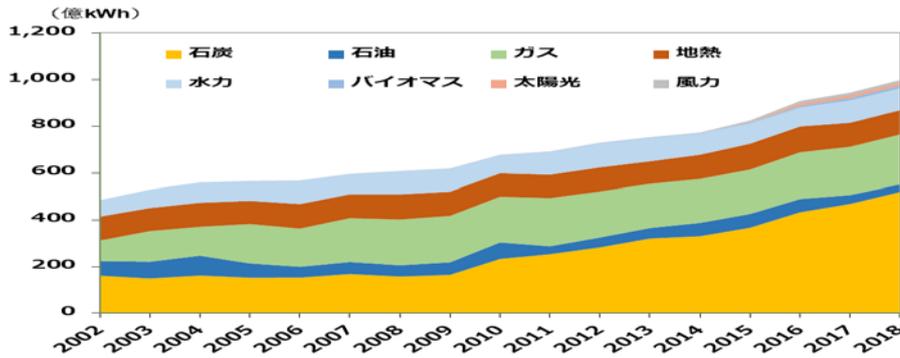


図18 フィリピンの電源別発電電力量の推移（2002～2018年）

（出所） Philippine Power Statistic, 2018 Power Statistics, as of 31 December 2018, 29 March 2019 より作成

④ 石炭火力の現状

2019年末現在、フィリピンには27カ所の石炭火力（発電設備58基）があり、合計の発電設備容量は10,232MW、発電設備1基当たりの平均設備容量は176MWである。全土にある石炭火力の半数、発電設備容量の3分の2がルソン系統に集中する。電力自由化の中で国家電力公社 NPC は発電所新設を禁止されたこともあり、国内外の大手企業が出資する IPP が全ての石炭火力を運営している。

系統	発電所	発電設備	発電設備容量		平均設備容量	平均設備容量
	(カ所)	(基)	(MW)	比率	(MW/所)	(MW/基)
ルソン	14	28	6,914	67.6%	494	247
ビサヤス	6	13	1,230	12.0%	205	95
ミンナダナオ	7	17	2,089	20.4%	298	123
合計	27	58	10,232	100.0%	379	176

表4 フィリピンで稼働中の石炭火力の発電設備容量（系統別）

（出所） Republic of the Philippines Department of Energy の各種データより作成

表5 フィリピンの石炭火力への主な出資企業

国内資本	San Miguel (大手財閥)	
	Ayala (大手財閥)	
	JG Summit Holdings (大手財閥)	
	Aboitiz Equity Ventures (大手財閥。傘下電力企業Aboitiz Powerを通じて)	
	Meralco (大手電力販売企業Manila Electricの別称)	
	DMCI Holdings (大手財閥。傘下石炭企業Semirara Miningを通じて)	
	外資	日本
中部電力 (出資企業JERAを通じて)		
九州電力 (出資企業EGCOを通じて)		
三菱商事 (出資企業EGCOを通じて)		
丸紅		
豊田通商		
韓国		KEPCO
タイ		EGAT (出資企業EGCOを通じて)
		Siam Cement (子会社SCG Packagingを通じて)

（出所） 各社ウェブサイト等

⑤ 電源開発計画

新增設が計画される発電設備容量（以下、新設計画容量）は、2017年8月の30.3GWから23年後（20192020年7月）には52.145.7GWへ5072%拡大した。この間、石炭火力の新設計画容量はも4.515.4GWから4.913.8GWへ10%縮小拡大した。この結果が、他電源ほど増加しなかったことから、新設計画容量に占める石炭火力のシェアは51%から3626%へほぼ半減低下した。

⑥ 石炭火力の新増設計画（反石炭世論の影響等）

20192020年8月末時点で、フィリピンには石炭火力の新増設計画が2322件ある。その内、確定済みの計画が67件（建設中の案件を含む）、未確定の計画は1715件である。これら2322件の合計設備容量（15,25915.529MW）は、フィリピンで稼働中の全石炭火力の1.5倍に相当する。新増設計画2322件の内、1514件がルソン系統に集中している。

表6 フィリピンの石炭火力新増設計画（系統別）

計画件数	確定済み (建設中含む)	未確定	合計
ルソン	4	10	14
ビサヤス	1	2	3
ミンナダナオ	2	3	5
合計件数	7	15	22
合計設備容量 (MW)	3,991	11,538	15,529
稼働中容量 との比較	39%	113%	152%

<確定済み計画（建設中含む）>

系統	発電所 (カ所)	発電設備 (基)	発電設備 容量 (MW)	系統別 比率	平均設備 容量 (MW/基)
ルソン	4	6	3,436	86%	573
ビサヤス	1	1	135	3%	135
ミンナダナオ	2	2	420	11%	210
合計	7	9	3,991	100%	443

<未確定計画>

系統	発電所 (カ所)	発電設備 (基)	発電設備 容量 (MW)	系統別 比率	平均設備 容量 (MW/基)
ルソン	10	14	8,275	84%	591
ビサヤス	2	2	600	6%	300
ミンナダナオ	3	3	928	9%	309
合計	15	19	9,803	100%	516

(出所) JOGMEC「ASEAN 諸国における気候変動への対応と石炭需要動向調査」掲載情報から作成

フィリピンでは、電力不足の解消が政府の最優先課題の一つである。国内外のNGOによる石炭火力の操業や新增設への抗議活動はあるが、政府にエネルギー政策を転換させるには至っていない。特に既存の発電設備については、事業者が環境対策や広報活動を通じて周辺住民の理解を獲得し、操業を継続している。

⑦ 金融機関の動向（ダイバーストメントの影響等）

IPP事業を営む大手財閥は傘下に金融機関を所有し、しばしば自己資金で事業を行うが、現地関係者によると、San Miguelグループは傘下金融機関の規模が大きくなり、第三者から融資を受けるニーズがある。各財閥がプロジェクト開発に際し、他の財閥と資金を貸し借りするケースもある。

フィリピンの産業界では、現地通貨（フィリピン・ペソ）建て融資のニーズが強い。外資系金融機関は米ドル建て融資の競争力に優れる一方、ペソ建て融資の対応力に限界があり、地元銀行との競争は容易でない。ベースロード電源が不足し、発電設備の拡充が急務のフィリピンにおいて、金融機関が石炭火力関連の投融資から撤退する動きは見られない。

2-4. ベトナム

経済規模はASEAN4内で最小（ASEAN4合計の17%）の一方、人口は2位である（同32%）。国民一人当たり名目GDPはASEAN4平均の53%にとどまり、最下位である。一次エネルギー消費はASEAN4の23%で、3位である。

① 石炭消費

北部で産出する無煙炭の内、高品位炭を輸出し、輸出に適さない低品位炭を国内で発電用に消費してきた。2000～2016年に消費量は年平均15.1%で増加し、9.5倍になった。電力事業者が最大の消費者であり、消費シェア（2017年）は41.5%となっている。次に消費量が多いのは、セメント産業を中心とする窯業（20.0%）、繊維産業（6.1%）である。

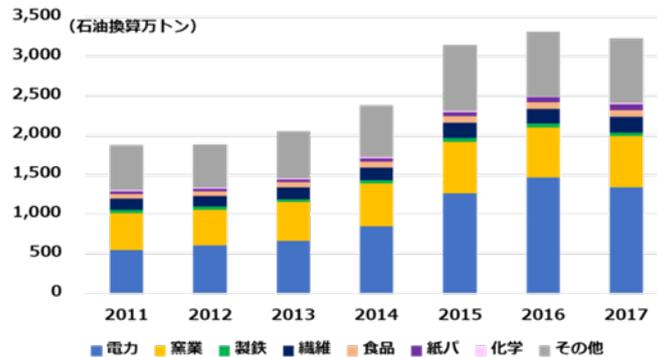


図19 ベトナムの部門別石炭消費量の推移 (2011～2017年)
 (出所) IEA, "World Energy Statistics and Balances 2019 database"より作成

② 石炭輸入

無煙炭輸出国であるベトナムは、2001年に一般炭の輸入を開始した。当初、数十万トンだった輸入量は徐々に増加し、2010年頃に100万トンを突破した。2014～2019年に輸入炭を消費する石炭火力が相次いで運開したのに伴い、輸入量は年平均70.3%で急増した。2019年の輸入量4,385万トンは2014年（306万トン）の14.3倍である。炭種別内訳（2017年）は瀝青炭が50.6%、亜瀝青炭は37.5%、無煙炭は11.8%である。主な供給源はオーストラリア、インドネシア、ロシアである。

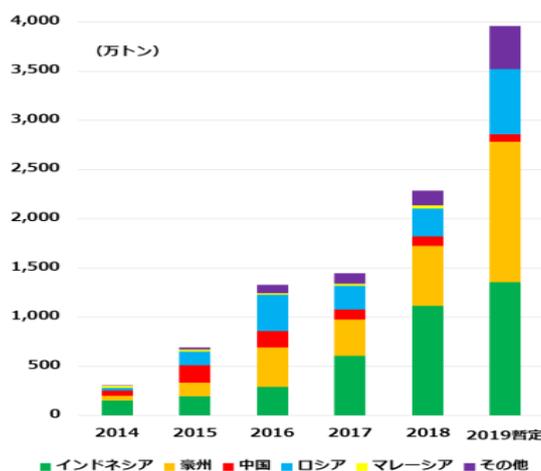


図20 ベトナムの供給源別石炭輸入量の推移 (2014～2019年)
 (出所) ベトナム統計局、ベトナム税関より作成

③ 電力部門（発電設備容量、発電電力量）

2000～2018年に発電設備容量が年平均11.9%で増加し、7.5倍へ拡大した。ベトナムでは、長らく水力が最大の電源であった。しかし、2010年代に石炭火力の増強が急速に進行し（2010～2018年に年平均26.9%で増加）、

2018年には最大の電源となった（設備容量シェア38.1%）。元々、石炭火力は産炭地を抱える北部で建設されてきたが、近年は電力不足の深刻な南部で輸入炭を燃焼する石炭火力の新設が相次ぐ。ベトナムでは、電力公社（EVN）が電力事業を一手に担ってきたが、2012年に発電事業が自由化されて以降、IPPの参入が進んだ。2018年時点でEVNグループの全発電設備容量に占めるシェアは58%である（発電事業子会社GENCO1、GENCO2、GENCO3を含む）。

発電電力量は2000～2017年に年平均12.6%で拡大し、7.5倍になった。この間の石炭火力の年平均伸び率は20.0%で、発電電力量に占めるシェアは2000年の11.8%から2018年の34.0%へ拡大した。

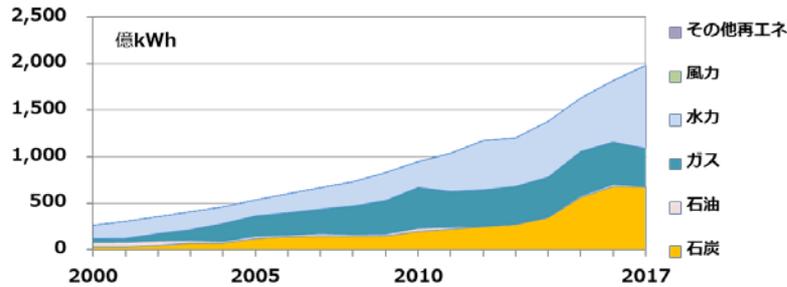


図21 ベトナムの電源別発電電力量の推移（2000～2017年）
 (出所) Energy Statistics and Balances 2019, IEAより作成

④ 石炭火力の現状

2019年現在、ベトナムで稼働中の石炭火力は29カ所（発電機63基）ある。EVNグループが最大の事業者であり、単独または共同の出資により石炭火力15カ所、石炭火力の設備容量の62%を運営する。次にVinacomin（ベトナム石炭鉱物産業）グループがIPP事業者として単独出資し、自ら生産する無煙炭の内、輸出に適さない低品位炭を燃料とする石炭火力を炭鉱付近で6カ所運営する⁸。Vinacominが運営する発電所は規模が小さいため（平均の半分程度）、設備容量シェアは8%にとどまる。PVN（ベトナム石油ガス公社）グループもIPP事業者として単独出資し、2014～2015年に石炭火力1カ所の運転を開始した（設備容量シェア7%）。この他、国内外の企業がIPP事業者として運営する石炭火力が7カ所あり、その内、BOT方式⁹による石炭火力が2カ所（同13%）、非BOT方式（表7には、その他IPPとして記載）による石炭火力が5カ所ある（同10%）。

表7 ベトナムで稼働中の石炭火力の発電設備容量（事業者・契約形態別）

事業者/ 契約形態	発電所		発電設備 (基)	発電設備容量		平均設備 容量 (MW/所)	平均設備 容量 (MW/基)
	(カ所)	比率		(MW)	比率		
EVNグループ	15	52%	34	11,384	62%	759	335
Vinacominグループ	6	21%	10	1,540	8%	257	154
PVNグループ	1	3%	2	1,200	7%	1,200	600
BOT方式	2	7%	4	2,442	13%	1,221	611
その他IPP	5	17%	13	1,880	10%	376	145
合計	29	100%	63	18,446	100%	636	293

(出所) JOGMEC「ASEAN 諸国における気候変動への対応と石炭需要動向調査」掲載情報から作成

⁸ EVNグループ等と共同出資する発電所4カ所（Quang Ninh 1及び2、Hai Phong 1及び2）は、EVNグループの発電所として数えた。

⁹ BOTは「Build-Operate-Transfer」の略。民間企業が発電所等のプラントを建設（Build）、維持・管理及び運営（Operate）し、事業終了後に所有権を公共施設管理者等へ移転（Transfer）する方式。ベトナムでは、民間資本を活用したインフラ整備のフレームワークとして1993年にBOT法令を制定した。



図22 ベトナムの石炭火力の位置（稼働中、建設中、計画中）

注：稼働中の発電所は黒字、建設中・計画中の発電所は赤字で表記。下記の通り、括弧内のアルファベットは事業者と状態（既存発電所または新增設計画）を意味し、数字はJOGMEC 報告書に掲載した一覧表中の番号を表している。

E：EVN 既存発電所、EP：EVN 新增設計画、P：PVN 既存発電所、PP：PVN 新增設計画、V：Vinacomin 既存発電所、VP：Vinacomin 新增設計画、B：BOT 既存発電所、BP：BOT 新增設計画、I：IPP 既存発電所、IP：IPP 新增設計画、NP：事業者不明の新設計画（出所）各種資料より作成

ベトナムで石炭火力へ出資する国内企業は、主に国有3社（EVN、PVN、Vinacomin）である。外資系では、主に8社（5カ国）が他社と共同で石炭火力へ出資している（表9参照）。

⑤ 電源開発計画

ベトナム政府は2011年策定の第7次電源開発計画（PDP7）を2016年に改定した。改定PDP7の概要は、次の通りである¹⁰。

- 電力需要の年平均増加率は、2018年まで10%超であるが、2019年から10%を下回る。

¹⁰ ベトナム政府は第8次電源開発計画（PDP8、2045年までの方針を示しつつ、2030年までを計画対象期間とする予定）を策定中であり、2020年中に公表する予定。

- 発電設備容量は2020年までに6GW、2030年までに12.95GW拡大する（どちらもPDP7から下方修正。2030年はPDP7比11.8%減）。
- 石炭火力の2030年時点の設備容量と発電電力量を大きく下方修正する一方（各々、PDP7比27.2%減、22.4%減）、再生可能エネルギーを上方修正。

改定PDP7は2019～2020年に運開する発電設備容量を10,801MWと計画したが、2019年時点で予定通りの運開が見込まれる設備容量は64%にとどまった。同様に、2019年時点で2021～2025年、並びに2026～2030年の運開が見込まれる設備容量は各々、計画の80%、95%にとどまった。遅延の背景には、建設予定地買収の遅れ等があった。

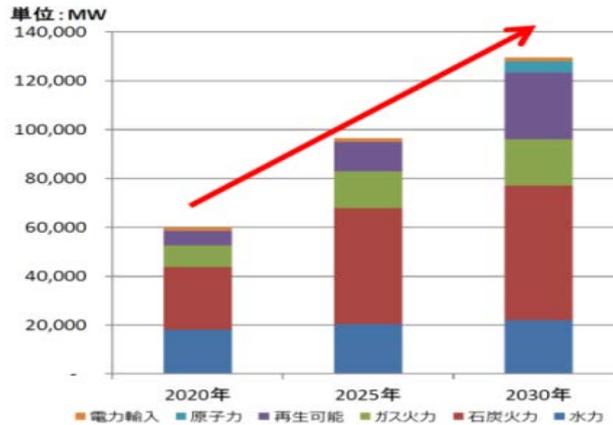


図23 ベトナムの電源別発電設備容量の予測 (2020～2030年)

(出所) ジェトロ・ハノイ事務所、ベトナム電力調査2017、2018年3月より抜粋

ベトナム政府は、2045年を見据えた第8次電源開発計画（対象期間：2021～2030年）を策定中である。電力需要の伸びが改定PDP7を下回った事実を考慮し、需要想定を引き下げると言われている（2030年時点で2%弱の引下げ）。8月半ばに副首相の発言として、ガス火力・再エネ電源の拡充を進める一方、2020～30年に追加で石炭火力を新設しない意向と報道された。PDP8の詳細は現時点では明らかになっていないが、電源不足が解消されていない状況であることから、建設中のプロジェクトや許可取得済みのプロジェクトの続行は認められると思料する。PDP8の詳細は未確認であるが、電力需要の伸びが改定PDP7を下回った事実を考慮し、需要想定を引き下げると言われている（2030年時点で2%弱の引下げ）。また、発電量に占める石炭火力の比率は、現状の42%から2035年に36%、2045年には31%へ引き下げる模様である。

⑥ 石炭火力の新増設計画（反石炭世論の影響等）

2019年現在、ベトナムで建設中、または計画中の石炭火力新増設計画は30件（発電機59基）ある。これらの発電設備容量の合計は35,690MWと、稼働中の石炭火力（18,446MW）の2倍弱に相当する。国有3社（EVN、Vinacomin、PVN）が進めるプロジェクト（12件）の設備容量シェアは33%にとどまり、残る67%は国内外の民間企業が推進している。1基当たり平均設備容量（605MW）は稼働中設備（平均293MW）の2倍で、ベトナム初の超々臨界圧ボイラーを計画するプロジェクトが複数ある等、実現すれば、ベトナムの石炭火力の運転効率化に繋がると期待される。しかし、殆どの案件が様々な理由（資金手当て、用地買収、政府からの許可取得の遅れ等）により、当初のスケジュールから年単位（1～8年）で遅れている。また、計画途中で事業者が変更された案件¹¹、ガス火力の建設へ変更が決定（または検討）される案件¹²もあり、前途多難である。

¹¹ 事業者がPVNグループからEVNグループに変わったQuan Trach 1プロジェクト（設備容量1,200MW）。

¹² EVNグループのTan Phuoc 1及び2プロジェクト（設備容量は各1,200MW）、事業者未定のLong An 1及び2プロジェクト

表8 ベトナムで建設中・計画中の石炭火力の発電設備容量（事業者・契約形態別）

事業者／ 契約形態	発電所		発電設備 (基)	発電設備容量		平均設備 容量 (MW/所)	平均設備 容量 (MW/基)
	(カ所)	比率		(MW)	比率		
EVNグループ	4	13%	6	3,660	10%	915	610
Vinacominグループ	4	13%	7	2,940	8%	735	420
PVNグループ	4	13%	9	5,400	15%	1,350	600
BOT方式	12	40%	25	16,340	46%	1,362	654
その他IPP	3	10%	6	3,350	9%	1,117	558
事業者未定	3	10%	6	4,000	11%	1,333	667
合計	30	100%	59	35,690	100%	1,190	605

(出所) JOGMEC「ASEAN 諸国における気候変動への対応と石炭需要動向調査」掲載情報から作成

表9 ベトナムの石炭火力への主な出資企業

		操業中	建設中	計画中
国内資本	EVN	●	●	●
	Vinacomin	●	●	●
	PVN	●	●	●
日本	九州電力（出資企業 EGCO 経由）			●
	JFE スチール（出資企業 Formosa Ha Tinh Steel 経由）	●		
	住友商事		●	
	東京電力（出資企業 EGCO 経由）		●	
	東北電力		●	
	丸紅		●	
	三菱商事（出資企業 OneEnergy Asia、EGCO 経由）			●
米国	AES（発電事業者）	●		
中国	China Investment Corporation	●		
	China Southern Power Grid	●		
	China Power Engineering Consulting Group		●	
	China Power Investment Development	●		
香港	CLP Holdings（旧 China Light & Power） （出資企業 OneEnergy Asia 経由）			●
台湾	Formosa Plastics	●		
	China Steel（出資企業 Formosa Ha Tinh Steel 経由）	●		
韓国	KEPCO		●	●
	POSCO Energy	●		
	Samsung Construction & Trading			●
タイ	EGAT（子会社 EGAT International、出資企業 EGCO 経由）			●
	EGCO			●
マレーシア	JAKS Resources（ユーティリティー事業者）		●	
	Malakoff（ユーティリティー事業者）			●
インド	TATA Power			●
サウジア ラビア	ACWA Power			●

(出所) 各種資料より作成

(設備容量は1,200MW 及び1,600MW)

ベトナムで石炭火力を建設中の外資系企業は7社(4カ国)ある。また、新設を計画する外資系企業は主に10社(7カ国・地域)ある。外資系企業の出身国は日本をはじめとする東アジアが大半であるが、東南・南・西アジアと広範囲に渡る。アジア域外では、米国企業1社のみが出資している。

現地関係者によると、ベトナムでは石炭火力への反対が強く、気候変動や大気汚染等に深刻な影響を及ぼすとの見方が国民に広まっている(大気汚染は交通部門の排気ガスや工事現場の粉塵等も要因と考えられ、石炭火力だけを問題視すべきではないとの指摘もある)。国内外のNGOによる活動も一部で活発化し、日系3案件(Nghi Son 2、Van Phong 1、Vung Ang 2)への反対運動も見られる。

⑦ 金融機関の動向(ダイベストメントの影響等)

ベトナムの金融機関には資産規模やローン組成能力等の観点から、電源開発プロジェクトへの大規模な融資は困難で、海外金融機関による投融資が不可欠である。ベトナムの国有企業は設備投資用資金を手当てする際、2013年頃までは政府から債務保証を得られたため、海外からの借入も可能であった。しかし、その後、政府が対外債務残高をGDPの65%に制限し、新たな政府保証を出さない方針へ転じた結果、国有企業は自力での資金調達が必要になった。海外の公的輸出信用機関(ECA)¹³が政府保証を融資や付保の条件とするだけでなく、海外の民間金融機関が公的金融機関による融資・付保を融資条件にすることから、国有企業にとって政府保証は極めて重要である。また、政府は対外債務制限の方針に基づき、BOT案件への政府保証(電力の引取保証)も出さなくなった。ベトナムでは、多数の石炭火力プロジェクトが年単位で遅延しているが、主要な原因の一つが政府保証の問題である。

今後、金融機関等が石炭火力への投融資に消極的になり、プロジェクト用資金の手当てが更に困難になれば、最終的に事業者が中止を決断する可能性がある。

3. まとめと考察

3-1. ASEAN4各国における石炭火力新增設の見通し

ここでは、各国における石炭火力新增設計画の規模(発電設備容量)と国内金融機関の発展度という2つの観点から、新增設の見通しをまとめる。

タイでは、南部の石炭火力新設プロジェクトが強力な反石炭世論を受けて事実上、棚上げされた状況にある。マレーシアでは石炭火力の新増設が計画通りに進展し、一段落した状況である。このように両国の置かれた状況は異なるが、①現存する石炭火力の建設計画は老朽機の代替電源の建設を含めても規模が限定的で(各3.2GW、0.7GW)、②殆どが2020年代後半~2030年代の運開が計画され、③事業者や建設予定地等の詳細が未定で不確実性が高い点は共通する。両国ともに国内金融機関が発達していることから、石炭火力建設の必要性和世論の支持さえあれば、実現には必ずしも海外金融機関からの投融資は必要でない。問題は、個々のプロジェクトの経済的な実現可能性と世論動向である。

次に、フィリピンでは電力不足の解消が政府の最優先課題の一つとなっている。こうした状況に様々な企業が事業機会を見出し、稼働中の石炭火力の1.5倍(設備容量ベース)に相当する規模の新増設プロジェクトを推進(または検討)しているが、その4分の3は投資実行が決定していない(2019年時点)。国内金融機関は発達しているものの、新増設プロジェクトの最終投資判断を行うのは、自由化の進展に伴って発電事業に参入した国内外の民間企業である。投資判断に際して、経済的な実現可能性だけでなく、世論動向、ダイベストメントの動きも考慮すると考えられる。最近では、株主総会で石炭火力への決別を宣言した大手財閥Ayalaグループ¹⁴のような発電事業者が出てきた。他の事業者も個々のプロジェクトの将来性を慎重に見極めた上で、投資を実行するか否か判断すると思料する。

¹³ Export Credit Agency. 国際協力銀行(JBIC)、日本貿易保険(NEXI)、韓国輸出入銀行(KEXIM)等。

¹⁴ 日本経済新聞、「フィリピン財閥アヤラ、東南ア初の『脱石炭』」、2020年5月15日

最後にベトナムであるが、産炭地の北部だけでなく、電力不足の深刻な南部へ電力を供給すべく、南部でも多数の石炭火力プロジェクトが計画されている。計画設備容量の規模は稼働中の石炭火力の2倍近い。他の3国とは異なり、ベトナムでは国内金融機関が発展途上で、設備投資用資金の手当てに海外金融機関からの投融資が不可欠である。同国でも自由化の進展により、国内外の民間企業が発電事業に参入したが、依然として国有企業の存在感が大きく、石炭火力新增設計画の33%（設備容量シェア）は国有3社によるものである。これら3社が政府保証を獲得できなくなった現在、資金手当ての完了していないプロジェクトの実現は難しくなった。また、石炭火力新增設計画の46%（同上）はBOT方式で、事業者は海外企業である。ベトナム政府が電力の引取りを保証しなくなったことにより、BOT方式のプロジェクトの実現可能性も低下した。現地には、前述の日系3案件（計3.7GW）がベトナムで最後に実現する石炭火力プロジェクトになるとの悲観的な見方がある。

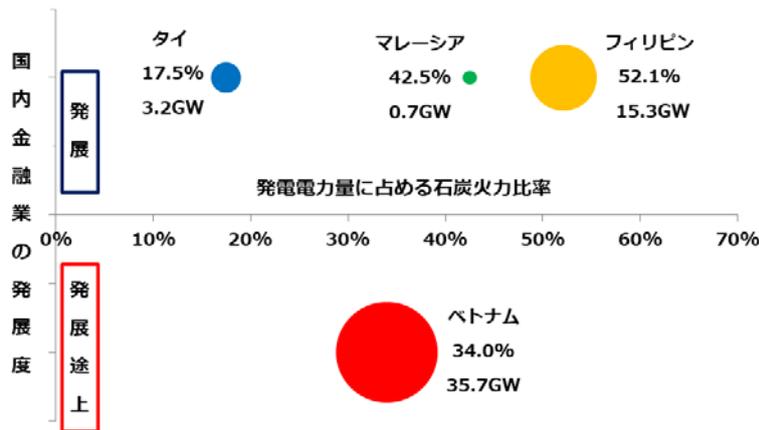


図24 ASEAN4各国の石炭火力と国内金融業の状況

(注) 国名の下の数値は、中段が発電電力量に占める石炭火力比率（2018年。但し、ベトナムのみ2017年）、下段は石炭火力の新增設計画容量。バブル（円）の大きさは、石炭火力の新增設計画容量を表す。

(出所) JOGMEC「ASEAN 諸国における気候変動への対応と石炭需要動向調査」掲載情報から作成

3-2. 日本の一般炭調達への影響

最後に、ASEAN4の輸入動向が日本の一般炭調達に及ぼす影響を考察する。先ず、日本とASEAN4が石炭に要求する品質（要求性状）を比較する。

マレーシア（同国内でも、特にマレー半島）は石炭火力1基当たりの発電設備容量（マレー半島平均718MW/基）がASEAN4で最大であり、超々臨界圧ボイラーを5基保有する等、他の3カ国よりも充実した設備を保有する。そのようなマレーシアで使用する石炭の要求性状は低熱量から高熱量、低灰分から高灰分まで幅広いが、一部の石炭火力で低熱量炭との混焼に用いる石炭は熱量が高く、日本の要求性状の範囲内に収まる。しかし、こうした品質（マレーシアにとって高熱量だが、日本にとっては許容範囲内の低熱量）の石炭は同国の輸入炭の一部に過ぎず（最大でも25%）、大半は日本の要求性状に合致しない低品位炭（低熱量、高水分、高灰分、高硫黄分等）である。

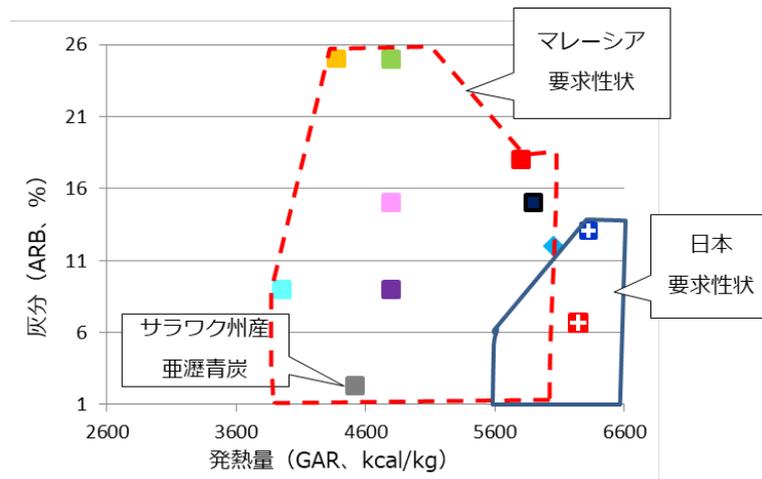


図25 日本とマレーシアの石炭要求性状のイメージ

(注) 現地調査結果等を踏まえて作成したイメージ図。図中の各記号が表す内容は以下の通り。

■：マレーシア各発電所の要求性状（発熱量と灰分の許容最大値または最小値）、国内炭の代表性状

■と十の組合せ記号：日本が輸入するオーストラリア炭とインドネシア炭の代表性状の一例

(出所) JOGMEC「ASEAN 諸国における気候変動への対応と石炭需要動向調査」掲載情報から作成

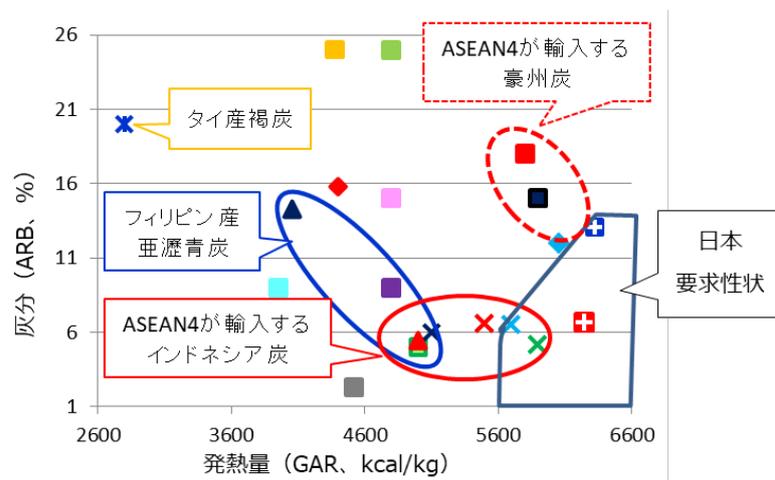


図26 日本の石炭要求性状とASEAN4の輸入炭性状のイメージ

(注) 現地調査結果等を踏まえて作成したイメージ図。図中の各記号が表す内容は以下の通り。

■：マレーシア各発電所の要求性状（発熱量と灰分の許容最大値または最小値）、国内炭の代表性状

■と十の組合せ記号：日本が輸入するオーストラリア炭とインドネシア炭の代表性状の一例

×：ASEAN4が輸入するインドネシア炭の代表性状の例

▲：フィリピン国内炭の最大値と最小値

※：タイ国内炭の代表性状、

(出所) JOGMEC「ASEAN 諸国における気候変動への対応と石炭需要動向調査」掲載情報から作成

マレーシア以外の3カ国を含むASEAN4全体を見ると、輸入炭の殆どは日本向け一般炭よりも低品質（低熱量、高灰分、高硫黄分等）である。現状、ASEAN4の発電事業者には高熱量炭の使用を増やすインセンティブはないことから、ASEAN4と日本が高熱量炭を取り合う状況ではない。今後、ASEAN4の一般炭輸入が増大して

も、発電事業者を高熱量炭の使用を促す政策（炭素税等）が導入されない限り、日本向け高熱量炭の需給逼迫に繋がらないと思料する。

ASEAN4は社会の低炭素化に向けて、再生可能エネルギーやガス火力の利用拡大を目指す、実現の可能性と速度には不確実性が伴う。今後、各国で電力供給の経済性と安定性を損なわずにどのような電源ミックスが実現されるか注視する必要がある。新型コロナウイルス感染拡大により、世界的にエネルギー需給や市況推移を見通し難くなったことから、事業者は各新增設プロジェクトの実現可能性の見極めに、これまで以上に慎重にならざるを得ない。

ASEAN4は、石炭事業者が今後の一般炭需要拡大の中心として大いに期待する地域である。ASEAN4で石炭火力の新增設が計画通りに進展せず、一般炭需要の伸び悩みが予測される状況になれば、主要産炭国（オーストラリア、インドネシア等）での炭鉱開発が停滞する可能性が高い。そうした流れが、日本へ高品位炭を供給する炭鉱に及ぼす影響を注視する必要がある。

エネルギー経済 第46巻 第4号

2020年12月1日発行

編集責任者 星 尚 志

発行所 一般財団法人 日本エネルギー経済研究所
104-0054

東京都中央区勝どき1丁目13-1

イヌイビル・カチドキ

e-mail: report@tky.ieej.or.jp

