【インド】

アセアン・インド地域事務所（AIRO）［リサーチ　No. 24］

ムンバイ・アーメダバード間高速鉄道におけるムンバイ地区の現状

高松　俊介　　（一財）運輸総合研究所 アセアン・インド地域事務所　研究員

1. はじめに

ムンバイ・アーメダバード間高速鉄道（MAHSR ： Mumbai Ahmedabad High Speed Railway）は、同区間を最高時速 320km、最速 2 時間 7 分で結び、駅数は 12 駅、編成両数は当初 10 両×24 編成の 240 両とし、30 年後には 16 両×71 編成（1,136 両）とする計画とされている（図１、図２）。インド西部の２大都市を起点・終点とし、各地方の中核都市を経由することもあり、飛行機や長距離バスに代わる新たな移動手段として大きな需要が予想されている[1]。

筆者らは、MAHSR の事業主体であるインド高速鉄道公社（NHSRCL ： National High Speed Rail Corporation Limited）の協力のもと、2024 年 8 月、一般社団法人国際高速鉄道協会（IHRA）と合同で MAHSR ムンバイ駅付近の建設現場を調査した。本稿では MAHSR を含む鉄道調査結果を報告し、考察を記す。

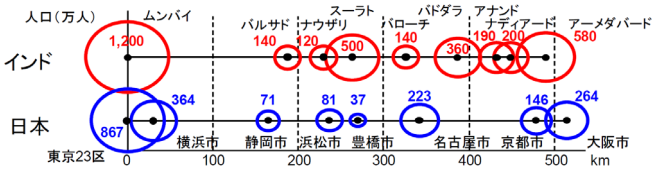

図１　MAHSR と東海道新幹線の沿線都市人口比較[2]

2. ムンバイの基礎情報

2.1 都市概要

ムンバイ都市圏は、2019 年時点で 2,360 万人の人口を有しており、インド最大の都市圏の一つとなっている。その中心であるムンバイ市の人口密度は 26,900 人/km2 であり、世界第4位の人口過密都市である[4]。インド西海岸部に位置し、西と南はアラビア海、東はタネ川に面しており、古くから港町として栄え、中央銀行や国立証券取引所（NSE）、証券取引委員会、各銀行の本店、各国の商工会議所が立地するなど、金融・商業の中心地である。また、インドの大手企業の本拠地となっており、ムンバイ都市圏の 1 人当たり GDP、世帯収入は国内において相応に高い[5]。

図２　MAHSR 路線概要[3]

ムンバイ市の空港南にあるバンドラ・クルラ・コンプレックス（BKC）地区や南ムンバイの中心市街地には本邦企業による不動産開発が進んでいる他、開発は東側のナビムンバイ地

図３　ムンバイ湾と都市部（遠景）

域にまで拡大している。不動産開発市況が旺盛で、空中権の購入により容積率の追加が可能であるため高度開発が進んでいる（図３、図４）[6]。

2.2 交通概要

ムンバイでは、近年、急速な都市化が進み、自動車登録台数の伸びも著しく、2001 年の 101 万台から 2018 年には 353 万台へと急増している一方で、公共交通インフラの整備が進んでいない。市内主要道路における平均車両速度は約15 km/h（2017 年）となっており、交通渋滞が深刻化している。道路交通需要の拡大に伴う交通渋滞が重大な問題となっており、経済損失及び大気汚染・騒音等の自動車公害による都市環境の悪化や健康被害等が深刻化している [7]。筆者らもタネ・クリーク海底トンネル第２立坑からバンドラウエスト地区までの車移動ではタピークのラッシュに巻き込まれた。たった約15km の距離に約２時間を要し、さっそく交通渋滞の洗礼を浴びることになった（図５）。

3. ムンバイ地区における鉄道調査

3.1 MAHSR

MAHSR はグジャラート州の最南部で最長区間である 237km のパッケージが 2020 年 12 月に契約となり、土木工事を本格的に開始した [8]。本調査はムンバイ駅から第１立坑までのパッケージ C1、タネ・クリーク海底トンネルから 21km 地点までのパッケージ C2 で行ったものである。両工区の概要等は次のとおりである（表１、図７）。

パッケージ C1（図８）について、以下の３点を報告する。第１に、高度に開発の進んだ都心部において大規模な開削工事を行うにあたり、前述の交通渋滞から建設資材搬入および建設発生土搬出が難しい状況と確認した。NHSRCL に質問したところ、搬出入作業は夜間に行われるとの回答だった。第２に、工事現場付近において、ムンバイメトロ２Ｂ号線の工事や大規模建築工事が競合していることを確認した。このため、

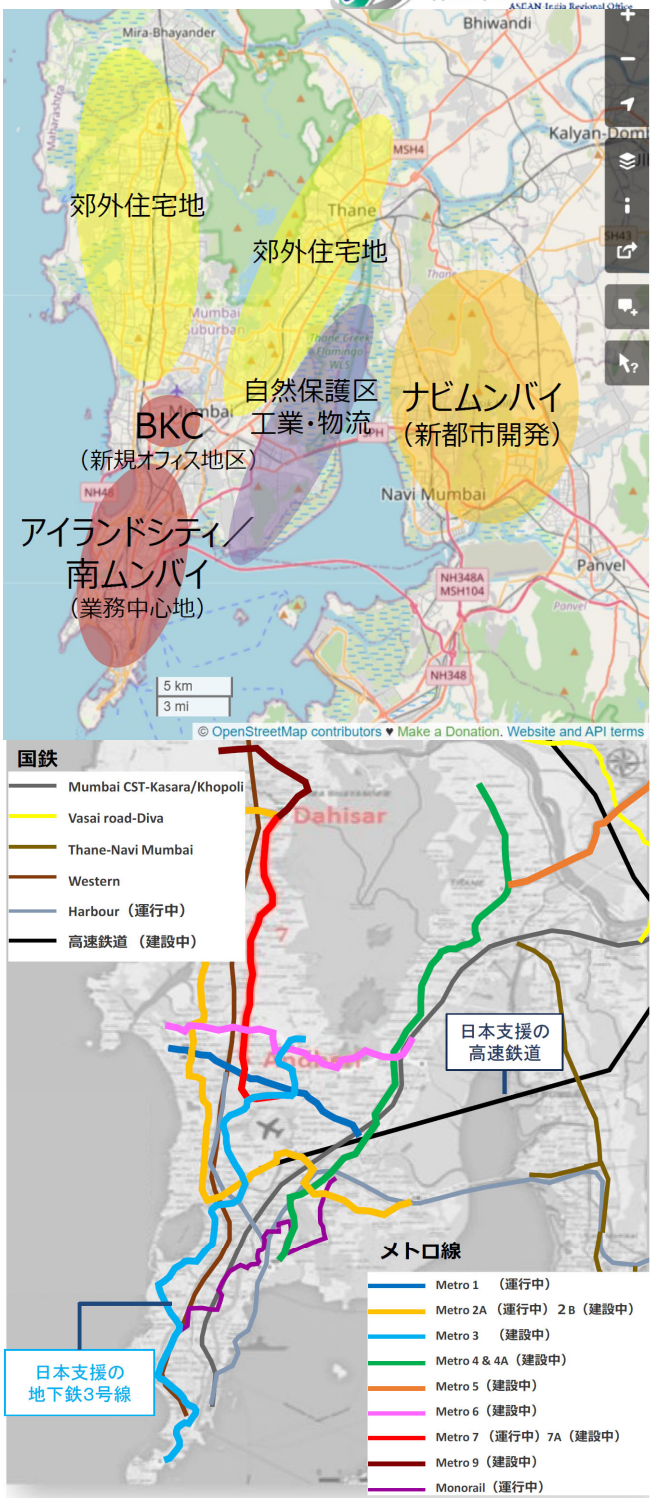

図４　土地利用状況図とムンバイメトロ計画図 [6]

図５　交通渋滞状況（ムンバイ駅工事用進入路付近）

表１　パッケージC1およびC2の工事概要[9)]

	受注者	施工方法	工期	掘削土量
C1	メガエンジニアリング・ ヒンドスタンコンストラクションJV	開削駅部495m、開削トンネル535m	2023/3/21-2027/9/27	約1,900,000㎥
C2	アフコン・インフラ	TBM工法15,477m、NATM工法4,900m、斜坑394m	2023/6/9-2028/8/9	約31,000,000㎥

図７　パッケージC1およびC2の平面図[10)]

図８　パッケージC1における掘削土留の工事状況（掘削進ちょく率 約30% 2024年８月時点）

図９　パッケージC1における岩盤掘削

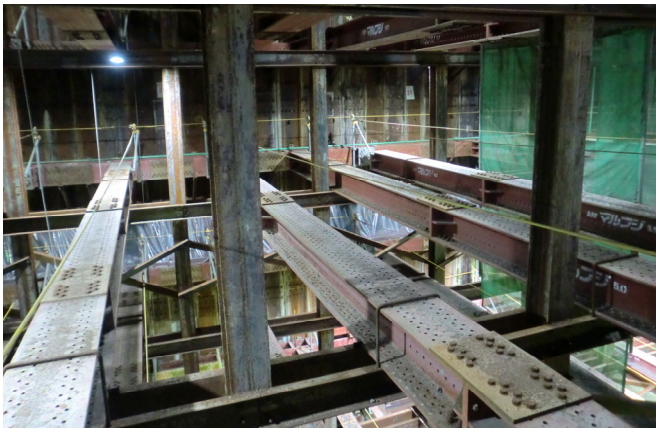

図10 わが国の都市土木における掘削土留の工事状況（参考）

図11　パッケージC2第２立坑における掘削土留の施工状況（掘削進ちょく率 約70%2024年８月時点）

日本に比べ労働市場が流動的であることから、建設従事者の確保に苦労があるのではないかと考え、NHSRCL へ質問した。人材確保は課題であるが、労働力には問題ないとの回答だった。第３に、掘削土留工法に関するわが国との違いを確認した。ムンバイ BKC 駅付近の表層は軟弱であり仮土留めとグラウンドアンカーを主として施工されていたが、下層は強固な岩盤であり仮土留めは簡易なものとなっていた。また、下層の岩盤掘削は大型の油圧ブレーカにより行われていた(図９)。わが国では軟弱地盤を主とした地質分布で、特に都心部では狭隘な施工箇所での工事となることが多い。したがって、仮杭や切梁等を併用した複雑な形状の支保工となる（図 10)。両者を比較すると、国内外における開削駅施工方法の特徴や違いを見ることができる。

パッケージ C2(図 11)については、以下の２点を報告する。第１にタネ・クリークを約 7km に渡って通過する海底トンネルを有することである。第２立坑と第３立坑の距離は約 9.5km であるが、それぞれの立坑からトンネルボーリングマシン（TBM）が発進し、第２立坑から約 3km、第３立坑から約 6.5km の位置で地中接合を行う。海底下において地中接合を行うため、同工区は高度な土木技術力を要する工事内容となっている。第２に、環境影響評価において、自然保護区におけるマングローブの大規模な代償措置が求められていることである。立坑付近の工事ヤード造成にあたり、現地の状況から支障するマングローブの移植は必要なものであるが、さらに１本あたり３本の植林が必要とのことであった。

パッケージ C1 および C2 の共通事項として、以下の２点を報告する。第１に、建設発生土が約 330 万㎥に及ぶため、処理方法について質問をした。ムンバイ地区では大規模な埋め立て事業が行われており、比較的スムーズに流用できるとのことだった。第２に、工事完成後、立坑をどのように利用するか質問した。いずれの立坑も工事中は TBM の発進到達のため使用するが、工事完了後は換気塔として利用するとの説明であった。

3.2 ムンバイメトロ

3.2.1 計画概要

ムンバイの交通事情は 2.2 のとおりである。既存の鉄道は、インド国鉄が経営するインド西部鉄道(Western Railway)及びインド中部鉄道(Central Railway)がある。路線長 465km で直流 1,500V または交流 25,000V で電化され、軌間は 1,672mm の広軌である。西部線(Western Line)、中央線(Central Line)、港湾線(HarborLine)の三営業線区があり、ラッシュ時の混雑は凄まじく、無理な乗車や線路内歩行で落命する人も多い。このような状況に対処するために鉄道網の整備が行われている。ムンバイ都市圏開発庁（MMRDA: Mumbai MetropolitanRegional Development Authority)により、2004 年にムンバイメトロのマスタープランが定められ、若干の修正を経て現在に至っている（図４）[11]。

3.2.2 １号線

１号線は BKC 地区およびチャットラパティ・シヴァージー国際空港の北側に位置するヴェルソヴァ駅からガトコパー駅に至る東西方向約 11km の開業路線である。DN ナガル駅で２号線、ウェスタンエクスプレスハイウェイ駅で７号線、ガトコパーでインド国鉄が経営する中央線へ接続する。また、３号線開業後はマロル・ナカ駅で接続する。筆者らはマロル・ナカ駅からガトコパー駅まで乗車するとともに、マロル・ナカ駅における３号線との接続およびガトコパー駅の乗換利用状況を調査した。

マロル・ナカ駅付近の接続状況調査について、１号線は高架駅であるのに対し、３号線は地下駅となっている。上下乗換は伴うものの、１号線出入口から３号線出入口までの距離は約 50m と比較的短いものであった（図 12、図 13)。また、同駅付近は低層建物や空き地等もあり、土地開発の余地があるものと考えられる（図 14)。

マロル・ナカ駅からガトコパー駅までの鉄道利用状況調査について、筆者らは午前９時 30 分頃に往復乗車した。同区間の片道運賃は 20INR（約 35 円）である[12]。オフピーク時であるものの身体が触れ合う程度の混雑状況であることを確認した（混雑率 180～200%程度、図 16)。

ガトコパー駅では１号線終点方改札口とインド国鉄中央線駅中心付近改札口を接続する乗換通路が設けられていた。筆者らはオフピーク時に調査を行ったが、改札付近で滞留が起こるとともに、復路乗車では混雑により乗車を２本見合わせることとなった。鉄道需要に対して現状の輸送力が十分ではないことを、まざまざと体験することとなった(図 17、図 18)。

3.2.3 ２号線

２Ａ号線は海側の郊外住宅地であるダヒサール東からアンデリ西に至る南北方向約 19km の開業路線である。ダヒサール東駅で７号線、アンデリ西駅で１号線 DN ナガル駅へ接続する。２Ｂ号線はアンデリ西から南方向に延伸し、新規オフィス地区である BKC 地区を経由して、タネ・クリーク付近のマンデール駅に至る約 24km の路線である。２Ａ号線、２Ｂ号線ともに、アジア開発銀行が協調融資を行っている。

BKC 地区で２Ｂ号線は MAHSR ムンバイ駅付近を通過する。2024 年８月現在で橋りょう工事が行われていた（図 19)。MAHSR ム

図 12　３号線マロル・ナカ駅（地下駅）出入口

図 13　１号線マロル・ナカ駅（高架駅）

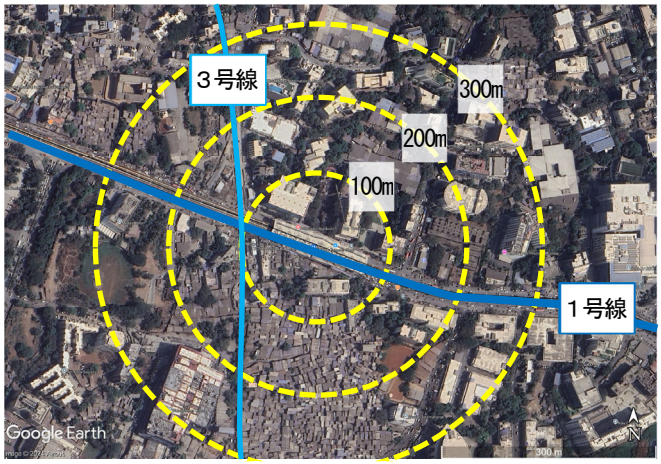

図 14　マロル・ナカ駅位置図

図 15　マロル・ナカ駅道路交通状況（オフピーク時）

図 16　１号線乗車区間の混雑状況

図 17　ガトコパー駅における乗換通路の混雑状況

図 18　１号線車両（中国製）とガトコパー駅の滞留状況

図 19　MAHSR ムンバイ駅（終点方）と並行する２Ｂ号線の橋りょう工事

ンバイ駅と近接するものの乗換通路等の施設はまだ検討されていない様子で、NHSRCL から明確な説明はなかった。

3.2.4 ３号線

３号線は業務中心地であるアイランドシティ・南ムンバイの南端コラバから北端マヒム、BKC、チャットラパティー・シヴァージー国際空港を経由し、シープスに至る全線地下約 34km の路線となっている。このうち、コラバから BKC までは 2025 年、BKC からシープスまでは 2024 年 10 月開業の予定である[13]。国際協力機構（JICA）により有償資金協力が行われており、わが国が大きく関与している路線である。マロル・ナカ駅で１号線と接続することは前述のとおりであるが、その他、BKC 駅では２Ｂ号線および MAHSR、CSMT 駅ではインド国鉄が経営する港湾線と接続する。

MAHSR ムンバイ駅と３号線 BKC 駅が約 1.2km 離れていると、NHSRCL から説明があった（図 20）。これにより、乗換利便性に課題があることを確認した。

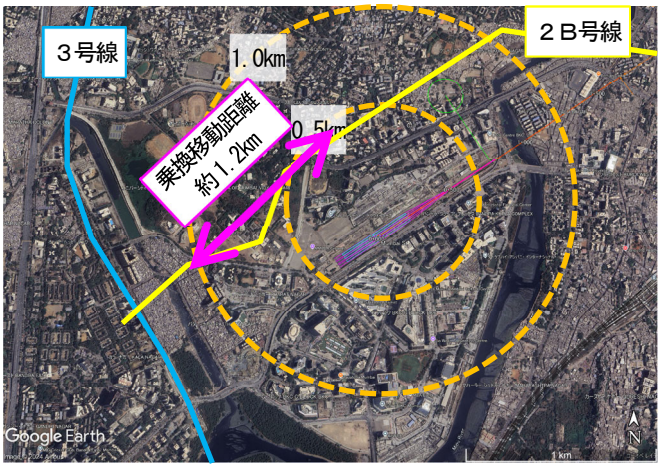

図 20　MAHSR ムンバイ駅付近位置図

４．おわりに

本調査結果を以下のとおり整理し、考察をする。

第１に MAHSR ムンバイ駅付近の建設現場を調査し、ムンバイ駅部付近の土木工事が堅調に行われている状況を報告した。わが国における鉄道建設の事例を参考とし、同駅付近における今後の展望を考えると、土木工事にて鉄筋コンクリートのく体構築が行われる。その後、軌道、建築、電気、機械等の設備工事が本格化する。わが国では開業工程の遵守が強く求められることから、これらの設備工事では急速施工が必要となる事例が多い。しかしながら、同駅付近のような地下区間ではこれら設備の資材投入口が限られ、明かり区間に比べ急速施工が難しい。また、特に駅部ではいずれの設備も工事量が多く、輻輳した工事工程となる。このため、土木、軌道、建築、電気、機械各部門での部門間調整において、工程管理は重要な協議事項となる。工程管理をするにあたり、各部門は部分最適化にこだわるのではなく、全体最適化の観点から協議を行うことが重要であるが、これはわが国においても相当な労力を要するものである。前述のとおり MAHSR ムンバイ駅付近では施工条件が厳しく、難易度の高い部門間調整を要するが、NHSRCL 他、関係者による今後一層の努力に期待したい。

第２にムンバイメトロを中心とした開業路線調査を行い、以下の３点を報告した。

・マロル・ナカ駅では駅前周辺開発の余地があること

・１号線の鉄道需要に対し現状の輸送力が十分ではないこと

・MAHSR ムンバイ駅では高速鉄道と都市鉄道の乗換利便性に課題があること

ムンバイは今後も鉄道の開業を契機とし、ますます都市が発展すると考えられる。これらの課題がどのように解決されるか、継続的に注視する必要がある。特に MAHSR ムンバイ駅を含む BKC 地区は、MAHSR および３号線ともにわが国が大きく関与した他、都市開発についても、住友不動産が土地を取得し、プロジェクトを行うことが発表されるなど[14]、公共交通指向型開発（TOD）の面からも注目すべきエリアと言える。本研究所の南研究員（当時）は、第 158 回運輸政策コロキウムで「日本の鉄道分野の海外展開では多様なソフト支援が実施されており，それらの実績は今後の海外展開を推進するうえで特色となり得る。」と指摘しており[15]、乗換利便性の課題解決に向け官民ともにわが国関係者の積極的な関与および支援が望まれる。MAHSR ムンバイ駅が高速鉄道と TOD の好事例となり、わが国にとっても、「質の高いインフラ」の象徴となることを期待したい。

謝辞：MAHSR ムンバイ駅の建設現場調査に多大なるご協力をいただいた IHRA に謝意を示す。

参考文献

1) 海外鉄道技術協力協会：会報 No. 252
2) 国土交通省：インド高速鉄道に関する協力覚書等への署名について（報告）（平成 27 年 12 月 12 日）https://www.mlit.go.jp/report/press/tetsudo02_hh_000064.html
3) 国際協力機構：ムンバイ・アーメダバード間高速鉄道建設事業（第五期）事業事前評価表

4) 国際協力機構:ムンバイメトロ 3 号線建設事業(第三期)事業事前評価表
5) 日本貿易振興機構：インドのテストマーケティング地・商都ムンバイ https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2023/d5fd4b3514c66008.html
6) 国土交通省：第 11 回都市交通システム海外展開研究会 都市分野の海外展開に向けた最近の取組み等について https://www.mlit.go.jp/toshi/content/001732270.pdf
7) 国際協力機構:ムンバイメトロ 3 号線建設事業(第五期)事業事前評価表
8) 海外鉄道技術協力協会：会報 No.250
9) 日本貿易振興機構:着実にプロジェクトが加速 インド高速鉄道の進捗状況（前編） https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2023/71a076b54be67ab7.html
10) NHRSC： https://nhsrcl.in/ja
11) 国際協力機構ら：ムンバイメトロ３号線建設事業に係る運営維持管理体制構築支援最終報告書
12) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング ：2024 年 8 月月中平均 TTM https://www.murc-kawasesouba.jp/fx/lastmonth.php
13) The indian EXPRESS： https://indianexpress.com/article/cities/mumbai/aarey-to-bkc-in-30-minutes-for-rs-50-phase-1-of-metro-line-3-set-for-october-opening-9586222/
14) 住友不動産：インド最大の経済都市「ムンバイ」にて総延床 100 万㎡を超える“超高層複合都市開発用地”を当社単独で取得（2023 年 10 月 17 日） https://www.sumitomo-rd.co.jp/uploads/20231017_release_Land-acquisition-in-Mumbai-sumitomo.pdf
15) 南裕輔：第 158 回運輸政策コロキウム　東南・南アジアにおける高速鉄道の整備スキームに関する分析 https://www.jttri.or.jp/events/2024/collo240115.html#event_result