



インド・ムンバイにおける 都市開発と鉄道整備

東京理科大学 創域理工学部 社会基盤工学科 准教授

やぎ ぬま ひで き
柳沼 秀樹

滞 在 地：インド ムンバイ

在 外 先：インド工科大学ボンベイ校
(IIT Bombay)

滞在期間：2024年10月1日～2025年3月31日

■なぜ在外研究でインドに？

インドと言えば？ と問われれば、カレー、タージマハール、ガンジス川、ガンディー、ヨガなどが挙げられます。そして、人口が多く活気がある、貧富の差が激しい、宗教が多様で神秘的、数学やITに強い、牛が街中を歩いている、衛生面が気になる…など良くも悪くも様々な印象があります。インドを旅行した人に話を聞くと「人生観が変わる！ 一度は行くべき！」かたや「二度と行かない…」とかなり両極端で、どうにも実態が見えない国ではないのでしょうか？

私は社会基盤工学科（旧土木工学科）で交通計画を専門として研究と教育を行なっています。具体的には、人々の快適な暮らしに必要な道路や鉄道などの社会基盤（インフラストラクチャー）を適切かつ効率的に整備・運営管理するための計画手法を経済性や防災性などの多角的な視点から研究しています。特に、数理モデルやAIなどを活用して、人々の生活・交通行動データの収集や解析、将来予測シミュレーション、経済評価をメインテーマに研究開発と社会実装を進めています。とても面白い分野なので、ぜひ興味を持って頂けると嬉しいです。

幸運にも、2024年10月から2025年3月までの半年間、インドのムンバイにあるインド工科大学ボンベイ校（IIT Bombay）に在外研究で滞在する貴重な機会を得ました。在外研究と言えば、ヨーロッパやアメリカなどの研究活動が活発な先進国を滞在先として選ぶものですが、各方面から「なぜ在外研究でインドに？」とツッコミを受けました。

2025年現在、インドの人口は中国を抜いて世界1

位、名目GDPは日本を抜いて世界4位となり、非常に勢いのある新興国に位置付けられています。多くの新興国では、人口増加や経済発展と連動して、都市開発や交通整備が急速に進んでおり、その様相は我が国の高度経済成長期を彷彿させるものがあります。特にインドでは、鉄道整備が活発であり、都市間高速鉄道や都市内鉄道の整備が強力に推進されています。

私が在外研究先としてインドを選んだ理由は大きく3つあります。1つ目は、先述のとおり鉄道整備が活発であり、私の専門分野である交通計画の初期構想段階から建設・運用、さらには地域への影響までを実際に見ることができる絶好の機会だからです。我が国をはじめ、鉄道整備が概成している先進国では体験できないものであり、今後の研究を進める上で有意義な知見になると考えたからです。2つ目は、本学および私自身が高いレベルでの研究や教育を継続する上で、インドが重要なパートナーになってほしいとの思いからです。我が国は少子高齢化にくわえて、いよいよ人口減少時代に突入しました。そのような中で、インドからの留学生の受け入れや研究者との共同研究を戦略的に進める必要があり、今回の在外研究をキッカケとして本格化させたいとの意図がありました。最後に3つ目ですが、やはりインドという国が神秘的かつ魅力的であり、現地での生活を通じてリアルな体験したいという好奇心に突き動かされました。実態の見えない未知な領域に飛び込んで「理解したい」という本能的な意識が最後の決め手となりました。

■ムンバイとインド工科大学

はじめにあまり馴染みのないムンバイという都市に

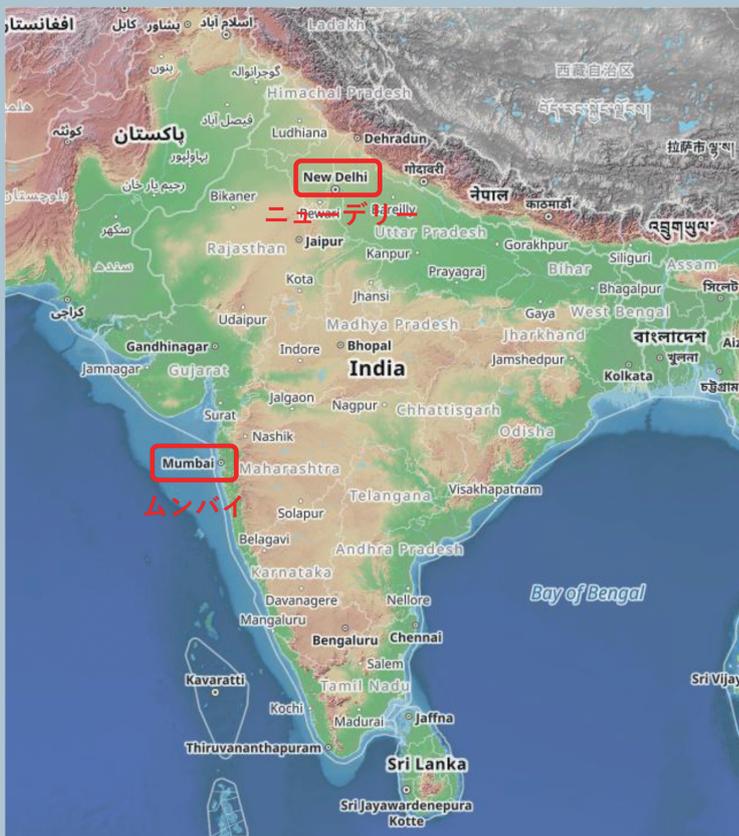
ついでご紹介したいと思います。ムンバイは首都デリーに次いで第2の都市であり、都市圏人口が2000万人を超えるメガシティで、金融業や商業、娯楽を中心に活発に成長を続けています。その歴史は紀元前まで遡り、1534年にポルトガル、その後1661年にイギリスに委譲され、第二次世界大戦後のインド独立までその支配は続きました。良好な港であったことからイギリス東インド会社の貿易拠点および海軍基地として、金融業や商業が大きく発展しました。そのため、ヨーロッパの影響を受けた建築物が数多く存在しており、都市計画や建築史の観点からも興味深いです。特に、南ムンバイのインド門やチャトラパティ・シヴァージー駅は観光地として多くの人々が訪れています。

ところで、ムンバイはポルトガルおよびイギリス統治下ではボンベイ (Bombay) と呼ばれていましたが、1995年から現地語での名称であるムンバイ (Mumbai) に名称が変更されました。そのため、未だにボンベイとムンバイの2つの呼び名が混在していますが、同じ地域を指しています。最近では、インド映画の拠点として、映像や音楽などエンターテインメント産業が発展しており、ボリウッド (ボンベイの「ボ」とハリウッドを合わせた名称) と呼ばれています。

ムンバイでは、現代の高層ビル建築から西洋建築、インド固有の伝統建築、さらには違法建築がひしめくスラムなどが入り混じる混沌ながらもどこか調和を感じる独特の空間が見られます。さらに映画産業などの新たな文化を重ねた躍動感を感じるスパイスの効いた魅惑の都市になっています。

そのような興味深い都市ムンバイに立地するのが、私が滞在したインド工科大学ボンベイ校 (IIT Bombay) です。インド工科大学は1951年に創立された国立大学であり、国家的な研究・教育拠点として現在では23校で構成されています。国際的にも高い研究水準と教育力を誇っており、卒業生はインド国内のみならず世界中で活躍しています。過酷な受験戦争を勝ち抜いた学生は非常に優秀であり、かつ全寮制であるため勉強や研究に没頭できる環境となっています。

受け入れ研究室である Arnab Jana 教授の研究グループは約20名の学生が所属しており、都市計画と交通計画を中心にデジタル技術やAI・機械学習を活用した最先端の研究と実践に取り組んでいます。私の研究テーマと合致する部分が多く、Jana 教授とは彼が日本に留学していた時からの友人であるため、今回の滞在を快く引き受けてくれました。



ムンバイは西海岸に位置するインド第2の都市アラビア海に面しており歴史と文化に富んでいる



インド門 (1924年竣工) はムンバイの観光地として有名ヨーロッパ、ヒन्दゥー、イスラムの建築が見事に融合



国鉄チャトラパティ・シヴァージー駅 (1887年竣工) ムンバイのシンボルで映画の撮影にも使われている

滞在中は後ほど紹介する鉄道整備に関する現地視察や関係者へのインタビュー調査、IIT Bombay との共同研究の実施、学部生・大学院生向けの講義などを密度の高い充実した時間を過ごすことができました。研究から実務まで幅広い意見交換が出来たことは今後の研究活動で有意義な経験となりました。

■ムンバイにおける鉄道整備

ムンバイでは、都市圏全域での急速な都市開発や人口増加に対して、道路が十分に整備されていないため、渋滞や混雑が深刻化しています。信号の設置数が少ないため、ピーク時には警察官が手で交通を処理している状況です。さらに排気ガスによる大気汚染、交通ルールの不遵守による交通事故が多発しており、かなり過酷な状況にあります。

このような交通問題を解決すべく、途上国や新興国の都市では鉄道整備が進められています。鉄道をはじめとする公共交通システムは、二輪車や自動車と比較して旅客を大量に輸送することが可能であるため、交通渋滞や事故の減少、地域経済の活性化に大きく寄与します。さらに地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出量が少なく、カーボンニュートラルなどの世界的な環境意識の変化を背景として世界各国で公共交通への転換が進んでいます。

ムンバイ都市圏では、交通問題や環境問題の改善を目的として、鉄道整備が積極的に進められています。都市圏内に着目すると、すでに14路線の鉄道ネットワークが計画されています。ムンバイメトロ（Mumbai Metro）は1号線と2号線はすでに開業、3号線が部分的に開業しています。地下鉄区間よりも地上高架区間が多く、ほとんどが既存の道路の上に建設されてい



野外に設置された公共洗濯場であるドービー・ガード
高層建築との対比が新旧入り混じるインドらしい風景

す。ムンバイの至るところで工事が急ピッチで進められており、2030年代にはこれらが概ね完成する予定です。インド初の新都市交通システムあるムンバイモノレールは2014年から営業を開始しており、延伸計画が検討されています。また、人口増加によるオフィスや住宅不足を補うために、ムンバイ郊外ではターナーやナヴィームンバイといった新都市が開発されており、それと連動する形で郊外鉄道の整備が進められています。これはTOD（Transit-Oriented Development）と呼ばれる公共交通指向型の都市開発で、自動車依存の脱却を目指した公共交通整備と連携したコンパクトシティ開発となっています。

都市間鉄道では、既存のインド国鉄路線にくわえて、ムンバイとアーメダバード間で高速道路整備が進められています。JR東日本の技術協力による新幹線方式が採用されており、我が国の高速鉄道技術が本格的に輸出された最初の事例となります。新型コロナウイルスの影響で2023年の開業が延期されていますが、インドで日本の新幹線が走る日はそう遠くはありません。

このようなムンバイでの鉄道整備は、日本政府によるODAやJICAやコンサルタントやゼネコンなどの日本企業による各種協力によって強力に推進されてい



将来のムンバイ都市圏における鉄道ネットワーク

ます。我が国がこれまでに培ってきた鉄道計画および整備・運用の知見や技術がフルに活用されていることを強く実感しました。

■インドの多様性とジュガード精神

冒頭でインドに対する一般的な印象を列挙しましたが、半年間の在外研究での体験を踏まえて、その根本には多様性と精神性にあると思われま

す。インドでは、歴史的に複数の文化が混じり合っており、特に宗教と言語が多様性の源になっています。信仰されている宗教は、約8割がヒンズー教で多数派ですが、イスラム教、キリスト教、シーク教、仏教、ジャイナ教などが信仰されています。また、言語に眼を向けると、公用語は第一言語がヒンディ語、第二言語が英語となっていますが、インド国内では約120の言語が存在しており、地域によっては100 km 離れると言葉が通じないことがあるそうです。

空間経済学の大家である藤田昌久先生は、新たな知識創造やイノベーションの発生には多様な文化が重要であることを論じています。これは異なる文化や言語を背景とする人々が協働することにより、相乗効果が発生して新たなイノベーションが生まれるという主張です。よく「三人寄れば文殊の知恵」と言われますが、同じような考え方の同質な集団よりも多様な考え方の異質（多様）な集団のほうが新たな革新が生じやすいというものです。

さらに、インドには「ジュガード（ジュガール）精神」と呼ばれる思想があります。ヒンディー語で革新的な問題解決の方法という意味で、限られた資源の中で創

意工夫を凝らして問題を解決するという古くからの精神です。迅速性、即応性、独創性、柔軟性、簡易性、そして直感性を軸として、従前の概念に囚われない新たな知識創造とイノベーションを生み出す可能性を秘めています。

宗教や言語を背景とする文化的な多様性とジュガードにより醸成させた精神性は、我々が感じる神秘的かつ魅力的な印象の主成分となり、今日の急成長を後押しする基盤であると私は考察しています。

■おわりに

インドでの在外研究は様々な視点から多くを学ぶ機会になりました。この経験をこれからの研究・教育に活かすとともに、引き続き共同研究や交流を通じてインドとの関係を強めていきたいと思



インド初のムンバイモノレールは2014年から開業



ムンバイの各所で道路上に鉄道高架橋が建設中



開業して間もないムンバイメトロ3号線
日本のODAにより実現した地下鉄（一部地上）路線

