

新型コロナ禍に対して公共交通計画のできることはなにか

加藤浩徳
KATO, Hironori

東京大学大学院工学系研究科教授

1—はじめに

新型コロナは、世界中の都市公共交通に甚大な影響を及ぼした。パンデミックの始まった当初は、各国政府によって導入された外出規制等により、都市部における公共交通利用者数が大幅に低下した。公共交通需要の大幅減少を受けて、一部の国や地域では、サービス供給が制限されるケースも報告されている。その後、規制による影響は次第に緩和された一方で、依然として一部の利用者が公共交通の利用をためらったり、公共交通車内の衛生環境に高い関心が寄せられたりしている。その結果、短期的な公共交通の需要減少だけでなく、ポストコロナの状況も見据えつつ、公共交通における乗車時間等のサービス水準と車両内混雑（による感染リスク）とのトレードオフを考慮する必要が生じてきている。

こうした状況に対して、公共交通計画の観点からどのような対応が可能なのであろうか。こうした疑問に答えるために、既存の公共交通の計画手法のレビューを行い、新型コロナの問題への適用可能性と限界を示そうとしたのが今回紹介する論文¹⁾である。

2—新型コロナが都市公共交通にもたらした影響

新型コロナ感染の拡大に伴い、各国都市においてロックダウンが導入された結果、都市公共交通の利用者数が激減した。例えば、中国、イラン、米国の主要都市ではロックダウン期間中に80～90%の公共交通の利用者減少が見られ、英国でも70%の都市公共交通の利用者減が一部の事業者から報告された。それ以外にも、米国・フィラデルフィアとデトロイトでそれぞれ60%と67%の減少、シンガポールのMRTで80%の減少、カナダ・トロント、米国・ニューヨークの地下鉄、ハンガリー・ブダペスト、フランス・リヨン、フランス・ニース、米国・サンフランシスコ、米国・ワシントンDCで85～90%の減少が報告された。これらの都市交通需要の減少を受けて、一部の公共交通事業者はサービスを完全にやりやめたり（例えば、中国・武漢）、必要最低限の移動のみに公共交通の利用を許可したり（例えば、米国・カリフォルニア）、運行時間の短縮（英国・ロンドン地下鉄）や一部の駅の閉鎖（英国・ロンドン地下鉄や米

国・ワシントンDC地下鉄）、運行頻度の減少（米国・ワシントンDC地下鉄）等の対応を迫られた。

各国政府は、出口戦略として公共交通利用に関する各種ガイドラインを作成してきている。これらの中には、高頻度での公共交通車内の清掃を要請したり、乗務員の体温チェックや車内換気施設の整備を義務づけたりすることが含まれる。また、車内のソーシャルディスタンス確保、マスクの着用、車内の衛生確保なども検討されてきている。しかし、公共交通車内のウイルス感染の可能性については、次第に研究成果が増えつつあるものの、依然として十分なエビデンスが得られていない。例えば、中国・武漢における事例研究では、公共交通が新型コロナウイルス蔓延と強い関係性のあることが指摘されているものの、それはあくまでも相関性が示されただけで、因果関係については明らかにされていない。また、中国・寧波の事例研究によれば、感染者からの距離とウイルス感染との間の関係性に明確なパターンが見いだせなかったことや、リスボンでの事例研究でも都市鉄道駅への近接性と地域の感染率との間には一貫した傾向が見られなかったことが報告されている。マスク装着を前提としたときのソーシャルディスタンスの感染低減効果についても十分なエビデンスが得られているわけではない。しかし、多くの国の公共交通事業者は、ソーシャルディスタンス確保を前提として、公共交通サービスを再開している。ここでは、政府の規制に従って、1～2m程度の物理的な距離を保つことが要請されることが多く、結果的に車内の乗客容量が60～90%低下することにつながっている。ただし、ロックダウンが解除されると、公共交通の利用者数が急激に増加し、車内のソーシャルディスタンスを維持することが困難になっているケースも散見されている。

3—ソーシャルディスタンスを考慮した公共交通計画とは

当該論文の著者らは、公共交通計画を、「戦略レベル」「戦術レベル」「運用レベル」の3つの段階に分けて、それぞれのレベルについて、どのような既存手法が新型コロナで生じた課題に対して有効になりうるかについて検討している。

第一に、戦略レベルについてであるが、駅・バス停の位置や鉄道・バスのネットワーク（道路や線路）の配置は、新型コロ

ナへの対応によって直ちに変更することが困難なので、このレベルで対応できることは限られていることを指摘している。ただし、一部の駅を閉鎖するという対策ならば、戦略レベルの対応と呼べるかもしれない。どの駅をスキップさせることがサービスの効率性向上につながるのかについては、多数の研究がある。この際、最適化する上での目的関数の設定、ソーシャルディスタンス導入による車両容量変更の効果の考慮、通過駅の時間帯設定などを細かに検討しておかなければ、新型コロナの状況に対応した適切な解が得られないことが指摘されている。

第二に、戦術レベルについては、運行頻度と時刻表の設定について検討されている。まず、最適な運行頻度に関しては、利用者の一般化費用（乗車時間や待ち時間など）と運営費用（車両台キロなど）とのトレードオフを考慮するモデルが多数提案されてきており、さらにこのトレードオフを車両数や従業員数の制約のもとで考慮する最適化問題としても定式化されている。しかし、実際問題への適用では、戦略レベルでの変更要素が考慮されていないなど、課題も多い。一方、時刻表に関しては、等乗車率法（全ての車両で乗車人数が均等になるように運用する方法）と等運行間隔法（運行間隔が均一となるように運用する方法）とが一般的に検討されている。例えば、等乗車率法は運行間隔が不規則になってしまうものの、ソーシャルディスタンスによる容量規制には適している一方で、等運行間隔法はシンプルだが需要の動的な変化に柔軟に対応できないなど、それぞれ利点と欠点とがある。また、不規則な運行間隔を前提として、乗客の平均待ち時間を最小にする時刻表の設定方法についても研究されている。これには、複数路線がある場合に、結節点での待ち時間が最小となるように時刻表をシンクロさせるもの（ほぼ同一時刻に異なる路線の車両が同一駅・バス停で到着・出発できるように時刻表を調整すること）も含まれる。ただし、時刻表シンクロ化によって、待ち時間最小化の結果、多数の車両が結節点に同時に到着して、結節点で過剰な混雑が生じる可能性のあることも指摘されている。

第三に、運用レベルについては、ソーシャルディスタンスを確保するために行われる駅での入場制限、車両内が混雑するときだけ特定の駅・バス停をスキップさせるような運用、特定駅やバス停での一時的な乗客乗車規制、車両の線路・道路上での待機や速度変更等による運行調整等が検討されている。いずれも関連する多くの研究が存在することが指摘されている。

4—おわりに

当該論文の結論で、著者らは、1970年代の石油ショックや2000年代の9.11テロ、SARS流行などの経験を踏まえると、今回の新型コロナによっても人々の交通パターンはそれほど変わることはなく、運輸事業者におけるイノベーションと安全面・衛生面での新たな基準導入の努力によって、いわゆるニュー

ノーマルは、それほどパンデミック前と変わらないのではないかとこの見解を示している。また、新型コロナの課題に対する公共交通計画での対応は、戦術レベルあるいは運用レベルでの対応が中心にならざるを得ないこと、既存研究によって得られている手法が一定程度新型コロナのケースでも適用可能であることを述べている。ただし、これまでの通常時の公共交通計画では、資源制約下におけるサービス効率性最大化が目指されてきた一方で、新型コロナ禍下では、ソーシャルディスタンスによるウイルス感染回避を前提として、車両内混雑水準に対する制約を考慮した新たな問題設定が必要であることも指摘している。

今さら言うまでもないが、我が国の大都市圏の都市鉄道ネットワーク計画では、長年にわたり車両内混雑率を一定水準以下にすることが重要な政策目標とされてきた。その意味で言えば、当該論文で今後の研究課題として提起されていることは、我が国では先進的に検討されてきたことと言える。その経験から言えば、車両内混雑緩和は収益性とトレードオフ関係にあることから、民間事業者の収益最大化行動を鑑みれば、マーケットに任せるだけでは車両内混雑を一定以下にすることは困難だという結論になるのかもしれない。ただし、もしこの発想を逆転させるとどうなるであろうか。つまり、車両内混雑率が一定水準以下でなければならぬという強い制約下における効率最大化問題を考えると、現在の大都市圏都市鉄道サービスは最適な水準にあると言えるだろうか。こうした問題を考える場合には、当該論文でも述べられているように、車両内混雑制約を優先する結果、利用者のアクセシビリティを犠牲にすることも考えなければならないのかもしれない。

なお、今回紹介した論文は、2021年にTransport Reviews誌に正式掲載されたものではあるが、2020年12月にオンラインで早期公開されたものであり、その意味で新型コロナの初期状況を踏まえた研究成果であることを追記しておくべきであろう。その後も、新型コロナ禍の期間が長引いていることから、ポストコロナ時代の公共交通のあり方については、さらに議論を深度化すべきかもしれない。例えば、著者らによれば、戦略的なプランニングは新型コロナへの対応では大きな問題にならないと結論づけられているが、自宅におけるリモートワークがこれほど広く普及し、労働者の通勤に対する意識や企業側の雇用戦略も変化しつつある中、ポストコロナ時代を見据えたときに、我が国の都市公共交通で戦略的なプランニングレベルでの対応を無視することは難しくなってきているのではなかろうか。少なくとも新型コロナが収束していない執筆時点（2021年12月）の状況を見る限り、中長期的なインパクトについては慎重な議論が必要だと思われる。

参考文献

- 1) Gkiotsalitis, K. and Cats, O. (2021). "Public transport planning adaption under the COVID-19 pandemic crisis: literature review of research needs and directions", *Transport Reviews*, Vol. 41, No.3, pp. 374-392, DOI: 10.1080/01441647.2020.1857886.