LRT 整備が自動車およびバス交通に与える影響評価に関する研究

本川　晃楽[1]・冨岡　秀虎[2]・森本　章倫[3]

[1]学生会員　早稲田大学大学院　創造理工学研究科建設工学専攻（〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1）
E-mail:akiramtkw@toki.waseda.jp

[2]学生会員　早稲田大学大学院　創造理工学研究科建設工学専攻（〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1）
E-mail: mannyan@asagi.waseda.jp

[3]正会員　早稲田大学理工学術院（〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1）
E-mail: akinori@waseda.jp

近年我が国では都市の諸問題を解決するため，多くの都市で LRT 導入が検討されている．LRT 導入には軌道確保のため，車線減線など既存の道路空間再編が必要となり，自動車交通やバスなどの既存公共交通に対する影響が懸念される．そこで本研究では LRT 導入後の道路空間再編パターンをいくつか用意し，シナリオ設定を行う．またシナリオに沿ってミクロ交通シミュレーションを用いた自動車およびバスへの影響分析・評価を行う．また，ケーススタディの対象地として，今後 LRT 延伸が予定されており，既存のバス路線が LRT 軌道設置予定の道路に多く存在する宇都宮駅西側を選定する．ケーススタディを通じて LRT 延伸時の影響を整理し，自動車およびバスの視点から LRT 延伸時の交通への影響を捉えることを目的とし，LRT 延伸後の将来的な道路空間のあり方について示唆を得る．

Key Words: *Road Space Realignment, Road Network, Traffic Simulation, LRT*

1. 序論

(1) 研究の背景・目的

近年我が国では都市の諸問題を解決するため，多くの都市で LRT 導入が検討されている．国土交通省[注 1)]によれば LRT の導入により交通環境負荷の軽減，自動車交通からの利用転換による交通円滑化，移動のバリアフリー化，公共交通ネットワークの充実，道路空間再構築のきっかけとなることやトランジットモール化による都市の魅力向上と地域の再生が期待される効果として整理されている．一方で LRT 導入に当たっては軌道確保のために車線の減線など既存の道路空間再編を行う上で，自動車交通や路線バス・タクシーなどの既存公共交通のサービス水準が低下することが懸念される．そのため，LRT 導入事業を実施する前に既存交通への影響やそれに伴う道路断面の設計の見直しに対する評価が必要であると考えられる．そこで本研究では LRT 導入が検討されており，バス交通が既存の公共交通として発達している栃木県宇都宮市宇都宮駅西口側を対象地として，ケーススタディを実施する．ケーススタディを通じて LRT を導入した際の既存交通への影響について整理し，自動車およびバスの視点から複合的に LRT 導入時の交通への影響を捉える．また，既存交通への影響を踏まえて道路断面構成についても検討を行い，LRT 導入後の将来的な道路空間のあり方について示唆を得ることを本研究の目的とする．

(2) 既存研究の整理

本研究に関する既存研究は「交通シミュレーションの活用に関する研究」，「路線バスの施策評価に関する研究」，「道路空間再編に関する研究」の 3 つに大別される．

a) 交通シミュレーションの活用に関する研究

本項ではまず，社会実験と比較して低コストで交通への影響を模擬実験できる手法として交通シミュレーションを活用している研究を取り上げ，交通シミュレーションの活用可能性および課題について整理した．

まず，佐田ら [1)]は観光地の交通渋滞問題に着目し，その解決策としてパーク・アンド・バスライド（P＆BR）施策を取り上げ，彦根市を対象に P＆BR 施策の導入効果を定量的に評価した．施策評価にあたって P＆BR の挙動を組み込んだ交通シミュレーションを実施し，P＆

BR 施策実施により旅行時間，走行速度，遅れ時間などの観点から交通状況が改善される可能性を示した．

次に，花房ら [2]はシェア型自動運転交通システムとして SAV 及び BRT を取り上げ，導入効果評価のためのシミュレーションモデルを構築した後，利便性向上と周辺交通へのインパクトの観点で導入効果の評価を行った．導入効果として SAV と BRT の導入による移動量の活性化と移動時間短縮効果が確認された一方で，課題として現況再現性を高めるためのパラメータ調整手法の確立を挙げている．

また，丸山ら [3]は，LRT 導入施策について，付帯するトランジットモール化や新設道路設置の交通施策を想定してシナリオを設定し，マクロとミクロの両者についてそれぞれ交通シミュレーションを行い，施策評価を行った．なお，この研究では自動車の交通分担率に変化がないこと，バス交通が LRT 導入ルート上で全て廃止される前提であることに留意する必要がある．

b) 路線バスの施策評価に関する研究

前項では，交通シミュレーションを活用した種々の研究について整理を行ったが，本項では特に，路線バスを組み込んだミクロ交通シミュレーションに焦点を当てて既存研究を整理した．そこで，本項では路線バスの施策評価に関して，一般車とバスの二者を考慮したシミュレーションが実施されているものを取り上げた．

まず佐野ら [4]は，バスサービスの水準向上を目的としたバス優先施策を実施した際のバスと一般車の両者への影響を定量的に評価することを目的とし，車線規制違反者の取り締まり，バス優先信号制御，流入制限信号制御の 3 施策をミクロ交通シミュレーションによって分析を行った．課題として道路ネットワーク分析による経路選択や混雑時の迂回を加味した評価の必要性を課題に挙げている．

また鈴木ら [5]はバス優先策を低コストで評価・比較ができる手段として交通シミュレーションモデルを取り上げ，シミュレーションモデルを多様化・複雑化したバス優先策に対応させたうえでと施策評価システムの開発を行った．バス独自の挙動を反映させる必要性と挙動再現性を高めたうえでの評価システムの有用性を示している．

c) 道路空間再編に関する研究

続いて，本研究では LRT 導入により道路空間再編が想定されることから，道路空間を再構築する手法及び再構築による影響を分析した研究について整理を行った．

まず，中村ら [6]はケーススタディを通して道路利用主体を歩行者，二輪車，自動車に分類し，空間占有率という指標を通過交通，アクセス交通，荷捌きの優先関係を評価する指標として導入している．この指標によって時間帯ごとに利用法を変え，歩道の一部を荷捌きスペースとして活用することが有効であるとして，荷捌きと歩行者が共存できる道路空間の利活用を提案している．

一方で尹ら [7]は道路空間再構築の際の自動車交通への影響分析を「OD 分割・転換率併用配分法」を用いた日交通量によるマクロ交通シミュレーションを行っている．分析の結果，道路空間の再構築により車道の走行性が低下した場合でも現況より激しい渋滞は未発生であるとしている．一方で，マクロ的な分析を行っているために道路ネットワーク上の詳細な交通流の再現性や交通需要の時間帯別変化が不明となる点に課題があるとしている．

また，飯田ら [8]は道路の階層性を整理した上で，歩行者，自転車，自動車それぞれの空間占有状況を表現するオキュパンシー指標といわれる，空間占有率に類似する指標を用いて道路空間構成の現状課題を整理している．さらに問題個所の街路空間再配分，交通サーキュレーションを提案して変更後の交通量配分をシミュレーションすることで改善案の妥当性について検討している．また、さらなるケーススタディの必要性を課題に挙げている．

(3) 研究の位置付け

以上から交通シミュレーションを用いて P＆BR や自動運転交通を見据えた交通システムなど新規交通システムの施策導入にあたっての影響評価を行う研究やバス施策の評価，あるいは本研究と同様に LRT 導入施策を評価する研究も見られた．しかしながら多くの研究では自動車と新規交通の 2 者間での影響のみを評価するものが多く，LRT，バス，自動車の 3 者全てに着目した研究は見られない．また，道路空間再編に関する研究では路肩空間での滞留機能を引き出すための道路空間再編に向けた研究が見られる一方で，道路空間再編による影響を評価する研究は少なく，道路空間再編が道路ネットワークに与える影響に焦点を絞り交通シミュレーションを行った研究は少ない．

これらを踏まえ本研究では現在検討が進められている JR 宇都宮駅西口側での LRT 導入施策について，既存交通である自動車及びバスへの影響を，想定される道路断面構成によりシナリオを設定して交通円滑性の観点から分析する．

(4) 研究の流れ

本研究は以下の流れで進める．

a) 対象地（宇都宮市）の概要把握

対象地で実施されている取り組みや抱えている課題について整理し，実施するケーススタディにおけるシナリオ設定を行う．

b) シミュレーションにおける現況再現

本研究で使用するシミュレーションソフトの概要を把握したうえで，シミュレーションの再現性を現況との比較で確認するために，現況再現を行う．

c)　円滑性の評価

設定したシナリオに基づいてシミュレーションを実施し，出力結果から交通円滑性の観点より自動車，バスの交通主体について評価を行う．

d)　考察

各シナリオでの結果を踏まえて LRT 導入後の道路空間のあり方について示唆を得る．

2.　対象地（宇都宮市）の概要

(1)　対象エリアの選定

本研究の目的である LRT 導入時の既存交通への影響を捉えること，LRT 導入後の道路空間のあり方についての示唆を得ることの 2 つを達成することに主眼を置き，2030 年に LRT 開業を予定している栃木県宇都宮市の JR 宇都宮駅西口側の一部分を対象エリアとして選定した．具体的な範囲を図-1 に示す．



図-1　対象エリア：JR 宇都宮駅西口

(2)　対象地での課題

このエリアでは現在，路線バスが宇都宮駅西口駅の駅前大通りを軸に人員輸送の役割を果たしているが，路線バスのダイヤが過密であること，駅前大通りでの自動車交通量が多いことから特に通勤・通学時間帯である朝夕はバス運行に大幅な遅延をもたらしている．実際に 2023 年 7 月 18 日（火）から 2023 年 7 月 20 日（木）までの 3 日間について GTFS-Realtime データを用いて西口側の路線バス運営会社の運行状況を集計し，代表点として県庁前停留所を抽出して時間帯別のバスダイヤ平均遅延時間を算出したところ図-2 のようになった．午前 7 時からの 2 時間と午後 6 時台の遅延時間が多く，特に午前 8 時台はバス運行時間帯の中で遅延時間が最も多くなっており，3 日間の平均遅延時間が 9 分 20 秒ほどとなっている．また，3 日間の全時間帯の平均遅延時間を算出すると 4 分 40 秒ほどとなっており，慢性的にバスの運行に遅延が生じている．以上から現行の交通環境では路線バスの定時性は極めて低いと言え，定時制向上によるサービス水準の改善が課題となっている．

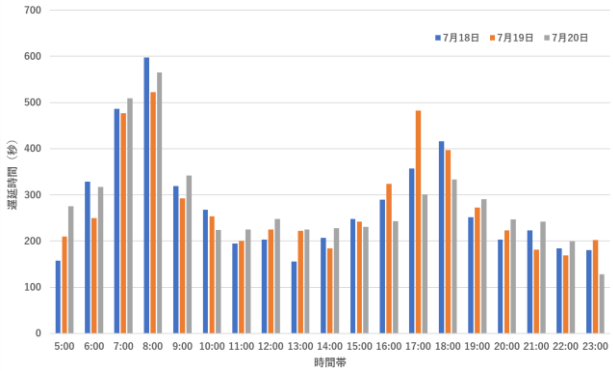


図-2　県庁前停留所における平日三日間の時間帯別バス平均遅延時間

また，宇都宮市交通戦略[注 2)]によれば市民の交通手段に占める自動車の利用割合が年々増加しており，平成 27 年には平日に 69%となっている．一方で公共交通の利用割合は鉄道とバスを合わせても平日に 6%と低く，他都市と比較しても自動車分担率が非常に高くなっている．自動車中心の道路空間は交通渋滞や環境負荷など様々な問題を引き起こすため，人中心の道路空間への転換が求められている．自動車からバスや鉄道などの公共交通へと利用転換が進めば，輸送効率が改善され，道路空間上の車両占有率が減少することによって，これまでの自動車交通による種々の課題が解決されることが期待される．宇都宮市は現在，公共交通のサービス水準を上げるために，公共交通空白地域の解消やバス路線の運航頻度向上によるサービス水準改善等に取り組んでいる．

(3)　対象地での取組

宇都宮市では JR 宇都宮駅東口側で 2023 年 8 月 26 日より LRT が開業し，ネットワーク型コンパクトシティ（NCC）実現に向けて交通整備が進められている．JR 宇都宮駅西側でも同様に NCC を強化するために JR 宇都宮駅から大谷観光地付近までを LRT 検討区間に，駒生 1 丁目付近までを整備区間に設定しており，2030 年開業を目指している．LRT 導入ルートについて図-3 に示す．



図-3　JR 宇都宮駅西側の LRT 導入ルート
（芳賀・宇都宮 LRT 公式ホームページ MOVENEXT UTSUNOMIYA：駅西側整備について[注 3)]より引用）

また，LRT 導入までに宇都宮市内の都心環状線の完成に向けて小幡・清住土地区画整理事業区域内の「都市計画道路宇都宮日光線」や「都市計画道路塙田平出線」が整備される予定となっている．その導入区間について**図-4** に示す．

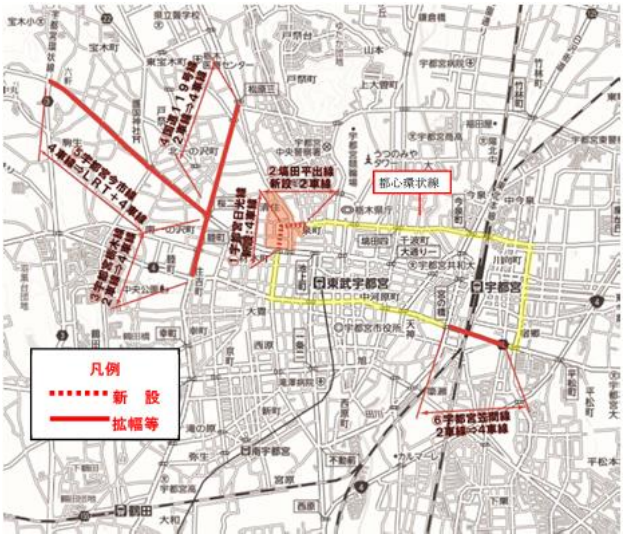


図-4　宇都宮市都心環状線整備予定図
（宇都宮市：東西期間公共交通（LRT）の実現に向けた取り組み[注4)]より引用）

(4)　シナリオ設定

LRT 敷設予定である駅前大通りは現在，上下 3 車線ずつの車線構成であり，LRT 敷設により両側 1 車線ずつが LRT 軌道に転用されると想定される．第 17 回芳賀・宇都宮機関公共交通検討委員会での会議資料[注 4)]によると JR 宇都宮駅～桜通り十文字付近の LRT 導入空間イメージとして**表-1** のような道路断面構成が検討されている．

表-1　LRT 導入後道路断面構成検討ケース

区間	**区間Ⅰ：JR宇都宮駅～東武宇都宮駅付近**	
道路幅員	30m	
車線数	**4車線**	**2車線**
その他	LRTは道路中央部分で2車線分を占有	

区間	**区間Ⅱ：東武宇都宮駅付近～桜通り十文字付近**
道路幅員	30m
車線数	**4車線**
その他	LRTは道路中央部分で2車線分を占有

そこで，本研究ではこの検討ケースに沿った 2 つのシナリオを設定する．また，駅前大通りの車線を減らすにつれて交通容量が減り，交通円滑性は損なわれると想定されるため，バスの運行本数を減少させるダイヤをいくつか用意し，それぞれのシナリオについて交通円滑性を評価する．これにより宇都宮駅西口に LRT を導入する場合に求められる道路断面及びバス運行頻度について考察を行う．

対象エリアにおけるバスの運行情報は GTFS-Realtime データから 2023 年 7 月 18 日（火）午前 8 時 00 分～午前 9 時 00 分の運行データを取得し，本研究のバスルート，停留所，時刻表の入力データとした．現状の対象日時におけるバス運行本数は 107 本であり，現行と同じ本数の場合，現行の本数から 3 分の 1 の本数を減便した場合（運行本数を 71 本にする），現行の本数から 3 分の 2 の本数を減便した場合（運行本数を 36 本にする），の 3 パターンについて各シナリオで比較を行うこととする．なお，減便するダイヤについては上下線別で特定の時間帯にバスの運行がまとまらないように抽出した．以上より，本研究で想定するシナリオについて**表-2** に示す．

表-2　各シナリオの設定

シナリオ名		4車線 バス3/3	4車線 バス2/3	4車線 バス1/3
道路断面	**JR宇都宮駅 ～東武宇都宮駅付近**	車道4車線		
	東武宇都宮駅付近 ～桜通り十文字付近	車道4車線		
バス運行本数		現状と同じ	現状の2/3	現状の1/3
シナリオ名		2車線 バス3/3	2車線 バス2/3	2車線 バス1/3
道路断面	**JR宇都宮駅 ～東武宇都宮駅付近**	車道2車線		
	東武宇都宮駅付近 ～桜通り十文字付近	車道4車線		
バス運行本数		現状と同じ	現状の2/3	現状の1/3

3.　現況再現

(1)　使用するソフトウェア

本研究では Caliper 社の交通ミクロシミュレーションソフトである TransModeler7.0 を使用する．このソフトでは道路ネットワークを作成したうえで交通需要，信号現示，交通モデルのパラメータ，公共交通の設定等を入力データとして設定し，シミュレーションを実施することで交通量や旅行速度，遅れ時間といったデータを道路セグメントごとや交差点ごとに出力できるほか，車両 1 台ごとにプローブデータを出力することができる．

(2)　対象日時

シミュレーションの現況再現を行うにあたって，前章の課題として取り上げたバス交通の遅延が最も悪化する平日の午前 8 時からの 1 時間を対象日時とする．これにあたって交通量調査から入力する交差点交通量および路線バスの時刻表データについても平日の同時間帯のものを利用した．

(3) 入力データ

a) 道路ネットワーク

本研究の対象エリアにおいてバス交通の基幹道路となっている駅前大通りをターゲットとして，その南北に位置する，いちょう通りおよび県庁前通りを，西側のさくら通りに至るまで再現した．なお，道路の再現にあたっては Google Map の航空写真を参考に車線数・車線幅・制限速度を設定した．

b) 信号現示

TransModeler で設定できる信号の種類にはいくつかあるが，本研究では対象とする時間においてそれぞれの信号現示が相互依存せず固定されているものとして「Pretimed (Sequential Phasing)」を用いている．信号現示は信号 1 周期分をフェーズで区切り、各フェーズの時間および各フェーズにおける信号の進行方向別の色が設定可能となっている。

入力する信号現示のデータは，宇都宮市より提供いただいた 2023 年 8 月から 9 月にかけての調査データを用いた．なお，調査日時は平日の午前 7 時から 9 時が対象とされている．

c) 交通量

交通量データとして，宇都宮市より提供いただいた，宇都宮市内での令和 4 年 5 月 17 日実施の交差点交通量調査によるデータを用いた．なお，本研究で扱うシミュレータでは交通量データを OD 表形式で入力する必要があるため，シミュレータ内の交通量推計ツールを用いて交差点交通量から OD 交通量を推計したうえで交通量データを入力した．

d) バス停・バスルート・時刻表

対象日時である平日の午前 8 時から 9 時の 1 時間のデータとして，交通量調査時のデータは得られなかったため 2023 年 7 月 18 日（火）の午前 8 時から 9 時の運行データを GTFS データより取得した．GTFS データにより対象日時における運行ルート，停留所位置，時刻表データを得ることができ，これらのデータを整理して入力値とした．

e) その他パラメータ

基本的なパラメータについてはデフォルト値を採用しているが，シミュレータで用いられている確率的利用者均衡配分モデルのリンクパフォーマンス関数のパラメータについてのみ既往研究を参考に設定を行った．リンクパフォーマンス関数として BPR 関数が用いられており，井上ら [9]による首都圏における BPR 関数の推定に関する研究を参考に $\alpha = 1.00$, $\beta = 2.00$ とパラメータを設定することとした．

(4) 再現性確認

作成した入力データを用いてシミュレーションを実施したのち，そのシミュレーションが対象エリアにおける実際の交通流をどの程度再現できているかについての確認を行う．今回は交通量調査による交差点交通量を実測値として，シミュレーションにより得られた値と比較して再現性を検証する．比較した結果を**図-5** に示す．再現性を表す決定係数は 0.843 であり、一定の再現性が確保できている結果であると判断できるので，本研究ではこの入力データを用いてシミュレーションを行う．

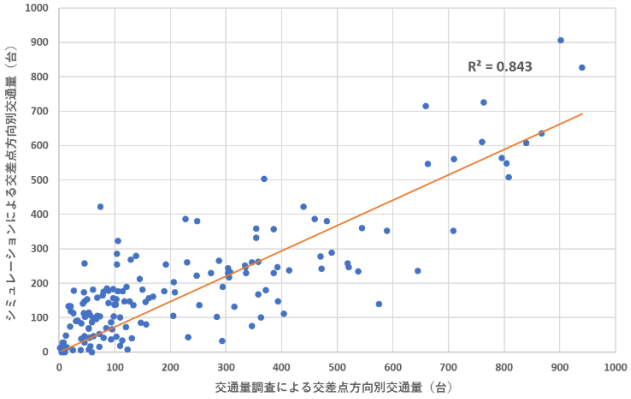


図-5 シミュレーション値と実測値の比較

4. 円滑性評価

(1) 評価手法

本研究の対象である一般自動車およびバスの交通円滑性がどの程度確保されるかを各シナリオについて評価する．

一般自動車の円滑性の評価をするうえで TransModeler のシミュレーション結果のうち，道路セグメントごとの平均旅行速度を出力データとして取得する．データは合計 5 回のシミュレーションを実施して各出力データを収集し，5 回の平均値を最終的な評価結果として利用することとする．各シナリオについて道路セグメントごとの平均旅行速度を現状の旅行速度で除してその比を求めることによって現状と比較した混雑度を表現することとする．

バス交通の円滑性評価には入力した時刻表の出発時刻と実際の出発時刻を取得してその差を遅延時間として用いる．データは一般自動車の場合と同様に合計 5 回のシミュレーションを実施して各出力データを収集し，5 回の平均値を最終的な評価結果として利用することとする．

(2) 評価結果

まずバスの各シナリオにおける遅延時間について**図-6** に示す．区間 I の車線を 4 車線にした場合はバス運行本数を減らす施策がバスの定時性に大きく寄与する一方で，区間 I の車線が 2 車線の場合はバス運行本数を減らす施策によるバスの定時性の改善が見られない．

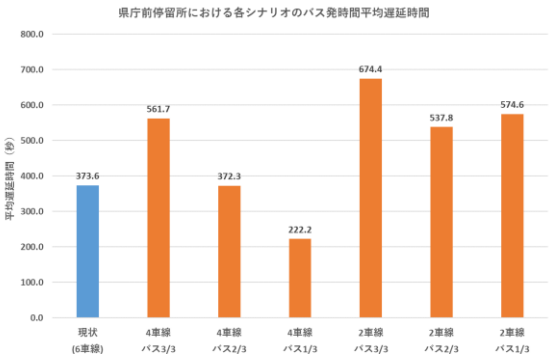


図-6　県庁前停留所における各シナリオのバス発時間平均遅延時間

行本数を変動させても旅行速度に大きな改善は見られない．また，周辺の幹線道路である県庁前通りといちょう通りの旅行速度について見ると，車道 4 車線のシナリオではあまり変化がないが車道 2 車線のシナリオでは改善が見られた．

以上から，大通りを 2 車線にする場合，バス停でバスが停車するときに後続車両が追い越しできずに詰まってしまうことによって，バス運行本数を減らしても，バスの遅延時間や旅行速度にあまり改善が見られないと考えられる．また，2 車線の場合には交差点での右折車両が対向車両を待つことによる渋滞も見られた．

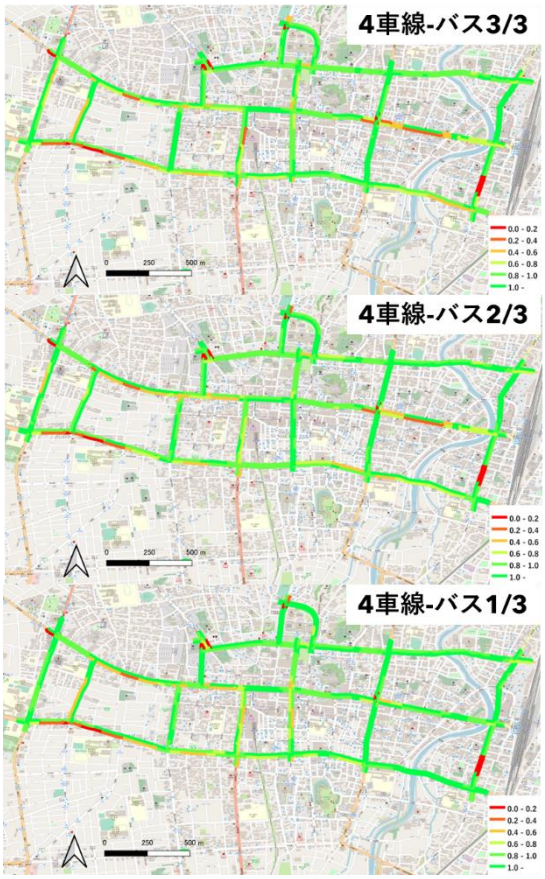


図-7　大通り 4 車線の各シナリオの平均旅行速度比

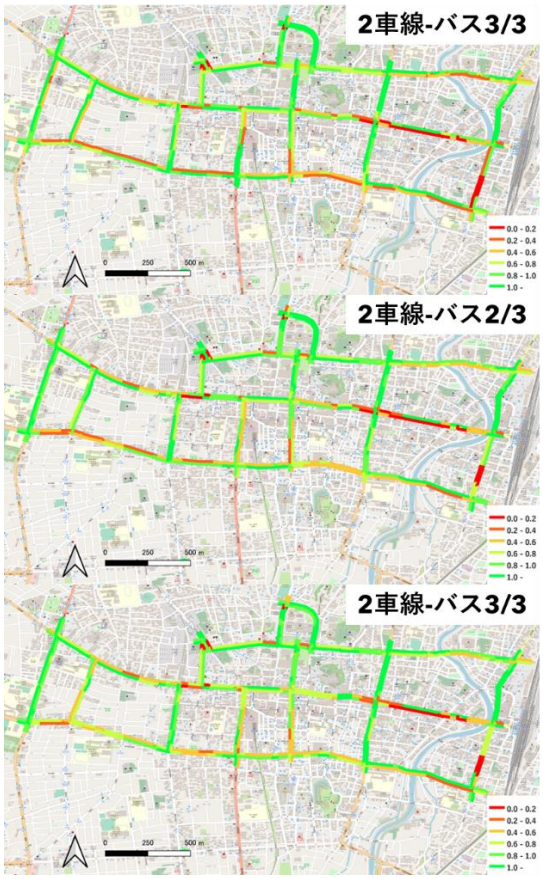


図-8　大通り 2 車線の各シナリオの平均旅行速度比

次に自動車交通全体の円滑性について大通りの車線数を 4 車線に減らすシナリオ 3 つを**図-7** に，大通りの車線数を 2 車線に減らすシナリオ 3 つを**図-8** に示す．いずれも各シナリオによるシミュレーションで算出された道路セグメントごとの平均旅行速度を，現況再現によるシミュレーションより算出された平均旅行速度で割り，その値によってカラーリングを行った．赤いほど現状と比べて旅行速度は低下し，交通円滑性が損なわれていることを示している．

大通りを 4 車線に減らす場合にはバスの運行本数を減らすにつれて特に大通り東側の交通円滑性に改善が見られる．一方で大通りを 2 車線に減らす場合にはバスの運

5.　バスベイ設置型道路の提案とその評価

前章での各シナリオ評価を踏まえて，区間 I を上下 1 車線ずつの 2 車線にする提案の改善策としてバス停設置個所にバスベイを簡易的に設置し，交差点進入部分のみ 2 車線にする道路パターンを想定し，評価を行う．このバスベイ設置型の道路環境において，これまでと同様に，バス運行本数が現状と同じ場合，バス運行本数が 2/3 の場合，バス運行本数が 1/3 の場合についての自動車交通及びバス交通の円滑性を比較・評価する．

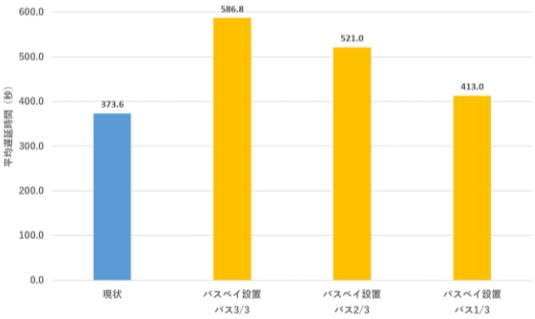


図-9　県庁前停留所におけるバスベイ設置型シナリオのバス発時間平均遅延時間

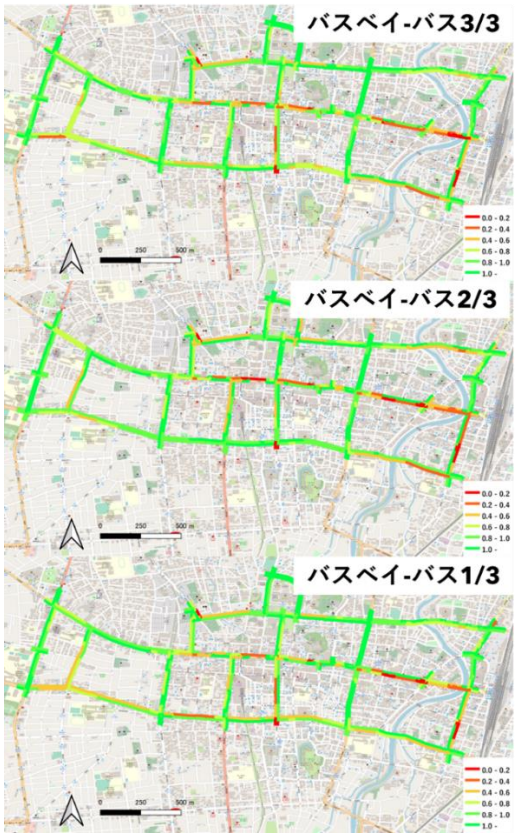


図-10　バスベイ設置型の各シナリオの平均旅行速度比

まず，バスの各シナリオにおける遅延時間について**図-9** に示す．バス運行本数を減少させるにつれて遅延時間は減り、運行本数を現状の 1/3 と設定したシナリオでは現状の遅延時間とほぼ同程度となった．

次に道路セグメントごとの平均旅行速度の変化について**図-10** に示す．バス運行本数を 1/3 まで減らすと大通りの平均旅行速度の現状との変化がバス運行本数を維持する場合や 2/3 に減らす場合と比較して少ない．よってバスベイ設置型の場合は大通りをすべて 2 車線にするよりもバス運行本数の減少による効果が発揮されやすいと考えられる．以上から，大通りの区間Iは，車両の混雑がみられる箇所を 3 車線とすることが交通円滑性を維持するのに重要であると言える．

6.　まとめ

(1)　得られた知見

LRT 延伸が検討されている JR 宇都宮駅西側を対象としてケーススタディを実施した．分析の結果，大通りに片側 1 車線の LRT 専用走行空間を確保するためには，バス運行本数を現状の 1/3 程度まで落とすことで渋滞解消ができる可能性が示された．また，さらに歩行者空間を拡大し、自動車の走行空間を片側 1 車線まで絞り込むためには，バス停と交差点付近のみ車線を増やすことで対応可能であることも示唆された．LRT 延伸にあわせたバスネットワーク改善とその環境整備が，道路円滑化の観点で重要であることが示された．

(2)　今後の課題

今回は LRT 専用レーンの設置による影響を，大通りの車線減少や道路環境の改善によって評価しているが，実際には交通環境の変化によって利用者の交通手段選択の変化や自動車の走行ルートの変更といった影響も考えられる．さらに，長期的には沿道土地利用が変化して，発生交通量や OD が変化することも想定される．また，今回のシミュレーションでは一般車両や貨物車両の駐停車挙動についての再現は行っていないため、駐停車車両を想定した場合の影響についても検証する必要性がある．よって今後は LRT 導入によって生じる他の影響についてもシミュレーションで再現し，引き続き検証を行う必要がある．

更に，今回のシミュレーションではバスネットワークは現状のまま固定してバスベイ設置型を検討したが，大通りに LRT とバスが並走することになると，その役割分担についても検討が必要である．例えば，LRT が都市内の移動を担い、バスは大通りは急行として，限定されたバス停のみ停車するなどの対応が考えられる．LRT とバスの双方の利点と欠点を勘案した総合的な公共交通戦略のもとで，再度交通シミュレーションによる円滑性の評価が不可欠である．

謝辞：本研究では宇都宮市よりデータ提供を受けました。記して謝意を示します．

NOTES

注1)　国土交通省：「LRT の導入支援」
https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/lrt/lrt_index.html

注2)　宇都宮市：「宇都宮市交通戦略について」
https://www.city.utsunomiya.tochigi.jp/kurashi/kotsu/sen-ryaku/1006020.html

注3)　芳賀・宇都宮 LRT 公式ホームページ MOVENEXT UTSUNOMIYA：「駅西側整備について」
https://u-movenext.net/westside/

注4) 宇都宮市：「東西期間公共交通（LRT）の実現に向けた取り組み」
https://www.city.utsunomiya.tochigi.jp/kurashi/kotsu/lrt/1028856/1006078.html

REFERENCES

1) 佐田大幸，松本幸正，澤田基弘，小倉俊臣：彦根城周辺における P&BR 実施時の駐車場利用実態と交通流シミュレーションによる評価，日本都市計画学会中部支部研究発表会論文集，32 巻，pp.19-24，2021. [Sada, H., Matsumoto, Y., Sawada, M. and Ogura, T.: Parking situations with P&BR around Hikone Castle and evaluation of traffic conditions by traffic flow simulation, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol 32, pp.19-24, 2021.]
2) 花房比佐友，高橋浩司，一瀬 恭平，日下部貴彦：シミュレーション手法を用いた都市部におけるシェア型自動運転交通の導入評価，交通工学研究発表会論文集，42 巻，pp.823-830，2022．[Hanabusa, H., Takahashi., Ichinose, K. and Kusakabe, T.: Evaluation of Shared Automated Vehicle in Urban Area using Multi-Agent Transport Simulation Model, *Journal of Japan Society of Traffic Engineers*, Vol 42, pp.823-830, 2022.]
3) 丸山健太，森本章倫，古池 弘隆，松村明子：広域および狭域交通流に及ぼす LRT とそれに伴う施策の交通インパクトに関する研究，土木計画学研究・論文集，24 巻，pp.537-543，2010．[Maruyama, K., Morimoto, A., Koike, H. and Matsumura, M.: A study on the Impact of LRT and Traffic Policy on Large Area and Small Area Traffic Flows, *Infrastructure planning review*, Vol 24, pp.537-543, 2010.]
4) 佐野可寸志，松本昌二，野沢徹，尾羽根幸：交通シミュレーションモデルを用いたバス優先施策の評価，土木計画学研究・論文集，17 号，pp.933-940，2000 年．[Sano, K., Matsumoto, S., Nozawa, T. and Obane, Y.: An Evaluation Study on Bus Priority Measures Using Traffic Simulation Model, *Infrastructure planning review*, Vol 17, pp.933-940, 2000.]
5) 鈴木尚樹，坂本邦宏，久保田尚：バス優先策の高度化に対応した総合評価システムの開発，土木計画学研究・論文集，18 巻，pp.869-876，2001．[Suzuki, N., Sakamoto, K. and Kubota, H.: Comprehensive Simulation System for Advanced Bus Priority Schemes by tiss-NET, *Infrastructure planning review*, Vol 18, pp.869-876, 2001.]
6) 中村宏，池田好克，根本敏則：都心商業地区における歩車共存道路の計画手法に関する研究，都市計画論文集，30 巻，pp.673-678，1995．[Nakamura, H, Ikeda, Y. and Nemoto, T.: Planning Method of Service Roads with Pedestrian Priority in Urban Commercial Areas, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol 30, pp.673-678, 1995.]
7) 尹鍾進，井上恵介，江守昌弘，郡佑毅：道路空間再構築が道路交通へ及ぼす影響に関する考察―沼津市を対象として―，土木学会論文集 D3，68 巻 5 号，pp.I_305-I_313，2012．[Jong, J. Y., Inoue, K., Emori, M. and Gun, Y.: A Study on the Influence of Road Space Reconstruction on Road Traffic: A Case Study of Numazu City, *Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. D3*, Vol 68 No.5, pp.I_305-I_313, 2012.]
8) 飯田克弘，塚口博司：街路空間再配分と交通サーキュレーションに関する研究，土木学会論文集，1994 巻 500 号，pp.41-49，1994．[Iida, K. and Tsukaguchi, H.: Research on street space redistribution and traffic circulation, *Journal of Japan Society of Civil Engineers*, Vol.1994 No.500, pp.41-49, 1994.]
9) 井上紳一，中村毅一郎，森田綽之，松井浩，森尾淳：首都圏における BPR 関数の推定，土木計画学研究・講演集，29 巻 2 号，pp.106-107，2004．[Shinichi, I., Nakamura, K., Morita, H., Matsui, H. and Morio, J.: Estimation of BPR Function in Tokyo Metropolitan Area, *Infrastructure planning review*, Vol29 No.2, pp.106-107, 2004.]

(Received July 20, 2023)
(Accepted August 30, 2023)

RESEARCH ON THE EVALUATION OF THE IMPACT OF LRT INSTALLATION ON THE CAR AND BUS TRAFFIC

Akira MOTOKAWA, Hidetora TOMIOKA and Akinori MORIMOTO

In recent years, many cities in our country have been considering the introduction of Light Rail Transit (LRT) as a solution to various urban issues. The introduction of LRT may necessitate the realignment of existing roadway space, including lane reductions, to secure track placement, raising concerns about its impact on existing transportation such as automobiles and buses. In this study, several road space realignment patterns after the introduction of LRT will be prepared, and scenarios will be established. Using these scenarios, an analysis and evaluation of the impact on automobiles and buses will be conducted through micro-traffic simulations. For the case study location, the west side of Utsunomiya Station has been selected, where LRT is planned to be introduced, and many bus routes run along the roads where the LRT track is scheduled to be installed. Through this case study, our objective is to summarize the effects of LRT introduction, comprehend the impact of LRT on traffic from the perspectives of both automobiles and buses, and provide insights into the future road space configuration following the introduction of LRT.