東南アジア大都市における交通結節点としての道路上乗降場の許容可能性に関する研究

佐藤 保大¹・中村 文彦²・田中 伸治³・王 鋭⁴

¹学生会員 横浜国立大学 大学院都市イノベーション学府（〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5）

E-mail: sato-yasuhiro-jf@ynu.jp

²正会員 横浜国立大学教授 大学院都市イノベーション研究院（同上）

E-mail: f-naka@ynu.ac.jp

³正会員 横浜国立大学准教授 大学院都市イノベーション研究院（同上）

E-mail: stanaka@ynu.ac.jp

⁴正会員 横浜国立大学研究教員 大学院都市イノベーション研究院（同上）

E-mail: wang-rui@ynu.ac.jp

都市鉄道などの幹線的公共交通機関の整備が進む東南アジア大都市では、生活の足として定着しているパトランジットが今後端末的な役割を担うことが予想され、幹線と端末を結ぶ交通結節点の適切な整備が課題となっている。本研究では、バンコクを対象として、道路上での乗降場整備が道路交通流に与える影響を定量的に示すことで、道路上の乗降場を許容する判断基準を明らかにすることを目的とした。

パトランジットの路上乗降場が存在する場所を対象としてシミュレーションを行い、道路交通流に対する各影響要因が対象道路の可能交通容量に及ぼす影響を定式化した。算定式を用いて道路上の乗降場の許容可能性を定量的に明らかにし、条件によっては乗降場を道路上にも整備できる可能性を示した。

Key Words : paratransit, on-street boarding facilities, Bangkok, urban railway

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

近年、東南アジア大都市では、都市の発展に伴って、幹線的公共交通機関である都市鉄道の整備および計画が進んでいる。近年整備されたものや今後の計画を見ると、多くの場合これらの都市における都市鉄道は既存幹線道路上、既存幹線道路地下、既存鉄道上空の3種類の空間を活用して建設されることがわかる。

一方、これらの都市ではパトランジットが人々の日常生活の足としてきめ細やかな交通サービスを提供している。今後都市鉄道の整備の拡大に伴って、パトランジットは端末的な役割を担うことが予想される。その際に、公共交通機関をより利用しやすくするためには、幹線と端末を結ぶ交通結節点の適切な整備が重要である。

途上国の現状として、交通結節点未整備による交通問題がある一方で、パトランジットが道路上のスペースを効率的に使い乗降及び待機を行っている場所も存在している。今後の鉄道整備が既存市街地の道路上で行われることが多いことを踏まえると、結節点機能の確保のた

めに既存の道路上のスペースを有効活用することで、整備にかかるコストや工期の短縮につながりうる。

本研究においては、このような点に着目し、現況診断を行ったうえで、道路上に乗降場を設け結節点とする場合に道路交通流に及ぼす影響を定量化し、道路上の乗降場を許容する判断基準を明らかにすることを目的とする。

道路交通においては安全と円滑を守ることが原則であることを踏まえると、最終的にはその両者の観点から道路上乗降場を許容する判断基準を明らかにする必要がある。本研究では道路の円滑に着目し、特に幹線道路に接続する道路内での道路上乗降場が道路交通流に与える影響を分析した。安全については、道路上乗降場設置に伴う歩行者と車両の安全性確保が課題であり、歩行者と車両の錯綜回数の分析により評価が可能であると考えられる。

(2) 研究の対象

本研究ではタイのバンコクを対象都市とする。都市鉄道の整備が進み、多様な種類のパトランジットが利用されているためである。

バンコクにおける都市鉄道の概要を表-1および図-1に

示す。現在開業している都市鉄道として、BTS (Bangkok mass Transit System), MRT (Mass Rapid Transit), ARL (Airport Rail Link)がある。BTSは幹線道路上に高架で建設された、都心の商業地区から郊外まで、駅間約1kmの路線である。MRTは幹線道路地下の地下鉄として建設された、BTSと同じく駅間約1kmの路線である。ARLは都心と空港を高速で結ぶことを目的として在来鉄道の上空を利用して建設された鉄道であり、平均3.5km程度の間隔で設置された各駅と都心とを短時間で結んでいる。

バンコクで見られる主なパトランジットを表-2に示す。モーターサイ、トゥクトゥク、シーローレック、ソンテウが都市鉄道の端末手段として用いられることが多く、ソンテウ以外は車体サイズが小さいため、幹線道路に接続するSoiと呼ばれる地区内道路を中心に密な交通ネットワークを形成している。

表-1 バンコクの都市鉄道

路線		営業距離 (km)	駅数	表定速度 (km/h)	開業年
B T S	Sukhumvit線	22.25	22	34.2	1999
	Silom線	10.43	11	32.9	
MRT		20.7	20	37.6	2004
ARL		28.6	8	61.3	2010

図-1 バンコクの都市鉄道の路線図
(Google mapsより引用したものを筆者加筆)

表-2 バンコクのパトランジット

名称	使用車両形式	路線	営業区域
モーターサイ	オートバイ	非固定	特定
トゥクトゥク	オート三輪	非固定	特定
シーローレック	軽トラック	固定	特定
ソンテウ	ピックアップトラック	固定	特定
ロットウ	バン	固定	特定

2. 既往研究の整理と本研究の位置づけ

Wibowo and Chalermpong (2010)⁹⁾はバンコクおよびメトロマニラを対象として、都市鉄道利用可能地域に出発地と目的地があるトリップにおける手段選択の特徴を明らかにしている。その過程において、バンコクのBTSとMRTの端末交通手段の分担率を明らかにしており、モーターサイの分担率が31%と徒歩について高い値となっているなど、パトランジットが鉄道端末として広く利用されていることを示している。

中村ら(2012)²⁾は、東南アジア大都市の将来的な低炭素交通システムを検討する際に、階層的な交通システムの端末手段として、バスとタクシーの間に位置するパトランジットを活用することを挙げている。今後整備が進む都市鉄道の端末手段としてパトランジットを活用することが示されている。

途上国の結節点整備の現状について、兵藤(2008)³⁾によって、手段間の結節点未整備が途上国での交通問題の一つと指摘されている。ODAによる施設整備が、異なる時期に異なるドナーにより行われる点を一因に挙げている。

国際協力機構(2009)⁴⁾は、円借款により実施された都市鉄道プロジェクトの輸送量伸び悩みの一因として駅の交通結節点としての機能が十分でないことなどに着目し、そのようなプロジェクトにおける駅の結節点機能にかかわる課題を把握し、その改良案と必要な方策の検討を行っている。インドのデリーメトロを対象とし、アンケート調査などから、パトランジット(ここではリキシャ)のためのスペースの必要性の指摘や改善課題の整理がされている。

海外での結節点整備の手法について、運輸省他によるマニュアル(1998)⁵⁾の中で、マクロ的視点から駅前広場の立地や役割などについて言及されている。しかし、全国レベルから地域レベルまでの交通ネットワークのなかで当該結節点を位置づけた際に持つべき交通機能やその他の機能の検討、また立地選定の考え方、需要予測の方法の一例、規模の検討事項について簡単にまとめられているのみであり、実際の乗降場整備に関する具体的な手法は書かれていない。

以上のように、今後の東南アジア大都市において、都市鉄道の端末としてパトランジットが活用されることが予想される中で、交通結節点の適切な整備は重要であるものの、結節点整備に関して道路上での乗降場整備の可能性に言及した研究は見られない。この点に着目し、本研究では、東南アジア大都市における交通結節点整備の際に、道路上乗降場の許容可能性について明らかにすることを旨とする。

3. 研究手法

事前調査および現地調査によって現況診断を行うとともに、データを取得する。現況診断の結果を参考にし、得たデータをもとにシミュレーション分析を行う。シミュレーションによって、道路上の状況を変化させ、それぞれの状況下での道路交通流への影響の分析を行う。得られたアウトプットデータを用いて重回帰分析を行い、対象とした道路交通流への影響を定量的に示す式を導出する。

調査の内容は以下のとおりである。

(1) Google Mapsを用いた事前調査

調査時期：2012年10月

Google Mapsの航空写真およびGoogleストリートビューを用いて、バンコクの都市鉄道(BTS, MRT, ARL)の全53駅の出入口付近における交通結節点機能の有無を確認した。都市鉄道の端末手段として用いられるパラトランジット(モーターサイ、トゥクトゥク、シーローレック、ソンテウ)の道路上乗降場の有無について、各駅ごとに把握した。

(2) 現地での実態調査

調査日：2013年3月7日(木)～10日(日)、8月14日(水)、16日(金)、19日(月)

事前調査で特徴が見られた駅を抽出し、現地において現況を観察した。パラトランジットが道路上で道路交通流を阻害せず乗降している事例の把握を行ったほか、デジタルカメラの動画撮影機能を用いて、事前調査で抽出した駅周辺でのパラトランジットの挙動を記録した。

4. 現況診断

(1) 都市鉄道駅付近の交通結節点機能の把握

事前調査によってバンコクの都市鉄道の全ての駅での交通結節点に関する現状把握を行った。駅数は、乗継駅7駅の重複分と、パラトランジットが都市鉄道の端末手段として用いられることが考えにくいスワンナプーム空港駅を除いて53駅である。その結果を図-2に示す。

モーターサイの有無について、待機所とは道路上にモーターサイが待機のために複数台並び、屋根や椅子等ドライバーの待機のための施設もある場所を指す。歩道上に数台程度が無秩序に置かれているところもあったが、それは分けて数えた。待機所は53駅中15駅で、モーターサイの姿は53駅中41駅で確認された。

トゥクトゥク、シーローレック、ソンテウに関しては、各駅の出入口付近に停車している車両があれば存在する

とみなし、それぞれ11駅、3駅、1駅で確認された。

路外の乗降場空間が有る駅は53駅中4駅と少ない。乗降場空間とは、駅前広場のように道路に沿って自動車の乗り入れが可能な空間のことを指しており、ここではその利用の有無は問わない。路外乗降空間がある駅が少ないことから、多くの駅の付近では道路上での乗降を行っていることがわかる。

(2) 路上における結節点機能の把握

事前調査によって路外空間や各手段が確認された駅を中心に現地での観測調査を行った。その中で、BTS Sukhumvit 線の Ari 駅近く(図-3)において、トゥクトゥクとモーターサイが道路上で効率的に乗降や待機、折返しを行っている様子が見られた。Ari 駅は日平均乗車人員が10,149人(2011)で、バンコクの商業の中心地区であるSukhumvit 地区から北に約4kmの位置にある。都心部から離れ、周辺はコンドミニアムが並ぶ居住地域となっていることから、駅へのアクセス手段としてトゥクトゥクやモーターサイという複数のパラトランジットの挙動が観測できる。

ここで、現地で撮影した5分38秒間の動画を用いて交通量の測定を行った。図-3(左)の手前から奥に向かって1分あたり6.1台の自動車と5.0台のオートバイ、奥から手前に向かって1分当たり8.9台の自動車と5.3台のオートバイが走行している。その間に、トゥクトゥク

図-2 全53駅中、広場空間や各手段が確認された駅数

図-3 Ari 駅近くのパラトランジットの道路上乗降場

は1分当たり2.8台、モーターサイは5.5台の頻度で道路上折返しを行っている。折り返したトゥクトゥクとモーターサイは、そのまま道路上で利用者の乗降を行っている。

現地で観察する間、道路上での折返しや乗降が頻繁に行われていたにもかかわらず、道路交通流には深刻な渋滞や事故は発生してなかった。観測時間が限定的であるという前提はあるが、車体の小さなパトランジットが道路上で、道路交通流への影響を大きく与えずに折返しや乗降を行っていることが明らかになった。

(3) 道路交通流に影響を及ぼしている要因の把握

一般的にパトランジットは渋滞を引き起こすなど道路交通流を阻害する要因として挙げられている。しかし、実際に観察を行ったところ、パトランジットの存在や運行頻度だけでなく、観察対象の道路や接続する道路の交通量の大小も道路交通流への影響要因となることが明らかになった。

5. 路上乗降場が道路交通流に及ぼす影響の分析

現況診断において、パトランジットが既存道路上で効率よく乗降・折返しを行う乗降場があることが観察された。道路交通流に影響を及ぼす要因は他にもみられる。道路上乗降場やその他の要因が道路交通流に及ぼす影響を定量的に評価し、パトランジットが道路交通流を阻害する閾値を判別するための式を導出する。

図4 対象とする道路の名称

実際の道路上乗降場を対象として、道路交通量やパトランジットの頻度といった各影響要因を変化させたときに、道路交通流に及ぼす影響の程度を定量的に把握する。ミクロシミュレーションソフト VISSIM を用いて、様々な仮想の状況下での交通流への影響を分析する。

(1) 道路交通流への影響の定義

VISSIM によるシミュレーションでは、設定した道路交通ネットワークに、車両タイプ別に進入交通量を指定することができる。このインプット値は制限無く大きくできるが、実際にシミュレーションネットワークに進入する車両台数は、リンクの希望速度や車両運転挙動によって決まる。したがって、入力した交通量の値がそのまま捌け交通量のアウトプットとして観測されるわけではない。

本研究においては、道路交通流に対する影響の度合いを、対象道路においてアウトプットとして観測される最大交通流率、すなわち可能交通容量の低減の程度と定義する。シミュレーションの際には、可能交通容量の分析対象とするリンクに最大限の車両台数が流れるように、対象リンク交通量の入力値を設定する。そのうえで、影響要因であるパトランジットの頻度やその他のルート of the 交通量などを変化させ、各状況下における対象道路の可能交通容量を導出する。

(2) 分析の対象

BTS Sukhumvit 線の Ari 駅すぐの Soi Ari を対象とし(図-3、図-4)、Soi Ari の東方向に向かう車線が受ける影響の程度を分析する。ここでは、実際にトゥクトゥクとモーターサイが、道路交通流を大きく阻害することなく高頻度で路上での折返しおよび乗降を行っている。また、幹線道路(パボンヨーティン通り)と地先道路(Ari 1)に接続しており、これらの道路の交通量が対象とする道路の交通流に影響を与える要因となっている。以上の理由から、この場所での道路形態と車両の挙動を参考にシミュレーションの道路構造を設定する。

(3) 分析に用いるデータ

現地調査において撮影した動画を用いて、対象区間を走行する車両台数の測定を行い、その値を分析に用いる。動画の撮影日時は3月8日16時53分、撮影時間は5分38秒である。測定にあたっては、対象区間の車両通行経路を図-5のように分類し、番号をつけた。撮影した動画の分析を行い、ルートごとに実際に計測した交通量を表-3に示す。

図-5 観測値の経路分類とナンバリング

表-3 Soi Ariにおける観測値

対象 手段	観測値(338 秒間)		1 時間あたりに換算した値	
	自動車	オートバイ	自動車	オートバイ
経路 A	34	28	362	298
経路 B	50	30	533	320
経路 D	12	0	128	0
経路 E	15	0	160	0
対象 手段	トラック トラック	モーター サイ	トラック トラック	モーター サイ
経路 C	16		170	
経路 F		31		330

図-6 シミュレーションでのネットワークとルートの設定

(4) シミュレーション設定

対象地の道路ネットワークをシミュレーション上で再現する。ここで設定したネットワークを図-6 に示し、各リンクにおける設定と、車両に関する設定について述べる。

a) Soi Ariの設定

1 車線あたりの幅員 3.5m で往復 2 車線(左側通行)のリンクを作成し、Soi の奥から幹線道路へ向かう向きを東方向、その逆を西方向とする。トラックが転回するためのコネクタを用意し、乗降場部分は設定上駐車場としトラック 5 台分のスペースを設けている。地先道路との T 字交差点のすぐ左部分にはモーターサイの乗降場を設置している。リンクの幅員内であれば車両同士の並走、追い越しも可能である。リンク希望速度は 20km/h である。

b) 地先道路の設定

幅員 3.0m の 1 車線道路で、Soi Ari から進入する図中南方向のみの一方通行路である。このリンクでは車両同士の並走や追い越しはできない。リンク希望速度は 12km/h である。

c) パボンヨーティン通りの設定

1 車線あたりの幅員が 3.0m の図中北方向のみの片側 3 車線道路とする。同一車線内では車両同士の並走や追い越しはできない。実際にはこの道路は両方向合計 6 車線の道路であるが、Soi Ari との交差点部では図中南方向との行き来ができないため、今回の分析では南方向の車線は対象外とした。リンク希望速度は 40km/h である。

d) 車両に関するパラメーター設定

パラメーターは、車両サイズと運転挙動について設定を行った。車両サイズは、車長×車両幅について、通常の乗用車は 4.11m～4.76m×1.5m なのに対して、トラックに用いた車両モデルでは実際の寸法通り 2.80m×1.27m とした。モーターサイには VISSIM に登録されているスクーターの車両モデルを用いた。

運転挙動は、自動車もパトランジットも共通で、VISSIM に用いられている車流モデル Wiedemann74 を用い、このモデルにおいて車間距離を決定するパラメータである「安全距離の付加部分」を 2.00m から 1.00m に、「安全距離のパート」を 3.00m から 2.00m に変更した。これは、先進国都市と比較して車間距離を詰めて運転する傾向にあることを表現するためである。

e) 現況再現性

ここまでの設定をもとに、このネットワークの現況再現を行う。ルート iv の Soi の部分における実際の平均旅行速度とシミュレーション上での平均旅行速度の差によって確かめた。前者は 9.23km/h(観測台数 35 台)であるのに対し後者は 9.85km/h と 1.07 倍であり、現況再現性を確

表4 シミュレーションでのインプット値

図中番号	手段	入力交通量(台/h)
ルート i	自動車・オートバイ バス	0, 1188, 1848, 4488 バス 0, 240
ルート ii	自動車・オートバイ	0, 660, 990
ルート iii	自動車・オートバイ	0, 128, 192, 256, 384
ルート iv	自動車・オートバイ	1506
ルート v	自動車・オートバイ	0, 160, 320
ルート vi	モーターサイ	0, 330, 660
ルート vii	トゥクトゥク	0, 147, 294

認できた。

なお、その他の指標による現況再現については、再現性が低かったために記載しなかったが、今回用いた指標を参考とし、交通流への影響を検討するという目的は達成することができると思う。

f) インプット値の設定

図-6 に示した各ルートの入力交通量をインプット値として、インプット値を表-4 のように変化させながら、145 パターンのシミュレーションを行った。入力数値の手段別の割合は、観測値から、i, ii 及び iii は自動車：オートバイ=5：3、iv 及び v は自動車：オートバイ=34：28 とした。

なお、ルート iv は 1506 台/h という一定値である。これは、ルート iv に最大の交通量(99999 台/h)を入力し、その他のルートの入力交通量を 0 とすることで出力された、ルート iv の最大交通流率である。その他のルートの交通量が 0 以外になる場合、ルート iv の最大交通流率は必ず 1506 台/h よりも小さくなる。インプット値を変化させ、さまざまな状況を想定する場合、ルート iv の交通量インプット値にこの値を用いることで、どの状況下においてもルート iv を飽和状態とすることができる。そのアウトプットにおけるルート iv の交通流率がその状況下での交通容量を示す。

g) アウトプット値の設定

アウトプット値は、Soi Ari の両方向のリンク中、およびパポンヨーティン通りの 100m の区間において通過車両の総台数と平均旅行時間と、各ルート(表-4 の i~vii)の通過車両の総台数をシミュレーション開始 1 分後から 10 分後まで計測したものである。なお、バスやオートバイも入れたため、交通量をより一般的に表現するために乗用車換算台数(pcu)を用いた。pcu の算定における乗用車換算係数として、オートバイには 0.5、バスには 1.8 をそれぞれ用いた。

(5) 道路交通流への影響のメカニズムの把握

道路交通流への影響を評価する指標として Soi Ari の

東方向交通流率を用いる。東方向最大交通流率とは、Soi の端部から幹線道路方向に向かう交通流率である。本研究において分析の対象とした箇所のような、幹線道路に Soi が接続する道路形態はバンコクの道路構造の基本的な形態であり、またパトランジットが営業しているのは Soi 内であることが多い。したがって、他地区においてもこの指標は適用可能であると考えられる。

シミュレーション上での車両の挙動を観察すると、Soi Ari の東方向道路交通流を阻害する要因として、次に示すような現象が観察された。

幹線道路の交通量が増加すると、Soi から幹線道路に出られる車両が制限され、待ち行列をつくり Soi 内東方向交通流を阻害する。

Soi 内西方向交通流が多くなると、トゥクトゥクやモーターサイの折り返しができなくなり、東方向リンク内で待ち行列をつくることで東方向交通流を阻害する。

地先道路へ入る交通量が増加すると、東方向から地先道路へは右折により対向の西方向を阻害する。西方向から地先道路へは曲がる際の減速によって西方向交通流を阻害し、それがトゥクトゥクの折り返しの阻害につながり、東方向交通流を阻害する。

トゥクトゥクの頻度が増加すると、折り返しの待ち行列の長さが長くなる確率が上がり、その分だけ東方向交通流を阻害する。モーターサイについても同様である。

(6) 交通流に及ぼす影響の算定式の導出

シミュレーションを行った結果、観察結果と同様に、各要素の値の増加に従って東方向最大交通流率の値が小さくなった。道路交通流阻害メカニズムを定量的に表すために、シミュレーションのアウトプット値を用いて線形近似による重回帰分析を行った。

シミュレーションによって得たアウトプットから、東方向最大交通流率を目的変数、西方向交通流率、幹線道路交通流率、東方向交通流率に対し東方向から地先道路へ曲がる交通の割合、西方向交通流率に対し西方向から地先道路へ曲がる交通の割合、トゥクトゥクの頻度、モーターサイの頻度を説明変数とし、重回帰分析を行った。

重回帰分析は統計分析ソフト SPSS を用いて、変数投入の有意水準 $P_{in} = 0.25$ 、変数除去の有意水準 $P_{out} = 0.30$ としたステップワイズ法によって行った。 P_{in} 、 P_{out} については Nakamura (1994) ⁹⁾によって、変数が過剰に除去されない値として推奨されている数値を用いた。結果として得られた重回帰式が式(1)である。

重回帰分析の結果の自由度調整済み決定係数は高い。各説明変数の t 値の絶対値も 5%有意水準を上回っており、 t 値の符合も適切である。よってこのモデルの説明力は高いといえる。

表-5 記号の意味と標準化係数

	記号	変数名	ルート	標準化係数
目的変数	Q_e	東方向最大交通流率(pcu/h)	iv	—
説明変数	Q_w	西方向交通流率(pcu/h)	ii	-503
	Q_h	幹線道路交通流率(pcu/h)	i	-249
	R_e	東方向のうち地先道路へ進む割合	v / (iv+v)	-369
	R_w	西方向のうち地先道路へ進む割合	iii / (ii+iii)	-296
	Q_m	モーターサイの頻度(台/h)	vi	-262
	Q_t	トゥクトゥクの頻度(台/h)	vii	-138

$$Q_e = 1234 - 0.806Q_w - 0.049Q_h - 908R_e - 184R_w - 0.316Q_m - 0.381Q_t \quad (1)$$

(18.14**) (-8.486**) (-4.201**) (-4.301**) (-3.602**) (-4.505**) (-2.497*)

(*5%有意水準, **1%有意水準)

自由度調整済み決定係数 $R^2=0.584$

また、結果として得られた標準化係数(表-5)に着目すると、トゥクトゥクは最も小さく、モーターサイは3番目に小さい。シミュレーションの条件のもとで、パラトランジットが交通容量に対して及ぼす影響は他の要因と比較して小さいと考えられる。なお、今回の条件は、事前の現地観測で得たデータをもとに、起こりうる入力値のパターンを設定しているため、現実的な範囲内の条件であるといえる。

(7) 算定式を用いた路上乗降場の許容可能性

式(1)により、各影響要因が、分析対象とする東方向最大交通流率(可能交通容量)に及ぼす影響を定量的に示すことができる。可能交通容量算定時には、ルート iv の最大交通流率は 1506 台/h と、予測された説明変数を代入した算定式から導出された交通容量とを比較して小さい値を採用する。

これにより得られた可能交通容量より、対象とする場所における予測交通量が少ないようであれば道路上の乗降場が許容できるといえる。逆に、予測交通量が上回るならば、当該道路において道路交通を捌くことができず、道路交通流の障害が生じることが考えられるため、道路外に乗降場を整備する必要があるといえる。

6. 結論

本研究を通じて明らかになったことを以下に示す。
バンコクにおいて、車体の小さなパラトランジットが

道路上において道路交通流を大きく障害せずに乗降や折返しを行っているという実態がある。パラトランジットは都市鉄道の端末手段として利用されており、鉄道との間の交通結節点機能の適切な整備が重要な課題である。その際に、乗降や折返しといった結節点機能を道路上に持たせることを許容しうることを現況診断より明らかにした。

次に、シミュレーション分析によって、パラトランジットの路上乗降場がある場所について、パラトランジットの頻度や道路交通量などの各影響要因の値を変化させたときに道路に及ぼす影響を把握した。アウトプット値を用いて重回帰分析を行い、各影響要因が対象道路の可能交通容量に及ぼす影響の度合いを定式化することで、道路上の乗降場の許容可能性を定量的に明らかにした。さらにその式において、パラトランジットの頻度は他の要因に比べて可能交通容量に与える影響が小さいことを明らかにした。

これらの結果から、今後東南アジア大都市で建設される幹線道路上の都市鉄道の交通結節点整備に際して、特定の状況下ならば、乗降や折返しといった結節点の機能を、道路外だけでなく道路上にも整備できる可能性を示した。ただし、バンコクでの Soi のような地区道路がない場合には、鉄道結節点として道路上に乗降場を整備しようとする幹線道路上にならざるを得ず、折返しなどは難しいと考えられる。

また、道路上乗降場が道路交通流へ及ぼす影響はゼロではない。そのため道路上の乗降場整備は、土地や予算の制約がある際のやむを得ないものであるが、条件によっては許容できるものもあるといえる。可能交通容量に及ぼす影響の算定式を活用し、その場所の状況に応じて道路外と道路上、どちらかの交通結節点整備を検討するのが望ましいと考えられる。

謝辞：本研究は、環境省・環境研究総合推進費(S-6-5)「アジアにおける低炭素交通システム実現方策に関する研究」(代表：林良嗣)の支援により実施されました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) Wibowo, S. S. and Chalermpong, S.: Characteristics of mode choice within mass transit catchments area, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.8, 2010.
- 2) 中村一樹, 林良嗣, 加藤博和, 福田敦, 中村文彦, 花岡伸也: アジア開発途上国都市における低炭素交通システム実現戦略の導出, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol. 38, No. 5 (土木計画学研究・論文集第29巻), pp. I_857-I_866, 2012.
- 3) 兵藤哲朗: アジアを中心とする都市交通特性と都市問題の諸相, 運輸と経済, 2008年11月号, 2008.

- 4) JICA：全世界都市鉄道における駅の結節点機能に関するプロジェクト研究，2009.9
- 5) 運輸省ほか：開発途上国における都市交通計画マニュアル，1998.
- 6) Nakamura, F.: *Multivariate Analysis for Human Settle-*

ments Planning Volume II—Exercises and Answers—, Asian Institute of Technology, 1994.

(2014. 2. 28 受付)

A STUDY ON THE ACCEPTABILITY OF ON-STREET BOARDING FACILITIES AS TRANSIT CENTERS IN SOUTH-EAST ASIAN METROPOLIS

Yasuhiro SATO, Fumihiko NAKAMURA, Shinji TANAKA and Rui WANG

Many line haul public transportation modes such as urban railway are being constructed or planned in some South-East Asia Metropolis, where paratransit is regarded as an essential transportation mode for daily life and having a potential to act as a feeder mode to line haul public transportation in the future. Therefore it is important and necessary to provide suitable transportation transfer facilities under such situation. The purpose of this study is to find a criteria to judge the acceptability of on-street boarding facilities of paratransit through a quantitative evaluation by the influence of such facilities on the traffic flows in Bangkok, Thailand, as a case study.

At a target location with on-street boarding facilities of paratransit, the influence on the traffic flows by different factors was micro simulated, analyzed, and then formulated, in order to identify the feasibility of on-street boarding facilities quantitatively. The research found that under some certain situations it is possible to use road space as paratransit transfer facilities without seriously disrupting the the road traffic flows.