

# LRT沿線の商業型TODにおける交通円滑化に関する研究

126427H 津國翔太

## 1. はじめに

### (1) 研究の背景・目的

我が国では、近年の自動車利用の増大により、都市交通は車でのアクセシビリティ向上が重視されたハード面の整備が中心となり、都心の魅力向上や公共交通の利用促進、サービス向上などのソフト面については議論の機会を減らしてきた。その結果マイカーへの依存度が高くなり、慢性的な渋滞・駐車場不足である中心市街地へ向かう人は少なくなった。代わりに自動車でのアクセスが容易で駐車スペースが十分に確保されている郊外への大型商業施設に買い物客が流れてしまうという悪循環が生じ、これが市街地のスプロール化に拍車をかけている。

このような都市問題に直面し、自動車に過度に依存しない都市が求められている。我が国においても再び公共交通が見直され公共交通指向開発TOD (Transit Oriented Development) が注目されている。中でも持続可能な都市づくりの担い手として新交通システムへの期待が高まっている。欧米において次世代型路面電車LRT (Light Rail Transit) の導入が進み、脚光を浴び数年が経過した。我が国においても数多くの都市においてLRT導入の気運は高まっており、富山ライトレールにおいては、既に導入され成功を収めている。しかし、実際に導入を成功させてきた欧米諸国と我が国を比較すると、都市構造、人口密度、合意形成などの条件の相違点が多く、国内での成功事例を見ても、観光都市やこれまで電車の軌道としていたものをLRT用の軌道へ切り替えたものなど、比較的特殊な場合が多く、他の多くの都市において同様の成果が得られるとは限らない。図-1には、欧米での都市型TODの理想的モデルを示したが、幹線道路とは別にLRT路線を設けており、面積の小さな我が国において同様の構造は限られた地域にしか適応できない。我が国においては、LRT軌道を自動車道と共有するように敷設することを余儀なくされるケースが多いため、道路容量の減少が発生する。そのため欧米の例や鉄道を軸としたTODに比べ、交通渋滞や交通事故のリスクを高める可能性があり、慎重な議論が求められる。

そこで本研究では、2次元交通マイクロシミュレータにより、LRTを導入した場合の車線数や信号現示

の変更、電停位置、走行する車両の挙動などに問題が生じないかを検証する。その結果から、LRTを軸とし、商業施設中心とした商業型TODの最適モデルの提案を目的とする。

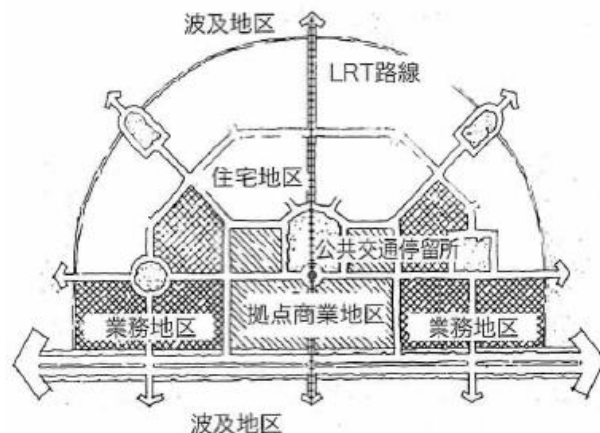


図-1 欧米における都市型TODのモデル

### (2) 既存研究・位置づけ

#### a) TOD 開発に関する研究

竹田ら<sup>1)</sup>は、既存研究・海外事例から TOD の現況を分析し、TOD の中心となる駅周辺には強い求心力が求められるとし、商業開発をまちの魅力創出・人を集める要素の創出に活かし、段階的開発イメージを提案している。中井ら<sup>2)</sup>は、PT 調査データを用いて、TOD の観点から人々の交通手段選択について分析し、都心を目的地とした移動の場合に公共交通利用の割合が高くなることを示している。武田ら<sup>3)</sup>は、建物利用データと PT 調査データの経年データから、都心に就業地を集積することが公共交通利用を促進させるが、その他のエリアでは自動車利用が増加すると述べている。伊藤ら<sup>4)</sup>は、PT 調査データを用いて、交通手段選択の要因を多方面から分析し、個人的な要因では、通勤目的や 30 代～60 代、保有自動車のある場合には自動車利用が多いことを明らかにしている。小田ら<sup>5)</sup>は、現代のアメリカ都市計画における TV の位置づけを行っている。その結果、TV が自治体や交通事業者の力を利用しつつ、包括的な都市構造の再編の観点から取り組まれていることを明らかにしている。

## b) LRT の需要予測に関する研究

青柳ら<sup>6)</sup>は、SP 調査を基に非集計分析を行い、LRT 導入時の交通行動分析を行い、個人の交通機関選択には個人属性や交通機関の持つ効果イメージといった定性的要因が考慮されることを示している。越間ら<sup>7)</sup>は、青柳らの示した結果を用いて郊外開発から公共交通指向型開発に転換した場合の交通流の変化を分析し、LRT 導入と TOD により広域的な自動車需要は抑制可能としている。中井ら<sup>8)</sup>は、宇都宮市における LRT の需要予測を土地利用、人口指標の面から行い、通勤のような発着点が明確な場合にはモデルの精度が高いことを明らかにしている。また、今後は P&R、B&R に加え TOD などの施策の実施であるとしている。

## c) LRT の利用者増加に関する研究

関ら<sup>9)</sup>は、軌道系交通機関導入と同時に TOD の導入を行うことで、自動車需要を公共交通へシフトさせる事が可能であるとしている。横山ら<sup>10)</sup>は、新規路線整備と共に同時に沿線人口確保が実行上の課題であると指摘し、環境的な効果と共に駅勢力圏人口が高密度であれば LRT の運行採算性も確保できること明らかにしている。

以上の研究では、既存研究の多くは広域的な推計によるものであり、本格的な導入段階に当たっては、より現実性の高い推計が必要となる。また、LRT 軸の商業型 TOD は、同じ道路空間において軌道交通と車の共存を考えるため、渋滞などの新たな問題の対策も考えなければならない。車線数や信号現示、車一台一台の挙動など、より詳細な検討が必要であるが、それらはなされていない。

そこで、本研究では、将来の人口や土地利用を変数とした LRT のマクロ需要推計から得られた交通量データをマイクロシミュレーションのインプットとし、将来の交通状況を考慮する。その上で、LRT 路線の導入に必要な構造条件や交通挙動の変化について考察する。それらにより再現された LRT 導入後の商業型 TOD における交通挙動を検証し、円滑化を図ることを特徴とする。

## 2. 現況分析

### (1) 研究対象地域について

研究対象となる地域は、栃木県宇都宮市において LRT の導入が想定されている 15km の区間である。この区間においてマクロでの需要推計を行う。また、図-2 において①～⑧の地点は、宇都宮市がトランジ

ットセンターの配置案として考えている箇所である。この中で⑤に当たる大規模商業機能集積周辺をマイクロシミュレーションの対象地点とする。理由としては、現状として車でのアクセスが非常に多く、LRT 路線の導入により、車線数の減少が深刻な渋滞問題へと発展する可能性を秘めているからである。

本研究における対象とする大規模商業施設 B 店は、2004 年 10 月に開業し、敷地面積 126,000m<sup>2</sup>、商業施設面積 50,400m<sup>2</sup>、店舗数 117、駐車台数 5,000 台の県内有数の大規模複合店舗である。



図-2 研究対象区間

### (2) 調査・分析の手順と現況再現結果

はじめに現況再現を行う。図-3 には分析対象地区の交差点名と B 店の位置関係を示した。交通量調査は、平成 25 年 8 月 25 日 (日) の 16:15~16:45 の 30 分間行い、再現についても同時刻設定とした。調査項目は、交差点部は各方向別の流出台数、直線部は通過台数と滞留量である。今回行った交通量調査のデータを集計し、交通マイクロシミュレータ TRAFFICSS の入力値とする。

TRAFFICSS では、道路形状から作成し、レーンごとの方向指示や交差点部の信号の設定、駐車場などの交通挙動に関する項目を全て設定後、シミュレーションデータを出力する。シミュレータでは、車線数の変更箇所の訂正作業や、発生交通量、走行比率などの設定を行う。アニメーションの出力も可能である。

現況再現結果であるが、表-1 には、各交差点の捌き台数と相対誤差を示した。各断面での流出台数から求めた相対誤差を見ると、概ね高い再現精度を示しており、以降の交通量に関する再現結果による考察に信頼性が確保できるものと思われる。

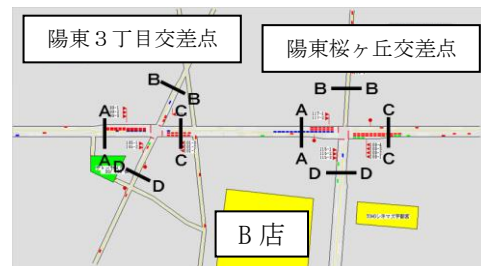


図-3 再現対象地区について

表-1 各交差点の捌き台数と相対誤差

交差点	結果区分	流出断面			
		A-A	B-B	C-C	D-D
陽東3丁目	実測(台/30分)	501	196	625	248
	再現(台/30分)	453	169	542	219
	再現値/実測値(%)	90.4	86.2	86.7	88.3
陽東桜ヶ丘	実測(台/30分)	521	117	510	404
	再現(台/30分)	451	123	501	405
	再現値/測定値(%)	86.6	94.9	98.2	99.8

(3) LRT導入シミュレーション

次に、図-4にあるように主道の鬼怒通りに、そのまま直線的にLRTを通す「直進案」、そしてLRT路線を敷地内に引き込み、トランジットセンターを設置することを想定した「引き込み案」の再現を行う。ここでは、H4年に行われたPT調査から推計したH32年の自動車交通分担率0.71を基本に、将来自動車分担率を1.00、0.91、0.81と4段階、且つ信号現示を現状維持と最適化の2パターン想定し、計8ケースについて考察する(表-2参照)。

その結果、直進案でのLRT導入は困難であると言える。理由としては、陽東桜ヶ丘交差点のA-A断面において、B店方面への右折車が処理し切れず、陽東3丁目交差点をまたいで深刻な滞留を引き起こす(図-5参照)。交通量調査から、B店方面への右折車はこの断面の流出台数の約3割を占めているが、直進案により、右折専用車線をなくす必要があるため、交差点での処理に限界が来てしまうものと考えられる。これは、信号サイクルの最適化の有無に関わらず見られる傾向である。

続いて、直進では将来自動車分担率による交通量の減少を考慮しても交差点処理に限界が出てしまうため、引き込みによる自動車処理の改善を狙う。

その結果、引き込みによりLRT導入が十分可能であると考えられる。陽東3丁目交差点においては、将来自動車分担率がいずれの場合も問題なく車両を処理することができ、深刻な滞留も起こらない。陽東桜ヶ丘交差点においては、将来自動車分担率が0.81以下の場合問題なく運用が可能である。しかし、推計結果は0.71であることから、それより余裕を持った導入が可能であるといえる。さらに、分担率が1.00、0.91の場合は陽東桜ヶ丘交差点のC-C断面に滞留が起こる(図-6参照)が、これは非常に突発的な交通量の増加でピークを迎えた瞬間になり得る状態であり、慢性的に起こるとは考えにくい。つまり、引き込み案によるLRT導入は、信号の最適化を前提とし、将来自動車分担率が0.81以下ならば十分可能であり、突発的な交通量の増加によりピークが訪れ

ても、1か所の滞留のみに留めることができると言える。さらに、この滞留長に関しては、陽東桜ヶ丘交差点から東方向の次の交差点までの距離が約350mあり、図-7の最大滞留長でも186mであるから、道路容量にも余裕がある。

以上の結果より、B店の影響から交通挙動に最も影響する地点は、幹線道路からB店方面への右折専用車線である。この交通集中点のみ引き込みの敷地を確保し、部分的な別路線を設けるべきである。

表-2 再現結果の比較方法について

比較条件	信号現示	交差点名	出力結果
将来自動車分担率の違いによる比較 (0.71, 0.81, 0.91, 1.00)	現状維持	陽東3丁目	台数 滞留長
		陽東桜ヶ丘	台数 滞留長
	最適化	陽東3丁目	台数 滞留長
			陽東桜ヶ丘



図-4 直進案と引き込み案の導入計画ルート



図-5 直進案の再現結果

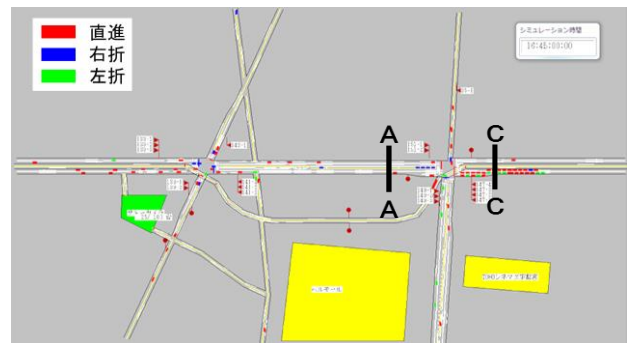


図-6 引き込み案の再現結果



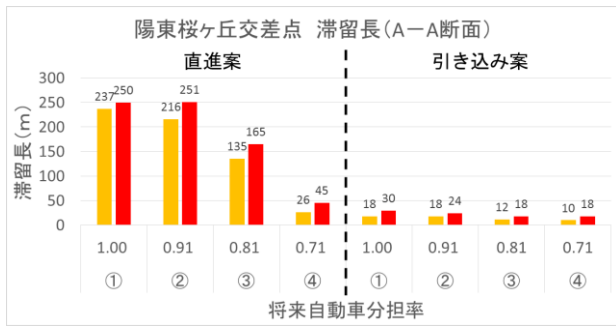


図-7 陽東桜ヶ丘交差点の滞留長再現結果

### 3. LRT軸商業型TODの交通円滑化について

マイクロシミュレーションによって得られた結果より、LRTを軸とし、商業施設を中心としたTODを我が国で導入する上での理想的なモデルを提案する。

図-8は、本研究において提案する商業型TODの模式的なモデルの図である。拠点商業地区と幹線道路との間に空間のあるB店のようなケースにおいては、引き込み線及び、停留所を含むトランジットセンターの配置は当然その地区に合わせた形となる。重要な点としては、以下の項目である。

- ① 幹線道路において、商業施設沿いの混雑位置の道路容量の確保のため、引き込み路線を設ける。
- ② 引き込みは、幹線道路と拠点商業地区への進入に通る道路の交差する2つの交差点から引き込むようにする。信号は、LRTが交差点へ到着することをセンサーで感知し、自動車用信号が全赤へと移行するよう最適化する。
- ③ 公共交通停留所には、トランジットセンターを設ける。トランジットセンターは交通結節点であり、車や路線バスなど他交通手段との乗り換えを容易に行えるようにする。

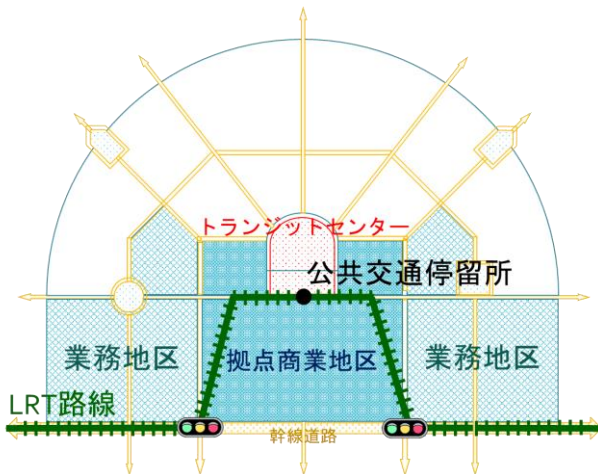


図-8 LRT軸の商業型TOD提案モデル

### 4. まとめと今後の課題

本研究では、2次元交通マイクロシミュレータ TRAFFICSS を使用し、商業型 TOD の軸となる LRT の導入路線を直進案と引き込み案のどちらが適しているのか検証した。これにより、自動車道の道路容量が減少するなかで、どのように交通円滑化を保つことができるかを探った。

LRT 導入のシミュレーション結果からは、宇都宮市の B 店周辺に設ける TOD および LRT 路線は、引き込み案を採用すべきであると言える。これは、同程度の大型商業施設を有する TOD 計画にも同様の引き込み案を採用することで、将来自動車分担率や発生交通量の変動に対し、余裕を持った運用が可能であると言える。

また、面積の限られた日本において、LRT 軸の商業型 TOD を導入する際の一つのモデルの提案を行うことができた。

今後の課題としては、LRT 路線の他の各電停周りにも十分なマイクロシミュレーションを行う必要があると思われる。計画路線全体として、各電停周辺の環境に合わせた LRT 路線のルート決定が完了すれば実際の導入へと移ることができる。

#### 【参考文献】

- 1) 竹田理恵、森本章倫、古池弘隆：「商業開発を考慮した公共交通指向型開発の提案」、土木計画学研究・講演集(CD-ROM)、巻32、2005
- 2) 中井康詞、武田裕之、有馬隆文：「TOD 推進に向けた自動車利用者の交通手段転換に関する研究」、日本建築学会大会学術講演梗概集、P541～P542、2010
- 3) 武田裕之、伊藤潤司、有馬隆文：「居住地・勤務地の立地が通勤時の交通手段選択に及ぼす影響に関する研究」、日本建築学会大会学術講演梗概集、P673～P674、2011
- 4) 伊藤潤司、武田裕之、有馬隆文：「PT 調査を用いた公共交通の利用実態と TOD 推進に向けた方策の検討その 1」、日本建築学会大会学術講演梗概集、P849～P850、2009
- 5) 小田憲謙、西山徳明：「現代アメリカ都市計画におけるトランジット・ビレッジの位置づけ：米国における公共交通指向型開発に関する研究(その 2)」、日本建築学会研究報告・九州支部・3、計画系、2002
- 6) 青柳篤史、古池弘隆、森本章倫：「SP 調査を用いた LRT の需要予測に関する研究」第 30 回土木学会関東支部技術研究発表会講演梗概集、CD-ROM、2003
- 7) 越間康文、森本章倫、古池弘隆：「郊外型開発から公共交通指向型開発への転換が LRT 利用に及ぼす影響」、土木計画研究・講演集、Vol. 27、2003
- 8) 中井秀信、森本章倫、清水靖史：「LRT 沿線エリアの土地利用特性からみた交通需要予測に関する研究」、交通工学研究発表会論文報告集 Vol27、2007
- 9) 関陽水、福田敦、金子雄一郎：「公共交通指向型開発による沖縄都市モノレールの利用動向の変化」、土木学会第 56 回年次学術講演会、IV-087、2001
- 10) 横山俊介、林良嗣、加藤博和：「日本の都市を例とした TOD 導入効果の定量評価に関する基礎的研究」、土木学会第 55 回年次学術講演会、IV-324、2000