

TOD(Transit Oriented Development)を考慮した 小樽駅前広場および小樽駅前交差点の交通動線計画に関する研究

A Study on Planning Traffic Stream Lines in Otaru Station Area Using Transit Oriented Development

北海道大学大学院工学研究科 ○学生員 境沢 徳人 (Norito Sakaizawa)
北海道大学大学院工学研究科 フェロー 萩原 亨 (Toru Hagiwara)
北海道大学大学院工学研究科 フェロー 加賀屋 誠一 (Seiichi Kagaya)

1. 研究の背景

海外ではコンパクトシティ化を念頭に置いた、公共交通指向型開発(TOD)を行う事例が数多く存在する。TODを日本の都市計画に応用するための調査・研究はある。具体的には、欧米12都市の先行事例(ドイツ、アメリカ、フランスなど)と比較して日本の都市(宇都宮市)にLRT(次世代路面電車システム)を導入する計画¹⁾や、自転車施策の例(フランスの貸自転車ベリブ²⁾)、TODに沿った開発をしている都市(アメリカのシアトル市とポートランド市)の政策を紹介する³⁾調査・研究などである。また、自動車依存型の地方都市でTODを導入した場合の環境影響と、公共交通における採算性を試算し、その施策の有効性を検証した研究⁴⁾では、日本の都市が公共交通優先型にならない理由、日本の都市へのTOD導入効果の試算、及びまとめを示している。この研究⁶⁾では、公共交通整備と連携してTODを行えば、環境的に十分効果が得られるとともに、営業損失も生じないこと等が明らかになったとしている。地方都市でTODを進めるにあたり、駅前バスターミナルの立地や駅前広場の利用計画・動線計画を策定し、公共交通整備をすることが重要である。

このように、海外の先行事例をもとにして、日本の都市計画でTODを適用する際の課題等を述べている論文はある。しかし、駅前の整備について論文の数は少なく、具体的に駅前への適用を研究していく必要がある。

2. 本研究の目的

今後、公共交通指向型の開発を進めるためには、公共交通の軸・拠点となる駅や駅周辺を整備することが欠かせない。特に、交通結節点を担う交通手段としてバス、タクシー、自動車加わる場合、その施設が膨大な空間を必要とする。公共交通施設は、公共交通利用者の利用しやすさを低下させずに駅前広場や駅前に隣接する交差点を整備する有効な方法を検討する必要がある。

本研究では、小樽駅前をケーススタディとして公共交通の利用しやすさを低下させない駅前整備案を検討する。交通状況をマルチエージェントシミュレーションの使用により再現する。その上で、小樽駅前広場および小樽駅前交差点で発生している交通動線の交差に焦点をあて、駅前利用者の利用しやすさを低下させると考えられる駅前交差点内の動線の交差を解消するための改善案をシミュレーション上で表現、評価する。



図1 小樽駅前の地図

3. 小樽駅前広場と小樽駅前交差点

3.1 現状

小樽駅前広場はおよそ(130m×50m)の空間である。JR小樽駅、タクシー乗り場、バスターミナルが存在しており、狭い空間のなか大変利用者が多い。広場の前、小樽市稲穂2丁目では国道5号線と(小樽)中央通の交わるT字型交差点が接続している。国道5号線は、日交通量28,223台(小樽市稲穂2丁目観測)の、片側2車線の両方向右折車線のついた国道であり札幌方面と余市方面をつないで南北に伸びている。また、中央通の正式名称は道道454号小樽海岸公園線で、片側2車線で右折車線つきの道路である。T字型交差点は、中央通から小樽駅前広場に直進する方向に伸び、駅前広場との間には、横断歩道のみで空間なく接続している。以上が小樽駅前広場と小樽駅前交差点の特徴である。駅前広場に流入する車輛(一般車・タクシー・バス)は、JR小樽駅、タクシー乗り場、バスターミナルを利用する人を乗降させて、駅前広場を流出していく。一般車、タクシー、バス、歩行者が大変多い場所である。

3.2 小樽駅前交差点交通量調査

小樽市建設部まちづくり推進室都市計画課によって行われた小樽駅前交差点交通量調査(平成20年10月15日(水))の結果を考察する。駅前の交通を考える場合、自動車の入庫・出庫が多い時間を調査することは重要である。駅前広場の入出庫と、歩行者の交通量について、特に注目すべきものを挙げる。

入庫・出庫ともに他の時間帯よりも多かったのは午前7時~8時と午前10時~11時の時間帯である。午前7時~8時に多かった理由は、朝に入庫する乗用車の量が多かったことが挙げられる。午前10時~11時に多かった

理由は、小樽商科大学に向かうタクシーが出庫する量が多かったためであると考えられる。

また、歩行者についてみた場合、国道5号線を小樽駅側から小樽駅前第2ビル（小樽運河方面）に渡る地点（I地点）で多く、時間は午前10時台に多かった。I地点を通過する歩行者が10時台に多かった理由は、この時間帯に小樽駅に到着するJR（9時58分着、10時10分着、10時29分着、10時46分着）から駅前第2ビル前を通り、小樽運河方面まで移動する人が多いためであると考えられる。

以上の調査結果から、駅前の交差点で車輛（一般車、バス、タクシー）の錯綜が特に多く、歩行者の多い時間帯は午前10時～11時であると考えられる。

3.3 小樽駅前ビデオ観測

平成22年11月17日(水)8時～19時までの11時間、小樽駅前歩道橋と小樽駅前第2ビル接続部より、小樽駅前広場と交差点のビデオ観測を行った。

本観測では駅前広場から国道5号札幌方面に右折する車輛（一般車・タクシー・バス）の動線と、中央通から国道5号線札幌方面に左折する車輛（一般車・タクシー・バス）の動線が交わるという問題が確認された。図5のように、車輛が流入する車線が内側（センターライン側）か、外側（歩道側）かによって①外側×外側、②外側×内側、③内側×内側と交差のパターンを分けた。

表1にビデオ観測で得られた、動線が交差する車輛パターンを示す。駅前広場からのバスと、中央通からのタクシー・一般車の動線の交差が多いことが分かる。

さらに、ビデオ観測の中で、動線を交差させた車輛が流入した車線別に分け、図5の動線交差ごとに分けたものを表2に示す。

表2より、動線交差は③内側×内側が多かった。その際、駅前広場から国道5号札幌方面に入るバスと中央通から国道5号札幌方面に入る一般車の動線交差、駅前広場から国道5号札幌方面に入るタクシーと中央通から国道5号札幌方面に入る一般車の動線交差が多いことが分かった。

表1 動線交差の車輛パターン（午前10時～11時）

		中央通から		
		バス	タクシー	一般車
駅前広場から	バス	1	14	15
	タクシー	0	2	10
	一般車	0	4	4

表2 動線交差流入車線パターン（午前10時～11時）

駅前広場から		中央通から		バス		タクシー		一般車	
		内側	外側	内側	外側	内側	外側	内側	外側
バス	内側	1	0	3	0	9	0	0	0
	外側	0	0	5	6	6	0	0	0
タクシー	内側	0	0	2	0	10	0	0	0
	外側	0	0	0	0	0	0	0	0
一般車	内側	0	0	4	0	3	0	0	0
	外側	0	0	0	1	0	1	0	0

(内側:センターライン側、外側:歩道側)

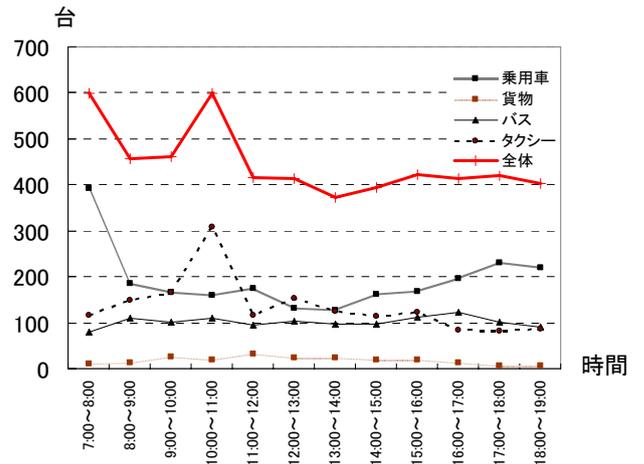


図3 駅前広場入出庫 合計

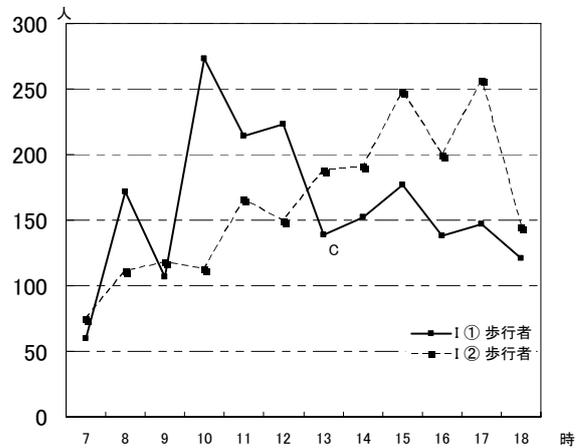


図4 国道5号線を小樽駅側から小樽駅前第2ビル（小樽運河方面）に渡る歩行者

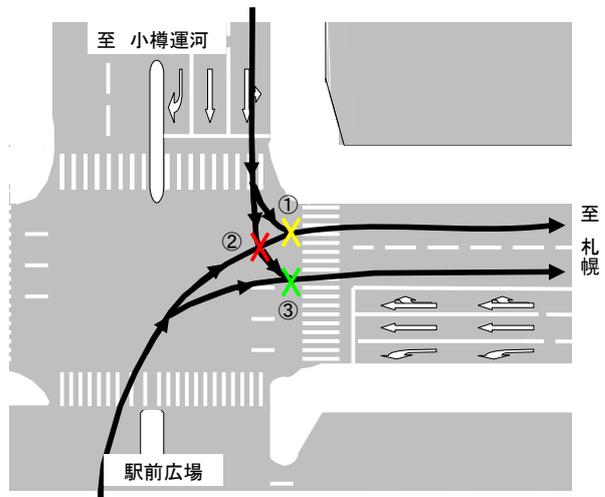


図5 駅前交差点内、車輛動線の交差

4. シミュレーションモデルによる対策案の検討.

4.1 検討する対策案

(1)信号制御による動線分離 (図6)

信号制御により、駅前広場から国道5号に右折する車輛と、中央通小樽運河側から国道5号に左折する車輛の動線を図6のように分ける。Step1は駅前広場から国道5号、中央通に流出、Step2は中央通から国道5号、駅前広場への流出と国道5号の横断(歩行者)、Step3は国道5号を札幌方面または余市方面への進行、Step4は国道5号からの右折、である。この方法で、先述した車輛の動線交差が減少する。バスやタクシーが5号を渡る横断者を交差点内で待つことがなくなるため、歩行者と車輛の動線交差も減少する。しかし、信号サイクル全体の時間が長くなるため、より時間に正確な公共交通が実現できるかどうか評価する必要がある。

(2)車線規制による動線変更 (図7)

駅前広場からのバスが5号に直接流入できないように規制する。図7のように駅前広場からのバスを一度中央通に流し、pターン後、5号線に流す。交差点内において、バスと他の車輛(一般車、タクシー)との動線は分離されバスが原因の動線交差の減少が見込まれる。一方でpターンによる時間の遅延、別の交差点以外での混雑が予想される。

(3)歩車分離型交差点による動線分離 (図8)

国道5号線を横断する歩行者を車輛が待つときに、動線の交差が発生している。図8の範囲で歩車分離式信号交差点を設置することにより、歩行者の安全が保たれる。また、小樽駅前広場側から国道5号札幌方面へ向かう車輛が横断歩行者を待つ必要がなく、動線の交差も減少する。一方で、信号サイクル全体の長さによる渋滞が発生する可能性がある。

(4)バスターミナル使用の仕方を変える動線変更 (図9)

駅前広場に隣接する交差点の混雑の原因の1つである、広場内バスターミナルから流出するバスの動線を変える。具体的には図9にあるように、現状では駅前広場中心から出ているバスを、別の出口から流出させるような動線を考える。バスがバスターミナルから交差点内に進む際の動線交差を減らすことができ、かつ、運行時間や運行ルートに変更がないため、公共交通の利用しやすさを低下させずに問題を解決できると考えられる。一方で、バスが出る別の出口の混雑が予想されるため、車輛の進入規制を分かりやすく駅前利用者につたえなければ混雑が生じるであろう。また出口の拡幅や新たな信号の設置をする必要がある。

4.2 シミュレーションモデルの設計

4.2.1 マルチエージェントを用いたシミュレーションモデル

マルチエージェントシミュレーションで駅前広場、交差点を評価する。具体的には交差点内のバス、タクシーの待ち時間を公共交通の利用しやすさとして評価し、動線交差のカウントを行い、交差が減少しているかを確かめる。2つの値を元に総合的に改善案の評価をする。シミュレーターとして、RePast (Recursive Porous Agent

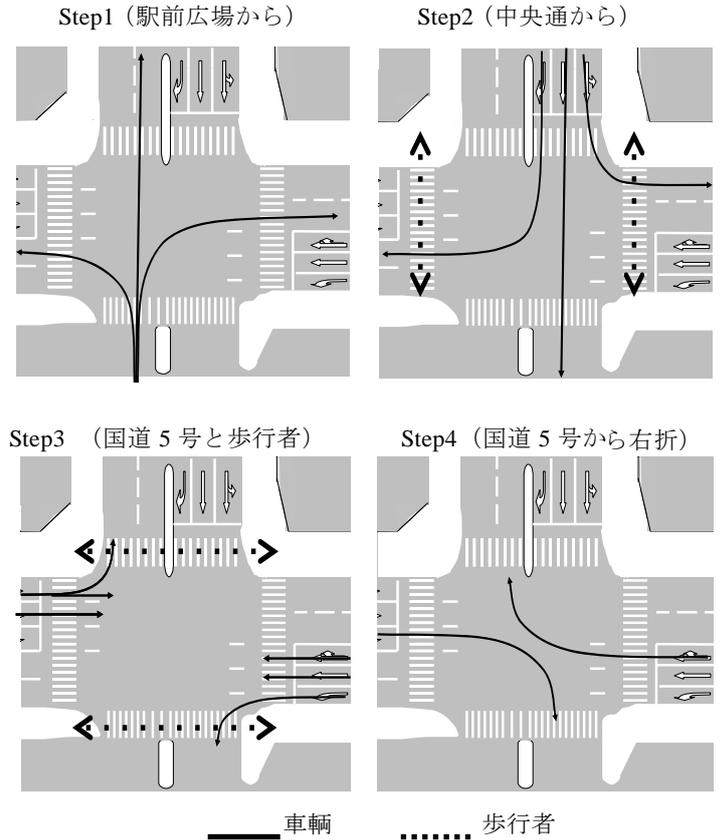


図6 信号制御による動線分離

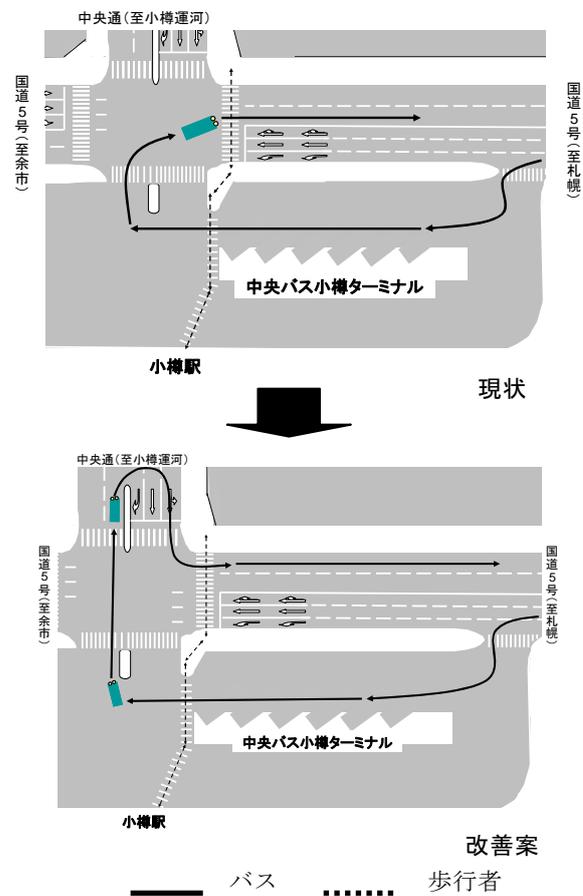


図7 車線規制による動線変更(バスのpターン)

Simulation Toolkit) を使用する。Recursive Porous Agent Simulation Toolkit は University of Chicago で開発された無償・オープンソースのマルチエージェントプログラムである。Java 言語を基礎としており、豊富なクラスライブラリによりシミュレーションの構築を行うことが出来る。

本研究ではシミュレーション上に、車輛エージェントと歩行者エージェントを表す予定である。Java と Repast の特長により、車輛エージェントの派生で、バスエージェント、タクシーエージェント、一般車エージェントを容易に作成することが可能である。

4.2.2 車両の動き

交通需要は動線毎に設定し、車の動きは式 1 を考える。ポアソン生起に従い発生した車両は必要な車間距離が得られた後に道路に進入し、0.1 秒ごとに前の車との車間距離や信号の現示など周囲の環境に応じて、加速度を設定する。加速度の設定には追従モデルを利用する。具体的には感度が車間距離に反比例する Gazis モデルを用いる。

$$\ddot{x}_{n+1}(t+T) = \lambda \left[\frac{\dot{x}_n(t) - \dot{x}_{n+1}(t)}{x_n(t) - x_{n+1}(t)} \right] \dots (1)$$

$x_n(t)$: 時刻 t での n 番目の車両位置

$\dot{x}_n(t)$: 時刻 t での n 番目の車両速度

$\ddot{x}_n(t)$: 時刻 t での n 番目の車両加速度

T : ドライバーの知覚・

今後、車輛を表すエージェントの派生によりバス、タクシー、一般車という異なる動きをする車輛エージェントを作成する。

また、歩行者エージェントも作成し、改善案評価の対象とする。

5. まとめ

本研究では小樽駅前における公共交通の利用を低下させずに駅前広場及び駅前交差点の交通動線を整備する改善案を提案した。

今後、実際にシミュレーションによる改善案評価をそれぞれ行い、改善案の検討していきたい。発表当日は公共交通の利用しやすさ、動線交差の変化について具体的に述べる予定である。

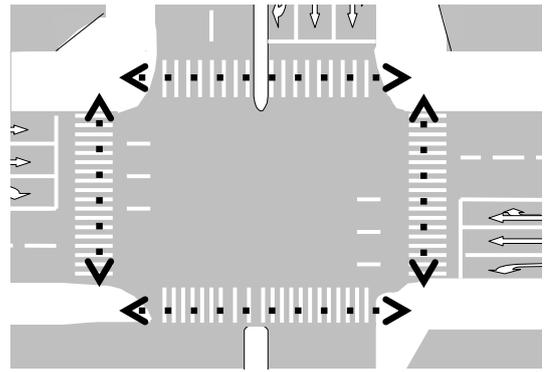


図8 歩車分離型交差点による動線分離 (歩車分離をする横断歩道)

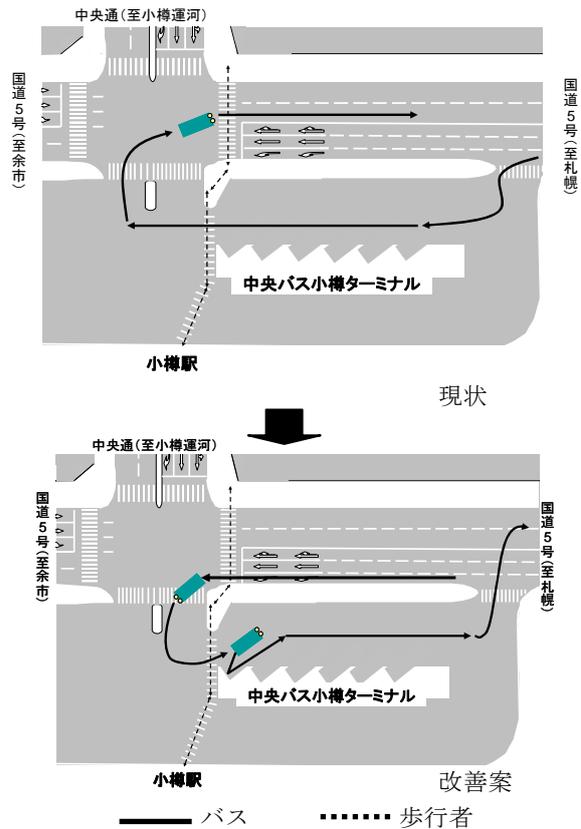


図9 バスターミナル使用を変える動線変更

<参考文献>

- 1) 早川大介ら, 公共交通指向型開発を既存都市に導入する場合の一考察, 土木計画学研究・論文集 Vol.24 No.1 (2007)
- 2) 板谷和也ら, フランスの公共交通とまちづくり (2010)
- 3) 倉田直道ら, コンパクトな市街地と都市交通 サステイナブル・シティとしてのコンパクト・シティ シアトルとポートランドの事例を通して, 交通工学 Vol.37 (2002)
- 4) 横山俊介ら, 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 土木学会年次学術講演会講演概要集 第4部 Vol.55th (2000)