

札幌都心部におけるプローブパーソン調査と 自転車利用環境のデザイン

松田 真宜¹・山本 郁淳²・宮崎 貴雄³・有村 幹治⁴

¹正会員 株式会社ドーコン 交通事業本部 交通部 (〒004-8585 札幌市厚別区厚別中央1条5丁目4番1号)
E-mail:mm1700@docon.jp

²正会員 株式会社ドーコン 交通事業本部 交通部 (〒004-8585 札幌市厚別区厚別中央1条5丁目4番1号)
E-mail:fy1319@docon.jp

³非会員 国土交通省 北海道開発局 札幌開発建設部 都市圏道路計画課 (〒060-0002 札幌市中央区北2条西19丁目)
E-mail:miyazaki-t252@mlit.go.jp

⁴正会員 室蘭工業大学 大学院 工学研究科 暮らし環境系領域 (〒050-8585 室蘭市水元町27-1)
E-mail:arimura@mmm.muroran-it.ac.jp

筆者らが参画する北海道モビリティデザイン研究会では、2010年より札幌都心部でのプローブパーソン(以下PP)調査を実施してきた。調査の初期段階では、自転車の利用実態や自転車通行空間の社会実験中の行動変化を直接的に観測・分析する「Fact-Finding型」のデータ利用に主眼をおいていたが、近年では、安全かつ快適な道路空間のデザインの必要性の高まりから、都心部における自転車利用環境の整備時における影響・効果を事前予測(Forecast型)のための整備時の予測モデルの検討と、地域にとっての望ましい空間デザインとは何か、そのために何が必要であるかといった「Backcast型」の思考を組み合わせたモビリティデザインを行うフェーズに移行しつつある。本稿では、これらのアプローチのうち、札幌都心部で実施してきたPP調査の概要を示すとともに、自転車利用環境の整備シナリオ評価のために構築したロジット型の自転車の経路選択モデルについて論じる。また、構築したモデルを用いた自転車利用環境の整備のシナリオ別の分析を行い、整備による効果・影響を評価し、道路空間のデザインへの活用について展望する。

Key Words : probe-person survey, cycle lane improvement, route choice model, path size measure

1. はじめに

自転車は、手軽な利用手段である事や健康志向の高まりから全国的に利用が増加しているが、札幌都心部においても全国と同様に自転車の利用ニーズは年々高まりを見せている。自転車利用者の増加は、都心部における回遊機会の増大、健康の促進、自動車からの転換による環境負荷の低減などの個人・社会にとっての新たな価値を創出する。一方で、自転車の路上駐輪、放置自転車、自転車に関する事故の増加などの社会課題をもたらす可能性がある。したがって、個人や社会的な効用と課題のトレードオフを勘案しつつ、道路空間を賢く使うマネジメントを行う必要があると言える。筆者らは、これらの認識のもと産学官で構成される北海道モビリティデ

ザイン研究会を2006年に発足させ、都市内におけるモビリティ環境についての調査・研究として、札幌都心部におけるシェアサイクルである「ポロクル」の社会実験およびサービスの立ち上げ¹⁾、自転車通行空間(ブルーレーン)の社会実験の実施および本格運用、歩道走行の自転車利用者への啓発などの各種取り組みを行ってきた。2010年からは、自転車利用の実態や課題を面的に把握する事や自転車通行空間の社会実験の効果把握を目的にプローブパーソン(以降、PP)調査を実施し、自転車利用者の移動データの蓄積とデータを活用した各種取り組みの評価を行ってきた²⁾³⁾。これらのデータの利用方法は、事前・事後の行動変化の差異を観測し、各種取り組みの評価を行うFact-Finding型(事実発見型)に過ぎないのであった。データの蓄積が進むとともに、自転車トリップのODや経路情報を活用して、自転車の経

路選択モデルを構築し、自転車通行環境の整備による効果・影響を事前に評価するForecast型（未来予測型）のPPデータの活用や、地域として望ましい道路空間のデザインをまちづくり会社や沿道商業者、道路利用者等の多様な主体と議論し、自転車、歩行者、公共交通、自動車、一般物流者などの多様なモードにとって望ましい道路空間のデザインについての検討するBackcast型（逆追い型）の道路空間のデザインを試行するフェーズに移行しつつある。

本稿では、我々の取り組む道路空間のデザインのアプローチのうち、PP調査データを用いて構築した経路選択モデルを活用し、自転車通行空間等の整備による影響・効果の評価手法について論じる事とする。まず、札幌都心部において過去5年に渡って行ってきたPP調査の概要を示す。次に、PPデータの経路分析を行うためのマップマッチング方法、SPアンケート調査に基づき構築したロジット型の自転車の経路選択モデル、通行空間整備時の自転車利用者の経路探索方法について説明する。最後に、構築したモデルを用いた自転車利用環境整備のシナリオ分析のケーススタディを示し、効果・影響の評価方法、今後のモデルの活用について展望する。

2. 札幌都心部におけるPP調査

(1) 札幌都心部におけるPP調査の概要

PP調査は、2010年よりモニターを募り実施し、これまでに全交通手段で約12,200トリップ、自転車で3,300トリップのデータを蓄積している(表-1)。調査機材は、2010年はフィーチャーフォンを調査モニターへ配布する調査を実施したが、2011年以降は、調査モニターが所有するスマートフォン(Android携帯、iOS携帯に対応)にプローブパーソンアプリ「毎ログ」をインストールしてもらう事で調査を実施している⁴⁾。なお、いずれの機材についても、端末のGPSにより測位・収集された移動データは、通信回線を介してサーバーに蓄積されるものである。

表-1 PP調査の概要

データ取得期間	2010年～2015年
調査機材	2010年：フィーチャーフォン 2011年以降：スマートフォン アプリ「毎ログ」
モニター数	3,500 (延べ人)
取得トリップ数	全手段：12,227トリップ 自転車：3,300トリップ

(2) 自転車データのマップマッチング

GPSによる測位データは、時刻、緯度、経度が記録された点群データであるため、自転車利用者が利用する経路を抽出・分析するために、マップマッチングを行い、経路を構成するリンク集合の抽出・リンク流入出時刻、所要時間を集計することとした。

具体的には、以下のマップマッチングを行った。

- ①トリップを構成する全測位点から最寄りかつ重複のないDRMノード集合の抽出
- ②DRMノード集合を包含する左上、右下座標を計算し、その範囲+ α に含まれるDRMリンクを抽出しマッチング対象道路網とする。
- ③マッチング対象道路網を構成するリンクに対して、リンク尤度を計算する。リンク尤度は、いくつかの手法が提案されているが⁵⁾、全測位点について、測位点とリンクの両端ノードの距離の2乗和を計算し、最小値と定義する。
- ④リンク尤度をリンク抵抗し、トリップ起点から終点間の最短経路を探索し、利用経路を確定する。
- ⑤利用経路に含まれるリンクに対して、測位点とリンクの垂直交点を計算し、マップマッチング後のポイントとする。
- ⑥ただし、単純な垂直交点に測位点を移動すると、自転車の進行方向に対しての測位点の時刻的な並びがソートされない状態となるため、マップマッチングによる移動量が小さい測位点は確定点とし、それ以外の点については測位点間から計算した速度を用いてDRMリンク上に割り付けを行う。このとき、測位点間から計算した速度（点間速度）には、GPS測位時のノイズが混入することから、点間速度をフィルタリングし、ノイズを緩和した速度を用いる。
- ⑦リンクの流入出時刻、所要時間、速度計算は、マップマッチング後の測位点を用いてDRMリンクのノードから見て前後に位置する測位点を用い流入・流出時刻、その差から所要時間を求め、リンク長と所要時間を用いリンクの速度計算を行った。

3. 自転車通行空間整備時のシミュレーションモデル

(1) モデルの構成

自転車通行空間整備時のシミュレーションモデルは、PP調査で観測した個人の経路データを未整備時とし、未整備時と自転車通行空間整備時の経路データを用いて、ロジットモデルにより転換確率を計算し、道路ネットワーク上にそれぞれの経路交通量を配分することを基本とするモデルである。以下には、本モデルにおける計算ステップを示す。

- ①マップマッチングを行った経路データから対象とする個人*n*トリップ*i*の経路データを未整備時経路 $R_{without}$ とする。
- ②個人*n*トリップ*i*について、整備区間を必ず利用する整備時利用経路 R_{with} を作成。
- ③未整備時利用経路 $R_{without}$ と整備時利用経路 R_{imp} を用い、経路データ $R_{without}$ と R_{with} の経路選択確率をロジットモデルから計算。
- ④経路選択確率に基づき、経路 $R_{without}$ と経路 R_{with} に交通量を実数値で配分。

(2) 整備時の利用経路の抽出方法

個人が選択する実際の経路は、発地・着地間の距離や移動時間、各リンクの走りやすさ、交通信号での停止などの様々な要因を勘案しながら、ダイナミックに個人にとってフィジブルな経路が決定・利用されていると考えられる。これらの経路選択の決定要因は、個人により重要視する要因も異なる他、自転車利用中についても交通信号や駐停車、交通量などの周辺環境に応じて変化していると想定され、各要因から構成されるリンクコストを道路ネットワークに設定し、ルートサーチにより整備時の利用経路を決定することは容易ではない。また、経路距離を重視する個人の経路を距離最短のルートサーチにより決定しようとしても、札幌都心部のようなグリッド状の道路ネットワークにおいては、未整備時経路と比較して、非現実的な経路が列挙されることが想定される。したがって、整備時の利用経路の抽出には工夫が必要であると言える。そこで、本稿においては、PPデータが個人の行動を長期に観測したデータであることから、個人の過去に利用が多いリンクの利用確率が高くなるような経路を探索することとする。利用回数に応じリンクコストを割り引く手法としては、Ben-Akiva and Bierlaire(1999)らによりパスサイズ指標⁽⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾が提案されていることから、パスサイズ指標をリンク抵抗としたルートサーチにより整備時の経路を抽出することとする。(1)式には、パスサイズ指標を示す。

$$PS_{ni} = \sum_{a \in L_i} la \left(\frac{1}{\sum_{j \in R_n} \delta_{aj} \frac{L_{C_n}^*}{L_j}} \right) \quad (1)$$

ここに、

- PS_{ni} : 個人*n*の経路*i*のパスサイズ指標
- L_i : 経路*i*のリンク集合
- R_n : 個人*n*の経路集合
- la : 経路*i*に含まれるリンク*a*のリンク長[m]

δ_{aj} : 経路集合に含まれる経路*j*がリンク*a*を利用する場合 1、利用しない場合 0

$L_{C_n}^*$: C_n に含まれる経路*j*のOD間の最短経路長[m]

L_j : C_n に含まれる経路*j*の経路長[m]

整備区間を利用する経路は、トリップの起点ノード N_{origin} と整備区間の最寄りノード N_a までのルート R_{origin} と、トリップの終点ノード N_{dest} と整備区間の最寄りノード N_b までのルート R_{dest} を探索し、ノード N_a とノード N_b 間の最短経路探索により利用する整備区間ルート R_{imp} を抽出する。最後に R_{origin} と R_{imp} と R_{dest} をつなぎ合わせることで整備時に利用するルートとする。なお、整備区間の利用する経路は、分析を簡単にするため 1 経路に限定することとした。

(3) 経路選択モデル作成のためのアンケート調査

自転車の経路転換モデルは、未整備時経路と整備時経路の 2 枝選択を想定することからバイナリロジットモデルを用いることとする。経路選択モデルの作成にあたっては、欧米のように自転車レーン等の整備率が高い場合、PPなどのRP(顕示選好)データから経路選択モデルを構築¹⁰⁾することも考えられるが、札幌都心部においては、自転車通行空間自体の整備がほとんどされていない状態であることからアンケートによるSP調査を実施した。経路選択モデル作成のためのアンケート調査は2014年のPP調査に参加した83名のモニターに対し、2014年12月4日から12月14日の期間にWebアンケート方式で調査を行った。アンケート調査での設問は、主に経路選択理由、札幌都心部において日常的に移動する代表経路の移動距離、経路選択モデルを作成するために必要となる整備ルートの転換意向を取得するための仮想設問である。表-2にSPアンケート調査の概要を示す。

経路選択に関する仮想設問は、個人の日常的に利用する経路長を聴集した上で、迂回を伴う並行経路(迂回率は日常経路に対して1.0倍、1.2倍、1.5倍を設定)と並行経路の自転車通行空間の整備率が異なる(0%、25%、50%、75%、100%)ケースを提示して選好データを得る事とした。図-1に、仮想設問の

表-2 SPアンケート調査の概要

調査期間	2014年12月4日～12月14日
回答者数	2014年のPP調査モニター83名
調査方法	Web形式
主な設問内容	<ul style="list-style-type: none"> ・経路選択理由 ・日常的な利用経路の移動距離 ・日常的に利用する経路と経路に自転車通行空間が整備される並行ルートを一対比較により選択する仮想設問

うち、迂回率1.2倍を想定した仮想設問のイメージを示す。また、図-2は、アンケートにより得られた選好データをもとに平行する整備経路の選択率を整備区間の割合・迂回距離別にグラフ化したものであり、整備率が高まると、選択率が高まり、迂回が大きくなると選択率が下がる傾向のデータが取得できているものと理解できる。

(4) 経路選択モデルの構築

経路選択モデルは、(2a)、(2b)式に示すバイナリロジットとし、SPアンケートの結果を用い、パラメータ推定を行った。パラメータ推定の結果は、表-3の通りであるが、距離に関するパラメータである α 、 β については、マイナス値のパラメータとなっており、経路延長が長くなると効用が低下する結果となっており、また、t値も十分に有意な結果となっている。自由度修正済みの ρ^2 についても、0.2以上となっており、優位な結果が得られたと判断される。また、実選択とモデルによる選択結果の適合性を表す的中率(表-4)は、全体で76.9%、整備ルートが81.6%、日常ルートが71.6%と概ね良好な結果を得た。

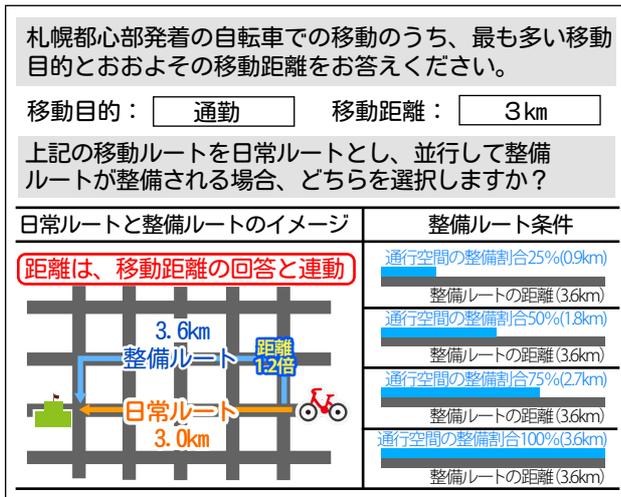


図-1 仮想設問のイメージ

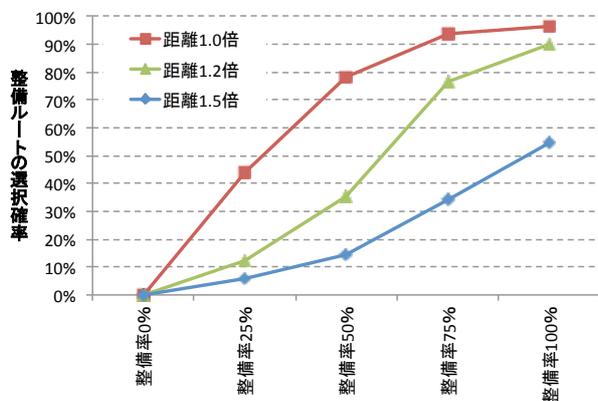


図-2 整備経路の整備割合・迂回距離別の転換率

$$P_1 = \frac{\exp(V_1)}{\exp(V_1 + V_2)} \tag{2a}$$

$$P_2 = 1 - P_1$$

$$\begin{aligned} V_1 &= \alpha X_1 + \beta X_2 + \gamma \\ V_2 &= \beta X_3 \end{aligned} \tag{2b}$$

ここに、

- P_1 : 整備ルート R_{with} の選択確率
- P_2 : 日常ルート $R_{without}$ の選択確率
- V_1 : 整備ルート R_{with} の効用関数
- V_2 : 日常ルート $R_{without}$ の効用関数
- X_1 : R_{with} における整備区間延長[km]
- X_2 : R_{with} における未整備区間延長[km]
- X_3 : $R_{without}$ における未整備区間延長[km]
- α : 整備区間延長に対するパラメータ
- β : 未整備区間延長に対するパラメータ
- γ : 誤差項

表-3 パラメータ推定結果

パラメータ	係数	t値
α	-2.776778	-11.67 *
β	-1.809921	-10.50 *
γ	-0.094909	-1.91**
自由度修正済み ρ^2	0.201	

* : 95%有意 ** : 90%有意

表-4 経路選択モデルの的中率

全体	76.9%
整備ルート	81.6%
日常ルート	71.6%

(5) ネットワークへの自転車交通の配分

ネットワークへの自転車交通の配分は、日常ルート $R_{without}$ と整備時ルート R_{with} を用いて、(2a)、(2b)式によりそれぞれのルートの選択確率を計算し、1トリップごとの経路に交通量を実数値で配分する。

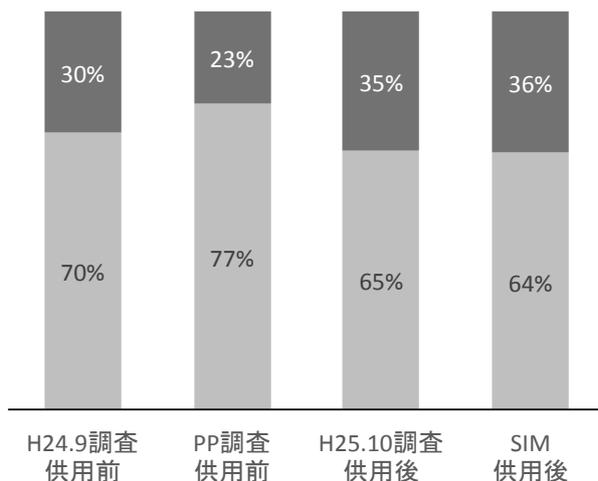
本手法は、個人の日々の経路情報が蓄積されたPPデータの使用を前提としていることから、通常の交通量配分が、OD表を所与し、OD間のルート探索を行いルートに対してOD交通量を配分し経路交通量とする計算を行うのに対して、トリップ単位に経路交通量を配分する点が異なる。なお、本稿では対象としないが、自転車交通量の実数値による評価を行う場合は、別途トリップのクローニング等¹⁾による拡大処理が必要である。

(6) 実データを用いたモデル感度の確認

札幌都心部においては、札幌駅前通以西の北1条通区間にH24年の社会実験を経て本格導入された自転車通行空間（ブルーレーン）があり、社会実験前後における並行区間を含む自転車に関する調査が実施されている。PP調査についても、当該区間への自転車通行空間導入前後で調査が行われていることから、導入前後の実態調査による北1条通の整備区間への転換率とモデルによる整備区間への転換率を比較することで、モデルの感度を確認する。

図-3は、ブルーレーンの導入前後の実態調査結果およびPP調査結果、シミュレーションによる配分結果を用いて、北1条通とその並行道路の断面交通量のシェアを比較したものである。北1条通のブルーレーンの供用前に着目すると、北1条通のシェアは実態調査結果では30%、PP調査では、23%となっており、実態調査結果が若干多い結果となっているものの、PP調査結果と近似する傾向にあり、自転車利用自体に概ね整合したPP調査データとなっていることが伺える。次に、北1条通のブルーレーンの供用後に着目すると、北1条通のシェアは実態調査結果では35%、シミュレーション結果は36%と整合する結果となっており、自転車通行空間の整備による交通転換を表現するモデルであることが確認できる。ただし、実態調査が整備前後で5ポイントの増加に対して、シミュレーション結果では13ポイントと転換感度が少し高めに推計される傾向が伺えることから、実際の自転車通行空間の整備検討に活用する際には留意が必要であると考えられる。

■ 並行路線 ■ 北1条通



※供用前H24.09調査:断面利用調査 N=7185台/12hによるシェア
 供用前PP調査:2010/10/1~2012/9/30に断面を利用したN=93台のシェア
 供用後H25.10調査: N=4819台/12h
 供用後SIM: 2010/10/1~2012/9/30のデータを用いたシミュレーションにおける断面利用 N=108台のシェア
 ※並行路線は、北2条通および大通(北大通、南大通)を設定。

図-3 北1条通と平行区間の整備前後の断面シェア

4. モデルによる整備シナリオの検討

(1) モデル整備シナリオの設定

整備シナリオ検討のケーススタディとして、北海道内において自転車の通行量が最も多い、国道36号の豊平川横断部の前後区間について、自転車通行空間整備時のシミュレーションを実施する。自転車通行空間の整備シナリオを検討する区間は、表-5、図-4に示す2ケースを設定する。

表-5 整備シナリオの設定

	整備区間
ケース1	創成川通～国道453号
ケース2	札幌駅前通～国道453号

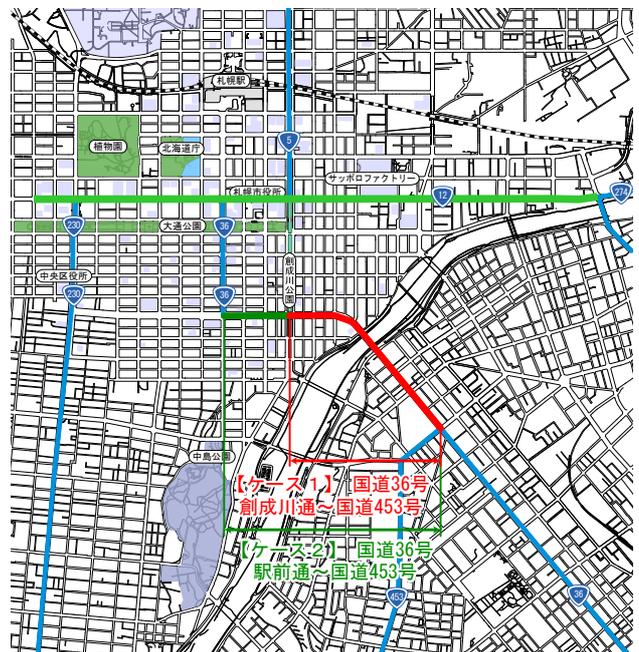


図-4 整備シナリオの検討箇所

(2) モデルによる整備シナリオの比較分析

自転車通行空間等の整備による効果・影響等を分析は、表-6に示す、3項目（転換交通量の把握、所要時間の変化、車道通行率の向上）を設定し、整備シナリオ別に比較分析を行う。

表-6 整備シナリオの比較分析

転換交通量の把握	<ul style="list-style-type: none"> 整備区間における整備前後の交通量の比較 整備前後における周辺道路の交通量変化
所要時間の変化	整備区間を利用するODペアの所要時間の変化を分析
車道通行率の向上	整備区間への転換による車道通行率の向上を分析

(3) 整備シナリオ別の転換交通量の比較分析

図-5はケース1、図-6はケース2について整備区間前後の国道36号区間について、PP調査による整備前交通量と整備後のシミュレーション結果から通行量変化を整理したものである。ケース1の通行量の増減を見ると、特に整備区間を利用する通行量が増加するとともに、整備前後区間の通行量の増加が確認される。豊平川断面の両側の通行量の増加が多いことから、豊平川の渡河交通に加え、豊平川周辺に起終点を持つODペアが転換したことが想定される。ケース2の通行量増減を見ると、ケース1に比して整備区間延長が長いことから、豊平川断面における転換交通量はケース1の40台に対して47台と多い結果となっている。また、国道36号から国道230号にかけてのすすきの地区の通行量の増加も確認される。したがって、ケース2においては、ケース1より大通地区等の都心部の街路を通過する自転車交通の転換が望め、歩行者との接触事故等のリスクを低減する効果が望めるものと考えられる。また、国道36号への自転車通行空間の整備による周辺道路への影響・効果を確認するために、図-7、図-8に周辺道路を含む面的な通行量変化を示す。創成川通まで整備するケース1(図-7)では、

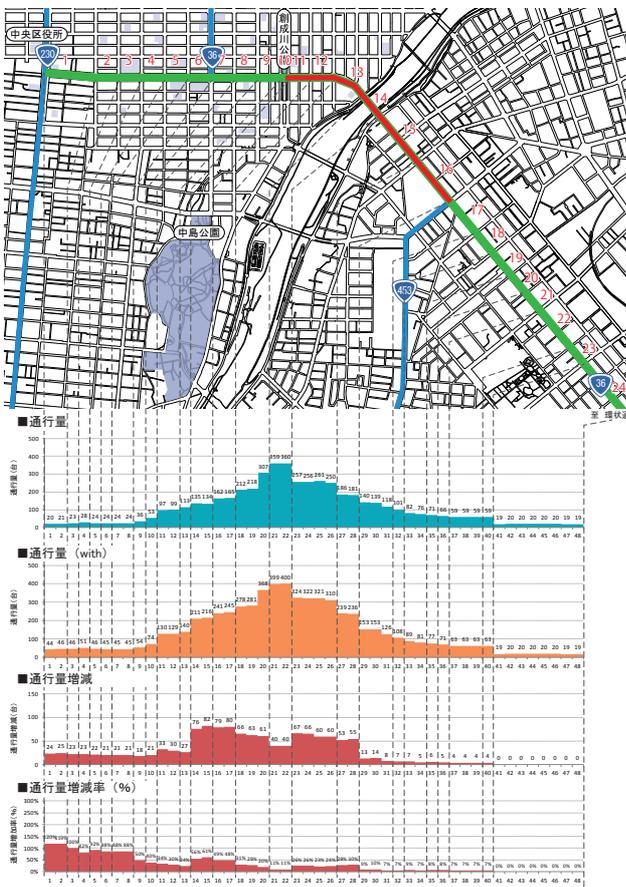


図-5 ケース1における整備区間の通行量の変化

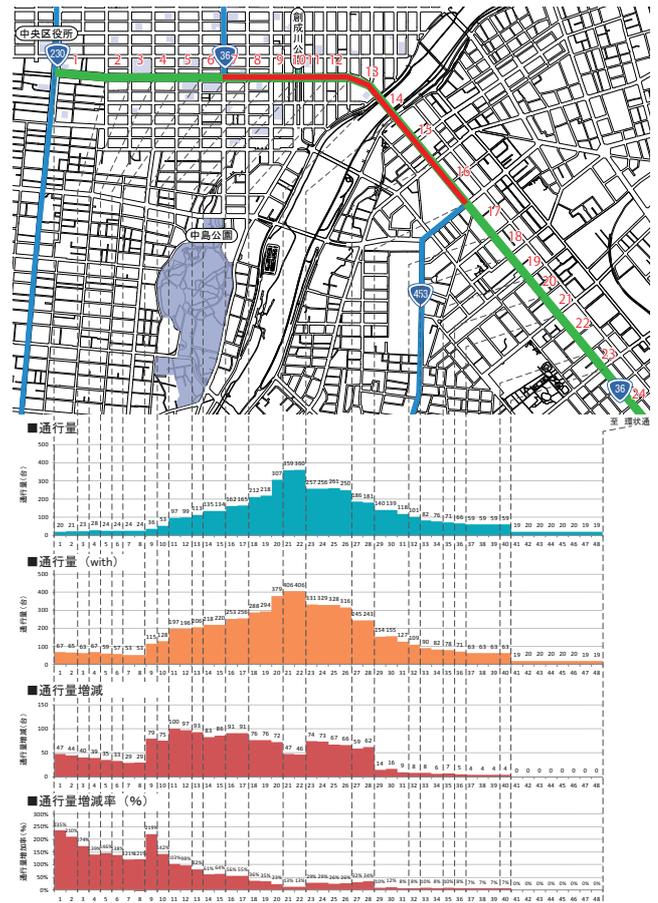


図-6 ケース2における整備区間の通行量の変化

整備区間にアクセスするために、大通地区において歩行者が多い区間で整備区間へジグザグにアクセスする自転車が増加することが確認される。一方で、ケース2(図-8)においては、ジグザグに通行する交通が歩行者通行量が少ない西側に移動し、大通地区での自転車の移動が南北の移動に変わっていることがわかる。

(5) 整備シナリオ別の所要時間

図-9は整備シナリオ別に、整備前後のODペア間の所要時間を比較したものである。ODペア別の所要時間は、整備時のシミュレーション結果から整備区間を利用する交通を特定し、その交通の未整備時の経路所要時間と整備後の経路所要時間を集計した。各リンクの所要時間は、整備区間以外についてはPP調査で得られた所要時間を用い、整備区間は、すでに自転車通行空間が整備されている北1条通の整備済区間における平均速度である15.2km/hを設定した。ケース1においては、整備前の平均所要時間は、21.3分に対して整備後が20.8分、ケース2では、20.2分が19.5分に短縮し、所要時間差は、ケース1が0.5分、ケース2が0.7分と整備区間の長いケース2の所要時間差が大きい結果となっている。

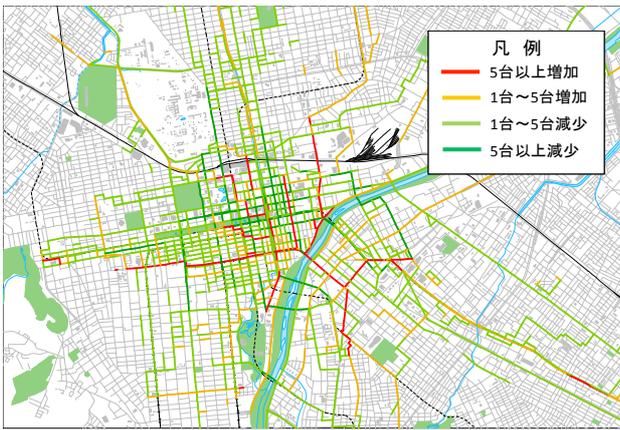


図-7 ケース1における整備区間の通行量の変化

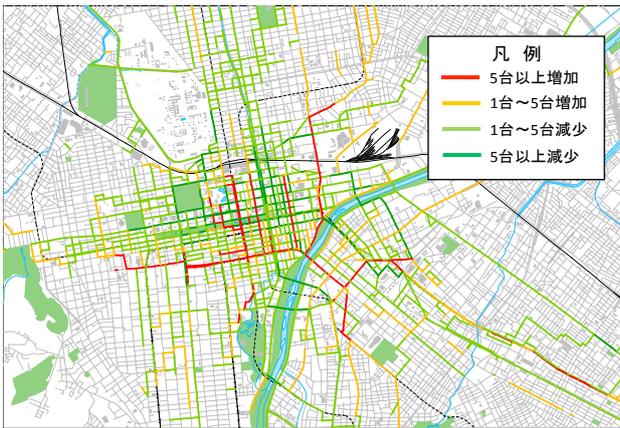


図-8 ケース2における整備区間の通行量の変化

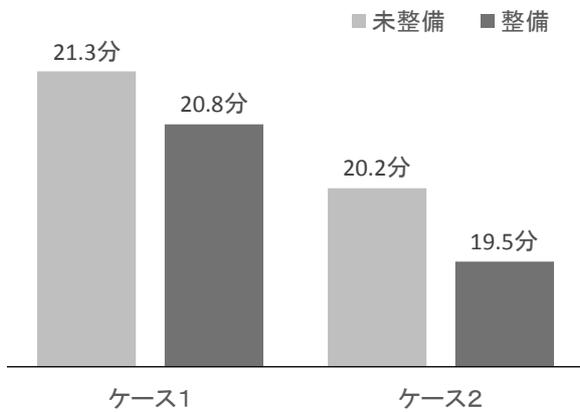


図-9 ケース別平均所要時間の短縮

また、効果の大きさを図る指標としてネットワーク全体の総走行台時間を計算すると、ケース1は1,092台時、ケース2は1,085台時と低下する結果が得られていることから、利用者に帰着する所要時間の短縮による便益は、ケース2が大きいと判断される。なお、整備区間延長の長いケース2においては、整備前の所要時間が、ケース1に対して小さくなっているが、これは、ケース2は、トリップ長がケース1よりも短い交通が、転換しており、結果的にOD間所要時間の平均値が小さくなることに起因するものである。

(6) 車道通行率の向上

自転車通行空間の整備により、期待される効果として、歩道を走行する自転車が減少することで、歩行者の安全性が向上する効果や交差点部における自転車と自動車の出会い頭の事故の減少効果が期待される。ここでは、車道通行率の試算については、PP調査のデータでは、走行位置の区分ができないこと、シミュレーションモデル自体では、歩道、車道の区分けのないネットワークを用いていることから、シミュレーションによる転換交通量を用いた簡便的な計算方法を提案し、車道通行率の向上に関する分析を行う。具体的車道通行率の計算の(3)式に示すが、車道通行率を計算にあたっては、分子の車道を走行する自転車の増分の計算について、整備区間に転換する利用者の車道通行率を100%し、もともと当該路線を通行していた利用者が、歩道から車道への転換する割合は、北1条通ブルーレーンの社会実験結果である45%と同等と仮定を設けて試算する。

$$R_{rw}^i = \frac{V_{con}^i + V_{without}^i \cdot R_{rwwithout}^i + V_{without}^i \cdot R_{swwithout}^i \cdot R_{con}}{V^i} \quad (3)$$

ここに、

- R_{rw}^i : リンク*i*の整備後の車道通行率[%]
- V_{con}^i : リンク*i*に整備後に転換する通行量[台]
- $V_{without}^i$: リンク*i*の整備前の通行量[台]
- $R_{rwwithout}^i$: リンク*i*の整備前の車道通行率[%]
- $R_{swwithout}^i$: リンク*i*の未整備時の歩道通行率[%]
- R_{con} : 北1条通における歩道からの転換率[%]
- V^i : リンク*i*の整備後の通行量[台]

なお、整備前の車道通行率については、検討区間において実測した車道通行率と転換率モデル構築のために実施したアンケートの設定で聴集した車道走行率がデータとしてあることから、2パターンの整備前の車道走行率を用いて試算する。以降では、アンケートによるものをパターン1、実測によるものをパターン2として説明を行う。

図-10は、ケース1とケース2のシミュレーション結果から、(3)式を用いて整備区間における車道走行率を試算したものである。まず、整備前のパターン1とパターン2の車道通行率を比較すると、パターン1のアンケートベースの車道通行率が高いことがわかる。アンケートによる車道通行率が高い理由としては、PP調査のモニター対象者に安全に自転車利用を利用するためのマナー啓発のアナウンスを行っていること、日常的にマナー啓発や安全な自転車の

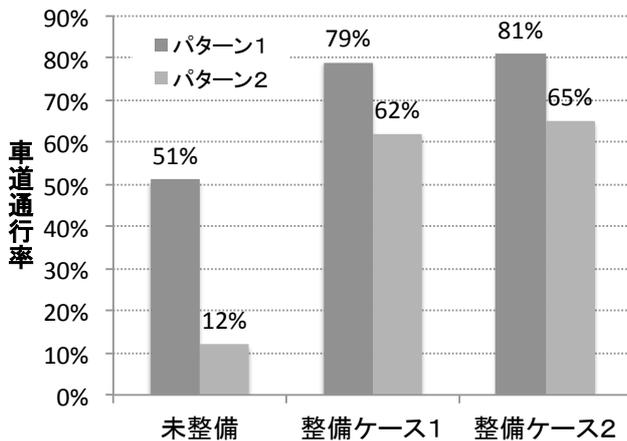


図-10 ケース別車道通行率比較 (パターン1)

利用方法の情報にWebページや会員メールで触れる機会の多いポロクル利用者が含まれること等が影響しているものと考えられる。また、整備後の車道通行率は、パターン1が3割程度高い結果であるが、いずれのパターンについても車道の利用率は60%以上高い水準となっている。また、整備区間が長くより多くの交通が期待されるケース2の車道通行率の方が、パターン1で2ポイント、パターン2で3ポイント高くなっている。

5 まとめと今後の課題・展望

本稿では、札幌都心部のPP調査データを活用し、自転車通行空間の整備における効果・影響を評価するためのシミュレーションモデルの構築を行い、国道36号の豊平川断面の前後区間に自転車通行空間の整備を行った場合のケーススタディによる評価方法を示した。PPデータを活用した自転車通行空間の評価モデルについては、以下の提案を行った。

- ・自転車PPデータのマップマッチング手法
- ・パスサイズ指標を用いた整備時の利用経路探索
- ・SPアンケートに基づく経路選択モデルと道路ネットワークへの自転車交通の配分手法
- ・シミュレーション結果を用いた、整備の影響・効果を把握するための指標および指標の計算

今後の課題・展望として、モデルの汎用化・精緻化および、札幌都心部におけるモデルの活用について以下に言及する。モデルの汎用化・精緻化については、実務面においては、総台数による評価のニーズも高いことから、トリップをクローニング等により拡大する手法やパーソントリップ調査等によるOD表を所与し、評価を行うモデルへのニーズも高く全数拡大を行う手法検討も必要と考えられる。また、OD表を所与するモデルの場合は、パスサイズ指標を用いたルート探索を行うことができないことから、ルート選択要因を変数とした経路探索モデルの検討

も必要となる。また、車道通行率の計算については、自転車の車道への転換率を外生的に所与している点から、データの蓄積と設定値の精緻化が必要である

今後は、都心部における自転車利用環境や道路空間に対するニーズ、課題等の議論を踏まえて整備シナリオを検討し、シナリオ別の影響・効果を事前に予測し、地域・行政・住民等による道路空間のありかた等の議論の材料として活用が想定される。また、都心部のモビリティ環境は、自転車利用環境だけではなく歩行者、自動車交通、公共交通、荷捌き等の物流車両等の他モードとも調和のとれたモビリティデザインを行う必要がありその一助として実践的に活用していきたい。

参考文献

- 1) Masanori MATSUDA, Satoshi YASUE, Mitsutaka SAWA, Shoichi NARA: Parole: Cycle Sharing Service to Create Sound Human Environment, The 5th International Congress of International Association of Societies of Design Research. Aug, 2013.
- 2) 平川, 松田, 山本, 有村, 金谷: プローブパーソン調査を用いた自転車走行環境改善効果の検証に関する一考察、平成26年度土木学会全国大会, 2014. 9
- 3) 北岡, 浅田, 松田, 長谷川, 有村: 札幌市大規模プローブパーソン調査データを用いた自転車トリップ特性の実態把握、平成26年度土木学会北海道支部年次技術研究発表会, 2015. 1
- 4) 平川, 松田, 山本, 有村: クラウド型プローブパーソンシステムの交通課題への適用とその応用可能性、第47回土木計画学研究発表会, 2013. 6
- 5) Christopher E. White et al.: Some map matching algorithm for personal navigation assistants, Transportation Research Part C8, 2000.
- 6) Ben-Akiva, M. & Bierlaire, M., Discrete choice methods and their applications to short term travel decisions, in R. Hall, ed., 'Handbook of Transportation Science', Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA, chapter 2, pp. 5, 1999.
- 7) Path Size Dial Logitモデルの提案とその適用可能性, 交通工学 Vol. 44, No. 4, pp66-75, 2009.
- 8) Shlomo Bekker, Moshe E. Ben-Akiva et al., Evaluation of choice set generation algorithms for route choice model.
- 9) E. Frejinger, et al., Expanded path size attribute for route choice models including sampling route choice models, Transportation Research Part B, 2009.
- 10) Jeffrey Jood, et al.: A GPS-based bicycle route choice model for San Francisco, California, The International Journal of Transportation Research, 2011.
- 11) 羽藤, 白石, 高野, 丸山, 三谷: リアルタイム位置データを基にしたクローンシミュレーション: ワールドカップ札幌会場におけるケーススタディ, 第26回土木計画学研究発表会, 2002

(2016. 4. 22 受付)