

# 自転車利用者の行動特性分析における 新たな手法について

札幌開発建設部 道路調査課

堀田美和子

仲田 田

(株)ドーコン交通部

奈良 照一

都市生活において、自転車は交通モードの1つとして重要な役割を担っている。一方、安全な通行環境の不足による自転車関連事故の増加、迷惑駐輪、マナーの改善など課題が顕在化している。

自転車走行環境を計画する上で、既存道路空間の再配分の可能性を考慮しつつ利用特性に即した走行空間ネットワークの確保は必要と考える。

今回、札幌都市部の自転車利用者を対象に、プローブパーソン調査を行い、行動特性の調査、分析を行った。本稿では、同調査の検討結果について、報告する。

キーワード：プローブパーソン（PP）、選好意識（SP）、経路選択

## 1. はじめに

「自動車は車道、歩行者は歩道、では自転車は？」、自転車は原則、車道走行とされながらも、自転車の安全な車道走行の環境に課題を残す現状で、自転車の走行空間は、自転車歩行者道として整備が進められ、自転車と歩行者の混在する利用環境が大半となっている。

従来の道路は自動車を中心に整備が進められ、整備計画の手法も自動車を対象とするデータ収集や分析、需要予測が主として考えられ用いられてきた。

パーソントリップ調査や道路センサ調査などによる交通量データは、集計単位をゾーンとする断面交通量であり、分析段階で分布・配分し、移動経路を推定している。配分に用いられる基本的な要素は、所要時間と距離であり、同手法により構築するネットワークは、自動車を主とする幹線道路の大規模ネットワークを想定する場合に有効な手法として用いられてきた。

他方、自転車の移動経路を推定する場合、従来の手法の要素だけで予測することは、困難であり、実際にも、信号現示の切り替わり、歩行者の状況、走行性、安全性など自転車利用者の選好意識により、様々な経路が選択されている。

都心部の細街路を含めた交通行動の推定に必要なデータの収集は、従来、ポスティングやヒアリングなどの調査手法により行われてきたが、信頼性、効率性などに課題があると考えられる。

そのため従来の手法に替わり、近年、プローブパーソン（以下、PP）調査による手法が注目されつつある。

PP調査の特徴は、被験者の行動が常時観測できる点

にあり、自転車などのきめ細やかな交通行動を把握するための調査として効果的なものとする。

同調査は機械によりデータ収集するため、誤入力がなく信頼性は高い、長期間の収集が可能、そのため、季節・朝夕・事故・気象などによる影響も把握できるなどの利点が挙げられる。

そこで、本調査ではPP調査により札幌都心部における自転車利用者の経路選択の傾向を把握し、また、同者の選好意識（以下、SP）を併せて調査することにより、実行動と意識の差を明確にし、自転車道を計画する際の需要予測手法の一つとして提案したい。

## 2. 自転車PP調査の概要

### (1) PP調査の収集データ

PP調査は、図-1のように、人工衛星を利用したGPS機器を被験者が所持し、行動経路を把握する調査である。

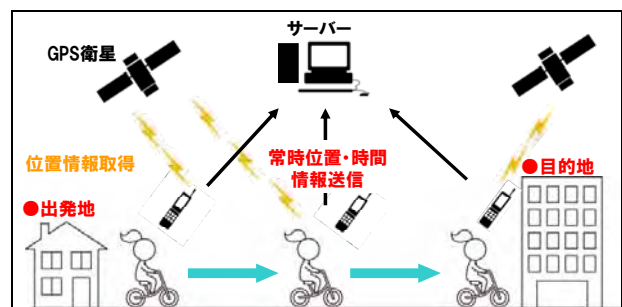


図-1 プロ - プパーソン調査のイメージ

同調査は、GPS技術の発達により、GPS機能付携帯電話が用いられ、位置情報の取得機能などを利用し、様々な活用が行われている。

今回の調査に用いたGPS機能付携帯電話は、GPSで観測する位置情報を専用アプリケーションでサーバーに送信する形式である。携帯電話から得られる情報は、表-1に示すとおりであり、出発地・移動中・到着地の位置(緯度経度)・時間は、自動的に10秒間隔(任意で設定可能)で送信され、その他の項目については、被験者による携帯電話の操作を行うものである。

表-1 サーバーに送信される情報

項目	備考
出発地・移動中・到着地の位置(緯度経度)・時間	自動的に10秒間隔で送信
目的地	事務所・会社、自宅、駅、娯楽施設など
移動手段および変更	自転車、地下鉄、自動車、待ち時間など

行動目的に関する情報は、事後に被験者自身がパソコンによりインターネットを利用して入力するか、調査終了後の被験者アンケートで捕捉した。

PP調査で得られたデータに対し、被験者個々の経路選択の要因及び実行動と意識の差を分析するため、表-2に示す項目についてアンケートによる選好意識(SP)調査も併せて行った。

表-2 SP調査項目

項目	備考
自転車の利用頻度	冬、冬以外
目的	平日、休日
利用理由	交通費の節約、健康、環境、時間短縮など
走行場所	車道、歩道
経路選択	距離、走りやすさ、信号の数、周辺環境など
走りづらいと思う箇所	車道・歩道別、位置
法律の認知	車道通行、左側通行
自転車を利用しない時の交通手段	交通手段、経由地、所要時間
自転車を利用しない時の理由	天候・気温、荷物の有無、飲酒、体調など
駐輪場所	目的地までの距離、理由、気になること
自転車道を整備した場合の利用条件	迂回距離

### (2) 被験者(モニター)の選定

本調査の被験者は、環状道路内側の札幌都心及びその周辺の都市部における自転車利用者の経路選択の傾向を把握すべく、図-2に示す被験者選定箇所から都心部へ向かう主要道路において、現地を通行する自転車利用者に対し直接、目的地を尋ね、都心部に日常的に目的をもつ利用者を被験者として東西南北の全方向から選定し、依頼した。

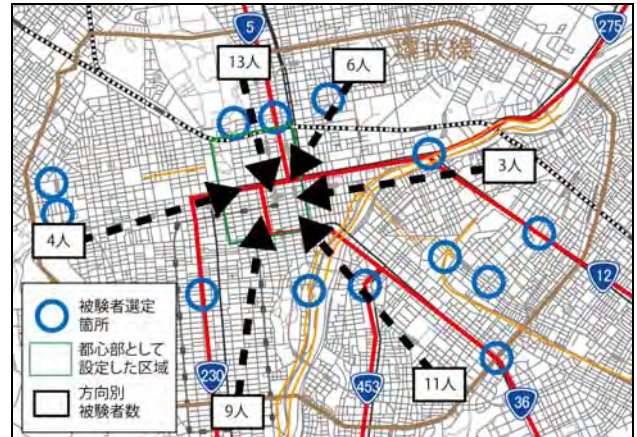


図-2 被験者の選定場所

### (3) 調査期間

自転車PP調査は、2期間に分けて行った。第1クールとして、平成22年10月2日(土)~10日(日)に20名、第2クールとして、平成22年10月16日(土)~24日(日)に26名の計46名の被験者により行った。また、各クールの終了後に、被験者46名に対してSP調査を行った。

## 3. PP及びSP調査の結果

### (1) 被験者の経路選択傾向

被験者の経路選択は、PP及びSP調査の結果を重ね合わせることで、幾つかのパターンがあることを把握した。

方向によっては利用できる道路が限られるなど経路に選択余地のない被験者もいたが、表-3に示すとおり、

最短距離、走りやすさ等を重視し経路を変更しない経路固定型、時間帯による走行性、信号による停止、待ち時間を避ける等の経路変更型、平坦性、走行の連続性を重視しサイクリングロードなどを利用する走行環境重視型、女性など夜間走行の安全性などを重視した防犯面考慮型の大きく4つのパターンに分類された。

また、自転車利用者の経路選択は、各パターンにおいても、各被験者個人によって更に様々な要因があることも把握した。



表-3 被験者の経路選択パターン

型式	特徴	選択要因	割合 (n=46)
経路固定型	<ul style="list-style-type: none"> <li>何経路か通行して一番走りやすいルートを選び、以降経路は基本的に変えない。</li> <li>最短距離のルートを利用する。</li> </ul>	距離 走りやすさ	37%
経路変更型	<ul style="list-style-type: none"> <li>時間帯によって走りやすい区間が異なるため往路と復路で別のルートを利用する。</li> <li>道路が碁盤の目のように区切られた道路であるため、信号の現示を確認して止まらないように経路を変更する。</li> </ul>	信号 走りやすさ	37%
走行環境重視型	<ul style="list-style-type: none"> <li>起伏がなく、比較的平坦なルートを利用する。</li> <li>走行環境の整ったサイクリングロードを利用する。</li> </ul>	走行環境 走りやすさ	22%
防犯面考慮型	<ul style="list-style-type: none"> <li>昼間は交通量の少ない裏道を通るルートを選択し、夜間は周囲が明るい国道を通るルートを選択する。</li> </ul>	防犯面	4%

経路選択パターンの内、約7割を占める、経路固定型及び経路変更型のP P被験者の中から具体的な経路選択行動の例を紹介する。

a) 経路固定型 (被験者A・30代女性)

図-3に示す被験者Aの経路図は日々の通勤時によるものであるが、利用する経路は固定されており、変更していない。



図-3 経路固定型被験者の具体例

同者の利用する通勤ルートは、主に一般国道5号創成川通であるが、北12条付近から以南にかけては歩道幅員が狭くなり、歩道における走行性は損なわれるため、並行する道路に経路を切り替えていることがわかり、歩道における走りやすさを重視した固定ルートを決め、通勤していることがわかる。

b) 経路変更型 (被験者B・40代男性)

図-4に示す被験者Bの経路図も日々の通勤時によるものである。同者の場合は、時間帯により周辺の状況で走行性のよい道路が異なるため、出社時と帰宅時は、別のルートを利用している。また、通行するルートの内、信号機が多い碁盤目状の区画エリアを走行する際は、信号による停止、待ち時間を避けるため、信号現示に合わせて階段状に経路を変更しながら帰宅していることがわかる。

図-5に示すSP調査結果からは被験者の経路選択の要因は、「走りやすさ」、「目的地までの距離」、「防犯面(夜間でも明るい、人通りがある)」など様々であったが、経路選択要因として最も割合が大きかったのは、「走りやすさ」であり、約8割の自転車利用者が挙げていることを把握した。

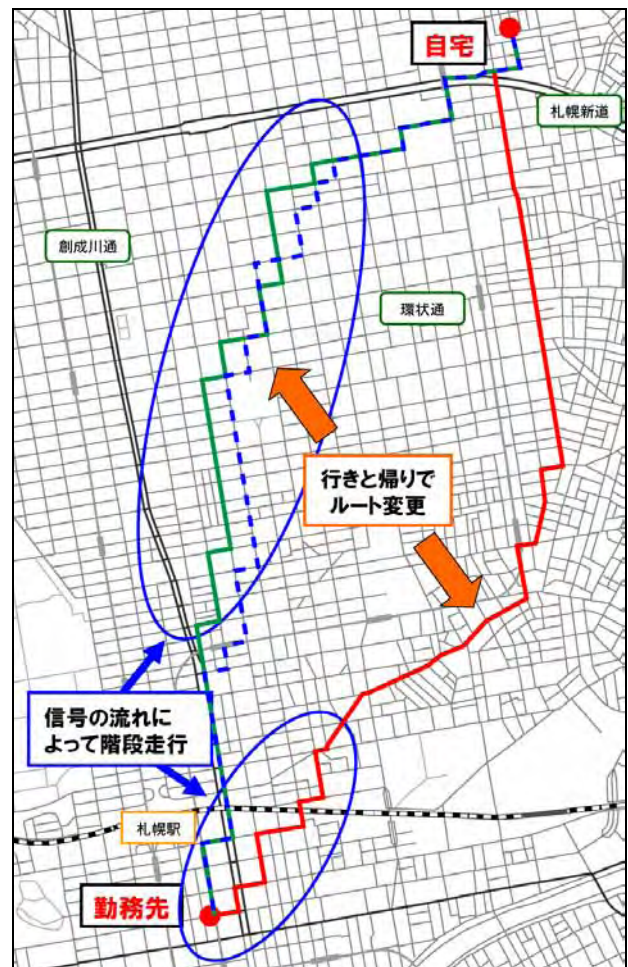


図-4 経路変更型被験者の具体例

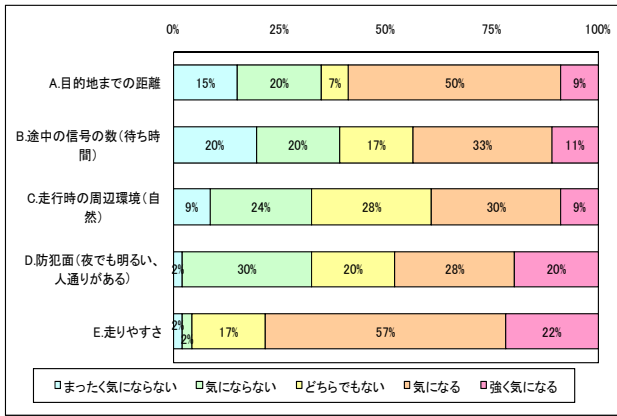


図-5 被験者の経路選択の意識

### (2) 最短経路選択手法による経路網との比較

今回のPP調査は、限られた被験者数により行っており、データの有効性を検証するため、PPデータで網羅する経路網を道央都市圏PT(以下、PT)調査のデータと比較した。PTデータによる自転車利用者の選択経路は、ゾーンODから推測すべく、従来の最短経路を選択する手法により経路網を図化した。

結果は、図-6のとおり、PP調査データは、従来の手法により推測する選択経路よりもきめ細かい経路を把握しており、自転車交通のような、最短経路選択によらない交通モードのネットワークを細街路も含め構築する際の有効な手法の一つではないかと考える。

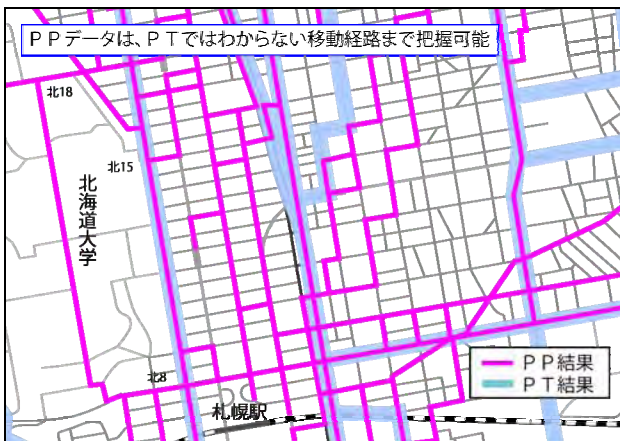


図-6 PPとPTの経路網比較(札幌駅北側)

### (3) 選択経路と走行環境との関連分析

被験者の選択する経路は先述のSP調査結果より、走りやすさを重視する傾向があることを把握したことから、実際に利用する経路の走行環境との関連性を検証するため、図-7のとおり札幌駅北側の区域のPP調査結果に歩道幅員及び走行環境の特徴を重ね合わせた。

同区域において、今回の被験者らが、都心を往来する際に選択する経路は、主に市道西5丁目樽川通、西1丁目線、東8丁目篠路線の割合が高く、同路線はそれぞれ

歩道幅員がある程度確保されている、信号現示に左右されずに走行できるなど、走りやすい環境を選択している傾向がうかがえる。

その中でも市道西5丁目樽川通は、北大敷地を西側に接する道路となっており、西側の自歩道は信号現示に左右されず走行することができ、歩道幅員も広いことから、被験者らに好んで選択される経路であると推察する。

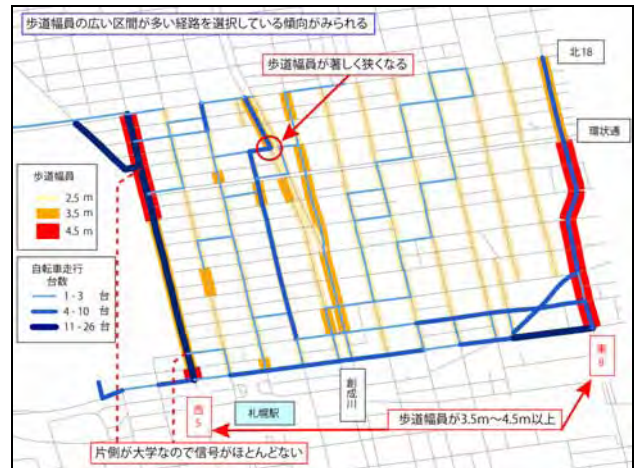


図-7 PP調査結果と走行環境の関連

自転車利用者の経路選択には、その他にも歩行者通行量、路上駐停車車両、沿道地域の状況など様々な要素も考えられるが、歩道幅員などの走行環境、連続した走行性も一つの大きな選択要因になることがうかがえ、自転車道整備計画を検討する際の需要予測の要素になることが考えられる。

## 4. PP及びSP調査を用いた整備効果手法

今回のPP調査及びSP調査の分析結果から、自転車利用者の走行経路選択には、個々の様々な要因があることを確認し、従来の分析手法で経路を推測することは難しいことがわかった。しかしながら、今回の被験者らの選好意識の中で走りやすさを重視する傾向が多く見られたことから、実際に、ある路線に自転車道を整備した際、どの程度までの迂回なら従来の経路から切り替えて走行性のよい自転車道を利用するかなどの変更意識をSP調査により把握し、得られたデータから需要を予測するための、変更割合を算出する方法により整備効果を導き出す手法を考案した。

### (1) 自転車道整備による経路変更意識

自転車道の利用意識を把握するため、SP調査で、仮定の道路網に自転車専用道もしくは自転車レーンが1km整備された場合、どの程度の迂回であれば利用するかを設問した。設定条件として、自転車専用道は、信号



機がなく、車道と交差しにくいものとして安全性及び走行性に有利となるものとし、また、自転車レーンは、車道との交差があり交差点を有するものであるが、レーン走行にあわせて信号を青にするグリーンウェーブを行い走行性を確保するものとした。

結果は、図-8に示すとおり、新たに自転車専用道が整備された場合、1区画離れの経路利用者であれば、ほぼ全ての者が、3区画離れていても約3割程度の者が、迂回してでも走行性に優れる自転車道を利用する意識を把握した。

自転車専用道は、走行性に加え、安全性の観点でも自転車レーンより優れることから、やはり、経路切り替えの割合は高くなる結果となった。

この結果からも多少迂回することになっても、従来の経路から変更し、走りやすさを重視して自転車道を利用するなど、全ての区域で一概に図の結果のとおりになるとは言えないが、利用者経路の集約効果がうかがえた。

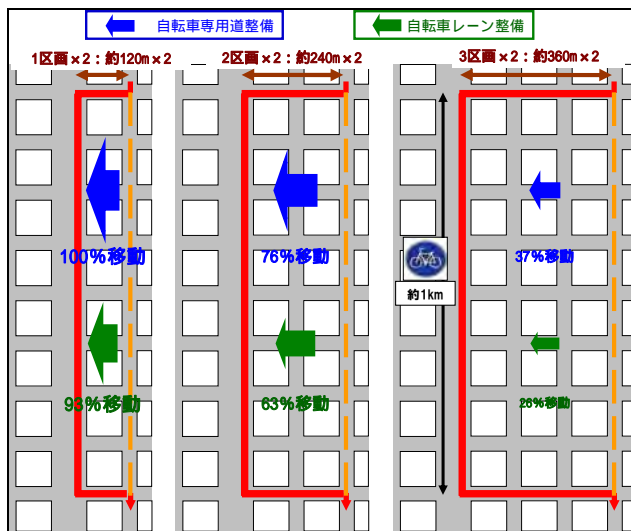


図-8 自転車道整備による集約効果

### (2) 自転車道利用者予測手法

実際に、都心部及び周辺の道路7路線の内、路線Aに自転車道を整備した際の利用者の集約効果について予測した。まず、現況再現を図-9のとおりPTデータをPP調査で得られた経路選択割合を用いて札幌駅北側の路線に自転車交通量を配分した。

その結果からも従来の手法で配分した交通量よりも、PP及びSPデータにより路線の重みづけをし確率配分した交通量は、きめ細かい再現をしていることがわかる。

次に図-10のとおり、任意に抽出した7路線の内、路線Aに自転車レーンまたは、自転車専用道をそれぞれ仮に整備した場合の経路変更行動を予測した。集約効果は、前述のSP調査で把握したデータを用いて各区画の離れ毎に、切り替えの割合を、現況再現した自転車交通量に乗じるにより概略で算出を行っている。

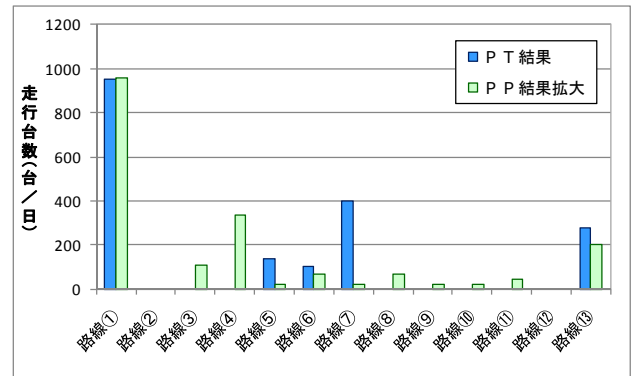


図-9 PTにPP及びSPを用いた現況再現

具体的には、例えば路線Aに自転車レーンを整備した場合において、1区画離れた並行路線であるb及びBは転換率93%として比率を乗じて路線Aに転換させるなど、1~3区画離れた路線毎に図-8の結果から得られた割合を乗じて、経路変更する交通量を算出している。

その結果は、図-10に示すとおりであり、路線Aにおける並行する路線からの自転車利用者の転換量について、自転車レーンの整備(約1km)の場合は、475台/日、自転車専用道の整備(約1km)の場合は、526台/日の転換が試算され、3区画までの範囲内における自転車利用者の大半を路線Aに集約する効果を試算した。

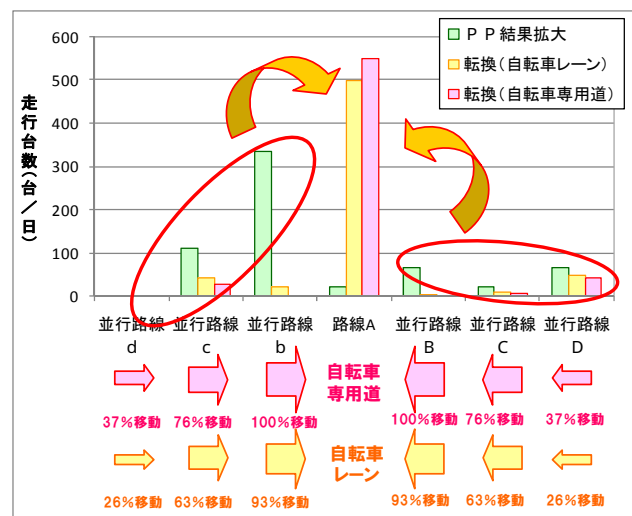


図-10 自転車道が整備された場合の予測手法

### (3) まとめ

今回の自転車道整備による利用者転換の試算は、PT調査で把握する自転車交通量に対し、PT及びSP調査で得られた結果を確率配分することにより、簡易的に算出し、その可能性を検討したものである。

実際に自転車利用者の走行する経路、選好意識を確認し、従来の手法によらないきめ細かな、自転車交通の配分を行うことにより、利用者のニーズ及び実態に即した自転車道の計画への利用の可能性を探ることができた。

本手法は、P P及びS P調査により自転車利用者の経路選択を明らかにする必要があり、実際に詳細な経路網において算出する場合は、被験者数を増やし、また、断面交通量を用いることにより、更に精度を向上させ予測することが可能であると考えられる。

また、今回の手法で推定した交通量の再現性については、自転車道の整備後に事後調査を行い、検証する必要があると考える。

## 5. おわりに

本稿では、P P及びS P調査を用いた札幌都心部及びその周辺における自転車利用者の利用実態調査を題材に、新たな分析手法の可能性について検討した。

今回のP P及びS P調査は、限られた範囲及び被験者数で行ったため、全体的な自転車ネットワークの構築及び整備効果の分析を行うには十分とは言えなかったが、都市圏全体の交通傾向はP T調査のデータをベースにし、都心部の細街路を含めた計画を検討する上でP P調査データを組み合わせて配分する手法の可能性がわかった。

また、S P調査で得られた利用者の意識を用いて、P T及びP P調査結果に掛け合わせることにより、自転車道の整備効果を予測する一つの手法として、有効であ

ると考える。

しかしながら、都市生活を対象とする自転車交通モードの整備計画及び需要予測を行うにあたっては、自転車、自動車のみならず、将来の超高齢化社会の到来に向けて公共交通機関である電車、バス、地下鉄など様々な交通モードとの共存、バランスを考慮した計画が必要である。そのため、自転車を公共交通の乗り継ぎとした移動手段として捉えるのか、公共交通機関がケアしない地区を補完する移動手段とするかなど、都市全体のまちづくり計画、各交通モードの計画を見据えて、国道のみに捕らわれず、関係機関、地域とも連携し面的に考えていく必要があると考える。

今後のP P及びS P調査による分析手法の展開として、各交通モードの整備計画なども考慮した交通モードの転換についても利用者の意識を把握、分析し総合的な交通モードの一つとして、自転車道整備の計画を検討する手法に繋げることも可能性として考えられる。

なお、P P調査の現時点の精度については、都市部の建物による反射など技術上の課題により正確な位置情報を取得できていない場合があり、手動によるデータマッチングを多く必要としていたが、新たなGPS衛星の増設など、今後の環境整備が見込まれ、更なる精度向上が期待できる。