

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

堀田 美和子¹・仲田 田²・奈良 照一³

^{1,2}札幌開発建設部 都市圏道路計画課 (〒060-8506 札幌市中央区北2条西19丁目)

³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)

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、安全な走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、これまでの自転車走行空間は、昭和の高度経済成長期、モータリゼーションによる自動車の急増で自転車の緊急避難的な安全措置として自転車歩行者道の整備が進められてきた。

近年、自転車事故の増加、特に高齢者などの被害割合が高く、今後の超高齢化社会に向けた安心安全な生活環境の確保など、様々な課題が浮き彫りとなっている。

札幌においても、交通事故の自転車事故が占める割合は2割程度と高く、特に札幌都心部に集中している。

同都心部は、基盤の目状に区画されており、信号機は多く、一方通行などの交通規制がなされ、歩行者がにぎわう状況の中、オフィス通勤や買い物などに自転車が多く利用されており、いたるところに慢性的な違法駐輪が見られ課題は山積している。

そのような状況下、札幌では、今年5月に札幌市自転車利用総合計画により概ねの方向性がとりまとめられ、今後、具体的な計画の検討が進められていくところ、利用特性に即した自転車走行環境の効率的かつ効果的な対策が求められている。

従来の道路計画は自動車を中心に幹線道路の大規模ネットワークを検討する際に有効な手法が用いられてきた。

しかしながら、自転車のように、信号現示の切り替わり、歩行者の状況、走行性、安全性など様々な要因で経路選択される交通モードの予測をする場合、従来のように、道路交通センサスなどの断面交通量を最短距離・時

間の要素で交通量配分する手法で、予測することは困難であり、また、その手法も確立されていない。

そこで、従来の手法に替わり、近年、プローブパーソン (以下、PP) 調査などを用いて被験者の移動を常時観測することにより、自転車などのきめ細やかな交通行動を把握する調査手法が注目されつつある。

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、パーソントリップデータを補完することにより利用実態に即した自転車の需要を予測する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

プローブパーソン (以下、PP) 調査は、図-1のように、GPS機器を被験者が所持し、行動経路を把握する調査であり、様々な活用が行われている。

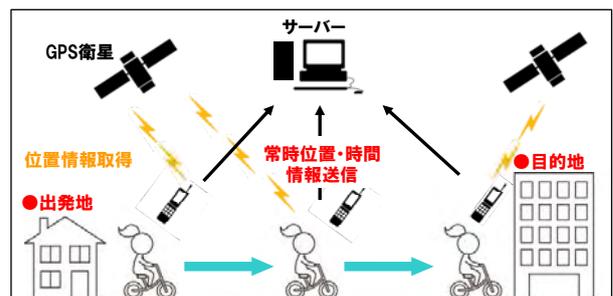


図-1 プローブパーソン調査のイメージ

PP調査は、機械によりデータ収集するため、①誤入力がなく信頼性は高い、②長期間の収集が可能、③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。

今回の調査に用いた携帯電話は、GPS機能で位置情報を10秒間隔で観測するものであり、得られる情報は、表-1に示すとおりである。

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。

(2) 被験者（モニター）の選定

本調査の被験者は、札幌都心及びその周辺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に示すとおり、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。

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) 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、2010年10月2日(土)～10日(日)に20名、第2クールとして、2010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。

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調査の結果より、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に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、①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、②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、③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、④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、各パターン毎でも、被験者個人により更に様々な要因があることも把握した。

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PP被験者の中から具体的な経路選択行動の例を紹介する。

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

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

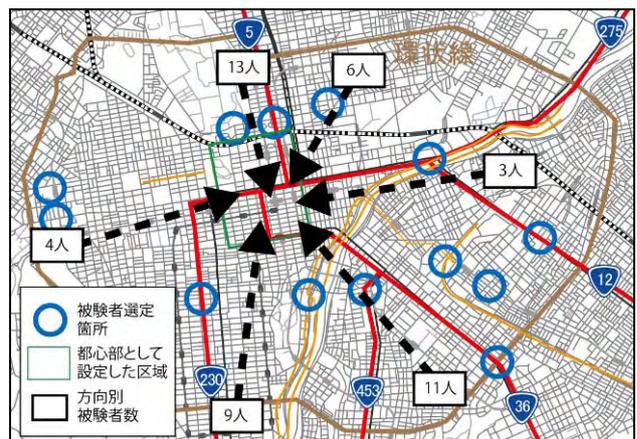


図-2 被験者の選定場所

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	・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。 ・最短距離のルートを利用する。	距離 走りやすさ	37%
経路変更型	・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。 ・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。	信号 走りやすさ	37%
走行環境重視型	・起伏がなく、比較的平坦なルートを利用する。 ・走行環境の整ったサイクリングロードを利用する。	走行環境 走りやすさ	22%
防犯面考慮型	・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。	防犯面	4%

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。

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おり、歩道における走りやすさを重視した固定ルートで、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、出勤時と帰宅時は、別のルートを利用している。また、通行するルートの内、信号機が多い基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、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。

PP調査結果より得られた緯度経度、時間情報より、区間別交通量と走行速度の算出結果は、図-6のとおり



図-4 経路変更型被験者の具体例

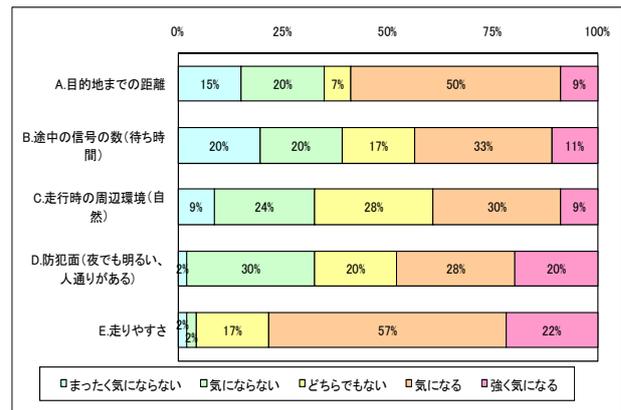


図-5 被験者の経路選択の意識



図-3 経路固定型被験者の具体例

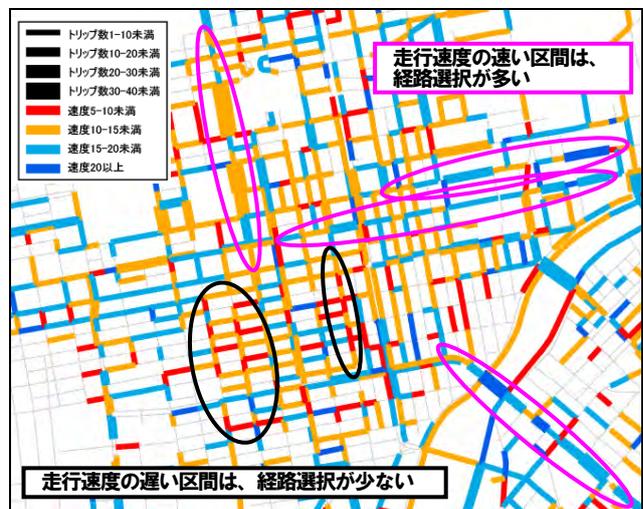


図-6 街区別交通量-旅行速度図

であり、走行速度の遅い区間の経路選択は少なく、走りやすい経路を選択する傾向がうかがえる。

被験者の発着が多い札幌駅南側地区における選択経路と発着点は、図-7のとおりであり、以下の傾向が見られた。

- ① 都心を通過する自転車の経路選択について、東西では大通公園及び国道12号、南北では札幌駅の西側の西5丁目樽川通及び東側の西2丁目通など幹線系の道路を多く利用する傾向が見られた。
- ② 都心に発着する自転車については、往復別で異なる経路選択をしている傾向が見られ、例えば図-7の赤円にあるエリアでは、通勤時の朝方は歩行者が少なく走りやすい経路であっても帰宅時の夕方は人通りが多くなるため、混雑を避ける経路を選択していた。
- ③ また、都心発着型の経路選択は、信号での停止をなるべく避け階段走行する経路変更型の傾向が多く見られた。

以上の結果と図-6の街区別交通量-旅行速度図に鑑みるに、都心を通過する自転車に対しては、走行速度を考慮した軸となる路線の走行空間が求められ、他方、都心内に発着を持つ自転車に対しては、歩行者と自転車の分離、または歩行者通行量を考慮した路線への走行空間の対策が求められていることをうかがえた。

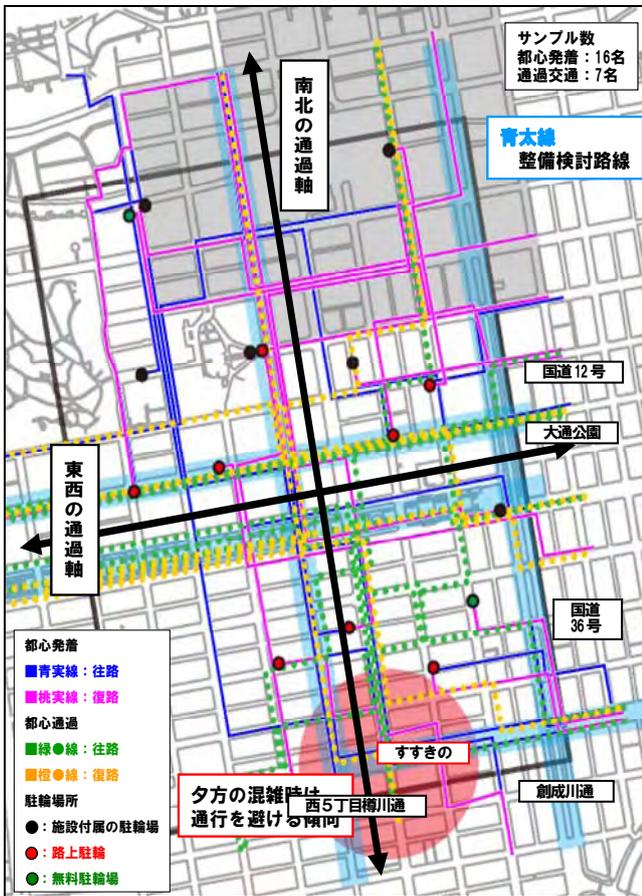


図-7 街区別交通量と旅行速度

(2) 最短経路選択手法による経路網との比較

PPデータで網羅する経路網のきめ細かさ、有効性を検証するため、PTデータを従来の最短経路・時間により交通配分する手法により経路網化したものと比較した。

結果は、図-8のとおり、PP調査データは、従来の手法で把握するものよりも、きめ細く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検討する際の有効な手法の一つであることがわかる。

(3) 選択経路と走行環境との関連分析

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-9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、①歩道幅員がある程度確保されている、②信号現示に左



図-8 PPとPTの経路網比較 (札幌駅北側)

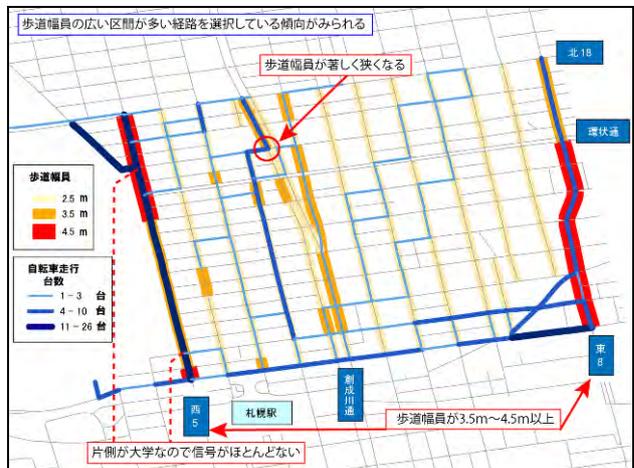


図-9 PP調査結果と走行環境の関連

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。

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

先述までの分析結果を踏まえ、実際に、ある路線に走行性のよい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利用するかをSP調査により把握し、得られたデータから転換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

そこで、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、車道と交差しな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-10に示すとおり、新たに自転車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

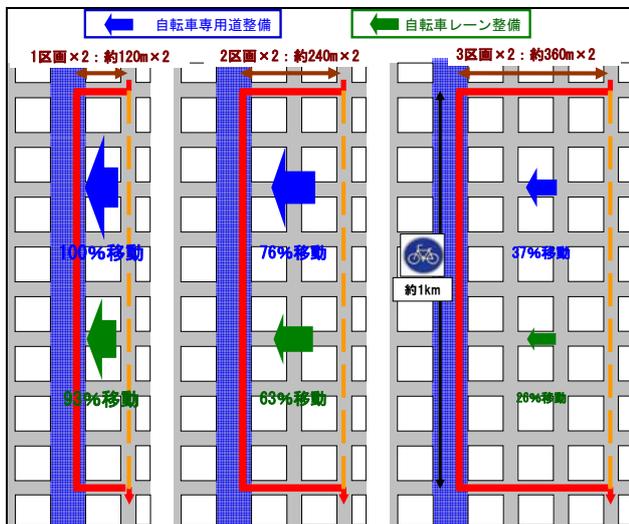


図-10 自転車道整備による集約効果

握した。

自転車専用道と自転車レーンでは、前者の方が、走行性に加え、安全性の観点でも優れることから、経路切り替えの割合は高くなる結果となった。

この結果より、全ての区域で図の結果のとおりになるとは言えないまでも、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、利用者経路の集約効果がうかがえた。

(2) 自転車道利用者予測手法

次に、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-11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、きめ細かい再現をできることがわかる。

上記結果に図-12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

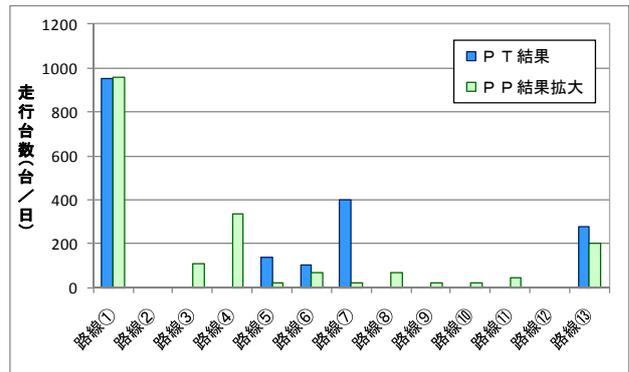


図-11 PTにPP及びSPを用いた現況再現

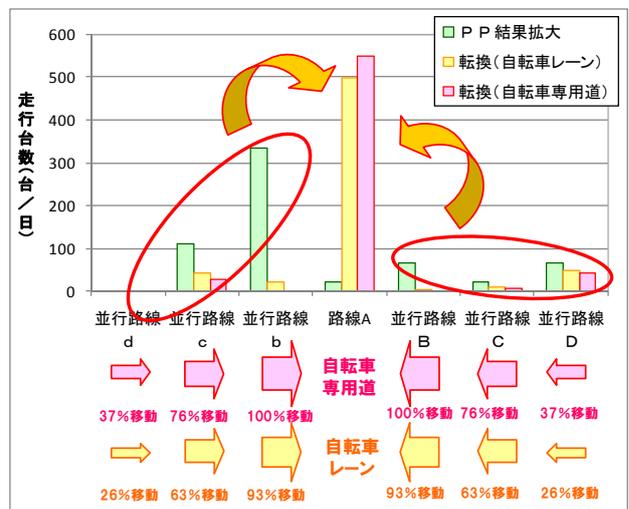


図-12 自転車道が整備された場合の予測手法

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。

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-10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-12に示すとおり、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。

5. おわりに

本稿では、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、PP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。

今回は、札幌都心部及びその周辺を対象に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ず、検証も必要であると考え、自転車のように必ずしも最短経路によらない交通に対する新たな分析手法としての可能性がわかった。

今後のPP及びSP調査を用いた分析手法の展開として、図-13に示すように、交通量データ及びPPにより自転車交通需要を予測し候補路線の抽出を行い、集中施設、利用者意向（SP）から路線を追加し、抽出した各路線の課題や特性を区間毎に整理し、現実性及び効果も考慮した上で転換させる路線などの検討もを行い、自転車ネットワークの整備計画を検討する予定である。

北海道の中でも特に課題の大きい札幌都心部において国道のみならず面的な課題解決を図るべく、自治体、関係機関、地域との協議、調整を行い利用実態及び地域特

性に則した行政計画への反映を目指していきたい。

また、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、交通モードのバランスを考慮した計画手法の検討も、今後の課題としたい。

●交通需要を分析

自転車交通量（PT・センサス等）に、利用経路データ（PP調査）で補完し、交通需要を分析。

●自転車集中施設を把握

現況及び将来、自転車が集中する施設（駐輪場、大型施設等）を把握。

●利用者意識の分析

自転車利用者の経路選択意識（SP調査）より分析し反映。

自転車ネットワークを構築

●特性や課題を踏まえた候補路線の検討及び必要性の整理

道路構造、周辺沿道状況、自転車事故、走行実態（PP調査）、駐輪実態等に鑑みて、ネットワーク路線の区間別の課題や特性を整理。また路線の機能分担の観点から並行路線への転換も検討。

自転車ネットワーク候補路線の抽出

●自治体、関係機関、地域との調整・協議

自転車走行空間の候補とする路線を、整備パターン、駐輪場計画も見据え調整・協議

自転車走行空間の候補路線の決定

図-13 今後の展開