

# ITSを活用した自転車走行実態把握手法の構築

渡部 康祐<sup>1</sup>・森 賢二<sup>2</sup>・塚原 浩司<sup>3</sup>・草野 裕一<sup>4</sup>・藤井 涼<sup>5</sup>・許斐 信亮<sup>6</sup>

<sup>1</sup>非会員 日本工営株式会社福岡支店第1技術部社会システムグループ  
(〒812-0007 福岡県博多区東比恵1-2-12R&Fセンタービル5F)  
E-mail: a5669@n-koei.co.jp

<sup>2</sup>非会員 国土交通省九州地方整備局福岡国道事務所計画課  
(〒813-0043 福岡県福岡市東区名島3丁目24-10)  
E-mail: mori-k8912@qsr.mlit.go.jp

<sup>3</sup>非会員 国土交通省九州地方整備局福岡国道事務所計画課  
(〒813-0043 福岡県福岡市東区名島3丁目24-10)  
E-mail: tsukahara-k8911@qsr.mlit.go.jp

<sup>4</sup>非会員 国土交通省九州地方整備局福岡国道事務所計画課  
(〒813-0043 福岡県福岡市東区名島3丁目24-10)  
E-mail: kusano-h8910@qsr.mlit.go.jp

<sup>5</sup>非会員 日本工営株式会社福岡支店第1技術部社会システムグループ  
(〒812-0007 福岡県博多区東比恵1-2-12R&Fセンタービル5F)  
E-mail: a7012@n-koei.co.jp

<sup>6</sup>非会員 日本工営株式会社福岡支店第1技術部都市地域整備グループ  
(〒812-0007 福岡県博多区東比恵1-2-12R&Fセンタービル5F)  
E-mail: a6823@n-koei.co.jp

近年の自転車利用者の増加に伴い、自転車事故、走行性の低下の問題が課題となっている地域が増加してきている。このような状況を鑑み、国土交通省・警察庁は、道路管理者や都道府県警察が自転車ネットワーク計画の作成やその整備、通行ルールの徹底等を進められるよう、平成24年11月に「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」を策定した。

本ガイドラインでは、自転車走行ネットワーク整備計画策定時に自転車利用状況をデータ収集及び調査により詳細に把握することとしている。

しかし、現状では自転車の詳細な走行実態を把握できるデータは整備されておらず、簡易かつ低コストでこれらの情報を収集、把握できる調査手法の確立が望まれている。

そこで本検討では、ITS技術を活用した効率的な自転車走行実態把握手法を作成し、調査により得られたプローブデータの実際の道路事業（自転車走行環境整備施策）への適用モデルケースを作成することにより、本手法の道路事業への適用可能性を示した。

**Key Words : ITS, TDM, Park & Ride, Smartphone, Smartphone Application, GPS, Location System**

## 1. はじめに

近年、日常的な移動手段やレジャーを目的とした自転車の需要は増加傾向にあり、5km未満の約2割は自転車が利用されているなど、自転車は都市内交通等において重要な移動手段となってきている。

さらに最近では、クリーンかつエネルギー効率の高い交通手段として認識されているほか、健康志向や東日本大震災の節電意識の高まり等を背景にその利用ニーズが高まっている。このように自転車の位置付けはますます重要になるとともに利用の増大が見込まれているところである。

一方、自転車は車両であるという意識の希薄化により、歩道上等で通行ルールを守らない歩行者にとって危険な自転車利用が増加し、自転車対歩行者の事故は、この10年で増加している。また、自動車に対しては弱者となる自転車を利用すること自体の新たな危険性も生じることにもなり、交通事故全体件数が減少傾向にある中、交通事故全体に占める自転車関連事故の割合は、この10年で増加している。

さらに、自転車事故の増加は、その走行性の低下も示唆しており、都心部等で自転車のもつ高い利便性が十分に発揮できない道路も散見される。

また、平成22年3月時点で、全国の約120万kmの道路の

うち、自転車道や自転車専用通行帯等の自動車や歩行者から分離された自転車通行空間の延長は約3000kmとわずかであるうえ、自動車の駐停車等により自転車の通行が阻害されるなど、道路の現況は自転車の車道通行にとって様々な問題を含んでいる<sup>1)</sup>。

このような状況を鑑み、国土交通省・警察庁は、道路管理者や都道府県警察が自転車ネットワーク計画の作成やその整備、通行ルールの徹底等を進められるよう、平成24年11月に「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン（以下、ガイドライン）」を策定した。

本ガイドラインでは自転車ネットワーク計画の作成手順を図-1のように示しており、基本方針、計画目標の設定段階で自転車利用状況をデータ収集及び調査により詳細に把握することとしている。

しかし、自転車利用状況を把握するためのデータの整備は進んでおらず、ガイドラインに示されている「現況」を把握するためには、大規模な調査に依存するしかない状況である。

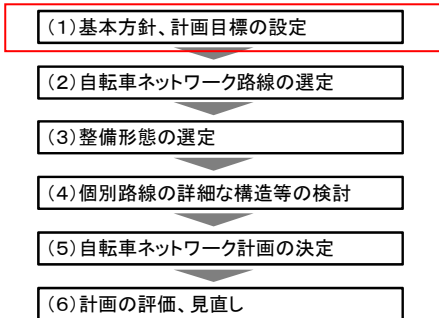


図-1 自転車ネットワーク計画の作成手順

※地域全域を対象に概況を把握

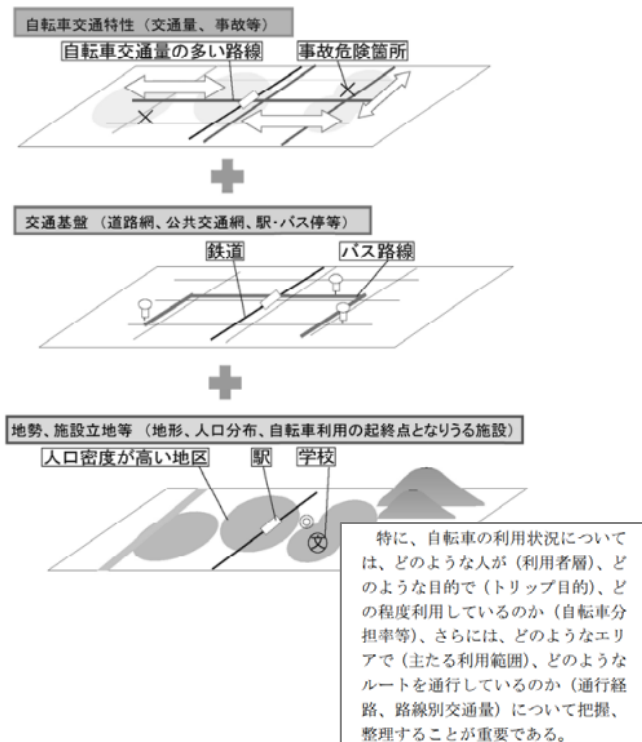


図-2 ガイドラインに記載されている現況把握手法<sup>1)</sup>

## 2. 目的

上記の背景・課題を鑑み、ITS技術を活用して、効率的かつ低コストの自転車走行実態把握手法の構築を目指し、実際のフィールドを対象としたデータ収集・分析を行い、道路事業への活用モデルを作成することを目的とした。

## 3. 自転車走行実態把握手法の構築

モニター募集、モニター管理、調査ツール、調査結果の整理・分析までを「自転車走行実態把握手法」として体系的に整理した。以下にそれぞれの内容を示す。

### (1) モニター募集

多様な自転車利用目的の走行データの収集のため、多様な属性のモニターからのデータをバランスよく収集できる方法について検討した。

以下に検討したモニター募集方法とその対象属性およびモニター募集用に作成した募集チラシを示す。

表-1 モニター募集方法

属性（対象属性）	モニター募集方法・場所
通勤（鉄道利用）	・ 駐輪場でのチラシ配布
通勤（直接）	・ WEB アンケートシステムの利用 ・ 関係者への依頼
私用（買い物、通院等）	・ 駐輪場・商業施設等でのチラシ配布 ・ 町内会への依頼 ・ 関係者への依頼
通学（高校、大学）	・ 高校の協力を得てモニターを募集 ・ 大学の協力を得てモニターを募集

図-3 モニター募集用チラシ

## (2) モニター管理

多くのモニター情報を効率的に管理するため、Webサイト及びヘルプデスクを構築し、モニター情報の管理及び自転車走行データ収集用のアプリを配布した。図-4にその内容を示す。

募集チラシの URL からこのサイトにアクセス

▶ モニタ調査申し込みフォーム

自転車走行実態把握調査(プローブ調査)のモニター募集フォームとなります。必要な項目を入力の上、ご応募ください。

調査期間を11月17日(月)~12月25日(金)の平日に変更しました。

氏名(ニックネーム可)

メールアドレス

**【注意】**

- ・自動転送でIDとパスワードをメールいたします。
- ・以下のドメインからのメールを受信出来るように設定ください。  
 →fuk-bicycle@dx.n-koei.co.jp(返信可能)

性別  
 男性  
 女性

職業

年齢

自転車利用頻度

主な自転車利用目的

自転車の種類(主に通学(通勤)に使っているもの)

調査実施日1

調査実施日2

スマートフォンのOS

**【注意】**

※Android版アプリ動作保証対象の機種は[こちら](#)の通りですのでご注意ください。  
 ※動作保証対象外でもアプリはご利用いただけますが、不具合について未確認であり、保証致しかねます。

バケット定額制の契約  
 加入している  
 加入していない

<個人情報取り扱い>  
 ・日本工営および福岡大学が位置情報を分析すること  
 ・日本工営により集計・分析されたデータが、日本工営を通じて国土交通省に自転車通行経路を把握する目的で提供されること

上記、個人情報の取り扱いに同意し、調査に協力する

送信

図-4 モニター募集フォーム画面

## (3) 調査ツール

調査モニターから効率的かつ高精度の自転車プローブデータを取得するため、モニターの特性や保有既に応じた対応ができるよう、3つのプローブデータ取得ツールを構築または準備した。

## a) スマートフォンアプリ (Android)

自転車走行ログをスマートフォン (アンドロイド) から簡易的な操作で自動的に収集可能なアプリを開発した。本アプリは設定したサーバーに自動的にログデータが転送されるため、データ回収の手間を必要としない構造とした。以下にそのアプリの操作内容について示す。

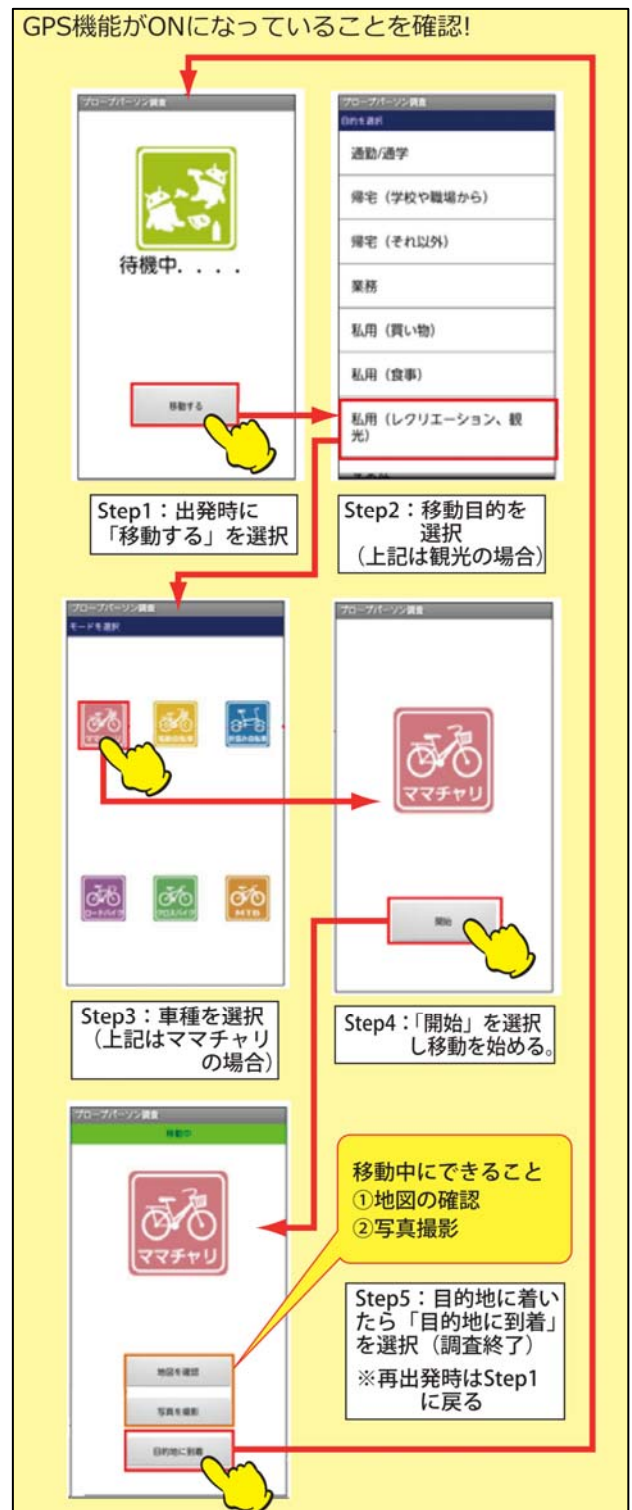


図-5 自転車走行ログ収集アプリ (Android)

## b) スマートフォンアプリ (iPhone)

自転車走行ログをスマートフォン(iPhone)から簡易的な操作で自動的にプローブデータを収集可能なアプリを調査し、無料で使用可能なアプリを選定し、調査に用いた。図-6にそのアプリの画面を示す。

①アプリを起動し、▶ を押すと、走行履歴の記録が始まります。そのまま、自転車にのって出発してください。

走行中にスマートフォンを操作するのは危険ですので、絶対に操作しないでください!!

② 目的地に着いたら、■ を押します。

③ ①を行うと、画面に履歴データのリスト(日付と出発時刻)が表示されます。走行した

データを選択し、✉ を押すと、メールが起動します。メールのタイトルに、

モニタ申込フォームに入力した氏名を入力して、

『所定のアドレス』あてに送信してください。

※これを、自転車に乗るごとに繰り返します。

※なお、📍 を押すと、あなたが走行した履歴データを地図上で見ることができます。

データ取得開始/停止

自分の走行した軌跡は地図で見ることができます

氏名を記入して送信

所定のアドレスを記入

図-6 自転車走行ログ収集アプリ (iPhone)

## c) GPSロガー

自転車走行ログを非スマートフォンユーザーから簡易的な操作で自動的に収集可能なロガーを調査・調達し、調査に活用した。以下にそのツールの操作方法について図-7に示す。

●GPS ロガーの外観

①出発する際、GPS ロガーのスイッチを ON にする。

②GPS ロガーの青いランプが点滅し始めたら、走行を開始する。

③目的地に着いたら、GPS ロガーのスイッチを OFF にする。  
※移動データは GPS ロガー本体に保存

図-7 GPSロガーの使用方法

## 4. 自転車利用実態調査

構築した自転車走行実態把握手法を実際に活用し、自転車プローブデータの収集を行った。

以下に調査内容を示す。

- ・調査エリア：福岡市東区 副都心エリア
- ・調査期間：H26年11月17日～H27年2月28日
- ・調査概要：調査エリア内の自転車利用者に検討したモニター募集方法でモニターを募集し、1～2日の自転車走行ログデータを提供頂いた。

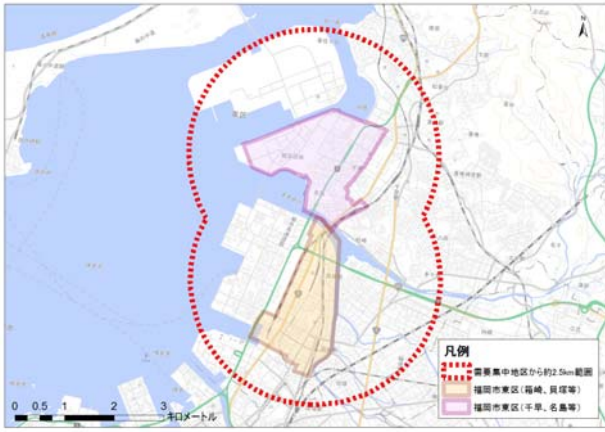


図-8 調査対象地域（福岡市東区副都心地域）

データ収集結果,モニター募集手法の費用対効果,Webアンケートによる調査手法評価等から今回構築した調査手法を評価した。

#### (1) データ収集結果

モニター募集の結果,426人のモニターデータを収集できた。母集団が不明の場合で目標誤差を10%,有意水準を5%とした場合の必要サンプル数が386なので,約誤差10%の精度で統計分析が可能なサンプル数を収集することができた。

#### (2) モニター募集手法の費用対効果

調査実施結果を踏まえ,各モニター募集手法の有意性ならびに費用対効果について,結果概要を示したうえで,各手法の評価について考察した。

##### 【結果概要】

- ・通学トリップは,高校や大学への直接協力依頼を行うことで効果的で確実なデータ確保ができた。
  - ・一般モニターのトリップは,Webアンケート,町内会等を通じた直接依頼での協力を得ることが効果的で確実なデータ確保に繋がった。一方でチラシだけでは十分な理解が得られなかった。
  - ・データの確保が困難な場合は,民間保有のビッグデータの活用も検討可能だがコストがかかる。
- 以下に各募集方法の評価結果を示す。

#### a) チラシ配布

駐輪場,大学,商業施設,福岡県庁において4190枚のチラシを配布した。

- ・募集依頼先への負担がなく比較的協力は得やすいが,調査コスト（印刷費,配布人件費）がかかる。
- ・データ回収率が低く（1%以下）,400人の協力を得るためには約4万人への周知が必要となる。

#### b) 大学からのメール配信

調査対象エリアに立地している大学に協力頂き,在学生及び教職員への一斉メールサービスを利用し,募集依頼を実施した。結果15850人の大学関係者にメールを送付した。

- ・大学等の全学生へのメール配信のシステムを所有している機関に限られる。
- ・募集依頼先への負担がないので比較的協力は得やすく,調査コストがかからない。
- ・データ回収率が低い（1%以下）

#### C) 高校への依頼

調査対象エリアに立地している高校(生徒指導ご担当等)に協力頂き,自転車通学の生徒を対象にロガーの配布による調査の協力依頼を実施した。

- ・生徒への説明等,募集依頼先への負担が生じるが,調査コストがかからない。
- ・データ回収率が高い（ほぼ100%データを回収）
- ・一般モニターの確保が困難。

#### d) Web アンケート調査

調査条件（調査対象エリアで自転車を日常利用）に該当する被験者をWebアンケートシステム上で募集し,調査協力に理解を得た上で協力いただいた。

- ・Web アンケート調査会社を利用するため調査コストがかかる
- ・調査データの提供をアンケート回答の必須条件とすることができるため,回収率はほぼ100%
- ・若年,高齢層のモニターの確保が困難

#### e) 町内会への依頼

対象エリア内の地域の町内会を通じ,町内会会合参加者にロガーを配布し,データを回収。

- ・募集依頼先への負担が生じるが,調査コストがかからない。
- ・町内での口コミにより前向きにデータ収集頂けた。
- ・条件設定により多様な被験者のデータ取得が期待。
- ・依頼していただいた,人数（母数）は把握できなかったが,回収率は高かったと想定される。

#### f) 関係者への依頼

知人や関係者への直接依頼を実施した。

- ・データ回収率が高い
- ・多様な移動目的ログを多く確保することが困難

#### (3) Web アンケートによる調査手法評価

Web アンケートによるモニター募集に併せて,本調査に関する課題把握（利用者が調査協力しやすい仕組

みの検討) のための Web アンケートを実施した。以下にアンケート実施内容を示す。

a) Web アンケート画面

Web アンケートは、前述した調査ツール及びモニター募集 WEB システムを使用してもらったうえで設問に回答頂いた。

図-9 Webアンケート画面 (1 / 2)

図-10 Webアンケート画面 (2 / 2)

b) 評価結果① (モニター募集サイトの操作性)

確実な調査協力を得る上で必要となる、利用サイトの操作性に対する評価結果を考察した。

- 概ね「入力しにくい項目はない(33票)」の回答であったが、「入力しにくい(10票)」の意見も散見された。
- 各項目の自由意見から「入力しにくい」原因を分析し、今後の調査に資する課題及び対応策を検討した。

表-2 操作しにくい項目の対応策 (1 / 2)

項目	得られた意見と対応策
氏名	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 個人情報の観点から氏名の記入を敬遠する意見が確認された。</li> <li>• ニックネームでも可としているが、それを考えることに抵抗がある被験者も確認された。</li> </ul> <p>→運営側で独自にIDを作成し、モニターに付与することで調査負荷が軽減され则认为られる。</p>
Mail	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 個人情報の観点から氏名の記入を敬遠する意見が確認された。</li> <li>• iPhone アプリからのデータ送信がメールに依存していることと、リマインド連絡等に必要となるため、項目としては必須になる</li> </ul> <p>→調査以外の連絡をしないことを誓約する文章を追加することで不信感が軽減され则认为られる。</p>
職業	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 回答しにくいという意見があった。</li> </ul> <p>→選択肢の順番を調査の対象者に適合させるよう配慮する。</p>
自転車の種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 自転車の種類を意識していない利用者が多いことが確認された。</li> </ul> <p>→選択肢に自転車ジャンルのイラストや写真を追加する。</p> <p>→選択肢に電動自転車を追加する。</p>

表-3 操作しにくい項目の対応策 (2/2)

項目	得られた意見と対応策
調査実施日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・入力が面倒という意見があった。</li> <li>→調査日は自転車ログデータから把握できるため、募集フォームからの除外を検討する。</li> </ul>
IMEI (携帯固有の番号)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・説明を記載しているが、操作を間違えるモニターが多かった</li> <li>・アンドロイドアプリにおいてデータと募集フォームの紐付けに必要なが、iPhoneのようにメールによるデータのやりとりに変えた方が調査負荷は軽減されると考えられる。</li> </ul>

c) 評価結果② (スマートフォンアプリの操作性)

スマートフォンアプリでの操作性について調査した。

- ・「大変操作しやすかった・操作しやすかった」が 29 票 (42%) で 1 番多かったが、15 人 (21%) モニターから「操作しにくかった・非常に操作しにくかった」という意見が確認された。
- ・自由意見から「入力しにくい」原因を分析し、今後の調査に資する課題及び対応策を検討した。

表-4 課題の対応策

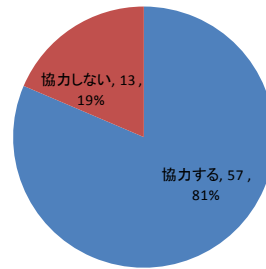
課題	対応策
<ul style="list-style-type: none"> <li>・地図が出ないので正常に動作しているかどうか判りにくい。</li> <li>・GPS を ON にする操作が判りにくい。</li> <li>・計測出来ているのかが判りにくい</li> <li>・Google マップが反映されなかったので本当に調査できているのか不安。等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・GPS 取得まで地図が表示されないため、<b>地図が表示されるまで「GPS 取得中…」という表示を出す。</b></li> <li>・アプリはデータ取得中「移動中」と表示されるが、「<b>データ取得中</b>」と表示する方が判りやすい</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・移動中のメニューが不明瞭でどのように操作するのかわからない。</li> <li>・ヘルプ欄や操作の説明がなく使いにくかった。シンプルすぎてどう使っていかわかりにくかった。等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>アプリ上での help 機能</b>の追加</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・移動終了時に操作しようとする、アプリ画面が真っ白になっていたことがあった。そのため、正確な調査を行えなかったのではないかと感じる。等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・動作保証対象機種以外の機種の可能性が高く、事前の十分な動作確認配慮も必要</li> </ul>

d) 調査への参加意向

国が実施する自転車走行調査へのモニターとしての参加に関する課題を調査・把握した。

- ・調査協力意向は高く、調査参加意向は高いことが把握できた (図-11)。
  - ・民間会社による街頭での依頼は、信頼性の観点から問題がある (表-4)。
  - ・調査ツールの簡便化、簡略化が必要
- これらに対する解決策を以下にまとめた。

《解決策》
<ul style="list-style-type: none"> <li>・「実施主体」の明示。(国土交通省実施)</li> <li>・HP や FaceBook 等を活用した調査協力依頼。</li> <li>・認知度・周知拡大と理解を得る広報が重要</li> </ul>



Q もしあなたが街頭で自転車移動データの収集をお願いされた場合、協力しますか？

図-11 調査協力意向

表-4 協力しない理由

回答者ID	あなたは前問で【Q6の選択内容】とお答えになりましたが、何があれば調査に協力出来ると思いますか。具体的にお願いします。
3853059	自転車に乗ってないので協力が出来ない
6395581	インターネット上であれば出来ると思う
7058578	街灯でいきなりでなければ協力できる
7066863	街中では信用性が低い
7206760	会社の認知度
7573476	本当に自転車の移動データ収集のモニターを募集しているだけなのか、信用できるような書類。
7804921	調査会社が信用できるかどうか判断できれば、協力すると思う。
7882755	街頭ではなくネットを使っての調査だったら協力出来る。
7969474	街頭で協力を頼まれたらすぐにはいとは答えにくい。メールなどだったら考える時間があるから
7977344	時間
8059724	自動車 電車
8128036	忙しい通勤前にサイトを開いて準備するのがめんどくさい
8180874	わかりません

5. 調査対象エリアの自転車利用傾向の把握

得られたプローブデータから、調査対象地域の自転車利用傾向 (走行台数分布, 走行速度分布) を分析した。以下に分析結果を示す。

(1) 評価結果 (走行台数分布) (図-12)

- ・幹線道路(R3)の走行台数が全区間で15台以上となっており、他の路線と比較して利用割合が高い。  
→調査対象エリアの自転車の幹線道路として機能していることが確認できた。
- ・橋梁部では経路が限定されるため、自転車需要が集中していることが確認できた。
- ・博多バイパスの利用は国道3号と比較すると少ない。
- ・モニター募集を行った施設周辺の道路はアクセスが集中するため需要が多くなっている。

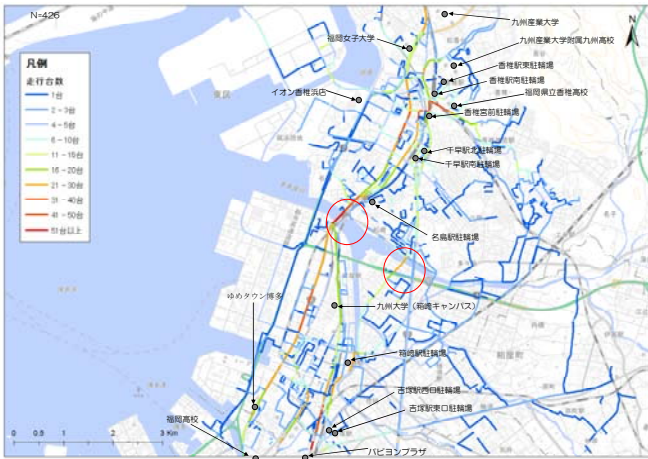


図-12 路線別自転車交通分担傾向図(台数)

(2) 評価結果（走行速度分布）(図-13,図-14)

- ・多くの区間が1~10km/hとなっている。
  - ・線形がよく,歩行者交通量が少ない区間では走行速度が高くなっている(図-13の△箇所)。
  - ・道路種別による走行速度の顕著な差は確認できなかった。
- 低い道路規格でも一定の速度で走行できる,自転車の走行特性を定量的に把握することができた。



図-13 路線別自転車交通分担傾向図(速度)

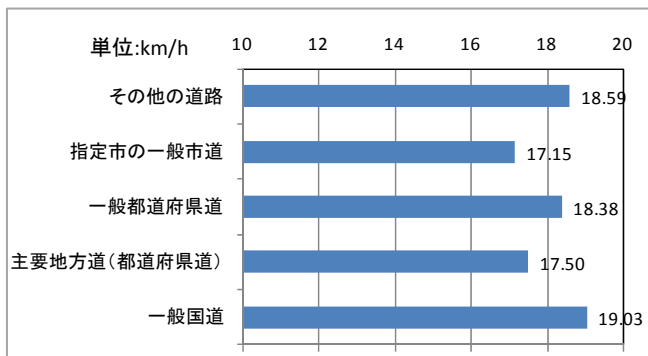


図-14 路線別自転車交通分担傾向図(速度)

6. 道路事業への活用モデル

自転車プローブデータ収集調査結果及び分析結果を踏まえ,本データの利活用方法及び利活用についてモデルケースを作成した。以下にその内容を示す。

(1) 自転車走行環境整備計画への適用

- ・ガイドラインでは,自転車走行環境整備計画作成時に基本方針,計画目標の設定段階で自転車利用状況をデータ収集及び調査により詳細に把握することとしている。
- ・上記に資する「詳細な自転車走行実態」を把握するために本調査データが活用可能である。
- ・図-15の走行台数分布図から需要が集中している中心駅エリア(香椎駅周辺)への流入交通の流動を把握し,駅アクセス自転車需要に資するネットワーク計画作成についてモデルケースを作成した。

(2) モデルケース(分析結果)(図-15,図-16)

- ・需要集中箇所のODは,高校,オフィスビル,駅隣接駐輪場と住宅地に分布している。
- ・需要集中箇所への流入交通は,幹線道路(博多バイパス)の利用割合が比較的高い。
- ・博多バイパスの未整備区間から細街路への自転車の流入が確認できる。
- ・目的地までの連続的な自転車走行環境の整備により,走行性/安全性の向上が期待できる
- ・上記分析結果より,ターゲットとする自転車利用実態に即した連続的な走行環境の整備計画の立案が可能となる。さらに視覚的かつ定量的に表現が可能となり説明性の向上も期待できる。



香椎駅南部の需要集中箇所のOD及び走行経路を分析

図-15 ターゲットとした自転車交通 ※香椎駅周辺の流入交通を対象(上記需要集中箇所)





図-16 香椎駅周辺アクセス自転車走行経路・OD分析結果

## 7. まとめ

本検討結果から自転車走行実態（走行速度、OD、走行経路）の調査手法を体系的に整理し、調査結果を用いた自転車走行環境整備計画へのデータ利活用モデルケースを作成することができたと考える。

本成果を活用し、今後は以下のような展開を考えている。

### (1) 実際の事業を対象とした本調査手法の適用検討

本調査手法を活用し、自転車の走行課題が存在する箇所、自転車施策が予定されている箇所において新たに自転車経路データを取得し、調査結果を実際の自転車施策の基礎データとしての活用について検討する。

また、事業実施箇所において供用前後の自転車利用傾向の比較による整備効果検討への適用についても検討する。

### (2) 移動実態把握手法の改善

今回把握できた課題を踏まえ、モニター募集、データ収集ツール、データ整理、データ分析の手法を改善し、移動実態把握手法の一つのモデルとして整理し、取りまとめる。

## 参考文献

- 1) 国土交通省道路局,警察庁交通局:安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン,2012

(2015. 4. 24 受付)