

パーソントリップデータを活用した 自転車交通量推計手法に関する考察 ～高松市中心部における自転車ネットワークの検討を通して～

砂川 尊範¹・鈴木 清²・福富 浩史³・吉岡 正樹⁴・土井 健司⁵

¹正会員 (株)建設技術研究所 大阪本社 道路交通部 計画室 (〒541-0045 大阪府大阪市中央区道修町1-6-7)
E-mail: sunagawa@ctie.co.jp

²正会員 国土交通省 四国地方整備局 香川河川国道事務所 (〒760-8546 高松市福岡町4丁目26番32号)
E-mail: suzuki-k8814@skr.mlit.go.jp

³非会員 (株)建設技術研究所 大阪本社 道路交通部 計画室 (〒541-0045 大阪府大阪市中央区道修町1-6-7)
E-mail: fukutomi@ctie.co.jp

⁴正会員 (株)建設技術研究所 大阪本社 道路交通部 計画室 (〒541-0045 大阪府大阪市中央区道修町1-6-7)
E-mail: m-yoshioka@ctie.co.jp

⁵正会員 大阪大学大学院 工学研究科 地球総合工学専攻 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘1-1)
E-mail: doi@civil.eng.osaka-u.ac.jp

自転車利用の増大や自転車事故の増加が顕著な中、安全で快適な自転車走行環境創出に向けて策定する自転車ネットワーク整備計画は、利用実態に応じた路線選定、整備形態の選定及び整備優先度評価が必要となる。これらの検討に不可欠となるネットワーク候補路線の自転車交通量については、交通量調査や自転車利用経路のアンケート調査により把握する方法が一般的であるものの、前者は面的に調査を実施する場合に多大な費用を要し、後者はサンプル調査となるため精度の信頼性の面で課題がある。

そこで、高松市中心部を対象として、国勢調査やパーソントリップデータ等の既往資料の活用により、現在及び将来の自転車交通量を効率的に推計する手法を試みる。さらに、本手法によって得られる推計結果の有効活用方法について考察する。

Key Words : *bicycle network plan, bicycling space, bicycle traffic, Community road*

1. はじめに

近年、自転車は環境負荷の低い交通手段として注目され、健康志向の高まりを背景にその利用ニーズが高まっている。地球温暖化が進展する中で、コンパクトで持続可能な集約型都市づくりを目指すには、徒歩や自転車、公共交通等の様々な交通手段の有機的な連携が求められており、特に自転車は、都市部における代表的な交通手段として、今後、重要な役割を果たすものと考えられる。

その一方で、平成24年11月に策定された「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン¹⁾」では、自転車走行空間を効果的・効率的に整備することを目的とした自転車ネットワーク整備計画の必要性が示されている。整備計画の策定にあたっては、利用実態に応じた対象路線の選定や自転車走行空間の整備形態の選定に加えて、選択と集中による効率的な整備を実現する上での整備優先

度評価も重要となる。これらを検討する際、重要となる基礎データの一つに自転車交通量が挙げられる。自転車交通量を把握する方法としては、交通量調査や自転車利用経路のアンケート調査が一般的である。自転車交通は、自動車交通に比べてトリップ当たりの走行距離が短く、かつ細街路を含めた複雑な動きとなることが多いため、道路交通センサスの交通量では調査地点が不足し、細街路を含めた面的な実態調査を実施することは、費用面で現実的ではない。また、自転車利用者を対象としたアンケート調査はサンプル調査となるため、精度の面やデータ分析に多くの時間・費用を要するといった問題が残る。

そこで、高松市中心部を検討対象地域として、国勢調査やパーソントリップデータ等の既往資料の活用により、現在及び将来の自転車交通量を効率的に推計する手法の構築を試みる。さらに、本手法によって得られる推計結果の有効活用方法について考察する。

2. 既往研究・調査のレビュー

自転車交通量推計に関する既往研究は、自転車の走行経路に関するアンケート調査やプローブパーソンデータを用いて計測する手法等が試みられている。

佐藤ら²⁾は岡山市中心部を対象に、自転車の走行経路をアンケート回答者に地図上に直接記入してもらい、得られた走行経路情報を重ね合わせて拡大することで、リンク毎の自転車交通量を集計している。その結果、郊外部は幹線を通行し、都心部は細街路等の多くの路線に分散していることを明らかにしている。

藤井ら³⁾は松山市中心部を対象に、プローブパーソンデータを用いて自転車利用経路を把握している。この方法は自転車の走行経路を比較的正確に整理して、交通量を把握できるものの、被験者それぞれに専用機器を設置し、調査後に回収するなどの手間がかかることから、効率的に大量のデータを取得する面では課題がある。また、高層ビル等の近くでは、電波の受信障害により、走行経路が正確に記録されない場合が多いなどの課題も多く、自転車交通量の把握は困難と考えられる。この他、一般的な手法としては、交通量調査等の方法が挙げられるが、前述した課題があり、面的に自転車交通量を把握するのは困難である。

一方で、自動車を対象とした交通量推計手法としては四段階推計手法が一般的である。自動車交通は主に幹線道路等の主要道路によりネットワークを構築するのに対して、自転車交通は細街路を含めた多様な道路がネットワークとなる特徴を有し、代表的な生活道路における自転車交通量の把握が必要となる。このため、ゾーン区分の細分化と発生集中点の設定が重要である。自動車交通の四段階推計手法は参考になるものの、自転車交通量を推計する場合は、代表的な生活道路を含み現況再現性を確保しなければならず、自動車の四段階推計手法をそのまま適用することは困難である。

本研究では、こうした既往研究を踏まえ、国勢調査やパーソントリップ等の既存資料を活用した自転車交通量の効率的な推計手法構築に向けて、可能性検討を試みる。

3. 自転車交通量推計手法の構築方法

自転車交通量の推計手法は、自転車交通がピークとなると考えられる通勤・通学目的の時間帯を対象として、構築を試みる。構築の手順は図1、図2に示すとおりである。国勢調査及びパーソントリップ等の既存資料を活用してゾーン別の人口から就業者数及び通学者数を算定し、通勤・通学目的交通の発生量を算定する。次いで、通勤・通学目的交通の発生量にパーソントリップにより算定した通勤・通学目的交通のゾーン間流動を乗じて、

通勤・通学OD表を作成する。さらに、通勤・通学目的交通のゾーン間流動量にパーソントリップによる通勤・通学目的のゾーン間自転車分担率を乗じて通勤・通学自転車OD表を作成し、そのOD表を用いて自転車の交通量配分を実施する。このパーソントリップの各ゾーンは、1～15程度の町丁目で構成され、各ゾーンにおける面積は様々である。ゾーン別に自転車交通の発生集中点を設定するため、町丁目数が多いゾーンでは発生集中点が中心部に1つ設定され、リンク別自転車交通量の推計精度低下の一要因となる。そこで、各ゾーンを構成している町丁目で細分化して、町丁目別の通勤・通学自転車OD表を作成するとともに、自転車交通量の発生集中点を増やし、リンク別の自転車交通量の推計精度を向上させる(図3)。この際、通勤目的における自転車発生交通の細分化は町丁目別夜間人口、集中交通は町丁目別従業者数を用いて按分する。また、通学目的における自転車発生交通の細分化は町丁目別夜間人口、集中交通は町丁目別学生数を用いて按分する。

自転車交通量配分の対象ネットワークは、自転車ネットワーク整備計画の対象路線を含む主要幹線道路に代表的な生活道路を加えた道路を対象とする。これらの道路ネットワークを対象として自転車交通量を推計し、主要道路における自転車交通の推計値と、交通量調査等による観測値を照合させることにより、現況再現性を検証する。現況再現性が確保できていない場合は、町丁目別の自転車交通の発生点の位置や生活道路リンクを加えたり、省いたりしながら現況再現性を確保し、自転車交通量推計手法を構築する。

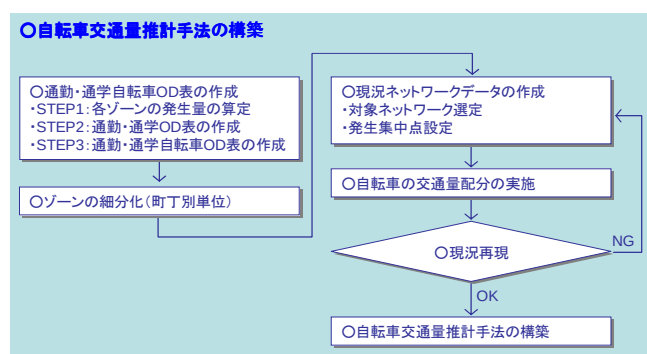


図1 構築の手順

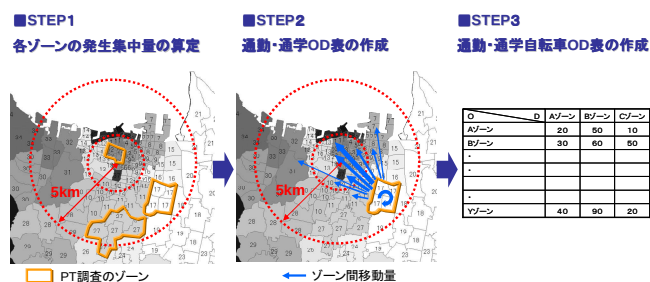


図2 通勤・通学自転車OD表の作成手順

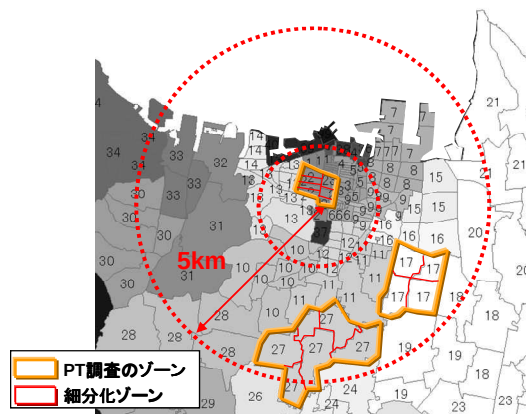


図3 ゾーン細分化のイメージ

4. 高松市中心部における自転車交通量推計

(1) 高松市中心部の自転車ネットワーク

高松市は、温暖少雨の気象条件や平坦な地形が多いという特性から、我が国でも屈指の自転車利用を誇る地域であり、平成20年11月には「高松市中心部における自転車ネットワーク整備方針⁴⁾」として、自転車ネットワーク整備計画が策定されている(図4)。自転車ネットワーク整備方針の対象範囲は縦3km×横2kmとなっており、この範囲周辺における自転車分担率は33~39%と特に高い(図5)。こうした計画に基づき、歩行者や自転車利用者が安全で快適に通行できる空間として、自転車道や構造分離形式の自転車歩行者道、自転車通行指導帯が整備されてきている。これらの既整備空間における自転車交通は増加している一方、周辺道路における自転車交通は相対的に減少している。また平成24年4月の大規模商店のオープンに伴い、丸亀町商店街への自転車の乗り入れ禁止等、周辺環境が変化し、自転車交通流が大きく変遷している。この丸亀町商店街は、自動車走行が禁止であること、幅員が広いことから自転車利用が多い空間であった。こうした状況を踏まえ、今後自転車ネットワーク整備計画の見直し検討を図る上では、現況、さらには将来の自転車交通量の把握が望まれる。

香川県では、平成24年11月にパーソントリップ調査⁹⁾が実施され、現在はそのデータ整備中である。本研究は、そのデータが公表される前に、国勢調査やパーソントリップ等の既存資料を活用することによる自転車交通量推計の可能性検討と位置付ける。

(2) 対象範囲と道路ネットワーク

自転車交通量推計で対象とする移動目的は、通勤・通学自転車交通とする。通学目的の自転車交通の対象年齢は、H11パーソントリップの年齢区分を踏まえ15~18歳とした。中学生は、自転車通学禁止の学校が存在するこ



図4 高松市中心部の自転車ネットワーク整備方針

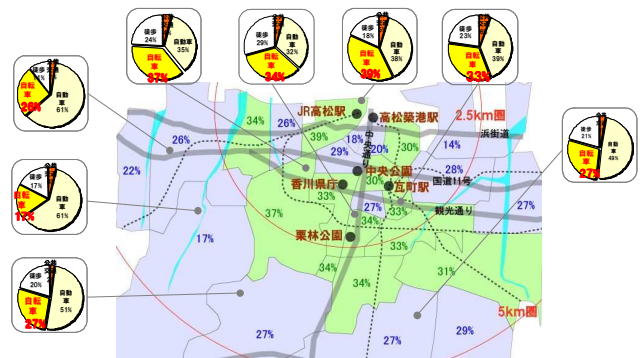


図5 高松市中心部における自転車分担率

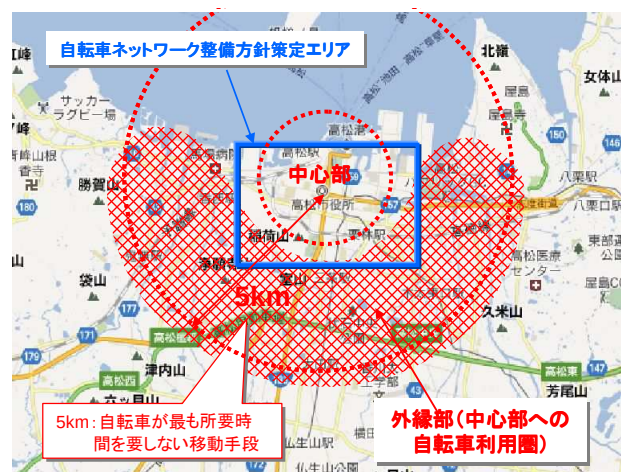


図6 対象範囲

と、大学生は通学に原付・二輪利用者が多いことから除外している。対象範囲は自転車ネットワーク整備計画が策定されている縦3km×横2kmを中心に据えた5km圏を対象する(図6)。一般的に自転車は5km圏域内で最も所要時間を要しない移動手段⁹⁾とされており、その結果に基づき設定している。道路ネットワークは、この対象範囲内の自転車ネットワーク整備計画の対象路線の他、その地域の主要道路や代表的な生活道路を対象とする。



図7 対象とする道路ネットワーク

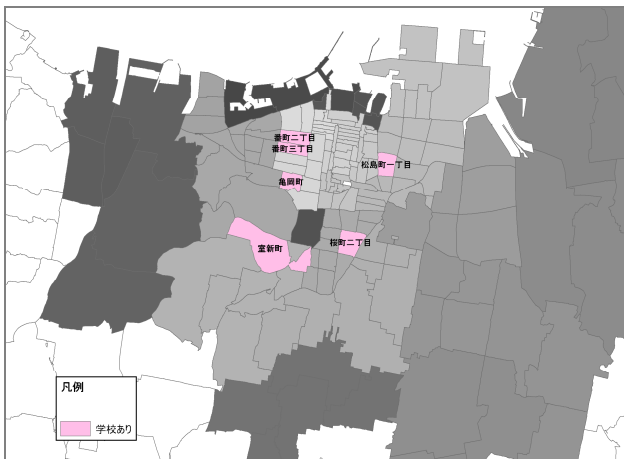


図8 ゾーン区分と学校の位置

代表的な生活道路については、通勤・通学時間帯に対象範囲内の自転車走行を現地踏査により確認して選定した（図7）。対象範囲のゾーンは、高松市中心部における最新データであるH11パーソントリップのCゾーンとし、本検討の対象範囲内に31ゾーン存在する。対象エリア内における高校は、ゾーン2及び9に2校ずつ、ゾーン10、12、13に1校ずつ存在する（図8）。

(3) 交通量配分による自転車交通量推計

先に示した自転車交通量推計手法を高松市中心部に適用し、自転車交通量の推計を試みた。国勢調査及びH11パーソントリップ等の既存資料を活用して、通勤・通学自転車OD表を作成し、ゾーンの細分化を行うことによって町丁目別の通勤・通学自転車OD表を作成した。このOD表を用いて自転車交通量配分を実施し、リンク別の自転車交通量を推計した。なお、高松市中心部における利用者アンケート調査において、自転車利用者は最短経路を選択する傾向が確認されていることから、交通量配分は、最短経路探索モデルを用いて実施した（図9）。

自転車交通量推計手法を用いて推計した通勤・通学目的の自転車交通の推計交通量と、H11道路交通センサスにより把握した計測交通量との照合により、現況再現性を検証した。計測値は、平日7～9時の自転車交通量を用

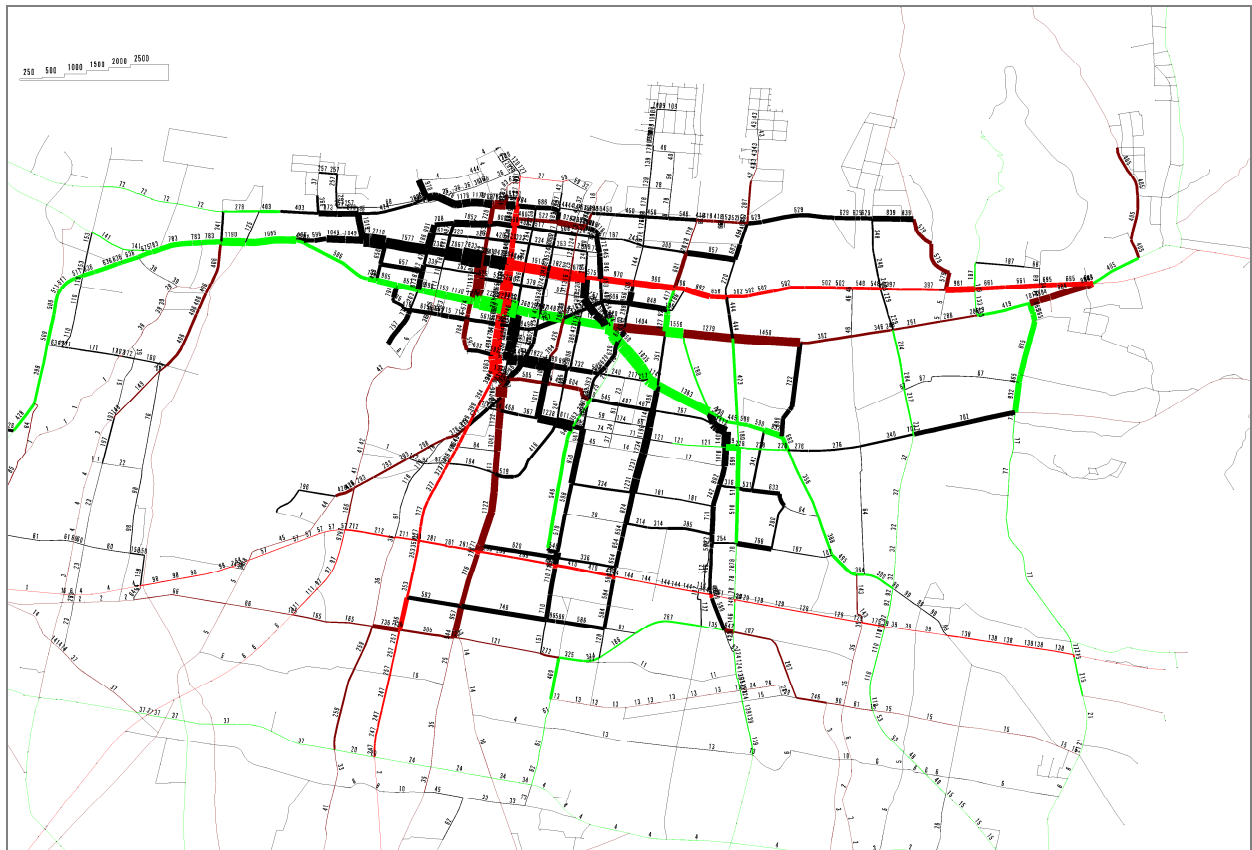


図9 自転車ネットワーク整備計画の対象範囲における通勤・通学目的の自転車推計交通量

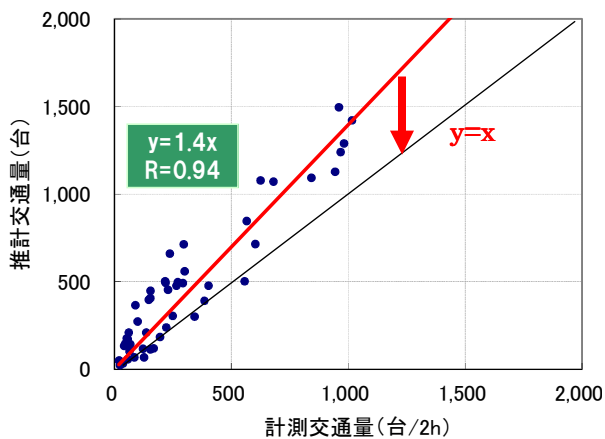


図 10 補正後の通勤通学目的における推計交通量と計測交通量との現況再現

いている。その結果、相関係数は0.94と高く、推計交通量と計測交通量に強い相関がある傾向が確認された（図 10）。その一方で、推計交通量が計測交通量よりもやや高い値となっていることも確認された。本検討で対象とした道路は、対象地域内の幹線道路に加えて、現地踏査結果から自転車走行が確認された代表的な生活道路を追加して推計している。そのため、準代表的な生活道路を含めて推計することで推計交通量が分散し、計測交通量とほぼ同一の値となると考えられ、パーソントリップ等の既存資料を活用した自転車交通量推計手法の可能性が伺えた。以降で自転車交通需要の推計は、推計交通量を計測交通量に近づけるために、全推計交通量を $y=1.4x$ の傾き 1.4 で除し、近似式が $y=x$ となるように補正したものをを用いて実施している。

(4) 自転車交通需要の推計

構築した自転車交通量推計手法を用いて、リンク別の通勤・通学目的の自転車交通需要を推計し、現況との比率から自転車交通量の伸び率を把握した（図 11）。現況は平成22年、将来は平成32年とし、コーホート要因法により算出したゾーン別年齢別の将来人口を用いて将来の自転車交通量の推計した。その結果、通勤目的の自転車推計交通量は0.88倍に減少する一方で、通学目的は1.07倍に増加する傾向が確認された。また、合計では0.90倍と1割減少する傾向が確認された。ゾーン別の自転車推計交通量の増減状況を見ると、将来の人口増減分布と同傾向となっており、将来推計における妥当性が検証できた（図 12、図 13）。

また、構築した自転車交通量推計手法を活用して、将来の自転車交通需要から作成した将来の通勤・通学自転車OD表を用いて自転車の交通量配分を実施した。また、リンク別自転車交通量の現況値と将来値の差分により、今後の人口増減による自転車交通量の変化をリンク別に

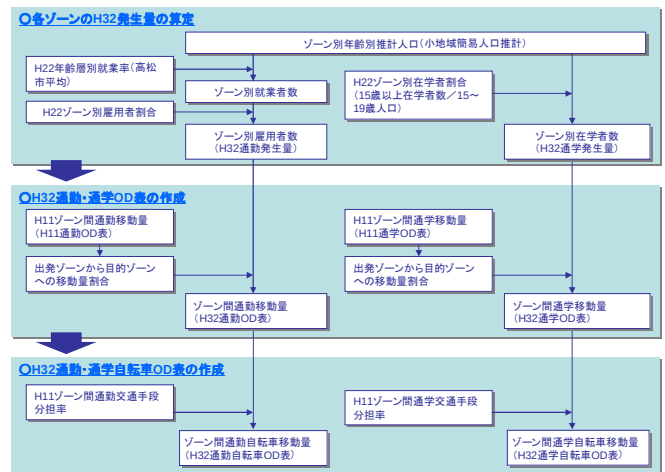


図 11 将来の自転車交通量需要の推計フロー

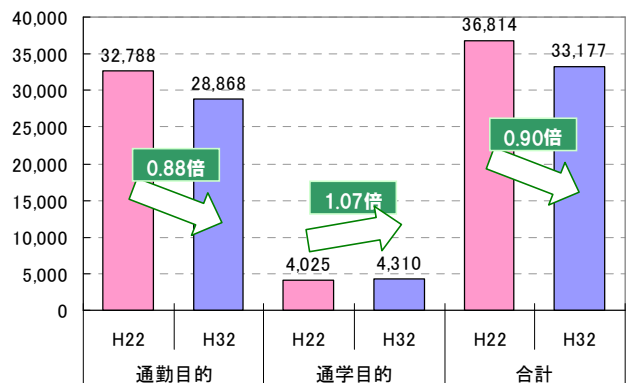


図 12 将来の自転車交通量需要の推計フロー

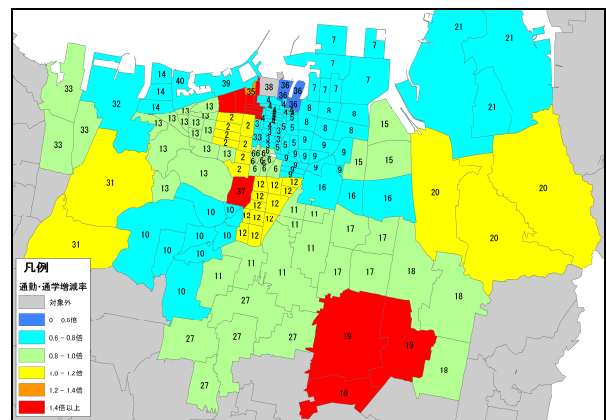
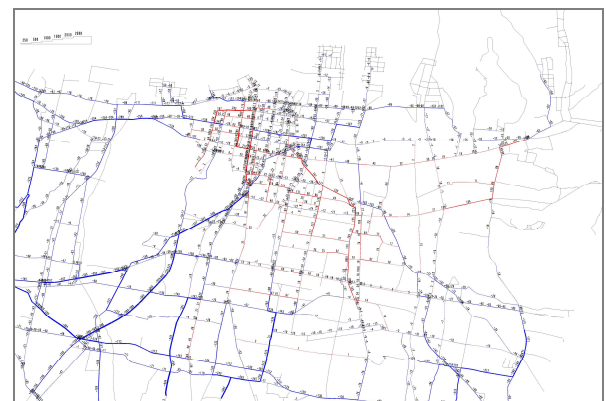


図 13 自転車推計交通量の増減率 (H32/H22)



※差分交通量：将来〔H32〕－現況〔H22〕

図 14 自転車ネットワーク上の差分交通量

把握した(図14)。このうち、自転車交通量が大幅に増加する道路においては、将来の自転車交通量を考慮した上で、自転車走行空間の整備形態を選定していく必要がある。

5. まとめ

本研究では、自転車ネットワーク整備計画を策定する上で、基礎データとなる自転車交通量を面的に把握することを目的として実施した。高松市中心部を対象とし、パーソントリップ等の既存データを活用して自転車の交通量推計を試みた。その結果、自転車交通量推計手法に基づき把握した通勤・通学目的の自転車の推計交通量と計測交通量との間に強い相関関係が確認され、既存資料に基づく推計手法構築の可能性が確認できた。さらに、将来の自転車交通需要を将来人口予測結果を用いて推計し、自転車交通量が特に増加する道路においては、そうした状況を踏まえた上での自転車走行空間を構築していくことが重要であると考えられた。しかしながら、本研究で構築した自転車交通量推計手法について、現況再現性を向上するために次のような課題が残る。

本年度の自転車交通量推計手法は、相関係数が $R=0.94$ と高いものの、推計交通量と計測交通量との関係が $y=x$ 上にプロットされず、推計交通量が高くなったため、近似式の傾きを用いて補正を行った。本検討で対象とした道路ネットワークは、幹線道路に代表的な生活道路を追加して推計しているが、現況再現性をさらに向上するためには、準代表的な生活道路を含める必要がある。また、本推計手法は、H11パーソントリップの代表交通手段を用いており、アクセス及びイグレスの自転車交通が考慮されていない。高松市中心部にはJR及び琴電の鉄道が運行しており、駅も多く位置する。各駅には、自転車駐輪場に加え、レンタサイクル施設も設置されており、アク

セス及びイグレスの自転車交通も考慮する必要がある。また、高松市中心部へのアクセス距離を5kmと設定して自転車交通量推計を実施したが、パーソントリップの分析による自転車走行距離帯から、対象範囲を拡大して推計する必要があることが確認された。

これらの課題を改善し、今後、自転車交通量推計手法が構築されれば、将来の自転車交通需要を考慮した自転車ネットワークの選定や商店街乗り入れ禁止や歩道工事等による自転車交通への影響評価等の評価が可能である。さらに、本自転車交通量推計手法を改良すれば、自転車走行空間の整備効果評価ツールとしての適用可能性も想定できることから、今後の自転車施策における必要なツールとしての期待が高いと考える。経路選択モデルへの改良も見据え、更なる改善を行い、簡易に自転車交通量を推計できる手法の構築を目指していきたい。

6. 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，2012.11
- 2) 佐藤，神田，北澗，阿部，橋本：岡山市内における自転車の交通需要と経路選択特性に関する考察，第41回土木計画学発表会・講演集，362，2010
- 3) 藤井敬士，羽藤英二：移動軌跡データを用いた自転車利用の空間的特性の分析，第37回土木計画学発表会・講演集，147，2004
- 4) 自転車を利用した香川の新しい都市づくりを進める協議会 高松地区委員会 安全空間確保部会：高松市中心部における自転車ネットワーク整備方針，2008
- 5) 高松広域都市圏総合都市交通体系調査委員会：高松広域都市圏パーソントリップ調査票，2012
- 6) 国土交通省道路局：移動手段別の距離と所要時間の関係

(2013.xx.xx 受付)

Let examination of the bicycle network in the consideration

～Takamatsu central part about the bicycle traffic estimation technique in which person trip data was utilized pass～

Takanori SUNAGAWA, Kiyoshi SUZUKI, Hirofumi FUKUTOMI, Masaki YOHIOKA and Kenji DOI

The route location [preparation plan / which increase of bicycle use and the increase in a cycling accident formulate towards safe and comfortable bicycle run environmental creation in remarkable inside / bicycle network] according to the use actual condition, selection of a maintenance form, and maintenance priority evaluation are needed.

About the bicycle traffic of the network candidate route which becomes indispensable to these examination, The former of what has the general method of grasping by the traffic census or the questionnaire of a bicycle use course requires great expense, when investigating in field, and since the latter serves as a sample survey, a subject occurs in respect of the reliability of accuracy.

Then, the technique of estimating future present and bicycle traffic efficiently is tried by practical use of previous data, such as national census and person trip data, for the Takamatsu central part.

Furthermore, the effective use method of the estimation result obtained by this technique is considered.