

自動車プローブデータを活用した 抜け道交通実態把握手法の構築 ～愛知県豊橋市を対象として～

櫻木 悠貴¹・松尾 幸二郎²・杉木 直³

¹学生会員 豊橋技術科学大学大学院 建築・都市システム学専攻

²正会員 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系 (〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

E-mail: k-matsuo@ace.tut.ac.jp

³正会員 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系

安全・安心な生活道路空間の確保のためには、いわゆる「抜け道」交通を減らすことが重要な課題の一つとなっている。しかし、観測調査などの従来の手法によって抜け道交通の実態を広域的に把握することは困難である。そこで本研究では、自動車プローブデータを用いて抜け道を利用している交通を抽出する手法を考案し、愛知県豊橋市をモデルとして抜け道交通を抽出し抜け道交通の分析を行った。その結果、豊橋市内では交通量が多くなる時間帯に抜け道利用が多く見られ、さまざまな箇所で行われていることが分かった。また、抜け道として頻りに利用されている路線に着目し、通過しているトリップについて分析を行ったところ、習慣的に抜け道を利用している可能性があると思われ、幹線道路よりも距離的に近道となっている路線を利用する傾向が見られた。

Key Words : *rat-run traffic, community streets, car probe data, traffic calming, traffic safety*

1. はじめに

安全・安心な生活道路空間の確保のためには、自動車交通量の削減や自動車走行速度の抑制といった交通静穏化の促進が求められている。特に自動車交通量削減については、生活道路通過交通、いわゆる「抜け道」交通をいかに削減できるかが重要な課題の一つである。しかしながら、生活道路を走行している個々の車両について、それが通過交通か否かを判断するためには詳細な調査が必要である。

嶋田ら¹⁾は調査によって抜け道との指摘が多かった5区間を対象とし、抜け道利用実態の分析を行うとともに、抜け道交通対策の検討を行っている。小嶋ら²⁾は抜け道交通の多い一区間の生活道路を対象に抜け道交通対策の検討を行っている。大杉ら³⁾は局所的な8地区を対象とし、抜け道選択要因の分析とモデル作成を行っており、モデルの推定値と1地区における実測値の比較を行っている。このように、局所的に抜け道交通の分析を行う研究はいくつかあるが、行政区域全体(市域等)のように広域的に抜け道交通実態を分析している研究はなされていない。従来の観測調査等の方法では、広域な範囲で

の抜け道交通実態の把握が困難であるためと思われる。

一方で近年、走行車両の時々刻々の軌跡(緯度経度など)を記録した自動車プローブデータの蓄積が進んでいる。観測調査ではトリップを局所的にしか観察することが出来ないのに対し、自動車プローブデータを用いることでトリップ全体を捉えることが出来る。

自動車プローブデータを生活道路の交通安全管理に活用しようとする試みとして、尾崎ら⁴⁾は、ETC2.0によって収集したプローブデータを用いて、幹線道路によって囲まれた地区内の交通状況の把握を行っている。ただし、尾崎らの研究では、地区内を走行している車両が通過交通であるかどうかは1区間でしか判別していない。生活道路の交通安全管理は各地域自治体の道路行政が担うのが一般的であり、自動車プローブデータを活用して広域的に抜け道交通実態を把握する手法があれば、①地域全体における抜け道交通実態の把握→②抜け道交通対策優先地区の抽出→③優先地区における詳細な調査および対策の検討→④優先地区における対策が地域全体に与える影響の評価、といった総合的な視点による生活道路交通管理を行うことが可能になると考えられる。

そこで本研究では、自動車プローブデータから抜け道

交通を抽出する手法を考案し、愛知県豊橋市をケーススタディとして広域的な抜け道交通実態を把握するとともに、局所的な抜け道交通実態の分析を行うことを目的とする。具体的には、平日の時間帯別の抜け道利用状況を把握するとともに、抜け道交通の空間的分布から、どのような路線が抜け道として多く利用されているのかを把握する。また、抜け道として多く利用される傾向にある一つの路線に着目し、当該路線を利用しているトリップの走行軌跡および走行履歴データを分析することで、当該抜け道利用トリップの特性について考察を行う。

2. 方法

(1) 「抜け道」交通の定義

本研究では抜け道交通を「幹線道路を使うことが望ましいにもかかわらず、生活道路内を利用する通過交通」として定義する。具体的には、図-1 に示すように、対象地域を幹線道路によって囲まれた地区に分割し、その地区を生活道路エリアとした場合、発着地エリア以外の生活道路エリア内を通過する交通を抜け道交通として定義する。

(2) 抜け道交通の抽出方法

広域な範囲で抜け道交通の実態を分析するために、自動車プローブデータから抜け道交通を抽出する手法を構築した。なおここでは、時々刻々の車両位置（緯度経度など）、時刻、車両 ID の情報を有している自動車プローブデータを想定している。以下に手順を示す。

a) 幹線道路リンク・生活道路エリアの設定

幹線道路リンクを設定し、幹線道路リンクで囲まれた地区を生活道路エリアとして、エリアに個別の番号を付与する。

b) 自動車プローブデータと生活道路エリアの関連付け

GIS 等を使用して空間的位置関係に基づき、個々の自動車プローブデータ（点データ）ごとに生活道路エリアとの関連付け処理を行う。具体的には、あらかじめ点データが幹線道路上にあるかを判断し、幹線道路上のデータは除いておく。残りの点データについて、各点データが属している生活道路エリアの番号を付与する。

c) 抜け道交通の抽出

データ記録日時等を基に点データをトリップごとに集約し、トリップ単位のデータに加工する。分類したトリップごとに、定義に従い生活道路エリア番号を用いて抜け道交通を利用している点データの抽出を行う。

図-1 の右図を例とすると、生活道路エリア④、⑤、⑥に属している点データがあり、出発地エリアと到着地エリアである④、⑥のエリアを除いた⑤のエリア上にある点データを抜け道交通データとして抽出する。

以上の手法を用いて、自動車プローブデータから抜け道交通データを抽出した例を図-2 に示す。図-2 より、幹線道路上の点データや、生活道路エリア内を発着地としたトリップデータは見受けられず、生活道路エリア内を通過交通として利用している点データが抽出されていることから、意図した通りに抜け道交通の抽出がなされていることが分かる。

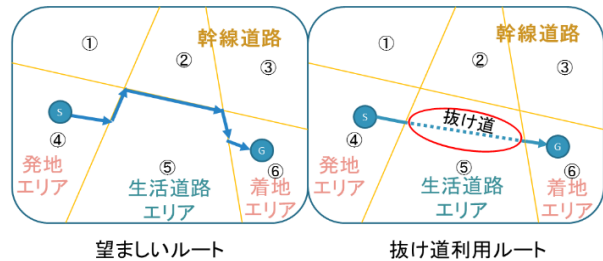


図-1 本研究における抜け道交通の定義

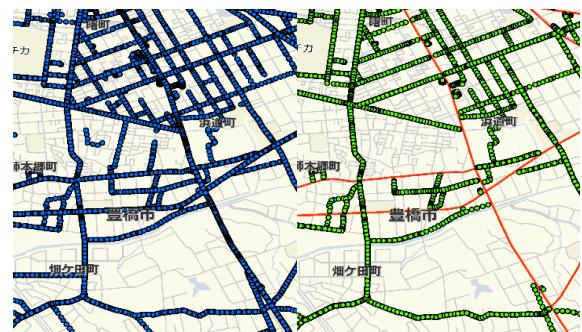


図-2 抜け道交通抽出処理前（左）と処理後（右）

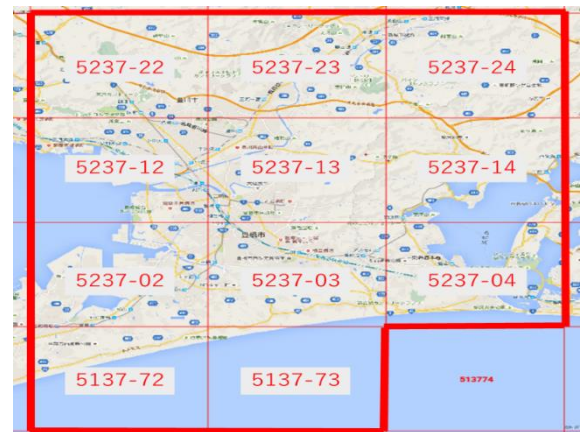


図-3 本研究における分析対象地域

(3) 本研究で用いる自動車プローブデータの概要

愛知県全域において、2013年10月05日(土)～11日(金)の7日間にパイオニア社製のカーナビにより取得された自動車プローブデータを用いる。記録頻度は3～4秒ごとであり、車両 ID、緯度経度、年月日時分秒などが記録されているデータである。なお、プライバシー処理として、エンジン始動時の場所、ルート案内時のゴールの場所、10分以上停止地点から半径500m以内のデータが削除されており、日毎に車両 ID が変更されている。

本研究では、後述する分析対象地域である豊橋市周辺地域のデータのみを使用する。豊橋市周辺のデータとしては、全点データは約 600 万個であり、1 日約 900 台分、7 日間で約 6300 台分のデータとなっている。

(4) 対象地域および幹線道路・生活道路の設定

対象地域は図-3 に示すように、世界測地系における豊橋市全体を含む 2 次メッシュで設定した。

幹線道路および生活道路の定義については一般に確立されている明確な基準がないため、当初は、本研究では幅員 5.5m を基準としたものと、国道、県道といった道路種別を基準とした 2 種類の定義を想定した。しかし、幅員 5.5m を基準とした定義では、明らかに幹線道路であっても、途中で幅員が減少することによって幅員が減少した部分を走行しているデータが抜け道交通となってしまう等の問題が生じてしまうため、道路種別を基準とした定義を採用することとした。具体的には、デジタル道路網データ (Zenrin 社 Zmap-Area II) に基づく道路種別情報より、高速自動車国道、一般国道、一般都道府県道、主要地方道、主要一般道を幹線道路とし、それ以外の道路を生活道路として定義した。

3. 結果と考察

(1) プロブデータの偏り評価

今回用いるプロブデータが実際の市内自動車トリップに対して偏りが無いかを確認した。図-4 は、平成 22 年度道路交通センサスデータによる豊橋市内 C ゾーンペア (17 ゾーン×17 ゾーン=289 ゾーンペア) 間 OD 交通量と、今回使用したプロブデータ 7 日分から集計した同ゾーンペア間との相関関係を示したものである。両者の間に強い相関関係 (R=0.91) が見られ、利用した自動車プロブデータには、市域全体でのトリップ傾向に対して大きな偏りは無いことが分かる。

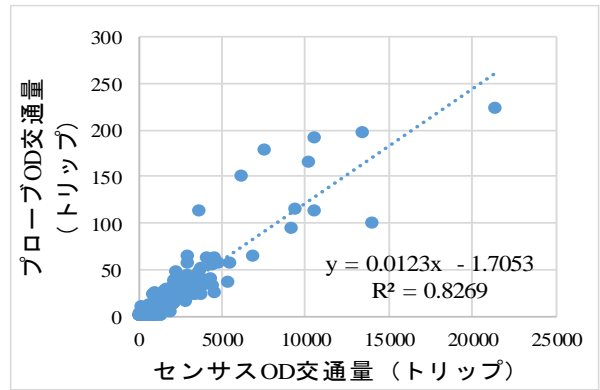


図-4 H22 道路交通センサス OD 交通量と自動車プロブデータ OD 交通量 (7 日分) との相関関係

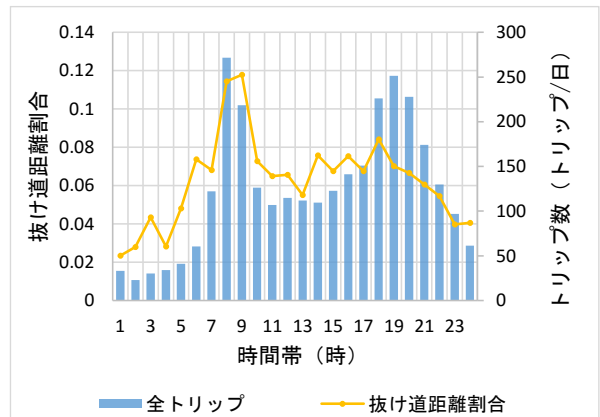


図-5 時間帯別トリップ数と平均抜け道距離割合

(2) 平日の時間帯別抜け道距離割合

1 回のトリップの走行で抜け道利用がどの程度占めているのかを把握するために、各トリップにおける抜け道距離割合 (トリップ別の総走行距離に対する抜け道走行距離の割合) を求めた。そして、平日の時間帯別に抜け道距離割合の平均を算出したものを図-5 に示す。なお、各時間帯の平均値は式(1)により、時間帯 t ごとに抜け道距離割合の平均をとったものである。

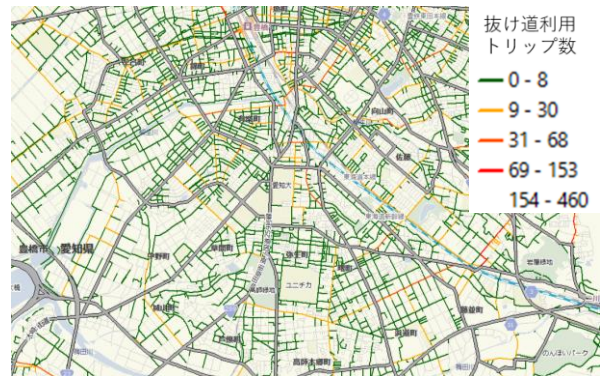


図-6 抜け道利用トリップの分布

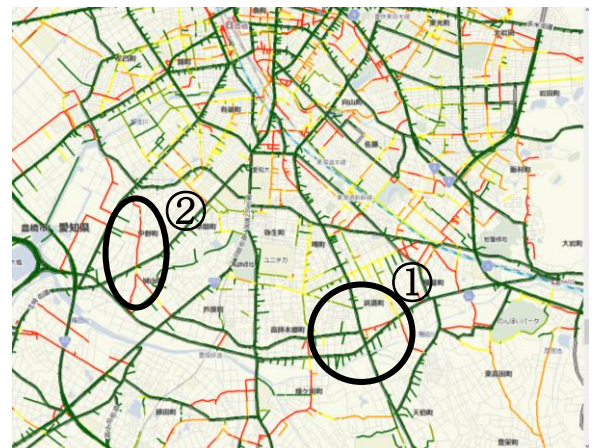


図-7 抜け道利用数5以上のリンクの抜け道利用割合の分布

$$\bar{r}_t = \frac{1}{n_t} \sum_i r_{ti} = \frac{1}{n_t} \sum_i \frac{RD_{ti}}{TD_{ti}} \quad (1)$$

ここで、 \bar{r}_t および n_t はそれぞれ、時間帯 t における平均抜け道距離割合およびトリップ数を表し、 TD_{ti} および RD_{ti} はそれぞれ、時間帯 t におけるトリップ i のトリップ距離および抜け道利用距離を表す。

図-5 より、全トリップ数が増加している朝 7 時、8 時に抜け道距離割合も増加しており、幹線道路の混雑を避けるために抜け道を積極的に利用する傾向があると思われる。また、夕方のピーク時では平均抜け道距離割合が朝のピーク時ほど増加していない。朝は通勤目的などで時間的制約が夕方よりも強いと考えられるため、朝は抜け道を利用しても夕方は利用していない人が一定数存在する可能性がある。通常は道路構造や交通状況により避けている生活道路であっても、朝の時間帯では利用される傾向があると思われる。

(3) 抜け道利用トリップの分布

JR 豊橋駅以南～国道 23 号線以北の地域を対象に、抜け道として利用されている路線の把握を試みた。

図-6 に道路リンク別に当該リンクを抜け道として利用しているトリップ数を集計したものを示す。抜け道利用トリップが 5 以上であるリンクに着目し、各リンクを通過している抜け道トリップ数をそのリンクを利用している総合トリップ数で除したものをそのリンクの抜け道利用割合とし、図-7 に示す。

図-6 より、対象地域内では、さまざまな箇所でも抜け道が利用されていることが分かった。図-7 より、抜け道利用割合 0.8 以上の路線は各地で見られ、地域的な傾りは伺えなかった。抜け道利用が多い路線として歩道を有している路線が多く見られた。物理的な隔たりのある歩道では歩行者の安全が確保されていることを踏まえると、現在用いている幹線道路の定義ではなく、歩道の有無も考慮する必要があると思われ、今後の研究を行っていくにあたって、定義を見直すべきであると思われる。

歩道を有していない路線に着目すると、図-7 黒丸部①のように、幹線道路や歩道を有している路線の延長線上にある路線が抜け道利用されやすい傾向がうかがえた。これらの歩道を有していない路線での抜け道交通は、安心・安全な生活道路空間の確保のために可能な限り削減する必要があると思われ、抜け道対策を講じていくべきであると思われる。一方で、これらの路線は幹線道路の延長上に位置している場合も多く、地域の道路ネットワークにおいて重要な役割を担っている可能性もある。そのため、ハンプなどの抜け道交通を削減するような方向の対策だけでなく、むしろ明確に幹線道路として位置づけて整備を進めることも検討する必要があると思われる。

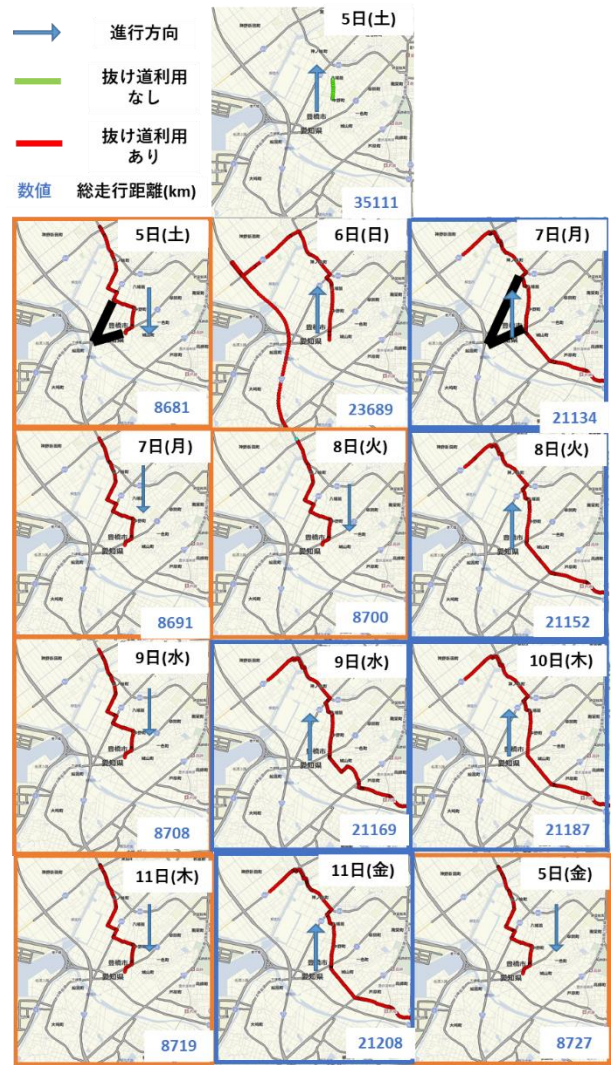


図-8 対象リンク通過トリップ

(4) 抜け道利用トリップの走行軌跡

図-7 の黒丸部②のリンクは、通過している 13 トリップ中 12 トリップにおいて抜け道として利用されており、約 9 割の抜け道利用割合となっている。そこで、このリンクを通過している 13 トリップの走行軌跡を図-8 に示す。図最上部のトリップを除き、幹線道路を避けて対象路線を抜け道として利用していることが分かる。橙枠および青枠で囲まれたトリップは、日毎に総走行距離が増加していること、同じ走行経路であることを踏まえると、同一人物である可能性が高い。そのことから、抜け道利用は決まった経路を走行し、習慣化している可能性が高いと思われる。

橙枠の当該抜け道区間の利用距離は 998m であり、それに対する抜け道を利用せずに幹線道路のみで走行した場合（図中黒線部）の距離は 2205m であった。青枠の抜け道利用距離は 1465m であり、それに対する幹線道路の距離は 2925m であった。このことから、幹線道路を利用して目的地に行くよりも、抜け道を利用した方が近道になっているため、抜け道利用トリップが多くなっている

と思われる。また、それぞれの通行時間帯に着目すると、抜け道として利用している 12 トリップ中 10 トリップが平日の朝 7 時の時間帯に通過していた。橙枠での抜け道所要時間平均は約 52 秒、平均速度は約 69km/h それに対する 7 時台での幹線道路の所要時間平均は約 203 秒、平均速度約 39km/h であった。青枠の抜け道所要時間平均は約 73 秒、平均速度は約 72.2km/h、それに対する幹線道路の所要時間平均は約 222 秒、平均速度約 47km/h であった。このことから、幹線道路が混雑する朝のピーク時を避けて抜け道利用していることが予測され、所要時間の短縮を目的として抜け道を利用していると思われる。所要時間の算出については、各道路リンクの所要時間を合計しているため、誤差が生じ、実際の所要時間は上記のものよりも長くなり、速度は低下すると思われる。しかし、幹線道路との差について大きな影響はないと思われる。進行方向についても分析を行ったところ、進行方向に偏りはなく、特に何らかの傾向は見当たらなかった。

4. おわりに

本研究では、自動車プローブデータから抜け道交通を抽出し、愛知県豊橋市をモデルとした抜け道交通実態の分析を行った。

その結果、豊橋市内ではさまざまな箇所では抜け道が利用されていることが分かった。特に歩道を有していない路線でも抜け道利用が多い路線が確認でき、それらの路線を対象として抜け道対策の考案を行うべきであると思われる。

また、ある特定の路線に着目して各トリップの走行軌跡を分析したところ、幹線道路の混雑を避けるとともに、走行距離の短縮を狙って抜け道として利用していることが伺えた。

このように、これらの手法を用いることで、客観的に広域にわたって抜け道利用実態の把握を行うことができ、ある特定の路線に着目して抜け道利用者の傾向を把握することができると思われる。

ただし今回は、歩道がある道路が抜け道が多い道路として挙がってきた事例が多く見られた。現在用いている幹線道路の定義では、歩道の有無が十分に考慮されていないため、今後の研究を行っていくにあたって、定義の見直しを検討すべきであると思われる。また、用いているプローブデータも 1 週間分であり十分であるとは言い難い。そのため、今後の展望としては、幹線道路の定義を歩道の有無を考慮したものとするとともに、より多くのプローブデータを用い分析を行っていきたい。

謝辞：本研究はJSPS科研費16K18168の助成を受けて実施したものです。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 嶋田喜昭, 嶋田喜昭, 山田勇平, 橋本成仁：「抜け道」交通対策の方向性に関する考察, 土木計画学研究・論文集, Vol.24 (3), pp.465-472, 2007
- 2) 小嶋文, 久保田尚：抜け道利用ドライバーに対する自覚促し実験の効果に関する研究～通過交通抑制に向けた「抜け道 MM」の試み～, 土木計画学研究・論文集 Vol.25 (4), pp.869-879, 2008
- 3) 大杉道好, 久保田尚：シミュレーション実験による抜け道選択要因の分析, 土木学会第 45 回年次学術講演会概要集, pp.368-369, 1990
- 4) 尾崎悠太, 神谷翔, 高宮進：道路プローブデータを用いた地区内の交通状況把握と交通安全対策検討手法の確立に向けた基礎的研究, 第 51 回土木計画学研究・講演集, 2015

(2016. 7. 31 受付)

DEVELOPING A METHOD FOR ANALYZING AN ACTUAL SITUATION OF RAT-RUN TRAFFIC BASED ON CAR PROBE DATA - A CASE STUDY IN TOYOHASHI, AICHI -

Yuki SAKURAGI, Kojiro MATSUO and Nao SUGIKI

Lowering of so-called “rat-run” traffic on community streets has been one of significant challenges for improving the living environment of neighbourhood. However, it has been difficult to quantitatively grasp the actual situation of rat-run traffic by the traditional surveys such as an observation. Therefore, this study develops a method for extracting rat-run traffic based on car probe data. In addition, based on the extracted rat-run traffic in Toyohashi, Aichi, we try to analyze the actual situation such as location distribution of the rat-run traffic. As a result, in Toyohashi city, rat-run traffic is often seen in peak time period and passing through a variety of places. Next, we focus on the trips passing through the route that are frequently used by rat-run traffic, and find that the route is habitually used as rat-run because the distance of the route is shorter than the highway.