

プローブデータによる車両移動経路からみた 道路の階層性の評価

浜岡 秀勝¹・楊 柳²・内海 泰輔³・下川 澄雄⁴

¹正会員 秋田大学大学院教授 土木環境工学専攻 (〒010-8502 秋田市手形学園町1-1)
E-mail: hamaoka@ce.akita-u.ac.jp

²正会員 いであ株式会社

³正会員 株式会社 長大 社会事業本部 社会システム2部
E-mail: utsumi-t@chodai.co.jp

⁴正会員 日本大学教授 理工学部交通システム工学科
E-mail: shimokawa.sumio@nihon-u.ac.jp

道路は、利用者が意図せずに移動距離に合った階層の道路を利用することが理想である。また、道路階層の組み合わせを考慮することで、それぞれの地域における交通状況にあった道路ネットワークを構築できると考えられる。

本研究では、実際に数階層の道路が存在する地域を対象地域とし、その地域内で移動した車両を対象車両として、車両の移動経路に注目する。実際に車両が走行する場合、道路の階層性に応じて移動経路の変化が起きれば、その車両が利用した道路が階層性を持つと考える。最後に、車両の移動軌跡から道路変化する要因が荷物の運搬など客観的の理由であるかを確認し、対象道路の階層性を評価する。

Key Words : hierarchical road, road network, probe data

1. はじめに

道路には、それが担う役割としてトラフィック機能とアクセス機能がある。そのため、通行が目的であるならばトラフィック性の高い道路、沿道の建物への出入りが目的であるならばアクセス性の高い道路の整備となる。道路の分類において、それぞれの機能が「ある」／「なし」の2分類では、片方の機能のみを持つ道路しかなく、きめ細かな道路サービスは実現できない。両者は相反するため、そのバランスによって道路の機能を分類する必要がある。これが道路の階層性であり、高速道路から生活道路まで複数に分類されている。これは、マニュアル車には5速のギアがあり、状況に応じてシフトチェンジすることと同様であろう。

ここで、現状の道路について考えてみたい。整備された道路ネットワークをみると、コンセプトとしての道路階層はみられるものの、走行速度との視点から判断すると2階層しかないと言わざるをえない¹⁾。本来ならば、道路利用者は、何の意図することなく、移動距

離に応じて走行速度の異なる複数の階層を利用するのが理想であろう。しかし、高速道路に次ぐ主要な幹線道路と一般道路の速度差は小さいため、コンセプトとしての異なる階層の道路を走行したとしても、現実的には同じ階層の道路を走行したと言わざるをえない。マニュアル車でいうならば、2つのギアしかない状態での走行となる。

こうした状況に鑑み、本研究ではプローブデータを用いて、車両の移動経路を把握することにした。車両の利用道路の階層を調べ、その移動が階層性を伴うか把握するのが目的である。理想と考えられるのは、走行を開始してから、走行距離に応じて階段を登るように順々に高階層の道路を利用し、目的地に到着する手前になると、階段を降りるように順々に低階層の道路を利用するとのパターンである。これが階層性を伴う行動であり、このような移動がみられない場合は、その原因を道路ネットワークの観点から考察する。こうした分析を通じて、対象地域における道路の階層性を評価することが、本研究の目的である。

2. 利用するデータについて

本研究では、(株)富士通交通・道路データサービスの商用車プローブデータを使用した。このデータは、貨物商用車に装着された運行記録計より獲得されたことが特徴である。運行記録計は車両固有のIDを持つため、データの蓄積により、走行経路の変化や目的地までの距離に応じた利用経路特性など把握できる。

研究対象地域は、秋田県南部の横手市・大仙市・美郷町とした。その理由として、地域内に高速道路が整備されており階層設定に問題のないこと、冬期には多量の積雪が見られるため無雪期との比較によって経路変化を確認できること、など挙げられる。なお、データ取得期間は、2014年7月と12月の2ヶ月間である。

また、プローブ車両の走行道路はデジタル道路地図のリンク・ノードデータにマッチングしているため、デジタル道路地図を利用した。ゆえに、走行道路の道路規格など道路情報は、デジタル道路地図情報からも獲得できる。

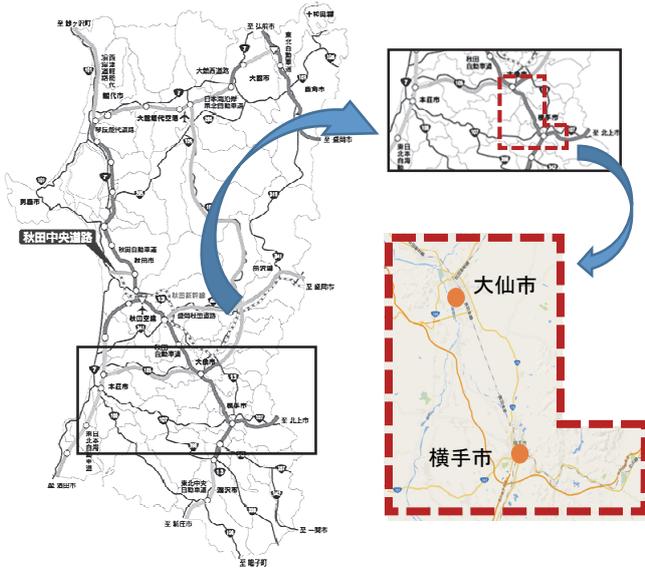


図-1 研究対象地域

3. プローブデータの基本的特性

まず、利用するデータの基礎集計を行い、プローブデータの基本的特性を明らかにする。表-1は、月別のデータ数など示している。期間としては同じ1ヶ月ではあるが、12月においてデータ数が多いことを確認できる。それに伴い、トリップ番号数や車両ID数は12月に多くなっているが、その他の項目については、ほぼ同様の数値となっている。

表-1 利用データの基礎集計結果

データ項目	7月	12月
データ数	211,593	349,590
トリップ数	6,971	11,484
車両ID数	449	644
利用リンク数	1,368	1,352
道路種別コード	1:高速自動車国道 3:一般国道 4:主要地方道 6:一般都道府県道 9:その他の道路	1:高速自動車国道 3:一般国道 4:主要地方道 6:一般都道府県道 9:その他の道路

利用リンク数を道路種別コード別に集計したものが図-2である。この図より、道路9（その他道路）の利用が最も多いこと、道路1（高速道路）の利用が最も少ないことを確認できる。対象地域の道路ネットワークからすると、この傾向は妥当なものと考えられる。なお、利用リンク数を月別に比較すると、若干ではあるが、12月において少ない。加えて、その変化は、高速道路ではほとんどないものの、その他の道路においては顕著に少ない。この結果から、冬期には走行する道路を限定する傾向にあると考えられる。

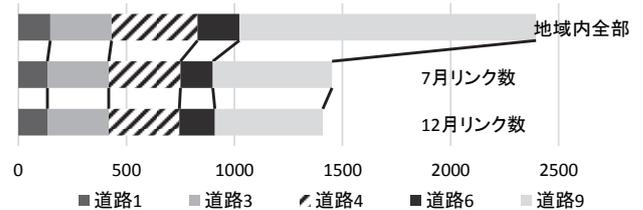


図-2 利用リンク数の集計結果

また、図-3は1トリップにおいて利用した道路階層の数を調べ、それぞれの階層数においてどの道路が利用されていたか割合で示したものである。必ずしも線形傾向とはなっていないものの、多くの階層を利用するにつれ、高速道路利用割合が増加する傾向がみられる。また、その傾向は12月において顕著であることも確認できる。

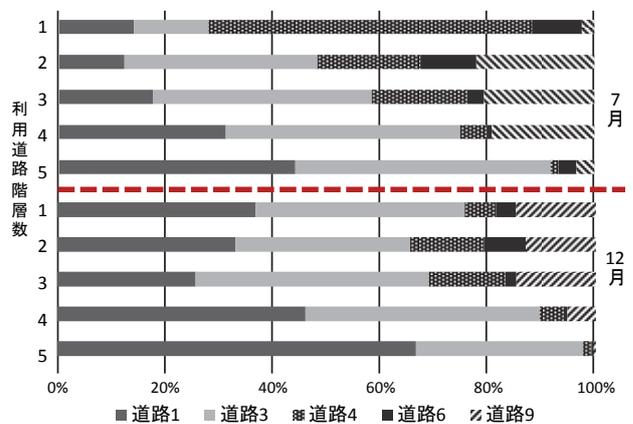


図-3 利用階層数別の道路利用割合

4. 移動経路からみた利用階層の状況

前章での解析結果を踏まえ、利用経路を階層に関連づけて解析する。ここで道路の階層は、表-1に示す道路種別コードに対応づけている。図-4の右側部分は、得られたデータ中の2トリップを示している。どちらも、図の下方を出発し、上方へと向かうトリップである。それぞれの移動経路を、道路階層の視点で整理すると、図-4の左側部分のように表現できる。どちらのトリップにおいても、道路階層を道路種別コードで示すと9→4→9→4→3となる（以降、矢印は省略し94943のように表記する）。

なお、このトリップは94943ではなく、943となるべきであろう。2区間目にて4、もしくは3区間目にて9となったことが、望ましい階層移動から乖離した原因である。

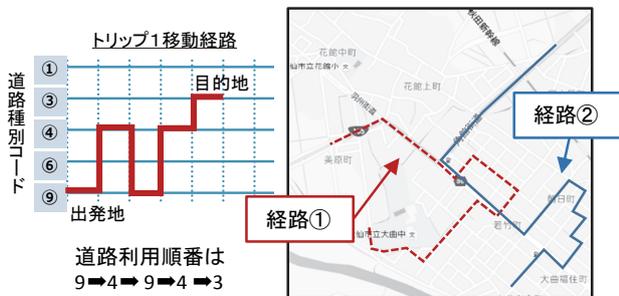


図-4 経路移動に基づく階層利用のまとめ方

図-5は、利用した階層数別に、利用した道路の組み合わせごとのデータ数を示している。この図から、2階層の移動であるならば、13と39が多く、34と49が若干見られる程度である。階層移動を考えたとき、13と34は望ましい変化であるが、39と49はその間の階層（4や6）を利用していない。これは、車両移動において、それら階層の道路が存在するか等の視点で再整理する必要がある。3階層の移動においては349と139、4階層の移動においては3469の移動が多いことを確認できる。このように階層移動との視点で整理すると、そのパターンは限定されることがわかる。なお、このパターンを月別に比較すると、冬期である12月において高速道路を含むパターンの割合が高くなることを確認できる。

階層移動において、利用する階層のパターンが限定されたことを踏まえ、1トリップにおける階層変化の回数を調べることにした。2階層の移動、それも例えば39の移動であるとき、階層の変化パターンは93のみではなく939や9393、939393など繰り返しが存在する。

図-6は、階層変化の回数を示したものである。全体的にみて、2階層移動の割合が高いことから（約75%）、変更回数が1回である割合が高い。2回以上の変更回数となるのは、それが1回るときに比べて急激に少なくなる。ただ、全サンプルを見ると17回の変更回数であったトリップもみられた。

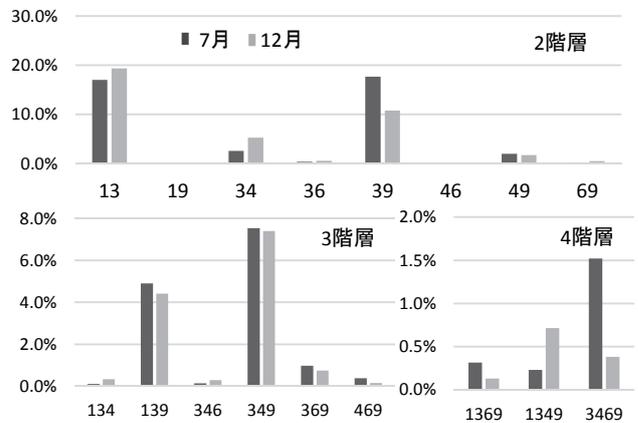


図-5 利用道路の組み合わせごとのデータ数



図-6 階層変化の頻度割合

本研究の目的は、階層の評価であるため、上記分析における2階層移動のデータは相応しくない。そこで、対象を3階層・4階層の移動データとし、加えて、階層変更回数も3回以上であるものを分析データとする。

また、道路の階層性を評価する方法として、道路の階層性に応じた理想的な走行であるかとの視点がある。すなわち、低階層の道路から高階層の道路へと移動する場合、理想となるためには、利用道路の階層変化が階段型の形状を示すべきであろう。ゆえに、分析データをもとに、利用階層が階段型であったか確認する。

図-7は、この条件で抽出されたデータの中で、冬期のパターン数が多い順に示している。3階層と4階層の合計24パターンのうち、理想的な階層となるのは3パターンしかみられない。ここで、理想的な階層移動とは、①階段型の移動であること、②階層の変化において大きな変化（例えば、1→6や3→9のように間の階層をふまえない）のないこと、③複数の階層間で交互に利用（下位と上位をジグザグに移動）されないこと、

と設定している。図中に色塗りしているのは、問題のある移動がみられた部分である。今回、利用したのは商用車のプローブデータであるため、データの性格上、トリップ中に配送先へ停車したことも考えられる。それが原因で、理想的な階層移動をとれていない可能性もあるため、この点については詳細を分析する必要がある。

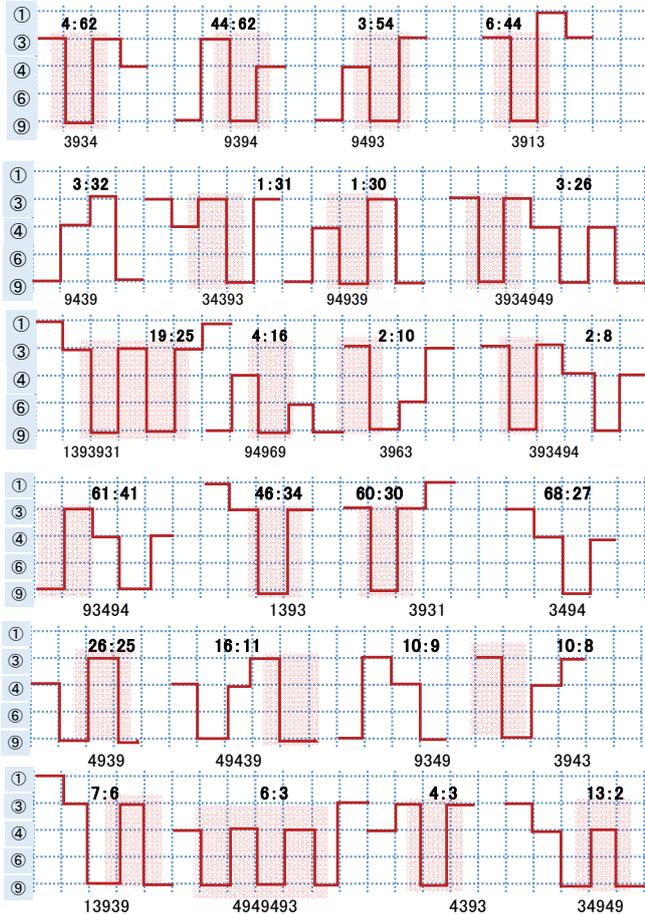
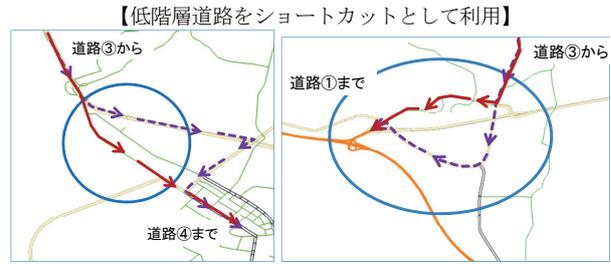


図-7 各移動経路での道路階層変化図

図-8は、その検証として、一部の経路を図示したものである。理想的な階層移動にならない要因として、①途中で低階層道路を利用するのがショートカットになること、②高階層道路と低階層道路間の中階層道路が存在しないこと、の2つが考えられる。

①においては、理想的な階層移動をとるならば、紫の点線で示した区間の利用となるが、実際は赤矢印のショートカット経路を利用している。左側図においては、ショートカット経路は旧道でもあるため、利用者からみて誤った経路移動とは考えづらい。

また、②においては、高階層道路と中階層道路を連結する中間層道路が存在しないことから、道路ネットワークの再検討が必要となる可能性を示している。



【高階層道路と低階層道路の間階層道路が存在しない】

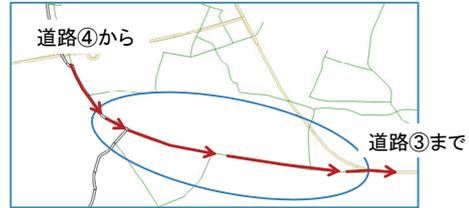


図-8 理想でない移動が発生する要因

4. おわりに

本研究では、道路ネットワークにおける階層に着目し、実際の車両移動が、望ましい階層変化となっているか検証することを目的に、商用車プローブデータの解析を行った。データ解析の結果から、月別の比較をすると、冬期において利用する道路が高階層道路へとシフトする傾向を明らかにできた。また、利用する階層のパターンは限定的であり、階層変化の回数もそれほど多くないことがわかった。利用経路を詳細にみた結果からは、階層移動が理想的なパターンに合わないものが多いこと、またその原因も明らかにできた。

今後の課題として、さらに車両移動の分析を深め、望ましい道路ネットワークの提示へとつなげたい。

参考文献

- 1) 下川澄雄・内海泰輔・野中康弘・中村英樹・大口敬：道路の階層区分を考慮した性能照査手法の意義と課題，土木計画学研究・講演集，Vol.45，2012
- 2) 水野貴一・浜岡秀勝：地方都市における道路ネットワークの階層性の評価，土木計画学研究 Vol.46，2012
- 3) 根城平・浜岡秀勝：道路の階層化に伴う効果の定量評価に関する研究，土木学会論文集D3(土木計画学)，Vol.70 No.5，pp.I_991-I_1001，2014
- 4) 楊柳・根城平・浜岡秀勝：道路ネットワークの改良による各階層道路の速度変化に着目した階層性の評価，土木計画学研究・講演集，Vol.49，2014