

沿道土地利用を考慮に入れた交通量配分手法に関する基礎的検討*

Basic Study on the Traffic Assignment Considering Land Use*

北守祐也**・内山久雄***・寺部慎太郎****葛西誠*****

By Yuya KITAMORI**・Hisao UCHIYAMA***・Shintaro TERABE****・Makoto KASAI*****

1. 背景と目的

道路は、人と物の流れの円滑化、生活における安全性の向上、震災時における防災性の向上、他の地域の基盤施設との連携と多角的な面から、人々の生活水準の向上の役割を担っている。更に、幹線道路の建設は増加傾向にあり、そのことに伴い幹線道路の沿道にはロードサイドショップに代表される沿道型商業施設が建設されている。

一方、日本の道路交通は深刻な問題も抱えている。例えば幹線道路における問題として交通渋滞が挙げられる。この交通渋滞は道路ネットワークの持つトラフィック機能を損ね、多大な時間的損失を引き起こしてしまう。また、生活道路における問題としては自動車の排気ガスや地域住民との交通事故といった、居住環境の悪化が挙げられる。

これらの問題とは、現状の道路ネットワークがネットワークとして機能していないことが一因なのではないかと考えられる。すなわち、トラフィック機能が優先して確保されるべき幹線道路では沿道に立地する商業施設等への出入り交通によって、幹線道路の交通流を阻害している可能性が指摘できる。さらに、アクセス機能や空間機能を持つべき生活道路に、幹線道路の渋滞を避けた通過交通が流入することによって生活道路での渋滞や交通安全性の低下をもたらしているのではないかと、道路の走りやすさとは沿道土地利用によって左右されるものと想定され、結果としてネットワーク全体での容量に影響する可能性がある。今後の道路整備においては、こうした円滑な交通流を確保する上では沿道土地利用を制御する方策も求められるべきといえる。

*キーワード：土地利用，交通量配分，交通ネットワーク分析

**学(工)，東京理科大学大学院理工学研究科

土木工学専攻(千葉県野田市山崎 2641

TEL04-7124-1501 (EXT4058)

j7609607@ed.noda.tus.ac.jp)

***フェロー員，工博，東京理科大学理工学部土木工学科

****正会員，博(工)，東京理科大学理工学部土木工学科

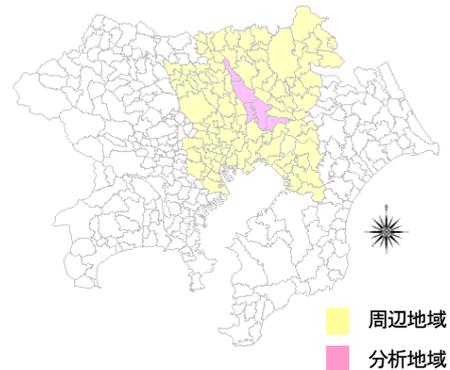
*****学生員，修(工)，東京理科大学大学院理工学研究科

土木工学専攻

そこで本研究は、沿道土地利用状況が道路の流れにどの程度影響するのかを念頭に置き、その検証のために現状再現性の高い道路ネットワークモデルの構築および配分方法を試行することを目的とする。

2. 対象地域の選定および交通量配分における仮定

分析地域は、図—1に示す千葉県北西部に位置する野田市、流山市、柏市とする。



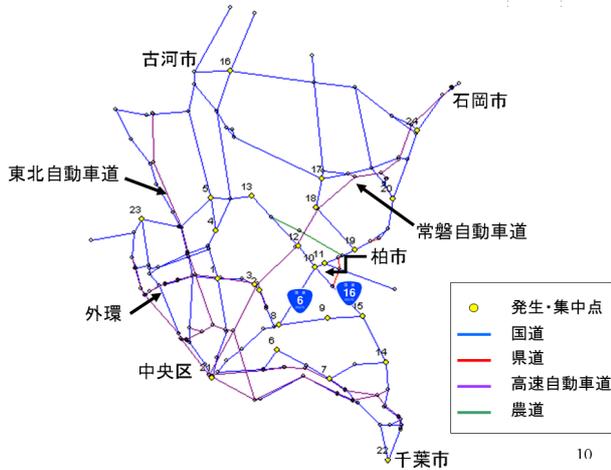
図—1 対象地域

この地域には国道16号、国道6号といった2本の国道が存在している。中でも国道16号、国道6号の交差する呼塚交差点における慢性的な混雑は地域の主要な交通問題であり、上述したネットワーク全体での交通円滑化が阻害されている点において対象地域にふさわしいと考えられる。また、当該地域の交通状況をあらわすためには、この地域を横切る通過交通の存在は無視できない。そこでこれらの通過交通も考慮するため、上記の分析地域に加えて千葉県、埼玉県、東京都、茨城県の一部も周辺地域として交通量配分を行わなければならない。しかし、これらの通過交通量は道路ネットワークの知識量が地域住民と異なるであろうことに注意が必要である。そこで、通過交通は当該地域を通過するときに国道、高速自動車道といった幹線道路のみを通過するという仮定を設ける。さらに、それ以外の交通は県道、市道といった生活道路の要素の強い道路も知っており通過し得る、という仮定を設ける。

3. 分析方法について

本研究で用いる二段階配分は以下の通りである。

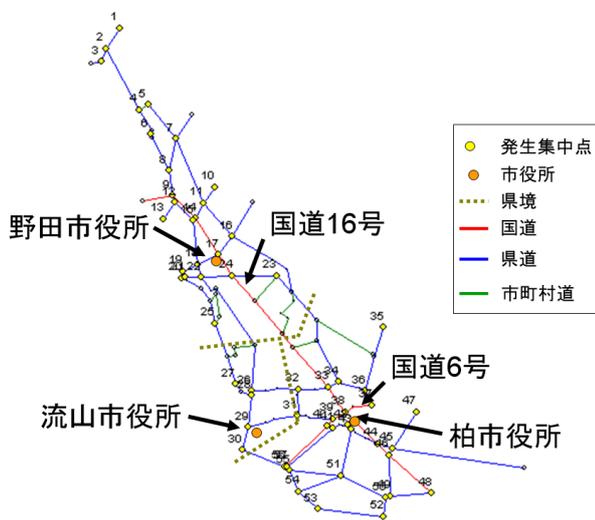
①一段階目では、**図—2**に示す分析地域および周辺地域の広域ネットワークに対して、地域内々トリップ以外の交通を利用者均衡配分により配分する。



図—2 広域ネットワーク

この結果得られた配分交通量は予めリンクに貼りついている、すなわち既に一定の交通量が割り当てられているとした上で、

②二段階目として、**図—3**に示す分析地域の地域内ネットワークに地域内々トリップを利用者均衡配分により配分する。



図—3 地域内ネットワーク

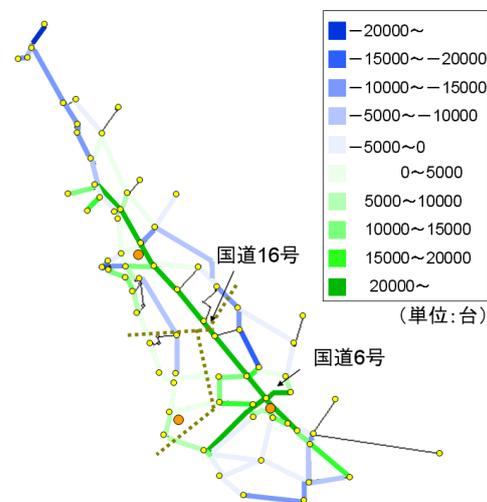
この地域内ネットワークは幹線道路のみならず県道、市道等で構成される。尚、発生集中点の決定に関してはより当該地域の交通状況を表すために、分析地域内においてはパーソントリップ調査のゾーン分割に基づいた10個の発生集中点から拡張し、57個の発生集中点を設定する。57個の発生集中点とは、対象地域内の一般国道または主要地方道が交差する全てのノードの数である。こ

れらのノードに対して各点の勢力圏を生成するようにディセン分割を行い、各勢力圏内に含まれる地域に対して100mグリッドの人口データの割合に従ってVTOD表の交通量を割り振ることで新たに57個の発生集中点を設定する。

4. 配分精度の検証

配分精度の検証のため、地域内配分結果と当該地域の現況との比較を行う。現況データとして平成17年度道路交通センサデータの一般交通量調査データを用いる。

図—4に地域内交通量と現況データの比較を示す。尚、配分結果から現況データを引いた差分の図となっている。



図—4 交通量の差画像

図—4より、地域内配分結果の精度は高く評価することができなかったといえる。原因としては、周辺地域内の再現も同様に低かったことから、対象地域内のOD表と道路ネットワーク密度の関係が良くなかったこと、個別でのリンク条件の設定を行わなかったこと、利用者均衡配分的前提条件である、すべての利用者は常に旅行時間を最小とするように行動すること、また、利用可能な経路の完全情報化が現状と相違していることなどが挙げられる。

5. 沿道土地利用を加味した交通量配分手法のフレームの検討

沿道土地利用が交通流へ与える影響を考慮して交通量配分を行なう方法として、対象地域内の道路に対して沿道土地利用を反映させるためのリンクパフォーマンス関数式を提案する。BPR関数式のパラメータのうち、自由旅行時間 t_0 に各リンク周辺の沿道土地利用状況を反映させる。すなわち、ゼロフロー時の旅行速度が、沿道土地利用状況によって変化するという仮定である。用いる

関数形は以下の通りである。

$$\begin{aligned}
 t_a(x_a) &= t_{a0} \cdot \left\{ 1 + \alpha \cdot \left(\frac{x_a}{c_a} \right)^\beta \right\} \\
 &= \frac{L_a}{V_{0a}} \left\{ 1 + \alpha \cdot \left(\frac{x_a}{c_a} \right)^\beta \right\} \\
 &= L_a / (\gamma_1 f_1 + \gamma_2 f_2 + \gamma_3 f_3 + \delta) \cdot \left\{ 1 + \alpha \cdot \left(\frac{x_a}{c_a} \right)^\beta \right\} \quad (1)
 \end{aligned}$$

L_a はリンク a の距離、 t_{a0} はリンク a の自由旅行時間、 V_{0a} はリンク a の自由旅行速度、 f はリンク辺りの沿道土地利用構成(3 種類)の割合[%]、 α と β はパラメータ、 γ は偏回帰係数、 δ は定数項、 $t_a(x_a)$ は交通量 x の時のリンク a の旅行時間である。

まず、分析地域内において道路交通センサスの交通量観測地点が明確に分っている地点の道路を全て抽出する。その後、道路交通センサス調査で観測された混雑時平均旅行速度とピーク時交通量を一致した時間での観測であると仮定し、これらの関係と道路の持つ交通容量から各道路における自由旅行速度を求める。得られた自由旅行速度を目的変数、都市計画図から得られた3種類の沿道土地利用構成割合を説明変数として重回帰分析を行なう。重回帰分析の結果は表—1に示す。

表—1 BPR 関数の重回帰分析結果

変数名	係数	t値	決定係数	データ数
定数項	23.8	7.15	0.629	23
田畑, 未使用地	0.273	5.60		
工業用地	0.180	1.35 *		
商業地	0.136	1.71 *		

*は有意水準 10%で有意、他は 1.0%で有意

決定係数は 0.629 であり、概ね良好な精度を確保していると言える。また、回帰分析を行った結果から、すべての沿道土地利用が自由旅行速度に対して正の相関を持っていることがいえる。また田畑、未使用地の係数が他の沿道土地利用に比べ大きかった。このことから、道路の沿道土地利用が田畑、未使用地の割合が多いと自由旅行速度が高くなり、旅行速度も高くなることがいえる。反対に、工業用地、商業用地の割合が多いと自由旅行速度が低くなることがいえる。これは直観的考察に反しない結果である。

6. データ収集と推定結果

沿道土地利用状況が異なる2本の道路において、パラメータ α 、 β や自由旅行速度 t_0 について比較する。つまり、BPR 関数の形状について比較する。

2本の道路の選定は都市計画図を用いて、沿道土地利用状況が明らかに異なる千葉県県道5号線の旧松戸野田有料道路と流山街道とする。

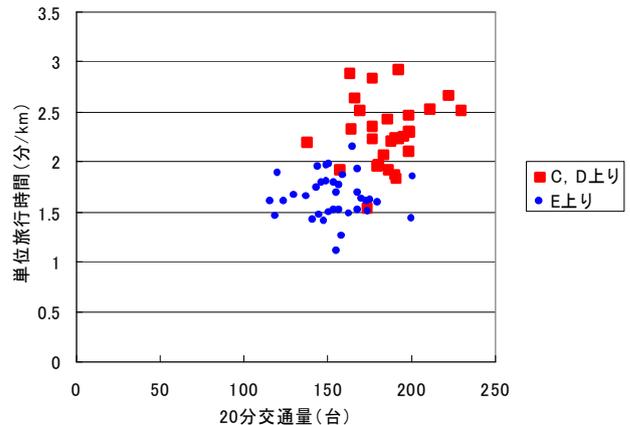
(1) データ収集

道路交通センサスから得られるデータでは交通量調査と旅行速度調査の日時が一致していないなどの問題があり、リンクパフォーマンス関数の推定に用いることは考慮されていない。そこで本稿では以下の実測データを用いてパラメータ推定の検討を行う。

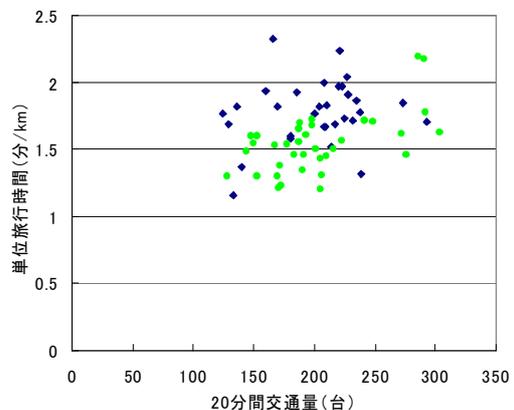
- ・調査日時：2009年6月2日(火)及び9日(火)
- ・調査時間：上記日時の7時から19時までの12時間
- ・対象区間：旧松戸野田有料道路(対象:7.3km)と流山街道(対象:8.0km)
- ・交通量：路測調査による10分交通量
- ・旅行時間：各時間帯で旅行時間を試験車により3回計測した

各区間、各時間帯において、3組の対応する交通量と旅行時間データを得た。また規制速度の1/2以下の速度のサンプル、つまり規制速度で走行した旅行時間よりも2倍以上の旅行時間を要したサンプルについては渋滞領域であると判断し、除外した。

流山街道(上り)の交通量と単位旅行時間の相関図を図—5に、旧野田松戸有料道路(上り)の相関図を図—6に示す。



図—5 交通量と単位旅行時間



図—6 交通量と単位旅行時間

(2) 推定方法

以下の式により、パラメータ推計を行う。

$$\begin{aligned}
 t &= t_0 \left\{ 1 + \alpha \left(\frac{x}{C} \right)^\beta \right\} \\
 &= t_0 + \alpha t_0 \left(\frac{x}{C} \right)^\beta \\
 &= t_0 + \alpha' \left(\frac{x}{C} \right)^\beta \quad (2) \\
 \alpha' &= \alpha t_0
 \end{aligned}$$

x : 交通量, C : 交通容量, t_0 : 自由旅行時間, t : 旅行時間, α, β : パラメータ

推定の対象となるパラメータは α, β, t_0 である。交通容量は外生的に与える。式 (2) は非線形なので β を代入し、線形回帰を行う。なお、 β は 0.1 刻みで代入して決定係数が最も高い α, β, t_0 を求める。流山街道(上り), 旧野田松戸有料道路(上り)での重相関係数などの結果を表—2, 表—3に示す。

表—2 流山街道(上り)の回帰分析結果

	係数	t値	重相関係数	0.526
定数項	1.43	12.5	重決定係数	0.277
$(x/c)^\beta$	1.08	4.95	データ数	66

表—3 旧野田松戸有料道路(上り)の回帰分析結果

	係数	t値	重相関係数	0.347
定数項	1.27	9.83	重決定係数	0.121
$(x/c)^\beta$	0.580	2.98	データ数	67

流山街道(上り)で推定されたパラメータは $\alpha=0.8, \beta=3.0, t_0=1.43$ であった。一方、旧野田松戸有料道路(上り)で推定されたパラメータは、 $\alpha=0.5, \beta=1.1, t_0=1.27$ であった。両者を比べると、沿道土地利用状況が主に住宅地で構成されている流山街道よりも主に田畑で構成されている旧野田松戸有料道路の方がパラメータ α, β が小さく、 t_0 は高いことがいえる。以上の結果とパラメータの性質から、沿道土地状況が住宅地であるよりも田畑である方が交通の流れが良いことがいえる。

7. おわりに

以上の結果から、道路整備と沿道土地利用との関係性は重要であるということを示した。幹線道路のように交通量が多く、道路利用者が高い旅行速度を求める地域では住宅地、工業用地、商業用地のような旅行速度の低下を招く沿道整備をとるべきではなく、旅行速度の増加が

見込める田畑や未使用地となるよう整備を進めるべきである。しかしながら、本研究によって導き出した自由旅行速度はサンプル数が少ないこと、実測データ数が少なく現況再現性が足りないことなど改善の余地はある。

また、本研究は沿道土地利用を反映した交通量配分手法を行なうために必要不可欠な、再現性の高い交通量配分手法について検討したものである。そのためには、本研究で試した二段階配分がある程度有効な手法であろうことは確認されたものの、ネットワークの設定方法等、課題も明らかとなった。本研究はパイロットスタディであり、その意味で、課題が具体的に明らかとなったこと自体も評価されるべきである。今後の課題として、配分交通量結果の精度向上とともに、本研究で得られた BPR 関数式を用いて沿道土地利用により交通量変化が生じるか、また模擬的に土地利用を変化させ、交通量の変化を実証する必要があると考える。

参考文献

- 1)土木学会：道路交通需要予測の理論と適用 第I編利用者均衡配分の適用に向けて、丸善株式会社, 2004
- 2)土木学会：道路交通需要予測の理論と適用 第II編利用者均衡配分の展開、丸善株式会社, 2006
- 3)伊藤祐：道路周辺状況を考慮した交通量配分モデルの構築,東京理科大学大学院理工学研究科修士論文, 2007
- 4)独立行政法人国際協力機構：STRADA Version3チュートリアル,2005.9
- 5)涌井良幸,涌井貞美：図解でわかる多変量解析,日本実業出版社, 2004.11
- 6)平成17年度道路交通センサス：
<http://www.hrr.mlit.go.jp/road/census/index.htm>
- 7)東京都市圏交通計画協議会：
<http://www.tokyo-pt.jp/data/ptdata.html>
- 8)溝上章志・松井寛・河知隆：日交通量配分に用いるリンクコスト関数の開発,土木学会論文集,No401/IV-10, pp.99-107,1989
- 9)西谷仁志・朝倉康夫・粕谷増男：交通量配分に用いる走行時間関数パラメータ推定と影響分析,土木計画学研究・講演集,No.14(1),pp.315-322,1991
- 10)松井寛・山田周治：道路交通センサスデータに基づくBPR関数の設定,交通工学,Vol.33,No.6,pp.9-16,1998
- 11)井上紳一・中村毅一郎・森田緯之・松井浩・森尾淳：首都圏におけるBPR関数の推定,土木計画学研究・講演集, Vol.29
- 12)社団法人 交通工学研究会：交通調査実務の手引き,pp.1-38,2008
- 13)流山市役所：<http://www.city.nagareyama.chiba.jp/>
- 14)野田市役所：<http://www.city.noda.chiba.jp/>
- 15)柏市役所：<http://www.city.kashiwa.lg.jp/>