

交通シミュレーションに用いる車両移動モデルの構築に向けた 細街路エリア内の車両挙動観測調査*

Field observation of vehicular movement in neighborhood streets toward development of large-scale traffic simulation model*

北村清州**・吉井稔雄***・山本俊行****・森川高行*****

By Seishu KITAMURA **・Toshio YOSHII ***・Toshiyuki YAMAMOTO ****・Takayuki MORIKAWA *****

1. はじめに

本研究は、大規模な道路ネットワークを対象に、良好な再現精度を担保しつつ、交通状況を再現することが可能な動的ネットワーク交通シミュレーションモデルの開発を目的とし、シミュレーションモデルに実装される車両移動モデルならびに経路選択モデルの構築を行うものである。これらのモデル構築に際しては、現実の車両挙動を観測する必要があり、現実の車両挙動観測調査を実施した。本稿では、調査の結果ならびにそこから得られた解析結果について紹介する。

例えば、東京都で考えられているロードプライシングを実施した場合の交通に与える影響を評価するため、あるいは、大規模な震災が発生した際に、適切な交通規制、制御を実施するために、路線といった規模ではなく、2次元的な拡がりをもつ大規模道路ネットワークを対象として、時間的にダイナミックに交通状況を予測することが求められている。一方で、大規模な道路ネットワークを対象として交通状況を予測する場合には、これまで4段階推定法を中心とした静的配分が行われてきた。静的配分は、需要を予測しその需要に対してどの程度の道路ネットワークが必要となるのかといった分析には有用に活用されてきた。しかしながら、交通規制や制御と

いった交通運用策を考える際には、交通現象の時間変化を考慮する必要があるが、静的な枠組みでは、これを扱うことが出来ないという限界を抱えている。このような理由から、動的な枠組みが必要となるのであるが、動的な問題を解析的に処理することは非常に困難であるため、現時点では解析的に求解可能な配分方法の開発には至っていない。そのため、現在ではシミュレーションモデルを用いた処理が行われており、比較的限られた道路ネットワークを対象としては大きな成果を上げている。

しかしながら、本稿で考えるような大規模な道路ネットワークを対象とした場合には、モデルが持つパラメータ数が膨大なものとなり、その信頼性（再現性）を担保することは容易ではない。そこで、本研究は、動的ネットワークシミュレーションモデルの実用化を目的とし、対象とする道路ネットワークを簡略化して扱い、モデルパラメータの数を少なくすることで、高い再現性を確保することが可能なモデルを構築しようとするものである。そのため、新しい車両移動モデル、経路選択モデル等、シミュレーションモデルの構築と同時にOD交通量の獲得方法など、シミュレーションの適用に際した周辺技術も含めて、新しいシミュレーションモデルの構築を試みるものである。

2. シミュレーションのモデル化

(1) ハイブリッド型道路ネットワーク

シミュレーションモデルでは、(1)Arterial, (2)Streetの2種類のリンクから構成されるハイブリッド型のネットワークを用いる。それぞれのタイプのリンクは、個々に異なるロジックを用いて車両の移動を行う。図1にネットワークのイメージ図を示す。図に示すように、Arterialリンクによるネットワーク（図ではグリッドタイプ）と、Arterialリン

*キーワード：大規模ネットワーク、シミュレーション、プローブカー、経路選択

**学生員，名古屋大学大学院工学研究科
(名古屋市千種区不老町，
TEL:052-789-3730, FAX:052-789-3738)

***正員，工博，京都大学大学院工学研究科
(京都市左京区吉田本町，
TEL:075-753-5135, FAX:075-753-5916)

****正員，工博，名古屋大学大学院工学研究科
(名古屋市千種区不老町，
TEL:052-789-4636, FAX:052-789-3738)

*****正員，Ph. D.，名古屋大学大学院環境学研究科
(名古屋市千種区不老町，
TEL:052-789-3564, FAX:052-789-3738)

クで囲まれる各ポリゴン（図1左下部）を細街路エリアとし、ここにStreetリンクを想定する（図2参照）。

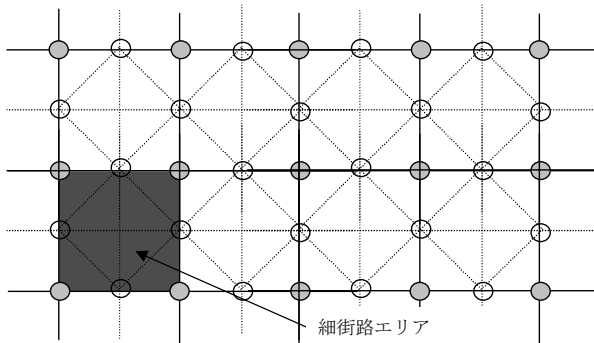


図1 ハイブリッド型ネットワークのイメージ

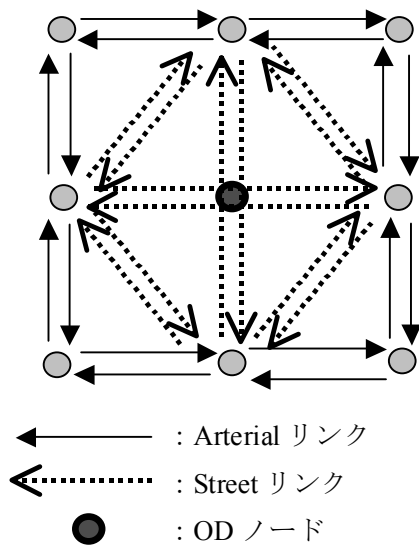


図2 細街路エリアのイメージ

(2) シミュレーションモデル

(a) Arterialリンク

Arterialリンクにおける車両の移動方法はSOUNDモデル¹⁾と同様に単純な待ち行列モデルを用いる。具体的には、各リンクに流入した交通がリンク内を自由流の速度で走行し、流出点に到達した後、流出点において待ち行列 (point queue) を形成するというモデルである。

(b) Streetリンク

Streetリンクにおける車両移動方法も、上記Arterialリンクに準ずるが、その自由流旅行時間については、直接的に扱うことは行わず、ポリゴン周辺に位置するArterialリンクの状態から推定するものとして扱う。これによって、Streetリンクに関する膨大なパラメータをシミュレーションモデル

から削減することが可能となる。このArterialリンクとStreetリンクとの関係、ならびに細街路エリアを含めたハイブリッドタイプの道路ネットワーク上での経路選択モデルは、以下に報告する調査解析結果に基づいて構築する。

3. 調査概要と解析結果

(1) 調査対象エリア

調査は、図3に示す愛知県名古屋伏見交差点付近の幹線道路に囲まれるエリアについて、広小路通から国道19号線方向に通過する交通を対象として行った。対象エリアの細街路は一方通行規制が行われており、広小路通からの流入部、国道19号線への流出部は、それぞれ①～③と④、⑤となっている。このうち、②、④は両方向の2車線道路であり、①、③、⑤は図中矢印の方向の一方通行路である。また、①～④と各幹線道路との交差点は信号による制御がなされているが、⑤の交差点には信号がなく、かつ左折での流出のみ可能である。



図3 調査対象エリア

(2) 調査概要

幹線の交通状況が細街路の交通に与える影響を分析するため、上記エリアを対象に現地調査を実施した。調査日時は 2003年1月15日 (水) の7:00～9:00、10:00～12:00、13:00～15:00、16:00～18:00である。調査は、観測員による観測を中心に、プローブカーによる観測 (調査項目b) を加えて行った。調査項目は以下の通りである。

- a: 広小路通（西行き）および国道19号線（南行き）の交通量
- b: 広小路通（図3中A→B）および国道19号線（図3中B→C）の旅行時間
- c: 広小路通から南の細街路への流入交通量および細街路から国道19号線への流出交通量
- d: 広小路通から南の細街路への流入車両および細街路から国道19号線への流出車両のナンバープレート
- e: 広小路通から国道19号線に左折する交通量（図3中B）

細街路を通過した場合の所要時間については、図3中①～⑤の流入部と流出部でナンバープレート調査を行い、ナンバープレートマッチングにより観測した。本研究では、細街路通過所要時間が8分未満の車両を通過車両と見なして分析を行うものとする。なおマッチング手法等、調査の詳細については北村ら²⁾を参照されたい。

(3) 調査日交通状況の概要

調査日の幹線交通状況を図4に、細街路出入口口の交通量を表1に示す。

図に示すように、広小路通りでは、朝から夕方に向けて交通量が単調増加しており、交通量の増加に伴って、朝の時間帯（約16km/h）から夕方時間帯（約10km/h）にかけて徐々にその旅行速度が低下していることがわかる。一方、国道19号線では、交通量には大きな差異が認められないにもかかわらず、朝の時間帯とそれ以降との時間帯でその旅行速度に大きな違いが認められた。また表より、細街路への流入交通量は2車線道路の②が最も多く、最大で1時間に737台が流入している。また、幹線への流出交通量については、すべての時間帯について2車線道路かつ国道19号線との交差点が信号交差点である④での流出交通量が一方通行かつ無信号交差点である⑤の交通量を上回っている。このことから、2車線道路か一方通行かといったエリア内の街路の形状や、幹線道路と流出路の交差点での信号制御実施の有無が、ドライバーの経路選択行動に影響を及ぼしている可能性が考えられる。

(4) 調査解析結果

(a) 幹線交通量－細街路所要時間の関係

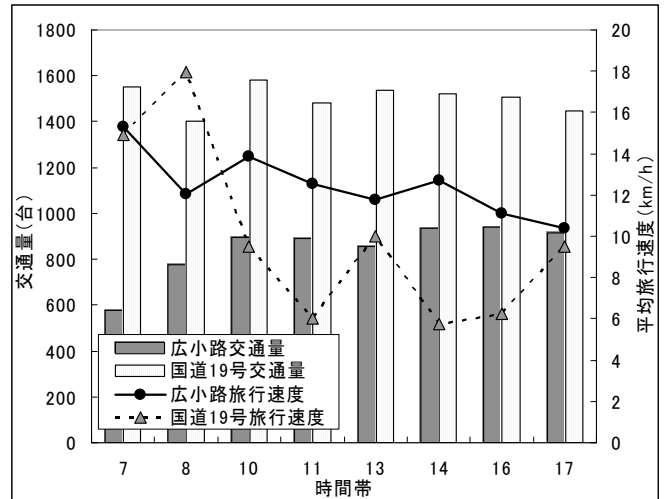


図4 幹線道路における時間帯別交通量と平均旅行速度

表1 細街路の流出入交通量（台）

時間帯	7	8	10	11	13	14	16	17	合計(8h)
①	147	206	280	297	242	273	251	239	1935
②	298	458	643	710	647	737	696	659	4848
③	156	305	404	414	424	478	492	415	3088
④	126	209	356	414	355	420	389	339	2608
⑤	24	47	100	119	112	151	128	111	792

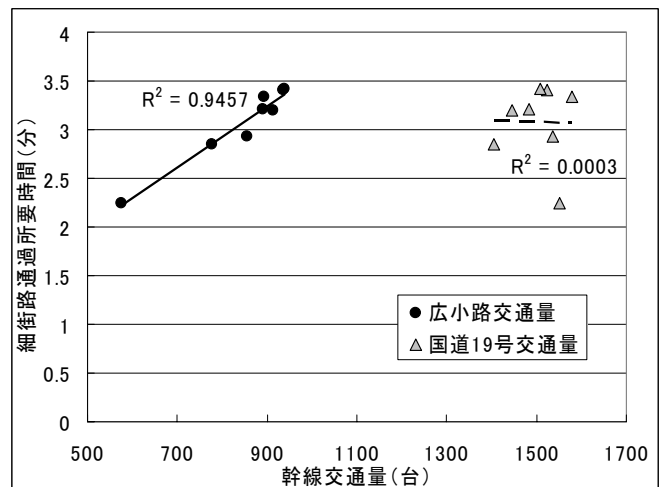


図5 幹線交通量－細街路所要時間

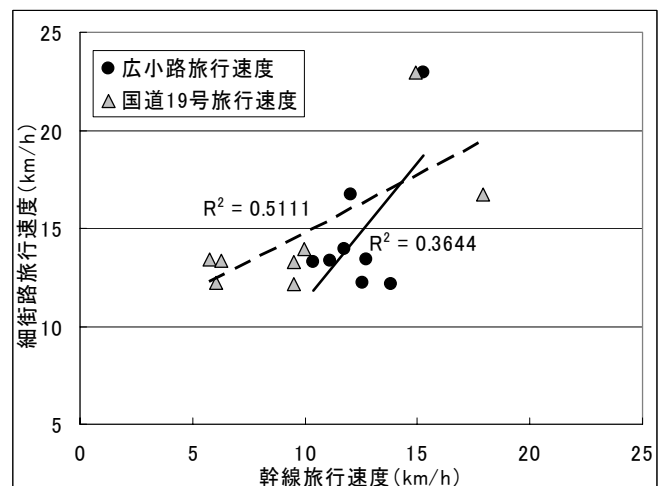


図6 幹線－細街路平均旅行速度

図5は、時間帯別の細街路通過所要時間（平均値）について、同時間帯における流入手前の広小路通の時間交通量ならびに流出後の国道19号線の時間交通量との関係を示したものである。図より、細街路通過所要時間は細街路への流入側の幹線である広小路交通量の変化と関係が深いことが確認できる。一方、流出側の幹線である国道19号線の交通量との間に相関は見受けられない。このことから、細街路に流入する手前の幹線道路における交通量が増え、その結果として、細街路の通過時間が増加するという可能性が考えられる。

(b) 幹線—細街路交通状況の関係

時間帯別の幹線平均旅行速度と細街路平均旅行速度の関係を図6に示す。図より、幹線—細街路の通過速度に正の相関は見受けられるものの強い相関ではない。このことから、幹線道路の旅行速度変化は細街路の旅行速度に対して特に大きな影響を与えてはいないと考えられる。

(c) 細街路選択確率

時間帯別の幹線旅行速度と細街路選択確率の関係を図7に、時間帯別の細街路選択確率を被説明変数とし、時間帯別の幹線旅行速度を説明変数とした回帰分析結果を表2に示す。

細街路選択確率の算出に当たっては、伏見交差点（図3中B）を左折した全車両を幹線道路を選択した車両とし、調査でマッチングされた車両を細街路を選択した車両として算出している。すなわち、細街路選択確率は、（細街路通過車両数）／（伏見交差点左折車両数＋細街路通過車両数）である。図より、幹線旅行速度の変化にかかわらず、細街路の選択確率はほぼ0.3程度の値を示していることが分かる。また表より、どのモデルについても決定係数は低く、t値も有意な値は示していない。これらから、細街路への流入車両の割合は、細街路周辺幹線の交通状況による影響は受けず常に一定である可能性が考えられる。

細街路の選択確率が周辺の交通状況によらず一定であるとすれば、先に述べた細街路の形状や信号交差点の存在など、選択確率を決定する要因についての更なる分析が必要となる。また、図に示した選択確率は、1日の調査から得られた時間帯別の平均値であるが、1台1台の車両が細街路あるいは幹線を

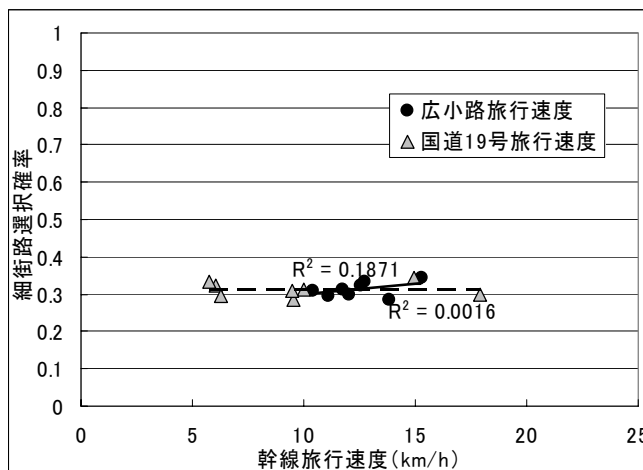


図7 幹線旅行速度—細街路選択確率

表2 回帰分析結果 N=8, ()内はt値

	モデル1	モデル2	モデル3
定数項	0.243(4.1)	0.314(15.8)	0.243(3.8)
旅行速度 (km/h)			
広小路	5.56×10^{-3} (1.2)		6.30×10^{-3} (1.2)
国道19号		-1.83×10^{-4} (-0.1)	-8.57×10^{-4} (-0.5)
修正 R ²	0.05	-0.16	-0.09

選択した時点での交通状況とその経路選択の関係についても分析を行う必要がある。

4. おわりに

本研究では、大規模ネットワークへの適用を前提とし、動的交通シミュレーションモデルの提案を行った。また、その中で必要となる細街路交通状況のモデル化を目的として現地調査を実施し、周辺幹線の交通状況と細街路の交通状況の関係を分析した。分析の結果から、細街路の交通状況が幹線の交通状況の影響を受けて変化していること、細街路の選択確率は周辺幹線の交通状況によらずほぼ一定であることを確認した。

今後は、細街路の形状、地域特性などが細街路の選択行動に与える影響についての分析および、1台1台の車両が細街路を選択した時点での周辺交通状況がドライバーの経路選択行動に与える影響についての分析を行い、その挙動のモデル化を行う。

参考文献

- 1)吉井稔雄, 桑原雅夫, 森田紳之: 都市内高速道路における過飽和ネットワークシミュレーションモデルの開発, 交通工学第30巻1号pp.33-41, 1995.1.
- 2)北村清州, 山本俊行, 吉井稔雄, 森川高行: 交差点迂回交通調査に基づくプローブデータの有用性の検討, 第23回交通工学研究発表会, 投稿中, 2003.