

GIS を用いた細街路交通量推計モデルの改善

Improvement of the Estimation of Traffic Flow Volume on Non-Principal Roads Using the GIS

土木工学専攻 30号 森 遼太郎

Ryotaro Mori

1. はじめに

交通量調査の観点から道路を2種類に分類すると、道路交通センサスでリンク毎に調査が行われている幹線道路とそれ以外の道路（以下、細街路とする）となる。従来、交通計画の主要な課題は急速に成長する交通需要を効率的に処理するための大規模交通施設の建築、改築であったが、交通需要の安定成長とより効率的な計画への指向などを基調として詳細な地区交通計画等のソフトな交通管理が大きな課題となってきた。また近年自動車からの排出ガス量推計等の研究が盛んに行われているが、細街路については交通量データが一般には存在しないことから省略される事が多い。しかし、細街路は我が国の道路総延長の内約8割をも占めるためこれを無視する事は過小評価につながる。そのため、幹線道路の交通量のみではなく、細街路の交通量も把握する必要性が高まってきた。しかし全ての細街路に交通量調査を行うと、費用が莫大になるため推計によって交通量を算出することが考えられている。

このような背景のもと、鳥海らは東京23区を対象として細街路の交通特性を分析し、整備が進みつつある地理情報を用いる事で影響を与える要因を説明変数として得ることで、リンク単位での細街路の交通量を推計するモデルの作成を行った。

しかしながら、この推計モデルはパラメータ推計に使用したデータ環境影響評価書というデータのため、数が少なく地域的な偏りを持ってしまった。このことから、23区全体を推計するにはデータを追加し、範囲を広げる必要があった。

本研究は、鳥海らが使用した細街路交通量の推計モデルのデータの新たなデータを追加することで地域的な偏りをなくし、それに合う今まで考慮されてこなかった説

明変数を加える事で、モデル式の改善を行う事を目的とする。

2. 細街路交通量の推計手法

2.1 基本的な考え方

細街路の交通量は発生・集中交通量、集散交通量、通過交通量の3つの交通量から構成されていると考える。図-1は、その概念図である。

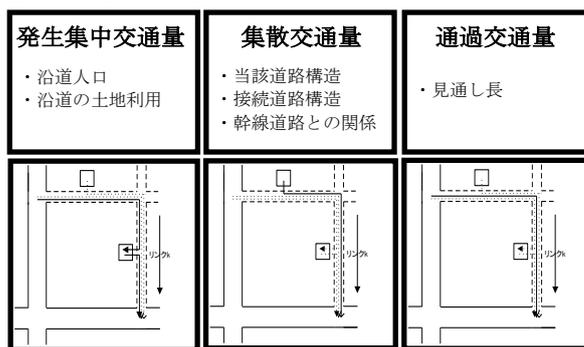


図-1 細街路交通量を構成する3つの交通量

それぞれの交通量の発生原因を考え、回帰式を用いて回帰分析を行う事によって細街路交通量を推計する。表-1は各交通量に対する説明変数である。

表-1 先行研究の説明変数のまとめ

分類	説明変数	定義
発生集中	X7 沿道夜間人口[人]	リンク長[m]×リンクが存在する1kmメッシュ夜間人口の道路線密度[人/m]
	X8 商業地ダミー	リンクが存在するメッシュ土地利用における土地利用面積が「住宅地<商業地」の場合1都市、「住宅地≧商業地」の場合0とする変数
	X9 駅数[個]	対象メッシュにおける駅の含有数
集散	X1 リンク長[m]	調査地点における細街路から接続道路までの距離
	X2 道路幅員[m]	調査地点における細街路の車道と歩道を合わせた総幅員
	X4 接続道路幅員[m]	調査地点における細街路の延長上の両端で交差する道路の幅員[m]。ただし当該道路よりも幅員が大きい場合はその幅員、幅員が小さい場合は交差するすべての道路の幅員を合計したもの
	X5 幹線道路までの距離[m]	調査地点における細街路から最短で接続する幹線道路までの距離
	X6 幹線道路の幅員[m]	調査地点における細街路から最短で接続する幹線道路の幅員[m]
通過	X3 見通し長[m]	細街路の交通量調査地点から見通しのとれる最大直線道路の長さ

2.2 使用データ

先行研究、本研究ともに環境影響評価書の細街路交通量の実測調査のデータを元に推計モデルを作成する。表-2は先行研究と本研究での対象としている環境影響評価書をまとめたものである。図-2は表-2で示した対象地点に関して、先行研究を赤・本研究を青で東京都の地図上にプロットしたものである。

先行研究は23区のうち8区50データを対象としており、今回新たに10区(新しい区は6区)69データを加える事で合計14区119データとした。

図-2を見ると先行研究が用いたデータは23区内の西部や湾岸部のデータが存在しておらず、今回のデータを追加することでより地域性を考慮したモデルになると言える。

表-2 環境評価書調査23区別細街路本数のまとめ

対象地区	調査年度	
	1987~2001(先行研究)	2001~2012(本研究)
北区	9	
荒川区	20	
墨田区	9	16
港区	4	4
千代田区	1	4
中央区	3	4
渋谷区	3	
品川区	1	
江東区		2
杉並区		1
世田谷区		10
板橋区		15
新宿		8
大田区		4
合計	50	68

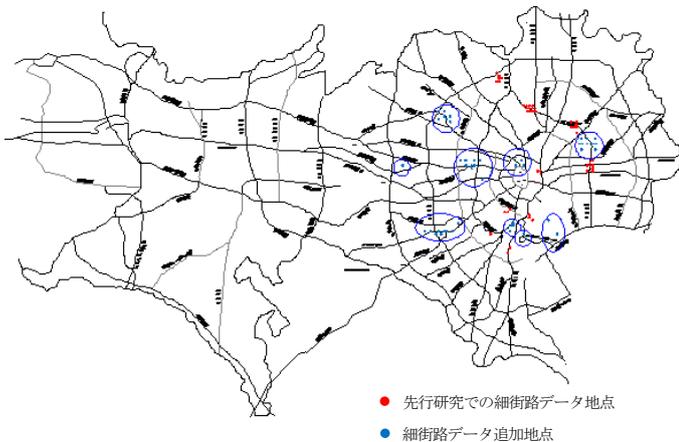


図-2 環境影響評価書調査地点データまとめ

2.3 基本モデルでの推計

データを追加し、先行研究の推計モデルと同じパラメータを用いて推計した結果が表-3となる。

その推計結果のパラメータとは別に、先行研究と同じ推計モデルとパラメータを用い、横軸に推計値、縦軸に実測値で散布図を取ったものが図-3となる。

表-3 基本モデルによるパラメータ推定結果

分類	説明変数	先行研究		先行研究の基本モデルに新規データを追加	
		符号	パラメータ	符号	パラメータ
発生集中	x7 沿道夜間人口[人]	+	5.32E-01 (3.77)	+	6.25E-01 (0.82)
	x8 商業地ダミー	+	9.38E+02 (1.56)	+	3.98E+01 (0.04)
	x9 駅数[個]	+	3.96E+01 (0.13)	-	-1.04E+02 (-0.20)
集散	X1 リンク長[m]	-	-2.50E+01 (-2.56)	+	2.93E+00 (0.45)
	X2 道路幅員[m]	+	1.73E+02 (2.07)	+	1.86E+02 (2.21)
	X4 接続道路幅員[m]	+	3.53E+01 (0.66)	+	1.10E+02 (1.95)
	X5 幹線道路までの距離[m]	+	1.03E+00 (0.67)	+	8.28E+00 (5.94)
	X6 幹線道路の幅員[m]	+	1.13E+02 (-2.95)	-	-3.65E+01 (-0.86)
	通過	X3 見通し長[m]	+	1.25E+00 (1.96)	+
補正済み決定係数			0.59		0.47
データ数			50		119

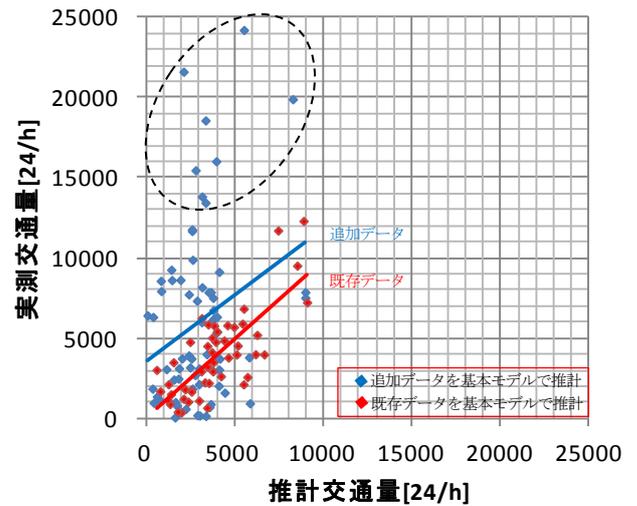


図-3 先行研究モデルによる新規データの推計

表-3を見ると先行研究に比べて同じパラメータを使っているのにも関わらず、決定係数は0.12下がってしまう結果になった。これは、新たに追加した地点に交通量の多い地点や見通し長の長い地点が存在し、今までの説明変数だけでは説明しきれないことが原因であると考えられる。

2.4 先行研究の問題点と本研究での課題

図-2で示したように先行研究では23区の内8区のデータでしか推計を行っていない。結果、図-3で示したようにそのままのモデルで推計を行うと、実測値と推計値に大きな差が生じてしまうことが分かった。そこで、本研究では考慮できていない新規のデータを増やすことによって地域の偏りを減らし、新たなモデル式を作成することとする。

3. モデルの改善

3.1 説明変数の追加

先行研究のモデルでは新たなデータの追加に対して考慮しきれない点があるという事が分かった。そこで、表-4に示すような新たな説明変数を加える事で交通量の推計を行う。3.2~3.4は細街路交通量の構成ごとの説明変数について説明する。

3.2 発生集中交通量

3.2.1 大型車の割合による影響

細街路は近隣住民の利用が主であるため、普通車での利用が一般的である。しかし、大型車の利用が多くなることで利用用途が異なり、交通量が大幅に増加すると考える。

3.2.2 高速道路との接続

先行研究では、細街路交通量は近くの道路だけではなく、幹線道路の影響も受けるとされている。それと同様に細街路は近くに高速道路の入り口もしくは出口がある場合は交通量の大幅な増加が起きると考える。

3.3 集散交通量

3.3.1 一方通行に接続する時の影響

細街路は幹線道路に比べて圧倒的に一方通行となる道路が多い。この一方通行の道路は、そうでない道路に比べて交通量が大幅に減少するが、これは接続している道路に対しても影響を与えると考える。

3.4 通過交通量

3.4.1 信号機数

交通量の差が起こる原因の一つとして信号機の有無が考えられる。幹線道路のデータである道路交通センサスと、交差点の交通量を調査した交通量統計表を比較した結果が図-4の様になっている。結果を見ると、ずれの小さい地点が一番小さいが、大幅にずれている正規分布の様なグラフになることが分かった。また、この交通量の差が起こる原因を分析した結果、その一つとして信号機が挙げられた。その結果を図-5に示す。図から、信号機が多くなればなるほど交通量の差が多いという結果が得られた。ため、信号機を含む道路は交通量に影響を与えると考える。

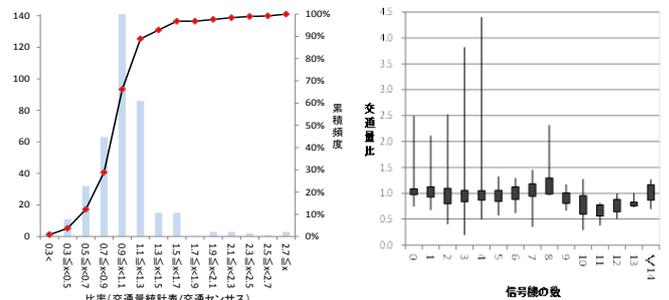


図-4 (左)センサスと統計表の比較結果(ヒストグラム)

図-5 (右)信号機の数に交通量に与える影響

表-4 説明変数の定義と仮説のまとめ

分類	説明変数	定義	仮説	
			符号	考え
発生集中	x7 沿道夜間人口[人]	対象メッシュにおける沿道の建物敷地面積[m ²]×夜間人口密度[人/m ²]	+	増えれば細街路交通量が増える
	x8 商業地ダミー	リンクが存在するメッシュ土地利用における土地利用面積が「住宅地<商業地」の場合1都市、「住宅地≧商業地」の場合0とする変数	+	商業地の場合、利用目的が変わり交通量が増える
	x9 駅数[個]	対象メッシュにおける駅の含有数	+	駅数が多い時、交通量が下がる
	x10 大型車混入率	調査地点における大型車交通量を全体の交通量で除した割合	+	大型車混入率が増えれば交通量が増える
	x11 高速道路接続ダミー	調査地点における細街路から2リンク以内に高速道路と接続する場合は1、それ以外は0とする変数	+	高速道路が近くにある場合は細街路でも交通量が増える
	x12 埋立地ダミー	調査地点が埋立地の場合は1、それ以外は0とする変数	+	埋立地に存在する細街路は交通量が非常に高い
	x7x8 沿道商業地人口[人]	沿道夜間人口×商業地ダミー	+	大きくなるほど交通量が増える
	X1 リンク長 [m]	調査地点における細街路から接続道路までの距離	+	リンク長が長いほど交通量が増える
集散	X2 道路幅員 [m]	調査地点における細街路の車道と歩道を合わせた総幅員	+	幅員が大きいほど交通量が増える
	X4 接続道路幅員 [m]	調査地点における細街路の延長上の両端で交差する道路の幅員[m]。ただし当該道路よりも幅員が大きい場合はその幅員、幅員が小さい場合は交差するすべての道路の幅員を合計したもの	+	接続道路幅員が大きいほど交通量が増える
	X5 幹線道路までの距離 [m]	調査地点における細街路から最短で接続する幹線道路までの距離	+	幹線道路までの距離が遠いほど交通量が増える
	X6 幹線道路の幅員 [m]	調査地点における細街路から最短で接続する幹線道路の幅員[m]	+	幹線道路の幅員が大きいほど交通量が増える
	x12 一方通行接続ダミー	調査地点における細街路に接続する道路に細街路が含まれる場合1、含まれない場合は0とする変数	+	一方通行に接続する道路は交通量が増える
	x1x2 道路面積	リンク長×道路幅員	+	道路幅が多いほど交通量が増える
	x1x10 大型交通長	リンク長×大型車混入率	-	大きくなるほど交通量は下がる
	x1x12 大量交通長	リンク長×埋立地ダミー	+	長くなるほど交通量が増える
通過	X3 見通し長 [m]	細街路の交通量調査地点から見通しのとれる最大直線道路の長さ	+	見通し長が長いほど交通量が増える
	x13 信号数	調査地点における細街路内に含まれる信号機の数	+	信号数が多いほど交通量が増える
	I(x3/x1) 見通し率	見通し長/リンク長	+	見通し率が高いほど交通量が増える

4.結果

4.1 改善モデル

注で示した2箇所の大型車混入率を使用して計119地点で推計を行った結果を表-6に示す。

表-6 改善モデルによるパラメータ推計結果

分類	説明変数		先行研究	
			符号	パラメータ
発生集中	x10	大型車混入率[%]	+	1.20E+02
				2.99
	x11	高速道路接続ダミー	+	2.21E+03
		1.82		
集散	x7x8	沿道商業地人口[人]	+	3.20E-01
				2.82
	x1x2	道路面積	+	5.36E-01
		1.05		
通過	x1x10	大型交通長	-	-9.98E-01
				(3.68)
	x1x12	大量交通長	+	6.81E+01
		4.18		
通過	I(x3/x1)	見通し率	+	7.00E+01
				4.20
	x13	信号数	+	1.27E+03
		3.05		
補正済み決定係数			0.56	
データ数			119	

結果を見ると基本モデルにおけるパラメータの推計結果が0.47だったのに対して0.56と同じ説明変数を用いた時よりも高い適合度を持ったモデル式になったことが分かる。

次に、改善モデルで推計した結果を図-6に示す。以前までのモデルに比べて大量交通の地点も考慮できるようになっている事が分かる。

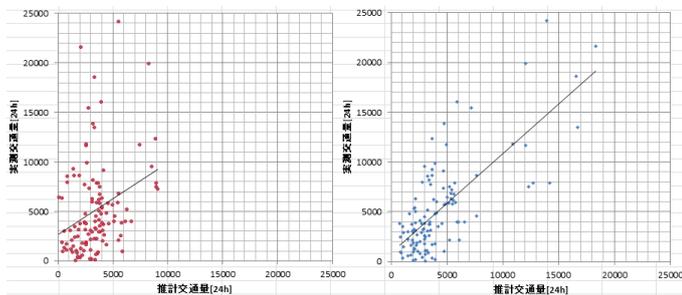


図-6 モデル改善前後の細街路交通量推計値の比較

(左:基本モデルによる既存と追加の両データでの散布図)
(右:改善モデルによる既存と追加の両データでの散布図)

5.結論と今後の課題

本研究では、東京都の23区内を対象とした先行研究の細街路交通量の推計モデルをデータの追加とそれに対応する説明変数の追加を行う事で推計モデルの幅を広げる事が出来た。

しかし、現段階ではまだ先行研究を超える説明力を持っておらず、他の説明変数を考える必要がある。また、今回取り扱っている評価書のデータは性質上、近くに存在するデータが多い。そのため、空間的自己相関の考慮が必要である。

注:大型車混入率の推計

先行研究の50箇所のデータのうち、2箇所では大型車混入率が得られなかった。そこで大型車混入率を回帰分析することで足りない2箇所の補間を行った。結果を表-5に示す。

表-5 大型車混入率パラメータ推計結果

分類	説明変数		大型車混入率	
			符号	パラメータ
発生集中	x8	商業地ダミー	+	2.49E+00
				1.73
	x11	高速道路接続ダミー	-	-3.38E+00
		(1.46)		
集散	x12	埋立地ダミー	+	2.18E+01
				6.51
	X1	リンク長 [m]	+	4.20E-02
		4.53		
通過	X4	接続道路幅員 [m]	+	7.52E+02
				1.01
	X5	幹線道路までの距離 [m]	-	1.47E-02
		6.32		
通過	X6	幹線道路の幅員 [m]	+	-1.15E-01
				(2.27)
	x13	信号数	+	1.49E+00
		1.81		
補正済み決定係数			0.78	
データ数			117	

参考文献

- 1) 鳥海重喜, 鹿島茂, 棚橋巖, 國見均, GIS を用いた細街路交通量の推計
- 2) 横尾和博, 谷下雅義, 鹿島茂, 土地利用から見た細街路の交通量特性分析, 土木年次学術講演会概要集第IV部, pp562-563, 1998.
- 3) 東京都環境局: 東京都環境影響評価書.*
- 4) 総務省統計局; “平成7年度国勢調査”
- 5) 建設省道路局; “平成17年度道路交通センサス (全国道路交通情勢調査) 一般交通量調査 基本集計表”