

道路ネットワーク評価のための時間交通量の正規性と変動に関する分析

金沢大学大学院 自然科学研究科 学生員 ○ 穴口 智也
 金沢大学大学院 自然科学研究科 フェロー 高山 純一
 金沢大学大学院 自然科学研究科 正会員 中山晶一郎
 株式会社 大林組 河村 健二

1. 研究の背景と目的

現在、道路事業の評価では費用便益分析が一般的に用いられている。この中で、便益の内容、すなわち道路の整備による直接効果は旅行時間の短縮効果、旅行経費の軽減効果、交通事故の軽減の3つとなっており、費用便益分析はこれらの直接効果を中心に道路事業の妥当性を評価するものである。その一方で、道路整備における旅行時間の信頼性評価も重要であり、現在様々な研究がなされている。当研究室においても不確実性を考慮した交通需要推計モデルや交通量均衡配分モデルの開発が進められているが、その際に取り扱う道路交通量の正規性や分散の与え方が課題となることも少なくない。特に、時間交通量に関する正規性の検定等の研究はあまり存在しないのが現状である。

また、道路交通量は季節、曜日、時間、天候等の諸要因によって変動し、その変動特性は地域事情や利用交通の内容によってかなりの相違がある。こうした変動がどのような原因によるのか、どの程度の大きさで道路交通量に影響を与えているのかを知ることは道路の管理や運用、ネットワーク評価を合理的なものにしていくために必要であると考えられる。さらに、交通量の変動特性がどのような確率分布形に従うのかを知ることができれば、交通量を確率論的に取り扱えるようになり、変動を考慮した道路の運用・管理・計画に役立てられるのではないかと考えられる。

以上より、本研究では新規幹線道路の整備により道路交通量や変動特性に変化が生じていると予測される金沢市道路ネットワークを対象として、その交通量特性を統計学的に分析する。その分析結果が、幹線道路整備前後における金沢市道路ネットワークの評価を行うための基礎研究となることを目的としている。

2. 分析データの概要

本研究の分析で用いた道路交通量データは、金沢市外環状道路山側幹線(山側環状)完成前の2005年1月1日から2005年12月31日および外環状道路山側幹線完成後の2006年6月1日から2007年3月31日の金沢市付近85箇所の交差点における車両感知器により観測された流入部ごとの時間交通量データである。場所によってはデータがない流入方向が存在しており、全流入数は268である。車両感知器のある交差点流入部を図1の金沢市道路ネットワーク図に示す。

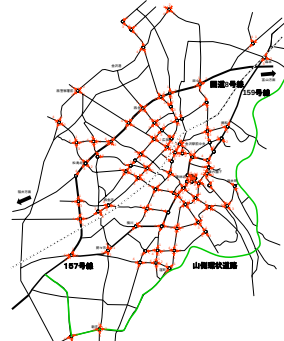


図1 金沢市道路ネットワーク図

3. 確率分布系の適合度検定

3.1 観測交通量におけるヒストグラムの作成

まず、観測交通量がどのような分布形を示すのかについて、ヒストグラムを描くことで分布形の予測を立てた。その結果、図2、図3のように様々な形状のヒストグラムが見られたが、正規分布に従うようなヒストグラムが特に多く見られた。よって、観測交通量は正規分布に従う可能性が特に高いと判断した。

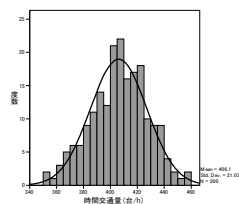


図2 正規性

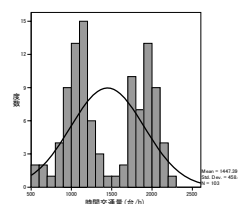


図3 二山分布

キーワード 時間交通量の正規性、交通量変動分析、金沢市山側環状道路

連絡先 〒920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科 Tel : 076-234-4613

3.2 分布形の検定

道路交通量が従う確率分布形が正規分布であれば、モデル構築等に利用しやすいこと、サンプル数が多いほど中心極限定理により正規分布に従いやすいことから、長い期間で考えた場合における道路ネットワークの評価や道路の運用・管理等に利用しやすいと考えられる。そこで K-S(Kolmogorov-Smirnov)検定を用いて、7 時台から 19 時台の時間帯ごとに正規性の検定を行った。その結果を表 1 に示す。

表 1 正規性の検定結果(括弧内は全流入部に占める割合)

時間帯	山側環状建設前(5%有意)		山側環状建設後(5%有意)	
	平日	休日	平日	休日
7-8	77 (32.63 %)	100 (42.37 %)	168 (71.19 %)	132 (55.93 %)
8-9	89 (37.71 %)	123 (52.12 %)	166 (70.34 %)	150 (63.56 %)
9-10	112 (47.46 %)	177 (75.00 %)	169 (71.61 %)	219 (92.80 %)
10-11	111 (47.03 %)	176 (74.58 %)	166 (70.34 %)	220 (93.22 %)
11-12	108 (45.76 %)	167 (70.76 %)	174 (73.73 %)	219 (92.80 %)
12-13	127 (53.81 %)	169 (71.61 %)	184 (77.97 %)	221 (93.64 %)
13-14	118 (50.00 %)	180 (76.27 %)	166 (70.34 %)	217 (91.95 %)
14-15	114 (48.31 %)	167 (70.76 %)	181 (76.69 %)	216 (91.53 %)
15-16	120 (50.85 %)	164 (69.49 %)	179 (75.85 %)	214 (90.68 %)
16-17	126 (53.39 %)	171 (72.46 %)	185 (78.39 %)	211 (89.41 %)
17-18	120 (50.85 %)	163 (69.07 %)	173 (73.31 %)	217 (91.95 %)
18-19	128 (54.24 %)	179 (75.85 %)	182 (77.12 %)	218 (92.37 %)
19-20	125 (52.97 %)	183 (77.54 %)	172 (72.88 %)	211 (89.41 %)
全流入部数	236		265	

山側環状道路の建設によって金沢市における道路ネットワークの正規分布性が高くなったことから、交通量変動を考慮した信頼性評価や交通量配分、需要予測といった交通ネットワークモデルの構築等に役立てやすくなったのではないかと考えられる。しかし、K-S 検定を行う過程において正規性を持つ交差点流入部が金沢市全体に分散していることが分かったが、正規性が認められなかった地域の特徴の有無についての分析が必要であると考えられる。

4. 平均値と分散の関係

飯田、高山¹⁾の研究では、高速道路における日交通量の平均値と分散の間には、式(1)で表されるような指数関係が成立することを示した。

$$\sigma^2 = \alpha \cdot \mu^\beta \quad (1)$$

ここで、 σ^2 : 分散、 μ : 平均交通量、 α, β : 係数である。この係数 α, β を回帰分析によって求めておくことにより、平均交通量を与えるだけでその分散を導くことが可能となる。また、平均値と分散が既知となれば、分布形を特定することができる。

そこで、前章において正規性が認められた流入部と正規性が認められなかった流入部に分けて式(1)への適合

度を決定係数 R^2 でみる。正規性の検定時と同様に、7 時台から 19 時台の時間帯ごとに検討する(紙面の都合上、平日の正規性の認められた流入部のみの検討結果を表 2 に示す)。

表 2 α と β の値と決定係数 R^2 (正規性あり)

時間帯	α		β		R^2	
	建設前	建設後	建設前	建設後	建設前	建設後
7-8	0.381	0.586	1.251	1.157	0.669	0.735
8-9	0.175	0.346	1.413	1.260	0.721	0.660
9-10	0.445	0.394	1.282	1.271	0.740	0.778
10-11	0.225	0.615	1.400	1.215	0.771	0.764
11-12	0.163	0.781	1.461	1.186	0.801	0.736
12-13	0.188	0.563	1.452	1.241	0.780	0.767
13-14	0.258	1.004	1.380	1.151	0.718	0.709
14-15	0.376	0.550	1.326	1.245	0.782	0.741
15-16	0.336	0.864	1.334	1.165	0.736	0.727
16-17	1.415	0.575	1.253	1.231	0.589	0.709
17-18	0.508	1.504	1.250	1.052	0.615	0.601
18-19	0.259	1.347	1.390	1.115	0.683	0.638
19-20	0.098	0.224	1.561	1.561	0.834	0.815

決定係数 R^2 について、山側環状道路建設前後ともに正規性が認められた地点における平日の場合、0.7 前後であることから、適合性については建設前後である程度高いことが確認できた。一方休日では、朝は非常に高いが昼間は 0.6 以下と低い結果となった。飯田らの研究報告では、高速道路における交通量の平均値と分散の間には 0.9 前後と非常に高い相関が得られたと示していることから考えると、どちらも十分な結果とは言い難い。このように、高速道路における場合ほどの適合性が得られない原因としては、高速道路と一般道における交通量の流出入のような交通環境の違いや信号制御等が挙げられる。また、この関係式は正規分布等の確率分布形に従うと判定される場合に適合性が高いことが示唆される。

5. まとめ

本研究では、金沢市道路ネットワークにおける、車両感知器による時間帯ごとの道路交通量データを利用して、道路評価のための正規性の検定と交通量の変動分析を行った。また、その他の道路ネットワークにおいても観測交通量データが存在すれば間接的に道路評価のための交通量変動特性を把握できることを示した。

参考文献

- 1) 飯田恭敬, 高山純一:「交通量変動特性の統計分析」高速道路と自動車, 第 24 巻第 12 号, pp.22-32, 1981.
- 2) 河村健二, 中山晶一郎, 高山純一:「新たな道路ネットワーク評価のための交通量変動分析」平成 19 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, pp.291-292, 2008.