

人手による交通量調査の調査精度に関する研究*

A Study on the Accuracy of Manual Traffic Counts*

山本 隆**・鹿島 茂***

By Takashi YAMAMOTO** and Shigeru KASHIMA***

1. 研究の目的

人手による交通量調査の調査精度は、ほとんど明らかにされておらず、我が国ではこれまで誤差がないとして扱ってきた。

そこで本研究では、人手による交通量調査の調査精度を明らかにすることを目的に、以下の項目について検討を行う。

- ① ビデオ観測データを解析して求めた交通量を真の交通量とし、人手による調査の観測結果からその調査精度を算出する。
- ② 調査精度の持つ性質を明らかにする。
- ③ 調査精度の大きさに影響を及ぼす要因を明らかにする。

2. 研究のフレーム

(1) 調査精度に対する仮説

本研究では、人手による交通量調査の調査精度に対する仮説を、調査精度の持つ性質と、調査精度に影響を及ぼす要因の2つの面から次のように考える。

I 調査精度の性質

- ① 誤差率の度数分布は正規分布となる。
 - ② 誤差率の平均=0となる。
- (真の交通量に対する観測誤差量を誤差率と定義)

II 調査精度に影響を及ぼす要因

以下の図に示す5つの要因が、調査精度に影響を及ぼすと考える。

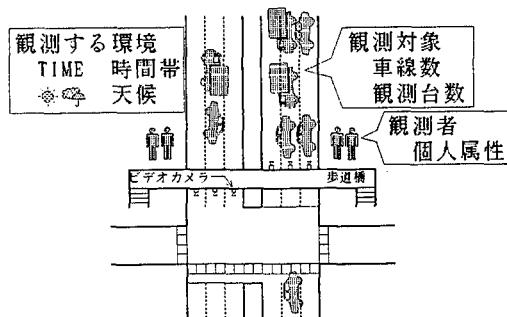


図1 調査精度に影響を及ぼす要因

Key Words: 交通量計測

** 学生会員 中央大学大学院 理工学研究科

[〒112 東京都文京区春日1-13-27 TEL 03-3817-1817]

*** 正会員 工博 中央大学理工学部教授

(2) 分析に用いた交通量データ

本研究では、人手による交通量調査と同時に、設置したビデオカメラで交通量を観測することにより真の値を求めて分析を行う。

調査実施日 平成5年11月、12月の6日間

調査地点 地点1: 国道1号線 (片側3車線)

地点2: 千代田練馬田無線 (片側3車線)

地点3: 国道15号線 (片側3車線)

地点4: 国道254号線 (片側2車線)

それぞれの地点の上下線を観測した。ビデオカメラは歩道橋などに設置した。

観測時間帯 各地点を4時間帯について各20分間観測

表1 観測時間帯

時間帯	上り線	下り線
1	7:00~7:20	8:00~8:20
2	9:00~9:20	10:00~10:20
3	11:00~11:20	12:00~12:20
4	13:00~13:20	14:00~14:20

車種分類 9車種区分で観測

観測者は各地点1方向に2名配置され、あらかじめ各々が観測する車種を決めておきカウンターを使って観測する。

なお、調査データは東京都が別々の目的で実施した結果を使用させていただいた。

3. 調査精度の検討

本研究では、

- (1) 合計交通量(車種別に観測した台数の総和)と、
- (2) 車種別交通量(9車種分類)

それぞれの観測値に対する調査精度について、仮説に基づいて分析を行う。

精度の指標として"誤差率"を以下の式により定義する。

$$\text{誤差率} = \frac{\text{目視観測交通量} - \text{ビデオ観測交通量}}{\text{ビデオ観測交通量}} \times 100$$

また、仮説の検定を行った結果の指標として"有意確率"を以下の式により定義する。

$$\text{有意確率} = 1 - (\text{検定統計量より得られる両側確率})$$

3.1 合計交通量の調査精度の検討

本節では、合計交通量の観測値の調査精度について分析を行う。

(1) 誤差率の性質の分析

a) 誤差率の分布形と正規性の検定

正規性の検定を行うためにLillieforsの検定と歪度と尖度による検定を行う。ここで有意確率は大きい場合に正規性が棄却されることを示す。

表2 正規性の検定

	Lilliefors	歪 度	尖 度
統 計 量	0.05590	-0.2265	3.608
有 意 確 率	0.8000	0.7976	0.9346

以上より誤差率の度数分布に正規分布を当てはめてもよいことが分かる。次に、誤差率の度数分布に正規分布を当てはめた図を示す。

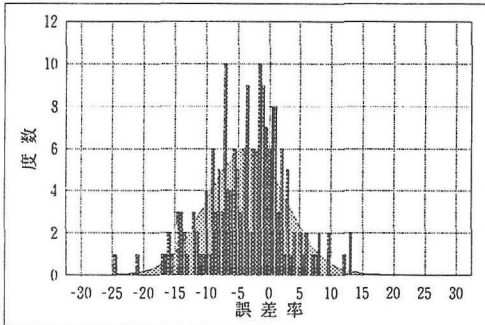


図2 誤差率の度数分布

図2を見ると、誤差率はマイナスとなる傾向が強いことがわかる。また、この分布は歪度と尖度からも分かるように、マイナス側に尾を引き正規分布と比べると裾の重い分布となっている。

b) 平均=0の検定

a)において誤差率の分布が正規性を満足することが言えたため、正規分布の仮定の下で平均=0の検定を行う。ここで有意確率は大きい場合に、平均=0の仮説が棄却されることを示す。

表3 平均=0の検定

平均 値	分 散 値	Z 値	有意確率
-3.548	38.08	-7.841	1.000

従って、平均が0になるとは言いきれない。

(2) 誤差率に影響を及ぼす要因の分析

誤差率に影響を及ぼす要因を、以下に示す検定により有意確率を求めることで明らかにする。平均の差の検定についてはそれぞれの集団に分けたとき正規性がなりたつことを確認した後にを行う。

- ① 観測対象
 - 車線数 (平均の差の検定)
 - 観測する台数 (回帰分析)
- ② 観測する環境
 - 時間帯 (平均の差の検定)
 - 天候 (平均の差の検定)
- ③ 観測者 —— 個人属性 (かけ離れた値の棄却検定)

ここで有意確率は1に近いほどその要因が大きく影響することを示す。

a) 車線数

車線数の違いが誤差率に影響を及ぼすことを分析するために、誤差率を3車線と2車線に分け、正規性(Lilliefors検定)の有意確率を求める。更に、平均と分散を算出し、平均の差の検定を行う。

表4 車線別誤差率の正規性と平均・分散

	正 規 性	平 均	分 散
3 車 線	0.8000	-4.457	44.04
2 車 線	0.9181	-0.9347	12.11

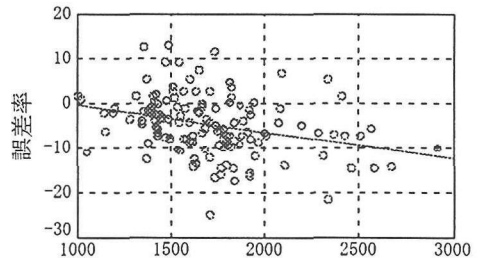
平均の差の検定(Welchのt検定)

Z 値=-4.660 (有意確率 1.000)

従って、平均値に有為な差が見られることから、車線数が誤差率に影響を及ぼす要因の一つになっていることが分かる。

b) 観測する台数

観測する台数が誤差率に影響を及ぼすことを分析するために、3車線の地点における観測結果を用いて、2人で観測する台数に対する誤差率の分布を図3に示す。観測する台数が少ないと誤差は小さく、台数の増加によりマイナスの誤差率が大きくなることが分かる。



2人で観測する台数

単位: 台/時

図3 2人で観測する台数に対する誤差率の分布
回帰分析を行った結果を示す。

表5 回帰分析の結果

回帰式	$Y = -0.006018X + 5.795$
相関係数	0.3091
T 値	-3.790
有意確率	0.9998

T 値の有意確率が大きいことから、観測する台数が誤差率に影響を与える要因の一つになっていることが分かる。

また、2車線の地点における観測結果を用いても、3車線の場合と同様な結果を得ている。

c) 時間帯

時間帯の経過が、誤差率に影響を及ぼすことを分析するために、各地点の4時間帯の調査結果を時間帯別（時間帯1～4）に集計し、各分布が正規性を満足することを確認した後、それぞれの時間帯の組合せを考えて、対応のあるt検定を行う。

表6 時間帯別誤差率の正規性と平均・分散

時間帯	正規性	平均値	分散値
1	0.800 _{MT}	-5.140	37.43
2	0.800 _{MT}	-2.870	32.92
3	0.800 _{MT}	-3.531	43.54
4	0.800 _{MT}	-2.686	37.25

表7 時間帯の経過による誤差率への影響

時間帯 組合せ	t 値 有意確率	時間帯 組合せ	t 値 有意確率
1 - 2	-2.10 0.959	2 - 3	0.80 0.575
1 - 3	-1.23 0.773	2 - 4	0.21 0.165
1 - 4	-2.12 0.961	3 - 4	-0.74 0.535

1-2, 1-4の時間帯の組合せにおいて有意確率が高いが、その他には有為な差は見られず、時間帯の経過が誤差率に影響を及ぼしているとは言い難い。

d) 天候

天候が誤差率に影響を及ぼすことを分析するために、観測結果を調査実施日が晴れの日と曇り後雨の日に分け、正規性の検定の後平均の差の検定を行う。

表8 天候別誤差率の正規性と平均・分散

	正 規 性	平 均	分 散
晴 れ	0.9596	-3.872	37.64
曇後雨	0.8000 _{MT}	-2.930	38.93

平均の差の検定(Student t検定)

t 値 = -0.987 (有意確率 0.6750)

従って、天候による影響はあまり見られない。

e) 個人

今回の調査結果の中に、ある地点の1日の誤差率が4時間帯とも精度が悪く、この1日（4時間帯）の中で、もっとも精度の高い値（-29.4%）を用いてGrubbs-Smirnov棄却検定を行ったところ、有意確率が0.0003832となり低い値を示した。このことから異常値と認められ、個人が要因となった誤差であると判断し、本研究の検討対象から外した。このように、観測者個人も無視できない要因の1つであると思われる。

3.2 車種別交通量の調査精度の検討

環境負荷量の推計などのためには、車種別交通量の観測結果が必要であり、推計結果にはそれぞれの車種別の観測値に対する調査精度が影響する。

そこで、本節では車種別交通量（9車種分類）の観測値の調査精度について、合計交通量の場合と同様に、誤差率の性質と誤差率に影響を及ぼす要因について仮説に基づき分析を行う。

(1) 誤差率の性質の分析

車種別に観測する場合、観測する交通量が少ないため1台の観測誤差が誤差率に大きく影響し、分散値が大きくなる傾向がある。そのため、合計交通量の場合と同様の正規性の検定を行った結果、正規性を満たす結果にはならなかった。しかし、車種分類を4車種分類などまとめることや、異常値を処理することにより、正規分布に近い結果が得られている。

(2) 誤差率に影響を及ぼす要因の分析

誤差率に影響を与える要因を、検定により有意確率を求めることで明らかにする。ただし、(1)により車種別交通量の誤差率については正規性を満足するとは言い切れないため、車線数、天候についてはWillcoxonの順位和検定を、時間帯についてはWillcoxonの符号付順位和検定を用いる。

ここで有意確率は1に近いほどその要因が大きく影響することを示す。

a) 車線数

車線数の違いが誤差率に影響を及ぼすことを分析するために、各車種別の誤差率を3車線と2車線に分け、Willcoxonの順位和検定により分布の差があることの有意確率を求める。

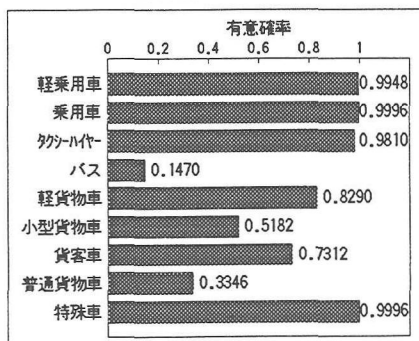


図4 車種別誤差率に車線数が及ぼす影響

図4より、特に軽乗用車、乗用車、タクシー、特殊車の誤差率に対し、車線数の違いが大きく影響していることが分かる。

b) 観測する台数

観測する台数が誤差率に影響を及ぼすことを分析するために、3車線の地点における観測結果を用いて、回帰分析によりT値の有意確率を求める。

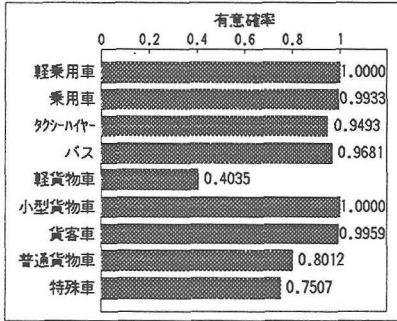


図5 車種別誤差率に観測する台数が及ぼす影響

軽貨物車の有意確率が低い、そのほかの車種については高い値を示しており、観測する台数が要因の1つとして考えられる。

c) 時間帯

時間帯の経過が誤差率に影響を及ぼすことを分析するために、4時間帯の調査結果を時間帯別に集計しWillcoxonの符号付順位和検定により有意確率を求める。

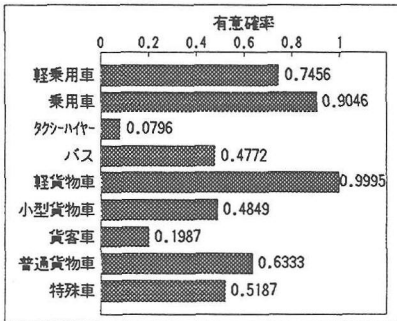


図6 車種別誤差率に時間帯の経過が及ぼす影響

乗用車、軽貨物車について高い有意確率を示すが、前述した車線数や観測する台数と比較すると低い値となっている。

d) 天候

天候が誤差率に影響を及ぼすことを分析するために、晴れの日と曇り後雨の日に分けWillcoxonの順位和検定により有意確率を求める。

乗用車、バス、小型貨物車の有意確率が高くなっており、全体的に見ると時間帯別より高いが車線数、観測する台数よりは低い値となっている。

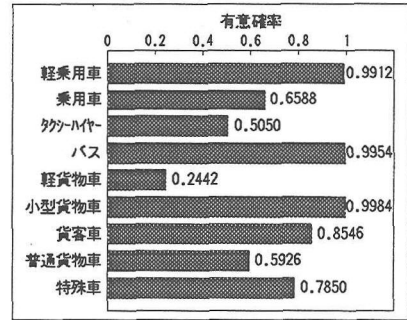


図7 車種別誤差率に天候が及ぼす影響

e) 個人

本研究で行った調査では2人の観測員があらかじめ観測する車種を決めているが、ある地点のある調査日の観測結果において、1人の観測した結果は精度が良いにもかかわらず、もう1人が観測した結果の精度が良くないものが見られる。この原因について厳密な議論はできないが、観測者個人の性質が原因ではないかと考えられる。

4. 本研究のまとめ

本研究では人手による交通量調査には誤差が存在し、車線数や観測する台数の影響を受けることが明らかになった。本研究で対象とした調査は、観測者に対して休憩時間などに比較的余裕があると思われるが、これより厳しい条件で観測を行う場合などでは、更に調査精度が悪くなることも予想される。

そこで今後、人手による交通量調査を行うに当たって、車線数や通過台数に合わせた観測者数の決定や、観測地点において観測しやすい人員配置及び環境の工夫、また、観測者に対して訓練や指導を行うなど、調査精度を向上させるための努力が必要であると考えられる。

また環境負荷量の推計など交通量調査の観測結果を利用する際には、それぞれの目的に合わせた調査方法で、本研究で得られたような交通量調査の誤差の幅を考慮した推計値をもとに議論を進めることが望まれる。

本研究を進めるにあたり、石井康一郎氏（東京都環境科学研究所）に多くの助言を頂きました。ここに深く感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 「Traffic Appraisal Manual」, DOT, 1981
- 2) 山本隆, 鹿島茂「人手による交通量調査の調査精度に関する研究」, 第22回 関東支部技術研究発表会講演概要集 pp418-419, 土木学会関東支部, 1995