

街路空間要素が自動車走行速度に与える影響に関する研究*

A Study on the Relationship between Street Structures and Vehicle Speeds*

橋本成仁**・谷口守***・水島晋作****・吉城秀治*****

By Seiji HASHIMOTO**・Mamoru TANIGUCHI***・Shinsaku MIZUSHIMA・Syuji YOSHIKI

1. はじめに

安心して暮らせる生活空間を創造するために、様々な交通安全対策が検討され、学術的な研究も進められている。その結果、面的な広がりを考慮した地域全体での安全対策を行うべきだという結論に帰着し、現在、その実施が世界中で行われている。

このような対策では、自動車の走行速度の抑制、通過交通の削減が特に重要であるとされ、わが国でもこれを実現すべく、コミュニティ・ゾーンやあんしん歩行エリアといった事業が立ち上げられた¹⁾²⁾³⁾。

交通量の削減は周辺の幹線道路の整備状況や広域ネットワークなどが大きく影響するため、短期間で改善することが困難な場合も見られるが、走行速度の低減に関しては、速度規制や一旦停止などの交通規制、ハンプ・狭さくなどに代表される局所的な道路改良などにより可能である。ここで、地区交通安全の分野で特徴的な手法として注目されているハンプや狭さくという手法は、何らかの障害により自動車の速度を強制的に低下させる手法で、速度抑制において非常に効果的であることが既にさまざまな研究成果⁴⁾⁵⁾から明らかにされており、多くの地域で導入が進められている。

ただし、ハンプや狭さくなどの手法は設置地点での騒音や振動などの副作用も多いため、住民に受け入れられずに導入が進まないことや、導入可能地点が少なく地域全体での面的な対策となりにくいことが多々見られる。

そもそも、住宅地内の道路などでは、ドライバーは頻繁にスピードメーターを確かめながら運転しているのではなく、街路全体から受ける雰囲気からその道路に適していると感じる走行速度で運転している。本研究では、ドライバーが無意識のうちに安全な走行速度で走るよう

な街路を実現することこそが安全な生活空間を形成する上で重要であると考えた。

そこで、本研究では、街路空間の空間要素とそこを走る自動車の走行速度の関係を明らかにし、将来的にドライバーが無意識のうちに選択する走行速度をコントロールする街路空間について検討するための基礎的な知見を得ることを目的とする。

2. 調査の概要

生活道路を中心とした様々な種類の既存道路を走行する自動車に対して、スピードガン (Applied Concept, Inc. STALKER-LIDAR) を用いて自動車走行速度を測定し、そのデータを分析することで、街路空間要素と自動車の走行速度の関係について分析する。

計測にあたっては、道路幅員、中央線の有無、歩道の有無、沿道建物の状況などを勘案し、街路の直線単路部での計測を行った。計測路線は主に岡山市内の街路で、合計54路線で計測している。各路線では、そのリンクの中間地点 (交差点と交差点の中央地点) での速度を計測しており、計測対象車両は他の自動車等に影響されず自由走行している車両とした。最終的に、全体で1906台 (各路線約35台) の乗用車の走行速度を計測した。

表1 現地調査概要

調査日	調査場所	調査対象地点数
2008年11月15日～2009年1月11日	岡山県岡山市	50
2009年1月15日	岡山県津山市	1
2009年1月16日	岡山県早島町	3
合計		54



図1 スピードガンによる計測の状況

*キーワード: 地区交通計画、スピードガン

**正員、博 (工)、岡山大学大学院環境学研究所

(岡山県岡山市北区津島中3-1-1、

TEL:086-251-8921、E-mail:seiji@cc.okayama-u.ac.jp)

***正員、工博、筑波大学筑波大学大学院システム情報工学研究所

****国土交通省

*****学生員、岡山大学大学院環境学研究所

3. 街路空間要素と走行速度の関係

ここでは、街路空間要素の違いが自動車走行速度にどのような影響を与えるかを、重回帰分析によって定量的に明らかにする。自動車走行速度に影響を与えられられる様々な要素を分析に考慮するために現地調査に基づき、分析に用いる要素の設定を行い、最終的に、表2のような説明変数を用いた。

(1) 各街路の平均走行速度モデル

各街路を走行する自動車の平均走行速度が、それぞれの街路の有する街路空間要素によって規定されているとした場合、どのような関係が見られるのかについて分析した。

分析においては、現地調査から得た各街路の平均走行速度を目的変数とし、説明変数には表2で定義したものをを用い、重回帰分析を行った。その結果から、多重共線

表2 分析に用いた説明変数

no.	説明変数	詳細
1	車道幅員(m)	自動車が行く部分の幅員 2車線の場合は2車線の合計の幅員とする
2	右路側帯幅員(m)	自動車走行方向に対して右側の路側帯幅員
3	左路側帯幅員(m)	自動車走行方向に対して左側の路側帯幅員
4	右路肩幅員(m)	自動車走行方向に対して右側の路肩幅員
5	左路肩幅員(m)	自動車走行方向に対して左側の路肩幅員
6	右歩道(m)	自動車走行方向に対して右側の歩道
7	左歩道(m)	自動車走行方向に対して左側の歩道
8	道路幅員(m)	車道幅員と左右路側帯幅員の合計 もしくは車道幅員と左右路肩幅員の合計
9	区間長(m)	調査対象とする区間の長さ
10	中央線白色破線ダミー*1	中央線白色破線のとき1, 異なるとき0
11	中央線黄色実線ダミー*1	中央線黄色実線のとき1, 異なるとき0
12	一方通行ダミー	一方通行であるとき1, 相互交通のとき0
13	一時停止ダミー	一時停止があるとき1, ないとき0
14	駐車禁止ダミー	駐車禁止区域であるとき1, 異なるとき0
15	入口差路ダミー	調査対象地点への入口が4差路の時1, 3差路のとき0
16	出口差路ダミー	調査対象地点への出口が4差路の時1, 3差路のとき0
17	植樹帯ダミー	植樹帯があるとき1, ないとき0
18	低木植樹帯ダミー	低木植樹帯があるとき1, ないとき0
19	歩道分離ダミー	歩道にガードレール等の分離施設があるとき1, ないとき0
20	右側沿道立地密度ダミー	自動車走行方向に対して右側の沿道立地密度が高密であるとき1, 低・中密であるとき0
21	左側沿道立地密度ダミー	自動車走行方向に対して左側の沿道立地密度が高密であるとき1, 低・中密であるとき0
22	右側沿道階層ダミー	自動車走行方向に対して右側の沿道階層が高層(3F以上)のとき1, 低・中層のとき0
23	左側沿道階層ダミー	自動車走行方向に対して左側の沿道階層が高層(3F以上)のとき1, 低・中層のとき0
24	路側帯カラーダミー	路側帯がカラー舗装のとき1, 異なるとき0
25	交差点密度1ダミー*2	調査対象地点への入口までに交差点が1つのとき1, 異なるとき0
26	交差点密度2ダミー*2	調査対象地点への入口までに交差点が2つのとき1, 異なるとき0
27	交差点密度3ダミー*2	調査対象地点への入口までに交差点が3つのとき1, 異なるとき0

*1 中央線白色破線ダミー, 中央線黄色実線ダミーが0のとき, 中央線無しを表す
*2 交差点密度ダミーがすべて0のとき, 行き止まりを表す

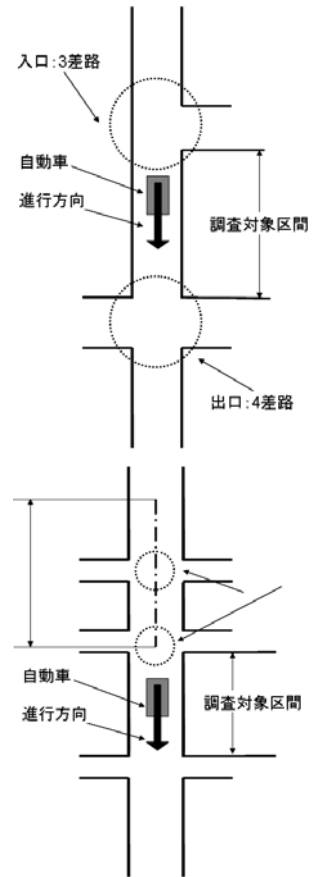


表3 走行速度モデル(街路の平均走行速度, n=54)

説明変数	偏回帰係数	標準偏回帰係数	F値	t値	P値	判定
道路幅員	1.147	0.337	11.844	3.441	0.001	**
区間長	0.024	0.239	8.837	2.973	0.005	**
中央線白色破線ダミー	0.797	0.064	0.425	0.652	0.518	
中央線黄色実線ダミー	5.406	0.345	11.613	3.408	0.001	**
一時停止ダミー	-3.658	-0.233	8.973	2.996	0.005	**
入口差路ダミー	1.437	0.123	2.526	1.589	0.119	
低木植樹帯ダミー	3.980	0.266	10.906	3.302	0.002	**
左側沿道立地密度ダミー	-2.195	-0.194	5.389	2.321	0.025	*
左側沿道階層ダミー	-3.894	-0.337	16.320	4.040	0.000	**
路側帯カラーダミー	-1.739	-0.105	2.009	1.417	0.164	
定数項	29.878		141.152	11.881	0.000	**
重相関係数			0.889			
修正済重相関係数			0.861			
F値			16.225			

**:1%有意 *:5%有意

性の疑いのある変数を説明変数から除外し、更に修正済み重相関係数を高めるよう、説明変数を選択したモデルが表3である。

ここで、標準偏回帰係数に着目すると、速度の増加に影響を与える要素として特に道路幅員、区間長、中央線黄色実線、低木植樹帯が寄与していることが明らかになった。これらの説明変数は有意な説明変数であり、1%有意の結果が得られている。

逆に、速度の減少に影響を与える要素として、一時停止、左側沿道階層が大きく寄与していることが明らかになった。これらも1%有意な説明変数である。

またt値が小さく、統計的信頼性には問題が残るが、各地で交通安全対策の一環として行っている路側帯のカラー化は走行速度を抑制することに貢献する傾向にあることが示されている。統計的信頼性については、今回の調査では路側帯カラー化を行った大量路線がほとんど無かったことも影響していると考えられ、今後更に検証する必要がある。

(2) 自動車走行速度モデル

ここでは自動車1台ごとの速度を目的変数とし、説明変数には各調査対象地点に対して設定した表2で定義したものも用いて重回帰分析を行った。その結果から、多重共線性の疑いのある変数を説明変数から除外した分析結果を表4に示す。

これによると、全体の傾向としては、目的変数に各街路の平均走行速度を用いた場合の分析とほぼ同様であることが分かる。標準偏回帰係数に着目すると、速度の増加に影響を与える要素として特に道路幅員、区間長、中央線黄色実線、低木植樹帯が寄与していることが明らかになった。これらの説明変数は1%有意な説明変数で

あり、統計的な信頼性を有している。

また、速度の減少に影響を与える要素としては、特に一時停止、左側沿道立地密度が大きく寄与していることが明らかになった(1%有意)。また各街路の平均走行速度と同様に、沿道立地密度が高密、沿道階層が高層のときに速度減少することが明らかになった。個別速度の分析では右側沿道立地密度以外は有意な説明変数であり、統計的な信頼性を有している。この結果から沿道の建物立地状況は自動車の個別速度に影響を与えるということが明らかになった。

また、個別車両の走行速度を目的変数としたことから、サンプル数が大幅に増大したこともあり、各街路の平均走行速度を用いた表3のモデルでは有意とされなかった説明変数で有意であると判定されているものも多く存在している。

新たに有意となった説明変数の中で速度の増加に影響を与えるものは出口差路、速度の減少に影響を与えるものは一方通行、右側沿道階層、路側帯カラーである。

(1)で今後の課題と考えた路側帯のカラー化もここでは1%有意な説明変数とされており、自動車の走行速度を抑制する手法として今後考慮することが可能であると思われる。

ただし、サンプル数の増大により、修正済重相関係数は0.598と低くなっており、説明力は必ずしも十分ではない。

4. 自動車走行速度のばらつきに関する分析

それぞれの街路を走行する自動車の平均走行速度が同じ値であっても、非常に速度の速い自動車や遅い自動車が混じっている(即ち分散が大きい)と交通安全の観

表4 走行速度モデル(個別速度, n=1758)

説明変数	偏回帰係数	標準偏回帰係数	F値	t値	P値	判定
道路幅員	1.174	0.242	76.494	8.746	0.000	**
区間長	0.020	0.145	38.125	6.175	0.000	**
中央線白色破線ダミー	0.416	0.024	0.654	0.809	0.419	
中央線黄色実線ダミー	4.802	0.227	52.520	7.247	0.000	**
一方通行ダミー	-1.734	-0.089	10.215	3.196	0.001	**
一時停止ダミー	-2.355	-0.105	18.407	4.290	0.000	**
出口差路ダミー	1.564	0.095	20.878	4.569	0.000	**
低木植樹帯ダミー	3.818	0.184	65.336	8.083	0.000	**
左側沿道立地密度ダミー	-1.866	-0.115	24.468	4.946	0.000	**
右側沿道階層ダミー	-1.161	-0.072	6.686	2.586	0.010	**
左側沿道階層ダミー	-1.558	-0.095	10.706	3.272	0.001	**
路側帯カラーダミー	-2.036	-0.088	15.123	3.889	0.000	**
定数項	30.218		914.369	30.239	0.000	**
重相関係数			0.602			
修正済重相関係数			0.598			
F値			82.636			

**：1%有意 *：5%有意

点からは問題である。つまり、平均速度の分析のみで道路空間に対する議論・対策を検討するのは十分でない。そこで、各街路を走行する自動車の走行速度のばらつきに街路空間要素がどのように影響を与えているかを考えることは非常に重要である。

ここでは、各調査対象地点で得られた自動車走行速度の値の標準偏差に着目し、その自動車走行速度の標準偏差に影響を与える街路空間要素は何であるのかを明らかにした。

自動車走行速度の標準偏差は現地調査から得た速度データの有効サンプルから算出した各街路の標準偏差を用い、これを目的変数とし、説明変数には表2で定義したものをを用いて重回帰分析を行った。その結果から、多重共線性の疑いのある変数を説明変数から除外した分析結果を表5に示す。

説明変数が有意となったものは、一方通行、出口差路、左側沿道階層である。その中で自動車走行速度のばらつきを促進させる影響をもつ説明変数は出口差路、左側沿道階層である。また自動車走行速度のばらつきを抑制させる影響をもつ説明変数は一方通行である。その他の説明変数はt値が小さく、統計的信頼性に問題が残るものの、偏回帰係数の符号に着目すれば、沿道立地密度は高密度であるほど自動車走行速度のばらつきが抑制され、また沿道階層が高層であると自動車走行速度のばらつきは促進される傾向が示されている。また歩道の存在が自動車走行速度のばらつきが抑制される傾向があることも明らかになった。

5. まとめと今後の課題

本研究では自動車の走行速度を実測することにより、速度と街路空間要素の関係を分析した。その結果、道路

幅員、区間長、中央線黄色実線、低木植樹帯が平均速度を増加させる要素であり、一時停止、左側沿道階層が平均速度を減少させる要素であることが明らかになった。

また、自動車走行速度の標準偏差と街路空間要素の関係を分析した結果、一方通行は自動車走行速度のばらつきを抑制する要素であり、また出口が4差路であることや、左側沿道階層は自動車走行速度のばらつきを促進する要素であることを明らかにした。

しかし、今回取り扱った街路空間要素以外にも様々なものが存在しており、また、リンク内の自動車の速度変化（アクセル操作、ブレーキ操作）についても今回は検討していない。これらについては今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 交通工学研究会：「コミュニティ・ゾーン形成マニュアル」, 1996.
- 2) 交通工学研究会：「コミュニティ・ゾーン実践マニュアル」, 2000.
- 3) 交通工学研究会：「コミュニティ・ゾーンの評価と今後の地区交通安全」, 2004.
- 4) 久保田尚、坂本邦宏ほか：「ハンプの長期公道実験による有効性の検証-地区道路の事故多発交差点における安全性向上に関する実験的研究-」, 土木計画学研究・論文集 Vol.21, pp.875-884, 2004
- 5) 橋本成仁、牧野幸子、渡辺久仁子：「単断面道路における狭さくの設定に関する研究」, 第24回交通工学研究発表会論文報告集, 2004.11, pp.49-52, 2004

表5 重回帰分析の結果(標準偏差, n=54)

説明変数	偏回帰係数	標準偏回帰係数	F値	t値	P値	判定
右歩道	-0.045	-0.055	0.127	0.356	0.723	
左歩道	-0.190	-0.276	3.035	1.742	0.089	
道路幅員	0.100	0.156	1.134	1.065	0.293	
一方通行ダミー	-0.930	-0.357	5.084	2.255	0.030	*
一時停止ダミー	-0.394	-0.134	0.942	0.971	0.337	
駐車禁止ダミー	0.798	0.256	3.631	1.905	0.064	
出口差路ダミー	0.756	0.352	7.844	2.801	0.008	**
歩道分離ダミー	0.572	0.194	2.036	1.427	0.161	
右側沿道立地密度ダミー	-0.528	-0.251	2.726	1.651	0.106	
左側沿道立地密度ダミー	-0.172	-0.081	0.272	0.521	0.605	
右側沿道階層ダミー	0.101	0.047	0.075	0.273	0.786	
左側沿道階層ダミー	0.980	0.452	7.481	2.735	0.009	**
定数項	4.247		32.257	5.679	0.000	**
重相関係数			0.663			
修正済重相関係数			0.525			
F値			2.677			

**：1%有意 *：5%有意