

第 IV 部門

室内実験による地震発生時の行動規範認知の車両速度への影響分析

京都大学工学部地球工学科 学生会員 ○松本 美紀
 京都大学大学院工学研究科 正会員 宇野 伸宏
 阪神高速道路株式会社 正会員 飛ヶ谷 明人

京都大学大学院工学研究科 正会員 中村 俊之
 京都大学大学院工学研究科 学生会員 園部 修平
 阪神高速道路株式会社 正会員 北澤 俊彦

1. はじめに

近年我が国では大規模地震発生リスクが極めて高く、自動車運転中に発生する恐れがある。揺れによる直接的な被害だけでなく、車両相互の接触事故や構造物への衝突などによる間接的な被害も想定される。

地震時の各ドライバーの運転挙動には、個人差が大きいことが既往研究で報告されている。丸山ら¹⁾は、ドライビングシミュレータ（以下、DS と呼称）による地震時の走行模擬実験により、被験者 33 名のうちブレーキを踏んだのは、わずか 2 名であったことを示している。中村ら²⁾は、地震発生時の走行模擬実験を通じて、多くの被験者が認知可能な震度階の地震が発生した状況下では震度階が相対的に小さい方が停止・走行の運転挙動にばらつきが生じることを示している。

ここで、道路管理者や気象庁などは走行中に地震が発生した際の行動規範を設けており、路肩等に安全に停車することを原則としているが、内容や表現は提供主体毎に異なっているのが現状である。ドライバーによって認知している規範内容が異なり、その差異が運転に与える影響は十分に検証されているとは言い難い。

そこで本研究は、DS を利用した室内実験により地震時の行動規範認知の差異が運転挙動、特に地震発生後の走行速度に及ぼす影響分析を行うものである。

2. 運転中における地震発生時の行動規範と検証仮説

前述のとおり、走行中に地震が発生した際の行動規範には提供主体により差異がある。本研究では以下に示す 2 つの行動規範の影響を考慮して、地震発生後のドライバーの速度を分析する。なお、行動規範 1 は都市内高速道路会社、行動規範 2 は都市間高速道路会社にて提示されているものに準拠している。

【行動規範 1】

「走行中、地震を感じたら、クルマを停止させてください。急ブレーキをかけないでゆっくり左側か右側の路肩に寄せて停車してください」

【行動規範 2】

「走行中、地震を感じたら、決して急ブレーキをかけないでください。ゆっくりと減速し、慌てず左側路肩に停車して、エンジンを止めましょう。」

2 つの行動規範は、地震発生後、最終的に自動車を停車させることを示唆している意味では同じであるが、規範 1 では「クルマを停止させてください」、規範 2 では「決して急ブレーキをかけないでください」と最初に伝える内容が異なっている。停車に関しては、規範 1 は「左側か右側の路肩」であるのに対して、規範 2 は「左側路肩」を指示している点が大きく異なっている。

本研究ではドライバーに指示する行動規範の違いに着目し、上述した 2 つのうちいずれかの行動規範を与えたドライバー、行動規範を与えていないドライバーの 3 グループを対象に、地震発生後の停止状況と車両速度について分析する。分析にあたり、検証する仮説は下記に示す。

【仮説 1】

行動規範を与えられたドライバーの方が、与えられていないドライバーよりも停車する割合が高い。

【仮説 2】

行動規範を与えられたドライバーは、与えられていないドライバーより、地震発生後、直ちに相対的に速度が低減し、その低減は直ちに停車を促す行動規範 1 を与えられたドライバーの方が早い。

3. 室内実験の概要

本研究の目的遂行のため、DS を用いた室内実験を行う。片側 2 車線の都市内高速道路を模した道路を対象に被験者（ドライバー）は揺れを感じるまで右側車線を走行する。行動規範を与える場合は、2 種類のいずれかを走行前に教示する。実験では交通状況や震度階の異なる走行シナリオを一人当たり 18 回走行する。交通状況としては、交通密度と周辺車両の動態を組み合わせたものを用いた。交通密度として周辺車両なし・疎な交通状況（疎）・密な交通状況（密）の 3 種類、周辺車両の動態として地震発生後、車線別に停車（停

と走行維持（走）するよう制御した。制御は左車線から、停停・停走・走停・走走の4種類を設定した。周辺車両がある場合、車間距離を疎は50m、密は25mとしている。総被験者数は34名である。

4. 地震発生後の車両停車状況

行動規範の有無・種類による群、交通密度、車線毎の走行状態別の停車率（周辺車両なしの場合を除く）を表1に示す。交通密度に関わらず行動規範1を与えた群（以下、規範1群）は、行動規範なし群（以下、規範なし群）の停車率と比較して、停車率が概ね高い傾向が確認できる。一方で、規範2群と規範なし群を比較すると、密な交通状態では車線毎の走行状態により、停車率の高さが入れ変わっており、必ずしも行動規範により停車率が高まるという結果になっていない。つまり、仮説1は必ずしも支持されないが、規範なし群との対比の下で、規範1群に限れば、支持される結果となった。行動規範の内容の差異が停車率に影響を与えることを示唆する結果となった。

5. 地震発生後の車両速度推移

図3は群別断面速度平均値の推移であるが、地震発生後の速度推移は、規範なし群と比較して規範1群は下回り、規範2群は上回る傾向が見受けられる。3群の速度差について一元配置分散分析（Kruskal-Wallis検定）を行った結果、70~150m断面において有意差が発現し、速度変化には差異があることが明らかとなった。

2群間の断面速度の差を地震発生地点から10m間隔で、中央値の差の検定（U検定）を行った結果が表2である。規範1群と規範なし群の比較では、70m断面より有意差が生じた。この結果より規範1群の速度が相対的に下がる事が確認された。しかし、規範2群と規範なし群の比較では有意差がほとんど見られず、130m断面においては規範なし群の方で速度が下がる結果となった。よって、行動規範を与えると速度が下がることは必ずしも言えないことが示された。

規範1群と規範2群の比較においては、60m断面より有意差が生じ、規範1群の速度が相対的に下がる結果となっている。これより、直ちに停車を促す内容である規範1群の速度低減の方が早いことがうかがえる。この結果の解釈としては、規範1と2で一文目の文言と停車場所の2要素について違いがあり、その組み合

表1 交通密度・車線毎の走行状態・群別の停車率

群	疎	停停		停走		走停		走走	
		値	割合	値	割合	値	割合	値	割合
規範1群	疎	100.0	(24/24)	91.7	(22/24)	91.7	(22/24)	39.1	(9/23)
	密	100.0	(24/24)	83.3	(20/24)	87.5	(21/24)	45.8	(11/24)
規範2群	疎	95.0	(19/20)	65.0	(13/19)	90.0	(18/20)	40.0	(8/20)
	密	100.0	(20/20)	70.0	(14/20)	85.0	(17/20)	35.0	(7/20)
規範なし群	疎	91.7	(22/24)	79.2	(19/24)	91.7	(22/24)	26.1	(6/23)
	密	100.0	(24/24)	58.3	(14/24)	75.0	(18/24)	16.7	(4/24)

単位: % (停車数/走行数)

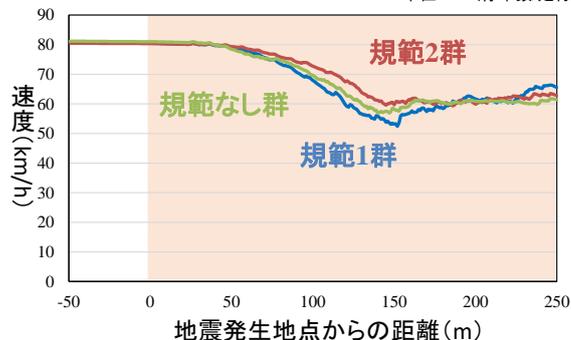


図3 群別断面速度平均値の推移

表2 速度U検定結果（被験者群比較）

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
1-なし								*	*	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2-なし													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1-2							*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

5%有意** 1%有意*** 青色:左<右 赤色:左>右

わせの効果が速度低減に影響を与えたと考えられる。

以上より、仮説2も必ずしも支持はされないとの結果となった。しかし、行動規範有無の比較については規範1群に限り支持され、規行動規範内容の比較については支持される結果となった。

6. おわりに

本研究では、DSを利用した室内実験により、認知する行動規範が高速道路走行中に地震動を感じた際の車両速度に与える影響分析を行った。

結果として、規範内容の種類によって地震発生後の速度低下に異なる影響を与える可能性が示された。同じ趣旨であっても、文章の書き方によって違う印象を与え得ることが明らかとなり、行動規範はその内容・表現にも注意を払うことの必要性が示唆された。

ただし、実験では多くのデータを収集しているが、本論文ではその一部を分析したに過ぎず、更なる分析を通じて、地震発生時の運転挙動に関する新たな知見を得ることに努めたい。

参考文献

- 丸山喜久, 山崎文雄: ドライビングシミュレータを用いた地震時車両走行模擬実験, 第11回日本地震工学シンポジウム論文集, pp. 2283-2288, 2002. 11
- 中村俊之, 宇野伸宏, 玉川大, 八ツ元仁, 北澤俊彦: ドライビングシミュレータを活用した地震発生時の運転挙動分析, 第14回ITSシンポジウム2016, 3-A-05, 2016. 11