

⑤ ドライバ異常時対応システムに関する調査

自動車安全研究領域 ※児島 亨
元自動車安全研究領域 波多野 忠

1. はじめに

近年、運転中のドライバーの健康異常に起因する交通事故が発生しており、社会的関心も高まっている。国土交通省が主体となり、先進安全自動車（Advanced Safety Vehicle、以下 ASV とする）に関する技術の開発及び普及について産学官連携で進めている第5期 ASV 推進計画では、突発的なドライバーの異常を検知して自動車を減速・停止させるドライバー異常時対応システムの検討が行われている。

ドライバー異常時対応システムが作動した場合、例えば高速道路の本線等で車両が停止するケースも想定される。このような場合、後方を走行する車両が当該車両へ追突するなどの二次的な被害を防ぐため、システムの作動によって車両が停車することを周囲へ報知する手法や当該車両を減速させる手法等について十分に検討する必要がある。

そこで、本調査では、第5期 ASV 推進計画におけるドライバー異常時対応システムの検討に貢献することを目的とし、ドライビングシミュレータ（以下、DS とする）を用いて、一般のドライバーを対象とした実験を行った。本実験では、高速道路を運転中に前方を走行する車両のドライバー異常時対応システムが作動し、周囲への報知とともに前方車両が減速・停止する場面におけるドライバーの認知及び行動について評価した。

2. 実験方法

2. 1. 実験に使用した DS 及び実験参加者の構成

図1に実験に使用した DS を示す。実際の小型乗用車の車体を使用しており、運転席及び操作系については実車と同等である。また、マルチスクリーンにより運転席に座った状態での水平方向の視野角は 216 度確保される。そのため、他車両に注意を払いながら高速道路を走行する際の運転環境を現実と近い形で再現することが可能である。

実験参加者は、日常的に運転を行う 30 代～50 代の男女とし、12 名（男性 6 名、女性 6 名）について、解析に使用可能な実験データを取得した。なお、実験は当研究所の実験倫理規程に従って行うとともに、イン

フォームドコンセントを実施した。



図1 実験に使用した DS

2. 2. 実験場面及び実験仕様について

本実験では、実験参加者が運転する車両（以下、自車とする）が高速道路の走行車線上を、前方を約 100km/h で走行するバスに追従しながら走行している間に、前方バスのドライバー異常時対応システムが作動し、高速道路の本線上でバスが減速・停止する。実験参加者はブレーキ操作によってバスとの衝突を回避することとした。表1に前方のバスの減速度及び報知の仕様を示す。また、図2に報知を行っている時の DS のスクリーン画像の例を示す。

表1 前方のバスの減速度及び報知の仕様

	前方バス 減速度 [m/s ²]	報知の仕様			事前報知 (ハザード ランプ) (3.2秒前)
		ハザード ランプ点滅	「緊急停止」 表示	警音器	
仕様1	4	×	×	×	×
仕様2	4	○	×	×	×
仕様3	4	○	×	×	○
仕様4	4	○	○	×	×
仕様5	4	○	×	○	×
仕様6	2.45	○	×	×	×
仕様7	2.45→4	○	×	×	×
仕様8	1	○	×	×	×

3. 実験結果

3. 1. 報知の方法による運転行動への影響

図3は表1の仕様1～仕様5について、前方のバスが減速を開始した後のバスと自車の接近状況を比較するため、両車の車間距離を相対速度で割った衝突予測時間（Time To Collision、以下、TTC とする）の最



図2 後方車両に対する報知の例

小値について、全実験参加者の全試行回数分の平均値と標準偏差を集計したものである。報知を行わない仕様1と何らかの報知を行った仕様2～5との間には、平均値で0.9～1.3秒程度の違いが見られる(仕様1に対し、有意水準5%のt検定で有意な差である)が、仕様2～5の間の違いは最大でも0.4秒程度となっている(仕様2に対し、有意水準5%のt検定で有意な差ではない)。標準偏差については、事前報知を行った仕様3が他の仕様よりも大きめになっている。これは、事前報知によって早めにブレーキ操作を行うことで、TTCがより大きく(衝突回避の余裕度が増加)なるケースが見られる一方で、事前報知によってブレーキ操作を開始した後、バスが減速を開始する前にブレーキ操作を一旦終了してアクセル操作に移行してしまい、バスが減速を開始した後のブレーキ操作に遅れが生じ、TTCがより小さくなる(衝突回避の余裕度が減少)ケースも一部で見られた為である。

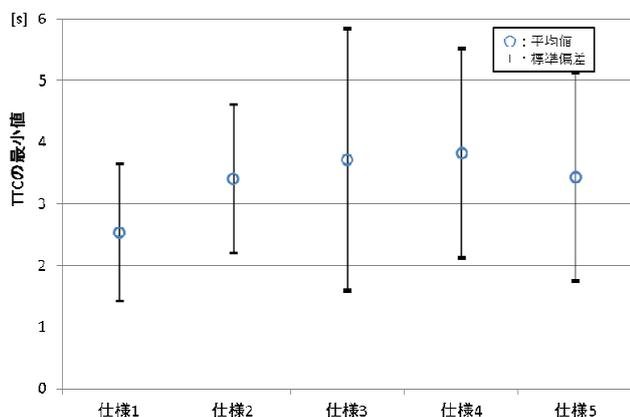


図3 TTCの最小値 (全実験参加者の平均)

3. 2. 減速方法による運転行動への影響

図4は表1の仕様2及び仕様6～8について、前方のバスが減速を開始した後のバスと自車の接近状況を比較するため、3. 1. と同様にTTCの最小値について、全実験参加者の全試行回数分の平均値と標準偏差を集計したものである。仕様2(減速度 4m/s^2)に比べ、減速度が低い仕様6(減速度 2.45m/s^2)及び

仕様8(減速度 1m/s^2)では、TTCの最小値の平均値がより大きい値(衝突回避の余裕度が増加)となっている(仕様2に対し、有意水準5%のt検定で有意な差である)。これに対し、途中で減速度を上昇させた仕様7($2.45\text{m/s}^2 \rightarrow 4\text{m/s}^2$)については、平均値では仕様2と大きな違いは見られない(仕様2に対し、有意水準5%のt検定で有意な差ではない)が、標準偏差がより大きくなっている。これは、前方のバスの減速度が途中で上昇した直後に、ドライバの対応が遅れ、バスに接近するケースが一部に見られた為である。

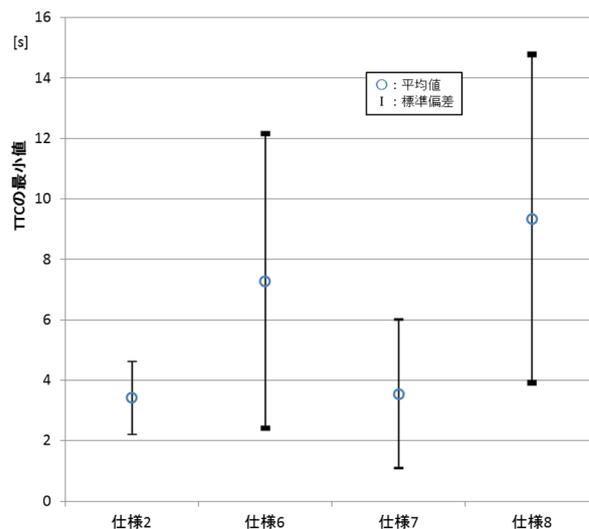


図4 TTCの最小値 (全実験参加者の平均)

実験中に行ったアンケートでは、「やむを得ない場合に前方の車両が高速道路本線上で停止することを許せるか?」との質問に対し、報知を行わない仕様1を除き、各仕様とも80%以上の回答が「許せる」、「どちらかと言えば許せる」であった(仕様1では72%)。

4. まとめ

ドライバ異常時対応システムが作動した場合のドライバの認知及び行動について、一般ドライバを対象としたDS実験を行い、以下の結果が得られた。

- ・ハザードランプ点滅による報知は追突の回避に有効である。
- ・ハザードランプに加え、文字や音による報知も行うことで、より確実な状況把握が可能になる。
- ・減速度が一定の制動では、減速度の値によって追突の回避に対する余裕度が変わる。
- ・途中で減速度を上昇させる減速方法は、減速度が上昇した直後に、ドライバの対応遅れによって追突の回避に対する余裕度が減少する傾向が見られる。