

ドライビングシミュレータを用いたヒヤリハットコース走行時における安全確認行動と運転操作の分析

岸 稚佳^{†1} 中野 泰彦^{†2} 河中 治樹^{†1} 小栗 宏次^{†1}

本研究では、ドライビングシミュレータを用いて、ヒヤリハット事象が発生するコースを走行する実験を行った。被験者は運転時の注意箇所において指差し呼称に基づく安全確認を行っている消防隊員と、一般ドライバとして学生及び高齢者で行い、各被験者の走行における安全確認行動と車両挙動を比較、分析した。その結果、一般ドライバと比較して、消防隊員は運転中の注意箇所の呼称確認に伴った目視による確認が行われており、十分な安全確認ができていた。さらに、運転操作においても安全性が高い傾向にあり、指差し呼称に基づく確認動作が安全運転へ繋がる可能性が示唆された。

Analysis of Safety Check Behavior and Vehicle Operation while Driving Near-miss Course on the Simulator

CHIKA KISHI^{†1} YASUHIKO NAKANO^{†2}
HARUKI KAWANAKA^{†1} KOJI OGURI^{†1}

In this study, we conducted driving experiment on a driving simulator using a course containing near-miss events. The subjects were general drivers (student, elderly) and firefighter who habitually performs usually safety check based on “Finger Pointing and Calling” in cautious points while driving. We compared safety check behavior and vehicle operation of general driver and firefighter. As a result, a firefighter sufficiently checked in cautious points by calling and looking. Furthermore, firefighter drove more safely in vehicle operation by conducting safety check behavior based on “Finger Pointing and Calling” which lead to safety driving.

1. はじめに

近年、交通事故低減のため、様々な自動車安全技術の開発や普及、法制度の強化など交通安全への意識が社会的に高まっている。現在の交通事故要因の9割以上がドライバのヒューマンエラーによるものと言われており[1]、こうした運転中に発生するヒューマンエラーを減らすことを目的とした“ドライバ”に着目した支援技術への関心が高まっている。特に、事故を未然に防ぐ予防安全技術として、運転環境下における周辺状況を検知するシステム[2][3]やドライバ自身の状態をモニタリングし、ドライバの危険状態を検知するシステム[4][5]などが広く研究されている。

しかし、このような様々な技術が普及することで、システムを過信し、自らの安全確認を怠ったり、支援装置の作動を前提に危険な運転を行ったりする可能性が懸念されている[6]。また、現在のシステムはドライバに一方的に働きかけをするものが主流であるため、直接ドライバの状態改善や注意力向上には繋がらない可能性があるといえる。

そのため、ドライバが積極的に安全運転への意識を高める主体的な確認動作がドライバの注意力を恒常的に保つと同時に、ヒューマンエラー低減に貢献できるのではないかと考えた。

そこで我々はこれまでに運転中の指差し呼称の実施を提案してきた[7]-[9]。指差し呼称とは、ヒューマンエラー防止手法として、鉄道の運転士や医療現場など多くの産業現場で用いられている日本独自の安全確認手法である。確認対象の目視確認、指差し確認に加え、「〇〇、よし」というように声に出して呼称確認を行う、複合的な確認動作である。指差し呼称には、ヒューマンエラー低減効果や脳の活性化効果があるとこれまでの先行研究で明らかになっている[10][11]。我々は、運転中に指差し呼称による安全確認を適用したときの効果として、脳血流を計測し、脳活動状態を評価することで検証した。その結果、指差し呼称によって脳活動が高まり、ドライバの注意力が高められる可能性を示唆した。

本研究では、指差し呼称による安全確認の効果検証として、ドライバの運転行動に与える影響を検証した。これまでは、一般学生など指差し呼称と馴染みが薄い被験者を対象にしてきたが、本稿では普段から運転中の注意箇所において指差し呼称に基づく安全確認を実施している消防隊員を対象にした実験を行った。また、消防隊員が適宜指差し呼称に基づく安全確認を行って走行した場合と一般ドライバが普段通りに走行した場合とで安全確認行動や運転操作を分析・比較し、指差し呼称に基づくドライバの主体的な安全確認の有効性を検証した。

^{†1} 愛知県立大学 情報科学研究科
Graduate School of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

^{†2} (株)富士通研究所
Fujitsu Laboratories Ltd.

2. ドライバ主体の安全確認手法

本研究で着目した、消防隊員は職務運転中に指差し呼称に基づく安全確認を実施している。消防隊員は普段複数名で消防車などの緊急車両に乗ることが多く、乗車中の隊員は走行中の注意箇所において、ドライバを除く隊員全員が指差し呼称による安全確認を行う。ドライバは他の隊員が先導して確認を行ったあとに、再度自らが安全確認を行い、追従するように、指差し動作は行わず、呼称による確認のみを実施する。具体的な呼称確認内容としては、例えば交差点を左折する際は、まず信号の確認として、「信号よし」。そして左折前には横断歩道や巻き込みがないかなどの確認として、「巻き込みよし」「横断よし」などの確認を行う。このように、複数名での乗車する時は隊員全員が声に出して安全確認を行う、唱和による確認を行う。また、ドライバひとりで乗車する際も、ドライバのみで呼称による確認を行っている。このような手法で確実に安全確認を行い、車両運転時の事故を減らすことを目的としている。類似した手法にイギリスの警察学校訓練用に開発された“Commentary Driving”がある[12]。この手法では、運転中に見たこと、考えたこと等を全て発声するが、消防隊員が実施している唱和確認および呼称確認では交差点右左折時や車線変更時、一時停止交差点通過時など特に注意が必要な場所およびタイミングで限定して行っている。

このような運転中に注意が必要な箇所でも適宜声を出して確認することで運転中の注意力を高め、運転に必要な認知を促進すると同時に適切な判断を可能にし、安全運転に繋がれるのではないかと考えた。

そこで本研究では、まず、消防隊員が行っている運転中の呼称による安全確認がどのように実施されているかを調査し、その際の安全確認行動として、認知・判断における評価項目と運転操作における評価項目を独自に定義して評価を行った。さらに、一般のドライバと比較することで、運転中のドライバ主体の安全確認として、呼称確認の有効性を検証した。

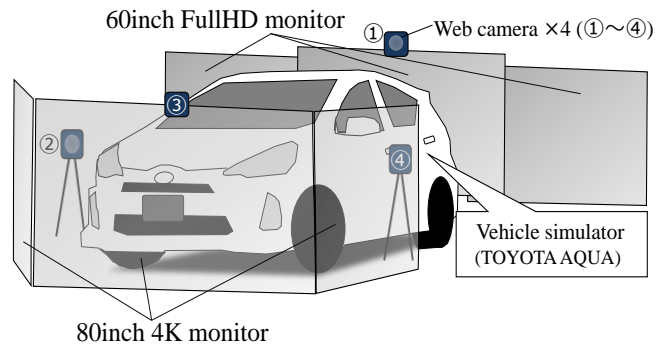
3. ヒヤリハットコース走行実験

3.1 実験概要

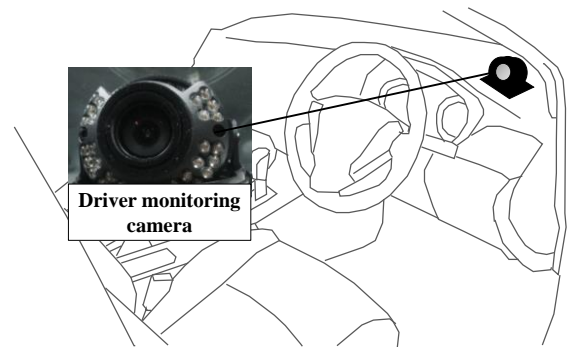
ヒヤリハット事象が発生する危険なコースを走行し、その際の安全確認行動と運転操作を分析した。被験者は運転中の注意箇所において指差し呼称に基づく安全確認を行っている消防隊員と、一般ドライバとして学生および高齢者で行った。

実験には実車型のドライビングシミュレータを用いて市街地を模擬した様々なヒヤリハット事象が発生する片側1車線のコースを走行する。また、実験中はステアリング操作やペダル操作などの車両操作情報と走行中のドライバの顔表情を記録するためのドライバモニタリングカメラと

走行中の周辺の様子を記録するためWebカメラを4箇所設置した。実験環境を図1に示す。被験者は、消防隊員1名(30歳代男性)と一般ドライバとして運転免許を所持する学生1名と高齢者6名(平均年齢71歳)で実験した。尚、消防隊員の走行に関しては、ドライバのみが乗車し、普段通り適宜呼称確認を実施しながら運転するものとした。



(a) 高精細ディスプレイと実車型ドライビングシミュレータ



(b) 実車型シミュレータ内部

図1 実験環境

3.2 評価項目

走行開始地点から一つ目の左折交差点までの走行における安全確認行動および、運転操作に着目する。さらに、この区間中に発生するイベントを状況別に6つに分けて考える。図2は評価区間中の発生イベント箇所と各イベントの内容について示している。その詳細として、表1に各イベント内容、走行ログで出力される前方ディスプレイ正面の画面をキャプチャしたものを示す。これらIからIVの各イベントにおける安全確認行動や運転操作の評価を行う。

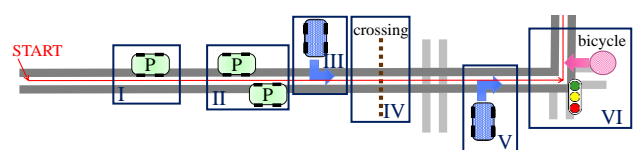


図2 評価区間中の発生イベント箇所

表 1 発生イベント詳細

ID	イベント内容	コース画面キャプチャ
I	自車線の停車車両回避	
II	自車線と対向車線の停車車両回避, 対向車線走行車両(4台)の待機	
III	見通しの悪い場所からの進入車両	
IV	踏切, 通過先の渋滞	
V	駐車場からの急な進入車両	
VI	左折交差点, 左折後の自転車の飛び出し	

ここで、本研究における安全確認行動とは、イベント前後のドライバの目視による確認やそれに伴う安全行動とし、主にドライバモニタリング映像から得られるデータを評価に用いる。各イベントにおいてそれぞれ認知・判断に関する評価基準を定義し、それに基づいた安全確認と見られる行動ができていないか否かを評価する。

また、運転操作とは、各イベントの発生に伴う車速度、アクセル量、ブレーキ量などのドライビングシミュレータから得られる車両操作情報を評価に用いる。各イベントに

おいて操作に関する評価基準を定義し、運転の安全性を評価する。

(1) イベント I の評価項目

障害物回避の際の安全確認として、停車車両を避けるために進路を右に変更する際の確認と避けたあとに左へ進路変更するための確認が必要であるといえる。そこで、ドライバモニタリング映像から走行中に停車車両回避時の右後方の確認と自車線に戻るときの左の確認行動があったか否かを評価に用いる。また、運転操作に関して、運転中に周辺の安全を十分に確認できていれば、前方の停車車両を早い段階で発見でき、余裕を持ってそれに合わせた運転操作ができると考えられる。

そこで、停車車両回避前の減速行動として、急な減速が行われていないかどうかを評価の基準とする。停車車両の手前 50m 地点からの最大減速度の大きさを評価に用いる。図 3 はイベント発生前後の減速度と車速度の時系列波形で、評価に用いる最大減速度 D_{max} [m/s²] を示す。尚、時刻 t における減速度 $D(t)$ [m/s²] は式(1)により算出する。このとき、 $V(t)$ は時刻 t における車速度[km/h]、 l はサンプリング間隔[s]を表す。また、単位変換のために 3.6 で除した。

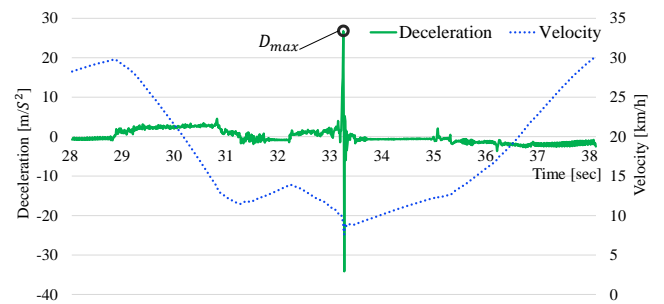


図 3 イベント発生前後の減速度と車速度

$$D(t) = -\frac{V(t+1)-V(t)}{3.6l} \quad (1)$$

(2) イベント II の評価項目

イベント I と同様の停車車両回避の安全確認に加え、対向車線を走行する車両を発見し、その通過を待機できているかどうかを走行前方映像から評価する。計 4 台の車両が通過するが、そのうち何台の通過を待機できているかを評価に用いる。運転操作に関しては上記イベント I と同様の項目で評価を行う。

(3) イベント III の評価項目

塀が手前にある見通しの悪い箇所(走行車線左側方)から進入してくる車両があり、通過時の確認が必要であるといえる。そこで、ドライバモニタリング映像から通過時の左の確認があったか否かを評価に用いる。また、運転操作に関して、進入車両が発見できていれば、その箇所を通過する

際に注意を払った安全な走行ができると考えられる。そこで、車速度データから通過時に減速ができていないか否かを評価に用いる。

(4) イベント IV の評価項目

踏切の通過における安全確認として、通過前の左右の確認が必要であるといえる。そこで、ドライバモニタリング映像から踏切通過前の左右の確認があったか否かを評価に用いる。また、運転操作に関して、踏切通過時には、通過前に安全確認のための一時停止が必要である。また、通過先が渋滞している際は、自車のスペースが確保できるまで踏切手前で停止する必要がある。そこで、前方映像と車速度データから通過前の一時停止と手前での待機ができていないか否かを評価に用いる。

(5) イベント V の評価項目

ここでのイベントは、右側の駐車場から急に自車両の前方に車両が進入してくる。急なイベントであるため、安全確認行動での評価は困難であるため、運転操作のみで評価を行う。ここでは、急な進入車両に対して素早く発見すると同時に、その対応も安全である必要があるといえる。そこで、進入してくる車両への対応として、急な減速により、危険がないかを評価の基準とするため車両進入に伴ったブレーキ操作として、最大ブレーキ圧の大きさ B_{max} [Pa] を評価に用いる。図 4 にイベント発生前後のブレーキ操作量の時系列波形における最大ブレーキ圧 B_{max} [Pa] の例を示す。この値が大きいほどブレーキペダルを踏む量が多いことを表す。

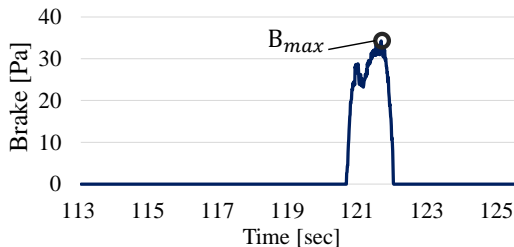


図 4 最大ブレーキ圧

(6) イベント VI の評価項目

交差点左折時における安全確認として、左折前後における進行方向の他車両の挙動や横断歩道などの確認が必要であるといえる。そこで、ドライバモニタリング映像から左折前の左の確認があったか否かを評価に用いる。さらに、左折後に停車車両脇から飛び出してくる自転車が発見できていたかとして、走行前方映像から自転車との衝突があったか否かを評価に用いる。また、運転操作に関して、交差点接近時には適切な安全確認を行うための減速と左折時には、スピードを落とし、周囲の安全に十分に配慮する必要があると考えられる。そこで、交差点接近時の減速行動として、交差点手前 30m 地点からの最大減速度及び左折時の車速

度を評価する。図 5 は左折前後のステアリング操舵角と車速度の時系列波形を示している。ステアリング操舵時からの平均車速度 \bar{V} は式(2)のように導出する。

$$\bar{V} = \frac{1}{n} \sum_{t=t_s}^{t_e} V(t) \quad (2)$$

ただし、ステアリング操舵量を S 、車速度を V 、左折前に初めて $S > 0.5$ となる時刻 t を t_s 、左折中に S が最大値 S_{max} をとる時刻 t を t_e 、この $t = t_s$ から $t = t_e$ をステアリング操舵区間とする。 n はデータ数を表す。

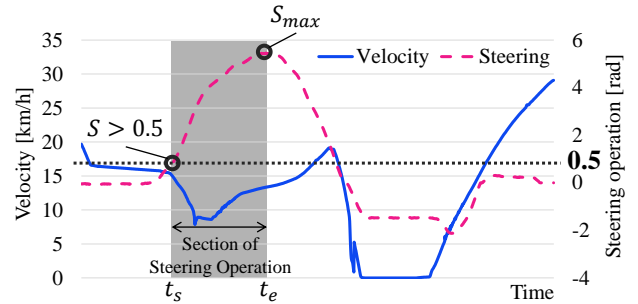


図 5 ステアリング操舵角と車速度

上記(1)~(7)の評価項目をまとめたものを表 2 に示す。

表 2 評価項目

	ID	評価項目	
安全確認行動	I	(a) 停車車両回避時の右後方の確認	
		(b) 自車線に戻る際の左の確認	
		(c) 停車車両回避時の右後方の確認	
	II	(d) 自車線に戻る際の左の確認	
		(e) 対向車待機台数 (4 台中何台待機できたか)	
		(f) III 見通しの悪い箇所通過時の左の確認	
	IV	(g) 踏切通過前の左右の確認	
		VI	(h) 左折前の左の確認
			(i) 停車車両脇からの飛び出し自転車発見の有無
運転操作	I	(j) 停車車両の手前 50m 地点からの最大減速度	
	II	(k) 停車車両の手前 50m 地点からの最大減速度	
	III	(l) 通過時の減速行動の有無	
	IV	(m) 踏切通過前の一時停止の有無	
		(n) 踏切手前での待機の有無	
	V	(o) 最大ブレーキ圧	
	VI	(p) 交差点手前 30m 地点からの最大減速度	
		(q) ステアリング操舵時からの平均車速度	

安全確認行動に関して、(e)、(i) 以外はドライバモニタリング映像で確認を行ったとみられる顔や視線の動きがあった場合は確認が行われたとする。(e) は、対向車を 4 台中何台待機したかを評価し、(i) は、前方走行映像から飛び出し自転車を発見できたかどうかを評価する。また、運転操作

に関して、(l), (m), (n)については前方映像からや車速度データからそれぞれの行動があったかどうかを評価する。それ以外の評価項目については各値で評価を行う。

4. 実験結果

4.1 消防隊員による走行

消防隊員が走行した際に呼称確認を行った箇所を表3に示す。また、運転操作と呼称箇所の関連として、車速度との対応を図6に示す。図6中の番号は表3中の番号と対応している。

表3 消防隊員による走行中の呼称確認箇所

ID	呼称内容	タイミング
1	前方注意	停車車両発見時
2	右後方よし	進路変更前
3	I 前方よし	対向車線走行中
4	左よし	進路変更前 (自車線に戻るとき)
5	前方注意	停車車両発見時
6	停止	対向車線他車両走行中 (停止前)
7	II 前方注意	対向車線他車両走行中 (待機中)
8	後方よし	進路変更前
9	右後方よし	進路変更前
10	左後方よし	進路変更前 (自車線に戻るとき)
11	III 左注意	進入車両発見時
12	左よし	車両進入箇所通過前
13	前方踏切停止	踏切停止前
14	IV 前方注意	通過先渋滞時
15	前方よし	通過先渋滞緩和時
16	踏切よし	踏切通過前
17	横断注意	進入車両発見時
18	V 前方よし	進入車両進入後
19	横断よし	進入車両進入後
20	信号よし	交差点停止線手前
21	VI 左よし	ステアリング操舵前
22	横断よし	ステアリング操舵前

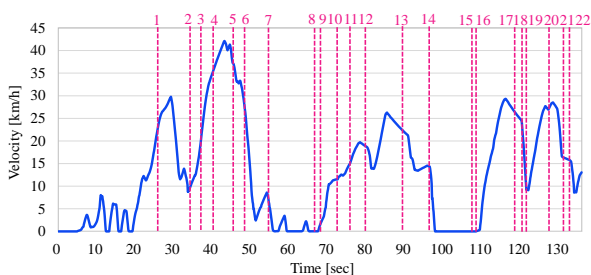


図6 呼称箇所と車速度

次に、安全確認行動に関して、各評価項目に対する結果

を表4に示す。各評価項目において、その行動があった場合には Done, そうでない場合には No と示している。

表4 消防隊員の安全確認行動評価結果

ID	評価項目	結果
(a)	I 右後方確認(目視)	Done
(b)		Done
(c)	II 右後方確認(目視)	Done
(d)		Done
(e)	対向車待機($x/4$ 台)	4
(f)	III 左確認(目視)	Done
(g)	IV 左右確認(目視)	Done
(h)	VI 左確認(目視)	Done
(i)		自転車発見の有無

また、運転操作に関しても同様に、各評価項目に対する結果を表5に示す。

表5 消防隊員の運転操作評価結果

ID	評価項目	結果
(j)	I 最大減速度[m/s ²]	26.7
(k)	II 最大減速度[m/s ²]	36.4
(l)	III 減速の有無	Done
(m)	IV 一時停止の有無	Done
(n)		手前待機の有無
(o)	V 最大ブレーキ圧[Pa]	31.9
(p)	VI 最大減速度[m/s ²]	21.2
(q)		平均車速度[km/h]

呼称確認箇所について、他車両の動きや走行環境に対して「〇〇, 注意」という自身への注意喚起を目的としたものと、その注意対象の安全を確認するための「〇〇, よし」という呼称の大きく2つに分けられる。注意喚起を目的とした「〇〇, 注意」という呼称は、それを発見したときに行われる。そのため、走行中の危険箇所やその周囲の動きに前もって注意を向け、目視などによる確認を怠ることなく実施することを促すと考えられる。また、その後再度対象に向けた「〇〇, よし」という確認を行って、確実にその箇所の安全を確認することで、見落としなどのヒューマンエラーを減らし、安全運転につなげられるのではないかと考えられる。

本研究で定義した各イベントの安全確認行動に関しても、すべての項目において安全確認ができており、その有効性が確認できる。

4.2 一般ドライバとの比較

一般ドライバとの比較として、安全確認行動における各評価基準に対する結果を表6に示す。表中の(a)~(i)は表4と同様で各評価項目を指している。

表 6 一般ドライバの安全確認行動評価結果

	Sub.A	Sub.B	Sub.C	Sub.D	Sub.E	Sub.F	Sub.G
	学生		高齢者				
(a)	Done	No	No	No	No	Done	Done
(b)	Done	No	No	No	No	No	No
(c)	Done	No	No	No	No	No	No
(d)	Done	No	No	No	No	No	No
(e)	3	4	3	3	3	3	3
(f)	No	Done	No	No	No	No	No
(g)	Done	Done	Done	Done	Done	No	Done
(h)	Done	Done	Done	Done	Done	Done	Done
(i)	Done	Done	-	Done	Done	Done	No

次に、運転操作の結果を表7に示す。表中の(j)~(q)は表5と同様で各評価項目を指している。

表 7 一般ドライバの運転操作評価結果

	Sub.A	Sub.B	Sub.C	Sub.D	Sub.E	Sub.F	Sub.G
	学生		高齢者				
(j)	5.7	33.5	5.8	50.0	38.6	50.8	3.7
(k)	34.9	37.8	64.2	27.4	51.1	41.3	23.7
(l)	No	Done	No	No	No	No	No
(m)	Done	Done	Done	Done	Done	Done	Done
(n)	Done	Done	Done	Done	Done	Done	No
(o)	40.2	26.3	50.5	40.2	69.9	56.0	38.5
(p)	21.3	28.9	49.7	12.5	39.1	37.3	14.0
(q)	8.1	6.9	11.2	9.4	13.7	9.9	9.6

消防隊員においては全項目で安全確認ができていたのに対して、一般ドライバは特に、イベント I, II(評価項目(a)~(d))の停車車両回避の際の安全確認が疎かになっているドライバや、イベント III の見通しの悪い箇所からの進入車両の発見ができていないドライバが多い。左折時や踏切(評価項目(h), (g))のような注意しなければならないと一般的に言われている箇所では目視確認ができていたが、停車車両などの走行中の偶発的なイベントにおいては十分に確認ができていないドライバが多い傾向にあるといえる。

運転操作に関して、(l)のように、安全確認行動と直接関連する項目は安全確認行動があるか否かが運転操作そのものに大いに関係する。また、(o)の急な進入車両イベントに対する最大ブレーキ量は、周辺の状況を素早く認知・判断し、操作に移行できたかどうかがこの指標に影響を及ぼすと考えられ、それに対応できず急ブレーキにより急停車する一般ドライバもいる中で、消防隊員は急停車することもなく、最大ブレーキ量も比較的小さい値であったといえる。同じ最大減速度で評価した(j), (k), (p)を見ると、同一の被験者であってもイベントごとに異なる傾向を示し、イベント内容に依存した被験者ごとの運転傾向の違いが確認できる結果となった。このような消防隊員との運転操作の比較によって、個人毎の運転傾向の違いをみることで、消

防隊員と大幅に運転傾向の違いを見つけることで運転の安全性に関する評価がより詳細にできるのではないかと考えられる。

また、評価項目のうち Done/No で評価した、安全確認行動 8 項目及び運転操作 3 項目の計 11 項目の Done であった割合を図7に示す。ここからも、消防隊員は全ての評価条件を満たしている一方で、一般ドライバ(特に、高齢者)では評価条件を満たす安全な運転行動ができていた割合が低いことがいえる。走行中の様子から、一般ドライバの中でも Sub.A や Sub.B は比較的注意深く走行できていたが、目視確認が怠っている項目などが見られた。

結果より、一般ドライバに比べ消防隊員の運転は、呼称による確認と同時に目視による確認が様々な状況下においてできており、それに伴って危険が潜んでいる場所においても十分に配慮した運転操作ができていた。このことから、呼称による安全確認を日常的に行うことで、運転中に起こりうる潜在的な危険に積極的に注意を向けることが可能になると考えられる。また、「〇〇、注意」と自身へ事前に注意喚起し、その後「〇〇、よし」と安全確認し、2段階の呼称確認を行うことによって、より確実な安全確認ができていたのではないかと考えられる。

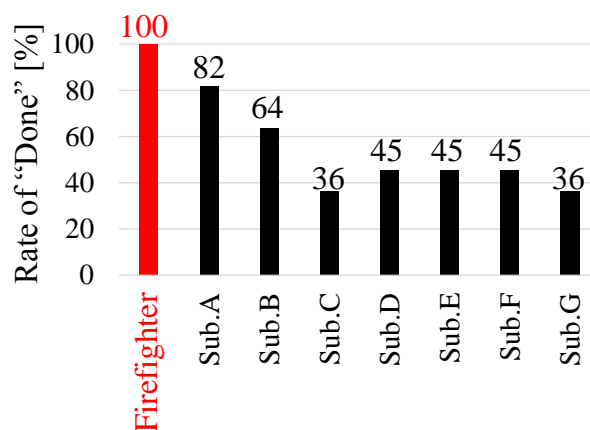


図 7 評価項目中の Done の割合

5. まとめ

本研究では、運転時の注意箇所で見出し呼称に基づく安全確認を行っている消防隊員に着目した。ドライビングシミュレータを用いて、ヒヤリハット事象が発生するコースを消防隊員が走行した際の安全確認行動と運転操作を分析した。また、一般ドライバのデータとの比較を行った。

その結果、消防隊員は注意箇所において呼称確認に伴った目視による確認が行われており、十分な安全確認ができていた。さらに、呼称確認を行うことで、危険な状況に十分に配慮した運転操作ができており、見出し呼称に基づく確認動作が安全運転へ繋がる可能性が示唆された。

今回はある 1 名の消防隊員のデータのみを用いているた

め、運転操作における安全性との関連の評価が詳細にできなかった。そのため、今後の課題として、さらに多くの消防隊員のデータを取得していきたいと考えている。また、本稿では、ドライバのみで実施する消防隊員の呼称確認に着目したが、ドライバの主体的な安全確認を促すための支援に応用していくためには、複数名で行っている唱和確認が有益であると考えられる。そのため、呼称の効果検証と併せて、この唱和における効果も検証していきたいと考えている。

謝辞 本研究では実験データ取得のために豊田市消防本部にご協力して頂きました。関係者の皆様のご協力に敬意を表すとともに、深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) NHTSA, “National Motor Vehicle Crash Causation Survey Report to Congress”, 2008.
- 2) 鈴木 政康, 知野見聡, 高野照久, “俯瞰ビューシステムの開発”, 自動車技術会学術講演会前刷集, 116-07, 17-22, 2007.
- 3) H. S. Park, M. W. Park, K. H. Won, K. H. Kim and S. K. Jung, “In-Vehicle AR-HUD System to Provide Driving-Safety Information”, ETRI J., Vol. 35, No. 6, pp. 1038-1047, 2013
- 4) C. Liu, S. Hosking and M. Lenne, “Predicting driver drowsiness using vehicle measures: Recent insights and future challenges”, Journal of Safety Research, Vol.40, No.4, pp. 239-245, 2009
- 5) A. Giusti, C. Zocchi and A. Rovetta, “A Noninvasive System for Evaluating Driver Vigilance Level Examining Both Physiological and Mechanical Data”, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol.10, No.1, pp.127-134, 2009.
- 6) 国土交通省 交通政策審議会陸上交通分科会自動車交通部会, “交通事故のない社会を目指した今後の車両安全対策のあり方について”, 2011.
- 7) Yasuhiko Nakano, Takao Kojima, Haruki Kawanaka and Koji Oguri, “Study of Improving the Cognitive Ability of Elderly Drivers”, 2013 IEEE 16th International Conference on Intelligent Transportation Systems, pp.547-551, 2013.
- 8) 中野 泰彦, 小島 孝雄, 河中 治樹, 小栗 宏次, “指差し呼称を用いた高齢者ドライバー交通事故削減のための注意力向上方法の検討”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J97-D, No.1, pp.135-144, 2014.
- 9) Chika Kishi, Yasuhiko Nakano, Md. Shoaib Bhuiyan, Haruki Kawanaka and Koji Oguri, “Verification of the Effect on “Finger Pointing and Calling” Method from Observation of Brain Activity Related Driver’s Attention”, 2014 IEEE 17th International Conference on Intelligent Transportation Systems, pp.1896-1897, 2014.
- 10) Kazumitsu Shinohara, Hiroshi Naito, Yuko Matsui and Masaru Hikono, “The effects of “finger pointing and calling” on cognitive control processes in the task-switching paradigm”, International Journal of Industrial Ergonomics 43, pp.129-136, 2013.
- 11) 川田 綾子, 宮腰 由紀子, 藤井 宝恵, 小林 敏生, 田村 紫野, 寺岡 幸子, “確認作業に「指差し呼称」法を用いた時の前頭葉局所血流変動の比較”, 日本職業・災害医学会会誌, JJOMT Vol.59, No.1, pp.19-26, 2011.
- 12) Carmichael, G. V. and Hugunin, E. “Experiment in “Commentary Driving””, Traffic Digest & Review, Vol.5, November, Traffic Institute, Northwestern University, 13-16, 1956.