

高齢ドライバーにおける一時停止支援システムの研究

高原美和* 國分三輝**
 和田隆広*** 土居俊一****

本研究では、出会い頭事故防止のために高齢ドライバーの運転特性に基づいた一時停止支援システムを提案し、その効果を検証した。一時停止発見支援(従来型)、従来型+停止・安全確認行動支援(画面表示型・音声案内型)、3種類のシステムが比較された。若年者と高齢者各5名において支援効果が測定された。結果、特に高齢ドライバーにおいて、音声案内型支援で完全停止率、停止後の左右確認回数の改善効果が示された。効果の持続性等の検討は必要であるが、出会い頭事故防止に本支援システムは有効であると考えられる。

Effects of a Stopping-situation Assistance System for Elderly Drivers

Miwa TAKAHARA* Mitsuteru KOKUBUN**
 Takahiro WADA*** Shun'ichi DOI****

In this study, we investigated the efficacy of the navigation-system-coordinated stopping-situation assistance system (N-SAS). The N-SAS is an in-vehicle assistance system based on elderly driving characteristics that is designed to avoid the risk of side-impact crashes when they approach intersections by prompting drivers to stop and look side to side. We compared the following three systems: a conventional voice-guided system for identifying stop-signs, a screen-displayed N-SAS and a voice-guided N-SAS. Five younger (mean age 22.8 years) and five elderly drivers (mean age 69.6 years) participated. The results indicated that the percentage of drivers who stopped and the frequency of side-to-side looks increased among elderly drivers when their vehicle was equipped with the voice-guided N-SAS. Although additional research regarding the persistence of these effects is needed, the voice-guided N-SAS is considered to have some effect on reducing side-impact crashes.

* (株)豊田中央研究所客員研究員

Visiting Researcher,
Toyota Central R&D Labs, Inc.

** 愛知淑徳大学人間情報学部准教授

Associate Professor, Faculty of Human Informatics,
Aichi Shukutoku Unive

*** 香川大学工学部准教授

Associate Professor, Faculty of Engineering,
Kagawa University

**** 香川大学工学部教授

Professor, Faculty of Engineering,
Kagawa University

原稿受理 2011年6月11日

1. はじめに

高齢化社会を迎え、高齢ドライバーによる事故増加が社会的な問題になっている。交通事故統計によれば、非高齢ドライバーと比較して、高齢ドライバーで際立って多い事故類型は出会い頭事故とされている¹⁾。そのほとんどは信号のない交差点で発生しており²⁾、ドライバー側の要因としては、一時不停止や安全不確認の影響が大きいと考えられている³⁾。

このように、高齢ドライバーの危険性が指摘されるに従って、事故防止対策が実施されるようになった。例えば、1998年から開始した運転免許の自主返納制度、2009年から実施されている75歳以上の高齢ドライバーに対する免許更新時の認知機能検査などが挙げられる。しかし、高齢者は代替交通手段が全くない過疎地で暮らす場合もあることから、運転資格の取り上げ以外の防止策を検討することが必要と考えられる。したがって今後は、運転を続けたい高齢ドライバーの視点に立ち、彼らが安全に自動車を運転し続けるための、車両・道路環境の対策も考えていかなければならない。そのためには、高齢ドライバーの特性を把握し、有効で受容性の高い運転支援技術を提案していく必要がある。

例えば、一時不不不への対策として、近年いくつかの地域で一時停止標識にLEDを付加し目立たせるといった取り組みが行われている。実際に事故が減少したという報告も見られ、一定の効果があると考えられている^{4,5)}。他にも、Houten & Rettingは、交差点での確認行動を誘導するために、一時停止標識の下側に眼のLEDアニメーションを付加する方法の効果を検討している⁶⁾。彼らは、標識の下に単に「両側を見ること(LOOK BOTH WAYS)」という標示を付け加えるだけよりも、眼のアニメーションを付加するほうが停止や右折時のコンフリクトに効果的であると報告している。これらの取り組みは、特に高齢者を対象にしたものではないが、高齢ドライバーに特徴的な一時不不不や安全不確認などへの対策としては有効と考えられる。

しかし、いずれも道路環境面での対策であり、すべての一時停止交差点にこのような標識を設置するには莫大な費用が必要となるため、この対策だけに頼って事故低減を目指すのは十分とは言えない。これに対して、車載型支援であれば検出した交差点すべてで対策が可能となり、情報提供可能なエリアも広く、費用も前述の対策よりも安価と考えられる。

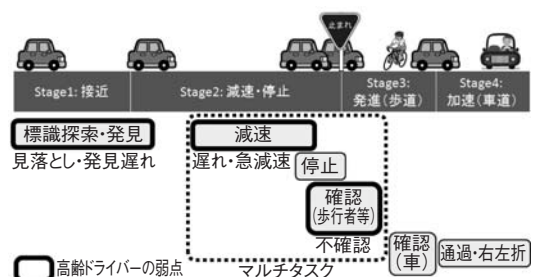
そこで、本研究では、信号のない一時停止交差点における一時不不不および安全不確認の防止支援を目指し、行動を誘導することを特徴とする車載型運転支援システム(Navigation-system-coordinated Stopping-situation Assistance System : N-SAS)を試作し、高齢者に運転免許試験場内で走行させ、効果を検証した。

2. 方法

2-1 一時停止行動のステージ化と高齢ドライバーで低下する運転能力

McKnightら⁷⁾は運転教育用に行われた運転行動のタスク分析の研究で、一時停止に関連するタスクを26に分解したが、一時停止状況は大きく「交差点への接近」と「交差点の横断」の2段階に分けられる。前者は、減速行動、標識や標示の観察行動、他車の観察行動などから構成され、後者は、完全停止、他車と歩行者の観察行動などから構成されている。つまり、一時停止状況においては、停止に限らず、付随する運転行動や観察行動がドライバーに求められることが示されている。

他にも、一般ドライバーの運転評価法の研究⁸⁾では、一時停止に関する四つの評価項目が挙げられている。「一時停止場所で確実に停止している」「停止後、自転車や歩行者を確認している」「見通しの悪い一時停止場所では、停止後、慎重に間を置いてから出ている」「一時停止場所で多段停止をしている」というもので、McKnightらと同様に、停止だけではなく確認しているかどうか、慎重に発進しているかどうかの評価対象になっていることがわかる。したがって、本研究では、これらの研究をもとに、一時停止タスクに重要な四つのステージを決定し、高齢ドライバーの運転特性を分類する際のベースとした(Fig.1)。



資料) 参考文献7)より改変。

Fig. 1 一時停止行動の各ステージと高齢ドライバーの問題点

次に、高齢ドライバーにおいて低下する運転能力について整理した。國分ら⁹⁾は、一般ドライバー468名(そのうち187名は高齢ドライバー)の運転について、教習所指導員に38項目の評価項目を5段階で評価してもらった。そのデータから高齢ドライバーの評価点が有意に低い項目を求めると、26項目が抽出された。そのうち、上記4ステージに関連する7項目の運転行動が抽出された。なお、表現は簡略化して示している。また、関連するステージ番号を【】内に示す。

【Stage 1：一時停止交差点への接近】

- ・危険の発見、身構えが早く、適切に対応している。

【Stage 2：適切な減速と停止】

- ・アクセルが適切でスピードがコントロールされている。
- ・ブレーキがスムーズで、減速・停止時のショックが小さい。
- ・走行中、ミラーで後方を適切な頻度で見ると。
- ・見通しの悪い交差点や出入り口などで減速している。

【Stage 3：発進】

- ・見通しの悪い交差点停止後、慎重に間を置いて出る。
- ・走行中、側方の死角や見にくい場所などをよく見る。

三つのステージにわたり高齢ドライバーの問題が示されたが(Fig.1)、類似した結果が他の先行研究でも指摘されている。例えば、一時停止交差点への接近については、しばしば見落として減速なく通過してしまうこと¹⁰⁾、適切な減速と停止については、交差点停止時にブレーキが急になりがちであること¹¹⁾、発進時においては、確認が不十分であること^{12,13)}などの報告が挙げられる。

各段階の問題だけでなく、これらが距離的にも時間的にも近接したイベントであることや、一つの

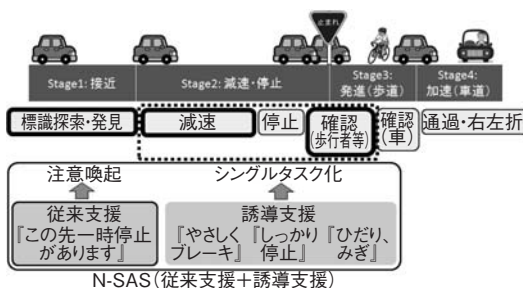


Fig. 2 従来型支援とN-SASの違い

段階で必要になる行動が複数あることも、高齢ドライバーの不適切な行動を誘発する原因と考えられる(Fig.1)。米村ら¹⁴⁾は、一時停止状況には停止行動と確認行動といった複数のタスク(マルチタスク)が含まれており、複数のことに注意を振り分けたり切り替えたりすることが困難な高齢者では、停止が不正確になる可能性を示した。

したがって、本研究では、一時停止交差点への接近、適切な減速と停止、発進時の安全確認の3段階を支援対象として、一時停止状況に含まれる複数のタスクをスムーズに行えるシステムを検討した。

2-2 支援法のコンセプト

上記知見から、高齢ドライバーの一時不停止や安全不確認の防止には、一時停止状況に関わる三つの段階について、複数のタスクが同時発生するマルチタスク状況を排除し、できる限りシングルタスク化することによって、一つひとつの行動に集中させることが重要であると考えられる。そこで、各ステージに含まれる行動を集中して実行できるように、ドライバーの行動を誘導する次の支援法を提案する(Fig.2)。

【Stage 1：一時停止標識・標示の発見支援】

前方に一時停止があることを情報提供する。従来から音声による一時停止情報提供システムが提案されている¹⁵⁾。

【Stage 2：減速行動および完全停止行動支援】

國分ら⁸⁾が示すように、多くのドライバーは完全停止している「つもり」でしていない。完全停止を促す音声や、実際の速度をドライバーの見やすい位置に表示する。

【Stage 3：安全確認行動支援】

指差喚呼の注意誘導効果¹⁶⁾を応用して、ドライバーの注意の空間的な方向を左右に誘導する。具体的には左右確認を促す音声提示や、左右方向を指し示す画像表示を行う。

2-3 支援システムN-SAS

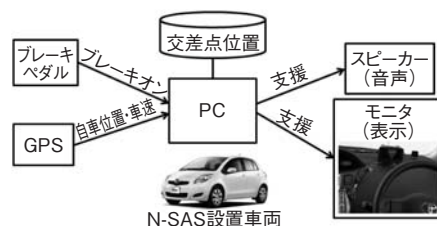


Fig. 3 N-SASのシステム構成

前述の支援法コンセプトを基に、N-SASを考案した(Fig.2)。各ステージでの制御のタイミングは次のように設定された。

【Stage 1：一時停止標識・標示の発見支援】

一時停止位置の100m手前で情報提供する。

【Stage 2：減速行動および完全停止行動支援】

交差点までの距離Lがドライバーの反応遅れ時間 $T_{delay}=2s$ 、車速V、平均減速度 $a=3m/s^2$ によって式(1)で決まる距離、または、TTCr(Time-To-Crossline) $\leq 4s$ となったタイミングにおいて支援(ブレーキ踏み替えの画面表示または『やさしくブレーキ』の音声提示)を行う。

$$L = V \cdot T_{delay} + \frac{V^2}{2a} \dots\dots\dots(1)$$

さらに、一時停止線より約20m手前で完全停止行動支援(現在の車速をデジタル表示または『しっかり停止』の音声提示)を行う。

【Stage 3：安全確認行動支援】

一時停止位置の±10mの範囲において、車速が1km/h未満となった時点を支援タイミングとする。

Fig.3に支援システムN-SASのシステム構成を示した。N-SASは表示による支援と音声による支援機能を備えており、表示支援用の液晶モニタを運転席正面に、音声支援用の小型スピーカーをセンターコンソールの小物入れ内に設置した。表示支援と音声支援の概要をFig.4に示す。

2-4 実験参加者

高原ら¹⁰⁾の実験の参加者のうち、一時停止関連行動が不確実だった高齢者5名(男性2名、女性3名、平均69.6歳、SD0.89歳)、非高齢者として大学生5名(男性4名、女性1名、平均22.8歳、SD 0.84歳)が参加した。

2-5 走行コース及び実験車両

運転免許試験場内に、Fig.5に示す走行コースを設営した。道幅や交差道路の車線数が異なる三つの十字路口交差点(A, B, C)を矢印の方向で直進した。各交差点入口に一時停止標識と仮設停止線を設置した。

実験には排気量1,000ccクラスの小型車両が用いられた(Fig.3)。車内にはGPSを含む自律航法ユニットと4台のCCDカメラ(前方映像、ドライバー映像、ブレーキ/アクセルペダル、速度計を撮影)が設置され、車両情報およびドライバー画像が記録された。併せて3種類の支援も設置された。

2-6 実験デザイン

N-SASの有効性検証のため、支援なし条件、従来支援法条件、N-SAS(表示支援)条件、N-SAS(音声支援)条件の4条件を設定した。従来支援法条件では、木村ら¹⁵⁾の一時停止情報提供システムに基づき、一時停止の約100m手前に音声による情報提供を行うとともに、式(1)の $a=3m/s^2$ 、 $T_{delay}=1s$ として停止位置にて停止できる距離、または $TTCr \leq 4s$ となったタイミングで減速を促す注意喚起『ピピッ、一時停止です』を提示した。

2-7 手続き

実験参加者に実験の目的・概要を説明して参加の同意を得た後、支援法条件を変えて5回の走行試行を行わせた。全員、1回目の走行では必ず支援なし条件で走行した。2~5回目の試行では、4条件について参加者ごとにランダムな順序で走行した。1回の走行時間は10~15分で、1名の実験時間は60~80分であった。1回の走行試行中に三つの交差点を2回ずつ、計6回通過した。このうち3回(あらかじめランダムに選定)は一時停止標識があり、残り3回は一時停止標識がなかった。


支援対象	従来支援	N-SAS(表示支援)	N-SAS(音声支援)
一時停止の認知		『ポーン、この先一時停止があります』	
減速	『ピピッ、一時停止です』		『やさしくブレーキ』
完全停止		 現在の車速をデジタル表示	『しっかり停止』
左右確認			『ひだり、みぎ』

Fig. 4 従来支援、N-SAS(表示支援)、N-SAS(音声支援)の違い

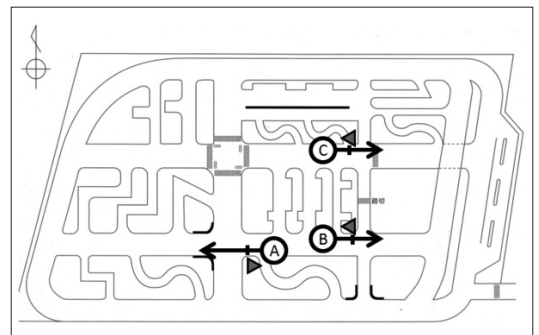


Fig. 5 走行コースの俯瞰図

2-8 測定内容

1) 測定項目

実験では、ブレーキオン時の停止線までの時間(ブレーキオンTTCr)、完全停止率(車速が0になった停止の割合)、最低車速を計測した。また、左右確認回数については、ドライバー映像から顔または視線の動きをカウントした。なお、左右確認回数はフェーズ1(ブレーキオンから停止または最低車速まで)と、フェーズ2(停止または最低車速からアクセルオンまで)に分けて集計された。

2) 受容性アンケート

Nielsenのシステム受容性分類¹⁷⁾を参考に、「便利だ」「わかりやすい」「頼りになる」「おもしろい」「お節介だ・煩わしい」「焦る・パニックになる」および「自分の車に付けたいか」を5段階評価させた。

3. 結果

3-1 余裕のある減速に対する効果

群ごと、支援条件ごとのブレーキオンTTCrの平均値をFig.6に示す。群(2)×支援法(4)の分散分析の結果、支援法の主効果が有意であった[F(3,72)=8.88, p<.01]。HSD法による多重比較により、支援なしに比べてN-SAS(音声)条件で有意に長いことが示された。

3-2 完全停止に対する効果

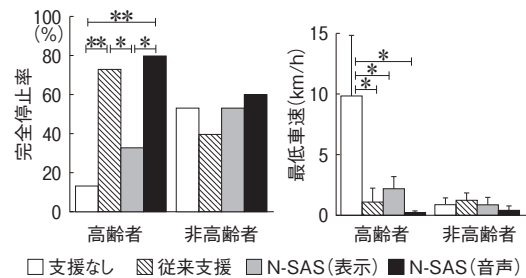
群ごと、支援条件ごとの完全停止率をFig.7(a)に、最低車速の平均値をFig.7(b)に示す。完全停止の有無について群ごと別々にコ克蘭のQ検定を行った結果、高齢群において支援条件による有意差が確認された[Q(3)=18.81, p<.01]。マクマニー法による多

重比較で、従来法とN-SAS(音声)条件で、支援なし条件およびN-SAS(表示)条件に比べて有意に高いことが示された。

最低車速について群(2)×支援法(4)の分散分析の結果、群と支援法の交互作用が有意であった[F(3,72)=9.01, p<.01]。下位検定の結果、支援なし条件における群の効果[F(3,72)=38.26, p<.01]、および高齢群における支援条件の効果[F(1,72)=18.25, p<.01]が有意であった。多重比較(HSD)で、高齢群の支援なし条件において、他の支援条件よりも有意に平均車速が大きかった。

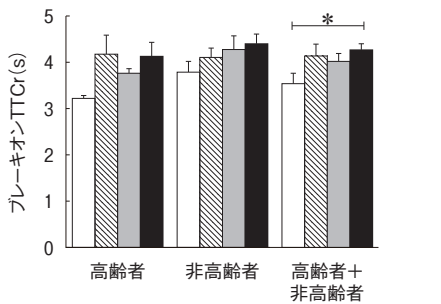
3-3 左右確認に対する効果

群ごと、支援条件ごとのフェーズ1での左右確認回数の平均値をFig.8(a)に、フェーズ2での左右確認回数の平均値をFig.8(b)に示す。群(2)×支援法(4)の分散分析の結果、フェーズ1では条件間に有意差は見られなかった。フェーズ2では群と支援法の交互作用が有意であった[F(3,84)=5.28, p<.01]。単純主効果の検定で、N-SAS(音声)条件における群の効果[F(1,84)=4.08, p<.05]、および高齢群での支援条



注1) エラーバーはSE。
2) * : p<.05, ** : p<.01。

Fig. 7 完全停止率および最低車速の結果

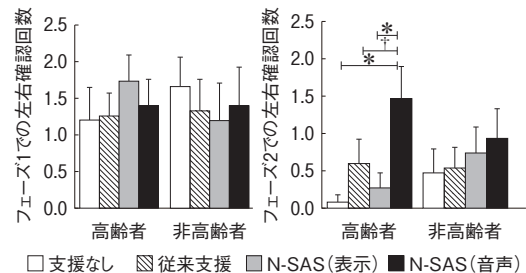


□ 支援なし ▨ 従来支援 ■ N-SAS(表示) ■ N-SAS(音声)

注1) エラーバーはSE。

2) * : p<.05。

Fig. 6 ブレーキオンTTCrの結果



注1) エラーバーはSE。

2) * : p<.05, † : p<.10。

Fig. 8 フェーズ1での左右確認回数およびフェーズ2での左右確認回数

件 $[F(3,84)=18.67, p<.01]$ が有意であった。多重比較(HSD)で、高齢群のN-SAS(音声)条件で他の3条件よりも左右確認回数が多くなった。

3-4 受容性

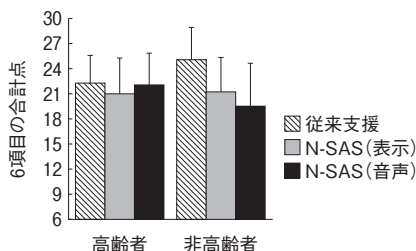
6項目の受容性アンケートの素点を参加者ごとに合計し、各システムに対する受容性の総合得点とした。「お節介だ・煩わしい」「焦る・パニックになる」は逆転項目として処理された。得点が高い程、受容性が高いことを意味する。平均値をFig.9に示す。群(2)×支援法(3)の分散分析で有意差は見られなかった。

4. 考察

本研究では、信号のない一時停止交差点における一時不停止および安全不確認の防止するために、車載型運転支援システム(N-SAS)を試作し、高齢者に運転免許試験場内で走行させ、効果を検証した。支援の内容は、一時停止交差点への接近、適切な減速と停止、発進時の安全確認の3段階で構成されており、効果の有無については、(1)一時停止に早く気づき、減速行動を行ったか、(2)一時停止交差点できちんと停止したかどうか、(3)発進時に左右確認を行ったかの3点から考察する。

(1)適切な減速行動(一時停止に早く気づき、減速行動を行ったか)

Fig.6より、年齢差は見られなかったが、支援なし条件よりもN-SAS(音声支援)条件でのみ有意に減速開始が早まることが示された。音声でブレーキを踏むことを誘導することによって、ドライバーは何をすべきなのか素早く理解ができ、行動に移せたと考えられる。しかし、従来支援では一時停止の存在のみ伝えるため、何をすべきかが即座にわからない。またN-SAS(表示支援)では前方から視線を離さなければならぬため、通常運転時の視覚情報処理との間で干渉が生じてしまう等の原因から、効果が得ら



注) エラーバーはSE。

Fig. 9 受容性アンケート全項目の合計得点の結果

れなかったと考えられる。

(2)適切な停止行動(一時停止交差点できちんと停止したかどうか)

Fig.7より、高齢者において支援の効果が認められた。車速が0になるまで完全に停止した割合は、従来支援とN-SAS(音声支援)においてももっとも高くなった。また、車速が0にならないまま減速のみで通過した場合の最低車速は、支援がない条件に比べるとすべての支援で車速を低くする効果が示された。したがって、停止行動に対しては全ての支援で一定の効果が示されたが、N-SAS(表示支援)は最も効果が低く、前述の干渉の影響で効果が減少したものと考えられる。

一方、非高齢者においては、支援の有無にかかわらず停止行動に変化は見られなかった。原因として、支援がない場合でも完全停止率が50%に達していたため、支援の効果が現れにくかったと考えられる。

(3)確認行動の増加(発進時に左右確認を行ったか)

Fig.8(b)のフェーズ2の左右確認回数の分析から、高齢者においてN-SAS(音声支援)で他の支援条件よりも有意に確認回数が増えることが示された。発進時の左右確認は出会い頭事故防止に有効と考えられ、N-SAS(音声支援)は従来支援に比べて出会い頭事故の防止効果が高いと考えられる。一方、N-SAS(表示支援)では左右確認回数に増加が見られず、この結果も画面表示と運転時の視覚情報処理の干渉効果の影響と考えられる。

非高齢者については、条件間の違いが示されなかった。非高齢者は支援がない場合でも高齢者ほど確認回数が少ないわけではないため、支援の効果が表れなかった可能性が考えられる。

(1)~(3)の結果から、先行研究¹⁰⁻¹⁴⁾と同様に、支援がない場合の高齢者の一時停止行動が適切ではないことが示された。同時に、今回提案したN-SAS(音声支援)が、高齢者においてすべての段階で効果的であることが示された。したがって、従来支援のように単純に一時停止の存在を教えるだけではなく、どのような行動をすべきかを音声で誘導することによって、より安全に一時停止交差点を通過することが可能となったと考えられる。

しかし、同じN-SASであっても表示支援の場合はあまり効果が示されなかった。大きな原因として、運転時に必要な視覚情報処理と干渉してしまうために、支援画面に注意が向けられなかった可能性が大きい。高齢者に支援を提案する際には、モダリティ

が重ならない方法を考えなければならないだろう。

また、せっかく支援を考えて効果が示されても、利用者に受け入れられなければ意味がない。そこで、本研究では受容性に関するアンケートも収集し、今回提案した支援が煩わしくないかどうかを調査した。年齢にかかわらず、どの支援も受容性の得点に大きな違いは見出されなかった。最も効果的なN-SAS(音声支援)も従来支援と同等の受容性を確保できていると考えられる。

本研究では、高齢ドライバーが安全に運転を続けていくために、事故報告が多い一時停止交差点における支援N-SASを提案し、より効果的な支援実現の可能性を検討した。N-SASの特徴は単なる情報提供だけではなく、ドライバーがどのように行動したらよいかを案内するところで、具体的な行動につながりやすい。特に音声による支援では効果が顕著であり、受容性にも大きな問題は見られなかったため、車載型支援として事故低減が期待できると考えられる。

一方で、このような行動誘導型支援については、慣れや依存といった副作用も指摘されている。例えば、使い始めは誘導に従うが時間が経つにつれて情報を気にしなくなってしまうことや、支援に頼って周囲の観察が疎かになり情報提示がうまく働かなかった場合に対応できないことなどがある。今後は、支援に伴う副作用の程度も検討していかなければならないだろう。同時に、現状の支援システム自体は、ドライバーが常に緊張感を持って安全意識の高い状態で運転することを目指していることを想定しているため、仮にドライバーがそうでない場合には有効性が損なわれてしまう。その点を考えると、最も本質的に事故低減を実現する対策は「ドライバーの安全に対する意識を高め維持すること」であることを忘れてはならない。将来的には、運転時以外に実施される安全運転教育以外に、高い安全意識をリアルタイムで管理・維持できる車載システムを提案することができれば、運転場面に依存しない支援を実現することが可能となると考えられる。

5. まとめ

本研究では、高齢ドライバーの運転支援技術として、試作した一時停止状況支援システムN-SASを用い、高齢ドライバーと非高齢ドライバーに運転免許試験場内を走行させ、N-SASの効果と受容性を検討した。その結果、音声により行動を誘導する支援に

よって、減速行動、停止行動、発進時の確認行動について、特に高齢ドライバーにおいて大いに改善効果があることが確かめられた。N-SASの逐次行動誘導により、高齢ドライバーでも確実に安全な一時停止交差点通過が可能となることが示された。また、受容性についても従来支援法と同等であることが確かめられた。このような誘導支援の持続性や依存などの副作用については今後検討していかなければならない。

[謝辞]

本研究の実施にあたり、香川県警察本部交通部運転免許課、高松市シルバー人材センター、武市芳才氏を中心とした香川大学の学生の皆様および交通予防安全コンソーシアムのメンバーの方々にご協力いただきました。また、論文執筆時には、広島工業大学の梅村祥之先生に有益なコメントをいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 交通事故総合分析センター「出会い頭事故における人的要因の分析」『イタルダ・インフォメーション』No.56、2005年
- 2) 交通事故総合分析センター「道路環境からみた出会い頭事故」『イタルダ・インフォメーション』No.69、2007年
- 3) 交通事故総合分析センター「高齢者の四輪運転中の事故」『イタルダ・インフォメーション』No.68、2007年
- 4) 読売新聞オンライン「夜も雨天もくっきりLED標識 事故59%減」読売新聞社、2010年、<http://www.yomiuri.co.jp/atcars/news/20100917-OYT8T00558.htm>
- 5) Shimotsuke Original Online News「光る標識効果あり 人身事故3割減、県警4年かけ整備」下野新聞社、2010年、<http://www.shimotsuke.co.jp/tochigi/top/news/20100107/260530>
- 6) R. V. Houten, & R. A. Retting : Increasing motorist compliance and caution at stop signs, Journal of Applied Behavior Analysis, 34, pp.185-193, 2001
- 7) McKnight, A. J. and Adams, B. B. : Driver Education Task Analysis; Volume 1: Task Description, Human Resources Research Organization, 1970
- 8) 國分、大濱、樋口「一般ドライバーの不安全運

- 転行動の分析と運転指導による行動変容効果の測定」『自動車技術会論文集』Vol.40、pp.561-566、2009年
- 9) 國分、大濱、樋口、佐々木「教習所指導員の運転診断ノウハウに基づいた一般ドライバー向け安全運転評価指標の検討」『自動車技術会論文集』Vol.40、pp.1623-1628、2009年
- 10) 高原、國分、武市、和田、土居「高齢ドライバーにおける一時停止標識見落とし要因の検討」『自動車技術会論文集』2011年
- 11) 武市、和田、高原、國分、土居「交差点におけるドライバーの制動行動の分析」『中国四国支部第48期総会・講演会講演論文集』No.105-1、pp.375-376、2010年
- 12) 高原、國分、武市、和田、土居「交差点通過時における左右確認行動の年齢差」『交通科学』2011年
- 13) 蓮花、石橋、尾入、太田、恒成、向井「平成13年度研究調査報告書・高齢ドライバーのリスクテイキング行動の研究(Ⅱ)」『財団法人国際交通安全学会』2002年
- 14) 米村ほか「自動車運転に關与する複合的認知機能の加齢構造」日本心理学会第72回大会、P.710、2008年
- 15) 木村ほか「一時停止交差点における情報提供検討」『自動車技術会論文集』Vol.39、No.4、pp.137-140、2008年
- 16) 篠原ほか「指差喚呼が視覚的注意の定位に及ぼす影響」『人間工学』Vol.45、No.1、pp.54-57、2009年
- 17) Nielsen, Y.: Usability Engineering, Morgan Kaufmann, 1994