

運転支援システムにおける聴覚情報の提示方法に関する研究

- 高齢ドライバーの聴覚情報処理について -

自動車安全研究領域
電気通信大学

関根 道昭 森田 和元
稲葉 緑

1. はじめに

近年の予防安全技術の発展により、車両側がドライバーの状態や交通状況进行分析し、危険な場合にはドライバーに注意喚起や警報を与えることが可能となりつつある。特に急増する高齢ドライバーが十分にこれらの情報を受容できることが事故防止のために重要と思われる。交通政策審議会においても、高齢者が加害者となる事故の対策の必要性が指摘されている¹⁾。本稿では、運転中のドライバーが聴覚情報を利用する際に直面する問題点を解説し、当研究所における取り組みについて説明する。特に、聴覚情報の弁別に車内の暗騒音やドライバーの情報処理能力が及ぼす影響について実験的に検証した結果と、この結果をもとに聴覚情報の受容に必要な車両側の条件や情報の提示数などに関する考察を述べる。このような取り組みを警報システムの評価方法などに活用することを目指している。

2. 車内暗騒音

車内で聴覚情報を利用する場合には車室内の暗騒音の影響を考慮する必要がある。たとえば、高速道路走行時のように暗騒音が大きい場合には、運転者は車両が提示した聴覚情報を十分に聞き取れないおそれがある。我々はこれまで様々な種類の乗用車における車室内暗騒音を測定し、暗騒音の音圧レベルや周波数特性に基づいて特徴を分類した。その中から、代表的な暗騒音を選択し、聴覚情報の聞きやすさの試験に用いている。次に説明する実験1では3種類の代表的な暗騒音を検討した。第1に普通自動車が窓を閉じエアコンを作動させた状態で時速 50 km/h で走行した条件、次に小型自動車が窓を閉じ、エアコンを止めた状態で時速 100km/h で走行した条件、最後に小型自動車が窓を開けて時速 60km/h で走行した条件であった。これらをそれぞれ「中速条件」「高速条件」「窓開条件」の暗騒音として実験に用いた。平均騒音レベルはそれぞれ 58.3 dBA、70.3 dBA、73.4 dBA であった。

3. 聴覚情報の聴取実験

3.1 実験1 複数の音声情報の弁別能力

運転中の聴覚情報はドライバーが利用可能な方法で提示される必要がある。例えば、ITS 機器から一度にたくさんの情報を提示するようなやり方は好ましくない。ドライバーが獲得できる情報の数は限られており、この制限以上の情報を提示した場合、運転を妨害する可能性がある。また、聴覚情報はカーラジオなどの音声に重ねて提示されることが多く、今後は複数のITS 機器からいくつもの情報が提示されるケースも増えると思われる(図1)。高齢者が聴覚情報を獲得する際の基本能力を理解しておくことが警報システムの評価のために必要である。そこで、ドライビングシミュレータを運転中のドライバーに3種類までの異なる内容の音声を同時に提示し、その内容を報告させる実験を行った。

実験には前項で説明した暗騒音を用いた。聴覚情報の提示音量として約 60 dBA を音量中として、±10 dB 増減させた3種類の音圧レベルを用いた。正しい回答のあった単語の個数を被験者別、条件別に累積し、平均正答数を求めた(図2)。高齢群と若年群のいずれも窓開条件の成績がその他の暗騒音条件よりもかなり低いことが分かった。以下は中速、高速条件



図1 聴覚情報の問題点

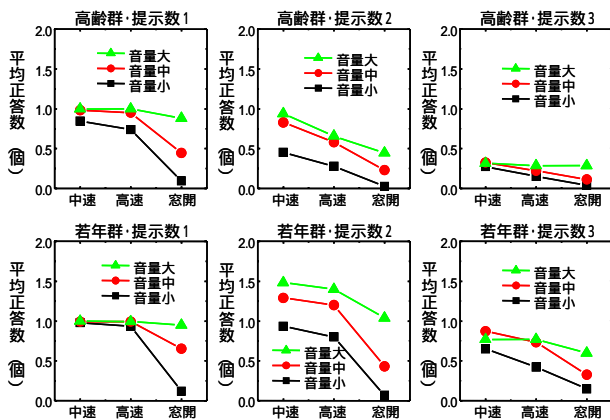


図2 実験1の結果(横軸は暗騒音条件)

の傾向を説明する。情報を一つのみ提示した場合、高齢群、若年群ともほとんど聞き落とすことはなかった。情報を二つ同時に提示した場合でも若年群は音量が十分であれば平均して1個以上の獲得が可能であったのに対し、高齢群は1個以下しか獲得できなかった。提示数3では、両群ともほとんどの情報を聞き落としてしまった。若年群は情報処理能力に余裕があるため、複数の音声情報でもある程度は分離して弁別することが可能であるが、高齢群では同じ課題の遂行が難しかったものと推察される。両群の差は提示音量が大きい条件においても観測されたため、基礎的な聴覚感度の低下だけでなく、高次の情報処理能力の違いが関係していると思われる。

3.2 実験2 ラジオ聴取の影響について

実験1では一人の女性の音声を複数重ねたことが、弁別を難しくしていると思われたため、実験2では男性の声を加えて検討した。また、複数の音声情報の重要度が常に等しいとは限らず、現実には必要なものだけを選択的に聴取できれば十分と思われる。そこで、ラジオを聞いている状態で別の音声情報を選択する場合の弁別能力を調べた。

実験方法や手続きは実験1とほぼ同じであったが、背景には常にラジオのニュースが流れており、これに重畳して時々短い単語が提示された。実験中は二つまでの単語を、男声と女声を混在させて提示した。暗騒音は中速条件のみであった。その結果、ニュースの聴取は単語弁別に顕著な影響を及ぼすことが分かった。提示数1におけるニュースが無い場合の成績は高齢者と若年者とも100%に近かったが、ニュースがある場合には、若年者の成績がほとんど変わらないのに対し、高齢者の成績は約0.7個に低下した。提示数2の

場合、ニュース無しの条件で若年者の成績は約1.3個であったが、高齢者は約0.6個であり、ニュースがある条件では若年者は約0.8個、高齢者は約0.4個まで低下した。

単語弁別の際に背景に流れているニュースは無視することが難しく、処理の負荷を高めたことが示唆される。特に高齢者は必要な情報とそれ以外を分離することが困難と思われる。また、二つの情報が同時に提示された場合、高齢群、若年群とも、音声の性別が異なる場合は性別が等しい場合よりも弁別成績が高かった。さらにニュース音声の性別と音声情報の性別が異なる場合は性別が等しい場合よりも成績が高かった。音声の声色は弁別の重要な手がかりとなることが示唆された。

4.まとめ

音声情報の弁別能力について、高齢者と若年者を比較した。まず、窓を開けた状態では、年齢に関係なく音声情報の弁別が妨害されることが分かった。また、高齢者における成績の低下には基礎的な聴力のみならず、より高次の情報処理能力が関係している可能性が示唆された。高齢者はラジオなどを聞いている場合に目標音声の弁別が妨害されやすいことが示された。また、音声情報の声色は弁別の重要な手がかりとなることが示唆された。

本研究により得られた高齢運転者における情報提供方法のおもな指針としては、車速が上昇した場合は提示音量を増加させること、複数の情報を短時間のうちに提示しないこと、という点が挙げられる。また、情報提示の際には、必要な情報以外の音声を同時に提示しないことが望ましく、状況や情報の優先度に応じて声色を変化させて弁別を容易にすることも必要と思われた。このような方法は高齢者に限らず若年者にとっても安全性を高める効果があると推測する。

今回はラジオに集中させて実験したが、最初からラジオを無視した状況でどの程度弁別可能かについても今後検討する予定である。また、どのような音声情報が実際の危険回避に役立つかについても検討しているところである。

5.参考文献

- 1) 交通政策審議会陸上交通分科会自動車交通部会：報告書(平成18年6月12日)