

# 高齢者にとっての最適な誘導信号音声に関する基礎研究

代表研究者 中部大学人文学部 教授 ヤマコウ伊勢井敏子  
 共同研究者 国立情報学研究所 客員教授 広瀬啓吉  
 国立情報学研究所 特任助教 越智景子

## 【まとめ】

高齢者の交通信号に関する認知および音あるいは音声表現による誘導の適切さ、加えて年齢と聴取能力と歩足の相関を探った。方法は、面談、質問紙、座談会、オーディオグラム、信号音声テストに依った。結果として、信号に従う人は多く、また、信号音声は男女とも明瞭で短めな誘導音声で、注意を促す例文が好まれた。年齢対聴力レベルには正の相関があったが、歩速対聴力には相関がなかった。交通信号音声の性別や話速により好みの違いが見られた。

## 1. 研究の目的

交通事故死の半数以上が高齢者(65歳以上)であり、その割合は毎年上昇している。高齢者の道路横断中の歩行者・自転車死亡事故割合は7割にも達する(愛知県)。高齢になるほど難聴の度合いが上がる傾向がある。従って、高齢者の交通事故死を減少させる方策の一つとして、信号のある道路を横断する中高齢者にとっての最適な交通信号音および音声による横断誘導音の開発は喫緊の課題である。この基礎研究として、難聴や聞こえあるいは交通事故だけに絞られてきた高齢者の研究に対し、これまでほとんど皆無であった(1)高齢者側から見た交通信号に特化した認知、(2)交通信号の音あるいは音声表現による誘導の適切さ、(3)聴取能力と歩足を組み合わせた相関性、を探ることにした。

## 2. 研究方法

### 2-1 対象者

愛知県の交通事故の死傷者は国道19号で多いことから、その沿線にある愛知県春日井市の在住者を調査・実験の対象者とした。条件は、男女を問わず65歳以上の歩ける高齢者である。面談・調査対象者は歩ける男女であった。合計147名となった。また、聴覚テスト(耳鼻科にてのオーディオグラム)・歩速・信号音声の提示文の適正性に関する音声テスト・座談会参加者は質問紙調査(アンケート)に参加した中から選んだ。

### 2-2 方法

(1)高齢者の交通信号に関係した質問紙調査の質問項目選定の参考とするために、65歳以上の男女に対して面談を行った。

(2)アンケート形式の質問紙で交通事情や信号

音等140項目を聞いた。初めの133名の男女(65歳~93歳)を分析対象とした。(平均年齢約73歳)

(3)アンケートに回答した高齢者の中から、①聴力検査(オーディオグラム)を耳鼻科から取得すること、②座談会参加、③横断信号の適切さに関する音声テスト、④歩速に参加できる男女20名(65歳~82歳)を選定した。

(4)上記(3)③の音声テストで用いるノイズ(騒音)取得のため、交通量の多い国道19号沿線における騒音を計測し録音した。時間帯や曜日にも差異は多少あったがおおよそ75dB~90dBであった。

(5)上記(3)③の音声テストのため、提示文「(今)赤信号です/黄色に変わります。渡らないでください。」(3種類)を用意した。提示文を発話するインフォーマント(男女各1名)に、発話速度を3種類:普通・早め・遅めに、各文5回発話させた。音響特性を分析し、平均値に最も近い文を選定した。

(6)音声テストは、速度について5段階で(テストA:①早い、②ちょっと早い、③ちょうどよい、④少し遅い、⑤遅い)、心地よさを4段階:テストB:①心地良い、②ほぼ心地よい、③あまり心地よくない、④心地よくない、聞こえを4段階(テストC:①よく聞こえる、②ほぼ聞こえる、③聞こえにくい、④まったく聞こえない)で判断するもので、男女20名に対して、上記19号線の騒音を入れた場合とそうでない場合の2種類を一文につき一回のみ聴かせた。静かな会議室(30dB以下)で行った。(図1)



図1: 信号音声テストに集まった高齢者

(7)音声テスト終了後、座談会を会議室で行った。議論は、(a)交通信号で音声誘導する時の声の

感じ、(b)文例、(c)長さ、高さ、強さ等の声の質に絞った。

(8)歩足テストは、男女 20 名に、①30mを普通・早め・遅めの速度で各 1 回、400m弱を普通の速度で 1 回歩いてもらった。雨天のため体育館を実施場所とした。

### 3. 結果

アンケートの回答時間が人により 15 分～2 時間以上と大きく異なっていた。必ずしも年齢と呼応してはいなかった。また、回答するのに読み上げてもらう等の手助けが必要な人がいた。高齢者と言っても、性別差より個人差が大きいことが分かった。

#### 3-1 被験者の交通事情

アンケートの有効回答者は、29%が仕事をしていて、20%が通勤に車を運転している。また、バスにはほとんど乗らず(86%)、自転車に乗る人は45%であった。日常、車や自転車やバスに乗らず、歩くことが多い人は31%であった。歩くのに不便を感じている人が15%いた。また、歩いていて転んだことがある人は5人に一人(20%)、歩く時、杖を必要とする者が6%、外出する時に、自立歩行でなく、他の人の助けを借りることがある人も5%いた。買い物(77%)や医療機関には車を利用する人(77%)が多く、自分で運転する人も多い。

日常的に散歩をする人は半数近く(45%)いたが、犬等と一緒に散歩は9%にとどまっている。夜間の外出はほとんどしていない(7%)。散歩そのものは、座談会の中で、健康を意識しての行動であるとの声もあった。

以上から、65歳以上でも働いて、仕事や日常生活で車を運転したり自転車にも乗っていること、他方、健康のためにも歩く人が多いということも分かった。なお、交通事故の加害者・被害者になったことがある人は少数であった。

#### 3-2 交通信号に対する態度

近隣の信号について、よく横断する道路周辺に信号機がある(79%)。それらの道路周辺にある信号機には信号音は少ない(28%)。点滅だけはある場合が約半数であった。信号機には信号音があったほうが良いと思っていた(82%)。

道路を横断する時、信号のある場所を渡るようにしている高齢者は多かった(92%)。他方、近くに信号があることが分かっているにもかかわらず、近道をして信号のない場所で道路横断してしまうことがある場合もある(34%)。ほとんどの人が信号機の色より、人や車の動きに釣られて横断しない(10%)。また、一人での横断は怖いと感じる人もいた(7%)が、信号無視をしたり信号が変わる前に横断してしまう予測行動も問題とされた。

なお、信号機や歩行者信号そのもの、延長ボタンの増設を望む声も聞かれた。

#### 3-3 誘導音声

信号機に声(言葉)による誘導があったほうが良いと思う人は60%であった。そして、その声の質は、男性でも女性でもいいが、アナウンサーのようなプロの聞きやすく、明瞭で分かりやすく、はっきりした、高めで、歯切れが良く、優しく心地よいというものであった。また、合成音声のような機械的な音でない、自然発話に近い人間の声が良い、子供の声でも良いという意見もあった。

また、昼間は大きな音声で夜間は少し控えめに、方向により男女声に振り分ける、信号の変わり目にその都度、注意メッセージを流す、車の通行量により高低、強さを変更するとの提案もあった。

#### 3-4 誘導音声の文

誘導音声としては、命令調ではなく丁寧な言葉遣い、静止ができるような言葉が良いという意見があった。

挙げられた文例は長めと短めに分かれたが、何れも警告や注意を促す言葉で丁寧さが求められた。文例を挙げると、長めの文は、「信号が変わります。横断準備を。」「青になりました。車に注意して速やかに渡ってください。」「信号が赤です。横断しないでください。」「左右みて横断してください。」「青信号が点滅します。注意してください。」等。短めでは、「まだ渡らないでください。」「赤です。止まってください。」等。また、「左右確認し渡ってください。」や「xx秒で変わります。」のように耳だけでなく目でも確認を促す文例も見られた。

#### 3-5 年齢と聴力と歩速、聴力とアンケート

実験に参加した20名の高齢者の年齢と聴力レベル(4分法左右平均)は有意な相関( $p < 0.05$ ,  $r = 0.51$ )が見られた。

年齢と普通歩速の関係には、有意な相関はなかった。しかし、普通歩速と速い歩速( $p < 0.05$ ,  $r = 0.74$ )、および普通歩速と遅い歩速( $p < 0.05$ ,  $r = 0.57$ )は有意な相関があった。普通歩速と聴力に有意な相関は無かった。聴力レベルを30dBより高い群と以下の群に分けてアンケート結果と比較するカイ2乗検定を行ったところ、聴力レベルが高い群は「道路横断中に、車の運転者から、ひやっとさせられたことがある」と多くが回答していた。

#### 3-6 音声テストの結果

インフォーマントの話者性別、信号音声文3種に対する感覚(テストA, B, C)、ノイズの有無による信号音声の感じ方について音声テストを20名に対し実施した。各テストでの4段階あるいは5段階を数値化し、話者性別・話速・ノイ

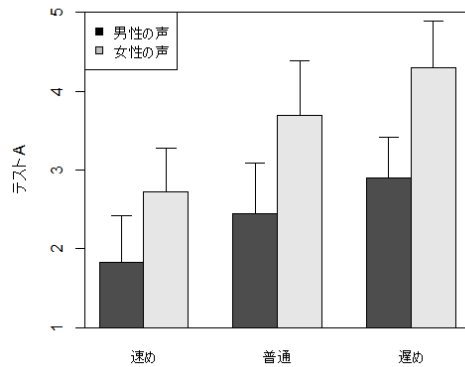


図 2：話速と話者の性別の影響

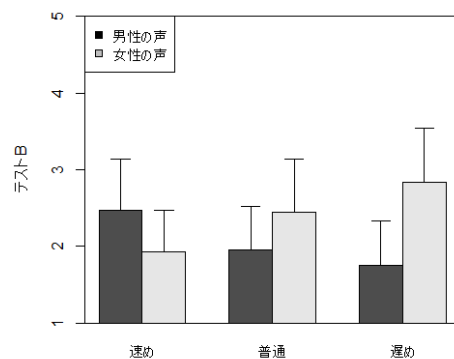


図 3：話速に対する被験者の男女差

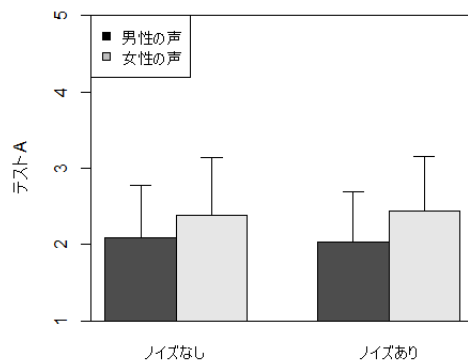


図 4：ノイズの有無と話者の性別の影響

ズの 3 元配置分散分析した。そのテスト A についてはすべての要因について有意な主効果を認め、話速と話者性別に有意な交互作用を認めた ( $p < 0.05$ )。下位検定の結果、話者性別・話速ともすべての組み合わせで有意差がみられた (図 2)。テスト B では話者性別のみに有意な主効果を認め、話速と話者性別の間に有意な交互作用を認めた。下位検定の結果すべての話速で男女話者間に有意差を認めた (図 3)。ノイズの有無 (図 4) および話速については、有意差は有意な主効果は認めなかった。テスト C では話者性別とノイズ有無に有意な主効果を認め、話速と話者性別の間に有意な

交互作用を認めた。下位検定の結果、普通・ゆっくりのとき男女話者間で有意差を認めた。また、ノイズ有無で有意差を認めた。話者性別の違いは、男女の声の違いによるものなのか、今回の話者個人の特徴から来るのか検討する必要があるだろう。

#### 4. 今後の課題

全国的には高齢者の交通事故死者数は僅かに減少しているが、愛知県では高齢死者数が 13 年連続して日本一を更新している。([1])この事実が本研究の動機となっているが、今回の調査・実験で 65 歳以上と言っても年齢幅があり、予測していたより個人差も大きく、健康志向が高まっている様子が見受けられた。

増大する高齢者の自立歩行や歩行による外出の必要性も増している。一方で、特に地方では横断歩道の信号音が少ないうえ、音声による横断の誘導音声研究はまだまだ進んでいない現状を改善する必要性に迫られている。

また、同時に老人性加齢による難聴者も今後応じて増大することは確実と思われる。([2]参照)

本研究は予備的基礎研究であったが、さらに発展させてゆく必要がある。自然発話に近い様々な音声表現を用いた合成音声を作成し、高齢者の判断を仰ぐのも残された課題である。

また、今回の調査・実験の対象となっていない歩ける痴呆のある高齢者に対しての誘導音声についても検討が必要である。

#### 5. 研究成果の公表方法

今後本研究の成果を詳細に分析し、国内では、日本音響学会全国大会 (平成 29 年 9 月) や日本音声言語医学会 (平成 29 年 10 月) での発表を予定している。また、国外では、音声科学・工学で世界最大の国際会議 INTERSPEECH 2018 (India) での発表 (審査通過後) を予定している。

また、警察署や役所等の地方公共団体に、特に、アンケートや座談会で得られた高齢者の意見や要望について報告書を作成し伝える。

#### 参考文献

- [1] 「高齢者の交通人身事故発生状況～平成 27 年中～」警視庁 HP  
[http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/about\\_mp/d/jokyo\\_tokei/tokei\\_jokyo/jiko4/koreisha.files/kojin\\_kaiji\\_kouan.pdf](http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/about_mp/d/jokyo_tokei/tokei_jokyo/jiko4/koreisha.files/kojin_kaiji_kouan.pdf)
- [2] 内田育恵他 (2012) 「全国高齢難聴者数推計と 10 年後の年齢別難聴発症率—老化に関する長期縦断疫学研究 (NILS-LSA) より」『日老医誌 2012』49: 222—227 .