

発話訓練・スタイル・速度が残響下で若年者の音声知覚に与える影響*

◎程島奈緒, 荒井隆行 (上智大), 栗栖清浩 (TOA)

1 はじめに

駅や空港などの公共空間において、残響や雑音の影響によりアナウンス音などの拡声音の聴取が難しい場合がある。従って、公共空間でより多くの人々に的確な音声伝達を行うためには、残響や雑音を軽減することが必要となる。公共空間での音声明瞭度改善には、電気音響的手法^[1-3]に加え、明瞭な発話、いわゆる clear speech や、遅い発話速度 (話速) など発話者側の検討も報告されている^[4-6]。

本研究の目的は、残響下で聞きとりやすい音声の特徴の検討である。前報^[7]では、発話者・発話スタイル・話速が残響下での高齢者の音声知覚に与える影響を調べた。前報^[7]で得られた発話者の特徴と明瞭度の関係が高齢者に固有な傾向か、それとも若年者にも同様の傾向がみられるかを検討するため、本稿では、発話者・発話スタイル・話速が残響下での若年者の音声知覚に与える影響を調べた。

2 聴取実験

2.1 参加者

参加者は、日本語を母語とする若年者 21 名 (男性 7 名, 女性 17 名, 平均年齢 23 才) であった。参加者の気導聴力レベルは 125-8kHz の範囲で 20dB 以下であった。

2.2 刺激

刺激は先行研究^[4]と同じである。Table 1 に使用した条件を示す。原音声は、日本語の音素配列に従う 2 モーラの無意味単語 20 種類 (子音/p, t, k, b, d, g, s, ʃ, h, z, ʒ, m, n/, 母音/a, i/) をターゲットとし、それをキャリアセンテンスに挿入したものとした。

発話者は、発話訓練経験のある 4 名 (訓練話者 T1-4, 平均年齢 28 才), 発話訓練経験のない 3 名 (非訓練話者 T5-7, 平均年齢 23 才) であり、原音声に対して話速を変えずに通常 (N) と明瞭 (CL) に発話するよう教示した。話速は、録音時の話速 (SR1) と、刺激の長

Table 1 本研究で使用した条件

発話者	発話スタイル	発話速度	残響時間
訓練話者 (T1-T4)	通常 (N)	通常 (SR1)	1.1 s (R1)
非訓練話者 (T5-T7)	明瞭 (CL)	遅い (SR2)	1.8 s (R2)

さが SR1 に対して 1.2 倍になるような話速 (SR2) を人工的に作成したものとした。残響条件は、多目的ホールで測定されたインパルス応答 (R1, 残響時間 1.1 s) と、R1 の指数包絡を変化させて残響時間を長くしたもの (R2, 残響時間 1.8 s) とした。

総刺激数は計 1120 (7 発話者×2 発話スタイル×2 話速×2 インパルス応答×20 語) で、全刺激に対し A 特性を加味したエネルギーが等しくなるような正規化を行った。

2.3 手順

手順は、回答方法以外は先行研究^[4]と同じである。聴取実験は参加者ごとに防音室内で行い、刺激はヘッドフォン (STAX SR-303) から diotic で提示した。各試行では刺激を一度提示し、参加者には聞こえたターゲットの 2 モーラ語をコンピュータの画面に表示された選択肢から一つ選ばせた。各参加者に対して、2 話者分の計 320 刺激をランダムな順で提示した。

2.4 結果

Fig. 1 に全体の結果を、Fig. 2 に発話スタイル・発話速度・残響条件別の結果を示す。話者、発話スタイル、話速、残響に対する分散分析を行ったところ、話者による主効果、発話スタイルによる主効果、残響による主効果、残響・話者の交互作用、残響・発話スタイル・発話速度・話者の交互作用が 5% 水準で有意であった。また、T1 と T2, T1 と T3, T2 と T4, T3 と T4, T4 と T7 間に 5% 水準で有意差がみられた。

* Effects of training, style and rate of speaking on young people's word identification under simulated reverberant conditions, by HODOSHIMA, Nao, ARAI, Takayuki (Sophia University) and KURISU, Kiyohiro (TOA).

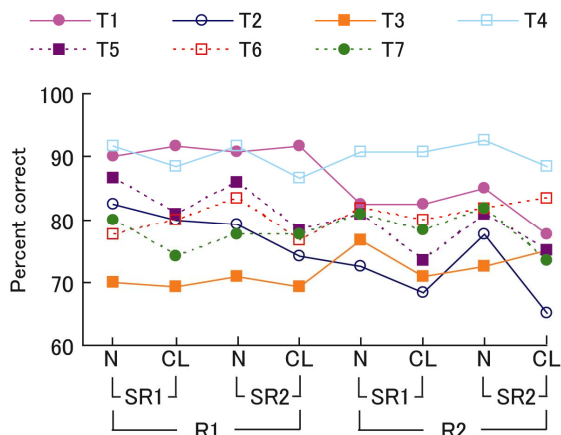


Fig. 1 実験結果 (T: 発話者, N・CL: 発話スタイル, SR: 話速, R: 残響)

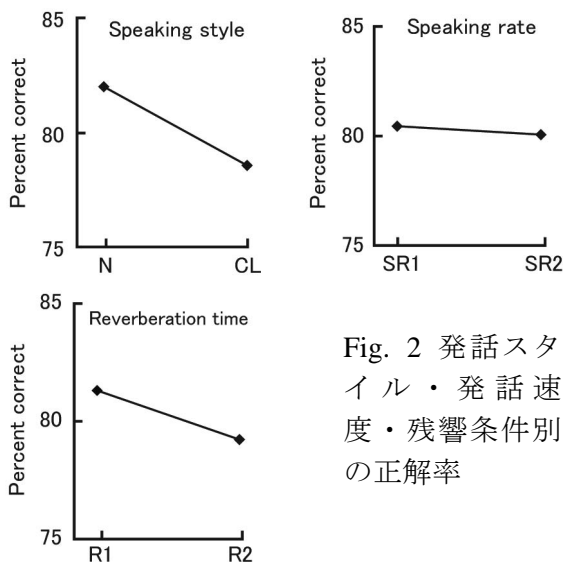


Fig. 2 発話スタイル・発話速度・残響条件別の正解率

3 考察

話者によって正解率は異なり、必ずしも発話訓練によって正解率が上昇するわけではなかった。これは前報^[7]と似た傾向であった。

残響時間が長くなると明瞭度は低下した。この傾向は前報^[7]と一致した。

明瞭な発話の方が通常の発話よりも正解率が低下し、この傾向は前報^[7]と一致した。その原因として、明瞭な発話では子音と共に母音が強調されて発話され、子音に付加される第1母音からの overlap-masking 量が増加して子音の明瞭度が低下した可能性がある。ターゲットは前報^[7]と同じ単語を使用しているため、前報^[7]でも同様の可能性があったと考えられる。

この可能性を調査するため、発話者に対する第一母音/a/と子音のインテンシティ比 (VCR) を計算した。T2 では/aza/, T5 では/ata, ada/でCLがNより5dB以上増加したが、

平均をとるとCLとNはほぼ同じであった。CLの発話は語や発話者によって異なるようであり、今後の調査が期待される。

話速による正解率の差はなく、この傾向は前報^[7]と一致した。クリーン環境や雑音下では話速を遅くすると音声明瞭度が増加するが^[6]、残響下では単に話速を遅くすると overlap-masking 量が同時に増加するため、明瞭度に差が現れなかったと考えられる^[8]。

4 おわりに

残響下での若年者の音声明瞭度は発話者だけではなく、話し方によっても変化し、明瞭な発話や遅い話速による明瞭度改善は得られなかった。本研究では無意味単語を用いているため、参加者が意味情報を利用できないことや、また比較的長い残響時間を持つ条件を使用しており、これらにより先行研究^[5-7]と異なる結果となったと考えられる。一方、本稿では正解率は前報^[7]に比べ上昇したものの傾向は似ていることから、発話者・発話スタイル・話速が音声知覚に与える影響は聴力や時間分解能よりも信号の音響的な要素が関連していると考えられる。今後は、音響特性のさらなる分析を行い、残響下で聞きとりやすい音声の特徴を検討したい。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金 (A-2, 16203041), 文部科学省私立大学学術研究化推進事業上智大学オープン・リサーチ・センターの助成を受けて行った。インパルス応答のデータを提供して頂いた東京大学生産技術研究所(当時)の橋先生, 上野さん, 横山さんに感謝いたします。

参考文献

- [1] 荒井ら, 音講論(秋), 1, 449-450, 2001.
- [2] Arai et al., Acoust. Sci. Tech., 23(4), 229-232, 2002.
- [3] Hodoshima et al., J. Acoust. Soc. Am., 119(6), 4055-4064, 2006.
- [4] Payton et al., J. Acoust. Soc. Am., 95(3), 1581-1592, 1994.
- [5] Caissie et al., J. Am. Acad. Audiol., 16, 157-171, 2005.
- [6] Sommers, J. Acoust. Soc. Am., 101(4), 2278-2288, 1997.
- [7] 程島ら, 音講論(秋), 587-588, 2007.
- [8] Arai et al., Acoust. Sci. Tech., 28(4), 282-285, 2007.