

高親密度単語を用いた音声聴取能力と測定誤差要因*

上田麻理 (産総研/学振), 佐藤 洋 (産総研), 及川靖広 (早大), 荒井隆行 (上智大)

1 はじめに

音バリアフリー調査研究委員会では, 2008 年より「高齢者・聴覚障害者を対象とした音声聴取能力測定ガイドライン」作成を目指しプロジェクトを発足させた。前報ではプロジェクトの概要及び, 若齢健聴者の日常生活環境下での音声聴取能力実験の概要を報告した^[1]。プロジェクトで提案する手法及びガイドラインを実際に医療現場等の個人の音声聴取能力評価で有用性のあるものにするためには, 個人差, データの信頼性, 学習効果の程度等の測定誤差が明確であり, かつ安定した結果が得られる手法でなければならない^[2]。

そこで, 本報ではプロジェクトで実施した音声聴取能力実験における測定機関, 音表, 個人差の測定誤差要因を明らかにした。さらに, 繰り返し測定した際の学習効果の有無について同一被験者による検証実験を行ったので報告する。

2 音声聴取実験概要

若齢健聴者を対象として, 3 種類の残響付加音場及び 2 種類の騒音付加音場 (合計 5 音場) で話速を 3 パターンに変化させた音声聴取実験を実施した。なお, 実験機関, 実験方法, 試験音源は前報^[1]と同じである。ただし, 本報では話速が 4.5 mora/s の条件のみ取り扱う。

3 測定誤差要因

医療現場等で音声聴取能力を測定する際には, データの信頼性, 測定の再現性が特に重要である。そこで, 本報では測定機関, 音表, 個人差の測定誤差要因を明らかにする。なお, 音場および話速の影響は別報で報告する^[3]。

Table 1 Experimental conditions for each organization

機関	被験者数	実験環境	暗騒音(dB)
A	20	防音室	18.4
B1	20	スタジオ	23.0
B2	20	スタジオ	23.0
C	20	防音室	17.4
D	20	簡易防音室	24.0
E	10	簡易防音室	25.0
F	10	防音室	24.1
G	10	無響室	9.0

※B1, B2 は測定機関は同じであるが被験者の所属が異なる

3.1 測定機関の違い

測定機関が異なると実験環境や実験機材の違いによって結果が異なる可能性がある。そこで, 測定機関の違いによる誤差要因を検討した。

SN 比が 3 dB の条件の平均正答率と標準偏差は 98.4% ± 0.6, 残響時間が 500 Hz で 0.6 s の条件では 99.2% ± 0.6 となり, どの機関でも正答率は一様に高かった。分散分析の結果, 測定機関の違いによる正答率に統計的な有意な差は確認されなかった ($p > 0.01$)。騒音および残響の影響が小さい音場条件下では, 測定機関による違いはないと言える。

次に, SN 比が -9 dB の条件の平均正答率と標準偏差は 58.4% ± 4.3, 残響時間が 500 Hz で 2.8 s の条件では 88.3% ± 3.4 となり, 機関毎にばらつきが見られた。Dunnett の多重比較を行った結果, SN 比が -9 dB の条件の際に機関 E と機関 G の間に 1%水準で, 機関 E と機関 A, B1, B2, C, D, F の間にそれぞれ 5%で有意な差が認められた。それ以外の機関間では有意な差は認められなかった。残響時間が 2.8 s の条件では, 機関 E と機関 A, B1, B2, C, D, F, G の間にそれぞれに 1%水準で有意な差が認められた。

機関 E と機関 D は他の 5 機関とスピーカが異なるが, 機関 D とその他の機関と正答率に差は見られなかった。また, 機関 E からは工事騒音が実験室に不定期に入ることがあり, その影響を完全に避けることは困難であったとの報告を受けた。このことより, スピーカや実験室の暗騒音の影響が測定誤差要因として考えられるため, 今後それらを統制する必要がある。また, 実験環境以外の誤差要因として, 教示の仕方や実験中に被験者の疲労度を配慮した系統的な休憩の与え方等の実験者側の誤差要因や, 被験者の実験経験の度合い, 疲労度等も考えられる。今後, 実験者や被験者による誤差要因について検討と対策が必要である。

3.2 音表のばらつき

Fig. 1 に SN 比が -9 dB(m9) の条件の場合に, 平均単語正答率に統計的差がなく類似傾向にあった 3 機関 (A, B1, B2) の音表毎の単語正答率を示す。なお, それぞれの音表は異なった被験者が聴取した。

音表の違いによって正答率に大きなばらつきが見られる。また, 被験者は異なるが, グラフの形状が似ていることから, 得点の高低は音表によって系統的に

*Factor of measurement error on word recognition scores with high-word-familiarity words. by SATO Hiroshi (AIST), UEDA Mari(AIST/JSPPS), OIKAWA Yasuhiro (Waseda Univ.) and ARAI Takayuki (Sophia Univ.)

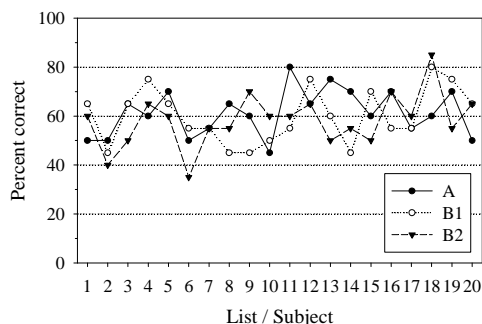


Fig. 1 Variation of word recognition scores with all word lists used in the experiments (S/N=-9 dB).

ばらつく傾向があると言える。

FW07の作成時は、音表間のばらつきが小さくなるように、スピーチノイズ下で小さくするように語音聴取閾値(SRT)が単語毎にそろえられている^[4]。今回は様々な音場を想定した条件を検討するため、意図的に音声レベルを継続時間中の L_{Aeq} でそろえたためばらつきが大きくなった。今後、FW07で行ったような測定条件毎にばらつきを低減させる対策が必要である。

4 被験者によるばらつき・学習効果の検証

3.2の被験者による単語正答率のばらつき、繰り返し測定による学習効果を確認するために、同一の被験者による繰り返し実験を行った。

実験は、産総研つくば中央第6事業所内の防音室で行った。実験条件は、SN比が-9dBのみとした。二人の被験者(sub.A, sub.B)に対し一つの音表を同日に10回繰り返し測定する実験、一人の被験者に10種類の音表を同日に測定する実験、一週間毎に学習効果を測定する実験の合計3種類を行った。一回の実験で同じ音表を10回繰り返し測定した結果、回数を重ねるごとに正答率が上昇する傾向が見られた(Fig. 2)。sub.Aの場合、初回に比べ最終回の正答率は35%、sub.Bは15%高くなった。これは音表及び繰り返し測定による学習が原因と言える。また、それぞれの被験者で正答率の上昇傾向が異なった。

Fig. 3に一人の被験者を対象として10種類の音表を続けて測定した結果と、同一の被験者に1週間の間隔をあけて実験を行った結果とを示す。初回(b-1)は、音表間の正答率の差は最大35%であり、65~70%台の安定した正答率の音表があるものの、音表によって正答率にばらつきが見られた。また、1週間後(b-2)、2週間後(b-3)の平均正答率は初回に比べ10%の上昇が確認された。ただし、音表毎にみると正答率が変化しない音表および正答率が下がる音表もあった。また、学習効果により正答率が上昇する傾向が確認された。ただし、単調上昇するだけでなく音表および被験者の状態により正答率がばらつく可能性がある。

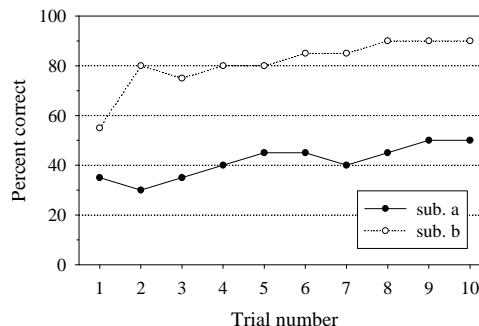


Fig. 2 Relation between number of repeat and word recognition scores.

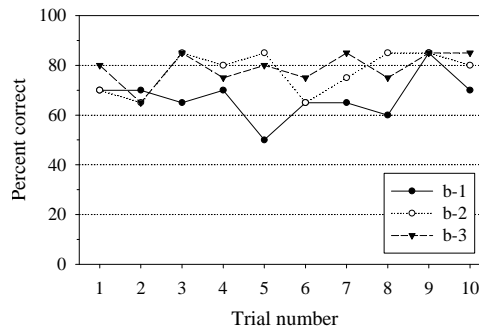


Fig. 3 Difference of word recognition scores between experimental sets done for different period (b-1, b-2 and b-3).

5 むすび

本報では、実際に医療現場等において活用できる音声聴取能力評価手法を提案するために、プロジェクトで実施した音声聴取能力実験における測定機関、音表、個人差の測定誤差要因を明らかにした。その結果、騒音および残響が多い条件では、スピーカや暗騒音レベル等の実験環境、被験者の違いにより正答率がばらつくことがわかった。さらに、繰り返し測定による学習効果が確認された。学習効果により、正答率が単調上昇するだけでなく音表および被験者の状態により正答率がばらつく可能性がある。今後、様々な音場でばらつきが小さくなるように測定環境のガイドライン作成および測定機関、音表、被験者、実験者、学習効果によるばらつきを低減させる等の対策が必要である。

謝辞 本研究は、音バリアフリー調査研究委員会における「高齢者・聴覚障害者を対象とした音声聴取能力測定ガイドライン」作成プロジェクトの一環として行った。

参考文献

- [1] 白石他, 音講論(秋), pp.1355-1356, 2010.
- [2] 広田他, Audiology Japan(31), pp.755-762, 1988.
- [3] 佐藤他, 音講論(春), 2011.
- [4] 近藤他, 音講論(春), 1533-1534, 2008.