

音声の音圧レベル測定・録音システム を用いた若年健常者の声量について*

◎篠田貴彦, 荒井隆行, 安啓一 (上智大・理工)

△廣實真弓 (国立精神・神経センター病院・リハビリテーション科)

1 はじめに

音声障害の治療のひとつに、誘因と考えられる発声行動の様式を変えることで改善を図る発声訓練が挙げられる [1]。パーキンソン病など声量が低下する音声障害において発声訓練の効果を見るために、訓練前後の音圧レベルの測定を実施する [2, 3]。その際、音声障害の回復を見る指標として、健常者の声量のデータが必要となる。健常者の声量に関する研究は過去から行われてきた [4]。

筆者らの前報 [5] では、音声障害者の発声訓練での使用を考慮に入れた音声の音圧レベル測定・録音システムを試作した。このシステムは、音声を録音する前にあらかじめ、キャリブレーション信号を用いて入力音圧レベルを正規化し、録音した音声の比較を可能にしている。

本報告では、国立精神・神経センター病院・リハビリテーション科において実施されている検査方法に準じて、上記の音声の音圧レベル測定・録音システムを用い、若年健常者を対象として声量の測定実験を行った。

2 実験

2.1 参加者

参加者は、年齢 18～23 歳 (平均 21.4 歳) の男性 20 名である。いずれの参加者も音声障害の既往歴はない。

2.2 実験環境

本研究で使用した測定・録音システムを Fig. 1 に示す。本システムでは発話者の口元とマイクロホンの距離を 30 cm で一定に保つため、ヘルメット型のヘッドセットを使用した。ヘッドセットの先端に、騒音計 NA-28 (RION) のマイクロホン UC-53A (RION) およびプ

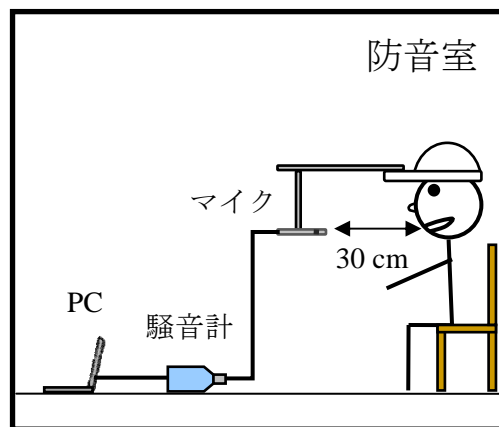


Fig.1 本測定・録音システムの概要



Fig.2 キャリブレーションの様子

ンプを取り付けた。騒音計の時定数は 125 ms (FAST) に、周波数特性は A 特性に設定された。本システムでは、PC 上の処理で測定・録音が行われる。本騒音計のマイクロホンの信号は、A/D 変換器 EDIROL UA-25EX (Roland) を通して PC (SONY, VGN-TT90PS) に入力される。システムを用いて測定・録音を行う際には、音圧レベルが 30 cm の距離で 80 dB A になるようにキャリブレーションを行う。キャリブレーションの際には、スピーカ 8020A (Genelec) を発話者に見立て、1 kHz の正弦波を提示した (Fig. 2)。

* System for sound pressure level measurement / recording of speech and its application to young normal speakers, SHINODA, Takahiko, ARAI, Takayuki, YASU, Keiichi (Sophia University) and HIROZANE, Mayumi (National Center Hospital of Neurology and Psychiatry).

Table 1 文課題における発話内容

番号	内容	番号	内容
1	今日はあついですね	6	家族は元気です
2	トイレはどこですか？	7	あけましておめでとうございます
3	田中さんお願いします	8	困っていることはありません
4	お誕生日おめでとうございます	9	今、何時ですか？
5	ご無沙汰しております	10	おいしかったです

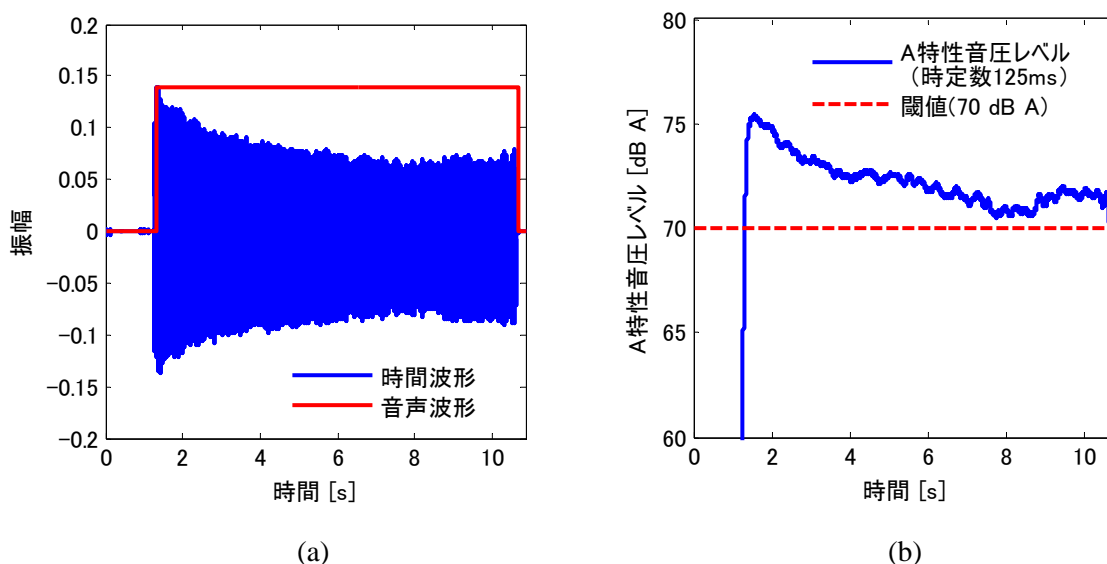


Fig. 3 母音における振幅の時間波形 (a) と A 特性音圧レベル波形 (b)

本システムを用いた測定・録音を防音室で行った（標本化周波数 48 kHz，量子化 16 bit）。

2.3 課題

検査課題及び参加者への教示方法は，国立精神・神経センター病院リハビリテーション科で実施している検査に準じた。課題は「母音/a/」，「文」の2種類である。

2.3.1 母音/a/

参加者に，「これから普通の大きさの声，大きな声，小さな声でできるだけ長く「あー」と言ってもらいます」と教示し，基準は参加者に任せた上で，母音/a/を「普通の大きさの声」，「大きい声」，「小さい声」の3段階で発声してもらい，録音した。参加者は母音/a/をそれぞれの段階で6回，計18回発声し，録音した。なお，参加者には普通の声，大きな声，小さな声の見本は提示しなかった。

2.3.2 文

参加者に「これからお見せする文を「普通の大きさの声」で読んでください。」と教示し，普通の声の大きさを Table 1 に示す 10 種類の

文を番号順に発話してもらい，その時の音声を録音した。参加者は文番号 1 から 10 (Table 1) を発話し，それを 3 セット繰り返し，計 30 試行を録音した。

2.4 音圧レベルの測定方法

本研究では，各録音信号において音声と非音声を判定し，音声部における A 特性音圧レベルの平均値を計算して，最終的な測定値とした。Fig. 3 に母音における時間波形と A 特性音圧レベル波形を，Fig. 4 に文発話における時間波形と A 特性音圧レベル波形を示した。録音信号における音声部と非音声部の判定は，以下の手順で行った。まず，騒音計と同様の処理で A 特性音圧レベルを計算[6]し，波形を表示した。次に，適当な閾値を設定し(Fig. 3 (a), Fig. 4 (a))，閾値を越えた部分を音声部と判定して，時間波形とともに表示した(Fig. 3 (b), Fig. 4 (b))。正しく音声部が判定されているかを確認した後，音声部での A 特性音圧レベルの平均値を計算した。2.3.1 では母音ごとに，2.3.2 では文ごとに測定を行った。

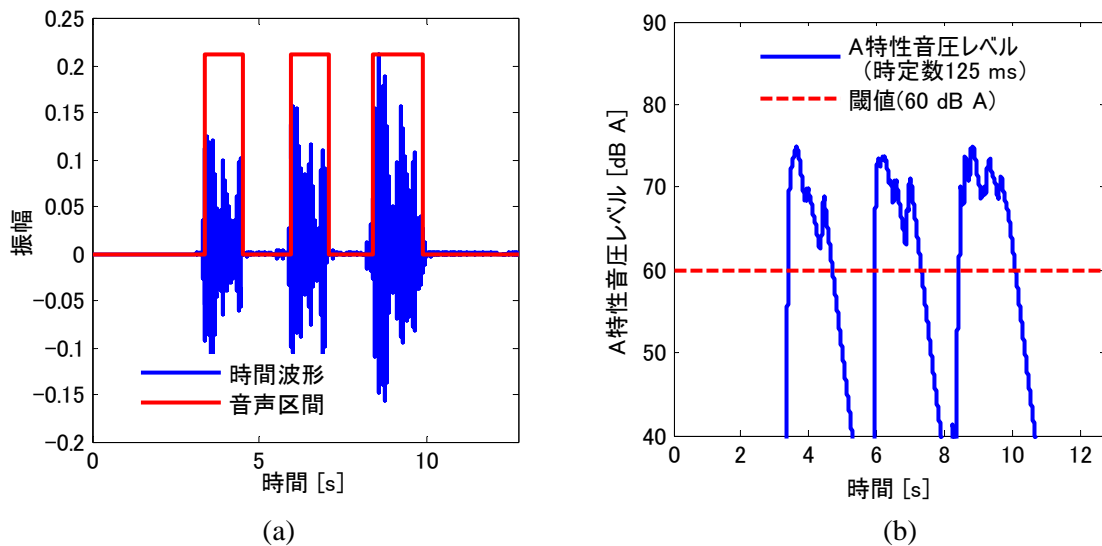


Fig. 4 文発話における振幅の時間波形 (a) 及び A 特性音圧レベル波形 (b)

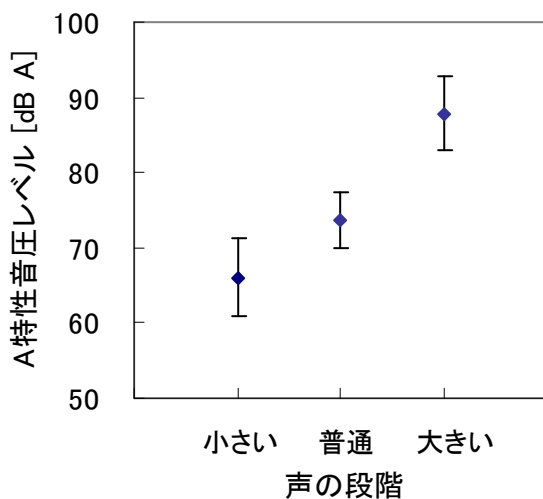


Fig. 5 声の段階に対する
母音/a/の A 特性音圧レベルの平均値

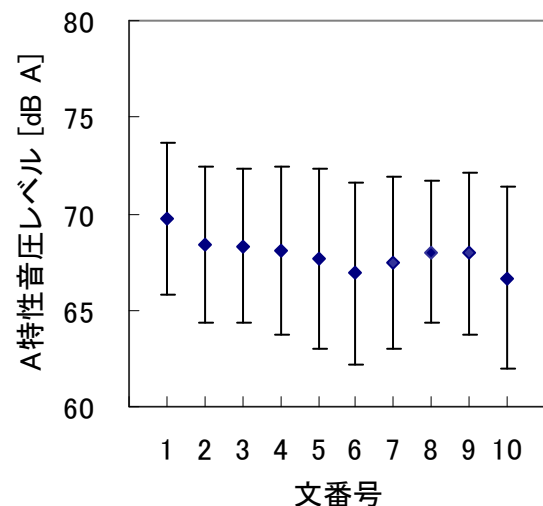


Fig. 6 文ごとの
A 特性音圧レベルの平均値

3 結果及び考察

3.1 母音

母音の結果を Fig.5 に示す。Fig. 5 において、横軸は声の段階（「小さい声」、「普通の声」、「大きい声」）で、縦軸は A 特性音圧レベルである。図中のマーカが各声の段階における 20 名の母音の平均値であり、エラーバーも同時に示した。「小さい声」における母音の A 特性音圧レベルの平均値は 66.2 dB A（標準偏差：5.2 dB A）であり、「普通の声」では 73.8 dB A（標準偏差：3.7 dB A）、「大きい声」では 87.9 dB A（標準偏差：5.0 dB A）であった。20 名の平均値では、健常者はおおよそ「普通の声」、「大きい声」、「小さい声」と区別して発声することができることがわかった。

しかし、話者によっては、「普通の声」と「小さい声」にほとんど差が見られない例（ある話者では「普通の声」：74.7 dB A、同じ話者の「小さい声」：73.7 dB A）も見られた。これは、本検査方法における教示の影響で、基準を参加者に任せたためと考えられる。この結果から検査における教示方法をもう少し工夫する必要があると考えられる。

3.2 文

文発話における A 特性音圧レベルの結果を Fig. 6 に示した。Fig. 6 の横軸は、発話した文番号を示している。図中のマーカは各文における 20 名の A 特性音圧レベルの平均値であり、エラーバーも同時に示した。文課題における 20 名の若年健常者の A 特性音圧レベルの平均は 67.9 dB A（標準偏差：4.3 dB A）で

あった。なお、文の内容による A 特性音圧レベルの差は ± 3.1 dB A であった。

4 まとめ

本報告では、国立精神・神経センター病院・リハビリテーション科において実施されている検査方法に準じて、音声の音圧レベル測定・録音システムを用い、健常男性話者の声量を測定した。測定にあたり、閾値を用いた音声・非音声の区間検出を行い、音声の音圧レベルを測定した。

母音/a/において、若年健常男性話者は「普通の声の大きさ」で A 特性音圧レベルが 73.8 ± 3.7 dB A, 「大きい声」では 87.9 ± 5.0 dB A, 「小さい声」では 66.0 ± 5.2 dB A であった。また、文の発話において、A 特性音圧レベルは 67.9 ± 4.3 dB A であった。なお、文の内容による A 特性音圧レベルの差は ± 3.1 dB A であった。

また、今回の測定では若年健常男性の声量を測定したが、今後は若年女性話者や健常高齢話者の声量を測定し、本検査方法に関して健常データを蓄積することができれば、健常者との比較が必要な音声障害の臨床に有用であると考えられる。

本報告で紹介した音声の音圧レベル測定・録音システムを、パーキンソン病患者など声量低下の認められる患者に応用した際には次のような問題点があることが予測される。今回測定で使用したヘッドセットは、先端に騒音計のマイクロホンとプリアンプが取り付け

られているために重量が重く、若年健常男性では問題なく使用できたが、首下がりなどの症状のあるパーキンソン病患者には使用が難しいことが予測される。そのため、ヘッドセットを軽量化するなど、システムを改良する必要があることがわかった。また、現在本システムにおける測定・録音の処理において、現場の言語聴覚士が使いやすいように処理のインタフェースの開発なども課題として挙げられる。

謝辞

本研究の一部は文部科学省私立大学学術研究高度化推進事業上智大学オープン・リサーチ・センター「人間情報科学研究プロジェクト」の支援を受けて行われた。

参考文献

- [1] 苅安誠編著, “音声障害,” 建帛社, 2001, 133-154.
- [2] Ramig, *et al.*, *Journal of Speech and Hearing Research*, 38, 1232-1251, 1995.
- [3] Ramig, *et al.*, *Movement Disorders*, 16, 79-83, 2001.
- [4] 日本音声言語医学会編, “声の検査法 (臨床編) 第二版,” 医師薬出版株式会社, 1979, 59-62.
- [5] 篠田ら, “発声訓練における音声の音圧レベル測定・録音システムの試作,” 音講論 (秋), 459-462, 2008.
- [6] 日本工業規格 JIS C1509-1, 2005.