

音量維持訓練のための振り返り支援方法の検討

志賀俊佑¹ 澤野弘明¹ 志村栄二²

概要 : 発声障害者の症状として, 筋力の低下により大きな音量を出せないことや, 意図した声の大きさを話せないといった症状が挙げられる. 発声障害を改善する訓練には, 大きな音量を一定時間発声し続ける方法があるが, 補助者なしで訓練を継続的に行うことは難しい. そこで筆者らはこれまでに, 一人で音量維持訓練が可能なアプリ「羽ばたけチョウチョウ」を提案してきた. 従来アプリでは, 音量維持の基準となる目標音量を固定にしており, また直前の記録のみを提示していたため, モチベーションの維持が難しいという課題があった. 本稿では, 基準の音量をユーザが設定可能な仕組みを導入し, 過去の発声音量の最高記録を提示できる振り返り支援方法を提案する. 短期間, 長期間による評価を行い, モチベーション維持できるアプリとしての評価が得られた.

A Study of a Reviewing Support Method for Voice Volume Keeping Training

SYUNSUKE SHIGA¹ HIROAKI SAWANO¹ EIJI SHIMURA²

1. はじめに

発声障害を含む聴覚・言語障害を持つ患者は日本全国で約3万4千人となり, 社会問題として取り上げられている [1]. 発声障害を持つ患者は, 生まれ持って症状をもつ先天性と, パーキンソン病などの発症による後天性の問題に分けられる. 本研究では, 先天性の問題では遺伝的に解決できない場合があるため, 改善の可能性が高い後天性の患者を対象とする. 後天性の発声障害の特徴として, (1) 筋力低下が原因で一定の音量を維持して発声し続けることができない, (2) 自己発声音量が認識できないことで意図した声の大きさを会話できない, のどちらかもしくは両方の問題を持つ. 特徴 (1) を改善するためには発声に関わる筋力を発達させる訓練が必要とされる. 筋力を鍛える訓練方法の一つにリハビリ器具が用いられる. リハビリ器具を利用した発声訓練方法について以下に述べる.

発声訓練のためのリハビリ器具として, EMST150 [2] が Aspire Products によって提案されている. Pitts らによる報告では, EMST150 は呼吸機能が低下する症状を改善す

ることが確認されている [3]. 呼吸機能を改善することにより, 一定の音量を維持する機能が改善される. EMST150 などのリハビリ器具のみでは, 人間の知覚を刺激する上記の特徴 (2) を解決することは難しい. 上記の特徴 (1), (2) を同時に解決するアプローチとして LSVT (Lee Silverman Voice Treatment) LOUD [4] が挙げられる. LSVT LOUD では, 治療を支援する言語聴覚士と患者のマンツーマンにより発声訓練を行う. 訓練中に言語聴覚士が発声に対する音量や声の出し方などを指摘することで, 音量の校正を行う. LSVT LOUD の効果は, EBM [5] (根拠に基づく医療) の概念を基にした指標で, 最高の評価を得ていることが報告されている [6]. LSVT LOUD を実施するためには, 発声に対する指摘を行う補助者が必要になるため, 患者一人では, 発声訓練を実施することができない.

患者が一人で発声訓練可能なシステムとして, 発話訓練支援システム [7] が梅崎らにより提案されている. 梅崎らのシステムでは, 音量により跳ぶ高さが変わるうさぎを患者が操作するというゲーム形式で患者の訓練に対するモチベーションを維持している. うさぎの軌跡が音量の経過と対応しているため, ユーザは自身の音量を認識することができる. 一方で, 音量をコントロールすることが目的のため, 特徴 (1) の訓練にはならない. そこで, 筆者らは先行

¹ 愛知工業大学
Aichi Institute of Technology

² 愛知淑徳大学
Aichi Shukutoku University

研究として、上記の特徴(1),(2)を同時に解決し、一人で訓練可能な声量維持訓練アプリ「羽ばたけチョウチョウ」[8](以下、従来アプリ)を提案している。従来アプリでは、図1のようにユーザが一定の声量以上で発声し続けている間、キャラクターが飛び続けるというゲーム形式で声量維持訓練を行う。すなわち、大きな声でかつ長く発声している経過をユーザに提示している。ユーザには直前の訓練の発声継続結果のみを目安として提示しているため、声量維持訓練の目標を設定しているとはいえない。また訓練を継続する基準の声量を変更できないため、段階的に声量を増大させるような訓練が行えない。そのためユーザの成長に合わせた訓練ができないことが課題として挙げられていた。すなわち、ユーザのモチベーションの維持が困難であった。

そこで、ユーザの成長に合わせた目標の設定を可能とし、自己発声音を記録して提示する振り返り支援方法を提案する。2節で提案する振り返り支援方法について述べ、3節で実験とその結果について考察し、4節でまとめる。

2. 声量維持訓練のための振り返り支援

2.1 従来アプリの概要

従来アプリはユーザが一定声量以上の発声を行うと訓練を開始し、図1に示すキャラクターである蝶が進行する。ユーザが一定声量以上の発声をしている間、訓練は継続され、声量が大きいほどキャラクターが上昇する。ユーザはキャラクターを高く長く進行させることで、声量維持訓練を行う。一定声量以下の場合ゲームが終了する。このときの声量を終了音量とする。またキャラクターが飛んだ軌跡を描画し、ユーザに自己発声音量を認識させる。モチベーション向上のために、直前の訓練の発声継続時間を提示し、前回よりも長く発声することを目標とさせていた。一方で、自己最高記録を提示していないため、モチベーションの継続という点で課題があった。また、訓練を継続するための基準となる発声音量の変更ができない仕様であった。そこで基準となる発声音量を変更可能とし、これまでの自己最高記録を提示し、訓練に対するモチベーションを維持する支援方法を提案する。次節に提案する支援方法を示す。

2.2 提案する振り返り支援方法

まず、目標となる音量(目標音量)と終了音量を提示する

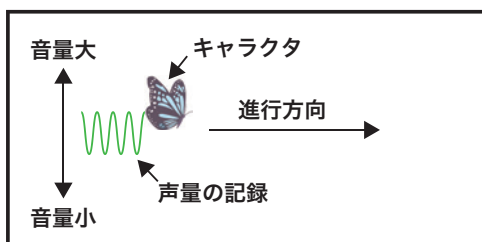


図1 従来アプリの概要

方法を図2に示す。オレンジ色の線で目標音量を提示し、ユーザにその線を越えた状態を維持するために、大きな声量で発声させる。また、青い線で終了音量を提示し、発声音量が終了音量を下回ると訓練が終了する。次に、目標音量と終了音量と開始音量の設定方法について述べる。ユーザは図3に示す設定画面上で、目標設定を行う。図3に示すようにスライダをユーザに操作させることにより、図2に示す目標音量と終了音量と開始音量の設定を行う。

ユーザの振り返りとして、過去訓練の中で最も発声継続時間の長い記録を最高記録として提示する。図4に記録の提示方法を示す。声量維持時間が最高の記録の軌跡の描画を行い、発声継続時間の目標として提示することで、各ユーザに合わせた目標設定ができると考えられる。

長期的な訓練を行うユーザの、声量や発声継続時間の変化の傾向を調査するために、訓練の声量や発声継続時間の記録を保持する。記録される項目をそれぞれ、声量の大きさを表すdB値、取得されたdB値の平均値と最大値、取得されたdB値のばらつきを表す標準偏差、発声継続時間とする。発声音量を記録して、訓練の効果について検証する。

3. 実験と考察

本節では、アプリの有用性を示すために短期的に行った評価実験1と評価アンケートについて述べる。また、発声

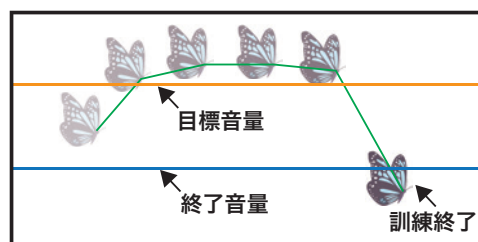


図2 目標音量と終了音量

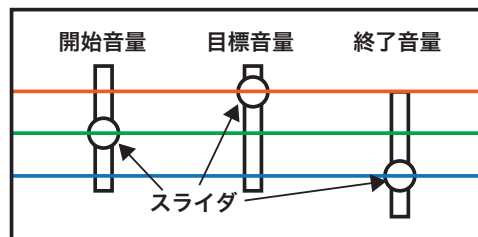


図3 設定変更画面

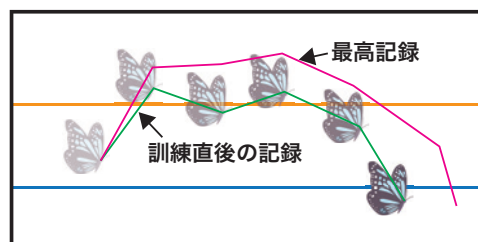


図4 過去記録の提示方法

表 1 評価実験 1 アンケート結果

回答結果	問 1(人)	問 2(人)
思う	3	4
やや思う	1	0
やや思わない	0	0
思わない	0	0

問 1: このゲームはたのしいと思いませんか?

問 2: 本アプリの画面を見ながらの方が長く発声できると思いませんか?

障害者に対しての有用性を見定めるために長期的に行った評価実験 2 と評価アンケートについて述べる。評価実験 1 では、10 代から 70 代の健常者 6 名に 2 度、アプリを使用させていただき、4 名に対して評価アンケートを行い、アプリに対して意見を得た。評価実験 2 では、4 名の発声障害者にアプリを 2 ヶ月間から 3 ヶ月間使用させていただき、評価アンケートを実施し、アプリに対して意見を得た。

3.1 評価実験 1 の結果と考察

評価実験 1 ではアプリ画面の有無により、声量の増減や発声継続時間に変化があるかを検証するために、以下に示す 2 度の実験を行う。実験環境を図 5 に示す。

手順 1

アプリ画面を隠した状態での発声を行う

手順 2

アプリ画面を見ながらの状態での発声を行う

手順 1 を行った後、手順 2 を行うという形式で評価実験を行い、実験終了後に評価アンケートを行った。まず、4 段階評価アンケートの結果を表 1 に示す。「このゲームはたのしいと思いませんか?」という設問の回答結果では、全ての被験者からアプリに対して好意的な印象が得られた。さらに、発声継続時間に対する評価として「本アプリの画面を見ながらの方が長く発声できると思いませんか?」という設問の回答結果においても、アプリは発声継続時間を延ばすことに効果があるという結果が得られた。

次に評価実験 1 を行った被験者の dB 値の平均値、最大値、発声継続時間から得られた結果について考察する。画



図 5 評価実験 1 の実験環境

面有無で効果があるのか見定めるために、同一被験者(被験者 1)の手順 1, 2 の結果画面を示す。手順 1, 2 の結果画面をそれぞれ図 6 と、図 7 に示す。図 6, 7 よりこの被験者の手順 2 の発声継続時間が、手順 1 に比べ、約 7 秒延びている。各被験者の自己発声音の記録結果を表 2 に示す。

評価実験 1 の結果、被験者 6 名のうち 5 名が手順 1 よりも、手順 2 の発声継続時間を延ばしたことが確認された。しかし、平均値や最大値から声量の変化の傾向は確認されず、標準偏差の変化も確認されなかった。手順 1, 2 の結果より、発声継続時間の延長が確認されたことから、アプリを用いることで発声継続時間を延ばすことが期待される。

最後にアンケートの自由記述で得た意見を以下に示す。

意見 1 「前回の記録があった方が記録を越そうと思ひ、やる気が出る」

意見 2 「自分の声の大きさがわかりやすいほうが、長く発声できたと思う」

意見 3 「発声中に応援してくれるようなメッセージがでるともっと頑張れると思う」

意見 1 から、ユーザの声量維持訓練に対するモチベーションの向上が確認された。意見 2 から、アプリ内で表示した軌跡が自己発声音量の認識に有効であると考えられる。自己発声音量を認識することで声量の振り返り支援が可能であると考えられる。意見 3 を取り入れることで、ユーザの声量維持訓練へのモチベーションを向上し、長期的なモチベーションの維持が可能ではないかと考えられる。

3.2 評価実験 2 の結果と考察

評価実験 2 では、長期的な訓練において発声障害者に対してモチベーション維持に対する効果や、ユーザの自己発

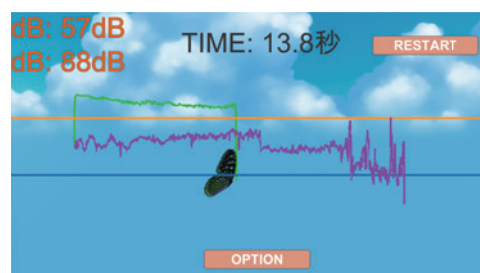


図 6 被験者 1 の手順 1 の結果

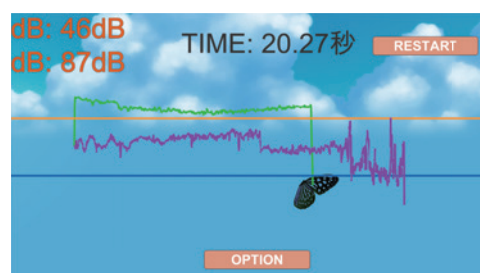


図 7 被験者 1 の手順 2 の結果

表 2 評価実験 1 の結果

被験者	アプリ画面なしでの実験結果			アプリ画面ありでの実験結果		
	平均値 (dB)	最大値 (dB)	発声継続時間 (秒)	平均値 (dB)	最大値 (dB)	発声継続時間 (秒)
1	85.24	88.30	13.80	83.40	87.75	<u>20.27</u>
2	70.24	78.91	11.91	73.46	78.13	<u>14.79</u>
3	68.50	80.26	33.09	70.43	76.97	23.16
4	74.70	77.68	11.16	78.91	84.10	<u>17.14</u>
5	78.70	82.57	21.63	79.86	88.05	<u>28.01</u>
6	71.32	78.44	9.532	70.98	74.52	<u>13.36</u>

下線が発声継続時間に効果があった被験者

声音の振り返り支援が可能かを検証する。評価実験 2 の方式としてユーザの持つパソコンにアプリをインストールし、2 ヶ月から 3 ヶ月使用してもらう形式をとった。実験を発声障害者の被験者 4 名に対して実施した。

実験結果から得た意見を以下に述べる。

意見 1 「視覚的に音量を確認することができ大変励みになる」

意見 2 「今までの記録を一覧で見れるといい」

意見 3 「どんなに頑張っても目標値に達成せずに意欲が薄れる」

意見 4 「目標に対する達成率などがでるといい」

意見 1 から、被験者に対して音量の確認をさせることができたと考えられる。意見 2 から、記録の一覧表示や変化を表すグラフを提示する機能などが必要であると考えられる。意見 3 から、被験者によっては成長に合わせた目標設定ができない場合が確認された。原因として PC 初心者である被験者に対して操作が難しいことが考えられる。そこで、目標設定後に自動的に目標が更新される仕組みを今後の検討課題とする。意見 4 から、訓練終了ごとに達成率の表示を行うことや、訓練回数などに応じて達成スタンプなどを用意することで達成感を与え、この課題を解決する。達成感を与えることで、モチベーションの維持が可能かどうかの検証を今後の課題とする。

本節では、アプリを用いた 2 度の評価実験とそれぞれの結果について述べた。実験の結果、アプリに対して好意的な意見を得られたことや、被験者の発声継続時間が延びるなどの効果から、アプリの有用性が考えられる。また、アプリに対して改善すべき点が被験者の意見より得られた。意見を元にアプリを改良することを今後の課題とする。

4. おわりに

本稿では、発声障害者の声量維持訓練のための支援方法について提案した。支援方法として発声音量の基準を変更可能にし、発声継続時間の記録をユーザに提示した。評価実験の結果、ユーザからアプリに対して好意的な意見が得られた。短期的な評価実験の結果より、アプリによる発声継続時間を延ばす効果が示された。長期的な評価実験の結

果より、被験者からアプリに対して改善すべき意見が得られた。今後の課題として、得られた意見から応援メッセージ機能の実装、声量維持訓練の目標に対する達成率の表示等の機能の実装が挙げられる。また、ユーザに達成感を与えることにより、声量維持訓練に対するモチベーションの維持が可能かを検証することも今後の課題である。

5. 謝辞

本研究は JSPS 科研費 16K16177, 26330118 の助成を受けたものである。実験協力していただいた、鈴鹿大学短期大学部教授鶴飼久美子氏、パーキンソン病友の会に感謝する。

参考文献

- [1] 厚生労働省: “平成 18 年身体障害児・者実態調査結果”, pp. 4-6 (2008-3)
- [2] EMST150: 入手先 (<http://www.shop.emst150.com/Individual-EMST-150-1-9357308549.html>) (参照 2016-01-10)
- [3] Pitts, Teresa, Donald Bolser, John Rosenbek, Michelle Troche, Michael S. Okun, Christine Sapienza: “Impact of Expiratory Muscle Strength Training on Voluntary Cough and Swallow Function in Parkinson Disease”, *CHEST J.*, Vol. 135, No. 5, pp. 1301-1308 (2009)
- [4] 林明人: “パーキンソン病の最新リハビリ療法”, Vol. 53, No. 11, pp. 1046-1049 (2013-5)
- [5] Cook, D. J., Jaeschke, R., Guyatt, G. H.: “Critical Appraisal of Therapeutic Interventions in the Intensive Care unit: Human Monoclonal Antibody Treatment in Sepsis. Journal Club of the Hamilton Regional Critical Care Group”, *J. of Intensive Care Medicine*, Vol. 7, No. 6, p. 275, (1992)
- [6] Ramig, L. O., Sapir, S., Countryman, S., Pawlas, A. A., O'Brien, C., Hoehn, M., Thompson, L. L.: “Intensive Voice Treatment (LSVT®) for Patients with Parkinson's Disease: a 2 year Follow up”, *J. of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, Vol. 71, No. 4, pp. 493-498 (2001)
- [7] 梅崎太造, 倉谷和彦, 藤吉弘亘: “ネットワーク環境を利用した聴覚障害児用発話訓練支援システム”, 信学論, Vol. J80-D2, No. 4, pp. 925-932 (1997-4)
- [8] 志賀俊佑, 山田郷史, 澤野弘明, 志村栄二: “発声障がい者のための声量訓練システムの基礎検討”, 平成 27 年度電気・電子・情報関係学会東海連大講演論文集, Po1-12, 1 page (2015-9)