

ストロー発声時の口唇周辺の皮膚振動とストロー壁面振動との関連性*

○川村直子 (姫獨大), 北村達也 (甲南大)

1 はじめに

ストロー発声法は、ストローを口にくわえた状態で持続発声を反復しながら望ましい発声の再学習を目指す発声訓練法であり、音声障害の治療法として推奨されている。

この発声法では、発声訓練時の主観的フィードバックとして、発声時にストローの先端、あるいは口唇周辺（皮膚）に振動を患者が自覚できることが重要であるとされている[1]。ストロー発声時の口唇周辺の皮膚振動感覚は、ストローをくわえることによる口唇部の断面積の減少によって高められた口腔内音圧に起因するとされ、最適な発声の調節を示唆する一つの指標になると考えられている[2]。実際に、力みのないストロー発声時では口唇周辺に皮膚振動感覚をはっきり自覚することができる。また、同時にストロー壁面の振動も手指より自覚することができる。

しかしながら、口唇周辺の皮膚振動とストロー壁面の振動とがどのように関連しているかは検証されていない。

そこで本研究では、ストロー発声時の口唇皮膚の振動とストロー壁面の振動、および音声を同時計測し、(1) 口唇皮膚とストロー壁面の振動振幅の相関、(2) 振動振幅と音声の振幅の相関について検証したので報告する。

2 実験の方法

2.1 実験参加者

非音声障害者でストロー発声初心者の男性3名(20~24歳)が参加した。

2.2 実験の手続き

実験では、比較的静かな部屋を使用した。『大学等における新型コロナウイルス感染症への対応ガイドライン』に従い、ドアは開放し、ストロー発声時の呼気が直接実験者に触れないように簡易的な透明のついたてを使用した。実験に先立ち、参加者に実験の説明を行い、同意書の署名を得た。

次に、加速度センサ(小野測器 NP-3211, 質量 0.5g)を左上口唇皮膚とストロー壁面の



Fig.1 Acceleration sensors attached on the upper lip of participant (left) and straw (right).



Fig.2 Experimental conditions A (left) and B (right). Red circles indicate the position of acceleration sensors.

2カ所に化粧用接着剤とサージカルテープを用いて貼付けた(図1)。ストロー上の位置により壁面振動が異なる可能性を考えて、ストローの加速度センサの位置を以下の2条件で設定した。条件A:ストロー口唇側の端から6cm(ストロー口唇側, 図2左), 条件B:ストロー口唇側の端から21cm(ストロー先端側, 図2右)。ストローは原法の内径に近い市販のタピオカストロー(内径1cm, 長さ21cm)を使用した。

音声収録のため、無指向性コンデンサマイククロフォン(Behringer ECM8000)をストロー先端から10cmの距離で、呼気乱流雑音を避けるために正中から45°の位置に設置した。

ストロー発声法の説明は、言語聴覚士が作成したビデオ教材を使用した。実験参加者がストロー発声時の口唇皮膚の振動を自覚できることを確認した上で実験課題に進んだ。

実験課題の教示は、言語聴覚士の口頭説明に加えてPC画面上でスライド表示した。実験課題は以下の3つであり、各発声を5秒間、2回ずつ(計6回)行わせた。①楽な高さ大きさのストロー発声、②口唇の皮膚振動感覚が弱いストロー発声、③口唇の皮膚振動感覚が強いストロー発声。課題①の口唇の皮膚振動感覚を50として、課題②では20くらい、課題③では80くらいの強さを意識させた。

* Correlation between skin vibration around mouth and straw wall vibration during straw phonation, by KAWAMURA, Naoko (Himeji Dokkyo Univ.) and KITAMURA, Tatsuya (Konan Univ.).

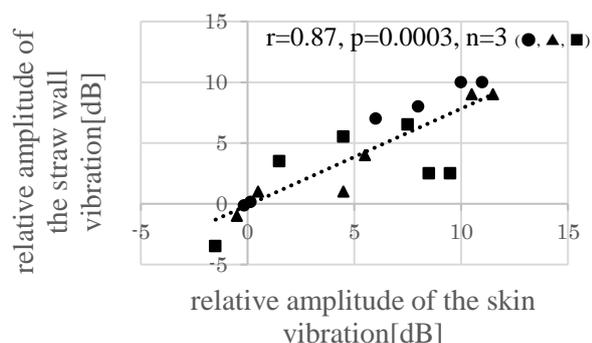


Fig.3 Correlation between skin vibration of upper lip and straw wall vibration for condition A. Marker symbol corresponds to each participant.

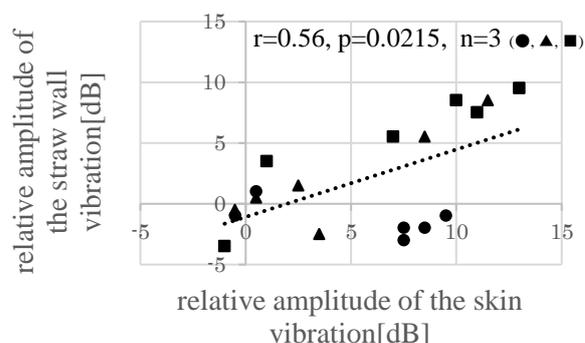


Fig.4 Correlation between skin vibration of upper lip and straw wall vibration for condition B. Marker symbol corresponds to each participant.

順序効果を相殺するため、参加者 2 例は条件 A⇒B、参加者 1 例は条件 B⇒A の順で、計 2 セットの実験課題を施行した。以上より、1 人当たり 12 回分、各条件で 18 回分の発声時データを得た。

加速度センサの出力はアンプ（小野測器 SR-2210）で増幅され、マイクロフォンより得られた音声データとともにオーディオインターフェース（Roland UA-101）を経て PC に送られる。録音用ソフト（PreSonus Studio One, ver.4.5.4.54067）を用いて標準化周波数 48kHz、量子化ビット数 24bit にて各トラックを WAV ファイル形式で保存した。分析には、得られた各データの定常部分 1 秒間を用いた。

上記の実験手続きは甲南大学の倫理審査により承認を受けている。

3 結果

分析データを、実験課題②の平均振幅を基準（0 dB）にして相対値で示す。相関の強さは、Spearman の順位相関係数を用いて調べた。

3.1 口唇皮膚とストロー壁面の振動の相関

口唇皮膚とストロー壁面の振動振幅の相関について図 3, 4 に示す。条件 A, B ともに両者の間に有意な正の相関がみられた（条件 A: $r=0.87$, $p=0.0003$, 条件 B: $r=0.56$, $p=0.0215$ ）。特に条件 A では強い正の相関がみられた。

3.2 口唇皮膚振動と音声の振幅の相関

口唇皮膚振動の振幅と音声の振幅との間に有意な正の強い相関がみられた（ $r=0.80$, $p<0.0001$ ）。

3.3 ストロー壁面振動と音声の振幅の相関

条件 A の時のみ両者の間に有意な正の強い相関がみられた（条件 A: $r=0.82$, $p=0.0007$,

条件 B: $r=0.16$, $p=0.5205$ ）。

4 考察

ストロー発声時の口唇皮膚振動とストロー壁面振動には関連があるという結果が得られた。ただし、ストロー上の位置によって両者の相関の強さは異なっており、ストロー先端側の壁面振動よりもストロー口唇側の壁面振動の方が口唇皮膚振動との対応が良いことが示唆された。さらに、音声の振幅と相関が強かったのは、口唇皮膚振動およびストロー口唇側の壁面振動であった。以上より、ストロー先端側よりもストロー口唇側の壁面振動の方が、ストロー発声時の口唇皮膚振動および音声の振幅と対応が良いことが考えられる。

5 おわりに

本研究では、ストロー発声訓練時の主観的フィードバックとして活用されている口唇皮膚の振動とストロー壁面の振動、および音声を同時計測し、これらの相関について検証した。今回の実験参加者は男性のみであったため、今後早急に女性参加者による追加実験を実施する予定である。

謝辞

本研究は、2020 年度兵庫県科学技術振興財団、2020 年度御器谷科学技術財団の支援により行われた。

参考文献

- [1] 大森編, 言語聴覚士のための音声障害学, 医歯薬出版, 2015.
- [2] Titze and Laukkanen., Logoped Phoniatr Vocol., 32 (4), 147-156, 2007.