

ポップアウトボイス話者の声帯振動観測の試み*

○北村 達也 (甲南大), 榊原 健一 (北海道医療大), △内尾 紀彦, △山中 絢太 (そらいろ耳鼻咽喉科センター北駅前院), 能田 由紀子 (国語研), 天野 成昭 (愛知淑徳大)

1 はじめに

著者らは, 大きな背景雑音下でもよく聞こえる声, 所謂よく通る声を「ポップアウトボイス」と名付け, その音響特性, 知覚特性, 生成要因について総合的な研究を行っている^[1]. ポップアウトボイスの生成要因に関しては, まず Electroglottography (EGG)によりポップアウトボイスと通常音声の発声時のデータを収録し, これらの発声時には声門開放時間率 (open quotient, OQ) の異なる声帯振動が使い分けられていることを報告した^[2]. また, 磁気共鳴画像法 (MRI) を用いてポップアウトボイスと通常音声における声道の形態の差異について報告した^[3]. さらに, リアルタイム MRI (rtMRI) の分析により, 調音器官の動態についても調査を進めている^[4].

本研究では, 喉頭ストロボスコーピーによって, ポップアウトボイスと通常音声発声時の声帯振動の観測を試みた結果を報告する.

2 声帯振動の観測方法

2.1 実験参加者

ポップアウトボイスを有する話者 A (女性, 55 歳), 通らない声を有する話者 B (男性, 64 歳) の計 2 名が参加した. いずれも健康な日本語母語話者である. なお, 話者 A は小学生の時に声帯粘膜における器質的病変の診断を受けた経験がある.

2.2 タスク

実験参加者には母音/e/を持続発声させた. 舌が前方に位置し, ファイバの視野を妨げないためである.

事前に収録した「北風と太陽」の音声の基本周波数の最大値, 最小値から, 両話者の話声区を決定した. スマートフォンの鍵盤アプリによりその範囲内の 4 音を提示し, それに高さを合わせて発声させた.



Fig. 1: Laryngeal imaging by stroboscopy.

話者 A は日常的に用いているポップアウトボイスのみ, 話者 B は日常的に用いている通らない声とポップアウトを意識した声にて発声させた.

2.3 方法

本研究における実験の手続きは, 神奈川県医師会倫理委員会の承認を得ている (承認番号 2303). 実験は, そらいろ耳鼻咽喉科センター北駅前院 (神奈川県横浜市) にて耳鼻咽喉科の専門医により実施された. 実験に先立ち, 実験参加者に実験手続きを説明した上で参加の同意を得た.

喉頭ストロボスコーピーに関する機器は以下の通りである.

- 電子内視鏡: PENTAX Medical VNL8-J10
- ビデオプロセッサ: PENTAX Medical EPK-3000
- デジタルストロボスコープ: 永島医科機器 LS-H10

内視鏡先端の外径は 2.4 mm であった.

実験は座位にて行った. いくつかの姿勢を試みた結果, Fig. 1 に示すように前屈し頭部を正面に向ける姿勢 (Modified Killian's Method^[5]) が, 最も実験参加者の負担が小さく喉頭を観察できることが明らかになった. そこで, 2 名ともこの姿勢にて実験を行った.

*Preliminary observation of vocal fold vibration for speakers with/without “pop-out voice” by KITAMURA, Tatsuya (Konan Univ.), SAKAKIBARA, Ken-Ichi (Health Sciences Univ. of Hokkaido), UCHIO, Norihiko, YAMANAKA, Kenta (Sorairo ENT Clinic), NOTA, Yukiko (NINJAL), and AMANO, Shigeaki (Aichi Shukutoku Univ.).

ストロボ光の発光タイミングは、音声からリアルタイムに算出される基本周波数に基づいて決定された。音声は、頸部にバンドで固定された喉頭マイクによりデジタルストロボスコープに入力された。当初、喉頭ストロボスコープと EGG (Electroglottography) (Glottal Enterprises EG2-PCX2) との同時計測を計画していたが、この喉頭マイクが EGG の電極と干渉したため、前者のみの計測となった。音声は、接話マイク (DPA 4166-OL-F-B00-LH) とオーディオインタフェース (Roland Rubix-24) にて標本化周波数 48 kHz にて PC に記録した。

内視鏡は医師が経鼻的に挿入した。挿入に先立ち、鼻粘膜の血管収縮による鼻腔拡大を目的として、鼻孔からボスミンを噴霧した。さらに、ファイバにもボスミンを噴霧し、咽頭まで挿入した。本研究では麻酔は使用しなかった。

実験参加者は実験者の指示により、指定された音高にて発声した。発声にタイミングを合わせて、医師がフットスイッチにて収録を開始/停止した。

3 結果と考察

3.1 実験参加者 A

話者 A の声帯には現在も結節が観察された。これが原因となり声門下圧が低い状態では声帯の規則的な振動が得られず、動画が生成できなかった。

話者 A が安定した発声を行う際には、過緊張の状態にて声帯振動を生じさせていることが観察された。その結果、披裂部が声門を覆い隠してしまい、観察できなかった。話者 A はこの緊張の高い発声が習慣化され、ポップアウトボイスを獲得したと考えることができる。

3.2 実験参加者 B

話者 B の声帯は、やや萎縮気味で薄いという特性を有していた。基本周波数 167 Hz での通常発声とポップアウトを意識した発声の声帯振動のキモグラフを Fig. 2 に示す。得られたキモグラフより声門開放時間率を求めたところ、いずれの発声でも 0.57 となり差異はなかった。しかし、喉頭ストロボスコープの映像を目視する限り、ポップアウトボイスでは

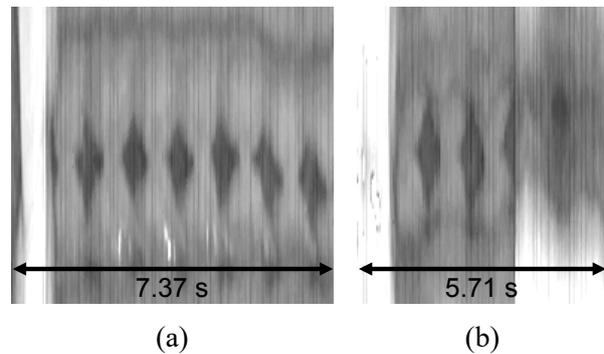


Fig. 2: Kymograph of (a) normal and (b) pop-out voices at $f_0=167$ Hz of Speaker B.

声帯開閉の動きが大きい様子が観察された。

4 おわりに

ポップアウトボイスを有する話者と有しない話者を対象として、喉頭ストロボスコープにて声帯振動の観測を試みた。その結果、各話者の声帯の特性が声質に大きく寄与することが改めて確認できた。実験を継続し、ポップアウトボイス生成原理の解明を目指す。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費基盤研究 (A) 「ポップアウト・ボイスの生成・知覚基盤の解明に基づく高性能拡声音技術の開発」 (JP20H00291) により実施された。実験にご協力いただいた山川仁子准教授 (尚絅大) に感謝します。

参考文献

- [1] Amano *et al.*, Acoustic features of pop-out voice in babble noise, *Acoust. Sci. & Tech.*, 43(2), 105-112, 2022.
- [2] 北村ら, ポップアウトボイスの個人内変化に伴う声帯振動特性と声道音響特性の変化, *音講論(秋)*, 1413-1414, 2022.
- [3] 相馬ら, ポップアウトボイス生成時における母音声道形状の分析, *音講論(秋)*, 931-932, 2023.
- [4] 相馬ら, ポップアウトボイス生成時の調音運動のカイモグラフによる分析, *音講論(春)*, 2024 (発表予定).
- [5] 酒井, 内視鏡を用いた中・下咽頭癌の早期診断について, *日鼻医*, 124, 724-732, 2021.