

経頭蓋交流電気刺激を用いた音声振戦の治療

SATテクノロジー・ショーケース2026

■ はじめに

音声振戦は、発声時の声の高さや強さが4～8 Hzの周期で振動する症状であり、喉頭やその他の発声器官の筋肉に生じるリズムカルなふるえ(振戦)によって引き起こされる[1](図1)。この症状は発話やコミュニケーションに著しい困難をもたらすものの、薬物療法や深部脳刺激治療は副作用や侵襲性の問題があり、より安全で効果的な治療法の開発が求められている。我々は、患者の音声波形からリアルタイムに音声振戦を検出し、その位相に同期した非侵襲脳刺激波形を生成・適用するクローズドループシステムを開発した[2](図2)。本研究の目的は、開発されたシステムを用いて、運動のリズム調整に関与する小脳に対し、声のふるえの振動を打ち消しあう最適位相に逐次調整された経頭蓋交流電気刺激(transcranial Alternating Current Stimulation: tACS)を適用することにより、非侵襲・非薬物的に音声振戦を抑制する革新的な個別化治療技術を確立することである。

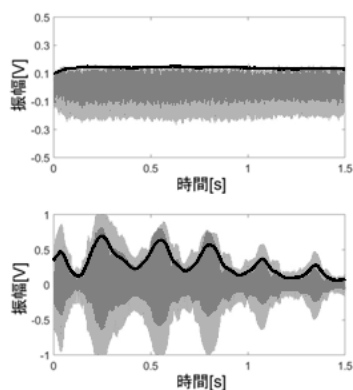


図1 健常者(上)と音声振戦患者(下)の母音「お」の音声波形

■ 活動内容

1. 最適刺激位相の検証および治療効果の評価

患者に日本語母音/a/、/i/、/u/、/e/、/o/を発声させ、振戦音声包絡線が最も正弦波形に近似する母音を選定した。次に、引き込み実験および位相同期刺激実験を2セッション実施した。各セッションでは、tACS治療前後および刺激中の音声測定を行った。音声の質の評価としてjitter、shimmer、ATrI、ATrPなどの指標を用い、治療効果を測定した。提案手法による急性効果を調べた予備的検討では、治療後に音声振戦症状の緩和を確認した(図3)。

2. 長期介入効果の検証(予定)

今後は最適と判定された位相刺激のみを採用し、刺激試行回数を12回に増加させる。患者の同意のもと、最長1



図2 音声振戦治療システムの概略図

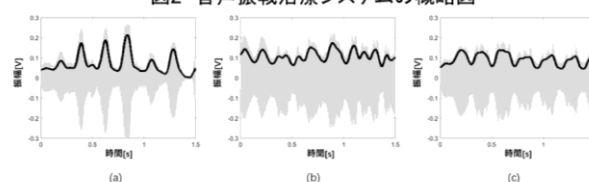


図3 音声振戦患者の介入例(a)刺激前(b)引き込み位相同位相刺激後(c)引き込み位相逆位相刺激後
(a)刺激前は音声エンベロープが大きく振動しているが(黒太線部分)、引き込み同位相刺激後(b)・逆位相刺激後(c)にはエンベロープの揺らぎが減少し、図1上のような一定振幅の発声に近づいている。

年間の定期的介入を実施する。週1～2回、4週間の介入後、2カ月の観察期間中に3回評価を行う。初回介入直後、介入終了時、観察期間終了時の音声データを用い、シャム刺激群と比較する。

3. 展望

本研究により効果的で低侵襲な個別化治療法が確立されれば、音声振戦患者への治療選択肢が拡充される。非侵襲性を活かした在宅治療や遠隔医療への応用により、音声振戦治療のパラダイムを転換する社会的インパクトが期待される。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金(研究助成番号:JP23H00459)およびセコム科学技術振興財団の助成を受けた。

特許出願: 支援装置、支援方法及びプログラム(特願2025-080010)

参考文献:

- [1] 日本臨床内科医会 2003年12月 本態性振戦 日本臨床内科医会学術部
[2] Wang et al (2024) Proc. APSIPA ASC 2024: 1-6

代表発表者 **WANG JUNTING(オウ クンテイ)**
所 属 **明治大学大学院 理工学研究科 電気工学専攻**

問合せ先 **〒214-8571 神奈川県川崎市多摩区東三田 1-1-1 明治大学第二校舎 A 館 805 号室**
TEL:044-934-7302 FAX:044-934-7883
wangit0614@gmail.com

■キーワード: (1) Brain-machine interface
(2) クローズドループ脳刺激
(3) 振戦症

■ 共同研究者:

小金丸聡子 大阪医科薬科大学医学部
末廣篤 京都大学大学院医学研究科
前川圭子 神戸市立医療センター
中央市民病院
小野弓絵 明治大学理工学部