

# 割り箸とストローで発声改善！ 発声訓練支援システム

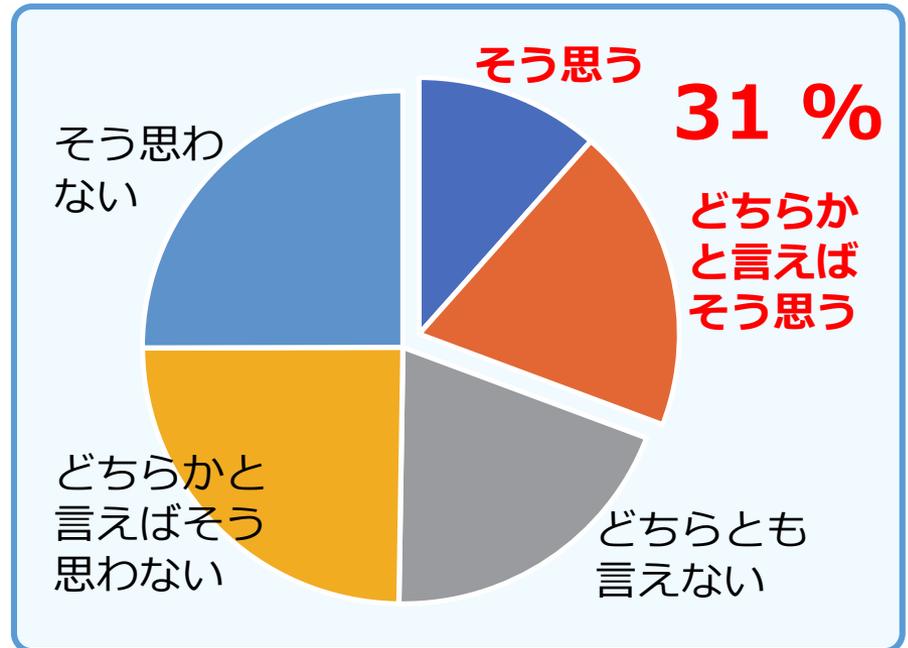
甲南大学 知能情報学部 知能情報学科  
教授 北村達也

2021年3月11日

# 背景(1)

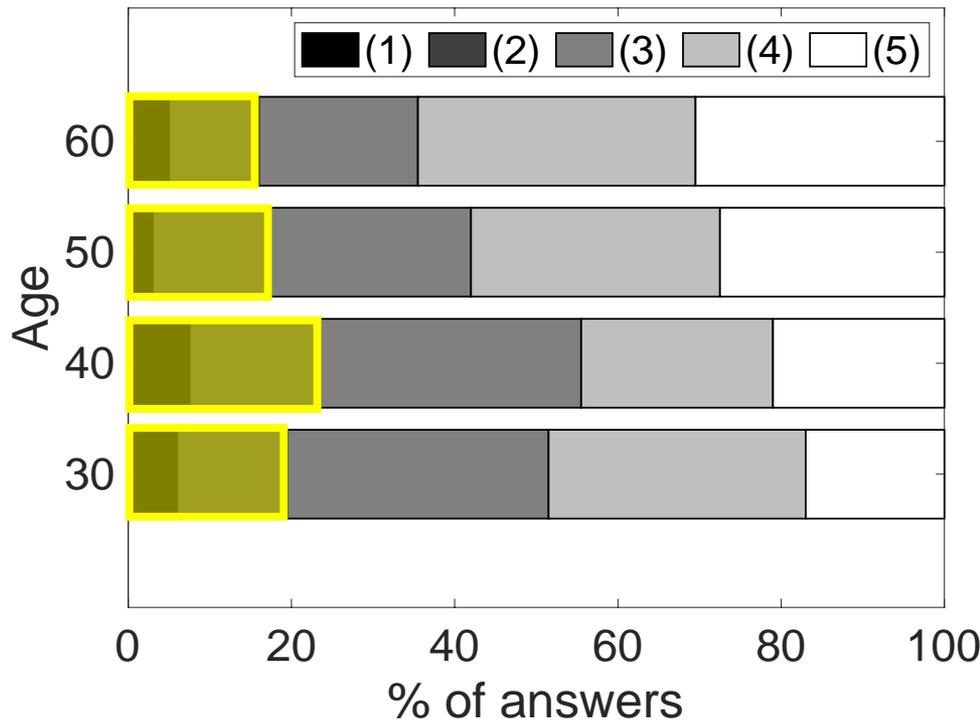
- 健常者の中にも発話のしにくさを感じている人が存在する
- 大学生・大学院生約2,000名を対象にした調査
- 約3割がある程度以上の発話のしにくさを自覚

発音がうまくいかないことがありますか？



# 背景(2)

- 30代～60代の男女計800名を対象にした調査でも同様の傾向



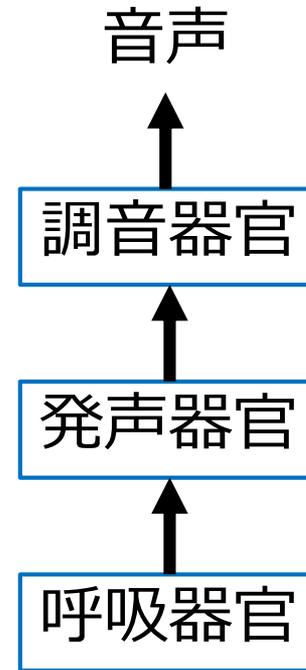
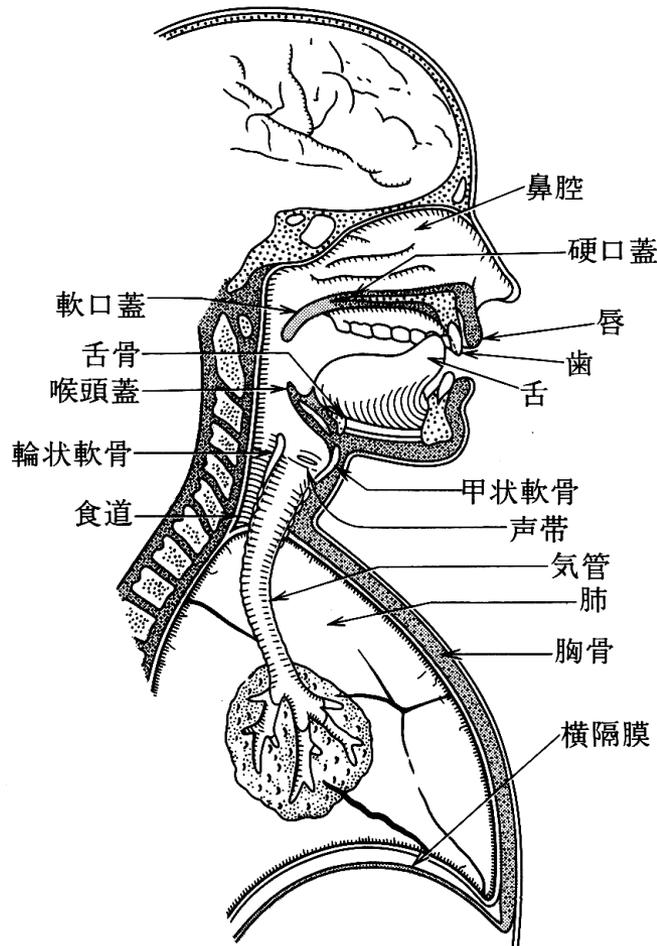
- (1) ある
- (2) どちらかといえはある
- (3) どちらともいえない・わからない
- (4) どちらかといえはない
- (5) ない

## 背景(3)

- 自分の声に自信が持てないと、様々な場面で不利になる
  - 会議
  - 営業活動
  - プレゼンテーション
  - 面接（就職活動など）

簡便，効果的，効率的な発声・発話訓練法  
およびそれを支援するツールが必要

# 音声生成のしくみ



発話に難のある人は、発声器官、調音器官の使い方に問題があることが多い → 訓練によって改善できる

デニシュ, ピンソン (1966)

# 発声・滑舌改善のための訓練

- チューブ発声法（現状）
  - ストローに息を吹き込むように発声する
  - 声帯振動の改善
  - 世界で幅広く利用されている
- 顎運動制約法（現状）
  - 細い棒状のものを噛んだ状態で発話訓練
  - 音声の滑舌，明瞭性改善の効果



## 現状の問題点

- 効果が見えにくい
- 一人で訓練しにくい

# 新技術の特徴

## ■ チューブ発声法への振動の利用

- 口の周りの振動と同期しているチューブの振動を計測し、見える化することにより声帯振動を改善する効果を高める

## ■ 顎運動制約法を支援するツールの開発

- 顎運動制約法では、口をしっかりと動かし、声を出すことが重要
- 顔面の動きと音声の大きさをリアルタイムでフィードバックするシステムにより活舌を改善する効果を高める

# チューブ発声法への振動の利用

- チューブ発声法による訓練時には、口の周りの振動を意識させる
  - 効率的な発声を意味する
- 加速度ピックアップで計測した口の周りの振動をフィードバックすると効果あり

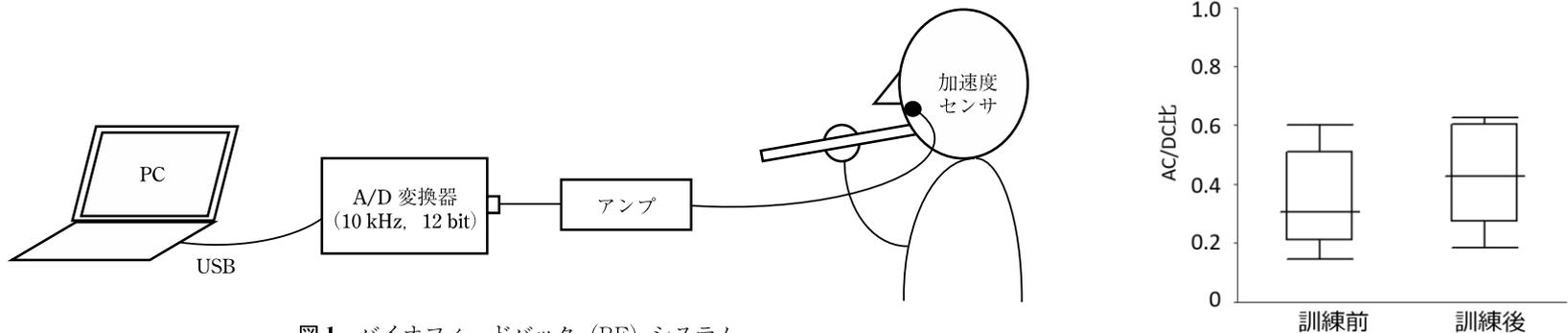


図1 バイオフィードバック (BF) システム

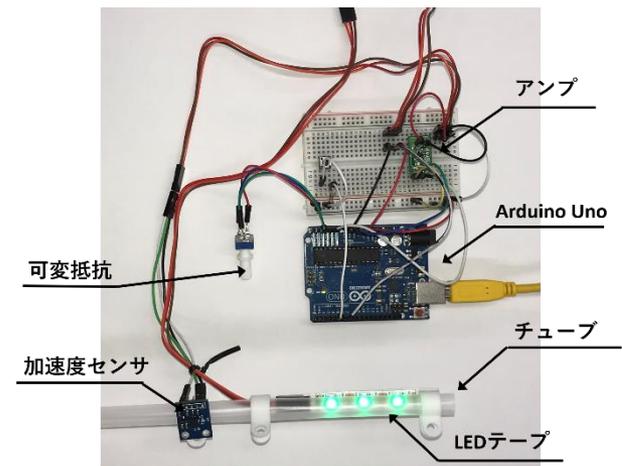
川村, 北村, チューブ発声訓練における評価指標としての口唇周辺の皮膚振動の有用性, 日本音声言語医学会総会・学術講演会 (2019).  
川村ら, チューブ発声時の皮膚振動を利用したバイオフィードバックシステムの開発と効果の検討, 音声言語医学 (2018).

# チューブ発声法を支援するツール

- 前ページのシステムは高価
- 口の周りの振動を簡便に把握したい
- ストロウの壁面の振動をフィードバックするシステム『**スマートチューブ**』を開発

# スマートチューブ

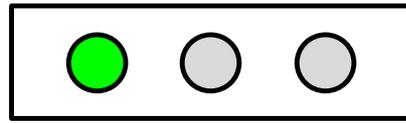
- チューブ発声時のストロー壁面の振動の大きさと周波数をLEDテープの光でフィードバックするシステム
- 基板上への実装完了（2020年2月）
- Arduino Unoで制御 → 安価
- BluetoothでPCと連携可能



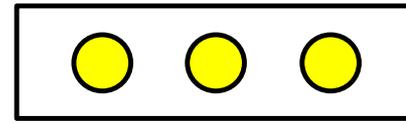
# LEDによるフィードバックの例

- 振動の振幅によって点灯するLEDの数と色を変化させる

まだまだ



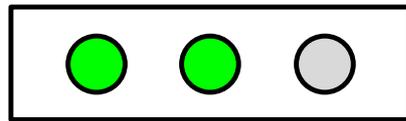
Level 1



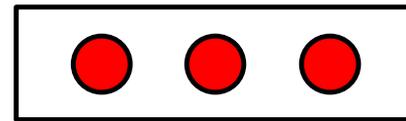
Level 4

強い

もう少し



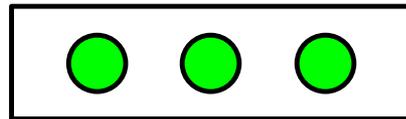
Level 2



Level 5

強すぎ

良い



Level 3

この他に、振幅と音階に連動するモードも実装済み

# BluetoothによるPCとの連携

- 加速度データをArduinoからPCに送信
  - 原理的にはスマートフォン, タブレットにも送信可
- データの値に応じてPCの画面表示を変化させることが可能
  - 訓練にゲーム性やアート性の楽しさを追加
- 将来的には, 音声リハビリの進捗管理ができるようにしたい (例: 鼻咽腔閉鎖機能不全)

# 顎運動制約法を支援するツール

- 顎運動制約法では，口をしっかりと動かし，声を出すことが重要
- 顔面の動きと音声の大きさをリアルタイムでフィードバックするシステム



北村ら, 顔面の動きをフィードバックとして用いる発話訓練システムの検討, 日本音響学会秋季研究発表会 (2019).

# 顎運動制約法の効果(1)



訓練前



訓練後

この価格は規格価格か  
駆け引き価格か



訓練前



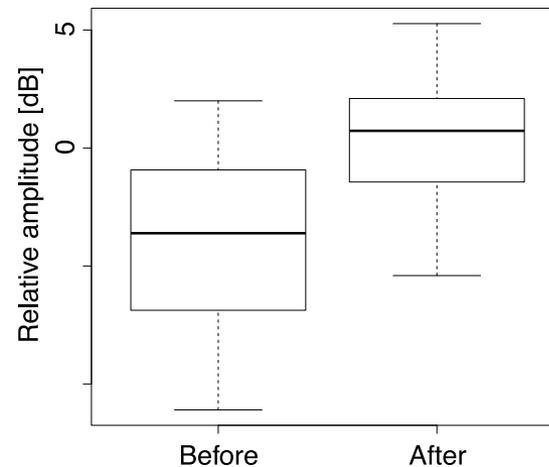
訓練後

つきたての温かい餅  
を友に手渡す

3分間の訓練で即時的な効果がある

# 顎運動制約法の効果(2)

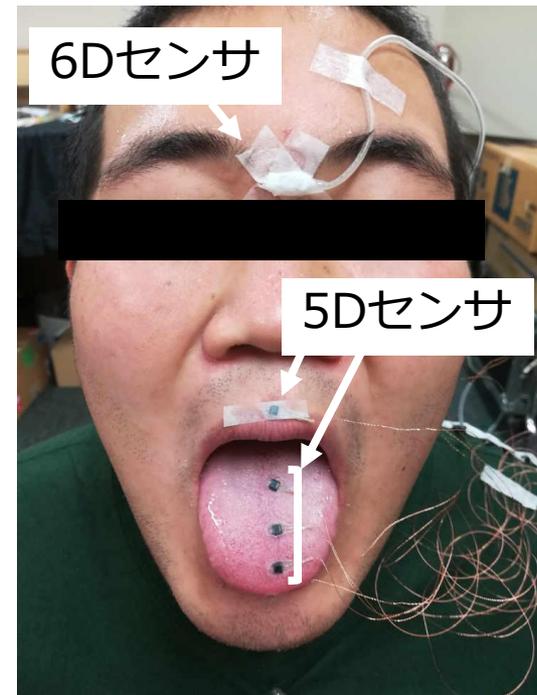
- 声の大きさ : 増加
- 声の高さ : 増加
- 声の高さの変化幅 : 増加
- うまく話せている自覚 : 向上
- 明瞭性の評価 : 向上した話者が多い



訓練による声の大きさの変化

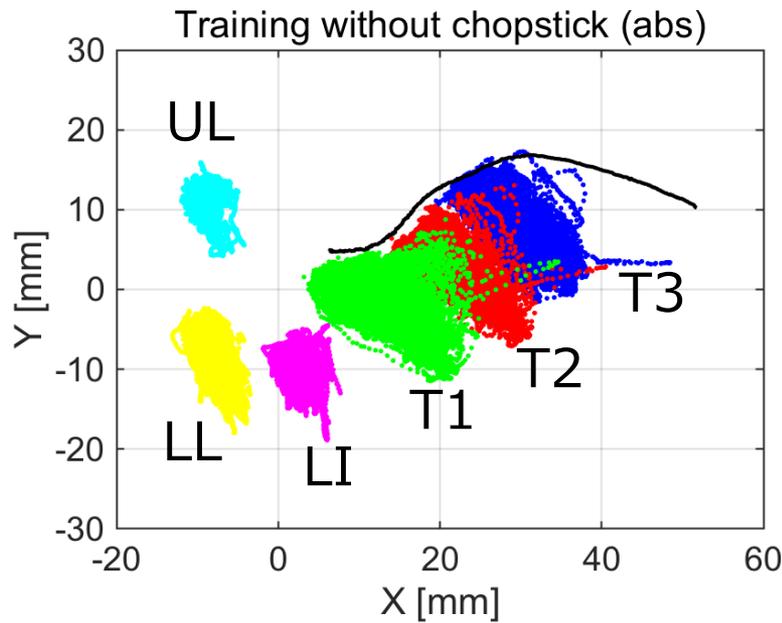
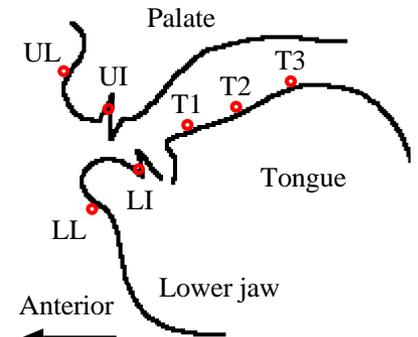
# 顎運動制約法の効果(3)

- 磁気センサシステム
- 舌などに小型センサを貼り付け, その位置を追跡
- 発話運動を計測可

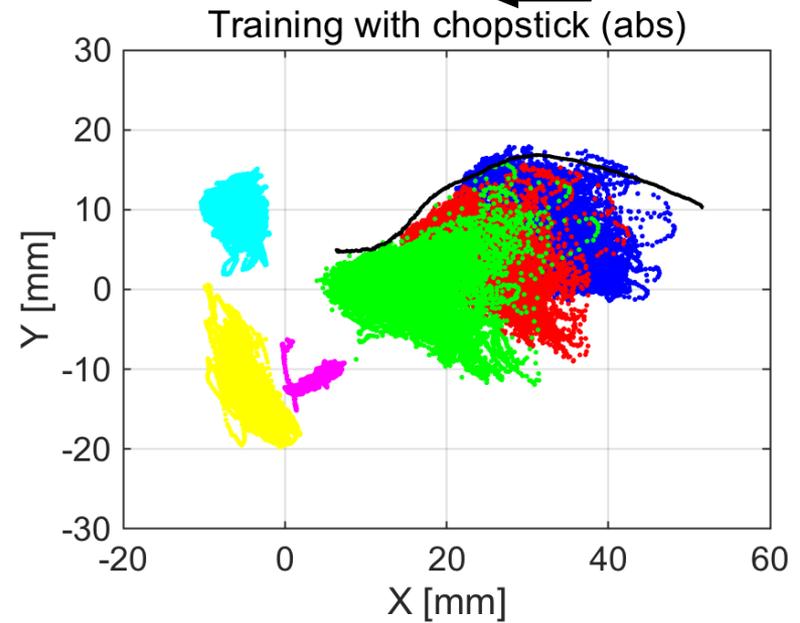


センサを貼り付けた様子

# 練習法による差異



図：自由に練習した時の分布



図：顎運動制約法による練習時の分布

下顎(LI)以外のセンサの移動範囲が拡大する

# 想定される用途

## 1. 音声リハビリテーション支援

- 単調なりハビリを楽しく

## 2. ボイストレーニングアプリ

- 現在のアプリは、カラオケの採点機能など歌の練習が中心

# 実用化に向けた課題

- 継続的に訓練したときの効果，効果の持続時間の調査
- スマートフォン，タブレット用アプリの開発
- ツールを利用した訓練プログラムの開発

# 企業への期待

- 下記に関連する技術を持つ企業との共同研究を希望
- チューブ発声法
  - ハードウェアの低電力化
  - スマートフォン, タブレット用のアプリとの連携
  - 訓練の進捗管理・共有機能の実装
- 顎運動制約法
  - スマートフォン, タブレット用のアプリへの移植
  - 訓練の進捗管理・共有機能の実装

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：発話訓練システム，発話訓練方法及びプログラム
- 出願番号：特願2019-148071
- 出願人：学校法人甲南学園
- 発明者：北村達也

顎運動制約法の支援ツールに関する特許

# まとめ

- チューブ発声法：声帯振動を改善
- 顎運動制約法：滑舌，明瞭性を改善
- これらの訓練法を支援するハードウェア，ソフトウェアを開発
- 自分の声に自信を持って堂々と話す人が増えてほしい

## 謝辞

本研究は，JSPS科研費 (16K13226)，ひょうご科学技術協会，カワイサウンド技術・音楽振興財団の支援を受けて行われた。

# お問合せ先

甲南大学 フロンティア研究推進機構

TEL : 078-441-4547

FAX : 078-435-2324

e-mail: [sangaku@ml.konan-u.ac.jp](mailto:sangaku@ml.konan-u.ac.jp)