

嚙下音, 超音波動画像, 嚙下筋電図の同時 測定による嚙下能力測定システム

山梨大学 大学院総合研究部

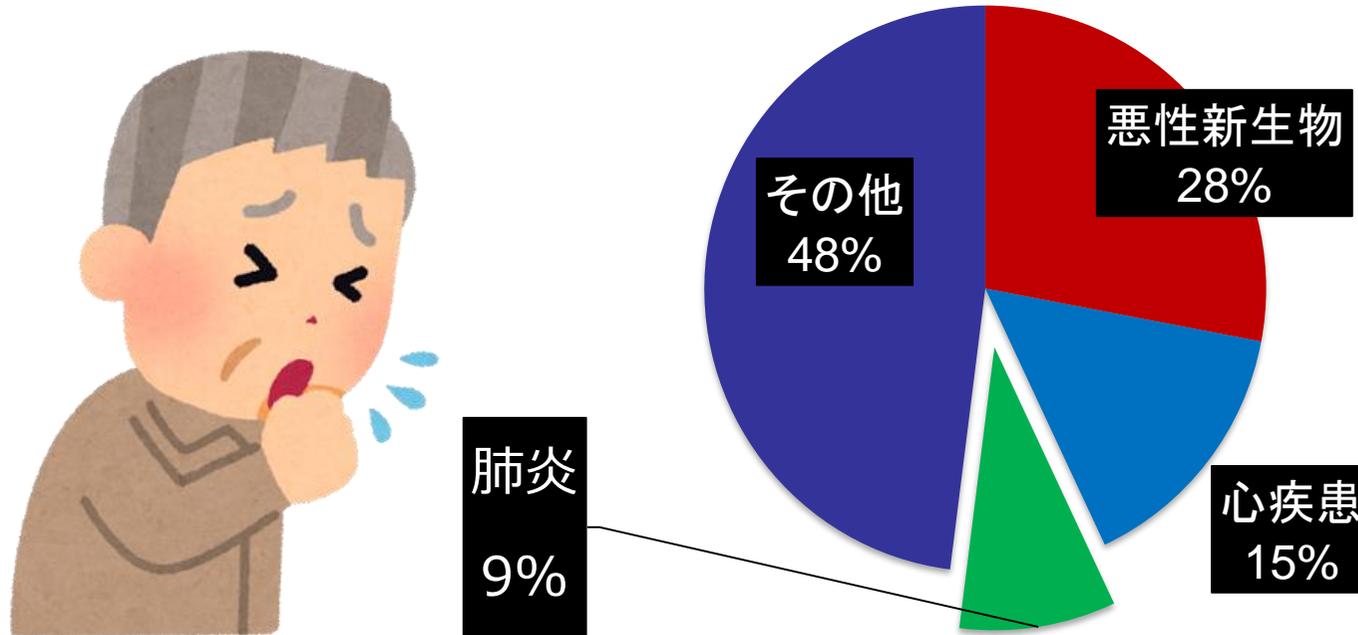
工学域 機械工学系 (情報メカトロニクス工学科)

助教 鈴木 裕

2019年12月19日

研究背景

- 日本の死因第三位は肺炎
- 高齢者に多くその半数以上が誤嚥性肺炎



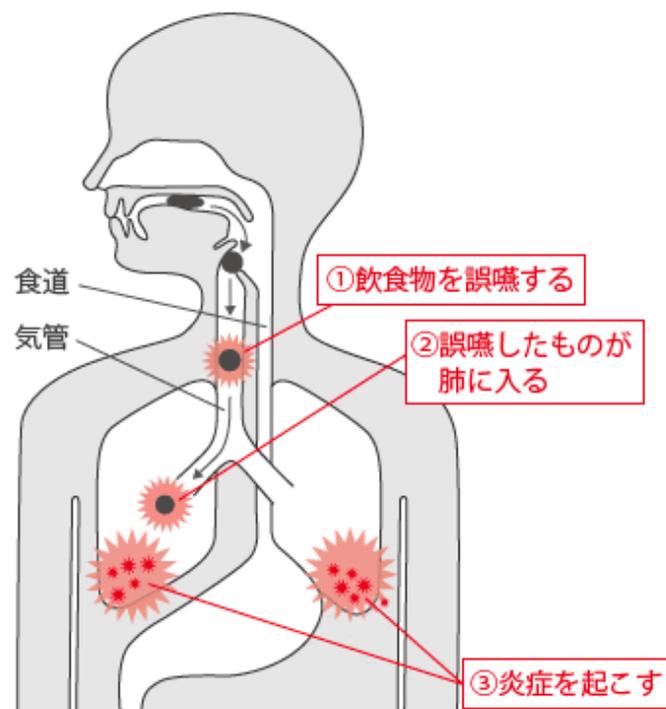
http://www.irasutoya.com/2016/09/blog-post_821.html

日本における主な死因(2016)
平成28年(2016)人口動態統計(確定数)より

研究背景

- 誤嚥性肺炎とは

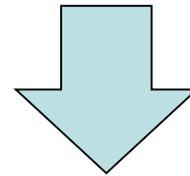
脳卒中などの嚥下障害や年齢による嚥下機能の低下により 飲食物が肺に流入してしまうこと



誤嚥性肺炎

研究背景

嚥下障害の人の嚥下レベルに合わせた嚥下食を知りたい



しかし・・・

どの程度の粘度の飲食物で誤嚥せずに飲み込むことができるかの指標がない

従来技術とその問題点

- ・ 嚥下の検査方法
 - 嚥下造影検査
(videofluorography : VF)
 - ⇒ ○ 観察しやすい
 - × 侵襲的(被曝)
 - 嚥下内視鏡
(videoendoscopy : VE)
 - ⇒ × 侵襲的(経鼻)
 - フードテスト
 - ⇒ × 客観性がない



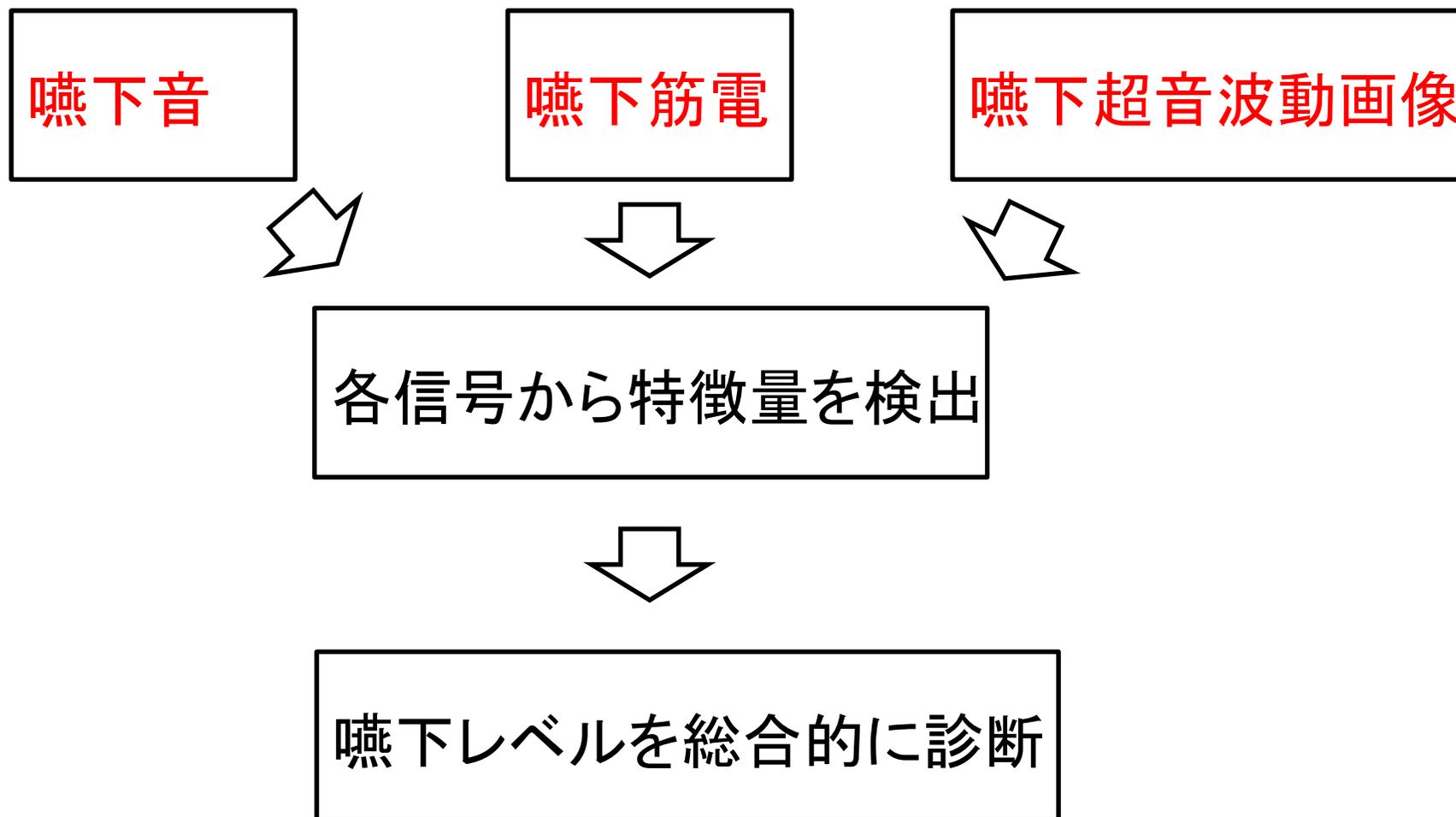
https://www.youtube.com/watch?v=X_bZUaQVkt4



<https://www.youtube.com/watch?v=1aQ4zuwWs54>

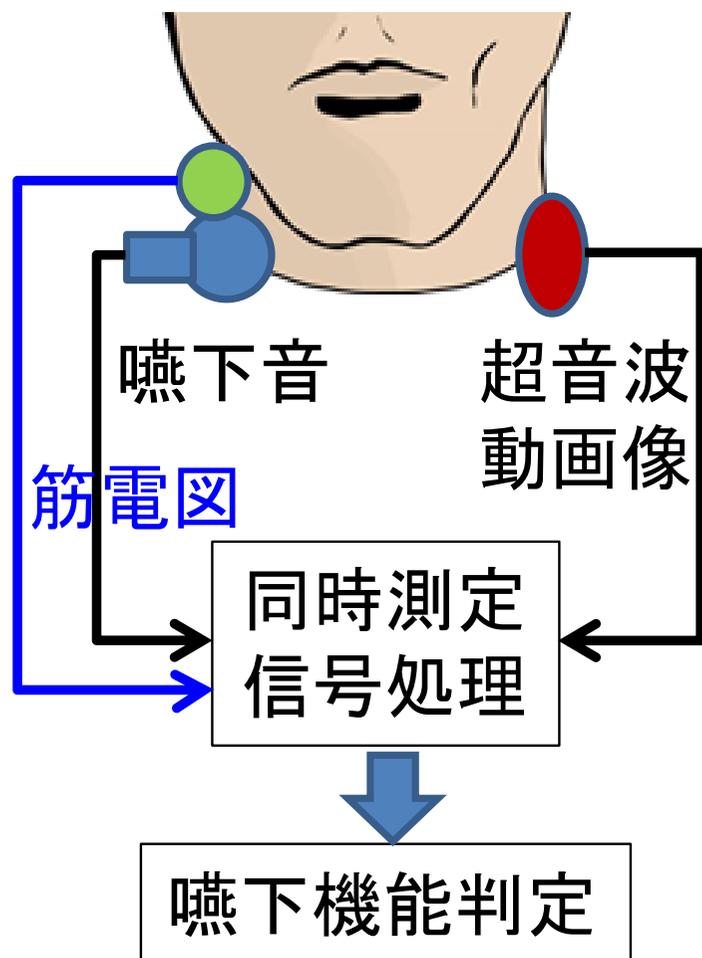
新技術の特徴・従来技術との比較

非侵襲・多次元信号解析である



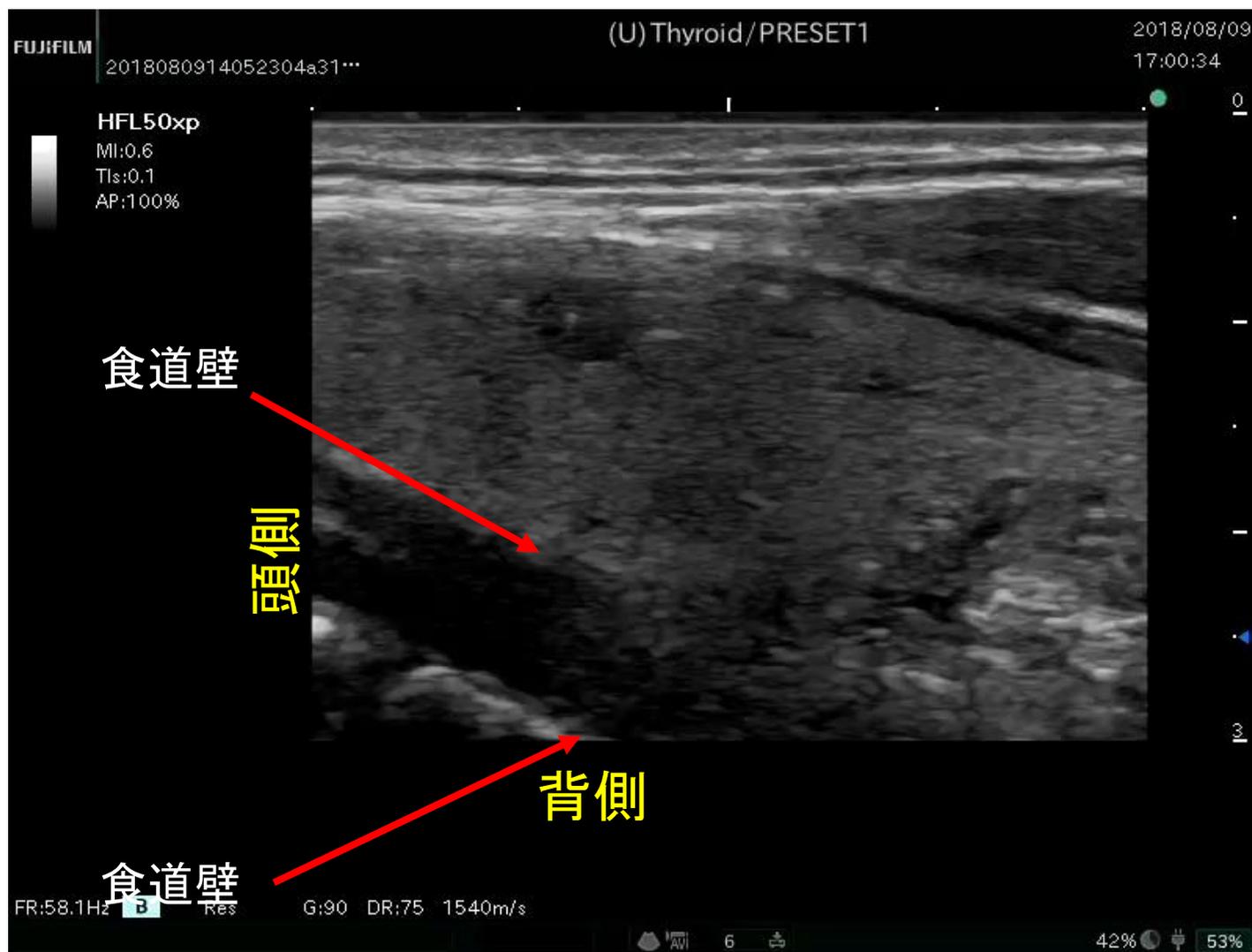
新技術の特徴・従来技術との比較

非侵襲・多次元信号解析である



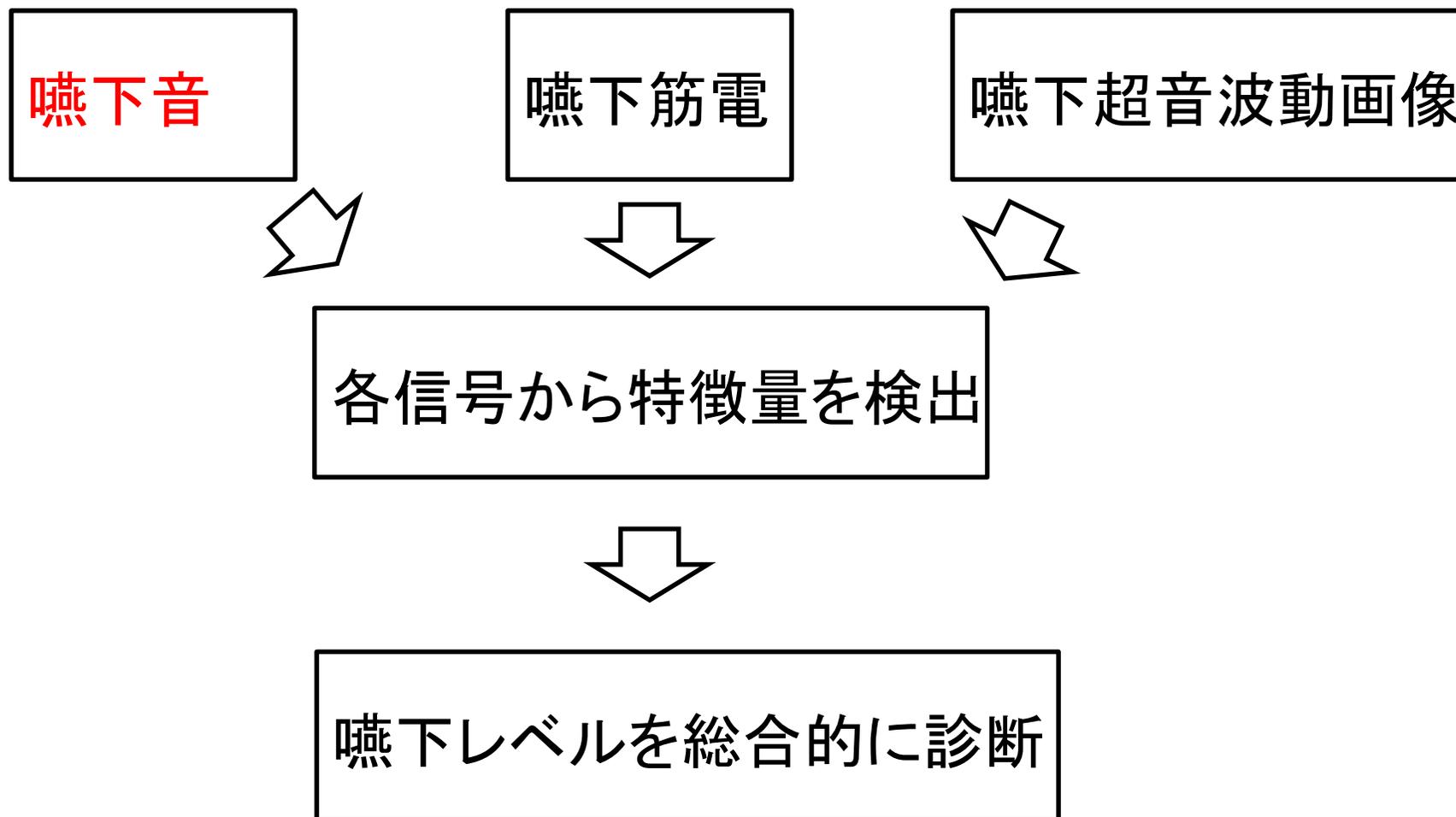
新技術の特徴・従来技術との比較

非侵襲・多次元信号解析である

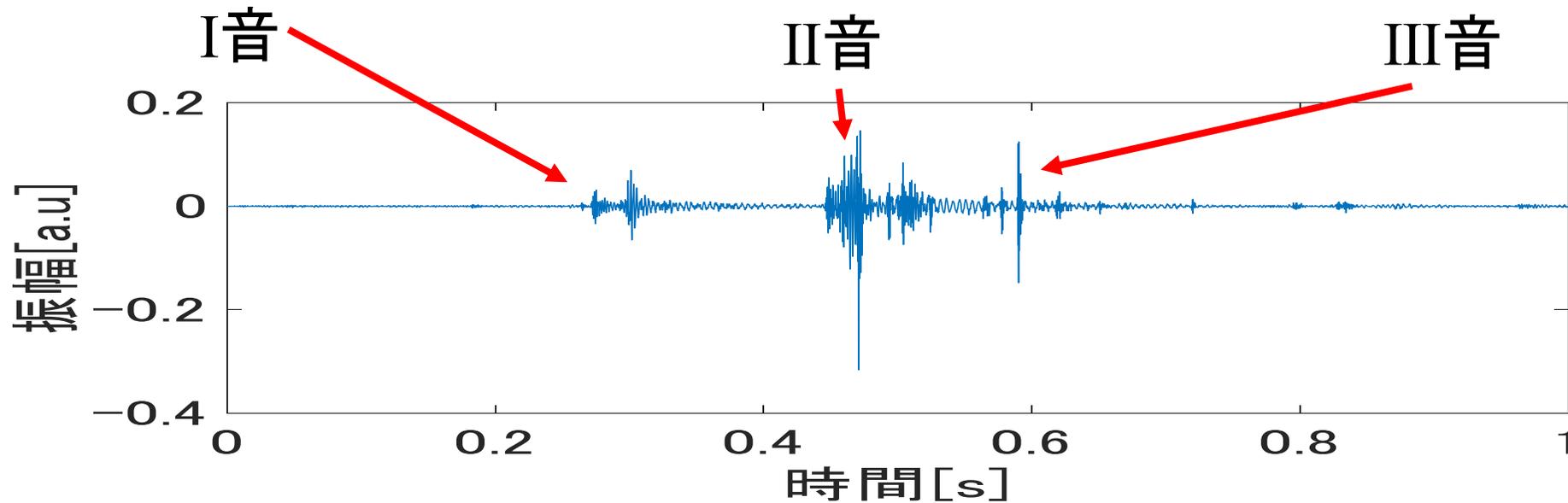
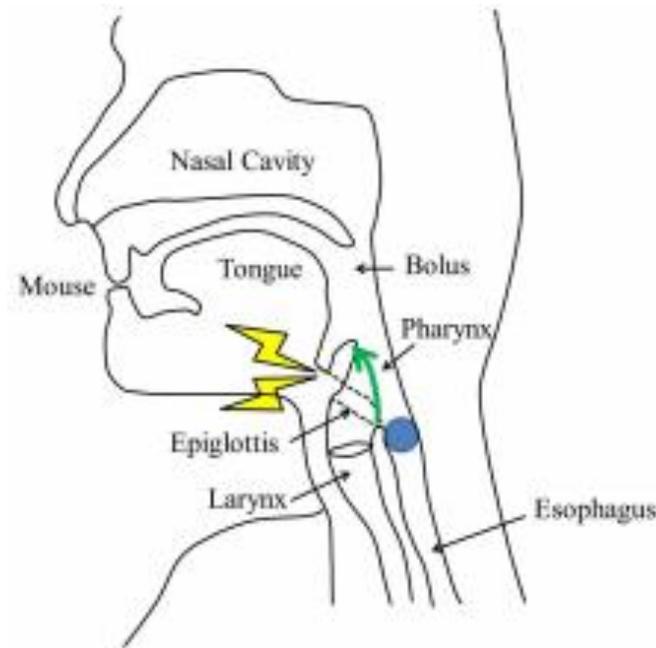
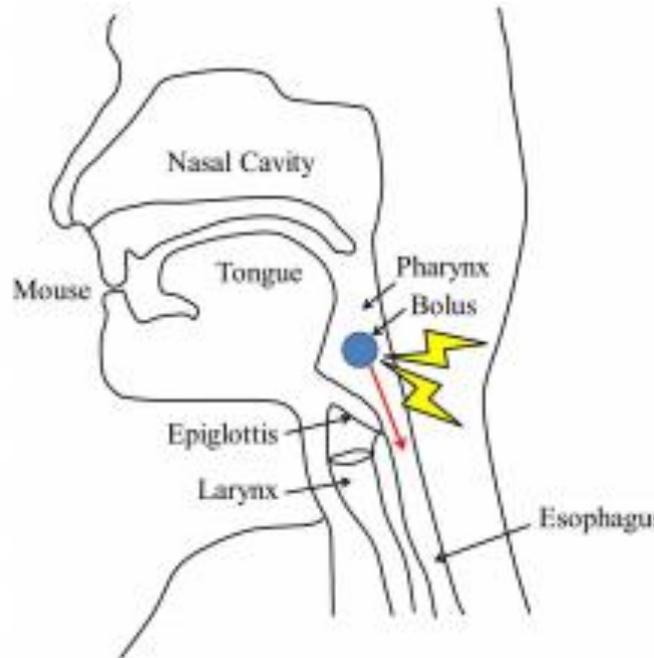
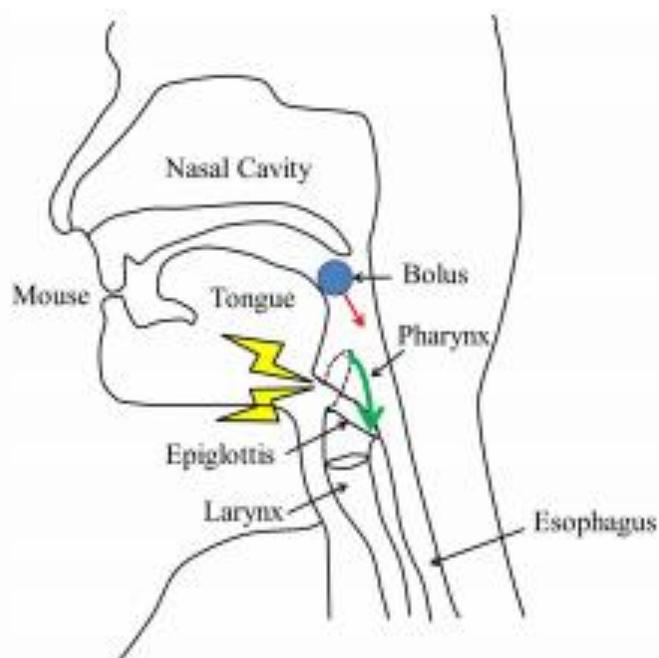


新技術の特徴・従来技術との比較

非侵襲・多次元信号解析である

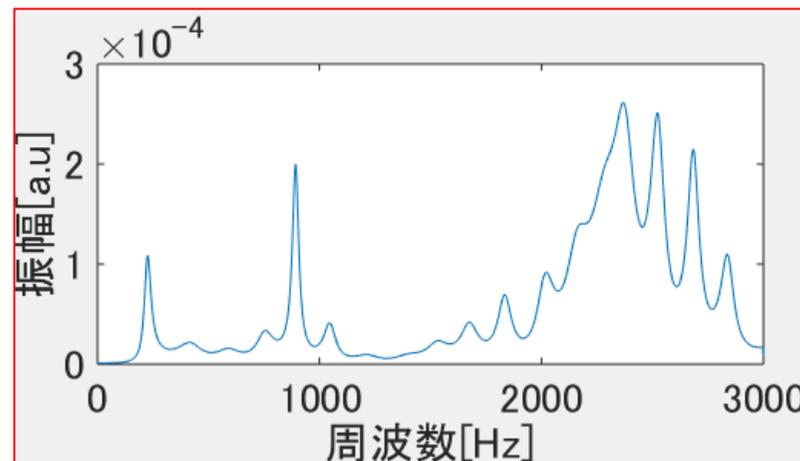
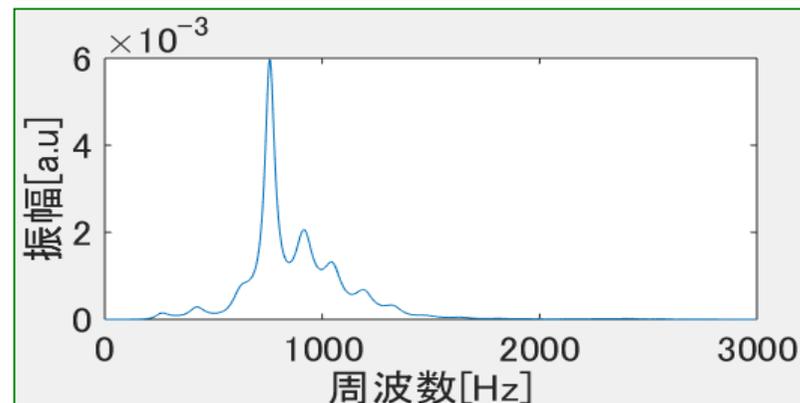
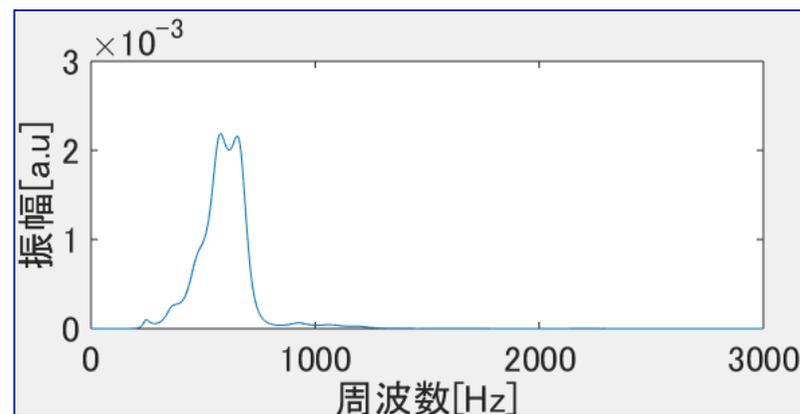
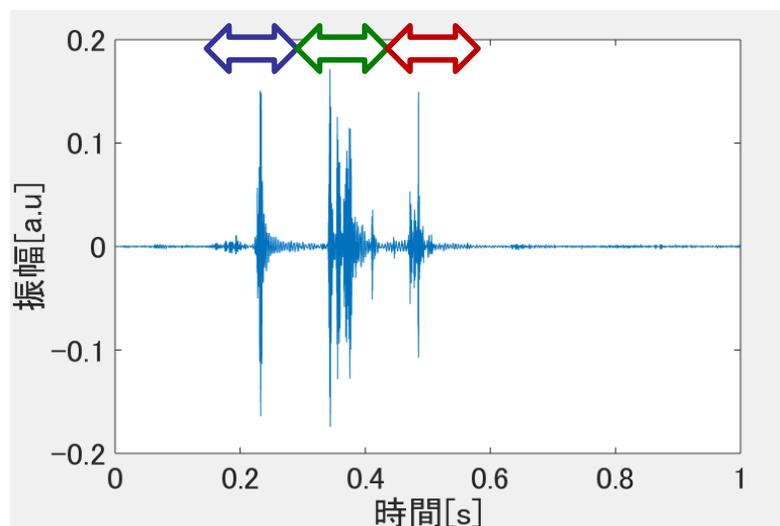


嚥下音の I 音、II 音、III 音



ピーク周波数の遷移の種類

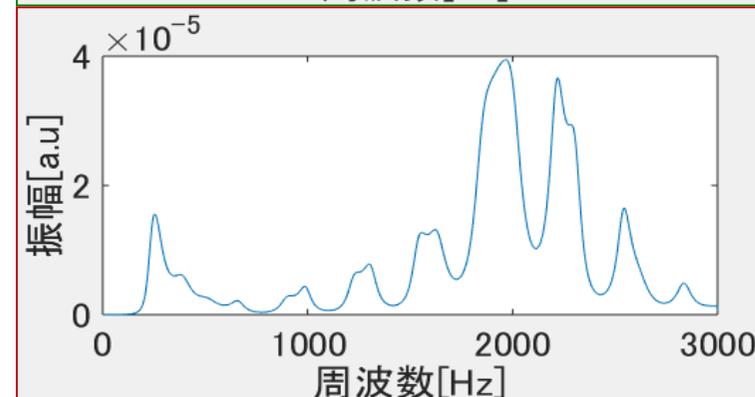
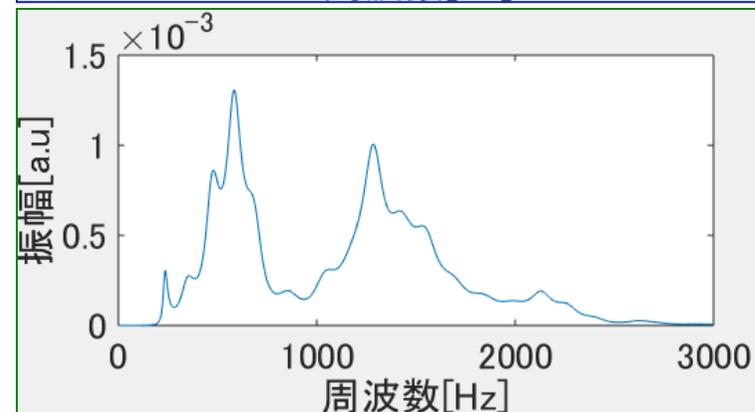
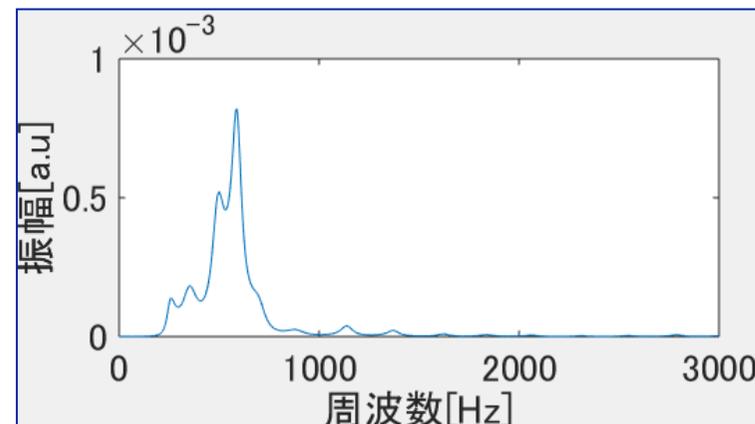
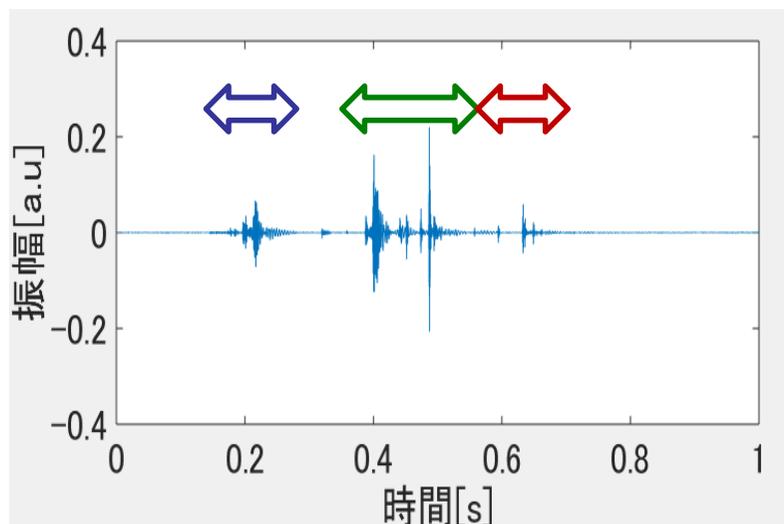
ピーク周波数がⅠ音Ⅱ音Ⅲ音と
遷移するにつれて
大きくなっていく波形



47データ中27データ

ピーク周波数の遷移の種類

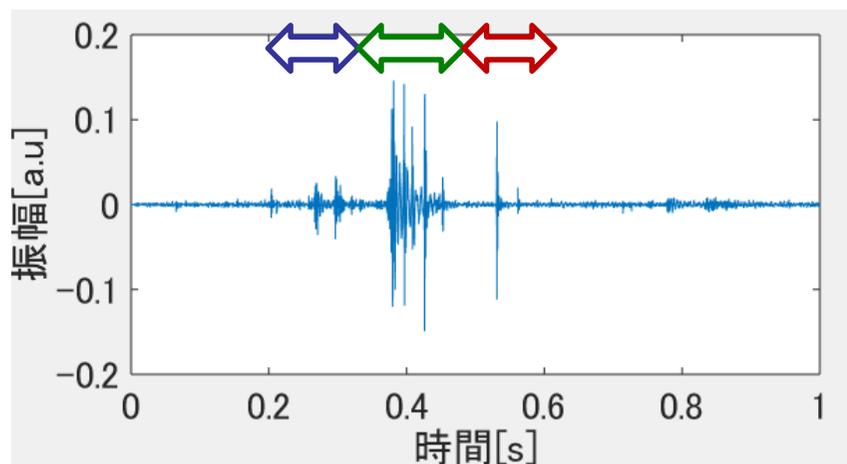
ピーク周波数が被る音があるが
ピーク周波数を二つ参照することで
識別できる可能性がある波形



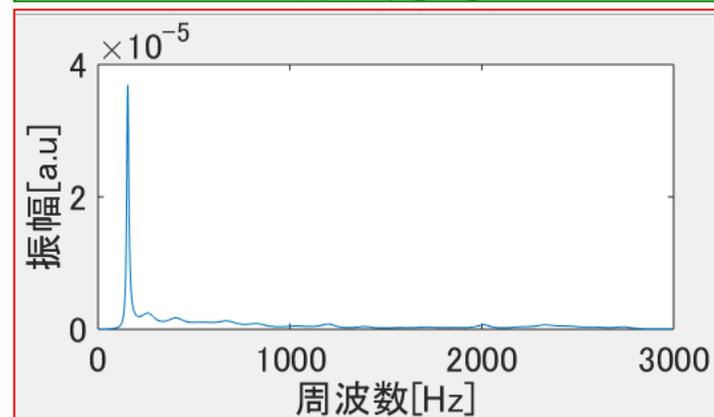
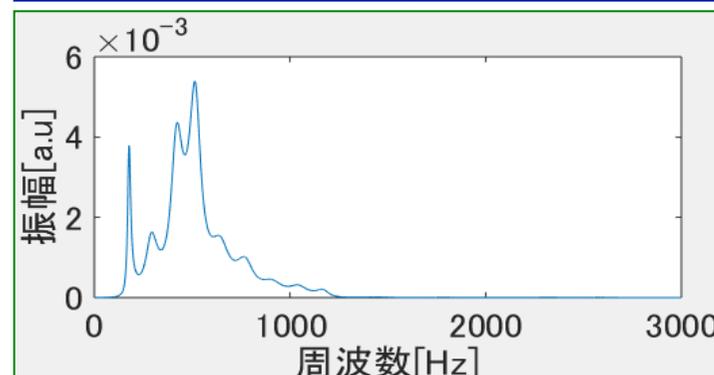
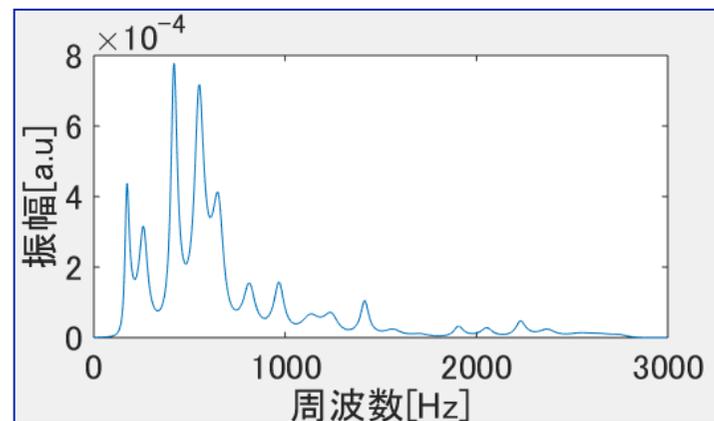
47データ中9データ

ピーク周波数の遷移の種類

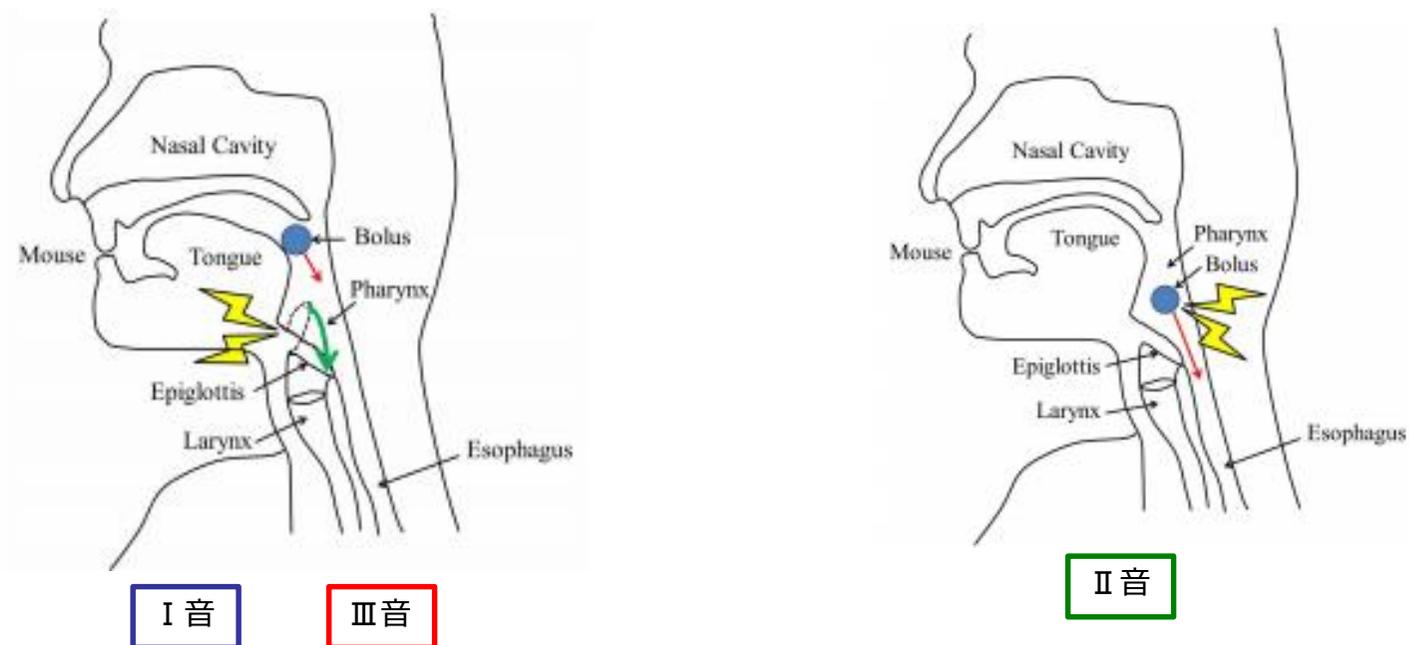
ピーク周波数が重複している波形



周波数での識別が難しい
47データ中11データ



多チャンネル化

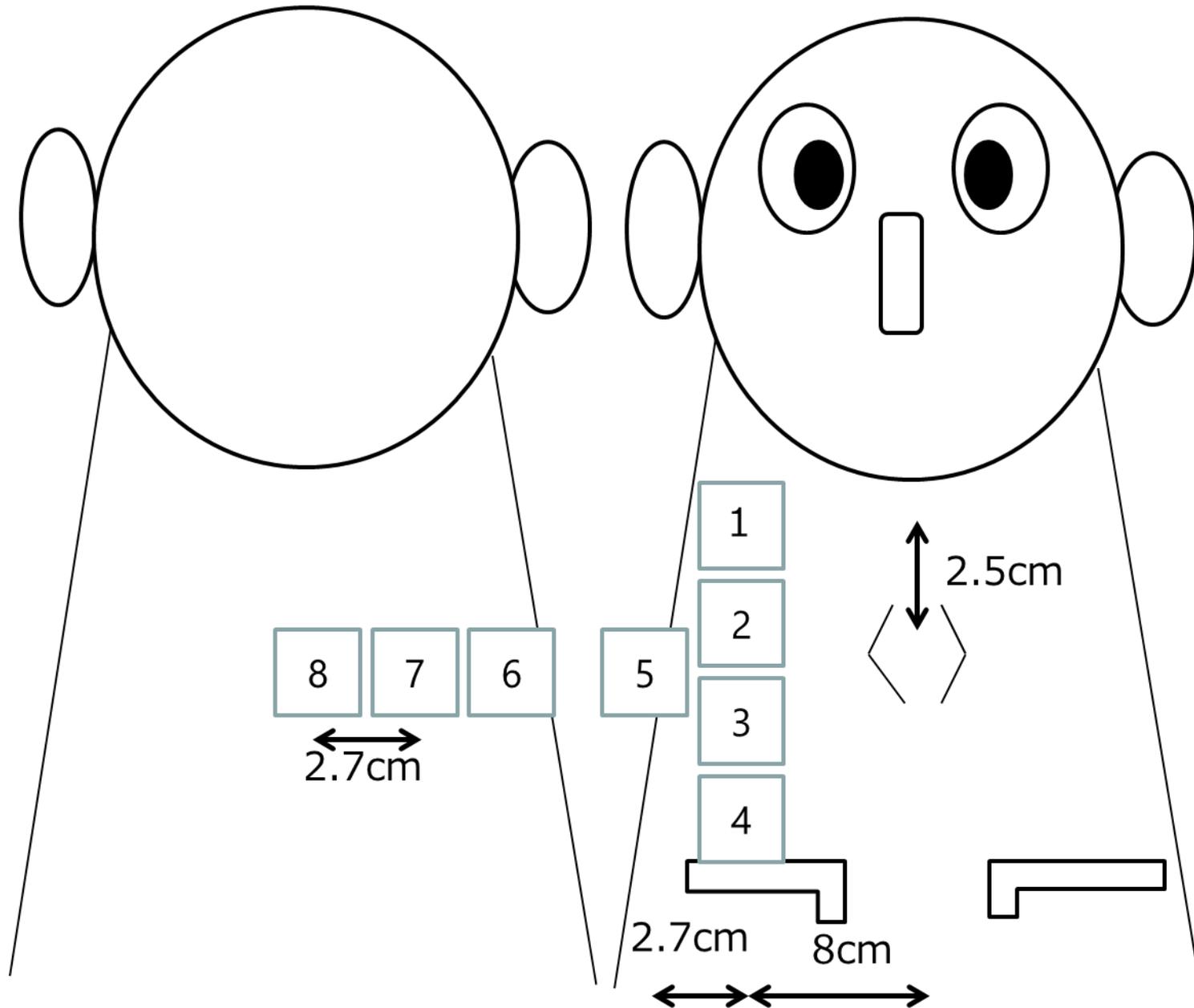


音の発生位置がII音とI, III音で異なる



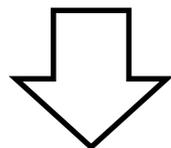
マイクを離して音源からの時間差を比較することでII音とそれ以外を識別することが可能では？

多チャンネル化

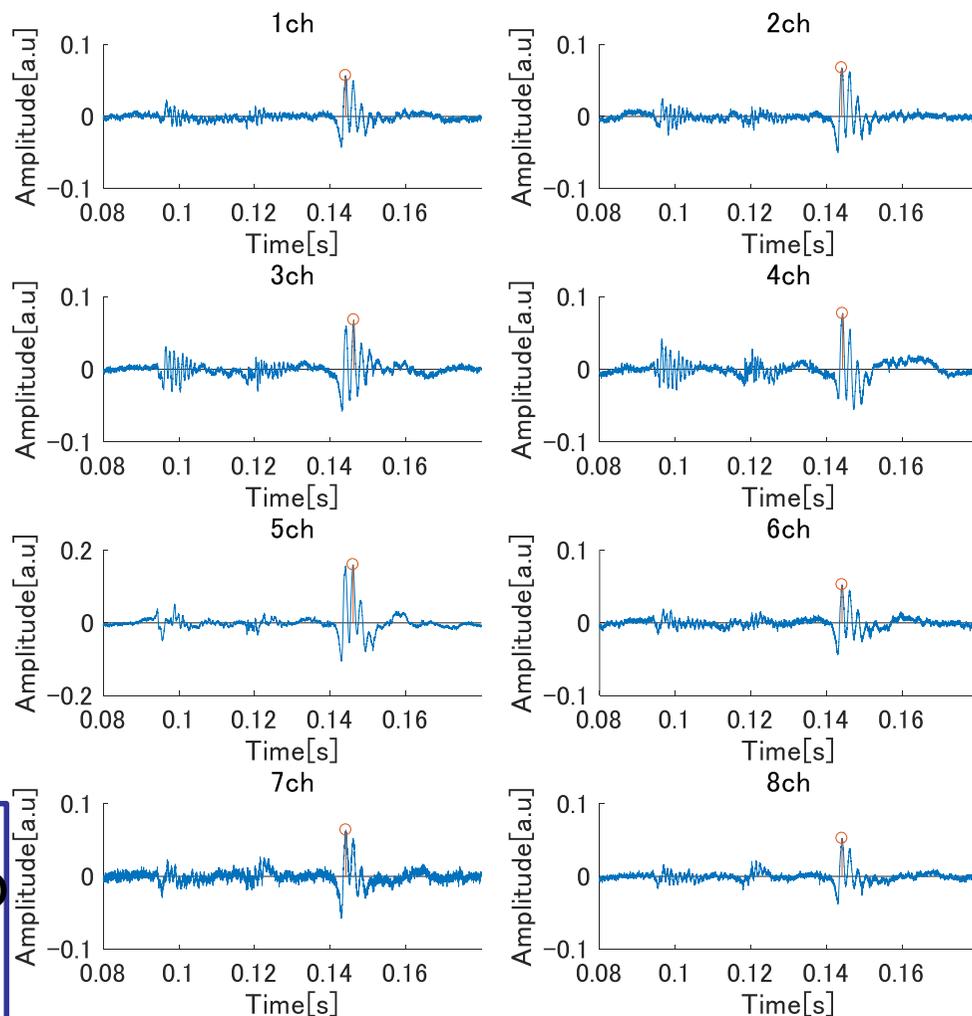


多チャンネル化

	時間[s]	1chからの時間差[μs]
1ch	0.144125	0
2ch	0.144063	62
3ch	0.146271	-2150
4ch	0.144292	-170
5ch	0.146083	-1960
6ch	0.144146	-21
7ch	0.144188	-62
8ch	0.144146	-21



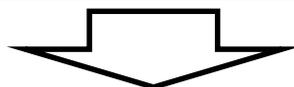
音源とマイクの位置関係による音源分離や音源定位ができることが示唆



I 音の時系列波形と最大値

多チャンネル化

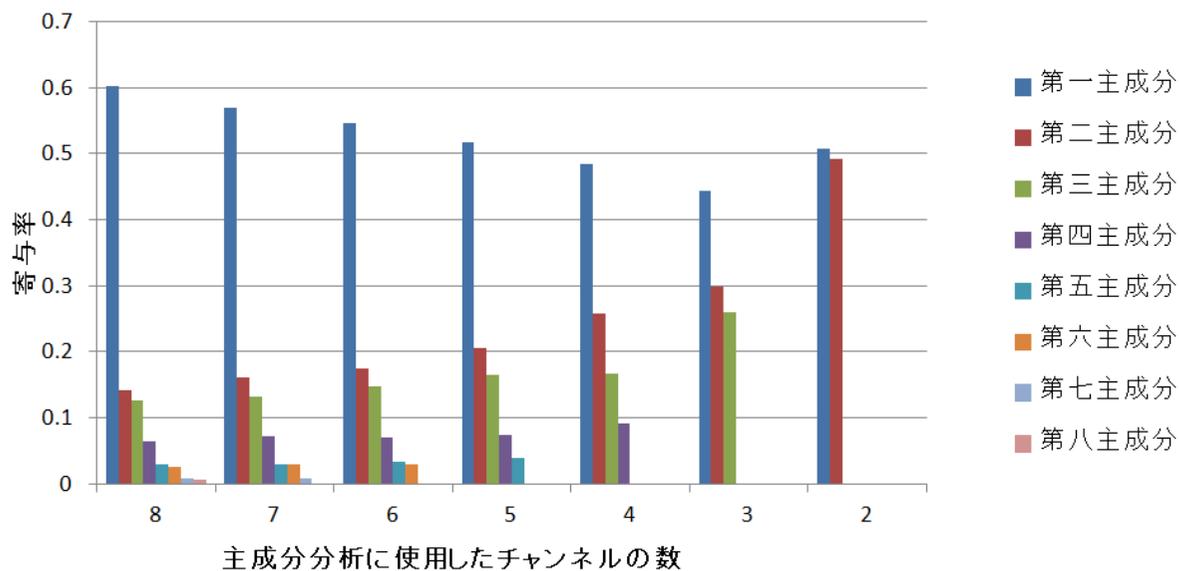
各マイクの数ごとに最適な組み合わせとその時の寄与率



組み合わせを変更して主成分分析を行うことで多チャンネル計測時の最適な配置およびマイク数を検討することが可能になった

最も寄与率が分散した際のチャンネル

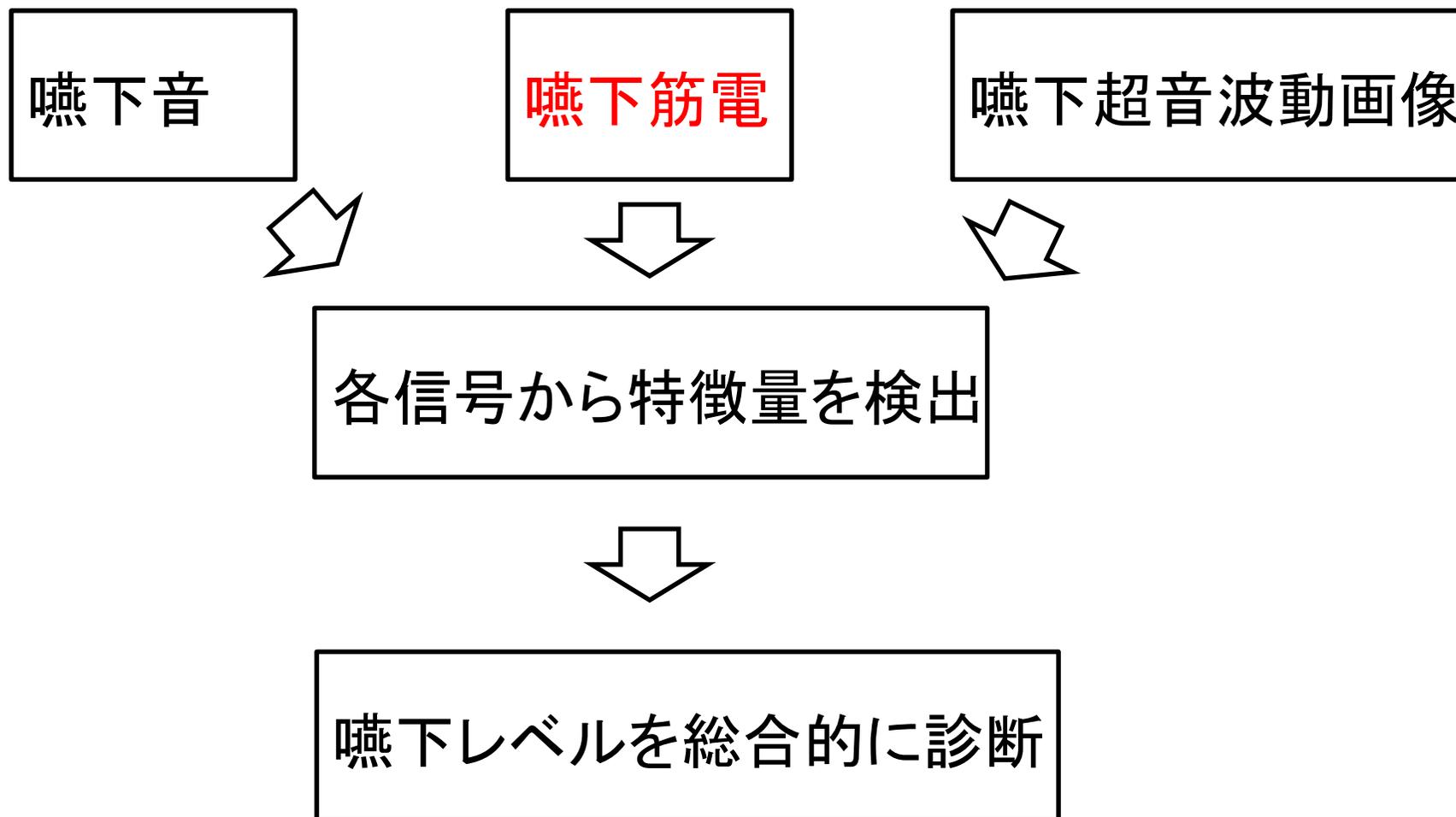
マイクの数	マイクのチャンネル
7	1,3,4,5,6,7,8
6	1,3,4,6,7,8
5	3,4,6,7,8
4	1,4,5,8
3	4,5,8
2	1,4



最も寄与率が分散した際のマイク数ごとの寄与率

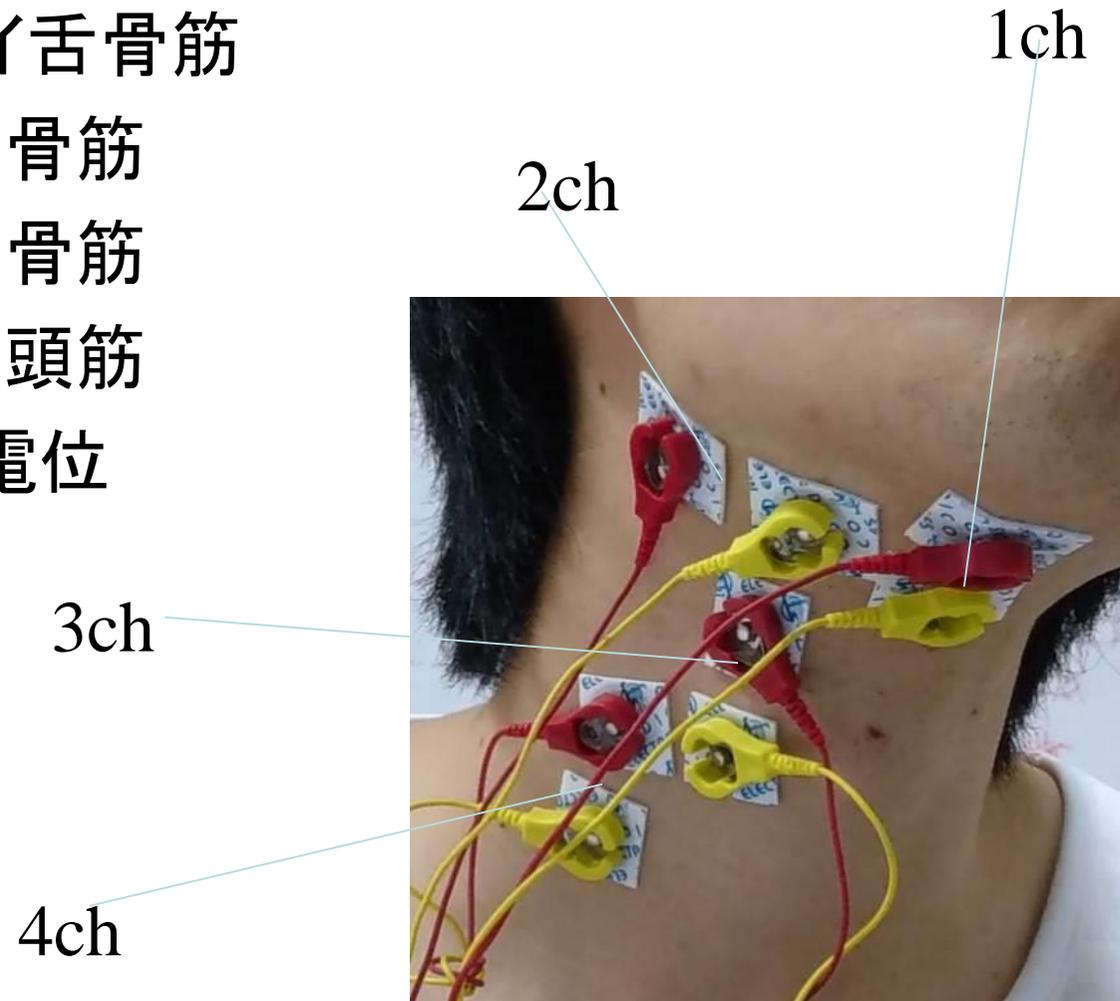
新技術の特徴・従来技術との比較

非侵襲・多次元信号解析である

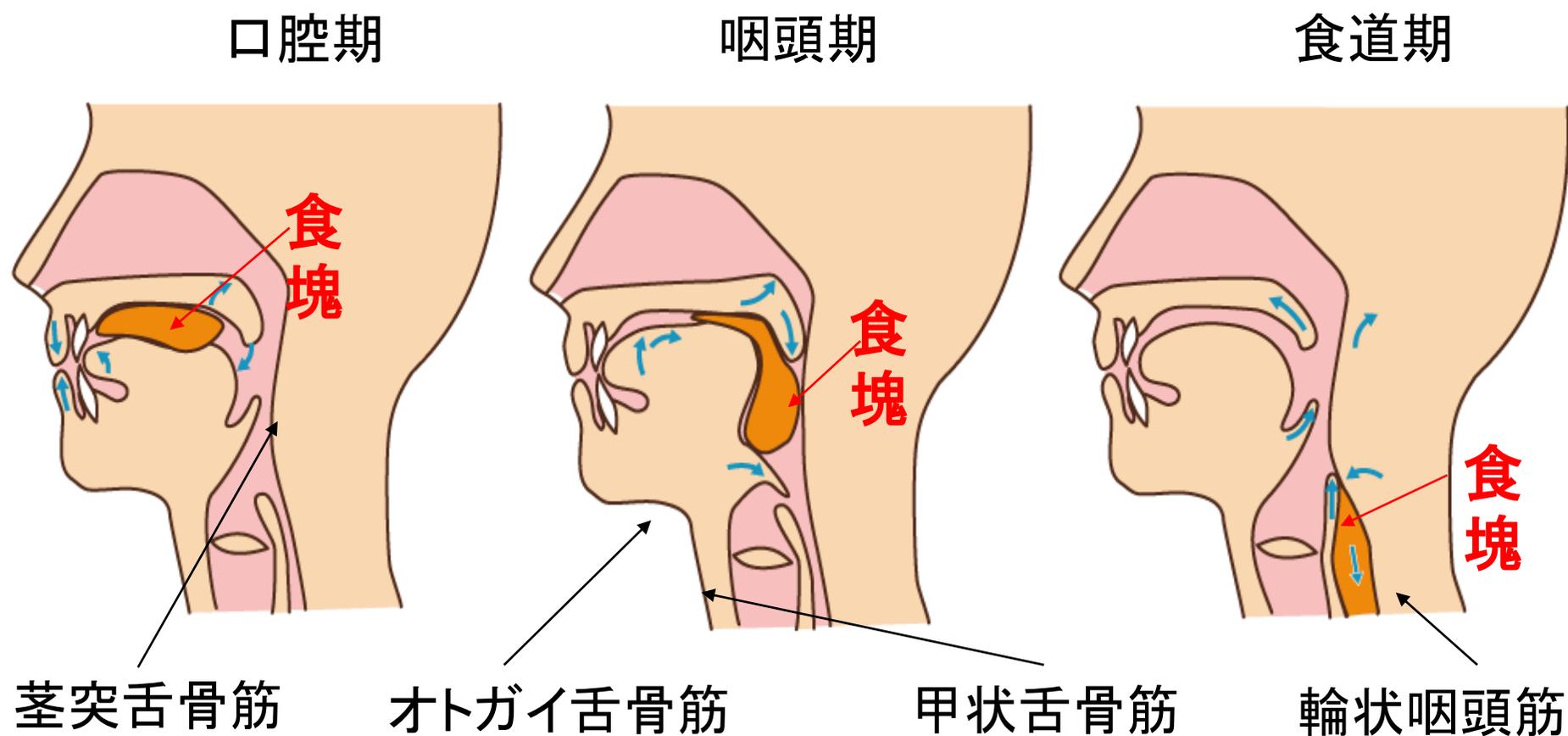


頸部筋電における計測位置

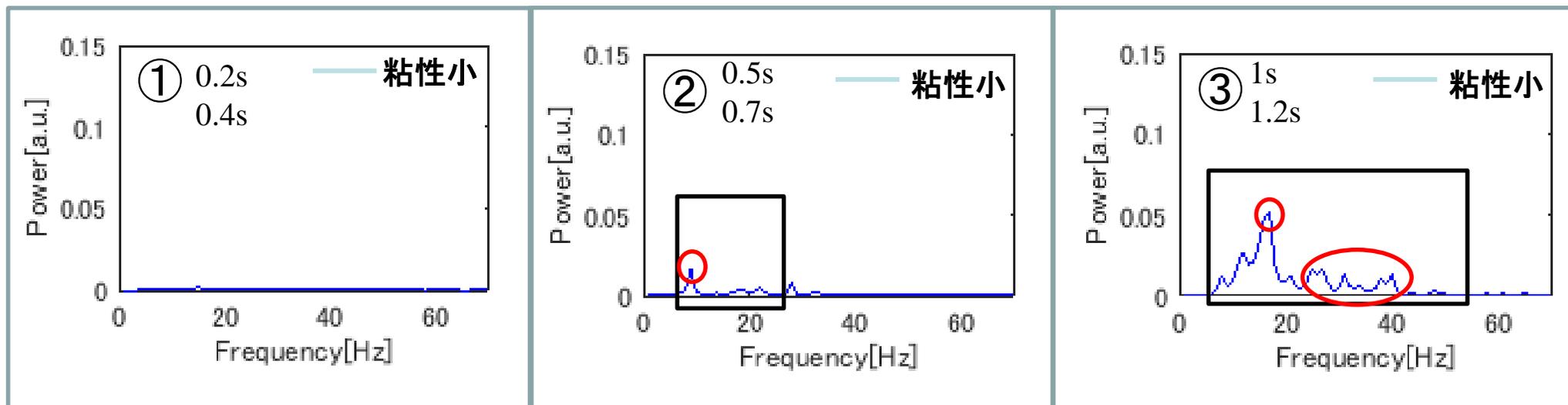
- 1ch: オトガイ舌骨筋
 - 2ch: 茎突舌骨筋
 - 3ch: 甲状舌骨筋
 - 4ch: 輪状咽頭筋
- 周辺の表面筋電位



頸部筋電における計測位置

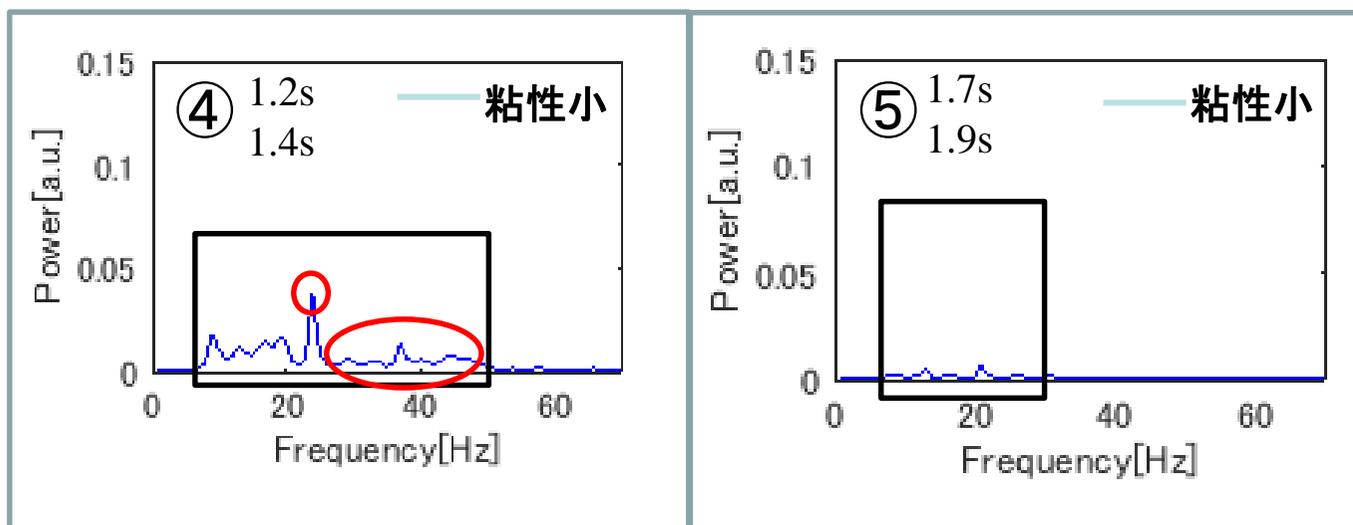


ARモデルを用いたスペクトル推定 1ch

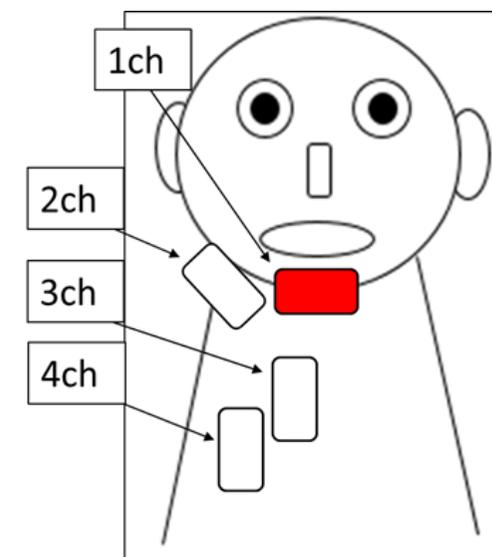


大きなパワー周波数が遷移

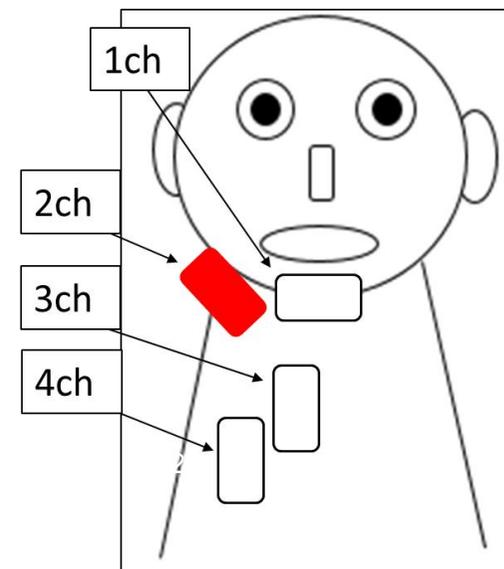
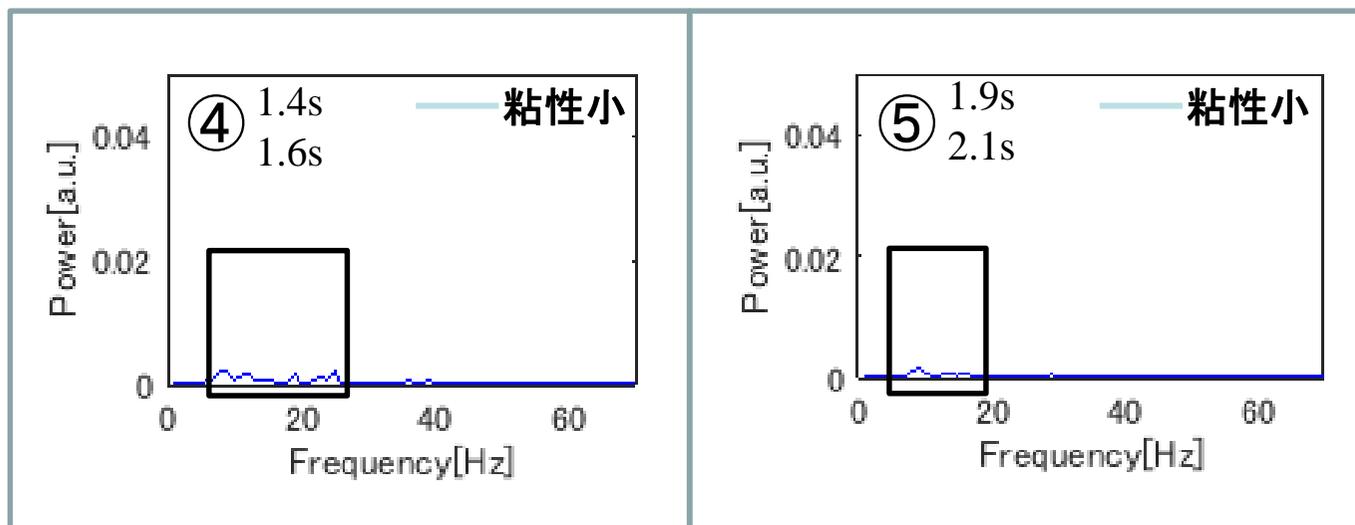
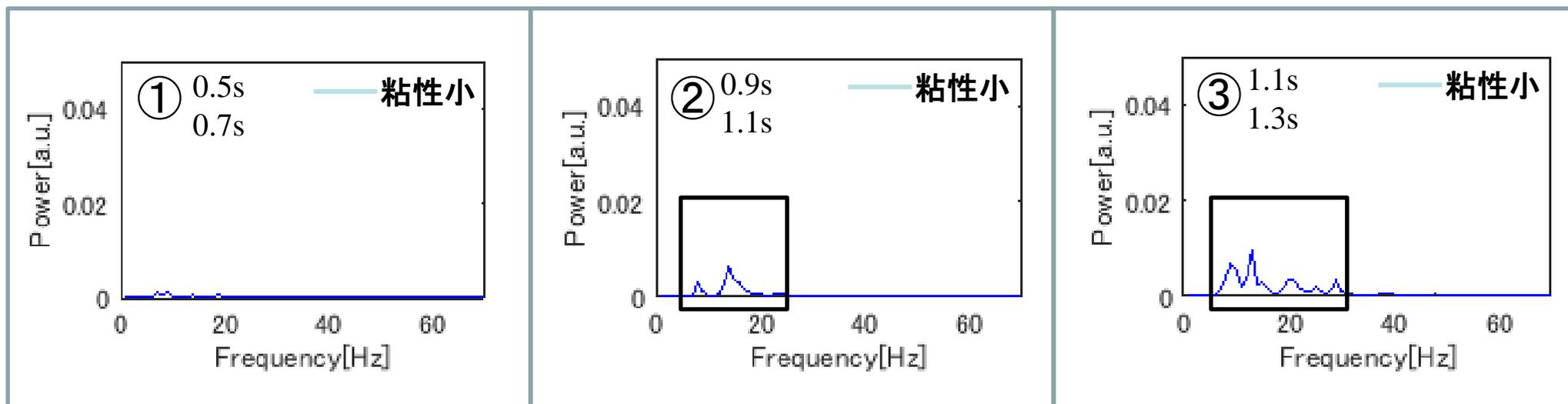
パワーが発生する周波数帯が拡大



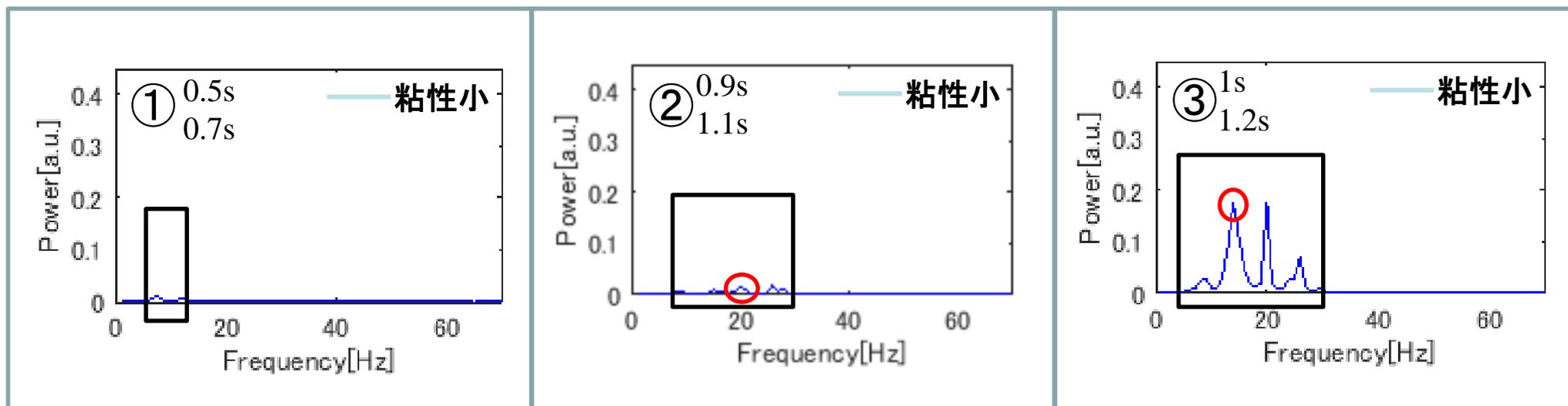
パワーが発生する周波数帯が縮小



ARモデルを用いたスペクトル推定 2ch

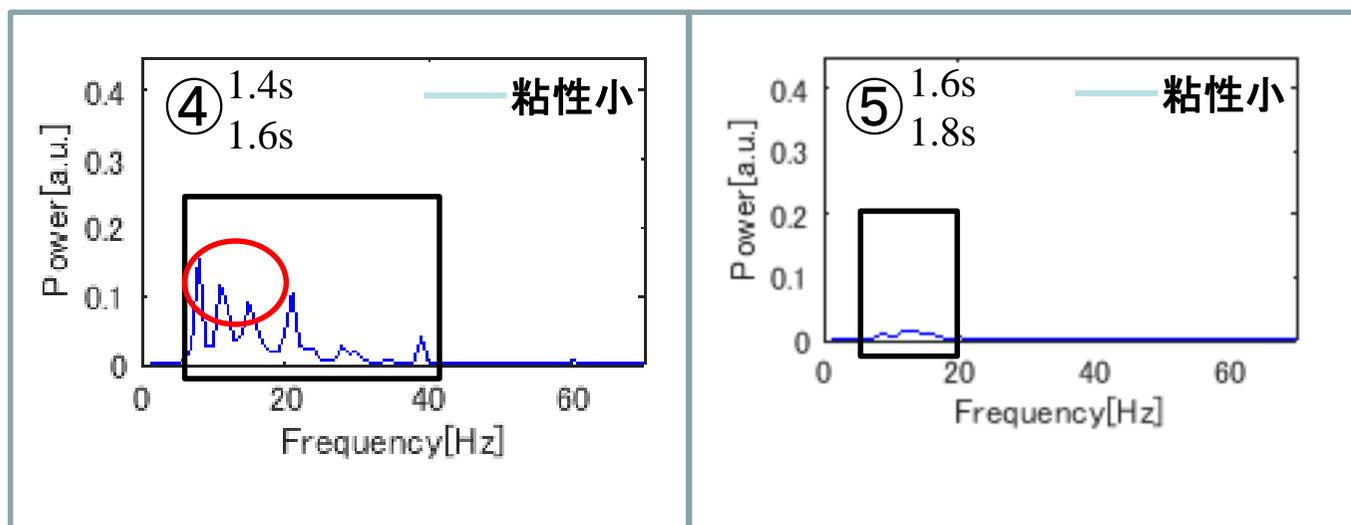


ARモデルを用いたスペクトル推定 3ch

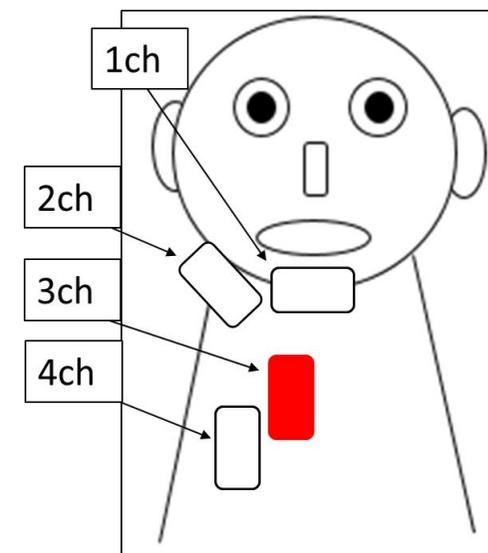


大きなパワー周波数が遷移

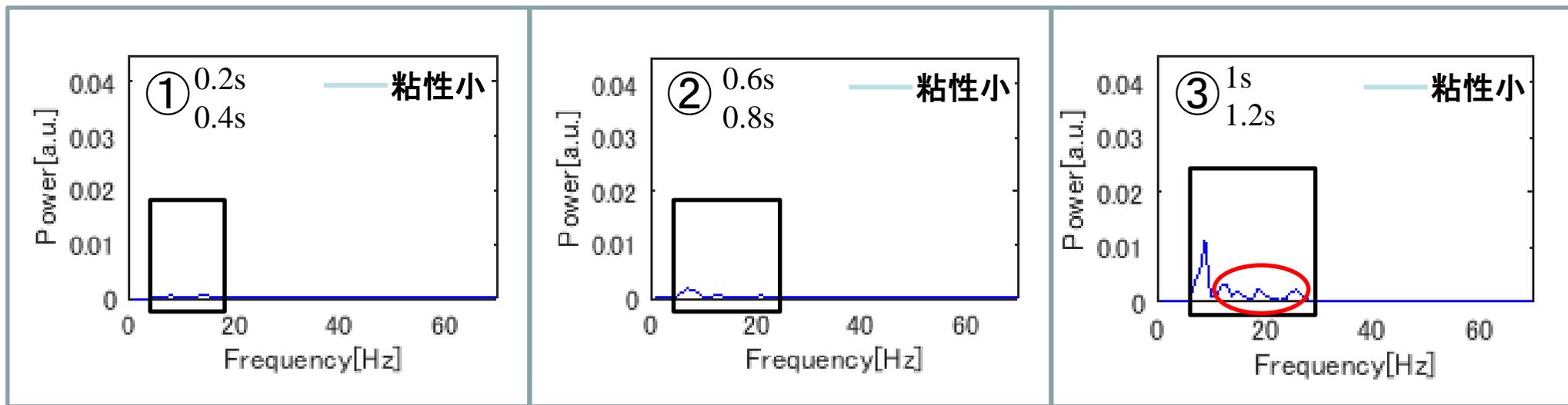
パワーが発生する周波数帯が拡大



パワーが発生する周波数帯が縮小

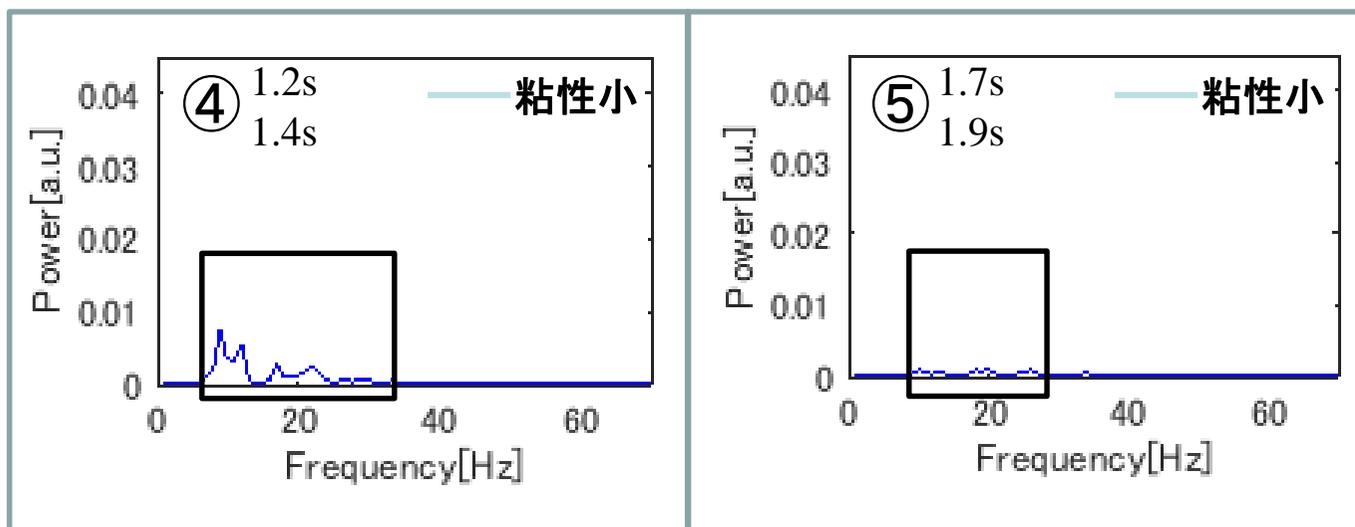


ARモデルを用いたスペクトル推定 4ch

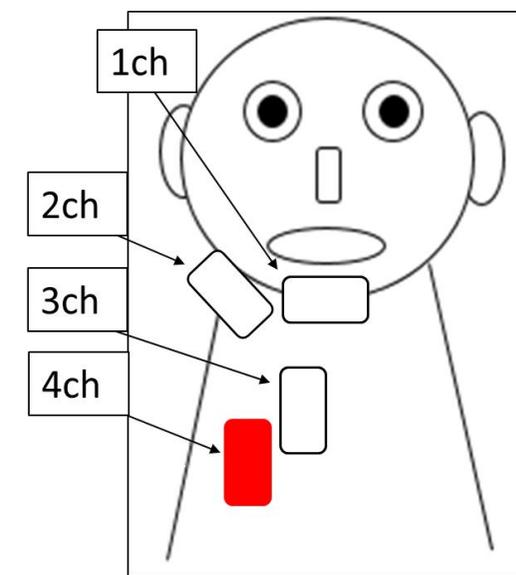


大きなパワー周波数が遷移

パワーが発生する周波数帯が拡大

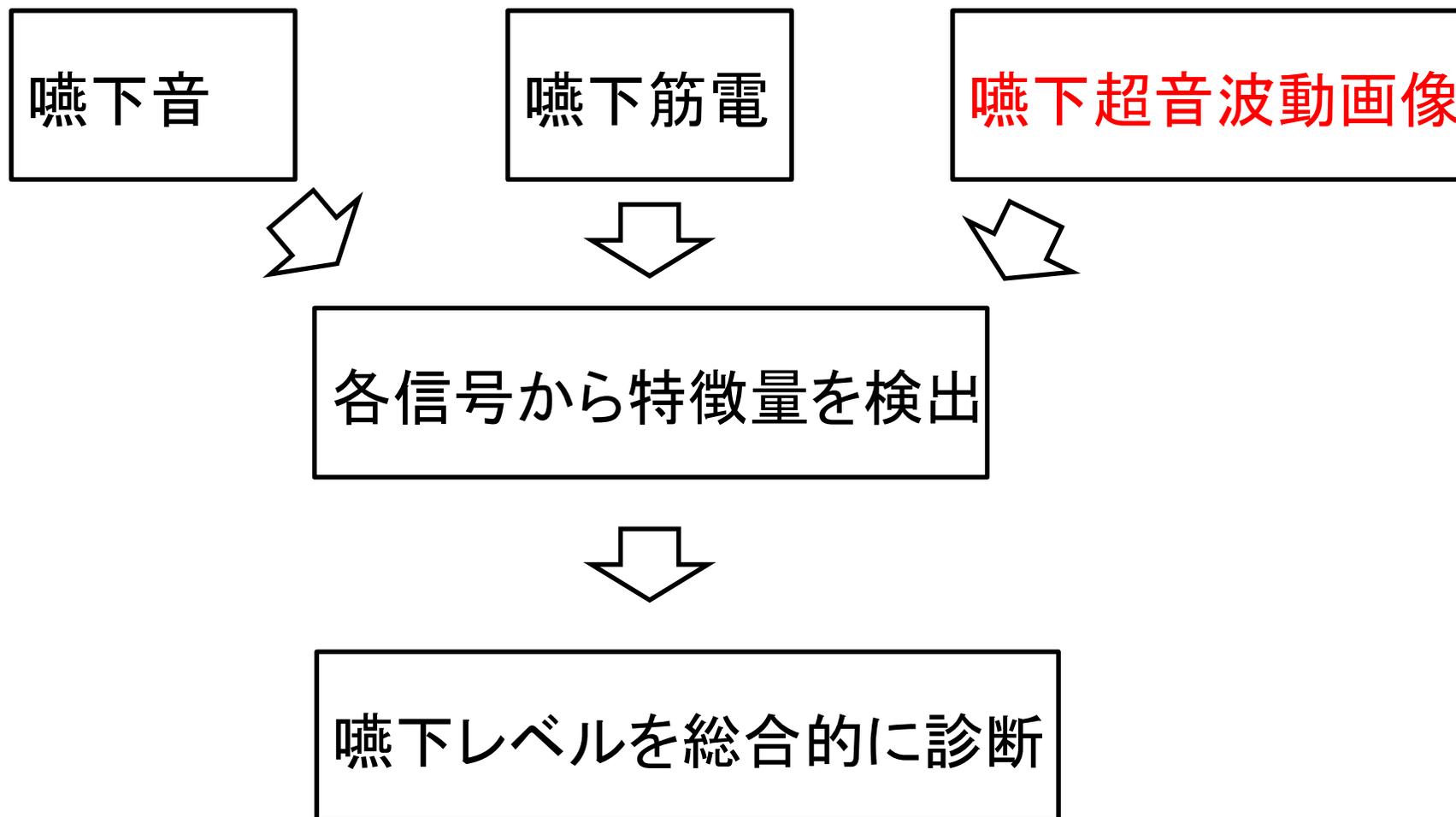


パワーが発生する周波数帯が縮小



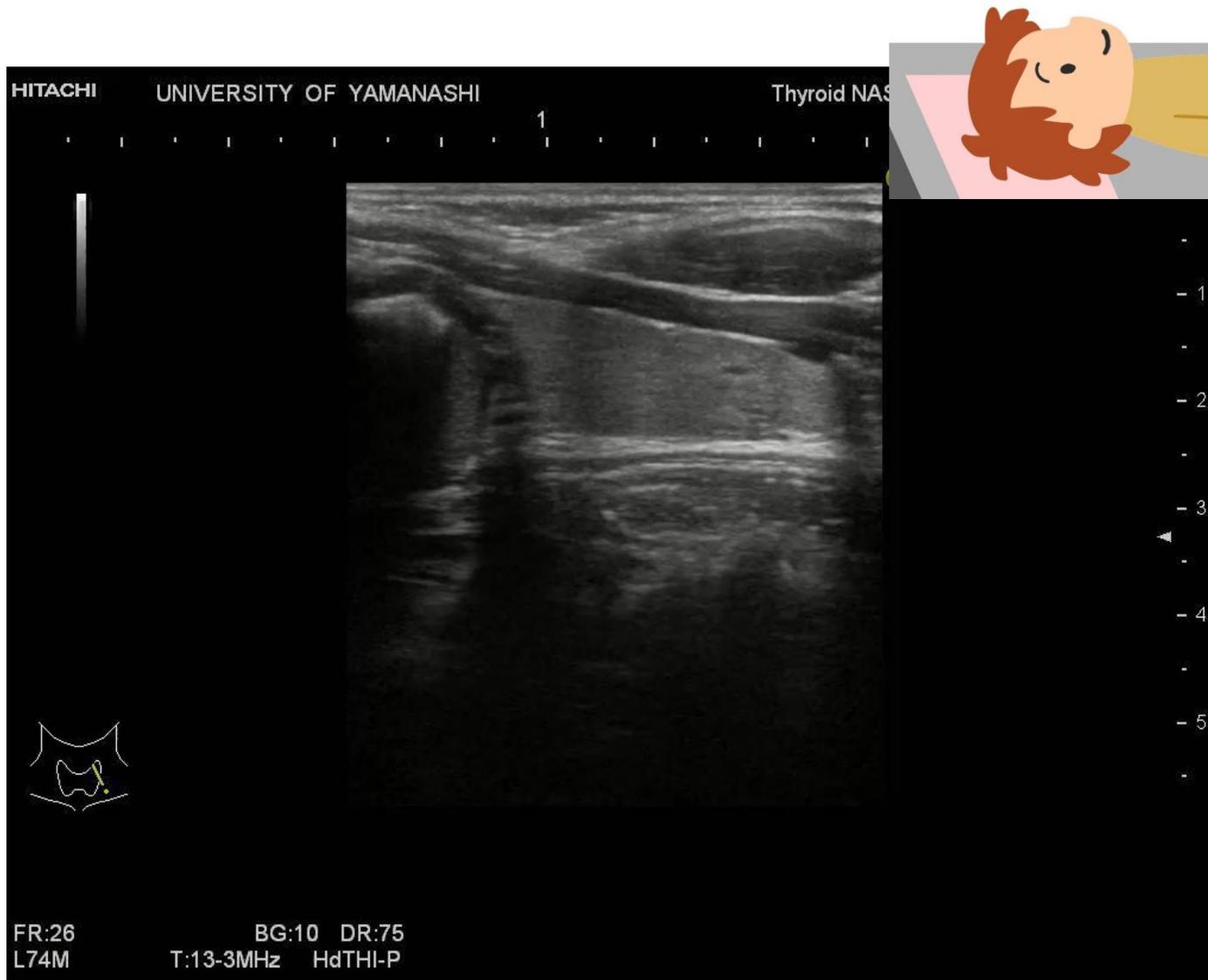
新技術の特徴・従来技術との比較

非侵襲である



超音波動画像

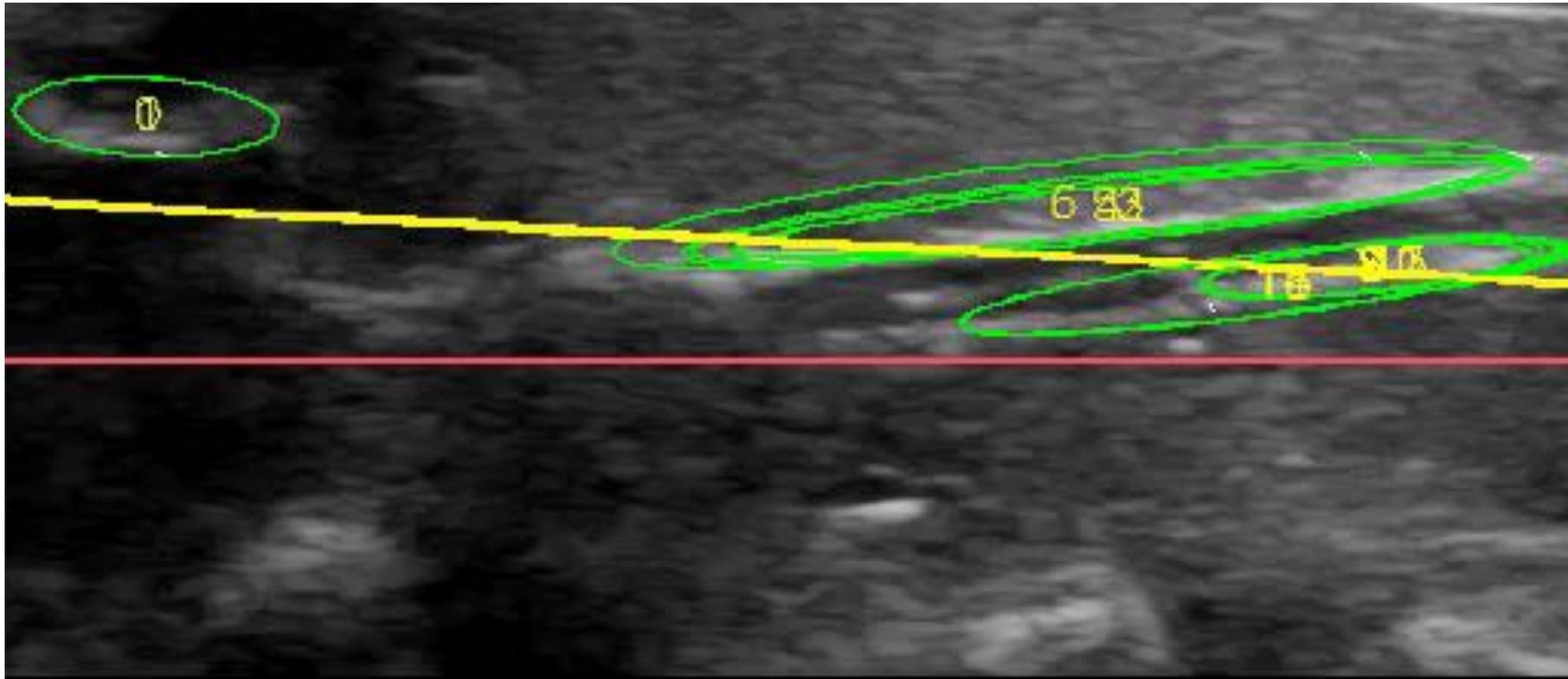
- Pharyngeal ultrasound video(B-mode)



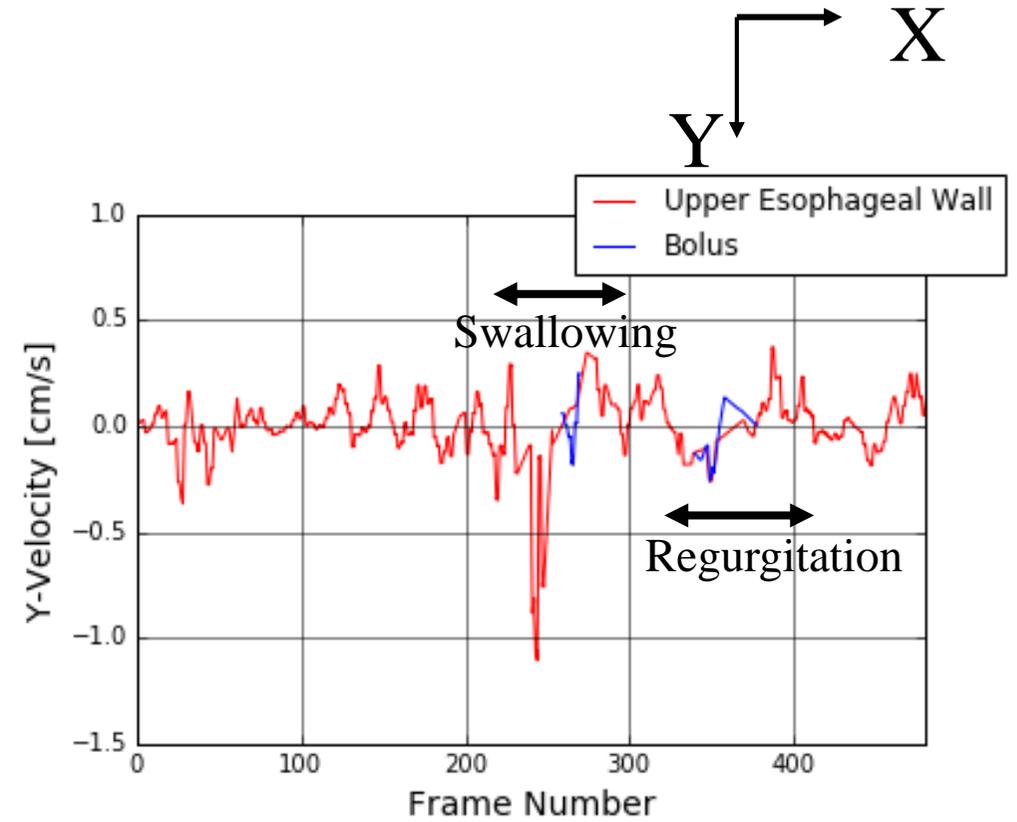
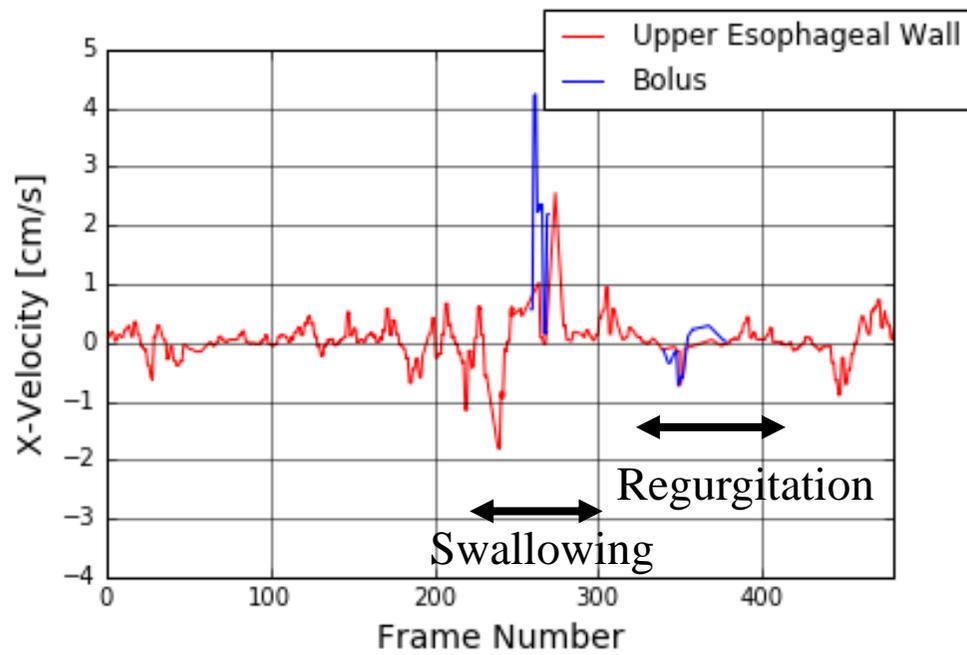
超音波動画画像処理の流れ



超音波動画像

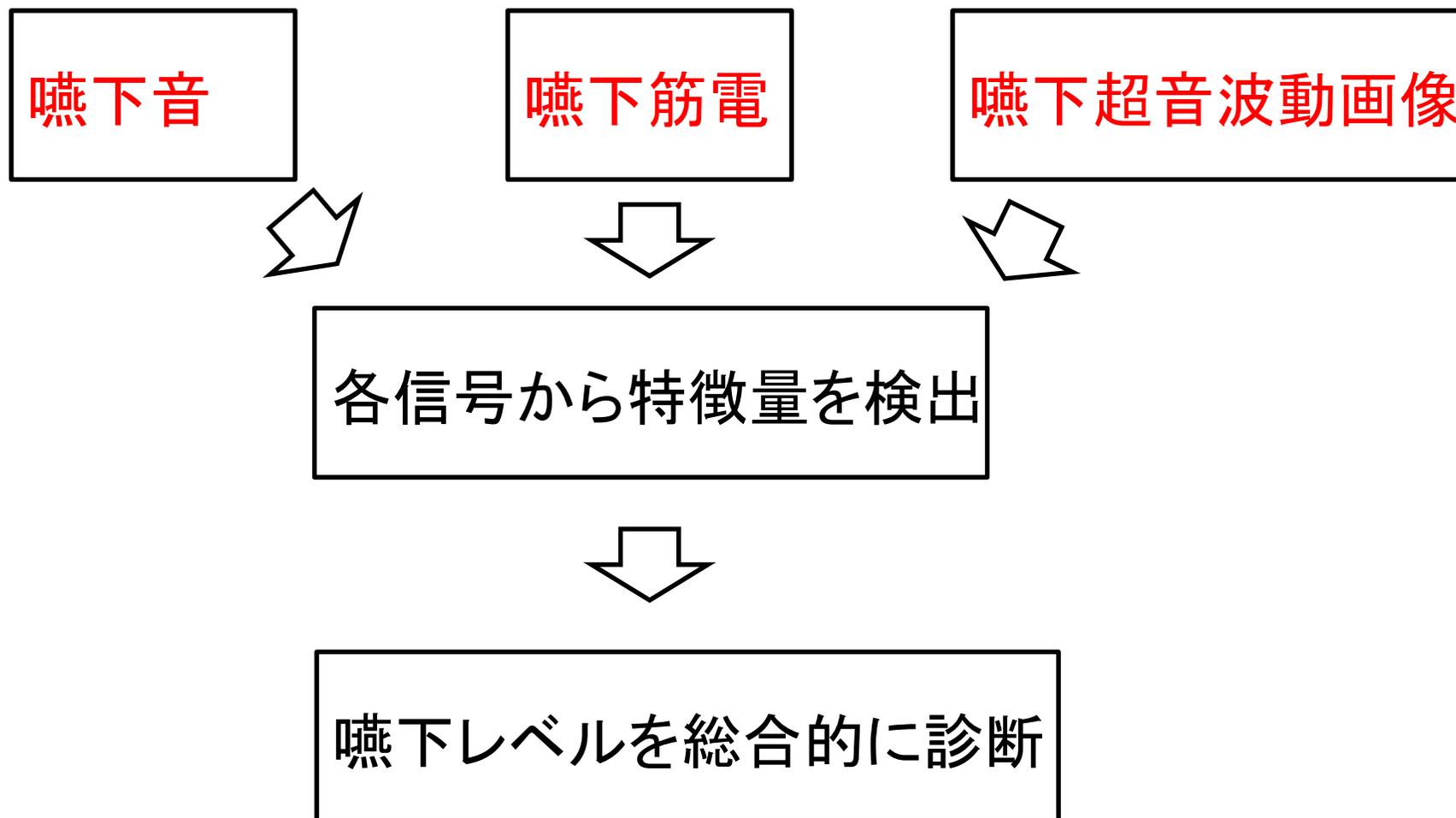


超音波動画画像処理結果

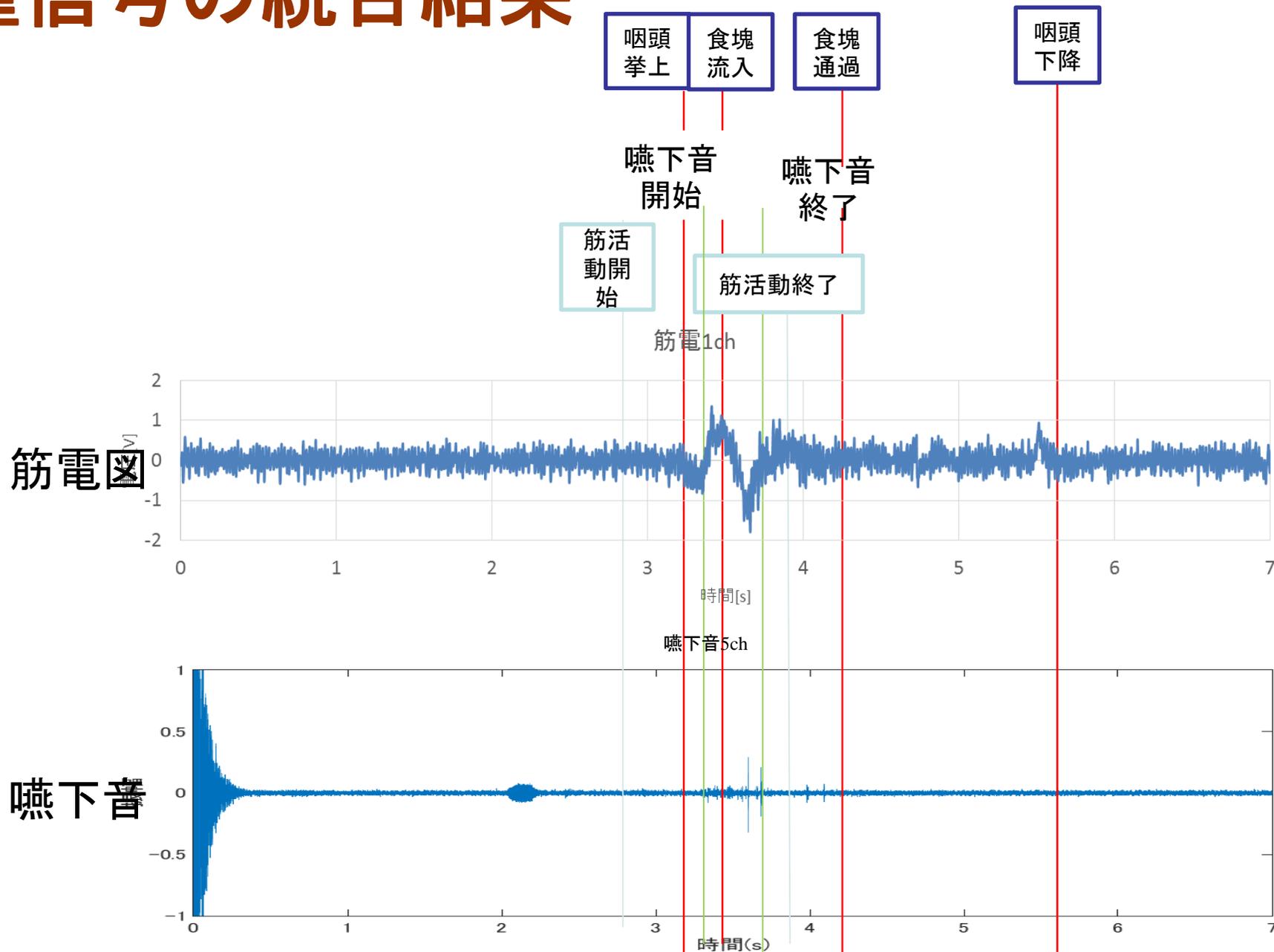


新技術の特徴・従来技術との比較

非侵襲である

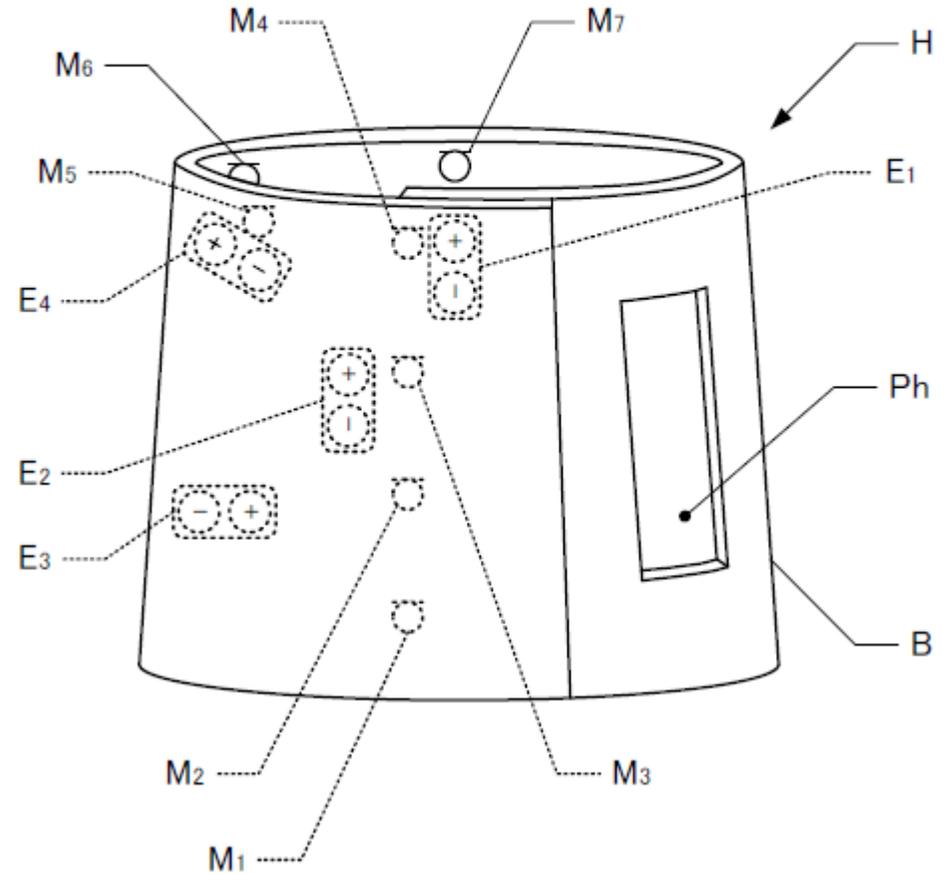
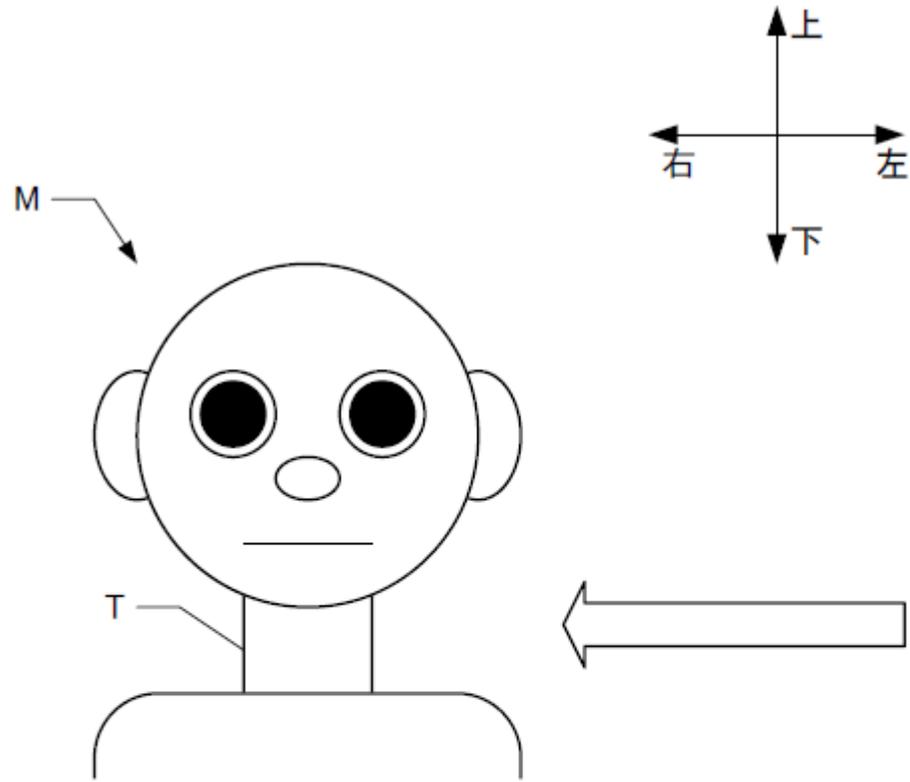


3種信号の統合結果



筋活動開始、咽頭挙上、嚥下音開始、食塊流入、嚥下音終了、筋活動終了、食塊通過、咽頭下降の流れ

センサホルダの開発



想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、高齢者福祉における誤嚥防止に役立つ。
- 上記以外に、様々な病変診断が期待される。
- また、達成されたマルチモーダル解析に着目すると、運動能力検査や非破壊検査といった分野や用途に展開することも可能と思われる。

実用化に向けた課題

- 現在、嚥下評価法についてマルチモーダル解析が可能なところまで開発済み。しかし、センサホルダの点が未解決である。
- 今後、被験者を増やして実験データを取得し、嚥下不全疑い患者に適用していく場合の条件設定を行っていく。
- 実用化に向けて、信号取得の精度を9割程度まで向上できるよう技術を確立する必要もあり。

企業への期待

- 未解決の生体信号取得の精度については、センサホルダ開発の技術により克服できると考えている。
- ハードウェア構築、センサ開発の技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- また、マルチモーダル解析技術を開発中の企業、医療分野・非破壊試験への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 嚥下能力測定システム、嚥下能力測定方法およびセンサホルダ
- 出願番号 : 特願2018-229576
- 出願人 : 山梨大学
- 発明者 : 鈴木裕、他

お問い合わせ先

山梨大学

研究推進・社会連携機構

社会連携・知財管理センター

TEL 055-220-8759

FAX 055-220-8757

e-mail renkei-as@yamanashi.ac.jp