

## 介護に利用可能な嚥下障害診断システムの提案

荒井 将太<sup>†</sup> 渡邊 祐子<sup>†</sup> 斎藤 博人<sup>†</sup>

東京電機大学 デザイン工学科<sup>†</sup>

### 1 はじめに

昨今、日本は超高齢化社会化が進んでいる。その中で高齢化に比例して様々な病が起こっている。特におり、嚥下機能の低下が起因する誤嚥性肺炎は疾患別の死亡率を調査した厚生労働省のデータによると高齢者の死因の上位と報告されている[1]。誤嚥は誤嚥性肺炎を引き起こす原因であり、食事中のみならず、睡眠中や加齢、病気による寝たきりの状態時に唾液を無意識に誤嚥してしまうことで起きる。[2]したがって、口腔ケアなどの予防に加え、リスクマネージメントの点から嚥下障害を判断するシステムの開発が求められている。

### 2 研究背景

嚥下障害にはいくつかの診断方法がある[3]それぞれ以下に概説する。

#### 2.1 嚥下造影法(VF)

患者に造影剤入りのとろみ液などを嚥下させx線で嚥下時の咽頭付近の動きを直接確認する方法であるが、放射線被曝や大規模な装置を使うため患者への負担が大きい。

#### 2.2 嚥下内視鏡検査(VE)法

これは内視鏡を鼻腔から挿入し嚥下時の様子を直接確認する方法である。あるが、前述の方法同様、鼻腔からカメラを挿入することに対する患者の負担が推測される。

#### 2.3 医師によるスクリーニング

スクリーニングテストや頸部聴診法があげられる。患者に唾、水、食物など嚥下可能なものを食べてもらい、その様子から診断する。これは患者への負担が少ない主流の方法であるが、診断には医師の経験が必要で利用するのは難しいこの手法は患者に唾や水や食べ物など嚥下可能なものを食べてもらい、その様子から診断する。これは患者への負担が少ない主流の方法である。は医師の経験値が必要であり誰にでも利用可能な診断方法ではない。そこで本研究では、健常者や高齢者問わず、嚥下時の嚥下音の採取および分析を行う嚥下動態スクリーニングシステムの開発を目的とする。今回は嚥下音測定の既往研究を確認し、さらなる嚥下音採取の

精度向上について検討した。また既往研究で嚥下音の採取に利用されている咽頭マイクと比較することを目的として、インパルス応答の測定を行い、既存の咽頭マイクによる測定と比較して精度がどの程度か比較を行った。精度の程度により本研究で提案するマイクロホンが嚥下音採取に適しているか検討する。

### 3 提案手法

本研究では嚥下音の測定を口腔内で行うことを提案する。口腔内でのマイクの設置位置をマウスピース内に定めた。現在は外部電源から電源供給を行うが、電源の小型化が可能になった場合患者の負担を下げる事が可能になると考えられる。

### 4 実験、測定器確認

#### 4.1 実験目的

既往研究では多様な手段で嚥下音の取得および分析を行っている。しかしそれぞれの測定器を同じ環境で比較を行ったことはない。したがって本実験では同一環境におけるマイクの性能比較を行った。今回は先行研究マイク、本実験で作成したシリコンマイク、および咽頭マイクの3つのマイクを利用しマイクの特性を測定する。

#### 4.2 実験装置

まず実験に使用したマイクについて説明する。



(a) 先行研究マイク (b) シリコンマイク

図1: 嚥下音採取用マイク

#### 4.2.1 先行研究によるマイク測定

先行研究では当時作成されたマイク(以下先行研究マイク)を利用して嚥下音の測定を行った。この先行研究マイクは嚥下音を採取するマイクと外部の騒音を採取するマイク、マイク自身の振動を感知する

Proposal for a dysphagia diagnosis system that can be used for nursing care -

<sup>†</sup> Shota Arai, Tokyo Denki University

<sup>†</sup> Yuko Watanabe, Tokyo Denki University

<sup>†</sup> Saitou Hiroto, Tokyo Denki University

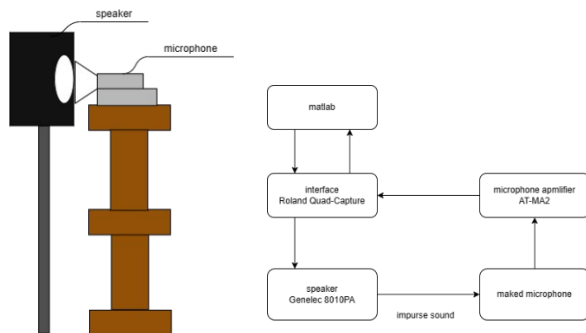
センサー部分が存在する。センサーによってマイクの振動音を、騒音採取によって嚙下音以外の音をとることで嚙下音のみを採取することができる。[4]

### 4.2.2 シリコンマイク

図1(b)に提示したシリコンマイクを作成した。口腔内での録音を想定している。マウスピースの内での音の採取が可能であるか確認するため、先行研究で使用されたマイクをマウスピースの代わりに同様の材質であるシリコンで覆い実験を行った。

### 4.3 実験方法

各パラメータは表1の通りである。実験目的にある3つのマイクによるインパルス応答とsin波を利用した歪みの測定を行った。また測定の際、図4に示すようにマイクはスピーカーに直接つけて行った。測定した音源のインパルス応答をFFTすることで周波数特性を確認し、結果を比較した。



(a)測定配置図 (b)測定器のシステム図  
図3:測定の配置図とシステム図

表1:各実験パラメータ

場所	本研究室
sin波波長	1000Hz
サンプリング周波数	44100Hz
fft長	4096
窓長	882
暗騒音	28.6dB

### 4.4 結果, 考察

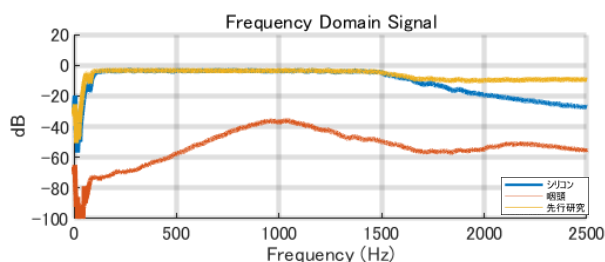


図4:各マイクの周波数特性

図4の先行研究マイクとシリコンマイクの周波数特性を比較する。先行研究マイクは2500Hzまでの周波数特性が測定できている。一方でシリコンマイクでは1500Hzから周波数特性が下がることがわかる。しかし先行研究では嚙下音採取に必要な周波数は約1000Hzほどであるとされているため、嚙下音の採取は可能であると考えられる。次にシリコンカバーによる音の振幅の減衰はあるが、歪みは確認できなかった。しかし、嚙下音の分析時の歪みによる影響の有無にはさらなる分析が必要である。最後にこの二つのマイクは咽頭マイクと比較して周波数特性がある程度高い精度でとれた。したがってシリコンマイクは既往研究で嚙下音を採取するために利用されている咽頭マイクへの代替が可能であると考えられる。以上より、マウスピースと同等の材質内での嚙下音採取は周波数特性の観点から問題がないことがわかった。

### 5 結論

本研究では嚙下音の採取可能性をインパルス応答により測定し、シリコンマイクが使用可能であることを確認した。今後は先行研究マイクおよびシリコンマイクを利用した嚙下音の採取を行う。また先行研究で行われた分析方法の再現、および更なる嚙下音分析方法について検討を行う所存である。

### 参考文献

[1] 嚙下とは?わかりやすく解説Nestle HealthScience <https://healthscienceshop.nestle.jp/blogs/isocal/knowledge-malisocal-005-index>  
 [2] 南口1時間に何回、嚙下しているか? <https://www.higashi.ne.jp/technology/index.html>  
 [3] 嚙下障害の診断と治療日本耳鼻咽喉科学会会報94巻(1991)10号[4] “咽頭マイクを用いた嚙下機能検査システムの開発”  
 [4] 渡部 雄祐, “複数マイクロフォンによる嚙下障害診断”, 東京電機大学, (2011), pp. 161-165.