

# 在宅摂食嚥下リハ支援機器に関する研究

## Development of Assistive Devices for Dysphagia Rehabilitation in Home-Care

原 良昭 中村俊哉 大森清博  
HARA Yoshiaki, NAKAMURA Toshiya, OMORI Kiyohiro

### キーワード：

摂食嚥下リハ、嚥下障害、頭頸部角度

### Keywords:

Dysphagia rehabilitation, Dysphagia, Head and neck angle

### Abstract:

The aim of this study is to evaluate and improve assistive devices we developed for dysphagia rehabilitation. To adjust of head and neck angle of person with dysphagia depending on experience of caregivers is one of problem in dysphagia. The assistive device we developed is manufactured from this fiscal year and marketed as Easy Swallow. Easy Swallow adjusts head and neck angle of person with dysphagia quantitatively. In this year accuracy, precision and working time of head and neck angle adjusted by Easy Swallow are evaluated and compared with those adjusted depending on experience of caregivers. As a result, Easy Swallow is superior at accuracy and working time.

### 1 はじめに<sup>1, 2)</sup>

嚥下機能が低下した状態を嚥下障害という。嚥下機能が低下する原因には、脳血管障害による麻痺<sup>3)</sup>や神経・筋疾患および加齢や廃用性などによる筋線維の委縮などがある<sup>4)</sup>。

嚥下機能の低下は、誤嚥が生じる可能性を高める。誤嚥は、肺炎の1つである誤嚥性肺炎の原因となる。また、嚥下機能の低下により誤嚥が生じると食物の摂取が困難となるため、栄養失調が生じる。栄養失調は筋線維萎縮の原因となり、嚥下に関する筋群の筋線維萎縮を引き起こす<sup>4)</sup>。結果として、嚥下機能の低下による栄養失調は更なる嚥下機能の低下を引

き起こす。このように嚥下機能の低下と栄養失調には正のフィードバック関係にあり、ひとたび、嚥下機能が低下すると加速度的に嚥下機能の低下は進行する。

嚥下機能が低下した患者に対するリハビリテーションは、十分な栄養を確保したうえで行う必要がある。栄養の確保には、誤嚥の抑制が必須である。食形態や摂食方法は誤嚥の発生に大きな影響を与える。また、特にベッド上で摂食を行う場合はベッド上での体位も誤嚥の発生に大きな影響を及ぼす。病院では患者にとって適切な食形態や摂取方法および摂食時の体位を明らかにするために、嚥下造影検査（以下、VF検査）が行われている<sup>5)</sup>。

誤嚥抑制には、VF検査で示された食形態や摂取方法およびベッド上の体位を再現することが重要である。入院中は、摂食嚥下に関する専門的知識と技術がある医療従事者がベッド上の体位の再現し食事介助を行うことが多いが、退院し在宅に生活の場が移ると摂食嚥下に関する専門的知識と技術を有していない親族などが食事介助を行わざるを得ないことがある<sup>6)</sup>。

福祉のまちづくり研究所では、2007年からVF検査で示されたベッド上での体位の簡便な再現を支援する機器の開発を行ってきた。2013年度には、ベッド上での体位の再現に、重要な役割をはたす頭頸部角度を簡便かつ定量的に調整し保持する機構を組み込んだ機器が(株)甲南医療器研究所からイーゼースワローという名称で販売が開始された<sup>7)</sup>。ただし、イーゼースワローは材質や形状などからVF検査で用いることはできず、VF検査でも使用可能な機器の開発は継続中である。

本研究では、イーゼースワローに組み込まれている頭頸部角度の調整・保持機構の有効性を評価すべく、体位の再現性と再現に要した時間について中央病院で従来から行われているクッションやタオルを用いた体位調整手法と比較した。

## 2 開発した頭頸部角度の調整・保持機構

図1に(株)甲南医療器研究所が販売しているイージースワローを示す。図2は福祉のまちづくり研究所で開発されイージースワローに組み込まれている頭頸部角度調整・保持機構を表す概要図である。

開発した頭頸部角度調整・保持機構では、図1の左下に示されている2つの排出弁付き手動ポンプを用いて頭頸部角度を調整する。具体的には、2つの手動ポンプは図2に記載されている空圧シリンダにそれぞれ接続されており、介助者が手動ポンプを用いて空圧シリンダの圧を調整することで頭頸部が乗っている板の後端と前端の高さ（図2では、数値AとB）を変化させ、頭頸部の角度を制御する。また、頭頸部の角度変化によって生じる板と頭頸部のズレは、頭頸部が保持されている板にスライド機構を組込、角度の変化に従って自動的に板が一定量（図2では数値C）スライドすることで解消を図っている。このように、イージースワローを用いると、数値A、BおよびCにより頭頸部の角度が決定される。そのため、イージースワローは、これらの数値を合わせることで、誰でも簡単に頭頸部の角度を再現することを可能とさせる機器となる。

## 3 頭頸部角度の再現性および再現に要する作業時間の比較

### 3.1 実験内容

患者役の健常者を対象に、頭頸部角度の調整を中央病院で従来から行われているクッションやタオルを用いた場合と開発した頭頸部角度の調整・保持機構を組み込んだ機器を用いて行った場合について再現精度と再現に要した作業時間の比較を行った。

具体的には、患者役の健常者の頭頸部の角度以外を、ベッドの背上げ角度30°、膝上げ機能は用いず、昨年度の報告書で報告している開発した体幹保持クッションを用いて坐骨のずれを最小限にした状態に設定し、頭頸部の調整を従来のタオルやクッションを用いた手法（従来手法）とイージースワローを用いる手法（新規手法）、それぞれで行うことを求めた。従来手法では経験年数11年の言語聴覚士（以下、ST）がイージースワローを用いて頭頸部の角度を調整した状態を矢状面から撮影した写真に基づいて再現することを求め、新規手法では同様にSTがイージースワローで頭頸部の角度を調整したときに示された数値A、B及びCに基づいて体位を再現することを求めた。両手法ごとに再現に要した作業時間を計測し、その平均値をt検定により検定した。

また、体位の再現後における矢状面からの写真を撮影し、上位頸椎の角度（鼻根点-外耳孔-頸切痕のなす角）を写真から求めた。その後、再現性の指標として基準となる写真の上位頸椎角度と各手法により再現された上位頸椎角度の差を算出し、その平均値をt検定により検定した。上位頸椎の角度の算出を容易にするために、患者役の鼻根点、外耳孔および頸切痕には反射メーカーを貼付している。



図1 イージースワロー（参考文献<sup>7)</sup>から引用し改変）  
Fig.1 The assistive device for Dysphagia rehabilitation we developed. Product name of the assistive device is Easy Swallow. This picture is quoted and modified. Original picture is in reference No.7

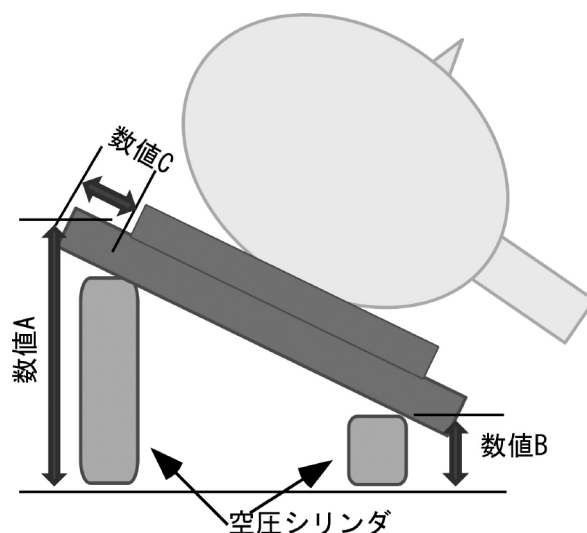
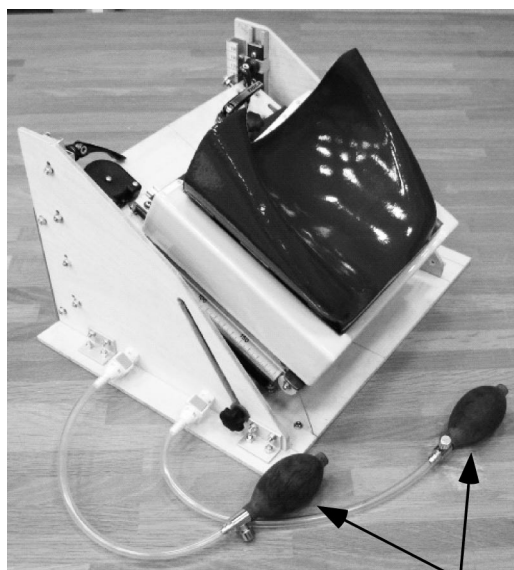


図2 イージースワローで採用されている頭頸部角度の調整機構の概要図  
Fig.2. Outline figure of mechanism adopted in Easy Swallow to adjust angle of head and neck



排除弁付き手動ポンプ

図3 実験で用いた製品化前のイーゼースワロー  
Fig.3. Picture of Easy Swallow before the manufacture.  
This assistive device is used in this study

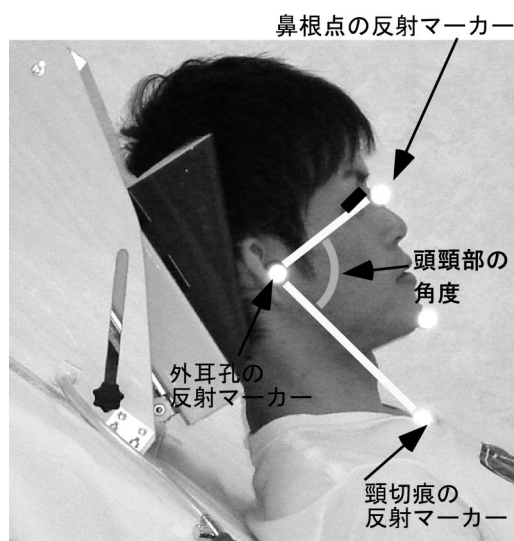


図4 反射マーカの貼付位置と頭頸部の角度  
Fig.4. Picture of positions of reflection markers and relation of those markers and angle of head and neck.

被験者は、嚥下障害患者を担当したことのない中央病院に勤務する臨床経験2年目までの理学療法士（以下、PT）及び作業療法士（以下、OT）の合計12名である。イーゼースワローを用いた実験では、使い方を説明し、操作に慣れるために実際に手動ポンプで加圧したり減圧したりして板が傾くのを確認する時間を設けた。

本研究では製品版ではなく試作版のイーゼースワローを用いた（図3）。試作版と製品版の頭頸部角度の調整機構は同じである。しかし、製品版では頭

部と機器の当たりを良くするために頭部の保持をビーズクッションで行っているが試作版では頭部の形状に削りだした発泡ウレタンである。

本研究における有意水準は5%とする。また、論文内で検定された検定数は2つであるため、各検定の有意水準はホルム法に従って、p値が小さかった順に2.5、5%になる<sup>8)</sup>。

### 3.2 結果

上位頸椎の角度の説明として図4にイーゼースワローを用いた場合の計測結果の1例を示す。図4に示したように鼻根点、外耳孔および頸切痕に添付した反射マーカから鼻根点と外耳孔をとる直線と外耳孔と頸切痕をとる直線を求め、その2つの直線がなす角を上位頸椎の角度とした。

基準となる上位頸椎角度と手法毎の上位頸椎角度の差の箱ひげ図を図5に示す。従来手法による上位頸椎角度の差の平均値（標準偏差）は-1.75（3.0）度、イーゼースワローを用いた手法では1.1（2.6）度であり、有意な差（ $p < 0.023$ 、名義的有意水準は5%）が確認された。また、95%信頼区間はそれぞれ-3.7から0.2度と-0.6から2.7度であった。

また、各手法における再現作業が終了するまでの時間の箱ひげ図を図6に示す。従来手法による作業時間の平均値（標準偏差）は132（21）秒、イーゼースワローを用いた場合では54（63）秒であり、手法間に有意な差（ $p < 0.001$ 、名義的有意水準は2.5%）が認められた。また、それぞれの95%信頼区間は92から172秒と41から67秒であった。

### 3.3 考察

再現性については図5および各手法の信頼区間に0が含まれていることから、従来手法と新規手法のどちらの手法を用いても上位頸椎の角度は、基準となる写真の角度から大きく逸脱することがないことが、また、平均値には有意な差が確認されたことから、平均的には新規手法のほうが正確度は高いことが示された。精度に関しては、外れ値を除けば、図5の箱ひげ図のひげから、従来手法よりも新規手法のほうが良いことが示唆される。外れ値が本当に外れ値か否かを明らかにするためには、被験者数を増加させる必要がある。作業時間は従来手法よりも新規手法のほうが短縮されていることが図6より示されている。これは、新規手法では3つの数値を合わすだけで従来手法よりも簡便であるためと考えられる。

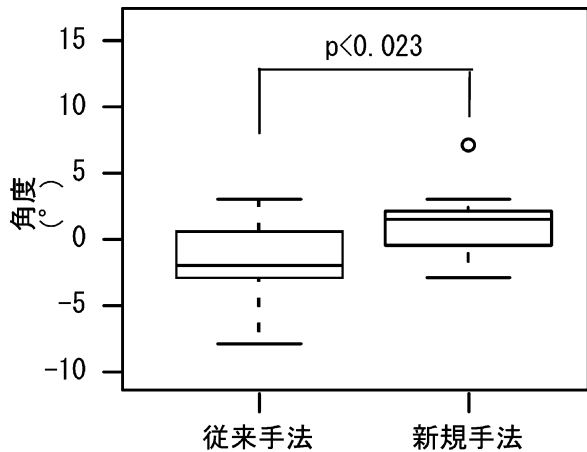


図5 再現された頭頸部の角度と基準となる角度との差に関する箱ひげ図

Fig.5. Boxplot of differences between reproduced head and neck angle and aim angle.

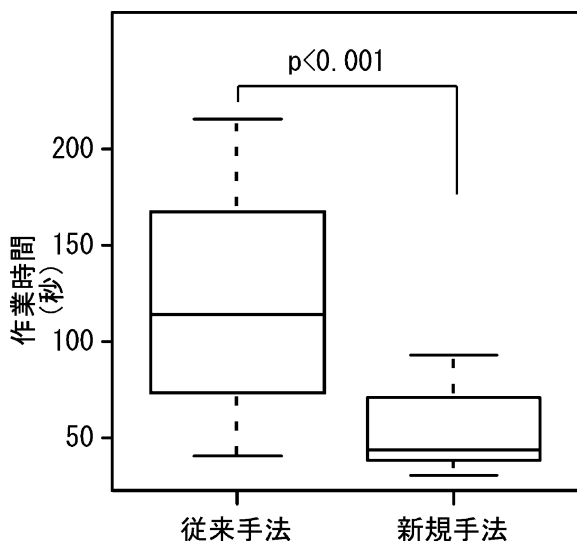


図6 作業時間に関する箱ひげ図  
Fig.6. Boxplot of working time

#### 4 おわりに

本研究では、福祉のまちづくり研究所の共同開発品であるイージースワローを用いた場合における頭頸部角度の再現性の正確度と精度および作業に要する時間を従来のクッションやタオルを用いた手法と比較した。

比較結果からイージースワローを用いた調整を行った場合、従来の手法を用いて調整を行った場合に比べて精度は劣っておらず、正確度と作業時間は優れていることが示された。

2014年3月現在のイージースワローは、材質と形状からVF検査での使用は困難である。来年度では、VF検査時にも使用可能になるようにイージースワローを改良する予定である。

#### 謝辞

本研究を遂行するに当たり、リハビリテーション西播磨病院副院長加藤順一氏、(株)会社甲南医療器前田悟氏、広島工業大学助教服部託夢氏およびリハビリテーション中央病院摂食嚥下研究会の皆様にご協力いただきました。ここに謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 日本嚥下障害臨床研究会編：嚥下障害の臨床 リハビリテーションの考え方と実際第2版、医歯薬株式会社、2008
- 2) 鎌倉やよい、熊倉勇美、藤島一郎、山田好秋編著：摂食・嚥下リハビリテーション第2版、才藤栄一、向井美恵監修、医歯薬株式会社、2007
- 3) 小泉真一、歯科・口腔衛生の問題点、脳卒中最前線第4版、福井罔彦、藤田努、宮坂元磨編、pp.459-464、医歯薬株式会社、2009
- 4) 若林秀隆、藤本篤士編著：サルコペニアの摂食・嚥下障害 リハビリテーション栄養の可能性と実践、医歯薬株式会社、2013
- 5) 千葉由美、山脇正永、戸原玄編著：摂食・嚥下障害のVF実践ガイド、植松宏監修、南江堂、2007
- 6) 鎌倉やよい、向井美恵編著：訪問看護における摂食・嚥下リハビリテーション 退院から在宅まで、医歯薬株式会社、2007
- 7) 飲み込みやすい嚥下枕 イージースワロー・マイルスワロー 甲南医療器研究所、<<http://easyswallow.jp/>>、[2014/3/18]
- 8) 永田靖、吉田道弘：統計的多重比較法の基礎、サイエントリスト社、2004