

機関番号：13301

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20500704

研究課題名（和文） 摂食・嚥下障害予防および訓練システムの開発

研究課題名（英文） The development of the training system and prevention for dysphagia.

研究代表者

清水 順市（SHIMIZU JUNICHI）

金沢大学・保健学系・教授

研究者番号：10126584

研究成果の概要（和文）：

この研究は、嚥下時に発生する生体情報を正確に把握し、得られた生体情報から嚥下状態の把握、嚥下予防訓練へ発展させていくものである。嚥下時に発生する脳活動は脳波計を用いて測定し、リアルタイムに周波数帯域を表示することが可能となった。その分析結果より、嚥下後は δ 波帯域が有意（ $p < 0.01$ ）に増大し、他の帯域は減少していた。さらに香料の含有した食物を摂取することより、脳活動は賦活されることがわかった。嚥下体操の結果、嚥下のし易さ、頸部の筋活動は向上したことにより、運動と刺激的な食物の摂取が嚥下障害の予防に影響することが示唆された。

研究成果の概要（英文）：

This study measures living body information to occur at the time of deglutition precisely and evaluates a deglutition state from provided living body information and develops it to deglutition prevention training. The brain activity to occur at the time of deglutition measured it using an electroencephalograph and could display frequency band (spectrum analysis) at real time. δ wave band increased to intentionality ($p < 0.01$) after deglutition from the analysis, and the other bands decreased. Furthermore, I understood that the brain activity was activated than taking in the food which the spice contained.

It suggests that the deglutition exercises and an intake of stimulating food influenced to the easy deglutition and improve the muscle activity of the swallowing. As a result, it leads to the prevention of the dysphagia.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：作業療法学

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：嚥下障害，脳波，筋電図，心電図，周波数解析

1. 研究開始当初の背景

食べることは、ひとにとって大切な日常生活の活動である。しかし、疾病や障害により自分の力で食物を経口から摂取できないことはたいへん辛いことである。嚥下障害に関する研究は発達障害児においては古くからリハビリテーションの対象として進められてきた。しかし、脳血管障害者や高齢者においては義歯など噛むことを中心にアプローチされてきており、嚥下障害に対するリハビリテーションは遅れていたが、1990年代に徐々に取り上げられ、口腔ケアを含めて近年急速に発展してきている。

現在、嚥下障害が疑われた場合の評価は、造影剤を嚥下させ放射線照射による嚥下造影法、カメラを飲み込ませる内視鏡撮影法などがあり、いずれも被検者への被爆や侵襲的負荷が存在する。研究代表者は対象者に侵襲を加えない方法でかつ自由に食物を経口から摂取する時の生体情報を記録、嚥下障害を有する群と有しない群の違いを調べてきた。その結果、嚥下障害を有する群は嚥下時間の遅延が存在することなどがわかった。今回の研究において、嚥下時の脳活動を記録し、満足感や感謝の気持ちを嚥下機能と同時に解析することにより、嚥下障害者に適切なアプローチや食物形態を提供可能となる。

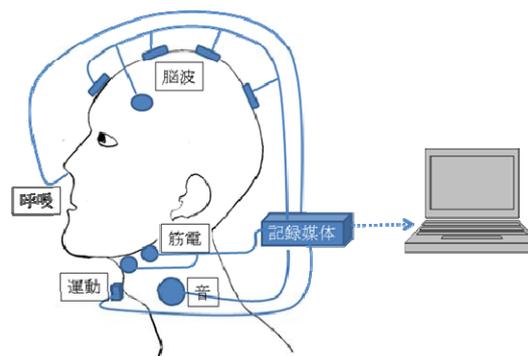
2. 研究の目的

今回の研究では嚥下機能と嚥下時に生じる脳波を採取することにより、食物を経口から摂取する過程で、脳活動がどのように影響を受けているのか、また、接種食物を如何に感じているのか状況を明確に解析し、嚥下予防訓練にも発展させることである。

また、得られたデータを基に嚥下障害を有する高齢者が早期から嚥下運動を学習して、「快適にかつ満足のいく食事摂取が可能となる」ことである。

3. 研究の方法

脳波の採取により、食事活動中の脳活動を解析し、無理のない嚥下法や時の快適で楽しい食事とは何かを明確にすることである。そのために食事時の嚥下機能検査システムと脳波測定機器を合体させて嚥下・脳機能総合的検査システムを作成した(図)。



4. 研究成果

平成 20 年度（初年度）

研究代表者が開発した機器を用いて、嚥下時の生体情報である下顎部の表面筋電図、頸部嚥下音、甲状突起の運動、呼吸周期そして脳波を記録した。初年度の第一目的は「摂食時および摂食中の脳波の解析」。第二目的は「脳波リアルタイム解析ソフトの開発準備」である。

第一の目的達成のために健康学生を対象に嚥下時のデータ採取を行った。対象は健康学生 9 名（男性 4 名，女性 5 名），脳波以外の生体情報は研究代表者がこれまで行ってきた手法で採取した。脳波は表面電極法を用い、国際 10-20 法に基づいて前額部

(Fp1, Fp2), 前頭部 (F3, F4), 頭頂部 (C3, C4), 後頭部 (P3, P4) の 8 か所より記録した。採取した電位は増幅器と A/D コンバータを介して PC に取り込んで、オフラインで解析した。今回用いた食材は「プリン」と「ごはん」であった。これらを食べた時に発生する脳波を分析した。その結果、嚥下後は脳波の低電位化が見られ、嚥下前に比較し有意に減少した ($p < 0.05$)。摂食後では θ 波帯域と α 波帯域の増大、そして γ 波帯域と β 波帯域の減少が見られた。以上から「摂食活動により胃に食物が流入することで心理的に落ち着く」ということが示唆された。

平成 21 年度 (2 年目)

脳波解析の精度を上げるために、初年度に作成した脳波の周波数解析ソフトウェアをさらに改良させた。

改定版の周波数解析ソフトは周波数帯を任意に定めることができ目的帯域を取り出すことが可能である。この改良ソフトを用いて健康成人 9 名の嚥下時の脳波を解析した。周波数特性を分析するために、 δ , θ , α そして β 波帯域の 4 つの周波数帯域を設定して 2 種類の食物摂取時と水の飲水時の脳波を採集して、摂食前と後、飲水前後で検討を試みた。その結果、ご飯とプリンの嚥下前後で比較すると嚥下後は δ 波帯域の占める割合が有意 ($p < 0.01$) に増大し、他の帯域は減少していた。特に C4 領域では、ご飯の摂食において θ 波帯域と α 波帯域に有意 ($p < 0.01$) な減少がみられた。一方、飲水および嚥下においては前後で周波数特性の変動が見られなかった。このことより、摂取した食物の形態 (固形物、液体、硬度など) や味、匂いなどが受容器から神経活動を誘発させ、脳活動に影響を与えていることがわかった。さらに脳波全体の電位が摂食後に低下がみ

られたことから、脳神経は活性化の状態が生じていることが予測された。

次の実験では、健康成人に対して、水とビスケットの指示嚥下 (飲水) と強制嚥下 (飲水) を行い比較検討した。水の場合は指示嚥下と強制嚥下ともに連続嚥下を繰り返すと頸部の筋放電時間の遅延がみられた。ビスケットにおいても強制嚥下では遅延が確認された。すなわち連続嚥下は気道の閉鎖に時間を要するために、誤嚥につながる危険性を確認できた。さらにビスケット (固形食物) の嚥下において食塊形成時間の長い人は嚥下時間も延長する傾向があることがわかった。高齢者において、咀嚼機能が低下した場合、嚥下時間が遅延することがわかっているの

平成 22 年度 (最終年度)

食物の種類 (味: Brix, pH) の違いが脳波および心電図に与える影響について検討を加えた。用いた食物は市販品のゼリー (カレー味、梅干し味、オレンジ味)、ヨーグルトとした。健康成人 13 名を対象に実験を行った。脳波では、一口目にすべての食品において α (: 8-13Hz) 波帯域の減少がみられた ($p < 0.05$)。同様の繰り返し摂取を行ったところ、梅干し味、オレンジ味、ヨーグルトは α 波帯域の減少がみられたが、カレー味だけが上昇した。

次に心電図解析から、食物摂取により R-R 間隔の延長が生じた。すなわち、食物摂取により心拍数が減少することがわかった。心電図の周波数解析を行った結果、食物摂取後に LF/HF 値が増大したことから交感神経活動が増大することが確認された。

さらに最終年度は嚥下障害を有する高齢者を対象に嚥下体操を試みた。一般化されて

いる嚥下体操を高年齢者（5名うち3名が誤嚥性肺炎の既往あり）に実施した。一週間に6日、4週間を昼食前に約5分間実施した。評価として頸部筋電図、反復唾液嚥下テスト、音節交互反復運動を用いた。その結果、頸部から記録された電位は介入後に減少がみられた。反復唾液嚥下回数は増加し、音節交互反復運動では発生回数の増加がみられた。この結果から、頸部を中心とする嚥下体操は唾液分泌を促進させ、口腔周囲の筋収縮が効率的に活動を促進されることが示された。今回のデータから、異なった食物と運動との組み合わせにより、脳活動および筋活動を促進することが示された。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計6件）

- ① J. Shimizu, M. Yoshioka, et al.
Analysis of EEG during the drinking in adult people. Clinical Neurophysiology. 121 (2010), 247, 査読無
- ② 清水順市, 安達竜矢, 山下尚子, 他. 連続指示嚥下および介助嚥下が頸部生体信号と脳波に及ぼす影響. 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌14(2010), 553, 査読無
- ③ 清水順市. 摂食時における生体情報の解析. 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌12 (2008), 333, 査読無

〔学会発表〕（計3件）

- ① J. Shimizu, M. Yoshioka. Analysis of EEG during the drinking in adult people. 29th International congress of clinical neurophysiology. 2010. 10. 30. 神戸国際会議場（兵庫県）
- ② 清水順市, 安達竜矢, 山下尚子, 他. 連続指示嚥下および介助嚥下が頸部生体信号と脳波に及ぼす影響. 第16回日本

摂食・嚥下リハビリテーション学会学術大会. 2010年9月4日. 朱鷺メッセ（新潟県）.

- ③ 清水順市. 摂食時における生体情報の解析. 第14回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会学術大会. 2008年9月13日. 幕張メッセ（千葉県）.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

清水 順市 (SHIMIZU JUNICHI)
金沢大学・保健学系・教授
研究者番号：10126584

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし