

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 23 日現在

機関番号：32517

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500762

研究課題名（和文）嚥下過程の生体計測による嚥下補助食品の添加・調製法の検討とその指標の提案

研究課題名（英文）Biometric Study of Swallowing Process to Suggest an Index for the Method of Preparing Foods which are Added with Food Supplements for Swallowing Assistance

研究代表者

今井 悦子（IMAI ETSUKO）

聖徳大学・人間栄養学部・教授

研究者番号：80157974

研究成果の概要（和文）：嚥下補助食品は、高齢者施設では介護職員等が経験と勘によって使用していた。嚥下補助食品を添加した食べ物の嚥下しやすさを客観的に評価するために、嚥下過程を測定することのできる生体計測法（嚥下筋の表面筋電図、咽頭部の超音波エコー）を用いて検討したところ、食べ物の嚥下しやすさを評価するのは難しいことが示唆された。嚥下補助食品の利便性を高めるために、食べ物の嚥下しやすさを客観的に評価することのできる測定法のさらなる検討が必要と考える。

研究成果の概要（英文）：Food supplements for swallowing assistance have been used by care support providers in elderly facilities depending on their experience and hunch. For objective evaluation of easiness of swallowing foods added with food supplements for swallowing assistance, swallowing process was measured with biometry, i.e., electromyography (EMG) of surfaces of muscles for swallowing, and ultrasonic echo of pharyngeal region. Results suggested that it was difficult to evaluate the easiness of swallowing foods. In order to improve the convenience of food supplements for swallowing assistance, further investigation is needed for measuring methods which can objectively evaluate the easiness of swallowing foods.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	3,100,000	930,000	4,030,000
2010年度	300,000	90,000	390,000
2011年度	300,000	90,000	390,000
年度			
年度			
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：嚥下補助食品、筋電図、超音波エコー、食品物性

## 1. 研究開始当初の背景

## (1) 高齢者の実態

高齢化率は2007年には21%を越し、超高齢化社会に突入した。大勢の高齢者が健康で長寿を全うすることは本人や周囲の人々の

ためだけでなく、社会にとっても重要であり、健康な高齢期を過ごすためには食生活が基本であることは言うまでもない。栄養的な配慮は当然の前提条件として、おいしい食べ物を『咀嚼、嚥下』して食べることにより、例

えば脳の様々な領域で血流量が増加し、神経活動が上昇すること等が分かっている。

しかしながら、程度は様々に異なるものの、高齢者では老化による機能低下や脳血管障害、認知症などの疾病による摂食・嚥下障害がよくみられる。寝たきりや、高血圧・糖尿病などの重篤な疾患をもっている場合には、誤嚥性肺炎や窒息、脱水、低栄養などにつながり、生命に関わることもある。このような人々への対応として経口以外の栄養法も考えられるが、近年、高齢者のQOL向上のために経口摂取が重要視されるようになってきた。

## (2) 高齢者用嚥下補助食品

このような状況の下、摂食・嚥下機能が低下した人々のための食品の研究および開発が急速に進んでいる。それらの市場は 1980年代から形成されているが、特に嚥下補助食品はその簡便性ゆえに利用が多く、現在国内でも数十種類が販売されている。嚥下補助食品とは、水のように粘度の低い液体は誤って気管に入ること（誤嚥）があるため、誤嚥しにくいように増粘させる目的で添加する食品である。細かく刻んだ刻み食などをまとめるために加えられることも多い。しかし、嚥下補助食品にははっきりした定義がないため、増粘剤、とろみ剤、とろみ調整食品などとも呼ばれている。

## (3) 嚥下補助食品の利用の問題点

嚥下補助食品に関する研究は、1997年頃より報告され始め、その後も数多くされている。また、開発する側の改良も進んでおり、使いやすく、飲みやすくなってきているが、まだいくつもの問題があると思われる。その一つは、高齢者施設に実習に行った学生からよく聞くことであるが、現場では食事を作っている人が、このくらいかなと言って“適当に”嚥下補助食品を加えているのが実情のようである。適当にならざるを得ない理由は、使っている嚥下補助食品により粘性特性（粘度の付き方、流れやすさ、口中での付着性、経時的变化など）がかなり異なるため、経験的に試行錯誤して調製しているからではないかと推察される。

粘稠液状食品の粘性特性は粘度計により測定できるが、現場で使うには非現実的である。そのため、現場でも使える簡便な粘度測定法に関する研究も一部行われている。

## (4) 咀嚼、嚥下の生体計測

食べ物の様々な特性の評価は、従来より官能評価と機器測定により行われてきた。前者は主観的であるという欠点があるが、後者は人の感覚と必ずしも一致しないという欠点があるため、近年生体計測が行われるようになった。

中でも非侵襲性の生体計測（体に針を刺したり傷をつけたりしないで、体の中の状態を計測する）は体に影響を与えないため、多くの有益な情報が得られる。嚥下過程の生体計測については、嚥下筋の表面筋電図および食塊の咽頭における移動速度の測定（超音波エコー）が、最近行われるようになった。

## 2. 研究の目的

嚥下補助食品を添加・調製した食物について、口中での咀嚼過程に続く嚥下過程を明らかにすることにより、誤嚥し難い食物を得るための嚥下補助食品の利便性を高めることを目的とする。具体的には、

- (1) 嚥下補助食品の使用実態の調査によりその添加・調製法の問題点を明らかにする。
- (2) 従来一般的に行われている嚥下補助食品の調製法の適性について検討する。
- (3) 嚥下過程の生体計測（咽頭部における嚥下筋の表面筋電図及び超音波エコーの測定）の可能性を検討する。
- (4) 嚥下補助食品を添加・調製した刻み食の嚥下過程を明らかにし、嚥下補助食品の添加・調製法に関する新しい指標の提案を行う。

## 3. 研究の方法

### (1) 質問紙調査

- ① 対象：特別養護老人ホーム 512 施設（関東地方）
- ② 方法：郵送法
- ③ 内容：入所者に関する情報、嚥下補助食品の使用の有無、種類と選択理由、調製法、使い勝手、問題点など
- ④ 解析：単純集計、クロス集計など

### (2) 試料とその物性測定

- ① 試料：嚥下補助食品水分散液（とろみ液）、非咀嚼食品（粥、クラッシュゼリー、卵豆腐、プリン、ヨーグルトなど）、咀嚼食品（りんご、羊羹、凍り豆腐、カステラ、蒸しパン、寒天ゼリー、ソーセージなど）
- ② 粘性特性の測定：E型粘度計（TVE-33L、東機産業（株）、3°×R14、3°×R7.7 コーン、20℃）、測定項目（キャッソン降伏値、流動性指数、粘性定数）
- ③ テクスチャー特性の測定：レオナー（RE-3305S、（株）山電）、ゾルの場合（容器直径 40 mm×高さ 15 mm、プランジャー直径 20 mm、圧縮速度 10 mm/s、歪率 66.7%、測定温度 10℃と 20℃）、ゲルの場合（プランジャー直径 15 mm、圧縮速度 1 mm/s、歪率 30%・70%）、測定項目（硬さ、凝集性、付着性）

### (3) 生体計測法

- ① 筋電図：データ取り込み解析システム（MP150WS、バイオパックシステム社）、測定部位と測定項目（咬筋[咀嚼筋]：筋活動量・

咬合力・一噛み時間・噛み締め時間・咀嚼時間・咀嚼回数、オトガイ舌骨筋[嚥下筋]：筋活動量・最大振幅・嚥下時間)

②咽頭部の超音波エコー：医療用超音波診断装置 (SSA-580A、東芝メディカルシステムズ(株))、測定項目(最大流速、平均流速)

#### (4)官能評価

①方法：7段階評価尺度の採点法(-3~3)

②評価項目：嚥下量の多少、残留感の有無、飲み込みやすさ、嗜好性

### 4. 研究成果

(1) 質問紙調査による高齢者施設における嚥下補助食品の利用実態

質問紙の回収率は62.7%であった。入所者の平均数は67.0人、平均年齢は84.8±1.9歳、女性/男性比は4.4であった。

摂食困難者に対する嚥下補助食品の使用に「はい」と答えた施設は99.7%であり、その他あんかけ料理やゼラチン、寒天の使用のほかに市販介護食品も64%が使っていた。

現在/過去に使用している/いた嚥下補助食品は合計60種類あったが、同じ商品名でまとめると24種類であった。嚥下補助食品を使っている又は使わなくなった理由のトップは共に「味・匂い・色」、次いで「とろみ性」、[簡便性]で、それらがよいから使い、よくないから使わなくなったと回答した。

嚥下補助食品を使ったとろみ液の粘度を決定する者は介護職員が76.1%、次いで管理栄養士・栄養士が67.3%であったが、実際にとろみ液を調製する者は介護職員が79.2%、調理師・調理員が70.6%であった。

とろみ液の調製法については、「様子を見ながら目的の粘度になるまで入れる」が70.0%と最も多く、次いで「スプーン等で決まった量を入れる」が51.9%だった。嚥下補助食品を使用する上で困っていることは、「食材によって使用量が異なる」又は「とろみがつきにくい」といった「用途・適正」が37.5%と最も多かった。

7段階の調理形態(そのまま~ミキサー+裏ごし)の各施設での呼び名は合計115種類で、各形態ごとには17~37種類あり、またそれぞれに嚥下補助食品を加えたときの呼び名も統一性がなかった。これらの統一を図れば、介護者が共通認識を持つことができ、とろみ液の調製法の問題点を手助けになるとかんがえられた可能性が示唆された。

(2) 嚥下補助食品を用いたとろみ液とその例示食品の物性的近似性の検討

嚥下補助食品は個々の製品によって性質が異なり、調製された各とろみ液が、目安としてパッケージに例示されている市販食品の状態に等しいかは定かでない。そこで先の

質問紙調査で利用頻度の高かった13種類の嚥下補助食品をとり上げ、嚥下補助食品ごとにパッケージに表記されている濃度で調製した2~3種類のとろみ液(計34種)と、各濃度に対応する例示食品8種類(計31食品)について各種物性特性値を測定し、物性特性から両者の近似性を比較した。

本実験で用いた市販食品の範囲において、ジャムのように複数種類の市販食品がよく似た物性を示すこともあったが、一方ポタージュのようにメーカーによって物性に差が見られたものもあった。ここから、〇〇食品と言ったとき、人によって想像する物性がほぼ共通認識できるものもあれば、想像する物性が人によってさまざまである食品もあることが強く示唆された。次にとろみ液が例示食品に似ているかどうかを検討したところ、例示食品とよく似ているとろみ液もあったが、特にマヨネーズ状やケチャップ状、はちみつ状などは近似しているとはいえないと考えられた。また、全試料で主成分分析を行って見たところ、多くのとろみ液が市販のポタージュとフレンチドレッシングの占める領域又はその近くに位置した。以上から、嚥下補助食品のパッケージに示されている濃度で調製したとろみ液に対し、その例示食品が真の例示になっていない可能性が高いと考えられた。

(3) 嚥下過程の生体計測—嚥下筋の表面筋電図を用いて—

試料は目開き径2mmの篩を通した、咀嚼を要しない9種類の食品ととろみ液3種類とし、テクスチャー特性の測定をするとともに、被験者の嚥下筋—オトガイ舌骨筋に表面電極を張りつけて試料を嚥下させ、嚥下筋の筋電図測定と官能評価を同時に行った。

その結果、嚥下筋の筋電図測定では、試料間で嚥下筋活動量、最大振幅、嚥下時間に有意差は見られなかった。一方、官能評価では、嚥下量が多く、残留感があり、飲み込みにくいと評価されたのはおかゆ類で、ゼリー類、ヨーグルト類などは逆に評価された。前者の試料類はテクスチャー特性値の硬さ及び付着性が大きく、後者は小さい傾向があった。

以上により、官能的に異なると識別できる試料において、物性的にはそれを裏付けることができるが、嚥下筋の筋電図測定では有意差がなかったことから、嚥下過程の解明のためには嚥下筋の表面筋電図測定は利用性が低いことが示唆された。

(4) 嚥下過程の生体計測—超音波エコーを用いて—

市販の咀嚼を要する7食品を2cm角に切って試料とし、咀嚼を要しないウーロン茶、嚥

下補助食品を用いたとろみ液も対照として用いた。試料のテクスチャー特性の測定をするとともに、被験者の咬筋に表面電極を貼り付け咀嚼活動の筋電図を測定し、同時に嚥下により咽頭部を通過する食塊の流速を超音波エコーにより測定した。

物性測定の結果から、試料は、硬さも凝集性も大～小まであり、凝集性と硬さは関係がなく、つまりさまざまな物理的特徴をもつ試料であることが確認された。それらの物性値と咀嚼特性値の関係は、硬さと咀嚼筋活動量及び咬合力が相関があり、凝集性と咀嚼時間及び咀嚼回数がやや傾向が近似していた。一方、噛みしめ時間及び一噛み時間は物性値との関係が見られなかった。咀嚼経過に伴う各咀嚼特性値の変化を見ると、咀嚼筋活動量、咬合力及び噛みしめ時間は有意に小さくなる傾向があった。すなわちそれは、咀嚼が進むにつれて食品が破壊されてそれらの値が次第に小さくなっていくことを表していた。

咀嚼しながら行われる嚥下活動は、試料によって1～3回であり、最大流速は1回目より2回目、さらに3回目の方が小さくなる傾向があった。最大流速は、ウーロン茶が有意に大きく、他の試料は有意差がなかった。

以上より、食品の咀嚼特性は、食品の硬さなどの物性に影響を受けるものの、その物性の違いは咀嚼活動によって最終的には相殺され、食塊が咽頭を通過するときはその物性の違いが表れにくくなっている可能性が考えられた。しかし、実際に誤嚥が起り、誤嚥しやすい食品としくい食品があることから、さまざまな食品についてさらなる検討をする必要があると考える。

#### (5)まとめ

嚥下補助食品は調査した特別養護老人ホームのほぼ100%が利用していたが、さまざまな種類があるため、介護職員や調理員が経験と勘によって嚥下補助食品を添加している現状が伺えた。嚥下補助食品には、使用する際に参考となるようにパッケージに例示食品(例えばポタージュ様など)が書いてある。嚥下補助食品濃度の異なるとろみ食と各例示食品が真に近似しているかどうかを物性的に検討した結果、例示として参考にならないケースも多かった。

嚥下補助食品使用の目的は、嚥下しやすい食物を調製することである。上記の結果を受け、嚥下補助食品を添加した食べ物の嚥下しやすさを客観的に評価するために必要な、嚥下過程を明らかにする方法、すなわち生体計測法の利用可能性を検討した。官能的にも物性的にも有意に異なる各種ゾル状食品を用いて嚥下筋の筋電図測定を行ったところ、有意差がなく、嚥下筋の表面筋電図測定では嚥下しやすさは評価しにくいことが示唆され

た。次いで水溶液、ゾル、各種固形物を用いて超音波エコーにより咽頭部を流れる食塊の流速を測定したところ、水溶液とその他の間だけに有意差が見られ、この方法でも嚥下しやすさを評価するのは難しいことが示唆された。

嚥下補助食品の利便性を高めるために、食べ物の嚥下しやすさを客観的に評価することのできる測定法のさらなる検討が必要と考える。

投稿中の論文：Effect of Adding a Thickening Agent on the Properties of Samples Prepared from Foods with Different Physical Properties

#### 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0件)

[学会発表] (計1件)

①今井悦子、高齢者施設における増粘剤の利用に関する質問紙調査、日本調理科学会、2009年8月28日、京都

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

今井悦子 (IMAI ETSUKO)

聖徳大学・人間栄養学部・教授

研究者番号：80157974

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし