

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 25 日現在

機関番号：15301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24659860

研究課題名(和文) 要介護高齢者の食形態診断をアシストできる咀嚼能力評価法の確立

研究課題名(英文) New evaluation method of masticatory ability for clinical decision making on food level for nursing care patient

研究代表者

皆木 省吾 (Minagi, Shogo)

岡山大学・医歯(薬)学総合研究科・教授

研究者番号：80190693

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：咀嚼能力に関する客観的評価法としては、これまでグミゼリーなど専用の被検食品を用いた方法が広く研究されている。基本的に、実際の咀嚼を評価するためには通常の商品を用いた実際の咀嚼を評価することが望ましいが、咀嚼という現象自体の複雑性、さらには混合咀嚼物の再現性のある評価が困難であったことから、規定の被験食品が用いられることが主流になっていた。本研究の結果、咀嚼能力の評価を日常的な食品を用いて行うことが可能になった。さらに、混合咀嚼においても評価が可能になった。

研究成果の概要(英文)：Masticatory ability has been evaluated using standardized food material so far. However, considering the clinical application of masticatory evaluation for dysphagia patient, evaluation method with daily food material has been expected to be established. As a result of present project, a new evaluation method has been established which enabled the evaluation of masticatory ability using daily foods with high sensitivity and specificity.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：咀嚼能力 粒度解析 食レベル 咀嚼能率

1. 研究開始当初の背景

咀嚼能力に関する客観的評価法としては、Manly 法をはじめとして規定の被検食品を用いた方法が広く研究されている。日本国内においては、グミゼリーを用いたグルコース溶出評価法、色変わりチューインガムを用いた混合能力の評価、ATP 顆粒剤を用いた方法等が検討されている。基本的に、実際の咀嚼を評価するためには通常の実験食品を用いた実際の咀嚼を評価することが望ましいが、咀嚼という現象自体の複雑性、さらには混合咀嚼物の再現性のある評価が困難であったことから、規定の被験食品が用いられることが主流になっている。しかし、臨床への検査結果の反映を考えると、規定の被験食品を用いた検査結果からのフィードバックには大きな限界がある。

一方世界的な流れとしては、測定精度の高い方法として近年レーザー回折法を用いた食片の粒径計測 (Peyron ら, J Dent Res, 2004) が注目されており、2010 年には Woda らの咀嚼標準化指数の概念が Journal of Dental Research に提示され、粒度係数 D50 を応用した咀嚼能力の異常値基準が提示されており、この領域の研究は大きな進展をみせている。しかし、この方法では直径 2 mm 以下という粒度の小さい咀嚼片に焦点を絞っているため、やはり臨床応用には大きな障壁がある。したがって、検査結果を臨床に直接反映し得る方法の確立が急務である。

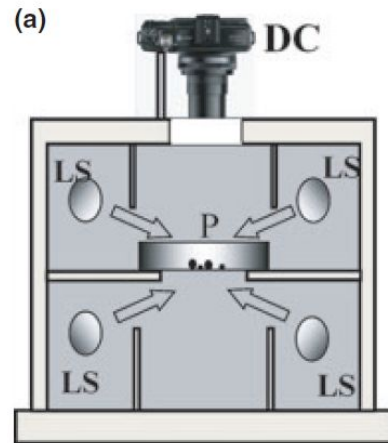
2. 研究の目的

これまでに咀嚼能力の評価法については多数の研究が行われているが、その具体的臨床応用に関する目的は多岐にわたっている。世界の超高齢社会を牽引する日本においては、要介護高齢者のニーズに直結した咀嚼能力評価の目的設定が必要とされている。本研究の命題は、要介護高齢者において、食形態を『ミキサー食』から『刻み(キザミ)食』に改善できるか、および『刻み(キザミ)食』から『ひと口大食』に改善できるかという客観的咀嚼評価法の確立である。したがって本研究は、この臨床判定を行えるように、特定の被検食ではなく日常摂取する食材料を対象として咀嚼能力を正確に評価できる計測方法の確立を目的とした。

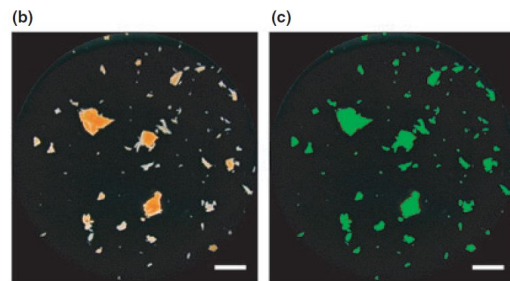
3. 研究の方法

1) 照明法の確立

すでに予備実験により、独自に開発した暗視野照明原理によってデジタル化に適した原画像が得られることが示唆されている。本研究ではこの照明原理を応用した撮像装置の試作を行った。装置の概要を次の図に示す。



(Sugimoto et al., 2012 から引用)
また、この装置による食塊粒子の元画像および二値化画像の例を下図に示す。



(Sugimoto et al., 2012 から引用)

撮像条件の最適化を行うために、光源の最適化を行った。照明法の設定においては、ピーナッツ、生ブロッコリー、生ニンジン、基準調理された鶏肉、基準調理されたビーフステーキ、米飯およびこれらの「混合咀嚼物」を対象として解析を行った。

2) 食塊分散条件の確立

基準撮影には咀嚼粒子の均等な分散条件を決定する必要がある。このためには、食塊に含まれる唾液成分の除去ならびに、粒子間の疎水相互作用の抑制条件を設定する必要がある。これまでの予備実験において、単一分散溶媒では適切な分散が得られず、複数溶媒の複合による処理によって適切な分散状態が得られることを明らかにしている。これらの分散溶媒を用いて、最適処理時間ならびに最適処理濃度の決定を行う。最適処理時間は、15 秒から 5 分の間を対数間隔にて設定した。最適処理濃度については、各 10% を開始濃度として 2 倍の系列希釈により検討を行った。

3) 基準咀嚼実験

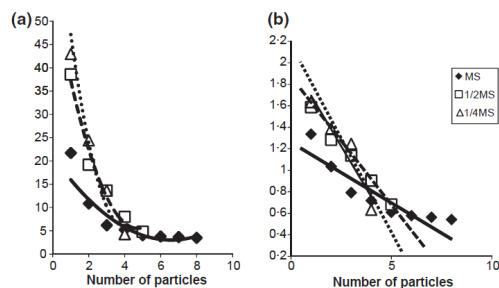
咀嚼能力の比較に関する条件設定を目的として、正常有歯顎者 7 名を対象とした基準咀嚼実験を行う。咀嚼食塊形成には、EMG 管理下の咀嚼を行い、通常咀嚼時の EMG 振幅値

を基準として、20%EMG 値を設定し、咀嚼力が制限された状態にて咀嚼を実施した。Wodaら(2004)は嚥下に至る咀嚼時間に対して時間制限を設けることにより制限咀嚼を実施しているが、我々の予備実験においては、時間制限による方法では微小粒子の発現が抑制されておらず、高齢者の咀嚼のモデルとしては不適切と考えられるためここでは EMG 制限咀嚼を用いる。また、同様にして回数制限咀嚼も実施した。咀嚼回数は、通常の嚥下に至る咀嚼回数、1 / 2 回数ならびに 1 / 4 回数を用いた。

4. 研究成果

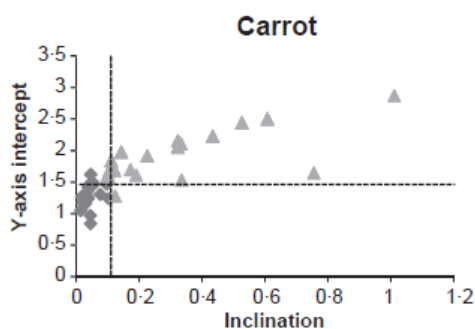
本研究の結果、撮像条件の基礎的知見を得ることができた。また、粒子分散のための薬液処理条件として、0.032% fatty alkanol amide solution ならびに 0.06% benzalkonium chloride の使用が妥当であることが明らかになった。

本研究結果の理論解析過程を表すグラフを下図に示す。



(Sugimoto et al., 2012 から引用)

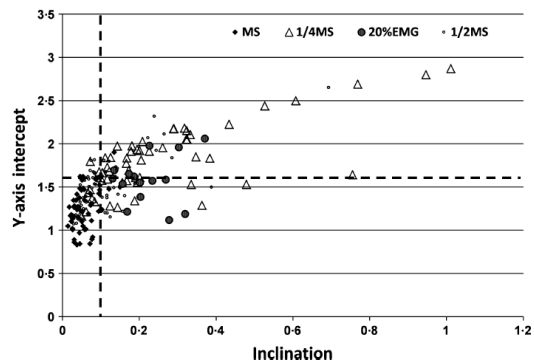
この解析法を応用して実施したニンジンを用いた場合の咀嚼粒度解析の一例を下図に示す。



(Sugimoto et al., 2012 から引用)

このように、十分な咀嚼が達成された場合にはこのグラフの縦軸および横軸に示される係数について一定の閾値を設定することによって正常咀嚼と制限咀嚼が判別できることが示された。

この解析手法を用いて、20名の被検者に対して実施した正常咀嚼ならびに制限咀嚼の解析結果を下図に示す。



(Sugimoto et al., 2012 から引用)

さらに、この図に示される閾値は、混合咀嚼に対しても有効であることが示された。下表は、米飯、ソーセージ、卵焼き、キャベツの千切りおよびきゅうりの輪切りを混合咀嚼した際の、この閾値を用いた解析結果を示している。

Discrimination of full masticatory strokes (MS) from other deficient MS by homogeneity index (HI) and size index (SI)

	Masticatory strokes	
	MS	75% MS
Discrimination with HI and SI		
HI < 0.10 and SI < 1.62	9	7
HI > 0.10 and SI > 1.62	1	23
Sensitivity = 0.90, Specificity = 0.77.		

結果として、この閾値は混合咀嚼に対しても適用が可能であり、感度 0.90、特異度 0.77 を持って正常咀嚼と制限咀嚼を識別しうることを示された。

以上のことから、この方法は今後の日常食品を用いた咀嚼能力の解析に適用できることが明らかになった。

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 2 件)

Sugimoto K, Hashimoto Y, Fukuike C, Kodama N, Minagi S. Image analysis of food particles can discriminate deficient mastication of mixed foodstuffs simulating daily meal. Journal of Oral Rehabilitation, 査読有, 41 巻 3 号 184-190, 2014.

Sugimoto K, Iegami CM, Iida S, Naito M, Tamaki R, Minagi S. New image analysis of large food particles can discriminate experimentally suppressed mastication.

Journal of Oral Rehabilitation, 査読有, 39
巻 6 号 405-410, 2012.

〔学会発表〕(計 3 件)

橋本 有希, 杉本 恭子, 田中 祐貴, 皆木
省吾: 咀嚼能率の向上と義歯疼痛軽減を目指
した人工歯咬合面形態の機能的評価.
日本咀嚼学会第 25 回学術大会, 2014 年 9 月
20-21 日, 静岡.

橋本有希, 杉本恭子, 沖和広, 皆木省吾:
義歯疼痛の軽減と咀嚼可能食品の多様化を
目的とした高咀嚼能率人工歯形態の開発, 第
123 回日本補綴歯科学会, 2014 年 5 月 24 日,
仙台

杉本 恭子, 橋本 有希, 福池 知穂, 兒玉
直紀, 森山 毅, 近藤 良平, 皆木 省吾: 複
数混合した食材を被験食として咀嚼能力を
簡便に客観評価・診断する食塊粒度解析シス
テムに関する研究. 日本咀嚼学会第 24 回学
術大会, 2013 年 10 月 5-6 日, 新潟.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

皆木 省吾 (MINAGI SHOGO)
岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・教
授
研究者番号: 80190693

(2) 研究分担者

西川 悟郎 (NISHIGAWA GORO)

岡山大学・岡山大学病院・講師
研究者番号: 00172635

沖 和広 (OKI KAZUHIRO)
岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・助
教
研究者番号: 00346454

兒玉 直紀 (KODAMA NAOKI)
岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・助
教
研究者番号: 70534519
(H24 ~ H25)

前田 直人 (MAEDA NAOTO)
岡山大学・岡山大学大学院医歯薬学総合研
究科・助教
研究者番号: 10708051
(H25 ~ H26)

(3) 連携研究者

該当なし