

研究分担報告書

「咀嚼回数に関する基礎的研究」

咀嚼回数カウンターによる食品別咀嚼回数の検討

分担研究者 花田信弘 鶴見大学歯学部探索歯学講座 教授

協力研究者 塩澤光一 鶴見大学歯学部生理学講座 講師

協力研究者 中道敦子 徳島大学大学院保健科学部門口腔保健学講座 講師

研究要旨：新たに開発した“咀嚼回数カウンター”が日常の食生活での咀嚼回数をどの程度正確に計測できるかを調べるために、硬さの異なる食品や調理法を施した食品咀嚼時の咀嚼回数を閉口筋の筋電図記録と比較して検討した。硬さの異なる7種類の食品を咀嚼した場合の最終嚥下までの咀嚼回数は食品の硬さが増すと有意に増加したが、“咀嚼回数カウンター”で求めた咀嚼回数と筋電図記録から求めた咀嚼回数は有意な正の相関を示した。このことから“咀嚼回数カウンター”を用いた咀嚼回数の測定は極めて正確であることが示された。また筋電図記録で求めた咀嚼回数と咀嚼時間は有意な正の相関を示したことから、“咀嚼時間”の計測は実際の咀嚼回数を推察する際の有力な手段になると思われる。調理法の相違による咀嚼回数の変化を“咀嚼回数カウンター”を用いて調べた結果、野菜の茹で時間の増加は有意に咀嚼回数を減少させたが、刻み目（隠し包丁）を入れた場合には、キュウリ（生野菜）などでは必ずしも食べやすくない（咀嚼回数が減少しない）食品が存在していることが示された。

A. 研究目的

日常の食生活において我々は実に様々なタイプの食品を咀嚼している。食品の摂取から嚥下までの咀嚼回数は摂取する食品の物性、特に食品の硬さ（hardness）によって大きな影響を受けることが報告されている¹⁾。また、咀嚼しやすくする調理法として、茹で時間を長くする²⁾、あるいは食品に刻み目（隠し包丁）を入れることなどが行われている。昨年、我々は簡単に咀嚼回数を計測できる“咀嚼回数カウンター”を開発した³⁾。そこで今回この“咀嚼回数カウ

ター”を用いると、物性の異なる食品を咀嚼した場合の咀嚼回数をどの程度正確に計測できるかを調べるとともに、咀嚼回数に影響を及ぼす調理法の効果についても調べた。

B. 研究方法

物性の異なる食品咀嚼時の最終嚥下までの咀嚼回数には図1に示した7種の食品試料（各10g）を12名の成人被験者、また、茹で時間の実験にはブロッコリーを、また刻み目の実験では、2,3mm角の刻み目を入れ

たキュウリとカマボコ（各 10g）をそれぞれ 9 名の成人被験者に咀嚼させた（図 2）。これら試料食品咀嚼時の被験者の咬筋から表面電極で筋電図を導出し、“咀嚼回数カウンター”の出力信号とともに同時記録した。



図 1. 硬さの異なる 7 種類の食品試料（各 10g）

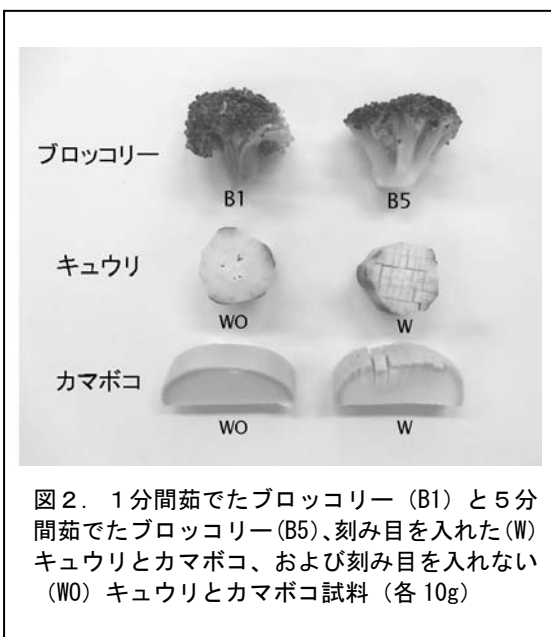


図 2. 1 分間茹でたブロッコリー (B1) と 5 分間茹でたブロッコリー (B5)、刻み目を入れた (W) キュウリとカマボコ、および刻み目を入れない (WO) キュウリとカマボコ試料（各 10g）

C. 研究結果

1. 食品の硬さと咀嚼回数

図 3 に 7 種の食品を嚥下まで咀嚼したときの“咀嚼回数カウンター”の出力信号

(CS) と咬筋筋電図 (M) の同時記録の一例を示す。12 名の成人被験者で得られた

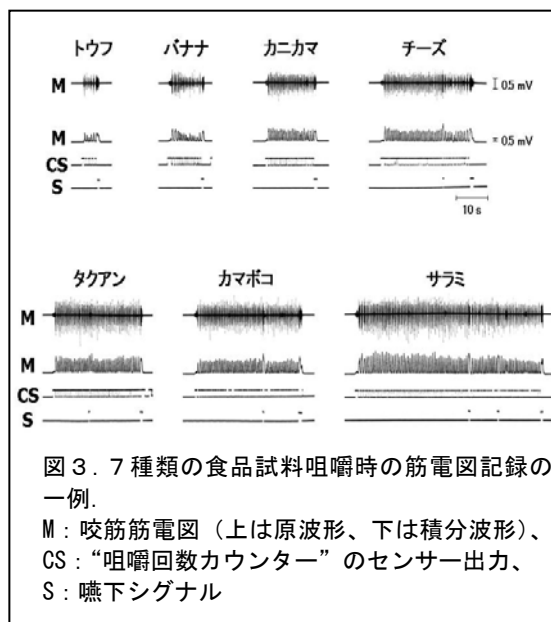


図 3. 7 種類の食品試料咀嚼時の筋電図記録の一例。

M: 咬筋筋電図（上は原波形、下は積分波形）、CS: “咀嚼回数カウンター”のセンサー出力、S: 嚥下シグナル

“咀嚼回数カウンター”で求めた咀嚼回数および筋電図から求めた咀嚼回数の平均値はどちらも食品の硬さが増すと有意に増加した（図 4）。

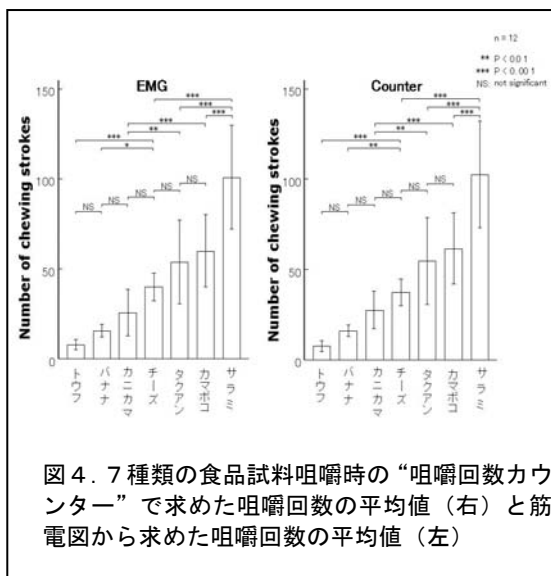
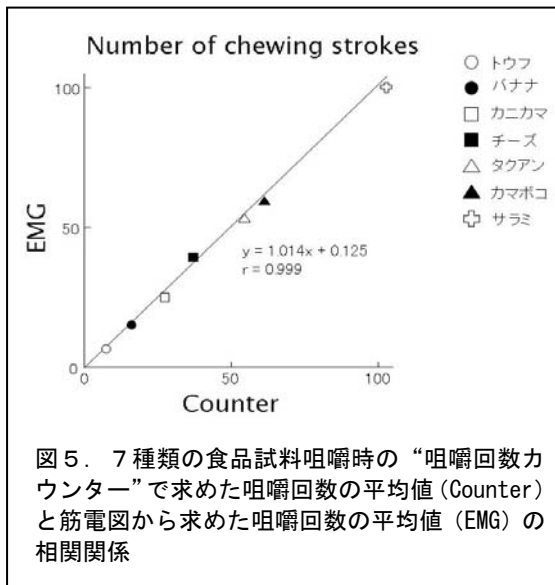
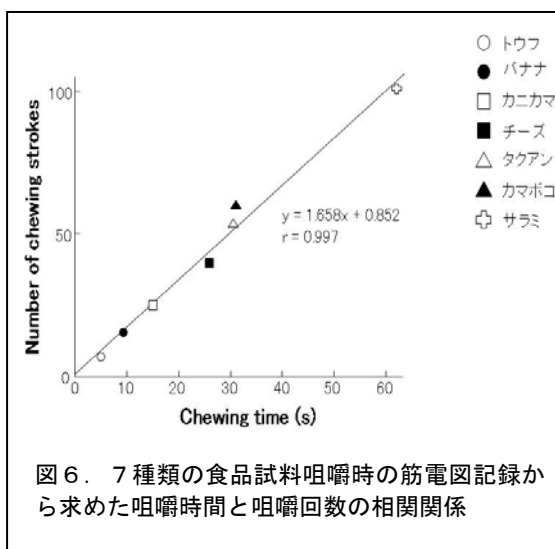


図 4. 7 種類の食品試料咀嚼時の“咀嚼回数カウンター”で求めた咀嚼回数の平均値（右）と筋電図から求めた咀嚼回数の平均値（左）

“咀嚼回数カウンター”で求めた咀嚼回数と筋電図記録から求めた咀嚼回数は極めて高い正の相関 ($r = 0.999$) を示した (図5)。

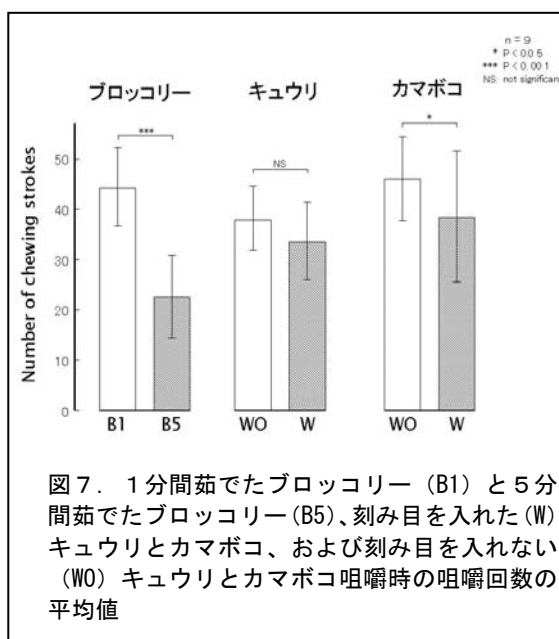


また、筋電図記録から求めた6種の食品それぞれの咀嚼に要した咀嚼回数の平均値と咀嚼時間の平均値は極めて高い正の相関 ($r = 0.997$) を示した (図6)。



2. “茹でる” および “刻み目” の効果

1分間茹でたブロッコリー (B1) に比べて5分間茹でたブロッコリー (B2) の嚥下までの咀嚼回数は有意 ($P < 0.001$) に少ない値を示した (図7)。また刻み目を入れたカマボコ (W) では刻み目を入れないカマボコ (WO) に比べて有意 ($P = 0.014$) に少ない咀嚼回数を得られたが、キュウリでは刻み目を入れる効果は認められなかった (図7)。



D. 考察

“咀嚼回数カウンター”で得られた咀嚼回数は食品試料の硬さの増大に従い有意に増加した。これは、硬い食品ほど嚥下に適する食塊を形成するためにはより多くの咀嚼が必要であることを示している。野菜の茹で時間を長くすると野菜の硬さが減少する (2)。したがって5分間茹でたブロッコリーの咀嚼回数が有意に減少した結果も硬さの減少した咀嚼試料であるためと考えられる。

カマボコに刻み目を入れると隣同士の結合が失われるために全体としての硬さが減少し、このために咀嚼回数の有意な減少が得られたが、キュウリでは刻み目を入れても個々のキュウリの硬さは変わらず、刻み目の効果が得られなかったことが考えられる。

E. 結論

1. 日常生活で食される硬さの異なる7種類の食品咀嚼時の“咀嚼回数カウンター”で得られた咀嚼回数は筋電図で得られた咀嚼回数と極めて高い正の相関が得られたことから、“咀嚼回数カウンター”を用いることにより通常の食品咀嚼時の咀嚼回数を正確に計測出来ることが示された。また、咀嚼回数と咀嚼時間は極めて有意な正の相関を示したことから、“咀嚼時間”の計測は実際の咀嚼回数を推察する為の有力な手段になると思われる。
2. 野菜の茹で時間の増加は咀嚼回数を有意に減少させることから、なるべく茹で時間を短くすることが咀嚼回数増加につながることを示された。また、刻み目を入れても咀嚼回数に影響を受けない食品が存在することが示された。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

塩澤光一、花田信弘 (2010) 試作した“咀嚼回数カウンター”の精度について. 日咀嚼誌 20 (1) :27-34.

2. 学会発表

塩澤光一、大塚敦子、花田信弘：咀嚼回数カウンターを用いた食品咀嚼時の咀嚼回数計測. 第21回日本咀嚼学会学術大会 (2010, 10月2.3日)、於：東京医科歯科大学

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

I. 参考文献

- 1) Pereira LJ, Gaviao MBD, Van Der Bilt (2006) Influence of oral characteristics and food products on masticatory function. *Acta Odont Scand* 64: 193-201.
- 2) 中川弥子、畑江敬子、又井直也、島田淳子 (1991)咀嚼性に基ずく食品テクスチャーの評価. *日家政学誌* 42: 355-361.
- 3) 塩澤光一、花田信弘 (2010) 試作した“咀嚼回数カウンター”の精度について. *日咀嚼誌* 20 (1) :27-34.