

保健衛生部門における歯科・栄養事業の概要と連携状況

		歯科	栄養	
母子保健事業	健康診査	4か月児健康診査・8～10か月児健康診査		
		1歳6か月児健康診査・3歳児健康診査(*)		
		2歳児歯科健康診査(*)		
		妊婦歯科健診モデル事業(*)	乳幼児ケア(健診経過観察)	
	健康教育	母親父親教室		
			プレパパ・ママクッキング教室	ごっくん離乳食教室
		もぐもぐ離乳食教室		
		歯っぴい教室(むし歯予防教室)	カミカミ離乳食教室	離乳食卒業教室
		2歳児幼児教室(歯科コース)	2歳児幼児教室(食事コース)	親子朝ごはんクッキング事業
			祖父母のための育児教室	
		新婚教室事業		
	健康相談	父親のための育児教室事業		
		育児相談(電話・面接)		
	訪問指導	インターネット離乳食相談		
		妊産婦訪問指導		
乳幼児訪問指導				
子どもの生活習慣病予防対策事業	未熟児訪問指導			
	育児支援家庭訪問事業			
	巡回教室			
	健康相談・健康教室			
永久歯萌出期歯科保健事業	5歳児肥満度・生活実態調査			
	関係職種研修			
思春期対策連絡調整事業	対策委員会(*)			
	巡回教室	指導者講習会(*)		
会議	思春期教室			
	思春期対策連絡会			
健康増進事業	母子保健推進連絡会(*)			
	健康教育	歯科健康教室	健康講話(メタボリックシンドローム・CKD)	
			栄養教室(糖尿病・高血圧・脂質異常症・男性の健康・女性の健康・貧血)	
	健康相談	運動教室		
骨粗鬆症予防教室				
訪問指導	健康相談(電話・面接)			
健康診査	成人歯科検診(*)		骨密度測定	
			特定健康診査・特定保健指導	
地域保健	地区組織活動	食生活改善推進員養成講座		
		食生活改善推進員育成事業		
	栄養改善指導事業			
	地域健康づくり支援事業			
会議	市民健康づくり推進協議会(*)			
計画	平塚市食育推進計画(*)			
	平塚市健康増進計画(*)			
学校保健	歯科巡回教室(教育委員会事業)			

(*)は歯科医師会との連携

Ⅲ. 研究成果の刊行物・別刷

Ⅲ.研究成果の刊行に関する一覧表

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
塩澤光一、花田信弘	試作した“咀嚼回数カウンター”の精度について	日本咀嚼学会雑誌	20巻1号	27—34	2010

原 著

試作した“咀嚼回数カウンター”の精度について

塩 澤 光 一¹⁾, 花 田 信 弘²⁾

抄 録

咀嚼時の咀嚼回数を簡便かつ正確に計測するために試作した“咀嚼回数カウンター”が、食品咀嚼時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、咀嚼時の“咀嚼回数カウンター”のセンサーの出力信号と咬筋から導出した筋電図 (EMG) を同時記録して調べた。12名の健康な成人被験者 (平均30.7歳, 男子6名, 女子6名) を本実験の協力被験者とした。咀嚼試料にはセンパイ1枚を用い、各被験者に自由に最終嚥下まで咀嚼させた。各被験者の“咀嚼回数カウンター”で表示される咀嚼回数変動係数およびEMGから求めた咀嚼回数の変動係数はどちらも10%以下であった。12名の被験者で得られたEMGから求めた咀嚼回数の平均値は36.0±5.2回, また“咀嚼回数カウンター”で表示された咀嚼回数の平均値は36.7±5.2回であったが、これらの2つの平均値間には、有意な差 ($P=0.068$) は認められなかった。これらの結果から、今回試作した“咀嚼回数カウンター”は、日常の食生活における食品咀嚼時の咀嚼回数を簡便かつ正確に計測できる可能性が示された。

キーワード：咀嚼回数, センパイ, 筋電図, センサー, 変動係数

緒 言

咀嚼は、摂取した食物を嚥下可能な食塊に形成する消化過程の第一歩であるが、よく噛んで咀嚼するか早食いであるかなどの日常の咀嚼行動の相違は全身にさまざまな影響を及ぼすことが明らかになってきている。一例を挙げれば、早食いの成人には肥満が多いこと¹⁾, また、肥満児にゆっくり噛む指導を行い、一口あたりの咀嚼回数が増加した小児では肥満度の有意な減少が認められたが、これは長く噛むことで早期に満腹感が得られ、その結果、摂取される総カロリー量が減少したためと考えられている²⁾。一方、近年の傾向として、軟食化に伴う咀嚼回数の減少が指摘されており、現代人の食事に要する咀嚼回数は弥生時代の1/6、戦前と比べても1/2に低下している³⁾。現代人のこの咀嚼回数の減少は、小児の顎骨の狭小化やそれに伴う咬合異常も誘発している⁴⁾。し

たがって、今日われわれの日常の食生活における咀嚼回数を正確に把握することは、現代人の健康を維持するうえできわめて重要である。

一般にヒトの咀嚼回数を計測する方法には、咀嚼時の下顎運動軌跡の測定⁵⁾, 咀嚼時の咀嚼筋筋電図の記録⁶⁾, あるいは咀嚼動作のビデオ撮影⁷⁾などの方法が行われているが、これらはいずれも大がかりな測定装置を必要とする、あるいはその解析に時間がかかるなど簡便な方法とはいえない。最近、簡便な咀嚼回数測定器を用いて小学生の咀嚼指導に応用する試みがなされており^{8,9)}, これをもとにした市販の製品も販売されている。しかしながら、この測定器は主に小学生を対象としたものであり、成人、特に下顎の大きな成人には装着できない場合がある。そこで今回われわれは、日常の食生活における咀嚼回数を簡単かつ正確に測定できるツールを保健指導などの現場に提供するために、顎口腔形態の異なるいずれのヒトの場合でも装着可能なヘッドフォンタイプの装置を試作し、これと市販の測定装置とを組み合わせた“咀嚼回数カウンター”を考案した。本研究ではこの“咀嚼回数カウンター”がどの程度の正確

1) 鶴見大学歯学部生理学講座
〒230-8501 横浜市鶴見区鶴見2-1-3
TEL: 045-580-8478 FAX: 045-585-2889
E-mail: shiozawa-k@tsurumi-u.ac.jp

2) 鶴見大学歯学部探索歯学講座
2010年3月10日受付

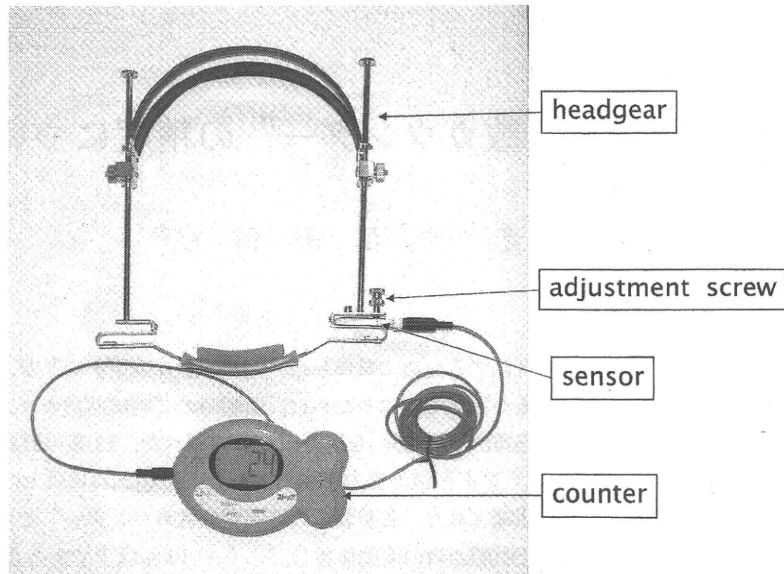


Fig. 1 Components of the "masticatory counter"

さで咀嚼回数を計測できるかどうかについて検討した。

材料と方法

1. 被験者

日常の食生活に特に不都合のない健康な12名の成人被験者（男性6名，女性6名，平均30.7歳，22～56歳）で行った。実験に先立ち，各被験者には本研究の趣旨を十分に説明し，インフォームドコンセントを行って実験協力者としての書面による同意を得た。なお本実験は「鶴見大学歯学部倫理審査委員会」の承認（承認番号741）を得て行った。

2. 測定装置

今回試作した“咀嚼回数カウンター”には，市販の「かみかみセンサー」（日陶科学）のセンサー部分と表示カウンター本体を組み込んでいる。Fig. 1に“咀嚼回数カウンター”の概要を示した。左右の長さ調節可能なヘッドギアの支柱と下顎にフィットさせるアームの部分をつなぐ湾曲した移行部にセンサーをセットし，このヘッドギアを被験者に装着した（Fig. 2）。ヘッドギアの装着の際，被験者には咬頭嵌合位での軽い噛みしめを行わせ，その状態でオトガイ部に接するラバーおよびクッションを取り付けた部位の中央が被験者のオトガイ部中央に位置するように左右のアームの長さを調整した。なおこのとき，頭部に接す

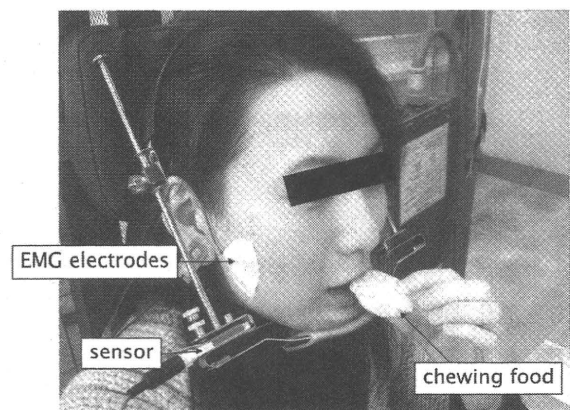


Fig. 2 Shot of this experiment

This subject just ingested the test food "rice cracker divided into two pieces".

るヘッドギアの2条のバンドが被験者の頭頂部と後頭部の中間に位置するようにした。この状態で被験者に軽くタッピングを行わせ，タッピング時の開口が抵抗なく容易にできるかどうかを確かめた。本研究で考案したこのヘッドギアの被験者への装着状態を一律に規定することは，被験者ごとに頭蓋顔面の形状が異なること，また被験者ごとにヘアースタイルが異なること（特に女性では，ヘアをアップにしている被験者も存在した）等によって不可能であったので，上記のようにヘッドギアを各被験者に装着した後，数分間，タッピングや自由な会話を繰り返して，ヘッドギアのズレが起こらないことを確認した後で実際の咀嚼回

数の測定を行った。咀嚼回数測定に先だって、調節ネジによるセンサー表面とネジ先端との接触調節を行った (Fig. 3)。まず被験者に咬頭嵌合位での軽い咬合を行わせた。この状態では、調節ネジの先端がセンサー表面から離れているために信号は OFF 状態になっている。次に調節ネジを回してネジを下げ、ネジ先端をセンサーに軽く接触させた。これによって電流が通電し、ON 信号となる。なお Fig. 3 の上に示した記録中の CS が実際の“咀嚼回数カウンター信号”を示しているが、ON 信号は下向きの波形をとる。この調節後、被験者にそれまで軽く噛みしめて喉頭嵌合位を保っていた状態から噛みしめることをやめさせて、下顎安静位まで下顎を開口させた。この状態になると、それまで接していた調節ネジの先端がセンサー表面から離れて電流が途切れ、信号は上向きの OFF 信号となる。続いて再び咬頭嵌合位まで閉口させると調節ネジ先端とセンサー表面が再び接触して電流が流れ ON 信号となる。このような調節を数回繰り返して咀嚼回数の測定準備を完了させた (Fig. 3 に示した set の時点)。したがって、今回試作したこの“咀嚼回数カウンター”の下顎の開閉状態の検出閾値は各被験者の下顎安静位近傍であり、この閾値を超える大きな開口の場合でも、“咀嚼回数カウンター”は 1 回としてカウントすることになる。なお、この測定直前に行われる調節が不完全の場合には、Fig. 3 の右に一例を示したように、咀嚼回数測定開始後すぐにセンサーからの ON-OFF 信号が正常に得られなくなってしまう。それゆえ、この測定開始直前の調節は本研究の遂行上きわめて重要である。咀嚼時の下顎の開閉口によって生じる ON-OFF 信号は筋電図と同時にペンレコーダー (8 K 23, NEC 三栄測器) に記録した (Fig. 3 左および Fig. 4)。

3. 咀嚼回数の計測

本研究の咀嚼試料には、本間ら¹⁰⁾の用いたセンベイ (さくさくサラダせん, 亀田製菓) を用いた。本間らの報告¹⁰⁾に従い、各被験者にセンベイ 1 枚を半分に割って、半月状に割ったセンベイを 2 枚重ねた咀嚼試料 (Fig. 2) を口腔内に被験者自身で摂取させ、最終嚥下まで自由に咀嚼させた。センベイ咀嚼時の筋電図記録および処理につ

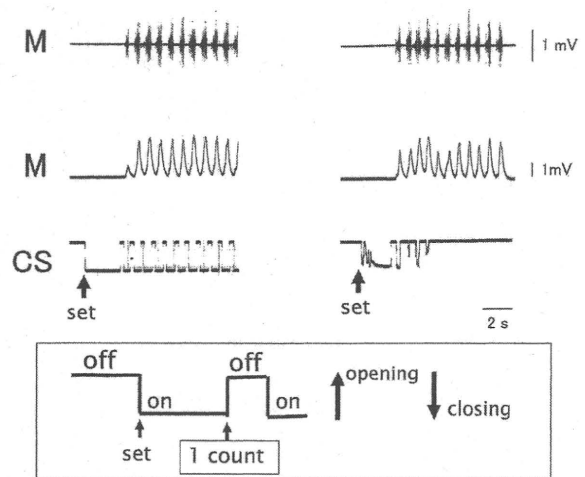


Fig. 3 Schematic illustration of the masticatory counter signals (in the lower box). Upper two records (right and left) show examples of the setting of adjustment screw immediately before test food mastication

M: masseter muscle EMG. The second trace in each upper record is the integrated masseter muscle EMG. CS: output of the sensor.

いては既報⁹⁾と同様に行ったが、以下に簡単に記す。“噛みやすい側”が一定している被験者では“噛みやすい側”の咬筋の真上の皮膚上、またどちらでも噛める被験者では右側の咬筋の真上の皮膚上に双極の表面電極を貼付して咬筋筋電図を導出した。また、センベイ咀嚼時の嚥下を確認するために、被験者の喉頭右側の甲状舌骨筋から双極の表面電極で筋電図を導出するとともに、被験者自身にスイッチを持たせて嚥下時の信号 (嚥下信号, SS) を発生させた。導出した筋電図、またそれを積分処理した積分筋電図、センサー出力および嚥下信号をペンレコーダーに同時記録した。

センベイ咀嚼は各被験者いずれも 6 回行った。咬筋筋電図記録による咀嚼回数の測定には積分処理した咬筋筋電図を用いた。安静時の基線 (筋電位) の平均値の 2 倍を超え、かつその電位が 0.3 秒以上継続した筋電位を 1 回の咀嚼回数としてカウントしたが、甲状舌骨筋筋活動および被験者自身による咀嚼シグナルと一致した咬筋の積分筋電位は嚥下時の閉口に伴う筋電位記録と判断して咀嚼回数から除外した。咬筋の積分筋電図記録から求めた最終嚥下までの咀嚼回数 (以下、単に咀嚼回数と記す) および“咀嚼回数カウンター”で表示された最終嚥下までの咀嚼回数 (以下、単に咀

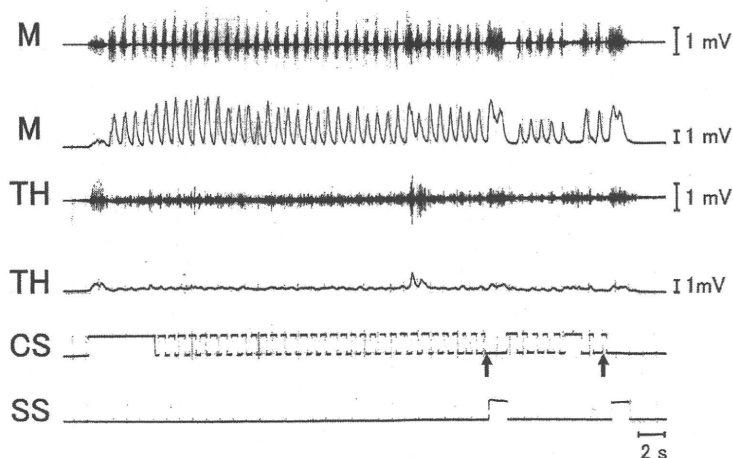


Fig. 4 An example of the masseter muscle EMG (M) and the thyrohyoid muscle EMG (TH) recordings during mastication of test food

Lower trace in each muscle EMG recording is integrated EMG.
CS: output of the sensor, Arrow: commencement of swallowing, SS: swallowing signal

嚼回数と記す)の平均値を被験者ごとにそれぞれ求め、それらの値をその被験者の咀嚼回数とした。なお3名の被験者では、母音の発音などの咀嚼以外の動作を行わせ、また1名の被験者ではカップ麺(シーフードヌードルライト、日清食品)咀嚼時の記録も行った。

4. 統計処理

12名の被験者で得られた咬筋筋電図記録から求めた咀嚼回数の平均値と“咀嚼回数カウンター”で表示された咀嚼回数の平均値の比較には、対応のあるt検定(有意水準: $\alpha=0.05$)を、SPSS 13.0 for Windows (SPSS)を用いて行った。

結 果

咀嚼開始から最終嚥下までのセンベイ咀嚼時の、咬筋および甲状舌骨筋筋電図とセンサー出力との同時記録の一例をFig. 4に示した。この記録の場合2回の嚥下(矢印)が誘発されている。この記録の咬筋筋電図から求めた咀嚼回数は44回であるのに対し、“咀嚼回数カウンター”で表示された最終嚥下までの咀嚼回数は42回であった。なお、この記録のセンサー出力(CS)のOFF信号(CSの矩形波の上方向がOFF)の回数も42回で、筋電図と同時記録したセンサー出力の回数と“咀嚼回数カウンター”表示の回数は

いずれの被験者の記録でも一致していた。また、咀嚼開始直前に咀嚼試料を口腔内に摂取するために開口するが、この開口時にセンサーが出力している(Fig. 4の記録の左端CSの上への矩形波、すなわちOFF信号)。同様の現象はいずれの咀嚼記録でも認められた。また、このFig. 4の被験者の場合、咀嚼開始後4回目の咀嚼まではセンサー信号が認められない(CS信号が上がったままになっている)が、同様の現象が約1/3の被験者の咀嚼開始期に認められた。

Table 1に各被験者で得られた咀嚼回数およびその平均値、また被験者ごとの咀嚼回数の変動係数を括弧内に示した。被験者ごとの咬筋筋電図記録から求めた咀嚼回数および“咀嚼回数カウンター”で表示された咀嚼回数の変動係数はどちらも10%以下の値を示した。また、12名の被験者で得られた変動係数の平均値も、筋電図から求めた咀嚼回数の変動係数は $6.81 \pm 1.66\%$ 、“咀嚼回数カウンター”で求めた咀嚼回数の変動係数は $6.77 \pm 2.06\%$ とどちらもきわめて小さな値を示した。12名の被験者での咬筋筋電図から求めた咀嚼回数の平均値は 36.0 ± 5.2 回(最小26.8回、最大41.6回)、また“咀嚼回数カウンター”で求めた咀嚼回数の平均値は 36.7 ± 5.2 回(最小29.8回、最大44.6回)であった。これら2つの平均値を比較した結果、有意差($P=0.068$)は

Table 1 Individual number of chewing strokes until last swallowing

Sub.	EMG	Counter
1	40.0(9.0%)	41.7(8.3%)
2	37.2(8.9%)	38.5(7.5%)
3	41.4(7.2%)	44.6(6.7%)
4	31.8(5.3%)	33.8(5.0%)
5	41.0(8.7%)	43.3(6.0%)
6	26.8(8.1%)	30.0(9.7%)
7	27.5(6.2%)	29.8(5.7%)
8	36.0(6.1%)	37.3(9.1%)
9	41.6(6.9%)	41.2(7.9%)
10	33.3(4.5%)	34.5(8.3%)
11	32.3(6.9%)	32.0(3.6%)
12	38.3(4.0%)	34.3(3.4%)
Mean	36.0(6.83%)	36.7(6.77%)
S.D.	5.2(1.66%)	5.2(2.06%)

EMG: The mean value of the number of chewing strokes until last swallowing obtained from the EMG recordings. Counter: The mean value of the number of chewing strokes until last swallowing counted by the "masticatory counter". Coefficient of variation (%) for individual and mean value of the number of chewing strokes until last swallowing shows in the parenthesis. S.D.: Standard deviation

認められなかった (Fig. 5).

今回試作した“咀嚼回数カウンター”がどの程度安定して咀嚼回数をカウントするかを調べるために、1名の被験者に市販のカップ麺をフォークを用いて最後まで完食させたときの咬筋筋電図と“咀嚼回数カウンター”のセンサー出力を同時記録した (Fig. 6)。Fig. 6の積分処理した咬筋筋電図 (M) の下に示した矢印はフォークによる麺の口腔内への取り込みを、またアンダーラインはカップから直接スープを口腔内へ取り込んだことを示す。この被験者のカップ麺完食に要した時間は3分9秒であったが、センサーの出力信号は最後まで正確に記録された。筋電図から求めたカップ麺完食に要した咀嚼回数は174回、またその際の“咀嚼回数カウンター”表示の咀嚼回数は168回であった。

12名中3名の被験者で、母音発音時の咬筋および甲状舌骨筋筋電図とセンサーの出力信号の同時記録を行った。Fig. 7に1名の被験者で得られた記録の実例を示す。確認のために噛みしめ (Clenching) と水 (4 ml) の嚥下 (Swallowing) をあらかじめ行った。噛みしめ時にはセンサーの出力はみられなかったが、噛みしめ前後の

Number of chewing strokes

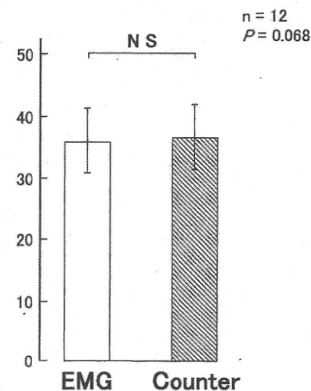


Fig. 5 Mean value of the number of chewing strokes until last swallowing

EMG: The mean value of the number of chewing strokes until last swallowing obtained from the EMG recordings. Counter: The mean value of the number of chewing strokes until last swallowing counted by the "masticatory counter".

Note that there was no significant difference ($P = 0.068$) between these two mean values.

わずかな開口時にセンサー出力が認められ、センサーが応答していることがわかる。また、水嚥下時に水を口腔内に取り込む際の開口ではセンサーの応答がみられたが、嚥下時そのものには応答しなかった。母音発音時の [a], [e], [i], [o] 発音時にはセンサーの応答が認められたが、[u] 発音時には応答は認められなかった。他の1名の被験者では、Fig. 7の被験者と同様に [u] 発音時のみに応答が認められなかったが、3名中1名の被験者では [u] に加えて [i] 発音時にも応答は認められなかった。

考 察

本研究では、12名の被験者に咀嚼試料をそれぞれ最終嚥下まで咀嚼させ、試料咀嚼に要した咀嚼回数を咬筋筋電図から計測するとともにその平均値と“咀嚼回数カウンター”で表示された咀嚼回数の平均値を比較した。その結果、これら2つの平均値には有意な差は認められないことが示された (Fig. 5)。本研究で得られたこの結果は、今回試作した“咀嚼回数カウンター”で表示される咀嚼回数は咀嚼に要する咀嚼回数を正確に表していることを示している。本研究と同じ咀嚼試料 (センベイ1枚を2枚に割って重ねた状態の咀嚼試料) を比較的若い成人被験者 (平均25.2歳)

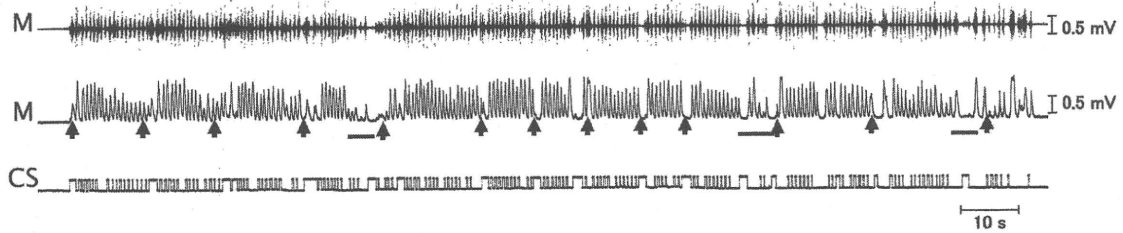


Fig. 6 Typical records of the masseter muscle EMG (M) and the output of the sensor (CS) during mastication of "cup noodle"

Arrow indicates the ingestion of noodle, Horizontal bar indicate the ingestion of only soup.

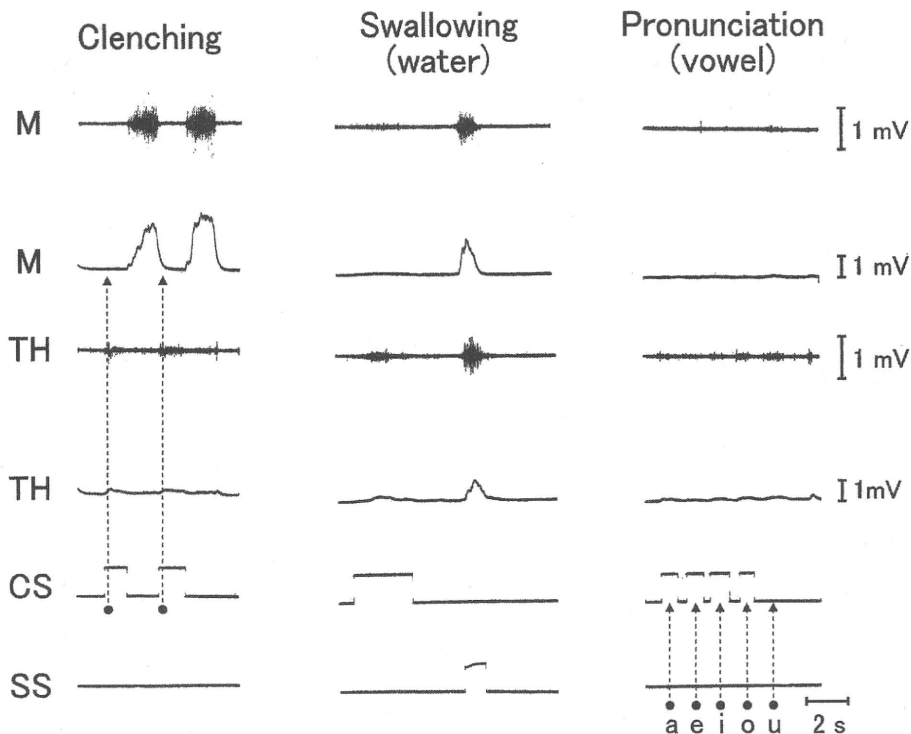


Fig. 7 An example of the masseter muscle EMG (M) and the thyrohyoid muscle EMG (TH) recordings during clenching, water swallowing and vowel pronunciation

CS: output of the sensor, SS: swallowing signal. Arrows in the recording during clenching indicate the slightly jaw opening just before clenching.

Note that there was no output of the sensor during [u] pronunciation.

に咀嚼させた本間ら¹⁰⁾の報告では、咀嚼回数の平均値は 27.5 回であったと報告している。本研究では咬筋筋電図から求めた咀嚼回数の平均値は 36.0 回、また“咀嚼回数カウンター”によると咀嚼回数の平均値は 36.7 回と、本間らの報告よりも数回多い値が得られた。この相違は、本間らの計測した咀嚼回数は咀嚼開始から第 1 嚥下までとしているのに対し、本研究では最終嚥下までの咀嚼回数を計測したために咀嚼回数が多く得られ

たと考えられる。事実、本研究ではいずれの被験者でも、第 1 嚥下の後、少なくとも 1~3 回の嚥下が認められ、この第 1 嚥下と最終嚥下との間にさらに数回の咀嚼が行われていた (Fig. 4)。

同一被験者に同じ量の同一食品を何回咀嚼させても嚥下までの咀嚼回数はほぼ一定であることが知られている¹¹⁾。本研究では同一形状および同一量のセンベイ一枚を各被験者に咀嚼させたが、被験者ごとの咬筋筋電図から計測した咀嚼回数の変

動係数, および“咀嚼回数カウンター”で表示された咀嚼回数の変動係数はどちらも 10% 以下のきわめて小さな値を示し, 同一被験者で得られた最終嚙下までの咀嚼回数はきわめて安定していることを示している。また同時にこの結果は, 今回試作した“咀嚼回数カウンター”による咀嚼回数の表示は数回の咀嚼期間中, 安定して正確に咀嚼回数をカウントしていたことを示している。また, 1 名の被験者で得られた結果ではあるが, 3 分以上を要するカップ麺咀嚼でも安定した測定が示されたことから, この安定性がうかがえる。

今回試作した“咀嚼回数カウンター”のセンサーからの出力信号と咬筋筋電図との同時記録から, 咀嚼試料を口腔内に摂取する際の開口時にはいずれの被験者でも出力信号が発生してカウントしてしまうことが示された。これに対し, 咀嚼開始直後の数回の咀嚼で, 下顎の開閉口に伴う出力信号が認められない (すなわち, 咀嚼回数としてカウントされない) 被験者が存在した (Fig. 4 の記録の咀嚼開始直後の CS 参照)。方法の項に詳しく記載したが, 今回試作した“咀嚼回数カウンター”の開口に伴う出力信号 (OFF 信号) の閾値は被験者の下顎安静位あたりに調節されている。したがって, 咀嚼試料を口腔内に摂取する際には下顎はこの閾値を超えた大きな開口となり, これにより調節ネジ先端がセンサー表面から離れて OFF 信号が発生し, 1 カウントとなってしまったことが考えられる。また, 咀嚼開始直後では出力信号が認められない被験者では, 咀嚼開始直後に 2 枚に重ねた咀嚼試料を咬断する際, 完全に試料を咬断しない状態 (下顎安静時近傍の閾値まで到達しない状態) で再び開口動作に移行してしまうためにセンサーの信号は ON 信号にはならず OFF 信号の状態が継続し, その結果, 咀嚼回数のカウントが行われなかったことが考えられる。3 名中 2 名の被験者では, 母音発音時のセンサー出力信号は [a], [e], [i], [o] 発音時にはセンサーの応答が認められたが [u] 発音時には認められなかった。また 3 名中 1 名の被験者では, [a], [e], [o] 発音時にはセンサーの応答が認められたが, [i] と [u] 発音時の応答は認められなかった。母音発音時の下顎の開口度は [a] などの低母音発音時が最も大きく, [i] や

[u] などの高母音発音時が最も小さいことが知られている¹²⁾。今回試作した“咀嚼回数カウンター”の感知閾値は下顎安静位近傍にあることから, これらの被験者の [i] や [u] などの高母音発音時の下顎位置はこれら被験者の下顎安静位あたりにあることが推察される。

本研究の結果から, 今回試作した“咀嚼回数カウンター”による咀嚼回数の測定精度は筋電図記録による咀嚼回数の計測と遜色がなく, 比較的長時間の咀嚼にも適応可能であることが示された。本研究では咀嚼試料にセンペイを用いたが, センペイ以外の物性や形状の異なる食品咀嚼時にこの“咀嚼回数カウンター”が果たしてどの程度正確に咀嚼回数をカウントできるかを調べていく必要がある。また本研究では, 咀嚼動作そのもの以外の会話や食品摂取時の開口動作もカウントしてしまうことが示されたことから, この“咀嚼回数カウンター”を用いて実際の食事開始から終了までの食事全体の咀嚼回数を, どの程度正確にカウントするのかなど, さらに検討していく必要がある。

結 論

本研究で得られた結果から, 今回試作した“咀嚼回数カウンター”による咀嚼回数の測定は, 実際の咀嚼回数をかなり正確に反映し, また, 比較的長時間の咀嚼にも適応可能である可能性が示された。

謝 辞

本研究の一部は, 厚生労働科学研究費補助金 (循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業) 「口腔機能に応じた保健指導と肥満抑制やメタボリックシンドローム改善との関係についての研究」によって行った。

文 献

- 1) Otsuka R, Tamakoshi K, Yatsuya H, Murata C, Sekiya A, Wada K, Zhang HM, Matsushita K, Sugiura K, Takefuji S, Yang PO, Nagasawa N, Kondo T, Sasaki S, Toyoshima H. Eating fast leads to Obesity: Findings based on self-administered questionnaires among middle-age Japanese men and women. *J Epidemiol* 16: 117-124, 2006.

- 2) 松田秀人, 高田和夫, 浅井 寿, 栗崎吉博, 長島正實, 町田元實, 齋藤 滋. 小児肥満解消セミナーにおける肥満度の改善と咀嚼回数との関係. 日咀嚼誌 10: 35-40, 2000.
- 3) 齋藤 滋. 咀嚼とメカノサイトロジー. 文部省特定研究「咀嚼システムの基礎的研究」総括班編, 咀嚼システム入門 115-129, 東京: 風人社, 1987.
- 4) 井上直彦. 人類における歯と顎骨の不調和. 人類学誌 88: 69-82, 1980.
- 5) Hiiemae K, Heath MR, Heath G, Kazazoglu E, Murray J, Sapper D, Hamblett K. Natural bites, food consistency and feeding behavior in man. Arch Oral Biol 41: 175-189, 1996.
- 6) Shiozawa K, Kohyama K, Yanagisawa K. Influence of ingested food texture on jaw muscle and tongue activity during mastication in humans. Jpn J Oral Biol 41: 27-34, 1999.
- 7) 松山順子, 八木和子, 三富智恵, 田邊義浩, 田口洋. 幼児の咀嚼回数に関する研究. 小児歯誌 41: 532-538, 2003.
- 8) 安富和子. 小学校における咀嚼の意識を高めるための効果的な指導法, カミカミマシーンを使って. 日咀嚼誌 17: 99-100, 2007.
- 9) 安富和子, 増田裕次. 肥満児童における食育の一次例, カミカミマシーンをつけて食事を食べることで. 日咀嚼誌 18: 149-150, 2008.
- 10) 本間 済, 河野正司, 武川友紀, 小林 博, 櫻井直樹. 煎餅を用いた食塊形成能力からみた咀嚼能力評価法. 顎機能誌 10: 151-160, 2004.
- 11) 塩澤光一, 柳澤慧二, 吉野壮一郎, 松浦正朗, 瀬戸暁一, 坂西秀樹, 大木剛夫, 羽太章中. 咀嚼試料の物理的性状変化が咬筋筋活動および咀嚼回数に与える影響. 鶴見歯学 16: 63-69, 1990.
- 12) 柴谷方良, 景山太郎, 田守育啓. 言語の構造, 音声・音韻編, 一理論と分析— 57, 東京: くろしお出版, 1984.

Accuracy of the Newly Developed “Masticatory Counter”

Kouichi SHIOZAWA¹⁾ and Nobuhiro HANADA²⁾

1) *Department of Physiology, Tsurumi University School of Dental Medicine*

2) *Department of Translational Research, Tsurumi University School of Dental Medicine*

Abstract: To investigate whether the newly produced “masticatory counter” can count exactly the number of chewing strokes (NCS) during food mastication or not, we recorded simultaneously the output signals from the sensor in the “masticatory counter” and the electromyographic activities (EMG) of the masseter muscle. Twelve healthy adult subjects (mean 30.7 yrs, 6 males and 6 females) participated in this study. They masticated a rice cracker until last swallowing as usual. The coefficient of variation in the individual NCS until last swallowing was very small (under 10%). The mean value of the NCS until last swallowing obtained from the EMG recordings was 36.0 ± 5.2 . The mean value of the NCS until last swallowing counted by the “masticatory counter” was 36.7 ± 5.2 . There was no significant difference ($P=0.068$) between these two mean values. These results indicate that the “masticatory counter” can count exactly the NCS until last swallowing during food mastication.

Key words: Number of chewing strokes, Rice cracker, EMG, Sensor, Coefficient of variation

口腔機能に応じた保健指導と肥満抑制やメタリックシンドローム改善

との関係についての研究

(H21-循環器等(生習)-一般-012)

平成 22 年度 総括・分担研究報告書

2011 年 3 月 31 日 発行

研究代表者 安藤 雄一

連絡先 国立保健医療科学院 口腔保健部

〒351-0197 埼玉県和光市南2-3-6

TEL 048-458-6283 FAX 048-458-6288

印刷 有限会社 正陽印刷

