

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の開発

分担研究者 花田信弘 鶴見大学歯学部探索歯学 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

研究要旨： 顎顔面形態の異なる小児から成人何れの人でも、食品咀嚼時の咀嚼回数を正確に測定できる簡単な“咀嚼回数カウンター”の開発を目標として、ヘッドギアタイプの測定装置を試作した。試作した咀嚼回数カウンターの精度を調べるため、咀嚼時の閉口筋筋電図を同時記録した。その結果、試験食品咀嚼時の“咀嚼回数カウンター”表示回数と筋電図記録から求めた咀嚼回数との間に有意な差が認められなかったことから、今回開発した“咀嚼回数カウンター”による咀嚼回数表示はほぼ正確な回数を示していると考えられる。

A. 研究目的

食品摂取から嚥下までの咀嚼回数を記録する方法には、下顎の運動軌跡を記録する方法¹⁾や咀嚼筋の筋電図を記録する方法²⁾が行われているが、これらは大がかりな装置を用いるため、簡便な方法とはいえない。近年、かみかみセンサーを用いて小学生に咀嚼指導を行う試みが報告されている³⁾が、この装置をそのまま下顎の大きな成人に用いることは出来ない。そこで、顎顔面形態の異なるいかなる人にも装着可能な“咀嚼回数カウンター”を試作することにした。

B. 研究方法

1. 測定装置

図1に測定装置の概要を示す。アームの長さを自由に調節できるヘッドギアタイプの装置の側のバネ部に、市販の「かみかみセンサー」（日陶科学）のセンサー本体を装着し、調節ネジによって閉口時に接点が触れるような装置を試作した。なお、センサーからの出力信号は市販の「かみかみセンサー」の表示カウンターに接続して咀嚼

回数を表示した。

2. “咀嚼回数カウンター”の精度

試作した“咀嚼回数カウンター”の精度を調べるために、咬筋筋電図と“咀嚼回数カウンター”の出力信号の同時記録を行った。図2に実験風景を示す。咀嚼試料として亀田製菓の「さくさくサラダ」1枚（図3）を用い、各被験者に嚥下まで咀嚼させた。

C. 研究結果

図4に“咀嚼回数カウンター”のセンサー出力信号（CS）と咬筋筋電図（M）との同時記録を行った代表的な一例を示す。なお咀嚼時の嚥下動作確認のために甲状舌骨筋からの筋電図（TH）と被験者自が嚥下時に手元スイッチを押した嚥下シグナル（SS）も同時に記録している。各被験者で得られた筋電図から求めた咀嚼回数（EMG）と“咀嚼回数カウンター”による咀嚼回数（Counter）を表1に示す。被験者毎のどちらの咀嚼回数も変動係数（括弧内）は極め

て小さい値を示した。12名の成人被験者(男性6名、女性6名、平均30.7歳)で得られた筋電図から測定した咀嚼回数(EMG)の平均値と“咀嚼回数カウンター”で得られた咀嚼回数(Counter)の平均値を、独立したT検定で比較した(図5)。その結果、12名の被験者で得られた咀嚼回数の平均値には有意な差($p=0.616$)は認められなかった。

D. 考察

“咀嚼回数カウンター”で求めた各被験者の咀嚼回数の変動係数は極めて小さい値を示したことから、今回開発した“咀嚼回数カウンター”は極めて安定した計測が行われることが示された。また、筋電図で計測した咀嚼回数と“咀嚼回数カウンター”で求めた咀嚼回数に有意差が認められなかったことから、筋電図を用いた場合と同程度の精度で咀嚼回数の測定が可能であることが示された。しかしながら、センサー調節ネジ(図1参照)が不十分の場合には、咀嚼途中でカウントしなくなる場合が見られることから、初期設定をLED点灯で簡便に行うことが出来る「表示器:図6」をシステムに組み込むことの重要性も明らかになった。

E. 結論

初年度に於いて、簡便かつ比較的正確に咀嚼時の咀嚼回数を測定することが出来る“咀嚼回数カウンター”の開発には、一応の目処がたった。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

I. 参考文献

- 1) Hiiemae K, Heath MR, Heath G, Kazazoglu E, Murray J, Sapper D, Hamblett K (1996) Natural bites, food consistency and feeding behavior in man. *Arch oral Biol* 41(2): 175-189.
- 2) Shiozawa K, Kohyama K, Yanagisawa K (1999) Influence of ingested food texture on jaw muscle and tongue activity during mastication in humans. *Jpn J oral Biol* 41: 27-34.
- 3) 安富和子、増田裕次(2008)肥満児童における食育の一事例、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(2): 149-150.

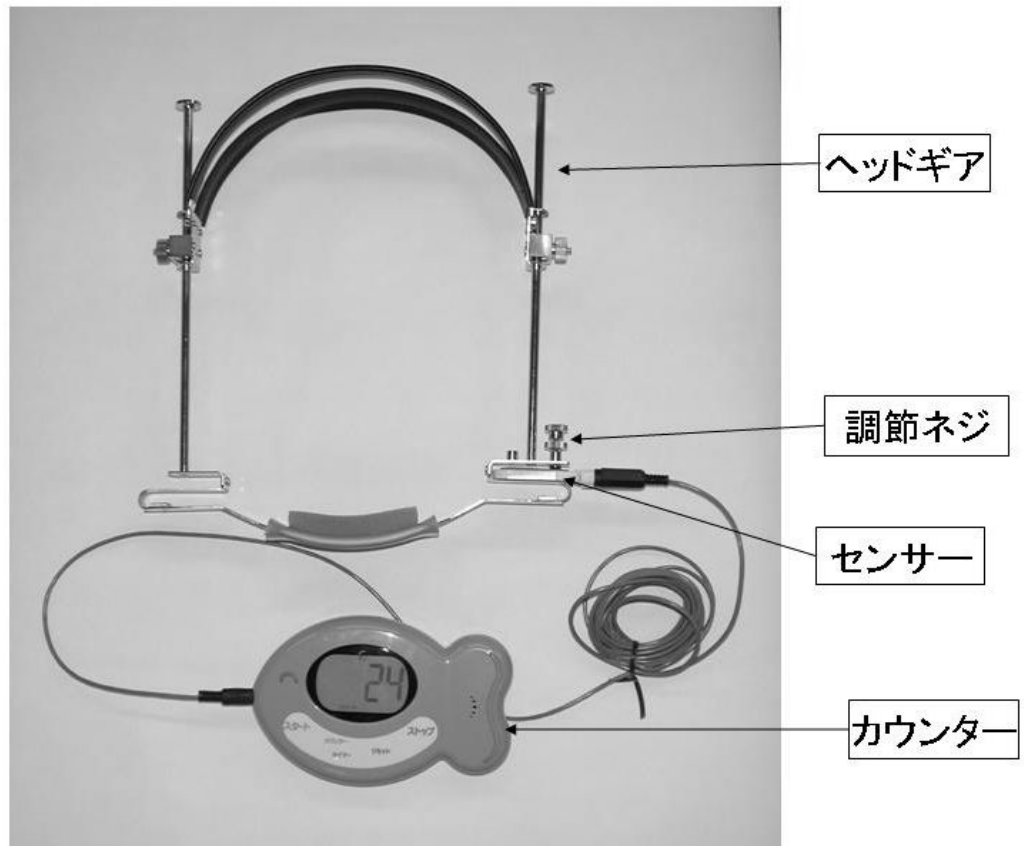


図1. 試作した“咀嚼回数カウンター”



図2. 筋電図との同時記録風景



図3. 咀嚼試料

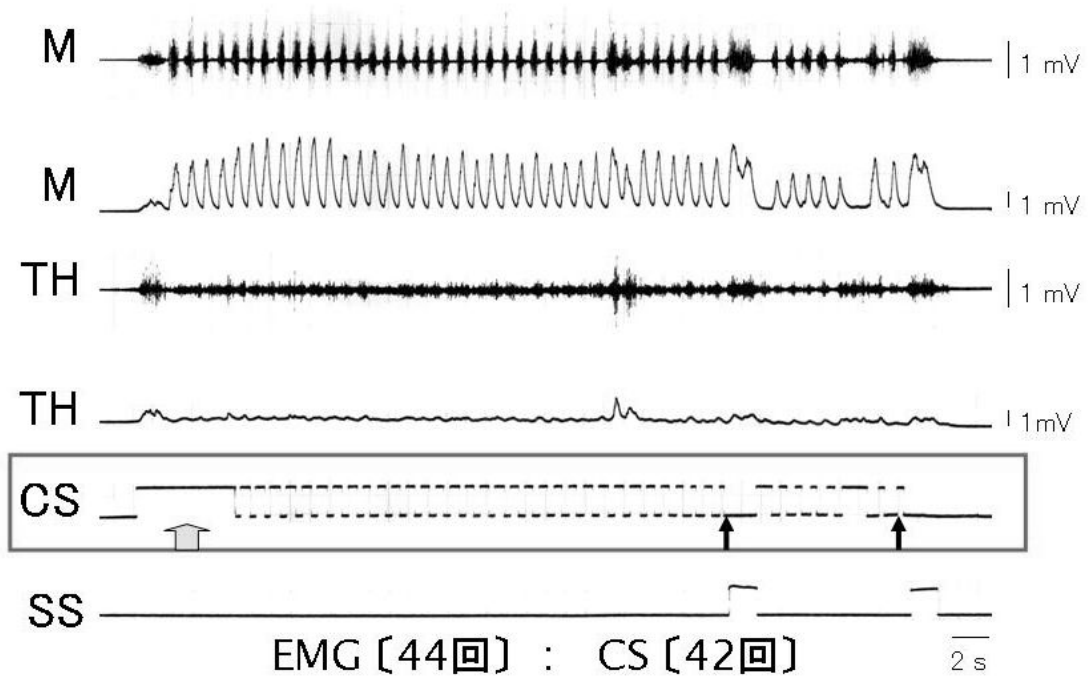


図4. 筋電図との同時記録の一例

M, 咬筋; TH, 甲状舌骨筋; CS, センサー出力信号
SS, 嚥下シグナル

Number of chewing strokes

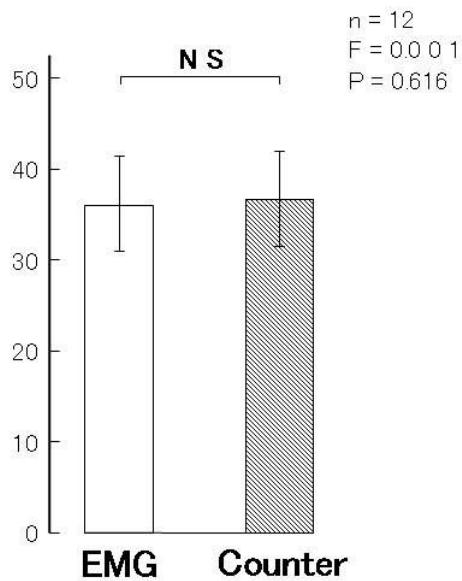


図5. 咀嚼回数平均値の比較



閉口時にライトが無点灯→点灯している状態→初期設定OK

図6. 初期設定表示器（試作品）

表1. 筋電図および“咀嚼回数カウンター”から求めた被験者毎の咀嚼回数

Number of chewing strokes		
Sub.	EMG	Counter
1 (M, 36)	40.0 (0.090)	41.7 (0.083)
2 (M, 40)	37.2 (0.089)	38.5 (0.075)
3 (M, 34)	41.4 (0.072)	44.6 (0.067)
4 (F, 38)	31.8 (0.053)	33.8 (0.050)
5 (M, 56)	41.0 (0.087)	43.3 (0.060)
6 (F, 25)	26.8 (0.081)	30.0 (0.097)
7 (M, 24)	27.5 (0.062)	29.8 (0.057)
8 (F, 22)	36.0 (0.061)	37.3 (0.091)
9 (F, 22)	41.6 (0.069)	41.2 (0.079)
10 (M, 23)	33.3 (0.045)	34.5 (0.083)
11 (F, 22)	32.3 (0.069)	32.0 (0.036)
12 (F, 26)	38.3 (0.040)	34.3 (0.034)
Mean	36.0	36.7
S. D.	5.2	5.2