

24. He Q, Ding ZY, Fong DY, Karlberg J: Risk factors of obesity in preschool children in China: a population-based case-control study, *Int J Obes Relat Metab Disord*, **24**(11):1528-1536, 2000.
25. 吉松博信, 坂田利家: 肥満症の行動療法, *日本内科学会雑誌*, **90**(5):154-165, 2001.
26. 斎藤寛子, 江田節子: 高校生の咀嚼力と肥満・食習慣との関連, *山形県米沢女子短期大学紀要*, **37**:149-159, 2002.
27. 戸田貞子, 高松美穂, 香西みどり, 畑江敬子: 高齢者の口腔内状態の分類と野菜の食べやすさ, *日本家政学会誌*, **59**(12):969-978, 2008.
28. Chauncey HH, Muench ME, Kapur KK, Waylor AH: The effect of the loss of teeth on diet and nutrition, *Int Dent J*, **34**(2):98-104, 1984.
29. 塩沢光一, 柳沢慧二, 吉野壮一郎, 他: 咀嚼試料の味質及び物性が嚥下までの咬筋筋活動量及び咀嚼回数に与える影響, *鶴見歯学*, **17**(2):301-311, 1991.
30. 中村隆志: 咀嚼運動調節機構の生理的特性に関する研究, *大阪大学歯学雑誌*, **32**(1):36-55, 1987.
31. 田中康隆, 虫本栄子, 三谷春保: 咀嚼運動のEMG 的検査に用いる各種被検食品の適量について, *歯科医学*, **48**(2):242-257, 1985.
32. 田村厚子: 小児における咀嚼運動の筋電図学的研究 食品の硬さについての成人との比較, *日大歯学*, **62**(3):299-311, 1988.
33. 高橋肇, 伊藤彰, 江川広子, 渡辺紀之, 井上誠, 新井映子, et al.: 高齢者向け米菓の研究, *日本咀嚼学会雑誌*, **16**(2):70-82, 2006.
34. Kohyama K, Yamaguchi M, Kobori C, Nakayama Y, Hayakawa F, Sasaki T: Mastication effort estimated by electromyography for cooked rice of differing water content, *Biosci Biotechnol Biochem*, **69**(9):1669-1676, 2005.
35. 中山裕子, 神山かおる: かたさの異なる米飯の咀嚼筋筋電図, *日本咀嚼学会雑誌*, **14**(2):43-49, 2004.
36. 道脇幸博, 衣松令恵, 横山美加, 角保徳, 高堀哲雄, 道健一: 食品の大きさとテクスチャーによる咀嚼運動の変化, *日本口腔科学会雑誌*, **50**(1):70-75, 2001.
37. 泉麗奈, 井村麻貴子, 今村暢良, 五百井秀樹, 名方俊介, 中島昭彦: 食習慣指導と関連した食品物性と咀嚼筋活動の評価, *Orthodontic Waves-Japanese Edition*, **64**(3):167-172, 2005.
38. Kohyama K, Sawada H, Nonaka M, Kobori C, Hayakawa F, Sasaki T: Textural evaluation of rice cake by chewing and swallowing measurements on human subjects, *Biosci Biotechnol Biochem*, **71**(2):358-365, 2007.
39. 樋口裕一, 小池伸子, 浅井崇嗣, 高橋一也: バリウム含有ゼリーの硬さが若年健常者の咀嚼と嚥下に与える影響, *老年歯科医学*, **17**(1):3-8, 2002.
40. Horio T, Kawamura Y: Effects of texture of food on chewing patterns in the human subject, *J Oral Rehabil*, **16**(2):177-183, 1989.
41. 沼尾尚也, 山下秀一郎, 富田美穂子, 浅沼直和: 咀嚼が味覚に及ぼす影響について 咀嚼回数と口腔内での味の広がり方(新しい方法による検討), *日本味と匂学会誌*, **13**(3):447-450, 2006.
42. 沼尾尚也, 山下秀一郎, 笠原隼男, 富田美穂子, 浅沼直和: 味の広がりを感じるのに必要な咀嚼回数に影響する要因, *日本味と匂学会誌*, **14**(3):595-598, 2007.
43. 中村丁次, 細谷憲政: 過体重者の摂食行動と

- 身体活動状況に関する研究, 栄養学雑誌, 44(2):69-78, 1986.
44. Wagner M, Hewitt MI: Oral satiety in the obese and nonobese, *J Am Diet Assoc*, 67(4):344-346, 1975.
45. Hill SW, McCutcheon NB: Contributions of obesity, gender, hunger, food preference, and body size to bite size, bite speed, and rate of eating, *Appetite*, 5(2):73-83, 1984.
46. 鈴木和枝, 福島恭子: 青年期女子における肥満の危険因子に関する検討 特に食習慣を中心に, 栄養学雑誌, 58(6):273-276, 2000.
47. 山内豊明, 高木美智子, 藤内美保: 『早食い』についての認識, 医療マネジメント学会雑誌, 4(2):311-318, 2003.
48. Sasaki S, Katagiri A, Tsuji T, Shimoda T, Amano K: Self-reported rate of eating correlates with body mass index in 18-y-old Japanese women, *International Journal of Obesity*, 27:1405-1410, 2003.
49. Llewellyn CH, van Jaarsveld CH, Boniface D, Carnell S, Wardle J: Eating rate is a heritable phenotype related to weight in children, *Am J Clin Nutr*, 88(6):1560-1566, 2008.
50. 福元耕, 和田高士, 常喜真理, 前田俊彦, 橋本博子, 小田彩: 早食いと高血圧, 脂質代謝異常, 糖代謝異常, 日本未病システム学会雑誌, 11(1):70-72, 2005.
51. 宗像正徳, 本間浩樹, 荒木高明, 明石實次, 河村孝彦, 久保田昌詞, et al.: 日本人メタボリックシンドローム患者の行動学的特徴 J-STOP-MetS1 結果報告, 血圧, 15(10):884-885, 2008.
52. 坂田利家: 食行動異常と肥満, 臨床科学, 26:913-920, 1990.
53. Spiegel TA, Kaplan JM, Tomassini A, Stellar E: Bite size, ingestion rate, and meal size in lean and obese women, *Appetite*, 21(2):131-145, 1993.

	キーワード	件数	内訳
1-1	咀嚼回数	136件	動物実験 5件、症例報告 10件、消化器関連 2件、食習慣関連 14件、嚥下 15件、咀嚼能力 91件
	嚥下 15件の内訳		物性関連 13件、唾液関連 2件
	咀嚼能力 89件の内訳		咀嚼全般 50件、測定法 17件、義歯 9件、物性 5件、味覚 4件、発達 2件、唾液 2件、矯正 2件
	咀嚼回数測定法からみた分類		回数規定 20件、抄録に記載なし 34件、筋電図 47件、観察やビデオ 13件、質問紙 8件、顎運動記録 3件、VF2件
1-2	咀嚼回数 肥満	5件	うち 4件は「2」と重複
1-3	咀嚼回数 早食い	3件	うち 1件は矯正の症例報告、1件は「3」と重複
1-4	咀嚼回数 咀嚼力	6件	補綴治療関連のみ
2-1	咀嚼機能検査	317件	うち 1-1 との重複 21件、当目的に該当する文献 13件
	咀嚼回数測定法からみた分類		回数を規定 3件、抄録に記載なし 4件、筋電図 2件、観察 1件、質問紙 1件、顎運動記録 2件
3-1	Chewing	7645件	
3-2	Chewing speed	102件	嗜好品 36件、顎運動 22件、補綴 15件、疾患 14件、咀嚼運動 5件、顎関節 3件、発達 2件、ガム咀嚼の効果 2件、肥満 1件、薬物 1件、睡眠 1件
3-3	Chewing speed ability	3件	顎運動 1件、緩衝能 1件、症例報告 1件
3-4	Chewing speed quickly	0件	
3-5	Chewing stroke	71件	うち 3-2 との重複 3件、脳疾患関連 28件、顎運動・矯正 21件、嗜好品 5件、食塊形成 5件、総説 5件、歯科治療 1件、ガム咀嚼の効果 1件、口腔の状態 1件、肥満 1件
3-6	Chewing strokes	165件	3-5 との重複 68件、補綴治療 41件、顎運動 12件、評価方法 11件、咀嚼機能 10件、疾患 5件、矯正 5件、嚥下 5件、発達 5件、唾液 1件、嗜好品 1件、咀嚼回数 1件
3-7	Chewing time	1367件	3-2 との重複 54件、3-5 との重複 35件、嗜好品 266件、疾患 268件、ガム咀嚼の効果 195件、補綴治療 178件、顎関節・矯正 116件、顎運動 72件、咀嚼・嚥下 69件、インプラント 66件、構音障害 12件、唾液 9件、肥満 8件、発達 8件、シミュレータ 6件、食塊形成 5件
3-8	Chewing times	372件	3-7 との重複 140件、嗜好品 129件、疾患 31件、補綴・保存治療 29件、矯正 18件、顎関節 7件、咀嚼機能 7件、唾液 6件、発達 3件、評価 1件、嚥下 1件
3-9	Chewing cycle	267件	3-2 との重複 10件、3-5 との重複 9件、3-7 との重複 133件、補綴治療 28件、顎関節・矯正 25件、

			疾患 22 件、咀嚼 21 件、顎運動 17 件、嗜好品 1 件、唾液 1 件
3-10	Chewing cycles	259 件	3-2 との重複 9 件、3-6 との重複 9 件、3-8 との重複 16 件、3-9 との重複 70 件、補綴治療 46 件、保存治療 39 件、顎運動 18 件、顎関節・矯正 18 件、咀嚼機能 15 件、疾患 7 件、嚥下 7 件、唾液 3 件、咀嚼回数 2 件
4-1	Mastication	8005 件	全て 3-1 と重複
5-1	Eating	39234 件	
5-2	Eating speed	282 件	3-2 との重複 47 件、拒食症 50 件、疾患 45 件、ホルモン 35 件、スポーツ 26 件、発達 16 件、嚥下 12 件、肥満 6 件、呼吸・循環 10 件、食習慣 4 件、嗜好品 9 件、治療 6 件、骨密度 6 件、咀嚼回数 2 件、顎関節 2 件、窒息 1 件
5-3	Eating speed quickly	4 件	疾患 2 件、早食いと感情 1 件、早食いと肥満 1 件
5-4	Eating stroke	337 件	3-5 との重複 43 件、5-2 との重複 4 件、疾患 233 件、補綴治療 16 件、発達 15 件、嚥下 14 件、食習慣 6 件、顎関節 2 件、評価 2 件、スポーツ 1 件、肥満 1 件
5-5	Eating strokes	440 件	5-4 との重複 337 件、3-6 との重複 96 件、嗜好品 2 件、疾患 2 件、糖尿病 2 件、加齢 1 件
5-6	Eating time	6696 件	3-7 との重複 677 件、5-2 との重複 70 件、5-4 との重複 60 件、5-5 との重複 1 件、5-8 との重複 137 件、5-9 との重複 38 件、疾患 2844 件、食事の時刻 960 件、発達 583 件、嗜好品 468 件、食習慣 179 件、肥満 149 件、ストレス 124 件、ホルモン 105 件、職業 79 件、スポーツ 70 件、拒食症 56 件、治療 26 件、食事回数 24 件、評価 15 件、遺伝子 15 件、嚥下 13 件、顎関節 3 件
5-7	Eating times	1538 件	3-8 との重複 228 件、5-2 との重複 5 件、5-4 との重複 9 件、5-6 との重複 406 件、5-8 との重複 21 件、5-9 との重複 6 件、疾患 216 件、嗜好品 124 件、発達 86 件、ホルモン 95 件、食事の時刻 74 件、ストレス 71 件、肥満 62 件、スポーツ 31 件、食習慣 57 件、食事回数 17 件、嚥下 11 件、評価 7 件、職業 5 件、顎関節 3 件、遺伝子 3 件、治療 1 件
5-8	Eating cycle	631 件	3-9 との重複 201 件、3-10 との重複 89 件、5-2 との重複 8 件、5-4 との重複 2 件、5-6 との重複 27 件、5-7 との重複 37 件、ホルモン 83 件、疾患 65 件、スポーツ 27 件、発達 18 件、呼吸・循環 20 件、拒食症 14 件、食事回数 14 件、肥満 13 件、治療 6 件、化学物質 3 件、評価 2 件、嚥下 2 件
5-9	Eating cycles	428 件	3-10 との重複 230 件、5-2 との重複 1 件、5-5 との重複 1 件、5-7 との重複 9 件、5-8 との重複 48 件、疾患 34 件、拒食症 31 件、ホルモン 17 件、呼吸・循環 17 件、食事回数 12 件、スポーツ 11 件、肥満 9 件、化学物質 4 件、評価 3 件、唾液 1 件

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）と被験者自身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、一応の目処がついた。

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) Hiimae 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.

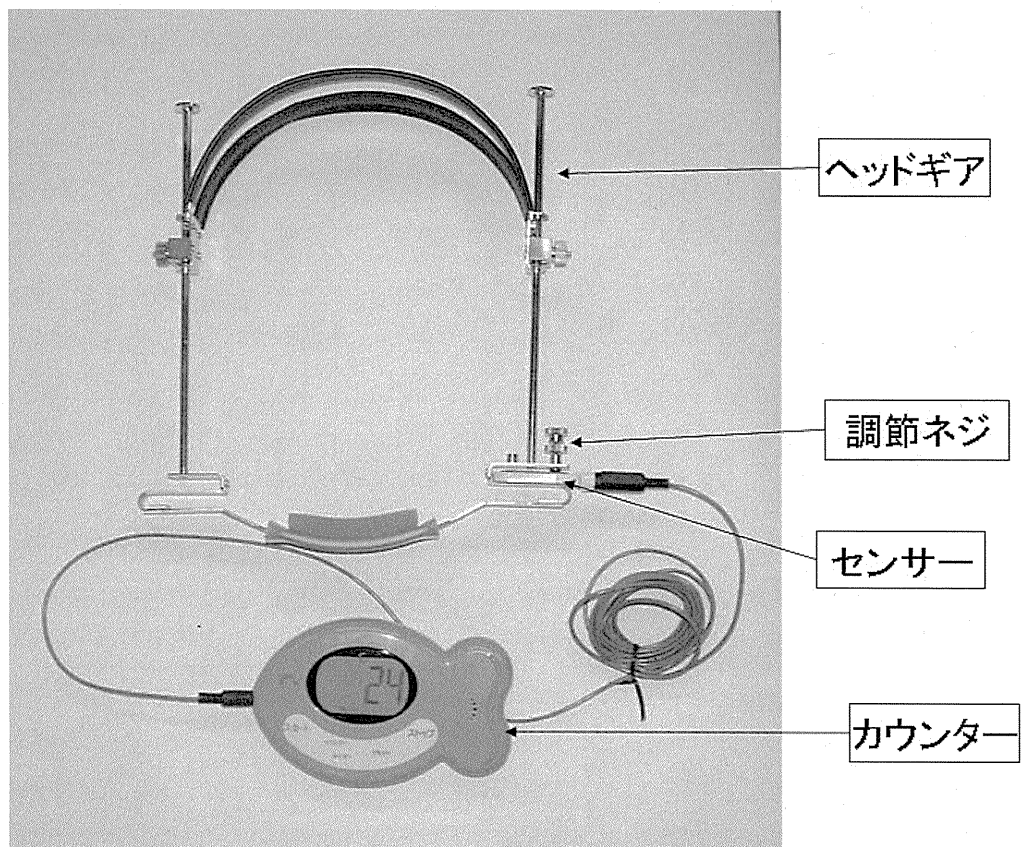


図1. 試作した“咀嚼回数カウンター”



図2. 筋電図との同時記録風景



図3. 咀嚼試料

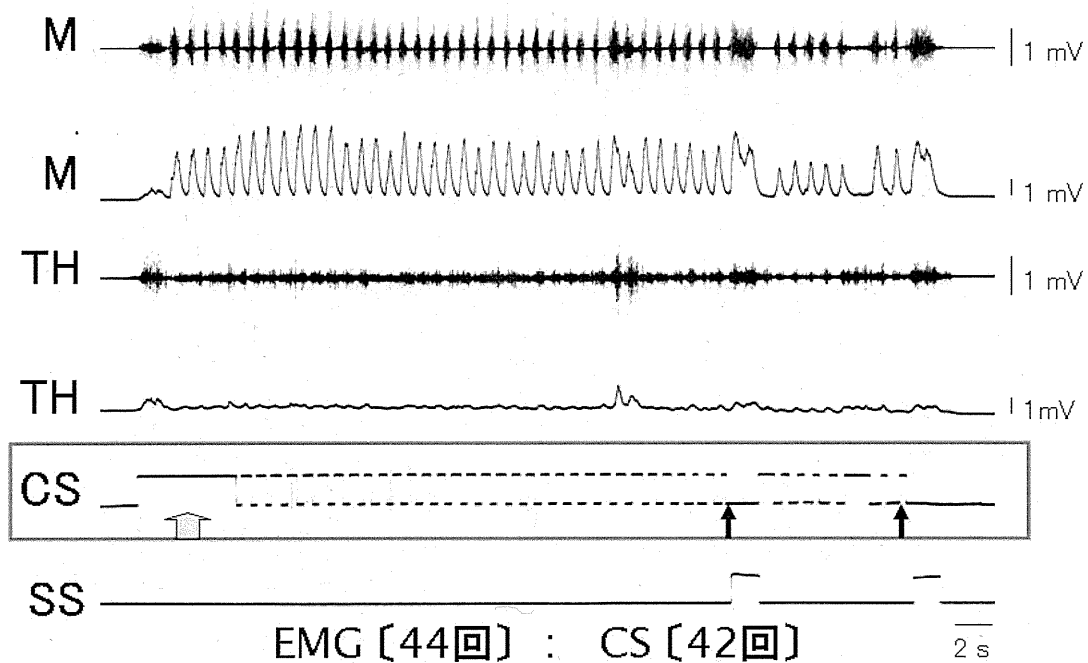


図4. 筋電図との同時記録の一例

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

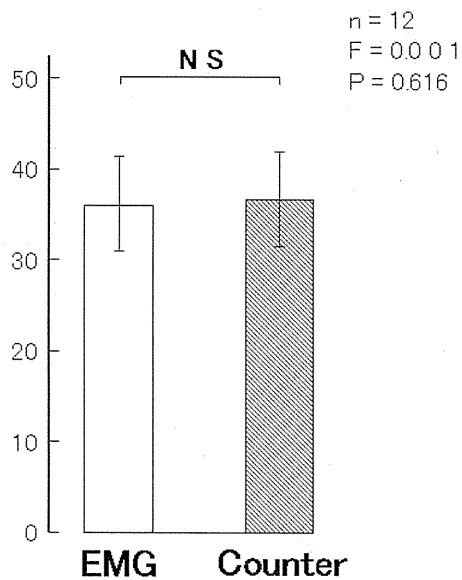


図5. 咀嚼回数平均値の比較



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

「咀嚼回数に関する基礎的検討」

分担研究者 葭原明弘 (新潟大学大学院准教授)

研究協力者 伊藤加代子 (新潟大学医歯学総合病院助教)

岩崎正則 (新潟大学大学院)

「咀嚼回数に関する疫学調査」

研究要旨

本研究の目的は、後期高齢者を対象とし、高齢者における食べる速さを食行動指標のひとつとしてとらえ、栄養素等の推定摂取量との関連を検討すること、ならびに、高齢者における咀嚼回数と食品群および栄養素等の推定摂取量との関連を検討することである。

80歳高齢者354名(男性174名、女性180名)を対象とした。「食べる速さ」に基づき分けられた2群間で、栄養素等の推定摂取量について比較を行った。さらに「食べる速さ」と栄養素等の推定摂取量との関連について重回帰分析を用いて評価した。食べる速さの違いによる栄養素等の推定摂取量の比較から、亜鉛、銅、クリプトキサンチン、およびビタミンCにおいて食べる速さが速いと回答した者で有意に摂取量が多かった($p=0.012$, $p=0.022$, $p=0.007$ および $p=0.049$)。さらに重回帰分析の結果から、共変量で調整したモデルにおいても、上記4栄養素の摂取量が食べる速さが速いと回答した者で有意に多かった($p=0.027$, $p=0.039$, $p=0.004$ および $p=0.043$)。

さらに、75歳高齢者349名(男性182名、女性167名)を対象とした。咀嚼回数の測定には煎餅を用い、食品群および栄養素等の摂取量の推定には簡易自己式食事歴質問票を用いた。咀嚼回数と食品群および栄養素等の推定摂取量との関連について重回帰分析を用いて評価した。重回帰分析の結果から、咀嚼回数の多い者は食品群として、魚介類($p=0.041$)、乳類($p=0.029$)の摂取量が統計学的に有意に多く、菓子類($p=0.007$)の摂取量が有意に少なかった。栄養素等摂取量では、総たんぱく質($p=0.001$)、動物性たんぱく質($p=0.001$)、カルシウム($p=0.008$)、リン($p=0.001$)、亜鉛($p=0.009$)、ビタミンD($p=0.001$)、ビタミンB2($p=0.010$)、ビタミンB6($p=0.031$)、ビタミンB12($p=0.004$)、パントテン酸($p=0.001$)、コレステロール($p=0.034$)の摂取量が咀嚼回数の多い者で有意に多かった。

本研究の結果から、後期高齢者において、食べる速さが速いと自己評価して

いる者の方が肉・魚介類，野菜・果物に多く含有されている栄養素等の摂取量が多いことが示唆された。さらに，高齢者において咀嚼回数の多い者の方が食品群として魚介類，乳類の摂取量が多く，菓子類の摂取量が少ないこと，また栄養素等として，たんぱく質，ミネラル，ビタミン類，コレステロールの摂取量が多いことが示唆された。

研究 I 簡易自己式食事歴質問票 BDHQ による 80 歳高齢者の食べる速 さと栄養素等摂取状況との関連

A. 研究目的

近年，わが国は過去に例を見ない速さで高齢化が進行している。65 歳以上の人口の総人口に占める割合が 2007 年（平成 19 年）には 20% を超える超高齢社会となった。超高齢化社会の中では健康の維持，増進のための対策は不可欠である。したがって高齢者における食事摂取状況に関しては，栄養素等摂取状況との関連，さらに肥満，メタボリックシンドロームの予防，全身の健康との関連においても正確に状況を把握する必要がある。

肥満およびメタボリックシンドローム発症にかかわる食行動要因のひとつとして早食いが挙げられる。過去の調査より，内臓脂肪型肥満に早食いが深く関与していることが分かっている。また BMI の増加量と食事速度との正の相関も報告されている。

従来より，高齢者においては歯の喪失などにより咀嚼能力が低下し，総摂取エネルギー量および各栄養素の摂取量に影響を与えることが報告されている。また，我々も以前の研究より，高齢者において，咀嚼能力の低下と総

エネルギー摂取量，緑黄色野菜群およびその他の野菜・果物群の摂取量の低下との関連を示した。さらに高齢者において，現在歯数の低下と野菜・魚介類に多く含まれるミネラル・ビタミン類などの栄養素の摂取量の低下が関連していることを示した。このように高齢者における栄養素等摂取量に関する情報の整理，および歯・口腔の健康状態との関連に関しては検討が加え始められているが，早食い，咀嚼回数等の食行動と栄養素等摂取状況および歯・口腔との関連については依然不明確な点が多い。

DHQ（self-administered diet history questionnaire）は日本に住む成人を対象として，過去 1 か月間の食習慣（栄養素摂取量や食品摂取量）を定量的に調べるために佐々木らによって設計された。DHQ は，食物摂取頻度法質問票を中心に，食行動に関する質問も含まれている質問票で，400 項目以上の質問から構成され，149 種類の食品と 30 種類以上の栄養素について摂取量が算出される。その DHQ の簡易版として開発された簡易式自記式食事歴法質問票（brief-type self-administered diet history questionnaire：BDHQ）は DHQ の特徴をある程度保ちつつ，構造を簡略化し，回答やデータ処理を簡

便にしたもので、大規模な栄養疫学研究に用いることを目的としている。BDHQ を用いることで個人ごとの栄養素摂取量、食品摂取量、その他、若干の定性的な食行動指標の情報を得ることができる。

本研究の目的は、BDHQ から得られた 80 歳高齢者における食べる速さを食事摂取状況としてとらえ、歯・口腔の健康状態を考慮した上での栄養素等の推定摂取量との関連を検討することである。

B. 研究方法

1. 対象者

2008 年に行われた新潟市高齢者調査に参加し、口腔内診査、BDHQ 調査、および質問紙による咀嚼能力判定に協力の得られた新潟市在住 80 歳高齢者 354 名（男性 174 名、女性 180 名）を本研究対象とした。

新潟市高齢者調査は 1998 年に開始され、2008 年に終了した新潟市在住高齢者を対象とした 10 年追跡調査である。初年度の対象者の選択は以下のように行った。まず 1998 年 4 月の時点で新潟市に住民票を有する 70 歳全員（4542 名）に対し、調査への参加希望に関する質問調査票を郵送した。調査票の返送がなかった者に対して 3 週間後に再度調査票を郵送した。調査への参加の可否を確認し、参加希望者の中から男女比をほぼ 1:1 として 600 名を無作為に抽出した（14）。調査は毎年一回、新潟市内の地区センターや学校施設において実施された。本研究は新潟

大学歯学部倫理委員会の承認を得て実施された（平成 12 年 5 月 15 日承認）。

2. 調査方法

1) 口腔内診査および咀嚼能力の判定
対象者の現在歯数を調べるため口腔内診査を行った。診査は、事前に十分なキャリブレーションを行った 4 名の歯科医師により、十分な照明下にて行われた。現在歯数には第三大臼歯を含む健全歯（要観察歯：CO 含む）、処置歯、未処置歯（C1, C2, C3）が含まれ、残根（C4）は含まれない。また歯周組織状態については考慮されていない。咀嚼能力については、山本の調査で用いられた咀嚼能率判定（以下、山本式咀嚼能率判定法）の変法を用いた。質問紙を用い食品の硬さを代表する 15 食品（1.ピーナッツ、2.たくあん、3.堅焼き煎餅、4.フランスパン、5.ピフテキ、6.酢だこ、7.らっきょう、8.貝柱のひもの、9.するめ、10.イカの刺身、11.こんにやく、12.ちくわ、13.ごはん、14.まぐろの刺身、15.うなぎの蒲焼き）がそれぞれ噛めるかどうか調査した。質問紙を事前に郵送し、自己記入式で回答を求め、調査当日に結果を収集した。質問内容について不明な点または記入漏れがある場合、調査当日に面接聞き取りにて調査者が記入した。

2) 食べる速さ、および栄養素等摂取状況

本研究では食べる速さを参加者の食行動指標として採用した。BDHQ を用い、食べる速さについて「かなり速い」、「速い」、「普通」、「遅い」、および「か

なり遅い」の5段階で最も当てはまる回答をひとつ選んでもらった。栄養素等摂取状況については五訂増補日本食品標準成分表に基づいた BDHQ 専用の計算プログラムを用い栄養素等の推定摂取量を算出した。

3) その他の項目

体格の指標として身長、体重、Body mass index (BMI), および腹囲を採用した。喫煙状況について質問紙(「現在たばこを吸いますか。」「たばこを吸った経験がありますか。」)により調査した。

3. 分析方法

咀嚼能力判定において、すべて噛めると答えた者を「咀嚼能力が高い群」、噛めない食品があると答えた者を「咀嚼能力が低い群」と定義した。なお、義歯を装着している者に関しては、装着状態での咀嚼能力を評価している。また、BDHQ の回答結果から、「かなり速い」、「やや速い」と回答した者を「速い」に、「普通」、「やや遅い」、「かなり遅い」と回答した者を「遅い」の2カテゴリーに再分類し、以後の解析を行った。さらに腹囲85cm以上(男性)、80cm以上(女性)を内臓脂肪蓄積と定義し、一度でも喫煙経験のある参加者を喫煙者と定義した。

まず身長、体重、BMI、内臓脂肪蓄積、喫煙状況、食べる速さ、現在歯数、および咀嚼能力に関して男女別に比較した。次に BDHQ より得られた「食べる速さ」に基づき分けられた2群間で、身長、体重、BMI、内臓脂肪蓄積、喫煙状況、現在歯数、咀嚼能力、およ

び BDHQ より推定した栄養素等の摂取量について比較を行った。これらの2群間の比較においては、平均値の検定にはt検定、比率の検定には χ^2 検定を行った。

さらに「食べる速さ」と栄養素等の推定摂取量との関連について、各栄養素等の推定摂取量を目的変数とし、「食べる速さ」を説明変数、また性別、BMI、現在歯数、および咀嚼能力を共変数とする重回帰分析を用いて評価した。すべての統計解析において $p=0.05$ を有意水準とした。すべての統計計算には STATA10 を用いた。

C. 研究結果

1. 性別にみた身長、体重、BMI、内臓脂肪蓄積、喫煙状況、食べる速さ、現在歯数、および咀嚼能力
身長、体重、内臓脂肪蓄積、および喫煙状況において、いずれも男性で有意に高かった(それぞれ $p<0.0001$, $p<0.0001$, $p<0.0001$, および $p<0.0001$; 表1)。また、男性と比較して女性の方が咀嚼能力が高い者が多く、統計学的に有意だった ($p=0.046$; 表1)。その他の項目について男女間で有意な差は認められなかった。

2. 食べる速さの違いによる身長、体重、BMI、内臓脂肪蓄積、喫煙状況、現在歯数、および咀嚼能力
表2に食べる速さの違いによる身長、体重、BMI、内臓脂肪蓄積、喫煙状況、現在歯数、および咀嚼能力の比較を示す。食べる速さが「速い」群は「遅い」群に比べて BMI が有意に高かった

($22.8 \pm 3.1 \text{ kg/m}^2$ vs $21.8 \pm 3.1 \text{ kg/m}^2$, $p=0.023$) が、内臓脂肪蓄積と定義された者の割合は「速い」群で 59.7%、「遅い」群で 49.0%であり、2群間で有意差は認められなかった。さらに咀嚼能力が高い者の割合は食べる速さが「速い」群で 56.5%、「遅い」群で 42.1%であり、食べる速さが「速い」群で有意 ($p=0.039$) に高かった。また、食べる速さの違いに基づく2群間でその他の項目に統計学的に有意な差は認められなかった。

3. 食べる速さと栄養素等の推定摂取状況との関連

表3に食べる速さの違いによる栄養素等の推定摂取量の比較を示す。2群間で有意差のあった栄養素等は亜鉛、銅、クリプトキサンチン、およびビタミンCであった。亜鉛の摂取量は「遅い」群では $4.4 \pm 0.6 \text{ mg/1000kcal}$ であり、「速い」群では $4.7 \pm 0.7 \text{ mg/1000kcal}$ であった。銅の摂取量、「遅い」群では $0.69 \pm 0.10 \text{ mg/1000kcal}$ 、「速い」群では $0.72 \pm 0.11 \text{ mg/1000kcal}$ であった。クリプトキサンチンの摂取量、「遅い」群では $216 \pm 164 \mu \text{ g/1000kcal}$ 、「速い」群では $282 \pm 201 \mu \text{ g/1000kcal}$ であった。そしてビタミンCの摂取量は「遅い」群では $91 \pm 29 \text{ mg/1000kcal}$ であるのに対し、「速い」群では $99 \pm 33 \text{ mg/1000kcal}$ であり、4つの栄養素等それぞれで食べる速さが「速い」群において栄養素等の推定摂取量が有意に多かった (t -test, $p=0.012$, $p=0.022$, $p=0.007$, および $p=0.049$)。さらに重回帰分析の結果から、性別、BMI、現

在歯数、および咀嚼能力で調整したモデルにおいても、食べる速さが速いと自己評価している者は、亜鉛、銅、クリプトキサンチン、およびビタミンCの摂取量が有意に多かった (標準偏回帰係数 $\beta =0.12$; $p=0.027$, $\beta =0.11$; $p=0.039$, $\beta =0.15$; $p=0.004$, および $\beta =0.11$; $p=0.043$; 表4)。

D. 考察

本研究の結果から、80歳高齢者において、食べる速さが速いと自己評価している者の方が亜鉛、銅、クリプトキサンチン、およびビタミンCの摂取量が多いことが示唆された。亜鉛の欠乏は味覚障害と関連し、さらに近年銅欠乏に伴う血球減少が注目されている。クリプトキサンチンは骨代謝を改善させる作用が報告されている。そしてビタミンCは抗酸化剤としての重要性が認められており、血管内皮細胞の機能障害の防止と関連することが分かっている。また五訂増補日本食品標準成分表によると亜鉛を多く含む主な食品として牡蠣、するめなどの魚介類、銅を多く含むものとして牛レバー、しゃこ、ほたるいかなどの肉・魚介類、クリプトキサンチンを多く含むものとして温州みかんなどの果物、そしてビタミンCを多く含むものとして赤ピーマンなどの野菜が挙げられる。このことから、80歳高齢者では自身を食べる速さが速いと自己評価している者は肉・魚介類、野菜・果物の摂取量が多いことが推測される。

さらに本研究では食べる速さが遅い

と自己評価している者の方が咀嚼能力が高い者の割合が少なかった。以前の調査より咀嚼能力が低いと容易に摂取できる食品の種類が限定されること、また咀嚼能力の低下と野菜・果物類および魚介類の摂取の低下との関連が報告されている。したがって80歳高齢者においては食べる速さが遅いと自己評価している者は、咀嚼能力が低下していることが考えられる。

本研究の参加者354人に寝たきり者は含まず健常高齢者といえる。すなわち本研究結果は、自立して日常生活を営んでいる80歳高齢者における食べる速さと栄養素等摂取状況との関連を評価するものである。また、食べる速さについてBDHQの質問紙票による自己評価という方法を採用した。

「食べる速さは」との質問に対し選択肢が「かなり速い」から「かなり遅い」までの5つが用意され回答者が最も自身に当てはまると思う選択肢を一つ選ぶ方法である。本研究での食べる「速さ」とは速度ではなく、所要時間である。栄養素等摂取状況調査として採用したBDHQについてはDHQが基となっている。DHQはさまざまな方法でその妥当性が検討され、その信頼性が明らかにされている調査法である。

食物摂取は人の日常的な基本行動であり、身体活動、健康維持に必要な栄養素は通常、食事を通じて補給されている。今回「食べる速さが速い」と回答した者の方が咀嚼能力が高い者の割合が多かった。また、性別、BMI、

現在歯数、および咀嚼能力により調整したモデルにおいても「食べる速さが速い」と回答した者で特定の栄養素の摂取量が有意に多いことが分かった。このことから、80歳高齢者において「食べる速さ」についての質問は咀嚼状態および栄養素等摂取状態を把握する有用な指標と考えられた。一方本研究において、食べる速さが「速い」群でのBMIは「遅い」群と比較して有意に高かったが、その値は正常範囲内であった。さらに食べる速さの違いによる2群間で、腹囲より内臓脂肪蓄積と定義された者の割合に有意差がなかったことから、成人期と異なり、80歳高齢者においては食べる速さと肥満およびメタボリックシンドロームとの関連は薄いと考えられる。

本調査結果は断面情報に基づいていることから、食べる速さと栄養素等摂取状況、また食べる速さと肥満およびメタボリックシンドロームとの関連について因果関係を示すものではない。また、メタボリックシンドロームの診断に用いる血液生化学的情報を含んでいない。今後、より詳細な因果関係の解明には、血液生化学的な情報、および経年的な評価を追加していく必要があるだろう。

結論として80歳高齢者においては食べる速さが速いと自己評価している者の方が咀嚼能力が高く、肉・魚介類、および野菜、果物に多く含有されている栄養素の摂取量が多いことが示唆された。

G. 研究発表

1. 論文発表

岩崎正則，葭原明弘，村松芳多子，渡邊令子，宮崎秀夫：簡易自己式食事歴

質問票 BDHQ による 80 歳高齢者の食べる速さと栄養素等摂取状況との関連．口腔衛生学会雑誌，60：30-37，2010.

研究Ⅱ 高齢者における咀嚼回数と食品群別摂取量および栄養素等摂取量との関連

A. 研究目的

肥満およびメタボリックシンドロームと摂食行動（食品群別摂取量，栄養素等摂取量，咀嚼回数など）との関連については近年の疫学および基礎研究により明らかにされつつあり，「咀嚼法」が「肥満治療ガイドライン」に位置づけられるなど注目を集めている。

大隈らは，肥満症患者に対し，日本食化超低エネルギー食，ならびに低エネルギー食を用いた入院減量プログラムに1日30回咀嚼の成否を○×で用紙に記録させる「咀嚼法」を併用した。退院後に追跡調査にて，退院後さらに減量できた減量群とそうでない非減量群を比較したところ，減量群では咀嚼を含む食行動に有意な改善が認められ，満腹感覚も有意に回復していたことが示された。さらに，内野らは，普段よく噛む咀嚼習慣を有している対象者（精咀嚼群）と粗噛みの咀嚼習慣を持つ群（粗咀嚼群）を比較し，精咀嚼群は昼食後の血糖値が低く保たれていたことを示した。また，咀嚼と食品群選択との関連についても調査が行われており，斉藤らは噛まない者に比べてよく噛む者の方が野菜，果実類の摂取が多いことを示した。このように咀嚼回数は肥満・メタボリックシンドローム，また食品群選択と関連す

る重要な指標であることが考えられる。しかし，先行研究では調査対象が若年層から中年層が主であり，高齢者における咀嚼回数と肥満・メタボリックシンドローム，食品群別摂取量，栄養素等摂取量，および歯・口腔との関連については依然不明確な点が多い。本研究の目的は，高齢者における咀嚼回数と食品群および栄養素等の推定摂取量との関連を歯・口腔の健康状態を考慮した上で検討することである。

B. 研究方法

1. 対象者

2003年に行われた新潟市高齢者調査に参加し，口腔内診査，咀嚼回数測定，質問紙による咀嚼能力判定，および簡易自己式食事歴質問票（brief-type self-administered diet history questionnaire：BDHQ）調査に協力の得られた新潟市在住75歳高齢者349名（男性182名，女性167名）を対象とした。

新潟市高齢者調査は1998年に開始され，2008年に終了した新潟市在住高齢者を対象とした10年追跡調査である。初年度の対象者の選択は以下のように行った。まず1998年4月の時点で，新潟市に住民票を有する70歳全員（4542名）に対し，調査への参加希望に関する質問調査票を郵送した。調査票の返送がなかった者に対して3週間後に再度調査票を郵送した。調査への参加の可否を確認し，参加希望者の中から男女比をほぼ1:1として600名を

無作為に抽出した。調査は毎年一回、新潟市内の地区センターや学校施設において実施された。本研究は新潟大学歯学部倫理委員会の承認を得て実施された(平成12年5月15日承認)。

2. 調査方法

1) 口腔内診査, 咀嚼能力判定, および咀嚼回数の測定

口腔内診査は, 事前に十分なキャリブレーションを行った4名の歯科医師により, 十分な照明下にて行われた。診査項目は現在歯数, 義歯使用の有無である。なお, 現在歯数には第三大臼歯を含む健全歯(要観察歯: CO 含む), 処置歯, 未処置歯(C1, C2, C3)が含まれ, 残根(C4)は含まれない。また歯周組織状態については考慮されていない。

咀嚼能力については, 山本の調査で用いられた咀嚼能率判定(以下, 山本式咀嚼能率判定法)の変法を用いた。質問紙を用い食品の硬さを代表する15食品(1.ピーナッツ, 2.たくあん, 3.堅焼き煎餅, 4.フランスパン, 5.ピフテキ, 6.酢だこ, 7.らっきょう, 8.貝柱のひもの, 9.するめ, 10.イカの刺身, 11.こんにやく, 12.ちくわ, 13.ごはん, 14.まぐろの刺身, 15.うなぎの蒲焼き)がそれぞれ噛めるかどうか調査した。質問紙を事前に郵送し, 自己記入式で回答を求め, 調査当日に結果を収集した。質問内容について不明な点または記入漏れがある場合, 調査当日に面接聞き取りにて調査者が記入した。

咀嚼回数測定については, 煎餅(亀田製菓製, さくさくサラダせん)を使用

した。直径4cmの煎餅を半分に割り, 半円形2枚として, 被検者に自由に咀嚼してもらった。観察者が被験者のオトガイ部の動きを目視して咀嚼回数を計測し, 被験者に初回嚙下で挙手してもらい, 初回嚙下までの咀嚼回数を咀嚼回数の値として用いた。なお, 義歯を装着している者に関しては, 装着状態での咀嚼回数を測定した。

2) 食品群および栄養素等の摂取量の推定

食品および栄養素等の摂取量の推定にはBDHQを用いた。BDHQは過去1か月間の食習慣(食品摂取量や栄養素摂取量)を定量的に調べるために佐々木らによって設計されたDHQ(self-administered diet history questionnaire)の簡易版として開発された。BDHQはDHQの特徴をある程度保ちつつ, 構造を簡略化し, 回答やデータ処理を簡便にしたもので, 大規模な栄養疫学研究に用いることを目的としている。BDHQを用いることで個人ごとの食品および栄養素等の摂取量の情報を得ることができる。質問紙の回答項目から食品および栄養素等の摂取量を算出するにあたり, 五訂増補日本食品標準成分表に基づいたBDHQ専用の計算プログラムを用いた。測定項目は食品群15項目, および栄養素等36項目である。

3) その他の項目

体格の指標として身長, 体重, およびBody mass index (BMI)を採用した。メタボリックシンドローム関連指標として血清中の中性脂肪値, HDL コレス

テロール値、および HbA1C 値を測定し、さらに血圧を測定した。喫煙状況については質問紙（「現在たばこを吸いますか。」「たばこを吸った経験がありますか。」）により調査した。

3. 分析方法

分析に使用する栄養素等摂取量については粗栄養素等摂取量に対してエネルギー調整を行ったエネルギー調整済み値である栄養素密度（エネルギーを産生する栄養素である、たんぱく質、脂質、および炭水化物では%エネルギーとして調整、それ以外の栄養素等は重量/kcal として調整）を用いた。始めに対象者を咀嚼回数により三等分し、それぞれ咀嚼回数が「多い」、「中間」、「少ない」と定義した。さらに対象者を義歯装着・非装着者別に同じく咀嚼回数により三等分し、それぞれ咀嚼回数が「多い」、「中間」、「少ない」と定義した。次に咀嚼能力判定において、15 食品すべて噛めると答えた者を「咀嚼能力が高い群」、噛めない食品があると答えた者を「咀嚼能力が低い群」と定義した。また、メタボリックシンドローム関連指標として中性脂肪値 150mg/dL 以上、HDL コレステロール値 40mg/dL 未満のいずれか、又は両方に該当する者を血清脂質異常、最高血圧 130mmHg 以上、または最低血圧 85mmHg 以上に該当する者を血圧高値、また HbA1C6.5%以上に該当する者を高血糖と定義した。さらに一度でも喫煙経験のある参加者を喫煙者と定義した。

まず体格、メタボリックシンドローム

関連指標、喫煙状況、咀嚼回数、口腔内状況、咀嚼能力に関して男女別に比較した。次に咀嚼回数に基づき分けられた3群間で、性別、体格、メタボリックシンドローム関連指標、喫煙状況、口腔内状況、および咀嚼能力について比較を行った。比率の検定には χ^2 検定、2群間の平均値の検定にはt検定、3群間の平均値の検定にはANOVAを用いた。次に咀嚼回数と食品群および栄養素等の推定摂取量との関連について単回帰分析を用いて評価した。さらに咀嚼回数と食品群および栄養素等の推定摂取量との関連について、食品群および栄養素等の推定摂取量を目的変数とし、咀嚼回数を説明変数、また性別、BMI、喫煙状況、現在歯数、義歯使用の有無、および咀嚼能力を共変量とする重回帰分析を用いて評価した。すべての統計解析において $p=0.05$ を有意水準とし、統計計算にはSTATA10 (Stata Corporation, テキサス, 米国)を用いた。

C. 研究結果

1. 性別にみた体格、メタボリックシンドローム関連指標、喫煙状況、咀嚼回数、口腔内状況、および咀嚼能力
表5に性別にみた体格、メタボリックシンドローム関連指標、喫煙状況、咀嚼回数、口腔内状況、および咀嚼能力の比較を示す。男女間においてメタボリックシンドローム関連指標、咀嚼回数、および口腔内状況について統計学的な有意差は認められなかった。体格の指標である、身長、体重、および

BMI, さらに喫煙状況, 咀嚼能力で男女差が有意であり, 男性で身長, 体重, 喫煙者率が, 女性でBMI, 咀嚼能力が低い者の割合がそれぞれ高かった (それぞれ $p < 0.0001$, $p < 0.0001$, $p < 0.0001$, $p = 0.03$, および $p < 0.0001$; 表5)。

2. 咀嚼回数の差にみた性別, 体格, メタボリックシンドローム関連指標, 喫煙状況, 口腔内状況, および咀嚼能力

表6に全対象者, および義歯装着・非装着者別の咀嚼回数の差による性別, 体格, メタボリックシンドローム関連指標, 喫煙状況, 口腔内状況, および咀嚼能力の比較を示す。全対象者における咀嚼回数 (平均±標準偏差) はそれぞれ「多い」群で 54.5 ± 10.4 回, 「中間」で 38.0 ± 2.7 回, 「少ない」で 27.3 ± 4.8 回であった。義歯非装着者の咀嚼回数はそれぞれ「多い」群で 55.1 ± 10.6 回, 「中間」で 38.6 ± 2.5 回, 「少ない」で 27.4 ± 4.9 回であり, 義歯装着者ではそれぞれ「多い」群で 54.6 ± 10.5 回, 「中間」で 38.1 ± 3.0 回, 「少ない」で 27.5 ± 4.8 回であった。全対象者での咀嚼回数に基づき分けられた3群間で男性の占める割合について, 咀嚼回数が「多い」群で42.5%, 「中間」で58.4%, 「少ない」で56.0%であり, 喫煙者率について, 咀嚼回数が「多い」群で54.3%, 「中間」で54.9%, 「少ない」で35.8%であり, さらに口腔内状況として現在歯数が「多い」群で 14.5 ± 9.5 本, 「中間」で 17.0 ± 9.4 本, 「少ない」で 17.9 ± 9.3 本であり, それぞれ統計学的に有意な差を

認めた ($p = 0.031$, $p = 0.004$, および $p = 0.018$; 表6)。

義歯非装着者において, 全ての項目について咀嚼回数に基づき分けられた3群間で有意差は認められなかった。一方, 義歯装着者では喫煙者率について, 咀嚼回数が「多い」群で55.6%, 「中間」で54.9%, 「少ない」で35.9%であり, 口腔内状況として現在歯数が「多い」群で 9.2 ± 7.4 本, 「中間」で 11.6 ± 7.8 本, 「少ない」で 13.7 ± 8.7 本であり, さらに咀嚼能力の低い者の割合が「多い」群で84.7%, 「中間」で80.3%, 「少ない」で68.0%であり, それぞれ統計学的に有意な差を認めた ($p = 0.023$, $p = 0.004$, および $p = 0.038$; 表6)。

3. 咀嚼回数と食品群の推定摂取量との関連

表7に単回帰分析, および重回帰分析を用いた咀嚼回数と食品群の推定摂取量との関連を示す。単回帰分析より咀嚼回数と統計学的に有意な相関のあった食品群は魚介類, および菓子類であった (標準偏回帰係数 $\beta = 0.11$; $p = 0.048$, および $\beta = -0.14$; $p = 0.009$)。咀嚼回数の多い者ほど多くの魚介類を摂取し, 咀嚼回数の少ないものほど多くの菓子類を摂取していた。さらに重回帰分析の結果から, 性別, BMI, 現在歯数, および義歯使用の有無で調整したモデルにおいて, 魚介類および乳類の摂取量が咀嚼回数の多い者で統計学的に有意に多かった ($\beta = 0.11$; $p = 0.041$, および $\beta = 0.12$; $p = 0.029$)。また咀嚼回数の少ない者で菓子類の摂取量が統計学的に有意に多かった (β