

咀嚼におよぼす食物の大きさと一口量の影響

Effects of size and mouthful amount of foods on chewing

福田ひとみ、平川 智恵

Hitomi Fukuda and Tomoe Hirakawa

Recently, because of modern lifestyle, the foods which young people eat, are becoming softer, for example, processed foods, and have led to decrease chewing ability. These factors have led to an increase in malfunction, malocclusion and smaller jaw. We investigated the chewing habits of 30 female students. Rice and bread were used as a material in order to examine the effects of sample size and mouthful amounts of foods on the properties. The well biting persons were 36%, and the persons who feel the eating speed are rapid, were 41%. As the mouthful amount was increased, the chewing duration and total number of chewing strokes increased. Thus, young people had better pay attention not only to the number of chewing strokes but also to the mouthful amount. We are going to investigate the way of cooking and the chewing ability to prevent the life style related disease.

近年食物の軟食化が進み、特に若い世代において堅い食べ物や歯ごたえのある食べ物を好まない傾向にある¹⁾。また、食事時間は短縮傾向にあり、軟らかいファーストフードが氾濫し、手軽に摂れるサプリメントも利用されている²⁾。さらに、社会現象として、肥満、糖尿病などの生活習慣病が増加傾向にあり²⁾、その対策として食生活指針には「しっかり噛んでゆっくり食べる」ことが取り上げられている。

咀嚼は、食べ物を噛み砕く食物摂取行動であるが、全身の機能を活性化する重要な役割を担っている。よく噛むことで、唾液分泌の促進、脳内血流の増加、食後体温の上昇、脳内のセロトニンの増加、摂食時の感覚刺激などが満腹中枢を刺激し、満腹感が促進すると考えられている³⁻⁶⁾。また、よく噛むことは肥満の軽減や予防、脳への刺激や知能の発達、情緒の安定等にも関係していると言われている^{7,8)}。さらに、咀嚼回数の減少による種々の弊害が取り上げられている^{9,10)}。

咀嚼において、噛む回数や速度は一口に入れる量や食べ物の物性に影響されると考えられる。そこで、咀嚼回数を増やす献立の作成や効果の上がる食事指導をするための予備調査として大学生を対象に、食物の大きさと一口量を変化させて咀嚼との関連について調べた。

方 法

1. 被験者

帝塚山学院大学食物栄養学科の女子学生 30 名 (20-22 才)、健康であり身体的異常は認めなかった。自己記入法による咀嚼状況に関するアンケートを行った。倫理的配慮として、各被験者には予め本実験の趣旨を十分に説明して実験協力者として同意を得た。また、実験への参加は自由意志とし、強制ではないという説明を行った。

2. 咀嚼実験 1

実施日は 6 月 3 日～10 日に行い、室温は 25-27℃、湿度は 72-82%であった。米は平成 20 年産、平成 21 年 4 月 3 日に精米した京都産コシヒカリを用いた。炊き水は水道水を使用し、米重量の 1.5 倍加水し、30 分浸漬した後、炊飯器 (ナショナル製、SR-IHXB10 型) で炊いた。炊飯 1 時間後の白飯を試料とした。食パン (敷島パン製)、ロールパン・フランスパン (ゲーテ製) を用いた。食パンは 1 辺に耳がついているように切った。試料の体積は菜種置換法により測定した。一口に入れる量は、白飯は 5、10 または 15g、ロールパンは 2.5、5.0、または 7.5g、食パンとフランスパンはそれぞれ 7.5g と 4.0g とした。咀嚼に対して一切の制約を加えず、各被験者の日常の食事と同じように一度に試料を口に入れ、咀嚼させた。そして咀嚼開始から飲み込むまでの時間と回数を日陶科学製かみかみセンサー NYT-1 を用いて測定した。

3. 咀嚼実験 2

実施日は 7 月 8 日～15 日に行った。室温は 26-28℃、湿度は 76%であった。試料は咀嚼実験 1 と同様に調製した。白飯 1/2 杯 (60g) を自由に食べる場合 (自由) と一口量を少なく食べるように指示した場合 (指示) で咀嚼させた。グループの半分は先に「自由」から、残り半分は「指示」の方から食べ、順序効果を除いた。咀嚼開始から食べ終わるまでの咀嚼時間、咀嚼回数と口数 (運搬回数) を測定した。また、ロールパン 1/2 個 (25g) も同様に測定した。

結果と考察

1. 被験者について

咀嚼実験を行った被験者はアンケート調査結果より、朝食、昼食、夕食のいずれも欠食がなかった。自分の食べる速さが他の人より「速い」と思っている人は 41%、「遅い」と思っている人は 35%であった。「速い」と思った人のうち、「あまり噛まない」と答えた人は 88%で、全体では 36%であった。逆に食べるのが「遅い」と思っている人では、「よく噛む」と答えた人が約 50%であった (図 1)。

咀嚼におよぼす食物の大きさと一口量の影響

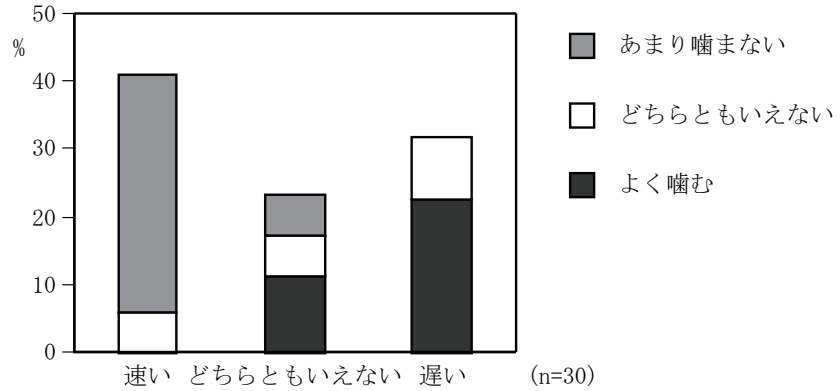


図1 食べる速さと噛み方

アンケートで食べるのが他の人より「速い」と思っている人と「遅い」と思っている人の噛む速度（一秒钟当たりの噛む回数）について白飯を用いて比較した（図2）。

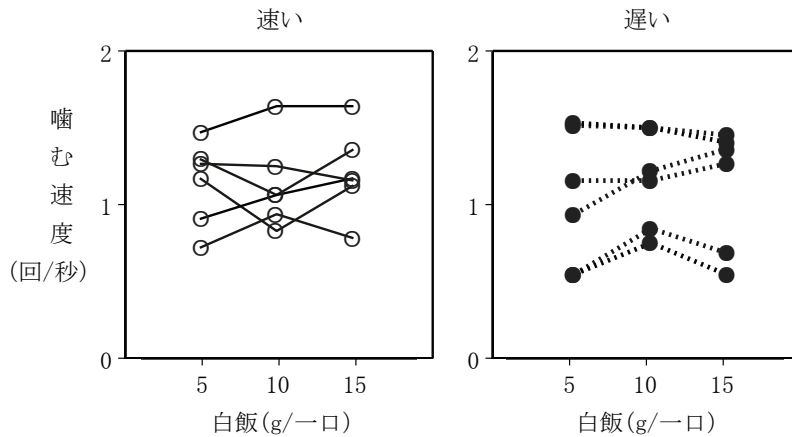


図2 食べる速さと噛む速度

白飯の量が変わっても、食べるのが「速い」と思っている人と「遅い」と思っている人では、ばらつきが大きく、両群に有意な差はなかった。すなわち、実際の咀嚼状況と自身の認識とは必ずしも一致していなかった。この結果より、以後の結果は食べる速さを考慮せず、全被験者の結果で比較した。

白飯またはロールパンを食べたときの噛む速度を表1にまとめた。一口に入れる白飯の量が増加しても一秒間に噛む回数すなわち噛む速度に有意な差はなかった。ロールパンでは、量が増えると速くなる傾向があったが、有意な差ではなかった。表には示していないが、フランスパン、耳つき食パンでも一口に入れる量を変えても噛む速度は変わらなかった。これらの結果は、噛む速度（回/秒）は食品のテクスチャーよりもむしろ被験者のもつ咀嚼リズムに大きく起因するという報告¹¹⁾や硬さの異なる食物を咀嚼したときの噛む速度は一定であるという報告¹²⁾とも一致した。

表1 食べ物の量と噛む速度

白飯			
量	5g	10g	15g
噛む速度 (回/秒)	1.16±0.38	1.16±0.26	1.21±0.30
ロールパン			
量	2.5g	5g	7.5g
噛む速度 (回/秒)	1.04±0.10	1.14±0.25	1.37±0.35

n=30

2. 咀嚼回数と時間について

一口に入れる量と総咀嚼回数および口に入れてから飲み込むまでの所要時間について結果を図3に示した。白飯の場合、一口の量が増加すると総咀嚼回数および咀嚼時間はともに直線的に増加した。その増加率は咀嚼時間よりも咀嚼回数のほうが高くなっていった。この傾向は咀嚼時間、回数ともロールパンのほうが白飯より顕著であった。また、一口量が2倍3倍と増えても、総咀嚼回数や所要時間は2倍3倍に増えないことが分かった。松沢らは試料10gを用いたときの咀嚼回数がフランスパン：108回、耳付き食パン：62回、耳なし食パン：52回、白飯：41回と報告¹³⁾しているが、ほぼ同じ結果であった。

次に、この結果を重量または体積当たりで比較した（図4）。白飯では、一度に口に入れる量が多くなるにつれ重量当たり、体積当たりともに咀嚼回数が減少した。しかし、ロールパンでは白飯ほど顕著な減少はみられなかった。これらの密度は白飯0.84g/cm³、ロールパン0.14g/cm³であり、ロールパンの方が白飯より小さく、ロールパンでは重量が増えるにつれ体積（かさ）が大きくなる。特にパンの量が7.5gのときに重量当たりの咀嚼回数が増えているのは、口腔内の体積（かさ）をより小さくしようとして多く噛んだためと考えられる。特に体積当たりでは

咀嚼におよぼす食物の大きさと一口量の影響

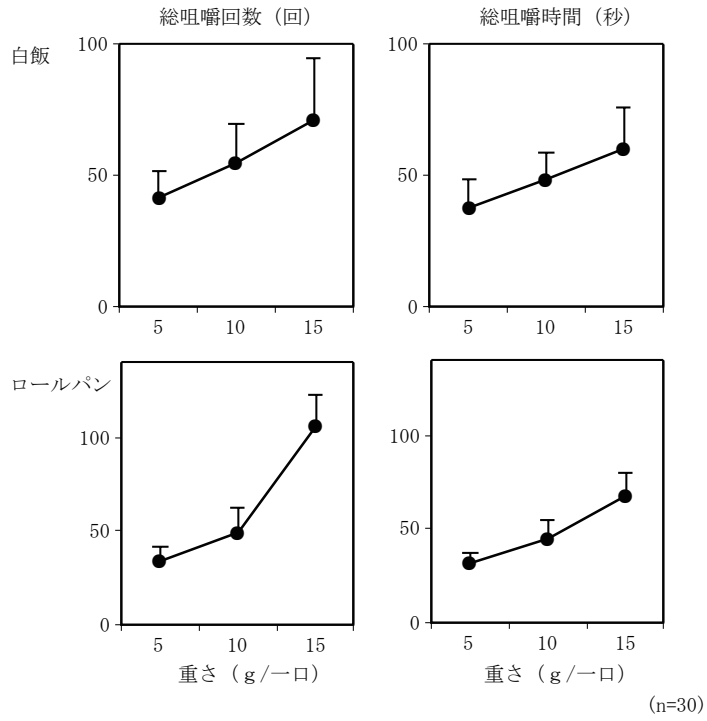


図3 咀嚼回数と時間

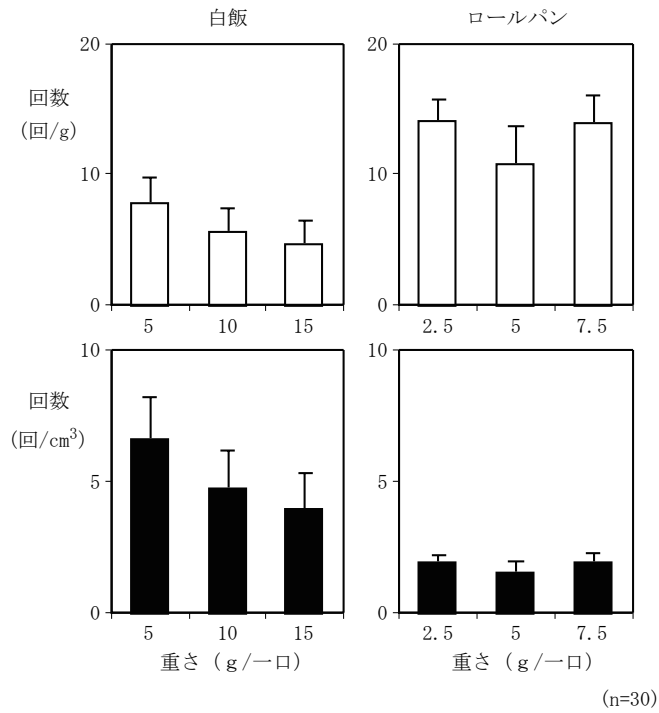


図4 重量および体積当たりの咀嚼回数

白飯に比べてロールパンでは回数が少なくなっていることから、ロールパンのように密度が小さいすなわち軟らかい食べ物では、一口の量の違いは咀嚼回数にあまり影響を与えないと考えられる。図には示していないが、所要時間についても咀嚼回数と同様の結果であった。

3. 食べる速度と咀嚼回数

食べる速度が「速い」人と「遅い」人とで白飯、フランスパン、耳付き食パン、ロールパンを用いて咀嚼回数と所要時間を比較した（表2）。白飯、フランスパンで「遅い」人の方が「速い」人より咀嚼回数が多く、有意な差がみられた。食パンとロールパンで有意な差が出なかったのは、食べ物が軟らかいためと考えられる。また、食べる速度が「速い」人も「遅い」人も一口に入れる量が少ない方が重量当たりの咀嚼回数が多い。これらの結果よりある程度の硬さがある食物では、一口の量を少なくすると咀嚼回数が増えることが分かった。

表2 食べる速さによる咀嚼回数の違い

(回数：回/g)

食べる速さ	白飯		
	5g	10g	15g
速い (n=14)	7.00±0.95	4.47±1.42	3.43±0.84
遅い (n=12)	8.50±1.28 *	7.13±0.25 *	5.57±1.18 *
食べる速さ	フランスパン	ロールパン	食パン
	4g	5g	7.5g
速い (n=14)	11.4±4.07	9.93±1.54	6.48±1.45
遅い (n=12)	17.3±1.45 *	9.46±1.52	6.97±1.14

* P < 0.01

4. 咀嚼の改善法について

食物栄養学科4回生女子学生80名に「しっかり噛んでゆっくり食べる」ことを実施する方法として「噛む回数を意識しながら食べる」と「一口の量を少なくする」についてそれぞれ実施しやすいかどうかアンケートを行った（図5）。その結果、「噛む回数を意識する」のは難しいと答えたものが約半分で、理由としては会話が出来ない、食事が愉しめないという答えが多かった。なかには習慣としてすでに出来上がっているので改善することは難しいという答えもあった。

一方、「一口の量を少なくする」のは実行しやすいと答えた人は70%以上あった。すなわち、

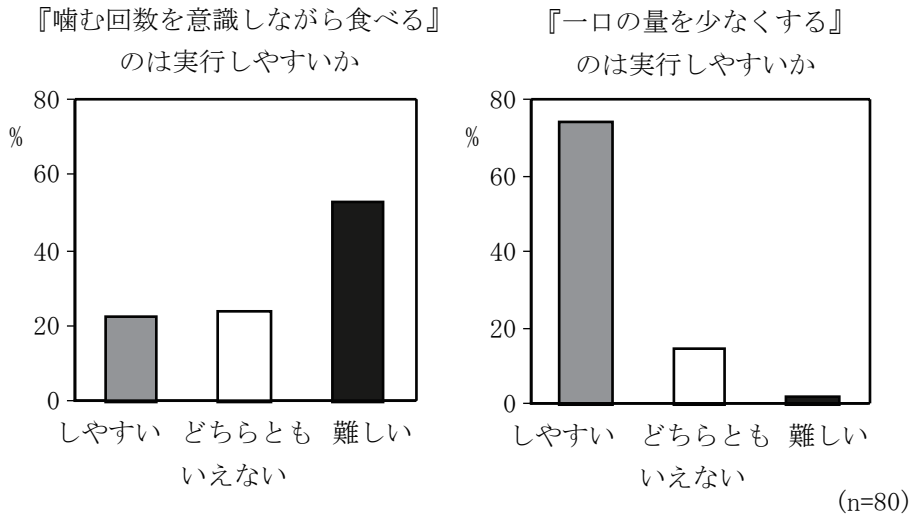


図5 咀嚼の改善法についてのアンケート結果

しっかり噛んでゆっくり食べるより一口量を少なくするほうが実行し安いと考えられた。

また、「一口に何回噛んだらよいと思うか」という質問には30回と答えた人が全体の60%で、20回以上と答えた人は82%であった。Alexanderは一口での最適な噛む回数として、理論的(食べ物を噛んで唾液と混ぜた場合、もっとも粘着力の大きな混合物が形成され食塊を作るために必要な回数)には20～25回、被験者による測定では25～31回と報告している¹⁴⁾。この結果を踏まえて、日本でも「一口30回以上噛みなさい」という指導が行われた¹⁵⁾ため30回と答えた人が多かったと考えられる。

そこで、一口量を少なくすることにより咀嚼回数や時間がどれだけ変化するかを先の実験と同じ被験者で行った。白飯1/2杯(60g)またはロールパン1/2個(25g)を自由に食べてもらう場合(自由)と一口量を少なく食べるよう指示した場合(指示)で咀嚼させた。図6に示すように、白飯の一口量を少なくするように指示した場合は、一口量は10gから6gに減った。そして、それによりご飯を食べきる口数(運搬回数)、所要時間が増加し、総咀嚼回数は自由摂取の1.3～2.0倍に増加した。ロールパンでは、白飯に比べて軟らかいためか所要時間と総咀嚼回数には有意な差は認められなかったが、一口量が少なくなるとこれらが増加傾向ではあった。すなわち、一口の量を減らすことは、総咀嚼回数を増加することにつながる。

各時代の食の復元実験で、戦前までは1食あたりの咀嚼回数は1420回、一口当たり20～30回となっているが、現代では一食当たりの咀嚼回数は620回と急激に噛まなくなっている¹⁶⁾。

また、咀嚼時間についての年代別(10～50歳以上)比較では、若年者は食べ物をよく咀嚼・嚥下しないうちに飲み込んでおり、咀嚼時間が短いことが報告されている¹⁷⁾。

咀嚼することにより唾液が分泌されるが、今回の実験で食材を口腔内に入れない状態の咀嚼に

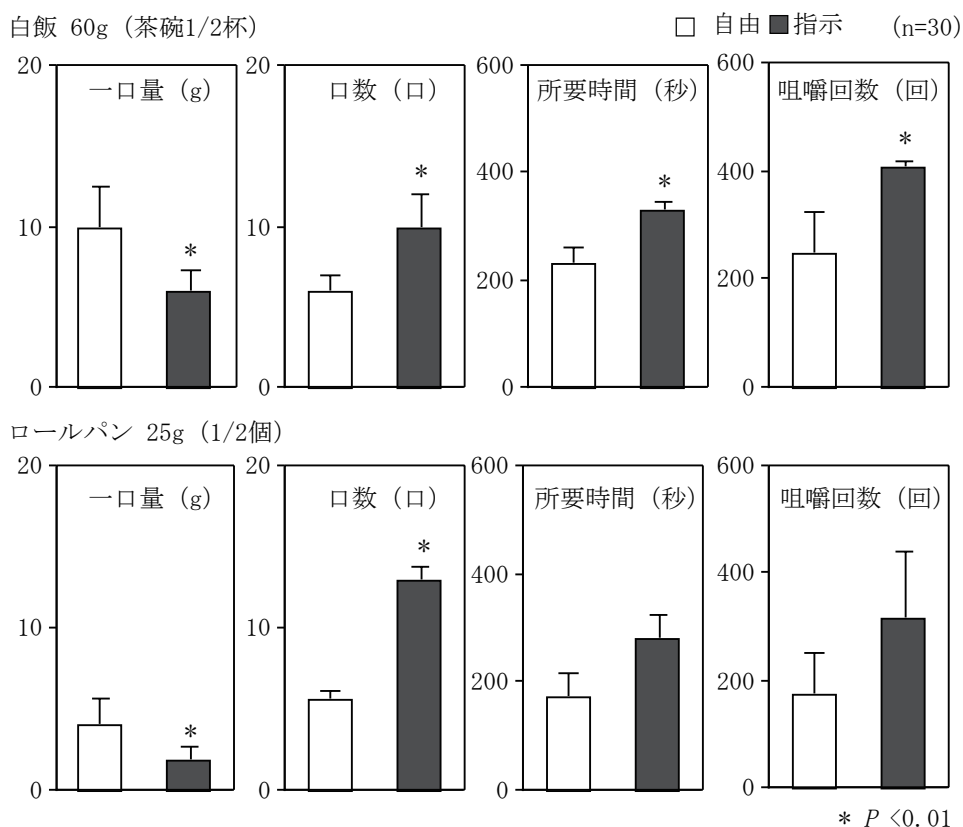


図6 自由摂取（自由）と一口量を少なくするよう指示した場合（指示）の咀嚼回数と時間

よる唾液量を測定（脱脂綿 0.1g を口に含み 20 回咀嚼）したところ、唾液量は 0.3～1.5g、平均 $0.84 \pm 0.23g$ であった。食べ物を噛むことにより、さらに唾液は分泌される。米飯をよく咀嚼して食べたときと咀嚼しないで飲み込んだときの食後血糖値は、よく咀嚼して食べたときの方が食後 15 分から 150 分まで常に高く、有意差が認められている¹⁸⁾。また、船越らは、現在の柔らかか嗜好において硬い食品を食べることはなかなか実行できないのが現状で、咀嚼回数を増やす一つの手段として、口に運ぶ回数を意識的に増やす事によって、食事時間が長くなり、早食いを少しでも是正できる¹⁹⁾と述べているが、今回の実験結果はこれを裏付けた。

すなわち「よく噛む」ことを指導する場合には、一口当たりの回数だけでなく、量を実際に示して指導することも重要と考えられる。食品が持つ物性（弾性率、粘度）だけでなく、切り方（量や大きさ）によって変化しさらに咀嚼中にこれらが大きく変化する²⁰⁾。今回は主食である白飯、パンを用いて行ったが、副食や根菜類やキノコなどを使った噛む回数を増やす献立を考え、咀嚼の変化についても今後調べていきたい。

謝 辞

アンケートおよび咀嚼実験に快く協力頂いた本学食物栄養学科学生に感謝します。

要 約

女子学生 30 名 (20-22 才) を対象とし、自己記入法による咀嚼状況に関するアンケートを行った。咀嚼については白飯の量を変えて口に入れ、咀嚼回数と時間を測定した。また、パンについても同様に測定した。

アンケート調査で食べる速さが「速い」と答えたものは 41%、「遅い」は 35%であった。また、「よく噛む」は 36%、「あまり噛まない」は 50%であった。実際の咀嚼状況と自身の意識とは必ずしも一致しなかった。噛む速度 (回 / 秒) は食物の違いによる差はなかった。一口の白飯の量が増加すると総咀嚼回数、咀嚼時間はともに増加したが、増加率は回数のほうが高かった。重量および容量当たりで比較すると一度に口に入れる量が多くなるにつれ咀嚼回数および時間が減少した。重量および体積当たりでは一口に入れる量が増加すると減少したので、一口量を少なくすることは食べものを食べ終わるまでの全咀嚼回数を上昇させる上で有効な方法であった。すなわち「よく噛む」ことを指導する場合には、一口当たりの回数だけでなく、量を実際に示して指導することも重要と考えられる。

参考文献

- 1) 木村進, 食生活・食品産業をめぐる話題, 食の科学, 204, 24-49, 1998.
- 2) 平成 18 年国民健康・栄養調査結果報告, 健康栄養情報研究会編, 第一出版, 2009.
- 3) 武井典子, 伊藤謙三, 渋谷耕司, 小笠原妙子, 石井拓男, 就業者の食習慣と生活習慣病のリスク要因について, 口腔衛生学会誌, 51, 702-703, 2001.
- 4) 小野塚実, 渡邊和子, 藤田雅文, 肅藤滋, 噛んでボケは予防できるか. 咀嚼機能不全と脳の高次精神機能, 日本阻輔学会誌, 11, 109-115, 2002.
- 5) 吉田達也, 別所活郎, 大北哲夫, 立川保雄, 咬合力の年齢的变化について, 臨床歯科, 20-22, 1959.
- 6) 日本咀嚼学会編: 咀嚼の本一噛んで食べることの大切さ一, 口腔保険協会, 2006.
- 7) 川添克彬, 田中昌博, 貴島真佐子, 田中誠也, オクルーザーフォースメーター G10 の臨床応用, デジタルマガジン, 89, 46-51, 1997.
- 8) 岡崎光子, 幼児における咀嚼訓練の意義, 小児科, 41, 2167-2175, 2000.
- 9) 齋藤滋, 松沢幸江, 料理別咀嚼回数ガイド, 風人社, 東京, 1991.
- 10) 赤坂守人, 食の科学, 99, 59-65, 1986.
- 11) 江上いすず, 長谷川昇, 女子学生における食事動作の解析, 日本家政学会誌, 47, 381-386, 1996.
- 12) 中川弥子, 畑江敬子, 又井直也, 島田淳子, 咀嚼性に基づく食品テクスチャーの評価, 家政学会誌, 42, 355-361, 1991.
- 13) 小菅充子, 橘庸子, 柳沢幸江, 大島 文枝, 本学学生の食生活等に関する調査, 和洋女子大学紀要 家政系編, 39, 45-56, 1999.
- 14) Alexander RM., News of chews: the optimization of mastication, Nature, 391 (6665), 329, 1998.

- 15) 西岡一, 唾液と活性酸素とガン予防, 一口 30 回のすすめ, 歯界展望, 81, 913-920, 1993.
- 16) 齋藤滋, よく噛んで食べる, 日本放送出版協会, 158-159, 2005.
- 17) 野口 康, 山野井 信彰, 今村 修, 食事中の水分の服飲回数と咀嚼時間についての研究: 特に年代別の比較を通じて, 日本体育学会大会号, 54, 586, 2003.
- 18) Read NW, Welch IM, Austen CJ, Barnish C, Bartlett CE, Baxter AJ, Brown G, Compton ME, Hume KE, Storie I, et al, Swallowing food without chewing: a simple way to reduce postprandial glycaemia. Br J Nutr. 55, 43-47, 1986.
- 19) 船越正也, 齋藤滋, 加藤征, ヘルシスト, 11, 20-27, 1987.
- 20) 神山 かおる, 食品の切り方と咀嚼特性, 日本調理科学会誌, 41, 363-369, 2008.