

Table 1 Hardness of test foods (kPa)

Broccoli		Cucumber		<i>Kamaboko</i>	
B1	B5	WO	W	WO	W
236.1	79.5	1,056.0	931.1	210.5	140.8
(59.8)	(20.9)	(327.9)	(382.8)	(13.9)	(17.1)
***		NS		***	

The data are expressed as mean and standard deviations obtained from 10 replications of each test foods. Standard deviations are given in parentheses.

NS, not significant at $P > 0.05$; ***, $P < 0.001$.

B1, boiled for 1 min; B5, boiled for 5 min; WO, without partial cuts; W, with partial cuts.

cation (i.e. from the beginning of the first chewing stroke to the end of fifth chewing stroke) and averaged.

The output signals from the sensor in the masticatory counter were recorded simultaneously on the EMG recordings to confirm whether the masticatory counter is working normally or not during experiment (see Fig. 2). Subjects were asked to push a button (swallowing signal¹²⁾) at the commencement of swallowing. This signal was also recorded simultaneously on the EMG recordings (SS in Fig. 2).

4. Statistical analysis

Data were expressed as means \pm standard deviations. Statistical analyses were conducted in SPSS (ver.13 J; SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Difference in the hardness of test food was analyzed with an independent t -test. The amplitude of the EMG at the early stage of mastication and the NCS until swallowing were analyzed with a paired t -test. $P < 0.05$ was considered significant.

Results

1. Hardness of test foods

Table 1 shows the hardness of test foods in this study. The hardness of broccoli boiled for 5 min was significantly ($P < 0.001$) lower than that boiled for 1 min. The hardness of *kamaboko* with partial cuts (W) was significantly ($P < 0.001$) lower than that without partial cuts (WO). However, there was no significant difference between the hardness of cucumber with

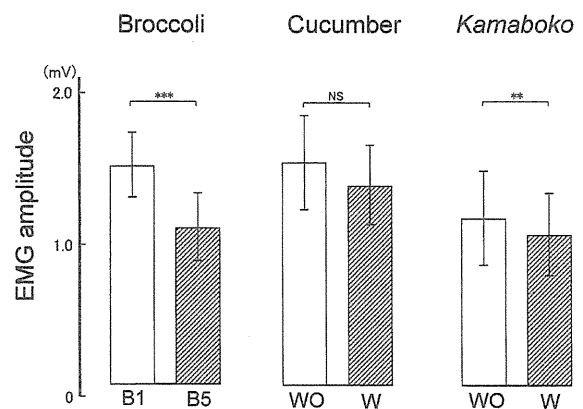


Fig. 3 Mean value and standard deviations of the amplitude of EMG at early stage of mastication of each test food

Data are obtained from nine subjects.

B1, broccoli boiled for 1 min; B5, broccoli boiled for 5 min; WO, without partial cuts; W, with partial cuts NS, not significant; **, $P < 0.01$; ***, $P < 0.001$.

partial cuts (W) and without partial cuts (WO).

2. Amplitude of EMG

Figure 3 shows the mean value of the masseter muscle EMG amplitude at the early stage of test food mastication. The mean value of the EMG amplitude during mastication of broccoli boiled for 5 min (B5, 1.06 ± 0.23 mV, mean and standard deviations) was significantly ($P < 0.001$) lower than that during mastication of broccoli boiled for 1 min (B1, 1.56 ± 0.22 mV). The mean value of the EMG amplitude during mastication of *kamaboko* with partial cuts (W, 1.02 ± 0.28 mV) was significantly ($P = 0.002$) lower than that during mastication of *kamaboko* without partial cuts (WO, 1.13 ± 0.32 mV). However, there was no significant difference

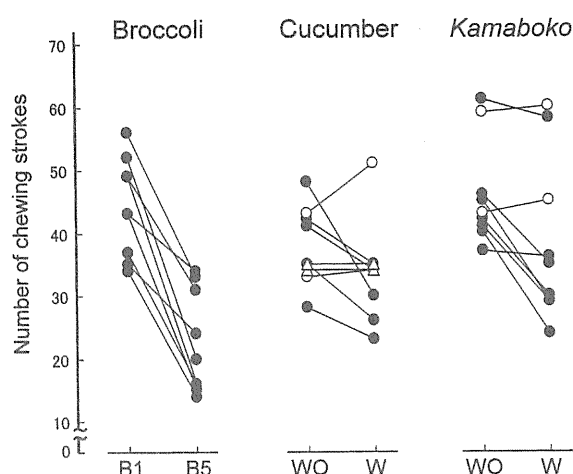


Fig. 4 Individual number of chewing strokes until swallowing for each test food

In two subjects (open circle), the number of chewing strokes until swallowing for cucumber or *kamaboko* with partial cuts was larger than that without partial cuts. In other two subjects (open triangle), the number of chewing strokes until swallowing was constant for both cucumbers with and without partial cuts.

($P=0.161$) between the amplitude of the EMG during mastication of cucumber with partial cuts (W, 1.35 ± 0.27 mV) and without partial cuts (WO, 1.51 ± 0.32 mV).

3. NCS until swallowing

Figure 4 shows the individual NCS until swallowing for each test food. It was observed that the NCS until swallowing for broccoli boiled for 5 min (B5) was smaller than that for broccoli boiled for 1 min (B1) in all subjects. In the case of cucumber mastication, the NCS until swallowing for cucumber with partial cuts (W) was smaller than that without partial cuts (WO) in five in nine subjects. In contrast, in two of nine subjects, the NCS until swallowing for cucumber with partial cuts (W) was larger than that without partial cuts (WO). In other two of nine subjects, the NCS until swallowing was constant for both cucumbers with and without partial cuts. In the case of *kamaboko* mastication, the NCS until swallowing for *kamaboko* with partial cut (W) was smaller than that without partial cuts (WO) in seven in nine subjects. In contrast to this, in two of nine

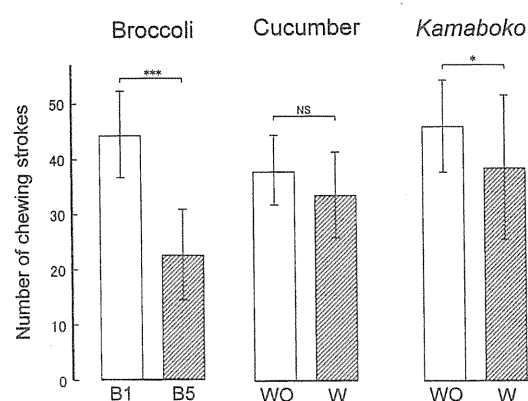


Fig. 5 Mean value and standard deviations of the number of chewing strokes until swallowing for each test food

Data are obtained from nine subjects.

B1, broccoli boiled for 1 min; B5, broccoli boiled for 5 min; WO, without partial cuts; W, with partial cuts.

NS, not significant; *, $P < 0.05$; ***, $P < 0.001$.

subjects, the NCS until swallowing for *kamaboko* with partial cuts (W) was larger than that without partial cuts (WO). In one of nine subjects, it was observed that the NCS until swallowing for both cucumber and *kamaboko* with partial cuts was larger than that for both cucumber and *kamaboko* without partial cuts.

Figure 5 shows the mean value of NCS until swallowing for each test food. The mean value of the NCS until swallowing for broccoli boiled for 5 min (B5, 22.6 ± 8.2) was significantly ($P < 0.001$) smaller than that for broccoli boiled for 1 min (B1, 44.2 ± 7.8). The mean value of the NCS until swallowing for *kamaboko* with partial cuts (W, 38.4 ± 13.1) was significantly ($P = 0.014$) smaller than that without partial cuts (WO, 46.0 ± 8.4). However, there was no significant difference ($P = 0.09$) between the NCS until swallowing for cucumber with partial cuts (W, 33.6 ± 7.8) and without partial cuts (WO, 37.9 ± 6.33).

Discussion

1. Subjects

In the present study, nine health young subjects (mean age of 32.7 yr) participated. In

general, oral condition of the elderly persons is more or less aggravated¹³⁾. This aggravation restricts not only eatable foods but also the pleasure of eating foods, and consequently causes the low nutrition¹⁴⁾. Therefore, further studies are necessary to investigate the actual influence of boiling or partial cutting food on the food mastication in the elderly persons.

2. Hardness of food and amplitude of EMG

We demonstrated that the hardness of broccoli decreased significantly in increase in the boiling time. It has been reported that the hardness of vegetables (such as carrot, cabbage, Japanese radish, burdock and potato) decreased in increasing cooking time¹⁵⁻¹⁷⁾. Thus, it may be possible that boiling vegetables can decrease the hardness of vegetable without exception.

We also demonstrated that the apparent hardness of *kamaboko* with partial cuts was significantly smaller than that without partial cut. The *kamaboko* has high elasticity which is produced by the conjugation of myofibril (such as myosin heavy chain) in *surimi* gel¹⁸⁾. The partial cutting in *kamaboko* formed a lump of *kamaboko* into many flexible slender square columns although the bottom part of each column was intact (see Fig. 1). Consequently, during mechanical measurement, square columns of *kamaboko* contacted to the cylindrical plunger were not snapped but bent by the plunger in contrast to the lump *kamaboko*. This may lead the significant decrease in the measured hardness value of *kamaboko* with partial cuts.

We expected that the partial cuts of cucumber can reduce the hardness of it. However, in the present study, there was no significant difference between the measured hardness value of cucumber with and without partial cuts (Table 1). This result in contradiction to our expectation may be due to not only the difference of depth of cuts but also the difference between fresh vegetable and pickled or cooked

vegetable. Fresh vegetables are generally hard, but the breaking strain is small, unlike soft and elastic *kamaboko*¹¹⁾. Cucumber with the cuttings did not deform when the cylindrical plunger pressed the upper part, because the bottom part supported the square columns of cucumber. This situation may induce higher hardness value of cucumber with partial cuts as well as cucumber without partial cuts. These properties of cucumber cause the easy fragmentation by chewing. For this reason, we could not obtain a large NCS until swallowing during mastication of cucumber with and without partial cut (see Fig. 5).

As has been mentioned in the introduction, the hardness of ingested food reflects the amplitude of the masseter muscle EMG at the early stage of mastication^{2,4)}. In the present study, it was demonstrated that the mean value of the amplitude of EMG at early stage of mastication of broccoli (B5) was significantly lower than that of broccoli (B1) and also that the amplitude of EMG at early stage of mastication of *kamaboko* (W) was significantly lower than that of *kamaboko* (WO). But, there was no significant difference between the amplitude of EMG at the early stage of mastication of cucumber with and without partial cuts (Fig. 3). These results accord with the fact that the hardness of ingested food can be reflected in the amplitude of EMG recorded from the masseter muscle at the early stage of mastication^{2,4)}.

3. NCS until swallowing

In the present study, mean value of the NCS until swallowing for broccoli decreased in increasing boiling time, and also mean value of the NCS until swallowing for *kamaboko* has decreased by putting partial cuts. On the other hand, there was no significant difference between mean value of the NCS until swallowing for cucumber with and without partial cuts (Fig. 5). These results accord with the significant difference in hardness of ingested test

foods in this study (see Table 1). It has been reported that hardness of ingested food has a significant effect on the NCS until swallowing, i.e. in the case of mastication of harder food, the NCS until swallowing increases^{2,4,16}). Hardness of several types of food bolus (e.g. biscuit bolus, peanuts bolus, rice cake bolus and meat bolus) in the oral cavity during mastication decreased significantly until swallowing^{19,20}). The decrease in hardness of the food bolus during mastication relates closely to the commencement of swallowing although this reduction is not absolute factor for the commencement of swallowing¹⁷). Therefore, in the case of mastication of food which has been decreased the hardness beforehand by increasing boiling time or putting partially cutting in food, the hardness of food bolus may arrive at the threshold level for commencement of swallowing after a small NCS.

Food particles are reduced in size during mastication²¹). This reduction may also contribute to the decrease in hardness of food bolus during mastication. Therefore, we expected that the significant small NCS for both cucumber and *kamaboko* with partial cuts could be obtained, because the partially cutting of test food can bring segmentation of test food without mastication. However, there was no significant difference between the NCS until swallowing for cucumber with and without partial cuts, in contrast to the *kamaboko* mastication (Fig. 4). The main cause to this result seems to be related of the individual variation of the NCS for cucumber with and without partial cuts (see Fig. 4). There was no actual effect of partial cuts in cucumber on the NCS until swallowing in two of nine subjects. In addition, in other two of nine subjects, the NCS until swallowing for cucumber with partial cuts was larger than that without indentation. We have no concrete reason why these individual different results were observed in this study. However, these four in

nine subjects commented that it was more or less difficult to aggregate particles into the bolus during mastication of cucumber with partial cuts. The same comment was obtained in two of nine subjects after the mastication of *kamaboko* with partial cuts. Therefore, these individual conflicting results may relate to the individual tongue function of bolus formation or the individual habit of tongue during mastication of food with indentation.

We found different effect of partial cutting for cucumber and *kamaboko* both break with a similar work but the former with a small deformation and high force while the latter with high force and great deformation¹¹). The cutting is most necessary for foodstuffs required great breaking force and great deformation, tough meat and squid would be the examples. It is necessary to investigate the concrete effect of partial cutting food with a high fracture work.

4. Factors in the difficulty of mastication

In the present study, we focused on the hardness of chewing food for the difficulty of mastication. It has been reported that variables associated with the jaw muscle activity (NCS until swallowing, duration of the sequence, EMG activity during each cycle, etc.) were primarily related to the hardness of test foods²²). Therefore, it is certain that the hardness of chewing food is one of the main factors in the difficulty of mastication. In effect, an increase in the hardness of ingested food leads to an increase in the NCS until swallowing and also an increase in the masseter muscle EMG activities during mastication²⁻⁴).

Initiation of swallowing during mastication considered to be closely related to two thresholds, i.e. food particle size and lubrication²³). According to Prinz and Lucas²⁴), swallowing is triggered when the food particles are bound together by the strongest cohesive force produced by both the reduction of particle size and saliva secretion. Various factors concern-

ing the bolus formation, i.e. a degree of fragmentation of food particle, degree of absorption of saliva into the particle, and easiness of aggregation of food particle during mastication, etc., are also concerned with the difficulty of mastication. Therefore, further study is also necessary to clarify the relationship between such factors concerned to the difficulty of mastication and the cooking such as boiling or partial cutting food.

Conclusion

It was demonstrated that the boiling vegetable (broccoli) could decrease significantly the hardness of vegetable, and this decrease brought the significant reduction in the elevator muscle activity at early stage of mastication and the NCS until swallowing. Therefore, it seems that the cooking vegetable has an actual effect on the easy mastication. On the other hand, the partially cutting of cucumber could not decrease its hardness, different from *kamaboko*. As a result, it was obtained that neither the decrease in amplitude of the masseter muscle EMG at the early stage of mastication nor the decrease in the NCS until swallowing during mastication of cucumber with partial cuts. These results suggest that the boiling vegetable longer time and partial cutting of food can contribute to the easy mastication in the case of hardness of ingested food significantly decreased. But the cutting method does not bring the easy mastication if the method does not reduce the hardness value.

Acknowledgments

This study was supported by the grant from the Ministry of Health, Labor, and Welfare (H 21-jyunkanki-ippan-012).

References

- 1) Pereira LJ, Gavião MBD, Van Der Bilt. Influence of oral characteristics and food products on masticatory function. *Acta Odontol Scand* 64: 193-201, 2006.
- 2) 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.
- 3) Engelen L, Fontijn-Tekamp A, Van Der Bilt. The influence of product and oral characteristics on swallowing. *Arch Oral Biol* 50: 739-746, 2005.
- 4) Liao FG, Shiozawa K, Yanagisawa K. Effects of changes in the physical property of test foods on the masseteric EMG, grind ability of foods and the number of chewing strokes. *Tsurumi Univ Dent J* 16: 407-413, 1990.
- 5) Shiozawa K, Hanada N. Accuracy of the newly developed "masticatory counter" (in Japanese). *J Masticat & Health Soc* 20: 27-34, 2010.
- 6) Rennie C, Wise A. Preferences for steaming of vegetables. *J Hum Nutr Diet* 23: 108-110, 2010.
- 7) Ooyama T, Akutsu S, Ito K, Watanabe T, Yamazaki K, Kohyama K. The influence of skin processing on mechanical and mastication properties of Takuan (Pickled Radish) (in Japanese). *J Jpn Soc Food Sci Tech* 57: 232-237, 2010.
- 8) Kohyama K, Nakayama Y, Watanabe H, Sasaki T. Electromyography of eating apple: Influences of cooking, cutting, and peeling. *J Food Sci* 70: S257-261, 2005.
- 9) Kohyama K, Nakayama Y, Fukuda, H, Dan H, Sasaki T. Thinly sliced cucumber requires more mastication (in Japanese). *J Jpn Soc Food Sci Tech* 50: 339-343, 2003.
- 10) Kojo A, Fuji A, Yanagisawa Y, Uematsu H. Survey on the variety and application of meals provided in nursing and personal care facilities for the elderly (in Japanese). *Jpn J Nutr Diet* 62: 329-338, 2004.
- 11) Kohyama K, Nakayama Y, Yamabuchi I, Yamabuchi M, Hayakawa F, Sasaki T. Mastication efforts on block and finely cut foods studied by electromyography. *Food Qual Pref* 18: 313-320, 2007.
- 12) Hiiemae K, Heath MR, Heath G, Kazazogle E, Murray J, Sapper D, Hamblett K. Natural bites, food consistency and feeding behavior in man. *Arch Oral Biol* 41: 175-187, 1996.
- 13) Tazaka T, Igarashi A, Watanabe R, Nomura S. Relationship between occlusal conditions and dietary habits among students of the Niigata prefectural college for elderly. *Jpn J Gerodontology* 22: 3-11, 2007.
- 14) Keller HH. Malnutrition in institutionalized elderly. *JAGS (J Amer Ger Soc)* 41: 1212-1218,

- 1993.
- 15) Huand Y, Bourne MC. Kinetics of thermal softening of vegetables. *J. Texture Stud* 14: 1-9, 1983.
 - 16) Nakagawa H, Hatae K, Matai N, Shimada A. Evaluation of food texture by measuring masticatory movements (in Japanese). *J Home Econ Jap* 42: 355-361, 1991.
 - 17) Kasai M. Textural property of vegetables and cooking (in Japanese). *J Integ Stud Diet Habits* 17: 100-104, 2006.
 - 18) Hamada Y, Hirose T, Kawashima A, Mora DA, Hara K, Tsuchimoto M, Tachibana K. Reological and ultrastructural changes of kamaboko by himodori phenomenon from red sea bream. *Jpn J Food Chem* 13: 78-82, 2006.
 - 19) Shiozawa K, Kohyama K, Yanagisawa K. Relationship between physical properties of a food bolus and initiation of swallowing. *Jpn J Oral Biol* 45: 59-63, 2003.
 - 20) Mioche L, Bourdiol P, Monier S. Chewing behavior and bolus formation during mastication of meat with different textures. *Arch Oral Biol* 48: 193-200, 2003.
 - 21) Lucas PW, Luke DA. Methods for analysing the breakdown of food in human mastication. *Arch Oral Biol* 28: 813-819, 1983.
 - 22) Woda A, Foster K, Mishellany A, Peyron MA. Adaptation of healthy mastication to factors pertaining to the individual or to the food. *Physiol Behav* 89: 28-35, 2006.
 - 23) Hutchings JB, Lillford PJ. The perception of food texture; the philosophy of the breakdown path. *J Texture Stud* 19: 103-115, 1988.
 - 24) Prinz JF, Lucas PW. An optimization model for mastication and swallowing in mammals. *Proc R Soc Lond B* 264: 1715-1721, 1997.

食品のゆで時間, または刻み目がヒトの咀嚼行動に及ぼす影響

塩澤光一¹⁾, 神山かおる²⁾, 花田信弘³⁾

1) 鶴見大学歯学部生理学講座

2) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

3) 鶴見大学歯学部探索歯学講座

抄録：食べやすくするために、食物をゆでる、あるいは食物に刻み目（隠し包丁）を入れることが広く行われているが、これらの調理法がヒトの咀嚼行動に及ぼす具体的な影響についてはいまだ十分には調べられていない。そこで本研究は、健康な成人被験者（男子4名、女子5名、平均32.7歳）に、1分間ゆでたブロッコリー（B1）、5分間ゆでたブロッコリー（B5）、刻み目をいれたキュウリとカマボコ、および刻み目を入れないキュウリとカマボコをそれぞれ咀嚼させ、咀嚼時の咬筋筋電図（EMG）と最終嚥下までの咀嚼回数を計測した。咀嚼回数の計測には咀嚼回数カウンターを用いた。ゆで時間が増すとブロッコリーの硬さは有意に減少した。また、刻み目を入れるとカマボコの硬さは有意に減少したが、刻み目を入れてもキュウリの硬さの有意な減少は認められなかった。咀嚼開始期の咬筋EMG振幅の大きさ、および嚥下までの咀嚼回数は摂取する咀嚼試料の硬さの程度を反映した。本研究で得られた結果から、摂取する食品の硬さを有意に減らす調理法を行った場合には咀嚼開始時の閉口筋活動や嚥下までの咀嚼回数を有意に減少できること、またキュウリのように摂取する食品に刻み目を入れても硬さが減少しない場合はこれらの効果は得られないことが示された。

キーワード：ゆで時間, 刻み目, 咀嚼, 咀嚼回数, 食物の硬さ

原 著

成人期および高齢期における咀嚼回数と体格の関連

岩崎 正則 葭原 明弘 宮崎 秀夫

概要：本研究の目的は咀嚼回数と体格の関連を成人期と高齢期に分けて比較検討し、年代による差異が存在するかどうかを明らかにすることである。

2009, 2010 年に行われた調査に参加した 614 名を本研究対象とした。煎餅を用いた咀嚼回数の測定を行い、対象者を咀嚼回数 24 回以下, 25～30 回, 31 回以上の 3 群に分けた。また身体計測結果から内臓脂肪蓄積, 肥満, および痩せを定義した。そして年代 (成人期: 20～64 歳, 高齢期: 65～89 歳), 性別で層化し, ロジスティック回帰モデルを用い咀嚼回数と体格の関連を評価した。

成人期では咀嚼回数が 25～30 回の群を基準としたとき, 24 回以下の群および 31 回以上の群の男性は内臓脂肪蓄積オッズ比 (95% 信頼区間) がそれぞれ 6.89 (1.63-29.1), および 6.17 (1.39-27.3) であり有意に高かった。さらに 24 回以下の群および 31 回以上の群の男性は肥満オッズ比も有意に高かった。(それぞれオッズ比 [95% 信頼区間]=7.33 [1.42-37.8], および 8.09 [1.50-43.7])。高齢期では咀嚼回数が 30 回以下の群を基準としたとき, 31 回以上の群の男性は痩せのオッズ比が有意に高かった (オッズ比 [95% 信頼区間]=5.76 [1.17-28.4])。

本研究結果から, 男性において咀嚼回数と体格の関連は成人期と高齢期では異なることが示唆された。

索引用語：咀嚼回数, 食行動, 内臓脂肪蓄積, 肥満, 痩せ

口腔衛生会誌 61 : 563-572, 2011

(受付：平成 23 年 8 月 23 日 / 受理：平成 23 年 9 月 23 日)

緒 言

咀嚼とは、「食物を摂取して粉碎し、唾液と混和して食塊にするまでの一連の過程」であり、初回嚥下までの咀嚼回数には食品の量, 性状に加え, 現在歯数, 唾液分泌能等の歯・口腔環境要因が影響を与える¹⁾。咀嚼回数と体格の関連については数々の調査研究が行われている。

咀嚼回数が少ないことは「早食いである」, 「よく噛まない」といった食行動上の問題と関連し, さらには肥満につながるものが主に小児・成人を対象とした近年の疫学および基礎研究²⁻⁴⁾により明らかにされつつあり, 1 口 30 回咀嚼の成否を用紙に記録させる「咀嚼法」が「肥満治療ガイドライン」⁵⁾に位置づけられるなど注目を集めている^{6,7)}。2009 年に作成された「歯科保健と食育の在り方に関する検討会報告書」^{*1)}においても, 1 口

30 回以上噛むことを目標とする「噛ミング 30 (カミングサンマル)」運動が提唱され, 咀嚼回数を食行動の指標とし, 「よく噛む」という食行動を通じた肥満, 生活習慣病の予防を目指す動きが活発になってきている。

また, 咀嚼回数は咀嚼能力と逆相関し⁸⁾, さらに咀嚼能力の低下は全身健康状態と関連している。先行研究から歯の喪失により咀嚼能力が低下する^{*2)}と噛みにくい食品の摂取を避けるという食品選択行動の変化が生じ, これが生活習慣病のリスクとなることが指摘されている^{9,10)}。さらに, 特に高齢者では加齢に伴う歯数の減少, 咀嚼能力の低下が総摂取エネルギー量や各栄養素の摂取量低下につながり, 結果として低栄養や痩せのリスクとなることが指摘されている¹¹⁻¹³⁾。高齢者では歯・口腔と低栄養の関連が深い一方で, 成人期で指摘されている早食いと肥満との関連は認められない¹⁴⁾。前述のように咀嚼回数に関しては, 少ないことが注目されているが, 過

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座予防歯科学分野

*1) 厚生労働省ウェブサイト：歯科保健と食育の在り方に関する検討会報告書「歯・口の健康と食育～噛ミング 30 (カミングサンマル) を目指して～」, <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2009/07/dl/s0713-10a.pdf> (2011 年 3 月 18 日アクセス)。

*2) 厚生労働省ウェブサイト：平成 16 年国民健康・栄養調査報告, <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyoubu06/01.html> (2011 年 3 月 18 日アクセス)。

剰な咀嚼回数は咀嚼能力の低下、「よく噛めない」という食行動上の問題を反映しており、体格、全身健康状態と関連していることが考えられる。しかし過剰な咀嚼回数に注目した調査研究はいまだ報告されていない。

咀嚼回数に影響を与える歯・口腔環境要因は加齢の影響を受けるため、咀嚼回数と体格の関連も年代による差異がある可能性が考えられる。今回われわれは上越市国民健康保険加入者を対象に咀嚼回数および体格を測定する機会を得た。本研究の目的は一定の性状を持つ食物の初回嚙下までの咀嚼回数を食行動の指標とし、咀嚼回数と体格の関連を成人期と高齢期に分けて比較検討することで、こうした関連に年代による差異が存在するかどうかを明らかにすることである。

対象および方法

1. 対象者

2009, 2010 年度上越市国民健康保険健康診査および「歯ッピーバランス」検査に参加し、口腔内診査、咀嚼回数測定、質問紙による咀嚼能力判定、食べる速さに関する質問、および身体計測に協力の得られた 638 名中、データに欠値のない 614 名（男性 230 名、女性 384 名）を本研究対象とした。614 名中、成人（20～64 歳）は 334 名（男性 101 名、女性 233 名）、高齢者（65～89 歳）は 280 名（男性 129 名、女性 151 名）であった。

「歯ッピーバランス」検査は上越市国民健康保険加入者である 18 歳以上の市民を対象とし、健診結果と口腔、運動機能との関連について明らかにするため上越市と新潟大学が共同で行った調査である。調査は上越市全体の健診会場 28 会場から任意に選ばれた 8 会場で実施された。検査項目は以下のとおり。

- 問診
- 口腔内診査
- 咀嚼回数
- 咀嚼能力判定

本研究は上越市情報公開・個人情報保護制度等審議会の承認を得て実施された（平成 21 年 9 月 17 日承認）。

2. 調査方法

- 1) 口腔内診査、咀嚼回数の測定、咀嚼能力判定、および食べる速さに関する調査

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歯科衛生士により、十分な照明下にて行われた。診査項目は現在歯数である。現在歯数には第三大臼歯を含む健全歯、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。

咀嚼回数には食品の量、性状が影響を与える。よって、咀嚼回数測定時は一口に摂取する食品の量、性状が対象者間で一定になるように調整する必要がある。先行研究で採用されている咀嚼回数は、米飯を一口摂取した後の初回嚙下までの咀嚼回数¹⁵⁾等であり、対象者間でのばらつきが大きく、また再現性に欠けることが考えられる。よって今回われわれは一定の量、性状を持つ食品として煎餅（さくさくサラダせん、亀田製菓、新潟市）を採用した¹⁶⁾。口腔内への摂取を行いやすくするために直径 4 cm の煎餅 1 枚を半分に割り、半円形 2 枚として同時に摂取し、対象者に自由に咀嚼してもらった。観察者が対象者のオトガイ部の動きを目視して咀嚼回数を計測し、対象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値として用いた¹⁾。義歯使用者は義歯を装着した状態で咀嚼回数を測定した。

咀嚼能力判定は質問紙を用いて行った。「硬い物が食べにくいですか」の質問に対し、「はい」または「いいえ」で回答してもらい、質問紙による咀嚼能力の評価基準とした。

さらに食べる速さについて質問紙を用い、「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 1 つ選んでもらった。「かなり速い」、「速い」と回答した者を「早食い」と定義した¹⁴⁾。

2) 身体計測

体格の指標として身長、体重、腹囲を測定し、Body mass index (BMI) を算出した。内臓脂肪の蓄積については標準的な健診・保健指導プログラム^{*3)}の基準に準じ、男性：腹囲 85 cm 以上または腹囲 85 cm 未満かつ BMI 25 以上、女性：腹囲 90 cm 以上または腹囲 90 cm 未満かつ BMI 25 以上の者を内臓脂肪蓄積者と定義した。さらに BMI 25 以上を肥満、BMI 18.5 未満を痩せと定義した。

3) その他の項目

喫煙状況について質問紙（「現在たばこを吸いますか。」）により調査した。

3. 分析方法

対象者を (1) 年代：成人期（20～64 歳）、または高齢期（65～89 歳）、(2) 性別：男女、および (3) 咀嚼回数：24 回以下、25～30 回、31 回以上で群分けし解析を行った。

*3 厚生労働省ウェブサイト：標準的な健診・保健指導に関するプログラム、<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/seikatsu/pdf/02b.pdf> (2011 年 3 月 19 日アクセス)。

表1 参加者の年齢, 性別, 体格, 喫煙状況, および歯・口腔に関する診査項目・質問項目結果

	20~64歳				65~89歳			
	全体 (n=334)	男性 (n=101)	女性 (n=233)	p値†	全体 (n=280)	男性 (n=129)	女性 (n=151)	p値†
年齢	51.0±12.7	51.3±12.0	50.8±13.0	0.781	69.7±3.7	69.5±3.4	70.0±4.0	0.279
性別								
男性 (%)	30.2	—	—	—	46.1	—	—	—
女性 (%)	69.8	—	—	—	53.9	—	—	—
体格								
身長 (cm)	159.7±8.5	166.3±7.8	156.8±7.1	<0.001	155.9±8.6	161.0±7.4	151.5±6.9	<0.001
体重 (kg)	56.1±10.9	62.5±11.4	53.3±9.4	<0.001	54.6±9.4	59.0±8.7	50.8±8.2	<0.001
BMI (kg/m ²) ‡	21.9±3.3	22.5±3.2	21.6±3.2	0.029	22.4±2.8	22.7±2.4	22.1±3.1	0.104
腹囲 (cm)	80.0±9.0	81.6±9.0	79.3±8.9	0.032	81.9±7.8	82.8±6.6	81.1±8.6	0.093
喫煙状況								
喫煙者 (%)	16.5	24.8	12.9	0.007	6.8	10.2	4.0	0.041
歯・口腔に関する診査項目								
現在歯数	26.2±4.9	26.7±4.3	26.0±5.2	0.224	22.0±8.1	21.7±8.7	22.2±7.5	0.558
咀嚼回数 (連続変数)	31.2±12.0	30.6±13.8	31.5±11.2	0.565	34.2±11.7	32.3±10.5	35.8±12.4	0.012
咀嚼回数 (カテゴリー変数)								
24回以下 (%)	29.9	33.7	28.3	0.332	17.5	20.9	14.6	0.224
25~30回 (%)	26.4	28.7	25.3		28.6	30.2	27.2	
31回以上 (%)	43.7	37.6	46.4		53.9	48.8	58.3	
歯・口腔に関する質問項目								
硬い物が食べにくい (%)	19.5	16.8	20.6	0.424	31.9	38.8	26.0	0.023
早食いである (%)	47.3	58.4	42.5	0.007	37.1	34.1	39.7	0.331

値は平均±標準偏差, またはパーセントにて表す。

太字は統計学的に有意であることを示す。

†性別で比較した際のp値

‡Body mass index

まず, 咀嚼回数に基づき分けられた3群間の体格 (内臓脂肪蓄積, 肥満, および痩せ), 現在歯数, 咀嚼能力, および食べる速さについて年代, 性別で層化し比較した。体格, 咀嚼能力, および食べる速さについては χ^2 検定およびBonferroniの補正による多重比較 (有意水準: $p=0.017$) を, 現在歯数については一元配置分散分析およびTukey-Kramer法による多重比較を用いた。

さらに内臓脂肪蓄積, 肥満, および痩せをそれぞれ目的変数とするロジスティック回帰分析を行った。説明変数は咀嚼回数 (カテゴリー変数) であり, 現在歯数 (連続変数) および喫煙状況 (カテゴリー変数) を共変量とした。

統計計算にはSTATA10 (Stata Corporation, テキサス, 米国) を用いた。

結 果

1. 参加者の年齢, 性別, 体格, 喫煙状況, および歯・口腔に関する診査項目・質問項目結果

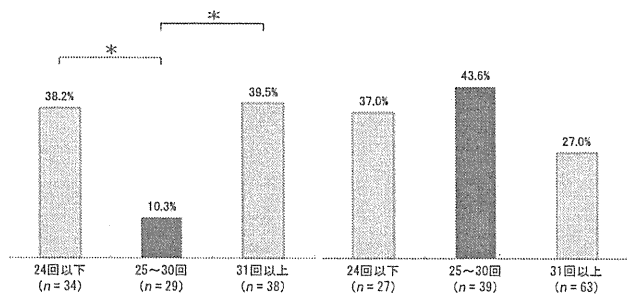
1) 成人期

体格の指標である身長, 体重, BMI, および腹囲において男女差が有意であり, いずれも男性で値が大きかった (それぞれ $p<0.001$, $p<0.001$, $p=0.029$, および $p=0.032$; 表1)。また男性で喫煙者率, および早食いである者の割合がそれぞれ高かった (それぞれ $p=0.007$, および $p=0.007$; 表1)。

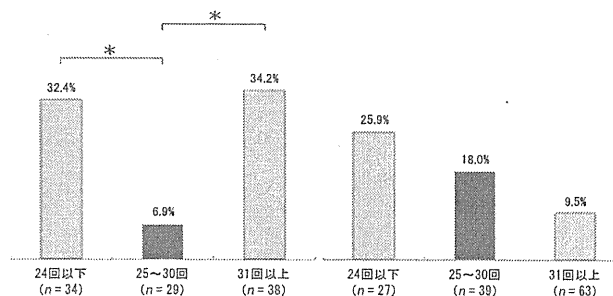
2) 高齢期

男性のほうが高身長, 高体重であった (それぞれ $p<0.001$ および $p<0.001$; 表1) がBMI, 腹囲には男女間で統計学的な有意差は認められなかった。また男性で喫煙者率, および硬い物が食べにくいと答えた者の割合が高く (それぞれ $p=0.041$ および $p=0.023$; 表1), 女性

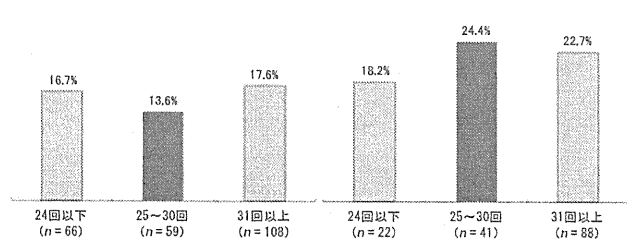
内臓脂肪蓄積者の割合
成人期(20~64歳)男性 (n=101) 高齢期(65歳以上)男性 (n=129)



肥満者の割合
成人期(20~64歳)男性 (n=101) 高齢期(65歳以上)男性 (n=129)



内臓脂肪蓄積者の割合
成人期(20~64歳)女性 (n=233) 高齢期(65歳以上)女性 (n=151)



肥満者の割合
成人期(20~64歳)女性 (n=233) 高齢期(65歳以上)女性 (n=151)

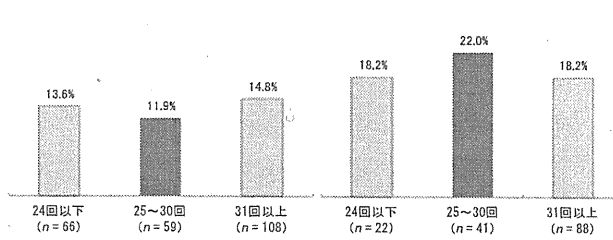


図1 咀嚼回数と内臓脂肪蓄積の関連
*: $p < 0.017$

図2 咀嚼回数と肥満の関連
*: $p < 0.017$

で咀嚼回数が多かった ($p=0.012$; 表1).

2. 咀嚼回数にみた体格, 現在歯数, 咀嚼能力, および食べる速さ

1) 内臓脂肪蓄積

成人期男性において, 内臓脂肪蓄積者の割合は25~30回の群で少なく, 24回以下の群と31回以上の群で多いというU字型の分布を示した. 内臓脂肪蓄積者の割合は咀嚼回数が24回以下の群で38.2%, 25~30回の群で10.3%, そして31回以上の群で39.5%であった. 24回以下の群と25~30回の群, および25~30回の群と31回以上の群の間に有意差が認められた ($p < 0.017$; 図1). 一方, 高齢期男性では咀嚼回数と内臓脂肪蓄積の間に統計学的に有意な関連は認められなかった.

女性では成人期, 高齢期ともに咀嚼回数と内臓脂肪蓄積の間に統計学的に有意な関連は認められなかった.

2) 肥満

成人期男性において, 肥満者の割合の分布は内臓脂肪蓄積者の割合と同様に25~30回の群で少なく, 24回以下の群と31回以上の群で多いというU字型の分布を示した. 肥満者の割合は咀嚼回数が24回以下の群で32.4%, 25~30回の群で6.9%, そして31回以上の群で34.2%であった. 24回以下の群と25~30回の群, およ

び25~30回の群と31回以上の群の間に有意差が認められた ($p < 0.017$; 図2). 一方, 高齢期男性では成人期と異なり, 肥満者の割合は咀嚼回数が多い群ほど減る傾向を示した. 肥満者の割合は咀嚼回数が24回以下の群で25.9%, 25~30回の群で18.0%, そして31回以上の群で9.5%であったが統計学的な有意差は認められなかった. 女性では成人期, 高齢期ともに咀嚼回数と肥満の間に統計学的に有意な関連は認められなかった.

3) 痩せ

成人期男性では咀嚼回数と痩せの間に統計学的に有意な関連は認められなかった.

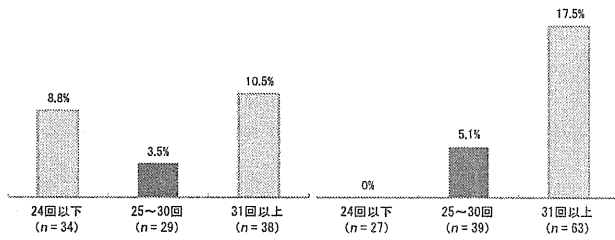
高齢期男性において, 痩せの者の割合は咀嚼回数が多い群ほど増える傾向を示したが, 統計学的な有意差は認められなかった (図3). 痩せの者の割合は咀嚼回数が24回以下の群で0%, 25~30回の群で5.1%, そして31回以上の群で17.5%であった.

女性では成人期, 高齢期ともに咀嚼回数と痩せの間に統計学的に有意な関連は認められなかった.

4) 現在歯数

成人期, 高齢期ともに咀嚼回数が多い群ほど現在歯数が減少する傾向を示した. 成人期男性における現在歯数は24回以下の群で 28.9 ± 1.5 本 (平均 \pm 標準偏差), 25

痩せの者の割合
成人期(20~64歳)男性 (n=101) 高齢期(65歳以上)男性 (n=129)



痩せの者の割合
成人期(20~64歳)女性 (n=233) 高齢期(65歳以上)女性 (n=151)

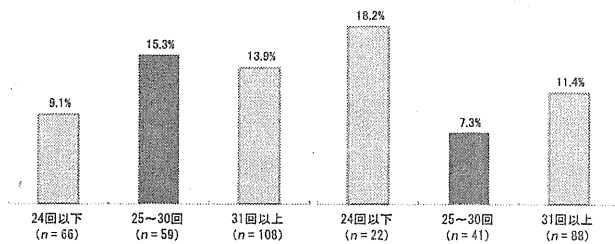


図3 咀嚼回数と痩せの関連

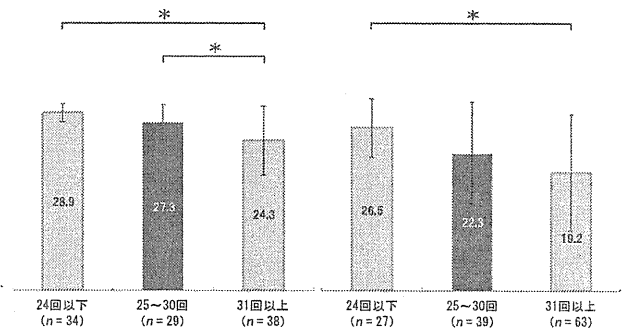
~30回の群で27.3±2.9本、そして31回以上の群で24.3±5.6本であった。24回以下の群と31回以上の群、および25~30回の群と31回以上の群の間で統計学的な有意差を認めた ($p<0.05$; 図4)。高齢期男性における現在歯数は24回以下の群で26.5±4.7本、25~30回の群で22.3±8.4本、そして31回以上の群で19.2±9.4本であった。24回以下の群と31回以上の群の間で統計学的な有意差を認めた ($p<0.05$; 図4)。

成人期女性でも咀嚼回数が多い群ほど現在歯数が減少する傾向を認めたが、統計学的な有意差は認められなかった。また、高齢期女性では咀嚼回数と現在歯数の間に統計学的に有意な関連は認められなかった。

5) 咀嚼能力

成人期男性において、硬い物が食べにくいと答えた者の割合は咀嚼回数が24回以下の群が他の2群に比べ少なかった。硬い物が食べにくいと答えた者の割合は咀嚼回数が24回以下の群で2.9%、25~30回の群で24.1%、そして31回以上の群で23.7%であった。24回以下の群と25~30回の群、および24回以下の群と31回以上の群の間に有意差が認められた ($p<0.017$; 図5)。高齢期男性では硬い物が食べにくいと答えた者の割合は咀嚼回数が多い群ほど増える傾向を示した。硬い物が食べにくいと答えた者の割合は咀嚼回数が24回以下の群で

成人期(20~64歳)男性 (n=101) 高齢期(65歳以上)男性 (n=129)



成人期(20~64歳)女性 (n=233) 高齢期(65歳以上)女性 (n=151)

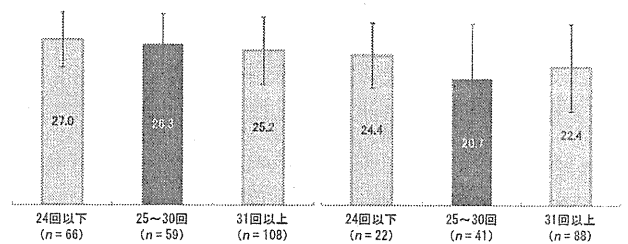


図4 咀嚼回数と現在歯数の関連

*: $p<0.05$

22.2%、25~30回の群で38.5%、そして31回以上の群で46.0%であったが統計学的な有意差は認められなかった。

女性では成人期、高齢期ともに咀嚼回数と咀嚼能力の間に統計学的に有意な関連は認められなかった。

6) 食べる速さ

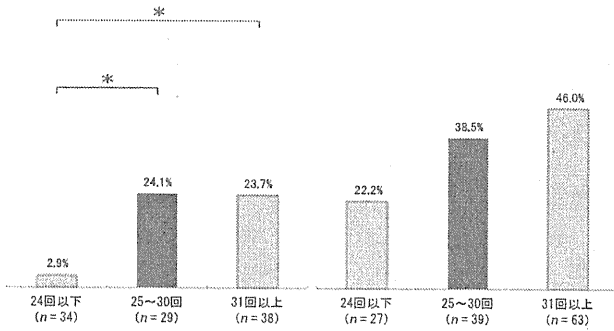
成人期男性において、早食いの者の割合は咀嚼回数が多い群ほど減る傾向を示した。早食いの者の割合は咀嚼回数が24回以下の群で73.5%、25~30回の群で58.6%、そして31回以上の群で44.7%であった。24回以下の群と31回以上の群の間に有意差が認められた ($p<0.017$; 図6)。高齢期男性では咀嚼回数と食べる速さの間に統計学的に有意な関連は認められなかった。

女性では成人期、高齢期ともに咀嚼回数と食べる速さの間に統計学的に有意な関連は認められなかった。

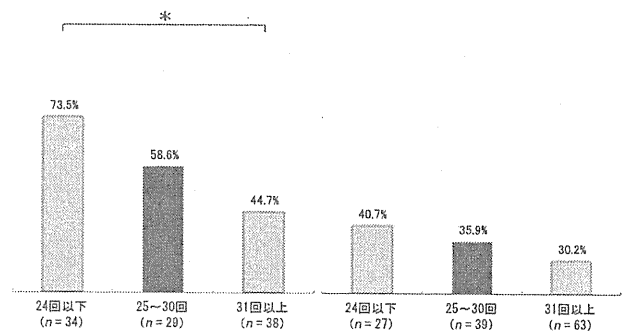
3. 咀嚼回数と体格の関連

表2にロジスティック回帰分析を用いた咀嚼回数と体格の関連を示す。内臓脂肪蓄積、肥満および痩せをそれぞれ目的変数とした。痩せについては24回以下の群に例数が少なく、咀嚼回数を3カテゴリー変数としてモデルに加えることができなかつたため、咀嚼回数を2カテゴリー変数(咀嚼回数30回以下の群、31回以上の群)として扱った。単変量解析モデル、および現在歯数、喫

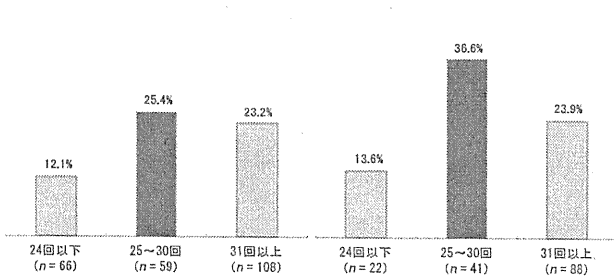
硬い物が食べにくいと答えた者の割合
成人期(20~64歳)男性 (n=101) 高齢期(65歳以上)男性 (n=129)



早食いの者の割合
成人期(20~64歳)男性 (n=101) 高齢期(65歳以上)男性 (n=129)



硬い物が食べにくいと答えた者の割合
成人期(20~64歳)女性 (n=233) 高齢期(65歳以上)女性 (n=151)



早食いの者の割合
成人期(20~64歳)女性 (n=233) 高齢期(65歳以上)女性 (n=151)

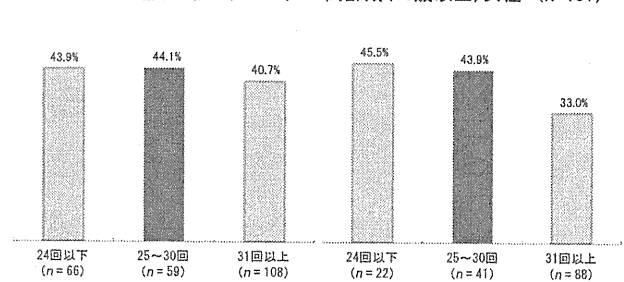


図5 咀嚼回数と咀嚼能力の関連

*: $p < 0.017$

図6 咀嚼回数と食べる速さの関連

*: $p < 0.017$

煙状況を共変量とした多変量解析モデルのオッズ比をそれぞれ示した。

1) 咀嚼回数と内臓脂肪蓄積の関連

成人期男性では、単変量解析モデルにおいて、咀嚼回数25~30回の群を基準としたとき、24回以下の群および31回以上の群の内臓脂肪蓄積オッズ比(95%信頼区間)はそれぞれ5.37(1.35-21.3)、および5.65(1.45-22.0)であり、統計学的に有意だった(表2)。共変量で調整した後も関連は有意であり、24回以下の群および31回以上の群の内臓脂肪蓄積オッズ比(95%信頼区間)はそれぞれ6.89(1.63-29.1)、および6.17(1.39-27.3)であった(表2)。咀嚼回数24回以下の群および31回以上の群の男性は25~30回の群の男性と比較して、内臓脂肪蓄積オッズ比が有意に高かった。

成人期女性では咀嚼回数と内臓脂肪蓄積の間に統計学的に有意な関連は認められなかった。

高齢期では、男性および女性において咀嚼回数と内臓脂肪蓄積の間に統計学的に有意な関連は認められなかった。

2) 咀嚼回数と肥満の関連

成人期男性では、単変量解析モデルにおいて、咀嚼回

数25~30回の群を基準としたとき、24回以下の群および31回以上の群の肥満オッズ比(95%信頼区間)はそれぞれ6.46(1.30-32.2)、7.02(1.44-34.3)であり、統計学的に有意だった(表2)。共変量で調整した後も関連は有意であり、24回以下の群および31回以上の群の肥満オッズ比(95%信頼区間)はそれぞれ7.33(1.42-37.8)および8.09(1.50-43.7)であった(表2)。咀嚼回数25~30回の群を基準としたとき、24回以下の群および31回以上の群の男性は有意に肥満オッズ比が高かった。

成人期女性では咀嚼回数と肥満の間に統計学的に有意な関連は認められなかった。

高齢期では、男性および女性において咀嚼回数と肥満の間に統計学的に有意な関連は認められなかった。

3) 咀嚼回数と痩せの関連

成人期では男性および女性において咀嚼回数と痩せの間に統計学的に有意な関連は認められなかった。

高齢期男性では、単変量解析モデルにおいて、咀嚼回数30回以下の群を基準としたとき、31回以上の群の痩せのオッズ比(95%信頼区間)は6.77(1.44-31.9)であり、統計学的に有意だった(表2)。共変量で調整した後も関連は有意であり、31回以上の群の痩せのオッ

表2 咀嚼回数と体格の関連

	20～64歳				65～89歳			
	男性 (n=101)		女性 (n=233)		男性 (n=129)		女性 (n=151)	
内臓脂肪蓄積								
単変量解析モデル	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間
咀嚼回数25～30回(基準)	1	—	1	—	1	—	1	—
咀嚼回数24回以下	5.37	1.35-21.3	1.28	0.48-3.42	0.76	0.28-2.08	0.69	0.19-2.52
咀嚼回数31回以上	5.65	1.45-22.0	1.36	0.56-3.33	0.48	0.21-1.11	0.91	0.38-2.18
多変量解析モデル [†]	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間
咀嚼回数25～30回(基準)	1	—	1	—	1	—	1	—
咀嚼回数24回以下	6.89	1.63-29.1	1.36	0.48-3.87	0.75	0.27-2.11	0.80	0.21-3.07
咀嚼回数31回以上	6.17	1.39-27.3	1.20	0.47-3.11	0.49	0.20-1.16	0.98	0.40-2.40
肥満								
単変量解析モデル	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間
咀嚼回数25～30回(基準)	1	—	1	—	1	—	1	—
咀嚼回数24回以下	6.46	1.30-32.2	1.17	0.41-3.37	1.60	0.49-5.25	0.79	0.21-2.93
咀嚼回数31回以上	7.02	1.44-34.3	1.29	0.50-3.34	0.48	0.15-1.56	0.79	0.32-1.98
多変量解析モデル [†]	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間
咀嚼回数25～30回(基準)	1	—	1	—	1	—	1	—
咀嚼回数24回以下	7.33	1.42-37.8	1.30	0.42-4.01	1.37	0.41-4.64	0.97	0.25-3.82
咀嚼回数31回以上	8.09	1.50-43.7	1.10	0.40-3.04	0.55	0.17-1.83	0.87	0.34-2.25
痩せ								
単変量解析モデル	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間
咀嚼回数30回以下(基準)	1	—	1	—	1	—	1	—
咀嚼回数31回以上	1.74	0.41-7.39	1.18	0.55-2.55	6.77	1.44-31.9	1.03	0.37-2.86
多変量解析モデル [†]	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間
咀嚼回数30回以下(基準)	1	—	1	—	1	—	1	—
咀嚼回数31回以上	2.27	0.44-11.6	1.27	0.58-2.79	5.76	1.17-28.4	1.05	0.37-2.94

太字は統計学的に有意であることを示す。

[†]現在歯数および喫煙状況で調整したモデル。

ズ比 (95% 信頼区間) は 5.76 (1.17-28.4) であった (表 2)。咀嚼回数 30 回以下の群を基準としたとき、31 回以上の群の男性は痩せのオッズ比が有意に高かった。

高齢期女性では咀嚼回数と痩せの間に統計学的に有意な関連は認められなかった。

考 察

咀嚼回数と現在歯数の関連をみると、男性で咀嚼回数の多い群ほど現在歯数が少なく、現在歯数の減少、咀嚼能力の低下による代償行為として咀嚼回数が増加する可能性が示唆された。また、咀嚼回数と食べる速さの関連をみると、男性では早食いである者の割合が咀嚼回数が少ない群ほど多い傾向にあった。食べる速さが速いと感じている者は実際に咀嚼回数が少なく、自覚的な質問票結果と他覚的な検査結果に関連があることがわかった。

咀嚼回数と体格の関連において成人期男性と高齢期男性では異なる結果が認められた。成人期では咀嚼回数が

25～30 回の群を基準としたとき、24 回以下の群、31 回以上の群の男性は内臓脂肪蓄積、肥満のオッズ比が有意に高かったことから、咀嚼回数が少ないこと、および多いことは過栄養と関連する可能性が示唆された。咀嚼回数が少ないことが肥満につながる機序については基礎研究により明らかになっている。咀嚼によって生じる口腔内固有感覚情報は脳内ヒスタミン神経系を賦活し、放出された神経ヒスタミンは満腹情報として食事を終了させる機能を果たす^{2,17)}。よって、早食い、粗咀嚼では、咀嚼による満腹感形成促進作用がうまく働かず、摂食量の増加から過栄養につながるとされている。一方、先行研究から、歯の喪失、咀嚼能力の低下が食品選択に影響を与え、結果として栄養摂取バランスの悪化を招くことが示唆されている。現在歯数が少ないとミネラル・ビタミン類と食物繊維の摂取量が少ない反面、炭水化物の摂取量が多い^{18,19)}。成人期において、咀嚼回数の多い群での内臓脂肪蓄積、肥満のオッズ比が高いことは、現在歯数

が少ないことを考慮すると、比較的噛みやすい高エネルギー食物の摂取増加が関連している可能性がある。あるいはバランスの悪い食生活を送っている者は、口腔健康に対する意識が低く、う蝕、歯周病が原因で歯の減少につながっていることも考えられる。本研究は歯牙診査や歯周組織検査を行っていない。また横断調査であり、因果関係を論ずることはできない。今後さらなる検討が必要と思われる。

高齢期では咀嚼回数が30回以下の群を基準としたとき、31回以上の群の男性は痩せのオッズ比が有意に高かったこと、さらに咀嚼回数が多い群ほど現在歯数が少なく、硬い物が食べにくいと答えた者の割合が増えることから、成人期とは異なり過剰な咀嚼回数は低栄養と関連する可能性が示唆された。高齢期では現在歯数の低下、咀嚼能力の低下は、総エネルギー摂取の低下につながる^{12,20)}。高齢期における過剰な咀嚼回数は低栄養と関連があることが本研究から示唆された。一方、咀嚼回数が少ないことと肥満との関連は認められなかった。この結果は、われわれが以前80歳高齢者354名を対象とした調査を行った結果と同様である¹⁴⁾。高齢期では食行動と肥満の関連は薄く、痩せとの関連が強いことがわかった。

女性では、咀嚼回数と体格の関連が認められなかった。女性は男性と比べ、調理の担い手である場合が多く、食事や栄養に気を使っている者の割合が高いことが報告されている¹²⁾。したがって、女性は食品、料理の知識が豊富であり、健康的な食品選択や調理が可能のため、咀嚼回数と体格の間に関連が認められなかったと考えられる。

咀嚼回数に影響を与える他の要因として、唾液分泌量、嚥下機能の低下が挙げられる。唾液分泌量、嚥下機能が低下することで口腔内での食物の貯留時間の延長を引き起こし、結果として咀嚼回数が増加することも考えられる^{1,21)}。しかし本研究では対象者の唾液分泌量、嚥下機能の測定を行っていない。咀嚼能力に影響する、歯肉の疼痛、腫脹、歯の動揺といった口腔内要因も含まれていない。また、体格に影響を与える要因である運動習慣、摂取カロリーといった運動、栄養に関する要因も含まれていない。

本研究では咀嚼回数と体格の関連について対象者を年代(成人期:20~64歳, 高齢期:65~89歳)で層化し検討した。「歯科保健と食育の在り方に関する検討会報告書」^{*1)}においてもライフステージを小児期, 成人期, 高齢期に分け、それぞれに応じた食べ方の支援を提案しているが、成人と定義した20~64歳を単一の群とし

て分析することは、咀嚼回数と体格の関連を分析するうえで、年齢幅が大きい可能性がある。本研究では成人期をさらに層化し、分析を行うための十分な例数を確保できなかったため、さらなる検討を行うことができなかった。さらに本研究は、対象者の咀嚼回数を測定し、体格との関連をみた観察研究である。今後、咀嚼回数と体格の関連についてのさらなる解明には、対象人数を増やし、より詳細な口腔、全身健康状態に関する情報を追加した調査研究、また介入研究が必要と考える。

結論として、男性では咀嚼回数と体格の関連は成人期と高齢期では異なることが本研究結果から示唆された。

文 献

- 1) 本間 濟, 河野正司, 武川友紀ほか: 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.
- 2) 吉松博信: 肥満症治療のストラテジー 咀嚼法からグラフ化体重日記まで. 日歯医師会誌 60: 6-18, 2007.
- 3) Otsuka R, Tamakoshi K, Yatsuya H et al: Eating fast leads to obesity: Findings based on self-administered questionnaires among middle-aged Japanese men and women. J Epidemiol 16: 117-124, 2006.
- 4) Maruyama K, Sato S, Ohira T et al: The joint impact on being overweight of self reported behaviours of eating quickly and eating until full: cross sectional survey. BMJ 337, 2008.
- 5) 日本肥満症学会・肥満症ガイドライン作成委員会: 肥満症ガイドライン2006. 肥満研究 12: 33-39, 2006.
- 6) 鈴木亜季, 中島こずえ, 北原里美ほか: 食事療法を行っている糖尿病患者に咀嚼指導を試みて. 東京都老人医療センター看護研究集録・教育活動報告 20: 6-9, 1994.
- 7) 大隈和喜, 穴井 学, 衛藤 宏: 肥満症治療技法「咀嚼法」の導入が有効であった神経性大食症の1症例. 心身医学 43: 629, 2003.
- 8) 金田 恒, 土田幸弘, 河野正司: 咀嚼における片側遊離端義歯装着の意義. 補綴誌 43: 592-601, 1999.
- 9) 安藤雄一, 青山 旬, 花田信弘: 口腔が健康状態に及ぼす影響と歯科保健医療. 保健医療科学 52: 23-33, 2003.
- 10) Nowjack-Raymer RE, Sheiham A: Association of edentulism and diet and nutrition in US adults. J Dent Res 82: 123-126, 2003.
- 11) Krall E, Hayes C, Garcia R: How dentition status and masticatory—Function affect nutrient intake. J Am Dent Assoc 129: 1261-1269, 1998.
- 12) 神森秀樹, 葭原明弘, 安藤雄一ほか: 健康高齢者における咀嚼能力が栄養摂取に及ぼす影響. 口腔衛生会誌 53: 13-22, 2003.
- 13) 瀧口 徹, 箕輪眞澄, 川南勝彦ほか: 歯科疾患と全身健康指標との関連—厚生省歯科疾患実態調査と国民栄養調査との3年分のリンケージ—. 口腔衛生会誌 44: 536-537, 1994.
- 14) 岩崎正則, 葭原明弘, 村松芳多子ほか: 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. 口腔衛生会誌 60: 30-37, 2010.
- 15) 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: 69-78, 1986.

- 16) 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. 日咀嚼誌 20: 27-34, 2010.
- 17) 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: 902-913, 2001.
- 18) 日本歯科総合研究機構: 健康寿命を延ばす歯科保健医療, 医歯薬出版, 東京, 2009.
- 19) Wakai K, Naito M, Naito T et al: Tooth loss and intakes of nutrients and foods: a nationwide survey of Japanese dentists. Community Dent Oral Epidemiol 38: 43-49, 2010.
- 20) Sheiham A, Steele JG, Marcenes W et al: The relationship among dental status, nutrient intake, and nutritional status in older people. J Dent Res 80: 408-413, 2001.
- 21) 長屋政博: 【摂食・嚥下障害患者の“食べたい”を支える看護】看護師に知ってほしい摂食・嚥下リハビリテーションの基礎知識 高齢者の摂食・嚥下障害. 臨床看護 35: 476-482, 2009.

著者への連絡先: 岩崎正則 〒951-8514 新潟県新潟市中央区学校町通 2-5274 新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座予防歯科学分野
TEL: 025-227-2860 FAX: 025-227-0807
E-mail: masanori@dent.niigata-u.ac.jp

Relationships between the Number of Chewing Strokes during Mastication and Physique
in Adults and the Elderly

Masanori IWASAKI, Akihiro YOSHIHARA and Hideo MIYAZAKI

Division of Preventive Dentistry, Department of Oral Health Science,
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University

Abstract: This study, using the number of chewing strokes during mastication before the first swallowing as an index, investigated the relationships between the number of chewing strokes during mastication and physique in adults and the elderly, and clarified the age differences associated with the above relationships.

The study involved 614 subjects (230 males and 384 females) who participated in a survey conducted in Joetsu City, Japan in 2009 and 2010. Rice crackers were used to measure the number of chewing strokes during mastication, and the subjects were divided into the following 3 groups based on the number of chewing strokes: <24, 25 to 30, and >31 strokes. From the results of body measurement, the subjects were defined as showing an accumulation of visceral fat (male: waist circumference ≥ 85 cm or waist circumference <85 cm and BMI ≥ 25 kg/m², female: waist circumference ≥ 90 cm or waist circumference <90 and BMI ≥ 25 kg/m²), obesity (BMI ≥ 25 kg/m²), and thinness (BMI <18 kg/m²). The subjects were then categorized by age (adults: 20–64 years old, elderly: 65–89 years old) and gender. The relationships between the number of chewing strokes during mastication and physique were evaluated employing logistic regression analysis. The primary outcomes of the analysis were an accumulation of visceral fat, obesity, and thinness. The principal exposure variable included the number of chewing strokes during mastication (3 categories). Tested potential confounders included the number of teeth present and a smoking habit.

Using the group with 25–30 strokes as a referent group, adult males in the groups with ≤ 24 and ≥ 31 strokes showed significantly high odds ratios (ORs) for visceral fat accumulation (OR [95% confidence interval]=6.89 [1.63–29.1], and OR=6.17 [1.39–27.3], respectively). Adult males in the two groups also showed significantly high ORs for obesity (OR [95% confidence interval]=7.33 [1.42–37.8] and OR=8.09 [1.50–43.7], respectively). Using the group with ≤ 30 strokes as a referent group, elderly males in the group with ≥ 31 strokes showed a significant high OR for thinness (OR [95% confidence interval]=5.76 [1.17–28.4]).

The study results suggest that the relationships between the number of chewing strokes during mastication and physique differ in adults and elderly males.

J Dent Hlth 61: 563–572, 2011

Key words: Number of chewing strokes during mastication, Eating behavior, Visceral fat accumulation, Obesity, Thinness

Reprint requests to M. IWASAKI, Division of Preventive Dentistry, Department of Oral Health Science, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University, 2-5274 Gakkocho-Dori, Chuo-Ku, Niigata 951-8514, Japan

TEL: 025-227-2860/FAX: 025-227-0807/E-mail: masanori@dent.niigata-u.ac.jp

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

(H21-循環器等(生習)-一般-012)

平成 23 年度 総括・分担研究報告書

2012 年 5 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 生涯健康研究部

地域保健システム研究分野

〒351-0197 埼玉県和光市南2-3-6

TEL 048-458-6283 FAX 048-458-6714

印刷 有限会社 正陽印刷

