

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
岩崎正則、葭原明弘、村松芳多子、渡邊令子、宮崎秀夫	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	口腔衛生会誌	60巻	128—138	2010

原 著

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

岩崎 正則¹⁾ 葭原 明弘¹⁾ 村松芳多子²⁾ 渡邊 令子²⁾ 宮崎 秀夫¹⁾

概要：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検討することである。2003年に行われた調査に協力の得られた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履歴質問票を用いた。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。

本研究結果から、高齢者において咀嚼回数の多い者のほう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。

索引用語：高齢者、咀嚼回数、食品群別摂取量、栄養素等摂取量

口腔衛生会誌 60：128-138, 2010

(受付：平成22年1月9日／受理：平成22年2月3日)

緒 言

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¹⁾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」²⁾に位置づけられるなど注目を集めている^{3,4)}。

大隈ら⁵⁾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口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⁶⁾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もつ群(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、齊藤ら⁷⁾は噛まない者に比べてよく噛む者のほうが野菜、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うえで検討することである。

対象および方法

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

¹⁾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

²⁾新潟県立大学人間生活学部健康栄養学科

表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

項目	男性 (N=182)	女性 (N=167)	p 値
体格			
身長 (cm)	162.0±5.2	148.6±5.2	< 0.0001
体重 (kg)	59.5±8.5	51.7±7.8	< 0.0001
BMI (kg/m ²) †	22.7±2.9	23.4±3.2	0.03
メタボリックシンドローム関連指標‡			
血清脂質異常 (%)	39.6	35.9	NS *
血圧高値 (%)	42.9	47.9	NS *
高血糖 (%)	9.9	9.0	NS *
喫煙状況			
喫煙者 (%)	85.7	7.2	<0.0001
咀嚼回数	40.5±11.9	39.1±14.4	NS *
口腔内状況			
現在歯数	16.8±9.7	16.2±9.2	NS *
義歯使用 (%)	61.0	65.9	NS *
咀嚼能力			
咀嚼能力が低い (%)	55.0	74.3	<0.0001

値は平均 ± 標準偏差, またはパーセントにて表す.

* Not significant

† Body mass index

‡血清脂質異常: 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, または両方に該当する者; 血圧高値: 最高血圧 130mmHg 以上, または最低血圧 85mmHg 以上に該当する者; 高血糖: HbA1C 6.5% 以上に該当する者.

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⁸⁾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 (4,542 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⁹⁾. 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)¹⁰⁾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. ビフテキ, 6. 酢だこ, 7. らっきょう, 8. 貝柱のひもの, 9. すりめ, 10. イカの刺身, 11. こんにゃく, 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

表 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

項目	咀嚼回数 (全対象者 N=349)			p 値	
	カテゴリー	多い	中間		少ない
	カテゴリー別咀嚼回数 N 数	54.5±10.4 116	38.0±2.7 113		27.3±4.8 120
性別					
男性 (%)		42.5	58.4	56.0	0.031
体格					
身長 (cm)		155.8±8.7	156.0±8.7	154.9±8.0	NS *
体重 (kg)		56.6±9.6	55.6±9.3	55.1±8.3	NS *
BMI (kg/m ²) †		23.3±3.1	22.8±3.1	23.0±2.9	NS *
メタボリックシンドローム関連指標‡					
血清脂質異常 (%)		44.0	31.0	38.3	NS *
血圧高値 (%)		44.0	45.1	46.7	NS *
高血糖 (%)		10.3	8.9	9.2	NS *
喫煙状況					
喫煙者 (%)		54.3	54.9	35.8	0.004
口腔内状況					
現在歯数		14.5±9.5	17.0±9.4	17.9±9.3	0.018
義歯使用 (%)		64.7	60.2	65.0	NS *
咀嚼能力					
咀嚼能力が低い (%)		70.7	65.5	56.7	NS *
項目	咀嚼回数 (義歯非装着者 N=128)			p 値	
	カテゴリー	多い	中間		少ない
	カテゴリー別咀嚼回数 N 数	55.1±10.6 41	38.6±2.5 42		27.4±4.9 45
性別					
男性 (%)		58.5	64.3	44.4	NS *
体格					
身長 (cm)		157.1±8.1	158.2±8.4	155.5±8.5	NS *
体重 (kg)		57.2±8.5	57.0±9.9	55.0±9.5	NS *
BMI (kg/m ²) †		23.1±2.6	22.7±3.1	22.7±2.7	NS *
メタボリックシンドローム関連指標‡					
血清脂質異常 (%)		36.6	38.1	42.2	NS *
血圧高値 (%)		46.3	33.3	51.1	NS *
高血糖 (%)		12.2	11.9	8.9	NS *
喫煙状況					
喫煙者 (%)		51.2	54.8	37.8	NS *
口腔内状況					
現在歯数		24.0±4.3	25.3±3.3	25.6±3.4	NS *
咀嚼能力					
咀嚼能力が低い (%)		43.9	45.2	35.6	NS *

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 4 cm の煎餅を半分に割り, 半円形 2 枚として, 被験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

表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 (つづき)

項目	咀嚼回数 (義歯装着者 N=221)			p 値	
	カテゴリー カテゴリー別咀嚼回数 N 数	多い 54.6 ± 10.5 72	中間 38.1 ± 3.0 71		少ない 27.5 ± 4.8 78
性別					
男性 (%)		54.2	54.9	42.3	NS *
体格					
身長 (cm)		154.8 ± 9.0	154.7 ± 8.5	154.9 ± 8.0	NS *
体重 (kg)		56.4 ± 10.2	54.7 ± 8.9	55.2 ± 7.5	NS *
BMI (kg/m ²) †		23.5 ± 3.4	22.8 ± 3.1	23.1 ± 3.0	NS *
メタボリックシンドローム関連指標‡					
血清脂質異常 (%)		47.2	28.2	35.9	NS *
血圧高値 (%)		44.4	47.9	46.2	NS *
高血糖 (%)		9.7	7.0	9.0	NS *
喫煙状況					
喫煙者 (%)		55.6	54.9	35.9	0.023
口腔内状況					
現在歯数		9.2 ± 7.4	11.6 ± 7.8	13.7 ± 8.7	0.004
咀嚼能力					
咀嚼能力が低い (%)		84.7	80.3	68.0	0.038

値は平均 ± 標準偏差, またはパーセントにて表す.

* Not significant

† Body mass index

‡ 血清脂質異常: 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, または両方に該当する者; 血圧高値: 最高血圧 130mmHg 以上, または最低血圧 85mmHg 以上に該当する者; 高血糖: HbA1C 6.5% 以上に該当する者.

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¹¹⁾. 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 カ月間の食習慣 (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)^{12,13)} 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^{14,15)}. 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¹⁶⁾ に基づいた BDHQ 専用の計算プログラム

を用いた¹⁵⁾. 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. はじ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

表3 咀嚼回数と食品群の推定摂取量との関連（単回帰および重回帰分析）

目的変数（/日）	説明変数			
	咀嚼回数			
	単回帰分析		重回帰分析	
	標準偏回帰係数	p 値	標準偏回帰係数 [†]	p 値
穀類	0.02	NS *	0.003	NS *
いも類	0.07	NS *	0.09	NS *
砂糖・甘味料類	- 0.04	NS *	- 0.10	NS *
豆類	0.02	NS *	0.03	NS *
緑黄色野菜	- 0.06	NS *	- 0.04	NS *
その他の野菜	- 0.03	NS *	- 0.004	NS *
果実類	- 0.03	NS *	0.004	NS *
魚介類	0.11	0.048	0.11	0.041
肉類	0.02	NS *	0.02	NS *
卵類	0.07	NS *	0.07	NS *
乳類	0.09	NS *	0.12	0.029
油脂類	- 0.03	NS *	- 0.01	NS *
菓子類	- 0.14	0.009	- 0.15	0.007
嗜好飲料類	- 0.01	NS *	- 0.07	NS *
調味料・香辛料類	- 0.05	NS *	- 0.06	NS *

* Not significant

[†] 各食品群の推定摂取量を目的変数とし、咀嚼回数、性別、BMI、喫煙状況、現在歯数、義歯使用の有無、および咀嚼能力を説明変数とした重回帰分析における咀嚼回数の標準偏回帰係数 (N=349)

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¹⁷⁾。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 150 mg/dl 以上、HDL コレステロール値 40 mg/dl 未満のいずれか、または両方に該当する者を血清脂質異常、最高血圧 130 mmHg 以上、または最低血圧 85 mmHg 以上に該当する者を血圧高値、また HbA1C 6.5% 以上に該当する者を高血糖と定義した¹⁸⁻²⁰⁾。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STATA 10 (Stata Corporation, テキサス, 米国)²¹⁾を用いた。

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1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1).

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2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2).

義歯非装着者において、すべ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2).

3. 咀嚼回数と食品群の推定摂取量との関連

表3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、咀嚼回数の少ない者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($\beta=-0.15$; $p=0.007$)。

4. 咀嚼回数と栄養素等の推定摂取量との関連

表4に単回帰分析、および重回帰分析を用いた咀嚼回数と栄養素等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栄養素等は総たんぱく質($\beta=0.14$; $p=0.008$)、動物性たんぱく質($\beta=0.16$; $p=0.003$)、リン($\beta=0.13$, $p=0.016$)、ビタミンD($\beta=0.15$, $p=0.006$)、ビタミンB₂($\beta=0.11$, $p=0.047$)、ビタミンB₁₂($\beta=0.15$, $p=0.006$)、およびパントテン酸($\beta=0.12$; $p=0.024$)であった。それぞれの栄養素等で咀嚼回数が多くなる程摂取量が多くなるという正の相関を示した。さらに重回帰分析の結果から、性別、BMI、喫煙状況、現在歯数、義歯使用の有無、および咀嚼能力で調整したモデルにおいて、総たんぱく質($\beta=0.18$; $p=0.001$)、動物性たんぱく質($\beta=0.19$; $p=0.001$)、カルシウム($\beta=0.14$, $p=0.008$)、リン($\beta=0.18$, $p=0.001$)、亜鉛($\beta=0.14$, $p=0.009$)、ビタミンD($\beta=0.18$, $p=0.001$)、ビタミンB₂($\beta=0.14$; $p=0.010$)、ビタミンB₆($\beta=0.12$; $p=0.031$)、ビタミンB₁₂($\beta=0.16$; $p=0.004$)、パントテン酸($\beta=0.18$; $p=0.001$)、およびコレステロール($\beta=0.12$; $p=0.034$)で有意な相関を認めた。それぞれの栄養素等で咀嚼回数が多くなる程摂取量が多くなるという正の相関を示した。

なお、義歯非装着者、装着者に層化してそれぞれ解析を行った場合、単回帰分析より、義歯非装着者では、ビタミンB₂($\beta=0.22$; $p=0.012$)、およびパントテン酸($\beta=0.27$; $p=0.002$)で有意な相関を認めた。また義歯装着者では、総たんぱく質($\beta=0.15$; $p=0.029$)、動物性たんぱく質($\beta=0.17$; $p=0.011$)、植物性たんぱく質($\beta=-0.14$; $p=0.039$)、リン($\beta=0.14$, $p=0.032$)、ビタミンD($\beta=0.20$, $p=0.001$)、ビタミンB₁₂($\beta=0.19$; $p=0.004$)、n-3系脂肪酸($\beta=0.11$; $p=0.024$)、およびコレステロール($\beta=0.11$; $p=0.036$)で有意な相関を認めた。義歯非装着者では咀嚼回数と上記栄養素等に正相関を認め、義歯非装着者では植物性たんぱく質と咀嚼回数との間に逆相関を認め、それ以外の栄養素等と咀嚼回数との間に正相関を認めた。さらに重回帰分析より、義歯非装着者では調整したモデルにおいて、動物性たんぱく質($\beta=0.18$; $p=0.046$)、ビタミンB₂($\beta=0.25$; $p=0.007$)、およびパントテン酸($\beta=0.31$; $p<0.001$)で有意な相関を認めた。また義歯装着者では、総たんぱく質($\beta=0.19$; $p=0.005$)、動

表4 咀嚼回数と栄養素等の推定摂取量との関連 (単回帰および重回帰分析)

目的変数 (/日)	説明変数			
	咀嚼回数			
	単回帰分析		重回帰分析	
	標準偏回帰係数	p 値	標準偏回帰係数†	p 値
エネルギー (kcal)	0.01	NS *	- 0.001	NS *
総たんぱく質 (%E)	0.14	0.008	0.18	0.001
動物性たんぱく質 (%E)	0.16	0.003	0.19	0.001
植物性たんぱく質 (%E)	- 0.10	NS *	- 0.10	NS *
脂質 (%E)	- 0.01	NS *	0.02	NS *
炭水化物 (%E)	- 0.07	NS *	- 0.08	NS *
ミネラル				
ナトリウム (mg/1,000kcal)	- 0.03	NS *	- 0.02	NS *
カリウム (mg/1,000kcal)	0.02	NS *	0.07	NS *
カルシウム (mg/1,000kcal)	0.08	NS *	0.14	0.008
マグネシウム (mg/1,000kcal)	0.03	NS *	0.08	NS *
リン (mg/1,000kcal)	0.13	0.016	0.18	0.001
鉄 (mg/1,000kcal)	0.0004	NS *	0.04	NS *
亜鉛 (mg/1,000kcal)	0.08	NS *	0.14	0.009
銅 (mg/1,000kcal)	0.03	NS *	0.07	NS *
マンガン (mg/1,000kcal)	- 0.04	NS *	- 0.02	NS *
ビタミン				
ビタミン A (μgRE/1,000kcal)	0.003	NS *	0.01	NS *
αカロテン (μg/1,000kcal)	0.017	NS *	0.05	NS *
βカロテン (μg/1,000kcal)	- 0.067	NS *	- 0.03	NS *
クリプトキサンチン (μg/1,000kcal)	- 0.015	NS *	0.005	NS *
ビタミン D (μg/1,000kcal)	0.15	0.006	0.18	0.001
ビタミン E (mg/1,000kcal)	- 0.05	NS *	- 0.01	NS *
ビタミン K (μg/1,000kcal)	- 0.04	NS *	0.01	NS *
ビタミン B ₁ (mg/1,000kcal)	0.02	NS *	0.07	NS *
ビタミン B ₂ (mg/1,000kcal)	0.11	0.047	0.14	0.010
ナイアシン (mg/1,000kcal)	0.10	NS *	0.10	NS *
ビタミン B ₆ (mg/1,000kcal)	0.09	NS *	0.12	0.031
ビタミン B ₁₂ (μg/1,000kcal)	0.15	0.006	0.16	0.004
葉酸 (μg/1,000kcal)	- 0.04	NS *	- 0.003	NS *
パントテン酸 (mg/1,000kcal)	0.12	0.024	0.18	0.001
ビタミン C (mg/1,000kcal)	- 0.05	NS *	- 0.01	NS *
脂肪酸				
n-3系脂肪酸 (g/1,000kcal)	0.06	NS *	0.11	NS *
n-6系脂肪酸 (g/1,000kcal)	- 0.06	NS *	- 0.02	NS *
コレステロール (mg/1,000kcal)	0.10	NS *	0.12	0.034
食物繊維				
総食物繊維 (g/1,000kcal)	- 0.09	NS *	- 0.04	NS *
水溶性食物繊維 (g/1,000kcal)	- 0.08	NS *	- 0.04	NS *
不溶性食物繊維 (g/1,000kcal)	- 0.09	NS *	- 0.04	NS *

* Not significant

† 各栄養素等の推定摂取量を目的変数とし、咀嚼回数、性別、BMI、喫煙状況、現在歯数、義歯使用の有無、および咀嚼能力を説明変数とした重回帰分析における咀嚼回数の標準偏回帰係数 (N=349)

物性たんぱく質 ($\beta=0.21$; $p=0.003$), カルシウム ($\beta=0.17$, $p=0.010$), リン ($\beta=0.21$, $p=0.002$), ビタミン D ($\beta=0.23$, $p=0.001$), ビタミン B₁₂ ($\beta=0.21$; $p=0.003$), n-3 系脂肪酸 ($\beta=0.16$; $p=0.024$), およびコレステロール ($\beta=0.15$; $p=0.036$) で有意な相関を認めた。

考 察

本研究の結果から、75 歳高齢者において、咀嚼回数の多い者のほうが食品群として、魚介類、乳類の摂取量が多く、逆に菓子類の摂取が少なかった。さらに咀嚼回数の多い者のほうが栄養素等として、総たんぱく質、動物性たんぱく質、カルシウム、リン、亜鉛、ビタミン D、ビタミン B₂、ビタミン B₆、ビタミン B₁₂、パントテン酸、およびコレステロールの摂取量が多かった。

咀嚼回数と食品群選択との関連については斉藤ら⁷⁾が高校生を対象とした調査で自己記入式アンケートにおいて噛まないと回答した者に比べてよく噛むと回答した者のほうが野菜、果実類の摂取が多いことを示し、食品群選択(噛みごたえのある食品)が咀嚼回数に影響を与えている可能性について示唆した。本研究では魚介類、乳類の摂取と咀嚼回数が正相関を示し、菓子類の摂取が咀嚼回数と逆相関を示した。しかし魚介類、乳類、および菓子類の摂取のみで咀嚼能力との関連を考察することは難しく、若年者で指摘されたような、噛みごたえのある食品選択が咀嚼回数に影響を与えているとは本研究結果からは言えない。若年者と異なり、高齢者においては食品選択と咀嚼回数の関連は薄く、後述する現在歯数や咀嚼能力といった歯、口腔関連因子がより咀嚼回数と関連していると思われる。

たんぱく質、脂質はわれわれの活動に必要なエネルギー源となり、リンは骨や歯を構成する成分として使用される²²⁾。カルシウムおよびビタミン D 摂取不足は骨粗鬆症との関連が認められ²³⁾、*1、ビタミン B₁₂ の欠乏は貧血と関連している^{24, 25)}。亜鉛の欠乏は味覚障害と関連し²⁶⁾、さらに水溶性ビタミン B 群の欠乏が心疾患のリスクファクターとなる可能性について注目されている²⁷⁾。これらのことを踏まえると、咀嚼回数が多いことは、栄養摂取バランス、さらに全身の健康に寄与している可能性がある。

本研究の参加者 349 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評価するものである。本研究では栄養素等の摂取量に対してエネルギー調整を行い、総エネルギー摂取量が栄養素等摂取量に及ぼす影響を取り除いたうえで、栄養素等摂取量と咀嚼回数との関連を検討している。また、食品群および栄養素等の摂取量を算出するうえで採用した BDHQ については DHQ がもととなっている。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^{28, 29)}。

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。咀嚼に影響する口腔内要因として現在歯数、補綴状況が挙げられるが、今回現在歯数、義歯使用の有無、咀嚼能力、性別、BMI、および咀嚼能力により調整したモデルにおいても咀嚼回数が多い者で特定の食品群および栄養素等の摂取量が有意に多かった。このことから、高齢者において咀嚼回数は現在歯数、義歯使用、咀嚼能力などの歯・口腔状態と独立して食品群および栄養素等摂取量と関連する有用な指標となる可能性が示唆された。

また現在歯数と咀嚼回数との関連について、全対象者でみると現在歯数の少ない者ほど、咀嚼回数が多い傾向が認められた。さらに義歯装着者においては現在歯数に加え、咀嚼能力も咀嚼回数と逆相関していた。このことから高齢者においては歯の喪失、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ことが考えられる^{30, 31)}。また、嚥下機能の低下が、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³²⁾。しかし本研究では対象者の嚥下機能の測定を行っていない。この先、食行動改善の指針として一口あたりの推奨咀嚼回数等を考える際、口腔内環境、咀嚼能力、嚥下機能が咀嚼回数に与える影響を考慮する必要がある。本研究結果のみでは高齢者において推奨される咀嚼回数等については推定することはできない。各人の口腔内環境、咀嚼能力、嚥下機能、生活活動強度、「日本人の食事摂取基準」*2で示される推奨量、目安量等を含めたより広範な調査、研究が今後必要であると思われる。

一方、本研究において咀嚼回数と体格の指標である BMI、およびメタボリックシンドローム関連指標との間

*1 World Health Organization (WHO): WHO Technical Report Series 921 "Prevention and Management of Osteoporosis 2003, http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_921.pdf (2006年11月20日アクセス)。

*2 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室:「日本人の食事摂取基準」(2010年版), <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2009/05/s0529-4.html> (2010年1月28日アクセス)。

に有意な関連は認められなかった。高齢者では、BMIや体重の増加の有無にかかわらず内臓脂肪が増え、下肢などの皮下脂肪量が減少するといわれている^{33,34)}。内臓脂肪の蓄積は高血圧、糖尿病、高脂血症、高尿酸血症等の発症と関連する³⁵⁾。さらに、中年から高齢の健常女性を対象に体格と心血管リスクの関連を検討した米国の調査で、腹囲臀囲比が心血管リスクファクターの合併や生命予後とよく相関することが報告された³⁶⁾。これは内臓脂肪の蓄積が、高齢者でも健康障害の要因となることを示すデータとして注目されている。本調査では内臓脂肪蓄積と関連する腹囲、臀囲、およびメタボリックシンドローム診断基準に含まれる空腹時血糖値情報を含んでいない。さらに、本調査結果は断面調査に基づいていることから、咀嚼回数と肥満およびメタボリックシンドロームとの関連、また咀嚼回数と食品群および栄養素等摂取量について因果関係を示すものではない。今後、成人期^{5,6)}との比較、また、より詳細な因果関係の解明には、内臓脂肪蓄積と関連する情報、メタボリックシンドロームの診断基準に基づいた情報、および経年的な評価を追加していく必要があるだろう。

結論として高齢者において咀嚼回数の多い者のほう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、およびコレステロールの摂取量が多いことが示唆された。

文 献

- 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。日本歯科医師会雑誌 60：6-18, 2007.
- 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（臨時増刊号）：33-39, 2006.
- 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.
- 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.
- 大隈和喜, 吉松博信, 坂田利家ほか：肥満症治療における咀嚼の意義とその臨床的応用について。心身医学 40：247-253, 2000.
- 内野 玲, 豊福 明, 都 温彦：「咀嚼習慣および口腔消化」と血糖値との関係。心療内科 9：290-294, 2005.
- 斉藤寛子, 江田節子：高校生の咀嚼力と肥満・食習慣との関連。山形県立米沢女子短期大学紀要 37：149-159, 2002.
- Sasaki S: Development and evaluation of dietary assessment methods using biomarkers and diet history questionnaires for individuals (in Japanese). In: Tanaka H, editor. Research for evaluation methods of nutrition and dietary lifestyle programs held on Healthy Japan 21. Summary report, Ministry of Health, Welfare, and Labour, Tokyo, 2004, pp. 10-44.
- 安藤雄一, 葭原明弘, 清田義和ほか：高齢者を対象とした歯科疫学調査におけるサンプルの偏りに関する研究一質問紙の回答状況および健診受信の有無別にみた口腔および全身健康状態の比較一。口腔衛生会誌 50：322-333, 2000.
- 山本為之：総義歯臼歯部での人工歯の配列について（その2）一特に反対咬合について一。補綴臨床 5：395-400, 1972.
- 本間 済, 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.
- Sasaki S, Yanagibori R, Amano K: Self-administered diet history questionnaire developed for health education: a relative validation of the test-version by comparison with 3-day diet record in women. J Epidemiol 8: 203-215, 1998.
- Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y et al.: Reproducibility and relative validity of dietary glycaemic index and load assessed with a self-administered diet-history questionnaire in Japanese adults. Br J Nutr 99: 639-648, 2008.
- Murakami K, Mizoue T, Sasaki S et al.: Dietary intake of folate, other B vitamins, and ω-3 polyunsaturated fatty acids in relation to depressive symptoms in Japanese adults. Nutrition 24: 140-147, 2008.
- Okuda M, Sasaki S, Bando N et al.: Carotenoid, tocopherol, and fatty biomarkers and dietary intake estimated by using brief self-administered diet history questionnaire for older Japanese children and adolescents. J Nutr Sci Vitaminol 55: 231-241, 2009.
- 文部科学省科学技術学術審議会資源調査分科会編：五訂増補日本食品標準成分表, 国立印刷局, 東京, 2008.
- 神森秀樹, 葭原明弘, 安藤雄一ほか：健常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.
- メタボリックシンドローム診断基準検討委員会：メタボリックシンドロームの定義と診断基準。日本内科学会雑誌 94：794-809, 2005.
- 日本糖尿病学会編：糖尿病治療ガイド, 文光堂, 東京, 2008, 16-18頁.
- Nathan DM, Balkau B, Bonora E et al.: International Expert Committee: International Expert Committee report on the role of the A1C assay in the diagnosis of diabetes. Diabetes Care 32: 1327-1334, 2009.
- Stata Press: Stata Statistical Software: Release 10: Stata Corporation, College Station, Texas, 2007.
- Kebreab E, France J, Kwakkel RP et al.: Development and evaluation of a dynamic model of calcium and phosphorus flows in layers. Poult Sci 88: 680-689, 2009.
- Peterlik M, Cross HS: Vitamin D and calcium insufficiency-related chronic diseases: molecular and cellular pathophysiology. Eur J Clin Nutr 63: 1377-1386, 2009.
- Stabler SP, Allen RH: Vitamin B₁₂ deficiency as a worldwide problem. Annu Rev Nutr 24: 299-326, 2004.
- Elmadfa I, Singer I: Vitamin B-12 and homocysteine status among vegetarians: a global perspective. Am J Clin Nutr 89: 1693S-1698S, 2009.
- Ueda C, Takaoka T, Sarukura N et al.: Zinc nutrition in healthy subjects and patients with taste impairment from the view point of zinc ingestion, serum zinc concentration and an-

- giotensin converting enzyme activity. *Auris Nasus Larynx* 33: 283-288, 2006.
- 27) Keith ME, Walsh NA, Darling PB et al: B-vitamin deficiency in hospitalized patients with heart failure. *J Am Diet Assoc* 109: 1406-1410, 2009.
- 28) Sasaki S, Yanagibori R, Amano K: Validity of a self-administered diet history questionnaire for assessment of sodium and potassium: comparison with single 24-hour urinary excretion. *Jpn Circ J* 62: 431-435, 1998.
- 29) Okubo H, Sasaki S, Rafamantanantsoa HH et al: Validation of self-reported energy intake by a self-administered diet history questionnaire using the doubly labeled water method in 140 Japanese adults. *Eur J Clin Nutr* 62: 1343-1350, 2008.
- 30) 柳沢幸江, 寺元芳子: 咀嚼活動の指標としての咀嚼回数 (第1報) 年齢・歯牙状態・食物による咀嚼回数の差異. *女子栄養大学紀要* 20: 125-130, 1989.
- 31) 安藤雄一, 花田信弘, 柳澤繁孝: 「ゆっくりとよく噛んで食べること」は肥満予防につながるか? *ヘルスサイエンス・ヘルスケア* 8: 54-63, 2008.
- 32) 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.
- 33) Cefalu WT, Wang ZQ, Werbel S et al: Contribution of visceral fatmass to the insulin resistance of aging. *Metabolism* 44: 954-959, 1995.
- 34) Rossner S: The elderly-a future matter of concern? *Obes Rev* 2: 183-188, 2001.
- 35) 稲寺秀邦: 肥満症における内臓脂肪蓄積の臨床的意義とその成因に関する臨床ならびに基礎的研究. *千葉医学* 69: 443-456, 1993.
- 36) Folsom AR, Kushi LH, Anderson KE et al: Associations of general and abdominal obesity with multiple health outcomes in older women: the Iowa Women's Health Study. *Arch Intern Med* 160: 2117-2128, 2000.

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

Relationship between the Number of Masticatory Cycles and
Estimated Food and Nutrient Intake in Elderly Japanese

Masanori IWASAKI¹⁾, Akihiro YOSHIHARA¹⁾, Kanako MURAMATSU²⁾,
Reiko WATANABE²⁾ and Hideo MIYAZAKI¹⁾

¹⁾Division of Preventive Dentistry, Department of Oral Health Science,
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University

²⁾Department of Health and Nutrition, Faculty of Human Life Studies,
University of Niigata Prefecture

Abstract: The purpose of the present study was to investigate the relationship between the number of masticatory cycles and estimated food and nutrient intake in elderly Japanese.

The subjects were 349 patients (182 males and 167 females) aged 75 years in Niigata prefecture who participated in a dental examination, measurement of masticatory cycles, and a brief-type self-administered diet history questionnaire (BDHQ) in 2003. In the measurement of masticatory cycles, patients were instructed to chew 2 pieces of rice cracker (a rice cracker 4 cm in diameter was broken into 2 pieces). The number of masticatory cycles was counted by observing the movement of the mental region. The patients were asked to raise their hands upon initial swallowing, and the number of masticatory cycles before the first swallowing was used as the masticatory cycles. Food and nutrient intake was calculated using the program for BDHQ. The relationship between the masticatory cycles and estimated food and nutrient intake was evaluated using multiple linear regression analysis, after simultaneously adjusting for sex, body mass index (BMI), smoking status, the number of teeth present, the usage of dentures, and masticatory function. The results of multiple linear regression analysis showed that patients with a greater number of masticatory cycles had a significantly higher intake of seafood ($p = 0.041$), and milk ($p = 0.029$) and significantly smaller intake of snacks ($p = 0.007$) as food, and significantly higher intake of total protein ($p = 0.001$), animal protein ($p = 0.001$), calcium ($p = 0.008$), phosphorus ($p = 0.001$), zinc ($p = 0.009$), vitamin D ($p = 0.001$), vitamin B₂ ($p = 0.010$), vitamin B₆ ($p = 0.031$), vitamin B₁₂ ($p = 0.004$), pantothenic acid ($p = 0.001$), and cholesterol ($p = 0.034$).

The results of the present study suggested that the elderly with more masticatory cycles have higher seafood and milk intake, and lower snack intake as food, and higher intake of protein, mineral, vitamins and cholesterol as nutrients.

J Dent Hlth 60: 128–138, 2010

Key words: Elderly, Masticatory cycles, Food group intake, Nutrient intake

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