

ビデオによる幼児の咀嚼回数の測定

新潟大学大学院医歯学総合研究科・小児歯科学分野
松山 順子

研究の紹介

研究のきっかけ

果たして、子どもたちは何回噛んでいるのか。

一口、30回という根拠は。

年齢が違えば、かむ回数も違うはず。

子どもたちの咀嚼回数を、実際の食事でカウントした研究は意外と少なかった

食事している様子をビデオに撮影してみたところ、咀嚼回数がカウントできた

保育園児の給食時の咀嚼回数

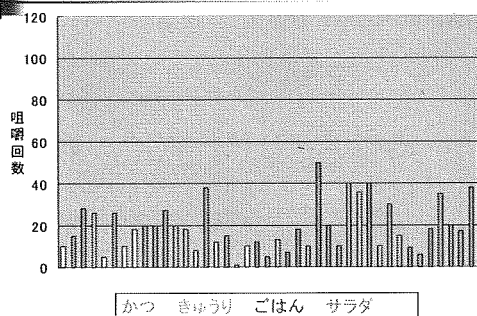
被験児A 4歳9か月
B 4歳7か月
C 4歳1か月
D 4歳0か月

食べている様子をビデオに撮影
↓
咀嚼回数をカウント

献立	内容	重量
ごはん	納豆・青菜かけ	70~90g
	みそ汁(なめこ・麩)	110g
	とんかつ	25g
	野菜サラダ (キャベツ・きゅうり・みかん缶)	65g
	きゅうり	30g

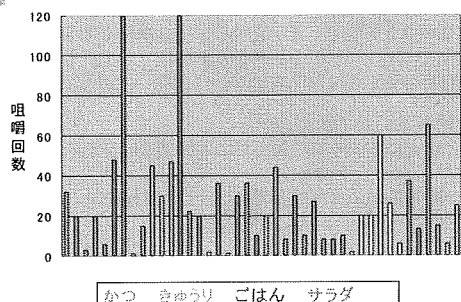
被験児Aの咀嚼回数

総咀嚼回数 851回
食物を口へ運んだ回数 42回
一口平均咀嚼回数 20.3回



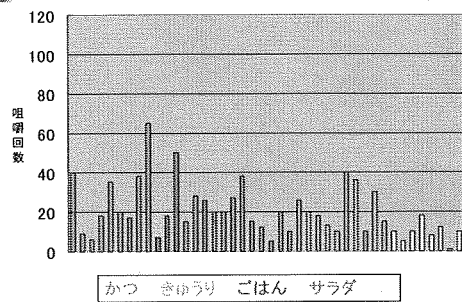
被験児Bの咀嚼回数

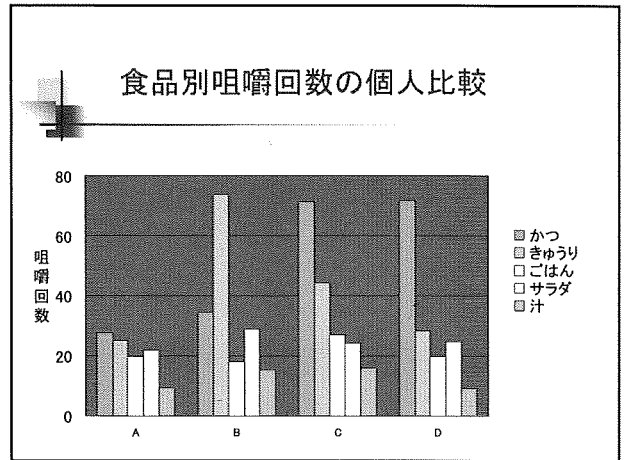
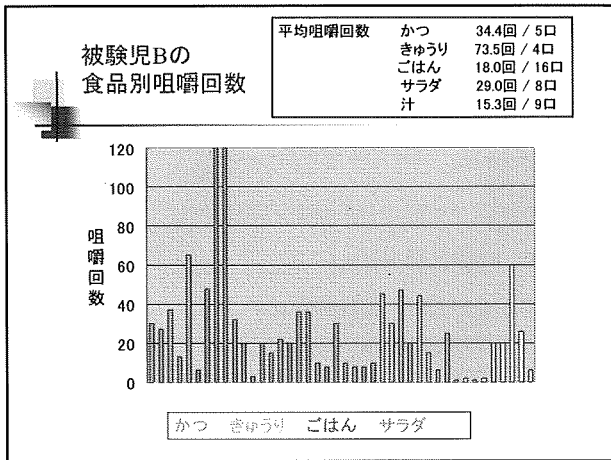
総咀嚼回数 1124回
食物を口へ運んだ回数 42回
一口平均咀嚼回数 26.8回



被験児Aの食品別咀嚼回数

平均咀嚼回数
かつ 27.6回 / 9口
きゅうり 25.0回 / 3口
ごはん 19.7回 / 12口
サラダ 21.8回 / 10口
汁 9.3回 / 8口





給食のビデオ観察から

- 咀嚼回数が多い食品は、被験児によって異なっている
- すべての食品を平均すると、一口平均咀嚼回数は、2 ⇒これを平均咀嚼回数として良いのか
- 咀嚼回数が極端に多い食品は、一口量を学習している ⇒幼児では一口量がばらつくのではないか
- 幼児では一口量のばらつきが大きく、また一口あたりばらつきも大きい
- 咀嚼回数の目安を食品に関係なく、一律に何回と決め問題があるのではないか

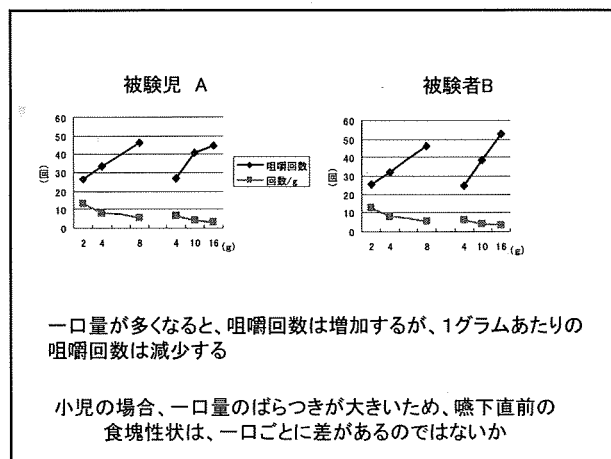
一口量と咀嚼回数の関係を調べる

被験児：5歳児

咀嚼試料：ロールパン、りんご

方法：ロールパン 2g、4g、8g、
りんご 4g、10g、16g を試料とした。

- 各試料を一口で摂食・嚥下するように指示
- ビデオで撮影し、一口あたりの咀嚼回数、および各試料における1gあたりの咀嚼回数を求めた (それぞれ5回ずつ行い平均を求めた)



ビデオ観察法の利点・欠点

ビデオ観察法の利点

- 装置などを装着しないため、自然な咀嚼ができる。(特に小児では重要)
- 場所を選ばない(保育園などに出向いて行うことができる)

ビデオ観察法の前予備実験として
筋電図をつけて咀嚼している状態をビデオで撮影

筋電図による咀嚼回数と、ビデオ観察による咀嚼回数はほぼ一致していることを確認

目的によってビデオ観察法が向かないこともあるが、ある程度の咀嚼回数を計測できる

食品物性と咀嚼量

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
食品総合研究所食品機能研究領域食品物性ユニット
神山 かおる

平成22年2月22日 国立保健医療科学院 厚労科研会議

食品テクスチャーの研究法

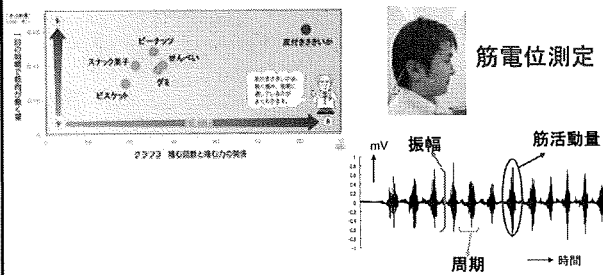
テクスチャーはヒトに知覚された食品の物性

心理学 Psychology	テクスチャー知覚 Perceived texture	感覚, 心理物理学的手法 Sensory, Psychophysical
口腔生理学 Oral physiology	口腔過程 Oral process	生理学的手法 Physiological
物理学/化学 Physics/Chemistry	食品構造 Food structure	機器測定 Instrumental

C. Wilkinson *et al.*: Trends Food Sci. Technol., 11, 442-450 (2000)

神山かおる: 化学と生物, 133-137 (2009)

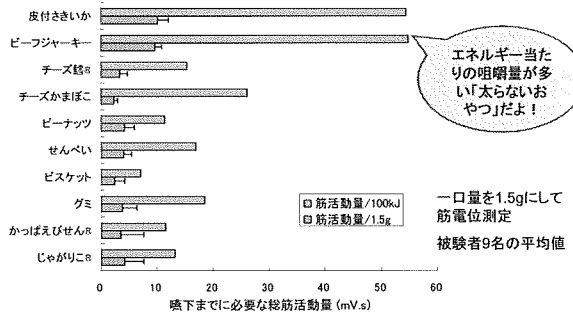
おやつの咀嚼量の比較



株式会社なとりホームページより

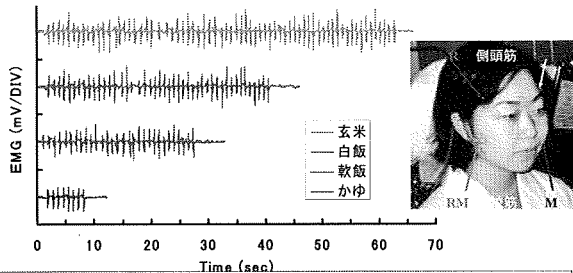
原報: 小泉敦, 西村豊, 神山かおる: 日本咀嚼学会雑誌, 1, 60-68(2008)

おやつの咀嚼量の比較2



小泉敦, 西村豊, 神山かおる: 日本咀嚼学会雑誌, 1, 60-68(2008)

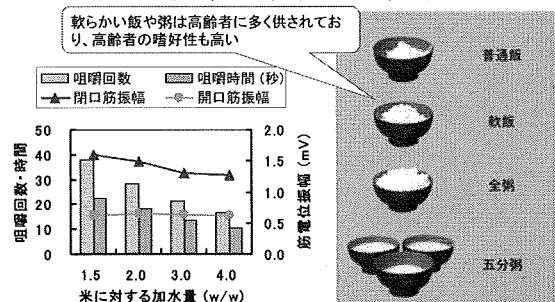
一口量5gの米飯を咀嚼している時の筋電図



同一重量当たりでは上から順に咀嚼量は顕著に減少し、一口量当たりでは、加水量が多い飯の方が食べやすい。しかし、エネルギー当たりの咀嚼量は白飯と軟飯である。

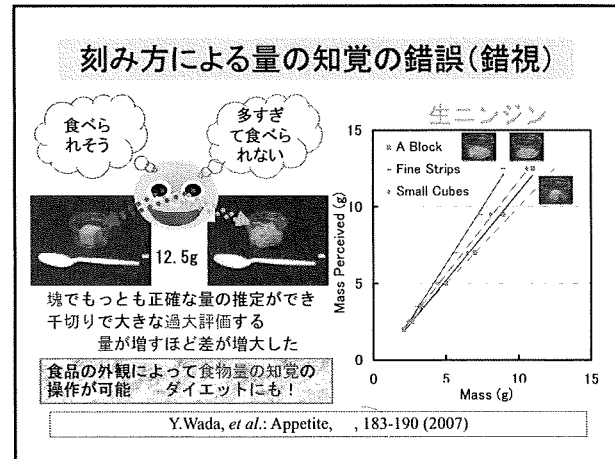
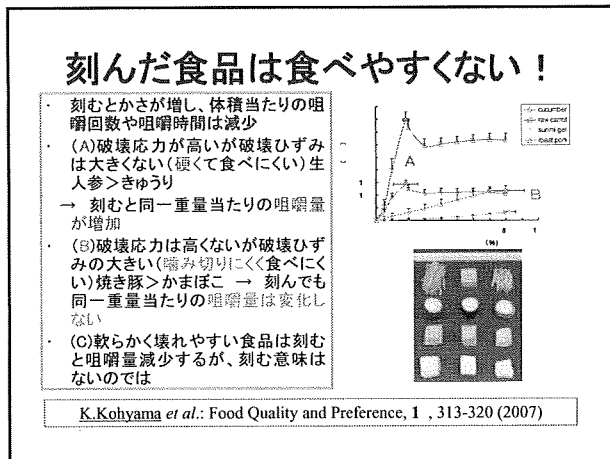
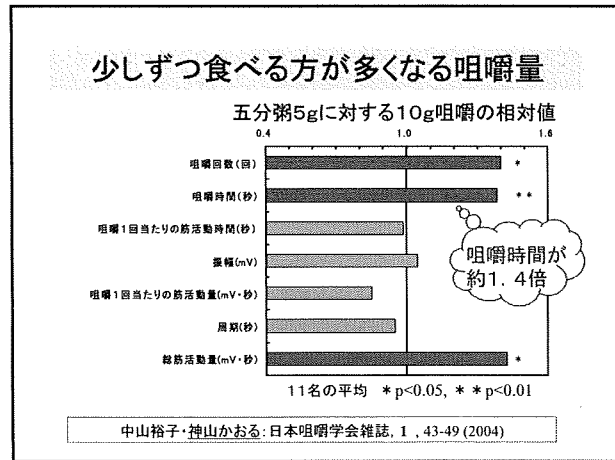
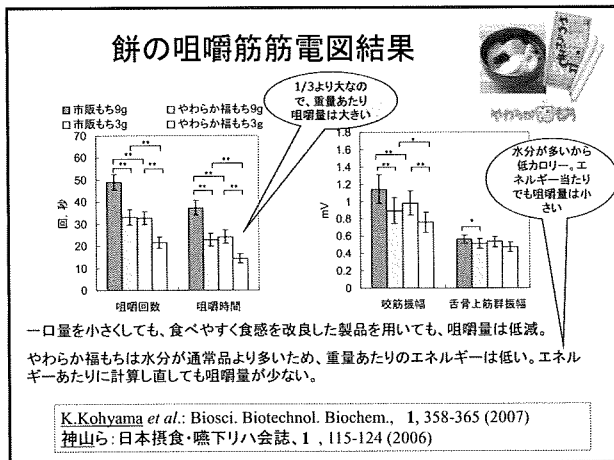
中山裕子, 神山かおる: 日本咀嚼学会雑誌, 1, 43-49 (2004)

加水率の異なる米飯



K. Kohyama *et al.*: Biosci. Biotechnol. Biochem., 1669-1676 (2005)

粥にすると一口あたりの咀嚼量は低いが、200kcalを摂取するのは増量するのでも困難。



早食いと食品による窒息予防の関連

昭和大学歯学部口腔衛生学教室
弘中祥司

嚙ミング30(カミングサンマル)の目指すもの

未にかかわるすべての関係者が「食育」を通じて国民(国家)を実現する

「食べ方」の改善・維持(向上)を口腔機能の発達段階から行う

Trans-disciplinary team
食にかかわる多分野の連携(職種や立場の異なる関係はなく、多職種が異なる立場の場でチームを組んで実践する。)

食品による窒息事故に気を付けよう!

・食品による窒息で死亡する人は年間**4000人以上**です!
・1日に約**11人**が食品による窒息で命を落としています! 知っていますか?!

食べる機能が成人より低い
子供や高齢者は食べる機能が成人より低い

のどに詰まった食べ物
嚥下 → 気道 → 気管

大人の嚥下の量は約20ccである
小さい子供は10cc未満である→小さな食品でも容易に気管をふさいでしまう

日本歯科医師会

窒息の原因食品

窒息しやすい食べ方

- 口を開けたまま食べ込む
- 飲み込んでいない
- おぼろげな咀嚼
- 「ハツ」する
- 嚥下に食塊が引き込まれる
- 咳で出さない
- 咳で出す
- 窒息

Point

- 一口の量は細かく食べられる量にしましょう。
- 食べ物を一口入れたら、いつもより遅く噛むようにしましょう。目標は一口30秒程度です。
- しっかり噛んで太嚥とよく混ぜ合わせてから飲み込みましょう。
- よく噛んで食べる事は経路の解消・予防にもなります。
- 前のない方は入れ歯をいれてしっかり噛みましょう。
- 離乳期の乳幼児は口の中の状態や機能に合った食べ物を与えましょう。

しっかり噛んで食べることは、今すぐできる『窒息予防』

(社)日本歯科医師会

食品による窒息事故を防ごう!

窒息の原因食品

餅	77%
ひよこ豆	61%
煮干し	47%
こんにゃく	33%
柿	33%
芋	22%
豆	22%
こんにゃく	8%
とうもろこし	8%

食べ方を学ぼう

- 食品の特性の理解を促し、安全な食べ方を教える
- 一口量を多くしない、咀嚼に押し込めず
- 遅く噛みつぶす、嚥下とよく混ぜる
- 食べることに集中する、飲み込んでからおしゃべりする
- 食べている途中で息を止らせない

摂食・嚥下の概念の変遷

これまででは、先行期→準備期→口腔期→咽頭期→食道期の順として、嚥下する直前まで咀嚼するとの考え方が、主であったが、Palmerらの摂食・嚥下のプロセスモデルから、指示嚥下以外にはStagellへの移行が確認されるとの報告から、摂食・嚥下に対する概念が大きく変化した。

→蕎麦やうどんなどは、捕食から咽頭へ早期に流入する

Palmer JB, Hiimeae KM. Eating and breathing: interactions between respiration and feeding on solid food. *Dysphagia*;18(3):169-78. 2003

わが国の窒息の現状

窒息(不慮の事故)は死因の第5位※H19年
 ※脳血管疾患(3位)、肺炎(4位)

不慮の事故のうち、窒息は9142人(24.1%)
 で交通事故8268人(21.8%)を追い越した。
 そのうち51.6%は65歳以上である。

H19年度 人口動態統計より

不慮の事故に占める窒息の割合

総数	0歳	1~4歳	5~14歳	15~24歳
9,142	96/127	34/177	19/274	31/1,200
階級別割合	75.6%	19.2%	6.9%	2.6%

厚生労働省「人口動態統計」平成19年

「ベビー用おやつ」の安全対策

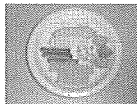
表1 各消費センターへの対応状況

消費センター	対応状況	対応内容
札幌	対応済	各消費センターに「ベビー用おやつ」の安全性に関する情報を提供し、消費者の注意を喚起している。
仙台	対応済	各消費センターに「ベビー用おやつ」の安全性に関する情報を提供し、消費者の注意を喚起している。
東京	対応済	各消費センターに「ベビー用おやつ」の安全性に関する情報を提供し、消費者の注意を喚起している。
名古屋	対応済	各消費センターに「ベビー用おやつ」の安全性に関する情報を提供し、消費者の注意を喚起している。
大阪	対応済	各消費センターに「ベビー用おやつ」の安全性に関する情報を提供し、消費者の注意を喚起している。
福岡	対応済	各消費センターに「ベビー用おやつ」の安全性に関する情報を提供し、消費者の注意を喚起している。

2) 都内の各消費センター(各消費センター)に「ベビー用おやつ」の安全性に関する情報を提供し、消費者の注意を喚起している。

表2 都内の各消費センター

消費センター	対応状況	対応内容
丸の内	対応済	各消費センターに「ベビー用おやつ」の安全性に関する情報を提供し、消費者の注意を喚起している。
有明	対応済	各消費センターに「ベビー用おやつ」の安全性に関する情報を提供し、消費者の注意を喚起している。
豊洲	対応済	各消費センターに「ベビー用おやつ」の安全性に関する情報を提供し、消費者の注意を喚起している。
豊洲	対応済	各消費センターに「ベビー用おやつ」の安全性に関する情報を提供し、消費者の注意を喚起している。
豊洲	対応済	各消費センターに「ベビー用おやつ」の安全性に関する情報を提供し、消費者の注意を喚起している。



平成21年1月東京都商品等安全対策協議会報告書

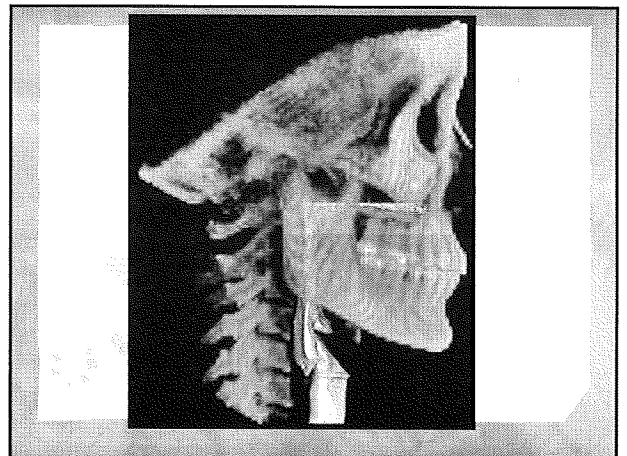
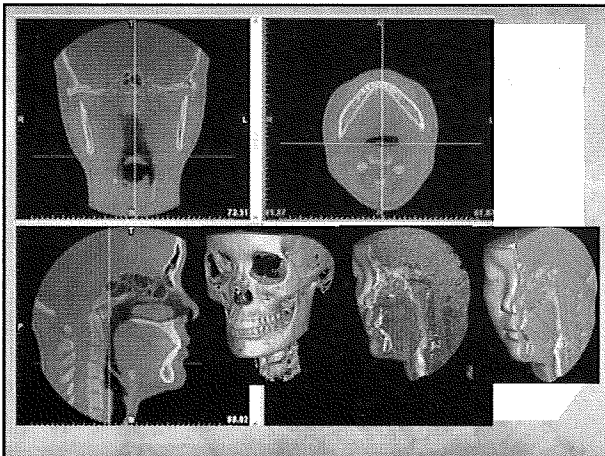
平成19, 20年度厚生労働省科学特別研究事業 食品の窒息の現状把握と原因分析 主任研究者: 向井美恵

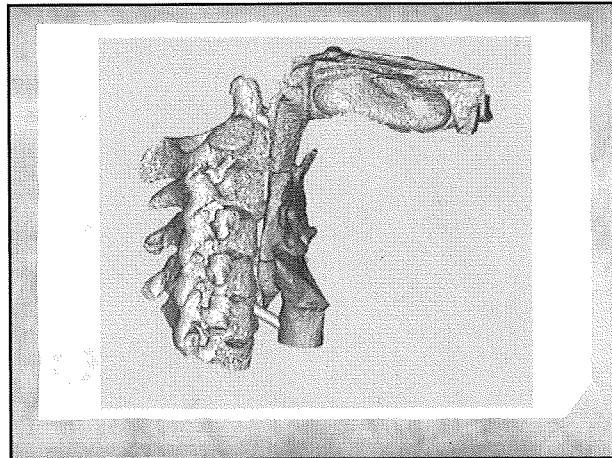
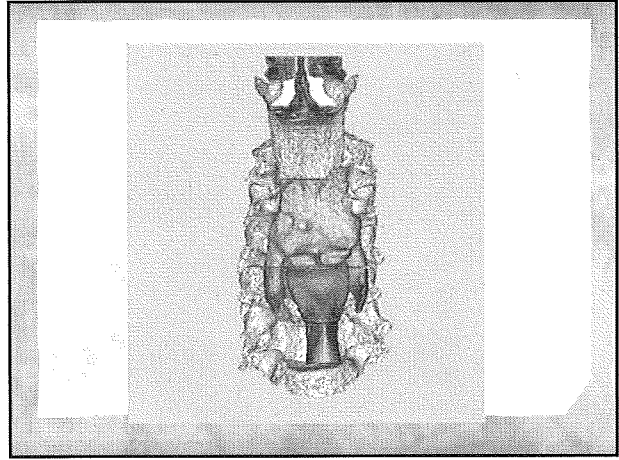
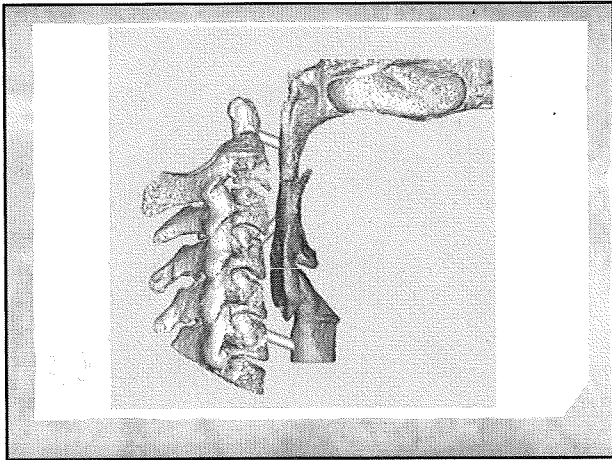
消防本部 12か所737例の回答
 救命救急センター 75か所621例の回答

窒息は76.0%が65歳以上であった。
 10歳未満が12.0%を占めていた。

原因食品(432例)

穀類 211例 →もち 77例, 米 61例, パン 47例, 粥 11例
 菓子類 62例 →あめ 22例, 団子 8例, ゼリー 4例
 魚貝類 37例
 果実類 33例
 肉類 32例





日本救急医学会救急科専門医指定施設および救命救急センター433施設
 平成20年6月1日～平成21年1月31日までの8か月間
 0～15歳を対象
 窒息事故が12例報告(10名男児, 2名女児)平均3.0歳
 全例自宅にて事故

原因食品:5例 あめ
 3例 ビーナッツ・豆類
 1例 リンゴ, 冷凍ゼリー, ラムネ, イクラ

※大きさについては約1cm径のものが多かった

原因考察
 食品を口に入れた状態で走ったり, または遊んでいたりした, 話をしていた,
 テレビを見ていた, など食事に集中していない時が多かった。

平成20年度厚生労働特別研究(向井)より

統合失調症患者の摂食実態から

先立期		中間期		後立期	
摂食回数	(回)	摂食回数	(回)	摂食回数	(回)
お昼のみ	12	多岐あり	8	多岐あり	3
昼・夜2回	7	複数回食	8		
夜のみ	0	頻りに食	0		
食	24	食	16	食	24

弘中祥明ほか「精神障害(統合失調症)者における摂食機能の実態」障害誌, 26(2):172-179, 2005.

窒息予防の観点から

小児期は、遊びによる事故が多く、食事への集中が重要と考えられた。
 その中で咀嚼回数の規定も食事に集中させる因子である。
 ただし、低年齢に対しては保護者への啓発が必要。
 遊び食べるの早食いと、
 機能発達よりも早い食品の「早」食いに注意

高齢期は、個で食事を行うケースに事故が多く、会話や見守りが必要
 集団による食事が理想であるが、現状として難しい。
 咀嚼回数の啓発により、事故が減少することが期待される。
 認知症状の悪化による早食いに注意が必要

上記について、これまでの研究から考えられた。

Ⅲ. 研究成果の刊行物・別刷

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⁾ 蓼原 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、斉藤ら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. ビーナッツ, 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. すもめ, 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

くサラダセン)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	多い	中間		少ない
	カテゴリー別咀嚼回数 N 数	54.6 ± 10.5 72	38.1 ± 3.0 71		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増える程摂取量が増え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増える程摂取量が増え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康高齢者といえる。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

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) 安藤雄一, 渡原明弘, 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—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—。口腔衛生会誌 50：322-333, 2000.
- 10) 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)—特に反対咬合について—。補綴臨床 5：395-400, 1972.
- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) 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.
- 14) 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.
- 15) 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.
- 16) 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.
- 17) 神森秀樹, 渡原明弘, 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.
- 18) 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.
- 19) 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.
- 20) 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.
- 21) Stata Press: Stata Statistical Software: Release 10: Stata Corporation, College Station, Texas, 2007.
- 22) Kebreab E, France J, Kwakkel RP et al: Development and evaluation of a dynamic model of calcium and phosphorus flows in layers. Poultry Sci 88: 680-689, 2009.
- 23) Peterlik M, Cross HS: Vitamin D and calcium insufficiency-related chronic diseases: molecular and cellular pathophysiology. Eur J Clin Nutr 63: 1377-1386, 2009.
- 24) Stabler SP, Allen RH: Vitamin B₁₂ deficiency as a worldwide problem. Annu Rev Nutr 24: 299-326, 2004.
- 25) Elmadfa I, Singer I: Vitamin B-12 and homocysteine status among vegetarians: a global perspective. Am J Clin Nutr 89: 1693S-1698S, 2009.
- 26) 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