

## 女子大学生における咀嚼能力の現状と食事・体組成・運動との 関連について<sup>†</sup>

### Current status of masticatory function in female university students and its relationship with diet, body composition, and exercise

原田亜依<sup>\*1</sup> 鎌田由香<sup>\*2</sup>

Ai HARADA Yuka KAMADA

**Purpose:** This study aimed to examine the current state of masticatory ability and its relationship with diet, body composition, and exercise in 292 female university students.

**Methods:** Masticatory ability was evaluated by chewing score by a web application using chewing check gum that changes color, and two groups were compared with a cutoff value of 6.3. Body composition was evaluated using a Tanita body composition analyzer. For diet, a food intake frequency survey was performed, and dietary patterns were identified by principal component analysis. Exercise was surveyed through questionnaires and physical fitness tests.

**Results and Discussion:** The low mastication group consisted of 45 patients (15.4% of the total), showing a decrease in mastication ability among young women. In a comparison between the two groups, the diet was significantly associated with carbohydrates, cereals, and energy-source food groups; body composition with the muscle mass of both legs and lean mass of both legs; physical fitness test with grip strength, ability to sustain movement and strength; and exercise habit and exercise history with chewing ability. Furthermore, in the logistic regression analysis, there were significant associations with masticatory ability in “low staple/high staple food type (second dietary pattern),” “exercise habits/exercise history,” and “sustained ability/strength.”

**Conclusion:** Nutrition and exercise are considered essential elements for health promotion, and the results of this study suggest that nutrition and exercise may also be important factors in the chewing ability of young women.

Keywords: chewing ability, diet, exercise  
咀嚼能力、食事、運動

#### 1. 緒言

咀嚼能力とは、顎口腔系が食物を切断・破碎・粉碎し、唾液との混和を行いながら食塊を形成して嚥下動作を開始するまでの一連の能力のことであり、咀嚼能力や咬合力の総意である<sup>1)</sup>。口腔機能は、健康で質の高い生活を営むために不可欠な摂食や構音等に密接に関連するものであり、健康寿命の延伸や生活の質の向上に関係している<sup>2)3)</sup>。口腔機能の中でも咀嚼機能の低下は、主観的な健康感や運動機能と密接な関連性を有するとの研究知見<sup>4)</sup>に加え、栄養の偏りや不足<sup>5)</sup>、糖代謝の低下<sup>6)</sup>、認知機能の低下<sup>7)</sup>、認知症の発症リスクの上昇<sup>8)</sup>、免疫機能・代謝機能の低下<sup>9)10)</sup>を引き起こすことが報告されている。特に高齢者では、咀嚼能力の低下により食事や会話に支障をきたし、対人関係に困難を感じることで社会とのつながりが減少する。ゆえに身体的・精神的にも活動が不活発になり、低栄養や寝たきり状態のリスクが増加する傾

向にある<sup>11)</sup>。このように、口腔機能の低下により栄養障害や運動障害を引き起こし、心身の機能低下にまでつながる一連の現象および過程をオーラルフレイルといい、身体的フレイルにも影響を及ぼす可能性がある<sup>12)</sup>。

令和元年国民健康・栄養調査の「歯・口腔の健康に関する状況」<sup>13)</sup>によると、「左右両方の奥歯でしっかり噛みしめられない」と回答した者は全体の34.9%であり、20～29歳の女性においては17.0%であったことが報告されている。さらに、日本歯科医師会の「歯科医療に関する一般生活者意識調査」<sup>14)</sup>によると、10代の48.3%が「食事で噛んでいると顎が疲れることがある」と回答し、これは70歳代の2.7倍に相当する。さらに、性別について、女子は、男子よりも顔の寸法が小さく、噛む力と咀嚼頻度が低いことから、咀嚼能力が劣っていることが明らかとなっている<sup>15)</sup>。オーラルフレイルのレベル概念図(図1)において、不十分な口腔健康への関心(第1レベ

<sup>\*1</sup>宮城学院女子大学大学院健康栄養学研究所

<sup>\*2</sup>宮城学院女子大学生活科学部食品栄養学科

<sup>†</sup>2024年11月15日受付, 2024年12月15日受理

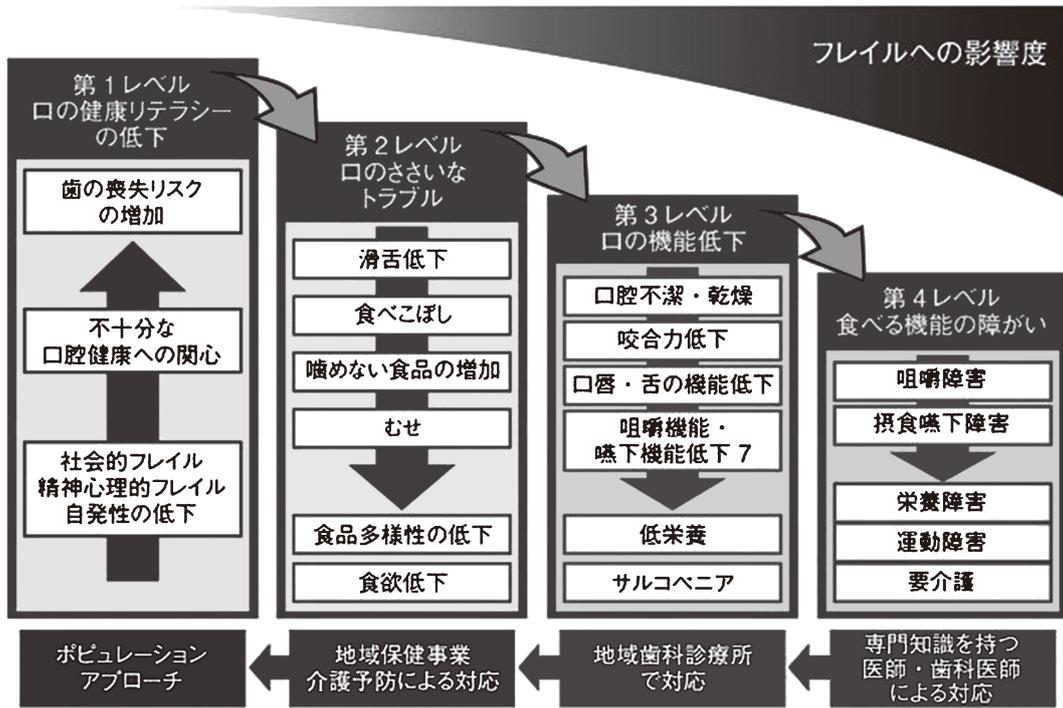


図1：オーラルフレイル概念図

(出典：公益社団法人日本歯科医師会、歯科診療所におけるオーラルフレイル対応マニュアル 2019 年版)

口腔に関するささいな衰えの放置や不適切な対応により、食欲の低下や口腔機能の低下、さらには心身の機能低下まで繋がる負の連鎖が生じてしまうことに対して、警鐘を鳴らした概念。

ル) や噛めない食品の増加 (第2レベル) が、咀嚼機能の低下や低栄養 (第3レベル) に移行し、最終的に栄養障害や運動障害 (第4レベル) を引き起こすことが示されている。また、十分な咀嚼能力を持っていることは「健康寿命の延伸」に大きく貢献する可能性が示されている<sup>16)</sup>。そのため、若年者のうちから口腔健康への関心を高めることや咀嚼能力を維持・向上することで、オーラルフレイルおよびフレイルへの移行を防ぎ、健康寿命の延伸につながると考えられる。

咀嚼能力に関するこれまでの国際誌の先行研究において、咀嚼能力と食品群の関連では、咀嚼能力と豆類・野菜類・海藻類・ナッツ類の摂取量は正の相関関係にあることが報告されている<sup>8)</sup>。また、咀嚼能力は、握力<sup>17)</sup>や骨格筋量 (Skeletal Muscle Mass : SMM)<sup>18)</sup>と正の相関関係にあることが示されている。しかし、これらの先行研究では、研究対象者はいずれも高齢者が多く、青年期を対象とした研究は限られている。

一方、国内誌の先行研究において、咀嚼能力と握力に正の相関関係がある研究<sup>19)20)</sup>はみられたが、若年女性を対象とした咀嚼能力に関する研究自体が少ない。また、女子大学生を対象とした研究では、咀嚼能力と食品群に有意な関連は認められておらず、若年女性の咀嚼能力と食事に関する一貫性が乏しい。

そこで本研究では、女子大学生における咀嚼能力の現状を明らかにし、咀嚼能力の低下の要因と考えられる食

事・体組成・運動との関連について検討することを目的とする。

## II. 方法

### 1. 対象

対象者は、M大学に在籍する2023年度の1年生448人 (平均年齢18±0.48歳) とした。そのうち、研究への同意が得られなかった者 (1人)、測定データの欠損がある者 (155人) を除外し、解析対象者は292人であった (図2)。

対象者が所属する学部は、K学部、S学部、G学部、B学部の4学部であった。

### 2. 測定期間

測定期間は、2023年7月～2023年11月とした。

### 3. 調査

#### (1) 咀嚼能力

咀嚼能力の調査は、「キシリトール咀嚼チェックガム (株式会社オーラルケア)」 (以下ガムという) を用いて行った。ガムはクエン酸とアルカリ性条件下で赤色に発色するエリスロシンを含み、咀嚼によるクエン酸の流出が起こることで黄緑色から赤色へ変色する。平野ら<sup>21)</sup>の研究において、ガムは咀嚼開始と同時に変色し始め、咀嚼の進行に伴い変色の程度が進むことが明らかとなって

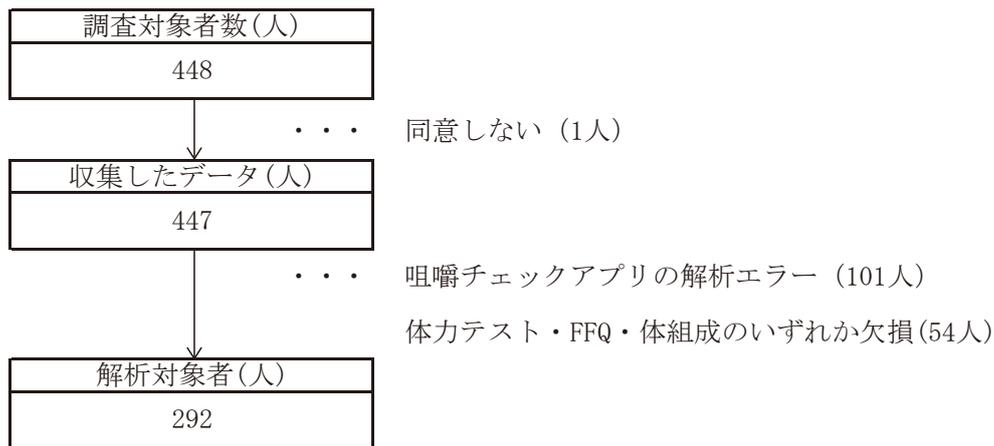


図2：対象者フロー図

調査対象者数 448 人のうち、研究への同意が得られなかった者、測定データの欠損がある者を除外し、解析対象者は 292 人とした。

いる。咀嚼能力を表す咀嚼値とも強い相関が認められ、咀嚼能力の測定に有用であることが示唆されている。

測定方法は、株式会社オーラルケア「キシリトール咀嚼チェックガム説明書（詳細版）」の使用 방법에準じた。対象者には、咀嚼直前に水で 5 秒以上ぶくぶくうがいをして口腔状態を清潔にした後、測定用台紙にある QR コードを読み込み、Web アプリケーションを開くよう促した。その後、ガムを口に含み 60 秒（1 秒 1 回=60 回）咀嚼するよう説明した。

咀嚼能力の評価は、Web アプリケーションの使用 방법에準じ対象者が行った。測定用台紙にある QR コードを携帯で読み込み Web アプリケーションを起動させた後、咀嚼後のガムを測定用台紙に乗せアプリ内のカメラで撮影を行うことで、その場で解析ができ咀嚼能力がスコアとして表示される。

咀嚼能力を表す咀嚼スコアは 10 段階で評価され、6.3 をカットオフ値<sup>22)</sup>として、高咀嚼群（6.4 以上）と低咀嚼群（6.3 以下）に分類した。

## (2) 食事

食事の調査は、「食物摂取頻度調査票（Food Frequency Questionnaire：FFQ）の FFQ NEXT（詳細版、建帛社）」を用いた。食物摂取頻度調査は、過去 1 か月、過去 1 年等の一定期間内の食事において、摂取頻度とポーションサイズおよび食生活全般について尋ねることで、習慣的な食事摂取量を推定できる食事評価法のひとつである。対象者が Web 回答フォームにて回答したデータは、CSV ファイルとして出力され、172 食品について FFQ ソフトウェアで解析処理を行った。食品の摂取量は、密度法により 1000 kcal 当たりの摂取量を算出し、栄養素レベルと食品群レベルについて検討した。摂取量は、総エネルギー量および、栄養素は、たんぱく質、脂質、炭水化物、食物繊維総量、水溶性食物繊維、不溶性食物繊維を算出し、食品群は、穀類、いも類、砂糖・甘味料類、豆類、

種実類、野菜類、緑黄色野菜、その他の野菜、果物類、きのこ類、藻類、魚介類、肉類、卵類、乳類、油脂類、菓子類、嗜好飲料類（アルコール以外）、調味料・香料類を算出した。食品群についてはさらに 6 つの基礎食品群に分類<sup>23)</sup>し、体の組織を作る（1 群・2 群）、体の調子を整える（3 群・4 群）、エネルギー源になる（5 群・6 群）について検討した。

## (3) 体組成

体組成は、「マルチ周波数 8 電極体組成計（TANITA、MC780A-N）」を用いて測定した。測定方法は、生体電気インピーダンス法であり、体重、体脂肪率に加え、筋肉量や基礎代謝量、内臓脂肪レベル、推定骨量、体水分率等を測定することができる。検討項目は、体重、全身脂肪量、全身筋肉量、部位別筋肉量、全身除脂肪量、部位別除脂肪量、筋質点数、推定骨量、四肢筋肉量指数（Skeletal Muscle mass Index：SMI）とした。

なお、食事による体内水分の変化を考慮し、昼食摂取前と昼食後 2 時間以上経過している者を対象とした。

## (4) ①運動（アンケート）（付録 1）

運動に関するアンケートは、Google フォームで作成した。質問項目は、食事状況、口腔状態、運動習慣、運動歴の 4 項目とした。食事状況と口腔状態については、日本歯科医師会で実施されたアンケート項目<sup>14)</sup>を参考にした。「はい・いいえ」で回答する項目については、「はい=1」、「いいえ=0」と数値化し、解析を行った。運動習慣については、「週に何日 30 分以上の運動をしますか」の問いに対して 4 つの選択肢を設け、「行わない=0」「週 1~2 日=1」「週 3~4 日=2」「週 5 日以上=3」と数値化した。そのうち、「行わない」と回答した場合に「運動習慣なし」、「週 1 回以上」の場合に「運動習慣あり」とした。また、「1 日にどれくらい運動をしますか」の問いに対して 4 つの選択肢を設け、「30 分未満=0」「30 分以上 1 時間未満=1」「1 時間以上 2 時間未満=2」

「2時間以上=3」と数値化した。運動歴については、小学生時代・中学生時代・高校生時代・大学生時代のうちいずれかで運動を行っていた場合に「運動歴あり」とし、どの時代にも運動を行っていない場合に「運動歴なし」とした。

#### ②運動 (体力テスト)

体力は、「新体力テスト (12~19歳対象、文部科学省)」<sup>24)</sup>のうち握力、上体起こし、立ち幅跳び、反復横跳び、長座体前屈、20mシャトルランを測定し、これらに加えて片脚筋力、CS-30 (30秒間の立ち上がりテスト)、垂直跳びを検討項目とした。握力は「デジタル握力計 (竹井機器工業株式会社、グリップ-D スメドレー式)」を用いて左右2回ずつ測定し、計4回のうちの最大値を測定値として採用した。上体起こしは30秒間で行った。片脚筋力は「片脚用筋力測定台II (竹井機器工業株式会社)」を用いた。立ち幅跳び、長座体前屈、片脚筋力、垂直跳びは2回ずつ測定し、最大値を測定値として採用した。また、新体力テスト項目別得点表に基づき、各項目について点数化した<sup>24)</sup>。さらに、新体力テスト項目を運動特性<sup>25)</sup>ごとに、動きの持続能力 (上体起こし・シャトルラン)、力強さ (握力・上体起こし・立ち幅跳び)、タイミングの良さ (反復横跳び・立ち幅跳び) に分類した。

#### 4. 統計解析

統計解析は、全項目について正規性を確認した。

##### (1) 基本特性

咀嚼能力と参加者の基本特性について、独立したサンプルのt検定を行い、学部については、カイ二乗検定を行った。

##### (2) 咀嚼能力の2群間比較

咀嚼能力と調査項目について、独立したサンプルのt検定を行い、アンケートなどの離散データについてはカイ二乗検定を行った。

##### (3) 咀嚼能力と食事・体組成・運動との関連

咀嚼能力と調査項目との関連について、二項ロジスティック回帰分析を行った。目的変数は「咀嚼能力」とし、説明変数は、多重共線性を避けるためVIFを求め10以下 (VIF 1.0~1.1) であることを確認し、以下の変数を用いた。食事は、FFQより9つの食品群を主成分分析し同定された3つの「食事パターン」を変数とした。体組成は、筋肉量を身長で補正した「SMI」を変数とした。運動は、アンケートより運動習慣と運動歴を「あり」または「なし」で群分けし、「運動習慣あり・運動歴あり=1」「運動習慣・運動歴いずれかあり=2」「運動習慣なし・運動歴なし=3」と数値化し変数とした。この変数を「運動I (運動習慣・運動歴)」とした。体力テストについては、動きの持続能力 (上体起こし・シャトルラン) と力強さ (握力・上体起こし・立ち幅跳び) を用

いた。それぞれ中央値をカットオフ値にして高群・低群に分け、「持続能力高群・力強さ高群=1」「持続能力・力強さいずれか高群=2」「持続能力低群・力強さ低群=3」と数値化し変数とした。この変数を「運動II (持続能力・力強さ)」とした。

説明変数の数については、咀嚼能力高群と低群の人数を算出した後、少ない人数に対する10分の1の項目数となる変数を設定した<sup>26)</sup>。

統計処理にはSPSS (version 29.0, IBM株式会社, NY, United States) を用い、有意水準は5%未満とした。

#### III. 倫理的配慮

##### 1. 倫理委員会の承認

研究を行うにあたり、2023年6月15日に宮城学院女子大学研究倫理委員会より承認を得た。(倫審第2023-4号)

##### 2. インフォームドコンセント

調査の実施にあたっては、下記の内容について書面および口頭で説明を行い、アンケート項目 (付録1) に同意の有無を記載し、アンケートの回答及び提出により同意の意思を確認した。

- (ア) 本調査への協力及び調査票への回答は被験者の自由意思によるものであること。
- (イ) 本調査への不参加および途中の同意撤回において、不利益を被ることは一切ないこと。
- (ウ) 得られたデータは研究以外の目的で使用しないこと。
- (エ) 同意の有無はアンケート内で行い、同意した被験者のデータのみ使用すること。
- (オ) 研究結果の公表については、個人が特定されるような方法や手段によって第三者に把握されないよう配慮し、修士論文および学術雑誌等に投稿する予定であること。
- (カ) 咀嚼能力の測定に用いるガムは、日本産でアレルギー物質28品目を使用していないこと。
- (キ) 研究の過程でなんらかの症状が発生した場合には、直ちに研究を中断すること。

#### IV. 結果

##### 1. 基本特性 (表1)

高咀嚼群は247人 (84.6%)、低咀嚼群は45人 (15.4%) だった。基本特性は、年齢、身長、体重、BMIについて独立したサンプルのt検定を行い、すべての項目で有意差はなかった。また、学部ごとの割合比較については、カイ二乗検定を行い、有意差はなかった。

表1：基本特性

項目	咀嚼能力		p 値
	低咀嚼群	高咀嚼群	
被験者数 (人)	292 人	45 (15.4%) 247 (84.6%)	
年齢 (歳) <sup>a</sup>		18.2±0.4 18.3±0.5	0.348
身長 (cm) <sup>a</sup>		156.6±4.7 158.2±5.0	0.058
体重 (kg) <sup>a</sup>		51.9±8.6 53.3±8.1	0.300
BMI (kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>a</sup>		21.1±2.9 21.3±3.1	0.348
学部	教育学部 (人)	53 人 6 (11.3%) 47 (88.7%)	0.261
	生活科学部 (人)	80 人 16 (20.0%) 64 (80.0%)	
	学芸学部 (人)	84 人 9 (10.7%) 75 (89.3%)	
	現代ビジネス学部 (人)	75 人 14 (18.7%) 61 (81.3%)	

<sup>a</sup> 独立したサンプルの t 検定、平均値±標準偏差

<sup>b</sup> カイ二乗検定

## 2. 咀嚼能力の2群間比較 (表2)

### (1) 食事

各栄養素の摂取量において、炭水化物の平均値±標準偏差は、低咀嚼群 145.9±1.9 g、高咀嚼群 145.1±2.0 g であり、低咀嚼群で有意に高かった (p=0.008)。

各食品群の摂取量において、穀類の平均値±標準偏差は、低咀嚼群 209.2±7.9 g、高咀嚼群 206.0±8.4 g であり、低咀嚼群で有意に高かった (p=0.019)。

エネルギー源になる食品群 (5 群・6 群) の平均値±標準偏差は、低咀嚼群 242.4±8.0 g、高咀嚼群 239.1±8.3 g であり、低咀嚼群で有意に高かった (p=0.014)。

その他の検討項目に有意差はなかった。

### (2) 体組成

各項目の平均値±標準偏差について、両脚筋肉量は低咀嚼群 12.9±1.2 kg、高咀嚼群 13.3±1.4 kg であり、低咀嚼群で有意に低かった (p=0.047)。両脚除脂肪量は低咀嚼群 13.6±1.3 kg、高咀嚼群 14.1±1.5 kg であり、低咀嚼群で低い傾向にあった (p=0.050)。

その他の検討項目に有意差はなかった。

### (3) ①運動 (アンケート)

各項目の人数 (%) について、「固いものを食べているときに噛みきれないことがある」者は低咀嚼群のうち、はい 24 人 (53.3%)・いいえ 21 人 (46.7%)、高咀嚼群のうち、はい 84 人 (34.0%)・いいえ 163 人 (66.0%) であり、低咀嚼群で噛みきれない者の割合が有意に多かった (p=0.014)。「食べていて飲み込めないことがある」者は低咀嚼群のうち、はい 12 人 (26.7%)・いいえ 33 人 (73.3%)、高咀嚼群のうち、はい 36 人 (14.6%)・いいえ 211 人 (85.4%) であり、低咀嚼群で飲み込めない者の割合が有意に多かった (p=0.044)。

運動習慣は低咀嚼群のうち、あり 20 人 (44.4%)・なし 25 人 (55.6%)、高咀嚼群のうち、あり 150 人

表2：咀嚼能力の2群間比較

項目	咀嚼能力		p 値
	低咀嚼群	高咀嚼群	
被験者数 (人)	292 人	45 (15.4%) 247 (84.6%)	
総エネルギー量 (kcal)		1674±58 1662±44	0.133
たんぱく質 (g/1000 kcal)		39.8±0.5 40.0±0.7	0.250
脂質 (g/1000 kcal)		31.5±0.9 31.7±0.9	0.450
炭水化物 (g/1000 kcal)		145.9±1.9 145.1±2.0	<b>0.008</b>
食物繊維総量 (g/1000 kcal)		8.0±0.8 7.9±0.8	0.522
水溶性食物繊維 (g/1000 kcal)		1.7±0.2 1.7±0.2	0.534
不溶性食物繊維 (g/1000 kcal)		5.9±0.6 8.8±0.5	0.411
穀類 (g/1000 kcal)		209.2±7.9 206.0±8.4	<b>0.019</b>
いも類 (g/1000 kcal)		23.1±2.4 23.0±2.0	0.750
砂糖・甘味料類 (g/1000 kcal)		4.0±1.1 3.9±0.5	0.595
豆類 (g/1000 kcal)		33.4±12.3 36.5±22.1	0.363
種実類 (g/1000 kcal)		1.8±0.2 1.8±0.0	0.134
野菜類 (g/1000 kcal)		148.7±19.6 146.4±19.9	0.466
緑黄色野菜 (g/1000 kcal)		53.4±10.5 52.3±11.3	0.569
その他の野菜 (g/1000 kcal)		98.0±9.6 96.9±9.8	0.486
果物類 (g/1000 kcal)		69.7±10.8 68.9±11.4	0.650
きのこ類 (g/1000 kcal)		8.6±0.6 8.8±1.2	0.451
藻類 (g/1000 kcal)		5.2±0.5 5.2±0.6	0.774
魚介類 (g/1000 kcal)		41.3±2.4 41.6±4.1	0.704
肉類 (g/1000 kcal)		35.7±3.6 37.3±6.7	0.120
卵類 (g/1000 kcal)		18.8±0.6 19.0±1.0	0.138
乳類 (g/1000 kcal)		81.0±15.4 78.3±11.9	0.181
油脂類 (g/1000 kcal)		6.1±0.3 6.1±0.3	0.497
菓子類 (g/1000 kcal)		26.4±3.9 25.7±2.4	0.076
嗜好飲料類 (アルコール以外) (g/1000 kcal)		306.7±89.1 316.0±99.6	0.561
調味料・香辛料類 (g/1000 kcal)		65.9±5.9 66.0±4.6	0.886
体の組織を作る (1 群・2 群) <sup>§</sup>		215.5±25.4 217.9±26.2	0.568
体の調子を整える (3 群・4 群) <sup>§</sup>		218.5±26.3 215.3±24.3	0.426
エネルギー源になる (5 群・6 群) <sup>§</sup>		242.4±8.0 239.1±8.3	<b>0.014</b>

<sup>a</sup> 独立したサンプルの t 検定、平均値±標準偏差

<sup>§</sup> 1 群：魚介類・肉類・卵類・豆類、2 群：乳類・藻類、3 群：緑黄色野菜、4 群：その他の野菜・果物類、5 群：穀類、いも類、砂糖類、6 群：油脂類

表2：咀嚼能力の2群間比較

項目	咀嚼能力		p 値
	低咀嚼群	高咀嚼群	
被験者数 (人)	292 人	45 (15.4%) / 247 (84.6%)	
全身脂肪量 (kg)	15.8±5.9	16.2±5.8	0.618
両脚筋肉量 (kg)	12.9±1.2	13.3±1.4	<b>0.047</b>
両腕筋肉量 (kg)	2.9±0.3	3.0±0.3	0.149
<sup>a</sup> 体組成 全身除脂肪量 (kg)	36.1±3.1	37.0±3.2	0.084
両脚除脂肪量 (kg)	13.6±1.3	14.1±1.5	<b>0.050</b>
両腕除脂肪量 (kg)	3.1±0.3	3.2±0.3	0.149
筋質点数 (点)	75.9±13.4	74.5±13.2	0.527
推定骨量 (kg)	2.0±0.3	2.1±0.3	0.094
SMI (kg/m <sup>2</sup> )	6.4±0.4	6.5±0.5	0.310
握力 (kg)	25.6±4.1	27.1±4.5	<b>0.030</b>
上体起こし (回)	21.1±5.4	22.7±5.7	0.073
立ち幅跳び (cm)	158.1±21.8	163.6±20.7	0.124
反復横跳び (回)	44.9±5.3	45.7±5.6	0.377
長座体前屈 (cm)	47.1±10.5	46.7±10.9	0.823
20 m シャトルラン (回)	34.5±10.6	38.0±13.9	0.113
<sup>a</sup> 体力テスト 片脚筋力 (kg)	36.1±7.4	37.2±7.5	0.371
CS-30 (回)	28.9±6.7	29.4±5.2	0.542
垂直飛び (cm)	37.0±4.85	37.7±5.3	0.460
動きの持続能力 [シャトルラン、上体起こし] (点)	11.1±2.7	12.1±3.0	<b>0.033</b>
力強さ [握力、上体起こし、立ち幅跳び] (点)	17.2±3.8	18.9±4.2	<b>0.011</b>
タイミングの良さ [反復横跳び、立ち幅跳び] (点)	11.4±3.4	12.2±3.3	0.142

<sup>a</sup> 独立したサンプルの t 検定、平均値±標準偏差

(60.7%)・なし 97 人 (39.3%) であり、低咀嚼群で運動習慣ありの割合が有意に低かった (p=0.042)。運動歴は低咀嚼群のうち、あり 39 人 (86.7%)・なし 6 人 (13.3%)、高咀嚼群のうち、あり 236 人 (95.5%)・なし 11 人 (4.5%) であり、低咀嚼群で運動歴ありの割合が有意に低かった (p=0.031)。

その他の検討項目に有意差はなかった。

②運動 (体力テスト)

各項目の平均値±標準偏差について、握力は低咀嚼群 25.6±4.1 kg、高咀嚼群 27.1±4.5 kg であり、低咀嚼群で有意に低かった (p=0.030)。

動きの持続能力 (シャトルラン・上体起こし) は低咀嚼群 11.1±2.7 点、高咀嚼群 12.1±3.0 点であり、低咀嚼群で有意に低かった (p=0.033)。力強さ (握力・上体起こし・立ち幅跳び) は低咀嚼群 17.2±3.8 点、高咀嚼群 18.9±4.2 点であり、低咀嚼群で有意に低かった (p=0.011)。

その他の検討項目に有意差はなかった。

3. 咀嚼能力と食事・体組成・運動との関連

(1) 食事パターン (表 3)

食事パターンは、「日常的に食べている食物や飲料の摂取頻度を把握して、食事の特徴を記したもの」と定義され、食品群の組み合わせとして通常摂取される食事の全体的な特徴を定量化することが可能である。また、食品群の摂取頻度に基づく主成分分析により得られた食事パターンは、健康関連指標と関連することが明らかになっている。そこで本研究は、ロジスティック回帰分析により食事の影響を検討するにあたり、食品群を組み合わせた食事パターンを用いることにした。

主成分分析の結果から、3つの食事パターンが同定された。食事パターンの分析に用いた食品群は、国立がん研究センターの多目的コホート研究 (JPHC Study) で用いた食品群を参考とした<sup>27)</sup>。第1食事パターンの寄与率は 25.0% であり、主食が少なく副食中心の食品群が抽出されたため、「副食中心型」とした。第2食事パターンの寄与率は 13.6% であり、肉類と魚介類の主食が少なく主食が多い食品群が抽出されたため、「低主菜・高主食型」とした。第3食事パターンの寄与率は 11.8% であり、主食と野菜類と肉類が中心の食品群が抽出されたため、「欧米型」とした。第1～第3の累積寄与率は 50.4% であった。

(2) ロジスティック回帰分析 (表 4)

咀嚼能力の2群間比較において、交絡因子の影響を取り除くためロジスティック回帰分析を行った。目的変数は「咀嚼能力」とした。説明変数は、食事を「食事パターン」、体組成を「SMI」、運動を「運動 I (運動習慣・運動歴)」、「運動 II (持続能力・力強さ)」の4項目とした。

①Model 1: 「副食中心型 (第1食事パターン)」を変数とした「咀嚼能力」のオッズ比 (95%信頼区間) は 0.94 (0.67-1.32) であった (p=0.726)。

②Model 2: 「低主菜・高主食型 (第2食事パターン)」を変数とした「咀嚼能力」のオッズ比 (95%信頼区間) は 1.61 (1.06-2.43) と有意であった (p=0.025)。

③Model 3: 「欧米型 (第3食事パターン)」を変数とした「咀嚼能力」のオッズ比 (95%信頼区間) は 1.35 (0.97-1.89) であった (p=0.076)。

④Model 4: Model 2 に加えて、「SMI」を変数とした「咀嚼能力」のオッズ比 (95%信頼区間) は 0.65 (0.31-1.34) であった (p=0.245)。この Model 4 における「低主菜・高主食型 (第2食事パターン)」のオッズ比は 1.65 (1.08-2.52) と有意であった (p=0.022)。

⑤Model 5: Model 4 に加えて、「運動 I (運動習慣・運動歴)」を変数とした「咀嚼能力」のオッズ比 (95%信頼区間) は、「運動習慣あり・運動歴あり」を 1.00 (基準) として「運動習慣あり・運動歴あり」2.17 (1.10-4.28)、「運動習慣なし・運動歴なし」6.15

表2：咀嚼能力の2群間比較

項目	咀嚼能力			p 値
	低咀嚼群	高咀嚼群		
被験者数 (人)	292 人	45 (15.4%)	247 (84.6%)	
口腔状態	固い食べ物より柔らかい食べ物が好きだ (人)	はい 26 (57.8%) いいえ 19 (42.2%)	118 (47.8%) 129 (52.2%)	0.217
	固いものを食べているときに噛みきれないことがある (人)	はい 24 (53.3%) いいえ 21 (46.7%)	84 (34.0%) 163 (66.0%)	<b>0.014</b>
	食事で噛んでいると顎が疲れることがある (人)	はい 22 (48.9%) いいえ 23 (51.1%)	93 (37.7%) 154 (62.3%)	0.156
	子供の頃から固いものを食べる習慣があまりなかった (人)	はい 10 (22.2%) いいえ 35 (77.8%)	35 (14.2%) 212 (85.8%)	0.169
	滑舌が悪くなる (人)	はい 23 (51.1%) いいえ 22 (48.9%)	93 (37.7%) 154 (62.3%)	0.090
	口の中が渇きやすい (人)	はい 12 (26.7%) いいえ 33 (73.3%)	64 (25.9%) 183 (74.1%)	0.915
	むせやすい (人)	はい 12 (26.7%) いいえ 33 (73.3%)	42 (17.0%) 205 (83.0%)	0.125
	食べこぼしをすることがある (人)	はい 13 (28.9%) いいえ 32 (71.1%)	63 (25.5%) 184 (74.5%)	0.634
	食べていて飲み込めないことがある (人)	はい 12 (26.7%) いいえ 33 (73.3%)	36 (14.6%) 211 (85.4%)	<b>0.044</b>
	飲み込みにくい (人)	はい 5 (11.1%) いいえ 40 (88.9%)	26 (10.5%) 221 (89.5%)	0.907
食事状況	歯の定期チェックをしている (人)	はい 15 (33.3%) いいえ 30 (66.7%)	84 (34.0%) 163 (66.0%)	0.930
	かかりつけ歯科医がいる (人)	はい 30 (66.7%) いいえ 15 (33.3%)	149 (60.3%) 98 (39.7%)	0.422
	矯正歯科治療を行っているまたは行っていた (人)	はい 7 (15.6%) いいえ 38 (84.4%)	52 (21.1%) 195 (78.9%)	0.398
	運動習慣 (人) <sup>†</sup>	あり 20 (44.4%) なし 25 (55.6%)	150 (60.7%) 97 (39.3%)	<b>0.042</b>
	運動歴 (人) <sup>‡</sup>	あり 39 (86.7%) なし 6 (13.3%)	236 (95.5%) 11 ( 4.5%)	<b>0.031</b>

<sup>†</sup> カイ二乗検定、平均値±標準偏差

<sup>‡</sup> 週に30分以上の運動を1回以上実施している

<sup>‡</sup> 小学校、中学校、高校、大学生時代のいずれかで運動を行っていた

表3：食事パターン

	副食中心型 (第1食事 パターン)	低主菜・ 高主食型 (第2食事 パターン)	欧米型 (第3食事 パターン)	
寄与率 (%)	25.0	13.6	11.8	
食品群	穀類	-0.284	0.539	0.587
	いも類	0.688	0.137	0.234
	豆類	0.349	0.178	-0.504
	野菜類	0.600	0.121	0.405
	果物類	0.449	0.184	0.074
	きのこ類	0.585	0.021	-0.312
	藻類	0.699	0.254	-0.041
	魚介類	0.389	-0.613	0.143
	肉類	0.177	-0.625	0.347

因子抽出法：主成分分析

(1.21-31.20) と有意であった (p=0.005)。この Model 5 における「低主菜・高主食型 (第2食事パターン)」のオッズ比は 1.71 (1.10-2.66) と有意であった (p=0.017)。

⑥ Model 6：Model 5 に加えて、「運動 II (持続能力・力強さ)」を変数とした「咀嚼能力」のオッズ比 (95% 信頼区間) は、「持続能力高群・力強さ高群」を 1.00 (基準) として「持続能力低群・力強さ低群」2.68 (1.08-6.66) と有意であった (p=0.032)。この Model 6 における「低主菜・高主食型 (第2食事パターン)」のオッズ比は 1.76 (1.11-2.77) と有意であり (p=0.016)、「運動習慣あり・運動歴あり」を 1.00 (基準) として「運動習慣・運動歴いずれかあり」2.04 (1.03-4.05)、「運動習慣なし・運動歴なし」6.81 (1.27-

表 4：咀嚼能力と食事・体組成・運動との関連

説明変数	model 1		model 2		model 3		model 4		model 5		model 6	
	OR (95%CI)	p 値	OR (95%CI)	p 値	OR (95%CI)	p 値	OR (95%CI)	p 値	OR (95%CI)	p 値	OR (95%CI)	p 値
食事	1.00 (基準)		1.00 (基準)		1.00 (基準)		1.00 (基準)		1.00 (基準)		1.00 (基準)	
副食中心型 (第 1 食事パターン)	0.94 (0.67-1.32)	0.726										
低主菜・高主食型 (第 2 食事パターン)			1.61 (1.06-2.43)	<b>0.025</b>	1.65 (1.08-2.52)	<b>0.022</b>	1.71 (1.10-2.66)	<b>0.017</b>	1.76 (1.11-2.77)	<b>0.016</b>		
欧米型 (第 3 食事パターン)					1.35 (0.97-1.89)	0.076						
体組成												
SMI					0.65 (0.31-1.34)	0.245	0.69 (0.33-1.48)	0.344	0.94 (0.42-2.08)	0.878		
運動												
運動 I (運動習慣・運動歴)												
運動習慣あり・運動歴あり (人)=1									<b>0.005</b>			<b>0.008</b>
運動習慣・運動歴いずれかあり (人)=2									1.00 (基準)			1.00 (基準)
運動習慣なし・運動歴なし (人)=3									2.17 (1.10-4.28)			2.04 (1.03-4.05)
運動 II (持続能力・力強さ)									6.15 (1.21-31.20)			6.81 (1.27-36.56)
持続能力高群・力強さ高群 (人)=1												<b>0.032</b>
持続能力・力強さいずれか高群 (人)=2												1.00 (基準)
持続能力低群・力強さ低群 (人)=3												1.68 (0.60-4.70)
												2.68 (1.08-6.66)

ロジスティック回帰分析 基準：高咀嚼群  
 目的変数「咀嚼能力」、説明変数「食事パターン、SMI、運動 I (運動習慣・運動歴)、運動 II (持続能力・力強さ)」

model 1：副食中心型 (第 1 食事パターン) を変数とした。

model 2：低主菜・高主食型 (第 2 食事パターン) を変数とした。

model 3：欧米型 (第 3 食事パターン) を変数とした。

model 4：低主菜・高主食型 (第 2 食事パターン)、SMI を変数とした。

model 5：低主菜・高主食型 (第 2 食事パターン)、SMI、運動 I (運動習慣・運動歴) を変数とした。

model 6：低主菜・高主食型 (第 2 食事パターン)、SMI、運動 I (運動習慣・運動歴)、運動 II (持続能力・力強さ) を変数とした。

36.56) と有意であった ( $p=0.008$ )。

## V. 考察

### 1. 咀嚼能力の現状

M大学の女子大学生は、292人中45人と全体の15.4%が低咀嚼群であった。女子大学生を対象とした森田ら<sup>28)</sup>の研究では、咀嚼能力を中央値で2群に分けており低咀嚼群は77人で全体の49%だった。本研究の対象者を同様に2群に分けると、低咀嚼群(中央値分類)は151人で全体の51%であり、森田らの研究と同程度だった。

また、日本歯科医師会の「歯科医療に関する一般生活者意識調査」<sup>14)</sup>と比較すると、食事状況は、全ての項目で近似していた。口腔状態は、「滑舌が悪くなる」「口の中が乾きやすい」「食べこぼしをすることがある」の3項目において、日本歯科医師会の調査結果より約10%高値であったが、その他の項目は近似していた。

以上のことから、本研究の対象者は標準的な若年女性の集団であったと考えられ、咀嚼能力の低下は高齢者に限らず、若年女性においても重要な健康問題であることが確認された。咀嚼能力の低下は、栄養障害や運動障害にとどまらず身体的フレイルを引き起こす可能性がある。咀嚼能力を十分に維持することは健康寿命の延伸に大きく貢献するため、若年者のうちから口腔の健康に意識を向け、咀嚼能力を維持することが重要であると考えられる。

### 2. 咀嚼能力と食事・体組成・運動との関連

咀嚼能力の低下の要因と考えられる食事・体組成・運動との関連について検討した結果、咀嚼能力が低い群では、「主菜が少なく主食が多い食事パターン」、「運動習慣・運動歴」、「持続能力・力強さ」と関連することが明らかとなった。厚生労働省は、健康づくりに必要な3要素として、栄養・運動・休養を掲げている。本研究において、咀嚼能力と食事・運動との間に有意な関連が見られたことから、健康づくりと同様に、若年女性の咀嚼能力においても栄養と運動は重要な要素となる可能性が考えられる。

#### (1) 食事

ロジスティック回帰分析において、食事の変数は、主成分分析により得られた3つの食事パターンを用いた。咀嚼能力と「副食中心型(第1食事パターン)」と、「欧米型(第3食事パターン)」に有意な関連はなかったが、「低主菜・高主食型(第2食事パターン)」は有意な関連を認めた。「低主菜・高主食型(第2食事パターン)」の食事は、たんぱく質を豊富に含む肉類や魚介類が少なく、穀類が多い食事である。この食事パターンのオッズ比は1.61であり、日常的にこのような食事を摂取している場合は、そうでない場合と比べて低い咀嚼能力への影響が

大きいことが示された。

Yoshiharaら<sup>29)</sup>の研究では、歯数が減少している者は、動物性タンパク質・野菜類・魚介類の摂取量が有意に低いことが報告されている。肉類や魚介類は、加熱調理により固くなるため咀嚼の必要性が高いと考えられる。また、肉類・魚介類には良質タンパク質が豊富に含まれており、これらの食品群の摂取不足は、タンパク質摂取量を減少させることが推測される。タンパク質は、筋肉をはじめとする体を合成するために必要な栄養素である。咀嚼には、咬筋、側頭筋、外側翼突筋、内側翼突筋などの筋肉が必要であることから、日常的に主菜が少ない食事をしていることが低い咀嚼能力に影響した可能性が考えられる。

さらに、Zhuら<sup>30)</sup>の研究では、咀嚼能力と炭水化物摂取量は負の相関を示したことが報告されており、本研究においても同様の結果が示された。炭水化物は、米やパン・麺類などの軟性食材が多く、咀嚼回数が低下することが考えられる。咀嚼能力の2群間比較においても、低咀嚼群では、穀類やエネルギー源になる食品群など炭水化物が主となる食品群で摂取量が有意に高かった。炭水化物では有意差が見られたものの、食物繊維総量・水溶性食物繊維・不溶性食物繊維には有意差が見られなかったため、糖質による群間差であることが推察される。江上ら<sup>31)</sup>の研究より、糖質は他の栄養素や食品群と比較して個人内変動が低いことが示唆されている。そのため本研究においても、個人内変動が低く2群間でばらつきが少ない穀類や炭水化物などの項目に有意差がみられた可能性が考えられる。

#### (2) 体組成

ロジスティック回帰分析において、体組成の変数は、「SMI」を用いた。Model 2の「低主菜・高主食型(第2食事パターン)」を考慮した「SMI」は、咀嚼能力と関連しなかった。

市橋ら<sup>32)</sup>の研究では、高齢者の咀嚼能力の低下とSMIの低下が有意に関連していることを報告している。谷本ら<sup>33)</sup>は、日本人の筋肉量は、加齢に伴い低下することを報告している。本研究では、大学1年生の女子(18±0.48歳)を対象としているため、加齢による筋肉量減少の影響はほとんどない年齢層だと考えられる。SMIは、四肢筋肉量の合計を身長(m)の二乗で除して算出される全身の筋肉量を評価する指標であるが、本研究においてSMIとの関連は見られなかった。一方で、咀嚼能力との2群間比較では、両脚筋肉量と両脚除脂肪量が低咀嚼群で有意に低かったことから、今後、対象を増やして検討していく必要があると考える。

また、松田ら<sup>34)</sup>の研究では、咀嚼能力が高い群ほど咀嚼筋の活動が高いことを示している。そのため、咀嚼能力と筋肉との関連を検討するにあたり、全身筋肉量や部位別四肢筋肉量に限らず、咀嚼筋活動や口腔筋機能など

の口腔周囲筋についても評価する必要があると考える。

### (3) 運動

ロジスティック回帰分析において、運動の変数は「運動Ⅰ（運動習慣・運動歴）」、「運動Ⅱ（持続能力・力強さ）」を用いた。食事と体組成を考慮して検討した結果、運動習慣と運動歴の両方がない場合のオッズ比は6.15、運動習慣か運動歴のどちらかがある場合のオッズ比は2.17であり、両方ある場合と比べて低い咀嚼能力への影響が大きいことが示された。また、食事と体組成および運動習慣・運動歴を考慮した運動持続能力と力強さについては、運動持続能力と力強さの両方が低い場合のオッズ比は2.68であり、両方が高い場合に比べて低い咀嚼能力への影響が大きいことが示された。

3～97歳を対象としたYoshinoら<sup>19)35)</sup>の研究では、1ヶ月間継続して1日20分の習慣的な運動をしている者は、咀嚼能力が有意に高いことを明らかにしている。また、全ての年代の女性において、運動習慣のある人で咀嚼能力が有意に高いと報告されている。本研究では、30分以上の運動を週に1回以上行う者で「運動習慣あり」とした場合、「運動習慣なし」では咀嚼能力が有意に低下した。さらに、中村ら<sup>36)</sup>の研究では、高校1年生男子を対象として、主観的に運動習慣が多いと回答した学生で咀嚼能力が有意に高いことを示している。このことから、これまでの運動歴や現在の運動習慣が筋肉量や握力を上昇させ、咀嚼能力の維持・向上に影響を与えている可能性が考えられる。そのため、運動をすることによって全身の筋肉を使い発達させ、習慣化することで咀嚼能力を身につけることができると考えられる。咀嚼能力の2群間比較において、体力テストの項目では、握力が低咀嚼群で有意に低かった。握力は全身の健康状態を表す指標であり、石垣ら<sup>37)</sup>の研究において、全身の絶対的な筋肉量を反映する指標となることが示されている。先行研究では、咀嚼能力と握力との関連<sup>19)20)</sup>が報告されており、本研究も同様の結果となった。握力測定は簡便かつ妥当性が高いことから、咀嚼能力と握力の関係を明らかにすることで、咀嚼能力を誰でも簡単に評価することができる指標として活用することができるよう、さらなる研究が必要であると考えられる。

また、アンケート調査において、口腔状態では「固いものを食べているときに噛みきれないことがある」について、低咀嚼群で噛みきれない者が有意に多かった。咀嚼能力が低下することで固い食品を噛むことが困難となり、固い食品の摂取を避け、さらに咀嚼能力が低下するという負の連鎖に陥ってしまう可能性が考えられる。食事状況では、「食べていて飲み込めないことがある」において、低咀嚼群で飲み込めない者が有意に多かった。若年者の嚥下障害は、器質性や心因性の要因など様々な問題が考えられるが、口腔機能の低下により食品の咀嚼が不十分となり、噛みきれないことから飲み込みにくさ

を生じている可能性が考えられる。

### 3. 本研究の限界

本研究にはいくつかの限界がある。

まず、本研究は横断研究であるため、咀嚼能力と食事・体組成・運動との関連について因果関係を明らかにすることはできない。友竹ら<sup>38)</sup>の研究では、高齢者を対象に咀嚼・栄養・運動をテーマとした健康増進教室を2カ月間実施した介入結果が報告されている。この研究では、5回に分けて各テーマで講義と実践を行っており、介入後には握力と咀嚼能力の有意な上昇が見られた。したがって今後は、若年者の咀嚼能力の低下が食事・体組成・運動と関連するかどうかを検証するために、咀嚼能力トレーニングを行うなどの介入研究によって因果関係を明らかにしていく必要があると考える。

第2に、女子大学生の中でも、M大学の1年生と対象者が限定されているため、バイアスがかかっている可能性は否めない。M大学には健康や栄養に関する教育を受けている学生がおり、適切な食事や運動の習慣が身につけている学生が含まれていると考えられた。そこで、健康や栄養に関する教育を受ける機会が少ない学部の学生も含めて検討した。また、調査期間は、1年生の前期としたことで、健康や栄養に関する専門的な教育をまだ受けていない学生を対象とする点にも配慮した。

第3に、本研究で用いた咀嚼能力の評価方法は、咀嚼機能全体を簡便に評価できる反面、下顎運動や舌運動など咀嚼能力を決定する複数の要因を詳細に評価しているとは言い難い。今後はこれらの要因も正確に評価することで、咀嚼能力に与える要因を検討する必要があると考える。

第四に、本研究での運動に関する質問調査は、運動習慣と運動歴を問うのみであった。そのため、より詳細に運動と咀嚼能力の関係について研究するには、運動の種類や継続時期なども検討する必要があると考える。

第五に、キシリトール咀嚼チェックガムを評価するにあたり使用したWebアプリケーションによる解析エラーの問題である。解析エラーを生じたのは、447人中101人であった。エラーが考えられる要因は、2点である。1つ目の要因は、アプリ内での人数規制またはサーバダウンが考えられる。この要因については、株式会社ロッテに問い合わせ、人数規制がないことや本研究でアプリを使用した時間帯にサーバダウンがないことを確認した。2つ目の要因は、解析を行った場所にあるWi-Fiルーターに人数制限がある可能性である。M大学の情報システム室に問い合わせた結果、解析場所にはWi-Fiが4ヶ所設置されており、各Wi-Fiにつき約40人が制限人数となっていた。人数や配置を工夫し、各Wi-Fiの近くで40名以下の人数に分けて進めることで、解析エラーは起こらなかった。そのため、大人数で解析を行う場合は、

Wi-Fiの人数制限に従い人数調整を行うことで、解析エラーを対策できると推測される。

## VI. 結論

本研究では、キシリトール咀嚼チェックガムを用いて、女子大学生の咀嚼能力の現状と、食事・体組成・運動について咀嚼能力との関連を検討した。

1. キシリトール咀嚼チェックガムより咀嚼能力を判定し、アンケートにて食事状況と口腔状態を調査した結果、本研究対象の女子大学生では、全体の15.4%で咀嚼能力が低かった。
2. ロジスティック回帰分析の結果、咀嚼能力の低下に関連していた要因は、「主菜が少なく主食が多い食事パターン」、「運動習慣・運動歴」、「持続能力・力強さ」であることが示された。

## VII. 謝辞

本研究の実施にあたり、調査の機会をいただきました渡辺圭佑先生、丹野久美子先生、データ回収にご尽力いただいた先生方、並びに、研究参加者としてご協力いただいた学生の皆様に御礼申し上げます。

## 利益相反

利益相反に相当する事項はない。

## VIII. 参考文献

- 1) 日本補綴歯科学会ガイドライン作成委員会, 咀嚼障害評価法のガイドライン—主として咀嚼能力検査法一, 日本補綴歯科学会, 2002, [https://www.hotetsu.com/s/doc/GAIDE-04\\_21651.pdf](https://www.hotetsu.com/s/doc/GAIDE-04_21651.pdf) (参照 2024,6,15)
- 2) Yoshihara A, et al.: The relationship between dietary intake and the number of teeth in elderly Japanese subjects, *Gerodontology*, 22, 211-218 (2005)
- 3) Motokawa K, et al.: Relationship between Chewing Ability and Nutritional Status in Japanese Older Adults: A Cross-Sectional Study, *Int J Environ Res Public Health*, 18, 1216 (2021)
- 4) Watanabe Y, et al.: Oral health for achieving longevity, *Geriatr Gerontol Int*, 20, 526-538 (2020)
- 5) Fan Y, et al.: Associations of general health conditions with masticatory performance and maximum bite force in older adults: A systematic review of cross-sectional studies, *J Dent*, 123 (2022)
- 6) 松田秀人, 他: 咀嚼のインスリン分泌に及ぼす影響, 日本咀嚼学会雑誌, 11, 2号, 141-145 (2002)
- 7) Chuhuaicura P, et al.: Mastication as a protective factor of the cognitive decline in adults: A qualitative systematic review, *Int Dent J*, 69: 334-340 (2019)
- 8) Kimura Y, et al.: Evaluation of chewing ability and its relationship with activities of daily living, depression, cognitive status and food intake in the community-dwelling elderly, *Geriatr Gerontol Int*, 13, 718-725 (2013)
- 9) Ishida A, et al.: Influence of Chewing on Expression Level of Human Beta-defensin 2 and Secretory Immunoglobulin A in the epithelium, *journal of prosthodontic research*, 63, 162-166 (2019)
- 10) 武内博朗, 他: 栄養運動と全身の健康の架け橋を担う歯科補綴, 日本補綴歯科学会誌, 11, 3号, 206-214 (2019)
- 11) 渡邊 裕, “口腔機能の健康への影響”, 生活習慣病予防のための健康情報サイト, 2021, <https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/teeth/h-08-001.html> (参照 2024,6,15)
- 12) 日本歯科医師会, “オーラルフレイルとは”, 歯科診療所におけるオーラルフレイル対応マニュアル, 2019, [https://www.jda.or.jp/dentist/oral\\_frail/pdf/manual\\_sec\\_01.pdf](https://www.jda.or.jp/dentist/oral_frail/pdf/manual_sec_01.pdf) (参照 2024,10,18)
- 13) 厚生労働省, “食べ方や食事の様子”, 令和元年国民健康・栄養調査報告, 2020, <https://www.mhlw.go.jp/content/001066903.pdf> (参照 2024,6,15)
- 14) 日本歯科医師会広報課, “若年層の口腔機能の実態”, 日本歯科医師会, 2022, [https://www.jda.or.jp/jda/release/cimg/DentalMedicalAwarenessSurvey\\_R4\\_11.pdf](https://www.jda.or.jp/jda/release/cimg/DentalMedicalAwarenessSurvey_R4_11.pdf) (参照 2024.6.15)
- 15) Scudine KGO, et al.: Assessment of the differences in masticatory behavior between male and female adolescents, *Physiol Behav*, 163, 115-122 (2016)
- 16) 那須郁夫: 咀嚼能力の向上は健康余命を延伸する, 日本補綴歯科学会誌, 4: 380-387 (2012)
- 17) Izuno H, et al.: Physical fitness and oral function in community-dwelling older people: a pilot study, *Gerodontology*, 33, 470-479 (2016)
- 18) Iwasaki M, et al.: Interrelationships among whole-body skeletal muscle mass, masseter muscle mass, oral function, and dentition status in older Japanese adults, *BMC Geriatr*, 21, 582 (2021)
- 19) Yoshino Y, et al.: Relationships among Masticatory Ability, Handgrip Strength, and Dietary Habits in Subjects Ranging in Age from Children to Elderlies, *日本咀嚼学会雑誌*, 15: 2-10 (2005)
- 20) 横山久代: 若年女性の咀嚼力と骨密度との関係に及ぼす体組成の影響と適正体重保持における咀嚼機能の介入効果に関する研究, 文部科学省 (2018)
- 21) 平野 圭, 他: 新しい発色法を用いた色変わりチューイングガムによる咀嚼能力の測定に関する研究, 日本補綴歯科学会雑誌, 46: 103-109 (2002)

- 22) Takahara M, et al.: Screening for a Decreased Masticatory Function by a Color-changeable Chewing Gum Test in Patients with Metabolic Disease, *Intern Med*, 61, 781-787 (2022)
- 23) 消費・安全局消費者行政, “バランスガイドのグループ”, 農林水産省, [https://www.maff.go.jp/j/syokuiku/zissen\\_navi/balance/guide.html](https://www.maff.go.jp/j/syokuiku/zissen_navi/balance/guide.html) (参照 2024,6,15)
- 24) スポーツ・青少年局参事官(体力づくり)“新体力テスト実施要項(12~19歳対象)”, 文部科学省, [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/sports/stamina/05030101/002.pdf](https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/05030101/002.pdf) (参照 2024,6,15)
- 25) スポーツ・青少年局・体育参事官付事業係“第4章「新体力テスト」のよりよい活用のために”, 文部科学省, [https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/sports/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2012/07/18/1321174\\_10.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/afieldfile/2012/07/18/1321174_10.pdf) (参照 2024,6,15)
- 26) 大林 準, ロジスティック回帰分析と傾向スコア(propensity score)解析, *天理医学紀要*, 19: 71-79 (2016)
- 27) 国立研究開発法人国立がん研究センターがん対策研究所, “食事調査票から得られた食事パターンの正確さについて”多目的コホート研究(JPHC Study), <https://epi.ncc.go.jp/jphc/outcome/3035.html> (参照 2024,10,18)
- 28) 森田恵美子, 他: 骨密度に異常のない若年女性において咀嚼能力と骨密度は関連する, *体力科学*, 69: 317-325 (2020)
- 29) Yoshihara A, et al.: The relationship between dietary intake and the number of teeth in elderly Japanese subjects, *Gerodontology*, 22, 211-218 (2005)
- 30) Zhu Y, et al.: Tooth loss and its association with dietary intake and diet quality in American adults, *J Dent*, 42: 1428-1435 (2014)
- 31) 江上いすず, 他: 秤量法による中高年男女の栄養素および食品群別摂取量の個人内・個人間変動, *日本公衛誌*, 46: 828-837 (1999)
- 32) 市橋きくみ, 他: サルコペニアが疑われる高齢者の咀嚼力とサルコペニアの関係について, *甲子園大学紀要*, 50: 17-22 (2023)
- 33) 谷本芳美, 他: 日本人筋肉量の加齢による特徴, *日本老年医学会雑誌*, 47: 52-57 (2010)
- 34) 松田秀人: 女子大生の咀嚼筋活動度と咀嚼能力の関係, *名古屋文理短期大学紀要*, 26: 13-17 (2001)
- 35) 吉野陽子, 他: 咀嚼力と遺伝的要因, *日本咀嚼学会雑誌*, 13: 77-83 (2003)
- 36) 中村美保, 他: 咀嚼能力と生活習慣, 運動能力との関係—高校1年生男子生徒の場合—, *名古屋文理大学紀要*, 8: 1-7 (2008)
- 37) 石垣 享, 他: 若年女性における筋肉量推定のための握力指標の妥当性, *スポーツ健康科学研究*, 41: 23-29 (2019)
- 38) 友竹浩之, 他: 高齢者健康教室における咀嚼, 栄養, 運動指導の効果, *日本栄養・食糧学会誌*, 73: 207-213 (2020)