

## 咀嚼と肥満に関する系統的レビュー

研究分担者 三浦宏子 北海道医療大学歯学部保健衛生学分野 教授  
研究協力者 水谷博幸 北海道医療大学歯学部保健衛生学分野 講師

### 研究要旨

**【目的】** 成人の咀嚼と肥満の関連性については疫学的な検証が不足している。本研究でのシステマティックレビューでは、咀嚼機能および咀嚼機能に影響を与える因子と成人の肥満との関連性を検証した。

**【方法】** 我々が報告した関連する先行研究に準拠し、3つの文献データベース (PubMed, Cochrane Library, Scopus) を用いて、18歳以上を対象とした2017年～2021年に報告された咀嚼と肥満に関する英文論文を収集し、研究デザイン、主な結論、エビデンスレベルについて分析した。

**【結果】** 除外条件と取り込み条件に基づき、7論文を抽出した。歯数と肥満もしくはメタボリックシンドロームとの間の関連性について、5論文にて報告されていた。2論文については咀嚼速度もしくは咀嚼時間と肥満との関連についての報告であった。RCT研究の抽出は1件のみであり、一口あたり50回咀嚼することで、カロリー摂取を減らすことを報告していた。

**【結論】** 今回、抽出された論文では、成人における咀嚼と肥満の間に正の相関があることが示されたが、そのほとんどが横断的な研究であった。RCT研究は1報にとどまったが、咀嚼回数の増加がカロリー摂取の減少に影響を与えることを示唆していた。

### A. 研究目的

肥満者では、2型糖尿病、脂質異常症、高血圧症の発症が非肥満者に比較して有意に増加するとの研究は数多く報告されている。肥満の誘因は、高カロリー食品の摂取量の増加および座り仕事の増加や交通機関の発達による身体活動の低下、睡眠不足、喫煙などが挙げられることが多い。一方、咀嚼機能は摂食に直接的な影響を及ぼすことから、近年は肥満と咀嚼機能の関連性も注目されることが増えてきた。

我々は、関連する先行研究として、2002年～2016年までに報告された論文データをもとにシステマティックレビューを行い、咀嚼と肥満に関するエビデンスを集約し、咀嚼と肥満との間

に一定の関連性があることを報告した[1]。しかし、2017年以降の論文データを包含したシステマティックレビューは、現時点では報告されておらず、近年の研究動向の集約は十分になされていない。

上記を鑑み、本研究では、2017年以降の関連研究についてシステマティックレビューを行い、咀嚼と肥満に関する学術知見情報をアップデートすることを目的とした。本研究のレビューでは、咀嚼が肥満に与える影響をより広範に評価するために、歯数など咀嚼機能に影響を与える関連要因を含め、肥満との関連性について検証した。

## B. 研究方法

### 1) 文献検索

文献検索の手法は、我々の先行レビュー[1]での方法に準拠して行った。報告者が所属する研究機関で利用できる3つの電子データベース (PubMed、Cochrane Library、Scopus) を以下のキーワードで検索した。使用した検索式は① “chewing” OR “number of teeth” AND “obesity”、② “mastication” OR “number of teeth” AND “obesity”、③ “masticatory performance” AND “obesity” の3つである。表1に示した取り込み基準と除外基準に基づき、検索された各論文のタイトルと抄録をもとに、本レビューへの適合性について2名の研究者にて一次スクリーニングを行った。2007年から

2016年の間に発表された成人の咀嚼と肥満の関連性については既に我々の先行レビュー[1]が報告されていたため、本レビューでは、2017年以降の研究に焦点を絞り、同様な分析方法でシステムティックレビューを実施した。

### 2) データ抽出

2名の研究者が独立して関連情報を抽出し、意見の相違があった場合は合議のうえ解決した。抽出された各研究において、論文情報をリスト化した。

### 3) 倫理的配慮

本研究はすべて公開されている二次資料・データを用いた分析であるため、本研究では個人情報を取り扱うことはなかった。

表1 本レビューにおける取り込み基準と除外基準

	取り込み条件	除外条件
対象者	18歳以上の成人	口腔内治療、顎顔面外科手術、放射線治療を受けた者、全身疾患を有する者
言語	英語論文	非英語論文
分析	咀嚼と肥満の関連性を分析した疫学研究	咀嚼と肥満の関連を調査した記述的研究、総説、または解析のない研究

## C. 研究結果

検索式に基づく最初の論文サーチで124件の論文が抽出された。データベース間で重複した論文を調整した後、論文タイトルと抄録を用いたスクリーニングを行った結果、32件の論文に絞り込んだ。その後、論文の全文について、表1に示した取り込み条件と除外条件に照らし合わせて精査した。32件のうち25件は組み入れ基準に適合しなかったため、除外された。最終的に7論文(横断研究6件、ランダム化比較<RCT>研究1件)を「重要論文」として抽出した(表2)。

抽出された7論文において、歯数と肥満もし

くは生活習慣病との関連性に言及しているものは5件あった。これらの5件のうち、4件が横断研究による知見であった。また、わが国の国民健康・栄養調査と歯科疾患実態調査のデータを二次利用して分析した横断研究が2件あった。

一方、咀嚼速度もしくは咀嚼時間と肥満との関連性を示した研究は2件報告されていた。ただし、用いられている評価法が両研究では異なっていた。また、うち1件はRCT研究であった。このRCT研究では咀嚼回数を増加させることがカロリー摂取に影響を与え、肥満を抑制することを示唆していた。

表 2 成人における咀嚼・歯の本数と肥満との関連性に関する系統的レビュー(2017~2021年)

論文タイトルと引用番号	著者	雑誌・巻号	発刊年	主要知見
1. Association between the number of teeth and hypertension in a study based on 13,561 participants	Shin HS.	J Periodontol. 89(4):397-406.	2018	韓国人において、歯の数が血圧や高血圧と関連しているかどうかを調査した。2012年から2014年の韓国国民健康栄養調査データを用いて、19歳以上の13,561人を対象にデータ分析を行った。年齢、性別、収入、教育、喫煙、飲酒、糖尿病、肥満、高コレステロール血症をコントロールした上で、多変量ロジスティック回帰分析を行った。年齢と性別の層別分析も行った。高血圧症に対する歯の本数群の完全調整オッズ比(AOR)は以下の通りであった。歯数20~27本ではAOR: 1.25、95% CI: 1.11~1.43; 1~19本ではAOR: 1.46、95% CI: 1.22~1.76;であり、無歯顎者ではAOR: 1.63、95% CI: 1.22~2.18であった。関連性の強さは、すべての年齢および性別のグループにおいて60歳以上の女性で最も高かった(OR = 1.81, 95% CI = 1.15 to 2.86)。韓国人集団において、歯の数の減少が高血圧と独立して関連している可能性を示唆していた。
2. Association between number of pairs of opposing posterior teeth, metabolic syndrome, and obesity	Iwasaki T, Fukuda H, Kitamura M, Kawashita Y, Hayashida H, Furugen R, Koyama Z, Ando Y, Saito T.	Odontology. 107(1):111-117.	2019	日本人成人において、臼歯部の対合歯数とメタボリックシンドローム(MetS)、腹部肥満(AO)、肥満との関係を調査した。2005年の歯科疾患実態調査および国民健康・栄養調査に参加した25-74歳の日本人成人2,807人のデータ二次分析を行った。総機能歯単位(t-FTU)は人工歯を含む対向する臼歯のペアでスコア化した。t-FTUのスコアに基づいて、被験者を咀嚼能力の3つのカテゴリーに分類した。単変量および多変量ロジスティック回帰分析において、咀嚼能力はMetS、AO、肥満と有意に関連していた。歯の喪失を予防し、よく噛める咬合を維持することは、MetS、AO、肥満の予防に重要な因子である可能性を示した。
3. Increased chewing reduces energy intake, but not postprandial glucose and insulin, in healthy weight and overweight young adults	Borvornparadorn M, Sapampai V, Champakerdsap C, Kurupakorn W, Sapwarobol S.	Nutr Diet. 76(1):89-94.	2019	健康体重者と過体重者の咀嚼活動の違いを調べ、咀嚼がエネルギー摂取量および食後血糖値・インスリン濃度に及ぼす影響を明らかにすることを目的にRCT試験を行った。41名の参加者は、肥満度(BMI)により、健康体重群と過体重群に分類された。第I相では、サンドイッチ朝食後の一口サイズ、咀嚼回数、咀嚼量を記録した。第II相では、一口あたり15回および50回咀嚼した後に消費したサンドイッチの質量を記録した。また、食後血糖値とインスリンを0(ベースライン)、30、60、90、120、180分後に調べた。体重過多の参加者は、咀嚼回数が少なく、摂取カロリーが多かった。一口あたり50回咀嚼することで、体重の状態に関わらずカロリー摂取を減らすことができ、咀嚼回数の増加によるスローフードが食事中的エネルギー摂取を減らすのに役立つ可能性が示唆された。しかし、咀嚼は健康な若年成人の食後血糖値およびインスリン値には影響を与えなかった。

<p>4. Association between central obesity and tooth loss in the non-obese people: Results from the continuous National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999–2012</p>	<p>Kang J, Smith S, Pavitt S, Wu J.</p>	<p>J Clin Periodontol. 46(4):430–437.</p>	<p>2019</p>	<p>非肥満者における中心性肥満と歯の喪失の関連性を調査した。全米健康栄養調査(NHANES)1999–2012の19–74歳、BMI18.5–29.9の19436人のデータを用いた。喪失歯数、ウエスト周囲径の関連を調べるために、二項モデルを使用した。すべてのモデルは、人口統計学的、社会経済的地位、ライフスタイル、病状、炎症性バイオマーカーで調整された。中心性肥満のある過体重者では、BMIが同程度で中心性肥満のない人と比較して、歯の損失の有病率は31%増加し(有病率比[PR]: 1.31, 95% CI: 1.20–1.44)、中心性肥満のない普通体重者と比較すると40%増加した(PR: 1.40, 95% CI: 1.26–1.56)。中心性肥満は非肥満者における歯の喪失と有意に関連していることが明らかになった。</p>
<p>5. Number of Teeth, Oral Self-care, Eating Speed, and Metabolic Syndrome in an Aged Japanese Population</p>	<p>Saito M, Shimazaki Y, Nonoyama T, Tadokoro Y.</p>	<p>J Epidemiol. 29(1):26–32.</p>	<p>2019</p>	<p>高齢者における口腔の健康状態、生活習慣要因、メタボリックシンドローム(MetS)の相関を検討するために、75歳と80歳の2,379名の口腔内と健康診断の横断的データを解析した。MetSの診断は、中心性肥満の基準を除き、Harmonization基準に従って行い、ウエスト周囲径の代わりにBMIを使用した。ロジスティック回帰分析により、口腔内の健康状態および生活習慣因子とMetSの相関を男女別に検討した。男女とも、MetSのオッズ比(OR)は、歯が20–28本の人と比較して、歯が0–9本の人では1.54(95%信頼区間[CI], 1.10–2.17)であった。MetSは、ゆっくり食べる人より早く食べる人の方が有意に多かった(OR 2.06; 95% CI, 1.35–3.16)。毎日、デンタルフロスなどの補助口腔衛生用品を使用している参加者は、使用していない参加者に比べてMetSのORが有意に低かった(0.71; 95% CI, 0.55–0.92)。早食いで歯が0–9本の参加者は、遅食いで歯が20–28本の参加者と比較して、MetSのORが有意に高かった(2.48; 95% CI, 1.06–5.78)。これらの結果は、歯を維持すること、ゆっくり食べること、毎日補助口腔衛生用品を使用することが、高齢者集団におけるMetSの可能性の低さと関連することを示唆していた。</p>
<p>6. The number of teeth is associated with diet quality in Korean adult population</p>	<p>Shin HS.</p>	<p>Arch Oral Biol. 118:104882.</p>	<p>2020</p>	<p>韓国の成人を対象に、歯の本数と食事の質の関連性を調査した。2013–2015年の韓国国民健康・栄養調査における適格者を対象とした(N=11,461)。食事の質は、24時間リコール法によるKorean Healthy Eating Index(KHEI)を用いて定義した。多変量回帰分析により、年齢、所得、教育、喫煙、糖尿病、肥満、高血圧をコントロールした。完全調整モデルでは、男性では1本の歯につき0.133点、女性では0.150点のKHEIスコア上昇が認められた(いずれも<math>p &lt; 0.001</math>)。歯が0–19本の被験者と20–27本の被験者のKHEIスコアは、歯が28本の被験者より男性で2.357点、女性で0.810点低かった(<math>p &lt; 0.01</math>)。女性の0–19本と20–27本のKHEIスコアは、すべての歯のある人より3.008点と1.223点低かった(<math>p &lt; 0.001</math>)。韓国の成人人口の全国代表サンプルにおいて、歯の数と食事の質との間に正の有意な関連があることがわかった。</p>

7. Impact of Elderly Masticatory Performance on Nutritional Status: An Observational Study	Aquilanti L, Alia S, Pugnaroni S, Coccia E, Mascitti M, Santarelli A, Limongelli L, Favia G, Mancini M, Vignini A, Rappelli G.	Medicina ;56(3):130.	2020	高齢者における咀嚼能力(MP)と栄養状態の変化との関連性の有無を検証した。対象者は76名の高齢者である。MP検査は2色チューインガム混和検査で行った。栄養状態の評価は、食事インタビューによって行われた。また、生体インピーダンス分析を行った。平均MPは0.448±0.188であった。男女間の統計的有意差は検出されなかった。肥満者は過体重傾向者および正常体重者よりも有意にMPが低かった。MP値は、ウエスト周囲径が基準値より大きい男女の被験者では、基準値より小さい被験者よりも有意に低かった。MPと生体インピーダンスパラメータの間に関連性は認められなかった。MPの低下は、栄養学的パラメータを悪化させる可能性が示唆されたが、生体インピーダンスパラメータには影響を及ぼさなかった。
--	--	----------------------	------	--

## D. 考察

本研究では、我々が4年前に行ったシステマティックレビューの結果を補完する研究デザインを取ったため、2002年～2021年にわたる歯・咀嚼と肥満に関するシステマティックレビューを行うのとはほぼ同等の知見を得ることができたと考えられる。本レビューにおいて、歯数の減少やそれに伴う咀嚼能力の低下所見を有する者で有意に高いBMI値を示す横断研究を追加で見出すことができた。特に、今回抽出した論文では、対象者が日本人であるものが2報含まれていたため、わが肉の地域保健活動にも活用しやすい知見が集約されたと考えられる。しかし、介入研究は1論文しか検出できず、さらなる研究の必要性が強く示された。

2002～2016年のシステマティックレビュー研究[1]では、8週間のチューインガムを用いた咀嚼介入を行った結果、ウエスト周囲長が有意に減少したRCT研究[9]が抽出されていた。一方、今回のレビューでは、一口あたり50回咀嚼する介入を2週間継続した場合、有意にカロリー摂取量が低下することを示したRCT研究[4]を抽出した。このRCT研究は、咀嚼回数が食品の固さにも大きく影響を受けることを踏まえ、基準食品を用いて可能な限り客観的データを取得する取り組みを行うなど妥当性を有する研究デザインをとっていた。研究対象者とした健康な成

人においては、咀嚼介入後の血糖値では有意な低下は認められず、咀嚼介入法の有効性の検証には、さらなる追加調査の必要性を示していたが、このRCT研究から得られた知見は、具体的な咀嚼回数の指示などの標準化を図るうえで有用性の高いものと考えられた。

また、Iwasakiらは、国民健康・栄養調査と同時に実施された歯科疾患実態調査のデータとをリンケージさせることにより、臼歯部での咬合に関する機能歯をもとにスコアを図るなど、大規模サンプルを用いたより精緻な分析を行い、臼歯部の咬合機能は肥満と有意な関連性を示していた[2]。これらの知見は、日本人全体の咀嚼と肥満との関係を俯瞰するうえで役立つものと考えられた。

Tadaらが報告しているように、咀嚼と肥満との関連性は2つの要素を考慮する必要がある[1]。いわゆる「早食い」がもたらす肥満と、「歯の喪失による軟らかい食品摂取」がもたらす肥満の両者を分けて検討すべきである。前者の「早食い」においては「咀嚼速度が速い場合」「一口あたりの咀嚼回数自体が少ない場合」「食事時間が短い場合」などが混在している可能性があり、分析を行う際に注意を要する。今回の取り込み条件外の論文ではあるが、Idrisらの研究[10]では、肥満の青年は標準体重の青年と比較して、ゆっくりとしたペースで短時間に食事を済ませ

る傾向が指摘されるなど、咀嚼に関連する要素を評価する場合は、測定項目の選定には注意を要する。後者の「歯の喪失による軟らかい食品摂取」についても2つの要素が包含される。歯の喪失による咀嚼能力の低下だけでなく、選択する摂取食品の種類の変化がもたらす肥満への影響も含めて検討する必要がある。

## E. 結論

今回、抽出された論文の多くで、成人における咀嚼と肥満の間に正の相関があることが示されたが、そのほとんどが横断的な研究であった。RCT 研究は1件にとどまったが、咀嚼回数の増加がカロリー摂取の減少に関与することを示唆していた。咀嚼状況の改善が肥満や体重管理にどのような影響を与えるかの検証には、さらなる介入研究の推進が必要である。

## F. 引用文献

- 1) Tada A, Miura H. Association of mastication and factors affecting masticatory function with obesity in adults: a systematic review. *BMC Oral Health* 2018; 18:76.
- 2) Shin HS. Association between the number of teeth and hypertension in a study based on 130561 participants. *J Periodontol* 2018; 89: 397-406.
- 3) Iwasaki T, et al. Association between number of pairs of opposing posterior teeth, metabolic syndrome, and obesity. *Odontology* 2019; 107: 111-117.
- 4) Borvornparadorn M, et al. Increased chewing reduces energy intake, but not postprandial glucose and insulin, in healthy weight and overweight young adults. *Nutr Diet* 2019;76: 89-94.
- 5) Kang J, et al. Association between

central obesity and tooth loss in the non-obese people: Results from the continuous National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999-2012. *J Clin Periodontol* 2019; 46: 430-437.

6) Saito M, et al. Number of Teeth, Oral Self-care, Eating Speed, and Metabolic Syndrome in an Aged Japanese Population. *J Epidemiol* 2019; 29: 26-32.

7) Shin HS. Number of Teeth, Oral Self-care, Eating Speed, and Metabolic Syndrome in an aged Japanese Population. *Arch Oral Biol* 2020; 118: 104882.

8) Aquilati L, et al. Impact of Elderly Masticatory Performance on Nutritional Status: An Observational Study. *Medicina* 2020; 56: 130.

9) Shikany JM, et al. Randomized controlled trial of chewing gum for weight loss. *Obesity* 2012; 20: 547-52.

10) Idris G, et al. Relationship between chewing features and body mass index in young adolescents. *Pediatric Obesity* 2021;16: e12743.

## G. 研究発表

該当なし

## H. 知的財産権の出願・登録状況

該当なし