

咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の関連性

谷, 直道

<https://hdl.handle.net/2324/7157410>

出版情報 : Kyushu University, 2023, 博士 (芸術工学), 論文博士
バージョン :
権利関係 :

咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の関連性

Association between chewing difficulty and subjective musculoskeletal symptoms

谷 直道

Naomichi Tani

2023 年 9 月

目次

第一章 序論	1
1.1 筋骨格系疾患及び自覚症状に関する背景	2
1.2 口腔の健康状態と全身的な疾患との関連性	5
1.3 咀嚼	7
1.3.1 咀嚼運動	7
1.3.2 咀嚼に関与する筋や神経と頭部、頸部の機能的連結	7
1.3.3 頭部から全身への機能的連結	8
1.4 咀嚼状態の定義	10
1.4.1 わが国における咀嚼状態に関する調査	10
1.4.2 標準的な質問票における咀嚼状態に関する質問	10
1.5 咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の関係性	11
1.6 研究の目的	13
第二章 主観的咀嚼状態と口腔診査の関連性	15
2.1 序論	16
2.2 方法	18
2.2.1 分析対象	18
2.2.2 口腔診査の調査方法	20
2.2.3 調査票の項目	21
2.2.4 統計解析	22
2.3 結果	24
2.3.1 咀嚼状態分類による群間比較	24
2.3.2 咀嚼状態と口腔診査の関連をみたロジスティック回帰分析	24
2.4 考察	29
2.5 結論	32
第三章 主観的咀嚼状態と全身的な自覚症状の横断的な関連性	33
3.1 序論	34
3.2 方法	35

3.2.1	分析対象	35
3.2.2	調査項目及び変数	38
3.2.3	統計解析	39
3.3	結果	40
3.3.1	基本特性及び群間比較の結果	40
3.3.2	咀嚼状態と全身的自覚症状の関連をみたロジスティック回帰分析	40
3.4	考察	43
3.5	結論	44
第四章	主観的咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の縦断的な関連性	45
4.1	序論	46
4.2	方法	48
4.2.1	分析対象	48
4.2.2	調査項目	50
4.2.3	統計解析	51
4.3	結果	53
4.3.1	群間比較及びロジスティック回帰分析の結果	53
4.3.2	サブグループ解析の結果	57
4.4	考察	59
4.5	結論	63
第五章	統括	64
5.1	研究の要約	65
5.2	本研究から得られた知見	67
5.3	本研究の限界	69
5.4	本研究の社会的意義	70
5.5	今後の課題と展望	71
引用文献		73
謝辞		88

第一章 序論

1.1 筋骨格系疾患及び自覚症状に関する背景

我が国の厚生労働省では、年に1回の国民生活基礎調査を実施しており、5年に1度大規模調査として自覚症状に関する集計も実施している。最も直近の国民生活基礎調査における大規模調査の報告は2019年の報告となっており、集計された自覚症状には筋骨格系の症状である肩こりと腰痛が含まれている¹。同年の報告では、肩こりの有訴者率（人口千対）は、男性で57.2人、女性で113.8人となっており、腰痛の有訴者率（人口千対）は、男性で91.2人、女性で113.3人であったと報告されている。また、自覚症状の中で最も有訴者率が高かった症状を性別でみると、男性は腰痛の有訴者率が最も高く、次いで肩こりとなっており、女性では肩こりの有訴者率が最も高く、次いで腰痛となっている¹。厚生労働省の国民医療費によると、2020年度に要した筋骨格系疾患の医科診療医療費は、循環器系の疾患、悪性新生物に次いで第3位であり、医科診療医療費の構成割合でも約8.1%を占め、多くの医療費を要していることがわかる²。これらのことから、筋骨格系疾患及び自覚症状は本邦において重要な健康課題の一つであることが伺える。

一方で、肩こりを含む頸部痛及び腰痛については、長年にわたり世界中で研究されてきた³⁻⁵。特に、1990年代以降、腰痛発生のメカニズムについては生物心理社会モデルの枠組みで捉えられてきたが⁶、近年では腰痛だけでなく肩こりの発生メカニズムに関しても生物心理社会的な枠組みでの理解が重要であることが報告され^{7,8}、筋骨格系疾患の治療においても多職種連携による学際的なアプローチが重要であるとされている⁷。生物心理社会モデルにおける生物学的な要因として、一般的に男性よりも女性に筋骨格系疾患や自覚症状が発生しやすく^{1,3,4}、40～45歳を超えると脊柱などの器質的な変性が起こり、さらに加齢に伴う身体諸機能の低下によって筋骨格系疾患のリスクが高まるとされている^{9,10}。また、身体諸機能と関連して、余暇時間における身体活動の低下や運動習慣の有無などのライフスタイルが頸部・腰痛の危険因子として関係していることが報告されている^{8,11-14}。生体力学的な身体負担の観点から筋骨格系疾患及び自覚症状の発生要因を調査した研究は職域に多く、

身体的あるいは作業環境的な要因が勤労者の筋骨格系疾患や自覚症状のリスクを高めるといふ研究結果が数多く報告されてきた。

例えば、作業に伴う不良作業姿勢¹⁵⁻¹⁷、使用するコンピューターやモニターの設置場所¹⁷、重量物取り扱い（持ち上げ）や重筋作業^{15,18-22}と筋骨格系疾患や症状との関連が報告されている。特に頸部痛と関連する危険因子としては、使用するコンピューターやモニターの設置場所¹⁷、長時間にわたるマウスの使用²³やタイピングする時間及び速度¹⁰が報告されている。転じて、筋骨格系自覚症状に心理的要因が危険因子として関与するという報告は1990年代頃から散見され、精神的ストレスと頸部痛との関連や²⁴、精神的ストレスと腰痛との関連²⁵などが報告されてきた。また雇用状況や収入、家族、教育などの社会的要因は生活の満足度に影響を与える要因として知られており^{26,27}、生活満足度を含んだ心理的要因が肩こりや腰痛の発生と関連していることが報告されている^{8,28-30}。

このように、今日では筋骨格系疾患や自覚症状は生物心理社会的モデルの様々な危険因子が複合的に関与して発生すると考えられている（図1.1）。しかしながら、筋骨格系疾患及び自覚症状の発生要因とその対策については依然として未解明な部分があり、さらなる公衆衛生管理、予防、治療戦略それぞれの観点で研究を推進して行く必要性が示されている⁷。この生物心理社会的モデルと同様の発生メカニズムをもつものとして、口腔の健康状態が挙げられる。即ち、日々の生活習慣や心理的な要因、社会的地位などの複合的な要因がう蝕や歯周病、歯の欠損などに関与しており、咀嚼機能が低下することで口腔の健康状態が悪化することが知られている³¹。また、口腔の健康状態は様々な疾患や症状との関連が報告されていることから³²⁻³⁷、口腔の健康状態が筋骨格系疾患や自覚症状とも関連を有している可能性がある。

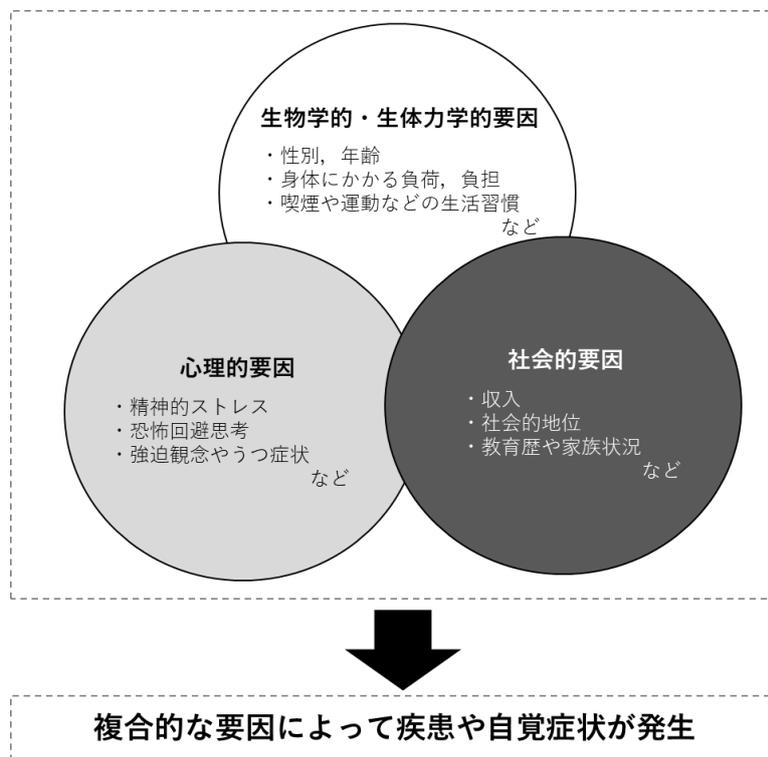


図 1.1 生物心理社会的モデルの捉え方 (文献^{6~31}を参考に作成)

1.2 口腔の健康状態と全身的な疾患との関連性

口腔の健康状態と多くの全身的な疾患や症状との関連性については、筋骨格系疾患と同様に世界中で研究されてきた。先行研究では、口腔の健康状態と高血圧³²、アルツハイマー型の認知症³³⁻³⁵、糖尿病などの代謝性疾患³⁶、虚血性心疾患³⁷に加えて、抑うつなどの精神疾患とも関連があることが報告されている³⁸。これらの口腔の健康状態と全身的な疾患は、口腔の感染症である歯周病と関連していることが、しばしば報告されている。

例えば、歯周病を引き起こす代表的な細菌であるポルフィロモナス・ジンジバリス、アグリゲイティバクター・アクチノミセテムコミタンス、フゾバクテリウムなどは脳、肺、心臓、肝臓など様々な部位の病変と関連していることが明らかとなっており³⁹、厚生労働省においても全身疾患と口腔疾患に共通する危険因子に対するアプローチが重要であることを謳っている⁴⁰。

また、全身の健康状態に影響を与える要因として、歯周炎や歯の喪失などが知られている⁴¹。高齢者を対象とした先行研究においては歯数の減少に伴って食習慣が変化し、栄養の偏りから身体へ影響を及ぼす可能性が指摘されている^{42,43}。また、歯数が少ない高齢者においてはフレイル状態に陥る可能性についても報告されており⁴⁴、全身の健康状態と口腔の健康状態は密接に関連していることが明らかになっている。このように、口腔の健康状態は多くの疾患や身体症状と関連していることが報告されているものの、筋骨格系の症状との関連について詳細な検討は行われていない（図 1.2）。

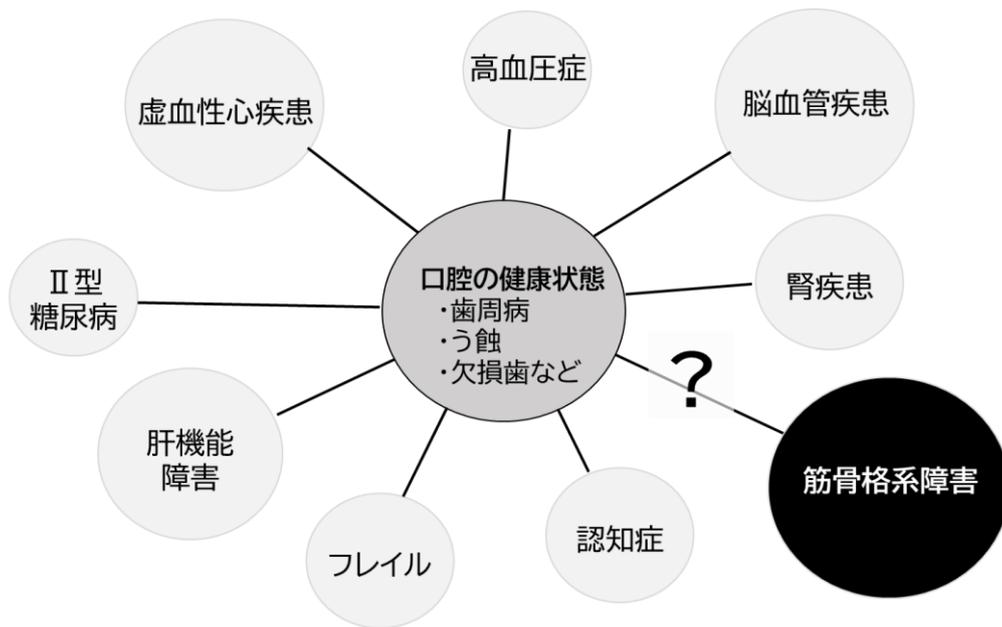


図 1.2 本研究の位置付けに関する概念図

1.3 咀嚼

1.3.1 咀嚼運動

口腔の健康状態の悪化、即ち、う蝕や歯周病などによる歯及び歯周組織の疼痛や歯の欠損などによる咬合支持領域の減少によって、咀嚼機能が低下して咀嚼状態が不良になることが知られている³¹⁾。つまり、咀嚼状態は口腔の健康状態を反映しているものと考えられる。窪田や石山によると、咀嚼とは食物を歯や舌を使って口腔内で噛み砕き、唾液と混ぜ合わせて柔らかく飲み込みやすい形の塊にする一連の行程で、単に歯・顎・筋肉・顎関節・唾液腺など末梢効果器の働きだけで行うものではなく、顎・顔面・口腔領域を支配している脳神経や感覚神経系などの構成要素がシステム化された複合体の運動であると定義している⁴⁵⁻⁴⁷⁾。即ち、咀嚼運動とは三叉神経支配を受ける咀嚼筋、いわゆる閉口筋である咬筋、側頭筋、外側翼突筋（上頭）、内側翼突筋と、開口筋である顎舌骨筋、オトガイ舌骨筋、顎二腹筋、外側翼突筋（下頭）の随意運動のみならず、舌、口腔粘膜、歯根膜機械受容器などからの感覚刺激反射による不随意運動に加えて、自律神経系により呼吸、循環、代謝機能も同時に制御されている⁴⁷⁾。従って、末梢効果器である歯・筋肉・顎関節などに何らかの問題が起こることによって咀嚼運動の制御に影響を与え、咀嚼状態が不良になると考えられる。

1.3.2 咀嚼に関与する筋や神経と頭部、頸部の機能的連結

咀嚼運動にとって重要な役割を果たす末梢効果器に咀嚼筋群がある。この咀嚼筋群は歯や顎関節などと共に咀嚼運動を構成する重要な要素の一つである。これらの筋群は頸部の筋や神経群と機能的な連結を有しているとされている。例えば、先行研究において、咀嚼筋と胸鎖乳突筋及び僧帽筋の間には、どちらか一方が活動するともう一方も活動する共活性化メカニズムの存在と、咀嚼筋周辺から頸部領域へ痛みや筋緊張が広がる神経系や筋肉等の機能的なリンクがあることが報告されている⁴⁸⁾。また、頭部と上顎、下顎、舌骨部分には、筋肉、腱、靭帯、筋膜等の組織が連結しており、これらの連結している組織のいずれかの部位が機能不全を起こした場合には、他の部位にも影響を与えることが報告されている⁴⁹⁾。加

えて、三叉神経が支配する口輪筋は眼輪筋も支配していることから^{50,51}、咀嚼運動に関与する神経、筋、靭帯などは他の頭部や頸部の神経、筋、靭帯などと機能的な連結を有し、相互に関連している。従って、咀嚼運動に関する機能が低下した場合には、頭部及び頸部に影響を与える可能性がある⁴⁹ (図 1.3)。

1.3.3 頭部から全身への機能的連結

咀嚼機能が低下することによる影響は、必ずしも頸部のみに留まらないようである。過去の文献レビューによると、咀嚼運動が何らかの理由で正常に機能しなくなった場合には三叉神経を介して全身の姿勢制御に影響を与え、腰椎前彎角の減少が観察されたことが報告されている⁵¹。また、下顎位置が変化することによって足圧中心点が変わったことや⁵²、チューインガムによる咀嚼運動と重心動揺の関係において、片側咀嚼時に最も重心が安定することが報告されている⁵³。従って、咀嚼運動に関する機能が低下した場合は体幹や下肢の筋にも影響を及ぼすことが考えられる。このことから、咀嚼運動に問題が発生した場合には頭部や頸部のみならず、腰部にも影響を与える可能性がある (図 1.3)。

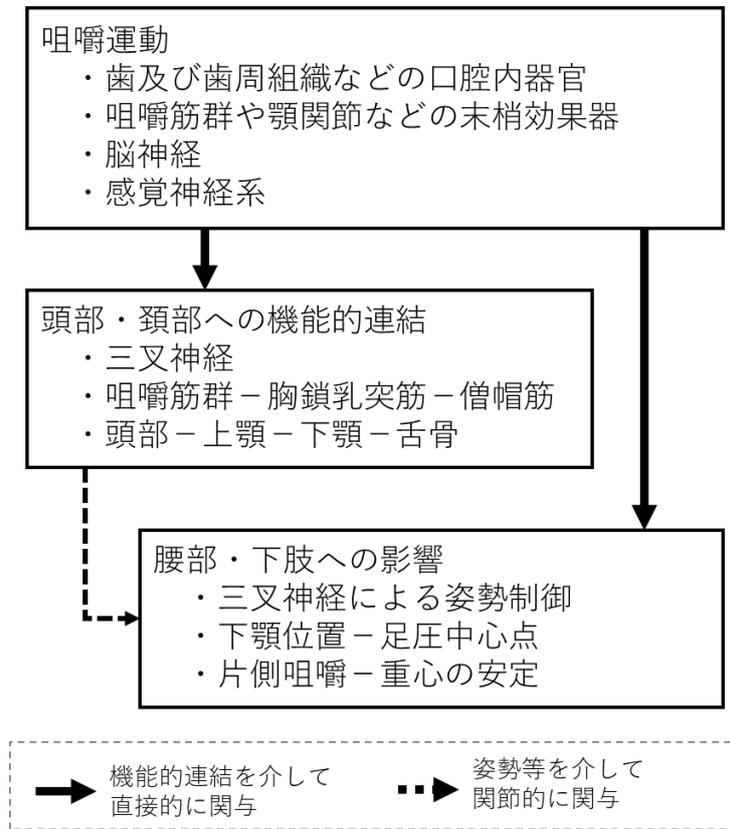


図 1.3 咀嚼運動に関する組織や機能と頸部・腰部の連結（文献⁴⁵⁻⁵³を参考に作成）

1.4 咀嚼状態の定義

1.4.1 わが国における咀嚼状態に関する調査

咀嚼状態に関する先行研究では、過去に多くの客観的な評価が用いられてきた。例えば、後藤らが40歳以上の地域住民を対象にした調査において、リンゴやタコなどの食品を用いて主観的な咀嚼状態との関連を調査した結果、喪失歯数の増加に伴い噛みにくくなったと回答した者の割合が増加したことを報告している⁵⁴。平野らが65歳以上の高齢者を対象にG-1ゼリーを用いて咀嚼能力試験を実施した調査では、年齢と共に咀嚼能力が低下するものの、健全歯や処置歯の数が多いものほど咀嚼能力が保たれていたことが報告されている⁵⁵。また、矢野らが16歳～86歳の地域住民に対してチューインガム法を用いて行った調査でも喪失歯数が増加するほど硬い食品を噛める者の割合が低下し、現在歯数が20本未満になると咀嚼可能な食品が顕著に減少することを報告している⁵⁶。

安藤らは、これらの研究を総括して、現在歯数が主観的な咀嚼能力に対して最も影響を与える重要な要因であると結論づけている⁵⁷。これらの調査結果を背景に、厚生労働省は平成27年の国民健康・栄養調査において咀嚼状態に関する主観的な質問を用いた調査を実施している⁵⁸。

1.4.2 標準的な質問票における咀嚼状態に関する質問

国民健康・栄養調査以降も、富永らによって咀嚼状態が不良である者、即ち、現在歯数が少ない者ほどメタボリックシンドロームに該当するオッズ比が有意に高くなることが報告されるなど⁵⁹、咀嚼状態とメタボリックシンドロームの関連性について学術的な検証が重ねられてきた⁶⁰。これらを背景に、厚生労働省の『保険者による健診・保健指導等に関する検討会』において、中高年期のメタボリックシンドローム予防を目的としている特定健康診査に用いられる標準的な質問票（以下、標準的な質問票）に、生活習慣の改善に関する歯科口腔保健の取組の端緒となる質問項目の追加が検討された⁶¹。その結果、標準的な健診・保健指導プログラムの第三期改定において主観的な咀嚼状態に関する質問項目（以下、咀嚼設問）

が標準的な質問票に追加されるに至った⁶²。本研究における咀嚼状態とは、この咀嚼設問の回答に応じて定義した。即ち、「食事をかんで食べる時の状態はどれにあてはまりますか」の質問に対して、“何でもかんで食べることができる”と回答した者を咀嚼状態良好，“歯や歯ぐき、かみあわせなど気になる部分があり、かみにくいことがある”または“ほとんどかめない”と回答した者を咀嚼状態不良と定義した。

1.5 咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の関係性

筋骨格系疾患や自覚症状、とりわけ肩こりや腰痛は痛みによる身体的・精神的な苦痛のみならず、労働生産性にも影響を及ぼすことが知られている。また前述した通り、肩こりや腰痛の発生に関しては多くの人々が身体の自覚症状として認知しており、多額の医療費が費やされていることからその社会的影響は大きいといえる^{1,2}。

肩こりや腰痛の発生要因については、不良作業姿勢¹⁵⁻¹⁷や重筋作業^{15,18-22}などによる生体力学的要因や、精神的ストレスによる心理的要因^{24,25}に加えて雇用状況や収入、家族、教育などの社会的要因^{26,27}が発生要因として知られている。しかしながら、筋骨格系自覚症状の危険因子については更なる研究の必要性が示されているため⁷、その発生や予防に役立つ新たな危険因子について検討する意義は大きい。

咀嚼に関連する筋や神経などは頭部及び頸部の機能的な連結により頸部周囲の筋緊張を高める可能性がある⁴⁸⁻⁵¹。加えて、頭部の位置の偏位は脊柱を介し腰部のアライメントに変化を及ぼすことから⁵¹⁻⁵³、咀嚼状態の変化に伴う影響が頸部や腰部に及ぶ可能性がある。しかしながら、多くの全身的な疾患や症状と関連している口腔の健康状態、とりわけ咀嚼状態と筋骨格系疾患や症状との関連についての研究報告は殆どない。先行研究では、咀嚼状態の程度と腰痛の関連が示されている⁶³。しかし、この研究では50歳以上のみを対象としており、サンプルサイズも2,433名と比較的少なく、咀嚼状態の分類についても詳細な記述が見当たらない⁶³。また、横断研究であることから腰痛との相関関係のみを示した研究であり、

さらなる検討の必要がある。加えて頸部に関する自覚症状である肩こりと咀嚼状態との関連は明らかにされていない。従って、肩こりや腰痛の発生に関して咀嚼状態が関連しているかどうかについて検討することは、筋骨格系自覚症状の発生抑制や予防という社会的な課題に寄与する研究として重要であると考えられる。

これらの背景から、咀嚼状態が筋骨格系自覚症状の危険因子であるかどうかを明らかにするために、特定健康診査で用いられている咀嚼設問を活用して、咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の横断的な関連のみならず、縦断的な関連についても検討する必要がある。

1.6 研究の目的

これまで述べた通り、口腔の健康状態を反映する可能性がある咀嚼状態と頸部及び腰部の筋骨格系自覚症状の発生について検討することで、健康科学の領域に新たな知見をもたらすことが考えられる。そこで本研究は、主観的な咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の代表格である肩こり、腰痛との関連性について疫学的な研究デザインを用いて検討した(図1.4)。まずは、咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の関連性を検討するにあたり、特定健康診査に用いられる標準的な質問票に新たに追加された咀嚼設問が口腔の健康状態、即ち、う蝕や歯周病、歯の欠損、口腔健康状態などを反映し、口腔健康状態の代理指標として用いることが可能かどうかについて検討する(第二章)。また、咀嚼状態が筋骨格系自覚症状をはじめとして、先行研究で報告されているように全身的な自覚症状と関連しているかどうか横断的な検討を行う(第三章)。さらに、咀嚼状態に応じて肩こりや腰痛の新規発生に差異があるかどうか縦断的な検討を行う(第四章)。

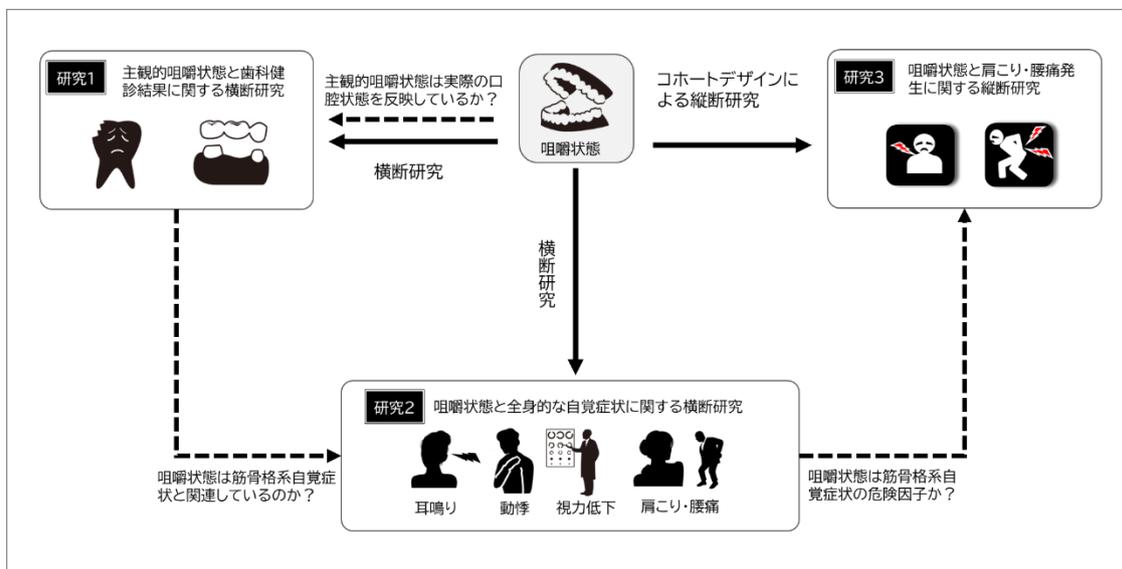


図 1.4 主観的な咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の関連性を調査するための関係図

本論文の構成は、咀嚼状態が実際の口腔の健康状態と関連しているか検討するとともに、肩こりや腰痛といった筋骨格系自覚症状との関連を横断的、縦断的に検討するために3つの研究を行い、全五章により構成した。第一章では本研究の背景とともに目的について述べた。冒頭では筋骨格系疾患や自覚症状に関する研究の背景を示し、次に口腔の健康状態と全身的な健康状態の関連性について述べた。さらに、咀嚼状態について定義し、加えて先行研究も交えて研究の意義について述べ、最後に研究目的を述べた。

第二章では、職域健康診断及び歯科健診のデータを用いて、厚生労働省が示した特定健康診査の標準的な質問票における咀嚼設問への回答と歯科医師が評価した口腔診査所見との関連を明らかにした。

第三章では、職域健康診断の問診データにおける全身的な自覚症状の回答を用いて、咀嚼状態と肩こり及び腰痛を含む全身の健康状態との横断的な関連を明らかにした。

さらに第四章では、職域健康診断の縦断データを用いたコホートデザインによる研究で、咀嚼状態と肩こり及び腰痛発生の縦断的な関連を明らかにした。

第五章では、第二章から第四章で述べた各研究の要旨と本研究から明らかになった点、本研究の限界および今後の研究課題について述べた。

なお、第二章は、産業衛生学雑誌第65巻第1号に掲載された「特定健康診査に用いられる主観的な咀嚼状態に関する質問項目と男性勤労者における口腔状態の関連性」(谷直道, 他)に基づいている。第三章は、「勤労者の主観的な咀嚼状態と全身的な自覚症状に関する予備的検討」(谷直道, 他)として、産業衛生学雑誌で印刷中の原稿に基づいている。第四章は「Does difficulty in chewing induce subjective musculoskeletal symptoms? A case-control study」(Naomichi Tani, et al.)として、BMJ Open Volume 12, Issue 3に掲載された内容に基づいている。

第二章 主観的咀嚼状態と口腔診査の関連性

The relationship between oral health status and subjective chewing symptoms

2.1 序論

近年、歯周病と心疾患や脳血管疾患、糖尿病等との関連性や^{37,39}、歯の喪失と高血圧との関連性³²、精神疾患と歯の喪失を含む口腔状態の関連性³⁸など口腔状態と様々な病態や疾患との密接な関連性が国内外から報告されている。2016年に実施された歯科疾患実態調査⁶⁴によると、「歯や口の状態について気になるところがある」と回答した者の割合は25歳以上65歳未満の勤労世代の年齢階級で多いことが報告されており、勤労者の生活習慣病を含む疾患予防や口腔衛生の保持増進の観点から歯科保健の重要性はますます高まっているといえる。

先述した通り、我が国における咀嚼状態に関する先行研究において、喪失歯数の増加に伴い咀嚼能力は低下し⁵⁴⁻⁵⁷メタボリックシンドロームのリスクが増加することから^{43,60}、2018年より標準的な健診・保健指導プログラムの第三期改定に咀嚼状態に関する質問項目が追加された⁶²。その後、栗田らが、国民健康保険加入者の特定健康診査と後期高齢者健康診査を受診した者を対象として、新たに追加された咀嚼状態の質問と歯科健診の結果について調査している⁶⁵。その調査の結果、“噛みにくいことがある”と回答した者は“何でもかんで食べることができる”と回答した者と比較して現在歯数が少なく、未処置歯数、要補綴歯数や欠損補綴歯数が多かったことや、口腔清掃状態が不良である者の割合が高かったことに加えて、4mm以上の歯周ポケットの深さを有する者の割合が高かったことを報告している⁶⁵。一方で、栗田らの報告は国民健康保険加入者や後期高齢者に対する咀嚼状態の群間比較のみで交絡の調整などは行っていない⁶⁵。加えて、歯科疾患実態調査の結果では、「歯や口の状態について気になるところがある」と回答した者は勤労者世代に多いことから⁶⁴、職域において咀嚼設問に対する回答と歯科健診結果との関連性について調査することは意義がある。また、日本歯科医師会では、標準的な質問票に咀嚼の項目が追加になったことを受けて、特定保健指導の場において生活習慣病対策として咀嚼機能の低下や速食い対策などを咀嚼支援として実施することを推奨している⁶⁶。従って、特定保健指導の対象者が多い勤労

者世代の主観的な咀嚼状態と実際の口腔状態の関連性について検討することは、特定保健指導の取り組み全体についても意義があると思われる。

本研究では職域における特定健康診査受診者の標準的な質問票の回答結果と歯科健診の結果を用いて、主観的な咀嚼状態と口腔状態の関連性を検討することを目的として分析を実施した。

2.2 方法

2.2.1 分析対象

本研究は、一般財団法人日本予防医学協会が事業所から委託を受けて実施した職域歯科健診及び健康診断のデータを用いた横断研究である。分析対象として2018年4月1日から2019年3月31日までに一般財団法人日本予防医学協会で行った職域歯科健診を受診し研究の参加に同意を得た20,834名から、労働安全衛生法に基づく健康診断を日本予防医学協会で行ったが健康診断データを取得できなかった13,947名を除外し、次いで40歳以上、65歳未満の勤労者5,015名を抽出した。さらに、標準的な質問票の回答に欠損がある者、口腔診査所見データに欠損がある者、女性勤労者を除外し、最終的な分析対象者として16事業所（いずれも製造業）に勤務する男性4,011名を抽出した（図2.1）。

本研究は、「ヘルシンキ宣言に基づく倫理的原則」および「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に従って実施し、一般財団法人日本予防医学協会倫理審査委員会の審査、承認を得て実施した（承認番号：2021005）。健康診断及び歯科健診の受診者には結果を疫学研究、症例研究、学術研究に使用することを明記した個人情報の取り扱いに関する文章を事前に配付し、加えて受診当日に口頭で確認し、書面で同意を得た。なお、事業所との契約上、勤労者が医科歯科健診の受診や個人情報取り扱いへの同意を拒否した場合には、医科歯科健診のデータを保有しないため、同意していない者は分析データには含まれていない。また、分析に使用したデータは匿名化し、個人の特特定ができないよう配慮した。

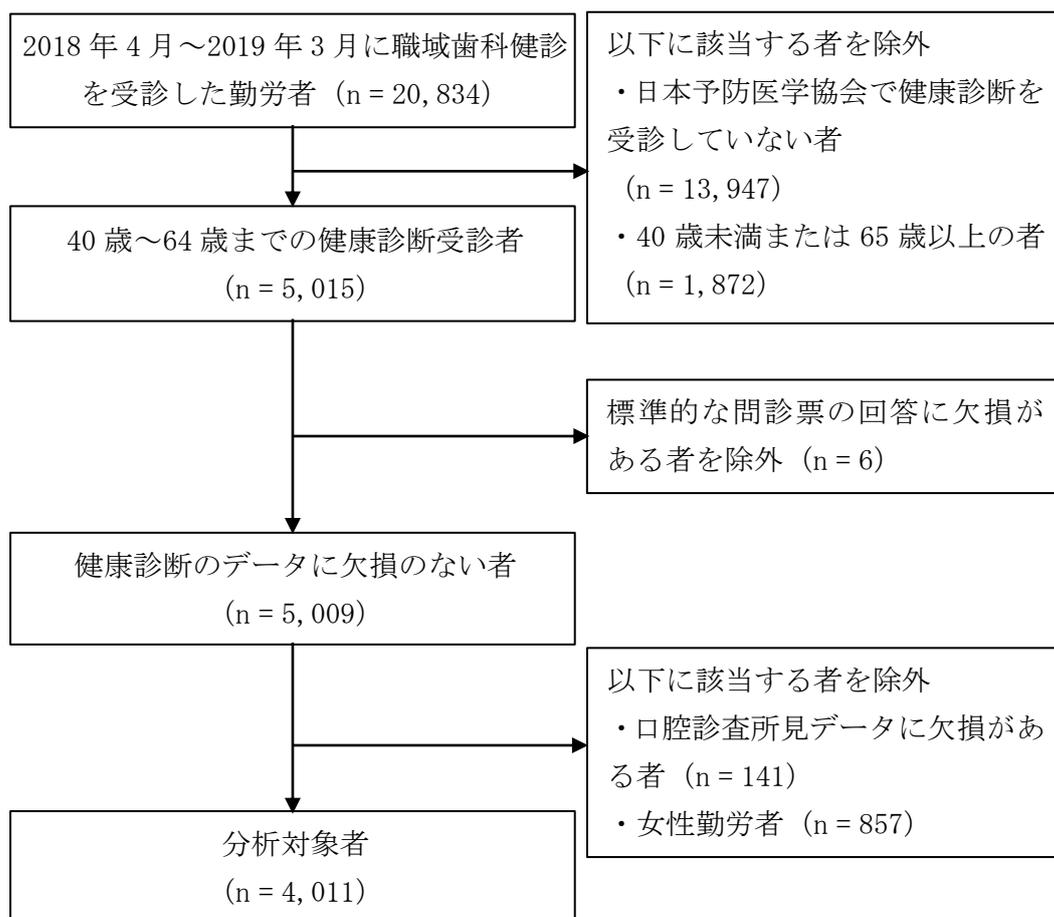


図 2.1 分析対象者抽出のフローチャート

2.2.2 口腔診査の調査方法

分析対象者に対する歯科健診は、自己記入式の問診項目と歯科医師による口腔診査の評価から構成されており、2018年の4月から2019年3月末にかけて実施された。口腔診査の評価は対象事業所へ1名または2名の歯科医師が出向いて実施し、診査補助のため1名～4名の歯科衛生士が同行した。対象事業所の歯科健診で口腔診査を担当した歯科医師は31名、診査補助を担当した歯科衛生士は45名であった。問診項目の「現在、歯科治療中ですか（はい、いいえ）」、「気になる症状はありますか（ある[歯が痛い、しみる、歯ぐきから出血する、はさまりやすい、口臭、その他自由記載]、ない）」に対し受診者が回答した。口腔診査は、歯科医師が後述する各項目の診査を実施し、歯科衛生士は歯科医師の診査の補助及び歯科健診カードへの記入を行った。口腔診査の項目は、健康保険組合連合会の歯科保健事業マニュアル⁶⁷及び厚生労働省の歯周病検診マニュアル⁶⁸に準じて実施し、歯科医師が歯の状態、歯周状態、口腔の清掃状態、その他所見について評価した。歯の状態は、う蝕の有無や欠損歯、その状態等について検査し、健全歯、処置歯、要観察歯、未処置歯、要補綴欠損歯、欠損補綴歯（ポンティック）、欠損補綴歯（義歯、インプラント）、補綴不要欠損歯のいずれかで評価を行い、要補綴欠損歯、欠損補綴歯、補綴不要欠損歯を除いた全歯の合計数を現在歯数とした。また、欠損補綴歯（ポンティック、義歯、インプラント）の合計数を補綴済歯数とした。なお、一般財団法人日本予防医学協会の職域歯科健診では勤労者に対して積極的予防を推奨するために、歯科保健事業マニュアル⁶⁷に従って、歯科治療の必要はないが注意して観察する必要がある歯を要観察歯として評価している。

歯周状態は、歯周病検診マニュアルの評価基準に準じ⁶⁸、上顎は頬唇側面、下顎は舌側面となっている当該マニュアルの検査法を歯の全周に変更⁶⁷して検査を実施した。検査時は口腔を6分画し、上顎右側の大白歯のいずれか、上顎右側の中切歯または上顎左側の中切歯、上顎左側の太白歯のいずれか、下顎右側の中切歯または下顎左側の中切歯、下顎左側の太白歯のいずれか、下顎右側の太白歯のいずれかを代表歯として、WHOプローブを用いた

検査を行った。プロービング時に歯肉出血が無い場合は健全（コード 0）、出血を認めた場合は出血あり（コード 1）とした。また、歯周ポケットの深さは 3 mm 以下で健全な場合をコード 0 とし、4 mm から 5 mm に達する歯周ポケットをコード 1、そして 6 mm 以上の歯周ポケットはコード 2 に分類し、代表歯のうち最高コード値を個人の代表値とした⁶⁷。口腔内の清掃状態は、視診にて良好、普通（歯垢が歯面に対して 1/3 未満）、不良（歯垢が歯面に対して 1/3 以上）で判定した。第 3 大臼歯は未萌出や先天性欠損歯で喪失歯との判別が困難であることから本分析からは除外した^{69,70}。

本研究では、口腔診査所見から現在歯数、処置歯数、未処置歯数、補綴済歯数を分析に用いた。また、歯周状態は、歯周ポケットの深さと口腔清掃状態を順序変数、歯肉出血の有無を二値変数として分析に用いた。さらに、口腔診査で得られた欠損歯の情報を用いて Eichner 分類⁷¹を分析に用いた。Eichner 分類は、現在歯の三次元的な咬合支持領域に着目した咬合支持の分類で、上下顎右側大臼歯領域、上下顎右側小臼歯領域、上下顎左側大臼歯領域、上下顎左側小臼歯領域の 4 つの咬合支持領域をすべて持つ者を A1、上下顎のうち 1 顎のみに欠損歯はあるが 4 つの咬合支持領域が全て保たれている者は A2、上下顎ともに欠損歯はあるが 4 つの咬合支持領域が全て保たれている者は A3、咬合支持領域が 1 つ欠損した者を B1、咬合支持領域が 2 つ欠損した者を B2、咬合支持領域が 3 つ欠損した者を B3、咬合支持領域は 4 つ全て欠損しているが前歯部に咬合接触がある者を B4、咬合支持領域が 4 つ全て欠損し、前歯部の咬合接触もない者を C とする順序変数を作成した。

2.2.3 調査票の項目

分析対象者は労働安全衛生法に基づく健康診断項目（身長、体重、視力、聴力、血圧、血液検査、尿検査、胸部 X 線、心電図、医師の診察など）も受診し、標準的な質問票が組み込まれた自己記入式の調査票に回答した。咀嚼状態の分類は、標準的な質問票のうち咀嚼状態に関する項目である「食事をかんで食べる時の状態はどれにあてはまりますか」の質問に対

して、“何でもかんで食べることができる”と回答した者を咀嚼良好，“歯や歯ぐき、かみあわせなど気になる部分があり、かみにくいことがある”または“ほとんどかめない”と回答した者を咀嚼不良とした。加えて、健康診断データからは年齢、標準的な質問票から喫煙習慣（はい、いいえ）の回答を二値変数として分析に用いた。

2.2.4 統計解析

統計解析は、主観的な咀嚼状態によって咀嚼良好群と咀嚼不良群の2群に分類し、年齢、喫煙習慣、口腔診査所見より、現在歯数、処置歯数、未処置歯数、補綴済歯数、歯周ポケットの深さ、歯肉出血の有無、口腔清掃状態及びEichner分類について、連続変数には対応のないt検定またはマン・ホイットニーのU検定、カテゴリ変数にはカイ二乗検定またはフィッシャーの正確確率検定を用いた2群間の比較を行った。次に、主観的な咀嚼状態をダミー変数化（咀嚼良好 = 0, 咀嚼不良 = 1）して従属変数としたロジスティック回帰分析を行った。単変量モデルでは、独立変数に2群間の比較の検定で有意な差が認められた年齢、喫煙習慣、現在歯数、未処置歯数、補綴済歯数、歯周ポケットの深さ、口腔清掃状態、Eichner分類を用いて、粗オッズ比及び95%信頼区間を算出した。また、多変量モデル1として独立変数に年齢、喫煙習慣、現在歯数、未処置歯数、補綴済歯数、歯周ポケットの深さ、口腔清掃状態を投入した多変量ロジスティック回帰分析で調整オッズ比と95%信頼区間を算出した。加えて、多変量モデル1にEichner分類を投入した場合の効果量の変化を観察するために、多変量モデル2では独立変数にEichner分類を加えて調整オッズ比と95%信頼区間を算出した。共変量間の多重共線性についてはVariance inflation factor (VIF)を用いて評価した。最後に、主観的な咀嚼不良状態を最もよく予測する因子を検討するため、主観的咀嚼状態を従属変数とし、独立変数に多変量モデル2の変数を投入したステップワイズ法による多変量ロジスティック回帰分析でオッズ比と95%信頼区間を算出した。ロジスティックモデルへの除外基準にはAkaike's information criterion (AIC)を用いた。

全ての統計解析には R (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria) 及び R のユーザーインターフェースである EZR (ver1.52) を用いて分析し⁷², 両側検定 5%未満を有意水準とした。

2.3 結果

2.3.1 咀嚼状態分類による群間比較

分析対象者の特徴と群間比較の結果を表 2.1 に示す。分析対象者のうち、咀嚼状態が良好と回答した者（良好群）は 3,441 名、咀嚼状態が不良と回答した者（不良群）は 570 名で、それぞれ全体の 85.8%、14.2%であった。平均年齢(平均値±標準偏差)は、良好群 51.0±6.0、不良群 52.5±6.1 で不良群が有意に高く、喫煙習慣を有する割合も不良群で有意に高かった。歯科健診の口腔診査所見では、良好群と比較して不良群の現在歯数が有意に少なく、未処置歯数、補綴済歯数は不良群が有意に高かった。歯周ポケットの深さでは、深さが 4 mm 以上の割合が良好群よりも不良群で有意に高く、口腔清掃状態では不良群が清掃不良である割合が良好群よりも有意に高かった。さらに、Eichner 分類では A1~C において良好群と不良群の割合が有意に異なっていた (表 2.1)。

2.3.2 咀嚼状態と口腔診査の関連をみたロジスティック回帰分析

主観的な咀嚼状態を従属変数としたロジスティック回帰分析の結果を表 2.2 に示す。単変量モデルでは年齢、喫煙習慣、現在歯数、未処置歯数、補綴済歯数、歯周ポケットの深さ、口腔清掃状態、Eichner 分類で有意な関連性が認められた。また、多変量ロジスティック回帰分析においては、多変量モデル 1 で現在歯数、未処置歯数、補綴済歯数、歯周ポケットの深さに有意な関連性が認められ、多変量モデル 2 では、現在歯数、未処置歯数、歯周ポケットの深さ、Eichner 分類で有意な関連性が認められた。すべてのモデルで有意な関連性が認められた項目の多変量モデル 2 における調整オッズ比 (95%信頼区間) は、現在歯数で 0.89 (0.81-0.99)、未処置歯数で 1.16 (1.10-1.22)、歯周ポケットの深さが 3 mm 以下に対して 6 mm 以上で 1.52 (1.03-2.22)、Eichner 分類 A1 に対して A2 で 1.35 (1.04-1.76)、A3 で 1.57 (1.02-2.40)、B1 で 3.21 (1.92-5.37)、B2 で 4.96 (2.30-10.7)、B3 で 4.50 (1.24-16.3)、B4 で 8.06 (1.10-59.0) であった (表 2.2)。なお、共変量間の多重共線性は確認されなかった。

主観的な咀嚼状態を従属変数として、独立変数に多変量モデル 2 の変数を投入したステップワイズ法による多変量ロジスティック回帰モデルの結果を表 2.3 に示す。最終モデルとして採択された変数は、現在歯数、未処置歯数、歯周ポケットの深さ、Eichner 分類であった。この最終モデルのオッズ比 (95%信頼区間) は、未処置歯数が 1.18 (1.12-1.24)、歯周ポケットの深さが 3 mm 以下に対して 6 mm 以上が 1.63 (1.12-2.37)、Eichner 分類 A1 に対して A2 で 1.40 (1.08-1.82)、A3 で 1.66 (1.09-2.52)、B1 で 3.38 (2.04-5.61)、B2 で 5.26 (2.46-11.2)、B3 で 4.28 (1.20-15.2)、B4 で 7.59 (1.06-54.5) で主観的な咀嚼不良状態と有意な関連性が認められた (表 2.3)。

表 2.1 主観的咀嚼状態と健康診断結果及び口腔診査所見の群間比較 (n = 4,011)

変数	咀嚼状態良好群 (n=3,441)				咀嚼状態不良群 (n=570)				<i>p</i> ^b
	mean	SD	n	%	mean	SD	n	%	
年齢	51.0	6.0			52.5	6.1			<0.001
喫煙習慣									<0.001
いいえ			2,636	76.6			396	69.5	
はい			805	23.4			174	30.5	
口腔診査所見									
現在歯数	27.1	1.9			25.6	3.4			<0.001 ^c
処置歯数	10.9	5.1			11.1	5.0			0.378 ^c
未処置歯数 ^a	0.0(0.0-0.0)				0.0(0.0-1.0)				<0.001 ^d
補綴済歯数 ^{a,e}	0.0(0.0-0.0)				0.0(0.0-1.0)				<0.001 ^d
歯周ポケットの深さ									<0.001
3 mm 以下			2,492	72.4			359	63.0	
4~5 mm			808	23.5			161	28.2	
6 mm 以上			141	4.1			50	8.8	
歯肉出血									0.268
なし			2,489	72.4			399	70.0	
あり			951	27.6			171	30.0	
口腔清掃状態									<0.001
良好			1,115	32.4			148	26.0	
普通			2,080	60.4			349	61.2	
不良			246	7.1			73	12.8	
Eichner 分類									<0.001
A1			2,145	62.3			219	38.4	
A2			808	23.5			137	24.0	
A3			295	8.6			72	12.6	
B1			130	3.8			75	13.2	
B2			42	1.2			46	8.1	
B3			11	0.3			12	2.1	
B4			2	0.1			6	1.1	
C			8	0.2			3	0.5	

mean: 平均値, SD: 標準偏差, n: 人数, %: 割合

^a 中央値 (第一四分位-第三四分位)

^b カイ二乗検定またはフィッシャーの正確確率検定

^c 対応のない t 検定

^d マン・ホイットニーの U 検定

^e 欠損補綴歯 (ポンティック, 義歯, インプラント) の合計数

表 2.2 主観的な咀嚼状態を従属変数としたロジスティック回帰分析 (n = 4,011)

変数	単変量モデル	多変量モデル 1	多変量モデル 2
	OR(95% CI)	OR(95% CI)	OR(95% CI)
年齢	1.04(1.03-1.06)***	1.02(1.00-1.03)	1.01(0.99-1.02)
喫煙習慣			
いいえ	Reference	Reference	Reference
はい	1.44(1.18-1.75)***	1.12(0.90-1.38)	1.1(0.89-1.36)
口腔診査所見			
現在歯数	0.8(0.77-0.83)***	0.75(0.70-0.80)***	0.89(0.81-0.99)*
未処置歯数	1.24(1.18-1.30)***	1.17(1.11-1.23)***	1.16(1.10-1.22)***
補綴済歯数 ^c	1.18(1.13-1.24)***	0.87(0.81-0.95)***	0.95(0.88-1.03)
歯周ポケットの深さ			
3 mm 以下	Reference	Reference	Reference
4~5 mm	1.39(1.14-1.70)**	1.17(0.95-1.46)	1.13(0.91-1.41)
6 mm 以上	2.46(1.75-3.46)***	1.54(1.05-2.25)*	1.52(1.03-2.22)*
口腔清掃状態			
良好	Reference	Reference	Reference
普通	1.26(1.03-1.55)*	1.09(0.88-1.35)	1.09(0.88-1.36)
不良	2.24(1.64-3.06)***	1.15(0.79-1.66)	1.22(0.84-1.77)
Eichner 分類			
A1	Reference		Reference
A2	1.66(1.32-2.09)***		1.35(1.04-1.76)*
A3	2.39(1.78-3.20)***		1.57(1.02-2.40)*
B1	5.65(4.12-7.75)***		3.21(1.92-5.37)***
B2	10.7(6.90-16.7)***		4.96(2.30-10.7)***
B3	10.7(4.66-24.5)***		4.5(1.24-16.3)*
B4	29.4 (5.89-146.0)***		8.06(1.10-59.0)*
C	3.26(0.88-12.1)		0.84(0.08-8.99)

OR; Odds ratio, CI; Confidence interval.

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$ ^a 多変量モデル 1: 年齢, 喫煙習慣, 現在歯数, 未処置歯数, 補綴済歯数, 歯周ポケットの深さ, 口腔清掃状態を投入^b 多変量モデル 2: 年齢, 喫煙習慣, 現在歯数, 未処置歯数, 補綴済歯数, 歯周ポケットの深さ, 口腔清掃状態, Eichner 分類を投入^c 欠損補綴歯 (ポンティック, 義歯, インプラント) の合計数

表 2.3 主観的な咀嚼状態を従属変数としてステップワイズ法を用いた多変量ロジスティック回帰分析 (n = 4,011) ^a

変数 ^b	OR (95% CI)
口腔診査所見	
現在歯数	0.92 (0.84-1.01)
未処置歯数	1.18 (1.12-1.24)***
歯周ポケットの深さ	
3 mm 以下	Reference
4~5 mm	1.17 (0.95-1.45)
6 mm 以上	1.63 (1.12-2.37)*
Eichner 分類	
A1	Reference
A2	1.40 (1.08-1.82)*
A3	1.66 (1.09-2.52)*
B1	3.38 (2.04-5.61)***
B2	5.26 (2.46-11.2)***
B3	4.28 (1.20-15.2)*
B4	7.59 (1.06-54.5)*
C	0.68 (0.07-6.80)

OR; Odds ratio, CI; Confidence interval.

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

疑似決定係数 (pseudo R^2) = 0.10

^a ステップワイズ法には Akaike's information criterion を用いた。

^b ステップワイズモデルには、年齢、喫煙習慣、現在歯数、未処置歯数、補綴済歯数（ポンティック、義歯、インプラントの合計数）、歯周ポケットの深さ、口腔清掃状態、Eichner 分類を投入した。

2.4 考察

本研究は、標準的な質問票に新たに追加された咀嚼状態に関する質問への回答と職域における歯科健診結果との関連性を検討することを目的として分析を行った。群間比較の結果、主観的な咀嚼状態良好群と比較して不良群は現在歯数、未処置歯数、補綴済歯数、歯周ポケットの深さ、歯肉出血の有無、口腔清掃状態などの口腔診査所見や Eichner 分類の割合に有意な差が認められた。加えて、咀嚼状態を従属変数としたステップワイズ法による多変量ロジスティック回帰分析の結果では、未処置歯数や歯周ポケットの深さ、Eichner 分類と標準的な質問票における主観的な咀嚼不良状態との有意な関連性が示唆された。

新たに追加された主観的な咀嚼状態と地域住民の歯科健診結果に関する栗田らの報告では“噛みにくいことがある”、“ほとんど噛めない”と回答した者の割合が調査対象のうち、それぞれ約 17.3%、0.4%であった⁶⁵。本研究では“何でも噛んで食べることができる”の回答者を咀嚼良好群、“噛みにくいことがある”、“ほとんど噛めない”の回答者を咀嚼不良群に分類したが、咀嚼不良群の分析対象全体に占める割合は約 14.2%と栗田らの報告よりもやや低かった。これは、栗田らの分析対象が国民健康保険加入者及び後期高齢者で、60 歳代以降の年齢層が約 8 割であったのに対し、本研究における分析対象者は 40 歳から 64 歳までの勤労者であり、平均年齢が 51.2 歳と若かったためであると考えられる。

質問紙を用いた主観的な咀嚼状態に関する先行研究では、後藤らが喪失歯数の増加に伴って主観的な咀嚼状態が悪くなることを報告しており⁵⁴、矢野らが実施した調査では、喪失歯数の増加とともに主観的な咀嚼状態が悪化することやチューインガム法による客観的な咀嚼能率が低下したことを報告している⁵⁶。また、現在歯数が 20 本未満になると咀嚼機能の低下から食事摂取に影響が出ることが知られており^{42,73,74}、栗田らの報告でも現在歯数の平均値が“何でも噛んで食べることができる”と回答した群で 25.3 本、“噛みにくいことがある”と回答した群で 20.9 本、“ほとんど噛めない”と回答した群で 23.5 本と、歯数と主観的な咀嚼状態の関連性が報告されている⁶⁵。本研究においては先行研究と同様に咀嚼良好群と咀嚼

不良群の群間比較では咀嚼不良群の現在歯数が有意に少なかったが、多変量ロジスティック回帰分析におけるステップワイズモデルでは最終モデルに採択されたものの、有意な関連性は認められなかった。これは、先行研究の多くが高齢者や地域住民を対象とした調査であるのに対し、本研究は健康な勤労者を対象とした調査であり咀嚼良好群における現在歯数の平均値は 27.1 本、咀嚼不良群でも 25.6 本と喪失歯が少なかったことが要因として考えられる。

また、本研究では歯周ポケットの深さが最終モデルに採択された。泉澤による生米の咀嚼回数から咀嚼能率を測定し歯周病と咀嚼能率を検討した研究では、咀嚼能率と歯周ポケットに有意な負の相関があり咀嚼能率は歯周組織の破壊の進行により低下することを報告している⁷⁵。加えて、栗田らは“何でも噛んでたべることができる”、“噛みにくいことがある”、“ほとんど噛めない”と回答した群の群間比較の結果、歯周ポケットの深さが 4 mm 以上を有する割合が高かったことを報告しており、歯周状態も含めた歯の健康状態が噛めない原因となっている可能性を示唆している⁶⁵。本研究は、主観的な咀嚼状態をアウトカムとしているため、泉澤の報告と並列に扱うことはできないが、ステップワイズ最終モデルにおいて歯周ポケットの深さが 3 mm 以下に対して 6 mm 以上で咀嚼不良状態へのオッズ比が有意に高かったことから、栗田らの報告と同様に歯周ポケットの深さが主観的な咀嚼不良状態と関連する要因の一つである可能性が示唆された。

Eichner 分類とグミゼリー法を用いて咀嚼能率を評価した前田らの調査では、Eichner 分類で A に該当した者より B に該当した者の方が咀嚼能率は低く、両側性で 4 カ所の咬合支持を受け持つ残存歯の存在が重要であることが報告されている⁷⁶。本分析では、Eichner 分類 A を A1~A3、B を B1~B4 に分類して解析を行ったが、Eichner 分類における咬合支持領域の欠損数増加に伴って咀嚼良好に対する咀嚼不良へのオッズ比が段階的に大きくなることから、咬合支持領域の欠損数の増加と、主観的な咀嚼不良状態に関連性があることが示唆された。一方で、Eichner 分類の C において有意な関連性が認められなかったのは、咬合

支持領域や前歯部の咬合接触が全く無いと咀嚼ができないため、多くの対象者が義歯やボンティックなどによって補綴済みであることが予想される。そのため咀嚼への不自由を感じにくい可能性や、あるいはサンプルサイズが小さかったことから検出力が不足していた可能性などが考えられる。また、多変量モデル1で有意であった補綴済歯数がEichner分類を投入した多変量モデル2では有意な関連性を認めなかった。加えて、多変量モデルで有意であった現在歯数がステップワイズ法では有意な関連性を認めなかった。一方で、Eichner分類はステップワイズ法でも有意なままであり、咬合支持領域数が減るほど“噛みにくい”結果となっていることから、主観的な咀嚼状態には臼歯部の咬合支持が重要であることを示唆していると考えられる。

本研究の結果、歯科医師が評価する口腔診査所見のうち、未処置歯数や歯周ポケットの深さに加えて、咬合支持領域の欠損数と主観的な咀嚼状態の有意な関連性が認められた。これまでも職域における歯科健診の重要性については数多く報告されているが、一部の有害業務従事者を除いて法定健診ではないことから歯科健診を実施している事業所は少ない^{77,78}。従って、歯科健診を実施していない事業所や小規模事業所等にとって当該質問項目を活用することで適切な歯科受診勧奨や歯科健診あるいは特定保健指導及び歯科保健指導へと繋げることができる可能性があると考えられる。また、既に報告されているように、食習慣を含む生活習慣は口腔の健康状態と全身的な健康状態に共通するリスクファクターであることから⁴⁰、口腔機能の改善と並行した生活習慣改善のための保健指導による介入^{66,79}が必要であると考えられる。

本研究の限界点として、職域歯科健診受診者から対象者を抽出する手順や男性勤労者のみを対象とした分析であることから、職域の勤労者全体に対して本研究の結果を適用することは難しく一般化可能性を高めるためにはさらなる研究が必要である。また、本研究における歯科健診は複数の都道府県で実施されているが、キャリブレーションが行われていないことから、測定バイアスが生じた可能性や自己記入式の質問票を用いたことによる応答

バイアスの可能性も否定できない。さらに、変数として用いた Eichner 分類の B や C では 95%信頼区間の幅が広がったため、オッズ比の信頼性については慎重な解釈が必要である。この点については、当該分類のサンプルサイズが少なかったことが影響していると考えられるため更なる調査が必要である。本研究の結果の解釈には上記の点で注意が必要である。

本研究で用いた標準的な質問票における咀嚼設問は、歯周病の進行に伴って深化する歯周ポケットの深さや、歯の欠損の関連する咬合支持領域などの口腔の健康状態を反映していることが明らかとなった。口腔の健康状態、とりわけ歯周病は様々な疾患の発生と双方向に関連している可能性が示されている^{32,37-39}。従って、今後の課題として、標準的な質問票に追加された咀嚼設問を活用し、咀嚼状態が不良である者がどのような疾患や身体症状を有しているかについて、さらなる研究が必要である。

2.5 結論

本研究の結果から、標準的な質問票の回答で主観的な咀嚼状態が不良な者は良好な者よりも口腔状態は不良であることが明らかとなった。従って、主観的な咀嚼状態と口腔診査所見に一定の関連性が示され、口腔状態が不良である者は主観的な咀嚼状態も不良であると解釈できる。厚生労働省や日本歯科医師会が提唱するメタボリックシンドロームへの対策では、生活習慣病と口腔疾患に共通する危険因子（コモンリスクファクター）へのアプローチの重要性が示されていることから^{40,66}、咀嚼状態が不良である者には適切な歯科健診の実施や保健指導へと繋げることが重要であると考えられる。

第三章 主観的咀嚼状態と全身的な自覚症状の横断的な関連性

A cross-sectionally investigating of the association between perceived chewing conditions
and systemic subjective symptoms

3.1 序論

第二章では、標準的な質問票における咀嚼状態の設問が歯周ポケットの深さや、咬合支持領域などの口腔の健康状態を反映していることを明らかにした。口腔の健康状態は様々な疾患の発生と双方向の関連が報告されていることから^{32,37-39}、咀嚼状態不良者がどのような疾患や身体症状を有しているかについて、さらなる研究が必要であることを述べた。そこで本章では、職域健康診断のデータを用いて主観的な咀嚼状態と筋骨格系自覚症状を含む全身症状との横断的な関連を検討する。

内閣府が2022年に発表した経済財政運営と改革の基本方針では、「全身の健康と口腔の健康に関する科学的根拠の更なる集積」と明記されている⁸⁰。口腔の健康状態はいわゆる生活習慣病をはじめとした様々な疾患と関係を有し^{39,81}、高齢期における移動能力や生活の質にも影響を与えるなど⁵⁷、口腔と全身の健康状態には密接な関連があることが明らかになっている。また、生活習慣病などに対する健康支援では、口腔疾患と生活習慣病の発症や増悪に関連すると思われる共通の危険因子（コモンリスクファクター）に対するアプローチが重要であるとされている⁸²。国民皆歯科健診の機運も高まる中で⁸⁰、一次予防や健康支援の強化の観点からも口腔と全身の疾患及び健康状態に関するさらなるエビデンスの追究が必要であると考えられる。

本論文は、一般財団法人日本予防医学協会（以下、協会）が有する職域健康診断データを用いて、特定健康診査の標準的な質問票（以下、標準的な質問票）の咀嚼状態に関する設問（以下、咀嚼設問）を用いた調査を行ってきた。第二章で報告した通り、歯科健診の受診者を対象とした調査の結果、咀嚼状態が不良な勤労者（以下、咀嚼状態不良者）は、深い歯周ポケットや咬合支持領域の減少等と関連していた⁸³。また、他の報告において咀嚼状態不良者は年代を問わず食習慣が不良であることを明らかにした⁸⁴。これらの調査対象は歯科健診の受診者のみであったが、咀嚼設問は特定健康診査の受診者が広く回答していることから、さらに職域健康診断を受診した者に対象を広げた調査を行った。その結果、咀嚼状態不良者

は保安、生産工程、建設・採掘、輸送・機械運転、運搬・清掃・包装などの職業に従事している者が多いことが明らかとなった⁸⁵。これらの調査結果から、咀嚼状態不良者はいわゆる現業系の職業に多く、喫煙習慣や運動不足などの生活習慣に加えて食習慣も不良であったことから⁸³⁻⁸⁵、咀嚼状態が良好である者よりも健康状態が不良である可能性も考えられる。口腔健康状態の悪化を含む身体の不調は、勤労者の労働生産性を低下させ^{86,87}、労働衛生全体に影響を与える重要な問題であることが知られている。従って、様々な疾患の前駆症状である自覚症状をいち早く把握し、勤労者に対する早期の健康支援に繋げることが重要である。

協会が実施する職域健康診断の調査票には、受診者の全身的な健康状態が把握できるよう、頭部・口腔、呼吸器・胸部、消化器系、筋骨格系など様々な症状に関する36項目の自覚症状問診が組み込まれており、健康診断における医師の診察補助や保健指導など一次予防の場で活用している。協会の調査票を用いて自覚症状との関連を分析することは、勤労者に対する健康支援の方向性を検討するために意義があると考えられる。

そこで本章では、勤労者の咀嚼状態と全身的な自覚症状の横断的な関連を明らかにすることを目的に、既報の職域健康診断データ⁸⁵を用いた分析を行った。

3.2 方法

3.2.1 分析対象

本調査では、既報の調査⁸⁵と同じ協会が保有する2021年4月から2022年3月までの健康診断受診者データを用いた。分析対象は726,813件のうち、協会と異なる調査票を使用している協力機関の受診者を除き、協会付属の4診療所並びに47都道府県の契約事業場を対象とした巡回健診で健康診断を受診した478,071名を抽出した。さらに、15歳以上65歳未満で、職業分類において分類不能な職業を除外し、データに欠損がない317,124名を対象とした(図3.1)。

第三章 主観的咀嚼状態と全身的な自覚症状の横断的な関連性

本研究は、「ヘルシンキ宣言に基づく倫理的原則」および「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」に従って実施し、一般財団法人日本予防医学協会倫理審査委員会の審査、承認を得て実施した（承認番号：2022001）。健康診断の受診者には結果を疫学研究、症例研究、学術研究に使用することを明記した個人情報の取り扱いに関する文章を事前に配付し、加えて受診当日に口頭で確認し、書面で同意を得た。

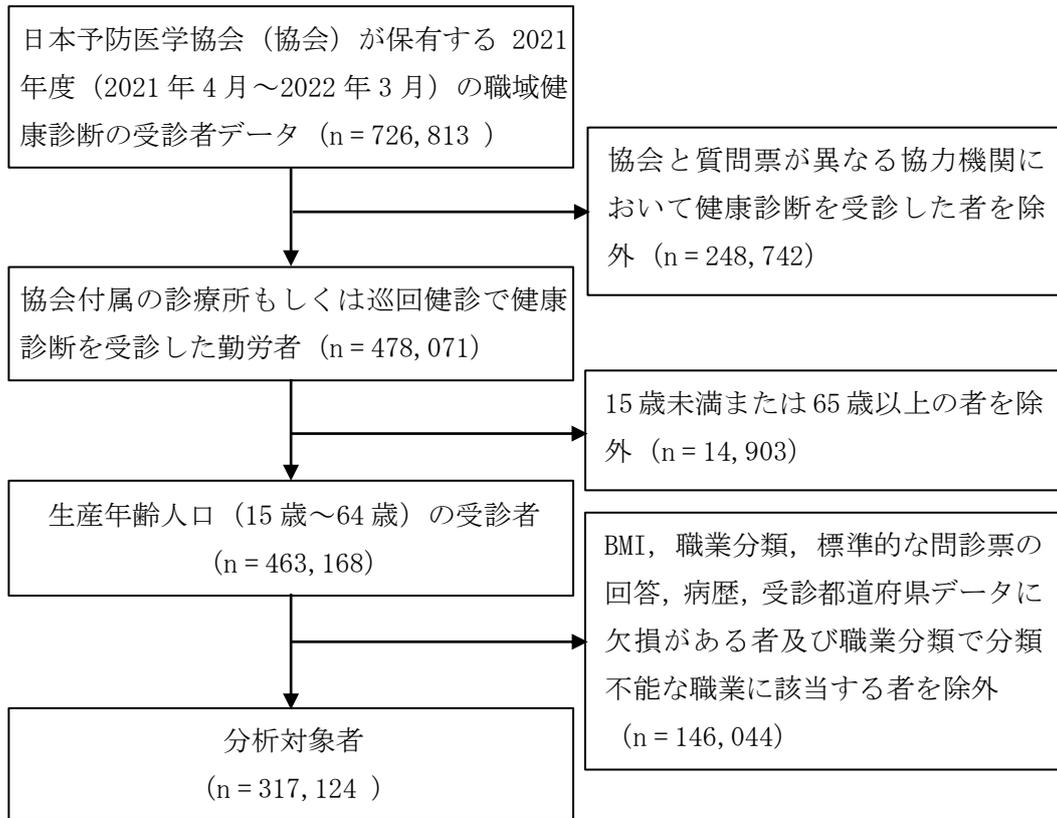


図 3.1 分析対象者抽出のフローチャート

3.2.2 調査項目及び変数

対象者は、健康診断受診時に性別、年齢、総務省の日本標準職業分類の大分類による職業分類、現病歴、既往歴、特定健康診査の標準的な質問票の 22 項目、協会が医師の診察補助として独自に用いているライフスタイル問診項目（運動習慣、食習慣、余暇活動などの 35 項目、該当または非該当で回答）、及び過去 1 ヶ月の自覚症状問診項目 36 項目（該当または非該当で回答）で構成された自己記入式の調査票に回答した。

本分析における目的変数は、調査票のうち過去 1 ヶ月の自覚症状問診 36 項目とした。即ち、頭部・口腔に関する症状 7 項目（頭痛が続く、めまい、視力が低下した、耳鳴りが続く、声が変わった、舌のもつれ、物がのみ込みにくい）、呼吸器・胸部に関する症状 6 項目（せきがよく出る、たんがよく出る、よく息切れがする、よく動悸がする、胸がしめつけられるように痛む、脈が乱れる）、胃の症状・便の状態 14 項目（胃が重い、下腹部が痛む、胸やけがする、空腹時に痛む、上腹部が痛む、食べ物が胸につかえる、食後に痛む、吐き気・嘔吐、下痢しやすい、便が細い、便に黒い血が混じる、便に赤い血が混じる、便に粘液がつく、便秘しやすい）、筋骨格系症状の 2 項目（肩・首がこる、腰が痛む）、その他の症状 7 項目（顔がむくむ、手足がむくむ、食欲がない、特に疲れやすい、尿が出にくい、眠れない、立ちくらみ）のそれぞれの項目に対して該当と回答した場合に当該項目の訴えありとして、非該当を 0、該当を 1 とするダミー変数を分析に用いた。

調査票のうち標準的な質問票における咀嚼状態の質問項目に対して、“何でもかんで食べることができる”と回答した者を咀嚼状態良好、“歯や歯ぐき、かみあわせなど気になる部分があり、かみにくいことがある”または“ほとんどかめない”と回答した者を咀嚼状態不良と定義し、咀嚼状態良好を 0、咀嚼状態不良を 1 とするダミー変数として説明変数に用いた。また、性別、年齢、Body Mass Index（以下、BMI）、飲酒習慣（毎日、時々、ほとんど飲まない）、喫煙習慣、運動習慣、現病歴、職業分類、都道府県を調整変数に用いた。喫煙及び運動習慣は、標準的な質問票の項目を用い、はい、いいえを二値変数として取り扱った。現

病歴の有無は、治療中の疾病が 1 つでもある場合には現病歴あり、特に治療している疾病がない場合には現病歴なしと定義した。職業分類は、管理、専門的技術的、事務、販売、サービス、保安、農林漁業、生産工程、輸送・機械運転、建設・採掘、運搬・清掃・包装等の 11 職業をカテゴリ変数とし、都道府県は、健康診断を受診した診療所または事業場の所在地をカテゴリ変数として調整変数に用いた。

3.2.3 統計解析

分析対象者の基本特性の比較には、対応のない t 検定とカイ二乗検定を用いた。また、過去 1 ヶ月の自覚症状 36 項目を目的変数（非該当 = 0, 該当 = 1）とした単変量ロジスティック回帰分析によって、咀嚼状態良好に対する咀嚼状態不良のオッズ比（OR）及び 95%信頼区間（95%CI）を求めた（単変量モデル）。さらに、単変量モデルに性別、年齢、BMI、飲酒習慣、喫煙習慣、運動習慣、現病歴、職業分類に加えて、受診者の地域偏在を考慮するため都道府県を投入して調整した多変量モデルで調整 OR 及び 95%CI を求めた。

統計解析ソフトは R ver. 4.0.2 を用い、統計的有意水準は両側検定 5%未満とした。また、ロジスティック回帰分析では、36 回繰り返し解析を行うことによる第一種の過誤に対処するためにボンフェローニ補正を用い、有意水準は $p < 0.0014$ ($\equiv 0.05/36$) とした。

3.3 結果

3.3.1 基本特性及び群間比較の結果

分析対象者の基本特性及び群間比較の結果を表 3.1 に示す。平均年齢（標準偏差）は 43.5（11.3）歳で、女性の割合は 30.5%、咀嚼状態不良者の割合は 14.9%であった。また、咀嚼状態不良者は、男性 15.6%、女性 13.2%で男性の割合がやや高く、年齢階級別では 15-24 歳で 7.6%、25-34 歳で 9.4%、35-44 歳で 12.1%、45-54 歳で 17.1%、55-64 歳で 22.6%と、年齢階級が上がるとともに咀嚼状態不良者の割合が高くなる傾向が観察された。咀嚼状態による群間比較では、咀嚼状態良好群に比べて咀嚼状態不良群で男性の割合、年齢階級の割合、BMI の平均値、毎日飲酒する割合、喫煙者の割合、運動習慣を有していない割合、現病歴を有している割合が有意に高かった ($p<0.001$)。さらに、職業分類の分布も有意に異なっていた ($p<0.001$)。

3.3.2 咀嚼状態と全身的自覚症状の関連をみたロジスティック回帰分析

表 3.2 にロジスティック回帰分析の結果を示す。単変量モデルに加えて、性別、年齢、BMI、飲酒習慣、喫煙習慣、運動習慣、現病歴、職業分類、都道府県で調整した多変量モデルでも、咀嚼状態不良と頭部・口腔に関する症状、呼吸器・胸部に関する症状、胃の症状・便の状態、筋骨格系症状、その他の症状の全項目において有意な関連が認められた ($p<0.001$)。

表 3.1 分析対象者の基本特性および群間比較

	全体 (n = 317,124) n (%)	咀嚼状態良好 (n = 269,877) n (%)	咀嚼状態不良 (n = 47,247) n (%)	効果量	p
性別 ^a				0.031 ^d	<0.001
男性	220,381 (69.5)	185,951 (68.9)	34,430 (72.9)		
女性	96,743 (30.5)	83,926 (31.1)	12,817 (27.1)		
年齢階級 ^a				0.135 ^e	<0.001
15-24 歳	19,382 (6.1)	17,906 (6.6)	1,476 (3.1)		
25-34 歳	55,686 (17.6)	50,475 (18.7)	5,211 (11.0)		
35-44 歳	80,313 (25.3)	70,599 (26.2)	9,714 (20.6)		
45-54 歳	103,983 (32.8)	86,214 (31.9)	17,769 (37.6)		
55-64 歳	57,760 (18.2)	44,683 (16.6)	13,077 (27.7)		
BMI ^{b, c}	23.2 ± 4.0	23.2 ± 3.9	23.5 ± 4.1	0.085 ^f	<0.001
飲酒習慣 ^a				0.062 ^e	<0.001
飲まない	146,510 (46.2)	124,926 (46.3)	21,584 (45.7)		
時々飲む	96,402 (30.4)	84,438 (31.3)	11,964 (25.3)		
毎日飲む	74,212 (23.4)	60,513 (22.4)	13,699 (29.0)		
喫煙習慣 ^a				0.105 ^d	<0.001
いいえ	235,665 (74.3)	205,757 (76.2)	29,908 (63.3)		
はい	81,459 (25.7)	64,120 (23.8)	17,339 (36.7)		
運動習慣 ^a				0.032 ^d	<0.001
いいえ	238,326 (75.2)	201,277 (74.6)	37,049 (78.4)		
はい	78,798 (24.8)	68,600 (25.4)	10,198 (21.6)		
現病歴 ^a				0.052 ^d	<0.001
なし	197,924 (62.4)	171,269 (63.5)	26,655 (56.4)		
あり	119,200 (37.6)	98,608 (36.5)	20,592 (43.6)		
職業分類 ^a				0.087 ^e	<0.001
管理的	32,298 (10.2)	27,729 (10.3)	4,569 (9.7)		
専門的技術的	62,362 (19.7)	55,201 (20.5)	7,161 (15.2)		
事務的	70,471 (22.2)	60,828 (22.5)	9,643 (20.4)		
販売	23,271 (7.3)	20,265 (7.5)	3,006 (6.4)		
サービス	22,500 (7.1)	19,751 (7.3)	2,749 (5.8)		
保安	2,446 (0.8)	2,011 (0.7)	435 (0.9)		
農林漁業	359 (0.1)	317 (0.1)	42 (0.1)		
生産工程	58,685 (18.5)	48,159 (17.8)	10,526 (22.3)		
輸送・機械運転	19,299 (6.1)	15,307 (5.7)	3,992 (8.4)		
建設・採掘	4,357 (1.4)	3,586 (1.3)	771 (1.6)		
運搬・清掃・包装	21,076 (6.6)	16,723 (6.2)	4,353 (9.2)		

^a カイ二乗検定

^b 対応のない t 検定

^c 平均値 ± 標準偏差

^d ϕ

^e Cramer's V

^f Cohen's d

表 3.2 過去 1 ヶ月の自覚症状をアウトカムとしたロジスティック回帰分析

目的変数	単変量モデル	多変量モデル	疑似決定係数
	粗オッズ比 ^a (95%信頼区間)	調整オッズ比 ^{a, b} (95%信頼区間)	
頭部・口腔に関する症状			
頭痛が続く	1.43 (1.38-1.48)*	1.61 (1.56-1.67)*	0.029
めまい	1.72 (1.66-1.79)*	1.78 (1.71-1.86)*	0.029
視力が低下した	1.83 (1.78-1.87)*	1.64 (1.60-1.68)*	0.042
耳鳴りが続く	1.85 (1.78-1.93)*	1.60 (1.53-1.66)*	0.017
声が変わった	2.56 (2.26-2.91)*	2.14 (1.88-2.43)*	0.003
舌のもつれ	2.56 (2.38-2.75)*	2.48 (2.30-2.68)*	0.004
物がのみ込みにくい	3.28 (3.03-3.56)*	3.00 (2.75-3.26)*	0.007
呼吸器・胸部に関する症状			
せきがよく出る	2.00 (1.90-2.09)*	1.70 (1.62-1.79)*	0.011
たんがよく出る	1.96 (1.89-2.05)*	1.69 (1.62-1.77)*	0.014
よく息切れがする	2.49 (2.39-2.59)*	2.29 (2.20-2.39)*	0.024
よく動悸がする	1.85 (1.77-1.94)*	1.83 (1.75-1.92)*	0.015
胸がしめつけられるように痛む	1.98 (1.88-2.07)*	1.99 (1.89-2.09)*	0.006
脈が乱れる	1.87 (1.74-2.01)*	1.77 (1.65-1.91)*	0.005
胃の症状・便の状態			
胃が重い	1.81 (1.72-1.91)*	1.88 (1.79-1.99)*	0.008
下腹部が痛む	2.05 (1.91-2.21)*	2.24 (2.07-2.42)*	0.007
胸やけがする	1.85 (1.77-1.93)*	1.72 (1.64-1.80)*	0.010
空腹時に痛む	1.84 (1.72-1.97)*	1.89 (1.76-2.03)*	0.006
上腹部が痛む	1.65 (1.53-1.79)*	1.75 (1.61-1.90)*	0.006
食べ物が胸につかえる	2.56 (2.33-2.82)*	2.35 (2.13-2.60)*	0.004
食後に痛む	1.75 (1.59-1.93)*	1.98 (1.80-2.18)*	0.006
吐き気・嘔吐	1.79 (1.66-1.94)*	2.02 (1.87-2.19)*	0.008
下痢しやすい	1.74 (1.70-1.79)*	1.68 (1.64-1.73)*	0.023
便が細い	2.25 (2.13-2.38)*	1.93 (1.83-2.05)*	0.008
便に黒い血が混じる	2.64 (2.01-3.48)*	2.51 (1.89-3.34)*	0.001
便に赤い血が混じる	1.55 (1.42-1.69)*	1.72 (1.57-1.88)*	0.003
便に粘液がつく	2.26 (2.03-2.52)*	2.20 (1.97-2.47)*	0.002
便秘しやすい	1.50 (1.45-1.54)*	1.53 (1.49-1.58)*	0.065
筋骨格系の症状			
肩・首がこる	1.41 (1.38-1.44)*	1.44 (1.41-1.47)*	0.079
腰が痛む	1.63 (1.59-1.67)*	1.46 (1.43-1.49)*	0.029
その他の症状			
顔がむくむ	1.69 (1.60-1.80)*	2.03 (1.91-2.16)*	0.023
手足がむくむ	1.56 (1.51-1.62)*	1.67 (1.61-1.73)*	0.075
食欲がない	1.72 (1.59-1.85)*	1.92 (1.78-2.07)*	0.010
特に疲れやすい	1.83 (1.77-1.88)*	1.85 (1.79-1.91)*	0.022
尿が出にくい	2.57 (2.39-2.77)*	2.08 (1.93-2.25)*	0.012
眠れない	1.78 (1.72-1.84)*	1.80 (1.74-1.86)*	0.011
立ちくらみ	1.66 (1.61-1.72)*	1.85 (1.78-1.91)*	0.033

*: $p < 0.001$ (ボンフェローニ補正によって $p < 0.0014$ を有意とした)

^a咀嚼状態良好を 1.00 (Reference)とした場合の咀嚼状態不良のオッズ比を算出した。

^b性別, 年齢, Body Mass Index, 飲酒習慣, 喫煙習慣, 運動習慣, 現病歴の有無, 職業分類, 都道府県で調整した。

3.4 考察

本分析の結果、咀嚼状態が不良な者は咀嚼状態が良好な者と比較して、全身的な健康状態においても何らかの自覚症状を有している割合が高い可能性が示唆された。

咀嚼状態と各自覚症状の関連の強さをみると、頭部・口腔に関する症状では口腔に関する3つの自覚症状、呼吸器・胸部に関する症状では呼吸器と循環器の総合的な症状である息切れ、胃や便に関する症状では便の黒い血、胸につかえる、下腹部の痛み、吐き気・嘔吐、食後に痛むなどの症状が、その他の症状では尿が出にくい、顔のむくみ等が咀嚼状態との強い関連を有していた。この多くの症状は、口腔に近い器官や歯周病と関連がある疾病の症状であり^{39,88}、咀嚼状態は深い歯周ポケットとも関連があるため⁸³、咀嚼不良状態とこれらの症状に強い関連が観察された可能性が考えられる。また、胃や腸などの症状と咀嚼不良状態に強い関連が観察されたが、第二章で報告したように咀嚼状態不良者は咬合支持領域が減少していることから⁸³、咀嚼機能の低下により食物の咀嚼状態が不十分となり食塊の大きさが増すことも要因の一つとして考えられる⁵⁷。加えて、果物類や野菜類に含まれるビタミンC、E、カテロン類の摂取は食道や胃などの消化器系疾患の予防に役立つとされているが⁸⁹、咀嚼状態不良者では果物や野菜類の摂取量が低下しているため⁸⁴胃や腸の症状と強い関連を有していた可能性も考えられる。さらに、尿が出にくいことや、むくみなどの自覚症状と咀嚼不良状態の関連が強かったことは、腎疾患と歯周病との関係⁹⁰を支持した結果とも考えられる。また、咀嚼不良状態と筋骨格系の自覚症状にも関連が認められたが、咀嚼不良状態は腰痛の危険要因の一つであるという報告もされている⁶³。咀嚼不良状態と肩こりの関連については、咀嚼筋と胸鎖乳突筋および僧帽筋などの頸部筋は筋膜などを介して機能的な連結を有している⁴⁹ことも一つの要因ではないかと考えられる。

勤労者を対象とした本分析の結果では、咀嚼状態が不良である者は多くの自覚症状と関連を有し、全身的な健康状態も不良である可能性が示唆された。咀嚼不良状態の割合は職業分類によって異なることが明らかとなっているが⁸⁵、本分析では職業分類も調整しているこ

とから、咀嚼状態不良者は職業に関係なく身体的な不調を抱えている可能性が考えられる。この結果は勤労者における咀嚼状態と疾病に関する研究の方向性を検討するための基礎資料として意義があると考えられる。

本分析の限界点としては、地域偏在について都道府県を調整したものの、対象は勤労者のみで、職業分類の割合も我が国の職業構造の分布と異なっていることから⁹¹、一般化可能性については慎重な解釈が必要である。さらに、本分析においては歯の本数など口腔状態が調整できなかったことから残渣交絡の可能性が考えられるが、一方で、咀嚼不良状態と食習慣の関連を調べた先行調査では、口腔状態を調整できなかったことによる影響は観察されなかった⁸⁴。この点については歯科健診と健康診断の受診者を抽出してさらなる検証が必要である。加えて、サンプルサイズが大きいことから検出力が高くなり結果を過大評価している可能性がある。最後に、本分析は横断調査であるため因果関係の方向性を論じることはできない。また、咀嚼状態と各自覚症状の関係について詳細に検討していないことから予備的な分析であるといえる。従って、今後は本分析で用いた個々の自覚症状と咀嚼状態との関連について、さらなる研究が必要である。

3.5 結論

本研究の結果から、咀嚼状態が不良である者は全身的な健康状態も不良である可能性が示唆された。加えて、筋骨格系の症状と咀嚼状態との関連や、その他の不定愁訴との関連が明らかになった。特定健康診査の受診者は原則として咀嚼設問について回答していることから、当該設問の回答は事業場を問わず保健指導などの健康支援への活用が可能である。本分析の結果を踏まえると、咀嚼設問を切り口に全身的な健康状態にも関心を払うことで一次予防の強化に役立つ可能性がある。

第四章 主観的咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の縦断的な関連性

The relationship between chewing conditions and subjective musculoskeletal symptoms

4.1 序論

第三章では、咀嚼状態が肩こりや腰痛などの筋骨格系症状を含む多くの自覚症状と関連していることが明らかとなった。しかしながら、横断研究デザインであったことから相関関係の観察に留まっており、咀嚼状態と筋骨格系症状発生の関連性を確認するためにはさらなる研究が必要であることを述べた。そこで本章では、後ろ向きコホートデザインを用いて咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の縦断的な関連性について検討する。

筋骨格系の症状、特に頸部と腰部の疼痛については、長年にわたり世界中で研究されてきた³⁻⁵。その原因や対策は現在でも世界中の研究者が関心を持っており、さらなる公衆衛生管理、予防、治療戦略の必要性が示されている⁷。厚生労働省で実施された2019年の国民生活基礎調査によると、肩こりの有訴者率は成人男性で57.2/1000人、女性で113.8/1000人となっている¹。また、男性の腰痛有訴者率は91.2/1,000人、女性で113.3/1,000人となっており¹、肩こりや腰痛の発生予防は、本邦における重要な健康課題であるといえる。

筋骨格系の症状と同様に、口腔の健康状態と様々な疾患及び症状との関連についても世界中で報告されている³²⁻³⁸。しかしながら、口腔の健康状態が悪化することによって発生する咀嚼不良状態と筋骨格系自覚症状との関連性に関する研究は極めて少ない。口腔保健の領域において、顎関節症と頸部痛の関連については既に報告されている⁹²。また、女性労働者を対象としたコホート研究では、不正咬合の治療患者において頸肩腕症状が軽減したことも報告されている⁹³。その他の臨床報告においても、不正咬合の治療によって慢性頸部痛のVisual Analogue Scaleのスコアが改善したことが報告されている⁹⁴。このように、口腔の疾患と頸部痛の関連については幾つか報告されている。一般に、不正咬合や顎関節症等の口腔疾患と診断される前後の期間において咀嚼状態が不良になる可能性が示されている^{95,96}。従って、咀嚼不良状態は頸部の疼痛発生に影響を与えている可能性があるが、これまで咀嚼状態と肩こりなどの頸部痛との関連は検討されていない。さらに、咀嚼不良状態と腰痛の関連については相関関係が示されているものの⁶³、縦断的な関連についてはまだ報告さ

れていない。また、この先行研究は50歳以上のみを対象とした分析であることから⁶³、一般化可能性についてさらなる検討が必要である。咀嚼運動は頸部周囲との機能的な連結⁴⁸⁻⁵¹のみならず、頭部及び脊柱を介して腰部にも影響を与える可能性があることから⁵¹⁻⁵³、咀嚼不良状態と肩こりや腰痛の筋骨格系自覚症状の新規発生について縦断的に調査することは意義があると考えられる。

2018年度より特定健康診査・保健指導の標準的な質問票に咀嚼状態についての設問が追加された⁶²。従って、“噛みにくいという自覚症状がある者は、そうでない者と比較して肩こりや腰痛を発症しやすいのではないか”という仮説に対し、健康診断データを用いた検証が可能となった。本研究では、勤労者の健康診断データを用いて主観的な“噛みにくさ”，即ち咀嚼不良状態と肩こりや腰痛の発生との縦断的な関連について検討することを目的とした。

4.2 方法

4.2.1 分析対象

本研究は、一般財団法人日本予防医学協会付属の診療所並びに契約事業場を対象とした巡回健診において 2018 年 4 月 1 日から 2020 年 3 月 31 日の 2 年間に継続して健康診断を受診した者のデータを用いた。分析対象者はベースラインである 2018 年度に労働安全衛生法による健康診断項目（身長、体重、血圧、肝機能、血中脂質、胸部レントゲン撮影など）を受診し、調査票に回答した 646,281 名とした。このうち、一般財団法人日本予防医学協会と質問票が異なる協力機関において健康診断を受診した者、15 歳未満または 65 歳以上の者、現病歴および既往歴がある者、データに欠損がある者を除き、2019 年度も継続して健康診断を受診した健康な勤労者 77,341 名を分析対象とした（図 4.1）。

本研究は、「ヘルシンキ宣言に基づく倫理的原則」および「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に従って実施し、一般財団法人日本予防医学協会倫理審査委員会の審査、承認を得て実施した（承認番号：2020001）。健康診断の受診者には結果を疫学研究、症例研究、学術研究に使用することを明記した個人情報の取り扱いに関する文章を事前に配付し、加えて受診当日に口頭で確認し、書面で同意を得た。

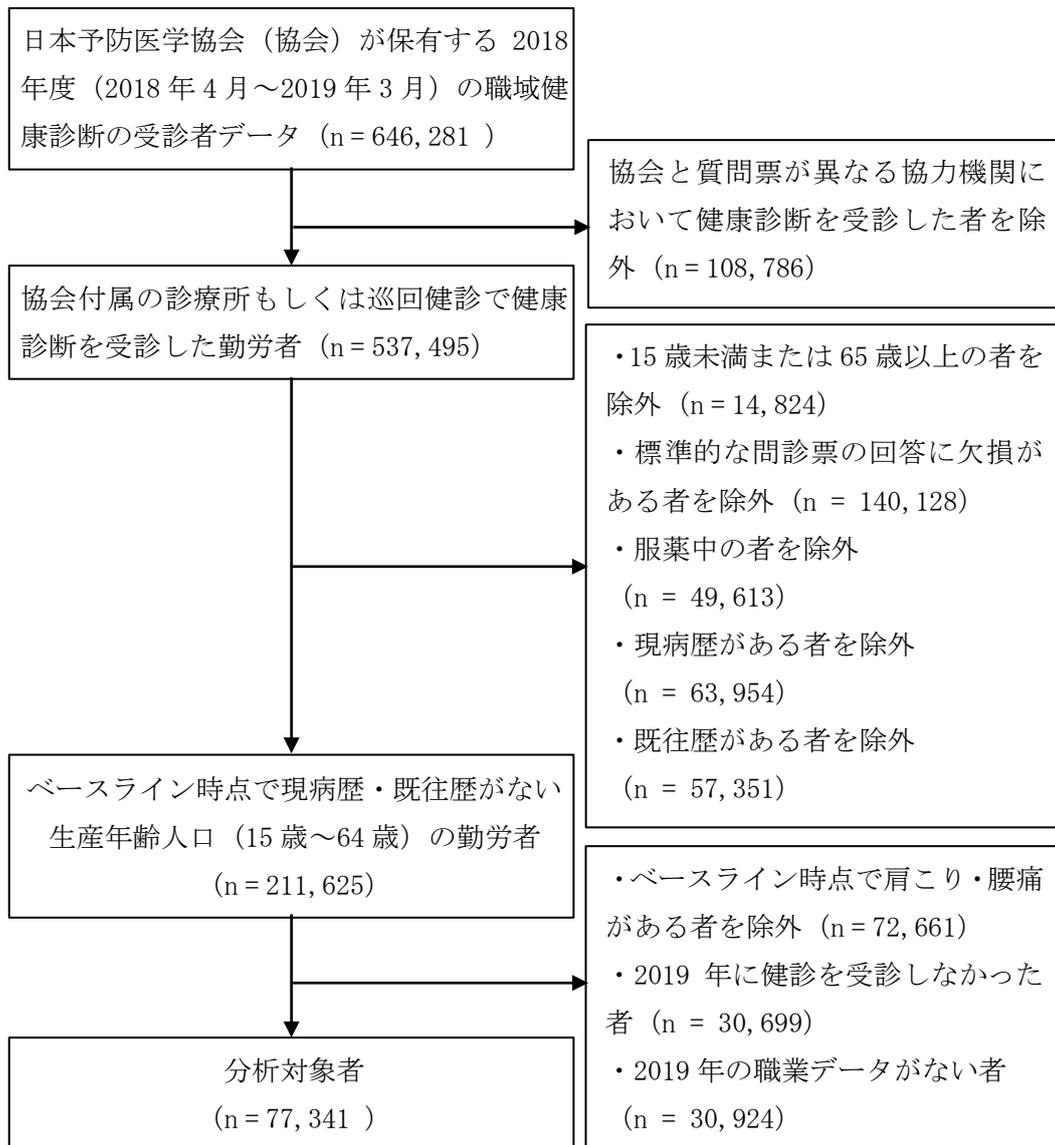


図 4.1 分析対象者抽出のフローチャート

4.2.2 調査項目

対象者は、ベースライン時点の健康診断受診時に性別、年齢、現病歴、既往歴、服薬歴を含む特定健康診査の標準的な質問票の22項目、協会が医師の診察補助として独自に用いているライフスタイル問診項目（運動習慣、食習慣、余暇活動などの35項目、該当または非該当で回答）、及び過去1ヶ月の自覚症状問診項目36項目（該当または非該当で回答）で構成された自己記入式の調査票に回答した。

一般に、筋骨格系の症状は労働生産性に影響を与えることが知られており^{86,97}、病気による欠勤⁹⁸や、出勤はしているものの健康上の問題によって労働生産性が低下するプレゼンティズム⁹⁹につながる可能性がある。従って、筋骨格系自覚症状をより早期に発見し治療に繋げることが重要である。調査票における過去1ヶ月間の自覚症状に関する問診項目は、一般財団法人日本予防医学協会の健康診断に携わる医師や専門家の意見をもとに1994年に開発され、筋骨格系の症状を含む様々な全身的症状の診断補助として重要な役割を果たしている⁸。本研究のアウトカムには、過去1ヶ月間の自覚症状問診において首・肩がこる、腰が痛むの2項目の回答で非該当を0、該当を1（イベント発生）とするダミー変数を作成して分析に用いた。説明変数として、調査票のうち標準的な質問票における咀嚼状態の質問項目に対して、“何でもかんで食べることができる”と回答した者を咀嚼状態良好、“歯や歯ぐき、かみあわせなど気になる部分があり、かみにくいことがある”または“ほとんどかめない”と回答した者を咀嚼状態不良と定義した。筋骨格系症状の発生には、多くのライフスタイル要因が関連していることから、分析には、ブレスローの健康習慣¹⁰⁰、食習慣、日常生活と活動の項目からなるライフスタイル問診35項目⁸の回答を用いた。ライフスタイル問診の健康習慣は、喫煙習慣（喫煙歴なし、やめた、現在も吸っている）、飲酒習慣（飲まない、時々飲む、毎日飲む）、に加えて該当または非該当で回答する「運動を週に2回以上する」、「食事を1日3回ほぼ決まった時間に食べる」、「睡眠を7~8時間とる」の5項目で構成されている。食習慣には「栄養のバランスを考えている」、「毎食、蛋白質食品を食べ

る」,「毎食,ごはん,パン,麺のいずれかを食べる」,「ゆっくりよくかんで食べる」,「洋・和菓子,スナック菓子を平均して1日2種類(個)以上食べる」,「食事は就寝2時間前までに終わらせる」,「フライやトンカツなど油で揚げたものをよく食べる」,「こってりした肉料理をよく食べる」,「塩辛いものをよく食べる」,「海藻類や小魚をよく食べる」,「乳製品(牛乳・ヨーグルト・チーズ)をよく食べる」,「インスタント食品や加工食品をよく食べる」,「朝食をほぼ毎日とる」,「ジュース・缶コーヒーを1日平均2本(2杯)以上飲む」,「緑黄色野菜をよく食べる」,「果物をよく食べる」,「間食,夜食が習慣になっている」の17項目で構成されている。日常生活活動は,「学生時代に運動関係のクラブ活動をしていた」,「1時間程度続けて歩いても疲れない」,「現在,余暇に月1回以上スポーツをしている」,「ストレスを適度に感じる」,「6ヶ月前と比較して体の調子が悪くなった」,「山や海,川など自然の中で過ごすことが好きである」,「外出する機会が多い」,「仕事や家事で身体を動かすことが多い」,「歩くことが好きである」,「毎日の生活に満足している」,「1日1回10分以上歩いている」,「通勤に歩行や自転車を取り入れている」,「労働時間は9時間以下である」の13項目で構成されている。これらのライフスタイル問診35項目に対しては,過去1ヶ月間の自覚症状問診と同様に非該当を0,該当を1とするダミー変数として分析に用いた。

4.2.3 統計解析

まず,分析対象者のベースライン時点における基本特性を明らかにするために,咀嚼状態良好群と咀嚼状態不良群の群間比較を実施した。群間比較にあたっては,連続変数に対応のないt検定,カテゴリ変数にカイ二乗検定を用いた。

次に,2019年度の肩こり及び腰痛の自覚症状で該当と回答した者をイベント発生例として,肩こり及び腰痛の罹患率を算出した。加えて,目的変数を2019年度の肩こりまたは腰痛のイベント発生とし,説明変数を2018年度の咀嚼状態としたロジスティック回帰分析を用いて粗オッズ比(OR)と95%信頼区間(CI)を推定した。さらに,咀嚼状態良好群と咀

咀嚼状態不良群の両群における肩こり、腰痛イベント発生について交絡因子を調整するために逆確率重み付け法（以下、IPW: Inverse Probability Weighting）を使用した¹⁰¹。IPW法で交絡因子を調整するにあたって、目的変数を咀嚼状態（咀嚼状態良好 v.s. 咀嚼状態不良）、共変量に性別、年齢、喫煙習慣、飲酒習慣、その他のライフスタイル問診項目を投入した多変量ロジスティック回帰分析により傾向スコアを算出した。IPWを用いた多変量ロジスティック回帰分析では、咀嚼状態不良群には傾向スコアの逆数で重み付し、咀嚼状態良好群は1から傾向スコアを減じた逆数で重み付けした。なお、BMI、「ストレスを適度に感じる」、「労働時間は9時間以下である」の3変数については、分析対象集団のサンプルサイズが大きく検出力が高いために有意差が検出された可能性があることから、共変量には投入しなかった。また、「毎食、ごはん、パン、麺のいずれかを食べる」、「仕事や家事で身体を動かすことが多い」の2変数については、群間比較において有意差が認められなかったことから共変量には投入しなかった。

また、肩こり、腰痛それぞれのアウトカムに対して、性別、年齢で層別化してIPWフレームワークを用いたサブグループ解析を実施した。年齢の層別化にあたっては、世界保健機関では45歳以上を高年齢労働者と定義していることから⁹、15から44歳及び45から64歳に層別化した。

全ての統計解析にはR (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria)及びRのユーザーインターフェースであるEZR (ver1.52)を用いて分析し⁷²、両側検定5%未満を有意水準とした。

4.3 結果

4.3.1 群間比較及びロジスティック回帰分析の結果

2018年ベースライン時点の咀嚼状態群別の分析対象者の特性を表4.1に示す。咀嚼状態良好群と咀嚼状態不良群の群間比較においては、「仕事や家事で身体を動かすことが多い」、「毎食、ごはん、パン、麺のいずれかを食べる」を除く全ての変数で有意な差が認められた。

2019年の咀嚼状態別の肩こり、腰痛の罹患率とIPWロジスティック回帰分析モデルの結果を表4.2に示す。ベースライン時点では肩こり及び腰痛がないと回答した者を分析対象としたが、肩こりの2019年における罹患率は咀嚼状態良好群で13.6%、咀嚼状態不良群で16.5%であった。同様に、2019年における腰痛の罹患率は、咀嚼状態良好群で7.4%、咀嚼状態不良群で11.0%であった。肩こりのイベント発生を目的変数とした単変量ロジスティック回帰モデルでは、咀嚼状態良好群に対して咀嚼状態不良群のOR(95%CI)は1.25(1.17~1.33)で有意な関連が認められた。同様に、腰痛イベント発生は咀嚼状態良好群に対する咀嚼状態不良群のOR(95%CI)でも、1.55(1.44~1.67)で有意な関連を認めた。IPWで調整したロジスティック回帰モデルの結果では、咀嚼状態良好群に対して咀嚼状態不良群における肩こりのOR(95%CI)は1.25(1.17~1.33)と有意な関連を認めた($p < 0.001$)。同様に、腰痛イベント発生を目的変数としたIPWロジスティック回帰モデルでも、咀嚼状態良好群に対して咀嚼状態不良群のOR(95%CI)は1.37(1.27~1.48)で有意な関連を認めた($p < 0.001$)。

表 4.1 ベースライン時点における咀嚼状態別の基本特性 (n = 77,341)

	良好群 (n = 69,065)		不良群 (n = 8,276)		効果量 ^e	p ^a
	n	%	n	%		
性別					0.036	<0.001
男性	49,627	71.9	6,380	77.1		
女性	19,438	28.1	1,896	22.9		
年齢 ^c	39.8	(10.62)	43.4	(10.67)	0.338 ^f	<0.001 ^b
BMI ^c	22.7	(3.52)	22.9	(3.66)	0.056 ^f	0.001 ^b
ライフスタイル問診項目 ^d						
健康習慣						
喫煙習慣					0.097 ^g	<0.001
吸わない	46,621	67.5	4,441	53.7		
やめた	3,257	4.7	358	4.3		
吸う	19,187	27.8	3,477	42.0		
飲酒習慣					0.029 ^g	<0.001
飲まない	26,350	38.2	3,227	39.0		
時々飲む	2,236	3.2	133	1.6		
毎日飲む	40,479	58.6	4,916	59.4		
運動を週に2回以上する	14,817	21.5	1,430	17.3	0.032	<0.001
食事を1日3回ほぼ決まった時間に食べる	25,641	37.1	2,496	30.2	0.045	<0.001
睡眠を7~8時間とる	21,222	30.7	2,059	24.9	0.039	<0.001
食習慣						
栄養のバランスを考えている	24,281	35.2	2,122	25.6	0.062	<0.001
毎食、たんぱく質食品を食べる	17,337	25.1	1,772	21.4	0.026	<0.001
毎食、ごはん・パン・麺のいずれかを食べる	45,540	65.9	5,414	65.4	0.003	0.352
ゆっくりよくかんで食べる	9,917	14.4	807	9.8	0.041	<0.001
洋・和菓子・スナック菓子を平均して1日2種類(個)以上食べる	7,160	10.4	1,012	12.2	0.019	<0.001
食事は就寝2時間前までに終わらせる	24,461	35.4	2,338	28.3	0.047	<0.001
フライやトンカツなど油で揚げたものをよく食べる	14,880	21.5	2,218	26.8	0.039	<0.001
こってりした肉料理をよく食べる	13,064	18.9	1,864	22.5	0.028	<0.001
塩辛いものをよく食べる	13,140	19.0	2,100	25.4	0.049	<0.001
海藻類や小魚をよく食べる	8,450	12.2	848	10.2	0.019	<0.001

第四章 主観的咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の縦断的な関連性

乳製品(牛乳・ヨーグルト・チーズ)をよく食べる	26,883	38.9	2,728	33.0	0.038	<0.001
インスタント食品や加工食品をよく食べる	15,134	21.9	2,453	29.6	0.057	<0.001
朝食をほぼ毎日とる	43,730	63.3	4,645	56.1	0.046	<0.001
ジュース・缶コーヒーを1日平均2本(2杯)以上飲む	18,665	27.0	3,330	40.2	0.090	<0.001
緑黄色野菜をよく食べる	19,348	28.0	1,738	21.0	0.047	<0.001
果物をよく食べる	11,971	17.3	1,002	12.1	0.043	<0.001
間食・夜食が習慣になっている	10,710	15.5	1,643	19.9	0.037	<0.001
日常生活活動						
学生時代に運動関係のクラブ活動をしていた	38,390	55.6	4,147	50.1	0.034	<0.001
1時間程度続けて歩いても疲れない	23,847	34.5	2,087	25.2	0.061	<0.001
現在, 余暇に月1回以上スポーツをしている	20,738	30.0	1,837	22.2	0.053	<0.001
ストレスを適度に感じる	31,632	45.8	3,900	47.1	0.008	0.023
6ヶ月前と比較して体の調子が悪くなった	3,179	4.6	590	7.1	0.036	<0.001
山や海, 川など自然の中で過ごすことが好きである	25,022	36.2	2,500	30.2	0.039	<0.001
外出する機会が多い	24,201	35.0	2,372	28.7	0.041	<0.001
仕事や家事で身体を動かすことが多い	19,860	28.8	2,426	29.3	0.004	0.295
歩くことが好きである	24,203	35.0	2,225	26.9	0.053	<0.001
毎日の生活に満足している	23,000	33.3	1,964	23.7	0.063	<0.001
1日1回10分以上歩いている	39,499	57.2	4,221	51.0	0.039	<0.001
通勤に歩行や自転車を取り入れている	26,415	38.2	2,723	32.9	0.034	<0.001
労働時間は9時間以下である	28,044	40.6	3,202	38.7	0.012	0.001

SD: 標準偏差, BMI: Body Mass Index.

^a カイ二乗検定

^b 対応のないt検定

^c 平均値(標準偏差)を記載

^d ライフスタイル問診は該当と回答した人数と割合のみ記載

^e ϕ

^f Cohen's d

^g Cramer's V

表 4.2 肩こり，腰痛の 2019 年におけるイベント発生と咀嚼状態の関連 (n = 77,341).

	罹患率		単変量モデル	IPW 調整モデル	疑似決定係数 ^a
	n	%	OR (95% CI)	OR (95% CI)	
肩こり					0.001
良好群	9,417	13.6	1.00	1.00	
不良群	1,364	16.5	1.25(1.17—1.33)*	1.25(1.17—1.33)*	
腰痛					0.006
良好群	5,098	7.4	1.00	1.00	
不良群	909	11.0	1.55(1.44—1.67)*	1.37(1.27—1.48)*	

良好群: 咀嚼状態良好群, 不良群: 咀嚼状態不良群, OR: オッズ比, CI: 信頼区間,

IPW: Inverse probability weighting

* $p < 0.001$

^a IPW 調整モデルの疑似決定係数を記載.

4.3.2 サブグループ解析の結果

性別と年齢層別のサブグループ解析結果を図 4.2 に示す。肩こりを目的変数とした性別、年齢別の IPW ロジスティック回帰モデルの結果、男性では 45 歳未満、45 歳以上ともに有意な関連を認めた (45 歳未満の OR[95%CI] = 1.31[1.18~1.45], 45 歳以上の OR[95%CI] = 1.31[1.18~1.47])。しかしながら、どちらの年齢層においても女性では有意な関連は観察されなかった (45 歳未満の OR[95%CI] = 1.11[0.95~1.29], 45 歳以上の OR[95%CI] = 1.16[0.97~1.38])。腰痛を目的変数とした IPW ロジスティック回帰モデルの結果についても、肩こりの分析結果と同様に男性でのみ有意な関連が認められたが (45 歳未満の OR[95%CI] = 1.48[1.31~1.68], 45 歳以上の OR[95%CI] = 1.42[1.25~1.61])、女性では有意な関連は観察されなかった (45 歳未満の OR[95%CI] = 1.23[0.98~1.52], 45 歳以上の OR[95%CI] = 1.12[0.87~1.44])。

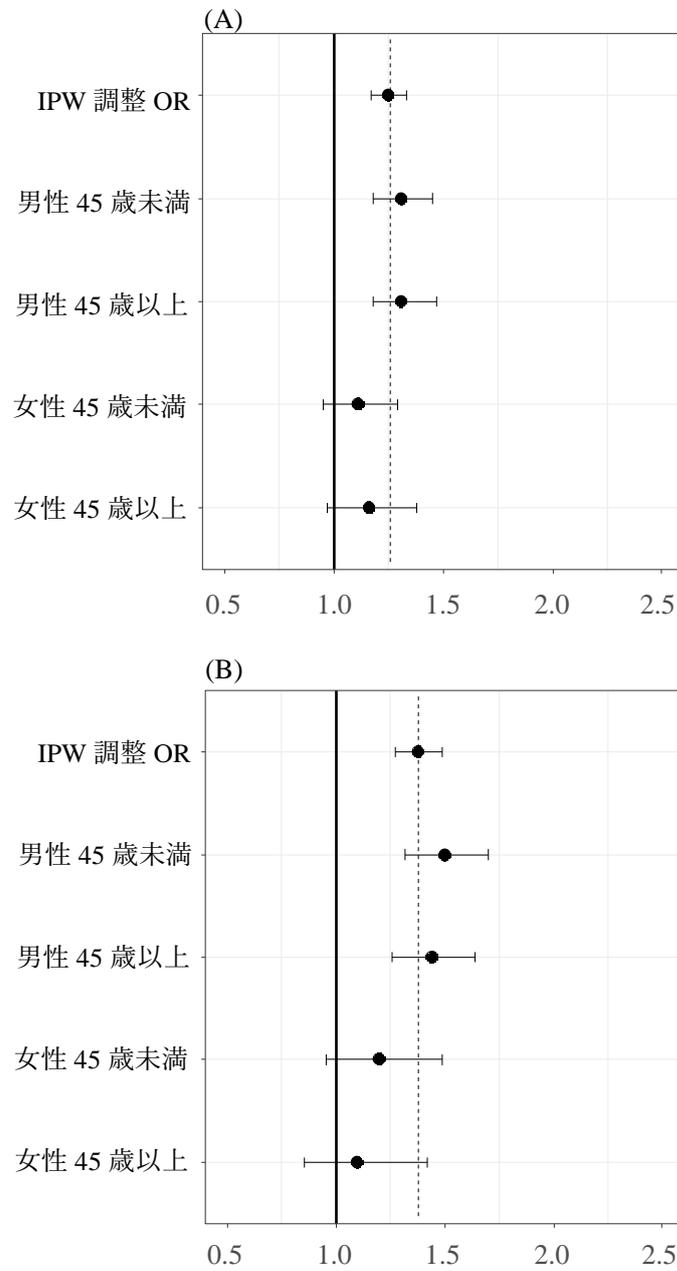


図 4.2 サブグループ解析の結果

(A) 肩こり及び (B) 腰痛を目的変数としたサブグループ解析の結果を示す。横軸には逆確率加重調整ロジスティック回帰分析による推定オッズ比と 95%信頼区間を示した。実線は基準群（咀嚼状態良好群）を示し、点線はメインの解析結果のオッズ比の値を示す。

4.4 考察

本研究では、ベースライン時点で病歴や自覚症状のない健康な勤労者を対象として、咀嚼状態と筋骨格系自覚症状（肩こり、腰痛）との縦断的な関連を調査した。本分析の結果、肩こり及び腰痛の罹患率は、咀嚼状態良好群（肩こり罹患率 13.6%、腰痛罹患率 7.4%）よりも、咀嚼状態不良群の方が高かった（肩こり罹患率 16.5%、腰痛罹患率 11.0%）。また、傾向スコアを用いた逆確率重み付け法によるロジスティック回帰モデルで、咀嚼状態良好群と咀嚼状態不良群の筋骨格系自覚症状発生リスクを比較した。その結果、筋骨格系自覚症状の発生オッズ比は肩こり及び腰痛共に咀嚼状態良好者に対して咀嚼状態不良者で有意な正の関連が観察された。従って、咀嚼状態は勤労者における肩こり及び腰痛自覚症状の新規発生に関わる危険因子であることが示唆された。またサブグループ解析の結果から、咀嚼不良状態と筋骨格系自覚症状の関連は、女性よりも男性において強いことが示唆された。

一般に、筋骨格系自覚症状の発生は、多くの場合に生物心理社会的要因の文脈を用いて説明されてきた^{6,7,100}。これまでの研究において咀嚼状態が筋骨格系自覚症状と関連しているという報告は殆どないが、生物心理社会的な観点から検討すると咀嚼不良状態は肩こりや腰痛を惹起する危険因子の一つである可能性も否定できない。

まず、生体力学的側面から咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の関連について検討する。咀嚼状態が不良になる要因としてう蝕、歯の喪失、歯周病の罹患、機能的な歯列の欠如、義歯の使用、口腔痛、顎関節症等が関連していることが明らかになっている^{65,83,95,96,102,103}。これらの様々な口腔の健康状態に関与する問題が、咬合や咀嚼の状態に影響を与えることで咀嚼状態が不良になると考えられる。既に先行研究で報告されている通り、口腔の健康状態の問題により片側または両側の咬合が喪失することで、咀嚼不良状態につながることから、頭蓋－頸部－下顎の機能的連結を介して全身の姿勢に影響を与え、肩こりや腰痛などの筋骨格系の症状を誘発する可能性がある⁵¹（図 4.3, 図 4.4）。他の先行研究においても、咀嚼筋と胸鎖乳突筋および僧帽筋の間には、共活性化メカニズムによって咀嚼筋群から頸部筋群へ疼

痛や筋緊張が広がること⁴⁸が報告されており、咀嚼状態が不良である場合には咀嚼筋の過負荷につながり、胸鎖乳突筋や僧帽筋の筋緊張に間接的影響を与える可能性があると考えられる(図4.4)。過去には、顎関節症や不正咬合の治療によって頸部痛が軽減するなど双方向の関連を有していることが報告されている⁹²⁻⁹⁴。また、頭部の位置は腰部の筋肉活動に影響を与えるとされており^{51,104}、特に骨盤の位置や座位姿勢にも影響を与える可能性が報告されている^{105,106}。従って、これらの機能的な相互作用を介して^{48,51,92-94,104-106}、咀嚼不良状態が頸部及び腰部の筋活動に間接的に影響を与えた可能性がある。この仮説は、咀嚼状態を含む口腔の健康問題を抱える人々に、筋骨格系自覚症状がしばしば発生しているという臨床所見^{93,107}に対する間接的な証拠と見做すこともできる。本研究のサブグループ解析の結果では、男性群において咀嚼状態良好者に対する咀嚼状態不良者の肩こり及び腰痛の罹患率が有意に高いことが観察されたが、女性では有意な関連は観察されなかった。この要因としては、性別によって咀嚼周期が異なることや¹⁰⁸、女性よりも男性で咀嚼力が大きい¹⁰⁹ことから、男性の方がより咀嚼不良状態の影響を受けやすいと考えられる。

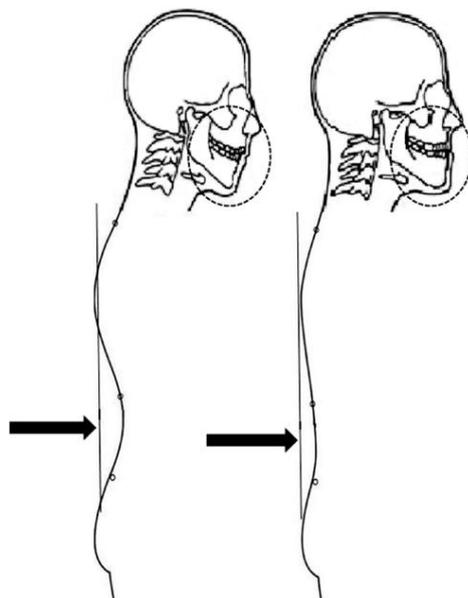


図 4.3 頭蓋頸部下顎と腰部アライメントの機能的連結 (文献⁵¹から抜粋)

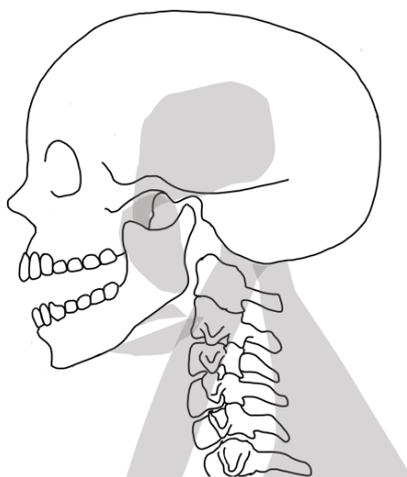


図 4.4 咀嚼筋群と頸部筋における共活性化する筋群 (文献⁴⁸をもとに作成)

次に、心理的側面について検討する。咀嚼状態が不良であることによって、心理的ストレスは増加する可能性がある^{110,111}。心理的ストレスは筋骨格系疾患の発症や遷延に関わる危険因子として報告されている^{24,25,28-30}。また、心理的ストレスは口腔の健康状態の悪化とも関連していることが報告されている¹¹⁰⁻¹¹²。加えて、痛みの刺激によって引き起こされる心理的ストレスが扁桃体の中心核を変性させ、炎症部位から離れた領域での痛みを惹起することが近年明らかになった¹¹³。従って、歯や歯周組織の痛みを含む咀嚼不良状態⁶²が心理的ストレスを誘発して、筋骨格系の症状を引き起こす可能性も考えられる。また、サブグループ解析の結果、女性よりも男性において咀嚼状態不良者と筋骨格系自覚症状の関連が強かったことも心理的ストレスが関連している可能性がある。わが国では、長時間労働などの仕事に起因する精神疾患が女性よりも男性に多く発症していることが報告されている¹¹⁴。本研究の対象集団は勤労者集団であることから、男性群においてより多くの心理的ストレスを抱えていた可能性もある。

最後に、社会的側面についても考慮する必要がある。近年の研究では、口腔の健康問題には、加齢、喫煙、教育レベル、および収入が関連していることが明らかになっている^{31,96}。従って、咀嚼状態が不良になる要因として社会的要因が関与していることは明らかである。これは、筋骨格系症状発生における生物心理社会モデルと近似している。即ち、筋骨格系症状の発生には、性別や年齢などの生物学的な要因の他に、椎間板や筋肉、靭帯への負荷による生体力学的要因、喫煙や運動習慣などのライフスタイル要因の他にも、教育水準、収入などの社会的要因が関与しているが^{3,4,8,115}、咀嚼不良状態でも同様に、生物心理社会モデルの枠組みで説明できると考えられる。本研究には社会的要因に関する情報は含まれていないが、咀嚼状態が悪化する要因と筋骨格系自覚症状の発症に関連する要因には、複数の共通する社会的要因が存在している可能性がある。

本研究の結果から、職域において咀嚼状態が不良である集団、とりわけ男性勤労者に対して、口腔の健康状態を保持・増進するための保健指導等の介入が必要であることを示唆して

いる。この介入の目的は、単に口腔の健康を改善するだけでなく、筋骨格系自覚症状の発症を防ぐ意味でも重要であると考えられる。例えば、歯科医師による歯科健診や歯科衛生士による歯科保健指導のみならず、口腔疾患が発症している場合は早期治療及び咀嚼状態を良好にするための早期の口腔リハビリテーションなどを通じて、咀嚼筋の機能を改善することで頸部や腰部へ与える影響を最小限に留めることができる可能性がある。

本研究の強みは、サンプルサイズが大きいことに加えて、食習慣や日常生活活動に関する広範なライフスタイル問診の回答により傾向スコアを算出してライフスタイル要因の交絡を調整できたことにある。しかしながら、本研究については以下の点に考慮する必要がある。まず、職域における勤労者から分析対象を抽出したため、選択バイアスが発生した可能性がある。次に、調査票には心理社会的要因である心理的ストレスの程度や教育レベル、収入などに関する調査項目は含まれておらず、また自己申告による想起バイアスの影響を受けた可能性がある。さらに、本邦では標準化された筋骨格疾患の質問票がないことから、医師の健康診断を補助するためのツールである過去 1 ヶ月間の自覚症状問診の回答結果を用いたことも想起バイアスの影響を受けている可能性がある。最後に、歯科健診や歯磨きなどの口腔の健康行動は国の政策によって異なることから、他国への一般化は困難である。従って、長期コホートデータを用いた研究や介入研究などのさらなる調査が必要である。

4.5 結論

本研究の結果から、咀嚼不良状態は主観的な筋骨格系自覚症状の危険因子の一つであることが明らかとなった。さらに、男性は女性よりも咀嚼状態の影響を受けやすく、咀嚼状態に起因する肩こりや腰痛を発症しやすくなる可能性がある。従って、筋骨格系の自覚症状を予防するためにも歯科医師による治療や歯科健診、歯科衛生士による歯科保健指導のみならず、咀嚼状態を良好にするための口腔リハビリテーションなどが必要であると考えられる。

第五章 統括

5.1 研究の要約

本論文では、口腔の健康状態を反映した咀嚼状態と筋骨格系自覚症状、即ち肩こりや腰痛との関係について検討した。咀嚼不良状態と筋骨格系自覚症状の発生の関係を明確にするため、両者の横断的な関連を明らかにするための横断研究に加えて、関連の時間性を考慮するための縦断研究も実施した。本章においては、各章の要点をまとめ、一連の研究から明らかになった点に加えて、本研究から得られた知見に基づき実際の社会実装に向けた見解および今後の研究課題について述べる。

第一章では、厚生労働省の国民生活基礎調査¹の結果を踏まえて、我が国における筋骨格系自覚症状の有訴者率の現状や国際的な筋骨格系疾患及び症状の研究課題について触れた。即ち、肩こりや腰痛などの筋骨格系疾患及び症状に対する治療や予防戦略に関する研究については未だ発展途上にあり²、未知の危険因子の解明や治療・予防アプローチの開発が必要であることを示した。その上で、口腔の健康状態と全身の健康状態において既に関連が明らかになっている疾患や症状について触れ、未だ筋骨格系症状との関連は明らかになっていない点を明確に示した。さらに口腔の健康状態を反映する咀嚼運動が、頸部や腰部の姿勢及び筋活動に対して影響を及ぼす可能性について示した。加えて、本邦における咀嚼に関する先行研究に触れ、客観的な咀嚼状態の評価から主観的な咀嚼状態の評価が用いられるようになった経緯について示した。これらの背景から、咀嚼不良状態と筋骨格系症状の発生との関係について検討する価値があり、その関連性を明らかにすることを本研究の目的とすることを示した。

第二章では、特定健康診査における標準的な質問票に追加された咀嚼状態に関する設問において、咀嚼状態が不良であった者と実際に歯科医師が診察した口腔診査結果の関連性について検討した。その結果、咀嚼状態良好群と比較して咀嚼状態不良群は現在歯数が少なく、未処置歯数や補綴済歯数が多く、歯周ポケットの深さが4 mm以上の割合や口腔清掃状態が不良である割合が高く、さらに咬合支持領域を評価するEichner分類ではAに該当す

る割合が少なかった。また、咀嚼状態を従属変数としてステップワイズ法を用いた多変量ロジスティック回帰分析の結果では、未処置歯数や歯周ポケットの深さ、Eichner 分類と咀嚼不良状態との有意な関連性が示唆された。これらのことから、う蝕が多い者や歯周病の進行によって歯周ポケットが深化している者、喪失歯によって咬合支持領域が減少している者など、口腔の健康状態が不良である者は、標準的な質問票における咀嚼設問においても咀嚼状態が不良であることが明らかとなった。

第三章では咀嚼状態が不良である者が自覚している全身的な症状について検討を行った。本研究では、肩こり、腰痛などの筋骨格系症状を含む過去 1 ヶ月間の自覚症状 36 項目の有病率について咀嚼状態良好群と咀嚼状態不良群で異なるか横断的な調査を実施した。両群の群間比較において、咀嚼状態不良群で現在治療中の疾患がある者（現病歴あり）の割合が高いことが示された。また、交絡因子である性別、年齢、喫煙習慣、飲酒習慣、運動習慣、現病歴の有無、職業分類、都道府県を調整したロジスティック回帰分析の結果では、筋骨格系症状を含む全ての症状と咀嚼不良状態との有意な正の関連が示された。

第四章では咀嚼不良状態が、肩こり及び腰痛の新規発生に関連する危険因子であるか縦断的な調査を実施した。本研究では、ベースライン時点で筋骨格系自覚症状や現病歴及び既往歴の無い健康な勤労者を対象として 1 年後の肩こり及び腰痛の罹患率を調査した。肩こりや腰痛の発生にはライフスタイル要因が大きく関連していることが多数報告されている^{3-5,7-9,11-14}。従って、統計解析においては広範にわたるライフスタイルを調整するために咀嚼状態別の傾向スコアを算出した。さらに、その傾向スコアによる逆確率重み付け法を用いたロジスティック回帰分析によってライフスタイル要因を調整し、1 年後の肩こり及び腰痛イベント発生に対する咀嚼状態のオッズ比を算出した。その結果、肩こり、腰痛いずれの解析においても、咀嚼状態良好に対する咀嚼状態不良のオッズ比がイベント発生と有意な正の関連を認めた。また、性別、年齢で層別化したサブグループ解析では、年代を問わず男性には肩こり及び腰痛イベント発生と咀嚼不良状態との有意な正の関連を認めた。従って、女性

よりも男性において咀嚼不良状態と肩こり及び腰痛発生の関連性が強い可能性が示唆された。

5.2 本研究から得られた知見

本研究の目的である咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の関連性を検討するにあたり、各研究から得られた知見を交えて考察する。第二章の結果から、主観的な咀嚼状態が不良である者は、口腔の健康状態（う蝕や歯周病、現在歯数の減少など）との関連が認められたことから、歯周病による歯周ポケット深化に起因する歯の動揺⁷⁵や、現在歯数の減少に伴う臼歯部の咬合支持領域の欠損⁷¹などによって主観的に“噛みにくい”状態、即ち正常な咀嚼運動が阻害されていると考えられる。主観的な咀嚼状態と最も強い関連が観察されたのは臼歯部の咬合支持領域の欠損であったが、高橋らの研究によると咬合支持領域が欠損した場合には同側の咬筋や側頭筋などの筋活動が減少し、反対側での筋活動が上昇することや下顎位が偏位して前歯部での臼磨運動が増えることを報告している¹¹⁶。外傷性頸部症候群による咀嚼筋の筋力低下⁴⁹では反対側の筋活動が上昇することが報告されているが、咬合支持領域の欠損に伴う片側咀嚼でも片側での筋活動の低下および反対側での筋活動上昇が考えられることから、機能的連結⁴⁸を介して頸部の筋緊張へ影響を与えることも考えられる。さらに、咬合の変化や下顎の偏位、即ち、阻害された咀嚼運動や下顎アライメントの変化などによっても、頸部や腰部の生理的前彎を減少させることが報告されている⁵¹。

一般に、脊柱の生理的前彎の変化は頸部痛や腰痛発生の要因であることが知られていることから¹¹⁷⁻¹¹⁹、正常な咀嚼運動が阻害された咀嚼不良状態が、頭頸部や腰部のアライメント変化や筋膜などを介した筋活動の変化などによって、肩こりや腰痛などの症状を引き起こす一因になるのではないかと考えた。実際に、第三章で得られた分析結果では、咀嚼状態が良好である者に対する咀嚼状態不良者の肩こりや腰痛のオッズ比が有意に高いことが観察された。一方、本研究の対象となった勤労世代における肩こりや腰痛などの筋骨格系症状

の発生には、日常的に繰り返されている職業特有の作業による身体への負担や作業姿勢が関係しているとされている¹⁵⁻²³。従って、第三章の分析結果は単に重筋作業などの作業負担と筋骨格系症状の発生について観察された可能性も否定できない。しかしながら、当該分析では職業特有の作業を考慮して職業分類についても調整変数として投入したが、分析結果に変化は認められず咀嚼状態不良者と肩こりや腰痛には有意な関連が観察された。直接的な作業負担を交絡因子として調整できていないものの、職業による違いを考慮しても咀嚼状態不良者は肩こり及び腰痛などの筋骨格系自覚症状と関連していると考えられる。

一般的に横断的な分析では研究コストが低く、データの欠損などによる脱落者も縦断研究と比較して少ないことから大きなサンプルサイズで解析できることはメリットであるといえる。その反面、咀嚼状態と肩こり・腰痛の一時点における相関関係の観察に留まり、時間経過に伴う筋骨格系自覚症状発生に関する傾向の違いなどについては考慮できない。第三章の研究は横断研究であったことから、例えば、痛みを伴う頸部の屈曲制限や肩関節屈曲、回旋制限のため歯磨きなどが十分に行えず¹²⁰、口腔健康状態が悪化したなど逆因果の可能性もある。また、単純に健康リテラシーが低い者と肩こりや腰痛の関連を検出した可能性もある⁸⁴⁻⁸⁵。しかしながら、筋骨格系自覚症状や既往歴、現病歴がなかった健康な勤労者を対象にばく露(咀嚼状態)で分類して追跡した第四章のコホートデザインによる縦断研究では、追跡脱落などによってサンプルサイズが大きく減少したものの、咀嚼状態不良者は良好である者よりも肩こりと腰痛の発生率が高かった。また、食習慣や運動習慣、喫煙習慣などを含む広範囲のライフスタイルについても、傾向スコアを算出して調整している。これらのことから、横断研究で観察された咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の関連は時間性も有しており、咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の新規発生には少なからず関連があると考えられる。

一連の研究による知見から、歯周ポケットの深化や咬合支持領域の減少などにより口腔の健康状態が不良になることで、末梢効果器である歯・顎関節・咀嚼筋などが関与する咀嚼運動が阻害され^{45-49,54-57}、神経筋や筋膜などの機能的連結を介して頸部や腰部のアライメン

ト及び筋活動に影響を与え⁴⁸⁻⁵³, 肩こりや腰痛などの筋骨格系自覚症状を発生しやすくなったという仮説が考えられる。しかしながら, 序論で述べた通り, 筋骨格系自覚症状の発生については生物心理社会的要因から様々なリスクファクターが関与していることは明らかである⁷⁻³⁰。本研究の位置付けとしては, 新たな筋骨格系自覚症状の危険因子を探索的に検討するために, 口腔の健康状態に着目して咀嚼状態との分析を行ったものであるが, これはあくまで生物学的な個人要因のうちの一部である。

従って, 主観的な咀嚼不良状態は筋骨格系自覚症状の新規発生に寄与する危険因子の一つとなる可能性があるが, 現実社会への還元という観点からは様々なリスクファクターとともに, あくまで個人要因の一部としてアプローチしていくことが重要であると考えられる。これらを勘案すると, 勤労者の筋骨格系自覚症状予防に際しては, 作業負担や心理的ストレスの軽減, 健康教育などと併せて歯科健康行動の指導や咀嚼機能の低下に対する口腔リハビリテーションなどが一つのアプローチとして必要ではないかと考えられる。

5.3 本研究の限界

本研究で対象者とした勤労者集団においては, 原則として労働安全衛生法により健康診断の実施が義務付けられているため, 志願者バイアスが発生した可能性は低い。しかしながら, 本研究の第二章の横断研究では, 歯科医師間でのキャリブレーション不足による測定バイアス, 対象者選択に伴う選択バイアスが発生した可能性がある。さらに第三章と第四章の横断および縦断研究で用いた自覚症状問診やライフスタイル問診は自記式調査票であるため, 共に想起バイアスの影響を受けた可能性がある。また, 勤労者から分析対象を抽出した過程において, 居住地域や職業の偏りなどの選択バイアスが発生した可能性がある。特に第四章の縦断研究においては, 追跡脱落者による脱落バイアスや勤労者健康効果 (healthy worker effect) が発生した可能性があるが, この点については, 本研究の結果を過小評価するものであると考えられる。

第三章と第四章の分析では、歯数や歯肉状態、口腔清掃状態などの調整は行っていないため、残渣交絡の可能性が考えられる。一方で、咀嚼不良状態と食習慣の関連を調べた先行研究では、口腔状態を調整できなかったことによる影響は観察されなかったことから⁸⁴、これらの変数を調整できなかったことが結果に及ぼす影響は限定的であると考えられる。しかし、第四章の縦断研究においては、追跡期間中に歯科受診および受診に伴う歯科保健行動の変化があった可能性があるが、これらの影響については考慮できていない。

さらに本研究では、心理的な要因や社会的要因に関する変数は分析に用いていないことから、心理的ストレスや収入、社会的地位、学歴などのリスクファクターが肩こり、腰痛に影響を与えている可能性を否定できない。加えて、男女間では職業や社会的地位が異なるため、これらの背景因子が結果に影響を与えた可能性もある。また、第四章の縦断研究ではベースライン時点で偶然、肩こりと腰痛を有していなかっただけという可能性も否定できない。最後に、第三章と第四章の分析では、効果量や疑似決定係数がそれほど高くないことから、サンプルサイズが大きいために結果を過大評価している可能性もある。本研究の解釈や一般化可能性については、これらの点で注意が必要である。

5.4 本研究の社会的意義

本研究を通して得られた知見を社会に還元するという視点から、主観的な咀嚼状態が不良である者に対して必要であると考えられる社会的な取り組みに関する見解を述べる。これまでの勤労者に対する保健指導においては、中高年者を対象として主にメタボリックシンドロームの予防を目的として実施されてきたことから、食事・栄養指導や運動指導などが中心であった⁶²。しかしながら、肩こりや腰痛といった筋骨格系症状については、性別問わず多くの年代において有訴者率が高く重要な健康課題であることから^{1,2}、筋骨格系症状のセルフケアも含めた保健指導が肝要であると考えられる。

近年では40歳未満の勤労者を対象にマイナポータルなどを通じたセルフケアの在り方についても検討が進められており¹²¹、特定保健指導の対象外も含めた全世代型アプローチの方向性について考慮することが必要である。従って、標準的な質問票における咀嚼設問において咀嚼状態が不良である者への保健指導にあたっては、咀嚼状態の改善を通じたメタボリックシンドローム予防のみならず、筋骨格系症状の予防という意味合いにおいてもセルフケアや保健指導を推進する必要があるのではないかと考えられる。従って、これまでの食事・栄養指導や運動指導に加えて、咀嚼状態に対してもセルフケアや保健指導などの場を通して積極的な介入を行っていくことは、全世代型アプローチにおいて重要な観点であると考えられる。

例えば、保健指導やセルフケアにあたっては、咀嚼状態の回答結果を勘案し、歯科医師による歯科健診や早期治療、歯科衛生士による歯科保健指導のみならず、咀嚼状態を良好にするための早期の口腔リハビリテーションなどによる指導介入が必要であると考えられる。また、マイナポータルに咀嚼状態をより良く保つための情報を提供することで、自発的なセルフケアの推進に繋がる可能性がある。即ち、保健指導やセルフケアの場を活用した口腔リハビリテーションにおいては、いわゆる高齢者を対象とした誤嚥防止のための口腔機能改善ではなく、噛み方指導や咀嚼筋のストレッチなどの介入によって咀嚼に関与する諸機能の維持・改善を促すことで円滑な咀嚼状態を獲得し、間接的に頸部や腰部へ与える影響を少なからず抑制できる可能性がある。

5.5 今後の課題と展望

最後に、各章の研究を通じて得られた今後の研究課題及び展望について述べる。本研究の強みとしては、サンプルサイズの大きい勤労者集団を対象として疫学的な観点から咀嚼状態と筋骨格系自覚症状の新規発生との関連性を明らかにした点である。一方で、その発生メカニズムにおいては、生物心理社会的要因⁶⁻⁸の関与が想定できるものの、具体的なメカニ

ズムに対する検討は実施できていないことは今後の課題である。また、第四章の研究では男性のみに咀嚼不良状態と肩こり、腰痛との有意な関連が認められたことは、単純な性差だけではなく男女で就業条件や職業などの背景因子が異なっている可能性もある。従って、性別だけでなく職業などでも層別化した更なる解析が必要である。今後は、咀嚼不良状態による肩こり及び腰痛への寄与メカニズムの検証や、性別および職業を考慮した解析、咀嚼状態への介入プログラムの考案・実践による筋骨格系自覚症状予防の効果検証など、さらなる研究が必要である。

技術転用可能なソリューションという観点から展望を述べると、現在の保健指導内容の中心である食事・栄養や運動に加えて、咀嚼状態もパラメータに含めたメタボリックシンドローム及び筋骨格系症状予防のためのリスク評価ツールを開発することによって、保健指導の場において活用可能できる可能性がある。さらに、標準的な質問票は原則として40歳以上の全ての被保険者が対象であることから、咀嚼状態ビッグデータを利用した行動変容支援などに繋がるツールの開発に繋がることも考えられる。例えば、適切な歯磨き行動や歯科への定期受診、口腔リハビリテーションの必要性を促す人間工学アプリケーションの開発など、社会的に意義のあるツールの開発に寄与できる可能性がある。

本研究の結果から、勤労者における主観的な咀嚼不良状態は筋骨格系自覚症状の新規発生に関与する独立した危険因子である可能性が示唆された。口腔の健康状態と筋骨格系自覚症状は共に労働生産性に影響を与える重要な健康問題であることから、早期の口腔リハビリテーションや、セルフケアを促すようなアプリケーションなどによる健康政策を推進することが重要であると考えられる。

引用文献

1. 厚生労働省 . 2019 年国民生活基礎調査の概況 .
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa19/index.html>. Accessed
Dec 31, 2022.
2. 厚生労働省. 国民医療費. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/37-21.html>. Accessed
Dec 31, 2022.
3. Gran JT. The epidemiology of chronic generalized musculoskeletal pain. *Best practice & research clinical rheumatology*. 2003; 17(4): 547-61. doi: 10.1016/s1521-6942(03)00042-1.
4. Hoy DG, Protani M, De R, Buchbinder R. The epidemiology of neck pain. *Best practice & research clinical rheumatology*. 2010; 24(6): 783-92. doi: 10.1016/j.berh.2011.01.019.
5. Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain. *Lancet*. 2017; 389(10070): 736-47. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30970-9.
6. Waddell G. Biopsychosocial analysis of low back pain. *Baillière's clinical rheumatology*. 1992; 6(3): 523-57. doi: 10.1016/s0950-3579(05)80126-8.
7. Foster NE, Anema JR, Cherkin D, Chou R, Cohen SP, Gross DP, Ferreira PH, Fritz JM, Koes BW, Peul W, Turner JA, Maher CG; Lancet Low Back Pain Series Working Group. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. *Lancet*. 2018; 391(10137): 2368-83. doi: 10.1016/S0140-6736(18)30489-6.
8. Tani N, Ohta M, Higuchi Y, Akatsu J, Kumashiro M. Lifestyle and subjective musculoskeletal symptoms in young male Japanese workers: A 16-year retrospective cohort study. *Preventive medicine reports*. 2020; 20: 101171. doi: 10.1016/j.pmedr.2020.101171.
9. World Health Organization., 1993. Aging and working capacity: WHO technical report

series, no 835.

10. Tittiranonda P, Burastero S, Rempel D. Risk factors for musculoskeletal disorders among computer users. *Occupational medicine*. 1999; 14(1): 17-38.
11. Skillgate E, Pico-Espinosa OJ, Hallqvist J, Bohman T, Holm LW. Healthy lifestyle behavior and risk of long duration troublesome neck pain or low back pain among men and women: results from the Stockholm Public Health Cohort. *Clinical epidemiology*. 2017; 9: 491-500. doi: 10.2147/CLEP.S145264.
12. Kirsch Micheletti J, Bláfoss R, Sundstrup E, Bay H, Pastre CM, Andersen LL. Association between lifestyle and musculoskeletal pain: cross-sectional study among 10,000 adults from the general working population. *BMC musculoskeletal disorders*. 2019; 20(1): 609. doi: 10.1186/s12891-019-3002-5.
13. Hartvigsen J, Christensen K. Active lifestyle protects against incident low back pain in seniors: a population-based 2-year prospective study of 1387 Danish twins aged 70-100 years. *Spine*. 2007; 32(1): 76-81. doi: 10.1097/01.brs.0000250292.18121.ce.
14. Björck-van Dijken C, Fjellman-Wiklund A, Hildingsson C. Low back pain, lifestyle factors and physical activity: a population based-study. *Journal of rehabilitation medicine*. 2008; 40(10): 864-9. doi: 10.2340/16501977-0273.
15. da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *American journal of industrial medicine*. 2010; 53(3): 285-323. doi: 10.1002/ajim.20750.
16. Flodin U, Rolander B, Löfgren H, Krapi B, Nyqvist F, Wåhlin C. Risk factors for neck pain among forklift truck operators: a retrospective cohort study. *BMC musculoskeletal disorders*. 2018; 19(1): 44. doi: 10.1186/s12891-018-1956-3.
17. Ye S, Jing Q, Wei C, Lu J. Risk factors of non-specific neck pain and low back pain in

- computer-using office workers in China: a cross-sectional study. *BMJ Open*. 2017; 7(4): e014914. doi: 10.1136/bmjopen-2016-014914.
18. The National Institute for Occupational Safety and Health. Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. Department of health and human services, National Institute for Occupational Safety and Health. 1997 <https://www.cdc.gov/niosh/docs/97-141/default.html>. Accessed Jan 7, 2023.
 19. Kawaguchi M, Matsudaira K, Sawada T, Koga T, Ishizuka A, Isomura T, Coggon D. Assessment of potential risk factors for new onset disabling low back pain in Japanese workers: findings from the CUPID (cultural and psychosocial influences on disability) study. *BMC musculoskeletal disorders*. 2017; 18(1): 334. doi: 10.1186/s12891-017-1686-y.
 20. Morken T, Riise T, Moen B, Hauge SH, Holien S, Langedrag A, Pedersen S, Saue IL, Seljebø GM, Thoppil V. Low back pain and widespread pain predict sickness absence among industrial workers. *BMC musculoskeletal disorders*. 2003; 4: 21. doi: 10.1186/1471-2474-4-21.
 21. Hannan LM, Monteilh CP, Gerr F, Kleinbaum DG, Marcus M. Job strain and risk of musculoskeletal symptoms among a prospective cohort of occupational computer users. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2005; 31(5): 375-86. doi: 10.5271/sjweh.921.
 22. Xu Y, Bach E, Orhede E. Work environment and low back pain: the influence of occupational activities. *Occupational and environmental medicine*. 1997; 54(10): 741-5. doi: 10.1136/oem.54.10.741.
 23. Jensen C. Development of neck and hand-wrist symptoms in relation to duration of

- computer use at work. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2003; 29(3): 197-205. doi: 10.5271/sjweh.722.
24. Mäkelä M, Heliövaara M, Sievers K, Impivaara O, Knekt P, Aromaa A. Prevalence, determinants, and consequences of chronic neck pain in Finland. *American journal of epidemiology*. 1991; 134(11): 1356-67. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a116038.
25. Power C, Frank J, Hertzman C, Schierhout G, Li L. Predictors of low back pain onset in a prospective British study. *American journal of public health*. 2001; 91(10): 1671-8. doi: 10.2105/ajph.91.10.1671.
26. Netuveli G, Blane D. Quality of life in older ages. *British medical bulletin*. 2008; 85: 113-26. doi: 10.1093/bmb/ldn003.
27. McNamee P, Mendolia S. The effect of chronic pain on life satisfaction: evidence from Australian data. *Social science & medicine*. 2014; 121: 65-73. doi: 10.1016/j.socscimed.2014.09.019.
28. Matsudaira K, Konishi H, Miyoshi K, Isomura T, Takeshita K, Hara N, Yamada K, Machida H. Potential risk factors for new onset of back pain disability in Japanese workers: findings from the Japan epidemiological research of occupation-related back pain study. *Spine*. 2012; 37(15): 1324-33. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182498382.
29. Fujimoto Y, Fujii T, Oshima Y, Oka H, Tanaka S, Matsudaira K. The association between neck and shoulder discomfort-Katakori-and high somatizing tendency. *Modern rheumatology*. 2020; 30(1): 191-6. doi: 10.1080/14397595.2018.1551177.
30. Currie SR, Wang J. More data on major depression as an antecedent risk factor for first onset of chronic back pain. *Psychological medicine*. 2005; 35(9): 1275-82. doi: 10.1017/S0033291705004952.
31. 日本歯科医師会. 口腔保健と社会的決定要因. 健康長寿社会に寄与する歯科医療・口腔

保健のエビデンス 2015. 東京：日本歯科医師会, 2015.

32. Mendes JJ, Viana J, Cruz F, Pereira D, Ferreira S, Pereira P, Proença L, Machado V, Botelho J, Rua J, Delgado AS. Blood pressure and tooth loss: a large cross-sectional study with age mediation analysis. *International journal of environmental research and public health*. 2021; 18(1): 285. doi: 10.3390/ijerph18010285.
33. Wu Z, Nakanishi H. Connection between periodontitis and Alzheimer's disease: possible roles of microglia and leptomeningeal cells. *Journal of pharmacological sciences*. 2014; 126(1): 8-13. doi: 10.1254/jphs.14r11cp.
34. Ide K, Seto K, Usui T, Tanaka S, Kawakami K. Correlation between dental conditions and comorbidities in an elderly Japanese population: a cross-sectional study. *Medicine*. 2018; 97(24): e11075. doi: 10.1097/MD.00000000000011075.
35. Zhang S, Yang F, Wang Z, Qian X, Ji Y, Gong L, Ge S, Yan F. Poor oral health conditions and cognitive decline: studies in humans and rats. *PLoS One*. 2020; 15(7): e0234659. doi: 10.1371/journal.pone.0234659.
36. Akazawa H. Periodontitis and diabetes mellitus: be true to your teeth. *International heart journal*. 2018; 59(4): 680-2. doi: 10.1536/ihj.18-410.
37. Khumaedi AI, Purnamasari D, Wijaya IP, Soeroso Y. The relationship of diabetes, periodontitis and cardiovascular disease. *Diabetes & metabolic syndrome*. 2019; 13(2): 1675-8. doi: 10.1016/j.dsx.2019.03.023.
38. Kisely S, Sawyer E, Siskind D, Lalloo R. The oral health of people with anxiety and depressive disorders - a systematic review and meta-analysis. *Journal of affective disorders*. 2016; 200: 119-32. doi: 10.1016/j.jad.2016.04.040.
39. Bui FQ, Almeida-da-Silva CLC, Huynh B, Trinh A, Liu J, Woodward J, Asadi H, Ojcius DM. Association between periodontal pathogens and systemic disease. *Biomedical*

- journal. 2019; 42(1): 27-35. doi: 10.1016/j.bj.2018.12.001.
40. 厚生労働省 e-ヘルスネット. 口腔の健康状態と全身的な健康状態の関連.
<https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/teeth/h-01-006.html>. Accessed Dec 31, 2022.
 41. Offenbacher S, Barros SP, Altarawneh S, Beck JD, Loewy ZG. Impact of tooth loss on oral and systemic health. *General dentistry*. 2012; 60(6): 494-502.
 42. Zhu Y, Hollis JH. Tooth loss and its association with dietary intake and diet quality in American adults. *Journal of dentistry*. 2014; 42(11): 1428-35. doi: 10.1016/j.jdent.2014.08.012.
 43. Zhu Y, Hollis JH. Associations between the number of natural teeth and metabolic syndrome in adults. *Journal of clinical periodontology*. 2015; 42(2): 113-20. doi: 10.1111/jcpe.12361.
 44. Gu Y, Wu W, Bai J, Chen X, Chen X, Yu L, Zhang Q, Zou Z, Luo X, Pei X, Liu X, Tan X. Association between the number of teeth and frailty among Chinese older adults: a nationwide cross-sectional study. *BMJ Open*. 2019; 9(10): e029929. doi: 10.1136/bmjopen-2019-029929.
 45. 窪田金次郎, 李孟修, 張建明, 成田紀之, 保坂晃一郎, 園田義昭, 長江一樹, 柴内俊次, 河本哲, 小田切紀子. 咀嚼システムにおける感覚入力役割とその意義. *口腔病学会雑誌*. 1988; 55(2): 269-82.
 46. 窪田金次郎. 咀嚼研究の広さと深さ. *日本咀嚼学会雑誌*. 1991; 1(1): 3-10.
 47. 石山育朗. 咀嚼運動時の生体応答. *日本咀嚼学会雑誌*. 2001; 11(1): 3-12.
 48. Pallegama RW, Ranasinghe AW, Weerasinghe VS, Sitheequ MA. Influence of masticatory muscle pain on electromyographic activities of cervical muscles in patients with myogenous temporomandibular disorders. *Journal of oral rehabilitation*. 2004;

- 31(5): 423-9. doi: 10.1111/j.1365-2842.2004.01266.x.
49. O'Shaughnessy T. Craniomandibular/temporomandibular/cervical implications of a forced hyper-extension/hyper-flexion episode (i.e., whiplash). *The Functional orthodontist*. 1994; 11(2): 5-12.
50. Yamanaka R, Akhter R, Furuta M, Ekuni D, Esaki M, Yamamoto T, Okazaki Y, Maruyama T, Yokoi A, Morita M. Relationship between visual acuity and labial closure force in Japanese elementary school children. *Journal of dental health* 2011; 61(3): 288-94.
51. Cuccia A, Caradonna C. The relationship between the stomatognathic system and body posture. *Clinics*. 2009; 64(1): 61-6. doi: 10.1590/s1807-59322009000100011.
52. Bracco P, Deregibus A, Piscetta R. Effects of different jaw relations on postural stability in human subjects. *Neuroscience letters*. 2004; 356(3): 228-30. doi: 10.1016/j.neulet.2003.11.055.
53. 小見野真梨恵, 志賀博, 上杉華子, 中島邦久, 荒川一郎, 仁村可奈. 咀嚼側の違いが身体重心動揺に及ぼす影響. *日本全身咬合学会雑誌*. 2021; 27(2): 13-7.
54. 後藤真人, 石井拓男, 榊原悠紀田郎. 成人歯科保健の指標としての「噛めかた」についての予備的研究. *口腔衛生学会雑誌*. 1985; 35(5): 127-8.
55. 平野浩彦, 石山直欣, 渡辺郁馬, 鈴木隆雄. 地域老年者の咀嚼能力および口腔内状況に関する研究 第2報 咀嚼能力と口腔内状況および身体状態との関連について. *老年歯学*. 1993; 7(2): 150-6.
56. 矢野正敏, 安藤雄一, 小林清吾, 堀井欣一, 石上和男, 永瀬吉彦, 佐々木健. 成人の咀嚼能力に及ぼす要因について. *口腔衛生学会雑誌*. 1993; 43(3): 369-76.
57. 安藤雄一, 宮崎秀夫. 口腔健康状態と咀嚼機能および全身的健康状態の関連. *日本補綴歯科学会雑誌*. 1998; 42(2): 167-74.
58. 厚生労働省. 平成27年国民健康・栄養調査報告.

- <https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/h27-houkoku.html>. html. Accessed Dec 31, 2022.
59. 富永一道, 濱野強, 土寄しのぶ, 安藤雄一. メタボリックシンドロームに関連する食事・咀嚼・その他の歯科関連要因に関する検討. 口腔衛生学会雑誌. 2016; 66(4): 389-98.
 60. 安藤雄一. 高齢者の口腔機能-オーラルフレイル-特定健診における口腔機能評価の意義. Geriatric medicine. 2018; 56(8): 729-34.
 61. 厚生労働省保険局医療介護連携政策課データヘルス・医療費適正化対策推進室. 第 22 回 保険者による健診・保健指導等に関する検討会 (資料 1). <https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000130002.html>. Accessed Dec 31, 2022.
 62. 厚生労働省健康局. 標準的な健診・保健指導プログラム (平成 30 年度版). <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000496784.pdf>. Accessed Dec 31, 2022.
 63. Kwon MH, Kim J. Gender disparities and oral health on low back pain among middle and older Korean adults: The 6th KNHANES. Annals of the romanian society for cell biology. 2021; 1174-84.
 64. 歯科疾患実態調査解析評価委員会. III. 結果の概要. 一般社団法人日本口腔衛生学会. 平成 28 年歯科疾患実態調査報告. 東京: 一般財団法人口腔保健協会, 2019:13-55.
 65. 栗田 浩, 櫻井 精斉, 山田 慎一. 特定健診質問結果と歯科検診結果との関連. 8020: はち・まる・にい・まる. 2021;20:144-6.
 66. 公益社団法人日本歯科医師会. 「歯科」からのメタボ対策. <https://www.jda.or.jp/metabolic/>. Accessed Dec 31, 2022.
 67. 森本基, 伊藤公一, 金沢紀子編. 歯科保健事業マニュアル. 東京: 健康保険組合連合会, 1994:35-45.
 68. 厚生労働省. 歯周病検診マニュアル 2015. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/manual2015.pdf>. Accessed Dec 31, 2022.

69. 田村道子. 成人における口腔健康習慣と口腔保健状況との関連. 口腔衛生学会雑誌. 2005; 55(3): 173-85.
70. 吉野浩一, 桜井美和, 友利隆俊, 石原博人, 榎智嗣, 松久保隆, 高江洲義矩. 職域における成人の第三大臼歯の現在歯・健全歯・処置歯および未処置歯に関する疫学的研究. 歯科学報. 2000; 100(3): 247-54.
71. Eichner K. Über eine Gruppeneinteilung der Lückengebisse für die Prothetik. Deutsche zahnärztliche Zeitschrift. 1955; 10: 1831-4.
72. Kanda Y. Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. Bone marrow transplantation. 2013 ;48(3): 452-8. doi: 10.1038/bmt.2012.244.
73. 西田和子, 河野啓子. 20 本以上の残存歯をもたらす継続的歯科保健行動の有効性. 産業衛生学雑誌. 1995; 37(1): 25-31.
74. Yoshihara A, Watanabe R, Nishimuta M, Hanada N, Miyazaki H. The relationship between dietary intake and the number of teeth in elderly Japanese subjects. Gerodontology. 2005; 22(4): 211-8. doi: 10.1111/j.1741-2358.2005.00083.x.
75. 泉澤勝憲. 歯周疾患患者の咀嚼能率に関する研究—とくに歯周治療の効果について—. 日本歯周病学会会誌. 1979; 21(1): 14-30.
76. 前田芳信, 伊堂寺茂, 西田圭, 吉田実, 池邊一典, 守光隆, 山本誠, 内藤克己, 沖山誠司, 清水裕子, 野首孝祠. 咬合支持と咀嚼能率ならびに咬合力との関係. 日本補綴歯科学会雑誌. 1996; 40(6): 1205-11.
77. 森智恵子. 職域における定期歯科健診と事後措置に関する評価. 口腔病学会雑誌. 2002; 69(2): 162-70.
78. 市橋透, 西埜植規秀, 高田康二, 武藤孝司. 勤労者における歯周ポケットの有無と健康行動との関連. 産業衛生学雑誌. 2015; 57(1): 1-8.
79. 武内博朗, 花田信弘. 栄養・運動と全身の健康の架け橋を担う歯科補綴:—咀嚼機能回

- 復と保健指導の組み合わせは、体組成と代謝指標を改善する一。日本補綴歯科学会誌。2019; 11(3): 206-14.
80. 内閣府. 経済財政運営と改革の基本方針 2022. https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/2022/2022_basicpolicies_ja.pdf. Accessed Feb 16, 2023.
81. 中村利明, 長谷川梢, 吉元剛彦, 湯田昭彦, 迫田賢二, 後藤寿徳, 中島結実子, 森元陽子, 門松秀司, 與那嶺豊, 武内博信, 宮本元治, 岩谷由香梨, 瀬戸口尚志, 和泉雄一. 全身疾患と歯周組織状態に関する臨床統計学的検討. 日本歯周病学会会誌. 2005; 47(4): 250-57.
82. 厚生労働省. 生活習慣病予防のための健康情報サイト e-ヘルスネット, 口腔の健康状態と全身的な健康状態の関連. <https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/teeth/h-01-006.html>. Accessed Dec 23, 2022.
83. 谷直道, 埴岡隆, 樋口善之, 太田雅規, 山本良子, 赤津順一. 特定健康診査に用いられる主観的な咀嚼状態に関する質問項目と男性勤労者における口腔状態の関連性. 産業衛生学雑誌. 2023;65(1); 9-17.
84. 谷直道, 埴岡隆, 樋口善之, 太田雅規, 倉富育美, 山本良子, 赤津順一. 職域における勤労者の主観的咀嚼状態と食習慣の関連性. 産業衛生学雑誌. 2022. 早期公開.
85. 谷直道, 埴岡隆, 樋口善之, 太田雅規, 赤津順一. 特定健康診査の標準的な質問票において咀嚼状態不良と回答した者と職業の関連性. 日本公衆衛生雑誌. 2023; 印刷中.
86. Goto E, Ishikawa H, Okuhara T, Ueno H, Okada H, Fujino Y, Kiuchi T. Presenteeism among workers: health-related factors, work-related factors and health literacy. *Occupational medicine*. 2020; 70(8): 564-9. doi: 10.1093/occmed/kqaa168.
87. Lima RB, Buarque A. Oral health in the context of prevention of absenteeism and presenteeism in the workplace. *Revista brasileira de medicina do trabalho*. 2019; 17(4): 594-604. doi: 10.5327/Z1679443520190397.

88. Kapila YL. Oral health's inextricable connection to systemic health: special populations bring to bear multimodal relationships and factors connecting periodontal disease to systemic diseases and conditions. *Periodontology* 2000. 2021; 87(1): 11-6. doi: 10.1111/prd.12398.
89. 神森秀樹, 葭原明弘, 安藤雄一, 宮崎 秀夫. 健常高齢者における咀嚼能力が栄養摂取に及ぼす影響. *口腔衛生学会雑誌*. 2003; 53(1): 13-22.
90. 三上理沙子, 荒川真一. 慢性腎臓病と歯周病の関わり. *日本歯周病学会会誌*. 2022; 64(4): 136-41.
91. 独立行政法人労働政策研究・研修機構. 職業別就業者数 2021 年平均. <https://www.jil.go.jp/kokunai/statistics/chart/html/g0006.html>. Accessed Dec 31, 2022.
92. Osterberg T, Carlsson GE. Relationship between symptoms of temporomandibular disorders and dental status, general health and psychosomatic factors in two cohorts of 70-year-old subjects. *Gerodontology*. 2007; 24(3): 129-35. doi: 10.1111/j.1741-2358.2007.00162.x.
93. Kirveskari P, Jämsä T. Health risk from occlusal interferences in females. *European journal of orthodontics*. 2009; 31(5): 490-5. doi: 10.1093/ejo/cjp021.
94. Karppinen K, Eklund S, Suoninen E, Eskelin M, Kirveskari P. Adjustment of dental occlusion in treatment of chronic cervicobrachial pain and headache. *Journal of oral rehabilitation*. 1999; 26(9): 715-21. doi: 10.1046/j.1365-2842.1999.00448.x.
95. Ferreira MC, Porto de Toledo I, Dutra KL, Stefani FM, Porporatti AL, Flores-Mir C, De Luca Canto G. Association between chewing dysfunctions and temporomandibular disorders: a systematic review. *Journal of oral rehabilitation*. 2018; 45(10): 819-35. doi: 10.1111/joor.12681.
96. Cavalcante FT, Moura C, Perazzo PAT, Cavalcante FT, Cavalcante MT. Prevalence of

- chewing difficulty among adults and associated factors. *Ciencia & saude coletiva*. 2019; 24(3): 1101-10. doi: 10.1590/1413-81232018243.10122017.
97. 山下未来, 荒木田美香子. Presenteeism の概念分析及び本邦における活用可能性. *産業衛生学雑誌*. 2006; 48(6): 201-13.
98. Patel AS, Farquharson R, Carroll D, Moore A, Phillips CJ, Taylor RS, Barden J. The impact and burden of chronic pain in the workplace: a qualitative systematic review. *Pain practice*. 201; 12(7): 578-89. doi: 10.1111/j.1533-2500.2012.00547.x.
99. Sugano R, Ikegami K, Ando H, Nozawa H, Michii S, Kondo M, Imoto H, Shima A, Kawatsu Y, Fujino Y, Ogami A. The relationship between fear-avoidance beliefs in employees with chronic musculoskeletal pain and work productivity: a longitudinal study. *Journal of UOEH*. 2020; 42(1): 13-26. doi: 10.7888/juoeh.42.13.
100. Belloc NB, Breslow L. Relationship of physical health status and health practices. *Preventive medicine*. 1972; 1(3): 409-21. doi: 10.1016/0091-7435(72)90014-x.
101. Lunceford JK, Davidian M. Stratification and weighting via the propensity score in estimation of causal treatment effects: a comparative study. *Statistics in medicine*. 2004; 23(19): 2937-60. doi: 10.1002/sim.1903.
102. 岩井浩明, 東哲司, 米永崇利, 友藤孝明. 特定健診の質問票における咀嚼状態と口腔の健康状態との横断的な関連. *口腔衛生学会雑誌*. 2022; 72(2): 100-105.
103. Gilbert GH, Foerster U, Duncan RP. Satisfaction with chewing ability in a diverse sample of dentate adults. *Journal of oral rehabilitation*. 1998; 25(1): 15-27. doi: 10.1046/j.1365-2842.1998.00207.x.
104. Dejanovic A, Balkovec C, McGill S. Head posture influences low back muscle endurance tests in 11-year-old children. *Journal of motor behavior*. 2015; 47(3): 226-31. doi: 10.1080/00222895.2014.974493.

105. Black KM, McClure P, Polansky M. The influence of different sitting positions on cervical and lumbar posture. *Spine*. 1996; 21(1): 65-70. doi: 10.1097/00007632-199601010-00015.
106. Claus AP, Hides JA, Moseley GL, Hodges PW. Different ways to balance the spine: subtle changes in sagittal spinal curves affect regional muscle activity. *Spine*. 2009; 34(6): E208-14. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181908ead.
107. 長坂俊幸, 長坂斉. 聴力を指標にした歯科治療により耳症状を含む全身症状に改善のみられた症例. *日本全身咬合学会雑誌*. 2020; 26(2): 10-15.
108. Barciela Castro N, Fernandez Varela JM, Martin Biedma B, Rilo Pousa B, Suarez Quintanilla J, Gonzalez Bahillo J, Varela Patiño P. Analysis of the area and length of masticatory cycles in male and female subjects. *Journal of oral rehabilitation*. 2002; 29(12): 1160-4. doi: 10.1046/j.1365-2842.2002.00992.x.
109. Youssef RE, Throckmorton GS, Ellis E 3rd, Sinn DP. Comparison of habitual masticatory patterns in men and women using a custom computer program. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1997; 78(2): 179-86. doi: 10.1016/s0022-3913(97)70123-9.
110. Toyofuku A. Psychosomatic problems in dentistry. *BioPsychoSocial medicine*. 2016; 10: 14. doi: 10.1186/s13030-016-0068-2.
111. 内田安信. 歯科心身症の診断と治療. *日本歯科心身医学会雑誌*. 1987; 2(1): 89-90.
112. Vasiliou A, Shankardass K, Nisenbaum R, Quiñonez C. Current stress and poor oral health. *BMC oral health*. 2016; 16(1): 88. doi: 10.1186/s12903-016-0284-y.
113. Sugimoto M, Takahashi Y, Sugimura YK, Tokunaga R, Yajima M, Kato F. Active role of the central amygdala in widespread mechanical sensitization in rats with facial inflammatory pain. *Pain*. 2021; 162(8): 2273-86. doi: 10.1097/j.pain.0000000000002224.

114. Yamauchi T, Sasaki T, Yoshikawa T, Matsumoto S, Takahashi M, Suka M, Yanagisawa H. Differences in work-related adverse events by sex and industry in cases involving compensation for mental disorders and suicide in Japan from 2010 to 2014. *Journal of occupational and environmental medicine*. 2018; 60(4): e178-82. doi: 10.1097/JOM.0000000000001283.
115. Genebra CVDS, Maciel NM, Bento TPF, Simeão SFAP, Vitta A. Prevalence and factors associated with neck pain: a population-based study. *Brazilian journal of physical therapy*. 2017; 21(4): 274-80. doi: 10.1016/j.bjpt.2017.05.005.
116. 高橋礼太郎, 大井治正. 下顎片側臼歯部咬合支持欠如が咀嚼機能に及ぼす影響. *歯科医学*. 1997; 60(3): 173-83.
117. Chen Y, Bao J, Yan Q, Wu C, Yang H, Zou J. Distribution of modic changes in patients with low back pain and its related factors. *European journal of medical research*. 2019; 24(1): 34. doi: 10.1186/s40001-019-0393-6.
118. Lau KT, Cheung KY, Chan KB, Chan MH, Lo KY, Chiu TT. Relationships between sagittal postures of thoracic and cervical spine, presence of neck pain, neck pain severity and disability. *Manual therapy*. 2010; 15(5): 457-62. doi: 10.1016/j.math.2010.03.009.
119. Le Huec JC, Thompson W, Mohsinaly Y, Barrey C, Faundez A. Sagittal balance of the spine. *European spine journal*. 2019; 28(9): 1889-905. doi: 10.1007/s00586-019-06083-1.
120. Ahmad I, Togoo RA, M Alharthi DS, M Alhassan AA, O Alqahtani DA, Mukherjee D, Alharthi MS, Ahmad F, Ahmed H, Hasan S, Alshehri MM, Uddin S. Influence of joint flexibility, hand grip strength and pain on oral hygiene in musculoskeletal disorders-a non-interventional clinical study. *Journal of clinical medicine*. 2023; 12(6): 2190. doi: 10.3390/jcm12062190.

121.厚生労働省. 40 歳未満の事業主健診情報の活用促進に関する検討会. 2022.

https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/other-hoken_28342.html. Accessed Jan 7, 2023.

謝辞

本論文の作成にあたり、多くの方々にご指導ご鞭撻を賜りました。

2021年4月に九州大学大学院芸術工学研究院の村木里志教授の研究室を訪ねて以降、常に真摯に、そして終始適切にご指導を賜りました。社会人として会社に勤めていた初学者の私を快く受け入れご指導くださった御恩を、この2年間忘れたことはありません。本論文に対しきめ細やかなご指導を頂いたこと、博士号の重みについても懇切丁寧にご指導頂いたことに対し、謹んで感謝の意を申し上げます。今後は、「技術の人間化」という村木里志教授の教えを胸に、研究の道へ邁進して参ります。

また、太田充彦教授（藤田医科大学医学部公衆衛生学講座）、Loh Ping Yeap 助教（九州大学大学院芸術工学研究院）には、予備審査の際に副査として多くの貴重なご助言を賜りました。お二人からのご助言無くしては、本稿の論旨を明確にすることはできませんでした。大変有益なご示唆を頂きましたことに改めて感謝を申し上げます。

本研究の遂行にあたり、埴岡隆教授（宝塚医療大学口腔保健学科）には、歯科医師としてのお立場から数多くのご指導を賜りました。また、太田雅規教授（福岡女子大学公衆衛生学研究室）、樋口善之准教授（福岡教育大学教育学部保健体育ユニット）には、研究デザインや統計解析などのご助言だけでなく、数多くの励ましのお言葉を賜りました。先生方からの一つ一つのお言葉が研究の原動力となったことは言うまでもありません。深く感謝申し上げます。

私の前職である一般財団法人日本予防医学協会には、本研究に対しご理解とご協力を頂きました。医師の赤津順一先生、歯科衛生士の山本良子氏、倉富育美氏、スタッフの皆様にご心より御礼申し上げます。また、門前の小僧であった私に根気強く統計解析のイロハをご指導くださった橋本誠氏（一般財団法人日本予防医学協会 健康情報分析課 課長）に深く感謝申し上げます。また、元同僚の坂口文宏氏（福岡医療専門学校理学療法科）には長期間

にわたり多くの励ましのお言葉を頂きました。心から感謝の意を表します。皆様のおかげで本論文をはじめとした多くの成果を発表することができました。

私が現在所属している産業医科大学産業生態科学研究所人間工学研究室の榎原毅教授には、これまでに研究の悩みについて親身に相談に乗って頂いただけでなく、私を研究者の道へと導いて頂きました。この研究室に着任できたことは私の誇りです。いつも温かく見守って頂いていることに対し、心より御礼申し上げます。また同研究室スタッフの皆様の支援なくしては、今日に辿り着くことはできませんでした。心より感謝の意を申し上げます。

そして、神代雅晴先生（産業医科大学名誉教授）、織田進先生（福岡産業保健総合支援センター元所長）には、これまでに様々な励ましと優しいお言葉を頂きました。今思えば、お二人に出会えたことが私の人生の分岐点でした。先生方から頂いた数多くのご示唆を胸に研鑽を重ねて参ります。これまでのご支援と励ましに心から感謝申し上げます。

最後に、本論文の執筆を支えてくれた家族に心から感謝の意を捧げます。ありがとう。

2023年8月

谷 直道