



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	後期高齢者におけるオーラルフレイルと医療費との関連
Author(s)	新井, 絵理
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第15014号
Issue Date	2022-03-24
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k15014
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/94508
Type	doctoral thesis
File Information	Eri_Arai.pdf



博 士 論 文

後期高齢者におけるオーラルフレイルと
医療費との関連

令和4年3月申請

北海道大学
大学院歯学院口腔医学専攻

新 井 絵 理

抄録

目的

オーラルフレイルは、心身の機能が低下した状態であるフレイルの発生に関連しているとの報告がある。つまりオーラルフレイルに対して早期に適切な対応をとることができれば、心身の機能低下やフレイルの予防に貢献できる可能性がある。

フレイル高齢者では入院費や医療費が高額であるとの報告があるが、オーラルフレイルと医療費の関係についての報告はない。我々はオーラルフレイル高齢者も医療費が高額であることと関連するとの仮説を立て、後期高齢者の1年間の医療費とオーラルフレイルとの関連を明らかにすることを目的に横断研究を実施した。

方法

2016年4月から2019年3月までに日本の一つの県において後期高齢者歯科健診を受診した2,190名（男性860名、女性1,330名、平均年齢 80.0 ± 4.4 歳）を対象とした。歯科健診の結果およびレセプトデータを保険者から、匿名化した状態で提供を受けた。6項目の歯科健診結果から、対象者を健常群、プレオーラルフレイル群、オーラルフレイル群の3群に分類した。レセプトデータから1年間の医科および歯科の医療費、受診日数、併存疾患を調査し、オーラルフレイルと1年間の医療費との関連を一般化線形モデルで検討した。

本研究は北海道大学大学院歯学研究院臨床・疫学研究倫理審査委員会の承認を得て実施された（承認番号2020第6号）。

結果

Kruskal-Wallis検定では、医科および歯科の受診日数および年間外来医療費に3群間で有意差を認めた。一般化線形モデルではオーラルフレイルと医科および歯科の年間外来医療費が高額であることに有意な関連を認めた。オーラルフレイルの各検査項目と医療費との関連については、咀嚼機能の低下と医科医療費が高額であることに関連を認めた。歯科医療費では、主観的咀嚼機能の低下と歯科の医療費が高額であることに関連を認めたが、主観的嚥下機能低下については歯科の医療費が低額であることに関連を認めた。

結論

本研究結果は、オーラルフレイル高齢者で医科および歯科の医療費が高額であることを示した。つまり医療費の面においてもオーラルフレイルが口腔以外の心身機能の低下に関連していることが示唆された。

Keyword：後期高齢者、医科医療費、歯科医療費、フレイル、オーラルフレイル

【背景】

平成29年度の日本の国民総医療費は44兆3900億円である。そのうち約40%の17兆円を占めているのが総人口の約13%である後期高齢者にかかる医療費である。日本の高額な後期高齢者の医療費の増加は重大な社会問題となっており、この医療費の抑制が課題となっている (Ministry of Health and Welfare 2021)。2025年には日本の国民の約20%が後期高齢者 (office 2020) となり、社会保障費のさらなる増加が避けられない状況となっている。

心身機能が低下している状態であるフレイル高齢者では入院費や医療費が高額になるとの報告がある (Bock et al. 2016; Ensrud et al. 2018; García-Nogueras et al. 2017; Hajek et al. 2018; Keeble et al. 2019)。近年、フレイルに関連する重要な要因として、口腔機能の低下すなわちオーラルフレイルが社会的に注目されている。これは老化に伴う様々な口腔の状態（歯数・口腔衛生・口腔機能など）の変化に、口腔の健康への関心の低下や心身の予備能力低下も重なり、口腔の脆弱性が増加し、食行動の機能障害へ陥り、さらにはフレイルに影響を与え、心身の機能低下にまで繋がる一連の現象及び過程と定義されている (Watanabe et al. 2020)。オーラルフレイルはフレイルの発生に関連しているとの報告がある (Tanaka et al. 2018b; Watanabe et al. 2017)。この先行研究の結果はオーラルフレイルに対して早期に適切な対応をとることができれば、心身の機能低下やフレイルの予防に貢献できる可能性が示唆されている。

我々の知る限り、オーラルフレイルと医療費の関係についての報告は行われていない。オーラルフレイルと医療費の関係が明らかになれば、オーラルフレイルも口腔以外の心身機能の低下と関連していることを裏付け、フレイルへの対応の重要な視点を我々に提供すると考えた。そこで我々はオーラルフレイルに該当する高齢者では、医療費が高額であることと関連するとの仮説を立て、日本の後期高齢者の1年間の医療費とオーラルフレイルとの関連を明らかにすることを目的に横断研究を実施した。

【方法】

1. 対象者

2016年4月から2019年3月までの期間に日本の一つの県に居住している後期高齢者医療制度の被保険者の約91,600名を本研究の対象とした。

後期高齢者医療制度被保険者証を送付する際に後期高齢者歯科健診の受診を告知するためのチラシを同封した。また、公民館、集会所、保健センター、歯科医院等でのポスター掲示、各市町村報への掲載などを行って後期高齢者歯科健診の周知を行い、参加者を募集した。後期高齢者歯科健診は2015年から、日本の保健事業の一つとして開始された。これは歯・

歯肉の状態や口腔内の衛生状態に問題がある高齢者や、口腔機能の低下の恐れがある高齢者をスクリーニングし、詳細な検査や治療等につなげることで、口腔機能の維持・向上、全身疾患の予防等を実現することを目的としている。本研究では後期高齢者歯科健診の募集に応じ、2016年4月から2019年3月までの期間に初めて後期高齢者歯科健診を受診した3,101名を対象とした。本研究は北海道大学大学院歯学研究院臨床・疫学研究倫理審査委員会の承認を得て実施された（承認番号2020第6号）。

2. 調査方法

日本の一つの県内にある163の歯科医院にて調査を実施した。調査基準を統一にするために歯科医師が事前に研修を受け、後期高齢者歯科健診の方法、記録内容、判定基準の統一を行った。そして、研修を経た歯科医師が自身の診療室で後期高齢者歯科健診を行った。健診結果は県の保険者に送られ、データベース化された。

1) 測定項目

①問診：年齢、性別、教育年数、喫煙歴、身体活動、食事などについての22項目の質問から構成した問診票を健診受診前に自記式で記載してもらい、健診時、担当の歯科医師が確認した。この問診のなかに、簡易フレイルインデックス(Yamada and Arai 2015)や指輪っかテスト(Tanaka et al. 2018a)も含めた。また、参加者に最近の体重と身長を記入してもらい、BMIを算出した。

②口腔内評価：現在歯数、舌や口唇の運動機能評価(Sakayori et al. 2013)、咀嚼能率検査(Nokubi et al. 2013)を行った。

2) レセプトデータからの評価

参加者の健診参加年の医療費に関するレセプトデータは後期高齢者歯科健診のデータと統合された。我々はこれらのデータを匿名化された状態で県の保険者から提供を受けた。これらのデータの研究利用については、オプトアウトとして県の歯科医師会のホームページと健診を実施した各歯科医院内に掲示された。

全身疾患はレセプトデータより国際疾病分類第10版(ICD-10)を参考にし、チャールソン併存疾患指数評価(Charlson Comorbidity Index)(Charlson et al. 1987)を用いて19の疾患についてそれぞれの有無を判定し、併存疾患の合計スコアを計算した。スコアが0を「Low」、1・2を「Medium」、3・4を「High」、5以上のスコア「Very High」とした。また1年間の医科および歯科における受診日数および医療費はレセプトデータに基づいて

算出した。

3) オーラルフレイル判定方法

オーラルフレイルと関連する因子について検討するために Tanaka ら (Tanaka et al. 2018b) のを参考に、問診 2 項目と実測 4 項目を行った。具体的な調査項目は以下に示す。

①. 問診項目：「半年前に比べて硬いものがたべにくくなりましたか？」に対して「はい」と回答。

②. 問診項目：「お茶や汁物でむせることがありますか？」に対して「はい」と回答。

③. 現在歯数：残根歯は含まず、20 本以上/未満に分類し検討した。

④. オーラルディアドコキネシス：/pa/（男性 5.2 回/秒、女性 5.6 回/秒以下）

⑤. オーラルディアドコキネシス：/ka/（男性 4.4 回/秒、女性 5.0 回/秒以下）

口腔機能測定装置（健口くんハンディ；竹井器械工業）を用いて、口唇・舌背などの部位における調音性口腔運動技能を評価するために、音節の最大急速反復率と定義されるテストを行った。参加者は、与えられた音節（/pa/, /ka/）を 5 秒間、それぞれをできるだけ速く連続して繰り返すように指示された。1 秒間の反復回数を音節の反復速度として算出した (Sakayori et al. 2013; Tanaka et al. 2018b)。

⑥. 咀嚼機能検査：検査用グミゼリー（約 2cm × 約 2cm × 1cm、UHA 味覚糖）を 30 回咀嚼した時の粉碎の程度を咀嚼能率スコア法 (Nokubi et al. 2013) により目視で評価し、スコア 0・1・2 を咀嚼能力低下と判定した。

オーラルフレイル判定は該当項目数が 0 だった群を「健常群」、1 または 2 項目該当した群を「プレオーラルフレイル（プレ OF）群」、3 項目以上該当した群を「オーラルフレイル（OF）群」とし、3 群に分類した。

4) フレイル判定

本研究では簡易フレイルインデックス (Yamada and Arai 2015) を使用し、5 項目の問診項目でフレイルを評価した。

評価方法は、以下の 5 項目で「はい」と回答した数で評価した。

「6 カ月間で 2 ～ 3 kg の体重減少がありましたか？」

「以前に比べて歩く速度が遅くなってきたと思いますか？」

「ウォーキング等の運動を週に 1 回以上していますか？」

「5 分前のことが思い出せますか？」

「（ここ 2 週間）わけもなく疲れたような感じがしましたか？」

フレイル判定は該当数が0・1・2項目該当した群を「非該当群」、3項目以上該当した群を「該当群」とした。

5) 指輪っかテスト

指輪っかテストは座位で、自分の両手の親指と示指にて輪っかを作るようにして下腿周囲長を計測した。輪っかに対して下腿周囲の大きさが大きい、ぴったり合う、小さいかの3段階で判断した。このテストは、自己スクリーニングであるため、機器を必要とせず、手順が非常に簡単であり、サルコペニアに対する早期の発見に有用である(Tanaka et al. 2018a)。

3. 統計解析

年齢、性別、教育年数、喫煙歴、身体活動、および教育年数、喫煙歴、医科と歯科の医療費および受診日数について、「健常群」「プレ OF 群」「OF 群」の3群間で比較した。3群間の連続変数に関する解析には Kruskal-Wallis 検定、カテゴリ変数には χ^2 検定を用いた。一般化線形モデル(残差の分布にガンマ分布、リンク関数にロジット関数を採用)を使用し、健常群を基準とした際のプレ OF 群と OF 群の医科と歯科それぞれの年間外来総医療費の比率(コスト比)を推定した。以下の3つのモデルを構築した。モデル1には、年齢・性別・BMIを含めた。モデル2にはモデル1に含まれる変数に加え、教育年数・喫煙歴・チャールソン併存疾患指数評価を含めた。モデル3にはモデル2に含まれる変数に加え、フレイル・指輪っかテストを含めた。さらに OF の各検査項目と医科および歯科の年間外来総医療費との関連を一般化線形モデルを使用して推定した。

今回の統計解析には、IBM SPSS Statistics for Windows, version 27.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)を用いた。有意水準は5%に設定した。

【結果】

2016年4月から2019年3月までの期間に3,101名の75歳以上高齢者が歯科医療機関を受診し、後期高齢者歯科健診を受診した。調査参加年の1年以内に入院歴のあった349名とデータに欠損のあった562名を除外し、2,190名(男性860名、女性1,330名、平均年齢は80.0歳±4.4歳)を対象として解析を行った(Fig1)。これは2021年時点で一つの県に在住している後期高齢者の2.4%に当たる。

1. 対象者の基本属性

分析対象者のうち OF 群に該当したのは 44.4% (n = 972)、プレ OF 群は 42.0% (n = 919)、健常群は 13.7% (n = 299) であった。これら 3 群で比較し、年齢、性別、フレイル、教育年数、医科および歯科の年間外来医療費および受診日数に有意差を認めた (Table1)。それぞれの中央値は医科医療費全体では、167,115 円、OF 群では 178,510 円、プレ OF 群では 161,020 円、健常群では 140,440 円であった。歯科医療費全体は 54,455 円、OF 群では 63,545 円、プレ OF 群では 49,066 円、健常群では 45,190 円であった。1 年間で医科受診なしが 44 名、歯科受診なしが 111 名であった。

3 群における OF の各検査項目の該当人数を Table2 に示す。各検査項目で比較検討したところ、全検査項目で有意差を認めた ($p < 0.001$)。

一般化線形モデルによる医科の年間外来医療費と OF 群との関連を Table3 に示す。年齢・性別・BMI を調整したモデル 1、加えてチャールソンの併存疾患評価・教育年数・喫煙歴を考慮したモデル 2、さらにフレイル・サルコペニアを考慮したモデル 3 で一貫して、健常群と比較して、OF 群は医科の年間外来医療費が有意に高かった (モデル 3; OR = 1.244, 95% CI : 1.078-1.435 ; $p = 0.003$)。そのほか有意な関連が認められたのは、現在喫煙中、1 つ以上の慢性疾患、フレイルインデックス、指輪つかテストであった。歯科の年間外来医療費と OF 群との関連についても同様のモデルで有意な関連を認めた (OR = 1.333, 95% CI : 1.134-1.567 ; $p < 0.001$) (Table4)。そのほか、有意な関連があったのは性別のみであった。

2. オーラルフレイルの各検査項目と医療費との関連性

医科の医療費では、年齢・性別・BMI を調整したモデル 1、加えてチャールソンの併存疾患評価・教育年数・喫煙歴を考慮したモデル 2、さらにフレイル・サルコペニアを考慮したモデル 3 で咀嚼グミスコアが低い人の医療費が高い結果となった (OR = 1.204, 95% CI : 1.057-1.371 ; $p = 0.005$)。他の検査項目では有意な関連は認めなかった (Table5)。

同様に歯科医療費に関しては「硬いものの食べにくさ」に自覚がある場合に歯科の医療費は高くなった (OR = 1.221, 95% CI : 1.074-1.389 ; $p = 0.004$)。一方、「むせ」の自覚がある場合には歯科の医療費は低くなった (OR = 0.866, 95% CI : 0.760-0.988 ; $p = 0.029$)。他の項目に関しては有意な関連を認めなかった (Table6)。

【考察】

本研究はオーラルフレイルと医科および歯科の医療費との関連を明らかにした初めての報告である。今回調整した交絡因子の選択についてはフレイルと医療費に関する先行研究を参考にした (Ensrud et al. 2018)。本研究ではフレイルも交絡因子に追加したが、結果とし

てフレイル、オーラルフレイルともに医科医療費と関連していた。この結果は、オーラルフレイルがフレイルと独立して、心身機能ないし、疾病の重度化と関係していることを示唆しており、大変興味深い結果であると我々は考えている。

フレイルと医療費に関するほとんどの先行研究は外来治療においてフレイルと医療機関への受診との間に正の関連性があることを示唆していた(Ensrud et al. 2018; Fried et al. 2004; Fried et al. 2001; Gobbens et al. 2012; Robinson et al. 2011; Salinas-Rodriguez et al. 2019)。Tanaka らのオーラルフレイルに関する重要な縦断研究ではオーラルフレイルがフレイル、サルコペニア、要介護状態および死亡の発生と関連していることを示し、心身機能ないし、疾病の重度化と関連している可能性を示唆した(Tanaka et al. 2018b)。本研究は横断研究ではあるが、医療費の面からオーラルフレイルが心身機能ないし、疾病の重度化と関連していることを示唆したものと思われる。

日本の医療保険は社会保険であり、国民皆保険制度である。そのため、すべての日本国民は居住地や収入などに関係なく同じレベルの医療を同じ医療費で受けることができる。つまり居住地域・収入・教育水準等が医療費に与える影響は他の国々と比べて少なく、本研究の強みと我々は考えている。しかし日本においても入院医療費については、居住地域、入院した医療施設の設備等によって提供される医療内容および医療費に差異が生じる可能性があるため、我々は歯科健診受診年に入院歴のある参加者を除外し、医療費への影響を少なくした。結果としてセレクションバイアスが生じることから、本研究結果の解釈にはその点を考慮する必要がある。

今回のオーラルフレイルの判定に関しては、Tanakaらの判定を参考に行った(Tanaka et al. 2018b)。しかし、判定項目の一つである舌圧については特殊な機器が必要であるため、すべての歯科医療機関で測定することはできなかった。そこで我々はTanakaらの報告ではオーラルディアドコキネシスは/ta/のみをオーラルフレイルの判定に用いていたが、Watanabeらの報告を参考に(Watanabe et al. 2017) /pa/と/ka/の2つを測定し、口唇と舌の運動を調査した。よって、Tanakaらのオーラルフレイルの判定と異なることに注意が必要である。フレイルの判定についても簡易フレイルインデックスを使用しており、スタンダードなフレイルの判定ではないことに注意が必要である。この簡易フレイルインデックスはCardiovascular Health Study基準を用いた日本人のフレイル有病率と近い割合を示したと報告されており、またフレイルのアンケート項目に日本特有の生活習慣等の質問項目は含まれていないため、海外でも使用可能であると報告されている(Yamada and Arai 2015)。

健常群、プレ OF 群、OF 群の単純比較において、年間の医科および歯科の受診日数に増

加傾向が認められた。結果には提示していないが、一般化線形モデルにおいてもオーラルフレイルの悪化と受診日数の増加は関連していた。受診日数の増加は後期高齢者に対し、医療費とは別に心身のおよび経済的負担を増加させている可能性があることから、オーラルフレイルの悪化に伴い、それらが高齢者の負担になる可能性については、今後のオーラルフレイルに関する研究において考慮される必要がある。

オーラルフレイルの各検査項目に関する多変量解析の結果、客観的咀嚼機能の低下だけが医科医療費の増加と関連していた。この結果は、客観的咀嚼機能の低下により不適切な栄養摂取を招き、心血管疾患との関連する(Hashimoto et al. 2021)という報告を支持している。今回の一方、歯科医療費では主観的咀嚼機能の低下と歯科医療費の増加が関連し、主観的嚥下機能の低下は歯科医療費の減少と関連した。このことから後期高齢者は主観的咀嚼機能の低下により歯科受診を行うが、主観的嚥下機能の低下では歯科受診を控えることを示唆している。医科医療費の結果も考慮すると、主観的咀嚼機能の低下を自覚し、歯科受診した段階でオーラルフレイルの予防改善に取り組む必要があること、「むせ」を自覚している高齢者対しては、地域保健や福祉の場において歯科受診を勧め、オーラルフレイルの予防改善を開始する必要性を示唆している。その際、客観的な咀嚼機能評価を指標とし、医科医療費の増加や、心身機能ないし、疾病の重度化にも配慮した対応（例えば医科歯科が連携した対応など）を行っていく必要があると考える。

心身機能の低下は医療費の増加と関連するとの報告がある(Ensrud et al. 2018; Hajek et al. 2018; Salinas-Rodriguez et al. 2019)。本研究結果も、オーラルフレイルと医療費の増加との関連から、心身機能の低下との関連を示唆したと考える。心身機能の低下を表す一つの指標であるフレイルと口腔の健康との関係はいくつか報告されている(Dibello et al. 2021; Hironaka et al. 2020)。口腔の健康状態が栄養状態や食物摂取量と関連し、食事摂取が困難になるとフレイルのリスクを高める可能性がある(Tanaka et al. 2018b; Walls and Steele 2004)。また、重度の歯周炎がある人は、ない人に比べて、3年間のフレイル発生リスクが高いことが報告されている(Castrejón-Pérez et al. 2017)。炎症とフレイルの関係が示唆されており(Soyсал et al. 2016)、歯周病は炎症マーカーの有病率を増加させる可能性がある(Castrejón-Pérez et al. 2012; Loos 2005)。歯周病の状態とフレイルとの関連については、現在のところ結論が出ていない(Hakeem et al. 2019)が、歯周病の悪化が加齢に伴う咀嚼能力の低下のリスクを高めるとの報告もあり(Kosaka et al. 2021)、歯周炎とオーラルフレイル、フレイルの関連については今後詳細な検討が期待される。さらに食事を一人で行うこと(Ohara et al. 2020)や、他者との交流および会話が減ることで引き起こされる社会的機能の低下が口腔機能の低下によりフレイルにつながる要因の一つであるとの報告もあ

る(Hironaka et al. 2020)。つまり口腔の健康は食事や会話、容姿を障害し、口臭の問題などとともに社会的機能の低下と関連する可能性があり、社会的機能とオーラルフレイル、フレイルの関連についても検討していく必要がある。

本研究にはいくつかの限界が存在する。今回の提供を受けたデータは日本の一つの県の後期高齢者歯科健診受診者のデータを利用した。またこれはこの県の75歳以上の高齢者の2.4%に相当する。そのためサンプルバイアスが存在する。さらに健診受診者の口腔内に何かしらの問題があって受診した可能性、さらに口腔機能および口腔に関心の高かった可能性も考えられる。また、今回は薬剤費を考慮していない。薬剤の使用はフレイルとの関連が深いという報告は多く(Gutiérrez-Valencia et al. 2018)、今後、服薬内容や薬剤費も含め検討が必要と考える。

今回は横断研究であり、オーラルフレイルと医療費との関連についてその因果関係は明らかにできない。今後、オーラルフレイルへの介入による医療費への影響を検討していく必要がある。

結論として、オーラルフレイル該当者は非該当者よりも医療費が高額であることが明らかになった。このことからオーラルフレイルは口腔以外の心身機能の低下にも関係していると思われる。今後、オーラルフレイルが心身機能に与えるメカニズムについて、さらに検討していく必要がある。また、医師、歯科医師等医療スタッフや地域保健や福祉との連携をさらに強化し、後期高齢者へのオーラルフレイルへの対応をさらに推進していく必要がある。

Table1. 基本属性の 3 群比較

	全体 (n = 2,190)	OF 群 (n = 972) : 44.4 %	ブレ OF 群 (n = 919) : 42.0 %	健常群 (n = 299) : 13.7 %	p-value
	Median (Q1-Q3)	Median (Q1-Q3)	Median (Q1-Q3)	Median (Q1-Q3)	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
年齢（歳）	79 (76-83)	80 (77-84)	78 (76-82)	78 (76-80)	< 0.001
性別(女性)	1,330 (60.7)	624 (64.2)	538 (58.5)	168 (55.3)	0.009
BMI（kg/m ² ）	22.3 (20.4-24.2)	22.3 (20.3-24.2)	22.2 (20.5-24)	22.5 (20.5-24.3)	0.678
フレイル					
該当	404 (18.4)	239 (24.5)	129 (13.9)	38 (12.4)	< 0.001
非該当	1786 (81.6)	733 (75.4)	790 (85.1)	261 (87.3)	
指輪っかテスト					
囲めない	256 (11.7)	124 (12.8)	94 (10.2)	38 (12.7)	0.163
囲める	1,148 (52.4)	490 (50.4)	506 (55.1)	152 (50.8)	
隙間がある	724 (33.1)	336 (34.6)	302 (32.9)	86 (28.8)	
喫煙歴					
喫煙歴なし	1,557 (71.1)	713 (73.4)	635 (69.1)	209 (69.9)	0.263
喫煙歴あり	582 (26.6)	235 (24.2)	263 (28.6)	84 (28.1)	
現在喫煙中	51 (2.3)	24 (2.5)	21 (2.3)	6 (2.0)	
教育年数(年)	12 (9-12)	12 (9-12)	12 (9-12)	12 (9-12)	< 0.001
認知症	123 (5.6)	63 (6.5)	44 (4.8)	16 (5.4)	0.381
チャールソン並存 疾患指数評価					
Low	770 (35.2)	331 (34.1)	340 (37.0)	99 (33.1)	0.488
Medium	961 (43.9)	441 (45.4)	387 (42.1)	134 (44.5)	
High	413 (18.9)	175 (18.0)	184 (20.0)	54 (18.1)	
Very High	46 (2.1)	25 (2.6)	16 (1.7)	5 (1.7)	
医科医療費（円）	167,115 (95,767.5-278,300)	178,510 (103,820-313487.5)	161,020 (94,460-264,120)	140,440(82,210-242,620)	< 0.001
医科受診（日）	22 (14-15)	24 (15-37)	21 (13-33)	20 (13-34)	0.004
歯科医療費（円）	54,455 (29,305-92,162.5)	63,545 (33,750-99,382.5)	49,066.00 (2,653-86,350)	45,190 (25,320-76,790)	< 0.001
歯科受診（日）	8 (4-12)	9 (5-13)	7 (4-12)	7 (4-10)	< 0.001

Table 2. 検査項目の3群間比較

	全体 (2,190 名) n (%)	オーラルフレイル群 (972 名) n (%)	プレオーラルフレイル群 (919 名) n (%)	健常群 (299 名) n (%)	<i>p</i> -value
半年前に比べて硬いものが食べにくくなりましたか？	612 (27.9)	496 (51.0)	116 (12.6)	0 (0.0)	<0.001
お茶や汁物でむせることがありますか？	450 (20.5)	315 (32.4)	135 (14.7)	0 (0.0)	<0.001
現在歯数 (20 歯以下)	1,062 (48.5)	764 (78.6)	298 (32.4)	0 (0.0)	<0.001
/pa/ (男性： < 5.2 回/秒, 女性： < 5.6 回/秒)	1,453 (66.3)	894 (92.0)	559 (60.8)	0 (0.0)	<0.001
/ka/ (男性： < 4.4 回/秒, 女性： < 5.0 回/秒)	1,155 (52.7)	801 (82.4)	354 (38.5)	0 (0.0)	<0.001
咀嚼グミ (スコア 0, 1, 2)	414 (18.9)	367 (37.8)	47 (5.1)	0 (0.0)	<0.001

Table 3. 医科医療費におけるコスト比

	モデル 1		モデル 2		モデル 3	
	コスト比 (95%CI)	<i>p</i> -value	コスト比 (95%CI)	<i>p</i> -value	コスト比 (95%CI)	<i>p</i> -value
オーラルフレイル						
健常群	(referent)		(referent)		(referent)	
プレオーラルフレイル群	0.971(0.839-1.124)	0.693	0.998(0.866-1.151)	0.982	0.987(0.856-1.137)	0.851
オーラルフレイル群	1.308(1.130-1.514)	<.001	1.286(1.115-1.484)	0.001	1.244(1.078-1.435)	0.003
性別						
男性	(referent)		(referent)		(referent)	
女性	0.753(0.684-0.829)	<.001	0.959(0.840-1.095)	0.533	0.945(0.827-1.079)	0.403
年齢	1.005(0.994-1.016)	0.359	1.009(0.998-1.020)	0.109	1.006(0.995-1.016)	0.304
BMI	0.983(0.969-0.997)	0.02	0.987(0.974-1.001)	0.065	0.999(0.984-1.014)	0.932
喫煙歴						
喫煙歴なし			(referent)		(referent)	
喫煙歴あり			1.170(1.015-1.350)	0.031	1.152(0.999-1.329)	0.052
現在喫煙中			0.653(0.475-0.898)	0.009	0.632(0.460-0.867)	0.004
教育年数			0.991(0.979-1.004)	0.177	0.992(0.980-1.004)	0.200
チャールソン並存疾患評価						
0			(referent)		(referent)	
1			1.380(1.244-1.531)	<.001	1.385(1.249-1.535)	<.001
2			2.232(1.955-2.549)	<.001	2.277(1.996-2.598)	<.001
3			3.477(2.504-4.828)	<.001	3.538(2.551-4.906)	<.001
簡易フレイルインデックス						
非該当					(referent)	
該当					1.347(1.195-1.517)	<.001
指輪っかテスト						
囲めない					(referent)	
ちょうど囲める					1.197(1.023-1.402)	0.003
隙間がある					1.316(1.023-1.402)	<.001

Table 4. 歯科医療費におけるコスト比

	モデル 1		モデル 2		モデル 3	
	コスト比 (95%CI)	p-value	コスト比 (95%CI)	p-value	コスト比 (95%CI)	p-value
オーラルフレイル						
健常群	(referent)		(referent)		(referent)	
プレオーラルフレイル群	1.138(0.972-1.334)	0.109	1.132(0.966-1.326)	0.125	1.124(0.959-1.319)	0.150
オーラルフレイル群	1.359(1.159-1.594)	<.001	1.348(1.148-1.582)	<.001	1.333(1.134-1.567)	<.001
性別						
男性	(referent)		(referent)		(referent)	
女性	0.885(0.798-0.983)	0.022	0.824(0.711-0.955)	0.010	0.822(0.709-0.953)	0.009
年齢	1.002(0.990-1.014)	0.764	1.000(0.988-1.013)	0.954	0.999(0.987-1.012)	0.923
BMI	1.003(0.986-1.020)	0.768	1.003(0.986-1.020)	0.752	1.005(0.987-1.024)	0.605
喫煙歴						
喫煙歴なし			(referent)		(referent)	
喫煙歴あり			0.900(0.767-1.058)	0.201	0.895(0.762-1.052)	0.180
現在喫煙中			0.856(0.601-1.220)	0.390	0.847(0.594-1.207)	0.358
教育年数			0.989(0.976-1.004)	0.144	0.989(0.975-1.004)	0.142
チャールソン並存疾患評価						
0			(referent)		(referent)	
1			1.003(0.893-1.125)	0.965	1.002(0.893-1.124)	0.978
2			1.032(0.891-1.196)	0.673	1.032(0.890-1.195)	0.680
3			1.050(0.728-1.513)	0.794	1.048(0.727-1.511)	0.800
簡易フレイルインデックス						
非該当					(referent)	
該当					1.057(0.925-1.207)	0.414
指輪っかテスト						
囲めない					(referent)	
ちょうど囲める					0.996(0.833-1.190)	0.961
隙間がある					1.041(0.858-1.263)	0.686

Table 5. 医科医療費における各検査項目比較

	コスト比		
	モデル 1	モデル 2	モデル 3
半年前に比べて硬いものが食べにくくなりましたか？			
はい (n = 626)	0.970(0.863-1.090)	1.007(0.899-1.127)	0.967(0.863-1.084)
いいえ (n = 1,564)	(referent)	(referent)	(referent)
お茶や汁物でむせることがありますか？			
はい (n = 457)	1.067(0.945-1.205)	1.076(0.955-1.212)	1.064(0.945-1.199)
いいえ (n = 1,733)	(referent)	(referent)	(referent)
現在歯数			
20 歯未満 (n = 1,063)	0.906(0.806-1.019)	0.948(0.847-1.062)	0.938(0.838-1.049)
20 歯以上 (n = 1,127)	(referent)	(referent)	(referent)
/pa/ (男性： < 5.2 回/秒，女性： < 5.6 回/秒)			
該当 (n = 1,460)	1.040(0.913-1.185)	0.976(0.861-1.106)	0.984(0.869-1.114)
非該当 (n = 730)	(referent)	(referent)	(referent)
/ka/ (男性： < 4.4 回/秒，女性： < 5.0 回/秒)			
該当 (n = 1,163)	1.050(0.936-1.177)	1.046(0.936-1.169)	1.052(0.941-1.174)
非該当 (n = 1,027)	(referent)	(referent)	(referent)
咀嚼グミ(スコア 0～9)			
0.1.2 (n = 414)	1.250(1.093-1.430)*	1.186(1.041-1.352)*	1.209(1.060-1.380)**
3 以上 (n = 1,755)	(referent)	(referent)	(referent)

* $p < .05$, ** $p < .01$

独立変数は各検査項目とし、一般化線形モデル（ログリンクのガンマ関数）オーラルフレイル 3 群と医科年間外来医療費との関連を調べた。

モデル 1：年齢・性別・BMI を調整。

モデル 2：年齢・性別・BMI・喫煙歴・教育年数・チャールソン併存疾患指数評価を調整。

モデル 3：年齢・性別・BMI・喫煙歴・教育年数・チャールソン併存疾患指数評価・フレイル・指輪っかテストを調整し、それぞれオーラルフレイルと医科医療費との関連を評価。

Table 6. 歯科医療費における各検査項目比較

	モデル 1	コスト比 モデル 2	モデル 3
半年前に比べて硬いものが食べにくくなりましたか？			
はい (n = 626)	1.122(1.077-1.386)**	1.223(1.077-1.388)**	1.210(1.062-1.378)**
いいえ (n = 1,564)	(referent)	(referent)	(referent)
お茶や汁物でむせることがありますか？			
はい (n = 457)	0.866(0.760-0.988)*	0.867(0.761-0.989)*	0.861(0.754-0.984)*
いいえ (n = 1,733)	(referent)	(referent)	(referent)
現在歯数			
20 歯未満 (n = 1,063)	0.795(0.984-1.115)	0.994(0.877-1.126)	0.994(0.877-1.127)
20 歯以上 (n = 1,127)	(referent)	(referent)	(referent)
/pa/ (男性： < 5.2 回/秒，女性： < 5.6 回/秒)			
該当 (n = 1,460)	1.022(0.889-1.176)	1.019(0.886-1.173)	1.020(0.886-1.174)
非該当 (n = 730)	(referent)	(referent)	(referent)
/ka/ (男性： < 4.4 回/秒，女性： < 5.0 回/秒)			
該当 (n = 1,163)	1.021(0.901-1.158)	1.016(0.895-1.152)	1.017(0.896-1.154)
非該当 (n = 1,027)	(referent)	(referent)	(referent)
咀嚼グミ(スコア 0～9)			
0.1.2 (n = 414)	0.951(0.822-1.099)	0.946(0.818-1.093)	0.950(0.812-1.099)
3 以上 (n = 1,755)	(referent)	(referent)	(referent)

* $p < .05$, ** $p < .01$

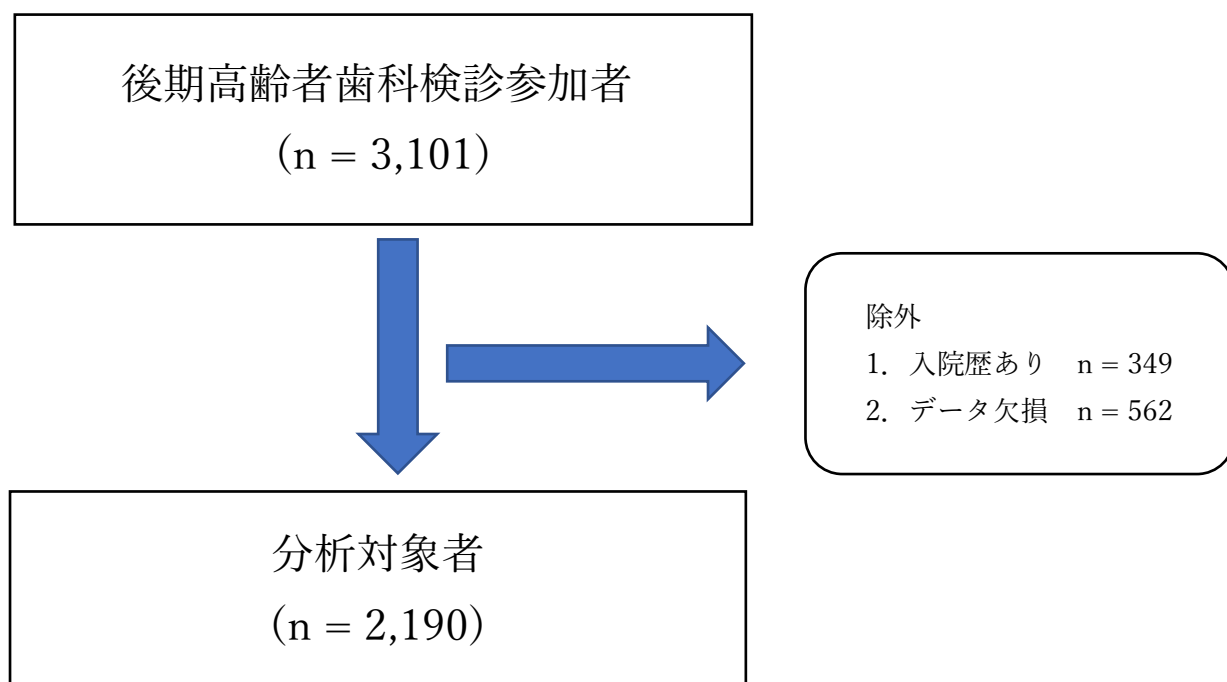
独立変数は各検査項目とし、一般化線形モデル（ログリンクのガンマ関数）オーラルフレイル 3 群と歯科年間外来医療費との関連を調べた。

モデル 1：年齢・性別・BMI を調整。

モデル 2：年齢・性別・BMI・喫煙歴・教育年数・チャールソン併存疾患指数評価を調整。

モデル 3：年齢・性別・BMI・喫煙歴・教育年数・チャールソン併存疾患指数評価・フレイル・指輪っかテストを調整し、それぞれオーラルフレイルと歯科医療費との関連を評価。

Figure1



引用文献

- Bock JO, König HH, Brenner H, Haefeli WE, Quinzler R, Matschinger H, Saum KU, Schottker B, Heider D. 2016. Associations of frailty with health care costs--results of the esther cohort study. *BMC Health Serv Res.* 16:128.
- Castrejón-Pérez RC, Borges-Yáñez SA, Gutiérrez-Robledo LM, Avila-Funes JA. 2012. Oral health conditions and frailty in mexican community-dwelling elderly: A cross sectional analysis. *BMC Public Health.* 12:773.
- Castrejón-Pérez RC, Jiménez-Corona A, Bernabé E, Villa-Romero AR, Arrivé E, Dartigues JF, Gutiérrez-Robledo LM, Borges-Yáñez SA. 2017. Oral disease and 3-year incidence of frailty in mexican older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 72(7):951-957.
- Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. 1987. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *J Chronic Dis.* 40(5):373-383.
- Dibello V, Zupo R, Sardone R, Lozupone M, Castellana F, Dibello A, Daniele A, De Pergola G, Bortone I, Lampignano L et al. 2021. Oral frailty and its determinants in older age: A systematic review. *The Lancet Healthy Longevity.* 2(8):e507-e520.
- Ensrud KE, Kats AM, Schousboe JT, Taylor BC, Cawthon PM, Hillier TA, Yaffe K, Cummings SR, Cauley JA, Langsetmo L. 2018. Frailty phenotype and healthcare costs and utilization in older women. *J Am Geriatr Soc.* 66(7):1276-1283.
- Fried LP, Ferrucci L, Darer J, Williamson JD, Anderson G. 2004. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: Implications for improved targeting and care. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 59(3):255-263.
- Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seeman T, Tracy R, Kop WJ, Burke G et al. 2001. Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 56(3):M146-156.
- García-Nogueras I, Aranda-Reneo I, Peña-Longobardo L, Oliva-Moreno J, Abizanda PJTjon, health, aging. 2017. Use of health resources and healthcare costs associated with frailty: The fradea study. 21(2):207-214.
- Gobbens RJ, van Assen MA, Luijckx KG, Schols JM. 2012. Testing an integral conceptual model of frailty. *J Adv Nurs.* 68(9):2047-2060.
- Gutiérrez-Valencia M, Izquierdo M, Cesari M, Casas-Herrero Á, Inzitari M, Martínez-Velilla N. 2018. The relationship between frailty and polypharmacy in older people: A systematic review. *Br J Clin Pharmacol.* 84(7):1432-1444.
- Hajek A, Bock JO, Saum KU, Matschinger H, Brenner H, Holleczeck B, Haefeli WE, Heider D, König HH. 2018. Frailty and healthcare costs-longitudinal results of a prospective cohort study. *Age Ageing.* 47(2):233-241.
- Hakeem FF, Bernabé E, Sabbah W. 2019. Association between oral health and frailty: A systematic review of longitudinal studies. *Gerodontology.* 36(3):205-215.
- Hashimoto S, Kosaka T, Nakai M, Kida M, Fushida S, Kokubo Y, Watanabe M, Higashiyama A,

- Ikebe K, Ono T et al. 2021. A lower maximum bite force is a risk factor for developing cardiovascular disease: The suite study. *Sci Rep.* 11(1):7671.
- Hironaka S, Kugimiya Y, Watanabe Y, Motokawa K, Hirano H, Kawai H, Kera T, Kojima M, Fujiwara Y, Ihara K et al. 2020. Association between oral, social, and physical frailty in community-dwelling older adults. *Arch Gerontol Geriatr.* 89:104105.
- Keeble E, Parker SG, Arora S, Neuburger J, Duncan R, Kingston A, Hanratty B, Jagger C, Robinson L, Kirkwood T. 2019. Frailty, hospital use and mortality in the older population: Findings from the newcastle 85+ study. *Age Ageing.* 48(6):797-802.
- Kosaka T, Ono T, Kida M, Fushida S, Nokubi T, Kokubo Y, Watanabe M, Miyamoto Y, Ikebe K. 2021. Deterioration of periodontal status affects declines in masticatory performance: The suite study. *J Clin Periodontol.* 48(9):1208-1215.
- Loos BG. 2005. Systemic markers of inflammation in periodontitis. *J Periodontol.* 76 Suppl 11S:2106-2115.
- Estimates of national medical care expenditure, fy 2017. 2021. [accessed 2021 30 November]. https://www.mhlw.go.jp/english/database/db-hss/enmce_2017.html.
- Nokubi T, Yoshimuta Y, Nokubi F, Yasui S, Kusunoki C, Ono T, Maeda Y, Yokota K. 2013. Validity and reliability of a visual scoring method for masticatory ability using test gummy jelly. *Gerodontology.* 30(1):76-82.
- Annual report on the ageing society. 2020. [accessed 2021 3 December]. <https://www8.cao.go.jp/kourei/english/annualreport/2020/pdf/2020.pdf>.
- Ohara Y, Motokawa K, Watanabe Y, Shirobe M, Inagaki H, Motohashi Y, Edahiro A, Hirano H, Kitamura A, Awata S et al. 2020. Association of eating alone with oral frailty among community-dwelling older adults in japan. *Arch Gerontol Geriatr.* 87:104014.
- Robinson TN, Wu DS, Stieglmann GV, Moss M. 2011. Frailty predicts increased hospital and six-month healthcare cost following colorectal surgery in older adults. *Am J Surg.* 202(5):511-514.
- Sakayori T, Maki Y, Hirata S, Okada M, Ishii T. 2013. Evaluation of a japanese "prevention of long-term care" project for the improvement in oral function in the high-risk elderly. *Geriatr Gerontol Int.* 13(2):451-457.
- Salinas-Rodriguez A, Manrique-Espinoza B, Heredia-Pi I, Rivera-Almaraz A, Avila-Funes JA. 2019. Healthcare costs of frailty: Implications for long-term care. *J Am Med Dir Assoc.* 20(1):102-103 e102.
- Soysal P, Stubbs B, Lucato P, Luchini C, Solmi M, Peluso R, Sergi G, Isik AT, Manzato E, Maggi S et al. 2016. Inflammation and frailty in the elderly: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev.* 31:1-8.
- Tanaka T, Takahashi K, Akishita M, Tsuji T, Iijima K. 2018a. "Yubi-wakka" (finger-ring) test: A practical self-screening method for sarcopenia, and a predictor of disability and mortality among japanese community-dwelling older adults. *Geriatr Gerontol Int.* 18(2):224-232.
- Tanaka T, Takahashi K, Hirano H, Kikutani T, Watanabe Y, Ohara Y, Furuya H, Tetsuo T,

- Akishita M, Iijima K. 2018b. Oral frailty as a risk factor for physical frailty and mortality in community-dwelling elderly. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 73(12):1661-1667.
- Walls AW, Steele JG. 2004. The relationship between oral health and nutrition in older people. *Mech Ageing Dev.* 125(12):853-857.
- Watanabe Y, Hirano H, Arai H, Morishita S, Ohara Y, Edahiro A, Murakami M, Shimada H, Kikutani T, Suzuki T. 2017. Relationship between frailty and oral function in community-dwelling elderly adults. *J Am Geriatr Soc.* 65(1):66-76.
- Watanabe Y, Okada K, Kondo M, Matsushita T, Nakazawa S, Yamazaki Y. 2020. Oral health for achieving longevity. *Geriatr Gerontol Int.* 20(6):526-538.
- Yamada M, Arai H. 2015. Predictive value of frailty scores for healthy life expectancy in community-dwelling older japanese adults. *J Am Med Dir Assoc.* 16(11):1002.e1007-1011.