

研究報告



高齢女性外来患者におけるパス解析を用いた オーラルフレイルと身体的フレイルの関係*

石野晶大¹⁾・川村皓生¹⁾²⁾・岩瀬 拓¹⁾・中尾優人¹⁾・中村大樹¹⁾
山中勇二¹⁾・鈴木悠斗¹⁾・赤津裕康³⁾・加賀谷 斉¹⁾

【要 旨】

【目的】ロコモフレイル外来を受診した高齢女性患者を対象に、オーラルフレイルと身体的フレイルの関係をパス解析にて検討することとした。【方法】本研究は横断研究である。対象は2021年7月から2024年2月に当センターのロコモフレイル外来を受診し、口腔機能評価を実施した75歳以上の女性とした。除外基準は収集データに欠損のある者とした。収集項目は先行研究を参考に年齢、Oral Frailty 5-item checklist (以下、OF-5)、Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria (以下、J-CHS)、Mini Nutritional Assessment Short-Form (以下、MNA-SF)、Skeletal Muscle mass Index、Lubben Social Network Scale-6を診療録より抽出した。統計学的検討としてOF-5および各収集項目とJ-CHSの関係をパス解析にて検討した。先行研究および臨床的見解に基づき仮説モデルを作成した。次いで、パス解析を行いパス係数およびモデルの適合判定基準を算出し、モデルの適合性が不良な場合は改良を加えた。統計解析にはIBM SPSS AMOS Ver26.0を用いた。【結果】対象者は155名で収集データに欠損のあった1名を除外し、解析対象者は154名(年齢 81 ± 4 歳)とした。パス解析の結果、J-CHSに対しOF-5が直接的に関連し、またJ-CHSに対しOF-5がMNA-SFを介して間接的に関連した。【結論】高齢者の健康増進において、身体機能評価のみならず多面的な評価が重要であり、本研究を通じ口腔機能評価の重要性が示された。

キーワード：フレイル、オーラルフレイル、パス解析

はじめに

2024年度診療報酬改定では、リハビリテーション、栄養管理、口腔管理が三位一体となって運用されることで、より効果的な自立支援・重度化予防につながる事が期待されている¹⁾。特に口腔機能の評価および対応は、医科歯科連携の強化とともに注目を集めており、超高齢社会を迎えた本邦において、口腔機能の評価および対応は健康寿

命の延伸、医療介護費の観点から重要な課題である。

オーラルフレイル(Oral Frailty; 以下、OF)は2014年に「口腔機能が虚弱した状態」と初めて定義され²⁾、現在ではオーラルフレイルに関する3学会合同ステートメントにて、「歯の喪失や食べること、話すことに代表されるさまざまな機能の軽微な衰えが重複し、口の機能低下の危険性が増加

* Relationship between Oral Frailty and Physical Frailty Using Path Analysis in Outpatient Older Women

1) 国立研究開発法人 国立長寿医療研究センター
リハビリテーション科部
(〒474-8511 愛知県大府市森岡町7丁目430番地)
Shota Ishino, PT, MS, Koki Kawamura, PT, MS,
Taku Iwase, PT, MS, Yuto Nakao, PT, MS, Hiroki
Nakamura, PT, Yuji Yamanaka, PT, Yuto Suzuki, PT,
Hiroyasu Akatsu, MD, PhD, Hitoshi Kagaya, MD,
PhD: Department of Rehabilitation, National Center for
Geriatrics and Gerontology

(受付日 2025年8月16日/受理日 2025年10月18日)

2) 愛知医科大学大学院医学研究科 緩和・支持医療学
Koki Kawamura, PT, MS: Department of Palliative and
Supportive Medicine, Graduate School of Medicine, Aichi
Medical University

3) 国立研究開発法人 国立長寿医療研究センター
ロコモフレイルセンター
Hiroyasu Akatsu, MD, PhD: Center for Frailty and
Locomotive Syndrome, National Center for Geriatrics
and Gerontology

E-mail: s.ishino@ncgg.go.jp

しているが改善も可能な状態」と再定義されている³⁾。OFを有する者は身体的フレイル (Physical frailty; 以下, PF) やサルコペニア, 要介護認定, 死亡のリスクが高いとされる⁴⁾。加えて, 高齢者における口腔機能の低下は身体的側面への影響だけに留まらず, 社会的側面や栄養状態と関連するとされることから^{5) 6)}, OFは高齢者の健康状態に多大なる影響を与える可能性がある。

近年, OFとPFの関連に関する研究は進展しつつあるが, 先行研究では高齢女性は高齢男性よりもOFのリスクが高いことや口腔衛生, 舌・唇の運動機能などにおいて男性よりも女性の方が低下傾向であったとする報告がある^{7) 8)}。これは女性特有の加齢に伴うホルモン動態の変化が影響していると考えられる。閉経後のエストロゲンの減少により, 歯槽骨の吸収を促進し歯周病を増悪させること⁹⁾や, 唾液分泌を低下させ口腔乾燥を引き起こすこと¹⁰⁾が報告されており, 高齢女性においては閉経後のホルモン動態の変化という男性にはない生物学的特徴を有することから, OFとPFが男性とは異なるメカニズムで関連している可能性が考えられる。

また, OFはPFの前段階に相当するとされるが¹¹⁾, PFに対するOFの関係は不明確な部分が多いため, OFおよびPFのみならず, フレイルに関連する因子を考慮し, 関係を検証する必要があると考える。しかし, 性差を考慮し性別を限局した検証は少なく, PFに対するOFの関係においてフレイルに関連する因子を交えた多変数による検証は十分でない。PFに対するOFの関係が明らかとなれば, フレイル領域における口腔機能評価の重要性が示され, ひいては個別的な評価および介入の一助になり得ると考えられる。

そこで今回, ロコモフレイル外来を受診した高齢女性患者を対象に, PFに対するOFの関係をパス解析にて明らかにすることを本研究の目的とした。

対象および方法

1. 研究デザイン

本研究のデザインは横断研究とした。

2. 対象

対象は2021年7月から2024年2月までに当センターのロコモフレイル外来を受診し口腔機能の評価を実施した女性患者とした。除外基準は75歳未満の者, データに欠損のある者とした。Kojimaら¹²⁾の日本の地域在住高齢者におけるフレイルの有病率を調査したシステマティックレビューでは

75歳未満のフレイル有症率は3%未満に対し, 75歳以上では20%以上まで増加するとされ, 厚生労働省の国民生活基礎調査の概況では高齢による衰弱が要支援となった主な原因の上位であるとされている¹³⁾。そのため, 75歳以上の後期高齢者におけるフレイル関連の検証は本邦において重要な課題であると考え, 本研究では75歳以上の後期高齢者を対象とした。

なお, 当センターのロコモフレイル外来は高齢者のロコモティブシンドロームおよびフレイルについて多方面の専門家が連携して行う総合診療システムである。受診する患者の特徴は日常生活動作における身体機能または認知機能の低下を主訴とし, センター内のポスターやパンフレットなどの掲示や主治医や家族の促し, 友人の紹介などを機に受診する。受診時の多面的評価は身体・認知機能, 口腔, 栄養, サルコペニア・フレイル関連評価などを医師, 管理栄養士, 療法士により評価する。そして多面的評価に基づき, 患者に対し心身機能に応じた適切な介入を提案, 実施している。

3. Oral frailty 5-item Checklist

Oral frailty 5-item Checklist (以下, OF-5) は口腔機能の軽微な衰えを評価するためのツールである¹⁴⁾ (表1)。評価内容は残歯数減少, 咀嚼困難, 嚥下困難, 口腔乾燥, 滑舌低下の5つの要素である。5つの要素のうち2つ以上に該当するとOFと判定する。本研究ではOF-5の滑舌低下をオーラルディアドコキネシスは「pa」「ta」「ka」をそれぞれ5秒間早く繰り返し発音させ, 計測機器 (健口くん, Japan Dental Supply Corp.) にて1秒あたりの発音回数を計測する。OF-5におけるオーラルディアドコキネシスではta音の発音回数が採用され, 1秒当たり6.0回未満で滑舌低下と判定する¹⁴⁾。

4. 調査項目

調査項目には年齢, BMI, Charlson Comorbidity Index, Mini Mental State Examination-Japanese, Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria (以下, J-CHS), OF-5に加え, 先行研究にてOFおよびPFとの関連因子とされる栄養⁶⁾, サルコペニア⁴⁾, 社会的問題⁵⁾が挙げられ, これらを考慮しMini Nutritional Assessment Short-Form (以下, MNA-SF), Skeletal Muscle mass Index (以下, SMI), Lubben Social Network Scale-6 (以下, LSNS-6) を収集した。J-CHSはPFを評価するためのツールである¹⁵⁾。評価内容は体重減少, 運動

表 1. Oral frailty 5-item Checklist

項目	質問	選択肢	
		該当	非該当
残存歯数減少	自身の歯は何本ありますか (差し歯や金属のかぶせた歯は自分の歯として数えます。 インプラントは自分の歯として数えません。)	0-19 本	20 本以上
咀嚼困難感	半年前と比べて固いものが食べにくくなりましたか	はい	いいえ
嚥下困難感	お茶や汁物等でむせることがありますか	はい	いいえ
口腔乾燥感	口の渇きが気になりますか	はい	いいえ
滑舌低下 (聴取) (舌口唇運動機能の低下)	普段の会話で、言葉をはっきりと発音できないことがありますか もしくは	はい	いいえ
滑舌低下 (計測) (舌口唇運動機能の低下)	オーラルディアドコネシス (ta 音の 1 秒当たりの発音回数)	6.0 回 / 秒未満	6.0 回 / 秒以上

オーラルフレイルに関する 3 学会合同ステートメント. 老年歯科医学. 2024, 38 (4) を引用, 改変

機会, 疲労感, 筋力低下, 歩行速度の 5 つの要素であり, 3 つ以上に該当すると PF と判定する. MNA-SF は高齢者に特化した栄養のスクリーニングツールである¹⁶⁾. 6 項目で構成され, 各項目は 0-2 点または 3 点で採点され, 合計点が低いほど栄養状態が不良であると判断される. SMI は身長に対する四肢の骨格筋量の指数を示し, 本研究では Dual-Energy X-Ray Absorptiometry 法を用いて推定した. LSNS-6 は高齢者のためのソーシャルネットワークを評価するためのツールである¹⁷⁾. 6 項目で構成され, 各項目は 0-5 点で採点し, 合計点が低いほど社会的孤立状態にあると判断される. 調査項目はいずれも受診時のデータを診療録から抽出した.

5. サンプルサイズ

構造方程式モデリングにおいて安定した推定と適合度の適切な評価のために必要なサンプルサイズはモデルの複雑さによるとされるが¹⁸⁾, 自由度数の 5-10 倍のサンプルサイズや少なくとも 100 名以上のサンプルサイズが必要となると報告されている^{19) 20)}. したがって, 本研究の解析対象者数は 154 名であり, データ分析において適切なサンプルサイズとなるよう調査対象期間を設定した.

6. 統計学的解析

構造方程式モデリングの一種である潜在変数を伴わないパス解析を用いて, OF-5, MNA-SF, SMI, LSNS-6 および J-CHS の関係性を検証した. 解析手順として, 第一に, 先行研究^{4) 5) 21) 22)} およ

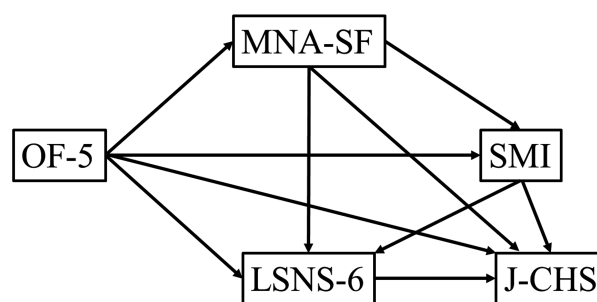


図 1. 仮説モデル

OF-5: Oral frailty 5-item Checklist

MNA-SF: Mini Nutritional Assessment Short-Form

SMI: Skeletal Muscle Index

LSNS-6: Lubben Social Network Scale-6

J-CHS: Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria

び臨床上より想定される変数間の関係性を踏まえて, 仮説モデルを作成した (図 1). そして, パス解析を実施し, パス係数およびモデルの適合度基準を算出した. また, J-CHS に対する OF-5 の直接効果および間接効果, 総合効果を算出した. モデルの適合性が不良な場合は, 関係性の乏しいパスを除く改良を加えた. モデルの適合度基準は Comparative Fit Index (以下, CFI), Adjusted Goodness of Fit Index (以下, AGFI), Root Mean Square Error of Approximation (以下, RMSEA) とした. CFI はサンプルサイズを考慮した標準適合指数の改訂版で, サンプルサイズが小さくても良好な性能を示すとされる²³⁾. モデルの誤りが認められないことを証明するカットオフは 0.90 以上と

されている²⁴⁾。AGFIは1.0に近いほど説明力が高く、0.9以上がモデルの採択基準とされている²³⁾。RMSEAは0.05未満で適合度が良好で、0.10以上で適合度が不良と判断される²⁴⁾。解析にはIBM SPSS AMOS version 26 (IBM Corp.)を用い、有意水準は5%とした。

7. 倫理的配慮

本研究はヘルシンキ宣言に基づき、参加者から書面による同意を得た。用いたデータは匿名化し、個人が特定されないよう配慮した。また、国立長寿医療研究センター倫理・利益相反委員会の承認を得て実施した（承認番号：881-17）。

結果

調査期間内に当センターのロコモフレイル外来を受診し口腔機能の評価を実施した女性患者は232名であり、75歳未満の77名、データ欠損のあった1名を除外し解析対象者は154名（年齢 81 ± 4 歳）となった。解析対象者属性は表2に記した。解析対象者におけるOF該当者は82名（53.2%）であり、PF該当者は39名（25.3%）であった。

表2. 解析対象者属性

初診時収集項目	
人数（人）	154
年齢（歳）	81 ± 4
BMI (kg/m^2)	23.2 ± 3.7
CCI（点）	0 [0-1]
MMSE-J（点）	27 [25-29]
MNA-SF（点）	12 [10-14]
SMI (kg/m^2)	5.9 ± 0.8
LSNS-6（点）	17 [12-20]
J-CHS（点）	1 [1-3]
身体的フレイル有 n (%)	39 (25.3)
OF-5（点）	2 [1-3]
オーラルフレイル有 n (%)	82 (53.2)

平均値 \pm 標準偏差 中央値 [四分位範囲] 人数 (%)

CCI: Charlson Comorbidity Index

MMSE-J: Mini Mental State Examination-Japanese

MNA-SF: Mini Nutritional Assessment Short-Form

SMI: Skeletal Muscle Index

LSNS-6: Lubben Social Network Scale-6

J-CHS: Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria

OF-5: Oral frailty 5-item Checklist

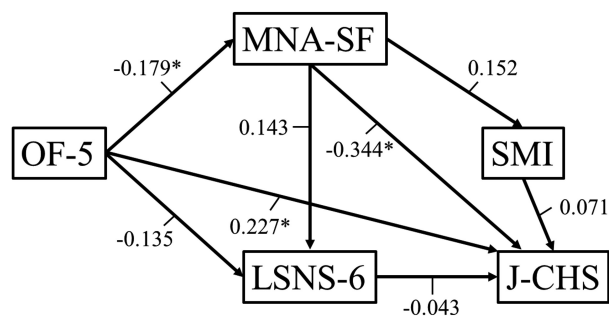


図2. 最終モデル

* : p-value<0.05

Comparative Fit Index : 0.953, Adjusted Goodness of Fit Index: 0.959, Root Mean Square Error of Approximation: 0.021

OF-5: Oral frailty 5-item Checklist

MNA-SF: Mini Nutritional Assessment Short-Form

SMI: Skeletal Muscle Index

LSNS-6: Lubben Social Network Scale-6

J-CHS: Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria

仮説モデルでのパス解析の結果、モデルの適合性が不良であったため、モデルが適合するまで関係性の乏しいパスを削除した。その結果、OF-5からSMI (standard coefficient = 0.011, p-value = 0.918), SMIからLSNS-6 (standard coefficient = 0.042, p-value = 0.182)へのパスを削除したモデルを最終モデルとして再解析した。最終モデルでのパス解析の結果、OF-5からJ-CHSへの直接的効果を認めた (standard coefficient = 0.227, p-value < 0.05)。また、OF-5からMNA-SFへの直接的効果を認め (standard coefficient = -0.179, p-value < 0.05), MNA-SFからJ-CHSへの直接的効果を認めた (standard coefficient = -0.344, p-value < 0.05)。OF-5からMNA-SFを介したJ-CHSへの間接的効果は-0.049であり、OF-5からJ-CHSへの総合効果は0.276であった。モデルの適合度基準としてCFIは0.953, AGFIは0.959, RMSEAは0.021であった (図2)。

考察

本研究は観察研究でロコモフレイル外来を受診した154名の高齢女性患者を対象にPFに対するOFの関係をパス解析にて検証した。その結果、高齢女性外来患者においてJ-CHSに対しOF-5は直接的効果を示した。また、J-CHSに対しOF-5はMNA-SFを介して間接的効果を示した。この結果はPFに対しOFは直接的かつ間接的な関係にあることを示し、PFの評価には身体機能のみなら

ず、OFや栄養状態などの多面的評価が重要であることが示唆された。

PFとOFの関係に関して、先行研究では口腔機能評価とPFには関連があるとされる一方^{4) 25)}、OFはPFに直接的効果を示さなかったとの報告もあり²⁶⁾、現在では一定した知見が得られていない。しかし、施設入所者において、嚥下機能とフレイルに関連を認め、男性と比較し女性においてその傾向が顕著であったとの報告²⁷⁾や、女性におけるOFは立ち上がりテスト、筋力、主観的な歩行速度に悪影響を及ぼすが、これらは男性では認められないとの報告²⁸⁾があり、女性は男性よりもOFの影響を受けやすい可能性がある。そのため、高齢女性に局限した本検証において、PFに対しOFは直接的な関係を示したと考えるが、その機序に関しては検討の余地がある。PFおよびOFの有病率は男性よりも女性の方が一貫して高いことが関連しているかもしれないが^{29) 30)}、今後、更なる検証を重ねて解明していく必要がある。

次にJ-CHSに対しOF-5はMNA-SFを介して間接的効果を示した。OFは食事の満足度および多様性と関連があるとされ^{26) 31)}、高齢者の食生活に影響を与える可能性が示唆されている。高齢者における食事の満足度および多様性の低下は摂食量の減少や栄養素の偏りを招く恐れがあり、ひいては栄養状態の悪化に繋がると考える。また、低栄養はPFと関連するとされ³²⁾、このことからOFは食生活の問題を招き、栄養状態に悪影響を与えることから、PFに対しOFは栄養状態を介して間接的な関係を示したと考える。

今回のモデルでは、OFとSMIおよびLSNS-6には有意な関係を認めなかった。Umekiら³³⁾は咬筋厚とSMIの関連を検討し、口腔機能と全身筋量には相関関係があると報告している。本検証で用いたOF-5は対象者の口腔機能の衰えを主観的に評価するツールであり、今後、客観的な口腔機能評価も交え検討していく必要がある。また、社会的問題はOFに先行して関連するとの報告があり³⁴⁾、モデル内におけるOFと社会的問題の位置関係や構成を検討する必要がある。

本研究の限界として、横断データを用いた観察研究であり、因子間およびモデルの因果関係は立証できない。パス解析におけるモデルの改良においては、今回、仮説モデルの各変数間の関係は先行研究において立証されているため、モデルの改良は統計値に基づき判断した。しかし、先行研究では統計的指標に関わらず理論的、実質的根拠に基づき、モデルを改良することが推奨されてお

り、統計値に基づく改良は特定の標本に対する適合度を人工的に高め、モデルの真の適合度や一般化可能性を改善するものではないとされるため³⁵⁾、モデルの改良の手法に課題を残した。また、身体的フレイルに関連するとされる精神心理因子は考慮されていないため、今回のモデルで用いた変数に加え、精神・心理の因子を加えた縦断的な検証が必要と考える。さらに高齢男性を対象とした検証を経て、PFに対するOFの関係性の性差を明らかにする必要がある。

結論

ロコモフレイル外来を受診した高齢女性を対象に、PFに対するOFの関係をパス解析にて検討した。その結果、J-CHSに対しOF-5は直接的に関係し、MNA-SFを介して間接的に関係した。本研究を通じ、高齢者の健康増進において、身体機能評価のみならず多面的な評価が必要であり、口腔機能評価の重要性が示唆された。

【文 献】

- 1) 厚生労働省令和6年度診療報酬改定全体概要版 2024. <https://www.mhlw.go.jp/content/12400000/001251533.pdf>. (2025年7月1日引用)
- 2) 国立長寿医療研究センター平成25年度食(栄養)および口腔機能に着目した加齢症候群の概念の確立と介護予防(虚弱化予防)から要介護状態に至る口腔ケアの包括的対策の構築に関する調査研究事業報告書. <https://www.ncgg.go.jp/ncgg-kenkyu/documents/roken/rojinhokoku125.pdf>. (2025年7月3日引用)
- 3) 一般社団法人日本老年医学会, 一般社団法人日本老年歯科医学会・他: オーラルフレイルに関する3学会合同ステートメント. 老年歯科医学. 2024, 38 (4): 86-96.
- 4) Tanaka T, Takahashi K, et al.: Oral frailty as a risk factor for physical frailty and mortality in community-dwelling elderly. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2018; 73 (12): 1661-1667.
- 5) Kawamura K, Maeda K, et al.: Oral hypofunction and social aspects in older adults visiting frailty outpatient clinic. J Oral Rehabil. 2024; 51 (10): 2150-2157.
- 6) Iwasaki M, Motokawa K, et al.: A two-year longitudinal study of the association between oral frailty and deteriorating nutritional status among community-dwelling older adults. Int J Environ Res Public Health. 2020; 18 (1): 1-11.

- 7) Hu S, Li X: An analysis of influencing factors of oral frailty in the elderly in the community. *BMC Oral Health*. 2024; 24 (1) : 260.
- 8) Hidaka R, Matsuo K, et al.: Differences in oral hypofunction prevalence and category measures across age groups and sex in Japan: a pilot study. *BMC Oral Health*. 2024;24 (1) :1483.
- 9) Lerner HU: Bone remodeling in post-menopausal osteoporosis. *J Dent Res*. 2006; 85 (7) : 584-595.
- 10) Jacob EL, Krishnan M, et al.: Xerostomia-A Comprehensive Review with a Focus on Mid-Life Health. *J Midlife Health*. 2022; 13 (2) : 100-106.
- 11) 飯島勝矢：虚弱・サルコペニア予防における医科歯科連携の重要性：～新概念『オーラル・フレイル』から高齢者の食力の維持・向上を目指す～. *日本補綴歯科学会誌*. 2015; 7: 92-101.
- 12) Kojima G, Iliffe S, et al.: Prevalence of frailty in Japan: A systematic review and meta-analysis. *J Epidemiol*. 2017; 27 (8) : 347-353.
- 13) 厚生労働省令和4年度国民生活基礎調査の概況. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa22/index.html>. (2025年9月1日引用)
- 14) Tanaka T, Hirano H, et al.: Oral frailty five-item checklist to predict adverse health outcomes in community-dwelling older adults: a kashiwa cohort study. *Geriatr Gerontol Int*. 2023; 23 (9) : 651-659.
- 15) Satake S, Arai H: The revised Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria (revised J-CHS criteria). *Geriatr Gerontol Int*. 2020; 20 (10) : 992-993.
- 16) Kaiser JM, Bauer MJ, et al.: Validation of the mini nutritional assessment short-form (MNA-SF) : a practical tool for identification of nutritional status. *J Nutr Health Aging*. 2009; 13 (9) : 782-788.
- 17) Lubben J, Blozik E, et al.: Performance of an abbreviated version of the lubben social network scale among three european community-dwelling older adult populations. *Gerontologist*. 2006; 46 (4) : 503-513.
- 18) 久保沙織：教育心理学研究における測定・評価・研究法の研究動向と展望ー共分散構造分析の適用実態の概観を中心にー. *教育心理学年報*. 2022; 61: 133-150.
- 19) Bentler PM, Chou C: Practical issues in structural modeling. *Sociological Methods and Research*. 1987; 16 (1) : 78-117.
- 20) Deng L, Yang M, et al.: Structural Equation Modeling With Many Variables: A Systematic Review of Issues and Developments. *Front Psychol*. 2018; 9: 580.
- 21) Fried LP, Tangen CM, et al.: Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001; 56 (3) : 146-156.
- 22) Iwasaki M, Motokawa K, et al.: Association between oral frailty and nutritional status among community-dwelling older adults: the Takashimadaira Study. *J Nutr Health Aging*. 2020; 24 (9) : 1003-1010.
- 23) Bentler MP: Comparative fit indexes in structural models. *Psychol Bull*. 1990; 107 (2) : 238-246.
- 24) Hu L, Bentler MP: Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*. 1999; 6 (1) : 1-55.
- 25) Yoshida M, Hiraoka A, et al.: Oral hypofunction and its relation to frailty and sarcopenia in community - dwelling older people. *Gerodontology*. 2021; 39 (1) : 26-32.
- 26) Iwasaki M, Shirobe M, et al.: Prevalence of oral frailty and its association with dietary variety, social engagement, and physical frailty: Results from the Oral Frailty 5 - Item Checklist. *Geriatr Gerontol Int*. 2024; 24 (4) : 371-377.
- 27) Moreira CK, Cordova AL, et al.: Prevalence of frailty and its association with oral hypofunction in older adults: a gender perspective. *BMC Oral Health*. 2023; 23 (1) : 140.
- 28) 結城美智子, 小川夏佳・他：地域在住高齢者のオーラルフレイルの実態とその関連要因. *日本健康医学会雑誌*. 2023; 32 (2) : 165-173.
- 29) Kane AE, Howlett SE: Sex differences in frailty: Comparisons between humans and preclinical models. *Mech Ageing Dev*. 2021; 198: 111546.
- 30) Huang P, Wu L, et al.: Systematic review and meta-analysis on the prevalence and risk factors of oral frailty among older adults. *Front Med (Lausanne)*. 2025; 12: 1512927.
- 31) 西本美紗, 田中友規・他：オーラルフレイルと食事の満足感の関連：地域在住高齢者による横断検討(柏スタディ). *日本老年医学会雑誌*. 2020; 57 (3) : 273-281.

-
- 32) Ni Lochlainn M, Cox NJ, et al.: Nutrition and frailty: opportunities for prevention and treatment. *Nutrients*. 2021; 13 (7) : 2349.
- 33) Umeki K, Watanabe Y, et al.: The relationship between masseter muscle thickness and appendicular skeletal muscle mass in japanese community-dwelling elders: A cross-sectional study. *Arch Gerontol Geriatr*. 2018; 78: 18-22.
- 34) Hironaka S, Kugimiya Y, et al.: Association between oral, social, and physical frailty in community-dwelling older adults. *Arch Gerontol Geriatr*. 2020; 89: 104105.
- 35) Maccallum CR, Roznowski M, et al.: Model Modifications in Covariance Structure Analysis: The Problem of Capitalization on Chance. *Psychol Bull*. 1992; 111 (3) : 490-504.