

## 2. 調査研究

### フレイル予防に関わる食事パターンスコア

#### ～フレイル予防につながる、栄養摂取法とは～

宇野 千晴\*

岡田希和子\* 富成祐介\*\*、濱寄千晶 \*\*

#### 抄録

高齢者人口の増加とともにフレイルの予防と改善は喫緊の課題である。フレイルの予防として各地で運動教室などが積極的に催されている。フレイルの予防対策として、たんぱく質を不足させないことなど、栄養摂取も重要であるとされるが、効果的な栄養摂取に関しては不明確な点が多い。そこで、筋肉量や身体機能の維持・向上につながる有益な栄養学的因子を、フレイルに着目して探索することを目的に研究を実施した。

地域在住高齢者を対象として、「体力測定&健康・栄養調査」として、質問紙によるアンケート調査と測定調査を実施した。基本背景、栄養状態や栄養素摂取量などと、体組成や握力、歩行速度などの身体機能の測定を行った。3つの食事パターン（日本食、多様性、縮小ランク）を見出し、フレイルとの関連について検証した。

対象者の平均年齢は、男性 80.0 歳、女性 78.5 歳であり、プレフレイル群において MNA-SF や食品摂取の多様性得点、握力が有意に低値を示した ( $P < 0.05$ )。各食事パターンスコアとフレイルとの関連として、性・年齢を調整したモデルにおいて食品摂取の多様性とフレイル状態との間に有意な関連を認めた ( $P \text{ for trend} = 0.021$ )。

本研究の結果より、身体機能を維持するには、多様な食材を摂取することが有用である可能性が考えられた。低栄養の予防プログラムとして、食品摂取の多様性を心がけた食習慣の提案がフレイル予防につながる可能性が示唆された。

キーワード：栄養，食事パターン，筋肉，食品摂取の多様性，フレイル

---

\* 名古屋学芸大学管理栄養学部

\*\* 株式会社社長久手温泉

## 1. はじめに

日本において世界で例を見ない超高齢社会を迎えており、健康寿命の延伸は喫緊の課題である。高齢者人口の増加とともに介護を必要とする要介護高齢者の増加が予想され、その前駆状態であるフレイルの予防と改善は喫緊の課題である。Fried らにより、Frailty Cycle が提唱され<sup>1)</sup>、サルコペニアを含む、筋力低下、疲労、消費エネルギー量の低下といった悪循環に陥るモデルが示され、食欲の低下、体重減少、低栄養といった要因が加速因子となることが示されている。フレイル予防のための食事に関する研究は、これまでたんぱく質摂取量が関連することが多く報告されている。高齢期では、筋肉量の減少や身体機能低下が起こるが、その一要因として加齢による同化抵抗性 (anabolic resistance) が起こり、骨格筋形成の同化抑制反応が若年期と比較して減弱化することが挙げられる<sup>2)</sup>。このことから、特に高齢期において筋・骨格系の健康を維持することは介護予防に重要である。

骨格筋は、身体活動を生み出すうえで最も基本的かつ重要な組織である。骨格筋量および筋力の維持は、身体機能の維持・向上に寄与し、生活活動の維持や転倒などのケガの予防にも重要な役割を果たす。しかし、成人の骨格筋量は 20 歳を過ぎると 50 歳までに約 5~10% 低下し、その後 50~80 歳までにさらに 30~40% が減少することが報告されている<sup>3)</sup>。この加齢に伴う筋量減少と筋機能の低下が「サルコペニア」であり、高齢者の機能的自立

に悪影響を及ぼすさまざまな障害のリスクを増加させることから、サルコペニア・フレイルの予防は、健康な生活を維持するうえで非常に重要である。食事を摂取すると、摂取後 1~2 時間で骨格筋のタンパク質の合成速度は安静時と比較して約 2 倍に増加することが報告されている<sup>4)</sup>。食事摂取に伴う同化作用は主にたんぱく質摂取によって誘導され、先行研究においては、適切な量のたんぱく質の摂取は高齢者の骨格筋タンパク質代謝の調節と筋量の維持に重要であることが示唆されている<sup>5)</sup>。しかし、高齢者では筋タンパク質の同化作用が低下していることからより多くのたんぱく質の摂取が必要となる。実際に食事のたんぱく質比率を 25~35% に高めることは、高齢者の健康維持に役立つ可能性が示唆されている<sup>6)</sup>。サルコペニアの予防のためには 1 日に体重 1kg あたり 1.0g 以上のたんぱく質の摂取が推奨されているなか、令和元年度の国民健康・栄養調査によると、1 日あたりの摂取量は 60g を満たしていない高齢者が多く、たんぱく質の摂取不足が懸念されている。

そのなかで、通いの場に参加し、体操や運動を行っている地域在住高齢者の筋肉量などの体組成、握力などの身体機能の測定と栄養摂取に関する調査を実施し、筋肉量や身体機能の維持・向上につながる食事の在り方を、フレイルに着目して探索することを目的に研究を実施した。

## 2. 方法

### 1) 研究対象者

愛知県長久手市が実施する地域いきいきライフ推進事業(通いの場)に参加する地域在住高齢者に、「体力測定&健康・栄養調査」を実施した。2023年度は325名を対象とし、2024年度調査では2023年度の調査に参加した者のうち312名を対象に調査を実施した。

## 2) 調査項目

本研究は、アンケート調査と測定調査を実施した。

### ①アンケート調査

アンケート調査は、質問紙を用いた。

性(男性、女性)、年齢(歳)、家族構成(同居、独居)、現病歴(高血圧および糖尿病の有無)、喫煙歴(あり、なし、以前あり)、運動実践頻度(週1回以上、週1回未満)、の基本背景を調査した。

フレイルの評価は、基本チェックリストを用いてスコア化し、0~3点の者を健常(ロバスト)、4~7点の者をプレフレイル、8点以上の者をフレイルと判定した。基本チェックリストは、近い将来介護が必要となる危険の高い高齢者(二次予防事業対象者)を抽出するスクリーニング法として開発され、「フレイル」の要素としても重要なものである。これらの要素をすべて含む基本チェックリスト総合点は、他のフレイル評価法と有意な相関性を示すことが知られている。また、予後予測の点でも有用性が認められ、フレイル評価法として妥当性があると考えられている<sup>7)</sup>。

食習慣は、食品摂取の多様性得点(Dietary Variety Score: DVS)を用いて評価した<sup>8)</sup>。DVSは、肉類、魚介類、卵

類、大豆・大豆製品、牛乳、緑黄色野菜、海藻、いも類、果物類、油脂類の10食品について、「毎日食べる」を1点、それ以外を0点とし、10点満点で評価する指標であり、高齢者の栄養疫学研究で広く使用されている。

栄養状態は、簡易栄養状態評価表(Mini Nutritional Assessment-Short Form: MNA-SF)を用いた。MNA-SFは、体重・身長測定と、5分以内で完了可能な「過去3カ月間で食欲不振、消化器系の問題、咀嚼・嚥下困難などで食事量が減少したか」等の質問で構成され、12~14点を栄養状態良好、8~11点を低栄養のおそれあり、7点以下で低栄養と判定でき、栄養状態およびフレイルのスクリーニングにおいて有用性が示されている<sup>9)</sup>。本研究では、総得点を解析に用いた。

精神面は、抑うつ傾向の指標である老年期うつ病評価尺度(Geriatric Depression Scale 15: GDS-15)を用いた<sup>10)</sup>。GDS-15は15項目から構成され、「はい」もしくは「いいえ」の2択で回答を行うテストであり、1項目1点で合計15点で計算され、点数が高いほど抑うつの程度が重度である。

健康関連QOLは、SF-8 Health Survey (SF-8)日本語版を用いて実施した<sup>11)</sup>。SF-8は、包括的健康関連QOLを測定する尺度であるThe Medical Outcome Study 36item Short Form Health Survey (SF-36)の短縮版である。SF-36は、住民や患者の視点に、主観的な医療評価のアウトカム指標として、1980年代のMedical Outcome Studyを通じて開発された指標であり、客観的指標に加

え、高齢者の機能を総合的にアセスメントする主観的評価指標として用いられている<sup>12)</sup>。SF-8 は、SF-36 が測定する 8 つの健康概念、すなわち身体機能 (Physical Functioning: PF)、日常役割機能・身体 (Role Physical: RP)、体の痛み (Bodily Pain: BP)、全体的健康感 (General Health: GH)、活力 (Vitality: VT)、社会生活機能 (Social Functioning: SF)、日常役割機能・精神 (Role Emotional: RE)、心の健康 (Mental Health: MH) を測定する項目から、各下位健康概念を最も代表する 1 項目の質問を抽出した、計 8 項目の質問で構成されている。対象者の回答を、SF-8 日本語版スコアリングプログラムへ入力し、SF-36 を実施した際の各健康概念の推定値を算出した<sup>13)</sup>。

ソーシャルネットワークの評価は、高齢者の社会的孤立をスクリーニングする尺度として国際的に広く使用されている Lubben Social Network Scale: LSNS-6 を用いた<sup>14)</sup>。LSNS-6 は、家族・親戚に関する 3 項目、家族以外の友人に関する 3 項目の計 6 項目の質問で構成され、栗本らによって信頼性、妥当性が確認されている<sup>15)</sup>。具体的な質問は、家族・親戚または家族以外の友人について、「1. 少なくとも月に 1 回、会ったり話をしたりする」、「2. 個人的なことでも話すぐらい気楽に感じられる」、「3. 助けを求めることができるくらい親しく感じられる」の 3 つのレベルでネットワークのある人数を、「いない」、「1 人」、「2 人」、「3~4 人」、「5~8 人」、「9 人以上」の 6 件法で回答する形式となっている。各項目の回答はそれぞ

れ 0~5 点で採点し、その単純合計を LSNS-6 得点として算出した (得点範囲: 0~30 点)。LSNS-6 得点が高いほど社会的な繋がりが良好であることを示し、12 点未満は社会的孤立を意味するとされている。さらに、下位尺度として、家族からの孤立と友人等からの孤立が測定でき、それぞれ 6 点未満が孤立、6 点以上が非孤立とされる。

## ②測定調査

測定調査は、体組成 (体重、骨格筋量、四肢骨格筋指数) や身体機能評価 (握力、歩行速度) を実施した。

身長、体重の実測値を用い、体重 (kg) ÷ 身長 (m)<sup>2</sup> の式により、Body mass index (BMI) を算出した。体組成は、生体電気インピーダンス法 (InBody470) を使用し、四肢骨格筋量、骨格筋量指数 (SMI: Skeletal Muscle Mass Index = 四肢骨格筋量 [kg] ÷ 身長 [m<sup>2</sup>]) を算出した。

握力は、Jamar Plus+ Digital Hand Dynamometer (以下、Jamar 型握力計; MG-4800 モリトー、愛知) を用いて測定した。Jamar 握力計のハンドル位置は 5 種類のポジションに設定可能であるが、先行研究を参考に全例同じハンドル位置で測定を行った<sup>16,17)</sup>。機器の目盛りは 0.1kg まで表示可能でありその数値を記録した。機器は新規に購入したものを使用した。測定前に機器の説明とデモンストラーションを行った後、測定値が下降するまで練習を繰り返し、その 5 分後に本測定を実施した。この手順は測定値に学習効果や疲労の影響ができるだけ含まれないよう Trossman らの研究手順を参

考に設定した<sup>18)</sup>。測定肢位は座位にて肩関節内転、回旋は中間位、肘関節90°屈曲、前腕中間位、手関節0~30°背屈および0~15°尺屈で行い、測定時の指示は、標準的な指示を採用した<sup>19)</sup>。左右交互に3回ずつ計測し、最大値を用いた<sup>20)</sup>。

歩行速度は、歩行開始3mと8mの地点にテープで印をつけた11mの歩行路を参加者が直線歩行し、3m地点から8m地点の間の5mの歩行時間を測定し、通常歩行速度(m/分)を算出した<sup>21)</sup>。なお、測定は、本事業にかかわる健康運動指導士ならびに運動指導員が実施した。

2024年度の調査では、食事摂取状況として、対象集団からランダムに100名を抽出し、簡易型自記式食事歴法質問票(brief-type diet history questionnaire : BDHQ)を用いて約1か月間の食生活の調査を行った<sup>22,23)</sup>。BDHQは、過去1か月間の食事について、46項目の食品や飲料、ご飯、みそ汁の摂取頻度や飲酒頻度、5種のアルコールの摂取量、調理法や食行動を尋ねるものである。エネルギーや栄養素の摂取量は、専用の計算プログラムを用いて、食品成分表に基づき算出した。質問票の妥当性は過去に報告されている<sup>22,23)</sup>。

### 3) 食事パターンの評価(研究②のみ)

食事パターンは、1) 日本食インデックススコア、2) 食品摂取の多様性得点、3) 縮小ランク回帰分析を用いて3種類の食事パターンを評価した。

#### ① 日本食インデックススコア

Tomata<sup>24)</sup>らが開発した日本食インデックススコアを用い、9食品の摂取量を

もとに点数化した。米飯、味噌汁、海藻、漬物、緑黄色野菜、魚、緑茶の摂取量については、性別で摂取量の中央値があれば各1点、牛肉・豚肉、コーヒーの摂取量は性別での摂取量が中央値未満であれば各1点とし、合計点を算出した(合計0~9点)。日本食インデックススコアを3区分にし、対象者を3群に分けた(Low : 0-3点、Middle : 4-5点、High : 6-9点)。

#### ② 食品摂取の多様性得点

前述の食品摂取の多様性得点を用いて、食品摂取の多様性を評価した<sup>8)</sup>。10食品群の1週間の摂取頻度状況(BDHQとは別に実施)をもとに、各食品群に対して、「ほぼ毎日食べる」に1点、「2日に1回食べる」、「週に1、2回食べる」、「ほとんど食べない」の摂取頻度は0点とし、その合計点を算出した(合計0~10点)。食品摂取の多様性得点を3区分にし、対象者を3群に分けた(Low : 0-3点、Middle : 4-6点、High : 7-10点)

#### ③ 縮小ランク回帰分析

縮小ランク回帰分析は、栄養素などアウトカムに関連する変数を応答変数に設定し、応答変数の分散を最大限説明する食事パターンを抽出する方法である。予測変数は食品や飲料52項目の摂取量とし、応答変数は先行研究<sup>24)</sup>に基づき、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸、ビタミンC、カリウム、カルシウム、マグネシウムとした。予測変数、応答変数ともに、密度法によりエネルギー調整を行った。縮小ランク回帰分析により抽出した食事パターンについて食品と栄

養素の説明率が最も高い食事パターン 1 を同定し、解析対象とした。なお、食事パターン 1 と栄養素（応答変数）との相関係数の値はいずれも 0.52 以上であった。また、食事パターン 1 に対する各食品の因子負荷量が 0.2 以上の食品は、骨ごと食べる魚、とうふ、油揚げ、生野菜、緑葉野菜、根菜、きのこであった。反対に-0.2 以下の食品は、ご飯のみであった。食事パターン 1 は、魚、大豆製品、野菜、きのこの高摂取、ご飯の低摂取であった。抽出した食事パターンスコアの 3 分位により、対象者を Low、Middle、High の 3 群に分けた。

#### 4) 統計解析

研究①においては、2 群間の連続変数の差については対応のない t 検定を、名義変数の差についてはカイ二乗検定を行った。

各食事パターンスコアの 3 区分または 3 分位群と栄養素等摂取量との関連は、

性・年齢・エネルギー摂取量（エネルギー関連指標は、性・年齢のみ）を調整した一般線形モデルを用いた。

フレイル状態との関連は、最小区分または分位群を基準として、各カテゴリーの性・年齢調整ハザード比、多変量調整ハザード比、95%信頼区間を Cox の比例ハザードモデルを用いて算出した。多変量調整ハザード比の算出にあたっては、喫煙習慣、病歴（高血圧、糖尿病）、BMI、総エネルギー摂取量を調整した。また、群を共変量で投入した場合の傾向性検定を行った。縮小ランク回帰分析による食事パターンの抽出には、SAS version 9.4 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA) を用い、その他の解析は IBM SPSS Statistics version 29.0.2 (IBM Corp, Armonk, NY, USA) を用いた。両側検定で有意水準は 5%とした。

### 3. 結果

表1. 基本背景（研究①）

	平均値±標準偏差					
	男性			女性		
	健常 n=18	プレフレイル n=34	P-value	健常 n=85	プレフレイル n=100	P-value
年齢,歳	79.2±5.4	80.8±5.3	0.379	77.8±6.3	79.5±5.9	0.093
栄養状態 (MNA-SF),点	12.4±1.3	10.8±2.1	0.032	12.1±1.8	10.4±3.2	0.036
食品摂取の多様性得点,点	3.1±1.9	3.4±3.6	0.852	5.6±3.0	4.5±3.6	0.046
体重, kg	61.2±8.5	62.5±13.1	0.752	58.6±11.3	51.0±8.3	0.213
BMI, kg/m <sup>2</sup>	22.5±6.7	22.3±6.1	0.681	21.9±5.3	21.5±5.0	0.784
SMI, kg/m <sup>2</sup>	7.9±1.6	7.4±1.8	0.998	6.0±1.7	5.8±1.8	0.091
握力, kg	36.3±5.9	32.5±8.1	0.049	23.4±3.4	22.2±4.0	0.059
歩行速度, m/s	1.89±0.52	1.42±0.60	0.087	1.32±0.60	1.262±0.55	0.122

t検定

Mini Nutritional Assessment-Short-Form: MNA-SF, Body mass index: BMI, Skeletal Muscle Mass Index: SMI.

## 「身体機能と生活習慣の解明（研究①）」

2023年度の調査結果を用いて、身体機能とフレイルに着目し食事摂取との関連について基礎的検証を行った。

解析項目は、対象者背景と、基本チェックリスト、栄養状態、食事摂取の状況として食品摂取の多様性スコアと、身体機能は、体組成の測定と握力、歩行速度とした。基本チェックリストの点数を用いてフレイルの評価を行った（表1）。

対象者の平均年齢は男性 80.0 歳、女性 78.5 歳、基本チェックリストの平均は、男性は 5.8 点、女性は 5.3 点であり、男性は、健常（ロバスト）である者が 18 名（25.7%）、プレフレイルは 34 名（48.6%）、フレイルは 18 名（25.7%）であり、女性では健常（ロバスト）85 名（34.0%）、プレフレイル 100 名（40.0%）、フレイル 65 名（26.0%）であった（図 1）。

健常からプレフレイルに陥る要因を明らかにすることを目的に、基本チェック

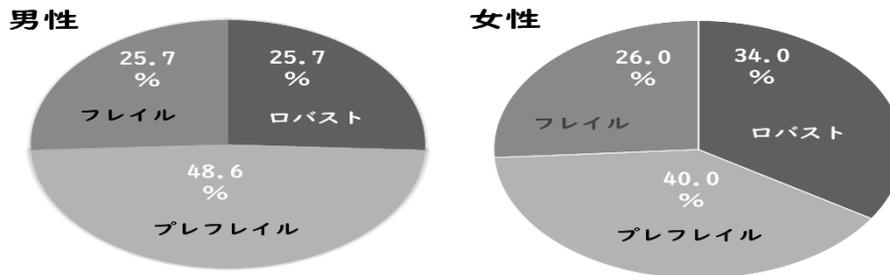


図 1. フレイルの有症状況

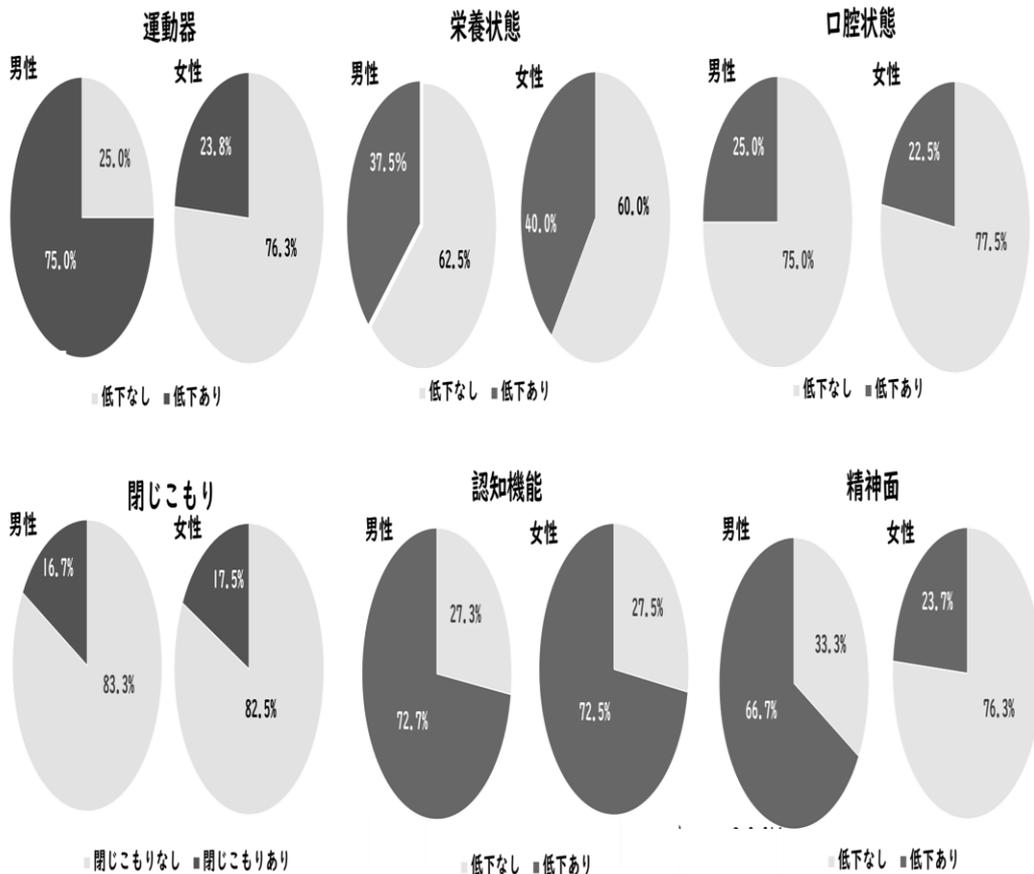


図 2. プレフレイル群における基本チェックリスト質問項目の該当状況

リストでフレイルである者を除き、プレフレイル群における基本チェックリスト項目を比較検証した。プレフレイルである者の各質問項目の該当状況を図 2 に示す。基本チェックリストの各項目を健常群とプレフレイル群と比較検証したところプレフレイルに該当する者は健常群と比較して「認知項目低下あり」に該当する者が有意に多かった（男性：P=0.032、女性：P=0.038）。男性は、「運動器低下あり」と「精神面低下あり」に該当する者がプレフレイル群において有意に多かった

（運動器低下：P=0.030、精神面低下：P=0.046）。さらに、プレフレイル群において MNA-SF が有意に低値、および握力が有意に低値を示した（P<0.05）。女性では、食品摂取の多様性スコアが有意に低値を示した（P<0.05）（表 1）。

### 「身体機能の維持・向上につながる食事パターンの解明（研究②）」

身体機能の維持・向上につながる食事パターンの解明として、各食事パターンスコアの 3 区分と 3 分位群における対象

表2. 各食事パターンスコア 3 分位群における対象者の特性

	日本食インデックススコア			食品摂取の多様性得点			縮小ランク回帰分析による食事パターン		
	Low n=15	Middle n=61	High n=24	Low n=37	Middle n=51	High n=12	Low n=36	Middle n=38	High n=26
年齢, 歳	79.8±4.2	78.2±3.0	77.8±3.6	80.8±4.6	78.1±4.2	77.8±3.0	79.5±4.6	78.1±4.2	77.8±3.0
女性, %	66.7	82.0	62.5	75.7	82.4	41.7	83.3	78.9	57.7
高血圧, %	40	45.9	25	45.9	35.3	41.7	55.6	44.7	57.7
糖尿病, %	33.3	29.5	29.2	29.7	29.4	33.3	27.8	28.9	34.6
喫煙, %	6.7	4.9	4.2	2.7	5.9	8.3	5.6	5.3	3.8
運動習慣, %	86.7	93.4	91.7	91.9	94.1	83.3	91.7	92.1	92.3
基本チェックリスト, 点	5.9±2.8	5.5±3.2	5.3±2.8	6.1±3.2	5.5±3.8	5.3±2.8	6.0±3.3	5.7±3.6	5.4±3.8
MNA-SF, 点	11.8±1.6	12.6±1.8	13.0±1.9	11.6±2.0	12.1±2.2	13.0±1.1	11.6±2.0	12.1±2.2	12.3±2.2
GDS-15, 点	3.3±3.2	3.0±4.8	3.3±4.5	2.9±2.6	3.3±2.5	3.0±3.0	3.5±3.0	3.0±3.2	3.1±2.8
SF-8_PF, 点	51.09±4.81	52.71±2.07	50.73±5.17	51.19±6.79	50.26±11.23	50.23±6.22	51.52±6.52	51.58±8.47	51.88±7.56
SF-8_RP, 点	50.59±8.02	50.43±11.52	49.43±6.95	48.43±12.12	54.71±6.37	51.20±6.33	50.54±7.94	51.27±7.25	50.62±7.19
SF-8_BP, 点	54.19±8.23	52.84±9.29	54.49±8.05	53.25±10.22	53.01±11.22	54.22±11.56	51.54±10.55	54.56±6.28	53.01±11.22
SF-8_GH, 点	51.29±7.80	52.88±6.61	53.82±9.33	50.62±7.19	52.25±8.50	52.37±6.23	49.92±6.87	50.62±7.19	49.92±6.87
SF-8_VT, 点	49.92±6.87	43.99±15.21	50.11±10.93	49.01±11.91	49.27±6.82	52.32±4.52	52.38±9.30	53.01±11.22	50.62±7.19
SF-8_SF, 点	49.01±11.91	49.27±6.82	52.30±8.52	51.33±13.24	53.56±14.26	52.30±9.55	50.16±10.55	49.27±6.82	49.85±7.14
SF-8_RE, 点	52.03±6.34	51.23±6.22	50.62±7.19	50.45±6.90	51.16±5.84	50.73±5.28	51.16±5.84	52.37±6.23	51.28±7.11
SF-8_MH, 点	53.86±6.20	50.62±7.19	52.55±7.38	53.99±6.21	52.88±6.61	52.37±6.23	52.25±8.5	52.88±6.61	50.62±7.19
SF-8_PCS, 点	50.62±7.19	50.27±8.22	50.75±10.2	49.68±6.32	51.16±5.84	50.23±6.75	49.35±6.43	50.73±5.17	50.47±8.55
SF-8_MCS, 点	52.37±6.23	53.69±7.45	52.37±6.23	51.19±6.79	54.22±11.56	52.38±8.54	53.23±11.52	52.65±7.51	51.26±9.22
LSNS-6, 点	16.1±3.2	17.2±4.8	17.4±4.5	15.8±3.2	17.0±5.2	17.6±3.5	16.8±4.2	17.4±4.5	16.3±5.0
LSNS-6 (家族関係の孤立あり), %	26.7	21.3	16.6	13.5	15.7	16.7	13.9	13.2	19.2
LSNS-6 (友人関係の孤立), %	33.3	21.3	29.2	29.7	25.5	8.3	25.0	26.3	23.1
BMI, kg/m <sup>2</sup>	22.5±3.2	22.8±3.5	23.0±3.6	21.5±2.6	22.5±3.5	22.8±3.3	21.8±3.9	22.0±4.0	23.1±3.2
SMI, kg/m <sup>2</sup>	7.8±1.6	7.6±1.2	7.8±1.1	7.4±1.8	7.5±1.9	7.9±1.4	7.7±1.3	7.8±1.3	7.8±1.7
握力, kg	28.2±5.3	26.5±6.7	29.3±5.2	27.0±6.6	28.8±6.6	30.5±7.5	28.0±5.5	27.5±6.2	28.8±4.5
歩行速度, m/s	1.86±0.81	1.45±0.77	1.65±0.44	1.71±0.58	1.83±0.85	1.90±0.84	1.77±0.84	1.95±1.11	1.80±0.81

Geriatric Depression Scale 15: GDS-15, Lubben Social Network Scale: LSNS-6, Mini Nutritional Assessment-Short Form: MNA-SF, Body mass index: BMI, Skeletal Muscle Mass Index: SMI.

表3. 各食事パターンスコアとフレイルとの関連

	Low	Middle	High	P for trend
日本食インデックススコア	0-3 点	4-5 点	6-9 点	
対象者数	15	61	24	
プレフレイル・フレイル発生数	10	47	6	
model 1	1.00 (reference)	0.96 (0.48-2.32)	0.88 (0.38-1.98)	0.852
model 2	1.00 (reference)	1.26 (0.62-2.68)	1.06 (0.50-2.22)	0.912
食品摂取の多様性得点	0-3 点	4-6 点	7-10 点	
対象者数	37	51	12	
プレフレイル・フレイル発生数	32	28	3	
model 1	1.00 (reference)	0.70 (0.35-0.94)	0.45(0.20-0.84)	0.021
model 2	1.00 (reference)	0.75 (0.38-1.05)	0.48 (0.50-1.07)	0.056
縮小ランク回帰分析による食事パターン				
対象者数	36	38	26	
プレフレイル・フレイル発生数	30	25	8	
model 1	1.00 (reference)	1.21 (0.61-2.45)	0.95 (0.48-1.88)	0.879
model 2	1.00 (reference)	1.41 (0.75-2.95)	1.05(0.52-2.32)	0.901

model 1: 性・年齢調整

model 2: 性・年齢調整、喫煙習慣、BMI、病歴（高血圧、糖尿病）、総エネルギー摂取量

表4. 食品摂取の多様性得点 3 区分による栄養素等摂取量の比較

	食品摂取の多様性得点		
	Low n=37	Middle n=51	High n=12
エネルギー, kcal	1,795(1,752-1,966)	1,952 (1,855-2,011)	2,105 (2,015-2,166)
たんぱく質エネルギー比率, %	15.4 (14.8-16.8)	16.3 (15.2- 16.8)	17.8 (16.8-18.2)
脂質エネルギー比率, %	25.3 (24.5-26.5)	27.8 (26.9-28.2)	29.1 (27.3-29.5)
炭水化物エネルギー比率, %	56.4 (55.3-57.8)	55.2 (54.8-56.2)	53.4 (51.8-54.0)
カリウム, mg/1,000kcal <sup>※</sup>	1,541 (1,488-1,596)	1,745 (1,662-1,756)	1,889 (1,721-1,952)
カルシウム, mg/1,000kcal <sup>※</sup>	425 (405-450)	485 (461-489)	505 (486-526)
マグネシウム, mg/1,000kcal <sup>※</sup>	158 (148-162)	174 (162-180)	184 (175-190)
リン, mg/1,000kcal <sup>※</sup>	630 (610-659)	692 (674-711)	752 (711-767)
鉄, mg/1,000kcal <sup>※</sup>	4.8 (4.5-4.8)	5.0 (4.8-5.1)	5.5 (5.2-5.6)
亜鉛, mg/1,000kcal <sup>※</sup>	4.6 (4.4-4.7)	4.8 (4.7-5.0)	5.1 (4.9-5.2)
食塩相当量, g/1,000kcal <sup>※</sup>	6.6 (6.4-6.7)	6.8 (6.5-7.0)	7.0 (6.8-7.2)
ビタミンA, $\mu$ gRE1,000kcal <sup>※</sup>	430 (400-490)	470 (420-489)	501 (452-552)
ビタミンD, $\mu$ g1,000kcal <sup>※</sup>	11.8 (10.5-12.5)	13.0 (12.1-13.8)	14.9 (13.8-15.2)
ビタミンE, mg/1,000kcal <sup>※</sup>	4.3 (4.1-4.4)	4.8 (4.6-4.9)	5.1 (4.9-5.3)
ビタミンK, $\mu$ g1,000kcal <sup>※</sup>	185 (171-198)	208 (192-219)	220 (201-234)
ビタミンB <sub>2</sub> , mg/1,000kcal <sup>※</sup>	0.82 (0.79-0.85)	0.88 (0.84-0.91)	0.91 (0.87-0.93)
ビタミンB <sub>6</sub> , mg/1,000kcal <sup>※</sup>	0.80 (0.78-0.82)	0.87 (0.82-0.91)	0.90 (0.85-0.92)
ビタミンB <sub>12</sub> , $\mu$ g1,000kcal <sup>※</sup>	6.8 (6.3-7.2)	7.2 (6.8-7.7)	7.9 (7.3-8.3)
葉酸, $\mu$ g1,000kcal <sup>※</sup>	200 (192-210)	225 (220-241)	245 (231-251)
ビタミンC, mg/1,000kcal <sup>※</sup>	72 (65-73)	79 (76-83)	85 (81-90)
飽和脂肪酸, g/1,000kcal <sup>※</sup>	7.9 (7.6-8.2)	8.5 (8.1-8.6)	8.6 (8.2-8.9)
一価不飽和脂肪酸, g/1,000kcal <sup>※</sup>	10.3 (9.9-10.6)	11.0 (10.5-11.2)	11.5 (10.9-11.8)
多価不飽和脂肪酸, g/1,000kcal <sup>※</sup>	7.6 (7.3-7.8)	7.9 (7.7-8.1)	8.2 (7.9-8.5)

性、年齢、エネルギーを調整した一般線形モデル（※エネルギー関連指標は性、年齢のみ調整）

者の特性を表 2 に示す。いずれの食事パターンにおいても、スコアが高いほど、年齢が低かった。

各食事パターンスコアとフレイルとの関連を表 3 に示す。性・年齢を調整したモデル 1 において、食品摂取の多様性は、フレイル状態と有意に関連していた (P for trend = 0.021)。多変量解析の結果、食品摂取の多様性得点において、Middle 群および High 群のハザード比 (95%信頼区間) は、0.70 (0.41-0.94)、0.45 (0.20-0.84) であった。日本食インデックススコアや縮小ランク回帰分析では有意な関連はみられなかった。

食品摂取の多様性得点における、栄養素等摂取状況の特性を表 4 に示す。スコアが高いほど、エネルギー量、たんぱく質エネルギー比率、各種微量栄養素の摂取量が高値を示した。

#### 4. 考察

地域在住高齢者を対象に身体機能とフレイルに着目し食事摂取との関連について検証を行った (研究①)。さらに、多様な食事として複数の食事パターンに着目して、フレイルリスクとの関連分析を実施した (研究②)。その結果、フレイルと低栄養状態や食品摂取の多様性との間に有意な関連を認め、多様な食事を摂取すること、低栄養の予防はフレイルリスクの低下に関連する可能性が示された。食品摂取の多様性は、必要な栄養素摂取を網羅でき、フレイル進展の予防につながる可能性が示された。

高齢期の食事では、たんぱく質の摂取量を不足させないように、十分量摂取することが推奨されている。特にたんぱく質の代謝の評価指標である窒素平衡がマイナスで摂取量に対し排出量が多い状態だと、推奨量を上回るたんぱく質の摂取が必要であるとの報告<sup>27)</sup>や、65 歳以上のフレイルの状態にある女性に高たんぱく質食 (1.23g/kg/日) を摂取させたところ、タンパク同化が亢進し、窒素平衡のバランスもプラスになったとの報告<sup>28)</sup>があり、高たんぱく質食の効果は多数の研究によって示されている。このことから、日本人の食事摂取基準 2020 年版では、高齢期におけるフレイル対策といった側面から高齢期のたんぱく質の目標量について下限値が引き上げられている。しかし、必要な栄養素の摂取量を各家庭で評価することは難しい。近年では、様々な食品を摂取する食品摂取多様性の重要性が示唆され、フレイル重症度と食品摂取多様性の間に有意な関連を認めたこと<sup>29)</sup>や、地中海食およびその他の食事パターン (WHO の推奨に基づく Healthy Diet Indicator: HDI)、アメリカの食事ガイドラインに基づく Healthy Eating Index (HEI) などの食事パターンとフレイルとの関連に関するシステマティックレビューなども発表されている<sup>30)</sup>。本邦においても主成分分析により抽出した日本食パターンの度合いが高いほど、認知症発生リスクの低下が示されている<sup>24)</sup>。また、食事の質として、食事バランスガイドの遵守は死亡リスクと負の関係が見られることも知られている<sup>31)</sup>。本研究においては、3 つの食事パターンのうち食品摂取の多様性得点

とフレイルとの間で有意な関連を認めた。食品摂取の多様性得点は、10 項目の食品の摂取向上を目指すもので、高齢者やその家族にも理解しやすい特徴がある。このことから、ポピュレーションアプローチの方策として、食品摂取の多様性得点の維持向上を目指した栄養介入は高齢者の身体機能の維持向上に有用である可能性がある。

## 5. 結論

身体機能を維持するには、多様な食材を摂取することが有用である可能性が考えられた。低栄養の予防プログラムとして、食品摂取の多様性を心がける食習慣の提案は、フレイル予防としては健康寿命の延伸の寄与につながる可能性がある。

### 引用文献

- 1) Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al.: Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56: 146-56.
- 2) Prashanth HH, Donato AR, Roger AF. Role and potential mechanisms of anabolic resistance in sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2012; 3: 157-162.
- 3) Lexell J, Taylor CC, Sjöström M. What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *J Neurol Sci.* 1988; 84:275-94.
- 4) Fujita S, Abe T, Drummond MJ, et al. Blood flow restriction during low-intensity resistance exercise increases S6K1 phosphorylation and muscle protein synthesis. *J Appl Physiol* (1985). 2007; 103: 903-10.
- 5) Houston DK, Nicklas BJ, Ding J, et al. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *Am J Clin Nutr.* 2008; 87: 150-5.
- 6) Kondo Y, Aoki H, Masuda M, et al. Moderate protein intake percentage in mice for maintaining metabolic health during approach to old age. *Geroscience.* 2023; 45: 2707-26.
- 7) 佐竹 昭介. 基本チェックリストとフレイル. *日本老年医学会雑誌* 2018; 55 巻. p319-28.
- 8) 熊谷 修, 渡辺 修一郎, 柴田 博, 他. 地域在宅高齢者における食品摂取の多様性と高次生活機能低下の関連. *日本公衆衛生雑誌* 2003; 50 巻. p1117-24.
- 9) Soysal P, Veronese N, Arik F, et al. Mini Nutritional Assessment Scale-Short Form can be useful for frailty screening in older adults. *Clin Interv Aging.* 2019; 14: 693-9.
- 10) Burke WJ, Roccaforte WH, Wengel SP. The short form of the Geriatric Depression Scale: a comparison with the 30-item form. *J Geriatr Psychiatry Neurol.* 1991; 4: 173-8.

- 11) 福原 俊一, 鈴嶋 よしみ. 健康関連 QOL 尺度—SF-8 と SF-36. 医学の歩み 2005; 213: 133-6.
- 12) 太田 淳子, 豊 紘, 藤井 加奈, 他. 介護老人保健施設入所高齢者における QOL 評価の意義. 日本病態栄養学会誌 2014; 17 巻: p239-47.
- 13) 福原 俊一, 鈴嶋 よしみ. SF-8 日本語版マニュアル, NPO 健康医療評価研究機構, 京都, 2004.
- 14) Lubben J, Blozik E, Gillmann G, et al. Performance of an abbreviated version of the Lubben social network scale among three European community-dwelling older adult populations. *Gerontologist*. 2006; 46: 503-13.
- 15) Kurimoto A, Awata S, Ohkubo T, et al. [Reliability and validity of the Japanese version of the abbreviated Lubben Social Network Scale]. *Nihon Ronen Igakkai Zasshi* 2011; 48: 149–57.
- 16) Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, et al. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1985; 66: 69-74.
- 17) Werle S, Goldhahn J, Drerup S, et al. Age- and gender-specific normative data of grip and pinch strength in a healthy adult Swiss population. *The Journal of hand surgery, European volume*. 2009; 34; p76–84.
- 18) Trossman P, Li P. The effect of the duration of intertrial rest periods on isometric grip strength performance in young adults. *Occupational Therapy Journal of Research*. 1989; 9: 362–78.
- 19) Mathiowetz V, Weber K, Volland G, et al. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *The Journal of hand surgery*. 1984; 9, 222-6.
- 20) Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc*. 2020; 21: 300-7. e2.
- 21) Shinkai S, Watanabe S, Kumagai S, et al. Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age Ageing*. 2000; 29: 441-6.
- 22) Sasaki S, Ushio F, Amano K, et al. Serum biomarker-based validation of a self-administered diet history questionnaire for Japanese subjects. *J. Nutr. Sci. Vitaminol*. 2000; 46: 285-96.
- 23) Okubo H, Sasaki S, Rafamantanantsoa H, et al. Validation of self-reported energy intake by a self-administered diet history questionnaire using the doubly labeled water method in 140 Japanese adults. *Eur. J. Clin. Nutr*. 2008; 62: 1343–50.
- 24) Tomata Y, Sugiyama K, Kaiho Y, et al. Dietary Patterns and Incident Dementia in Elderly Japanese: The Ohsaki Cohort 2006 Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2016;71: 1322-8.
- 25) Weikert C, Schulze M. Evaluating dietary patterns: the role of reduced

rank regression, *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* 2016; 19: 341-6.

26) Hoffmann K. Application of a New Statistical Method to Derive Dietary Patterns in Nutritional Epidemiology, *Am. J. Epidemiol* 2004; 159: 935-44.

27) Campbell WW, Trappe TA, Wolfe RR, et al. The recommended dietary allowance for protein may not be adequate for older people to maintain skeletal muscle. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56: 373-80.

28) Chevalier S, Gougeon R, Nayar K, et al. Frailty amplifies the effects of aging on protein metabolism: role of protein intake. *Am J Clin Nutr* 2003; 78: 422-9.

29) Motokawa K, Watanabe Y, Edahiro A, et al. Frailty Severity and dietary variety in Japanese older persons: a cross-sectional study. *J Nutr Health Aging* 2018; 22: 451-6.

30) Mente A, Dehghan M, Rangarajan S, et al. Diet, cardiovascular disease, and mortality in 80 countries. *Eur Heart J.* 2023; 44: 2560-79.

31) Watanabe D, Yoshida T, Nanri H, et al. Dose-Response Relationships between Diet Quality and Mortality among Frail and Non-Frail Older Adults: A Population-Based Kyoto-Kameoka Prospective Cohort Study. *J Nutr Health Aging.* 2023; 27:1 228-37.

本研究は、令和6年度健康・体力づくり事業財団の助成金を受けて実施しています。

本研究にご協力をいただきました住民の皆様には感謝申し上げます。