

たんぱく質の必要量策定に資する基礎資料に関する研究

研究分担者 桑波田雅士¹

研究協力者 木戸康博²、鈴木良雄³、速水耕介⁴、長谷川陽子⁵、宇野千晴⁶、鈴木大輔⁷

研究分担者 朝倉敬子⁸

研究代表者 佐々木敏⁹

¹ 京都府立大学大学院生命環境科学研究科、² 金沢学院大学栄養学部、

³ 順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科、⁴ 横浜薬科大学薬学部、

⁵ 石川県立看護大学看護理工学共同研究講座、⁶ 名古屋学芸大学管理栄養学部、

⁷ 東京農工大学大学院連合農学研究科

⁸ 東邦大学医学部社会医学講座予防医療分野

⁹ 東京大学大学院医学系研究科社会予防疫学分野

【研究要旨】

日本人の食事摂取基準策定のための基礎資料を得るために、昨年度に引き続き、PubMedを用いて関連論文の収集を試みた。妊娠における体たんぱく質蓄積量と小児の体組成について報告した論文をそれぞれ検討したが、2018年以後、本研究の目的に関連すると思われる論文はなかった。次にたんぱく質摂取量とフレイルとの関連を検討し、最終的に26報の論文を抽出した。その内訳はシステマティックレビューが7報、横断研究が7報、前向きコホート研究が8報、そしてランダム化比較試験が4報であった。ここで抽出されたシステマティックレビューには、メタ・アナリシスを実施しているものもあるが、たんぱく質摂取量とフレイルの関連についての結論は完全には一致しておらず、個々の研究論文のバイアスリスク等の問題を指摘する論文も含まれていた。また、抽出した近年の原著論文においてもたんぱく質摂取が多いことがフレイルリスクの低下に関連することを示唆する報告が多いなか、関係が認められないと結論づけた論文も複数含まれていた。これらの結果から、現状ではフレイルの発症予防や重症化予防に有効と思われるたんぱく質摂取量を設定することは困難であり、さらなる研究報告が必要と思われる。

A. 背景と目的

近年、指標アミノ酸酸化法(Indicator Amino Acid Oxidation method: IAAO 法)によってたんぱく質必要量を測定した研究成果が蓄積されつつある。しかし食事摂取基準の策定根拠として用いるには、依然、研究論文数が十分とはいえない(1)。

一方、窒素出納法は50年以上にわたり殆ど全てのたんぱく質必要量やアミノ酸必要量の研究に使用されてきた古典的方法である。総窒素摂取量と総窒素排泄量を比較してたんぱ

く質維持必要量を推定し、加えて成長期や妊娠期では新生組織の体たんぱく質蓄積量を考慮して必要量が検討される。昨年度、窒素出納法によるたんぱく質維持必要量の研究論文について検討したが、2018年以後に新たな研究報告は見いだせなかった(2)。そこで今年度は、体たんぱく質蓄積量に関する研究報告について確認することを目的の1つとした。

また近年は、フレイル予防の重要性が世界で一層高まっており、研究報告も増えている。そこで近年のたんぱく質摂取とフレイル発症率、

罹患率に関する研究論文を検索することも目的とした。

B. 方法

文献検索サイト PubMed を用いて、たんぱく質をキーワードに文献検索を行った。一般化可能なたんぱく質の推定平均必要量 (EAR) の検討資料とするため、対象は基本的に健康なヒトとして調査した。

本研究は文献検索とその論文内容の調査を目的としており、該当する倫理指針は無いと判断する。

C. 結果

C-1. 妊娠による体たんぱく質蓄積量

PubMed にて「("nitrogen retention" OR "fat free mass" OR "body composition") AND ("pregnant" OR "pregnancy") AND "humans" [MeSH Terms]」を検索式として過去5年間 (2018/01/01～2023/01/11) に発表された論文を検索したところ、合計 521 報の論文を得た。得られた論文のタイトルから目的と関連があると思われるものを抽出し、182 報の論文を選択した。これらの抄録を確認し、さらに 44 報の論文に絞り込み、その内容を確認した。妊婦の体たんぱく質蓄積量は体カリウム増加量より間接的に算定することができる (3)。この方法により蓄積量を算定した論文が1報のみ存在したが、これが双胎妊娠の妊婦に限定した研究報告であったため (4)、食事摂取基準策定のための基礎資料としての有用性は低いと判断し除外した。

C-2. 小児の体組成

PubMed にて「body composition AND ("children" OR "infant") AND "humans" [MeSH Terms]」を検索式として過去5年間 (2018/01/01～2023/01/11) に発表された論文を検索したところ、合計 2,296 報の論文を得た。得られた論文のタイトルから目的と関連が

あると思われるものを抽出し、240 報の論文を選択した。これらの抄録を確認し、さらに 52 報の論文に絞り込み、その内容を確認した。小児の体たんぱく質量は体カリウム値の測定に基づいて算出できる (5)。しかしながら 52 報の論文中に体カリウム値の測定に基づく体組成を報告した論文は無かった。

C-3. たんぱく質摂取量とフレイルの関連

PubMed にて「(Humans[Mesh] OR subject* OR participant* OR women OR men OR boys OR girls) AND ("Dietary Proteins"[Mesh] OR protein) AND (dietary OR intake OR consume* OR ingest* OR diet OR supplement* OR meal* OR food) AND ("renal function" OR "kidney function" OR "Blood Urea Nitrogen"[Mesh] OR BUN OR "Creatinine"[Mesh] OR CRE OR "Uric Acid"[Mesh] OR "Glomerular Filtration Rate"[Mesh] OR GFR OR "creatinine clearance" OR CCR OR "cystatin C"[Mesh]) NOT (mice OR mouse OR rats OR cell OR cells OR rabbit OR rabbits OR donor OR end-stage OR "end stage" OR ICU OR "critically ill")」を検索式として過去5年間 (2018/01/01～2023/08/09) に発表された論文を検索したところ、合計 864 報の論文を得た。得られた論文のタイトルから目的と関連があると思われるものを抽出し、213 報の論文を選択した。これらの抄録を確認し、さらに 61 報の論文に絞り込み、その内容を確認した。そして最終的に本研究の目的と関連があると判断した 26 報の論文 (6-31) を精読した。その内訳はシステマティックレビューが7報 (6-12)、原著論文として、横断研究が7報 (13,16,19,21,22,27,31)、前向きコホート研究が8報 (15,17,18,23,25,26,28,29)、そしてランダム化比較試験が4報 (14,20,24,30) であった。これらの原著論文の概要を表1に示した。

D. 考察

妊婦や小児のたんぱく質推定平均必要量は、たんぱく質維持必要量に新生組織蓄積量を加算することで算定される。たんぱく質維持必要量の根拠となる窒素出納法の研究論文同様、2018 年以後、体たんぱく質蓄積量の根拠となる新しい研究論文は確認できなかった。窒素出納法は、被験者の負担の大きさも含め、さまざまな課題を有する研究方法である (32)。今後、窒素出納法による新しい実験結果が発表される可能性は少ないかもしれない。一方、IAAO 法を用いたたんぱく質必要量の新しい研究報告は今年もすでに1報、報告されている (33)。これからは研究報告の蓄積とともに測定方法の確立が重要と思われる。

近年、たんぱく質摂取とフレイルとの関連を検討した論文は数多く報告されている。たんぱく質摂取量とフレイル罹患率との関連を検討した4報の横断研究を用いたメタ・アナリシス (8) では、たんぱく質摂取量が多いほどフレイル罹患率が低いと結論づけているのに対し、12 報の横断研究を用いたより最近のメタ・アナリシス (12) では、たんぱく質摂取量とフレイルおよびプレフレイル状態との間に関連は認められないと結論づけている。その他のシステムティックレビュー (6-10) でも、たんぱく質や不可欠アミノ酸、アミノ酸代謝産物の摂取、あるいはこれらの摂取とレジスタンス運動との組合せが、フレイル予防や筋肉量、筋力の維持に有効かもしれないとしつつ、個々の研究のバイアスリスクが高い、サンプルサイズが小さい等の問題を指摘している。表に示した原著論文の中にもたんぱく質摂取とフレイルの間に関連は認められないと結論付けた報告も散見される (15, 17, 19, 26, 31)。このような結論の相違には、上記の問題に加え、たんぱく質摂取状況の評価方法の違いも影響していると思われる。なお、フレイルを発症した高齢者の筋肉量、筋力や身体機能に対するたんぱく質補給の効果を検証した8報のランダム化比較試験を用いたメ

タ・アナリシスでは、たんぱく質補給だけではフレイル高齢者のこれらの指標を改善することはできないと報告している (11)。身体的フレイルを改善するには、たんぱく質補給量や運動との併用が重要となるかもしれない (14,24)。

アミノ酸に関する研究論文は非常に多く発表されているが、近年発表された論文の殆どは機能性に関する研究である。アミノ酸必要量に関する研究では、たんぱく質必要量の検討にも応用されている IAAO 法が、以前より最適な研究手法として用いられてきた (34)。現在も IAAO 法を用いたアミノ酸必要量に関する研究論文が発表され続けている一方で、測定方法に関する議論も続いている (35)。測定方法の確立や各アミノ酸における必要量評価方法の統一が今後の課題かもしれない。また、アミノ酸の上限量に関する研究も進んでおり、近年の総説では2種類の非たんぱく質構成アミノ酸も含め、10 種類のアミノ酸について上限量が提案された (36)。今後、健康障害非発現量 (No observed adverse effect level: NOAEL) や最低健康障害発現量 (Lowest observed adverse effect level: LOAEL) の提案につながるヒト研究報告の更なる蓄積が求められる。

E. 結論

2018 年以後、妊婦や小児における体たんぱく質蓄積量の根拠となり得る新しい研究論文は発表されていない。また、たんぱく質摂取とフレイルの関連を検討した近年の研究論文の結果が完全には一致していないことから、フレイルの発症予防や重症化予防に有効なたんぱく質摂取量を設定することは困難である。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表
なし
- H. 知的所有権の出願・登録状況
1. 特許取得
なし
 2. 実用新案登録
なし
 3. その他
なし
- I. 参考文献
- (1) Matsumoto M, et al. Evaluation of protein requirements using the indicator amino acid oxidation method: a scoping review. *J Nutr* 2023; 153: 3472-89.
 - (2) 桑波田雅士. たんぱく質の必要量策定に資する基礎資料に関する研究. 令和4年度厚生労働行政推進調査事業費補助金(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業). 日本人の食事摂取基準(2025年版)の策定に資する各栄養素等の最新知見の評価及び代謝性疾患の栄養評価に関する研究. 令和4年度総括・分担研究報告書. 2023; 107-14.
 - (3) King JC, et al. Nitrogen retention, total body ^{40}K and weight gain in teenage pregnant girls. *J Nutr* 1973; 103: 772-85.
 - (4) Gandhi M, et al. Impact of changes in maternal body composition on birth weight and neonatal fat mass in dichorionic twin pregnancies. *Am J Clin Nutr* 2018; 108: 716-21.
 - (5) ELLIS KJ, et al. The reference child and adolescent models of body composition. A contemporary comparison. *Ann N Y Acad Sci* 2000; 904: 374-82.
 - (6) Nowson CA, et al. The impact of dietary factors on indices of chronic disease in older people: A systematic review. *J Nutr Health Aging* 2018; 22: 282-96.
 - (7) Cheng H, et al. Systematic review and meta-analysis of the effect of protein and amino acid supplements in older adults with acute or chronic conditions. *Br J Nutr* 2018; 119: 527-42.
 - (8) Coelho-Junior HJ, et al. Low protein intake is associated with frailty in older adults: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients* 2018; 10: 1334.
 - (9) Oktaviana J, et al. The effect of β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) on sarcopenia and functional frailty in older persons: A systematic review. *J Nutr Health Aging* 2019; 23: 145-50.
 - (10) Hou L, et al. Effect of protein supplementation combined with resistance training on muscle mass, strength and function in the elderly: A systematic review and meta-analysis. *J Nutr Health Aging* 2019; 23: 451-8.
 - (11) Oktaviana J, et al. The effect of protein supplements on functional frailty in older persons: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr* 2020; 86: 103938.
 - (12) Coelho-Junior HJ, et al. Protein intake and frailty in older adults: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients* 2022; 14: 2767.
 - (13) Nanri H, et al. Sex Difference in the Association Between Protein Intake and Frailty: Assessed Using the Kihon Checklist Indexes Among Older Adults. *J Am Med Dir Assoc* 2018; 19: 801-5.
 - (14) Park Y, et al. Protein supplementation improves muscle mass and physical performance in undernourished prefrail and

- frail elderly subjects: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2018; 108: 1026–33.
- (15) Otsuka R, et al. Dietary factors associated with the development of physical frailty in community-dwelling older adults. *J Nutr Health Aging* 2019; 23: 89–95.
- (16) Mori H, et al. Differences and overlap between sarcopenia and physical frailty in older community-dwelling Japanese. *Asia Pac J Clin Nutr* 2019; 28: 157–65.
- (17) Hengeveld LM, et al. Prospective associations of diet quality with incident frailty in older adults: The health, aging, and body composition study. *J Am Geriatr Soc* 2019; 67: 1835–42.
- (18) Mendonca N, et al. Protein intake and transitions between frailty states and to death in very old adults: the Newcastle 85+ study. *Age Ageing* 2019; 49: 32–8.
- (19) Kaimoto K, et al. Association of protein and magnesium intake with prevalence of prefrailty and frailty in community-dwelling older Japanese women. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2021; 67: 39–47.
- (20) Jarczok AD, et al. A randomized controlled pilot exercise and protein effectiveness supplementation study (EXPRESS) on reducing frailty risk in community-dwelling older people. *J Nutr Gerontol Geriatr* 2021; 40: 26–45.
- (21) Wu SY, et al. Adequate protein intake in older adults in the context of frailty: cross-sectional results of the Nutrition and Health Survey in Taiwan 2014–2017. *Am J Clin Nutr* 2021; 114: 649–660.
- (22) Moradell A, et al. Functional frailty, dietary intake, and risk of malnutrition. Are nutrients involved in muscle synthesis the key for frailty prevention? *Nutrients* 2021; 13: 1231.
- (23) Teh R, et al. Dietary protein intake and transition between frailty states in Octogenarians living in New Zealand. *Nutrients* 2021; 13: 2843.
- (24) Biesek S, et al. Effects of exergames and protein supplementation on body composition and musculoskeletal function of prefrail community-dwelling older women: A randomized, controlled clinical trial. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18: 9324.
- (25) Nanri H, et al. Adequate protein intake on comprehensive frailty in older adults: Kyoto–Kameoka study. *J Nutr Health Aging* 2022; 26: 161–8.
- (26) Struijk EA, et al. Protein intake and risk of frailty among older women in the Nurses’ Health Study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2022; 13: 1752–61.
- (27) Buhl SF, et al. Relationship between physical frailty, nutritional risk factors and protein intake in community-dwelling older adults. *Clin Nutr ESPEN* 2022; 49: 449–58.
- (28) Konglevoll DM, et al. Protein intake and the risk of pre-frailty and frailty in Norwegian older adults. The Tromsø Study 1994–2016. *J Frailty Aging* 2022; 11: 256–66.
- (29) Vega-Cabello V, et al. Leucine intake and risk of impaired physical function and frailty in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2023; 78: 241–9.
- (30) Park W, et al. Protein-added healthy lunch-boxes combined with exercise for improving physical fitness and vascular function in pre-frail older women: A community-based randomized controlled trial. *Clin Interv Aging* 2023; 18: 13–27.
- (31) Yang N, et al. Macronutrients intake and physical frailty in Korean older adults: A cohort-based cross-sectional study. *Geriatr*

Gerontol Int 2023; 23: 478–85.

(32) Millward DJ. Methodological considerations. Proc Nutr Soc 2001; 60: 3–5.

(33) Wu W, et al. Reevaluation of the protein requirement in Chinese elderly adults without sarcopenia with the indicator amino acid oxidation technique. Br J Nutr 2024; 131: 1377–83.

(34) Elango R, et al. Recent advances in determining protein and amino acid requirements in humans. Br J Nutr 2012; 108: S22–30.

(35) Szwiega S, et al. Amino acid oxidation methods to determine amino acid requirements: do we require lengthy adaptation periods? Br J Nutr 2023; 129: 1848–54.

(36) Elango R. Tolerable upper intake level for individual amino acids in human: A narrative review of recent clinical studies. Adv Nutr 2023; 14: 885

表 1. レビューに用いた原著論文の特徴

参考文献番号 著者 出版年	調査地域・ 研究デザイン	調査年(調査開始年) と解析対象者数(リクルート数)	曝露因子の測定項目・方法	アウトカム因子の測定項目・方法	その他の項目	年齢 (平均値±SD)	性別・割合	曝露指標の摂取量の平均値など	アウトカムの有病率	Frailty
(13) Nanri H. 2018	日本(京都)・横断研究	2012/2/1 地域在住高齢者 5638 名 (8319 名)	食事摂取量:FFQ	基本チェックリスト(厚生労働省) ・プレフレイル 4-6 点 ・フレイル 7 点以上	年齢、身長、体重、家族構成、教育歴、健康状態、病歴(心血管疾患、脳卒中、がん、糖尿病、高血圧、脂質異常症、胃/肝臓/胆嚢あるいは腎臓/前立腺の疾患)、飲酒、喫煙状況、居住地域の人口密度	65 歳以上 たんぱく質摂取量を 4 分位に分類 <男性> Q1: 72.4±5.7 Q2: 73.1±5.6 Q3: 73.3±5.7 Q4: 74.1±5.8 <女性> Q1: 73.4±6.4 Q2: 73.4±6.0 Q3: 73.3±5.9 Q4: 73.9±5.8	男女 男性 48.0%	たんぱく質摂取量(g/日) <男性> Q1: <48.0 Q2: 48.0-55.4 Q3: 55.5-64.9 Q4: ≥65.0 <女性> Q1: <43.3 Q2: 43.3-50.4 Q3: 50.5-59.0 Q4: ≥59.1	男性(2,707 名中): プレフレイル 678 名 (25.1%) フレイル 788 名 (29.1%) 女性(2,931 名中): プレフレイル 735 名 (25.1%) フレイル 901 名 (30.7%)	総たんぱく質摂取量はフレイルと逆相関していた。総たんぱく質摂取量の 4 分位数における多変量調整(年齢、BMI、総エネルギー摂取量、飲酒状況、喫煙歴、既往歴、家族構成、学歴、居住地人口密度、主観的健康感)されたフレイルの OR (95%CI) は、男性で Q1: 1.00 (基準), Q2: 0.68 (0.51, 0.90), Q3: 0.68 (0.50, 0.92), Q4: 0.62 (0.43, 0.89), p for trend=0.016、女性で Q1: 1.00 (基準), Q2: 0.73 (0.55, 0.97), Q3: 0.69 (0.51, 0.93), Q4: 0.64 (0.45, 0.91), p for trend=0.017 であった。男女とも、Q1 の 4 分位尺度よりも有意に低い OR を示した(全て p<0.05)。プレフレイルとは、女性のみでたんぱく質摂取量と有意な逆相関が認められた。
(14) Park Y. 2018	韓国・無作為化二重盲検プラセボ対照試験	2016 年 5 月～2017 年 8 月 低栄養のプレフレイルまたはフレイル高齢者 120 名 (355 名)	24 時間思い出し法 日常的なたんぱく質(Pro)摂取量を 3 日間調査し、1 日あたりの平均摂取量を推定する。介入に際しては、通常通りの食事を摂取し、設定たんぱく質レベルへの不足分をホエイたんぱく質で補う(プラセボにはマルチデキストリンを使用)	<主要評価項目> 骨格筋量: DEXA <副次評価項目> フレイル: modified CHS frailty criteria; Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA) frailty criteria score; Timed-up-and-go (TUG) test.	Mini Nutrition Assessment、血液検査、尿検査	70～85 歳 群別: Pro 0.8g/kg/日群 76.8±3.7 歳 Pro 1.2g/kg/日群 77.3±3.7 歳 Pro 1.5g/kg/日群 76.8±3.7 歳	男女 群別: Pro0.8g/kg/日設定群 男 16, 女 24 Pro1.2g/kg/日設定群 男 14, 女 26 Pro1.5g/kg/日設定群 男 12, 女 28	<Pro0.8g/kg/日設定群> Pro 0.90±0.38 g/kg/日 Energy: 1470.0±343.4 kcal/日 <Pro 1.2g/kg/日設定群> Pro 1.18±0.23 g/kg/日 Energy: 1392.2±277.2 kcal/日 <Pro1.5g/kg/日設定群> Pro: 1.37±0.26 g/kg/日 Energy: 1386.2±272.2 kcal/日		低栄養のリスクを有するプレフレイルあるいはフレイルの高齢者においても、たんぱく質摂取量が 0.8g/kg/日設定群と比較して、1.5g/kg/日設定群で 12 週間後に骨格筋量の有意な増加(0.08±0.68 kg vs 0.52±0.64 kg, p=0.036)と身体機能(歩行速度)の有意な改善(0.04±0.07 m/s vs 0.09±0.07 m/s, p=0.039)が認められた。しかし 0.8g/kg/日設定群と 1.2g/kg/日設定群の間にはこれらの有意な差は認められなかった。

(15) Otsuka R. 2019	日本 (愛知) ・前向きコホ ート研究	2008 年 7 月 ～2010 年 7 月から開 始。(2 年後 に評価) 地域在住高 齢者 283 名 (2302 名)	食事記録法 3 日間 (平日 2 日と週末 1 日の連続する 3 日) 栄養素等摂取量 は、日本食品成分 表 2010 に従って計 算	フレイル: modified CHS frailty criteria	身長、体重、 BMI、病歴(高 血圧症、心疾 患、脂質異常 症、糖尿病)、 喫煙状況、教育 歴、家族収入、 身体活動量 (MET score)、 睡眠時間	(ベースライン 時) 〈健常群〉 71.6±4.9 歳 〈プレフレイル /フレイル発症 群〉 72.4±5.0 歳	男女 〈健常群〉 男性 65.2% 〈プレフレイ ル/フレイル 発症群〉 男性 47.1%	〈健常群〉 Energy:2082.5± 360.0 kcal/日 Pro:80.1±15.8 g/日 Fat:55.9±14.7 g/日 Carb:290.0± 54.0 g/日 〈プレフレイル/フ レイル発症群〉 Energy:1907.3± 338.3 kcal/日 Pro:74.3±14.0 g/日 Fat:49.5±14.0 g/日 Carb:277.5± 51.4 g/日	2 年後プレフレイル/ フレイル発症率: 36%(102 名)	プレフレイル/フレイルに区分された者と比較し て、健常者はエネルギー、たんぱく質、脂肪の 摂取量が有意に高かった。エネルギー:2082.5 ±360.0 kcal/日 vs 1907.3±338.3 kcal/日, p<0.001. たんぱく質:80.1±15.8 g/日 vs 74.3±14.0 g/日, p<0.001. 脂肪:55.9±14.7 g/日 vs 49.5±14.0 g/日, p<0.001. 食品では 健常者において肉と乳製品の摂取が多かつ た。肉:67.5±38.9 g/日 vs 51.1±34.5 g/日, p<0.001. 乳製品:178.7±116.4 g/日 vs 153.5±109.1 g/日, p=0.075. 性別、年齢、学歴、家族収入、喫煙歴、飲酒 歴、BMI、既往歴で調整した場合、たんぱく質 の摂取が多い方が身体的フレイル発症のオッ ズは有意に低下したが(0.72 (95% CI 0.53-0.97)), 加えてエネルギー摂取量で調整 すると有意な差は消失した。
(16) Mori H. 2019	日本 (兵庫) ・横断研究	2017 年 地域在住高 齢者 331 名 (331 名)	栄養摂取量:秤量 記録法(連続した 5 日間)	・サルコペニ ア: Working Group for Sarcopenia (AWGS) criteria ・フレイル:フリ ードらの評価 基準 ・筋機能:握 力、膝伸展強 度、歩行速 度、タイムアッ プ アンド ゴ ー テスト	体重、BMI、骨 格筋量、2 型糖 尿病、高血圧、 脂質異常症、収 縮期血圧と拡張 期血圧、 HbA1c、要介護 認定や要介護 認定	71.5±5.1 歳	男女 男性 93 名(28%) 女性 238 名(72%)	たんぱく質摂取量 (g/kg IBW/日) Robust 1.25± 0.20 Sarcipenia 1.11± 0.15 Frailty 1.00± 0.13 Sarcopenia with Frailty 0.98± 0.21	全体(331 名): サルコペニア 5.7%(19 名) フレイル 2.4%(8 名) サルコペニア or フ レイルティ 11.8%(39 名) サルコペニア with フレイルティ 3.6%(12 名)	総たんぱく質摂取量はサルコペニアとフレイル の発症に有意に関連した。 総たんぱく質摂取量/kg IBW/日 (+0.20 g/kg IBW/日) 単変量解析:OR 0.30, 95% CI 0.16-0.58, p=0.001 多変量解析*:OR 0.19, 95% CI 0.05-0.69, p=0.011 総たんぱく質摂取量/kg IBW はフレイル発症 に有意に関連(論文の図には示されていな い)。 OR 0.11, 95% CI 0.02-0.49 ※年齢、2 型糖尿病、TEI、総タンパク質摂取 量、ビタミンDおよび運動習慣で調整

(17) Hengeveld LM. 2019	アメリカ ・前向きコホ ート研究	1998 年 地域在住高 齢者 2154 名 (2154 名)	・栄養摂取量:食物 摂取頻度調査票 ・食事の質:Healthy Eating Index score	フレイル:フリ ードらの評価 基準	人種、教育レベ ル、世帯収 入、一人暮ら し、BMI、脂 肪量指数、喫 煙、飲酒、 慢性疾患数、推 定糸球体濾過 量、うつ病、認 知機能	74.5 ± 2.8	男女 女性 51.5%	総たんぱく質摂取 量(g/日)を四分 位に分けて調査 Q1: ≤57.16 Q2: 57.17-64.18 Q3: 64.19-73.19 Q4: ≥73.20	フレイル 12.9 % (277 名)	フレイル発症とたんぱく質摂取量に有意な関 連は認めなかった。モデル 1、2 [*] で調整しても たんぱく質摂取の効果は確認されなかった)。 【健常者あるいはプレフレイル参加者がフレイ ルを発症する HR (95% CI)】 Q1: 1.31 (0.95-1.80) Q2: 0.78 (0.55-1.12) Q3: 0.87 (0.62-1.23) Q4: 1.00 (Ref) 【健常者がフレイルを発症する HR (95% CI)】 Q1: 1.14 (0.90-1.43) Q2: 1.13 (0.90-1.42) Q3: 1.26 (1.01-1.58) Q4: 1.00 (Ref) また、植物性タンパク質の摂取量が少ない参 加者は、プレフレイルまたはフレイルの発生率 が高かった (-10 g/日当たり:HR 1.20; 95% CI 1.04-1.39)。 ※モデル 1: 年齢、性別、人種、研究場所、教 育レベル、収入、生活環境、喫煙状況、アルコ ール摂取量、脂肪量指数、エネルギー摂取量 モデル 2: 慢性疾患の数、推定糸球体濾過率、 うつ病、認知機能、投薬数
(18) Mendonça N. 2019	イギリス ・前向きコホ ート研究 (5 年間追跡)	2006～2007 年 プレフレイ ル及びフレ イルを含む 地域在住高 齢者 668 名 (674 名)	食事摂取量: 24 h multiple pass recall	フレイル: CHS 基準	教育歴、慢性疾 患数、エネルギ ー摂取量、総た んぱく質摂取 量、炭水化物摂 取量 (g)、脂質 摂取量 (g)、たん ぱく質エネルギー 比 (%)、炭 水化物エネルギー 比 (%)、脂 質エネルギー比 (%)	85-90 歳 (詳細不明)	男女 女性 58.9%	ベースラインの総 たんぱく質摂取量 (g/kgBW/日) ロバスト: 1.0(0.8, 1.2) プレフレイル: 1.0(0.8, 1.2) フレイル: 0.9(0.7, 1.2) 追跡後の具体的 なたんぱく質摂取 量に関する情報 なし	追跡年ごとのフレ イル発症率 (プレフレイル (%), フレイル (%)) 〈男性〉 ベース: 59%、17% 1.5 年: 60%、21% 3 年: 57%、28% 5 年: 61%、27% 〈女性〉 ベース: 56%、28% 1.5 年: 50%、39% 3 年: 52%、41% 5 年: 52%、45%	・たんぱく質摂取量 1 単位 (g/kg BW/日)の増 加により、年齢、性別、教育、慢性疾患の数を 調整したモデル(Model2)においてプレフレイル からフレイルへの移行するリスクの減少した (HR 0.44, 95% CI 0.25～0.77)。 ・プレフレイルからフレイルへの移行リスクの減 少はたんぱく質摂取量が 0.8 および 1.0 g/kg BW/日以上で確認された(Model2)。 ≥0.8 g/kg BW/日: HR 0.60, 95%CI 0.43～0.84 ≥1 g/kg BW/日: HR 0.63, 95%CI 0.44～0.90 ・たんぱく質摂取量が多いフレイル参加者は死 亡するリスクが低い傾向にあった(Model2)。 ≥0.8 g/kg BW/日: HR 0.84, 95% CI 0.60-1.17 ≥1 g/kg BW/日: HR 0.61, 95% CI 0.41-0.91

(19) Kaimoto K. 2021	日本 (鹿児島) ・横断研究	2017 年 地域在住高 齢者 815 名(1385 名)	栄養摂取量:BDHQ	フレイル: Fried らの評 価基準	年齢、BMI、疲 労、体重減少、 運動習慣、糖尿 病、エネルギー 摂取量、総たん ぱく質摂取量、 動物性たんぱく 質摂取量、植物 性たんぱく質摂 取量、たんぱく 質エネルギー比 (%)、脂肪エネ ルギー比 (%)、 炭水化物エネ ルギー比(%)、総 食物繊維量、ア ルコール摂取 量、マグネシウ ム摂取量、各種 栄養素摂取量	男性 74.5±6.1 歳 女性 74.5±6.4 歳	男女 女性 63.2%	たんぱく質摂取量 (g/日) 〈男性〉 Robust: 82.6±15.4 Prefrail/frail: 82.3±15.3 〈女性〉 Robust: 78.2±12.9 Prefrail/frail: 76.2 ±12.1	〈男性〉 プレフレイルまたは フレイル 51.3 % 〈女性〉 プレフレイルまたは フレイル 54.0 % ※本研究では、プ レフレイルとフレイ ル参加者をプレフレ イルと一括して解析 している	※本研究では、プレフレイル者とフレイル者を プレフレイルと一括して解析。 解析男性では、健常者とプレフレイル者の間 で栄養摂取量に差がなかったことから、女性の みを解析している。 総たんぱく質摂取量(g/日)を四分位に分けて 解析(Q1: ≤67.8, Q2: 67.8-＜76.4, Q3: 76.4 ＜84.9, Q4: ≥84.9)。年齢、BMI、骨粗しょう 症、エネルギー摂取量と投薬で調整してもプレ フレイルとたんぱく質摂取に有意な関連は見ら れなかった。 高齢女性におけるプレフレイルのオッズ比 (95%CI) Q1:reference Q2:0.97 (0.60-1.62) p=0.957 Q3:0.80 (0.49-1.31) p=0.382 Q4:0.73 (0.40-1.20) p=0.212
(20) Jadczak AD. 2021	オーストラリ ア ・ランダム化 比較試験	2015 年 プレフレイ ル、フレイル 高齢者 70 名(200 名) →RicePro (n=36) or WheyPro (n=34)に群 分け	プロテインサブリメ ン:たんぱく質 20g× 2 回、90kcal 栄養評価方法は不 明	Frailty Screen	CCI、認知機能 (TMT)、抑うつ (GDS-15),MN A-SF,KATZ、 Lawton、筋肉 量、生活の質 (SF-36)	73.3±6.8 歳	男女 男性 23 名 (32.9%) 女性 47 名 (67.1%)	ベースラインの総 たんぱく質摂取量 (g/kg/日) 全体 1.1±0.4 男性 1.1±0.4 女性 1.1±0.3	プレフレイル 90% フレイル 10%	Frailty staus に有意な変化はなかった。 Frailty status スコア RicePro:1.5→0.4 Whey Pro: 1.3→0.5 たんぱく質を十分量摂取できていれば質はフ レイルの指標に影響しない。

(21) Wu SY. 2021	台湾 ・横断研究	2014 年～ 2017 年 地域在住高 齢者 1920 名	24 時間思い出 し方。 高齢者本人だけ でなく、食事の調 理を担当する介 護者や家族から も情報を得た。	Modified Fried 評価基準	性別、年齢。教 育歴、婚姻状 況、喫煙歴、飲 酒歴、体組成 (DXA)、握力、 歩行速度、血圧 MMSE、SF-36 (2017 年度だけ SF-12)	65 歳以上 (SD 不明)	男女 男性 49.9% 女性 50.1%	〈たんぱく質エネ ルギー比(%)〉 ロバスト:16.97± 0.32 プレフレイル: 16.27±0.28 フレイル:15.52± 0.7 〈たんぱく質摂取 量(g/日)〉 ロバスト:88.9± 2.68 プレフレイル: 78.91±3.14 フレイル:68.42± 6.28 〈たんぱく質摂取 量(g/kg)〉 ロバスト:1.34± 0.04 プレフレイル:1.26 ±0.06 1 フレイル:1.11± 0.09	ロバスト 152 名 (44.2%) プレフレイル 133 名 (42.1%) フレイル 33 名 (13.7%)	・男性では、1 日の平均たんぱく質摂取量(g/ 日)及び体重 kg あたりのたんぱく質摂取量 は、Robust/prefrail/frail とステータスが進行す るに従って減少する。ステータスが進行するに 従い、昼食と夕食時のたんぱく質摂取量が少 なかった。 ・女性では、1 日の平均たんぱく質摂取量(g/ 日)が Robust/prefrail/frail とステータスが進行 するに従って減少した。
(22) Moradell A, 2021	スペイン・横 断研究	2018 年 101 名 (318 名)	半定量的な食物頻 度アンケート	SPPB フレイル (4 ～ 6 ポイン ト)、プレフレ イル (7 ～ 9 ポイント)、ロバ スト (>9 ポイ ント)	体組成、喫煙 歴、MMSE、 MNA、地中海 食遵守アンケー ト	80.4±6.0 歳	男女 男性 23 名 (22.8%) 女性 78 名 (77.2%)	たんぱく質摂取量 (g/日) ロバスト:112.7± 4.6 プレフレイル: 101.6±2.0 フレイル:99.2± 3.7	ロバスト 13 名 プレフレイル 63 名 フレイル 20 名	・たんぱく質摂取量は、ロバストとフレイルとの 間に有意な関係を認め、プレフレイルとの間に 有意な関係は認めなかった。 ・フレイル群ではたんぱく質の摂取量が少なく、 炭水化物の摂取量が多かった。

(23) Teh R, 2021	ニュージーランド・前向きコホート研究	2010 年 459 名	24 時間思い出し法	Fried らの評価基準	体組成、握力、歩行速度、身体活動レベル、併存疾患、教育歴	85.4±1.8 歳	男女 男性 212 名 (46.2%) 女性 247 名 (53.8%)	【たんぱく質摂取量(g/kg/日)】 ロバスト:0.99±0.37 プレフレイル:0.97±0.31 フレイル:0.93±0.38 〈男性〉 全体:1.01 ±0.36 ロバスト:1.08±0.39 プレフレイル 0.97±0.32 フレイル:1.02±0.43 〈女性〉 全体:0.93 ±0.31 ロバスト:0.89 ±0.32 プレフレイル:0.97±0.31 フレイル:0.86 ±0.32	ベースライン ロバスト 102 名 (22%) プレフレイル 285 名 (62%) フレイル 72 名 (16%) 4 年後 ロバスト→プレフレイル(124 名) プレフレイル→ロバスト(84 名) プレフレイル→フレイル(117 名) フレイル→プレフレイル(74 名) プレフレイル→死亡(87 名) フレイル→死亡 63 名	たんぱく質摂取量が多い人(+1.0 g/kg/日)は、ロバストからプレフレイルに移行する可能性が低かった(HR: 0.28、95%CI: 0.08 ~ 0.91)。プレフレイルからフレイルへの移行とたんぱく質摂取量は有意な関連なし。 ・たんぱく質摂取量が多い人(+1.0 g/kg/日)は、プレフレイルからロバストへ回復する(HR: 0.24、95%CI: 0.06 ~ 0.93)
(24) Biesek S, 2021	ブラジル・ランダム化対照比較試験	2017 年 1 月 ～2018 年 12 月 90 名	・以下の介入を 12 週間実施 CG 群:コントロール ETG 群:トレーニング PSG 群:プロテインサプリメント ETPSG 群:トレーニング+プロテインサプリメント ETISG 群:トレーニング+エネルギーサプリメント	Fried らの評価基準	体組成、筋肉構造、生化学検査(IL-6、ビタミンD、HbA1c、serCRGFR、VitaminD)、握力、教育歴、病歴、MMSE、膝伸展筋力	71.2±4.5 歳	女性 女性 100%	介入後のたんぱく質摂取量 CG 群:0.9±0.3g/日 ETG 群:0.8±0.3g/日 PSG 群:1.1±0.2g/日 ETPSG 群:1.1±0.2g/日 ETISG 群:1.1±0.2g/日	全員プレフレイル	CG 群:1 名がプレフレイル→フレイルに悪化 ETG 群: 11 名(73.3%)がプレフレイルからロバストに改善した。 PSG 群:11 名(61.1%)がプレフレイルからロバストに改善した。 ETPSG 群:10 名(55.6%)がプレフレイルからロバストに改善、1 名(5.6%)がプレフレイルからフレイルに悪化した。 ETISG 群:7 名(43.8%)がプレフレイルからロバストに改善した。 身体的フレイルの改善には複数の分野での介入(身体トレーニングや栄養補給)が重要。

(25) Nanri H, 2022	日本(京 都)・前向き コホート	2011 年 5,679 名	FFQ	基本チェック リスト	身長、体重、家 族構成、教育、 心血管疾患や 脳卒中などの病 気の病歴、アル コール摂取量、 喫煙状況、自己 申告による健康 状態	65 歳以上(詳 細は記載な し)	男女 男性 2,744 名(48.3%) 女性 2,935 名(51.7%)	【たんぱく質摂取 量】 ・たんぱく質エネ ルギー比で 4 分 位に分けた場合 のたんぱく質摂取 量(g/kg/日) ＜男性＞ Q1: 1.13±0.30 Q2: 1.21±0.29 Q3: 1.31±0.30 Q4: 1.40±0.48 ＜女性＞ Q1: 1.11±0.31 Q2: 1.26±0.29 Q3: 1.42±0.33 Q4: 1.63±0.54	フレイル:男性 737 名(28.9%)、女性 903 名(30.8%)	男性は、たんぱく質からのエネルギーが 15～ 17%、現体重あたり 1.2 g/kg/日、理想体重あた り 1.4 g/kg/日のたんぱく質摂取量でフレイル の有病率が低く、女性は エネルギーが 17～ 21%、現体重あたり 1.4 g/kg/日、または 1.6 g/kg 理想体重/日であり、より多くのたんぱく 質を摂取してもフレイルの有病率は変化しな い。
(26) Struijk EA. 2022	米国 ・前向きコホ ート	1992 年～ 2014 年 女性看護師 85871 名	FFQ(過去 1 年間の 平均的な摂取量)	the Fatigue, Resistance, Ambulation, Illnesses and Loss of Weight (FRAIL) scale	年齢、BMI、喫 煙、飲酒、エネ ルギー摂取量、 服薬、飽和脂肪 酸、一価不飽和 脂肪酸、多価不 飽和脂肪酸、ト ランス脂肪酸、 食事中コレステ ロール摂取量の エネルギー比 率、食事の質 (AHEI)、身体活 動	60 歳以上(詳 細は記載な し)	女性 女性 100%	たんぱく質エネ ルギー比 18.31± 2.55%	フレイル発生 15.5% (22 年間の追跡期 間に 13279 件)	Model 2(年齢、時間、ベースラインの BMI、喫 煙歴、飲酒、エネルギー摂取量、服薬内容、 脂質からの摂取割合で調整)では、総たんぱく 質摂取量が多い人ほどフレイルの相対リスクが 低かった[Q1:1.0 (REF)、Q2:0.93、Q3:0.92、 Q4:0.89、Q5:0.93;p-trend=0.03]。 しかし、Model 3 でさらに食事の質で調整する と、この関連は消失した[Q1:1.0 (REF)、Q2: 0.97、Q3:0.98、Q4:0.97、Q5:1.06; p-trend=0.06]。

(27) Buhl SF, 2022	デンマーク・横断研究	2017 年 1 月 地域在住高齢者 120 名 (全体 1430 名→たんぱく質摂取量データの ある 120 名のみを抽出)	たんぱく質摂取量 (4 日間の食事記録 (平日 3 日 + 週末 1 日))	SHARE-FI75+ frailty instrument (Fatigue, low appetite, weakness, slowness and low physical activity から評価)	年齢、性別、慢性疾患の罹患 数、ポリファーマシー、痛み (Brief pain inventory questionnaire)、身体機能 (SPPB)、健康状態 (EQ-5D-3L)、転倒歴、認知機能 (Six-Item Screener)、嚥下機能、口腔状態、意図しない 体重減少、BMI、直近の罹患 状況(肺炎、発熱、下痢、嘔吐など)	全員 80 歳以上(平均値記載なし) 全体としては、81.2 歳 (範囲: 65-101 歳)	男女 女性 60.8%	0.98 g/kg/日 (範囲: 0.51-1.71 g/kg/日)	全体としての有病率は 身体的フレイル 2.7% 身体的プレフレイル 49.9%	Model II(年齢と性別で調整)では、たんぱく質 摂取量が多いとフレイル/プレフレイルリスクが 低かった(OR: 0.22, 95%CI: 0.05-0.97, p=0.046)。しかし、Model III でさらに chronic conditions で 調整すると、たんぱく質とフレイルリスクとの間に 有意な関連がなくなった(OR: 0.23, 95%CI: 0.05-1.09, p=0.064)。
(28) Konglevo II DM. 2022	ノルウェー・前向きコホ ート研究	1994 年～ 1995 年 (追跡期間 21 年間) 地域住民 3726 名 (37558 名)	・ベースライン時点 では、2 つの質問紙 を用いて、34 種の 食品の日常的な摂取 量を自己申告し てもらった。 ・フォローアップ時 には、261 種類の食 品を含む FFQ を実 施した。	Modified Fried 基準	喫煙、同居者、 教育レベル、社 会関係資本や 支援(友人)、運 動習慣、併存疾 患、過度の飲酒	【ベースライン】 ロバスト: 50.9 ± 4.9 歳 プレフレイル/ フレイル: 52.3 ± 5.6 歳 【フォローアップ】 ロバスト: 71.9 ± 4.9 歳 プレフレイル/ フレイル: 73.3 ± 5.6 歳	男女 女性 51.2%	【ベースライン】 ロバスト: 1.08g/kg/日 (95%CI: 1.07-1.09) プレフレイル/フレ イル: 1.03g/kg/日 (95%CI: 1.01-1.05) 【フォローアップ】 ロバスト: 1.27g/kg/日 (95%CI: 1.25-1.29) プレフレイル/フレ イル: 1.17g/kg/日 (95%CI: 1.14-1.20)	Pre-frailty: 27% Frail: 1.0%	Fully adjusted model(年齢、性別、ベースライ ンの喫煙、教育レベル、BMI で調整; Model 2) において、ベースラインのたんぱく質摂取量が 多いと、フォローアップ時点でのプレフレイル/ フレイルのオッズが低下した(OR: 0.43, 95%CI: 0.31-0.58, p<0.001)。同じモデルで、フォロー アップ時点でのたんぱく質摂取量が多いと同 時点でのプレフレイル/フレイルのオッズも低下 した(OR: 0.57, 95%CI: 0.46-0.72, p<0.001)。 エネルギー摂取量、フォローアップ時点での共 変量で調整してもこれらの関連は変わらなかつ た。 また、22 年間の追跡期間において、たんぱく 質の摂取量が常に高かった人を基準(OR: 1.0)とすると、摂取量が減少した人(OR: 1.73, 95%CI: 1.22-2.46)、常に少なかった人(OR: 1.96, 95%CI: 1.38-2.78)、摂取量が増えた人 (OR: 1.70, 95%CI: 1.20-2.44)は有意にプレフ レイル/フレイルのオッズが高かった。

(29) Vega-Ca bello V. 2023	スペイン・前 向きコホート 研究(追跡 期間 21 年)	2008 年～ 2010 年 地域在住高 齢者 2956 名	たんぱく質摂取量、 ロイシン摂取量: Computer-assisted face-to-face dietary history.	Fried らの評 価基準	年齢、性別、 BMI、教育レベ ル、喫煙、余暇 における身体活 動量、併存疾患 (2 型糖尿病、 高血圧、心血管 疾患、筋骨格系 疾患、慢性肺疾 患、悪性腫 瘍)、食事の質 (HEIscore)	ロイシン摂取 量 Tertile1: 68.3 ±6.11 歳 Tertile2: 69.3 ±6.57 歳 Tertile3: 69.3 ±6.83 歳	男女 女性 53.5%	【ロイシン摂取量】 Median Tertile1: 79.0 mg/kg/日 Tertile2: 97.7 mg/kg/日 Tertile3: 120.9 mg/kg/日 【たんぱく質摂取 量】 ロイシン摂取量 3 分位ごと Tertile1: 1.06 ± 0.25 g/kg/日 Tertile2: 1.22 ± 0.24 g/kg/日 Tertile3: 1.46 ± 0.32 g/kg/日	下肢機能低下の発 症 17.4% フレイル発症 8.2%	Model 3(性別、年齢、教育レベル、喫煙、肥 満、エネルギー摂取量、アルコール摂取、併 存疾患、HEIscore、EPA/DHA 摂取、カルシウ ム摂取量、ビタミン D 摂取量で調整)におい て、ロイシン摂取量が多いほど下肢機能低下 (下肢機能低下の HR: tertile 1: 1.0, tertile2: 0.97, tertile3 0.70, p トレンド=0.01)、フレイル (フレイル HR : tertile 1: 1.0, tertile 2: 0.87, tertile 3: 0.63, p トレンド=0.03)のハザード比が 低かった。この効果は余暇身体活動で調整し ても残存した。
(30) Park W. 2023	韓国 ・4 群対照単 盲検ランダ ム化比較試 験	2019 年～ 2020 年 地域在住の プレフレイ ル高齢者 60 名	・たんぱく質摂取 量:3 日間の食事記 録、弁当の残渣調 査で調査。 ・以下の介入を 8 週 間実施(各群 15 名 ずつ) ①コントロール食 (DG): 平日の昼夕 にたんぱく質 0.8 g/kg/日を含む弁当 ②有酸素運動+食 事(ADG): 有酸素運 動(HRmax50-60% 相当)週 3 回×45 分+DG の弁当 ③有酸素運動 +EMS+食事 (AEDG) : 有酸素運 動中に四肢に EMS+DG の弁当 ④対照群(CG): 対 象者の普段のライフ スタイルを維持	Modified Fried 評価基準	BMI、除脂肪体 重、体脂肪率 (BIA 法)、握 力、下肢機能 (SPPB)、6 分間 の歩行距離、血 圧、動脈硬化	81.5±4.3 歳	女性 女性 100%	【介入後のたんぱ く質摂取量】 CG 群: 36± 13.2g/日 DG 群: 60.3± 18.5g/日 ADG 群: 61.1± 10.6g/日 AEDG 群: 61.4± 17g/日	有病率記載なし 全員が prefrail では ある	介入により Frailty score が有意に改善した。 Frailty score の介入前後の変化 CG 1.7±0.5→1.6±0.7 DG 1.8±0.5→1.3±0.8* ADG 1.8±0.5→1.1 ± 0.5* AEDG 1.7±0.5→0.8±0.7* *:p<0.05

(31) Yang N, 2023	韓国 ・横断研究	2016 年 地域在住高 齢者 954 名	24 時間思い出し法 たんぱく質摂取量 の 4 つのカットオフ を使用: AMDR(エネルギー 比 7-20%)、年齢と性 別に応じた RNI(高 齢男性 55g/日、高 齢女性 45g/日)、 RNI(0.91g/kgBW/ 日)、韓国老年医学 会と韓国栄養学会 が定めたサルコペ ニア予防のための 基準(1.2g/kgBW/ 日)	Modified Fried 評価基準	年齢、性別、教 育レベル、家庭 収入、独居か否 か、慢性疾患の 診断(高血圧、 脂質異常症、2 型糖尿病)、服 薬数、咀嚼状 況、喫煙、身 長、体重、BMI、 血中 TG、HDL コレステロー ル、LDL コレス テロール、空腹 時血糖値、 HbA1c、CRP	76.3±3.9 歳	男女 女性 51.7%	たんぱく質摂取量 全体:54.4±0.8 g/日(14.8± 0.1%E) ロバスト:59.0± 1.3 g/日(15.0± 0.2%E) プレフレイル:53.7 ±1.1 g/日(14.9 ±0.2%E) フレイル:41.1± 2.0 g/日(13.7± 0.3%E)	フレイル 10.9% プレフレイル 50.2%	Model1(年齢、性別、教育レベル、家庭収入、 独居、高血圧、中性脂肪、服薬数、咀嚼状況、 飲酒、身体活動で調整)では、たんぱく質摂取 が多い方がフレイルのオッズは低下した(たん ぱく質摂取量が 1 日 10g 増えるとフレイルの OR: 0.84, 95%CI: 0.73-0.96)。しかしこの関連 は、Model2 でさらに総エネルギー摂取量で調 整すると打ち消された。たんぱく質摂取量のカ ットオフ値を用いた検討でもいずれも有意な関 連なかった。炭水化物や脂質をたんぱく質で 置き換えてもフレイルリスク低減効果はなかつ た。
-------------------	-------------	-----------------------------	--	------------------------	---	------------	----------------	---	----------------------------	--