

《原著》

健常高齢者におけるフレイルからの改善要因の検討

宇野千晴^{1,2,3)} 岡田希和子^{1,4)} 松下英二^{1,4)} 下末祥代⁴⁾
矢須田侑兵¹⁾ 鵜飼千啓¹⁾ 佐竹昭介^{5,6)} 葛谷雅文^{2,3)}

要旨

〈目的〉

高齢化が急速に進展するわが国では、高齢者が自立して生活できる健康寿命延伸に向けて取り組みが積極的に行われている。近年では、介護予防および健康寿命の延伸に向けて、脳卒中、認知症、骨折等に加えて、加齢に伴って増加することが知られるフレイルが注目されている。フレイルは要介護に陥るリスクが高いが、適切な介入によってその予防への回復が可能な状態であるとされ、運動プログラムや栄養介入、訪問診療などにより、歩行速度や握力、身体活動などのパラメーターの回復がみられることから、早期からの予防的な取り組みの重要性が示唆されている。しかし、身体的フレイルを焦点にあてた研究が多く、精神・心理面、社会性などの評価を多角的に実施した研究は少ない。そこで、本研究において、フレイルの改善要因として身体的、精神・心理的、社会的な特性を多角的に探索し、改善機序の詳細を明らかにすることを目的に実施した。

〈方法〉

対象は健常高齢者の長期縦断疫学研究(Nagoya Longitudinal Study for Healthy Elderly; NLS-HE)に参加した60歳以上の地域在住健常高齢者である。2014年のベースライン調査に参加した712名のうちフレイルまたはプレフレイルであり、2016年(2年後)と2017年(3年後)の調査に参加した144名を解析対象とした。調査項目は、基本属性、身体計測、体組成、身体機能評価、身体活動量、精神・社会性、口腔機能、栄養状態とした。ベースラインから2016年(2年後)にロバストであったものを改善群、フレイル・プレフレイルであったものを不変群とし、さらに、改善群において、その1年後(2017年)にロバストを維持していたものをロバスト維持群、フレイル・プレフレイルに陥ったものを悪化群とし、比較検討を行った。

〈結果〉

2年後(2016年)にフレイル・プレフレイルからロバストへ改善したものは49名(34.0%、男性16名、女性33名)であった。男性の改善群において、身体活動量を示すSports Activityは有意に多く、Luben Social Network Scaleの合計点は有意に少なく、天然歯数は有意に多く、咀嚼力も有意に高値を示した。女性では握力と通常歩行速度が有意に高値であり、身体活動量が有意に多かった。さらに、その1年後(2017年)のロバスト状態の維持状況を比較したところ、1年後もロバストを維持できていたものは、29名(59.2%、男性12名、女性17名)であった。ロバストを維持できていたものは筋肉量が有意に多く、身体活動量が有意に多かった。

1) 名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科

2) 名古屋大学未来社会創造機構

3) 名古屋大学大学院医学系研究科地域在宅医療学・老年科学

4) 名古屋学芸大学管理栄養学部

5) 国立研究開発法人国立長寿医療研究センター老年学・社会科学センターフレイル研究部

6) 国立研究開発法人国立長寿医療研究センター病院老年内科

〈結語〉

フレイルからの改善要因として、男女とも運動習慣を有することが改善に寄与している可能性があり、加えて、男性は、社会的孤立や口腔機能も関与していることが示唆された。さらに、ロバスト状態の維持には、身体活動量の維持を目指す取り組みが重要であると考えられた。

キーワード：フレイル、運動習慣、栄養状態、社会的孤立

I. 緒言

高齢化が急速に進展するわが国では、高齢者が自立して生活できる健康寿命延伸に向けて取り組みが積極的に行われている。世界保健機関（WHO:1946年）は、「健康とは単に病気でない、虚弱でないというのみならず、身体的、精神的、そして社会的に完全に良好な状態を指す」と提唱している。身体的なものだけでなく、社会との関わりが良好で、うつや不安がない状態であることは健康を規定する重要な要素といえる。わが国における高齢化率（65歳以上の高齢者が全人口に占める割合）は、1994年に14%であったが、2020年10月には28.8%となり過去最高を更新し続けており¹⁾、2060年には約38.4%に達すると推計されている。また、今後75歳以上の後期高齢者の増加が顕著となることも予測され、要支援・要介護認定の高齢者がさらに増加し、2041年には956.7万人に達すると予測されており、これらも含めた支援やアプローチが求められている²⁾。

近年、介護予防および健康寿命の延伸に向けて、脳卒中、認知症、骨折等に加えて、加齢に伴って増加するフレイルが注目されている。フレイルは「加齢に伴う様々な機能変化や生理的予備能力が低下することで、外的ストレスに対する心身の脆弱性が亢進し、生活機能障害、要介護状態、死亡などの転帰に陥りやすい状態」とされ³⁾、サルコペニア、生活機能障害、免疫異常、神経内分泌異常などが関与することが知られている^{4,5)}。フレイルの発生や進行には年齢や性、教育などの人口統計学および社会的な因子に加え、併存疾患や肥満などの臨床的因子、運動や食習慣などの生活習慣、炎症や内分泌因子などの生物学的因子など広範囲にわたること

が知られている⁶⁾。わが国の地域在住高齢者におけるフレイルの有症率は6.1~29.3%と報告されている^{7,8)}。フレイルはサルコペニアが加齢によって増加すると同様に、加齢に伴い有症率は増加し、特に後期高齢者における有症率は高い⁹⁾。したがってできるだけ年齢が若いうちから早期の対策を講じる必要があり、フレイルへの移行の危険因子の把握や予測が必要であるといえる。

フレイルは要介護に陥るリスクが高い状態であるが、適切な介入によって回復が可能な状態であるとされている^{10,11)}。実際に、高齢者を対象としたメタアナリシスにおいて、平均3.9年間フォローした報告では、フレイルの状態は29.1%が悪化、13.7%が改善、56.5%が不変であったと報告されている¹²⁾。他の観察研究では、23.3%がフレイルの前段階であるプレフレイルからロバストに改善したと報告されている¹³⁾。フレイルは入院、障害、死亡など有害な健康転帰のリスクが増大することから、フレイルあるいは要介護状態の予防に対する効果的な方策の検討が求められている^{3,14,15)}。現時点では、フレイルへの介入として、運動プログラム、栄養介入や低栄養予防対策、訪問診療などにより、歩行速度や握力、身体活動などのパラメーターの回復がみられることが知られている¹⁶⁻¹⁹⁾。なかでも、運動介入はフレイルが重症化する前、とりわけ早期からの適切な運動指導、予防的取り組みの必要性が示唆されている²⁰⁾。

近年では、フレイルの改善が死亡リスクを減少させる可能性が示唆されている²¹⁾。しかし、年齢や喫煙状況、併存疾患などがフレイルからの回復に影響していることや身体的フレイルのみに焦点をあてた研究^{22,23)}が多く、精神・心理面、社会性などの評価を多角的に実施した研究

は少ないことから、フレイルやプレフレイルからの回復については十分に検討されているとはいえない。そこで、本研究においては、フレイルの改善要因として身体的、精神・心理的、社会的な特性を多角的に探索し、改善要因の同定を試みる。さらに、フレイル状態から一旦改善した対象者の1年後を調査し、改善機序の詳細を明らかにすることを目的に実施した。

II. 研究方法

1. 対象

対象は、名古屋市高年大学鯉城学園に在籍していた60歳以上の健常高齢者の長期縦断疫学研究 (Nagoya Longitudinal Study for Healthy Elderly; NLS-HE)²⁴⁾に参加した地域在住健常高齢者である。

2014年のベースライン調査に参加した712名のうち、後述するフレイルの基準により、プレフレイルまたはフレイルであり、2年後の2016年とその1年後の2017年の調査に参加した144名を解析対象とした。

本研究における倫理的配慮として、本研究の対象者には研究参加前に目的、内容、個人情報取り扱い等について口頭および書面にて説明を実施し、書面による同意を得た。また、本研究に関しては名古屋学芸大学研究倫理委員会 (承認番号: 83、承認日: 2013年9月10日) および名古屋大学生命倫理審査委員会 (承認番号: 2013-055-2) の承認を得て行った。

2. 調査方法

本研究は、ベースライン (2014年度) および、2年後 (2016年度)、3年後 (2017年) における縦断調査を行った。

1) 基本属性

性別、年齢、基礎疾患、基本チェックリストについては質問紙より情報を得た。基礎疾患に関しては併存疾患の種類、重症度から点数化するチャールソン併存疾患指数を用い点数化した²⁵⁾。

2) 身体計測・体組成、身体機能評価

身長、体重の実測値を用い、体重(kg)÷身長

(m)²の式により、Body mass index (BMI) を算出した。身体計測として、上腕周囲長と下腿周囲長、腹囲はインサーテープまたはメジャーを用いて計測し、それぞれ2回計測し平均値を算出した。体組成は、生体電気インピーダンス法 (InBody430) を使用し、体脂肪率、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 [m²]) を算出した。骨密度 (ALOKA AOS-100SA) を測定し、若年成人の平均 (YAM) の%であるTスコアを算出した。

握力は、GRIP-D (竹井機器社製) スメドレー式握力計 (デジタル握力計) を用いて測定した。まず、対象者に、握力計をもって体側で自然に下げ、リラックスした姿勢をとるように求めた。握力計の針は自分の体の外側に向くようにセットして軽く握らせ、この状態で人差し指の第二関節が90度になるように握力計のグリップ幅を調節後、左右の上肢を体側に垂らした状態で握力計を握らせて計測した。0.1 kg 単位で左右交互に2回ずつ計測し、最大値を用いた²⁶⁾。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²⁷⁾。さらに最大の速さで歩くように指示し、最大歩行速度 (m/分) も計測した。

3) 身体活動量

現在の身体活動量は、Baecke Physical Activity Questionnaire (以下、BPAQ) を用いた²⁸⁾。BPAQはBaeckeらにより1982年に開発された身体活動量の質問紙であり、日本語版における信頼性と妥当性が報告されている²⁹⁾。BPAQは3つのコンポーネント (Work Activity、Sports Activity、Leisure-time Activity) から成り立ち、それぞれに対してスコアを算出し、さらに3つのスコアを合算し、Total Activity score index (最高スコア15点) を算出した。得点が高いほど過去1年間の身体活動レベルが高かったことを意味する。

4) 精神・社会性

精神状況として老年期うつ病評価尺度 (Geriatric depression scale 15; GDS-15) を用い

た³⁰⁾。GDS-15は、15項目の質問から構成され、「はい」、「いいえ」で回答を求めた。うつ病のスクリーニング検査として世界でもっともよく使用され、妥当性・信頼性とも非常に高い指標である。

社会性の評価として、Luben が開発した高齢者のためのネットワーク尺度である Luben Social Network Scale (LSNS-6) を用いた³¹⁾。LSNS-6 の質問項目は情緒的・手段的サポートとして重要なものを取り上げており、家族ネットワークに関する3項目、非家族ネットワークに関する3項目について、それぞれ6件法で回答するものである。得点の範囲は0点～30点で、得点が高いとソーシャルネットワークが大きく、12点未満は社会的孤立を意味する。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³²⁾。

5) 口腔機能

口腔機能は咀嚼力、咬合力、天然歯数、義歯数を調査した。咀嚼力はキシリトール咀嚼チェックガム ((株)ロツテ) を用いて計測した。谷本ら³³⁾ の方法と同様に対象者に「普段の食事をするように噛んでください」と指示し、ストップウォッチにて正確に1分間計測し、機能歯の状態を咀嚼させた。咀嚼後、直ちにガムを回収し、ラップに包み、厚さ3mm程度に薄くのばし、ガムの発色度を分光測色計 (CM-2500d KONIKA MINOLTA 社製) でL*a*b* 表色系のうち「赤み」を示すa* 値を測定した。判定に用いたキシリトールガムが、咀嚼によって含まれている色素が溶出することで、咀嚼能力が高い場合にa* 値が高くなる。咬合力は、専用のフィルム (デンタルプレスケール) を咬合後、DePRSO (デンタルプレスケールオクルーザーシステム) を使用して分析を行った。天然歯数は、自己申告により聴取した。

6) 栄養状態

栄養状態の評価には、簡易栄養状態評価票 (Mini Nutritional Assessment; MNA) を用いた³⁴⁾。MNA は18項目 (30点満点) からなり、スクリーニング項目 (過去3か月間の食量、体重変化、身体活動能力、精神的ストレスや急性

疾患、神経・精神的問題、BMI) とアセスメント項目 (生活自立性、内服薬の数、疼痛の有無、食事回数、たんぱく質・果物・野菜・水分摂取状況、主観的栄養評価、上腕周囲長、ふくらはぎ周囲長) の2つに大別される。24ポイント以上を「栄養状態良好」、17～23.5点を「低栄養の恐れあり」、17点未満を「低栄養」と判定することができる。

7) フレイル評価

フレイルの評価は、Japanese version of the Cardiovascular Health Study (J-CHS 基準) を用いた³⁵⁾。Fried ら³⁾ の表現型モデルを日本人向けに改良した評価基準であり、意図せぬ体重減少は「6ヵ月で2～3 kg の体重減少あり: はい」、筋力低下は「握力の低下 (男性26 kg 未満、女性18 kg 未満)」、疲労感は「(ここ2週間) わけもなく疲れたような感じがする: はい」、歩行速度の低下「通常歩行速度<1.0 m/秒」、身体活動量の低下は「①週に1回以上、軽い運動・体操をしていますか? ②週に1回以上定期的な運動・スポーツをしていますか?: ①②ともにいいえ」を評価項目とし、これら3項目以上該当をフレイルと判定するものである。本研究では、J-CHS 基準5項目のうちひとつも該当しないものをロバスト、1～2つ該当するものをプレフレイル、3つ以上に該当したものをフレイルに分類した。2016年の2年後の調査時にロバストであったものを改善群、フレイル・プレフレイルと判定されたものを不変群とした。さらに、改善群の内、その1年後である2017年にロバストを維持していたものをロバスト維持群、フレイル・プレフレイルに該当したものをフレイル・プレフレイル悪化群とした。

3. 統計解析

パラメトリックデータは平均値±標準偏差 (SD)、カテゴリーデータは数値とパーセンテージで表記した。フレイルからの改善群と不変群の比較には、対応のないt検定を用いた。改善群における1年後の比較には、対応のあるt検定を用いた。解析には統計ソフトウェアSPSS ver.24 (日本アイ・ビー・エム(株)) を用いた。すべての統計解析において有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結果

2014年のベースラインの時点でフレイル・プレフレイルと判断されたものは144名（男性53名：36.8%、女性91名：63.2%）であった。対象者の特性を表1に示す。

2年後の2016年では、49名（男性16名、女性33名）がフレイル・プレフレイルからロバストへ改善し（以下、改善群）、95名（男性37名、女性58名）が不変であった（以下、不変群）。表2に、改善群と不変群のベースライン時における比較を示す。男性の改善群において、身体活動量を示す Sports Activity（運動時間）が有意に多く（改善群： 4.00 ± 1.53 、不変群： 2.78 ± 2.22 、 $P=0.023$ ）、LSNS-6の合計点が有意に少なく（改善群： 17.5 ± 7.4 、不変群： 13.1 ± 5.8 、 $P=0.021$ ）、サブ項目である友人から孤立の得点が有意に高値を示した（改善群： 8.0 ± 3.1 、不変群： 5.7 ± 3.2 、 $P=0.015$ ）。さらに、天然歯数が有意に多く（改善群： 26.2 ± 5.6 、不変群： 21.4 ± 9.8 、 $P=0.023$ ）、咀嚼力が有意に低値を示した（改善群： 19.1 ± 4.5 、不変群： 14.9 ± 5.7 、 $P=0.008$ ）。

女性では、改善群において、握力と通常歩行速度が有意に高値であり、日常的な身体活動量のうち Sports Activity（運動時間）が有意に多く（改善群： 3.65 ± 1.71 、不変群： 2.53 ± 1.97 、 $P=0.006$ ）、Total Activity score index が有意に多かった（改善群： 9.19 ± 2.40 、不変群： 8.14 ± 2.47 、 $P=0.048$ ）。身長や体重などの身体組成や栄養状態には男女とも改善群と不変群において有意な差はみられなかった。

さらに、その1年後（2017年）、ロバスト状態を維持できていた群とフレイル・プレフレイルに悪化した群における各要因を比較した結果を表3に示す。1年後もロバストを維持できていたもの（以下、ロバスト維持群）は、29名（59.2%、男性12名、女性17名）であり、20名（40.8%、男性4名、女性16名）はフレイル・プレフレイルに悪化した（以下、フレイル・プレフレイル悪化群）。1年後には両群ともに、四肢骨格筋量（ロバスト維持群： $17.2 \pm 3.5 \rightarrow 16.9 \pm 6.6$ 、 $P=0.008$ 、フレイル・プレフレイル悪化群： $15.5 \pm 3.2 \rightarrow 15.1 \pm 3.1$ 、 $P=0.013$ ）、SMI（ロバスト維持

群： $6.8 \pm 0.9 \rightarrow 6.7 \pm 0.9$ 、 $P=0.032$ 、フレイル・プレフレイル悪化群： $6.5 \pm 0.8 \rightarrow 6.3 \pm 0.8$ 、 $P=0.013$ ）が有意に低下した。ロバスト維持群では、体脂肪率（ $27.7 \pm 5.9 \rightarrow 29.3 \pm 5.6$ 、 $P=0.001$ ）と総身体活動量（ $8.57 \pm 1.78 \rightarrow 9.39 \pm 2.00$ 、 $P=0.040$ ）、MNA（ $26.5 \pm 2.4 \rightarrow 27.2 \pm 1.4$ 、 $P=0.045$ ）が有意に増加した。フレイル・プレフレイル悪化群においては、上腕周囲長が有意に低下し（ $27.2 \pm 2.3 \rightarrow 26.3 \pm 2.7$ 、 $P=0.029$ ）、天然歯数（ $24.5 \pm 7.3 \rightarrow 23.7 \pm 7.2$ 、 $P=0.035$ ）や MNA（ $26.5 \pm 2.0 \rightarrow 25.0 \pm 2.5$ 、 $P=0.005$ ）が有意に減少していた。

Ⅳ. 考察

本研究では、フレイルの可逆性に着目し、2年後にフレイルから改善した要因を日本の健常高齢者を対象として多角的に調査し、フレイル状態からの改善にかかわる因子を検討した。ベースライン調査から2年後にフレイル・プレフレイルからロバストに改善したものは49名（34.2%、男性16名、女性33名）であった。その後さらに1年間ロバストを維持できていたものは、29名（59.2%、男性12名、女性17名）であり、20名（40.8%、男性4名、女性16名）はフレイル・プレフレイルに陥ったことが明らかになった。さらに、改善要因を検証したところ、男女とも運動習慣がフレイルからの改善に寄与している可能性があり、加えて、男性は、社会的孤立、特に友人とのつながりや口腔機能も関与している可能性がある。

本研究において、2年後にフレイルまたはプレフレイルからロバストへの改善は49名（34.2%）であった。65歳以上の本邦の高齢者を対象とした研究では、3年後の改善率は31.3%であったと報告³⁶⁾され、歩行時間や肉や魚の摂取頻度、社会的役割の自立支援などの介入が改善要因である可能性が示されている。ヨーロッパの60歳以上を対象にした研究では2年後に61.8%がロバスト、30.8%がプレフレイル、2.6%がフレイルであったと報告し、6.1%がフレイルからロバストに、42.8%がプレフレイルに回復がみられ、回復には社会的孤立の改善が関与していることを示唆している³⁷⁾。また、中

表1. 対象者の特性

			合計 (n=144)
基本属性			
	男性 / 女性	n, %	53 (36.8)/91 (63.2)
	年齢	歳	69.6±4.7
	チャールソン併存疾患指数	点	0.63±0.94
	基本チェックリスト	点	3.9±2.7
身体組成・身体機能			
	身長	cm	156.9±8.6
	体重	kg	55.7±9.4
	BMI	kg/m ²	22.6±2.6
	上腕周囲長	cm	26.3±2.6
	下腿周囲長	cm	34.7±2.9
	腹囲	cm	83.8±8.1
	四肢骨格筋量	kg	16.4±4.0
	SMI	kg/m ²	6.6±1.0
	体脂肪率	%	27.7±6.7
	骨密度 (Tスコア)	%	88.9±10.7
	握力	kg	26.9±8.0
	通常歩行速度	m/sec	1.36±0.24
	最大歩行速度	m/sec	1.92±0.35
身体活動量			
	Work Activity score index	点	2.10±1.6
	Sports score index	点	3.07±1.99
	Leisure_time Activity score index	点	2.80±0.43
	Total Activity score index	点	8.04±2.67
精神・社会性			
	GDS-15	点	2.96±3.28
	LSNS-6 (総得点)	点	15.4±6.1
	LSNS-6 (家族からの孤立)	点	8.0±3.2
	LSNS-6 (友人等からの孤立)	点	7.2±0.3
口腔機能			
	咀嚼力	a*	15.0±5.5
	咬合力	N	370.4±237.8
	天然歯数	本	24.1±7.2
栄養状態			
	MNA	点	25.7±2.4
	栄養状態良好	n, %	117 (81.3)
	低栄養の恐れあり	n, %	26 (18.1)
	低栄養	n, %	1 (0.7)

Body mass index; BMI, Skeletal Muscle Mass Index ; SMI, Geriatric Depression Scale-15; GDS-15, Luben Social Network Scale; LSNS-6, Mini Nutritional Assessment; MNA

国の60歳以上の地域在住高齢者を2年間フォローした研究の改善率は7.8%であり、定期的な運動と隣人との関わりが改善要因であったなどと報告されている³⁸⁾。実際に本研究において

も、3割強の高齢者がフレイルまたはプレフレイルからロバストに改善がみられた。改善要因についても、男女とも Sports score index の時間が改善群で有意に多く、男性においては、社

表2. 改善群と不変群のベースライン時における比較

		男性 (n=53)			女性 (n=91)		
		改善群 n=16	不変群 n=37	P-value	改善群 n=33	不変群 n=58	P-value
基本属性							
年齢	歳	68.3±4.6	69.9±4.1	0.190	69.3±5.1	70.1±4.9	0.444
チャールソン併存疾患指数	点	0.6±0.7	1.1±1.4	0.144	0.4±0.6	0.5±0.7	0.363
基本チェックリスト	点	3.8±1.4	4.0±3.1	0.726	3.3±2.5	4.2±2.8	0.149
身体組成・身体機能							
身長	cm	165.2±5.4	165.8±5.9	0.698	152.7±5.4	151.3±5.2	0.222
体重	kg	63.4±5.7	64.4±8.8	0.633	51.5±5.7	50.7±6.8	0.560
BMI	kg/m ²	23.2±1.8	23.4±2.7	0.722	22.0±2.3	22.2±2.9	0.807
上腕周囲長	cm	27.7±3.0	26.9±2.7	0.268	25.9±2.0	25.7±2.6	0.797
下腿周囲長	cm	36.5±2.0	35.7±3.9	0.383	34.4±2.0	33.6±2.4	0.103
腹囲	cm	85.8±5.2	87.9±7.5	0.288	81.1±7.8	82.2±8.4	0.536
四肢骨格筋量	kg	20.6±2.1	20.9±3.3	0.785	14.2±1.3	13.6±1.6	0.073
SMI	kg/m ²	7.6±0.5	7.6±0.9	0.986	6.1±0.4	6.0±0.5	0.147
体脂肪率	%	23.3±3.8	24.1±6.0	0.607	29.0±6.1	30.4±6.7	0.306
骨密度 (Tスコア)	%	93.8±9.6	93.9±13.3	0.991	86.9±9.6	85.4±8.1	0.306
握力	kg	35.9±6.1	34.7±6.2	0.483	23.7±3.7	21.1±4.3	0.003
通常歩行速度	m/sec	1.38±0.26	1.33±0.23	0.477	1.43±0.23	1.33±0.24	0.033
最大歩行速度	m/sec	1.99±0.39	2.01±0.44	0.838	1.92±0.33	1.84±0.28	0.248
身体活動量							
Work Activity score index	点	1.14±1.57	0.91±1.58	0.625	2.75±1.14	2.70±1.48	0.867
Sports score index	点	4.00±1.52	2.78±2.22	0.023	3.65±1.71	2.53±1.97	0.006
Leisure time Activity score index	点	2.99±0.54	2.82±0.43	0.231	2.83±0.32	2.70±0.43	0.089
Total Activity score index	点	7.90±2.24	6.74±2.97	0.144	9.19±2.40	8.14±2.47	0.048
精神・社会性							
GDS-15	点	1.95±2.78	2.68±3.37	0.427	2.94±3.23	3.53±3.38	0.423
LSNS-6 (総得点)	点	17.5±7.4	13.1±5.8	0.021	16.1±6.1	15.3±0.5	0.519
LSNS-6(家族からの孤立)	点	8.1±2.7	7.4±3.4	0.485	8.5±3.3	7.6±3.0	0.242
LSNS-6 (友人等からの孤立)	点	8.0±3.1	5.7±3.2	0.015	7.7±2.7	7.7±3.4	0.986
口腔機能							
咀嚼力	a*	19.1±4.5	14.9±5.7	0.008	14.4±5.1	14.0±5.5	0.740
咬合力	N	451.7±207.0	390.6±343.3	0.438	357.2±203.0	344.1±183.1	0.749
天然歯数	本	26.2±5.6	21.4±9.8	0.023	24.4±7.2	24.8±5.2	0.756
栄養状態							
MNA	点	26.8±1.7	25.8±2.4	0.127	25.7±2.8	25.4±2.4	0.630

Body mass index; BMI, Skeletal Muscle Mass Index ; SMI, Geriatric Depression Scale-15; GDS-15, Luben Social Network Scale; LSNS-6, Mini Nutritional Assessment; MNA

会的な孤立、特に友人関係との孤立の得点が改善群で有意に改善していた。これらのことから、フレイル・プレフレイルからの改善要因として、定期的に運動をすることと、社会参加がフレイル・プレフレイルからの改善に有効である可能性があり、先行研究を支持する知見であ

るといえる。さらに、社会的孤立は、筋力低下に該当するリスクが約2倍上昇する³⁹⁾とされ、要支援・要介護の発生リスクが約1.7倍に有意に上昇することが知られている⁴⁰⁾。また、社会的孤立はうつ傾向を高め、歩行速度などの身体機能、咀嚼力などの口腔機能の低下や認知症の発

表3. ロバスト維持群とフレイル・プレフレイル悪化群における各要因の比較

性別 / 年齢	n, % 歳	ロバスト維持群 (n=29)			フレイル・プレフレイル悪化群 (n=20)		
		12 (41.4%) / 17 (58.6%)	70.6 ± 4.7		4 (20.0%) / 16 (80%)	71.8 ± 5.6	
		2016年	2017年	P-value	2016年	2017年	P-value
基本属性							
チャールソン併存疾患指数	点	0.4 ± 0.6	0.3 ± 0.7	0.712	0.5 ± 0.8	0.7 ± 0.9	0.545
基本チェックリスト	点	3.0 ± 2.2	2.3 ± 1.6	0.041	3.6 ± 2.2	5.3 ± 2.4	0.010
身体組成・身体機能							
身長	cm	158.4 ± 7.3	158.1 ± 7.4	0.614	154.2 ± 8.1	153.8 ± 8.0	0.136
体重	kg	57.7 ± 8.1	57.8 ± 8.6	0.783	54.5 ± 8.8	53.4 ± 7.9	0.095
BMI	kg/m ²	22.9 ± 1.9	23.0 ± 2.0	0.435	22.9 ± 2.8	22.6 ± 2.9	0.240
上腕周囲長	cm	27.6 ± 1.9	27.4 ± 2.9	0.684	27.2 ± 2.3	26.3 ± 2.7	0.029
下腿周囲長	cm	35.7 ± 2.1	35.6 ± 2.4	0.482	34.8 ± 2.2	34.4 ± 2.7	0.158
腹囲	cm	84.4 ± 6.3	85.9 ± 6.4	0.041	85.7 ± 8.2	83.9 ± 7.9	0.165
四肢骨格筋量	kg	17.2 ± 3.5	16.9 ± 6.6	0.008	15.5 ± 3.2	15.1 ± 3.1	0.013
SMI	kg/m ²	6.8 ± 0.9	6.7 ± 0.9	0.032	6.5 ± 0.8	6.3 ± 0.8	0.013
体脂肪率	%	27.7 ± 5.9	29.3 ± 5.6	0.001	28.2 ± 7.2	28.5 ± 8.2	0.684
骨密度 (T スコア)	%	90.1 ± 9.3	90.7 ± 9.8	0.561	88.2 ± 7.7	86.5 ± 7.3	0.016
握力	kg	29.7 ± 6.6	29.8 ± 7.9	0.919	25.8 ± 5.9	25.3 ± 5.9	0.288
通常歩行速度	m/sec	1.43 ± 0.19	1.41 ± 0.22	0.651	1.43 ± 0.21	1.42 ± 0.27	0.876
最大歩行速度	m/sec	2.00 ± 0.27	1.96 ± 0.26	0.441	1.93 ± 0.41	1.81 ± 0.26	0.183
身体活動量							
Work Activity score index	点	1.45 ± 1.7	1.96 ± 1.74	0.420	2.48 ± 1.54	2.50 ± 1.54	0.957
Sports score index	点	4.20 ± 0.81	4.44 ± 0.67	0.050	4.43 ± 0.67	3.80 ± 1.74	0.120
Leisure time Activity score index	点	2.93 ± 0.46	2.84 ± 0.38	0.098	2.88 ± 0.47	2.94 ± 0.36	0.460
Total Activity score index	点	8.57 ± 1.78	9.39 ± 2.00	0.040	8.72 ± 1.60	8.14 ± 2.87	0.315
精神・社会性							
GDS-15	点	1.79 ± 2.11	1.86 ± 2.05	0.769	2.80 ± 3.33	2.30 ± 2.81	0.096
LSNS-6 (総得点)	点	15.3 ± 5.4	16.2 ± 5.3	0.230	16.6 ± 6.3	16.2 ± 5.9	0.715
LSNS-6 (家族からの孤立)	点	7.6 ± 3.1	8.0 ± 2.9	0.375	8.0 ± 3.4	8.1 ± 3.3	0.894
LSNS-6 (友人等からの孤立)	点	7.7 ± 3.1	8.2 ± 3.0	0.297	8.6 ± 3.3	8.1 ± 3.4	0.371
口腔機能							
咀嚼力	a*	20.3 ± 5.8	20.4 ± 5.6	0.884	18.2 ± 6.4	19.7 ± 5.1	0.211
咬合力	N	656.3 ± 322.4	598.2 ± 330.4	0.321	610.0 ± 251.1	545.5 ± 308.2	0.323
天然歯数	本	25.2 ± 6.4	25.0 ± 6.2	0.675	24.5 ± 7.3	23.7 ± 7.2	0.035
栄養状態							
MNA	点	26.5 ± 2.4	27.2 ± 1.4	0.045	26.5 ± 2.0	25.0 ± 2.5	0.005

Body mass index; BMI, Skeletal Muscle Mass Index ; SMI, Geriatric Depression Scale-15; GDS-15, Luben Social Network Scale; LSNS-6, Mini Nutritional Assessment; MNA

症リスクを高めること、その一方で、友人との関係を持ち、社会参加することは、ロバストへの改善効果の可能性があることが報告されている^{38, 41, 42)}。このことから老年期において、地域社会や他者とのつながりを維持することは、身体的ならびに精神的な健康状態を良好に保持

するうえで重要な要因の一つであるといえる。特に男性は女性に比べて、外出頻度が少なく、生活範囲の狭小化につながることを示唆されており⁴³⁾、このような社会的側面は身体機能の低下につながりやすいといえる。したがって、フレイルの回復支援には身体的な要素だけでな

く、社会的な側面の評価も行い、社会参加や社会とのつながりを活性化させて維持することが健康的な生活を達成するうえで重要な因子になるかもしれない。

さらに、本研究の対象者においては、フレイル・プレフレイルからの改善率は36.8%であり、他の報告に比べやや高率であった。Gillらは70歳以上の高齢者のフレイルからロバストへの改善は0~0.9%である⁴³⁾のに対し、プレフレイルからロバストへの改善は16.9~35.0%であったと報告している⁴⁴⁾。本調査対象者のベースライン時の基本チェックリストの平均が 3.9 ± 2.7 点であり、基本チェックリストの平均スコアがカットオフ値である「4点」に近かったことから、フレイルと非該当者(ロバスト)の境界域に分類されるものが多数存在していたことが考えられ、改善率が高かったものと推察される。しかし、これは改善がみられたものの、フレイルに進展しやすい可能性があることを意味しており、ロバストの状態を保ちうる要因を検証し、介入が必要であると考えられる。

そこで、本研究において、さらにその1年後にロバストを維持できていたものと悪化したものについてそれぞれの群を比較したところ、男性のロバスト維持群では総身体活動量が増加していた。さらに、栄養状態を示すMNAにおいてもロバスト維持群では向上がみられた一方で、フレイル・プレフレイル悪化群では栄養状態は低下していた。さらに、両群ともに精神・心理的、社会的な面における影響は少ないことが示唆された。これらより、日常生活の活動量や座りがちな生活は、フレイル発生との関連の報告がされるなど、身体活動量を維持することはロバストの状態を保つ要因となりうると考えられる^{45, 46)}。また、十分なたんぱく質やエネルギーの摂取ならびに栄養状態を維持することはフレイルへの進展予防としての有効性が示唆されている^{47, 48)}。このことからロバストを維持するためにも栄養状態を保つための栄養介入の重要性が示唆された。

本研究にはいくつかの限界がある。一つ目に、本研究では2年間ならびにその後1年間の追跡によるフレイルからロバストへの改善・維

持に関わる要因を検討したが、これは追跡期間によって要因が異なる可能性がある。二つ目に、栄養状態の評価のみで、栄養(食事)摂取量について評価していない。最後に、高齢者大学に在籍していた、または在籍中の地域高齢者を対象としており、社会活動に意欲的かつ比較的健康的に関心が高い高齢者が参加しているものと考えられ、フレイルからの改善は選択バイアスの影響を受けている可能性が否定できないことから、結果の一般化には留意する必要がある。

V. 結語

本研究において、地域在住健常高齢者のフレイルあるいはプレフレイルからの2年間の改善率とその後の変化と改善要因を検討した。男女とも、身体活動量が高いことと、男性においては社会的孤立を避ける、とりわけ、友人関係との関わりを持つことが具体的な改善要因であることが明らかになった。さらに、ロバストを維持するためには、身体活動量を保つことに加え、栄養状態の維持・向上が有効な介入ポイントであることも明らかとなった。今後、これら改善要因を踏まえ、フレイルからの脱却に向けた介入プログラムの開発が期待される。

【謝辞】

調査に参加してくださった高年大学の卒業生の方々、またご協力頂いた高年大学スタッフの方々、本学有志の学生スタッフ、調理学研究室ゼミ生の皆様に深謝いたします。なお、本研究は公益財団法人三井住友海上福祉財団、一般財団法人中京長寿医療研究推進財団の助成ならびに科学研究費助成事業(15K01733、16K16611)を受けて実施した。

利益相反

本研究に関して開示すべきCOIは無い。

【参考文献】

- 1) 内閣府. 令和3年版高齢社会白書. https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2021/zenbun/03pdf_index.html (accessed 2021-9-21)
- 2) Iijima K, Arai H, Akishita M, Endo T, Ogasawara K, Kashihara N, Hayashi YK, Yumura W, Yokode M, Ouchi Y. Toward the development of a vibrant, super-aged society: The future of medicine and society in Japan. *Geriatr Gerontol Int.* 2021 Aug; 21(8): 601-613. doi: 10.1111/ggi.14201. Epub 2021 Jul 1.
- 3) Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seeman T, Tracy R, Kop WJ, Burke G, McBurnie MA; Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001 Mar; 56(3): M146-56. doi: 10.1093/gerona/56.3.m146.
- 4) Morley JE, Vellas B, van Kan GA, Anker SD, Bauer JM, Bernabei R, Cesari M, Chumlea WC, Doehner W, Evans J, Fried LP, Guralnik JM, Katz PR, Malmstrom TK, McCarter RJ, Gutierrez Robledo LM, Rockwood K, von Haehling S, Vandewoude MF, Walston J. Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc.* 2013 Jun; 14(6): 392-7. doi: 10.1016/j.jamda.2013.03.022.
- 5) Dent E, Morley JE, Cruz-Jentoft AJ, Woodhouse L, Rodríguez-Mañas L, Fried LP, Woo J, Aprahamian I, Sanford A, Lundy J, Landi F, Beilby J, Martin FC, Bauer JM, Ferrucci L, Merchant RA, Dong B, Arai H, Hoogendijk EO, Won CW, Abbatecola A, Cederholm T, Strandberg T, Gutiérrez Robledo LM, Flicker L, Bhasin S, Aubertin-Leheudre M, Bischoff-Ferrari HA, Guralnik JM, Muscedere J, Pahor M, Ruiz J, Negm AM, Reginster JY, Waters DL, Vellas B. Physical Frailty: ICFSR International Clinical Practice Guidelines for Identification and Management. *J Nutr Health Aging.* 2019; 23(9): 771-787. doi: 10.1007/s12603-019-1273-z.
- 6) Feng Z, Lugtenberg M, Franse C, Fang X, Hu S, Jin C, Raat H. Risk factors and protective factors associated with incident or increase of frailty among community-dwelling older adults: A systematic review of longitudinal studies. *PLoS One.* 2017 Jun 15; 12(6): e0178383. doi: 10.1371/journal.pone.0178383.
- 7) Kobayashi S, Asakura K, Suga H, Sasaki S; Three-generation Study of Women on Diets and Health Study Group. High protein intake is associated with low prevalence of frailty among old Japanese women: a multicenter cross-sectional study. *Nutr J.* 2013 Dec 19; 12: 164. doi: 10.1186/1475-2891-12-164.
- 8) Shimada H, Makizako H, Doi T, Yoshida D, Tsutsumimoto K, Anan Y, Uemura K, Ito T, Lee S, Park H, Suzuki T. Combined prevalence of frailty and mild cognitive impairment in a population of elderly Japanese people. *J Am Med Dir Assoc.* 2013 Jul; 14(7): 518-24. doi: 10.1016/j.jamda.2013.03.010.
- 9) Yamada M, Arai H. Predictive Value of Frailty Scores for Healthy Life Expectancy in Community-Dwelling Older Japanese Adults. *J Am Med Dir Assoc.* 2015 Nov 1; 16(11): 1002.e7-11. doi: 10.1016/j.jamda.2015.08.001.
- 10) 葛谷雅文. 高齢者医療におけるサルコペニア・フレイルの重要性. *日本内科学会雑誌* 2017. 106: 557-561.
- 11) Yoshimura Y, Wakabayashi H, Yamada M, Kim H, Harada A, Arai H. Interventions for Treating Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Studies. *J Am Med Dir Assoc.* 2017 Jun 1; 18(6): 553.e1-553.e16. doi: 10.1016/j.jamda.2017.03.019.
- 12) Kojima G, Taniguchi Y, Iliffe S, Jivraj S, Walters K. Transitions between frailty states among community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev.* 2019 Mar; 50: 81-88. doi: 10.1016/j.arr.2019.01.010. Epub 2019 Jan 16.
- 13) Ofori-Asenso R, Lee Chin K, Mazidi M, Zomer E, Ilomaki J, Ademi Z, Bell JS, Liew D. Natural Regression of Frailty Among Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gerontologist.* 2020 May 15; 60(4): e286-e298. doi: 10.1093/geront/gnz064.
- 14) Vermeiren S, Vella-Azzopardi R, Beckwée D, Habbig AK, Scafoglieri A, Jansen B, Bautmans I; Gerontopole Brussels Study group. Frailty and the Prediction of Negative Health Outcomes: A Meta-Analysis. *J Am Med Dir Assoc.* 2016 Dec 1; 17(12): 1163.e1-1163.e17. doi: 10.1016/j.jamda.2016.09.010.
- 15) 北村明彦, 清野諭, 谷口優, 横山友里, 天野秀紀, 西真理子, 野藤悠, 成田美紀, 池内朋子, 阿部巧, 藤原佳典, 新開省二. 高齢者の自立喪失に及ぼす生

- 活習慣病, 機能的健康の関連因子の影響: 草津町研究. 日本公衛誌. 2020; 67(2): 134-145.
- 16) Oliveira JS, Pinheiro MB, Fairhall N, Walsh S, Chesterfield Franks T, Kwok W, Bauman A, Sherrington C. Evidence on Physical Activity and the Prevention of Frailty and Sarcopenia Among Older People: A Systematic Review to Inform the World Health Organization Physical Activity Guidelines. *J Phys Act Health*. 2020 Aug 11; 17(12): 1247-1258. doi: 10.1123/jpah.2020-0323.
- 17) Puts MTE, Toubasi S, Andrew MK, Ashe MC, Ploeg J, Atkinson E, Ayala AP, Roy A, Rodriguez Monforte M, Bergman H, McGilton K. Interventions to prevent or reduce the level of frailty in community-dwelling older adults: a scoping review of the literature and international policies. *Age Ageing*. 2017 May 1; 46(3): 383-392. doi: 10.1093/ageing/afw247.
- 18) Clegg AP, Barber SE, Young JB, Forster A, Iliffe SJ. Do home-based exercise interventions improve outcomes for frail older people? Findings from a systematic review. *Rev Clin Gerontol*. 2012 Feb; 22(1): 68-78. doi: 10.1017/S0959259811000165. Epub 2012 Aug 24.
- 19) Apóstolo J, Cooke R, Bobrowicz-Campos E, Santana S, Marcucci M, Cano A, Vollenbroek-Hutten M, Germini F, D'Avanzo B, Gwyther H, Holland C. Effectiveness of interventions to prevent pre-frailty and frailty progression in older adults: a systematic review. *JBISIRIR-2017-003382*. Erratum in: *JBISIRIR-2017-003382*. *JBISIRIR-2017-003382*. 2018 Jan; 16(1): 140-232. doi: 10.11124/JBISIRIR-2017-003382. Erratum in: *JBISIRIR-2017-003382*. 2018 May; 16(5): 1282-1283.
- 20) Gill TM, Baker DI, Gottschalk M, Peduzzi PN, Allore H, Byers A. A program to prevent functional decline in physically frail, elderly persons who live at home. *N Engl J Med*. 2002 Oct 3; 347(14): 1068-74. doi: 10.1056/NEJMoa020423.
- 21) Thompson MQ, Theou O, Tucker GR, Adams RJ, Visvanathan R. Recurrent Measurement of Frailty Is Important for Mortality Prediction: Findings from the North West Adelaide Health Study. *J Am Geriatr Soc*. 2019 Nov; 67(11): 2311-2317. doi: 10.1111/jgs.16066.
- 22) Kojima G, Taniguchi Y, Iliffe S, Urano T, Walters K. Factors Associated With Improvement in Frailty Status Defined Using the Frailty Phenotype: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Am Med Dir Assoc*. 2019 Dec; 20(12): 1647-1649.e2. doi: 10.1016/j.jamda.2019.05.018.
- 23) 藤原佳典, 天野秀紀, 熊谷 修, 吉田裕人, 藤田幸司, 内藤隆宏, 渡辺直紀, 西 真理子, 森 節子, 新開省二. 在宅自立高齢者の介護保険認定に関連する身体・心理的要因 3年4か月間の追跡研究から. *日本公衆衛生雑誌*, 2006; 53; 77-91.
- 24) Matsushita E, Okada K, Ito Y, Satake S, Shiraishi N, Hirose T, Kuzuya M. Characteristics of physical prefrailty among Japanese healthy older adults. *Geriatr Gerontol Int*. 2017 Oct; 17(10): 1568-1574. doi: 10.1111/ggi.12935. Epub 2016 Dec 9.
- 25) Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. 1987; 40(5): 373-83. doi: 10.1016/0021-9681(87)90171-8.
- 26) Chen LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Chou MY, Iijima K, Jang HC, Kang L, Kim M, Kim S, Kojima T, Kuzuya M, Lee JSW, Lee SY, Lee WJ, Lee Y, Liang CK, Lim JY, Lim WS, Peng LN, Sugimoto K, Tanaka T, Won CW, Yamada M, Zhang T, Akishita M, Arai H. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc*. 2020 Mar; 21(3): 300-307.e2. doi: 10.1016/j.jamda.2019.12.012.
- 27) Shinkai S, Watanabe S, Kumagai S, Fujiwara Y, Amano H, Yoshida H, Ishizaki T, Yukawa H, Suzuki T, Shibata H. Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age Ageing*. 2000 Sep; 29(5): 441-6. doi: 10.1093/ageing/29.5.441.
- 28) Pols MA, Peeters PH, Bueno-De-Mesquita HB, Ocké MC, Wentink CA, Kemper HC, Collette HJ. Validity and repeatability of a modified Baecke questionnaire on physical activity. *Int J Epidemiol*. 1995 Apr; 24(2): 381-8. doi: 10.1093/ije/24.2.381.
- 29) Ono R, Hirata S, Yamada M, Nishiyama T, Kurosaka M, Tamura Y. Reliability and validity of the Baecke physical activity questionnaire in adult women with hip disorders. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007 Jul 5; 8: 61. doi: 10.1186/1471-2474-8-61.
- 30) Sheikh JI, Yesavage JA. Geriatric Depression Scale (GDS) Recent evidence and development of a

- shorter version, In: *Clinical Gerontology: A Guide to Assessment and Intervention*, Brink TL (ed), Haworth Press, New York, 1986, p165-173.
- 31) Lubben J, Blozik E, Gillmann G, Iliffe S, von Renteln Kruse W, Beck JC, Stuck AE. Performance of an abbreviated version of the Lubben Social Network Scale among three European community-dwelling older adult populations. *Gerontologist*. 2006 Aug; 46(4): 503-13. doi: 10.1093/geront/46.4.503.
- 32) 栗本鮎美, 栗田圭一, 大久保孝義, 坪田 (宇津木) 恵, 浅山敬, 高橋香子, 末永カツ子, 佐藤洋, 今井潤. 日本語版 Lubben Social Network Scale 短縮版 (LSNS-6) の作成と信頼性および妥当性の検討. *日本老年医学会雑誌*. 2011; 48(2): 149-157.
- 33) 谷本芳美, 渡辺美鈴, 河野令, 広田千賀, 高崎恭輔, 河野公一. 地域高齢者の客観的咀嚼能力指標としての色変わりチューインガムの有用性について. *日公衛誌*. 2009; 56(6): 102-103.
- 34) Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ. Assessing the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. *Nutr Rev*. 1996 Jan; 54(1 Pt 2): S59-65. doi: 10.1111/j.1753-4887.1996.tb03793.x.
- 35) Satake S, Shimada H, Yamada M, Kim H, Yoshida H, Gondo Y, Matsubayashi K, Matsushita E, Kuzuya M, Kozaki K, Sugimoto K, Senda K, Sakuma M, Endo N, Arai H. Prevalence of frailty among community-dwellers and outpatients in Japan as defined by the Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria. *Geriatr Gerontol Int*. 2017 Dec; 17(12): 2629-2634. doi: 10.1111/ggi.13129.
- 36) 渡邊良太, 竹田徳則, 林尊弘, 金森悟, 辻大士, 近藤克則. フレイルから改善した地域在住高齢者の特徴—JAGES 縦断研究. *総合リハ*, 46(9), 853-862, 2018.
- 37) Gill TM, Gahbauer EA, Allore HG, Han L. Transitions between frailty states among community-living older persons. *Arch Intern Med*. 2006 Feb 27; 166(4): 418-23. doi: 10.1001/archinte.166.4.418.
- 38) Ye B, Chen H, Huang L, Ruan Y, Qi S, Guo Y, Huang Z, Sun S, Chen X, Shi Y, Gao J, Jiang Y. Changes in frailty among community-dwelling Chinese older adults and its predictors: evidence from a two-year longitudinal study. *BMC Geriatr*. 2020 Apr 10; 20(1): 130. doi: 10.1186/s12877-020-01530-x.
- 39) Makizako H, Kubozono T, Kiyama R, Takenaka T, Kuwahata S, Tabira T, Kanoya T, Horinouchi K, Shimada H, Ohishi M. Associations of social frailty with loss of muscle mass and muscle weakness among community-dwelling older adults. *Geriatr Gerontol Int*. 2019 Jan; 19(1): 76-80. doi: 10.1111/ggi.13571.
- 40) Makizako H, Shimada H, Tsutsumimoto K, Lee S, Doi T, Nakakubo S, Hotta R, Suzuki T. Social Frailty in Community-Dwelling Older Adults as a Risk Factor for Disability. *J Am Med Dir Assoc*. 2015 Nov 1; 16(11): 1003.e7-11. doi: 10.1016/j.jamda.2015.08.023.
- 41) Kuroda A, Tanaka T, Hirano H, Ohara Y, Kikutani T, Furuya H, Obuchi SP, Kawai H, Ishii S, Akishita M, Tsuji T, Iijima K. Eating Alone as Social Disengagement is Strongly Associated With Depressive Symptoms in Japanese Community-Dwelling Older Adults. *J Am Med Dir Assoc*. 2015 Jul 1; 16(7): 578-85. doi: 10.1016/j.jamda.2015.01.078.
- 42) Kuiper JS, Zuidersma M, Oude Voshaar RC, Zuidema SU, van den Heuvel ER, Stolk RP, Smidt N. Social relationships and risk of dementia: A systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies. *Ageing Res Rev*. 2015 Jul; 22: 39-57. doi: 10.1016/j.arr.2015.04.006.
- 43) Gill TM, Gahbauer EA, Allore HG, Han L. Transitions between frailty states among community-living older persons. *Arch Intern Med*. 2006 Feb 27; 166(4): 418-23. doi: 10.1001/archinte.166.4.418.
- 44) Xue QL. The frailty syndrome: definition and natural history. *Clin Geriatr Med*. 2011 Feb; 27(1): 1-15. doi: 10.1016/j.cger.2010.08.009.
- 45) Takahashi J, Kawai H, Fujiwara Y, Watanabe Y, Hirano H, Kim H, Ihara K, Ejiri M, Ishii K, Oka K, Obuchi S. Association between activity diversity and frailty among community-dwelling older Japanese: A cross-sectional study. *Arch Gerontol Geriatr*. 2021 Jul-Aug; 95: 104377. doi: 10.1016/j.archger.2021.104377.
- 46) Peterson MJ, Giuliani C, Morey MC, Pieper CF, Evenson KR, Mercer V, Cohen HJ, Visser M, Brach JS, Kritchevsky SB, Goodpaster BH, Rubin S, Satterfield S, Newman AB, Simonsick EM; Health, Aging and Body Composition Study Research Group. Physical activity as a preventative factor for frailty: the health, aging, and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2009 Jan; 64(1): 61-8. doi: 10.1093/gerona/gln001.

- 47) Khor PY, Vearing RM, Charlton KE. The effectiveness of nutrition interventions in improving frailty and its associated constructs related to malnutrition and functional decline among community-dwelling older adults: A systematic review. *J Hum Nutr Diet*. 2021 Sep 8. doi: 10.1111/jhn.12943. Epub ahead of print.
- 48) Carla M. Prado, Jack J. Bell, M. Cristina Gonzalez. Untangling Malnutrition, Physical Dysfunction, Sarcopenia, Frailty and Cachexia in Ageing. *Interdisciplinary Nutritional Management and Care for Older Adults* pp 99–113.

Abstract

Examination of improvement factors of frailty in older people

Chiharu Uno^{1,2,3)}, Kiwako Okada^{1,4)}, Eiji Matsushita^{1,4)}, Sachiyo Shitasue⁴⁾,
Yuhei Yasuta¹⁾, Chihiro Ukai¹⁾, Shosuke Satake^{5,6)}, and Masafumi Kuzuya^{2,3)}

<Introduction>

In Japan, where the aging of the population aging is progressing rapidly, efforts are being actively made to extend healthy life expectancy so that the elderly can live independently. In recent years, to prevent being subjected to long-term care and extend healthy life expectancy, in addition to stroke, dementia, and fractures, frailty syndrome, which is known to increase with aging, has attracted attention. Frailty is associated with a high risk of receiving long-term care; however, it is possible to improve one's walking speed, grip strength, and physical activity through appropriate interventions such as exercise program, nutritional intervention, or medical treatment at home. The recovery of such parameters suggests the importance of implementation of preventive measures at an early stage. Although many studies have focused on physical frailty, only few have conducted multifaceted evaluations of mental and psychological aspects and sociality. Therefore, we conducted this study to explore physical, mental, psychological, and social characteristics as factors for improving frailty syndrome and clarifying the improvement mechanism.

<Methods>

The participants were healthy people aged ≥ 60 years who participated in the Nagoya Longitudinal Study for Healthy Elderly (NLS-HE). Of the 712 individuals who participated in the 2014 baseline survey, 144 who were prefrailty or frail and who participated in the 2016 and 2017 surveys were included in the analysis. The survey items included basic attributes, physical measurements, body composition, physical function evaluation, physical activity, mental / social function, oral function, nutritional status, and dietary intake status. Those who were robust 2 years after the baseline survey were classified as the improvement group, who were frail or pre-frail as the invariant group, who maintained robustness 1 year after the baseline survey as the robust maintenance group, and who fell into the prefrailty category as the worsening group. A comparative study was conducted between these groups.

<Results>

Two years since the baseline survey, 49 adults (34.0%, 16 men, 33 women) improved from frailty and prefrailty to robust conditions. Among the men of the improvement group, Sports Activity, which indicates the amount of physical activity, was significantly higher. The total score of Lubben Social Network Scale was significantly lower, whereas the number of natural teeth and masticatory power were significantly higher. Among the women, grip strength, normal walking speed, and physical activity were significantly higher. Furthermore,

1) Graduate School of Nutritional Sciences, Nagoya University of Arts and Sciences

2) Institutes of Innovation for Future Society, Nagoya University

3) Department of Community Healthcare & Geriatrics, Nagoya University Graduate School of Medicine

4) School of Nutritional Sciences, Nagoya University of Arts and Sciences

5) Section of frailty prevention, Department of Frailty Research, Center for Gerontology and Social Science, National Center for Geriatrics and Gerontology

6) Department of Geriatric Medicine, Hospital, National Center for Geriatrics and Gerontology

29 adults (59.2%, 12 men, 17 women) were able to maintain robustness even after 1 year. Those who were able to maintain robustness had significantly higher muscle mass and physical activity than their counterparts.

<Conclusions>

This study suggests that exercise habits may have contributed to the improvement of frailty among both men and women and that men were also involved in social isolation and oral function. Therefore, to maintain a robust state, efforts should be made to maintain the amount of physical activity.

Keywords: frailty, exercise habits, nutritional status, social isolation

