

地域在住高齢者に対する虚弱予防教室による 虚弱および食習慣の改善効果

カワバタ テルコ タケミ ムラヤマ ヒロシ ニシ マリコ
川畑 輝子* 武見ゆかり^{2*} 村山 洋史^{3*} 西 真理子^{3*}
シミズユ ミコ シミズ ナリタ ミキ キム ミジ シンカイ ショウジ
清水由美子^{4*} 成田 美紀^{3*} 金 美芝^{3*} 新開 省二^{3*}

目的 地域在住高齢者を対象とした虚弱予防教室による、虚弱および食習慣の改善効果を検討すること。

方法 介入効果の検討はランダム化比較試験、フォローアップ時（介入後3か月）までの変化の持続の検討は、介入効果のみられた項目について介入群の介入前、介入後、フォローアップ時の比較を行った。対象は埼玉県鳩山町の地域在住虚弱傾向高齢男女、介入期間は2011年10月から12月、内容は運動、栄養、社会参加の複合的プログラム（PG）とした。運動PGは、転倒予防を目標とした筋肉運動を中心に1回60分×週2回実施、栄養PGは低栄養予防を、社会参加PGは閉じこもり予防を目標に、それぞれ1回30分×週1回実施した。測定は介入前後、およびフォローアップ時の3回実施した。虚弱および食品摂取の多様性は質問紙調査を、栄養状態には血液生化学検査を、栄養素および食品群別摂取量には簡易型自記式食事歴法質問票（BDHQ）を用いて把握した。介入前後の効果検討は、intention-to-treat（ITT）解析とし、介入群21人、対照群22人を対象に、Mann-WhitneyのU検定、および対応のないt検定を行った。変化の持続に関する解析対象は、介入群のうち3回の調査に有効回答が得られた16人で、分散分析および多重比較を行った。

結果 1. 対象者の7～8割が男性。平均年齢（±標準偏差）は、介入群75.7±5.4歳、対照群74.7±5.4歳であった。2. メインアウトカムである虚弱総得点の介入前後の変化量には、有意な群間差は認められなかった。3. 介入前後の変化量に有意な群間差が認められた項目は、①虚弱総得点の下位項目である「閉じこもり」得点（中央値 [25～75%tile]）が、介入群0[0～0]、対照群0[0～1]（ $P=0.023$ ）、②栄養素摂取の介入前後の変化量（平均値±標準偏差）では、たんぱく質エネルギー比（%E）、介入群2.3±0.7、対照群-0.3±2.0（ $P=0.002$ ）と、動物性たんぱく質エネルギー比（%E）、介入群2.4±1.5、対照群-0.5±1.5（ $P=0.002$ ）、③食品摂取の介入前後の変化量（g/1000 kcal）では、魚介類、介入群18.1±25.1、対照群-4.1±21.9（ $P=0.004$ ）と、卵類、介入群5.0±11.2、対照群-2.1±11.3（ $P=0.046$ ）で、それぞれ、介入群において有意に改善もしくは増加した。4. フォローアップ時まで改善および増加の持続がみられた項目は、虚弱の下位項目である「閉じこもり」およびたんぱく質摂取量（%E）だった。

結論 本プログラムは、虚弱の改善効果は認められなかったものの、虚弱傾向高齢者の「閉じこもり」を改善し、たんぱく質摂取量を増加させ、虚弱と食物摂取状況を改善に導く可能性を有することが示唆された。

Key words : 虚弱高齢者, 栄養教育, 食物摂取, 栄養状態, 動物性たんぱく質, 介入研究

日本公衆衛生雑誌 2015; 62(4): 169-181. doi:10.11236/jph.62.4_169

* 女子栄養大学 栄養科学研究所

^{2*} 女子栄養大学 大学院

^{3*} 東京都健康長寿医療センター研究所 社会参加と地域保健研究チーム

^{4*} 人間総合科学大学

責任著者連絡先: 〒350-0288 埼玉県坂戸市千代田3-9-21 女子栄養大学食生態学研究室 川畑輝子

I 緒 言

総務省の人口推計によると、平成23年10月1日現在、我が国の高齢化率は23.3%に上昇し、平成25年には高齢化率は25.1%、4人に1人が65歳以上になると推計されている¹⁾。また、現在75歳以上の約

30%が要支援・要介護認定を受けており²⁾、その原因の50%は、認知症・転倒・骨折などを含む、身体の虚弱化による³⁾。一方で、平成18年の介護保険法改正により介護保険制度は予防重視型システムへと変換し、要介護発生に至る廃用症候群モデルに焦点を当て、老化と廃用の悪循環を断つことを目標にするものとなった⁴⁾。廃用症候群モデルとは、骨関節疾患などのように徐々に生活機能が低下するものと言う⁴⁾。この廃用症候群から要介護へと移行する者の数を減少させるには、現在は自立しているが、今後要介護化するリスクの高い高齢者をスクリーニングし効果的にアプローチする必要がある⁵⁾。

海外における先行研究では、高齢者における身体の虚弱化は加齢に伴う様々な機能低下に起因する症候群であることが示されている。その主たる成因として、①非意図的な体重の減少に代表される低栄養、②筋力の低下、③歩行速度の低下、④憔悴感、⑤生活活動量の低下、が挙げられている⁶⁾。また、虚弱へのプロセスは可逆的であり、その予防と遅延のチャンスは豊富にあるとされている⁷⁾。栄養面においては、たんぱく質やビタミンD、E、C、葉酸など微量栄養素の低摂取が虚弱と関連していることが示され^{8~10)}、これらの栄養素の補給と筋肉運動を組み合わせた介入プログラムが有効との報告は多くみられる^{11~16)}。以上より、栄養と運動、双方からのアプローチが、高齢期における身体機能低下や虚弱化の予防と改善に有効とされる。

一方、国内の先行研究では、高齢期における栄養状態（血清アルブミン）の低下は趣味や稽古ごと等を含む身体活動量の低下により加速されること¹⁷⁾や、握力に代表される全身の筋力やIADL（Instrumental Activity of daily living）の低下は社会参加や余暇活動等の知的・文化的活動の減少と関連すること^{18,19)}が示されている。さらには、社会参加や余暇活動の基盤となる認知機能の低下は、歩幅や歩行速度などに表れる歩行機能や栄養状態（血清アルブミン、総コレステロールなど）の低下により起こりやすくなる²⁰⁾とされる。以上をふまえ、高齢者の虚弱予防とIADLの維持には体力維持と低栄養の予防に加え、余暇活動や社会活動性を維持することが重要であるとされ²¹⁾、虚弱を予防するには、栄養、運動、社会参加、それぞれ単一的なアプローチではなく、複合的にアプローチすることが必要である。

しかし、栄養・運動・社会参加の3側面からの複合的介入の効果について検討された報告は、海外において地域のシニアセンターを利用することで社会参加への波及効果をねらいとした介入プログラムの報告がある¹²⁾ものの、国内では著者らの知る限りみ

られない。さらには、有効性が示されている栄養介入^{11,13~16)}の多くは施設入居者、または医療機関において加療中の者に対する栄養素の補給・強化によるものであり、自由な生活を営む地域在住高齢者に対し栄養教育介入を行い、参加者自身が主体的に食習慣を改善し虚弱を改善した報告はない。また、これらの介入研究^{11~16)}の報告は、介入直後の効果の検討にとどまり、介入効果が持続しているかの検討はされていない。

以上より、本研究は、東京都健康長寿医療センター研究所が、埼玉県鳩山町において、虚弱傾向高齢者に対して実施している「栄養」、「運動」、および「社会参加」の3側面からなる複合的虚弱予防プログラム（以下、本プログラム）の効果を、主に食習慣と虚弱の改善に注目し検討を行うこととした。具体的には、本プログラムによる参加高齢者の虚弱改善・食物摂取状況の介入前後の変化を検討し、介入直後の効果について明らかにすると同時に、介入後の効果の持続についても検討することを目的とした。

II 研究方法

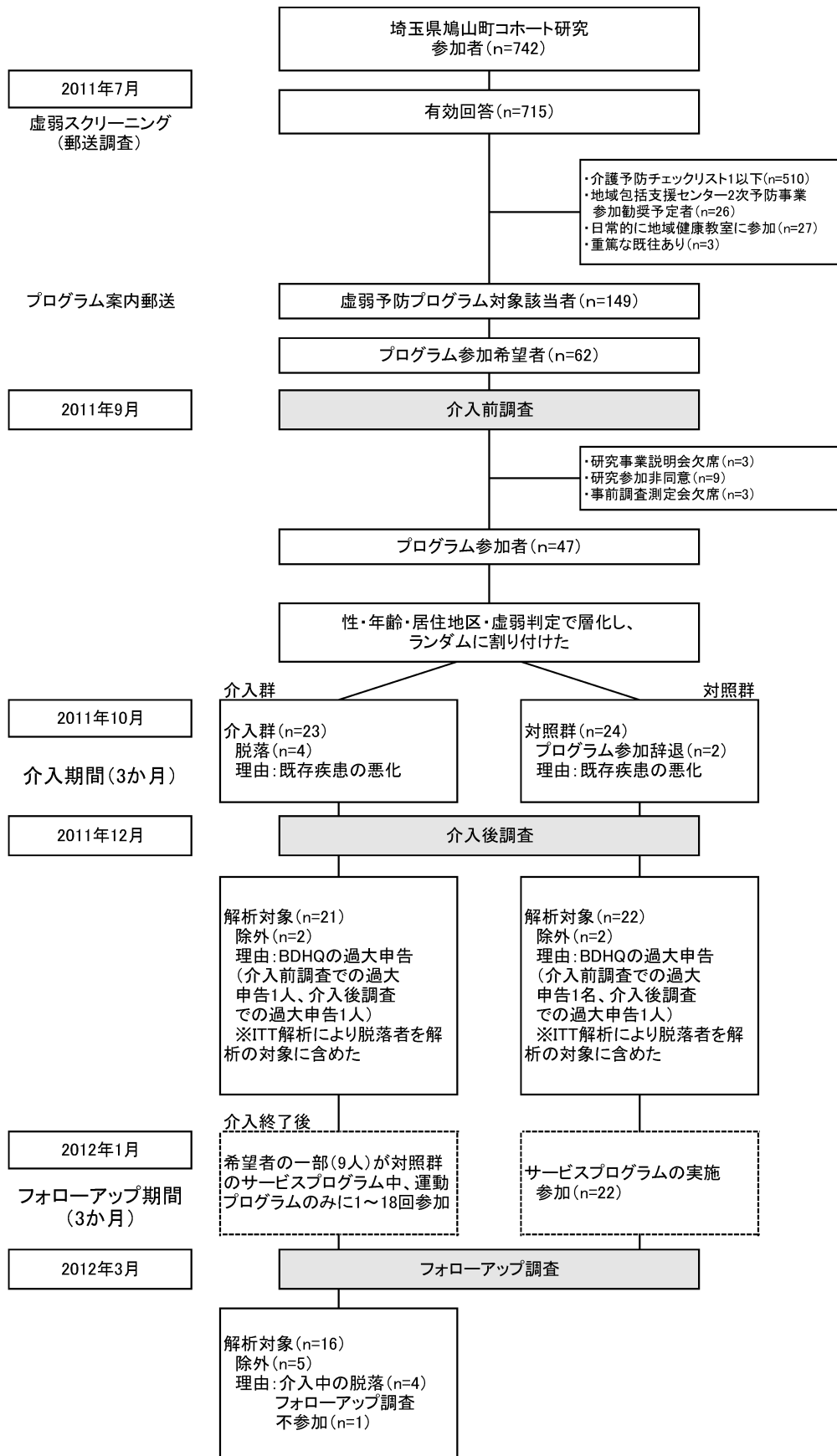
1. 研究デザインおよび対象者

介入前後の効果の検討は、ランダム化比較試験により検討した。さらに、介入群でみられた変化がフォローアップ時（介入後3か月）まで持続するかの検討は、介入群の介入前後、介入後からフォローアップ時、介入前からフォローアップ時のそれぞれにおいて前後比較を行った。効果持続の検討を前後比較とした理由は、対照群にサービスプログラムを行ったことによる。

図1に虚弱予防プログラムのフローチャートを示す。東京都健康長寿医療センター研究所が2010年から埼玉県鳩山町にて65歳以上の男女を対象に実施しているコホート研究²²⁾参加者742人のうち、郵送留め置き法による虚弱スクリーニング（新開らによる介護予防チェックリスト^{5,23)}）の有効回答が得られた715人から、その得点が1点以下の者（非虚弱）510人、地域包括支援センター2次予防事業参加勧奨予定者26人、日常的に地域健康教室に参加している者27人、および重篤な既往のある3人を除外した149人に、郵送にて本プログラムへの参加を呼びかけた。その結果、参加を希望した62人中、研究事業説明会欠席者3人、研究参加非同意9人、介入前調査測定会欠席者3人を除く47人を、介入群23人、対照群24人に、性・年齢・虚弱得点で層化した上で、エクセル乱数を用いて無作為に割り付けた。

介護予防チェックリストは、「閉じこもり」、「転

図1 埼玉県鳩山町虚弱予防プログラムのフローチャート



倒]、「低栄養」の3つのリスクに着目して要介護化リスクを総合的に判定する尺度である。また、Friedらの虚弱の定義⁶⁾を外的基準とした併存的妥当性および予測的妥当性が示され、我が国の高齢者の虚弱指標として用いることの妥当性が検証されている²³⁾。このチェックリストを用いて要介護リスクを保有する虚弱高齢者をスクリーニングする場合の基準は、カットオフ値を3点あるいは4点とするのが良い⁵⁾とされている。本研究では予防の目的を有することから2点以上の者を採用した。

介入群は23人が介入を受け、プログラムとは関係のない既存疾患の悪化により4人が脱落した(脱落率17.4%)。一方、対照群は介入期間の3か月間はスタッフとの接触の機会を持たなかった。対照群に対しては介入終了後に介入群と同様のサービスプログラムを行った。

介入プログラムを修了した介入群19人中9人が、対照群のサービスプログラム中の運動プログラムに継続参加を希望し、それぞれ1回～18回(平均11.7回)参加した。栄養プログラム、および社会参加プログラムには参加しなかった。

参加者に対しては募集の時点ではどちらに割り付けられるか不明であることを説明し、書面による同意を得た。本研究の実施上の倫理配慮については東京都健康長寿医療センター倫理審査委員会にて審査の上、承認を得た。(2010年8月5日承認)

2. 介入プログラム

1) プログラム全体の構成

本研究の介入は2011年10月～12月の3か月間、地域のコミュニティーセンターにて行った。虚弱予防プログラムはWHOのICF(International Classification of Functioning Disability and Health)のモデル²⁴⁾に基づき、「身体機能・構造(生命レベル)」、「活動(生活レベル)」、「参加(人生レベル)」の双方向性の作用をねらったものとされた。すなわち社会参加の促進や日々の生活行為の活性化を通して身体活動を増進し、加齢にともなう身体機能の低下を先送りすることがねらいであり²⁵⁾、それを具現化する介入方法として「栄養」、「運動」、「社会参加」の3側面からの介入を行った。「運動」は、1回60分のプログラムを週2回、合計20回、「栄養」および「社会参加」は、1回30分のプログラムを週1回、合計10回実施した。プログラムは基本的に週2回、運動プログラムと栄養プログラムの組み合わせを1回、運動プログラムと社会参加プログラムの組み合わせを1回行った。

運動プログラムでは、転倒予防を目標とした筋肉運動を中心に、筋力、およびバランス・移動能力を

つけることで歩くことへの抵抗感を軽減し外出を促し、さらには筋肉運動のリズムをとる際に、一人一人好きな食べものや、よく行く食材購入店の名前を挙げるなど、栄養に目を向ける仕掛けも取り入れた。また、社会参加プログラムでは、閉じこもりの予防を目標とし、グループワークを多く取り入れ、参加者間の連帯感を高めると同時に地域の生活環境に目を向け、その上で栄養プログラムでは、食環境に着目した「食事処 Map」や「食材購入場所 Map」を作成するなど、各プログラム間で相乗効果を狙う仕組みを取り入れた。

2) 栄養介入プログラム

以上の全体のねらいやプログラム構成を踏まえ、栄養介入の目標は低栄養予防とし、学習内容は、図2に示すとおり、「栄養素」、「食品」レベルの働きと重要性を理解すること(Phase1)から、「料理」、「食事」レベル(すなわち「主食」、「副菜」、「主菜」という概念)で目安量の把握ができるようにし(Phase2)、そして「主食」、「副菜」、「主菜」をそろえる簡単な方法や食事の楽しさを知ること(Phase3)へと段階的に学習・体験できる構成とした。Phase1では、①筋肉を作るたんぱく質、②骨を強くするカルシウム、③血管を強くする不飽和脂肪酸、を介入のポイントとした講義を中心に行った。Phase2では、④食品レベルで食事をチェックする(教材:食品摂取の多様性評価票²⁶⁾を一部改編)、⑤料理としての適量を知る(教材:食事バランスガイド²⁷⁾)、⑥料理・食事レベルで1日の食事をチェックする、を介入のポイントとした演習を中心とした。Phase3では、⑦バランスの良い1食を調える(教材:3・1・2弁当箱法^{28,29)})ことを介入のポイントとした実習、および、⑧嗜好品の適量について(教材:食事バランスガイド)、⑨買い物や共食の楽しみ³⁰⁾(地域の食環境についての情報交換、およびMap作成)、⑩セルフモニタリングの重要性、を介入のポイントとしたグループワークを行った。介入は、管理栄養士である第一著者が担当した。

3. 評価項目および方法

本研究の評価項目は、メインアウトカムを「虚弱」とし、サブアウトカムを「栄養状態」、「食物摂取状況」とした。測定はすべての項目に関して、介入前後、フォローアップ時において行った。属性については、性、年齢について把握した。

1) メインアウトカム

虚弱の評価は介護予防チェックリスト⁵⁾を用いた自記式質問紙調査により、「閉じこもり(5項目・各1点)」、「転倒(5項目・各1点)」、「低栄養(5項目・各1点)」それぞれの得点および総得点(虚弱得点

図2 虚弱予防プログラムの詳細

り熊谷修：食品摂取の多様性評価票をもとに一部改編²⁾財団法人健やか食生活協会・農林水産省：元氣印シニアのため
の「食事バランスガイド」を使用³⁾足立己幸・針谷順子：3・1・2弁当箱法を使用

総得点15点, 高得点=高度虚弱)を用いて行った。

2) サブアウトカム

(1) 栄養状態

栄養状態の評価は, 高齢者の生存率に影響を与えるとされる³¹⁻³³⁾「血清アルブミン」, 「総コレステロール」, 「血中ヘモグロビン」を用いて行った。採血は午前9時から午後5時の間に実施し, 参加者に採血前の食事の制限はとくに行わなかった。

(2) 食物摂取状況

食物摂取状況の評価は「栄養素等および食品群別摂取量」と「食品摂取の多様性」の2項目とした。「栄養素等および食品群別摂取量」の測定は佐々木らの「簡易型自記式食事歴法質問票 (Brief-type self-administered diet history questionnaire: BDHQ)³⁴⁾」を用い, 過去1か月の習慣的な摂取量を把握した。本研究では, 栄養素では栄養状態に与える影響の大きい「たんぱく質」および「動物性たんぱく質」と, 食品群別ではそれらの供給源となる動物性食品(魚介類, 肉類, 卵類, 乳・乳製品)を主要な評価項目とした。エネルギーの評価は, 食事摂取基準の活用の基礎理論をふまえ³⁵⁾, 体重およびBMIの変化を用いて行った。

「食品摂取の多様性」は, 熊谷らの食品摂取の多様性評価票²⁶⁾を用いて調査した。先行研究よりその得点が高いほど高次生活機能の自立度(老研式活動能力指標³⁶⁾得点)の低下を予防することが確認されており, 本研究では, 介入前後の得点上昇幅が大きいほど, 介入の効果が大きいとみなした。

4. 解析方法

栄養状態および食物摂取状況の栄養素等摂取量および食品群別摂取量は, 歪度が±2以内をもって正規性を確認し, 結果を平均値と標準偏差で示した。

BDHQより得られた栄養素等摂取量と食品群別摂取量の妥当性は, エネルギー調整後の値(%E, g/1000 kcal)で検証されている^{37,38)}ことから, 本研究でもエネルギー調整値を用いた。また, 佐々木は, 摂取エネルギーの申告値が食事摂取基準で示されている各年齢区分の身体活動レベルIに相当する推定エネルギー必要量の半分未満および身体活動レベルIIIの1.5倍以上の場合, BDHQの他の項目の結果の信頼度は低いとしている³⁹⁾。これをふまえ, 本研究では食事摂取基準で示されている各年齢区分の身体活動レベルIIIに相当する推定エネルギー必要量の1.5倍以上の申告をした者, 介入群中2人(介入前調査での過大申告1人, 介入後調査での過大申告1人), 対照群中2人(介入前調査での過大申告1人, 介入後調査での過大申告1人)を解析の対象から除外した。エネルギー摂取量の申告値が身体活動レベ

ルIに相当する推定エネルギー必要量の半分未満の者はいなかった。

介入前後の変化と介入効果の検討に関して, 栄養状態, 体重・BMI, 栄養素および食品群別摂取量の解析は, パラメトリック検定で行い, 群間の介入前後の変化量の差については対応のないt検定を用いた。虚弱, 食関連QOL, および食物摂取状況の「食品摂取の多様性」は, 前述した方法で得点化し, 解析を行った。これらの項目に関しては, 正規性が認められなかったため, 結果は中央値および25~75パーセンタイル値で示し, ノンパラメトリック検定を行った。群間の介入前後の変化量の差はMann-WhitneyのU検定を用いた。パラメトリック検定, ノンパラメトリック検定ともに, intention-to-treat (ITT) 解析により脱落者を含め, BDHQの申告値に過大申告が認められた者のみを除外し, 介入群21人, 対照群22人を解析の対象とした。介入後調査に参加していない介入群のプログラム中の脱落者, および対照群のプログラム参加辞退者の介入後の値は, 介入前の値を用いた。

介入群の変化の持続の検討に関しては, 前後比較の対象となった21人からプログラム中の脱落者(4人), フォローアップ調査不参加(1人)を除外した16人を対象とした。栄養状態, 体重・BMI, 栄養素および食品群別摂取量については, 反復測定による一元配置分散分析を, 多重比較についてはBonferroni法を用いた。虚弱, および食物摂取状況の「食品摂取の多様性」は, Friedman検定を用い, 統計的有意となった場合のみWilcoxonの符号付き順位和検定(Bonferroniの補正)を用いて行った。Bonferroniの補正は, 介入前後, 介入後からフォローアップ時, および介入前からフォローアップ時の各々を比較する多重比較を想定し, 各比較で得られたP値を3倍して補正後のP値とした。

対象者の基本属性についてはFisherの正確確率検定, および χ^2 検定を, 年齢の群間比較には対応の無いt検定を行った。解析にはIBM SPSS Statistics 19 (IBM社)を用い, 有意水準を5% (両側検定)とした。

III 研究結果

1. 介入前の解析対象者属性 (表1)

介入群と対照群の間に有意な差はみられた項目は無かった。性別は, 介入群, 対照群ともに男性が7~8割を占めていた。平均年齢は, 介入群で75.7歳, 対照群で74.7歳であり, いずれも85歳以上の超高齢者は1人ずつしかいなかった。

2. 介入前後の変化と介入効果の検討

1) 虚弱 (表2)

介入前後の虚弱得点の変化を表2に示した。虚弱総得点、および3つの下位項目について、介入前に介入群と対照群の間に有意差はみられなかった。

変化量の群間比較では、虚弱総得点には介入群と対照群の間に有意な差はみられなかった ($P=0.196$)。しかしその下位項目である「閉じこもり」の得点に有意な差がみられ、介入群において改善していた ($P=0.023$)。

2) 栄養状態・食物摂取状況 (表3)

(1) 栄養状態

介入前後の栄養状態、および食物摂取状況の変化を表3に示した。栄養状態においては、変化量の群間差が有意となった項目は無かった。

表1 介入前の解析対象者属性

		介入群 (n=21) 対照群 (n=22)		P値 ¹⁾
		人数 (%)	人数 (%)	
		平均±SD	平均±SD	
性別	男性	15(71.4)	18(81.8)	.488
	女性	6(28.6)	4(18.2)	
年代	65~74歳	7(33.3)	11(50.0)	.533
	75~84歳	13(62.0)	10(45.4)	
	85歳以上	1(4.7)	1(4.6)	
年齢	平均	75.7±5.4	74.7±5.4	.474

¹⁾ 性別は Fisher の正確確率検定, 年代は χ^2 検定, 年齢は, 対応の無い t 検定

(2) 食物摂取状況

i 栄養素等および食品群別摂取量

変化量の群間比較で介入群において有意な増加がみられた項目は、栄養素では、たんぱく質エネルギー比 ($P=0.002$)、動物性たんぱく質エネルギー比 ($P=0.002$)、動物性たんぱく質比 ($P=0.010$)、食品群では魚介類 ($P=0.004$) および卵類 ($P=0.046$) であった。エネルギー摂取量を評価する指標としての体重および BMI に関して、群間差はみられなかった。

ii 食品摂取の多様性

食品摂取の多様性において、変化量の群間差はみられなかった ($P=0.284$)。

3. フォロアアップ時までの変化持続の検討 (表4)

1) 対象者特性

介入効果の検討の対象とした介入群21人と、フォロアアップ時までの変化の持続の検討の対象とした介入群16人の間に有意な差がみられた項目は無かった。

2) 虚弱

虚弱得点の下位項目のうち、介入前からフォロアアップ時の比較で、有意な効果の持続がみられた項目は「閉じこもり得点」 ($P=0.024$) であり、介入前後でみられた効果がフォロアアップ時まで持続していた。

3) 食物摂取状況

介入前からフォロアアップ時の比較で、有意な摂取量増加の持続がみられた項目 (平均±標準偏差) は、栄養素ではたんぱく質エネルギー比であった。たんぱく質エネルギー比 (%E) は介入前15.5±2.0

表2 介入前後の虚弱得点の変化

項目 ¹⁾	群内の介入前後の比較				介入前の群間差	変化量の群間比較		
	介入群 (n=21)		対照群 (n=22)			介入群 (n=21)	対照群 (n=22)	変化量の群間差
	介入前	介入後	介入前	介入後				
虚弱総得点 (15点)	3(2~5)	2(1~3)	2(2~4)	2(1~4)	.393	中央値 (25~75パーセントイル)	中央値 (25~75パーセントイル)	P値 ²⁾
						-1(-2~0)	0(-1~1)	.196
閉じこもり得点 (5点)	1(0~2)	1(0~2)	1(1~2)	1(1~2)	.134	0(0~0)	0(0~1)	.023
虚弱の下位項目								
転倒得点 (5点)	0(0~2)	0(0~1)	1(0~1)	1(0~1)	.242	0(0~0)	0(0~0)	.975
低栄養得点 (5点)	1(0~2)	1(0~1)	1(0~2)	0(0~1)	.773	0(-1~0)	1(-1~0)	.386

¹⁾ 新開省二: 介護予防チェックリストの下位項目および総得点 高得点=高度虚弱を意味する

²⁾ Mann-Whitney の U 検定 群間差は介入後から介入前の得点を引いた差を介入群と対照群とで検定を行った

表3 介入前後の栄養状態および食物摂取状況の変化

	群内の介入前後の比較						変化量の群間比較		
	介入群 (n=21)		対照群 (n=22)		介入群 (n=21)	対照群 (n=22)	介入群 (n=21)	対照群 (n=22)	P値
	介入前	介入後	介入前	介入後					
栄養状態	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	P値
血清アルブミン	4.3±0.3	4.4±0.3	4.3±0.3	4.4±0.4	0.1±0.2	0.1±0.3	0.1±0.3	0.1±0.3	.700
総コレステロール	182±29	189±28	188±29	196±34	7±4	9±6	9±6	9±6	.783
血中ヘモグロビン	13.0±1.4	13.8±1.4	13.5±1.1	13.5±1.5	0.8±1.4	0.0±1.7	0.0±1.7	0.0±1.7	.092
エネルギー	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	P値
体重	60.2±11.8	61.1±12.0	61.8±10.2	62.9±10.3	0.7±1.5	1.0±1.2	1.0±1.2	1.0±1.2	.600
BMI	23.4±4.0	23.7±4.0	23.9±3.6	24.4±3.6	0.3±0.6	0.4±0.5	0.4±0.5	0.4±0.5	.590
エネルギー	2181±642	2246±645	1876±501	2049±550	65±626	173±489	173±489	173±489	.531
栄養素	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	P値
たんぱく質	16.1±2.1	18.4±2.5	16.4±3.4	16.1±3.0	2.3±0.7	-0.3±2.0	-0.3±2.0	-0.3±2.0	.002↑
動物性たんぱく質	9.6±2.3	12.0±3.0	9.5±3.6	9.0±3.3	2.4±1.5	-0.5±1.5	-0.5±1.5	-0.5±1.5	.002↑
動物性たんぱく質比	58.9±9.2	64.5±9.3	56.1±11.5	54.4±13.1	5.6±9.4	-1.7±8.1	-1.7±8.1	-1.7±8.1	.010↑
食物摂取状況	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD	P値
魚介類	54.1±22.1	72.2±30.7	53.8±31.0	49.7±24.2	18.1±25.1	-4.1±21.9	-4.1±21.9	-4.1±21.9	.004↑
肉類	34.2±17.3	37.6±13.0	32.9±17.0	34.2±19.1	3.3±18.1	1.3±16.3	1.3±16.3	1.3±16.3	.700
卵類	16.7±9.9	21.7±10.8	18.6±12.7	16.6±10.3	5.0±11.2	-2.1±11.3	-2.1±11.3	-2.1±11.3	.046↑
乳類	100.6±61.7	119.8±64.8	86.0±60.9	81.4±45.3	19.2±57.2	-4.7±45.1	-4.7±45.1	-4.7±45.1	.136
多様性	中央値 (25~75パーセンタイル)	中央値 (25~75パーセンタイル)	中央値 (25~75パーセンタイル)	中央値 (25~75パーセンタイル)	中央値 (25~75パーセンタイル)	中央値 (25~75パーセンタイル)	中央値 (25~75パーセンタイル)	中央値 (25~75パーセンタイル)	P値
食品摂取の多様性	3(2~5)	5(2~6)	3(2~4)	5(3~6)	1(0~2)	0(0~2)	0(0~2)	0(0~2)	.284 ²⁾

1) 変化量の群間差の比較は対応のないt検定 (P<0.05)

2) 介入後から介入前の得点を引いた差を介入群と対照群とでMann-WhitneyのU検定を行った (P<0.05) 群間差における↑は、介入群が対照群よりも有意に増加したことを示す (P<0.05)

表4 介入群の介入前後およびフォローアップ時までの変化

				介入群 (n=16)				多重比較 ^{※)}	
				介入前	介入後	フォローアップ時	P 値 ¹⁾	介入前 VS 介入後 P 値 ²⁾	介入前 VS フォローアップ時 P 値 ²⁾
				中央値 (25~75パー センタイル)	中央値 (25~75パー センタイル)	中央値 (25~75パー センタイル)			
				平均値±SD	平均値±SD	平均値±SD			
虚 弱	虚弱総得点			3(2~4)	2(1~3)	2(1~2)	<.001	.012↓	.003↓
	虚弱の 下位項目	閉じこもり得点		2(1~2)	1(0~1)	1(0~1)	.010	.093	.024↓
		転倒得点	得点	0(0~1)	0(0~1)	0(0~1)	.135		
		低栄養得点		1(0~2)	1(0~1)	1(0~1)	.014	.105	.060
食 物 摂 取 状 況	エネルギー	体重	kg	61.8±12.5	62.5±12.7	63.1±12.3	.016	.477	.014↑
		BMI	kg/m ²	23.7±4.3	23.9±4.3	24.2±4.0	.012	.269	.002↑
		エネルギー	kcal	2229±692	2221±600	2193±671	.955		
	栄養素	たんぱく質	%E	15.5±2.0	18.1±2.5	17.9±2.7	.015	.017↑	.011↑
		動物性たんぱく質	%E	9.1±2.4	11.7±3.2	10.9±2.6	.033	.013↑	.213
		動物性たんぱく質比	%	57.9±9.9	63.7±10.3	62.1±7.1	.113		

¹⁾ 虚弱については、Friedman 検定 ($P<0.05$)、食物摂取状況については反復測定による一元配置分散分析 ($P<0.05$)

²⁾ 虚弱については、Wilcoxon の符号付順位和検定・Bonferroni の補正 (P 値 $\times 3$ $P<0.05$)、食物摂取状況については Bonferroni 法 ($P<0.05$)

※) 介入前 VS 介入後、介入後 VS フォローアップ時、介入前 VS フォローアップ時の変化を検定したが、表には、介入前からの変化を示す、介入前 VS 介入後、介入前 VS フォローアップ時の結果のみを示した

↑は有意な増加、↓は有意な減少が認められたことを示す ($P<0.05$)

から介入後 18.1 ± 2.5 ($P=0.017$)、介入前からフォローアップ時 17.9 ± 2.7 ($P=0.011$) と、介入後からフォローアップ時にかけてわずかに摂取量の減少がみられたが、介入前の摂取量との比較では有意な増加が維持されていた。食品群別摂取量で、フォローアップ時まで増加が維持できていた項目は無かった。

IV 考 察

1. 虚弱 (虚弱得点) の改善について

本研究において、虚弱の指標とする虚弱総得点では、有意な改善効果は認められなかった。しかし、虚弱の下位項目「閉じこもり」、「転倒」、「低栄養」のうち、「閉じこもり」は、介入前後で有意に改善していた。平成25年4月より開始された健康日本21 (第2次) の中でも、「高齢化に伴う機能低下を遅らせるためには (中略) 良好な栄養状態の維持、身体活動量の増加、就業等の社会参加の促進を目標とする」ことが示され⁴⁰⁾、社会参加は意義ある人生の追求のみならず、生活機能を維持し健康や生存に好影響を与えるとされている^{41,42)}。

社会参加を促す具体的な介入方法として「閉じこもり」の予防と改善、およびそれに必要な「外出支援」がある⁴³⁾。それに向けて、本プログラムでは、

運動介入では、転倒を防止する筋肉・バランス運動、ウォーキング方法の教示を行い、社会参加介入ではグループワークを多く取り入れ「町内の散歩コース」や「おすすめ場所」を紹介し合いながら連帯感を高めると同時に「危険な場所」、「つまずきやすい場所」等の確認もグループで行った。その上で、栄養教育介入では、地域の食環境についての情報交換を目標としたグループワークを行い参加者一人一人が「おすすめの飲食店」、「いつも食材を購入する店」等を紹介し「食事処 Map」や「食材購入場所 Map」を作成した。最終的に「鳩山おすすめ場所マップ」を作成し、後日参加者全員に配布した。複合的プログラムによるこのような食環境を含む地域環境に関する情報の提供とグループワークによる他者との交流や歩くことに対する自信が、本研究の「閉じこもり」の改善に寄与したと考えられる。

今回「閉じこもり」が改善した背景には、本プログラムへの参加自体が外出の頻度としてカウントされている可能性も考えられる。また、フォローアップ時までの変化持続の検討の対象となった16人中8人が、対照群の運動プログラムに1~18回参加していることが、「閉じこもり」の改善効果の維持に影響を与えた可能性も考えられる。しかし、運動プロ

グラムに参加した8人と、参加しなかった8人の介入前からフォローアップ時までの閉じこもり得点の変化量に有意な差はみられなかった ($P=0.678$)。以上より、本プログラムへの参加が運動や社会参加への意識を高め、そのような外出のきっかけ作りとなったという点において、前述の「外出支援」に値すると考えられる。

これにより、虚弱傾向高齢者を対象とした本プログラムの実施は、参加高齢者の閉じこもりを改善し、虚弱を予防・改善の方向へ導く効果を有する可能性が示唆された。

2. 食物摂取状況およびその結果としての栄養状態の変化について

介入前調査において、「この6か月間に3kg以上の体重減少がありましたか?」の問いに対し、介入群、対照群ともに約6割(介入群:57.1%, 対照群:63.6%)が「はい」と回答していた。また「次の食品をどれくらいの頻度で食べていますか?」の問いに対し、肉類・魚類・卵類を、推奨されるレベルの「毎日食べる」と回答した者の割合は、それぞれ介入群・対照群ともに3割以下(食品群(%)[介入群:対照群]), 肉類 [17.4:16.7]・魚類 [30.4:37.5]・卵類 [21.7:29.2], であり、現在の血液検査結果、およびBMIは正常であるものの、将来的に低栄養となる可能性が潜在する集団だった。それを踏まえ、介入前後の変化量の群間比較において、食品群では魚介類、卵類が、また、その結果として、栄養素では、たんぱく質、動物性たんぱく質が介入群において有意に増加し、中でも、たんぱく質摂取量の増加が介入群のフォローアップ時においても維持されていたことは、本プログラムの有効性を示すものである。

しかし、それが血液性状としての栄養状態に反映されなかった理由としては、今回の対象が、介入群・対照群ともに虚弱傾向にはあるものの、栄養状態は介入前においてすでに正常(介入群:対照群(平均値±標準偏差), BMI (kg/m^2) = 23.4±4.0 : 23.9±3.6, 血清アルブミン (g/dL) = 4.3±0.3 : 4.3±0.3, 総コレステロール (mg/dL) = 182±29 : 188±29, 血中ヘモグロビン (g/dL) = 13.0±1.4 : 13.5±1.1)であったことが考えられる。すなわち、現在はまだ栄養状態の低下を呈していない対象に対し、エネルギー摂取量の低下を防ぎ、動物性たんぱく質およびその摂取源となる食品の摂取量を増加させ、低栄養状態になることから遠ざける効果を有すると考えられる。

3. 本研究の限界

本研究の限界として、サンプルサイズが小さいこ

とが挙げられる。また、本研究の対象者は、自ら参加の意思を示した者であり、虚弱傾向にはあるものの、積極性のある意欲的な集団だった可能性がある。さらに、介入群の希望者の一部が対照群のサービプログラム中の運動プログラムに参加しており、栄養・社会参加面での介入は受けなかったものの、フォローアップ時の結果に何らかの良い影響を与えた可能性は否定できない。食物摂取状況においては、食事摂取基準の基礎理論を踏まえエネルギー摂取量の評価を体重およびBMIの変化量のみで行っている点、またBDHQより得られた栄養素等摂取量と食品群別摂取量の妥当性は、エネルギー調整後の値(%E, $\text{g}/1000\text{ kcal}$)で検証されていることから、本研究においてもエネルギー調整値による評価しかできなかった点、また栄養プログラムで学んだ知識がBDHQの回答の仕方に良い影響を与えたかもしれない点において、必ずしも実際の食物摂取状況を反映していない可能性を否定できない。

V 結 語

地域在住の虚弱傾向高齢者を対象とした本プログラムは、メインアウトカムである虚弱総得点では改善効果がみられなかったものの、サブアウトカムである食物摂取状況のたんぱく質、とくに動物性たんぱく質の、摂取量増加に有効であることが明らかとなった。また、介入群のフォローアップ時までの変化の持続の検討では、虚弱の下位項目である「閉じこもり」に良い変化の持続がみられ、結果としてメインアウトカムである虚弱総得点を改善の方向へ導く効果を有する可能性が示された。サブアウトカムである食物摂取状況では、たんぱく質の摂取量増加がフォローアップ時まで維持された。以上より、「栄養」、「運動」、「社会参加」を組み合わせた本プログラムは、虚弱傾向高齢者の「閉じこもり」を改善し、たんぱく質摂取量を増加させ、虚弱と食物摂取状況を改善に導く可能性を有することが示唆された。

本研究は、戦略的創造研究推進事業(社会技術研究開発)「コミュニティで創る新しい高齢社会のデザイン」研究開発領域研究開発プロジェクト「高齢者の虚弱化を予防し健康余命を延伸する社会システムの開発」による助成を受けて実施した。

(受付 2013. 5. 2)
(採用 2015. 2. 12)

文 献

- 1) 総務省統計局. 人口推計(平成23年10月1日現在). 2012. <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/2011np/index.htm> (2013年1月4日アクセス可能)
- 2) 厚生労働省. 平成22年度介護保険事業状況報告(年報). <http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyosyo/10/> (2015年3月26日アクセス可能)
- 3) 厚生労働省. 平成22年国民生活基礎調査の概況. IV 介護の状況. 2 要介護者等の状況. 2011. <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa10/4-2.html> (2013年1月4日アクセス可能)
- 4) 辻 一郎. 老化と廃用: 予防と治療 介護予防と廃用症候群モデル. 総合リハビリテーション 2006; 34(7): 649-653.
- 5) 新開省二, 渡辺直紀, 吉田裕人, 他. 要介護状態化リスクのスクリーニングに関する研究: 介護予防チェックリストの開発. 日本公衆衛生雑誌 2010; 57(5): 345-354.
- 6) 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(3): M146-M156.
- 7) Gill TM, Gahbauer EA, Allore HG, et al. Transitions between frailty states among community-living older persons. *Arch Intern Med* 2006; 166(4): 418-423.
- 8) Bartali B, Frongillo EA, Bandinelli S, et al. Low nutrient intake is an essential component of frailty in older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006; 61(6): 589-593.
- 9) Beasley JM, LaCroix AZ, Neuhaus ML, et al. Protein intake and incident frailty in the Women's Health Initiative observational study. *J Am Geriatr Soc* 2010; 58(6): 1063-1071.
- 10) Semba RD, Bartali B, Zhou J, et al. Low serum micronutrient concentrations predict frailty among older women living in the community. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006; 61(6): 594-599.
- 11) Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, et al. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med* 1994; 330(25): 1769-1775.
- 12) Wallace JI, Buchner DM, Grothaus L, et al. Implementation and effectiveness of a community-based health promotion program for older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1998; 53(4): M301-M306.
- 13) Fairhall N, Aggar C, Kurrle SE, et al. Frailty Intervention Trial (FIT). *BMC Geriatr* 2008; 8: 27.
- 14) Bonnefoy M, Cornu C, Normand S, et al. The effects of exercise and protein-energy supplements on body composition and muscle function in frail elderly individuals: a long-term controlled randomised study. *Br J Nutr* 2003; 89(5): 731-739.
- 15) Li CM, Chen CY, Li CY, et al. The effectiveness of a comprehensive geriatric assessment intervention program for frailty in community-dwelling older people: a randomized, controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr* 2010; 50(Suppl 1): S39-S42.
- 16) Bonnefoy M, Boutitie F, Mercier C, et al. Efficacy of a home-based intervention programme on the physical activity level and functional ability of older people using domestic services: a randomised study. *J Nutr Health Aging* 2012; 16(4): 370-377.
- 17) 熊谷 修, 柴田 博, 湯川晴美. 地域在宅高齢者の身体栄養状態の低下に関連する要因. 栄養学雑誌 2005; 63(2): 83-88.
- 18) Ishizaki T, Watanabe S, Suzuki T, et al. Predictors for functional decline among nondisabled older Japanese living in a community during a 3-year follow-up. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48(11): 1424-1429.
- 19) Fujiwara Y, Shinkai S, Kumagai S, et al. Longitudinal changes in higher-level functional capacity of an older population living in a Japanese urban community. *Arch Gerontol Geriatr* 2003; 36(2): 141-153.
- 20) Taniguchi Y, Yoshida H, Fujiwara Y, et al. A prospective study of gait performance and subsequent cognitive decline in a general population of older Japanese. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012; 67(7): 796-803.
- 21) 新開省二. 高齢者の生活機能の予知因子. 日本老年医学会雑誌 2001; 38(6): 747-750.
- 22) Murayama H, Nishi M, Shimizu Y, et al. The Hatoyama Cohort Study: design and profile of participants at baseline. *J Epidemiol* 2012; 22(6): 551-558.
- 23) 新開省二, 渡辺直紀, 吉田裕人, 他. 『介護予防チェックリスト』の虚弱指標としての妥当性の検証. 日本公衆衛生雑誌 2013; 60(5): 262-274.
- 24) World Health Organization. ICF 国際生活機能分類: 国際障害分類改定版. 東京: 中央法規出版, 2008; 16-18.
- 25) 新開省二. 運動・身体活動と公衆衛生 高齢者にとっての身体活動および運動の意義, 老年学の立場から. 日本公衆衛生雑誌 2009; 56(9): 682-687.
- 26) 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(12): 1117-1124.
- 27) 第一出版編集部, 編. 厚生労働省・農林水産省決定 食事バランスガイド: フードガイド(仮称) 検討会報告書. 東京: 第一出版, 2005; 4-26.
- 28) 針谷順子. 料理選択型栄養教育をふまえた一食単位の食事構成力形成に関する研究: 「弁当箱ダイエツト法」による食事の適量把握に関する介入プログラムとその評価. 栄養学雑誌 2003; 61(6): 349-356.
- 29) 足立己幸, 針谷順子. 3・1・2 弁当箱ダイエツト法. 東京: 群羊社, 2004; 4-41.
- 30) 内閣府食育推進室. 食育の現状と意識に関する調査報告書(平成22年3月). 2010. http://www8.cao.go.jp/syokuiku/more/research/h22/pdf_index.html (2013年1月5日アクセス可能)
- 31) 鈴木隆雄. 高齢者の余命と活動的余命 地域高齢者

- の余命の規定要因：学際的縦断研究 TMIG-LISA から. 日本老年医学会雑誌 2001; 38(3): 338-340.
- 32) 新開省二. 高齢者の低栄養の現状とその予防. 日本医事新報 2012; 4615; 71-77.
- 33) Okamura T, Hayakawa T, Hozawa A, et al. Lower levels of serum albumin and total cholesterol associated with decline in activities of daily living and excess mortality in a 12-year cohort study of elderly Japanese. *J Am Geriatr Soc* 2008; 56(3): 529-535.
- 34) 佐々木敏. 生体指標ならびに食事歴法質問票を用いた個人に対する食事評価法の開発・検証. 平成13~15年度厚生労働科学研究費補助金(がん予防等健康科学総合研究事業)総合研究報告書「健康日本21」における栄養・食生活プログラムの評価手法に関する研究(主任研究者 田中平三) 2004; 10-44.
- 35) 第一出版編集部, 編. 日本人の食事摂取基準(2010年版): 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書. 東京: 第一出版, 2009; 43-44.
- 36) 古谷野亘, 柴田 博, 中里克治, 他. 地域老人における活動能力の測定: 老研式活動能力指標の開発. 日本公衆衛生雑誌 1987; 34(3): 109-114.
- 37) Kobayashi S, Murakami K, Sasaki S, et al. Comparison of relative validity of food group intakes estimated by comprehensive and brief-type self-administered diet history questionnaires against 16 d dietary records in Japanese adults. *Public Health Nutr* 2011; 14(7): 1200-1211.
- 38) Kobayashi S, Honda S, Murakami K, et al. Both comprehensive and brief self-administered diet history questionnaires satisfactorily rank nutrient intakes in Japanese adults. *J Epidemiol* 2012; 22(2): 151-159.
- 39) 佐々木敏. BDHQの過小過大申告: 除外基準(主に研究者向け). 2010. <http://www.ebnjapan.org/developer/pdf/1005097.pdf> (2015年3月26日アクセス可能)
- 40) 厚生労働省. 「国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針」の全部改正について(厚生労働省告示第430号). 2012. http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_01.pdf (2013年1月5日アクセス可能)
- 41) Mendes de Leon CF, Glass TA, Berkman LF. Social engagement and disability in a community population of older adults: the New Haven EPESE. *Am J Epidemiol* 2003; 157(7): 633-642.
- 42) Glass TA, de Leon CM, Marottoli RA, et al. *BMJ* 1999; 319(7208): 478-483.
- 43) 新開省二, 藤田幸司, 藤原佳典, 他. 地域高齢者における“タイプ別”閉じこもりの出現頻度とその特徴. 日本公衆衛生雑誌 2005; 52(6): 443-455.
-

Effects of an intervention program for community-dwelling elderly to improve frailty and dietary habits

Teruko KAWABATA*, Yukari TAKEMI^{2*}, Hiroshi MURAYAMA^{3*}, Mariko NISHI^{3*},
Yumiko SHIMIZU^{4*}, Miki NARITA^{3*}, Mi-Ji KIM^{3*} and Shoji SHINKAI^{3*}

Key words : frail elderly, nutrition education, food intake, nutritional status, animal protein, intervention study

Objectives The effects of a comprehensive intervention program for community-dwelling elderly on frailty and dietary habits were examined.

Methods We conducted randomized control trials to examine the efficacy of the intervention. To examine lasting changes, we made paired comparisons between pre- and post- intervention and at a three-month follow-up. The subjects were recruited in Hatoyama town, Saitama prefecture. The program was composed of exercise, nutritional education, and social participation and was held from October to December 2011. The exercise program aimed at fall prevention and took place twice per week for 60 min. The nutritional education aimed at prevention of malnutrition, and the social participation program aimed at prevention of “homeboundness”; both were held once per week for 30 min. Questionnaires inquired about frailty and dietary variety. A blood test was conducted to ascertain nutritional state, and a brief self-administered diet history questionnaire was used to estimate food and nutrient intake. To examine the efficacy of the intervention, 22 control subjects (CR) and 21 subjects in the intervention group (IV) were analyzed with intention to treat. To examine lasting changes, 16 subjects in IV who correctly completed surveys at each of the three time points were analyzed, using repeated ANOVA and a multiple comparison procedure.

Results 1. Men comprised 70–80% of subjects, and the average age was 75.7 ± 5.4 and 74.7 ± 5.4 years in IV and CR, respectively. 2. There was no significant difference in pre- and post-intervention changes between IV and CR in frailty, which was the main outcome of the study. 3. A significant difference in pre- and post-intervention values was noted in ① “homeboundness”, one of the components of frailty (median [25–75%tile]): IV 0 [0–0] and CR 0 [0–1] ($P=0.023$); ② nutrient intake (mean \pm standard deviation [SD], energy ratio [%E]): protein, IV 2.3 ± 0.7 and CR -0.3 ± 2.0 ($P=0.002$); animal protein, IV 2.4 ± 1.5 and CR -0.5 ± 1.5 ($P=0.002$); and ③ food intake (mean \pm SD, g/1000 kcal): fish, IV 18.1 ± 25.1 and CR -4.1 ± 21.9 ($P=0.004$); egg, IV 5.0 ± 11.2 and CR -2.1 ± 11.3 ($P=0.046$). All variables improved in IV. 4. Lasting improvement was observed in “homeboundness” and protein intake [%E].

Conclusion Although the intervention did not improve frailty, it may improve frailty and dietary habits by improving homeboundness and increasing protein intake.

* Institute of Nutrition Sciences, Kagawa Nutrition University

^{2*} Graduate School of Kagawa Nutrition University

^{3*} Research Team for Social Participation and Community Health, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology

^{4*} University of Human Arts and Sciences