

2023 年度 学位論文

COVID-19 流行下における遠隔支援によるフレイル  
予防のための筋力トレーニングと栄養指導が地域  
在住日本人高齢者の身体組成と筋力に及ぼす影響

天使大学大学院看護栄養学研究科

栄養管理学専攻博士後期課程

20182101 泉 史郎

## 目 次

### I. 緒言

1. 我が国の社会的情勢—高齢化の推移及び平均寿命と健康寿命の現状—	1
2. サルコペニアの定義, 診断, および有病率	2
2-1) サルコペニアの定義	2
2-2) サルコペニアの診断	2
2-3) サルコペニア関連パラメーターの測定方法とカットオフ値	3
2-4) サルコペニアの有病率	4
3. サルコペニアの原因	5
3-1) 加齢による内分泌機能の低下	5
(1) 成長ホルモン—IGF-I—グレリン	
(2) 性ホルモン	
3-2) インスリン抵抗性との関連加齢による内分泌機能の低下	6
3-3) 転倒・骨折および骨粗鬆症との関連	8
3-4) 炎症性パラメーターとの関連	8
4. サルコペニアの予防と治療における栄養療法と骨格筋との関連	9
4-1) エネルギー	9
4-2) たんぱく質・アミノ酸	9
4-3) ビタミン D	11
4-4) 抗酸化物質	12
4-5) n-3 系脂肪酸	13
4-6) たんぱく質の分布	14
4-7) 食事パターン	15
5. COVID-19 の蔓延による社会情勢の変化と遠隔健康支援の意義	16
6. 参考文献	18
図表 図 1. AWGS2019 におけるサルコペニア診断アルゴリズム	28
表 1. 日本人地域在住高齢者を対象とした研究におけるサルコペニアの診断 基準, カットオフ値, 及び有病率	29

II. 目的	30
III. 方法	31
1. 対象	31
2. 研究デザイン	31
3. 調査・測定項目	32
1) 身体計測値・身体組成	32
2) 筋力	32
3) 身体機能	32
4) エネルギー，栄養素等及び食事摂取状況調査	33
5) 血液検査	33
6) 質問紙調査及び面接調査	34
7) サルコペニアの評価	36
8) フレイルの評価	36
4. 介入方法	37
1) 3群別の介入方法	37
2) 運動指導の内容	37
(1) ウォーミングアップ	
(2) レジスタンス運動①（自重エクササイズ）	
(3) レジスタンス運動②（ゴムバンドエクササイズ）	
(4) クールダウン	
3) 栄養食事指導の内容	39
(1) 初回指導	
(2) 2回目，及び3回目栄養食事指導	
5. 統計解析	40
6. 倫理的配慮	41
7. 参考文献	41
図表 図 2. フローチャート	43
図 3. 介入プロトコル	44
表 2. 筋力トレーニングプログラムの詳細	45

IV. 結果	46
1. 対象者の基本属性	46
2. 筋力トレーニングの遵守状況	46
3. 介入前後のサルコペニア有病率及びフレイル有病率の詳細	46
4. 介入前と介入後, 及び介入前後の% $\Delta$ の群間比較と介入前後の群内比較	47
1) 身体計測値, 及び体力測定値	47
2) 血液検査	47
3) 推定エネルギー消費量, エネルギー・栄養素摂取状況	48
4) 食品群別摂取状況	48
5) 生活機能、IADL、認知機能、健康関連 QOL	49
4. 参考文献	50
図表 表 3. 介入前の対象者の基本属性	51
表 4. 介入前の対象者の血液検査結果	52
表 5. 介入群における筋力トレーニングの遵守状況	53
表 6. 介入前後のサルコペニア有病率及びフレイル有病率の詳細	54
表 7-1. 介入前後の身体組成, 筋力, 身体機能の変化	55
表 7-2. 身体組成, 筋力, 身体機能の変化率 (% $\Delta$ )	57
表 8-1. 介入前後の血液学的検査の結果の変化	58
表 8-2. 血液学的検査結果の変化率 (% $\Delta$ )	59
表 9-1. 介入前後の推定エネルギー消費量, エネルギー・栄養素摂取状況の変化	60
表 9-2. 推定エネルギー消費量, エネルギー・栄養素摂取状況の変化率 (% $\Delta$ )	61
表 10-1. 介入前後の食品群別摂取状況の変化	62
表 10-2. 食品群別摂取状況の変化率 (% $\Delta$ )	64
表 10-3 (1). 介入前後の食品群別摂取状況の変化 (詳細)	65
表 10-3 (2). 介入前後の食品群別摂取状況の変化 (詳細)	67
表 11-1. 介入前後の生活機能、IADL、認知機能、健康関連 quality of life の変化	69
表 11-2. 生活機能, IADL, 認知機能, 健康関連 quality of life の変化率 (% $\Delta$ )	70
V. 考察	71
1. 本研究の概観と意義	71

2. 身体計測値, 及び体力測定値	71
3. 血液検査	73
4. 推定エネルギー消費量, エネルギー・栄養素摂取状況	74
5. 筋力トレーニングプログラムと運動強度	76
6. 基本チェックリスト, IADL, 認知機能, 健康関連 QOL	76
7. 研究の限界	77
8. 参考文献	78
VI. 結論	82
VII. Conflicts of Interest	83
VIII. 謝辞	84
資料	85

## I. 緒言

### 1. 我が国の社会的情勢—高齢化の推移及び平均寿命と健康寿命の現状—

「令和 5 年版高齢社会白書」<sup>1)</sup>によると、戦後我が国の高齢化率は上昇を続け、2022 年には 29.0%に達しており、2030 年には 30.8%になると予測されている。一方で、総人口は 2010 年の 1 億 2,806 万人をピークに、徐々に減少を始めている。総人口が減少する中で、高齢者人口は増え続け、3 人に 1 人が高齢者という時代を迎えようとしている。世界の高齢化率の推移<sup>2)</sup>をみると、2020 年で我が国の高齢化率が欧米、アジアと比較して最も高く、世界中で経験したことがない超高齢化社会が日本ではじめて起きつつある。

「令和 4 年簡易生命表の概況」<sup>3)</sup>によると、2021 年の日本の平均寿命は男性 81.05 歳、女性 87.09 歳であり、諸外国との比較において男性は世界第 5 位、女性は香港について世界第 2 位である。平均寿命に対し、健康寿命は、「健康上の問題で日常生活が制限されることなく生活できる期間」と定義されている<sup>3)</sup>。日本において、健康寿命の算定は Sullivan 法による障害なしの平均余命 (disability-free life expectancy: DFLE) が用いられており<sup>4)</sup>、①「日常生活に制限のない期間の平均」、②「自分が健康であると自覚している期間の平均」、③「日常生活動作が自立している期間の平均」の 3 つの要素から算定されている<sup>5)</sup>。2019 年時点で男性が 72.68 年、女性が 75.38 年<sup>3)</sup>となっており、平均寿命と健康寿命との差は男性 8.73 歳、女性 12.07 歳である。2010 年から 2019 年における健康寿命の伸び (2010 年→2019 年: 男性 2.26 年、女性 1.76 年) は、平均寿命の伸び (2010 年→2019 年: 男性 1.86 年、女性 1.15 年) を上回っているものの、依然として男女共 10 年前後日常生活に何らかの介助を必要とする期間がある。

寿命が伸び高齢化率が高まるとともに社会保障費も増大している。「令和 3 年度社会保障費用統計」<sup>6)</sup>によると、社会保障給付費全体 (年金・医療・福祉その他を合わせた額) は年々増加しており、2021 年は 138 兆 7,433 億円となり過去最高の水準となった。また、対 GDP 比は 25.97%となっている。さらに、政策分野別社会支出をみると、「高齢」は、34.1%と「保健」について大きく、全体の約 1/3 を占めている。「2022 年国民生活基礎調査」<sup>7)</sup>によると、我が国の介護が必要になった理由は、1 位認知症 (16.6%)、2 位脳血管疾患 (16.1%)、3 位骨折・転倒 (13.9%)、4 位高齢による衰弱 (13.2%)、5 位関節疾患 (10.2%) となっている。骨折・転倒と関節疾患を運動器疾患という括りでまとめると 24.1%で、認知症、脳血管疾患よりも多い。このような状況において、平均寿命と健康寿命との差をいかにして縮め、介護

予防のために筋骨格系の健康を維持し、運動器疾患を予防することは非常に重要な課題であると考えられる。

## 2. サルコペニアの定義，診断，および有病率

### 2-1) サルコペニアの定義

ヒトの骨格筋は加齢とともに30歳代から毎年1～2%ずつ減少し、80歳頃には30歳代の30～40%の筋肉が失われる<sup>8)</sup>。加齢に伴う骨格筋量の減少は、骨密度や脳重量のように、加齢による生理的な減少としてとらえられてきた。1989年に、Rosenbergはある一定以上に骨格筋が減少した場合には、生理的な骨格筋量低下とは区別するべきであるという考えのもと、ギリシャ語で筋肉を表すsarxと、喪失を表すpeniaを合わせてサルコペニアという概念を提唱した<sup>9)</sup>。2010年に欧州サルコペニアワーキンググループ(European Working Group on Sarcopenia in Older People: EWGSOP)は、サルコペニアとは「身体的な障害や生活の質の低下、および死などの有害な転帰のリスクを伴うものであり、進行性および全身性の骨格筋量および骨格筋力の低下を特徴とする症候群である」とする操作的定義を発表した<sup>10)</sup>。続いて2014年にアジアサルコペニアワーキンググループ(Asian Working Group for Sarcopenia: AWGS)が日本人のデータを含む操作的定義を発表した<sup>11)</sup>。日本においては、2017年に日本サルコペニア・フレイル学会が、AWGSの定義を用いることを推奨しており<sup>12)</sup>、サルコペニアを「高齢期にみられる骨格筋の減少と筋力もしくは身体機能(歩行速度など)の低下」と定義付けている。

### 2-2) サルコペニアの診断

サルコペニアの診断は、「筋肉量」、「筋力」、「身体機能」の3つの要素を用いる<sup>10)・12)</sup>。EWGSOPでは、筋肉量を第一義とし、筋肉量のみが当てはまる場合を「プレサルコペニア」、その他の基準として筋力または身体機能のいずれかが該当する場合を「サルコペニア」、3つの要素全てが低下している場合を「重症サルコペニア」として診断する。一方、AWGSでは、筋力または身体機能を第一義とし、筋肉量の測定によって確定診断を行う。また、筋力の評価を握力(男性:26kg未満、女性:18kg未満)、身体機能の評価を歩行速度(0.8m/秒以下)を用いることを推奨しており、いずれかに該当する者は筋肉量の評価を四肢除脂肪量(Appendicular Lean Mass: ALM)または四肢骨格筋量(Appendicular Skeletal Mass: ASM)を二重エネルギーエックス線吸収測定法(Dual energy X-ray Absorptiometry: DXA)

または生体電気インピーダンス法 (Bioelectrical Impedance Analysis: BIA) を用いて測定し、骨格筋量指数 (Skeletal Muscle Mass Index: SMI) 低下 (男性: 7.0kg/m<sup>2</sup> 未満, 女性: 5.7kg/m<sup>2</sup> 未満 (BIA) 又は 5.4 kg/m<sup>2</sup> 未満 (DXA)) によって診断する。SMI とは, ALM 又は ASM を身長<sup>2</sup> で除して補正した値である。筋肉量を評価する場合, 脂肪, 骨を除いた重量を筋量として推定するため, 内臓重量などが筋量に含まれてしまうことに注意が必要である。内臓重量の影響を受けない四肢においては, DXA 法により測定された四肢骨格筋量が全身筋肉量との間に強い相関が認められている<sup>13)</sup>。また, 筋肉量は体格と相関しており, 体格が大きいほど筋肉量が多くなる可能性が示されている<sup>14)</sup>。したがって, 筋肉量の妥当性を評価する際には, 体格を調整した後の ALM または ASM が使用されている<sup>15)</sup>。さらに, 2018 年 10 月には, 「サルコペニア: 欧州における定義と診断の統一見解改訂版」 (EWGSOP2) が発表された<sup>16)</sup>。EWGSOP からの主な改訂点としては, サルコペニアの第一診断基準として, 「筋肉量」に変わって「筋力」が最優先される要素であることが示された他, 質問紙票を用いたスクリーニングを実施することが推奨されていることが挙げられる。また, 2019 年には AWGS は 2014 年に報告した診断基準の改訂版となる AWGS2019 を発表した<sup>17)</sup>。AWGS2019 では EWGSOP2 と同様に診断の流れにスクリーニングが加わり診断フローが見直されると共に, 握力の基準値について男性が 28 kg, 女性が 18 kg となり, 男性が 26 kg から 28 kg へ引き上げられた。また, 歩行速度の基準値は, AWGS の 0.8m/秒以下から 1.0 m/秒以下に引き上げられた。AWGS2019 の診断アルゴリズムを示す (図 1)。

### 2-3) サルコペニア関連パラメーターの測定方法とカットオフ値

サルコペニアの診断に用いられている評価項目は確立されつつあるが, そのカットオフ値において, 研究グループ間でそれぞれ異なった測定方法とカットオフ値が設けられており, 現在のところ統一されていない<sup>10), 11)</sup>。

筋肉量の評価は, コンピュータ断層撮影 (Computed Tomography: CT), 磁気共鳴画像法 (Magnetic Resonance Imaging: MRI), DXA, BIA などがある<sup>10)</sup>。EWGSOP では, サルコペニア診断基準のカットオフ値の定義について, 健康な若年成人の集団の平均値のマイナス 2 標準偏差値を用いることを推奨している<sup>10)</sup>。実際にこれまでに国内で行われてきた日本人を対象とした研究において, 多くの研究で DXA または BIA が用いられている (表 2)。低骨格筋量のカットオフ値は, 若年成人を対象とした調査から, SMI 男性 7.0 kg/m<sup>2</sup>,



女性 5.8kg/m<sup>2</sup> が報告されている<sup>18)</sup>。また、日本人を対象とした適当な参照値がない場合、便宜上集団内の四分位数の最下位<sup>19)・24)</sup>、五分位数の最下位<sup>23)・28)</sup>と定義した報告や、集団内の健康なサブグループにおける五分位数の最下位<sup>25)</sup>と定義した報告もある。AWGS 診断基準では、アジア人の集団を対象とした参照値が示されており、その値を用いることが推奨されている<sup>11)</sup>。

筋力の評価は、握力測定、膝屈伸筋力測定、最大呼気流量測定などがある<sup>10)</sup>。中でも握力は簡便性と下肢筋力との相関の高い<sup>10)</sup>ことから、多くの研究で握力が用いられているが、これも測定方法、回数、カットオフ値は研究毎に異なっている。体格指数 (Body Mass Index: BMI) で調整したカットオフ値<sup>25)</sup>や、国立長寿医療研究センターの簡易基準<sup>34)</sup>を用いた調査もあり、研究による差は男性 31～25kg、女性 20～16kg まで、同性間でも 4～6kg の差がある。

身体機能の評価は通常歩行速度、ショート・フィジカル・パフォーマンス・バッテリー (Short Physical Performance Battery: SPPB)、タイム・アップ・アンド・ゴー・テスト (timed get up and go test: TUG) などがある<sup>10)</sup>。日本において、多くの研究で歩行速度が用いられている。歩行速度の測定方法も研究毎に異なっている。

再現性の面からは、測定精度が高く、誤差が少ない測定方法によって研究グループ間で統一されることが望まれるが、臨床現場においては、簡便性、コンプライアンスを考慮しなければならないと考えられる。少なくとも、機器による測定誤差によって過少または過大に評価されてしまう問題は避けられなければならない。特に、昨今筋肉量については家庭用に開発された体組成計でも簡単に目にするできるようになった。しかし、研究用に開発された体組成計とは異なり、医学的に保証されるものでないことを十分に考慮しなくてはならない。

#### 2-4) サルコペニアの有病率

サルコペニアの有病率は、対象集団、サルコペニアの定義、測定方法、カットオフ値などによって異なる。日本における地域在住高齢者を対象としたサルコペニアの診断基準、カットオフ値、及び有病率を表 1 に示した。これらの結果からみると、有病率は男性 5～22%、女性 7～24%程度であった。日本人高齢者の中でも地域性があり、さらにサルコペニアの診断基準が EWGSOP, AWGS へ変遷した影響も加わって、有病率の変動が大きくなっていると考えられる。性、年齢別でみると、85 歳以上では女性の方が男性に比べて高くなる傾

向があるという報告がある<sup>31)</sup>。一方で、男性では年代の上昇に伴い増加したが、女性では年代の影響は認められなかったという報告もあり<sup>35)</sup>、性差については一定の見解が得られていない。

### 3. サルコペニアの原因

サルコペニアの原因は、一次性サルコペニアと二次性サルコペニアに大別される<sup>10)</sup>。一次性サルコペニアは加齢以外に明らかな原因がないものと定義づけられている<sup>10)</sup>。一次性では、加齢に伴う、成長ホルモン、インスリン様成長因子、男性ホルモンなどの筋細胞の成長・肥大作用を有するサイトカイン・ホルモンの減少、筋肉ミトコンドリア機能の低下が挙げられる。

二次性サルコペニアの原因は、「不活動や寝たきりなど無重力状態が原因となり得るもの」、「重症臓器不全、炎症性疾患、悪性腫瘍や内分泌疾患に付随するもの」、「吸収不良、消化管疾患、薬剤使用などに伴う摂取エネルギー不足、たんぱく質の摂取量不足のいずれかもしくはそのすべてに起因するもの」が挙げられる<sup>10)</sup>。

#### 3-1) 加齢による内分泌機能の低下

##### (1) 成長ホルモン-IGF-I-グレリン

加齢と共に成長ホルモン (Growth Hormone: GH) 分泌は低下する<sup>36)</sup>。GH はインスリン様成長因子 1 (Insulin like Growth Factor-I: IGF-I) の制御因子である。GH は肝臓、筋肉、骨、脂肪組織における IGF-I 産生を刺激する。血中 GH レベルは思春期に最も高く、成人期ではピーク時の 50%以下、70 歳代では 30%以下まで低下する<sup>36)</sup>。GH の分泌は、視床下部における①成長ホルモン放出ホルモン (Growth Hormone Releasing Hormone: GHRH) の分泌増加と②ソマトスタチン (Somatostatin: SST) の分泌低下、③主に胃由来のグレリン (Ghrelin) の分泌増加により調節されている<sup>37)</sup>。グレリンは成長ホルモン分泌促進因子受容体 (Growth Hormone Secretagogue Receptor: GHS-R) の内因性リガンドである<sup>38)</sup>。胃におけるグレリンは胃底腺粘膜下層の内分泌細胞で産生され、ここから血中に分泌され、下垂体に直接作用して強力な GH 放出作用を示す<sup>38)</sup>。GH は視床下部に作用し、GHRH 放出を抑制する (フィードバック制御①)。IGF-I は下垂体からの GH 放出を抑制する (フィードバック制御②)。IGF-I は視床下部に作用して SST 分泌を刺激して間接的に GH 放出を抑制する<sup>37)</sup>。GH には IGF-I 依存性の骨成長、筋肥大作用などの同化作用の他、

脂肪分解，インスリン抵抗性惹起など IGF-I と独立した作用がある<sup>36)</sup>。成人で GH 分泌が低下すると内臓肥満，脂質代謝異常，骨粗鬆症，筋力低下，QOL 低下など，加齢現象と共通した症状を呈する<sup>36)</sup>。

## (2) 性ホルモン

性ホルモンであるアンドロゲンは骨格筋機能の維持・調節に重要な役割を担っている<sup>39)</sup>。骨格筋におけるアンドロゲン (Androgen) 作用は，筋肉増加など筋タンパク合成の亢進，筋サテライト細胞の増殖，骨格筋のクレアチンキナーゼの活性化や ATP 濃度の増大などがある<sup>39)</sup>。

骨格筋におけるエストロゲン (Estrogen) 作用は，骨格筋へのグルコース取り込み作用，筋グリコーゲン利用の節約，脂質代謝の改善などがある<sup>40)</sup>。また，骨格筋量の維持に関与している可能性が示されている<sup>40)</sup>。加齢に伴い骨格筋中のデヒドロエピアンドロステロン (Dehydroepiandrosterone: DHEA) 濃度，遊離テストステロン濃度，ジヒドロテストステロン (Dehydrotestosterone: DHT) 濃度が減少することが報告されている<sup>40)</sup>。

テストステロン療法と筋力トレーニングを組み合わせることで骨格筋量，筋機能両方を効果的に改善する可能性がある<sup>41)</sup>。

## 3-2) インスリン抵抗性との関連

骨格筋はエネルギー代謝制御に中心的な役割を果たす臓器であり，インスリンの最も重要な標的臓器の 1 つである<sup>42)</sup>。生体最大の糖質処理臓器であると共に，たんぱく質貯蔵臓器でもある。骨格筋の糖代謝制御機構の破綻は，糖尿病，メタボリックシンドローム (Metabolic Syndrome: MetS) などの代謝異常症の発症に深く関与している<sup>42)</sup>。

韓国における 414 人の 2 型糖尿病患者 (糖尿病群) と 396 人の健康な高齢者 (対照群) を対象とした韓国人におけるサルコペニアの有病率と体組成パラメーターを比較した調査では，糖尿病群と対照群のサルコペニア罹患率はそれぞれ 15.7% と 6.9% であった。男女ともに，対照群と比較して，糖尿病群の SMI は有意に少なかった。さらに，多重ロジスティック回帰分析は，2 型糖尿病が独立してサルコペニアと関連していることを示した<sup>43)</sup>。

男性 4,558 人と女性 5,874 人が参加した韓国国民健康栄養調査の結果を分析した研究では，サルコペニアは非肥満群でホメオスタシスモデル評価によるインスリン抵抗性指数 (Homeo static Model Assessment Insulin Resistance: HOMA-IR) と有意な関連を示し，

非肥満群における糖尿病の危険因子であることが見出された (オッズ比 (Odds Ratio: OR) = 2.140; 95%信頼区間 (Confidence interval: CI) = 1.549 - 2.956;  $p < 0.001$ )。サルコペニアはまた、非肥満群では Mets との関連を示した (OR = 2.209; 95%CI = 1.679 - 2.906;  $p < 0.001$ ) が、肥満群では関連がなかった。しかし、これらの結果は若年集団では関係がなかった<sup>44)</sup>。

日本人を対象とした研究では、Yamada らは、40~79 歳の日本人 (男性 16,379 人、女性 21,660 人) を対象とした横断研究において、SMI と内臓脂肪面積は負の相関関係があることを示している<sup>45)</sup>。Ishii らは、地域在住高齢者 (男性 977 人、女性 994 人) を対象とした横断研究において、65~74 歳の男性で Mets とサルコペニアは正の関連が見られたが、75 歳以上の年齢の男性や女性では観察されなかった。また、サルコペニアの構成要素の中でも、筋肉量および握力の低下は、Mets と関連していたことを示している<sup>23)</sup>。Fukuoka らは、65 歳以上の糖尿病患者 267 人 (男性 159 人、女性 108 人) を対象に、BMI と体脂肪率を四分位数で評価し、サルコペニアとの関係を調査した<sup>46)</sup>。サルコペニアは、BMI が増加するにつれて減少した ( $p < 0.01$ )。対照的に、第 3 四分位体脂肪率 (25.3 - 30.2%) グループは、サルコペニアの罹患率が最も低かった。体重と SMI との間に強い正の相関が観察された ( $r = 0.702 - 0.682$ )。多重ロジスティック回帰分析は、サルコペニアが男性の BMI の低下、メトホルミンの不使用および骨のミネラル含有量の低下 ( $p < 0.05$ )、女性の骨のミネラル含有量の低下、アルブミンの血清レベルの低下および高齢との関連があることを示した ( $p < 0.05$ )<sup>46)</sup>。また、Okamura らは、高齢の 2 型糖尿病患者 391 名 (男性 205 名、女性 186 名) のサルコペニア有病率について調査し、55 名 (14.1%) が該当し、非サルコペニアの患者 (366 名) に比べてエネルギー摂取量が有意に低く ( $1498.8 \pm 389.4$  vs  $1786.2 \pm 706.7$  kcal/day)、エネルギー摂取不足がサルコペニアと関連していることを示唆している<sup>47)</sup>。

以上のように、アジア、日本において、低骨格筋量、およびサルコペニアとインスリン抵抗性関連疾患との関連性を示唆する結果が複数報告されている。筋肉量を維持することは、運動器の健康だけでなく、骨格筋の糖代謝制御機構の観点の両面から重要であると考えられるとともに、インスリン抵抗性が骨格筋量減少の要因であることも考えられ、今後さらなる研究が必要である。また、高齢の 2 型糖尿病患者においては、エネルギー不足がサルコペニアと関連していることが示唆されている。高齢 2 型糖尿病患者における血糖コントロールのための食事療法と筋肉量を維持するための食事療法では戦略が異なるかもしれない。

### 3 - 3) 転倒・骨折および骨粗鬆症との関連

転倒・骨折は高齢者において生活の質 (Quality of Life: QOL) および日常生活動作 (Activities of Daily Living: ADL) を著しく低下させる<sup>48)</sup>。筋肉と骨代謝は、共に身体活動による物理的的刺激、ビタミン D, GH/IGF-I, エストロゲンなどの影響を受けるため、相互に関連している<sup>48)</sup>。サルコペニアが大腿骨近位部骨折 (Hip Fracture: HF) のリスクとなり得ることを示唆する報告がある。海外における HF 患者のサルコペニア有病率についての調査結果では、HF 患者のサルコペニアの有病率は女性患者の 64.0%, 男性患者の 95.0% であった<sup>49)</sup>。日本において、Hida らは、HF 患者と外来通院高齢患者 (Not have a Hip Fracture: NF) におけるサルコペニアの有病率を比較した結果、女性: HF 44.7% vs NF 27.2%; 男性: HF 81.1% vs NF 52.8% であり、特に男性の HF 患者が高かった。さらに、HF 患者において SMI と下肢 SMI がより低かった<sup>50)</sup>。

最近の研究では、Taniguchi らが地域在住高齢女性 265 人の骨粗鬆症、筋力、および筋肉量の関連性について調査した報告がある<sup>51)</sup>。骨粗鬆症の有病率、筋力低下、および低 SMI は、それぞれ 27.2%, 28.7%, および 50.2% であった。低 SMI は、骨粗鬆症のある被験者がそうでない被験者よりも多かった (65.3% vs 44.6%,  $p < 0.01$ )。骨粗鬆症と筋力の関係は有意ではなかった (30.6% vs 28.0%,  $p = 0.68$ )。共変量調整後、低 SMI は骨粗鬆症と独立して関連していることがわかった (OR = 2.56; 95%CI = 1.33 - 4.91)<sup>51)</sup>。

以上より、サルコペニアは、HF のリスクとなり得ると共に、加齢に伴いサルコペニアと骨粗鬆症は同時進行すると考えられる。また、HF などによる ADL の障害は不活動な生活となり、サルコペニアの原因になると考えられ、ADL が障害された場合に、いかにサルコペニアを予防するかは今後重要なテーマになると考えられる。

### 3 - 4) 炎症性パラメーターとの関連

C 反応性たんぱく質 (C-reactive protein: CRP), 腫瘍壊死因子- $\alpha$  (Tumor Necrosis Factor: TNF- $\alpha$ ), インターロイキン 6 (Interleukin-6: IL-6) などの炎症性因子の産生増加を伴う慢性疾患は、加齢性疾患にも関係していることが最近の研究で示唆されている。

欧州の 5 ヶ国の 65~79 歳の健康な高齢者男女 1,121 人を対象にした、脂肪および除脂肪組織、骨量などの体組成と炎症パラメーターとの関連についての研究では、IL-6, TNF- $\alpha$ , CRP などについて測定し、SMI が加齢性サルコペニアの炎症パラメーターと正の相関関係

を示した<sup>52)</sup>。サルコペニア患者と非サルコペニア患者における好中球/リンパ球比 (Neutrophil/Lymphocyte ratio: NLR) を比較した調査では、NLR は、サルコペニア群においてより高いことが示された。白血球 (white blood cell: WBC)、赤血球沈降速度 (erythrocyte sedimentation rate: ESR) および CRP も高く、CRP、WBC、総体脂肪率および NLR との間には正の相関があった (それぞれ  $r: 0.433, p < 0.001$ ;  $r: 0.237, p = 0.022$ ;  $r = 0.339, p < 0.001$ )。除脂肪体重と NLR との間に強い負の相関が認められた ( $r = -0.755, p < 0.001$ )。ロジスティック回帰分析の結果は、NLR がサルコペニアの独立した予測因子であることを示した (OR = 1.31; 95%CI = 1.06 - 1.62;  $p = 0.013$ )<sup>53)</sup>。

#### 4. サルコペニアの予防と治療における栄養療法と骨格筋との関連

##### 4-1) エネルギー

サルコペニアは、高齢者の栄養状態や身体組成、QOL の低下と関連がある<sup>54)</sup>。栄養がサルコペニアの発症予防に果たす役割については、様々な研究が行われている。

米国において地域在住の 70 歳代の高齢者を 3 年間観察した研究では、3 年間の除脂肪体重の減少が、登録時の総エネルギー摂取量当たりのたんぱく質摂取量に依存し、五分位で最もエネルギー摂取量当たりのたんぱく質摂取量が多い群 (91.0g/日, 1.2g/kg 体重/日) では、最も低い群 (56.0g/日, 0.8/kg 体重/日) に比較して、除脂肪体重の減少が 40%抑制されていた<sup>55)</sup>。また、3 年間で体重が増加した者、変わらなかった者、減少した者の 3 群に分けて除脂肪体重を比較した結果、体重が増加した者の群と体重が減少した者の群では、たんぱく質摂取量が多いと、ALM の減少が抑制されていたが、体重が変わらなかった者の群では有意な差は見られなかった。一方で体重が増加した群はたんぱく質摂取量に関わらず ALM が総じて増加していたのに対し、体重が減少した群では減少傾向にあった<sup>55)</sup>。

2008 年 - 2011 年の韓国国民健康栄養調査 (KNHANES) で、30 歳以上の男女合計 8165 人について、サルコペニア指数 (Sarcopenia Index: SI) の四分位数とエネルギー摂取量との関連性を分析した調査では、年齢、体重、アルコール消費、および代謝パラメーターを調整した後、総エネルギー摂取量は SI 四分位数の増加に従って徐々に増加し、総エネルギー摂取量と SI との関連は男性でより顕著になった<sup>56)</sup>。このように、総エネルギー摂取量は骨格筋量と正の関連があることが示唆されている。

##### 4-2) たんぱく質・アミノ酸

厚生労働省の調査<sup>57)</sup>では、BMI20 をカットオフ値として体格の状況を分けて SMI の平均値を比べた結果、SMI の平均値は男性 BMI  $\leq 20\text{kg/m}^2$  の者で顕著に低下 ( $7.0\text{kg/m}^2$  未満) している。また、たんぱく質摂取量は男女共に多いほど SMI も高く、さらに肉体労働 (身体活動量) は多いほど SMI も高い結果となっている。

オランダにおける 18~91 歳の男性 31,278 人と女性 45,355 人のたんぱく質摂取量と筋肉量の関係を調べた大規模コホート研究では、動物たんぱく質摂取量、魚/肉/卵たんぱく質摂取量の四分位数の増加に伴い、男女ともクレアチニン排泄量が有意に増加した。総たんぱく質摂取量、動物性たんぱく質摂取量、特に魚肉/肉/卵摂取量が筋肉量の保持に重要であることが示唆された<sup>58)</sup>。

日本における 65 歳以上の 2,108 人の高齢女性を対象としたたんぱく質とアミノ酸の摂取量と虚弱との関連を調べた研究では、虚弱の割合は 23% であり、総たんぱく質摂取量は、虚弱と有意に逆相関していた。総たんぱく質と虚弱との関連が、たんぱく質の供給源およびたんぱく質を構成するアミノ酸に関係なく観察され得ることが示されている<sup>59)</sup>。

また、「サルコペニア診療ガイドライン 2017 年版」では、4 編の論文についてシステマティックレビューを実施した結果から、1 日に適正体重 1kg あたり 1.0g 以上のたんぱく質摂取はサルコペニアの発症予防に有効である可能性があり、推奨している (エビデンスレベル: 低, 推奨レベル: 強)<sup>12)</sup>。

最近の研究では、たんぱく質摂取量、特にロイシン摂取量は、高齢者における除脂肪体重 (Lean Body Mass: LBM) と関連していると考えられている<sup>60)</sup>。35~65 歳のデンマーク人成人男女 368 人を対象に、ベースライン時および 6 年後の食事性ロイシン摂取量を評価した研究では、ロイシン摂取量は 65 歳以上の人々では LBM の変化と関連していた。ロイシン摂取量が四分位数の最も高い群 (7.1g/日) では、LBM は維持したが、低い群では摂取量は LBM 喪失と関連していた<sup>60)</sup>。さらに、「サルコペニア診療ガイドライン 2017 年版」では、サルコペニアを有する人への必須アミノ酸を中心とする栄養介入は、膝伸展筋力の改善効果があり、推奨するとしながらも、骨格筋量と身体機能に対する効果の有無については今後の検討が求められること、介入前のサルコペニア診断の基準が最新の確立された診断基準と必ずしも一致しないこと、さらに非常に低いエビデンスレベルに留まっていることも課題として挙げられている<sup>12)</sup>。

以上のように、十分なたんぱく質摂取量は高齢者の骨格筋量の維持に重要な役割を果たすことが世界各国で示唆されている。特に、アミノ酸レベルでは食事由来のロイシン摂取量

が LBM と関連していることが縦断的研究で示されており、高齢者において質の高いたんぱく質摂取の重要性を示していると考えられる。しかしながら、栄養療法としての必須アミノ酸を中心とする栄養介入においては、エビデンスが十分に蓄積されていない状況にある。

身体活動は、骨格筋組織におけるたんぱく質同化作用を活性化する<sup>61)</sup>。特に最近の研究では、高齢者において軽負荷のレジスタンストレーニングでも、筋原線維における骨格筋分画合成率 (Fractional Synthetic Rates: FSR) が増加することが示唆されている<sup>62)</sup>。また、Morris らは、米国国民健康栄養調査 (2003 - 2006) に参加した 50 歳以上の 2,425 人の被調査者から、加齢における骨格筋の保持において余暇の身体活動とたんぱく質の関連について調査した。余暇に筋力トレーニングを行った非肥満の者とたんぱく質摂取量が多いほど SMI が多かった<sup>63)</sup>。適切な栄養サポートと運動を組み合わせることは、高齢者の筋肉量と筋力を維持するために重要であると考えられる。

#### 4-3) ビタミン D

ビタミン D は、その活性型  $1\alpha,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  (カルシトリオール) を介してカルシウム、リンの恒常性と骨代謝を調節する主なホルモンである<sup>64)</sup>。ビタミン D 欠乏症はくる病や骨軟化症などの筋骨格系疾患の原因であることは古くから知られているが<sup>65)</sup>、最近の研究では、骨格筋の減少とビタミン D 欠乏症は相互に関連していることが明らかになってきた。ビタミン D が筋力と筋機能に影響を与えるメカニズムについては完全には理解されていないが、ビタミン D 受容体 (Vitamin D Receptor: VDR) を介している可能性がある<sup>66)</sup>。最近の研究では、ヒトにおいて、ビタミン D 補給によって VDR 発現が増加する可能性があることが示されている<sup>67)</sup>。

ビタミン D の血中濃度と骨格筋量の減少の関連性を示唆する報告がある。韓国における国民健康栄養調査 (KNHANES) の被調査者 8,406 人 (男性 3,671 人および女性 4,735 人) の血清 25-ヒドロキシビタミン D ( $25(\text{OH})\text{D}$ ) 濃度と SMI との関連を調査した横断研究では、男性では低  $25(\text{OH})\text{D}$  状態 ( $< 20\text{ng/ml}$ ) の参加者は正常者に比べて年齢に関係なく交絡因子調整後の SMI が有意に低かった<sup>68)</sup>。6 年間の 50~70 歳の中年および高齢中国人男性および女性 568 人における血漿中  $25(\text{OH})\text{D}$  と筋肉量減少との関連を調査した縦断的研究では、血清  $25(\text{OH})\text{D}$  が三分位数上位と比較して、三分位数下位の参加者は、交絡因子調整後の四肢骨格筋量の絶対損失が有意に大きかった ( $-1.21\text{kg}$  vs  $-1.00\text{kg}$ ;  $p = 0.024$ )<sup>69)</sup>。

日本において、Kuwabara らは、 $42.0 \pm 10.6$  歳の日本人成人 40 人を対象に、血清  $25(\text{OH})\text{D}$



濃度および 24,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> 濃度と体組成, 下肢筋力を測定し, 参加者の 70%がビタミン D 不足/欠乏 (血清総 25(OH)D < 20ng/mL) を有し, 血清 25(OH)D 濃度は SMI, ならびに下肢筋力と有意に相関していたこと, さらに, 血清 25(OH)D<sub>3</sub> は, SMI および下肢筋力の両方の有意な予測因子であったが, 血清 24,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> はそれらの有意な予測因子ではなかったことを報告している<sup>70)</sup>。

ビタミン D の補給がヒトの骨格筋量, 筋力, 筋機能に与える影響について数多くの研究がある。最近の研究では, 60 歳以上の日本人地域在住高齢者 148 人に対して 24 週間のビタミン D 補給 (1000IU/日) が身体機能と運動機能障害に及ぼす影響について, 運動のみ, ビタミン D 補給のみ, および運動とビタミン D 補給の 3 群に無作為に分けて比較した試験では, 身体機能, 下肢筋肉量は 3 群すべてで有意に増加し, 変化の程度にグループ間の有意差はなかった。ビタミン D 補給参加者全員の平均血清 25(OH)D は, ビタミン D 補給後 28.1ng/ml から 47.3ng/ml に増加した<sup>71)</sup>。また, ビタミン D は抗炎症作用により, 高齢女性の運動適応力を改善し, 炎症を軽減する修飾因子の 1 つであるという報告もある。67±8 歳のポーランド人高齢女性 27 人に対し, 血清ビタミン D 濃度 20ng/ml 以上 (more than 20ng/ml-1: MVD) および 20ng/ml 以下 (less than 20ng/mL-1: LVD) のグループに分け, 両群とも, ビタミン D 補給と組み合わせた 1 時間のノルディックウォーキング (Nordic Walking: NW) トレーニングを 12 週間実施した試験では, MVD 群において炎症誘発性たんぱく質 (High Mobility Group Box-1 protein : HMGB1) (30±156%; 90%CI) および IL-6 (-10±66%; ; 90%CI) の有意な減少を認めた。運動によって誘発されたマイオカインであるイリシンの上昇は HMGB1 と逆相関し, その相関は MVD 群のトレーニング後とベースラインでより顕著であった。運動介入による血中ロイシン濃度の調整後の効果における群間の比較では, 効果が LVD 群において 20%低いことを示した<sup>72)</sup>。

一方で, 高齢者に対するビタミン D 補充療法が骨密度, 身体機能, 筋肉量, または転倒に対する有益な効果にはならなかったとする報告もある<sup>73), 74)</sup>。

#### 4-4) 抗酸化物質

酸化ストレスとは, 酸化物質と抗酸化物質防御のバランスが崩れ, 過剰な活性酸素 (Reactive Oxygen Species: ROS) が核酸, たんぱく質, 脂質に酸化的損傷を引き起こす状態を指す<sup>75)</sup>。ROS の作用は, スーパーオキシドジムスターゼとグルタチオンペルオキシターゼの酵素をはじめとする抗酸化防御機構と, セレン, カロテノイド, トコフェロール, フ

ラボノイド，ポリフェノールなどの外因性抗酸化物質によって相殺される<sup>76)</sup>。ROSは半減期が非常に短いため，ヒトで測定するのは困難だが，酸化ストレスがたんぱく質，脂質，およびDNAに与えるダメージを測定することは可能となっている<sup>76)</sup>。この酸化的損傷のメーカーが高齢者の身体機能障害を予測することが示唆されている<sup>76)</sup>。また，ROSの蓄積は，生体分子への酸化的損傷により，高齢者の筋肉量と筋力の低下をもたらす可能性が示唆されている<sup>76)</sup>。食事中的抗酸化物質の役割と加齢に伴う筋肉量，筋力，身体機能の損失への影響に関心が高まっている。

65～102歳のイタリア人高齢者男女289名を対象とした6年間の総血漿カロテノイド，果物と野菜の摂取量，歩行速度および重度の歩行障害との関係を調べたコホート研究では，ベースライン時の総血漿カロテノイドが高い参加者は，潜在的な交絡因子調整後の重度の歩行障害（OR=0.59，95%CI=0.38-0.90， $p=0.01$ ）を有する可能性が有意に低かった。6年後の潜在的な交絡因子調整後のより高い総血漿カロテノイドは，重度の歩行障害を発症するリスクが有意に低いことと関連した（OR=0.51，95%CI=0.30-0.86， $p=0.01$ ）<sup>77)</sup>。一方で，高用量のビタミンCとEの補給が，筋力トレーニング後の高齢男性の除脂肪体重の増加を鈍くしたという報告もある<sup>78),79)</sup>。サルコペニア予防に対する抗酸化サプリメントの使用は慎重に使用する必要があることを示している。

#### 4-5) n-3系脂肪酸

20炭素多価不飽和脂肪酸（Polyunsaturated Fatty Acids: PUFA）から生成されるエイコサノイドは脂質メディエーターとして炎症反応を調節することができる<sup>80)</sup>。これは，n-3系およびn-6系脂肪酸を含む食品の摂取量の変動と，摂取量の比率に左右される。特にn-3PUFAは強力な抗炎症作用をもたらす可能性が示唆されている<sup>81)</sup>。

高齢者のn-3PUFA摂取が筋肉量，および筋力に及ぼす影響について報告がある。60-85歳の健康なアメリカ人高齢者男女60人を対象に6ヶ月間のn-3PUFA摂取とコーン油摂取が筋力に及ぼす影響を比較した研究では，n-3PUFA摂取群はコーン油摂取群に比べて6ヶ月後の大腿筋体積（3.6%；95%CI: 0.2-7.0%），握力（2.3kg；95%CI: 0.8-3.7kg），最大1回反復重量（4.0%；95%CI: 0.8-7.3%）が有意に増加した（全て $p<0.05$ ）<sup>82)</sup>。さらに，n-3PUFAは，抗炎症作用とは別に，同化作用および筋力増強作用を部分的に転写的に調節していることを示唆する報告がある。上述の研究に参加したアメリカ人高齢者男女60人のサブセット20人から得た筋生検サンプルから筋肉遺伝子発現プロファイルを分析し，n-

3PUFA療法がミトコンドリア機能および細胞外マトリックス構成の調節に関与するいくつかの経路が増加し、カルパインおよびユビキチン媒介たんぱく質分解および主要な同化調節因子であるラパマイシン標的たんぱく質 (mammalian Target Of Rapamycin: mTOR) の阻害に関連する経路が減少することを見出した。しかしながら、ミトコンドリア機能および筋成長の調節に関与する個々の遺伝子の発現に対する n-3PUFA 療法の効果は非常に小さかった<sup>83)</sup>。

一方で、n-3PUFA 補給が体組成、筋力および身体能力に影響を及ぼさなかったとする報告もある。筋肉量が減少したポーランド人高齢者 53 人の体組成、筋力および身体能力のパラメーターに対する 12 週間の n-3PUFA 補給の効果を比較した研究では、低筋肉量の高齢者について、若年集団の-2SD 以下を Low muscle mass: LMM, -1SD~-2SD を range of Low muscle mass: rLMM と分け、それぞれ PUFA 補給、または対照群の 4 群 (LMM-PUFA, rLMM-PUFA, LMM 対照, rLMM 対照) に割り付けて検討した。SMI, 握力および TUG のいずれにおいても有意な差は観察されなかった<sup>84)</sup>。また、n-3PUFA 補給は、高齢女性では筋機能および質の増加を増強するが、レジスタンストレーニング後の高齢男性では増強しないとする報告もある<sup>85)</sup>。

このように、n-3PUFA の長期摂取が高齢者の筋肉量、筋力、および身体機能に与える影響は有効であり、筋たんぱく質合成に与えるメカニズムについても部分的に解明されつつあるが、ヒトを対象とした RCT の結果は一致していない。また、用量、期間、対象者の状態の違いもあることから、さらなる治験データが必要であると考えられる。

#### 4-6) たんぱく質の分布

高齢者は、若年成人よりもゆっくと食事をし、食事量が少なく、食間の軽食を食べることが少なくなる<sup>86)</sup>。したがって、骨格筋タンパク合成を刺激するための十分なたんぱく質・アミノ酸摂取量を効率良く摂取することは重要な課題である。近年、骨格筋タンパク合成を最大限に刺激するために 25~30g の高品質たんぱく質(必須アミノ酸として 10g 程度含む)を各食事で摂取する方法が、高齢者の筋肉量を維持するための有用な戦略として提言されている<sup>87)</sup>。Mamerow らは、たんぱく質分布が三食均等(朝食 30g, 昼食 30g, 夕食 30g)であれば、同じ形式のたんぱく質の総量に偏って(朝食 10g, 昼食 15g, 夕食 65g)摂取するよりも 24 時間筋たんぱく質合成反応が大きくなると仮定し、健康な成人男性および女性(n=8; 年齢: 36.9±3.1 歳)に、7 日間の均等にたんぱく質が配分された食事(EVEN; 朝

31.5 ± 1.3g, 昼 29.9 ± 1.6g, 夕 32.7 ± 1.6g) または偏ったたんぱく質が配分された食事 (SKEW; 朝 10.7 ± 0.8g, 昼 16.0 ± 0.5g, 夕 63.4 ± 3.7g) を摂取させ、1日目および7日目に24時間静脈血サンプルおよび筋生検により筋たんぱく質合成速度を比較した<sup>88)</sup>。1日目は、たんぱく質 30g を含有する朝食に応答した筋たんぱく質合成は、たんぱく質 10g よりも 30%高かった ( $p=0.006$ )。7日目にも同様の反応が観察された ( $p=0.002$ )。さらに、Loenneke らは、食事で最低 30g のたんぱく質を摂取した回数が、下肢の除脂肪量および膝伸展筋力に関連するかどうか、50-85 歳の 1081 人を対象に調査し、たんぱく質を 30~45g 含む食事を 1 日により頻繁に摂取することは、加齢に伴う除脂肪体重および筋力の増加および維持に関連することが示唆された<sup>89)</sup>。日本において、Takata らが 2012 年の国民健康栄養調査のデータから 30 歳以上の成人についてたんぱく質およびアミノ酸の摂取量と分布について調査した結果では、参加者の 95%以上が日本人の食事摂取基準のたんぱく質推奨量 (成人: 0.90g/kg, 高齢者: 1.06g/kg) を満たしていたが、参加者の半数近くがサルコペニア予防の観点からのたんぱく質推奨量 (20-35g/食または 0.40g/kg/食) を満たしていなかった。また、各食事中のたんぱく質およびロイシンの分布は、朝食から夕食に向かって多くなる傾向であった<sup>90)</sup>。

一方で、たんぱく質摂取の「分布」に関係なく「量」が全身たんぱく質出納に影響することを示唆する調査結果も発表されている<sup>91), 92)</sup>。

以上のように、均等で十分なたんぱく質の分布が不均等な分布と比べて筋肉量の維持に有効かどうか一致した結果が得られていない。研究間での筋たんぱく質合成と分解の測定方法の相違や、摂取させたたんぱく質のアミノ酸パターンの違いなどが影響していると考えられる。

#### 4-7) 食事パターン

長期間に渡る毎日の食事中すべてに含まれる多数の栄養素が身体に与える影響を 1 つずつ分解して取り出し個々の栄養素の効果を計ることは不可能である。そこで、毎日の食事の組み合わせの中から特定のパターンを見出し、食事パターンと健康および栄養状態や疾患との関連を調べる研究が行われている。

地中海食 (Mediterranean Diet: MD) の食事パターンがサルコペニアのリスクを下げることを示唆する調査結果が示されている。18~79 歳のイギリス人女性 2,570 人を対象に、地中海食スコア (Mediterranean Diet Score: MDS) と ALM% (ALM/体重 × 100), SMI,

握力、および脚瞬発力 (Leg Explosive Power: LEP, Watt/kg) の関連について調べた研究では、MDS の四分位数の上下位で比較すると、ALM%で 1.7%、LEP で 9.6% (傾向  $p < 0.001$ ) の有意差があり、MDS パターンの順守の高さは骨格筋関連パラメーターと正の相関を示したが、握力または CRP 濃度とは関連がなかった<sup>93)</sup>。

韓国では、伝統的な食事パターンと体組成の変化について、2011 年に韓国の国民健康調査栄養調査 (KNHANES) に参加した 1,435 人の韓国人成人を対象にクラスター分析を用いて食事パターンを分類し、体組成変化との関係を調査した。クラスター分析で 3 つの食事パターンが同定され、「伝統的な韓国食」(全体の 37.49%)、「肉とアルコール」(19.65%)、および「西洋化韓国食」(42.86%)であった。(1)「伝統的な韓国食」パターンは、白米の消費量が多く、低たんぱく質、低脂肪、低乳製品であることを特徴している。(2)「西洋化韓国食」パターンは (1) をベースに麺、パン、卵、牛乳のような多様な食品を摂取すること、(3)「肉とアルコール」のパターンでは、肉やアルコールが大量に消費されていた。体組成の変化では、「伝統的な韓国食」パターンと比較して、「肉とアルコール」パターンは BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) を上昇させるリスクが 50%増加、「西洋化韓国食」パターンでは四肢骨格筋量/体重 ( $\text{kg}$ ) が 74%増加していた。「伝統的な韓国食」パターンは、3 つのグループの中で低たんぱく質摂取量 ( $0.7 \text{ g}/\text{kg}$ )、低カルシウム摂取量、および低ビタミン D 摂取量、ならびに低い ASM を示した。しかしながら、多くの韓国人成人は健康に有益な効果をもたらすのは「伝統的な韓国食」であると考えていることが問題であると著者らは指摘している<sup>94)</sup>。

日本において、Kobayashi らは 65 歳以上 (中央値 74 歳 (71-78 歳)) の 2,108 人の高齢日本人女性を対象にたんぱく質摂取量および総抗酸化能 (Total Antioxidant Capacity: TAC) と虚弱との関連性についてそれぞれまたはその組み合わせについて調べた結果、たんぱく質摂取量と TAC を組み合わせた場合に、高齢の日本人女性の虚弱と独立して逆相関していた。さらに、高たんぱく質摂取量と高 TAC 摂取量との組み合わせによる食事は、この集団における虚弱の有病率と強く逆相関していた<sup>95)</sup>。

## 5. COVID-19 の蔓延による社会情勢の変化と遠隔健康支援の意義

2020 年以降、COVID-19 の世界的な流行による外出自粛要請により、高齢者の健康行動に大きな制約をもたらしてきた<sup>96)</sup>。介護予防事業においても、度重なる COVID-19 の緊急事態宣言及びまん延防止等重点措置に伴う全国の公共施設の閉館により、地方自治体における「通いの場」の運営に支障をきたす未曾有の事態となった。自粛生活の長期化による健

康二次被害,特にフレイル,サルコペニアの進行や認知機能低下,抑鬱症状の増加などが顕在化し始めている<sup>97)・100)</sup>。今後も COVID-19 等の感染リスクを回避しながら,かつ効果的な介護予防事業の運営体制を構築することは急務である。厚生労働省では,介護予防に関する新型コロナウイルス感染症への主な対応の一つとして「Information and Communication Technology (以下,ICT)の活用」を掲げており,スマートフォンアプリ等を用いた介護予防コンテンツの充実を推進している<sup>101)</sup>。幾つかの地方自治体では先駆的にオンラインを活用した介護予防事業に取り組んでいる<sup>102)</sup>。Liらは,COVID-19 パンデミック中の高齢者の ICT の使用と認知機能,社会的関係との関連について調査し,孤独感や社会的孤立スコアが高い非 ICT ユーザーは,80歳以上の成人で認知機能低下を経験する可能性が高かったことを報告している<sup>99)</sup>。しかし,ICTによる介護予防はいくつかの問題点を有している。令和3年度情報通信白書<sup>103)</sup>によると,2020年の高齢者のインターネット利用率が60~69歳で82.7%であるのに比較して70~79歳では59.6%,80歳以上では25.6%と大きく低下している点。また,所属世帯年収による影響を受け,400万円未満の世帯では73.6%,200万円未満の世帯では59.0%である。さらに,著者が実施した参加者への事前の聴き取りにおいて,スマートフォンやPCを所有していても操作が不自由である,或いは自宅のインターネット環境が必ずしも整っておらず大容量のデータ通信に対応できないなどのケースも散見された。すなわち,ICTを利用できる高齢者は限られていると考えられた。

これまでに,双方向のビデオ通話システム,電話,チャットなどを用いた健康支援及び疾病治療は,主に国外において,肥満を伴う2型糖尿病患者,慢性心不全患者,高血圧患者などを対象とし効果が認められている<sup>104)・106)</sup>。また,Hongらは69-93歳の韓国人地域在住高齢者に対し,参加者が在宅時にビデオ会議ソフトウェア通信を用いた1日20~40分のレジスタンス運動の指導を1週間に3回,12週間行う運動プログラムが,全身骨格筋量,四肢骨格筋量,下肢筋量,および椅子立ち上がりテストの成績などのサルコペニア関連要因に正の影響を及ぼしたと報告している<sup>107)</sup>。

本邦において,戸田らは脂質異常症患者における食事画像通信による遠隔栄養指導の面接が対面による栄養指導法と同等の効果があることを報告している<sup>108)</sup>。また,作宮らは高齢者における e-Mail を用いたコミュニケーション促進が健康関連 QOL を向上させたことを報告している<sup>109)</sup>。以上のように,国内における ICT を用いた健康支援に関する研究は非常に少なく,特に高齢者の介護予防に与える影響については明らかになっていない。

## 6. 参考文献

- 1) 内閣府：令和 5 年版高齢社会白書,  
[https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2023/zenbun/05pdf\\_index.html](https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2023/zenbun/05pdf_index.html),  
(2024 年 1 月 10 日閲覧)
- 2) 厚生労働省：令和 4 年簡易生命表の概況,  
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life22/index.html>,  
(2024 年 1 月 10 日閲覧)
- 3) 厚生労働省告示第 430 号：「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」, [https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21\\_01.pdf](https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_01.pdf),  
(2018 年 12 月 21 日閲覧)
- 4) 平成 24 年度厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）による「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究班」：健康寿命の算定方法の指針,  
[http://toukei.umin.jp/kenkoujyumyou/syuyou/kenkoujyumyou\\_shishin.pdf](http://toukei.umin.jp/kenkoujyumyou/syuyou/kenkoujyumyou_shishin.pdf),  
(2019 年 3 月 10 日閲覧)
- 5) Sullivan DF: A Single Index of Mortality and Morbidity, *HSMHA Health Reports*, **86**(4), 347-354, 1971
- 6) 国立社会保障・人口問題研究所：令和 3 年度社会保障費用統計,  
[https://www.ipss.go.jp/ss-cost/j/fsss-R03/fsss\\_R03.html](https://www.ipss.go.jp/ss-cost/j/fsss-R03/fsss_R03.html), (2024 年 1 月 10 日閲覧)
- 7) 厚生労働省：2022 年国民生活基礎調査の概況,  
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa22/index.html>, (2024 年 1 月 10 日閲覧)
- 8) 谷本芳美, 他：日本人筋肉量の加齢による特徴, *日本老年医学会雑誌*, **47**(1), 52-57, 2010
- 9) Rosenberg IH : Summary comments, *American Journal of Clinical Nutrition*, **50**, 1231-1233, 1989
- 10) Cruz-Jentoft AJ, et al.: Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People, *Age Ageing*, **39**(4), 412-423, 2010

- 11) Chen LK, et al.: Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia, *Journal of the American Medical Directors Association*, **15**(2), 95-101, 2014
- 12) サルコペニア診療ガイドライン作成委員会:サルコペニア診療ガイドライン 2017年版, 日本サルコペニア・フレイル学会/国立長寿医療センター, 2017
- 13) Heymsfield SB, et al.: Appendicular skeletal muscle mass: measurement by dual-photon absorptiometry, *The American Journal of Clinical Nutrition*, **52**(2), 214-218, 1990
- 14) Gallagher D, et al.: Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity, *Journal of Applied Physiology*, **83**(1), 229-239, 1997
- 15) Baumgartner RN, et al.: Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico, *American Journal of Epidemiology*, **147**(8), 755-763, 1998
- 16) Cruz-Jentoft AJ, et al.: Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis, *Age Ageing*, **48**(1), 16 - 31, 2018
- 17) Chen LK, et al.: Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment, *J Am Med Dir Assoc*, **21**(3), 300-307, 2020
- 18) Tanimoto Y, et al.: Association between muscle mass and disability in performing instrumental activities of daily living (IADL) in community-dwelling elderly in Japan, *Archives of Gerontology and Geriatrics*, **54**(2), e230-233, 2012
- 19) Tanimoto Y, et al.: Association between sarcopenia and higher-level functional capacity in daily living in community-dwelling elderly subjects in Japan, *Archives of Gerontology and Geriatrics*, **55**(2), e9-13, 2012
- 20) Tanimoto Y, et al.: Association of sarcopenia with functional decline in community-dwelling elderly subjects in Japan, *Geriatrics Gerontology International*, **13**, 958-963, 2013
- 21) 谷本芳美, 他: 地域高齢者におけるサルコペニアに関連する要因の検討, 日本公衆衛生雑誌, **60**(11), 683 - 690, 2013
- 22) Yamada M, et al.: Prevalence of sarcopenia in community-dwelling Japanese older adults, *Journal of the American Medical Directors Association*, **14**(12), 911-915, 2013
- 23) Ishii S, et al.: Metabolic Syndrome, Sarcopenia and Role of Sex and Age: Cross-



- Sectional Analysis of Kashiwa Cohort Study, *PLoS ONE*, **9**(11):, e112718, 2014
- 24) Tanimoto Y, et al.: Sarcopenia and falls in community-dwelling elderly subjects in Japan: Defining sarcopenia according to criteria of the European Working Group on Sarcopenia in Older People, *Archives of Gerontology and Geriatrics*, **59**(2), 295-299, 2014
  - 25) Yoshida D, et al.: Using two different algorithms to determine the prevalence of sarcopenia, *Geriatrics Gerontology International*, **14** Suppl.1, 46-51, 2014
  - 26) Kim H, et al.: Incidence and predictors of sarcopenia onset in community-dwelling elderly Japanese women: 4-year follow-up study, *Journal of the American Medical Directors Association*, **16**(1), 85.e1-85.e8, 2015
  - 27) Yuki A, et al.: Epidemiology of sarcopenia in elderly Japanese, *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, **4**(1), 111-115, 2015
  - 28) Ishii S, et al.: The Association between Sarcopenic Obesity and Depressive Symptoms in Older Japanese Adults, *PLoS One*, **11**(9), e0162898, 2016
  - 29) Yuki A, et al.: Sarcopenia based on the Asian Working Group for Sarcopenia criteria and all-cause mortality risk in older Japanese adults, *Geriatrics Gerontology International*, **17**(10), 1642-1647, 2017
  - 30) Kera T, et al.: Differences in body composition and physical function related to pure sarcopenia and sarcopenic obesity: A study of community-dwelling older adults in Japan, *Geriatrics Gerontology International*, **17**(12), 2602-2609, 2017
  - 31) Yoshimura N, et al.: Is osteoporosis a predictor for future sarcopenia or vice versa? Four-year observations between the second and third ROAD study surveys, *Osteoporosis International*, **28**(1), 189-199, 2017
  - 32) Uemura K, et al.: Sarcopenia and Low Serum Albumin Level Synergistically Increase the Risk of Incident Disability in Older Adults, *Journal of the American Medical Directors Association*, **20**(1), 90-93, 2019
  - 33) Su Y, et al.: Sarcopenia Prevalence and Risk Factors among Japanese Community Dwelling Older Adults Living in a Snow-Covered City According to EWGSOP2, *Journal of Clinical Medicine*, **8**(3), 291, 2019
  - 34) 下方 浩史, 安藤 富士子: 〈若手企画シンポジウム 2: サルコペニア研究の現状と未

- 来への展望-) 1. 日常生活機能と骨格筋量, 筋力との関連, 日本老年医学会雑誌, **49(2)**, 195-198, 2012
- 35) 安藤富士子, 他: 地域在住中高年者のサルコペニア有病率とその10年間の推移, 日本未病システム学会誌, **19(2)**, 1-6, 2013
- 36) 高橋裕: 加齢とGH/IGF-I, 最新医学, **69(5)**, 945-949, 2014
- 37) 岡田泰伸 (監訳): ギャノン生理学原書 24 版 18 章 下垂体, pp.374-376, (2014), 丸善出版株式会社, 東京
- 38) 細田洋司, 寒川賢治: グレリンと成長ホルモン, 日本老年医学会雑誌, **40(4)**, 341-343, 2003
- 39) 岡田泰伸 (監訳): ギャノン生理学原書 24 版 23 章 男性生殖器の機能, pp.489, (2014), 丸善出版株式会社, 東京
- 40) 相澤勝治: 性ホルモンと骨格筋, 体力科学, **65(5)**, 455-462, 2016
- 41) Storer TW, et al.: Effects of Testosterone Supplementation for 3 Years on Muscle Performance and Physical Function in Older Men, *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, **102(2)**, 583-593, 2017
- 42) 小川渉: 第 1 章 骨格筋の代謝の調節機構 3. 糖代謝制御における骨格筋の役割, 実験医学増刊, **36(7)**, pp.1124, (2018), 羊土社, 東京
- 43) Tae NK, et al.: Prevalence and Determinant Factors of Sarcopenia in Patients With Type2 Diabetes, *Diabetes Care*, **33(7)**, 1497-1499, 2010
- 44) Moon SS: Low skeletal muscle mass is associated with insulin resistance, diabetes, and metabolic syndrome in the Korean population: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2009-2010, *Endocrine Journal*, **61(1)**, 61-70, 2014
- 45) Yamada M, et al.: Age-dependent changes in skeletal muscle mass and visceral fat area in Japanese adults from 40 to 79 years-of-age, *Geriatrics Gerontology International*, **14(1)**, 8-14, 2014
- 46) Fukuoka Y, et al.: Importance of physical evaluation using skeletal muscle mass index and body fat percentage to prevent sarcopenia in elderly Japanese diabetes patients, *Journal of Diabetes Investigation*, **10(2)**, 322-330, 2019
- 47) Okamura T, et al.: Shortage of energy intake rather than protein intake is associated

- with sarcopenia in elderly patients with type 2 diabetes: A cross-sectional study of the KAMOGAWA-DM cohort, *Journal of Diabetes*, **11**(6), 477-483, 2018
- 48) 松本浩実, 萩野浩: 序章 超高齢化社会に向けて: 骨格筋と老化研究最前線 3. 筋 骨格系の老化と骨折, 転倒-骨粗鬆症とサルコペニア, 実験医学増刊, **36**(7), pp.1083-1087, (2018), 羊土社, 東京
- 49) Di Monaco M, et al.: Sarcopenia is more prevalent in men than in women after hip fracture: a cross-sectional study of 591 inpatients, *Archives of Gerontology and Geriatrics*, **55**, e48-e52, 2012
- 50) Hida T, et al.: High prevalence of sarcopenia and reduced leg muscle mass in Japanese patients immediately after a hip fracture, *Geriatrics Gerontology International*, **13**, 13413-420, 2013
- 51) Taniguchi Y, et al.: The Association between Osteoporosis and Grip Strength and Skeletal Muscle Mass in Community-Dwelling Older Women, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **16**(7), E1228, 2019
- 52) Santoro A, et al.: Gender-specific association of body composition with inflammatory and adipose-related markers in healthy elderly Europeans from the NU-AGE study, *European Radiology*, **29**(9), 4968-4979, 2019
- 53) Öztürk ZA, et al.: Is increased neutrophil lymphocyte ratio remarking the inflammation in sarcopenia?, *Experimental Gerontology*, **110**, 223-229, 2018
- 54) Verlaan S, et al.: Nutritional status, body composition, and quality of life in community-dwelling sarcopenic and non-sarcopenic older adults: A case-control study, *Clinical Nutrition*, **36**(1), 267-274, 2017
- 55) Houston DK, 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, *The American Journal of Clinical Nutrition*, **87**(1), 150-155, 2008
- 56) Bo YJ, So YBu: Total energy intake according to the level of skeletal muscle mass in Korean adults aged 30 years and older: an analysis of the Korean National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES) 2008–2011, *Nutrition Research and Practice*, **13**(2), 222–232, 2018
- 57) 厚生労働省: 平成 29 年「国民健康・栄養調査」結果の概要, [https://www.mhlw.go.jp/content/00001483/1\\_01.pdf](https://www.mhlw.go.jp/content/00001483/1_01.pdf)

//www.mhlw.go.jp/content/10904750/000351576.pdf, (2018年10月18日閲覧)

- 58) Alexandrov NV, et al.: Dietary Protein Sources and Muscle Mass over the Life Course: The Lifelines Cohort Study, *Nutrients*, **10**(10), E1471, 2018
- 59) Kobayashi S, et al.: High protein intake is associated with low prevalence of frailty among old Japanese women: a multicenter cross-sectional study, *Nutrition Journal*, **12**, 164, 2013
- 60) McDonald CK, et al.: Lean body mass change over 6 years is associated with dietary leucine intake in an older Danish population, *British Journal of Nutrition*, **115**(9), 1556-62, 2016
- 61) Drummond MJ, et al.: Nutritional and contractile regulation of human skeletal muscle protein synthesis and mTORC1 signaling, *Journal of Applied Physiology*, **106**(4), 1374-84, 2008
- 62) Agergaard J, et al.: Light-load resistance exercise increases muscle protein synthesis and hypertrophy signaling in elderly men, *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, **312**(4), E326-E338, 2017
- 63) Morris MS, Jacques PF: Total protein, animal protein and physical activity in relation to muscle mass in middle-aged and older Americans, *British Journal of Nutrition*, **109**(7), 1294-303, 2013
- 64) 清水孝雄 (監訳): ハーパー生化学 原著 30 版, IX特論 (A) 44. 微量栄養素: ビタミンとミネラル, pp.639, (2016), 丸善出版株式会社, 東京
- 65) 稲垣暢也, 中屋豊 (総監訳): ロス医療栄養学大辞典 健康と病気のしくみがわかる, I 部特異的食事栄養素 C ビタミン 18 章 ビタミン D, pp.215, (2018), 西村書店, 東京
- 66) Srikuea R, et al.: VDR and CYP27B1 are expressed in C2C12 cells and regenerating skeletal muscle: potential role in suppression of myoblast proliferation, *American Journal of Physiology Cell Physiology*, **303**(4), C396-C405, 2012
- 67) Pojednic RM, et al.: Effects of 1, 25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub> and vitamin D<sub>3</sub> on the expression of the vitamin D receptor in human skeletal muscle cells, *Calcified Tissue International*, **96**(3), 256-63, 2015
- 68) Ko MJ, et al.: Relation of serum 25-hydroxyvitamin D status with skeletal muscle

- mass by sex and age group among Korean adults, *British Journal of Nutrition*, **114**(11), 1838-44, 2015
- 69) Liu G, et al.: Poor vitamin D status is prospectively associated with greater muscle mass loss in middle-aged and elderly Chinese individuals, *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, **114**(10), 1544-1551, 2014
- 70) Kuwabara A, et al.: Associations between serum 25-hydroxyvitamin D<sub>3</sub> level and skeletal muscle mass and lower limb muscle strength in Japanese middle-aged subjects, *Osteoporosis and Sarcopenia*, **3**(1), 53-58, 2017
- 71) Aoki K, et al.: The impact of exercise and vitamin D supplementation on physical function in community-dwelling elderly individuals: A randomized trial, *Journal of Orthopaedic Science*, **23**(4), 682-687, 2018
- 72) Gmiat A, et al.: Changes in pro-inflammatory markers and leucine concentrations in response to Nordic Walking training combined with vitamin D supplementation in elderly women, *Biogerontology*, **18**(4), 535-548, 2017
- 73) Hansen KE, et al.: Treatment of Vitamin D Insufficiency in Postmenopausal Women: A Randomized Clinical Trial, *JAMA Internal Medicine*, **175**(10), 1612-21, 2015
- 74) Vaes AMM, et al.: Cholecalciferol or 25-Hydroxycholecalciferol Supplementation Does Not Affect Muscle Strength and Physical Performance in Prefrail and Frail Older Adults, *Journal of Nutrition*, **148**(5), 712-720, 2018
- 75) Sies H: Oxidative stress: Oxidants and Antioxidants, *Experimental Physiology*, **82**, 291-295, 1997
- 76) Semba RD, et al.: Oxidative stress and severe walking disability among older women, *The American Journal of Medicine*, **120**(12), 1084-9, 2007
- 77) Lauretani F, et al.: Carotenoids as protection against disability in older persons, *Rejuvenation Research*, **11**, 557-63, 2008
- 78) Bjørnsen T, et al.: Vitamin C and E supplementation blunts increases in total lean body mass in elderly men after strength training, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, **26**(7), 755-63, 2016
- 79) Stunes AK, et al.: High doses of vitamin C plus E reduce strength training-induced improvements in areal bone mineral density in elderly men, *European Journal of*

- Applied Physiology*, **117**(6), 1073-1084, 2017
- 80) Raphael W, Sordillo LM: Dietary Polyunsaturated Fatty Acids and Inflammation: The Role of Phospholipid Biosynthesis, *International Journal of Molecular Sciences*, **14**, 21167–88, 2013
  - 81) Smith GI, et al.: Dietary omega-3 fatty acid supplementation increases the rate of muscle protein synthesis in older adults: a randomized controlled trial, *The American Journal of Clinical Nutrition*, **93**(2), 402-12, 2011
  - 82) Smith GI, et al.: Fish oil-derived n-3 PUFA therapy increases muscle mass and function in healthy older adults, *The American Journal of Clinical Nutrition*, **102**(1), 115-22, 2015
  - 83) Yoshino J, et al.: Effect of dietary n-3 PUFA supplementation on the muscle transcriptome in older adults, *Physiological Reports*, **4**(11), e12785, 2016
  - 84) Krzywińska-Siemaszko R, et al.: The Effect of a 12-Week Omega-3 Supplementation on Body Composition, Muscle Strength and Physical Performance in Elderly Individuals with Decreased Muscle Mass, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **12**(9), 10558-74, 2015
  - 85) Da Boit M, Sibson R, et al.: Sex differences in the effect of fish-oil supplementation on the adaptive response to resistance exercise training in older people: a randomized controlled trial, *The American Journal of Clinical Nutrition*, **105**(1), 151-158, 2017
  - 86) Nieuwenhuizen WF, et al.: Older adults and patients in need of nutritional support: Review of current treatment options and factors influencing nutritional intake, *Clinical Nutrition*, **29**(2), 160-169, 2010
  - 87) Paddon-Jones D, et al.: Protein and healthy aging, *The American Journal of Clinical Nutrition*, **101**, 1339S-45S, 2015
  - 88) Mamerow MM, et al.: Dietary protein distribution positively influences 24-h muscle protein synthesis in healthy adults, *The Journal of Nutrition*, **144**(6), 876-80, 2014
  - 89) Loenneke JP, et al.: Per meal dose and frequency of protein consumption is associated with lean mass and muscle performance, *Clinical Nutrition*, **35**(6), 1506-1511, 2016
  - 90) Ishikawa-Takata K, Takimoto H: Current protein and amino acid intakes among

- Japanese people: Analysis of the 2012 National Health and Nutrition Survey, *Geriatrics Gerontology International*, **18**(5), 723-731, 2018
- 91) Valenzuela RE, et al.: Insufficient amounts and inadequate distribution of dietary protein intake in apparently healthy older adults in a developing country: implications for dietary strategies to prevent sarcopenia, *Clinical Intervention Aging*, **8**, 1143-8, 2013
- 92) Kim IY, et al.: Quantity of dietary protein intake, but not pattern of intake, affects net protein balance primarily through differences in protein synthesis in older adults, *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*, **308**(1), E21-8, 2015
- 93) Kelaiditi E, et al.: Measurements of skeletal muscle mass and power are positively related to a Mediterranean dietary pattern in women, *Osteoporosis International*, **27**(11), 3251-3260, 2016
- 94) Oh C, et al.: Dietary pattern classifications with nutrient intake and body composition changes in Korean elderly, *Nutrition Research and Practice*, **8**(2), 192-7, 2014
- 95) Kobayashi S, et al.: Diet with a combination of high protein and high total antioxidant capacity is strongly associated with low prevalence of frailty among old Japanese women: a multicenter cross-sectional study, *Nutrition Journal*, **16**(1), 29, 2017
- 96) 飯島勝矢: 「特集 フレイル健診 2020」 5.フレイル健診 COVID-19 流行の影響と対策: 「コロナフレイル」への警鐘, 日本老年医学会雑誌, **58**(2), 228-234, 2021
- 97) Shinohara T, et al.: Transition to frailty in older Japanese people during the coronavirus disease 2019 pandemic: a prospective cohort study, *Archives of Gerontology and Geriatrics*, **98**, 104562, 2022
- 98) Son BK, et al.: Social Detachment Influenced Muscle Mass and Strength during the COVID-19 Pandemic in Japanese Community-Dwelling Older Women, *J Frailty Aging*, **11**(2), 231-235, 2022
- 99) Li Y, et al.: Cognitive decline and poor social relationship in older adults during COVID-19 pandemic: can information and communications technology (ICT) use

- helps?, *BMC Geriatrics*, **22**, 375, 2022
- 100) Sato K, et al.: Pre-pandemic individual- and community-level social capital and depressive symptoms during COVID-19: A longitudinal study of Japanese older adults in 2019-21, *Health and Place*, **74**, 102772, 2022
- 101) 厚生労働省老健局老人保健課：介護予防について，  
<https://www.mhlw.go.jp/content/000940062.pdf>，（2022年5月31日閲覧）
- 102) 厚生労働省：新型コロナウイルス感染症への対応について（高齢者の皆さまへ），  
[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi\\_kaigo/kaigo\\_koureisha/yobou/index\\_00013.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_koureisha/yobou/index_00013.html)，（2022年5月31日閲覧）
- 103) 総務省：令和3年情報通信白書 第2部 基本データと政策動向，  
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/html/nd242120.html>，  
（2022年5月31日閲覧）
- 104) Luley C, et al.: Weight loss in obese patients with type 2 diabetes: effects of telemonitoring plus a diet combination - the Active Body Control (ABC) Program, *Diabetes Research and Clinical Practice*, **91**(3), 286-92, 2011
- 105) Ferrante D, et al.: Long-term results after a telephone intervention in chronic heart failure: DIAL (Randomized Trial of Phone Intervention in Chronic Heart Failure) follow-up, *Journal of the American College of Cardiology*, **56**(5), 372-378, 2010
- 106) Migneault JP, et al.: A Culturally Adapted Telecommunication System to Improve Physical Activity, Diet Quality, and Medication Adherence Among Hypertensive African-Americans: A Randomized Controlled Trial, *Annals of Behavioral Medicine*, **43**(1), 62-73, 2012
- 107) Hong J, et al.: Effects of home-based tele-exercise on sarcopenia among community-dwelling elderly adults: Body composition and functional fitness, *Experimental Gerontology*, **87**(Part A), 33-39, 2017
- 108) 戸田 和正, 他: インターネットを用いた食事画像による遠隔栄養指導効果の検討, 日本臨床栄養学会雑誌, **29**(4), 399-405, 2008
- 109) 作宮 洋子, 川口 毅: e-mailによるコミュニケーションの促進と効果に関する研究 寒冷地冬期の高齢者の心身健康増進支援, 日本遠隔医療学会雑誌, **6**(2), 179-182, 2010



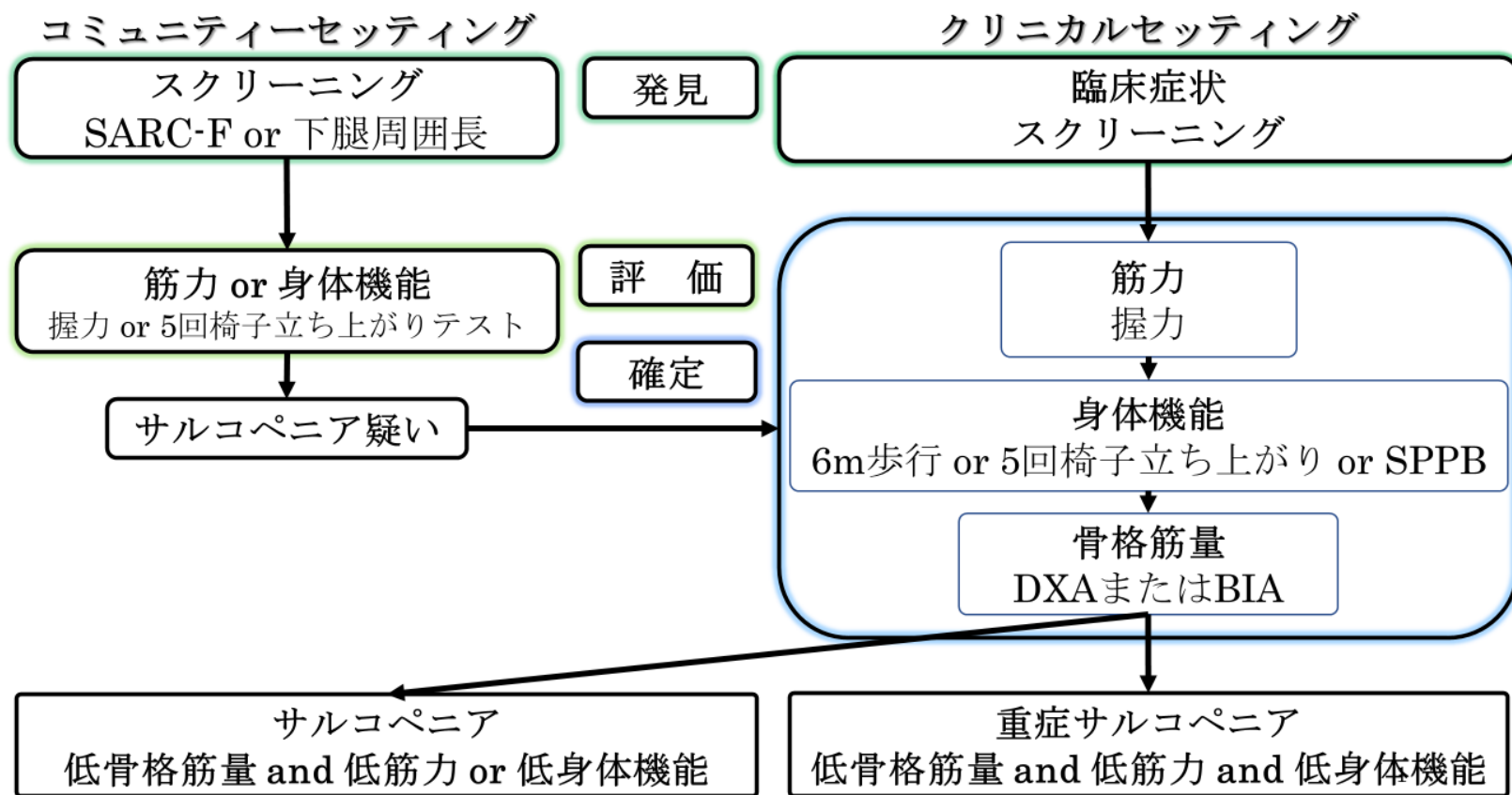


図1. AWGS2019におけるサルコペニア診断アルゴリズム

(Chen, et al. *Journal of the American Medical Directors Association*, 2020)

表 1. 日本人地域在住高齢者を対象とした研究におけるサルコペニアの診断基準, カットオフ値, 及び有病率

No	Author	Participants number (M/F)	Age (mean ± SD)		Criteria	Measurement method (Muscle mass)	Muscle mass (SMI: kg/m <sup>2</sup> )		Muscle strength (Handgrip strength kg)		Physical performance (Gait speed : m/sec)		Prevalence (%)	
			M	F			M	F	M	F	M	F	M	F
1	Tanimoto <sup>19)</sup>	364 / 794	74.4 ± 6.4	73.9 ± 6.3	EWGSOP	BIA	7.0	5.8	30.3	19.3	1.27	1.19	11.3	10.7
2	Tanimoto <sup>20)</sup>	245 / 471	73.3 ± 5.9	73.1 ± 6.2	EWGSOP	BIA	7.0	5.8	The lowest quartile	The lowest quartile	The lowest quartile	The lowest quartile	7.8	10.2
3	谷本 <sup>21)</sup>	365 / 709	74.1 ± 5.6	73.9 ± 5.7	EWGSOP	BIA	7.0	5.8	30	19	1.3	1.2	13.7	15.5
4	Yamada <sup>22)</sup>	568 / 1314	65 - 89y		EWGSOP	BIA	6.75	5.07	30	20	0.8	0.8	21.8	22.1
5	Ishii <sup>23)</sup>	977 / 994	73.1 ± 5.5	72.8 ± 5.4	EWGSOP	BIA	7.0	5.8	30	20	1.26	1.26	14.2	22.1
6	Tanimoto <sup>24)</sup>	372 / 738	73.7 ± 5.9	73.3 ± 6.0	EWGSOP	BIA	7.0	5.8	30.9	19.6	1.3	1.2	13.4	14.9
7	Yoshida <sup>25)</sup>	2343 / 2468	72.2 ± 5.5	72.1 ± 5.7	EWGSOP	BIA	7.09	5.91	28.8	18.2	0.8	0.8	8.2	6.8
8	Kim <sup>26)</sup>	- / 538	-	77.3 - 80.0	EWGSOP	BIA	-	6.42	-	BMI adjusted	-	1.0	-	8.7
9	Yuki <sup>27)</sup>	479 / 470	65 - 91y		AWGS	DXA	7.0	5.4	26	18	0.8	0.8	9.6	7.7
10	Ishii <sup>28)</sup>	875 / 856	71.8 - 77.1		EWGSOP	BIA	7.0	5.8	30	20	1.26	1.26	13.6	21.1
11	Yuki <sup>29)</sup>	365 / 355	65 - 79y		AWGS	DXA	7.0	5.4	26	18	0.8	0.8	4.9	4.5
12	Kera <sup>30)</sup>	483 / 800	74.1 ± 6.1	73.6 ± 5.4	AWGS	BIA	7.09	5.91	25	20	1.0	1.0	8.7	24.0
13	Yoshimura <sup>31)</sup>	377 / 722	72.7 ± 7.5	71.8 ± 7.4	AWGS	BIA	7.0	5.7	26	18	0.8	0.8	8.5	8.0
14	Uemura <sup>32)</sup>	2178 / 2274	71.9 ± 5.4		AWGS	BIA	7.0	5.7	26	18	0.8	0.8	4.5	3.6
15	Su <sup>33)</sup>	89 / 221	77.4 ± 5.7	75.4 ± 5.8	EWGSOP2	BIA	7.0	6.0	27	16	No data		10.1	7.2

M: Male, F: Female, EWGSOP: European Working Group on Sarcopenia in Older People, AWGS: Asian Working Group for Sarcopenia  
BIA: Bioelectrical Impedance Analysis, DXA: Dual energy X-ray Absorptiometry

## Ⅱ. 目的

先行研究において、ICT を活用した健康支援と疾病治療に関する研究は存在するものの、高齢者の介護予防に与える影響については明らかになっていない。また、ビデオ通信システムを活用した介護予防事業の先駆的な取り組みが行われているが、実社会において ICT を利用できる高齢者は限られており、現実的に実装可能な手法を試行する必要がある。これらの先行研究の限界に対処するため、主要アウトカムをサルコペニア及びフレイルを構成する要素である SMI、握力、CS-5 の変化率とし、遠隔支援を中心とした方法を用いたフレイル・サルコペニア予防プログラムの実施が、地域在住の日本人高齢者に有効であるかを評価することを目的とする。

### Ⅲ. 方法

#### 1. 対 象

本研究は人口 3 万人規模の N 市と 200 万人規模の S 市で実施し、対象者の選択基準は地域在住の自立した 65 歳以上の男女とした。但し、60 歳以上 65 歳未満の者もプレ高齢者として受け入れることとした。募集方法は、N 市において、2020 年 9 月に公共の施設等でちらしを掲示・配布するとともに、N 大学で実施した高齢者対象の健康教室の参加者を対象に被験者を募集した。研究参加に応じた 11 名（男性：3 名，女性：8 名）を対象者とした。S 市では、T 大学で実施した健康教室修了生に対し、2021 年 3 月に書面を送付し研究参加者を募集した。研究参加に応じた 48 名（男性：17 名，女性 31 名）を対象とした。対象者の除外基準は、何らかの精神疾患を診断されている者、認知症の診断をされている者、腎疾患等の治療によりたばく質制限が推奨されている者、歩行困難である者、健康運動の実施が困難であると判断される者とした。参加者は全員、研究内容の説明を書面で受け、研究開始前にインフォームド・コンセントを行った。この研究が開始された時点では類似の研究がなかったため、サンプルサイズは推定しなかった。

#### 2. 研究デザイン

本研究は、無作為化比較第Ⅱ相試験（フェーズⅡ）とし、対象者と研究者がブラインド化されていない非盲検化試験として計画した。無作為化は層別置換ブロック法を用いて、対象者を男女別、年齢順に層別化した後、ブロックサイズを 3 とし、研究登録者を順番にブロック分けし、対面型指導群（face-to-face guidance group: FGG）、遠隔型指導群（remote guidance group: RGG）、対照群（control group: CG）の 3 群に割り付けた。3 群の各市の内訳は、N 市は FGG：5 名，RGG：4 名，CG：2 名，S 市は FGG：17 名，RGG：18 名，CG：17 名であった。

N 市の研究期間は 2020 年 10 月 4 日～2020 年 12 月 16 日であった。しかし、COVID-19 感染拡大を受け 7 週目に全ての介入を中止した。S 市の研究期間は 2021 年 4 月 3 日～2021 年 7 月 4 日であった。しかし、S 市においても COVID-19 感染が拡大したため、5 週目以降は FGG の介入方法を RGG と同様の遠隔指導に変更した。そこで、S 市の FGG 方式は、遠隔指導＋対面指導（remote plus face-to-face guidance group: RFGG）に変更した。N 市では COVID-19 感染症の社会的拡大により対面指導が困難となり、介入継続が不可能

と判断し、すべての介入を中止することとした。その後、CGの2名は影響を受けないために、研究継続と判断し、FGG及びRGGの9名は中止とした。S市ではRGG参加者のうち1名が研究登録後に参加を辞退した。最終的に、本研究ではRFGG: 17名、RGG: 17名、CG: 15名の計49名を分析の対象者とした(図2)。

### 3. 調査・測定項目

#### 1) 身体計測値・身体組成

身長は身長計を用いて、立位で計測し、0.1 cm単位で測定した。体重は高精度50 g体重計(UC-321, 株式会社エー・アンド・デイ, 東京, 日本)を用いて測定した。着衣分は長袖・長ズボンの場合は1.0 kg, 半袖半ズボンの場合は0.5 kg差引により補正した<sup>1)</sup>。体格指数(Body Mass Index: BMI)は体重を身長(m)の2乗で除して算出した。腹囲はJIS規格適合ガラス繊維製人体計測用メジャー(W8A-2m, 村中医療機器株式会社, 大阪, 日本)を用いて立位呼気時の臍周囲長を測定した。下腿周囲長は腹囲測定時と同型の人体計測用メジャーを用いて立位で利き足の反対側の最大径を測定した。身体組成は医療用多周波生体電気インピーダンス式体成分分析装置(Inbody S10, 株式会社インボディ・ジャパン, 東京, 日本)を用いて、立位で測定し、徐脂肪体重, 筋肉量, 脂肪量, 体脂肪率, 上肢筋肉量, 体幹部筋肉量, 下肢筋肉量, 四肢骨格筋量を求めた。骨格筋指数(Skeletal Mass Index: SMI)は四肢骨格筋量を身長(m)の2乗で除して算出した。測定の実施に当たり、介入前後ともに同一時間帯(昼食後2時間以後)に測定した。

#### 2) 筋力

握力はスメドレー式握力計(T.K.K.5401 グリッパ-D, 竹井機器工業, 新潟, 日本)を用いて立位で利き手のみ2回測定し、最大値を採用した<sup>2)</sup>。

#### 3) 身体機能

通常歩行速度は6 mの歩行路のうち前後1 mに加速区間と減速区間を設け、間の4 mの自由歩行に要した時間を1回測定し、1秒当たり速度(m/秒)に換算した<sup>3)</sup>。5回椅子立ち上がり時間は、ひじ掛けのない椅子に座った状態から反復して立ち座り動作を5回繰り返して、着座するまでに要する時間を測定した<sup>4)</sup>。歩行速度及び5回椅子立ち上がり時間は0.01

秒単位で測定した。

#### 4) エネルギー，栄養素等及び食事摂取状況調査

エネルギー，栄養素等摂取状況は簡易型自記式食事歴法質問票（Brief-type self-administered Diet History Questioner : BDHQ）<sup>5),6)</sup>を用いた。BDHQは日本に住む成人を対象として，過去1か月間の食習慣を調査し，通常摂取している食品の摂取頻度から習慣的に摂取している栄養素摂取量を得ることができる4ページからなる固定量式質問票である。BDHQから得たエネルギー・栄養素の調査項目から，体重当たりエネルギー摂取量，体重当たりたんぱく質摂取量，エネルギー産生栄養素の摂取エネルギー比を算出し解析に用いた。たんぱく質摂取量に関しては管理栄養士等が日常的に個々人の栄養摂取量の処方と評価を行う際，体重当たりたんぱく質摂取量を用いることが多いこと，また，エネルギー摂取量に関しては食事調査におけるいずれの方法を用いても測定誤差が大きい<sup>7)</sup>ことから，参考値としての記載にはなるが体重当たりのたんぱく質量とエネルギー摂取量を算定し比較検討を行った。

また，たんぱく質，脂質，炭水化物以外の栄養素，及び食品群はエネルギー摂取量(kcal)で除して1000kcalを乗じる密度法を用いてエネルギー調整を行い解析に使用した。

また，栄養指導時の資料として朝・昼・夕の3食の食事配分について自記式質問紙を用いて調査した。また，1日分の食事について食事記録法と写真撮影法を併用して調査した。

#### 5) 血液検査

採血は，医師の監督の下，看護師が採血を行った。分析は臨床検査会社（株式会社第一岸本臨床検査センター，札幌，日本）に依頼し，検査項目は白血球数（White Blood Cell : WBC），赤血球数（Red Blood Cell : RBC），ヘモグロビン（Hemoglobin : Hb），ヘマトクリット（Hematocrit : Ht），血小板数（Platelet : PLT），アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ（Aspartate Transaminase : AST），アラニンアミノフェラーゼ（Alanine Aminotransferase : ALT）， $\gamma$ -グルタミルトランスフェラーゼ（ $\gamma$ -Glutamyl Transferase :  $\gamma$ -GT），血中尿素窒素（Blood Urea Nitrogen : BUN），クレアチニン（Creatinine : Cr），推算糸球体濾過量（estimated glomerular filtration rate : eGFR），血糖（Plasma Glucose : PG），インスリン（Immunoreactive Insulin : IRI），C反応タンパク（C-reactive Protein : CRP），アルブミン（Albumin : Alb），中性脂肪（Triglyceride : TG），総コレステロール

(Total Cholesterol: TC), 高比重リポタンパクコレステロール (High Density Lipoprotein-Cholesterol : HDL-C), 低比重リポタンパクコレステロール (Low Density Lipoprotein-Cholesterol : LDL-C), 尿酸 (Uric Acid : UA), ヘモグロビン A1c (HbA1c), 血清 25 (OH) D, インスリン成長因子 1 (Insulin-like Growth Factor 1 : IGF-1), コルチゾール (Cortisol : COR), トリヨードサイロニン (Triiodothyronine : T3) とした。介入前後ともに同一時間帯 (昼食後 2 時間以後) に測定した。また, non HDL-C (TC - HDL-C), L/H 比 (L/H Ratio : LDL-C ÷ HDL-C) を算出した。

#### 6) 質問紙調査及び面接調査

質問紙調査として, 下記の調査用紙を用いた。

##### ①基本属性

世帯構成, 職業, 介護認定, 疾病の状況, 疾患保有数, 喫煙歴, 服薬回数を調査するために独自の調査用紙を作成し, 調査した。

##### ②国際標準化身体活動質問紙表 (International Physical Activity Questionnaire : IPAQ)

身体活動量を評価するために, IPAQ を用いて評価した。IPAQ は WHO ワーキンググループにより作成された汎用性の高い身体活動量の評価法である<sup>8)</sup>。7 項目からなる短縮版と 27 項目からなる詳細版があり, それぞれ平均 1 週間の調査用紙と過去 1 週間の調査用紙の 2 種類がある。また, 調査法により自記式及び電話インタビューの 2 種類が開発されており, 本研究では自記式の短縮版 (平均 1 週間) を用いた。自記式 IPAQ 短縮版 (平均 1 週間) では, 1 回当たり 10 分以上続けて行う身体活動について, 中強度, 高強度の身体活動および歩行に費やす時間, 及び安静にしている時間について質問し, 1 日間の消費エネルギー (kcal) の算出ができる。

##### ③基本チェックリスト (Kihon Check-List : KCL)

生活機能を評価するために, KCL を用いて評価した。KCL は, 近い将来, 要支援, 要介護状態となる恐れのある 65 歳以上の高齢者で, 介護認定を受けていない「特定高齢者」を抽出するスクリーニング法として開発された<sup>9), 10)</sup>。

KCL は, 24 項目の質問項目 (日常生活, 運動機能, 栄養改善, 口腔機能, 閉じこもり, 認知機能, うつの 7 領域) と体重・身長を加えた 25 項目で構成されている。KCL は 2006

年以降、介護予防把握事業の一部として導入され、地方自治体において広く活用されている<sup>9)</sup>。

#### ④Lawton の手段的日常生活動作 (Instrumental Activities of Daily Living : IADL) 評価尺度

IADL を評価するために、Lawton の IADL 評価尺度を用いて評価した。Lawton の IADL 評価尺度は、電話をする能力、買い物、食事の準備、家事、洗濯、移動の形式、服薬管理、金銭管理の 8 つの項目からなる<sup>11)</sup>。男女で評価項目が異なっており、女性は 8 項目全てに回答し、男性は食事の準備、家事、洗濯を除く 5 項目についてのみ回答する。採点は項目ごとの数値を合計し、女性 0～8 点、男性 0～5 点で点数化する。点数が高いほど自立していることを表す。

#### ⑤SF-8™

健康関連クオリティ・オブ・ライフ(Health Related Quality of Life : HRQOL)を評価するために SF-8 スタンダード版を用いて評価した。SF-8™ は、健康状態を測定し、包括的に多目的に使用できる調査票であり、健康の 8 領域からなる下位尺度得点と、2 つの因子にまとめたサマリースコアで構成されている<sup>12)</sup>。8 つの下位尺度は、過去 1 か月間の自分の健康や日常の活動をどのくらい自由にできるかについて回答を得ることで測定することができる尺度であり、全体的健康感 (GH : General Health)、身体機能 (PF : Physical Functioning)、日常役割機能 (身体) (RP : Role Physical)、体の痛み (BP : Bodily Pain)、活力 (VT : Vitality)、社会生活機能 (SF : Social Functioning)、心の健康 (MH : Mental Health)、日常役割機能 (精神) (Role Emotional) から構成される。

また、2 つのサマリースコアは、身体的サマリースコア (Physical Component Summary : PCS =  $0.230 \times SF8GH + 0.406 \times SF8PF + 0.383 \times SF8RP + 0.333 \times SF8BP + 0.075 \times SF8VT - 0.012$ ) と、精神的サマリースコア (Mental Component Summary : MCS-8 =  $-0.020 \times SF8GH - 0.199 \times SF8PF - 0.166 \times SF8RP - 0.160 \times SF8BP + 0.167 \times SF8VT + 0.273$ ) である。

SF-8™ の下位尺度及びサマリースコアにはそれぞれ年代別の日本国民標準値が示されている。SF-8™ のスコアリングは、ユーザー登録を行い、ユーザーサイトを使用して行った。質問票もこれよりダウンロードをし、使用した。



#### ⑥改訂長谷川式簡易知能評価スケール (Hasegawa's Dementia Scale-Revised : HDS-R)

認知機能を評価するため、HDS-R を用いて調査員が面接して検査を行った。

HDS-R は、一般の高齢者から認知症高齢者をスクリーニングすることを目的に作成されたものであり、記憶を中心とした高齢者の大まかな認知機能障害の有無をとらえることを目的としている<sup>13)</sup>。質問項目は年齢、日時の見当識、場所の見当識、3つの言葉の記銘、計算問題、数字の逆唱、3つの言葉の遅延再生、5つの物品記銘、言葉の流暢性の9問から構成される。最高得点は30点満点であり、20点以下を認知症の疑い、21点以上を正常と判定した場合にもっとも高い弁別性を示す (sensitivity 0.93, specificity 0.86)。HDS-R は、認知症のスクリーニングを目的に作成されたものであるため、得点による重症度分類は行わない。

#### 7) サルコペニアの評価

サルコペニアの評価は、アジアワーキンググループ 2019 アジアのサルコペニアワーキンググループによる診断基準 (Asian Working Group for Sarcopenia : AWGS2019)<sup>2)</sup>を用いた。低筋力 (握力 : 男性<28kg, 女性<18kg), または低身体機能 (5回椅子立ち上がり時間 :  $\geq 12$  秒) のいずれかが該当する場合、「サルコペニアの可能性」とし、低骨格筋量 (生体インピーダンス法 (Body Impedance Assessment : BIA) を用いた場合の SMI : 男性<7.0kg/m<sup>2</sup>, 女性男性<5.7kg/m<sup>2</sup>) かつ低筋力もしくは低身体機能で「サルコペニア」、低骨格筋量かつ低筋力かつ低身体機能で「重症サルコペニア」と判定した (図 1)。

#### 8) フレイルの評価

フレイルの評価は、改訂日本版フレイル基準 (J-CHS 基準)<sup>14)</sup>を用いた。①体重減少 (6ヵ月で、2 kg以上の意図しない体重減少 : 基本チェックリスト#11 該当), ②筋力低下 (握力 : 男性<28kg, 女性<18kg), ③疲労感 ((ここ 2 週間) わけもなく疲れたような感じがする : 基本チェックリスト#25 該当), ④歩行速度 (通常歩行速度<1.0m/秒), ⑤身体活動 (①軽い運動・体操をしていますか? ②定期的な運動・スポーツをしていますか? のうち 2つのいずれも「週に 1 回もしていない」と回答 : IPAQ 質問 1a, 2a, 3a のいずれも「ない」と回答), これら 5つの評価基準のうち、3項目以上に該当するものをフレイル (Frail), 1項目または 2項目に該当するものをプレフレイル (Prefrail), いずれも該当しないものを

健常 (Robust) と判定した。

#### 4. 介入方法

##### 1) 3 群別の介入方法

当初、N 市において、FGG は 12 週間の介入期間中、週 1 回 60 分の対面指導を受けて行う筋力トレーニングを実施し、同様の筋力トレーニング指導内容が収録された動画を見ながら自宅で運動を週 1 回実施するよう依頼した。また、栄養指導は対面で管理栄養士によるフレイル予防を目的とした栄養指導を毎月 1 回実施し、計 3 回の指導を受けるよう依頼した。RGG には遠隔型指導を行い、自宅で FGG の対面指導と同様の運動指導内容が収録された動画を見ながら毎週 2 回ずつ筋力トレーニングを実施するよう依頼した。また、FGG と同様のフレイル予防を目的とした電話による栄養指導を毎月 1 回、計 3 回実施することとした。CG は介入前後の測定のみを行い、介入は行わなかった。

しかし、COVID-19 の感染拡大により FGG と RGG の介入を中止した。

S 市においては、N 市と同様の介入計画を立て介入を開始したが、COVID-19 の感染拡大により 4 週目で FGG の対面指導を遠隔指導に変更した。FGG を遠隔指導+対面指導での介入とし RFGG とした。RFGG は、S 市での最初の 4 週間の介入期間中、健康運動指導士が作成した筋力トレーニングプログラムを週 1 回、60 分間の対面指導で行った。さらに、RFGG は、健康運動指導士が対面指導と同じ内容で構成された筋力トレーニングを実演した動画が収録された DVD を見ながら、週 1 回自宅で運動を行うよう依頼した。また、RFGG は、介入 1 週目に 1 回、管理栄養士によるフレイル予防のための栄養指導を受けるよう依頼した。筋力トレーニングプログラムは、5 週目以降 8 週間に渡り、DVD を見ながら自宅で週 2 回行うよう依頼した。また、フレイル予防のための栄養指導は、月に 1 回、電話で管理栄養士と行うよう依頼した。RGG は RFGG と同様の筋力トレーニングプログラムの収録された DVD を見ながら自宅で週 2 回行うよう依頼した。また、フレイル予防のための栄養指導は、月 3 回電話で管理栄養士と行うよう依頼した。CG は介入前と介入後の調査・測定のみに参加し、制限を設けなかった。研究の詳細なスケジュールを図 3 に示した。

##### 2) 運動指導の内容

本研究では、筋力トレーニングを中心とした運動プログラム (表 2) を下記のとおり実施した。RFGG は 12 週間の介入期間中、1~4 週目までは週 1 回、1 回 60 分程度 (ウォーミ

ングアップ 10 分，トレーニング 30 分，クールダウン 10 分，休憩その他 10 分）計 4 回指導者の対面指導を受けて実施した。痛みが生じている部位は無理をしないように指示をした。また，自宅で同様の筋力トレーニングプログラムを収録した 40 分間の動画を見ながら，週 1 回の運動を実施するように依頼し，運動を実施した日は日誌に記録するように依頼した。5 週目以降は，自宅で動画を見ながら筋力トレーニングプログラムを週 2 回実施するように依頼した。RGG は 12 週間の介入期間中，上述の動画を見ながら，週 2 回の運動を実施するように依頼した。対面による運動指導，及び筋力トレーニングプログラム動画の模範実技は健康運動指導士の資格を持つスタッフが行った。

#### (1) ウォーミングアップ

ウォーミングアップは，ダイナミックストレッチを中心に構成した（深呼吸，胸反らし，体側伸展，上体捻り，体前屈，その場足踏み，股関節，脚，首，足，アキレス腱の伸展・屈曲）。

#### (2) レジスタンス運動①（自重負荷エクササイズ）

レジスタンス運動①は主に下肢筋群の強化を狙いとし，自重負荷エクササイズ（椅子立ち上がりスクワット，ニーエクステンション，壁押し，腿上げ，ヒップエクステンション，ランジスクワット，ヒールレイズ，トゥレイズ，レッグレイズ）とした。痛みを伴う部位は無理をしないように指導した。

#### (3) レジスタンス運動②（ゴムバンドエクササイズ）

レジスタンス運動②は主に上半身，体幹部及び自重で鍛えにくい下肢の筋群の強化を狙いとし，ゴムバンド（TheraBand™ 赤，D&M Co.，東京，日本）を使用したエクササイズ（腕の突き出し運動，腕を後ろに引く運動，ボート漕ぎ運動，横から両手を上げる運動，お腹を縮める運動，足を開く運動，腿を引き上げる運動，膝の伸展運動，膝の屈曲運動）<sup>15)</sup>とした。

#### (4) クールダウン

クールダウンはスタティックストレッチを中心に構成した（首，上腕，肩，臀部，大腿前部，股関節，中殿筋，広背筋群）。

### 3) 栄養食事指導の内容

本研究では、管理栄養士がフレイル予防を目的とした栄養食事指導を次の手順で実施した。

#### (1) 初回指導 (約 30 分)

##### (a) フレイルの概要

フレイル予防啓発冊子<sup>16)</sup> (以下、冊子) を用いてフレイルの概要について説明した。

##### (b) 動機づけ

冊子を用いて、高齢期のやせは肥満よりも死亡率が高くなること、付属の BMI チャートを用いて参加者の体格について確認すると共に 65 歳を過ぎて思い当たる病気がないのにやせてきたら要注意であること、メタボリックシンドロームの予防からフレイル予防への切り替えが必要であることを説明した。また、筋肉量を増加させるためにエネルギーとたんぱく質を十分に摂取する必要があることを優先するように強調した。

##### (c) 栄養アセスメント

介入前調査で実施した BDHQ の結果帳票を返却し、エネルギー摂取量と体型の確認を下記のとおり行った。

① BMI21.5-29.9 の場合：現状維持

② BMI18.5-21.5, およびやせ (BMI<18.5) の場合：BMI21.5-24.9 の範囲に増加

③ BMI $\geq$ 30 の場合：BMI25.0-29.9 の範囲で減量

以上、①~③の目標を各々設定することにより、BMI で区分分けすることで、過体重傾向であっても過度に増減しないように配慮した。

次に、BDHQ の結果から、たんぱく質摂取量は標準体重当たり 1.0 g/kg/IBW を満たしているか確認し、たんぱく質摂取量が十分な場合、現状維持、たんぱく質摂取量が不十分な場合、糖尿病食品交換表・表 3 の食品群からたんぱく質摂取量の目標を設定することとした。次に、朝・昼・夕の 3 食の食事配分に関する自記式質問紙と、1 日分の食事記録、及び写真撮影の情報から、3 食均等に食べられているかどうか確認した。特に、欠食が見られる場合、分食を促す、主菜の配分に偏りが見られる場合 (朝食がパンとコーヒーのみなど)、なるべく均等になるように配分の見直しを促すこととした。その他、血液検査の結果、及び BDHQ の結果から、特に健康上の影響が出やすい栄養素で、過不足が目立つ栄養素 (食塩、鉄、ビタミン D) については、目標を定めることとした。

以上 (a) (b) (c) の手順に基づいて、3 ヶ月間の食生活改善の目標を個別に設定し、目標設定シートに自ら目標を記入させた。必要に応じ、対面指導ではフードモデルを用いて具体的な目標量を示した。

初回指導について、RFGG は第 1 週に対面で行った。RGG は事前にフレイル予防啓発冊子、食事調査結果、目標設定シートを事前に郵送し、電話で行った。

## (2) 2 回目、及び 3 回目栄養食事指導 (約 20 分)

RFGG, RGG 共に、2 回目は、第 5 週に電話で目標の達成状況を確認し、達成されている場合は目標の再設定を行った。3 回目は第 9 週に電話で目標の達成状況を確認し、2 回目と同様に目標が達成されている場合は目標の再設定を行った。尚、質問内容や目標設定によって 1 時間程度まで延長するなど、弾力を持って対応することとした。

## 5. 統計解析

介入前と介入後で、すべてのアウトカムについて、測定項目の変化率 (% $\Delta$ ) を下記のとおり算出した。身体組成やエネルギー摂取量など、性差が認められるパラメーターを比較するに当り、% $\Delta$ を算出し、1 要因とすることによって臨床的解釈のしやすさを優先した。

$$\% \Delta = (\text{介入後} - \text{介入前}) \div \text{介入前} \times 100$$

カテゴリー変数について、3 群間の割合の差の比較はカイ二乗検定を用いて行った。連続変数について、正規性の検定として Shapiro-Wilk 検定を行い、正規分布に従うかを確認した。項目毎に 3 群全て正規分布に従う場合、等分散性の検定 (Levene 検定) を行い等分散であるかを確認した。分散が等しいと仮定できた場合の 3 群間の平均値の比較は一元配置分散分析を用いた。分散が等しいとは言えない場合 Welch 検定を用いた。3 群間の平均値に有意な差が認められた場合、対照群との多重比較に Dunnett 検定を用いた。分散が等しいとは言えない場合の多重比較は Games-Howell 検定を用いた。項目毎の変数が一つでも正規分布に従わない場合、3 群間の中央値の差の比較は Kruskal-Wallis 検定を用いた。3 群間の中央値に有意な差が認められた場合、群間の多重比較は Dunn-Bonferroni 法を用いた。群内のフレイル予防教室実施前後の正規分布に従う連続変数の平均値の差の比較は paired-t 検定を用いた。正規分布に従わない連続変数の中央値の差の比較は Wilcoxon の符号付順位検定を用いた。RFGG, 及び RGG の各週の筋力トレーニングの遵守状況、及び筋力トレ

ーニング合計実施回数，1週間当たりの平均実施回数の平均値の差の比較は Mann-Whitney の U 検定を用いた。群内の介入期間中各週の筋力トレーニングの実施状況の比較は Friedman 検定を用いた。メインアウトカムである%Δ握力，%ΔCS-5 について効果量  $\eta^2$  を次の式により算出した。

$$\eta^2 = \text{グループ間平方和 (SS effect)} \div \text{平方和の合計 (SS total)}$$

尚，%ΔSMI は正規分布に従わず  $\eta$  値が得られなかったため，効果量を算出しなかった。

本研究におけるデータの統計処理解析は IBM SPSS Statistics 27(日本アイ・ビー・エム株式会社)を使用した。有意水準は全て両側検定で，5%未満とした。

## 6. 倫理的配慮

本研究は，人を対象とする医学系研究に関する倫理指針に基づき，天使大学研究倫理委員会の承認（承認番号：2020-20）を得て実施した。また，本研究は大学病院医療情報ネットワーク（University Hospital Medical Information Network: UMIN）臨床試験登録システムに登録した（臨床試験登録番号 UMIN000047669）。

## 7. 参考文献

- 1) 佐々木雅也，栗原美香監修：JARD2001 対応栄養アセスメントキット付属テキスト 2) 栄養アセスメントの実施 - 身体計測の手法 - ，pp.8-13，（2013），医科学出版社，東京
- 2) Chen LK, et al. : Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment, *J Am Med Dir Assoc*, **21**(3), 300-307, 2020
- 3) サルコペニア診療ガイドライン作成委員会編集：サルコペニア診療ガイドライン 2017 年版, pp.VII-VIII，（2017），ライフサイエンス出版，東京
- 4) American Academy of Orthotists and Prosthetists : Five Time Sit to Stand Test (FTSST), [https://www.youtube.com/watch?v=\\_jPl-IuRJ5A](https://www.youtube.com/watch?v=_jPl-IuRJ5A) (2017/12/14), (2020 年 8 月 1 日閲覧)
- 5) Kobayashi 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*, **14**, 1200-1211, 2011
- 6) Kobayashi S, et al.: Both comprehensive and brief self-administered diet history

questionnaires satisfactorily rank nutrient intakes in Japanese adults, *J. Epidemiol*, **22**,151-159, 2012

- 7) 厚生労働省：日本人の食事摂取基準（2020年版）Ⅱ 各論 1 エネルギー・栄養素 1-1 エネルギー, <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000586556.pdf>, (2023年2月2日閲覧)
- 8) 村瀬訓生, 他：身体活動量の国際標準化－IPAQ 日本語版の信頼性, 妥当性の評価－, 厚生指標, **49**(11), 1-9, 2002
- 9) 厚生労働省：介護予防のための生活機能評価に関するマニュアル（改訂版）  
<https://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1c.pdf>, (2020年8月1日閲覧)
- 10) 佐竹 昭介：老年医学の展望 基本チェックリストとフレイル, 日本老年医学会雑誌, **55**(3), 319-328, 2018
- 11) Lawton MP, Brody EM: Assessment of Older People: Self-Maintaining and Instrumental Activities of Daily Living, *The Gerontologist*, **9** (3\_Part\_1), 179-186, 1969
- 12) 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; **213**, 133-6, 2005
- 13) 加藤伸司：改訂長谷川式簡易知能評価スケール（HDS-R）の実施法と臨床的有用性（特集 認知症診療における認知機能テストの使い方：その実施と解釈の勘所）, 老年精神医学雑誌, **29**(11), 1138-1144, 2018
- 14) 荒井秀典：フレイル診療ガイド 2018 年版, 一般社団法人日本老年学会／国立研究開発法人国立長寿医療研究センター, 2018
- 15) 酒井医療株式会社：セラバンドエクササイズマニュアル, <https://www.sakaimed.co.jp/images/2020/04/theraband-manual202005.pdf>, (2020年8月1日閲覧)
- 16) 厚生労働省：パンフレット「食べて元気にフレイル予防」（日本語版）, <https://www.mhlw.go.jp/content/000620854.pdf>, (2020年8月1日閲覧)

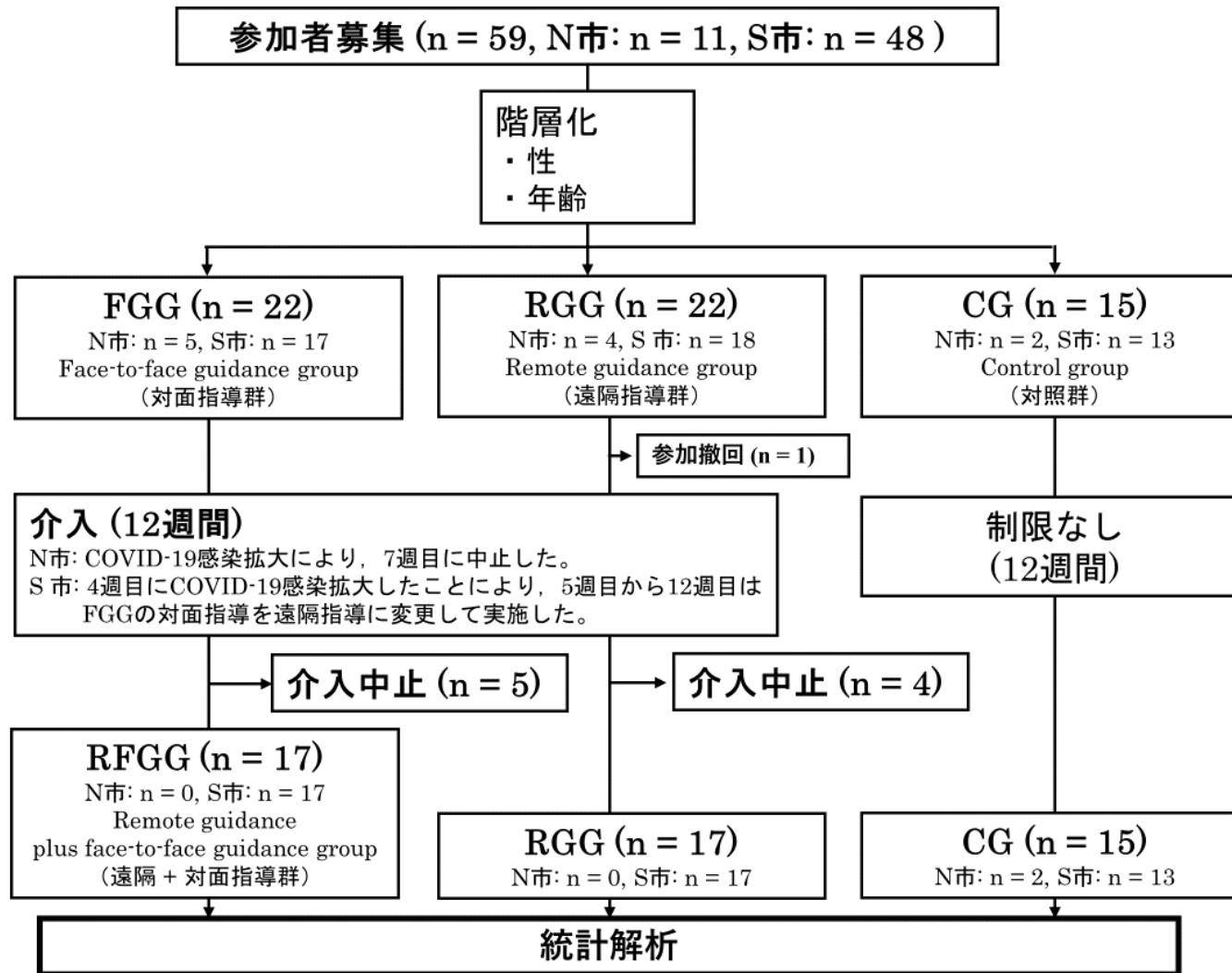


図2. フローチャート



## 介入期間（12週間:S市）

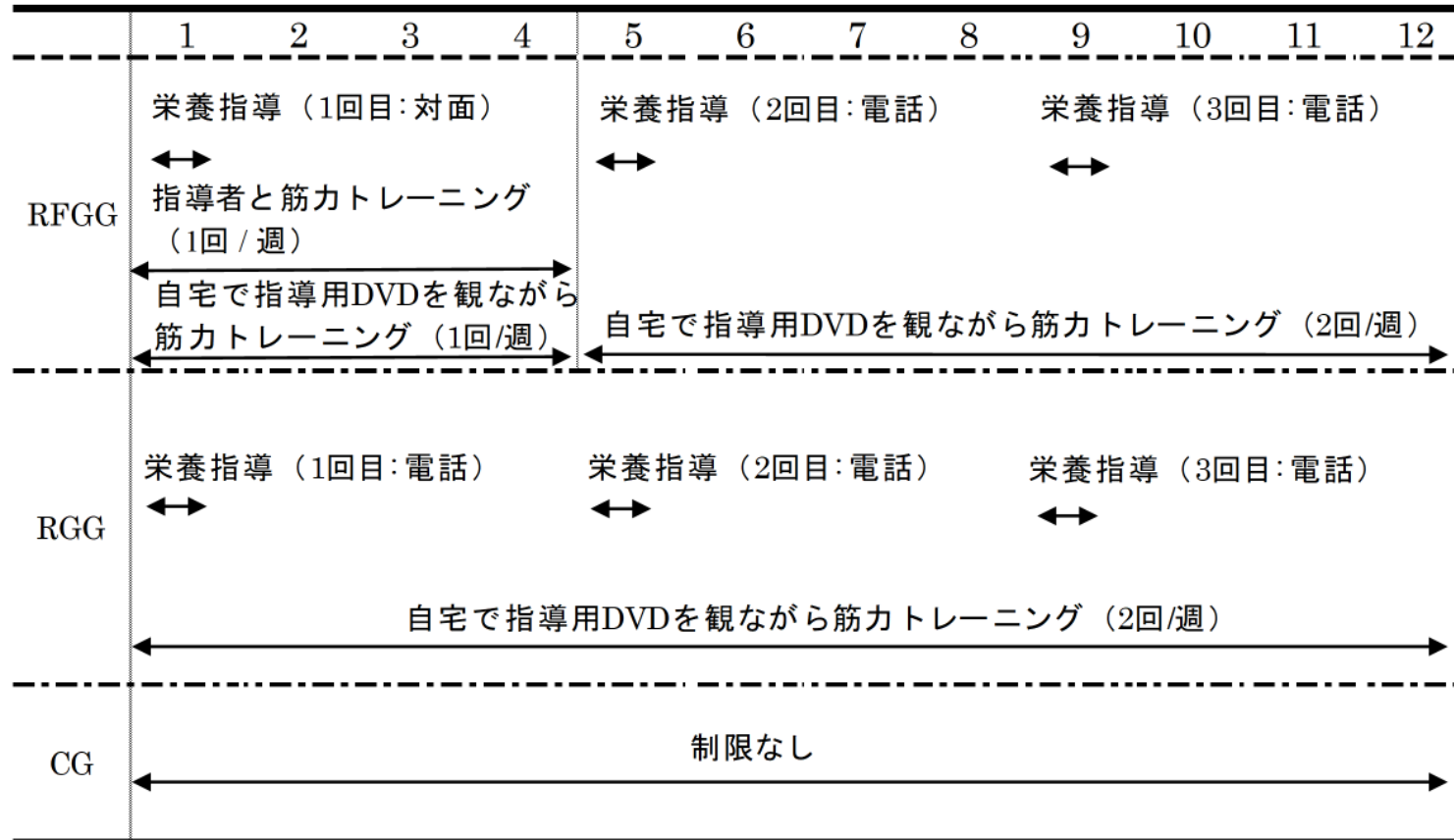


図 3. 介入プロトコル

N市での介入はCOVID-19感染拡大により7週目に中止した。

RFGG: remote plus face-to-face guidance group, RGG: remote guidance group, CG: control group.

表 2. 筋力トレーニングプログラムの詳細

内容	項目	回数又は時間
1. ウォーミングアップ (ダイナミックストレッチ)	深呼吸, 胸反らし, 体側伸展, 上体捻り, 前屈, その場足踏み, 股関節, 脚, 首, 足, アキレス腱	各8カウント
2. レジスタンス運動① (自重負荷エクササイズ)	①椅子立ち上がりスクワット ②ニーエクステンション ③壁押し ④腿上げ ⑤ヒップエクステンション ⑥ランジスクワット ⑦ヒールレイズ ⑧トゥレイズ ⑨レッグレイズ	10回 2セット 左右10回 2セット 10秒 3セット 20回 2セット 左右10回 2セット 左右10回 1セット 10回 2セット 10回 2セット 10回 2セット
3. レジスタンス運動② (ゴムバンドエクササイズ)	①腕の突き出し運動 ②腕を後ろに引く運動 ③ボート漕ぎ運動 ④横から両手を上げる運動 ⑤お腹を縮める運動 ⑥足を開く運動 ⑦ももを引き上げる運動 ⑧膝を伸ばす運動 ⑨膝を曲げる運動	10回 1-2セット 10回 1-2セット 10回 1-2セット 10回 1-2セット 10回 1-2セット 10回 1-2セット 10回 1-2セット 10回 1-2セット 10回 1-2セット
4. クールダウン (スタティックストレッチ)	首, 上腕, 肩, 臀部, 大腿前部, 股関節, 中殿筋, 広背筋群	各8カウント

## IV. 結果

### 1. 対象者の基本属性

介入前の対象者 (n = 49) の基本属性を表 3 に、介入前の血液検査結果を表 4 に示した。

男女別平均年齢は RFGG ; 男 :  $70.6 \pm 5.2$  歳, 女 :  $70.3 \pm 4.8$  歳, RGG ; 男 :  $70.4 \pm 7.4$  歳, 女 :  $68.5 \pm 5.1$  歳, CG ; 男 :  $71.5 \pm 2.8$  歳, 女 :  $70.2 \pm 4.4$  歳であった。全ての項目において, 3 群間に有意な差は認められなかった。サルコペニアの可能性のある者 (AWGS2019 基準)<sup>1)</sup> は RFGG : 0 人 (0%), RGG : 2 人 (11.8%), CG : 2 人 (13.3%), サルコペニアと判定された者は RFGG : 0 人 (0%), RGG : 1 人 (5.9%), CG : 0 人 (0%) であった。重症サルコペニアに該当する者は全ての群で 0 であった。フレイル判定 (J-CHS 基準)<sup>2)</sup> ではプレフレイルの者は RFGG : 8 人 (47.1%), RGG : 8 人 (47.1%), CG : 7 人 (46.7%) であった。フレイルに該当する者は全ての群で 0 であった。

### 2. 筋力トレーニングの遵守状況

介入期間中の対象者の自己申告による筋力トレーニングの遵守状況を表 5 に示した。RFGG, 及び RGG の第 1 週から第 12 週までの各週 1 週間当たりの平均実施回数に有意な差は認められなかった。また, RFGG と RGG 間の 12 週間の合計実施回数, 及び 1 週間当たりの平均実施回数の平均値に有意な差は認められなかった。RFGG の介入期間各週の筋力トレーニングの実施回数の平均値に有意な差が認められた ( $p = 0.002$ )。しかし, 多重比較において有意な差は認められなかった。一方で RGG の介入期間各週の筋力トレーニングの実施回数の平均値に有意な差は認められなかった。欠損値 (RGG, n = 1) は平均値代入法を用いて算出した。

### 3. 介入前後のサルコペニア有病率及びフレイル有病率の詳細

介入前後のサルコペニア有病率及びフレイル有病率の詳細を表 6 に示した。サルコペニアの判定において, RFGG では骨格筋量, 筋力, 身体機能の全ての項目において基準値未満に該当する者はいなかった。しかし, RGG では介入前に低筋力を認めたサルコペニアの可能性のある 1 人が 3 か月後の介入後測定において改善した。しかし, 低身体機能を認めた 1 人は介入前後で変化がなかった。さらに低骨格筋量と低筋力でサルコペニアに該当した 1 人は介入後測定で骨格筋量が改善 ( $5.60 \rightarrow 5.70 \text{kg/m}^2$ ) した。しかし, 握力は十分に

回復しなかった。CG は介入前にいずれも低身体機能を認めた 2 人のうち、1 人は改善したが、1 人は変化がなかった。

フレイル有病率は、介入後の歩行速度に系統誤差が認められたため判定していない。フレイル有病率を正確に判定できないため、個別診断項目のみの結果を示すこととした。

#### 4. 介入前と介入後、及び介入前後の%Δの群間比較と介入前後の群内比較

介入前と介入後の群間比較と介入前後の群内比較、及び介入前後の変化率(%Δ)の群間比較について、身体組成、筋力、身体機能の変化を表 7-1、変化率(%Δ)を表 7-2、血液学的検査の結果の変化を表 8-1、変化率(%Δ)を表 8-2、推定エネルギー消費量、エネルギー・栄養素等摂取の状況の変化を表 9-1、変化率(%Δ)を表 9-2、食品群別摂取状況の変化を表 10-1、変化率(%Δ)を表 10-2、食品群別摂取状況の詳細の変化を表 10-3 (1)、表 10-3 (2)、生活機能、IADL、認知機能、健康関連 QOL の変化を表 11-1、変化率(%Δ)を表 11-2 に示した。

##### 1) 身体計測値、及び体力測定値

介入前後における群内比較の結果、RFGG は徐脂肪体重、筋肉量、下肢筋肉量、四肢骨格筋量、SMI が有意に増加し ( $p=0.008$ ,  $p=0.013$ ,  $p=0.003$ ,  $p=0.004$ ,  $p=0.004$ )、体脂肪量、体脂肪率は有意に減少した ( $p=0.039$ ,  $p=0.006$ )。体力測定では、握力が有意に増加した ( $p=0.001$ )。しかし、5 回椅子立ち上がり時間は有意に遅くなった ( $p=0.034$ )。一方、RGG 及び CG は全ての項目において有意な変化はみられなかった。

介入前と介入後の群間比較と介入前後の%Δの群間比較において、身体計測値、及び体力測定の全ての項目で、3 群間に有意な差は認められなかった。しかし、%Δの群間比較において、有意ではないが徐脂肪体重 ( $p=0.055$ )、筋肉量 ( $p=0.072$ )、四肢骨格筋量 ( $p=0.067$ )、SMI ( $p=0.095$ ) について RFGG の値が高く、有意傾向を示した。体力測定の握力の%Δも RFGG の値が高く、3 群間の差は有意傾向を示した ( $p=0.067$ )。

尚、身長は初回のみ計測を行った。介入後の歩行速度は系統誤差が認められたため除外した。

##### 2) 血液検査

介入前後における群内比較の結果、RFGG は TC, LDL-C, non HDL-C は有意に低下し、

( $p = 0.001$ ,  $p = 0.012$ ,  $p = 0.019$ ), 25(OH)D は有意に上昇した ( $p < 0.001$ )。しかし, HDL-C は有意に低下し ( $p = 0.005$ ), HbA1c は有意に上昇した ( $p < 0.001$ )。RGG は, TC は有意に低下し ( $p = 0.004$ ), 25(OH)D は有意に上昇した ( $p = 0.001$ )。また, non HDL-C は低下傾向を示した ( $p = 0.090$ )。しかし, HDL-C は有意に低下し ( $p = 0.014$ ), HbA1c は有意に上昇した ( $p = 0.001$ )。CG は, TC は有意に低下した ( $p = 0.032$ )。しかし, HDL-C は有意に低下し ( $p = 0.002$ ), HbA1c は有意に上昇した ( $p < 0.001$ )。また, TG, L/H Ratio は上昇傾向を示した ( $p = 0.088$ ,  $p = 0.081$ )。

介入前と介入後の群間比較と介入前後の% $\Delta$  の群間比較において, 全ての項目において, 3 群間に差は認められなかった。しかし, TG, 25(OH)D の% $\Delta$  において, 3 群間に有意傾向を示した ( $p = 0.094$ ,  $p = 0.074$ )。

### 3) 推定エネルギー消費量, エネルギー・栄養素摂取状況

介入前後における群内比較の結果, RFGG は総食物繊維の摂取量が有意に減少した ( $p = 0.001$ )。また, RFGG はエネルギー摂取量, 体重当たりエネルギー摂取量が増加傾向を示した ( $p = 0.069$ ,  $p = 0.072$ )。RGG は体重当たりたんぱく質摂取量が介入後有意に増加した ( $p = 0.030$ )。CG は全ての項目において有意な変化はみられなかった。

介入前と介入後の群間比較において, 全ての項目で差は見られなかった。介入前後の% $\Delta$  の群間比較において, エネルギー及び体重当たりエネルギー, 体重当たりたんぱく質摂取量で有意な差が見られ ( $p = 0.043$ ,  $p = 0.038$ ,  $p = 0.038$ ), 多重比較ではそれぞれ RFGG は増加し, CG は減少し, 2 群間に有意な差が認められた。体重当たりエネルギー摂取量と体重あたりたんぱく質摂取量では RGG は増加し, CG は減少し, 2 群間に有意傾向が認められた。総食物摂取量の% $\Delta$  は 3 群間に有意な差がみられた ( $p = 0.043$ )。しかし, 多重比較の結果について差は認められなかった。

### 4) 食品群別摂取状況

介入前後における群内比較の結果, RFGG は肉類が有意に増加した ( $p = 0.044$ )。一方, 豆類, その他の野菜は有意に減少した ( $p = 0.036$ ,  $p = 0.005$ )。また, 穀類は増加傾向を示した ( $p = 0.060$ )。一方, 果実類は減少傾向を示した ( $p = 0.050$ )。RGG は嗜好飲料類が有意に減少した ( $p = 0.014$ )。CG はその他の野菜が有意に減少した ( $p = 0.027$ )。

介入前の群間比較において, 豆類に有意な差が認められた ( $p = 0.001$ )。多重比較では

RFGG の摂取量が多く CG の摂取量が少なく、2 群間で有意傾向が認められた ( $p=0.065$ )。

また、介入後の群間比較において、豆類に有意傾向が認められた ( $p=0.089$ )。

介入前後の変化率の群間比較において、その他の野菜で RFGG と CG が減少し、RGG が増加し、3 群間に有意傾向が認められた ( $p=0.065$ )。

食品群別摂取量の詳細において、RFGG は鶏肉、アイスクリーム、かき・いちご、コーラが有意に増加した ( $p=0.009, p=0.002, p=0.030, p=0.022$ )、一方、納豆、柑橘類、その他の果物は有意に減少した ( $p=0.034, p=0.004, p=0.028$ )。また、とうふ・油揚げ、キャベツ、だいこん・かぶ、和菓子、パン、そばは減少傾向を示した ( $p=0.097, p=0.093, p=0.069, p=0.063, p=0.068, p=0.098$ )。RGG ではアイスクリーム、コーラが有意に増加した ( $p=0.046, p=0.033$ )、一方、緑茶、日本酒は有意に減少した ( $p=0.039, p=0.043$ )。また、かき・いちご、めしは増加傾向 ( $p=0.074, p=0.093$ )、洋菓子、柑橘類、うどん、焼酎は減少傾向を示した ( $p=0.079, p=0.056, p=0.075, p=0.080$ )。CG ではそばが有意に増加した ( $p=0.023$ )。一方、海草が有意に減少した ( $p=0.047$ )。また、焼酎は増加傾向 ( $p=0.068$ )、干物は減少傾向を示した ( $p=0.064$ )。

介入前の群間比較において、普通乳、とうふ・油揚げ、漬物 (緑葉野菜)、海草は 3 群間に有意な差が認められた ( $p=0.040, p=0.003, p=0.001, p=0.0028$ )。また、脂がのった魚において 3 群間の差の有意傾向を示した ( $p=0.092$ )。多重比較では普通乳において RGG が CG に比べ有意に低く ( $p=0.043$ )、漬物 (緑葉野菜) において RFGG が CG に比べ有意に低く ( $p=0.001$ )、海草において RFGG が CG に比べ有意に低かった ( $p=0.030$ )。

介入後の群間比較において、普通乳、干物、脂が少ない魚、とうふ・油揚げ、漬物 (緑葉野菜) に有意な差が認められた ( $p=0.005, p=0.040, p=0.009, p=0.017, p=0.008$ )。また、漬物 (その他)、うどんにおいて 3 群間の差に有意傾向を示した ( $p=0.072, p=0.090$ )。多重比較では普通乳において RGG が CG に比べ有意に低く ( $p=0.004$ )、脂が少ない魚において RFGG が CG に比べ有意に高く ( $p=0.007$ )、漬物 (緑葉野菜) において RFGG が CG に比べ有意に低かった ( $p=0.030$ )。

##### 5) 生活機能, IADL, 認知機能, 健康関連 QOL

介入前後における群内比較の結果、有意ではないが RFGG は認知機能評価 (HDS-R) 得点が増加傾向を示した ( $p=0.083$ )。生活機能 (基本チェックリスト), IADL (Lowton の IADL 尺度), 認知機能評価 (HDS-R score), 健康関連 QOL (SF-8) の身体サマリースコ

ア (Physical Component Summary : PCS), 精神サマリースコア (Mental Component Summary : MCS) の全ての項目において, 介入前後の結果の群内と群間の比較, 及び 3 群間の%Δ に有意な差は認められなかった。

## 5. 参考文献

- 1) Chen LK, et al.: Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment, *J Am Med Dir Assoc*, **21**(3), 300-307, 2020
- 2) 荒井秀典: フレイル診療ガイド 2018 年版, 一般社団法人日本老年学会/国立研究開発法人国立長寿医療研究センター, 2018

表 3. 介入前の対象者の基本属性

	RFGG (n = 17)	RGG (n = 17)	CG (n = 15)	p 値
年齢 (歳)	70.4 ± 4.7 (65 - 79)	69.1 ± 5.7 (61 - 81)	70.7 ± 3.8 (65 - 80)	0.553
性別				
男	5 ( 29.4 )	5 ( 29.4 )	6 ( 40.0 )	0.767
女	12 ( 70.6 )	12 ( 70.6 )	9 ( 60.0 )	
世帯構成				
独居	4 ( 23.5 )	0 ( 0.0 )	4 ( 26.7 )	0.169
高齢者世帯	8 ( 47.1 )	13 ( 76.5 )	9 ( 60.0 )	
家族と同居	5 ( 29.4 )	4 ( 23.5 )	2 ( 13.3 )	
職業				
有職	7 ( 41.2 )	9 ( 52.9 )	3 ( 20.0 )	0.157
無職	10 ( 58.8 )	8 ( 47.1 )	12 ( 80.0 )	
介護認定				
なし	15 ( 88.2 )	16 ( 94.1 )	15 ( 100.0 )	0.383
要支援1	2 ( 11.8 )	1 ( 5.9 )	0 ( 0.0 )	
疾病の状況				
なし	7 ( 41.2 )	8 ( 47.1 )	5 ( 33.3 )	0.732
高血圧	8 ( 47.1 )	5 ( 29.4 )	6 ( 40.0 )	0.569
心臓病	4 ( 23.5 )	2 ( 11.8 )	1 ( 6.7 )	0.371
糖尿病	1 ( 5.9 )	1 ( 5.9 )	3 ( 20.0 )	0.322
腎臓病	0 ( 0.0 )	1 ( 5.9 )	0 ( 0.0 )	0.383
呼吸器疾患	0 ( 0.0 )	0 ( 0.0 )	1 ( 6.7 )	0.314
がん	0 ( 0.0 )	1 ( 5.9 )	1 ( 6.7 )	0.571
緑内障	0 ( 0.0 )	1 ( 5.9 )	0 ( 0.0 )	0.383
骨粗鬆症	0 ( 0.0 )	2 ( 11.8 )	0 ( 0.0 )	0.141
変形性膝関節症	2 ( 11.8 )	0 ( 0.0 )	1 ( 6.7 )	0.357
脊柱管狭窄症	0 ( 0.0 )	1 ( 5.9 )	0 ( 0.0 )	0.383
骨折(下肢以外)	1 ( 5.9 )	1 ( 5.9 )	0 ( 0.0 )	0.631
喫煙歴				
あり	0 ( 0.0 )	0 ( 0.0 )	1 ( 6.7 )	0.646
過去にあり	5 ( 29.4 )	5 ( 29.4 )	5 ( 4.6 )	
なし	12 ( 70.6 )	12 ( 70.6 )	9 ( 60.0 )	
服薬数				
0	7 ( 41.2 )	6 ( 35.3 )	4 ( 28.6 )	0.964
1-2	4 ( 23.5 )	5 ( 29.4 )	6 ( 42.9 )	
3-4	3 ( 17.6 )	3 ( 17.6 )	2 ( 14.3 )	
5以上	3 ( 17.6 )	3 ( 17.6 )	2 ( 14.3 )	
サルコペニア有病率				
なし	17 ( 100.0 )	14 ( 82.4 )	13 ( 86.7 )	0.361
サルコペニアの可能性	0 ( 0.0 )	2 ( 11.8 )	2 ( 13.3 )	
サルコペニア	0 ( 0.0 )	1 ( 5.9 )	0 ( 0.0 )	
重症サルコペニア	0 ( 0.0 )	0 ( 0.0 )	0 ( 0.0 )	
フレイル有病率				
ロバスト	9 ( 52.9 )	9 ( 52.9 )	8 ( 53.3 )	1.000
プレフレイル	8 ( 47.1 )	8 ( 47.1 )	7 ( 46.7 )	
フレイル	0 ( 0.0 )	0 ( 0.0 )	0 ( 0.0 )	

連続変数は平均 ± 標準偏差(年齢は最小値・最大値を表示), カテゴリー変数は数(割合)で示した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。 $p$  値は連続変数の場合: Kruskal-Wallis 検定を, カテゴリー変数の場合: カイ二乗検定を用いた。参加者は遠隔+対面指導群 (remote plus face-to-face guidance [RFGG]), 遠隔指導群 (remote guidance [RGG]), 対照群 (control groups [CG]) の 3 群に割り付けられた。



表 4. 介入前の対象者の血液検査結果

		RFGG (n = 17)	RGG (n = 17)	CG (n = 15)	p 値
白血球数	( $\mu\text{l}$ )	6518 $\pm$ 1296	6341 $\pm$ 1199	6429 $\pm$ 1422	0.906 <sup>c</sup>
赤血球数	( $\times 10^4/\mu\text{l}$ )	458.4 $\pm$ 40.6	471.8 $\pm$ 40.1	472.8 $\pm$ 36.5	0.505 <sup>a</sup>
ヘモグロビン	(g/dl)	14.1 $\pm$ 1.2	14.3 $\pm$ 1.2	14.3 $\pm$ 1.3	0.939 <sup>a</sup>
ヘマトクリット	(%)	42.6 $\pm$ 3.3	43.1 $\pm$ 3.4	43.3 $\pm$ 3.2	0.839 <sup>a</sup>
血小板数	( $\times 10^4/\mu\text{l}$ )	25.3 $\pm$ 8.2	25.9 $\pm$ 5.2	24.7 $\pm$ 3.8	0.783 <sup>b</sup>
AST	(U/l)	24.1 $\pm$ 6.1	25.9 $\pm$ 11.5	24.1 $\pm$ 5.9	0.959 <sup>c</sup>
ALT	(U/l)	22.4 $\pm$ 9.2	21.8 $\pm$ 7.8	21.6 $\pm$ 7.6	0.919 <sup>a</sup>
$\gamma$ -GT	(U/l)	26.5 $\pm$ 8.5	49.6 $\pm$ 67.7	38.9 $\pm$ 42.0	0.945 <sup>c</sup>
BUN	(mg/dl)	17.8 $\pm$ 4.0	17.8 $\pm$ 3.3	17.4 $\pm$ 5.5	0.973 <sup>a</sup>
クレアチニン	(mg/dl)	0.70 $\pm$ 0.14	0.74 $\pm$ 0.20	0.75 $\pm$ 0.13	0.824 <sup>c</sup>
eGFR	(ml/min/1.73m <sup>2</sup> )	69.8 $\pm$ 12.3	67.9 $\pm$ 16.0	67.0 $\pm$ 10.2	0.434 <sup>a</sup>
血糖(随時)	(mg/dl)	106.7 $\pm$ 29.2	101.3 $\pm$ 15.3	114.8 $\pm$ 27.6	0.382 <sup>c</sup>
インスリン	(U/ml)	15.5 $\pm$ 11.8	10.4 $\pm$ 8.4	17.5 $\pm$ 18.3	0.328 <sup>c</sup>
CRP	(mg/dl)	0.13 $\pm$ 0.14	0.16 $\pm$ 0.17	0.10 $\pm$ 0.04	0.132 <sup>c</sup>
IGF-1	(ng/ml)	100.5 $\pm$ 25.7	118.7 $\pm$ 31.5	117.7 $\pm$ 28.8	0.421 <sup>a</sup>
コルチゾール	( $\mu\text{g}/\text{dl}$ )	9.5 $\pm$ 3.8	9.5 $\pm$ 4.7	10.0 $\pm$ 3.2	0.800 <sup>c</sup>
T3	(ng/dl)	103.9 $\pm$ 16.1	101.3 $\pm$ 12.1	104.3 $\pm$ 13.5	0.576 <sup>a</sup>

値は全て平均  $\pm$  標準偏差で示した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。

p 値は 3 群間 (RFGG vs RGG vs CG) の比較: a: 一元配置分散分析, b: Welch 検定, c: Kruskal-Wallis 検定

AST: aspartate transaminase, ALT: alanine aminotransferase,

$\gamma$ -GT:  $\gamma$ -glutamyl transferase, BUN: blood urea nitrogen,

eGFR: estimated glomerular filtration rate, CRP: C-reactive protein,

IGF-1: insulin-like growth factor 1, T3: Triiodothyronine

参加者は遠隔+対面指導群 (remote plus face-to-face guidance [RFGG]), 遠隔指導群 (remote guidance [RGG]), 対照群 (control groups [CG]) の 3 群に割り付けられた。

表 5. 介入群における筋力トレーニングの遵守状況

	RFGG (n = 17)	RGG (n = 16)	<i>p</i> 値 (群間)
第1週 (回/週)	2.1 ± 0.6	2.0 ± 0.4	0.386
第2週 (回/週)	1.9 ± 0.9	2.2 ± 1.0	0.348
第3週 (回/週)	2.1 ± 0.7	1.9 ± 0.6	0.361
第4週 (回/週)	2.2 ± 0.9	1.9 ± 1.1	0.536
第5週 (回/週)	2.0 ± 0.8	1.7 ± 0.7	0.146
第6週 (回/週)	2.2 ± 1.0	1.8 ± 0.5	0.079 †
第7週 (回/週)	1.7 ± 1.1	1.8 ± 0.6	0.546
第8週 (回/週)	2.4 ± 0.9	2.0 ± 1.0	0.297
第9週 (回/週)	2.2 ± 1.0	1.8 ± 0.7	0.286
第10週 (回/週)	2.0 ± 0.8	1.7 ± 0.6	0.150
第11週 (回/週)	1.8 ± 1.3	1.6 ± 0.9	0.956
第12週 (回/週)	1.6 ± 0.9	2.1 ± 1.0	0.144
合計 (回)	24.0 ± 8.9 (9 - 53)	22.3 ± 5.0 (14 - 32)	0.591
平均 (回/週)	2.0 ± 0.7	1.9 ± 0.4	
<i>p</i> 値 (群内)	0.002 **	0.109	

値は全て平均 ± 標準偏差 (合計は最小値・最大値を表示) で示した。

有意水準は  $p < 0.05$  とした。

†:  $p < 0.10$ . \*:  $p < 0.05$ . \*\*:  $p < 0.01$ .

*p* 値 (群間) は (RFGG vs RGG) の比較: Mann-Whitney U test.

*p*-value 値 (群内) は (第1週 から 第12週) の比較: Friedman's test.

欠損値 (RGG, n = 1) は平均代入法を用いて処理した。

データは遠隔+対面指導群 (remote plus face-to-face guidance [RFGG]) と遠隔指導群 (remote guidance [RGG]) のみである。

表 6. 介入前後のサルコペニア有病率及びフレイル有病率の詳細

	RFGG (n = 17)		RGG (n = 17)		CG (n = 15)	
	介入前	介入後	介入前	介入後	介入前	介入後
<b>サルコペニア有病率</b>						
なし	17 ( 100.0 )	17 ( 100.0 )	14 ( 82.4 )	15 ( 88.2 )	13 ( 86.7 )	14 ( 93.0 )
サルコペニアの可能性	0 ( 0.0 )	0 ( 0.0 )	2 ( 11.8 )	2 ( 11.8 )	2 ( 13.3 )	1 ( 7.0 )
[低筋力]	0	0	1	1	0	0
[低身体機能]	0	0	1	1	2	1
サルコペニア	0 ( 0.0 )	0 ( 0.0 )	1 ( 5.9 )	0 ( 0.0 )	0 ( 0.0 )	0 ( 0.0 )
[低筋肉量+低筋力]	0	0	1	0	0	0
[低筋肉量+低身体機能]	0	0	0	0	0	0
重症サルコペニア	0 ( 0.0 )	0 ( 0.0 )	0 ( 0.0 )	0 ( 0.0 )	0 ( 0.0 )	0 ( 0.0 )
<b>フレイル有病率</b>						
ロバスト	9 ( 52.9 )	-	9 ( 52.9 )	-	8 ( 53.3 )	-
プレフレイル	8 ( 47.1 )	-	8 ( 47.1 )	-	7 ( 46.7 )	-
①体重減少	2	3	0	2	2	0
②筋力低下	0	0	1	1	0	0
③疲労感	5	3	4	6	3	4
④歩行速度	0	-	0	-	0	-
⑤身体活動	0	0	1	0	0	0
①+③	1	1	1	1	0	0
②+③	0	0	1	0	0	0
③+⑤	0	1	0	0	1	0
フレイル	0 ( 0.0 )	-	0 ( 0.0 )	-	0 ( 0.0 )	-

値は全て数（割合）で示した。サルコペニア有病率はAWGS2019診断アルゴリズムに基づいて分類した。

フレイル有病率はJ-CHS基準に基づいて判定した。介入後のフレイル有病率は④歩行速度に系統誤差が確認されたため、分類していない。

表 7-1. 介入前後の身体組成, 筋力, 身体機能の変化①

			介入前	介入後	<i>p</i> 値 (介入前 vs 後)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	RFGG	(n = 17)	26.0 ± 3.1	25.8 ± 3.1	0.442 <sup>c</sup>
	RGG	(n = 17)	25.8 ± 2.6	25.6 ± 2.5	0.196 <sup>c</sup>
	CG	(n = 15)	27.1 ± 4.7	27.1 ± 4.7	0.925 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.779 <sup>b</sup>	0.647 <sup>b</sup>	
腹囲 (cm)	RFGG	(n = 17)	88.8 ± 9.3	88.6 ± 8.0	0.827 <sup>c</sup>
	RGG	(n = 17)	90.2 ± 10.1	89.4 ± 8.6	0.259 <sup>c</sup>
	CG	(n = 15)	93.7 ± 13.1	92.7 ± 12.2	0.249 <sup>c</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.420 <sup>a</sup>	0.466 <sup>a</sup>	
下腿周囲長 (cm)	RFGG	(n = 17)	36.7 ± 2.9	36.8 ± 2.8	0.431 <sup>c</sup>
	RGG	(n = 17)	36.9 ± 2.1	36.9 ± 2.2	0.970 <sup>c</sup>
	CG	(n = 15)	37.4 ± 2.8	37.6 ± 2.7	0.177 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.769 <sup>a</sup>	0.561 <sup>b</sup>	
徐脂肪体重 (kg)	RFGG	(n = 17)	43.3 ± 7.5	43.7 ± 7.3	0.008 <sup>**d</sup>
	RGG	(n = 17)	44.3 ± 7.7	44.3 ± 7.6	0.754 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	45.2 ± 6.6	45.1 ± 6.4	0.617 <sup>c</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.721 <sup>b</sup>	0.847 <sup>b</sup>	
筋肉量 (kg)	RFGG	(n = 17)	40.8 ± 7.2	41.2 ± 7.0	0.013 <sup>*d</sup>
	RGG	(n = 17)	41.7 ± 7.4	41.7 ± 7.2	0.831 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	42.6 ± 6.2	42.5 ± 6.1	0.629 <sup>c</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.704 <sup>b</sup>	0.838 <sup>b</sup>	
脂肪量 (kg)	RFGG	(n = 17)	21.7 ± 7.1	20.9 ± 7.1	0.039 <sup>*c</sup>
	RGG	(n = 17)	20.1 ± 4.1	19.5 ± 4.2	0.107 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	22.2 ± 8.7	22.3 ± 8.7	0.875 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.812 <sup>b</sup>	0.790 <sup>b</sup>	
体脂肪率 (%)	RFGG	(n = 17)	33.0 ± 8.5	31.9 ± 8.6	0.006 <sup>**c</sup>
	RGG	(n = 17)	31.2 ± 4.9	30.6 ± 5.4	0.182 <sup>c</sup>
	CG	(n = 15)	32.4 ± 8.0	32.5 ± 8.0	0.506 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.745 <sup>b</sup>	0.812 <sup>b</sup>	
上肢筋肉量 (kg)	RFGG	(n = 17)	4.2 ± 1.2	4.2 ± 1.2	0.820 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 17)	4.3 ± 1.1	4.2 ± 1.1	0.453 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	4.6 ± 1.0	4.5 ± 0.9	0.183 <sup>c</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.463 <sup>b</sup>	0.447 <sup>b</sup>	

p.56 へ続く

表 7-1. 介入前後の身体組成, 筋力, 身体機能の変化②

			介入前	介入後	<i>p</i> 値 (介入前 vs 後)
体幹部筋肉量 (kg)	RFGG	(n = 17)	18.6 ± 3.6	18.5 ± 3.6	0.360 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 17)	18.6 ± 3.5	18.5 ± 3.2	0.361 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	19.6 ± 3.1	19.4 ± 2.9	0.109 <sup>c</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.516 <sup>b</sup>	0.567 <sup>b</sup>	
下肢筋肉量 (kg)	RFGG	(n = 17)	13.7 ± 2.6	14.1 ± 2.6	0.003 <sup>**d</sup>
	RGG	(n = 17)	13.9 ± 2.8	13.9 ± 2.9	0.210 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	14.0 ± 2.3	14.0 ± 2.4	0.485 <sup>c</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.516 <sup>b</sup>	0.567 <sup>b</sup>	
四肢骨格筋量 (kg)	RFGG	(n = 17)	18.0 ± 3.8	18.3 ± 3.7	0.004 <sup>**d</sup>
	RGG	(n = 17)	18.1 ± 3.9	18.1 ± 3.9	0.332 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	18.5 ± 3.2	18.6 ± 3.2	0.897 <sup>c</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.857 <sup>b</sup>	0.865 <sup>b</sup>	
骨格筋指数 (kg/m <sup>2</sup> )	RFGG	(n = 17)	7.14 ± 0.95	7.27 ± 0.92	0.004 <sup>**c</sup>
	RGG	(n = 17)	7.24 ± 1.01	7.24 ± 1.02	1.000 <sup>c</sup>
	CG	(n = 15)	7.38 ± 0.82	7.39 ± 0.86	0.653 <sup>c</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.761 <sup>a</sup>	0.885 <sup>a</sup>	
握力 (kg)	RFGG	(n = 17)	29.2 ± 7.6	31.2 ± 7.6	0.001 <sup>**c</sup>
	RGG	(n = 17)	27.0 ± 8.6	28.1 ± 7.9	0.061 <sup>†d</sup>
	CG	(n = 15)	31.5 ± 8.1	31.9 ± 8.4	0.367 <sup>c</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.264 <sup>b</sup>	0.344 <sup>a</sup>	
CS-5 (s)	RFGG	(n = 17)	6.3 ± 1.6	7.3 ± 1.8	0.034 <sup>*c</sup>
	RGG	(n = 17)	6.6 ± 2.0	7.2 ± 2.0	0.102 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	7.5 ± 3.8	7.8 ± 2.5	0.281 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.894 <sup>b</sup>	0.899 <sup>b</sup>	
歩行速度 (m/s)	RFGG	(n = 17)	1.90 ± 0.36	—	—
	RGG	(n = 17)	1.83 ± 0.31	—	—
	CG	(n = 15)	1.92 ± 0.40	—	—
<i>p</i> 値 (群間)			0.903 <sup>b</sup>	—	—

値は全て平均 ± 標準偏差で示した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。†:  $p < 0.10$ . \*:  $p < 0.05$ . \*\*:  $p < 0.01$ .

*p* 値 (群間) は 3 群間 (RFGG vs RGG vs CG) の比較: a: 一元配置分散分析, b: Kruskal-Wallis 検定

*p* 値 (介入前 vs 後) は介入前後の比較: c: paired t 検定, d: Wilcoxon の符号付順位検定

BMI: body mass index, CS-5: five-repetition chair stand test.

データは 12 週間の介入期間前後の 3 群 (remote plus face-to-face guidance [RFGG], remote guidance [RGG], control groups [CG]) の結果である。歩行速度は介入後調査において系統誤差が確認されたため除外した。

表 7-2. 身体組成, 筋力, 身体機能の変化率 (%Δ)

		RFGG (n = 17)	RGG (n = 17)	CG (n = 15)	p 値 (群間)	効果量 $\eta^2$
%Δ BMI	(%)	-0.4 ± 2.3	-0.7 ± 2.2	0.0 ± 1.6	0.647 <sup>a</sup>	-
%Δ 腹囲	(%)	0.0 ± 2.9	-0.6 ± 3.0	-1.0 ± 3.6	0.650 <sup>a</sup>	-
%Δ 下腿周囲長	(%)	0.5 ± 2.1	0.0 ± 1.7	0.6 ± 1.6	0.624 <sup>a</sup>	-
%Δ 徐脂肪体重	(%)	1.2 ± 1.6	0.0 ± 2.4	-0.1 ± 1.6	0.055 <sup>†b</sup>	-
%Δ 筋肉量	(%)	1.2 ± 1.6	0.0 ± 2.5	-0.1 ± 1.5	0.072 <sup>†b</sup>	-
%Δ 脂肪量	(%)	-4.1 ± 6.4	-2.7 ± 7.1	0.4 ± 6.0	0.157 <sup>a</sup>	-
%Δ 体脂肪率	(%)	-3.7 ± 4.5	-2.0 ± 5.9	0.4 ± 4.9	0.102 <sup>b</sup>	-
%Δ 上肢筋肉量	(%)	-0.1 ± 2.7	-0.3 ± 2.7	-0.8 ± 2.9	0.778 <sup>a</sup>	-
%Δ 体幹部筋肉量	(%)	-0.3 ± 1.6	-0.2 ± 1.8	-0.7 ± 1.8	0.736 <sup>a</sup>	-
%Δ 下肢筋肉量	(%)	2.4 ± 2.9	0.5 ± 6.0	0.3 ± 2.3	0.184 <sup>b</sup>	-
%Δ 四肢骨格筋量	(%)	1.9 ± 2.2	0.2 ± 4.7	0.0 ± 1.7	0.067 <sup>†b</sup>	-
%Δ 骨格筋指数	(%)	1.9 ± 2.3	-0.1 ± 5.4	0.1 ± 1.7	0.095 <sup>†b</sup>	-
%Δ 握力	(%)	6.5 ± 6.2	4.3 ± 7.0	1.1 ± 5.8	0.067 <sup>†a</sup>	0.11
%Δ CS-5	(%)	10.6 ± 20.3	5.9 ± 18.7	6.9 ± 21.5	0.772 <sup>a</sup>	0.02

値は全て平均 ± 標準偏差で示した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。†:  $p < 0.10$ . \*:  $p < 0.05$ . \*\*:  $p < 0.01$ .

p 値 (群間) は 3 群間 (RFGG vs RGG vs CG) の比較: a: 一元配置分散分析, b: Kruskal-Wallis 検定

効果量  $\eta^2$  小:  $\eta^2 = 0.01$ , 中:  $\eta^2 = 0.06$ , 大:  $\eta^2 = 0.14$

BMI: body mass index, CS-5: five-repetition chair stand test.

データは 12 週間の介入期間前後の 3 群 (remote plus face-to-face guidance [RFGG], remote guidance [RGG], control groups [CG]) の結果である。

表 8-1. 介入前後の血液学的検査の結果の変化

		介入前	介入後	<i>p</i> 値 (介入前 vs 後)
アルブミン (g/dl)	RFGG (n=17)	4.28 ± 0.28	4.21 ± 0.23	0.069 †c
	RGG (n=17)	4.25 ± 0.15	4.21 ± 0.18	0.332 c
	CG (n=15)	4.22 ± 0.22	4.23 ± 0.25	0.709 c
	<i>p</i> 値 (群間)	0.774 a	0.95 a	
中性脂肪 (mg/dl)	RFGG (n=17)	171.5 ± 98.5	179.1 ± 99.5	0.687 d
	RGG (n=17)	185.7 ± 86.3	157.4 ± 70.7	0.287 d
	CG (n=15)	176.7 ± 101.9	205.2 ± 103.9	0.088 †d
	<i>p</i> 値 (群間)	0.656 b	0.39 b	
総コレステロール (mg/dl)	RFGG (n=17)	205.5 ± 38.0	193.2 ± 32.7	0.001 **c
	RGG (n=17)	224.1 ± 35.4	208.3 ± 37.2	0.004 **c
	CG (n=15)	219.7 ± 46.4	212.5 ± 47.5	0.032 *c
	<i>p</i> 値 (群間)	0.378 a	0.343 a	
HDL-C (mg/dl)	RFGG (n=17)	59.5 ± 17.9	54.7 ± 14.5	0.005 **d
	RGG (n=17)	69.1 ± 14.3	62.8 ± 12.8	0.014 *c
	CG (n=15)	62.8 ± 15.3	57.3 ± 15.2	0.002 **c
	<i>p</i> 値 (群間)	0.104 b	0.239 a	
LDL-C (mg/dl)	RFGG (n=17)	117.2 ± 30.0	109.2 ± 26.0	0.012 *c
	RGG (n=17)	124.8 ± 35.0	117.7 ± 34.1	0.224 c
	CG (n=15)	128.4 ± 36.6	123.7 ± 37.6	0.214 c
	<i>p</i> 値 (群間)	0.634 a	0.457 a	
non-HDL-C (mg/dl)	RFGG (n=17)	146.0 ± 34.8	138.5 ± 31.1	0.019 *c
	RGG (n=17)	155.0 ± 36.6	145.5 ± 37.7	0.090 †c
	CG (n=15)	156.9 ± 41.4	155.2 ± 40.0	0.580 c
	<i>p</i> 値 (群間)	0.676 a	0.437 a	
L/H 比	RFGG (n=17)	2.1 ± 0.7	2.1 ± 0.7	0.915 c
	RGG (n=17)	1.9 ± 0.7	1.9 ± 0.7	0.709 c
	CG (n=15)	2.1 ± 0.7	2.2 ± 0.6	0.081 †d
	<i>p</i> 値 (群間)	0.670 b	0.56 a	
尿酸 (mg/dl)	RFGG (n=17)	5.1 ± 1.0	5.0 ± 1.1	0.296 c
	RGG (n=17)	5.5 ± 1.0	5.2 ± 1.0	0.114 d
	CG (n=15)	5.3 ± 1.1	5.3 ± 1.2	0.850 c
	<i>p</i> 値 (群間)	0.544 a	0.88 b	
ヘモグロビンA1c (%)	RFGG (n=17)	5.64 ± 0.41	6.16 ± 0.49	0.000 **c
	RGG (n=17)	5.67 ± 0.44	6.24 ± 0.53	0.000 **c
	CG (n=15)	5.76 ± 0.49	6.21 ± 0.50	0.000 **c
	<i>p</i> 値 (群間)	0.715 a	0.89 a	
血清 25 (OH) D (ng/dl)	RFGG (n=17)	16.5 ± 4.9	19.8 ± 5.1	0.000 **c
	RGG (n=17)	14.2 ± 3.6	17.5 ± 5.1	0.001 **c
	CG (n=15)	15.9 ± 6.2	16.5 ± 5.5	0.555 c
	<i>p</i> 値 (群間)	0.380 a	0.184 a	

値は全て平均 ± 標準偏差で示した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。†:  $p < 0.10$ . \*:  $p < 0.05$ . \*\*:  $p < 0.01$ .  
*p* 値 (群間) は 3 群間 (RFGG vs RGG vs CG) の比較: a: 一元配置分散分析, b: Kruskal-Wallis 検定  
*p* 値 (介入前 vs 後) は介入前後の比較: c: paired t 検定, d: Wilcoxon の符号付順位検定  
HDL-C: high-density lipoprotein-cholesterol, LDL-C: low-density lipoprotein-cholesterol.  
データは 12 週間の介入期間前後の 3 群 (remote plus face-to-face guidance [RFGG], remote guidance [RGG], control groups [CG]) の結果である。

表 8 - 2. 血液学的検査結果の変化率 (%Δ)

		RFGG (n = 17)	RGG (n = 17)	CG (n = 15)	p 値 (群間)
%Δ アルブミン	(%)	-1.4 ± 3.2	-0.9 ± 4.0	0.3 ± 3.1	0.355 <sup>a</sup>
%Δ 中性脂肪	(%)	14.0 ± 55.4	-8.1 ± 36.2	28.3 ± 46.4	0.094 <sup>†a</sup>
%Δ 総コレステロール	(%)	-5.5 ± 5.7	-7.0 ± 8.1	-3.4 ± 5.4	0.305 <sup>a</sup>
%Δ HDL-C	(%)	-7.1 ± 8.7	-8.3 ± 12.2	-8.9 ± 8.0	0.869 <sup>a</sup>
%Δ LDL-C	(%)	-5.9 ± 10.0	-3.8 ± 21.8	-3.6 ± 12.0	0.761 <sup>b</sup>
%Δ non-HDL-C	(%)	-4.1 ± 8.9	-5.6 ± 12.9	-0.6 ± 7.2	0.374 <sup>a</sup>
%Δ L/H 比	(%)	2.0 ± 11.1	10.6 ± 47.7	5.7 ± 11.2	0.420 <sup>b</sup>
%Δ 尿酸	(%)	-2.4 ± 9.3	-4.3 ± 11.8	-0.2 ± 10.4	0.550 <sup>a</sup>
%Δ ヘモグロビンA1c	(%)	9.3 ± 4.3	10.2 ± 4.5	7.9 ± 6.1	0.443 <sup>a</sup>
%Δ 血清 25 (OH) D	(%)	22.1 ± 17.9	24.2 ± 22.3	7.6 ± 24.0	0.074 <sup>†a</sup>

値は全て平均 ± 標準偏差で示した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。†:  $p < 0.10$ . \*:  $p < 0.05$ . \*\*:  $p < 0.01$ .

p 値 (群間) は 3 群間 (RFGG vs RGG vs CG) の比較: a: 一元配置分散分析, b: Kruskal-Wallis 検定  
HDL-C: high-density lipoprotein-cholesterol, LDL-C: low-density lipoprotein-cholesterol.

データは 12 週間の介入期間前後の 3 群 (remote plus face-to-face guidance [RFGG], remote guidance [RGG], control groups [CG] ) の結果である。



表 9-1. 介入前後の推定エネルギー消費量, エネルギー・栄養素摂取状況の変化

		介入前	介入後	<i>p</i> 値 (介入前 vs 後)
推定エネルギー消費量 (kcal/day)	RFGG (n=17)	1904.9 ± 517.2	1907.1 ± 516.0	0.554 <sup>e</sup>
	RGG (n=17)	1782.4 ± 317.1	1782.1 ± 327.2	0.989 <sup>d</sup>
	CG (n=15)	1973.4 ± 365.1	1973.0 ± 403.4	0.996 <sup>d</sup>
	<i>p</i> 値 (群間)	0.331 <sup>c</sup>	0.457 <sup>c</sup>	
エネルギー摂取量 (kcal/day)	RFGG (n=17)	1696.5 ± 321.4	1857.4 ± 340.0	0.069 <sup>†d</sup>
	RGG (n=17)	1820.0 ± 561.7	1865.1 ± 529.6	0.659 <sup>d</sup>
	CG (n=15)	1927.8 ± 588.2	1685.6 ± 510.0	0.123 <sup>d</sup>
	<i>p</i> 値 (群間)	0.432 <sup>a</sup>	0.482 <sup>a</sup>	
体重当たりエネルギー (kcal/kgBW/day)	RFGG (n=17)	26.6 ± 5.8	29.0 ± 5.1	0.072 <sup>†d</sup>
	RGG (n=17)	28.4 ± 7.9	29.4 ± 8.1	0.448 <sup>d</sup>
	CG (n=15)	28.6 ± 7.4	24.9 ± 6.2	0.113 <sup>d</sup>
	<i>p</i> 値 (群間)	0.686 <sup>a</sup>	0.119 <sup>a</sup>	
体重当たりたんぱく質 (kcal/kgBW/day)	RFGG (n=17)	1.21 ± 0.33	1.31 ± 0.32	0.162 <sup>d</sup>
	RGG (n=17)	1.16 ± 0.34	1.27 ± 0.41	0.030 <sup>*d</sup>
	CG (n=15)	1.23 ± 0.37	1.06 ± 0.31	0.138 <sup>d</sup>
	<i>p</i> 値 (群間)	0.837 <sup>a</sup>	0.103 <sup>a</sup>	
たんぱく質エネルギー比 (%)	RFGG (n=17)	18.0 ± 2.4	18.0 ± 3.0	0.969 <sup>d</sup>
	RGG (n=17)	16.7 ± 3.5	17.2 ± 3.5	0.554 <sup>e</sup>
	CG (n=15)	17.4 ± 3.1	17.1 ± 2.5	0.584 <sup>d</sup>
	<i>p</i> 値 (群間)	0.452 <sup>a</sup>	0.611 <sup>c</sup>	
脂質エネルギー比 (%)	RFGG (n=17)	29.1 ± 5.2	29.2 ± 5.8	0.921 <sup>d</sup>
	RGG (n=17)	26.5 ± 6.7	27.0 ± 6.3	0.778 <sup>d</sup>
	CG (n=15)	28.3 ± 4.7	27.6 ± 4.4	0.676 <sup>d</sup>
	<i>p</i> 値 (群間)	0.404 <sup>a</sup>	0.487 <sup>a</sup>	
炭水化物エネルギー比 (%)	RFGG (n=17)	50.9 ± 6.4	50.1 ± 7.8	0.700 <sup>d</sup>
	RGG (n=17)	47.9 ± 11.9	51.8 ± 8.4	0.071 <sup>†d</sup>
	CG (n=15)	49.1 ± 7.3	49.7 ± 6.6	0.776 <sup>e</sup>
	<i>p</i> 値 (群間)	0.559 <sup>c</sup>	0.719 <sup>a</sup>	
総食物繊維 (g/1000kcal/day)	RFGG (n=17)	8.6 ± 1.0	7.6 ± 1.1	0.001 <sup>**d</sup>
	RGG (n=17)	8.0 ± 3.0	8.0 ± 2.0	0.973 <sup>d</sup>
	CG (n=15)	8.8 ± 2.7	8.5 ± 2.6	0.433 <sup>d</sup>
	<i>p</i> 値 (群間)	0.685 <sup>b</sup>	0.405 <sup>b</sup>	
ビタミンD (μg/1000kcal/day)	RFGG (n=17)	10.8 ± 4.2	11.4 ± 5.8	0.868 <sup>e</sup>
	RGG (n=17)	9.4 ± 3.5	9.1 ± 5.8	0.586 <sup>e</sup>
	CG (n=15)	10.1 ± 5.3	8.8 ± 4.5	0.211 <sup>e</sup>
	<i>p</i> 値 (群間)	0.650 <sup>a</sup>	0.646 <sup>c</sup>	

値は全て平均 ± 標準偏差で示した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。†:  $p < 0.10$ . \*:  $p < 0.05$ . \*\*:  $p < 0.01$ .  
*p* 値 (群間) は 3 群間 (RFGG vs RGG vs CG) の比較: a: 一元配置分散分析, b: Welch 検定, c: Kruskal-Wallis 検定。*p* 値 (介入前 vs 後) は介入前後の比較: d: paired t 検定, e: Wilcoxon の符号付順位検定。  
 全ての栄養素は密度法によるエネルギー調整を行った。BW: body weight.  
 データは 12 週間の介入期間前後の 3 群 (remote plus face-to-face guidance [RFGG], remote guidance [RGG], control groups [CG]) の結果である。

表 9 - 2. 推定エネルギー消費量, エネルギー・栄養素摂取状況の変化率 (%Δ)

	RFGG (n = 17)	RGG (n = 17)	CG (n = 15)	p 値		
				(群間)	多重比較 (RFGG vs CG) (RGG vs CG)	
%Δ 推定エネルギー消費量 (%)	0.6 ± 7.6	0.0 ± 4.8	0.4 ± 12.8	0.709 <sup>c</sup>		
%Δ エネルギー摂取量 (%)	11.3 ± 21.8	4.9 ± 19.2	-9.1 ± 26.8	0.043 <sup>*a</sup>	0.026 <sup>*d</sup>	0.151 <sup>d</sup>
%Δ 体重当たりエネルギー (%)	11.7 ± 21.1	5.6 ± 19.3	-9.0 ± 27.2	0.038 <sup>*a</sup>	0.019 <sup>*d</sup>	0.079 <sup>†d</sup>
%Δ 体重当たりたんぱく質 (%)	12.4 ± 25.5	10.4 ± 18.9	-8.9 ± 29.7	0.038 <sup>*a</sup>	0.035 <sup>*d</sup>	0.060 <sup>†d</sup>
%Δ たんぱく質エネルギー比 (%)	0.8 ± 15.9	5.6 ± 21.3	-0.3 ± 13.9	0.702 <sup>c</sup>		
%Δ 脂質エネルギー比 (%)	1.9 ± 19.4	5.6 ± 33.0	-0.1 ± 20.1	0.993 <sup>c</sup>		
%Δ 炭水化物エネルギー比 (%)	-0.5 ± 17.3	12.6 ± 25.7	2.2 ± 11.0	0.369 <sup>c</sup>		
%Δ 総食物繊維 (%)	-11.6 ± 11.8	7.3 ± 30.6	-2.2 ± 18.3	0.043 <sup>*b</sup>	0.229 <sup>e</sup>	0.530 <sup>e</sup>
%Δ ビタミンD (%)	12.2 ± 51.5	2.2 ± 51.0	0.0 ± 49.2	0.605 <sup>c</sup>		

値は全て平均 ± 標準偏差で示した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。†:  $p < 0.10$ . \*:  $p < 0.05$ . \*\*:  $p < 0.01$ .

p 値 (群間) は 3 群間 (RFGG vs RGG vs CG) の比較: a: 一元配置分散分析, b: Welch 検定, c: Kruskal-Wallis 検定

多重比較 (RFGG vs CG または RGG vs CG) : d: Dunnett 検定, e: Games-Howell 検定.

全ての栄養素は密度法によるエネルギー調整を行った。

データは 12 週間の介入期間前後の 3 群 (remote plus face-to-face guidance [RFGG], remote guidance [RGG], control groups [CG] )

の結果である。

表 10 - 1. 介入前後の食品群別摂取状況の変化①

			介入前	介入後	p 値 (介入前 vs 後)
穀類 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	197.3 ± 55.0	212.2 ± 60.9	0.060 †d
	RGG	(n = 17)	176.5 ± 67.5	201.8 ± 75.5	0.193 d
	CG	(n = 15)	170.0 ± 53.7	179.3 ± 56.0	0.405 e
p 値 (群間)			0.280 c	0.343 c	
いも類 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	29.3 ± 19.7	23.8 ± 17.5	0.218 d
	RGG	(n = 17)	28.2 ± 20.8	32.2 ± 21.5	0.210 e
	CG	(n = 14)	29.7 ± 15.8	33.4 ± 19.8	0.457 d
p 値 (群間)			0.974 a	0.407 c	
砂糖・甘味料類 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	2.4 ± 0.7	2.1 ± 0.9	0.298 d
	RGG	(n = 17)	2.1 ± 1.2	2.3 ± 1.1	0.236 d
	CG	(n = 15)	2.8 ± 2.0	2.4 ± 1.8	0.394 e
p 値 (群間)			0.433 b	0.785 c	
豆類 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	62.6 ± 23.0	52.4 ± 19.6	0.036 *d
	RGG	(n = 17)	36.4 ± 15.1	38.0 ± 17.9	0.697 d
	CG	(n = 15)	47.6 ± 19.8	61.3 ± 41.4	0.211 e
p 値 (群間)			0.001 a	0.089 †c	
p 値 (多重比較)			(RFGG vs CG) 0.065 †f		
			(RGG vs CG) 0.191 f		
その他の野菜 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	129.2 ± 37.5	105.1 ± 45.7	0.005 *d
	RGG	(n = 17)	115.3 ± 62.9	112.5 ± 43.2	0.843 d
	CG	(n = 15)	133.4 ± 69.4	107.9 ± 53.8	0.027 *d
p 値 (群間)			0.645 a	0.902 a	
緑黄色野菜 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	68.9 ± 28.7	72.8 ± 28.4	0.505 d
	RGG	(n = 17)	78.2 ± 50.8	76.4 ± 35.6	0.943 e
	CG	(n = 15)	83.5 ± 38.6	82.4 ± 42.4	0.911 d
p 値 (群間)			0.587 a	0.849 c	
果実類 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	85.6 ± 55.8	64.0 ± 36.4	0.050 †d
	RGG	(n = 15)	62.8 ± 51.3	71.1 ± 69.2	0.535 e
	CG	(n = 15)	86.3 ± 58.0	78.5 ± 54.1	0.334 e
p 値 (群間)			0.250 c	0.642 c	
魚介類 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	55.7 ± 20.8	57.7 ± 26.0	0.687 e
	RGG	(n = 17)	49.7 ± 18.2	49.5 ± 25.1	0.975 d
	CG	(n = 15)	51.7 ± 26.0	43.8 ± 18.5	0.233 d
p 値 (群間)			0.714 a	0.303 c	
肉類 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	34.8 ± 12.2	40.7 ± 14.2	0.044 *d
	RGG	(n = 17)	40.9 ± 23.2	45.0 ± 18.0	0.383 d
	CG	(n = 15)	40.3 ± 16.5	39.9 ± 9.2	0.691 e
p 値 (群間)			0.608 c	0.592 b	

p63 に続く

表 10 - 1. 介入前後の食品群別摂取状況の変化②

			介入前	介入後	<i>p</i> 値 (介入前 vs 後)
卵類 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	33.4 ± 23.2	34.2 ± 12.5	0.981 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 17)	29.3 ± 15.1	29.0 ± 9.6	0.868 <sup>e</sup>
	CG	(n = 15)	29.5 ± 13.6	28.4 ± 14.3	0.713 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.958 <sup>c</sup>	0.328 <sup>a</sup>	
乳類 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 16)	80.6 ± 51.2	87.0 ± 45.5	0.412 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 15)	76.4 ± 63.6	91.0 ± 73.3	0.198 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	96.4 ± 47.5	105.5 ± 51.3	0.512 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.565 <sup>a</sup>	0.648 <sup>a</sup>	
油脂類 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	5.3 ± 2.4	5.4 ± 2.5	0.943 <sup>e</sup>
	RGG	(n = 17)	5.8 ± 3.0	6.0 ± 2.4	0.687 <sup>e</sup>
	CG	(n = 15)	4.7 ± 2.0	4.9 ± 2.5	0.816 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.505 <sup>a</sup>	0.463 <sup>c</sup>	
菓子類 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	22.5 ± 12.2	18.2 ± 13.4	0.210 <sup>e</sup>
	RGG	(n = 17)	28.8 ± 21.8	22.6 ± 15.2	0.159 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	23.1 ± 15.6	24.4 ± 23.3	0.820 <sup>e</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.580 <sup>b</sup>	0.582 <sup>c</sup>	
嗜好飲料類 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	388.5 ± 152.5	343.5 ± 186.5	0.211 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 17)	393.1 ± 160.9	296.5 ± 145.0	0.014 <sup>*d</sup>
	CG	(n = 15)	433.1 ± 292.9	370.3 ± 175.0	0.205 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.870 <sup>b</sup>	0.462 <sup>a</sup>	
調味料・香辛料類 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	133.8 ± 62.6	126.2 ± 70.1	0.381 <sup>e</sup>
	RGG	(n = 17)	146.5 ± 59.3	139.9 ± 67.3	0.711 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	142.8 ± 58.4	147.9 ± 49.6	0.787 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.820 <sup>a</sup>	0.289 <sup>c</sup>	

値は全て平均 ± 標準偏差で示した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。†:  $p < 0.10$ . \*:  $p < 0.05$ . \*\*:  $p < 0.01$ .

*p* 値 (群間) は 3 群間 (RFGG vs RGG vs CG) の比較: a: 一元配置分散分析, b: Welch 検定,

c: Kruskal-Wallis 検定

*p* 値 (介入前 vs 後) は介入前後の比較: d: paired t 検定, e: Wilcoxon の符号付順位検定

*p* 値 (多重比較) は (RFGG vs CG) または (RGG vs CG) の比較: f: Dunnett 検定

全ての栄養素は密度法によるエネルギー調整を行った。

いも類摂取量は介入前の摂取量が 0 の者 1 名を除いた 48 名を対象とした。

果実類摂取量は介入前の摂取量が 0 の者 2 名を除いた 47 名を対象とした。

乳類摂取量は介入前の摂取量が 0 の者 3 名を除いた 46 名を対象とした。

データは 12 週間の介入期間前後の 3 群 (remote plus face-to-face guidance [RFGG], remote guidance [RGG], control groups [CG]) の結果である。

表 10 - 2. 食品群別摂取状況の変化率 (%Δ)

		RFGG (n = 17)	RGG (n = 17)	CG (n = 15)	p 値 (群間)
%Δ 穀類	(%)	13.3 ± 38.7	18.7 ± 40.9	8.6 ± 29.2	0.879 <sup>b</sup>
%Δ いも類	(%)	27.0 ± 137.7	52.6 ± 92.8	10.1 ± 61.6	0.248 <sup>b</sup>
%Δ 砂糖・甘味料類	(%)	8.9 ± 124.3	24.8 ± 86.7	15.3 ± 79.3	0.193 <sup>b</sup>
%Δ 豆類	(%)	7.1 ± 102.7	12.3 ± 44.0	33.3 ± 66.0	0.131 <sup>b</sup>
%Δ その他の野菜	(%)	-19.1 ± 23.5	17.4 ± 55.7	-14.1 ± 32.0	0.065 <sup>†a</sup>
%Δ 緑黄色野菜	(%)	40.3 ± 120.9	22.4 ± 53.4	9.0 ± 46.8	0.880 <sup>b</sup>
%Δ 果実類	(%)	-8.6 ± 59.7	32.9 ± 100.9	4.0 ± 56.0	0.277 <sup>b</sup>
%Δ 魚介類	(%)	10.6 ± 43.1	7.1 ± 48.2	-1.5 ± 43.9	0.858 <sup>b</sup>
%Δ 肉類	(%)	21.4 ± 35.5	47.5 ± 120.8	7.8 ± 32.1	0.527 <sup>b</sup>
%Δ 卵類	(%)	90.9 ± 314.6	13.6 ± 53.2	-2.1 ± 43.0	0.584 <sup>b</sup>
%Δ 乳類	(%)	85.5 ± 330.4	82.3 ± 227.8	33.7 ± 72.2	0.734 <sup>b</sup>
%Δ 油脂類	(%)	13.3 ± 52.3	44.9 ± 126.3	40.5 ± 142.1	0.973 <sup>b</sup>
%Δ 菓子類	(%)	-7.6 ± 57.6	29.4 ± 149.1	8.1 ± 72.3	0.880 <sup>b</sup>
%Δ 嗜好飲料類	(%)	-10.2 ± 36.3	-19.5 ± 37.7	48.3 ± 155.8	0.177 <sup>b</sup>
%Δ 調味料・香辛料類	(%)	2.0 ± 53.5	5.4 ± 55.3	14.2 ± 44.7	0.381 <sup>b</sup>

値は全て平均 ± 標準偏差で示した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。†:  $p < 0.10$ . \*:  $p < 0.05$ . \*\*:  $p < 0.01$ .

p 値 (群間) は 3 群間 (RFGG vs RGG vs CG) の比較: a: Welch 検定, b: Kruskal-Wallis 検定

全ての栄養素は密度法によるエネルギー調整を行った。

いも類摂取量は介入前の摂取量が 0 の者 1 名を除いた 48 名を対象とした (CG: n = 14)。

果実類摂取量は介入前の摂取量が 0 の者 2 名を除いた 47 名を対象とした (RGG: n = 15)。

乳類摂取量は介入前の摂取量が 0 の者 3 名を除いた 46 名を対象とした (RFGG: n = 16, RGG: n = 15)。

データは 12 週間の介入期間前後の 3 群 (remote plus face-to-face guidance [RFGG], remote guidance [RGG], control groups [CG]) の結果である。

表 10 - 3 (1) . 介入前後の食品群別摂取状況の変化 (詳細) ①

			介入前	介入後	p 値 (介入前 vs 後)
めし (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	137.5 ± 58.7	158.4 ± 53.2	0.278 <sup>c</sup>
	RGG	(n = 17)	120.2 ± 72.8	155.0 ± 73.0	0.093 <sup>†d</sup>
	CG	(n = 15)	117.7 ± 65.4	121.9 ± 62.8	0.627 <sup>c</sup>
p 値 (群間)			0.539 <sup>b</sup>	0.219 <sup>a</sup>	
パン (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	23.7 ± 14.4	16.8 ± 12.8	0.068 <sup>†d</sup>
	RGG	(n = 17)	19.2 ± 13.3	16.8 ± 9.5	0.414 <sup>c</sup>
	CG	(n = 15)	21.1 ± 16.4	19.7 ± 13.6	0.633 <sup>c</sup>
p 値 (群間)			0.668 <sup>a</sup>	0.906 <sup>b</sup>	
そば (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	13.4 ± 16.1	11.0 ± 14.6	0.098 <sup>†d</sup>
	RGG	(n = 17)	12.3 ± 14.8	11.8 ± 10.1	0.959 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	7.8 ± 7.8	12.2 ± 6.9	0.023 <sup>*d</sup>
p 値 (群間)			0.604 <sup>b</sup>	0.428 <sup>b</sup>	
うどん (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	9.6 ± 6.8	12.7 ± 9.7	0.216 <sup>c</sup>
	RGG	(n = 17)	12.0 ± 17.2	7.0 ± 7.9	0.075 <sup>†d</sup>
	CG	(n = 15)	8.8 ± 8.9	14.0 ± 13.7	0.177 <sup>d</sup>
p 値 (群間)			0.484 <sup>b</sup>	0.090 <sup>†b</sup>	
とうふ・油揚げ (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	44.8 ± 17.9	38.1 ± 17.8	0.097 <sup>†c</sup>
	RGG	(n = 17)	24.0 ± 14.9	22.6 ± 13.0	0.687 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	33.7 ± 16.7	46.0 ± 37.8	0.191 <sup>d</sup>
p 値 (群間)			0.003 <sup>**a</sup>	0.017 <sup>*b</sup>	
p 値 (多重比較)			(RFGG vs CG) 0.114 <sup>e</sup> (RGG vs CG) 0.181 <sup>e</sup>	1.000 <sup>f</sup> 0.095 <sup>†f</sup>	
納豆 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	17.7 ± 11.9	14.3 ± 8.1	0.034 <sup>*c</sup>
	RGG	(n = 17)	12.3 ± 11.7	15.4 ± 10.4	0.136 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	13.9 ± 10.5	15.3 ± 11.0	0.388 <sup>c</sup>
p 値 (群間)			0.325 <sup>b</sup>	0.940 <sup>a</sup>	
キャベツ (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	37.5 ± 21.6	30.8 ± 22.5	0.093 <sup>†d</sup>
	RGG	(n = 17)	27.8 ± 20.8	27.6 ± 16.2	0.868 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	29.1 ± 16.0	23.2 ± 16.0	0.154 <sup>c</sup>
p 値 (群間)			0.220 <sup>b</sup>	0.568 <sup>b</sup>	
だいこん・かぶ (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	16.4 ± 9.9	11.9 ± 6.9	0.069 <sup>†c</sup>
	RGG	(n = 17)	12.2 ± 10.3	16.1 ± 12.2	0.102 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	21.4 ± 15.7	18.5 ± 16.6	0.300 <sup>d</sup>
p 値 (群間)			0.123 <sup>b</sup>	0.676 <sup>b</sup>	
海草 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	6.3 ± 6.5	6.3 ± 5.9	0.910 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 17)	9.9 ± 6.3	9.8 ± 5.3	0.968 <sup>c</sup>
	CG	(n = 15)	13.7 ± 12.9	8.9 ± 6.9	0.047 <sup>*d</sup>
p 値 (群間)			0.028 <sup>*b</sup>	0.133 <sup>b</sup>	
p 値 (多重比較)			(RFGG vs CG) 0.030 <sup>*f</sup> (RGG vs CG) 1.000 <sup>f</sup>		

p66 に続く

表 10-3 (1) . 介入前後の食品群別摂取状況の変化 (詳細) ②

			介入前	介入後	<i>p</i> 値 (介入前 vs 後)
漬物 (その他) (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	3.7 ± 5.0	2.8 ± 4.1	0.583 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 17)	7.1 ± 9.0	5.1 ± 4.3	0.407 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	3.6 ± 3.9	5.1 ± 4.2	0.272 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.218 <sup>b</sup>	0.072 <sup>†b</sup>	
漬物 (緑葉野菜) (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	1.6 ± 4.3	1.6 ± 2.6	0.374 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 17)	3.9 ± 4.8	7.1 ± 8.6	0.255 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	8.2 ± 6.5	8.0 ± 9.0	0.345 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.001 <sup>**b</sup>	0.008 <sup>**b</sup>	
<i>p</i> 値 (多重比較)			(RFGG vs CG) 0.001 <sup>**f</sup>	0.030 <sup>*f</sup>	
			(RGG vs CG) 0.288 <sup>f</sup>	1.000 <sup>f</sup>	
柑橘類 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	28.7 ± 17.8	12.5 ± 14.9	0.004 <sup>**d</sup>
	RGG	(n = 17)	17.5 ± 13.8	11.4 ± 16.4	0.056 <sup>†d</sup>
	CG	(n = 15)	19.3 ± 16.7	11.5 ± 12.3	0.109 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.125 <sup>b</sup>	0.940 <sup>b</sup>	
かき・いちご (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	7.2 ± 10.1	11.1 ± 12.3	0.030 <sup>*d</sup>
	RGG	(n = 17)	5.2 ± 5.9	8.5 ± 8.8	0.074 <sup>†d</sup>
	CG	(n = 15)	16.4 ± 17.6	15.2 ± 18.0	0.917 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.188 <sup>b</sup>	0.584 <sup>b</sup>	
その他の果物 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	35.4 ± 21.9	28.2 ± 17.0	0.028 <sup>*d</sup>
	RGG	(n = 17)	25.9 ± 25.3	26.1 ± 20.4	0.796 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	35.2 ± 24.5	33.1 ± 26.4	0.910 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.292 <sup>b</sup>	0.760 <sup>b</sup>	

値は全て平均 ± 標準偏差で示した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。†:  $p < 0.10$ . \*:  $p < 0.05$ . \*\*:  $p < 0.01$ .

*p* 値 (群間) は 3 群間 (RFGG vs RGG vs CG) の比較: a: 一元配置分散分析, b: Kruskal-Wallis 検定

*p* 値 (介入前 vs 後) は介入前後の比較: c: paired t 検定, d: Wilcoxon の符号付順位検定

*p* 値 (多重比較) は (RFGG vs CG) または (RGG vs CG) の比較: e: Dunnett 検定,

f: Dunn-Bonferroni 検定

全ての栄養素は密度法によるエネルギー調整を行った。

データは 12 週間の介入期間前後の 3 群 (remote plus face-to-face guidance [RFGG], remote guidance [RGG], control groups [CG]) の結果である。

表 10-3 (2) . 介入前後の食品群別摂取状況の変化 (詳細) ①

			介入前	介入後	p 値 (介入前 vs 後)
魚干物 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	16.4 ± 10.9	16.3 ± 8.1	0.381 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 17)	13.4 ± 7.4	12.2 ± 10.7	0.554 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	14.0 ± 10.7	10.6 ± 8.9	0.064 <sup>†d</sup>
p 値 (群間)			0.831 <sup>b</sup>	0.040 <sup>*b</sup>	
p 値 (多重比較) (RFGG vs CG) (RGG vs CG)				0.071 <sup>†e</sup> 1.000 <sup>e</sup>	
脂がのった魚 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	13.3 ± 6.6	11.6 ± 9.5	0.149 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 17)	8.2 ± 5.9	7.2 ± 4.6	0.407 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	11.5 ± 11.2	10.1 ± 7.6	0.609 <sup>d</sup>
p 値 (群間)			0.092 <sup>†b</sup>	0.242 <sup>b</sup>	
脂が少ない魚 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	14.0 ± 9.1	16.8 ± 9.8	0.287 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 17)	10.6 ± 8.0	12.4 ± 8.4	0.492 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	9.9 ± 6.6	7.7 ± 4.6	0.191 <sup>d</sup>
p 値 (群間)			0.274 <sup>b</sup>	0.009 <sup>**b</sup>	
p 値 (多重比較) (RFGG vs CG) (RGG vs CG)				0.007 <sup>**e</sup> 0.251 <sup>e</sup>	
鶏肉 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	10.0 ± 6.4	14.1 ± 6.9	0.009 <sup>**c</sup>
	RGG	(n = 17)	14.4 ± 13.3	17.5 ± 14.1	0.408 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	13.6 ± 13.5	15.0 ± 11.5	0.331 <sup>d</sup>
p 値 (群間)			0.906 <sup>b</sup>	0.902 <sup>b</sup>	
普通乳 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	44.6 ± 48.5	52.4 ± 44.4	0.776 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 17)	39.9 ± 57.6	24.2 ± 30.9	0.530 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	76.6 ± 49.0	80.9 ± 56.5	0.708 <sup>c</sup>
p 値 (群間)			0.040 <sup>*b</sup>	0.005 <sup>**b</sup>	
p 値 (多重比較) (RFGG vs CG) (RGG vs CG)			0.183 <sup>e</sup> 0.043 <sup>*e</sup>	0.739 <sup>e</sup> 0.004 <sup>**e</sup>	
洋菓子 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	8.3 ± 7.2	8.0 ± 8.5	0.918 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 17)	12.2 ± 12.3	7.9 ± 6.9	0.079 <sup>†d</sup>
	CG	(n = 15)	9.7 ± 8.6	9.3 ± 8.1	0.955 <sup>d</sup>
p 値 (群間)			0.933 <sup>b</sup>	0.698 <sup>b</sup>	
和菓子 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	6.1 ± 6.4	3.8 ± 5.3	0.063 <sup>†d</sup>
	RGG	(n = 17)	7.0 ± 6.3	5.8 ± 6.6	0.215 <sup>d</sup>
	CG	(n = 15)	5.4 ± 5.3	4.9 ± 6.1	0.552 <sup>d</sup>
p 値 (群間)			0.792 <sup>b</sup>	0.523 <sup>b</sup>	
アイスクリーム (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	4.8 ± 6.0	12.9 ± 11.8	0.002 <sup>**d</sup>
	RGG	(n = 17)	4.5 ± 9.6	11.7 ± 13.5	0.046 <sup>*d</sup>
	CG	(n = 15)	7.7 ± 17.9	9.3 ± 9.8	0.155 <sup>d</sup>
p 値 (群間)			0.455 <sup>b</sup>	0.663 <sup>b</sup>	

p68 に続く



表 10-3 (2) . 介入前後の食品群別摂取状況の変化 (詳細) ②

			介入前	介入後	<i>p</i> 値 (介入前 vs 後)
緑茶 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	180.8 ± 134.2	149.9 ± 158.9	0.211 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 17)	139.8 ± 136.0	99.2 ± 92.1	0.039 <sup>*d</sup>
	CG	(n = 15)	154.7 ± 166.4	153.5 ± 154.3	0.865 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.451 <sup>b</sup>	0.729 <sup>b</sup>	
コーラ (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	1.8 ± 3.4	10.3 ± 18.2	0.022 <sup>*d</sup>
	RGG	(n = 17)	5.7 ± 11.5	11.9 ± 14.8	0.033 <sup>*d</sup>
	CG	(n = 15)	4.8 ± 9.8	7.1 ± 23.2	0.893 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.558 <sup>b</sup>	0.123 <sup>b</sup>	
日本酒 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	1.6 ± 4.7	1.0 ± 2.9	0.180 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 17)	18.2 ± 48.0	0.2 ± 0.7	0.043 <sup>*d</sup>
	CG	(n = 15)	10.0 ± 22.6	12.2 ± 32.9	0.465 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.421 <sup>b</sup>	0.448 <sup>b</sup>	
焼酎 (g/1000kcal/day)	RFGG	(n = 17)	2.7 ± 6.0	4.2 ± 8.5	0.225 <sup>d</sup>
	RGG	(n = 17)	16.7 ± 38.3	7.6 ± 15.6	0.080 <sup>†d</sup>
	CG	(n = 15)	3.3 ± 8.8	8.1 ± 19.5	0.068 <sup>†d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.506 <sup>b</sup>	0.995 <sup>b</sup>	

値は全て平均 ± 標準偏差で示した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。†:  $p < 0.10$ . \*:  $p < 0.05$ . \*\*:  $p < 0.01$ .

*p* 値 (群間) は 3 群間 (RFGG vs RGG vs CG) の比較: a: 一元配置分散分析, b: Kruskal-Wallis 検定

*p* 値 (介入前 vs 後) は介入前後の比較: c: paired t 検定, d: Wilcoxon の符号付順位検定

*p* 値 (多重比較) は (RFGG vs CG) または (RGG vs CG) の比較: e: Dunn-Bonferroni 検定

全ての栄養素は密度法によるエネルギー調整を行った。

データは 12 週間の介入期間前後の 3 群 (remote plus face-to-face guidance [RFGG], remote guidance [RGG], control groups [CG]) の結果である。

表 11 - 1. 介入前後の生活機能, IADL, 認知機能, 健康関連 quality of life の変化

			介入前	介入後	<i>p</i> 値 (介入前 vs 後)
t-KCL score (Pt)	RFGG	(n=16)	5.1 ± 3.1	5.6 ± 3.5	0.635 <sup>c</sup>
	RGG	(n=15)	6.1 ± 4.0	4.9 ± 2.4	0.165 <sup>c</sup>
	CG	(n=11)	5.5 ± 4.1	5.4 ± 3.1	0.887 <sup>c</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.776 <sup>a</sup>	0.842 <sup>a</sup>	
Lowton's IADL 男性 (5点満点) (Pt)	RFGG	(n=5)	5.0 ± 0.0	4.6 ± 0.5	-
	RGG	(n=5)	5.0 ± 0.0	5.0 ± 0.0	-
	CG	(n=6)	4.5 ± 0.8	4.2 ± 1.0	-
<i>p</i> 値 (群間)			-	-	
Lowton's IADL 女性 (8点満点) (Pt)	RFGG	(n=12)	7.8 ± 0.6	7.8 ± 0.6	1.000 <sup>d</sup>
	RGG	(n=12)	7.7 ± 0.9	7.6 ± 0.8	0.564 <sup>d</sup>
	CG	(n=9)	8.0 ± 0.0	7.8 ± 0.4	0.157 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.431 <sup>b</sup>	0.575 <sup>b</sup>	
HDS-R score (Pt)	RFGG	(n=17)	28.3 ± 1.9	29.1 ± 1.1	0.083 <sup>†d</sup>
	RGG	(n=17)	28.9 ± 1.3	29.0 ± 1.2	0.710 <sup>d</sup>
	CG	(n=15)	28.4 ± 1.1	28.6 ± 1.6	0.717 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.224 <sup>b</sup>	0.721 <sup>b</sup>	
PCS score (Pt)	RFGG	(n=17)	47.4 ± 8.0	50.2 ± 5.3	0.163 <sup>d</sup>
	RGG	(n=17)	49.5 ± 5.1	51.2 ± 4.0	0.181 <sup>c</sup>
	CG	(n=15)	48.8 ± 7.0	50.3 ± 5.9	0.113 <sup>c</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.670 <sup>a</sup>	0.885 <sup>b</sup>	
MCS score (Pt)	RFGG	(n=17)	49.9 ± 6.8	50.3 ± 4.9	0.823 <sup>c</sup>
	RGG	(n=17)	51.1 ± 5.4	50.7 ± 5.6	0.723 <sup>d</sup>
	CG	(n=15)	51.7 ± 4.6	49.1 ± 9.6	0.470 <sup>d</sup>
<i>p</i> 値 (群間)			0.655 <sup>a</sup>	0.905 <sup>b</sup>	

値は全て平均 ± 標準偏差で示した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。†:  $p < 0.10$ . \*:  $p < 0.05$ . \*\*:  $p < 0.01$ .

*p* 値 (群間) は 3 群間 (RFGG vs RGG vs CG) の比較: a: 一元配置分散分析, b: Kruskal-Wallis 検定

*p* 値 (介入前 vs 後) は介入前後の比較: c: paired t 検定, d: Wilcoxon の符号付順位検定

t-KCL score は介入前の該当数が 0 の者 7 名を除いた 42 名を対象とした (RFGG: n = 16, RGG: n = 15, CG = n=11)

t-KCL: total score of kihon checklist, HDS-R: Hasegawa's dementia scale-revised,

IADL: instrumental activities of daily living, PCS: physical component summary from SF-8,

MCS: mental component summary from SF-8

データは 12 週間の介入期間前後の 3 群 (remote plus face-to-face guidance [RFGG], remote guidance [RGG], control groups [CG]) の結果である。

表 11 - 2. 生活機能, IADL, 認知機能, 健康関連 quality of life の変化率 (%Δ)

		RFGG (n = 17)	RGG (n = 17)	CG (n = 15)	p 値 (群間)
%Δ t-KCL score	(%)	46.2 ± 106.2	19.4 ± 87.3	32.0 ± 105.5	0.651 <sup>b</sup>
%Δ Lowton's IADL (男性)	(%)	-8.0 ± 11.0	0.0 ± 0.0	-7.5 ± 11.7	-
%Δ Lowton's IADL (女性)	(%)	0.0 ± 0.0	-0.6 ± 8.3	-2.8 ± 5.5	0.432 <sup>b</sup>
%Δ HDS-R score	(%)	3.1 ± 7.4	0.3 ± 3.9	0.7 ± 5.1	0.531 <sup>b</sup>
%Δ PCS score	(%)	8.2 ± 18.3	4.2 ± 12.6	3.8 ± 7.4	0.748 <sup>a</sup>
%Δ MCS score	(%)	1.9 ± 12.6	-0.5 ± 8.3	-4.5 ± 20.0	0.448 <sup>a</sup>

値は全て平均 ± 標準偏差で示した。有意水準は  $p < 0.05$  とした。†:  $p < 0.10$ . \*:  $p < 0.05$ . \*\*:  $p < 0.01$ .

p 値 (群間) は 3 群間 (RFGG vs RGG vs CG) の比較: a: 一元配置分散分析, b: Kruskal-Wallis 検定

t-KCL: total score of kihon checklist, HDS-R: Hasegawa's dementia scale-revised, IADL: instrumental activities of daily living

PCS: physical component summary from SF-8, MCS: mental component summary from SF-8

%Δ t-KCL score は介入前の該当数が 0 の者 7 名を除いた 42 名を対象とした (RFGG: n = 16, RGG: n = 15, CG = n=11)

%Δ Lowton's IADL (男性) は 16 名 (RFGG: n = 5, RGG: n = 5, CG: n = 6) を対象とした。

%Δ Lowton's IADL (女性) は 33 名 (RFGG: n = 12, RGG: n = 12, CG: n = 9) を対象とした。

データは 12 週間の介入期間前後の 3 群 (remote plus face-to-face guidance [RFGG], remote guidance [RGG], control groups [CG]) の結果である。

## V. 考察

### 1. 本研究の概観と意義

本研究の目的は、地域在住の日本人高齢者において、対面指導を組み合わせた遠隔指導法、あるいは遠隔指導法のみがフレイル・サルコペニアの予防に有効かどうかを検討することである。その結果、最初の1か月は対面指導、2か月目以降は遠隔指導を組み合わせた12週間の介入は、骨格筋指数と握力の改善に役立つ可能性があることが示唆された。さらに、フレイルを予防するために十分なエネルギーとたんぱく質摂取量が維持された。一方、3か月間（12週間）の指導用DVDを用いた筋力トレーニングと電話での栄養指導による介入は、筋肉量と握力の改善には効果がなかったが、十分なエネルギーとたんぱく質の摂取量は維持された。しかし、主要アウトカムである $\% \Delta$  SMI,  $\% \Delta$  握力,  $\% \Delta$  CS-5には群間で有意差はなかった。従って、本研究の有効性を明確に示すことはできなかった。

システマティックレビューとメタアナリシスを組み合わせた研究によると、高齢者（60歳以上）を対象とした1件の研究で顕著な体重減少が報告されており、高齢者集団ではロックダウンによる体重減少と潜在的な栄養不良のリスクが高いことが示唆されている<sup>1)</sup>。

ロックダウン中の自宅での長期間の筋力トレーニングに関する研究では、下肢筋力のグループ内改善のみをもたらしたが、筋肉量や体組成の改善は認められなかったという報告がある<sup>2)</sup>。また、別の研究では、COVID-19パンデミック時に指導者なしでも自宅で行うフレイル予防法について検討している<sup>3)</sup>。しかし、この研究ではKCLスコアのみを評価し、体組成や体力は評価されていない。本研究では、サルコペニアの構成要素（SMI, 握力, CS-5）とエネルギーおよび栄養摂取状況などのアウトカムを評価した。我々の知る限り、本研究は、COVID-19パンデミック時の日本における遠隔支援によるフレイル予防のための運動と栄養指導を組み合わせたプログラムを検討した稀有な研究である。COVID-19パンデミック時の現実の社会的状況において実施されたものであり、実用的応用が可能となる貴重な情報を提供するものである。従って、本研究は、パンデミック時の高齢者のフレイル予防法の一助として重要な価値がある。

### 2. 身体計測値、及び体力測定値

先行研究において、研究参加者が事前に高齢者の運動処方専門家によって筋力トレー

ニングの指導を受けることで、筋力トレーニング方法について習熟したことが示されている<sup>2)</sup>。別の研究では、ビデオ会議システムを利用した指導を伴った筋力トレーニングが、地域在住高齢者のサルコペニア関連因子に正の影響を与えたことが示されている<sup>4)</sup>。本研究では、RGGの参加者は、指導用DVDの模範演技を頼りに自ら筋力トレーニングを開始した。その結果、各筋力トレーニングの動作を正確に習得しておらず、効果的に実行できていなかったと考えられる。一方、RFGGの参加者は、最初の1か月間、週1回、約60分間、筋力トレーニングについて健康運動指導士が丁寧に指導を行った。参加者は不明な点を質問し、その都度疑問を解消しながら取り組んだ結果、筋力トレーニングの効果的な実施方法について理解を深めた。特にRFGGでは、徐脂肪体重の増加に占める筋肉量の割合が介入前に比べて介入後に高く、脂肪量は減少していたことから、効果的に筋力トレーニングを実施できていたと考えられる。

握力は、下肢筋力、膝伸展トルク、下腿筋断面積と関連している<sup>5)</sup>。握力の低下は、身体機能低下の臨床的指標であり、筋肉量の低下よりも臨床転帰の予測因子として優れている<sup>5)</sup>。本研究では、RFGGの握力は介入前と比較して介入後の方が有意に高かった。一方、RGGでは介入前と比較して介入後の方が有意ではないが高い傾向にあった。本研究における筋力トレーニングのプログラムに、ゴムバンドを使ったトレーニングが含まれていた。ゴムバンドを握る動作の繰り返しが、握力を増加させた可能性がある。伸縮性バンドを用いた先行研究では、手の握力が増加したことが示されている<sup>6,7)</sup>。本研究では、RFGGにおける%Δ握力は6.5%であり、これは先行研究よりも大きかった。この要因として考えられるのは、RFGGの参加者にサルコペニアに該当する者がいなかったことである。サルコペニアは、加齢に伴う筋肉量の減少によって引き起こされる進行性の病態である<sup>8)</sup>。従って、この結果は、サルコペニアが進行する前に介入することの重要性を補強するものであると考えられる。

CS-5は、サルコペニアの構成要素としての身体能力のテストである<sup>9)</sup>。CS-5は膝伸展筋力と有意な相関があり、実用的な筋力測定として用いられている<sup>10)</sup>。本研究では、RFGG内においてCS-5の成績は6.3秒から7.3秒と有意に遅延した。先行研究では、5回繰り返し座位-立位テストの平均時間は6.0秒(20~29歳)から10.8秒(80~85歳)という報告がある<sup>11)</sup>。さらに、AWGS2019の身体能力低下の基準の1つにCS-5  $\geq$  12秒がある<sup>9)</sup>。介入期間中のスクワット指導が、RFGGにおいてCS-5を介入前より遅延した要因であると考えた。我々はスクワットを行う際、1カウントでゆっくりと注意深く椅子から立ち上が

り、1カウントで座るよう参加者に指示した。RFGGはこの動作を学習し、最大速度に影響を与えた可能性がある。この事実はRFGGが介入後も年齢相応の能力を保持していたため、大きな問題ではなかったと考えられるが、身体能力については、歩行速度やタイムアップアンドゴーテストなど、いくつかの方法で評価する必要があると考えられた。

### 3. 血液検査

血清 25(OH)D はビタミン D 充足度の指標になると考えられており、この低値 (< 20ng/ml) はフレイルのリスクとなることが示されている<sup>12)</sup>。国内の調査では、Yoshimuraらは、国内の大規模コホート研究において、25(OH)D が 10ng/ml 以上 30ng/ml 未満であるビタミン D 摂取量不足の者は 81.3%に達していたと報告している<sup>13)</sup>。

本研究では、介入前、参加者の 81.6%にビタミン D 欠乏症の基準である血清 25(OH)D 値 20ng/ml 未満<sup>14)</sup>が認められた。北緯 42 度以北に住む多くの人は、1 年のある時期に欠乏症になると考えられており、皮膚合成は 6 ヶ月間減少し、血清 25(OH)D 濃度は 10~40ng/ml となる報告がある<sup>15)</sup>。本研究の参加者は、北緯 43 度より北の地域に住んでいた。介入は 4 月上旬に行われたが、この時期は紫外線 (UV) 曝露量が少ない。これは先行研究の結果と一致している。RFGG と RGG の血清 25(OH)D 濃度は介入後有意に上昇したが、本研究における介入期間中の食事歴調査の結果からは、ビタミン D を多く含む食品の摂取量の増加は認められなかった。従って、本研究では、食品由来のビタミン D の影響はわずかであったと考えられる。S 市の研究期間は 2021 年 4 月 3 日~2021 年 7 月 4 日であったため、季節変動の可能性が高いと考えられた。その他の血液検査結果の変化について、TC と HDL-C の変化は 3 群全てで有意に減少し、LDL-C と non-HDL-C は RFGG で有意に減少した。HbA1c は 3 群全てで有意に増加した。これらの変化は、ほぼ基準値の範囲内であり、臨床的に意義のある変化が観察されたとは言い難い。RFGG と RGG には、炭水化物とたんぱく質を多く含む食品を適量摂取することが推奨された。その結果、血中コレステロールは減少し、HbA1c が増加した可能性がある。CG における食事摂取量の減少と HbA1c の増加との関連は不明である。高齢者に食事摂取量を増やすよう指示した場合、それが適切な量であっても、HbA1c の上昇など望ましくない結果を招く可能性があると考えられる。このため、摂取量を徐々に増やすことを考慮すべきである。Terakawa らはテレワークを含む環境要因が糖尿病患者の血糖コントロールに影響を及ぼすことを報告している<sup>16)</sup>。また、Takahara らは日本の COVID-19 感染症流行期における糖尿病患者 1,402 名 (男性 61.6%, 平均年齢

67 歳) の生活習慣の変化と血糖及び体重管理への影響を調査し、活動量が減少した者は約 25%、食事量の増加と減少した者が各約 8%、間食量の増加した者が約 16%、減少した者が約 10%を占めていたこと、さらに、HbA1c および体重の変化に対して、余暇活動量の変化は負の関連を示し、間食量と食事量の変化は正の関連を示したことを報告している<sup>17)</sup>。さらに外出自粛による高齢糖尿病患者の歩行活動の低下<sup>18)</sup>や、2 型糖尿病患者におけるストレスレベル増加、運動レベル減少、総食事、間食、加工調理済み食品摂取量増加が観察され見られ、これらの変化が体重と HbA1c 値の増加と関連する<sup>19)</sup>という報告がある。これらの報告は糖尿病患者に対する COVID-19 感染症流行期における血糖コントロールへの負の影響に関する報告ではあるが、本研究の参加者においても 3 群とも COVID-19 流行期に起こり得る食事内容の変化、またはストレス、運動量の減少などの影響を受けた可能性は否定できない。

#### 4. 推定エネルギー消費量，エネルギー・栄養素摂取状況

1 つのメタアナリシスで、栄養教育と共に運動を行うことでフレイルが軽減することが示されている<sup>20)</sup>。また、他の先行研究では、在宅での運動と栄養の介入は、フレイル予備軍やフレイル高齢者のフレイルスコアと身体能力の改善に役立つとされている<sup>21)</sup>。本研究では、最初の 1 ヶ月は対面指導、2 ヶ月以降は遠隔指導、または 3 ヶ月間は電話指導と DVD 指導を組み合わせた 12 週間の運動+栄養教育介入を行った。特に栄養指導は、対面指導と電話指導で行った。栄養介入の様々な方法がある中で、我々は特定の栄養補助食品に頼るのではなく、食事歴と食事記録の結果に基づいて個々に目標を設定し、管理栄養士の具体的な助言の下で栄養指導を行うことを選択した。エネルギー摂取量、体重当たりエネルギー摂取量、体重当たりたんぱく質摂取量の%Δは、RFGG と RGG では増加または増加傾向を示したが、CG では減少した。RFGG と RGG では、フレイル予防のための栄養指導を通じてエネルギーとたんぱく質を十分に摂取する必要性がより高度に理解されたと考えられた。しかし、本研究では筋力トレーニングに対する栄養指導の補完的効果を評価することはできなかった。少なくとも、栄養指導を受けた対面+電話グループと電話のみのグループは、介入期間を通じて、国のガイドラインで推奨されている適切なエネルギー摂取量と体重あたりたんぱく質摂取量 1.0g/kg/日以上を維持することに成功した。しかし、この研究の参加者は全員、以前に生活習慣病予防に関する教室を受講していたため、平均的な高齢者集団よりも栄養指導に対する理解や親和性が高かった可能性がある。しかし、CG はメタボリックシ

ンドロームに対する食事の重要性は理解していたが、フレイルを予防する方法は理解していなかった。一方、見かけ上のエネルギー消費量は、COVID-19 パンデミックの「自宅待機」による制限により身体活動レベルが低下した可能性があり、さらに介入期間を通じて筋力トレーニングの有無に群間差があったにも関わらず、3群間で変化はなかった。筋力トレーニングの有無に関わらずエネルギー消費量が維持された理由は不明である。CGも自主的にある程度の運動量を維持していたと考えられる。エネルギー消費量に明らかな変化がなくても、筋力トレーニングプログラムの質や内容の違いは、RFGGが示したような体組成や筋力の改善に有効であった可能性がある。これらのことから運動と食事の質と内容に関する専門家の指導と、対面での対話を組み合わせることが、フレイル予防には重要であることが示唆された。また、栄養指導の実施回数については月1回、計3回としたが、栄養指導の頻度依存的にHbA1cの改善効果が高まる<sup>22)</sup>という報告もある。高齢者のサルコペニア・フレイル予防において栄養指導の回数が及ぼす影響は明らかとなっていないが、栄養指導の回数を増やし、強化することによって、さらに食事の質を改善できる可能性があり、検討の余地があると考えられる。

食品群別摂取量では、介入前の差については偶然誤差によるものであると考えられた。RFGGとRGGに共通するコーラ（スポーツドリンクを含む）の摂取量増加は、運動プログラム実施時の水分補給を目的としたものであると考えられた。また、アイスクリーム、かき・いちごの摂取量増加、及び柑橘類の減少については季節変動であると考えられる。また、RFGGのみ肉類、特に鶏肉が有意に増加し、豆類（納豆、及びとうふ・油揚げ）は有意に減少、または減少傾向を示した。体重当たりたんぱく質摂取量は増加していることから、たんぱく質を含む食品の内容は動物性の食品が増加して植物性の食品が減少し、総量としてはわずかに増加したものと考えられた。RGGのめしの増加についても、運動プログラムの実行によりエネルギー消費量が増えた分を補うように栄養食事指導を行ったために増加したものであると考えられた。佐々木らは、食品群摂取量の季節間変動について、野菜類、果実類については春から夏にかけて男女共に増加することを報告している<sup>23)</sup>が、本研究では3群共に相反する結果となった。この理由として、コロナ禍における外出制限により、スーパーマーケット等へ買い物に出かける頻度が減少したかもしれない。本研究では、サルコペニア・フレイル予防を目的としたため、エネルギーとたんぱく質を含む食品を十分に摂取するように栄養指導を行った。栄養指導により、エネルギー・たんぱく質を十分に摂取することは強く意識されたことで、優先的に摂取されたが、コロナ禍において買い物の頻度が



減ったとすると、野菜・果実類など生鮮食品で冷凍保存できない食品の摂取量は減少し、生鮮食品の中でも冷凍保存しやすい肉・魚などの食品は維持された可能性も考えられた。

尚、今回 BDHQ 以外の写真や食事記録から得た情報は写真や食事記録から得た 1 日分の情報は栄養指導時の資料とすることとし、解析のデータとしては用いなかった。BDHQ のみでは知り得ない詳細な情報も含まれていたため、今後の課題として併用することが望ましいと考えられる。もし、食事記録法を用いて栄養摂取状況を調査する場合、日間変動の問題から 1 日とせず数日間調査期間を設定することを検討したい。

#### 5. 筋力トレーニングプログラムと運動強度

本研究で作成した運動プログラムについて、今回は自重負荷と 1 種類の強度のゴムバンドを使用した筋力トレーニングであり、個人ごとに最大挙上重量、自覚的運動強度は調査していないため実際は不明である。先行研究<sup>24)</sup>や資料<sup>25)</sup>からこの程度の負荷量であれば効果が出ると推定してプログラムを考えたが、実際に実施してみて、ほとんどの参加者は最後までこなすことができていた。一部の人は膝の痛みなどを抱えており、その場合は無理しないように促した。また、過負荷の原則を考慮して、ゴムバンドエクササイズは 1-2 セットとプログラムに弾力性を持たせることで、運動強度が足りない人にはさらに負荷をかけられるように工夫した。また、妥当性について、結果のみを見た時にある程度の効果はあったと考えられるが、実装して進めて行く場合には現場で運動を楽しく実施できるような工夫が必要であると考えられた。また、対象の高齢者の運動の経験値について、今回の運動プログラムは「(ほとんどの高齢者が)誰でもできる」内容で検討していたため、運動歴について調査していない。しかし、個人差が大きいことから質問紙に加えるべきであった。

#### 6. 基本チェックリスト, IADL, 認知機能, 健康関連 QOL

認知症の発症リスクの 1 つとして、身体的不活動がある<sup>26)</sup>。Northey らは、50 歳以上の地域在住者を対象として運動の認知機能改善効果を検証したランダム化比較試験をメタ解析し、運動の頻度や期間にかかわらず、1 回 45 分以上の中等度強度の運動（有酸素運動・レジスタンス運動・複合的トレーニング・太極拳）が認知機能改善効果を有することを報告している<sup>27)</sup>。本研究において、RFGG のみ HDS-R 得点が増加傾向を示したが、介入前の平均得点は 3 群共に 30 点満点中満点に近い 28 点台であり、認知症が疑われる者は 0 人であった。これ以上の改善の余地をほとんど残していない集団であったことから、認知機能が

向上した可能性はあるが、HDS-R を用いて評価し比較することはできなかった。

平均年齢  $74.2 \pm 8.0$  歳の高齢男女 2,567 名を対象としたコミュニティベースの集団レジスタンス運動への参加とフレイルの状態について KCL を用いて評価した後方視的研究において、参加者の KCL 平均値は  $4.9 \pm 3.7$  点であり<sup>28)</sup>、本研究における参加者の KCL 平均値は 3 群共に先行研究よりわずかに高かった。この要因として、コロナ禍による外出行動の制限が影響した可能性がある。特に、#17「昨年と比べて外出の回数が減っていますか」はコロナ禍の影響を強く受ける可能性のある質問項目であり、この点を加味するとこの先行研究と近似しているか、多少点数が高く心身の機能が低下している可能性が考えられた。

1,419 人の平均年齢  $73.1 \pm 6.2$  歳の中国人地域在住高齢男女を対象としたバランス能力、歩行速度及び ADL に及ぼす転倒の影響を調査した前向きコホート研究では、ベースライン時の IADL は  $7.91 \pm 0.58$  であり<sup>29)</sup>、本研究における女性 3 群の結果と近似していた。男性については比較できないものの、本研究において IADL は男女共に介入前後を通じてほぼ満点に近い状態であり、IADL は維持されたと考えられた。

Ono らは、介護保険制度を利用する高齢者における外出自粛要請による外出頻度の低下が健康状態の自己評価の変化と関連しているかどうかを検証し、自粛期間中、高齢者は運動機能、気力、友人との交流の低下を感じており、特に、外出頻度の減少は、運動機能および友人ネットワークの自己評価による変化と関連していることを報告している<sup>30)</sup>。Sepúlveda-Loyola らは、アジア、ヨーロッパ、アメリカ地域の合計 20,069 名 (58%女性) が参加した 41 の文献からなるナラティブレビューにおいて、高齢者の精神的・身体的健康は、COVID-19 のソーシャルディスタンスによって悪影響を受け、外出自粛中、運動とメンタルヘルス戦略を含む包括的プログラムが強く推奨されることを報告している<sup>31)</sup>。特に、アプリやオンラインビデオ等の遠隔保健指導を用いた身体的活動レベルの向上が、国際的な主な推奨事項であることを提言している。本研究における身体的 QOL 及び精神的 QOL は、同世代の平均値<sup>32)</sup>と近似しており、介入期間を通じて心身の健康状態が保持され、問題はなかったと考えられる。

## 7. 研究の限界

本研究の限界は以下のとおりである。第一に、研究参加者数が少なく、無作為化比較第Ⅱ相試験であり、参加者と研究者が盲検化されていなかった。特に女性に比べて男性の参加者が少なく、男女別の解析に至らなかった。今後対象者数を増やし、かつランダム化した研究

デザインでの検討が必要である。第二に、本研究の対象者は地域在住高齢者を代表していない可能性がある。参加者のほとんどは T 大学で実施したメタボリックシンドロームの予防と改善を目的とした事業に参加経験があり、減量のための運動と食事の指導を受けた経験のある集団であった。BMI も高めであったことから、骨格筋量、筋力が保持されていた可能性がある。また、参加者全員居住地区が日本北部であり、血清 25(OH)D 濃度は首都圏在住者に比べて低い集団であった可能性がある。今後全国各地から多様な自立高齢者を募集して検討する必要がある。第三に、遠隔介入の方法が DVD と電話のみしか用いることができなかつた点である。テレビ電話等オンライン上で双方向での指導を予定していたが、通信機器の環境上、運動指導は指導教材を事前に録画した DVD を視聴し、栄養指導は電話での指導を選択せざるを得なかつた。第四に、本研究では身体活動量、及び運動強度の評価ができていない点である。参加者には介入期間中 3 軸加速度計内蔵活動量計の装着を促したが、装着時間の条件を満たしていない者が 11 名おり、データの欠損が著しいため解析には至らなかつた。実際にどの程度グループ間に身体活動量、運動強度の差があつたのか、より詳細に評価することで、運動プログラムの実施状況をより客観的な指標で評価することができるため、今後身体活動量及び運動強度の評価を加えて改めて検討する必要がある。また、高齢者を対象としたデータ収集を行う際の簡便な機器の開発が望まれる。第五に、今回は 12 週間の介入期間であり、介入期間を延長して実施することや、季節間変動を加味しての検討が必要である。

## 8. 参考文献

- 1) Gielen E, et al.: Nutritional interventions to improve muscle mass, muscle strength, and physical performance in older people: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses, *Nutr Rev*, **79**, 121-147, 2021
- 2) Vitale JA, et al.: Home-based resistance training for older subjects during the COVID-19 outbreak in Italy: preliminary results of a six-month RCT. *Int J Environ Res Public Health*, **17**, 9533, 2020
- 3) Nakamura M, et al.: Effect of home-based training with a daily calendar on preventing frailty in community-dwelling older people during the COVID-19 pandemic, *Int J Environ Res Public Health*, **19**, 14205, 2022
- 4) Hong J, et al.: Effects of home-based tele-exercise on sarcopenia among community-

- dwelling older adults: body composition and functional fitness, *Exp Gerontol*, **87**, 33-39, 2017
- 5) Laurentani F, et al.: Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia, *J Appl Physiol*, **95**, 1851-1860, 2003
  - 6) 森博康, 徳田泰伸: レジスタンス運動後の乳清たんぱく質の摂取が高齢女性のサルコペニア治療と QOL に与える効果 無作為化比較試験, *体力科学*, **70**, 207-218, 2021
  - 7) Zhu LY, et al.: Effects of exercise and nutrition supplementation in community-dwelling older Chinese people with sarcopenia: a randomized controlled trial, *Age Ageing*, **48**, 220-228, 2019
  - 8) Rosenberg IH: Summary comments, *Am J Clin Nutr*, **50**, 1231-1233, 1989
  - 9) Chen LK, et al.: Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment, *J Am Med Dir Assoc*, **21**, 300-307, 2020
  - 10) Corrigan D and Bohannon RW: Relationship between knee extension force and stand-up performance in community-dwelling elderly women, *Arch Phys Med Rehabil*, **82**, 1666-1672, 2001
  - 11) Bohannon RW, et al.: Sit-to-stand test: performance and determinants across the age-span, *Isoline Exerc Sci*, **18**, 235-240, 2010
  - 12) Nair R and Maseeh A: Vitamin D: The “sunshine” vitamin, *J Pharmacol Pharmacother*, **3**, 118-126, 2012
  - 13) Yoshimura N, et al.: Profiles of vitamin D insufficiency and deficiency in Japanese men and women: association with biological, environmental, and nutritional factors and coexisting disorders: the ROAD study, *Osteoporos Int*, **24**(11), 2775-87, 2013
  - 14) Okazaki R, et al.: Assessment criteria for vitamin D deficiency/insufficiency in Japan: proposal by an expert panel supported by Research Program of Intractable Diseases, Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan, The Japanese Society for Bone and Mineral Research and The Japan Endocrine Society, *Endocr J*, **64**, 1-6, 2017
  - 15) Hollis BW: Detection of vitamin D and its major metabolites. In: Vitamin D. 2nd

ed., pp.931-50, (2005), Elsevier, New York, USA.

- 16) Terakawa A, et al.: Living and working environments are important determinants of glycemic control in patients with diabetes during the COVID-19 pandemic: A retrospective observational study, *J Diabetes Investig*, **13**, 1094-1104, 2022
- 17) Takahara M, et al.: Lifestyle changes and their impact on glycemic control and weight control in patients with diabetes during the coronavirus disease 2019 pandemic in Japan, *J Diabetes Investig*, **13**, 375-385, 2022
- 18) Tanaka N, et al.: Lifestyle changes as a result of COVID-19 containment measures: Bodyweight and glycemic control in patients with diabetes in the Japanese declaration of a state of emergency, *J Diabetes Investig*, **12**, 1718-1722, 2021
- 19) Munekawa C, et al.: Effect of coronavirus disease 2019 pandemic on the lifestyle and glycemic control in patients with type 2 diabetes: a cross-section and retrospective cohort study, *Endocr J*, **68**, 201-210, 2021
- 20) Macdonald SH, et al: Primary care interventions to address physical frailty among community-dwelling adults aged 60 years or older: a meta-analysis, *PLoS One*, **15**, e0228821, 2020
- 21) Hsieh TJ, et al.: Individualized home-based exercise and nutrition interventions improve frailty in older adults: a randomized controlled trial, *Int J Behav Nutr Phys Act*, **16**, 119, 2019
- 22) 中川幸恵, 他 : 2 型糖尿病患者で観察される栄養指導効果に対する罹病期間並びに指導頻度の影響, *糖尿病*, **57**, 813-819, 2014
- 23) Sasaki S, et al.: Food and nutrition intakes assessed with dietary records for the validation study of a self-administered food frequency questionnaire in JPHC study Cohort I, *J Epidemiol*, **13**(1 suppl), S23-S50, 2003
- 24) Yamauchi, et al: Effects of bodyweight-based exercise training on muscle functions of leg multi-joint movement in elderly individuals, *Geriatrics Gerontology International*, **9**, 262-269, 2009
- 25) 酒井医療株式会社 : セラバンドエクササイズマニュアル , <https://www.sakaimed.co.jp/images/2020/04/theraband-manual202005.pdf>, (2020年8月1日閲覧)

- 26) Barnes DE and Yaffe K: The projected effect of risk factor reduction on Alzheimer's disease prevalence, *Lancet Neurology*, **10**(9), 819-28, 2011
- 27) Northey JM, et al.: Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50 : a systematic review with meta-analysis, *Br J Sports Med*, **52**(3), 154-160, 2016
- 28) Hayashi C, et al: Long-term participation in community-based group resistance exercises delays the transition from robustness to frailty in older adults: a retrospective cohort study, *Environmental Health and Preventive Medicine*, **26**, 105, 2021
- 29) Chu LW, et al.: Impact of falls on the balance, gait, and activities of daily living functioning in community-dwelling Chinese older adults, *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, **61**(4), 399-404, 2006
- 30) Ono T, et al.: Self-rated Changes of Health Status during Stay-at-home Orders among Older Adults Using the Long-term Care Insurance System of Japan: A Cross-sectional Study, *Physical Therapy Research*, **24**(2), 2021
- 31) Sepúlveda-Loyola W, et al.: Impact of Social Isolation Due to COVID-19 on Health in Older People: Mental and Physical Effects and Recommendations, *J Nutr Health Aging*, **24**(9), 938-947, 2020
- 32) 福原俊一, 鈴嶋よしみ: SF-8TM 日本語版マニュアル, pp.53-89, (2004, 2019) , I Hope International 株式会社, 京都

## VI. 結論

結論として、本研究では、COVID-19 パンデミック時に、遠隔支援と対面方式を併用したフレイル・サルコペニア予防プログラムを実施した場合、または遠隔支援のみを実施した場合に、地域在住の日本人高齢者の身体組成、筋力、食事・栄養摂取量、栄養状態に及ぼす影響を検討した。最初の1ヵ月は対面指導を受け、その後2ヵ月は遠隔指導を受けた群では、体組成と筋力の改善が認められた。また、エネルギー摂取量、体重当たりエネルギー摂取量、体重当たりたんぱく質摂取量の変化率は、対照群より有意に高かった。一方、遠隔指導を受けた群では、介入前後において身体的特徴に有意な変化はみられず、体重当たりエネルギー摂取量と体重当たりたんぱく質摂取量の変化率は、対照群よりも高い傾向が観察された。最初の1ヵ月は対面指導、2ヵ月以降は遠隔指導を組み合わせた12週間の介入は、北日本の地域在住の高齢者において、フレイルを予防するために、筋肉量と筋力を改善し、十分なエネルギーとたんぱく質の摂取を維持するのに役立つ可能性がある。

## VII. Conflicts of Interest

本研究の発表内容に関連して開示すべき COI (Conflicts of Interest) は無い。



## VIII. 謝辞

本研究の計画から執筆に至るまで終始御指導いただきました天使大学大学院看護栄養学研究科教授鈴木純子先生に心より深く感謝申し上げます。

そして、本研究にご協力いただきました参加者の皆様，名寄市立総合病院名誉院長佐古和廣先生，名寄市立総合病院看護部スタッフの皆様，名寄市立大学保健福祉学部看護学科教授結城佳子先生，講師澤田知里先生，助手山本里美先生，天使大学大学院看護栄養学研究科客員教授大久保岩男先生，天使大学看護栄養学部看護学科講師新関幸子先生，管理栄養士金野ゆみ先生，管理栄養士佐藤亜紀子先生，大学院ゼミの氏家志乃氏，下坂彩氏，北所朋実氏，鈴木ゼミメンバーの皆様心より感謝と御礼申し上げます。

# 資 料

資料 1. 基本情報調査シート

基本情報調査シート

記入日 年 月 日

フリガナ		性別	男 女	
氏名				
生年月日	大正・昭和 年 月 日生 ( 歳)			
連絡先 (住所&電話番号)	〒 TEL			
配偶者	あり・なし			
世帯状況	一人暮らし・配偶者と二人暮らし・子・孫など家族と同居・その他( )			
職業	自営業・会社員・公務員・パート又はアルバイト・無職・その他( )			
介護認定	なし・要支援( 1・2 )・要介護( 1・2・3・4・5 )			
現在治療中の病気についてチェックを付けてください。 <input type="checkbox"/> 高血圧 <input type="checkbox"/> 糖尿病 <input type="checkbox"/> 心疾患(狭心症・心筋梗塞・慢性心不全) <input type="checkbox"/> 呼吸器疾患(肺気腫・慢性閉塞性肺疾患) <input type="checkbox"/> 脳血管疾患(脳出血・脳梗塞) <input type="checkbox"/> 肝疾患(肝炎・脂肪肝・肝硬変) <input type="checkbox"/> 腎疾患(慢性腎臓病・腎不全) <input type="checkbox"/> 消化器疾患(胃食道逆流症・胃・十二指腸潰瘍) <input type="checkbox"/> がん(肺・胃・大腸・膵臓・肝臓・胆管・その他( )) <input type="checkbox"/> 運動器疾患(骨粗しょう症・変形性膝関節症) <input type="checkbox"/> 骨折(部位: ) <input type="checkbox"/> うつ病・認知症・その他( )				
過去治療中の病気が ある(病名: 通院治療中・中断 ) ない				
現在飲んでいるお薬が ある ない <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>お薬の名前:</td> </tr> </table>				お薬の名前:
お薬の名前:				
喫煙歴 吸っている( 歳から) 毎日(1日 本)・時々 吸っていたが止めた( 歳のとき) 吸わない				

資料 2. 食事配分調査シート

1. 最近1か月の平均的な朝食・昼食・夕食・間食の食べ方について、もっとも当てはまるものに○を付けてください。

	朝食	昼食	夕食	間食
ご飯・パン・麺類など (主食)	食べない・少し・腹八分・大盛り	食べない・少し・腹八分・大盛り	食べない・少し・腹八分・大盛り	食べない・少し・腹八分・大盛り
主に肉・魚・卵・大豆製品 を含むおかず(主菜)	食べない・少し・腹八分・大盛り	食べない・少し・腹八分・大盛り	食べない・少し・腹八分・大盛り	食べない・少し・腹八分・大盛り
主に野菜、果物、海藻、 きのこを含むおかず (副菜)	食べない・少し・腹八分・大盛り	食べない・少し・腹八分・大盛り	食べない・少し・腹八分・大盛り	食べない・少し・腹八分・大盛り

2. 記入例を参考に朝食、昼食、夕食、間食で一番ボリュームのある順番に番号をつけて下さい。食べない場合は「なし」と記入し、いつも同じボリュームの食事は同じ番号を入れてください。

【記入例】 朝食( ③ ) 昼食( ② ) 夕食( ① ) 間食( ④ )

【朝と昼がいつも同じボリュームの場合】

朝食( ② ) 昼食( ② ) 夕食( ① ) 間食( ③ )

朝食( ) 昼食( ) 夕食( ) 間食( )

資料 3. 国際標準化身体活動質問紙表 (International Physical Activity Questionnaire :  
IPAQ)

回答にあたっては以下の点にご注意下さい。

- ◆**強い身体活動**とは、身体的にきつと感じるような、かなり呼吸が乱れるような活動を意味します。
- ◆**中等度の身体活動**とは、身体的にやや負荷がかかり、少し息がはずむような活動を意味します。

以下の質問では、**1回につき少なくとも10分以上続けて**行う身体活動についての**み**考えて、お答え下さい。

質問 1a 平均的な 1 週間では、**強い身体活動**（重い荷物の運搬、自転車で坂道を上ること、ジョギング、テニスのシングルスなど）を行う日は何日ありますか？

- 週\_\_\_\_日
- ない（→質問 2a へ）

質問 1b 強い身体活動を行う日は、通常、1 日合計してどのくらいの時間そのような活動を行いますか？

- 1 日 \_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_ 分

質問 2a 平均的な 1 週間では、**中等度の身体活動**（軽い荷物の運搬、子供との鬼ごっこ、ゆっくり泳ぐこと、テニスのダブルス、カートを使わないゴルフなど）を行う日は何日ありますか？**歩行やウォーキングは含めない**でお答え下さい。

- 週\_\_\_\_日
- ない（→質問 3a へ）

質問 2b 中等度の身体活動を行う日には、通常、1 日合計してどのくらいの時間そのような活動を行いますか？

- 1 日 \_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_ 分

質問 3a 平均的な 1 週間では、10 分間以上続けて歩くことは何日ありますか？ここで、歩くとは仕事や日常生活で歩くこと、ある場所からある場所へ移動すること、あるいは趣味や運動としてのウォーキング、散歩など、全てを含みます。

- 週\_\_\_\_日
- ない（→質問 4 へ）

質問 3b そのような日には、通常、1 日合計してどのくらいの時間歩きますか？

- 1 日 \_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_ 分

質問 4 最後の質問は、毎日座ったり寝転んだりして過ごしている時間（工作中、自宅で、勉強中、余暇時間など）についてです。すなわち、机に向かったり、友人とおしゃべりをしたり、読書をしたり、座ったり、寝転んでテレビを見たり、といった全ての時間を含みます。なお、睡眠時間は含めないで下さい。

平日には、通常、1 日合計してどのくらいの時間座ったり寝転んだりして過ごしますか？

- 1 日 \_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_ 分

資料 4. 基本チェックリスト

介護予防のための基本チェックリスト

「はい」か「いいえ」のいずれかに○つけてください。

問	質問項目	回 答	
1	バスや電車で一人で外出していますか (公共交通機関の利用または自分で車を運転する場合は、はい)	0. はい	1. いいえ
2	日用品の買い物をしていますか	0. はい	1. いいえ
3	預貯金の出し入れをしていますか (家族に頼む場合は、いいえ)	0. はい	1. いいえ
4	友人の家を訪ねていますか	0. はい	1. いいえ
5	家族や友人の相談にのっていますか	0. はい	1. いいえ
6	階段を手すりや壁をつたわずに昇っていますか	0. はい	1. いいえ
7	椅子に座った状態から何もつかまらずに立ち上がっていますか	0. はい	1. いいえ
8	15分くらい続けて歩いていますか	0. はい	1. いいえ
9	この1年間に転んだことがありますか	1. はい	0. いいえ
10	転倒に対する不安が大きいですか	1. はい	0. いいえ
11	6ヶ月間で2~3kg以上の体重減少がありましたか	1. はい	0. いいえ
12	BMIが18.5未満ですか BMI=体重(kg)÷身長(m)÷身長(m)	1. はい	0. いいえ
13	半年前に比べて固いものが食べにくくなりましたか (小さく切って食べる場合は、はい)	1. はい	0. いいえ
14	お茶や汁物等でむせることがありますか (食事中に咳き込むことがある場合は、はい)	1. はい	0. いいえ
15	口の渇きが気になりますか (口の中が乾いて飲み込みにくい場合は、はい)	1. はい	0. いいえ
16	週に1回以上は外出していますか	0. はい	1. いいえ
17	昨年と比べて外出の回数が減っていますか	1. はい	0. いいえ
18	周りの人から「いつも同じ事を聞く」などの物忘れがあるとされますか	1. はい	0. いいえ
19	自分で電話番号を調べて、電話をかけることをしていますか	0. はい	1. いいえ
20	今日が何月何日かわからない時がありますか	1. はい	0. いいえ
21	(ここ2週間) 毎日の生活に充実感がない	1. はい	0. いいえ
22	(ここ2週間) これまで楽しんでやれていたことが楽しめなくなった	1. はい	0. いいえ
23	(ここ2週間) 以前は楽にできていたことが今ではおっくうに感じられる	1. はい	0. いいえ
24	(ここ2週間) 自分が役に立つ人間だと思えない	1. はい	0. いいえ
25	(ここ2週間) わけもなく疲れたような感じがする	1. はい	0. いいえ

<判定方法>

診断①	問6~10であみかけに3つ以上チェックがついた方	運動器の機能低下の恐れがありますので、機能向上に取り組みましょう
診断②	問11・12のすべてであみかけにチェックがついた方	低栄養の恐れがありますので、栄養改善に取り組みましょう
診断③	問13~15であみかけに2つ以上チェックがついた方	口腔機能低下の恐れがありますので、機能向上に取り組みましょう
診断④	問1~20であみかけに10個以上チェックがついた方	全般的な生活機能低下の恐れがありますので、機能向上に取り組みましょう
診断⑤	問18~20であみかけに1個以上チェックがついた方	認知機能の低下の恐れがありますので、認知症予防に取り組みましょう
診断⑥	問21~25であみかけに2個以上チェックがついた方	うつ傾向の可能性があるので、うつを予防しましょう

資料 5. Lowton の手段的日常生活活動尺度

(Instrumental Activities of Daily Living : IADL)

手段的日常生活活動(IADL)尺度

項 目	採点	男性	女性
A 電話を使用する能力			
1. 自分から電話をかける(電話帳を調べたり、ダイヤル番号を回すなど)	1	1	
2. 2,3のよく知っている番号をかける	1	1	
3. 電話に出るが自分からかけることはない	1	1	
4. 全く電話を使用しない	0	0	
B 買い物			
1. 全ての買い物は自分で行う	1	1	
2. 小額の買い物は自分で行える	0	0	
3. 買い物に行くときはいつも付き添いが必要	0	0	
4. 全く買い物はできない	0	0	
C 食事の準備			
1. 適切な食事を自分で計画し準備し給仕する			1
2. 材料が供与されれば適切な食事を準備する			0
3. 準備された食事を温めて給仕する、あるいは食事を準備するが適切な食事内容を維持しない			0
4. 食事の準備と給仕をしてもらう必要がある			0
D 家事			
1. 家事を一人でこなす、あるいは時に手助けを要する(例: 重労働など)			1
2. 皿洗いやベッドの支度などの日常的仕事はできる			1
3. 簡単な日常的仕事はできるが、妥当な清潔さの基準を保てない			1
4. 全ての家事に手助けを必要とする			1
5. 全ての家事にかかわらない			0
E 洗濯			
1. 自分の洗濯は完全に行う			1
2. ソックス、靴下のゆすぎなど簡単な洗濯をする			1
3. 全て他人にしてもらわなければならない			0
F 移送の形式			
1. 自分で公的機関を利用して旅行したり自家用車を運転する	1	1	
2. タクシーを利用して旅行するが、その他の公的輸送機関は利用しない	1	1	
3. 付き添いがいたり皆と一緒に公的輸送機関で旅行する	1	1	
4. 付き添いか皆と一緒に、タクシーか自家用車に限り旅行する	0	0	
5. まったく旅行しない	0	0	
G 自分の服薬管理			
1. 正しいときに正しい量の薬を飲むことに責任が持てる	1	1	
2. あらかじめ薬が分けて準備されていれば飲むことができる	0	0	
3. 自分の薬を管理できない	0	0	
H 財産取り扱い能力			
1. 経済的問題を自分で管理して(予算、小切手書き、掛金支払い、銀行へ行く)一連の収入を得て、維持する	1	1	
2. 日々の小銭は管理するが、預金や大金などでは手助けを必要とする	1	1	
3. 金銭の取り扱いができない	0	0	

採点法は各項目ごとに該当する右端の数値を合計する(男性0~5、女性0~8点)

(Lawton, M.P & Brody, E.M. Assessment of older people :Self - Maintaining and instrumental activities of daily living. Gerontologist. 9: 179-168, 1969 より)

資料 6-1. 健康関連クオリティ・オブ・ライフ (Health Related Quality of Life : HRQOL)

SF-8 スタンダード版 (1 頁目)

SF-8™ スタンダード版 (1 ヶ月)

## あなたの健康について

このアンケートはあなたがご自分の健康をどのように考えているかをおうかがいするものです。あなたが毎日をどのように感じ、日常の活動をどのくらい自由にできるかを知るうえで参考になります。お手数をおかけしますが、何卒ご協力のほど宜しくお願い申し上げます。

以下のそれぞれの質問について、一番よくあてはまるものに印 (☑) をつけてください。

1. 全体的にみて、過去 1 ヶ月間のあなたの健康状態はいかがでしたか。

最高に良い	とても良い	良い	あまり良くない	良くない	ぜんぜん良くない
▼	▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

2. 過去 1 ヶ月間に、体を使う日常活動 (歩いたり階段を昇ったりなど) をすることが身体的な理由でどのくらい妨げられましたか。

ぜんぜん妨げられなかった	わずかに妨げられた	少し妨げられた	かなり妨げられた	体を使う日常活動ができなかった
▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

3. 過去 1 ヶ月間に、いつもの仕事 (家事も含みます) をすることが、身体的な理由でどのくらい妨げられましたか。

ぜんぜん妨げられなかった	わずかに妨げられた	少し妨げられた	かなり妨げられた	いつもの仕事ができなかった
▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5



資料 6-2. 健康関連クオリティ・オブ・ライフ (Health Related Quality of Life : HRQOL)

SF-8 スタンダード版 (2 頁目)

4. 過去 1 カ月間に、体の痛みはどのくらいありましたか。

ぜんぜん なかった	かすかな 痛み	軽い痛み	中くらいの 痛み	強い痛み	非常に 激しい痛み
▼	▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

5. 過去 1 カ月間、どのくらい元気でしたか。

非常に 元気だった	かなり 元気だった	少し 元気だった	わずかに 元気だった	ぜんぜん 元気でなかった
▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

6. 過去 1 カ月間に、家族や友人とのふだんのつきあいが、身体的あるいは心理的な理由で、どのくらい妨げられましたか。

ぜんぜん 妨げられ なかった	わずかに 妨げられた	少し 妨げられた	かなり 妨げられた	つきあいが できなかった
▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

7. 過去 1 カ月間に、心理的な問題 (不安を感じたり、気分が落ち込んだり、イライラしたり) に、どのくらい悩まされましたか。

ぜんぜん悩ま されなかった	わずかに 悩まされた	少し 悩まされた	かなり 悩まされた	非常に 悩まされた
▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

8. 過去 1 カ月間に、日常行う活動 (仕事、学校、家事などのふだんの行動) が、心理的な理由で、どのくらい妨げられましたか。

ぜんぜん 妨げられ なかった	わずかに 妨げられた	少し 妨げられた	かなり 妨げられた	日常行う活動が できなかった
▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

ご協力、ありがとうございました。

資料 7. 改訂長谷川式簡易知能評価スケール

(Hasegawa's Dementia Scale-Revised : HDS-R)

改訂長谷川式簡易知能評価スケール (HDS-R)

1	お歳はいくつですか？（2年までの誤差は正解）		0	1				
2	今日は何年何月何日ですか？何曜日ですか？（年月日、曜日が正解でそれぞれ1点ずつ）	年	0	1				
		月	0	1				
		日	0	1				
		曜日	0	1				
3	私たちがいまいるところはどこですか？ （自発的にできれば2点、5秒おいて家ですか？病院ですか？施設ですか？のなかから正しい選択をすれば1点）		0	1	2			
4	これから言う3つの言葉を言ってみてください。あとでまた聞きますのでよく覚えておいてください。（以下の系列のいずれか1つで、採用した系列に○印をつけておく） 1: a) 桜 b) 猫 c) 電車、 2: a) 梅 b) 犬 c) 自動車		0	1	0	1	0	1
5	100から7を順番に引いてください。 （100-7は？、それからまた7を引くと？と質問する。最初の答えが不正解の場合、打ち切る）	(93)	0	1				
		(86)	0	1				
6	私がこれから言う数字を逆から言ってください。 （6-8-2、3-5-2-9を逆に言ってもらう、3桁逆唱に失敗したら、打ち切る）	2-8-6	0	1				
		9-2-5-3	0	1				
7	先ほど覚えてもらった言葉をもう一度言ってみてください。 （自発的に回答があれば各2点、もし回答がない場合以下のヒントを与え正解であれば1点） a) 植物 b) 動物 c) 乗り物		a:	0	1	2		
			b:	0	1	2		
			c:	0	1	2		
8	これから5つの品物を見せます。それを隠しますのでなにがあったか言ってください。（時計、鍵、タバコ、ペン、硬貨など必ず相互に無関係なもの）		0	1	2	3	4	5
9	知っている野菜の名前をできるだけ多く言ってください。 （答えた野菜の名前を右欄に記入する。途中で詰まり、約10秒間待っても出ない場合にはそこで打ち切る） 0~5=0点, 6=1点, 7=2点, 8=3点, 9=4点, 10=5点		0	1	2	3	4	5
			合計得点					

30点満点中20点以下は認知症の疑いあり。

（出典：加藤伸司ほか：老年精神医学雑誌 1991; 2: 1339より

<http://mol.medicalonline.jp/library/journal/download?GoodsID=aj2rsizd/1991/000211/009&name=1339-1347j&UserID=133.1.67.184>)

## 資料 8. 研究の説明と同意書

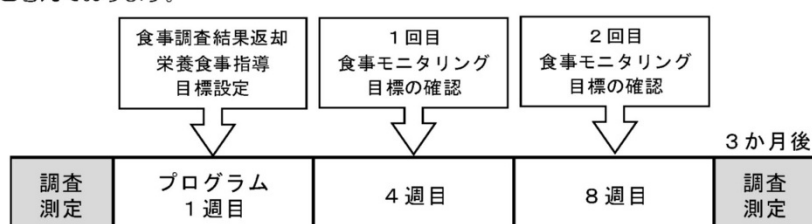
### 「遠隔による支援を中心とした健康運動と栄養食事指導が日本人地域在住高齢者の身体組成、筋力及び身体機能に与える影響」の研究に協力して下さる方への説明と同意書

#### 1.この研究の目的

現在、日本では少子高齢化に伴い、年金・医療・福祉にかかる社会保障費も年々増大しています。特に、高齢者の健康問題で、要介護が必要になった理由は、骨折・転倒と関節疾患という骨や筋肉に関わる疾患が多いことが問題となっています。一方で、新型コロナウイルスの世界的な流行により、新しい生活様式の実践を余儀なくされることになり、自宅に閉じこもる生活になりがちです。自宅にしながら取り組める介護予防のためのプログラム開発が急務です。この研究は、高齢者の方を対象に、スマートフォン・タブレット・パソコン等によるテレビ会議のシステムを使って遠隔による支援を中心とした継続的な運動と栄養食事指導を長期間実施すると、通所教室型の教室と同様に、筋肉の量や筋肉の強さ、歩いたり立ち上がったりのための機能が改善できるかどうかを検証することを目的としています。

#### 2.協力内容の概要

札幌市とその近郊地域在住で65歳以上の方を対象とします。60名の方を対象とし、対面型の健康運動・栄養改善プログラム（グループA）の支援を受ける方20名、遠隔型の健康運動・栄養改善プログラム（グループB）の支援を受ける方20名、対面型・遠隔型のどちらの支援も受けない方（測定のみ：グループC）20名に分けさせていただき、3か月間の両プログラムの介入前・後で、筋肉量、筋力、身体能力、血液の状態、食事内容などにどのような変化が表れるか、モニタリングをさせていただきます（図1）。対面型・遠隔型を受けないことになった方々には、研究終了後ご希望により、対面型・遠隔型いずれかのプログラムを受けられる体制を取りたいと考えております。



※調査・測定はすべてのグループが会場で実施します。

運動指導は3か月間週1回（計12回）実施します。

グループBは調査・測定以外すべてオンライン上で実施します。

図1. グループAとグループBの支援を受けて頂く方の日程

(1) 介入前事前調査と事後調査

①食事調査：2つの質問紙への記入と1日分の食事の写真撮影をお願いします。

②身体組成測定：身長、体重、腹囲、下腿周囲長（ふくらはぎの太さ）、及び筋肉量などを測定します。筋肉量の測定には多周波生体電気インピーダンス測定装置を用います。心臓ペースメーカー埋め込み手術を受けている方はご遠慮いただいております。測定当日は空腹時（食後3時間以上空ける）での測定のご協力をお願いします。

③筋力測定：脚力及び握力の2種目測定します。

④身体機能測定：歩く速さを測定します。

⑤身体活動量測定：ご自宅で活動量計を腰の高さの位置に1週間（入浴時と睡眠時を除く）付けて頂きます。また、質問紙による調査への記入をお願いします。

⑥基本属性調査：性別、年齢、居住地域、就業状況、配偶者の有無、世帯状況、介護認定、既往歴、現病歴、医療アクセス、喫煙歴について、問診表に記入をお願いします。また、日常生活動作、QOL、認知機能に関する問診表への記入をお願いします。また、安静時の血圧を測定します。

⑦採血：分析に必要な最小量の血液をいただきます。

(2) 介入期間（12週間）

○グループA：対面型の運動・栄養改善プログラムの支援を受ける方

① 栄養改善プログラム：介入前事前調査の翌週に管理栄養士による食事調査の結果説明と介入期間中の目標を相談の上、定めさせていただきます。介入期間中は、目標を順守するようにお願いします。結果説明の日は相談の上決定させていただきます。4週目と8週目にモニタリングさせていただきます。目標が高すぎたり低すぎたりした場合、相談の上変更させていただきます。

② 健康運動プログラム：介入期間中1回60分程度の主に下肢のレジスタンス運動を中心とした健康運動プログラムを週1回12週間講師と対面で参加していただきます。また、運動の効果を高めるため、自宅でも週1回程度の運動プログラムの実施をお願いします。任意で活動した日は日誌に記録していただきます。

○グループB：遠隔型の運動・栄養改善プログラムの支援を受ける方

遠隔支援：栄養改善プログラム、及び健康運動プログラムは介入期間中を通じて無料テレビ会議システムアプリケーションである Skype、ZOOM、又はコミュニケーションアプリである LINE のビデオ通話機能のいずれかを用います。介入前、アプリケーションの操作方法をマスターしていただくために個別にガイダンスさせていただきます。

- ① 栄養改善プログラム：介入前事前調査の翌週にビデオ通話による管理栄養士による食事調査の結果説明と介入期間中の目標を相談の上、定めさせていただきます。介入期間中は、目標を順守するようにお願いします。結果説明の日は相談の上決定させていただきます。4 週目と 8 週目にモニタリングさせていただきます。目標が高すぎたり低すぎたりした場合、相談の上変更させていただきます。
- ② 健康運動プログラム：介入期間中 1 回 60 分程度の主に下肢のレジスタンス運動を中心とした健康運動プログラムを週 1 回 12 週間自宅で YouTube を用いたオンデマンド配信動画、又は DVD に録画した動画を見ながら実施していただきます。また、運動の効果を高めるため、自宅でも週 1 回程度の運動プログラムの実施をお願いします。任意で活動した日は日誌に記録していただきます。

○グループC：普段通りに過ごしていただきます。

### 3. 研究協力の任意性

研究の内容について充分説明を聞き、この研究に参加するかどうかをあなたの自由意思で決めて下さい。あなたが研究参加を断ることにより不利益を受けることは一切ありません。

### 4. 協力撤回の自由

研究の途中であっても、いつでも、どのような理由でも、あなたの意思により研究への参加をやめることができますので、遠慮しないで申し出てください。あなたが参加をやめることにより不利益を受けることは一切ありません。

### 5. 費用の負担

遠隔支援にかかる通信料は原則参加者の方の自己負担とさせていただきます。そのため、グループBに該当される方は携帯端末又はパソコンのインターネット通信が無制限に利用できる方に限定させていただきます。その他、個人の費用のご負担は一切ありません。研究にご協力して頂いた場合、謝礼をお渡しいたします。

## 6. 研究へ協力することによる利益と不利益

利益として謝礼をもらうことができます。すべての調査終了後に、グループA、グループB、グループC全員に¥2,000円分の商品券をお渡しします。また、調査結果は食事の取り方のアドバイスを添えてお返し致します。体脂肪や筋肉量を測定し、結果をお返しします。これは健康管理に役立てることができます。

不利益はありませんが、参加していただく時間として開始時と終了時の測定に1時間ほど、毎週約1時間の運動指導、栄養教育プログラム初回に30分程度、2回目と3回目のモニタリングに20分程度ずつ拘束されます。

## 7. 成果の公表と個人情報の保護

この研究で得られた情報は、匿名化された上、学会や学術論文などに発表されることがあります。しかし、すべての情報はコード化しコンピュータ画面上で個人名の認識ができないよう管理をいたします。あなたの個人情報は完全に保護され、実名が公表されるようなことは決してありません。

また、研究結果の最終公表後3年間は情報を保管させていただきますが、その後は破棄いたします。

## 8. 連絡先、研究責任者の氏名及び連絡先（相談窓口）、担当者氏名について

研究について何か説明を求めることや、何か心配なことがありましたら、いつでも相談に応じさせていただきますので、下記の研究責任者まで遠慮せずに申し出てください。

研究責任者：泉史郎（いずみ しろう）

所属機関名：天使大学大学院 看護栄養学研究科 栄養管理学専攻  
博士後期課程3年

E-mail：20182101@student.tenshi.ac.jp

指導教員：鈴木 純子（すずき じゅんこ）

所属機関名、職名：天使大学大学院 看護栄養学研究科 栄養管理学専攻 教授  
所属機関所在地：札幌市東区北13条東3丁目1-30

TEL：011-741-1051

E-mail：j-suzuki@tenshi.ac.jp

以上の説明をお読みいただき、この研究に同意される方は、同意書にご署名をお願い致します。

説明日 2021年 4月 日

説明者 泉 史郎

2部作成し1部は控えとして署名者が保管してください

(提出用)

## 同意書

天使大学

学長 田畑 邦治 様

私は、「遠隔による支援を中心とした健康運動と栄養食事指導が日本人地域在住高齢者の身体組成、筋力及び身体機能に与える影響」の研究に参加するに当たり、研究代表者あるいは担当者から以下の事項について十分説明を受けました。

1. この研究の目的
2. 協力内容
3. 研究協力の任意性
4. 協力撤回の自由
5. 費用の負担
6. 研究へ協力することによる利益と不利益
7. 成果の公表と個人情報の保護
8. 研究責任者の氏名、職名及び連絡先（相談窓口）、担当者氏名

以上の項目について十分理解し、納得した上で、自らの自由意思に基づいてこの研究に参加することに同意します。

同意日                    年    月    日

署名 \_\_\_\_\_

2部作成し1部は控えとして署名者が保管してください

(本人控え用)

## 同意書

天使大学

学長 田畑 邦治 様

私は、「遠隔による支援を中心とした健康運動と栄養食事指導が日本人地域在住高齢者の身体組成、筋力及び身体機能に与える影響」の研究に参加するに当たり、研究代表者あるいは担当者から以下の事項について十分説明を受けました。

1. この研究の目的
2. 協力内容
3. 研究協力の任意性
4. 協力撤回の自由
5. 費用の負担
6. 研究へ協力することによる利益と不利益
7. 成果の公表と個人情報の保護
8. 研究責任者の氏名、職名及び連絡先（相談窓口）、担当者氏名

以上の項目について十分理解し、納得した上で、自らの自由意思に基づいてこの研究に参加することに同意します。

同意日                      年              月              日

署名 \_\_\_\_\_



この同意撤回書は控えの同意書とお手元に保管し、同意を撤回したい場合にお送りください

## 同意撤回書

天使大学  
学長 田畑 邦治 様

【研究課題名】遠隔による支援を中心とした健康運動と栄養食事指導が日本人地域在住高齢者の  
身体組成、筋力及び身体機能に与える影響

私は、上記の研究について参加協力の同意を撤回いたします。

研究協力者は誰でも申し出ることによっていつでも参加辞退ができ、辞退によってどのような不利益も受けることはないことを、研究者から説明を受けていました。

日付：\_\_\_\_\_年 \_\_\_\_月 \_\_\_\_日

署名 \_\_\_\_\_

この同意撤回書を2通作成し、1通を参加者が、1通を研究代表者が保管します。

〈研究代表者連絡先〉

研究責任者：泉 史郎（いずみ しろう）  
所属機関名：天使大学大学院 看護栄養学研究科  
栄養管理学専攻 博士後期課程3年  
E-mail：20182101@student.tenshi.ac.jp

指導教員：鈴木 純子（すずき じゅんこ）  
所属機関名、職名：天使大学大学院 看護栄養学研究科  
栄養管理学専攻 教授  
所属機関所在地：札幌市東区北13条東3丁目1-30  
TEL：011-741-1051  
E-mail：j-suzuki@tenshi.ac.jp