

博士学位論文

介護予防プログラムの効果と応用に関する研究

－有酸素トレーニングとIMTを通して－

鹿児島国際大学大学院
福祉社会学研究科 社会福祉学専攻

新田 博之

2021年3月

目次

凡例

図表一欄

はじめに	1
1 研究の背景と目的	1
2 研究の課題と方法	3
3 調査データの分析	4
4 倫理的配慮	6
5 論文の構成	6
第1部 介護予防プログラムと高齢者のアクティビティ	9
第1章 人口問題と介護予防プログラム	9
1 人口問題の出現	9
(1) 後期高齢者の増加と出生率の低下	9
(2) 生産労働者減少に伴う社会構造の変化	9
2 高齢者の暮らしと要介護・要支援認定者数	11
3 急がれる介護予防プログラムの構築	13
4 考察	14
第2章 高齢者の生活活動と取り巻く社会環境	16
1 高齢者の世帯の現状	16
2 高齢者の社会との繋がり	17
3 高齢者の就業状況	18
4 高齢者の社会的な活動の状況	20
5 考察	22
第3章 高齢者と運動	24
1 運動が高齢者の活動や参加に及ぼす影響	24
(1) 運動等と高齢者の社会的な活動	24
(2) 世帯構成別にみる高齢者の生活の空間的な広がり	25

(3) 世帯構成別に見る高齢者の日常生活の充実感	26
2 高齢者の運動	27
(1) 年齢と運動等の実施頻度	27
(2) 健康状態と運動等の実施頻度	28
(3) 運動等の実施頻度と日常生活の充実度	29
(4) 運動等の実施頻度と体力	31
(5) 運動等の実施頻度と運動等の価値観	32
3 考察	33
第2部 先行研究の動向と知見	34
第4章 高齢者の運動及び TUG と LSA に関する先行研究	34
1 高齢者の運動指標としての TUG と LSA	34
(1) 地域在住高齢者における生活空間と運動機能との関連	35
(2) 地域在住高齢者の認知機能と転倒経験の関係	35
(3) 生活活動度の差異が要介護度に与える影響	36
(4) 前期高齢者女性におけるプレフレイルの関連要因	36
(5) 運動機能の変化率からみた生活空間の狭小化が及ぼす移動能力への影響	37
(6) LSA スコア低得点化に関連する要因	37
(7) 転倒スクリーニングとしての生活活動量の評価	38
2 生活活動量と運動機能評価	38
(1) 要支援高齢者のサルコペニア発生と骨格筋量とその関連要因	38
(2) 高齢者の階段昇降動作が運動機能と活動量・心身機能に及ぼす影響	39
3 考察	40
第5章 高齢者の睡眠に関する先行研究	42
1 高齢者の睡眠	42
(1) 睡眠の意義と加齢による睡眠の変化	42
(2) 高齢者の睡眠特性	43
(3) 睡眠と高齢者の生活	44
① 高齢者の睡眠障害とその影響	44

② 概日リズム睡眠障害と認知機能低下	44
2 運動が睡眠を改善させる期間と生活習慣との関係	45
3 日中の眠気と運動習慣と生活に関する実態調査	45
4 高齢者の睡眠の測定方法	46
5 考察	48
第6章 高齢者の運動と呼吸筋トレーニングに関する先行研究	50
1 呼吸筋トレーニングの概説	50
2 地域在住高齢者に対する呼吸筋の評価	51
3 考察	53
第3部 調査・評価・結果	54
第7章 高齢者の睡眠時の呼吸状態に関する調査	54
1 目的と対象者	54
2 介護予防に資するための調査項目	54
3 結果	54
(1) 属性と身体的特徴	54
(2) 高齢者の身体的な能力と呼吸障害傾向と性別との比較	55
(3) 睡眠時呼吸障害傾向の有無と歩行能力との関係	56
4 考察	56
第8章 歩行姿勢及び立ち姿勢の評価に関する検証	57
1 介護予防プログラム	57
2 基本的な測定方法	57
(1) 歩行姿勢年齢	57
(2) 歩行システムの評価及び判別	58
(3) 立ち姿勢値	60
3 検証方法	61
(1) 対象事業所	61
(2) 対象者	61

(3) 倫理的配慮	61
(4) 介入する運動	62
(5) 有酸素トレーニング	62
(6) 呼吸筋トレーニング	62
(7) 調査及び評価項目	62
(8) 有酸素トレーニングの負荷量等と用いる機器	63
(9) 吸気筋トレーニング(IMT)の負荷量と用いる機器	64
(10) E-SAS の評価項目と基準値	65
(11) 睡眠時呼吸障害傾向の判定	66
(12) 分析方法	67
4 検証結果	67
(1) 属性と身体的特徴	67
(2) 測定値の平均値及び標準偏差	69
(3) E-SAS・バランスの平均値及び標準偏差	70
(4) 歩行姿勢年齢と立ち姿勢値と各項目との関連	72
(5) 歩行姿勢年齢を目的変数とした単回帰分析の結果	73
(6) 立ち姿勢値を目的変数とした単回帰分析の結果	73
(7) 歩行姿勢年齢を目的変数とした重回帰分析の結果	74
(8) 立ち姿勢値と認知症自立度との関連	75
(9) Tukey-Kramer の HSD 検定による認知症自立度間の多重比較の結果	75
(10) 立ち姿勢値を目的変数とした重回帰分析の結果	76
5 考察	76
第9章 運動介入による3ヶ月後の評価の検証結果	78
1 3ヶ月の運動介入による歩行姿勢及び立ち姿勢の評価	78
(1) 3ヶ月の運動介入の目的	78
(2) 対象者	78
2 分析方法	78
3 結果	79
(1) 対象者の年齢・身長・体重	79

(2) 介入前後の対象者の身体的特徴	80
(3) 調査項目の平均値と標準偏差	82
(4) 介入後の歩行姿勢年齢及び立ち姿勢値ほか測定値の平均値及び標準偏差	82
(5) 介入後の E-SAS の平均値及び標準偏差	84
(6) 介入後の歩行姿勢年齢に対する立ち姿勢値と各項目との関連	86
(7) 介入後の歩行姿勢年齢を目的変数とした単回帰分析の結果	87
(8) 介入後の立ち姿勢値を目的変数とした単回帰分析の結果	88
(9) 介入後の歩行姿勢年齢を目的変数とした重回帰分析の結果	88
(10) 介入後の立ち姿勢値を目的変数とした重回帰分析の結果	89
4 考察	89
第10章 3ヶ月の運動介入に対する測定値の検証結果	91
1 3ヶ月の運動介入に対する測定値の評価	91
(1) 対象者	91
(2) 分析方法	91
2 介入前後の各項目の平均値と標準偏差	92
3 項目別にみる介入前後差との関連	93
(1) 介入前後差の身体的特徴及び骨密度等の項目と各項目との関連	93
(2) 介入前後差のバランス及び呼吸イベント指数等の項目と各項目との関連	95
(3) 介入前後差の身体能力及び HDS-R 等の項目と各項目との関連	96
(4) 介入前後差の E-SAS 及び睡眠等の項目と各項目との関連	98
(5) 介入前後の調査項目の改善に関する検証結果	99
4 睡眠時呼吸障害傾向の有無と介入前後差の検証	101
(1) 睡眠時呼吸障害傾向の有無と身体的特徴・体力等の介入前後の平均値と 標準偏差	101
(2) 睡眠時呼吸障害傾向の有無と呼吸・E-SAS 等の介入前後の平均値と 標準偏差	103
(3) 睡眠時呼吸障害傾向の有無と AIS 等の介入前後差に関する検証結果	105
5 歩行姿勢年齢の介入前後差に及ぼす影響の検証結果	107
6 立ち姿勢値の介入前後差に及ぼす影響の検証結果	108

7 考察	108
第11章 介護予防プログラムの3ヶ月効果と6ヶ月効果及び応用に関する検証	110
1 介護予防プログラムによる運動介入	110
(1) 目的と対象者	110
(2) 分析方法	110
(3) 対象者の年齢・身長・体重	111
(4) 対象者の性別及び年代・身体的特徴	111
(5) 測定値の平均値及び標準偏差	112
(6) 6ヶ月で3%以上改善した項目と介入前の項目との関連	116
2 介護予防プログラムの効果の検証結果	120
(1) 各測定値の Mauchly の球面性検定の結果	120
(2) 睡眠・呼吸・E-SAS等の反復測定分散分析結果(Greenhouse-Geisser)	121
(3) HDS-R・骨格筋量等の反復測定分散分析結果(Greenhouse-Geisser)	122
(4) バランス・消費カロリー・呼吸筋力等の反復測定分散分析結果 (Greenhouse-Geisser)	123
(5) E-SAS・AIS・SMI等の反復測定分散分析結果(球面性の仮定)	124
(6) INBODY値・バランスIPS等の反復測定分散分析結果(球面性の仮定)	125
(7) 介入前・3ヶ月後・6ヶ月後の測定値の Bonferroni 多重比較検定の結果	126
3 介護予防プログラムの介入効果に関する検証	130
4 新型コロナウイルスの感染リスクの影響に関する検討	131
5 介護予防プログラムの応用に関する検証	132
(1) 介護予防プログラムの効果	132
(2) 介護予防プログラムの介入フローと期待される効果	132
第12章 調査の総合考察	136
1 歩行姿勢年齢及び立ち姿勢値を利用した評価の検証	136
(1) 介入前の身体能力の評価に関する検証	136
(2) 3ヶ月後の身体能力及び効果の評価に関する検証	137
(3) 3ヶ月後の身体能力及び睡眠時呼吸障害傾向の有無に関する検証	138

(4) 3ヶ月効果に関する検証	139
2 介護予防プログラムの3ヶ月効果と6ヶ月効果及び応用に関する検証	140
(1) 6ヶ月で3%以上改善した項目と介入前の項目に関する検証	140
(2) 3ヶ月効果と6ヶ月効果に関する検証	141
(3) 介入前・3ヶ月後・6ヶ月後の評価として有用な項目と評価の検証	142
(4) 睡眠状態の改善に関する検証	144
おわりに	146
謝 辞	147
引用文献	149
参考文献	156

凡例

本論文における資料の引用は以下によるものとし、脚注を同頁下に主要参考文献を巻末に示した。

1. 本論文での文献表示の形式は、原則として日本社会福祉学会機関紙『社会福祉学』の執筆要領に従っている。
2. 本論文においては、和書・洋書を問わず、単著書の場合、(著者 2020:23)とし、単著論文の場合は、(著者名 2020)とする。ただし、巻末の文献一覧に記載するときは、前者は著者(出版年)『書名』発行所とし、後者は著者(出版年)「タイトル」『掲載雑誌』巻(号)論文初頁-終頁とした。
3. インターネットの参考に関しては、URL、該当情報のタイトル、アクセス年月日を示した。
4. 引用文献の省略は、<中略> と示した。

図表一覧

第1部

第1章

- 図 1 年度ごとの生産労働人口の割合と 65 歳以上の高齢者の割合 10
- 図 2 要介護・要支援認定者の将来推計の推移 12
- 表 1 要介護・要支援認定者の将来推計に基づく増加者数の推移 13

第2章

- 図 3 65 歳以上高齢者のいる高齢者世帯数及び構成割合と高齢者世帯に占める各世帯割合の推移 17
- 表 2 性別・年齢別にみた近所の人とのつきあいの程度(択一回答) 18
- 図 4 年平均就業者数に占める 15~64 歳の就業者数と 65 歳以上の就業者数の推移 . 19
- 図 5 15~64 歳の就業者数と 65 歳以上の就業者数に関する前年比較の推移 . . . 20
- 図 6 高齢者が現在行っている社会的な活動(複数回答) 21

第3章

表 3	対象者の職業と身体的特徴	25
表 4	地域における付き合いの程度と世帯構成	26
表 5	日常生活における充実感と世帯構成	27
表 6	年齢と運動等の実施頻度	28
表 7	健康状態と運動等の実施頻度	29
表 8	運動等の実施頻度と日常生活の充実度	30
表 9	運動等の実施頻度と体力	31
表 10	運動等の実施頻度と運動等の価値観	33

第2部

第5章

図 7	シート型体振動計(左)と設置方法(右)	47
-----	---------------------	----

第3部

第7章

表 11	高齢者の身体的能力と呼吸障害傾向と性別の比較	55
------	------------------------	----

第8章

図 8	歩行システムの測定方法	57
図 9	歩行周期	58
図 10	センサ基本機能から検出する身体特徴点	59
図 11	測定項目	59
図 12	3Dセンサによる全身のスキャンニング	60
図 13	姿勢・バランスの判別	61
図 14	有酸素トレーニングに用いる機器	64
図 15	吸気筋トレーニングに用いる機器	65
表 12	対象者の身体的特徴	69
表 13	歩行姿勢年齢・立ち姿勢値・睡眠に関する平均値及び標準偏差	70
表 14	測定値の平均値及び標準偏差	71

表 15	歩行姿勢年齢と立ち姿勢値と各項目との関連	72
表 16	歩行姿勢年齢を目的変数とした単回帰分析の結果	73
表 17	立ち姿勢値を目的変数とした単回帰分析の結果	74
表 18	歩行姿勢年齢を目的変数とした重回帰分析の結果	74
表 19	立ち姿勢値と認知症自立度との関連	75
表 20	Tukey-Kramer の HSD 検定による認知症自立度間の多重比較	75
表 21	立ち姿勢値を目的変数とした重回帰分析の結果	76

第 9 章

表 22	介入前後の対象者の年齢・身長・体重	80
表 23	介入前後の対象者の身体的特徴	81
表 24	介入後の調査項目の平均値と標準偏差	82
表 25	介入後の歩行姿勢年齢及び立ち姿勢値ほか測定値の平均値及び標準偏差	83
表 26	介入後の E-SAS の平均値及び標準偏差	85
表 27	介入後の歩行姿勢年齢と立ち姿勢値と各項目(身体的特徴・睡眠状態)との 関連	86
表 28	介入後の歩行姿勢年齢と立ち姿勢値と各項目(E-SAS・HDS-R・バランス) との関連	87
表 29	介入後の歩行姿勢年齢を目的変数とした単回帰分析の結果	87
表 30	介入後の立ち姿勢値を目的変数とした単回帰分析の結果	88
表 31	介入後の歩行姿勢年齢を目的変数とした重回帰分析の結果	89
表 32	介入後の立ち姿勢値を目的変数とした重回帰分析の結果	89

第 10 章

表 33	介入前後の各項目の平均値と標準偏差	92
表 34	介入前後差の身体的特徴及び骨密度等の項目と各項目との関連	94
表 35	介入前後差のバランス及び呼吸イベント指数等の項目と各項目との関連	95
表 36	介入前後差の身体能力及び HDS-R 等の項目と各項目との関連	97
表 37	介入前後差の E-SAS 及び睡眠等の項目と各項目との関連	98
表 38	介入前の平均値と介入後の平均値との関連	101

表 39	呼吸障害の有無と身体的特徴・体力等の介入前後の平均値と標準偏差	102
表 40	呼吸障害の有無と呼吸・E-SAS等の介入前後の平均値と標準偏差	104
図 16	介入前後の呼吸障害と AIS・HDS-R・呼吸筋力・バランス年齢の平均値の 検証結果	106
図 17	呼吸障害の有無と休まず歩ける距離・AISの介入前後の平均値差の検証結果	106
表 41	介入前後の平均値の差と睡眠時呼吸障害の有無の等分散性の検定結果	107
表 42	介入前後差の歩行姿勢年齢を目的変数とした単回帰分析の結果	107
表 43	介入前後差の立ち姿勢値を目的変数とした単回帰分析の結果	108

第 11 章

表 44	対象者の年齢・身長・体重	111
表 45	介入前後の対象者の性別及び身体的特徴	112
表 46	測定値の平均値及び標準偏差	116
表 47	6ヶ月間で3%改善した睡眠・呼吸・バランス等の項目と介入前の項目との 関連	118
表 48	6ヶ月間で3%改善した転ばない自信・休まず歩ける距離・ESS等の項目と 介入前の項目との関連	119
表 49	各測定値の Mauchly の球面性検定	120
表 50	睡眠・呼吸・E-SAS等の反復測定分散分析表	121
表 51	HDS-R・骨格筋量等の反復測定分散分析表	122
表 52	バランス・消費カロリー・呼吸筋力等の反復測定分散分析表	123
表 53	E-SAS・AIS・SMI等の反復測定分散分析表	124
表 54	INBODY 値・バランス IPS 等の反復測定分散分析表	125
表 55	各項目間の Bonferroni 多重比較検定	128
図 18	各項目の測定値の平均値・標準偏差(SD)・標準誤差(SE)の推移	129
表 56	有意差が示された項目の平均値に対する介入前と比べた改善度	131
図 19	介護予防プログラムの介入フローチャート	135

はじめに

1 研究の背景と目的

我が国の総人口は減り続けており、2053年には1億人を割る。高齢者人口は2042年まで上昇し、その後緩やかに減少する。高齢化率は、人口減少なども相まって、さらに上昇し続け、2053年には4割近くまで上昇すると予測されている。経済活動に直結する15歳から64歳の生産労働人口は一貫して減り続け、2065年には人口の半分ほどになる。一方、近年出生率が上昇した実績を受け、1億人を下回る時期を2048年から2053年に5年遅らせている(国立社会保障・人口問題研究所編2017)。これらに関連して、日本創成会議・人口減少問題検討分科会(2014)は、人口問題で重視する20歳から39歳の若年女性について、2040年には市町村全体の49.8%で5割以上減少するとし、若年女性の人口流出が著しい地域は、たとえ出生率が上昇しても将来的には消滅する可能性が高いと推計している。現状では、このことが社会保障制度だけでなく経済活動に大きな影響を及ぼし、多くの地域において将来消滅する恐れがあることが危惧されている。人口推計をみれば、高齢者の健康寿命の延伸に必要な介護予防を行い、未病¹を維持させることが喫緊の課題になっている。

高齢者の身体状態は、加齢にともない基礎代謝が低下し、約3割に何らかの睡眠障害が生じている(小曾根・黒田・伊藤2012;井上2012)。60歳以降の就業率を見ると高くなっているものの、定年前後の処遇低下や役割の変化、生活環境の変化も相まって就労意欲は低い(日本経済団体連合会2016)。一方、高齢者は再雇用終了後に大幅に増えた長い時間を活かして、運動・スポーツを積極的に行い比較的元気である。運動頻度を見れば、高い人ほど体力に自信があり健康だと感じている(スポーツ庁2019a)。これらを見ると、高齢者は就労意欲が低いものの、運動・スポーツを積極的に行い、フレイル、サルコペニア予防に自ら積極的に取り組んでいることが推測される。一方で高齢者は、地域や人との関わりが狭い傾向がある。日本少額短期保険協会(2019)による調査から、50歳代の孤独死発生は、60歳代、70歳代に次いで高いことが分かっている。このことは、高齢者だけでなく中年齢者においても地域や人との関わりが不足し、行動範囲が狭小化していることを示している。そこで、高齢者にあわせて中年齢者の身体機能を維持向上させる要素を検討し、生活活動範囲の空間的な広がり、人的な繋がりなどに影響を及ぼす要因を抽出することで、

¹ 健康寿命を延ばすうえで、病気になる一歩手前の状態であることを「未病」というが、日本未病システム学会においては、(1)「自覚症状はないが検査結果に異常がある場合」、(2)「自覚症状はあるが検査結果に異常がない場合」の二つの状態を未病と定義している。

高齢者の在宅生活の継続に繋げようという思いに至った。

国は、部分最適を繰り返してきた保健医療政策について「保険医療 2035²」を提言し、従来の治療中心から長期的な視点に基づく変革として、フレイル、サルコペニア予防が期待される自立支援に向けた取り組みに転換を図っている(厚生労働省 2019a)。なかでも、健康づくりの総合的推進として、地域の実情に応じて、未病を維持し健康寿命を延伸させる効果的で効率的な介護予防に取り組んでいる(内閣府 2019)。

これらを実践するうえで重要になる施策は在宅系サービスになるが、現状では居宅サービスを拡大し、入所系サービスを在宅サービスに位置付けるなど、入所系サービスに比重を置いたものが多いと言わざるを得ない(田中 2017)。介護保険制度の創設理念である住み慣れた地域での生活とはかけ離れている。厚生労働省(2015)によると、リハビリテーションを受けることのできる在宅系サービスとして、「デイケア(通所リハビリテーション)」・「デイサービス(通所介護)」が整備されているが、身体機能を改善することを目的とした機能回復訓練に偏っている。すなわち、活動的な状態をバランス良く維持するための活動や社会参加を促す取り組みは十分とは言えないとしている。近年、機能訓練・リハビリテーションに特化した「デイケア」・「デイサービス」は増加しているものの、機能訓練の介護予防効果については、精神面の効果に関する先行研究が多く(鈴木・村瀬・土屋ら 2017)、フレイル、サルコペニア予防に繋がるものは多くはない。また、提供されているリハビリテーションについては、身体機能訓練の実施形態としては適している一方、「活動」・「参加」などへの柔軟な内容が実施されていない。加えて、以前の不自由のない生活機能と低下した現在の生活機能との差を受け止め、残存機能の限界と可能性を理解するための働きかけは不十分だとしている。なぜそのような状況になっているのか。どこに要因が隠されているのか。これらの点を解明し、活動的な状態をバランス良く維持するための活動や社会参加を促す介護予防プログラムを作成し、効果と応用を検証することの必要性が高まっている。

本研究は、そうした観点から、地域で暮らす高齢者に対し行う介護予防としての介護予防プログラムの効果を、運動機能評価を中心に、介護予防に影響を与える睡眠効率、睡眠時呼吸イベント指数、身体活動性や地域や人との関係性等の評価を加えて検討し、その効果を検証するものである。併せて、介護予防プログラム構築にかかる基礎的データの要因分析と

² 厚生労働省(2015)「保健医療 2035 提言書の公表について」(https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12601000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu_Shakaihoshoutantou/0000088654.pdf, 2020.6.16)。

評価を行い、介護保険制度への有効化を試みたい。これらの目的を達成するため、フレイル・サルコペニアの回復と、在宅生活の延伸に及ぼす効果を明らかにしたいと考えている。

2 研究の課題と方法

身体活動量は性別に関わらず、多いほど死亡リスクを低下させる (Inoue, Iso, Yamamoto. et al 2008)。機能訓練やリハビリテーションで期待されるのは、身体機能の向上であり、身体活動の改善であることは言うまでもない。そのうえで活動や参加といった生活活動能力の向上を図り、生活の空間的な広がり与人的な繋がりを増やすことが肝要である。一方、国民の関心と期待の高い福祉施策は、公平性の観点から制度に漏れる場合と未整備等により国民ニーズを充足することは難しい(中村 2020)。ゆえに、団塊世代が後期高齢者に達する 2025 年頃には、多様な高齢者ニーズに応え得る、しかるべき支援プログラムが必要になる。ましてや、少子高齢化にともなう社会保障費の増大と税収の減少が見られる今、しかるべき介護予防プログラムをいかに確立し、汎用性を持たせるかが喫緊の課題となろう。

本研究は、地域で暮らす高齢者に対する介護予防プログラムの効果を有酸素トレーニングと吸気筋トレーニング(Inspiratory Muscles Training ; IMT)を通して考究することになるが、具体的には、既述したように運動機能評価だけでなく、介護予防に影響を与える睡眠効率、睡眠時呼吸イベント指数、身体活動性や地域や人との関係性等を検討しその効果を検証し、併せてその応用性ならびに実践可能性について考察する。

そのため、まずは介護予防プログラムと地域で暮らす高齢者のアクティビティを確認する。ここでは、近年新しい概念として定着しているフレイル・サルコペニアに着目し、活動や参加に影響する生活活動能力の向上を図り、生活の空間的な広がり与人的な繋がりに効果が期待できる介護予防プログラムを検討する。そのうえで、「活動」・「参加」への効果を検討するため、身体活動性、地域や人との関係性、自己効力感、入浴動作能力、移動及び歩行能力、及び身体活動量を評価し、フレイル・サルコペニア予防に効果が期待できる要因を検証する。

次に、これらに関する先行研究を行う。機能訓練やリハビリテーションの効果を示す先行研究は、認知機能の改善など精神面の効果を示すものが多い(鈴木・村瀬・土屋ら 2017)。そこで、「デイケア」・「デイサービス」に関する論文から、「運動」「呼吸」、E-SAS (Elderly Status Assessment Set)で歩行能力及び移動能力を評価する「TUG (Timed Up and Go

Test)], 身体活動性を生活空間から評価する「LSA(Life Space Assessment)」に焦点を当て先行研究により確認する。

フレイル・サルコペニアは、老年症候群と密接な関連があり、睡眠関連呼吸障害は老年症候群の一つにも含まれることから、睡眠状態を改善することはフレイル・サルコペニアを予防し在宅生活を延伸させる予防支援になると予測できる。そこで、実際に調査研究を行い、生活状態から影響を受ける睡眠に焦点を当て、K市にある二法人が、50歳以上の地域住民に介護予防事業として提供する介護予防プログラムの効果を検討する。なかでも生活状態から影響を受ける睡眠効率と睡眠時の呼吸イベントを確認し、有酸素トレーニングと呼吸運動において基礎的なトレーニングのひとつになるIMTの介入効果を調べる。続いて、対象者の活動的な地域生活の営みを評価するE-SASを用いて、身体活動性、地域や人との関係性、自己効力感、入浴動作能力、移動及び歩行能力、身体活動量に及ぼす影響などを検証することとする。

3 調査データの分析

本研究における調査分析は5層構成になる。第1層で、運動が高齢者の活動や参加に及ぼす影響について、スポーツ庁が公開しているローデータを二次利用し分析した。それぞれの項目との関連性を見るために、クロス表を作成しカイ二乗検定を実施した。そのうえで、どのセルが有意な関連に寄与しているのかを確認をするために、調整済み残差を算出した。さらに、変数間の効果量をCramer' V で調べた。データの集計と分析はSPSS ver.26を用い、有意確率5%未満を統計的に有意とした。

第2層は介入前の調査データを分析した。歩行姿勢年齢と調査対象者の背景情報の相関性を示すために、Spearmanの順位相関係数及び有意確率を算出した。同様に、立ち姿勢値と各項目の相関係数を算出した。次に、目的変数を歩行姿勢年齢、各変数を説明変数とした単回帰分析を行い、各変数の回帰係数と標準誤差及び有意確率を算出した。同様に、目的変数を立ち姿勢値、各変数を説明変数とした単回帰分析を行い、各変数の回帰係数と標準誤差及び有意確率を算出した。さらに、目的変数を歩行姿勢年齢、各変数を説明変数とした重回帰分析を実施し、各変数の偏回帰係数と標準誤差、標準化回帰係数及び有意確率を算出した。なお、重回帰分析で用いる変数の選択にはステップワイズ法を用いた。同様に、目的変数を立ち姿勢値とした重回帰分析も行った。最後に、立ち姿勢値において、Tukey-Kramerの

HSD 検定による認知症高齢者の日常生活自立度間の多重比較を行った。データ解析は JMP Pro Version 14.0 を用いた。また、仮説検定での有意水準は 5%とした。

第 3 層における 3 ヶ月後の調査データの分析も、第 2 層同様の方法で有意確率を算出し、目的変数を歩行姿勢年齢、各変数を説明変数とした重回帰分析を実施し、各変数の偏回帰係数と標準誤差、標準化回帰係数及び有意確率を算出した。なお、重回帰分析で用いる変数の選択にはステップワイズ法を用いた。同様に、目的変数を立ち姿勢値とした重回帰分析も行った。データ解析には SPSS ver.27 を用い、仮説検定での有意水準は 5 %とした。

第 4 層における 3 ヶ月後の調査データの分析は、各測定値について、介入前の調査データから 3 ヶ月介入後の調査データの平均値と標準偏差を算出した。介入前の調査データから 3 ヶ月後の調査データまで、値が有意に改善しているかを調べるために、対応のある t 検定を行った。また、介入前に呼吸障害の有り群と無し群において各調査データの平均値に差があるか、介入前の調査データと 3 ヶ月後の調査データの平均値に差があるかを調べるために、等分散性のための Levene の検定及び独立したサンプルの t 検定を行った。立ち姿勢値は介入前後差へ何の項目の変化が影響を及ぼしているかを調べるため、立ち姿勢値の介入前後差を目的変数、その他の前後差の変数をそれぞれ説明変数とした単回帰分析を行った。データ解析には SPSS ver.27 を用い、仮説検定での有意水準は 5 %とした。

第 5 層では、6 ヶ月間で 3 %以上改善した項目間の関連を調べるために、全ての項目の測定値で、介入前から 6 ヶ月後で「3 %以上改善した群」と「それ以外の群」とで 2 値の変数を作成し、2 値に直した全ての項目間でカイ二乗検定を行いお互いの関連を調べた。そのうえで、介入前・3 ヶ月後・6 ヶ月経過後の測定値について、平均値の分散が等しいかを調べる為に Mauchly の球面性検定を行い、そのうえで、Greenhouse-Geisser のイプシロンを利用して自由度を補正した。さらに、介入前・3 ヶ月後・6 ヶ月後の対応の有る測定値の平均値に有意差があるのかを反復測定分散分析により調べた。有意差が認められた項目について、測定値間の交互作用を Bonferroni 多重比較検定により調べ、3 ヶ月効果と 6 ヶ月効果を明らかにした。介護予防プログラムで示された 3 ヶ月効果と 6 ヶ月効果を踏まえ、応用について検証した。データ解析には SPSS ver.27 を用い、仮説検定での有意水準は 5 %とした。

なお、本研究において「介入前」とは、有酸素トレーニングと吸気筋トレーニング (Inspiratory Muscles Training ; IMT) による介護予防プログラムを実施していない状態であり、プログラム介入による影響を受けていない状態を示す。「3 ヶ月後」とは、介護予防

プログラムを 3 ヶ月継続した状態であり、3 ヶ月間のプログラム介入による影響を受けた状態を示す。「6 ヶ月後」とは、介護予防プログラムを 6 ヶ月継続した状態であり、6 ヶ月間のプログラム介入による影響を受けた状態を示す。

4 倫理的配慮

対象者に対して、調査への協力は自由意思であり、語りたくない事柄については語らなくても良いこと、個人情報の守秘義務が遵守され匿名性が確保されること、途中で調査を辞退したい場合はいつでも中止できることを文書によって説明し、調査協力の同意を得た。また、調査で得られた対象者のデータは、匿名性の確保を図り、全ての内容は統計数字として取りまとめ個人が特定できない処置を施した。調査終了後、得られたデータは筆者が 5 年間厳重に管理するとともに、保管期間終了後、筆者が責任をもって処分することとした。なお、本調査に関して、開示すべき利益相反関係にあたる企業、組織、団体はない。本調査は 2018 年 4 月 27 日、鹿児島国際大学教育研究倫理審査委員会の承認を得て実施した。

5 論文の構成

本論文は大別すれば 3 部構成になる。第 1 部が「介護予防プログラムと高齢者のアクティビティ」、第 2 部が「先行研究の動向と知見」、第 3 部が「調査・評価・結果」と題し、各部に章を連番で置いてある。まず第 1 部の第 1 章「人口問題と介護予防プログラム」で、後期高齢者増と出生率低下、生産労働者減少に伴う社会構造の変化から高齢者の暮らしと要介護・要支援認定者数について論じ、介護予防プログラムの構築が急がれることを述べ、第 2 章「高齢者の生活活動と高齢者を取り巻く社会環境」では、高齢者の社会との繋がり、社会的な活動の状況から、生活空間の狭小化がフレイル・サルコペニアを引き起こす要因に成り得ることを論じている。第 3 章「高齢者と運動」ではスポーツ庁のアンケートデータを分析し、健康を維持し日常生活の充実感を高めるには少なくとも週 2 日以上の運動実施が有用であり、そのことでフレイル・サルコペニア予防につながることを述べている。第 2 部第 4 章の「高齢者の運動及び TUG と LSA に関する先行研究」を分析する中で、高齢者の運動指標として活用されている TUG と LSA に着目し、それらがサルコペニアの判別に有用であり、身体・運動機能・転倒自己効力感・BMI・主観的健康感等を加えて検討することで、プレフレイルの評価が期待できることを論じた。第 5 章「高齢者の睡眠に関する先行研究」では、良質な睡眠は日頃の適度な運動が必要であるが、運動のある生活習慣に繋げる

のは容易ではないことを論じている。そのうえで、健康に影響を及ぼす睡眠を改善し、活動意欲を回復させる、高齢者に適した運動支援が求められることに言及し、健康に関連する専門的なスキルで見守り支援する、然るべき介護予防プログラムが必要になると論じている。第6章「高齢者の運動と呼吸筋トレーニングに関する先行研究」では、呼吸筋トレーニングに対して実践と普及が期待されていると論じている。第3部第7章「高齢者の睡眠時の呼吸状態に関する調査」では、デイケア・デイサービス事業所で機能訓練として提供している有酸素運動の効果と睡眠時の呼吸状態の調査から、それぞれの事業所で提供する介護予防プログラムは、有酸素運動に合わせて呼吸筋トレーニングの検討が必要であることを導き出している。これらに基づき第8章「歩行姿勢及び立ち姿勢の評価に関する検証」では、有酸素運動と呼吸筋トレーニングが介護予防プログラムとして有効であることを示し、歩行姿勢と立ち姿勢が介入前の評価で有用であることを証明している。第9章「運動介入による3ヶ月後の評価の検証結果」では、仮説として立てた一定期間の有酸素トレーニングと呼吸筋トレーニングの運動介入で、各項目間の関連がどれほど強まるかを検証し、歩行姿勢はバランスや移動及び身体活動と関連し、立ち姿勢は要介護度から影響を受けることを示した。これを踏まえ、3ヶ月後の身体能力の評価に歩行姿勢と立ち姿勢が有用であることを明らかにした。第10章の「3ヶ月の運動介入に対する測定値の検証結果」で、運動介入により「骨格筋量」や「呼吸筋力」の増加にともない基礎代謝や一日の消費カロリーが上がったことで、姿勢安定性の向上と日中の眠気や不眠が改善したことの示唆を得た。3ヶ月の運動介入の評価として、歩行姿勢を示す「歩行姿勢年齢」と立ち姿勢を示す「立ち姿勢値」は、歩行移動及び呼吸に関する能力、身体活動性と姿勢の安定度を示す指標として有用であることを証明した。第11章「介護予防プログラムの3ヶ月効果と6ヶ月効果及び応用に関する検証」では、6ヶ月の運動介入で3%以上改善した項目と介入前の項目との関連を示し、そのうえで、介護予防プログラムの介入で得られる3ヶ月効果と6ヶ月効果を明らかにしている。検証結果に基づいて、介護予防プログラムの導入に関するフローチャート図を作成し、希望者に対して予備評価を行うことで効果的な介入ができることを示している。第12章「調査の総合考察」で、介護予防プログラムの実施で、呼吸を含めた身体能力や身体活動量が増加し、睡眠に関連する日中の眠気と不眠が改善され、姿勢の安定性の向上が期待できることを示している。

本論文は以上のような構成であり、第1章から10章までは各章末に考察を加えてある。地域で暮らす高齢者に提供する介護予防プログラムの効果を、運動機能評価だけでなく、

介護予防に影響を与える睡眠効率、睡眠時呼吸イベント指数、身体活動性や地域や人との関係性等の評価をもって検証し、介護予防プログラムの介入は少なくとも3ヶ月の継続が肝要であり、3ヶ月継続することで骨格筋や呼吸筋が強化されトレーニング効果の実感が期待できることを示している。そのうえで、介護予防プログラムの提供が地域在住の高齢者のフレイル・サルコペニア予防と回復に寄与し在宅生活の延伸が期待できることを述べている。

なお、筆者の論考を発表順に列挙すると次のようになる。

- ①(2016)「地域包括ケアシステムと日本版 CCRC 構想」『鹿児島国際大学大学院学術論集』8, 77-82.
- ②(2017)「地域包括ケアシステムと日本版 CCRC 構想の可能性」『福祉を拓く - 自立性と関係性の形成 - 』南方新社, 185-202.
- ③(2017)「地方出身者の故郷への移住意向に関する調査報告書 - 三州倶楽部及び関東喜入会の会員に対するアンケート調査 - 」特定非営利活動法人かごしま福祉研究会.
- ④(2018)「高齢者の睡眠が日常生活へ及ぼす影響 - 先行レビューを通して - 」『福祉開発研究』創刊号, 41-48.
- ⑤(2018)「ふるさと納税と地域活性化に関する一考察 - 鹿児島県出身の同郷団体に対するアンケート調査から - 」『九州社会福祉学年報』9, 67-75.
- ⑥(2018)「高齢者の健康維持における運動習慣と睡眠の役割・効果に関する一考察 - 先行研究レビューを通して - 」『鹿児島国際大学大学院学術論集』10, 59-63.
- ⑦(2019)「介護予防における回想法の有効性に関する一考察 - 先行研究レビューを通して - 」『福祉を拓く 2 - 自立性と関係性の形成 - 』南方新社, 69-81.
- ⑧(2019)「地域在住高齢者の運動が生活空間の拡大に与える影響 - 通所リハビリテーション利用者の LSA スコアを通して - 」『福祉開発研究』2, 65-74.
- ⑨(2020)「有酸素運動が与える睡眠時呼吸障害への影響 - デイケア・デイサービスで提供する介護予防プログラムを通して - 」『福祉開発研究』3, 13-23.
- ⑩(2020)「3D センサを活用した歩行姿勢及び立ち姿勢測定に関する有用性の検証 - 地域住民に提供する介護予防プログラムを通して - 」『九州社会福祉学年報』11, 27-39.

上記の論考は本研究をまとめる段階でいずれも加筆修正されている。因みに②③⑦を除いた論考はすべて査読付きである。

第1部 介護予防プログラムと高齢者のアクティビティ

第1章 人口問題と介護予防プログラム

1 人口問題の出現

(1) 後期高齢者の増加と出生率の低下

我が国の総人口は、2020年は1億2,596万人であり、前年同月に比べ0.24%減少している。なかでも、15歳から64歳の生産労働人口は7,487万人で、前年同月と比べ0.54%減少した。一方、65歳以上の高齢者は3,598万人で、前年同月と比べ0.87%増加した(総務省統計局2020a)。高齢者の増加は、2042年の3,935万人でピークを迎え、その後減少に転じ、2065年では3,381万人になるとされるが、2053年頃には総人口は9,924万人となり1億人を割り込み、2065年には8,808万人になると推計されている。総人口が減少する中でも65歳以上の高齢者は増加し続けることで、高齢化率は2036年には33.3%となる。2042年以降は65歳以上の高齢者が減少に転じるも高齢化率は、なおも上昇し続け、2065年には38.4%に達し、国民の約2.6人に1人が65歳以上の高齢者となる。総人口に占める75歳以上の後期高齢者の割合は、2065年には25.5%なり、約3.9人に1人が後期高齢者となると推計されている。一方、30～40歳代女性の出生率が上がっている。それに伴い、推計の前提となる合計特殊出生率は2012年推計の1.35(2060年時点)から2017年推計では1.44(2065年時点)に上昇している。2012年推計と比較すると、人口減少の速度や高齢化の進行度合いは緩和している。2065年時点の推計を2012年推計と2017年推計と比較すると、人口は8,135万人から8,808万人に672万人上方修正している。あわせて、人口が1億人を下回る時期を、2012年推計の2048年から2053年に5年後退させ、高齢化率を40.4%から38.4%に減少させている。高齢者数は3,878万人から3,935万人に増加するもピークについては2042年となり前回と同じになる。これらから、人口減少の速度や高齢化の進行度合いはわずかに緩和すると推計(国立社会保障・人口問題研究所編2017)されているものの、人口減少に歯止めがかかるほどのものではない。

(2) 生産労働者減少に伴う社会構造の変化

図1で示すように、人口に占める生産労働者の割合は、2020年の59.1%から2065年の51.4%まで8%ほど低下する。なかでも、2042年頃までの下落率は極めて高い。その後

2053年頃まで緩やかに下落し続け、2053年頃からはさらに緩やかに下落する。

一方65歳以上の高齢化率は、2020年の28.9%から2065年の38.4%まで10%ほど跳ね上がる。特に2042年までの上昇率は際立って高く、その後2053年頃までは緩やかに上昇し、2053年頃からはさらに緩やかに上昇する。

高齢者数は2042年まで増え続け、高齢化率を押し上げる。2042年以降は、高齢者数は減少基調に転ずるものの、生産労働人口の減少も相まって、65歳以上の高齢者率は、なお上昇し続ける。2065年には38.4%となり、国民2.6人に1人が高齢者となる。

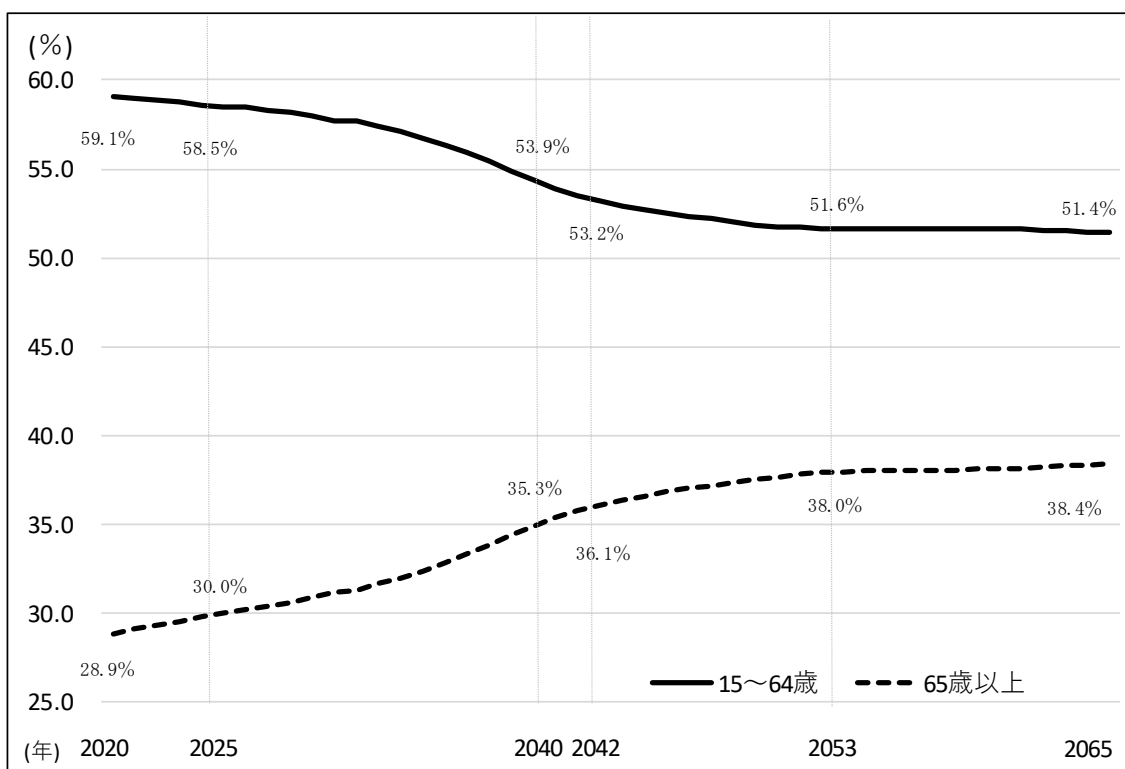


図1 年度ごとの生産労働人口の割合と65歳以上の高齢者の割合

出典：国立社会保障・人口問題研究所(2017)「日本の将来推計人口(平成29年4月)(出生中位・死亡中位推計)」に基づき筆者作成。(http://www.ipss.go.jp/pp-zenkoku/j/zenkoku2017/pp29_gaiyou.pdf, 2020.6.23).

同様に市区町村の総人口も徐々に減少していく。2020～2025年では全市区町村の91.4%(1537市区町村)で人口減少期に入り、2030～2035年には96.0%(1615市区町村)で人口減少が見られ、2040～2045年では、全市区町村の殆どになる98.9%(1664市区町村)で人口減少に見舞われると予測されている。2045年の全市区町村の人口をみると、0～14歳人口の割合は10.7%になる。0～14歳人口の割合が10%未満の市区町村は全市区町村の52.5%に上

昇する。一方生産労働者の割合は 52.5%に低下し、65 歳以上人口の割合は 36.8%になる。65 歳以上人口が 50%以上の市区町村は 27.6%に増加し 30%を切る市区町村は 4.1%に減少する。くわえて、75 歳以上の後期高齢者の割合が 30%以上の市区町村は 36.6%に増加すると推計されている(国立社会保障・人口問題研究所編 2018)。これに関連して、日本創成会議・人口減少問題検討分科会(2014)によると、出産に適した年齢といえる「20～39 歳」の若年女性の都市流出により 2040 年には全国の市町村の 49.8%(896 自治体)で「20～39 歳」の若年女性が 5 割以上減り、このうち 523 市区町村は人口が 1 万人を割り込むと見込まれている。人口が 1 万人未満となる自治体は 29.1%(523 自治体)あり、これらの自治体は消滅する可能性が高いと推計している。消滅する可能性の高い自治体では、仮に出生率が上昇しても人口を維持できず消滅の危機に直面するとしている。このことは、社会保障制度はもとより経済活動に関しても大きな影響を及ぼしていくと考えられる。

2 高齢者の暮らしと要介護・要支援認定者数

高齢者の暮らしをみれば、介護保険の第 1 号被保険者数は、2020 年 3 月では 3,554 万人であり、前年同月と比べて 29 万人増加している。要介護・要支援認定者数では、668.6 万人であり、前年同月と比べて 10.4 万人増えている。うち男性は 211.0 万人で前年同月と比べて 4.1 万人増えている。一方、女性は 457.7 万人で前年同月と比べて 6.3 万人増えている。第 1 号被保険者に対する 65 歳以上の認定者数の割合は約 18.5%であり、前年同月と比べて 0.2%増加している(厚生労働省 2020 ; 厚生労働省 2019b)。

図 2 で示すように、要介護・要支援認定者の将来推計をみると、2020 年では 725 万人であった要介護・要支援認定者数は、2040 年には 988 万人となり 263 万人増加する。その増加率を見ると 36.3%と極めて高い。一方、それ以降をみれば、要介護・要支援認定者数は緩やかな減少局面に入っていく。

2020 年で見ると、認定者数の最も多いのは在宅生活が期待できる要介護 1 の 142 万人であり、次に多いのは要介護 2 の 127 万人である。その推移を見ると、2025 年では、要介護 1 は 160 万人になり 18 万人増加し、要介護 2 は 144 万人で 17 万人増加する。2030 年になると、要介護 1 は 177 万人になり 17 万人増加し、要介護 2 は 158 万人になり 14 万人増加する。

ところが、2030 年以降は要介護 3・4 の中・重度の認定者の数が増加し、2040 年には要介護 3～5 の中・重度者の認定者数が要介護 1・2 の軽度者の認定者数を上回るようになる。

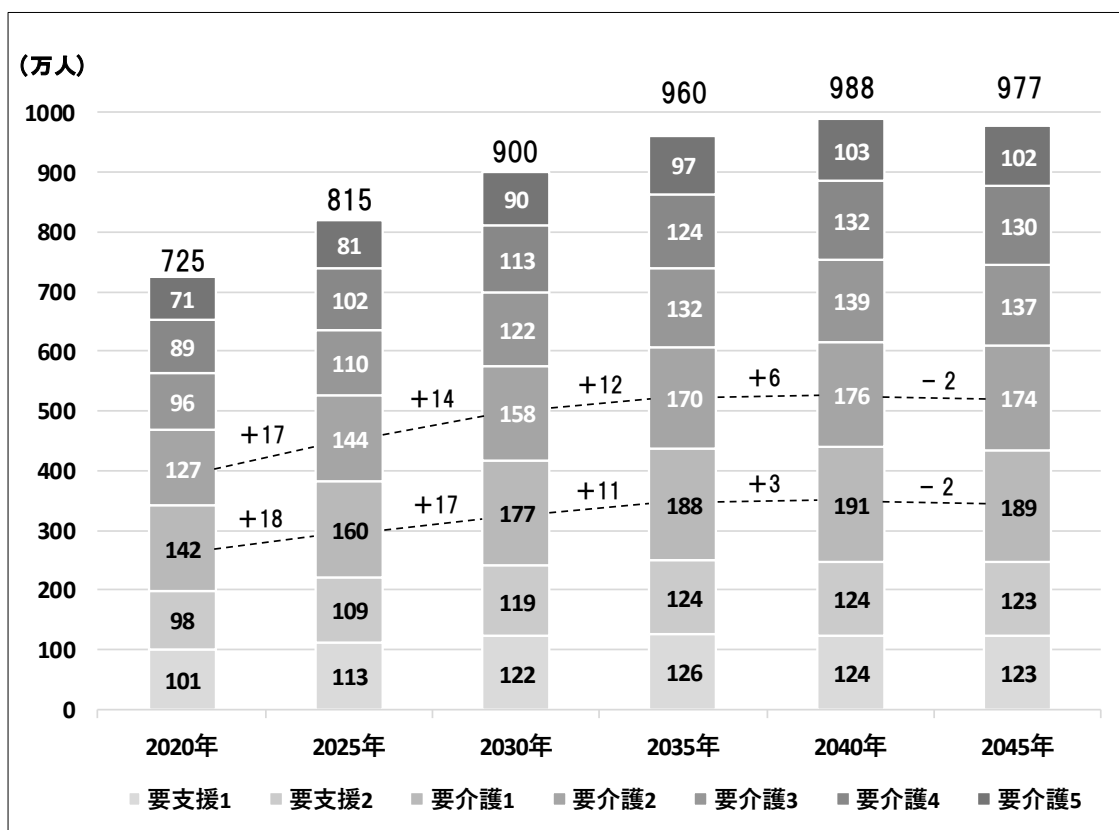


図2 要介護・要支援認定者の将来推計の推移

出典：経済産業省(2018)「将来の介護需給に対する高齢者ケアシステムに関する研究会 報告書」。
 (https://www.meti.go.jp/press/2018/04/20180409004/20180409004-2.pdf, 2020.6.19).

表1で示すように、2020年推計値と比較した増加率で最も多いのは、2025年では要介護3・4であり、次に多いのは要介護5である。2030年では要介護3であり、次に多いのは要介護4である。2035年では要介護4であり、次に多いのは要介護3である。2035年までは要介護3・4が増加し、2040年以降は要介護4・5が増加すると推計されている。前期高齢者と後期高齢者の数が入れ替わった2020年以降を見ると、要支援1・2の軽度者の比率は減少し、要介護1・2は横ばい、要介護3～5の比率は増加している。

注視すべきは、特別養護老人ホームの入所要件となる要介護度3以上の認定者の増加が多くなっていることである。要介護・要支援認定者の年度別の割合に大きな違いが見られないことから、在宅生活が期待できる要介護1認定者と要支援2認定者に加えて要支援1認定者が、提供される介護予防プログラムで、フレイル・サルコペニアの回復を図ることは、在宅生活の延伸に寄与し、要介護・要支援認定者の年度別の割合に影響を及ぼしていく。

このことが、施設入所が高まる要介護 3 及び要介護 2 認定者の増加を抑えることにも繋がるのである。これらは介護保険制度への有効化に貢献することが期待され、その観点からも意義がある。

表 1 要介護・要支援認定者の将来推計に基づく増加者数の推移

項目	2020年		2025年		2030年		2035年		2040年		2045年	
	割合	割合	2020年との比較	割合	2020年との比較	割合	2020年との比較	割合	2020年との比較	割合	2020年との比較	
要支援 1	13.9%	13.9%	11.9%	13.6%	20.8%	13.1%	24.8%	12.6%	22.8%	12.6%	21.8%	
要支援 2	13.5%	13.4%	11.2%	13.2%	21.4%	12.9%	26.5%	12.6%	26.5%	12.6%	25.5%	
要介護 1	19.6%	19.6%	12.7%	19.7%	24.6%	19.6%	32.4%	19.3%	34.5%	19.3%	33.1%	
要介護 2	17.5%	17.7%	13.4%	17.6%	24.4%	17.7%	33.9%	17.8%	38.6%	17.8%	37.0%	
要介護 3	13.2%	13.5%	14.6%	13.6%	27.1%	13.8%	37.5%	14.1%	44.8%	14.0%	42.7%	
要介護 4	12.3%	12.5%	14.6%	12.6%	27.0%	12.9%	39.3%	13.4%	48.3%	13.3%	46.1%	
要介護 5	9.8%	9.9%	14.1%	10.0%	26.8%	10.1%	36.6%	10.4%	45.1%	10.4%	43.7%	
合計	100%	100%	12.4%	100%	24.1%	100%	32.4%	100%	36.3%	100%	34.8%	

出典：経済産業省(2018)「将来の介護需給に対する高齢者ケアシステムに関する研究会報告書」に基づき筆者作成。
 2020年との比較は、2020年と比較した増減者数の割合。それぞれの項目の合計は端数処理により一致しない。
 (<https://www.meti.go.jp/press/2018/04/20180409004/20180409004-2.pdf>, 2020.6.19).

3 急がれる介護予防プログラムの構築

2007～2009 年には、人口ボリュームと言われる 1947 年から 1949 年生まれの団塊の世代が 60 歳の定年を迎えた。このことが労働力不足のみならず技術継承に支障を来たし経済を停滞させるとして話題になった。2008 年には、住民基本台帳に基づく総人口が減少に転じ、償還を迎える国債の急増も相まって、社会や日常生活に深刻な影響を与えるとされた。さらに 2015 年は、団塊の世代全体が 65 歳以上の高齢者となり介護・医療ニーズの高まりから社会保障費の急増が懸念された。これらに対して国は、社会保障制度の適正化等で制度維持に努めてきた。一方今後迎える 2025 年は、団塊の世代が 75 歳以上の後期高齢者になり、社会保障費のさらなる増加が推測されている。このことは、本稿においても裏付けられ、特別養護老人ホームの入所要件となる要介護度 3 以上の認定者が急増することが示されている。2025 年の推計値をみると、施設入所等が増加する要介護度 3 以上の認定者は 293 万人(36.0%)である。対して、在宅生活が期待できる要介護 1 認定者と要支援 1・2

認定者は 382 万人(46.9%)であり、むしろ多い。増加率では要介護 3 以上の認定者より低いものの、要介護 1 認定者と要支援 1・2 認定者をみると、介護ニーズは今後も大幅に増えることを示唆している。急増が予想される介護ニーズに応えるにしても生産労働人口が減少する中では簡単ではない。2020 年度末では 216 万人必要とされる介護人材数を見れば、2025 年度末では 245 万人となり 2020 年度末と比べて 29 万人多く必要になると推計されている(厚生労働省 2019c)。これらは介護職員の処遇改善や従来の介護予防政策の延長だけでは補えるものではない。そもそも、介護予防を制度化し健康の維持向上を図っているのは、世界中で我が国のみである(新開 2019)。社会保障費の増大について鬼崎(2007)は、少子・高齢化の進行から回避できないことを挙げ、「マクロ的には活力ある社会を維持しながら、適正な社会保障・社会福祉サービスの給付及び負担に関するコンセンサスを確立しなければならない」と問題提起している。在宅生活が期待できる要介護 1 認定者と要支援 1・2 認定者への介護予防プログラムの提供で在宅生活の延伸に寄与することは、要介護・要支援認定者の将来推計の割合に影響を及ぼす。このことは、施設入所が高まる要介護 3 及び要介護 2 認定者の増加を抑えることにも繋がり、介護保険制度の有効化に貢献する。社会保障制度の維持の観点からも、フレイル・サルコペニアの回復を図り未病を維持する然るべき介護予防プログラムの構築が急がれる。

4 考察

2020 年の総人口は 1 億 2,596 万人であり、前年同月に比べ 0.24%減少している。なかでも、15 歳 から 64 歳の生産労働人口は 7,487 万人で、前年同月と比べ 0.54%減少した。一方、65 歳以上の高齢者は 3,598 万人で、前年同月と比べ 0.87%増加した。高齢者数は 2042 年まで増え続け、高齢化率を押し上げる。2042 年以降では、高齢者数は減少基調に転ずるものの、生産労働人口の減少も相まって、65 歳以上の高齢者率は上昇し続け、2065 年には 38.4%となり、国民 2.6 人に 1 人が高齢者となる。一方、30~40 歳代女性の出生率は上昇している。それに伴い、2065 年時点の推計を 2012 年推計と 2017 年推計で比較すると、人口は 8,135 万人から 8,808 万人に 672 万人上方修正され、人口が 1 億人を下回る時期を、2012 年推計の 2048 年から 2053 年に 5 年後退させている。くわえて、高齢化率を 40.4%から 38.4%に減少させている。高齢者数は 3,878 万人から 3,935 万人に増加するもピークについては 2042 年となり前回と同じになる。人口減少の速度や高齢化の進行度合いはわずかに緩和すると推計されているが、人口減少に歯止めがかかるほどのもので

はない。若年女性の減少により 2040 年には全国の市町村の 49.8% の自治体で若年女性が 5 割以上減り、29.1% の市区町村は消滅する可能性が高いと推計されている。

2030 年までは要介護 3・4 が増加し、2040 年以降は要介護 4・5 が増加すると推計されている。一方、前期高齢者と後期高齢者の数が入れ替わった 2020 年以降を見ると、要支援 2 から要介護 1 の軽度者の比率は減少し、要介護 2 から要介護 5 の比率は増加している。なかでも増加幅の大きいのは、特別養護老人ホームの入所要件となる要介護 3 から要介護 5 である。要介護・要支援認定者の年度別の割合に大きな違いが見られないことから、在宅生活が期待できる要介護 1 認定者と要支援 2 認定者にくわえて要支援 1 認定者が、提供される介護予防プログラムで、フレイル・サルコペニアの回復を図ることは、在宅生活の延伸に寄与し、要介護・要支援認定者の年度別の割合に影響を及ぼし、介護保険制度の有効化に貢献する。

第2章 高齢者の生活活動と取り巻く社会環境

1 高齢者の世帯の現状

全国の世帯総数は、2018年では5,099万1千世帯である。なかでも65歳以上高齢者のいる世帯は2,492万7千世帯(48.9%)と多い。65歳以上高齢者のいる世帯構造で最多は、夫婦のみの世帯683万世帯(27.4%)であり、次に多いのは単独世帯664万8千世帯(26.7%)である。65歳以上高齢者世帯は、「夫婦のみの世帯」と「単独世帯」で半数以上(54.1%)を占める。家族形態では、「単独世帯」いわゆる独居が2割ほどを占め、なかでも女性は、年齢が高くなるに従い独居になる傾向が示されている(厚生労働省 2018)。女性の平均寿命が男性より高いことと、結婚時の夫婦間の年齢差において、男性が女性より高いことを考慮すると結果的に女性の独居が高くなるのは了解できることである。

図3に、65歳以上高齢者のいる高齢者世帯数及び構成割合と高齢者世帯に占める各世帯割合の推移を示す。

単独世帯を見ると、2013年の5,730千世帯から、2018年は6,830千世帯に上昇している。夫婦のみの世帯は、2013年は6,974千世帯から、2018年は8,045千世帯に一貫して上昇している。65歳以上の高齢者の全世帯に占める各世帯の割合は、夫婦のみの世帯では、2013年31.1%から2018年32.3%に緩やかに上昇している。単独世帯では、2013年の25.6%から2018年の27.4%に年度ごとの僅かな上下を伴いながら、緩やかに上昇している。

鈴木(2015)は、たとえ要介護状態でなく神経疾患や認知機能障害を持たない高齢者であっても、1割以上がフレイルを有するとしている。また、加齢に伴い高まるリスクとしては、基礎代謝の低下と増加する睡眠障害を挙げている(小曾根・黒田・伊藤 2012; 井上 2012)。日常における身体活動とフレイルとの関連について、吉澤・田中・高橋ら(2019)は、身体活動の実施がフレイルのリスク軽減に繋がるとしている。また、本田・植木・岡田ら(2010)は、高齢者の自主活動への参加が精神的健康及び社会的健康に影響を及ぼし、生活機能の低下を抑制することを報告している。これらを勘案すれば、フレイル・サルコペニアを招きやすくなる65歳以上の高齢者が単独で暮らすことは、地域や人との関わりを狭めるだけでなく、それらにより生じる身体活動の低下と相まって、生活機能を低下させることが危惧される。

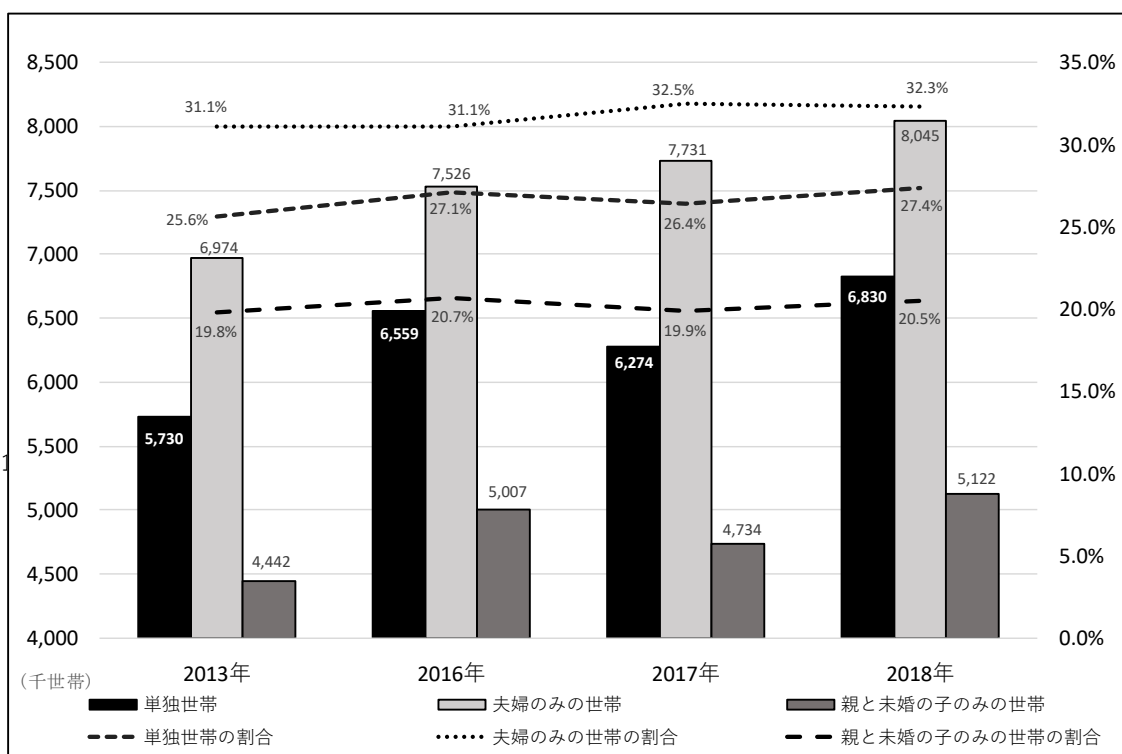


図3 65歳以上高齢者のいる高齢者世帯数及び構成割合と高齢者世帯に占める各世帯割合の推移
 出典：厚生労働省(2018)「平成30年 国民生活基礎調査の概況，結果の概要，世帯数と世帯人員の状況」を基に筆者作成。
 (https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa18/dl/02.pdf, 2022.6.22).
 %は、65歳以上の者のいる世帯総数に占める割合。2016年の数値は熊本県を除外している。

2 高齢者の社会との繋がりの状況

内閣府(2019)で報告された、高齢者が行っている近所の人との付き合いの程度を表2に示す。

社会との繋がりが強いと見られる項目を「親しく付き合っている」・「挨拶以外にも多少の付き合いがある」とし、社会との繋がりが弱いと見られる項目を「挨拶をする程度」・「付き合いはほとんどない」・「わからない」として集計する。

全体では、59.1%が社会との繋がりが強いと回答している。年代別に見ると、60歳代から70歳代に年齢が上がるにつれ社会との繋がりが強くなっていくが、80歳代以上になると若干弱まる傾向にある。それでも、60歳代よりは繋がりが高くなっている。高齢者の6割ほどに社会との繋がりが強い傾向がみられ、男性に比べて女性のほうが社会との繋がりが強い傾向(12.9ポイント)が見られる。

表2 性別・年齢別にみた近所の人とのつきあいの程度(択一回答)

項目	N	社会との繋がりが強い			社会との繋がりが弱い			合計	
		挨拶以外にも多			あいさつを する程度	付き合いは			
		親しく付き 合っている	少の付き合いが ある	合計		ほとんどない	わからない		合計
全体	1,870	30.0%	29.1%	59.1%	35.3%	5.5%	0.2%	41.0%	100%
男性	870	26.3%	25.9%	52.2%	41.0%	6.6%	0.2%	47.8%	100%
女性	1,000	33.2%	31.9%	65.1%	30.3%	4.5%	0.1%	34.9%	100%
60～64歳	269	26.8%	29.0%	55.8%	41.3%	3.0%	-	44.3%	100%
65～69歳	475	24.6%	31.2%	55.8%	40.2%	4.0%	-	44.2%	100%
70～74歳	414	28.5%	30.7%	59.2%	35.3%	5.3%	0.2%	40.8%	100%
75～79歳	363	35.5%	28.1%	63.6%	30.6%	5.5%	0.3%	36.4%	100%
80歳以上	349	35.8%	25.5%	61.3%	28.9%	9.5%	0.3%	38.7%	100%

出典:内閣府(2019)『高齢社会白書(令和元年版)』ぎょうせい:60-61.に基づき筆者作成.
各項目の割合は小数点以下第2位を四捨五入されており、合計しても必ずしも100とはならない。

3 高齢者の就業状況

図4に、年平均の就業者数に占める15～64歳の就業者数と65歳以上の就業者数の推移を示す。

高齢者の就業者数は一貫して増えているが、2013年以降は、団塊の世代の高齢化なども相まって大きく伸びている。因みに2019年の就業者数は892万人であり、就業者総数に占める高齢就業者の割合は13.3%である(総務省統計局2020b)。

全体を見ると、2013年は6,311万人であった就業者数が、2019年では6,724万人となり一貫して上昇している。15～64歳の就業者は、2013年の5,676万人から2019年の5,646万人まで減少し、その後2019年の5,832万人までに上昇しているが、65歳以上の高齢者は、2013年の636万人から2019年の892万人に一貫して上昇している。

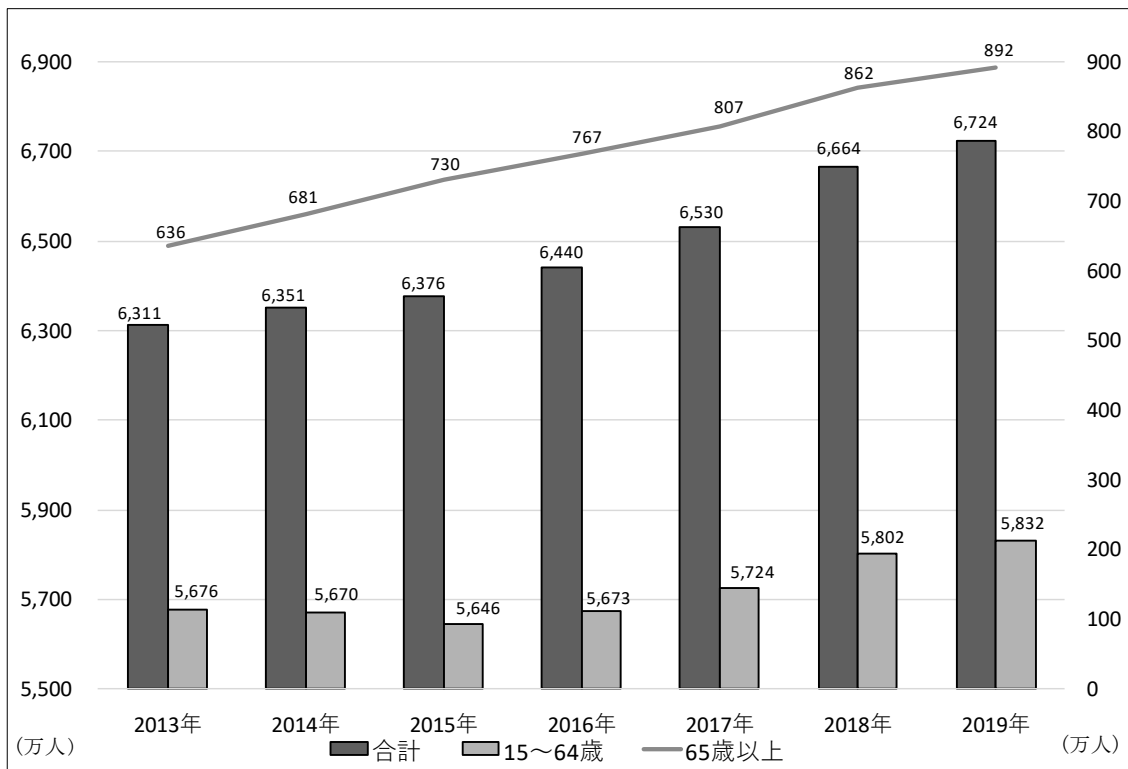


図4 年平均就業者数に占める15～64歳の就業者数と65歳以上の就業者数の推移

出典：総務省統計局「労働力調査」2012年は11表 年齢階級 産業別就業者数，2013～2019年は第II-2-1表 年齢階級 産業別就業者数に基づき筆者制作。

図5に、年平均就業者数に占める15～64歳の就業者数と65歳以上の就業者数に関する前年比較の推移を示す。

65歳以上就業者の場合、2013年～2018年までは5～7%台の高い水準を示していたが、2019年になると3%台に急激に減少している。就業に関連し2019年で変化したものには完全失業率と就業率がある。総務省統計局(2019a)は、2015年から2017年まで一貫して低下した完全失業率は2019年で下げ止まり、15～64歳は2%台、65歳以上の高齢者では1%台になったとしている。就業率は2015年から2017年まで一貫して上昇し、2019年で15～64歳は77.7%、65歳以上の高齢者は24.9%になったと報告している。

65歳以上の高齢者の就業者は増加しているものの、就業率は2割台と低い。加えて、完全失業率が極めて低いことを見れば、高齢者は就業を望んでいないことが推測できる。多少古い調査になるが、日本経済団体連合会(2016)が就労意欲について調べている。報告書では、65歳以上の再雇用後について、従業員の半数以上で処遇と役割の低下からモチベーション低下が生じていることを示している。また、この傾向は短期間では改善しない長期

課題であると就業に関する問題提起をしている。これらを見ると、高齢者が行っている就業以外の社会的な活動を検討する必要がある。

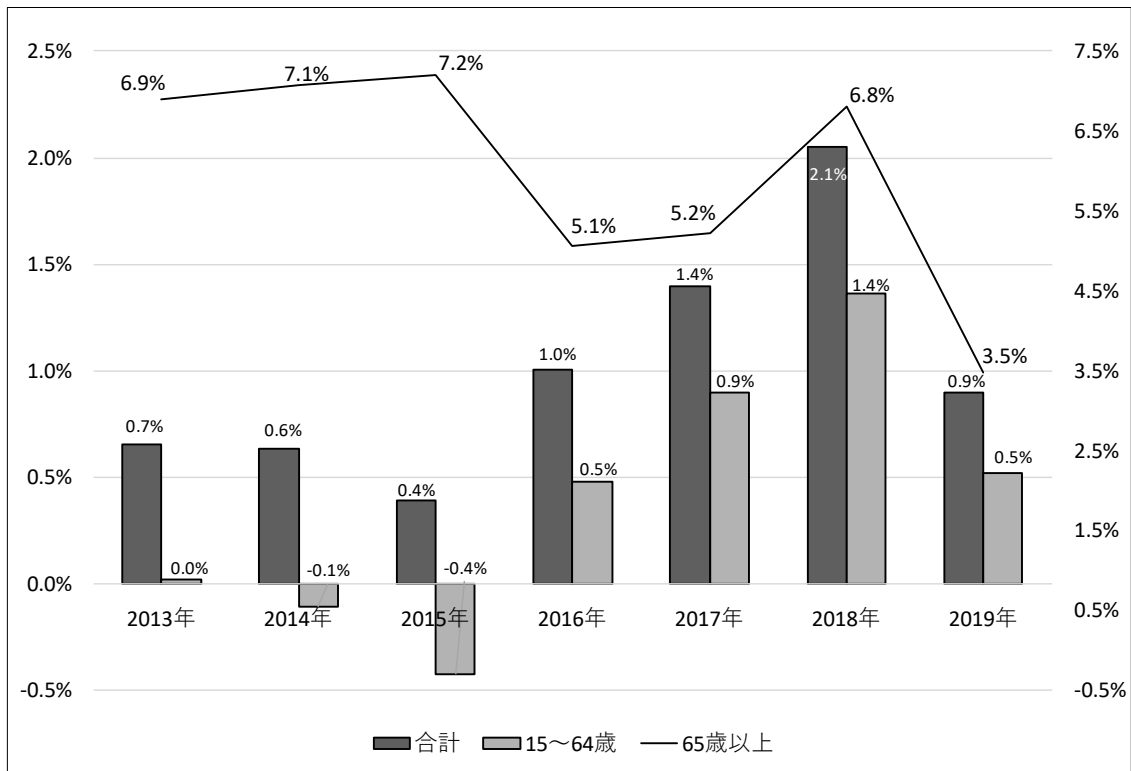


図5 15～64歳の就業者数と65歳以上の就業者数に関する前年比較の推移

出典：総務省統計局「労働力調査」2012年は11表 年齢階級 産業別就業者数，2013～2019年は第II-2-1表 年齢階級 産業別就業者数に基づき筆者制作。

4 高齢者の社会的な活動の状況

図6に、高齢者が現在行っている社会的な活動を示す。最も多いのは、「特に活動はしていない」であり、次に多いのは、「自治会、町内会などの自治組織の活動」である。3番目に多いのは、「趣味やスポーツを通じたボランティア・社会奉仕などの活動」である。他の活動をおこなっている人は極めて少ない。そこで、上位3つの活動を検討する。活動を特にしていない人は全体では60.1%である。年齢別に見ると、60～64歳は60.6%であるものの、65～69歳では54.3%に降下し、70歳を超えると再び上昇し、80歳以上では72.2%と最も高くなっている。「自治会、町内会などの自治組織の活動」をしている人は全体では26.5%であるが、男性は30.5%、女性は23.1%で、男性のほうが7.4ポイント高くなっている。年齢別にみると、1位が75～79歳の29.8%、2位が65～69歳の29.7%、3位が60～64歳

の28.3%，4位が70～74歳の27.5%であり，5位が80歳以上の16.3%となっている。「趣味やスポーツを通じたボランティア・社会奉仕などの活動」をしている人は，全体では17.5%であるが，男性は17.9%，女性は17.2%と差異はない。年齢別にみると，1位が70～74歳の22.7%，2位が75～79歳20.1%，3位が65～69歳の19.2%，4位が60～64歳の12.3%であり，5位が80歳以上の10.6%となっている。

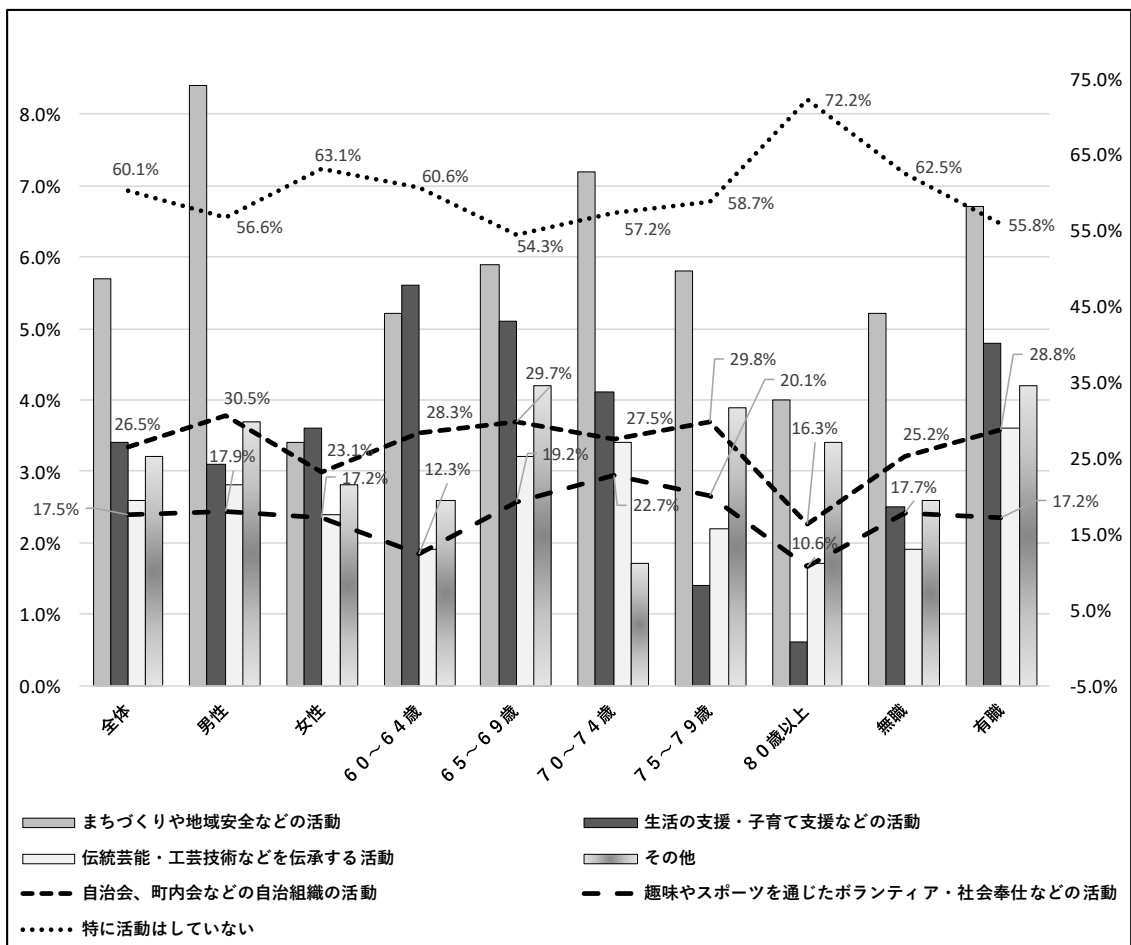


図6 高齢者が現在行っている社会的な活動（複数回答）

出典：内閣府(2019)『高齢社会白書(令和元年版)』ぎょうせい：62-63.に基づき筆者作成。
 複数回答は，回答数の合計を回答者数(N)で除した比率であり，その値は100%を超える。(N)は，全体(N=1,870)，
 男性(N=870)，女性(N=1,000)，60～64歳(N=269)，65～69歳(N=475)，70～74歳(N=414)，75～79歳(N=363)，
 80歳以上(N=349)，無職(N=1,180)，有職(計)(N=690)である。

年代別の活動状況を見るために，「自治会，町内会などの自治組織の活動」・「趣味やスポーツを通じたボランティア・社会奉仕などの活動」両者の合計比率を見ると，1位が70～74歳で50.2%，2位が75～79歳の49.9%，3位が65～69歳の48.9%，4位が

60～64歳の40.6%、5位が80歳以上の26.9%となっている。

高齢者で活動している4割の活動内容を見ると、「まちづくりや地域安全などの活動」において男性は女性の2倍以上の参加があり、「伝統芸能・工芸技術などを伝承する活動」・「その他」においても幾分高くなっているが、「生活の支援・子育て支援などの活動」においては女性のほうが高くなっている。

5 考察

我が国の65歳以上の高齢者は増加し続け、高齢化率は2065年には38.4%に達し、国民の約2.6人に1人が65歳以上の高齢者となる。そして、総人口に占める75歳以上の後期高齢者の割合は25.5%となり、約3.9人に1人が後期高齢者になると推計されている。

高齢者は、再雇用終了後に大幅に増えた長い時間を活かして、運動・スポーツを積極的に行い比較的元気であるが(スポーツ庁2019a)、活動を特にしていない人が、全体では60.1%もいる。年齢別にみると、60～64歳で60.6%、65～69歳では54.3%に低下し、70～74歳で57.2%、75～79歳では58.7%と再び上昇するが60～64歳よりは低く、80歳以上では72.2%と最も高くなっている。

6割を上回る活動をしない高齢者は、65～74歳で減少傾向を示しているものの、70歳では健康寿命を超える年齢になり、日常生活における健康維持向上に関する問題が大きくなり(千野2016)、75歳以上になると健康問題が増加し日常生活に影響を及ぼしていく(内閣府2017)。鈴木(2015)は、後期高齢者はフレイルの有症率が高く、身体活動の向上が必要であるとしていることから、活動をしない高齢者と単独世帯が合わさると、生活活動範囲の空間的な広がりに影響を及ぼし、フレイル・サルコペニアを引き起こす要素となることが推測されると論じている。

また、50歳代の孤独死発生は、60歳代、70歳代に次いで高いことが分かっている。このことは、高齢者だけでなく中年齢者においても地域や人との関わりが不足し行動範囲が狭小化していることを示している。

「自治会、町内会などの自治組織の活動」・「趣味やスポーツを通じたボランティア・社会奉仕などの活動」両者の年代別の活動状況の合計比率を見ると、1位が70～74歳で50.2%、2位が75～79歳の49.9%、3位が65～69歳の48.9%、4位が60～64歳の40.6%、5位が80歳以上の26.9%となっている。

地域や人との関わりを保つ有効な方策として社会活動等を行っている年代は、定年退職

後数年経ってからの割合が高くなっている。これらが示すことは、定年後すぐに何らかの活動に取り組むことで生活空間を広げ、健康生活に繋げることができるが、活動に参加する機会を失うことで生活空間の狭小化に繋がり、結果的にフレイル、サルコペニアを引き起こす要因と成り得ることを示唆していた。

第3章 高齢者と運動

1 運動が高齢者の活動や参加に及ぼす影響

(1) 運動等と高齢者の社会的な活動

スポーツ庁は、2019年にスポーツの実施状況等に関するアンケート調査を実施し、ローデータをホームページ(スポーツ庁2019b)で公開している。調査地域は全国であり、調査対象は18~79歳の男女、有効回収数20,000件、主な調査項目は、基本属性に加えて、運動の実施・日常生活での充実度、地域との付き合いの程度・体力・健康状態・運動・スポーツの実施に関わる項目等になる。本稿は高齢者を対象としていることから、60歳以上の高齢者6,674件に限り二次利用し集計した。そのうえで、フレイル・サルコペニア予防に関連がある、生活の空間的な広がり・人的な繋がり・世帯構成・健康状態・日常生活等と年齢・性別・運動等の実施頻度との関係を調べた。なお、それぞれの項目との関連性を見るために、クロス表を作成しカイ二乗検定を実施した。そのうえで、どのセルが有意な関連に寄与しているのかを確認するために、調整済み残差を算出した。さらに、変数間の効果量をCramer'*V*で調べた。データの集計と分析はSPSS ver.26を用い、有意確率5%未満($p < .05$ 水準で $V \pm 1.96$ 以上)を統計的に有意とした。

対象者の属性は、男性3,173人、女性3,501人、年齢は60歳から79歳で、平均と標準偏差は(68.10歳 \pm 5.18歳)であり、うち男性(68.10歳 \pm 5.15歳)、女性(68.11歳 \pm 5.21歳)であった。身長は平均と標準偏差は(161.58cm \pm 8.53cm)であり、うち男性(168.38cm \pm 5.67cm)、女性(155.41cm \pm 5.44cm)であった。体重の平均と標準偏差は(59.15kg \pm 11.376kg)であり、うち男性(66.75kg \pm 9.23kg)、女性(52.25kg \pm 8.34kg)であった。また、表3に示すように、仕事をしている人は3割ほどであり、主婦・主夫を含めると6割を超える人が仕事をしていなかった。

健康状態は、健康が22.3%、どちらかといえば健康が55.9%であり、健康だと感じている人が圧倒的に多かった。世帯構成は、夫婦のみ世帯が50%であり、単独世帯が14.3%であった。障害がある人は4.2%であり、運動に支障がある人は殆ど見られなかった。体力に自信がある人は4.0%、どちらかといえば自信がある人が42.2%であった。半分ほどの人が体力に自信があると回答していた。体力に不安がある人は13.8%、どちらかといえば不安がある人は36.8%で、50.6%の人が体力に不安があると回答していた。

表3 対象者の職業と身体的特徴

項目	N	%	項目	N	%		
職 業	有職・自営	2142	32.1	障害の有無 運動の可否	障害がある	278	4.2
	無職	2221	33.3		寝たきり等で運動ができない	18	0.3
	主婦・主夫	2011	30.1		医師から運動を止められている	100	1.5
	学生	5	0.1		いずれにも該当しない	6278	94.1
	その他・答えたくない	295	4.4		合 計	6674	100
	合 計	6674	100				
健 康 状 態	健康	1487	22.3	体 力	自信がある	270	4.0
	どちらかといえば健康	3731	55.9		どちらかといえば自信がある	2818	42.2
	どちらかといえば健康でない	931	13.9		どちらかといえば不安がある	2455	36.8
	健康でない	420	6.3		不安がある	924	13.8
	わからない	105	1.6		わからない	207	3.1
	合 計	6674	100		合 計	6674	100
世 帯 構 成	単独世帯	954	14.3	運 動 の 不 足 感	大いに感じる	1902	28.5
	夫婦のみ世帯	3338	50.0		ある程度感じる	2935	44.0
	家族・親族他と同居の世帯	2296	34.4		あまり感じない	1381	20.7
	答えたくない	86	1.3		全く感じない	387	5.8
	合 計	6674	100		わからない	69	1.0
					合 計	6674	100

注) 各項目の割合は小数点以下第2位を四捨五入されており、合計しても必ずしも100とはならない。

(2) 世帯構成別にみる高齢者の生活の空間的な広がり与人的な繋がり

増加している単独世帯の高齢者と日常生活の活動と参加に影響する、生活の空間的な広がり、人的な繋がりを検討する。表4に高齢者の地域との付き合いの程度と世帯構成の関係性を示す。なお、世帯構成は、元データの「一人暮らし」を「単独世帯」とし、「配偶者」のみと同居している人を「夫婦のみ世帯」、「配偶者」・「父親」・「母親」・「子ども」・「祖父母」・「兄弟姉妹」・「孫・ひ孫」・「その他」の内、2名以上と同居している人を「家族・親族他と同居」として再割り当てを行った。

単独世帯では、調整済み残差に表れているように、地域との付き合いの程度は、「全く付き合いがない」・「あまり付き合いがない」とした回答が多く、「よく付き合いがある」・「ある程度付き合いがある」とした回答は少ない偏りが見られた。一方、夫婦のみ世帯では、地域との付き合いの程度は「ある程度付き合いがある」とした回答が多く、「全く付き合いがない」・「あまり付き合いがない」とした回答は少ない偏りが見られた。なお、家族・親族他と同居している世帯の有意差は見られなかった。

単独世帯と夫婦のみ世帯を比べると、単独世帯のほうが地域との付き合いが多い人が有意に少なく、夫婦のみ世帯のほうが有意に多かった($\chi^2(12)=295.590, p<.001, V=0.122$)。これらから、単独世帯は、地域との付き合いを示す、生活の空間的な広がりが狭い傾向が見られ、地域との付き合いが少ないことが人的な繋がりを狭めていることが示唆された。

表4 地域における付き合いの程度と世帯構成

(N = 6674)

地域との付き合いの程度	合計		単独世帯			夫婦のみ世帯			家族・親族他と同居			答えたくない		
	N	%	N	%	調整 済み 残差	N	%	調整 済み 残差	N	%	調整 済み 残差	N	%	調整 済み 残差
よく付き合っている	452	6.80%	45	4.70%	-2.7**	246	7.40%	1.9	159	6.90%	0.4	2	2.30%	-1.7
ある程度付き合っている	2715	40.70%	322	33.80%	-4.7**	1435	43.00%	3.8**	937	40.80%	0.2	21	24.40%	-3.1**
あまり付き合っていない	2529	37.90%	389	40.80%	2.0*	1226	36.70%	-2.0*	887	38.60%	0.9	27	31.40%	-1.3
全く付き合っていない	829	12.40%	184	19.30%	6.9**	360	10.80%	-4.1**	271	11.80%	-1.1	14	16.30%	1.1
わからない	149	2.20%	14	1.50%	-1.7	71	2.10%	-0.6	42	1.80%	-1.6	22	25.60%	14.8**

注) [**] 1%水準で有意. [*] 5%水準で有意.

 $(\chi^2(12)=295.590, p < .001, V=0.122)$

(3) 世帯構成別にみる高齢者の日常生活の充実感

高齢者は、自主活動に参加することで、精神的健康及び社会的健康に影響を及ぼし、生活機能の低下を抑制する(本田・植木・岡田ら 2010)。また、高齢者がひとりで暮らすと、生活の空間的な広がりや人的な繋がりが狭まる傾向がある。高齢者が健康に独居生活を送れる条件について白砂・淵田(2019)は、関係する 18 文献を検討し、高齢者が健康に独居生活を送るためには、家族・親族といった限られた繋がりだけではなく、人や社会と繋がるネットワークが確保された安心できる生活環境が重要であると述べている。

そこで、ひとり暮らしの高齢者が生活環境で感じる暮らしの質を調べるために、日常生活の充実感を調べた。表 5 に高齢者の日常生活における充実感と世帯構成の関係性を示す。

単独世帯では、調整済み残差に表れているように、日常生活での充実感が、「全く充実感を感じていない」・「あまり充実感を感じていない」とした回答が多く、「まあ充実感を感じている」とした回答は少ない偏りが見られた。一方、夫婦のみ世帯では、日常生活での充実感が、「十分充実感を感じている」・「まあ充実感を感じている」とした回答が多く、「全く充実感を感じていない」・「あまり充実感を感じていない」とした回答は少ない偏りが見られた。家族・親族他と同居している世帯では、「あまり充実感を感じていない」とした回答が多く、「十分充実感を感じている」とした回答は少ない偏りが見られた。

単独世帯と夫婦のみ世帯を比べると、単独世帯のほうが日常生活での充実感を感じている人が有意に少なく、夫婦のみ世帯のほうが有意に多かった($\chi^2(12)=207.704, p < .001,$

$V=0.102$). 家族・親族他と同居している世帯は、あまり充実感を感じていない人が多い傾向が見られた。このことは、家族・親族他と同居しているということであり生活上の問題がないように思われがちだが、潜在的な問題が潜んでいることを意味しており、注意を有する。単独世帯は、地域との付き合いが少ないことから、生活の空間的な広がりや地域との人的な繋がりが狭いことにあわせて、日常生活において充実感を得ていない傾向が示唆された。

表5 日常生活における充実感と世帯構成 (N = 6674)

日常生活での充実度	合計		単独世帯			夫婦のみ世帯			家族・親族他と同居			答えたくない		
	N	%	N	%	調整済み残差	N	%	調整済み残差	N	%	調整済み残差	N	%	調整済み残差
十分充実感を感じている	723	10.80%	114	11.90%	1.2	397	11.90%	2.8**	204	8.90%	-3.7**	8	9.30%	-0.5
まあ充実感を感じている	4189	62.80%	551	57.80%	-3.5**	2186	65.50%	4.6**	1415	61.60%	-1.4	37	43.00%	-3.8**
あまり充実感を感じていない	1280	19.20%	206	21.60%	2.0*	559	16.70%	-5.0**	502	21.90%	4.0**	13	15.10%	-1.0
全く充実感を感じていない	251	3.80%	57	6.00%	3.9**	101	3.00%	-3.2**	88	3.80%	0.2	5	5.80%	1.0
わからない	231	3.50%	26	2.70%	-1.3	95	2.80%	-2.8**	87	3.80%	1.1	23	26.70%	11.9**

注) [**] 1%水準で有意. [*] 5%水準で有意.

($\chi^2(12)=207.704, p < .001, V=0.102$)

2 高齢者の運動

(1) 年齢と運動等の実施頻度

鈴木(2015)は、高齢者はフレイルを生じるリスクがあり、なかでも後期高齢者になるとフレイルの有症率が高くなるとして、身体活動の向上に関する必要性を述べている。身体活動性は運動と関連があることから、運動頻度と年齢の関係について、対象者を60歳代の群と70歳代の群に分けて調べた。表6に年齢と運動・スポーツの実施日数の関係性を示す。

運動の実施日数については、調整済み残差に表れているように、70歳代は60歳代に比べて運動日数が多い偏りが見られた。70歳代では、実施日数「週5日以上」・「週3日以上」と回答している人が多く、「週1日以上」・「月1~3日」・「3ヵ月に1~2日」・「年1~3日」と回答をする人は少ない偏りが見られた。一方、60歳代は、「週1日以上」・「月1~3日」・「3ヵ月に1~2日」・「年1~3日」と回答をする人が多く、「週5日以上」・「週3日以上」と回答している人は少ない偏りが見られた。

前述の「4 高齢者の社会的な活動の状況」で見えてきたように、趣味 やスポーツ を通じたボランティア・社会奉仕などの活動を行なう人は70歳を超えると上昇している。今回のスポーツ庁(2019b)の調査データに基づいた分析においても同様の傾向が見られ、70歳代は60歳代に比べて運動を行なう頻度が高い人が有意に多かった($\chi^2(7)=111.530, p<.001, V=0.142$)。

日常生活活動の低下は、生活活動範囲の空間的な広がりに影響を及ぼし、フレイル・サルコペニアを引き起こす因子となるが、70歳代は、週3~5日以上の高頻度で、運動・スポーツを積極的に行い、フレイル・サルコペニア予防に自ら積極的に取り組んでいることが示唆された。フレイル・サルコペニア予防に有用な運動は、積極的に取り組む70歳代高齢者に加えて60歳代高齢者の参加に繋がる働きかけが必要であった。

表6 年齢と運動等の実施頻度

(N = 5502)

年代	1年間の運動, スポーツの実施日数								
		週5日以上	週3日以上	週2日以上	週1日以上	月1~3日	3ヵ月に 1~2日	年1~3日	わからない
合計	N	1310	1353	1044	794	596	184	93	128
	%	23.80%	24.60%	19.00%	14.40%	10.80%	3.30%	1.70%	2.30%
60歳代	N	592	606	514	461	375	121	59	62
	%	21.20%	21.70%	18.40%	16.50%	13.40%	4.30%	2.10%	2.20%
	調整済み残差	-4.6**	-5.0**	-1.1	4.5**	6.3**	4.2**	2.5*	-0.5
70歳代	N	718	747	530	333	221	63	34	66
	%	26.50%	27.50%	19.50%	12.30%	8.10%	2.30%	1.30%	2.40%
	調整済み残差	4.6**	5.0**	1.1	-4.5**	-6.3**	-4.2**	-2.5*	0.5

注) [**] 1%水準で有意. [*] 5%水準で有意.

($\chi^2(7)=111.530, p<.001, V=0.142$)

(2) 健康状態と運動等の実施頻度

鍋谷・徳永(2001)は、自ら健康管理を行う、中程度の運動は健康に繋がるとし、運動の重要性を述べている。運動は健康状態の因子であることから、表7に健康状態と運動・スポーツの実施日数の関係性を示す。健康状態は、「健康である」・「どちらかといえば健康である」を「健康」として、「どちらかといえば健康でない」・「健康でない」・「わからない」を「健康でない・わからない」として再割り当てした。

健康状態については、調整済み残差に表れているように、健康と回答した人は、健康でない・わからないと答えた人に比べて実施した運動日数が多い偏りが見られた。健康と回答し

た人では、「週 5 日以上」・「週 3 日以上」と回答した人が多く、「週 1 日以上」・「月 1～3 日」・「3 ヶ月に 1～2 日」・「年 1～3 日」と回答した人は少ない偏りが見られた。一方、健康でない・わからないと回答した人は、「週 1 日以上」・「月 1～3 日」・「3 ヶ月に 1～2 日」・「年 1～3 日」と回答した人が多く、「週 5 日以上」・「週 3 日以上」と回答した人は少ない偏りが見られた。

週 3 日以上運動・スポーツを行っている人は健康な人が有意に多く、週 1 日以下であると、健康ではない、あるいは、わからないとした人が有意に多かった($\chi^2(7) = 89.366$, $p < .001$, $V = 0.127$)。これらを見ると、運動頻度が健康維持に関連し、フレイル・サルコペニア予防に影響を与えることが示された。加えて、健康維持には、少なくとも週 2 日以上の運動が有用であることが示された。

表 7 健康状態と運動等の実施頻度

($N = 5502$)

健康状態		1年間の運動, スポーツの実施日数							
		週5日以上	週3日以上	週2日以上	週1日以上	月1～3日	3ヶ月に 1～2日	年1～3日	わからない
合計	<i>N</i>	1310	1353	1044	794	596	184	93	128
	%	23.80%	24.60%	19.00%	14.40%	10.80%	3.30%	1.70%	2.30%
健康	<i>N</i>	1149	1137	857	627	449	130	65	92
	%	25.50%	25.20%	19.00%	13.90%	10.00%	2.90%	1.40%	2.00%
	調整済み残差	6.3**	2.4*	0.2	-2.3*	-4.4**	-4.0**	-3.0**	-3.0**
健康でない わからない	<i>N</i>	161	216	187	167	147	54	28	36
	%	16.20%	21.70%	18.80%	16.80%	14.80%	5.40%	2.80%	3.60%
	調整済み残差	-6.3**	-2.4*	-0.2	2.3*	4.4**	4.0**	3.0**	3.0**

注) **] 1%水準で有意. [*] 5%水準で有意.

($\chi^2(7) = 89.366$, $p < .001$, $V = 0.127$)

(3) 運動等の実施頻度と日常生活の充実度

週 2 日以上の運動の実施が健康維持には有用であったことから、運動・スポーツの実施日数と日常生活の充実度の関係性を表 8 に示す。

1 年間におこなった運動・スポーツの実施日数と日常生活での充実度の関係は、調整済み残差に表れているように、運動・スポーツの実施日数が多い人が少ない人に比べて日常生活の充実を感じている回答が多い偏りが見られた。

運動・スポーツの実施日数が「週 5 日以上」と回答した人は、「十分充実感を感じている」が多く、「あまり充実感を感じていない」・「全く充実感を感じていない」が少ない偏りが見

られた。「週 3 日以上」と回答した人は、「まあ充実感を感じている」が多く、「あまり充実感を感じていない」・「全く充実感を感じていない」が少ない偏りが見られた。「週 2 日以上」と回答した人は、「まあ充実感を感じている」が多い偏りが見られた。

表 8 運動等の実施頻度と日常生活の充実度 (N = 5502)

1 年間の 運動、スポーツの実施日数		日常生活での充実度				
		十分 充実感を 感じている	まあ充実感を 感じている	あまり充実感を 感じていない	全く充実感を 感じていない	わからない
合計	N %	651 11.80%	3621 65.80%	954 17.30%	142 2.60%	134 2.40%
週 5 日以上	N %	229 17.50%	856 65.30%	172 13.10%	23 1.80%	30 2.30%
	調整済み残差	7.3**	-0.4	-4.6**	-2.2*	-0.4
週 3 日以上	N %	164 12.10%	951 70.30%	193 14.30%	22 1.60%	23 1.70%
	調整済み残差	0.4	4.0**	-3.4**	-2.6**	-2.0*
週 2 日以上	N %	113 10.80%	726 69.50%	162 15.50%	22 2.10%	21 2.00%
	調整済み残差	-1.1	2.8**	-1.7	-1.1	-1.0
週 1 日以上	N %	86 10.80%	494 62.20%	165 20.80%	27 3.40%	22 2.80%
	調整済み残差	-0.9	-2.3*	2.8**	1.6	0.7
月 1～3 日	N %	40 6.70%	366 61.40%	148 24.80%	28 4.70%	14 2.30%
	調整済み残差	-4.1**	-2.4*	5.1**	3.5**	-0.1
3 ヶ月に 1～2 日	N %	9 4.90%	106 57.60%	53 28.80%	11 6.00%	5 2.70%
	調整済み残差	-3.0**	-2.4*	4.2**	3.0**	0.3
年 1～3 日	N %	3 3.20%	49 52.70%	30 32.30%	5 5.40%	6 6.50%
	調整済み残差	-2.6**	-2.7**	3.8**	1.7	2.5*
わからない	N %	7 5.50%	73 57.00%	31 24.20%	4 3.10%	13 10.20%
	調整済み残差	-2.3*	-2.1*	2.1*	0.4	5.7**

注) [**] 1%水準で有意. [*] 5%水準で有意. ($\chi^2(28)=234.834, p < .001, V=0.103$)

一方、運動・スポーツの実施日数が「週 1 日以上」と回答した人は、「まあ充実感を感じている」が少なく、「あまり充実感を感じていない」が多い偏りが見られた。「月 1～3 日」・「3 ヶ月に 1～2 日」と回答した人は、「十分充実感を感じている」・「まあ充実感を感じている」が少なく、「あまり充実感を感じていない」・「全く充実感を感じていない」が多い偏りが見られた。「年 1～3 日」と回答した人は、「十分充実感を感じている」・「まあ充実感を感じている」が少なく、「あまり充実感を感じていない」が多い偏りが見られた。

週 2 日以上、運動・スポーツを行っている人は日常生活の充実を感じている人が有意に多く、週 1 日以下になると、日常生活の充実を感じていない人が有意に多かった($\chi^2(28)=234.834, p < .001, V=0.103$)。運動・スポーツの実施頻度が上がると日常生活での充実度

が上がる傾向が見られた。また、週 2 日以上の運動・スポーツは、日常生活の充実感を高め、フレイル・サルコペニア予防に有用であることが示された。

(4) 運動等の実施頻度と体力

表 9 に運動・スポーツの実施頻度と体力の関係性を示す。1 年間の運動・スポーツの実施日数と体力への自信との関係については、調整済み残差に表れているように、運動・スポーツの実施日数が多い人が少ない人に比べて体力に対する自信があるとする回答が多い偏りが見られた。

表 9 運動等の実施頻度と体力 (N = 5502)

1 年間の 運動、スポーツの実施日数		体 力				
		自信がある	どちらか といえば 自信がある	どちらか といえば 不安がある	不安がある	わからない
合計	N %	235 4.30%	2582 46.90%	1968 35.80%	583 10.60%	134 2.40%
週 5 日以上	N	95	723	376	91	25
	%	7.30%	55.20%	28.70%	6.90%	1.90%
	調整済み残差	6.1**	6.9**	-6.1**	-4.9**	-1.4
週 3 日以上	N	53	711	444	113	32
	%	3.90%	52.50%	32.80%	8.40%	2.40%
	調整済み残差	-0.7	4.8**	-2.6**	-3.1**	-0.2
週 2 日以上	N	42	480	407	98	17
	%	4.00%	46.00%	39.00%	9.40%	1.60%
	調整済み残差	-0.4	-0.7	2.4*	-1.4	-1.9
週 1 日以上	N	22	320	339	96	17
	%	2.80%	40.30%	42.70%	12.10%	2.10%
	調整済み残差	-2.3*	-4.0**	4.4**	1.5	-0.6
月 1～3 日	N	16	225	241	94	20
	%	2.70%	37.80%	40.40%	15.80%	3.40%
	調整済み残差	-2.0*	-4.8**	2.5*	4.3**	1.5
3 ヶ月に 1～2 日	N	2	53	78	45	6
	%	1.10%	28.80%	42.40%	24.50%	3.30%
	調整済み残差	-2.2*	-5.0**	1.9	6.2**	0.7
年 1～3 日	N	3	27	37	24	2
	%	3.20%	29.00%	39.80%	25.80%	2.20%
	調整済み残差	-0.5	-3.5**	0.8	4.8**	-0.2
わからない	N	2	43	46	22	15
	%	1.60%	33.60%	35.90%	17.20%	11.70%
	調整済み残差	-1.5	-3.1**	0.0	2.5*	6.9**

注) [**] 1%水準で有意。[*] 5%水準で有意。

($\chi^2(28)=306.931, p < .001, V=0.118$)

運動・スポーツの実施日数が「週 5 日以上」と回答した人は、「自信がある」・「どちらかといえば自信がある」が多く、「どちらかといえば不安がある」・「不安がある」が少ない偏りが見られた。「週 3 日以上」と回答した人は、「どちらかといえば自信がある」が多く、「不安がある」・「どちらかといえば不安がある」が少ない偏りが見られた。一方、運動・スポー

ツの実施日数が「週 2 日以上」と回答した人は、「どちらかといえば不安がある」が多く、「週 1 日以上」と回答した人は、「自信がある」・「どちらかといえば自信がある」が少なく、「どちらかといえば不安がある」が多い偏りが見られた。「月 1~3 日」・「3 ヶ月に 1~2 日」・「年 1~3 日」と回答した人は、「どちらかといえば自信がある」が少なく、「不安がある」が多い偏りが見られた。

週 3~5 日以上運動・スポーツを行っている人は体力に自信がある人が有意に多く、週 2 日以下であると、体力に不安がある人が有意に多かった ($\chi^2(28)=306.931, p<.001, V=0.118$)。体力の不安を感じない為には、少なくとも週 3 日以上の運動が有用であることが示された。

(5) 運動等の実施頻度と運動等の価値観

表 10 に運動・スポーツの実施頻度と運動の価値観に関する関係性を示す。1 年間の運動・スポーツの実施日数と運動の価値観については、調整済み残差に表れているように、運動・スポーツの実施日数が多い人が少ない人に比べて運動・スポーツが大切であるとする回答が多い偏りが見られた。

運動・スポーツの実施日数が「週 5 日以上」と回答した人は、「大切」が多く、「まあ大切」・「あまり大切ではない」が少ない偏りが見られた。「週 3 日以上」と回答した人は、「大切」が多く、「あまり大切ではない」・「大切ではない」が少ない偏りが見られた。「週 2 日以上」と回答した人には、有意差の見られる偏りは見られなかった。「週 1 日以上」と回答した人は、「まあ大切」が多く、「大切」が少ない偏りが見られた。一方、運動・スポーツの実施日数が「月 1~3 日」・「3 ヶ月に 1~2 日」・「年 1~3 日」と回答した人は、「大切」が少なく、「あまり大切ではない」「大切ではない」が多い偏りが見られた。

週 3 日以上、運動・スポーツを行っている人は運動・スポーツを大切とする人が有意に多く、月 1 日を下回ると、大切ではないとする人が有意に多かった ($\chi^2(28)=418.366, p<.001, V=0.138$)。西田・渡辺・佐々木ら(2000)は、中高年者の運動の動機づけと実施頻度を高めるには、運動・スポーツの価値観を高めることが重要になるとしている。運動の継続には運動の価値を感じていることが有用になるが、月 1 日を下回ると運動の価値を感じていない傾向が見られたことから、運動の継続と習慣性には、週 3 日以上の実施が有用であることが示された。

表10 運動等の実施頻度と運動等の価値観

(N = 5502)

1年間の 運動, スポーツの実施日数		運動, スポーツの価値				
		大切	まあ大切	あまり大切 ではない	大切 ではない	わからない
合計	N %	1826 33.20%	2806 51.00%	487 8.90%	134 2.40%	249 4.50%
週5日以上	N %	572 43.70%	595 45.40%	78 6.00%	31 2.40%	34 2.60%
	調整済み残差	9.2**	-4.6**	-4.2**	-0.2	-3.9**
週3日以上	N %	516 38.10%	677 50.00%	98 7.20%	13 1.00%	49 3.60%
	調整済み残差	4.5**	-0.8	-2.4*	-4.1**	-1.8
週2日以上	N %	358 34.30%	543 52.00%	82 7.90%	22 2.10%	39 3.70%
	調整済み残差	0.8	0.7	-1.3	-0.8	-1.4
週1日以上	N %	215 27.10%	447 56.30%	81 10.20%	24 3.00%	27 3.40%
	調整済み残差	-4.0**	3.2**	1.4	1.2	-1.6
月1~3日	N %	114 19.10%	333 55.90%	85 14.30%	24 4.00%	40 6.70%
	調整済み残差	-7.7**	2.5*	4.9**	2.7**	2.7**
3ヵ月に1~2日	N %	28 15.20%	97 52.70%	32 17.40%	8 4.30%	19 10.30%
	調整済み残差	-5.3**	0.5	4.1**	1.7	3.9**
年1~3日	N %	9 9.70%	50 53.80%	18 19.40%	6 6.50%	10 10.80%
	調整済み残差	-4.9**	0.5	3.6**	2.5*	2.9**
わからない	N %	14 10.90%	64 50.00%	13 10.20%	6 4.70%	31 24.20%
	調整済み残差	-5.4**	-0.2	0.5	1.7	10.8**

注) [**] 1%水準で有意. [*] 5%水準で有意.

 $(\chi^2(28) = 418.366, p < .001, V = 0.138)$

3 考察

調査対象者は健康な人が圧倒的に多く、その内、夫婦のみ世帯が半数を占め、単独世帯は1.5割ほどであった。田畑(2020)は高齢夫婦世帯の課題について、「夫婦そろって健康でいる間はよいが、どちらかが亡くなったあと、子どもと同居しなければ単独世帯となる可能性が高い」と、単独世帯に陥るリスクを述べている。調査では、単独世帯は、生活の空間的な広がり与人的な繋がりが狭く、日常生活では充実感を得ていない傾向があった。運動に支障がある人は殆ど見られず、体力に自信がある人と不安がある人はほぼ同数であった。健康を維持し、日常生活の充実感を高めるには、少なくとも週2日以上の運動実施が有用であった。あわせて、このことがフレイル・サルコペニア予防に繋がるということが推測された。さらに、体力の不安を感じずに運動継続と習慣性を得るには、週3日以上の実施が有用であることが明確になった。生活活動能力の向上を図り、生活の空間的な広がり与人的な繋がりに効果が期待できる介護予防プログラムの提供頻度は、少なくとも週2日とすることが極めて肝要であった。

第2部 先行研究の動向と知見

第4章 高齢者の運動及び TUG と LSA に関する先行研究

高齢者の運動に関わる文献から、検索条件を TUG・LSA として、2014 年から 2019 年に公開された査読のある先行文献を検索したところ 39 件が抽出された。本稿は、比較的元気な地域在住高齢者を対象としていることから、要件を満たす文献を調べると 9 件が残った。その文献に絞って TUG・LSA との関係を検討する。

1 高齢者の運動指標としての TUG と LSA

自宅での生活を評価するには、活動的な地域生活を運動機能だけでなく広範に調べる必要がある。高齢者の機能的状態の特徴と変化を総合的に判断する調査法として E-SAS (Elderly Status Assessment Set) が開発されている。なかでも、日本理学療法士協会が推奨する、自宅での運動継続を働き掛ける「イキイキ地域生活活動表³」で活用されている指標が TUG (Time Up and Go Test) と LSA (Life Space Assessment) である。

TUG は、移動歩行の能力、運動器不安定症 (Musculoskeletal Ambulation Disability Symptom Complex ; MADS) の指標として広く活用されている。島田・古名・大淵ら (2006) は、地域高齢者の身体機能検査において、TUG は、生活の不具合につながる要因に関連することを示し、保健・福祉・医療サービスの事業評価や効果的なサービス策定に有用であることを報告している。一方、LSA は、Patricia, Eric, Richard (2003) により開発された、生活空間の活動内容や時間、その頻度等を判別することで生活活動量を評価する指標であり、簡便に評価できることから広く用いられている。生活空間の広がり調査で課題となるのは、活動等を正確に思い出すために要する時間の長さであるが、LSA は短時間で身体活動を判断する調査法として開発された。LSA について原田・島田・Patricia ら (2010) は、幅広い適応範囲と個人差を反映できる特徴を示し、予防的支援を必要とする地域高齢者に関する生活空間の測定尺度として有用であることを報告している。本稿では、運動機能及び動作能力を示す指標として TUG を、それらの能力向上の波及効果を示す心理社会的評価

³ 日本理学療法士協会が、E-SAS の結果から、生活のひろがり (LSA) と運動能力 (TUG) に注目し考案した活動記録である。毎日の記録を管理することで、介護予防の効果を高め、活動意欲の向上が期待できる (http://jspt.japanpt.or.jp/esas/03_note/index.html, 2020.9.27)。

指標として LSA を注目した。

(1) 地域在住高齢者における生活空間と運動機能との関連

濱地・山口・金子ら(2019)は、地域在住高齢者に関する、生活空間・自己効力感・人とのつながり・運動機能を調査することで、前期高齢者及び後期高齢者に与える影響を比較検討している。対象者は、地域在住の前期高齢者 77 人と後期高齢者 176 人であり、TUG・LSA・ミニメンタルステート検査(Mini Mental State Examination ; MMSE)⁴・転ばない自信・人とのつながりとの関係について検証している。解析により、TUG は、前期及び後期高齢者の生活空間に影響を及ぼし、後期高齢者は、TUG に加えて、ころばない自信・人とのつながりが影響を及ぼすことを明らかにしている。地域在住高齢者の心理社会的な側面及び身体的特性を把握し、生活空間に関連する因子を検討した結果、高齢者の生活は、運動機能だけではなく、自己効力感・社会的ネットワークが影響していることを明らかにしている。介護予防は、運動機能だけではなく、心理社会面を含めた多面的で包括的な支援が必要であると述べている。TUG・LSA を用いて、運動機能・自己効力感・社会的ネットワークとの関連を調査している。

(2) 地域在住高齢者の認知機能と転倒経験の関係

岩城・小巻・大西ら(2019)は、地域在住高齢者 46 人(男性 7 人, 女性 39 人, 72.0 歳 ± 4.3 歳)を対象に、行動抑制や注意の分配に関与する認知課題について、反応時間を以て認知機能を検証している。対象者は、地域のレクリエーション活動のメンバーであり、運動機能障害は有しておらず比較的活動性の高い高齢者であった。対象者の総合的な活動性は、老研式活動能力指標⁵と生活活動範囲指標(Life-Space Assessment ; LSA)で評価し、認知機能は MMSE を活用している。歩行能力は 10 メートル歩行検査(10 Meter Walk Test ; 10MWT)で評価し、認知機能は認知課題を課し処理時間を用いて検討している。転倒経験は、直近 6 ヶ月間の記憶に基づいて聞き取り、対象者の 28.3%に転倒経験があったとしている。転倒

⁴ ミニメンタルステート検査(Mini Mental State Examination : MMSE)とは、見当識、記憶力、計算力、言語的能力、図形的能力等を含めて簡便に認知症のスクリーニングをおこなう検査法である。

⁵ 老研式活動能力指標(Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology Index of Competence : TMIG-IC)とは、高齢者が地域で自立して日常生活を送る上で必要な高次生活機能を評価する指標である。

経験は、無し群と有り群の二群に分けて検証し、LSA は、転倒経験無し群 89.0 点 \pm 16.8 点、転倒経験有り群 76.6 点 \pm 15.1 点であり、転倒経験無し群に比べて有り群は低いことを明らかにしている。レクリエーション活動回数は転倒経験有り群では少なく、認知課題の処理時間は転倒経験有り群では長いことを示している。これらが転倒経験に繋がったと述べている。転倒経験が有ると生活活動範囲が低下し、LSA は転倒経験に影響を受けることを明らかにしている。

(3) 生活活動度の差異が要介護度に与える影響

川村・加藤・近藤(2018)は、二箇所の通所リハビリテーションを利用する 65 歳以上の地域在住高齢者の中から、要支援 1・2 あるいは要介護 1 の介護認定を受けた、屋外を自立歩行できる、MMSE \geq 20 の認知機能を有する 83 人(79.5 歳 \pm 6.8 歳)を対象に、生活活動度の違いが要介護度に与える変化を、1 年後の要介護度等と比較し検討している。TUG・LSA との関連を、活力・転倒不安・主観的健康感等の精神機能、友人・付き合い・趣味・公共交通機関の有無等の社会機能を、測定またはアンケート調査により比較検討している。要介護度の軽度移行・終了群では、LSA 高値群は 23.1%であり、LSA 低値群の 3% に比べて高いことを示している。そのうえで、対象者の生活活動度は、身体機能に加えて、外出目的や外出手段等の複合的な因子が影響を及ぼすことを明らかにし、高い生活活動度を有することが、要介護度の軽度移行や利用終了に繋がると述べている。TUG・LSA と、精神機能及び社会機能等の調査データを組み合わせ解析し、生活活動度と身体機能、精神機能、社会機能等の複合的な因子の影響を調査している。

(4) 前期高齢者女性におけるプレフレイルの関連要因

松田・池田・鶴ら(2018)は、フレイルは高齢になるほど割合が高く、男性より女性に多く現れる傾向があることに着目し、日本女性のフレイルやプレフレイルの可逆性と加齢による影響等を踏まえて、地域在住高齢者に関するプレフレイルの関連要因を検討している。対象者はシルバー人材センターに所属する前期高齢者女性 78 人(69.6 歳 \pm 2.9 歳)であり、BMI は 23.5 \pm 3.5 である。過去 1 年間の転倒状況を調べ、BMI・運動による身体活動・身体機能・移動能力・精神・心理機能・認知機能・生活活動範囲等を比較し検討している。LSA や筋力への影響は見られないが、プレフレイル群は、BMI・TUG は増加し、歩行速度・転倒自己効力感・健康意識は低下している。女性前期高齢者のプレフレイルの特徴として、

BMI の増加，精神及び心理的側面の低下，移動能力の低下が見られるとしている．プレフレイルの関連要因を TUG・LSA を用いて検討している．

(5) 運動機能の変化率からみた生活空間の狭小化が及ぼす移動能力への影響

南條・長澤・池田(2017)は，通所リハビリテーションを利用する要支援及び要介護者 40 人(80.3 歳 \pm 6.8 歳)を対象に，運動機能に対する介入が 1 年間の生活空間に及ぼす影響を検討している．TUG・LSA・片脚立位保持時間・FRT⁶を，初期評価として，6 ヶ月後・12 ヶ月後に測定している．また，12 ヶ月後に LSA が維持向上または減少したかに因って対象者を二群に分け，12 ヶ月間の運動機能の変化率を群間で比較している．LSA 維持向上群に比べ LSA 低下群では 5MWS の変化率は低く，TUG は高い値を示している．生活空間の狭小化は，運動機能のなかでも特に移動能力に影響を及ぼすことを示唆している．通所リハビリテーション利用者の移動能力を低下させないには，LSA で評価される日常における活動維持が重要であることを明らかにしている．TUG・LSA を用いて生活空間の低下が移動能力に影響することを示している．

(6) LSAスコア低得点化に関連する要因

松田・宗形・池田ら(2015)は，地域在住要支援高齢者の運動機能・移動能力・転倒自己効力感を比較することで LSA 低得点化に影響を及ぼす要因を検討している．対象は，筋力増強事業に参加した二次介護予防対象高齢者 30 人(年齢 78.0 \pm 5.3 歳)であり，うち男性は 6 人，女性は 24 人である．膝伸筋・握力・長座位体前屈・開眼片脚立位時間・閉眼片脚立位時間・TUG・LSA・MFES⁷を測定し，そのうえで LSA 高得点群と低得点群の二群に分け，各評価項目の平均値における関連性を調査している．LSA 低得点群は高得点群に比べて，TUG・膝関節伸展筋力・歩行周期変動率・MFES に有意差が示されている．LSA 低得点の関連要因は転倒自己効力感の得点であり，転倒自己効力感の得点は，膝伸展筋力・TUG・歩行周期変動率・歩行中の体幹上下方向加速度と関連することが示されている．さらに転倒リスクは，膝伸展筋力・移動能力・歩行中の不安定性と関連し，LSA を低下

⁶ FRT(Functional Reach Test)は，被検者が自然立位において上肢をできるだけ前方へ突き出させ，その到達距離を計測する，立位姿勢のバランス測定法である．

⁷ MFES(Modified Falls Efficacy Scale)は，転倒に対する自己効力感から転倒恐怖心の程度を測定する尺度であり，屋内，屋外活動を含む転倒恐怖感の程度を含めた測定が可能である．

させる要因になると論じている。TUG・LSAを調査することで高齢者の転倒リスクを検討している。

(7) 転倒スクリーニングとしての生活活動量の評価

池田翔・松田・池田拓郎ら(2015)は、二次予防事業対象者の女性36人(74.2歳±8.3歳)を対象に、転倒予測指標としての応用歩行予備能力の有用性を検討している。運動機能の評価は、握力・長坐位体前屈・開眼・閉眼片脚立位・FRT・TUG-R⁸・LSA・MFES(Modified Falls Efficacy Scale)・歩行周期変動・歩行予備能力等を用い、歩行周期変動の指標はSTcv(Coefficient of Variation Stride Time)を活用し評価している。過去1年間の転倒歴の調査結果に基づき、対象者を、転倒群13人、非転倒群23人に二分し、二群間で検証し、TUG-R・LSA・STcvの影響を明らかにしている。転倒群では歩行周期変動が有意に増加し、応用歩行予備能力及び生活活動量が有意に低下している。転倒歴と生活活動量との中等度の相関を示し、生活活動量の評価に加えて比較的容易に算出できるTUG-Rを補足的に用いることで、二次予防事業における転倒予測として、対象者の転倒スクリーニングをより高いレベルで実施できると述べている。転倒スクリーニングをTUG-R・LSAを用いて検討し、応用歩行予備能力の有用性を示している。

2 生活活動量と運動機能評価

(1) 要支援高齢者のサルコペニア発生と骨格筋量とその関連要因

永井・中原・下田(2015)は、地域在住要支援高齢者の骨格筋量、筋力及び身体機能調査によりサルコペニア発生と骨格筋量とその関連要因について検討している。対象者は、6ヵ所の通所リハビリテーションを週2回利用している、70歳から89歳までの要支援高齢者57人(女性41人、男性16人)である。平均年齢は79.9歳±5.2歳(女性81.6歳±4.7歳、男性75.4歳±3.7歳)であり、主な疾患は、脳卒中25人、関節疾患19人、骨折7人、心疾患3名、パーキンソン病3人である。運動機能評価として握力、膝伸展筋力、TUGを測定し、生活活動量の評価はLSAを用い、さらに身体組成測定、栄養状態を調べている。サルコペニアの判別は、男女別に平均値と標準偏差を算出したうえで±2SDの範囲外を検討し、

⁸ TUG-Rは、通常歩く楽な速さTUGcom(TUG at comfortable speed)とできるだけ速く歩く速さTUGmax(TUG at maximum speed)の計測結果から求める。差が大きいほど高い値を示し、予備能力が高いとされている。

女性 41 人中 2 人(4.8%)、男性 16 人中 1 人名(6.2%)をサルコペニアと判断している。サルコペニアは少ないものの、サルコペニアと判別された人は、TUG は高く、LSA は低いことを示し、身体機能は明らかに低下していると述べている。筋肉及び骨格筋量の身体調査から、低栄養が除脂肪体重量や骨格筋量を減少させ、栄養性の二次性サルコペニアに繋がったことを示し、サルコペニアの発生を防ぐには、筋力や生活活動量の向上を図ったうえで実施する、適切な BMI 評価が有用だと論じている。サルコペニアの発生要因を TUG・LSA を用いて検討している。

(2) 高齢者の階段昇降動作が運動機能と活動量・心身機能に及ぼす影響

福尾・田中・大田(2014)は、地域在住高齢者が日常的に行っている階段昇降動作の可否を評価し、運動器の機能低下に加えて、活動量・心身機能に影響を及ぼす因子を検討している。対象者は、公民館及び保健センターの体力測定会に参加した 65 歳以上の地域住民 37 人(74.7 歳 ± 5.6 歳)であり、うち男性は 10 人、女性は 27 人である。対象者を、階段昇降自立群 22 人(74.1 ± 6.1 歳、男性 7 人、女性 15 人)と、階段昇降非自立群 15 人(75.7 歳 ± 5.0 歳、男性 3 人、女性 12 人)に二分し、TUG・LSA・FES⁹・握力・開眼片脚起立時間・等尺性膝伸展筋力・連続歩行距離・主観的健康感・転倒恐怖感の有無、過去 1 年間の転倒経験の有無を調査している。対象者は、会場まで自立歩行で来た運動機能が高い人が殆どであり、階段昇降動作の可否は運動機能に影響しなかったとしている。有意差が認められた項目は、LSA・FES・握力・連続歩行距離・主観的健康感・過去 1 年間の転倒経験の有無であり、階段昇降自立群に比べて階段昇降非自立群では、身体活動量、転倒に対する自己効力感と転倒歴、握力の低下や 1 km 連続歩行困難による移動制限、主観的健康感の低下を明らかにしている。一次予防を対象とした地域在住高齢者に対する階段昇降動作の評価は、運動機能の低下以外の要因を予測することで、要支援や要介護に陥る高齢者の早期発見に繋がり、このことが介護予防に寄与すると論じている。運動機能の低下以外の要因を TUG・LSA を活用し検討している。

⁹ FES(functional electrical stimulation)とは、骨格筋の収縮を目的とした機能的電気刺激により、筋もしくは末梢神経を刺激して麻痺筋を収縮させ、その筋の随意性および消失した機能を代償させる治療法である。

3 考察

濱地・山口・金子ら(2019)は、TUG・LSAを用いて、運動機能・自己効力感・社会的ネットワークとの関連を調査し、高齢者の生活は、運動機能だけではなく、自己効力感・社会的ネットワークが影響していることを明らかにしている。岩城・小奈・大西ら(2019)は、高齢者のレクリエーション活動回数について、転倒経験有り群では少なく、認知課題の処理時間は、転倒経験有り群では多いことを示し、LSAは転倒経験に影響を受けることを明らかにしている。川村・加藤・近藤(2018)は、TUG・LSAと、精神機能及び社会機能等の調査データを用いて、生活活動度に影響を与える要因を調査し、高齢者の生活活動度は、身体機能に加えて、外出目的や外出手段等の複合的な因子が影響を及ぼすことを明らかにしている。松田・池田・鶴ら(2018)は、TUG・LSAを用いてプレフレイルの関連要因を調査し、女性前期高齢者のプレフレイルの特徴として、TUG・BMIが増加し、歩行速度・転倒自己効力感・健康意識が低下することを明らかにしている。南條・長澤・池田(2017)は、TUG・LSAを用いて運動機能が生活空間に及ぼす影響を検討し、生活空間の狭小化は、運動機能の中でも特にTUGに影響を及ぼすことを明らかにしている。松田・宗形・池田ら(2015)は、TUG・LSAを用いて運動機能・移動能力・転倒自己効力感を検討し、転倒リスクは、膝伸展筋力・移動能力・歩行中の不安定性と関連があることを明らかにし、LSAを低下させる要因になると述べている。池田翔・松田・池田拓郎ら(2015)は、TUG-RとLSAを用いて高齢者の転倒スクリーニングを検討し、転倒経験の有無は、TUG-R・LSA・STcvに関連し、転倒を経験した人は歩行周期変動が増加し、応用歩行予備能力と生活活動量が低下することを明らかにしている。永井・中原・下田(2015)は、TUG・LSAを用いてサルコペニアの発生要因を検討し、サルコペニアと判別された人は、LSAは低く、TUGは高く、身体機能が低下していることを明らかにしている。福尾・田中・大田(2014)は、TUG・LSAを用いて、運動機能の低下以外の要因を検討し、LSA・FES・握力・連続歩行距離・主観的健康感・転倒歴の有無が、運動機能の低下に影響することを明らかにしたうえで、運動機能の低下以外の要因を予測することで、要支援や要介護に陥る高齢者の早期発見に繋がることを示している。

TUG・LSAはサルコペニアの判別に有用であり、BMI・身体活動・身体機能・移動能力・精神・心理機能・認知機能・生活活動範囲等の比較から、プレフレイルになると、TUGが増加し、歩行速度・転倒自己効力感・健康意識が低下することが示された。一方、運動機能・自己効力感・社会的ネットワークは高齢者の生活に影響を及ぼし、運動機能は、LSA・FES・

握力・連続歩行距離・主観的健康感・転倒歴の有無に影響を受けることが示唆された。また、運動機能の低下以外の要因の予測を以て、要支援や要介護に陥る高齢者の早期発見に繋がる可能性もあった。TUG・LSAは、運動機能や転倒スクリーニングのみならず、フレイル・サルコペニアの調査においても有用であることが示され、生活空間・社会的ネットワーク・精神機能や社会機能の検証に活用できることが示唆されている。

本稿では、有酸素トレーニングと呼吸運動とIMTを通して身体機能のみならず、活動や参加といった生活の空間的な広がり与人的な繋がりを検討することでフレイル・サルコペニア予防に繋がる要因を検討しており、調査項目としてTUG・LSAが有用であることが示された。

第5章 高齢者の睡眠に関する先行研究

1 高齢者の睡眠

未病の維持には良質な睡眠が必要になるが、睡眠の質は加齢に伴い悪化する。後述するように、睡眠は疲労回復や脳自体の休息など、様々な脳機能の調整に大きな役割を担っている。一方で、睡眠をとらないでいると体温の恒常性維持機構が崩れ体温の調節機能に異常を生じさせる。たとえば4時間以下の睡眠では、肥満が75%の高率で生じる。加えて、睡眠不足が続くと血糖コントロールに乱れが生じることも知られている(祖父江 2017)。特に高齢者の睡眠では、加齢に伴い些細な刺激で覚醒するなど、レム睡眠が減少し睡眠が持続できなくなる。その結果、若年者の90%を超える睡眠効率に対して、65歳以上の高齢者では80%以下にまで低下する。日中における活動性の低下から基礎代謝が下がり、睡眠の必要性は減少し、就床離床時刻及び入眠覚醒時刻が早くなる。睡眠時間は短縮し、睡眠の連続性が失われる(三島 2015)。結果として、60歳以上の高齢者の約3割に何らかの睡眠障害が生じてくる(小曾根・黒田・伊藤 2012)。これらから、先行レビューを通して、高齢者の睡眠特性を考察し、そのうえで、睡眠が日常生活にどのように影響を及ぼすかを検討する。

(1) 睡眠の意義と加齢による睡眠の変化

睡眠は、体の恒常性維持に大きく関わり、正常な精神機能の保持、記憶に関する強化、固定、整理等に積極的に関わっている。加えて、疲労回復や調整のみならず脳機能の統括的な調整などに大きな役割を持ち心身の包括的な機能回復に働き掛ける。言い換えると、睡眠は、心、神経、内分泌、免疫機能とした、包括的な機能調整を担っているだけでなく、未病に対する最良の方法であると言える(祖父江 2017)。

睡眠には、脳を休めるノンレム睡眠期と身体を休めるレム睡眠期の質的に異なる二つの睡眠期がある。ノンレム睡眠期は、脳波に徐波が現れる特徴がある。一方レム睡眠期は、閉じたまぶたの下で眼球が動く急速眼球運動が現れる特徴がある。体は休んでいるものの脳は覚醒に近く、夢を見ることの多い眠りになる。睡眠には4段階あり、段階1は、声をかければすぐに目が覚める浅い眠り、段階2は、耳から外部の情報を聞くことのできる程度に眠っている状態、段階3と段階4は、徐波睡眠や深睡眠期と呼ばれる身体も脳も休んでいる状態である。この段階では、大声や身体へ大きな刺激を与えないと覚醒しない。ノンレム睡眠とレム睡眠は、一晩の眠りに規則正しい周期性(90~120分)で現れる。レム睡眠は、

通常は入眠期には現れず、ノンレム睡眠が60～90分持続した後に現れる。深い眠りのノンレム睡眠は一夜の前半部分に、浅い睡眠のレム睡眠は後半部分に多く現れる(清水 2005)。睡眠の長さは年齢により変化する。思春期後半は8時間程度であった睡眠時間(実際に眠っている時間)は、加齢に伴い減少し、75歳頃には6時間程度に短くなる。入眠後は、中途覚醒時間が増加し、いわゆる深く眠る段階3・4の睡眠期が短くなり浅い睡眠が長くなる。一方、浅い睡眠時間は増加する。受診の際、不眠に関する症状を「長く眠れない」と訴える高齢者が時々見られるが、これは、生理的な睡眠時間を超えた8時間の睡眠を期待しての訴えである。このように、高齢者の睡眠は、加齢に伴う睡眠の生理的変化を留意する必要がある(志村・高江洲 2017)。

(2) 高齢者の睡眠特性

高齢者の睡眠は、若年者に比べ就床時刻と離床時刻、入眠時刻と覚醒時刻が早くなり、睡眠効率は低下する。レム睡眠の周期性は維持されるものの、若年者に比べて睡眠後半でのレム睡眠が減少する。また徐波睡眠の減少と同期してレム睡眠が睡眠前半へ移動し、睡眠時間帯全体に分散し均衡化するようになる。高齢者では強い眠気は少ないが、夜間不眠や不活発な生活から軽度から中等度の眠気を感じる者が増えてくる。生理的に睡眠時間が短くなるにもかかわらず眠れないままに寢床に固執することで、焦燥と緊張が強まり不眠症が見られるようになり、トイレなどに起きる「中途覚醒」と、朝早く目が覚めてしまう「早朝覚醒」等が生じるようになる。高齢者の睡眠の特徴を纏めると、睡眠時間は短縮し、睡眠の連続性が失われ、また睡眠のタイミングが早くなる(三島 2015)。

加齢による睡眠の変化を、慣用的な表現として「年寄りには朝が早い」と言うものがある。これは単に早すぎる時間帯に寝起きしている可能性がある。20歳前後は、睡眠時間帯の中間地点(睡眠時間を補正したもの)が、男性では5:30頃であり人生で最も夜型化する。たとえば、8時間睡眠では、1:30に入眠して9:20に起床していることを意味する。これが、75歳の高齢者で6時間睡眠だとすれば、睡眠時間の中間点は3:15頃となり、0:15に入眠して6:15に起床していることになる。このように、早朝覚醒と判断する前に睡眠時間帯の確認が重要である(志村・高江洲 2017)。

他方で、加齢に伴い生じる生活習慣病の増加や、高齢者特有の生活環境が、睡眠に大きな影響を及ぼしていく。これらが、更なる身体疾患を招き、高齢者の生活の質を著しく低下させる。睡眠は、長時間起きていて疲れたから眠るという恒常性維持機構と、夜になると眠く

なるという生体時計機構の 2 つによって調整される。加齢による睡眠の変化は、(1)熟眠困難、(2)中途覚醒、(3)早朝覚醒、(4)概日リズム位相の前進による総睡眠時間の減少などであり、これらが不眠の訴えを増加させる要因となっていく(山田 2017)。

(3) 睡眠と高齢者の生活

① 高齢者の睡眠障害とその影響

睡眠は「疲れたから眠る」と言った、消極的で受動的な生理機能ではなく、記憶向上や脳内老廃物の除去をおこなう積極的で能動的な役割を果たしている。一方脳は、大量のエネルギーを消費する繊細で脆弱な臓器であり、連続して使用することに弱い。仮に、16 時間以上連続して覚醒すれば、脳機能が酒気帯び運転状態と同程度になる。脳機能の低下は、正常な精神活動や身体動作を困難にするだけでなく生存を危うくする。脳は、睡眠をとることでしか修復、回復できない臓器ともいえる。他方で睡眠には、疲労した脳を休息させ、翌日に備えて修復、回復させる機能があり、成長ホルモン、メラトニン、コルチゾールを代表とする各種ホルモン分泌に働き掛けることで体内環境の整備に影響を及ぼしている。寝つきを悪くする原因のひとつに、眠る前に明るい照明環境にいることによるメラトニン分泌の抑制がある。一方、覚醒時刻はほぼ決まっており、遅く寝た翌日でもいつもの時刻に目覚めることから睡眠不足を生じていく。睡眠は「脳による脳のための管理技術」であり、積極的に「脳を創り育て脳を守りより良く活動させる」機能である。睡眠を阻害することは脳機能低下をもたらし、長期間にわたると認知症を誘引する可能性が高いと考えられる(宮崎・北村 2017)。

② 概日リズム睡眠障害と認知機能低下

生体リズムは、生体時計により管理され約 25 時間の周期である。一方、外部環境は 1 日 24 時間のリズムで変化しているため、毎日生じる「ずれ」を規則正しい生活で修正している。生体時計が何らかの原因で外部の環境と同調し「ずれ」が修正できない場合、通常眠くなる時間に眠くならず、逆に起きていなければならない時間に眠くなってしまう。この生体時計と外部の環境の時計が一致しないことにより生じる睡眠障害が概日リズム睡眠障害である(山田 2017)。この生体時計の同調因子は、光、薬物の投与、生活指導があるが、なかでも最も強い因子は光である。いわば毎朝光を浴びることで 25 時間周期のリズムを修正し 24 時間の生活に適応していると言える(緑川・小松・三谷ら 2014)。加齢に

伴う睡眠構造や睡眠リズムの変化が、呼吸機能の加齢変化や不眠を誘発させる。このことが、身体合併症に伴う不眠を生じ易くする(西田・井上 2010)。睡眠不足や睡眠障害が認知症リスクを高める一方、バランスのとれた食事や適度な運動、知的活動などは認知症の予防効果があることが分かっている(宮崎・北村 2017)。睡眠障害の治療は、可能な限り非薬物的治療が望ましいと言える(西田・山田 2010)。あわせて、睡眠障害の予防は、認知症の発症予防・進行抑制に貢献すると考えられている(井上 2015)。

2 運動が睡眠を改善させる期間と生活習慣との関係

青木・佐久間・石井(2017)は、12 か月間の歩行運動介入と高齢者の睡眠改善について、歩行運動プログラム参加者 142 人を対象に検証している。歩行運動の評価は、介入期間中の歩数データを歩数計により記録し、1 日当たり平均歩数を 1 ヶ月ごとに算出し評価している。日中の眠気はエプワース眠気尺度(Epworth Sleepiness Scale ; ESS)を用い、睡眠の質はピッツバーグ睡眠質問票(Pittsburgh Sleep Quality Index ; PSQI)を用いて評価している。全体では介入前後で有意な変化が認められないものの、介入期間中に歩数が増加した対象者は、日中の眠気及び睡眠の改善効果が示されているが、その改善効果は介入後 12 ヶ月経過してから確認されている。

小松・三橋・山縣ら(2012)は、老人福祉センターで開催される事業や介護予防教室に参加する高齢者 237 人を対象に、睡眠と健康、ライフスタイルとの関連、睡眠を改善させる要因をアンケート調査している。対象は日常生活行動が自立した高齢者であり、総睡眠時間は 6.9 時間、睡眠効率 88.4%であった。睡眠健康危険度では、入眠障害や睡眠維持困難が示されていた。一方、良質な睡眠のために行う生活習慣の改善において、難しいとしているのは、「眠る前のリラックス体操」52.1%、「夕方の軽い運動や体操・散歩」40.8%の割合となっている。睡眠の質が低下している人は、健康維持に繋がる取り組みと生活満足度を高める日常生活の改善が睡眠の質を高めると示唆されている。

3 日中の眠気と運動習慣と生活に関する実態調査

岡村・井藤・金野ら(2012)は、東京都 A 区在住の 65 歳以上の全高齢者のうち、要介護認定を受けていない施設入所者 1,494 人を対象に、日本語版エプワース眠気尺度(Epworth Sleepiness Scale ; ESS)を用いて主観的な日中の眠気等についてアンケート調査し、主観的健康観、運動習慣、肥満、精神的健康、活動能力、主観的記憶力低下を評価している。全体で

は、日本語版エプワース眠気尺度は男性で有意に大きい値を示している。運動習慣が有る人は 995 人であり、うち日中の過度の眠気を感じる人は 83 人であった。一方、運動習慣が無い人は 469 人であり、うち日中の過度の眠気を感じる人は 47 人であった。日中の過度の眠気と運動習慣に関連は見られないとしている。関連する要因は、男性では社会との繋がりの狭さ、主観的な記憶力低下に有意な関連が示されている。一方、女性では、肥満、活動能力低下に有意な関連が示されている。日中の過度の眠気は、女性より男性が強いことを報告している。

高崎・鶴見・桜井ら(2012)は、活力ある長寿社会の実現に向けた各種の研究を推進するための基礎資料として、全国で定年退職後に健康状態を保持し自立した生活を営んでいる 60 歳以上の 2,370 人を対象に「生活に関する実態調査」を行っている。解析の結果、健康保持のための運動と幸福感や生きがいは、全年齢を通じて有意な差は示されていない。また、高齢期の人には、経済及び健康に関する不安が関与することで、高齢者の心の緊張をもたらし、心の健康、体の健康、活動意欲全般を衰退へと続く負の因子になると報告している。すなわち、自立して生きようとする行動を、見守り、支援する姿勢が肝要であるとされている。

4 高齢者の睡眠の測定方法

睡眠状態の測定方法は、主観的評価となる OSA 睡眠調査票 MA 版 (Oguri-Shirakawa-Azumisleep inventory version MA ; OSA-MA) 等と客観的評価となる睡眠ポリグラフ検査 (Polysomnography ; PSG) やシート型体振動計 (Sheet-shaped Body Vibrometer ; SBV) やアクチグラフなどがある。

OSA-MA は、十分な記入時間を確保出来ない臨床現場や、たくさんの選択肢に適切な反応が出来ない中高年や高齢者を対象とした、起床時の睡眠内省を評価する心理尺度になる。伊賀崎・作取・長澤ら(2014)は、OSA-MA 因子の「夢見」・「疲労回復」において、それぞれ 78%、74%の精度で睡眠感を推定できるとしている。

PSG は、睡眠後から翌朝起床時までの夜間睡眠の状態を調べることで、睡眠の異常を調べる検査法の一つになり、様々な睡眠関連検査法の中でゴールドスタンダードといわれ、睡眠脳波解析のバイブルとされている検査法である。検査は、複数のセンサを身体に装着し、睡眠中の脳波、眼球運動、筋電図、呼吸筋の運動と呼吸気流、血液酸素飽和度、睡眠時の体位、心電図等について連続で記録する。脳波で睡眠深度あるいは覚醒度を判別し、眼球

運動や筋電図で、ノンレム睡眠からレム睡眠が持続するまでの睡眠リズム及び睡眠パターンを検査する。加えて、呼吸筋の運動と呼吸気流、血液酸素飽和度、睡眠時無呼吸症候群(SAS)の診断に活用されている。大川・中島(2015)は、我が国における PSG は、検査可能な施設が少ないだけでなく、人的な面と施設費等があわさり、普及には課題が多いと述べている。また、現状では、スクリーニングとして携帯型装置を使用した簡易検査により診断を行っている医療施設が多いとしている。

アクチグラフは、睡眠の質やリズムをモニターする検査機器であり、PSG との相関も高い。身体に複数のセンサを装着する必要がなく、腕時計型の検査機器を腕に装着することで検査できる機器である。取り扱いについて Clete, Chang, Gadkary. et al (2001)は、体動が大きいと、アクチグラフは実際よりも過大な覚醒判定となる可能性があるとしている。一方、図7で示すように、SBV は、マット上の人の呼吸運動・心弾動・体動の振動を、マットの下に設置した検査機器で連続測定する。Kogure, Shirakawa, Shimokawa. et al (2011)は、SBV の一つである「眠りスキャン」の精度を PSG 等と比較し、一致率、感度、特異度について、アクチグラフとほぼ同じであることを報告している。因みに、アクチグラフは、睡眠と睡眠障害患者における臨床上の査定及び研究領域で広く使用されている。

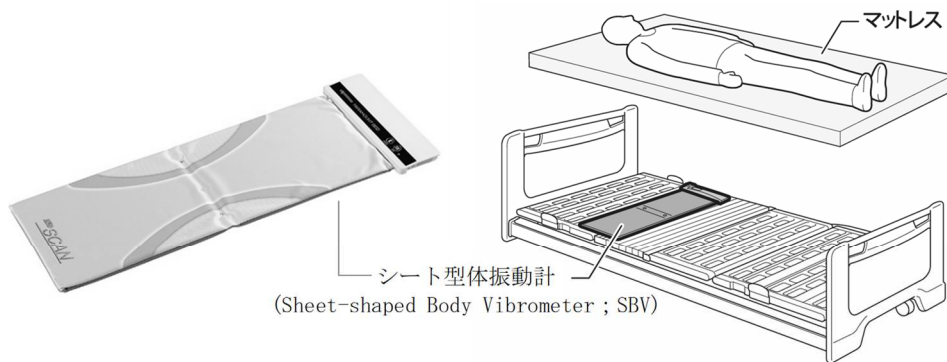


図7. シート型体振動計(左) と 設置方法(右)

睡眠は日常生活から影響を受けることから、対象者に負担を与えず連続して睡眠を検査できる SBV が、日常生活に及ぼす影響を測定する検査機器として有用であった。また、装着型機器である睡眠ポリグラフ検査やアクチグラフではコンプライアンス低下が予想

されるが、簡便で非侵襲的に睡眠の評価ができる SBV を用いることで、地域在住の中高齢者の睡眠を客観的に調査することが可能になった。なかでも、「眠りスキャン」は、厚生労働省の導入効果実証研究の見守りロボットとして 2015 年から介護や医療の現場において急速に普及している検査機器であり、「Active Sleep ANALYZER」は、「眠りスキャン」と同じセンサを使っている。在床中の検査は、睡眠と覚醒を判別できるだけでなく、心拍数や呼吸状態を評価できる「眠りスキャン」と「Active Sleep ANALYZER」が適していると考えられる。

既述したように、60 歳以上の高齢者の約 3 割に何らかの睡眠障害があるといわれている。このため、高齢者の日常生活を調査し健康な暮らしに繋がる支援が求められる。これらを判断するうえで睡眠は大きな要素となる。

高齢者は、加齢とともに睡眠障害が増え、不眠症の頻度は若年成人の倍近くになる。脳は大量のエネルギーを消費する繊細で脆弱な臓器であることから、連続して使用することに弱い反面、睡眠をとることでしか修復・回復できない臓器だとされる。また、16 時間以上の連続覚醒により脳機能が低下することが知られ、このことは、正常な精神活動や身体動作に影響を及ぼすだけでなく生存を危うくする。加齢により生体リズムが変化することから、いわゆる、生体時計と外部環境の時間軸が一致し難くなり、概日リズム睡眠障害を生じやすくなる。

未病の調整の最良の方法である睡眠の意義や特性を先行研究の知見で整理するとともに、高齢者の睡眠が日常生活にどのような影響を及ぼしているかを検討し、高齢者が日常生活を営むうえで睡眠の役割がいかに重要であるかが見えてきた。しかし、今後は既存の先行研究の援用ではなく、高齢者生活を未病の観点から支援できる新たな独自の理論の構築と、実践に関する十分な論証が必要になる。認知症の予防や日常生活の改善に向けての支援を有効に行っていくためには、高齢者に負担をかけずに睡眠検査ができる「眠りスキャン」や「Active Sleep ANALYZER」等を活用した睡眠検査などが必要になる。

5 考察

運動と睡眠の関連は見られるものの、その改善効果は 12 ヶ月の期間を経て確認されている。健康保持のための運動は幸福感や生きがいとは関連しておらず、日中の過度の眠気と運動習慣との関連も見られない。日中の過度の眠気は女性より男性が強く、関連する要因は、男性では社会との繋がりの狭さ、主観的な記憶力低下が有意に関連し、女性では、肥満や

活動能力低下が有意に関連している。睡眠の質が低下している人は、生活満足度を高める日常生活として体操や運動の実施が有用であるものの、眠る前のリラックス体操を 52.1%の人が、夕方の軽い運動・体操・散歩を 40.8%の人が難しいと回答し、高齢者の生活習慣の改善が難しいことが示されている。

一方で、経済及び健康の不安が、高齢者の心の緊張をもたらし、心の健康から体の健康へと影響を及ぼしていく。さらには活動意欲全般を衰退させる負の因子となっていく。大切なことは、自立して生きようとする高齢者の行動を、見守り、支援する姿勢である。良質な睡眠は日頃の適度な運動が必要であるが、運動のある生活習慣に繋げることは難しい。このことが健康維持を困難にする。引き起こされる健康不安は、心身の健康に影響を及ぼし活動意欲を衰退させることから、健康に影響を及ぼす睡眠を改善し、活動意欲を回復させる高齢者に適した運動支援が求められる。まずは、未病を維持する運動を自発的に行う高齢者に対して、健康に関する専門的なスキルで見守り支援する、然るべき介護予防プログラムが必要になる。

第6章 高齢者の運動と呼吸筋トレーニングに関する先行研究

高齢者に関わる文献から、検索条件を呼吸筋トレーニングとして、2011年から2019年に公開された査読のある先行文献を検索したところ52件が抽出された。本稿は、比較的元気な地域在住高齢者を対象とし運動との関係を調査していることから、要件を満たす文献を調べると7件であった。その文献に絞って呼吸筋トレーニングとの関係を検討する。

1 呼吸筋トレーニングの概説

塩谷・佐竹・上村ら(2016)は、呼吸リハビリテーションの基盤的な呼吸筋トレーニングを挙げて、新しいエビデンスを引用し概説している。呼吸筋トレーニングは慢性閉塞性肺疾患(Chronic Obstructive Pulmonary Disease ; COPD)を対象とした研究が多く、呼吸筋力、呼吸筋持久力、運動耐容能(Exercise Tolerance Functions)の改善効果が示されている一方で、改善効果が見られなかったという報告もある。GOLD ガイドライン報告では、呼吸筋トレーニングの効果が一定していないことを捉え、評価は必ずしも高いとは言えないとしている。近年では、呼吸筋トレーニングの実施方法の改善や新しいトレーニング機器の開発が行なわれ、有用性に関する報告が多く示されエビデンスレベルは高まっている。呼吸筋トレーニングを併用した呼吸リハビリテーションでは、最大吸気圧、最大呼気圧、6分間歩行距離(6minute Walk Distance ; 6 MWD)で有意な改善効果を認め、さらに、呼吸機能検査において、肺活量の有意な増加及び残気量の有意な低下を認めている。呼吸筋トレーニングは他の介入と併用することで改善効果が高まるとしている。呼吸リハビリテーションは、呼吸理学療法、運動療法、吸気筋トレーニング(Inspiratory Muscles Training ; IMT)、栄養療法、患者教育等を中心に提供されている。なかでもIMTは、持続時間よりも実施回数に重点をおいた新しい方法が考案され、適応した機器も開発されている。呼吸リハビリテーションの実施により、COPDに関する呼吸困難の軽減、運動耐容能の改善、身体活動性の向上、健康関連QOL及びADLの改善が示され、実践と普及が期待されている。

塩谷(2017)は、呼吸筋トレーニングとしてIMTを挙げ、身体活動性の向上にはIMTを含んだ包括的アプローチが有用であると述べている。IMTは、介入時に短期的効果は見られるものの、介入後効果の持続は難しいことを示し、身体活動性を向上させるIMTのアプローチとして、行動科学を含んだ包括的アプローチの重要性を論じている。近年IMTは、トレーニングに使用する新しい機器が開発され、持続時間よりも実施回数に重点をおいた方

法が考案されていると述べている。

塩谷・佐藤(2019)は、IMT について、呼吸器疾患患者の日常生活を支える取り組みであるとして、COPD 等の呼吸不全の疾患を対象に多専門職の医療チームにより提供される医療介入システムになると述べている。栄養療法では、抗炎症効果を有する栄養補助食品が臨床で用いられ、低強度運動療法に合わせて提供することで効果が強まるとしている。IMT の実施は、回数を定めて介入する方法が考案され、トレーニングで用いる機器は改善され、新しい機器も開発され普及しているとし、その可能性を報告している。一方、教育においては、アクションプランの実施、セルフマネジメントと患者自身の行動変容に課題があるとしている。IMT は、慢性呼吸器疾患の機能を回復維持させ、患者の日常生活を継続的に支援していく医療介入システムであると述べている。

木戸(2018)は、呼吸筋機能は呼吸器系システムにおいて重要な役割を担い、運動耐容能に影響することを挙げ、運動耐容能と呼吸器系の関係について整理し、現在実施されている様々な呼吸筋トレーニングの特徴を考察し、新たなトレーニング方法である呼吸筋トレーニングの可能性を論じている。呼吸リハビリテーションにおいて GOLD ガイドラインでは、呼吸筋トレーニングは一般的な運動療法と併用することが有用であるとし、呼吸器疾患だけでなくその他の疾患適応についてもエビデンスが蓄積されていると述べている。呼吸筋トレーニングは、直接的・間接的・呼吸筋力・持久力の変化、運動時の呼吸筋酸素摂取量の変化、運動時の呼吸筋及び骨格筋血流量の変化、換気機能の改善、運動時の呼吸困難感の改善などを引き起こし、運動耐容能を向上させるとしている。導入に関しては、多様な様式があり目的に合わせる必要性を示し、吸気筋負荷、呼気筋負荷、組み合わせの他に、身体運動について考慮する必要があると述べている。新しい運動時呼吸負荷トレーニングである呼吸筋トレーニングは、健常若年者、中高年者、高齢者において従来の呼吸負荷無しの身体運動と比較して効果的に呼吸筋機能と運動耐容能を向上させることを示している。今後、呼吸循環系などに障害をもつ対象者においても、生体応答の解明や効果検証を行ったうえで、安全性や効果を明らかにすることで、有益性が明らかになると述べている。

2 地域在住高齢者に対する呼吸筋の評価

堀江・村田・林ら(2011)は、ミニデイケア事業に参加登録している 309 人の地域在住高齢者を対象に、運動習慣の有無で二群に分け、両群の年齢と性別を調整し、ランダムに運動有り群 100 名人と運動無し群 100 人を選出し、呼吸機能、呼吸筋力、6 MWD を検証してい

る。測定項目は、性別、年齢、身長、体重、BMI、認知機能評価、呼吸機能検査、呼吸筋力評価、脊柱アライメント測定、肢体筋力評価(上肢筋力、下肢筋力、体幹筋力)、骨格筋量測定、歩行能力評価(最速歩行速度、10m 障害物歩行、TUG、6MWD)、主観的生活観評価及び活動能力指標評価である。呼吸筋力は運動有り群が強い傾向が示されている。TUG、6MWDは有意差があり、歩行能力は運動有り群が高いことが示されている。地域在住高齢者において運動習慣を確保することは、呼吸筋力を増加させる効果も加わり、運動耐容能を維持増進させる可能性がある」と論じている。地域在住高齢者を対象にした健康増進事業や介護予防事業では、呼吸機能、呼吸筋力を評価し、現在広く行われている骨格筋のトレーニングに加えてIMT等を実施することで、運動耐容能改善において有用になると述べている。

山口・内田・丸山(2018)は、呼吸器系に退行変性のある高齢者は、呼吸に焦点を当てた評価や介入が必要とされるものの、現在のところ地域在住高齢者において呼吸筋力と運動能力の関連を検討した報告は少ないと述べている。このことに着目し、地域在住高齢者の呼吸筋力及び呼吸機能の実態把握と運動機能や身体組成との関係について、歩行が自立した地域在住要介護高齢女性 29 人を対象に調査している。呼吸筋力は、最大吸気、呼気口腔内圧を調べ、呼吸機能は、肺活量、努力性肺活量、1 秒量、最大呼気流速を測定している。高齢者は、全身筋量がある程度維持され筋力も比較的保たれていても、呼吸機能と呼吸筋力は低下すると述べている。呼吸機能及び呼吸筋力と運動耐容能は関連があり高齢者の活動性を維持することを示し、活動範囲を拡大させ持久性を改善させるには、呼吸筋と呼吸機能に対する評価とトレーニングが必要であると述べている。

山口・内田・丸山(2020)は、介護予防におけるIMT併用効果を示している。IMTは、呼吸筋の最大筋力及び筋持久力を向上させる手段として包括的呼吸リハビリテーションの一つであるが、呼吸器疾患を持たない高齢者に対しては、運動耐容能では介入されておらず、運動耐容能とIMTの効果を検証した報告は少ないと述べている。介護予防の現場におけるIMTの併用による介入効果が、直接的な呼吸機能の変化だけではなく運動耐容能に及ぼす効果を明らかにする為に、介護予防デイケアに通う高齢女性21名を対象に、従来の運動プログラムにIMTを加えて1ヶ月間の介入調査を行っている。身体機能の指標として、呼吸機能、呼吸筋力、運動機能、身体組成を測定し、運動耐容能である6MWDを用いて、ボルグスケールを評価項目に介入前後を比較し効果を検証している。対象者全体では呼吸機能を含む身体機能に有意な変化は認められないものの、IMTで吸気筋力が増加した高齢者では、息切れ感や疲労感が増加せず歩行距離が長くなったとし、高齢者の吸気

筋に対する直接介入が身体機能に及ぼす影響を示唆している。IMT は、方法や適応対象者を詳細に検討する必要はあるものの、運動プログラムに加えて併用すると運動耐容能を向上させる可能性があるとして述べている。

3 考察

IMT は、呼吸リハビリテーションの基盤的な呼吸筋トレーニングであるものの、効果が一定しておらず、評価は必ずしも高いとは言えない。近年、呼吸筋トレーニングの実施方法の改善や新しいトレーニング機器の開発が行なわれ、有用性に関する報告が多く示されたことでエビデンスレベルが高まっている。なかでも、従来の持続時間により介入していた手法に変わって実施回数に重点をおいた方法が考案され、新しい呼吸筋トレーニング機器が開発され普及してきたことで、その効果が期待されている。IMT は、COPD の呼吸困難の軽減、運動耐容能の改善、身体活動性の向上、健康関連 QOL 及び ADL の改善が得られるだけでなく、呼吸器疾患を持たない高齢者に対しても効果が期待できる。一方、現在のところ、呼吸器疾患を持たない高齢者や地域在住高齢者を対象とした呼吸筋力及び運動能力と IMT との関連を検討した報告は少ない。

地域在住高齢者を対象にした健康増進事業や介護予防事業では、呼吸機能、呼吸筋力を評価し、現在広く行われている骨格筋トレーニングに加えて IMT 等を実施することで、運動耐容能改善において有用になる。加えて、呼吸筋と呼吸機能に対する評価とトレーニングの実施により活動範囲を拡大させる。他方で、IMT は介入時の短期的効果は見られるものの介入後の効果の持続が難しく包括的アプローチが重要になる。一般的な運動療法と併用することで効果が強まり、健常若年者、中高年者、高齢者において従来の呼吸負荷無し の身体運動と比較して効果的に呼吸筋機能と運動耐容能を向上させる。

これらから、地域在住高齢者を対象にした介護予防プログラムにおいて、一般的な運動に加えて IMT を提供することは、呼吸筋力及び運動能力の向上が期待できることが示されている。改善効果について Holland, Mahal, Hill. et al (2017)は、呼吸リハビリの改善効果の維持は難しく、1年後では介入前の状態に戻ったことを報告している。そこで、介入効果を維持させる介護予防プログラムが必要になる。

第3部 調査・評価・結果

第7章 高齢者の睡眠時の呼吸状態に関する調査

1 目的と対象者

先行研究を分析する中から見えてきた第6章までの知見をもとに、地域住民に対する運動介入が睡眠時の呼吸状態にどのような影響を及ぼすのかを検証した。調査は、K市にある二法人が運営する、デイケア2事業所、デイサービス1事業所の協力を得て行った。調査対象者は、調査の趣旨を説明し同意を得た63人とした。

2 介護予防に資するための調査項目

介護予防に資するために、機能訓練として提供している有酸素運動の効果と睡眠時の呼吸状態を調査項目とした。

運動介入で実施する有酸素運動は、ニューステップ(BG9NST4R)と歩行訓練とした。睡眠状態の評価は、シート型体振動計(Sheet-shaped Body Vibrometer ; SBV)を使用した。睡眠関連呼吸障害の検出は、Kogure, Kobayashi, Okawa. et al (2017)の方法に従い睡眠・覚醒判定から算出した睡眠時間の推定値(estimated Total Sleep Time ; eTST)と呼吸イベント指数(Respiratory Disturbance Index; RDI)を用いて睡眠1時間当たりの呼吸イベント指数(RDI_eTST)を求め、RDI_eTST が15回以上であったものを睡眠時呼吸障害傾向有りと判定した。基礎代謝量、骨格筋量はIn-body470を用いて評価した。呼吸筋力はスパイロシフト(SP-390Rhino・SP370Hyper)を用い、本人の同意を得たうえで医師の指示を得て実施した。データの集計と分析はSPSS ver. 26を用い、それぞれの項目との関連性を見るために、Spearmanの順位相関係数及び有意確率を算出した。各項目間に正規性を仮定することができないことからMann-Whitney U検定を行った。また、有意水準は5%とした。それぞれの項目には検査がされていないものが含まれ、項目によってはデータ数が異なる。

3 結果

(1) 属性と身体的特徴

調査対象者63人の属性は、性別では、男性24人、女性39人であった。要介護度は、自立は1人、要支援1は13人、要支援2は27人、要介護1は22人であり、ある程度自立

している要支援者が多かった。認知症高齢者の日常生活自立度は、自立は 22 人、Ⅰは 27 人、Ⅱa は 10 人、Ⅱb は 4 人であった。HDS-R は、異常なしは 43 人、認知症の疑いありは 8 人、中程度の認知症は 11 人、やや高度の認知症は 1 人であり、日常生活はある程度自立し認知機能に問題がない人が多かった。身体的特徴の平均及び偏差は、年齢 84.19 歳 ± 7.38 歳であり、身長 152.58 cm ± 9.31 cm、体重 51.69 kg ± 10.62 kg であった。「呼吸イベント指数」は 19.43 RDI_eTST ± 9.28 RDI_eTST であった。

(2) 高齢者の身体的な能力と呼吸障害傾向と性別との比較

睡眠時呼吸障害傾向を調べるために、睡眠時呼吸障害傾向を有り群と無し群に二分し、性別と基礎代謝量・骨格筋量・呼吸筋力を比較した。結果を表 11 に示す。

睡眠時呼吸障害傾向の有無と年齢・性別の関係は、女性に比べて男性の方が若かった。なかでも、睡眠時呼吸障害傾向が有る男性は平均で 6 歳ほど、無い人は 4 歳ほど若かった。身体的な能力を示す基礎代謝量、骨格筋量及び呼吸筋力は、男性に比べ女性のほうが低い傾向が見られた。睡眠時呼吸障害傾向の有無と性別及び各項目との関連は、年齢・基礎代謝・骨格筋量では大きな違いは見られなかった。呼吸筋力は、全体では、睡眠時呼吸障害傾向が有る人の平均と標準偏差は 29.5 ± 16.93、中央値は 25.4 であり、無い人は 31.7 ± 15.74、中央値は 29.7 であった。呼吸筋力は、睡眠時呼吸障害傾向が無い人のほうが高く、睡眠時呼吸障害傾向により差が生じていた。睡眠時呼吸障害傾向は、全体の 6 割ほどに認められ、男性の 7 割を超える人に、女性の半数以上に認められた。

表11 高齢者の身体的能力と呼吸障害傾向と性別の比較

(N = 57)

項目	年齢		基礎代謝量(kcal)		骨格筋量(kg)		呼吸筋力(cmH ₂ O)	
	有	無	有	無	有	無	有	無
睡眠時呼吸障害傾向								
平均値	80.9 ± 8.22	80.5 ± 11.27	1,270.0 ± 196.96	1,176.8 ± 82.94	21.6 ± 5.78	19.1 ± 2.72	34.8 ± 19.06	36.7 ± 22.05
中央値	83.0	87.5	1,177.0	1,186.0	19.50	18.55	31.98	27.45
N	16	6	15	23	15	23	16	23
%	72.7%	27.3%	39.5%	60.5%	39.5%	60.5%	41.0%	59.0%
男性								
平均値	86.6 ± 4.47	84.7 ± 6.04	1,092.2 ± 78.34	1,127.3 ± 87.68	16.7 ± 2.05	17.6 ± 2.18	24.8 ± 13.11	29.9 ± 12.30
中央値	86.0	87.0	1,100.5	1,119.0	17.1	18.0	22.0	29.7
N	18	17	18	23	18	23	18	23
%	51.4%	48.6%	43.9%	56.1%	43.9%	56.1%	43.9%	56.1%
女性								
平均値	83.9 ± 7.11	83.6 ± 7.96	1,173.0 ± 169.75	1,140.2 ± 89.16	18.9 ± 4.84	18.0 ± 2.43	29.5 ± 16.93	31.7 ± 15.74
中央値	85.0	87.0	1,138.0	1,128.0	17.7	18.0	25.4	29.7
N	34	23	33	46	33	46	34	46
%	59.6%	40.4%	41.8%	58.2%	41.8%	58.2%	42.5%	57.5%
合計								

注) 呼吸イベント指数(RDI_eTST)が15回以上であったものを睡眠時呼吸障害傾向「有」と判定した。無回答な項目がありデータ数は異なる。

(3) 睡眠時呼吸障害傾向の有無と歩行能力との関係

睡眠時呼吸障害傾向を有り群と無し群に二分して、各項目の関係について、Spearman の順位相関係数及び有意確率を算出した。相関が見られた項目は、「骨格筋量」と「基礎代謝量」、「呼吸筋力」と「基礎代謝量」「骨格筋量」であった。

各項目間に正規性を仮定することができないことから Mann-Whitney U 検定を行った。睡眠時呼吸障害傾向の有り群と無し群では、有意差が認められる項目は示されなかった。

4 考察

睡眠時呼吸障害傾向は男性の7割以上、女性の半数以上に認められた。小曾根・黒田・伊藤(2012)は、60歳以上高齢者の睡眠障害の発生を約3割としているが、今回の調査では、それを大幅に上回る結果となった。「呼吸イベント指数」は、睡眠1時間あたりの呼吸運動の振幅が減衰した回数であることから、「睡眠」中に「無呼吸」状態が繰り返される睡眠時無呼吸症候群(Sleep Apnea Syndrome : SAS)に関連する指標になる。本調査では、睡眠時呼吸障害傾向と基礎代謝量・骨格筋量・呼吸筋力には有意な関連は認められなかった。中川・猪股・今野ら(2008)は、デイケアを利用する要支援及び軽度要介護状態の高齢者を対象に運動の介入効果を実施し、歩行及び移動能力を評価するTUGに有意な関連が認められなかったことを示している。そのうえで、対象者に応じた運動の提供が必要であると述べている。歩行及び移動に関連する基礎代謝量や骨格筋量に効果が認められず、対象者の多くに睡眠時呼吸障害傾向が示されたことを踏まえると、対象者に応じた運動が提供されていないことが推測された。対象者は、日常生活がある程度自立し、認知機能に問題がなく比較的元気であることから、適切な介護予防プログラムを提供することは、在宅生活の延伸に寄与することが期待される。デイケア・デイサービスで提供する介護予防プログラムは、有酸素運動に併せて呼吸障害の改善が期待される呼吸筋トレーニングの検討が必要であった。

第8章 歩行姿勢及び立ち姿勢の評価に関する検証

1 介護予防プログラム

第7章の調査結果から、適切な介護予防プログラムが提供されることで在宅生活の延伸に繋がることが期待された。デイケア・デイサービスで提供する介護予防プログラムは、有酸素運動にあわせて呼吸障害に効果が期待される呼吸筋トレーニングの検討が必要であることが明確になった。本章では63人に対して調査した種々の項目を様々な分析手法を用いて検討し、有意差を見出している。結果を基に、有酸素運動と呼吸筋トレーニングが介護予防プログラムとして有効であることを証明するためである。

2 基本的な測定方法

(1) 歩行姿勢年齢

歩行姿勢年齢は、歩行姿勢測定システム(以下、歩行システムと言う。)で歩行分析された評価年齢であり、歩行能力を一歩行周期分の歩行姿勢評価基準¹⁰に準じて18歳から99歳の範囲で評価した相当年齢である。

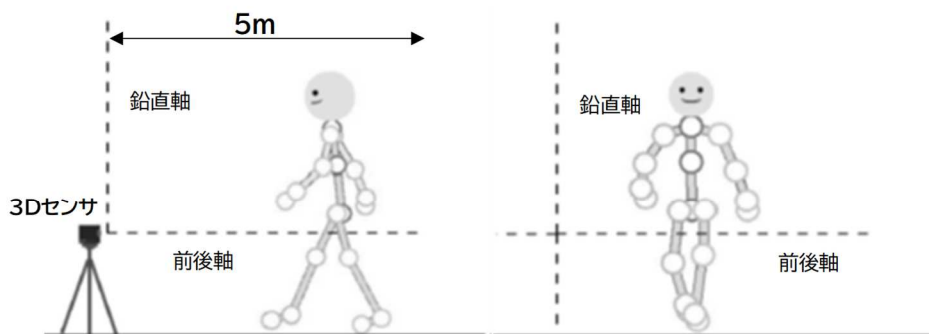


図8 歩行システムの測定方法

従来の歩行分析は、複数のカメラを設置したうえで、身体にマーカを付けて測定する大掛かりなシステムであったが、図8で示す通り、歩行システムは、3Dセンサに向かって5m歩くことで、普段の歩き方から、年齢と性別に応じた5段階評価と歩行姿勢年齢を判別

¹⁰ 歩行姿勢評価基準とは、株式会社アシックススポーツ工学研究所によって開発された歩行姿勢の評価基準である。

する。歩行システムの特徴は、身体にマーカを付けて測定することで予想される負担感を与えず、簡便に素早く多くの人の歩行姿勢年齢を測定できるところにある。

(2) 歩行システムの評価及び判別

歩行システムで測定する歩行周期、検出される身体特徴点、及び測定項目について、胸腰部の歩行周期を図 9 に、センサ基本機能から検出する身体特徴点を図 10 に、測定項目を図 11 に示す。

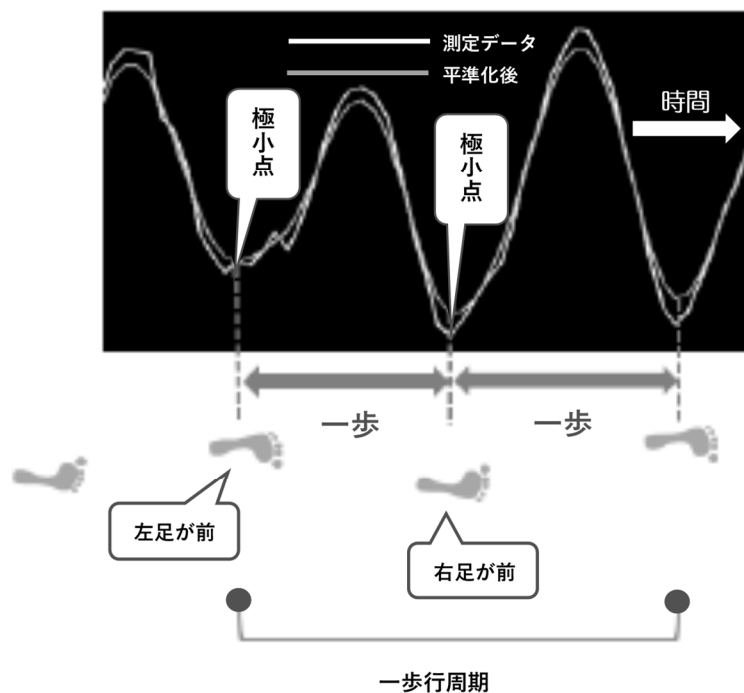


図 9 歩行周期

歩行周期は、歩行時の上下方向の動きを測定することで、(1)胸腰部の測定データを平滑化する、(2)極小点を足の接地タイミングとする、(3)一歩を接地タイミング間とする、(4)足の相対位置を右足/左足の接地時点とする。これらに基づき歩行周期を判定する。一歩行周期は、それぞれの測定値における最後の二歩区間を対象に算出する。

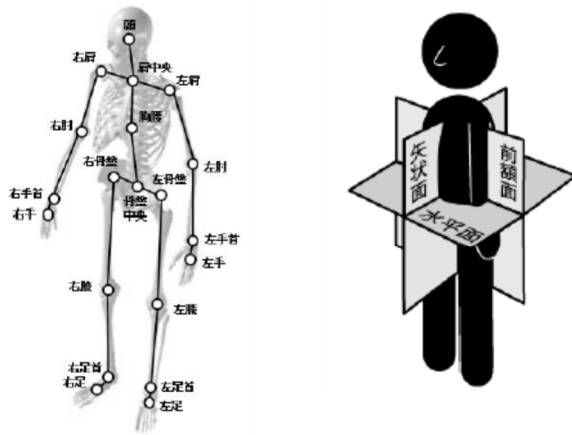


図10 センサ基本機能から検出する身体特徴点

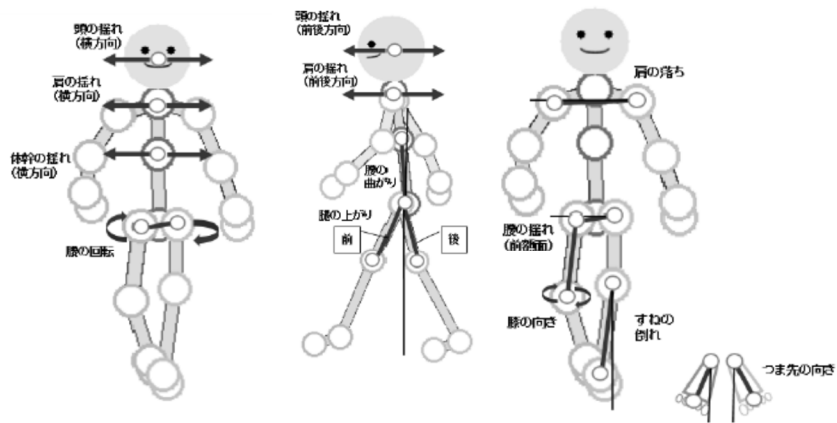


図11 測定項目

歩行システムは、図 10 で示すセンサ基本機能から検出する身体特徴点を、図 11 で示す測定項目の結果で、(1)一歩行周期の平均の歩行速度を示す歩行速度、(2)進行方向に向かって前方の足部から後方の足部迄の最大距離を示す歩幅、(3)胸腰部が上下に動く幅を示す胸腰部の上下動値、(4)腿の上がり角度を示す足の上がり角度、を判定する。36 項目の測定結果を 5 段階で評価して、速度年齢・バランス年齢・歩行年齢を算出する。そのうえで、歩行能力を歩行姿勢評価基準に準じて 18 歳から 99 歳の範囲の歩行姿勢年齢を算出する。

(3) 立ち姿勢値

立ち姿勢値は、立ち姿勢判別システム(以下、骨幹システムという。)により分析された評価値であり、3D センサで骨幹のずれの特徴量を測定し数値化したものである。

図 12 で示すように、測定は身体にセンサ等を付けることなく、3D センサの前で 3 秒間足踏みすることで全身のスキャンニングを行う。骨幹システムの特徴は、身体にマーカを付けることで予想される負担感を与えずに簡便に骨幹のずれを測定できる事と、身体の種類を「うで体(=猫背タイプ)、あし体(=反り腰タイプ)」に判別できるところにある。



3D センサを利用し、何ら装着せず 3D センサの前で 3 秒間足踏みする。

図12 3D センサによる全身のスキャンニング

図 13 で示すように、骨幹システムは、「首」・「肩」・「背骨」・「骨盤」・「膝」の「左右差」・「前後差」等の骨幹のずれを測定して、身体を「うで体、あし体」に判別する。あわせて、立ち姿勢の測定結果に基づいて評価点を算出する。

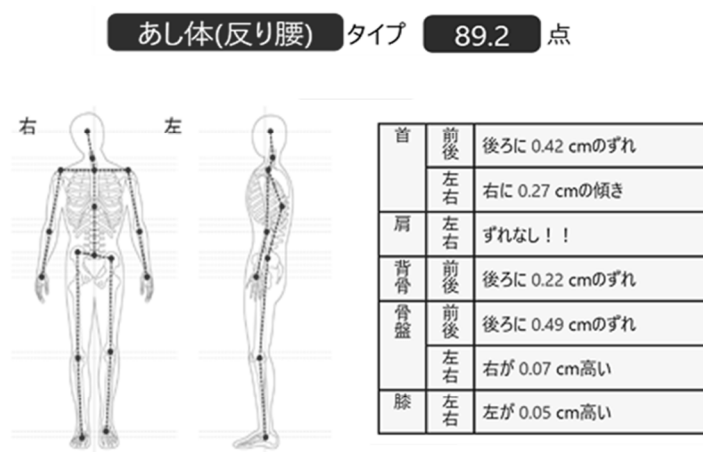


図13 姿勢・バランスの判別

3 検証方法

(1) 対象事業所

対象事業所は、K市にある二法人が運営する介護予防事業の利用者とした。

(2) 対象者

対象者は、地域で暮らす中高年齢者である。要介護度は、自立、要支援 1・要支援 2、及び要介護度 1 であり、認知症高齢者の日常生活自立度は、自立、Ⅰ、Ⅱa、及びⅡb の者とした。調査の趣旨を説明し同意を得た 108 人を対象者とした。

(3) 倫理的配慮

対象事業所から得られた対象者のデータは匿名性の確保を図った。回答内容は、全て統計数字として取りまとめ個人が特定できない処置を施した。本調査に関して、開示すべき利益

相反関係にあたる企業，組織，団体はない。なお，本調査は 2018 年 4 月 27 日，鹿児島国際大学教育研究倫理審査委員会の承認を得て実施した。

(4) 介入する運動

介護予防プログラムで実施する運動は，有酸素トレーニングと呼吸筋トレーニングとした。呼吸筋トレーニングは，吸い込む息に負荷を加え，横隔膜や肋間筋等を鍛える吸気筋トレーニング(Inspiratory Muscles Training ; IMT)を採用した。

(5) 有酸素トレーニング

- ①有酸素トレーニングの介入は，ニューステップ(BG9NST4R)，トレッドミル(DK-152AC)，エルゴメーター(DK-9002RW)を採用した。
- ②有酸素トレーニングの負荷量は，効果の期待できる週 2 回の有酸素運動により週 1,000 kcal を目標とした(William, I-Min, Russell. et al 2007 ; Miriam, W Jack, Steven. et al 2007)。

(6) 呼吸筋トレーニング

- ①呼吸筋トレーニングは，吸気筋トレーニング(Inspiratory Muscles Training ; IMT)を採用し，トレーニングにはパワーブリーズメディックプラス改良モデル(BCPB2000)を用いた。
- ②IMT の負荷量は，パワーブリーズ(BCPBKH2)を用いて負荷量を決めた。
- ③導入は，本人の同意を得たうえで医師の指示を得て週 2 回実施した。

(7) 調査及び評価項目

- ①眠気の評価は，ESS(Epworth Sleepiness Scale)を採用した。
- ②不眠症の評価は，AIS(Athens Insomnia Scale)を採用した。
- ③睡眠効率¹¹，呼吸イベント指数¹²の評価はシート型体振動計 (Sheet-shaped Body Vibrometer ; SBV) とし，SBV は「眠りスキャン」・「Active Sleep ANALYZER」を

¹¹ 睡眠効率[%]は，就床時刻から起床時刻までの時間に対する睡眠判定時間の割合である。

¹² 呼吸イベント指数[回/時間]は，睡眠 1 時間あたりの呼吸運動の振幅が減衰した回数である。15 以上が中等症以上の睡眠時無呼吸症候群と判断するスクリーニング基準となる。

採用した。

- ④運動器機能及び日常生活の活動評価は、E-SAS(Elderly Status Assessment Set)の6つの評価項目、「転ばない自信」・「自宅での入浴動作」・「TUG(Timed Up and Go Test)」・「休まず歩ける距離」・「人とのつながり」・「LSA(Life Space Assessment)」を用いて評価した。
- ⑤体重・BMI・基礎代謝量・SMI(骨格筋量)・INBODY値は、In-Body470を用いて評価した。
- ⑥呼吸機能の評価は、鼻腔通気度検査機器(SP-390Rhino・SP370Hyper)を採用した。
- ⑦立位バランスの評価は、重心動揺計(BW-6000)を採用した。
- ⑧体組成の評価は、体組成分析装置(In-body470)を採用した。
- ⑨骨密度の評価は、OSTEO Proを採用した。
- ⑩活動量の評価は、ウェアラブル万歩計 Anemos fit(AW-002)を採用し、一日当たりの消費カロリー、歩数、歩行距離を求めた。
- ⑪認知機能の評価は、HDS-R(改訂長谷川式簡易知能評価スケール)を採用した。
- ⑫歩行姿勢の評価は、歩行システムを採用した。
- ⑬立ち姿勢の評価は、骨幹システムを採用した。

(8) 有酸素トレーニングの負荷量等と用いる機器

運動時の負荷量の判定はカルボーネン法¹³を採用した。運動時の心拍数は酸素摂取量に比例し直線的に増加する傾向がある。運動強度を設定することで運動時の目標負荷量を目標心拍数として設定できることから、運動強度を50～60%としてトークテスト¹⁴を行ったうえで目標負荷量を設定した。実施回数は週2回とし、1週間の負荷量を1,000kcalを基準とした。測定結果に基づき目標負荷量と実施回数を調整した。

有酸素トレーニングに用いる機器は、①に示すトレッドミルを主なトレーニング機器として、②ニューステップ、③エルゴメーターを用いて、目標設定された負荷量を消化した。一方、転倒リスクが高いと判断された対象者は、全身の筋肉に負荷を与える、②ニューステップを主なトレーニング機器として有酸素トレーニングを行った。異なる機器を用いたプログラムにすることで、想定される意欲低下を防止した。

¹³ カルボーネン法は、年齢、安静時心拍数を用いて算出する運動強度である。

¹⁴ トークテストは、運動中に会話が可能であるかの判定法、息切れ等で運動強度を設定する。

①トレッドミル



②ニューステップ



③エルゴメーター



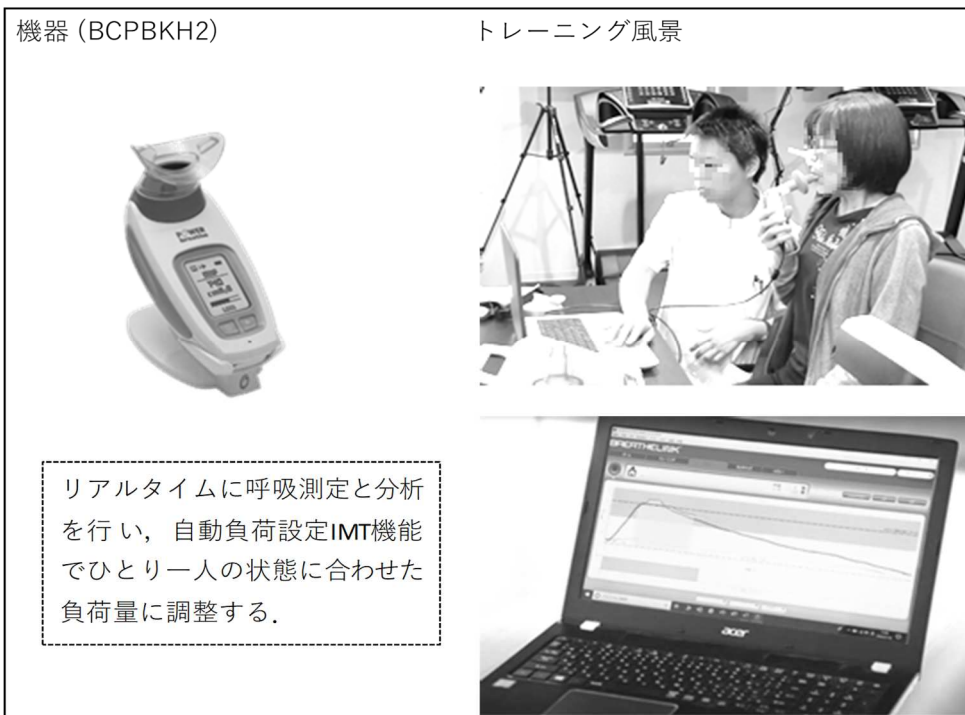
図14 有酸素トレーニングに用いる機器

(9) 吸気筋トレーニング(IMT)の負荷量と用いる機器

IMT で利用する①で示すパワーブリーズ KH2 は、吸気サイクル全体にわたる適切な負荷を算出できる漸減負荷方式の機器である。測定機能により、最大吸気圧(MIP)、最大吸気流速(PIF)、吸気量、仕事率、仕事量等を測定する。測定結果に基づき、②で示すメディックプラスに負荷量に設定し、介護予防プログラムの IMT で使用する。実施は呼吸の能力と状態に応じて、1 セット 30 呼吸とするか、あるいは、1 セット 15 呼吸を、30 分

以上の休憩を挟んで 2 セット行うかを測定結果に基づき判断する。また、実施回数は、週 2 回を基本として適切な負荷量を分析し行う。

①パワーブリーズKH2



②メディックプラス(改良モデル)



図15 吸気筋トレーニングに用いる機器

(10) E-SAS の評価項目と基準値

運動器機能及び日常生活の活動範囲を評価する E-SAS の項目と基準値¹⁵について下記の①から⑥に示す。

¹⁵ 参照:公益社団法人日本理学療法士協会 (<http://jspt.japanpt.or.jp/esas/index.html>, 2020.1.27).

- ①「転ばない自信」は、身体活動に影響を及ぼす自己効力感を評価する指標である。基準値の「最高点」は 40 点、「一般高齢者」は 36 点、「特定高齢者」は 32 点、「要支援 1」は 31 点、「要支援 2」は 28 点、「最低点」は 10 点である。
- ②「自宅での入浴動作」は、基本的な日常生活動作で最も難易度の高い入浴動作を評価する指標である。基準値の「最高点」は 10 点、「一般高齢者」は 9 点、「特定高齢者」は 8 点、「要支援 1」は 7 点、「要支援 2」は 6 点、「最低点」は 0 点である。
- ③「TUG」は、歩行能力と移動能力を評価する指標である。基準値の「最高点」は 3.1 秒、「一般高齢者」は 8.1 秒、「特定高齢者」は 10.3 秒、「要支援 1」は 15.2 秒、「要支援 2」は 19.1 秒、「最低点」は 170.0 秒である。
- ④「休まず歩ける距離」は、日頃の身体活動量を示す連続歩行能力を評価する指数である。基準値の「最高点」は 6、「一般高齢者」は 5、「特定高齢者」は 4、「要支援 1」は 3、「要支援 2」は 2、「最低点」は 0 である。
- ⑤「人とのつながり」は、地域や人との関係性を評価する指標である。基準値の「最高点」は 30 点、「一般高齢者」は 15 点、「特定高齢者」は 13 点、「要支援 1」は 12 点、「要支援 2」は 11 点、「最低点」は 0 点である。
- ⑥「LSA」は、身体活動性を生活空間から評価する指標である。基準値の「最高点」は 120 点、「一般高齢者」は 84 点、「特定高齢者」は 69 点、「要支援 1」は 51 点、「要支援 2」は 43 点、「最低点」は 0 点である。

(11) 睡眠時呼吸障害傾向の判定

アクチグラフや睡眠ポリグラフ検査に類する、装着型機器を用いた検査で予想されるコンプライアンス低下が少ない非装着型シート型体振動計 (Sheet-shaped Body Vibrometer; SBV) を用いて地域在住の中高齢者の睡眠を在宅で客観的に調査した。SBV は、簡便で非侵襲的に睡眠の評価ができる特徴があり、睡眠と覚醒を判別できるだけでなく、心拍数や呼吸状態を評価できる。在床中の検査ではアクチグラフに準じた方法であり、厚生労働省の導入効果実証研究の見守りロボットとして 2015 年から介護や医療の現場において急速に普及している機器である。今回、SBV にリモートシステム機能を加えることで在宅での評価が可能になった。この SBV を用いて、睡眠中の睡眠状態や心拍、呼吸状態を評価した。睡眠の評価は少なくとも 7 日以上の評価を行い、各指標の平均値を求めた (EUS J W 2007)。

睡眠関連呼吸障害の検出については、Kogure, Kobayashi, Okawa. et al (2017)の方法に従い、睡眠・覚醒判定から算出した睡眠時間の推定値(estimated Total Sleep Time; eTST)と呼吸イベント指数(Respiratory Disturbance Index ; RDI)を用いて、睡眠 1 時間当たりの呼吸イベント指数(RDI_eTST)を求め、RDI_eTST が 15 回以上であったものを睡眠時呼吸障害傾向有りとして判定した。

(12) 分析方法

調査対象者の背景情報に関して、連続型データはその要約統計量、離散型データはその例数と割合を算出した。「歩行姿勢年齢」と調査対象者の背景情報の相関性を示すために、Spearman の順位相関係数と有意確率を算出した。また、同様に「立ち姿勢値」と各項目の相関係数も算出した。目的変数を「歩行姿勢年齢」、各変数を説明変数とした単回帰分析を行い、各変数の回帰係数と標準誤差及び有意確率を算出した。同様に、目的変数を「立ち姿勢値」、各変数を説明変数とした単回帰分析を行い、各変数の回帰係数と標準誤差及び有意確率を算出した。目的変数を「歩行姿勢年齢」、各変数を説明変数とした重回帰分析を実施し、各変数の偏回帰係数と標準誤差、標準化回帰係数及び有意確率を算出した。なお、重回帰分析で用いる変数の選択にはステップワイズ法(変数増減法: 閾値を p 値=0.05)を用いた。同様に、目的変数を「立ち姿勢値」とした重回帰分析も行った。最後に、「立ち姿勢値」において、Tukey-Kramer の HSD 検定による認知症自立度間の多重比較を行った。

データ解析には JMP Pro Version 14.0 を用いた。また、仮説検定での有意水準は 5% とした。なお、それぞれの項目には検査がされていないものが含まれ、項目によってはデータ数が異なる。

4 検証結果

(1) 属性と身体的特徴

調査対象者の身体的特徴を表 12 に示す。肥満度は、日本肥満学会が定義する肥満度分類¹⁶を採用した。BMI が 18.5 未満を低体重、18.5 以上 25 未満を普通体重、25 以上 30 未満を肥満 1 度、30 以上 35 未満を肥満 2 度、35 以上 40 未満を肥満 3 度、40 以上を

¹⁶ 一般社団法人日本肥満学会が定めた肥満度判定基準である。同会は、肥満に関する問題の究明及び解決のための研究発表、情報交換、啓発を目的として発足した学会である。肥満症専門医及び生活習慣病改善指導士の認定を行っている。

肥満 4 度に区分した。

対象者は 108 人であり、性別にみると男性 33 人(30.6%)、女性 75 人(69.4%)であった。年代は、50 歳代は 7 人(6.5%)、60 歳代 16 人(14.8%)、70 歳代 41 人(38.0%)、80 歳代 33 人(30.5%)、90 歳代 11 人(10.2%)であり、平均値と標準偏差は 76.7 歳 ± 10.63 歳であった。認知症高齢者の日常生活自立度は、自立は 82 人(75.9%)、Ⅰ は 17 人(15.7%)、Ⅱa は 6 人(5.6%)、Ⅱb は 3 人(2.8%)であった。身長は、130~139 cm は 4 人(3.7%)、140~149 cm は 29 人(26.9%)、150~159 cm は 45 人(41.7%)、160~169 cm は 24 人(22.2%)、170~179 cm は 5 人(4.6%)、180~189 cm は 1 人(0.9%)あり、平均値と標準偏差は 154.2 cm ± 8.74 cm であった。肥満度は、低体重は 12 人(11.1%)、普通体重 66 人(61.1%)、肥満 1 度 24 人(22.2%)、肥満 2 度 5 人(4.6%)、肥満 3 度 1 人(0.9%)、肥満 4 度の人はいなかった。要介護度は、非該当(自立)は 67 人(62.0%)、要支援 1 は 10 人(9.3%)、要支援 2 は 17 人(15.7%)、要介護 1 は 14 人(13.0%)であった。事業対象者はいなかった。睡眠時呼吸障害傾向の無い人は 73 人(70.9%)、うち男性は 15 人、女性は 58 人であった。睡眠時呼吸障害傾向の有る人は 30 人(29.1%)、うち男性は 16 人、女性は 14 人であった。喫煙歴の無い人は 85 人(79.4%)であり、喫煙歴の有る人は 21 人(19.6%)であった。現在も喫煙している人は 1 人(0.9%)であった。

対象者は男性に比べて女性が圧倒的に多く、肥満度は普通体重の人が多かった。また、対象者の年齢、身長、体重の平均値及び標準偏差と、厚生労働省(2018)の調査の年齢、身長、体重の平均値及び標準偏差を比べると、男性の対象者では、年齢 78.2 歳 ± 9.87 歳、身長 162.6 cm ± 7.23 cm、体重 60.7 kg ± 12.47 kg であった。一方、厚生労働省(2018)の調査による 5 歳刻みの年齢、身長、体重の平均値及び標準偏差では、75~79 歳男性は、身長 162.4 cm ± 6.0 cm、体重 62.5 kg ± 8.9 kg であり、大きな違いは見られなかった。女性の対象者を見ると、年齢 76.0 歳 ± 10.87 歳、身長 150.5 cm ± 6.51 cm、体重 52.9 kg ± 8.90 kg であった。一方、厚生労働省(2018)の調査による 5 歳刻みの年齢、身長、体重の平均及び標準偏差では、75~79 歳女性は、身長 149.4 cm ± 5.9 cm、体重 51.6 kg ± 8.3 kg であり、大きな違いは見られなかった。対象者の身長や体形は平均的であり、認知症は見られず要介護状態でもない人が多くを占めていた。また、現在喫煙している人は殆どおらず、比較的健康な人が多かった。他方で、睡眠時の呼吸障害傾向は全体の 3 割程に見られ、男性の半数以上、女性の 2 割ほどに見られた。小曾根・黒田・伊藤(2012)が述べている、60 歳以上高齢者の約 3 割に睡眠障害が発生することを裏付ける結果となった。

表12 対象者の身体的特徴

(N=108)

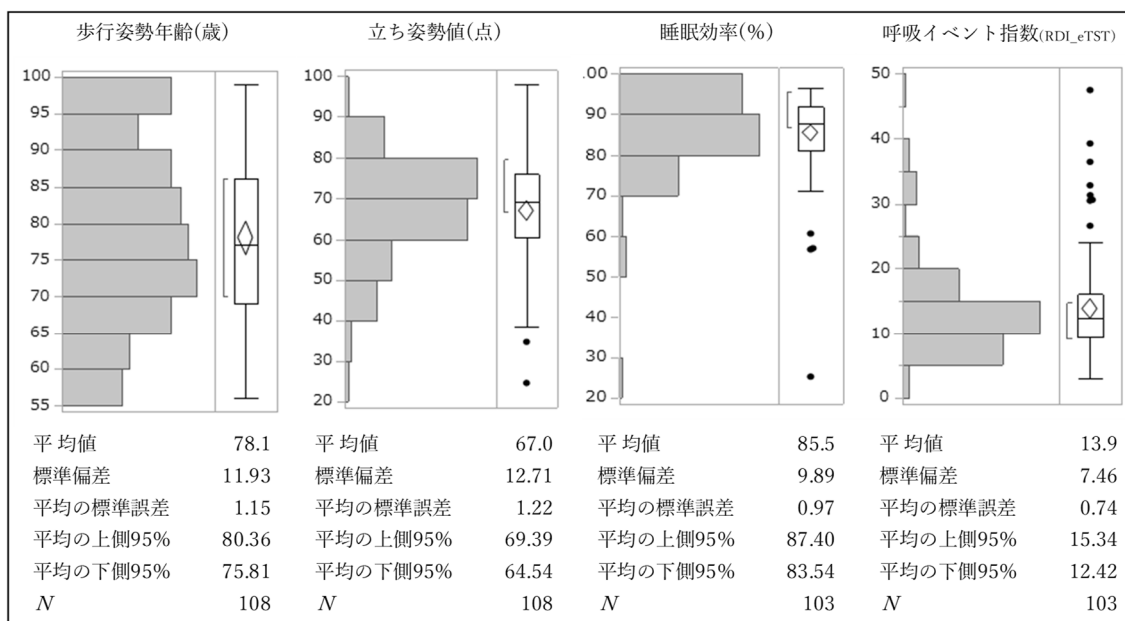
項目	N	%	項目	N	%	項目	N	%				
性別	男性	33人	30.6%	身長	130~139cm	4人	3.7%	要介護度	非該当	67人	62.0%	
	女性	75人	69.4%		140~149cm	29人	26.9%		事業対象者	0人	0%	
年代	50歳代	7人	6.5%		150~159cm	45人	41.7%		要支援1	10人	9.3%	
	60歳代	16人	14.8%		160~169cm	24人	22.2%		要支援2	17人	15.7%	
	70歳代	41人	38.0%		170~179cm	5人	4.6%		要介護1	14人	13.0%	
	80歳代	33人	30.5%	180~189cm	1人	0.9%	睡眠時呼吸 障害傾向の 有 無	無し	73人	70.9%		
	90歳代	11人	10.2%	肥満度	低体重	12人		11.1%	(うち男性15人, 女性58人)	有り	30人	29.1%
認知症 高齢者の 日常生活 自立度	自立	82人	75.9%		普通体重	66人	61.1%	(うち男性16人, 女性14人)	喫煙歴	無し	85人	79.4%
	I	17人	15.7%		肥満1度	24人	22.2%	以前あり		21人	19.6%	
	IIa	6人	5.6%		肥満2度	5人	4.6%	有り	1人	0.9%		
	IIb	3人	2.8%		肥満3度	1人	0.9%					
			肥満4度	0人	0%							
年齢	平均値±標準偏差		身長	平均値±標準偏差		体重	平均値±標準偏差					
全体	76.7歳±10.63歳		全体	154.2cm±8.74cm		全体	55.3kg±10.74kg					
男性	78.2歳±9.87歳		男性	162.6cm±7.23cm		男性	60.7kg±12.47kg					
女性	76.0歳±10.87歳		女性	150.5cm±6.51cm		女性	52.9kg±8.90kg					

注) 未測定項目がありデータ数は異なる。各項目の割合は小数点以下第2位を四捨五入されており、合計しても必ずしも100とはならない。

(2) 測定値の平均値及び標準偏差

「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」・睡眠に関する平均値及び標準偏差を表13に示す。「歩行姿勢年齢」の平均値と標準偏差は78.1歳±11.93歳(108人)であり、「立ち姿勢値」の平均値と標準偏差は、67.0±12.71(108人)であった。睡眠効率の平均値と標準偏差は85.5%±9.89%(103人)であり、「呼吸イベント指数」の平均値と標準偏差は13.9RDI_eTST±7.46RDI_eTST(103人)であった。「呼吸イベント指数」の平均値と標準偏差は、睡眠時呼吸障害傾向有りと判定する15回より少なかった。

表13 歩行姿勢年齢・立ち姿勢値・睡眠に関する平均値及び標準偏差



注) 未測定的项目がありデータ数は異なる。

(3) E-SAS・バランスの平均値及び標準偏差

測定値の平均値及び標準偏差を表14に示す。「転ばない自信」の平均値と標準偏差は35.0点±6.63点(108人),「自宅での入浴動作」は平均値と標準偏差は9.5点±1.44点(108人),「TUG」の平均値と標準偏差は11.5秒±4.81秒(108人),「休まず歩ける距離」の平均値と標準偏差は4.8m±1.42m(108人),「人とのつながり」の平均値と標準偏差は16.1点±6.08点(108人),「LSA」の平均値と標準偏差は72.4点±32.56点(108人),「バランス年齢」の平均値と標準偏差は88.5歳±17.07歳(108人),「バランスIPS」の平均値と標準偏差は1.0±0.54(108人)であった。

E-SAS基準値でみると,基本的な日常生活動作で難易度の高いとされる入浴動作能力を評価する「自宅での入浴動作」はE-SAS基準値の「最高点」に近く,地域や人との関係性を評価する「人とのつながり」はE-SAS基準値の「一般高齢者」より高く,日頃の身体活動量を連続歩行能力で評価する「休まず歩ける距離」と身体活動に影響を及ぼす自己効力感を評価する「転ばない自信」は,E-SAS基準値の「一般高齢者」よりやや低かった。身体活動性を生活空間から評価する「LSA」は,E-SAS基準値の「特定高齢者」よりやや高い値であった。最も低かったのは,歩行能力及び移動能力を評価する「TUG」であり,E-SAS基準値の「特定高齢者」よりやや低い値であった。歩行及び移動能力とバランス能力を見ると,歩行及び移動能力は低いものの,実年齢(平均76.68歳)と歩行姿勢年齢(平均78.08歳)

には大きな違いがなかった。一方、実年齢とバランス年齢(平均 88.48 歳)では、実年齢のほうが 13.3%低く、バランス能力が低い傾向が見られた。

睡眠状態と身体活動性、地域や人との関係性を見ると、良好な睡眠を得ており、地域や人との関係性は強く、基本的な日常生活動作能力は高い傾向が見られた。一方、活動範囲は広がっておらず、バランス能力は低い傾向が見られた。結果として、身体活動に影響を及ぼす自己効力感についてもやや低い傾向が見られた。特に、歩行や移動に関連する能力が低い傾向が見られた。

表14 測定値の平均値及び標準偏差

転ばない自信(点)		自宅での入浴動作(点)		TUG(秒)		休まず歩ける距離(m)	
平均値	35.0	平均値	9.5	平均値	11.5	平均値	4.8
標準偏差	6.63	標準偏差	1.44	標準偏差	4.81	標準偏差	1.42
平均の標準誤差	0.64	平均の標準誤差	0.14	平均の標準誤差	0.46	平均の標準誤差	0.14
平均の上側95%	36.31	平均の上側95%	9.78	平均の上側95%	12.39	平均の上側95%	5.10
平均の下側95%	33.78	平均の下側95%	9.23	平均の下側95%	10.55	平均の下側95%	4.56
N	108	N	108	N	108	N	108
人とのつながり(点)		L S A(点)		バランス年齢(歳)		バランス I P S	
平均値	16.1	平均値	72.4	平均値	88.5	平均値	1.0
標準偏差	6.08	標準偏差	32.56	標準偏差	17.07	標準偏差	0.54
平均の標準誤差	0.58	平均の標準誤差	3.13	平均の標準誤差	1.64	平均の標準誤差	0.05
平均の上側95%	17.25	平均の上側95%	78.59	平均の上側95%	91.74	平均の上側95%	1.13
平均の下側95%	14.93	平均の下側95%	66.17	平均の下側95%	85.22	平均の下側95%	0.92
N	108	N	108	N	108	N	108

注) 未測定項目がありデータ数は異なる。

(4) 歩行姿勢年齢と立ち姿勢値と各項目との関連

「歩行姿勢年齢」と「立ち姿勢値」と各項目との関連について、Spearman の順位相関係数及び有意確率を算出した。結果を表 15 に示す。

「歩行姿勢年齢」と相関が認められる項目は、「年齢」・「要介護度」・「認知症高齢者の日常生活自立度」・「睡眠効率」・「呼吸イベント指数」・「HDS-R」・「バランス年齢」・「転ばない自信」・「TUG」・「休まず歩ける距離」であった。低い相関が見られた項目は、「体重」・「BMI」・「バランス IPS」・「自宅での入浴動作」・「人とのつながり」であった。一方、「身長」との相関は認められなかった。

「立ち姿勢値」と相関が認められる項目は、「歩行姿勢年齢」であった。低い相関が見られた項目は、「年齢」・「要介護度」・「認知症高齢者の日常生活自立度」・「体重」・「BMI」・「呼吸イベント指数」・「HDS-R」・「バランス IPS」・「転ばない自信」・「自宅での入浴動作」・「TUG」・「LSA」であった。一方、「身長」・「バランス年齢」・「休まず歩ける距離」・「人とのつながり」との相関は認められなかった。

表 15 歩行姿勢年齢と立ち姿勢値と各項目との関連 (N = 108)

項目		年齢	要介護度	認知症 自立度	身長	体重	BMI
歩行姿勢年齢	Spearman (ρ)	.644	.648	.509	-.166	-.333	-.272
	p 値 (Prob> ρ)	<.001**	<.001**	<.001**	.086	.001**	.004**
立ち姿勢値	Spearman (ρ)	-.371	-.361	-.398	.095	.229	.214
	p 値 (Prob> ρ)	<.001**	.001**	<.001**	.329	.017*	.026*

項目		睡眠効率	呼吸イベン ト指数	HDS-R	バランス 年齢	バランス IPS	歩行姿勢 年齢
歩行姿勢年齢	Spearman (ρ)	-.518	.450	-.505	.415	-.396	—
	p 値 (Prob> ρ)	<.001**	<.001**	<.001**	<.001**	<.001**	—
立ち姿勢値	Spearman (ρ)	.184	-.209	.254	-.190	.226	-.404
	p 値 (Prob> ρ)	.063	.034*	.008**	.049*	.019*	<.001**

項目		転ばない 自信	自宅での 入浴動作	TUG	休まず 歩ける距離	人との つながり	LSA
歩行姿勢年齢	Spearman (ρ)	-.538	-.387	.675	-.565	-.288	-.618
	p 値 (Prob> ρ)	<.001**	<.001**	<.001**	<.001**	.003**	<.001**
立ち姿勢値	Spearman (ρ)	.343	.298	-.323	.197	.169	.295
	p 値 (Prob> ρ)	.001**	.002**	.001**	.041*	.081	.002**

注) 未測定 of 項目がありデータ数は異なる。[*] 5% 水準で有意 (両側), [**] 1% 水準で有意 (両側)。

(5) 歩行姿勢年齢を目的変数とした単回帰分析の結果

目的変数を「歩行姿勢年齢」、年齢などの項目を説明変数として、単回帰分析を行った。結果を表 16 に示す。

「歩行姿勢年齢」に有意に影響のある変数は、「要介護度(要支援・非該当)」、「年齢」、「認知症高齢者の日常生活自立度(I-自立)」、「身長」、「体重」、「BMI」、「睡眠効率」、「呼吸イベント指数」、「睡眠呼吸障害の有無(無し群)」、「LSA」、「転ばない自信」、「自宅での入浴動作」、「TUG」、「休まず歩ける距離」、「人とのつながり」、「HDS-R」、「バランス年齢」、「バランス IPS」であった。

表16 歩行姿勢年齢を目的変数とした単回帰分析の結果

(N=108)

項目	回帰係数	標準誤差	p 値	項目	回帰係数	標準誤差	p 値
男性	0.965	1.249	.441	睡眠呼吸障害の有無(無し群)	-4.750	1.202	.001**
要介護度[要支援1-非該当]	19.279	3.007	<.001***	LSA	-0.221	0.028	<.001***
要介護度[要支援2-要支援1]	-4.512	3.535	.205	転ばない自信	-0.959	0.148	<.001***
要介護度[要介護1-要支援2]	1.840	3.201	.567	自宅での入浴動作	-3.083	0.745	<.001***
年齢	0.699	0.085	<.001***	TUG	1.698	0.175	<.001***
認知症自立度[I-自立]	13.836	2.757	<.001***	休まず歩ける距離	-4.263	0.705	<.001***
認知症自立度[IIa-I]	2.863	4.913	.561	人とのつながり	-0.558	0.183	.003**
認知症自立度[IIb-IIa]	-4.333	7.315	.555	HDS-R	-1.097	0.180	<.001***
身長	-0.262	0.130	.046*	バランス年齢	0.293	0.062	<.001***
体重	-0.364	0.101	.001**	バランスIPS	-8.734	1.971	<.001***
BMI	-0.781	0.300	.011*	喫煙歴(無し群)	0.709	4.173	.865
睡眠効率	-0.422	0.112	.001**	喫煙歴(有り群)	2.241	4.373	.610
呼吸イベント指数	0.632	0.145	<.001***				

注) 未測定項目がありデータ数は異なる。認知症自立度は「認知症高齢者の日常生活自立度」のことを指す。

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

(6) 立ち姿勢値を目的変数とした単回帰分析の結果

次に、目的変数を「立ち姿勢値」、年齢などを説明変数として単回帰分析を行った。結果を表 17 に示す。

「立ち姿勢値」に有意に影響のある変数は、「年齢」、「認知症高齢者の日常生活自立度(I-自立)」、「体重」、「BMI」、「睡眠効率」、「呼吸イベント指数」、「LSA」、「転ばない自信」、「自宅での入浴動作」、「TUG」、「バランス IPS」であった。

表17 立ち姿勢値を目的変数とした単回帰分析の結果

(N=108)

項目	回帰係数	標準誤差	p 値	項目	回帰係数	標準誤差	p 値
男性	0.061	1.333	.964	睡眠呼吸障害の有無(無し群)	3.490	1.339	.011
要介護度[要支援1-非該当]	-7.489	4.099	.071	L S A	0.117	0.036	.002**
要介護度[要支援2-要支援1]	0.996	4.819	.837	転ばない自信	0.743	0.172	<.001***
要介護度[要介護1-要支援2]	-5.227	4.364	.234	自宅での入浴動作	3.088	0.801	.001**
年齢	-0.412	0.108	.001***	T U G	-1.001	0.237	<.001***
認知症自立度[I - 自立]	-12.770	3.093	<.001***	休まず歩ける距離	1.225	0.862	.159
認知症自立度[II a - I]	-2.437	5.512	.659	人とのつながり	0.367	0.200	.069
認知症自立度[II b - II a]	10.833	8.208	.190	H D S - R	0.414	0.219	.062
身長	0.121	0.140	.388	バランス年齢	-0.121	0.071	.093
体重	0.296	0.111	.009**	バランス I P S	5.075	2.232	.025*
B M I	0.785	0.321	.016*	喫煙歴(無し群)	7.946	4.332	.070
睡眠効率	0.296	0.124	.019*	喫煙歴(有り群)	5.582	4.540	.222
呼吸イベント指数	-0.474	0.163	.004**				

注) 未測定的项目がありデータ数は異なる。認知症自立度は「認知症高齢者の日常生活自立度」のことを指す。

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

(7) 歩行姿勢年齢を目的変数とした重回帰分析の結果

目的変数を「歩行姿勢年齢」、説明変数を全ての有意な項目として重回帰分析を行った。説明変数の選択にはステップワイズ法(変数増減法)を用いて、最終モデルを構築した。その結果を表 18 に示す。

「歩行姿勢年齢」と有意な変数として、「年齢」($p < .001$)と「TUG」($p < .001$)が残った。「年齢」は「歩行姿勢年齢」に影響を及ぼし、「年齢」が「1歳」上がると「歩行姿勢年齢」は「0.390」上がり、「TUG」が1下がると「歩行姿勢年齢」は「1.208」下がることが示された。「歩行姿勢年齢」は歩行能力を示す指標の一つになる可能性が示唆された。

表18 歩行姿勢年齢を目的変数とした重回帰分析の結果

(N=108)

項目	偏回帰係数	標準誤差	標準化回帰係数	p 値
年齢	0.390	0.089	43.117	<.001***
T U G	1.208	0.196	60.141	<.001***

注) 未測定的项目がありデータ数は異なる。* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

(8) 立ち姿勢値と認知症自立度との関連

「立ち姿勢値」は認知症高齢者の日常生活自立度が影響している変数となった。特に、認知症高齢者の日常生活自立度「自立」と認知症高齢者の日常生活自立度「I」・「IIa」・「IIb」を「自立以外」に分けて検討すると、「自立」と「自立以外」の差は顕著に現れた。結果を表19に示す。

認知症高齢者の日常生活自立度が「自立」だと「立ち姿勢値」は「4.920」上がり、認知症高齢者の日常生活自立度が「自立以外」だと「立ち姿勢値」が「4.920」下がるという結果になった。

表19 立ち姿勢値と認知症自立度との関連 (N=108)

項目	推定値	標準誤差	t 値	p 値(Prob> t)
認知症自立度[自立と自立以外]	4.920	1.380	3.560	<.001***

注) 未測定項目がありデータ数は異なる。認知症自立度は「認知症高齢者の日常生活自立度」のことを指す。
* $p < .05$, ** $p < .01$ **, $p < .001$ ***.

(9) Tukey-Kramer の HSD 検定による認知症自立度間の多重比較の結果

「立ち姿勢値」において、Tukey-Kramer の HSD 検定による認知症高齢者の日常生活自立度間の多重比較の結果を表20に示した。

「立ち姿勢値」は、認知症高齢者の日常生活自立度「自立」と「I」($p < .001$)、認知症高齢者の日常生活自立度「自立」と「IIa」($p < .05$)では有意な差が認められた。一方、「自立」と「IIb」については有意な差は認められなかった。

表20 Tukey-KramerのHSD検定による認知症自立度間の多重比較 (N=108)

認知症自立度	認知症自立度	差	差の標準誤差	下側信頼限界	上側信頼限界	p 値
自立	I	12.770	3.093	4.692	20.847	<.001***
自立	II a	15.207	4.909	2.388	28.025	<.05*
自立	II b	4.374	6.823	-13.443	22.190	.919

注) 未測定項目がありデータ数は異なる。認知症自立度は「認知症高齢者の日常生活自立度」のことを指す。
* $p < .05$, ** $p < .01$ **, $p < .001$ ***.

(10) 立ち姿勢値を目的変数とした重回帰分析の結果

目的変数を「立ち姿勢値」、説明変数を全ての有意な項目として重回帰分析を行った。説明変数の選択にはステップワイズ法を用いて、最終モデルを構築した。その結果を表 21 に示す。

「立ち姿勢値」は、認知症高齢者の日常生活自立度「I」が「自立」に上がると、「立ち姿勢値」は「10.659」($p < .001$) 上がり、認知症高齢者の日常生活自立度「I」・「IIa」・「IIb」では、入浴動作能力が「1」上がると「立ち姿勢値」が「1.9」($p < .05$) 上がることが示された。認知症高齢者の日常生活自立度「IIa」と「I」, 「IIb」と「IIa」については有意な関連が認められなかったものの、「立ち姿勢値」は入浴動作能力に有意に関連し、認知症高齢者の日常生活自立度に影響を受けることが示された。

表21 立ち姿勢値を目的変数とした重回帰分析の結果 (N=108)

項目	偏回帰係数	標準誤差	標準化回帰係数	p 値
認知症自立度 [I - 自立]	-10.659	3.171	-47.358	<.001***
認知症自立度 [IIa - I]	-0.780	5.453	-2.240	.886
認知症自立度 [IIb - IIa]	8.617	8.106	14.717	.288
自宅での入浴動作	1.900	0.833	28.366	<.05*

注) 認知症自立度は「認知症高齢者の日常生活自立度」のことを指す。

未測定的项目がありデータ数は異なる。 * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

5 考察

睡眠時の呼吸障害傾向は男性の半数以上、女性の 2 割ほどに見られた。年齢と身体的特徴・要介護度と認知症・睡眠と睡眠時呼吸障害・E-SAS(身体活動性・地域や人との関係性・自己効力感・入浴動作能力・移動及び歩行能力・身体活動量)とバランス能力は、「歩行姿勢年齢」と「立ち姿勢値」に影響を及ぼしていた。

「歩行姿勢年齢」は、歩行能力及び移動能力を評価する「TUG」が「1」改善すると「約 1.2 歳」改善する傾向が示された。「TUG」は、島田・古名・大淵ら(2006)により高齢者用の歩行能力及び移動能力の測定に有用であることが認められ、介護予防事業において広く使

われている指標であることから、歩行と姿勢を評価する歩行システムは、歩行能力及び移動能力を示す予備的評価に活用できる可能性が示唆された。

「立ち姿勢値」は、認知症高齢者の日常生活自立度「自立」と「自立以外」の差が顕著に現れた。認知症高齢者の日常生活自立度「I」が「自立」に上がると、「立ち姿勢値」は「約 10.5」上がることが示されたが、認知症高齢者の日常生活自立度「自立以外」に含まれる項目では、関連を示す項目は限られた。「立ち姿勢値」は、認知症高齢者の日常生活自立度「自立」と「I」を判別する補助的指標の一つとして活用できる可能性が示唆された。入浴動作能力は、認知症高齢者の日常生活自立度「I」・「IIa」・「IIb」では、自宅での入浴動作が「1」改善すると、「立ち姿勢値」が「1.9」上がっていた。骨幹システムは、示される入浴動作能力を用いて基本的な日常生活動作能力の予備的評価に活用できることが示された。「歩行姿勢年齢」と「立ち姿勢値」を併せて用いることで、身体的能力と日常生活の課題に配慮した介護予防プログラムの提供が期待される。

一方、期待されていた「歩行姿勢年齢」と「呼吸イベント指数」、「立ち姿勢値」と「呼吸イベント指数」は、1対1の影響の有無を調べた単回帰分析では有意な関係が認められたものの、複数の変数同士の影響を調べた重回帰分析では有意な関連が認められなかった。他の影響因子を含めた全体的な影響という観点からみると、この背景には、他の因子の影響が強かったことが考えられる。検証結果から、「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」は、介入前の身体能力の評価に活用できることを明らかにした。

第9章 運動介入による3ヶ月後の評価の検証結果

1 3ヶ月の運動介入による歩行姿勢及び立ち姿勢の評価

(1) 3ヶ月の運動介入の目的

歩行姿勢及び立ち姿勢の評価に関する検証では、「歩行姿勢年齢」は歩行能力及び移動能力を示す予備的評価に活用できることが示され、「立ち姿勢値」は認知症高齢者の日常生活自立度「I」の評価と基本的な日常生活動作能力に関する予備的評価に活用できることが示唆された。他方で、期待されていた睡眠時呼吸障害傾向とは、単回帰分析では有意な関連が認められたものの、重回帰分析では選ばれなかった。睡眠時呼吸障害傾向を判別する呼吸イベント指数は、睡眠1時間あたりの呼吸運動の振幅が減衰した回数に基づいて算出する指標であることから、「睡眠」中に「無呼吸」状態が繰り返される睡眠時無呼吸症候群(Sleep Apnea Syndrome ; SAS)のリスクを示す補助的指標となる。これらの研究を踏まえ、一定期間の有酸素トレーニングと呼吸筋トレーニングの運動介入で、各項目間の関連が強まると仮説を立てた。そこで、3ヶ月の有酸素トレーニングとIMTの実施者を対象に、歩行姿勢及び立ち姿勢の評価とそれぞれの項目との関連を検証する。

(2) 対象者

対象者は、地域で暮らす中高年齢者である。要介護度は、自立、要支援1・要支援2、及び要介護度1であり、認知症自立度は、自立、I、IIa、及びIIbの者とした。介護予防プログラム開始時の対象者は108人であったが、3ヶ月継続したのは91人であった。3ヶ月継続した人に、調査の趣旨を説明し同意を得た91人を対象者とした。

2 分析方法

調査対象者の背景情報に関して、連続型データはその要約統計量、離散型データはその例数と割合を算出した。「歩行姿勢年齢」と調査対象者の背景情報の関連を示すために、Spearmanの順位相関係数及び有意確率を算出した。また、同様に「立ち姿勢値」と各項目の相関係数も算出した。目的変数を「歩行姿勢年齢」、各変数を説明変数とした単回帰分析を行い、各変数の回帰係数と標準誤差及び有意確率を算出した。同様に、目的変数を「立ち姿勢値」、各変数を説明変数とした単回帰分析を行い、各変数の回帰係数と標準誤差及び有意確率を算出した。さらに、目的変数を「歩行姿勢年齢」、各変数を説明変数とした重回帰

分析を実施し、各変数の偏回帰係数と標準誤差、標準化回帰係数及び有意確率を算出した。なお、重回帰分析で用いる変数の選択にはステップワイズ法（変数増減法：閾値を p 値 = 0.05）を用いた。同様に、目的変数を「立ち姿勢値」とした重回帰分析を行った。

データ解析には SPSS ver.27 を用いた。また、仮説検定での有意水準は 5% とした。なお、それぞれの項目には検査がされていないものが含まれ、項目によってはデータ数が異なる。

3 結果

(1) 対象者の年齢・身長・体重

対象者の年齢・身長・体重の平均値及び標準偏差を表 22 に示す。年齢の平均値及び標準偏差は、全体では、介入前 76.7 歳 \pm 10.63 歳、介入後 76.3 歳 \pm 10.67 歳であり、うち男性は介入前 78.2 歳 \pm 9.87 歳、介入後 77.0 歳 \pm 10.48 歳、女性は介入前 76.0 歳 \pm 10.87 歳、介入後 76.0 歳 \pm 10.81 歳であった。身長の平均値及び標準偏差は、全体では、介入前 154.2 cm \pm 8.74 cm、介入後 154.0 cm \pm 8.53 cm であり、うち男性は介入前 162.6 cm \pm 7.23 cm、介入後 161.9 cm \pm 8.20 cm、女性は介入前 150.5 cm \pm 6.51 cm、介入後 151.1 cm \pm 8.53 cm であった。体重の平均値及び標準偏差は、全体では介入前 55.3kg \pm 10.74 kg、介入後 54.8kg \pm 10.26 kg であり、うち男性は介入前 60.7kg \pm 12.47kg、介入後 61.2kg \pm 12.75kg、女性は介入前 52.9kg \pm 8.90kg、介入後 52.5kg \pm 8.18kg であった。

介入前後の年齢は、女性の平均では大きな違いは見られなかったものの、男性の平均では年齢の高い人の脱落が見られ介入前に比べて介入後の平均年齢は低下していた。身長及び体重は、介入前後の平均を比べると性別での違いは見られなかった。女性に比べ男性は、身長が高く体重が重かった。

厚生労働省(2018)の調査による 5 歳刻みの年齢、身長、体重の平均値及び標準偏差では、75~79 歳の年齢、身長、体重の平均値及び標準偏差は、男性では、身長 162.4 cm \pm 6.0 cm、体重 62.5 kg \pm 8.9 kg であり、対象者と大きな違いは見られなかった。そして女性でも、身長 149.4 cm \pm 5.9 cm、体重 51.6 kg \pm 8.3 kg であり、対象者と大きな違いは見られなかった。対象者の身長や体形は性別を問わず平均的であった。

表22 介入前後の対象者の年齢・身長・体重

(介入時 $N=108$, 介入後 $N=91$)

項目	全 体				男 性				女 性			
	介入前		介入後		介入前		介入後		介入前		介入後	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
年 齢	76.7歳	10.63歳	76.3歳	10.67歳	78.2歳	9.87歳	77.0歳	10.48歳	76.0歳	10.87歳	76.0歳	10.81歳
身 長	154.2cm	8.74cm	154.0cm	8.53cm	162.6cm	7.23cm	161.9cm	8.20cm	150.5cm	6.51cm	151.1cm	8.53cm
体 重	55.3kg	10.74kg	54.8kg	10.26kg	60.7kg	12.47kg	61.2kg	12.75kg	52.9kg	8.90kg	52.5kg	8.18kg

(2) 介入前後の対象者の身体的特徴

調査対象者の身体的な特徴を表 23 に示す。性別では、男性は、介入前 33 人(30.6%)であり、介入後は 24 人(26.4%)であった。

一方、女性では、介入前 75 人(69.4%)であり、介入後 67 人(73.6%)であった。女性より男性のほうが脱落している割合が高かった。年代は、70 歳から 80 歳代の高齢者が多かった。介入後の要介護度は、非該当 56 人(61.5%)、要支援 1 は 8 人(8.8%)、要支援 2 は 15 人(16.5%)、要介護 1 は 12 人(13.2%)であり、比較的元気な人が多く、割合は介入前後で大きな違いは見られなかった。

認知症高齢者の日常生活自立度は、自立が圧倒的に多く、介入前 82 人(75.9%)、介入後 69 人(75.8%)であり、割合は介入前後で大きな違いは見られなかった。禁煙歴は、介入後では、無し 74 人(81.3%)、以前あり 17 人(18.7%)であり、現在喫煙している人はいなかった。割合は介入前後で大きな違いは見られなかった。身長は、介入後では 140 cm~169 cm の人が殆どであり、割合は介入前後で大きな違いは見られなかった。

肥満度は、一般社団法人日本肥満学会が定義する肥満度分類を採用した。BMI が 18.5 未満を低体重、18.5 以上 25 未満を普通体重、25 以上 30 未満を肥満 1 度、30 以上 35 未満を肥満 2 度、35 以上 40 未満を肥満 3 度、40 以上を肥満 4 度に区分した。介入後の肥満度は、低体重 7 人(7.7%)、普通体重 60 人(65.9%)、肥満 1 度 20 人(22.0%)、肥満 2 度 4 人(4.4%)であった。普通体重の人が 6 割以上を占め、その割合は介入前に比べて介入後は幾分増えていた。

睡眠時呼吸障害傾向無しの方は、全体では、介入前は 73 人(70.9%)、介入後 62 人(72.1%)

であった。男性は介入前 15 人(48.4%), 介入後 13 人(59.1%)であり, 女性は介入前 58 人(80.6%), 介入後 49 人(76.6%)であった。一方, 睡眠時呼吸障害傾向有りの人は, 全体では, 介入前は 30 人(29.1%), 介入後 24 人(27.9%)であった。男性は介入前 16 人(51.6%), 介入後 9 人(40.9%)であり, 女性は介入前 14 人(19.4%), 介入後 15 人(23.4%)であった。睡眠時呼吸障害傾向は, 介入前後で比べると, 男性は改善していたが, 女性は悪化していた。

対象者の身長や体形は平均的であり普通体重の人が多く, 認知症は見られず要介護状態でもない人が多くを占めた。また, 現在喫煙している人は殆どおらず, 比較的健康的な人が多かった。他方で, 睡眠時呼吸障害傾向の有る人の割合は, 介入前の 29.1%から介入後は 27.9%に減少していた。睡眠時呼吸障害傾向の有る人は男性では減少しているものの 4 割を超える人にみられ, 女性の 2 割ほどに見られた。小曾根・黒田・伊藤(2012)が述べている, 60 歳以上高齢者の約 3 割に睡眠障害が発生することを裏付ける結果となった。

表23 介入前後の対象者の身体的特徴

(介入時 N=108, 介入後 N=91)

項 目	介入時		介入後		項 目	介入時		介入後	
	N	%	N	%		N	%	N	%
性 別	男性	33人 30.6%	24人 26.4%	身 長	130~139cm	4人 3.7%	4人 4.4%		
	女性	75人 69.4%	67人 73.6%		140~149cm	29人 26.9%	22人 24.2%		
年 代	50歳代	7人 6.5%	6人 6.6%	150~159cm	45人 41.7%	43人 47.3%			
	60歳代	16人 14.8%	14人 15.4%	160~169cm	24人 22.2%	17人 18.7%			
	70歳代	41人 38.0%	36人 39.6%	170~179cm	5人 4.6%	4人 4.4%			
	80歳代	33人 30.5%	27人 29.7%	180~189cm	1人 0.9%	1人 1.1%			
	90歳代	11人 10.2%	8人 8.8%						
要介護度	非該当	67人 62.0%	56人 61.5%	肥 満 度	低体重	12人 11.1%	7人 7.7%		
	事業対象者	0人 0%	0人 0%		普通体重	66人 61.1%	60人 65.9%		
	要支援 1	10人 9.3%	8人 8.8%		肥満 1 度	24人 22.2%	20人 22.0%		
	要支援 2	17人 15.7%	15人 16.5%		肥満 2 度	5人 4.6%	4人 4.4%		
	要介護 1	14人 13.0%	12人 13.2%		肥満 3 度	1人 0.9%	0人 0%		
認 知 症	自立	82人 75.9%	69人 75.8%	睡 眠 時 呼 吸 障 害 傾 向 の 有 無	無し	73人 70.9%	62人 72.1%		
	I	17人 15.7%	15人 16.5%		男性	15人 48.4%	13人 59.1%		
	高齢者の 日常生活 自立度	II a	6人 5.6%		4人 4.4%	女性	58人 80.6%	49人 76.6%	
II b	3人 2.8%	3人 3.3%	有り		30人 29.1%	24人 27.9%			
喫 煙 歴	無し	85人 79.4%	74人 81.3%		男性	16人 51.6%	9人 40.9%		
	以前あり	21人 19.6%	17人 18.7%		女性	14人 19.4%	15人 23.4%		
	有り	1人 0.9%	0人 0%						

注) 未測定の商品がありデータ数は異なる。

(3) 調査項目の平均値と標準偏差

介入後の調査項目の平均値と標準偏差を表 24 に示す。BMI は(23.1±3.27)であり、ESS(4.4 点±3.24 点)、骨格筋量(20.0 kg±4.22 kg)、基礎代謝量(1,196.0 kcal±42.12 kcal)であった。腹囲は(75.8 cm±8.81 cm)、骨ミネラル量(2.4 kg±2.01 kg)、SMI(6.2 kg/m²±0.90 kg/m²)、INBODY 値(66.9 点±5.82 点)、骨密度(1,370.4 m/s±46.42 m/s)、消費カロリー(545.7kcal±612.41kcal)、歩数(5,955.9 歩±4,675.28 歩)、歩行距離(3.6km±2.81 km)、握力(24.9kg±10.39kg)、呼吸筋力(49.0 cmH₂O±29.46 cmH₂O)であった。

表24 介入後の調査項目の平均値と標準偏差 (N = 91)

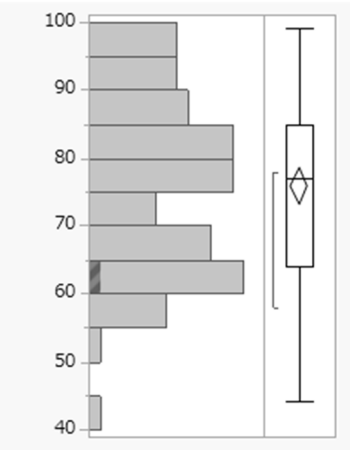
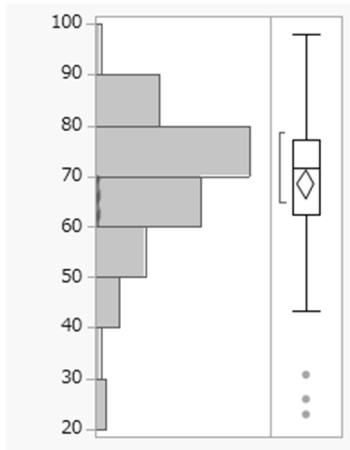
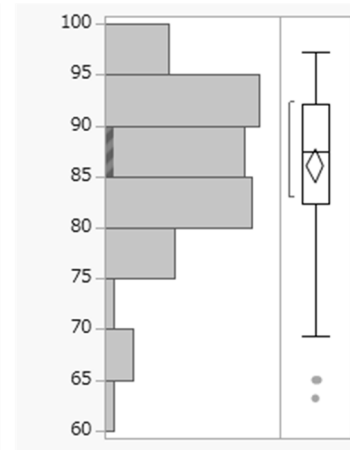
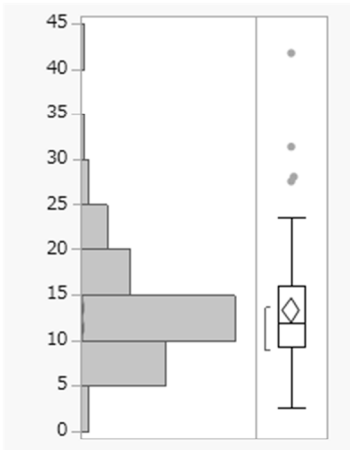
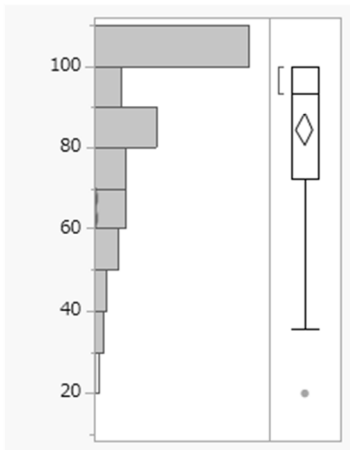
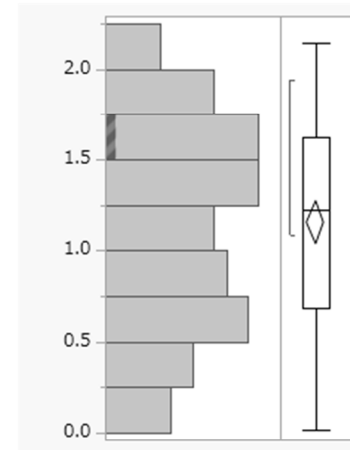
項目	BMI	ESS (点)	骨格筋量 (kg)	基礎代謝量 (Kcal)	腹囲 (cm)	骨ミネラル量 (kg)	SMI (kg/m ²)
N	91	88	91	91	91	91	91
平均値	23.1	4.4	20.0	1,196.0	75.8	2.4	6.2
標準偏差	3.27	3.24	4.22	142.12	8.81	2.01	0.90

項目	INBODY値 (点)	骨密度 (m/s)	消費カロリー (Kcal)	歩数 (歩)	歩行距離 (km)	握力 (kg)	呼吸筋力MIP (cmH ₂ O)
N	85	90	86	86	86	89	87
平均値	66.9	1,370.4	545.7	5,955.9	3.6	24.9	49.0
標準偏差	15.82	46.42	612.41	4,675.28	2.81	10.39	29.46

(4) 介入後の歩行姿勢年齢及び立ち姿勢値ほか測定値の平均値及び標準偏差

介入後の「歩行姿勢年齢」及び「立ち姿勢値」ほか測定値の平均値及び標準偏差を表 25 に示す。「歩行姿勢年齢」の平均値と標準偏差は 75.9 歳±12.81 歳(91 人)、「立ち姿勢値」の平均値と標準偏差は 68.4 点±13.45 点(91 人)、「睡眠効率」の平均値と標準偏差は 86.1%±7.60%(88 人)、「呼吸イベント指数」の平均値と標準偏差は 13.3RDI_eTST±6.22 RDI_eTST(88 人)、「バランス年齢」の平均値と標準偏差は 84.3 歳±19.52 歳(91 人)、「バランス IPS (Index of Postural Stability)」1.2±0.56(91 人)であった。

表25 介入後の歩行姿勢年齢及び立ち姿勢値ほか測定値の平均値及び標準偏差

歩行姿勢年齢(歳)		立ち姿勢値(点)		睡眠効率(%)	
					
平均値	75.9	平均値	68.4	平均値	86.1
標準偏差	12.81	標準偏差	13.45	標準偏差	7.60
平均の標準誤差	1.34	平均の標準誤差	1.41	平均の標準誤差	0.81
平均の上側95%	78.55	平均の上側95%	71.22	平均の上側95%	87.67
平均の下側95%	73.21	平均の下側95%	65.61	平均の下側95%	84.45
<i>N</i>	91	<i>N</i>	91	<i>N</i>	88
呼吸イベント指数(RDI_eTST)		バランス年齢 (歳)		バランス I P S	
					
平均値	13.3	平均値	84.3	平均値	1.2
標準偏差	6.22	標準偏差	19.52	標準偏差	0.56
平均の標準誤差	0.66	平均の標準誤差	2.05	平均の標準誤差	0.06
平均の上側95%	14.65	平均の上側95%	88.36	平均の上側95%	1.28
平均の下側95%	12.01	平均の下側95%	80.23	平均の下側95%	1.04
<i>N</i>	88	<i>N</i>	91	<i>N</i>	91

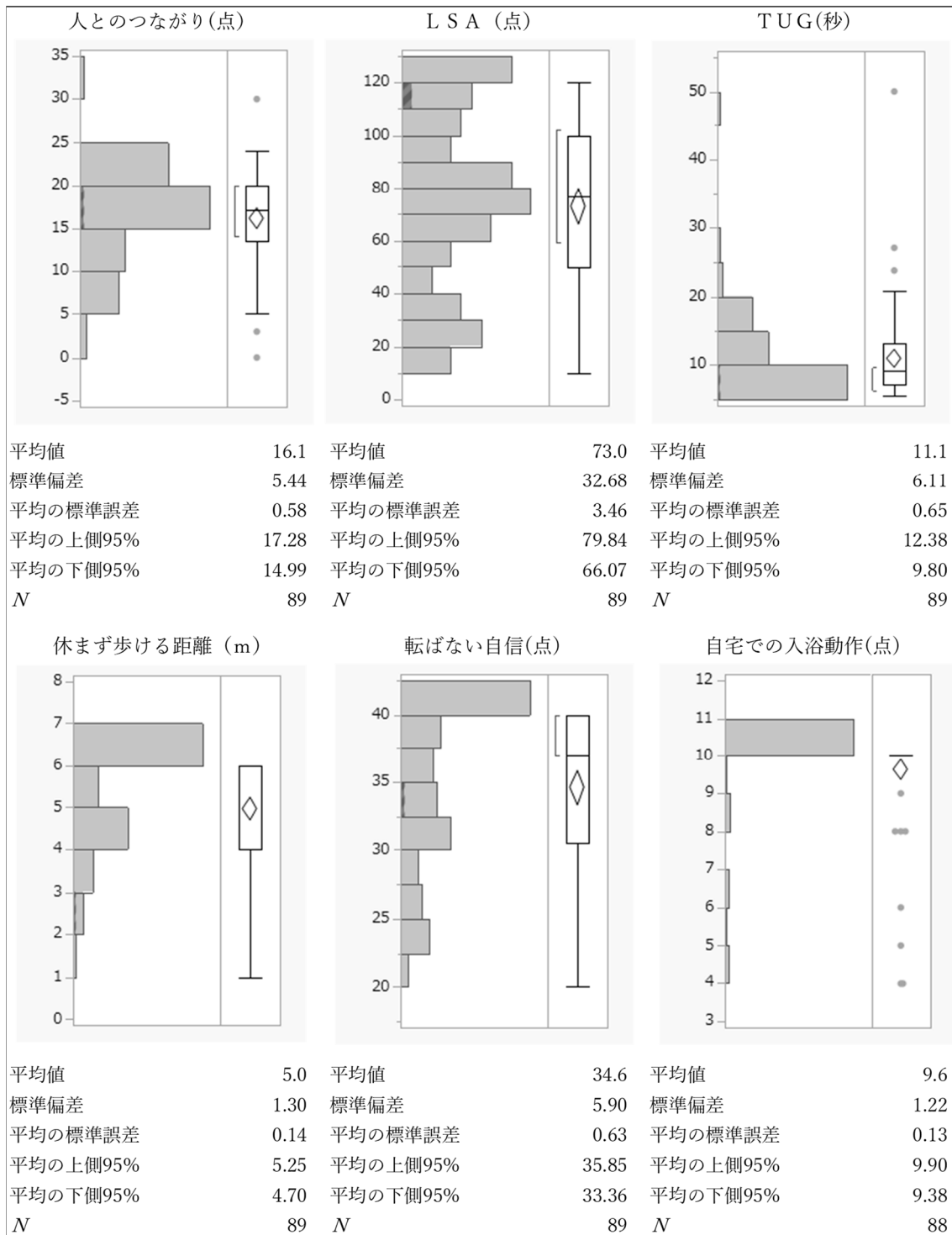
(5) 介入後の E-SAS の平均値及び標準偏差

介入後の E-SAS の平均値及び標準偏差を表 26 に示す。「人とのつながり」の平均値と標準偏差は 16.1 点 \pm 5.44 点(89 人),「LSA」の平均値と標準偏差は 73.0 点 \pm 32.68 点(89 人),「TUG」の平均値と標準偏差は 11.1 秒 \pm 6.11 秒(89 人),「休まず歩ける距離」の平均値と標準偏差は 5.0m \pm 1.30m(89 人),「転ばない自信」の平均値と標準偏差は 34.6 点 \pm 5.90 点(89 人),「自宅での入浴動作」の平均値と標準偏差は 9.6 点 \pm 1.22 点(88 人)であった。

E-SAS 基準値で見ると、地域や人との関係性を評価する「人とのつながり」は、E-SAS 基準値の「一般高齢者」より高く、身体活動性を生活空間から評価する「LSA」は、E-SAS 基準値の「特定高齢者」よりやや高い値であった。歩行能力及び移動能力を評価する「TUG」は最も低く、E-SAS 基準値の「特定高齢者」よりやや低い値であった。日頃の身体活動量を連続歩行能力で評価する「休まず歩ける距離」と身体活動に影響を及ぼす自己効力感を評価する「転ばない自信」は、E-SAS 基準値の「一般高齢者」よりやや低く、基本的な日常生活動作で難易度の高いとされる入浴動作能力を評価する「自宅での入浴動作」は E-SAS 基準値の「最高点」に近く、日常生活動作能力は高い傾向が見られた。

対象者の歩行や移動能力は低く、生活空間の広がりは少なかった。身体活動性は一般的な高齢者より劣っている傾向が見られたが、身体活動量・地域や人との関係性・自己効力感は一一般的な高齢者とほぼ同程度であった。基本的な日常生活動作能力は一一般的な高齢者より高い傾向が見られた。歩行及び移動能力とバランス能力を見ると、歩行及び移動能力は低いものの、実年齢(平均 76.27 歳)と歩行姿勢年齢(平均 75.88 歳)には大きな違いがなかった。一方、実年齢とバランス年齢(平均 84.30 歳)では実年齢のほうが 9.5%低く、バランス能力がやや劣る傾向が見られた。

表26 介入後のE-S A Sの平均値及び標準偏差



(6) 介入後の歩行姿勢年齢に対する立ち姿勢値と各項目との関連

介入後の「歩行姿勢年齢」と「立ち姿勢値」と各項目(身体的特徴・睡眠状態)との関連について、Spearmanの順位相関係数及び有意確率を算出した。結果を表27に示す。

「歩行姿勢年齢」と関連が認められる項目は、「立ち姿勢値」・「身長」・「体重」・「BMI」・「睡眠効率」でマイナスの相関があり、「年齢」・「要介護度」・「認知症高齢者の日常生活自立度」・「呼吸イベント指数」でプラスの相関があるなど、全ての項目で関連があった。

一方、「立ち姿勢値」の相関を見ると、「歩行姿勢年齢」・「年齢」・「要介護度」・「認知症高齢者の日常生活自立度」・「呼吸イベント指数」でマイナスの相関があり、「睡眠効率」でプラスの相関があった。「身長」・「体重」・「BMI」との関連は認められなかった。

表27 介入後の歩行姿勢年齢と立ち姿勢値と各項目(身体的特徴・睡眠状態)との関連 (N = 91)

項目	歩行姿勢 年齢	立ち 姿勢値	年齢	要 介護度	認知症 自立度	身長	体重	BMI	睡眠 効率	呼吸 イベント 指数	
歩行姿勢年齢	Spearman (ρ)	—	-.448**	.739**	.754**	.581**	-.222*	-.351**	-.234*	-.420**	.405**
	ρ 値 (Prob> ρ)	—	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.001	0.026	0.000	0.000
	N	—	91	91	91	91	91	91	91	88	88
立ち姿勢値	Spearman (ρ)	-.448**	—	-.285**	-.382**	-.378**	.069	.118	.099	.268*	-.386**
	ρ 値 (Prob> ρ)	0.000	—	0.006	0.000	0.000	0.518	0.266	0.350	0.012	0.000
	N	91	—	91	91	91	91	91	91	88	88

注) 未測定項目がありデータ数は異なる。[*] 5%水準で有意(両側), [**] 1%水準で有意(両側)。
認知症自立度とは、「認知症高齢者の日常生活自立度」のことを示す。

介入後の「歩行姿勢年齢」と「立ち姿勢値」と各項目(E-SAS・HDS-R・バランス)との関連について、Spearmanの順位相関係数及び有意確率を算出した。結果を表28に示す。

「歩行姿勢年齢」と関連が認められる項目は、「転ばない自信」・「自宅での入浴動作」・「休まず歩ける距離」・「人とのつながり」・「LSA」・「HDS-R」・「バランス IPS」でマイナスの相関があり、「TUG」・「バランス年齢」でプラスの相関があるなど、全ての項目で関連があった。一方、「立ち姿勢値」の関連を見ると、「TUG」・「バランス年齢」でマイナスの相関があり、「転ばない自信」・「自宅での入浴動作」・「休まず歩ける距離」・「人とのつながり」・「LSA」・「HDS-R」・「バランス IPS」でプラスの相関があり、全ての項目で関連があった。

表28 介入後の歩行姿勢年齢と立ち姿勢値と各項目(E-SAS・HDS-R・バランス)との関連 (N = 91)

項目		転ばない	自宅での	TUG	休まず	人との	LSA	HDS-R	バランス	バランス
		自信	入浴動作		歩ける	つながり			年齢	IPS
歩行姿勢年齢	Spearman (ρ)	-.637**	-.393**	.742**	-.626**	-.345**	-.723**	-.581**	.581**	-.597**
	p 値 (Prob> ρ)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	89	89	89	89	89	89	89	91	91
立ち姿勢値	Spearman (ρ)	.425**	.226*	-.416**	.353**	.402**	.377**	.251*	-.289**	.325**
	p 値 (Prob> ρ)	0.000	0.033	0.000	0.001	0.000	0.000	0.018	0.005	0.002
	N	89	89	89	89	89	89	89	91	91

注) 未測定 of 項目がありデータ数は異なる. [*] 5% 水準で有意 (両側), [**] 1% 水準で有意 (両側).
認知症自立度とは, 「認知症高齢者の日常生活自立度」のことを示す.

(7) 介入後の歩行姿勢年齢を目的変数とした単回帰分析の結果

目的変数を「歩行姿勢年齢」, 年齢などの項目を説明変数として, 単回帰分析を行った. 結果を表 29 に示す.

「歩行姿勢年齢」に有意に影響のある変数は, 「年齢」・「身長」・「体重」・「要介護度」・「認知症高齢者の日常生活自立度」・「BMI」・「睡眠効率」・「呼吸イベント指数」・「LSA」・「転ばない自信」・「自宅での入浴動作」・「TUG」・「休まず歩ける距離」・「人とのつながり」・「HDS-R」・「バランス年齢」・「バランス IPS」であった.

表29 介入後の歩行姿勢年齢を目的変数とした単回帰分析の結果 (N = 91)

項目	回帰係数	標準誤差	p 値	項目	回帰係数	標準誤差	p 値
性別	-0.051	3.061	.633	LSA	0.376	0.041	<.01**
年齢	0.738	0.086	<.01**	転ばない自信	-0.607	0.184	<.01**
身長	-0.244	0.154	<.05*	自宅での入浴動作	-0.395	1.031	<.01**
体重	-0.360	0.124	<.01**	TUG	0.626	0.176	<.01**
要介護度	0.730	0.583	<.01**	休まず歩ける距離	-0.567	0.868	<.01**
認知症自立度	0.478	1.655	<.01**	人とのつながり	0.329	0.252	<.01**
BMI	-0.264	0.401	<.05*	HDS-R	-0.560	0.204	<.01**
睡眠効率	-0.411	0.165	<.01**	バランス年齢	0.532	0.059	<.01**
呼吸イベント指数	0.445	0.198	<.01**	バランスIPS	-0.584	1.954	<.01**

注) 未測定 of 項目がありデータ数は異なる. * $p < .05$, ** $p < .01$
認知症自立度とは, 「認知症高齢者の日常生活自立度」のことを示す.

(8) 介入後の立ち姿勢値を目的変数とした単回帰分析の結果

目的変数を「立ち姿勢値」、年齢などの項目を説明変数として、単回帰分析を行った。結果を表 30 に示す。

「立ち姿勢値」に有意に影響のある変数は、「年齢」・「要介護度」・「認知症高齢者の日常生活自立度」・「睡眠効率」・「呼吸イベント指数」・「LSA」・「転ばない自信」・「自宅での入浴動作」・「TUG」・「休まず歩ける距離」・「人とのつながり」・「HDS-R」・「バランス年齢」・「バランス IPS」・「歩行姿勢年齢」・「消費カロリー」・「歩数」・「歩行距離」であった。

表30 介入後の立ち姿勢値を目的変数とした単回帰分析の結果 (N = 91)

項目	回帰係数	標準誤差	p 値	項目	回帰係数	標準誤差	p 値
性別	0.071	3.210	.506	A I S	-0.044	0.561	.685
年齢	-0.265	0.129	<.05*	E S S	0.027	0.453	.805
身長	0.052	0.167	.624	骨格筋量	0.132	0.335	.211
体重	0.141	0.138	.182	基礎代謝量	0.107	0.010	.315
B M I	0.139	0.432	.190	骨ミネラル量	0.154	0.700	.146
要介護度	-0.406	0.818	<.01**	S M I	0.131	1.567	.216
認知症自立度	-0.335	1.864	<.01**	インボディスコア	0.202	0.089	.064
睡眠効率	0.280	0.185	<.01**	骨密度	0.040	0.031	.708
呼吸イベント指数	-0.392	0.216	<.01**	バランス年齢	-0.249	0.071	<.05*
L S A	0.376	0.041	<.01**	バランス I P S	0.353	2.365	<.01**
転ばない自信	0.443	0.221	<.01**	歩行姿勢年齢	-0.468	0.098	<.01**
自宅での入浴動作	0.288	1.150	<.01**	消費カロリー	0.270	0.002	<.05*
T U G	-0.415	0.216	<.01**	歩 数	0.240	0.000	<.05*
休まず歩ける距離	0.267	1.080	<.05*	歩行距離	0.261	0.517	<.05*
人とのつながり	0.329	0.252	<.01**	握 力	0.119	0.139	.267
H D S - R	0.237	0.255	<.05*	呼吸筋力	0.144	0.050	.184

注) 未測定項目がありデータ数は異なる。* $p < .05$, ** $p < .01$
 認知症自立度とは、「認知症高齢者の日常生活自立度」のことを示す。

(9) 介入後の歩行姿勢年齢を目的変数とした重回帰分析の結果

目的変数を「歩行姿勢年齢」、説明変数を全ての有意な項目として重回帰分析を行った。説明変数の選択にはステップワイズ法（変数増減法）を用いて、最終モデルを構築した。その結果を表 31 に示す。

「歩行姿勢年齢」と有意な変数として、「年齢 ($p < .01$)」・「バランス年齢 ($p < .01$)」・「TUG ($p < .05$)」・「LSA ($p < .05$)」が残った。年齢は「歩行姿勢年齢」に影響を及ぼし、

年齢が「1歳」上がると「歩行姿勢年齢」は「0.291」上がり、「バランス年齢」が「1」上がると「歩行姿勢年齢」は「0.165」上がる。「TUG」が「1」下がると「歩行姿勢年齢」は「0.390」下がり、「LSA」が「1」上がると「歩行姿勢年齢」は「0.099」下がることが示された。

表31 介入後の歩行姿勢年齢を目的変数とした重回帰分析の結果 (N = 91)

項目	偏回帰係数	標準誤差	標準化回帰係数	p 値	95% 信頼区間	
					下限	上限
年齢	0.291	0.108	0.255	<.01**	0.077	0.506
バランス年齢	0.165	0.053	0.260	<.01**	0.059	0.272
TUG	0.390	0.176	0.196	<.05*	0.039	0.741
LSA	-0.099	0.038	-0.270	<.05*	-0.175	-0.024

注) 未測定の商品がありデータ数は異なる. * $p < .05$, ** $p < .01$

(10) 介入後の立ち姿勢値を目的変数とした重回帰分析の結果

目的変数を「立ち姿勢値」、説明変数を全ての有意な項目として重回帰分析を行った。説明変数の選択にはステップワイズ法(変数増減法)を用いて最終モデルを構築した。結果を表 32 に示す。

「立ち姿勢値」と有意な変数として、「要介護度($p < .01$)」が残った。要介護度が一段階上がると「立ち姿勢値」は「2.875」下がることが示された。

表32 介入後の立ち姿勢値を目的変数とした重回帰分析の結果 (N = 91)

項目	偏回帰係数	標準誤差	標準化回帰係数	p 値	95% 信頼区間	
					下限	上限
要介護度	-2.875	0.803	-0.366	<.01**	-4.472	-1.279

注) 未測定の商品がありデータ数は異なる. * $p < .05$, ** $p < .01$

4 考察

3D センサに向かって歩くことで、歩行に関する推定年齢を算出する「歩行姿勢年齢」は、「年齢」・「バランス年齢」・「TUG」・「LSA」から影響を受けることが示された。「年齢」が

「1歳」上がると「歩行姿勢年齢」は「約0.3歳」上がり、「バランス年齢」が「1歳」上がると「歩行姿勢年齢」は「約0.2歳」上がっていた。歩行および移動能力を評価する「TUG」が「1」下がると、「歩行姿勢年齢」は「約0.4歳」下がり、身体活動性を生活空間から評価する「LSA」が「1」上がると、「歩行姿勢年齢」は「約0.1歳」下がることが明らかになった。「歩行姿勢年齢」は、バランス能力・歩行及び移動能力・身体活動性を示す指標になることが示唆された。

一方、3Dセンサに向かって3秒間足踏みすることで身体の歪みを測定し算出する「立ち姿勢値」は、要介護度から影響を受けることが示された。要介護度が一段階上がると「立ち姿勢値」は「約3」下がることが明らかになった。「立ち姿勢値」を測定することで、自立から要支援及び要介護1までの程度を評価できる可能性が示され、要支援及び軽度の要介護度を判別するスクリーニングに活用できることが示唆された。

「歩行姿勢年齢」と「立ち姿勢値」は、いずれも身体に測定用の器具等を付けずに測定できることから、評価を行なうことで予想される負担感を与えることなく簡便に評価できる特徴がある。介入前の評価では、年齢、歩行能力及び移動能力、認知症高齢者の日常生活自立度「I」の評価、基本的な日常生活動作能力に関する予備的評価に活用できる可能性が示された。3ヶ月の有酸素トレーニングとIMTを実施することで、歩行及び移動能力の程度だけでなく、身体活動性と要支援の有無など、介護予防に関わる予備的指標として活用できる可能性が示唆された。これらのことから、「歩行姿勢年齢」と「立ち姿勢値」を併せて用いることで、自立からある程度自立している高齢者に提供する介護予防プログラムに関連する指標として、介入前では、認知症高齢者の日常生活自立度「I」及び身体能力の評価指標に有用であり、3ヶ月程度の運動介入後の評価では、身体能力に加えて、生活範囲と身体活動性の程度、自立と軽度の要介護状態(要支援及び要介護1)を判別する指標として有用であることが明らかになった。自立している高齢者からある程度自立している高齢者に適する運動と応用を検討する指標として活用できることが示された。特に、自立の方に含まれる初期の要支援者を判別できることで、身体的なリスクに配慮した介護予防プログラムの提供が期待された。さらに、3ヶ月の有酸素トレーニングとIMTの実施により、「歩行姿勢年齢」は下がることを示され、介入前の目標値として活用できる可能性が示された。呼吸状態を示す睡眠効率及び呼吸イベント指数については、単回帰分析においては有意差があったが、重回帰分析では示されなかった。この背景には、他の因子の影響が強かったことが考えられ、今後の研究課題として残った。

第10章 3ヶ月の運動介入に対する測定値の検証結果

1 3ヶ月の運動介入に対する測定値の評価

3ヶ月の運動介入後の評価では、身体能力に加えて、生活範囲と身体活動性の程度、自立と軽度の要介護状態(要支援及び要介護1)の判別する指標として活用できる可能性が示され、3ヶ月後の身体能力の評価に「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」が有用であることが明らかになった。そこで、各項目における介入前の測定値から3ヶ月後の測定値まで、値が有意に改善しているかを調べた。

(1) 対象者

対象者は、地域で暮らす中高年齢者である。要介護度は、自立、要支援1・要支援2、及び要介護度1であり、認知症高齢者の日常生活自立度は、自立、I、IIa、及びIIbの者とした。介護予防プログラム開始時の対象者は108人であったが、3ヶ月継続したのは91人であった。3ヶ月継続した人に、調査の趣旨を説明し同意を得た91人を対象者とした。

(2) 分析方法

各項目間の測定値について、介入前の調査データから3ヶ月介入後の調査データの平均値と標準偏差を算出し、関連を見るうえで、各測定値の介入前の調査データから3ヶ月介入後の調査データの平均値の差を求め、Spearmanの順位相関係数及び有意確率を算出した。そのうえで、介入前の調査データから3ヶ月後の調査データまで、値が有意に改善しているかを調べるために、対応のあるt検定を行った。介入前に呼吸障害の有り群と無し群において各調査データの平均値に差があるか、介入前の調査データと3ヶ月介入後の調査データの平均値に差があるかを調べ、分散が等しいのか否かを判断するためにLeveneの検定及び独立したサンプルのt検定を行った。

「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」は介入前後差へ何の項目の変化が影響を及ぼしているかを調べるため、「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」の介入前後差を目的変数、その他の前後差の変数をそれぞれ説明変数とした単回帰分析を行った。データ解析にはSPSS ver.27を用いた。また、仮説検定での有意水準は5%とした。なお、それぞれの項目には検査がされていないものが含まれ、項目によってはデータ数が異なる。

2 介入前後の各項目の平均値と標準偏差

各測定値について、介入前の調査データから3ヶ月介入後の調査データの平均値と標準偏差を調べた。結果を表33に示す。

介入前に比べ介入後に改善した項目は、「睡眠効率」・「呼吸イベント指数」・「LSA」・「自宅での入浴動作」・「TUG」・「休まず歩ける距離」・「HDS-R」・「AIS」・「ESS」・「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「腹囲」・「骨ミネラル量」・「SMI」・「INBODY値」・「骨密度」・「バランス年齢」・「バランスIPS」・「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」・「消費カロリー」・「歩数」・「握力」・「呼吸筋力」であった。なかでも、「呼吸イベント指数」・「TUG」・「AIS」・「ESS」・「骨ミネラル量」・「バランス年齢」・「バランスIPS」・「消費カロリー」・「歩数」・「握力」・「呼吸筋力」は大きく改善していた。

表33 介入前後の各項目の平均値と標準偏差 (N = 91)

項目		平均値の				項目	平均値の				
		平均値	N	標準偏差	標準誤差		平均値	N	標準偏差	標準誤差	
睡眠効率	介入前	86.3	86	7.99	0.86	骨ミネラル量	介入前	2.1	91	0.36	0.04
	介入後	86.3	86	7.45	0.80		介入後	2.4	91	2.01	0.21
呼吸イベント指数	介入前	14.0	86	7.62	0.82	SMI	介入前	6.2	91	0.92	0.10
	介入後	13.3	86	6.22	0.67		介入後	6.2	91	0.90	0.09
LSA	介入前	72.3	89	33.01	3.50	INBODY値	介入前	69.6	77	5.47	0.62
	介入後	73.0	89	32.68	3.46		介入後	70.4	77	5.13	0.59
転ばない自信	介入前	34.8	89	6.51	0.69	骨密度	介入前	1,363.5	90	21.11	2.22
	介入後	34.6	89	5.90	0.63		介入後	1,370.4	90	46.42	4.89
自宅での入浴動作	介入前	9.5	88	1.53	0.16	バランス年齢	介入前	88.7	91	17.05	1.79
	介入後	9.6	88	1.22	0.13		介入後	84.3	91	19.52	2.05
TUG	介入前	11.7	89	4.86	0.51	バランスIPS	介入前	1.0	91	0.54	0.06
	介入後	11.1	89	6.11	0.65		介入後	1.2	91	0.56	0.06
休まず歩ける距離	介入前	4.9	89	1.40	0.15	歩行姿勢年齢	介入前	77.5	91	12.05	1.26
	介入後	5.0	89	1.30	0.14		介入後	75.9	91	12.81	1.34
人とのつながり	介入前	17.8	87	16.44	1.76	立ち姿勢値	介入前	67.9	91	12.82	1.34
	介入後	16.4	87	5.27	0.57		介入後	68.4	91	13.45	1.41
HDS-R	介入前	24.8	89	5.59	0.59	消費カロリー	介入前	421.3	85	340.46	36.93
	介入後	25.3	89	5.54	0.59		介入後	550.3	85	614.60	66.66
AIS	介入前	2.9	88	3.04	0.32	歩数	介入前	5,575.3	85	4,299.30	466.32
	介入後	2.5	88	2.59	0.28		介入後	5,970.5	85	4,701.05	509.90
ESS	介入前	5.7	87	3.16	0.34	歩行距離	介入前	3.9	83	2.90	0.32
	介入後	4.4	87	3.24	0.35		介入後	3.7	83	2.82	0.31
骨格筋量	介入前	19.6	91	4.13	0.43	握力	介入前	22.5	89	10.09	1.07
	介入後	20.0	91	4.22	0.44		介入後	24.9	89	10.39	1.10
基礎代謝量	介入前	1,181.9	91	140.19	14.70	呼吸筋力	介入前	43.6	87	26.66	2.86
	介入後	1,196.0	91	142.12	14.90		介入後	49.0	87	29.46	3.16
腹囲	介入前	75.7	91	9.16	0.96						
	介入後	75.8	91	8.81	0.92						

注) 未測定項目がありデータ数は異なる。

3 項目別にみる介入前後差との関連

(1) 介入前後差の身体的特徴及び骨密度等の項目と各項目との関連

介入前後差の身体的特徴及び骨密度等の項目と各項目との関連を見るうえで、各測定値について、介入前の調査データから 3 ヶ月介入後の調査データの平均値の差を求め、Spearman の順位相関係数及び有意確率を算出した。結果を表 34 に示す。

介入の前後差において有意な関係が認められた項目は、「体重」の前後差では、「BMI」・「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「骨ミネラル量」・「SMI」・「バランス年齢」・「呼吸筋力」の前後差に有意な関連が認められた。「腹囲」の前後差では、「基礎代謝量」・「骨ミネラル量」・「SMI」・「INBODY 値」・「歩行姿勢年齢」・「呼吸筋力」の前後差に有意な関連が認められた。「握力」の前後差では、「消費カロリー」・「立ち姿勢値」の前後差に有意な関連が認められた。「BMI」の前後差では、「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「骨ミネラル量」・「SMI」・「バランス年齢」の前後差に有意な関連が認められた。「骨密度」の前後差では、「ESS」・「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「SMI」の前後差に有意な関連が認められた。「骨ミネラル量」の前後差では、「睡眠効率」・「人とのつながり」・「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「SMI」・「INBODY 値」・「バランス IPS」・「呼吸筋力」の前後差に有意な関連が認められた。

表34 介入前後差の身体的特徴及び骨密度等の項目と各項目との関連

(N=91)

項目		体重 前後差	腹囲 前後差	握力 前後差	BMI 前後差	骨密度 前後差	骨ミネラル量 前後差
体重 前後差	Spearman (ρ)	—	.160	.039	—	.156	—
	p 値 (Prob> ρ)	—	.130	.717	—	.143	—
	N	—	91	89	—	90	—
BMI 前後差	Spearman (ρ)	.973**	.153	.028	—	.177	—
	p 値 (Prob> ρ)	.000	.147	.797	—	.095	—
	N	91	91	89	—	90	—
睡眠効率 前後差	Spearman (ρ)	-.058	-.148	.179	-.050	-.063	.214*
	p 値 (Prob> ρ)	.594	.172	.102	.643	.565	.047
	N	87	87	85	87	86	87
人とのつながり 前後差	Spearman (ρ)	.059	.014	-.041	.083	.091	.213*
	p 値 (Prob> ρ)	.584	.899	.705	.441	.396	.045
	N	89	89	88	89	89	89
ESS 前後差	Spearman (ρ)	.092	-.076	-.156	.061	-.261*	-.105
	p 値 (Prob> ρ)	.392	.483	.145	.575	.014	.328
	N	88	88	88	88	88	88
骨格筋量 前後差	Spearman (ρ)	.363**	-.159	-.191	.354**	.265*	.638**
	p 値 (Prob> ρ)	.000	.133	.072	.001	.012	.000
	N	91	91	89	91	90	91
基礎代謝量 前後差	Spearman (ρ)	.417**	-.220*	-.194	.407**	.218*	.627**
	p 値 (Prob> ρ)	.000	.036	.068	.000	.039	.000
	N	91	91	89	91	90	91
骨ミネラル量 前後差	Spearman (ρ)	.341**	-.209*	-.095	.335**	.059	—
	p 値 (Prob> ρ)	.001	.047	.376	.001	.584	—
	N	91	91	89	91	90	—
SMI 前後差	Spearman (ρ)	.339**	-.272**	-.196	.345**	.235*	.274**
	p 値 (Prob> ρ)	.001	.009	.065	.001	.025	.009
	N	91	91	89	91	90	91
INBODY 値 前後差	Spearman (ρ)	.219	-.358**	-.158	.219	.110	.520**
	p 値 (Prob> ρ)	.057	.002	.178	.057	.346	.000
	N	76	76	74	76	75	76
バランス年齢 前後差	Spearman (ρ)	.260*	.011	-.013	.299**	.161	.119
	p 値 (Prob> ρ)	.013	.915	.904	.004	.129	.260
	N	91	91	89	91	90	91
バランスIPS 前後差	Spearman (ρ)	-.139	.008	.034	-.169	-.118	-.212*
	p 値 (Prob> ρ)	.190	.938	.754	.110	.267	.044
	N	91	91	89	91	90	91
歩行姿勢年齢 前後差	Spearman (ρ)	.017	.211*	-.052	.002	.096	-.174
	p 値 (Prob> ρ)	.872	.045	.626	.983	.368	.098
	N	91	91	89	91	90	91
消費カロリー 前後差	Spearman (ρ)	.036	-.046	-.277*	.026	.195	.048
	p 値 (Prob> ρ)	.745	.677	.010	.811	.074	.663
	N	85	85	85	85	85	85
呼吸筋力 前後差	Spearman (ρ)	-.022	.053	-.101	-.071	.071	-.366**
	p 値 (Prob> ρ)	.842	.624	.351	.513	.514	.000
	N	87	87	87	87	87	87
立ち姿勢値 前後差	Spearman (ρ)	-.125	.179	.241*	-.014	.068	.027
	p 値 (Prob> ρ)	.242	.121	.023	.896	.529	.801
	N	89	76	89	88	87	89
呼吸筋力 前後差	Spearman (ρ)	-.231*	-.245*	-.035	.097	-.084	-.134
	p 値 (Prob> ρ)	.032	.038	.747	.372	.450	.216
	N	87	72	87	87	84	87

注) 未測定 of 項目がありデータ数は異なる。[*] 5% 水準で有意 (両側), [**] 1% 水準で有意 (両側)。

(2) 介入前後差のバランス及び呼吸イベント指数等の項目と各項目との関連

介入前後差のバランス及び呼吸イベント指数等の項目と各項目との関連を見るうえで、各測定値について、介入前の調査データから3ヶ月介入後の調査データの平均値の差を求め、Spearmanの順位相関係数及び有意確率を算出した。結果を表35に示す。

表35 介入前後差のバランス及び呼吸イベント指数等の項目と各項目との関連 (N=91)

項目		バランス	バランス年齢	立ち姿勢値	歩行姿勢	歩数	歩行距離	呼吸イベント
		I P S 前後差	前後差	前後差	年齢前後差	前後差	前後差	指数前後差
体重 前後差	Spearman (ρ)	-.139	.260*	-.034	.017	-.003	.038	.006
	ρ 値 (Prob> ρ)	.190	.013	.746	.872	.980	.730	.957
	N	91	91	91	91	85	85	87
BMI 前後差	Spearman (ρ)	-.169	.299**	-.033	.002	-.023	.009	.013
	ρ 値 (Prob> ρ)	.110	.004	.758	.983	.836	.936	.905
	N	91	91	91	91	85	85	87
転ばない自信@前後差	Spearman (ρ)	.034	-.054	.241*	-.103	.031	.038	-.219*
	ρ 値 (Prob> ρ)	.755	.612	.023	.339	.780	.727	.044
	N	89	89	89	89	85	85	85
HDS-R 前後差	Spearman (ρ)	.177	-.068	.070	-.053	-.142	-.262*	-.099
	ρ 値 (Prob> ρ)	.097	.525	.514	.620	.195	.016	.369
	N	89	89	89	89	85	85	85
A I S 前後差	Spearman (ρ)	-.279**	.257*	.009	-.022	-.070	.075	-.004
	ρ 値 (Prob> ρ)	.008	.015	.933	.839	.524	.493	.969
	N	89	89	89	89	85	85	85
骨格筋量 前後差	Spearman (ρ)	-.220*	.209*	.036	-.175	-.005	-.025	.034
	ρ 値 (Prob> ρ)	.036	.047	.735	.097	.960	.819	.756
	N	91	91	91	91	85	85	87
基礎代謝量 前後差	Spearman (ρ)	-.152	.219*	-.011	-.267*	-.034	-.112	.019
	ρ 値 (Prob> ρ)	.151	.037	.914	.010	.756	.308	.864
	N	91	91	91	91	85	85	87
腹囲 前後差	Spearman (ρ)	.008	.011	-.099	.211*	.008	.139	.014
	ρ 値 (Prob> ρ)	.938	.915	.351	.045	.945	.206	.898
	N	91	91	91	91	85	85	87
骨ミネラル量 前後差	Spearman (ρ)	-.212*	.119	-.008	-.174	-.040	-.064	-.024
	ρ 値 (Prob> ρ)	.044	.260	.941	.098	.719	.559	.825
	N	91	91	91	91	85	85	87
S M I 前後差	Spearman (ρ)	-.214*	.215*	.106	-.139	.004	-.051	-.012
	ρ 値 (Prob> ρ)	.042	.041	.316	.190	.970	.640	.909
	N	91	91	91	91	85	85	87
I N B O D Y 値 前後差	Spearman (ρ)	-.160	.261*	.179	-.282*	-.018	-.157	-.132
	ρ 値 (Prob> ρ)	.169	.023	.121	.014	.880	.194	.267
	N	76	76	76	76	70	70	73
バランス年齢 前後差	Spearman (ρ)	-.748**	—	-.055	-.024	.140	.112	-.018
	ρ 値 (Prob> ρ)	.000	—	.603	.821	.201	.307	.872
	N	91	—	91	91	85	85	87
消費カロリー 前後差	Spearman (ρ)	-.204	.200	.061	-.046	.522**	.413**	-.179
	ρ 値 (Prob> ρ)	.061	.066	.578	.679	.000	.000	.110
	N	85	85	85	85	85	85	81
歩行距離 前後差	Spearman (ρ)	-.141	.112	-.042	-.078	.771**	—	.059
	ρ 値 (Prob> ρ)	.198	.307	.706	.479	.000	—	.601
	N	85	85	85	85	85	—	81

注) 未測定項目がありデータ数は異なる。[*] 5%水準で有意(両側)、[**] 1%水準で有意(両側)。

介入の前後差において有意な関係が認められた項目は、「バランス IPS」の前後差では、「AIS」・「骨格筋量」・「骨ミネラル量」・「SMI」・「バランス年齢」の前後差に有意な関連が認められた。「バランス年齢」の前後差では、「体重」・「BMI」・「AIS」・「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「SMI」・「INBODY 値」の前後差に有意な関連が認められた。「立ち姿勢値」の前後差では、「転ばない自信」の前後差に有意な関連が認められた。「歩行姿勢年齢」の前後差では、「基礎代謝量」・「腹囲」・「INBODY 値」の前後差に有意な関連が認められた。「歩数」の前後差では、「消費カロリー」・「歩行距離」の前後差に有意な関連が認められた。「歩行距離」の前後差では、「HDS-R」・「消費カロリー」の前後差に有意な関連が認められた。「呼吸イベント指数」の前後差では、「転ばない自信」の前後差に有意な関連が認められた。

(3) 介入前後差の身体能力及び HDS-R 等の項目と各項目との関連

介入前後差の身体能力及び HDS-R 等の項目と各項目との関連を見るうえで、各測定値について、介入前の調査データから 3 ヶ月介入後の調査データの平均値の差を求め、Spearman の順位相関係数及び有意確率を算出した。結果を表 36 に示す。

介入前後差において有意な関係が認められた項目は、「呼吸筋力」の前後差では、「人とのつながり」・「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「骨ミネラル量」・「INBODY 値」の前後差に有意な関連が認められた。「骨格筋量」の前後差では、「体重」・「BMI」・「基礎代謝量」・「骨ミネラル量」・「INBODY 値」・「骨密度」・「バランス年齢」・「バランス IPS」の前後差に有意な関連が認められた。「基礎代謝量」の前後差では、「体重」・「BMI」・「腹囲」・「骨ミネラル量」・「INBODY 値」・「骨密度」・「バランス年齢」・「歩行姿勢年齢」の前後差に有意な関連が認められた。「消費カロリー」の前後差では、「歩数」・「歩行距離」・「握力」の前後差に有意な関連が認められた。「SMI」の前後差では、「体重」・「BMI」・「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「腹囲」・「骨ミネラル量」・「INBODY 値」・「骨密度」・「バランス年齢」・「バランス IPS」の前後差に有意な関連が認められた。「AIS」の前後差では、「バランス年齢」・「バランス IPS」の前後差に有意な関連が認められた。「HDS-R」の前後差では、「INBODY 値」・「歩行距離」の前後差に有意な関連が認められた。

表36 介入前後差の身体能力及びHDS-R等の項目と各項目との関連

(N=91)

項目		呼吸筋力 前後差	骨格筋量 前後差	基礎代謝量 前後差	消費カロリー 前後差	S M I 前後差	A I S 前後差	H D S - R 前後差
体重 前後差	Spearman (ρ)	-.022	.363**	.417**	.036	.339**	.167	-.111
	ρ 値 (Prob> ρ)	.842	.000	.000	.745	.001	.117	.301
	N	87	91	91	85	91	89	89
BMI 前後差	Spearman (ρ)	-.071	.354**	.407**	.026	.345**	.186	-.163
	ρ 値 (Prob> ρ)	.513	.001	.000	.811	.001	.080	.126
	N	87	91	91	85	91	89	89
人とのつながり 前後差	Spearman (ρ)	-.231*	.145	.177	-.093	.144	-.067	-.130
	ρ 値 (Prob> ρ)	.032	.175	.097	.398	.177	.531	.224
	N	87	89	89	85	89	89	89
骨格筋量 前後差	Spearman (ρ)	-.212*	—	—	.047	.517**	-.103	.114
	ρ 値 (Prob> ρ)	.048	—	—	.671	.000	.335	.286
	N	87	—	—	85	91	89	89
基礎代謝量 前後差	Spearman (ρ)	-.234*	.797**	—	.136	.576**	-.074	.096
	ρ 値 (Prob> ρ)	.029	.000	—	.213	.000	.493	.372
	N	87	91	—	85	91	89	89
腹囲 前後差	Spearman (ρ)	.053	-.159	-.220*	-.046	-.272**	.072	-.124
	ρ 値 (Prob> ρ)	.624	.133	.036	.677	.009	.502	.248
	N	87	91	91	85	91	89	89
骨ミネラル量 前後差	Spearman (ρ)	-.366**	.638**	.627**	.048	.274**	-.093	-.083
	ρ 値 (Prob> ρ)	.000	.000	.000	.663	.009	.384	.438
	N	87	91	91	85	91	89	89
I N B O D Y 値 前後差	Spearman (ρ)	-.245*	.693**	.741**	.150	.454**	-.054	.237*
	ρ 値 (Prob> ρ)	.038	.000	.000	.215	.000	.648	.042
	N	72	76	76	70	76	74	74
骨密度 前後差	Spearman (ρ)	.071	.265*	.218*	.195	.235*	-.101	-.134
	ρ 値 (Prob> ρ)	.514	.012	.039	.074	.025	.344	.212
	N	87	90	90	85	90	89	89
バランス年齢 前後差	Spearman (ρ)	-.029	.209*	.219*	.200	.215*	.257*	-.068
	ρ 値 (Prob> ρ)	.789	.047	.037	.066	.041	.015	.525
	N	87	91	91	85	91	89	89
バランス I P S 前後差	Spearman (ρ)	.157	-.220*	-.152	-.204	-.214*	-.279**	.177
	ρ 値 (Prob> ρ)	.146	.036	.151	.061	.042	.008	.097
	N	87	91	91	85	91	89	89
歩行姿勢年齢 前後差	Spearman (ρ)	.119	-.175	-.267*	-.046	-.139	-.022	-.053
	ρ 値 (Prob> ρ)	.271	.097	.010	.679	.190	.839	.620
	N	87	91	91	85	91	89	89
歩数 前後差	Spearman (ρ)	.125	-.005	-.034	.522**	.004	-.070	-.142
	ρ 値 (Prob> ρ)	.258	.960	.756	.000	.970	.524	.195
	N	84	85	85	85	85	85	85
歩行距離 前後差	Spearman (ρ)	.179	-.025	-.112	.413**	-.051	.075	-.262*
	ρ 値 (Prob> ρ)	.102	.819	.308	.000	.640	.493	.016
	N	84	85	85	85	85	85	85
握力 前後差	Spearman (ρ)	-.101	-.191	-.194	-.277*	-.196	.098	-.180
	ρ 値 (Prob> ρ)	.351	.072	.068	.010	.065	.365	.094
	N	87	89	89	85	89	88	88

注) 未測定 of 項目がありデータ数は異なる。[*] 5%水準で有意(両側), [**] 1%水準で有意(両側)。

(4) 介入前後差の E-SAS 及び睡眠等の項目と各項目との関連

介入前後差の E-SAS 及び睡眠等の項目と各項目との関連を見るうえで、各測定値について、介入前の調査データから 3 ヶ月介入後の調査データの平均値の差を求めた。そのうえで Spearman の順位相関係数及び有意確率を算出した。結果を表 37 に示す。

表37 介入前後差の E - S A S 及び睡眠等の項目と各項目との関連 (N=91)

項目		転ばない 自信前後差	人とのつながり 前後差	休まず歩ける 距離前後差	INBODY 値前後差	E S S 前後差	睡眠効率 前後差
睡眠効率 前後差	Spearman (ρ)	.085	.056	.221*	.275*	-.183	—
	p 値 (Prob> ρ)	.437	.610	.042	.019	.096	—
	N	85	85	85	73	84	—
呼吸イベント指数 前後差	Spearman (ρ)	-.219*	-.045	.078	-.132	-.017	.004
	p 値 (Prob> ρ)	.044	.682	.478	.267	.880	.973
	N	85	85	85	73	84	87
L S A 前後差	Spearman (ρ)	.039	.270*	.037	-.094	-.067	.019
	p 値 (Prob> ρ)	.720	.010	.729	.427	.536	.866
	N	89	89	89	74	88	85
H D S - R 前後差	Spearman (ρ)	.157	-.130	-.101	.237*	.011	.134
	p 値 (Prob> ρ)	.141	.224	.347	.042	.917	.222
	N	89	89	89	74	88	85
E S S 前後差	Spearman (ρ)	.030	-.183	-.237*	-.070	—	-.183
	p 値 (Prob> ρ)	.785	.088	.026	.556	—	.096
	N	88	88	88	73	—	84
骨格筋量 前後差	Spearman (ρ)	.009	.145	-.070	.693**	-.089	.184
	p 値 (Prob> ρ)	.935	.175	.514	.000	.408	.088
	N	89	89	89	76	88	87
基礎代謝量 前後差	Spearman (ρ)	-.095	.177	-.058	.741**	-.048	.177
	p 値 (Prob> ρ)	.377	.097	.591	.000	.657	.100
	N	89	89	89	76	88	87
腹囲 前後差	Spearman (ρ)	.014	.014	.020	-.358**	-.076	-.148
	p 値 (Prob> ρ)	.894	.899	.856	.002	.483	.172
	N	89	89	89	76	88	87
骨ミネラル量 前後差	Spearman (ρ)	-.157	.213*	-.047	.520**	-.105	.214*
	p 値 (Prob> ρ)	.141	.045	.665	.000	.328	.047
	N	89	89	89	76	88	87
S M I 前後差	Spearman (ρ)	.195	.144	.072	.454**	.083	.019
	p 値 (Prob> ρ)	.067	.177	.505	.000	.440	.863
	N	89	89	89	76	88	87
I N B O D Y 値 前後差	Spearman (ρ)	.129	-.032	-.278*	—	-.070	—
	p 値 (Prob> ρ)	.273	.785	.016	—	.556	—
	N	74	74	74	—	73	—
骨密度 前後差	Spearman (ρ)	.131	.091	.082	.110	-.261*	-.063
	p 値 (Prob> ρ)	.220	.396	.446	.346	.014	.565
	N	89	89	89	75	88	86
バランス年齢 前後差	Spearman (ρ)	-.054	.021	-.056	.261*	-.140	-.019
	p 値 (Prob> ρ)	.612	.845	.602	.023	.194	.860
	N	89	89	89	76	88	87
歩行姿勢年齢 前後差	Spearman (ρ)	-.103	-.051	-.115	-.282*	.076	-.100
	p 値 (Prob> ρ)	.339	.637	.284	.014	.483	.358
	N	89	89	89	76	88	87
立ち姿勢値 前後差	Spearman (ρ)	.241*	-.125	.027	.179	-.014	.068
	p 値 (Prob> ρ)	.023	.242	.801	.121	.896	.529
	N	89	89	89	76	88	87
呼吸筋力 前後差	Spearman (ρ)	-.035	-.231*	-.134	-.245*	.097	-.084
	p 値 (Prob> ρ)	.747	.032	.216	.038	.372	.450
	N	87	87	87	72	87	84

注) 未測定項目がありデータ数は異なる。「*」5%水準で有意(両側)。「**」1%水準で有意(両側)。

介入前後差において有意な関係が認められた項目は、「転ばない自信」の前後差では、「呼吸イベント指数」・「立ち姿勢値」の前後差に有意な関連が認められた。「人とのつながり」の前後差では、「LSA」・「骨ミネラル量」・「呼吸筋力」の前後差に有意な関連が認められた。「休まず歩ける距離」の前後差では、「睡眠効率」・「ESS」・「INBODY 値」の前後差に有意な関連が認められた。「INBODY 値」の前後差では、「睡眠効率」・「HDS-R」・「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「腹囲」・「骨ミネラル量」・「SMI」・「バランス年齢」・「歩行姿勢年齢」・「呼吸筋力」の前後差に有意な関連が認められた。「ESS」の前後差では、「骨密度」の前後差に有意な関連が認められた。「睡眠効率」の前後差では、「骨ミネラル量」の前後差に有意な関連が認められた。

(5) 介入前後の調査項目の改善に関する検証結果

介入前の調査データから 3 ヶ月後の調査データまで、値が有意に改善しているかを調べるために、対応のある t 検定をおこなった。表 38 に有意差が示された項目を示す。

介入前の「ESS」の平均値と介入後の「ESS」の平均差は有意($t(86)=3.585, p<.001$)であることが示された。日中の自覚的眠気の程度を調べる「ESS」は、介入前後の平均値に有意差が認められた。平均値は介入前に比べ介入後は下がっていたことから、有酸素トレーニングと IMT の介入により日中の眠気は改善していたことが示された。

介入前の「骨格筋量」の平均と介入後の「骨格筋量」の平均値の差は有意($t(90)=-3.240, p<.01$)であることが示された。身体活動を支える筋肉量を評価する「骨格筋量」は、介入前後の平均値に有意差が認められた。平均値は介入前に比べ介入後は上がっていたことから、有酸素トレーニングと IMT の介入により筋肉量は増えていたことが示された。

介入前の「基礎代謝量」の平均と介入後の「基礎代謝量」の平均の差は有意($t(90)=-2.845, p<.01$)であることが示された。生命維持に必要な最小限のエネルギー量を評価する「基礎代謝量」は、介入前後の平均値に有意差が認められた。平均値は介入前に比べ介入後は上がっていたことから、有酸素トレーニングと IMT の介入により「基礎代謝量」は増えていたことが示唆された。

介入前の「INBODY 値」平均と介入後の「INBODY 値」平均の差は有意($t(76)=-2.319, p<.05$)であることが示された。からだの揺れと体幹の動きや前後左右の可動域を測定し算出した重心動揺の評価を示す「INBODY 値」は、介入前後の平均値に有意差が認められた。平均値は介入前に比べ介入後は上がっていたことから、有酸素トレーニングと IMT の介入

により平衡機能は上がっていたことが示唆された。

介入前の「バランス年齢」の平均と介入後の「バランス年齢」の平均の差は有意($t(90) = 2.672, p < .01$)であることが示された。からだの揺れと体幹の動きを同時に計測し、年齢別の健常範囲と比較し算出した「バランス年齢」は、介入前後の平均値に有意差が認められた。平均値は介入前に比べ介入後は下がっていたことから、有酸素トレーニングと IMT の介入により体幹バランスが向上していたことが示唆された。

介入前の「バランス IPS」の平均と介入後の「バランス IPS」の平均の差は有意($t(90) = -2.710, p < .01$)であることが示された。姿勢安定度指標である「バランス IPS」は、介入前後の平均値に有意差が認められた。平均値は介入前に比べ介入後は上がっていたことから、有酸素トレーニングと IMT の介入により姿勢の安定度は上がっていたことが示唆された。

介入前の「歩行姿勢年齢」の平均と介入後の「歩行姿勢年齢」の平均の差は有意($t(90) = 2.365, p < .05$)であることが示された。歩行時の身体全体の姿勢を測定し、年齢と性別に応じ評価し相当年齢を割り出す「歩行姿勢年齢」は、介入前後の平均値に有意差が認められた。平均値は介入前に比べ介入後は下がっていたことから、有酸素トレーニングと IMT の介入により身体全体の歩行時の姿勢は改善していたことが示唆された。

介入前の消費カロリーの平均と介入後の「消費カロリー」の平均の差は有意($t(84) = -2.547, p < .05$)であることが示された。「消費カロリー」は、介入前後の平均値に有意差が認められた。平均値は介入前に比べ介入後は上がっていたことから、有酸素トレーニングと IMT の介入により「消費カロリー」が増えたことが示唆された。

介入前の「握力」の平均と介入後の「握力」の平均の差は有意($t(88) = -5.747, p < .001$)であることが示された。「握力」は、介入前後の平均値に有意差が認められた。平均値は介入前に比べ介入後は上がっていたことから、有酸素トレーニングと IMT の介入により「握力」が上がったことが示唆された。

介入前の「呼吸筋力」の平均と介入後の「呼吸筋力」の平均の差は有意($t(86) = -2.952, p < .01$)であることが示された。呼吸に関わる筋力を評価する「呼吸筋力」は、介入前後の平均値に有意差が認められた。平均値は介入前に比べ介入後は上がっていたことから、有酸素トレーニングと IMT の介入により「呼吸筋力」が上がったことが示唆された。

表38 介入前の平均値と介入後の平均値との関連

(N = 91)

項目	平均値 の差	標準 偏差	平均値の 標準誤差	95% 信頼区間		t 値	df	p 値
				下限	上限			
介入前のESSの平均と 介入後のESSの平均	1.30	3.38	0.36	0.58	2.02	3.585	86	<.001***
介入前の骨格筋量の平均と 介入後の骨格筋量の平均	-0.35	1.03	0.11	-0.57	-0.14	-3.240	90	<.01**
介入前の基礎代謝量の平均と 介入後の基礎代謝量の平均	-14.05	47.13	4.94	-23.87	-4.24	-2.845	90	<.01**
介入前のINBODY値平均と 介入後のINBODY値平均	-0.86	3.24	0.37	-1.59	-0.12	-2.319	76	<.05*
介入前のバランス年齢の平均と 介入後のバランス年齢の平均	4.42	15.77	1.65	1.13	7.70	2.672	90	<.01**
介入前のバランスIPSの平均と 介入後のバランスIPSの平均	-0.14	0.50	0.05	-0.25	-0.04	-2.710	90	<.01**
介入前の歩行姿勢年齢の平均と 介入後の歩行姿勢年齢の平均	1.67	6.74	0.71	0.27	3.07	2.365	90	<.05*
介入前の消費カロリーの平均と 介入後の消費カロリーの平均	-128.92	466.61	50.61	-229.56	-28.27	-2.547	84	<.05*
介入前の握力の平均と 介入後の握力の平均	-2.35	3.86	0.41	-3.16	-1.54	-5.747	88	<.001***
介入前の呼吸筋力の平均と 介入後の呼吸筋力の平均	-5.35	16.92	1.81	-8.96	-1.75	-2.952	86	<.01**

注) 介入前後の各設問に対する対応のある t 検定. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

未測定的项目がありデータ数は異なる。

4 睡眠時呼吸障害傾向の有無と介入前後差の検証

(1) 睡眠時呼吸障害傾向の有無と身体的特徴・体力等の介入前後の平均値と標準偏差

介入前の睡眠時呼吸障害傾向について、「呼吸イベント指数」15以上を「呼吸障害有り」、15未満を「呼吸障害無し」として2値データになおし、介入前に呼吸障害の「有り群」と「無し群」で、身体的特徴・体力等の調査データについて介入前の平均値と介入後の平均値に差があるかを調べた。結果を表39に示す。

「体重」・「腹囲」・「骨密度」・「SMI」は、いずれも睡眠時呼吸障害傾向の有無に関わらず大きな変化は見られなかった。「BMI」は「有り群」は2.1%下がり、「無し群」では9.0%下がっていた。「握力」は、「有り群」は8.8%上がり、「無し群」は10.9%上がっていた。「骨ミネラル量」は「有り群」は大きな変化は見られず、「無し群」は16.3%上がっていた。「HDS-R」は「有り群」は3.8%上がり、「無し群」は大きな変化は見られなかった。「AIS」は「有り群」は47.9%上がり、「無し群」では24.4%下がっていた。「ESS」は「有り群」は7.3%下がり、「無し群」では28.1%下がっていた。「消費カロリー」は「有り群」は13.5%

上がり、「無し群」では 33.4%上がっていた。「歩数」は「有り群」は 4.2%下がり、「無し群」では 9.9%上がっていた。「歩数距離」は「有り群」は 20.9%下がり、「無し群」では大きな変化は見られなかった。「INBODY 値」は「有り群」は大きな変化は見られず、「無し群」では 3.1%上がっていた。

10%以上の改善が見られたのは、睡眠時呼吸障害傾向の「有り群」では「消費カロリー」であり、「無し群」では「握力」・「骨ミネラル量」・「AIS」・「ESS」・「消費カロリー」であった。一方、10%以上の悪化が見られたのは、睡眠時呼吸障害傾向の「有り群」では「AIS」・「歩数距離」であり、「無し群」では見られなかった。

表39 呼吸障害の有無と身体的特徴・体力等の介入前後の平均値と標準偏差 (N=91)

項目	介入前			介入後			介入前後の差				
	N	平均値	標準偏差	N	平均値	標準偏差	N	平均値	標準偏差	割合	
体重	呼吸障害有り	24	53.0	10.68	24	53.7	10.37	24	0.6	1.11	1.2%
	呼吸障害無し	64	55.5	10.41	64	55.4	10.38	64	0.0	1.76	-0.1%
腹囲	呼吸障害有り	24	73.1	8.89	24	73.7	8.57	24	0.6	2.04	0.8%
	呼吸障害無し	64	77.0	9.17	64	76.9	8.90	64	-0.2	2.11	-0.2%
握力	呼吸障害有り	24	20.2	9.85	24	22.0	9.52	24	1.8	4.22	8.8%
	呼吸障害無し	64	23.6	10.02	62	26.3	10.57	62	2.6	3.81	10.9%
BMI	呼吸障害有り	24	22.9	5.10	24	22.4	3.40	24	-0.5	3.78	-2.1%
	呼吸障害無し	64	25.6	18.62	64	23.3	3.25	64	-2.3	18.29	-9.0%
骨密度	呼吸障害有り	24	1,363.8	18.73	24	1,381.4	41.74	24	17.7	31.16	1.3%
	呼吸障害無し	64	1,363.5	22.20	63	1,371.4	21.64	63	7.9	12.45	0.6%
骨ミネラル量	呼吸障害有り	24	2.1	0.33	24	2.1	0.34	24	0.0	0.10	0.3%
	呼吸障害無し	64	2.1	0.38	64	2.5	2.39	64	0.3	2.36	16.3%
HDS-R	呼吸障害有り	24	21.8	6.41	24	22.6	6.73	24	0.8	2.41	3.8%
	呼吸障害無し	64	26.3	4.64	62	26.4	4.71	62	0.2	2.07	0.8%
AIS	呼吸障害有り	23	1.1	1.06	24	1.6	1.64	24	0.5	1.56	47.9%
	呼吸障害無し	64	3.6	3.24	62	2.8	2.84	62	-0.9	2.95	-24.4%
ESS	呼吸障害有り	24	5.1	2.63	24	4.8	2.75	24	-0.4	2.46	-7.3%
	呼吸障害無し	63	6.0	3.26	61	4.3	3.44	61	-1.7	3.67	-28.1%
消費カロリー	呼吸障害有り	24	459.2	401.06	23	499.7	490.70	23	62.2	286.04	13.5%
	呼吸障害無し	62	433.2	333.45	60	560.9	660.38	59	144.6	514.35	33.4%
歩数	呼吸障害有り	24	4,753.3	5,097.15	23	3,920.1	3,363.08	23	-198.2	1,560.05	-4.2%
	呼吸障害無し	62	6,511.0	4,497.82	60	6,855.8	4,918.33	59	642.6	3,557.98	9.9%
歩行距離	呼吸障害有り	22	3.6	3.54	23	2.2	1.87	23	-0.8	1.99	-20.9%
	呼吸障害無し	62	4.3	2.86	60	4.2	2.94	59	0.0	2.58	0.5%
SMI	呼吸障害有り	24	6.1	0.69	24	6.2	0.76	24	0.1	0.31	1.1%
	呼吸障害無し	64	6.2	1.01	64	6.3	0.96	64	0.0	0.31	0.7%
INBODY値	呼吸障害有り	20	67.1	4.71	23	64.9	15.06	20	0.9	1.68	1.3%
	呼吸障害無し	56	70.2	5.43	59	68.5	13.85	54	2.2	10.63	3.1%

注) 割合は、介入前と比べた介入前後の差の割合を示す。未測定項目がありデータ数は異なる。

(2) 睡眠時呼吸障害傾向の有無と呼吸・E-SAS等の介入前後の平均値と標準偏差

介入前に睡眠時呼吸障害傾向の「有り群」と「無し群」で、睡眠時呼吸障害傾向の有無と「呼吸」・「E-SAS (LSA・転ばない自信・自宅での入浴動作・TUG・休まず歩ける距離・人とのつながり)」等の調査データについて介入前の平均値と介入後の平均値に差があるかを調べた。結果を表 40 に示す。

「睡眠効率」・「転ばない自信」・「基礎代謝量」・「立ち姿勢値」は、いずれも睡眠時呼吸障害傾向の有無に関わらず大きな変化は見られなかった。

「呼吸イベント指数」は、睡眠時呼吸障害傾向の「有り群」では 13.6%下がり、「無し群」は大きな変化は見られなかった。「LSA」は、「有り群」では 6.4%下がり、「無し群」は大きな変化は見られなかった。「自宅での入浴動作」は、「有り群」では 3.3%上がり、「無し群」は 24.7%上がっていた。「TUG」は、「有り群」では大きな変化は見られず、「無し群」は 7.7%下がっていた。「休まず歩ける距離」は、「有り群」では 2.7%下がり、「無し群」は 3.2%上がっていた。「人とのつながり」は、「有り群」では 3.0%下がり、「無し群」は 7.5%下がっていた。「呼吸筋力」は、「有り群」では 11.2%上がり、「無し群」は 13.6%上がっていた。「骨格筋量」は、「有り群」では大きな変化は見られず、「無し群」は 2.0%上がっていた。「バランス年齢」は、「有り群」では 3.1%下がり、「無し群」は 6.1%下がっていた。「バランス IPS」は、「有り群」では 11.0%上がり、「無し群」は 15.4%上がっていた。「歩行姿勢年齢」は、「有り群」では大きな変化は見られず、「無し群」は 2.5%下がっていた。

10%以上の改善が見られたのは、睡眠時呼吸障害傾向の「有り群」では「呼吸イベント指数」・「呼吸筋力」・「バランス IPS」であり、「無し群」では「自宅での入浴動作」・「呼吸筋力」・「バランス IPS」であった。一方、10%以上の悪化が見られたのは、睡眠時呼吸障害傾向の有無に関わらず見られなかった。

表40 呼吸障害の有無と呼吸・E-S A S等の介入前後の平均値と標準偏差 (N=91)

項目		介入前			介入後			介入前後の差			
		N	平均値	標準偏差	N	平均値	標準偏差	N	平均値	標準偏差	割合
呼吸イベント指数	呼吸障害有り	24	23.0	8.69	24	19.9	7.12	24	-3.1	7.15	-13.6%
	呼吸障害無し	64	10.5	2.76	62	10.7	3.26	62	0.2	2.25	1.8%
睡眠効率	呼吸障害有り	24	81.4	9.00	24	81.4	7.63	24	0.0	6.56	0.0%
	呼吸障害無し	64	87.0	10.35	62	88.2	6.52	62	0.1	4.56	0.1%
L S A	呼吸障害有り	24	59.0	33.35	24	55.2	29.83	24	-3.8	15.82	-6.4%
	呼吸障害無し	64	80.4	30.53	62	80.3	31.96	62	0.7	18.83	0.8%
転ばない自信	呼吸障害有り	24	32.4	7.10	24	32.7	5.74	24	0.3	6.56	0.9%
	呼吸障害無し	64	36.1	5.77	62	35.5	5.86	62	-0.5	4.34	-1.3%
自宅での入浴動作	呼吸障害有り	24	8.9	2.15	24	9.2	1.93	24	0.3	0.91	3.3%
	呼吸障害無し	64	9.7	1.16	61	9.8	0.80	62	2.4	18.29	24.7%
T U G	呼吸障害有り	24	14.6	5.95	24	14.6	9.27	24	0.0	5.74	0.2%
	呼吸障害無し	64	10.3	3.78	62	9.6	3.64	62	-0.8	1.90	-7.7%
休まず歩ける距離	呼吸障害有り	24	4.7	1.20	24	4.6	1.14	24	-0.1	0.34	-2.7%
	呼吸障害無し	64	5.0	1.47	62	5.1	1.35	62	0.2	0.91	3.2%
人とのつながり	呼吸障害有り	24	15.2	6.59	24	14.7	5.47	24	-0.5	3.75	-3.0%
	呼吸障害無し	62	18.8	18.99	62	16.9	5.36	62	-1.4	18.11	-7.5%
呼吸筋力	呼吸障害有り	24	33.5	20.39	24	37.3	21.27	24	3.8	6.59	11.2%
	呼吸障害無し	64	46.6	28.26	60	54.2	31.56	60	6.3	19.83	13.6%
骨格筋量	呼吸障害有り	24	18.7	3.58	24	19.0	3.70	24	0.3	0.95	1.5%
	呼吸障害無し	64	20.1	4.30	64	20.5	4.36	64	0.4	1.09	2.0%
基礎代謝量	呼吸障害有り	24	1,167.9	112.94	24	1,177.9	119.52	24	10.0	34.69	0.9%
	呼吸障害無し	64	1,190.9	150.82	64	1,207.1	151.03	64	16.1	52.09	1.4%
バランス年齢	呼吸障害有り	24	96.5	7.48	24	93.6	12.51	24	-3.0	13.44	-3.1%
	呼吸障害無し	64	85.5	18.89	64	80.3	20.73	64	-5.2	16.93	-6.1%
バランス I P S	呼吸障害有り	24	0.8	0.47	24	0.9	0.53	24	0.1	0.50	11.0%
	呼吸障害無し	64	1.1	0.54	64	1.3	0.52	64	0.2	0.52	15.4%
歩行姿勢年齢	呼吸障害有り	24	84.8	10.33	24	83.3	10.76	24	-1.5	6.61	-1.8%
	呼吸障害無し	64	74.4	11.48	64	72.5	12.23	64	-1.8	6.95	-2.5%
立ち姿勢値	呼吸障害有り	24	62.8	12.90	24	61.9	14.81	24	-0.9	6.54	-1.5%
	呼吸障害無し	64	70.1	12.12	64	70.9	12.26	64	0.8	9.36	1.2%

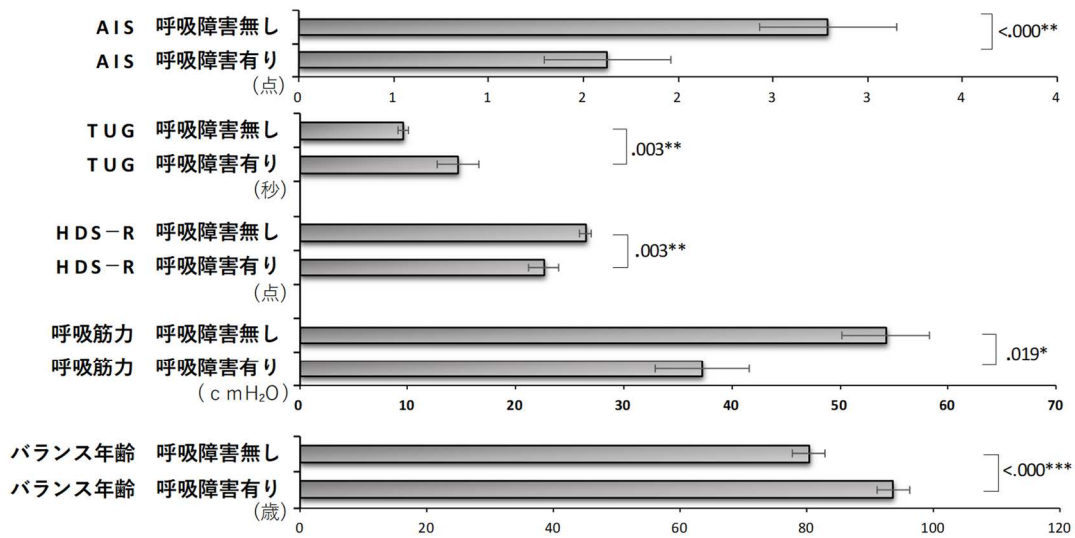
注) 割合は、介入前と比べた介入前後の差の割合を示す。未測定項目がありデータ数は異なる。

(3) 睡眠時呼吸障害傾向の有無と AIS 等の介入前後差に関する検証結果

介入前に睡眠時呼吸障害傾向の有り群と無し群において各調査データの平均値に差があるか、介入前の調査データと3ヶ月介入後の調査データの平均値に差があるかを調べた。結果を図16と図17に示す。そのうえで、分散が等しいのか否かを判断するために Levene の検定及び独立したサンプルの t 検定を行い、結果を表41に示す。

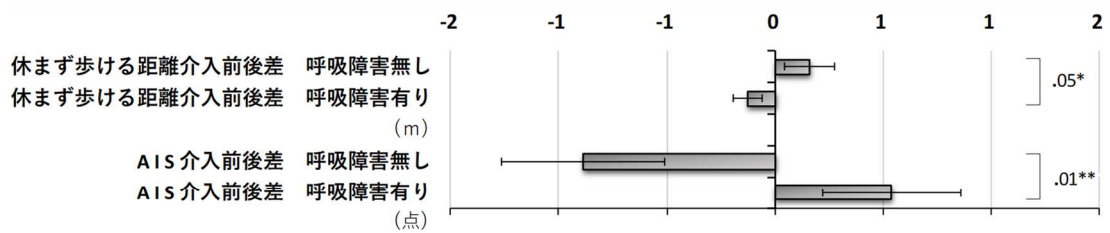
介入前に測定した睡眠時呼吸障害傾向の有り群と無し群で平均値を比較すると、「AIS」・「TUG」・「HDS-R」・「呼吸筋力」・「バランス年齢」の介入前後の差に有意な差があり、介入前後の差を睡眠時呼吸障害傾向の有無で比べると、「休まず歩ける距離」・「AIS」に有意差があった。

不眠症の程度をスクリーニングする「AIS」は、睡眠時呼吸障害傾向の「有り群」に比べて「無し群」は有意($t(84.590) = -5.439, p < .001$)に高かった。歩行能力及び移動能力を評価する「TUG」は、睡眠時呼吸障害傾向の「有り群」に比べて「無し群」は有意($t(30.250) = 3.281, p < .01$)に低かった。認知症の程度をスクリーニングする「HDS-R」は、睡眠時呼吸障害傾向の「有り群」に比べて「無し群」は有意($t(32.458) = -3.200, p < .01$)に高かった。呼吸に関わる筋力を評価する「呼吸筋力」は、睡眠時呼吸障害傾向の「有り群」に比べて「無し群」は有意($t(57.237) = -2.405, p < .05$)に高かった。身体の揺れと体幹の動きから年齢別の健常範囲と比較し算出する「バランス年齢」は、睡眠時呼吸障害傾向の「有り群」に比べて「無し群」は有意($t(85.667) = 3.938, p < .001$)に低かった。日頃の身体活動量を連続歩行能力で評価する「休まず歩ける距離」の介入前後の平均値の差を比較すると、睡眠時呼吸障害傾向の「有り群」は下がり、「無し群」は有意($t(83.951) = -2.129, p < .05$)に上がっていた。不眠症の程度をスクリーニングする「AIS」の介入前後の平均値の差を比較すると、睡眠時呼吸障害傾向の「有り群」は上がり、「無し群」は有意($t(75.975) = 2.904, p < .01$)に下がっていた。



注) 未測定的项目がありデータ数は異なる。 * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

図16 介入前後の呼吸障害とAIS・HDS-R・呼吸筋力・バランス年齢の平均値の検証結果



注) 未測定的项目がありデータ数は異なる。 * $p < .05$, ** $p < .01$.

図17 呼吸障害の有無と休まず歩ける距離・AISの介入前後の平均値差の検証結果

表41 介入前後の平均値の差と睡眠時呼吸障害の有無の等分散性の検定結果 (N = 91)

項目		等分散性のための Leveneの検定		2つの母平均の差の検定						
		F値	p値	t値	df	p値	平均値 の差	差の 標準誤差	差の95%信頼区間 下限 上限	
TUG	等分散を仮定する	9.481	.003	4.000	86	.000	4.274	1.068	2.150	6.398
	等分散を仮定しない			3.281	30.250	.01**	4.274	1.302	1.615	6.933
HDS-R	等分散を仮定する	9.997	.002	-3.700	86	.000	-4.578	1.237	-7.038	-2.118
	等分散を仮定しない			-3.200	32.458	.01**	-4.578	1.431	-7.491	-1.666
AIS	等分散を仮定する	15.705	.000	-3.631	85	.000	-2.510	0.691	-3.885	-1.136
	等分散を仮定しない			-5.439	84.590	<.001***	-2.510	0.462	-3.428	-1.592
バランス年齢	等分散を仮定する	20.126	.000	2.783	86	.007	11.073	3.979	3.163	18.983
	等分散を仮定しない			3.938	85.667	<.001***	11.073	2.812	5.482	16.664
呼吸筋力	等分散を仮定する	5.812	.018	-2.078	86	.041	-13.126	6.316	-25.681	-0.571
	等分散を仮定しない			-2.405	57.237	.05*	-13.126	5.459	-24.056	-2.196
休まず歩ける距離 介入前後の差	等分散を仮定する	5.999	.016	-1.499	84	.138	-0.286	0.191	-0.666	0.094
	等分散を仮定しない			-2.129	83.951	.05*	-0.286	0.134	-0.554	-0.019
AIS 介入前後の差	等分散を仮定する	6.210	.015	2.246	84	.027	1.429	0.636	0.164	2.694
	等分散を仮定しない			2.904	75.975	.01**	1.429	0.492	0.449	2.409

注) 等分散性のための Levene の検定および独立したサンプルの t 検定. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$,
未測定的项目がありデータ数は異なる.

5 歩行姿勢年齢の介入前後差に及ぼす影響の検証結果

「歩行姿勢年齢」は介入前後差へ何の項目の変化が影響を及ぼしているかを調べるため、「歩行姿勢年齢」の介入前後差を目的変数、その他の前後差の変数をそれぞれ説明変数とした単回帰分析を行った。結果を表 42 に示す。

「歩行姿勢年齢」に有意に影響のある項目は、「腹囲」、姿勢の安定度指標である「バランス IPS」、呼吸に関わる筋力を評価する「呼吸筋力」であった。

表42 介入前後差の歩行姿勢年齢を目的変数とした単回帰分析の結果 (N = 91)

項目	偏回帰係数	標準誤差	標準化回帰係数	p値	95% 信頼区間	
					下限	上限
腹囲 介入前後差	0.671	0.337	0.207	.05*	0.002	1.340
バランス IPS 介入前後差	2.925	1.386	0.218	.05*	0.171	5.679
呼吸筋力介入前後差	0.088	0.041	0.229	.05*	0.007	0.169

注) 未測定的项目がありデータ数は異なる. * $p < .05$.

6 立ち姿勢値の介入前後差に及ぼす影響の検証結果

「立ち姿勢値」は介入前後差へ何の項目の変化が影響を及ぼしているかを調べるため、「立ち姿勢値」の介入前後差を目的変数、その他の前後差の変数をそれぞれ説明変数とした単回帰分析を行った。結果を表 43 に示す。

「立ち姿勢値」に有意に影響のある項目は、「腹囲」、歩行能力及び移動能力を評価する「TUG」、身体活動に影響を及ぼす自己効力感を評価する「転ばない自信」であった。

表43 介入前後差の立ち姿勢値を目的変数とした単回帰分析の結果 (N = 91)

項目	偏回帰係数	標準誤差	標準化回帰係数	p 値	95% 信頼区間	
					下限	上限
腹囲 介入前後差	-0.919	0.430	-0.221	.05*	-1.774	-0.065
TUG 介入前後差	-0.570	0.268	-0.222	.05*	-1.103	-0.037
転ばない自信介入前後差	0.411	0.170	0.250	.05*	0.072	0.749

注) 未測定的项目がありデータ数は異なる。* $p < .05$,

7 考察

3 ヶ月の有酸素トレーニングと IMT により、「呼吸イベント指数」・「TUG」・「AIS」・「ESS」・「骨ミネラル量」・「バランス年齢」・「バランス IPS」・「消費カロリー」・「歩数」・「握力」・「呼吸筋力」が改善した。なかでも、筋肉量を示す「骨格筋量」、呼吸に関わる筋力を示す「呼吸筋力」、全身の筋力を示す「握力」、生命維持に必要なエネルギー量を示す「基礎代謝量」、身体活動に関連する「消費カロリー」、身体の可動域及び重心動揺を示す「INBODY 値」、身体の揺れと体幹の動きを年齢で示す「バランス年齢」、歩行能力に関連する相当年齢を示す「歩行姿勢年齢」、姿勢の安定度を示す「バランス IPS」、日中の自覚的眠気を示す「ESS」は、介入前と介入後の平均値に有意差があった。これらを踏まえて検討すると、運動介入により「骨格筋量」や「呼吸筋力」の増加にともない基礎代謝や一日の消費カロリーが上がったことで、姿勢の安定度の向上と日中の眠気や不眠が改善したことが示唆された。

「歩行姿勢年齢」は、「腹囲」・「バランス IPS」・「呼吸筋力」の介入前後差と関連し、「立ち姿勢値」は、「腹囲」・「TUG」・「転ばない自信」の介入前後差と関連していることが示された。

介入前評価では、比較的元気な高齢者の歩行能力及び移動能力、認知症高齢者の日常生活自立度「I」の評価、基本的な日常生活動作能力に関する予備的評価に活用できる可能性が示されたが、3ヶ月の有酸素トレーニングとIMTを実施することで、歩行及び移動能力の程度だけでなく、身体活動性の程度、自立と軽度の要介護状態(要支援及び要介護1)の判別、姿勢の安定度や呼吸に関わる呼吸筋力の評価に活用できることが示された。

一方、「歩行姿勢年齢」と「呼吸イベント指数」、「立ち姿勢値」と「呼吸イベント指数」は、全体的な影響を調べた重回帰分析では支持されなかったが、1対1の影響を調べた単回帰分析では有意差が示されていた。「呼吸イベント指数」は、睡眠1時間あたりの呼吸運動の振幅が減衰した回数であることから、睡眠中に無呼吸状態が繰り返されるSASリスクに関連する。因って、「呼吸イベント指数」は、睡眠中の無呼吸状態をスクリーニングする予備的指標として活用できる可能性は示されたものの、さらなる調査が必要であった。

3Dセンサを活用した「歩行姿勢年齢」と「立ち姿勢値」は、いずれも身体にマーカを付けずに測定することで、予想される負担感を与えることなく簡便に評価できる。この特徴を活かして、自立している高齢者だけでなく要支援から軽度の要介護状態まで幅広い高齢者が行う介護予防プログラムの評価に活用できることが示された。「歩行姿勢年齢」と「立ち姿勢値」を併用し評価することで、介入前評価では認知症高齢者の日常生活自立度「I」の評価と身体能力を示す予備的指標として活用でき、3ヶ月程度の運動介入を行った後では、身体能力、生活範囲と身体活動性の程度、軽度の要介護状態(要支援及び要介護1)の判別、転倒リスクに関連する姿勢の安定性や呼吸に関わる呼吸筋力に関する予備的指標に活用できることが示された。3ヶ月の運動介入に対する評価は、歩行システムの「歩行姿勢年齢」及び骨幹システムの「立ち姿勢値」が有用であることを明らかにした。これらは新規的な示唆であった。

第11章 介護予防プログラムの3ヶ月効果と6ヶ月効果及び応用に関する検証

1 介護予防プログラムによる運動介入

3ヶ月の有酸素トレーニングとIMTにより、身体活動を支える「骨格筋量」や呼吸に関わる「呼吸筋力」が増え、生命維持に必要な最小限のエネルギー量を示す「基礎代謝」や「消費カロリー」が増加していた。身体のバランス能力は、筋力に影響を受ける体幹が強化されたことで向上し、睡眠に関連する日中の眠気や不眠は軽減されていた。これらの結果を踏まえ、有酸素トレーニングとIMTによる介護予防プログラムの効果を、介入前・3ヶ月後・6ヶ月後で、測定値の平均が変化したかどうかを、反復測定分散分析にて解析・検証してみた。介護予防プログラム開始時の対象者は108人であったが、3ヶ月継続したのは91人であり、6ヶ月継続したのは60人であった。

(1) 目的と対象者

対象者は、地域で暮らす中高年齢者である。要介護度は、自立、要支援1・要支援2、及び要介護度1であり、認知症高齢者の日常生活自立度は、自立、I、IIa、及びIIbの者とした。調査の趣旨を説明し同意を得た60人を対象者とした。

(2) 分析方法

介入前・3ヶ月後・6ヶ月後の測定値の平均値及び標準偏差を求め平均値の増減を調べた。そのうえで、6ヶ月間で3%以上改善した項目と、介入前の項目との関連を調べるために、介入前の値から6ヶ月後の値までで、改善が3%以上の項目と改善が3%未満・改善なしの項目で2値の変数を作成し、6ヶ月で「改善が3%以上の群」と「改善が3%未満・改善なしの群」とで、介入前の量的変数について全項目の平均値において独立したt検定を行い、お互いの関連を調べた。さらに、介入前・3ヶ月後・6ヶ月後の測定値について、平均値の分散が等しいかを調べる為にMauchlyの球面性検定を行い、Greenhouse-Geisserのイプシロンを利用して自由度を補正した。そして、介入前・3ヶ月・6ヶ月経過後の対応の有る測定値の平均に有意差があるのかを反復測定分散分析により調べた。有意差が認められた項目について、測定値間の交互作用をBonferroni多重比較検定で調べた。

データ解析にはSPSS ver.27を用い、仮説検定での有意水準は5%とした。それぞれの項目には検査がされていないものが含まれ、項目によってはデータ数が異なる。

(3) 対象者の年齢・身長・体重

対象者の年齢・身長・体重を表 44 に示す。全体では、年齢 77.7 歳±10.08 歳、身長 154.0cm ± 8.10cm、体重 53.7kg ± 7.27kg であった。うち男性は、年齢 79.1 歳± 8.55 歳、身長 161.2 cm ± 6.38 cm、体重 56.7kg ± 6.81kg であった。一方、女性は、年齢 77.1 歳± 10.57 歳、身長 151.1 cm ± 6.81 cm、体重 52.6kg ± 7.12kg であった。

表44 対象者の年齢・身長・体重 (N=60)

項目	全体		男性		女性	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
年齢	77.7歳	10.08歳	79.1歳	8.55歳	77.1歳	10.57歳
身長	154.0cm	8.10cm	161.2cm	6.38cm	151.1cm	6.81cm
体重	53.7kg	7.27kg	56.7kg	6.81kg	52.6kg	7.12kg

注) 未測定的项目がありデータ数は異なる。

(4) 対象者の性別及び年代・身体的特徴

対象者の介入前・3ヶ月後・6ヶ月後の性別及び年代、身体的特徴を表 45 に示す。性別では、男性の割合は、介入前の 30.6%に比べ 3ヶ月後は 26.4%に下がり、6ヶ月後は 28.3%に上がっていた。一方、女性の割合は、介入前の 69.4%に比べて、3ヶ月後は 73.6%、6ヶ月後では 71.73%に上がっていた。年代は、介入前・3ヶ月後・6ヶ月後の割合には大きな変化は見られない。6ヶ月後で最多は 70 歳代(40.0%)であり、次は 80 歳(30.0%)、3番目に多いのは 60 歳代(13.3%)であった。3ヶ月後で脱落者が少なかった 50・60 歳代は、6ヶ月後では、50 歳代は 3ヶ月後の 6人から 6ヶ月後の 3人に半分になり、60 歳代では 3ヶ月後の 14人から 6ヶ月後の 8人になり 6割を下回った。要介護度は、介入前・3ヶ月後・6ヶ月後で見ると、占める割合に変化が見られる。変化が大きいのは「非該当」であり、介入前の 62.0%から 3ヶ月後は 61.5%、6ヶ月後では 51.7%に減少している。占める割合が増加したのは、「要支援 2」であり、介入前の 15.7%から 3ヶ月後は 16.5%、6ヶ月後では 21.7%に増えている。認知症高齢者の日常生活自立度に占める 6ヶ月後の最多は「自立」(71.7%)で、次に多いのが「I」(21.7%)であり、3番目と 4番目の「IIa」・「IIb」は同数(3.3%)で、脱落者が多かったのは「自立」であった。喫煙歴は、介入前・3ヶ月後・6ヶ月後の割合に大きな変化は見られず、最多は「無し」で、脱落者も 6ヶ月後の「無し」が多かった。身長の 6ヶ月後で最多の割合は「150~159 cm」の 27人(45.0%)であり、次に

「140～149 cm」の 15 人(25.0%)であり、3 番目に「160～169 cm」の 13 人(21.7%)であった。肥満度に関する比率は、肥満 3 度・2 度・1 度では、介入前・3 ヶ月後・6 ヶ月後と経過するうちに減少し、普通体重は経過とともに増加していた。一方低体重は、3 ヶ月後は減少し 6 ヶ月後は増加に転じていた。睡眠時呼吸障害傾向の有無の全体の比率は、介入前に比べ 6 ヶ月後では無しが 5.4 ポイント減少し、性別では女性が 6.8 ポイント、男性が 4.6 ポイント減少しており、脱落者は女性が多かった。

表45 介入前後の対象者の性別及び身体的特徴 (介入前 N=108, 3 ヶ月 N=91, 6 ヶ月 N=60)

項目	介入前		3 ヶ月		6 ヶ月		項目	介入前		3 ヶ月		6 ヶ月			
	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%		
性別	男性	33人	30.6%	24人	26.4%	17人	28.3%	身長	130～139cm	4人	3.7%	4人	4.4%	2人	3.3%
	女性	75人	69.4%	67人	73.6%	43人	71.7%		140～149cm	29人	26.9%	22人	24.2%	15人	25.0%
年代	50歳代	7人	6.5%	6人	6.6%	3人	5.0%		150～159cm	45人	41.7%	43人	47.3%	27人	45.0%
	60歳代	16人	14.8%	14人	15.4%	8人	13.3%		160～169cm	24人	22.2%	17人	18.7%	13人	21.7%
	70歳代	41人	38.0%	36人	39.6%	24人	40.0%		170～179cm	5人	4.6%	4人	4.4%	3人	5.0%
	80歳代	33人	30.5%	27人	29.7%	18人	30.0%		180～189cm	1人	0.9%	1人	1.1%	0人	0%
	90歳代	11人	10.2%	8人	8.8%	7人	11.7%	肥満度	低体重	12人	11.1%	7人	7.7%	7人	11.7%
要介護度	非該当	67人	62.0%	56人	61.5%	31人	51.7%	普通体重	66人	61.1%	60人	65.9%	40人	66.7%	
	事業対象者	0人	0%	0人	0%	0人	0%	肥満1度	24人	22.2%	20人	22.0%	13人	21.7%	
	要支援1	10人	9.3%	8人	8.8%	6人	10.0%	肥満2度	5人	4.6%	4人	4.4%	0人	0%	
	要支援2	17人	15.7%	15人	16.5%	13人	21.7%	肥満3度	1人	0.9%	0人	0%	0人	0%	
	要介護1	14人	13.0%	12人	13.2%	10人	16.7%	肥満4度	0人	0%	0人	0%	0人	0%	
日常生活自立度	自立	82人	75.9%	69人	75.8%	43人	71.7%	睡眠時呼吸障害傾向の有無	無し	73人	70.9%	62人	72.1%	38人	65.5%
	I	17人	15.7%	15人	16.5%	13人	21.7%		男性	15人	48.4%	13人	59.1%	7人	43.8%
	IIa	6人	5.6%	4人	4.4%	2人	3.3%		女性	58人	80.6%	49人	76.6%	31人	73.8%
	IIb	3人	2.8%	3人	3.3%	2人	3.3%		有り	30人	29.1%	24人	27.9%	20人	34.5%
喫煙歴	無し	85人	79.4%	74人	81.3%	46人	76.7%		男性	16人	51.6%	9人	40.9%	9人	56.3%
	以前あり	21人	19.6%	17人	18.7%	14人	23.3%		女性	14人	19.4%	15人	23.4%	11人	26.2%
	有り	1人	0.9%	0人	0%	0人	0%								

注) 日常生活自立度とは、認知症高齢者の日常生活自立度のこと。未測定項目がありデータ数は異なる。

(5) 測定値の平均値及び標準偏差

介入前・3 ヶ月後・6 ヶ月後の測定値に関する平均値及び標準偏差を表 46 に示す。増減率は、介入前と比較した 3 ヶ月後の測定値、3 ヶ月後と比較した 6 ヶ月後の測定値に対して、3 %以上の増減で「変化が見られた」とし、それ以下は「変化は見られない」とした。

介入前と比較した 3 ヶ月後の増減率及び 3 ヶ月後と比較した 6 ヶ月後の増減率のどちらにも変化が見られなかった項目に対する測定値の平均値及び標準偏差は、「睡眠効率」では、

介入前は $87.0\% \pm 6.75\%$ であり、3 ヶ月後は $86.9\% \pm 6.50\%$ 、6 ヶ月後は $87.3\% \pm 6.58\%$ であった。介入前と 3 ヶ月後、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。「HDS-R」は、介入前は $24.3 \text{ 点} \pm 5.92 \text{ 点}$ 、3 ヶ月後は $24.9 \text{ 点} \pm 5.76 \text{ 点}$ 、6 ヶ月後は $25.2 \text{ 点} \pm 5.27 \text{ 点}$ であり、介入前と 3 ヶ月後、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。「骨格筋量」は、介入前は $19.3\text{kg} \pm 3.45\text{kg}$ 、3 ヶ月後は $19.7\text{kg} \pm 3.59\text{kg}$ 、6 ヶ月後では $19.8\text{kg} \pm 3.52\text{kg}$ であり、介入前と 3 ヶ月後、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。「基礎代謝量」は、介入前は $1,180\text{kcal} \pm 109.35\text{kcal}$ 、3 ヶ月後は $1,194\text{kcal} \pm 113.94\text{kcal}$ 、6 ヶ月後は $1,198\text{kcal} \pm 108.92\text{kcal}$ であり、介入前と 3 ヶ月後、3 ヶ月と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。「腹囲」は、介入前は $74.4 \text{ cm} \pm 6.75 \text{ cm}$ 、3 ヶ月後は $74.6 \text{ cm} \pm 6.50 \text{ cm}$ 、6 ヶ月後は $74.4 \text{ cm} \pm 6.58 \text{ cm}$ であり、介入前と 3 ヶ月後、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。「SMI」は、介入前は $6.1 \text{ kg/m}^2 \pm 0.81 \text{ kg/m}^2$ 、3 ヶ月後は $6.2 \text{ kg/m}^2 \pm 0.81 \text{ kg/m}^2$ 、6 ヶ月後は $6.2 \text{ kg/m}^2 \pm 0.83 \text{ kg/m}^2$ であり、介入前と 3 ヶ月後、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。「INBODY 値」は、介入前は $70.1 \text{ 点} \pm 5.18 \text{ 点}$ 、3 ヶ月後は $71.0 \text{ 点} \pm 5.43 \text{ 点}$ 、6 ヶ月後は $72.0 \text{ 点} \pm 5.12 \text{ 点}$ であり、介入前と 3 ヶ月後、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。「骨密度」は、介入前は $1,363\text{m/s} \pm 23.39\text{m/s}$ 、3 ヶ月後は $1,369\text{m/s} \pm 51.42 \text{ m/s}$ 、6 ヶ月後は $1,374\text{m/s} \pm 89.72\text{m/s}$ であり、介入前と 3 ヶ月後、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。「歩行姿勢年齢」は、介入前は $78.7 \text{ 歳} \pm 12.47 \text{ 歳}$ 、3 ヶ月後は $78.3 \text{ 歳} \pm 12.64 \text{ 歳}$ 、6 ヶ月後は $78.0 \text{ 歳} \pm 11.75 \text{ 歳}$ であり、介入前と 3 ヶ月後、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。「立ち姿勢値」は、介入前は $67.7 \text{ 点} \pm 12.78 \text{ 点}$ 、3 ヶ月後は $67.9 \text{ 点} \pm 13.97 \text{ 点}$ 、6 ヶ月後は $69.2 \text{ 点} \pm 12.28 \text{ 点}$ であり、介入前と 3 ヶ月後、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。

介入前と比較した 3 ヶ月後の増減率は変化が見られ、3 ヶ月後と比較した 6 ヶ月後の増減率には変化が見られなかった項目の平均値及び標準偏差は、「呼吸イベント指数」では、介入前は $14.2 \text{ RDI_eTST} \pm 6.99 \text{ RDI_eTST}$ であり、3 ヶ月後は $13.1 \text{ RDI_eTST} \pm 5.38 \text{ RDI_eTST}$ 、6 ヶ月後は $13.1 \text{ RDI_eTST} \pm 5.94 \text{ RDI_eTST}$ であり、介入前と 3 ヶ月後では 7.8%下がっているが、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。「LSA」は、介入前では $65.6 \text{ 点} \pm 31.81 \text{ 点}$ 、3 ヶ月後は $69.4 \text{ 点} \pm 32.11 \text{ 点}$ 、6 ヶ月後は $70.0 \text{ 点} \pm 24.89 \text{ 点}$ であり、介入前と 3 ヶ月後では 5.8%上がっているが、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。「TUG」は、介入前では $12.0 \text{ 点} \pm 4.93 \text{ 点}$ 、3 ヶ月後は

11.5 点 \pm 6.70 点, 6 ヶ月後は 11.3 点 \pm 5.32 点であり, 介入前と 3 ヶ月後では 4.4% 下がっているが, 3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。「骨ミネラル量」は, 介入前では 2.1kg \pm 0.28kg, 3 ヶ月後は 2.4kg \pm 2.46kg, 6 ヶ月後は 2.5kg \pm 2.45kg であり, 介入前と 3 ヶ月後では 17.0%上がっているが, 3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。「歩数」は, 介入前では 5,064 歩 \pm 3,749.12 歩, 3 ヶ月後は 5,554 歩 \pm 4,544.60 歩, 6 ヶ月後は 5,467 歩 \pm 6,234.85 歩であり, 介入前と 3 ヶ月後では 9.7% 上がっているが, 3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。「歩行距離」は, 介入前では 3.8km \pm 2.66km, 3 ヶ月後は 3.5km \pm 2.77km, 6 ヶ月後は 3.5km \pm 2.64km であり, 介入前と 3 ヶ月後では 6.1%下がり, 3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。「握力」は, 介入前では 21.7kg \pm 9.99kg, 3 ヶ月後は 23.8kg \pm 10.10kg, 6 ヶ月後は 23.4kg \pm 10.31kg であり, 介入前と 3 ヶ月後では 9.5%上がっているが, 3 ヶ月後と 6 ヶ月後では大きな変化は見られなかった。

介入前と比べた 3 ヶ月の増減率には変化が見られなかったが, 3 ヶ月後と比べた 6 ヶ月後の増減率には変化が見られた項目に関する測定値の平均値及び標準偏差は, 「転ばない自信」では, 介入前は 34.2 点 \pm 6.96 点であり, 3 ヶ月後は 34.1 点 \pm 6.13 点, 6 ヶ月後は 35.4 点 \pm 5.80 点であり, 介入前と 3 ヶ月では大きな変化は見られなかったが, 3 ヶ月と 6 ヶ月では 3.6%上がっていた。「自宅での入浴動作」では, 介入前は 9.4 点 \pm 1.65 点であり, 3 ヶ月は 9.6 点 \pm 1.27 点, 6 ヶ月は 9.1 点 \pm 1.96 点であり, 介入前と 3 ヶ月では大きな変化は見られなかったが, 3 ヶ月と 6 ヶ月では 4.7%下がっていた。「休まず歩ける距離」は, 介入前では 4.8m \pm 1.45m, 3 ヶ月は 4.9m \pm 1.24m, 6 ヶ月は 5.3m \pm 1.05m であり, 介入前と 3 ヶ月では大きな変化は見られなかったが, 3 ヶ月と 6 ヶ月では 7.1%上がっていた。

介入前と比べた 3 ヶ月の増減率及び 3 ヶ月と比べた 6 ヶ月の増減率のどちらにも変化が見られた項目の測定値の平均値及び平均偏差は, 「AIS」では, 介入前は 2.9 点 \pm 2.99 点であり, 3 ヶ月は 2.6 点 \pm 2.69 点, 6 ヶ月は 2.1 点 \pm 2.79 点であり, 介入前と 3 ヶ月は 11.7% 下がり, 3 ヶ月と 6 ヶ月では 17.2%下がっていた。「ESS」は, 介入前では 5.3 点 \pm 3.01 点, 3 ヶ月は 4.3 点 \pm 3.39 点, 6 ヶ月は 2.7 点 \pm 3.24 点であり, 介入前と 3 ヶ月は 18.7% 下がり, 3 ヶ月と 6 ヶ月では 36.9%下がっていた。「バランス年齢」は, 介入前では 92.2 歳 \pm 11.73 歳, 3 ヶ月は 88.7 歳 \pm 14.94 歳, 6 ヶ月は 81.4 歳 \pm 21.53 歳であり, 介入前と 3 ヶ月は 3.8%下がり, 3 ヶ月と 6 ヶ月では 8.2%下がっていた。「バランス IPS」は,

介入前では 0.90 ± 0.51 , 3 ヶ月は 1.04 ± 0.55 , 6 ヶ月は 1.29 ± 0.60 であり, 介入前と 3 ヶ月は 16.0%上がり, 3 ヶ月と 6 ヶ月では 23.9%上がっていた. 「呼吸筋力」は, 介入前では $37.6 \text{ c mH}_2\text{O} \pm 22.48 \text{ c mH}_2\text{O}$, 3 ヶ月は $44.1 \text{ c mH}_2\text{O} \pm 26.96 \text{ c mH}_2\text{O}$, 6 ヶ月は $45.9 \text{ c mH}_2\text{O} \pm 25.81 \text{ c mH}_2\text{O}$ であり, 介入前と 3 ヶ月は 17.2%上がり, 3 ヶ月と 6 ヶ月では 4.1%上がっていた. 「消費カロリー」は, 介入前では $442.9 \text{ kcal} \pm 371.87 \text{ kcal}$, 3 ヶ月は $595.8 \text{ kcal} \pm 548.72 \text{ kcal}$, 6 ヶ月は $422.5 \text{ kcal} \pm 306.63 \text{ kcal}$ であり, 介入前と 3 ヶ月では 34.5%上がっているが, 3 ヶ月と 6 ヶ月では 29.1%下がっていた. 「人とのつながり」は, 介入前では 18.1 点 \pm 19.63 点, 3 ヶ月後は 16.0 点 \pm 5.24 点, 6 ヶ月後は 16.5 点 \pm 4.48 点であり, 介入前と 3 ヶ月後では 11.9%下がっているが, 3 ヶ月後と 6 ヶ月後では 3.2%上がっていた.

介入前の平均値と 3 ヶ月後の平均値では大きな変化は見られないものの, 3 ヶ月後の平均値と 6 ヶ月後の平均値を比べると 3%以上の改善を示した項目は, 「転ばない自信」・「休まず歩ける距離」であり, 介入前の平均値と 3 ヶ月後の平均値を比べて 3%以上の改善を示し, さらに 3 ヶ月後の平均値と 6 ヶ月後の平均値を比べて 3%以上の改善を示した項目は, 「AIS」・「ESS」・「バランス年齢」・「バランス IPS」・「呼吸筋力」であった.

表46 測定値の平均値及び標準偏差

項目	睡眠効率 (%)				呼吸イベント指数 (RDI_eTST)				L S A (点)				転ばない自信 (点)			
	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N
介入前	87.0	6.75	—	60	14.2	6.99	—	56	65.6	31.81	—	60	34.2	6.96	—	60
3ヶ月	86.9	6.50	-0.1%	60	13.1	5.38	-7.8%	56	69.4	32.11	5.8%	60	34.1	6.13	-0.1%	60
6ヶ月	87.3	6.58	0.5%	60	13.1	5.94	0.3%	56	70.0	24.89	0.9%	60	35.4	5.80	3.6%	60
項目	自宅での入浴動作 (点)				T U G (秒)				休まず歩ける距離 (m)				人とのつながり (点)			
	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N
介入前	9.4	1.65	—	60	12.0	4.93	—	60	4.8	1.45	—	60	18.1	19.63	—	59
3ヶ月	9.6	1.27	2.0%	60	11.5	6.70	-4.4%	60	4.9	1.24	2.1%	60	16.0	5.24	-11.9%	59
6ヶ月	9.1	1.96	-4.7%	60	11.3	5.32	-2.0%	60	5.3	1.05	7.1%	60	16.5	4.48	3.2%	59
項目	H D S - R (点)				A I S (点)				E S S (点)				骨格筋量 (kg)			
	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N
介入前	24.3	5.92	—	60	2.9	2.99	—	59	5.3	3.01	—	59	19.3	3.45	—	60
3ヶ月	24.9	5.76	2.3%	60	2.6	2.69	-11.7%	59	4.3	3.39	-18.7%	59	19.7	3.59	1.7%	60
6ヶ月	25.2	5.27	1.5%	60	2.1	2.79	-17.2%	59	2.7	3.24	-36.9%	59	19.8	3.52	0.7%	60
項目	基礎代謝量 (kcal)				腹囲 (cm)				骨ミネラル量 (kg)				S M I (kg/m ²)			
	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N
介入前	1,180	109.35	—	60	74.4	6.75	—	60	2.1	0.28	—	60	6.1	0.81	—	60
3ヶ月	1,194	113.94	1.2%	60	74.6	6.50	0.2%	60	2.4	2.46	17.0%	60	6.2	0.81	0.7%	60
6ヶ月	1,198	108.92	0.3%	60	74.4	6.58	-0.3%	60	2.5	2.45	0.8%	60	6.2	0.83	0.5%	60
項目	INBODY値 (点)				骨密度 (m/s)				バランス年齢 (歳)				バランスIPS			
	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N
介入前	70.1	5.18	—	50	1,363	23.39	—	60	92.2	11.73	—	60	0.90	0.51	—	60
3ヶ月	71.0	5.43	1.3%	50	1,369	51.42	0.4%	60	88.7	14.94	-3.8%	60	1.04	0.55	16.0%	60
6ヶ月	72.0	5.12	1.3%	50	1,374	89.72	0.3%	60	81.4	21.53	-8.2%	60	1.29	0.60	23.9%	60
項目	歩行姿勢年齢 (歳)				立ち姿勢値 (点)				消費カロリー (kcal)				歩数 (歩)			
	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N
介入前	78.7	12.47	—	60	67.7	12.78	—	59	442.9	371.87	—	60	5,064	3,749.12	—	60
3ヶ月	78.3	12.64	-0.6%	60	67.9	13.97	0.2%	59	595.8	548.72	34.5%	60	5,554	4,544.60	9.7%	60
6ヶ月	78.0	11.75	-0.3%	60	69.2	12.28	2.0%	59	422.5	306.63	-29.1%	60	5,467	6,234.85	-1.6%	60
項目	歩行距離 (km)				握力 (kg)				呼吸筋力 (cmH ₂ O)							
	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N	平均値	標準偏差	増減	N				
介入前	3.8	2.66	—	58	21.7	9.99	—	60	37.6	22.48	—	59				
3ヶ月	3.5	2.77	-6.1%	58	23.8	10.10	9.5%	60	44.1	26.96	17.2%	59				
6ヶ月	3.5	2.64	-1.4%	58	23.4	10.31	-1.8%	60	45.9	25.81	4.1%	59				

注) 増減は、介入前に比べて3ヶ月後の増減した割合、3ヶ月に比べて6ヶ月後の増減した割合を示す。

(6) 6ヶ月で3%以上改善した項目と介入前の項目との関連

介入前の平均値と比べて3ヶ月後の平均値では大きな変化は見られず、3ヶ月後の平均値と比べて6ヶ月後の平均値では3%以上改善した項目は、「転ばない自信」・「休まず歩ける距離」であった。「AIS」・「ESS」・「バランス年齢」・「バランスIPS」・「呼吸筋力」では、介入前の平均値と比べて3ヶ月後の平均値に加えて、3ヶ月後の平均値と比べて6ヶ月後の平均値のいずれも3%以上改善していた。そこで、6ヶ月で3%改善した項目と介入前の項

目との関連を調べるために、介入前の値から6ヶ月後の値までで、改善が3%以上の項目と改善が3%未満・改善なしの項目で2値の変数を作成し、6ヶ月で「改善が3%以上の群」と「改善が3%未満・改善なしの群」とで、介入前の量的変数について、全項目の平均値において独立したt検定を行った。データ解析にはSPSS ver.27を用いた。また、仮説検定での有意水準は5%とした。なお、それぞれの項目には検査がされていないものが含まれ、項目によってはデータ数が異なる。

6ヶ月で3%改善した睡眠・呼吸・バランス等の項目と介入前の項目との関連を表47に示す。

「呼吸イベント指数」が6ヶ月の改善が3%以上の群は、改善が3%未満・改善なしの群に比べて、介入前の平均値は、「呼吸筋力」・「INBODY値」・「歩行距離」は有意に高く($p < .05$)、「バランス年齢」は有意に低い($p < .01$)ことが示された。「呼吸筋力」6ヶ月の改善が3%以上の群は、改善が3%未満・改善なしの群に比べて、介入前の平均値は、「TUG」($p < .05$)、「AIS」($p < .01$)は有意に低く、「基礎代謝量」は有意に高い($p < .05$)ことが示された。「バランス年齢」が6ヶ月の改善が3%以上の群は、改善が3%未満・改善なしの群に比べて、介入前の平均値は、「自宅での入浴動作」・「転ばない自信」・「休まず歩ける距離」・「呼吸筋力」は有意に高く($p < .01$)、「認知症高齢者の日常生活自立度の判定基準ランク」は有意に低い($p < .01$)ことが示された。「バランスIPS」が6ヶ月の改善が3%以上の群は、改善が3%未満・改善なしの群に比べて、介入前の平均値は、「呼吸筋力」・「HDS-R」は有意に高く($p < .01$)、「認知症高齢者の日常生活自立度の判定基準ランク」は有意に低い($p < .05$)ことが示された。「消費カロリー」が6ヶ月の改善が3%以上の群は、改善が3%未満・改善なしの群に比べて、介入前の平均値は、「年齢」($p < .01$)、「歩行姿勢年齢」($p < .05$)は有意に低いことが示された。

「骨ミネラル量」が6ヶ月の改善が3%以上の群は、改善が3%未満・改善なしの群に比べて、介入前の平均値は、「自宅での入浴動作」は有意に高く($p < .05$)、「認知症高齢者の日常生活自立度の判定基準ランク」($p < .01$)、「AIS」($p < .05$)の平均値は有意に低いことが示された。

表47 6ヶ月間で3%改善した睡眠・呼吸・バランス等の項目と介入前の項目との関連

6ヶ月間の改善		介入前の値					
項目	改善度	項目	N	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差	p 値
呼吸イベント指数	改善が3%以上の群	呼吸筋力	26	41.6	26.53	5.20	<.05*
	改善が3%未満・改善なしの群		30	34.3	18.93	3.46	
	改善が3%以上の群	INBODY値	22	70.0	6.19	1.32	<.05*
	改善が3%未満・改善なしの群		26	69.5	4.08	0.80	
	改善が3%以上の群	歩行距離	24	4.6	3.22	0.66	<.05*
	改善が3%未満・改善なしの群		30	3.4	2.05	0.37	
改善が3%以上の群	バランス年齢	26	89.5	14.48	2.84	<.01**	
改善が3%未満・改善なしの群		30	94.3	9.09	1.66		
呼吸筋力	改善が3%以上の群	TUG	46	11.9	4.52	0.67	<.05*
	改善が3%未満・改善なしの群		13	12.9	6.31	1.75	
	改善が3%以上の群	AIS	45	2.3	2.28	0.34	<.01**
	改善が3%未満・改善なしの群		13	5.0	4.24	1.18	
	改善が3%以上の群	基礎代謝量	46	1,183.0	120.45	17.76	<.05*
改善が3%未満・改善なしの群	13		1,174.2	62.48	17.33		
バランス年齢	改善が3%以上の群	自宅での入浴動作	28	10.0	0.00	0.00	<.01**
	改善が3%未満・改善なしの群		32	8.8	2.13	0.38	
	改善が3%以上の群	転ばない自信	28	36.5	5.60	1.06	<.01**
	改善が3%未満・改善なしの群		32	32.1	7.46	1.32	
	改善が3%以上の群	休まず歩ける距離	28	5.4	1.03	0.19	<.01**
	改善が3%未満・改善なしの群		32	4.3	1.60	0.28	
	改善が3%以上の群	呼吸筋力	28	47.6	27.35	5.17	<.01**
	改善が3%未満・改善なしの群		32	28.3	11.22	1.98	
改善が3%以上の群	日常生活自立度	28	1.1	0.36	0.07	<.01**	
改善が3%未満・改善なしの群		32	1.6	0.87	0.15		
バランスIPS	改善が3%以上の群	呼吸筋力	42	39.4	25.30	3.90	<.01**
	改善が3%未満・改善なしの群		18	32.3	12.75	3.01	
	改善が3%以上の群	HDS-R	42	24.8	5.21	0.80	<.01**
	改善が3%未満・改善なしの群		18	23.1	7.36	1.73	
	改善が3%以上の群	日常生活自立度	42	1.3	0.57	0.09	<.05*
改善が3%未満・改善なしの群	18		1.5	0.99	0.23		
消費カロリー	改善が3%以上の群	年齢	27	76.9	12.69	2.44	<.01**
	改善が3%未満・改善なしの群		33	78.3	7.66	1.33	
	改善が3%以上の群	歩行姿勢年齢	27	77.4	14.16	2.73	<.05*
改善が3%未満・改善なしの群	33		79.8	11.01	1.92		
骨ミネラル量	改善が3%以上の群	自宅での入浴動作	24	9.7	1.13	0.23	<.05*
	改善が3%未満・改善なしの群		36	9.2	1.91	0.32	
	改善が3%以上の群	日常生活自立度	24	1.2	0.41	0.08	<.01**
	改善が3%未満・改善なしの群		36	1.5	0.85	0.14	
	改善が3%以上の群	AIS	24	2.2	2.26	0.46	<.05*
改善が3%未満・改善なしの群	35		3.4	3.35	0.57		

注) 日常生活自立度は、認知症高齢者の日常生活自立度のことを示す。
「1」は自立、「2」は「I」、「3」は「IIa」、「4」は「IIb」を示す。

6ヶ月で3%改善した転ばない自信・休まず歩ける距離・ESS等の項目と介入前の項目との関連を表48に示す。

「転ばない自信」・「休まず歩ける距離」が6ヶ月の改善が3%以上の群は、改善が3%未満・改善なしの群に比べて、介入前の平均値は、「骨密度」は有意に高い($p<.01$)ことが示された。「SMI」・「TUG」が6ヶ月の改善が3%以上の群は、改善が3%未満・改善なしの群に比べて、介入前の平均値は、「自宅での入浴動作」は有意に高い($p<.05$)ことが示された。「人とのつながり」が6ヶ月の改善が3%以上の群は、改善が3%未満・改善なしの群

に比べて、介入前の平均値は、「呼吸筋力」は有意に高く ($p < .01$), 「HDS-R」・「歩数」が6ヶ月の改善が3%以上の群は、改善が3%未満・改善なしの群に比べて、介入前の平均値は、「TUG」は有意に低い ($p < .05$) ことが示された。「ESS」が6ヶ月の改善が3%以上の群は、改善が3%未満・改善なしの群に比べて、介入前の平均値は、「バランス年齢」は有意に低い ($p < .05$) ことが示された。

呼吸筋力・1日の歩行距離・歩行バランスが高い人は、睡眠時無呼吸症候群(SAS)に関連がある「呼吸イベント指数」が改善しやすい傾向があり、基礎代謝量・歩行能力が高い人と、不眠症のリスクの低い人は、呼吸筋力が増強しやすい傾向が示された。呼吸筋力が高い人は、地域や人との関係が深まる傾向があり、呼吸筋力の高い人と、認知症リスクが低い人は、転倒リスクに関連する姿勢の安定性が改善しやすい傾向が示された。連続歩行能力・骨密度の高い人は、自己効力感が改善しやすい傾向があり、連続歩行能力・日常生活動作・自己効力感・呼吸筋力の高い人と、認知症リスクが低い人は、歩行バランスが改善しやすい傾向が示された。歩行バランスが高い人は、日中の自覚的眠気が改善しやすい傾向があり、日中の自覚的眠気・認知症リスクが低い人と、日常生活動作が高い人は、骨ミネラル量が増えやすい傾向が示された。日常生活動作が高い人は、骨格筋量・歩行能力が増加しやすい傾向があり、骨格筋量・歩行能力が高い人は、認知症リスクが改善しやすく、歩数が増加しやすい傾向が示された。年齢が低い人と、歩行姿勢が良い人は、一日の消費カロリーが高くなりやすい傾向が示された。

表48 6ヶ月間で3%改善した転ばない自信・休まず歩ける距離・ESS等の項目と介入前の項目との関連

6ヶ月間の改善		介入前の値					p 値
項 目	改善度	項 目	N	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差	
転ばない自信	改善が3%以上の群	骨密度	17	1,369.8	39.54	9.59	<.01**
	改善が3%未満・改善なしの群		43	1,360.5	12.14	1.85	
休まず歩ける距離	改善が3%以上の群	骨密度	17	1,369.6	39.50	9.58	<.01**
	改善が3%未満・改善なしの群		43	1,360.6	12.27	1.87	
SMI	改善が3%以上の群	自宅での入浴動作	21	9.7	0.96	0.21	<.05*
	改善が3%未満・改善なしの群		39	9.2	1.91	0.31	
TUG	改善が3%以上の群	自宅での入浴動作	38	9.6	1.43	0.23	<.05*
	改善が3%未満・改善なしの群		22	9.0	1.96	0.42	
人とのつながり	改善が3%以上の群	呼吸筋力	28	40.5	27.37	5.17	<.01**
	改善が3%未満・改善なしの群		31	33.5	16.24	2.92	
HDS-R	改善が3%以上の群	TUG	28	12.0	3.93	0.74	<.05*
	改善が3%未満・改善なしの群		32	12.1	5.73	1.01	
歩 数	改善が3%以上の群	TUG	26	11.7	4.07	0.80	<.05*
	改善が3%未満・改善なしの群		34	12.3	5.54	0.95	
ESS	改善が3%以上の群	バランス年齢	43	91.0	12.83	1.96	<.05*
	改善が3%未満・改善なしの群		17	95.2	7.86	1.91	

注) 日常生活自立度は、認知症高齢者の日常生活自立度のことを示す。

「1」は自立、「2」は「I」、「3」は「IIa」、「4」は「IIb」を示す。

2 介護予防プログラムの効果の検証結果

(1) 各測定値の Mauchly の球面性検定の結果

6ヶ月の介護予防プログラムの実施で3%以上改善した項目と、介入前の項目に有意な関連が示されたことをふまえ、介護予防プログラムの実施における3ヶ月効果と6ヶ月効果を調べた。介入前・3ヶ月後・6ヶ月経過後の対応のある測定値について、分散が等しいかを調べる為に Mauchly の球面性検定を行った。そのうえで、Greenhouse-Geisser のイプシロンで自由度を補正し表 49 に示す。

球面性が仮定されない項目は、「睡眠効率」・「呼吸イベント指数」・「自宅での入浴動作」・「TUG」・「休まず歩ける距離」・「人とのつながり」・「HDS-R」・「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「腹囲」・「骨ミネラル量」・「骨密度」・「バランス年齢」・「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」・「消費カロリー」・「歩数」・「呼吸筋力」であり、Greenhouse-Geisser のイプシロンを利用して自由度を補正した。一方、球面性が仮定される項目は、「LSA」・「転ばない自信」・「AIS」・「ESS」・「SMI」・「INBODY 値」・「バランス IPS」・「歩行距離」・「握力」であった。

表49 各測定値のMauchlyの球面性検定

項目	MauchlyのW	近似カイ2乗	df	p 値	Epsilon		
					Greenhouse Geisser	Huynh-Feldt Lecoutre	下限
睡眠効率	0.785	13.098	2	.001	0.823	0.845	0.500
呼吸イベント指数	0.760	14.836	2	<.001	0.806	0.827	0.500
LSA	0.975	1.480	2	.477	0.975	1.000	0.500
転ばない自信	0.947	3.179	2	.204	0.949	0.980	0.500
自宅での入浴動作	0.657	24.343	2	<.001	0.745	0.760	0.500
TUG	0.688	21.705	2	<.001	0.762	0.778	0.500
休まず歩ける距離	0.863	8.515	2	.014	0.880	0.905	0.500
人とのつながり	0.159	104.733	2	<.001	0.543	0.546	0.500
HDS-R	0.743	17.251	2	<.001	0.795	0.814	0.500
AIS	0.910	5.374	2	.068	0.917	0.946	0.500
ESS	0.983	0.978	2	.613	0.983	1.000	0.500
骨格筋量	0.842	9.996	2	.007	0.863	0.887	0.500
基礎代謝量	0.703	20.398	2	<.001	0.771	0.788	0.500
腹囲	0.896	6.349	2	.042	0.906	0.933	0.500
骨ミネラル量	0.005	307.008	2	<.001	0.501	0.501	0.500
SMI	0.928	4.324	2	.115	0.933	0.962	0.500
INBODY値	0.899	5.119	2	.077	0.908	0.941	0.500
骨密度	0.633	26.477	2	<.001	0.732	0.746	0.500
バランス年齢	0.847	9.601	2	.008	0.868	0.892	0.500
バランスIPS	0.982	1.070	2	.586	0.982	1.000	0.500
歩行姿勢年齢	0.726	18.548	2	<.001	0.785	0.803	0.500
立ち姿勢値	0.818	11.420	2	.003	0.846	0.869	0.500
消費カロリー	0.663	23.820	2	<.001	0.748	0.763	0.500
歩数	0.644	25.506	2	<.001	0.738	0.752	0.500
歩行距離	0.971	1.628	2	.443	0.972	1.000	0.500
握力	0.912	5.327	2	.070	0.919	0.947	0.500
呼吸筋力	0.564	32.642	2	<.001	0.696	0.708	0.500

(2) 睡眠・呼吸・E-SAS等の反復測定分散分析結果(Greenhouse-Geisser)

睡眠・呼吸・E-SAS等の介入前・3ヶ月後・6ヶ月経過後の対応の有る測定値の平均に有意差があるのかを反復測定分散分析により調べた。結果を表50に示す。

「休まず歩ける距離」には有意差($F(1.76, 103.82) = 6.819, p < .01$)が認められた。「睡眠効率」・「呼吸イベント指数」・「自宅での入浴動作」・「TUG」・「人とのつながり」には有意差は認められなかった。

表50 睡眠・呼吸・E-SAS等の反復測定分散分析表

項目		Type III	df	平均平方	F 値	p 値
		平方和				
睡眠効率	球面性の仮定	5.35	2	2.677	0.237	.790
	Greenhouse-Geisser	5.35	1.65	3.25	0.237	.746
	Huynh-Feldt-Lecoutre	5.35	1.69	3.17	0.237	.752
	下限	5.35	1.00	5.35	0.237	.629
	球面性の仮定	1,244.10	110	11.31		
誤差 (呼吸効率)	Greenhouse-Geisser	1,244.10	90.51	13.75		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	1,244.10	92.93	13.39		
	下限	1,244.10	55.00	22.62		
	球面性の仮定	43.78	2	21.89	3.158	< .05*
	Greenhouse-Geisser	43.78	1.61	27.15	3.158	.058
呼吸イベント指数	Huynh-Feldt-Lecoutre	43.78	1.65	26.47	3.158	.057
	下限	43.78	1.00	43.78	3.158	.081
	球面性の仮定	762.48	110	6.93		
	Greenhouse-Geisser	762.48	88.69	8.60		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	762.48	90.97	8.38		
誤差 (呼吸イベント指数)	下限	762.48	55.00	13.86		
	球面性の仮定	6.14	2	3.07	2.880	.060
	Greenhouse-Geisser	6.14	1.49	4.13	2.880	.076
	Huynh-Feldt-Lecoutre	6.14	1.52	4.04	2.880	.075
	下限	6.14	1.00	6.14	2.880	.095
自宅での入浴動作	球面性の仮定	125.86	118	1.07		
	Greenhouse-Geisser	125.86	87.88	1.43		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	125.86	89.63	1.40		
	下限	125.86	59.00	2.13		
	球面性の仮定	18.08	2	9.04	1.753	.178
TUG	Greenhouse-Geisser	18.08	1.52	11.86	1.753	.186
	Huynh-Feldt-Lecoutre	18.08	1.56	11.61	1.753	.186
	下限	18.08	1.00	18.08	1.753	.191
	球面性の仮定	608.41	118	5.16		
	Greenhouse-Geisser	608.41	89.93	6.77		
誤差 (TUG)	Huynh-Feldt-Lecoutre	608.41	91.82	6.63		
	下限	608.41	59.00	10.31		
	球面性の仮定	6.70	2	3.35	6.819	< .01**
	Greenhouse-Geisser	6.70	1.76	3.81	6.819	< .01**
	Huynh-Feldt-Lecoutre	6.70	1.81	3.70	6.819	< .01**
休まず歩ける距離	下限	6.70	1.00	6.70	6.819	< .05*
	球面性の仮定	57.97	118	0.49		
	Greenhouse-Geisser	57.97	103.82	0.56		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	57.97	106.77	0.54		
	下限	57.97	59.00	0.98		
誤差 (休まず歩ける距離)	球面性の仮定	149.37	2	74.68	0.620	.540
	Greenhouse-Geisser	149.37	1.09	137.48	0.620	.447
	Huynh-Feldt-Lecoutre	149.37	1.09	136.88	0.620	.447
	下限	149.37	1.00	149.37	0.620	.434
	球面性の仮定	13,976.63	116	120.49		
誤差 (人とのつながり)	Greenhouse-Geisser	13,976.63	63.02	221.79		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	13,976.63	63.29	220.84		
	下限	13,976.63	58.00	240.98		

* $P < .05$, ** $P < .01$

(3) HDS-R・骨格筋量等の反復測定分散分析結果(Greenhouse-Geisser)

HDS-R・骨格筋量等の介入前・3ヶ月後・6ヶ月経過後の対応の有る測定値の平均に有意差があるのかを反復測定分散分析により調べた。結果を表51に示す。

「骨格筋量」は有意差($F(1.73, 101.87) = 11.455, p < .01$)が認められ、「基礎代謝量」には有意差($F(1.54, 91.01) = 6.244, p < .01$)が認められた。「HDS-R」・「腹囲」・「骨ミネラル量」・「骨密度」は有意差が認められなかった。

表51 HDS-R・骨格筋量等の反復測定分散分析表

項目	Type III					
	平方和	df	平均平方	F 値	p 値	
HDS-R	球面性の仮定	27.41	2	13.71	3.252	< .05*
	Greenhouse-Geisser	27.41	1.59	17.23	3.252	.054
	Huynh-Feldt-Lecoutre	27.41	1.63	16.84	3.252	.053
	下限	27.41	1.00	27.41	3.252	.076
誤差 (HDS-R)	球面性の仮定	497.26	118	4.21		
	Greenhouse-Geisser	497.26	93.85	5.30		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	497.26	96.03	5.18		
	下限	497.26	59.00	8.43		
骨格筋量	球面性の仮定	7.10	2	3.55	11.455	< .01**
	Greenhouse-Geisser	7.10	1.73	4.11	11.455	< .01**
	Huynh-Feldt-Lecoutre	7.10	1.77	4.00	11.455	< .01**
	下限	7.10	1.00	7.10	11.455	< .01**
誤差 (骨格筋量)	球面性の仮定	36.54	118	0.31		
	Greenhouse-Geisser	36.54	101.87	0.36		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	36.54	104.66	0.35		
	下限	36.54	59.00	0.62		
基礎代謝量	球面性の仮定	10,778.81	2	5,389.41	6.244	< .01**
	Greenhouse-Geisser	10,778.81	1.54	6,987.38	6.244	< .01**
	Huynh-Feldt-Lecoutre	10,778.81	1.58	6,839.06	6.244	< .01**
	下限	10,778.81	1.00	10,778.81	6.244	< .05*
誤差 (基礎代謝量)	球面性の仮定	101,854.52	118	863.17		
	Greenhouse-Geisser	101,854.52	91.01	1,119.11		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	101,854.52	92.99	1,095.35		
	下限	101,854.52	59.00	1,726.35		
腹囲	球面性の仮定	1.30	2	0.65	0.373	.690
	Greenhouse-Geisser	1.30	1.81	0.72	0.373	.669
	Huynh-Feldt-Lecoutre	1.30	1.87	0.70	0.373	.675
	下限	1.30	1.00	1.30	0.373	.544
誤差 (腹囲)	球面性の仮定	205.75	118	1.74		
	Greenhouse-Geisser	205.75	106.91	1.92		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	205.75	110.11	1.87		
	下限	205.75	59.00	3.49		
骨ミネラル量	球面性の仮定	5.29	2	2.65	1.333	.268
	Greenhouse-Geisser	5.29	1.00	5.28	1.333	.253
	Huynh-Feldt-Lecoutre	5.29	1.00	5.28	1.333	.253
	下限	5.29	1.00	5.29	1.333	.253
誤差 (骨ミネラル量)	球面性の仮定	234.21	118	1.98		
	Greenhouse-Geisser	234.21	59.15	3.96		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	234.21	59.16	3.96		
	下限	234.21	59.00	3.97		
骨密度	球面性の仮定	3,317.42	2	1,658.71	0.675	.511
	Greenhouse-Geisser	3,317.42	1.46	2,266.63	0.675	.468
	Huynh-Feldt-Lecoutre	3,317.42	1.49	2,224.22	0.675	.470
	下限	3,317.42	1.00	3,317.42	0.675	.415
誤差 (骨密度)	球面性の仮定	290,043.31	118	2,457.99		
	Greenhouse-Geisser	290,043.31	86.35	3,358.85		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	290,043.31	88.00	3,296.00		
	下限	290,043.31	59.00	4,915.99		

* $P < .05$, ** $P < .01$

(4) バランス・消費カロリー・呼吸筋力等の反復測定分散分析結果(Greenhouse-Geisser)

バランス・消費カロリー・呼吸筋力等の介入前・3ヶ月後・6ヶ月経過後の対応の有る測定値の平均に有意差があるのかを反復測定分散分析により調べた。結果を表52に示す。

「バランス年齢」に有意差($F(1.74, 102.38) = 13.911, p < .01$)が認められ、「消費カロリー」にも有意差($F(1.50, 88.27) = 7.182, p < .01$)が認められた。「呼吸筋力」にも有意差($F(1.39, 80.78) = 9.337, p < .01$)が認められたが、「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」・「歩数」には有意差は認められなかった。

表52 バランス・消費カロリー・呼吸筋力等の反復測定分散分析表

項目		Type III				
		平方和	df	平均平方	F 値	p 値
バランス年齢	球面性の仮定	3,653.14	2	1,826.57	13.911	<.01**
	Greenhouse-Geisser	3,653.14	1.74	2,105.24	13.911	<.01**
	Huynh-Feldt-Lecoutre	3,653.14	1.78	2,048.62	13.911	<.01**
	下限	3,653.14	1.00	3,653.14	13.911	<.01**
誤差 (バランス年齢)	球面性の仮定	15,494.19	118	131.31		
	Greenhouse-Geisser	15,494.19	102.38	151.34		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	15,494.19	105.21	147.27		
	下限	15,494.19	59.00	262.61		
歩行姿勢年齢	球面性の仮定	14.63	2	7.32	0.535	.587
	Greenhouse-Geisser	14.63	1.57	9.32	0.535	.545
	Huynh-Feldt-Lecoutre	14.63	1.61	9.11	0.535	.549
	下限	14.63	1.00	14.63	0.535	.468
誤差 (歩行姿勢年齢)	球面性の仮定	1,614.70	118	13.68		
	Greenhouse-Geisser	1,614.70	92.64	17.43		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	1,614.70	94.74	17.04		
	下限	1,614.70	59.00	27.37		
立ち姿勢値	球面性の仮定	75.86	2	37.93	0.905	.407
	Greenhouse-Geisser	75.86	1.69	44.82	0.905	.393
	Huynh-Feldt-Lecoutre	75.86	1.74	43.65	0.905	.395
	下限	75.86	1.00	75.86	0.905	.345
誤差 (立ち姿勢値)	球面性の仮定	4,860.60	116	41.90		
	Greenhouse-Geisser	4,860.60	98.18	49.51		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	4,860.60	100.81	48.22		
	下限	4,860.60	58.00	83.80		
消費カロリー	球面性の仮定	1,077,205.89	2	538,602.95	7.182	<.01**
	Greenhouse-Geisser	1,077,205.89	1.50	720,005.98	7.182	<.01**
	Huynh-Feldt-Lecoutre	1,077,205.89	1.53	705,777.20	7.182	<.01**
	下限	1,077,205.89	1.00	1,077,205.89	7.182	<.01**
誤差 (消費カロリー)	球面性の仮定	8,849,325.98	118	74,994.29		
	Greenhouse-Geisser	8,849,325.98	88.27	100,252.58		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	8,849,325.98	90.05	98,271.39		
	下限	8,849,325.98	59.00	149,988.58		
歩数	球面性の仮定	8,182,584.38	2	4,091,292.19	0.354	.702
	Greenhouse-Geisser	8,182,584.38	1.48	5,546,996.41	0.354	.637
	Huynh-Feldt-Lecoutre	8,182,584.38	1.50	5,441,121.78	0.354	.641
	下限	8,182,584.38	1.00	8,182,584.38	0.354	.554
誤差 (歩数)	球面性の仮定	1,362,703,592.47	118	11,548,335.53		
	Greenhouse-Geisser	1,362,703,592.47	87.03	15,657,296.71		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	1,362,703,592.47	88.73	15,358,448.39		
	下限	1,362,703,592.47	59.00	23,096,671.06		
呼吸筋力	球面性の仮定	2,247.86	2	1,123.93	9.337	<.01**
	Greenhouse-Geisser	2,247.86	1.39	1,613.95	9.337	<.01**
	Huynh-Feldt-Lecoutre	2,247.86	1.42	1,587.12	9.337	<.01**
	下限	2,247.86	1.00	2,247.86	9.337	<.01**
誤差 (呼吸筋力)	球面性の仮定	13,962.87	116	120.37		
	Greenhouse-Geisser	13,962.87	80.78	172.85		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	13,962.87	82.15	169.98		
	下限	13,962.87	58.00	240.74		

* $P < .05$, ** $P < .01$

(5) E-SAS・AIS・SMI等の反復測定分散分析結果(球面性の仮定)

E-SAS・AIS・SMI等の介入前・3ヶ月後・6ヶ月後の対応の有る測定値の平均に有意差があるのかを反復測定分散分析により調べた。結果を表53に示す。

「ESS」は有意差($F(2, 116) = 17.642, p < .01$)が認められた。「LSA」・「転ばない自信」・「AIS」・「SMI」には有意差は認められなかった。

表53 E-SAS・AIS・SMI等の反復測定分散分析表

項目		Type III			F 値	p 値
		平方和	df	平均平方		
L S A	球面性の仮定	697.11	2	348.55	1.670	.193
	Greenhouse-Geisser	697.11	1.95	357.33	1.670	.193
	Huynh-Feldt-Lecoutre	697.11	2.00	348.55	1.670	.193
	下限	697.11	1.00	697.11	1.670	.201
誤差 (L S A)	球面性の仮定	24,630.73	118	208.73		
	Greenhouse-Geisser	24,630.73	115.10	213.99		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	24,630.73	118.00	208.73		
	下限	24,630.73	59.00	417.47		
転ばない自信	球面性の仮定	59.24	2	29.62	2.186	.117
	Greenhouse-Geisser	59.24	1.90	31.20	2.186	.120
	Huynh-Feldt-Lecoutre	59.24	1.96	30.23	2.186	.118
	下限	59.24	1.00	59.24	2.186	.145
誤差 (転ばない自信)	球面性の仮定	1,598.76	118	13.55		
	Greenhouse-Geisser	1,598.76	112.03	14.27		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	1,598.76	115.65	13.82		
	下限	1,598.76	59.00	27.10		
A I S	球面性の仮定	18.03	2	9.02	2.989	.054
	Greenhouse-Geisser	18.03	1.83	9.83	2.989	.059
	Huynh-Feldt-Lecoutre	18.03	1.89	9.53	2.989	.057
	下限	18.03	1.00	18.03	2.989	.089
誤差 (A I S)	球面性の仮定	349.97	116	3.02		
	Greenhouse-Geisser	349.97	106.42	3.29		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	349.97	109.73	3.19		
	下限	349.97	58.00	6.03		
E S S	球面性の仮定	196.69	2	98.34	17.642	< .01**
	Greenhouse-Geisser	196.69	1.97	100.02	17.642	< .01**
	Huynh-Feldt-Lecoutre	196.69	2.00	98.34	17.642	< .01**
	下限	196.69	1.00	196.69	17.642	< .01**
誤差 (E S S)	球面性の仮定	646.64	116	5.57		
	Greenhouse-Geisser	646.64	114.06	5.67		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	646.64	116.00	5.57		
	下限	646.64	58.00	11.15		
S M I	球面性の仮定	0.15	2	0.07	2.827	.063
	Greenhouse-Geisser	0.15	1.87	0.08	2.827	.067
	Huynh-Feldt-Lecoutre	0.15	1.92	0.08	2.827	.065
	下限値	0.15	1.00	0.15	2.827	.098
誤差 (S M I)	球面性の仮定	3.10	118	0.03		
	Greenhouse-Geisser	3.10	110.09	0.03		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	3.10	113.55	0.03		
	下限値	3.10	59.00	0.05		

* P < .05, ** P < .01

(6) INBODY 値・バランス IPS 等の反復測定分散分析結果(球面性の仮定)

INBODY 値・バランス IPS 等の介入前・3 ヶ月後・6 ヶ月後の対応の有る測定値の平均に有意差があるのかを反復測定分散分析により調べた。結果を表 54 に示す。

「INBODY 値」に有意差($F(2, 98) = 9.447, p < .01$)が認められ、「バランス IPS」にも有意差($F(2, 118) = 16.106, p < .01$)が認められた。「握力」にも有意差($F(2, 118) = 12.563, p < .01$)が認められたが、「歩行距離」には有意差は認められなかった。

表54 INBODY値・バランス I P S 等の反復測定分散分析表

項 目	TypeIII					
	平方和	df	平均平方	F 値	p 値	
INBODY値	球面性の仮定	88.36	2	44.18	9.447	< .01**
	Greenhouse-Geisser	88.36	1.82	48.65	9.447	< .01**
	Huynh-Feldt-Lecoutre	88.36	1.88	46.94	9.447	< .01**
	下限	88.36	1.00	88.36	9.447	< .01**
	球面性の仮定	458.31	98	4.68		
誤差 (INBODY値)	Greenhouse-Geisser	458.31	89.00	5.15		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	458.31	92.23	4.97		
	下限	458.31	49.00	9.35		
	球面性の仮定	4.74	2	2.37	16.106	< .01**
	Greenhouse-Geisser	4.74	1.96	2.41	16.106	< .01**
バランス I P S	Huynh-Feldt-Lecoutre	4.74	2.00	2.37	16.106	< .01**
	下限	4.74	1.00	4.74	16.106	< .01**
	球面性の仮定	17.37	118	0.15		
	Greenhouse-Geisser	17.37	115.88	0.15		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	17.37	118.00	0.15		
誤差 (バランス I P S)	下限	17.37	59.00	0.29		
	球面性の仮定	2.58	2	1.29	0.405	.668
	Greenhouse-Geisser	2.58	1.94	1.33	0.405	.662
	Huynh-Feldt-Lecoutre	2.58	2.00	1.29	0.405	.668
	下限	2.58	1.00	2.58	0.405	.527
歩行距離	球面性の仮定	363.96	114	3.19		
	Greenhouse-Geisser	363.96	110.82	3.28		
	Huynh-Feldt-Lecoutre	363.96	114.00	3.19		
	下限	363.96	57.00	6.39		
	球面性の仮定	143.10	2	71.55	12.563	< .01**
握力	Greenhouse-Geisser	143.10	1.84	77.83	12.563	< .01**
	Huynh-Feldt-Lecoutre	143.10	1.89	75.51	12.563	< .01**
	下限値	143.10	1.00	143.10	12.563	< .01**
	球面性の仮定	672.05	118	5.70		
	Greenhouse-Geisser	672.05	108.48	6.20		
誤差 (握力)	Huynh-Feldt-Lecoutre	672.05	111.80	6.01		
	下限値	672.05	59.00	11.39		

* $P < .05$, ** $P < .01$

(7) 介入前・3ヶ月後・6ヶ月後の測定値の Bonferroni 多重比較検定の結果

反復測定分散分析で有意差が認められた項目について、測定値間の交互作用を Bonferroni 多重比較検定により調べ、結果を表 55 に示し、各測定値の推移を図 18 に示す。

「休まず歩ける距離」は、介入前に比べ 3 ヶ月後の測定値は上がっているものの有意差は認められなかった。一方、介入前に比べ 6 ヶ月後の測定値は有意($p < .05$)に上がり、3 ヶ月後に比べ 6 ヶ月後の測定値も有意($p < .05$)に上がっていた。「休まず歩ける距離」は 6 ヶ月で改善の効果が現れることが示された。

「ESS」は、介入前に比べ 3 ヶ月後の測定値は下がっているものの有意差は認められなかった。一方、介入前に比べ 6 ヶ月後の測定値は有意($p < .01$)に下がり、3 ヶ月後に比べ 6 ヶ月後の測定値も有意($p < .01$)に下がっていた。「ESS」は介入により一貫して改善し、6 ヶ月で改善の効果が現れることが示された。

「骨格筋量」は、介入前に比べ 3 ヶ月後の測定値は有意($p < .05$)に上がり、介入前に比べ 6 ヶ月後の測定値は有意($p < .01$)に上がっていた。一方、3 ヶ月経過後に比べ 6 ヶ月後の測定値は維持であり有意差は認められなかった。「骨格筋量」は 3 ヶ月で改善の効果が現れることが示され、3 ヶ月以降の負荷量が不足していたことが推測された。

「基礎代謝量」は、介入前に比べ 3 ヶ月後の測定値は上がっているものの有意差は認められなかった。一方、介入前に比べ 6 ヶ月後の測定値は有意($p < .01$)に上がっていた。3 ヶ月後に比べ 6 ヶ月後の測定値は上がっているものの有意差は認められなかった。「基礎代謝量」を改善させ効果を得るには、しっかりとした 6 ヶ月の介入が必要であることが示唆された。

「INBODY 値」は、介入前に比べ 3 ヶ月後の測定値は上がっているものの有意差は認められなかった。一方、介入前に比べ 6 ヶ月後の測定値は有意($p < .01$)に上がっていた。3 ヶ月後に比べ 6 ヶ月後の測定値は上がっているものの有意差は認められなかった。「INBODY 値」を改善させ効果を得るには、しっかりとした 6 ヶ月の介入が必要であることが示唆された。

「バランス年齢」は、介入前に比べ 3 ヶ月後の測定値は下がっているものの有意差は認められなかった。一方、介入前に比べ 6 ヶ月後の測定値は有意($p < .01$)に下がり、3 ヶ月後に比べ 6 ヶ月後の測定値も有意($p < .01$)に下がっていた。「バランス年齢」は介入により一貫して改善し、6 ヶ月で改善の効果が現れることが示された。

「バランス IPS」は、介入前に比べ 3 ヶ月後の測定値は上がっているものの有意差は認め

られなかった。一方、介入前に比べ6ヶ月後の測定値は有意($p < .01$)に上がり、3ヶ月後に比べ6ヶ月後の測定値も有意($p < .01$)に上がっていた。「バランス IPS」は介入により一貫して改善し、6ヶ月で改善の効果が現れることが示された。

「消費カロリー」は、介入前に比べ3ヶ月後の測定値は有意($p < .01$)に上がっていた。一方、介入前に比べ6ヶ月後の測定値は下がっているが、有意差は認められなかった。3ヶ月後に比べ6ヶ月後の測定値は有意($p < .05$)に下がっていた。「消費カロリー」は3ヶ月で改善の効果が現れることが示された。3ヶ月以降では活動量が減少していたことが推測された。

「握力」は、介入前に比べ3ヶ月後の測定値は有意($p < .01$)に上がり、介入前に比べ6ヶ月後の測定値も有意($p < .01$)に上がっていた。一方、3ヶ月後に比べ6ヶ月後の測定値は維持であり有意差は認められなかった。「握力」は3ヶ月で改善の効果が現れることが示された。

「呼吸筋力」は、介入前に比べ3ヶ月後の測定値は有意($p < .05$)に上がり、介入前に比べ6ヶ月後の測定値も有意($p < .01$)に上がっていた。一方、3ヶ月後に比べ6ヶ月後の測定値は維持であり有意差は認められなかった。「呼吸筋力」は3ヶ月で改善の効果が現れることが示された。負荷量は随時測定し調整していたことから、3ヶ月以降は実施頻度が不足していたことが推測された。

表55 各項目間のBonferroni多重比較検定

項目	項目1	項目2	平均値1	平均値2	平均値の差	標準誤差	95% 平均差信頼区間		p 値
							上限	下限	
休まず歩ける距離	介入前	3ヶ月後	4.8	4.9	-0.10	0.11	-0.37	0.17	1.000
	介入前	6ヶ月後	4.8	5.3	-0.45	0.15	-0.82	-0.08	< .05 *
	3ヶ月後	6ヶ月後	4.9	5.3	-0.35	0.12	-0.65	-0.05	< .05 *
ESS	介入前	3ヶ月後	5.3	4.3	0.98	0.45	-0.12	2.09	.096
	介入前	6ヶ月後	5.3	2.7	2.56	0.45	1.45	3.67	< .01 **
	3ヶ月後	6ヶ月後	4.3	2.7	1.58	0.41	0.58	2.58	< .01 **
骨格筋量	介入前	3ヶ月後	19.3	19.7	-0.33	0.12	-0.62	-0.04	< .05 *
	介入前	6ヶ月後	19.3	19.8	-0.47	0.10	-0.72	-0.23	< .01 **
	3ヶ月後	6ヶ月後	19.7	19.8	-0.14	0.08	-0.34	0.06	.292
基礎代謝量	介入前	3ヶ月後	1180	1194	-14.28	6.23	-29.64	1.07	.076
	介入前	6ヶ月後	1180	1198	-17.93	5.84	-32.33	-3.53	< .01 **
	3ヶ月後	6ヶ月後	1194	1198	-3.65	3.65	-12.65	5.35	.965
INBODY値	介入前	3ヶ月後	70.1	71.0	-0.94	0.43	-2.01	0.13	.103
	介入前	6ヶ月後	70.1	72.0	-1.88	0.49	-3.09	-0.67	< .01 **
	3ヶ月後	6ヶ月後	71.0	72.0	-0.94	0.37	-1.85	-0.03	.042
バランス年齢	介入前	3ヶ月後	92.2	88.7	3.52	1.71	-0.70	7.73	.133
	介入前	6ヶ月後	92.2	81.4	10.82	2.43	4.84	16.80	< .01 **
	3ヶ月後	6ヶ月後	88.7	81.4	7.30	2.08	2.18	12.42	< .01 **
バランスIPS	介入前	3ヶ月後	0.90	1.04	-0.14	0.07	-0.31	0.03	.125
	介入前	6ヶ月後	0.90	1.29	-0.39	0.07	-0.58	-0.21	< .01 **
	3ヶ月後	6ヶ月後	1.04	1.29	-0.25	0.07	-0.41	-0.09	< .01 **
消費カロリー	介入前	3ヶ月後	442.9	595.8	-152.92	44.64	-262.92	-42.92	< .01 **
	介入前	6ヶ月後	442.9	422.5	20.45	39.70	-77.38	118.28	1.000
	3ヶ月後	6ヶ月後	595.8	422.5	173.37	62.69	18.88	327.86	< .05 *
握力	介入前	3ヶ月後	21.7	23.8	-2.07	0.48	-3.26	-0.87	< .01 **
	介入前	6ヶ月後	21.7	23.4	-1.65	0.44	-2.74	-0.56	< .01 **
	3ヶ月後	6ヶ月後	23.8	23.4	0.42	0.37	-0.50	1.33	.800
呼吸筋力	介入前	3ヶ月後	37.6	44.1	-6.48	2.38	-12.36	-0.60	< .05 *
	介入前	6ヶ月後	37.6	45.9	-8.31	2.27	-13.90	-2.71	< .01 **
	3ヶ月後	6ヶ月後	44.1	45.9	-1.82	1.18	-4.75	1.10	.387

* $P < .05$, ** $P < .01$

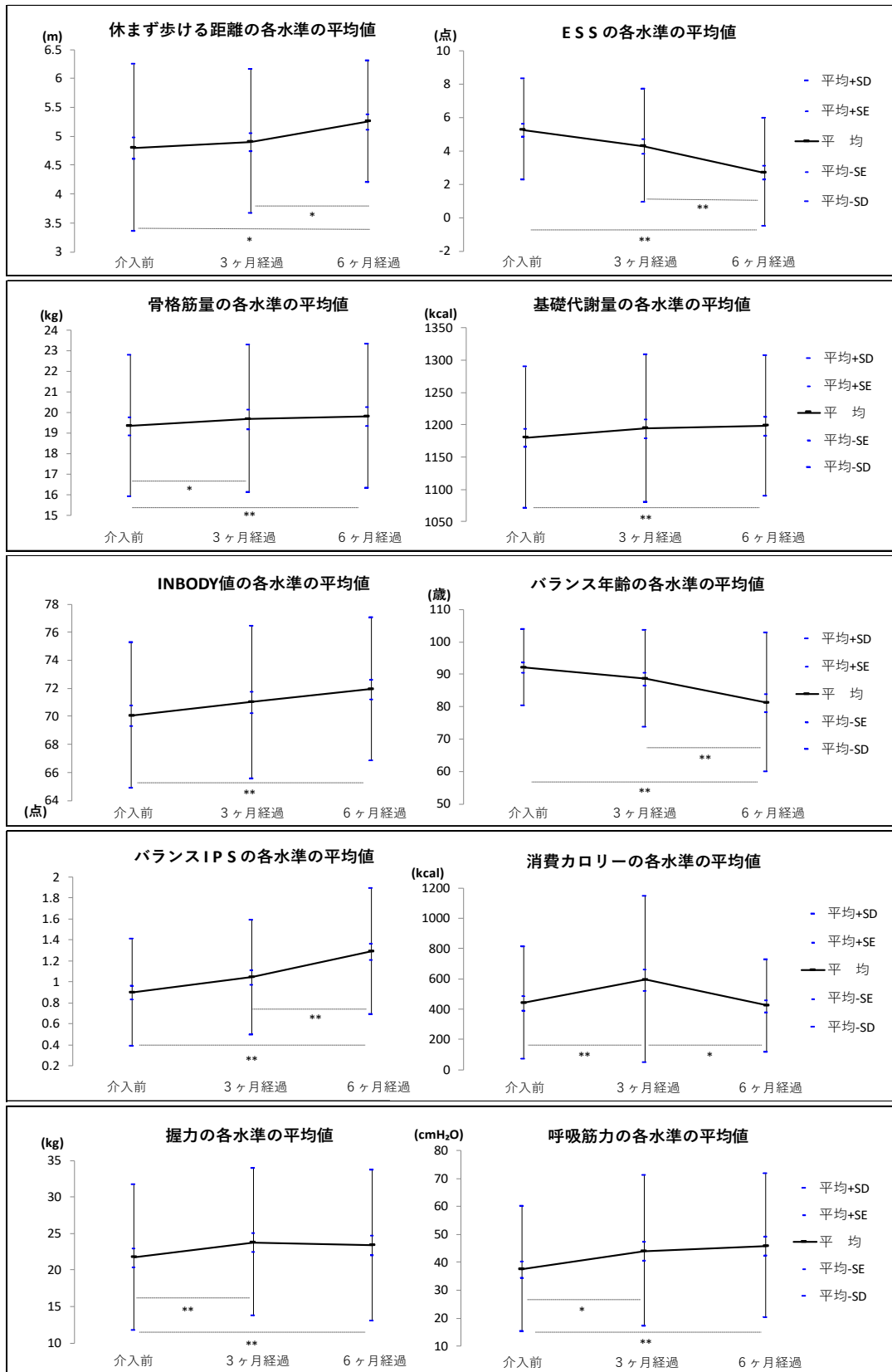


図18 各項目の測定値の平均値・標準偏差(SD)・標準誤差(SE)の推移

3 介護予防プログラムの介入効果に関する検証

介入前・3ヶ月後・6ヶ月後の測定値で Bonferroni 多重比較検定において有意差が認められた 10 項目について、評価要素と改善度を表 63 に示す。改善度は、プログラム開始前の測定値平均と比べた 3ヶ月後、6ヶ月後の測定値平均に対する改善した割合を示す。

有意差が認められた項目の評価要素と改善度をみると、身体活動を支える筋肉量を示す「骨格筋量」は、プログラム開始時と比較した 3ヶ月後の改善度は 1.7%であり、6ヶ月後では 2.4%であった。下肢の筋力やその他多くの部位の筋力と関連があり全身の筋力を示す「握力」は、3ヶ月後は 9.5%、6ヶ月後は 7.6%改善していた。呼吸に関わる筋力を示す「呼吸筋力」は、3ヶ月後は 17.2%、6ヶ月後は 22.1%改善していた。一日の消費カロリーを示す「消費カロリー」は、3ヶ月後は 34.5%改善しているが、6ヶ月後は悪化していた。生命維持に必要な最小限のエネルギー量「基礎代謝量」は、3ヶ月後では有意差が認められず、6ヶ月後では 1.5%改善していた。身体活動量を示す「休まず歩ける距離」は、3ヶ月後は有意差が認められず、6ヶ月後では 9.4%改善していた。からだの揺れと体幹の動きを示す「INBODY 値」は、3ヶ月後は有意差が認められず、6ヶ月後では 2.7%改善していた。からだの揺れと体幹の動きや前後左右の可動域を示す「バランス年齢」は、3ヶ月後は有意差が認められず、6ヶ月後では 11.7%改善していた。転倒リスクに関連する姿勢の安定度を示す「バランス IPS」は、3ヶ月後は有意差が認められず、6ヶ月後では 43.6%改善していた。日中の自覚的眠気を示す「ESS」は、プログラム開始と比較して 3ヶ月後では有意差が認められず、6ヶ月後では 48.7%改善していた。

介護予防プログラムを実施して 3ヶ月後に改善の効果が現れるのは、「骨格筋量」・「握力」・「呼吸筋力」・「消費カロリー」であり、6ヶ月後に改善の効果が現れるのは「基礎代謝量」・「休まず歩ける距離」・「INBODY 値」・「バランス年齢」・「バランス IPS」・「ESS」であった。有意差が認められた項目のなかで 1 割以上改善したのは、3ヶ月後では「呼吸筋力」・「消費カロリー」であり、6ヶ月後では「呼吸筋力」・「バランス年齢」・「バランス IPS」・「ESS」であった。なかでも、3ヶ月後では「消費カロリー」が大きく改善し、運動量が増えたことで一日の消費カロリーが高まっていることが推測された。6ヶ月後では、「バランス IPS」・「ESS」が大きく改善し、からだの体幹が強化され転倒リスクが軽減し、日中の自覚的眠気が減少していることが検証された。

表56 有意差が示された項目の平均値に対する介入前と比べた改善度 (N=60)

項目	評価要素	改善度	
		3ヶ月	6ヶ月
骨格筋量	身体活動を支える筋肉量	1.7%	2.4%
握力	下肢の筋力やその他多くの部位を含む全身の筋力	9.5%	7.6%
呼吸筋力	呼吸に関わる筋力	17.2%	22.1%
消費カロリー	一日の消費カロリー	34.5%	—
基礎代謝量	心身の安静時の最小限のエネルギー量	—	1.5%
休まず歩ける距離	身体活動量	—	9.4%
INBODY値	からだの揺れと体幹の動き等の重心動揺	—	2.7%
バランス年齢	からだの揺れと体幹の動きや前後左右の可動域等から算出した相当年齢	—	11.7%
バランスIPS	転倒リスクに関連する姿勢の安定	—	43.6%
ESS	日中の自覚的眠気	—	48.7%

注) 改善度は、介入前の測定値と比べた3ヶ月後又は6ヶ月後の測定値の改善した割合を示す。

[-] は、有意差が認められない、あるいは悪化したことを示す。

4 新型コロナウイルスの感染リスクの影響に関する検討

有酸素トレーニングとIMTによる介護予防プログラムの効果を示す項目の中で、身体活動量を連続歩行能力で示す「休まず歩ける距離」は改善幅が増えていたが、「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「消費カロリー」・「握力」・「呼吸筋力」は、プログラム開始と6ヶ月後、3ヶ月後と6ヶ月後の改善幅を比べると、3ヶ月後と6ヶ月後の測定値のほうが改善幅は減少していた。なかでも、「消費カロリー」・「握力」は悪化していた。いずれの項目も、3ヶ月後と6ヶ月後の比較で改善幅が低下した要因を検討する必要がある。

身体活動を支える筋肉量を評価する「骨格筋量」、全身の筋力を示す「握力」、呼吸に関わる筋力を示す「呼吸筋力」は身体活動を示すものであり、生命維持に必要な最小限のエネルギー量を評価する「基礎代謝量」、一日の消費エネルギーを示す「消費カロリー」は、身体活動に影響を受ける項目になる。3ヶ月後と6ヶ月後の測定値を見れば、生活における活動量の低下が疑われた。特に、特別措置法に基づく「緊急事態宣言」が、関東・近畿・九州圏の7都府県に発出された2020年4月7日以降は、新型コロナウイルス感染対策が求められ、十分な感染症対策を実施したうえで介護予防プログラムを提供したが、コロナウイルス感染リスクの心配を訴える対象者が増え、外出を制限している傾向が見られた。そのことは脱落者の増加に顕著に現れ、介入前から3ヶ月後までは15.7%であった脱落者は、3ヶ月後から6ヶ月後では34.1%となり2倍以上に急増した。なかでも、緊急事態宣言の対象地域を全国に拡大した2020年4月16日以降では脱落者の増加が目立った。プログラムに参

加した多くの対象者が感染リスクを心配し、外出を制限し活動量が減少していたことが推測された。このことを見れば、プログラム開始と6ヶ月後、3ヶ月後と6ヶ月後の改善幅は、3ヶ月後と6ヶ月後の測定値のほうが減少していたことは理解できる。

5 介護予防プログラムの応用に関する検証

(1) 介護予防プログラムの効果

有酸素トレーニングと吸気筋トレーニング(Inspiratory Muscles Training ; IMT)による介護予防プログラムの効果は、「休まず歩ける距離」・「ESS」・「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「INBODY 値」・「バランス年齢」・「バランス IPS」・「消費カロリー」・「握力」・「呼吸筋力」の10項目であったが、効果の現れ方は項目により異なっていた。

プログラム開始時から3ヶ月で効果が現れる項目は、身体活動を支える筋肉量を示す「骨格筋量」、一日の消費カロリーを示す「消費カロリー」、下肢の筋力やその他多くの部位の筋力と相関があり全身の筋力を示す「握力」、呼吸に関わる筋力を示す「呼吸筋力」であった。一方、プログラム開始から6ヶ月後に効果が現れる項目は、身体活動量を示す「休まず歩ける距離」、日中の自覚的眠気を示す「ESS」、生命維持に必要な最小限のエネルギー量を示す「基礎代謝量」、からだの揺れと体幹の動きを示す「INBODY 値」、からだの揺れと体幹の動きや前後左右の可動域を示す「バランス年齢」、姿勢の安定度を示す「バランス IPS」であった。

プログラム開始時から3ヶ月で、全身の身体活動や呼吸に関連する筋力やエネルギー量に効果が現れ、6ヶ月で、歩行能力、眠気、体幹や姿勢に効果が現れていた。有酸素トレーニングとIMTによる介護予防プログラムの実施は、3ヶ月程度の継続が肝要であり、これにより、呼吸を含む全身の身体活動量が増加することが示された。6ヶ月の継続で、歩行能力や眠気、転倒予防に繋がる体幹や姿勢の安定度が改善することが示唆された。

こうした結果を踏まえ、介護予防プログラムをいち早く確立し、実用化を図り、汎用性を持たせることが必要になる。

(2) 介護予防プログラムの介入フローと期待される効果

介護予防プログラムの介入に関して想定されるフローチャートを図19に示す。介護予防プログラムの実施は、安梅・高山(1998)が述べているように、対象評価は、社会福祉士、作業療法士、看護師等に比べて理学療法士は自己評価が高く、生活改善に伴う対象評価を重視

した教育及び実践を受けていることから、理学療法士が主体となり希望者の予備評価を行い介入の可否を判別する。

予備評価に用いる機器は、負担感を与えず簡単に測定ができる「歩行姿勢システム」と「立ち姿勢判別システム」を併用する。測定された「歩行姿勢年齢」と実年齢との比較及び姿勢に関する測定結果から歩行能力、移動能力、日常生活動作、認知症高齢者の日常生活自立度「I」を評価する。

健康維持されていると評価され介護予防プログラムの介入が不要と判別された方には健康指導を実施し、自宅で行えるプログラムの提案を通してセルフトレーニングを促し健康維持に繋げる。3～6ヶ月ごとのモニタリングで身体能力の予備評価を行いプログラム介入の可否を判断する。

プログラム介入が「必要」と判別された方は、体組成分析装置により「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「INBODY 値」を、握力計により「握力」を測定する。E-SASにより「TUG」・「LSA」・「自宅での入浴動作」・「転ばない自信」を評価する。また、鼻腔通気度検査機器により「呼吸筋力」を、重心動揺計により「バランスIPS」・「バランス年齢」を測定する。加えて、ESSより「日中の自覚的眠気の程度」を評価する。測定及び評価結果に基づきプログラムの実施回数と負荷量を判断し、有酸素トレーニングと吸気筋トレーニング(Inspiratory Muscles Training ; IMT)を実施する。実施回数は、少なくとも週2回と負荷量は週1,000kcal以上を基本に検討し実施する。なお、鼻腔通気度検査機器による「呼吸筋力」の測定は、医師の指示を得て実施し、改善が見られない、あるいは悪化している場合は直ちに介入を中止する。

プログラム介入3ヶ月後では、「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」で、歩行及び移動能力、呼吸筋力、自己効力感、自立と軽度の要介護状態(要支援及び要介護1)、姿勢の安定度を測定及び評価し、そのうえで、「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「INBODY 値」・「握力」・「TUG」・「LSA」・「自宅での入浴動作」・「転ばない自信」・「呼吸筋力」・「バランス年齢」・「バランスIPS」・「ESS」を測定及び評価し、示された身体活動を支える筋肉量、呼吸に関わる筋力、生命維持に必要な最小限のエネルギー量、一日の消費カロリーに基づき実施回数と負荷量の調整を行なう。健康状態が維持されていると判断され、且つセルフトレーニングで健康維持が見込める場合は、プログラム介入は「不要」と判別する。

プログラム介入6ヶ月後は、「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「INBODY 値」・「握力」・「TUG」・「LSA」・「自宅での入浴動作」・「転ばない自信」・「呼吸筋力」・「バランスIPS」・「ESS」を

測定及び評価する。そのうえで、身体活動を支える筋肉量、呼吸に関わる呼吸筋力、身体活動量及び生命維持に必要な最小限のエネルギー量、からだの揺れと体幹、転倒に関連する姿勢安定度、日中の自覚的眠気の評価に基づく判断から、6ヶ月の介護予防プログラムの介入評価を行う。

6ヶ月以降のプログラム継続については、「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」を測定し、歩行及び移動能力、呼吸筋力、自己効力感、自立と軽度の要介護状態(要支援及び要介護1)、姿勢の安定度を測定及び評価し、これらの結果を加えて判断し健康状態が維持されていると判定され、且つセルフトレーニングで健康維持が見込める場合は、プログラム介入が「不要」と判別し、セルフトレーニングへ移行する。

介護予防プログラムの介入で期待される効果は、3ヶ月の継続で、呼吸筋力を含む全身の筋力増強と身体活動量の増加が見込まれ、6ヶ月の継続で、呼吸筋力を含む全身の筋力増強と身体活動量の増加に加えて、歩行能力の増加、日中の自覚的眠気の改善、転倒予防に繋がる体幹や姿勢の安定性の向上が見込める。介護予防プログラムの介入は少なくとも3ヶ月の継続が肝要であり、3ヶ月継続することで骨格筋や呼吸筋が強化されトレーニング効果の体感が期待できる。また6ヶ月継続することで、転倒リスクの軽減に関連する体幹やバランス能力が強化され、高まった運動能力をより体感できることが見込める。体感されるトレーニング効果は、塩谷・佐藤(2019)が述べている、セルフトレーニング実施で課題となる習慣性を、行動変容を促すことで、獲得に繋げることが期待される。因って、介護予防プログラムは、6ヶ月の介入期間を基準とし、効果を体感することで健康維持の意識付けとセルフトレーニングの習慣性の獲得を目標とする。

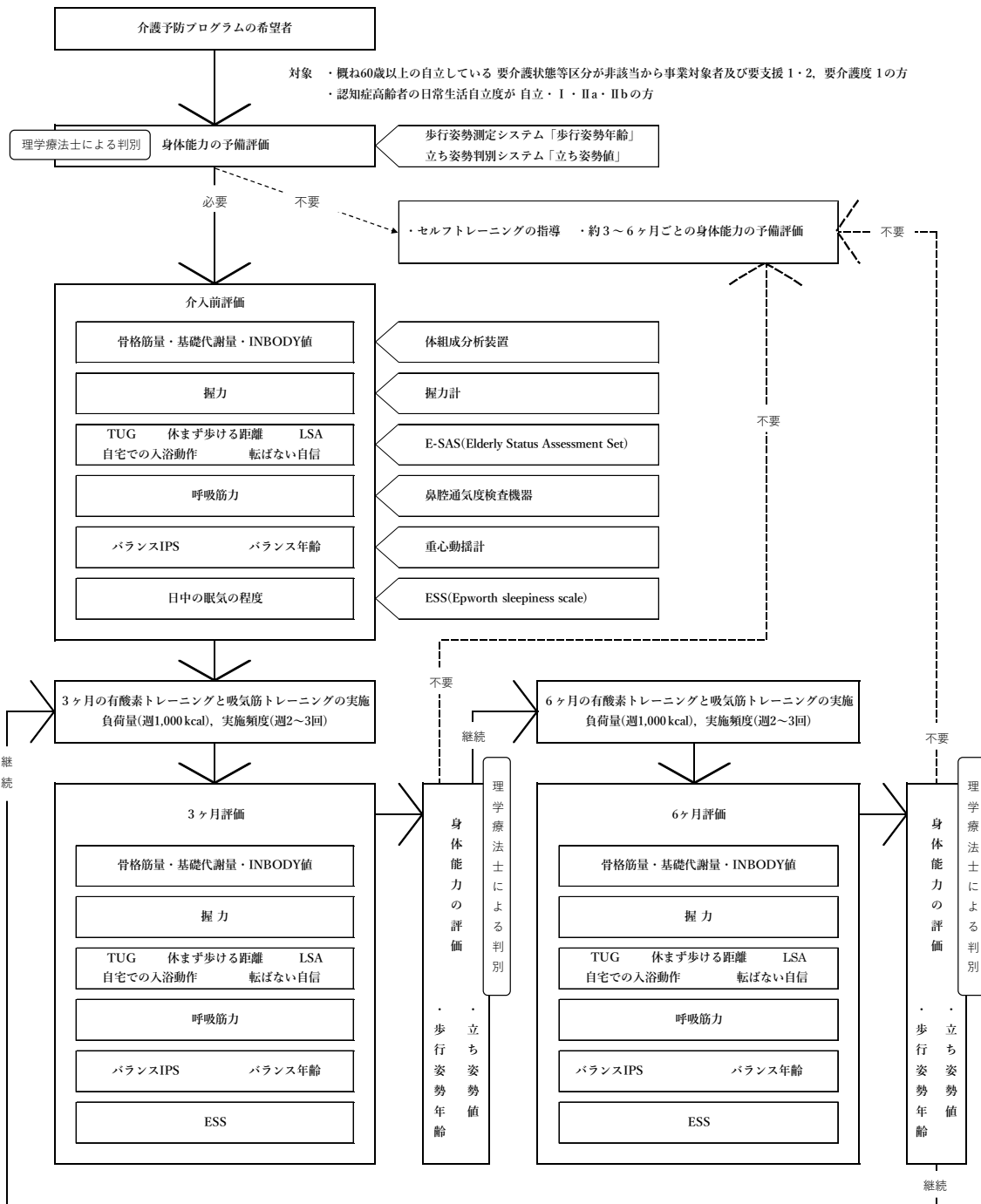


図19 介護予防プログラムの介入フローチャート

第12章 調査の総合考察

1 歩行姿勢年齢及び立ち姿勢値を利用した評価の検証

(1) 介入前の身体能力の評価に関する検証

第8章、歩行姿勢及び立ち姿勢の評価に関する検証において、介入前の評価に「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」が有用であることを明らかにした。調査は、有酸素トレーニングと呼吸筋トレーニングによる介護予防プログラムを地域在住の中高齢者 108 人に実施し、「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」との関連を示した。

分析は、歩行姿勢年齢と調査対象者の背景情報の関連を示すために、Spearman の順位相関係数と有意確率を算出し相関を示した。目的変数を「歩行姿勢年齢」及び「立ち姿勢値」とし、それぞれ各変数を説明変数とした単回帰分析を行い、各変数の回帰係数と標準誤差及び有意確率を算出した。そのうえで、目的変数を「歩行姿勢年齢」及び「立ち姿勢値」とし、それぞれ各変数を説明変数とした重回帰分析を実施し、各変数の偏回帰係数と標準誤差、標準化回帰係数及び有意確率を算出し関連を示した。最後に、「立ち姿勢値」において、Tukey-Kramer の HSD 検定による認知症自立度間の多重比較を行い、日常生活動作能力との関連を明らかにした。データ解析には JMP Pro Version 14.0 を用い、仮説検定での有意水準は 5% とした。

「歩行姿勢年齢」は歩行能力及び移動能力を評価する「TUG」と関連があった。「歩行姿勢年齢」が「1」改善すると「TUG」は「約 1.2 歳」改善することが示された。一方、「立ち姿勢値」は、「自宅での入浴動作」・「認知症高齢者の日常生活自立度」に関連があった。「立ち姿勢値」は、「自宅での入浴動作」が「1」改善すると、「立ち姿勢値」が「1.9」改善することが示された。入浴動作能力を示す傾向を用いて日常生活動作能力の評価に活用できる可能性が示された。さらに認知症高齢者の日常生活自立度「自立」と「I」に有意差が示され、認知症高齢者の日常生活自立度「I」を評価する補助的指標の一つとして活用できる可能性が示唆された。これらのことから、「立ち姿勢値」は身体的能力だけでなく、日常生活の自立の程度と日常生活動作能力を評価するスクリーニングに活用できることが示された。「歩行姿勢年齢」と「立ち姿勢値」を併せて用いることで、身体的なリスクと日常生活の課題に配慮した介護予防プログラムの提供が期待される。

他方で、期待されていた「歩行姿勢年齢」と「呼吸イベント指数」、「立ち姿勢値」と「呼吸イベント指数」は、1対1の影響の有無を調べた単回帰分析では有意な関係が認められた

ものの、複数の変数同士の影響を調べた重回帰分析では有意な関係が認められなかった。他の影響因子を含めた全体的な影響という観点から見ると、他の因子の影響が強かったことが考えられる。「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」は、介入前の評価に活用できることを明らかにした。

(2) 3ヶ月後の身体能力及び効果の評価に関する検証

第9章、運動介入による3ヶ月後の評価の検証結果において、3ヶ月後の身体能力の評価に「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」が有用であることを明らかにした。介護予防プログラムを3ヶ月継続した91人を対象に、「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」との関連を分析し、その効果を検証した。

分析は、調査対象者の背景情報に関して Spearman の順位相関係数及び有意確率を算出し、「歩行姿勢年齢」及び「立ち姿勢値」と調査対象者の背景情報の関連を示した。目的変数を「歩行姿勢年齢」及び「立ち姿勢値」とし、各変数を説明変数とした単回帰分析をそれぞれ行い、各変数の回帰係数と標準誤差及び有意確率を算出した。目的変数を「歩行姿勢年齢」及び「立ち姿勢値」とし、各変数を説明変数とした重回帰分析をそれぞれ行い、各変数の偏回帰係数と標準誤差、標準化回帰係数及び有意確率を算出し、各変数の関連を示した。データ解析には SPSS ver.27 を用い、仮説検定での有意水準は5%とした。

「歩行姿勢年齢」は、「年齢」・「バランス年齢」・「TUG」・「LSA」から影響を受けることが示された。「年齢」が「1歳」上がると「歩行姿勢年齢」は「約0.3歳」上がり、「バランス年齢」が「1歳」上がると「歩行姿勢年齢」は「約0.2歳」上がっていた。歩行及び移動能力を評価する「TUG」が「1」下がると、「歩行姿勢年齢」は「約0.4歳」下がり、身体活動性を生活空間から評価する「LSA」が「1」上がると、「歩行姿勢年齢」は「約0.1歳」下がることが明らかになった。「歩行姿勢年齢」は、バランス能力・歩行及び移動能力・身体活動性を評価できることが示された。一方、身体の歪みを測定し算出する「立ち姿勢値」は、要介護度から影響を受けることが示された。要介護度が一段階上がると「立ち姿勢値」は「約3」下がることが明らかになった。「立ち姿勢値」を測定することで、自立と軽度の要介護状態(要支援及び要介護1)を判別するスクリーニングに活用できることが示された。初期の要支援を判別することで、身体的なリスクと日常生活の課題に配慮した介護予防プログラムの提供が期待される。さらに3ヶ月の有酸素トレーニングとIMTの実施により、「歩行姿勢年齢」は下がることを示され、介入前の目標として活用できるこ

とが期待された。「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」は、3ヶ月評価に活用できることを明らかにした。

(3) 3ヶ月後の身体能力及び睡眠時呼吸障害傾向の有無に関する検証

第10章、3ヶ月の運動介入に対する測定値の検証結果において、各項目における介入前の測定値から3ヶ月後の測定値まで、値が有意に改善しているかを調べた。そのうえで、睡眠時呼吸障害傾向の有無に関する検証を行い、改善効果が示される項目を明らかにした。

分析は、各項目間の測定値について、介入前の調査データから3ヶ月後の調査データの平均値と標準偏差を算出し、各測定値の介入前の調査データから3ヶ月後の調査データの平均値の差を求め、Spearmanの順位相関係数及び有意確率を算出し相関を示した。そのうえで、介入前の調査データから3ヶ月後の調査データまで、値が有意に改善しているかを、対応のあるt検定を行い示した。介入前に睡眠時呼吸障害傾向の有り群と無し群において各調査データの平均値に差があるか、介入前の調査データと3ヶ月後の介入後の調査データの平均値に差があるかを調べ、分散が等しいのか否かを判断するためにLeveneの検定及び独立したサンプルのt検定を行った。そのうえで、「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」は、介入前後差へ何の項目の変化が影響を及ぼしているかを調べるために、「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」の介入前後差を目的変数、その他の前後差の変数をそれぞれ説明変数とした単回帰分析により関連を示した。データ解析にはSPSS ver.27を用い、仮説検定での有意水準は5%とした。

3ヶ月継続することで、筋肉量を示す「骨格筋量」、呼吸に関わる筋力を示す「呼吸筋力」、全身の筋力を示す「握力」、生命維持に必要なエネルギー量を示す「基礎代謝量」、身体活動に関連する「消費カロリー」、身体の可動域および重心動揺を示す「INBODY値」、身体の揺れと体幹の動きを年齢で示す「バランス年齢」、歩行能力に関連する相当年齢を示す「歩行姿勢年齢」、姿勢の安定度を示す「バランスIPS」、日中の自覚的眠気を示す「ESS」は、介入前と介入後の平均値に有意差が示され、改善効果が明らかになった。

「歩行姿勢年齢」に有意に影響のある項目は、「腹囲」、姿勢の安定度指標である「バランスIPS」、呼吸に関わる筋力を評価する「呼吸筋力」であった。「立ち姿勢値」に有意に影響のある項目は、「腹囲」、歩行能力及び移動能力を評価する「TUG」、身体活動に影響を及ぼす自己効力感を評価する「転ばない自信」であった。3ヶ月後の改善効果の評価に「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」が有用であることを明らかにした。一方、介入前に測定した睡眠時

呼吸障害傾向の有り群と無し群で平均値を比較すると、「AIS」・「TUG」・「HDS-R」・「呼吸筋力」・「バランス年齢」の介入前後の差に有意な差が示され、改善効果が表われることが明らかになった。介入前後の差を睡眠時呼吸障害傾向の有無で比べると、「休まず歩ける距離」・「AIS」に有意差が示され、睡眠時呼吸障害傾向の有無により差があることを示した。介入により「骨格筋量」や「呼吸筋力」の増加にともない基礎代謝や1日の消費カロリーが上がり、姿勢安定性の向上と睡眠状態に関連する日中の自覚的眠気や不眠が改善したことが示唆された。

3ヶ月後の効果及び身体能力の評価に、歩行システムの「歩行姿勢年齢」及び骨幹システムの「立ち姿勢値」は活用できることを明らかにした。介入前評価では、比較的元気な高齢者の歩行能力及び移動能力、認知症高齢者の日常生活自立度「I」の評価、基本的な日常生活動作能力の評価に活用できることが示された。3ヶ月の有酸素トレーニングとIMTの介入後では、歩行及び移動能力に加えて身体活動性の程度、自立と軽度の要介護状態(要支援及び要介護1)の判別、姿勢の安定度や呼吸に関わる呼吸筋力の評価に活用できることが明らかになった。特に、自立の方に含まれる初期の要支援者を判別できることで、身体的なリスクに配慮した介護予防プログラムの提供が期待された。

(4) 3ヶ月効果に関する検証

介護予防プログラムによる睡眠時呼吸障害傾向と3ヶ月効果に関する検証により、介入前の調査値差を睡眠時呼吸障害傾向の有無で比べると、「AIS」・「TUG」・「HDS-R」・「呼吸筋力」・「バランス年齢」は、介入前後に有意差があり、介入前後の差を睡眠時呼吸障害傾向の有無で比較すると、「休まず歩ける距離」・「AIS」に有意差があることが示された。介入前後の調査値を比較すると、筋肉量を示す「骨格筋量」、呼吸に関わる筋力を示す「呼吸筋力」、全身の筋力を示す「握力」、生命維持に必要なエネルギー量を示す「基礎代謝量」、身体活動に関連する「消費カロリー」、身体の可動域及び重心動揺を示す「INBODY値」、身体の揺れと体幹の動きを年齢で示す「バランス年齢」、歩行能力に関連する相当年齢を示す「歩行姿勢年齢」、姿勢の安定度を示す「バランスIPS」、日中の自覚的眠気を示す「ESS」が有意に改善することを明らかにした。3ヶ月の有酸素トレーニングとIMTによる介護予防プログラムは、身体活動と呼吸能力、からだの揺れと体幹、認知症と不眠の程度に影響を及ぼし、3ヶ月継続することで、身体活動と呼吸に関する筋力が増加し、転倒リスクに関連する姿勢安定性と日中の眠気や不眠が有意に改善することが示された。

2 介護予防プログラムの3ヶ月効果と6ヶ月効果及び応用に関する検証

第11章、6ヶ月の介護予防プログラムの実施で3%以上改善した項目と、介入前の項目との関連を調べるために、6ヶ月で「改善が3%以上の群」と「改善が3%未満・改善なしの群」とで、介入前の全項目の平均値において独立したt検定を行った。また、有酸素トレーニングとIMTによる介護予防プログラムの効果を、介入前・3ヶ月後・6ヶ月後で、測定値の平均値が変化したかどうか、反復測定分散分析にて解析・検証し、反復測定分散分析で有意差が認められた項目について、測定値間の交互作用をBonferroni多重比較検定により関連を明らかにした。対象者は、介護予防プログラム開始時は108人であったが、3ヶ月継続したのは91人であり、6ヶ月継続したのは60人であった。6ヶ月継続した60人を対象に、3ヶ月効果と6ヶ月効果を検証した。データ解析はSPSS ver.27を用い、仮説検定での有意水準は5%とした。

介護予防プログラムで示された3ヶ月効果と6ヶ月効果に関する検証を踏まえ、介護予防プログラムの応用について検証した。そして介護予防プログラムの実施で想定されるフローチャートを示した。

(1) 6ヶ月で3%以上改善した項目と介入前の項目に関する検証

6ヶ月後に3%以上改善した項目と、介入前の項目との関連を調べるために、介入前の値から6ヶ月後の値までで、改善が3%以上の項目と改善が3%未満・改善なしの項目で2値の変数を作成し、6ヶ月で「改善が3%以上の群」と「改善が3%未満・改善なしの群」とで、介入前の量的変数について、全項目の平均値において独立したt検定を行い、お互いの関連を示した。

介入前の「呼吸筋力」・「INBODY値」・「走行距離」の高さと、「バランス年齢」の低さは、「呼吸イベント指数」の6ヶ月の改善に差をもたらし、介入前の「基礎代謝量」の高さと「TUG」・「AIS」の低さは、「呼吸筋力」の6ヶ月の改善に差をもたらしていることが示された。介入前の「呼吸筋力」・「HDS-R」の高さと、「認知症高齢者の日常生活自立度の判定基準ランク」の低さは「バランスIPS」の6ヶ月の改善に差をもたらし、「呼吸筋力」の高さは、「人とのつながり」の6ヶ月の改善に差をもたらしていることが示された。介入前の「自宅での入浴動作」・「転ばない自信」・「休まず歩ける距離」・「呼吸筋力」の高さと「認知症高齢者の日常生活自立度」の判定基準ランクの低さは「バランス年齢」の6ヶ月の改善に差をもたらし、介入前の「年齢」・「歩行姿勢年齢」の低さは、「消費カロリー」の6ヶ月の改善

に差をもたらしていることが示された。「バランス年齢」の低さは、「ESS」の6ヶ月の改善に差をもたらしていることが示された。介入前の「自宅での入浴動作」の高さと、「認知症高齢者の日常生活自立度の判定基準ランク」・「AIS」の低さは、「骨ミネラル量」の6ヶ月の改善に差をもたらし、「自宅での入浴動作」の高さは、「SMI」・「TUG」の6ヶ月の改善に差をもたらしていることが示された。「TUG」の低さは、「HDS-R」・「歩数」の6ヶ月の改善に差をもたらし、介入前の「骨密度」の高さは、「転ばない自信」・「休まず歩ける距離」の6ヶ月の改善に差をもたらしていることが示された。

もともと歩行能力の高い人のほうが、睡眠時無呼吸症候群(SAS)・呼吸能力・自己効力感・歩行バランス・日中の自覚的眠気・認知症リスク・消費カロリーが改善しやすい傾向にあり、もともと呼吸能力の高い人のほうが、睡眠時無呼吸症候群(SAS)・認知症リスクが改善しやすい傾向があった。介入前に認知症リスクが低い人は、転倒リスクが改善しやすく、骨ミネラル量が増えやすい傾向があった。

(2) 3ヶ月効果と6ヶ月効果に関する検証

3ヶ月効果と6ヶ月効果が示されたのは、「休まず歩ける距離」・「ESS」・「骨格筋量」・「基礎代謝量」・「INBODY値」・「バランス年齢」・「バランスIPS」・「消費カロリー」・「握力」・「呼吸筋力」の10項目であった。

- ①「休まず歩ける距離」は、介入前と6ヶ月後、3ヶ月後と6ヶ月後では有意に上がり改善していた。日頃の身体活動量を示す連続歩行能力は、6ヶ月で改善効果が現れることが明らかになった。
- ②「ESS」は、介入前と6ヶ月後、3ヶ月後と6ヶ月後では有意に下がり改善していた。睡眠に影響を及ぼす日中の自覚的眠気は、6ヶ月で改善効果が現れることが明らかになった。
- ③「骨格筋量」は、介入前と3ヶ月後、介入前と6ヶ月後では有意に上がり改善していた。一方、3ヶ月後と6ヶ月後では維持に留まっていた。身体活動を支える筋肉量は、3ヶ月で改善効果が現れることが示されたが、3ヶ月以降の負荷量は不足していたことが推測された。
- ④「基礎代謝量」は、介入前と6ヶ月後では有意に上がり改善していた。心身の安静時のエネルギー量を増加させ、その効果を得るには、しっかりとした6ヶ月の介入が必要であることが示唆された。

- ⑤「INBODY 値」は、介入前と 6 ヶ月後では有意に上がり改善していた。からだの揺れと体幹の動き等を示す重心動揺を改善させ、その効果を得るには、しっかりとした 6 ヶ月の介入が必要であることが示唆された。
- ⑥「バランス年齢」は、介入前と 6 ヶ月後、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では有意に下がり改善していた。からだの揺れと体幹の動き等から算出した相当年齢は、介入により一貫して改善し、6 ヶ月で改善効果が現れることが明らかになった。
- ⑦「バランス IPS」は、介入前と 6 ヶ月後、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では有意に上がり改善していた。転倒リスクに関連する姿勢の安定性は、介入により一貫して改善し、6 ヶ月で改善効果が現れることが明らかになった。
- ⑧「消費カロリー」は、介入前と 3 ヶ月後では有意に上がり改善し、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では有意に下がり悪化していた。「消費カロリー」は 3 ヶ月で改善効果が現れることが明らかになった。3 ヶ月以降では活動量が減少していることが推測された。
- ⑨「握力」は、介入前と 3 ヶ月後、介入前と 6 ヶ月後では有意に上がり改善していた。全身の筋力と関連がある「握力」は、3 ヶ月で改善効果が現れることが明らかになった。
- ⑩「呼吸筋力」は、介入前と 3 ヶ月後、介入前と 6 ヶ月後では有意に上がり改善していた。一方、3 ヶ月後と 6 ヶ月後では維持に留まっていた。呼吸に関わる筋力は 3 ヶ月で改善効果が現れることが明らかになった。負荷量は随時測定し調整していたことから、3 ヶ月以降は実施頻度が不足していたことが推測された。

近年新しい概念として定着しているフレイル・サルコペニアに着目し、生活活動能力及び生活の空間的な広がり与人的な繋がりへの効果を検討してきた。呼吸を含めた身体能力や身体活動量の改善効果が見られ、転倒リスクに関連する姿勢安定度は上がり改善していた。一方で、生活の空間的な広がり与人的な繋がりに関連する、地域や人との関係性、自己効力感の改善は示されなかった。期待された睡眠に関連する呼吸イベント指数との有意な関連は示されなかったが、睡眠に関連する日中の自覚的眠気は減少し、不眠は改善していることが示唆された。介護予防プログラムの提供を通して、地域在住の高齢者のフレイル・サルコペニア予防と回復に寄与し、在宅生活の延伸が期待できる可能性が示された。

(3) 介入前・3 ヶ月後・6 ヶ月後の評価として有用な項目と評価の検証

介護予防プログラムで期待される改善効果は、3 ヶ月後では、身体活動を支える筋肉量を示す「骨格筋量」、呼吸に関わる筋力を示す「呼吸筋力」、全身の筋力と関連がある「握力」、

一日の消費カロリーを示す「消費カロリー」に改善効果が現れることが明らかになった。6ヶ月後では、身体活動量を示す「休まず歩ける距離」、心身の安静時の最小限のエネルギー量を示す「基礎代謝量」、日中の自覚的眠気を示す「ESS」、からだの揺れと体幹の動き等の重心動揺を示す「INBODY 値」、からだの揺れと体幹の動きや前後左右の可動域を示す「バランス年齢」、転倒リスクに関連する姿勢の安定度を示す「バランス IPS」に改善効果が現れることが明らかになった。

「歩行姿勢年齢」・「立ち姿勢値」は、介入前評価では、年齢、歩行能力及び移動能力、認知症高齢者の日常生活自立度「I」の評価、基本的な日常生活動作能力の評価として有用であることが示された。3ヶ月後の評価では、歩行及び移動能力の程度に加えて、身体活動性の程度、自立と軽度の要介護状態(要支援及び要介護1)の判別ができ、介護予防プログラムにおける身体能力の評価及び介入の要否に関する評価に活用できることが示された。3Dセンサを活用した「歩行姿勢年齢」と「立ち姿勢値」は、いずれも身体にマーカを付けずに測定することで、負担感を与えず、簡便に素早く多くの人の評価ができる。この特徴を活かして、自立している高齢者だけでなく要支援から軽度の要介護状態まで幅広い高齢者が行う介護予防プログラムに対する介入前評価及び介入後評価に有用であることが示された。これらは新規的な示唆であった。

一方、有酸素トレーニングの負荷量が適切に調整されていない傾向が見られ、3ヶ月以降の負荷量が不足していたことが推測された。加えて、IMTの実施頻度が適切に調整されていない傾向が見られ、3ヶ月以降の実施頻度が不足していたことが推測された。高山・黒沢(1992)は、リハビリテーションでは介入前後の評価が重要であることを示したうえで、評価と効果について「いくら良いサービスでもその結果を把握し、評価を行わなくてはその効果は半減する」と述べている。コロナ禍により生活の活動量が減少した影響も見られたが、評価時期とプログラムへの反映に課題を残した。本研究により示された効果と課題を踏まえ、介護予防プログラムの実施に関するフローチャートを作成した。提供される介護予防プログラムの実施により、本研究で示された、呼吸を含めた身体能力や身体活動量の増加、日中の眠気と不眠の改善、転倒リスクに繋がるからだの揺れと体幹の動きの改善、姿勢の安定性の向上が期待できる。

一方、呼吸状態を示す、睡眠効率、呼吸イベント指数については、重回帰分析では指示されなかったが、単回帰分析においては有意差があった。この背景には、他の因子の影響が強かったことがあると考えられ、今後の研究課題として残った。

(4) 睡眠状態の改善に関する検証

介護予防プログラムの実施により、睡眠状態の改善に影響を及ぼした可能性が推測された。本研究では、睡眠状態に関連する項目として、「ESS」・「AIS」・「呼吸筋力」・「睡眠効率」・「呼吸イベント指数」を採用し調査したが、介護予防プログラムと有意な関連が認められたのは「ESS」・「呼吸筋力」に限られた。そこで、本研究で示された分析結果に基づき睡眠状態を改善させた可能性について検証する。

「ESS」は、睡眠時無呼吸症候群(Sleep Apnea Syndrome ; SAS)のスクリーニングで広く活用されている指標である一方、睡眠時呼吸障害傾向を判別する「呼吸イベント指数」は、睡眠 1 時間あたりの呼吸運動の振幅が減衰した回数に基づいて算出する指標になる。すなわち、「呼吸イベント指数」は、「睡眠」中に「無呼吸」状態が繰り返される睡眠時無呼吸症候群(SAS) のリスクを示す補助的指標に成り得る。「ESS」の平均値を見ると、介入前は 5.3 点であり、3 ヶ月後では 4.3 点、6 ヶ月後では 2.7 点であり、全ての値が 10 点以下の正常値であった。介入前の測定値の平均と比べた 3 ヶ月後及び 6 ヶ月後の測定値の平均値に対する改善した割合は、3 ヶ月後は 18.7%、6 ヶ月後では 48.7%に下がり、介入前と 6 ヶ月後、3 ヶ月後と 6 ヶ月後に有意差が示され、日中の自覚的眠気は改善していることが明らかになった。不眠に関する自己評価となる「AIS」の平均値は、介入前は 2.9 点であり、3 ヶ月後では 2.6 点、6 ヶ月後では 2.1 点であった。介入前の測定値の平均と比べた 3 ヶ月後及び 6 ヶ月後の測定値の平均に対する改善した割合をみると、3 ヶ月後では 11.7%、6 ヶ月後では 26.9%改善していた。全ての「AIS」の値が「睡眠がとれている」と判断される 3 点以下であることを見ると、既に天井効果が現れ大きな改善が見られなかったことが推測された。「ESS」・「AIS」の分析結果を見ると、睡眠に関連する日中の自覚的眠気は有意に下がり、不眠は改善している可能性が推測された。

「呼吸筋力」の平均値は、介入前は 37.6 点であり、3 ヶ月後では 44.1 点、6 ヶ月後では 45.9 点であった。介入前と 3 ヶ月後、介入前と 6 ヶ月後に有意差が示されていた。介入前の測定値の平均値と比較した 3 ヶ月後及び 6 ヶ月後の測定値の平均値に対する改善した割合は、呼吸に関わる筋力を示す「呼吸筋力」では、3 ヶ月後は 17.2%、6 ヶ月後では 22.1%改善していた。呼吸に関わる筋力は増加していることが明らかになった。「睡眠効率」の平均値では、介入前は 87.0%であり、3 ヶ月後では 86.9%、6 ヶ月後では 87.3%であった。介入前の測定値の平均と比べた 3 ヶ月後及び 6 ヶ月後の測定値平均には大きな変化は見られなかった。三島(2015)は、65 歳以上高齢者の睡眠効率は 80%以下にまで低下すると述べ

ており、6ヶ月後の平均年齢が77.7歳であることを見ると、「睡眠効率」は、既に天井効果が現れ有意な関連が示されなかったことが推測された。睡眠時呼吸障害傾向を示す「呼吸イベント指数」の平均値は、介入前は14.2 RDI_eTSTであり、3ヶ月後は13.1 RDI_eTST、6ヶ月後では13.1 RDI_eTSTであった。15 RDI_eTST以上は、睡眠時呼吸障害傾向有りと判別する基準であることから、対象者は注意を要する状態であることが推測された。介入前の測定値の平均と比較した3ヶ月後及び6ヶ月後の測定値の平均に対する改善した割合を見ると、3ヶ月後は7.8%、6ヶ月後では7.5%改善していた。改善した割合を見ると睡眠時呼吸障害傾向は改善している可能性が推測された。一方、「呼吸イベント指数」は、単回帰分析では有意な関連が認められたものの、複数の変数同士の影響を調べた重回帰分析では有意な関連が示されなかった。これらを見ると、介護予防プログラムの実施により呼吸能力が増し、日中の自覚的眠気と不眠が解消され、睡眠状態及び睡眠時呼吸障害は改善していることが推測された。

6ヶ月の介護予防プログラムによる睡眠時呼吸障害傾向に関する影響は、睡眠に関連する項目に一定の傾向は示されたものの、更なる調査が求められた。「ESS」・「呼吸筋力」は有意な改善が示され、「AIS」は天井効果が疑われるも、3ヶ月後は1割、6ヶ月後では3割弱の改善効果が見られ、不眠は改善していたことが推測された。介護予防プログラムの実施により、日中の自覚的眠気は有意に下がり、不眠は改善している可能性があった。睡眠に関連する調査結果からみると、睡眠状態の改善に影響を及ぼした可能性が示唆された。伊藤・日下部(2016)が述べているように、介護保険は、受給者と非受給者を行き来する医療保険とは異なり、一端受給者となれば通常受給者であり続ける傾向がある。介護保険制度の適正化を図るには、枠内から脱却し現実に立脚した解決方法の検討が必要になる。解決方法の一つとして、有酸素トレーニングとIMTによる6ヶ月の介護予防プログラムの実施が有用であった。このプログラムを地域の高齢者に提供することで、フレイル・サルコペニア予防と回復に寄与することを期待している。併せて、健康寿命を延伸させる介護予防となり、介護保険制度の有効化に寄与することを願っている。

おわりに

本研究は、地域で暮らす高齢者の介護予防プログラムの効果を、運動機能評価だけでなく、介護予防に影響を与える睡眠効率、呼吸イベント指数、身体活動性や地域や人との関係性等の評価をもって検討し、介護予防プログラム構築に資する基礎的データの要因分析と評価を行い、その効果を検証しようとするものである。こうした研究課題を掲げたのは、筆者が長い間、社会保障研究、とりわけ高齢者の介護問題に強い関心を持ち、研鑽を重ね、また実践してきたからであり、日頃よりフレイル・サルコペニアの回復と、在宅生活の延伸に及ぼす効果を明らかにしたいと考えてきたことによる。その方法は、優れた先行研究の多くの知見に学び、実際に地域の高齢者に対し調査を行うというものである。したがって、本研究は理論的研究に実践的調査研究を取り込んだものといってよい。

本研究では調査研究に多くの紙面を割き、介護予防に資する要因分析と検証・結果を詳細に述べ、関連する多数の図表を示した。検証結果によれば、有酸素トレーニングとIMTによる介護予防プログラムの実施は、少なくとも3ヶ月継続することが肝要であり、これにより、呼吸を含む全身の身体活動量が増加すること、また、6ヶ月の継続で、歩行能力が増し、日中の自覚的眠気が改善し、転倒予防に繋がる体幹や姿勢の安定性が増加することを明らかにした。実施に関する予備評価は、負担感を与えることなく簡便に評価できる「歩行姿勢年齢」と「立ち姿勢値」の併用が有用であることを示した。介入前の予備評価では身体能力の評価が示され、3ヶ月後の予備評価では、身体能力、生活範囲と身体活動性、自立と軽度の要介護状態(要支援及び要介護1)の判別、姿勢の安定度や呼吸力が評価できることを明らかにした。一方、生活状態から影響を受ける睡眠に焦点を当て、フレイル、サルコペニア予防に寄与する介護予防プログラムを検討してきたが、期待された睡眠状態との有意な関連は認められなかった。睡眠時呼吸障害傾向との関連は、一定の傾向は示されたものの有意な関連は認められなかった。要因は、対象者の多くが睡眠及び呼吸状態が正常な地域住民であって、高齢者の睡眠障害は、小曾根ら(2012)の言質により、3割程度と見積もり、対象者に軽度の認知症を有する人と軽度の要介護者を加えることでサンプルの均衡を図ったが、十分に解消したとは言えず、サンプルに偏りが生じていたことが挙げられる。

また、実施した有酸素トレーニングについて、負荷量が適切に調整されていない傾向が確認され、3ヶ月以降の負荷量が不足していたことが推測された。IMTの実施についても、負荷量は調整されていたものの、実施頻度は適切に調整されていない傾向が見られ、3ヶ月以降の実施頻度の不足が推測された。加えて、睡眠状態を検査する測定機器の特性を十分に

反映していなかった。例えば、SpO₂、脈拍、体動を検知する簡易 SAS スクリーニング検査機器「パルスウォッチ PMP-200Gplus」等に比べると、体動等で検知した寝返り・呼吸・心拍等を利用し指数化する「眠り SCAN」・「Active Sleep ANALYZER」では機器の特性が異なる。事前データで疾患・服薬・認知症等に基準を設け均衡を図ったが、睡眠中に体動が多い対象者で生じる測定値の違いを充分反映したとは言えない。

さらに、新型コロナウイルス感染リスクの心配から外出制限を行なう対象者が増え、3ヶ月以降で脱落者が急増した。3ヶ月後の脱落者は15.7%であったものが、3ヶ月後から6ヶ月後では34.1%に倍増した。このことは、一日の消費エネルギー量を示す「消費カロリー」の測定値にも現れ、3ヶ月後では大きな改善を示したが、3ヶ月後から6ヶ月後では一変し悪化していた。新型コロナウイルス感染リスクの心配から外出を制限し、活動量が制限されたことが推測された。これらが本研究の限界である。よって、対象者を地域で暮らす高齢者群とすることや、他地域の高齢者に一般化するには慎重にならなければならない。今後の課題は、睡眠時呼吸障害傾向に関するサンプルの検討と、睡眠や睡眠時の呼吸に影響を与える要素を十分に反映させた評価項目の選定であった。6ヶ月の介護予防プログラムの提供を通して、地域在住の高齢者のフレイル・サルコペニア予防と回復に寄与し、在宅生活の延伸が期待できる可能性が推測された。

謝辞

本研究を実施するにあたり、調査にご協力いただいた各事業所の皆さま、ならびに、ご協力を賜った関係各所に深く感謝します。

思い起こせば、2020年4月7日に、特別措置法に基づく「緊急事態宣言」が、関東・近畿・九州圏の7都府県に発出され、新型コロナウイルスの感染予防が求められました。調査の継続には、対策基準の構築と実施が問われました。各事業所の皆さまには、新型コロナウイルスの感染予防対策の実施に多大なご迷惑とご負担をおかけしました。あわせて、2020年4月16日は、緊急事態宣言の対象地域が全国に拡大され、調査中断を訴える対象者が急増し、続行が危ぶまれました。その様な逆境のなか、各事業所の皆さまは、調査対象者の方々に、調査の必要性について熱心に説明してくださり、調査中断者を最小限に留めることができ、6ヶ月の調査を無事終えることができました。本研究は、各事業所の皆さまのご協力なくして継続は不可能であったことを記すとともに、この場をお借りして、心より深く感謝申し上げます。

本稿を作成するにあたり、指導教授の田中安平先生から暖かい激励と丁寧かつ的確なご助言を賜りました。先生の励ましと熱意あるご指導なくして本稿作成は成し得ませんでした。心より深く感謝申し上げます。また、本研究を始める契機をつくっていただき、研究デザインの構築や研究の進め方について、終始ご指導とご鞭撻を賜った鹿児島国際大学大学院 田畑洋一客員教授に心より感謝申し上げます。先生の多大なご教示とご校閲があればこそ、研究の成果をまとめることができました。先生の慰めや励ましに、どれだけ救われたか知れません。心より深く感謝申し上げます。さらに、研究デザインの検討及び実施に関し、的確なご指導、ご助言、ご協力を頂いた、中部学院大学 看護リハビリテーション学部理学療法学科 西中川剛先生に心より感謝申し上げます。先生には、コロナ禍で有酸素トレーニングと IMT による介護予防プログラムの実施が危ぶまれるなかで、数多くの的確なご助言とご指導をいただき、大きな励みとなりました。ここに感謝の意を記すともに、論文執筆において有用な資料をご提供いただいたことに厚くお礼申し上げます。そして、論文審査の労を引き受けて下さった鹿児島国際大学名誉教授の高山忠雄先生、久留米大学教授の鬼崎信好先生にお礼申し上げます。お忙しい中、丁寧に筆者の論文を読み、専門的で貴重なご助言を賜りました。この場をお借りして、心より感謝申し上げます。

最後に、研究を進めるにあたり、ご指導、ご協力を頂いた福祉社会学研究科長の佐野正彦先生、博士前期課程で指導・主査をしていただいた小窪輝吉先生をはじめ、研究科の先生方、そして事務の労をとっていただいた大学院事務室の皆様心より感謝申し上げます。

引用文献

- 青木拓巳・佐久間春夫・石井好二郎(2017)「2 か月間の歩行運動介入が高齢者の睡眠に与える影響」『体力科学』66(2), 153-162.
- 安梅勅江・高山忠雄(1998)「理学療法士のケアマネジメント関連項目に対する自己評価の特徴に関する研究」『リハビリテーション医学』35, 911-917.
- Clete A, Kushida., Arthur Chang. and Chirag Gadkary. et al. (2001) Comparison of actigraphic, polysomnographic, and subjective assessment of sleep parameters in sleep-disordered patients, *Sleep Medicine*, 2(5), 389-396.
- EUS J. W. Van Someren. (2007) Improving actigraphic sleep estimates in insomnia and dementia: how many nights?, *Journal of Sleep Research*, 16(3), 269-275.
- 福尾実人・田中聡・大田尾浩(2014)「地域在住高齢者における階段昇降動作が運動機能と活動量・心身機能に及ぼす影響について」『理学療法科学』29(5), 793-797.
- 原田和宏・島田裕之・Patricia SAWYER・ほか(2010)「介護予防事業に参加した地域高齢者における生活空間(life-space)と点数化評価の妥当性の検討」『日本公衆衛生雑誌』57(7), 526-537.
- 濱地望・山口寿・金子秀雄・ほか(2019)「地域在住高齢者における生活空間と運動機能との関連」『理学療法科学』34(4), 485-489.
- Holland A, E., Mahal, A. and Hill C, J. et al. (2017) Home-based rehabilitation for COPD using minimal resources : a randomized, controlled equivalence trial, *Thorax*, 72, 57-65.
- 本田春彦・植木章三・岡田徹・ほか(2010)「地域在宅高齢者における自主活動への参加状況と心理社会的健康および生活機能との関係」『日本公衆衛生雑誌』57(11), 968-976.
- 堀江淳・村田伸・林真一郎・ほか(2011)「居宅高齢者における運動習慣の有無による呼吸機能, 呼吸筋力, 運動耐容能への影響」『日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌』21(3), 264-269.
- 伊賀崎伴彦・作取透磨・長澤一樹・ほか(2014)「睡眠経過図による睡眠の質の評価 ～サポートベクターマシンを用いた OSA 睡眠調査票 MA 版因子得点の推定～」『平成 26 年度電気・情報関係学会九州支部連合大会 (第 67 回連合大会) 講演論文集』, 281.
- 池田翔・松田憲亮・池田拓郎・ほか(2015)「転倒予測指標としての応用歩行予備能力有用性の検討」『理学療法科学』30(6), 973-976.

- 井上雄一(2012)「高齢者における睡眠障害」『日本老年医学会雑誌』49(5), 541-546.
- 井上雄一(2015)「認知症と睡眠障害」『認知神経科学』17(1), 26-31.
- 伊藤周平・日下部雅喜(2016)『改定介護保険法と自治体の役割－新総合事業と地域包括ケアシステムへの課題』自治体研究社.
- 岩城隆久・小俣武陸・大西智也・ほか(2019)「地域在住高齢者の認知機能と転倒経験の関係について－認知課題の筋電図反応時間を用いた研究－」『理学療法科学』34(4), 393-398.
- 川村皓生・加藤智香子・近藤和泉(2018)「通所リハビリテーション利用者の生活活動度の関連因子について」『日本老年医学会雑誌』55(1), 65-73.
- 木戸聡史(2018)「新たな呼吸筋トレーニング方法の可能性」『理学療法・臨床・研究・教育』25(1), 3-10.
- 鬼崎信好編(2007)『四訂 社会福祉の倫理と実際』中央法規出版.
- 国立社会保障・人口問題研究所編(2017)「日本の将来推計人口(平成29年推計)－平成28(2016)年～平成77(2065)年－ 附:長期参考推計 平成78(2066)年～平成127(2115)年」(http://www.ipss.go.jp/pp-zenkoku/j/zenkoku2017/pp29_gaiyou.pdf, 2020.6.15).
- 国立社会保障・人口問題研究所編(2018)「日本の地域別将来推計人口－平成27(2015)～平成57(2045)年－平成30年推計」厚生労働統計協会.
- 小松光代・三橋美和・山縣恵美・ほか(2012)「日常生活行動が自立した高齢者の睡眠改善ケアのためのライフスタイルの検討」『日本生理人類学会誌』17(3), 117-124.
- 厚生労働省(2015)「高齢者の地域における新たなリハビリテーションの在り方検討会報告書」(<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12301000-Roukenkyoku-Soumuka/0000081900.pdf>, 2020.6.16).
- 厚生労働省(2018)「平成30年 国民生活基礎調査の概況, 結果の概要, 世帯数と世帯人員の状況」(<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa18/dl/02.pdf>, 2020.6.22).
- 厚生労働省(2019a)「第5回 高齢者の保健事業と介護予防の一体的な実施に関する有識者会議, 保健事業と介護予防の一体的な実施に関する資料集」(<https://www.mhlw.go.jp/content/12401000/000407046.pdf>, 2020.9.21).
- 厚生労働省(2019b)「介護保険事業状況報告の概要(平成31年3月暫定版)」(<https://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/m19/dl/1903a.pdf>, 2020.6.14).

- 厚生労働省(2019c)「福祉・介護人材確保対策について」
(<https://www.mhlw.go.jp/content/12000000/000549665.pdf>, 2020.8.16).
- 厚生労働省(2020)「介護保険事業状況報告の概要(令和2年3月暫定版)」
(<https://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/m20/dl/2003a.pdf>, 2020.6.14).
- M, Inoue., H, Iso. and S, Yamamoto. et al. (2008) Daily Total Physical Activity Level and Premature Death in Men and Women: Results From a Large-Scale Population-Based Cohort Study in Japan (JPHC Study), *Annals of Epidemiology*, 18(7), 522-530.
- 松田憲亮・宗形龍太郎・池田翔・ほか(2015)「LSA スコア低得点化に関連する要因」『理学療法科学』30(6), 977-980.
- 松田憲亮・池田翔・鶴大輔・ほか(2018)「女性前期高齢者におけるプレフレイルの関連要因の検討」『理学療法科学』33(1), 159-163.
- 緑川亨・小松泰喜・三谷健・ほか(2014)「高照度光照射が認知機能の低下を伴う高齢者の行動・心理症状と介護者負担へ及ぼす影響」『日本老年医学会雑誌』51(2), 184-190.
- Miriam E, Nelson., W, Jack Rejeski. and Steven N, Blair. et al. (2007) Physical Activity and Public Health in Older Adults : Recommendation From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association, *Circulation*, 116(8), 1094-1105.
- 三島和夫(2015)「高齢者の睡眠と睡眠障害」『保健医療科学』64(1), 27-32.
- 宮崎総一郎・北村拓朗(2017)「睡眠と認知症予防」『高齢者の睡眠とその障害』公益財団法人長寿科学振興財団, 183-189.
- 鍋谷照・徳永幹雄(2001)「運動継続のための新しいアプローチ」『健康科学』23, 103-116.
- 永井良治・中原雅美・下田武良・ほか(2015)「地域在住要支援高齢者におけるサルコペニア発生と骨格筋量とその関連要因について」『理学療法科学』30(5), 793-796.
- 内閣府(2017)「平成29年 高齢者の健康に関する調査結果(概要版) 日常生活に関する事項, 健康上の問題による日常生活への影響」
(https://www8.cao.go.jp/kourei/ishiki/h29/gaiyo/pdf/sec_2_1.pdf, 2020.6.21).
- 内閣府(2019)『高齢社会白書(令和元年版)』ぎょうせい.
- 中川和昌・猪股伸晃・今野敬貴ほか(2008)「要支援・軽度要介護高齢者に対する個別運動介入に集団運動がもたらす効果」『理学療法科学』23(4), 501-507.

- 中村秀一(2020)「社会福祉行政と従事者」田畑洋一・岩崎房子・大山朝子・ほか『社会保障生活を支えるしくみ』第3版, 学文社, 177-187.
- 南條恵悟・長澤弘・池田崇(2017)「通所リハビリテーションにおける運動機能に対する介入効果に1年間の生活空間の変化が及ぼす影響」『理学療法学』44(5), 357-363.
- 日本経済団体連合会(2016)「中高齢従業員の活躍推進に関するアンケート調査結果」『ホワイトカラー高齡社員の活躍をめぐる現状・課題と取組み 2016年』
(https://www.keidanren.or.jp/policy/2016/037_honbun.pdf, 2018.11.16).
- 日本創成会議・人口減少問題検討分科会(2014)「成長を続ける21世紀のために『ストップ少子化・地方元気戦略』」(<http://www.policycouncil.jp/pdf/prop03/prop03.pdf>, 2020.6.15).
- 日本少額短期保険協会(2019)「第4回孤独死現状レポート」
(http://www.shougakutanki.jp/general/info/2019/report_no.4.pdf, 2020.6.16).
- 西田慎吾・井上雄一(2010)「高齡者の睡眠障害の臨床」『老年精神医学雑誌』21(9), 950-956.
- 西田宜代・山田尚登(2010)「認知症と睡眠障害」『老年精神医学雑誌』21(9), 957-964.
- 西田保・渡辺俊彦・佐々木康・ほか(2000)「中高年者の運動への動機づけを促進および阻害する要因に関する研究」『デサントスポーツ科学』21, 15-26.
- 岡村毅・井藤佳恵・金野倫子・ほか(2012)「地域在住高齡者の日中の眠気」『日本公衆衛生雑誌』59(9), 675-683.
- 大川登史・中島庸也(2015)「臨床 PSG の標準化に向けて-PSG の精度管理と簡易検査の適応を考える- 簡易検査の精度-使用環境と解析法の違いについての検討-」『睡眠医療』4(9), 599-605.
- 小曾根基裕・黒田彩子・伊藤洋(2012)「高齡者の不眠」『日本老年医学会雑誌』49(3), 267-275.
- Patricia S, Baker., Eric V, Bodner. And Richard, M, Allman. (2003) Measuring life-space mobility in community-dwelling older adults, *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(11), 1517-1682.
- 島田裕之・古名丈人・大淵修一・ほか(2006)「高齡者を対象とした地域保健活動における Timed Up & Go Test の有用性」『理学療法学』33(3), 105-111.

- 島田裕之・古名丈人・大淵修一・ほか(2006)「高齢者を対象とした地域保健活動における Timed Up & Go Test の有用性」『理学療法学』33(3), 105-111.
- 清水徹男(2005)「高齢者の睡眠障害」『日本老年医学会雑誌』42(1), 1-8.
- 志村哲祥・高江洲義和(2017)「不眠の病態と対応」『日本老年医学会雑誌』54(3), 323-328.
- 新開省二(2019)「介護予防の真の実現に向けた提言」『体力科学』68(5), 345-349.
- 塩谷隆信・佐竹将宏・上村佐知子・ほか(2016)「呼吸筋トレーニングのエビデンスと新展開」『日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌』26(1), 26-32.
- 塩谷隆信(2017)「呼吸リハビリテーションの潮流 -エビデンス, 実践, 普及-」『日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌』27(1), 1-10.
- 塩谷隆信・佐藤晋(2019)「呼吸リハビリテーションの歴史 -過去から未来へ-」『日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌』28(1), 16-26.
- 白砂恭子・淵田英津子(2019)「日本における高齢者が健康に独居生活を送れる条件に関する文献検討」『日本看護研究学会雑誌』42(5), 921-931.
- 祖父江逸郎(2017)「未病の調整には睡眠は最良の方法」『高齢者の睡眠とその障害』公益財団法人長寿科学振興財団, 9-12.
- 総務省統計局(2019a)「労働力調査(基本集計)2019年(令和元年)平均(速報)結果の要約」(<https://www.stat.go.jp/data/roudou/sokuhou/nen/ft/pdf/index1.pdf>, 2020.6.19).
- 総務省統計局(2020a)「人口推計(令和2年(2020年)1月確定値, 令和2年(2020年)6月概算値)(2020年6月22日公表)」(<https://www.stat.go.jp/data/jinsui/new.html>, 2020.6.16).
- 総務省統計局(2020b)「労働力調査(基本集計)2019年(令和元年)平均(速報)結果の要約」(<https://www.stat.go.jp/data/roudou/sokuhou/nen/ft/pdf/index1.pdf>, 2020.6.22).
- スポーツ庁(2019a)「スポーツの実施状況等に関する世論調査」(https://www.mext.go.jp/sports/content/20200507-spt_kensport01-0000070034_8.pdf, 2020.6.13).
- スポーツ庁(2019b)。「平成30年度『スポーツの実施状況等に関する世論調査』(平成31年1月調査)」(https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/chousa04/sports/1415963.htm, 2020.7.21).

- 鈴木隆雄(2015)「フレイルの臨床的・社会的意義を考える」『日本老年医学会雑誌』
52(4), 329-335.
- 鈴木里砂・村瀬愛美・土屋恵子・ほか(2017)「機能訓練特化型デイサービスにおける機能
訓練実施効果—運動測定項目に着目して—」『理学療法科学』32(5), 609-613.
- 田畑洋一(2020)「社会保障とは何か」田畑洋一・岩崎房子・大山朝子・ほか『社会保障 生
活を支えるしくみ』第3版, 学文社, 1-15.
- T, Kogure., S, Shirakawa, and M, Shimokawa. et al. (2011) *Automatic Sleep/Wake
Scoring from Body Motion in Bed : Validation of a Newly Developed Sensor Placed
under a Mattress*, Paramount Bed Sleep Research Laboratory.
- T, Kogure., M, Kobayashi. and T, Okawa. et al. (2017) Validation of a sheet-shaped
body vibrometer for screening of obstructive sleep apnea , *Drug Discoveries &
Therapeutics*, 11(3), 126-132.
- 高崎優・鶴見信男・桜井博文・ほか(2012)「高齢者の医療と介護福祉への期待」『日本老
年医学会雑誌』49(1), 27-32.
- 高山忠雄・黒沢貞夫編(1992)『リハビリテーション論 — 時代に即した枠組みとその実
践』川島書店.
- 田中安平(2017)「介護人材不足にみる介護保険制度の不備に関する一考察」『自治研かごし
ま』116, 50-59.
- 千野雅人(2016)「人口ピラミッド」から日本の未来が見えてくる！？～高齢化と「団塊世
代」, 少子化と『団塊ジュニア』～」『総務省統計局 広報資料 統計 Today No.114』
(<https://www.stat.go.jp/info/today/114.html>, 2020.6.19).
- William L. Haskell., I-Min Lee. And Russell, R. Pate. et al. (2007) Physical Activity
and Public Health : Updated Recommendation for Adults From the American College
of Sports Medicine and the American Heart Association, *Circulation* , 116(9), 1081-
1093.
- 山田尚登(2017)「概日リズム眠症障害」『高齢者の睡眠とその障害』公益財団法人長寿科
学振興財団, 109-119.
- 山口育子・内田学・丸山仁司(2018)「要介護高齢女性における呼吸筋力・呼吸機能と身体
組成・運動能力の関係」『理学療法科学』33(2), 337-342.

山口育子・内田学・丸山仁司(2020)「介護予防における吸気筋トレーニング追加併用の効果 -運動耐容能におよぼす影響-」『日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌』
28(3), 471-479.

吉澤裕世・田中友規・高橋競・ほか(2019)「地域在住高齢者における身体・文化・地域活動の重複実施とフレイルとの関係」『日本公衆衛生雑誌』66(6), 306-316.

参考文献

経済産業省(2018)「将来の介護需給に対する高齢者ケアシステムに関する研究会 報告書」

(<https://www.meti.go.jp/press/2018/04/20180409004/20180409004-2.pdf>,

2020.6.19).

九州社会福祉研究会(2013)『21世紀の現代社会福祉用語辞典』第2編, 学文社.

総務省統計局(2012)「労働力調査, 基本集計, 11表, 年齢階級, 産業別就業者数」

(https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200531&tstat=000000110001&cycle=7&year=20120&month=0&tclass1=000001040276&tclass2=000001040283&tclass3=000001040284&result_back=1, 2020.6.18).

総務省統計局(2013)「労働力調査, 基本集計, 第II-2-1表, 年齢階級, 産業別就業者数」

(https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200531&tstat=000000110001&cycle=7&year=20130&month=0&tclass1=000001040276&tclass2=000001040283&tclass3=000001040284&result_back=1, 2020.6.18).

総務省統計局(2014)「労働力調査, 基本集計, 第II-2-1表, 年齢階級, 産業別就業者数」

(https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200531&tstat=000000110001&cycle=7&year=20140&month=0&tclass1=000001040276&tclass2=000001040283&tclass3=000001040284&result_back=1, 2020.6.18).

総務省統計局(2015)「労働力調査, 基本集計, 第II-2-1表, 年齢階級, 産業別就業者数」

(https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200531&tstat=000000110001&cycle=7&year=20150&month=0&tclass1=000001040276&tclass2=000001040283&tclass3=000001040284&result_back=1, 2020.6.18).

総務省統計局(2016)「労働力調査, 基本集計, 第II-2-1表, 年齢階級, 産業別就業者数」

(https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200531&tstat=000000110001&cycle=7&year=20160&month=0&tclass1=000001040276&tclass2=000001040283&tclass3=000001040284&result_back=1, 2020.6.18).

総務省統計局(2017)「労働力調査, 基本集計, 第II-2-1表, 年齢階級, 産業別就業者数」

(https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200531&tstat=000000110001&cycle=7&year=20170&month=0&tclass1=000001040276&tclass2=000001040283&tclass3=000001040284&result_back=1, 2020.6.18).

総務省統計局(2018)「労働力調査, 基本集計, 第 II-2-1 表, 年齢階級, 産業別就業者数」

(https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200531&tstat=000000110001&cycle=7&year=20180&month=0&tclass1=000001040276&tclass2=000001040283&tclass3=000001040284&result_back=1, 2020.6.22).

総務省統計局(2019b)「統計トピックス No.121 統計からみた我が国の高齢者 —「敬老の日」にちなんで—」(<https://www.stat.go.jp/data/topics/pdf/topics121.pdf>, 2020.6.18).

総務省統計局(2019c)「労働力調査, 基本集計, 第 II-2-1 表, 年齢階級, 産業別就業者数」

(https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200531&tstat=000000110001&cycle=7&year=20190&month=0&tclass1=000001040276&tclass2=000001040283&tclass3=000001040284&result_back=1, 2020.6.22).