

地域在住高齢者の姿勢改善に対する介入研究と 姿勢アライメントへの関連因子について

弘前大学大学院保健学研究科保健学専攻

提出者氏名： 福 田 敦 美

所 属： 健康支援科学領域 老年保健学分野

指導教員： 對 馬 栄 輝

目 次

略語一覧.....	2
序論.....	3
I. 地域在住高齢者の姿勢アライメント，身体機能，身体パフォーマンス，自己効力感，QOL に対する背部筋強化エクササイズの効果：準ランダム化比較試験.....	5
II. 研究 I 対象者における運動行動を規定する背景因子，および運動行動が身体パフォーマンスや QOL に及ぼす影響.....	26
III. 地域在住高齢者の姿勢アライメントに対する体幹可動域と背部筋力の関連.....	41
謝辞.....	54
引用文献.....	55
英文要旨.....	59

略語一覧

BMI : body mass index

CDR : clinical dementia rating－認知機能テスト

FAI : Frenchay activities index－生活関連動作の指標

FES : falls efficacy scale－転ばない自信に関する指標

HQOL : 健康関連 QOL (health-related quality of life)

ICC : 級内相関係数 (Intraclass correlation coefficients)

JPPT : Japanese-version physical performance test－身体パフォーマンステスト

LSA : life-space assessment－生活空間の指標

MMSE : mini-mental state examination－認知機能テスト

NRS : numerical rating scale－疼痛スケール

OLS : 片脚立位保持時間 (one-leg standing time)

PT : 理学療法士 (physical therapist)

QOL : 生活の質 (quality of life)

ROM : 可動域 (range of motion)

SF-8 : SF-8TM Health Survey－QOL テスト

(SF-8) PCS : 身体的健康 (Physical component summary)

(SF-8) MCS : 精神的健康 (Mental component summary)

SS-5 : 5 回立ち上がりテスト (5-repetition sit-to-stand test)

序 論

これまで加齢に起因する脊柱後弯姿勢は、原疾患となる骨粗鬆症によって生じる椎体骨折が根底にあると推測されてきたが、最近では加齢とともに進行する老年症候群の 1 つと考えられている¹⁾。実際に、脊柱後弯が進行して歩きにくくなった、姿勢がよくなる方法はないのか、と聞かれることがあるが、どのようなエクササイズが効果的であるのかを提示し、どのぐらいのプログラム内容を提供するかについて明確な回答をもっていない。

近年では、脊柱後弯姿勢の改善を目的としたエクササイズ介入の効果について報告されている²⁾。姿勢の改善とは、体幹前傾角度や胸椎後弯角度の減少、もしくは頭部位置の後方化と定義する。過去の報告³⁾において、背部筋強化を含む多様なエクササイズが姿勢の改善をもたらすことが示されているが、重要だとされている背部筋強化だけの効果は十分に検討されていない。そこで、研究Ⅰでは地域在住の高齢者に対して、短時間で実施できるような背部筋強化を主としたエクササイズを 6 か月間実施することで、姿勢アライメントは改善するかどうかについて追究した。

研究Ⅰでは週 1 回以上の理学療法士(以下、PT)の指導とホームエクササイズを合わせて週 2 回以上の実施になるよう指導したが、実施が難しい対象者もあり、どのように運動を継続させるかが課題となった。研究Ⅱでは、運動の継続に関与する心理的因子⁴⁾、社会的因子⁵⁾、身体的因子⁶⁾などの背景因子がどのように運動行動に影響していたか、また研究Ⅰでみられた Japanese-version physical performance test (以下、JPPT)や健康関連 QOL(以下、HQOL)の変化に対し、運動行動がどのように影響していたかについて検討した。

研究Ⅰの介入研究を終えて、改めて本母集団における姿勢アライメントにどのような特徴があるのかについて背部筋力、体幹可動域(以下、体幹 ROM)の観点から検討した。背部筋強化や体幹ストレッチは、高齢者の姿勢に対する介入で用いられることが多い⁷⁻¹⁰⁾。一般的な認識として、後弯姿勢がより重症であれば、背部筋力や体幹 ROM が低下していると考えられるためである。後弯姿勢が背部筋力と相関があること¹¹⁻¹³⁾や、体幹 ROM が背部筋力と相関すること¹⁴⁾が報告されているが、背部筋力と体幹

ROM の双方と、姿勢アライメントとの関連については十分に検討されていない。研究Ⅲでは、高齢者の姿勢アライメントに対する背部筋力と体幹 ROM の関連について確認することを目的とした。

以上から、健康に関する有害事象を減らす目的として、高齢者の姿勢アライメントに対する短時間で行える有効なエクササイズ方法を再考すること、その効果が身体機能や身体パフォーマンス、自己効力感、HQOL にも反映されるかどうかを確認すること、そして本対象者の姿勢アライメントの特徴について検討することが目的である。本研究は、弘前大学大学院保健学研究科倫理委員会の承認を得て実施した（整理番号：2017-048）。

I. 地域在住高齢者の姿勢アライメント, 身体機能, 身体パフォーマンス, 自己効力感, QOL に対する背部筋強化エクササイズの効果: 準ランダム化比較試験

はじめに

加齢に起因する脊柱後弯変形は, 原疾患となる骨粗鬆症によって生じる椎体骨折が根底にあると推測される. しかし, 高齢者を対象として胸椎の後弯角度を測定して 3 段階に分類した際に, 椎体骨折は最も角度の大きい段階のなかの 1/3 だけに存在したと述べており¹⁵⁾¹⁶⁾, 脊柱後弯変形は高齢者の 20~40%にみられる老年症候群であると考えられる¹⁾. また, 脊柱後弯変形は外観の変化だけでなく, 身体機能の低下¹⁷⁻¹⁹⁾, 転倒²⁰⁾, QOL の低下²¹⁾, 死亡率の増加¹⁵⁾などの健康に関する有害事象との関連が報告されている.

脊柱後弯姿勢の改善を目的とした介入方法は, 薬物療法, エクササイズの介入, 脊椎装具やテーピングの使用, 外科的治療が有効である²⁾. エクササイズ介入では, 腹臥位での背部伸展筋強化だけを用いたものもあるが²²⁾, 近年のほとんどの報告では, 腹臥位を用いない背部伸展筋強化を含んだ, 多様なエクササイズ介入が改善をもたらすことを明らかにしている³⁾.

改善効果を示した先行研究⁷⁻¹⁰⁾では, エクササイズ実施時間を 60 分と長く設定していることに加えて, 体幹や上下肢などの全身的な運動を用いているため, これらの効果として姿勢改善をもたらした可能性がある. しかし, 高齢者に対する姿勢改善のためのプログラムとしては, 単純で, かつ時間を要しない方法がよいと考える. さらに, これまで背部筋強化は重要だとされつつも, 背部筋強化の単独の効果については十分に検討されておらず, 方法や実施時間などについても検討の余地がある.

本研究の目的は, 地域に在住する 65 歳以上の高齢者に対して, 6 か月間の背部筋強化に焦点をあてたエクササイズを実施すると, 全身運動を実施するコントロール群と比べて, 姿勢アライメント, 脊柱後弯姿勢と関連因子である身体機能, 身体パフォーマンス, HQOL が変化するかを明らかにすることである.

方法

1. 対象者

2018 年 4 月から 5 月に青森県内にあるデイサービスセンター（1 か所）を利用している高齢者を対象とした。ケアマネージャーの利用者情報（既往歴、動作・生活状況など）をもとに、6 ヶ月以内に骨折受傷や手術の既往がなく、立位や歩行が可能である 44 名に研究担当者が直接口頭で呼びかけて募集した。研究への協力と参加同意がえられ、週 1 回以上の PT の指導のもとでエクササイズが実施でき、かつ認知機能の明確な低下がない（Clinical Dementia Rating²³⁾（以下、CDR）で 1 以下）29 名を対象とした。除外した者は、研究への協力と参加同意が得られない者、立位保持が不可能な者、歩行が自立していない者、明らかな認知機能の低下がありエクササイズが行えない者である。

2. 介入

介入開始時に、研究担当者が対象者 29 名に各群を記した紙を入れた封筒を引いてもらい、介入群 14 名とコントロール群 15 名にランダム化割付けをした（図 1）。これは準ランダム化割付けに相当する。介入群には肩関節や肩甲帯などの動きを伴う背部筋強化を目的としたプログラムとして、椅子座位での 1) 肩挙上、2) 肩水平伸展、3) 肩伸展、立位での 4) プッシュアップ、5) 上肢-対側下肢挙上を用意した。これらのプログラムは、姿勢改善を示した先行研究⁷⁻¹⁰⁾で用いられていたプログラムをもとに立案した（図 2）。

コントロール群には股関節や膝関節などの動きを伴う全身運動を取り入れたプログラムとして、椅子座位での 1) 股屈曲、2) 膝伸展、3) 股外転、立位での 4) スクワット、5) カーフレイズを設定した。これらは臨床でよく用いられているプログラムをもとに設定した（図 3）。

上記のプログラムを週 1 回以上、研究担当者である PT 1 名の指導のもとで実施した。実施時間は 20～30 分で運動強度は 10 回 1 セット、外部負荷の無い状態から開始した。PT は痛みや不快感がなく適切なフォームで施行できているか

を確認しながら行い、主観的運動強度が Borg scale 12～13（ややきつい）を超えないように運動強度を調整した。具体的には、主観的運動強度を指標にセット回数を 10 回 2 セットまで増やしていき、可能になった時点で重錘やセラバンドを使用するほか、プログラムを追加するなどをして運動強度を調整した。重錘は 1.0kg から 2.0kg まで、Thera-band® は黄色、赤色、緑色までのもの（図 4）を用いた。そしてホームエクササイズをできるだけ毎日実施するように指示し、実施頻度を運動日誌または口頭で確認した。

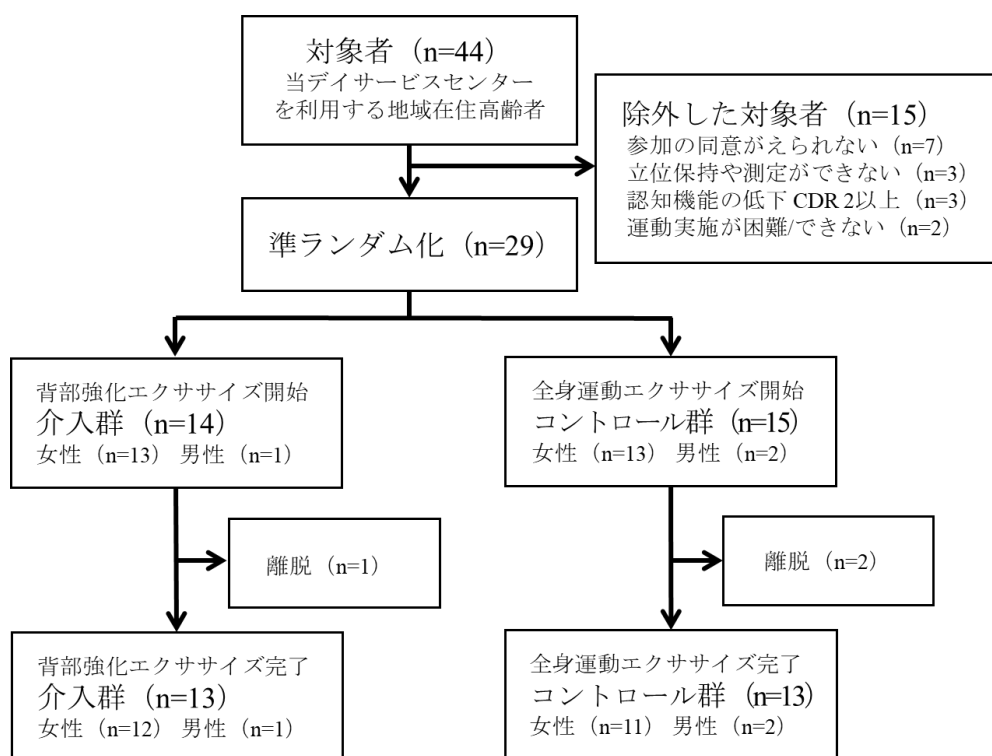


図 1. フローチャート

CDR: Clinical Dementia Rating

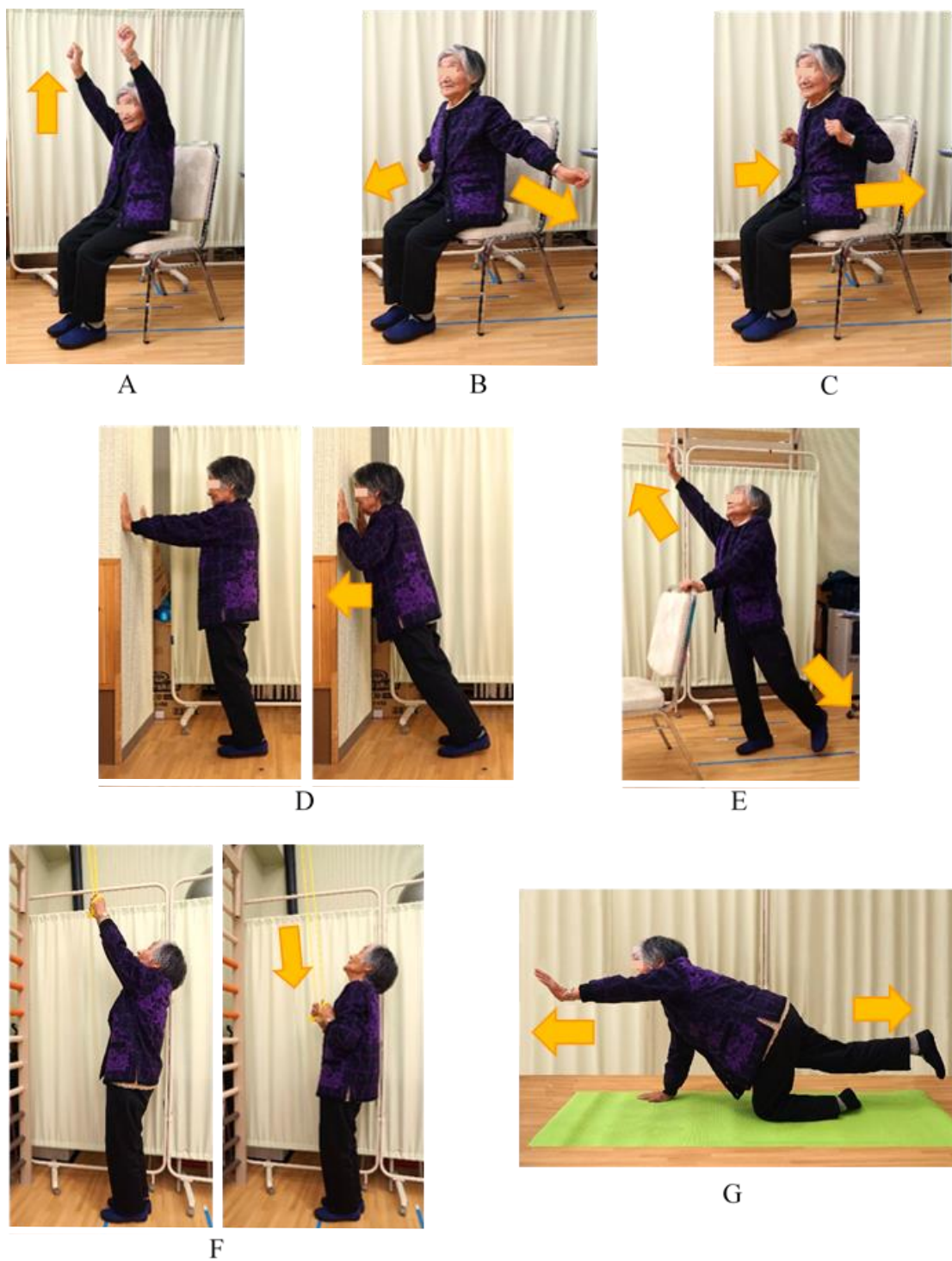


図 2. 介入群の背部伸展強化エクササイズ

A: 肩挙上, B: 肩水平伸展, C: 肩伸展, D: プッシュアップ, E: 立位での上肢一対側下肢挙上, F: プルダウン, G: 四つ這い位での上肢一対側下肢挙上. A~E は開始時プログラムで F は追加プログラムである. G は E での実施が可能となった後に変更し実施した.



図 3. コントロール群の全身運動エクササイズ.

H: 股屈曲, I: 膝伸展, J: 股外転, K: 両手支持下でのスクワット, L: カーフレイズ, M: 膝屈曲, N: 支持なしでのスクワット. H~L は開始時プログラムで M は追加プログラムを示す. N は K が可能となった後に変更し施行した.



図 4. Thera-band®について

黄色（弱）、赤色（中弱）、緑色（中）と強度が異なる。

3. 基本属性

面接や主治医意見書，ケアマネージャーの情報提供書から，年齢，要介護度，職業歴，医学的情報として脳血管障害，整形外科疾患などを確認した．各群の開始時データは二標本 t 検定， χ^2 検定で有意差はなかった（表 1）．

4. 測定方法

介入開始時，介入 3 か月後，介入 6 ヶ月後を測定時期として，姿勢アライメント，身体機能，身体パフォーマンス，自己効力感，HQOL の評価を行った．すべての測定や記録は，研究担当者がデイサービスセンターの一面にある運動スペースで行った．

各測定変数（脊柱の部位別弯曲角度，身体機能，身体パフォーマンス）の検者内信頼性は，Shrout PE ら²⁴⁾の級内相関係数（以下，ICC）で確認した．右下肢の片脚立位保持時間の ICC (1,1) は $\rho=0.63$ であり，判定基準では，十分 (0.61-0.80)²⁵⁾と低かったが，その他の項目は $\rho=0.87\sim0.98$ で，ほとんど完全 (ICC 0.81-1.00)²⁵⁾と高い信頼性があった．OLS に関しては目標係数値 $\rho=0.81$ を満たす測定回数を求めるために，スピアマン-ブラウンの公式で計算した結果をもとに 3 回測定の平均値を用いることに決定した．その他の測定項目については 2 回測定し，平均値を算出した．

表 1. 基本情報

	介入群 (n=14)	コントロール群 (n=15)	p 値
年齢 (歳)	82.9 ± 4.6	83.9 ± 6.2	^a 0.65
身長 (cm)	145.4 ± 6.9	144.8 ± 7.6	^a 0.82
BMI (kg/m ²)	25.4 ± 2.6	24.0 ± 4.4	^a 0.31
性別*			
男性, 女性	1, 13	2, 13	^b 0.53
既往歴*			
脳血管障害	3	3	^b 0.64
整形外科疾患			
脊椎椎体骨折	1	2	^b 0.53
変形性腰椎症	2	4	^b 0.36
大腿骨頸部骨折術後	1	4	^b 0.19
変形性膝関節症	7	7	^b 0.58
人工膝関節置換術後	2	2	^b 0.68
要介護度*			
総合事業	4	1	
要支援 1, 2	1, 6	1, 4	^b 0.16
要介護 1, 2	2, 1	8, 1	
認知機能*			
CDR 0, 0.5, 1	11, 2, 1	11, 3, 1	^b 1.00
職業歴†			
農業	9 (64.3)	12 (80.0)	^b 0.30

数値は平均±標準偏差, *: 人数, †: 人数 (%).

^a 二標本 t 検定 (シャピロウィルク検定およびレーベン検定後), ^b χ^2 検定.

BMI: body mass index; CDR: Clinical Dementia Rating.

5. 姿勢アライメント

矢状面における部位ごとの脊柱湾曲角度 (胸椎後弯角, 腰椎前弯角, 仙骨傾斜角, 全体傾斜角), 頭部位置, 膝屈曲角度を指標とした. 測定姿勢は, 視線を水平前方に定めて上肢を体側に下垂させ, 下肢は肩幅程度に開いて足尖位置を目印に合わせるように指示した. Katzman ら¹⁰⁾の測定方法を参考に“usual” 姿勢では「リラックスしていつもどおりに立つ」, “best” 姿勢では「できるだけ背を高くして立つ」ように指示して, それぞれの姿勢での脊柱湾曲角度を測定した.

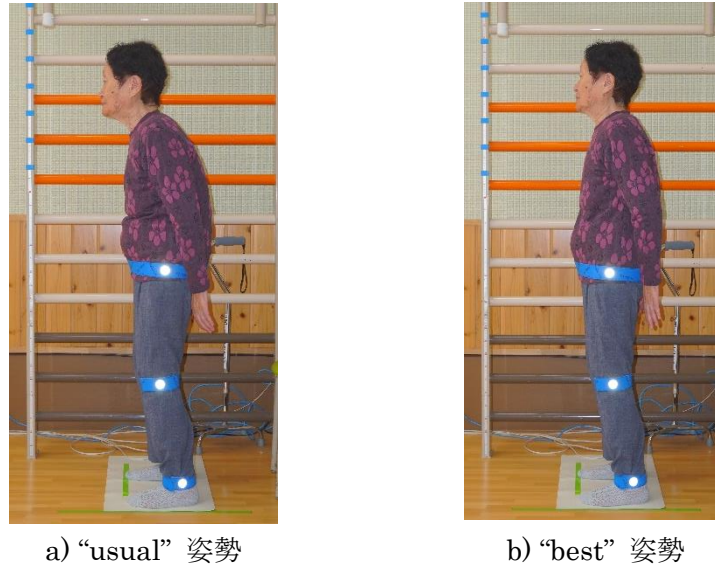


図 5. “usual”姿勢と“best”姿勢の測定姿勢

- a) は「リラックスしていつもどおりに立つ」ように指示した姿勢，
 b) は「できるだけ背を高くして立つ」ように指示した姿勢を示す．

脊柱の部位別湾曲角度は脊柱形状計測分析器（Idiag 社製，SpinalMouse[®]：以下，SpinalMouse[®]）を用いて，それぞれの姿勢で 2 回ずつ測定した．SpinalMouse[®] のトラッキングホイール（マウスの形状をした器具）を対象者の第 7 頸椎から仙骨後面までの脊柱傍線上にあてて移動させると，測定器に連動したコンピュータに胸椎後弯角（T1 から T12 の各上下棘突起間と垂線との角度の総和），腰椎前弯角（T12 から S1 の各上下棘突起間と垂線との角度の総和），仙骨傾斜角（仙骨後面と垂線のなす角度），全体傾斜角（T1 と S1 を結んだ線と垂線のなす角度）が出力される．3 軸加速度センサーを用いており，短時間で容易に測定できることが利点である．検者内信頼性，検者間信頼性は 0.8 以上であり²⁶⁾，基準関連妥当性も確認されている²⁷⁾．

頭部位置と膝屈曲角度は，対象者の左足部外側面から 2.5m 離れた場所に設置したデジタルカメラ（SONY 社製，α6000）で撮影した写真をもとに，画像解析ソフト ImageJ Ver.1.51（NIH, freeware）を用いて算出した．頭部位置は一般的に後頭と壁との距離を用いて指標とするが，本研究では耳垂を通る鉛直線と踵後面との距離を求め，cm 単位に換算し算出した．膝屈曲角度はマーカーを貼付し

た大転子と外側の膝関節裂隙の midpoint, 外果を結ぶ線からなる角度を算出して用いた.

6. 身体機能

1) 背部筋力

遠藤ら²⁸⁾の考案した, 第 7 胸椎棘突起部と壁の間に設置した徒手筋力計 (酒井医療株式会社, Mobie MT-100: 以下, Mobie MT-100) を圧迫させる方法を用い, 2 回測定した. 両上肢を胸の前で組ませて, 股関節と膝関節は 90°屈曲させた椅子座位とし, 3 秒間の等尺性収縮を行うよう指示した.

2) 体幹屈曲・伸展可動域

SpinalMouse[®]を使用し, 体幹の最大屈曲位, 最大伸展位での脊柱弯曲角度を 2 回ずつ測定した. 測定肢位は, いずれも頸部を屈曲させて上肢は楽な状態で下垂させ, 膝関節は伸展位を保つように指示し, 股関節運動が伴わないように体幹だけ動かすよう説明した. 出力されたデータから, “usual” 姿勢から最大屈曲位までの屈曲可動域 (以下, 体幹屈曲 ROM), “usual” 姿勢から最大伸展位までの伸展可動域 (以下, 体幹伸展 ROM) を脊柱の部位ごとに算出した.

7. 身体パフォーマンス

1) 5 回立ち上がりテスト

Csuka ら²⁹⁾の方法に準じ, 40cm 台からの立ち座り動作をできるだけ速く 5 回反復して行ったときの時間をストップウォッチで測定した. 測定は号令のタイミングで開始し, 立ち座り 5 回を終えて着座した時点で終了する. 開始肢位は両上肢を胸の前で組ませて, 両下肢を肩幅程度に広げて足底を接地し, 膝関節は 90°からわずかに屈曲させた座位とした. 立ち上がり時には, 股と膝関節をできるだけ伸展させて立つように指示し, 2 回測定した.

2) 片脚立位保持時間

開眼して両手を腰に位置させ、裸足での片脚立位をできるだけ長く保持した時間をストップウォッチで左右 3 回ずつ計測した。支持脚側の膝を伸ばし、非支持脚側の足部を持ちあげて支持脚に触れないように指示する以外は自由とした。計測終了は、あげた足が支持脚や床に触れた場合、支持脚の接地位置がずれた場合、腰に位置した手が離れた場合とした。

3) 5m 最大歩行速度

両端に予備路 3m ずつを設けた直線の歩行路をできるだけ速く歩くように説明し、計測区間 5m を歩行したときの所用時間をストップウォッチで 2 回計測した。対象者の足が計測開始線を踏むか、あるいは越えたときに計測を開始し、計測終了線を越えたときに計測を終了した。計測値から歩行速度 (m/秒) を算出した。

4) JPPT

physical performance test³⁰⁾の Japanese-version³¹⁾を用いた。「文章を書く (私は東京に住んでいます)」「食事をシミュレーションする」「本を持ちあげて棚に置く」「ジャケットを着て脱ぐ」「コインを床から拾い上げる」「360°まわる」「15m (50-foot) 歩く」の 7 項目からなり、合計点 (0-28 点) を算出する。上肢筋力や敏捷性、移動能力や持久力などの機能的観点から考案されたもので、点数が高いほど身体パフォーマンスが高いことを表す (補遺 1)。

8. 自己効力感

falls efficacy scale³²⁾ (以下, FES) を用いた。日常生活動作に対して転ばずにやり遂げる自信の程度を調査するものである。質問項目は「入浴する」「戸棚やタンスを開ける」「簡単な食事の用意をする」「家の回りを歩く」「布団に入ったり、布団から起き上がる」「電話にすぐ対応する」「座ったり、立ったりする」「服を着たり、脱いだりする」「簡単な掃除をする」「簡単な買い物をする」の 10 項目

であり、「全く自信がない（1点）」「あまり自信がない（2点）」「まあ自信がある（3点）」「大変自信がある（4点）」のいずれかで回答する．合計点（10－40点）を算出し、点数が高いほど日常生活行動の遂行に対して自信が高いことを示す（補遺 2）．

9. HQOL

SF-8™ Health Survey³³⁾（以下、SF-8）を用いた．下位尺度である「PF：身体機能」「RP：日常役割機能・身体」「BP：体の痛み」「GH：全体的健康観」「VT：活力」「SF：社会生活機能」「RE：日常役割機能・精神」「MH：心の健康」の8つの健康概念を多面的に評価する．これらの8つの下位尺度をもとに2つのサマリースコア「PCS：身体的健康」と「MCS：精神的健康」を算出した（補遺 3）．

10. 統計解析

1) 全対象者での比較

“usual”姿勢、および“best”姿勢での姿勢アライメントのほか、身体機能、身体パフォーマンス、自己効力感、HQOLの各測定変数において、群（介入群、コントロール群）の要因、および測定時期（開始時、介入3か月後、介入6か月後）の要因に差があるかを線形混合モデルによる分散分析で検定した．主効果が有意であったときはボンフェローニ法で補正した多重比較法を用いて水準間の差を比較した．

2) エクササイズ介入を完了した対象者での比較

週1回以上のPT指導を含む、週2回以上のエクササイズ実施頻度が90%に満たない対象者を除外し、計画どおりにエクササイズ介入を完了し、測定データの不足がないものだけを解析対象とする．各測定変数における2要因（群、期間）を分割プロット分散分析で比較し、主効果が有意であったときにはボンフェローニ法で補正した多重比較法を適用した．

その後の検定として、姿勢アライメント変数に関して1) 群ごとに介入開始時

と 6 か月後の測定値の差を対応のある t 検定, 2) 群間の介入前後での変化量 (介入 6 か月後－開始時) の差を二標本 t 検定で解析したのちに, それぞれが実質的な差を意味するかを検討するために効果量 r を算出し, どの程度の検出力 ($1-\beta$) があるかについて確認した.

以上の解析には R 2.8.1 (CRAN, freeware), SPSS Ver. 24.0 (IBM), G*Power 3.1.9.4 (Heinrich-Heine-University, free software) を用い, 有意水準は 5%とした.

結果

両群ともに平均年齢は 80 歳代と高齢であり, 既往歴として整形外科疾患を有する者や農業に従事していた者が半数を越えていた.

対象者 29 名のうち, 介入群で 1 名, コントロール群では 2 名が途中で離脱した. 介入群 1 名は運動継続を希望せず中止したが, 各時期における全項目の測定は可能であった. コントロール群 1 名は, デイサービスセンターの利用を終了したため参加への同意を撤回し, さらに 1 名は今回のエクササイズとは関連しない, 以前からみられていた両膝痛の増加が生じたため途中で中止した. すべての測定時期での評価を実施できたものは, 介入群 13 名 (女性 12 名, 男性 1 名), コントロール群 12 名 (女性 10 名, 男性 2 名) であった.

PT 指導の頻度は週 1 回が 8 名, 週 2 回は 15 名, 週 3 回以上は 3 名であった. ホームエクササイズの実施頻度は, 未実施が 8 名, 週 2～3 回が 2 名, 週 4 回以上が 11 名であり, 介入プログラムとは異なるテレビ体操や散歩などを行っていたのは 5 名であった. 週 1 回以上の PT 指導とホームエクササイズ実施を合計した頻度は, 週 1 回未満が 2 名, 週 1 回程度が 6 名, 週 2～3 回程度が 5 名, 週 4 日以上が 13 名であった.

1) 全対象者での比較

全測定変数での群の要因に主効果はなかった。期間の要因で主効果がみられた変数は、“best” 姿勢の頭部位置、そして腰椎伸展 ROM、背部筋力、5 回立ち上がりテスト（以下、SS-5）、片脚立位保持時間（以下、OLS）、5m 最大歩行速度（以下、歩行速度）、JPPT であった。群×期間の交互作用は、“usual” 姿勢の胸椎湾曲角（ $p<0.05$ ），“best” 姿勢の胸椎湾曲角（ $p<0.01$ ）にみられたが、その他の項目では有意差がなかったため、群間での介入効果には差がないことが示された。

水準ごとの差は、“best” 姿勢の頭部位置が介入 3 ヶ月後から有意に前方化するという、負の変化がみられた。腰椎伸展 ROM、背部筋力、SS-5、歩行速度、JPPT は介入 3 ヶ月後以降に有意な改善があり、OLS は介入 6 カ月後に有意に延長した（表 2）。

2) エクササイズ介入を完了した対象者での比較

解析対象は 16 名（介入群 7 名、コントロール群 9 名）である。群の要因での主効果は腰椎屈曲 ROM と SS-5 にみられた。期間の要因では“best” 姿勢の頭部位置と膝屈曲角度、腰椎伸展 ROM、背部筋力、SS-5、歩行速度、JPPT に主効果があったが、“usual” 姿勢の姿勢アライメント変数と FES、SF-8 は有意差がなかった。交互作用は全測定変数で認めなかった。

水準間では、“best” 姿勢の頭部位置は多重比較法では有意差がなく、膝屈曲角度は介入 6 カ月後に有意に減少した。腰椎伸展 ROM は介入 6 カ月後に有意に拡大し、背部筋力、SS-5、歩行速度、JPPT は介入 3 ヶ月後、介入 6 カ月後に有意に改善した（表 3）。

その後の検定では、群ごとの介入前後の差において効果量が、評価基準³⁴⁾の 0.5 以上の大程度であった変数は、介入群では“usual” 姿勢の胸椎湾曲角、“best” 姿勢の胸椎湾曲角、コントロール群では“best” 姿勢の全体傾斜角と頭部位置であった。介入前後での群間差の効果量は小から中程度であった（表 4）。

表 2. 全対象者での比較

	介入群			コントロール群			p 値	
	開始時 (n=14)	3 か月後 (n=14)	6 か月後 (n=14)	開始時 (n=15)	3 か月後 (n=14)	6 か月後 (n=13)	群	期間
身長 (cm)	145.4±6.9	145.8± 6.2	145.4± 6.6	144.8± 7.6	144.9± 8.0	145.5± 7.6	0.79	0.80
姿勢アライメント								
“usual” 姿勢								
胸椎後弯角 (°)	35.8±17.2	38.4±17.7	40.6±15.9	44.8±13.6	41.0±14.9	42.9±15.3	0.40	0.37
腰椎前弯角 (°)	5.0±18.8	2.4±21.5	4.1±22.3	−1.6±21.1	0.4±24.0	−1.2±24.6	0.56	0.97
仙骨傾斜角 (°)	5.3±10.8	4.8±10.2	5.0± 9.7	9.1±10.3	9.2± 9.7	7.5± 6.8	0.30	0.80
全体傾斜角 (°)	18.7±11.3	17.5±10.2	18.7±10.6	18.5±16.1	19.3±15.4	16.7±14.4	0.99	0.84
頭部位置 (cm)	13.8±6.0	13.5± 4.8	13.9± 5.1	14.2± 5.0	13.3± 5.8	13.7± 5.6	0.93	0.43
膝屈曲角度 (°)	14.3±8.8	13.8± 6.9	14.2± 7.9	14.7± 5.4	16.3± 6.5	14.0± 4.1	0.71	0.39
“best” 姿勢								
胸椎後弯角 (°)	31.8±16.7	35.6±17.9	36.3±15.4	39.7±12.9	35.2±15.8	38.1±15.7	0.59	0.37
腰椎前弯角 (°)	2.9±19.1	2.1±21.1	2.0±21.3	−3.0±21.6	−1.4±21.3	−3.5±24.2	0.53	0.79
仙骨傾斜角 (°)	4.8±10.3	3.8±10.7	4.3±10.1	7.0±11.9	8.5± 7.1	8.0± 8.8	0.31	0.96
全体傾斜角 (°)	15.7±10.0	15.6± 8.7	14.9±10.0	13.6±13.9	14.9±11.5	14.1±11.1	0.79	0.84
頭部位置 (cm)	10.4± 5.2	10.4± 5.1	11.6± 5.1**†	10.6± 4.1	11.2± 5.6	12.8± 5.5**†	0.70	<0.01
膝屈曲角度 (°)	13.8±9.6	12.2± 7.2	12.6± 8.9	13.9± 5.5	13.0± 6.8	10.9± 5.2	0.93	0.09
身体機能								
背部筋力 (kg)	10.5±3.6	14.8± 4.1**	14.9± 4.9**	9.2± 2.2	12.3± 3.4	12.9± 3.3**	0.10	<0.01
体幹 ROM								
胸椎屈曲 ROM (°)	10.7±11.0	14.9±13.3	11.0± 7.0	3.7± 6.2	7.1± 8.0	7.8±11.5	0.06	0.12
腰椎屈曲 ROM (°)	19.8±10.1	18.9± 9.5	17.8±10.4	13.0± 9.4	17.3± 8.7	17.4± 5.7	0.24	0.71
胸椎伸展 ROM (°)	−3.8± 7.8	−3.9± 8.8	−3.1± 5.4	−5.6± 6.5	−5.5± 6.6	−1.3± 6.5	0.78	0.27
腰椎伸展 ROM (°)	−3.2± 8.1	0.6±10.4	−5.5± 6.3†	−1.7± 8.1	0.2± 7.6	−5.4± 7.4†	0.92	<0.05
仙骨伸展 ROM (°)	−9.2± 6.2	−9.9±10.5	−8.6± 4.3	−9.0± 8.4	−11.3± 9.9	−7.7± 5.5	0.99	0.20
全体伸展 ROM (°)	−12.1± 8.2	−10.8±11.2	−14.1± 8.2	−12.5± 8.4	−13.6± 8.5	−13.2± 8.4	0.75	0.55
身体パフォーマンス								
SS-5 (秒)	17.4±6.6	13.1± 3.6**	12.7± 3.1**	17.2± 6.7	12.7± 3.9**	11.8± 3.0**	0.84	<0.01
OLS (秒)	7.1± 9.2	10.5±13.0	11.9±16.1*	4.3± 5.8	3.7± 4.6	4.9± 5.3*	0.13	<0.05
歩行速度 (m/秒)	0.9± 0.4	1.0± 0.3**	1.1± 0.4**	0.9± 0.3	1.0± 0.3**	1.0± 0.3**	0.66	<0.01
JPPT (/28 点)	17.3± 3.8	19.0± 4.2**	19.0± 3.8**	16.3± 3.3	18.6± 3.1**	18.5± 3.1**	0.52	<0.01
自己効力感								
FES (/40 点)	27.8±4.4	28.9± 4.6	28.2± 3.1	27.7± 3.6	27.6± 3.1	28.0± 2.6	0.76	0.60
HQOL								
SF-8:								
PCS (点)	41.5±9.8	43.2± 6.1	42.3± 7.7	39.3± 6.6	41.0± 5.8	42.9± 5.6	0.51	0.29
MCS (点)	47.9± 7.5	48.5± 8.1	46.5± 6.4	46.9± 5.2	47.5± 4.3	46.1± 6.6	0.94	0.35

数値は平均±標準偏差，およびボンフェローニ法で補正した多重比較法の p 値を示す。

開始時との比較: *p<0.05, **p<0.01.; 介入 3 か月後との比較: †p<0.05.

SS-5: 5-repetition sit-to-stand; OLS: one-leg standing time; JPPT: Japanese physical performance test;

FES: fall efficacy scale; SF-8: SF-8TM Health Survey.

表 3. 適切にエクササイズを完了した対象者での比較 (n=16)

	介入群			コントロール群			p 値	
	開始時 (n=7)	3 か月後 (n=7)	6 か月後 (n=7)	開始時 (n=9)	3 か月後 (n=9)	6 か月後 (n=9)	群	期間
身長 (cm)	145.4±7.3	146.2±6.0	145.5±6.5	147.5±8.3	147.3±8.7	147.5±8.0	0.66	0.73
姿勢アライメント								
“usual” 姿勢								
胸椎後弯角 (°)	43.1±17.3	42.1±17.0	47.7±15.5	47.9±10.4	44.9±12.2	47.4±11.1	0.71	0.19
腰椎前弯角 (°)	-2.1±16.9	-4.9±24.1	-2.4±25.2	-3.3±19.2	-0.5±19.9	-2.3±19.6	0.92	0.99
仙骨傾斜角 (°)	4.7±7.4	4.8±10.1	4.9±10.1	5.6±9.1	6.3±9.8	5.9±6.9	0.79	0.97
全体傾斜角 (°)	15.0±6.0	12.9±6.4	15.6±7.8	14.5±8.1	16.7±8.6	15.8±12.0	0.77	0.79
頭部位置 (cm)	12.8±2.6	12.6±4.7	12.5±3.8	15.0±3.9	13.7±4.6	14.0±3.8	0.38	0.65
膝屈曲角度 (°)	16.9±8.8	15.0±6.3	14.8±7.1	15.2±6.3	15.5±6.8	12.8±4.4	0.74	0.11
“best” 姿勢								
胸椎後弯角 (°)	38.9±16.2	41.9±15.2	44.1±15.0	42.5±9.2	39.1±13.0	41.8±11.0	0.94	0.37
腰椎前弯角 (°)	-4.1±17.0	-6.1±22.6	-4.9±24.1	-3.0±20.3	-2.6±17.1	-4.1±19.0	0.86	0.93
仙骨傾斜角 (°)	4.1±9.4	3.9±12.5	4.1±11.3	3.3±12.2	6.7±7.1	7.3±9.4	0.73	0.45
全体傾斜角 (°)	11.5±3.5	11.6±5.0	11.6±6.7	10.4±5.8	13.1±7.2	14.0±8.2	0.75	0.34
頭部位置 (cm)	9.6±3.1	10.0±3.1	11.4±3.3	10.7±4.3	11.8±3.9	13.4±3.9	0.45	0.02
膝屈曲角度 (°)	15.6±9.7	13.1±5.1	12.5±8.2*	13.9±6.4	10.7±6.3	9.2±5.2*	0.33	0.02
身体機能								
背部筋力 (kg)	10.9±4.0	15.2±3.3*	14.9±4.0**	9.1±2.5	12.6±3.9*	13.1±3.0**	0.16	<0.01
体幹 ROM								
胸椎屈曲 ROM (°)	9.9±6.0	17.2±14.2	10.6±7.2	3.3±7.9	6.5±10.0	5.6±13.4	0.09	0.18
腰椎屈曲 ROM (°)	24.8±3.1	23.6±8.7	22.5±7.3	16.3±10.3	18.6±9.3	18.2±4.8	<0.05	0.96
胸椎伸展 ROM (°)	-2.3±10.3	-2.6±7.6	-4.6±5.5	-4.9±7.9	-5.4±8.0	-1.3±7.7	0.79	0.92
腰椎伸展 ROM (°)	-3.4±11.0	-2.1±12.4	-8.2±7.0*	0.1±8.6	-0.1±5.9	-6.5±8.8*	0.49	0.05
仙骨伸展 ROM (°)	-9.1±6.1	-8.3±12.5	-7.8±4.1	-10.1±9.9	-12.0±9.7	-9.0±5.5	0.87	0.61
全体伸展 ROM (°)	-12.4±8.1	-10.1±12.5	-15.8±9.6	-12.1±8.3	-13.8±7.4	-15.4±8.8	0.97	0.21
身体パフォーマンス								
SS-5 (秒)	18.5±4.2	14.3±3.0**	13.4±3.1**	14.5±5.0	11.0±2.4**	10.6±1.3**	<0.05	<0.01
OLS (秒)	4.7±3.7	7.6±8.2	8.2±7.2	4.7±7.2	4.3±5.5	5.5±5.8	0.53	0.10
歩行速度 (m/秒)	0.8±0.3	0.9±0.3*	0.9±0.3**	1.0±0.3	1.1±0.3*	1.1±0.3**	0.17	<0.01
JPPT (/28 点)	15.3±4.1	17.0±4.8**	17.1±4.2**	17.4±3.4	19.8±2.3**	18.6±3.3**	0.26	<0.01
自己効力感								
FES (/40 点)	28.6±4.7	28.4±4.4	27.4±3.3	28.4±2.9	27.9±3.8	28.1±3.1	0.99	0.68
HQOL								
SF-8:								
PCS (点)	42.2±4.7	42.1±5.9	43.9±6.6	41.1±5.8	41.9±6.2	44.8±3.9	0.96	0.11
MCS (点)	47.4±6.7	48.9±8.6	47.5±2.2	48.3±4.5	48.3±4.7	46.7±7.8	0.94	0.73

数値は平均±標準偏差, およびボンフェローニ法で補正した多重比較法の p 値を示す。

開始時との比較: *p<0.05, **p<0.01.

SS-5: 5-repetition sit-to-stand; OLS: one-leg standing time; JPPT: Japanese physical performance test; FES: fall efficacy scale; SF-8: SF-8TM Health Survey.

表 4. 姿勢アライメント変数における介入前後の群内・群間の差 (n=16)

	介入群 (n=7)			コントロール群 (n=9)			群間差	
	6 か月後 －開始時	^a r	^a 1-β	6 か月後 －開始時	^a r	^a 1-β	^b r	^b 1-β
身長	0.1±3.6	0.04	0.05	0.0±0.8	0.01	0.05	0.03	0.05
“usual” 姿勢								
胸椎湾曲角 (°)	4.6± 6.3	0.62	0.39	－0.4± 8.0	0.06	0.05	0.25	0.24
腰椎湾曲角 (°)	－0.3±11.0	0.03	0.05	0.9± 5.3	0.19	0.08	0.08	0.06
仙骨傾斜角 (°)	0.1± 6.4	0.02	0.05	0.4± 7.2	0.06	0.05	0.02	0.05
全体傾斜角 (°)	0.6± 4.0	0.15	0.06	1.3± 7.2	0.02	0.08	0.07	0.06
頭部位置 (cm)	－0.3± 2.3	0.11	0.06	－1.0± 2.9	0.32	0.13	0.13	0.08
膝屈曲角度 (°)	－2.1± 3.5	0.55	0.34	－2.5± 4.9	0.47	0.28	0.04	0.05
“best” 姿勢								
胸椎湾曲角 (°)	5.2± 8.8	0.54	0.23	－0.7± 7.8	0.09	0.06	0.35	0.27
腰椎湾曲角 (°)	－0.7±10.0	0.08	0.05	－1.1±12.3	0.09	0.06	0.15	0.05
仙骨傾斜角 (°)	－0.1± 4.9	0.02	0.05	4.0± 8.3	0.46	0.25	0.29	0.19
全体傾斜角 (°)	0.1± 6.0	0.03	0.05	3.6± 5.1	0.58	0.44	0.31	0.21
頭部位置 (cm)	1.8± 3.6	0.47	0.20	2.7± 3.0	0.69	0.64	0.14	0.08
膝屈曲角度 (°)	－3.1± 3.1	0.73	0.70	－4.6± 6.3	0.61	0.47	0.16	0.09

数値は平均±標準偏差, r : 効果量 r, 1-β : 検出力 (1-β).

^a r, ^a 1-β : 対応のある t 検定結果による介入前後の群内差,

^b r, ^b 1-β : 2 標本 t 検定結果による介入前後の群間差を表す.

考察

6 か月間の背部筋強化エクササイズを実施した結果、脊柱の弯曲角度に改善はみられなかった。腰椎伸展 ROM、背部筋力、身体パフォーマンスの向上がみられたが、介入による変化はコントロール群と有意差はなかった。ただし、その後の検定での効果量をみると、介入後の姿勢において、介入群では胸椎後弯の増加が大きく、コントロール群で体幹前傾や頭部前方化が大きい、という変化があった。これらの変化は、介入群では体幹前傾や頭部前方化を防ぎ、コントロール群では胸椎後弯角の増加を防いだという可能性を意味するかもしれない。同時に、このことは各エクササイズでの効果が異なることを示している可能性もある。

仮説では、背部筋強化エクササイズによって背部筋力が向上し、それに伴って姿勢アライメント（とくに脊柱弯曲角）や関連因子が改善すること、全身運動エクササイズでは身体機能だけ向上することを想定していた。しかし、両群ともに背部筋力の向上がみられた点もさることながら、双方とも背部筋力の向上によって脊柱アライメントの改善はみられなかった。全身運動ではスクワットやカーフレイズなどの背部伸展を伴うような立位での運動も行ったため、背部筋の強化につながったとも考えられるが、根本的に背部筋力の向上が姿勢の改善をもたらさない可能性もあり、姿勢改善に寄与する因子とは言い難い結果であった。Benedetti ら⁹⁾の介入研究で示しているように、体幹の筋力向上だけでなく、上下肢の柔軟性向上などの全身的な変化によって姿勢が改善するのかもしれない。また、レビュー論文で示しているように、背部筋強化を含む全身運動が姿勢を改善させるために必要な要素である可能性もある。もしくは、本結果をもとにすると、背部筋強化に全身運動を組み合わせることで、背部筋をさらに強化でき、姿勢アライメントの改善に至る可能性もあるかもしれない。しかし本研究では、背部筋強化と全身運動を組み合わせたエクササイズとの比較は行っていないため、仮説の域をでない。

本研究結果から、背部筋強化運動、全身運動のいずれも、姿勢アライメントの維持、身体機能や身体パフォーマンスの向上に役立つかもしれないといえる。今

回の目的母集団はデイサービスセンターを利用する地域在住高齢者であるが、母集団では農業に従事していた人が多い地域のデイサービスを利用する高齢者であった。認知面が保たれていて、立位や歩行が自立しているという、デイサービスセンターの利用者のなかでは身体能力が高い層であることも特徴の 1 つである。そのため、知見の一般化には配慮を要する。また、本研究での介入前後の評価は、測定手順を詳細に記したマニュアルに忠実に従って実施し、かつ各測定時期での測定値は予め確認せずに測定を行うなど情報バイアスへの対処をした。しかし対象者の割り付けや介入、評価、統計解析を研究担当者 1 名で行っているため、ブラインディングをしていないことによる測定バイアスは免れないところが本研究の限界である。

結論

デイサービスセンターを利用する地域在住高齢者に対して、6 か月間の背部筋強化エクササイズを実施した。全身運動を実施するコントロール群と比べて、姿勢アライメント、身体機能やパフォーマンスの変化に群間差はなかった。エクササイズを完了した対象者においてもほぼ同様の結果を示し、両群ともに“best”姿勢での膝屈曲角度、背部伸展筋力や身体パフォーマンスの改善を認めたが、自己効力感や HQOL に変化はみられなかった。その後の検定では、両群での姿勢アライメントの変化に違いがあり、姿勢アライメントに対するエクササイズ効果は群間で異なる可能性があった。背部筋強化運動、全身運動のいずれも、姿勢アライメントの維持、身体機能や身体パフォーマンスの向上に役立つかもしれない。

補遺 1. Japanese-version physical performance test

Physical Performance Test	時間	点数化	点数
1. 文章を書く (私は東京に住んでいます)	_____秒	≤ 12 秒 =4 12.5–15 秒 =3 15.5–18 秒 =2 > 18 秒 =1 不可 =0	
2. 食事をシュミレーションする	_____秒	≤ 6 秒 =4 6.5–9 秒 =3 9.5–12 秒 =2 > 12 秒 =1 不可 =0	
3. 本を持ち上げて棚に置く	_____秒	≤ 2 秒 =4 2.5–4 秒 =3 4.5–6 秒 =2 > 6 秒 =1 不可 =0	
4. ジャケットを着て脱ぐ	_____秒	≤ 10 秒 =4 10.5–15 秒 =3 15.5–20 秒 =2 > 20 秒 =1 不可 =0	
5. コインを床から拾い上げる	_____秒	≤ 2 秒 =4 2.5–4 秒 =3 4.5–6 秒 =2 > 6 秒 =1 不可 =0	
6. 360°まわる	とぎれとぎれのステップ 連続的なステップ 不安定な 安定した	0 2 0 2	
7. 15m強 (50フィート) 歩く	_____秒	≤ 15 秒 =4 15.5–20 秒 =3 20.5–25 秒 =2 > 25 秒 =1 不可 =0	
合計点数			/28点

補遺 2. falls efficacy scale

「転ばない自信」についての質問です。

あなたは次の動作に対して、どのくらい自信をもって行うことができますか。

1. 入浴する ① 全く自信がない ② あまり自信がない ③ まあ自信がある ④ 大変自信がある
2. 戸棚やタンスを開ける ① 全く自信がない ② あまり自信がない ③ まあ自信がある ④ 大変自信がある
3. 簡単な食事の用意をする ① 全く自信がない ② あまり自信がない ③ まあ自信がある ④ 大変自信がある
4. 家の回りを歩く ① 全く自信がない ② あまり自信がない ③ まあ自信がある ④ 大変自信がある
5. 布団に入ったり，布団から起き上がる ① 全く自信がない ② あまり自信がない ③ まあ自信がある ④ 大変自信がある
6. 電話にすぐ対応する ① 全く自信がない ② あまり自信がない ③ まあ自信がある ④ 大変自信がある
7. 座ったり，立ったりする ① 全く自信がない ② あまり自信がない ③ まあ自信がある ④ 大変自信がある
8. 服を着たり，脱いだりする ① 全く自信がない ② あまり自信がない ③ まあ自信がある ④ 大変自信がある
9. 簡単なそうじをする ① 全く自信がない ② あまり自信がない ③ まあ自信がある ④ 大変自信がある
10. 簡単な買い物をする ① 全く自信がない ② あまり自信がない ③ まあ自信がある ④ 大変自信がある

補遺 3. SF-8™ Health Survey

「あなたの健康」に関する質問です。あなたがご自分の健康をどのように考えているかをおうかがいするものです。
(一番よくあてはまるものに印☑をつけてください。)

1. 全体的にみて、過去1ヵ月間のあなたの健康状態はいかがでしたか。

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

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

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

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

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

4. 過去1ヵ月間に、体の痛みはどのくらいありましたか。

ぜんぜんなかった	かすかな痛み	軽い痛み	中くらいの痛み	強い痛み	非常に激しい痛み
▼	▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. 過去1ヵ月間、どのくらい元気でしたか。

非常に元気があった	かなり元気があった	少し元気があった	わずかに元気があった	ぜんぜん元気でなかった
▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

ぜんぜん、妨げられなかった	わずかに、妨げられた	少し、妨げられた	かなり、妨げられた	つきあいができなかった
▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

ぜんぜん悩まされなかった	わずかに悩まされた	少し悩まされた	かなり悩まされた	非常に悩まされた
▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

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

Ⅱ．研究Ⅰ対象者における運動行動を規定する因子，および運動行動が身体パフォーマンスや QOL に及ぼす影響

はじめに

研究Ⅰでは，週 1 回以上の PT 指導とホームエクササイズを合わせて，週 2 回以上の実施回数になるように指導した．高齢者に対する筋力増強は，週 2～3 回の運動頻度が推奨されており，少なくとも週 2 回以上が望ましい³⁵⁾．そのため対象者にとって，デイサービスを利用していない日にホームエクササイズを実施することが必要であり，どのように対象者に合わせた指導を行い，運動継続を勧めていくかということが課題でもあった．

運動の継続に関与する因子として，心理社会的因子があり³⁶⁾，なかでも心理的因子であるセルフエフィカシーや，社会的因子であるソーシャルサポートが重要であると報告されている³⁷⁾³⁸⁾．セルフエフィカシーとは，ある結果を生み出すために必要な行動をどの程度うまく行うことができるかという個人の確信を意味し，運動行動の重要な予測因子とされる⁴⁾．一方，ソーシャルサポートとは，個人を取り巻く重要な他者（家族，友人，同僚，専門家など）から得られる有形・無形の援助と定義されており⁵⁾，近年では運動行動に対して直接的ではなく，セルフエフィカシーを介して間接的に影響を及ぼす可能性が示されている³⁹⁾．いずれも運動行動に重要な因子であることは疑いがない．このほかに運動行動に影響を及ぼす因子には，身体的因子である体の痛みがあり⁶⁾，臨床場面においても，痛みによって運動実施に至らない症例を担当することも多く，運動行動に影響があることは想像にたやすい．

これらの因子を考慮して，運動行動について検討した研究や，運動行動による身体機能や HQOL への効果に関する研究は少ない．そこで本研究では，研究Ⅰの介入終了時に自宅での運動実施状況を確認し，その運動行動に対して心理的因子，社会的因子，身体的因子やその他の背景因子がどのように影響していたか，そして，研究Ⅰでみられた身体パフォーマンスや HQOL の変化に対して運動行

動が影響していたかを調査した。

方法

1. 対象者

研究 I でのエクササイズ介入を完了し、本調査への回答が可能であった 25 名を対象である。除外した者は、研究 I でのエクササイズ介入を離脱した者、もしくは本調査への回答が得られなかった者とした。

2. 対象者の属性

年齢や家族構成、理学療法を受けた経験（以下、理学療法歴）があるかについて聴取し、認知機能として mini-mental state examination（以下、MMSE）を調査した（表 5）。

表 5. 基本情報

		平均値±標準偏差	最小～最大値
年齢（歳）		83.3±4.7	74～91
BMI（kg/m ² ）		24.5±3.2	16.8～30.7
性別*	男性，女性	3, 22	
MMSE（点）		25.1±4.2	14～30
要介護度*	要支援 1, 2	1, 9	
	要介護 1, 2,	9, 2	
	総合事業	4	
家族構成†	1 人暮らし	3 (12.0)	
	2 人	5 (20.0)	
	3～5 人	11 (44.0)	
	6 人以上	6 (24.0)	
理学療法歴の有無†		13 (52.0)	

*: 人数, †: 人数 (%).

BMI: body mass index; MMSE: mini-mental state examination.

理学療法歴: 理学療法を受けた経験.

3. 運動行動

荒井ら⁴⁰⁾の方法に準じて、運動の実施頻度と実施時間をそれぞれ4件法で調査し、頻度(4段階)と時間(4段階)を掛け合わせたものを運動行動の指標とした。実施頻度は「ほとんどしない」「週1回程度」「週2~3回」「週4日以上」、実施時間は「15分以内」「15~30分以内」「30~60分以内」「60分以上」の各4項目からなる。さらに、実施している運動内容や、運動実施のきっかけ、実施する目的を調査した。未実施の対象者には行っていない理由について聴取した。

4. 心理的変数

岡ら⁴¹⁾の運動セルフエフィカシー尺度(以下、セルフエフィカシー)を用いた。運動セルフエフィカシーとは、個人が定期的に運動を行う場合に、さまざまな異なる障害や状況におかれても逆戻りすることなく、その運動を継続して行うことができる見込み感をいう⁴¹⁾。質問項目は4項目からなり、運動を阻害する要因があっても「定期的な運動をする自信があるか」を調査する。「全くそう思わない(1点)」「あまりそう思わない(2点)」「どちらでもない(3点)」「少しそう思う(4点)」「かなりそう思う(5点)」のいずれかで回答する(補遺4)。合計点(4-20点)を算出し、点数が高いほどセルフエフィカシーが高いことを示す。

5. 社会的変数

板倉ら⁴²⁾の運動ソーシャルサポート尺度(以下、ソーシャルサポート)を使用した。「アドバイス・指導」「理解・共感」「激励・応援」「共同実施」「称賛・評価」のような手段的、情緒的なサポート内容を表した5つの質問項目に対して、「全くそう思わない(1点)」「あまりそう思わない(2点)」「どちらでもない(3点)」「少しそう思う(4点)」「かなりそう思う(5点)」のいずれかで回答する(補遺5)。合計点(5-25点)を算出し、点数が高いほどソーシャルサポートが高い。

6. 身体的変数

numerical rating scale（以下，NRS）で身体の痛みの程度を評価した．痛みを 0 から 10 の 11 段階に分け，痛みが全くないのを 0，考えられるなかで最悪の痛みを 10 として，痛みの点数を問うものである．その痛みの点数（0－10 点）を指標とした．

7. 身体パフォーマンス

上肢筋力や敏捷性，移動能力や持久力などの機能的観点から考案された，JPPT³¹⁾を身体機能の変数として用いた．7 項目からなり，合計点（0－28 点）を算出する．点数が高いほど，身体パフォーマンスが高い．

8. 生活関連動作

日本語版 Frenchay activities index⁴³⁾（以下，FAI）を用いて，日常生活での応用的な活動や社会生活での活動を評価した．家事動作や屋外活動，趣味活動，勤労の 15 項目について，活動頻度を 4 段階（非活動的～活動的：0－3 点）で回答する（補遺 6）．その合計点（0－45 点）を算出した．点数が高いほど，生活関連動作における能力が高い．

9. 活動範囲

life-space assessment⁴⁴⁾（以下，LSA）を用いて，個人の生活の空間的な広がりにおける移動を評価した．生活空間とは，ある期間において活動を実施するために，日常的に外出した距離によって規定される．LSA では生活空間を住居内，住居周辺，住居近隣，町内，町外の 5 つの活動範囲に区分し，自分の住居から出かけた距離や頻度，自立の程度によって点数化するものである（補遺 7）．その合計点（0－120 点）を算出した．点数が高いほど，活動範囲が広い．

10. HQOL

SF-8TM Health Survey³³⁾（以下，SF-8）を用いて，8 つの下位尺度から算出され

た 2 つのサマリースコア「PCS：身体的健康」,「MCS：精神的健康」の Norm-Based Scoring 得点を求めた。点数が高いほど, HQOL が高い。

11. 統計解析

1) 運動行動に対する背景因子の影響

運動行動（実施頻度×実施時間）に対して, 身体的変数や心理的変数, 社会的変数の影響がどの程度あるのかを検討するために, ステップワイズ（変数増減法）による重回帰分析を用いて検定した。運動行動を従属変数とし, 独立変数はセルフエフィカシー, ソーシャルサポート, NRS のほか, 年齢, MMSE, 要介護度, 家族構成, 理学療法歴とした。

2) 運動行動が影響を与える因子

本研究 I における 6 か月間の身体パフォーマンスや HQOL の変化量に対して, 運動行動や生活関連動作, 活動範囲が影響しているかを確認するために, ステップワイズ（変数増減法）による重回帰分析を用いて解析した。JPPT, PCS, MCS それぞれの 6 か月間の変化量を従属変数とし, 独立変数は, 運動行動, FAI, LSA とした。

以上の解析には R 2.8.1（CRAN, freeware）を用い, 有意水準は 5%とした。

結果

各測定値の結果を表 6 に示す。また運動実施者には実施している運動内容、運動実施のきっかけや実施目的について、未実施の対象者には実施に至らない理由について聴取した（表 7）。

表 6. 各測定・調査の結果

	平均値±標準偏差	最小～最大値
運動頻度*		
ほとんどしない	7 (28.0)	
週 1 回程度	0 (0.0)	
週 2～3 回	3 (12.0)	
週 4 回以上	15 (60.0)	
運動時間*		
0 分	7 (28.0)	
15 分以内	7 (28.0)	
15～30 分以内	10 (40.0)	
30～60 分以内	1 (4.0)	
60 分以上	0 (0.0)	
精神・社会・身体的変数		
セルフエフィカシー (4–20 点)	13.2± 3.8	4～20
ソーシャルサポート (5–25 点)	12.2± 4.6	7～23
NRS (/10 点)	4.7± 2.2	0～8
JPPT (/28 点)	18.8± 3.5	12～24
FAI (/45 点)	17.2± 7.5	4～34
LSA (/120 点)	50.4±13.2	31～76
健康関連 QOL		
SF-8 : PCS (点)	42.5± 6.9	27.7～57.7
SF-8 : MCS (点)	46.2± 6.4	31.0～57.4

*: 人数 (%)。

NRS: numerical rating scale; JPPT: Japanese physical performance test;

FAI: Frenchay activities index; LSA: life-space assessment; SF-8: SF-8™ Health Survey; PCS: Physical component summary; MCS: Mental component summary.

表 7. 運動行動の詳細

	人数 (%)
ホームエクササイズの実施	
あり	18 (72.0)
なし	7 (28.0)
運動内容 (重複回答あり)	
本介入研究プログラム	5 (27.8)
上下肢の自動運動	7 (38.9)
ラジオ・テレビ体操	3 (16.7)
散歩	10 (55.6)
実施のきっかけ	
本介入研究へ参加した	2 (11.1)
痛みや動きづらさなどの変化を感じた	3 (16.7)
理学療法をうけて勧められた	3 (16.7)
医療・介護職から勧められた	3 (16.7)
テレビで勧めていた	1 (5.6)
自発的に健康のために始めた	6 (33.3)
実施目的	
家族の世話にならないようにしたい	3 (16.7)
健康でいたい・現状を維持したい	8 (44.4)
現状よりもよくなりたい	3 (16.7)
運動すると調子がよくなる	4 (22.2)
未実施の理由 (重複回答あり)	
痛みがある	1 (14.3)
気分がのらない	3 (42.9)
他にやることがある	2 (28.6)
やろうと思わない	1 (14.3)
やろうと思うが実施に至らない	2 (28.6)

1) 運動行動を規定する因子との関連

運動行動に影響した因子は、セルフエフィカシー、MMSE であった (表 8 a).
さらに、セルフエフィカシーに影響する変数を明らかにする目的で、セルフエフィカシーを従属変数とし、ソーシャルサポート、NRS、年齢、要介護度、家族構

成, 理学療法歴を独立変数として, ステップワイズによる重回帰分析を行った. その結果, セルフエフィカシーには, ソーシャルサポート, 理学療法歴が影響していた (表 8 b). 年齢や要介護度, 家族構成は影響しなかった (図 5).

表 8. 運動行動に対する背景因子の影響

a) 運動行動

	偏回帰係数	標準化偏回帰係数	p 値
定数	-12.14		0.08
セルフエフィカシー	0.65	0.53	< 0.01
MMSE	0.44	0.39	< 0.05

決定係数 $R^2=0.33$, ANOVA < 0.05

b) セルフエフィカシー

	偏回帰係数	標準化偏回帰係数	p 値
定数	6.42		< 0.01
ソーシャルサポート	0.43	-0.33	< 0.01
理学療法歴	2.77	-0.42	< 0.05

決定係数 $R^2=0.39$, ANOVA < 0.01

ANOVA: analysis of variance; MMSE: mini-mental state examination.

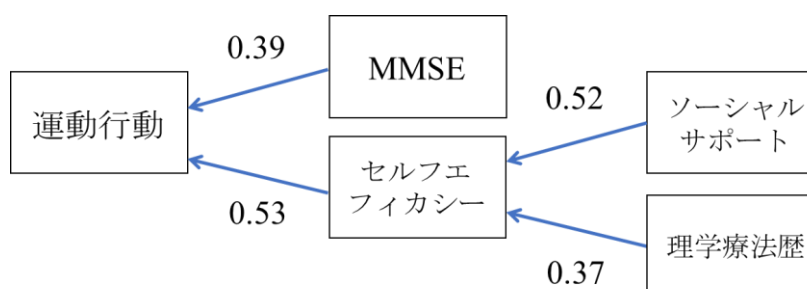


図 5. 運動行動を規定する背景因子

MMSE: mini-mental state examination.

2) 運動行動が影響を与える因子

JPPT, PCS, MCS の 6 か月間の変化量を表 9 に示す. JPPT 変化量に対して, 運動行動の影響が有意にみられた (表 10). HQOL である PCS, MCS に対する有意な変数は選択されなかった.

表 9. JPPT・PCS・MCS の 6 か月間の変化量についての記述統計 (n=25)

	開始時	介入 6 か月後	変化量
身体パフォーマンス			
JPPT (/28 点)	17.2±3.6	18.8±3.5	1.6±1.3
健康関連 QOL			
SF-8: PCS (点)	40.2±8.2	42.5±6.9	2.3±5.9
SF-8: MCS (点)	48.0±6.1	46.2±6.4	-1.8±6.7

数値は平均±標準偏差を示す.

JPPT: Japanese physical performance test; SF-8: SF-8TM Health Survey;

PCS: Physical component summary; MCS: Mental component summary.

表 10. JPPT 変化量に対する運動行動の影響

	偏回帰係数	標準化偏回帰係数	p 値
定数	2.53		< 0.01
運動行動	-0.12	-0.43	< 0.05

決定係数 $R^2=0.19$, ANOVA < 0.05

ANOVA: analysis of variance

考察

1) 運動行動を規定する因子との関連

本介入研究対象者の運動行動には、心理的変数や認知機能が影響していた。セルフエフィカシーが高く、認知機能が高い対象者ほど、運動を継続している傾向にあった。また、セルフエフィカシーにはソーシャルサポートや理学療法歴が影響しており、対象者を取り巻く家族や友人だけでなく、専門職によって提供されるサポートが重要であることが示されたといえる。そしてソーシャルサポートは、セルフエフィカシーを介して運動行動に影響していたが、直接的な運動行動への影響は示されなかった。たとえ、周囲のサポートがあったとしても、本人の運動を継続する見込み感を向上させなければ、運動の継続には至らないのではないかと考える。

一方で、運動行動に影響すると考えていた身体的変数の痛みや、年齢、要介護度などの変数は選択されなかった。なかでも、痛みが存在すると、運動実施に至らないことが推察できる。本研究において、痛みの影響が小さかった理由のひとつとして、ほとんどの対象者に何らかの痛みが存在しており、個人差がみられにくかったことが挙げられる。痛みに対するサポートも運動を実施するうえで重要であると考えているが、それ以上に本人を後押しするような心理的サポートを提供することが重要であり、そのことで運動行動の継続が望めるのかもしれない。

2) 運動行動が影響を与える因子

実際に、運動行動が身体パフォーマンスや HQOL に影響したかどうかを確認したところ、身体パフォーマンスである JPPT に運動行動が影響していたことが示された。運動の実施を継続することで、身体パフォーマンスは向上するという、一般的に認識されている事象ではあるが、本対象者においても確認することができた。

運動行動に至っていなかった対象者からは、「運動でなくとも、普段から家の

ことや仕事をしているから、それだけで運動として十分だと思う」という内容のコメントがしばしば聞かれることがあった。臨床場面においても、家事動作を全般的に行っている、もしくは活動範囲が広い高齢者に対して、ホームエクササイズの実施を強く勧めない場合もある。活動量が保たれており、運動に相当する負荷がえられていると考えるためである。しかし本結果から、身体パフォーマンスの向上に対して、生活関連動作能力の高さや、活動範囲の広さの影響は小さいことが明らかになったと考える。高齢者に対して、活動量という視点だけではなく、運動行動自体を勧める必要があるかもしれない。

研究限界

研究 I と同様に、デイサービスを利用する高齢者であるが、そのなかでも認知面が保たれていて、立位や歩行が自立しているような身体能力が高いことが特徴のひとつである。また既往歴として骨折受傷があり、入院中に理学療法を受けた経験のある対象者が多く、そのためリハビリテーション専門職との関わりのなかで運動実施の必要性が認識されていた影響もあり、選択バイアスの可能性もある。さらに研究担当者 1 名が評価を行っていることの測定バイアスも免れないことが本研究の限界である。また横断研究のため、運動行動と心理社会的因子、および身体パフォーマンスや HQOL との因果関係については言及できない。

結論

研究 I を完了した 25 名を対象に、運動行動を規定する因子、および研究 I の介入による身体パフォーマンス、HQOL の変化に対する運動行動の影響について検討した。運動行動を規定する因子には、セルフエフィカシーと認知機能が影響し、セルフエフィカシーにはソーシャルサポートと理学療法歴が影響した。運動の継続には、本人を取り巻く家族や友人、専門職との関わりが重要なことが示された。また、身体パフォーマンスの向上には運動行動による影響があり、家事動作や活動範囲ではなく、運動の実施がより重要である可能性を示した。

補遺 4. 運動セルフエフィカシー調査票

「運動実施への見込み」についての質問です。

あなたは次のような状況でも定期的な運動（20-30 分/週 2-3 回）をする自信がありますか。

1. 少し疲れているときでも、運動する自信がある

- ① 全くそう思わない ② あまりそう思わない ③ どちらでもない
④ 少しそう思う ⑤ かなりそう思う

2. あまり気分がのらないときでも、運動する自信がある

- ① 全くそう思わない ② あまりそう思わない ③ どちらでもない
④ 少しそう思う ⑤ かなりそう思う

3. 忙しくて時間がないときでも、運動する自信がある

- ① 全くそう思わない ② あまりそう思わない ③ どちらでもない
④ 少しそう思う ⑤ かなりそう思う

4. あまり天気がよくないときでも、運動する自信がある

- ① 全くそう思わない ② あまりそう思わない ③ どちらでもない
④ 少しそう思う ⑤ かなりそう思う

補遺 5. 運動ソーシャルサポート調査票

「運動に対する援助」についての質問です.

あなたは家族や友人から次のような援助がありますか.

家族や友人は

1. 運動のやり方について, アドバイスや指導をしてくれる

- ① 全くそう思わない ② あまりそう思わない ③ どちらでもない
④ 少しそう思う ⑤ かなりそう思う

2. 運動に時間を使うことを理解してくれる

- ① 全くそう思わない ② あまりそう思わない ③ どちらでもない
④ 少しそう思う ⑤ かなりそう思う

3. 運動するように励ましたり, 応援してくれる

- ① 全くそう思わない ② あまりそう思わない ③ どちらでもない
④ 少しそう思う ⑤ かなりそう思う

4. 一緒に運動をやってくれる

- ① 全くそう思わない ② あまりそう思わない ③ どちらでもない
④ 少しそう思う ⑤ かなりそう思う

5. 運動することについて, ほめたり評価してくれる

- ① 全くそう思わない ② あまりそう思わない ③ どちらでもない
④ 少しそう思う ⑤ かなりそう思う

補遺 6. 日本語版 Frenchay activities index 自己評価表

「生活動作」についての質問です。

最近の3か月間での生活の様子についてお答えください。

<p>1. 食事の用意：実際に献立，準備，調理をする</p> <p>① していない ② 週1回未満 ③ 週1～2回程度 ④ ほとんど毎日</p>
<p>2. 食事の片づけ：食器類を運び，洗い，拭き，しまう</p> <p>① していない ② 週1回未満 ③ 週1～2回程度 ④ ほとんど毎日</p>
<p>3. 洗濯：手洗い，洗濯機など方法は問わないが，洗い乾かす</p> <p>① していない ② 月1回未満 ③ 月2～3回程度 ④ 週1回以上</p>
<p>4. 掃除や整頓：モップや掃除機を使った清掃，衣類や身の回りの整理整頓</p> <p>① していない ② 月1回未満 ③ 月2～3回程度 ④ 週1回以上</p>
<p>5. 力仕事：布団の上げ下ろし，雑巾で床をふく，家具の移動や荷物の運搬</p> <p>① していない ② 月1回未満 ③ 月2～3回程度 ④ 週1回以上</p>
<p>6. 買い物：品物の数や金額を問わないが，自分で選んだり購入したりする</p> <p>① していない ② 月1回未満 ③ 月2～3回程度 ④ 週1回以上</p>
<p>7. 外出：映画，観劇，食事，酒飲み，会合などで出かける</p> <p>① していない ② 月1回未満 ③ 月2～3回程度 ④ 週1回以上</p>
<p>8. 屋外歩行：散歩，買い物，外出のために，少なくとも15分以上歩く</p> <p>① していない ② 月1回未満 ③ 月2～3回程度 ④ 週1回以上</p>
<p>9. 趣味：園芸，編み物，スポーツなどを行うなど自分で何かをする</p> <p>① していない ② 月1回未満 ③ 月2～3回程度 ④ 週1回以上</p>
<p>10. 交通手段の利用：自転車，車，バス，電車，飛行機などを利用する</p> <p>① していない ② 月1回未満 ③ 月2～3回程度 ④ 週1回以上</p>
<p>11. 旅行：車，バス，電車，飛行機などに乗って楽しみのために旅行をする</p> <p>① していない ② 週1回未満 ③ 月1～3回程度 ④ 少なくとも毎週</p>
<p>12. 庭仕事：</p> <p>① していない ② ときどき草抜き，芝刈り，水まき，庭掃除などする</p> <p>③ 定期的にする ④ 定期的にされていて必要があれば掘り起こし，植え替えなどもする</p>
<p>13. 家や車の手入れ：</p> <p>① していない ② 電球その他の部品の取り換え，ねじ止めなどする</p> <p>③ ペンキ塗り，室内の模様替え，車の点検・洗車などする ④ 家の修理や車の整備をする</p>
<p>14. 読書：通常の本を対象とし，新聞や週刊誌，パンフレット類は含まない</p> <p>① していない ② 半年に1回程度 ③ 月1回程度 ④ 月2回以上</p>
<p>15. 勤労：勤務形態を問わないが収入を得るものでボランティアは含めない</p> <p>① していない ② 週に10時間未満 ③ 週に10～30時間 ④ 週に30時間以上</p>

補遺 7. Life-space assessment 調査票

「生活のひろがり」に関するご質問です。

最近 1 カ月間でのあなたの活動範囲についてお答えください。

生活空間 1	1. 寝室以外の自宅内での活動はしましたか。 (トイレ, 風呂場, 台所, 居間など)	① はい ② いいえ
	2. 週にどれくらいの頻度でそこに行きましたか。	①週 1 回未満 ②週 1~3 回 ③週 4~6 回 ④毎日
	3. 杖や装具などの器具, もしくは誰かの助けが必要でしたか。	① はい ② いいえ
生活空間 2	1. 自宅周辺での活動はしましたか。 (ベランダ, 庭, 車庫, 車道など)	① はい ② いいえ
	2. 週にどれくらいの頻度でそこに行きましたか。	①週 1 回未満 ②週 1~3 回 ③週 4~6 回 ④毎日
	3. 杖や装具などの器具, もしくは誰かの助けが必要でしたか。	① はい ② いいえ
生活空間 3	1. 隣近所までの外出はしましたか。 (隣近所への買い物や老人会の参加)	① はい ② いいえ
	2. 週にどれくらいの頻度でそこに行きましたか。	①週 1 回未満 ②週 1~3 回 ③週 4~6 回 ④毎日
	3. 杖や装具などの器具, もしくは誰かの助けが必要でしたか。	① はい ② いいえ
生活空間 4	1. 町内までの外出はしましたか。	① はい ② いいえ
	2. 週にどれくらいの頻度でそこに行きましたか。	①週 1 回未満 ②週 1~3 回 ③週 4~6 回 ④毎日
	3. 杖や装具などの器具, もしくは誰かの助けが必要でしたか。	① はい ② いいえ
生活空間 5	1. 町外などかなり遠くまでの外出はしましたか。	① はい ② いいえ
	2. 週にどれくらいの頻度でそこに行きましたか。	①週 1 回未満 ②週 1~3 回 ③週 4~6 回 ④毎日
	3. 杖や装具などの器具, もしくは誰かの助けが必要でしたか。	① はい ② いいえ

Ⅲ. 地域在住高齢者の姿勢アライメントに対する体幹可動域と背部筋力の関連

はじめに

脊柱後弯は老年症候群のひとつと捉えられ¹⁾, 姿勢異常に対する姿勢改善を目的とした介入の対象となっている. 有効な介入方法のひとつとして, エクササイズ²⁾の介入があり, 背筋力強化を含めた多様なエクササイズが選択されることが多い³⁾. 介入の効果が有効であったエクササイズには, 背筋力強化のほかに体幹のストレッチを組み合わせる報告が多い⁷⁻¹⁰⁾.

胸椎後弯, および腰椎前弯へのエクササイズ効果について調査したメタ分析⁴⁵⁾では, ストレッチや筋力強化が胸椎後弯角度を改善したが, 腰椎前弯角度には有意な改善がなかったことを明らかにした. 若年層を対象とした報告を含んでいるため, 高齢者への効果は明確ではない. しかし臨床では, 高齢者の姿勢に対して, しばしば筋力強化やストレッチを組み合わせるエクササイズを実施する. なぜなら後弯姿勢がより重症であれば, 背部筋力や体幹の可動域 (以下, 体幹 ROM) が低下することを想定しているためである.

過去の研究では, 後弯姿勢に対する背部筋力との関連は, 負の相関があることを示している¹¹⁻¹³⁾. これらの報告では, 胸椎後弯角度, 後頭-壁距離などの一部位だけを評価して, 後弯姿勢の程度を示している. 米国では多くの高齢者は胸椎後弯の増加があるが, 腰椎後弯の増加が多い⁴⁶⁾日本の高齢者には当てはまらない可能性がある. また, 体幹 ROM に関して, 背部筋力¹⁴⁾や QOL⁴⁷⁾と関連することが報告されているが, 姿勢アライメントとの関連については十分に検討されていない.

本研究では, デイサービスを利用する地域在住高齢者を対象として, 姿勢アライメントに対する体幹 ROM と背部筋力の関連を明らかにすること, そして姿勢アライメントの変数群に対する体幹 ROM と背部筋力の影響を明らかにすることを目的とした.

方法

1. 対象者

対象者は、2018 年 4 月から 6 月に青森県内にあるデイサービスセンター1 か所を利用している高齢者である。6 ヶ月以内に骨折受傷や手術の既往がなく、立位や歩行が介助なしで可能であり、本研究への参加への同意がえられた 52 名を対象とした。除外した者は 6 か月以内に骨折や手術の既往があり、立位や歩行が自立していなく、本研究への参加同意がえられなかった者である。

2. 測定方法

各測定変数の検者内信頼性は、級内相関係数 (ICC) ²⁴⁾で確認した。右下肢の片脚立位保持時間だけ信頼性が低く ²⁵⁾、その他の項目は高い信頼性 ²⁵⁾があった。片脚立位保持時間の高い信頼性をえるために、スピアマン－ブラウンの公式で計算した結果から 3 回測定の平均値を用いることに決定した。その他の測定項目については 2 回測定の平均値を用いた。すべての測定と記録は研究担当者が行った。

3. 基本属性

面接や主治医意見書、ケアマネジャーの情報提供書から、年齢や要介護度、医学的情報を確認した (表 11)。

表 11. 基本情報

	平均値／中央値	標準偏差／四分位範囲
年齢（歳）	83.7	5.2
BMI（kg/m ² ）	23.9	3.6
性別*		
男性，女性	5, 47	
既往歴*		
脳血管障害	13	
整形外科疾患		
脊椎椎体骨折	7	
変形性腰椎症	8	
脊柱管狭窄症	6	
大腿骨頸部骨折術後	5	
変形性膝関節症	24	
人工膝関節置換術後	6	
要介護度*		
要支援 1, 2	4, 13	
要介護 1, 2, 3	20, 6, 1	
総合事業	8	
姿勢アライメント		
胸椎湾曲角（°）	37.9	15.0
腰椎湾曲角（°）	1.3	－10.3～10.4
仙骨傾斜角（°）	6.3	9.4
全体傾斜角（°）	14.8	8.5～24.1
膝屈曲角度（°）	13.9	8.7
頭部位置（cm）	14.5	5.7
身長（cm）	144.7	6.7
身体機能		
胸椎屈曲 ROM（°）	9.2	8.8
腰椎屈曲 ROM（°）	17.2	10.6
胸椎伸展 ROM（°）	2.8	0.5～6.5
腰椎伸展 ROM（°）	3.3	－1.1～9.3
仙骨伸展 ROM（°）	8.8	4.3～12.1
体幹伸展 ROM（°）	10.8	6.4～19.0
背部筋力（kg）	11.3	7.9～13.6
SS-5（秒）	14.4	10.9～18.9
OLS（秒）	2.9	1.4～8.2
歩行速度（m/秒）	0.9	0.3
JPPT（ /28 点）	18	15～21
職業歴†		
農業	37（71.2）	

*: 人数, †: 人数 (%).

BMI: body mass index; ROM: range of motion; SS-5: 5-repetition sit-to-stand;

OLS: one-leg standing time; 歩行速度: 5m 最大歩行速度; JPPT: Japanese physical performance test.

4. 立位での姿勢アライメント

1) 矢状面での脊柱の部位別弯曲角度

脊柱の部位別弯曲角度は SpinalMouse®を用いて、胸椎後弯角（T1-T12）、腰椎前弯角（T12-S1）、仙骨傾斜角（仙骨後面と垂線との角度）、全体傾斜角（T1-S1 線と垂線との角度）を算出した。脊柱の後弯はプラス、脊柱の前弯はマイナスで表出される。仙骨と全体傾斜角に関しては、前傾するとプラス、後傾するとマイナスで表示される。

対象者には下肢は肩幅程度に開いて、視線を前方に向けるように説明した。そして「リラックスしていつもどおりに立つ」ように指示した。

2) 頭部位置（耳垂-踵距離）と膝屈曲角度

デジタルカメラ（SONY 社製、α6000）を使用して、矢状面での立位姿勢を撮影した。撮影した写真をもとに、画像解析ソフト ImageJ Ver.1.51（NIH, freeware）を使用して頭部位置と膝屈曲角度を算出した。

5. 体幹の屈曲伸展 ROM

SpinalMouse®を使用して、体幹の最大屈曲位、最大伸展位での脊柱弯曲角度を測定し、脊柱の部位ごとに屈曲 ROM と伸展 ROM を算出した。

6. 背部筋力

遠藤ら²⁸⁾の考案した、Mobie MT-100 を背部で圧迫させる方法で測定した。対象者には、両上肢を胸の前で組ませた椅子座位で、3 秒間の等尺性収縮を行うよう指示した。

7. 身体機能

1) SS-5

40cm 台からの立ち座り動作をできるだけ速く 5 回反復して行ったときの時間をストップウォッチで測定した²⁹⁾。

2) OLS

開眼して両手を腰に位置させ、できるだけ長く片脚立位を保持した時間をストップウォッチで計測した。計測終了は、あげた足が支持脚や床に触れた場合、支持脚の接地位置がずれた場合、腰に位置した手が離れた場合とした。

3) 歩行速度

直線の歩行路をできるだけ速く歩くように説明し、計測区間 5m を歩行したときの所用時間をストップウォッチで計測した。計測値から歩行速度 (m/秒) を算出した。

4) JPPT

7 項目からなり、合計点を算出する³¹⁾ (範囲 0–28 点)。点数が高いほど身体パフォーマンスが高いことを示す。

8. 統計解析

1) 姿勢アライメントと各測定変数との関連

姿勢アライメントに対する体幹 ROM、背部筋力との関連について相関係数を用いて解析した。また、本対象者の特性を確認するために、姿勢アライメントと年齢、BMI、身体機能との相関についても解析を行った。データが正規分布に従うかをシャピロ・ウィルク検定で確認した後に、正規分布に従っている場合はピアソンの積率相関係数、従わない場合はスピアマンの順位相関係数を求めた。

2) 姿勢アライメントの各変数への影響

姿勢アライメントの各変数に、体幹 ROM と背部筋力の影響がどれぐらいあるのかを検討するために、ステップワイズ (変数増減法) による重回帰分析で解析した。姿勢アライメントの変数である胸椎湾曲角、腰椎湾曲角、仙骨傾斜角、全体傾斜角、膝屈曲角度それぞれを従属変数とした。独立変数には体幹 ROM、背部筋力に加えて、姿勢アライメントの関連因子である年齢や BMI、下肢筋力と

して SS-5 も含めた。

3) 姿勢アライメント変数群への影響

姿勢アライメントの変数群に対して、体幹 ROM や背部筋力がどのように影響しているかを検討するために、正準相関分析を用いて解析を行った。従属変数は胸椎湾曲角、腰椎湾曲角、仙骨傾斜角、全体傾斜角、膝屈曲角度の変数群とし、独立変数は体幹 ROM、背部筋力、年齢、BMI、SS-5 とした。

以上の解析には R 2.8.1 (CRAN, freeware) を用い、有意水準は 5%とした。

結果

1) 姿勢アライメントと各測定変数との関連

① 年齢・BMI・身体機能との関連

胸椎後弯角、腰椎前弯角、全体傾斜角は年齢と相関があったが、BMI とは相関がなかった。腰椎前弯角、全体傾斜角、膝屈曲角度が、身体機能の全変数との相関を示した (表 12)。つまり、胸椎後弯が減少する、あるいは腰椎が後弯化するような変化は加齢に関連があり、腰椎の後弯や体幹の前傾がある人、もしくは膝屈曲位をとる人は、身体機能の低下に関連していた。

② 体幹 ROM と背部筋力との関連

胸椎後弯角が、胸椎屈曲 ROM、胸椎伸展 ROM、腰椎伸展 ROM それぞれと相関を示した。腰椎前弯角、膝屈曲角度の両方は、腰椎屈曲 ROM との間に相関があったが、胸椎屈曲 ROM、その他の部位の伸展 ROM との相関は示さなかった。姿勢アライメントの各変数と背部筋力との間に有意な相関はなかった (表 12)。つまり、胸椎後弯が増加している人ほど、胸椎屈曲 ROM や腰椎伸展 ROM は減少し、胸椎伸展 ROM が増加していた。また、腰椎が後弯化している人ほど腰椎屈曲 ROM が少なく、そして膝屈曲位を呈する人ほど腰椎屈曲 ROM が大きかった。

表 12. 姿勢アライメントと各測定変数との関連

	年齢 (歳)	BMI (kg/m ²)	体幹 ROM (°)						背部 筋力 (kg)	身体機能			
			胸椎 屈曲 ROM	腰椎 屈曲 ROM	胸椎 伸展 ROM	腰椎 伸展 ROM	仙骨 伸展 ROM	体幹 伸展 ROM		SS-5 (秒)	OLS (秒)	歩行 速度 (m/秒)	JPPT (点)
姿勢アライメント													
胸椎後弯角 (°)	−0.32*	−0.11	−0.46**	0.26	0.33*	−0.29*	0.10	−0.02	0.04	−0.07	0.15	0.20	0.23
腰椎前弯角 (°)	0.36**	0.22	0.08	−0.44**	0.04	0.11	−0.04	−0.03	−0.23	0.29*	−0.36**	−0.43**	−0.45**
仙骨傾斜角 (°)	−0.01	0.03	−0.20	0.11	0.11	−0.09	0.17	0.05	0.00	−0.03	−0.01	−0.02	0.08
全体傾斜角 (°)	0.32*	0.25	−0.17	−0.32	0.20	−0.03	0.06	0.03	−0.27	0.35*	−0.41**	−0.49*	−0.52**
膝屈曲角度 (°)	0.24	0.08	−0.14	0.36**	0.00	0.16	0.16	0.19	−0.20	0.37**	−0.40**	−0.57**	−0.46**
頭部位置 (cm)	−0.21	0.09	−0.01	−0.02	0.18	−0.12	−0.06	−0.16	−0.09	0.00	−0.17	−0.15	−0.22
身長 (cm)	−0.17	−0.07	−0.07	0.19	0.27	−0.12	−0.15	0.17	0.30	−0.16	0.08	0.25	0.26

数値はピアソンの相関係数, もしくはスピアマンの順位相関係数を示す. *p<0.05, **p<0.01.

BMI : body mass index; ROM: range of motion; SS-5: 5-repetition sit-to-stand; OLS: one-leg standing time; 歩行速度: 5m 最大歩行速度; JPPT: Japanese Physical Performance Test.

2) 姿勢アライメントの各変数への影響

胸椎後弯角に影響する因子は、年齢、胸椎屈曲 ROM、腰椎伸展 ROM であった。腰椎前弯角、全体傾斜角の両方には、年齢、BMI、腰椎屈曲 ROM が影響した。また、膝屈曲角度には腰椎屈曲 ROM の影響がみられた（表 13）。仙骨傾斜角には、有意な変数は選択されなかった。

表 13. 姿勢アライメントの各変数に対する影響

a) 胸椎後弯角			
	偏回帰係数	標準化偏回帰係数	p 値
定数	125.98		< 0.01
年齢	−0.95	−0.33	< 0.01
胸椎屈曲 ROM	−0.70	−0.42	< 0.01
腰椎伸展 ROM	−0.45	−0.30	< 0.05
決定係数 $R^2=0.40$, ANOVA < 0.01			
b) 腰椎前弯角			
	偏回帰係数	標準化偏回帰係数	p 値
定数	−144.06		< 0.01
年齢	1.40	0.34	< 0.01
BMI	1.83	0.31	< 0.01
腰椎屈曲 ROM	−0.73	−0.37	< 0.01
決定係数 $R^2=0.40$, ANOVA < 0.01			
c) 全体傾斜角			
	偏回帰係数	標準化偏回帰係数	p 値
定数	−76.12		< 0.05
年齢	0.84	0.31	< 0.05
BMI	1.32	0.34	< 0.01
腰椎屈曲 ROM	−0.39	−0.30	< 0.05
決定係数 $R^2=0.34$, ANOVA < 0.01			
d) 膝屈曲角度			
	偏回帰係数	標準化偏回帰係数	p 値
定数	19.06		< 0.01
腰椎屈曲 ROM	−0.30	−0.36	< 0.01
決定係数 $R^2=0.13$, ANOVA < 0.01			

ANOVA: analysis of variance; BMI : body mass index; ROM: range of motion.

3) 姿勢アライメント変数群への影響

正準相関係数と正準変量の結果は、表 14 に示す。第 1 正準変量では、胸椎後弯角、腰椎前弯角、全体傾斜角、膝屈曲角度の変数群に対して、腰椎屈曲 ROM、BMI、年齢、SS-5 の順に影響度が高かった。第 2 正準変量では、胸椎後弯角、腰椎前弯角、仙骨傾斜角の変数群に対して、胸椎屈曲 ROM、胸椎伸展 ROM、腰椎伸展 ROM、仙骨伸展 ROM の順番で高く影響していた。

これらのことから、胸椎後弯が減少して、腰椎後弯や体幹前傾が増加し、膝屈曲位を呈する姿勢には、腰椎 ROM だけでなく、年齢や体格、下肢筋力が影響した。また胸椎後弯が増加し、腰椎前弯や仙骨前傾を有する姿勢には、胸腰椎と仙骨の ROM が影響していた。

表 14. 姿勢アライメントの変数群に対する影響

	第 1 正準変量	第 2 正準変量
独立変数群		
腰椎屈曲 ROM (°)	−0.61	0.09
BMI (kg/m ²)	0.60	0.26
年齢 (歳)	0.46	−0.21
SS-5 (秒)	0.34	0.12
背部筋力 (kg)	−0.25	−0.01
腰椎伸展 ROM (°)	0.24	−0.44
体幹伸展 ROM (°)	0.23	−0.04
仙骨伸展 ROM (°)	0.07	0.35
胸椎屈曲 ROM (°)	−0.05	−0.84
胸椎伸展 ROM (°)	0.03	0.53
従属変数群		
胸椎後弯角 (°)	−0.57	0.77
腰椎前弯角 (°)	0.82	−0.37
仙骨傾斜角 (°)	0.07	0.36
全体傾斜角 (°)	0.81	−0.04
膝屈曲角度 (°)	0.39	−0.05
正準相関係数	0.76	0.70
p 値	<0.01	<0.05

ROM: range of motion; BMI : body mass index; SS-5: 5-repetition sit-to-stand.

考察

1) 姿勢アライメントと各測定変数との関連

姿勢アライメントと身体機能との関連については、多くの研究で報告されてきた。筆者は過去に、腰椎前弯角と全体傾斜角が身体機能との間に有意な相関を示し、年齢や体格、脊椎疾患を調整した後でも、有意な関連がみられることを報告した¹⁹⁾。本研究では、姿勢アライメントの変数として膝屈曲角度を追加し、姿勢の評価指標として用いられている頭部位置や身長との関連についても解析を行った。その結果、身体機能は腰椎前弯角、全体傾斜角だけでなく、膝屈曲角度との間にも相関があることが示された。身体機能に関連する脊柱の部位は、われわれの以前の研究結果¹⁹⁾と同じであったこと、そして下肢アライメントと関連することを明らかにした。これらの結果は日本人高齢者において特徴的であるかもしれないが、母集団を変えても同様の結果を示した。

今回、高齢者の姿勢アライメントには背部筋力だけでなく、体幹 ROM とも関連するのではないかという仮説に基づき、まずは姿勢アライメントの各変数との関連について検討した結果、胸椎後弯角には年齢、胸腰椎 ROM が有意に影響していた。腰椎前弯角、全体傾斜角には、年齢、BMI、腰椎 ROM が影響し、膝屈曲角度には腰椎 ROM だけが有意に影響していた。つまり、仙骨を除く脊柱アライメントには、体幹 ROM だけでなく、年齢や BMI との関連もみられやすいことを意味し、逆に、膝屈曲角度には年齢や BMI の影響はみられにくいことを示している。対象者の特性として、変形性膝関節症のような整形疾患の有病率が高かったことから、年齢や体格の個人差が大きく表れた結果ではないかと考える。

姿勢アライメントの各変数は、背部筋力との有意な関連を示さなかった。要因のひとつに胸腰椎、つまり脊柱アライメントが年齢の影響を受けていたことがあるかもしれない。米国では、年齢とともに胸椎後弯が増加し¹⁾、このような後弯姿勢では背部筋力が減少する¹¹⁻¹³⁾と報告されている。一方、日本では、胸椎後弯は加齢とともに増加するが、徐々に弯曲の頂点は下降し、最終的に腰椎部が変

化し、後弯化がみられる⁴⁸⁾。本対象者においても、加齢とともに胸椎後弯が減少し、腰椎が後弯する傾向があった。このような姿勢では、腰椎を伸展する ROM が背部筋力を測定するときに必要であると考えるが、腰椎前弯角は腰椎伸展 ROM との関連を示さなかった。このことは、腰椎の伸展 ROM に個人差が大きいことを示しており、なかには ROM の低下によって背部筋力が十分に発揮されにくかった対象者がいた可能性がある。そのため、姿勢アライメントと背部筋力との関連もみられにくかったのではないかと考える。

2) 姿勢アライメントへの影響

姿勢アライメントの特性ごとに、体幹 ROM や背部筋力などの影響度が異なるかどうかについて調査したところ、腰椎後弯を呈するような屈曲姿勢では、腰椎 ROM のほか、年齢や体格、下肢筋力と関連があった。つまり、加齢や個人因子による影響がみられたと考える。しかし一方で、胸椎後弯が増強した姿勢では、胸腰椎 ROM だけとの関連を示したことから、体幹 ROM による影響を受けやすい姿勢であるといえる。いずれの姿勢においても、背部筋力の影響は少ないことから、姿勢アライメントの特性の違いによっても背部筋力が影響しない可能性が示された。姿勢と背部筋力との関連を報告している論文と比べると、高齢であり、虚弱層に偏っていることが要因かもしれないが、本研究では姿勢アライメントが背部筋力と関連しないという結果がみられ、また背部筋力よりもむしろ体幹 ROM と関連があるということが示された。

研究限界

デイサービスセンターを利用し、地域に在住する高齢者を母集団とした。しかし実際には、デイサービス利用者のなかでも、立位や歩行が自立しており、かつアンケート調査が可能であるような、ある程度の認知機能が保たれている高齢者が対象者であった。また農業従事を経験している対象者が多く、年齢層が高いことも特徴であった。そのため、本結果を一般化する際にはこれらの特性を考慮する必要がある。また本研究は横断研究であるため、姿勢変化によって二次的に

ROM が変化したのか，ROM の変化によって姿勢が変化したのか，という因果関係は明らかにできない．今後はこの因果関係を明らかにすることで，エクササイズプログラムに反映できると考える．

結論

デイサービスセンターを利用する地域在住高齢者 52 名を対象として，姿勢アライメントに対する体幹 ROM と背部筋力の関連を検討した．胸椎後弯角，腰椎前弯角，膝屈曲角度に関しては，体幹 ROM との間に相関がみられた．年齢や BMI，下肢筋力を調整した結果，胸椎後弯角には胸腰椎 ROM が影響していたが，仙骨傾斜角を除く他の変数には腰椎 ROM が影響していた．さらに姿勢アライメントを特徴ごとにみると，腰椎前弯の減少，体幹前傾，膝屈曲位を呈する姿勢には，腰椎 ROM のほか，年齢，体格，下肢筋力が影響していた．胸椎後弯の増加，腰椎前弯，仙骨前傾を呈する姿勢には，胸腰椎 ROM の影響があった．姿勢アライメントの各変数，および変数群には体幹 ROM の関連がみられたが，背部筋力が関連しているとはいえなかった．

本研究は「Fukuda A, Tsushima E, et al.: Relationship between trunk range of motion and back extensor strength for postural alignment in community-dwelling older adults. *Hiroaki Med J.* 2020; 70: (頁未定)」へ採用され，発行予定である．

結 論

本研究から、背部筋強化エクササイズ、全身運動エクササイズのいずれにおいても、姿勢アライメントを維持できる可能性があるということは示せたが、高齢者の姿勢アライメントに対する短時間で行える有効なエクササイズ方法については明示することができなかった。しかし、高齢者を対象にして6か月間の介入を行い、姿勢アライメントの変化を部位ごとに評価したことや、身体機能や身体パフォーマンスの改善をもたらすことを確認できたことは、日本人高齢者における介入効果を明確にした点で有意義だと考える。ただし残念ながら、自己効力感やHQOLにはその効果は反映されなかったため、運動効果として考えるうえではエクササイズ内容を再検討する必要があるかもしれない。

本対象者の姿勢アライメントは、加齢によってみられやすい腰椎後弯姿勢、体幹ROMに関連のある胸椎後弯増強姿勢に集約された。いずれも背部筋力との関連は示されなかったが、これは本対象者の特性なのか、日本人高齢者の特性といえるのかについては明確にできていない。しかし、これまで当然のように姿勢アライメントと背部筋力に関連があると考えていたが、本対象者において関連がないことを示すことができ、新たな知見であると考え。

今後はさらに高齢化が進み、姿勢アライメントによる有害事象も多くみられる可能性がある。改善可能である対象者を選別し、そして個々に効果のあるエクササイズを提供できることを目標として、今後、研究をすすめていく必要があると考える。

謝 辞

本研究にご理解とご協力を頂きました平賀デイサービスセンター利用者様，社会福祉法人緑風会緑青園施設長の成田和博氏，ならびに平賀デイサービスセンター所長の近藤葉子氏，介護福祉士の齋藤雅人氏をはじめとしまして，職員の皆様にこの場を借りて心から感謝申し上げます．

また，論文執筆にご助言を頂きました，弘前市立病院理学療法士の上川香織氏，村上病院理学療法士の福士千尋氏，鹿教湯病院理学療法士の佐藤剛章氏，そして統計解析に関するご助言を頂きました博士前期課程 2 年理学療法士の遠藤龍之介氏，浜脇整形外科リハビリセンター理学療法士の葉清規氏，篠路整形外科理学療法士の森木研登氏をはじめとした，對馬栄輝ゼミの皆様にご心より感謝致します．そして，長きにわたり多大なるご理解やご助言，ご指導をいただきました對馬栄輝先生に深く感謝申し上げます．

引用文献

- 1) Kado DM, Prenovost K, et al.: Narrative Review: Hyperkyphosis in Older Person. *Ann Intern Med*, 147: 330-338, 2007.
- 2) Katzman WB, Wanek L, et al.: Age-related hyperkyphosis: its causes, consequences, and management. *J Orthop Sports Phys Ther*, 40: 352-360, 2010.
- 3) Bansal S, Katzman WB, et al.: Exercise for improving age-related hyperkyphotic posture: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*, 95: 129-140, 2014.
- 4) Bandura A: Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84: 191-215, 1977.
- 5) 久田満: ソーシャルサポート研究の動向と今後の課題. *看護研究*, 20: 170-179, 1987.
- 6) 柴田愛, 岡浩一郎: 介護予防における運動器疾患対策—膝痛・腰痛の自己管理戦略としての運動のエビデンス—. *体育の科学*, 60: 674-679, 2010.
- 7) Bergström I, Bergström K, et al.: Back extensor training increases muscle strength in postmenopausal women with osteoporosis, kyphosis and vertebral fractures. *Journal Advances in Physiotherapy*, 13: 110-117, 2011.
- 8) Ball JM, Cagle P, et al.: Spinal extension exercises prevent natural progression of kyphosis. *Osteoporos Int*, 20: 481-489, 2009.
- 9) Benedetti MG, Berti L, et al.: Effects of an adapted physical activity program in a group of elderly subjects with flexed posture: clinical and instrumental assessment. *J Neuroeng Rehabil*, 5: 32, 2008.
- 10) Katzman WB, Sellmeyer DE, et al.: Changes in flexed posture, musculoskeletal impairments, and physical performance after group exercise in community-dwelling older women. *Arch Phys Med Rehabil*, 88: 192-199, 2007.
- 11) Sinaki M, Itoi E, et al.: Correlation of back extensor strength with thoracic kyphosis and lumbar lordosis in estrogen-deficient women. *Am J Phys Med Rehabil*, 75: 370-374. 1996.

- 12) Mika A, Unnithan VB, et al.: Differences in thoracic kyphosis and in back muscle strength in women with bone loss due to osteoporosis. *Spine*, 30: 241-246, 2005.
- 13) Kasukawa Y, Miyakoshi N, et al.: Age-related changes in muscle strength and spinal kyphosis angles in an elderly Japanese population. *Clin Interv Aging*, 12:413-420, 2017.
- 14) Miyakoshi N, Hongo M, et al.: Factors related to spinal mobility in patients with postmenopausal osteoporosis. *Osteoporos Int*, 16: 1871-1874, 2005.
- 15) Kado DM, Browner WS, et al.: Vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. Osteoporotic Fractures Research Group. *Arch Intern Med*, 159: 1215-1220, 1999.
- 16) Schneider DL, von Mühlen D, et al.: Kyphosis does not equal vertebral fractures: the Rancho Bernardo study. *J Rheumatol*, 31: 747-752, 2004.
- 17) Hirose D, Ishida K, et al.: Posture of the trunk in the sagittal plane is associated with gait in community-dwelling elderly population. *Clin Biomech*, 19: 57-63, 2004.
- 18) Kado DM, Huang MH, et al.: Hyperkyphotic posture and poor physical functional ability in older community-dwelling men and women: the Rancho Bernardo study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 60: 633-637, 2005.
- 19) 福田敦美, 原田和宏, 他: 女性高齢者における脊柱弯曲角度と身体諸機能・転倒歴の関連性. *理学療法学*, 40: 465-472, 2013.
- 20) Kado DM, Huang MH, et al.: Hyperkyphotic posture and risk of injurious falls in older persons: the Rancho Bernardo Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 62: 652-657, 2007.
- 21) Miyakoshi N, Itoi E, et al.: Impact of postural deformities and spinal mobility on quality of life in postmenopausal osteoporosis. *Osteoporos Int*, 14: 1007-1012, 2003.
- 22) Itoi E, Sinaki M: Effect of back-strengthening exercise on posture in healthy women 49 to 65 years of age. *Mayo Clin Proc*, 69: 1054-1059, 1994.
- 23) Gelb DJ, St Laurent RT: Alternative calculation of the global clinical dementia rating. *Alzheimer Dis Assoc Disord*, 7: 202-211, 1993.

- 24) Shrout PE, Fleiss JL: Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull*, 86: 420-428, 1979.
- 25) Landis JR, Koch GG: The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33: 159-174, 1977.
- 26) Mannion AF, Knecht K, et al.: A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *Eur Spine J*, 13: 122-136, 2004.
- 27) 宝亀登, 里見和彦: スパイナルマウスによる日本人健康成人の姿勢分析. *東日本整災会誌*, 16: 293-297, 2004.
- 28) 遠藤達矢, 対馬栄輝, 他: 脊柱後弯症を呈する高齢者を対象としたハンドヘルドダイナモメーターを用いた体幹伸展筋力測定法の信頼性. *東北理学療法学*, 26: 172-176, 2014.
- 29) Csuka M, McCarty DJ: Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *Am J Med*, 78: 77-81, 1985.
- 30) Reuben DB, Siu AL: An objective measure of physical function of elderly outpatients: The Physical Performance Test. *J Am Geriatr Soc*, 38: 1105-1112, 1990.
- 31) Morala D, Shiomi T: Assessing reliability and validity of physical performance test for the Japanese elderly. *J Phys Ther Sci*, 16: 15-20, 2004.
- 32) 芳賀博: 転倒に対する意識・態度の尺度化の試みにあたって. 地域の高齢者における転倒・骨折に関する総合的研究. 平成7～8年度科学研究費補助金研究成果報告書, pp. 124-126, 1997.
- 33) 福原俊一, 鈴嶋よしみ: SF-8 日本語版マニュアル. pp. 5-118, 特定非営利活動法人健康医療評価研究機構, 京都, 2004.
- 34) 水本篤, 竹内理: 研究論文における効果量の報告のために. *英語教育研究*, 31: 57-66, 2008.
- 35) 木藤伸宏, 金口瑛典, 他: 筋力増強の基本と実際. *リハビリテーション医学*, 54: 746-751, 2017.
- 36) 岡浩一郎, 石井香織, 他: 日本人成人の身体活動に影響を及ぼす心理的, 社会的, 環境的要因の共分散構造分析. *体力科学*, 60: 89-97, 2011.
- 37) Rhodes RE, Martin AD, et al.: Factors associated with exercise adherence among

- older adults. *Sports Med*, 28: 397-411, 1999.
- 38) Rhodes RE, Martin AD, et al.: Temporal relationships of self-efficacy and social support as predictors of adherence in a 6-month strength-training program for older women, 93: 693-703, 2001.
- 39) McAuley E, Jerome GJ, et al.: Predicting long-term maintenance of physical activity in older adults, 37: 110-118, 2003.
- 40) 荒井久仁子, 杉山佳生, 他: 高齢者 2 次予防事業女性参加者の運動行動を規定する要因と体力および健康関連 QOL への効果の共分散構造分析. *健康科学*, 36:35-40, 2014.
- 41) 岡浩一郎: 中年者における運動行動の変容段階と運動セルフ・エフィカシーの関係. *日本公衛誌*, 50: 208-215, 2003.
- 42) 板倉正弥, 岡浩一郎, 他: 成人の運動行動と運動ソーシャルサポートの関係. *ウォーキング研究*, 7: 151-158, 2003.
- 43) 白戸瑞穂, 佐伯寛, 他: 日本語版 Frenchay Activities Index 自己評価表およびその臨床応用と標準値. *総合リハ*, 27: 469-474, 1999.
- 44) 原田和宏, 島田裕之, 他: 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. *日本公衛誌*, 57: 526-537, 2010.
- 45) González-Gálvez N, Gea-García GM, et al.: Effects of exercise programs on kyphosis and lordosis angle: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 14: e0216180, 2019.
- 46) Hongo M, Miyakoshi N: Association of spinal curve deformity and back extensor strength in elderly women with osteoporosis in Japan and the United States. *Osteoporos Int*, 23: 1029-1034, 2012.
- 47) Miyakoshi N, Hongo M, et al.: Back extensor strength and lumbar spinal mobility are predictors of quality of life in patients with postmenopausal osteoporosis. *Osteoporos Int*, 18: 1397-1403, 2007.
- 48) Fujita H. Postural characteristics of the elderly and relationship with falling. *J Phys Ther Sci*, 10: 141-147, 1995.

Abstract

Intervention effect on postural alignment and associated factors for postural alignment in community-dwelling older adults

Atsumi Fukuda

Department of Development and Aging

Division of Health Sciences

Hirosaki University Graduate School of Health Sciences

Effects of back extensor strengthening exercises on postural alignment, physical function and performance, self-efficacy, and quality of life in Japanese community-dwelling older adults: a controlled clinical trial

To reveal any changes in postural alignment or kyphosis-correlated factors after a 6-month back extensor strengthening exercise program in a group of ≥ 65 -year-old community-dwelling adults. We quasi-randomized 29 subjects into an intervention group treated with a back extensor strengthening program and a control group treated with a full-body exercise program. These groups completed 20–30 minutes of exercise directed by a physical therapist one or more times per week and were instructed to exercise at home as well. We assessed the patients before the intervention and at 3 and 6 months after the intervention using the following criteria: postural alignment of “usual” posture and “best” posture (spinal curvature angle, forward head posture, knee flexion angle), physical function, physical performance, self-efficacy, and quality of life. The differences between two factors (group, period) were compared for each of the measurement variables. Subjects who adequately completed the exercises were analyzed. A reduced knee flexion angle was noted in the “best” posture of both groups,

as were improved physical function and performance with the exception of one-leg standing time. Verifying the effect size in the post hoc analysis, the body parts that showed changes to postural alignment after the intervention differed between groups. Back extensor strengthening improves physical function and performance. Although it did not improve postural alignment but its effect on postural alignment might be different between groups.

Factors determining exercise behavior and its effects on physical performance and quality of life

This study examined factors influencing exercise behavior and its effects on physical performance and HQOL in a 6-month intervention study. The subjects were 25 subjects who completed the intervention of the first study and were able to investigate. It was found that exercise behavior was influenced by self-efficacy and cognitive function, and self-efficacy was influenced by social support and experience with physical therapy. When exercising, the relationships with family, friends, and specialists around a person are important. In addition, improvements in physical performance were more closely associated with exercise behavior than instrumental activities of daily living and life-space . Therefore, it is suggested that exercise behavior might be necessary to maintain and improve physical performance.

Relationship between trunk range of motion and back extensor strength for postural alignment in community-dwelling older adults

We investigated the relationship between trunk ROM and BES on the postural alignment of 52 community-dwelling older adults using the day service center. Postural

alignment variables such as thoracic kyphosis angle, lumbar lordosis angle, and knee flexion angle were correlated with trunk ROM. After adjusting for age, BMI, and SS-5, the thoracic kyphosis angle was affected by the thoracic ROM, but other postural alignment variables with the exception the sacral inclination angle were affected by the lumbar ROM. Furthermore, considering postural alignment for each characteristic, postures with decreased lumbar lordosis, a forward-tilted trunk, and a flexed knee were affected by lumbar ROM, age, BMI, and SS-5. Postures with increased thoracic kyphosis and with lumbar lordosis and sacral forward tilt were affected by thoracolumbar ROM. Each variable and variable group of postural alignment was related to trunk ROM, but there was not enough evidence to support a relationship with BES. Depending on postural characteristics, it may not be related to BES.