

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：17701

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K19910

研究課題名（和文）歩行パラメータ分析による老年症候群の予測因子に関する縦断的研究

研究課題名（英文）longitudinal study of prediction of geriatric syndrome using gait parameters

研究代表者

川田 将之（Kawada, Masayuki）

鹿児島大学・医歯学域医学系・助教

研究者番号：30783477

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：地域在住高齢者を対象とし、ウェアラブルセンサーから得られた歩行パラメータを使用して老年症候群の予測因子の検討することを目的として行った。

老年症候群のうち、転倒に着目し、3年後の転倒を予測する歩行パラメータの検討を行った。その結果、3年後の転倒を予測するパラメータとして、最大速度で歩行した際の右下腿センサーの加速度（鉛直方向）の定常性および下腿センサーの加速度（鉛直方向）の対称性が予測因子として考えられ、特に右下腿センサーの加速度（鉛直方向）の定常性が転倒に関連することが明らかとなった。今後は、これらのパラメータを改善する介入を考案することでよりよい転倒予防につなげることができると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果から、地域在住高齢者において、最大速度での歩行中の下腿の定常性および対称性が3年後の転倒に関連する可能性があることが示唆された。今回の結果から、今後は早期の転倒リスク判定に使用するためのカットオフの検討や、歩行パラメータ改善を目的として介入の開発を行うことで、予防医学の発展に寄与できるものと考えられる。

また、本研究結果を基に、より効果的な転倒予防を可能とすることで、介護予防や医療費削減等といった社会的側面においても貢献できるものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to investigate the gait parameters to predict the onset of geriatric syndrome using wearable sensors in community-dwelling older adults. From this study, regularity and symmetry of vertical acceleration of tibial segments during maximum gait speed could be related to falls in 3 years.

This study showed gait parameters were related to risk of fall in community-dwelling older adults, therefore it is necessary to further study to improve the regularity and symmetry during gait for fall prevention.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：老年症候群 歩行パラメータ ウェアラブルセンサー 転倒

1. 研究開始当初の背景

老年症候群は、高齢者に多くみられる症状所見の総称であり、多様な症状を示す。老年症候群は、初期には日常生活への障害が小さく、身体機能の改善により、症状を改善・抑制できる可能性がある。したがって、発症の徴候を早期に発見し、発症前または発症初期で対処するための指標が必要であるとされている(鈴木隆, 2003)。

歩行パラメータ分析は、高齢者の身体機能評価として、多くの場面で行われている。近年では、ウェアラブルセンサーを用いた客観的指標に基づいた歩行パラメータ分析が多く行われている。ウェアラブルセンサーは軽量で可搬性に優れ、比較的短時間かつ簡便に検査可能であるため、臨床現場のみならず、大規模研究においても使用されている。

老年症候群における症状と歩行パラメータとの関連性は諸家によって研究されており、転倒歴(Howcroft J et al. 2013; Doi T et al. 2013)、フレイル(Dasenbrock L et al. 2016)、疼痛(Terrier P et al. 2017)うつ(Michalak J et al. 2009)、認知機能低下(Martínez-Ramírez A et al. 2016)等と歩行パラメータとの関連性が報告されている。

しかし、先行研究において行われているのは、老年症候群の症状の有無の2群で歩行パラメータを比較している横断研究である。したがって、データ収集段階で老年症候群を有する高齢者の歩行パラメータを評価しており、発症前的高齢者の歩行特性は評価できておらず、歩行パラメータによる症状の予測因子の分析は行えていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、地域在住高齢者に対してウェアラブルセンサーを用いて、歩行パラメータ計測を行い、老年症候群の予測因子となる歩行特性を明らかにすることである。

3. 研究の方法

(1) データ計測

2017年度より鹿児島県垂水市にて実施している垂水元気プロジェクトにて実施している健康チェックに参加した地域在住高齢者を対象として、基礎情報、既往歴、転倒歴等の調査を行った。その中で、参加者に対し、歩行パラメータの計測を実施した。

(2) 歩行パラメータ計測

本研究においてウェアラブルセンサーは、慣性センサー(Mtw, Xsens社製、現有設備)を用いる。対象者の身体部位5か所(骨盤、両大腿、両下腿)に慣性センサーを貼付し、14mの直線歩行路において歩行計測を行う。歩行は快適速度での歩行、最大速度での歩行を1回ずつの計2回計測する。その際、前後2mを加速路、減速路とし、中央10mの所要時間をストップウォッチで計測する。慣性センサーは加速度センサー、角速度センサー、地磁気センサーを内蔵し、加速度、角速度、傾斜角度を算出することができる。センサーから得られるデータは、ノートパソコンに接続した受信機により、パソコンにリアルタイムに蓄積される。

(3) 歩行パラメータ分析

身体各部位に貼付した5つのセンサーにより得られたデータ(加速度、角速度、センサーの位置情報、傾斜角度)から、以下の歩行パラメータを算出する。

下肢関節角度：骨盤・大腿・下腿のセンサーから、各センサーの絶対角度(傾斜角度)および骨盤・大腿に設置したセンサーの相対角度から股関節角度、大腿・下腿に設置したセンサーの相対角度から膝関節角度を算出する。

歩行の定常性・対称性：各センサーの加速度・角速度・関節角度それぞれにおいて、定常性(歩行周期毎に安定して歩行しているか)として自己相関係数、対称性(左右対称に歩行しているか)として相互相関係数を算出する。

歩行時の動揺性：各センサーにおける加速度・角速度のRoot Means Square(RMS)を算出する。

歩行速度：快適速度・最大速度それぞれ、所要時間を用いて歩行速度を算出する。

(4) 統計学的解析

2018 年度に計測したデータと、2021 年に計測したデータを基に、縦断にて解析を実施した。老年症候群のうち、転倒に着目し、転倒を予測する歩行パラメータについて分析した。

対象は、2018、2021 年度両方のデータ計測に参加し、2018 年度時点で、転倒歴がなく、転倒に関連する疾患（脳卒中、パーキンソン病、うつ、認知症）の既往のある者およびデータに欠損のある者を除外した 292 名とした。

対象者を 2021 年度の調査において転倒歴のあった群（転倒あり群）となかった群（転倒なし群）の 2 群に分け、2018 年度に計測した各歩行パラメータの比較を行った。さらに、2021 年度の転倒の有無を従属変数とした二項ロジスティック回帰分析を行った。

4. 研究成果

(1) 二群間比較

各歩行パラメータにおいて、正規性の検定を行い、結果に基づいて、対応のない t 検定および Mann-Whitney の U 検定にて二群間比較を行った。

二群間比較 (Mann-Whitney の U 検定) を行った結果、最大歩行時の右下腿センサーの加速度（鉛直方向）の定常性に有意差が認められた ($p = 0.011$)。また、最大歩行時の下腿センサーの加速度（鉛直方向）の定常性に有意差が認められた ($p = 0.020$)。

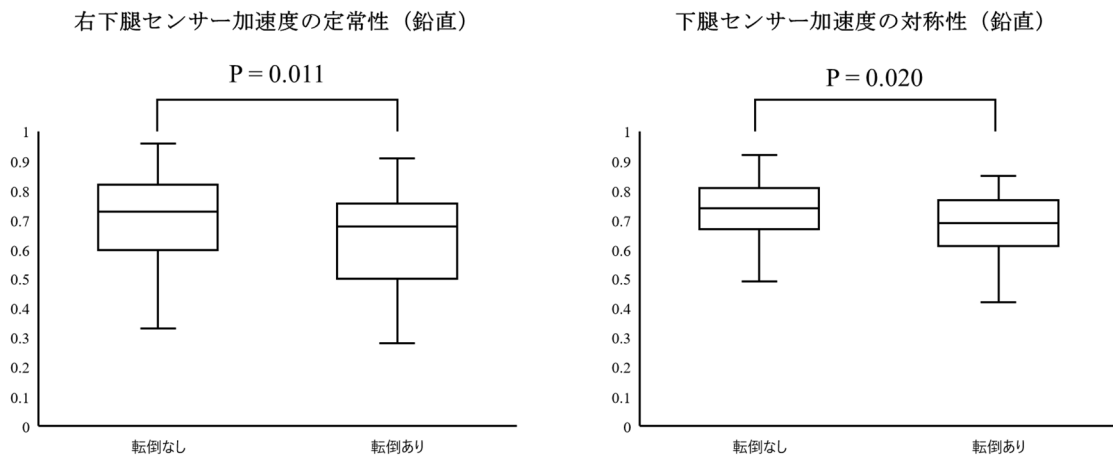


図. 3年後の転倒の有無による歩行パラメータの比較

(2) ロジスティック回帰分析

2021 年度の転倒の有無を従属変数とし、年齢、快適・最大歩行速度、5 種類以上の服薬の有無、二群間比較で有意差のあった 2 項目を独立変数とした二項ロジスティック回帰分析（強制投入）を行った結果、最大歩行時の右下腿センサーの加速度（鉛直方向）の定常性が転倒の有無に有意に関連する項目であることが明らかとなった ($p = 0.028$, オッズ比 0.038)。

以上の結果から、3 年後の転倒を予測する因子として、最大歩行時の下腿の鉛直方向における定常性および対称性が挙げられ、特に定常性の重要性が示唆された。今後はこれらのパラメータを基に、歩行リハビリテーション介入の方法を考案、実施していくことで転倒予防を目的としたリハビリテーションに寄与できるものと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Miyazaki T, Kiyama R, Nakai Y, Kawada M, Takeshita Y, Araki S, Hayashi H, Higashi N, Makizako H	4. 巻 18
2. 論文標題 The Relationship between Leg Extension Angle at Late Stance and Knee Flexion Angle at Swing Phase during Gait in Community-Dwelling Older Adults.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/ijerph182211925	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Miyazaki T, Kiyama R, Nakai Y, Kawada M, Takeshita Y, Araki S, Makizako H	4. 巻 9
2. 論文標題 Relationships between Gait Regularity and Cognitive Function, including Cognitive Domains and Mild Cognitive Impairment, in Community-Dwelling Older People	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Healthcare	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/healthcare9111571	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 竹下康文, 木山良二, 宮崎宣丞, 荒木草太, 川田将之, 中井雄貴, 富岡一俊, 谷口善昭, 竹中俊宏, 牧迫飛雄馬
2. 発表標題 地域在住高齢者における歩行の対称性と下肢筋量の左右差の関連
3. 学会等名 第62回日本老年医学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮崎宣丞, 木山良二, 竹下康文, 荒木草太, 川田将之, 中井雄貴, 富岡一俊, 谷口善昭, 竹中俊宏, 牧迫飛雄馬
2. 発表標題 地域在住高齢者における歩行の定常性, 対称性と認知機能の関連
3. 学会等名 第62回日本老年医学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 荒木草太, 木山良二, 牧迫飛雄馬, 川田将之, 宮崎宣丞, 竹下康文, 中井雄貴, 林浩之, 東直人, 窪園琢郎, 中村俊博, 竹中俊宏, 大石充
2. 発表標題 地域在住高齢者における加齢による歩容の変化
3. 学会等名 第57回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮崎宣丞, 木山良二, 竹下康文, 川田将之, 中井雄貴, 荒木草太, 林浩之, 東直人, 山口祐弥, 牧迫飛雄馬
2. 発表標題 地域在住高齢者における最大歩行中の Walk Ratio に影響する因子の検討
3. 学会等名 第4回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮崎宣丞, 木山良二, 牧迫飛雄馬, 川田将之, 竹下康文, 林浩之, 米和徳, 窪園琢郎, 竹中俊宏, 大石充
2. 発表標題 地域在住高齢者におけるサルコペニアと歩行パラメーターの関連
3. 学会等名 第61回日本老年医学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹下康文, 木山良二, 牧迫飛雄馬, 宮崎宣丞, 川田将之, 中井雄貴, 東直人, 窪園琢郎, 竹中俊宏, 大石充
2. 発表標題 地域在住高齢女性の歩行中の体幹加速度と外出機会の関連
3. 学会等名 第61回日本老年医学会学術集会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------