

令和 4 年 5 月 10 日現在

機関番号：10101

研究種目：挑戦的研究（開拓）

研究期間：2018～2021

課題番号：18H05389・20K20395

研究課題名（和文）ウェアラブル端末を用いた高齢者の認知機能に影響する歩行パラメータと修飾要因の検討

研究課題名（英文）Investigation of gait parameters obtained by wearable device and modifying factors affecting cognitive function in the elderly

研究代表者

玉腰 暁子（Tamakoshi, Akiko）

北海道大学・医学研究院・教授

研究者番号：90236737

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 19,800,000円

研究成果の概要（和文）：自立した生活を営むためには、自身の力で思うところに動けること、すなわち歩けることが基本となる。本研究では、北海道内6町在住の介護認定を受けていない70～79歳を対象に、非侵襲、簡便に測定できるウェアラブル端末を用いて歩行パラメータの把握を行い、MoCA-Jで測定した認知機能との関連を検討した。2018年度に調査を行った236名から、得られた20のパラメータを統計学的に総合したところ、4つの歩行因子が抽出された（一般的なサイクル、初期接触、推進力、ミッド・スイング）。横断調査（2018年の認知機能）、追跡調査（2021年の認知機能、165名）とも、一般的なサイクルは認知機能と関連していた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢化が進む日本では、2015年現在26.7%である高齢化率が2060年には39.9%に達し、これに伴い、認知症患者は数、率とも増加すると推計されている。本研究により、今後さらに高齢者の数、率ともに増える日本において、高齢者が自らの能力を減少させることなく生き生きと暮らせる社会を実現するために重要な認知機能と日々の基本的な活動である歩行との関連が明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：To lead an independent life, it is fundamental to be able to move where one wants by oneself, that is, to be able to walk. In this study, we investigated the relationship between gait parameters and cognitive function measured by MoCA-J for 70-79 year olds living in 6 towns in Hokkaido, Japan, who were not certified as caregivers. A non-invasive, easy-to-measure wearable device was used to ascertain gait parameters, and the relationship with cognitive function measured by the MoCA-J was investigated. From a survey conducted in 2018 with 236 participants, we statistically analysed the 20 gait parameters obtained and extracted four gait factors (general cycle, initial contact, propulsion, and mid-swing). In both the cross-sectional study (cognitive function in 2018) and the follow-up study (cognitive function in 2021, 165 participants), better general cycle was found to be associated with higher cognitive function.

研究分野：疫学

キーワード：歩行パラメータ 認知機能

1. 研究開始当初の背景

我々の論文(Zhao W, et al. Age Ageing 2015)も含めたシステマティックレビューによれば、高齢者の遅い歩行速度は死亡リスクを予測する(Liu B, et al. Gait Posture 2016)。また、10のコホート研究の結果を総合した最近のメタアナリシスの報告では、歩行速度が最も高い群に比べ最も低い群の認知機能低下リスクは1.89倍、認知症発症リスクは1.66倍であった(Quan, et al. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2017)。さらに、下肢力が低下していること(Arnau A, et al. Arch Gerontol Geriatr 2016)、歩行周期のばらつきが大きいこと(Beauchet O, et al. PLoS One 2014)は認知機能低下と関連することが報告されている。国内からも70歳以上の853人を対象としたコホート研究により、歩幅が狭いことが2.7年後の認知機能低下をもっともよく予測した(Taniguchi Y, et al. J Gerontol 2012)。このように歩行と予後の関係については歩行速度を中心とした研究から、最近では歩幅、歩隔、足角など歩行を構成する種々のパラメータを把握し検討する研究へと進んできた。

以前は歩行パラメータの把握のために、例えば10m歩行する間に何歩を要するか、その時間を含めて測定し、歩行速度に加え、歩幅や歩行周期を計算していた。その後、複数の歩行パラメータの同時測定機器が開発されてきたが、シート式足圧設置足跡計測機器や高感度光学センサーを用いた光学式歩行分析装置を用いて行われることが多く、大型であったため、対象者の自然な歩行は必ずしも把握できない面があった。近年、非侵襲的、簡便なウェアラブル端末が開発され、通常歩行が可能な場合には自然環境下での歩行状況を把握することが可能となってきた。しかし、国内では高齢者を対象として複数の歩行パラメータを把握し、その後の認知機能の変化との関連を見た報告は今までのところない。

2. 研究の目的

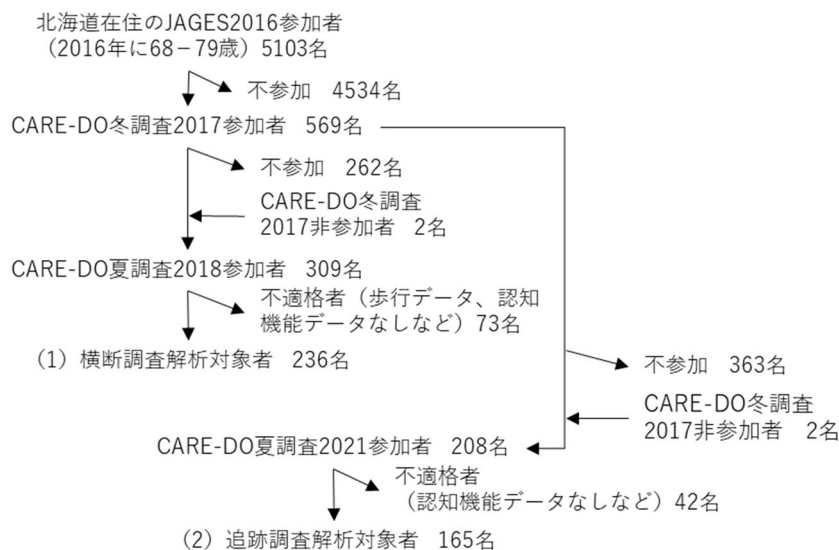
本研究では、北海道という寒冷地域在住高齢者を対象に歩行パラメータに加え、冬季ならびに下記の活動量を含む生活習慣、住環境、近隣環境を把握し追跡を行うことで、その後の認知機能低下との関連を検討する。

3. 研究の方法

(1) 横断調査：CARE-DO (the Cognition and Activity in Rural Environment of Hokkaido Senior) 夏調査2018に参加した70~81歳の地域在住の日本人高齢者236名(男性125名、女性111名)を対象とした。歩行は、Physilog®センサー(GaiUp®, スイス)を装着した状態で6mのコースを通常の歩き方で往復することにより測定した。認知機能はモントリオール認知機能評価(日本語版 MoCA-J)を用いて、対面インタビューにより評価した。

(2) 追跡調査：2021年にCARE-DO夏調査2018に参加したものを対象として日本語版 MoCA-Jを対面で実施した。

2018年の測定で得られた20の歩行因子分析により、20個の歩行パラメータを独立した歩行因子としてまとめた。一般化線形モデルおよび線形回帰モデルを用いて一般化線形モデルおよび線形回帰モデルを用いて、グローバル認知機能および認知領域と歩行の関係を検討した。



4. 研究成果

(1) 歩行と認知機能の関連：横断調査

対象者は男性125人、女性111人、平均年齢は75.28歳と75.53歳であった。

因子分析の結果を表1に示す。歩行パラメータの89.17%の分散を説明できる4因子を抽出し、①General cycle、②Initial contact、③Propulsion、④Med-swingと命名した。含まれるパラメータの性質上、それぞれの値が大きいことは、①はゆっくりした歩行、②は歩幅の大きい歩行、③は着地時間が長い歩行、④は足が振れている歩行であることを示す(したがって、①③)

が低いほど、②④が高いほど、よい歩行を意味する。

表1. 20の歩行パラメータによる因子分析の結果

| Gait variable | General cycle | Initial contact | Propulsion | Mid-swing |
|--------------------------------|---------------|-----------------|------------|-----------|
| Stance (s) | 0.97 | | | |
| Cadence (steps/minute) | -0.95 | | | |
| Foot-flat (s) | 0.90 | | | |
| Stride velocity (m/s) | -0.82 | | | |
| Double support (s) | 0.80 | | | |
| Swing (s) | 0.75 | | | |
| Swingspeed (m/s) | -0.75 | | | |
| Peak angle velocity (degree/s) | -0.74 | | | |
| Strike angle (degree) | | 0.91 | | |
| Max toe clearance 2 (m) | | 0.83 | | |
| Stride length (m) | | 0.83 | | |
| Loading (s) | | 0.79 | | |
| 3S path length (meters) | | 0.69 | | |
| Stride width (m) | | 0.38 | | |
| Turning angle (degree) | | 0.29 | | |
| Pushing (s) | | | 0.89 | |
| Lift off angle (degree) | | | 0.68 | |
| Minimum toe clearance (m) | | | -0.47 | |
| Maximum heel clearance (m) | | | | 0.85 |
| Maximum toe clearance 1(m) | | | | 0.82 |
| Variance explained (%) | 43.27 | 24.56 | 13.31 | 8.03 |

得られた4因子が1点上がるごとの MoCA-J の値の変化を表2に示す。男女計および女性では、①General cycle が高いほど MoCA-J 得点が有意に低かったが、それ以外の因子ならびに男性ではすべての因子で MoCA-J 得点との関連を認めなかった。

表2. 抽出された4つの歩行要因と MoCA-J の値との関連：横断調査

| | 計 | | 女性 | | 男性 | |
|-----------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|--------------|
| | Wald | 95% CI | Wald | 95% CI | Wald | 95% CI |
| General cycle | -0.487 | -0.890 -0.085 | -0.651 | -1.191 -0.110 | -0.360 | -0.974 0.254 |
| Initial contact | 0.086 | -0.335 0.507 | 0.131 | -0.767 0.504 | 0.199 | -0.381 0.779 |
| Propulsion | -0.257 | -0.677 0.164 | -0.421 | -1.007 0.166 | -0.113 | -0.720 0.493 |
| Mid-swing | -0.074 | -0.527 0.380 | 0.057 | -0.758 0.871 | -0.184 | -0.725 0.356 |

調整要因は年齢、性、身長、糖尿病歴、高血圧歴

(2) 歩行と3年後の認知機能との関連：追跡調査

3年後にも MoCA-J による認知機能検査を受けたのは165名であった。2018年に歩行パラメータを測定したもので今回の検査を受けたものと受けなかったものを比較すると受け取ったものは、やや年齢が低く、2018年の MoCA-J 得点が高い、歩行スピードが速く、着地時間が短いという特徴があった。

2018年に求めた4因子の得点と2021年の MoCA-J 得点との関連を2018年の MoCA-J 得点を調整して検討したところ、男女計では①General cycle が高いほど MoCA-J 得点が有意に低かつ

表3. 抽出された4つの歩行要因(2018年)と MoCA-J (2021年) の値との関連：追跡調査

| | 計 | | 女性 | | 男性 | |
|-----------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|
| | Wald | 95% CI | Wald | 95% CI | Wald | 95% CI |
| General cycle | -0.54 | -1.07 0.00 | -0.78 | -1.62 0.05 | -0.37 | -1.14 0.39 |
| Initial contact | 0.35 | -0.18 0.88 | 0.49 | -0.37 1.35 | 0.30 | -0.39 0.99 |
| Propulsion | 0.50 | -0.01 1.01 | 0.65 | -0.15 1.45 | 0.49 | -0.24 1.23 |
| Mid-swing | 0.04 | -0.57 0.64 | 0.06 | -1.00 1.12 | 0.09 | -0.76 0.93 |

調整要因は2018年の MoCA スコア

た。男女別、またその他の因子では有意な関連を認めなかった（表 3）。

今回の検討から、歩き方の中でも歩行速度等のパラメータで示される一般的な歩行因子（General cycle）が良好であることは当時に測定された認知機能のみならず、3年後の認知機能の高さとも関連することが示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

| | |
|---|-------------------|
| 1. 著者名 Wen Hao, Wenjing Zhao, Takashi Kimura, Shigekazu Ukawa, Ken Kadoya, Katsunori Kondo, Akiko Tamakoshi | 4. 巻 21 |
| 2. 論文標題 Association of gait with global cognitive function and cognitive domains detected by MoCA-J among community-dwelling older adults: a cross-sectional study | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 BMC geriatrics | 6. 最初と最後の頁 523 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s12877-021-02467-5 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

| |
|---|
| 1. 発表者名 Wen Hao, Wenjing Zhao, Takashi Kimura, Shigekazu Ukawa, Ken Kadoya, Katsunori Kondo, Akiko Tamakoshi |
| 2. 発表標題 Association of gait with cognitive function among community-dwelling older adults: a cross-sectional study |
| 3. 学会等名 日本疫学会学術総会 |
| 4. 発表年 2022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 |
|-------|--|--------------------------------------|----|
| 研究分担者 | 角家 健 (Ken Kadoya) (30374276) | 北海道大学・医学研究院・特任准教授 (10101) | |
| 研究分担者 | 鶴川 重和 (Shigekazu Ukawa) (40706751) | 大阪市立大学・大学院生活科学研究科・准教授 (24402) | |
| 研究分担者 | 森 太郎 (Taro Mori) (70312387) | 北海道大学・工学研究院・准教授 (10101) | |

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 |
|---------|---------|
|---------|---------|