

令和 4 年 4 月 20 日現在

機関番号：33306

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K19927

研究課題名(和文) non-MTC gait cycle の出現頻度からみた転倒予測

研究課題名(英文) Fall prediction judging from the frequency of 'non-MTC gait cycle'

研究代表者

佐々木 賢太郎 (Kentaro, Sasaki)

金城大学・医療健康学部・教授

研究者番号：90512476

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：地域在住高齢者を対象として、認知課題(引き算・想起)に回答しながら歩行したときの、つま先の軌跡と前頭葉の脳活動を反映する前頭部の血流変化を計測した。大学生と比較して高齢者では、3分間歩行距離に差はなかった、つま先を持ち上げて足を前に出す(nMTC)の頻度が高かった、前頭部の血流変化が高かった。以上の結果から、地域で自立して生活している高齢者であっても、複数の課題を同時に処理するために、転倒しないように注意しながら歩いていることが推測された。nMTCの頻度が増えることは、複数の課題を同時に処理する能力が低下し、転倒の危険性が高まっていることを表すサインとなる可能性がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

歩幅や歩行速度の低下は転倒のリスク指標であることはよく知られているが、これらは主に虚弱な高齢者に該当するパラメーターである。心身機能が維持された「元気」な高齢者では、歩幅や歩行速度といった数値(量)よりも、歩き方といった質的な変化から転倒を予測できるのではないかと考えている。元来、歩行は無意識的な動作であるが、認知課題を付加することによってつま先を高く挙げて歩くnMTCの頻度が増えるということは、つま先を高く持ち上げて、「気をつけて」歩いていることを表すサインであるととらえられる。このサインは現実の生活において、転倒リスクが高まっていることを示唆する所見かも知れない。

研究成果の概要(英文)：We measured the swing toe trajectory and changes in blood flow in the forehead, which reflects brain activity in the frontal lobe, in community-dwelling older people while they were simultaneously performing cognitive tasks and walking. Upon comparing young adults with the older people, (1) no difference was observed in the 3-minute walk distance; (2) the older people more often swung their legs with the toes lifted higher, and (3) blood flow in the forehead changed more in the older people. These results suggest that even those older people who were living independently in the community walked carefully so as to not fall while they were simultaneously performing cognitive tasks. Thus, an increased frequency of non-minimum toe clearance (nMTC) gait cycles may be a sign of an increased risk of falling in the future due to a reduced ability to perform multiple tasks simultaneously.

研究分野：理学療法

キーワード：歩行 つまづき 地域在住高齢者 二重課題

## 1. 研究開始当初の背景

転倒の最多原因は「つまずき」である。「つまずき」は日常ごくありふれた現象であるが、そのほとんどが予兆なく「突如」発生する。「なぜ」つまずいたのか、本人でさえよくわからないため、偶発的な事象として片付けられることが多い。しかし、偶発性の中に解決し得るつまずきの原因を究明し、つまずきの予兆となる指標を見つけ出さなければ、転倒、骨折、ひいては不慮の事故による死者数を抑止することはできない。

Real world で起こる転倒の多くは multi-task 下で生じる。すなわち、何を考えながら、何かに注意しながら、あるいは何かをしながら歩いている時に起こる。実験場面では歩きながら認知課題に回答する二重課題がよく用いられる。二重課題は主に背外側前頭前野(PFC)を主座とする遂行機能によって処理される。二重課題に対峙するとき、個人の遂行機能を越えるような困難な課題が課せられると、より多くの注意資源を認知課題に注ぐため、歩行に対する注意分配が減少する。この時、歩行が疎かなになって転倒しないよう、無意識のうちに通常の歩行とは異なる歩様を呈する。その歩様の一つとして、歩行遊脚期につまずかないよう、股関節を屈曲して toe clearance の margin を維持する姿勢戦略がある。この non-MTC gait cycle (nMTC) と呼ばれる歩行は若年者よりも高齢者で頻度が増加する (Santhiranayagam, 2017)。しかし、nMTC の頻度が平地歩行でも増加するか、また、通常の歩行よりも認知課題を付加した二重課題で増加するかについては明らかにされていない。

## 2. 研究の目的

地域で自立して生活している高齢者を対象として、平地で行う二重課題により nMTC の頻度が若年者よりも増加するか、nMTC の出現頻度と PFC の活動上昇は関連するか、nMTC の頻度と遂行機能が関連するか、nMTC の頻度とその後 1 年間の転倒発生は関連するか、以上の 4 点について明らかにすることを目的とした。

## 3. 研究の方法

nMTC に関する歩行研究を実施する前に、設定した認知課題(発語課題・引き算課題・想起課題)の負荷がどの程度、運動課題に影響を及ぼすかを検討する目的で、片脚立位を運動課題とした二重課題の研究を実施した。地域在住高齢者 25 人と健常若年者 25 人を対象として、認知課題が 30 秒間の片脚立位時の足圧中心の総軌跡長(COP<sub>TL</sub>)と、近赤外分光法装置(NIRS)で計測した PFC の活動を反映する前頭部の血流量に及ぼす影響について検討した。その結果、両脚立位と比べて片脚立位は PFC の活動が有意に上昇した、認知課題を負荷しない片脚立位条件と比べて想起課題条件の COP<sub>TL</sub> は有意に延長した、片脚立位単独条件と認知課題 3 条件間において PFC の活動には差が認められなかった。以上の結果から、認知課題の種類や難易度よりも、30 秒間という計測時間の短さが PFC に対して十分な負荷を与えられていないと考え、nMTC の歩行研究では当初予定していた 10m 歩行から 3 分間の連続歩行に変更した。

nMTC の歩行研究では、参加協力が得られた 60 歳以上の地域在住高齢者 114 人を対象として計測を行った。3 次元動作解析装置を用いて 3 分間の連続歩行中の遊脚期におけるつま先の軌跡から nMTC の頻度(nMTC の歩行周期 / 全歩行周期 \* 100%) を求めた。同時に、参加者の前頭部に NIRS を装着し、通常歩行と二重課題歩行時の脳血流量を計測した。また、机上で認知機能検査(MMSE)と遂行機能検査(CogEvo)を実施した。

## 4. 研究成果

現時点では研究目的の①②③まで解析を終えた。①若年者では nMTC の頻度は通常歩行と二重課題で差がなかったのに対し、高齢者では通常歩行と比べて二重課題(引き算課題・想起課題)で有意に増加した。また、二重課題歩行と通常歩行の nMTC の頻度の差(dual task cost : DTc) を群間で比較した結果、引き算課題と想起課題において、高齢者は若年者よりも DTc が有意に大きい結果が示された。②NIRS の結果から、若年者と比べて、高齢者の引き算課題と想起課題中の PFC の活動が有意に高かったが、相関関係は認められなかった。③高齢者の nMTC の DTc (引き算課題)と CogEvo で検査した遂行機能の結果に負の相関関係が認められた。④については、承諾が得られた 72 人を対象として、毎月、転倒調査を行った。結果として、29 回の転倒事象が発生した。現在、NIRS のデータについて、band pass filter によるアーチファクトの除去処理を行っているところであり、④とともに②について再検討を行っている。

転倒事象の調査結果から、転倒の 9 割程度は屋外で起こっていたことから、フォローアップの計測では靴を装着した条件での計測も実施した。nMTC 頻度の解析結果では、通常歩行、二重課題(想起課題)において、靴条件は裸足条件よりも nMTC が有意に減少した。この要因として、アウトソールのクッションや立脚後期における forefoot rocker (踏み返し)が促されたことが考えられる。この結果から、靴の装着はつまずきを減少させる可能性が示され、今後はどのような靴がつまずき予防に有効なのかを検討していく。

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 Kentaro Sasaki, Takafumi Ooi, Ayako Yokota, Toshiki Azuma, Keisuke Asano, Shinichi Ooizumi, Tsuyoshi Kimura	4. 巻 34
2. 論文標題 Effects of cognitive tasks on center-of-foot pressure displacements and brain activity during single leg stance: comparison in community-dwelling healthy older and young people	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Physical Therapy Science	6. 最初と最後の頁 177-182
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1589/jpts.34.177	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0件

〔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
---------	---------