

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 30 年 5 月 31 日現在

機関番号：21601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2017

課題番号：25293465

研究課題名(和文) 足関節背屈角度を指標とした転倒ハイリスク者の識別と転倒予防プログラムの開発

研究課題名(英文) Identification of individuals at high risk of fall using ankle dorsiflexion angle as an indicator and the development of a fall prevention program.

研究代表者

坂本 祐子 (SAKMOTO, Yuko)

福島県立医科大学・看護学部・教授

研究者番号：20333982

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 7,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、長期ケア施設入所者を対象とした、足関節背屈角度の測定による転倒リスク者の識別の可否、足関節背屈角度拡大を目的とした転倒予防プログラム開発することを行った。足関節背屈角度測定による転倒ハイリスク者スクリーニングは、介護老人保健施設入所高齢者(104名)では8度がcut-off値となった。しかし、ケアハウス入所者(103名)では、cut-off値を確定するまでには至らなかった。転倒予防は、市販の踵付きスリッパを使用し、1回20分、週2回、3ヶ月の施設内歩行を行うプログラムとした。3ヶ月継続できた対象者は足関節背屈角度が拡大し、TUGも改善した。

研究成果の概要(英文)：In this research, we consider the effectiveness of measuring the ankle dorsiflexion angle as a method for identifying the risk of fall in residents of a nursing home. We conducted a study aimed at developing a fall prevention program for increasing the ankle dorsiflexion angle.

To screen for high risk of fall by measuring ankle dorsiflexion angle, a cut-off value of 8° was set for elderly people (n=104) admitted to the nursing home. However, it was not possible to set the cut-off value in the senior residents (103 people).

To prevent falls, we distributed commercially available slippers with an additional weight among the residents, and implemented a program whereby residents would walk in the facility for a 20-minute session, twice a week, for a period of 3 months. Although subjects who were able to continue for 3 months increased their ankle dorsiflexion angle and their Timed Up and Go test results showed improvement.

研究分野：高齢者看護

キーワード：転倒 転倒予防 足関節背屈角度 虚弱高齢者

### 1. 研究開始当初の背景

65 歳以上の高齢者の年間転倒発生率は 10 ~ 20% , そのうちの 20% は骨折に至る . 特に長期ケア施設入所高齢者はその半数に転倒経験があり , 地域在住高齢者の 2 ~ 3 倍の転倒が発生している . 転倒と骨折は , 寝たきりの原因の第 3 位 , 要介護状態の原因の第 5 位となっている (平成 23 年度高齢社会白書) .

転倒リスクの評価は , STRATIFY や FRI21 等の観察を主とするツールが使用されてきたが , 施設入所者や虚弱高齢者では多くがハイリスクと評価される傾向にある . Timed Up and Go ( TUG ) やダンデム歩行等の運動機能によるスクリーニングも可能であるが , 運動機能や認知機能に障害を有する高齢者にとっては , その検査自体の遂行が困難である . また , 高齢者では足関節の可動域の減少による “ 躓き ” により , 転倒が誘発される . 足関節の可動域は足関節背屈角度計により簡便かつ安全に測定することができる . そこで , 足関節背屈角度によるスクリーニングの妥当性が検証された場合 , その意義は大きいと考えた .

一方 , 転倒予防の取り組みでは , 要介護状態の予防対策として地域在住高齢者を対象に運動介入を中心とした転倒予防教室が開催され , その効果は国内外でも検証されている . しかし , 長期ケア施設では , 入所者の生活機能障害が多様であること , 入所者の 90% 以上が認知症を有すること , 施設のマンパワーの不足等から , 運動を中心とした継続的な転倒予防介入は限界があり , その介入効果は検証されていない . また , 転倒予防の運動プログラムは , 柔軟性や重心動揺の改善など複数の機能改善を目的としており , 継続的な実施が必要となる . そのため高齢者自身の努力が必要となり , 遂行可能な高齢者は限定されてくる . 従って , 継続的な運動が難しい虚弱高齢者や認知症を有する高齢者を対象とし , 転倒の最大要因である “ 躓き ” 改善に特化し

た転倒予防プログラムを開発し , 介入効果を検証する意義は大きいと考えた .

### 2. 研究の目的

長期ケア施設入所者を対象に 足関節背屈角度の測定による転倒ハイリスク者のスクリーニングの可否を検証する .

次に 足関節背屈角度拡大を目的とした転倒予防プログラム開発と介入を実施し , 足関節背屈角度拡大の転倒予防効果を検証する .

### 3. 研究の方法

#### 1) 足関節背屈角度による転倒ハイリスク者スクリーニング

生活自立度の異なる 2 つの集団を対象に調査を実施した .

##### (1) 調査 1 : 介護老人保健施設 (以下老健)

対象 : A 県内の介護老人保健施設の入所者のうち , 施設内の生活で補助具の使用を問わず歩行が可能である高齢者を対象とした . 対象募集に際し , 下肢の機能障害の有無 , 認知機能障害の重症度は問わなかった .

##### 調査項目・方法

足関節角度は鳥羽らが開発した足関節背屈角度計を使用し , 足関節角度以外の運動機能では , TUG , Functional Reach ( FR ) , 握力を測定した . 運動機能以外では , ADL 自立度は Barthel Index ( BI ) , 認知機能は Mini-Mental State Examination ( MMSE ) , 転倒リスクは STRATIFY により評価した . 疾患 , 内服薬 , 過去の転倒歴等は療養記録から収集した .

1 年間の転倒の追跡調査は , 月 1 回施設を訪問し療養記録および職員より聴取した .

##### 解析

1 回以上転倒した対象を転倒群とし非転倒群との間で , 基本属性 , 足関節背屈角度等の運動機能の比較を<sup>2</sup> 検定 , Mann-Whitney U 検定で行った . 転倒リスク指標としての足関節背屈角度は , ROC 曲線分析および AUG 推定を使用し cut-off 値を検討した .

## (2) 調査2：軽費老人ホーム(ケアハウス)

対象：A県内のケアハウス入居者

調査項目・方法

足関節角度は鳥羽らが開発した足関節背屈角度計を使用し、足関節角度以外の運動機能では、TUG、FR、足趾把持力、握力を測定した。運動機能以外では、ADL自立度はBI、認知機能はMMSE、転倒リスクはFRIにより評価した。疾患、内服薬、過去の転倒歴等は本人から聴取した。

1年間の転倒の追跡調査は、月1回施設を訪問し本人および職員より聴取した。

## 2) 足関節背屈角度改善を目的とした転倒予防プログラムの開発

### (1) プログラム開発

先行文献の検討、介護保険施設のリハビリテーションスタッフ(リハスタッフ)との意見交換から介入用具・期間・評価指標の検討を行った。

### (2) プレテスト

対象は老健および通所リハビリテーション(ディケア)利用者とした。プログラムは、介入期間は3ヶ月/人、介入頻度は1回5~10分を週2回、介入用具は転倒予防トレーニングスリッパ“てんとうむし(株式会社ユニケア)”，介入方法は“てんとうむし”を履いての平地歩行を各施設のリハビリテーションスタッフ見守りのもと行い、評価項目は足関節背屈角度、TUGとした。

### (3) プログラム検証

高齢者長期ケア施設入所者および通所系サービス利用者を対象に、足関節背屈角度改善を目的とした12週間の本介入を行った。

## 4. 研究成果

### 1) 足関節背屈角度による転倒ハイリスク者スクリーニング

#### (1) 老健(表1, 2)

5つの介護老人保健施設入所者から104名

(男性25名、女性79名)が登録された。年齢は平均 $85.3 \pm 6.5$ 歳、過去1年間の転倒歴は41名(39.4%)、BIの平均は $66.6 \pm 13.6$ 点、MMSEの平均は $14.8 \pm 7.4$ 点であった。

前向き1年間に1回以上転倒した対象者は43名(41.3%)であった。非転倒群と転倒群との比較では、脳血管障害の既往(27.9% vs. 48.8%  $p=0.039$ )、過去1年間の転倒有(29.5% vs. 53.4%  $p=0.016$ )、TUG( $22.9 \pm 10.1$ sec vs.  $33.5 \pm 17.6$ sec  $p=0.012$ )に有意差が認められた。

ROC曲線分析の結果、足裏背屈のcut-off値は8度、AUCは0.626、感度は0.787、特異性は0.465であった。転倒群では、足関節背屈角度8度未満の対象者が転倒群に有意に多かった(転倒群21.3%、非転倒群46.5%、 $p=0.010$ )

表1. 非転倒群と転倒群の比較(老健)

|                                | 非転倒群<br>n=61 |  | 転倒群<br>n=43 |  | p値                 |
|--------------------------------|--------------|--|-------------|--|--------------------|
|                                | 年齢, mean±SD  |  | 年齢, mean±SD |  |                    |
| 年齢, mean±SD                    | 85.7 ± 7.1   |  | 84.7 ± 5.5  |  | 0.234 <sup>a</sup> |
| 75歳以上, n(%)                    | 56 (91.8)    |  | 42 (97.7)   |  | 0.397 <sup>b</sup> |
| 女性, n(%)                       | 50 (82.0)    |  | 29 (67.4)   |  | 0.106 <sup>b</sup> |
| 既往歴                            |              |  |             |  |                    |
| 脳血管障害                          | 17 (27.9)    |  | 21 (48.8)   |  | 0.039 <sup>b</sup> |
| 糖尿病                            | 7 (11.5)     |  | 4 (9.3)     |  | 1.000 <sup>b</sup> |
| 関節炎                            | 2 (3.3)      |  | 1 (2.3)     |  | 1.000 <sup>b</sup> |
| 視覚障害                           | 9 (14.8)     |  | 8 (18.6)    |  | 0.603 <sup>b</sup> |
| 歩行補助具の使用有, n(%)                | 21 (34.4)    |  | 18 (41.9)   |  | 0.538 <sup>b</sup> |
| Barthel Index, mean±SD         | 68.6 ± 13.7  |  | 63.7 ± 13.1 |  | 0.063 <sup>a</sup> |
| MMSE, mean±SD                  | 16.0 ± 7.2   |  | 13.2 ± 7.6  |  | 0.068 <sup>a</sup> |
| 過去1年間の転倒, n(%)                 | 18 (29.5)    |  | 23 (53.4)   |  | 0.016 <sup>b</sup> |
| 内服薬数, mean±SD                  | 5.5 ± 2.7    |  | 5.7 ± 2.9   |  | 0.790 <sup>a</sup> |
| 5種類以上, n(%)                    | 39 (63.9)    |  | 29 (67.4)   |  | 0.835 <sup>b</sup> |
| 降圧剤, n(%)                      | 42 (68.9)    |  | 28 (65.1)   |  | 0.832 <sup>b</sup> |
| 利尿剤, n(%)                      | 12 (19.7)    |  | 9 (20.9)    |  | 1.000 <sup>b</sup> |
| 向精神薬, n(%)                     | 10 (16.4)    |  | 9 (20.9)    |  | 0.611 <sup>b</sup> |
| 睡眠導入剤, n(%)                    | 10 (16.4)    |  | 6 (14.0)    |  | 0.789 <sup>b</sup> |
| 足関節背屈角度, mean±SD               | 13.4 ± 9.1   |  | 10.4 ± 8.3  |  | 0.089 <sup>a</sup> |
| 8度未満, n(%)                     | 13 (21.3)    |  | 20 (46.5)   |  | 0.010 <sup>b</sup> |
| Timed UP and Go, mean±SD(n=90) | 22.9 ± 10.1  |  | 33.5 ± 17.6 |  | 0.005 <sup>a</sup> |
| 23秒以上, n(%)                    | 20 (37.8)    |  | 23 (63.9)   |  | 0.015 <sup>b</sup> |

<sup>a</sup> Mann-Whitney検定, <sup>b</sup>  $\chi^2$ 検定

表2. 足関節背屈角度8度以上群と8度未満群の比較(老健)

|                                | 8度以上群       |               | p値                 |
|--------------------------------|-------------|---------------|--------------------|
|                                | n=71        | 8度未満群<br>n=33 |                    |
| 年齢,mean±SD                     | 85.6 ± 6.1  | 84.8 ± 7.2    | 0.536 <sup>a</sup> |
| 75歳以上,n(%)                     | 67 ( 94.3 ) | 31 ( 93.9 )   | 0.931 <sup>b</sup> |
| 女性,n(%)                        | 55 ( 77.5 ) | 24 ( 77.4 )   | 0.599 <sup>b</sup> |
| 既往歴                            |             |               |                    |
| 脳血管障害                          | 24 ( 33.8 ) | 14 ( 42.4 )   | 0.395 <sup>b</sup> |
| 糖尿病                            | 10 ( 14.1 ) | 1 ( 3.2 )     | 0.088 <sup>c</sup> |
| 関節炎                            | 2 ( 2.8 )   | 1 ( 3.2 )     | 0.952 <sup>c</sup> |
| 視覚障害                           | 10 ( 14.1 ) | 7 ( 22.6 )    | 0.36 <sup>b</sup>  |
| 歩行補助具の使用有,n(%)                 | 26 ( 36.6 ) | 13 ( 41.9 )   | 0.786 <sup>b</sup> |
| Barthel Index, mean±SD         | 68.2 ± 13.2 | 63.0 ± 13.9   | 0.075 <sup>a</sup> |
| MMSE, mean±SD                  | 15.7 ± 6.9  | 12.9 ± 8.2    | 0.090 <sup>a</sup> |
| 過去1年間の転倒,n(%)                  | 24 ( 33.8 ) | 17 ( 54.8 )   | 0.085 <sup>b</sup> |
| 内服薬数, mean±SD                  | 5.6 ± 2.8   | 5.6 ± 2.8     | 0.781 <sup>a</sup> |
| 5種類以上,n(%)                     | 47 ( 66.2 ) | 21 ( 67.7 )   | 0.798 <sup>b</sup> |
| 降圧剤,n(%)                       | 48 ( 67.6 ) | 22 ( 71.0 )   | 0.924 <sup>b</sup> |
| 利尿剤,n(%)                       | 14 ( 19.7 ) | 7 ( 22.6 )    | 0.860 <sup>b</sup> |
| 向精神薬, n(%)                     | 13 ( 18.3 ) | 6 ( 19.4 )    | 0.987 <sup>b</sup> |
| 睡眠導入剤,n(%)                     | 12 ( 16.9 ) | 4 ( 12.9 )    | 0.529 <sup>b</sup> |
| Timed UP and Go, mean±SD(n=90) | 25.1 ± 13.0 | 32.5 ± 17.0   | 0.041 <sup>a</sup> |
| 23秒以上,c,n(%)                   | 16 ( 42.2 ) | 27 ( 64.0 )   | 0.064 <sup>b</sup> |

<sup>a</sup> Mann-Whitney 検定, <sup>b</sup>  $\chi^2$ 検定, <sup>c</sup> Fisher直接確率

## (2) ケアハウス (表3, 4)

5つのケアハウス施設入居者から103名(男性19名,女性84名)が登録された。年齢は平均84.7±7.0歳,過去1年間の転倒歴は36名(35.0%),BIの平均は86.1±11.1点,認知症の診断のある入居者は36名(35.0%)であった。

前向き1年間で転倒した入居者は38名(36.8%),うち重篤な外傷を負った入居者は11名(骨折10名,硬膜下血腫1名)であった。先行研究(老健)のcut-off値8度は,ケアハウス入居者では転倒の指標にはならなかった。老健と同様にROC曲線分析およびAUG推定を使用して,足背屈角のcut-off値を検討したが,測定値の中で8度が面積・感度とも最も高い値を示したが,有意差は認められなかった。

表3. 転倒群と非転倒群の比較(ケアハウス)

|                          | 非転倒群        |             | p値                 |
|--------------------------|-------------|-------------|--------------------|
|                          | n=65        | 転倒群<br>n=38 |                    |
| 年齢,mean±SD               | 85.5 ± 7.4  | 83.4 ± 6.3  | 0.048 <sup>a</sup> |
| 75歳以上,n(%)               | 58 ( 89.2 ) | 35 ( 92.1 ) | 0.634 <sup>b</sup> |
| 女性,n(%)                  | 51 ( 78.4 ) | 33 ( 86.8 ) | 0.290 <sup>b</sup> |
| 視覚障害有,n(%)               | 12 ( 18.5 ) | 12 ( 31.6 ) | 0.066 <sup>b</sup> |
| 認知症有,n(%)                | 22 ( 33.8 ) | 14 ( 36.8 ) | 0.758 <sup>b</sup> |
| 歩行補助具使用,n(%)             | 32 ( 49.2 ) | 23 ( 60.5 ) | 0.267 <sup>b</sup> |
| Barthel Index, mean±SD   | 85.7 ± 12.9 | 86.7 ± 7.2  | 0.803 <sup>a</sup> |
| Timed Up and Go, mean±SD | 18.8 ± 9.2  | 19.6 ± 9.8  | 0.606              |
| 過去1年間の転倒有,n(%)           | 20 ( 30.7 ) | 16 ( 42.1 ) | 0.244 <sup>b</sup> |
| 足関節背屈角度,mean±SD          | 12.4 ± 8.3  | 12.2 ± 9.2  | 0.776 <sup>a</sup> |
| 8度未満,n(%)                | 19 ( 29.2 ) | 15 ( 39.5 ) | 0.286 <sup>b</sup> |

<sup>a</sup> Mann-Whitney 検定, <sup>b</sup>  $\chi^2$ 検定

表4. 足関節背屈8度以上群と8度未満群の比較(ケアハウス)

|                          | 足関節背屈8度以上   |                   | p値                 |
|--------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
|                          | n=69        | 足関節背屈8度未満<br>n=34 |                    |
| 年齢,mean±SD               | 84.4 ± 7.1  | 85.4 ± 7.0        | 0.491 <sup>a</sup> |
| 75歳以上,n(%)               | 63 ( 91.3 ) | 30 ( 88.2 )       | 0.621 <sup>b</sup> |
| 女性,n(%)                  | 54 ( 78.2 ) | 30 ( 88.2 )       | 0.220 <sup>b</sup> |
| 視覚障害,n(%)                | 18 ( 26.1 ) | 6 ( 17.6 )        | 0.517 <sup>b</sup> |
| 認知症有,n(%)                | 26 ( 37.7 ) | 10 ( 29.4 )       | 0.408 <sup>b</sup> |
| 歩行補助具使用,n(%)             | 33 ( 47.8 ) | 22 ( 64.7 )       | 0.106 <sup>b</sup> |
| Barthel Index, mean±SD   | 87.9 ± 8.7  | 82.4 ± 14.4       | 0.019 <sup>a</sup> |
| Timed Up and Go, mean±SD | 17.1 ± 9.3  | 22.9 ± 8.4        | 0.000 <sup>a</sup> |
| 過去1年間の転倒有,n(%)           | 25 ( 36.2 ) | 11 ( 32.3 )       | 0.151 <sup>b</sup> |
| 前向き1年間の転倒有,n(%)          | 23 ( 33.3 ) | 15 ( 47.1 )       | 0.286 <sup>b</sup> |

<sup>a</sup> Mann-Whitney 検定, <sup>b</sup>  $\chi^2$ 検定

## (3) 足関節背屈角度による転倒ハイリスク者のスクリーニングの可否

足関節背屈角度による転倒リスク者の識別は,老健入居者のみ可能であった。この背景には,老健とケアハウスの入居者の生活自立度の差(BI平均60点台vs80点台)が影響していると考えられる。今後詳細な解析を進めるが,生活自立を考慮したcut-off値の解析が必要になると考える。

## 2) 足関節背屈角度改善を目的とした転倒予防プログラムの開発

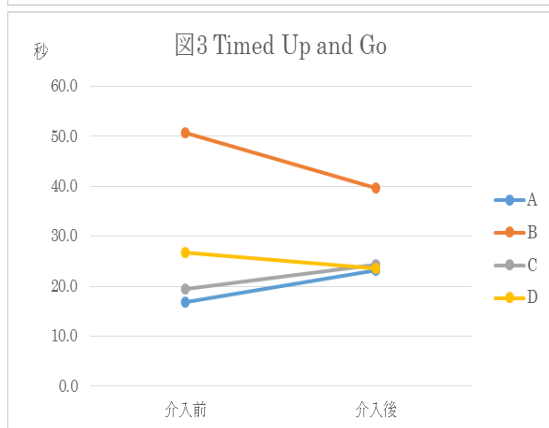
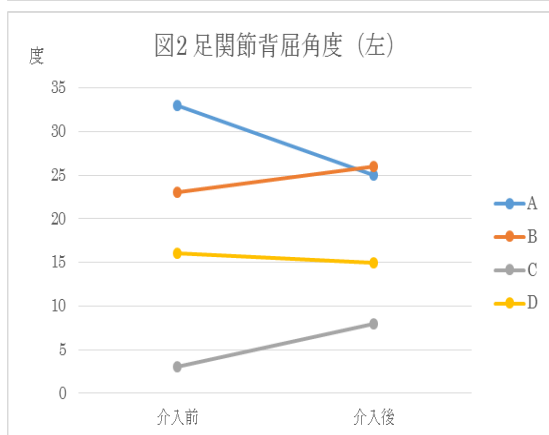
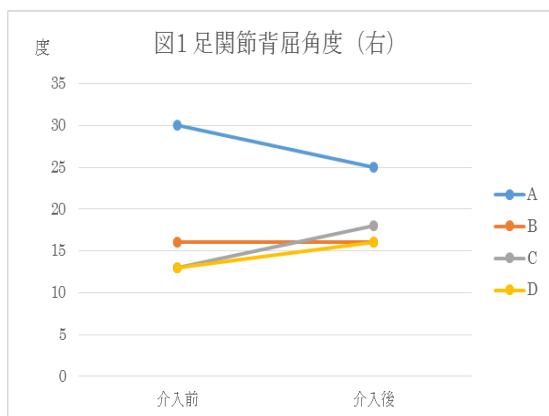
### (1) プレテスト(表5, 図1-3)

2施設から6名の応募があり,1名が入院のため中止,57日目に「効果が実感できない」ことを理由に1名が終了し,3ヶ月実施した対象者は4名(A~D)であった。対象者の平均年齢は80.5±11.9歳(66-94歳),男性1名・女性3名,歩行状態は見守り歩行1名(C),杖歩行2名(A,B),シルバーカー使用1名(D)であった。

介入後,角度は右側が拡張した対象者は2名(C,D)左側が拡張した対象者は2名(B,C)であった。TUGは,改善した対象者は2名(B,D)であった。介入終了後B氏は,「もっと続けたい,自宅でもしたい」と継続を希望した。リハスタッフは,介入適応や継続について「歩行機能的には適応者は多数いるが,参加・継続の可否については本人の意欲・動機が影響するのではないかと評価した。

表5 プレテスト対象者の基本属性

| ID | 年齢 | 性別 | 移動  | BI | MMSE | 過去の転倒 |
|----|----|----|-----|----|------|-------|
| A  | 85 | 女性 | 杖   | 80 | 16   | 無     |
| B  | 77 | 女性 | 杖   | 80 | 22   | 無     |
| C  | 66 | 男性 | 自立  | 85 | 21   | 有     |
| D  | 94 | 女性 | 歩行器 | 70 | 17   | 無     |



(2) 本介入 (表6, 図4-6)

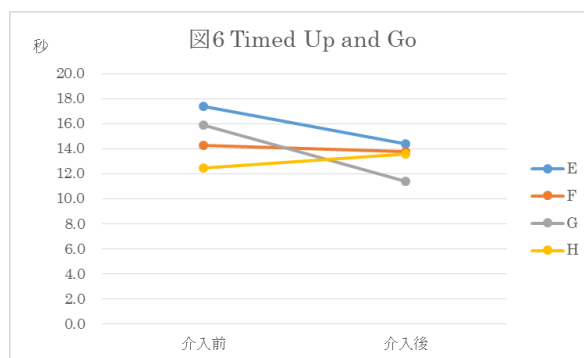
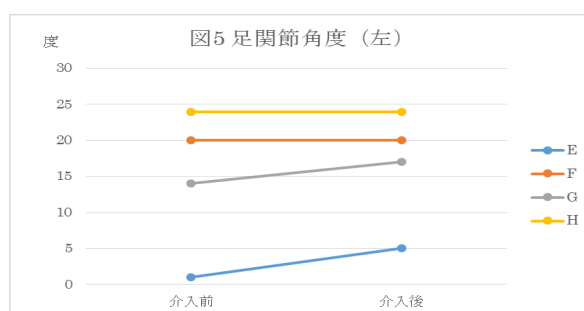
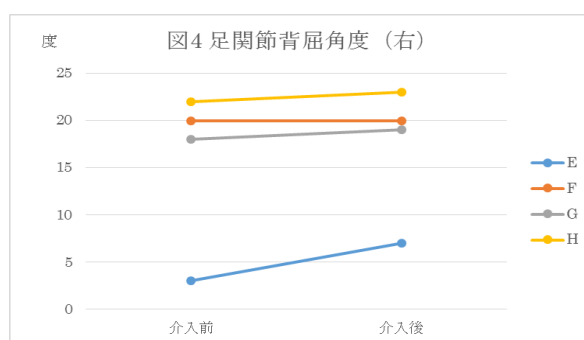
地域包括ケア施設・グループホームおよび通所介護利用者から15名が登録された。

継続意欲の減退、退所等を理由に7名が中止となり、12週間介入できた対象は8名であ

った。8名全員において介入前後で背屈角度の改善はみられたが、統計学的に有意な値までの改善は認められなかった。介入後1年間の転倒の追跡が出来たのは4名であり、転倒を経験した対象者はいなかった。

表6 本介入対象者の基本属性

| ID | 年齢 | 性別 | 移動 | BI | MMSE | 過去の転倒 |
|----|----|----|----|----|------|-------|
| E  | 68 | 女性 | 独歩 | 80 | 22   | 0     |
| F  | 84 | 女性 | 独歩 | 80 | 8    | 0     |
| G  | 90 | 女性 | 独歩 | 60 | 7    | 0     |
| H  | 91 | 女性 | 独歩 | 80 | 14   | 0     |



(3) 転倒予防プログラムの評価

転倒予防として、介入後に測定値は改善したことから、介入用具、介入頻度等は長期ケア施設や通所系サービスを利用する高齢者にとって妥当であったと考える。しか

し、3 ヶ月間継続して介入が行えた対象は約半数であり、入院・退所以外の理由として「介入中の効果の実感が乏しい」ことによる継続意欲の減退がプレテスト・本介入ともあげられた。対象者への介入中のフィードバック等の検討が必要と考える。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計3件)

1. 大崎瑞恵, 坂本祐子, 海老原覚, 鳥羽研二: 介護老人保健施設入所者の足関節背屈角度と転倒リスクの実態. 日本老年看護学会第19回学術集会抄録集(名古屋)2014年6月
2. 坂本祐子, 大崎瑞恵, 海老原覚, 鳥羽研二: 転倒リスクの指標としての足関節背屈角度の検討. 日本老年看護学会第20回学術集会抄録集(横浜)2015年6月
3. 坂本祐子, 大崎瑞恵, 海老原覚: 要介護高齢者を対象とした躓き予防のための運動介入プログラムの開発-プレテスト-. 日本老年看護学会第21回学術集会(大宮). 2016年6月

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

○取得状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

〔その他〕  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

坂本 祐子 ( SAKAMOTO Yuko )  
福島県立医科大学・看護学部・教授  
研究者番号: 20333982

##### (2)研究分担者

大崎 瑞恵 ( OSAKI Mizue )  
福島県立医科大学・看護学部・講師  
研究者番号: 70525948

齋藤 史子 ( SAITO Fumiko )  
福島県立医科大学・看護学部・助教  
研究者番号: 40769486

海老原 覚 ( EBIHARA Satoru )  
東邦大学大学院・医学系研究科・教授  
研究者番号: 90323013

##### (3)連携研究者

( )  
研究者番号:

##### (4)研究協力者

毛塚 良江 ( KEZUKA Yoshie )  
若松 里美 ( WAKAMATSU Satomi )  
坪井 美恵子 ( TSUBOI Mieko )  
伊東 尚美 ( ITO Naomi )