転倒予防練習と音声フィードバック練習が 運動機能と身体能力認識に及ぼす効果

The effect that fall prevention training and sound feedback training give in motor function and physical ability cognition

岩坂 憂児

YUJI IWASAKA

要旨：【目的】転倒予防練習と音声フィードバック練習が運動機能および身体能力認識に与える効果を調べた。【方法】対象は簡易老人ホームに入所している4名、介入期間は8週間、介入は転倒予防練習と音声フィードバック練習とした。実験デザインは多重ベースラインデザインを採用した。測定には運動機能を見る指標として1. Timed Up and Go Test (TUG) 2. 最大一歩幅 (Maximum Step Length,MLS) を用い、身体能力認識を見る指標として歩幅の誤差 (Step Error, SE) を用いた。また、MLSとSEの測定には開脚訓練装置を用いた。【結果】TUGとMLSでは介入前後で有意差は見られなかったが、SEについては有意差に減少した。【結語】転倒予防練習と音声フィードバック練習の組み合わせ運動は身体能力認識を改善することが示唆された。

キーワード：転倒予防練習・音声フィードバック練習・運動機能・身体能力認識

Abstract: [Purpose] The aim of this study was to investigate whether fall prevention training and sound feedback training affect motor function and physical ability cognition. [Methods] A multiple baseline study was performed with four elderly adults who participated in fall prevention training and sound feedback training over a period of 8 weeks. Motor function was measured with a Timed Up and Go (TUG) test and a Maximum Step Length (MLS) test, and physical ability cognition was measured using a Step Error (SE) test. [Results] There were no statistically significant differences between the TUG and MLS results before and after training. However, there was a statistically significant difference between the SE results before and after training. [Conclusions] The results of this study suggest that fall prevention training and sound feedback training improve physical ability cognition but do not influence motor function.

Key words: fall prevention training, sound feedback training, motor function, physical ability cognition

受付日：2013年5月13日、採択日：2013年6月19日

仙台青葉学院短期大学リハビリテーション学科

〒982-0011 宮城県仙台市太白区長町4-3-55

TEL022-308-2071 FAX022-308-2055

E-mail y_iwasaka@seiyogakuin.ac.jp

Sendai Seiyogakuin College, Department of Rehabilitation

4-3-55 Nagamachi, Taihakuku, Sendai-city, 985-0011, Japan

TEL 022-308-2071 FAX 022-308-2055

E-mail y_iwasaka@seiyogakuin.ac.jp

I. はじめに

転倒とは「本人の意思からではなく、地面またはより低い面に身体が倒れること」¹⁾とされており、その原因としては様々な要因が複雑に絡み合っていることが示唆されている²⁾。浅川・高橋³⁾はアメリカでの転倒の危険因子を11の要因にまとめ、その中でも転倒の発生には筋力、歩行機能、バランス機能といった運動機能の低下が、主要な要因であることを指摘している。

近年、転倒予防に向けての取り組みが日々報告されている。新野⁴⁾は高齢者の転倒予防活動事業のアンケートを実施し、532市町村で転倒予防に向けての取り組みがされていることを報告している。小松⁵⁾は、筋力トレーニングにとどまらず、一人ひとりの状態の把握のための評価や、自宅で継続できる基礎的な運動指導などを行なうことで、運動機能の改善が図れたことを報告している。

このように転倒予防に対する取り組みや運動機能へのアプローチの効果が報告されているが、同時に運動機能の低下だけが転倒に影響を及ぼすわけではないことも報告され始めている。例えば杉原⁶⁾は身体能力認識誤差が3ヶ月以内の転倒に影響を及ぼす因子であることを示唆しており、誤った身体能力認識を修正するだけで転倒予防効果が期待できる可能性を示唆している。このように身体能力認識への介入の効果を示唆する研究は多いが、身体能力認識は実際に目に見ることができないものであり、実際の介入効果がそれほどあるかは分かっていない。

そこで今回、(1) 転倒予防練習の効果の検討と、

(2) 自己の身体能力認識の誤差に対する音声フィードバック練習が身体能力認識・運動機能に影響を及ぼすかの2点を検討することを目的に研究を行った。

II. 対象と方法

1. 対象

軽費老人ホームに入所されている認知症が無く、過去に転倒経験がない、独歩可能な高齢者4人（男性1名・女性3名、杖歩行2名）とした。対象者に研究の内容、本研究で起こる事が予想される効果やリスクを文章および口頭にて説明し、承諾を得た。

2. 期間

8週間、練習回数および時間は1週間に2回（月曜・水曜）、1.5時間とした。

3. 測定内容および方法

測定内容は(1) Timed Up and Go Test（以下 TUG とする）・(2) 最大一歩幅（Maximum Step Length, 以下 MLS）(3) 歩幅の誤差（Step Error, 以下 SE）とした。MLSの測定とSEは開脚訓練装置（以下、装置）を作成し、使用した（図1）。これは正面のカメラより超音波を出し、足に装着したアクリル板からの跳ね返る超音波の時間を分析し、距離を測定するものである（日本大学大学院眞邊一近教授作成）。この装置とメジャーで測定した値との級内相関係数は0.92であり、信頼性は高いと考えた。

MSLの測定は、被験者を基準線に立たせ、「それで

図1：開脚訓練装置

矢印で記している中央の三本の線が歩幅の誤差に用いた標的となる

は右足（左足）を最大に出せるまで出してください」と提示し、脚を出させ、その後反対側の足を揃えさせた。揃えられなかった場合には測定値から除外した。測定回数は右左とも5回ずつとした。

SEの測定は以下のように行なった。被験者にはアイマスクをつけた状態で待機してもらう。基準線から（1）20cm、（2）30cm、（3）40cmのところに線が引かれており、装置のスピーカーからランダムに左右と距離が提示され、被験者には、提示された足を提示された距離と感じるところまで出しランダムに右足か左足を出してもらった。実施回数は右左15回ずつとし、測定値は装置が提示した距離と実際に出して足を出してもらった距離との差とした。

TUGは介入前後で実施し、MSLとSEは各セッション練習終了後に測定した。

4. 手 順

研究デザインに多重ベースデザインを用いた（図2）。多重ベースラインデザインとは、介入を対象者に応じて徐々にずらして導入する方法であり、介入効果が実験時期の範囲を超えて持ち越し効果があると考えられ、かつ対象者が少数である場合に使用されるデザインである⁷⁾。

図2：研究プロトコル

最初の5週間は、音声フィードバック練習は行わず島田⁸⁾のトレーニングを参考とした転倒予防練習（下肢の筋力トレーニング）を行なった。その後、音声フィードバック練習を転倒予防練習に追加する形で被験者ごとに一週間ずつずらして導入した。音声フィードバック練習の方法は、装置を利用し、提示した場所から近い順に3段階に分け、音によってフィードバックした。線から近い場合（約±3cm以内）は音楽によるフィードバックが行なわれ、やや近い場合（±5cm）はチャイム2回、遠い場合（5cm以上の誤差）はチャイムが1回鳴るようにした。フィードバックは3秒以内に行った。音がはっきり聞こえるように、室内は音が遮断できる状況を作り、外部から他者が入らないようにした。

統計処理として、全体の変化についてはウィルコクソンの符号順位検定を、音声フィードバック練習の効果については多重ベースラインデザインを用いたときに使用される順位のRn検定⁹⁾を用いた。

III. 結 果

TUGは音声フィードバック練習前後において有意差は認められなかった（Rn(4)=5, n.s）。また転倒予防練習前後での有意差は認められなかった（p=0.721）

MSLにおいては音声フィードバック練習前後で有意差は認められなかった（Rn(4)=5, n.s）。また転倒予防練習前後での有意差は左右ともに認められなかった（p=0.574）。

SEは音声フィードバック練習前後で有意差に減少した（Rn(4)=4, p<0.05）。また転倒予防練習前後で有意差に減少した（p=0.002）（表1、図3）。

IV. 考 察

本研究は、転倒予防練習の効果の検討と、自己の身体能力認識の誤差に対する音声フィードバック練習が身体認識・歩行能力に影響を及ぼすかを調べることを目的に行った。

表1 練習前後における各項目の値

	転倒予防練習前	転倒予防練習後
Timed Up and Go test	10.18±2.47秒	10.58±3.14秒
最大一歩幅	76.06±7.81cm	72.65±9.87cm
歩幅の誤差	6.61±1.25cm	1.96±3.44cm*

（訓練前後で有意差あり p<0.01）

図3：各セッションの Step Error の誤差の推移

図の縦軸は Step Error (SE) の平均値 (単位cm) を、横軸はセッション数を示す。上から対象 A, B, C, D におけるセッションごとの SE の推移を示す。途中の線は介入した時期を示す。全対象において介入前後で減少が確認できた。順位の Rn 検定は介入前後の変化を見るものであり、有意に減少した ($p < 0.05$)。

その結果（１）練習によって TUG, MSL においては顕著な変化は認められなかったこと（２）練習によって SE が有意に減少したことが示唆された。

本研究において運動機能に変化を及ぼすことはなかった。Hu と Woollacott¹⁰⁾らや Wolf ら¹¹⁾は集中的なトレーニングにより効果が見られたことや長期にわたる練習によって効果があったことを報告しており本研究のような介入量では少ない可能性が考えられた。

身体能力認識への介入については、転倒予防練習と音声フィードバック練習の組み合わせによって効果が得られた事が示唆された。自分が動かしたと感じた距離と実際の距離との乖離を確認することで歩幅の誤差が改善したと考えられ、これによって自身の身体能力認識を高めた可能性が考えられる。安田¹²⁾は知覚トレーニングによって身体への認識を変え、運動能力に影響を与えることを示唆している。本研究での音声フィードバック練習によっても身体能力認識を改変させた可能性が考えられる。

しかしながら、身体認識介入は課題特性すなわち運動機能を測定する方法によって効果量が異なることがあることも示唆しており、本研究で用いた TUG や MSL という測定方法では歩幅の誤差の修正による身体能力認識の改善から得られる運動機能の改善を十分に測定できなかった可能性も考えられる。今後も効果を確認していく必要がある。

文献

- 1) Gibson MJ: Falls in later life. Oxford University Press, New York, 1990, 296-315.
- 2) 解良武士：高齢者の転倒．埼玉理学療法，2002，9：10-11.
- 3) 浅川康吉，高橋龍太郎：エビデンスに基づく転倒・転落予防．泉キヨ子（編集），中山書店，東京，2005，2-11.
- 4) 新野直明：高齢者の転倒予防活動事業に関する全国調査．日本未病システム学会雑誌，2004，10(1)：94-96
- 5) 小松泰喜：転倒予防に対する理学療法．理学療法科学，2004，19(3)：183-188.
- 6) 杉原敏道，郷貴大，三島誠一・他：高齢者の身体能力認識と転倒について．理学療法科学，2003，20(1)：13-16.
- 7) バーロー D.H. & ハーセン M (高木俊一郎・佐久間徹訳)：一事例の実験デザイン ケーススタディの基本と応用．二瓶社，大阪，1993，141.
- 8) 島田裕之：エビデンスに基づく転倒・転落予防．泉キヨ子（編集），中山書店，東京，2005，24-25.
- 9) Revusky SH: Some statistical treatments compatible with individual organism methodology. Journal of the Experimental Analysis of Behaviour, 1976, 10: 319-330.
- 10) Hu MH, Woollacott MH: Multisensory training of standing balance in older adults; 1. Postural stability and one-leg stance balance. Journal of gerontology, 1994, 49(2): 52-61.
- 11) Wolf SL, Barnhart HX, Kutner NG, et al: Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of Tai Chi and computerized balance training. Atlanta FICSIT Group. Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques. Journal of the American Geriatrics Society, 1996, 44(5), 489-497.
- 12) 安田和弘：身体の認識に着目した近くトレーニング開発と在宅医療への応用可能性の検討．2010（平成22）年度（財）在宅医療助成勇美記念財団在宅医療助成（一般公募）完了報告書，2011.