高齢者の転倒と予防

大 瀨 修 一*

要旨

高齢者の転倒は、寝たきりを引き起こす主要な原因の一つに上げられ、要介護率の低下のため、その防止に期待が高まっている。ところが転倒は、多くの因子が関わり合った現象であるために、そのメカニズムの解明と予防法の確立は困難な状況にある。こうした中で筆者は、転倒の起因として最も多い、つまずき・すべりに注目し、これらをシミュレートする機器を開発し、つまずき・すべりに起因する転倒の予防法を検討している。また、大まかに高齢者といっても地域在住高齢者と施設入居の高齢者では身体機能、環境要因に大きな違いがあることが考えられ、より対象を明確にした特異的な転倒のメカニズムの解明と、介入方法の開発の必要性を指摘した。

1. はじめに

転倒は、本邦の高齢者の約 10% から 30% に見られ¹⁻⁵⁾、そのうちの約 1 割が骨折など重篤な障害を引き起こし⁶⁾、高齢者の日常生活活動を著しく制限する。また、転倒・骨折に起因する寝たきりは、全寝たきり者の 12% に達し、転倒は寝たきりの主要な原因であるとされている。このようなことから、今後の高齢人口の増加の予想と相まって転倒予防はわが国の重要な課題とされている。平成 12 年度から始められた厚生労働省ゴールドプラン 21 の介護予防・生活支援事業の中にも、重点的に取り組まれるべき課題として位置づけられている。

転倒の危険因子は多岐にわたり、これまでに 100 を超える危険因子が報告されている⁷⁻¹⁰⁾。これらは大きく、身体の内因に起因する内因因子と環境などの外因因子に分けられ、相互に関係を持ちながら転倒という現象を引き起こしていると考えられている(表 1)。その中でも、バランス機能を含む身体機能低下は数々の疫学研究により指摘されており、身体機能の低下は重要な要因と考えられている。しかし Tinetti MA et al.¹¹⁾は転倒経験者の 48% は転倒をきっかけに転倒の恐怖を訴え、26% は転倒の恐怖から買い物や家の清掃などの活動を制限するようになることを報告しており、転倒が引き金となって身体機能低下を起こす場合もあることを転倒後症候群(Post-fall syndrome)として

報告している。このことは、身体機能低下によって転倒が引き起こされるのか、転倒によって身体機能低下が引き起こされるのか、その因果関係も検討される必要があることを示している。

表 1 転倒の危険因子(主要なものの抜粋)

□内因因子

- ☞ 立位バランス能力低下(重心動揺・Functional Reach 等)
- ☞ 歩行能力低下(歩行速度・一歩行周期の時間変動 等)
- ☞ 筋力低下 (握力・膝伸筋筋力など)
- ☞ 認知機能低下 (Mini Mental State Examination 等)
- ☞ 感覚機能低下 (前庭・視覚・体性感覚)
- ☞ 疾患 (脳卒中・パーキンソン病・脊髄小脳変性症 等)

□外因因子

- ☞ 薬物の使用(鎮静剤・抗鬱剤 等)
- ☞ 床面(滑りやすい床面・柔らかい床面 等)
- ☞ 通路の障害物(電気コード・ペット・家具 等)
- ☞ 照明
- ☞ 階段・段差
- ☞ 履き物(サンダル・スリッパ・ハイヒール 等)

2. 転倒と身体機能低下の因果関係

そこで、筆者は、地域在住高齢者の身体機能と転倒との因果関係を縦断研究により検討した¹¹⁾。その結果、これまでの研究と同様に、初回調査時に転倒経験のある対象者を含む解析では身体機能との因果関係が明らかになったものの、初回調査時に転倒経験があるものを除くと、身体機能との関係は見られなくなった。これをふまえて、これまでの研究(基礎調査時に既に転倒を経験しているものを含んでいるものがほとんどであり、正しく因果関係を検討した研究ではないが)を抄読すると、前年度の転倒経験が主要な要因であり、これを調整すると身体機能と

2002 年 11 月 22 日受付

* 北里大学医療衛生学部リハビリテーション学科理学療法専攻

〒 228-8555 神奈川県相模原市北里 1-15-1

Tel: 042-778-9650 Fax: 042-778-9650

E-mail: obuchi@pc.kitasato-u.ac.jp

キーワード: 転倒, 高齢者, 疫学, 予防

の関係は無いが、あっても低い寄与率であることがわかる。このような傾向は比較的身体機能の高い、地域高齢者を対象とした研究で著明であり Hausdroff J¹²⁾や Maki BE¹³⁾も、我々の研究を裏付ける結果を報告しており、身体機能低下は、必ずしも転倒を引き起こすとは考えられないことを示唆している。

しかし、身体機能低下と転倒の間に全く関係がないというの、若干奇異に感じられる。加齢にともない転倒率は増加し、加齢と身体機能との関係を考えると身体機能と転倒の関係はないといわれても、にわかには納得できるものではないだろう。筆者は、因果関係がはっきりしないことの原因として、これまでの疫学研究の手法が不十分であるために、身体機能低下と転倒の因果関係を示すことができないのではないかと考えた。つまり、計測した身体機能が的外れなために因果関係を示すことができない可能性がある。たとえば、歩行中のつまずきやすべりに起因する転倒は多いが^{3,7,14)}。これまでの疫学研究では、つまずきやすべりに対する対応能力を測定したものは少なく、片足立ち時間やファンクショナルリーチ(手をできるだけ前方に倒れずにのぼすテスト)といった、重心位置を支持基底面内にとどめておくようなバランス検査ばかりであり、歩行に必要とされるより動的なバランス機能を検査するものはない。近年 Owings et al.¹⁵⁾は、片足立ち時間やファンクショナルリーチでは、つまずいたときに足を一步前に出すといった動的バランスの安定性を予測することはできないとしている。我々も、こうしたバランス機能の独立性を確認している。

また、転倒の定義にも問題がある。これらの研究の従属変数となる転倒の中には、めまいによるものや事故によるもの、激しいスポーツ活動での転倒など、全く次元の異なる現象がひとまとめにされている。こうした転倒の機転の雑駁さも身体機能低下との因果関係を証明することを困難にしている原因と考えられる。こうしたことから、筆者はつまずきやすべりによる転倒を定義し、それに必要なバランス機能を特異的に研究する必要があると考えている。とはいえ、高齢者の抱える問題は様々な因子が絡み合ったものであり、分析的に扱うよりは、よりホリスティックに検討を加えるべきであるという議論もあるだろう。

3. つまずきやすべりに起因する転倒の研究

これまで実験室内でつまずきやすべりによる転倒とそれに対する回避反応を検討するために、歩行路の任意の位置に障害物を瞬時に発生させるものや、同じく歩行路の途中に台車を設置し、台車の固定の有無で状態を引き起こすものがあった¹⁶⁾。しかし、これらは障害物の位置が比較的予想しやすいことや実際に転倒が起きたときにけがを防止する手だてを整えることが難しいなど、再現性や安全性の問題から疫学研究に耐えるものではなかった。そこで、われわれは歩行練習に使われるトレッドミルを改造し、歩行ベルトを瞬間減速や加速させることによって、転倒に近い状態を引き起こす装置を開発した(図1)¹⁷⁾。この装置を用いて片方の歩行ベルトを 500 msec の間減速すると、予定した重心位置より支持脚が前に残ることになり、体のバランスは後方に崩れる(図2)。逆に加速する場合は、つまづいたときのように体のバランスが前に崩れることになる。こ

図1 転倒シミュレーション装置

図2 減速による転倒刺激

の装置の外乱刺激はエスカレータに乗り降りするときにバランスを崩す感覚に似ている。また、装置の加・減速量を調整することによって刺激の大きさを変化させることができ、刺激に対する身体の動揺を加速度計などによって測定することによって、転びやすい転びにくいを判断することができる。また、基本的にはトレッドミルなので、外から体を保持する装置を用いることによって、高齢者や障害者などでも安全に転倒に類似した状態をつくりだすことができる。この機器を用いて転倒に対する回避能力を分析すると、高齢者では転倒回避のための筋の反応時間に遅れが見られ、その結果バランスを大きく崩すことがわかった。とくに、外乱刺激が強い場合に足を一步踏み出して転倒を回避するステップング反応に加齢の影響が強いのではないかと考えられた¹⁸⁾。

4. 転倒の予防

転倒の予防、特に身体機能低下に関連した転倒の予防については、転倒因子の複雑さや転倒の定義の問題などから混沌とした状態である。転倒予防として最も可能性の高い介入は Atlanta FICSIT グループによる太極拳であり、これは対照群に比較して転倒の恐怖を改善し、複数回転倒率を半分に減らすとしている

19) 国内では、鈴木らによって、筋力向上、バランス能力・歩行能力の改善を目指した2週間に1回、6ヶ月間の転倒予防教室によって転倒が減少する傾向があることを示唆している²⁰⁾。武藤らによる転倒予防教室も有名であるが、無作為化比較対照試験がなされておらずその効果については不明である²¹⁾。

転倒の発生率は本邦の場合 10%から 20%と少なく、欧米に比較して効果判定のための対象者を多く必要とすることが科学的な検証を難しくしているのではないかと考えられる。このため、さまざまな提案が科学的検証を経ずに実施されているというのが現状なのではないか。Gillespie LD et al.(1999)²²⁾は、メタ解析により転倒教室単独での効果は示すことができなかったとしており、環境整備を含めた包括的な転倒予防を推奨している。しかしながら、これらの介入研究は、先に述べたように雑駁な転倒の定義のもとに、非特異的な介入を比較的小規模で行われているものであり、身体機能に対する介入が転倒の危険を少なくするのに効果がないということを示すものではないと筆者は考えている。転倒回避能力に着目して特異的な介入を行うことによって、転倒に対する身体的介入の効果は明らかになると思われる。

また、対象者についても整理されるべきであり、複数回の転倒者など転倒による二次的な身体機能低下を抱えているものでは、転倒に特異的な介入と言うよりは、身体虚弱に対する積極的な介入が妥当であろう。こうした身体虚弱はバランス機能にのみ特異的に見られるのではなく、筋力、柔軟性などを含む体力を構成する諸要因すべてにまたがって機能低下が見られる。体力の諸要素を包括的にトレーニングするプログラムが適当であると思われる。一方、地域在住高齢者などを対象に、初発の転倒を予防するためには、Owings¹⁷⁾の指摘するバランス機能の階層性を考え、歩行などの動作中のより動的なバランス機能を向上させる介入が必要となると考えている。我々は、先に紹介した転倒をシミュレートする機器を用いて、歩行中のダイナミックなバランス機能を向上させる介入研究をおこないバランス機能への効果を検討している²³⁾。

5. 結語

身体機能低下と転倒との関係については一見明らかのように思われるが、疫学研究ではその関係が必ずしも明らかになっていない。この原因には、転倒の定義が雑駁であること、身体機能の測定が不十分であることが考えられる。転倒のメカニズムの検討や転倒の予防方法を考える上では上記の2点について、さらに検討を加える必要があるだろう。したがって、転倒の研究は緒に就いたばかりとすることができる。また、予防的介入についても状況は同様であるが、要介護度の高い身体的介入の余地を持たないものに対する、ヒッププロテクタなど外的因子の調整や、身体虚弱を特徴とする施設利用高齢者については虚弱性改善のためのトレーニング、さらに地域在住高齢者の初回の転倒を予防する特異的な介入と対象者を階層化し介入方法の議論を展開していく必要があると考えている。

参考文献

- 1) Tinetti ME et al.: Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med* 319:1701-1707 (1988)
- 2) Niino N et al.: Frequencies and circumstances of falls in the national institute for longevity sciences, longitudinal study of aging (NILS-LSA). *J Epidemiol* 10:S90-S94 (2000)
- 3) 安村誠司 他: 地域の在宅高齢者における転倒発生率と転倒状況. *日本公衛誌* 38:735-741 (1991)
- 4) 新野直明 他.: 農村部在宅高齢者を対象とした転倒調査一季節別にみた転倒者の割合と転倒発生状況一. *日本公衛誌* 42:975-981 (1995)
- 5) 鈴木みずえ 他.: 高齢者の転倒経験に関する調査研究ードッグ検診受信者を対象としてー. *日本公衛誌* 38:743-750 (1991)
- 6) Luukinen H et al.: Fracture risk associated with a fall according to type of fall among the elderly. *Osteoporos Int* 11:631-634 (2000)
- 7) Lord SR et al.: Simple physiological and clinical tests for the accurate prediction of falling in older people. *Gerontol* 42:199-203 (1996)
- 8) Covinsky KE et al.: History and mobility exam index to identify community-dwelling elderly persons at risk of falling. *J Gerontol* 56:M253-259 (2001)
- 9) Wallmann HW: Comparison of elderly nonfallers and fallers on performance measures of functional reach, sensory organization, and limits of stability. *J Gerontol* 56:M580-583 (2001)
- 10) 鈴木隆雄 他.: 地域高齢者の転倒発生に関する身体的要因の分析的研究: 5年間の追跡研究から. *日老医誌* 36:472-478 (1999)
- 11) Obuchi S et al.: Association of subnormal walking ability with falls in the community dwelling elderly. *Facts and Research in Gerontology* 8:97-106 (1995)
- 12) Hausdorff JM et al.: Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. *Arch Phys Med Rehabil* 82:1050-1056 (2001)
- 13) Maki BE: Gait change in older adults: predictor of fall or indicators of fear. *J Am Geriatr Soc* 45: 313-320 (1997)
- 14) Tang PF, Woollacott MH: Inefficient postural responses to unexpected slips during walking in older adult. *J Gerontol* 53: M471-M480 (1998)
- 15) Owings TM et al.: Measures of postural stability are not predictors of recovery from large postural disturbance in healthy older adults. *J Am Geriatr Soc* 48:42-50 (2000)
- 16) Pavol MJ et al.: The sex and age of older adults influence the outcome of induced trips. *J Gerontol* 54:M102-108 (1999)
- 17) 長谷和徳 他.: 高齢者転倒予防を目指した歩行訓練システムの開発. *日本機械学会論文集(c)* 68:1245-1250 (2002)
- 18) 上出直人 他: 歩行時転倒刺激に対する身体反応様式について: 両側分離型トレッドミルによる実験. *バイオメカニズム* 16:27-35 (2002)

- 19) Wolf SL et al.: Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of Tai Chi and computerized balance training. J Am Geriatr Soc 44:489-97 (1996)
- 20) 鈴木隆雄他: 地域高齢者の転倒予防を目指す介入研究. 平成 13 年度老人保健健康増進等推進事業報告書 (2001)
- 21) 武藤芳照他: 転倒予防教室: 転倒予防への医学的対応、日本医事新報社 (1999)
- 22) Gillespie LD et al.: Interventions to reduce the incidence of falling in the elderly. The Cochrane Library, Issue 1 (1999)
- 23) 上出直人他: 地域在住高齢者に対する転倒予防訓練装置のバランス機能改善効果. 理学療法学 Supple2:234 (2002)

大瀨 修一 (おおぶち しゅういち)

1993 年米国ジョージア州立大学保健学科大学院修了後、東京都老人総合研究所で地域在住高齢者の転倒に関する研究を行う。1994 年より北里大学医療衛生学部で講師として運動学の教育を担当。2000 年には、医学博士号を取得し、助教授となる。現在は、厚生労働省のすすめる介護予防事業に転倒予防や虚弱予防のプログラムを提供し普及活動に従事している。専門分野は、理学療法学、運動学、老年学、リハビリテーション医学など。所属学会 日本理学療法士学会、老年医学会、リハビリテーション医学会、理学療法の医学的基礎研究会(理事)、体力医学会など。