

Table 2 Characteristics (number and percent) of the participants (n = 5,062)

Age*	83 (41)
Women	3,541 (70.0)
Single fall during a one-year period	1,536 (30.3)
Recurrent falls during a one-year period	828 (16.4)
Fall-related fracture during a one-year period	188 (3.7)
Femoral fracture	74 (1.5)
Fracture of the skull, trunk, pelvic, and lower legs	68 (1.3)
Fracture of the arms	46 (0.9)
Stroke	1,077 (21.3)
Knee osteoarthritis with pain	1,798 (35.5)
Dementia	1,953 (38.6)
Poor vision	630 (12.4)
Parkinson disease	365 (7.2)
Use of psychotropics	1,420 (28.1)
Urinary incontinence or frequency	1,941 (38.3)
Absence of habitual exercise	2,889 (57.1)
Use of slippers and sandals	1,144 (22.6)
Use of a walking aid	2,418 (47.8)
Mobility status	
Independent gait	2,930 (57.9)
Independent transfers	953 (18.8)
Independent sit up	589 (11.6)
Dependent sit up	590 (11.7)

* median (range).

Number of participants with falls and fall-related fractures

Of the 5,062 elderly people, 1536 (30.3%) reported a single fall in the previous year, 828 (16.4%) had recurrent falls, and 188 (3.7%) experienced fall-related fractures. Of the participants with fractures, 74 (39.4%) had a femoral fracture, 68 (36.2%) participants had a fracture of the skull, trunk, pelvic, or lower leg, and 46 (24.5%) experienced a fracture of the arm.

Comparison between participants with and without falls and fall-related fractures

All SRRST items showed significant differences between those with and without a fall, recurrent falls, and fall-related fractures. In terms of potential confounding variables, there were significant differences for all except history of stroke when single fallers and non fallers were compared. When recurrent fallers were compared with non-recurrent fallers there was a significant difference for all potential confounders except for history of stroke and daily use of slippers or sandals. Compared with participants without fractures, those with fractures were significantly more likely to report daily use of slippers or sandals or use of walking aids (Table 1).

Among the SRRST items, ORs of the participants with risk to those without risk were 1.66 to 2.21 for a single fall, 2.16 to 3.55 for recurrent falls, and 1.49 to 2.18 for

fall-related fractures. The ORs of significant confounders were 1.23 to 1.53 for a single fall, 1.32 to 1.85 for recurrent falls, and 1.51 to 1.73 for fall-related fractures. The highest ORs for a single fall, recurrent falls, and fall-related fractures were recognized for the SRRST items of risk of falls during walking, stair ascending/descending, and wandering, respectively (Table 1).

Risk factors for falls

The multiple logistic regression models showed significant relationships between falls and fall-related fractures and SRRST categories (Table 3). Participants who had higher fall risk on the SRRST had higher rates of falling and fall-related fractures (Figure 1). In model 1, which adjusted for age and sex, the OR for a single fall, recurrent falls, and fall-related fractures increased as the SRRST score increased, and P for trend of all models showed significance. The ORs of the high-risk group compared with the no-risk group were 7.56 (95% confidence interval (95% CI); 6.07-9.42) for single fall; 17.71 (95% CI; 12.32-25.45) for recurrent falls, and 4.65 (95% CI; 2.73-7.94) for fall-related fractures (P for trend < 0.01). The results remained essentially unchanged after controlling for other confounders (Table 3, model 2). The highest ORs of factors related to single fall, recurrent falls, and fall-related fractures were for the high-risk group in the SRRST in all logistic models. The p-values of the Hosmer-Lemeshow statistics were > 0.05 in both logistic models (p = 0.12-0.72) and the C-index showed moderate model-fit in nearly all cases (0.67-0.74). In the subgroup analysis, the significant odds ratios remained essentially the same in the dependent walking and independent walking groups, with the exception of fall-related fracture. Regarding fall-related fractures in the dependent walking group, there were no significant odds ratios when the low and moderate risk groups were compared to the no-risk group of the SRRST (Figure 2).

Sensitivity and specificity

Table 4 shows the sensitivity and specificity of each SRRST score for falls and fall-related fractures. Cut-points for maximizing the sensitivity and specificity were 2/3 point in all of a single fall, recurrent falls and fall-related fractures. Sensitivity and specificity of 2/3 cut-point in a single fall, recurrent falls and fall-related fractures were 0.66 and 0.63, 0.75 and 0.60, and 0.68 and 0.55, respectively.

Discussion

There are many distinct and multifactorial causes for falls in elderly people, including low muscle strength, balance and gait disturbances, cognitive function decline, environmental hazards, and low or high activity levels. Objective measures such as physical tests can provide

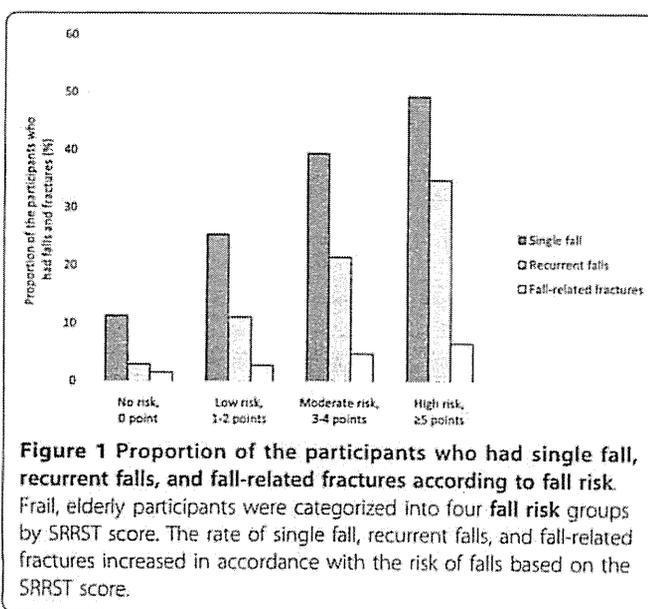
Table 3 Odds ratios for falls and fall-related fractures by SRRST category and confounders

	Single fall		Recurrent falls		Fractures	
	Model 1 Odds ratio (95% CI)	Model 2 Odds ratio (95% CI)	Model 1 Odds ratio (95% CI)	Model 2 Odds ratio (95% CI)	Model 1 Odds ratio (95% CI)	Model 2 Odds ratio (95% CI)
Subjective risk rating of specific tasks						
No risk, 0 points	1.00 [†]	1.00 [†]	1.00 [‡]	1.00 [†]	1.00 [†]	1.00 [†]
Low risk, 1-2 points	2.65 (2.14-3.28) [†]	2.40 (1.94-2.98) [†]	4.17 (2.88-6.06) [†]	3.88 (2.67-5.64) [†]	1.80 (1.03-3.15)*	1.77 (1.01-3.12)*
Moderate risk, 3-4 points	5.06 (4.11-6.23) [†]	4.21 (3.39-5.23) [†]	9.11 (6.36-13.05) [†]	7.94 (5.5-11.47) [†]	3.24 (1.91-5.48) [†]	3.22 (1.86-5.57) [†]
High risk, ≥ 5 points	7.56 (6.07-9.42) [†]	6.15 (4.85-7.8) [†]	17.71 (12.32-25.45) [†]	15.04 (10.29-22) [†]	4.65 (2.73-7.94) [†]	5.05 (2.83-9.03) [†]
P for trend	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Potential confounding factors						
Age, years	1.01 (1.00-1.01)	1.01 (1.00-1.02)	1.01 (0.99-1.02)	1.00 (0.99-1.02)	1.02 (1.00-1.05)*	1.03 (1.01-1.05)*
Sex, female	0.97 (0.84-1.11)	0.94 (0.81-1.09)	0.91 (0.77-1.08)	0.89 (0.74-1.06)	1.72 (1.19-2.50) [†]	1.76 (1.20-2.58) [†]
History of stroke with symptoms of hemiparesis		1.04 (0.88-1.22)		0.88 (0.72-1.08)		1.32 (0.91-1.93)
Knee osteoarthritis with pain		1.28 (1.12-1.47) [†]		1.31 (1.11-1.54) [†]		1.00 (0.73-1.37)
Parkinson disease		1.44 (1.14-1.81) [†]		1.51 (1.16-1.96) [†]		1.10 (0.64-1.88)
Dementia		0.93 (0.81-1.08)		0.95 (0.80-1.14)		0.87 (0.62-1.22)
Poor vision		1.05 (0.87-1.27)		1.00 (0.80-1.25)		0.87 (0.56-1.34)
Urinary incontinence or frequency		1.09 (0.95-1.26)		1.06 (0.89-1.26)		0.96 (0.69-1.34)
Use of psychotropics		1.22 (1.06-1.40) [†]		1.07 (0.90-1.28)		0.95 (0.68-1.32)
Use of walking aid		1.20 (1.05-1.38) [†]		1.14 (0.96-1.35)		1.07 (0.78-1.47)
Absence of habitual exercise		1.04 (0.90-1.19)		1.15 (0.96-1.37)		0.81 (0.59-1.12)
Daily use of slippers or sandals		1.23 (1.06-1.43) [†]		0.81 (0.67-0.98)*		1.67 (1.21-2.30) [†]
C-index, value (95% CI)	0.68 (0.66-0.70) [†]	0.70 (0.68-0.71) [†]	0.72 (0.71-0.74) [†]	0.74 (0.72-0.75) [†]	0.67 (0.63-0.71) [†]	0.69 (0.65-0.73) [†]
Hosmer-Lemeshow test, p value	0.51	0.48	0.72	0.57	0.72	0.12

*p < .05, †p < .01.

[‡]Odds ratios in the SRRST category were calculated in the low, moderate, and high risk relative to the no risk.

accurate information in accordance with the task tested, but predictive validity of these tests are inadequate in



frail elderly people with multiple risks of falls. This may be explained by the multifactorial nature of falls, which makes the notion of a single screening tool with excellent predictive accuracy an unrealistic goal. Nordin (2008) reported that staff members' assessment of their residents' fall risk as well as history of previous falls appeared superior to performance-based measures of falls in frail elderly people [13]. We therefore examined the utility of an objective assessment tool to identify useful measures for screening frail elderly people for fall risk.

In the comparative analysis, when compared with non-fallers, participants who had experienced falling were more likely to have a fall risk (with the exception of history of stroke and use of slippers and sandals). In contrast, when compared with those without fall-related fractures, participants who had fall-related fractures did not show significant differences in many potential confounding factors, although all SRRST items showed significant differences. These results suggest that the subjective assessment used in the SRRST was useful to examine the risk of fractures in the frail elderly.

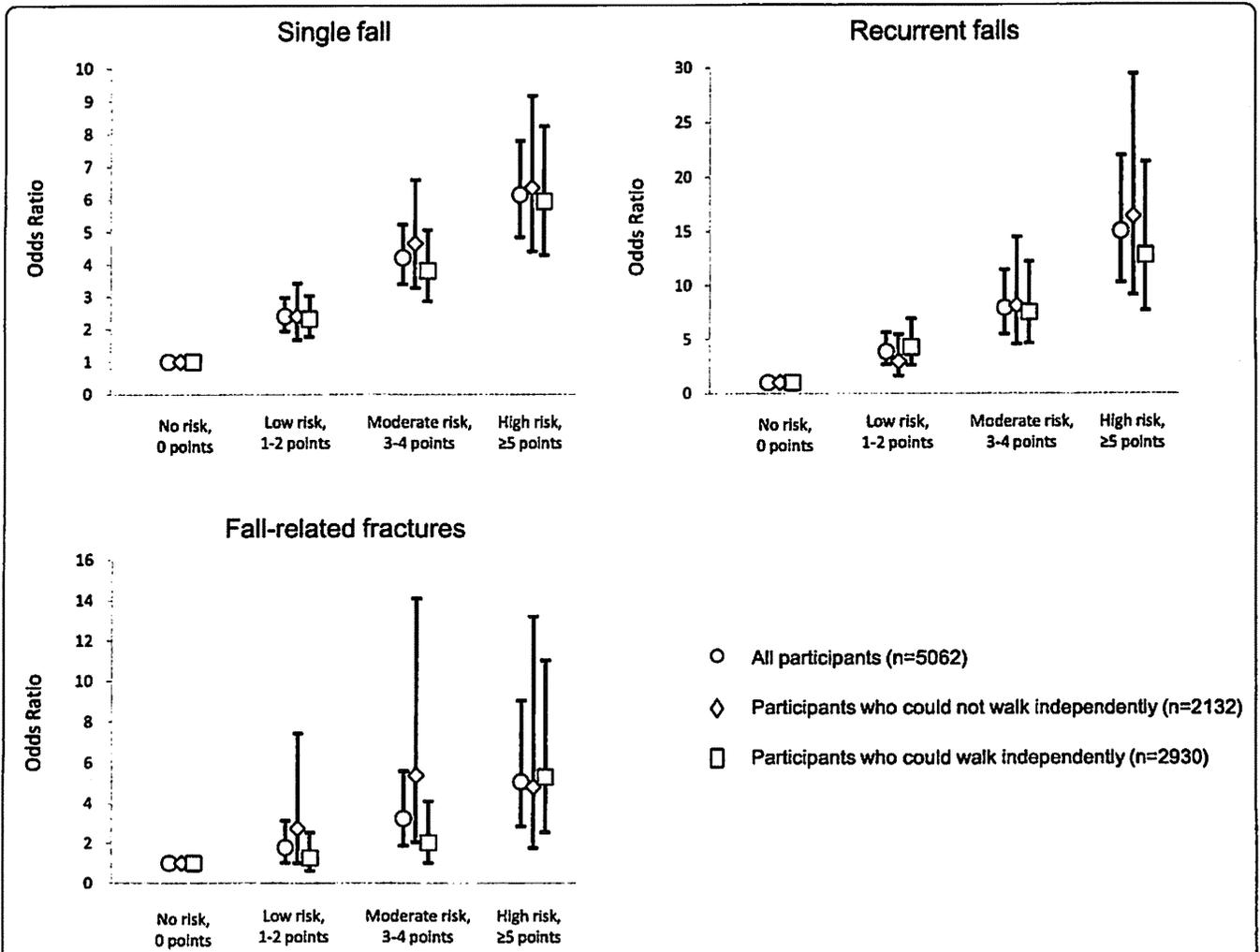


Figure 2 Odds ratios and 95% confidence intervals of SRRST categories for a single fall, recurrent falls, and fall-related fractures. Models were adjusted for all confounding factors (model 2). The participants were divided into dependent-walking and independent-walking groups.

Table 4 Sensitivity and specificity of SRRST scores for falls and fall-related fractures

SRRST score	Single fall		Recurrent falls		Fractures	
	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)
0/1 point	0.91 (0.90 to 0.92)	0.30 (0.29 to 0.32)	0.96 (0.94 to 0.97)	0.28 (0.26 to 0.29)	0.90 (0.85 to 0.94)	0.24 (0.23 to 0.26)
1/2 point	0.80 (0.78 to 0.82)	0.47 (0.45 to 0.49)	0.87 (0.85 to 0.90)	0.44 (0.42 to 0.45)	0.79 (0.72 to 0.84)	0.39 (0.38 to 0.41)
2/3 point	0.66 (0.63 to 0.68)	0.63 (0.61 to 0.64)	0.75 (0.72 to 0.78)	0.60 (0.58 to 0.61)	0.68 (0.61 to 0.74)	0.55 (0.53 to 0.56)
3/4 point	0.48 (0.46 to 0.51)	0.76 (0.75 to 0.78)	0.58 (0.55 to 0.62)	0.74 (0.73 to 0.76)	0.50 (0.43 to 0.57)	0.70 (0.68 to 0.71)
4/5 point	0.30 (0.28 to 0.32)	0.87 (0.86 to 0.88)	0.39 (0.36 to 0.42)	0.86 (0.85 to 0.87)	0.32 (0.26 to 0.39)	0.82 (0.81 to 0.83)
5/6 point	0.14 (0.13 to 0.16)	0.94 (0.93 to 0.95)	0.22 (0.20 to 0.25)	0.93 (0.92 to 0.94)	0.13 (0.09 to 0.19)	0.91 (0.90 to 0.92)
6/7 point	0.07 (0.06 to 0.09)	0.97 (0.97 to 0.98)	0.10 (0.08 to 0.12)	0.97 (0.96 to 0.97)	0.02 (0.01 to 0.05)	0.96 (0.95 to 0.96)

Multiple regression models revealed that the SRRST score was associated with falling as well as fall-related fracture, even when adjusted for many confounding factors. Odds ratios were markedly higher for recurrent falls than for single fall and fall-related fractures. A previous study suggested that infrequent or isolated falls are more unpredictable events than multiple falls and less likely to result from underlying neurologic or musculoskeletal problems [18]. The incidence of fall-related fractures is also influenced by low bone density which was not measured in this study [26-28]. These factors may have weakened the relationships between the SRRST and a single fall and fall-related fractures. Higher odds ratios, however, remained between the SRRST and history of falling and fractures than previously reported odds ratios calculated from the cut-off points of objective performance tests in frail elderly people who participated in the TOUCH [7]. Cut-points for maximizing the sensitivity and specificity were 2/3 point in all of a single fall, recurrent falls and fall-related fractures. Care providers may require attention to risk of falls and fall-related fractures in the frail elderly adults who have a score 3 points and over in the SRRST.

Why did staff assessments show close relationships with falls and fall-related fractures? Falling is induced by multidimensional factors, and the primary cause of falling may vary among frail elderly adults who have many risk factors for falls. Thus, it is difficult to determine the primary risks for falls in all frail elderly adults using objective measures that can identify only specific issues. In contrast, subjective evaluations can determine combined risks of falling based on various information such as physical functions, daily activity status, and risky behaviors, although these evaluations cannot give clear, specific and objective risks for falling. The combined information is important for identifying risks of falls and preventing falls in frail elderly people, because correct risk-assessments by care staff may lead to successful assessment and interventions for preventing falls [29,30]. We reported previously that an intervention study using supervision technique based on the assessment of fall-risk behaviors can reduce the risk of falling in institutionalized elderly people [31]. Thus, we considered that the assessment and intervention used in the SRRST may be useful for preventing falls in frail elderly people. Furthermore, the SRRST has the strength of being designed for frail elderly people. Although risk factors for falls differ between elderly adults who can and cannot stand unaided [32], nearly all risks identified by the SRRST showed significant odds ratios for falls and fall-related fractures in the dependent walking and independent walking groups. Future research should include a prospective measurement of falls in order to more accurately determine the validity of the SRRST for this

population and perform an intervention study to reveal the effects of the SRRST on intervention.

One of the limitations of our study is that we performed a cross-sectional study and analysed retrospectively recalled falls. This is known to be a less accurate measure than prospectively recalled falls [33]. It is possible that underreporting of falls by participants may have led an underestimation of the rates of falls. Therefore, further investigation of the validity of these tests in predicting falls in frail elderly people using a prospective study design is recommended. Second, the investigations of the SRRST and history of falls were investigated at the same time. Thus, the information of the history of falls might affect subjective judgments of the testers. However, correct judgments of the SRRST may require multidimensional information included the history of falls in the elderly adults and testers, i.e. care providers, may know history of falls of their clients through daily care. In other words, testers who had information of falls history in the subjects could measure correctly the risk of falls using the SRRST.

Conclusion

In conclusion, this study developed the SRRST as a subjective assessment for identifying risk of falls in the frail elderly people. Numerous studies developed fall risk assessment tools which evaluate using objective physical or cognitive measurements [2]. Unfortunately, some frail elderly adults cannot perform objective assessments to screen fall risks although these assessment tools may judge almost frail elderly as high risk individuals and identify multiple risks for falling [7]. The SRRST can evaluate easily the specific fall risks and have high feasibility in the elderly. This study provides the evidence that subjective assessment by staff was associated with risk of falling and fall-related fractures in frail elderly people. We encourage providing a fall prevention strategy to the frail elderly who had some risks for falls in your subjective judgments. Future research need to determine the predictive validity of incidence of falls and fractures in the frail elderly people.

Abbreviations

SRRST: Subjective Risk Rating of Specific Tasks; TOUCH: Tsukui Ordered Useful Care for Health; ICC: intraclass correlation coefficient; OR: Odds Ratio; 95% CI: 95% confidence interval.

Acknowledgements

This work received financial support from a Grant-in-Aid for Scientific Research from the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan (Tokyo, Japan).

Author details

¹Section for Health Promotion, Department of Health and Medical Care, Center for Development of Advanced Medicine for Dementia, National Center for Geriatrics and Gerontology, Obu, Japan. ²Faculty of Health Sciences, Department of Rehabilitation, Course of Physical Therapy,

University of Human Arts and Science, Saitama, Japan. ³Human Care Research Team, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, Tokyo, Japan. ⁴Tsukui Corporation, Yokohama, Japan. ⁵Research Team for Promoting Independence of the Elderly, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, Tokyo, Japan. ⁶National Institute for Longevity Sciences, National Center for Geriatrics and Gerontology, Obu, Japan.

Authors' contributions

HS and MS were responsible for the study concept and design. HS was responsible for the draft of the manuscript. MI, TI, KH, and TS were responsible for the critical revision of the manuscript for important intellectual content. KK was responsible for the coordination of acquisition of data. All authors were responsible for the final approval of the manuscript.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Received: 9 August 2010 Accepted: 12 August 2011

Published: 12 August 2011

References

1. Ministry of Health, Labor and Welfare: National nutrition survey in Japan 2002. Tokyo: Ministry of Health, Labor and Welfare; 2002.
2. Lord SR, Sherrington C, Menz HB, Close JCT: Falls in older people: risk factors and strategies for prevention. Cambridge: Cambridge University Press, 2 2007.
3. Scott V, Votova K, Scanlan A, Close J: Multifactorial and functional mobility assessment tools for fall risk among older adults in community, home-support, long-term and acute care settings. *Age Ageing* 2007, **36**(2):130-139.
4. Robbins AS, Rubenstein LZ, Josephson KR, Schulman BL, Osterweil D, Fine G: Predictors of falls among elderly people. Results of two population-based studies. *Arch Intern Med* 1989, **149**(7):1628-1633.
5. Lord SR, Menz HB, Tiedemann A: A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *Phys Ther* 2003, **83**(3):237-252.
6. Tiedemann A, Shimada H, Sherrington C, Murray S, Lord S: The comparative ability of eight functional mobility tests for predicting falls in community-dwelling older people. *Age Ageing* 2008, **37**(4):430-435.
7. Shimada H, Suzukawa M, Tiedemann A, Kobayashi K, Yoshida H, Suzuki T: Which neuromuscular or cognitive test is the optimal screening tool to predict falls in frail community-dwelling older people? *Gerontology* 2009, **55**(5):532-538.
8. Salgado R, Lord SR, Packer J, Ehrlich F: Factors associated with falling in elderly hospital patients. *Gerontology* 1994, **40**(6):325-331.
9. Stevenson B, Mills EM, Welin L, Beal KG: Falls risk factors in an acute-care setting: a retrospective study. *Can J Nurs Res* 1998, **30**(1):97-111.
10. Jensen J, Nyberg L, Gustafson Y, Lundin-Olsson L: Fall and injury prevention in residential care—effects in residents with higher and lower levels of cognition. *J Am Geriatr Soc* 2003, **51**(5):627-635.
11. Lundin-Olsson L, Jensen J, Nyberg L, Gustafson Y: Predicting falls in residential care by a risk assessment tool, staff judgement, and history of falls. *Aging Clin Exp Res* 2003, **15**(1):51-59.
12. Izumi K, Makimoto K, Kato M, Hiramatsu T: Prospective study of fall risk assessment among institutionalized elderly in Japan. *Nurs Health Sci* 2002, **4**(4):141-147.
13. Nordin E, Lindelöf N, Rosendahl E, Jensen J, Lundin-Olsson L: Prognostic validity of the Timed Up-and-Go test, a modified Get-Up-and-Go test, staff's global judgement and fall history in evaluating fall risk in residential care facilities. *Age Ageing* 2008, **37**(4):442-448.
14. Suzukawa M, Shimada H, Makizako H, Watanabe S, Suzuki T: [Incidence of falls and fractures in disabled elderly people utilizing long-term care insurance]. *Nippon Ronen Igakkai zasshi* 2009, **46**(4):334-340.
15. Suzukawa M, Shimada H, Tamura M, Suzuki T, Inoue N: The relationship between the subjective risk rating of specific tasks and falls in frail elderly people. *J Phys Ther Sci* 2011, **23**(3):425-429.
16. Tsutsui T, Muramatsu N: Japan's universal long-term care system reform of 2005: containing costs and realizing a vision. *J Am Geriatr Soc* 2007, **55**(9):1458-1463.
17. Fried LP, Ettinger WH, Lind B, Newman AB, Gardin J: Physical disability in older adults: a physiological approach. Cardiovascular Health Study Research Group. *J Clin Epidemiol* 1994, **47**(7):747-760.
18. Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D: Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. A prospective study. *JAMA* 1989, **261**(18):2663-2668.
19. Cumming RG, Sherrington C, Lord SR, Simpson JM, Vogler C, Cameron ID, Naganathan V, Prevention of Older People's Injury Falls Prevention in Hospitals Research Group: Cluster randomised trial of a targeted multifactorial intervention to prevent falls among older people in hospital. *BMJ* 2008, **336**(7647):758-760.
20. Hashidate H, Shimada H, Shiomi T, Sasamoto N: Usefulness of the subjective risk rating of specific tasks for falling in frail older people. *J Phys Ther Sci* 2011, **23**(3):519-524.
21. Rubenstein LZ, Josephson KR: The epidemiology of falls and syncope. *Clin Geriatr Med* 2002, **18**(2):141-158.
22. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF: Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med* 1988, **319**(26):1701-1707.
23. Fleming BE, Pendergast DR: Physical condition, activity pattern, and environment as factors in falls by adult care facility residents. *Arch Phys Med Rehabil* 1993, **74**(6):627-630.
24. Kiely DK, Kiel DP, Burrows AB, Lipsitz LA: Identifying nursing home residents at risk for falling. *J Am Geriatr Soc* 1998, **46**(5):551-555.
25. Perkins NJ, Schisterman EF: The inconsistency of "optimal" cutpoints obtained using two criteria based on the receiver operating characteristic curve. *Am J Epidemiol* 2006, **163**(7):670-675.
26. Dargent-Molina P, Favier F, Grandjean H, Baudoin C, Schott AM, Hausheer E, Meunier PJ, Bréart G: Fall-related factors and risk of hip fracture: the EPIDOS prospective study. *Lancet* 1996, **348**(9021):145-149.
27. Cummings SR, Nevitt MC, Browner WS, Stone K, Fox KM, Ensrud KE, Cauley J, Black D, Vogt TM: Risk factors for hip fracture in white women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *N Engl J Med* 1995, **332**(12):767-773.
28. Chandler JM, Zimmerman SI, Girman CJ, Martin AR, Hawkes W, Hebel JR, Sloane PD, Holder L, Magaziner J: Low bone mineral density and risk of fracture in white female nursing home residents. *JAMA* 2000, **284**(8):972-977.
29. Shimada H, Obuchi S, Furuta T, Suzuki T, Nishizawa S, Kojima M: Risk factors of falls in the elderly people with dementia. *Gerontol Geriatr Int* 2003, **3**:S198.
30. Shimada H, Ota M, Yabe N, Obuchi S, Furuta T, Kojima M, Suzuki T: [Effect of predict falls for behavioral analysis in the elderly with dementia]. *Rigaku nyohogaku* 2004, **31**:124-129.
31. Shimada H, Tiedemann A, Lord SR, Suzuki T: The effect of enhanced supervision on fall rates in residential aged care. *Am J Phys Med Rehabil* 2009, **88**(10):823-828.
32. Lord SR, March LM, Cameron ID, Cumming RG, Schwarz J, Zochling J, Chen JS, Makaroff J, Sitoh YY, Lau TC, Brnabic A, Sambrook PN: Differing risk factors for falls in nursing home and intermediate-care residents who can and cannot stand unaided. *J Am Geriatr Soc* 2003, **51**(11):1645-1650.
33. Cummings SR, Nevitt MC, Kidd S: Forgetting falls. The limited accuracy of recall of falls in the elderly. *J Am Geriatr Soc* 1988, **36**(7):613-616.

Pre-publication history

The pre-publication history for this paper can be accessed here: <http://www.biomedcentral.com/1471-2318/11/40/prepub>

doi:10.1186/1471-2318-11-40

Cite this article as: Shimada et al: Relationship between subjective fall risk assessment and falls and fall-related fractures in frail elderly people. *BMC Geriatrics* 2011 **11**:40.

要介護高齢者における運動機能と6ヵ月後のADL低下との関係*

鈴川芽久美¹⁾²⁾³⁾ 島田裕之^{4)#} 渡辺修一郎⁵⁾
小林久美子²⁾ 鈴木隆雄¹⁾⁴⁾

要旨

【目的】本研究は要支援・要介護高齢者を対象として、運動機能と6ヵ月後のADL変化との関係を検討した。【方法】対象は通所介護サービスを利用していた高齢者175名(81.4 ± 6.4歳)とした。運動機能検査は、握力、5回椅子立ち座り、開眼片足立ち、歩行速度、timed “up & go” testとした。ADLの評価にはfunctional independence measureの運動13項目を用い、これらをセルフケア、排泄コントロール、移乗移動にカテゴリー分類した。6ヵ月後に各カテゴリー内の1項目でも得点低下を認めた対象者を、各カテゴリーにおけるADL低下群、低下を認めなかった者はADL維持向上群とした。分析はADL低下とベースライン時の運動機能検査値との関係を検討するため、多重ロジスティック回帰分析を実施した。【結果】多重ロジスティック回帰分析の結果、ADLの移乗移動の低下とtimed “up & go” testとの有意な関係が認められた(オッズ比1.11, 95%信頼区間: 1.02-1.20, $p < 0.05$)。【結論】高齢者の移乗移動能力低下の予測のためにtimed “up & go” testは有益であると考えられた。セルフケアと排泄コントロールの低下については運動機能検査値のみではなく、他の因子を加えた検討が必要と考えられた。

キーワード TUG, FIM, 移乗移動

はじめに

地域在住高齢者の運動機能と日常生活活動(activities of daily living: ADL)の縦断研究により、運動機能は将来のADL障害を予測でき、運動機能が低い者ほどADL障害発生率が高いことが報告されている¹⁻⁵⁾。ここでの地域在住高齢者とはADLに障害を持たずに地域で生活している者を指すが、Guralnikらはこれらの対

象者においてADL障害発生の追跡調査を実施し、ベースラインにおける立位バランス、通常歩行速度、椅子からの立ち上がり時間を統合した運動機能(summary performance scores: 0-12点)が低い群(4~6点)は、高い群(10~12点)に対して4年後のADL障害発生の危険性が4倍になることを明らかにし、通常歩行速度のみでもsummary performance scoresと同様にADL障害の危険性を予測することが可能であるとした³⁾。我が国においてもFurunaらは、秋田県南外村での悉皆調査で4年間の追跡をした結果、握力、開眼片足立ち、閉眼片足立ち、通常歩行速度、最大歩行速度、指タッピング検査を統合した指標において、得点が低い高齢者は、手段的日常生活活動(instrumental activities of daily living: IADL)を維持することが困難であることを報告し、特に最大歩行速度がADL障害発生の重要な予測因子であるとしている⁴⁾。また、Friedらは運動機能以外の因子も含めてADL障害発生の危険因子を検討し、加齢、独居、慢性疾患の数、うつ状態、膝筋力低下、バランス機能低下はADL障害と関連しないが、歩行や階段を昇る速度の低下とADL障害は関連が認められたとしている⁶⁾。これらの報告から、地域在住高齢者のADL障害の危険性と運動機能とは関連し、特に歩行機

* The Relationship between Physical Performances and ADLs Decline During 6 Months in Frail Elderly People Utilizing Long-term Care Insurance

1) 首都大学東京大学院
Megumi Suzukawa, RPT, MSc, Takao Suzuki, MD, PhD: Graduate School of Tokyo Metropolitan University

2) 株式会社ツクイ
Megumi Suzukawa, RPT, MSc, Kumiko Kobayashi: Tsukui Corporation

3) 東京都健康長寿医療センター
Megumi Suzukawa, RPT, MSc: Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology

4) 国立長寿医療研究センター
(〒474-8511 愛知県大府市森岡町源吾 35)
Hiroyuki Shimada, RPT, PhD, Takao Suzuki, MD, PhD: National Center for Geriatrics and Gerontology

5) 桜美林大学大学院
Shuichiro Watanabe, MD, PhD: Graduate School of Gerontology, J. F. Oberlin University

E-mail: shimada@ncgg.go.jp
(受付日 2009年11月26日/受理日 2010年10月26日)

能低下と密接な関連を有するといえる。また、疾病後の医学的リハビリテーション対象者におけるADL再獲得に関連する要因の知見についても十分な蓄積がある。たとえば脳卒中患者の機能予後に関していえば、Jongbloedの総説が有名である⁷⁾。彼女は33編の論文から機能的予後に負の効果を持つ要因として、再発、年齢、失禁、視空間失認があり、入院時の機能状態が退院時の状態を予測する重要な因子であることを報告した。ただしこれらの予測因子は、対象集団の性質や分析時間(発症からの期間)の相違によって異なってくる⁸⁾。

医学的リハビリテーションを終え、あるいは受けることなく維持期にある要介護認定を受けた高齢者(要介護高齢者)は、すでにADL障害を有し、健常高齢者と比較して短期間で状態が増悪する危険性が高い。また、加齢や疾病の他に活動性や社会的要因もADLを低下させる要因となり、維持期においてADL低下を促進する特徴的な要因の存在も示唆されている。たとえば、ナーシングホームに入居しADL障害をもつ高齢者を6ヵ月間追跡したButtarらの調査では、31%のADL低下者を認め、その関連因子として認知機能低下、尿失禁、低食欲、脳卒中の既往、疼痛、呼吸機能低下、多剤服用といった多彩な予測因子が明らかとされたが、運動機能は有意な関連因子として結論づけられなかった⁹⁾。我が国における在宅介護サービスを利用する要介護高齢者の前方視的な変化をfunctional independence measure (FIM)でみた先行研究によれば、わずか4ヵ月間で有意にADLが低下したとされ、関連因子は在宅期間が1年未満であること、給付費上限に対する介護サービス利用率が低いことであった¹⁰⁾。ただし、この調査では運動機能の評価は実施されていない。また前述したButtarらの調査で用いられた運動機能の評価は動作の自立度を評価するカテゴリー尺度であったため、ADL低下に関する予測感度が低かったものと考えられる。

先行研究において、健常高齢者におけるADL障害発

生と運動機能との関連は明らかにされ、発症から早期の医学的リハビリテーション対象者における機能的予後の予測因子についても十分な知見があるが、維持期における要介護高齢者のADL障害と運動機能との関係に関しては、維持期要介護高齢者が有する多彩な問題の陰に隠され、明確な知見が十分に集積しているとはいえない状況にある。

ADLの低下予防や向上は、理学療法の中核的目標であり、この目標を効率的に達成するためには、対象者の低下しているADLと関連の強い運動機能を明らかとして、その運動機能に着目する必要がある¹¹⁾。本研究では、要介護高齢者に対して運動機能検査と6ヵ月間のADLの追跡調査を実施し、ADLと運動機能との関係を明らかにすることを目的とした。

対象および方法

1. 対象

対象は、通所介護サービスを利用していた要介護高齢者175名(81.4 ± 6.4歳)であった。要介護度の内訳は、要介護1が51.4%、要介護2が27.4%、要介護3が17.1%、要介護4が4.0%であった。取り込み基準は通所介護サービスを利用していた高齢者とし、表1に示す実施除外基準にあてはまらず、すべての検査の実施が可能である者とした。認知機能はmental status questionnaire (MSQ)¹²⁾を用い、誤答数が9もしくは10であった者は除外した。なお追跡期間においても疾病の再発や新規の発症による機能低下はなかった。対象者の属性の詳細は表2に示した。

2. 方法

ADLはFIMの運動13項目を用い¹³⁾、ベースライン時と6ヵ月後に評価を実施した。FIMの運動項目には、セルフケア(食事、整容、清拭、更衣上、更衣下、トイレ動作)、排泄コントロール(排尿、排便)、移乗移動(移

表1 実施除外基準

絶対除外基準
1. 最近6ヵ月以内に心臓発作、脳卒中を起こした
2. 炎症症状の活動期である
3. 血圧値が収縮時180 mmHg以上、または、拡張期血圧110 mmHg以上ある
4. 安静時脈拍数が120以上である
5. 医師から運動中止を命じられている
かかりつけ医あるいは健診担当医師の判断によって可
1. 脳血管疾患やアルツハイマー病などで重度の認知症があり、測定が不可能と思われる
2. 心臓病や糖尿病をもつ
3. 急性期の整形外科的疼痛、および、神経症状がある
4. 骨粗鬆症で、かつ、圧迫骨折の既往がある

表2 ベースライン時の対象者の属性

	全例 (n = 175)	男性 (n = 62)	女性 (n = 113)
年齢 [歳]	81.4 ± 6.4	80.1 ± 6.5	82.1 ± 6.2
要介護度 [人 (%)]			
要介護1	90 (51.4)	31 (50.0)	59 (52.2)
要介護2	48 (27.4)	13 (21.0)	35 (31.0)
要介護3	30 (17.1)	14 (22.6)	16 (14.2)
要介護4	7 (4.0)	4 (6.5)	3 (2.7)
握力 [kg]	16.9 ± 7.3	21.8 ± 7.5	14.2 ± 5.7
CST-5 [秒]	13.6 ± 5.8	13.4 ± 4.2	13.7 ± 6.5
片足立ち [秒]	7.5 ± 10.8	6.3 ± 9.9	8.2 ± 11.3
歩行速度 [m/秒]	0.7 ± 0.3	0.8 ± 0.3	0.7 ± 0.2
TUG [秒]	15.5 ± 5.7	15.2 ± 5.3	15.7 ± 5.9
MSQ [点]	4(0-8), 3.7 ± 2.6	3(0-8), 3.2 ± 2.8	4(0-8), 3.9 ± 2.5

年齢・運動機能検査値は、平均値±標準偏差を表示

要介護度は、人数 (%) を表示

MSQは、中央値 (最小-最大), 平均値±標準偏差を表示

乗、トイレ移乗、浴槽移乗、移動、階段) のカテゴリーが含まれ、動作の自立度と介助量から1~7点で評価する。本研究においては、6ヵ月後に各カテゴリー内の1指標でもベースライン時と比較し得点低下を認めた対象者を、各カテゴリーにおける低下群とし、それ以外の対象者は維持向上群とした。

運動機能検査は、握力、5回椅子立ち座り (chair stand test-5 times : CST-5)¹⁴⁾、開眼片足立ち、歩行速度、timed “up & go” test (TUG)¹⁵⁾ をベースライン時に測定した。握力測定はス McDレー式握力計を用いて、利き手もしくは非麻痺側の最大握力を立位にて1回計測した。ただし立位が不安定な者に対しては、座位にて行った。CST-5は下肢筋力を反映する指標として用いられ¹⁴⁾、できるだけ速く5回の立ち座りに要する時間を2回計測し、速い値を代表値とした。開眼片足立ちは、50 cm先に固視点を設け、立ちやすい方の足でできるだけ長く立ってられる時間を2回計測し、高い値を代表値とした。歩行速度は、6 m間の歩行路を楽な速さで歩いたときの時間を計測した。歩行路の両端には3 mの予備路を設けて計測を実施し、歩行速度を算出した。TUGは椅子座位から3 m前方のボールを回って着座するまでの時間をストップウォッチにて計測した。歩く速さは原法と同じ楽な速さとした¹⁵⁾。なお、計測は1回とし、日常生活において歩行補助具を使用している者にはその使用を許可した。

なおこれらの評価は、各通所施設に従事するケアスタッフが、理学療法士による研修を受け、トレーニングを積んだ上で行った。FIMに関しては、担当者が明確に得点化できなかった場合には、他のケアスタッフと協議の上得点を決定した。本研究における研究内容はヘル

シンキ宣言を順守して企画され、倫理的配慮は東京都健康長寿医療センター倫理審査委員会の承認を受け (承認番号17, 2009年6月9日修正承認)、対象者に同意を得た後に実施した。

3. 統計処理方法

各ADLカテゴリーにおける低下群と維持向上群間のベースライン時の各変数の比較をするために、Mann-WhitneyのU検定 (ADL13項目, MSQ)、対応のないt検定 (年齢, 握力, CST-5, 片足立ち, 歩行速度, TUG), χ^2 乗検定 (性, 要介護度 (重度: 要介護3~5/軽度: 要支援1~要介護2)) を用いた。さらに運動機能検査値がADL低下に対する独立した危険因子であるかを明らかとするために、各ADLカテゴリーにおいて6ヵ月後のADL変化の有無を従属変数としたロジスティック回帰分析を実施した。独立変数には運動機能検査値とともに、年齢, 性別, 要介護度 (重度: 要介護3~5/軽度: 要支援1~要介護2), 認知機能 (MSQの誤答数3つ以上 (中等度以上の認知機能障害¹⁶⁾)/3つ未満の誤答) のうち、ベースライン時に2群間で有意差のみられた項目を補正因子として投入し、ADL低下に対するオッズ比を求めた。統計解析はPASW Statistics 18を用いて行い、危険率は5%未満とした。

結 果

ベースラインから6ヵ月後の各ADLカテゴリーにおける低下群の割合は、セルフケア42.9%, 排泄コントロール13.1%, 移乗移動32.0%であった。ADL13項目別にみると、セルフケアの食事では3.4%, 整容28.6%, 清拭14.9%, 更衣上12.0%, 更衣下12.6%, トイレ動作

で8.6%の対象者が6ヵ月の間にADLが低下した。排泄コントロールでは、排尿が12.0%、排便において8.0%の対象者が低下し、移乗移動では、移乗12.6%、トイレ移乗9.7%、浴槽移乗11.4%、移動では23.4%、階段は20.0%の対象者において低下が認められた。

各カテゴリーにおける低下群と維持向上群間のベースライン時のADL13項目を比較したところ、セルフケアにおいて清拭、更衣上、更衣下、トイレ動作に有意差が認められた。清拭は低下群中央値5(最小値2-最大値7)点(以下、中央値、最小値、最大値省略)、平均値5.3(標準偏差1.3)点(以下、平均値、標準偏差省略)、維持向上群7(1-7)点、6.4 ± 1.3点(p < 0.05)、更衣上は低下群6(2-7)点、5.9 ± 1.3点、維持向上群7(1-7)点、6.4 ± 1.1点(p < 0.05)、更衣下は低下群6(1-7)点、5.8 ± 1.4点、維持向上群7(1-7)点、6.4 ± 1.3点(p < 0.05)、トイレ動作は低下群7(1-7)点、6.2 ± 1.3点、維持向上群7(1-7)点、6.6 ± 1.2点(p < 0.05)であり、それぞれADL低下群で有意な低下が認められた。排泄コントロール、移乗移動においては有意差が認められなかった(表3)。

6ヵ月後のADL低下群と維持向上群間におけるベースライン時の基本属性、運動機能検査値、MSQの比較では、セルフケアにおいては片足立ち、TUG、MSQにおいて有意差が認められた。片足立ちは低下群5.2 ± 7.2秒、維持向上群9.2 ± 12.7秒(p < 0.05)、TUGは低下群16.5 ± 5.6秒、維持向上群14.8 ± 5.6秒(p < 0.05)、

MSQは低下群5(0-8)点、4.2 ± 2.6点、維持向上群3(0-8)点、3.3 ± 2.6点(p < 0.05)であり、ADL低下群に有意な低下が認められた。排泄コントロールにおいては要介護度、MSQに有意差が認められた。要介護度の軽度は低下群9.4%、維持向上群90.6%、重度は低下群27.0%、維持向上群73.0%(p < 0.05)で要介護度の重度の方が低下群の割合が高かった。MSQでは低下群4(0-8)点、4.1 ± 2.5点、維持向上群4(0-8)点、3.6 ± 2.6点(p < 0.05)で、ADL低下群に有意な低下が認められた。移乗移動においては、片足立ちとTUGにおいて有意差が認められた。片足立ちは低下群5.1 ± 7.6秒、維持向上群8.7 ± 11.9秒(p < 0.05)、TUGは低下群17.5 ± 6.8秒、維持向上群14.6 ± 4.8秒(p < 0.01)であり、ADL低下群に有意な低下が認められた(表4)。

多重ロジスティック回帰分析においては、セルフケアは独立変数に認知機能と各運動機能検査値を、排泄コントロールには要介護度、認知機能、運動検査値を、移乗移動には運動機能検査値を投入し関連を確認したところ、移乗移動の低下とTUGが有意な関連を認め、オッズ比は1.11(95%信頼区間:1.02-1.20, p < 0.05)であった(表5)。

考 察

ADLはひとりの人間が独立して生活するために行う基本的な、しかも各人ともに毎日繰り返される一連の身体動作群をいい¹⁷⁾、複数の運動機能が統合されて発揮

表3 ベースライン時ADLにおける6ヵ月後ADL低下群・維持向上群の比較

	全例 (n = 175)	低下群 (n = 75)	維持向上群 (n = 100)
セルフケア [点]			
食事	7(1-7), 6.7 ± 0.9	7(1-7), 6.6 ± 1.0	7(1-7), 6.8 ± 0.9
整容	7(1-7), 6.4 ± 1.2	7(3-7), 6.4 ± 1.0	7(1-7), 6.4 ± 1.3
清拭	7(1-7), 5.9 ± 1.4	5(2-7), 5.3 ± 1.3	7(1-7), 6.4 ± 1.3*
更衣上	7(1-7), 6.2 ± 1.3	6(2-7), 5.9 ± 1.3	7(1-7), 6.4 ± 1.1*
更衣下	7(1-7), 6.4 ± 1.4	6(1-7), 5.8 ± 1.4	7(1-7), 6.4 ± 1.3*
トイレ動作	7(1-7), 6.4 ± 1.3	7(1-7), 6.2 ± 1.3	7(1-7), 6.6 ± 1.2*
排泄コントロール [点]			
排尿	7(1-7), 6.4 ± 1.4	7(2-7), 6.0 ± 1.7	7(1-7), 6.4 ± 1.4
排便	7(1-7), 6.6 ± 0.9	7(4-7), 6.4 ± 1.1	7(1-7), 6.6 ± 0.9
移乗移動 [点]			
移乗	7(3-7), 6.3 ± 0.9	7(3-7), 6.3 ± 1.0	7(3-7), 6.4 ± 0.9
トイレ移乗	7(3-7), 6.5 ± 0.7	7(4-7), 6.4 ± 0.8	7(3-7), 6.5 ± 0.7
浴槽移乗	6(1-7), 6.0 ± 1.0	6(4-7), 6.0 ± 0.8	6(1-7), 6.1 ± 1.1
移動	7(2-7), 6.3 ± 1.1	7(3-7), 6.1 ± 1.1	7(2-7), 6.3 ± 1.0
階段	6(1-7), 5.7 ± 1.6	7(1-7), 5.6 ± 1.5	7(1-7), 5.8 ± 1.8

* : p < 0.05

中央値(最小値-最大値)、平均値 ± 標準偏差を表示

表4 ベースライン時における6ヵ月後ADL低下群・維持向上群の比較

	セルフケア		排泄コントロール		移乗移動	
	低下群 (n = 75)	維持向上群 (n = 100)	低下群 (n = 23)	維持向上群 (n = 152)	低下群 (n = 56)	維持向上群 (n = 119)
年齢 [歳]	81.7 ± 6.6	81.2 ± 6.3	81.4 ± 6.5	81.4 ± 6.4	81.5 ± 6.2	81.4 ± 6.5
性 [人 (%)] 男性	30 (48.4)	32 (51.6)	10 (16.1)	52 (83.9)	21 (33.9)	41 (66.1)
女性	45 (39.8)	68 (60.2)	13 (11.5)	100 (88.5)	35 (31.0)	78 (69.0)
要介護度 軽度	54 (39.1)	84 (60.9)	13 (9.4)	125 (90.6)*	41 (29.7)	97 (70.3)
[人 (%)] 重度	21 (56.8)	16 (43.2)	10 (27.0)	27 (73.0)	15 (40.5)	22 (59.5)
握力 [kg]	16.3 ± 7.7	17.3 ± 7.1	16.3 ± 7.3	17.0 ± 7.4	16.1 ± 7.4	17.3 ± 7.3
CST-5 [秒]	14.1 ± 6.4	13.1 ± 5.2	14.4 ± 4.2	13.4 ± 6.0	13.7 ± 4.6	13.5 ± 6.3
片足立ち [秒]	5.2 ± 7.2	9.2 ± 12.7*	4.5 ± 4.8	8.0 ± 11.4	5.1 ± 7.6	8.7 ± 11.9*
歩行速度 [m/ 秒]	0.7 ± 0.2	0.8 ± 0.3	0.7 ± 0.2	0.8 ± 0.3	0.7 ± 0.3	0.8 ± 0.2
TUG [秒]	16.5 ± 5.6	14.8 ± 5.6*	17.2 ± 5.4	15.3 ± 5.7	17.5 ± 6.8	14.6 ± 4.8**
MSQ [点]	5(0-8), 4.2 ± 2.6	3(0-8), 3.3 ± 2.6*	4(0-8), 4.1 ± 2.5	4(0-8), 3.6 ± 2.6*	5(0-8), 4.0 ± 2.7	3(0-8), 3.5 ± 2.6

* : p < 0.05 ** : p < 0.01

年齢・運動機能検査値は、平均値 ± 標準偏差を表示

性・要介護度は、人数 (%) を表示

MSQ は、中央値 (最小—最大), 平均値 ± 標準偏差を表示

表5 要因相互の影響を考慮した場合のADL変化と各要因の関係

	セルフケア		排泄コントロール		移乗移動	
	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間	オッズ比	95%信頼区間
握力 [kg]	0.99	0.95-1.04	1.00	0.93-1.07	0.99	0.94-1.04
CST-5 [秒]	1.01	0.95-1.07	1.02	0.94-1.10	0.97	0.91-1.03
片足立ち [秒]	0.96	0.93-1.00	0.97	0.91-1.04	0.97	0.93-1.01
歩行速度 [m/ 秒]	1.02	0.21-4.99	0.30	0.02-3.82	1.54	0.28-8.56
TUG [秒]	1.03	0.96-1.11	0.99	0.89-1.09	1.11*	1.02-1.20

* : p < 0.05

された帰結として各動作が成り立っているといえる。そのため、ADL低下を防ぐための効果的かつ効率的な理学療法の計画を立案するためには、各種ADL低下と密接に関連する運動機能を明らかになることが重要である。

本研究の対象である要介護高齢者は、わずか6ヵ月間でセルフケアが42.9%、排泄コントロールが13.1%、移乗移動では32.0%の者がFIMの値において低下を認め、特にセルフケアにおける低下者の割合が高かった。これはセルフケアが6つの項目を含み、さらにセルフケアに含まれる整容の評価は「口腔ケア、整髪、洗顔、手洗い、ひげ剃りまたは化粧」といった5つの項目を含むため、項目数が多いことにより低下する確率が高まるといった検査内容の特徴が結果に影響を及ぼしたものと考えられた。実際、整容の低下群の割合は28.6%であり、ADL13項目の中でもっとも高い割合を示した。地域在住の健常高齢者を対象として、3段階の評価指標でADLの縦断調査を行った先行研究では、ADL低下率は1年で2.5%程度であったと報告³⁾されている。評価方法が異なる

とはいえ、健常高齢者より要介護高齢者ではADL低下の発生率が高いことが明らかとなった。

ADL低下群と維持向上群間におけるベースライン時の運動機能を比較した結果、セルフケアと移乗移動において、低下群の片足立ちとTUGが有意に低値を示した。セルフケアにおいて片足立ち、TUGによって測定された移動能力に有意差を認めたのは、下半身の更衣動作やトイレ動作では、動作中の転倒を起こさないために立位でのバランス能力が要求されること、さらにセルフケアを行うには必ず移動が必要となることが反映されていたものと考えられた。これは、移乗移動においても片足立ちとTUGが低値を認めたことから妥当な結果であると考えられた。

運動機能検査値がADL低下に対する独立した危険因子であるかを明らかにするために実施した多重ロジスティック回帰分析では、ベースライン時のADL低下群と維持向上群間で有意差の認められた認知機能をセルフケアと排泄コントロールに、要介護度を排泄コントロールに補正因子として投入し実施した。その結果、移乗移

動の低下と TUG が有意な関連を認めた。TUG は下肢筋力、バランス、歩行能力、日常生活機能との関連が高く、検査の信頼性、妥当性が確認されている¹⁵⁾¹⁸⁾。また、転倒予測の検査としても用いることが可能¹⁹⁾であり、大規模調査による標準値も明らかとされ¹⁸⁾、介護予防事業における介入効果を確認するための検査²⁰⁻²²⁾としても広く用いられている。本研究においても、TUG と移乗移動の低下とが関連し、先行研究を支持する結果となった。一方、歩行速度と ADL 低下の関係は認められなかった。これは、単に歩くよりも立ち上がりや回転動作を含んだ応用的な課題遂行能力を要求する TUG の方が ADL の課題に近く、その自立度と密接に関連したものと考えられた。一方、セルフケアや排泄コントロールでは運動機能検査との有意な関係が認められなかった。これは、今回の研究で調査できなかった ADL 低下に関与する他の因子の影響が及んでいた可能性がある。たとえば Stuck らによる ADL の関連因子を検討したレビューによると、うつ、飲酒、認知機能、併存疾病、転倒、運動機能、服薬、栄養、身体活動、主観的健康感、喫煙、社会的活動、視覚が ADL 障害を起こす要因とされている²³⁾。本研究においては認知機能について MSQ を用い見当識や記憶等の簡便な調査を実施し、ベースライン時の ADL 低下群と維持向上群間では有意差を認めている。認知機能は ADL 低下に関する強い因子のひとつであり、認知機能の低下した高齢者のセルフケアや排泄コントロールの低下をスクリーニングするためには、より詳細な認知機能の評価を行う必要があると考えられた。

本研究では疾患情報がなく、その状態を調整していないため、結果に影響している可能性がある。通所介護サービスにおいて、医療機関からの情報が乏しく正確な疾患名を得ることが困難な状況であり、また対象者からの自己報告による疾患名の調査をしたとしても、必ずしも疾患に関する理解や記憶の想起が十分に保たれているとは言い難い状況であったため情報の入手が難しかった。対象者の属性や疾患に基づく分析は重要であるので、今後は疾患名を正確に聴取できる方法を検討していかなければならない。

結 論

要介護高齢者において、TUG は 6 ヶ月後の移乗移動能力の低下と有意な関係を示した。移乗移動能力低下の予測のために TUG の評価は有益であると考えられた。TUG を用いて高齢者の ADL 低下の危険性を早期に把握し、適切な理学療法や介護保険サービスにつなげることが重要であると考えられた。一方、セルフケアと排泄コントロールの低下については運動機能検査値のみでの予測ではなく、他の因子を加えた検討が必

要と考えられた。

文 献

- 1) Guralnik JM, Ferrucci L, *et al.*: Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med.* 1995; 332: 556-561.
- 2) Gill TM, Williams CS, *et al.*: Assessing risk for the onset of functional dependence among older adults: the role of physical performance. *J Am Geriatr Soc.* 1995; 43: 603-609.
- 3) Guralnik JM, Ferrucci L, *et al.*: Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000; 55: M221-M231.
- 4) Furuna T, Nagasaki H, *et al.*: Longitudinal change in the physical performance of older adults in the community. *J Jpn Phys Ther Assoc.* 1999; 1: 1-5.
- 5) Shinkai S, Watanabe S, *et al.*: Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age Ageing.* 2000; 29: 441-446.
- 6) Fried LP, Bandeen-Roche K, *et al.*: Preclinical mobility disability predicts incident mobility disability in older women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000; 55: M43-M52.
- 7) Jongbloed L: Prediction of function after stroke: a critical review. *Stroke.* 1986; 17: 765-776.
- 8) Wade DT, Hower RL: Functional abilities after stroke: measurement, natural history and prognosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1987; 50: 177-182.
- 9) Buttar A, Blaum C, *et al.*: Clinical characteristics and six-month outcomes of nursing home residents with low activities of daily living dependency. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001; 56: M292-M297.
- 10) 鈴木育子, 柳久子, 他: 在宅要介護高齢者の日常生活動作能力維持に有効な介護サービスとは Functional Independence Measure (FIM) を用いた縦断的調査. *日公衛誌.* 2007; 54: 81-96.
- 11) Shimada H, Uchiyama Y, *et al.*: Specific effects of balance and gait exercises on physical function among the frail elderly. *Clin Rehabil.* 2003; 17: 472-479.
- 12) 葛谷文男, 下方浩史: 老化に関する縦断的研究マニュアル. 診断と治療社, 東京, 1996, p168.
- 13) 千野直一, 里宇明元, 他: 脳卒中患者の機能評価 SIAS と FIM の実際. シュプリンガー・フェアラーク東京, 東京, 2004, pp52-85.
- 14) Csuka M, McCarty DJ: Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *Am J Med.* 1985; 78: 77-81.
- 15) Podsiadlo D, Richardson S: The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991; 39: 142-148.
- 16) Kahn R, Goldfarb A, *et al.*: Brief objective measures for the determination of mental status in the aged. *Am J Psychiatry.* 1960; 117: 326-328.
- 17) 土屋弘吉, 今田拓, 他: 日常生活活動(動作)一評価と訓練の実際(第3版). 医歯薬出版, 東京, 2001, p1.
- 18) 島田裕之, 鈴木隆雄, 他: 高齢者を対象とした地域保健活動における Timed Up & Go Test の有用性. *理学療法学.* 2006; 33: 105-111.
- 19) Shimada H, Suzukawa M, *et al.*: Which neuromuscular or cognitive test is the optimal screening tool to predict falls in frail community-dwelling older people? *Gerontology.* 2009; 55: 532-538.
- 20) 郭輝, 牛凱軍, 他: 太極拳およびカンフー体操を取

- り入れた転倒予防トレーニングの体力低下高齢者の体力に及ぼす効果の検証 従来型転倒予防トレーニングとの比較. 体力科学. 2007; 56: 241-256.
- 21) 大淵修一, 小島基永, 他: 地域在住高齢者を対象とした転倒刺激付きトレッドミルトレーニングのバランス機能改善効果 無作為化比較対照試験. 日老医誌. 2004; 41: 321-327.
- 22) 横川吉晴, 甲斐一郎, 他: 農村部後期高齢者における転倒と関連する身体機能の低下を遅延するための介入研究. 日本老年医学会雑誌. 2003; 40: 47-52.
- 23) Stuck AE, Walthert JM, *et al.*: Risk factors for functional status decline in community-living elderly people: a systematic literature review. Soc Sci Med. 1999; 48: 445-469.

(Abstract)

The Relationship between Physical Performances and ADLs Decline During 6 Months in Frail Elderly People Utilizing Long-term Care Insurance

Megumi SUZUKAWA, RPT, MSc, Takao SUZUKI, MD, PhD
Graduate School of Tokyo Metropolitan University

Megumi SUZUKAWA, RPT, MSc, Kumiko KOBAYASHI
Tsukui Corporation

Megumi SUZUKAWA, RPT, MSc
Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology

Hiroyuki SHIMADA, RPT, PhD, Takao SUZUKI, MD, PhD
National Center for Geriatrics and Gerontology

Shuichiro WATANABE, MD, PhD
Graduate School of Gerontology, J. F. Oberlin University

Purpose: The purpose of this study was to examine the relationship between physical performances and activities of daily living (ADL) decline during the 6 months in the elderly people who were certified in Japanese long-term care insurance.

Methods: The participants were 175 (mean age 81.4 ± 6.4 years) elderly people who were utilized day-care services. The measurements of physical performance were the grip strength, chair stand test-5times, one-leg standing with eyes-open, walking speed, and timed “up & go” test. The 13 motor subscales of functional independence measure (FIM) were used to assess ADLs and classified into following three categories; self-care, sphincter control, and transfer/locomotion functions. The participants were divided into two groups; the ADL declining group who are decreased 1 item of each ADL classification at least and the ADL maintaining group who maintains or improves the ADLs during 6 month-period. Multiple logistic regression analyses were used to examine the relation between the declines and the physical performances at baseline.

Results: The multiple logistic regression model revealed that the timed “up & go” test was significantly associated with the decline in the ADL subcategory of transfer/locomotion function (OR; 1.11, 95% CI; 1.02-1.20, $p < 0.05$).

Conclusions: The results suggested that the timed “up & go” test was useful to predict the functional decline of transfer/locomotion in the elderly people. Further research included multidimensional factors is needed to identify the predictor of self-care and sphincter control functions.

地域在住の女性後期高齢者における 血中ビタミン D 濃度と転倒発生に関する縦断研究

鈴木隆雄¹⁾ 島田裕之¹⁾ 清水容子²⁾
金 憲経²⁾ 吉田英世²⁾

はじめに

一般に、加齢とともに皮膚でのビタミンD産生能は低下し¹⁾、血中ビタミンD濃度は低下する。われわれの先行研究²⁾でも、65歳以上の地域在宅女性で年齢とともに血清25(OH)D濃度が低下していた。血中ビタミンDの不足は、骨量減少を助長し、骨粗鬆症の進行およびそれに伴う大腿骨頸部骨折の受傷可能性を増大させる重要な原因と考えられる。同時にわれわれの先に行った65歳以上の地域在宅高齢者2,957名の横断研究では、血清25(OH)D濃度が低い群で運動機能、特に筋力、バランス能力、および歩行速度が有意に低く、転倒と有意に関連していたと報告した²⁾。

本研究では、女性の地域在宅高齢者、中でも虚弱あるいは要介護状態に至る割合の高い75歳以上の後期高齢者を対象として、血中ビタミンD濃度として血清25(OH)D濃度を測定し、血清25(OH)D濃度と転倒発生との関連性について縦断的追跡研究を行い、両者の関連性を明らかにすることを目的とした。

1 対象と方法

1) 研究対象者の選定

本研究の対象者は、東京都板橋区に在住する75歳以上の高齢女性である。

初回調査として、2008年10月～11月に実施された健診に対し、合計1,399名が受診した。さらに2009年11月に追跡郵送調査を行い、過去1年間の転倒経験を含む健康状況が把握できた1,393名を本研究の追跡対象とした。健診については高齢者に特有の老年症候群のリスク把握と予防のための健診(「お達者健診」)であり、このようなモデル的検診に関する詳細は他の多くの論文に記載されている³⁾。転倒の把握については、初回調査の健診時の聞き取り、および追跡調査時の郵送調査共に、「ここおよそ1年間に転んだことはありますか(転びそうになった、転びかけた、交通事故などはのぞきます)」という設問に対して「ある」と回答した場合を「転倒あり」とした。

なお本研究は、東京都健康長寿医療センターの倫理委員会の審査を得て実施した。2008年のベースライン健診時に、受診者に健康情報の研究への使用に関して説明し、書面にて同意署名を得た。

Serum 25-Hydroxyvitamin D Levels and Fall Risk among Japanese Community-Dwelling Elderly Women Aged 75 Years or Older

Takao Suzuki : Research Institute, National Center for Geriatrics and Gerontology, *et al.*

Key words : Serum 25-hydroxyvitamin D, Falls, Elderly women

¹⁾ 国立長寿医療研究センター研究所

²⁾ 東京都健康長寿医療センター研究所自立促進と介護予防研究チーム

表1 対象者の特性の推移(女性, n = 1285)

項目	2008年健診	2009年追跡調査	p値
年齢(歳) 平均値±標準偏差(範囲)	78.6±2.8(75~90) (n = 1,285)		
年齢階級(歳)			
75~79	809名(63.0%)		
80~84	456名(35.5%)		
85~90	20名(1.6%)		
健康度自己評価(健康である)	1,074名(83.6%) (n = 1,285)	1,005名(78.5%) (n = 1,280)	p = 0.001 ¹⁾
過去1年間の転倒あり	241名(18.8%) (n = 1,285)	312名(24.4%) (n = 1,277)	p < 0.001 ¹⁾
転倒回数			
1回	181名(75.1%)	153名(49.0%)	p < 0.001 ¹⁾
2回以上	60名(24.9%)	146名(46.8%)	
不明	0名(0%)	13名(4.2%)	

データ数(n)は項目により異なる。¹⁾: χ^2 検定

表2 ベースライン健診項目からみた追跡1年間の転倒発生のリスク

ベースライン健診項目	追跡1年間の転倒者数(割合)		オッズ比 ¹⁾	95%信頼区間	p値
年齢	75~79歳(n = 804)	177(22.0%)	1.42	1.09~1.84	0.009
	80歳≤(n = 473)	135(28.5%)			
アルブミン	4.3g/dL≤(n = 657)	143(21.8%)	1.32	1.02~1.70	0.037
	4.3g/dL>(n = 614)	168(27.4%)			
握力	19kg≤(n = 626)	123(19.6%)	1.60	1.23~2.10	0.001
	19kg>(n = 586)	169(28.8%)			
5m通常歩行時間	3.9秒>(n = 593)	123(20.7%)	1.37	1.05~1.79	0.019
	3.9秒≤(n = 682)	188(27.6%)			
開眼片足立ち時間	16秒≤(n = 652)	128(19.6%)	1.61	1.24~2.10	<0.001
	16秒>(n = 621)	182(29.3%)			
健康度自己評価	健康である(n = 1,067)	237(22.2%)	1.91	1.39~2.62	<0.001
	健康でない(n = 210)	75(35.7%)			
過去1年間の転倒経験	なし(n = 1,039)	196(18.9%)	4.11	3.04~5.54	<0.001
	あり(n = 238)	116(48.7%)			

¹⁾: 年齢以外のベースライン健診項目については, Mantel-Haenszel検定により年齢(2層化)調整したオッズ比を算出。

2) 解析対象者の選定

追跡郵送調査で最終的に回答のあった1,285名(回収率92.2%)を, 本研究の解析対象者とした。統計解析は, 統計解析用ソフトウェアSPSS15.0を用いた。統計学的有意水準は5% (p = 0.05)とした。

2 結 果

1) 対象者の特性の推移(表1)

対象者の年齢は, 75歳以上90歳以下, 平均78.6±2.8歳(平均値±標準偏差)であった。ベースライン健診(2008年)と1年後の追跡調査における対象者の特性の推移をみた結果, 健康度

表3 25(OH)Dの分布と intact PTH との関係

	年齢階級(歳)		全体 (n = 1,279)	intact PTH (pg/mL) ³⁾ (n = 1,279)
	75～79 (n = 808)	80～90 (n = 471)		
25(OH)D ¹⁾ (ng/mL) 平均値±標準偏差(範囲)	22.3±6.7 (6～81)	21.8±6.8 (6～48)	22.1±6.7 (6～81)	
三分位				
≤19(低値群) ²⁾ : ビタミンD不足(20ng/mL未満)	271名 (33.5%)	179名 (38.0%)	450名 (35.2%)	45.5±0.8
20～24(中間値群)	264名 (32.7%)	140名 (29.7%)	404名 (31.6%)	42.0±0.8
25≤(高値群)	273名 (33.8%)	152名 (32.3%)	425名 (33.2%)	38.3±0.8*

¹⁾: 年齢階級間のt検定にて有意な差なし(p = 0.05)。²⁾: 年齢階級間のχ²検定にて有意な差なし(p = 0.05)。³⁾: 分散分析(年齢調整)後の平均値±標準誤差。*: p for trend < 0.001

自己評価で「健康である」と回答した割合は有意に低下していた。過去1年間の転倒経験は、18.8%から24.4%と有意に増加していた。転倒経験者のうち複数回転倒する割合は、24.9%から46.8%と有意に増加していた。

2) ベースライン健診項目からみた追跡1年間の転倒発生のリスク(表2)

ベースライン健診項目ごとに対象者を2群に分割し、追跡1年間の転倒発生のオッズ比を年齢調整して算出した。アルブミンと運動機能検査項目については、中央値で2群に分割した。追跡1年間の転倒発生リスクは、年齢80歳以上では80歳未満に比較して1.42倍、有意に高かった。アルブミン4.3g/dL未満では4.3g/dL以上に比較して1.32倍、握力19kg未満では19kg以上に比較して1.60倍、5m通常歩行時間3.9秒以上では3.9秒未満に比較して1.37倍、開眼片足立ち時間16秒未満では16秒以上に比較して1.61倍、健康度自己評価で「健康でない」と回答した群は「健康である」群に比較して1.91倍、有意に転倒発生リスクが高かった。ベースラインから過去1年間に転倒経験のある群は、ない群に比較して4.11倍、有意に転倒発生リスクが高かった。

3) 25(OH)Dの分布と intact PTH との関係(表3)

25(OH)Dの平均値は22.1±6.7ng/mLで、二つの年齢階級間で平均値に有意な差を認めなかった。25(OH)Dの分布を三分位に分割すると、19ng/mL以下の低値群は35.2%であり、20ng/mL未満(19ng/mL以下)をビタミンD不足とすると、ビタミンD不足者の割合は35.2%であった。ビタミンD不足の割合は年齢階級別では33.5%と38.0%と高年齢層で高かったが、有意な差ではなかった。三分割した各群のintact PTHの平均値(年齢調整)は、25(OH)Dが高くなるほど有意に低くなった(p for trend < 0.001)。

4) 25(OH)D濃度の追跡1年間の転倒発生へのリスク

25(OH)Dの分布で三分位に分割し、高値群(25ng/mL以上)に対する中間値群(20～24ng/mL)、低値群(19ng/mL以下: ビタミンD不足群)の追跡1年間の転倒リスクを、多重ロジスティックモデル(年齢調整)で解析した。転倒を1回以上発生するリスクは、25(OH)Dが低くなるほど有意に高くなり、低値群(ビタミンD不足群)は高値群に対して1.56倍と有意にリスクが高かった。また転倒を2回以上発生するリス

クは、25(OH)Dが低くなるほど有意に高くなっていた。また、追跡1年間の転倒発生に関する関連要因のリスクについては多重ロジスティックモデルを用いた回帰分析を行った。その結果、血中25(OH)D濃度は他の要因を調整してもなお有意で独立した転倒の予防因子であることが明らかにされた。

考 察

わが国では、65歳以上の在宅高齢者の1年間の転倒率は、おおむね15～20%であると言われており⁴⁾、また女性後期高齢者の介護に至った主な原因の中で骨折・転倒によるものが約12%を占めていることから、女性後期高齢者において転倒を予防することは極めて重要である。

最近、高齢者の転倒に関連する要因として血中ビタミンD濃度(25(OH)D)が注目されている。本研究においても、25(OH)Dの分布で三分位に分割し、高値群(25ng/mL以上)に対する中間値群(20～24ng/mL)、低値群(19ng/mL以下：ビタミンD不足群)の追跡1年間の転倒リスクを、多重ロジスティックモデル(年齢調整)で解析したところ、転倒を発生するリスクは、25(OH)Dが低くなるほどオッズ比が有意に高くなり、低値群は高値群に対して有意にリスクが高くなっていた。

高齢者の転倒の血中ビタミンD濃度との横

断的ならびに縦断的研究のいずれもから、血中ビタミンD濃度が転倒の発生に関連していることは確実である。わが国でも最近、活性型ビタミンD₃製剤の投与により転倒に関連する運動能力の維持向上が認められることが(萌芽的研究ではあるが)報告されている⁵⁾。今後さらなる規模の大きな臨床的研究が望まれる。

文 献

- 1) Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 2007;357:266-81.
- 2) Suzuki T, Kwon J, Kim H, Shimada H, Yoshida Y, Iwasa H, et al. Low serum 25-hydroxyvitamin D levels associated with falls among Japanese community-dwelling elderly. *J Bone Miner Res* 2008;23:1309-17.
- 3) Suzuki T, Iwasa H, Yoshida H, Kim H, Shimmei M, Xiuying H, et al. Comprehensive health examination ("OTASHA-KENSHIN") for the prevention of geriatric syndromes and a bed-ridden state in the community elderly 1:differences in characteristics between participants and non-participants. *Japanese Journal of Public Health* 2003;50:39-48.
- 4) Shibata H (ed). An overall survey on falls and fractures of community elderly. Report on the Studies by National Science Research Grants. No 07307007. 1997. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Tokyo.
- 5) Hagino H, Yamamoto N, Miyakoshi N, Suzuki T, et al. The effect of active vitamin D₃ on fall-related physical function in patients with osteoporosis. *Osteoporosis Jpn* 2010;18:309-13.

転倒の疫学と予防対策

—ロコモティブシンドロームの視点から

Epidemiology and prevention for falls among the elderly



鈴木隆雄

Takao Suzuki

国立長寿医療研究センター研究所

◎わが国では地域在宅高齢者において1年間に一度以上転倒を経験する者の割合はおよそ15~20%と報告されている。しかし転倒の発生には、性(男/女)、年齢(前期高齢者/後期高齢者)、居住形態、認知機能など、さまざまな要因により大きな差異が存在する。老年症候群の代表的事象である転倒には、下肢筋力の減退を中心とするロコモティブシンドロームが関与している。本稿では転倒の疫学を概説するとともに、リスク評価や関連因子あるいは転倒により発生するもっとも重篤なイベントとなる大腿骨頸部骨折を含めた予防対策についても述べる。



転倒、疫学、リスク評価、ビタミンD、大腿骨頸部骨折

平成20年(2008)の人口動態統計によれば、不慮の事故による死亡者総数は38,153人(男性22,801人、女性15,352人)であるが、そのうちもっとも多いのが“不慮の窒息”(9,419人)であり、ついで交通事故(7,499人)、さらに“転倒・転落”による死亡(7,170人)となっており、死亡率は5.7、性別は男性が女性の1.4倍(4,230/2,940)と報告されている。“転倒・転落”による不慮の死亡は死亡数、死亡率ともに増加傾向にあり、その80%以上は65歳以上の高齢者が占めている。このように、今後ますます進展する高齢社会において転倒・転落は増加していくものと考えられ、その予防対策は喫緊の課題となっている。

高齢者における転倒では、とくに女性の場合、骨粗鬆症を基盤として容易に骨折が発生する。骨粗鬆症自体はかならずしも疼痛などの臨床症状を伴うものではなく、骨折こそがもっとも重要かつ最終的なイベントとなるが、四肢の伴う骨折の発生には、そのほとんどの場合、転倒が関与する。とくに今日、大きな問題となっている大腿骨頸部骨折については、その90%が転倒により発症するとされている¹⁾。また、転倒からみた場合、大腿骨

頸部骨折を発生するのは約1%と推定されているが²⁾、打撲やねんざなどの外傷は高頻度であり、さらに転倒後には再度の転倒を恐れるあまり、著しくADLを低下させる転倒後症候群も報告されており³⁾、高齢期における重要な問題となっている。

本稿では転倒の疫学とともに、そのリスクや予防対策についても述べる。

転倒の疫学

転倒の発生に関する疫学的研究も数多く行われており^{4,5)}、それらをまとめると65歳以上の地域在宅高齢者ではその1/3が、1年間に一度以上転倒すると報告されている。わが国においては1980年代より高齢者の転倒の発生とその予防についての関心が高まり、欧米同様、転倒発生に関連する多くの報告がなされている。1995年に行われた、全国の代表サンプルによる転倒の発生頻度調査では調査方法が標準化され、比較的高い精度を保って行われている。この調査からは、おおよそ1年間での転倒の発生率は20%程度との報告が多い⁶⁾(表1)。

一方、施設における転倒の発生頻度に関する調

表 1 在宅高齢者における転倒の年間発生率⁶⁾

報告者(年)	安村・他(1994)	新野・他(1995)	加納・鈴木(1997)	崎原・當銘(1997)	芳賀(1997)
地域	秋田県 N 村	新潟県 N 村	静岡県 M 村	沖縄県 U 村	北海道 O 村
対象者	65 歳以上 685 人	65 歳以上 1,207 人	65 歳以上 534 人	65 歳以上 837 人	65~84 歳 882 人
転倒発生率	男性 17.3% 女性 15.6%	平均 19.8%	男性 18.7% 女性 22.9%	男性 6.8% 女性 13.7%	男性 16.4% 女性 19.1%

上記の報告はいずれも地域の在宅高齢者を対象とし、面接聞き取り調査を主体として調査方法・調査項目をほぼ標準化し、1 年間における転倒の経験を調査したものである。

査、とくに(地域高齢者に行われるような)大規模疫学調査は多くはない。しかし、施設高齢者では地域高齢者に比べて転倒発生率は明らかに高く、地域高齢者のほぼ 2 倍、すなわち約 40%の年間転倒率にのぼると考えられている⁷⁻⁹⁾。

わが国での特別養護老人ホームなどの施設入居者での転倒の頻度は約 10~40%である¹⁰⁾。地域高齢者同様、施設においても男性より女性での転倒発生が多いことが明らかである。発生頻度の違いには、施設の種類や施設の入所条件などにより、入居している高齢者の健康度が著しく異なっていることによる可能性が考えられる。また、環境が影響している可能性は大きく、手すりの設置や滑りにくい床面の採用など、転倒事故防止のための種々な対策が十分でない施設で頻度が高くなる可能性が高い。さらに、地域高齢者と比較して、施設高齢者では転倒によって骨折や活動性の低下をきたしやすく、歩行困難や寝たきりになる危険性の高いことも知られている。そのために、とくに長期ケア施設での転倒予防のためには、地域在宅高齢者とは異なった予防対策(たとえば転倒予防リスクマネージャーの導入など)が必要であり、今後の重要な課題となっている^{11,12)}。

● 転倒に対するリスク評価

転倒の危険因子はさまざまである。転倒は女性に多く、また、一般的に加齢とともに発生頻度が高くなることから、加齢(年齢)と性は主要な危険因子と考えられるが、この両因子は介入によって変えることができない不可変的危険因子であり、論じてあまり意味がない。

これまでの数多くの転倒の危険因子の探査的研究から、50 項目以上の危険因子が抽出されてい

る。これらの危険因子のなかで、数多くの研究で最大公約数的に得られている因子として、①転倒の既往、②歩行能力(あるいは脚運動能力)の低下、③服用薬剤の有無、などをあげることができる。これらは転倒予防の対策に際し、可変的な要因として考慮することができることから重要である。

とくに、“過去 1 年間での転倒経験”はその後の転倒に対するきわめて強い予知因子であるが、わが国でも地域在宅高齢者を対象とするコホート研究による転倒発生要因の研究の結果からは、“過去 1 年間の転倒経験”が、ほかのさまざまな要因の影響を調整しても、複数回転倒に対するオッズ比が高く、すべての要因のなかでもっとも強い値を示しており、在宅高齢者での転倒発生(ひいては骨折の発生)の重要な予知因子であることが示されている^{13,14)}。転倒経験はきわめて簡単な問診によって得られる情報であり、容易に転倒・骨折ハイリスク者を把握できる可能性が高い。歩行能力の低下についてもロコモティブシンドロームのもっとも重要な因子のひとつであり、転倒予知能力が高い。

● 血清ビタミン D 濃度と転倒との関連

高齢者において、血清 25-OH-D 濃度が不足すると転倒しやすくなることが報告されている。このことは、Bischoff-Ferrari ら(2004)による 5 つの臨床実験をメタアナリシスした結果、天然型あるいは活性型いずれのビタミン D 投与群でも、非投与の対照群に比べて転倒発生率が 2 割程度減少することを実証した報告によっても支持される¹⁵⁾(レベル I : 図 1)。このような血清ビタミン D 濃度と転倒、あるいはビタミン D 投与による転倒の減少などの知見が集積され、わが国においても地

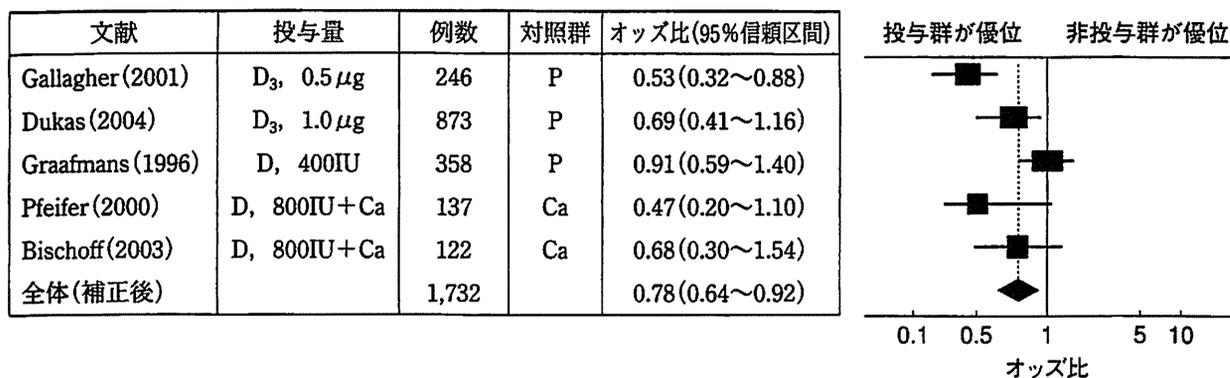


図 1 ビタミンD投与による転倒リスクのオッズ比

表 2 性・年齢別ビタミンD値

年齢(歳)	男性		女性	
	mean±SD (ng/ml)	p value	mean±SD (ng/ml)	p value
65~69	28.4±4.5	0.966	26.8±3.8	<0.001
70~74	28.5±5.3		24.2±4.6	
75~79	28.6±4.9		24.0±5.1	
80~	28.4±5.5		23.6±5.3	
四分位				
25	25.0		21.0	
50	29.0		24.0	
75	32.0		28.0	
平均値	28.5±5.0		24.2±4.9	<0.001
20 ng/ml 未満(%)	4.8		17.7	<0.001

域高齢者を対象とした比較的大規模な調査によっても確認されている¹⁶⁾。対象者における血清ビタミンD(25-OH-D)濃度について表2に示す。女性においては以下の特徴が示された。

- ① 加齢とともに血清25-OH-D濃度は有意に低下する(ANOVA, $p < 0.001$)。
- ② 平均値は有意に低値である(28.5 ± 5.0 vs. 24.2 ± 4.9 , $p < 0.001$)。
- ③ 20 ng/ml 未満の血清ビタミンD欠乏状態の割合が有意に高い(4.8 vs. 17.7 , $p < 0.001$)。

さらに血清25-OH-D濃度を男女ともに四分位で比較すると、その最低位に含まれる人は、それ以外の分位に含まれる人に比べ、男女ともに筋力(握力)および開眼片脚立位時間が有意に低く、また女性においては転倒経験割合および転倒回数がいずれも有意に高いことが明らかとなった(図2)。

最後に“最近1年間の転倒経験”を目的変数として、年齢、歩行速度、血清アルブミン濃度、そして血清25-OH-D濃度を説明変数とする多重ロ

ジスティック回帰モデルでの分析を行った結果が表3である。その結果、女性における血清25-OH-D濃度のオッズ比は0.97($p < 0.01$)であり、これは1 ng/mlの上昇が3%の転倒リスクの減少をもたらす可能性を示唆している。

転倒予防の方法に関する科学的根拠

国内外で報告されている転倒予防の介入方法には、①運動介入(筋力増強訓練、バランス訓練、歩行訓練、柔軟訓練など)、②運動以外の介入(服薬指導、食事指導、環境準備、行動変容のための教育など)、③多角的介入(運動・運動以外の介入を含む、身体・知的機能、環境、医学的評価に基づいた対策)などがある。エビデンステーブル(表4)は、最近における高齢者の転倒予防のためのランダム化比較試験(RCT)に対するメタアナリシスの結果である¹⁷⁾。このメタアナリシスのデータは、1994年以降実施された転倒予防に関するRCTのなかで適切な分析に資する44の論文を用いて再

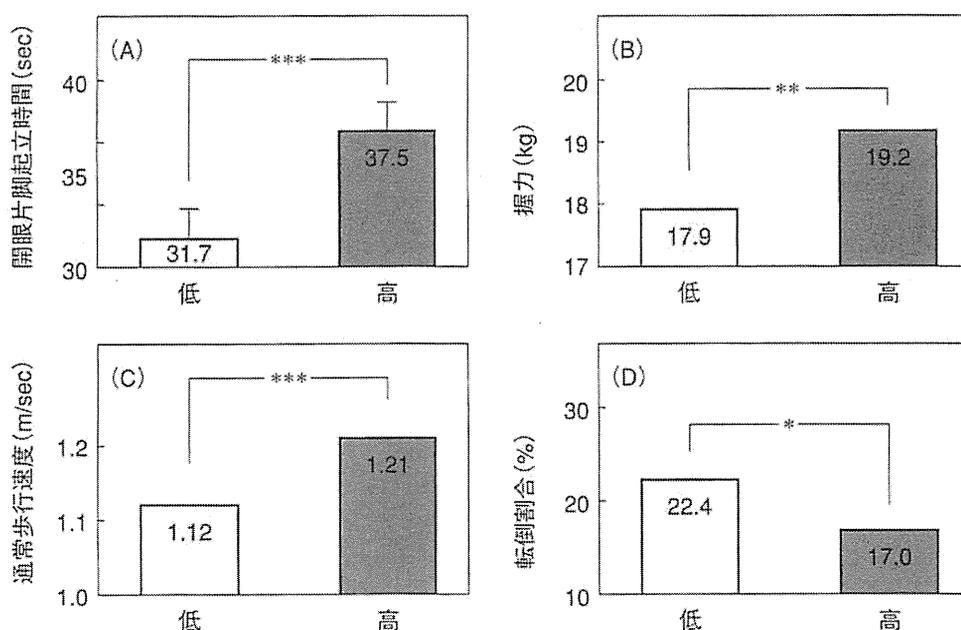


図 2 血中ビタミンD濃度と運動機能¹¹⁾

血中ビタミンD(25-OH-D)濃度の低い人では運動機能が低下し、転倒割合が高い。

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$.

表 3 転倒に関連する要因についての多重ロジスティック回帰モデルによる分析

危険因子	男性			女性		
	OR	95%CI	<i>p</i>	OR	95%CI	<i>p</i>
年齢(歳)	1.02	0.95~1.10	NS	1.02	0.99~1.06	NS
通常歩行速度(m/sec)	0.87	0.77~0.97	0.015	0.92	0.88~0.97	0.001
血清アルブミン(g/dl)	1.69	0.45~6.33	NS	1.60	0.88~2.90	NS
血清 25-OH-D(ng/ml)	1.00	0.95~1.06	NS	0.97	0.94~0.99	0.010

表 4 転倒に対する運動介入効果¹⁷⁾

プログラム	プールされた調整済みリスク比(95%信頼区間)	
	バランス訓練(+)	バランス訓練(-)
強度 Ex+ウォーキング	0.76(0.66~0.88)	0.96(0.80~1.16)
強度 Exのみ	0.58(0.48~0.69)	0.73(0.60~0.88)
低度 Ex+ウォーキング	0.95(0.78~1.16)	1.20(1.00~1.44)
低度 Exのみ	0.72(0.60~0.87)	0.91(0.79~1.05)

分析を行い、さらに95%信頼区間の幅による重みづけ(寄与率)を算出したものであり(したがって、44論文の合計寄与率が100%となっている)、わが国からは2論文が引用されている^{18,19)}。結果的には表4に示されるように中・強度の運動介入で、かつウォーキングを含めないプログラムがもっとも転倒予防に有効であった(RR=0.83, 95%CI: 0.75~0.91, $p < 0.001$)。

また、装具治療であるヒッププロテクター(HP)は、転倒骨折リスクの非常に高い集団の大腿骨頸部骨折に有効である。1993~2008年にHPの骨折

予防効果に関するRCTが16研究報告されている。それらのうち2004年までの14報告に関しては一定基準で採択して合成解析を行うシステマティックレビューが報告されている²⁰⁾(表5)。その結果、介護施設生活者では本骨折に25%程度の減少をもたらし、有効と考えられているが、在宅高齢者での有効性はコンプライアンスの低さもあり、完全に否定された。最近のKoikeら(2009)のわが国でのRCTでは、HPにより大腿骨頸部骨折は転倒既往者やBMI 19以下のやせ型高齢者など骨折リスクのきわめて高い対象者に限ると63%の