

Risk factors for the incidence and progression of radiographic osteoarthritis of the knee among Japanese

Akinobu Nishimura · Masahiro Hasegawa · Ko Kato · Tomomi Yamada · Atsumasa Uchida · Akihiro Sudo

Received: 30 April 2010 / Revised: 31 May 2010 / Accepted: 1 June 2010 / Published online: 18 June 2010
© Springer-Verlag 2010

Abstract This longitudinal study aimed to identify risk factors for the incidence and progression of radiographic knee osteoarthritis (OA). We examined the inhabitants of Miyagawa village aged ≥ 65 years every two years between 1997 and 2007. Anteroposterior radiographs of both knees were graded for OA using the Kellgren-Lawrence (K/L) grading system. Knee OA was defined as grade ≥ 2 . We recorded the incidence of knee OA among participants in whom both knees changed from K/L grades 0 or 1 to ≥ 2 over a four-year follow-up period. We also recorded the progression of knee OA using this threshold among patients in whom one or both knees changed from K/L grades 2 or 3 to any higher grade over the follow-up period. Baseline data obtained from standard questionnaires, physical findings and X-rays included age, gender, body mass index (BMI), osteoporosis, Heberden's nodes, knee range of motion (ROM), knee pain and cigarette smoking. The rates of incidence and progression of knee OA among 360 participants (241 women, 119 men) who fulfilled the study criteria were 4.0 and 6.0% per year, respectively. Female gender (odds ratio [OR] 2.849, 95% confidence interval [CI] 1.170–6.944) and high BMI (OR 1.243, 95% CI 1.095–1.411) were significantly associated with the incidence of knee OA, and restricted knee ROM (OR 0.941,

95% CI 0.892–0.992) was significantly associated with knee OA progression. Patients with a low knee ROM relative to grade of radiographic knee OA require more careful follow-up than those with a higher ROM.

Introduction

Osteoarthritis (OA) of the knee is a major chronic disease among the elderly and an important cause of impairment and disability with associated health care costs [1]. Japanese society is rapidly aging and thus the incidence of Japanese patients with knee OA is increasing. To understand the risk factors affecting the incidence and progression of OA is very important for prevention, and to understand the ratio of affected individuals, the length of time that knee OA takes to develop and its frequency is imperative.

Several studies have described various risk factors and their associations with the incidence of knee OA [2–4]. We have also examined the prevalence and risk factors for knee OA in a cross-sectional study [5]. However, cross-sectional studies cannot address how risk factors affect the initiation or progression of knee OA, so longitudinal studies are needed to define effective prevention strategies. The risk factors involved in the progression and incidence of knee OA differ. For example, far more patients with, than without, knee OA undergo total knee arthroplasty, and the knee OA can remain stable over long periods or rapidly progress [6, 7]. Conservative approaches such as pain medication and injections into the joint are more useful for low, than for high-grade (severe) knee OA. Severe knee OA often requires a surgical approach such as total knee arthroplasty. In order to prevent progression to severe knee OA and initiation of the disease are equally important

A. Nishimura (✉) · M. Hasegawa · K. Kato · A. Uchida · A. Sudo
Department of Orthopaedic Surgery,
Mie University Graduate School of Medicine,
2-174 Edobashi,
Tsu City, Mie 514-8507, Japan
e-mail: meiten@clin.medic.mie-u.ac.jp

T. Yamada
Department of Translational Medical Science,
Mie University Graduate School of Medicine,
Tsu, Mie, Japan

public health strategies. Indeed, six of 1,172 participants in this study have already received total knee replacements. Thus, to distinguish progressive and non-progressive knee OA is important. However, few studies have attempted to differentiate incidence from progression in a longitudinal study [8–10]. We investigated risk factors for the incidence and progression of radiographic knee osteoarthritis among Japanese inhabitants of Miyagawa in a longitudinal study.

Materials and methods

The study participants were recruited from among inhabitants ≥ 65 years of age in Miyagawa, a mountain village located in the centre of Mie Prefecture, Japan. The population of this village was 4,196 in 1997, when 1,463 of residents met the age criterion. The population dropped to 3,624 by 2008, at which time 1,544 individuals met the age criterion. We examined those who enrolled in 1997, 1999, 2001, and 2003 every two years, and those who enrolled during 2007, at Houtoku Hospital in the village. The Committee for the Ethics of Human Research of Mie University approved the study protocol, and all participants provided written, informed consent before enrollment in the study.

Baseline data obtained from standard questionnaires administered by orthopedic surgeons included information regarding age, gender, medical history, knee pain, and cigarette smoking. Knee pain was determined from the question, "Have you experienced knee pain lasting for over one month during the past year?" Knee pain was estimated as absent, one-sided or bilateral. The mean range of movement (ROM) of both knees was measured using a protractor. Height and weight were measured and then body mass index (BMI) was calculated. Other medical examinations comprised radiography of knees and hands (for Heberden's nodes) and bone mineral density (BMD). The BMD at the distal third of the non-dominant side radius was measured using dual energy X-ray absorptiometry (DCS-600EX; Aloka, Tokyo, Japan). Osteoporosis was defined as 2.5 standard deviations (SD) of BMD lower than that of the young adult mean (YAM) of a healthy young adult of the same gender.

Fully extended anteroposterior (AP) radiographs of both knees (non weight-bearing) were scored for radiographic knee OA according to the Kellgren Lawrence (K/L) grading system [11]. Confirmed radiographic knee OA was defined as a K/L grade of ≥ 2 . All knee radiographs were independently evaluated by three orthopaedic specialists and the final score was reached by consensus of two or three of them, but the middle score was accepted when the opinions of all three differed. A change in OA in both knees from a K/L grade of 0 or 1 to ≥ 2 over a four-year follow-up

period in individual patients was recorded as incidence. A change in OA in one or both knees from K/L grades 2 or 3 at baseline to any higher grade over the follow-up period using this threshold was recorded as progression.

We used the grade of the most affected knee at baseline and follow-up to classify incidence and progression. Thus, only one knee per individual was analysed and generalised estimating equations were not required to account for correlations between both knees of each individual. Radiographically determined changes in either joint space or osteophyte scores were also analysed to derive estimates of incidence and progression. Individuals with rheumatoid arthritis or who had undergone total knee replacement were excluded. Rheumatoid arthritis was defined from answers to the question, "Have you ever been diagnosed with rheumatoid arthritis?" Ankylosing spondylitis was not identified in any of the participants.

Statistical analysis Means \pm standard deviations (SD) were calculated for variables unless otherwise noted. The risk of incidence and progression was analysed from multivariate logistic regression analysis. Variables included in the analysis were age, gender, BMI, osteoporosis, Heberden's nodes, ROM of bilateral knees, and knee pain (one or both knees). Results are summarised as odds ratios (OR) with 95% confidence intervals (CI). The significance level for entry into the model was 0.05. All data were statistically analysed using Stat View-J 5.0 software on a personal computer running Windows.

Results

Six patients who had received total knee replacements were excluded from among the 1,172 participants who attended six examinations associated with this study. We identified 360 villagers who fulfilled the study criteria. The main cause of exclusion was that many did not participate in the examination four years later. The cohort comprised 241 women and 119 men ranging in age from 65 to 89 years at baseline (overall mean age, 71.0 ± 4.7 years; 70.8 ± 4.5 and 71.3 ± 5.1 years for women and men, respectively).

Table 1 shows the distribution of K/L grades for the most affected knee at baseline and at the four-year follow-up of the 360 participants. The prevalence of knee OA (Grade 2 or higher) increased from 27.5% (19.3% male, 31.5% female) to 43.3% (30.3% male, 49.8% female) over four years; that is, 4.0% of the cohort per year (2.7% male, 4.6% female) developed knee OA. The progression rate of knee OA was 22 (23.9%) among 92 participants and 6.0% per year.

Table 2 shows relationships between each risk factor and the incidence of knee OA. Baseline K/L grades of 0 or 1

Table 1 Changes in radiographic Kellgren-Lawrence grades of knee osteoarthritis over four years in 360 participants

Evaluation	0	I	II	III	IV	Total	% of OA	% of OA / year
All								
Baseline	129	132	64	28	7	360	27.5	
Follow-up	75	129	96	48	12	360	43.3	4.0
Male								
Baseline	47	49	14	6	3	119	19.3	
Follow-up	29	54	23	9	4	119	30.3	2.7
Female								
Baseline	82	83	50	22	4	241	31.5	
Follow-up	46	75	73	39	8	241	49.8	4.6

OA osteoarthritis

Analysis based on worst-affected knee at baseline and follow-up

advanced to grade ≥ 2 in 57 of 261 participants (incidence OA group). This group significantly differed from the group without OA in terms of gender ($p=0.0209$; OR 2.849; 95% CI 1.170–6.944) and BMI ($p=0.0008$; OR 1.243; 95% CI 1.095–1.411).

Table 3 shows the relationship between each risk factor and progressive knee OA. Among 92 participants with baseline K/L grades 2 or 3, 22 of them advanced to a higher grade (Progressive OA group). This and the groups with no OA progression significantly differed in terms of knee ROM ($p=0.0242$; OR, 0.941; 95% CI, 0.892–0.992). Knee ROMs of $<120^\circ$ were identified in 7 (31.8%) of 22 and in 5 (7.1%) of 70 in the progressive and non-progressive OA groups, respectively.

Discussion

The results of this longitudinal cohort study of the inhabitants of Miyagawa showed that the rates of incidence and progression of knee OA were 4.0 and 6.0% per year, respectively. The risk of incidence of radiographic knee OA significantly increased among women with a higher

baseline BMI. Risk for the progression of radiographically defined knee OA significantly increased when baseline knee ROM was lower.

The annual incidence rate of knee OA was 4.0% (2.7% male, 4.6% female), which is higher than previously reported. Zhang et al. [12] (Framingham study) found a rate of 1.9% (1.4% male, 2.3% female) and Cooper et al. [13] found a rate of 2.5%. We found that the rate of progressive knee OA was 6.0%, which was also higher than that reported by Zhang et al. [12] and Cooper et al. [13], who reported rates of 3.6 and 3.7%, respectively. We suppose that our results differed mainly because the age of our study cohort at baseline was ≥ 65 years, whereas those of Zhang et al. [12] and Cooper et al. [13] were >40 and >55 years, respectively, which were relatively younger than our cohort. Race and lifestyle factors also differ. In general, our findings support the theory that advancing age increases the prevalence of knee OA.

Risk factors for the incidence of knee OA in many countries have been reported. They include obesity (high BMI) [14, 15], gender (female) [14], aging [14, 16], previous knee trauma [14], occupational kneeling or squatting [15, 17] and a higher BMD [18–20]. Obesity

Table 2 Determinants of incidence of radiographic knee osteoarthritis in 261 participants during the four-year follow-up period

Demographic	Incident OA ($n=57$)	No OA ($n=204$)	Odds ratio	95% CI	P value
Age	70.8 \pm 20.4	70.5 \pm 21.9	1.021	0.953–1.094	0.5498
Gender (female/male)	44/13	121/83	2.849	1.170–6.944	0.0209
BMI	23.9 \pm 7.1	22.6 \pm 6.3	1.243	1.095–1.411	0.0008
Osteoporosis (+/-)	22/35	73/131	0.932	0.463–1.879	0.8447
Heberden's nodes (+/-)	29/28	88/116	1.307	0.701–2.433	0.3993
Knee ROM	141.4 \pm 65.5	141.8 \pm 48.5	1.009	0.965–1.056	0.6823
Knee pain (-/+)	34/14/9	140/49/15	1.434	0.905–2.273	0.125
Cigarette smoking (+/-)	9/45	48/159	1.214	0.447–3.293	0.7036

Knee pain defined as: - absent, + one sided, ++ bilateral

OA osteoarthritis, CI confidence interval, BMI body mass index, ROM range of movement

Table 3 Determinants of progression of radiographic knee osteoarthritis in 92 participants during the four-year follow-up period

Demographic	Progressive OA (n=22)	Non-progressive OA (n=70)	Odds ratio	95% CI	P value
Age	70.7±4.7	71.6±5.0	0.934	0.826–1.055	0.2706
Gender (female/male)	3/19	53/17	1.318	0.223–7.752	0.761
BMI	25.4±4.7	24.8±2.8	0.932	0.779–1.114	0.4372
Osteoporosis (+/-)	6/16	20/50	1.669	0.444–6.279	0.4485
Heberden's nodes (+/-)	15/7	38/32	2.012	0.598–6.757	0.2588
Knee ROM	129.8±11.2	136.8±11.3	0.941	0.892–0.992	0.0242
Knee pain (-/+ /++)	7/10/5	22/19/29	0.628	0.316–1.250	0.1851
Cigarette smoking (+/-)	2/20	11/59	0.732	0.087–6.151	0.7742

Knee pain defined as: - absent, + one sided, ++ bilateral

OA osteoarthritis, CI confidence interval, BMI body mass index, ROM range of movement

and previous knee trauma in Japan have also been reported as risk factors [2, 21, 22]. Our previous cross-sectional study [5] also found that a higher BMI, female gender, more advanced age and a higher BMD were significantly associated with an increased risk of radiographic knee OA. This longitudinal study showed that gender and obesity were risk factors for the incidence of knee OA, whereas aging was not. Felson et al. [23] did not find an association between increased age and the incidence of OA, because their sample was elderly at study inception. Our study found no association between age and the incidence of knee OA. The incidence might level off in the elderly.

Understanding the risk factors for the progression and incidence of knee OA are equally important, because treatment differs according to grade. Conservative treatment (such as muscle-strengthening, supportive devices, physical therapy agents, non-steroidal anti-inflammatory drugs and intra-articular hyaluronic acid injections) are useful for mild (low-grade) knee OA; however, severe (high-grade) knee OA sometimes requires a surgical approach such as total knee arthroplasty. The risk factors for progressive knee OA reported by Felson et al. [8] are obesity, not smoking and weight gain, whereas those reported by Cooper et al. [13] are obesity, knee pain and Heberden's nodes. Felson et al. [5] reported that smoking favourably affects rates of other diseases, such as inflammatory bowel disease, and one of the many constituents of smoke might inhibit cartilage destruction. However, this finding is not universal and smoking did not affect the progression of knee OA in our study. Zhang et al. [12] reported that obesity and low BMD are risk factors for knee OA progression, whereas a high BMD is a risk factor for knee OA incidence. They indicated that only BMD as a risk factor differed between the progression and incidence of knee OA. We found here that a low knee ROM was the only risk factor for progressive knee OA. In

particular, OA progressed more among participants with a knee ROM of <120° than among those with a knee ROM of >120°. To our knowledge, knee ROM has not been examined, since low knee ROM has not been recognised as a risk factor for progressive knee OA; yet restricting hip flexion by >20% is a risk factor of progressive hip OA [24]. How low knee ROM causes knee OA to progress is not entirely clear. Nevertheless, the same mechanism involved in hip OA might also function in knee OA because the knees are also weight-bearing joints. We concluded that patients with a low knee ROM relative to grade of radiographic knee OA, particularly a low grade, require more careful follow-up.

Our study has several potential limitations. Firstly, Miyagawa is a mountain village, and many inhabitants are typically engaged in forestry. Secondly, participants who could attend the hospital were generally healthier than non-participants. Thirdly, this investigation was based on a relatively small cohort over a comparatively short duration. Therefore, the statistical significance of the risk factors might be relatively low. Further investigations are planned with more participants over a longer term, as the study will be continued every two years.

Conclusion

The incidence and progression of radiographic knee OA increased at rates of 4.0% and 6.0% per year, respectively, in a Japanese population aged ≥65 years. Female gender and obesity (high BMI) were risk factors for incidence, whereas restricted ROM (low knee ROM) was a risk factor for the progression of knee OA. Patients with low knee ROM relative to grade of radiographic knee OA might require more careful follow-up than those with a higher ROM.

Disclosure No benefits in any form have been received or will be received from a commercial party related directly or indirectly to the subject of this article.

References

- Salaffi F, Carotti M, Stancati A, Grassi W (2005) Health-related quality of life in older adults with symptomatic hip and knee osteoarthritis: a comparison with matched healthy controls. *Aging Clin Exp Res* 17:255–263
- Yoshimura N, Nishioka S, Kinoshita H, Hori N, Nishioka T, Ryujin M, Mantani Y, Miyake M, Coggon D, Cooper C (2004) Risk factors for knee osteoarthritis in Japanese women: heavy weight, previous joint injuries, and occupational activities. *J Rheumatol* 31:157–162
- Hart DJ, Doyle DV, Spector TD (1999) Incidence and risk factors for radiographic knee osteoarthritis in middle-aged women: the Chingford study. *Arthritis Rheum* 42:17–24
- Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, Winzenberg TM, Hosmer D, Jones G (2005) A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil* 13:769–781
- Sudo A, Miyamoto N, Horikawa K, Urawa M, Yamakawa T, Yamada T, Uchida A (2008) Prevalence and risk factors for knee osteoarthritis in elderly Japanese men and women. *J Orthop Sci* 13:413–418
- Spector TD, Dacre JE, Harris PA, Huskisson EC (1992) Radiological progression of osteoarthritis: an 11 year follow up study of the knee. *Ann Rheum Dis* 51:1107–1110
- Hernborg JS, Nilsson BE (1977) The natural course of untreated osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop Relat Res* 123:130–137
- Felson DT, Zhang Y, Hannan MT, Naimark A, Weissman B, Aliabadi P, Levy D (1997) Risk factors for incident radiographic knee osteoarthritis in the elderly: the Framingham Study. *Arthritis Rheum* 40:728–733
- Slemenda C, Heilman DK, Brandt KD, Katz BP, Mazucca SA, Braunstein EM, Byrd D (1998) Reduced quadriceps strength relative to body weight: a risk factor for knee osteoarthritis in women? *Arthritis Rheum* 41:1951–1959
- Ledingham J, Regan M, Jones A, Doherty M (1995) Factors affecting radiographic progression of knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 54:53–58
- Kellgren JH, Lawrence JS (1957) Radiological assessment of osteoarthrosis. *Ann Rheum Dis* 16:494–502
- Zhang Y, Hannan MT, Chaisson CE, McAlindon TE, Evans SR, Aliabadi P, Levy D, Felson DT (2000) Bone mineral density and risk of incident and progressive radiographic knee osteoarthritis in women: the Framingham study. *J Rheumatol* 27:1032–1037
- Cooper C, Snow S, McAlindon TE, Kellingray S, Stuart B, Coggon D, Dieppe PA (2000) Risk factors for the incidence and progression of radiographic knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 43:995–1000
- Felson DT (1988) Epidemiology of hip and knee osteoarthritis. *Epidemiol Rev* 10:1–28
- Coggon D, Croft P, Kellingray S, Barrett D, McLaren M, Cooper C (2000) Occupational physical activities and osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 43:1443–1449
- Felson DT, Naimark A, Anderson J, Kazis L, Castelli W, Meenan RF (1987) The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly. The Framingham osteoarthritis study. *Arthritis Rheum* 30:914–918
- Felson DT, Hannan MT, Naimark A, Berkeley J, Gordon G, Wilson PW, Anderson J (1991) Occupational physical demands, knee bending, and knee osteoarthritis: results from the Framingham study. *J Rheumatol* 18:1587–1592
- Hannan MT, Anderson JJ, Zhang Y, Levy D, Felson DT (1993) Bone mineral density and knee osteoarthritis in elderly men and women. The Framingham study. *Arthritis Rheum* 36:1671–1680
- Burger H, van Daele PL, Odding E, Valkenburg HA, Hofman A, Grobbee DE, Schutte HE, Birkenhager JC, Pols HA (1996) Association of radiographically evident osteoarthritis with higher bone mineral density and increased bone loss with age. The Rotterdam study. *Arthritis Rheum* 39:81–86
- Sowers M, Lachance L, Jamadar D, Hochberg MC, Hollis B, Crutchfield M, Jannausch ML (1999) The associations of bone mineral density and bone turnover markers with osteoarthritis of the hand and knee in pre- and perimenopausal women. *Arthritis Rheum* 42:483–489
- Yoshimura N, Kinoshita H, Hori N, Nishioka T, Ryujin M, Mantani Y, Miyake M, Takeshita T, Ichinose M, Yoshiida M, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Cooper C (2006) Risk factors for knee osteoarthritis in Japanese men: a case-control study. *Mod Rheumatol* 16:24–29
- Iwamoto J, Takeda T, Ichimura S (2002) Forearm bone mineral density in postmenopausal women with rheumatoid arthritis. *Calcif Tissue Int* 70:1–8
- Felson DT, Zhang Y, Hannan MT, Naimark A, Weissman BN, Aliabadi P, Levy D (1995) The incidence and natural history of knee osteoarthritis in the elderly. The Framingham osteoarthritis study. *Arthritis Rheum* 38:1500–1505
- Reijnen M, Hazes JM, Pols HA, Bernsen RM, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM (2005) Role of radiography in predicting progression of osteoarthritis of the hip: prospective cohort study. *BMJ* 330:1183

転倒しやすい高齢者の歩行解析

— 第7回三重県旧宮川村検診結果より —

Gait Analyzer-mediated Determination of Risk Factors for Falls in the Elderly

西村明展^{*1,2}, 加藤 公^{*1}, 福田亜紀^{*3}, 内田淳正^{*2}, 須藤啓広^{*2}

キー・ワード : epidemiology, falling, gait analysis

疫学, 転倒, 歩行解析

【要旨】 本研究の目的は転倒に関連があるとされる歩行速度低下の中で、どの因子が影響を与えているかを調べることである。旧宮川村(三重県)の65歳以上の男女で、2009年の検診に参加した296例を対象とした。転倒評価は骨折の既往を有するものを骨折群(n=26)、骨折の既往がなかったもののうち、過去2年間で1回でも転倒した群を転倒群(n=58)、転倒しなかった群を非転倒群(n=212)として比較検討した。歩行検査は通常歩行(自由歩行かつ定常歩行)をさせ、圧力分布装置で歩幅・歩隔・つま先開き角度と立脚期・遊脚期・両脚支持期の時間を測定し、比較検討した。年齢・身長を調整因子として統計を行うと、歩幅は有意に転倒群の方が小さく、立脚期の時間の比率は転倒群が長かった。易転倒性高齢者は下肢筋力低下のため、歩幅が小さくなり、バランス能の低下のため、相対的な立脚期の時間が長くなっているものと推測された。

■ はじめに

日本は2007年より65歳以上人口が21%以上である超高齢社会を迎え、約780万~1,100万人が骨粗鬆症に罹患していると推測されている¹⁾。また、転倒の約10%が大腿骨近位部骨折などの重篤な外傷を引き起こすとも報告されており²⁾、2007年の国民生活基礎調査では要支援・要介護者の原因の9.3%が転倒・骨折によるものであるとされている。一方、転倒しやすい高齢者(以下、易転倒性高齢者)はその歩行速度に低下が認められるという報告があり、歩行と転倒の関連が示唆されている³⁾。しかし、易転倒性高齢者の歩行のどの要素

が転倒に関連するのかを検討した報告は少ない。本研究の目的は歩行解析計を用いて、歩行のどの要素が転倒に関連するのかを検討することである。

■ 対象および方法

1. 対 象

三重県旧宮川村に在住する65歳以上の男女を対象とした旧宮川村検診(1997年より2年毎に実施している検診)のうち、2009年の第7回検診に参加し、歩行解析が可能(杖を使用せず裸足で6m以上歩行が可能)であった296名(男性101名、女性195名)を対象とした。旧宮川村は林野率が96%の林業を主産業とした山村である。全人口は2010年で3,490人であり、今回対象となる65歳以上の高齢者は1,553人であった。高齢者における本研究への参加率は19.1%であった。

*1 三重大学医学部スポーツ整形外科

*2 三重大学医学部整形外科

*3 鈴鹿回生病院整形外科

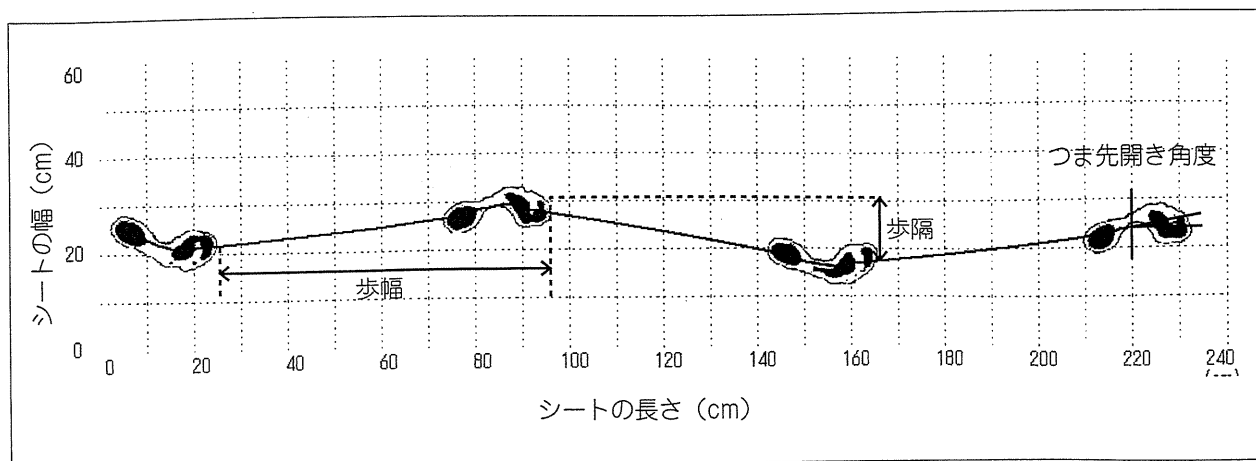


図1a 転倒群・非転倒群と歩行の距離
縦軸が荷重歩行計のシートの幅(cm)、横軸がシートの長さ(cm)になっており、歩行してできた foot print より歩幅、歩隔、つま先開き角度(踵部の中央と前足部の中央を結んだ線が進行方向の線となす角度)を算出した。

2. 検診方法

問診票を郵送し、検診時に問診票を持参の上、受診させた。問診票には氏名、生年月日、年齢、性別などの基本情報を記載してもらうほか、過去2年間の転倒の有無、骨折既往の有無も記載させた。検診日には身長、体重、血圧などの測定と歩行解析を行った。また、膝関節は膝立位単純X線撮影を行い、変形性膝関節症の有無についても評価を行った。変形性膝関節症(膝OA)はどちらかの膝が一方でも Kellgren & Lawrence 分類で grade II 以上のものを膝OAと定義した。直接検診は約1ヵ月の間に週末を利用して計4回行った。

3. 歩行解析

歩行解析は6mの長さを通常速度歩行(自由歩行)³⁾させ、その中間部に長さ2.4mの圧力分布センサーシートを設置し、シート式下肢荷重計(Walk way MW 1000:アニマ社)を用いて解析を行い、距離因子である歩幅、歩隔とつま先開き角度(図1a)および時間因子である立脚期・遊脚期・両脚支持期の時間(図1b)を測定した。時間因子では1歩行周期に対する相対値(%)でも検討を行った。

4. 検討項目

過去2年間で1回でも転倒したことがあると答えた参加者と、1回も転倒しなかったと答えた参加者の骨折があった頻度を算出し、比較した。骨折の既往があったものを骨折群、骨折がなく転倒があったものを転倒群、骨折がなく転倒がなかった群を非転倒群とし、歩行解析ではこれら3群

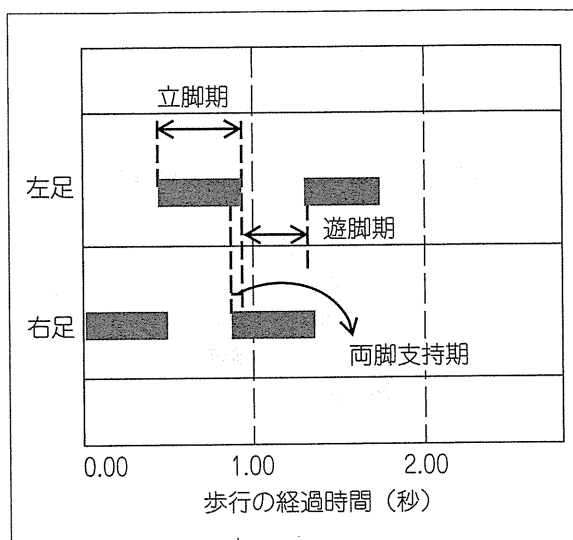


図1b 転倒群・非転倒群と時間因子
横軸が経過時間(秒)を示しており、立脚期・遊脚期・両脚支持期の時間を算出した。

で、歩幅、歩隔とつま先開き角度および1歩行周期における立脚期・遊脚期・両脚支持期の割合(%)を比較した。

5. 統計解析

転倒の有無と骨折の関連は χ^2 検定で解析を行った。3群の背景は一元配置分散分析で検定し、群間比較はScheffe法のPost hoc testで行った。歩行解析では参加者背景で年齢・身長に有意差を認めため、年齢・身長を調整因子とし、転倒群をベースカテゴリーとした多項ロジスティック回帰分析で解析を行った。歩行の時間因子は相対値で比較検討した。 $p < 0.05$ を有意差ありとし、歩行解析ではオッズ比も算出した。統計

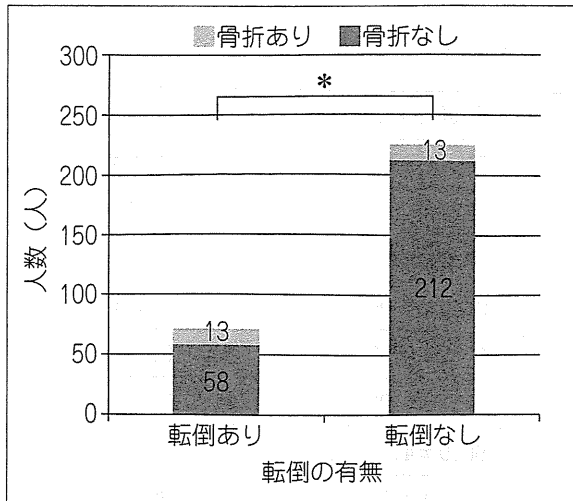


図2 転倒の有無と骨折の関連
* $p < 0.05$, χ^2 検定.

ソフトはPASW Statics 18を使用した.

■ 結 果

1. 転倒の有無と骨折の関連

参加者296名中、転倒ありと答えた参加者は71名、転倒なしと答えた参加者は225名であった。転倒ありの参加者13名(18.3%)、転倒なしの参加者の13名(5.8%)に骨折の既往があり(図2)、転倒ありの参加者は転倒なしの参加者に比べ有意に多く骨折していた($p < 0.05$)。骨折の詳細は転倒ありの参加者が胸腰椎4例、手関節5例、肋骨3例、膝関節1例、肩関節1例、足部・足関節1例、股関節1例であり、転倒なしの参加者が手関節4例、膝関節1例、胸腰椎4例、足部・足関節2例、股関節2例であった。骨折の既往がなく転倒のある転倒群と、転倒のない非転倒群および骨折の既往をもつ骨折群の3群に分けると、転倒群

58名、非転倒群212名、骨折群26名であった(表1)。これら3群のうち、膝OAを有するものは、転倒群が25名(43.1%)、非転倒群が106名(50.0%)、骨折群が13名(50.0%)で各群間に有意な差は認められなかった。3群の背景において転倒群は非転倒群に比べ高齢であった($p < 0.05$)。また、非転倒群は骨折群に比べ身長が高かった($p < 0.05$)。

2. 歩行解析結果

距離因子の比較検討(表2)では歩幅において転倒群は非転倒群に比べ有意に短かった($p < 0.05$: オッズ比1.033)。時間因子の相対値の比較検討では立脚期において転倒群が非転倒群に比べ長く、遊脚期において転倒群が非転倒群に比べ短かった($p < 0.05$; オッズ比0.925および1.081)。オッズ比をみると、歩幅が1cm減少すると3.3%の確率で転倒率が上昇し、歩行周期における立脚期の比率が1%上昇すると転倒する確率が7.5%上昇、遊脚期の比率が1%上昇すると転倒する確率が8.1%減少すると考えられた。

■ 考 察

転倒はなんらかの障害物につまずくなどして、バランスを崩して発生し、その結果、骨折などの外傷を受傷して、ADLの低下、要介護へと至る。高齢者の転倒のしやすさをスクリーニングするため、様々な運動機能検査が行われている³⁻⁷⁾。坂田⁴⁾は高齢者自身で評価できる転倒予防法の指標としてバランス能力を反映する開眼片脚起立時間が有効であると報告している。北ほか⁵⁾は開眼片脚起立時間とtimed up & go testが有用であり、開眼片脚起立時間15秒未満、timed up & go test 11秒以上が運動器不安定症の基準

表1 検診参加者背景

数値は平均値±標準偏差。

検定は一元配置分散分析の後、群間比較は Scheffe 法の Post hoc test.

* $p < 0.05$: 非転倒群との比較.

	転倒群	非転倒群	骨折群
性別(名)	男22, 女36	男74, 女138	男5, 女21
年齢(歳)	*77.2±6.8	75.0±6.0	77.0±5.4
身長(cm)	151.4±8.1	152.0±8.1	*147.6±7.2
体重(kg)	53.3±9.3	54.4±9.6	50.8±9.6
BMI (kg/m ²)	23.2±3.1	23.5±3.5	23.3±3.8

表2 転倒群・非転倒群と歩行の距離・時間因子
 検定は年齢・身長を調整したロジスティック回帰分析。
 *p<0.05: 非転倒群との比較。

	転倒群 (n=58)	非転倒群 (n=212)	骨折群 (n=26)
歩幅 (cm)	*51.0±10.5	54.6±9.2	49.8±10.3
歩隔 (cm)	9.2±4.4	8.5±3.6	8.4±3.3
つま先角度 (°)	11.1±7.2	9.2±5.0	10.4±5.3
立脚期 (秒)	0.66±0.14	0.60±0.09	0.62±0.12
遊脚期 (秒)	0.38±0.07	0.39±0.07	0.40±0.05
両脚支持期 (秒)	0.13±0.06	0.11±0.03	0.11±0.04
立脚期率 (%)	*62.9±5.4	60.9±4.7	60.7±2.1
遊脚期率 (%)	*37.1±5.4	39.1±4.7	39.3±2.1
両脚支持期率 (%)	11.7±3.7	11.0±2.3	10.9±1.8

となると報告している。我々の先行研究において5回椅子立ち上がり、開眼片脚立位時間、通常速度歩行、最大速度歩行などの運動機能訓練のなかで、転倒群は非転倒群に比べて通常歩行速度が遅いこと、その歩幅が小さいことが示唆された。このため、本研究では通常速度歩行のどの因子が転倒に影響を与えているかを検討した。その結果、転倒群が非転倒群に比べ、歩幅が小さく、相対的に立脚期が長く、遊脚期が短いという結果が得られた。遊脚期は片脚を挙げた状態、つまり片脚立位となっている状態であるため、バランス能力の低下が影響したと考えられる。一方で、歩幅の減少には下肢筋力の低下が影響する⁸⁾ことから、下肢を振り出す股関節屈曲筋群の筋力低下が影響を及ぼしていると考えられた。日本整形外科学会では、主に加齢による運動器障害のために、移動能力の低下を来し、要介護になっていたり、要介護になる危険が高い状態をロコモティブシンドロームと定義し、その予防に開眼片脚立ちとスクワットをロコモーショントレーニング(ロコトレ)として行うことを推奨している⁹⁾。開眼片脚立ちはバランス能の向上に、そしてスクワットは筋力の向上に重点をおいたトレーニングである。本研究では、これら筋力・バランス能の向上が有効であることを支持する結果が得られた。

本研究の限界は対象が296名と少数であること、旧宮川村という山村の限られた地域住民を対象としていること、性差についても背景で両群の有意差はでていないものの、分けて比較検討する

ほどの総数が得られず、性別での判断は困難であったことが挙げられる。

今後、どの筋がどの程度転倒に影響を与えているかを評価し、地域高齢者に介入して実際に転倒・骨折を予防できるかを検討していく必要があると考えられた。

■ 結 論

- ・地域住民を対象として転倒に歩行のどの因子が影響を及ぼしているかを調査した。
- ・転倒群は非転倒群に比べ、骨折の既往が多かった。
- ・転倒群は非転倒群に比べ、歩幅が小さく、立脚時間が長かった。
- ・高齢者の下肢筋力低下、バランス能の低下を反映して、歩幅の減少と相対的な立脚期の時間の増大と遊脚期の時間の減少が起こっていると考えられた。

文 献

- 1) 折茂 肇：骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2006年版。ライフサイエンス出版、4-6、2006。
- 2) Tinetti, M. E. et al. : Preventing Falls in Elderly Persons. N. Engl. J. Med. 348 : 42-49, 2003.
- 3) Ribom, E. L. et al. : Estimation of physical performance and measurements of habitual physical activity may capture men with high risk to fall-data from the Mr Os Sweden cohort. Arch. Gerontol. Geriatr. 49 : e72-76,

- 2009.
- 4) 坂田悍教：運動器不安定症を有する地域高齢者に関する開眼片脚立位特性. 整形・災害外科 50 : 17-25, 2007.
 - 5) 北 潔ほか：開眼片脚起立時間からみた運動器不安定症. 臨整外41 : 757-763, 2006.
 - 6) 牧迫飛雄馬ほか：虚弱高齢者における身体運動機能評価を目的とした5回椅子立ち座りテストの改良とその信頼性の検証. スポーツ科学研究 5 : 71-78, 2008.
 - 7) 奥泉宏康ほか：転倒予防教室における転倒と身体能力の関係. 骨折27 : 97-101, 2005.
 - 8) 星野克之ほか：転倒予防教室における高齢者の歩行の変化. 骨折27 : 102-105, 2005.
 - 9) 日本整形外科学会編：ロコモティブシンドローム診療ガイド2010. 文光堂, 東京, 第1版, 2010.

(受付：2010年11月30日, 受理：2011年7月11日)

Gait Analyzer-mediated Determination of Risk Factors for Falls in the Elderly

Nishimura, A. ^{*1,2}, Kato, K. ^{*1}, Fukuda, A. ^{*3}, Uchida, A. ^{*2}, Sudo, A. ^{*2}

*1 Sports Medicine, Graduate School of Medicine, Mie University

*2 Department of Orthopaedic Surgery, Graduate School of Medicine, Mie University

*3 Department of Orthopaedic Surgery, Suzuka Kaisei Hospital

Key words : epidemiology, falling, gait analysis

[Abstract] Falls, which are closely related to unstable gait, can cause fatal fractures in the elderly. Hence, we determined the factors associated with trip-related falls using a gait analyzer. In 2009, we examined 296 inhabitants (male, 101; female, 195; age, >65 years) of Miyagawa village and compared the fall frequencies over the last 2 years among the subjects who experienced fractures (group X, n=26), those who fell without group X (group F, n=58) and those who did not fall without group X (group N, n=212). The average weight and body mass index were not significantly different between the 3 groups. The gait-related factors, i.e., step length, step width, foot angle, the relative time during the stance phase of the gait cycle (STANCE) and the relative time during the swing phase of the gait cycle (SWING), were measured using a gait analyzer (Walk way MW 1000; Anima, Tokyo, Japan). $p < 0.05$ was considered significant (age and height-adjusted logistic analysis). The step length of group F was significantly lower than those of group N. The STANCE of group F was significantly longer than that of group N and the SWING of group F was significantly shorter than that of group N. Narrow step length and long stance phase were the risk factors for falls.

高齢者転倒に関与する危険因子としての運動機能の検討

—第7回旧宮川村検診結果より—

Epidemiology of Risk Factors for Falling

西村 明展^{1,2)} Akinobu Nishimura 加藤 公¹⁾ Ko Kato
 福田 亜紀³⁾ Aki Fukuda 須藤 啓広²⁾ Akihiro Sudo

● Key words

Epidemiology : Falling : Physical function

●要旨

目的：転倒の危険性が高い高齢者を検出する運動機能検査を模索することを目的とした。

方法：65歳以上を対象とした旧宮川村検診のうち、2009年の第7回旧宮川村検診に参加した314名を対象とした。転倒評価は過去2年間で1回でも転倒した群を転倒群(76名)、転倒しなかった群を非転倒群(238名)とした。検討項目は年齢、性別、Body Mass Index (BMI)、6m通常速度歩行の歩行時間・歩数、6m最大速度歩行の歩行時間・歩数、開眼片脚立位時間の平均値、20cm narrow walkのはみ出し数を検討した。

結果および結論：通常速度歩行の歩行時間と歩数で有意差を認めた。通常速度歩行の歩行速度と歩幅の大きさが転倒しやすさの簡便で有用な指標と考えられた。

はじめに

日本は2007年より65歳以上人口が21%以上である超高齢社会を迎え、約780万～1,100万人が骨粗鬆症に罹患していると推測されている¹⁾。また、転倒の約10%が大腿骨頸部骨折などの重篤な外傷を引き起こすとも報告されており²⁾平成19年の国民生活基礎調査では要支援・要介護者の原因の9.3%が転

倒・骨折によるものとされている。つまり、転倒を予防することが高齢者の介護予防に繋がると考えられる。このため、転倒の危険性が高い高齢者の筋力・バランスを簡便にスクリーニングする方法があれば、介入すべき高齢者をスクリーニングでき、有用性が高いと考えられる。本研究の目的は一般高齢者の転倒に関連する安全かつ簡便な運動機能検査を模索することである。

西村明展

〒514-8507 津市江戸橋2-174

三重大学大学院医学系研究科スポーツ整形外科

TEL 059-231-5022

1) 三重大学大学院医学系研究科スポーツ整形外科

Department of Orthopaedic and Sports Medicine, Graduate School of Medicine, Mie University

2) 三重大学大学院医学系研究科運動器外科学

Department of Musculoskeletal Surgery, Graduate School of Medicine, Mie University

3) 鈴鹿回生病院整形外科

Department of Orthopaedic Surgery, Suzuka Kaisei Hospital

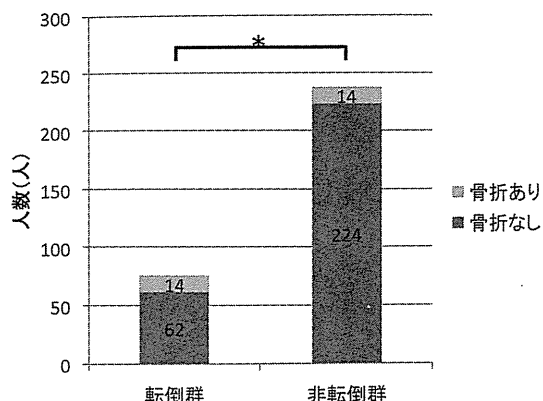


図1 転倒群・非転倒群と既存骨折
* $p < 0.05$: 対応のないt検定

方 法

旧宮川村に在住する65歳以上の男女を対象としたコホート研究である旧宮川村検診(1997年より2年毎に検診)のうち、2009年の第7回に参加した314例(男性105例、女性209例、平均年齢75.6歳(65~94歳))を対象とした。旧宮川村は林野率が96%の林業を主産業とした山村である。全人口は2008年で3,624人であり、今回対象となる65歳以上の高齢者は1,544人であった。検診方法は問診票を郵送し、検診時に問診票を持参のうえ、受診していただいた。問診票には氏名、生年月日、年齢、性別などの基本情報を記載してもらうほか、過去2年間での転倒の有無、骨折の既往の有無も記載してもらった。検診日には医師による直接診察で身長、体重、握力を測定した。運動機能検査はRibomら⁴⁾の報告を参考として6m通常速度歩行に要する時間・歩数、6m最大速度歩行に要する時間・歩数、5回椅子立ち上がり時間(腕を組んで5回の立ち上がり要する時間)、左右の開眼片脚立位時間の平均値、20cm narrow walk(20cmの幅、長さ6mでテープを貼り、その間を歩行させ、テープからはみ出した回数を測定、歩行に要する時間には制限なし)を測定した。これらの運動機能検査は理学療法士により行なわれた。

検討項目は年齢、性別、BMI、6m通常歩行の歩行時間・歩数、6m最大速度歩行の歩行時間・歩数、左右の片脚立位時間の平均値、20cm narrow walkのはみ出し数を変数⁴⁾として検討した。統計学

的解析には対応のないt検定(性別以外)もしくは χ^2 検定(性別のみ)で単変量解析を行なった後に、有意差があったものをロジスティック回帰分析で多変量解析を行なった。いずれも $p < 0.05$ を有意差ありとした。

結 果

314名中、転倒群は76名、非転倒群は238名であった。転倒群の14名(18.4%)、非転倒群の14名(5.8%)が骨折の既往があり(図1)、転倒群は非転倒群に比べ有意に多く骨折していた。また、その骨折の部位は転倒群が胸腰椎5例、手関節5例、肋骨3例、膝関節2例、肩関節1例、足関節1例、股関節1例であり、非転倒群が手関節5例、胸腰椎3例、足関節2例、膝関節2例、足部2例であった(いずれの群も1人で複数骨折を有することがあるため、合計が骨折の既往を有する人数より多くなる)。単変量解析では年齢・握力・通常速度歩行の歩行時間および歩数・最大速度歩行の歩行時間および歩数・開眼片脚起立の平均時間・20cm narrow walkのはみ出し数で有意差を認めた(表1)。単変量解析で有意差が得られたものを多変量解析で解析すると6m通常速度歩行の歩行時間(オッズ比(OR):2.46, 95%信頼区間(CI):1.59-3.82)・歩数(OR:0.66, 95%CI:0.48-0.90)で有意差を認めた(表2)。

考 察

転倒は障害物をよけることができなかつた際につまずき、バランスをくずして起こる。つまり、下肢の筋力やバランス能の低下が転倒に影響すると考えられている。Ammussenら³⁾は年齢とともに高齢者の筋力が低下すると報告しており、静的筋力より動的筋力、上肢より下肢の筋力低下が著しいと報告している。このため、高齢者は転倒をしやすくなり、骨粗鬆症も相まって介護を要するような大腿骨頸部骨折を代表とした外傷を引き起こす。高齢者の転倒予防に関する試みは国内外でいくつか行なわれており、その評価法はさまざまである。転倒のしやすさと運動機能検査の関連を評価する報告も散見される。坂田ら⁵⁾は高齢者自身でできる転倒予防法の指

表1 運動機能検査と転倒の関係(単変量解析)

	転倒群 (n=76)	非転倒群 (n=238)	危険率
年齢(歳)	77.5±6.3	75.0±6.0	p=0.0019
性別(人)	男24/女52	男81/女157	p=0.6926
BMI(kg/m ²)	23.2±3.3	23.5±3.5	p=0.5490
握力(kg)	24.4±7.0	26.5±7.2	p=0.0092
通常速度歩行の速度(秒)	7.5±3.3	6.1±2.0	p<0.0001
通常速度歩行の歩数(歩)	13.0±3.4	12.0±2.7	p=0.0092
最大速度歩行の速度(秒)	5.8±2.5	4.9±1.7	p=0.0006
最大速度歩行の歩数(歩)	11.6±2.9	10.7±2.6	p=0.0146
5回椅子立ち上がり(秒)	12.6±6.2	10.6±3.9	p=0.0011
片脚立位時間(秒)	17.5±19.5	23.1±20.5	p=0.0342
20cm narrow walk(回)	3.5±5.4	2.0±3.9	p=0.0080

表2 運動機能検査と転倒の関係(多変量解析)

	転倒群	非転倒群	オッズ比	95% CI	危険率
年齢(歳)	77.5±6.3	75.0±6.0	1.06	1.00-1.11	p=0.0506
握力(kg)	24.4±7.0	26.5±7.2	1.05	1.00-1.11	p=0.0528
通常速度歩行の速度(秒)	7.5±3.3	6.1±2.0	2.28	1.51-3.44	p<0.0001
通常速度歩行の歩数(歩)	13.0±3.4	12.0±2.7	0.68	0.501-0.928	p=0.0147
最大速度歩行の速度(秒)	5.8±2.5	4.9±1.7	0.851	0.591-1.226	p=0.3865
最大速度歩行の歩数(歩)	11.6±2.9	10.7±2.6	0.853	0.643-1.130	p=0.2677
5回椅子立ち上がり(秒)	12.6±6.2	10.6±3.9	1.026	0.941-1.118	p=0.5619
片脚立位時間(秒)	17.5±19.5	23.1±20.5	1.002	0.986-1.019	p=0.7727
20cm narrow walk(回)	3.5±5.4	2.0±3.9	1.027	0.937-1.126	p=0.5647

標として開眼片脚起立時間が有効であるとしている。北ら⁶⁾は開眼片脚起立時間とtimed up & goが有用であり、開眼片脚起立時間が15秒未満、timed up & goが11秒以上のものを運動器不安定症の基準としている。さらに北ら⁶⁾はダイナミックフラミンゴ療法の1年間の介入により開眼片脚起立時間が改善し、転倒の55%、骨折の62%を減少させることができたとしている。一方、Ribomら⁴⁾は69歳から80歳男性のpopulation-based studyにて右手の握力が弱いこと、通常歩行の歩行時間が遅いこと、歩幅が狭いことが転倒のリスクであると報告している。Ferrandezら⁷⁾はバランス制御のメカニズムの低下が高齢者の歩行速度減少に繋がると報告しており、西沢ら⁸⁾は歩幅の減少には下肢筋力の低下が影響すると報告している。実際に星野ら⁹⁾は転倒予防教室の結果を通常歩行の歩幅改善や接地時間の

改善にて評価をしており、良好な改善結果が得られたと報告している。今回のわれわれの調査では開眼片脚立位時間は単変量解析(対応のないt検定)では有意な差が得られたものの、多変量解析(ロジスティック回帰分析)ではその有意差が消失し、多変量解析で有意差が得られたのは通常歩行の歩行時間と歩幅であった。疫学調査で用いられる高齢者体力の指標として代表的なものに10m最速歩行や最大1歩幅など¹⁰⁾があるが、今回の調査結果から6m程度の短い距離の通常速度歩行の歩行時間と歩数を評価するだけで、転倒リスクの高い高齢者のスクリーニングや、転倒予防教室の効果判定に十分な評価法であると考えられた。

本研究の限界は対象が314名と少数であること、旧宮川村という山村の限られた地域住民を対象としていること、検診の対象者が検診所まで移動可能な

比較的健康的な高齢者であることがあげられる。また、2年毎の検診であるため、過去2年間での転倒の有無を評価対象としているが、過去2年間の転倒経験では記憶が薄れて、転倒の既往が低く見積もられてしまう可能性も考えられる。

今後の課題として、本研究は横断研究であるため、転倒の結果として歩行速度および歩幅の減少をきたしたのか、歩行速度と歩幅の減少により転倒に至ったのかがわからないことがあげられる。本検診を継続して行ない、縦断的に経過をみていくことにより、このことを明らかにしていきたい。

結 語

高齢者の転倒危険性をスクリーニングするには6m通常速度歩行での歩行時間と歩数を測定することが簡便で有用な方法と考えられた。

文 献

- 1) 折茂 肇ほか：2006年版骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン。ライフサイエンス出版，東京：4-6, 2006.
- 2) Tinetti ME et al : Preventing Falls in Elderly Persons. *N Engl J Med*, 348 : 42-49, 2003.
- 3) Ammussen E et al : Aging and exercise. *Environ Physiol*, 3 : 417-428, 1980.
- 4) Ribom EL et al : Estimation of physical performance and measurements of habitual physical activity may capture men with high risk to fall--data from the Mr Os Sweden cohort. *Arch Gerontol Geriatr*, 49 : e72-76, 2009.
- 5) 坂田悌教ほか：運動器不安定症を有する地域高齢者に関する開眼片脚立位特性. *整形・災害外科*, 50 : 17-25, 2007.
- 6) 北 潔ほか：開眼片脚起立時間からみた運動器不安定症. *臨整外*, 41 : 757-763, 2006.
- 7) Ferrandez A et al : Locomotion in the elderly. *Posture and Gait, Development, Adaptation and modulation*, Amblard et al (eds), 115-124, 1988.
- 8) 西沢 哲ほか：高齢者歩行の決定要因. *バイオメカニズム*, 15 : 131-139, 1999.
- 9) 星野克之ほか：転倒予防教室における高齢者の歩行の変化. *骨折*, 27 : 102-105, 2005.
- 10) 奥泉宏康ほか：転倒予防教室における転倒と身体能力の関係. *骨折*, 27 : 97-101, 2005.

地域高齢者における運動器の機能向上プログラムの 社会活動促進への介入効果

木村みどり, 山崎幸子, 長谷川美規, 安村誠司

抄録 ●

地域高齢者に対する運動器の機能向上プログラムの社会活動促進への介入効果について検証することを目的とした。調査対象者は、介護予防事業における運動器の機能向上プログラムに該当した地域高齢者322人で、週1回(120分)3か月間の運動教室に参加した者を介入群(92人)、しなかった者を対照群(187人)とした。分析は、介入・観察前後の得点差から、「増加」と「維持・減少」に分け、運動教室の社会活動に対する介入効果について、性、年齢、今後やってみたい社会活動の有無を説明変数としたモデル1と、これらに腰・膝の痛みの有無を加えたモデル2を設定して、ロジスティック回帰分析を行った。なお、介入前の得点を調整変数として投入した。その結果、「社会活動合計」「社会参加・奉仕活動」は、介入群で有意に増加した。これらから、事前調査時の基本属性や腰・膝の痛みの有無にかかわらず、運動教室に参加することは、地域高齢者の社会活動の促進に寄与することが示唆された。

Key words : 社会活動, 地域高齢者, 介護予防事業, 運動器の機能向上プログラム

老年社会科学, 33 (3):395 - 404, 2011

I. 緒 言

日本では、急速に高齢化が進み、超高齢社会を迎えている。長期化する高齢期において、いかにしてサクセスフル・エイジング(幸福な老い)を実現していくかが求められており、その主要な構成要素のひとつに、生産的な側面として社会活動が挙げられている¹⁾。

高齢者の活発な社会活動は、生きがい形成²⁾や、心身機能^{3,4)}に大きく関与し、生命予後に好影響をもたらす⁵⁻⁷⁾、また、主観的幸福感^{8,9)}や生活満足度^{10,11)}にも寄与することが明らかにされている。しかし、これらは観察型の研究が多く、介入研究では、藤原ら¹²⁾による世代間交流型ヘルスプロモ

ーションプログラムの報告がみられるが、ボランティア活動に関心のある比較的元気な高齢者が対象となっている。諸外国においても脳卒中の回復期や認知障害の心身機能に関する介入研究^{13,14)}などがみられるが、社会活動を促進するプログラムは確立されていない。

ところで、介護予防への転換が重視された介護保険制度の改革により、2006年4月から、要支援・要介護状態に移行する恐れのある高齢者を対象に、生活機能低下の早期発見、早期対応のための介護予防事業が行われている。本事業には6つの介護予防プログラムがあり、そのひとつに運動器の機能向上プログラムがある。このプログラムの目的は、運動器の機能を向上させて生活機能を改善させる¹⁵⁾ことにある。さらに、これら運動器の機能向上に加え、プログラムへの参加は社会活動をも活発にする可能性がある。安田¹⁶⁾や菅原ら¹⁷⁾が地域活動の促進には他者との交流など豊富な人

受付日: 2010.11.15 / 受理日: 2011. 8. 4

Midori Kimura, Sachiko Yamazaki, Minoru Hasegawa, Seiji Yasumura: 福島県立医科大学医学部公衆衛生学講座
〒960-1295 福島県福島市光が丘1番地

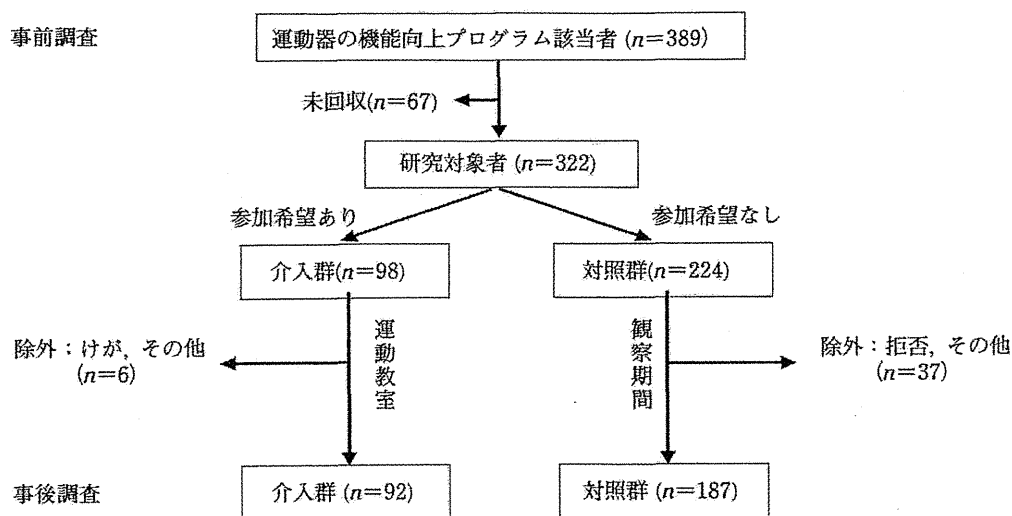


図1 調査の流れ図

間関係が基盤となると指摘するように、プログラムに参加することは、新たな友人・仲間をみつけて他者との交流が深まり、趣味やボランティア活動を始める、地域のサークル活動に参加する、などさらにほかの活動への関与を高める。すなわち、本プログラムが直接、参加者の社会活動を促進することに寄与することが想定される。

しかし、これまでに、運動器の機能向上プログラムへの参加により、身体機能や主観的健康感などが向上した^{18, 19)}といった報告はあるものの、社会活動を促進する手段として有効であるかどうか、対照群との比較による検証は筆者らが知る限り見受けられない。

そこで本研究では、運動器の機能向上プログラムが、参加者の社会活動の促進に対して、直接的な効果をもたらすか否かについて検証することを目的とした。本研究の結果は、効果的な介護予防事業を推進し、高齢者の社会活動を促進するための基礎資料になると考えられる。

II. 方法

1. 対象者と調査方法

2006年度より、福島県二本松市（2009年3月31日現在人口61,137人、高齢化率25.8%）は介護予

防事業「運動器の機能向上プログラム」として「足腰しゃんしゃん教室」（以下、運動教室）を実施している。市が65歳以上の高齢者に対し実施した基本チェックリスト、および生活機能評価の結果から、国の基準²⁰⁾により、運動器の機能向上プログラムの特定高齢者に該当した389人に、運動教室の案内とともに質問票を郵送した（事前調査）。その結果、回答が得られた322人（回収率82.8%）を研究対象者とし、運動教室への参加を希望した98人を介入群、参加を希望しなかった224人を対照群とした。介入・観察前後で拒否、転出、死亡などにより情報が得られなかった人を除外し、最終的な分析対象者は279人（介入群92人、対照群187人）であった（図1）。

介入群においては、3か月間の運動教室を実施し、対照群は介入なしの3か月間を観察期間とした。運動教室は全体で7コースあり、それぞれ地区別、開催時期別を実施した。開催時期は2009年5月20日～8月5日が2コース、9月1日～11月24日が1コース、12月9日～2010年3月23日が4コースであった。各コースは週1回120分を3か月間（全12回）実施し、内容は運動前の血圧、問診などの健康チェック、健康運動指導士による講話、および、ストレッチや筋力増強訓練運動であった。

評価は、事前調査に加え、介入群は運動教室の最終一回前に質問票を配布、自宅で記入のうえ、最終回に持参とし、対照群は事前調査実施から約3か月後に、質問票を郵送した(事後調査)。

2. 調査項目

基本属性(性、年齢、同居家族の有無)、基本チェックリスト、社会活動状況に関する項目、身体的側面(運動習慣の有無、腰・膝の痛みの有無)、心理的側面(健康度自己評価、生活満足度)であった。

なお、高齢者の社会活動の定義は、研究者によって異なり統一されていない。本研究では、橋本ら²¹⁾による「社会と接触する行動、家庭外での対人行動」とした。

1) 社会活動状況

大野ら²²⁾の「いきいき社会活動チェック表」を用いた。本尺度は、「個人活動」10項目、「就労」1項目、「社会参加・奉仕活動」6項目、「学習活動」4項目の4領域で計21項目から構成される。「時々またはいつもしている」の回答に1点、「していない」に0点を付与して、それぞれの領域、および4領域全体の合計得点を算出した。これにより、得点範囲は「個人活動」が0～10点、「就労」が0～1点、「社会参加・奉仕活動」が0～6点、「学習活動」が0～4点であり、4領域全体の合計得点は0～21点となる。得点が高いほど社会活動レベルが高いことを示す。

また、社会活動21項目のうち1項目以上に「していない」と回答した場合、その理由について、「どのような活動が行われているか知らないから」「同好の友人・仲間がいないから」などの選択肢のなかから、複数回答でたずねた。

社会活動参加への希望の有無については、「現在していないが、今後やってみたい活動がありますか。」とたずねた。

2) 身体的側面

運動習慣の有無については「ふだん、定期的に運動やスポーツをしていますか。1年以上続けているものについてお答えください。」とたずねた。腰・

膝の痛みの有無については、「現在、腰または膝の痛みがありますか。」とたずねた。分析では、腰・膝のいずれか、または、両方に痛みがあった場合を「腰・膝の痛みあり」として用いた。

3) 心理的側面

健康度自己評価は、「よい」「まあよい」「ふつう」「あまりよくない」「よくない」の5件法でたずねた²³⁾。「ふつう」と回答した人がほぼ半数を占めたことから、分布を考慮し、「よい・まあよい」を「よい」、「ふつう」は「ふつう」、「あまりよくない・よくない」を「よくない」と3区分に再分類した。生活満足度は、古谷野ら²⁴⁾の生活満足度尺度K(LSIK)を使用した。本尺度は「人生全体に対する満足感」「楽天的・肯定的な気分」「老いについての評価」の3領域で計9項目からなる。肯定的回答を1点、他を0点とし、合計得点は0～9点である。得点が高いほど満足度が高いことを示す。

3. 調査期間

2009年3月23日～2010年3月23日までであった。

4. 分析方法

事前調査時における介入群と対照群の差について、連続変数はMann-WhitneyのU検定、離散変数は χ^2 検定、または、Fisherの直接確率検定を用いた。社会活動合計と社会活動4領域における介入・観察前後の得点の変化について、Wilcoxonの符号つき順位検定を、差の検定にはMann-WhitneyのU検定を実施した。介入・観察での得点の後値から前値を引いた結果、上昇(プラス)を「増加」、不変(ゼロ)を「維持」、低下(マイナス)を「減少」とし、介入・観察前後の得点の変化において有意であった領域について、その分布を示した。

さらに、本研究では、社会活動に対する介入効果に焦点を当てていることから、「増加」と「維持・減少」の2区分に再分類した。同じ理由から、満点から満点に移行した者については「維持・減少」に含めた。次に、介入効果を検討するため、これら「増加」と「維持・減少」を目的変数とし、介入の

表1 事前調査時における対象者の特性

項目	n (%) または中央値(最小, 最大)		p値	
	介入群(n=92)	対照群(n=187)		
基本属性				
性別	女性	78 (84.8)	138 (73.8)	0.039
年齢	前期高齢者	39 (42.4)	79 (42.2)	0.982
	(歳)	76.0 (66.86)	75.0 (65.93)	0.876
同居家族 ^{a)}	あり	85 (93.4)	180 (96.3)	0.292
基本チェックリスト ^{a)}	1～20項目(20点満点)	6.0 (3.16)	6.0 (3.16)	0.331
	1～25項目(25点満点)	8.0 (3.21)	8.0 (3.21)	0.605
身体的側面				
運動習慣 ^{a)}	あり	46 (50.0)	72 (38.9)	0.080
過去1年転倒 ^{a)}	あり	40 (43.5)	82 (44.3)	0.894
腰・膝の痛み	あり	76 (82.6)	145 (77.5)	0.328
心理的側面				
健康度自己評価 ^{a)}	よい	17 (18.7)	33 (17.6)	0.394
	ふつう	48 (52.7)	89 (47.6)	
	よくない	26 (28.6)	65 (34.8)	
生活満足度 ^{a)}	合計(0～9点)	5.0 (0.8)	4.0 (0.9)	0.341
社会的側面				
社会活動をしていない理由 ^{a)} (複数回答)				
	1. 家庭の事情(病院, 家事, 仕事)があるから	38 (41.3)	81 (43.5)	
	2. 健康・体力に自信がないから	37 (40.2)	76 (40.9)	
	3. 活動場所に近くないから	31 (33.7)	40 (21.5)	
	4. 同好の友人・仲間が少ないから	19 (20.7)	28 (15.1)	
	5. 活動に必要な技術, 経験がないから	15 (16.3)	46 (24.7)	
	6. どのような活動が行われているか知らないから	15 (16.3)	18 (9.7)	
	7. 気軽に参加できる活動が少ないから	14 (15.2)	20 (10.8)	
	8. 経費や手間がかかりすぎるから	5 (5.4)	13 (7.0)	
	9. 過去に参加したが期待はずれだったから	1 (1.1)	10 (5.4)	
	10. その他	18 (19.6)	17 (9.1)	
	11. とくに理由はない	11 (12.0)	41 (22.0)	
	今後やってみたい社会活動 あり ^{a)}	61 (67.0)	81 (44.3)	<0.001

a) 欠損値があるため, 合計のn(介入群分析人数, 対照群分析人数)は異なる。同居家族(91, 187), 基本チェックリスト20項目(87, 175), 25項目(86, 175), 運動習慣(92, 185), 過去1年転倒(92, 185), 健康度自己評価(91, 187), 生活満足度(85, 167), 社会活動をしていない理由(92, 186), 今後やってみたい社会活動あり(91, 183)

カテゴリ変数は χ^2 検定またはFisherの直接確率検定, 連続変数はMann-WhitneyのU検定
76.0 (66.86) は中央値(最小, 最大)

有無, 性, 年齢, および事前調査時に対照群との比較で有意な差が認められた項目を説明変数としたモデル1と, これらに腰・膝の痛みの有無を加えたモデル2を設定して, ロジスティック回帰分析を行った。なお, 介入前の得点が低い群ほど介入後の得点が増加しやすく, 逆に介入前の得点が高い群ほど維持・低下しやすいという床効果, 天井効果が起こる可能性が考えられるため, 介入前の社会活動得点を調整変数として投入した。有意水準は5%未満, 有意傾向は10%未満とした。解析にはSPSS 17.0J for Windowsを用いた。

5. 倫理的配慮

本研究は, 福島県立医科大学倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号820)。対象者全員に対し, 調査の目的や内容を書面にて説明し, 同意書への署名が得られた者を同意ありとした。データの収集, および, 分析は, 個人情報保護のため研究IDにより匿名化して用いた。

III. 結 果

1. 事前調査時における介入群と対照群の特性

表1に事前調査時における対象者の特性を示し

表2 介入・観察前後における社会活動の変化

領域 (得点)	介入群 (n=92)		p値 ^{a)}	中央値 (最小, 最大) 変化量	対照群 (n=187)		p値 ^{b)}	変化量	p値 ^{b)}
	介入前	介入後			観察前	観察後			
社会活動合計 (0~21)	8.0 (1,18)	8.5 (0,20)	0.011	1.0 (-6,5)	7.0 (0,17)	7.0 (0,19)	0.345	0.0 (-10,9)	0.004
個人活動 (0~10)	5.0 (1,10)	6.0 (0,10)	0.093	0.0 (-5,4)	5.0 (0,10)	5.0 (0,10)	0.728	0.0 (-6,6)	0.068
就労 (0~1)	0.0 (0,1)	0.0 (0,1)	0.782	0.0 (-1,1)	0.0 (0,1)	0.0 (0,1)	0.637	0.0 (-1,1)	0.613
社会参加・奉仕活動 (0~6)	2.0 (0,6)	2.0 (0,6)	0.011	0.0 (-3,3)	1.0 (0,6)	1.0 (0,6)	0.297	0.0 (-4,4)	0.010
学習活動 (0~4)	0.0 (0,3)	0.0 (0,4)	0.540	0.0 (-2,3)	0.0 (0,3)	0.0 (0,4)	0.102	0.0 (-2,2)	0.921

a) 各群の介入・観察前後の比較にWilcoxonの符号つき順位検定を用いた。
 b) 介入群および対照群の変化量の比較にMann-WhitneyのU検定を用いた。

表3 社会活動合計と社会参加・奉仕活動の介入・観察前後における得点差分布

領域		増加	維持	減少
		n (%)	n (%)	n (%)
社会活動合計	介入群	49 (53.3)	18 (19.6)	25 (27.2)
	対照群	66 (35.3)	34 (18.2)	87 (46.5)
社会参加・奉仕活動	介入群	36 (39.1)	38 (41.3)	18 (19.6)
	対照群	49 (26.2)	83 (44.4)	55 (29.4)

注: 介入群は介入前後, 対照群は観察前後の得点が上昇した場合を「増加」, 不変の場合を「維持」, 低下した場合を「減少」とした。

た。性別では、介入群、対照群共に女性の割合が多かった(それぞれ84.8%, 73.8%)。年齢および基本チェックリスト合計得点では、両群で有意な差は認められなかった。身体的側面では、介入群での運動習慣ありの割合が対照群より高い傾向にあった。心理的側面では、健康度自己評価、生活満足度共に有意な差は認められなかった。表には示さなかったが、事前調査における「いきいき社会活動チェック表」の得点では、「社会活動合計」(p=0.015)、「個人活動」(p=0.043)、「学習活動」(p=0.006)は介入群のほうが高かったが、「就労」(p=0.386)、「社会参加・奉仕活動」(p=0.101)においては、両群で有意な差は認められなかった。社会活動をしていない理由については、介入群、対照群共に「家庭の事情(病院, 家事, 仕事)があるから」がもっとも多く(それぞれ41.3%, 43.5%)、次に、「健康・体力に自信がないから」(それぞれ

40.2%, 40.9%)であった。「活動場所に近くないから」では、介入群が33.7%, 対照群が21.5%であった。今後やってみたい社会活動の有無では、今後やってみたい社会活動ありと回答した割合が、介入群が67.0%, 対照群が44.3%と、介入群で対照群よりも有意に高かった。

2. 介入群と対照群における社会活動の変化

社会活動の各領域における介入・観察前後の得点の変化では、介入群における「社会活動合計」と「社会参加・奉仕活動」において、有意な差が認められた(表2)。両群における得点変化の差においても、「社会活動合計」と「社会参加・奉仕活動」において有意な差が認められた。そこで、これら「社会活動合計」「社会参加・奉仕活動」における介入・観察前後の得点差から、それぞれ増加、維持、減少とし、その分布を示した(表3)。「社会活

表4 「社会活動合計」の増加に対する運動教室の介入効果

項目	モデル1			モデル2		
	OR	95%CI	p値	OR	95%CI	p値
介入 (1:介入 0:対照)	2.18	1.26-3.78	0.006	2.18	1.25-3.77	0.006
年齢 (1:74歳以下 0:75歳以上)	0.93	0.55-1.56	0.772	0.93	0.55-1.58	0.781
性 (1:男性 0:女性)	1.18	0.63-2.22	0.613	1.18	0.62-2.23	0.611
今後やってみたい社会活動 (1:あり 0:なし)	1.64	0.98-2.75	0.060	1.64	0.98-2.76	0.061
腰・膝の痛み (1:あり 0:なし)	—	—	—	1.02	0.54-1.93	0.958

OR:Odds Ratio, 95%CI:95% Confidence Interval

注:二項ロジスティック回帰分析:モデル1では説明変数として介入,年齢,性,今後やってみたい社会活動の有無を投入し,モデル2ではこれらに加え腰・膝の痛みの有無を投入した。なお,介入前得点による影響を統制するため,介入前の社会活動合計得点を両モデルに調整変数として投入した。

表5 「社会参加・奉仕活動」の増加に対する運動教室の介入効果

項目	モデル1			モデル2		
	OR	95%CI	p値	OR	95%CI	p値
介入 (1:介入 0:対照)	1.81	1.03-3.15	0.038	1.81	1.03-3.17	0.039
年齢 (1:74歳以下 0:75歳以上)	0.88	0.51-1.52	0.641	0.96	0.55-1.67	0.874
性 (1:男性 0:女性)	1.08	0.56-2.08	0.828	1.16	0.59-2.26	0.673
今後やってみたい社会活動 (1:あり 0:なし)	1.48	0.86-2.54	0.159	1.42	0.82-2.45	0.211
腰・膝の痛み (1:あり 0:なし)	—	—	—	2.02	0.96-4.24	0.063

OR:Odds Ratio, 95%CI:95% Confidence Interval

注:二項ロジスティック回帰分析:モデル1では説明変数として介入,年齢,性,今後やってみたい社会活動の有無を投入し,モデル2ではこれらに加え腰・膝の痛みの有無を投入した。なお,介入前得点による影響を統制するため,介入前の社会参加・奉仕活動得点を両モデルに調整変数として投入した。

動合計」における増加者の割合は,介入群が53.3%,対照群が35.3%であった。「社会参加・奉仕活動」における増加者の割合は,介入群が39.1%,対照群が26.2%であった。

さらに,得点変化において有意であった「社会活動合計」と「社会参加・奉仕活動」の増加に対する運動教室の介入効果を検討するために,説明変数として,介入の有無,性,年齢,および今後やってみたい社会活動の有無を投入したモデル1と,これらに加え,腰・膝の痛みの有無を投入したモデル2を設定して,ロジスティック回帰分析を行った。その際,介入前得点による影響を統制するため,介入前の社会活動合計得点を両モデルに調整変数として投入した(表4,表5)。その結果,「社会活動合計」では,モデル1(オッズ比2.18,95%信頼区間1.26-3.78, $p=0.006$),モデル2(オッズ比2.18,95%信頼区間1.25-3.77, $p=0.006$)共に,介入群で増加した者の割合は対照群よりも有意に高かった。「社会参加・奉仕活動」では,モ

デル1(オッズ比1.81,95%信頼区間1.03-3.15, $p=0.038$),モデル2(オッズ比1.81,95%信頼区間1.03-3.17, $p=0.039$)共に,介入群で増加した者の割合は対照群よりも有意に高かった。

IV. 考 察

本研究では,対照群を設定して,運動教室参加による社会活動への介入効果を検討した。

1. 社会活動に対する運動教室の介入効果

介入群では「社会活動合計」「社会参加・奉仕活動」が対照群と比して有意に増加した(表2)。さらに,ロジスティック回帰分析の結果,「社会活動合計」において,モデル1,2共に,介入群のほうが対照群よりも2.18倍増加した。「社会参加・奉仕活動」では,モデル1,2共に,介入群のほうが対照群よりも1.81倍増加した。これらから,教室開始時における腰・膝の痛みの有無にかかわらず,運動教室に参加することそのものが,参加者の社