

Table 1  
MNA score, anthropometric measurements, and clinical chemistry in Japanese elderly

	MNA total score			Analysis of variance ( <i>P</i> )
	<17	17–23.5	≥24	
<i>n</i>	45	131	50	
Men/women	16/29	40/91	11/39	0.220*
Age (y) <sup>†</sup>	80.2 (8.0)	78.5 (7.4)	76.9 (7.3)	0.157
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>†</sup>	18.5 (3.2)	22.2 (3.8)	24.6 (3.0)	<0.0001
MAC (cm) <sup>†</sup>	21.6 (3.4)	24.8 (3.2)	26.2 (2.8)	<0.0001
TSF (mm) <sup>†</sup>	8.1 (6.2)	13.9 (8.2)	15.9 (9.1)	<0.0001
CC (cm) <sup>†</sup>	27.5 (4.7)	31.2 (3.1)	32.0 (3.3)	<0.0001
Albumin (g/dL) <sup>†</sup>	3.6 (0.6)	4.1 (0.3)	4.4 (0.3)	<0.0001
Total cholesterol (mg/dL) <sup>†</sup>	174.0 (42.5)	203.3 (35.4)	217.5 (35.1)	<0.0001
Lymphocyte (/ $\mu$ L) <sup>†</sup>	1825.0 (641.1)	1750.5 (725.5)	1744.1 (560.6)	0.805

BMI, body mass index; CC, calf circumference; MAC, midarm circumference; MNA, Mini-Nutritional Assessment; TSF, triceps skinfold

\* Kruskal-Wallis test.

<sup>†</sup> Mean (standard deviation).

trition based on the various nutritional markers were also calculated for different cutoff points. The best Youden index (sensitivity + specificity – 1) was used to determine the best cutoff point [22]. The Youden index is used to compare the proportion of cases correctly classified. The higher the Youden index, the more accurate the prediction (higher true positive and true negative and fewer false positive and false negative) at the cutoff point. The Kolmogorov-Smirnov test was used to check the normal distribution of variables. The statistical significance level was set at 0.05. Data evaluation was carried out with SPSS software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

## Results

Subjects' average age was  $77.8 \pm 13.8$  y (mean  $\pm$  standard deviation). MNA total scores averaged  $20.2 \pm 4.6$  and ranged from a minimum of 4.0 to a maximum of 27.5, with a median at 21.0. Table 1 lists the mean results of variables, which are expressed according to the classification of the MNA. According to the original cutoff point of the full MNA, 19.9% (45 of 226) had an MNA score lower than 17, 58.0% (131 of 226) had an MNA score between 17 and 23.5, and 22.1% (50 of 226) had a score of at least 24. There were significant differences between classes with regard to BMI, MAC, TSF, CC, serum albumin, and total cholesterol levels, but not to age ( $P = 0.157$ ) and lymphocyte count ( $P = 805$ ). There was a weak but statistically significant, negative correlation between MNA total score and age (Table 2). There were relations between MNA total score and BMI, MAC, and CC, which are included as anthropometric markers in the MNA. In addition, MNA total score showed good correlation with TSF and serum albumin and total cholesterol, which are not included in the MNA, but no correlation between MNA score and lymphocyte number.

The ROC curves shown in Fig. 1A plot the sensitivity

versus 1-specificity for MNA total score in predicting low serum albumin (<3.5 g/dL), total cholesterol (<150 mg/dL), and low BMI (<18.5 kg/m<sup>2</sup>) as markers of malnutrition. The area under the ROC curves, which represent the overall accuracy of the MNA total score as a test for malnutrition, was found to be 0.916 (95% confidence interval = 0.846 to 0.985) for albumin ( $P < 0.0001$ ), 0.912 (95% confidence interval = 0.850 to 0.974) for total cholesterol ( $P < 0.0001$ ), and 0.855 (95% confidence interval = 0.801 to 0.908) for BMI ( $P < 0.0001$ ), indicating that the MNA test is relatively accurate. The sensitivity, specificity, Youden index, positive predictive value, and negative predictive value of the MNA total score at the selected threshold MNA score are presented in Table 3. Based on biochemical markers (serum albumin or total cholesterol) or BMI as the indicator of malnutrition, the sensitivity and

Table 2  
Correlation between MNA total or MNA-SF score and nutritional parameters in Japanese elderly

	No. of subjects	Correlation with MNA total score*		Correlation with MNA-SF score*	
		<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
Age	234	-0.14	0.036 <sup>†</sup>	-0.16	0.012 <sup>†</sup>
BMI	233	0.59	<0.0001	0.57	<0.0001
MAC	227	0.50	<0.0001	0.33	<0.0001
TSF	225	0.37	<0.0001	0.24	0.003
CC	225	0.28	<0.0001	0.31	<0.0001
Albumin	179	0.60	<0.0001	0.56	<0.0001
Total cholesterol	177	0.36	<0.0001	0.30	<0.0001
Lymphocyte	161	0.01	0.930	0.04	0.96
MNA total score	226			0.88	<0.0001

BMI, body mass index; CC, calf circumference; MAC, midarm circumference; MNA, Mini-Nutritional Assessment; MNA-SF, Mini-Nutritional Assessment, Short Form; TSF, triceps skinfold

\* Partial rank correlation coefficients adjusted for age were used to measure the association between MNA or MNA-SF score and nutritional parameters except for age.

<sup>†</sup> Spearman's rank correlation.

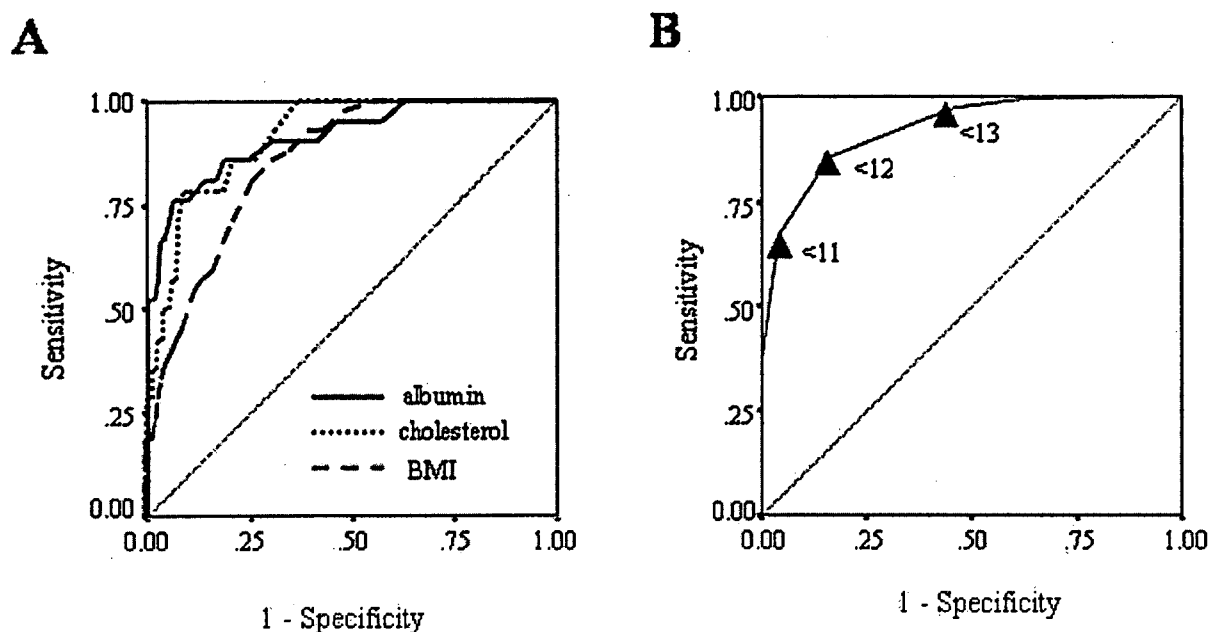


Fig. 1. Receiver operating characteristics (ROC) curve for the (A) full Mini-Nutritional Assessment (MNA) and (B) the MNA short form (MNA-SF) in the Japanese elderly. (A) ROC for MNA as a predictor of albumin levels lower than 3.5 g/dL, total cholesterol levels lower than 150 mg/dL, or BMI lower than 18.5 kg/m<sup>2</sup>. (B) ROC for MNA-SF as a predictor of an MNA score below 24. BMI, body mass index.

specificity of the MNA total score were 0.810 and 0.860 for albumin, 0.786 and 0.822 for total cholesterol, and 0.558 and 0.839 for BMI, respectively, with a cutoff point lower than 17 indicating malnutrition. This suggests that 19% of elderly persons with hypoalbuminemia would be missed (sensitivity), and that 14% without hypoalbuminemia would be classified as malnourished (specificity).

Maximal discrimination between malnutrition and risk of

malnutrition is by definition reached at the cutoff point that has the highest Youden index (sensitivity + specificity – 1). As presented in Table 3, a cutoff point below 15.5 has the highest Youden index, based on hypoalbuminemia and hypocholesterolemia. With a cutoff point below 15.5, the sensitivity and specificity for hypoalbuminemia (<3.5 g/dL) were 0.762 and 0.936, respectively. The figures for hypocholesterolemia and low BMI (<18.5 kg/m<sup>2</sup>) showed a

Table 3  
Validity values of the MNA total score for malnutritional markers in Japanese elderly

	Threshold for MNA total score							
	<15	<15.5	<16	<16.5	<17	<17.5	<18	<18.5
<b>Albumin (&lt;3.5 g/dL)</b>								
Sensitivity	0.714	0.762	0.762	0.762	0.810	0.810	0.857	0.857
Specificity	0.949	0.936	0.924	0.904	0.860	0.834	0.815	0.777
YI	0.663	0.698	0.686	0.666	0.670	0.644	0.672	0.634
PPV	0.625	0.593	0.552	0.500	0.425	0.386	0.375	0.333
NPV	0.943	0.967	0.967	0.966	0.971	0.970	0.977	0.976
<b>Total cholesterol (&lt;150 mg/dL)</b>								
Sensitivity	0.714	0.786	0.786	0.786	0.786	0.786	0.857	0.857
Specificity	0.914	0.902	0.890	0.871	0.822	0.804	0.785	0.748
YI	0.628	0.688	0.676	0.657	0.608	0.590	0.642	0.605
PPV	0.417	0.407	0.379	0.344	0.275	0.256	0.255	0.226
NPV	0.974	0.980	0.980	0.979	0.978	0.978	0.985	0.984
<b>BMI (&lt;18.5 kg/m<sup>2</sup>)</b>								
Sensitivity	0.395	0.419	0.442	0.465	0.558	0.581	0.605	0.674
Specificity	0.902	0.891	0.881	0.870	0.839	0.824	0.798	0.772
YI	0.297	0.310	0.323	0.335	0.397	0.405	0.403	0.446
PPV	0.472	0.462	0.452	0.444	0.436	0.424	0.400	0.397
NPV	0.870	0.873	0.876	0.880	0.895	0.898	0.901	0.914

BMI, body mass index; MNA, Mini-Nutritional Assessment; NPV, negative predictive value; PPV, positive predictive value; YI, Youden index

similar pattern when 15.5 rather than 17 was used as the threshold MNA score; the sensitivities were unchanged or decreased and the specificities increased. With a cutoff point below 18, the sensitivity and specificity for hypoalbuminemia were 0.857 and 0.815, respectively; in this case, the sensitivity of the MNA total score increased but the specificity decreased, as did the positive predictive value.

MNA-SF scores averaged  $9.8 \pm 0.2$  and ranged from a minimum of 1 to a maximum of 14. Although MNA-SF contains only BMI as an anthropometric marker, Table 2 presents the significant correlations between MNA-SF score and age, BMI, MAC, CC, TSF, serum albumin, total cholesterol, or MNA total score. However, the higher degree of correlation existed between these nutritional markers and MNA total score. According to MNA criteria ( $\geq 24$ ) used to define “well nourished,” only 22.1% of subjects were assessed as such. Thus, 77.9% were malnourished or at risk of malnutrition. The correlation between MNA-SF and MNA total scores was high ( $r = 0.88$ ,  $P < 0.0001$ ). The sensitivity, specificity, Youden index, and positive and negative predictive values for different cutoff points for MNA-SF are presented in Table 4. For MNA-SF, the optimal cutoff point was lower than 12 (sensitivity = 0.861, specificity = 0.840, and Youden index = 0.701). This point can be also determined visually from the ROC curve (Fig. 1B).

## Discussion

In the present study, the MNA was validated in the Japanese elderly. We demonstrated that the MNA total score showed a good correlation with anthropometric markers and biochemical markers including serum albumin and total cholesterol. The full MNA contains anthropometric indices including BMI, MAC, and CC. To date, no ethnic-specific anthropometric targets exist; rather, these targets are derived from populations of United States or European origin and are inappropriately applied to men and women of Asian descent. Ethnicity has been recognized as a significant modifier in anthropometric measurements [23]. In addition, MNA contains dietary patterns that may differ across ethnicities [24]. Therefore, the MNA or cutoff point for malnutrition may not be a good fit for the Asian, including Japanese, elderly.

Table 4  
Validity values of the MNA-SF score for the risk of malnutrition

	Threshold for MNA-SF score				
	<9	<10	<11	<12	<13
Sensitivity	0.385	0.529	0.679	0.861	0.973
Specificity	1.000	0.980	0.960	0.840	0.540
YI	0.385	0.509	0.639	0.701	0.513
PPV	1.000	0.990	0.984	0.953	0.888
NPV	0.303	0.358	0.444	0.618	0.844

MNA-SF, Mini-Nutritional Assessment, Short Form; NPV, negative predictive value; PPV, positive predictive value; YI, Youden index

Several investigators have dealt with the problem of establishing nutritional parameters for the elderly. In the present study we used anthropometric measurements including BMI, MAC, TSF, and CC and biochemical markers such as serum albumin and total cholesterol as nutritional parameters. Although there are no currently, generally accepted criteria for the diagnosis of malnutrition, these parameters have been widely used to evaluate nutritional status. It should be noted that in the present study cutoff points below 3.5 g/dL for serum albumin and below 150 mg/dL for total cholesterol were considered as undernutrition markers. With aging there may be a small decrease in serum albumin [10]. Total cholesterol levels increase with age in healthy individuals and reach a peak between sixth and ninth decades, only to decrease afterward [10]. The cutoff points used in this study for undernutrition markers are widely accepted even in the elderly [10].

We also showed that the MNA is accurate, based on observation of the ROC curve. These results suggested that the MNA is a useful tool to assess the nutritional status of the Japanese elderly. In the elderly populations in Europe and the United States, an MNA total score cutoff point below 17 as an indicator of protein-calorie undernutrition was found to have a sensitivity of 96%, specificity of 98%, and positive predictive value of 97% [11]. However, the same cutoff point yielded a much lower sensitivity and specificity among the Japanese elderly.

For screening purposes, a malnutrition cutoff point below 18 appears to be better than one below 17 for the Japanese elderly, even though higher cutoff points were associated with lower predictive values. However, if MNA is used as a diagnostic tool, a cutoff point below 15.5 is the best for detecting malnutrition in the Japanese elderly because diagnosis requires a high specificity and a high positive predictive value. MNA is a screening tool mainly for malnutrition. MNA results must be confirmed by other anthropometric, biochemical, and dietary parameters to have a complete nutritional status evaluation and malnutrition diagnosis. Therefore, sensitivity is much more important than specificity, and a cutoff point below 18 appears to be more accurate for the Japanese elderly.

We also demonstrated that there were significant correlations between the MNA-SF score and nutritional parameters in addition to the full MNA score, although these correlations were somewhat stronger in MNA total score than in MNA-SF. When a full MNA score of at least 24 was considered the cutoff point for “normal nutrition” in the Japanese elderly, the optimal MNA-SF cutoff point was at least 12, a finding identical to that in the original report [16]. These results suggest that MNA-SF, which comprises six items, allows a quick screening to determine malnutrition and risk of malnutrition in the Japanese elderly. It has been demonstrated that an MNA score between 17 and 23.5, corresponding to “at risk of malnutrition,” can identify older persons with mild malnutrition [25]. In addition, subjects “at risk of malnutrition” had higher mortality rates than did

subjects with a higher MNA score ( $\geq 24$ , corresponding to “normal nutrition”) [13], suggesting that the identification of the elderly “at risk of malnutrition” is very important for clinical practice. It should be noted that, because the present study was a cross-sectional study, the threshold score between “normal nutrition” and “at risk of malnutrition” could not be determined. The category of “at risk of malnutrition” should be defined by longitudinal observation. In addition, the study group might have consisted of frail Japanese elderly who had comorbid diseases, given that they were enrolled from clinical settings. Therefore, it is hard to consider this sample representative of the elderly Japanese population, and our results may apply only to the elderly in ill health.

We believe this is the first study to examine whether the MNA is useful in identifying undernutrition in a non-Caucasian elderly population. However, because the MNA is used mainly as a screening tool for malnutrition among the Japanese elderly, the MNA total cutoff point shifts to a higher point, namely below 18. Further studies are required to evaluate the cutoff point for the “at risk of malnutrition” group. In addition, further investigation should be conducted to determine whether the MNA can correctly identify those elderly who are likely to benefit from nutritional support.

## References

- [1] Sullivan DH, Sun S, Walls RC. Protein-energy undernutrition among elderly hospitalized patients: a prospective study. *JAMA* 1999;281:2013.
- [2] Crogan NL, Pasvogel A. The influence of protein-calorie malnutrition on quality of life in nursing homes. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003;58:159.
- [3] Abbasi AA, Rudman D. Undernutrition in the nursing home: prevalence, consequences, causes and prevention. *Nutr Rev* 1994;52:113.
- [4] Bianchetti A, Rozzini R, Carabellese C, Zanetti O, Trabucchi M. Nutritional intake, socioeconomic conditions, and health status in a large elderly population. *J Am Geriatr Soc* 1990;38:521.
- [5] Sullivan DH, Walls RC. Protein-energy undernutrition and the risk of mortality within six years of hospital discharge. *J Am Coll Nutr* 1998;17:571.
- [6] Persson MD, Brismar KE, Katzarski KS, Nordenstrom J, Cederholm TE. Nutritional status using mini nutritional assessment and subjective global assessment predict mortality in geriatric patients. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:1996.
- [7] Thomas DR, Zdrowski CD, Wilson MM, et al. Malnutrition in subacute care. *Am J Clin Nutr* 2002;75:308.
- [8] Bickford GR, Brugler LJ, Dolsen S, Vickery CE. Nutrition assessment outcomes: a strategy to improve health care. *Clin Lab Manage Rev* 1999;13:357.
- [9] Omran ML, Morley JE. Assessment of protein energy malnutrition in older persons, part I: history, examination, body composition, and screening tools. *Nutrition* 2000;16:50.
- [10] Omran ML, Morley JE. Assessment of protein energy malnutrition in older persons, Part II: laboratory evaluation. *Nutrition* 2000;16:131.
- [11] Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ. Assessing the nutritional status of the elderly: the Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. *Nutr Rev* 1996;54(1 pt 2):S59.
- [12] Vellas B, Guigoz Y, Garry PJ, et al. The Mini Nutritional Assessment (MNA) and its use in grading the nutritional state of elderly patients. *Nutrition* 1999;15:116.
- [13] Visvanathan R, Macintosh C, Callary M, et al. The nutritional status of 250 older Australian recipients of domiciliary care services and its association with outcomes at 12 months. *J Am Geriatr Soc* 2003;51:1007.
- [14] Donini LM, Savina C, Rosano A, et al. MNA predictive value in the follow-up of geriatric patients. *J Nutr Health Aging* 2003;7:282.
- [15] Van Nes MC, Herrmann FR, Gold G, Michel JP, Rizzoli R. Does the mini nutritional assessment predict hospitalization outcomes in older people? *Age Ageing* 2001;30:221.
- [16] Rubenstein LZ, Harker JO, Salva A, Guigoz Y, Vellas B. Screening for undernutrition in geriatric practice: developing the short-form mini-nutritional assessment (MNA-SF). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56:M366.
- [17] Robine JM, Saito Y, Jagger C. The emergence of extremely old people: the case of Japan. *Exp Gerontol* 2003;38:735.
- [18] Garrow JS, Webster J. Quetelet's index (W/H<sup>2</sup>) as a measure of fatness. *Int J Obes* 1985;9:147.
- [19] James WP, Francois PJ. The choice of cut-off point for distinguishing normal body weights from underweight or 'chronic energy deficiency' in adults. *Eur J Clin Nutr* 1994;48(suppl 3):S179.
- [20] Murphy JM, Berwick DM, Weinstein MC, et al. Performance of screening and diagnostic tests. Application of receiver operating characteristic analysis. *Arch Gen Psychiatry* 1987;44:550.
- [21] Hanley JA, McNeil BJ. A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. *Radiology* 1983;148:839.
- [22] Youden WJ. Index for rating diagnostic test. *Cancer* 1950;3:32035.
- [23] Wang J, Thornton JC, Russell M, et al. Asians have lower body mass index (BMI) but higher percent body fat than do whites: comparisons of anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr* 1994;60:23.
- [24] Maskarinec G, Novotny R, Tasaki K. Dietary patterns are associated with body mass index in multiethnic women. *J Nutr* 2000;130:3068.
- [25] Vellas B, Guigoz Y, Baumgartner M, et al. Relationships between nutritional markers and the mini-nutritional assessment in 155 older persons. *J Am Geriatr Soc* 2000;48:1300.

閉じこもりの心理的・社会的要因と  
その対策

国立長寿医療センター疫学研究部長期縦断疫学研  
究室

安藤富士子

- Roubenoff R, Foldvari M, Fielding RA, Fiatarone Singh MA: Randomized trial of progressive resistance training to counteract the myopathy of chronic heart failure. *J Appl Physiol* 2001; 90: 2341-2350
- 11) Delagardelle C, Feiereisen P, Autier P, Shita R, Krecke R, Beissel J: Strength/endurance training versus endurance training in congestive heart failure. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 1868-1872
  - 12) Meyer K, Samek L, Schwaibold M, Westbrook S, Hajric R, Beneke R, Lehmann M, Roskamm H: Interval training in patients with severe chronic heart failure: analysis and recommendations for exercise procedure. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29: 306-312
  - 13) Crevanna R, Fialka-Moser V, Roedler S, Keilani M, Zoech C, Nuhr M, Quittan M, Wolzt, M: Safety of whole-body vibration exercise for heart transplant recipients. *Phys Med Rehab Kuror* 2003; 13: 1-5
  - 14) Takarada Y, Takazawa H, Ishii N: Application of vascular occlusion diminish disuse atrophy of knee extensor muscles. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 2035-2039
  - 15) Harris S, LeMaitre JP, Mackenzie G, Fox KA, Denvir MA: A randomized study of home-based electrical stimulation of the legs and conventional bicycle exercise training for patients with chronic heart failure. *Eur Heart J* 2003; 24: 871-878
  - 16) Naito H, Powers SK, Demirel HA, Sugiura T, Dodd SL, Aoki J: Heat stress attenuates skeletal muscle atrophy in hindlimb-unweighted rats. *J Appl Physiol* 2000; 88: 359-363

## 閉じこもりの心理的・社会的要因とその対策

国立長寿医療センター疫学研究部長期縦断疫学研究室

安藤富士子

### 閉じこもりとは

「閉じこもり症候群」という概念を竹内ら<sup>1,2)</sup>が最初に提唱して以来、約20年が経過したが、「閉じこもり」あるいは「閉じこもり症候群」の定義や概念は未だに統一されていない。その中で近年では「閉じこもり」を2つのタイプに分けて考えるようになってきている。「身体的要因」を主体とした「身体的閉じこもり」(河野らの「閉じこめられ」<sup>3)</sup>、新開らの「タイプIの閉じこもり」<sup>4)</sup>)と「心理・社会的要因」を主体とした「非身体的閉じこもり」(河野らの「閉じこもり」<sup>3)</sup>、新開らの「タイプIIの閉じこもり」<sup>4)</sup>)である(図1)<sup>5)</sup>。

身体的閉じこもりは、脳血管障害、骨関節疾患などによる何らかの身体的制約によって外出に多少なりとも困難を生じている場合である。身体的閉じこもりは生活範囲の狭小化と心身の活動性の低下を招くこと、また心理的にも抑うつや他者への依存、社会からの孤立を伴いやすいことが知られており、「寝たきり」のリスクファクターでもあることが報告されている。

一方、外出が困難なほどの身体的制約がないにもかかわらず、外出頻度の低下している者には、心理的・社会的な要因が関与していると考えられている。この心理・社会的な要因による閉じこもりについては不明な点が多く、原因となっている心理・社会的要因が、「身体的閉じこもり」に併発している心理・社会的要因と同質のものなのか、「心理・社会的要因」に伴う身体活動の低下は、はたして、「身体機能の廃用」や「寝たきり」のリスクファクターとなるほどのものであるのか、「心理・社会的な閉じこもり」の可逆性(外

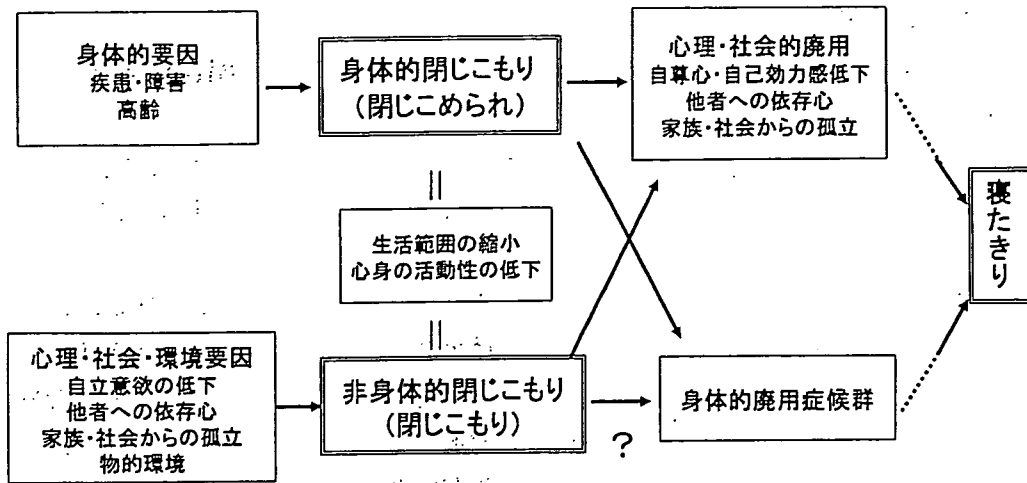


図1 「身体的閉じこもり」と「非身体的閉じこもり」(文献3)より改変)

出頻度の改善)はどれぐらいの割合であるのかなど、いまだ解明されていない点が多い。

地域在住者の調査では65歳以上の高齢者での閉じこもり頻度は10%前後、このうち身体的要因による閉じこもりが3~4割、非身体的要因による閉じこもりが6~7割と報告されている<sup>4)</sup>。身体的要因が主体で外出できない者はむしろ少数ということになる。

本講演では、現在筆者らが行っている調査の結果をもとに、①「閉じこもり」の心理的・社会的要因についてその特徴を示し、②「閉じこもり」の持続あるいは可逆性に関わる心理・社会的要因について検討した結果を示した。また、③閉じこもりにかかわる心理的・社会的要因間の関連についても研究結果を示し、「閉じこもり」の心理的・社会的要因の軽減のための方策について言及した。

### 研究調査の概要

筆者らの研究結果を説明する前に我々が行っている調査全体の概要を述べる。我々が1997年から行っている「国立長寿医療センター・老化に関する長期縦断研究(National Institute for Longevity Sciences-Longitudinal Study of Aging, NILS-LSA)」は日本人の老化・老年病の発症・進展の自然経過を観察するための長期縦断疫学調査である<sup>6)</sup>。対象は愛知県大府市および知多郡東浦町地域住民からの年齢・性層化無作為抽出者

(観察開始時年齢40~79歳)で、調査内容資料郵送後、参加希望者に調査内容に関する説明会を開催し、文書による同意(インフォームド・コンセント)の得られた者である。調査項目は医学、分子遺伝学、身体組成・形態学、運動生理学、栄養学、心理・社会学の多分野にわたっている。調査は2年ごとに繰り返し行われ、現在第4次調査を遂行中である。閉じこもりに関する質問調査は第3次調査から追加された。従ってここに示した研究結果は横断的検討については第3次調査で閉じこもりの質問票に回答した、地域在住中高年男女2361人の分析結果であり、縦断的結果については第3次調査と現在調査中の第4次調査の双方への参加者(2005年5月現在784人)についての分析結果である。NILS-LSAの詳細についてはホームページを参考にされたい(<http://www.nils.go.jp/department/ep/index-j.html>)。

### 閉じこもり者の心理的・社会的特徴 (横断的検討)

NILS-LSA第3次調査参加者2,367人中、外出頻度に関する質問に回答した男女2,361人(40~84歳、平均年齢59.9±11.8歳)を対象とした。外出頻度別に「毎日外出群(毎日1回以上外出)」「外出機会低下群(2,3日に1回程度の外出)」「閉じこもり群」の3群に分け、閉じこもりの原因や閉じこもり者の心理・社会的特徴について検討した。

1. 身体的要因のある閉じこもりの割合

「歩行や階段昇降時に何らかの支障がある」あるいは「外出に介助を要する」と回答した人を「身体的要因あり」とした場合、「毎日外出群」における身体的要因ありの頻度は8.4%であったのに対して、「閉じこもり群」での身体的要因の頻度は33.3%であった。この結果は身体的要因があるにもかかわらず積極的に外出している人の存在を示す一方で、「閉じこもり」においても実際に身体的要因を有する者は約3分の1であり、残りの3分の2は「非身体的要因による閉じこもり」であることを示唆している。男女を比較すると男性では「非身体的要因による閉じこもり」は73.7%で、女性の57.1%より高頻度であり、また年代差を見ると中年群（40～64歳）では「非身体的要因による閉じこもり」は実に85.3%であり、高齢者での閉じこもりの約半数が「身体的要因」によるのに対して、中年の特に男性では「非身体的要因」によるものが閉じこもりの大半を占める、と考えられた。

2. 閉じこもり者の外出しない理由（図2）

閉じこもり者に「外出しない理由」を複数回答で尋ねたところ、もっとも多かった回答は「外出の必要なし」の56.1%であった。このほか、「おっくう」「外出したい場所がない」などを合わせると、心理・社会的理由を挙げた者は65.2%であった。一方、「体に不自由」「体力に自信がない」など、身体的理由を挙げた者は18.2%に過

ぎなかった。

3. 閉じこもりと関連があった心理・社会的要因

中年群と高齢群に分けて、閉じこもりと心理・社会的要因との関連を検討した（表1）。心理的要因では中年群・高齢群ともに、外出機会が低下するほど、抑うつ頻度が上昇し、自尊感情、生活満足度は低下していた。たとえば「毎日外出群」での抑うつ頻度は中年群10.0%、高齢群11.5%であったのに対し、「閉じこもり群」ではそれぞれ29.4%、35.5%と約3倍であった。

日常生活を送るのに必要な高次の活動能力全般

表1 閉じこもりと関連のあった心理・社会的要因

	中年群 40～64歳	高齢群 65～84歳
認知機能		
推定IQ	*	ns
MMSE (測定せず)		ns
心理的要因		
抑うつ	****	****
自尊感情	***	*
生活満足度	***	*
活動能力指標		
全体	**	*
手段的自立	*	**
知的能動性	*	ns
社会的役割	**	ns

IQ：知能指数、MMSE：Mini-mental state examination. 一般線形モデルのトレンド検定による。\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ , \*\*\*\*  $p < 0.0001$ , ns: not significant

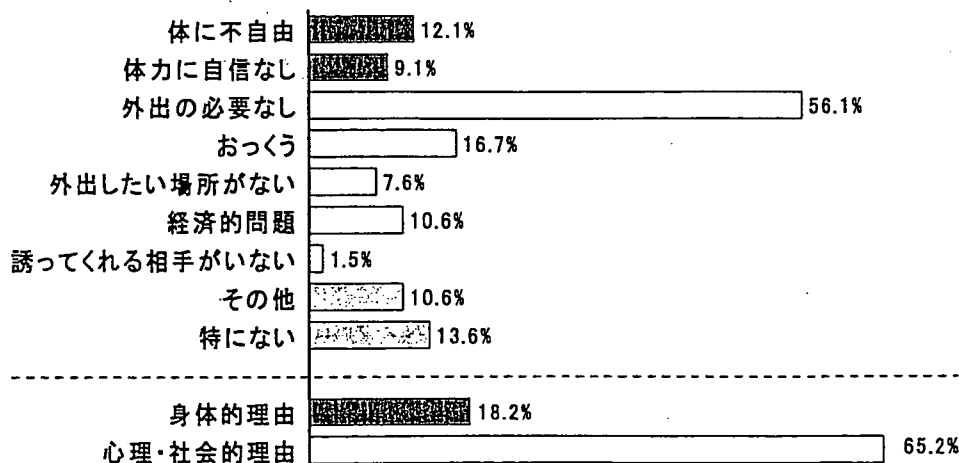


図2 閉じこもり者の「外出しない理由」(複数回答)



の指標として用いられる老研式活動能力指標<sup>7)</sup>は3つの下位尺度に分かれるが、このうち、手段的自立は中年群、高齢群ともに外出頻度の低い群ほど満点を取れる者の割合が低かった。一方、知的流動性と社会的役割については、高齢者では閉じこもりの有無による有意な差を認めなかったが、中年群では外出機会が減少するほど、これらの生活機能が低下した。特に社会的役割については満点でなかった者の割合が、高齢の閉じこもり群で40.6%であったのに対して、中年の閉じこもり群では55.9%と、むしろ中年群の方が、社会的役割の低下が著しかった(図3)。社会的役割の質問項目には「友達の家を尋ねることがありますか?」、「家族や友達の相談にのることがありますか?」、「若い人に自分から話しかけることがありますか?」などが含まれており、特に中年の閉じこもりでは、社会的交流の低下が認められると考えられた。

知的機能にも中年群では閉じこもり群で推定IQ(Intelligence quotient)の低下が認められた。

まとめると、高齢の閉じこもりは身体的要因のある者をかなり含んでおり、自尊感情や生活満足度の低下、抑うつなどを示しやすいものの、知的能動性や社会的役割はあまり損なわれていなかった。それに対して、中年の閉じこもりでは、非身

体的要因、すなわち心理的、社会的要因によるものが大半を占め、心理的にも損なわれているだけではなく、知的な興味や社会的役割の低下などの特徴が明らかであった。

### 閉じこもり継続・閉じこもりからの離脱の心理的要因(縦断的検討)

NILS-LSAは現在第4次調査が進行中であり(2006年6月終了予定)、第3次・第4次調査とともに参加した対象者は2005年5月現在、798人で、外出頻度に関する質問に回答が得られたのは784人である。このうち、第3次調査で「閉じこもり」であった者は26人であったが、2年後の第4次調査で外出頻度を再び「週に1回かそれ未満」と答えた者は6人、「週に2,3回」と答えた者は4人、「1日1回以上」と答えた者は16人であった(図4)。これを「閉じこもり不変群」と外出頻度の増加した「閉じこもり改善群」とに分類し、第3次調査時での心理的特徴の差を検討した。

その結果、「閉じこもり改善群」の特徴は表2のようであった。すなわち、「閉じこもり不変群」と比較すると、閉じこもり当初の抑うつ頻度には有意な差は認められなかったが、自尊感情や生活満足度が比較的高く、同居家族以外との会話の

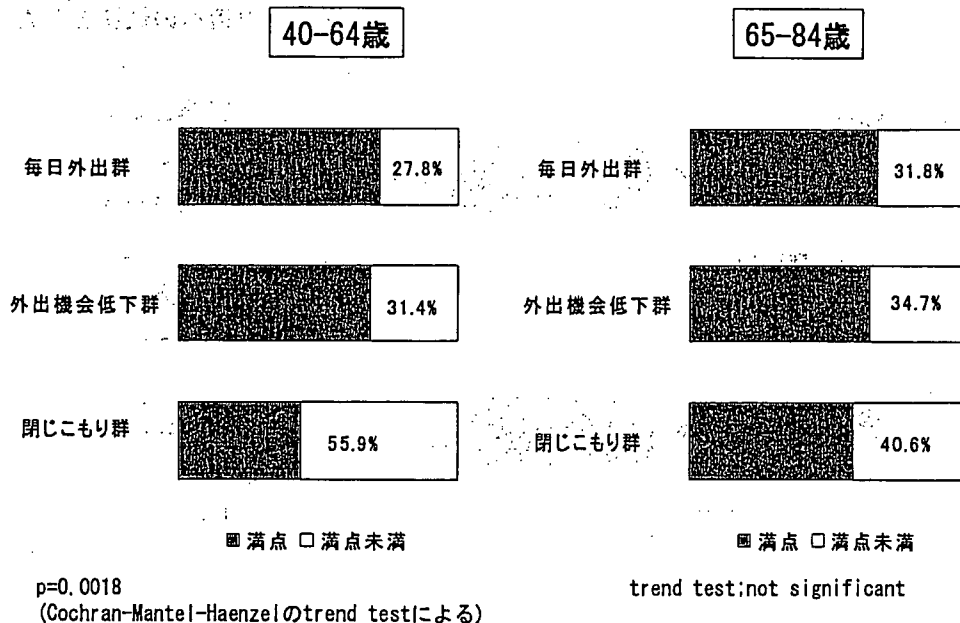


図3 社会的役割と閉じこもり

機会があり、老研式活動能力指標の下位尺度の中で、「社会的役割」が高い」という結果であった。たとえば縦断的解析対象者全体での「非閉じこ

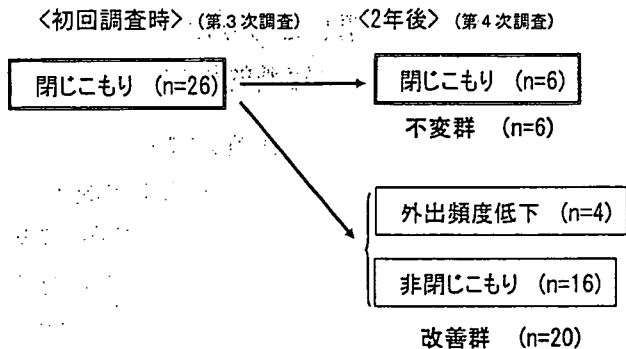


図4 閉じこもりからの離脱の関連要因—縦断的検討の対象者

表2 閉じこもり改善群の特徴（改善しなかった群との比較）

<身体的要因> <ul style="list-style-type: none"> <li>身体的要因少ない</li> <li>男性では改善しやすい</li> <li>年齢には有意な差なし</li> <li>尿失禁経験少ない</li> <li>外出時要介助少ない</li> </ul>	
<心理・社会的要因> <ul style="list-style-type: none"> <li>自尊心が高い</li> <li>生活満足度が高い</li> <li>同居家族以外との会話の機会多い</li> <li>身体活動度の中で、「社会的役割」が高い</li> <li>抑うつ下位尺度の「身体的な訴え（不眠など）」が少ない</li> </ul>	

もり群」と「閉じこもり群」における「自尊心の低い人（平均値未満）」の割合は「非閉じこもり群」で48.9%なのに対して、「閉じこもり群」では65.4%であった（図5）。しかしこの「閉じこもり群」の中で2年後に外出頻度が増えた「改善群」では第3次調査時の「自尊心の低い人」の割合は、実際は55.0%で、これは「非閉じこもり群」とさほど変わらない。一方、「不変群」では6人全員が第3次調査時に自尊心が低下していた。生活満足度に関する分析でも同様の結果が得られ、「非閉じこもり群」で35.3%、「閉じこもり群」で72.0%の者が第3次調査時に「生活満足度」が平均値未満であったが、「閉じこもり群」のうち、「改善群」では63.2%が平均値未満で「不変群」では100%（全員）が第3次調査時に平均値未満であった。

閉じこもり者の中でも、自尊心や生活満足度が保たれている者では再び外出頻度が増える可能性が示されたと考えられる。

### 閉じこもりによる「心理的不利」への対策の提言

NILS-LSAは観察型の疫学研究であり、「閉じこもり」に対する介入の研究は行い得ないが、閉じこもりにかかわる心理的・社会的要因相互の関連についての研究結果を示して、心理・社会的な閉じこもりへの対策への低減としたい。

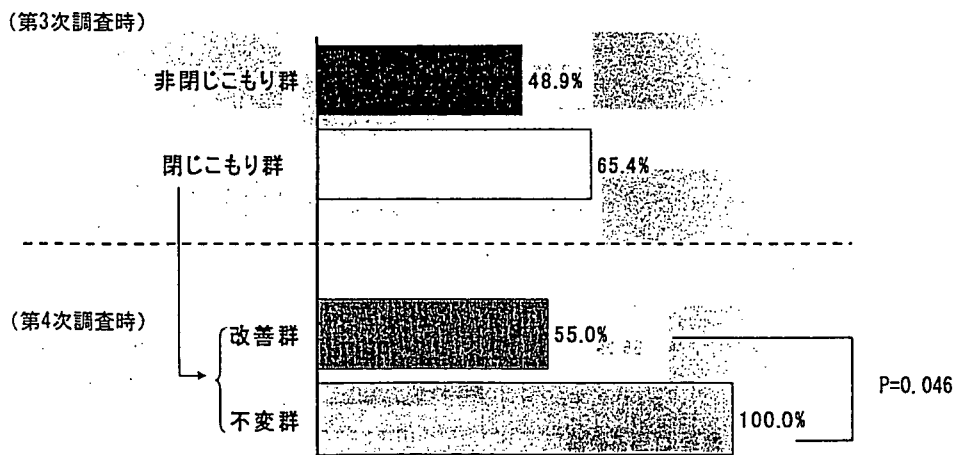


図5 「自尊心の低い人」の頻度  
2年後に閉じこもりが改善する群では閉じこもっている時にでも自尊心が保たれていることが多い（ $\chi^2$ 検定による）

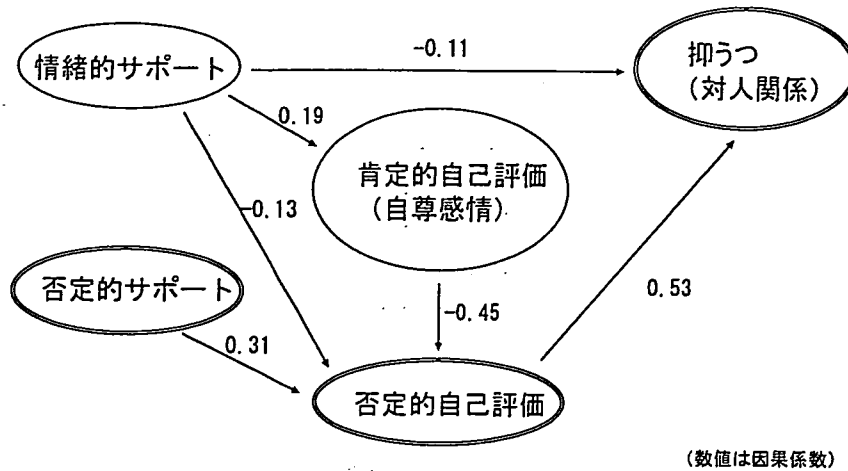


図6 ソーシャルサポート、自尊感情が抑うつに及ぼす影響<sup>9)</sup>

一つは「家族からの情緒的サポートによる抑うつ低減作用」である。我々の研究では過去2年間にストレス体験のあった者では、そうでない者に対して、有意に抑うつ頻度が高いという結果が出ている。しかしその中でも家族からの情緒的サポートを受けている者では抑うつ得点は比較的低く、一方、家族から否定的サポートを受けている者では抑うつ得点が高い<sup>9)</sup>。情緒的サポートには「元気づけてくれる」「悩みを聞いてくれる」などの項目が含まれており、また、否定的サポートには「小言を言う」などが含まれている。また、特に中年者では親しい友人との死別体験は抑うつを増強したが、その中でも家族からの情緒的サポートのある者では、友人の死による抑うつ<sup>9)</sup>の有意な上昇は認められなかった<sup>9)</sup>。我々の研究では、閉じこもりの原因となる心理的・社会的要因は特定されていないが、抑うつは非身体的閉じこもりの重要な関連要因であった。この抑うつを家族の情緒的なサポートが軽減し、逆に否定的サポートが増悪することから、家族の良好な心理的援助は中高年者の閉じこもりからの離脱によい影響を与える要因になりうると考えられる。

さらに縦断的検討で外出頻度の改善に関連した「自尊感情」については、我々の研究では、周囲の情緒的サポートが肯定的自己評価（自尊感情）を高め、否定的自己評価を低減させることがわかっている<sup>10)</sup>。同時に周囲からの否定的サポートは否定的自己評価を高め、抑うつを増大させる（図

6)。周囲からの良好な心理的働きかけや否定的言動の排除は「閉じこもり」からの離脱への一方策として期待される。

「閉じこもり」に対する介入研究は我が国ではまだ少ない。安村らは70歳以上の閉じこもり者74人を介入群・非介入群に無作為割付し、介入群に対しては訪問によりライフレビューと健康情報付与という介入を1回60分、週1回、計6回行って身体的変数、心理的変数、社会的変数の中で、事前評価に比べて介入後に改善した者の割合を検討している<sup>11)</sup>。残念ながら「閉じこもり」そのものの改善は有意ではなかったが、生活体力（ズボンを立てたままではく、など）は改善した。一方、介入群における脱落者は「男性」「自己効力感の低い者」で多いという結果が得られており、特に心理・社会的要因による閉じこもりに対する介入の難しさが示されたと考えられる。

#### 文 献

- 1) 竹内孝仁：老年者のライフスタイルとねたきり. Gerontology 1994; 6: 419-423
- 2) 竹内孝仁：寝たきり老人総論. 看護研究 1992; 25(2): 2-8
- 3) 河野あゆみ：在宅老人における「閉じこもり」と「閉じこめられ」の特徴. 日公衛誌 2000; 47: 216-229
- 4) 新開省二：「閉じこもり」アセスメント表の作成とその活用法. 生活習慣・生活環境アセスメントマニュアル（厚生労働省老人保健福祉局老人保健課），2000
- 5) 安藤富士子：寝たきり、閉じこもりにおける身体的廃用と心理的荒廃. 老年精医誌 2002; 13: 387-395
- 6) 下方浩史，安藤富士子：長期縦断研究からみた老年疾患の動向. 日老医誌 2002; 39: 275-279

## 地域在宅高齢者における運動習慣の継続と心拍数の縦断変化

東京都老人総合研究所  
疫学・福祉・政策研究グループ

吉 田 祐 子

杉 浦 美 穂

古 名 丈 人

吉 田 英 世

金 憲 経

鈴 木 隆 雄

東京都老人総合研究所  
地域保健研究グループ

熊 谷 修

新 開 省 二

桜美林大学大学院国際学研究科  
老年学専攻

渡 辺 修 一 郎

体力科学 第54巻 第4号 別刷

(平成17年8月)

## 地域在宅高齢者における運動習慣の継続と心拍数の縦断変化

吉田 祐子<sup>1)</sup> 熊谷 修<sup>2)</sup> 杉浦 美穂<sup>1)</sup>  
古名 丈人<sup>1)</sup> 吉田 英世<sup>1)</sup> 金 憲 経<sup>1)</sup>  
新開 省 二<sup>2)</sup> 渡辺 修一郎<sup>3)</sup> 鈴木 隆雄<sup>1)</sup>

### EFFECT OF EXERCISE ADHERENCE ON LONGITUDINAL CHANGES IN HEART RATE AMONG COMMUNITY-DWELLING ELDERLY

YUKO YOSHIDA, SHU KUMAGAI, MIHO SUGIURA, TAKETO FURUNA,  
HIDEYO YOSHIDA, HUNKYUNG KIM, SHOJI SHINKAI,  
SHUICHIRO WATANABA and TAKAO SUZUKI

#### Abstract

**Background:** High heart rate (HR) has been associated with an increased risk of cardiovascular disease and mortality due to all causes. The present study was conducted to examine the effect of exercise adherence on longitudinal changes in resting heart rate among a population of community-dwelling elderly.

**Methods:** The subjects were 133 men and 209 women aged 65 and older who participated in a baseline survey in August 1992 and were subsequently followed annually for 8 years. Resting HR was measured in the sitting position. The independent variable was the longitudinal change in differences of HR ( $\Delta$ ) from 1996 to 2000. Dependent variables were age, heart rate, smoking habit, TMIG index of competence score, and states of exercise adherence during the period 1992-1996.

**Results:** Multiple regression analysis showed that heart rate in 1996 and smoking in men, and heart rate, TMIG index of competence score, and exercise adherence during the period 1992-1996 in women were significantly associated with longitudinal change in HR.

**Conclusion:** Exercise adherence reduced the increase in HR of elderly women. These results suggest the importance of exercise adherence in elderly women.

(Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med. 2005, 54 : 295~304)

**key word :** Heart rate, longitudinal change, community-dwelling elderly, exercise adherence

#### I. 緒 言

わが国の高齢者数は増加の一途をたどり、高齢者の QOL や健康寿命の延伸に関心が向けられている。高齢者の生活機能は体力により規定される部分が大きく、健康で自立した生活を送るためには、体力の維持は欠かせない要素の一つである<sup>1,2)</sup>。そのため、普段から運動習慣を身につけ身体活動量を高く維持することが重要であり、地域における保健施策の提案にあたっては、高齢期の体力低下を遅延さ

せる手段やシステムの開発が急務である。

これまでの報告では、高齢者の体力指標として、筋力、バランス能力、および、歩行機能などを取り上げ、歩行能力が IADL や死亡の予測因子であること<sup>1)</sup>、転倒発生の予測因子<sup>2)</sup>であることが確認されており、体力が高齢期における健康状態の予測因子であることが示されている。

一方、体力指標として心拍数もあげられる。心拍数は心肺機能や身体活動量との相関も高く、運動強度の設定などに幅広く用いられている<sup>3,4)</sup>。また、

<sup>1)</sup> 東京都老人総合研究所 疫学・福祉・政策研究グループ  
〒173-0015 東京都板橋区柴町35-2

<sup>2)</sup> 東京都老人総合研究所 地域保健研究グループ  
〒173-0015 東京都板橋区柴町35-2

<sup>3)</sup> 桜美林大学大学院 国際学研究科 老年学専攻  
〒194-0294 東京都町田市常盤町3758

Department of Epidemiology and Health Promotion, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology

Department of Community Health, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology

Major in Gerontology, Graduate School of International Studies, Obirin University

高い心拍数が高齢期の心疾患の発生や心疾患による死亡, および, 高齢女性における骨折発生のリスクを高める独立した危険因子であることが示されている<sup>5-12)</sup>. すなわち, 心拍数が高齢期の健康状態を規定する要因の一つであり, 心拍数の関連要因を探索することは大きな意義があると考えられる.

また, 安静時心拍数は持久的な運動により徐脈化するが, これは運動が自律神経系に作用し副交感神経優位になることに起因することが先行研究で説明されている<sup>13-18)</sup>. このように心拍数は運動の実施により影響を受けることが報告されている.

しかしながら, 先行研究における健康指標と心拍数の関係についての報告では, 心拍数を独立変数として取り扱っているものが多く<sup>5-12)</sup>, 加えて, 心拍数の縦断的な変化に及ぼす因子について検討した報告は少ない. 本研究は, 地域在宅高齢者を対象に加齢に伴う心拍数の縦断変化に及ぼす運動習慣の継

続状況の影響について明らかにすることを目的とした.

## II. 対象と方法

### A. 対象

対象は秋田県南外村に在住する65歳以上の高齢者であった. 調査対象である秋田県南外村は県中央の山間にある農村であり, 農業を主な産業としている. 90年の国勢調査に基づく人口は5136名(男性2446名, 女性2690名)であった. 本研究の対象は1992年の6月1日時点で特別養護老人ホーム入所者を除く65歳以上の村内に在住する高齢者934名(男性375名, 女性559名)である. ベースライン調査は1992年に実施され, 同様の調査方法を用いた追跡調査は4年後の1996年, および8年後の2000年に実施された.

ベースライン調査の参加状況と追跡調査時の転帰

Table 1. Number of participants during the follow-up period.

	Men (%)	Women (%)	Total (%)
Baseline survey in 1992 Subjects	375	559	934
Respondents	300 (80.0)	448 (80.1)	748 (80.1)
Follow-up survey in 1996*			
Respondents	230 (76.7)	372 (83.0)	602 (80.5)
Rejects	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.1)
Institutionalized	10 (3.3)	15 (3.3)	25 (3.3)
Long-term absent	1 (0.3)	4 (0.9)	5 (0.7)
Death (cumulative)	41 (13.7)	39 (8.7)	80 (10.7)
Other, home visit	17 (5.7)	18 (4.0)	35 (4.7)
Short-term absent	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Follow-up survey in 2000*			
Respondents	190 (63.3)	314 (70.1)	504 (67.4)
Rejects	0 (0.0)	1 (0.2)	1 (0.1)
Institutionalized	9 (3.0)	18 (4.0)	27 (3.6)
Long-term absent	3 (1.0)	20 (4.5)	23 (3.1)
Death (cumulative)	98 (32.7)	90 (20.1)	188 (25.1)
Other	0 (0.0)	1 (0.2)	1 (0.1)
Short-term absent	0 (0.0)	2 (0.4)	2 (0.3)
Unknown	0 (0.0)	2 (0.4)	2 (0.3)
Subjects of this analysis	133 (44.3)	209 (46.8)	342 (45.7)

\* % = (number followed up/respondents in 1992) × 100

を table 1 に示した。1992年のベースライン調査には同年村内在住の男性375名中300名(参加率80.0%)、女性559名中448名(参加率80.1%)の計748名が参加した。1992年のベースライン調査参加者748名(男性300名、女性448名)における追跡調査参加率は1996年時で男性76.7%(230名)、女性83.0%(372名)、2000年時で男性63.3%(190名)、女性70.1%(314名)であった。ベースライン調査参加者748名の追跡期間中の死亡数は、1996年までに男性41名(13.7%)、女性39名(8.7%)の計80名(10.7%)であり、2000年までには男性98名(32.7%)、女性90名(20.1%)の計188名(25.1%)が確認された。

本研究における分析対象者は、1992年に実施されたベースライン調査参加者748名のうち、1992年から1996年の運動の実施状況が欠測し、また1996年および2000年の心拍数データに欠測値がある402名、ペースメーカー使用者4名を除いた男性133名(平均年齢 $73.7 \pm 4.2$ 歳)、女性209名(平均年齢 $74.3 \pm 4.5$ 歳)とした。

本研究は、東京都老人総合研究所の長期プロジェクト研究「中年からの老化予防総合的長期追跡研究」の一環として行われており、調査方法、ならびにその項目等については先行論文<sup>19)</sup>に詳細に記載されている。また、本研究は当研究所の倫理委員会の審査を経て実施され、対象者には研究の主旨と個人情報保護について十分な説明を行い、研究協力の同意を得た。

## B. 分析項目

本研究の分析項目は、基本属性として性、年齢、医学的健診項目として、収縮期血圧、拡張期血圧、心拍数、血清アルブミン、総コレステロール、HDLコレステロール、降圧剤の使用状況(あり、なし)、心電図所見(正常範囲、要経過観察、要精査)、身体機能の項目として、握力、通常歩行速度、最大歩行速度を取り上げた。その詳細については先に報告している<sup>1,2,19,20)</sup>。

また、聞き取り調査項目から、高次生活機能の指標である老研式活動能力指標(13点満点)<sup>21)</sup>、生活習慣の状況を飲酒状況、喫煙状況、および一日に吸う本数、運動習慣を取り上げ、飲酒状況については「飲む」、「やめた」、「以前から飲まない」、喫煙状況については「吸う」、「やめた」、「以前から吸わない」、

運動習慣については「運動している」「運動していない」に分類し聞き取りを行った。

運動については種目を問わず本人が運動と認識している身体活動とした。また運動習慣についての回答は「運動している」「運動していない」の二つを設けているが、分析にあたり、運動習慣の継続状況を把握するため、1992年、1994年、1996年を通して運動習慣の設問に対して「運動していない」と回答している場合を「運動なし」、「運動している・運動していない」が混在する場合は「運動中断」、1992年から1996年を通して「運動している」と回答があった場合を「運動継続」の3群に再分類し解析を行った。

心拍数は座位にて安静ののち、自動血圧計(日本コーリン、BP-103i)を用いて約5分間隔で二回測定した。測定には、技術経験ともに習熟した看護師があたり、測定には細心の注意を払った。安静状態を考慮し、解析では二回目の測定値を用い解析を行った。

## C. 統計解析

1996年における主要変数の比較のうち、質的変数については $\chi^2$ 検定、連続量、および1996年から2000年における心拍数の変化量の検定には、運動習慣継続状況(群)を要因とする一元配置分散分析を用い、F値が有意の場合にはLSD法による多重比較検定を行った。1996年から2000年の心拍数の差の検定には群別にpaired T-testを用いた。心拍数の縦断変化に運動習慣が影響するか否かについては重回帰分析を用いて検討した。分析にあたり、従属変数には1996年から2000年までの心拍数の変化量、独立変数には1992年から1996年までの運動習慣の継続状況を取り上げ、さらに、基本属性として年齢、生活機能レベルを調整するため老研式活動能力指標総合点、1996年時点の心拍数の水準の差を調整するために心拍数、交絡因子を調整する目的で、喫煙習慣、降圧剤の使用状況、心電図所見、いずれも1996年時の変数を取り上げた。

心拍数には明らかな性差が認められるため<sup>22)</sup>、解析は男女別に実施した。統計学的有意水準は5%未満とした。

### Ⅲ. 結 果

table 2 に主要変数として1996年の年齢, 体格指数, 収縮期血圧, 拡張期血圧, 総コレステロール, HDL コレステロール, 血清アルブミン, ヘモグロビン A1c, 握力, 歩行速度, 老研式活動能力指標得点, 飲酒習慣, 喫煙習慣, 運動習慣, 降圧剤, 心電図所見を示した. 男性の平均年齢は73.8±4.2歳, 女性は74.3±4.5歳であった.

1996年の各変数を table 3-a, table 3-b に示した. 男性では年齢のみで有意差がみられ, 運動なし群に比べ運動中断群で高かった( $p < 0.05$ ). 女性では, また, 通常歩行速度, および, 最大歩行速度に有意差が見られ, 運動なし, 運動中断に比べ運動継続が高かった(それぞれ  $p < 0.05$ ).

男女別に平均心拍数を群間で比較したところ, 女性のみで有意差が見られた(table 4). 1996年の心拍数は, 運動なし群, 運動継続群に比べ運動中断群で有意に高かった( $p < 0.05$ ). 2000年の心拍数は, 運動継続群に比べ, 運動なし群, 運動中断群で高かった( $p < 0.05$ ).

次いで, 平均心拍数を1996年と2000年で比較すると, 全体の平均心拍数は女性のみで有意差がみられ, 1996年に比べ2000年で高かった( $p < 0.001$ ). また, 運動習慣別に平均心拍数を比較すると, 女性の運動なし群で1996年より2000年が高かった( $p < 0.001$ ).

1996年から2000年における4年間の心拍数の変化量を群間で比較すると, 女性のみで有意差がみられ, 運動なし群(4.3±10.6拍/分の増加)に比べ, 運動中断群(0.3±10.9拍/分の減少), 運動継続群(1.2

Table 2. Characteristics for participants in 1996.

	Men(n=133)	Women(n=209)
Age (years; mean±SD)	73.8±4.2	74.3±4.5
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> ; mean±SD)	22.4±2.8	23.1±3.4
Systolic blood pressure (mmHg; mean±SD)	142.5±21.9	144.5±22.9
Diastolic blood pressure (mmHg; mean±SD)	77.5±10.3	76.5±10.5
Total cholesterol (mg/dl; mean±SD)	171.9±31.3	199.9±32.2
HDL cholesterol (mg/dl; mean±SD)	50.1±12.7	52.3±13.2
Serum albumin (g/dl; mean±SD)	4.02±0.21	4.14±0.20
HbA1c (%; mean±SD)	5.7±0.6	5.8±0.7
Hand grip (kg; mean±SD)	33.3±6.2	21.2±4.6
Normal walking speed (m/s; mean±SD)	1.20±0.22	1.06±0.25
Maximum walking speed (m/s; mean±SD)	1.91±0.37	1.57±0.36
TMIG-Index of Competence score (score; mean±SD)	12.1±1.3	11.3±2.0
Current drinking (%)		
current	61.7	19.6
past	11.3	4.8
never	27.1	75.6
Current smoking (%)		
current	35.3	1.9
past	28.6	1.0
never	36.1	97.1
Regular physical activity (%)		
sedentary	78.2	83.3
regularly	21.8	16.7
Hypotensive drug use (%)		
use	40.6	41.6
non-use	59.4	58.4
Electrocardiography (%)		
normal	36.1	34.9
need for follow-up	45.9	45.9
need for detailed examination	18.0	19.1



Table 3-a. Comparison of characteristics for men between the groups in 1996.

	State of exercise		
	sedentary (n=94)	sedentary /regularly (n=22)	regularly (n=17)
Age (years; mean±SD)	73.2±3.8	75.5±6.0	74.9±3.2 *
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> ; mean±SD)	22.2±2.8	22.1±2.8	24.0±2.8
Systolic blood pressure (mmHg; mean±SD)	140.5±21.7	150.2±24.9	143.9±17.3
Diastolic blood pressure (mmHg; mean±SD)	76.4±9.8	80.4±12.3	79.5±9.4
Total cholesterol (mg/dl; mean±SD)	172.0±30.5	172.9±36.1	170.1±30.7
HDL cholesterol (mg/dl; mean±SD)	50.7±12.9	48.0±13.0	49.3±11.7
Serum albumin (g/dl; mean±SD)	4.02±0.21	4.00±0.25	4.02±0.15
HbA1c (%; mean±SD)	5.74±0.58	5.61±0.50	5.66±0.51
Hand grip (kg; mean±SD)	33.5±6.2	31.7±6.5	34.1±5.4
Normal walking speed (m/s; mean±SD)	1.22±0.22	1.10±0.21	1.21±0.19
Maximum walking speed (m/s; mean±SD)	1.93±0.38	1.78±0.34	1.97±0.32
TMIG-Index of Competence score (score; mean±SD)	12.1±1.2	11.9±1.7	12.3±0.8
Current drinking (%)			
current	58.5	63.6	76.5
past	9.6	22.7	5.9
never	31.9	13.6	17.6
Current smoking (%)			
current	36.2	27.3	41.2
past	28.7	22.7	35.3
never	35.1	50.0	23.5
Hypotensive drug use (%)			
use	35.1	54.5	52.9
non-use	64.9	45.5	47.1
Electrocardiography (%)			
normal	37.2	40.9	23.5
need for follow-up	45.7	36.4	58.8
need for detailed examination	17.0	22.7	17.6

\*p<0.05 sedentary/regularly>sedentary

±9.8拍/分の減少)で有意に変化量が少なかった(p<0.05)(table 4).

1996年から2000年の心拍数の変化に運動習慣が関連するか否かを明らかにするため重回帰分析を行った(table 5). 分析モデルの決定係数(R<sup>2</sup>)は、男性0.270, 女性で0.165であった. 分析の結果, 女性のみで運動習慣が有意な関連を示し(p<0.01), 運動習慣が持続している場合に心拍数の増加が抑制されていた.

#### IV. 考 察

心拍数は健診などで広く用いられている医学指標であり, 測定方法も簡便である. また, 心拍数は様々な疾病や死亡の予測因子であり, 心拍数の増加に伴いそのリスクは増大することが報告されている<sup>5-12)</sup>. しかし, 心拍数が健康状態を知る上での有用な予測因子であることは報告されているが, 心拍数の縦断変化に影響する因子についての報告は少

Table 3-b. Comparison of characteristics for women between the groups in 1996.

	State of exercise			
	sedentary (n=158)	sedentary /regularly (n=30)	regularly (n=21)	
Age (years; mean±SD)	74.1±4.4	75.0±5.2	74.6±4.0	
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> ; mean±SD)	23.2±3.4	23.3±3.5	22.5±3.3	
Systolic blood pressure (mmHg; mean±SD)	143.5±22.1	150.8±23.7	143.3±27.4	
Diastolic blood pressure (mmHg; mean±SD)	75.9±10.3	80.1±11.7	75.3±9.5	
Total cholesterol (mg/dl; mean±SD)	200.7±33.6	201.1±28.5	192.1±26.5	
HDL cholesterol (mg/dl; mean±SD)	52.6±13.5	49.4±12.1	54.2±12.6	
Serum albumin (g/dl; mean±SD)	4.14±0.21	4.14±0.17	4.13±0.18	
HbA1c (%; mean±SD)	5.77±0.72	5.75±0.61	5.92±0.81	
Hand grip (kg; mean±SD)	20.8±4.6	22.0±5.3	23.1±2.9	
Normal walking speed (m/s; mean±SD)	1.04±0.24	1.08±0.29	1.22±0.20 *	
Maximum walking speed (m/s; mean±SD)	1.54±0.35	1.57±0.37	1.83±0.32 *	
TMIG-Index of Competence score (score; mean±SD)	11.3±2.0	11.2±2.5	11.8±1.1	
Current drinking (%)				
	current	19.6	23.3	14.3
	past	3.8	13.3	0.0
	never	76.6	63.3	85.7
Current smoking (%)				
	current	1.9	0.0	4.8
	past	0.0	3.3	4.8
	never	98.1	96.7	90.5
Hypotensive drug use (%)				
	use	39.9	46.7	47.6
	non-use	60.1	53.3	52.4
Electrocardiography (%)				
	normal	37.3	20.0	38.1
	need for follow-up	43.7	63.3	38.1
	need for detailed examination	19.0	16.7	23.8

\*p&lt;0.05 regularly&gt;sedentary, sedentary/regularly

ない。そこで、本研究では、地域に在住する高齢者を対象に縦断的に実施した調査結果をもとに、運動習慣の継続が心拍数の縦断変化に影響するか否かについて検討した。

本研究では、1992年から1996年における4年間の運動状況を把握し、さらにその後4年間の心拍数の縦断変化への影響について検討を行った。その結果、男女ともに全体の平均心拍数は1996年に比べ2000年で高く、加齢に伴い増加を示した。また、運動習慣

の継続状況別に1996年および2000年の平均心拍数、1996年から2000年までの心拍数の変化量を比較すると、女性のみで、群間に有意差が見られた(table 4)。さらに、心拍数の縦断変化と運動習慣の関連を検討するため、心拍数に影響する因子を調整因子として投入し重回帰分析を実施したところ、女性において運動習慣の継続が心拍数の変化量に影響し、運動が心拍数の縦断的な増加を抑制することが示された(table 5)。本研究で得られた結果は、女性において

Table 4. Longitudinal changes of heart rate between 1996 and 2000.

		State of exercise			
		Total (n=133)	sedentary (n=94)	sedentary /regularly (n=22)	regularly (n=17)
Men	1996	70.5±11.5	70.0±10.6	73.5±11.6	69.5±15.4
	2000	72.1±12.0	71.5±12.2	77.1±11.7	69.5±10.5
	Δ	1.6±12.0	1.4±12.3	3.5±10.4	0.06±12.8

		State of exercise			
		Total (n=209)	sedentary (n=158)	sedentary /regularly (n=30)	regularly (n=21)
Women	1996	73.1±10.5	72.8±10.1	77.1±12.0	69.9±9.9 *
	2000	76.2±12.9 ] <sup>†††</sup>	77.1±13.2 ] <sup>†††</sup>	76.8±13.1	68.7±8.1 **
	Δ	3.1±10.6	4.3±10.4	-0.3±10.9	-1.2±9.8 ***

(mean±SD, unit : beat/min)

†††p<0.001 Comparison of longitudinal change in heart rate.

\* p<0.05 sedentary/regularly>sedentary, regularly

\*\* p<0.05 sedentary, sedentary/regularly>regularly

\*\*\* p<0.05 sedentary>sedentary/regularly, regularly

Table 5. Multile regression analysis for differences in heart rate from 1996 to 2000.

	Men	Women
	β	β
Age	0.060	-0.102
Heart rate	-0.440 ***	-0.226 ***
TMIG-index score	-0.020	-0.224 **
Hypotensive drug use	0.053	0.092
Electrocardiography	-0.030	0.119
Current smoking	0.185 *	0.061
State of exercise	0.005	-0.171 **
R <sup>2</sup>	0.270	0.165

Relationship of exercise from 1992 to 1996 and the longitudinal change in differences of heart rate (Δ) from 1996 to 2000, adjusted for age, heart rate, TMIG-index score, hypotensive drug use, electrocardiography, and current smoking in 1996.

\* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001

過去の運動習慣の継続が、その後の心拍数の縦断変化に作用していることを示した。

本研究では1996年から2000年で縦断的な心拍数の増加が見られた。心拍数と加齢に伴う変化についてはいくつか報告がなされている。1~74歳を対象にした横断研究<sup>22)</sup>、および、18~79歳を対象にした

横断研究では、加齢に伴う心拍数の変化はないことが報告されている<sup>23)</sup>。また、10~99歳を対象にした横断研究では、加齢に伴い心拍数は低下することが報告されている<sup>24)</sup>。また、これとは対照的に、64歳以上を対象にした縦断調査では加齢に伴い心拍数は増加することが報告されている<sup>25)</sup>など結果は一

致しない。これは、研究の方法や対象の違いが考えられるが、この点については今後明らかにしていく必要がある。

先行研究によると持続的な運動の継続により、心拍数が低下することが報告されている<sup>13-18)</sup>。これは持続的な運動が自律神経活動に影響し、副交感神経優位になることに起因する。これら先行研究の多くは、運動強度や頻度、期間を厳密に調整し、一定強度以上の運動条件で実施される laboratory-based による報告が多い。また、自己管理型の運動の影響について報告されている中高年者を対象とした在宅型のトレーニングの実施による検討では、中強度の運動でも心肺機能は改善し、安静時の心拍数は低下することが報告されている<sup>26)</sup>。このように、心拍数の低下には持続的な運動のみではなく、自己管理型の運動でも心肺機能に影響を及ぼすことが示されている。

本研究は長期縦断研究であり、研究のデザインは先行研究と異なる。また、運動の種類や強度、頻度なども一定ではない。しかし、ベースラインの1992年から1996年までの運動習慣の継続状況別に1996年、および2000年の心拍数の差を比較すると、女性においてのみ、運動なし群では心拍数の増加がみられたが、運動中断群、運動継続群では増加は認められず、運動が心拍数の経時的な変化に影響していることが示された。さらに、年齢や心拍数に影響する因子を調整した上で分析を行っても、運動習慣の継続は4年間後の心拍数に影響を及ぼしており、運動の効果は比較的長期にわたり継続することが示された。これは高齢期における運動効果の重要性を示す知見であり、さらに精査する必要がある。

また、心拍数に対する運動の影響は女性のみで確認された。これは、男性に比べ女性の体力レベルが相対的に低く、より効果的に運動の継続状況が心拍数の増加の抑制に作用したことが考えられる。本研究では、運動の継続状況別に体力指標についても比較を行った。その結果、女性における歩行速度は、運動なし群、運動中断群に比べて運動継続群で高い値を示したが、男性ではこの差は認められなかった。つまり、本研究で用いた運動習慣は女性での加齢に伴う体力低下を抑制できる運動強度であり、よって、女性で見られたような運動効果を男性で得るためには、さらに強度や頻度の高い運動の実施が必要であ

ることが考えられる。この点については今後検討すべき点である。

他方、男性では、ベースラインの喫煙状況が心拍数の変化に影響しており、喫煙がある場合に心拍数の増加を抑制していた。一般的に喫煙により心拍数は影響を受け、安静時心拍数は非喫煙者より喫煙者で高い<sup>22,27,28)</sup>という本研究の結果とは対極の報告が多い。喫煙に伴う心拍数の増加については、エピネフリンの増加や $\beta$ -adrenoceptorの低下<sup>29)</sup>、交感神経活動の増加や副交感神経活動の低下など、喫煙により心拍調節機能が鈍化することに起因すると報告されている。また、喫煙による死亡リスクの増加はこの心周期のアンバランスにより引き起こされるなど<sup>30)</sup>、喫煙が心機能に悪影響を及ぼすことが報告されている。喫煙が心拍調節機能に何らかの影響を及ぼしていることが考えられるが、本研究の結果の機序について言及することは難しい。

本研究の限界点についてであるが、まず、心拍数は服薬や心疾患などにより影響を受けため、それらのケースを排除して解析を実施することが望ましい<sup>7)</sup>。しかし、高齢者は降圧剤使用や不整脈などのケースが非常に多く、本研究では、降圧剤使用者、不整脈者などは除かず、分析にあたっては調整因子として降圧剤使用の有無、さらに、健診における心電図所見を投入した上で解析を行った。

次に、対象地域では1996年から栄養に関する介入事業を実施し、介入により地域の栄養状態は改善している。このことをふまえると保健行動の変化による体力レベルの変化も考えられるが、介入の内容は一部の高齢者に講話を開くなど軽度なため、本研究における解析ではその影響はわずかであると考えられる。

また、運動強度についてであるが、本研究で用いた運動習慣は、面接調査において回答者本人が「運動」と自覚するものとし聞き取りを実施した。本研究では、散歩・体操についても「ふだん散歩や軽い体操をしていますか」と別項目で聞き取りしているが、本研究の「運動習慣」には含まれていない。同地区を対象に実施された先行研究<sup>31)</sup>によると、聞き取り調査から「散歩・体操」群、「スポーツ」群、「運動なし」群を分類し、各種運動能力テストの結果を合算し算出された得点を比較している。その結果、「スポーツ」群でその得点は最も高く、「運動なし」