

- the association between depressive symptomatology and cognitive deterioration. *American Journal of Epidemiology*, **144**, 634–641.
- Evans, D. A., Beckett, L. A., Albert, M. S., Hebert, L. E., Scherr, P. A., Funkenstein, H. H., & Taylor, J. O. (1993). Level of education and change in cognitive function in a community population of older persons. *Annals of Epidemiology*, **3**, 71–77.
- Farmer, M. E., Kittner, S. J., Rae, D. S., Bartko, J. J., & Regier, D. A. (1995). Education and change in cognitive function: The Epidemiologic Catchment Area Study. *Annals of Epidemiology*, **5**, 1–7.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., McHugh, P. R., Practical, A., & Patients, O. F. (1975). “Minimal state”: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychosomatic Research*, **12**, 189–198.
- Ganguli, M., Du, Y., Dodge, H. H., Ratcliff, G. G., & Chang, C. C. H. (2006). Depressive symptoms and cognitive decline in late life: A prospective epidemiological study. *Archives of General Psychiatry*, **63**, 153–160.
- Jacobs, B. O. B., Schall, M., & Scheibel, A. B. (1993). A quantitative dendritic analysis of Wernicke’s area in humans. Gender, hemispheric, and environmental factors. *Journal of Comparative Neurology*, **327**, 97–111.
- Kaufman, A. S., & Lichtenberger, E. O. (2006). *Assessing adolescent and adult intelligence*. 3rd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Kobayashi, S., Fujita, K., Maekawa, H., & Dairoku, H. (1993). *Japanese Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised Short Forms*. Tokyo: Nihon Bunka KagakuSha. (In Japanese.)
- Koster, A., Penninx, B. W. J. H., Bosma, H., Kempen, G. I. J. M., Newman, A. B., Rubin, S. M., Satterfield, S., Atkinson, H. H., Ayonayon, H. N., Rosano, C., Yaffe, K., Harris, T. B., Rooks, R. N., Van Eijk, J. T., & Kritchevsky, S. B. (2005). Socioeconomic differences in cognitive decline and the role of biomedical factors. *Annals of Epidemiology*, **15**, 564–571.
- Kramer, A. F., Bherer, L., Colcombe, S. J., Dong, W., & Greenough, W. T. (2004). Environmental influences on cognitive and brain plasticity during aging. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, **59**, 940–957.
- Laird, N. M., & Ware, J. H. (1982). Random-effects models for longitudinal data. *Biometrics*, **38**, 963–974.
- Lee, S., Kawachi, I., Berkman, L. F., & Grodstein, F. (2003). Education, other socioeconomic indicators, and cognitive function. *American Journal of Epidemiology*, **157**, 712–720.
- Lyketsos, C. G., Chen, L. S., & Anthony, J. C. (1999). Cognitive decline in adulthood: An 11.5-year follow-up of the Baltimore Epidemiologic Catchment Area Study. *American Journal of Psychiatry*, **156**, 58–65.
- Morrell, C. H., Brant, L. J., & Ferrucci, L. (2009). Model choice can obscure results in longitudinal studies. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, **64**, 215–222.
- Nishita, Y., Tange, C., Tomida, M., Ando, F., & Shimokata, H. (2012a). Do depressive symptoms cause intellectual decline among elderly?: A 8-year longitudinal study. *Japanese Journal of Gerontology*, **34**, 370–381. (In Japanese with English abstract.)
- Nishita, Y., Tange, C., Tomida, M., Ando, F., & Shimokata, H. (2012b). Openness and intellectual change among Japanese middle-aged and elderly adults: A six-year longitudinal study. *Japanese Journal of Developmental Psychology*, **23**, 276–286. (In Japanese with English abstract.)
- Reuter-Lorenz, P. A., & Mikels, J. A. (2006). The aging mind and brain: Implications of enduring plasticity for behavioral and cultural change. In P. B. Baltes, P. A. Reuter-Lorenz, & F. Roesler (Eds.), *Lifespan development and the brain: The perspective of biocultural co-constructivism*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp. 255–276.
- Salthouse, T. A. (2003). Interrelations of aging, knowledge, and cognitive performance. In U. M. Staudinger & U. E. R. Lindenberger (Eds.), *Understanding human development: Dialogues with lifespan psychology*. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers, pp. 265–287.
- Salthouse, T. A. (2006). Mental exercise and mental aging evaluating the validity of the “Use It or Lose It” hypothesis. *Perspectives on Psychological Science*, **1**, 68–87.
- Scarmeas, N., & Stern, Y. (2004). Cognitive reserve: Implications for diagnosis and prevention of Alzheimer’s disease. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, **4**, 374–380.
- Scarmeas, N., Zarahn, E., Anderson, K. E., Habeck, C. G., Hilton, J., Flynn, J., Marder, K. S., Bell, K. L., Sackeim, H. A., Van Heertum, R. L., Moeller, J. R., & Stern, Y. (2003). Association of life activities with cerebral blood flow in Alzheimer disease: Implications for the cognitive reserve hypothesis. *Archives of Neurology*, **60**, 359–365.
- Schaie, K. W. (2005). *Developmental influences on adult intelligence: The Seattle Longitudinal Study*. New York: Oxford University Press.
- Schaie, K. W., & Willis, S. L. (2002). *Adult development and aging*. 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

- Seeman, T. E., Huang, M.-H., Bretsky, P., Crimmins, E., Launer, L., & Guralnik, J. M. (2005). Education and APOE-ε4 in longitudinal cognitive decline: MacArthur Studies of Successful Aging. *Journals of Gerontology. Series B; Psychological Sciences and Social Sciences*, *60*, 74–83.
- Shimokata, H., Ando, F., & Niino, N. (2000). A new comprehensive study on aging: The National Institute for Longevity Sciences, Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). *Journal of Epidemiology/Japan Epidemiological Association*, *10*, S1–S9.
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *8*, 448–460.
- Tucker-Drob, E. M., Johnson, K. E., & Jones, R. N. (2009). The cognitive reserve hypothesis: A longitudinal examination of age-associated declines in reasoning and processing speed. *Developmental Psychology*, *45*, 431–446.
- Van Dijk, K. R. A., Van Gerven, P. W. M., Van Boxtel, M. P. J., Van der Elst, W., & Jolles, J. (2008). No protective effects of education during normal cognitive aging: Results from the 6-year follow-up of the Maastricht Aging Study. *Psychology and Aging*, *23*, 119–130.
- Verbeke, G., & Molenberghs, G. (1997). *Linear mixed models in practice: A SAS oriented approach*. New York: Springer-Verlag.
- Wechsler, D. (1944). *The measurement of adult intelligence*. 3rd ed. Baltimore, OH: The Williams & Wilkins Company.
- Wechsler, D. (1981). *Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised (WAIS-R)*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Wilson, R. S., Beckett, L. A., Barnes, L. L., Schneider, J. A., Bach, J., Evans, D. A., & Bennett, D. A. (2002). Individual differences in rates of change in cognitive abilities of older persons. *Psychology and Aging*, *17*, 179–193.
- Wilson, R. S. S., Hebert, L. E. E., Scherr, P. A., Barnes, L. L., Mendes de Leon, C. F., & Evans, D. A. (2009). Educational attainment and cognitive decline in old age. *Neurology*, *72*, 460–465.
- Winkens, B., Schouten, H. J. A., Van Breukelen, G. J., & Berger, M. P. F. (2006). Optimal number of repeated measures and group sizes in clinical trials with linearly divergent treatment effects. *Contemporary Clinical Trials*, *27*, 57–69.
- Zahodne, L. B., Glymour, M. M., Sparks, C., Bontempo, D., Dixon, R. A., Macdonald, S. W. S., & Manly, J. J. (2011). Education does not slow cognitive decline with aging: 12-year evidence from the Victoria longitudinal study. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *17*, 1039–1046.

(Received August 31, 2012; accepted May 4, 2013)

# Utility of “loco-check,” self-checklist for “locomotive syndrome” as a tool for estimating the physical dysfunction of elderly people\*

Yasumoto Matsui<sup>1#</sup>, Marie Takemura<sup>1</sup>, Atsushi Harada<sup>1</sup>, Fujiko Ando<sup>2,3</sup>, Hiroshi Shimokata<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Orthopedic Surgery, National Center for Geriatrics and Gerontology, Obu, Japan;

#Corresponding Author: [matsui@ncgg.go.jp](mailto:matsui@ncgg.go.jp), [marie@ncgg.go.jp](mailto:marie@ncgg.go.jp), [aharada@ncgg.go.jp](mailto:aharada@ncgg.go.jp)

<sup>2</sup>Department of Health and Medical Sciences, Aichi Shukutoku University, Nagakute, Japan; [fujiko@asu.aasa.ac.jp](mailto:fujiko@asu.aasa.ac.jp)

<sup>3</sup>Department for Development of Preventive Medicine Center for Development of Advanced Medicine for Dementia, National Center for Geriatrics and Gerontology, Obu, Japan; [hiroshi@ncgg.go.jp](mailto:hiroshi@ncgg.go.jp)

Received 22 October 2013; revised 26 November 2013; accepted 2 December 2013

Copyright © 2013 Yasumoto Matsui *et al.* This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## ABSTRACT

**Aim:** A new concept of locomotive syndrome has been proposed by the Japanese Orthopaedic Association. The aim of this study is to clarify the utility of its self-checklist, “loco-check,” as a tool for estimating the physical dysfunction of elderly people. **Methods:** Subjects were 1124 community-dwelling Japanese people, 557 men and 567 women, aged 40 - 89 years. Information about the seven “loco-check” items was obtained from present inquiry sheets. Physical functions were examined by grip strength, knee extension strength, walking speed and one-leg standing time with open eyes. The averages of these test values, controlled for age and BMI, were compared between the “loco-check” (+) group and the “loco-check” (-) group. Also we examined about the trend of decline of physical function, together with SF36 physical function subscale score, as the number of the items chosen increased. **Results:** Adjusted average values of all four physical function examinations in the “loco-check” (+) group were significantly lower than those of the “loco-check” (-) group (all,  $p < 0.001$ ). Also the adjusted average values of the majority of four tests were significantly lower in those who checked each of the “lococheck” items than those who did not, for most of the items. It was also revealed that the more items subjects checked, the lower the adjusted average values were, except for one-leg standing

time. It was also the case with SF36 physical function subscale score. **Conclusion:** We showed the utility of “loco-check” as a simple tool not only for noticing the physical dysfunction of elderly people, but also for estimating the extent of it, except for balancing ability, particularly by counting the number of checked items.

**Keywords:** Locomotive Syndrome; Loco-Check; Physical Dysfunction; Estimation; Elderly People

## 1. INTRODUCTION

Recently, the population of elderly people has been growing larger and larger in developed countries. Among those countries, Japan has gained the top status as a super-aging society [1] and the population needing nursing care has naturally become larger. In order to cope with this situation, the Japanese Orthopaedic Association (JOA) proposed the new concept “Locomotive Syndrome” [2-4] in 2007. The JOA then used the short term “Locomo” for easy recall by Japanese people in general and to alert them about the importance of the locomotive organs in maintaining their independence all through their lives, because orthopedic problems have become one of the main reasons for the nursing care [2]. This syndrome refers to those elderly who are in need of nursing care services due to problems with their locomotive organs, or those who have risked conditions which may lead them to use such services in the future. For the greater self-awareness of the possibility of such a risk condition, the JOA prepared a self-checklist composed of seven items with which individuals can test themselves during their activities of daily living in and

\*Disclosure statement: No potential conflicts of interest were disclosed.

outside of the house (described in the Materials and methods section) [4]. These 7 items, called “loco-check,” are very well-considered and cautiously chosen by the experts in this field, but their usefulness for estimating the physical dysfunction (particularly its extent) has not been revealed yet. Hence, the purpose of this study is to verify its usefulness in the originally targeted self-awareness of a person’s physical disability, and also to investigate if it is available to surmise its extent by counting the number of checked items. We examined the relationship of the “loco-check” and the physical functional status evaluated by grip strength, leg extension strength, walking speed, one-leg standing time with eyes open, and compared with the SF36 (physical function subscale), most of which are popularly used to represent physical status. The verification of the utility of “loco-check” will help acquaint not only Japanese but people worldwide with the enlightened new notion of “Locomotive Syndrome”.

## 2. MATERIALS AND METHODS

### 2.1. Subjects

The subjects were selected among people who participated in the 7<sup>th</sup> wave of the National Institute for Longevity Sciences Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). Details of the NILS-LSA are described elsewhere [5]. It is a biannual examination checking the physical and mental condition of ordinary Japanese people, so as to clarify the effect of aging. It is conducted by the National Center for Geriatrics and Gerontology (NCGG) in Japan. The National Institute for Longevity Sciences (NILS) is a research section of NCGG. The participants were chosen randomly from residents of Obu City and Higashiura-cho, in Aichi Prefecture, Japan. For this study, data from 1,124 persons were analyzed ( $61.5 \pm 13.3$ , mean  $\pm$  SD). Participants were 557 men and 567 women, whose ages ranged from 40 to 89, and the period of participation ranged from July 2010 to June 2011.

### 2.2. Information on Seven “Loco-Check” Items

The pre-mailed inquiry sheets completed by participants were utilized to determine whether they thought themselves to be fit in the seven “loco-check” items [4]: 1) You cannot put on a pair of socks while standing on one leg; 2) You stumble or slip in your house; 3) You need to use a handrail when going upstairs; 4) You cannot get across the road at a crossing before the traffic light changes; 5) You have difficulty walking continuously for 15 min; 6) You find it difficult to walk home carrying a shopping bag weighing about 2 kg; and 7) You find it difficult to do housework requiring physical strength. The “loco-check” (+) group was defined as those who checked at least one of the seven items, and the “loco-check” (–) group as those who checked none.

### 2.3. Evaluation of Physical Functions

Physical functions of participants were evaluated by the internationally commonly utilized four fundamental physical function tests; grip strength (kg), leg extension strength (kg), walking speed (m/sec), and one leg standing time with open eyes (seconds; maximum 30 seconds). Also, for comparison with the similar questionnaires about physical function, the subscale from SF36 [6,7] (SF36 PF in the following context) was used. It is composed of 10 questions and the maximum score was set as 100 points; for each item 0, 5 or 10 points were allocated; namely, very difficult—0 points, slightly difficult—5 points, and not at all difficult—10 points.

### 2.4. Comparison of Physical Function of Those Who Selected “Loco-Check” Items and Those Who Did Not

Average values of five tests: grip strength, leg extension strength, walking speed, and one leg standing time with open eyes, controlled for age and BMI, were compared between the “loco-check” (+) group of those who checked at least one of seven “loco-check” items, and the “loco-check” (–) group who checked none. Also, adjusted average values of five tests were compared between the group of those who checked each of the seven loco-check items, and the group of those who did not. Furthermore, the values of four tests, together with the total score of SF36 PF, were compared among groups who checked none, 1, 2, 3, 4 and 5 items and examined if there was a decreasing trend as the checked number increased. This served to find out whether the numbers of checked items have significance in judging individual levels of physical disability.

The study protocol was approved by the Committee on Ethics of Human Research of the National Institute for Longevity Sciences. Written informed consent was obtained from each subject.

Statistical analyses were conducted with a general linear model, controlled for age and BMI as mentioned above, using SAS (Ver. 9.1.3). Comparison between those who checked or did not was conducted by Student *t*-test, and investigation about the significance of the numbers checked was done by trend analysis.

## 3. RESULTS

Characteristics of the subjects are shown in **Table 1**. The adjusted average values of four tests (grip strength, leg extension strength, walking speed, and one leg standing time with open eyes of the “loco-check” (+) group) were significantly lower than those of the “loco-check” (–) group in all of the tests (all  $p < 0.001$ ) as described in **Table 2**.

Also, in the comparison between the two groups (those

**Table 1.** Subject characteristics.

	“loco-check” (+) group	“loco-check” (-) group	p
N (male/female)	310 (143/167)	814 (414/400)	0.156
Height (cm)	156.7 ± 9.5	160.6 ± 9.3	<0.0001
Weight (kg)	57.8 ± 11.6	58.1 ± 10.9	0.607
BMI	23.5 ± 3.8	22.4 ± 3.0	<0.0001

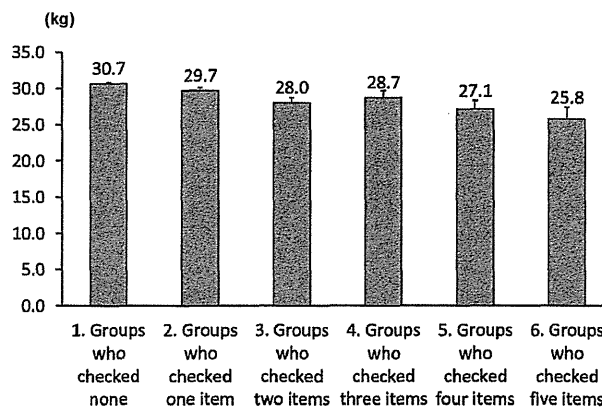
**Table 2.** Adjusted average values of four tests.

	“loco-check” (+) group	“loco-check” (-) group	p
Grip strength (kg)	28.8 ± 0.3	30.6 ± 0.2	<0.0001
Leg extension strength (kg)	36.6 ± 0.6	39.1 ± 0.3	0.0008
Walking speed (m/min)	77.8 ± 0.6	81.9 ± 0.4	<0.0001
One leg standing time with eyes open	50.7 ± 4.4	77.0 ± 3.6	<0.0001

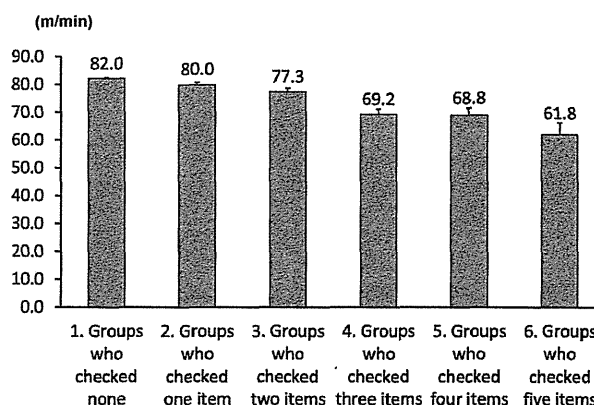
who checked or did not) the adjusted average values of four examinations concerning each question on the seven items, the values of those who checked the items 1), 2), and 3) were significantly lower in all four tests (Table 3). Furthermore, those who checked; 4) showed lower values in the grip strength than those who did not check; those who checked; 5) showed lower values in the grip strength and walking speed than those who did not check; and those who checked; 6) and 7) showed lower values in 3 of the tests other than the one leg standing time (Table 3). As for the investigation of the trends in the values of the four tests, together with the SF36 PF score, with a decrease as the number of checked items increased until five, most of the tests, other than one leg standing time, showed a significant declining trend in physical function (as for the knee extension strength,  $p = 0.0043$ , and other 3 items  $p < 0.0001$ ) (Figures 1-4).

#### 4. DISCUSSION

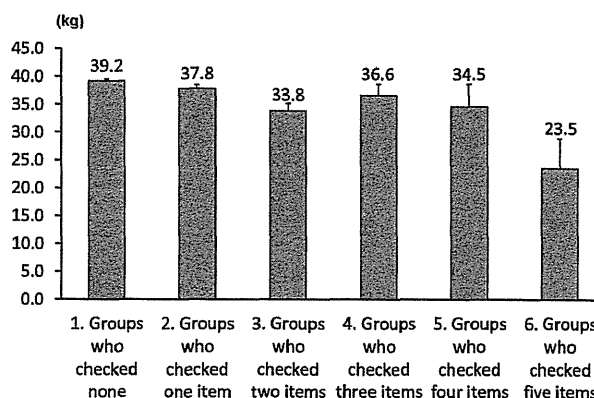
The locomotive syndrome, or so-called “Locomo,” is a new concept that was proposed by the Japanese Orthopaedic Association (JOA) in 2007. This concept is intended to help prevent elderly people from coming to need nursing care services due to problems with their locomotive organs. Seven items, called a “loco-check,” have been prepared so that elderly people can perform a self-check of locomotive problems [4]. These items, rather than being selected after a close examination of their validity, were selected with priority for ease of communication among the general population. Thus, items that people can easily understand were selected. This study is intended to reveal the utility of the full “loco-check” list not only as a means to help people themselves become aware of their gradual decline in various motor functions but also to estimate the extent of their physical dysfunction in the general population, by comparing the “loco-check” with very popularly used indices such as grip



**Figure 1.** As the number of checked items increased, average grip strength declined significantly ( $p$  trend <0.0001).



**Figure 2.** As the number of checked items increased, average leg extension strength declined significantly ( $p$  trend = 0.0043).

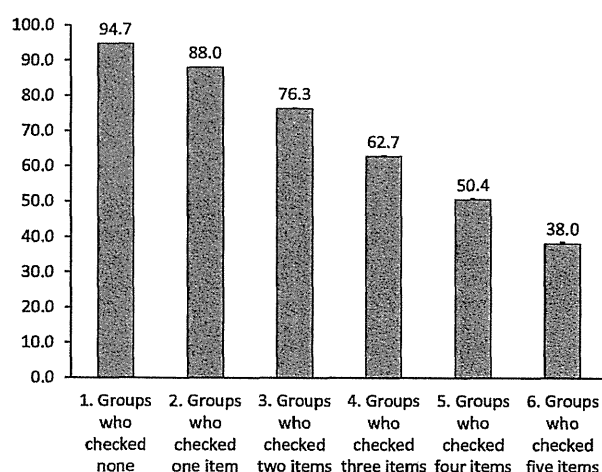


**Figure 3.** As the numbers of checked items increased, average walking speed declined significantly ( $p$  trend < 0.0001).

strength, knee extension strength, walking speed, one-leg standing time, and also with the internationally widely used questionnaire with the SF36 PF score as well. From this study, we have shown that the first three questions [1) You cannot put on a pair of socks while standing on one leg; 2) You stumble or slip in your house; and 3) You need to use a handrail when going upstairs] are particu-

**Table 3.** Comparison between two groups (those who checked or did not) and the adjusted average values from five exams concerning each question on seven items.

	Grip strength (kg)		p	Leg extension strength (kg)		p	Walking speed (m/min)		p	One leg standing time with eyes open (sec)		
	(+)	(-)		(+)	(-)		(+)	(-)		(+)	(-)	
<b>“Loco-check”</b>												
1) You cannot put on a pair of socks while standing on one leg	28.6 ± 0.4	30.5 ± 0.2	<0.0001	36.6 ± 0.8	38.9 ± 0.3	0.01	77.3 ± 0.8	81.6 ± 0.3	<0.0001	49.8 ± 5.2	72.6 ± 3.2	0.0003
2) You stumble or slip in your house	28.3 ± 0.5	30.3 ± 0.2	0.0005	36.4 ± 1.0	38.8 ± 0.3	0.031	78.5 ± 1.1	81.1 ± 0.3	0.0225	49.5 ± 8.2	68.5 ± 3.0	0.0312
3) You need to use a handrail when going upstairs	27.7 ± 0.5	30.4 ± 0.2	<0.0001	34.6 ± 1.2	38.9 ± 0.3	0.0006	71.7 ± 1.1	81.8 ± 0.3	<0.0001	50.2 ± 6.6	70.0 ± 3.1	0.0079
4) You cannot cross the road at a crossing before the traffic light changes	25.6 ± 1.7	30.2 ± 0.2	0.0063	30.4 ± 5.4	38.6 ± 0.3	n.s.	86.5 ± 7.3	80.9 ± 0.3	n.s.	68.1 ± 34.2	66.2 ± 2.8	n.s.
5) You have difficulty walking continuously for 15 min	27.4 ± 1.1	30.2 ± 0.2	0.0085	39.7 ± 3.1	38.6 ± 0.3	n.s.	69.9 ± 2.8	81.0 ± 0.3	<0.0001	43.8 ± 15.4	66.9 ± 2.8	n.s.
6) You find it difficult to walk home carrying a shopping bag weighing about 2 kg	27.0 ± 0.9	30.3 ± 0.2	0.0002	33.4 ± 2.5	38.6 ± 0.3	0.0395	72.5 ± 2.2	81.1 ± 0.3	0.0001	52.0 ± 12.8	66.9 ± 2.9	n.s.
7) You find it difficult to do housework requiring physical strength	27.1 ± 0.7	30.3 ± 0.2	<0.0001	33.5 ± 1.8	38.7 ± 0.3	0.0037	72.0 ± 1.6	81.2 ± 0.3	<0.0001	58.5 ± 10.6	66.8 ± 2.9	n.s.

**Figure 4.** As the numbers of checked items increased, average SF36 PF scores declined significantly ( $p$  trend < 0.0001).

larly useful to know the decline of your physical function in strength, walking ability, as well as balancing ability. We have also shown that the number of items checked is important to understand the severity of the decline; that

is, the more items are checked, the greater the physical dysfunction is, except for balancing ability.

In recent years, a new scale consisting of 25 question items, the Geriatric Locomotive Function Scale, now called “Locomo 25,” was developed by Seichi *et al.* [8] as a screening tool for the risk of locomotion syndrome in elderly people. This scale has a greater number of questions and items, and also includes the level of severity of each item, so that it can express small differences in the QOL of elderly. It also shows a good correlation with the European Quality of Life Scale—5 Dimensions (EQ-5D) [9], and SF36 [10]. Therefore, this scale is considered useful in evaluating the degree of locomotive dysfunction in many situations, particularly for research purposes [11,12]. Meanwhile, our study revealed that the original loco-check and a count of the number of items checked may also be used for estimating the extent of the physical dysfunction. Thus, “loco-check” may be available particularly for people in general to know their own approximate decreased state of physical ability. The number of checked items was also recently reported to be useful for predicting the risk of requiring nursing care

[13].

The basic idea behind “Locomotive Syndrome” is to have a simple and accessible method to help people in general to become aware of their own risk of declining motor function so that they will seek help at a special orthopedic clinic at an early stage. In fact, the prevalence of orthopedic diseases has been shown to be higher than expected [14,15]. The early consultation with a specialist will lead to increased opportunities for the proper treatment at an earlier stage of disease.

The loco-check is also introduced with cartoon drawings for easier understanding by everyone [16,17]. To make this new idea of the loco-check more widely known among the general Japanese population, and even among people worldwide in the future, the greater use of these kinds of accessible question items is beneficial. The present study shows their usefulness through comparison with four fundamental physical function tests, together with the internationally-used questionnaires about physical function from SF36. In fact, some reports have shown that the loco-check (whether there are any of the applied items) is related to physical functions like muscle strength or walking speed [18,19]. Also, Sasaki *et al.* [20] recently reported that a non-loco-check group showed significantly better performances in the functional reach and reach tests than the loco-check group in males and females, as well as better grasping power and one-leg standing with the eyes open in females, by age adjusted comparison. These findings partly coincide with our own results. Increased self-awareness of a decline in physical function may also induce people to perform “loco-training” exercises [16], such as standing on one leg or half squats, which previously have been reported to be effective [18,21-23].

A limitation of our study is that the subjects accounted for only about half of all participants in the 7<sup>th</sup> wave of the NILS-SA. It is possible that the results do not accurately reflect the results of all participants. However, the number of subjects should still be large enough to discuss the trends in all participants and to show the value of the loco-check.

The strength of the study is that the subject sample was selected randomly from the local community with very little bias in the process.

In summary, we investigated the relationship between the loco-check and physical function status as evaluated by grip strength, knee extension strength, walking speed, one-leg standing time and the SF36 (physical function subscale). We thereby demonstrated the utility of the loco-check not only as a means of screening to promote self-awareness of locomotive organ impairments, but also as a simple way to surmise the severity of the impairment by counting the number of items checked, excluding balancing ability.

## 5. ACKNOWLEDGEMENTS

This study was funded by The Research Fund for Longevity Sciences (20shi-2) from the National Center for Geriatrics and Gerontology (NCGG), Japan.

## REFERENCES

- [1] Muramatsu, N. and Akiyama, H. (2011) Japan: Super-aging society preparing for the future. *Gerontologist*, **51**, 425-432. <http://dx.doi.org/10.1093/geront/gnr067>
- [2] Nakamuran, K. (2008) A “Super-aged” society and the “locomotive syndrome.” *Journal of Orthopedic Science*, **13**, 1-2. <http://dx.doi.org/10.1007/s00776-007-1202-6>
- [3] Nakamura, K. (2009) Locomotive syndrome: Disability-free life expectancy and locomotive organ health in a “super-aged” society. *Journal of Orthopedic Science*, **14**, 1-2. <http://dx.doi.org/10.1007/s00776-008-1302-y>
- [4] Nakamura K. (2011) The concept and treatment of locomotive syndrome: Its acceptance and spread in Japan. *Journal of Orthopedic Science*, **16**, 489-491. <http://dx.doi.org/10.1007/s00776-011-0108-5>
- [5] Shimokata, H., Ando, F. and Niino, N. (2000) A new comprehensive study on aging—The National Institute of Longevity Science, longitudinal study of aging (NILS-LSA). *Journal of Epidemiology*, **10**, S1-S9. <http://dx.doi.org/10.2188/jea.10.1sup.1>
- [6] Ware, Jr., J.E. and Sherbourne, C.D. (1992) The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Medical Care*, **30**, 473-483. <http://dx.doi.org/10.1097/00005650-199206000-00002>
- [7] Ware, Jr., J.E. and Gandek, B. (1998) Overview of the SF-36 health survey and the international quality of life assessment (IQOLA) project. *Journal of Clinical Epidemiology*, **51**, 903-912. [http://dx.doi.org/10.1016/S0895-4356\(98\)00081-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0895-4356(98)00081-X)
- [8] Seichi, A., Hoshino, Y., Doi, T., Akai, M., Tobimatsu, Y. and Iwaya, T. (2012) Development of a screening tool for risk of locomotive syndrome in the elderly: The 25-question Geriatric Locomotive Function Scale. *Journal of Orthopedic Science*, **7**, 163-172. <http://dx.doi.org/10.1007/s00776-011-0193-5>
- [9] Brooks, R. (1996) EuroQol: The current tate of play. *Health Policy*, **37**, 53-72. [http://dx.doi.org/10.1016/0168-8510\(96\)00822-6](http://dx.doi.org/10.1016/0168-8510(96)00822-6)
- [10] Hirano, K., Imagama, S., Hasegawa, Y., Ito, Z., Muramoto, A. and Ishiguro, N. (2013) The influence of locomotive syndrome on health-related quality of life in a community-living population. *Modern Rheumatology*, **23**, 939-944. <http://dx.doi.org/10.1007/s10165-012-0770-2>
- [11] Muramoto, A., Imagama, S., Ito, Z., Hirano, K., Ishiguro, N. and Hasegawa, Y. (2012) Physical performance tests are useful for evaluating the severity of locomotive syndrome. *Journal of Orthopedic Science*, **17**, 782-788. <http://dx.doi.org/10.1007/s00776-012-0283-z>
- [12] Muramoto, A., Imagama, S., Ito, Z., Hirano, K., Tauchi, R., Ishiguro N., *et al.* (2013) Threshold values of physical

- performance test for locomotive syndrome. *Journal of Orthopedic Science*, **18**, 618-626.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s00776-013-0382-5>
- [13] Yoshimura, N., Muraki, S., Oka, H., Kawaguchi, H., Nakamura, K. and Akune, T. (2012) Usefulness of "Loco-check" scores in predicting the occurrence of disabilities: The road study. *Journal of Japanese Orthopedic Association*, **86**, S87 (in Japanese).
- [14] Yoshimura, N., Muraki, S., Oka, H., Mabuchi, A., En-Yo, Y., Yoshida, M., *et al.* (2009) Prevalence of knee osteoarthritis, lumbar spondylosis, and osteoporosis in Japanese men and women: The research on osteoarthritis/osteoporosis against disability study. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, **27**, 620-628.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s00774-009-0080-8>
- [15] Kadono, Y., Yasunaga, H., Horiguchi, H., Hashimoto, H., Matsuda, S., Tanaka, S., *et al.* (2010) Statistics for orthopedic surgery 2006-2007: Data from the Japanese diagnosis procedure combination database. *Journal of Orthopedic Science*, **15**, 162-170.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s00776-009-1448-2>
- [16] Japanese Orthopaedic Association (2012) Pamphlet of locomotive.  
[http://www.joa.or.jp/jp-public/locomo-locomo\\_pamphlet\\_2012.pdf](http://www.joa.or.jp/jp/public/locomo-locomo_pamphlet_2012.pdf)
- [17] Locomo Challenge (2013)  
<https://locomo-joa.jp/check/lococheck/>
- [18] Ishibashi, H. (2011). Benefits of locomotion check and effectiveness of locomotion training on physical functions in the elderly. *IGAKU NO AYUMI (Journal of Clinical and Experimental Medicine)*, **236**, 353-359 (in Japanese)
- [19] Hirano, K., Imagama, S., Hasegawa, Y., Wakao, N., Muramoto, A. and Ishiguro, N. (2012) Impact of spinal imbalance and back muscle strength on locomotive syndrome in community-living elderly people. *Journal of Orthopedic Science*, **17**, 532-537.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s00776-012-0266-0>
- [20] Sasaki, E., Ishibashi, Y., Tsuda, E., Ono, A., Yamamoto, Y., Inoue, R., *et al.* (2013) Evaluation of locomotive disability using loco-check: A cross-sectional study in the Japanese general population. *Journal of Orthopedic Science*, **18**, 121-129.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s00776-012-0329-2>
- [21] Sakamoto, K., Nakamura, T., Hagino, H., Endo, N., Mori, S., Muto, Y., *et al.*, Committee on Osteoporosis of the Japanese Orthopaedic Association (2006) Effects of unipedal standing balance exercise on the prevention of falls and hip fracture among clinically defined high-risk elderly individuals: A randomized controlled trial. *Journal of Orthopedic Science*, **11**, 467-472.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s00776-006-1057-2>
- [22] Kita, K., Hujino, K., Nasu, T., Kawahara, K. and Sunami, Y., Japanese Clinical Orthopaedic Association, Committee on Musculoskeletal Rehabilitation (2007) A simple protocol for preventing falls and fractures in elderly individuals with musculoskeletal disease. *Osteoporosis International*, **18**, 611-619.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s00198-006-0288-6>
- [23] Michikawa, T., Nishiwaki, Y., Takebayashi, T. and Toyama, Y. (2009) One-leg standing test for elderly populations. *Journal of Orthopedic Science*, **14**, 675-685.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s00776-009-1371-6>



# 地域在住中高年者のアミノ酸摂取量

## —食品アミノ酸成分表の新規構築による推定—

加藤 友紀\*<sup>1</sup>, 大塚 礼\*<sup>1</sup>, 今井 具子\*<sup>1,\*2</sup>, 安藤富士子\*<sup>1,\*3</sup>,  
下方 浩史\*<sup>1,\*4</sup>

\*<sup>1</sup>(独)国立長寿医療研究センター NILS-LSA 活用研究室 \*<sup>2</sup>同志社女子大学生生活科学部食品栄養学科

\*<sup>3</sup>愛知淑徳大学健康医療科学部スポーツ・健康医科学科 \*<sup>4</sup>名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科

【目的】日本人の一般地域住民における食事からのアミノ酸摂取量は明らかになっていない。本研究では2010年に文部科学省が公表した「アミノ酸成分表2010」を基に日本食品標準成分表に記載された食品のほとんどについてのアミノ酸成分表を置き換え法等によって構築し、それを用いて、地域在住中高年者のアミノ酸摂取量を明らかにすることを目的とした。

【方法】「アミノ酸成分表2010」の収載食品337種を基に、「日本食品標準成分表2010」に記載され、アミノ酸成分表2010に記載されていない食品のアミノ酸組成を類似した食品のアミノ酸含有量で補完した。新規に構築した成分表を用いて無作為に抽出された地域在住中高年者2,115名（男性1,050名、女性1,065名、40～89歳）の3日間の食事秤量記録調査より18種のアミノ酸の一日平均摂取量を性・年代別（40, 50, 60, 70, 80歳代）に推定した。

【結果】1,745食品のアミノ酸組成を収載した独自の「NILS 食品アミノ酸成分表2010」を構築した。たんぱく質摂取量の94.5%をアミノ酸摂取量で説明する事が可能となった。ほとんどのアミノ酸摂取量は、60歳代で頂値となる逆U字型を呈した。女性のプロリンのみ年代が上がるにつれて摂取量が有意に減少する傾向がみられた。

【結論】たんぱく質摂取量の94.5%をアミノ酸摂取量で説明する事が可能な食品アミノ酸成分表を作成した。それにより、地域在住中高年者のアミノ酸摂取量の性・年代別摂取量を明らかにした。

栄養学雑誌, Vol.71 No.6 299-310 (2013)

**キーワード:** 食品アミノ酸成分表, 食事摂取基準 [2010年版], 一般地域住民, アミノ酸摂取量

### I. 緒 言

ヒトの身体を構成するたんぱく質は、体重の15%程度であり<sup>1)</sup>、筋肉、内臓、血液や酵素、免疫抗体など生理機能を維持・調節する物質や組織の重要な構成成分で、約20種のアミノ酸から成り立っている。ヒトではそのうち9種が体内で合成できない、もしくは合成量が必要量に満たない必須アミノ酸（不可欠アミノ酸）であり、食事から摂取する必要がある。ヒトの身体を構成するたんぱく質中のアミノ酸は常に代謝回転しており、摂取したたんぱく質中のアミノ酸が、身体のたんぱく質を構成しているアミノ酸と絶えず入れ替わっている<sup>2)</sup>。これが毎日十分な量のたんぱく質を食べなければならない理由であり、その必要量は、個人の状態によって異なっている。

生体内でのたんぱく質およびアミノ酸の必要量は窒素出納実験<sup>3)</sup>や<sup>13</sup>C標識アミノ酸を用いた算定法<sup>4)</sup>などより求められているが、日本人を対象とした実験は少なく、また食事からのアミノ酸摂取量と疾病や生理機能との関連についてはほとんど検討されていない。その原因の一つに、食事から摂取されるアミノ酸量を推し量るに足る成分表がなく、一般地域住民におけるアミノ酸摂取量が

明らかになっていないことが挙げられる。平成23年11月に文部科学省より「日本食品標準成分表2010（以下、食品成分表）」（収載食品数1,878種<sup>5)</sup>と「日本食品標準成分表準拠アミノ酸成分表2010（以下、アミノ酸成分表2010）」（収載食品数337種<sup>5)</sup>が公表された。アミノ酸成分表の改訂は24年ぶりであり、代表的な133食品については新たに分析され、食品成分表のたんぱく質量と整合性が確保されている。しかし、収載食品数は、食品成分表1,878食品のうち337食品（17.9%）である。たんぱく質含有量0gの70食品を合わせても1,471食品のアミノ酸含有量が欠損している。

そこで本研究では、集団のアミノ酸摂取量を評価する目的で、アミノ酸成分表2010に記載されていない食品のアミノ酸成分値を置き換え法等によって構築し、これを用いて一般地域住民中高年者のアミノ酸摂取量を明らかにすることを目的とした。

### II. 方 法

#### 1. NILS 食品アミノ酸成分表2010の構築方法

「NILS 食品アミノ酸成分表2010（以下、NILS 食品アミ

ノ酸成分表2010)」は以下の方法により構築した。なお、「NILS」とは「国立長寿医療研究センター・老化に関する長期縦断疫学研究 (National Institute for Longevity Sciences - Longitudinal Study of Aging)」<sup>6)</sup>の略称であるNILS-LSAに由来している。

表1に「NILS 食品アミノ酸成分表2010」で用いたアミノ酸含有量の置き換え方法および出典を示した。まず、平成23年11月に文部科学省より公表された食品成分表からたんぱく質量0gの70食品、および「アミノ酸成分表2010」の収載食品337食品を転載した。これを用いて、佐々木ら<sup>7)</sup>や等々力ら<sup>8)</sup>、石原ら<sup>9)</sup>の置き換え法を参考に、類似した食品での置き換えを中心にアミノ酸含有量の置き換えを行った(表1-A)。

補完方法の詳細については、補完方法A-1は同一種の異なる部位や加熱処理をした食品(例:11033乳牛・かた脂身-生を11042乳牛・リブローズ脂身-生で置換)であり、A-2は同一種の加工品(例:10063いわし・缶詰-油漬を10047まいわし-生で置換)、A-3は類似した食品で置き換えた食品(例:06027おおさかしろな・葉-生を06233はくさい-生で置換)である。類似した食品の選定は、佐々木ら<sup>7)</sup>や等々力ら<sup>8)</sup>の方法を基に行い、また、種の近縁性や食品の類似性の判定は新版原色食品図鑑<sup>10)</sup>などを参考にした。さらにアメリカの農務省(USDA: United States Department of Agriculture)が公表している食品成分値(National Nutrient Database for Standard Reference, Release21)<sup>11)</sup>(表1-B, 例:06238バジル・葉-生を02044, Basil, freshで置換)、昭和61年に科学技術庁より公表された改定日本食品アミノ酸組成表<sup>12)</sup>の収載値(表1-C, 例:11176豚・ハム・ロー

スを986Cぶたハム・ローズで置換)を用いて補完した。菓子類や調理済加工品は、文部科学省資源調査分科会報告<sup>13)</sup>のレシピ(表1-D, 例:15006ういろは01114上新粉, 02034じゃがいもでん粉, 03003車糖・上白糖より算出)よりアミノ酸含有量を推定し、それでも補完できなかった食品の一部は、食品アミノ酸分析を株式会社エスアールエル(東京都八王子市)へ依頼し、日立高速アミノ酸分析計L-8900(株式会社日立ハイテクノロジー)を用いたHPLC定量法<sup>14)</sup>にて定量した(表1-E)。食品アミノ酸分析を依頼した20食品(食品番号)は、もち(01117)、しそ・葉-生(06095)、ゆず・果皮-生(07142)、まだら・しらこ(10207)、にしん・かずのこ-生(10222)、うこっけい卵・全卵-生(12001)、クリーム・植物性脂肪(13016)、昆布だし(17020)、鳥がらだし(17024)、中華だし(17025)、洋風だし(17026)、固形コンソメ(17027)、顆粒風味調味料(17028)、めんつゆ・三倍濃厚(17030)、かき油(17031)、マーボー豆腐の素(17032)、カレールウ(17051)、酒かす(17053)、こしょう・混合、粉(17065)、わさび・練り(17081)であった。

なお、補完方法AからEを適用した食品の各アミノ酸量は、文献中のあるいは測定したたんぱく質量を日本食品標準成分表2010のそれと一致させるための補正係数を乗じて補正した。算出したアミノ酸量は大きい位から3桁目を四捨五入して有効桁数2桁にした。また、それぞれのアミノ酸残基の量を、個々のアミノ酸含有量と分子量より脱水縮合により除かれる水分量を減算して求め、その18種のアミノ酸残基合計量を「NILSアミノ酸組成によるたんぱく質量」として収載した。この方法は、FAOがたんぱく質の算出法として好ましいと推奨しており<sup>16)</sup>、今回文部科学省より公表された「アミノ酸成分表2010」の292食品において「アミノ酸組成によるたんぱく質量」が同方法により算出され収載されている。

## 2. 地域在住中高年者のアミノ酸摂取量の推定方法

### 1) 対象

対象者はNILS-LSAの第6次調査(2008~2010年)に参加し、下記の食事記録調査を完成した2,115名(40~89歳、男性:1,065名、女性:1,050名)の地域在住中高年者である。

NILS-LSAは、年齢および性別で層化無作為抽出された地域在住中高年者(愛知県大府市または同県東浦町在住、初回調査時年齢40~79歳)を対象とした縦断コホート調査である。なおNILS-LSAは、国立長寿医療研究センター倫理委員会で承認を得ており、参加対象者に事前に説明会を行い、参加者全員に文書での同意を得て行われ

表1 「NILS 食品アミノ酸成分表2010」の補完方法

アミノ酸含有量の出典および補完方法
「日本食品標準成分表2010」より転載 たんぱく質含有量 0g/食品100gの食品
「日本食品標準成分表準拠 アミノ酸成分表2010」より転載 アミノ酸成分値収載食品
置き換え法によるアミノ酸含有量の補完 補完方法
A 同一種または類似した食品のアミノ酸含有量で置き換え
A-1 同一種の異なる部位や加熱処理をした食品への置き換え
A-2 同一種の加工食品への置き換え
A-3 類似した食品への置き換え
B USDA nutrient database <sup>11)</sup> 収載値での置き換え
C 改訂日本食品アミノ酸組成表 <sup>12)</sup> からの転載
D 菓子類の文部科学省公表 <sup>13)</sup> レシピからの推定
E 株式会社 SRLにて新規食品アミノ酸分析(HPLC 定量法) <sup>14)</sup>

ている。

2) 調査項目および解析

食事調査は、休日1日を含む連続した3日間の食事秤量記録調査(3DR)を用い、写真撮影を併用して行った<sup>15)</sup>。「食品アミノ酸成分表2010」に記載されている18種のアミノ酸および「NILSアミノ酸組成によるたんぱく質量」について、本研究で新規に構築した「NILS食品アミノ酸成分表2010」を用いて、性・年代別(40, 50, 60, 70, 80歳代)に推定した。また、構築した「NILS食品アミノ酸成分表2010」の有用性として、たんぱく質摂取量のうちアミノ酸摂取量で説明できる割合として示した。今回文部科学省より公表された「アミノ酸成分表2010」において「アミノ酸組成によるたんぱく質量」が収載されている292食品より、食品100g中の「たんぱく質量」に対する「アミノ酸組成によるたんぱく質量」の0を通る回帰直線の傾きを求め、図1に示した。回帰直線より求めた係数は0.87であった。食事調査から算出したたんぱく質摂取量に0.87を乗じて「推定アミノ酸組成によるたんぱく質量」とし、「NILS食品アミノ酸成分表2010」から算出した「NILSアミノ酸組成によるたんぱく質量」が占める割合を算出した。

Body Mass Index (BMI: kg/m<sup>2</sup>)は、身長、体重の測定値より算出した。喫煙の有無、自覚的健康度については自記式質問票により回答を得た。アルコールの1日平均摂取量は3日間の食事記録調査(3DR)から推定した。

解析には、統計プログラムパッケージであるSAS9.3の統計解析用ソフトウェアである「SAS/STAT 9.3」(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)を用い、有意水準は

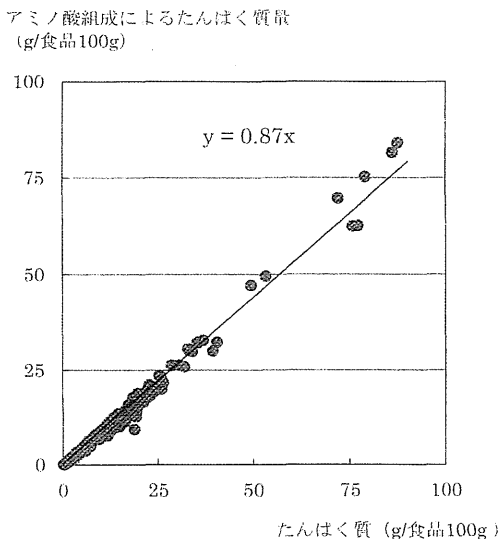


図1 アミノ酸成分表2010「アミノ酸組成によるたんぱく質」が収載された292食品の「たんぱく質量」に対する「アミノ酸組成によるたんぱく質量」の回帰直線

5%とした。対象者特性の性差は、カテゴリー変数については $\chi^2$ 検定、連続変数についてはt検定を用いて検討した。アミノ酸摂取量の性差、年代間差の検討には、一般線型モデルプロシジャを用いて、一元配置分散分析(ANOVA)を行った。さらに、性差については年代を調整した検定を行い、性別の年代間差については、多重比較(Tukey法)、傾向性の検定を用いて検討した。傾向性の有無は年代群における結果変数が年代群の上昇とともに有意に増減しているかを検討するため、一般線型モデルプロシジャを用い、線形パラメータとして年代群(40, 50, 60, 70, 80歳代)に“-2, -1, 0, 1, 2”をあてはめ、対比による結果変数の平方和および自由度に基づくF値の有意差検定をもって評価した。

III. 結 果

1. NILS食品アミノ酸成分表2010の構築

1) NILS食品アミノ酸成分表2010の補完方法および各食品群別収載食品数

本研究で構築した「NILS食品アミノ酸成分表2010」の各食品群別の収載食品数および補完方法別の食品数を表2に示した。文部科学省が公表した「アミノ酸成分表2010」では「食品成分表」に収載された1,878食品の内、1,471(=1,878-(70+337))食品のアミノ酸含有量が欠損していた。そこで、補完方法AからEを用いて1,338食品を補完し、食品成分表より食品100g中にたんぱく量0gの70食品、および「アミノ酸成分表2010」より収載食品337食品を合わせた407食品を転載し、1,745食品のアミノ酸組成を収載した「NILSアミノ酸成分表2010」を構築した。補完されなかった133(=1,878-1,745)食品の内訳は、たんぱく質量が1g/食品100g未満のものが69種(表2-F)、NILS-LSAの第1次調査から第6次調査までの12年間のべ13,016名の3日間食事調査での摂取頻度が170回以下と少ない食品が44種(表2-G)、1回の使用量が1g未満の食品(主に調味料)が15種であった(表2-H)。上記のFからHに当てはまらずアミノ酸含有量を収載していない食品(食品番号)は、黒砂糖(03001)、玉露・浸出液(16034)、ミートソース(17033)、ドレッシングタイプ和風調味料(17039)、ハヤシルウ(17052)の5種(表2-I)であった。

2. 地域在住中高年者のアミノ酸摂取量の推定

1) 対象者特性

本研究対象者の特性を表3に示した。年齢および自覚的健康度の分布に性差は認められなかった。その他の項目についてはすべて有意な性差が認められた( $p < 0.001$ )。

表2 新規構築した「NLS 食品アミノ酸成分表2010」の構成および食品群別食品数

NLS 食品アミノ酸成分表2010の構成項目	1群 穀類	2群 いも類	3群 砂糖類	4群 豆類	5群 種実類	6群 野菜類	7群 果実類	8群 きのこ類	9群 藻類	10群 魚介類	11群 肉類	12群 卵類	13群 乳類	14群 油脂類	15群 菓子類	16群 飲料類	17群 調味・香辛料類	18群 加工食品類	合計
日本食品標準成分表2010より転載																			
たんぱく量 0 g/食品 100 g の食品	0	0	17	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	16	10	18	4	0	70
日本食品標準成分表準拠 アミノ酸成分表2010より転載 アミノ酸成分表2010 収載食品	43	4	0	21	12	44	21	5	5	87	41	4	12	0	25	1	8	4	337
転載した食品数 小計	43	4	17	21	12	44	25	5	6	87	41	4	12	16	35	19	12	4	407
アミノ酸成分値を補完した食品 (内訳)																			
補完方法																			
A-1 同一の種、異なる部位 (加熱処理含む)	65	19	0	40	9	82	28	9	17	159	147	10	17	1	1	2	13	0	619
A-2 同一の種、加工品	13	1	0	1	0	10	33	2	2	27	3	4	3	2	0	0	2	0	103
A-3 類似した食品	12	8	0	6	2	134	30	12	22	103	40	0	7	0	0	0	2	0	378
B USDA Nutrient Database	1	3	0	3	12	33	23	2	0	4	2	0	11	2	2	1	11	0	110
C 改定日本食品アミノ酸組成表	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	5	1	1	0	0	0	0	0	9
D レシピによる推定	3	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	81	0	0	12	99
E 新規食品アミノ酸分析	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	1	1	0	0	0	13	0	20
補完方法 A~E 小計	95	31	0	52	23	262	115	25	41	296	197	16	40	5	84	3	41	12	1,338
①合計 NLS 食品アミノ酸成分表収載食品数†	138	35	17	73	35	306	140	30	47	383	238	20	52	21	119	22	53	16	1,745
アミノ酸成分値を収載していない食品 (内訳)																			
F たんぱく量 1 g/食品 100 g 未満の食品	0	3	5	0	0	4	12	3	0	0	0	0	0	1	1	25	15	0	69
G 摂取頻度の少ない食品	0	2	0	0	2	16	5	3	0	5	6	0	0	0	0	5	0	0	44
H 1回使用量の少ない食品	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13	0	15
I その他	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	5
②F~I小計‡ (アミノ酸成分値を収載していない食品)	0	5	6	0	2	20	17	6	0	5	6	0	0	1	1	33	31	0	133
①+②§	138	40	23	73	37	326	157	36	47	388	244	20	52	22	120	55	84	16	1,878

† 「食品成分表」および「アミノ酸成分表2010」より転載した407種と補完方法A~Eの1,338食品を合わせたアミノ酸成分値を収載している食品数を示した。

‡ 「NLS 食品アミノ酸成分表2010」においてF~Iの理由でアミノ酸成分値を収載していない食品数を示した。

§ 「NLS 食品アミノ酸成分表2010」において、①アミノ酸成分値を収載している食品数と、②アミノ酸成分値を収載していない食品数を合わせると食品成分表収載食品数となる。

2) NILS 食品アミノ酸成分表2010の有用性  
 構築した「NILS アミノ酸成分表2010」で推定できるアミノ酸摂取量がたんぱく質摂取量をどの程度、説明できるのかを、3日間の食事秤量記録調査より算出したたんぱく質摂取量と、「NILS アミノ酸成分表2010」から算出したアミノ酸組成によるたんぱく質量より、アミノ酸残基総量を用いて比較した。これにより、たんぱく質摂取量のうち、アミノ酸摂取量が占める割合を示した。

NILS-LSA の第6次調査の食事記録調査結果の一日平均たんぱく質摂取量は、男性の平均値が81.1 g/日、女性で68.1 g/日であった。このたんぱく質摂取量に「たんぱく質量」に対する「アミノ酸組成によるたんぱく質量」の係数として0.87 (図1参照) を乗じて、「推定アミノ酸

組成によるたんぱく質量」を算出した。男性の平均値が70.5 g/日、女性が59.3 g/日であった。本研究で構築した「NILS アミノ酸成分表2010」で算出した「NILS アミノ酸組成によるたんぱく質量」は、男性の平均値が66.4 g/日、女性で56.1 g/日であった。なお、「アミノ酸成分表2010」に記載されている食品のみを用いて算出した「アミノ酸組成によるたんぱく質量」は、男性の平均値が25.2 g/日、女性で21.0 g/日であった。

「推定アミノ酸組成によるたんぱく質量」と「NILS アミノ酸組成によるたんぱく質量」を比較すると、18種のアミノ酸摂取量由来のアミノ酸残基が占める割合(%)は、男性では94.2% (= (66.4 ÷ 70.5) × 100)、女性では94.6% (= (56.1 ÷ 59.3) × 100) であった(表4)。

表3 対象者特性

		男性 (n=1,065)	女性 (n=1,050)	p†
年齢‡	歳	61.3 ± 12.2	61.1 ± 12.6	0.61
年代群	人数 (%)			0.75
40歳代		229 (21.5%)	247 (23.5%)	
50歳代		251 (23.6%)	234 (22.3%)	
60歳代		267 (25.1%)	257 (24.5%)	
70歳代		246 (23.1%)	234 (22.3%)	
80歳代		72 (6.7%)	78 (7.4%)	
身長‡	cm	166.1 ± 6.6	152.9 ± 6.0	<0.001
体重‡	kg	63.8 ± 9.2	52.1 ± 8.3	<0.001
BMI‡	kg/m <sup>2</sup>	23.1 ± 2.7	22.3 ± 3.3	<0.001
教育歴‡	年	13.1 ± 2.9	12.2 ± 2.5	<0.001
自覚的健康度	人数 (%)			0.054
非常に良い		65 (6.1%)	44 (4.2%)	
良い		320 (30.1%)	302 (28.8%)	
普通		615 (57.8%)	634 (60.4%)	
悪い		63 (5.9%)	68 (6.5%)	
非常に悪い		2 (0.2%)	2 (0.2%)	
喫煙の有無	人数 (%)			<0.001
現在吸っている		235 (22.1%)	46 (4.4%)	
やめた		524 (49.2%)	60 (5.7%)	
以前から吸わない		306 (28.7%)	944 (89.9%)	
アルコール摂取量‡§	g/日	15.1 ± 19.5	3.0 ± 7.9	<0.001

† カテゴリー変数についてはχ<sup>2</sup>検定、連続変数についてはt検定を用いて検討した。

‡ 平均±標準偏差で示した。

§ アルコール摂取量については、Wilcoxon 順位和検定を用いて検討した。

表4 食品アミノ酸成分表により算出されたアミノ酸組成によるたんぱく質量の比較 (NILS-LSA 第6次調査の食事記録調査結果 より)

	男性 (n=1,065)		女性 (n=1,050)		全体 (n=2,115)	
	平均 ± SD†	割合‡	平均 ± SD†	割合‡	平均 ± SD†	割合‡
たんぱく質摂取量 (g/日)	81.1 ± 15.9		68.1 ± 13.2		74.7 ± 16.0	
推定アミノ酸組成によるたんぱく質量§	70.5 ± 13.8		59.3 ± 11.5		64.9 ± 13.9	
アミノ酸組成によるたんぱく質量 (g/日)						
アミノ酸成分表2010準拠	25.2 ± 7.7	(35.7%)	21.0 ± 6.6	(35.4%)	23.1 ± 7.4	(35.6%)
NILS 食品アミノ酸成分表2010準拠	66.4 ± 13.1	(94.2%)	56.1 ± 11.0	(94.6%)	61.3 ± 13.2	(94.5%)

† 標準偏差

‡ たんぱく質摂取量に占めるアミノ酸組成によるたんぱく質量の割合 (%) = [アミノ酸組成によるたんぱく質量 ÷ (たんぱく質摂取量 × 0.87)] × 100

§ たんぱく質摂取量 × 0.87

表5 対象者の性別での基本的栄養素摂取量

項 目	単 位	男 性	女 性
		n=1,065	n=1,050
		平均 ± SD†	平均 ± SD†
エネルギー	kcal/日	2,198.4 ± 390.1	1,798.7 ± 313.2
たんぱく質	g/日	81.10 ± 15.91	68.12 ± 13.16
動物性たんぱく質	g/日	43.18 ± 13.35	35.49 ± 10.76
植物性たんぱく質	g/日	37.91 ± 8.26	32.64 ± 6.65
アミノ酸組成によるたんぱく質量‡	g/日	66.45 ± 13.11	56.14 ± 10.98
脂質	g/日	58.72 ± 16.67	52.19 ± 14.62
炭水化物	g/日	302.82 ± 61.99	255.53 ± 50.14
ナトリウム	g/日	4.550 ± 1.017	3.817 ± 0.823
カリウム	mg/日	2,779.2 ± 715.3	2,521.4 ± 614.4
カルシウム	mg/日	585.1 ± 212.2	562.6 ± 198.4
マグネシウム	mg/日	299.0 ± 72.7	258.8 ± 62.3
リン	mg/日	1,183.9 ± 255.2	1,024.2 ± 223.7
鉄	mg/日	9.42 ± 2.51	8.29 ± 2.23
亜鉛	mg/日	9.27 ± 2.03	7.67 ± 1.66
銅	mg/日	1.363 ± 0.331	1.152 ± 0.267
ビタミンA	REμg/日	648.5 ± 660.9	604.4 ± 587.5
ビタミンD	mg/日	8.62 ± 5.59	7.37 ± 4.90
ビタミンE	mg/日	9.23 ± 2.91	8.62 ± 2.61
ビタミンK	mg/日	245.7 ± 134.6	218.0 ± 112.5
ビタミンB <sub>1</sub>	mg/日	0.981 ± 0.335	0.853 ± 0.275
ビタミンB <sub>2</sub>	mg/日	1.389 ± 0.391	1.258 ± 0.353
ナイアシン	mg/日	18.65 ± 5.78	15.07 ± 4.32
ビタミンB <sub>6</sub>	mg/日	1.370 ± 0.377	1.160 ± 0.327
ビタミンB <sub>12</sub>	mg/日	8.57 ± 5.87	6.96 ± 5.11
葉酸	mg/日	361.9 ± 126.8	334.6 ± 111.5
パントテン酸	mg/日	6.330 ± 1.543	5.540 ± 1.318
ビオチン	mg/日	39.79 ± 14.63	34.19 ± 11.92
ビタミンC	mg/日	130.4 ± 98.1	128.6 ± 78.6
コレステロール	g/日	377.2 ± 142.5	320.4 ± 119.9
食物繊維総量	g/日	16.27 ± 5.02	15.21 ± 4.47
食塩相当量	g/日	11.43 ± 2.57	9.59 ± 2.08
イソロイシン	g/日	3.38 ± 0.70	2.85 ± 0.59
ロイシン	g/日	5.97 ± 1.21	5.04 ± 1.02
リジン	g/日	5.05 ± 1.20	4.19 ± 1.00
メチオニン	g/日	1.81 ± 0.40	1.50 ± 0.33
シスチン	g/日	1.20 ± 0.22	1.01 ± 0.18
含硫アミノ酸合計	g/日	2.99 ± 0.60	2.50 ± 0.50
フェニルアラニン	g/日	3.51 ± 0.68	2.97 ± 0.57
チロシン	g/日	2.71 ± 0.55	2.28 ± 0.46
芳香族アミノ酸	g/日	6.26 ± 1.24	5.28 ± 1.04
スレオニン	g/日	3.13 ± 0.66	2.62 ± 0.55
トリプトファン	g/日	0.931 ± 0.186	0.783 ± 0.155
バリン	g/日	3.97 ± 0.80	3.36 ± 0.68
ヒスチジン	g/日	2.57 ± 0.68	2.10 ± 0.51
アルギニン	g/日	4.73 ± 0.99	3.88 ± 0.82
アラニン	g/日	3.96 ± 0.85	3.26 ± 0.69
アスパラギン酸	g/日	7.52 ± 1.62	6.30 ± 1.36
グルタミン酸	g/日	15.04 ± 2.81	13.00 ± 2.41
グリシン	g/日	3.50 ± 0.76	2.87 ± 0.62
プロリン	g/日	4.36 ± 0.92	3.87 ± 0.80
セリン	g/日	3.81 ± 0.75	3.24 ± 0.64
アミノ酸合計	g/日	77.14 ± 15.27	65.15 ± 12.76

† 標準偏差

‡ 「NLS 食品アミノ酸成分表2010」に記載された1,745食品の「アミノ酸組成によるたんぱく質量」より算出した値である。

表6 男性の年代群別栄養素摂取量

		40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	80歳代	p 値		
		n=247	n=234	n=257	n=234	n=78	ANOVA <sup>†</sup>	傾向性	多重比較 <sup>§</sup>
	平均 ± SD <sup>†</sup>	平均 ± SD <sup>†</sup>	平均 ± SD <sup>†</sup>	平均 ± SD <sup>†</sup>	平均 ± SD <sup>†</sup>	平均 ± SD <sup>†</sup>			
エネルギー	kcal/日	2,267 ± 445	2,262 ± 372	2,273 ± 340	2,059 ± 353	1,957 ± 343	<0.001	<0.001	40, 50, 60>70, 80
たんぱく質	g/日	79.3 ± 16.9	81.7 ± 15.6	85.6 ± 15.4	78.4 ± 14.0	77.1 ± 17.9	<0.001	0.082	60>40, 50, 70, 80
動物性たんぱく質	g/日	41.9 ± 13.5	44.2 ± 14.0	46.2 ± 12.7	40.6 ± 11.3	41.4 ± 16.5	<0.001	0.22	60>40, 50, 70, 80
植物性たんぱく質	g/日	37.5 ± 9.9	37.5 ± 7.6	39.4 ± 8.0	37.8 ± 7.7	35.7 ± 6.9	0.005	0.16	60>40, 50, 70, 80
アミノ酸組成による たんぱく質量	g/日	64.8 ± 13.8	66.8 ± 13.0	70.0 ± 12.8	64.6 ± 11.6	63.8 ± 14.7	<0.001	<0.001	60>40, 50, 70, 80
脂質	g/日	64.2 ± 18.2	62.4 ± 14.9	60.9 ± 15.7	50.7 ± 13.7	47.8 ± 15.6	<0.001	<0.001	40, 50, 60>70, 80
炭水化物	g/日	308.2 ± 69.8	303.7 ± 60.8	306.6 ± 58.8	297.5 ± 60.0	286.6 ± 55.2	0.048	0.005	40, 50, 60>70, 80
ナトリウム	mg/日	4,343 ± 1,019	4,490 ± 944	4,814 ± 983	4,535 ± 1,068	4,485 ± 1,026	<0.001	0.25	60>40, 50, 70, 80
イソロイシン	g/日	3.28 ± 0.72	3.39 ± 0.71	3.56 ± 0.69	3.28 ± 0.61	3.28 ± 0.81	<0.001	0.59	60>40, 50, 70, 80
ロイシン	g/日	5.82 ± 1.25	6.00 ± 1.22	6.29 ± 1.18	5.78 ± 1.06	5.76 ± 1.40	<0.001	0.33	60>40, 50, 70, 80
リジン	g/日	4.83 ± 1.21	5.07 ± 1.22	5.38 ± 1.19	4.90 ± 1.03	4.94 ± 1.44	<0.001	0.89	60>40, 50, 70, 80
メチオニン	g/日	1.76 ± 0.41	1.83 ± 0.41	1.91 ± 0.39	1.74 ± 0.35	1.75 ± 0.48	<0.001	0.29	60>40, 50, 70, 80
シスチン	g/日	1.20 ± 0.25	1.21 ± 0.22	1.25 ± 0.21	1.16 ± 0.20	1.13 ± 0.22	<0.001	0.006	60>40, 50, 70, 80
フェニルアラニン	g/日	3.42 ± 0.73	3.52 ± 0.67	3.69 ± 0.67	3.42 ± 0.61	3.38 ± 0.74	<0.001	0.32	60>40, 50, 70, 80
チロシン	g/日	2.64 ± 0.57	2.72 ± 0.55	2.86 ± 0.54	2.63 ± 0.49	2.62 ± 0.62	<0.001	0.37	60>40, 50, 70, 80
スレオニン	g/日	3.02 ± 0.68	3.14 ± 0.66	3.32 ± 0.65	3.05 ± 0.58	3.03 ± 0.76	<0.001	0.72	60>40, 50, 70, 80
トリプトファン	g/日	0.91 ± 0.20	0.93 ± 0.18	0.98 ± 0.18	0.91 ± 0.17	0.90 ± 0.21	<0.001	0.33	60>40, 50, 70, 80
バリン	g/日	3.85 ± 0.84	3.98 ± 0.80	4.19 ± 0.78	3.88 ± 0.71	3.86 ± 0.93	<0.001	0.65	60>40, 50, 70, 80
ヒスチジン	g/日	2.48 ± 0.68	2.58 ± 0.68	2.74 ± 0.67	2.45 ± 0.58	2.56 ± 0.87	<0.001	0.90	60>40, 50, 70, 80
アルギニン	g/日	4.60 ± 1.02	4.76 ± 0.98	5.00 ± 1.01	4.59 ± 0.89	4.51 ± 1.03	<0.001	0.20	60>40, 50, 70, 80
アラニン	g/日	3.85 ± 0.88	3.99 ± 0.84	4.19 ± 0.84	3.83 ± 0.74	3.81 ± 0.95	<0.001	0.30	60>40, 50, 70, 80
アスパラギン酸	g/日	7.10 ± 1.66	7.49 ± 1.57	8.00 ± 1.61	7.45 ± 1.47	7.39 ± 1.76	<0.001	0.22	60>40, 50, 70, 80
グルタミン酸	g/日	14.86 ± 3.13	15.11 ± 2.73	15.73 ± 2.68	14.63 ± 2.50	14.19 ± 2.98	<0.001	0.020	60>40, 50, 70, 80
グリシン	g/日	3.46 ± 0.79	3.55 ± 0.75	3.69 ± 0.75	3.34 ± 0.72	3.27 ± 0.79	<0.001	0.006	60>40, 50, 70, 80
プロリン	g/日	4.38 ± 0.98	4.44 ± 0.91	4.54 ± 0.87	4.18 ± 0.83	4.04 ± 1.01	<0.001	<0.001	40, 50, 60, 70>80
セリン	g/日	3.66 ± 0.79	3.82 ± 0.74	4.01 ± 0.73	3.76 ± 0.69	3.68 ± 0.80	<0.001	0.88	60>40, 50, 70, 80
アミノ酸合計	g/日	75.11 ± 16.06	77.54 ± 15.13	81.31 ± 14.87	75.00 ± 13.55	74.09 ± 17.14	<0.001	0.28	60>40, 50, 70, 80
必須アミノ酸	g/日	33.21 ± 7.40	34.39 ± 7.16	36.16 ± 6.97	33.20 ± 6.25	33.20 ± 8.32	<0.001	0.55	60>40, 50, 70, 80
非必須アミノ酸	g/日	41.92 ± 8.80	43.14 ± 8.05	45.16 ± 7.97	41.79 ± 7.38	40.88 ± 8.90	<0.001	0.13	60>40, 50, 70, 80

† 標準偏差

‡ 一元配置分散分析 (ANOVA) を用いた群間差の検定における p 値を示した。

§ 多重比較は Tukey 法を用いた。

表7 女性の年代群別栄養素摂取量

		40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	80歳代	p 値		
		n=247	n=234	n=257	n=234	n=78	ANOVA†	傾向性	多重比較§
		平均 ± SD†	平均 ± SD†	平均 ± SD†	平均 ± SD†	平均 ± SD†			
エネルギー	kcal/日	1,849 ± 327	1,838 ± 314	1,804 ± 294	1,744 ± 302	1,669 ± 307	<0.001	<0.001	40, 50, 60>70, 80
たんぱく質	g/日	66.7 ± 12.5	68.7 ± 12.9	70.3 ± 13.2	68.1 ± 13.5	63.9 ± 13.4	<0.001	0.092	60>40, 50, 70, 80
動物性たんぱく質	g/日	35.0 ± 10.3	36.1 ± 10.6	36.5 ± 10.8	35.2 ± 10.9	32.8 ± 12.0	0.075	0.078	-
植物性たんぱく質	g/日	31.7 ± 6.5	32.6 ± 6.6	33.9 ± 6.5	32.9 ± 6.8	31.1 ± 6.8	0.001	0.63	60>40, 50, 70, 80
アミノ酸組成による たんぱく質量	g/日	54.8 ± 10.5	56.3 ± 10.7	57.9 ± 11.0	56.4 ± 11.3	53.1 ± 11.1	<0.001	<0.001	50, 60, 70>40, 80
脂質	g/日	58.3 ± 14.9	55.4 ± 14.3	51.5 ± 13.3	46.2 ± 12.8	43.8 ± 12.9	<0.001	<0.001	40, 50>60>70, 80
炭水化物	g/日	251.3 ± 48.5	255.6 ± 48.7	258.4 ± 48.2	258.3 ± 53.3	250.8 ± 55.9	0.39	0.89	-
ナトリウム	mg/日	3,643 ± 779	3,683 ± 748	3,962 ± 785	3,969 ± 902	3,831 ± 891	<0.001	0.003	60, 70>40, 50, 80
イソロイシン	g/日	2.78 ± 0.56	2.86 ± 0.58	2.94 ± 0.60	2.87 ± 0.60	2.70 ± 0.60	0.006	0.35	60>40, 50, 70, 80
ロイシン	g/日	4.94 ± 0.99	5.05 ± 1.00	5.18 ± 1.03	5.05 ± 1.04	4.75 ± 1.04	0.008	0.15	60>40, 50, 70, 80
リジン	g/日	4.03 ± 0.93	4.18 ± 0.96	4.36 ± 1.02	4.27 ± 1.02	4.00 ± 1.04	0.001	0.89	60>40, 50, 70, 80
メチオニン	g/日	1.46 ± 0.31	1.51 ± 0.32	1.54 ± 0.33	1.51 ± 0.33	1.42 ± 0.35	0.017	0.38	60>40, 50, 70, 80
シスチン	g/日	1.01 ± 0.18	1.02 ± 0.18	1.04 ± 0.18	1.01 ± 0.18	0.95 ± 0.18	0.008	0.010	40, 50, 60, 70>80
フェニルアラニン	g/日	2.91 ± 0.55	2.98 ± 0.56	3.06 ± 0.58	2.98 ± 0.58	2.82 ± 0.58	0.004	0.23	60>40, 50, 70, 80
チロシン	g/日	2.23 ± 0.45	2.28 ± 0.45	2.34 ± 0.46	2.28 ± 0.47	2.16 ± 0.47	0.008	0.28	60>40, 50, 70, 80
スレオニン	g/日	2.52 ± 0.52	2.61 ± 0.53	2.72 ± 0.56	2.65 ± 0.56	2.51 ± 0.56	<0.001	0.93	60>40, 50, 70, 80
トリプトファン	g/日	0.77 ± 0.15	0.78 ± 0.15	0.81 ± 0.16	0.79 ± 0.16	0.74 ± 0.16	0.006	0.32	60>40, 50, 70, 80
バリン	g/日	3.28 ± 0.65	3.36 ± 0.66	3.46 ± 0.68	3.39 ± 0.70	3.20 ± 0.70	0.006	0.47	60>40, 50, 70, 80
ヒスチジン	g/日	2.03 ± 0.48	2.12 ± 0.50	2.17 ± 0.53	2.12 ± 0.52	1.99 ± 0.51	0.005	0.61	60>40, 50, 70, 80
アルギニン	g/日	3.72 ± 0.77	3.89 ± 0.81	4.02 ± 0.83	3.93 ± 0.83	3.75 ± 0.79	<0.001	0.66	60>40, 50, 70, 80
アラニン	g/日	3.14 ± 0.66	3.26 ± 0.67	3.38 ± 0.70	3.30 ± 0.71	3.12 ± 0.70	<0.001	0.99	60>40, 50, 70, 80
アスパラギン酸	g/日	5.87 ± 1.25	6.24 ± 1.30	6.59 ± 1.37	6.51 ± 1.41	6.20 ± 1.34	<0.001	0.012	60, 70>40, 50, 80
グルタミン酸	g/日	12.93 ± 2.37	13.10 ± 2.32	13.37 ± 2.41	12.90 ± 2.46	11.99 ± 2.41	<0.001	0.001	40, 50, 60, 70>80
グリシン	g/日	2.81 ± 0.60	2.93 ± 0.63	2.97 ± 0.64	2.84 ± 0.61	2.68 ± 0.61	0.001	0.047	50, 60, 70>40, 80
プロリン	g/日	3.99 ± 0.82	3.96 ± 0.79	3.92 ± 0.77	3.72 ± 0.78	3.45 ± 0.79	<0.001	<0.001	40, 50, 60>70, 80
セリン	g/日	3.12 ± 0.61	3.23 ± 0.62	3.35 ± 0.63	3.31 ± 0.66	3.14 ± 0.65	<0.001	0.46	60, 70>40, 50, 80
アミノ酸合計	g/日	63.58 ± 12.20	65.38 ± 12.45	67.22 ± 12.87	65.49 ± 13.12	61.61 ± 12.91	0.002	0.27	60>40, 50, 70, 80
必須アミノ酸	g/日	27.96 ± 5.67	28.75 ± 5.80	29.63 ± 6.03	28.91 ± 6.06	27.24 ± 6.09	0.004	0.43	60>40, 50, 70, 80
非必須アミノ酸	g/日	35.58 ± 6.61	36.60 ± 6.72	37.60 ± 6.95	36.51 ± 7.12	34.33 ± 6.93	0.001	0.17	60>40, 50, 70, 80

† 標準偏差

‡ 一元配置分散分析 (ANOVA) を用いた群間差の検定における p 値を示した。

§ 多重比較は Tukey 法を用いた。



### 3) 地域在住中高年齢者のアミノ酸摂取状況

本研究で構築した「NILS 食品アミノ酸成分表2010」を用いて対象者のアミノ酸摂取量およびアミノ酸組成によるたんぱく質量の推定を行った。各栄養素およびアミノ酸の1日平均摂取量を性別に示した(表5)。未掲載ではあるが、各栄養素摂取量はビタミンA、ビタミンCを除いたすべてにおいて男性で有意に多かった。性別の年代群別(40, 50, 60, 70, 80歳代)摂取量の結果を表6, 7に示した。多重比較では、各アミノ酸摂取量には有意な年代差が認められ、男性ではプロリンを除いて60歳代で頂値となった。女性でも、シスチン、グルタミン酸、グリシン、プロリンを除いて60歳代で頂値となった。傾向性の検定の結果、男性ではシスチン、グルタミン酸、グリシン、プロリンの摂取量は年代が上がるにつれてアミノ酸の摂取量は有意に上昇した。女性ではシスチン、アスパラギン酸、グルタミン酸、グリシンの摂取量は年代が上がるにつれてアミノ酸の摂取量は有意に上昇した。女性のプロリン摂取量のみ年代が上がるにつれて有意に減少した( $p < 0.001$ , 傾向性検定)。

## IV. 考 察

### 1. 「NILS 食品アミノ酸成分表2010」の有用性

「アミノ酸成分表2010」で算出した「アミノ酸組成によるたんぱく質量」は、たんぱく質摂取量より推定した「推定アミノ酸組成によるたんぱく質量」の35.6%(男性では35.7%, 女性では35.4%)であったが、本研究で構築した「NILS 食品アミノ酸成分表2010」を用いて算出した「NILS アミノ酸組成によるたんぱく質量」は、「推定アミノ酸組成によるたんぱく質量」の94.5%(男性では94.2%, 女性では94.6%)を占めており、たんぱく質摂取量のほとんどをアミノ酸摂取量で説明することが可能となった。このような食品アミノ酸成分表の構築は我々が知る限り国内で初めてである。日常摂取されているたんぱく質のほとんどをアミノ酸成分として把握できることは、今後、疾患やADLに関する研究や、アミノ酸の推定必要量の策定に役立つものと期待される。

たんぱく質摂取量から算出した「推定アミノ酸組成によるたんぱく質量」と「アミノ酸組成によるたんぱく質量」が一致しなかった理由としては、今回我々は、たんぱく質摂取量から「推定アミノ酸組成によるたんぱく質量」を推定する係数として0.87を用いたが、292食品の「たんぱく質量」と「アミノ酸組成によるたんぱく質量」の収載値から求めた回帰直線の傾きであり、「たんぱく質量」に対する「アミノ酸組成によるたんぱく質量」の含

有量比は、個々の食品で大きな差がある。このため、この係数を1,878食品に当てはめるのは限界があると考えられる。また「たんぱく質量」の信頼性についても要因としてあげられる。たんぱく質量の定量法に用いられている窒素量に乗ずる換算係数が、誤差を含む係数であること、全窒素量からたんぱく質量への換算の際に全窒素量から差し引かれている非たんぱく質態窒素(硝酸イオン、テオプロミンなど)以外の窒素量や、たんぱく質を構成するアミノ酸ではないタウリンやアミノ酪酸などの遊離アミノ酸は食品によって含有量が異なるが、全てを把握し、定量、除去することは困難であり、たんぱく質量として過大に見積もっている可能性があることが示唆される。また、非常に微量であると考えられるが通常含まれる18種以外のたんぱく質構成アミノ酸(ヒドロキシプロリンなど)の影響や酸性アミノ酸のカルボキシル基の影響も誤差として含まれている。

さらに、「NILS 食品アミノ酸成分表2010」はアミノ酸組成の欠損値が133食品あること、USDAのデータや改訂日本食品アミノ酸組成表(昭和61年公表)の古いデータを転載していること、置き換え法を用いていることなどから、真のアミノ酸摂取量を推定するには限界がある。このような制約はあるが、一般地域住民の習慣的な食生活を把握するためには、陰膳法(分析法)よりも、食事記録調査と「NILS 食品アミノ酸成分表2010」を併用する方が、対象者の負担、費用、時間が低減され、特に集団の栄養状態の把握には有用と考えられる<sup>17)</sup>。また、成分表に記載されているアミノ酸含有量は、季節変動や産地などを考慮したものではないため、推定される摂取量は誤差を含むことも考慮すべきである。

この「NILS 食品アミノ酸成分表2010」を用いる事により、これまで、たんぱく質との関連が見出されている疾病<sup>18)</sup>とアミノ酸摂取量との関連や、介入試験以外に報告のない分岐鎖アミノ酸と筋量減少との関連<sup>19)</sup>などアミノ酸摂取量と健康事象との関連を広く検討できると期待される。

今後、「NILS 食品アミノ酸成分表2010」は国立長寿医療研究センターNILS-LSA活用研究室のホームページ上に掲載する予定である。

### 2. 一般地域住民のアミノ酸摂取量と必要量

「NILS 食品アミノ酸成分表2010」を用いて性別に年代別(40, 50, 60, 70, 80歳代)摂取量を推定した。本研究対象者のアミノ酸摂取量は、粗値ではほとんどのアミノ酸が60歳代で頂値を示し、40, 50, 70, 80歳代の年代群間の摂取量に有意な差が認められなかった。「日本人の食事摂取基準(2010年版)」に記載<sup>20)</sup>された必須アミノ

酸の推定平均必要量と比較した結果、必要量を一つでも下回った者は男性5名、女性3名で、本研究対象者の99.6%は推定平均必要量を満たしていた。しかし、この推定平均必要量はFAO/WHO/UNUの合同専門協議会2007年の報告<sup>21)</sup>を基にしたものであり、策定には海外のデータが使用されているため、今後、窒素出納実験データなどからの日本人における必要量の策定が望まれる。

本研究で明らかとなった中高年者のアミノ酸摂取量と、アメリカ人の中高年者のアミノ酸摂取量<sup>22)</sup>とを比べると穀類からの摂取が多いプロリンや、魚介類からの摂取の多いヒスチジン、魚介類と穀類からの摂取が多いセリン、アルギニンが本研究対象者で多く、肉類、卵類、乳類に多く含まれるイソロイシン、ロイシン、リジンがアメリカの中高年者にくらべて本研究対象者で少なく、食生活の違いを反映していると考えられた。

また、女性のプロリン摂取量のみ年齢との関係で明確な単調減少が認められた ( $p < 0.001$ , 傾向性検定)。プロリンは生体内のコラーゲン生成に関わっており<sup>23)</sup>、高齢女性に多い変形性膝関節症などの整形外科的疾患等との関連についても今後の検討が期待される。

本研究の限界として、第一に置き換え法によって構築した食品アミノ酸成分表を用いていること、第二に、日本人を対象とした食事記録調査からたんぱく質摂取量の個人内変動 (CV 値) が、男性で23.1%、女性で23.6%との報告があり、真の摂取量を推定するため10%の誤差範囲内にするために必要な調査日数は男性20日、女性21日であると報告<sup>24)</sup>されているため、本研究のような3日間の食事記録調査では少なくとも個人の習慣的なアミノ酸摂取量を推定出来ていない可能性があることである。しかし、比較的对象者数の多い食事記録調査であるため集団のアミノ酸摂取量の評価には有用であると考えられる。

## V. 結 論

本研究により、「日本食品標準成分表2010」収載の1,878食品のうち、「日本食品標準成分表標準型アミノ酸成分表2010」337食品を含む、1,745食品のアミノ酸成分を収載した「NILS アミノ酸成分表2010」を構築した。たんぱく質摂取量の94.5%のアミノ酸組成を示す事が可能な食品アミノ酸成分表を国内で初めて構築した。地域在住中高年者のアミノ酸摂取量を、性別の10歳刻みの年代群別に算出した。粗値ではほとんどのアミノ酸が60歳代で頂値となった。女性のプロリン摂取量のみ年代が上がるにつれて摂取量が有意に減少した。

## 謝 辞

調査に参加し、ご協力頂いた対象者および調査スタッフ、中でも栄養調査を支えていただいた管理栄養士の田中美千代氏、永田千佳氏、矢田智子氏、真田三幸氏、鳥居久美子氏に感謝いたします。

本研究の一部は文部科学省科学研究費補助金 (21790599) 「中高年者のアミノ酸摂取と抑うつに及ぼす影響に関する大規模長期縦断疫学研究」の助成と文部科学省科学研究費補助金 (24790634) 「アミノ酸摂取が知能・認知機能に及ぼす影響—中高年者を対象とした長期縦断疫学研究—」の助成を受けて実施したものです。

## 利益相反

利益相反に相当する事項はない。

## 文 献

- 1) Wang, Z.M., Pierson, R.N.Jr., Heymsfield, S.B.: The five-level model: a new approach to organizing body-composition research, *Am. J. Clin. Nutr.*, **56**, 19–28 (1992)
- 2) Schoenheimer, R., Ratner, S., Rittenberg, D.: Studies in protein metabolism: X. The metabolic activity of body proteins investigated with l(-)-leucine containing two isotopes, *J. Biol. Chem.*, **130**, 703–732 (1939)
- 3) Rose, W.C.: The amino acid requirements of adult man, *Nutr. Abstr. Rev. Ser. Hum. Exp.*, **27**, 631–647 (1957)
- 4) Pencharz, P.B., Ball, R.O.: Different approaches to define individual amino acid requirements, *Annu. Rev. Nutr.*, **23**, 101–116 (2003)
- 5) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会編：最新日本食品成分表，(2011) 医歯薬出版，東京
- 6) Shimokata, H., Ando, F., Niino, N.: A new comprehensive study on aging - the National Institute for Longevity Sciences, Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA), *J. Epidemiol.*, **10**(suppl. 1), S1–9 (2000)
- 7) Sasaki, S., Kobayashi, M., Tsugane, S.: Development of substituted fatty acid food composition table for the use in nutritional epidemiologic studies for Japanese populations: its methodological backgrounds and evaluation, *J. Epidemiol.*, **9**, 190–207 (1999)
- 8) 等々力英美, 山本宏美, 鄭 奎城, 他: 置き換え法による栄養疫学研究のための食品アミノ酸成分表の開発, 第10回日本疫学会学術総会講演要旨集, p. 107 (2000)
- 9) Ishihara, J., Todoriki, H., Inoue, M., et al.: Validity of a self-administered food-frequency questionnaire in the estimation of amino acid intake, *Br. J. Nutr.*, **101**, 1393–1399 (2009)
- 10) 菅原龍幸, 井上四郎: 新版原色食品図鑑, (1992) 建帛社, 東京
- 11) United States Department of Agriculture: National Nutrient Database for Standard Reference Release 21, <http://ndb.nal.usda.gov>, (2009年4月27日)

- 12) 科学技術庁資源調査会・資源調査所編：改定日本食品アミノ酸組成表，(1986) 大蔵省印刷局，東京
- 13) 文部科学省資源調査分科会：「日本食品標準成分表2010」について第3章15菓子類，[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/gijyutu/gijyutu3/attach/1299202.html](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu3/attach/1299202.html)，(2011年11月25日)
- 14) 日立ハイテクノロジーズ：食品中のアミノの測定，[http://www.hitachi-hitec.com/science/apli/apli\\_as.html](http://www.hitachi-hitec.com/science/apli/apli_as.html)，(2010年10月6日)
- 15) Imai, T., Otsuka, R., Kato, Y., et al.: Advantages of taking photographs with the 3-day dietary record, *J. Integr. Stud. Diet. Habits.*, **20**, 203–210 (2009)
- 16) FAO: Report of a technical workshop, Rome, 3-6, December 2002: Food energy –methods of analysis and conversion factors, *FAO Food Nutr. Pap.*, **77** (2003) Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome
- 17) Willet, W.: Nutritional epidemiology/田中平三監訳，食事調査のすべて—栄養疫学—，pp. 59–76 (1996) 第一出版，東京
- 18) Metges, C.C., Barth, C.A.: Metabolic consequences of a high dietary-protein intake in adulthood: Assessment of the available evidence, *J. Nutr.*, **130**, 886–889 (2000)
- 19) Paddon-Jones, D., Sheffield-Moore, M., Zhang, X.J., et al.: Amino acid ingestion improves muscle protein synthesis in the young and elderly, *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, **286**, E321–E328 (2003)
- 20) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告：日本人の食事摂取基準 [2010年版]，pp. 69–70 (2009) 第一出版，東京
- 21) 日本アミノ酸学会医翻訳小委員会訳：タンパク質・アミノ酸の必要量－WHO/FAO/UNU 合同専門協議会報告，p. 113 (2009) 医歯薬出版，東京
- 22) Tuttle, K.R., Milton, J.E., Packard, D.P., et al.: Dietary amino acids and blood pressure: a cohort study of patients with cardiovascular disease, *Am. J. Kidney Dis.*, **59**, 803–809 (2012)
- 23) Ohara, H., Ichikawa, S., Matsumoto, H., et al.: Collagen-derived dipeptide, proline-hydroxyproline, stimulates cell proliferation and hyaluronic acid synthesis in cultured human dermal fibroblasts, *J. Dermatol.*, **37**, 330–338 (2010)
- 24) Ogawa, K., Tsubono, Y., Nishino, Y., et al.: Inter- and intra-individual variation of food and nutrient consumption in a rural Japanese population, *Eur. J. Clin. Nutr.*, **53**, 781–785 (1999)

(受付：平成24年10月31日，受理：平成25年9月17日)

# Estimation of Dietary Amino Acid Intake in Community-dwelling Middle-aged and Elderly Individuals Using a Newly Constructed Amino Acid Food Composition Table

Yuki Kato<sup>\*1</sup>, Rei Otsuka<sup>\*1</sup>, Tomoko Imai<sup>\*1,\*2</sup>,  
Fujiko Ando<sup>\*1,\*3</sup> and Hiroshi Shimokata<sup>\*1,\*4</sup>

<sup>\*1</sup>Section of NILS-LSA, Center for Gerontology and Social Science,  
National Center for Geriatrics and Gerontology

<sup>\*2</sup>Faculty of Human Life and Science, Doshisha Women's College of Liberal Arts

<sup>\*3</sup>Faculty of Health and Medical Sciences, Aichi Shukutoku University

<sup>\*4</sup>Graduate School of Nutritional Sciences, Nagoya University of Art and Science

---

## ABSTRACT

**Objective:** The dietary amino acid intake in community-dwelling Japanese individuals has not been studied thus far. The purpose of this study was to estimate the amino acid intake using a newly constructed amino acid composition table.

**Methods:** The amino acid composition of foods which were included in the Standard Tables of Food Composition in Japan (2010) but not included in the Amino Acid Composition of Foods (2010) were substituted by similar food or different parts of the same food on the basis of the 337 foods listed in the Amino Acid Composition of Foods (2010). Using this newly constructed amino acid composition table and 3-day dietary record data for a randomly selected community-dwelling population of 1,065 men and 1,050 women aged 40-89 years, the intake of 18 amino acids was estimated according to sex and age group (40-49, 50-59, 60-69, 70-79, and 80-89 years).

**Results:** We constructed the NILS (National Institute for Longevity Sciences) Amino Acid Composition Table of Food (2010), which contained the amino acid compositions of 1,745 food items. This table allowed for the determination of 94.5% of protein intake using the amino acid intake data. We found that amino acid intake in the 60-69-year-old group follows an inverse U-shaped curve. In women, only proline intake appeared to decrease significantly with age.

**Conclusions:** We constructed the NILS Amino Acid Composition Table of Food (2010), which allowed for the determination of 94.5% of protein intake using the amino acid intake data. This table enabled the estimation of amino acid intake in Japanese middle-aged and elderly individuals according to sex and age group.

Jpn. J. Nutr. Diet., 71 (6) 299~310 (2013)

**Key words:** Amino Acid Composition of Foods (2010), dietary reference intakes for Japanese (2010), community dwelling, amino acid intake