

$p=0.032$) with a 1-SD increase in cereal intake. After adjusting for education and other confounding variables (model 3), the OR for a decrease in MMSE score did not reach statistical significance for this variable. On the other hand, in men, after adjusting for age and follow-up period, the adjusted OR for a decline in MMSE score was 0.83 (95% CI, 0.69-0.99; $p=0.041$) with a 1-SD increase in green yellow vegetable intake. Though, after adjusting for education and other confounding variables (model 3), no significant association of each food intake with MMSE score decline was observed in men.

In women, multivariate adjusted OR (model 3) for a decline in MMSE score was 1.43 (95% CI, 1.15-1.77; $p=0.001$) with a 1-SD increase in cereal intake and 0.80 (95% CI, 0.65-0.98; $p=0.034$) with a 1-SD increase in milk and dairy product intake. The OR for a decrease in MMSE score in model 3 did not reach statistical significance for any other food variable.

Discussion

This study provides longitudinal evidence that increases in cereal intake and decreases in dairy products reduce the risk of cognitive decline in community-dwelling Japanese females aged 60 years and older. This association remained after controlling for baseline MMSE score and other variables. This is the first study to examine the association between food intake amounts calculated by dietary records and cognitive decline among Japanese subjects.

In Korean older adults, a "white rice only" dietary pattern was positively associated with the risk of cognitive impairment as assessed by the Korean version of the MMSE (15). In the general Japanese population, dietary patterns characterized by a low intake of rice and a high intake of soybeans, vegetables, algae, and milk and dairy products were reported to be associated with reduced risk of dementia (9). Although the previous study examined dietary patterns instead of specific food intake, these findings may support our results. On the other hand, in a US study, bread and cereal intake were inversely associated with cognitive impairment (16). No other Western studies focused on cereal intake and cognitive impairment. The biological mechanisms through which higher cereal intake exerts adverse effects on cognition may be due to their impact on metabolic abnormalities such as dyslipidemia or hyperglycemia. Song et al. reported that a high-carbohydrate diet was associated with dyslipidemia among adults from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (17). High-carbohydrate diets are also linked to hyperglycemia through an increase in blood glucose levels (18). Metabolic abnormalities, including type 2 diabetes, dyslipidemia, and obesity, are associated with declines in cognitive performance in non-demented populations (19). Higher cereal intake could be a risk

factor for cognitive decline through its resulting metabolic abnormalities.

We conducted 3-day dietary records and were able to analyze the effect of each cereal intake (rice, bread, Chinese instant noodles, Japanese wheat noodles (Udon and Hiya-mugi), Japanese buckwheat noodles (Soba), or Italian noodles, etc.) on the risk of cognitive decline in sub-analyses. In the multivariate adjusted GEE model, higher wheat noodle intake (1 SD: 46 g/day increase) increased the risk of cognitive decline in women (OR, 1.25; $p=0.04$). Rice intake did not significantly increase the risk of cognitive decline (OR, 1.18; $p=0.14$). Therefore, our study indicates that wheat noodles, but not rice intake, could be a risk factor for cognitive decline. In Japanese meals, wheat noodles are eaten less often than rice with other dishes, and this result might mean that easily cooked cereal foods could be a risk factor of cognitive decline.

Milk and dairy products contain nutrients such as calcium and vitamins A, B2, and B12, as well as high-quality proteins and fats. Milk and dairy products or calcium intake may be a protective factor for metabolic syndrome among Japanese (20, 21). As for cognitive function, according to a study based on data from the US National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), a significant positive correlation was found between the intake of dairy products in a group of elderly individuals (aged ≥ 60 years) and cognitive function (5). Another study of local elderly residents of the state of Alabama (United States) reported that, of the various dairy products, the more cheese that was eaten, the lower the risk for cognitive impairment (16). The above-mentioned Japanese study also found that elderly individuals who adhered to a dietary pattern high in dairy products, legumes, vegetables, and algae had a low incidence of developing dementia later in life (9). Milk and dairy products are thought to have favorable effects on cognition through reducing metabolic risk and vascular factors linked to detrimental brain changes, particularly via weight reduction (22). In this study, females with a 1-SD (128 g/day) increase in milk and dairy food intake decreased the risk of cognitive decline by 20%, indicating that a half cup of milk (100 ml) may be a protective factor against cognitive decline among Japanese.

Beans and non-green yellow vegetables did not reach statistical significance, though their intake in women was negatively associated with cognitive decline. Neuroprotective effects of phytoestrogen compounds (found in soy) (23) and anti-oxidant effects (2) in vegetables could also be a protective factor against cognitive decline.

To clarify whether cereal or milk and dairy products are more protective against cognitive decline we adjusted all food groups in a multivariate adjusted GEE model. As a result, only cereal intake in women was positively

associated with cognitive decline (OR, 1.63; 95% CI, 1.21–2.18; $p=0.001$). This result means that groups with lower intake of milk and dairy products eat more cereal; that is, the intake amount of cereal affects the intake amount of other foods. Therefore, it could be recommended to reduce cereal intake and increase intake of other foods including milk and dairy products, beans, and non-green yellow vegetables to prevent cognitive decline, especially among females with high cereal intake.

In this study, after adjusting for age and follow-up time, intake of green yellow vegetables was negatively associated with cognitive decline in men (Table 3, model 1); however, the statistically significant association disappeared after adjustment for other confounding variables. This result means the effect of confounding variables rather than each food intake on cognitive decline was strong in male subjects. Male mice were reported to be more vulnerable than female mice to the impact of a high-fat diet on metabolic alterations, deficits of learning, and hippocampal synaptic plasticity (24). The precise mechanisms for these findings are not clear, although the inclusion of male participants might be more valuable than female participants for understanding the impact of daily diet on metabolic abnormalities. The other reason for sex differences in our study is that there might be confounding variables that we did not adjust for. The risk of mild cognitive impairment varied by age and sex in the Sydney Memory and Ageing Study (25). That study also reported sex differences in terms of cognitive lifestyle in the elderly, as female participants had more active current lifestyles (26).

The other reason for the lack of statistically positive correlations among male subjects might depend on the validity of the dietary assessment. We assessed nutritional intake using 3-day dietary records with photographs. Although the 3-day dietary record is one of the best ways to assess individual food intake (14), it is difficult for men to do this. More than half of the male participants in this study asked a wife, child, or daughter-in-law to record their dietary intake. Therefore, the validity of dietary records could be lower among Japanese male subjects.

Several limitations to the present study warrant consideration. First, we assessed dietary factors from one nutritional assessment at baseline. Food intake is easily changeable and affected by various factors with aging (27, 28), though we could not consider these variations during the follow-up period. Second, we used only one MMSE cut-off score of ≤ 27 (sensitivity and specificity, 0.78) because it has been shown to be better for detecting cognitive dysfunction compared to the value of ≤ 23 (sensitivity, 0.66; specificity, 0.99) among older subjects with a college education (13). On the basis of this limitation, we used the other cut-off score of 26/27 (sensitivity, 0.69; specificity, 0.91) (13) in a sub-analysis after controlling for baseline MMSE score and other

variables. Significant associations were observed between cereal or bean intake and cognitive decline in women (OR of 1 SD cereal intake: 1.46, $p=0.004$; OR of 1 SD beans intake: 0.79, $p=0.049$). Milk and dairy products had no significant association with cognitive decline in women (OR of 1 SD intake: 0.79, $p=0.065$).

The main strengths of the present study are as follows: 1) the longitudinal design of our analyses lends strength to our inferences; the inclusion of the same individuals who were followed over 10 years (mean: 8.1 years) provides evidence of a causal association between food intake and cognitive decline; 2) the use of an older sample of randomly selected age- and sex-stratified non-institutionalized individuals from the community; the results are therefore applicable to non-institutionalized Japanese elderly; and 3) the use of the intake amount of each food assessed by 3-day dietary records with photographs helps determine how the amount of a specific food decreases/increases the risk of cognitive decline in community-dwelling Japanese.

Conclusions

In conclusion, the findings of this study indicate a 1-SD (108 g/day) decrease in cereal intake and a 1-SD (128 g/day) increase in milk and dairy products may have an influence of cognitive decline in community-dwelling Japanese women aged 60 years and older. Further studies are needed in order to explore the potential causal relationship.

Acknowledgements: We wish to express our sincere appreciation to the study participants and our colleagues in the NILS-LSA for completing the survey for this study. This work was supported in part by grants from the Japanese Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (22790584 to R.O.), Research Funding for Longevity Sciences from the National Center for Geriatrics and Gerontology, Japan (25-22 to R.O.), and research funding from the Japan Dairy Association (J-milk to R.O.)

Financial disclosure: All authors declare no conflict of interest.

Ethical standards: The study protocol was approved by the Committee of Ethics of Human Research of the National Center for Geriatrics and Gerontology (No.369-2) in 2010. Written informed consent was obtained from all subjects.

References

1. Ikejima C, Hisanaga A, Meguro K, et al. Multicentre population-based dementia prevalence survey in Japan: a preliminary report. *Psychogeriatr* 2012;12:120–123.
2. Otaegui-Arrazola A, Amiano P, Elbusto A, Urdaneta E, Martinez-Lage P. Diet, cognition, and Alzheimer's disease: food for thought. *Eur J Nutr* 2014;53:1–23.
3. Loeff M, Walach H. Fruit, vegetables and prevention of cognitive decline or dementia: a systematic review of cohort studies. *J Nutr Health Aging* 2012;16:626–630.
4. Morris MC, Evans DA, Bienias JL, et al. Consumption of fish and n-3 fatty acids and risk of incident Alzheimer disease. *Arch Neurol* 2003;60:940–946.
5. Park KM, Fulgoni VL III. The association between dairy product consumption and cognitive function in the National Health and Nutrition Examination Survey. *Br J Nutr* 2013;109:1135–1142.
6. Nakamura Y, Ueshima H, Okamura T, et al. A Japanese diet and 19-year mortality: national integrated project for prospective observation of non-communicable diseases and its trends in the aged, 1980. *Br J Nutr* 2009;101:1696–1705.
7. Nanri A, Shimazu T, Takachi R, et al. Dietary patterns and type 2 diabetes in Japanese men and women: the Japan Public Health Center-based Prospective

- Study. *Eur J Clin Nutr* 2013;67:18–24.
8. Ministry of Health, Labor and Welfare of Japan. National Health and Nutrition Survey in Japan 2008. 2013. Daiichi Publishing, Tokyo, p 323
 9. Ozawa M, Ninomiya T, Ohara T, et al. Dietary patterns and risk of dementia in an elderly Japanese population: the Hisayama Study. *Am J Clin Nutr* 2013;97:1076–1082.
 10. 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* 2000;10(1 Suppl):S1–S9.
 11. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12:189–198.
 12. Mori E, Mitani Y, Yamadori A. Usefulness of a Japanese version of the Mini-Mental State Test in neurological patients. *Jpn J Neuropsychol* 1985;1:82–90.
 13. O'Bryant SE, Humphreys JD, Smith GE, et al. Detecting dementia with the mini-mental state examination in highly educated individuals. *Arch Neurol* 2008;65:963–967.
 14. Imai T, Sakai S, Mori K, Ando F, Niino N, Shimokata H. Nutritional assessments of 3-day dietary records in National Institute for Longevity Sciences—Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). *J Epidemiol* 2000;10(1 Suppl): S70–76.
 15. Kim J, Yu A, Choi BY, et al. Dietary patterns and cognitive function in Korean older adults. *Eur J Nutr* (Accepted for publication) 2014, doi: 10.1007/s00394-014-0713-0
 16. Rahman A, Sawyer Baker P, Allman RM, Zamrini E. Dietary factors and cognitive impairment in community-dwelling elderly. *J Nutr Health Aging* 2007;11:49–54.
 17. Song SJ, Lee JE, Paik HY, Park MS, Song YJ. Dietary patterns based on carbohydrate nutrition are associated with the risk for diabetes and dyslipidemia. *Nutr Res Pract* 2012;6:349–356.
 18. Garg A, Grundy SM, Koffler M. Effect of high carbohydrate intake on hyperglycemia, islet function, and plasma lipoproteins in NIDDM. *Diabetes Care* 1992;15:1572–1580.
 19. van den Berg E, Kloppenborg RP, Kessels RP, Kappelle LJ, Biessels GJ. Type 2 diabetes mellitus, hypertension, dyslipidemia and obesity: A systematic comparison of their impact on cognition. *Biochim Biophys Acta* 2009;1792:470–481.
 20. Uenishi K, Tanaka S, Ishida H, et al. Milk, dairy products and metabolic syndrome: A cross-sectional study of Japanese. *J Jpn Soc Nutr Food Sci* 2010;63:151–159. (in Japanese with English abstract).
 21. Otsuka R, Imai T, Kato Y, Ando F, Shimokata H. Relationship between number of metabolic syndrome components and dietary factors in middle-aged and elderly Japanese subjects. *Hypertens Res* 2010;33:548–554.
 22. Crichton GE, Bryan J, Murphy KJ, Buckley J. Review of dairy consumption and cognitive performance in adults: findings and methodological issues. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2010;30:352–361.
 23. Soni M, Rahardjo TB, Soekardi R, et al. Phytoestrogens and cognitive function: a review. *Maturitas* 2014;77: 209–220.
 24. Hwang LL, Wang CH, Li TL, et al. Sex differences in high-fat diet-induced obesity, metabolic alterations and learning, and synaptic plasticity deficits in mice. *Obesity (Silver Spring)*, 2010;18: 463–469.
 25. Sachdev PS, Lipnicki DM, Crawford J, et al. Risk profiles for mild cognitive impairment vary by age and sex: the Sydney Memory and Ageing study. *Am J Geriatr Psychiatry* 2012;20: 854–865.
 26. Valenzuela MJ, Leon J, Suo C, et al. Cognitive lifestyle in older persons: the population-based Sydney Memory and Ageing Study. *J Alzheimers Dis* 2013;36:87–97.
 27. Wakimoto P, Block G. Dietary intake, dietary patterns, and changes with age: an epidemiological perspective. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56 (suppl 2):65–80.
 28. Zhu K, Devine A, Suleska A, et al. Adequacy and change in nutrient and food intakes with aging in a seven-year cohort study in elderly women. *J Nutr Health Aging* 2010;14:723–729.

サルコペニアの診断と評価



1) 高知大学教育学部 2) 愛知淑徳大学健康医療科学部 3) 名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科
幸 篤武¹⁾ 安藤富士子²⁾ 下方浩史³⁾
Yuki, Atsumu Ando, Fujiko Shinokata, Hiroshi



Keyword
四肢筋量, 握力, 歩行速度, 簡易判定法

はじめに

加齢にともなう筋量の減少や筋力の低下は、身体機能を低下させ、転倒・骨折や寝たきりの一因となる。また寝たきりに至らずとも、日常生活動作や生活の質を悪化させるなど、サルコペニアは健康長寿の実現に対する大きな障害となる。殊に、超高齢社会にあるわが国においてその対策は急務である。

2010年には、欧州の老年医学や栄養学などの学会を中心とした European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWG-SOP) によって、サルコペニアの診断に関する初の国際的なガイドラインが発表された¹⁾。このガイドラインでは、筋量、筋力、身体機能障害を用いたサルコペニアの診断法を提唱しており、その基準値などを示している(表)。しかしながら、これらを体格や生活習慣などが大きく異なる日本人に当てはめることはむずかしく、日本人を対象とした独自の診断基準が必要となる。わが国では、2012年に日本老年医学会より欧州におけるサルコペニア

の基準に関するコンセンサスの監訳とそのQ&Aが発表されているが²⁾、残念ながらサルコペニアの定義や診断基準などの確立には至っていないのが現状である。

本稿では、EWG-SOPの診断基準にならないサルコペニアを筋量だけでなく、筋力、身体機能からとらえることとし、これまでの知見に基づいた日本人を対象とする場合のサルコペニアの診断基準、評価方法について概説する。また、臨床や保健活動において簡便に実施可能な、サルコペニアの簡易判定法についても紹介する。

筋量の評価

筋量減少はサルコペニアにおける古典的定義であり、主に以下の4種類の測定法がある。

二重エネルギーX線吸収測定法(dual-energy X-ray absorptiometry: DXA)による測定は、短時間で簡便に実施可能であり、その精度も高いことから筋量の評価法として推奨される。一方で、少量の放射線被曝をともなうことや、高価な機器であることがデメリットとなる。筋量を指標とするサルコペニアの評価は、四肢の筋量(kg)を身長(m)の2乗で除したSMI(skeletal muscle index, kg/m²)を用いることが一般的であり³⁾、SMIの若年成

表 日欧におけるサルコペニアの診断基準^{1, 5-7, 10)}

対象	測定方法	EWGSOP		日本	
		男性	女性	男性	女性
筋量	DXA	7.23~7.26 kg/m ²	5.5~5.67 kg/m ²	6.87 kg/m ²	5.46 kg/m ²
	BIA	8.87 kg/m ²	6.42 kg/m ²	7.0 kg/m ²	5.8 kg/m ²
筋力	握力	30 kg	20 kg	25~31 kg	20 kg
身体機能	普通歩行速度	0.8 m/秒		1.0 m/秒	
	SPPB (最高12点)	8点		提示なし	

EWGSOP : European Working Group on Sarcopenia in Older People.

SPPB : short physical performance battery.

筋量の基準値はいずれもクラス2サルコペニアを示す。

人平均値のマイナス1標準偏差からマイナス2標準偏差までをクラス1サルコペニア (いわゆるサルコペニア予備群) とし、マイナス2標準偏差を下回る場合をクラス2サルコペニアとする^{1, 4)}。日本人を対象とする筋量のカットオフ値として、クラス1サルコペニアでは男性7.77 kg/m²、女性6.12 kg/m²、クラス2サルコペニアでは男性6.87 kg/m²、女性5.46 kg/m²が提示されている (表)⁵⁾。無作為抽出された一般住民を対象とするコホート研究「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 (NILS-LSA)」のデータでは、40歳以上の男性の約25.0%が、女性では約24.2%がクラス2サルコペニアに該当した⁶⁾。

生体インピーダンス法 (bioelectrical impedance analysis : BIA) による筋量の測定は、DXAと比較して安価であることや移動可能であること、また放射線被曝がないことなどが利点としてあげられ、筋量のスクリーニングに適した評価法といえる。その反面、電気的な検査であることから体内水分量の影響を強く受け、日内変動が大きい。また測定機器によって筋量算出のアルゴリズムが異なり、測定機器間のバラツキが大きいことにも注意が必要である。BIAから推定された筋量は、DXAと同様に身長で補正したSMIを評価に

用いる。日本人を対象としたカットオフ値として、クラス1サルコペニアでは男性7.9 kg/m²、女性6.3 kg/m²、クラス2サルコペニアでは男性7.0 kg/m²、女性5.8 kg/m²が提示されており (表)⁷⁾。BIAの場合いづれもDXAと比較してやや高い数値となっている。BIAによる筋量サルコペニアの有病率についても報告されており、65歳以上の高齢者では男性の17.2%、女性の19.9%がクラス2サルコペニアに該当していた⁷⁾。

MRIやCTによる筋量の推定は精度が高い。また得られた筋の断面像より、筋組織内の脂肪浸潤の程度が明らかになるなど⁸⁾、筋の質的評価を望むこともできる。一方で機器が高額である点や、体内金属の問題、画像処理に関する技術的課題などもあり、一定規模以上の集団を対象とする保健活動などでの実地使用には限界がある。

四肢や体幹部の周径測定などの形態から筋量を推定する方法は古くから行われている。測定は巻き尺一つで簡便に行えるが、肥満や加齢の影響も受けやすく、再現性のある測定には習熟が必要となる。

筋力の評価

下肢筋力は膝関節伸展動作を対象に、等尺

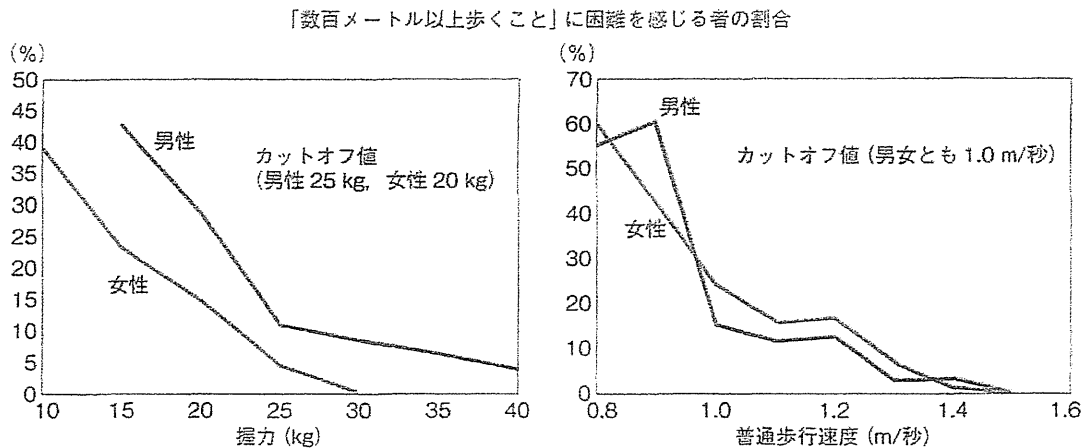


図1 握力および普通歩行速度と「数百メートル以上歩くこと」に困難を感じる者の割合（65歳以上）

（下方浩史，ほか，日本老年医学会雑誌 2012；49：195-8⁶⁾より）

NILS-LSA 第5次調査（2006～2008年）に参加した65歳以上の高齢者944名のデータを用いた。SF 36の身体活動項目における「数百メートル以上歩くこと」について、「困難を感じる」または「少し困難を感じる」と回答した者を日常生活動作低下者とみなし，その割合に変化がみられる握力および普通歩行速度の値をカットオフ値としている。男性では握力が25 kgを下回ると、「数百メートル以上歩くこと」に困難がともなうと感じる者の割合が増加した。また，女性では明確なカットオフ値は示されなかったが，先行研究や男性の結果を考慮して20 kgに設定している。普通歩行速度では，男女ともに1.0 m/秒がカットオフ値となった。

性収縮または等速性収縮によって評価される。下肢筋力の測定には，大型の特殊な機器を必要とするが，加齢にともなう筋力の低下は下肢において顕著であること。また下肢の筋力低下は歩行や立ち上がり動作などの身体機能の低下と強く関連することから，サルコペニアの診断において下肢筋力の評価は重要である。等尺性の膝伸展筋力と日常生活動作との関連を検討した報告では，男性では有意な関連が認められないが，女性では27 kgを下回るとSF 36（MOS 36-item Short Form Health Survey）における身体機能得点低下のリスクが高まることが報告されている⁹⁾。

握力は小型の検査器具で測定可能であり，文部科学省の実施する新体力テストの測定項目に含まれるなど，一般に広く知られた検査である。握力は下肢の筋力や筋量とよく関連することから，欧州におけるサルコペニア診

断基準にも用いられている¹⁾。日本の地域在住の一般高齢者集団を対象に，移動能力制限と握力との関連を検討した報告では，男性31.0 kg，女性19.6 kgが移動能力制限のカットオフ値として提示されている¹⁰⁾。NILS-LSAでは調査に参加した65歳以上の男女944名のデータを用いて，握力とSF 36の身体活動項目における「数百メートル以上歩くこと」に困難がともなうと感じる者の割合との関連を検討し，カットオフ値を求めている⁶⁾。それによると，男性では握力が25 kgを下回ると「数百メートル以上歩くこと」に困難がともなうと感じる者の割合が急激に増加することが報告されている（図1）⁶⁾。女性では明確なカットオフ値は示されなかったが，先行研究や男性の結果を考慮して^{1, 10)}，20 kgに設定している⁶⁾。前者の報告では階段昇段，歩行，立ち上がり動作のうち一つでも困難を

感じる場合は、移動能力の制限ありとして評価しており、後者の報告と比較して男性でやや高い値となっている。握力を指標とする際のサルコペニアの基準として、男性では25～31 kg、女性では20 kgが妥当と思われる(表)。NLS-LSAのデータでは、男性において握力25 kgをカットオフ値とする場合、65歳以上の5.6%が該当した⁶⁾。また女性では65歳以上の35.8%がこの基準に該当し、女性でその割合が高くなっていた⁶⁾。

身体機能の評価

歩行速度は筋力低下の影響を強く受け、加齢にともない低下する。また、歩行速度の低下は転倒の発生と関連するなど、歩行速度の測定はサルコペニアの評価において重要である。歩行速度は、床面が水平であれば病棟の廊下などでも測定可能であり、さまざまな現場で簡便に実施できる。日本人を対象とする普通歩行速度のカットオフ値として、NLS-LSAの参加者のデータ解析では、普通歩行速度が1 m/秒を下回ると、「数百メートル以上歩くこと」に困難がともなうと感じる者の割合が男女ともに増加することが示されている(図1)⁶⁾。1 m/秒は横断歩道の横断に必要な速度であり、日常生活によく関連したカットオフ値と思われる。NLS-LSAのデータでは、65歳以上の男性の3.0%が、女性では8.1%がこの基準に該当し、握力と同様に女性でその割合が高くなっていた⁶⁾。

身体機能の評価法としてほかにも、立ち上がり、歩行、回転動作を含むtimed up & go (TUG)テスト、また立位バランス能力、歩行、立ち上がり動作から総合的に評価するshort physical performance battery (SPPB)など

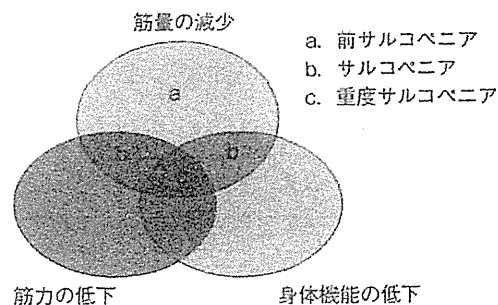


図2 EWGSOPによるサルコペニアの病期判定¹⁾
サルコペニアの病期判定は筋量の減少を前提とする。

がある。TUGテストはわが国では運動器不安定症の診断基準として用いられており、11秒がカットオフ値に設定されている¹¹⁾。一方、SPPBはわが国では一般的ではなく、カットオフ値は示されていない。

サルコペニアの病期判定

EWGSOPでは、サルコペニアの病期についても提示している。それによると、筋量サルコペニアのみに該当する場合を「前サルコペニア」、筋量減少に加えて筋力低下、または身体機能低下のどちらかに該当する場合を「サルコペニア」、筋量、筋力、身体機能のすべてが減少・低下に該当する場合を「重度サルコペニア」としている(図2)¹⁾。いずれもサルコペニアの古典的定義である筋量減少を前提としていることが特徴である。しかしながら注意すべき点として、たとえば筋力低下のみに該当する場合、または筋量減少には該当しないが筋力低下と身体機能低下を認める場合などは、この病期分類に含まれなくなる。

サルコペニアの簡易判定法

臨床や保健活動において、安価で簡便にサルコペニアの判定が可能となる意義は大きい。

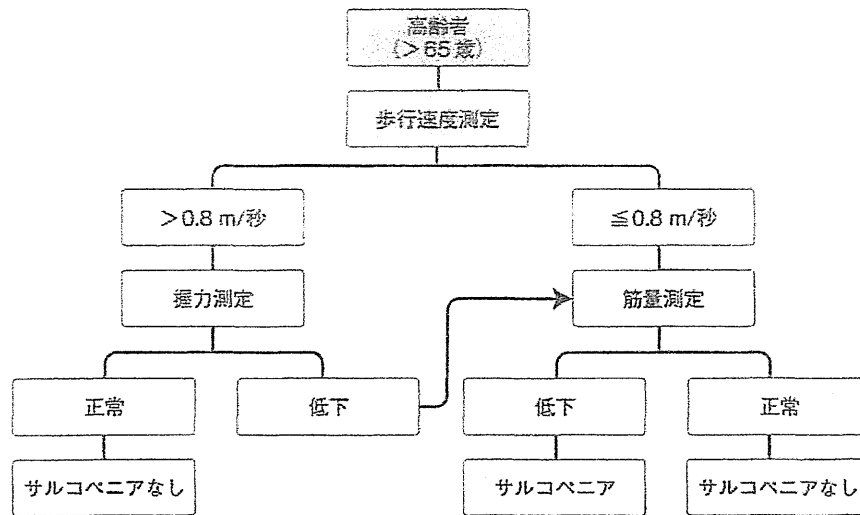


図3 EWGSOPによるサルコペニアの診断アルゴリズム

(Cruz-Jentoft AJ, et al. Age Ageing 2010; 39: 412-23¹¹⁾より)

それぞれの所見を説明するような合併症や個人背景を考慮しなければならない。
このアルゴリズムは危険因子をもつ若年者にも適用できる。

EWGSOPによるガイドラインでは、歩行速度と握力、筋量の測定からなるサルコペニア判定法についても示されている(図3)¹¹⁾。NILS-LSAではEWGSOPのサルコペニア判定法を参考に、日本人を対象としたサルコペニア簡易判定法(案)を作成した⁶⁾。これは日常生活動作に支障が生じる可能性のある集団をとらえることを目的としたもので、NILS-LSA第5次調査に参加した65歳以上の高齢者944名のデータをもとに作成している。作成にあたっては、臨床や保健活動での有用性を考慮して、特殊な器具を使用せず簡便に測定できるものを判定項目に用いた。さらに、筋量と筋機能(すなわち筋力と身体機能)を分けて考えることとし、筋量は測定が困難なSMIの代わりとして、BMIと下腿の最大囲で評価し、筋機能は利き手握力と普通歩行速度で評価した。各評価項目のカットオフ値は、SF 36の中程度強度の身体活動項目

(「数百メートル以上歩くこと」に困難を感じるか否か)との関連により決定した。なお女性では、BMIと下腿囲については上記の基準と明確な関連を示さなかったため、従来のやせの基準値や下腿囲では、男性の値を参考に決定した。

サルコペニアの簡易判定法は、まず普通歩行速度が1 m/秒未満、もしくは握力が男性25 kg未満、女性20 kg未満である場合を脆弱高齢者と判断し、そのうち、BMIが18.5 kg/m²未満、もしくは下腿囲30 cm未満である場合をサルコペニアとしている(図4)。今回の検討での対象者について、この簡易判定法を当てはめてみると、65歳以上の男女944名のうち、223名(23.6%)が脆弱高齢者となった。さらに全体の5.3%にあたる50名がサルコペニアと判定され、その内訳は男性9名、女性41名であり、女性においてその割合が高くなっていた。

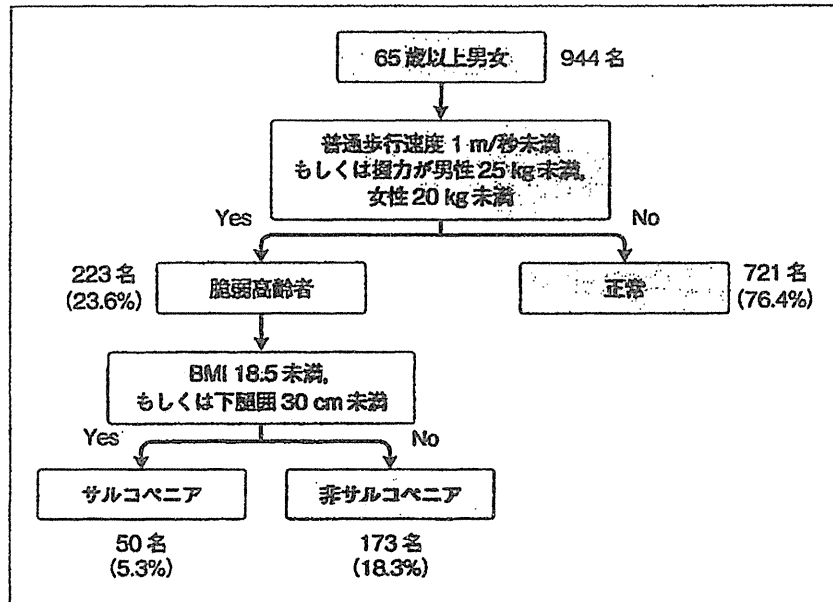


図4 サルコペニアの簡易判定法(案)とNILS-LSAの対象者における人数分布

(下方浩史, ほか, 日本老年医学会雑誌 2012; 49: 195-6⁹⁾より)

ここに示すサルコペニア簡易判定法は, 身長, 体重, 握力計と巻き尺, ストップウォッチがあれば実施可能である。

NILS-LSA 第5次調査(2006~2008年)に参加した65歳以上の高齢者944名を対象に, サルコペニアの簡易判定を行った。その結果, 全体の5.3%にあたる50名がサルコペニアと判定され, その内訳は男性9名, 女性41名であり, 女性においてその割合が高くなっていた。

このほかに, 形態測定と簡易体力測定の結果から, 四肢筋量を推定する方法についても報告がある¹²⁾。男性では「 $SMI=0.326 \times BMI - 0.047 \times \text{腹囲}(\text{cm}) - 0.011 \times \text{年齢} + 5.135$ 」, 女性では「 $SMI=0.156 \times BMI + 0.044 \times \text{握力}(\text{kg}) - 0.010 \times \text{腹囲}(\text{cm}) + 2.747$ 」の推定式より算出される。

ここに紹介したサルコペニア簡易判定法は, 身長, 体重, 握力計と巻き尺, ストップウォッチがあれば実施可能であり, 臨床や保健活動におけるサルコペニアのスクリーニング検査として有用と思われる。今後は妥当性の検討を行う必要がある。

おわりに

サルコペニア診断に関して定型のものではなく, それぞれの検査手法に長・短所がある。また筋力や身体機能測定では, 認知症や対象者自身の意欲などの影響を受けることなどを考慮する必要がある。臨床や保健活動など個々の現場に即した検査項目を選択することが肝要である。

日本人を対象とするサルコペニアの診断法として, 現時点でのエビデンスの有無や簡便性を考慮するに, 握力と歩行速度測定は最低限実施し, 可能であれば筋量の評価を追加的に実施することが望ましいかもしれない。

文献

- 1) Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010; 39: 412-23.
- 2) 原田 敦, 秋下雅弘, 江頭正人, ほか. 厚生労働科学研究補助金(長寿科学総合研究事業) 高齢者における加齢性筋肉減弱現象(サルコペニア)に関する予防対策確立のための包括的研究研究班. サルコペニア: 定義と診断に関する欧州関連学会のコンセンサスの監訳と Q & A. *日本老年医学会雑誌* 2012; 49: 788-805.
- 3) Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998; 147: 755-63.
- 4) Janssen I, Baumgartner R, Ross R, et al. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol* 2004; 159: 413-21.
- 5) Sanada K, Miyachi M, Tanimoto M, et al. A cross-sectional study of sarcopenia in Japanese men and women: reference values and association with cardiovascular risk factors. *Eur J Appl Physiol* 2010; 110: 57-65.
- 6) 下方清史, 安藤富士子. 日常生活機能と骨格筋量, 筋力との関連. *日本老年医学会雑誌* 2012; 49: 195-8.
- 7) Tanimoto Y, Watanabe M, Sun W, et al. Association between muscle mass and disability in performing instrumental activities of daily living (IADL) in community-dwelling elderly in Japan. *Arch Gerontol Geriatr* 2012; 54: e230-3.
- 8) Lang T, Cauley JA, Tylavsky F, et al. Computed tomographic measurements of thigh muscle cross-sectional area and attenuation coefficient predict hip fracture: The Health, Aging, and Body Composition Study. *J Bone Miner Res* 2010; 25: 513-9.
- 9) 小坂井留美, 北村伊都子, 道用 亘, ほか. 中高年者における日常生活活動度と筋力との関連. *体力科学* 2007; 56: 715.
- 10) 濱野 諭, 金 美芝, 蔽下典子, ほか. 地域在住高齢者の握力による移動能力制限の識別. *体力科学* 2011; 60: 259-68.
- 11) 日本整形外科学会ホームページ. <http://www.joa.or.jp/jp/index.html>
- 12) 真田樹彦, 宮地元彦, 山元健太, ほか. 日本人成人男女を対象としたサルコペニア簡易評価法の開発. *体力科学* 2010; 59: 291-302.

地域在住高齢者におけるサルコペニアの実態

Sarcopenia among Japanese elderly



幸 篤武(写真) 下方浩史

Atsumu Yuki^{1,3} and Hiroshi SHIMOKATA^{2,3}

高知大学教育学部¹, 名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科²,
国立長寿医療研究センター NILS-LSA 活用研究室³

◎超高齢社会にある日本においてサルコペニアの対策は急務である。その一方で、サルコペニアに関する疫学研究は日本では数が少ないことから、有病率をはじめとしたサルコペニアの実態について不明な点が多いのが現状である。国立長寿医療研究センターでは無作為抽出された一般地域住民を対象に、老化・老年病に関する基礎データの収集のための長期にわたる集団の大規模な縦断研究“老化に関する長期縦断疫学研究(NILS-LSA)”を1997年より行っている。NILS-LSAでの調査から日本人高齢者全体で筋量サルコペニアは850万人、筋力サルコペニアは1,000万人、身体機能サルコペニアは350万人を超える患者がいると推計された。また、各サルコペニア判定をもとにした病期分類を行い有病者数の推計を行った結果、前サルコペニアは400万人、サルコペニアは300万人、重度サルコペニアは90万人を超える患者がいると推計された。



Key word : 地域住民, 四肢筋量, 握力, 歩行速度, 病期

1988年にRosenbergによりはじめて提唱されたサルコペニアであるが¹⁾、その概念はこの20余年における研究の進展にあわせて変遷をみせてきた。サルコペニアの研究が先行するヨーロッパでは、2010年に老年医学や栄養学に関する4つの学会組織が参加したThe European Working Group on Sarcopenia in Older People(EWGSOP)が、サルコペニアの定義や病期、治療介入基準などをまとめたコンセンサスを発表した²⁾。そのなかにおいて、筋量の減少および筋力の低下に加えて歩行や起居動作などの日常生活動作にかかわる“身体機能”もサルコペニアの範疇とするなど、より広範な概念としてサルコペニアをとらえていることが特徴的であった。また、Society on Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorderではサルコペニアに関する治療介入のための基準について提唱されている³⁾。一方で高齢化の進む日本であるが、サルコペニアに関する議論は遅れている。2012年に日本老年医学会より「ヨーロッパにおけるサルコペニアの基準に関する監訳とそのQ & A」が発表されているが⁴⁾、日本人を対象とした場合の定

義や基準などの確立には至っていないのが現状である。さらに、サルコペニアに関する疫学研究は日本では数が少ないことから、筋量減少の実態のみならず、筋力低下や身体機能低下の実態に関しても不明な点が多い。

本稿ではEWGSOPのコンセンサスにならない、サルコペニアを筋量、筋力、身体機能の低下としてとらえることとし、日本人高齢者におけるサルコペニアの実態について述べる。

地域住民におけるデータの収集

一般の地域住民を対象とするコホート研究である、“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(NILS-LSA)”は1997年より開始された。NILS-LSAは日本人の老化および老年病に関する詳細な縦断的データを収集し、日本人の老化像を明らかにするとともに、老化および老年病に関する危険因子を解明することを目的としている。対象者は、長寿医療研究センター周辺の、観察開始時年齢が40~79歳までの地域住民であり、地方自治体(大府市および東浦町)の協力を得

表 1 性・年代別にみたサルコペニアの有病率

	評価法	性別	cut-off 値	NILS-LSA サルコペニア有病率	
				65～74 歳	75 歳以上
筋量サルコペニア	DXA (SMI)	男	6.87 kg/m ² 未満	28.1%	46.2%
		女	5.46 kg/m ² 未満	21.3%	25.7%
筋力サルコペニア	握力	男	31 kg 未満	11.9%	51.0%
		女	20 kg 未満	24.8%	55.3%
身体機能サルコペニア	普通歩行速度	男	1.0 m/s 未満	4.2%	15.2%
		女	または自立歩行困難	4.3%	26.7%

NILS-LSA 第7次調査に参加した65歳以上の男女930名を対象に、各評価方法に基づき、筋量サルコペニア、筋力サルコペニア、身体機能サルコペニアの有病率を算出した。

て住民台帳から年齢・性別に層化した無作為抽出によって選定された。選定された者を説明会に招き、調査の目的や方法などを十分に説明し、インフォームドコンセントを得たうえで調査は実施された。

NILS-LSA は同一人物を対象に、医学、運動生理学、身体組成、栄養学、遺伝子解析、などの千項目以上に及ぶ調査を2年ごとに繰り返し行う縦断調査である。NILS-LSA におけるサルコペニアの評価に関連する調査としては、二重エネルギーX線吸収法(dual energy X-ray absorptiometry: DXA)による全身の筋量測定、形態計測、筋力測定、転倒調査、ADL 低下に関する調査などを実施してきた。また、日常の身体活動量調査や食事・栄養摂取量調査、さらには血液サンプルから抽出されたDNAを用いた遺伝子多型調査についても実施されている。

本稿では、NILS-LSA の第7次調査(2010年7月～2012年7月)を完了した65歳以上の高齢者男性470名、女性460名を対象に、筋量、筋力、身体機能をそれぞれ指標とするサルコペニアの有病率についてデータ解析を行った。また、EWGSOPのコンセンサスにおいて提示された3段階からなるサルコペニアの病期判定を行い²⁾、各病期における有病率を求めた。さらに、サルコペニアの各病期における日常生活能力の実態について、Medical Outcomes Study 36-item Short Form Survey(SF-36)のphysical function scaleの総得点より比較を行った。

筋量サルコペニアの実態

サルコペニア判定における筋量の評価はDXA

などを用いて行う²⁾。DXAで得られた四肢筋量を身長²で除したskeletal muscle index(SMI; kg/m²)を用い、18～40歳までの若年成人平均値のマイナス2標準偏差を筋量サルコペニアの基準値とする³⁾。DXAによる測定は微量ではあるが、放射線被曝を伴う点や機器が高額である点などを制約とするが、測定の精度は高い。DXAによる日本人を対象とした筋量サルコペニアの基準値として男性は6.87 kg/m²、女性は5.46 kg/m²が示されている⁶⁾。

SMI男性6.87 kg/m²、女性は5.46 kg/m²をcut-off値として筋量サルコペニアの有病率を算出したところ、65歳以上の高齢者全体では男性の約36.2%が、女性の23.3%が筋量サルコペニアとして判定された。また、男性においてその比率は65歳以上75歳未満の、いわゆる前期高齢者と比較して75歳以上の後期高齢者で顕著に高かった(表1)。NILS-LSAにおける筋量サルコペニアの有病率をもとに総務省統計局発表の5歳階級別人口推計(平成24年7月時点)を用い、筋量サルコペニア有病者数について全国推計を行ったところ、65歳以上の高齢者全体の筋量サルコペニア有病者数は、男性約469万人、女性約404万人であった。

また、NILS-LSAと同じくDXAを用いて日本人女性を対象に筋量サルコペニアの有病率をもとめた報告では、筋量サルコペニアの有病率は60～80歳代で14.2%～16.8%であるとされており⁷⁾、筋量を指標とするサルコペニアは女性と比較して男性で多い傾向となっている。これは女性と比較して男性で筋量は多く、加齢による筋量の減少は顕在化しやすいことに起因すると考えられる。また、男性ホルモンであり、強力な蛋白同化作用を

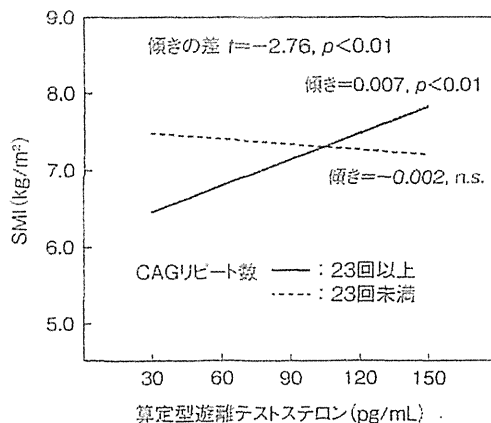


図1 筋量と遊離テストステロンとの関連にアンドロゲン受容体遺伝子多型が及ぼす影響

中高齢男性461名を対象に、従属変数にSMI、独立変数に算定型遊離テストステロン、遺伝子型および両者の交互作用を投入し、年齢、喫煙習慣、総摂取エネルギー量、余暇身体活動量、糖尿病既往歴で調整した一般線型モデルで解析した。アンドロゲン受容体におけるCAGリピート数が多い場合に筋量はテストステロン依存的に変動するのに対し、CAGリピート数が少ない場合では筋量は遊離テストステロン濃度の影響を受けない。

有する遊離テストステロンの加齢に伴う血中濃度の低下も男性における筋量減少を加速させることが知られている⁹⁾。著者らはNILS-LSAの第1次調査から第6次調査までに参加した中高齢男性、延べ4,187名を対象に、血清遊離テストステロン濃度と筋量サルコペニアとの関連について検討を行った⁹⁾。その結果、血清遊離テストステロン濃度正常群(7.7 pg/mL以上)に対する低下群(7.7 pg/mL未満)の筋量サルコペニアのオッズ比は約1.83(95%信頼区間:1.04-3.22)となり、両者の有意な関連を認めた。さらに著者らは、中高齢男性における遊離テストステロンと筋量の関連はアンドロゲン受容体遺伝子におけるCAGリピート数の多寡によって異なることについても報告を行っている¹⁰⁾。アンドロゲン受容体遺伝子のCAGリピートが23回未満の群ではSMIは遊離テストステロン濃度と関連を示さないのに対し、CAGリピートが23回以上の群ではSMIは遊離テストステロン濃度と関連を認めた(図1)。とりわけ、筋量と遊離テストステロンとの関連がCAGリピート数23回以上の群でのみ認められた点は興味深く、中高齢男性においてアンドロゲン受容体遺伝子の長いCAGリピート数を有することは筋量サルコペニアの危険因子のひとつであると考えられる。

DXAによるもの以外に、生体インピーダンス法に基づいた筋量サルコペニアの有病率についても検討がなされている。それによると、筋量サルコペニアの有病率は高齢者男性で約17.2%、女性で19.2%とされており¹¹⁾、性差は認められない結

果となっている。この傾向の違いが対象者集団の特性のためか、測定方法の違いに起因しているかは明らかではないが、ここにあげた報告を総合的にみるに、日本人高齢者のうちおよそ5人に1人は筋量が著しく減少した状態にあることが推察される。

筋力サルコペニアの実態

下肢の筋力は歩行や起居動作などの身体機能と強く関連する。しかし、下肢筋力の測定には大型の専用機器を必要とするため、筋力サルコペニアの判定に用いることは難しい。一方、握力は小型の検査器具で測定可能であり、文部科学省の実施する新体力テストの測定項目に含まれるなど、一般に広く知られた検査である。ヨーロッパにおけるサルコペニア診断基準にも用いられており、握力を指標とする際のサルコペニアの基準値は、ヨーロッパでは男性30 kg、女性20 kgとされている²⁾。日本人を対象とする握力の基準値は定まっていないが、握力と日常生活動作の制限との関連を検討した報告から、男性では25~31 kg、女性では20 kgが握力の基準値として妥当と思われる^{12,13)}。

ここではヨーロッパの基準ならびに清野らの報告を参考に^{2,13)}、握力が男性31 kg、女性20 kgを筋力サルコペニアのcut-off値とし、その有病率を求めた。NILS-LSAにおける筋力サルコペニアの有病率は65歳以上の男性では29.4%、女性では38.5%であり、そのうち後期高齢者のサルコペニア有病率は前期高齢者と比較して高かった(表

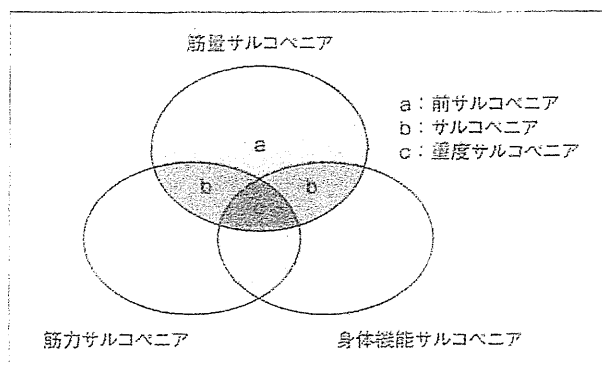


図 2 サルコペニアの病期分類¹⁾

表 2 サルコペニア病期の有病率と全国有病者数推計値

	NILS-LSA サルコペニア有病率		全国有病者数推計	
	男性	女性	男性	女性
前サルコペニア	18.3%	11.3%	237.3 万人	196.4 万人
サルコペニア	14.0%	9.6%	182.1 万人	166.3 万人
重度サルコペニア	3.8%	2.4%	49.7 万人	41.5 万人

病者数推計値は、NILS-LSA 第7次調査に参加した65歳以上の男女930名を対象とした筋量、握力、普通歩行速度の測定結果と総務省統計局発表の5歳階級別人口推計(平成24年7月時点)に基づき推計した。

1). 筋力サルコペニア有病者数の全国推計値は、65歳以上の高齢者全体では男性約381万人、女性約668万人であった。

ペニア有病者数の全国推計値は65歳以上の高齢者全体では男性約119万人、女性約249万人であった。

身体機能サルコペニアの実態

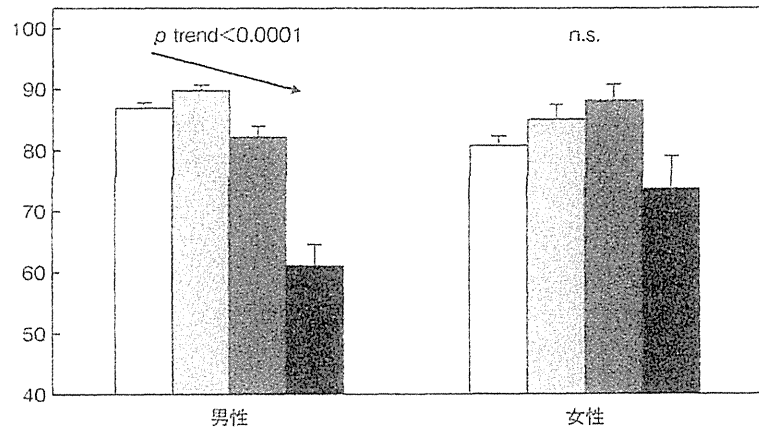
歩行速度は筋力低下の影響を強く受け、加齢に伴い低下する。また、歩行速度の低下は転倒の発生と関連するなど、歩行速度の測定はサルコペニアの評価において重要である。歩行速度は床面が水平であれば病棟の廊下などでも測定可能であり、簡便に実施できる。日本人を対象とする基準値として普通歩行速度1 m/secが提示されている¹²⁾。1 m/secは横断歩道の横断に必要な速度であり、日常生活によく関連した基準値と思われる。

普通歩行速度1 m/sec未満、または自立歩行困難を身体機能サルコペニアとみなした際のNILS-LSAにおける身体機能サルコペニアの有病率は65歳以上の男性では9.2%、女性では14.4%であった。また、筋力サルコペニアと同様に、身体機能サルコペニアの有病率は前期高齢者と比較して後期高齢者で高かった(表1)、身体機能サルコ

サルコペニアの病期とその実態

EWGSOPによるコンセンサスでは、サルコペニアの病期に関する提言も盛り込まれている²⁾。それによると、筋量減少のみに該当する場合は“前サルコペニア”とし、筋量サルコペニアに加え筋力低下または身体機能低下のどちらかに該当する場合は“サルコペニア”、またこれらのすべてに該当する場合は“重度サルコペニア”として分類している(図2)。

NILS-LSA対象者におけるサルコペニアの各病期の有病率と全国有病者数推計値をそれぞれ表2に示した。前サルコペニアの有病率は男性で18.3%、女性で11.3%となり、全国有病者数は男性で約237万人、女性で約196万人であった。サルコペニアの有病率は男性で14.0%、女性で9.6%であり、全国有病者数は男性で約182万人、女性で約166万人であった。また、重度サルコペニア



□：サルコペニア無し □：前サルコペニア ■：サルコペニア ■：重度サルコペニア

図3 サルコペニアの病期とphysical function scaleの総得点

SF-36におけるphysical function scaleの総得点についてサルコペニアの病期別の平均値および標準誤差を示した。年齢を調整した一般線型モデルにて傾向性の検定を行った。

が男性で3.8%、女性で2.4%、全国有病者数は男性で約50万人、女性で約42万人となった。いずれも男性で有病率は高い結果であったが、これはヨーロッパの基準では筋量減少を前提としていることが影響している。しかし、実際の筋力サルコペニア、また身体機能サルコペニアの有病率をみると、男性と比較して女性で高くなっている(表1)。すなわち、ヨーロッパの病期判定には現れられていない筋力低下者や身体機能低下者が女性において相当数存在することが推察される。したがって、サルコペニアの評価を行う場合、筋力や身体機能に関する評価も可能なかぎり実施する必要があるといえるであろう。

● サルコペニアと日常生活能力との関連

ヨーロッパのコンセンサスにおいて、身体的な障害がサルコペニアの主要転帰のひとつとしてあげられている²⁾。そこでEWGSOPのコンセンサスで提示されたサルコペニアの病期と²⁾、SF-36のphysical function scaleではかられる高齢者の日常生活能力との関係について年齢を調整した一般線型モデルを用いて男女別に検討した(図3)。その結果、男性ではサルコペニアの病期が重度化するごとにphysical function scaleの総得点は低下する傾向を示し($p \text{ trend} < 0.0001$)、筋量、筋力および身体機能の各サルコペニアの集簇が高齢男性

の日常生活能力に対して負の影響を及ぼしていることが推察される結果となった。一方、女性ではphysical function scaleの総得点とサルコペニアの病期間で有意な関連を認めなかった。女性においてphysical function scaleの総得点が男性と比較して保持されている理由については明らかではないが、日本の高齢者世代では一般に男性と比較して女性が家事を担うことが多く、家事に起因した身体活動が影響を与えていた可能性があげられる。

● おわりに

高齢者が健康に長生きできることは国民の共通の願いであり、これを実現することが急務である。高齢者のサルコペニアが直接の死因となることはほとんどない。一方で、サルコペニアは高齢者が要介護・要支援状態となる大きな要因であること、また、サルコペニアに起因した日常の活動性の低下が認知症の遠因となりうることなど、サルコペニアが高齢者のQOLを阻害することもまた事実である。日本人を対象とした場合、筋量サルコペニアに関する疫学的知見は蓄積されつつあるが、筋力や身体機能に関する研究は不足している。今後、サルコペニアの予防や治療介入を実現するための研究として日本人を対象とした遺伝子や運動、栄養などの生活習慣を含めた学際的な研

究の一層の進展が望まれる。

文献

- 1) Rosenberg, I. H. : *Am. J. Clin. Nutr.*, 50 : 1231-1233, 1989.
- 2) Cruz-Jentoft, A. J. et al. : *Age Ageing*, 39 : 412-423, 2010.
- 3) Morley, J. E. et al. : *J. Am. Med. Dir. Assoc.*, 12 : 403-409, 2011.
- 4) 原田 敦・他 : 日本老年医学会雑誌, 49 : 788-805, 2012.
- 5) Baumgartner, R. N. et al. : *Am. J. Epidemiol.*, 147 : 755-763, 1998.
- 6) Sanada, K. et al. : *Eur. J. Appl. Physiol.*, 110 : 57-61, 2010.
- 7) Miyakoshi, N. et al. : *J. Bone Miner. Metab.*, 31 : 556-561, 2013.
- 8) Baumgartner, R. N. et al. : *Mech. Ageing Dev.*, 107 : 123-136, 1999.
- 9) Yuki, A. et al. : *Sci. Rep.*, 3 : 1818, 2013.
- 10) 幸 篤武・他 : 体力科学, 62 : 2013, (印刷中)
- 11) Tanimoto, Y. et al. : *Arch. Gerontol. Geriatr.*, 54 : e230-e233, 2012.
- 12) 下方浩史, 安藤富士子 : 日本老年医学会雑誌, 49 : 195-198, 2012.
- 13) 清野 諭・他 : 体力科学, 60 : 259-268, 2011.

* * *

MEDICAL DEGRADATION MEDICAL DEGRADATION

No. 170 増大号
2014.5

高齢者のフレイル(虚弱)と リハビリテーション

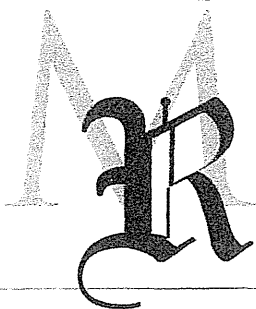
◆編集

国立長寿医療研究センター部長

近藤 和泉



全日本病院出版社



特集／高齢者のフレイル(虚弱)とリハビリテーション

虚弱の危険因子

下方浩史*

Abstract 地域在住高齢者の虚弱の危険因子を見出し、予防対策に資することを目的に研究を行ってきた。無作為抽出された地域住民 3,000 人以上の 6 年間の追跡調査データから虚弱の危険因子について検討した。解析の結果、運動能力を中心に多くの指標が有意な要因として抽出されたが、特に、慢性疾患や抑うつ予防、十分に運動して、歩行能力や、体力を保つことが虚弱の予防には重要であることが確認することができた。また、地域在住の全高齢者を対象とした行政データからの解析では、生活機能全般の障害が虚弱の最大のリスクであり、次いで運動機能障害、うつ状態、栄養状態の不良の順でリスクが大きかったことが明らかになった。虚弱の要因として老年症候群が重要である。老年症候群は、高齢者に特有の、あるいは高頻度に見られる諸症状であり、老年症候群の多くの症候が重積して虚弱を引き起こす。運動介入や栄養の単独の介入では虚弱の予防は難しい。高齢者に対しての生活全般のサポートによる対応が望まれる。

Key words : 虚弱(frailty), 高齢者(aged person), 危険因子(risk factor), 体力(physical fitness), 老化(aging)

はじめに

日本人の平均寿命は年々長くなり、高齢者、特に後期高齢者の人口が急増している¹⁾²⁾。しかし、高齢になるほど虚弱となり、自立生活ができなくなって要支援・要介護となる者は増加する。一方で少子化が進み、今後は若い労働力が不足していくことが予想される。要支援・要介護となるような高齢者の虚弱を早期に見出して、その対策を行うことは高齢化が急速に進行する我が国において急務である。本稿では、地域住民のコホート追跡調査の解析からの結果を中心に、高齢者の虚弱の危険因子を明らかにし、その予防法を探る。

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

我々は 1997 年 11 月に「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(NILS-LSA)」を開始した^{3)~5)}。この研究は高齢化社会に対応し、地域住民の加齢変化を、医学・心理学・運動生理学・形態学・栄養学などの広い分野にわたっての調査を、詳細にかつ同一個人に対して長期にわたって実施し、老化や老年病の成因や危険因子を解明することを目的としている。1日の検査人数は7名で、毎日年間を通して詳細な老化に関連する検査を行ってきた。2000年4月に2,267名の基礎集団が完成し、以後は2年ごとに検査を繰り返し実施し、2012年7月に第7次調査を終了した。対象は調査開始時40~79歳の地域住民から無作為に選ばれた男女である。追跡中の脱落者については、同じ人数の新たな補充を行うとともに、集団全体の年齢が高くなるないように、40歳の男女を新たに加えて、定常状態として約2,400人の集団の追跡を行ってきた。抽出によって選定された者を説明会に招いて、検査の目的や方法を十分に説明し、インフォームドコンセントを得たうえで検査を実施した。検査および調査はほ

* Hiroshi SHIMOKATA, 〒470-0196 愛知県日進市岩崎町竹ノ山57 名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科, 教授

とんどすべて施設内に設けた専用の検査センターで行った。朝9時～夕方4時までの間に分刻みでスケジュールを組み、頭部MRI検査や心臓および頸動脈超音波断層検査、骨密度測定、腹部CT検査などの最新の機器を利用した医学検査のみならず、詳細な生活調査、栄養調査、運動機能調査、心理検査など広汎で学際的な、しかも精度の高い調査・検査を実施した。

要支援・要介護化の危険因子について、NILS-LSAの第4次調査から第7次調査までの6年間に調査に参加した40歳以上の地域在住中高年者3,126人(男性1,567人、女性1,559人)を対象とした。平均年齢は、男性 58.4 ± 13.2 歳、女性 58.9 ± 13.5 歳である。

今回の検討に用いた測定項目は、以下の通りである。

(1) 背景要因：喫煙習慣(調査時点での喫煙の有無)、高血圧症、心疾患、脂質異常症、糖尿病、脳卒中既往歴、自覚的健康度(「とても良い」、「良い」、「普通」、「悪い」、「とても悪い」の5段階)、血圧、抑うつ(center for epidemiologic studies depression scale: CES-Dで16点以上を抑うつありとした⁶⁾)、認知機能(mini mental state examination: MMSEで23点以下を認知機能障害ありとした⁷⁾)。

(2) 体格：BMI、大腿中部周囲長、下腿周囲長、上腕周囲長、体脂肪率(DXA法)

(3) 身体活動：余暇身体活動量、総身体活動量、1日歩数

(4) 体力：握力、開眼片脚立ち、閉眼片脚立ち、全身反応時間、脚伸展パワー、上体起こし、膝伸展筋力、普通歩速度、速歩速度

(5) 栄養摂取量：総エネルギー摂取量、蛋白質、ビタミンD、イソロイシン、ロイシン、バリン、アルギニン(写真撮影を併用した3日間の秤量食事記録法により栄養素の摂取量を算出した)、血清アルブミン

(6) 身体機能：SF36のphysical performance項目⁸⁾。具体的な項目は、以下の通りである。軽度：

体を前に曲げる、100 m以上歩く、中等度：適度の運動、階段を1階上まで登る、数100 m以上歩く、高度：階段を数階上まで登る、激しい運動、少し重い物を運ぶ、1 km以上歩く。これらの項目による得点が75点以下は要支援・要介護となる程度のADLの障害があると判定される。Physical performanceが75点以下となる6年間のリスクを各種要因について、一般推定方程式(GEE)で性別・年齢を調整して推定し、オッズ比を計算した(表1)。

喫煙はADLの低下とは有意な関連はみられなかった。高血圧症、心疾患、脂質異常症、糖尿病、脳卒中の有無は疾患を有する群でADLが低下するリスクは高かった。自覚的健康度は、「良い」群に比べ「悪い」、「普通」の群はADL低下のリスクが有意に高かった。オッズ比は3.2と高い値であった。血圧は有意な結果とならなかった。抑うつはある群に比べてない群で有意にADL低下のリスクが低くなっていた。認知機能は認知機能低下がない群でADL低下のリスクが下がっていた。

余暇活動量、総活動量、1日の歩数の身体活動指標は、いずれも高いほどADL低下のリスクを下げていた。体力の指標では、握力、開眼片脚立ち、閉眼片脚立ち、全身反応時間、脚伸展パワー、上体起こし、膝伸展筋力、普通歩速度、速歩速度と体力指標すべてで成績が悪いとADL低下のリスクとなっていた。

BMIは高くなるほどADL低下のリスクを上げていた。DXAで測定した体脂肪率は高いほどADL低下のリスクが高かった。肥満はADLの低下の要因になっていたが、大腿中部周囲長、下腿周囲長、上腕周囲長はADL低下との関連が認められなかった。エネルギー摂取量、蛋白質摂取量、ビタミンD摂取量、イソロイシン摂取量、ロイシン摂取量、バリン摂取量、アルギニン摂取量、血清アルブミンの栄養の指標はすべてADL低下の関連しており、数値が低いとADL低下のリスクとなっていた。

表 1. 生活習慣、背景要因などと ADL の低下との関連

項目	オッズ比	95%信頼区間	p 値	
喫煙	吸う vs 吸わない	1.070	0.796-1.437	NS
高血圧症	あり vs なし	1.564	1.324-1.846	<0.0001
心疾患	あり vs なし	1.768	1.329-2.352	<0.0001
脂質異常症	あり vs なし	1.266	1.055-1.521	0.0014
糖尿病	あり vs なし	1.739	1.321-2.291	<0.0001
脳卒中	あり vs なし	2.428	1.702-3.463	<0.0001
自覚的健康度	普通・悪い vs 良い	3.198	2.659-3.846	<0.0001
収縮期血圧	10 mmHg ごと	1.031	0.990-1.074	NS
拡張期血圧	10 mmHg ごと	1.008	0.939-1.081	NS
抑うつ	CES-D 15 以下 vs 16 以上	0.468	0.391-0.560	<0.0001
認知機能	MMSE 24 以上 vs 23 以下	0.702	0.530-0.930	0.0136
BMI	1 kg/m ² ごと	1.080	1.045-1.116	<0.0001
大腿中部周囲長	1 cm ごと	0.999	0.995-1.002	NS
下腿周囲長	1 cm ごと	0.993	0.980-1.005	NS
上腕周囲長	1 cm ごと	1.004	0.985-1.023	NS
体脂肪率(DXA)	10% ごと	1.782	1.470-2.160	<0.0001
余暇身体活動量	100,000METS・min/y ごと	0.518	0.408-0.658	<0.0001
総身体活動量	100,000METS・min/y ごと	0.569	0.467-0.693	<0.0001
歩数	1,000 歩ごと	0.812	0.783-0.843	<0.0001
握力	10 kg ごと	0.377	0.307-0.462	<0.0001
開眼片脚立ち	10 秒ごと	0.942	0.923-0.962	<0.0001
閉眼片脚立ち	10 秒ごと	0.815	0.721-0.923	0.0012
全身反応時間	0.1 秒ごと	1.371	1.256-1.496	<0.0001
脚伸展パワー	10 W ごと	0.947	0.937-0.957	<0.0001
上体起こし	1 回/分ごと	0.926	0.904-0.948	<0.0001
膝伸展筋力	10 kg ごと	0.522	0.455-0.599	<0.0001
普通歩速度	1 m/分ごと	0.019	0.011-0.031	<0.0001
速歩速度	1 m/分ごと	0.944	0.937-0.951	<0.0001
総エネルギー摂取量	100 kcal/日ごと	0.940	0.918-0.963	<0.0001
蛋白質摂取量	10 g/日ごと	0.870	0.824-0.919	<0.0001
ビタミン D 摂取量	5 μg/日ごと	0.943	0.891-0.997	0.0379
イソロイシン摂取量	1 g/日ごと	0.763	0.678-0.858	<0.0001
ロイシン摂取量	1 g/日ごと	0.854	0.797-0.915	<0.0001
バリン摂取量	1 g/日ごと	0.790	0.714-0.873	<0.0001
アルギニン摂取量	1 g/日ごと	0.827	0.756-0.904	<0.0001
血清アルブミン	1 g/dl ごと	0.725	0.604-0.869	0.0005

SF36 physical performance が 75 点以下となる 6 年間のリスクを各種要因について、一般推定方程式 (GEE) で性別・年齢を調整し全対象者で推定し、オッズ比を計算した。

NS : not significant

ADL 低下や虚弱の予防には多くのアプローチがあるが、NLS-LSA の解析から慢性疾患や抑うつ予防、十分に運動して、歩行能力や、体力を保つことが重要であることが確認することができた。

東浦町介護予防研究

愛知県東浦町の 2009 年 4 月 1 日現在の 65 歳以上全住民を対象として、3 年半後の 2012 年 10 月 1 日現在の要支援・要介護情報から、基本チェッ

クリストの各項目や生活機能評価が、その後に要支援・要介護となるかを予測できるかという検討を行った。基本チェックリストは厚生労働省地域支援事業実施要綱に基づくもので、65 歳以上の高齢者を対象に要介護の原因となりやすい生活機能低下の危険性がないかどうかという視点で、運動、口腔、栄養、物忘れ、うつ症状、閉じこもり等の全 25 項目について、「はい」「いいえ」で記入する質問表である⁹⁾。2009 年度には、東浦町では基本チェックリストを、65 歳以上の人口 9,374 人のう