

嗅覚野味覚の低下、消化機能の低下など生理学的な要因に加えて、抑うつなどの精神的な要因のため食欲が低下することが多い。運動量も減って、骨格筋量も減少してしまう。このような生活習慣の変化が高齢者のフレイルを引き起こす。フレイルの栄養学的要因として低栄養、痩せが重要である。特に摂取エネルギー、蛋白質や必須アミノ酸摂取の低下、ビタミンやミネラル、特にビタミンD、カロテン、ビタミンB₁₂、葉酸の摂取不足は高齢者のフレイルと関連が深いといわれている。必須アミノ酸である、バリン、ロイシン、イソロイシンの3つを分岐鎖アミノ酸という。筋肉を構成している必須アミノ酸の約35~40%がこの分岐鎖アミノ酸であり、筋肉の蛋白質分解を抑制する。高齢者の筋量維持、増加にこの分岐鎖アミノ酸が有効だとする報告は多い。

フレイルにおける低栄養の指標としてアルブミン、コレステロールが使われてきた。血清アルブミンが3.5 g/dL未満の低アルブミン血症では、身体機能の低下を来していることが多く、また将来のフレイルにつながる可能性が強い。また低脂血症、特に170 mg/dL未満の低コレステロール血症はフレイルや死亡のリスクとなる。さらに低コレステロール血症と低アルブミン血症の組み合わせで、フレイルの進行の危険性が高くなる。HDLコレステロールについても施設入所の高齢者の2年間の追跡で、身体機能低下の重要なリスクファクターになっていることが示されている。フレイルの栄養指標は、単独ではフレイルを見逃してしまうこともある。いくつかの指標を組み合わせる判断することが重要である。喫煙はフレイルの危険因子であるが、飲酒は少量ならばむしろフレイルを予防する。また、体重は低体重も肥満もともに正常体重に比べてフレイルの要因となる。運動習慣はフレイルの予防に極めて重要であり、地域在住高齢者や施設入所中の高齢者に対する筋肉トレーニングにより、フレイルの予防や改善が認められている。

慢性疾患，炎症

慢性疾患やうつ症状がフレイルの要因であり、一方、自覚的健康度が高いことはフレイルを防ぐ要因である。フレイルとの関連がある慢性疾患は、冠動脈疾患、脳血管障害、糖尿病、高血圧症、大腿骨頸部骨折、慢性閉塞性肺疾患(COPD)、転倒、抑うつ、関節炎などである。さらに認知症や認知機能障害も、高齢者のフレイルと関連している。

慢性の炎症もフレイルの要因となる。炎症反応の指標であるIL-6が3.8 pg/mLを超える場合、あるいは高感度CRPが2.65 mg/Lを超える場合には、将来的に身体機能が低下する危険性がある。男性高齢者の場合、アンドロポーズと呼ばれる加齢に伴う男性ホルモンの低下がフレイルの要因として重要である。副腎や性腺で産生される男性ホルモンの一種であるデヒドロエピアンドロステロン(DHEA)も低値であることが高齢男女でフレイルと関連している。これら様々な慢性疾患や病態が重積することでさらにフレイルの危険が増加する。

社会経済的要因とフレイル

同じ定義を用いても、虚弱高齢者の分布には地域差があるといわれている。ヨーロッパ10カ国の調査では、65歳以上の虚弱高齢者の割合はスイスの5.8%からスペインの27.3%までと異なっており、同じヨーロッパでも概して南欧は北欧よりも虚弱な高齢者が多いとの結果であった。この地域差には教育など社会経済的な要因が関与しているという。世帯年収が高いほど、教育が長いほど、白人に比べむしろ黒人やアジア人でリスクが低い。また独居はフレイルとなるリスクを20%下げるといふ。独居は、他の家族に依存できず自立が必要なためと思われる。いわゆる「閉じこもり」で虚弱の発生率が高かったとの報告もある。

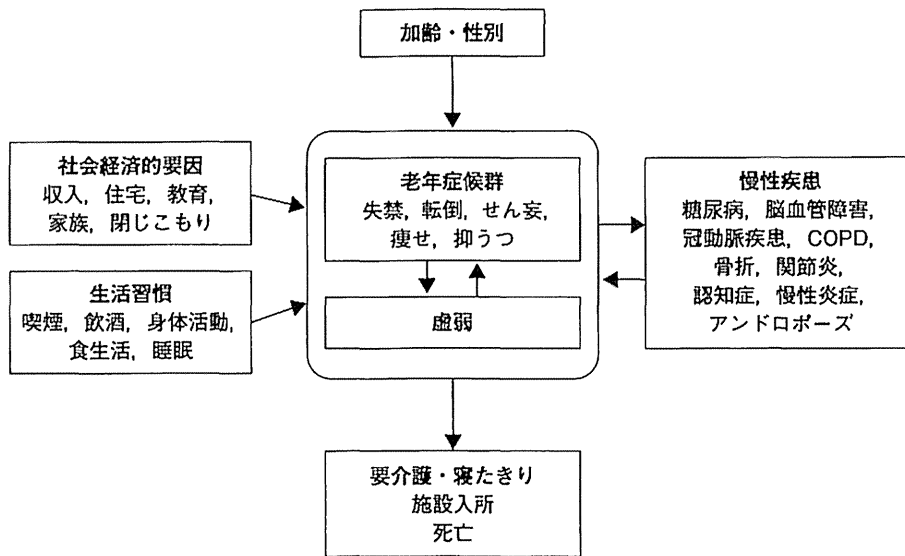


図4 高齢者の虚弱的要因と老年症候群(文献2より引用)

老年症候群とフレイル

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、加齢とともに現れてくる身体的および精神的諸症状、疾患を指す。多くの病因が影響し合っ病的症状などが出現し、高齢者の生活機能や生活の質を低下させる。老年症候群には、めまい、息切れ、痩せ、食欲不振、抑うつ、転倒、関節痛、視力低下、聴力低下などが含まれる。これらの老年症候群の諸症状は高齢者フレイルとの関わりが強い。これまでみてきたように、加齢、性別は高齢者のフレイルの要因として重要であり、喫煙、飲酒、身体活動、食生活などの生活習慣、世帯年収や教育、住宅環境、家族構成などの社会経済的要因、糖尿病、脳血管障害、冠動脈疾患、COPD、骨折、関節炎、認知症、慢性炎症、アンドロポ

ーズなどの慢性疾患や慢性的な病態が高齢者のフレイルを引き起こす(図4)。これらの要因は同時に様々な老年症候群の要因ともなる。さらに高齢者のフレイル自体が老年症候群の原因ともなる。そして要介護や寝たきり、施設入所、最終的には死に至る。このように多くの要因が重なり合っフレイルを引き起こす。運動介入や栄養の単独の介入ではフレイルの予防は難しい。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。

文 献

- 1) 内閣府：高齢者の健康。平成25年版高齢社会白書。内閣府、東京、2013；pp19-23。
- 2) 下方浩史ほか：虚弱的危険因子。Geriatr Med 2011；49：303-306。

ロコモティブシンドロームとサルコペニア

Locomotive Syndrome and Sarcopenia

Hiroshi Shimokata 下方 浩史

Fujiko Ando 安藤富士子*

(名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科, 愛知淑徳大学健康医療科学部*)

E-mail : simokata@nuas.ac.jp

Key Words

- サルコペニア
- 疫学研究
- 筋肉
- 老化
- ロコモティブシンドローム

Summary

Both sarcopenia and locomotive syndrome disturb ADL in the elderly, and these are major obstacles to achieve healthy longevity. In order to prevent sarcopenia and locomotive syndrome and to clarify the current status and risk factors of these clinical conditions in Japan, epidemiological studies including intervention and observational studies are important. Those with sarcopenia and/or locomotive syndrome were 38.6% in men, and 55.4% in women in a study of community-living population aged 40 years or over. It was estimated that people with sarcopenia and/or locomotive syndrome were 32.5 million people currently in Japan from the population statistics. Major risk factors are lack of exercise and nutrition, especially the lack of vitamin D and/or protein intake. Damage of joint function, decrease in muscle mass and strength are inevitable physiological changes with age, but would be quite possible to prevent by appropriate nutritional intakes and exercise.



著者プロフィール
下方 浩史

名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科教授

1977年 名古屋大学医学部卒業, 1986年 米国国立老化研究所客員研究員, 1996年 国立長寿医療研究センター疫学研究部長, 2013年から現職。

主な研究テーマは, 老化および老年病の疫学。

はじめに

サルコペニアは加齢に伴う筋肉量の減少を指し, 1989年に Rosenberg により初めて提唱された¹⁾。その概念は, この20余年における研究の進展に合わせて変遷をみせてきた。欧州では, 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⁾。その中において, 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関わる「身体機能低下」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³⁾。EWGSOPでは図1に示すように, 歩行速度, 握力の身体機能も含めたサルコペニアの簡易

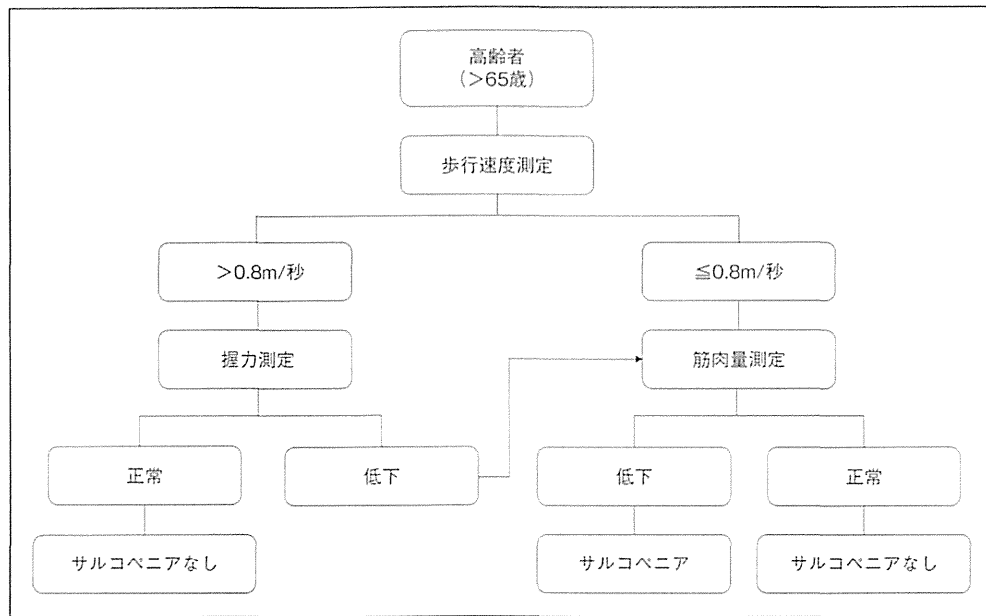


図1. 歩行速度、握力の身体機能も含めたサルコペニアの簡易診断アルゴリズム

(文献2より引用改変)

診断アルゴリズムを提唱している。

一方、ロコモティブシンドローム(ロコモ)は2007年から日本整形外科学会で提唱されている概念で、歩行能力などの障害により要介護リスクを高め、やがては要支援・要介護を招く運動器の機能不全を意味している。身体機能低下を含めたサルコペニアはロコモと重複している部分が多い。本稿では、サルコペニアを本来の骨格筋量の減少とし、ロコモとの関連をみていくこととしたい。

サルコペニアとロコモの罹患頻度

骨格筋量によるサルコペニアの頻度は、米国での New Mexico Elderly Health Study からの報告¹⁾では、二

重エネルギーX線吸収法(DXA)を用いた診断で、70歳未満では20%程度であるが、80歳以上になると50%以上がサルコペニアとなるとしている。

我々は1997年から、無作為抽出された地域住民を対象としたコホート研究「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)」を実施している⁵⁾。NILS-LSAの第7次調査(2010~2012年)参加者、40~91歳の中高年者2,314名(男性1,172名、女性1,142名)を対象としてサルコペニアの頻度について検討を行った。DXA(QDR 4500, Hologic)装置を用いて四肢除脂肪・除骨重量測定し、これを四肢筋量とした。前述の New Mexico Elderly Health Study の方法⁴⁾に準じ、四肢筋量(kg)を身長(m)の二乗で除した値を Skeletal

Muscle Index(SMI)とし、骨格筋量の指標とした。筋量によるサルコペニアの判定には、同じDXAのHologic QDR 4500で測定した Sanadaら⁶⁾によるSMIのYAM(Young Adult Mean: 18~40歳の若年成人平均値)を用いた。このYAMの標準偏差の2倍を引いた男性6.87kg/m²、女性5.46kg/m²をサルコペニアの判定基準とした(図2)。40歳以上の男性の22.6%、女性の22.2%がサルコペニアと判定された。

ロコモについては、日本整形外科学会が簡易なチェック法として「ロコモチェック」を提唱している。これは表1に示すように、7つの日常動作項目についての質問から、1つでも当てはまるものがあるかどうかで判定をする方法である⁷⁾。NILS-LSAの第7次調

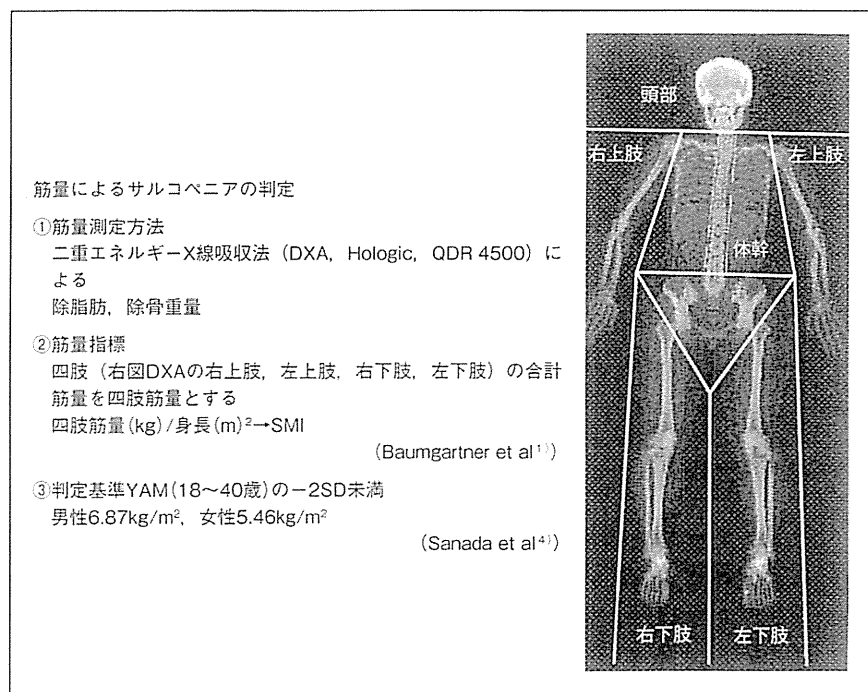


図2. 二重エネルギーX線吸収法による四肢筋量の測定とサルコペニアの判定方法

表1. 日本整形外科学会による「ロコモチェック」

- ①片脚立ちで靴下が履けない
- ②家の中でつまずいたり滑ったりする
- ③階段を上るのに手すりが必要である
- ④横断歩道を青信号で渡りきれない
- ⑤15分くらい続けて歩けない
- ⑥2kg程度の買い物 (1Lの牛乳パック2個程度) をして持ち帰るのが困難である
- ⑦家の中のやや重い仕事 (掃除機の使用, 布団の上げ下ろしなど) が困難である

7項目のうち1つでも当てはまるものがあればロコモの可能性がある。

査参加者でロコモチェック調査を行っており、40歳以上の男性の23.5%、女性の28.5%がロコモと判定された。NILS-LSAには90歳以上の超高齢者は含まれておらず、また年齢別の調査参加者数は日本人の年齢別人口構成と異なっているため、日本人全体での罹患率とは必ずしも一致していない。

ロコモとサルコペニアの頻度は全体

としては、図3に示すように、ロコモとサルコペニアのいずれかをもつ者が男性で38.6%、女性で45.4%であり、サルコペニアのみはそれぞれ15.1%、16.9%、ロコモのみは16.0%、23.2%、ロコモとサルコペニアの両方は7.5%、5.3%となっている。サルコペニア単独、ロコモ単独の者の割合が比較的多いことがわかる。また、ロコモは男女

ともに年齢が高くなるにつれて割合が高くなる。サルコペニアは男性では加齢とともに増加するが、女性では40代が29.9%、50代19.5%、60代18.2%、70代21.5%、80代以上20.2%と年齢による影響ははっきりとしない。また、男性では加齢とともにサルコペニアとロコモの両方を有する割合が急増するが、女性では加齢によるロコモの増加が著しく、サルコペニアのみの割合は低下していく。

DXAで測定した骨格筋量は男性では加齢とともに低下していき、サルコペニアの割合も増加するが、女性では骨格筋量は加齢では低下しない。図4は、握力と脚伸展筋力を性年代別に示したものである。脚伸展筋力は大腿四頭筋の筋力であり、歩行能力などとの関連が強いとされている。男女とも40歳以降、握力も脚伸展筋力も年間約1%ずつ減少する。男性ではどの年代においても女性よりも筋力は強く、80代の男性の筋力は40代の女性の筋力と同等かそれ以上である。もともと女性は男性よりも筋力が弱いために、加齢による筋力の低下は女性により大きな影響を与えると思われる。

NILS-LSAは無作為抽出された地域住民を対象としており、代表性があるコホートである。NILS-LSAでの性年代別の罹患率から日本人全体の性年代別の人口を使って、日本人のサルコペニア、ロコモの患者数および罹患率の推定が可能である。総務省統計局による日本人の40歳以上人口統計による日本人のサルコペニアとロコモの患者数、罹患率を推定した (図5)。男

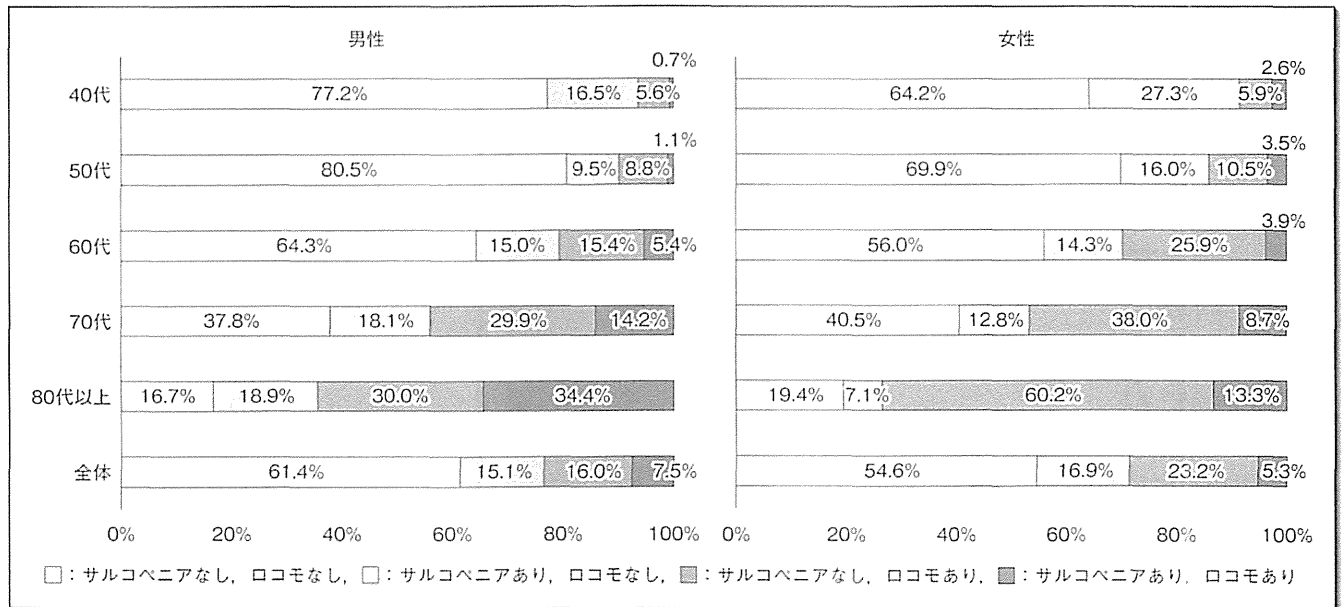


図3. 性別・年代別にみたサルコペニアとロコモの頻度
NILS-LSA 第7次調査データによる。

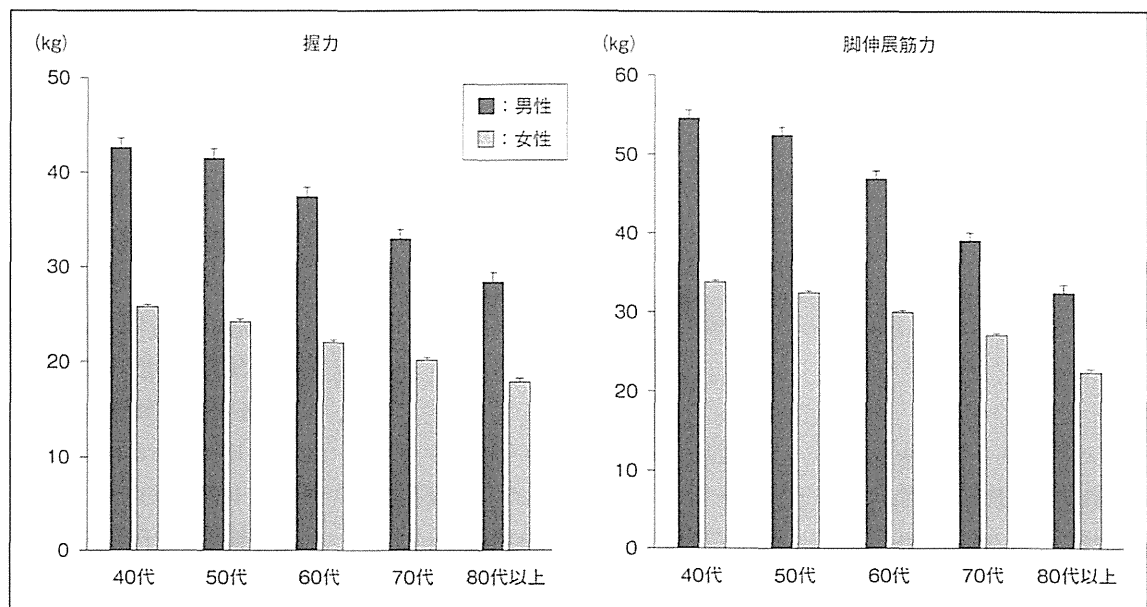


図4. 性別・年代別にみた握力と脚伸展筋力
NILS-LSA 第7次調査データによる。

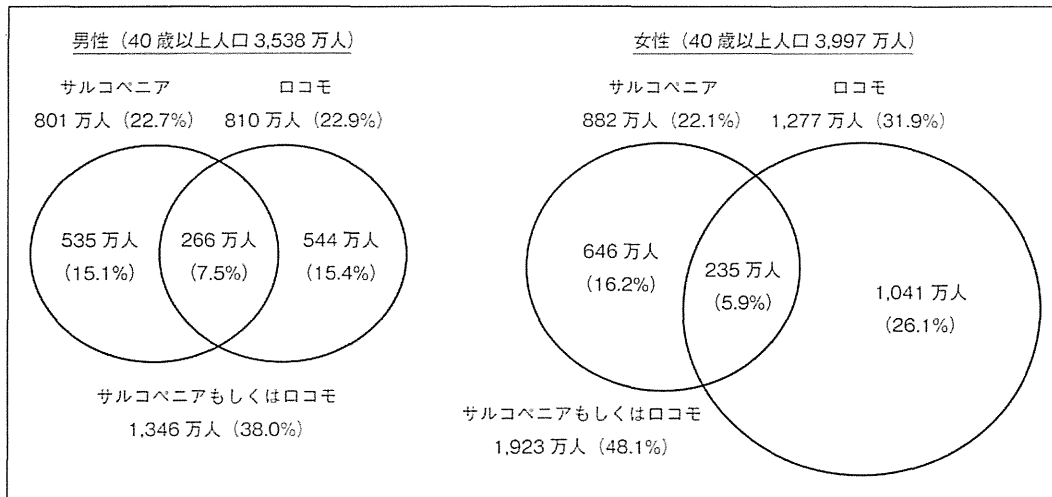


図5. 性別にみたサルコペニアとロコモの40歳以上患者数推定および罹患率
NILS-LSA 第7次調査データと総務省統計局人口推計平成26年3月概算値を用いて推定。

性ではサルコペニアとロコモの患者数はいずれも約800万人（約23%）とほぼ同数であったが、女性ではロコモの患者数が1,277万人（31.9%）と、サルコペニアの882万人（22.1%）に比べて多かった。サルコペニアもしくはロコモのいずれかであるのは男性で1,346万人（38.0%）、女性で1,923万人（48.1%）であり、男女合計で3,269万人（43.4%）と推定された。ロコモは日常生活に必要な動作と強く関連した概念であり、ロコモ、サルコペニアであると推定される人たちが現在、合計3,000万人以上もいることは大きな問題であろう。

日本では人口の少子高齢化が続いている。今後の介護や医療、予防の施策を進めていくためにも将来、ロコモやサルコペニアの患者数がどうなっていくかをみていくことが必要であろう。国立社会保障・人口問題研究所による

将来推定人口を用いて、ロコモとサルコペニアの将来患者数を推定した（図6）。ロコモ患者数は今後もゆっくりと増加していくが、サルコペニアの患者数には大きな変化はないものと推定される。日常生活を送る上で支障となるようなロコモの患者数が今後も増えていくことを考慮した施策が求められる。

サルコペニアの危険因子

EWGSOPではサルコペニアを、加齢以外に明らかな誘因がない原発性サルコペニア（primary sarcopenia）と、加齢以外の何らかの要因がサルコペニアを引き起こす二次性サルコペニア（secondary sarcopenia）に分類し、さらに二次性サルコペニアを、ベッド上安静、運動しない生活スタイル、廃用、無重力身体などが原因となる活

動に関連するサルコペニア（activity-related sarcopenia）、高度な臓器障害、炎症性疾患、悪性腫瘍に伴う悪液質、内分泌疾患などによる疾患性サルコペニア（disease-related sarcopenia）、吸収不良、胃腸疾患、食思不振を引き起こす薬剤の使用に伴うエネルギーおよびたんぱく質摂取不足などによる栄養性サルコペニア（nutrition-related sarcopenia）の3つに分けている²¹。

これまでに報告されているサルコペニアの危険因子には、遺伝的素因、性別、加齢、身長、体重、BMI、閉経、エストロゲン、テストステロン、総体脂肪量、身体活動、栄養、特にビタミンD、分岐鎖アミノ酸およびたんぱく質摂取量などがある。このうちの多くがロコモの危険因子でもある。サルコペニアの遺伝的な素因としては、ミオスタチンのLys153Arg多型、alpha-actinin 3のR577X多型が筋量や筋力

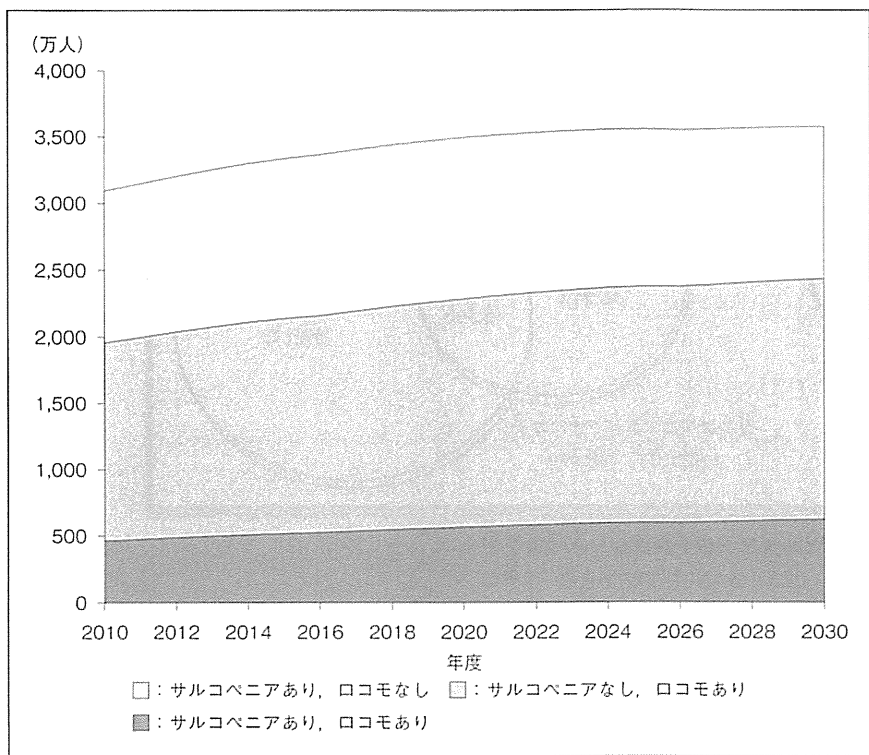


図6. サルコペニアとロコモ患者数の将来推計

NILS-LSA 第7次調査データと国立社会保障・人口問題研究所：日本の将来推計—人口平成24年1月推計出生中位死亡中位推計結果を用いて推計。

に関連しているとの報告がある⁸⁾⁹⁾。しかし、レジスタンストレーニングを行うスポーツ選手ではこうした遺伝子多型の影響があるとしても、一般の高齢者では遺伝子多型よりもむしろ生活習慣のほうが筋力や筋量への影響が大きいと思われる。

運動不足による筋量や筋力の低下はどの年代にも起きうる。しかし、高齢者では筋の再生・増殖機能が低下しており、いったん減少した筋量は回復が難しい。筋量が低下し筋力が低下すれば、運動が困難になり、さらに筋量が低下するという悪循環に陥りやすい⁴⁾。一方、筋力トレーニングを中

心とした運動介入により高齢者でも筋力や筋量が増加するという報告は多く¹⁰⁾¹¹⁾、身体活動はサルコペニア予防の重要な要素であるともいえる。ロコモも同様に身体活動量の低下や運動習慣の欠除が重要な要因となっており、サルコペニアとロコモの合併の誘因といえよう。

筋肉はたんぱく質からなっており、たんぱく質摂取量、アミノ酸摂取量が低下すれば、筋量は当然低下する。特に高齢者ではたんぱく質摂取量が少なくなる傾向があり、注意が必要である。日本人の食事摂取基準（2015年版）では、健康な70歳以上者に必要な

たんぱく質推定平均必要量は1日当たり0.85g/体重kgであり、一般成人の0.72g/体重kgよりも高い値に設定されている。しかし、エネルギー消費量が減少し、食事量全体が少なくなってしまう高齢者の食事では、必要なたんぱく質摂取を維持することが難しい場合もある。体内で合成できない必須アミノ酸のうち、ロイシン、イソロイシン、バリンは炭素骨格が分岐した構造をもつことから分岐鎖アミノ酸と呼ばれる。これらの分岐鎖アミノ酸は筋肉を作る主なたんぱく質であるアクチンとミオシンの主成分である。十分な分岐鎖アミノ酸を摂取することで筋肉の消耗を防ぐことができる可能性がある¹²⁾¹³⁾。分岐鎖アミノ酸は肉類、乳製品、レバーなどに多く含まれるが、高齢者ではこうした食品は敬遠されることが多いことも、高齢者のサルコペニアの要因となっている可能性がある。

おわりに

ロコモとサルコペニアはともに高齢者のADLを低下させ、健康長寿実現の大きな障害となる。これらを予防していくためには、日本におけるロコモとサルコペニアの実態を明らかにするとともに、危険因子を明らかにするような観察研究や介入研究などの疫学的研究が重要である。NILS-LSAの研究から、ロコモとサルコペニアのいずれかをもつ者が40歳以上の地域在住男性の38.6%、女性の45.4%と高頻度に認められた。人口統計から現在3,000万人以上もの人がロコモ、サルコペニア

であると推定される。これらの主な危険因子は運動不足と低栄養、特にたんぱく摂取の不足やビタミンDの不足である。関節機能の低下、筋力や筋量の低下には、老化による避けがたい生理的な要因もあるが、適度な運動と適切な栄養摂取に心がけることで予防していくことは十分可能であろう。

●文 献

- 1) Rosenberg IW : Epidemiologic and methodologic problems in determining nutritional status of older persons. (Summary comments). *Am J Clin Nutr* 50 (Suppl.) : 1231-1233, 1989
- 2) Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al : Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 39 : 412-423, 2010
- 3) 下方浩史, 安藤富士子 : サルコペニアの疫学. *Modern Physician* 31 : 1283-1287, 2011
- 4) Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, et al : Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 147 : 755-763, 1998
- 5) 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 : S1-S9, 2000
- 6) 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* 110 : 57-65, 2010
- 7) Matsui Y, Takemura M, Harada A, et al : Utility of "loco-check," self-checklist for "Locomotive Syndrome" as a tool for estimating the physical dysfunction of elderly people. *Health* 5 : 97-102, 2013
- 8) Clarkson PM, Devaney JM, Gordish-Dressman H, et al : ACTN3 genotype is associated with increases in muscle strength in response to resistance training in women. *J Appl Physiol* 99 : 154-163, 2005
- 9) Ivey FM, Roth SM, Ferrell RE, et al : Effects of age, gender, and myostatin genotype on the hypertrophic response to heavy resistance strength training. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 55 : M641-648, 2000
- 10) Volpi E, Nazemi R, Fujita S : Muscle tissue changes with aging. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 7 : 405-410, 2004
- 11) Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al : Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 39 : 412-423, 2010
- 12) Dreyer HC, Volpi E : Role of protein and amino acids in the pathophysiology and treatment of sarcopenia. *J Am Coll Nutr* 24 : 140S-145S, 2005
- 13) Fujita S, Volpi E : Amino acids and muscle loss with aging. *J Nutr* 136 (Suppl.) : 277S-280S, 2006

サルコペニアの概念と診断基準

幸 篤武* 安藤 富士子** 下方 浩史#

サルコペニアは、進行性および全身性の骨格筋量の減少および筋力の低下を特徴とし、身体の機能障害、生活の質の低下などと関連する。

先ごろ発表されたアジア人を対象としたサルコペニアのコンセンサスレポートにおいて、サルコペニアの定義や診断基準が示された。サルコペニアの定義は過去の報告と同様に、骨格筋量の減少に加え、筋力および身体機能の低下の両方またはどちらかに該当することとされ、各指標の基準値が示された。

65歳以上の一般住民を対象にサルコペニアの有病率判定を行った結果、男性の9.6%、女性の7.7%がサルコペニアに該当した。この値を基に全国有病者数を推計した結果、男性が132万人、女性が140万人となった。

Transdisciplinary Approach for Sarcopenia.

Sarcopenia : definition and the criteria for Asian elderly people.

Faculty of Education, Kochi University, Japan.

Atsumu Yuki

Faculty of Health and Medical Sciences, Aichi Shukutoku University, Japan.

Fujiko Ando

Graduate School of Nutritional Sciences, Nagoya University of Arts and Sciences, Japan.

Hiroshi Shimokata

Sarcopenia is a syndrome characterized by loss of skeletal muscle mass and function (strength and physical performance) with a risk of adverse outcomes. Asian criteria have been decided recently by the Asia Working Group for Sarcopenia (AWGS). AWGS defined sarcopenia as low skeletal muscle mass plus low muscle strength and/or low physical performance based on the previous reports. AWGS recommend cutoff

*高知大学教育学部・助教(ゆき・あつむ)

**愛知淑徳大学健康医療科学部・教授(あんどう・ふじこ)

#名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科・教授(しもかた・ひろし)

values for muscle mass (7.0 kg/m² for men and 5.4 kg/m² for women by using dual X-ray absorptiometry, and 7.0 kg/m² for men and 5.7 kg/m² for women by using bioelectrical impedance analysis), handgrip strength (< 26 kg for men and < 18 kg for women), and usual gait speed (< 0.8 m/s). The prevalence of sarcopenia in Japanese elderly men and women diagnosed using Asian criteria was 9.6% and 7.7%, respectively. The estimated number of prevalent cases of sarcopenia in Japanese elderly men and women was approximately 1.3 million and 1.4 million, respectively.

はじめに

サルコペニアに関する一般の認知度は必ずしも高いとは言えない。その理由の一つとして、骨格筋の減少や筋力の低下が単なる老化現象として理解されていることが挙げられる。しかしながら、サルコペニアはフレイル(虚弱)の中核的病態であり(図1)¹⁾²⁾、自立を著しく阻害するなど、高齢になるほどその影響は大きい。とりわけ現在の日本は4人に1人が65歳以上の高齢者であり、今

後も高齢化率はさらなる上昇が見込まれる状況を考慮すると、日常生活における障害や寝たきりを引き起こすサルコペニアへの対策は喫緊の課題である。

本稿では、サルコペニアの概念について概述する。また先ごろ Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) によってとりまとめられた、アジア人を対象としたサルコペニアのコンセンサスレポートにおいて提示された、サルコペニアの診

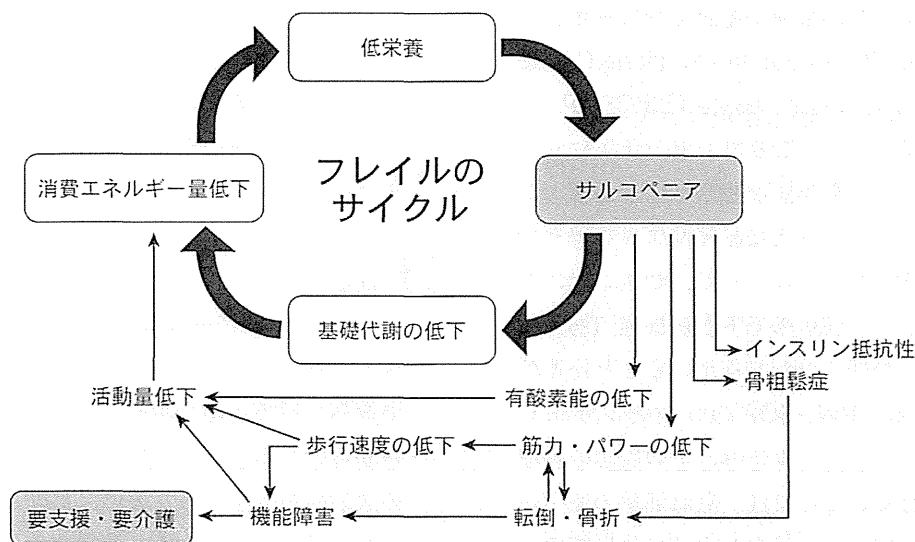


図1 フレイル(虚弱)のサイクル

サルコペニアはフレイルのサイクルの中核をなす。サルコペニアは基礎代謝の低下をもたらし、消費エネルギー量の低下をきたす。消費エネルギー量の減少から日常の食事量の減少などの低栄養状態へ陥り、サルコペニアのさらなる悪化につながる。

(文献1, 2より改変)

AWGS : Asian Working Group for Sarcopenia

断基準について紹介する。

■ サルコペニアの概念

サルコペニアはギリシャ語の Sarx（筋肉）と penia（消失）からなる造語であり、1989年に Rosenberg によって初めて提唱された³⁾。当時のサルコペニアの概念は、加齢に伴う筋量の減少とされていた。その後、筋力や身体機能に現される筋機能の低下もその範疇とするようになる⁴⁾。これは、高齢者の身体的自立に筋力や身体機能が大きく影響することが念頭にある。以後、高齢者の骨格筋を対象とした研究が数多く報告されることとなる。その一方で、研究の整理は進まなかったことから、サルコペニアの定義や診断基準が乱立することとなり、臨床などの場において混乱を生むこととなる。

サルコペニアの定義や診断基準に関する国際的なコンセンサスの成立は、2010年の、欧州の老年医学や栄養学などの学会を中心としたワーキンググループである The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) によるものが初である⁵⁾。このコンセンサスにおいてサルコペニアは、身体的な障害や生活の質の低下、および死亡などの重大な転帰リスクを伴う症候群として定義されている。また、サルコペニアの診断基準として、筋量の低下と筋機能（筋力または身体能力）の低下の両方を用いることを推奨している。EWGSOPのコンセンサスレポートを契機として、サルコペニアの概念の整理は進むこととなる。現在では、概ね筋量の減少がみられることに加えて、筋力および身体機能の低下の両方またはそのどちらかに該当する場合をサルコペニアとして扱うことが一般的である^{5)~8)}。そして2014年には、AWGSによるサルコペニ

アのコンセンサスレポートが発表され⁹⁾、日本を含むアジア人を対象としたサルコペニアの定義や診断基準、また診断のアルゴリズムが提示されるに至った。

■ サルコペニアの診断

AWGSによるサルコペニアの診断基準は、EWGSOPを踏襲するかたちとなっており、その診断には筋量、筋力ならびに身体機能についてそれぞれ評価し、それらの結果を組み合わせることで行う^{5) 8)}。

なお、EWGSOPではサルコペニアの病期について提示されている⁵⁾。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、身体機能の全てが減少・低下に該当する場合を「重度サルコペニア」としている。病期の設定は予防・検診等において有用であるように思われる。しかしながら、高齢者では筋量の減少が最初に起こるとは限らず⁹⁾、実態と必ずしも一致しない可能性がある。AWGSでは、サルコペニアの病期については触れられていない⁸⁾。

■ 筋量の評価

二重エネルギーX線吸収法 (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、その確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伴うことや、高額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¹⁰⁾。アジア人を対象としたサルコペニア

EWGSOP : The European Working Group on Sarcopenia in Older People

DXA : dual-energy X-ray absorptiometry (二重エネルギーX線吸収法), SMI : skeletal muscle index ; kg/m²

の基準値は男性で 7.0 kg/m^2 、女性で 5.4 kg/m^2 となっている⁸⁾。また、これまでに日本人を対象とする筋量のカットオフ値として、男性 6.87 kg/m^2 、女性 5.46 kg/m^2 が提示されており¹¹⁾、男女ともにアジア人の基準値と概ね同じ値となっている。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)」の第7次調査 (2010～2012年) のデータと照らし合わせると、65歳以上の男性の約43.2%が、女性の約20.2%がアジア人を対象とした基準値を下回る結果となった。

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挙げられる。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。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、男性 7.0 kg/m^2 、女性 5.8 kg/m^2 が提示されており¹²⁾、BIAの場合いざれもDXAと比較してやや高い数値となっている。アジア人を対象としたサルコペニアの基準値は男性で 7.0 kg/m^2 、女性で 5.7 kg/m^2 であり⁸⁾、DXAと同様に、日本人の値と比較して男女とも概ね同じ値に設定されている。

MRIやCTによる筋量の推定は確度が高い。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¹³⁾、筋の質的評価が可能である。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。実際に、MRIやCTの測定に基づく有用なサルコペニアのカットオフ値は報告されておらず、サルコペニアの診断基準に盛り込まれるには至っていない^{5) 8)}。

筋量の測定はサルコペニアの診断において重要である反面、その測定にはDXAやBIAなどいざれも高額な専用機器を必要とする点で制約が大きい。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されているので紹介する。男性では「 $\text{SMI} = 0.326 \times \text{BMI} - 0.047 \times \text{腹囲 (cm)} - 0.011 \times \text{年齢} + 5.135$ 」、女性では「 $\text{SMI} = 0.156 \times \text{BMI} + 0.044 \times \text{握力 (kg)} - 0.010 \times \text{腹囲 (cm)} + 2.747$ 」の推定式より算出される¹⁴⁾。

筋力の評価

上肢筋力は握力を対象に、下肢筋力は膝関節伸展動作を主な対象とし、等尺性収縮または等速性収縮によって評価される。しかしながら下肢筋力の測定や等速性収縮の測定には、大型の専用機器を必要とするなど、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。

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良く関連することから、サルコペニア診断基準として用いられている^{5) 8)}。日本人を対象に日常生活動作と握力との関連を検討した研究において、握力が男性では25～31kg、女性では17～20kgを下回ると、日常生活動作に支障をきたすことが報告されている^{15)～17)}。アジア人を対象とした握力を指標とするサルコペニアの基準値では、男性が26kg、女性が18kg

NILS-LSA : 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

BIA : bioelectrical impedance analysis (生体インピーダンス法)

とされ⁸⁾、男女ともに日本人を対象としたこれまでの報告と同様の値となっている。NILS-LSAのデータでは、65歳以上の男性の約10.0%、女性の約21.5%がこの基準値を下回り、男性と比較して女性で高い結果となった。

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、様々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、普通歩行速度1 m/秒が妥当とする見解が示されてきた¹⁸⁾。1 m/秒は横断歩道の横断に必要な速度である。AWGSの基準値ではEWGSOPと同じく0.8 m/秒とされており⁸⁾、やや低い印象を受ける。NILS-LSAのデータでは、65歳以上の男性の約5.4%、女性の約9.2%がこの基準値を下回

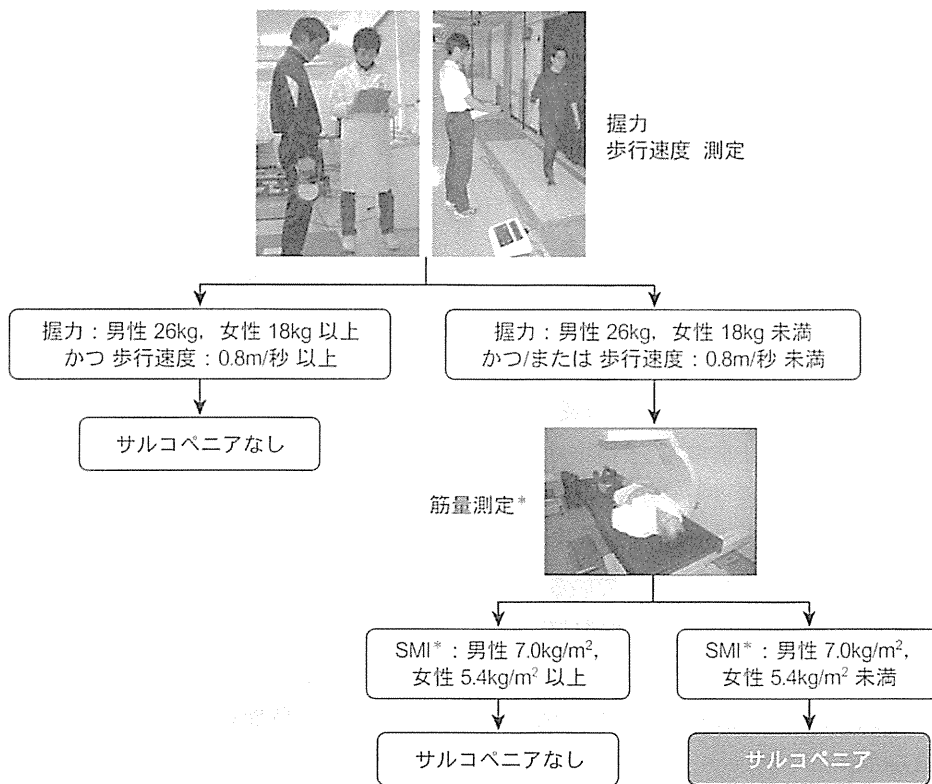


図2 サルコペニア診断のアルゴリズム (AWGS)

対象は高齢者であり、握力ならびに歩行速度の測定にてスクリーニングを行い、筋量の測定で確定診断となる。

*筋量の測定はDXAまたはBIAにより行う。図中の値はDXAの基準値を示す。BIAの場合は男性7.0 kg/m²、女性5.7 kg/m²を用いる。

AWGS : Asian Working Group for Sarcopenia, DXA : dual-energy X-ray absorptiometry (二重エネルギー X線吸収法), BIA : bioelectrical impedance analysis (生体インピーダンス法), SMI : skeletal muscle index

(文献8より改変)

り、握力と同様に男性と比較して女性で高い結果となった。

身体機能の評価法として、EWGSOP のレポートでは立ち上がり、歩行、回転動作を含む Timed up and go (TUG) テストなどが盛り込まれている。TUG テストは日本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¹⁹⁾。一方で TUG テストは他の基礎疾患の影響を受けるとの考えから、アジア人を対象としたサルコペニアの診断基準には盛り込まれていない⁸⁾。

サルコペニア判定のアルゴリズム

図2に、AWGSの提示するサルコペニア判定のアルゴリズムを示す⁸⁾。それによると高齢者を対象とし、握力および歩行速度の測定を行う。続い

て、握力または歩行速度のどちらか、あるいは両方の測定結果が基準値に満たない者について筋量の測定を行い、筋量が基準値以上であれば「サルコペニアなし」、基準値未満であれば「サルコペニア」として判定することとなっている。

AWGSによる診断アルゴリズムに基づき、NILS-LSAの第7次調査のデータ(65歳以上の男性479名、女性470名)を用いてサルコペニアの判定を行った。その結果、男性が46名(9.6%)、女性が36名(7.7%)となった。10歳ごとの年齢階級別の比較では(図3)、男性において年代の上昇とサルコペニアの有病率に有意な関連を認めた(Cochran-Mantel-Haenszel test; p trend < 0.0001)。対照的に女性では、年代とサルコペニアの有病率との間に有意な関連を認めなかった。サルコペニアの診断において筋力や身体

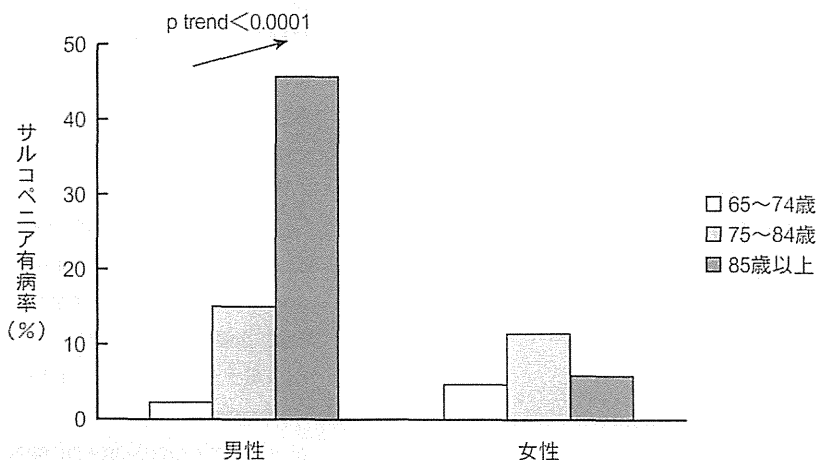


図3 サルコペニアの有病率

Asian Working Group for Sarcopenia(AWGS)による診断アルゴリズムに基づき、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)」の第7次調査(2010～2012年)のデータ(男性479名、女性470名)を用いてサルコペニアの判定を行った。男性において有病率は年代上昇と有意な関連を示した(Cochran-Mantel-Haenszel test; p trend < 0.0001)。

(筆者ら作成)

TUG : Timed up and go

機能がどれほど低下していたとしても、筋量が基準値を満たしている場合にはサルコペニアとは判定されない。筋量の減少について、女性は男性ほど加齢の影響を受けないとされており²⁰⁾、このことが女性において年代とサルコペニアの有病率との関連を弱めたと思われる。特に、女性では筋量の減少者は少ないが、筋力の低下した者や身体機能の低下した者が男性と比較して多い。女性高齢者では、サルコペニアの有無にかかわらず日常生活動作などの観察が必要と思われる。

NILS-LSAにおけるサルコペニアの有病率を基として、総務省統計局発表の5歳階級別人口推計(平成26年1月時点)を用い²¹⁾、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サルコペニア有病者数は男性約132万人、女性約140万人であった。

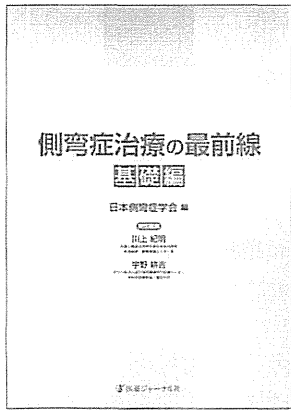
おわりに

人種や生活習慣が大きく異なる欧米人を対象としたサルコペニアの診断基準を、我々アジア人に適用することは難しかった。AWGSのコンセンサスレポートは、超高齢社会にある我が国にとって意義深い。今後は、この指標を用いた高齢者の心身の健康に関わる様々な研究の進展が期待される。そして、我が国においてサルコペニアの治療法の確立や予防・検診体制の構築が一層進むことを期待したい。

文 献

- 1) Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al : Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group : Frailty in older adults : evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* **56** : M146-M156, 2001.
- 2) Xue QL, Bandeen-Roche K, Varadhan R, et al : Initial manifestations of frailty criteria and the development of frailty phenotype in the Women's Health and Aging Study II. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* **63** (9) : 984-990, 2008.
- 3) Rosenberg IH : Summary comments. *Am J Clin Nutr* **50** : 1231-1233, 1989.
- 4) Rosenberg IH : Sarcopenia : origins and clinical relevance. *J Nutr* **127** (5 Suppl) : 990S-991S, 1997.
- 5) 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* **39** : 412-423, 2010.
- 6) Morley JE, Abbatecola AM, Argiles JM, et al : Society on Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorders Trialist Workshop : Sarcopenia with limited mobility : an international consensus. *J Am Med Dir Assoc* **12** (6) : 403-409, 2011.
- 7) Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, et al : Sarcopenia : an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition : prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* **12** (4) : 249-256, 2011.
- 8) Chen LK, Liu LK, Woo J, et al : Sarcopenia in Asia : consensus report of the asian working group for sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* **15** (2) : 95-101, 2014.
- 9) Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, et al : The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults : the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* **61** : 1059-1064, 2006.
- 10) Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, et al : Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* **147** : 755-763, 1998.
- 11) 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* **110** : 57-65, 2010.
- 12) 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 54 : e230-e233, 2012.
- 13) 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 25 : 513-519, 2010.
- 14) 真田樹義, 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 59 : 291-302, 2010.
- 15) 清野 諭, 金 美芝, 藪下典子ほか : 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 60 : 259-268, 2011.
- 16) 下方浩史, 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 49 : 195-198, 2012.
- 17) Shimada H, Suzuki T, Suzukawa M, et al : Performance-based assessments and demand for personal care in older Japanese people : a cross-sectional study. BMJ Open 3 (4) : e002424, 2013.
- 18) 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 49 : 788-805, 2012.
- 19) 日本整形外科学会 : <http://www.joa.or.jp/jp/public/locomo/mads.html>
- 20) Shimokata H, Ando F, Yuki A, et al : Age-related changes in skeletal muscle mass among community-dwelling Japanese - a 12-year longitudinal study. Geriatr Gerontol Int 14(Suppl. 1) : 85-92, 2014.
- 21) 人口推計 (総務省統計局) : <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/>



側弯症治療の最前線－基礎編


日本側彎症学会 編

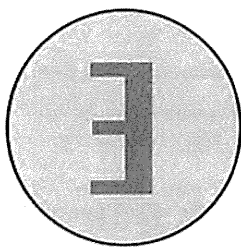
責任編集 国家公務員共済組合連合会名城病院院長補佐/脊椎脊髄センター長 川上 紀明
独立行政法人国立病院機構神戸医療センター-外科系診療部長/整形外科 宇野 耕吉

B 5 判 324頁 定価 (本体 6,800円+税) 送料実費
ISBN978-4-7532-2606-1 C3047

◎日本側彎症学会研修委員会のメンバーと専門医による、これまでになかった待望の側弯症テキスト！

◎豊富な写真とともに症例を多数紹介。診断・治療時に注意すべき点や、いま問題視されているポイントについては「サイドメモ」を使ってコンパクトに。側弯症の基礎的知識から治療実践、最新知見までを網羅した充実の内容。

 株式会社 医薬ジャーナル社 〒541-0047 大阪市中央区淡路町3丁目1番5号・淡路町ビル21 電話 06(6202)7280(代) FAX 06(6202)5295 (振替番号)
 〒101-0061 東京都千代田区三崎町3丁目3番1号・TKビル 電話 03(3265)7681(代) FAX 03(3265)8369 00910-1-33353
<http://www.iyaku-j.com/> 書籍・雑誌バックナンバー検索, ご注文などはインターネットホームページから便利です。



サルコペニアの有症率と危険因子

幸 篤武¹ 安藤富士子² 下方浩史³

Key Point

- ・日本人高齢者の筋量を指標とするサルコペニアの有症者数（推計）は、男性が489万人、女性が419万人、筋力を指標とするサルコペニアは男性が398万人、女性が692万人、身体機能を指標とするサルコペニアは男性が124万人、女性が259万人であった。
- ・サルコペニアには多様な要因が複数関与しており、とりわけ身体活動や食生活などの生活習慣に関連した要因が発症に大きく関与する。

1 はじめに

サルコペニアは虚弱の中核的病態の一つであり¹⁾、少子高齢化が進むわが国においてその対策が急務である。サルコペニアの治療戦略を構築するうえで、サルコペニアの有症率や危険因子の把握は不可欠であるが、サルコペニアに関する疫学研究は数が少なく、その実態について不明な点が多い。

本稿では、日本人高齢者が参加するコホート研究をもとに、筋量、筋力、身体機能のそれぞれを指標とするサルコペニアの有症率について、またこれまでに報告されたサルコペニアの危険因子について概説する。

2 サルコペニアの有症率

1) 筋量サルコペニア

筋量サルコペニアの評価は、二重エネルギー X 線吸収法 (DXA) などで得られた四肢の筋重量の値を身長²の二乗で除した SMI (skeletal muscle index; kg/m²) の値を用いて行う²⁾。SMI の若年成人平均値マイナス 2 標準偏差の値を筋量サルコペニアのカットオフ値とする。日本人を対象とした際のカットオフ値として、DXA では男性が 6.87 kg/m²、女性が 5.46 kg/m² が提示されている³⁾。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)」では、DXA による筋量測定を実施している。NILS-LSA の

1 高知大学教育学部

2 愛知淑徳大学健康医療学部健康医療学科

3 名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科

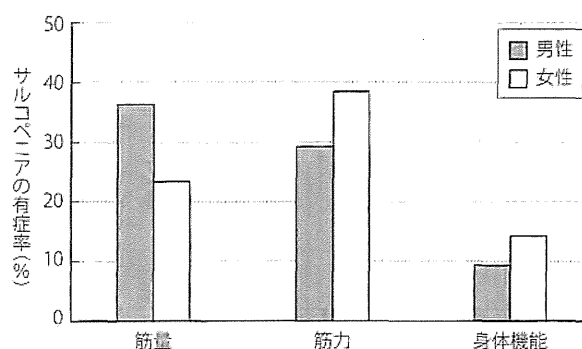


図1 サルコペニアの有症率

NILS-LSAの第7次調査に参加した65歳以上の高齢者930名を対象に、DXAによる四肢筋量、握力、歩行速度を用いて評価した。

第7次調査(2010年～2012年)に基づく筋量サルコペニアの有症率は、65歳以上の男性で36.2%、女性で23.3%であった(図1)。この数値をもとに、総務省発表の5歳階級別人口推計(平成25年7月時点)を用い、筋量サルコペニア有症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症者数は男性約489万人、女性約419万人であった。

2) 筋力サルコペニア

日本人を対象とした際の筋力サルコペニアのカットオフ値としては、握力を指標とし、男性25～31kg、女性17～20kgの範囲で設定されることが妥当と思われる⁴⁻⁶⁾。本稿では、握力の値が男性31kg、女性20kgをカットオフ値とし、NILS-LSAのデータをもとに筋力サルコペニアの有症率を求めた。その結果、筋力サルコペニアの有症率は、65歳以上の男性で29.4%、女性で38.5%となり(図1)、有症者数の全国推計値は、65歳以上では男性約398万人、女性約692万人となった。

3) 身体機能サルコペニア

歩行速度を指標とした際の身体機能サルコペニアのカットオフ値として、男女とも1m/secが妥当とされる⁵⁾。歩行速度1m/secは、横断歩道を歩くのに最低限必要な歩行速度でもある。歩行速度1m/sec未満、または自立歩行不可を指標とし、NILS-LSAのデータをもとに身体機能サルコペニアの有症率を求めたところ、65歳以上の男性では9.2%、女性では14.4%となった(図1)。また有症者数の全国推計値は、65歳以上では男性約124万人、女性約259万人であった。

3 サルコペニアの危険因子

1) 原因によるサルコペニアの分類

サルコペニアに関する欧州コンセンサスでは⁷⁾、サルコペニアを加齢以外に明確な原因がないものを一次性サルコペニア、また加齢に加えて何らかの原因因子が関与するものを二次性サルコペニアとしている。さらに二次性サルコペニアを、「活動に

表 1 原因によるサルコペニアの分類 (欧州コンセンサス) (文献 7 より)

一次性サルコペニア	
加齢性サルコペニア	加齢以外に明らかな原因がないもの
二次性サルコペニア	
活動に関連するサルコペニア	寝たきり, 不活発なスタイル, (生活) 失調や無重力状態が原因となり得るもの
疾患に関連するサルコペニア	重症臓器不全 (心臓, 肺, 肝臓, 腎臓, 脳), 炎症性疾患, 悪性腫瘍や内分泌疾患に付随するもの
栄養に関連するサルコペニア	吸収不良, 消化管疾患, および食欲不振を起こす薬剤使用などに伴う, 摂取エネルギーおよび/またはタンパク質の摂取量不足に起因するもの

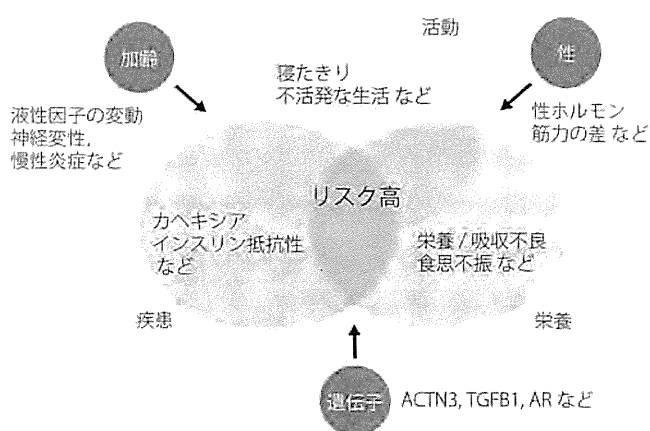


図 2 サルコペニアのリスク

高齢者の実態として, 生活習慣および疾患の集積によりサルコペニアのリスクは高まり, それらは加齢や性, 遺伝的素因による影響を受ける。

関連するサルコペニア, 「疾患に関連するサルコペニア」, 「栄養に関連するサルコペニア」としている (表 1)。これらはよく整理された分類であるが, 実際の高齢者ではここにあげるようなサルコペニアの危険因子を重複してもつことも珍しくはない。高齢者のサルコペニアの実態として, 生活習慣要因や疾患の集積によりリスクは高まり, それらは加齢や性, また遺伝的素因による影響を受けると考えられる (図 2)。

2) 加齢と性差

加齢は, 筋タンパク合成能の低下や筋衛星細胞数の減少を引き起こす。また, 運動ニューロンの減少や, 速筋線維の萎縮は, 筋機能を低下させる。そして高齢期における体力の低下と関連する運動不足や食欲の低下, 炎症反応の増大や性ホルモン分泌量の低下など, サルコペニアを引き起こす因子は加齢に伴い増加することを念頭に置く必要がある。

筋力および身体機能サルコペニアの有症率は女性で高く (図 1), 女性では筋量に