

図 4 立ち上がりテスト<sup>3)</sup>

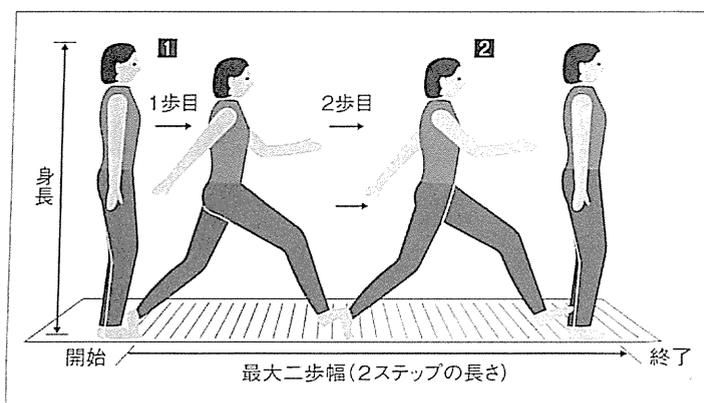


図 5 2ステップテスト<sup>3)</sup>

### ロコモティブシンドロームの診断

診断には年代相応の移動能力を維持できているかで判定する。そのために開発されたのがロコモ度テストである。①下肢筋力判定方法としての立ち上がりテスト、②歩幅判定方法としての2ステップテスト、③身体状態・生活状況判定方法としてのロコモ25、の3つのテストからなり、そのうちひとつでも性別年代相応値より劣る場合にはロコモティブシンドロームと診断される。

立ち上がりテストは、両脚あるいは片脚で立ち上がれる台の高さで脚力を性別年齢別に判定する。その目安はたとえば60代の男女ならともに片脚で40 cm などである(図4)。また、2ステップテストは、できるかぎり大腿で2歩歩き、その歩幅(cm)を身長(cm)で除した数字で、やはり性別年齢別に判定する。その目安はたとえば60代の男性なら1.53~1.58、60代の女性なら1.45~1.52 などである(図5)。ロコモ25はこの1カ月のからだ

の痛みや日常生活での困難なことについて質問し、その回答を0点から4点まで5段階に点数つけて合計点数が各年代の平均値より高い場合に年齢相応の移動能力が維持できていないと判定される(表1<sup>3)</sup>)。このロコモ25は、膝痛、腰痛、開眼片足立ち時間、TUGテスト、背筋力と有意に関連し<sup>6)</sup>、ロコモ25でロコモと診断された人はJOABPEQやSF-36で測定したQOLが有意に低く、痛みの評価が有意に不良だった<sup>7)</sup>とされている。

### ロコモティブシンドロームとサルコペニアの関連性

これらの概念にはまだ確定していない部分も少なくなく、それらの関連性には未定の部分が多いものの、サルコペニアは身体的虚弱の主要因としての位置づけと、ロコモティブシンドロームの基礎疾患としての位置づけが、現在のところ想定できる。それは図6のようになるものと思われる。

表 1 ロコモ25<sup>3)</sup>

<ul style="list-style-type: none"> <li>● 頸・肩・腕・手のどこかに痛み(しびれを含む)がありますか</li> <li>● 背中・腰・お尻のどこかに痛みがありますか</li> <li>● 下肢(脚のつけね, 太もも, 膝, ふくらはぎ, すね, 足首, 足)のどこかに痛み(しびれも含む)がありますか</li> <li>● ふだんの生活でからだを動かすのはどの程度つらいと感じますか</li> <li>● ベッドや寝床から起きたり横になったりするのどの程度困難ですか</li> <li>● 腰かけから立ち上がるのどの程度困難ですか</li> <li>● 家のなかを歩くのどの程度困難ですか</li> <li>● シャツを着たり脱いだりするのどの程度困難ですか</li> <li>● ズボンやパンツを着たり脱いだりするのどの程度困難ですか</li> <li>● トイレで用足しをするのどの程度困難ですか</li> <li>● お風呂で身体を洗うのどの程度困難ですか</li> <li>● 階段の昇り降りどの程度困難ですか</li> <li>● 急ぎ足で歩くのどの程度困難ですか</li> <li>● 外に出かけるとき, 身だしなみを整えるのどの程度困難ですか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 体まずにどれくらい歩き続けることができますか</li> <li>● 隣・近所に外出するのはどの程度困難ですか</li> <li>● 2 kg 程度の買い物(1 Lの牛乳パック2個程度)をしてもち帰ることはどの程度困難ですか</li> <li>● 電車やバスを利用して外出するのはどの程度困難ですか</li> <li>● 家の軽い仕事(食事の準備や後始末, 簡単なかたづけなど)はどの程度困難ですか</li> <li>● 家のやや重い仕事(掃除機の使用, ふとんの上げ下ろしなど)はどの程度困難ですか</li> <li>● スポーツや踊り(ジョギング, 水泳, ゲートボール, ダンスなど)はどの程度困難ですか</li> <li>● 親しい人や友人とのおつき合いを控えていますか</li> <li>● 地域での活動やイベント, 行事への参加を控えていますか</li> <li>● 家のなかで転ぶのではないかと不安ですか</li> <li>● 先行き歩けなくなるのではないかと不安ですか</li> </ul>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

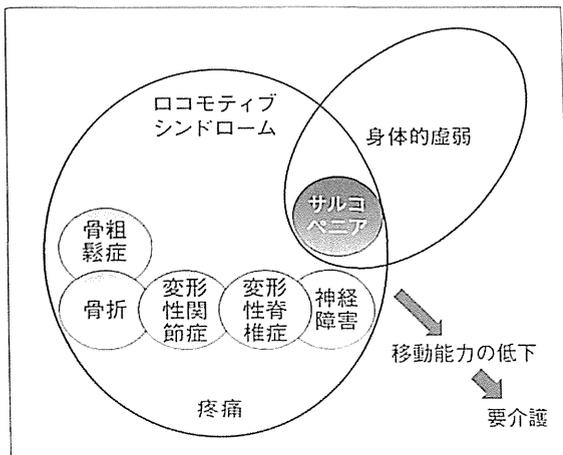


図 6 ロコモティブシンドロームとサルコペニアの関連性

共通した最重要なアウトカムと考えられる“移動能力の低下”を中心に考えれば, 身体的虚弱とロコモティブシンドロームの境目も不明瞭となり, 将来的に融合されるかもしれない。

文献

- 1) Cruz-Jentoft, A.J. 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.
- 2) 原田 敦・他 : 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.
- 3) 公益社団法人日本整形外科学会/ロコモチャレンジ! 推進協議会 : ロコモパンフレット 2013 年度版, 2013.
- 4) 中村 耕三 : *日本整形外科学会雑誌*, **85** : 1-2, 2011.
- 5) Matsui, Y. et al. : Utility of “loco-check,” self-checklist for “locomotive syndrome” as a tool for estimating the physical dysfunction of elderly people. *Health*, 2013. (in press)
- 6) Muramoto, A. et al. : Physical performance tests are useful for evaluating and monitoring the severity of locomotive syndrome. *J. Orthopaed. Sci.*, **17** : 782-788, 2012.
- 7) Hirano, K. et al. : The influence of locomotive syndrome on health-related quality of life in a community-living population. *Modern Rheumatology*, **23** : 939-944, 2013.

\* \* \*

特集 超高齢社会の幕開けと今後の日本

Seminar

### 3. 後期高齢者を中心とした運動器の総合的医療のあり方

原田 敦

KEY WORD

■ super-old ■ locomotive syndrome ■ mobility

SUMMARY

■ 後期高齢者にとって、移動能力の低下は健康寿命の延伸にとって重大な障害要因となる。その観点からみると、運動器の障害による移動能力の低下という定義がロコモティブシンドロームに与えられた意義は大きい。運動器への手術治療受療率は、下肢に関しては75歳以上も増加し続けているという事実も、後期高齢者において運動器医療を通じて移動能力を保持することの価値が高くなることを示すものと思われる。ただ、多重の病態を合併している実態を考慮すれば、治療選択の判断などにおいて、運動器の障害に対して老年症候群、慢性疾患、社会的問題など、老年病的側面を十分に包括的に考慮して、選択するという考え方が求められるものと思われる。

#### はじめに

人類として初めて、超高齢社会の最前線を走り続けている日本においては、医療のあり方は大きく構造的な変化を来している。取りも直さず、医療の目標が単なる生存寿命でなく、健康寿命の延伸に急速にシフトしている。

健康寿命を終える背後では、要支援や要介護の認定を受けるリスクが顕在化する。それらのリスクに深く関わる運動器疾患に対する医療の成果は、健康寿命の延伸に直結しており、今後その需要は増大する一方である。日本整形外科学会が2007年に提唱したロコモティブシンドローム(以下、ロコモと略す)<sup>1)</sup>という概念は、その点に深く関連している。その定義は「運動器の障害のために移動機能の低下を来した状態」となっており、移動機能を保つことの後期高齢者における高い意義が謳われている。

#### 後期高齢者における運動器疾患の医療の現状

##### 1. 運動器への手術治療<sup>2)</sup>

日本整形外科学会が2009年に全国の研修施設を対象として、運動器の手術調査を実施している。2009年の6月と7月の2カ月間に行った運動器手術件数は、1,951施設中、1,733施設からの回答率88.8%で、158,674件であった。

その5歳ごとの年齢階級別に手術数を、総務省統計局による本調査期間に最も近い推計人口で除したものを、運動器手術受療率として表したものが図1である。これをみると、75歳以上では運動器の手術を受ける率は、男性では、75歳以上が74歳以下のどの年齢階級よりも高く、75~79歳が全年齢階級で最も高く、さらに年齢が増しても74歳以下のどの年齢階級よりも高く維持されている。一方、女性では、75歳以上で男性と同じパターンをたどるが、手術受療率は男性より一貫して女性の方が男性より高く、1.5倍以上となっていた。性別・年齢階級別に最

■はらだ あつし(国立長寿医療研究センター)

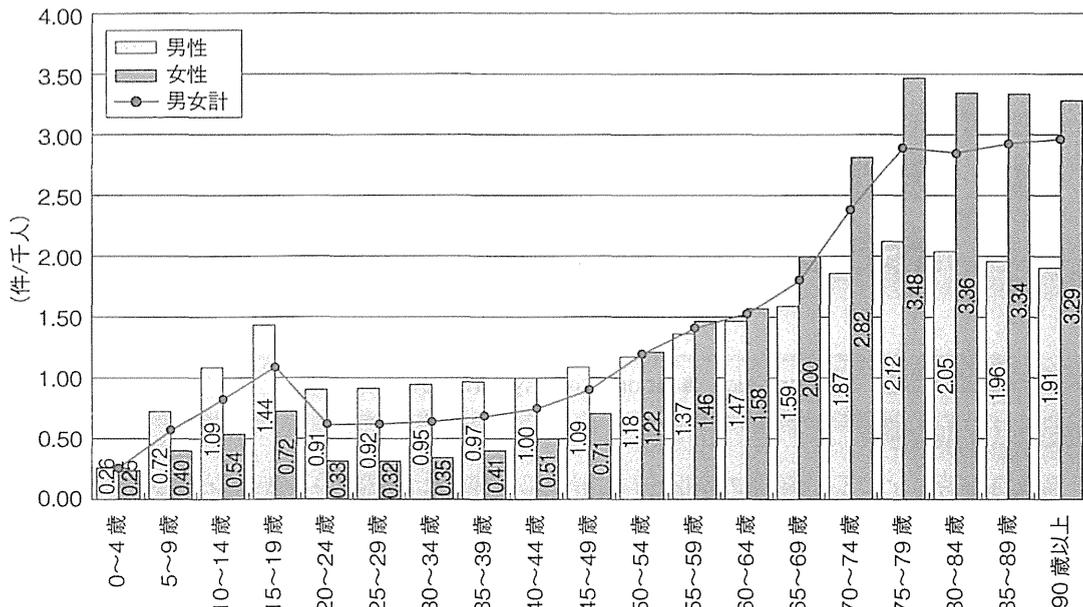


図1 性別・年齢階級別の運動器手術受療率(日本整形外科学会ホームページより引用)

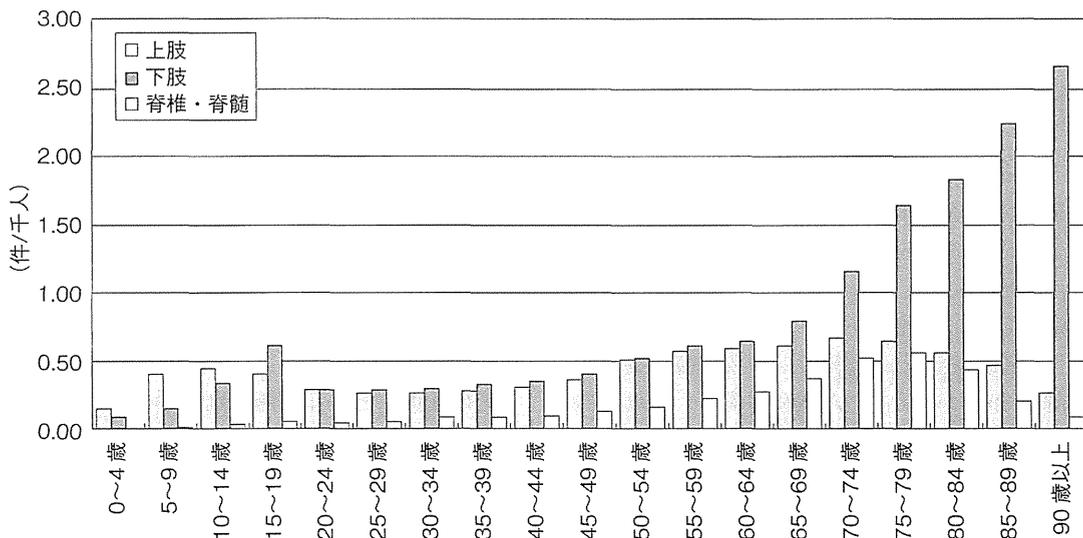


図2 部位別・年齢階級別の運動器手術受療率(日本整形外科学会ホームページより引用)

も高い運動器手術受療率を示したのは、75~79歳の女性であった(図1)。

さらに、運動器の部位による相違を年齢階級別に示したものが図2である。これを見ると、上肢の手術を受ける率は70~74歳が全年齢階級で最も高く、75歳以上で緩やかに下降し、90

歳以上でも20歳代と同程度のレベルを維持するというパターンをとる。他方、脊椎・脊髄の手術受療率は、75~79歳が全年齢階級で最も高く、それ以上で比較的急峻に下降し、90歳以上では30歳代と同程度のレベルになる。しかしながら、下肢の手術受療率は60~64歳から右

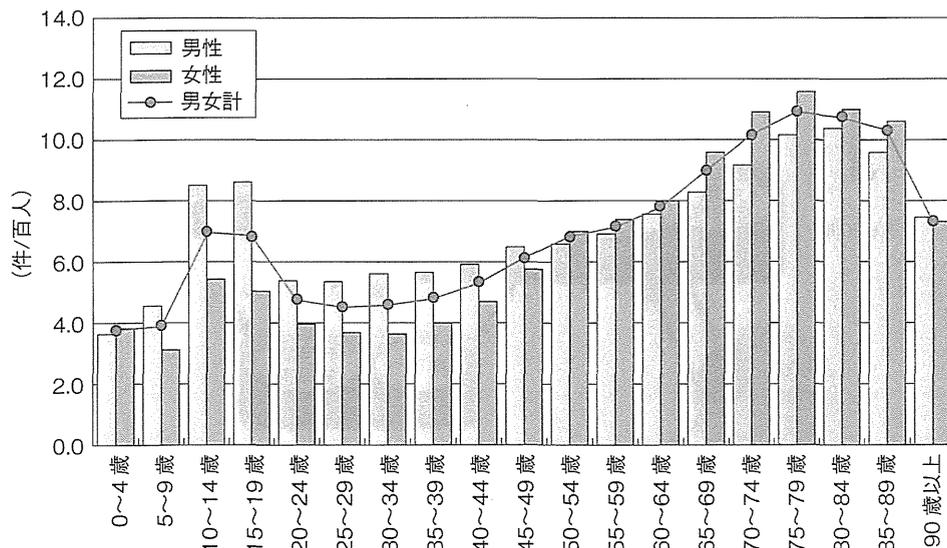


図3 性別・年齢階級別の整形外科受療率(日本整形外科学会ホームページより引用)

肩上がりに急峻に高くなり、75歳以上も一貫して上昇が続き、90歳以上が最も高いという他部位とは明白に異なるパターンをとっている。これは後期高齢者にとって、手術の意義が下肢では年齢と関係なく大きいことを示唆しており、75歳以上で発生頻度が急上昇し、その90%以上が手術治療を受けている大腿骨近位部骨折がその背景にあるものと予想される。

## 2. 運動器疾患の新患調査<sup>3)</sup>

日本整形外科学会が2012年に全国の研修施設を対象として、整形外科新患調査を実施している。2012年の6月の連続した7日間に行った整形外科新患数は、1,442施設からの回答率71.7%で、84,544例であった。

その5歳ごとの年齢階級別に整形外科新患数を、総務省統計局による本調査期間に最も近い推計人口で除したものを、整形外科受療率として表したものが図3である。

これをみると、75歳以上では整形外科を受診する率は、男性では50歳代から緩やかに上昇し、80~84歳が全年齢階級で最も高く、それより年齢が増すと比較的急峻に下がっている。女性では75~79歳が全年齢階級で最も高いが、男性とほぼ同様なパターンを辿っている。

治療方法については、全年齢で保存治療89.4%、手術治療が10.6%で、性別の治療法の差違はみられなかったが、年齢階級別の解析はなく、後期高齢者における特徴については記載がない。

## 後期高齢者における運動器疾患に対する総合的医療

前述したロコモという概念<sup>1)</sup>は、整形外科における総合的医療の幕開けを感じさせる。つまり、変形性関節症、脊柱管狭窄症、骨粗鬆症・骨折などの、いわば整形外科における臓器別医療から、移動能力の低下という後期高齢者への悪影響に直結する大問題を、大局的に扱う総合的医療への流れに方向転換させる大きな力になるものと思われる。そのためには、図4のように認知症やフレイルなど、多重の病態を合併している後期高齢者に包括的、全人的な状況を俯瞰した上で、運動器の障害が与えるネガティブな側面を、その時点でできるだけ軽減させる医療を展開することには大きな意義があると思われる。

図2が如実に示すように後期高齢者においては、それ以前の年代より年齢が上昇するほど下肢手術の価値が患者側にある。つまり、高齢になればなるほど下肢の痛みと移動能力をいかに

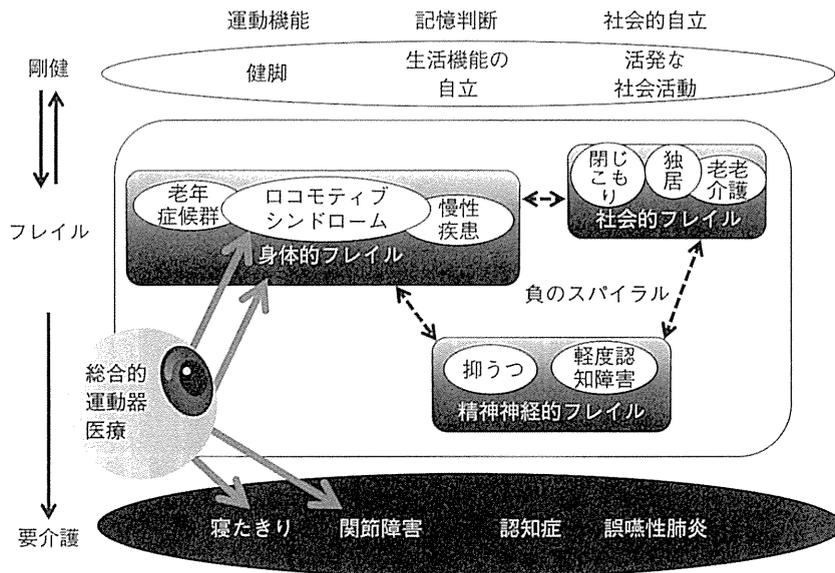


図4 後期高齢者における総合的運動器医療の位置づけ(筆者作成)

効率よく、改善できるかが運動器医療には問われており、求められている。同時に、そのため、大腿骨近位部骨折、変形性膝関節症、変形性股関節症、腰部脊柱管狭窄症などで手術適応となった患者にとっては、その実施が効果と効率において最大であり、治療体系の頂点にあるものと考えられる。例えば人工膝関節手術は、変形性膝関節症に対する大変有効な治療法で、高齢者の自立を支える強力な手段の1つである。この手術後6カ月で、健康関連QOLが飛躍的に向上することは過去の研究から証明されている。特に疼痛と身体機能の改善が著明である。後期高齢者への効果も十分期待でき、若年者より術後内科合併症のリスクが高いが、長期成績は同等以上であるというエビデンスが集積されている<sup>4)</sup>。また、腰部脊柱管狭窄症の手術長期成績は、保存治療と比較して有効で、術後のQOL評価では腰部脊柱管狭窄症に対する手術治療は、人工関節手術の成績に比較して遜色がないとされている<sup>5)</sup>。

このように、手術治療に関する効果にはある程度以上のエビデンスが得られているが、治療手段の大多数を占める保存治療に関してのそれ

はまだ大変乏しいのが現状で、今後の課題である。しかしながら現時点では、運動、栄養、薬剤などの多種類の保存的治療手段の中から、移動能力によりよい効果をもたらす方法を、老年症候群、慢性疾患、社会的問題など、老年病的側面を十分に包括的に考慮して、取捨選択して実施するという治療組み立てに対するニーズがますます高まるものと考えられる。

#### 文 献

- 1) Nakamura K: The concept and treatment of locomotive syndrome: its acceptance and spread in Japan. J Orthop Sci 2011; 16: 489-491.
- 2) 日本整形外科学会: 整形外科手術調査 2009 概要報告. [http://www.joa.or.jp/jp/media/comment/pdf/investigation\\_2009.pdf](http://www.joa.or.jp/jp/media/comment/pdf/investigation_2009.pdf)
- 3) 日本整形外科学会: 整形外科新患調査 2012 概要報告. [www.joa.or.jp/jp/media/comment/pdf/investigation\\_2012.pdf](http://www.joa.or.jp/jp/media/comment/pdf/investigation_2012.pdf)
- 4) 渡邊敏文ほか: 高齢者の自立を支える人工膝関節置換術. Clin Calcium 2012; 22: 103-109.
- 5) 日本整形外科学会, 日本脊椎脊髄病学会監修: 腰部脊柱管狭窄症診療ガイドライン 2011(日本整形外科診療ガイドライン委員会ほか編), 南江堂, 東京, 2011; pp45-57.

## ロコモティブシンドローム

Locomotive syndrome



ロコモチェック、ロコモ25、サルコペニア、骨粗鬆症

### ● ロコモティブシンドロームの概念と定義

超高齢社会の先頭を切るわが国では国際的に合意されている従来の疾患概念を越えて新しい病態概念が生まれてきているが、ロコモティブシンドローム(ロコモと略す;運動器症候群)はそのひとつである。生存寿命だけを延長するより健康長寿を保ちたい、何歳になっても元気で動ける状態をいたいと願う国民が増加し、動けることの基礎にある運動器の健康に注目が集まるようになった結果、2007年、日本整形外科学会が人類が経験したことのない超高齢社会・日本の未来を見据え、このロコモという概念を提唱した。当時の定義は、“運動器の障害による要介護の状態や要介護リスクの高い状態”であった<sup>1)</sup>。つまり要介護化リスクの原因として運動器の障害という幅広い疾患を包含する表現を使用し、その重症度は歩行機能の低下で判定する。歩行速度が有力な指標になるとしており<sup>1)</sup>、ロコモにおける歩行移動能力の重要性が強調されていた。このような流れから2013年6月に発表された改訂ではロコモの定義は“運動器の障害のために移動能力の低下をきたして要介護になったり要介護になる危険の高い状態”と、“移動能力の低下”が明確に打ち出され、いっそう理解しやすい概念に発展してきている<sup>2)</sup>。

このようにロコモは高齢者における“移動能力の低下”を重要なアウトカムの基礎に位置づけているもので、骨、筋肉、軟骨などの加齢に伴う量的・質的低下が運動器に起こす痛みや障害を広く含む病態となっている。つまり骨粗鬆症・骨折、サルコペニア、変形性関節症、変形性脊椎症などがロコモの基礎疾患としてとらえられている<sup>1,2)</sup>。

### ● ロコモのセルフチェックと診断

ロコモチェックは早期発見のために作成された自己評価法で、7つの質問のうちひとつでも該当するとロコモの疑いがあるとされる<sup>1,2)</sup>。ロコモチェックは歩行速度などの

身体機能とよく関連し、スクリーニングとしての有用性だけでなく、重症度推測も可能な簡便法としての価値も指摘されている<sup>3)</sup>。

診断は年代相応の移動能力を維持できているかで判定する。そのために開発されたのがロコモ度テストで、立ち上りテスト(下肢筋力判定方法)、2ステップテスト(歩幅判定法で歩行速度とよく関連するとされる)、ロコモ25質問(質問による身体状態・生活状況判定方法)の3つのテストからなる。これらのうちひとつでも性別年代相応値より劣る場合にはロコモと診断される<sup>2)</sup>。すなわち、歩行速度、筋力、筋肉量で診断されるサルコペニアが類似した概念ととらえがちであるが、サルコペニアは筋肉量減少で診断される筋肉限定の疾患であるが、ロコモは運動器全体に及ぶもっと広い概念で、骨、筋肉、軟骨などの運動器基礎疾患によって移動能力の病的低下をきたした病態を意味している。

なお、ロコモ25はこの1か月のからだの痛みや日常生活での困難なことについて質問し、合計点数が年代平均値より高い場合に年齢相応の移動能力が維持できていないと判定される<sup>2)</sup>。早期発見のための有用性が検証され<sup>4)</sup>、ロコモ25でロコモと診断された人はQOLが有意に低く、痛みの評価が有意に不良だったとされている<sup>5)</sup>。

- 1) Nakamura, K. et al. : *J. Orthop. Sci.*, **16** : 489, 2011.
- 2) 日本整形外科学会ロコモチャレンジ! 推進協議会: ロコモパンフレット2013年度版, 2013. [https://locomo-joa.jp/check/pdf/locomo\\_pf2013.pdf](https://locomo-joa.jp/check/pdf/locomo_pf2013.pdf)
- 3) Matsui, Y. et al. : *Health*, **5** : 97, 2013.
- 4) Seichi, A. et al. : *J. Orthop. Sci.*, **17** : 163, 2012.
- 5) Hirano, K. et al. : *Mod. Rheumatology*, **23** : 782, 2013.

■原田 敦/国立長寿医療研究センター先端診療部

## サルコペニアの疫学

原田 敦\*

サルコペニアの筋量のみで判定された有病率は、筋量を精度の高い DXA で測定した場合、白人高齢者で、12～50%という報告が多い。日本人地域住民では、男性が50歳代12%、60歳代24%、70歳代40%、80歳代53%、女性が50歳代24%、60歳代21%、70歳代24%、80歳代25%と報告されている。最近の歩行速度などの身体能力や筋力も加えた基準が、欧米から2つ合意を得たものが出され、アジアからも1つ提示されたところで、各項目の組み合わせやカットオフ値がそれぞれ異なった点を含んで構成されている。そのうち、最も認知が広がっていると思われる欧州の基準で判定されたサルコペニアの有病率は、日本人地域住民で2つ報告されている。一つは、65歳以上で男性で10%、女性で15%、もう一つでは、男性で22%、女性で22%という結果であった。我が国におけるサルコペニア研究は疫学面でも限られているので、今後の発展が待たれる。

---

Epidemiology of Bone and Joint Disease ~ The Present and Future ~.

### *Epidemiology of sarcopenia.*

*National Center for Geriatrics and Gerontology, Japan.*

*Atsushi Harada*

The prevalence of sarcopenia diagnosed only by muscle mass in the elderly ranged from 12% to 50%, when muscle mass was measured by DXA with high accuracy. In Japanese elderly, it was reportedly 12%, 24%, 40%, and 53% in the 50s, 60s, 70s, and 80s men, respectively, and 24%, 21%, 24%, and 25% in the 50s, 60s, 70s, and 80s women, respectively. Recently, as new criteria including physical performance such as gait speed, and muscle strength, two international consensuses were obtained in Europe and US. In addition, Asian criteria have also been decided most recently. The prevalence of sarcopenia in Japanese people aged 65 years or over diagnosed using European criteria, was reportedly 10% and 22% in men, and 15% and 22% in women. The future development of epidemiological studies for sarcopenia is awaited.

---

\*独立行政法人国立長寿医療研究センター・病院長（はらだ・あつし）

## はじめに

年齢を重ねることに足腰が弱ることは、経験的に知られており、それは病気ではないとされてきた。さらに、足腰が弱る要因として、加齢とともに進行する筋肉の減少があげられることも知られていたが、それも病気と捉える発想はなく、自然な老化とされてきた。高齢になって筋肉が量的、質的に低下して、その影響が歩行移動能力の低下にまで及ぶようになることは、今も昔も同様と考えられるが、超高齢社会となつて、後期高齢者の数がいつそう増加するようになると、筋肉の衰えで身体能力が低下して、「動けるからだ」を維持できなくなることも病的と認識され直すようになった。

加齢に伴う筋肉の衰えに対して、Rosenbergは、人生を通じて除脂肪体重や筋肉量の減少よりも劇的な構造と機能の低下はないとして、初めて疾患概念としてサルコペニア (sarcopenia) という名称を与えた。これは sarco (ギリシャ語で“肉”) と penia (ギリシャ語で“減少”) の組み合わせによる造語である<sup>1)</sup>。その際には、まだ明確な定義や疾患として第一義的転帰が何であるかについての明瞭な記載はないままであった。

本稿では、サルコペニアの疫学について、前半に筋肉量だけで評価した場合、後半に筋肉量に筋力や身体能力を組み合わせる場合に分けて記載する。

## サルコペニアの筋量のみによる定義と診断

1997年に、Rosenbergは、「加齢とともに生じる骨格筋量の意図しない喪失」と定義した<sup>1)</sup>。骨密度測定の gold standard である二重エネルギー X線吸収法 (dual-energy X-ray absorptiometry: DXA) は、骨量 (bone mineral content, g) のみでなく、脂肪量 (fat mass, g) と軟部組織除脂

筋量 (lean body mass, g) も高精度に測定でき、筋量の測定にも大きな進歩が起こった。

四肢の除脂肪量は、神経や血管等の筋肉以外の組織量はわずかで実際の筋量に最も近似すると考えられ、1998年に Baumgartnerらは、このアイデアに着目して、DXAによって四肢骨格筋量 (appendicular skeletal muscle mass index: ASM) を算出し、その誤差が3.0%でCTやMRIによる測定値と5%以下の高い信頼性を有することを検証した。さらに、強い相関を有する身長、性差、人種差の影響を効率的に除外できる調整法として、ASMを身長の2乗で除した値を骨格筋量指標 (skeletal muscle mass index: SMI) = 四肢筋量 (kg) / 身長 (m)<sup>2</sup> と定義した<sup>2)</sup>。さらに、骨粗鬆症と同様に、若年成人 (18～40歳) 平均値 (YAM) - 2SD を基準値として採用し、白人は、男性 7.26 kg/m<sup>2</sup>、女性 5.45 kg/m<sup>2</sup> とした<sup>2)</sup>。

## 筋量のみで判定されたサルコペニアの有病率

図1は、Baumgartnerが最初に報告したサルコペニアの有病率である。白人高齢者の一部の例をDXAで高精度に筋量測定し、そこから求められた各体格因子から求められる予測式を用いて、全例の筋量を予測したものである<sup>2)</sup>。

表1は、欧米人の高齢者を筋量のみでサルコペニアを判定した有病率で、DXAだけでなく、DXAより簡便に除脂肪量が測定できるバイオインピーダンス法 (bioimpedance analysis: BIA) も使用されている<sup>2)~8)</sup>。

表2は、アジア人の高齢者をDXAによって筋量のみでサルコペニアを判定した有病率である<sup>9)~11)</sup>。このうち、Sanadaの研究対象には、若年成人が含まれており、そこから日本人のYAM - 2SDの値として、男性が6.87 kg/m<sup>2</sup>、女性が

DXA: dual-energy X-ray absorptiometry (二重エネルギー X線吸収法)

ASM: appendicular skeletal muscle mass index (四肢骨格筋量), SMI: skeletal muscle mass index (骨格筋量指標)

YAM: 若年成人平均値, BIA: bioimpedance analysis (バイオインピーダンス法)

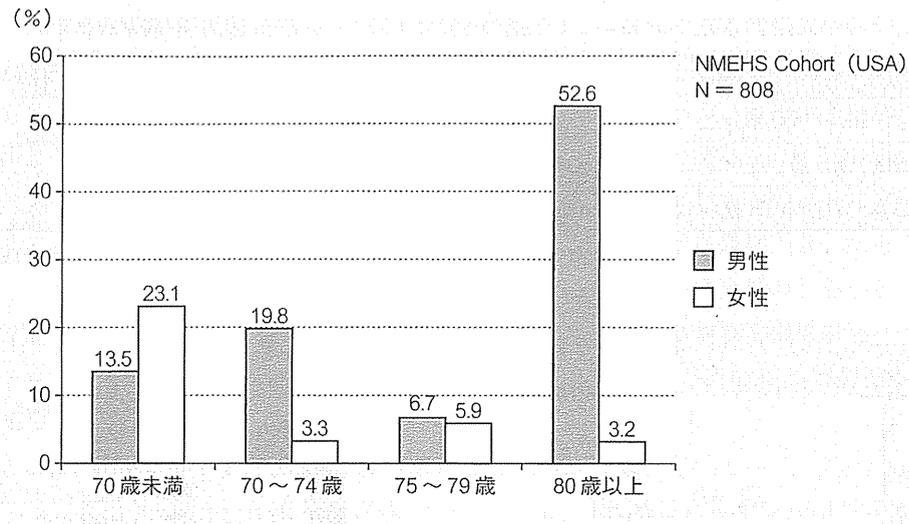


図1 米国白人高齢者におけるサルコペニアの頻度 (筋量のみで判定)

白人高齢者の一部の例を DXA で高精度に筋量測定し、そこから求められる予測式を用いて、全例の筋量を予測した。

(文献2より)

表1 欧米人のサルコペニア頻度 (筋量のみで判定)

欧米人の高齢者を筋量のみでサルコペニアを判定した有病率で、DXA だけでなく、DXA より簡便に除脂肪量が測定できる BIA も使用されている。

報告者	方法	N	年齢・性・頻度
Baumgartner et al. 1998 <sup>2)</sup>	一部 DXA 他は体格予測式	883	61～70 13% 71～80 24% ≥80 50%
Melton et al. 2000 <sup>3)</sup>	DXA	100 99	≥70 男 28% 女 52%
Morley et al. 2001 <sup>5)</sup>	DXA	199	70 12% ≥80 30%
Tanko et al, 2002 <sup>6)</sup>	DXA	67	≥70 女 12%
Gillette-Guyonnet et al, 2003 <sup>7)</sup>	BIA	1,321	≥75 女 10%
Janssen et al, 2004 <sup>8)</sup>	BIA	2,223 2,276	≥60 男 11% 女 9%
Janssen et al, 2004 <sup>9)</sup>	BIA	2,196 2,840	≥60 男 17% 女 11%

DXA：二重エネルギーX線吸収法，BIA：バイオインピーダンス法

(文献2, 3, 5～9より筆者作成)

表2 アジア人高齢者におけるサルコペニアの頻度（筋量のみで判定）

アジア人の高齢者を DXA によって筋量のみでサルコペニアを判定した有病率を示す。

国・年齢	男性	女性
中国香港 70 歳以上 527 名 2005 <sup>10)</sup>		9.5%
韓国 65 歳以上 2,332 名 2012 <sup>11)</sup>	12.4%	0.1%
日本 70～85 歳 1,488 名 2010 <sup>12)</sup>	56.8%	33.6%

(文献 10～12 より筆者作成)

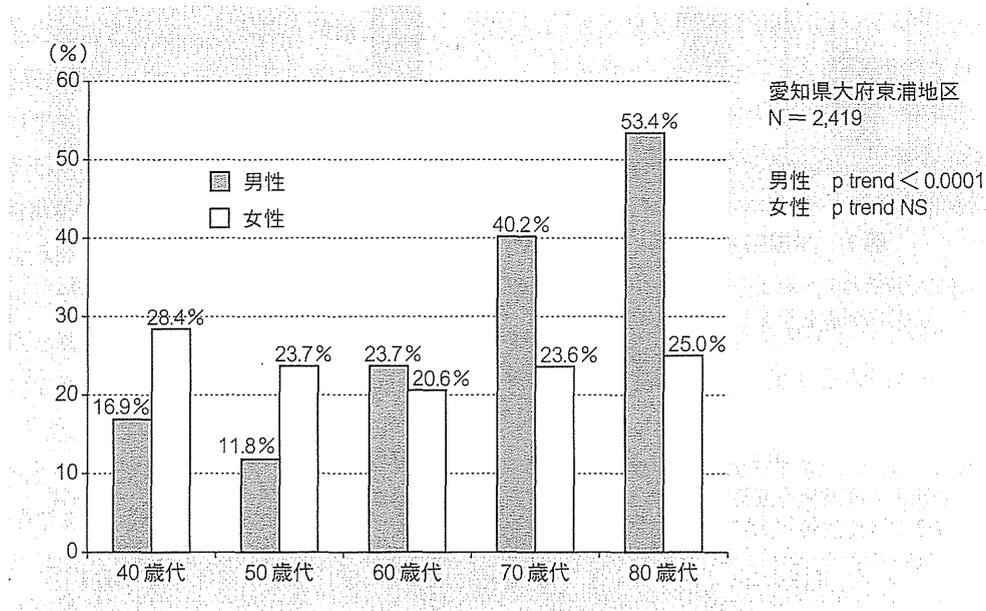


図2 日本のサルコペニアの性・年代別頻度  
DXA による骨格筋量指標のみによる判定 (YAM の -2SD)

筋量によるサルコペニア判定者は、男性では年齢とともに有意に増加しているが、女性は年齢階級別の有意差がみられず、筋量の加齢変化には性差があることがわかった。

(文献 13 より)

5.46 kg/m<sup>2</sup>と発表されており、当面はこの基準値を使用するのが妥当と思われる<sup>12)</sup>。

図2は、下方による愛知県大府東浦地区の40歳代以降の一般住民2,419名の横断調査結果である。Sanadaの基準でサルコペニアと判定された率は、男性が25.0%、女性が24.2%であった。これをみると、筋量によるサルコペニア判定者は、男性では年齢とともに有意に増加している

が、女性は年齢階級別の有意差がみられず、筋量の加齢変化には性差があることが示された<sup>13)</sup>。

### サルコペニアの筋量と筋力、身体能力による定義と診断

#### 1. EWGSOPによるサルコペニアの診断基準<sup>14)15)</sup>

EWGSOP (European Working Group on Sar-

EWGSOP : European Working Group on Sarcopenia in Older People

copenia in Older People) では、筋量と筋力の低下が身体活動障害をもたらす症候群と定義されたのに合わせて、診断基準は、古典的な筋量に加え、筋力、身体能力の3項目から構成される。筋量の減少は必須条件とされ、一方、筋力低下や身体能力低下は必須ではなく、そのどちらかが加われば、サルコペニアと診断するという仕組みが提示された。

また、病期分類も新しく設定され、筋量減少のみで筋力低下や身体能力低下がない場合は“前サルコペニア”，筋量減少に、筋力減少，あるいは身体能力低下があれば“サルコペニア”，筋量減少，筋力低下，身体能力低下が3つとも揃う場合は“重症サルコペニア”と分類された。

診断アルゴリズム (図3) は、対象は65歳以上に限定され、身体能力からスクリーニングを開始し、その具体的評価項目として歩行速度が選定さ

れ、カットオフ値は0.8 m/sec とかなり遅い値になった。さらに、筋力には握力が選ばれたがカットオフ値は記載されず、筋量は診断に必須で基本的評価項目であることは示されたが、具体的測定法やカットオフ値は記載されなかった。別に筋量、筋力、身体能力のカットオフ値が列記されているが、筋量は身長補正されたものを扱うが、部位は四肢あるいは全身のどちらかを用いるとされる。また、人種や測定機種の違い等により我が国にそのまま当てはめることができるものは少ない。

## 2. ISCWG によるサルコペニアの治療介入基準<sup>16)</sup>

ISCWG (International Sarcopenia Consensus Conference Working Group) が治療介入の必要性を判定するために明確にした“移動能力の

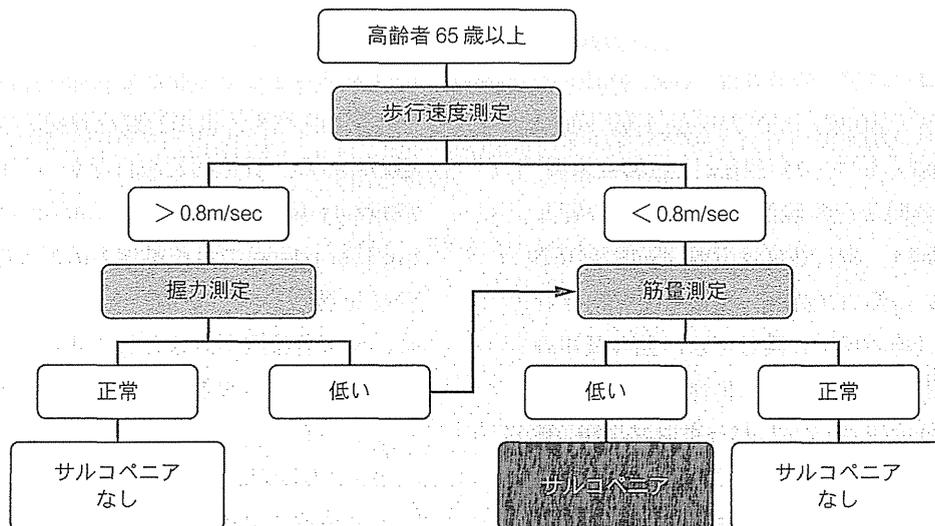


図3 EWGSOP サルコペニア診断アルゴリズム

対象は65歳以上に限定され、身体能力からスクリーニングを開始し、その具体的評価項目として歩行速度が選定されている。

(文献 14 より)

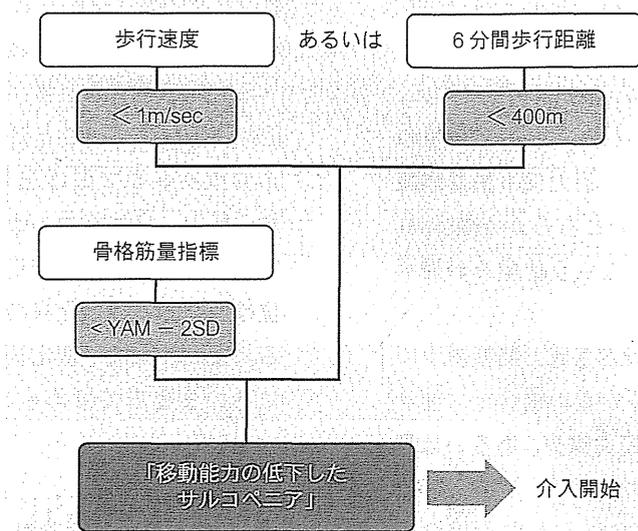


図4 ISCWG サルコペニア介入のためのアルゴリズム

ISCWGによる“移動能力の低下したサルコペニア”の基準は、SMIが同一人種のYAM(20～30歳)より2SD以上低い筋量を減少を有する者で、かつ、歩行速度が1 m/sec未滿、あるいは、6分間歩行距離が400 m未滿の者と決定された。

YAM：若年成人平均値

(文献 16, 20 より)

低下したサルコペニア”の基準は、SMIが同一人種のYAM(20～30歳)より2SD以上低い筋量減少を有する者で、かつ、歩行速度が1 m/sec未滿、あるいは、6分間歩行距離が400 m未滿の者と決定された(図4)。歩行速度はEWGSOPの0.8 m/secより速い。筋力は評価項目として採用されなかった。移動能力低下に関しては、他の既知の筋肉疾患、間歇跛行を起こす末梢血管疾患、中枢および末梢神経疾患(脳卒中、パーキンソン病、脊髄疾患、運動ニューロン疾患など)、認知症、悪液質によるものは除外することが明記されている。EWGSOPとは、主要エンドポイントを移動能力障害リスクとした点、筋力を定義に含めず、サルコペニアは筋量の減少であるとする古典的考えを継続した点、それに移動能力障害が加わった場合

に介入するとした点などで異なっている。また、EWGSOPでも、鑑別診断は前提となっていると思われるが、具体的記載はなかったが、SSCWD(Society for Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorders)では移動能力障害の原因となる他病態を鑑別することが明記されている。その際に、悪液質は鑑別対象としてサルコペニアから切り離れたことも大きな相違点である。

### 3. AWGSによるサルコペニアの診断基準<sup>17)</sup>

ごく最近になって、アジア人におけるサルコペニアの診断基準が合意を得て発表されている(図5)。スクリーニングで筋力と歩行速度を両方測定して、そのどちらかが基準値未滿であれば、筋量測定をしてサルコペニアの判断を行うという仕組み

SSCWD : Society for Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorders, AWGS : Asian Working Group for Sarcopenia

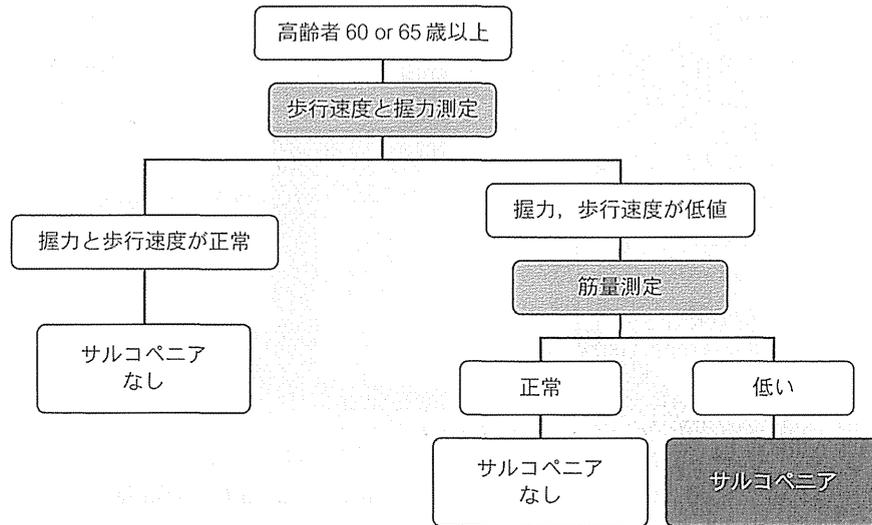


図5 AWGS サルコペニア診断アルゴリズム

スクリーニングで筋力と歩行速度を両方測定して、そのどちらかが基準値未満であれば、筋量測定をしてサルコペニアの判断を行う。

(文献 17 より)

表3 サルコペニア 定義と評価法の比較

Baumgartner から AWGS までのサルコペニアの評価法の比較をまとめる。

	Baumgartner 1998 <sup>2)</sup>	EWGSOP <sup>14)</sup> 2010	ISCWG <sup>20)</sup> 2011	AWGS <sup>17)</sup> 2014
筋量	DXA ASM/h <sup>2</sup> > YAM - 2SD	BIA or DXA ASM/h <sup>2</sup> > YAM - 2SD	DXA ALM/h <sup>2</sup> < 7.23 Kg/m <sup>2</sup> in M < 5.67 Kg/m <sup>2</sup> in W	DXA ALM/h <sup>2</sup> < 7.0 Kg/m <sup>2</sup> in M < 5.4 Kg/m <sup>2</sup> in W BIA ALM/h <sup>2</sup> < 7.0 Kg/m <sup>2</sup> in M < 5.7 Kg/m <sup>2</sup> in W
筋力		握力 < 30 kg in M < 20 kg in W		握力 < 26 kg in M < 18 kg in W
機能		歩行速度 < 0.8 m/sec	歩行速度 < 1.0 m/sec	歩行速度 < 0.8 m/sec

EWGSOP : European Working Group on Sarcopenia in Older People, ISCWG : International Sarcopenia Consensus Conference Working Group, AWGS : Asian Working Group for Sarcopenia, DXA : 二重エネルギー X線吸収法, BIA : バイオインピーダンス法

(文献 2, 14, 17, 20 より筆者作成)

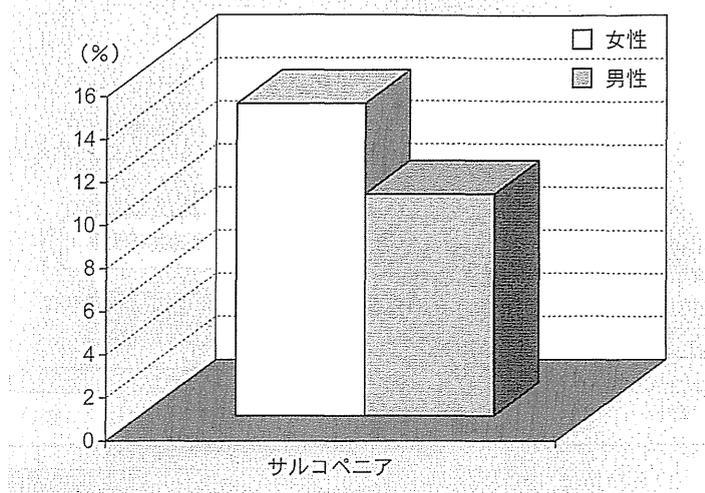


図6 EWGSOPによる日本人のサルコペニア頻度（愛知県）

65歳以上の住民，男性368名，女性358名に対する評価によって，その頻度は，男性が10.3%，女性が14.5%，合わせて12.4%であった。（文献18より）

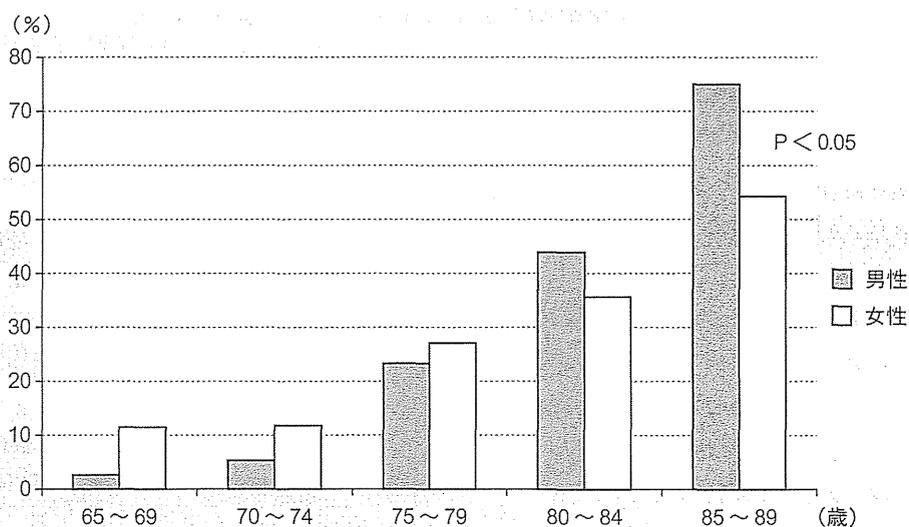


図7 EWGSOPによる日本人のサルコペニア頻度（京都府，兵庫県）

65～89歳の住民，男性568名，女性1,314名に対する評価によって，その頻度は，男性21.8%，女性22.1%であった。

（文献19より）

になっている。BaumgartnerからAWGS (Asian Working Group for Sarcopenia) までのサルコペニア評価法を比較すると，表3のようである。

#### 4. EWGSOP基準によって判定された日本人のサルコペニアの有病率

AWGS基準による日本人のサルコペニアの有病率の見直しはこれから発表されると思われる

が、現時点で最も国際的な認知を受けていると考えられる EWGSOP 基準によって判定された日本人のサルコペニアの有病率については、2つの報告がある。一つは図6に示したように、愛知県：65歳以上の住民、男性368名、女性358名に対する評価によって、その頻度は、男性が10.3%、女性が14.5%、合わせて12.4%であった<sup>18)</sup>。

もう一つの報告によると、京都府、兵庫県：65～89歳住民、男性568名、女性1,314名に対する評価によって、その頻度は、男性21.8%、女性22.1%であった<sup>19)</sup> (図7)。サルコペニアは、非サルコペニアの者に比較して、過去1年の転倒リスクに対するオッズ比が、男性で3.16 (95% CI 2.04～4.89)、女性で1.45 (95% CI 1.09～1.93)と上昇していた。

## おわりに

サルコペニアを筋量のみで判定していた時代から、最近では、身体能力と筋力でスクリーニングして筋量で最終判定をする診断体系に変化しつつある。欧米ではコンセンサスが得られた基準が提示されている。欧州の基準で判定されたサルコペニアの有病率は、日本人地域住民で、65歳以上で男性10%および22%、女性15%および22%という報告がある。体格の違うアジア人にそのまま使用できるのかという問題があったが、アジア人に対するアルゴリズムも発表されたばかりで、今後のさらなる疫学研究の継続が待たれる。

## 文 献

- 1) Rosenberg IH: Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr* 127 : 990S-991S, 1997.
- 2) Baumgartner R, Koehler K, Gallagher D, et al: Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 147:755-

763, 1998.

- 3) Melton LJ 3rd, Khosla S, Crowson CS, et al: Epidemiology of sarcopenia. *J Am Geriatr Soc* 48 : 625-630, 2000.
- 4) Janssen I, Heymsfield SB, Ross R: Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 50 : 889-896, 2002.
- 5) Morley JE, Baumgartner RN, Roubenoff R, et al: Sarcopenia. *Lab Clin Med* 137 (4) : 231-243, 2001.
- 6) Tanko LB, Movsesyan L, Mouritzen U, et al: Appendicular lean tissue mass and the prevalence of sarcopenia among healthy women. *Metabolism* 51 : 69-74, 2002.
- 7) Gillette-Guyonnet S, Nourhashemi F, Andrieu S, et al: Body composition in French women 75 + years of age: The EPIDOS study. *Mech Ageing Dev* 124 : 311-316, 2003.
- 8) Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, et al: Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol* 159 (4) : 413-421, 2004.
- 9) Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, et al: The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc* 52 (1) : 80-85, 2004.
- 10) Lau EM, Lynn HS, Woo JW, et al: Prevalence of and risk factors for sarcopenia in elderly Chinese men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 60 (2) : 213-216, 2005.
- 11) Kim YS, Lee Y, Chung YS, et al: Prevalence of Sarcopenia and Sarcopenic Obesity in the Korean Population Based on the Fourth Korean National Health and Nutritional Examination Surveys. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 67 (10) : 1107-1113, 2012.
- 12) 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.
- 13) 下方浩史：厚生労働省科学研究補助金長寿科学総合研究事業，2010.
- 14) 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 and Ageing 39 (4) : 412-423, 2010.
- 15) 原田 敦，秋下雅弘，江頭正人ほか：特別報告サルコペニア：定義と診断に関する欧州関連学会のコンセンサス—高齢者のサルコペニアに関する欧州ワーキンググループの報告—の監訳と Q & A. 日本老年医学会雑誌 49(6) : 788-805, 2012.
- 16) Morley JE, Abbatecola AM, Bauer JM, et al : Sarcopenia with limited mobility : an international consensus. J Am Med Dir Assoc 12 : 403-409, 2011.
- 17) 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 : 95-101, 2014.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2013.11.025>
- 18) 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 (Suppl1) : 85-92, 2014.
- 19) Yamada M, Nishiguchi S, Fukutani N, et al : Prevalence of sarcopenia in community-dwelling Japanese older adults. J Am Med Dir Assoc 14 (12) : 911-915, 2013.
- 20) 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 Div Assoc 12 (4) : 249-256, 2011.

## ビスホスホネート エビデンスブック

編集  
近畿大学医学部奈良病院整形外科・リウマチ科教授 宗圓 聡  
島根大学医学部内科学講座内科学第一教授 杉本 利嗣

# ビスホスホネート エビデンスブック

近畿大学医学部奈良病院整形外科・リウマチ科教授 宗圓 聡 編  
島根大学医学部内科学講座内科学第一教授 杉本 利嗣

B6変型判 384頁 定価(本体 4,200円+税) 送料実費  
ISBN978-4-7532-2642-9 C3047

- ◎ビスホスホネート製剤の登場により、長足の進歩を遂げた骨粗鬆症治療。がんの骨転移治療にも応用される同製剤について、その“エビデンス”となる知見を集約。
- ◎新しい薬剤が陸続と上市されているビスホスホネート製剤に関し、国内で使用可能な各薬剤の特徴、それらの有効性、安全性などを解説。
- ◎整形外科、リウマチ科、腫瘍科、腎臓・内分泌代謝内科、歯科など、多岐にわたる診療科の臨床医にとって必読の1冊！

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が便利です。

ミオシン slow type myosine を持つ遅筋線維は、収縮速度が遅く、ミオグロビンおよびミトコンドリアに富み、主要なエネルギー供給源として酸化的リン酸化反応（有酸素性代謝）を用いている。遅筋線維の多い筋組織は、ミオグロビンのため赤色を呈することから赤筋と呼ばれる。一方、速筋線維は、ATPase 活性の高いII型ミオシン fast type myosine を持ち、収縮速度が速い。解糖系酵素の活性が高く、ミトコンドリアは少ないため、エネルギー供給源として無酸素性代謝を用いた素早い収縮に適している。ミオグロビン含量が少なく、白筋と呼ばれる。

#### d) 筋損傷と再生における筋サテライト細胞の役割<sup>2)</sup>

成体筋組織中の筋サテライト細胞は、通常細胞分裂しない、あるいはきわめて低い頻度で散発的に分裂しているものと考えられている。しかし、骨格筋が損傷を受けると、筋サテライト細胞は活性化され、細胞分裂を開始する。活性化された筋サテライト細胞は、筋前駆細胞に分化し、細胞融合を経て、多核化した筋管細胞を形成する。筋管細胞は、さらにサルコメア構造の発達した成熟筋線維となる。一方、エクササイズなどの生理的刺激による筋肥大のメカニズムに関しては、筋サテライト細胞の関与をはじめ、まだ不明の点が多い。

#### e) 骨格筋の加齢変化と筋サテライト細胞<sup>3)</sup>

加齢に伴って速筋線維が選択的に萎縮することが知られている。サルコペニア筋では、廃用性筋萎縮にみられるような筋線維細胞内の構造異常は少ないものの、筋線維の縮小（横断面積の縮小）および筋線維数の減少が認められる。したがって、加齢に伴う筋力の低下は、筋線維数の減少と速筋線維の選択的萎縮を主な原因として生じた筋量の低下にあると考えられる。また、筋線維の加齢変化の一つとして、アポトーシスによる筋線維核数の減少が報告されている。加齢に伴って筋サテライト細胞数が減少することがマウスおよびヒトで報告されている。筋線維核数の減少は、筋サテライト細胞から筋線維への核の供給が滞ることを反映しているのかもしれない。

一般的に加齢に伴って、骨格筋の再生能力が低下することはよく知られている。加齢に伴う筋再生能力の低下の原因は何か、それがサルコペニアの発症とどのように関わっているのか、分子メカニズムの解明が待たれる。

(橋本有弘)

## サルコペニア総論

情報を得て、処理をして、移動するという3つの機能は、動物が生きるうえでの基盤になっている<sup>4)</sup>。このうち、移動するという機能の動力源となっているのは、人体総量の半分を占める骨格筋である。高齢になると起こる体重の減少や体力の低下にはこの骨格筋の減少が深く関わり、健康寿命の短縮には、筋骨格系の老化が深く関わるとされている<sup>5)</sup>。

加齢による骨格筋の衰えを疾患概念として扱うように1989年に提唱され、サルコペニア sarcopenia という名称が与えられた。これは sarx（ギリシャ語で“肉”）と penia（ギリシャ語で“減少”）の組み合わせの造語である<sup>6)</sup>。

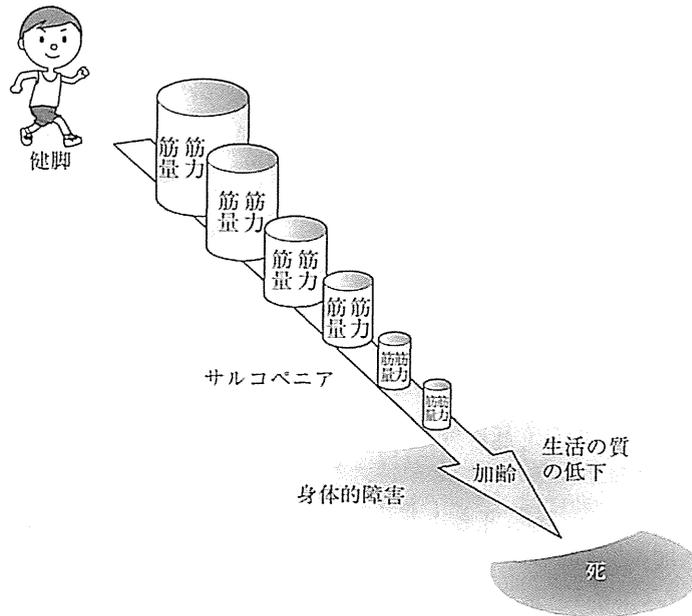


図3 サルコペニアの病態と予後

a) 定義

その後、最近に至るまで、サルコペニアという用語が比較的広まった割には、広く受け入れられる定義はまともならないまま推移し、筋肉量を基準にサルコペニアと判定する時期が続いた。サルコペニアは、運動障害、転倒・骨折の危険性の増大、日常生活の活動能力 activities of daily living (ADL) の低下、身体障害、自立性の喪失、および死亡する危険性の増大などの健康障害につながるとされている<sup>7-11)</sup>。筋肉量がこれらの転帰の予測因子であることを多くの研究が示す一方、筋肉量は弱い予測因子にすぎないという指摘もある<sup>12)</sup>。そこで、筋肉量以外の因子を考慮した定義が提示された。

それが、2010年の欧州老年医学会 European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) 関連のコンセンサスレポート<sup>13)</sup>で、そのQ & Aつき和訳<sup>14)</sup>も日本老年医学会ホームページからダウンロードできるようになり、現時点ではそこで示された定義が、わが国でも使用可能な国際性を備えたものであると考えられる。

EWGSOP<sup>15)</sup>によれば、サルコペニアは、“身体的な障害や生活の質の低下、および死などの有害な転帰のリスクを伴うものであり、進行性および全身性の骨格筋肉量および骨格筋力の低下を特徴とする症候群である。”と定義されている<sup>16)</sup>。つまり、サルコペニアの筋肉量と筋力の低下を通じて身体的障害の増加や生活の質の低下を招き、最終的には死亡という転帰が想定されている(図3)。

b) 原因

まず、加齢そのものが最大の1次的原因とされている(1次性サルコペニア)。ほかに、寝たきり、不活発な生活スタイル、失調や無重力状態などの身体の活動性の低下要因、また、重症

臓器不全（心臓、肺、肝臓、腎臓、脳）、炎症性疾患、悪性腫瘍、内分泌疾患などの疾患要因、さらに、吸収不良、消化管疾患、および食欲不振を起こす薬剤使用、摂取エネルギーや蛋白質の摂取量不足に起因する栄養不足要因などが、2次的原因となりうる。

### c) 診断

EWGSOPでは、上記定義に合わせて、診断は、筋肉量に加え、筋力、身体能力の3項目から構成される。筋肉量の減少は必須条件とされ、一方、筋力低下や身体能力低下は必須ではなく、そのどちらかが加われば、サルコペニアと診断し、筋肉量減少のみで筋力低下や身体能力低下がない場合は“プレ・サルコペニア”、筋肉量減少に、筋力減少、あるいは身体能力低下があれば“サルコペニア”、筋肉量減少、筋力低下、身体能力低下が3つともそろう場合は“重症サルコペニア”と診断する仕組みが提示された（図4）。

診断アルゴリズム（図5）は、対象は65歳以上、身体能力として歩行速度が選定され、カットオフ値は0.8m/secになった。さらに、筋力には握力が選定されたがカットオフ値は記載されていない。筋肉量に関しては後述する。

### d) 骨格筋肉量の測定法

全身の軟部組織のうち、四肢の軟部組織は、神経や血管などの筋肉以外の組織が含まれるものの、その量はわずかで実際の筋肉量に最も近似すると考えられる。そこに着目して、1998年にBaumgartnerらは、筋肉量の評価に、四肢骨格筋肉量 appendicular skeletal muscle mass (ASM) を用いることを考案し、二重エネルギー X線吸収法 dual energy X-ray absorptiometry (DXA) によるASMの誤差が3.0%でCTやMRIで測定した場合と5%以下の高い信頼性を有することを検証したうえで、強い相関を有する身長、性差、人種差の影響を除外できる調整法として、ASMを身長<sup>2</sup>で除した値 (kg/m<sup>2</sup>) を骨格筋肉量指標 skeletal muscle mass index (SMI) を提唱した<sup>17)</sup>。

$$\text{骨格筋肉量指標 (SMI)} = \text{四肢筋肉量 (kg)} / \text{身長 (m)}^2$$

SMIのカットオフ値は、若年成人（18～40歳）平均値（YAM）から2SDを引いた値が推奨されている。日本人に対しては、Sanadaによる日本人調査から男性が6.87 kg/m<sup>2</sup>、女性が5.46 kg/m<sup>2</sup>と発表されており、当面はこのカットオフ値を使用するのが妥当と思われる<sup>18)</sup>。

DXAのほかに、SMIを測定できる方法として、生体インピーダンス解析 bioelectrical impedance analysis (BIA) がある。BIAは脂肪量と除脂肪量を測定する機器で高価ではなく、使いやすく再現性も高く、DXAに対して移動可能なよい代替方法とされる<sup>13)</sup>。

もちろん、CTとMRIは筋肉量を高精度に測定できる有用な方法で、筋肉の質的評価も同時に可能である。

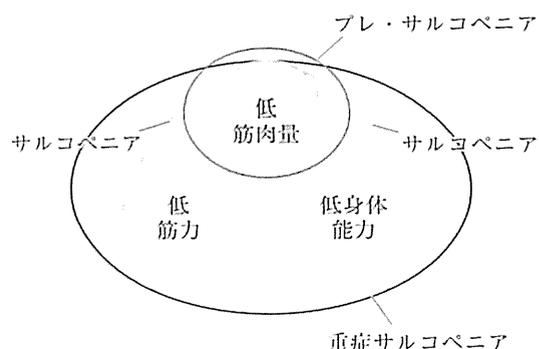


図4 サルコペニアの診断