



サルコペニアにおける DXA 法の応用



独立行政法人 国立長寿医療研究センター

先端診療部 副院長
原田 敦 先生



Sarcopenia

本邦では、超高齢化が加速しており、その特徴として高齢者における疾患、骨粗鬆症や変形性関節症等の疾患に加え、ADL (Activity of Daily life) を損なう疾患も増加している。その一つにサルコペニアがあげられる。サルコペニアは、筋肉量が加齢とともに減っていくことにより、それがもたらす身体機能の低下が病的になることをいう。“Sarcopenia”は、1989年に Rosenberg によって提唱された造語であり“Sarco”とは筋肉、“Penia”とは減少を示す言葉である¹⁾。

2010年に The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) の合意で、サルコペニアは、筋肉量と筋力の進行性かつ全身性の減少に特徴づけられる症候群で、身体機能障害、QOL (Quality of Life) 低下、死のリスクを伴うものと定義された²⁾。

さらに、筋量低下に移動能力低下を伴う

段階を sarcopenia with limited mobility と命名し、そこで治療介入を行うという提唱もなされている。

近年このサルコペニアの診断にあたり、DXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry) 法を流用した報告が多くなされている。

DXA 法による全身測定 (Appendix 項参照) を施した際、全身各部位の骨密度とともに各部位の脂肪量 (Fat Mass, g)、非脂肪量 (Lean Body Mass, g)、骨量 (Bone mineral Content, g) の計測が可能であるが (図1.)、Baumgartner らは、1998年にこれらの四肢の値に注目し、サルコペニアの明確な定義を提唱した³⁾。DXA 法によって得られる非脂肪量は、純然たる筋肉量ではないが、四肢の場合、脂肪量と骨量を除いて

しまえば、そのほとんどは筋肉量といえる。その四肢の非脂肪量の合計を身長 (m) の2乗で除した値を指標とする Skeletal mass index (SMI) が得られる (図2.)。このインデックスを使用し、健康な米国成人 (18~40歳) の平均的な値より、2SD以上減少したものをサルコペニアと定義した。その値は男性で 7.26kg/m²、女性で 5.45kg/m²である。

図2. Skeletal mass index

$$SMI(kg/m^2) = \frac{\text{上肢非脂肪量 (kg)} + \text{下肢非脂肪量 (kg)}}{\text{身長 (m)}^2}$$



図1. 体組成 (拡張解析)

領域	軟部組織脂肪 (%)	センチメートル	総重量 (kg)	脂肪量 (g)	非脂肪量 (g)	BMC (g)
右腕	31.0	-	3.3	988	2,199	162
左腕	34.0	-	3.2	1,030	1,996	158
右脚	38.1	-	10.2	3,730	6,052	421
左脚	38.7	-	10.0	3,705	5,860	442
胴体	22.7	-	25.3	5,608	19,092	634
アンドロイド	18.1	-	3.3	588	2,664	46
ガイノイド	39.4	-	9.9	3,792	5,827	249
全身	29.3	39	56.2	15,819	38,091	2,303
全右半身	29.3	-	28.0	7,848	18,943	1,170
全左半身	29.4	-	28.3	7,971	19,148	1,133



本邦においても、2010年に日本人のデータによる SMI 基準値 (男性 6.87kg/m²、女性 5.46kg/m²) も発表された⁴⁾。

この日本人基準値を用いた研究によれば、大腿骨近位部骨折群 357 名と非骨折群 2,511 名で比較とすると、年齢、性で調整後の四肢 SMI は、骨折群が 5.93±0.020 kg/m²、非骨折群が 6.13±0.050kg/m² と有意に骨折群の方が低く、サルコペニアの割合も骨折群が 47.4%、非骨折群が 31.9% と有意に骨折群で多く、サルコペニアは骨密度、年齢と独立して大腿骨近位部骨折のリスク因子となっており、筋肉量が転倒骨折の重要な位置を占めることが示された。

さらに SMI のみでなく、筋力と身体機能の 3 つで判断する傾向が強まり、EWGSOP では、歩行速度 0.8m/sec でスクリーニングして、それに握力評価を加え、最終的に補正四肢筋量で診断するという手法となっている²⁾。

治療は運動療法が主流で、転倒予防に対する有効性などを通じて多くのエビ

デンスがある⁵⁾。同様に、薬剤としてはビタミン D が転倒予防の高いエビデンスを有し、サルコペニアそのものが改善したことを直接示すデータは乏しいものの、ビタミン D レセプターが筋肉にもあることからその有効性が期待される。それに栄養療法が有効なものとして上げられており、今後はサルコペニアの分子レベルの病態解明からもたらされる薬物療法も期待される。

DXA 法は、本邦でも骨粗鬆症の診断や治療効果の判定に広く活用されている方式であり、また、低被曝で測定精度もよく比較的容易に使用可能な方式である。しかしながら、日本においては、本分野での DXA 法の使用は殆どないのが実情である。それは日本人データも乏しいことも原因の一つである。Di Monaco らの報告によると、骨粗鬆症と診断された 2 患者とサルコペニアと診断された患者、全 269 名で検討した結果、内 141 名が、その両方を有していたと報告している⁶⁾。このようなことから、DXA 法を使用することにより、その両方の疾患の検査

が行うことが可能である。今後、4 人に 1 人が 65 歳以上という超高齢化が一層加速する本邦において、早急な対策が急務であり、比較的容易な DXA 法を流用した、サルコペニアの診断方法と治療方法の確立が望まれる。

- 1) Rosenberg IH: Sarcopenia: Origins and Clinical relevance. J Nutr 1997;127:990S-991S.
- 2) Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boire Y, Cederholm T, Landi F, et al: Sarcopenia European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. Age and Aging 2010; 39:412-423.
- 3) Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross, et al.: Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. Am J Epidemiol 1998; 147:755-763.
- 4) 真田樹義, 宮地元彦, 山元健太, 他: 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
- 5) Hida T, Ishiguro N, Shimokata H, Sakai Y, Matsui Y, Takemura M, Terabe Y, Harada A. High prevalence of sarcopenia and reduced leg muscle mass in Japanese patients immediately after a hip fracture. Geriatr Gerontol Int. 2012 Jul 23. doi: 10.1111/j. (Epub ahead of print)
- 6) Di Monaco M, Vallero F, Di Monaco R, Tappero R. Prevalence of sarcopenia and its association with osteoporosis in 313 older women following a hip fracture. Arch Gerontol Geriatr. 2011 Jan-Feb;52 (1):71-4. Epub 2010 Mar 5.

Appendix

DXA 法における体組成

Body Composition

計測の原理の要約

X 線吸収から見れば人体は、骨、脂肪、非脂肪の 3 物質に大別される (Table 1)。

それらの基本概念をもとに、

1. 計測された全身のピクセルを骨部、軟部組織ピクセルに仕分けする (Fig.1)。
2. 軟部組織ピクセルから、高・低の X 線吸収から、軟部組織の量と体脂肪率が算定できる。
3. 同時に骨ピクセル部分は、すぐ近くの軟部組織の情報とほぼ同じの軟部組織が存在すると仮定し、2. の手順と同様に軟部組織量を算定する (Fig.2)。

4. 全骨ピクセルより、骨量を算定する。
5. これらのピクセルごとで得られた骨量、脂肪量、非脂肪量を合計し、全身の質量を算出する。



Table 1. 人体における X 線吸収係数

物質	吸収係数 @30KeV
筋肉	0.373
血液	0.372
水分	0.370
脂肪	0.270
骨	2.070

非脂肪 (Muscle, Blood, Water) と 脂肪 (Fat) は軟部組織 (Soft tissue) に分類されます。

