

大腰筋断面積、CT値を用いたサルコペニア評価の検討

市立室蘭総合病院 外科・消化器外科

宇野 智子 佐々木 賢一

奥谷 浩一 齋藤 慶太

中野 正一郎

市立室蘭総合病院 臨床研修医

空閑 陽子 渡久山 晃

中山 健太 待木 隆志

吉田 瑛司

市立室蘭総合病院 リハビリテーション科

前田 有一郎

市立室蘭総合病院 臨床検査科

吉田 倫子 高橋 利紀

三室 有璃 河原林 治朗

要 旨

サルコペニアは高齢者の生命予後を規定する因子の一つであり、リハビリテーション栄養介入が有用とされている。サルコペニア評価には、様々な手法が提唱されているが、それぞれ利点欠点があり、一定した見解は得られていない。後期高齢者におけるCTを用いたサルコペニア評価の有用性について検討するため、我々は後期高齢者の大腰筋断面積（以下、筋断面積）、さらに脂肪含有量の差による筋肉の質について評価するため、大腰筋CT値（以下、CT値）を計測し、検討を行った。2012年7月から2013年3月までに当院救急外来を經由し入院となった後期高齢者のうち、単純CT画像による筋断面積、CT値が計測可能であり、BMI、CONUT score、自立度、MNA-SF[®]のデータを有する81名（男性42名、女性39名）を対象として、筋断面積とCT値に対する様々な指標との関連についてretrospectiveに解析を行った。平均筋断面積は男性 $12.9 \pm 4.4 \text{ cm}^2$ 、女性 $9.0 \pm 2.7 \text{ cm}^2$ 、平均CT値は男性 $33.2 \pm 8.6 \text{ HU}$ 、女性 $28.4 \pm 10.7 \text{ HU}$ であり、ともに統計学的有意に性差を認めた。サブグループ解析では筋断面積とCT値によりサルコペニアに割り付けられた群で有意に自立度の低下を認めた。CTを用いた大腰筋断面積とCT値による評価がサルコペニアのスクリーニングとして有用である可能性が示唆された。

キーワード

サルコペニア、大腰筋断面積、CT値

緒 言

高齢化の進む我が国において、高齢者の健康維持は重要な課題である。高齢者にとってサルコペニアは生命予後を規定する因子の一つであり、近年注目されている¹⁾。特に当院は後期高齢者の緊急入院が多く、サルコペニアの予防、発見、介入は重要な課題である。サルコペニアの診断では、最初に歩行速度を計測する²⁾が、体調不良により緊急入院となる後期高齢者ではその測定は困難であることがほとんどである。診断で握力測定が行われることもある³⁾が、認知症や脳梗塞などにより、従命困難

なことも多い。サルコペニアの一指標となる筋肉量測定法にはDXA (dual-energy X-ray absorption) 法、BIA (bioelectrical impedance analysis) 法、CSA (cross sectional area) 法、身体計測法があるが、それぞれ利点欠点があり、評価法が確立されていないのが現状である。歩行に重要な役割を果たす大腰筋はCSA法で多用される筋肉であり、70代から急激に筋量が低下することが知られている⁴⁾。

そこで我々は疾患精査のために施行されたCTを用いて大腰筋を評価することにより、サルコペニアのスクリーニングとなりうるか検討することとした。当院救急

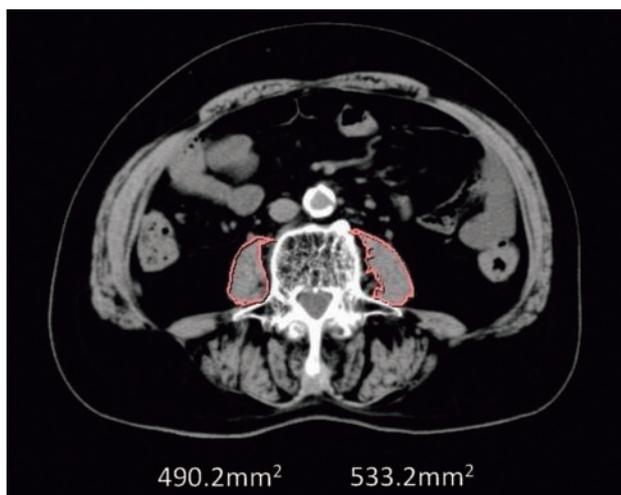


図1 CT画像による大腰筋面積測定

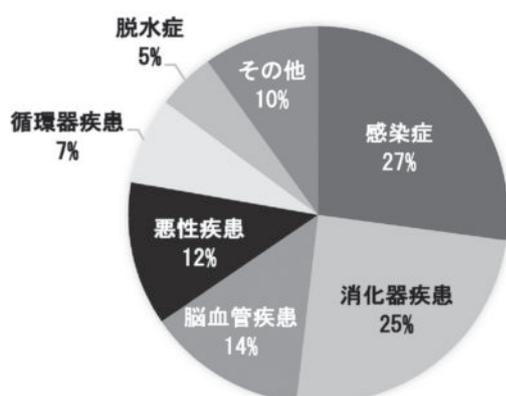


図2 入院時病名の内訳

外来を受診し入院となった後期高齢者の大腰筋断面積、CT値を測定し、様々な指標との関連について retrospective に解析を行った。

対象および方法

2012年7月から2013年3月までに当院救急外来経由で入院となり、入院時単純CTにてL4上縁レベルでの大腰筋断面積が測定可能であり、解析に必要な身長、体重、入院時採血、MNA-SF[®](Mini Nutritional Assessment-Short Form)、自立度のデータを有する患者を対象とし、retrospective に解析を行った。MNA-SF[®]とは、栄養状態を評価するMNAをより簡略化したもので⁵⁾、高齢者の栄養スクリーニングとして頻用され、当院でも入院患者に対し施行している。自立度は、厚生労働省が定める「障害高齢者の日常生活自立度(寝たきり度)判定基準」によるもので、当院入院時評価でランクJと判定された症例を自立とした。期間内に複数回入院した症例については、2回目以降を除外した。筋断面積の計測はL4上縁レベルで行い、CT軸位断画像にて、

表1 男女別平均筋断面積、平均CT値

	人数	平均筋断面積 (cm ²)	平均CT値 (HU)
男性	42	12.9±4.4	33.2±8.6
女性	39	9.0±2.7	28.4±10.7
計	81	11.0±4.2	30.9±10.0

* p<0.05(Student's t test)

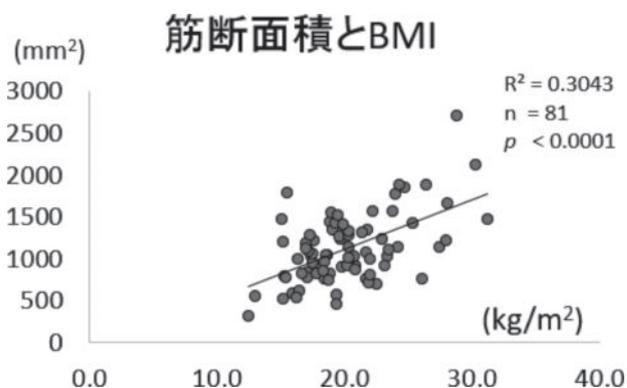


図3 筋断面積とBMI

NEOVISTA I-PACS (KONICA MINOLTA) の多角形面積計測モードで2回手動計測(図1)した。左右の平均値を合計し、筋断面積和として筋断面積の評価とした。CT値の計測はAquilion ONE (TOSHIBA) のCT値計測機能を使用し、左右平均値をもって、CT値の評価とした。相関に関してはピアソンの相関係数を算出し、決定係数にて検討した。二群間の比較は Student's t-test で行い、 $p < 0.05$ の場合に統計学的有意と判断した。

結果

対象症例は男性42例、女性39例の81例、平均年齢は 83.1 ± 5.4 歳であった。入院時病名の内訳は感染症が27%と最も多く、次いで消化器疾患、脳血管疾患、悪性腫瘍の順で全体の約3/4を占めた(図2)。全症例における解析では、平均筋断面積は 11.0 ± 4.2 cm² (男性 12.9 ± 4.4 cm²、女性 9.0 ± 2.7 cm²)、平均CT値は 30.9 ± 10.0 HU (男性 33.2 ± 8.6 HU、女性 28.4 ± 10.7 HU)であった。筋断面積、CT値ともに性差を認め、男性が統計学的有意に高値であった(表1)。

筋断面積、CT値に対するBMIの相関について検討したところ、筋断面積ではBMIと弱い正の相関を認めた(図3)が、CT値とBMIの相関は認めなかった(図4)。年齢、自立度、MNA[®]-SFでも同様に検討を行ったが、明らかな相関を認めなかった。

採血データはCONUT score算出に用いられるアルブミン、リンパ球数、総コレステロール、さらに筋肉量を反映するCKを抽出したが、いずれも筋断面積、CT値との相関を認めなかった。

次に、サブグループ解析として、筋断面積とCT値を

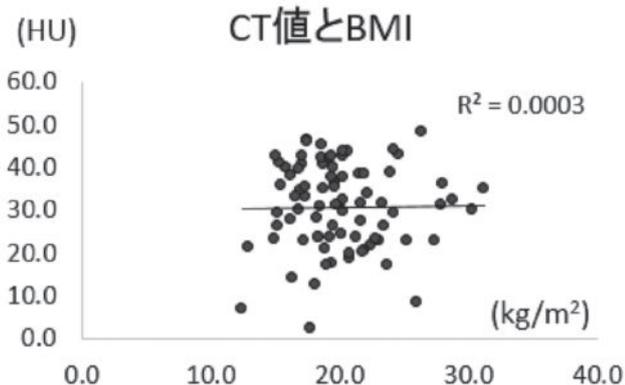


図4 CT値とBMI

組み合わせ、筋断面積が平均以上、かつCT値も平均以上の症例を健康群、CT値のみ低下した症例を筋質低下群、筋断面積のみ減少した症例を面積減少群、両方とも平均以下の症例をサルコペニア群と割り付けした(図5)。表2に示すようにサルコペニア群での平均年齢は高い傾向にあり、BMIは面積減少群、サルコペニア群で低い傾向にあった。男性の割合が面積減少群、サルコペニア群で有意に低く、MNA[®]-SFは面積減少群、サルコペニア群で低下を認めた。自立の割合は健康群で最も高く、筋質低下群、面積減少群、サルコペニア群の順に低下し、健康群では統計学的有意にサルコペニア群より高値であった。

考 察

サルコペニアは1989年にRosenbergにより提唱され⁶⁾、2010年にEuropean Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)によって「進行性および全身性の筋量及び筋力の低下を特徴とする症候群²⁾と定義された。筋量と筋力の低下により身体的障害、生活の質が低下し、最終的には死に至るリスクを伴う。一次性と二次性に分類され、一次性は加齢以外に原因がない加齢性サルコペニアであり、二次性は廃用などによる身体能力性サルコペニア、悪性腫瘍や炎症性疾患に伴う疾患性サルコペニア、エネルギー摂取不足による栄養性サルコペニアの3つに分けられる²⁾。

EWGSOPでは歩行速度を用いたアルゴリズムを使用しているが、Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS)では歩行速度以外にも、握力で評価する方法も採用している³⁾。しかしながら、当院は急性脳血管疾患発症による救急搬送、脳梗塞既往患者、認知症患者の入院が多いことより、歩行速度、握力のいずれも評価困難な場合が多い。

当院の平均筋断面積、CT値から割り付けしたサブグループ4群間の比較では、健康群、サルコペニア群で自立度に有意差を認めており、筋質低下は自立度に影響を与えている可能性が示唆された。

採血データと筋断面積、CT値については、本検討で

		CT値	
		平均以上	平均以下
筋断面積	平均以上	健康群(24人) 	質低下群(12人)
	平均以下	面積減少群(19人) 	サルコペニア群(26人)

図5 筋断面積とCT値によるサブグループへの割り付け

表2 サブグループ解析による各指標の変化

	平均年齢(歳)	平均BMI(kg/m ²)	男性の割合(%)	CONUT(点)	MNA [®] -SF(点)	Alb(g/dL)	自立の割合(%)
健康群	82.1	21.2	83.3	4.2	9.4	3.5	47.8
質低下群	82.2	22.2	75.0	4.7	9.8	3.1	33.3
面積減少群	82.2	19.1	31.6	3.6	8.0	3.6	26.3
サルコペニア群	85.0	19.0	36.8	4.5	7.7	3.2	20.0

* $p < 0.01$ (Student's t test)

** $p = 0.041$ (Student's t test)

は明らかな相関を認めなかった。その理由として、今回検討したアルブミン、リンパ球数、総コレステロール、CKは栄養状態や筋肉量の指標となるものの、基礎疾患などによる影響も受けやすく、強い相関は認めなかったと推察された。文献でも、高齢者においてアルブミン値が四肢筋量と関連していたという報告はあるものの⁷⁾、関連がなかったという報告⁸⁾もあり、一定の見解はいまだ得られていない。

次いで、本検討の問題点について考察する。第一に、原疾患がCT値に影響を与える可能性が考えられる。CT値は筋肉の密度を反映する一方で、体内の水分量によっても変動する。本検討でも、CT値は平均以上であった面積減少群の中に脱水症症例が2例含まれており、見せかけのCT値上昇となっていた可能性が否定できない。症例数が少なく、詳細な検討には限界があるため、今後症例数を増やし疾患別検討を行っていききたい。第二に、本検討では大腰筋のみを評価対象としている。筋萎縮や筋力低下は全身均等に現れず、下肢優位と言われており⁹⁾、高橋ら⁴⁾は大腿四頭筋のMRIを、Kasaiら¹⁰⁾は大腿中央部のCTを評価対象としている。疾患精査のために撮影される腹部CTでは下肢が撮影範囲外であることが多く、評価困難であること、大腰筋は歩行時主動筋の一つであることより、本検討では大腰筋を選択した。第三に、CTを用いた評価の問題点として、被曝の問題がある。今回の検討では、救急外来にて疾患精査を目的として撮影されたCTを利用しているため、追加被曝はないものの、スクリーニングとしてサルコペニア評価のためだけに施行するのは過侵襲、高コストと思われる。低侵襲、低コストの手法として、Kawakamiらは、下腿最大周囲径がサルコペニアのサロゲートマーカーになりうる可能性を示唆しているが¹¹⁾、筋肉量が減少し、脂肪が増加するサルコペニア肥満は検出できず、あくまでも一指標に過ぎないと考えられる。

サルコペニアの検出にはまだ多くの問題点はあるものの、高齢者のサルコペニア発見は重要な課題であり、評価だけではなく、サルコペニア患者を対象としたリハビリ栄養介入を行うことにより、身体機能の改善が期待される。サルコペニア改善には運動が効果的と報告されており^{12,13)}、さらに栄養療法が有用な可能性も示唆されている。Kimらは、サルコペニアの高齢女性に対し、3カ月間のロイシン高含有必須アミノ酸摂取と運動トレーニングを行ったところ、筋量、筋力、歩行機能の改善を認めたと報告している¹⁴⁾。また、血中ビタミンD濃度が低値の高齢者はサルコペニアリスクが高いとされ¹⁵⁾、ビタミンDを補給することで下肢筋力の向上や転倒リスクの低減などが報告されている¹⁶⁾。

高齢化が進む室蘭市では特に、今後さらにサルコペニ

アを有する高齢患者が増えると予測され、入院時画像よりサルコペニアを疑い、早期にリハビリテーション栄養介入することは重要であると考えられる。

結 語

当院における後期高齢者の大腰筋断面積、CT値について検討を行った。本検討より筋断面積はBMIと相関し、サルコペニアの一指標となりうることが示唆された。CT値も筋断面積と組み合わせることにより自立度との相関が示唆されたが、病態により影響を受ける可能性も考えられ、より詳細な検討が必要であると考えられた。

本論文の要旨は、第9回日本静脈経腸栄養学会北海道支部例会（2016年1月23日）で発表した。

謝 辞

データ抽出においてご協力をいただいた当院放射線科、検査科はじめアドバイスをいただいたNSTメンバーの皆様へ深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) 下方浩史, 安藤富士子: サルコペニア 研究の現状と未来への展望 日常生活機能と骨格筋量, 筋力との関連. 日老医誌 49: 195-198, 2012.
- 2) Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, Zúñiga C, Arai H, Boirie Y, Chen LK, Fielding RA, Martin FC, Michel JP, Sieber C, Stout JR, Studenski SA, Vellas B, Woo J, Zamboni M, Cederholm T: Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). Age Ageing 43: 748-759, 2014.
- 3) Chen LK, Liu LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Bahyah KS, Chou MY, Chen LY, Hsu PS, Krairit O, Lee JS, Lee WJ, Lee Y, Liang CK, Limpawattana P, Lin CS, Peng LN, Satake S, Suzuki T, Won CW, Wu CH, Wu SN, Zhang T, Zeng P, Akishita M, Arai H: Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. J Am Med Dir Assoc 15: 95-101, 2014.
- 4) 高橋一榮, 中平浩人, 山本正治: 女性の大腰筋及び大腿四頭筋横断面積の加齢による変化. 新潟医療福祉会誌 6: 16-21, 2006.
- 5) Rubenstein LZ, Harker JO, Salvà A, Guigoz Y, Vellas B: Screening for undernutrition in geriatric practice: developing the short-form mini-nutritional assessment (MNA-SF). J Gerontol A Biol Sci Med Sci 56:

-
- M366–372, 2001.
- 6) Rosenberg IH: Summary comments. *Am J Clin Nutr* 50: 1231–1233, 1989.
 - 7) Baumgartner RN, Koehler KM, Romero L, Garry PJ: Serum albumin is associated with skeletal muscle in elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 64: 552–558, 1996.
 - 8) Snyder CK, Lapidus JA, Cawthon PM, Dam TT, Sakai LY, Marshall LM: Serum albumin in relation to change in muscle mass, muscle strength, and muscle power in older men. *J Am Geriatr Soc* 60: 1663–1672, 2012.
 - 9) LeBlanc AD, Schneider VS, Evans HJ, Pientok C, Rowe R, Spector E: Regional changes in muscle mass following 17 weeks of bed rest. *J Appl Physiol* 73: 2172–2178, 1992.
 - 10) Kasai T, Ishiguro N, Matsui Y, Harada A, Takemura M, Yuki A, Kato Y, Otsuka R, Ando F, Shimokata H: Sex- and age-related differences in mid-thigh composition and muscle quality determined by computed tomography in middle-aged and elderly Japanese. *Geriatr Gerontol Int* 15: 700–706, 2015.
 - 11) Kawakami R, Murakami H, Sanada K, Tanaka N, Sawada SS, Tabata I, Higuchi M, Miyachi M: Calf circumference as a surrogate marker of muscle mass for diagnosing sarcopenia in Japanese men and women. *Geriatr Gerontol Int* 15: 969–976, 2015.
 - 12) Borst SE: Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. *Age Ageing* 33: 548–555, 2004.
 - 13) Denison HJ, Cooper C, Sayer AA, Robinson SM: Prevention and optimal management of sarcopenia: a review of combined exercise and nutrition interventions to improve muscle outcomes in older people. *Clin Interv Aging* 10: 859–869, 2015.
 - 14) Kim HK, Suzuki T, Saito K, Yoshida H, Kobayashi H, Kato H, Katayama M: Effects of exercise and amino acid supplementation on body composition and physical function in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 60: 16–23, 2012.
 - 15) Visser M, Deeg DJ, Lips P: Low vitamin D and high parathyroid hormone levels as determinants of loss of muscle strength and muscle mass (sarcopenia): the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Clin Endocrinol Metab* 88: 5766–5772, 2003.
 - 16) Muir SW, Montero-Odasso M: Effect of vitamin D supplementation on muscle strength, gait and balance in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc* 59: 2291–2300, 2011.