

# サルコペニアとアミノ酸栄養

味の素(株) イノベーション研究所 こばやしひさみね 小林久峰

## はじめに

加齢に伴って生じる骨格筋量と筋力の低下は、サルコペニアと呼ばれ、歩行機能などの運動機能障害、転倒・骨折を引き起こし、日常生活活動や生活の質の低下、虚弱の要因となる。筋量の減少率は1年に1%程度とされているが、我々が調査した介護老人保健施設入居中の日本人高齢女性(平均83歳)では、筋肉量の減少率は平均で年間4%弱であり、日常生活活動レベルが低い群では、筋肉の減少量・減少率が大きかった<sup>1)</sup>。このように、日常生活活動を含む運動量の低下はサルコペニア悪化の要因となる。逆に運動トレーニング、特に高強度のレジスタンストレーニングはサルコペニアの予防・改善に有効であることが確認されている<sup>2)</sup>。一方栄養面では、タンパク質摂取の不足と筋肉の減少量に関連があることが報告されており<sup>3)</sup>、タンパク質栄養状態の悪化もサルコペニアの重大な要因のひとつである。ここではアミノ酸、特にロイシン高配合必須アミノ酸による高齢者の骨格筋タンパク質代謝の改善と、サルコペニアに対する効果について紹介する。

## 1. 高齢者の骨格筋タンパク質代謝

骨格筋の量は、筋タンパク質合成と筋タンパク質分解のバランスにより調整される。成長期においては、骨格筋タンパク質合成量が分解量を上回る状態であり、骨格筋量が増大するが、高齢者では骨格筋タンパク質の合成量が分解量を下回る状態となっている。

高齢者では食事摂取による筋タンパク質の同化反応が低下した状態(anabolic resistance)にある<sup>4)</sup>。健康な若年者では、食事の摂取後には血中アミノ酸濃度の増加やインスリン濃度の増加が生じ、それらにより筋タンパク質の同化反応(筋タンパク質合成の増加と筋タンパク質分解のわずかな減少)が起こるが、高齢者ではこの反応が若年者に比べて低下しており<sup>5)</sup>、これがサルコペニアを引き起こす原因となると考えられる。

## 2. サルコペニアを改善するためのアミノ酸組成

高齢者のanabolic resistanceを克服し、効率的に筋タ

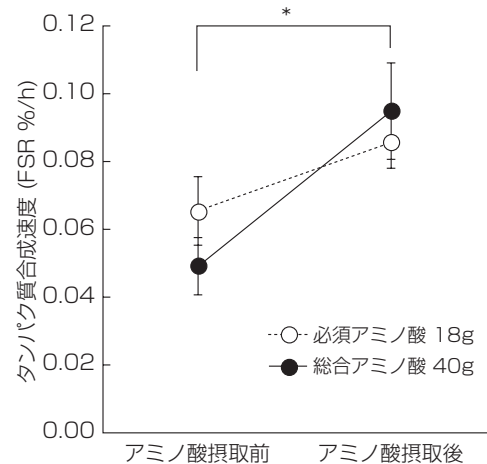


図1 高齢者におけるアミノ酸摂取による骨格筋タンパク質代謝の変化<sup>6)</sup>

ンパク質合成反応を引き起こすことができないか、アミノ酸の組成について検討を行った。

まず高齢者において、総合アミノ酸(必須アミノ酸も非必須アミノ酸も含む)の摂取と、総合アミノ酸に含まれる必須アミノ酸だけの摂取の比較を行った。その結果、両方のアミノ酸で骨格筋タンパク質合成の促進作用は同等であった(図1)。つまりアミノ酸の筋タンパク質合成促進は主に必須アミノ酸によるものである<sup>6)</sup>。

また、15gのホエイタンパク質と、同量の必須アミノ酸との比較では、必須アミノ酸の方が、骨格筋タンパク

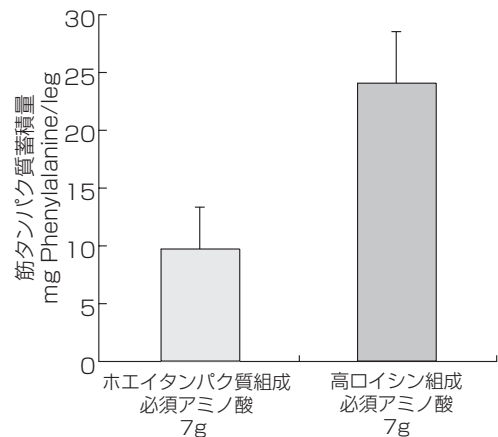


図2 高齢者におけるロイシン高配合必須アミノ酸による骨格筋タンパク質同化の促進<sup>7)</sup>

質合成促進効果が高かった<sup>7)</sup>。

さらに、必須アミノ酸の中でも最もタンパク質同化作用が強いことが知られている分岐鎖アミノ酸(BCAA)、特にロイシンの含量を41%に高めた必須アミノ酸混合物7gと、ホエイタンパク質と同じ組成の必須アミノ酸混合物(ロイシン含量26%)7gの比較を行った。高齢者ではロイシン含量41%の必須アミノ酸混合物の方がより効果的に筋タンパク質合成を促進した(図2)<sup>8)</sup>。

### 3. ロイシン高配合必須アミノ酸によるサルコペニアの予防・改善

前述のロイシン含量を高めた必須アミノ酸が、通常の必須アミノ酸に比べ、骨格筋タンパク質同化作用が優れているという結果を元に、ロイシン高配合必須アミノ酸混合物11gを、高齢者に対して4カ月間にわたり、1日2回食間に与える介入試験を実施した。その結果、除脂肪体重と筋力が増加し、歩行機能などの身体機能にも改善が認められた(図3)<sup>9)</sup>。

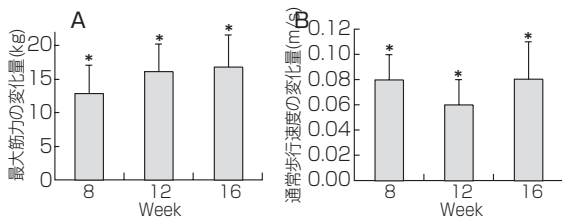


図3 ロイシン高配合必須アミノ酸摂取による筋力と歩行機能の改善<sup>9)</sup>  
 A: 筋力(最大膝屈曲力と最大膝伸展力の合計)の改善。  
 B: 歩行速度の改善。ともに、試験開始前からの変化量を示す。

さらに、サルコペニアが顕在化している地域在住の高齢女性(75歳以上)を対象とし、ロイシン高配合必須アミノ酸のサプリメント(3gを1日2回)、週2回の運動トレーニング、およびその組合せによる3カ月間のRandomized controlled trialを実施した。その結果、ロイシン高配合必須アミノ酸のサプリメントを組み合わせた群において、筋量、歩行速度、筋力が改善した<sup>10)</sup>。このようにロイシン高配合必須アミノ酸の摂取は、サルコペニアの予防、改善に有効な手段である。

#### おわりに

高齢者のサルコペニア対策として各種の運動トレーニングの効果が確認され、すでに実践され始めている。一方、栄養については、良質のタンパク質の摂取が推奨されているものの、具体的な対策はほとんど取られていないのが現状であろう。ロイシン高配合必須アミノ酸は、効率的に高齢者の骨格筋タンパク質の合成を促進し、サ

ルコペニアの予防、改善に有効な手段であるため、栄養面からのサルコペニア対策として、その応用が期待される。

#### 《 《 《 《 《 参考文献 》 》 》 》 》 》

- 1) Nakamura H, Fukushima H, Miwa Y, Shiraki M, Gomi I, *et al.*: A longitudinal study on the nutritional state of elderly women at a nursing home in Japan. *Intern Med*, **45**(20), 1113-1120, 2006
- 2) Peterson MD, Sen A, Gordon PM: Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*, **43**(2), 249-258, 2011
- 3) Houston DK, Nicklas BJ, Ding J, Harris TB, Tyllavsky FA, *t al.*: Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *Am J Clin Nutr*, **87**(1), 150-155, 2008
- 4) Rennie MJ: Anabolic resistance: the effects of aging, sexual dimorphism, and immobilization on human muscle protein turnover. *Appl Physiol Nutr Metab*, **34**(3), 377-381, 2009
- 5) Katsanos CS, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Aarsland A, Wolfe RR: Aging is associated with diminished accretion of muscle proteins after the ingestion of a small bolus of essential amino acids. *Am J Clin Nutr*, **82**(5), 1065-1073, 2005
- 6) Volpi E, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Mittendorfer B, Wolfe RR: Essential amino acids are primarily responsible for the amino acid stimulation of muscle protein anabolism in healthy elderly adults. *Am J Clin Nutr*, **78**(2), 250-258, 2003
- 7) Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Katsanos CS, Zhang XJ, Wolfe RR: Differential stimulation of muscle protein synthesis in elderly humans following isocaloric ingestion of amino acids or whey protein. *Exp Gerontol*, **41**(2), 215-219, 2006
- 8) Katsanos CS, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Aarsland A, Wolfe RR: A high proportion of leucine is required for optimal stimulation of the rate of muscle protein synthesis by essential amino acids in the elderly. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, **291**(2), E381-387, 2006
- 9) Borsheim E, Bui QU, Tissier S, Kobayashi H, Ferrando AA, *et al.*: Effect of amino acid supplementation on muscle mass, strength and physical function in elderly. *Clin Nutr*,

27(2), 189-195, 2008

- 10) Kim HK, Suzuki T, Saito K, Yoshida H, Kobayashi H, *et al.*: 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**(2), 16-23 (2012)

---

こばやし・ひさみね / Hisamine Kobayashi

1989年 東京大学大学院農学系研究科畜産獣医学専攻修士課程終了、同年 味の素株式会社入社、1999～2001年 University of Texas Medical Branch、2010年 味の素(株)イノ

ベーション研究所 現在に至る

専門・研究テーマ：アミノ酸の栄養・代謝・生理機能に関する研究。安定同位体トレーサー法による栄養代謝研究  
最近の主な研究や活動：高齢者サルコペニアとアミノ酸に関する研究。スポーツパフォーマンス向上のための栄養研究

著書・論文： Reduced amino acid availability inhibits muscle protein synthesis and decreases activity of initiation factor eIF2B. *Am J Physiol Endocrinol Metab* **284**: E488-498, 2003.

Modulations of muscle protein metabolism by branched-chain amino acids in normal and muscle-atrophiying rats. *J Nutr* **136**: 234S-236S, 2006.