

講演 2

運動は若者の特権ではない。老齡者こそ運動を！

藤田 聡（立命館大学スポーツ健康科学部 教授）

サルコペニアと骨格筋のタンパク質代謝

加齢に伴う筋量と筋機能の低下（サルコペニア）は転倒による骨折の危険性を増加させるだけでなく、糖代謝や脂質代謝異常のリスクを増加し、高齢者の身体的自立を奪っていく。

健康な一般成人において、筋量は異化作用（空腹時、疾患、ストレスなど）と同化作用（栄養摂取、筋収縮など）の微細なバランスによって一定に保たれている。タンパク質合成と分解の差を出納バランスと呼ぶが、筋量の増加は出納バランスがプラスの状態、つまりタンパク質合成速度がタンパク質分解速度を上回った場合のみ可能となり、逆にタンパク質分解速度が合成速度を上回ると筋量が減少する（図 1）。空腹時において、タンパク質の出納バランスはマイナスであり、通常食事摂取によってのみ出納バランスがプラスに移行する。その結果、空腹時に失われた筋タンパク質が補われることで、24 時間の出納バランスがプラスマイナスゼロとなり、筋量が維持される。サルコペニアは骨格筋タンパク質の合成と分解のアンバランスから引き起こされると考えられ、特にタンパク質合成を刺激する因子に対する感受性の低下が関与している可能性が高い。

レジスタンス運動による筋タンパク質代謝応答

レジスタンス運動は骨格筋のタンパク同化を刺激する重要な因子である。レジスタンス運動を一度行うと、運動後 1 時間から 2 時間後に骨格筋のタンパク質合成速度が安静時と比較して有意に増加する (Dreyer et al. 2006)。一過性のレジスタンス運動による骨格筋タンパク質合成の増加は一過性のレジスタンス運動後 24~48 時間維持されることが報告されている (図 2)。平均年齢 66 歳の高齢者を対象とした介入研究において、12 週間の継続的なレジスタンス・トレーニングは参加者の下肢筋力を有意に増加したが、高齢者におけるトレーニング期間中の筋力の増加率は 5%/日であり、これは若年者がレジスタンス・トレーニングを行った場合と同等の筋力増加率だった (Frontera et al. 1988)。また速筋と遅筋線維の横断面積と骨格筋量もトレーニング前と比較して有意な増加が確認された。Klitgaard ら(1990)は横断的な研究において、12 年から 17 年のレジスタンス運動の経験を持つ平均 68 歳の男性は、同年代のランナーやスイマーよりも筋量と筋力が有意に高く、また習慣的に有酸素運動に取り組んでいる平均 28 歳の男性と比較しても、同様の大腿部の筋横断面積と筋力を維持していることを報告した。これらの結果からも、長期的なレジスタンス・トレーニングは高齢者の筋量を有意に増加し、サルコペニア予防に効果的であるといえる。

有酸素運動がタンパク質代謝に及ぼす影響

一過性の有酸素性運動（40% $\text{VO}_{2\text{max}}$ ）の急性の効果として、筋タンパク質の合成速度の上昇や、わずかではあるが筋量の増加も確認されている。しかし、レジスタンス運動によって得られるような顕著な筋肥大は期待できず、有酸素性運動のみでサルコペニアを防ぐことはできない。興味深いことに、一過性の有酸素性運動の急性効果として、高齢者で観察される筋タンパク質代謝に対するインスリン抵抗性の改善が認められている (Fujita et al. 2007)。つまり若年者ではタンパク同化ホルモンとして働くインスリンに対する抵抗性が有酸素運動で改善すれば、高齢者であっても食後のインスリン刺激で筋タンパク質の合成がより促進され、長期的にはサルコペニア予防に貢献すると考えられる。

おわりに

サルコペニアは筋力の低下による転倒リスクの増加だけでなく、生活習慣病を含む多くの疾患の危険性を増加する要因と考えられている。日常生活で取り組めるサルコペニア対策として、運動介入は最も手軽でかつ効果的である。これまでのエビデンスを検証すると、サルコペニア対策としての運動処方には筋タンパク質の合成を直接刺激するレジスタンス運動と、インスリン刺激によるタンパク同化作用を改善する有酸素性運動との組み合わせによる複合的な運動形態が最も効果的であると考えられる。

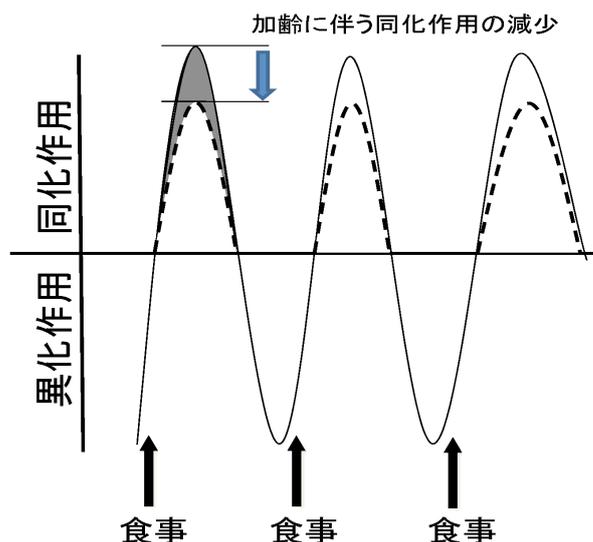


図1 一般成人における骨格筋タンパク質の出納バランス

高齢者の同化作用が点線に示したように低下した場合、24時間におけるタンパク質の出納バランス（同化作用－異化作用）はマイナスとなり、長期的には筋量減少につながる

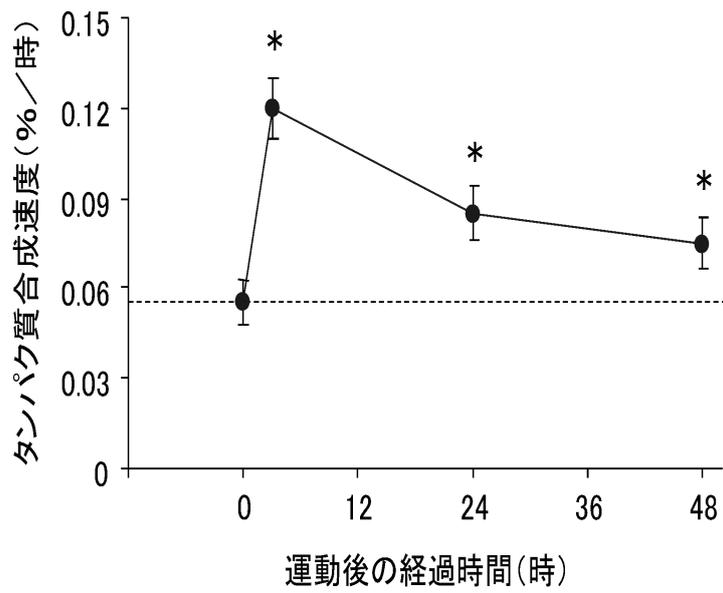


図2 一過性のレジスタンス運動後のタンパク質合成速度の変化
*安静時と比べて有意差 ($p < 0.01$)
(Phillips et al. 1997 より引用改変)