

主催：一般社団法人Jミルク <https://www.j-milk.jp/>

〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台2-1-20 お茶の水ユニオンビル5階
TEL(03)5577-7492 FAX(03)5577-3236

No.53

タンパク質の“質”と効果的な摂取法

厚生労働省の「日本人の食事摂取基準」が昨年改定され、65歳以上のタンパク質の目標摂取量が、総エネルギー量の「15～20%」へと引き上げられました（以前は、18歳以上の全年代で「13～20%」）。食が細くなる高齢者は低栄養になりやすく、低栄養は「サルコペニア」や「フレイル」につながると指摘されています。また、コロナ禍による外出自粛で高齢者らの活動量が減り、骨格筋量の低下も懸念されています。

一方、若い世代の一部でも低栄養が問題になっています。同省の国民健康・栄養調査によると、20代女性の2割が「やせ」（BMI18.5未満）と先進国中では異例の多さで、若い女性の「やせ」は低出生体重児を通じて次世代の健康にも影響します。

こうした問題の鍵を握るのが「タンパク質」。今回のセミナーでは、タンパク質の“質”に関する情報や最新の研究成果も踏まえ、加齢に伴う骨格筋量減少のメカニズムなどに詳しい藤田先生に日々の効果的な摂取法なども含めて解説していただきます。

講演者 プロフィール

立命館大学
スポーツ健康科学部
教授・博士(運動生理学)

藤田 聡 先生



1970年生まれ。93年米国
ノースカロライナ州ファイ
ファー大学スポーツ医学・
マネジメント学部卒、2002

年南カリフォルニア大学大学院博士課程修了。06年テキサス大学医学部内科講師。07年東京大学大学院新領域創成科学研究科特任助教などを経て、09年立命館大学経済学部准教授、10年立命館大学スポーツ健康科学部准教授。著書に「図解眠れなくなるほど面白いたんぱく質の話」（監修）、「体育・スポーツ指導者と学生のためのスポーツ栄養学」「サルコペニアの基礎と臨床」など。

代謝を担う臓器としての筋肉と 筋肉量低下の弊害

筋肉量は、20～30歳代をピークにその後、加齢に伴い徐々に減少していきます。この加齢に伴う筋肉量と筋機能の低下の現象はサルコペニアと呼ばれ、歩行機能の低下、転倒リスクの上昇などが指摘されています。近年、こういった筋肉の筋機能面だけでなく、筋肉が体で代謝を担う臓器であるということに関心が高まっています。代謝を担う臓器としての筋肉量の低下は、代謝が低下し、全身の疾患に影響を及ぼすことを意味します。

いくつかの研究結果を基に具体的に示すと、全身の筋肉量の目安となる大腿部の周囲径が細くなるほど、糖尿病

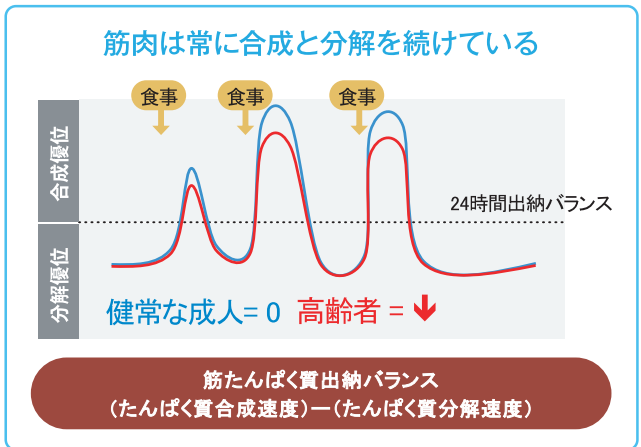
の発症リスクが高くなるとされています。糖尿病の発症リスクとなるインスリン抵抗性は、筋肉量が減少するほど高くなるといったデータも報告されています。また、筋肉量が少ない方ほど中性脂肪値やコレステロール値が高くなります。さらに、筋肉量が少ないほど心疾患での死亡リスクが高くなることも海外の10年間の追跡調査で明らかになっています。筋肉量が低下すると生活習慣病のリスクが高くなることは明らかなのです。

また、代謝以外にも臓器としての筋肉の重要な役割があります。筋肉はマイオカインと呼ばれる生理活性物質を分泌します。健康に関連するものとしては、脂肪の分解に関連するものや骨密度の上昇に関わるもの、脳細胞を活性化させるもの、また食欲の調節に関連するマイオカインも

筋肉から分泌されることがわかっています。美容面では、運動に伴って筋肉から分泌されるマイオカインは、皮膚の細胞の代謝を活性化させる働きを持っています。また、女性のシミの数は、筋肉量が多い人ほど少ないという報告もあります。逆を言えば、筋肉量の低下は、健康面でも美容面でも大きなデメリットにつながるのです。

たんぱく質摂取量の差が筋肉量に与える影響

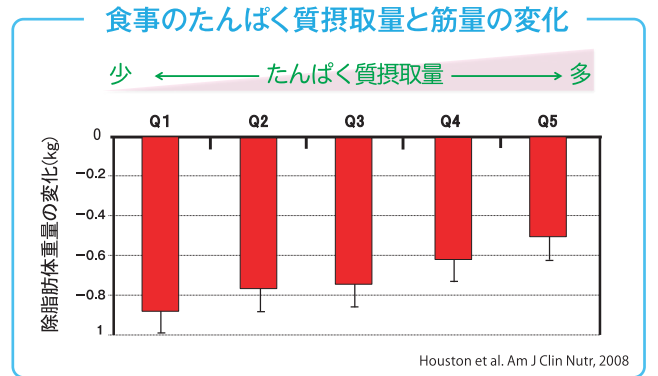
筋肉量の維持には、たんぱく質の摂取が不可欠です。筋肉は、日常生活の中で新しく筋肉を作り変える合成と古い筋肉を壊す分解とが24時間繰り返されています。この合成と分解の差を出納バランスといいます。通常、1日24時間の出納バランスは、健常な成人の場合はプラスマイナスゼロであり、大きく筋肉量に変化することはありません。ところが、加齢とともに筋肉の合成作用が低下することで、出納バランスがマイナスになり、これが長期間続くと筋肉量の低下につながってしまいます。



たんぱく質は、糖質や脂質のようにエネルギー源として体に蓄えることができません。筋肉の基となるたんぱく質は常に合成と分解が続いており、かつ、排出されてしまいます。そのため、常に食事からたんぱく質を取ることで、筋肉が新しく作り変えられるように提供してあげることが必要になります。

たんぱく質摂取量が筋肉量に与える影響について、高齢者2,000人を3年間追跡調査した結果があります。調査の結果、たんぱく質摂取量の多かった群は、一番少なかった群に対して約40%も筋肉量の減少を抑制できています。このデータは活動量や他の栄養素の摂取量などを統計的に補正した上で、たんぱく質摂取量の違いのみを見

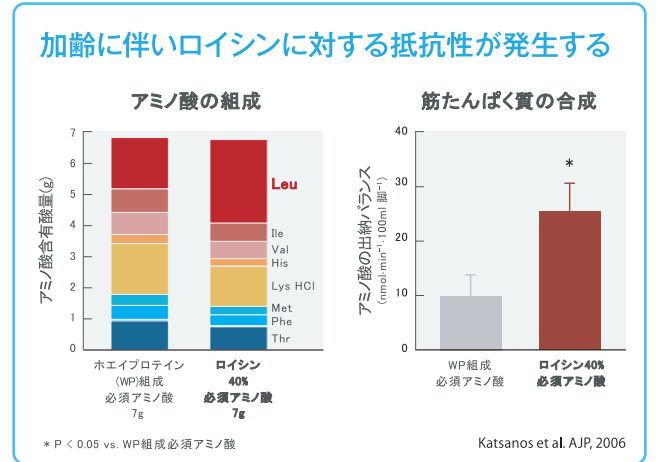
たものです。単純にたんぱく質を多く摂っていれば、筋肉量の減少を抑えられた結果をみれば、高齢期におけるたんぱく質摂取の重要性がわかりいただけると思います。



筋肉合成のスイッチを入れ、たんぱく質の合成速度を高めるロイシン

筋肉の合成を高める栄養素は、たんぱく質が分解されたアミノ酸です。筋肉を作るためには全てのアミノ酸が必要ですが、筋肉を合成するスイッチを入れる点においては、20種類あるアミノ酸の中でも分岐鎖アミノ酸 (BCAA) の1つであるロイシンが重要であることが明らかになってきました。

筋肉合成に重要な役割を果たすロイシンですが、加齢とともにロイシンに対する抵抗性が発生することが指摘されています。このグラフは、高齢者を2つのグループに分けて、それぞれロイシン含有量が異なる必須アミノ酸7gを摂取してもらった結果です。片方の群は必須アミノ酸の配合をホエイプロテインと同じ組成にし、もう一方の群はロイシン含有量を40%まで上げた群です。この結果、ロイシン含有量を上げた群の方が、筋たんぱく質の合成速度が上がっています。



実はこの研究では、若年者でも同様の調査を行っています。興味深いのは、若年者ではホエイプロテインと同じ組

成の必須アミノ酸を与えた群でも、高齢者のロイシン含有量を上げた群と同じレベルまでたんぱく質の合成が上がったのです。つまり、若年者はロイシンの含有量が少なくても筋肉の合成を刺激できるのに対して、高齢者はロイシン含有量を引き上げないと筋肉の合成を高めることができないということです。加齢とともにロイシンに対する抵抗性が発生し、より多くのロイシンが必要になることがこの調査からわかったのです。

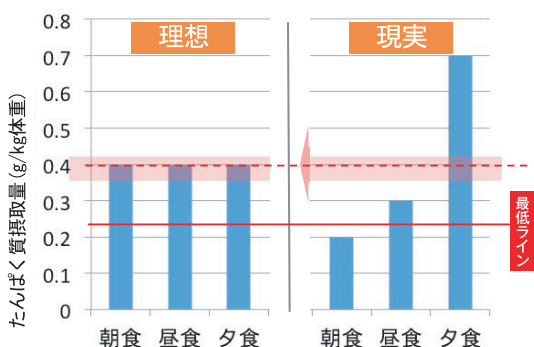
1日あたりではなく、食事1回あたりでたんぱく質摂取量を考える

日本人の食事摂取基準が改定され、70歳以上の高齢者に関しては体重1kgあたりたんぱく質1.06gの摂取が推奨されています(日本人の食事摂取基準2015)。1.06g/kgは、たんぱく質の1日の摂取量です。実は、筋肉を守るという観点からは、1日の合計で考えるだけでは不十分であり、食事1回あたりのたんぱく質摂取量に配慮する必要があります。

食事でたんぱく質を摂取すると量依存的にたんぱく質の合成速度は上がっていきます。ただし、その上限があり、高齢者では体重1kgあたり0.4gが1回の食事で筋肉合成を最大化するたんぱく質量の上限値だとされています。この数値を基に考えると、1日3食を食べる方であれば朝昼晩の3回×0.40g/kg、合計約1.2g/kgを1日に摂れば、食事による筋肉合成を高める刺激が十分入ることになります。しかし、現実の調査を見ると、朝と昼のたんぱく質摂取量が不足し、夕食では筋肉の合成という観点からは過剰なほどのたんぱく質を摂っています。これは1日の合計としては十分な量であっても、朝と昼には、十分なたんぱく質が摂れておらず、効果的なたんぱく質摂取ができていないのです。

「たんぱく質」は貯められない

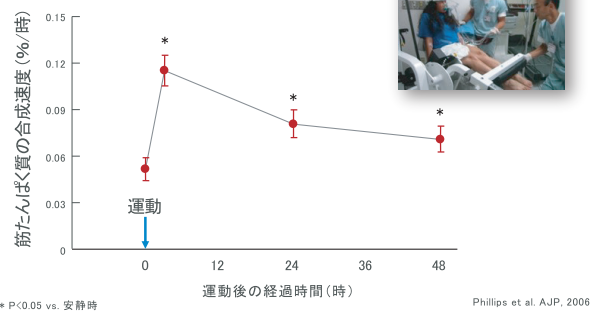
よって、各食事で十分なたんぱく質を摂取しなくてはならないが…



筋肉合成作用が2日間続く 仕事量の多い筋トレ

筋肉合成には運動も不可欠です。運動には自転車運動のようないわゆる有酸素性運動と呼ばれるものと、筋トレといわれるレジスタンス運動があります。筋肉量増加に関していえば、有酸素性運動よりも筋トレの方が明らかに効果的です。筋トレを行うと筋たんぱく質の合成は安静時に比べて倍近くまで跳ね上がり、徐々に下がりながら約2日間続きます。高たんぱく質の食事を摂取すると筋肉合成は急激に高まりますが、2~3時間しか続きません。一方、筋トレに伴う筋肉合成作用は、約2日間続くのです。この筋トレの継続によって筋肉量増大につながっていきます。

一回のレジスタンス運動(筋トレ)の効果は運動後から2日間持続する



バーベルやマシンを使った筋トレはハードルが高いという方も多いと思いますが、最近の研究では、筋肉量の維持、増大には、必ずしも強い強度でなくても、筋肉量は増やすことができることがわかってきました。軽い負荷でもその分回数を多くして仕事量を増やす、つまり軽い負荷でも挙上回数を増やせば、筋肉は強く大きくできるのです。そういう意味では自宅でできるスクワットや腕立て伏せといった運動でも十分に筋肥大が可能になります。

筋トレ後のたんぱく質摂取の効果を最大化する2つのポイント

筋トレとたんぱく質摂取を組み合わせることで、筋肉量の維持、増大の効果が高まります。食事を摂ると筋肉の合成が優位になることをご紹介しましたが、実は、運動後に食事を摂ることで、筋たんぱく質の合成作用がさらに高まります。この筋トレ後のたんぱく質摂取の効果を最大化するポイントが2つあり、1つは「たんぱく質の質」です。先ほど示した

ように筋肉合成のスイッチを入れる観点からは、アミノ酸のロイシンが重要です。この表には、高たんぱく質源を並べていますが、注目していただきたいのは乳製品です。牛乳をはじめとしてロイシン含有率が高いものが乳製品に多いのです。大豆製品は比較的ロイシン含有率が高い方です。しかし、エネルギーを示すカロリーも高く、効率的に筋肉合成のスイッチを入れる観点からは、乳製品の方が効果的ということになります。

たんぱく質の「質」は筋たんぱく質合成に影響する

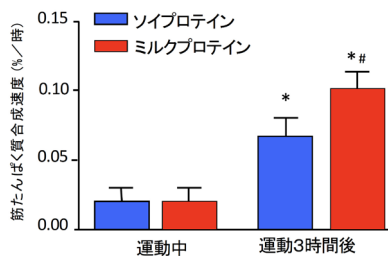
| | 100gあたり | | | | | | たんぱく質1gあたり | |
|-----------|---------|------|-------|------|------|------|------------|-------|
| | エネルギー | 炭水化物 | たんぱく質 | 脂質 | BCAA | ロイシン | BCAA率 | ロイシン率 |
| | kcal | g | g | g | mg | mg | % | % |
| 普通牛乳 | 67 | 4.8 | 3.3 | 3.8 | 680 | 310 | 20.6 | 9.4 |
| 低脂肪乳 | 46 | 5.5 | 3.8 | 1.0 | 783 | 357 | 20.6 | 9.4 |
| ヨーグルト全脂無糖 | 62 | 4.9 | 3.6 | 3.0 | 770 | 350 | 21.4 | 9.7 |
| ヨーグルト脱脂加糖 | 67 | 11.9 | 4.3 | 0.2 | 920 | 418 | 21.4 | 9.7 |
| プロセスチーズ | 339 | 1.3 | 22.7 | 26.0 | 5100 | 2300 | 22.5 | 10.1 |
| 全卵 | 151 | 0.3 | 12.3 | 10.3 | 2380 | 1000 | 19.3 | 8.1 |
| 豆乳 | 46 | 3.1 | 3.6 | 2.0 | 630 | 290 | 17.5 | 8.1 |
| 糸挽き納豆 | 200 | 12.1 | 16.5 | 10.0 | 2890 | 1300 | 17.5 | 7.9 |
| 木綿豆腐 | 72 | 1.6 | 6.6 | 4.2 | 1210 | 560 | 18.3 | 8.5 |
| 和牛サーロイン | 456 | 0.3 | 12.9 | 42.5 | 2360 | 1100 | 18.3 | 8.5 |
| 豚ロース | 202 | 0.3 | 21.1 | 11.9 | 3650 | 1700 | 17.3 | 8.1 |

日本食品標準成分表より抜粋

実際に運動後の異なるたんぱく質源の摂取による筋肉の合成速度の変化を調査した研究があります。

比較したのはソイプロテインとミルクプロテインのいずれもたんぱく質18gですが、運動後のたんぱく質の合成速度は、ミルクプロテインの方が高くなっています。たんぱく質摂取量は同じでも、ミルクプロテインの方がロイシンの含有率が高いため、筋たんぱく質の合成速度がより高くなっているのです。

運動後の乳由来のたんぱく質と大豆たんぱく質摂取の比較



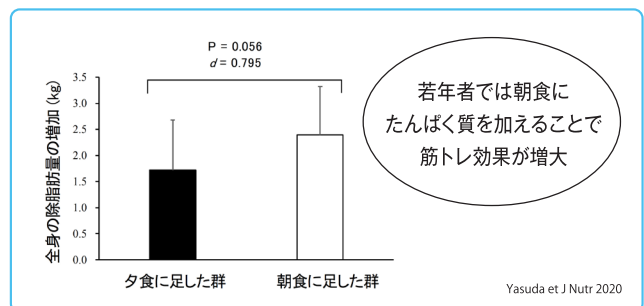
*運動中と比べて有意差 (P<0.05) #群間で有意差 (P<0.05) Wilkinson et al. Am J Clin Nutr 2007

別の長期的な研究では、無脂肪乳を摂取する群とソイプロテインを摂取する群、そしてプラセボ群の三つに分けて調査をした結果、無脂肪乳を摂取した群が、全身の筋肉量の指標となる除脂肪量の増加量が多く、また、最も筋肥大したことが報告されています。

同じたんぱく質を摂取するにしても、たんぱく質の質によって、たんぱく質合成速度、結果的に筋肥大にも影響することがこれらの研究結果から明らかになっています。

効果を最大化するもう一つのポイントは「食事1回でのたんぱく質摂取量」です。筋トレをしている期間は、筋肉を増やすために通常時よりも多くのたんぱく質が必要になりますが、その摂取量は1日あたり1.62g/kgとされています。先ほどの高齢者の食事1回あたり0.4g/1kgでは1日3食で1.2g/kgになりますが、筋トレ中は1.62g/kgに対して不足している約0.4g/kgを補食などの形で補う必要があります。

ただし、これは1日のたんぱく質摂取量です。繰り返しますが、1食に偏ったたんぱく質の摂取では筋トレの効果は最大化しません。そのことを示す我々の研究結果があります。朝食でたんぱく質が不足している大学生に対して、たんぱく質を朝食に付加する群と既にたんぱく質が足りている夕食に付加する群の2群を設定し、3カ月間、週3回の筋トレを行いました。1日トータルでのたんぱく質の摂取量は同じです。その結果、筋肉量は両群ともに増えましたが、朝食でのたんぱく質充足の有無が長期的なトレーニング後の筋肥大に影響しました。



Yasuda et J Nutr 2020

筋トレは筋たんぱく質合成の感受性を高めます。筋肉量を維持、増大させるには、筋トレは不可欠です。その筋トレの効果を最大限に高めるためには、たんぱく質の質にこだわる必要があります。ロイシンの含有率が高いたんぱく質を摂取することで、より効率的に運動の効果を引き出すことが可能になります。また、1日のたんぱく質摂取量で考えるだけでなく、1食あたりのたんぱく質摂取量に配慮することが大切です。そして現代の日本人は、特に朝食でのたんぱく質摂取が不足していることが示されており、朝食でのたんぱく質摂取量の充足を心掛けることが大切なのです。

このコロナ禍においては特に意識的に運動することが求められています。筋力維持、増大につながる筋トレと同時に、積極的に質の良いたんぱく質を摂取していただきたいと思います。