

[総説]

たんぱく質の摂取量には上限がある

三浦 義彰 橋本 洋子¹⁾

(2003年7月7日受理)

序

最近、日本の医学校では一斉に教室の名称が新しくなった。大学院の講座として新規に認めて貰うために新しい学問であるような印象を装わなくてはならない。そのために、「遺伝子機能病態学」とか「病態制御」とか、容易に研究できそうもないと思われる、難しい研究課題の名前がついている。表題に掲げた、たんぱく質の摂取量の問題は昔の教室名では栄養学で研究する事柄であろう。ところが新しい教室名では、栄養ということを表立って謳っている講座はみつからない。そのためか、新しく卒業してくる医師は殆ど栄養のことは教えられていないから、患者さんが健康食と称して市販されているたんぱく食とかアミノ酸食を摂取することの是非を医師に訊ねると、深く考えもせずに「よいでしょう」という答えが返ってくる。それゆえ、患者さんは殆ど何も疑問をもたずにかなり過量にたんぱく質を食べているのが現状である。

戦後の食糧難の時代と違って、現代の日本の食事では、たんぱく質は1日100g前後は充分摂取しているので、それ以上付加するのは無駄なのだが、より多くの筋肉たんぱく質をつくるためとか、美容のためにコラーゲンを補給するとよいとか理屈をつけて、これらの高価な健康食品を求めているのが現実である。

ここでは、人は毎日どれくらいの量のたんぱく

質を摂る必要があるのか、またそれ以上のたんぱく質は吸収されないから無駄であることの理由を述べてみよう。

1. 生きていること、死んでいること、は生化学的にはどのような差があるのか?

Yale大学の生化学の教授であったJoseph S. Fruton夫妻の生化学の教科書“General Biochemistry”には、生化学の歴史の章にSome comments on the terms “Living” and “Nonliving”[1]という記述がある。生体物質がmetabolic turnover (代謝回転)をしていることが「生きている」ことで、代謝回転が止まるとその状態が「死」であると述べている。たんぱく質は代謝回転が一般に速く、この方面の研究は1938年に発表されたColumbia大学のSchoenheimerが重い窒素,¹⁵Nで標識した各種アミノ酸を用いての研究が始まりである。肝臓たんぱく質の新旧交代の早さは年齢の若いほど早く、老齢では遅くなり、死とともに止まる。Schoenheimerは生命とは単なる物質の代謝回転に過ぎないのか、と深くこの問題にとらわれ、自殺するまでに至った。その後の研究は共同研究者のRittenberg[2]に引き継がれたが、Fruton等はSchoenheimerの早逝を生化学の一大損失と考えて惜しんでいる

千葉大学名誉教授 (別刷請求先: 〒113-0024 文京区西片1-8-17)

¹⁾秋草学園短期大学 専任講師

Yoshiaki Miura, Yoko Hashimoto: Upper limit of protein uptake for Japanese male adults.

Prof. Emeritus, Chiba University; home address: 1-8-17, Nishikata, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0024.

Tel & Fax. 03-3816-3600, E-mail: miura@bf6.so-net.ne.jp

¹⁾Lecturer, Akikusa Women's Junior College, Saitama 353-1112.

E-mail: y-hashimoto@akikusa.ac.jp

Accepted July 7, 2003.

2. コラーゲンたんぱく質と筋肉たんぱく質

今、市販されている健康食品のたんぱく質あるいはアミノ酸混合物のうたい文句は、皮膚の皺を少なくする目的で、皮膚たんぱく質の一つであるコラーゲンを作るのに役立つという宣伝が多い。コラーゲンは動物全体のたんぱく質の約1/4を占めていて重要なたんぱく質には違いないが、コラーゲンといっても、その種類は多く、I型からXIX型まである。コラーゲンを作っている会社の材料は恐らく動物の腱などであろうが、そのたんぱく分解産物がヒトの皮膚の若返りに役立つまでにはかなりたくさんのバリアーがあって、そのバリアーを超えるプロセスが人体に備わっていると仮定しても、コラーゲン分子間の新しい架橋など皺の少ない若々しい皮膚ができるとは考えられない。

次に筋肉の強化についてはスポーツ医学でよく研究されているグリコーゲン負荷など糖質代謝の強化と必要な筋肉の強制運動をさせることが重要であって、筋肉たんぱく質の素材の供給はむしろ二次的なものとされている。

筋肉たんぱくの崩壊量を知るには、尿中に排泄されるクレアチニン量をみる方法と3-メチルヒスチジンを測定する方法とがあるが、McGill大学のMoraisらは後者の方法を用いて、青年男子8人、女子7人、高齢男女8人ずつについて1日当たりの筋肉の崩壊量を算出した[3]。それによると筋肉の発達に主要な役割を果たす男性ホルモンの供給の少ない女性では男性に比べて少ないが、加齢の影響は想像するほど大きくはない。いずれにしても、1日に代謝回転をする筋肉たんぱく量は1日のたんぱく質の総必要量の半量以下であろうか。

3. 窒素平衡とは何か？

窒素平衡というたんぱく質摂取量の制限は、今から100年以上も前に栄養学の初期の研究でも既に知られており、当時は1日100g以上のたんぱく質を摂取すると平衡に達すると言われていた。

1887年に隈川宗男博士（東大医学部の生化学の初代教授）が当時はドイツ領だったアルザスの首

都Strasbourgで自身について日本食を食べた時の窒素平衡を測定して、1日66gと発表している。それまで欧米人では100g以上だったのが、その後は欧米のデータも100g以下のものも散見する[4]。

三浦、橋本は、かつて三浦が1943年に旧日本の海軍兵について栄養素摂取実験を行った未発表のデータから窒素平衡に関するデータのみを抜き出して整理したところ、興味ある成績を得たので、これを纏めて改めて発表した[5]。その成績を要約すると次のような事柄が分かってきた。（表1参照）

実験は3名の年齢の異なる健康な男性（水兵）について、3日間試験食を食べさせ、その間、尿と糞便を集めて分析した。被検者1は年齢34才、体重60.5kgの補充兵で、年齢から考えても成長期は過ぎていたので、窒素平衡（食事の窒素量と尿中の尿素窒素量が平衡状態にある）を示すものと予想された。実際、食事の窒素は1日13.0gであり、尿素窒素の排出量は12.7gであったからその差は実験誤差の範囲の0.3gに過ぎず、摂取窒素と排出窒素は平衡状態にあった。被検者2は20才の現役兵で、体重54.5kgで、成長期が終わりかけているものと思われる。実際、摂取した窒素量は14.2gで、尿から排出された尿素窒素量は11.0gだったから+3.2gの窒素が成長のために使われていると考えられる。

このような正の窒素平衡は被検者3ではさらに著明である。被検者3は年齢15才の少年兵で、体重は49kg、食事で摂取した窒素量は15.1g、尿から排出された尿素窒素は8.7g、差し引き+6.3gの窒素が成長のために使われている強度の正の窒素平衡を示した。

表1 旧帝國海軍水兵についての実測値

被 験 者	No1 34y, 60.5kg	No2 20y, 54.5kg	No3 15y, 49kg
摂取たんぱく質 g (Nとして g)	108g(18.3g)	106g(18.0g)	107g(18.2g)
不吸収分	31g(5.3g)	23g(3.8g)	19g(3.1g)
吸収分	77g(13.0g)	84g(14.2g)	89g(15.1g)
Urea Ng	12.7g	11.0g	8.7g
体内貯留Ng	+0.3g	+3.2g	+6.3g
摂取量に対する不吸収分%	29%	22%	19%
窒素平衡概算値 体重×1.2	72.6g		

それでは、どのような因子が作用して成長に使われる窒素分が体内に残るのであろうか？

私達がこれらのデータを精細に調べてみると、与えられた食物のたんぱく質のうち、腸管で吸収されずに、糞便に排出された量は被検者1で、31g、(摂取たんぱく質の29%)、被検者2で23g(22%)、被検者3で19g(18%)であった。即ち、若年者の窒素平衡の価が高いのは腸管でのたんぱく質(実際はアミノ酸にまで分解されている)の吸収がよくて、より多くのたんぱく質を体内に取り入れているからであろう。

腸管でどれだけのアミノ酸を取り入れるかは、その個人の代謝回転で体外に排出されたアミノ酸の補給に見合うものでなければならぬから、年齢が若いと代謝回転量も大きいので、成人よりも窒素の吸収量は多いのが当然である。しかし、成長期の青年といってもむやみと高い窒素平衡値を示すものではないことは、被検者2、3の窒素平衡値をみればわかることであろう。従って、むやみと多いたんぱく質を与えても、腸管の吸収の過程で排除されてしまうものと思われる。

4. 窒素平衡の値は日本人ではどれくらいであろうか？

Food and Agriculture Organization/World Health Organization/United Nations University (FAO/WHO/UNU) が、たんぱく質及びアミノ酸の摂取基準について1977年にLautzenheizerとPellettは体重から窒素平衡を概算する式を提案した[6]。多くの研究者の同意を得て作ったはずの、この基準も必須アミノ酸などについては不足みであるという批判がある。被検者2、3は成長期で窒素平衡は正であるから、この値は応用できない。

現在の中年男性の体重は約70kgであるから、1日に摂取すべきたんぱく質は90g以上となるので、安全率を考慮して約100gのたんぱく質を摂取すればよく、それ以上のたんぱく質の添加は無駄になる。

ここでいう腸内に吸収されずに残る窒素化合物は全部が全部食品由来のものではない。2000年にドイツの国立栄養研究所のMetgesは腸管内の細

菌について研究し、以前は小腸には細菌は少ないと言われていたが、最近の研究ではかなり多くこれらの微生物の作るアミノ酸もまたかなり食物由来のアミノ酸に影響を与え、窒素平衡にも影響を及ぼすといっている[7]。

さらに最近の研究では、たんぱく質を構成するアミノ酸がどれも同じように窒素平衡に影響をあたえるわけではなく、とくに重要なのはロイシン、リジン、スレオニン、メチオニンだという報告もあるがこれらは現在進行中の研究であって、さらに研究を必要とすると思われる、ここでは述べない。

5. 提 案

以上、日本人の窒素平衡が普通の体重の人なら約100g以下と考えられ、それ以上のたんぱく質の摂取は腸管から吸収されずに排出されることを述べてきた。そこで筆者等が提案したいのは普通の食事であれば1日100gのたんぱく質は足りているのだから、それ以上のたんぱく質ないしアミノ酸混合物を食事以外の「健康食品」として摂らないことが肝要で健康食品に消費する費用があれば、世界各地にみられる栄養不良の子供たちの救済に当てることにしたら如何であろうか？

SUMMARY

In 1943, Miura worked on the nutritional study of Japanese navy sailors. From these old data, we picked up the daily requirement of protein from food, especially nitrogen balances. A middle age sailor (34 years old, weighing 60.5kg) showed the nitrogen equilibrium of 77g per day. Two other sailors (20years and 15years old) showed positive nitrogen balance; thus we could not get nitrogen balance data. As a simple calculation of nitrogen balance from body weight, there are two methods: The old one is $1.2g \times \text{body weight (kg)}$. If we applied the old one the nitrogen balance of the sailor is 73g. As the present Japanese adult has ca. 70kg of body weight, more than 100g of food protein might not be absorbed from the intestine.

文 献

- 1) Fruton JS, Simmonds S. in General Biochemistry, John Wiley, and Sons, New York, and Charles E. Tuttle, Tokyo, 2nd Ed. 1955; 723-4.
- 2) Schoenheimer R. The Dynamic State of Body Constituents, Harvard Univ. Press, Cambridge, 1942.

- 3) Morais JA, Gougeon R, Pencharz PB, Jones PJ, Ross R, Marliss EB. Whole body protein turnover in the healthy elderly. Am J Clin Nutr 1997; 63: 880-8.
- 4) Kumagawa M. Vergleichende Untersuchungen über die Ernährung mit gemischter und rein vegetabilischer Kost mit Berücksichtigung des Eiweißbedarfes. Arch Patholog Anatom Physiol klin Med 1889; 113: 370-431.
- 5) Miura Y, Hashimoto Y. New appreciation of nitrogen balance obtained from Japanese Navy data. Cell Molec Biol 2003; 49: 587-90.
- 6) Lautzenheizer M, Pellett PL. Prediction of human nitrogen balance from food intake data. Am J Clin Nutr 1977; 30: 1382-9
- 7) Metges CC. Contribution of microbial amino acids to amino acids homeostasis of the host. J Nutr 2000; 130: 1857s-64s.

和光純薬工業(株) 代理店

- ▶ 免疫関連試薬・機器
- ▶ 分子生物関連試薬・機器
- ▶ 細胞工学関連試薬・機器
- ▶ 分離・分析関連試薬・機器

株式会社 薬研社

本 社 〒260-0843 千葉市中央区末広四丁目19-5
TEL (043)265-4141
FAX(043)265-4143

柏営業所 〒277-0831 千葉県柏市根戸386番15
TEL (04)7137-2255
FAX(04)7137-2250

代表取締役 宮 階 忠 雄