

## 1-2 たんぱく質

### 1 基本的事項

#### 1-1 定義と分類

たんぱく質（蛋白質、たん白質、タンパク質、protein）とは、20種類のL-アミノ酸がペプチド結合してできた化合物である。たんぱく質は他の栄養素から体内で合成できず、必ず摂取しなければならない。したがって、たんぱく質は必須栄養素である。たんぱく質が欠乏するとクワシオルコール（クワシオルコール又はカシオコアとも呼ぶ）となる。

たんぱく質はこれを構成するアミノ酸の数や種類、またペプチド結合の順序によって種類が異なり、分子量4,000前後のものから、数千万から億単位になるウイルスたんぱく質まで多種類が存在する。ペプチド結合したアミノ酸の個数が少ない場合にはペプチドという。たんぱく質を構成するアミノ酸は20種あり、ヒトはそのうち、11種を他のアミノ酸又は中間代謝物から合成することができる。それ以外の9種は食事から直接に摂取しなければならず、それらを不可欠アミノ酸（必須アミノ酸）と呼ぶ。不可欠アミノ酸はヒスチジン、イソロイシン、ロイシン、リシン、メチオニン、フェニルアラニン、トレオニン、トリプトファン、バリンである。

#### 1-2 機能

たんぱく質は、生物の重要な構成成分の1つである。また、酵素やホルモンとして代謝を調節し、ヘモグロビン、アルブミン、トランスフェリン、アポリポたんぱく質などは物質輸送に関与し、γ-グロブリンは抗体として生体防御に働いている。たんぱく質を構成しているアミノ酸は、たんぱく質合成の素材であるだけでなく、神経伝達物質やビタミン、その他の重要な生理活性物質の前駆体ともなっている。さらに、酸化されるとエネルギーとしても利用される。

#### 1-3 消化、吸収、代謝

体たんぱく質は、常に合成と分解を繰り返しており、動的平衡状態を保っている。たんぱく質の種類によりその代謝回転速度は異なるが、いずれも分解されてアミノ酸となり、その一部は不可避免的に尿素などとして体外に失われる。したがって、ヒトはたんぱく質を食事から補給する必要がある。また、授乳婦は、母乳に含まれるたんぱく質も考慮して補給する必要がある。

このほかにも、成長期には新生組織の蓄積に必要なたんぱく質を摂取しなければならない。なお、妊婦の場合における胎児及び胎盤などの成長もこれに相当する。

## 2 指標設定の基本的な考え方

乳児に目安量を、1歳以上の全ての年齢区分に推定平均必要量、推奨量及び目標量を定めることとし、耐容上限量はいずれの年齢区分にも定めないこととした。

たんぱく質の栄養素としての重要性に鑑み、全ての性・年齢区分において、数値の算定に当たっては四捨五入でなく、切上げを用いた。また、必要に応じて、前後の年齢区分における値を参考にした数値の平滑化も行った。

## 3 健康の保持・増進

### 3-1 欠乏の回避

#### 3-1-1 必要量(たんぱく質維持必要量)

##### 3-1-1-1 窒素出納法によるたんぱく質維持必要量:特に性差及び年齢差について

たんぱく質の必要量は、窒素出納法を用いて研究が進められてきた。各国の食事摂取基準は、窒素出納法によって得られたたんぱく質維持必要量を用いてたんぱく質の必要量を算定している。具体的には、これらの測定結果に基づき、アメリカ・カナダの食事摂取基準では19歳以上の全ての年齢区分において男女ともにたんぱく質維持必要量(平均値)を0.66 g/kg 体重/日としており、2007年に発表されたFAO/WHO/UNU(国際連合食糧農業機関・世界保健機関・国際連合大学)によるたんぱく質必要量に関する報告でも同じ値を全年齢におけるたんぱく質維持必要量としている<sup>2)</sup>。また、ほぼ同様の値を用いて、イギリスはNRI(nutrient reference intake)を<sup>3)</sup>、オーストラリア・ニュージーランドはRDI(recommended dietary intake)を<sup>4)</sup>定めている。

15~84歳を対象として行われたメタ・アナリシス(28研究、合計対象者数348人)は、維持必要量は0.66(平均、95%信頼区間は0.64~0.68) g/kg 体重/日であったと報告している(表1)<sup>5)</sup>。このサブ解析では、性差、年齢差〔若年・中年(60歳未満)と高齢者(60歳以上)の間〕は共に認められなかった。小児を対象とした10の研究(表2)では、維持必要量を0.67 g/kg 体重/日(平均)と報告しており、前述の成人の値とほぼ同じであった<sup>6-12)</sup>。ただし、これは成長に伴う体たんぱく質の増加分を含んでいない。なお、窒素出納法を用いて高齢者を対象としてたんぱく質の維持必要量を測定した研究の中には、0.83 g/kg 体重/日、0.91 g/kg 体重/日といった高い値を報告した研究もあるが、この理由についてはまだ十分には明らかになっていない<sup>13,14)</sup>。

なお、窒素出納法の実験は、全て良質なたんぱく質を用いて行われている。したがって、この値をそのまま食事摂取基準の推定平均必要量とすることはできない。そこで、ここでは窒素出納法を用いた研究で得られた数値をたんぱく質維持必要量と呼ぶこととする。

##### 3-1-1-2 窒素出納法の限界と課題

窒素出納法には様々な限界があり、その結果を活用する場合には注意を要する。例えば、窒素出納法では全ての窒素摂取量と全ての窒素排泄量について正確に定量する必要がある。窒素摂取量は、皿などからこぼしたのや皿に残っているものなど摂取できなかった食物の全てを集めることは難しいため、摂取量を高く見積もられる可能性が高い。身体からの窒素排泄量は主に尿と糞便であるが、これ以外にも皮膚、汗、落屑、毛髪、爪など様々な体分泌物による損失もある。そのために、総排泄量は高く見積もられるよりも低く見積もられる可能性が高い。その結果、たんぱく質摂取量を高く見積もり、たんぱく質排泄量を低く見積もるので、窒素出納が正に誤って算出されやすい。したがって、窒素出納法では、たんぱく質又はアミノ酸必要量は低く見積もられる傾向となる。また、以前のたんぱく質必要量に関する実験では、エネルギー出納が正の条件で行われる傾向があり、たんぱく質必要量が低く見積もられた研究があったのではないかと推測される。これらは、系統的に必要量を過小に見積もる方向に働くために注意を要する。

### 3-1-1-3 指標アミノ酸酸化法

近年、指標アミノ酸酸化法 (indicator amino acid oxidation technique) によって必要量を測定する研究が進んでいる。それらによって得られた値をまとめると表3のようになり<sup>15-23)</sup>、窒素出納法を用いて得られた必要量よりも一様に高く、そのため、窒素出納法によって求められた値は真の必要量よりもかなり、例えば40～50%程度、低いのではないかとする意見がある<sup>24,25)</sup>。

しかしながら、食事摂取基準の策定根拠として用いるためには、まだ研究の数・質ともに十分でなく<sup>26)</sup>、特に国内においては、その研究報告が皆無である。そこで、今回の策定では指標アミノ酸酸化法によって得られた結果は直接には用いず、窒素出納法で得られたたんぱく質維持必要量を用いることにした。今後、指標アミノ酸酸化法を用いたライフステージ別・ライフスタイル別のたんぱく質維持必要量を明らかにする国内の研究が喫緊の課題である。なお、たんぱく質を構成している各アミノ酸 (特に、不可欠アミノ酸) の必要量も重要であるが、現在、アミノ酸の必要量を設定するための、量・質ともに十分なエビデンスは存在しない。

表1 15歳以上のたんぱく質維持必要量：メタ・アナリシスの結果

| 年齢区分    | 研究数 | 対象者数 | たんぱく質維持必要量 (g/kg 体重/日) |           |
|---------|-----|------|------------------------|-----------|
|         |     |      | 平均値                    | 95%信頼区間   |
| 15～59 歳 | 25  | 294  | 0.65                   | 0.64～0.67 |
| 60～84 歳 | 5   | 54   | 0.69                   | 0.64～0.74 |
| 全体      | 28* | 348  | 0.66                   | 0.64～0.68 |

\* 15～59 歳と 60～84 歳を分けて結果を報告した論文が 2 つあったため、研究数の合計は一致しない。

表2 乳児及び小児におけるたんぱく質維持必要量

| 参考文献番号 | 年齢等      | 対象者数 | 平均窒素出納維持量 (mg 窒素/kg 体重/日) | たんぱく質維持必要量 (g/kg 体重/日) |
|--------|----------|------|---------------------------|------------------------|
| 6)     | 9～17 か月  | 24   | 112                       | 0.70                   |
| 6)     | 9～17 か月  | 10   | 116                       | 0.73                   |
| 9)     | 18～26 か月 | 7    | 102                       | 0.64                   |
| 10)    | 17～31 か月 | 10   | 66                        | 0.41                   |
| 11)    | 17～31 か月 | 10   | 90                        | 0.56                   |
| 12)    | 22～29 か月 | 5    | 149                       | 0.93                   |
| 11)    | 34～62 か月 | 6    | 76                        | 0.48                   |
| 11)    | 34～62 か月 | 7    | 127                       | 0.79                   |
| 7)     | 8～9 歳    | 8    | 126                       | 0.79                   |
| 8)     | 12～14 歳  | 8    | 107                       | 0.67                   |
| 平均     | —        | —    | 107                       | 0.67                   |

表3 指標アミノ酸酸化法を用いてたんぱく質維持必要量を測定した研究

| 参考文献番号 | 年齢 (歳)                             | 性 [特性]  | 対象者数 | たんぱく質維持必要量 (平均値) (g/kg 体重/日) |
|--------|------------------------------------|---------|------|------------------------------|
| 15)    | 8.4 ± 1.4                          | 男女      | 7    | 1.3                          |
| 21)    | 21.1 ± 1.1                         | 男性      | 10   | 0.88                         |
| 21)    | 21.3 ± 1.1                         | 女性      | 9    | 0.85                         |
| 22)    | 21.6 ± 0.9                         | 女性      | 20   | 0.91                         |
| 20)    | 26.8 ± 5.7                         | 男性      | 8    | 0.93                         |
| 23)    | 男性 : 70.9 ± 5.8<br>女性 : 73.1 ± 5.0 | 男女      | 14   | 0.91                         |
| 16)    | 71.3 ± 4.5                         | 男性      | 6    | 0.94                         |
| 19)    | 74.3 ± 7.4                         | 女性      | 12   | 0.96                         |
| 17)    | 82 ± 1                             | 女性      | 6    | 0.85                         |
| 18)    | 30.6 ± 3.9                         | 妊婦 (初期) | 17   | 1.22                         |
| 18)    | 30.3 ± 2.8                         | 妊婦 (後期) | 19   | 1.52                         |

### 3-1-2 推定平均必要量、推奨量の策定方法

#### 3-1-2-1 基本的な考え方

たんぱく質の必要量 (推定平均必要量) は、

$$(\text{推定平均必要量}) = (\text{維持必要量}) + (\text{新生組織蓄積量} (\text{※小児と妊婦のみ}))$$

と表される。

また、推奨量は、

$$(\text{推奨量}) = (\text{推定平均必要量}) \times (\text{推奨量算定係数})$$

と表される。

#### 3-1-2-2 推定平均必要量

##### 3-1-2-2-1 維持必要量

###### ・良質な動物性たんぱく質における維持必要量

前述したように、アメリカ・カナダの食事摂取基準では 19 歳以上の全ての年齢区分において男女ともにたんぱく質維持必要量 (平均値) を 0.66 g/kg 体重/日としており<sup>1)</sup>、2007 年に発表された FAO/WHO/UNU によるたんぱく質必要量に関する報告でも同じ値を全年齢におけるたんぱく質維持必要量として用いている<sup>2)</sup>。また、ほぼ同様の値を用いて、イギリスは NRI を<sup>3)</sup>、オーストラリアは RDI を<sup>4)</sup>定めている。さらに、前述のメタ・アナリシスでも、成人で 0.66 g/kg 体重/日<sup>5)</sup>、小児で 0.67 g/kg 体重/日<sup>6-12)</sup>と報告されている。

以上により、1 歳以上の全ての年齢区分に対して男女ともに、たんぱく質維持必要量を 0.66 g/kg 体重/日とすることとした。

ただし、窒素出納法は良質な動物性たんぱく質で行われ、その利用効率 (消化率) は 100%と見積もれる。したがって、この維持必要量は、良質な動物性たんぱく質における維持必要量であることに留意が必要である。

・日常食混合たんぱく質における維持必要量

成人を対象として日常食混合たんぱく質の利用効率を実測した研究では、利用効率は平均 92.2%と報告されている<sup>27)</sup>。そこで、日常食混合たんぱく質の利用効率を 90%と見積もった。また、1～9 歳小児における利用効率には、9～14 か月児について検討された結果（1 歳児における体重維持の場合の利用効率が 70%<sup>6)</sup>を用いた。体重維持の場合の利用効率は成長に伴い成人の値（90%）に近づくと考え、それぞれの年齢区分ごとに表 4 に示す値を用いた。これにより、日常食混合たんぱく質における維持必要量は、

$$\begin{aligned} & \text{（維持必要量 g/kg 体重/日）} \\ & = \text{（良質な動物性たんぱく質における維持必要量）} / \text{（日常食混合たんぱく質の利用効率）} \\ & = 0.66 \div 0.9 = 0.73 \text{（成人の場合）} \end{aligned}$$

とした。

なお、たんぱく質維持必要量は kg 体重当たりで報告されているため、これに参照体重を乗じて 1 人 1 日当たりのたんぱく質維持必要量とした。すなわち、

$$\begin{aligned} & \text{（実効たんぱく質維持必要量（g/日））} \\ & = \text{（維持必要量 : 0.73（g/kg 体重/日））} \times \text{（参照体重（kg））} \end{aligned}$$

とした。

・授乳婦における付加量

授乳中は母体から見れば母乳に含まれるたんぱく質を損失する。したがって、この分を維持必要量に付加する必要がある。母体に付加する必要があるたんぱく質量は、母乳中に含まれるたんぱく質量を、食事性たんぱく質から母乳中のたんぱく質への変換効率で割ったものと考え、

$$\begin{aligned} & \text{（維持必要量への付加量）} \\ & = \text{（母乳中のたんぱく質量）} / \text{（食事性たんぱく質から母乳中のたんぱく質への変換効率）} \end{aligned}$$

とした。

なお、母乳中のたんぱく質量は、総論で示した 0～5 か月の乳児の基準哺乳量（0.78 L/日）<sup>28,29)</sup>に、この期間の母乳中のたんぱく質濃度の平均値（12.6 g/L）<sup>30-32)</sup>を乗じて算出した。また、食事性たんぱく質から母乳中のたんぱく質への変換効率は、1985 年の FAO/WHO/UNU による報告に基づき 70%とした<sup>33)</sup>。

表 4 日常食混合たんぱく質の利用効率

| 年齢区分（歳） | 利用効率（%）（男女共通） |
|---------|---------------|
| 1～9     | 70            |
| 10～11   | 75            |
| 12～14   | 80            |
| 15～17   | 85            |
| 18 以上   | 90            |

### 3-1-2-2-2 新生組織蓄積量

小児と妊婦においては、新生組織の蓄積に必要なたんぱく質を摂取する必要がある。

#### ・小児

1～17歳の小児において成長に伴い蓄積されるたんぱく質蓄積量は、要因加算法によって、小児の各年齢階級における参照体重の増加量と参照体重に対する体たんぱく質の割合から算出した。小児の体重に対する体たんぱく質の割合は、出生時から10歳までの体組成値<sup>34)</sup>、4か月齢から2歳までの体組成値<sup>35)</sup>、4歳から18歳までの体組成値<sup>36)</sup>に基づき算出した。

$$[\text{たんぱく質蓄積量 (D)}] = [\text{体重増加量 (B} \times 1000/365)] \times [\text{体たんぱく質 (C/100)}] / A$$

以上の計算手順を表5にまとめた。さらに、

$$(\text{新生組織蓄積量}) = [\text{たんぱく質蓄積量 (D)}] / [\text{蓄積効率 (E/100)}]$$

である。なお、小児におけるたんぱく質摂取の重要性を考慮し、丸め処理には切上げを用いた。

表5 小児において成長に伴い蓄積されるたんぱく質蓄積量（要因加算法）

| 年齢区分<br>(歳) | 男児                  |                          |                          |                                    |                        | 女児                  |                          |                          |                                    |                        |
|-------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------|
|             | (A)<br>参照体重<br>(kg) | (B)<br>体重<br>増加量<br>(kg) | (C)<br>体たん<br>ぱく質<br>(%) | (D)<br>たんぱく質<br>蓄積量<br>(g/kg 体重/日) | (E)<br>蓄積<br>効率<br>(%) | (A)<br>参照体重<br>(kg) | (B)<br>体重<br>増加量<br>(kg) | (C)<br>体たん<br>ぱく質<br>(%) | (D)<br>たんぱく質<br>蓄積量<br>(g/kg 体重/日) | (E)<br>蓄積<br>効率<br>(%) |
| 1～2         | 11.5                | 2.1                      | 13.2                     | 0.064                              | 40                     | 11.0                | 2.2                      | 13.0                     | 0.070                              | 40                     |
| 3～5         | 16.5                | 2.1                      | 14.7                     | 0.050                              |                        | 16.1                | 2.2                      | 14.1                     | 0.051                              |                        |
| 6～7         | 22.2                | 2.6                      | 15.5                     | 0.051                              |                        | 21.9                | 2.5                      | 14.1                     | 0.045                              |                        |
| 8～9         | 28.0                | 3.4                      | 14.5                     | 0.046                              |                        | 27.4                | 3.6                      | 13.7                     | 0.046                              |                        |
| 10～11       | 35.6                | 4.6                      | 13.9                     | 0.050                              |                        | 36.3                | 4.5                      | 14.6                     | 0.057                              |                        |
| 12～14       | 49.0                | 4.5                      | 13.9                     | 0.039                              |                        | 47.5                | 3.0                      | 14.8                     | 0.026                              |                        |
| 15～17       | 59.7                | 2.0                      | 15.0                     | 0.014                              |                        | 51.9                | 0.7                      | 11.9                     | 0.004                              |                        |

#### ・妊婦

妊娠期の体たんぱく質蓄積量は体カリウム増加量から、以下により間接的に算定できる。

$$(\text{体たんぱく質蓄積量}) =$$

$$(\text{体カリウム増加量}) / (\text{カリウム} \cdot \text{窒素比}) \times (\text{たんぱく質換算係数})$$

妊娠後期の平均の体カリウム増加量は2.08 mmol/日であり<sup>37-40)</sup>、これにカリウム・窒素比(2.15 mmol カリウム/g 窒素)<sup>37)</sup>及びたんぱく質換算係数(6.25)<sup>41)</sup>を用いると、体たんぱく質蓄積量は、6.05 g/日となる。

ここで、新生組織におけるたんぱく質蓄積量は、妊娠中の体重増加量により変化することを考慮に入れる必要がある。すなわち、最終的な体重増加量を11 kgとし<sup>42)</sup>、多くの研究報告による妊娠中体重増加量に対して補正を加えて、それぞれの研究における体カリウム増加量を求め<sup>37-40)</sup>、体たんぱく質蓄積量を表6のように算定した。

妊娠各期における体たんぱく質蓄積量の比は、初期：中期：後期＝0：1：3.9であるという報告<sup>40)</sup>を用いて、観察期間が中期・後期である報告については、この期間の総体たんぱく質蓄積量を求め(妊

娠日数 280 に 2/3 を乗ずる)、単純に上記の比率で中期と後期に割り当てた後、それぞれの期間の 1 日当たりの体たんぱく質蓄積量を算出した。

このようにして各研究から得られた値を単純平均して算出すると、初期：0 g/日、中期：1.94 g/日、後期：8.16 g/日となる。たんぱく質の蓄積効率を 43%<sup>37)</sup>として、

$$(\text{新生組織蓄積量}) = (\text{体たんぱく質蓄積量}) / (\text{たんぱく質の蓄積効率})$$

とした。

表 6 妊娠による体たんぱく質蓄積量

| 参考文献<br>番号 | 対象者数 | 体カリウム<br>増加量<br>(mmol/日) | 体たんぱく<br>質蓄積量<br>(g/日) | 妊娠中における<br>観察期間 | 中期の体たん<br>ぱく質蓄積量<br>(g/日) | 後期の体たん<br>ぱく質蓄積量<br>(g/日) |
|------------|------|--------------------------|------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|
| 37)        | 10   | 3.41                     | 9.91                   | 後期              | —                         | 9.91                      |
| 38)        | 27   | 1.71                     | 4.97                   | 中期・後期           | 2.03                      | 7.91                      |
| 39)        | 22   | 2.02                     | 5.87                   |                 | 2.40                      | 9.35                      |
| 40)        | 34   | 1.18                     | 3.43                   |                 | 1.40                      | 5.45                      |
| 平均値        | —    | —                        | —                      | —               | 1.94                      | 8.16                      |

### 3-1-2-3 推奨量

これまでに報告されている窒素出納維持量には、研究者間で 10%から 40%程度の大きな幅が見られる。この変動幅の中には個人間変動のほか、個人内変動や、実験条件、実験誤差などの研究者による変動も含まれている。19 の研究の対象者 235 人のデータを解析した結果によると、観察された変動の 40%は研究者間の変動であり、残りの 60%が各研究者内の変動であると報告されている<sup>43)</sup>。また、同一対象者で繰り返し測定された結果から、各研究者内の変動の 2/3 は個人内変動であり、1/3 が真の個人間変動であり、その変動係数は 12%であった。しかし、変動曲線に偏りがあるので、変動係数を 12.5%とし、推奨量算定係数 (1.25) を全ての年齢区分 (乳児を除く) の推定平均必要量に乗じて、推奨量を算定した。

$$(\text{推奨量}) = (\text{推定平均必要量}) \times [(\text{推奨量算定係数}) (1 + 2 \times \text{変動係数})]$$

### 3-1-2-4 値の平滑化

前後の年齢区分の値を考慮して、値の平滑化を行った。具体的には、男性 (18~29 歳) の推奨量を前後の年齢区分の値に合わせた。男性 (75 歳以上) の推定平均必要量及び推奨量を前の年齢区分の値に合わせた。女性 (75 歳以上) の推奨量を前の年齢区分の値に合わせた。

### 3-1-3 目安量の策定方法

#### ・乳児（目安量）

乳児のたんぱく質必要量は、成人の値を算出した窒素出納法から算定することができない。ただし、離乳食を始める前の健康な乳児が健康な授乳婦から摂取する母乳は、乳児が健全に発育するのに必要なたんぱく質を質・量ともに十分に含んでいると考えられる。一方で、離乳期に入った後は、哺乳量が減るとともに食事（離乳食）からのたんぱく質摂取量が徐々に増加してくる。そこで、乳児（2～11か月）を更に3区分し、0～5か月、6～8か月、9～11か月とした。

以上の考え方より、表7に示すように、

（目安量）＝

〔（母乳中たんぱく質濃度）×（哺乳量）〕＋（食事（離乳食）からのたんぱく質摂取量）

とした。

なお、母乳のたんぱく質利用効率と（乳児用調製乳で使われる）牛乳たんぱく質の利用効率は共に70%程度であるとされている<sup>2)</sup>。したがって、人工栄養で育児を行う場合でも、目安量は母乳で育児を行う場合と同じと考え、両者の区別は設けなかった。

表7 乳児におけるたんぱく質の目安量の算出方法

| 年齢区分    | (A)<br>母乳中<br>たんぱく質濃度<br>(g/L) | (B)<br>哺乳量<br>(L/日)          | (C)<br>食事（離乳食）から<br>のたんぱく質摂取量<br>(g/日) | 目安量<br>(g/日) |
|---------|--------------------------------|------------------------------|--|--------------|
| 0～5（月）  | 12.6 <sup>30-32,44)</sup>      | 0.78 <sup>28,29,45-48)</sup> | 0                                      | 9.8          |
| 6～8（月）  | 10.6 <sup>45,49,50)</sup>      | 0.60 <sup>45,49)</sup>       | 6.1 <sup>44)</sup>                     | 12.5         |
| 9～11（月） | 9.2 <sup>45,49-51)</sup>       | 0.45 <sup>45,49)</sup>       | 17.9 <sup>44,52)</sup>                 | 22.0         |

目安量＝（A）×（B）＋（C）。

## 3-2 過剰摂取の回避

### 3-2-1 耐容上限量の策定方法

たんぱく質の耐容上限量は、たんぱく質の過剰摂取により生じる健康障害を根拠に設定されなければならない。最も関連が深いと考えられるのは、腎機能への影響である。健康な者を対象としてたんぱく質摂取量を変えて腎機能への影響を検討した試験のシステムティック・レビューでは、35%エネルギー未満であれば腎機能を低下させることはないだろうと結論づけている<sup>53)</sup>。また、20%エネルギー以上（又は1.5 g/kg 体重/日以上又は100 g/日以上）の高たんぱく質摂取が腎機能（糸球体濾過率）に与える影響を通常又は低たんぱく質摂取（高たんぱく質摂取群よりも5%エネルギー以上低いものとする）と比べたメタ・アナリシスでは、有意な違いは観察されなかった<sup>54)</sup>。さらに、たんぱく質摂取量と腎疾患へのリスクに関する研究をまとめた2023年のアンブレラレビューでは、観察期間が短いなどの課題が残されているものの、高たんぱく質摂取により腎疾患の発症リスクを高める、という結論には至らなかった<sup>55)</sup>。したがって、現時点ではたんぱく質の耐容上限量を設定し得る十分かつ明確な根拠となる報告はないため、耐容上限量は設定しないこととした。ただし、レジスタンストレーニング期にある成人におけるたんぱく質の除脂肪量への効果を検証した研究のメタ・アナリシスにおいて、たんぱく質を1.6 g/kg 体重/日以上摂取しても除脂肪量の増大への効果は得られない可能性が高

いこと<sup>56)</sup>、また推奨量以上の摂取により、他の健康指標に対し有益な影響を得られるという根拠が乏しいこと<sup>57)</sup>が報告されていることから、上限のないたんぱく質の摂取が健康増進に有益な効果をもたらすわけではない点には注意が必要である。

### 3-3 生活習慣病等の発症予防

#### 3-3-1 生活習慣病及びフレイルとの関連

たんぱく質の摂取不足が影響する可能性が高いと考えられる疾患に、高齢者におけるフレイル (frailty) 及びサルコペニア (sarcopenia) がある。これまでに報告されている習慣的なたんぱく質摂取量とフレイルの発症率又は罹患率との関連を検討した観察疫学研究 (横断研究及びコホート研究) のメタ・アナリシスにおける結果は一致していない<sup>58,59)</sup>。一方で、高齢者を対象に、習慣的なたんぱく質摂取量とサルコペニアの罹患率との関連を検討した横断研究のメタ・アナリシスでは、サルコペニアのある群が、サルコペニアのない群に比べて、たんぱく質摂取量が有意に少なかったことを報告している<sup>60)</sup>。たんぱく質は、他の栄養素に比べ個人間の摂取量の差が比較的小さいため、「量」を評価した研究が策定根拠として重要である。しかし、これらのメタ・アナリシスに含まれている文献のたんぱく質摂取量の評価方法は一貫しておらず、食事記録法や 24 時間思い出し法等、摂取した栄養素の「量」を評価できる方法を用いた研究と、集団の中で相対的に習慣的な摂取量が多いか否かを評価できるものの、「量」を特定するには至らない食物摂取頻度調査票を用いた研究が混在している。そのため、これらの結果のみで、たんぱく質摂取量とフレイル及びサルコペニアとの関連を評価することは難しい。

摂取した栄養素の「量」を評価できる方法を用いた研究に着目すると、台湾の高齢者を対象として、たんぱく質摂取量とフレイルの罹患率との関連を検討した横断研究では、フレイルを有する者 (男性: 1.11 g/kg 体重/日、女性: 0.9 g/kg 体重/日) と比較して、フレイルでない者 (男性: 1.34 g/kg 体重/日、女性: 1.26 g/kg 体重/日) のたんぱく質摂取量が多かった<sup>61)</sup>。一方で、ブラジル人高齢者 (女性が 8 割を占める) を対象として、たんぱく質摂取量とフレイルの罹患率との関連を検討した横断研究では、フレイルの有無の違いでたんぱく質摂取量に違いはなかった<sup>62)</sup>。結果が一致しない要因の 1 つとして、ブラジル人を対象とした研究では、集団の平均たんぱく質摂取量が多い (1.5 g/kg 体重/日以上) ため、たんぱく質摂取量以外の要因が影響した可能性がある。フレイル及びサルコペニアの判定基準には、たんぱく質が直接的に影響する可能性がある体重減少、握力、筋量、歩行速度と、たんぱく質が間接的に影響する可能性がある身体活動の低下<sup>57)</sup>、さらにはたんぱく質以外の要因が大きく関連する可能性が高い疲労感といった項目が含まれるため、上記のように結果が一致しない可能性がある (フレイルやサルコペニアの判定基準については、『2 対象特性、2-3 高齢者』を参照されたい。)

たんぱく質が直接的に大きく影響するとともに、サルコペニアの診断基準項目の 1 つである筋量に着目した、70 歳以上の高齢者男性を対象にした 10 週間の無作為化比較試験では、たんぱく質推奨量 (0.8 g/kg 体重/日) を摂取する群では四肢筋量が減少した一方で、推奨量の 2 倍量 (1.6 g/kg 体重/日) を摂取する群では、四肢筋量が維持されたことが報告されている<sup>63)</sup>。また、過体重又は肥満の高齢者を対象に実施した無作為化比較試験では、通常たんぱく質摂取群 (0.8 g/kg 体重/日) と高たんぱく質摂取群 (1.4 g/kg 体重/日) の両者ともに体重が減少した中で、高たんぱく質摂取群の方が四肢筋量の減少量が有意に少なかったことが報告されている<sup>64)</sup>。

これらを踏まえると、現段階ではたんぱく質摂取量とフレイル及びサルコペニアの罹患率やそれらの判定に含まれる項目を評価した研究の質・量ともに十分ではないため、フレイル及びサルコペニア

の発症予防を目的とした望ましいたんぱく質摂取量を策定することは難しいものの、少なくとも高齢者においては、推奨量の値よりも多めに摂取する方が（1.2 g/kg 体重/日以上）、フレイル及びサルコペニア発症を予防できる可能性があると考えられる。

なお、若年成人を対象にエネルギー摂取量を増やした上で、たんぱく質摂取量の違いが除脂肪量の変動に及ぼす影響を検討した無作為化比較試験においても、0.68 g/kg 体重/日のたんぱく質を含む食事を摂取している群は除脂肪量が減少した一方で、1.8 g/kg 体重/日のたんぱく質を含む食事を摂取している群は除脂肪量が増加したことを報告しており<sup>65)</sup>、若年成人においても筋量を維持するためには推奨量以上のたんぱく質を摂取することが望ましいと考えられる。しかしながら、通常の食事の摂取範囲を逸脱した研究デザインや、付加したたんぱく質量は明らかなものの、通常の食事を含めたたんぱく質の総摂取量が明らかでない介入研究が多く見受けられたことから、それらを食事摂取基準の策定根拠として用いることが困難だった。今後、通常の食事からのたんぱく質摂取量がフレイルやサルコペニアの罹患率に与える影響を明らかにする介入研究の実施が課題である。

このほか、多量のたんぱく質摂取が2型糖尿病の発症リスクとなる可能性がアンブレラレビューにて報告されているものの、2型糖尿病の発症リスクとなり得るたんぱく質摂取量についての結論は得られていない<sup>66,67)</sup>。また、たんぱく質摂取量と血圧の関連についてのレビューでは、各報告の結果が一貫しておらず、十分な結論を出すことは難しいとしている<sup>68)</sup>。さらに、たんぱく質摂取量と骨密度の関連についてのレビューにおいても、研究の結果は一貫しておらず、十分な結論を出すことは難しいことが報告されている<sup>69)</sup>。

### 3-3-2 目標量の策定方法

#### ・成人・高齢者・小児（目標量）

推奨量と目標量のそれぞれの定義から考えて、そのいずれか一方を満たすのではなく、推奨量を満たした上で、主な生活習慣病やフレイルの発症予防を目的とする目標量を満たさなければならない。

1歳から64歳の年齢区分（非妊婦及び非授乳婦）において、性・年齢区分・身体活動レベル「低い」の推定エネルギー必要量（kcal/日）を用いてたんぱく質の推奨量（g/日）を%エネルギーで表現すると、18～29歳女性及び50～64歳女性の値は、11.8%エネルギーと最も高い値となる。65歳以上の男女については、その性・年齢区分・身体活動レベル「低い」の推定エネルギー必要量（kcal/日）を用いてたんぱく質の推奨量（g/日）を%エネルギーで表現すると、11.4～13.8%エネルギーとなる。ただし、高齢者においては特にフレイル及びサルコペニアの発症予防も考慮した値であることが望まれる。65歳以上の男女について、その性・年齢区分・身体活動レベル「低い」の推定エネルギー必要量（kcal/日）を用いて、フレイル及びサルコペニアの発症を予防する可能性があるたんぱく質量（1.2 g/kg 体重/日）を%エネルギーで表現すると、14.9～16.6%エネルギーとなる。

以上より、目標量（下限）は、1歳から49歳（男女共通、非妊婦及び非授乳婦）では、13%エネルギー、65歳以上（男女共通）で15%エネルギーとした。なお、50～64歳（男女共通、非妊婦及び非授乳婦）では、1歳から49歳までと65歳以上の値の間をとり、14%エネルギーとした。

目標量（上限）は、耐容上限量を考慮すべきである。たんぱく質には耐容上限量は設定されていないが、20～23%エネルギー前後のたんぱく質摂取については、成人においては各種代謝変化に、高齢者においては腎機能に好ましくない影響を及ぼす可能性が考えられることから、検証すべき課題として残されていることがシステマティック・レビューにより結論づけられている<sup>68)</sup>。以上より、十分な科学的根拠はまだ得られていないものの、目標量（上限）は1歳以上の全年齢区分において20%エネ

ルギーとすることとした。

なお、特定の疾患の管理を目的としてたんぱく質摂取量の制限や多量摂取が必要な場合は目標量ではなく、そちらを優先すべきである。

#### ・妊婦・授乳婦（目標量）

1歳から64歳の年齢区分（非妊婦及び非授乳婦）と同様に、18～49歳〔身体活動レベル「低い」〕の妊婦及び授乳婦のたんぱく質の推奨量（g/日）を%エネルギーで表現すると、妊婦（中期）は11.0～11.3%エネルギー、妊婦（後期）は13.6～14.0%エネルギー、授乳婦は13.3～13.7%エネルギーとなる。しかし、妊婦においては、中期以降の付加量を必要としていることを踏まえると、少なくとも非妊婦より目標量（下限）を下げる根拠は乏しい。そのため、目標量（下限）は妊婦（初期・中期）で13%エネルギー、妊婦（後期）及び授乳婦で15%エネルギーとした。なお、妊婦及び授乳婦の目標量（上限）については、十分な報告がないため、非妊婦及び非授乳婦と同じ値とした。

### 3-3-3 エビデンスレベル

目標量に関連する研究は複数報告されているものの、摂取した栄養素の「量」を評価した研究が非常に限られていることから、エビデンスレベルをD2とした。

## 4 生活習慣病等の重症化予防

たんぱく質が関与し重症化予防の対象となる重要な疾患として、フレイル（サルコペニアを含む）及び慢性腎臓病がある。なお、研究報告はあるものの、その数及び質が十分でなく、一定の結論が得られていないと判断されたものはここでは触れなかった。

### 4-1 フレイル

フレイル又はフレイルの前段階であるプレフレイルを有する者を対象に、プレフレイルからフレイルへの移行やフレイルの重症化を検証したコホート研究があるが、結果は一貫していない<sup>70,71)</sup>。このように、研究の数・質ともにまだ十分でなく、フレイルを改善させるためのたんぱく質摂取量に関して結論を出すことは難しい。詳細については、『Ⅱ 各論、2 対象特性、2-3 高齢者』を参照されたい。

### 4-2 慢性腎臓病(CKD)

慢性腎臓病（CKD）における食事療法として、腎臓の保護を目的にたんぱく質摂取量の制限が主眼に置かれている。CKDへのたんぱく質摂取制限の有効性は、その制限量やCKDの進行ステージ、またアウトカムとする腎機能の指標によって異なることが、複数のレビューやメタ・アナリシスによって報告されている<sup>72)</sup>。詳細については、『Ⅱ 各論、3 生活習慣病及び生活機能の維持・向上に係る疾患等とエネルギー・栄養素との関連、(4) 慢性腎臓病（CKD）』を参照されたい。

## 5 今後の課題

たんぱく質の必要量設定には、日常生活下（通常の食事や身体活動の状況下）におけるたんぱく質摂取代謝を維持するために必要なたんぱく質摂取量を評価することができる指標アミノ酸酸化法により、測定されたデータを構築していく必要がある。また介入試験における課題としては、介入による付加量が明らかであったとしても、総たんぱく質摂取量が明らかな介入研究（試験デザイン）が少なかったことや、サプリメント等による摂取量が多いために通常の食事の摂取範囲を逸脱した介入研究が多く、食事摂取基準の策定に用いることが難しかった。今後の目標量や耐容上限量の設定には、たんぱく質を摂取した「量」を評価することができる手法により評価されたエビデンスの蓄積が求められる。

### 〈概要〉

- ・ 推定平均必要量（1歳以上）は、窒素出納法で得られたたんぱく質維持必要量を用いて策定した。近年、指標アミノ酸酸化法を用いた研究結果も増えてきているが、まだその質・量ともに十分ではないことから、今回の策定では採用しなかった。
- ・ 目標量の下限は、推奨量以上であり、かつ、高齢者においてはフレイル等の発症予防も考慮した値であることが望まれる。そこで、フレイルの発症予防を目的とした量を算定することはできないものの、高齢者については推奨量より少し多めに摂取した方がフレイルの発症を予防できる可能性を考え、他の年齢区分の値よりも引き上げた。目標量の上限は、成人における各種の代謝変化への影響や、高齢者における腎機能に好ましくない影響を予防する観点などから、1歳以上の全年齢区分において20%エネルギーとした。
- ・ 耐容上限量は、最も関連が深いと考えられる腎機能への影響を考慮すべきではあるが、基準を設定し得る明確な根拠となる報告が十分ではないことから、設定しなかった。

## 参考文献

- 1) Institute of Medicine. Protein and Amino Acids. *In: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. National Academies Press, Washington, D.C.; 2005:589-768.
- 2) Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation on Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition: Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. World Health Organization Technical Report Series. No. 935. World Health Organization, Geneva; 2007.
- 3) Department of Health. Dietary Reference Values for Food Energy and Nutrients for the United Kingdom: Report of the Panel on Dietary Reference Values of the Committee on Medical Aspects of Food Policy. Her Majesty's Stationery Office, London; 1991.
- 4) National Health and Medical Research Council, Australian Government Department of Health and Ageing, New Zealand Ministry of Health. Nutrient Reference Values for Australia and New Zealand. National Health and Medical Research Council, Canberra; 2006.
- 5) Li M, Sun F, Piao JH, et al. Protein requirements in healthy adults: a meta-analysis of nitrogen balance studies. *Biomed Environ Sci*. 2014;27(8):606-613.
- 6) Huang PC, Lin CP, Hsu JY. Protein requirements of normal infants at the age of about 1 year: maintenance nitrogen requirements and obligatory nitrogen losses. *J Nutr*. 1980;110(9):1727-1735.
- 7) Gattas V, Barrera GA, Riumallo JS, et al. Protein-energy requirements of prepubertal school-age boys determined by using the nitrogen-balance response to a mixed-protein diet. *Am J Clin Nutr*. 1990;52(6):1037-1042.
- 8) Gattás V, Barrera GA, Riumallo JS, et al. Protein-energy requirements of boys 12-14 y old determined by using the nitrogen-balance response to a mixed-protein diet. *Am J Clin Nutr*. 1992;56(3):499-503.
- 9) Intengan CLI, Roxas BV, Loyola A, et al. Protein requirements of Filipino children 20 to 29 months old consuming local diets. *In: Torún B, Young VR, Rand WM, International Union of Nutritional Sciences, eds. Protein-Energy Requirements of Developing Countries : Evaluation of New Data : Report of a Working Group*. United Nations University, Tokyo; 1981:172-181.
- 10) Torun B, Cabrera-Santiago MI, Viteri FE. Protein requirements of pre-school children: milk and soybean protein isolate. *In: Torún B, Young VR, Rand WM, International Union of Nutritional Sciences, eds. Protein-Energy Requirements of Developing Countries : Evaluation of New Data : Report of a Working Group*. United Nations University, Tokyo; 1981:182-190.
- 11) Egana MJI, Fuentes A, Uauy R. Protein needs of Chilean pre-school children fed milk and soy protein isolate diets. *In: Rand WM, Uauy R, Scrimshaw NS, International Union of Nutritional Sciences, eds. Protein-Energy-Requirement Studies in Developing Countries: Results of International Research*. United Nations University, Tokyo; 1984:249-257.
- 12) Intengan CL. Protein requirements of Filipino children 22-29 months old consuming local diets. *In: Rand WM, Uauy R, Scrimshaw NS, International Union of Nutritional Sciences, eds. Protein-Energy-Requirement Studies in Developing Countries: Results of International Research*. United Nations University, Tokyo; 1984:258-264.
- 13) Uauy R, Scrimshaw NS, Young VR. Human protein requirements: nitrogen balance response to graded

levels of egg protein in elderly men and women. *Am J Clin Nutr.* 1978;31(5):779-785.

- 14) Campbell WW, Crim MC, Dallal GE, et al. Increased protein requirements in elderly people: new data and retrospective reassessments. *Am J Clin Nutr.* 1994;60(4):501-509.
- 15) Elango R, Humayun MA, Ball RO, et al. Protein requirement of healthy school-age children determined by the indicator amino acid oxidation method. *Am J Clin Nutr.* 2011;94(6):1545-1552.
- 16) Rafii M, Chapman K, Elango R, et al. Dietary protein requirement of men >65 years old determined by the indicator amino acid oxidation technique is higher than the current estimated average requirement. *J Nutr.* 2015;146(4):681-687.
- 17) Tang M, McCabe GP, Elango R, et al. Assessment of protein requirement in octogenarian women with use of the indicator amino acid oxidation technique. *Am J Clin Nutr.* 2014;99(4):891-898.
- 18) Stephens TV, Payne M, Ball RO, et al. Protein requirements of healthy pregnant women during early and late gestation are higher than current recommendations. *J Nutr.* 2015;145(1):73-78.
- 19) Rafii M, Chapman K, Owens J, et al. Dietary protein requirement of female adults >65 years determined by the indicator amino acid oxidation technique is higher than current recommendations. *J Nutr.* 2015;145(1):18-24.
- 20) Humayun MA, Elango R, Ball RO, et al. Reevaluation of the protein requirement in young men with the indicator amino acid oxidation technique. *Am J Clin Nutr.* 2007;86(4):995-1002.
- 21) Li M, Wang ZL, Gou LY, et al. Evaluation of the protein requirement in Chinese young adults using the indicator amino acid oxidation technique. *Biomed Environ Sci.* 2013;26(8):655-662.
- 22) Tian Y, Liu J, Zhang Y, et al. Examination of Chinese habitual dietary protein requirements of Chinese young female adults by indicator amino acid method. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2011;20(3):390-396.
- 23) Mao D, Chen F, Wang R, et al. Protein requirements of elderly Chinese adults are higher than current recommendations. *J Nutr.* 2020;150(5):1208-1213.
- 24) Courtney-Martin G, Ball RO, Pencharz PB, et al. Protein requirements during aging. *Nutrients.* 2016;8(8):492.
- 25) Elango R, Humayun MA, Ball RO, et al. Evidence that protein requirements have been significantly underestimated. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2010;13(1):52-57.
- 26) Matsumoto M, Narumi-Hyakutake A, Kakutani Y, et al. Evaluation of protein requirements using the indicator amino acid oxidation method: a scoping review. *J Nutr.* 2023;153(12):3472-3489.
- 27) Kaneko K, Ishikawa K, Setoguchi K, et al. Utilization and requirement of dietary protein taking into account the dermal and miscellaneous nitrogen losses in Japanese women. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo).* 1988;34(5):459-467.
- 28) 鈴木久美子, 佐々木晶子, 新澤佳代, 他. 離乳前乳児の哺乳量に関する研究. 栄養学雑誌. 2004;62(6):369-372.
- 29) 廣瀬潤子, 遠藤美佳, 柴田克己, 他. 日本人母乳栄養児 (0-5 ヶ月) の哺乳量. 日本母乳哺育学会雑誌. 2008;2(1):23-28.
- 30) 北村キヨミ, 落合富美江, 清水嘉子, 他. 母乳中の主要成分濃度の逐次的変化. 母性衛生. 2002;43(4):493-499.
- 31) 小林俊二郎, 山村淳一, 中埜拓. 日本人の母乳成分の日内変動. 小児保健研究. 2011;70(3):329-336.
- 32) Mohr AE, Senkus KE, McDermid JM, et al. Human milk nutrient composition data is critically lacking in

- the United States and Canada: Results from a systematic scoping review of 2017-2022. *Adv Nutr.* 2023;14(6):1617-1632.
- 33) Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation on Energy and Protein Requirements. Energy and Protein Requirements: World Health Organization Technical Report Series. 724. World Health Organization, Geneva; 1985.
  - 34) Fomon SJ, Haschke F, Ziegler EE, et al. Body composition of reference children from birth to age 10 years. *Am J Clin Nutr.* 1982;35(5 Suppl):1169-1175.
  - 35) Butte NF, Hopkins JM, Wong WW, et al. Body composition during the first 2 years of life: an updated reference. *Pediatr Res.* 2000;47(5):578-585.
  - 36) Ellis KJ, Shypailo RJ, Abrams SA, et al. The reference child and adolescent models of body composition. A contemporary comparison. *Ann N Y Acad Sci.* 2000;904:374-382.
  - 37) King JC, Calloway DH, Margen S. Nitrogen retention, total body 40 K and weight gain in teenage pregnant girls. *J Nutr.* 1973;103(5):772-785.
  - 38) Pipe NG, Smith T, Halliday D, et al. Changes in fat, fat-free mass and body water in human normal pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol.* 1979;86(12):929-940.
  - 39) Forsum E, Sadurskis A, Wager J. Resting metabolic rate and body composition of healthy Swedish women during pregnancy. *Am J Clin Nutr.* 1988;47(6):942-947.
  - 40) Butte NF, Ellis KJ, Wong WW, et al. Composition of gestational weight gain impacts maternal fat retention and infant birth weight. *Am J Obstet Gynecol.* 2003;189(5):1423-1432.
  - 41) Mulder GJ. Ueber die Zusammensetzung einiger thierischen Substanzen. *J Prakt Chem.* 1839;16(1):129-152.
  - 42) Takimoto H, Sugiyama T, Fukuoka H, et al. Maternal weight gain ranges for optimal fetal growth in Japanese women. *Int J Gynaecol Obstet.* 2006;92(3):272-278.
  - 43) Rand WM, Pellett PL, Young VR. Meta-analysis of nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults. *Am J Clin Nutr.* 2003;77(1):109-127.
  - 44) 中埜拓, 加藤健, 小林直道. 乳幼児の食生活に関する全国実態調査—離乳食および乳汁からの栄養素等の摂取状況について. *小児保健研究.* 2003;62(6):630-639.
  - 45) Nommsen LA, Lovelady CA, Heinig MJ, et al. Determinants of energy, protein, lipid, and lactose concentrations in human milk during the first 12 mo of lactation: the DARLING Study. *Am J Clin Nutr.* 1991;53(2):457-465.
  - 46) Allen JC, Keller RP, Archer P, et al. Studies in human lactation: milk composition and daily secretion rates of macronutrients in the first year of lactation. *Am J Clin Nutr.* 1991;54(1):69-80.
  - 47) 米山京子. 母乳栄養児の発育と母乳からの栄養素摂取量. *小児保健研究.* 1998;57:49-57.
  - 48) 高井俊夫. 母乳ならびに粉乳を ad libitum に与えた場合の観察 (第 II 報). *日本小児科学会雑誌.* 1968;72:1583.
  - 49) 米山京子, 後藤いずみ, 永田久紀. 母乳の栄養成分の授乳月数に伴う変動. *日本公衆衛生雑誌.* 1995;42(7):472-481.
  - 50) 山本良郎, 米久保明得, 飯田耕司, 他. 日本人の母乳組成に関する研究 (第 1 報) — 一般組成ならびにミネラル組成について—. *小児保健研究.* 1981;40(5):468-475.
  - 51) 井戸田正, 桜井稔夫, 石山由美子, 他. 最近の日本人乳組成に関する全国調査 (第一報) — —

- 般成分およびミネラル成分について一. 日本小児栄養消化器病学会雑誌. 1991;5(1):145-158.
- 52) 外間登美子, 安里葉子, 仲里幸子. 沖縄県中城村における離乳期の鉄の摂取状況 第2報 離乳後期の栄養調査成績. 小児保健研究. 1998;57(1):45-48.
- 53) Van Elswyk ME, Weatherford CA, McNeill SH. A systematic review of renal health in healthy individuals associated with protein intake above the US recommended daily allowance in randomized controlled trials and observational studies. *Adv Nutr*. 2018;9(4):404-418.
- 54) Devries MC, Sithamparapillai A, Brimble KS, et al. Changes in kidney function do not differ between healthy adults consuming higher- compared with lower- or normal-protein diets: A systematic review and meta-analysis. *J Nutr*. 2018;148(11):1760-1775.
- 55) Remer T, Kalotai N, Amini AM, et al. Protein intake and risk of urolithiasis and kidney diseases: an umbrella review of systematic reviews for the evidence-based guideline of the German Nutrition Society. *Eur J Nutr*. 2023;62(5):1957-1975.
- 56) Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *Br J Sports Med*. 2018;52(6):376-384.
- 57) Hengeveld LM, de Goede J, Afman LA, et al. Health effects of increasing protein intake above the current population reference intake in older adults: A systematic review of the Health Council of the Netherlands. *Adv Nutr*. 2022;13(4):1083-1117.
- 58) Coelho-Junior HJ, Calvani R, Picca A, et al. Protein intake and frailty in older adults: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients*. 2022;14(13):2767.
- 59) Coelho-Júnior HJ, Rodrigues B, Uchida M, et al. Low protein intake is associated with frailty in older adults: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients*. 2018;10(9):1334.
- 60) Coelho-Junior HJ, Calvani R, Azzolino D, et al. Protein intake and sarcopenia in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(14):8718.
- 61) Wu SY, Yeh NH, Chang HY, et al. Adequate protein intake in older adults in the context of frailty: cross-sectional results of the Nutrition and Health Survey in Taiwan 2014-2017. *Am J Clin Nutr*. 2021;114(2):649-660.
- 62) Coelho-Júnior HJ, Calvani R, Picca A, et al. Protein-related dietary parameters and frailty status in older community-dwellers across different frailty instruments. *Nutrients*. 2020;12(2):508.
- 63) Mitchell CJ, Milan AM, Mitchell SM, et al. The effects of dietary protein intake on appendicular lean mass and muscle function in elderly men: a 10-wk randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2017;106(6):1375-1383.
- 64) Wright CS, Zhou J, Sayer RD, et al. Effects of a high-protein diet including whole eggs on muscle composition and indices of cardiometabolic health and systemic inflammation in older adults with overweight or obesity: A randomized controlled trial. *Nutrients*. 2018;10(7):946.
- 65) Bray GA, Smith SR, de Jonge L, et al. Effect of dietary protein content on weight gain, energy expenditure, and body composition during overeating: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2012;307(1):47-55.
- 66) Schulze MB, Haardt J, Amini AM, et al. Protein intake and type 2 diabetes mellitus: an umbrella review of systematic reviews for the evidence-based guideline for protein intake of the German Nutrition Society. *Eur J Nutr*. 2024;63(1):33-50.

- 67) Lv JL, Wu QJ, Li XY, et al. Dietary protein and multiple health outcomes: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses of observational studies. *Clin Nutr.* 2022;41(8):1759-1769.
- 68) Pedersen AN, Kondrup J, Børsheim E. Health effects of protein intake in healthy adults: a systematic literature review. *Food Nutr Res.* 2013;57:21245.
- 69) Je M, Kang K, Yoo JI, et al. The influences of macronutrients on bone mineral density, bone turnover markers, and fracture risk in elderly people: A review of human studies. *Nutrients.* 2023;15(20):4386.
- 70) Mendonça N, Kingston A, Granic A, et al. Protein intake and transitions between frailty states and to death in very old adults: the Newcastle 85+ study. *Age Ageing.* 2019;49(1):32-38.
- 71) Teh R, Mendonça N, Muru-Lanning M, et al. Dietary protein intake and transition between frailty states in octogenarians living in New Zealand. *Nutrients.* 2021;13(8):2843.
- 72) Hahn D, Hodson EM, Fouque D. Low protein diets for non-diabetic adults with chronic kidney disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020;10(10):CD001892.

## たんぱく質の食事摂取基準

(推定平均必要量、推奨量、目安量：g/日、目標量：%エネルギー)

| 性別                     | 男性      |     |     |                  | 女性      |     |     |                  |
|------------------------|---------|-----|-----|------------------|---------|-----|-----|------------------|
| 年齢等                    | 推定平均必要量 | 推奨量 | 目安量 | 目標量 <sup>1</sup> | 推定平均必要量 | 推奨量 | 目安量 | 目標量 <sup>1</sup> |
| 0～5 (月)                | —       | —   | 10  | —                | —       | —   | 10  | —                |
| 6～8 (月)                | —       | —   | 15  | —                | —       | —   | 15  | —                |
| 9～11 (月)               | —       | —   | 25  | —                | —       | —   | 25  | —                |
| 1～2 (歳)                | 15      | 20  | —   | 13～20            | 15      | 20  | —   | 13～20            |
| 3～5 (歳)                | 20      | 25  | —   | 13～20            | 20      | 25  | —   | 13～20            |
| 6～7 (歳)                | 25      | 30  | —   | 13～20            | 25      | 30  | —   | 13～20            |
| 8～9 (歳)                | 30      | 40  | —   | 13～20            | 30      | 40  | —   | 13～20            |
| 10～11 (歳)              | 40      | 45  | —   | 13～20            | 40      | 50  | —   | 13～20            |
| 12～14 (歳)              | 50      | 60  | —   | 13～20            | 45      | 55  | —   | 13～20            |
| 15～17 (歳)              | 50      | 65  | —   | 13～20            | 45      | 55  | —   | 13～20            |
| 18～29 (歳)              | 50      | 65  | —   | 13～20            | 40      | 50  | —   | 13～20            |
| 30～49 (歳)              | 50      | 65  | —   | 13～20            | 40      | 50  | —   | 13～20            |
| 50～64 (歳)              | 50      | 65  | —   | 14～20            | 40      | 50  | —   | 14～20            |
| 65～74 (歳) <sup>2</sup> | 50      | 60  | —   | 15～20            | 40      | 50  | —   | 15～20            |
| 75以上 (歳) <sup>2</sup>  | 50      | 60  | —   | 15～20            | 40      | 50  | —   | 15～20            |
| 妊婦(付加量)                | /       |     |     |                  |         |     |     |                  |
| 初期                     |         |     |     |                  | +0      | +0  | —   | — <sup>3</sup>   |
| 中期                     |         |     |     |                  | +5      | +5  | —   | — <sup>3</sup>   |
| 後期                     |         |     |     |                  | +20     | +25 | —   | — <sup>4</sup>   |
| 授乳婦(付加量)               | /       |     |     |                  | +15     | +20 | —   | — <sup>4</sup>   |

<sup>1</sup> 範囲に関しては、おおむねの値を示したものであり、弾力的に運用すること。

<sup>2</sup> 65歳以上の高齢者について、フレイル予防を目的とした量を定めることは難しいが、身長・体重が参照体位に比べて小さい者や、特に75歳以上であって加齢に伴い身体活動量が大きく低下した者など、必要エネルギー摂取量が低い者では、下限が推奨量を下回る場合があり得る。この場合でも、下限は推奨量以上とすることが望ましい。

<sup>3</sup> 妊婦(初期・中期)の目標量は13～20%エネルギーとした。

<sup>4</sup> 妊婦(後期)及び授乳婦の目標量は15～20%エネルギーとした。