

### 3 高齢者

#### 1. はじめに

日本はいまだかつてない超高齢化社会に直面しており、平成20年10月の推計では、食事摂取基準の高齢者の区切りである70歳以上人口は2000万人を超えている<sup>1)</sup>。今後さらに高齢化は進むと考えられ、2010～2014年のあいだに、高齢者人口（65歳以上）は25%を超え、2015年には65歳以上26.9%、70歳以上19.3%と推計される<sup>2)</sup>。

このような現状において、高齢者の適切な栄養・食事摂取についての検討を求められることは時代の要請であり、今回の策定では詳細に検討することとした。しかしながら、これまで高齢者についてはこの種の系統的レビューが行われてこなかったこと、高齢者、とくに日本人についての栄養に関する報告が非常に少ないことなどにより、高齢者の食事摂取基準の基礎的な理論を構築するまでには至らなかった。したがって、今回は高齢者の栄養に関する現状と、現時点で示されている科学的根拠を示すに留めた。

#### 2. 基本的事項

##### 2-1. 対象となる高齢者

食事摂取基準の対象は基本的に「健康な個人または集団」である。しかしながら、高齢者においては、加齢に伴う身体機能の変化が著明になり、栄養の摂取・吸収・排泄及び身体活動量についても多くは低下する現象がみられる<sup>3)</sup>。

また、何らかの疾患を有する率も高くなると考えられ、入院はしていないが、病気やけが等で何らかの自覚症状がある率（有訴者率）は、若年層（20～40歳代）の20～30%に比べ、70歳以上では半数を超え、通院者率をみると70歳以上では67%とさらに多い<sup>4)</sup>。入院受療率でみると若年層（20～40歳代）では人口の0.2～0.5%であるのに対し、70歳以上では人口の4.4%が入院していることになる<sup>5)</sup>。

介護保険の実施からみると、65歳以上の高齢者の16%が要介護（要支援）認定を受けており、介護サービスの利用者は350万人に上る。介護保険施設入所者は約80万人で、そのうち70歳以上が95%を占める<sup>6)</sup>。

これらの事実から、高齢者の食事摂取基準を考えるうえで、何らかの疾患を有する者や介護サービスや支援を要する者を除外することは、限られた一部の非常に健康な高齢者のみを対象とした基準を策定するという問題をはらんでいる。そこで、ほぼ自立した日常生活を送ることができる高齢者、すなわち、加齢に伴う身体機能変化によって発症すると考えられる疾患や障害を有する場合も含むという観点に立って、食事摂取基準の策定ならびに活用に必要な科学的根拠に関する系統的レビューを行うことにした。したがって、本章で示されている根拠には、軽度の介助を要する者や軽度の疾患を有する者も対象として含まれている。

##### 2-2. 対象者の年齢と加齢の指標

食事摂取基準では、厚生労働省の他の各種年齢区分とは異なり、基礎代謝量の違い等を考慮して、50～69歳を一区分、70歳以上を一区分としている。そのため、暦年齢から判断すれば70歳以上が高齢者となる。

一方、高齢者の年齢を区分するために、暦年齢ではなく、加齢による身体機能の退行性変化を加齢・老化の指標として捉えるという方法が考えられる。しかし、骨密度や動脈硬化といった加齢・老化の一側面ではなく、加齢・老化の全体像を客観的かつ高い精度で推定するための指標はまだまだ存在せず、さらに、栄養面に注目したものはまだまだデータが乏しいのが現状である。

### 2-3. 高齢者の身体状況

国民健康・栄養調査の結果を用いて体位や血液検査指標などの身体状況を60～80歳まで5歳刻みで検討したところ、各年齢階級間に著しい段差的な違いは認められなかった<sup>7)</sup>。さらに、80歳以上のサンプル数が少ないことと考え合わせると、70歳以上を細分化する必要性は乏しいと考えられた。

現在の体重の代表値（中央値）を基準体位に用いることの妥当性については検討を要する。70歳以上の基準体位から計算すると、男女ともにBMIは22～23程度である<sup>7,8)</sup>。しかし、少なくとも総死亡を指標とすると、総死亡率が最低を示すBMIが50歳以上では上昇する傾向が認められており<sup>9)</sup>、日本での研究でも、60～70歳代では総死亡率が最低となるBMIは23より高く、40～50歳代と比べて高値である<sup>10)</sup>。しかしながら、日本人から得られた結果がまだ乏しいこと、総死亡のみならず、他の健康指標についても詳細な検討が必要であると考えられることから、現時点において現在の体重の代表値（中央値）に代わる適切な指標とその値を提示することはできないと判断した。

また、いわゆる高齢化による身体機能の低下の程度は、高齢になるほどその個人差が大きくなり、それは暦年齢よりも総死亡率と強い相関を示すと報告されている<sup>11)</sup>。そのため、高齢者については、暦年齢よりも現在の心身の状態を考慮した適切な栄養摂取を図ることが重要ではないかと考えられる。

## 3. 加齢による消化・吸収・代謝の変化

### 3-1. はじめに

高齢者では、生理的な食欲の低下、さまざまな疾患、薬剤の服用、身体機能障害などから<sup>12,13)</sup>一般に栄養障害をきたしやすいことが知られている。

また、高齢者では委縮性胃炎のため胃酸分泌が減少し、小腸において細菌の過増殖が起こり、小腸からの栄養素吸収が低下することが低栄養を引き起こす要因のひとつと考えられてきた<sup>14)</sup>。また、食道や胃の運動は高齢者では低下しているが<sup>15)</sup>、委縮性胃炎や胃酸分泌の低下は、加齢に伴って増加するヘリコバクター・ピロリ（*helicobacter pylori*）感染によるものである可能性が近年示された<sup>16)</sup>。少なくともヒトの小腸では形態的には加齢の影響はあまり受けなため<sup>17)</sup>、栄養素の吸収に関しても小腸の機能・形態の変化による影響を大きく受けることはないと考えられる。したがって、現在では、加齢に伴う栄養素の腸管からの吸収障害が高齢者の低栄養の主たる原因であるとの根拠はない。

### 3-2. エネルギー

加齢により基礎代謝は低下するが<sup>18)</sup>、中高年期での低下は考えられていたほど著しくはなく、身体活動が活発な高齢者では加齢に伴う変化は非常に小さいという報告がある<sup>19)</sup>。しかしながら、80歳以上の高齢者の基礎代謝量を測定した報告は少なく、その年代の変化についてはいまだ明らかで

はない。

### 3-3. 炭水化物

高齢者では炭水化物の吸収が低下しているとの報告がある一方<sup>20, 21)</sup>、加齢による影響はないとする報告もあり、一定の見解に至っていない<sup>22)</sup>。ヒトの小腸上皮細胞由来の刷子縁酵素は小腸での炭水化物、たんぱく質、脂質の分解に関与しているが、唯一、ラクターゼは加齢とともに活性が低下し、高齢者では乳糖の吸収が若年者に比較して低下する<sup>23)</sup>。胃酸分泌の低下による小腸の細菌の過増殖は高齢者の炭水化物の吸収に抑制的にはたらくとの報告もあるが<sup>24)</sup>、それを否定する報告もあり<sup>25)</sup>、結論は出ていない。

代謝面では、加齢に伴ってインスリンの分泌、とくに食後の追加分泌が低下し、食後血糖値が上昇しやすくなる<sup>26)</sup>。また、骨格筋量が減少し、脂肪の割合が増加する<sup>27)</sup>ことにより、インスリンに対する反応性が低下（インスリン抵抗性が増大）する<sup>25)</sup>。

### 3-4. 脂質

従来、加齢とともに脂質の腸管からの吸収が低下すると考えられていたが<sup>28)</sup>、近年の報告では脂質の吸収に関しては加齢の影響を受けない<sup>29, 30)</sup>。

### 3-5. たんぱく質

高齢者では骨格筋の減少に伴い、骨格筋におけるたんぱく質代謝は低下するが、内臓におけるたんぱく質代謝はほとんど変化しない。たんぱく質の代謝回転速度や生理機能が低下することによって、高齢者ではたんぱく質利用効率に変化する可能性もあるが、推定平均必要量は若年成人と差がないとする報告もある。参考文献ならびに詳細はたんぱく質の章を参照されたい。

### 3-6. ビタミン及びミネラル

ビタミンB<sub>6</sub>は、高齢者では補酵素である血漿ピリドキサルリン酸（PLP）が年齢の進行に伴って減少するという報告<sup>31)</sup>はあるが、現時点では不明な点が多い。

ビタミンB<sub>12</sub>は、食品中のたんぱく質と結合しており、胃酸などの作用で遊離した後、胃粘膜から分泌される内因子と複合体を作り、小腸の受容体に結合して吸収される。高齢者では、委縮性胃炎の存在により、胃酸の産生低下ならびに内因子の分泌低下が起こるため、ビタミンB<sub>12</sub>の吸収が低下しやすい<sup>32-34)</sup>。また、加齢による体内ビタミンB<sub>12</sub>貯蔵量の減少に加え、食品中のビタミンB<sub>12</sub>の吸収不良が起こるため、高齢者ではビタミンB<sub>12</sub>の栄養状態の低下と神経障害の関連が報告されている<sup>35)</sup>。一方、このような高齢者でも、遊離型（結晶）のビタミンB<sub>12</sub>の吸収率は減少しないことから<sup>36)</sup>、胃酸分泌量は低下していても内因子は十分量分泌されていることも考えられ、吸収低下の詳細なメカニズムは明らかではない。

葉酸は、加齢によって血漿総ホモシステイン濃度が上昇することが報告されている<sup>37)</sup>。葉酸の生体での代謝は高齢者でも若年成人とほぼ同様であると報告され<sup>38)</sup>、ホモシステイン濃度上昇には多くの要因が関連していると考えられるが、詳細は不明である。

ビタミンKは、高齢者では、胆汁酸塩類や膵液の分泌量低下、食事性の脂肪摂取量の減少などにより、腸管からの吸収量が低下する可能性が示唆される<sup>39)</sup>。若年成人と吸収率が変わらないとする報告もあるが<sup>40)</sup>、最近、高齢者ではより多量のビタミンKを要するとの報告もあり<sup>41)</sup>、この点に関する根拠はいまだ十分に集積されていない。

亜鉛は、吸収量及び腸管内因性排泄量の低下、赤血球への取り込みや放出の低下が高齢者で報告されている<sup>42)</sup>が、その他の体内動態の指標に年齢による差は認められていない。

鉄は、高齢者では胃酸の減少により第二鉄イオン ( $\text{Fe}^{3+}$ ) が溶存できなくなり、腸管からの吸収が落ちる可能性が指摘されているが<sup>43)</sup>、詳細は不明であり、高齢者の鉄の吸収率を別途策定することは困難である。

カルシウムは、腸管からの吸収率が若年者より高齢者で低い。これはビタミンDの栄養状態の低下や活性化ビタミンDの作用の低下などによる<sup>44)</sup>。日本人は平均値で見るとその摂取量が欧米人より少ないため、カルシウム吸収率は欧米人より高いことが推測されるが、日本人を対象とした高齢者のカルシウム吸収率に関するデータはほとんどなく、日本人における吸収率を明らかにする必要がある。

#### 4. 加齢によるエネルギーと身体活動量の変化

##### 4-1. エネルギー必要量

日本人の高齢者を対象に、身体活動量を二重標識水法により評価した報告例を表1に示す<sup>45)</sup>。健全な高齢者における総エネルギー消費量の平均は男性が2,141 kcal/日、女性が1,670 kcal/日、身体活動レベルの平均は、男性が1.73、女性が1.65であった。

高齢者の基礎代謝基準値は、50～69歳以上で同じ値であり、男性は21.5、女性は20.7 (kcal/kg体重/日)である。年齢による基礎代謝量の変化は小さいという報告もあるが<sup>46)</sup>、高齢者を対象に検討した報告は少なく、今後の科学的根拠の集積によっては高齢者では基礎代謝基準値が改定される可能性がある。

身体組成の変化は、とくに女性では閉経期の除脂肪量の急激な低下が知られてきたが<sup>46,47)</sup>、閉経前後で除脂肪量は変わらないとする報告もある<sup>48)</sup>。基礎代謝量は体重よりも除脂肪量と強い相関がみられることから<sup>49,50)</sup>、高齢者のより適切な基礎代謝基準値の設定には、身体組成の評価が重要である。

一方、身体活動レベルについては、70～80歳代を中心に欧米の報告も含めて検討した結果、男女共通の代表値として1.70と算定した。

以上より、2010年版における高齢者の推定エネルギー必要量は、身体活動レベルⅡでは、男性2,200 kcal/日、女性1,700 kcal/日と策定した。

表1 日本人の高齢者における基礎代謝量、エネルギー消費量、身体活動レベルを測定した報告例

対象者	性別 (人数)	年齢 (歳)	基礎代謝量 (kcal/日)	エネルギー消費量 (kcal/日)	身体活動レベル
健全な高齢者	男性 (14人)	74±6 (64～87)	—	2,141±332	1.73±0.20
	女性 (18人)		—	1,670±242	1.65±0.25
	全体 (32人)		1,133±179	1,876±368	1.66±0.24

注) 平均±標準偏差 (最小～最大)。



#### 4-2. エネルギー消費量、身体活動量の加齢による変化

欧米の高齢者を対象とした報告では、加齢による1日当たりエネルギー消費量の変化は、10歳ごとに1日当たり男性が-166 kcal、女性が-103 kcal、変化率は10年間で男性が-4.7~-6.6%、女性が-3.8~-4.9%であった<sup>51)</sup>。また、別の報告でも、1日当たりエネルギー消費量の変化は、男女ともに10歳ごとに、約-150 kcalであると推計され、40歳以降においてその減少がとりわけ顕著であった<sup>52)</sup>。

身体活動量の加齢変化については、65歳以上の男性を対象とした身体活動に関する10年間の追跡調査の報告があり<sup>53)</sup>、1週間当たりの身体活動時間（散歩、自転車、庭作業）は、10年間で589分から396分へと約1/3減少（1日当たり28分減少）していた。これらの身体活動のうち、自転車及び庭作業の時間が減少したのに対して、散歩の時間は変化が少なく、加齢に伴い散歩の占める割合が増加していた。

施設居住者は、自立した高齢者よりも身体活動レベルが低い傾向にあり<sup>54)</sup>、また日本人の施設入居者では、健康であっても非常に低い基礎代謝量が報告されている<sup>55)</sup>。身体活動と生命予後との観点からは、余暇の身体活動におけるエネルギー消費量として、高齢者で少なくとも1,000 kcal/週以上は必要である<sup>56)</sup>。高齢者では単に個人の体格や健康状態のみでなく、生活状況なども考慮して身体活動レベルを推定したうえでの、適切なエネルギー摂取が求められる。

### 5. 高齢者の栄養摂取状況

高齢者の栄養摂取状況については、一般住民を対象として高齢者の年齢層別に食事・栄養摂取状況を報告したデータが少ないことから、表2に高齢者の主な栄養摂取状況について国民健康・栄養調査の結果<sup>7)</sup>、ならびに国立長寿医療センター研究所が実施している老化に関する長期縦断疫学研究（NILS-LSA）における食事摂取状況調査の結果<sup>57)</sup>を示し、それぞれの特徴は脚注にまとめた。ただし、調査日数が異なるため、両調査における分布のばらつき（表2で示した指標としては標準偏差）を直接比較することはできない。また、調査方法の相違に関する資料が十分でないため、平均値の比較も慎重になされるべきである。

一方、調査方法と対象者数から、内部比較はある程度可能と考えられるため、加齢によるエネルギー・栄養素摂取量の違いをそれぞれの調査において検討した。男性のエネルギー、たんぱく質、脂質といった三大栄養素摂取量は、年齢が上がるに伴って減少する傾向が認められたが、その他の栄養素については、同じ性別内では年齢階級間に大きな違いは認められなかった。これらの結果は、食事摂取基準において高齢者をさらに年齢で細分化して、エネルギーや栄養素摂取量の基準を示すべきであるという意見を必ずしも支持しないとも解釈できるが、ここで示した数値はあくまでも摂取量であり、必要量等ではないため、この解釈には注意を要する。

### 6. 高齢者で考慮すべき栄養素

#### 6-1. たんぱく質

たんぱく質の必要量に関しては窒素出納法に基づいて策定した。これは、窒素平衡を維持できる最低の必要量と考えるのが妥当であるが、高齢者の窒素出納試験の多くは短期間で実施されており、その点には留意が必要である。高齢者が推定平均必要量相当量を14週間摂取した窒素出納試験の結果では、たんぱく質の代謝回転速度の変化はなかったが、尿中窒素排泄量と相関して大腿の

表2 5歳階級別高齢者における栄養摂取状況(平均±標準偏差)－国民健康・栄養調査<sup>1</sup>、NILS-LSA<sup>2</sup>の再解析結果

性別・年齢 区分	対象者数		エネルギー (kcal/日)		たんぱく質 (g/日)		脂質 (g/日)	
	国民健康・ 栄養調査	NILS-LSA	国民健康・ 栄養調査	NILS-LSA	国民健康・ 栄養調査	NILS-LSA	国民健康・ 栄養調査	NILS-LSA
男性								
60～64歳	314	144	2,139±542	2,305±408	81.2±23.9	86.8±18.0	54.1±22.1	59.2±16.9
65～69歳	304	136	2,178±578	2,226±365	78.2±23.8	85.3±16.9	50.4±23.0	55.7±13.7
70～74歳	303	104	2,073±559	2,144±375	75.8±23.7	82.2±14.6	48.7±21.5	52.9±14.8
75～79歳	240	128	1,898±488	2,076±369	72.1±20.0	81.2±15.7	43.0±19.4	50.8±13.1
80歳以上	174	42	1,793±523	1,927±292	68.0±25.2	74.0±14.0	43.7±22.0	48.9±12.8
女性								
60～64歳	349	130	1,731±477	1,820±294	67.9±23.4	70.7±13.4	46.2±21.1	52.1±13.5
65～69歳	374	129	1,752±459	1,866±310	68.2±21.1	72.4±13.3	44.9±19.4	49.4±13.3
70～74歳	321	125	1,697±425	1,800±273	67.0±19.3	70.4±14.4	44.2±19.7	47.9±12.6
75～79歳	290	131	1,662±447	1,758±275	63.5±18.8	69.4±12.7	42.0±18.2	46.4±11.7
80歳以上	304	49	1,483±422	1,708±331	56.2±19.1	65.3±12.4	35.4±17.0	44.8±12.3

<sup>1</sup> 国民健康・栄養調査：平成18年国民健康・栄養調査<sup>7)</sup>の結果を用いた。本調査は、健康増進法に基づいて厚生労働省が行う全国調査で、全国300地区の約5,000世帯及びその世帯員(約15,000人)に対して、毎年11月に実施。現行の国民健康・栄養調査は1日間の食事記録調査が用いられている。ビオチン、クロム、モリブデン、セレン、ヨウ素についてのデータはない。

<sup>2</sup> 国立長寿医療センター研究所-老化に関する長期縦断疫学研究(NILS-LSA)：国立長寿医療センター研究所-老化に関する長期縦断疫学研究における第4次調査(平成16年6月～平成18年7月)を利用した。平日2日、休日1日の連続した3日間の食事記録調査が用いられている。算出には、食品成分表の五訂増補を使用し、ビオチン、クロム、モリブデン、セレン、ヨウ素についてのデータはない。

筋量が有意に減少した<sup>58)</sup>。また、高齢者の窒素出納を行った研究の複数のレビューでは、加齢により骨格筋量は低下するため、若年者と同じたんぱく質必要量であっても、除脂肪量1kg当たりで示すと若年者より少なくはないという見方がある<sup>59-61)</sup>。一方で、高齢者が筋量や筋力を維持するためには、たんぱく質の必要量をより高く設定すべきであるという見解もあり、一定の結論に至っていない<sup>62)</sup>。現在のところ、推定平均必要量ならびに推奨量は窒素平衡を維持する値であり、加齢による除脂肪量の低下を防止できる値であるかどうかは不明である。高齢者のたんぱく質必要量は、窒素出納実験のみでなく、長期的な結果として筋量や筋力を捉え、骨格筋の変化によるたんぱく質代謝への影響も考慮する必要がある。

施設入居者や在宅ケア対象の要介護状態にあるような高齢者では、経口から十分に栄養が摂取できず低栄養状態にあり、負の窒素出納を示す人が少なくない<sup>63)</sup>。この場合、たんぱく質ならびにエネルギーと他の栄養素の補給を考慮する必要がある。実際、多くの臨床の現場で、高エネルギー・高たんぱく質の栄養補助食品が広く利用され、体重増加に対する効果は認められている<sup>64)</sup>。一方、生命予後、新たな疾病や合併症の発症などに対する栄養補助食品の効果は、在宅か介護施設かなど生活の場の違いや、投与が開始される時点の栄養状態の違いによって、効果が異なると報告されており<sup>65)</sup>、今後さらなる検討が必要である。また、身体活動量が低下すると骨格筋のたんぱく質代謝が低下し、たんぱく質の推定平均必要量は大きくなる<sup>66)</sup>。エネルギー摂取量が低い場合にもたんぱ

く質の推定平均必要量は大きくなるので<sup>67)</sup>、高齢者をはじめこのような対象については、健常者とは別にたんぱく質補給量を考慮する必要がある。

腎機能障害者では、高たんぱく質の摂取により腎機能のさらなる悪化を誘導するおそれがあるため、たんぱく質摂取量を0.6~0.8 g/kg/日もしくは0.6 g/kg/日未満に制限することが有益であるとするガイドラインやレビューがある<sup>68,69)</sup>が、腎疾患を有さない健常者では、高たんぱく質摂取が腎機能を低下させるという明確なエビデンスはないと報告されている<sup>70,71)</sup>。しかし、高齢者では一般に成人に比較し、腎機能（糸球体濾過率）が低下しており<sup>72)</sup>、高たんぱく食の安全性、すなわち高齢者のたんぱく質の耐容上限量については今後の検討が必要である。

### 6-2. n-3系脂肪酸

n-3系脂肪酸や魚介類の摂取が循環器疾患のリスクを下げるという報告は、日本人の高齢者を含む研究でも示されており<sup>73,74)</sup>、70歳以上の高齢者についてもn-3系脂肪酸の目標量及び望ましいEPA及びDHAの摂取量を算定した。

また、加齢黄斑変性症は高齢者の失明原因となる重要な病気のひとつであり、n-3系脂肪酸の摂取が、加齢黄斑変性症の発症リスクを下げることが報告されている<sup>75)</sup>。

### 6-3. ビタミンA及びE

高齢者と若年成人を比較した研究では、ビタミンAの腸管からの吸収に、加齢による顕著な影響はみられなかったが、レチニルエステル投与後、血漿レチノール濃度は若年成人に比べて高齢者では顕著な上昇がみられており<sup>76)</sup>、その体内動態の一部は加齢の影響を受けている可能性がある。血中レチニルエステル濃度高値と肝機能異常との関連については否定的な報告もあるが<sup>77)</sup>、肝検査値（AST）高値との関連を指摘する報告もあり<sup>78)</sup>、高齢者におけるサプリメント使用等による多量摂取については留意が必要である。

ビタミンEの代謝は、 $\alpha$ -及び $\gamma$ -トコフェロールを経口投与した場合にも、血中コレステロール値を調整すると血中濃度は年齢と関連せず、また、ビタミンE代謝物の尿中排泄量も年齢の影響を受けなかった<sup>79)</sup>。対象人数は少ないが、日本人の高齢な入院患者<sup>80)</sup>における研究では、ビタミンEの平均摂取量が目安量より少ない5 mg/日前後であったにもかかわらず、血中 $\alpha$ -トコフェロール濃度の平均値は15  $\mu$ mol/L以上であった。また、耐容上限量は健常者を対象とした出血傾向に関する研究結果に基づいて定められており、高齢者では、抗凝固剤等を服薬中の者も少なくはないため、留意が必要である。

### 6-4. ビタミンB<sub>6</sub>、B<sub>12</sub>及び葉酸

加齢に伴い、血漿ホモシステイン濃度が上昇することは前述した。一方、ビタミンB<sub>6</sub>、B<sub>12</sub>、葉酸はいずれが欠乏してもホモシステインが上昇する<sup>81)</sup>。

ホモシステイン濃度の高値が循環器疾患のリスクになることは以前から報告されており<sup>82,83)</sup>、日本人の高齢者を含む大規模疫学研究でも、同様の結果が示されている<sup>84)</sup>。近年、ホモシステインの低下を目的としたビタミンB<sub>6</sub>、B<sub>12</sub>、葉酸による多くの介入研究が報告されたが、高齢者のみを取り出したサブグループ解析によると、循環器疾患の予防効果に関しては今のところ否定的なものが多い<sup>85,86)</sup>。

また、ホモシステイン高値は認知症と関連するという報告も数多くあるが<sup>87,88)</sup>、高齢者を対象とした介入試験では、ビタミンB<sub>12</sub>や葉酸投与による認知機能への効果に関しては一致しておらず、

いまだ結論付けられない<sup>89)</sup>。

今回の策定では、ビタミン B<sub>6</sub>、B<sub>12</sub> 及び葉酸のいずれもとくに高齢者で必要量を多く算定してはいないが、血中のビタミン B<sub>6</sub> や B<sub>12</sub> 濃度の低値は高齢者の脆弱性や身体機能の低下と関連していたとの報告<sup>90,91)</sup>も踏まえ、摂取量の減少等による欠乏状態への留意が必要である。

#### 6-5. ナトリウム及びカリウム

日本人では、すべての年齢階級でナトリウム（食塩）の平均摂取量は目標値を超えているが<sup>7,8)</sup>、年齢階級の高い集団ほど摂取量が多い傾向が認められるため、集団レベルで見れば、高齢者では他の年齢階級よりもさらに積極的な減塩を必要とする。一方、ナトリウムの摂取量は加齢に伴う血圧上昇とのあいだに有意な正相関が認められたとする報告<sup>92)</sup>があり、これは高齢者よりも若年者における減塩の重要性を強調する結果であると理解される。生活習慣病予防のためには減塩が推奨されるが、ナトリウムは味覚に強く関与し、高齢者では味覚が減退することと合わせて<sup>93)</sup>、極度の低ナトリウム食は食欲を損なわせる恐れをもつ。したがって、低ナトリウム食が、食欲や摂食能力が十分でない場合に起こり得る低栄養のリスクを増悪させる要因とならないよう、留意する必要がある。

カリウムは、血圧低下、脳卒中予防、骨粗鬆症予防につながることで動物実験や疫学研究によって示唆されている（詳細はカリウムの章を参照）。しかし、平成 17 年及び 18 年国民健康・栄養調査におけるカリウム摂取量をみると<sup>7,8)</sup>、若年成人よりは中高年（50 歳以上）の方が摂取量が多いものの、70 歳以上でも平均値が男性 2,665 mg/日、女性 2,429 mg/日と、男女ともに目標量を下回っている。

#### 6-6. カルシウム及びビタミン D

日本人のカルシウム摂取量と生活習慣病との関連を明らかにするコホート研究結果によると、高齢者のカルシウム摂取不足は、骨粗鬆症<sup>94)</sup>のみならず、脳卒中<sup>95)</sup>や大腸がん<sup>96)</sup>の罹患率の増加と関連することが示唆されている。しかし、現実的には、平成 17 年及び 18 年国民健康・栄養調査<sup>7,8)</sup>における 70 歳以上のカルシウム摂取量の平均値は男性 570 mg/日、女性 539 mg/日と、男性での推定平均必要量、女性の推奨量である 600 mg を下回っている。日本人の骨折疫学研究<sup>94)</sup>によれば、女性全体の 1/4 に当たるカルシウム摂取量 350mg/日未満の群で有意な骨折増加がみられた。その一方、ニュージーランド人高齢女性（平均年齢 74 歳、平均カルシウム摂取量 850 mg/日）を対象とした無作為化割付比較試験<sup>97)</sup>で、カルシウムサプリメント（1,000 mg/日）により循環器疾患の発症が増加するという報告がある。低摂取群における適切なカルシウム摂取は必要だが、高齢者では、サプリメントの利用等には十分な留意を要することが指摘されている。

ビタミン D は腸管でのカルシウム吸収を促すため、カルシウム摂取量が相対的に少ない日本人にとって重要な栄養素である。ビタミン D の栄養状態が不十分である（潜在性ビタミン D 不足、血中 25-ヒドロキシビタミン D 濃度 50 nmol/L 未満）と、骨粗鬆症、身体機能低下、大腸がんなどのリスクが上昇するとの報告がある<sup>98)</sup>。また、ビタミン D の比較的高用量の摂取は、高齢者の転倒を予防すると報告されている<sup>99)</sup>。高齢者、とくに日常生活動作レベルの低下した高齢者の中には、潜在性ビタミン D 不足の者が少なからず存在する<sup>100)</sup>ため、生活習慣病予防の観点から、ビタミン D の栄養状態を良好に維持することが望まれる。血中 25-ヒドロキシビタミン D 濃度を 75～80 nmol/L 以上に維持するのが理想的とする報告もあり、そのためには経口で 25 µg/日以上ビタミン D 摂取が必要であるとされている<sup>98)</sup>。平成 17 年及び 18 年国民健康・栄養調査<sup>7,8)</sup>によると 70 歳以上のビタミン D 摂取量は平均で 10 µg/日未満であり、食事から 25 µg/日を摂ることは難し



い。ビタミンDサプリメントの安全性について十分なデータはなく、無作為化割付比較試験で95 µg/日ビタミンD摂取群で血清カルシウム濃度の上昇がみられたという報告<sup>101)</sup>から上限量(50 µg/日)が設定されているが、最近では100 µg/日の摂取は安全であるとした報告<sup>102)</sup>もある。ビタミンDは、紫外線を浴びることにより皮膚でも産生されるため、食事からの摂取だけでなく、適度な日光浴をすることも血中25-ヒドロキシビタミンD濃度を高めるのに有効である。具体的には、晴れた日なら10~15分、曇りならば30分程度屋外で過ごすとい<sup>103)</sup>。アルツハイマー病をもつ高齢者を対象とした介入研究<sup>104)</sup>では、対象者に15分/日の日光浴を行わせることで、1年後に血中25-ヒドロキシビタミンD濃度が28 nmol/L上昇した。適度な日光浴を行うことは日常生活の中で容易に実行でき、高齢者にとってとくに推奨される方法である。

## 7. まとめ：高齢者の食事摂取基準

70歳以上の食事摂取基準は、別表(再掲)に示すとおりである。

各基準の値が70歳未満の成人の各基準値とまったく同じ栄養素が半数近くを占める。残りの大部分の栄養素でも、算定の根拠としての体重当たりの基準値などは70歳未満と同じ値を用いているが、基準体重や実際の摂取量の違いが反映され70歳未満とは異なる値となっている。

高齢者独自の基準を算定しているのは、エネルギー、たんぱく質、カルシウム、鉄である。

エネルギーでは、70歳以上を対象とした研究報告より、基礎代謝量及び身体活動レベルで70歳未満と異なる値を設定している。ビタミンB<sub>1</sub>、ビタミンB<sub>2</sub>、ナイアシン、クロムはエネルギー当たりの基準値から算定しているため、70歳以上は異なる値となっているが、推定平均必要量のエネルギー当たりの基準値は70歳未満と同じ値を用いている。

たんぱく質については、高齢者を対象とした窒素出納試験から70歳以上で別途算定している。体重当たりの基準値は70歳未満の成人と異なる値であるが、基準体重を乗じたところ、結果的に70歳未満と等しい値となった。ビタミンB<sub>6</sub>は、たんぱく質当たりの推定平均必要量の基準値から算定される。たんぱく質当たりの基準値は70歳未満と同じ値を用いており、ビタミンB<sub>6</sub>も結果として70歳未満と同様の値である。

カルシウムや鉄は、推定平均必要量を要因加算法から算定しているため、その計算途中で、基準体重の違いや吸収率など生理的条件の違いが反映された策定値である。

今回の策定では、高齢者、なかでも日本人を対象とした研究が不足していたため、高齢者独自の食事摂取基準を検討もしくは算定した栄養素は少なく、とくに、実際の栄養状態や生活習慣病との関連について、根拠が不十分な事柄が多い。また、加齢による身体の機能及び形態の変化を、総合的に評価することは現時点では困難であり、70歳以上という年齢をひとくくりとして基準を設定することについての是非も、今後の検討課題として残された。超高齢化社会に向かう中で、高齢者に対する研究調査の推進が望まれる。

## 参考文献

- 1) 総務省統計局. 人口推計 (平成 20 年 10 月 1 日現在推計人口). 東京, 2008.
- 2) 国立社会保障・人口問題研究所. 日本の将来推計人口 (平成 18 年 12 月推計). 東京, 2007.
- 3) Shock NW. Physical activity and the “rate of ageing”. *Can Med Assoc J* 1967; 96: 836-42.
- 4) 厚生労働省. 平成 19 年国民生活基礎調査. 東京, 2008.
- 5) 厚生労働省. 平成 17 年患者調査. 東京, 2006.
- 6) 厚生労働省. 平成 18 年度介護保険事業状況報告. 東京, 2008.
- 7) 厚生労働省. 平成 18 年国民健康・栄養調査報告. 東京, 2009.
- 8) 厚生労働省. 平成 17 年国民健康・栄養調査報告. 東京, 2007.
- 9) Adams KF, Schatzkin A, Harris TB, et al. Overweight, obesity, and mortality in a large prospective cohort of persons 50 to 71 years old. *N Engl J Med* 2006; 355: 763-78.
- 10) Matsuo T, Sairenchi T, Iso H, et al. Age- and gender-specific BMI in terms of the lowest mortality in Japanese general population. *Obesity* 2008; 16: 2348-55.
- 11) Mitnitski AB, Graham JE, Mogilner AJ, et al. Frailty, fitness and late-life mortality in relation to chronological and biological age. *BMC Geriatr* 2002; 2: 1.
- 12) Schiffman SS, Graham BG. Taste and smell perception affect appetite and immunity in the elderly. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54: S54-63.
- 13) Shock NW, et al. Normal Human Aging—The Baltimore Longitudinal Study of Aging—. NIH Publication No. 84-2450, Washington D. C., 1984.
- 14) Parlesak A, Klein B, Schecher K, et al. Prevalence of small bowel bacterial overgrowth and its association with nutrition intake in nonhospitalized older adults. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 768-73.
- 15) Wegener M, Börsch G, Schaffstein J, et al. Effect of ageing on the gastro-intestinal transit of a lactulose-supplemented mixed solid-liquid meal in humans. *Digestion* 1988; 39: 40-6.
- 16) Haruma K, Kamada T, Kawaguchi H, et al. Effect of age and *Helicobacter pylori* infection on gastric acid secretion. *J Gastroenterol Hepatol* 2000; 15: 277-83.
- 17) Corazza GR, Frazzoni M, Gatto MR, et al. Ageing and small-bowel mucosa: a morphometric study. *Gerontology* 1986; 32: 60-5.
- 18) Henry CJ. Mechanisms of changes in basal metabolism during ageing. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54: S77-91.
- 19) Murray LA, Reilly JJ, Choudhry M, et al. A longitudinal study of changes in body composition and basal metabolism in physically active elderly men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1996; 72: 215-8.
- 20) Feibusch JM, Holt PR. Impaired absorptive capacity for carbohydrate in the aging human. *Dig Dis Sci* 1982; 27: 1095-100.
- 21) Vincenzini MT, Iantomasi T, Stio M, et al. Glucose transport during ageing by human intestinal brush-border membrane vesicles. *Mech Ageing Dev* 1989; 48: 33-41.
- 22) Wallis JL, Lipski PS, Mathers JC, et al. Duodenal brush-border mucosal glucose transport and enzyme activities in aging man and effect of bacterial contamination of the small intestine. *Dig Dis Sci* 1993; 38: 403-9.

- 23) Di Stefano M, Veneto G, Malservisi S. Lactose malabsorption and intolerance in the elderly. *Scand J Gastroenterol* 2001; 36: 1274-8.
- 24) Riepe SP, Goldstein J, Alpers DH. Effect of secreted *Bacteroides* proteases on human intestinal brush border hydrolases. *J Clin Invest* 1980; 66: 314-22.
- 25) Saltzman JR, Kowdley KV, Pedrosa MC, et al. Bacterial overgrowth without clinical malabsorption in elderly hypochlorhydric subjects. *Gastroenterology* 1994; 106: 615-23.
- 26) Scheen AJ. Diabetes mellitus in the elderly: insulin resistance and/or impaired insulin secretion? *Diabetes Metab* 2005; 31 (Spec No 2): 5S27-34.
- 27) Kyle UG, Genton L, Hans D, et al. Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55: 663-72.
- 28) Becker GH, Meyer J, Necheles H. Fat absorption in young and old age. *Gastroenterology* 1950; 14: 80-92.
- 29) Drozdowski L, Thomson AB. Aging and the intestine. *World J Gastroenterol* 2006; 12: 7578-84.
- 30) Holt PR, Balint JA. Effects of aging on intestinal lipid absorption. *Am J Physiol* 1993; 264: 1-6.
- 31) Bates CJ, Pentieva KD, Prentice A, et al. Plasma pyridosal phosphate and pyridoxic acid and their relationship to plasma homocysteine in a representative sample of British men and women aged 65 years and over. *Bri J Nutr* 1999; 81: 191-201.
- 32) Carmel R, Sinow RM, Siegel ME, et al. Food cobalamin malabsorption occurs frequently in patients with unexplained low serum cobalamin levels. *Arch Intern Med* 1988; 148: 1715-9.
- 33) Krasinski SD, Russell RM, Samloff IM, et al. Fundic atrophic gastritis in an elderly population: Effect on hemoglobin and several serum nutritional indicators. *J Am Geriatr Soc* 1986; 34: 800-6.
- 34) Scarlett JD, Read H, O'Dea K. Protein-bound cobalamin absorption declines in the elderly. *Am J Hematol* 1992; 39: 79-83.
- 35) Clarke R, Briks J, Nexo E, et al. Low vitamin B-12 status and risk of cognitive decline in older adults. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 1384-91.
- 36) McEvoy AW, Fenwick JD, Boddy K, et al. Vitamin B<sub>12</sub> absorption from the gut does not decline with age in normal elderly humans. *Age Ageing* 1982; 11: 180-3.
- 37) Jacques PF, Rosenberg IH, Rogers G, et al. Serum total homocysteine concentrations in adolescent and adult Americans: results from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 482-9.
- 38) Wolfe JM, Bailey JB, Herrlinger-Garcia K, et al. Folate catabolite excretion is responsive to changes in dietary folate intake in elderly women. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 919-23.
- 39) Hollander D. Intestinal absorption of vitamin A, E, D, and K. *J Lab Clin Med* 1981; 97: 449-62.
- 40) Booth SL, O'Brien-Morse ME, Dallal GE, et al. Response of vitamin K status to different intakes and sources of phylloquinone-rich foods: comparison of younger and older adults. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 368-77.

- 41) Tsugawa N, Shiraki M, Suhara Y, et al. Vitamin K status of healthy Japanese women: age-related vitamin K requirement for gamma-carboxylation of osteocalcin. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 380-6.
- 42) Wastney ME, Ahmed S, Henkin RI. Changes in regulation of human zinc metabolism with age. *Am J Physiol* 1992; 263: R1162-8.
- 43) Champagne ET. Low gastric hydrochloric acid secretion and mineral bioavailability. *Adv Exp Med Biol* 1989; 249: 173-84.
- 44) Dawson-Hughes B. Calcium throughout the life cycle. In Weaver CM, Heaney RP, eds. *Calcium in human health*. Humana Press, Totowa, 2006: 371-85.
- 45) Yamada Y, Yokoyama K, Noriyasu R, et al. Light-intensity activities are important for estimating physical activity energy expenditure using uniaxial and triaxial accelerometers. *Eur J Appl Physiol* 2009; 105: 141-52.
- 46) Douchi T, Yamamoto S, Yoshimitsu N, et al. Relative contribution of aging and menopause to changes in lean and fat mass in segmental regions. *Maturitas* 2002; 42: 301-6.
- 47) Panotopoulos G, Raison J, Ruiz JC, et al. Weight gain at the time of menopause. *Hum Reprod* 1997; 12: S126-33.
- 48) Franklin RM, Ploutz-Snyder L, Kanaley JA. Longitudinal changes in abdominal fat distribution with menopause. *Metabolism* 2009; 58: 311-5.
- 49) Ganpule AA, Tanaka S, Ishikawa-Takata K, et al. Interindividual variability in sleeping metabolic rate in Japanese subjects. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61: 1256-61.
- 50) 薄井澄誉子, 岡純, 山川純, 他. 閉経後中高年女性の基礎代謝量に及ぼす身体組成の影響. *体力科学* 2003; 52: 189-98.
- 51) Elia M, Ritz P, Stubbs RJ. Total energy expenditure in the elderly. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54: S92-103.
- 52) Roberts SB, Dallal GE. Energy requirements and aging. *Public Health Nutr* 2005;8:1028-36.
- 53) Bijnen FC, Feskens EJ, Caspersen CJ, et al. Age, period, and cohort effects on physical activity among elderly men during 10 years of follow-up: the Zutphen Elderly Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1998; 53: M235-41.
- 54) Rothenberg EM, Bosaeus IG, Westerterp KR, Steen BC. Resting energy expenditure, activity energy expenditure and total energy expenditure at age 91-96 years. *Br J Nutr* 2000; 84: 319-24.
- 55) 横関利子. 高齢者の基礎代謝量と身体活動量. *日本栄養・食糧学会誌* 1993; 46: 451-8.
- 56) Lee IM, Skerrett PJ. Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: S459-71.
- 57) 国立長寿医療センター研究所疫学研究部. 国立長寿医療センター研究所—老化に関する長期縦断疫学研究 (NILS-LSA). [参照 2009-05-20]. <http://www.nils.go.jp/department/ep/index-j.html>.
- 58) Campbell WW, Trappe TA, Wolfe RR, et al. The Recommended Dietary Allowance for protein may not be adequate for older people to maintain skeletal muscle. *J Gerontol* 2001; 56: M373-80.
- 59) Millward DJ, Fereday A, Gibson N, et al. Aging, protein requirements, and protein



- turnover. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 774-86.
- 60) Kurpad AV, Vaz M. Protein and amino acid requirements in the elderly. *Euro J Clin Nutr* 2000; 54: S131-42.
  - 61) Morais JA, Gougeon CR. Protein turnover and requirements in the healthy and frail elderly. *J Nutr Health Aging* 2006; 10: 272-83.
  - 62) Paddon-Jones D, Short KR, Campbell WW, et al. Role of dietary protein in the sarcopenia of aging. *Am J Clin Nutr* 2008; 87(Suppl): S1562-6.
  - 63) 海老沢秀道, 大関知子, 市川みね子, 他. 養護老人ホーム利用者の窒素出納維持量. 必須アミノ酸研究 1992; 136: 9-12.
  - 64) Milne AC, Potter J, Avenell A. Protein and energy supplementation in elderly people at risk from malnutrition. *Cochrane Database Syst Rev* 2005 18: CD003288.
  - 65) Milne AC, Avenell A, Potter J. Meta-analysis: Protein and energy supplementation in older people. *Ann Intern Med* 2006; 133: 377-48.
  - 66) Millward DJ, Bowtell JL, Pacy P, et al. Physical activity, protein metabolism and protein requirements. *Pros Nutr Soc* 1994; 53: 223-40.
  - 67) Pellett PL, Young VR. The effect of different levels of energy intake on protein metabolism and of different levels of protein intake on energy metabolism: A statistical evaluation from the published literature. In: *Protein-energy interactions*. UNU, 1992.
  - 68) 日本腎臓学会. 高齢者のCKDの診断. *CKD診療ガイド*. 東京医学社, 東京, 2007.
  - 69) Fouque D, Laville M, Boissel JP. Low protein diets for chronic kidney disease in non diabetic adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2006: CD001892.
  - 70) Eisenstein J, Roberts SB, Dallai G, et al. High protein weight-loss diets: Are they safe and do they work? A review of the experimental and epidemiologic data. *Nutr Rev* 2002; 60: 189-200.
  - 71) Knight EL, Stampfer MJ, Hankinson SE, et al.: The impact of protein intake on renal function decline in women with normal renal function or mild renal insufficiency. *Ann Intern Med* 2003; 138: 460-7.
  - 72) Iseki K. Chronic Kidney Disease in Japan. *Inter Med* 2008; 47: 681-9.
  - 73) Yamagishi K, Iso H, Date C, et al. for the JACC Study Group. Fish, omega-3 polyunsaturated fatty acids, and mortality from cardiovascular diseases in a nationwide community-based cohort of Japanese men and women the JACC (Japan Collaborative Cohort Study for Evaluation of Cancer Risk) Study. *J Am Coll Cardiol* 2008; 52: 988-96.
  - 74) Niu K, Hozawa A, Kuriyama S, et al. Dietary long-chain n-3 fatty acids of marine origin and serum C-reactive protein concentrations are associated in a population with a diet rich in marine products. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 223-9.
  - 75) Chong EW, Kreis AJ, Wong TY, et al. Dietary omega-3 fatty acid and fish intake in the primary prevention of age-related macular degeneration: a systematic review and meta-analysis. *Arch Ophthalmol* 2008; 126: 826-33.
  - 76) Borel P, Mekki N, Boirie Y, et al. Comparison of the postprandial plasma vitamin A response in young and older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1998; 53: B133-40.
  - 77) Ballew C, Bowman BA, Russell RM, et al. Serum retinyl esters are not associated with

- biochemical markers of liver dysfunction in adult participants in the third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III), 1988–1994. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 934–40.
- 78) Stauber PM, Sherry B, VanderJagt DJ, et al. A longitudinal study of the relationship between vitamin A supplementation and plasma retinol, retinyl esters, and liver enzyme activities in a healthy elderly population. *Am J Clin Nutr* 1991; 54: 878–83.
- 79) Brigelius-Flohé R, Roob JM, Tiran B, et al. The effect of age on vitamin E status, metabolism, and function: metabolism as assessed by labeled tocopherols. *Ann N Y Acad Sci* 2004; 1031: 40–3.
- 80) 玉井浩, 田辺卓也, 森信孝雄, 他. 高齢者における総合ビタミン剤長期服用効果: ビタミン A, E. 総合ビタミン剤連続服用による高齢者のビタミン A, E の栄養状態の改善. *ビタミン*. 1995; 69: 93–101.
- 81) Selhub J. The many facets of hyperhomocysteinemia: studies from the Framingham cohorts. *J Nutr* 2006; 136: S1726–30.
- 82) Graham IM, Daly L, Refsum H, et al. Plasma homocysteine as a risk factor for vascular disease. *JAMA* 1997; 277: 1775–81.
- 83) Nygard O, Nordehaug JE, Refsum H, et al. Plasma homocysteine levels and mortality in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med* 1997; 337: 230–36.
- 84) Cui R, Moriyama Y, Koike KA, et al. JACC Study group. Serum total homocysteine concentrations and risk of mortality from stroke and coronary heart disease in Japanese: The JACC study. *Atherosclerosis* 2008; 198(2): 412–8.
- 85) Lonn E, Yusuf S, Arnold MJ, et al; Heart Outcomes Prevention Evaluation (HOPE) 2 Investigators. Homocysteine lowering with folic acid and B vitamins in vascular disease. *N Engl J Med* 2006; 354: 1567–77.
- 86) Bønaa KH, Njølstad I, Ueland PM, et al; NORVIT Trial Investigators. Homocysteine lowering and cardiovascular events after acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 2006; 354: 1578–88.
- 87) Seshadri S, Beiser A, Selhub J, et al. Plasma homocysteine as a risk factor for dementia and Alzheimer's disease. *N Engl J Med* 2002; 346: 476–83.
- 88) Clarke R. B-vitamins and prevention of dementia. *Proc Nutr Soc* 2008; 67: 75–81.
- 89) Malouf R, Grimley Evans J. Folic acid with or without vitamin B<sub>12</sub> for the prevention and treatment of healthy elderly and demented people. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; 4: CD004514.
- 90) Matteini AM, Walston JD, et al. Markers of B-vitamin deficiency and frailty in older women. *J Nutr Health Aging* 2008; 12: 303–8.
- 91) Bartali B, Semba RD, Frongillo EA, et al. Low micronutrient levels as a predictor of incident disability in older women. *Arch Intern Med* 2006; 166: 2335–40.
- 92) Intersalt Cooperative Research Group. Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. *BMJ* 1988; 297: 319–28.
- 93) Fukunaga A, Uematsu H, Sugimoto K. Influences of aging on taste perception and oral

- somatic sensation. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005; 60: 109-13.
- 94) Nakamura K, Kurahashi N, Ishihara J, et al; for the Japan Public Health Centre-based Prospective Study Group. Calcium intake and the 10-year incidence of self-reported vertebral fractures in women and men: The Japan Public Health Centre-based Prospective Study. *Br J Nutr* 2009; 101: 285-94.
  - 95) Umesawa M, Iso H, Ishihara J, et al; JPHC Study Group. Dietary calcium intake and risks of stroke, its subtypes, and coronary heart disease in Japanese: the JPHC Study Cohort I. *Stroke* 2008; 39: 2449-56.
  - 96) Mizoue T, Kimura Y, Toyomura K, et al. Calcium, dairy foods, vitamin D, and colorectal cancer risk: the Fukuoka Colorectal Cancer Study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2008; 17: 2800-7.
  - 97) Bolland MJ, Barber PA, Doughty RN, et al. Vascular events in healthy older women receiving calcium supplementation: randomised controlled trial. *BMJ* 2008; 336: 262-6.
  - 98) Bischoff-Ferrari HA, Giovannucci E, Willett WC, et al. Estimation of optimal serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D for multiple health outcomes. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 18-28.
  - 99) Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Willett WC, et al. Effect of vitamin D on falls: a meta-analysis. *JAMA* 2004; 291: 1999-2006.
  - 100) Nakamura K. Vitamin D insufficiency in Japanese populations: from the viewpoint of the prevention of osteoporosis. *J Bone Miner Metab* 2006; 24: 1-6.
  - 101) Narang NK, Gupta RC, Jain MK. Role of vitamin D in pulmonary tuberculosis. *J Assoc Physicians India* 1984; 32: 185-8.
  - 102) Vieth R, Chan PC, MacFarlane GD. Efficacy and safety of vitamin D3 intake exceeding the lowest observed adverse effect level. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 288-94.
  - 103) Holick MF. Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2004; 80(Suppl 6): S1678-88.
  - 104) Sato Y, Iwamoto J, Kanoko T, et al. Amelioration of osteoporosis and hypovitaminosis D by sunlight exposure in hospitalized, elderly women with Alzheimer's disease: a randomized controlled trial. *J Bone Miner Res* 2005; 20: 1327-33.

高齢者（70歳以上）の推定エネルギー必要量（再掲）

身体活動レベル	男性			女性		
	I	II	III	I	II	III
エネルギー（kcal/日）	1,850	2,200	2,500	1,450	1,700	2,000

高齢者（70歳以上）の食事摂取基準（再掲）

栄養素		男性					女性					
		推定平均必要量	推奨量	目安量	耐容上限量	目標量	推定平均必要量	推奨量	目安量	耐容上限量	目標量	
たんぱく質（g/日）		50	60	—	—	—	40	50	—	—	—	
脂 質	脂質（% エネルギー）	—	—	—	—	20 以上 25 未満	—	—	—	—	20 以上 25 未満	
	飽和脂肪酸（% エネルギー）	—	—	—	—	4.5 以上 7.0 未満	—	—	—	—	4.5 以上 7.0 未満	
	n-6系脂肪酸（g/日）	—	—	8	—	—	—	—	7	—	—	
	（% エネルギー）	—	—	—	—	10 未満	—	—	—	—	10 未満	
	n-3系脂肪酸（g/日）	—	—	—	—	2.2 以上	—	—	—	—	1.8 以上	
	コレステロール（mg/日）	—	—	—	—	750 未満	—	—	—	—	600 未満	
炭水化物	炭水化物（% エネルギー）	—	—	—	—	50 以上 70 未満	—	—	—	—	50 以上 70 未満	
	食物繊維（g/日）	—	—	—	—	19 以上	—	—	—	—	17 以上	
ビタミン	脂溶性	ビタミン A（ $\mu\text{gRE}/\text{日}$ ）	550	800	—	2,700	—	450	650	—	2,700	—
		ビタミン D（ $\mu\text{g}/\text{日}$ ）	—	—	5.5	50	—	—	—	5.5	50	—
		ビタミン E（mg/日）	—	—	7.0	750	—	—	—	6.5	650	—
		ビタミン K（ $\mu\text{g}/\text{日}$ ）	—	—	75	—	—	—	—	65	—	—
	水溶性	ビタミン B <sub>1</sub> （mg/日）	1.0	1.2	—	—	—	0.8	0.9	—	—	—
		ビタミン B <sub>2</sub> （mg/日）	1.1	1.3	—	—	—	0.9	1.0	—	—	—
		ナイアシン（mgNE/日）	11	13	—	300(75) <sup>1</sup>	—	8	10	—	250(60) <sup>1</sup>	—
		ビタミン B <sub>6</sub> （mg/日）	1.1	1.4	—	50	—	1.0	1.1	—	40	—
		ビタミン B <sub>12</sub> （ $\mu\text{g}/\text{日}$ ）	2.0	2.4	—	—	—	2.0	2.4	—	—	—
		葉酸（ $\mu\text{g}/\text{日}$ ）	200	240	—	1,300 <sup>2</sup>	—	200	240	—	1,300 <sup>2</sup>	—
ミネラル	多量	パントテン酸（mg/日）	—	—	6	—	—	—	5	—	—	
		ビオチン（ $\mu\text{g}/\text{日}$ ）	—	—	50	—	—	—	50	—	—	
		ビタミン C（mg/日）	85	100	—	—	—	85	100	—	—	
		ナトリウム（mg/日）	600	—	—	—	—	600	—	—	—	
		（食塩相当量）（g/日）	1.5	—	—	—	9.0 未満	1.5	—	—	7.5 未満	
	微量	カリウム（mg/日）	—	—	2,500	—	3,000	—	—	2,000	—	2,900
		カルシウム（mg/日）	600	700	—	2,300	—	500	600	—	2,300	—
		マグネシウム（mg/日）	270	320	—	—	—	220	260	—	—	—
		リン（mg/日）	—	—	1,000	3,000	—	—	—	900	3,000	—
		鉄（mg/日）	6.0	7.0	—	50	—	5.0	6.0	—	40	—
微量	亜鉛（mg/日）	9	11	—	40	—	7	9	—	30	—	
	銅（mg/日）	0.6	0.8	—	10	—	0.5	0.7	—	10	—	
	マンガン（mg/日）	—	—	4.0	11	—	—	—	3.5	11	—	
	ヨウ素（ $\mu\text{g}/\text{日}$ ）	95	130	—	2,200	—	95	130	—	2,200	—	
	セレン（ $\mu\text{g}/\text{日}$ ）	25	30	—	260	—	20	25	—	210	—	
微量	クロム（ $\mu\text{g}/\text{日}$ ）	30	35	—	—	—	20	25	—	—	—	
	モリブデン（ $\mu\text{g}/\text{日}$ ）	20	25	—	550	—	20	20	—	450	—	

<sup>1</sup> 耐容上限量：ニコチンアミドの mg 量、（ ）内はニコチン酸の mg 量。

<sup>2</sup> サプリメントや強化食品から摂取する場合の許容上限量。