

日本人の食事摂取基準（2015 年版）（案）

〈主要事項を報告書から抜粋〉

1 策定方針

日本人の食事摂取基準は、健康な個人または集団を対象として、国民の健康の保持・増進、生活習慣病の予防のために参照するエネルギー及び栄養素の摂取量の基準を示すものである。

日本人の食事摂取基準（2015 年版）策定の方角性を図 1 に示した。今回の策定に当たっては、高齢化の進展や糖尿病等有病者数の増加を踏まえ、平成 25 年度に開始した健康日本 21（第二次）において主要な生活習慣病の発症予防と重症化予防の徹底を図ることが基本的方向として掲げられていることから、健康の保持・増進とともに、生活習慣病の予防については、発症予防とともに、重症化予防も視野に入れ、策定を行うこととした。このため、関連する各種疾患ガイドラインとも調和を図っていくこととした。

また、科学的根拠に基づく策定を行うことを基本とし、現時点で根拠は十分ではないが重要な課題については、今後、実践や研究を推進していくことで、根拠の集積を図る必要があることから、研究課題の整理も行うこととした。

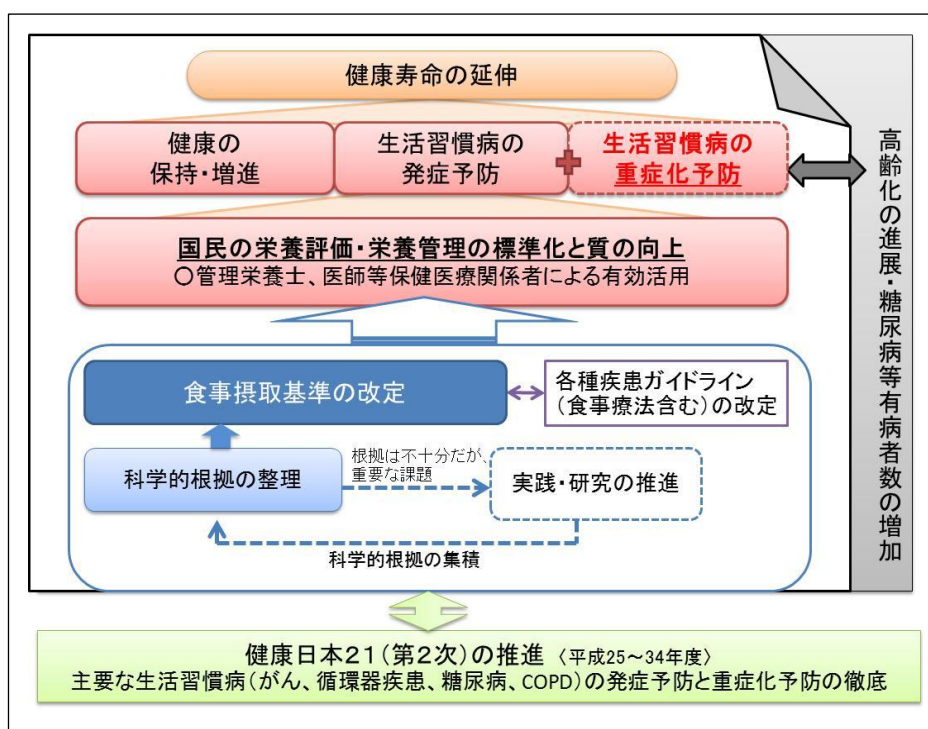


図 1 日本人の食事摂取基準（2015 年版）策定の方角性

1-1 対象とする個人並びに集団の範囲

食事摂取基準の対象は、健康な個人ならびに健康な人を中心として構成されている集団とし、高血圧、脂質異常、高血糖、腎機能低下に関するリスクを有していても自立した日常生活を営んでいる者を含む。具体的には、歩行や家事などの身体活動を行っている者であり、体格 (body mass index: BMI) が標準より著しく外れていない者とする。なお、高血圧、脂質異常、高血糖、腎機能低下に関するリスクを有する者とは、該当の検査値が基準範囲内、もしくは保健指導レベルにある者とする。

また、疾患を有していたり、疾患に関する高いリスクを有していたりする個人または集団に対して、治療を目的する場合は、食事摂取基準におけるエネルギー及び栄養素の摂取に関する基本的な考え方を理解した上で、その疾患に関連する治療ガイドライン等の栄養管理指針を用いることになる。

1-2 策定の対象とするエネルギー及び栄養素

健康増進法に基づき、厚生労働大臣が定めるものとされている図2に示した熱量及び栄養素について策定の対象とする。

1 国民がその健康の保持増進を図る上で摂取することが望ましい 熱量 に関する事項
2 国民がその健康の保持増進を図る上で摂取することが望ましい次に掲げる 栄養素の量 に関する事項
イ 国民の栄養摂取の状況からみてその欠乏が国民の健康の保持増進に影響を与えているものとして厚生労働省令で定める栄養素
・たんぱく質
・n-6系脂肪酸、n-3系脂肪酸
・炭水化物、食物繊維
・ビタミンA、ビタミンD、ビタミンE、ビタミンK、ビタミンB ₁ 、ビタミンB ₂ 、ナイアシン
・ビタミンB ₆ 、ビタミンB ₁₂ 、葉酸、パントテン酸、ピオチン、ビタミンC
・カリウム、カルシウム、マグネシウム、リン、鉄、亜鉛、銅、マンガン、ヨウ素、セレン
・クロム、モリブデン
ロ 国民の栄養摂取の状況からみてその過剰な摂取が国民の健康の保持増進に影響を与えているものとして厚生労働省令で定める栄養素
・脂質、飽和脂肪酸、コレステロール
・糖類(単糖類又は二糖類であって、糖アルコールでないものに限る。)
・ナトリウム

図2 健康増進に基づき定める食事摂取基準

1-3 指標の目的と種類

エネルギーの指標

エネルギーの指標は、エネルギー摂取の過不足の回避を目的とする指標を設定する。

栄養素の指標

栄養素の指標は、3つの目的から成る5つの指標で構成する。具体的には、摂取不足からの回避を目的とする3種類の指標、過剰摂取による健康障害からの回避を目的とする指標、及び生活習慣病の予防を目的とする指標から構成する(図3)。

< 目的 >	< 種類 >
摂取不足の回避	推定平均必要量、推奨量 *これらを推定できない場合の代替指標：目安量
過剰摂取による健康障害の回避	耐容上限量
生活習慣病の予防	目標量

図3 栄養素の指標の目的と種類

2 策定の基本的事項

2-1 指標の概要

(1) エネルギーの指標

エネルギーについては、エネルギーの摂取量及び消費量のバランス（エネルギー収支バランス）の維持を示す指標として、BMIを採用することとした。このため、成人において総死亡率を最も低く抑えと考えられるBMIの範囲、日本人のBMIの実態などを総合的に検証し、目標とするBMIの範囲を提示した。なお、BMIは、健康の保持・増進、生活習慣病の予防、さらには高齢による虚弱を回避するための要素の一つとして扱うことに留めるべきである。

なお、エネルギー必要量については、無視できない個人間差が多数要因として存在するため、性・年齢階級・身体活動レベル別に単一の値として示すのは困難であるが、エネルギー必要量の概念は重要であること、目標とするBMIの提示が成人に限られていること、エネルギー必要量に依存することが知られている栄養素の推定平均必要量の算出に当たってエネルギー必要量の概数が必要となることなどから、参考資料としてエネルギー必要量の基本的事項や測定方法、推定方法を記述するとともに、あわせて推定エネルギー必要量を参考表として示すこととした。

(2) 栄養素の指標

推定平均必要量（estimated average requirement：EAR）

ある対象集団において測定された必要量の分布に基づき、母集団（例えば、30～49歳の男性）における必要量の平均値の推定値を示すものとして「推定平均必要量」を定義する。つまり、当該集団に属する50%の人が必要量を満たす（同時に、50%の人が必要量を満たさない）と推定される摂取量として定義される。

ここでいう「不足」とは、必ずしも古典的な欠乏症が生じることだけを意味するものではなく、その定義は栄養素によって異なる。

推奨量（recommended dietary allowance：RDA）

ある対象集団において測定された必要量の分布に基づき、母集団に属するほとんどの人（97～98%）が充足している量として「推奨量」を定義する。推奨量は、推定平均必要量が与えられる栄養素に対して与えられ、推定平均必要量を用いて算出される。

推奨量は、実験等において観察された必要量の個人間変動の標準偏差を、母集団における必要量の個人間変動の標準偏差の推定値として用いることにより、理論的には、（推定必要量の平均値＋2×推定必要量の標準偏差）として算出される。しかし、実際には推定必要量の標準偏差が実験から正確に与えられることは稀である。そのため、多くの場合、推定値を用いざるを得ない。

したがって、

推奨量＝推定平均必要量×（1＋2×変動係数）＝推定平均必要量×推奨量算定係数として、推奨量を求めた。

目安量 (adequate intake : A I)

特定の集団における、ある一定の栄養状態を維持するのに十分な量として「目安量」を定義する。十分な科学的根拠が得られず「推定平均必要量」が算定できない場合に算定するものとする。実際には、特定の集団において不足状態を示す人がほとんど観察されない量として与えられる。基本的には、健康な多数の人を対象として、栄養素摂取量を観察した疫学的研究によって得られる。

目安量は、次の3つの概念のいずれかに基づく値である。どの概念に基づくものであるかは、栄養素や性・年齢階級によって異なる。

- ①特定の集団において、生体指標等を用いた健康状態の確認と当該栄養素摂取量の調査を同時に行い、その結果から不足状態を示す者がほとんど存在しない摂取量を推測し、その値を用いる場合：対象集団で不足状態を示す者がほとんど存在しない場合には栄養素摂取量の中央値を用いる。
- ②生体指標等を用いた健康状態の確認ができないが、健康な日本人を中心として構成されている集団の代表的な栄養素摂取量の分布が得られる場合：栄養素摂取量の中央値を用いる。
- ③母乳で保育されている健康な乳児の摂取量に基づく場合：母乳中の栄養素濃度と哺乳量との積を用いる。

耐容上限量 (tolerable upper intake level : U L)

健康障害をもたらすリスクがないとみなされる習慣的な摂取量の上限を与える量として「耐容上限量」を定義する。これを超えて摂取すると、過剰摂取によって生じる潜在的な健康障害のリスクが高まると考える。

理論的には、「耐容上限量」は、「健康障害が発現しないことが知られている習慣的な摂取量」の最大値（健康障害非発現量、no observed adverse effect level : NOAEL）と「健康障害が発現したことが知られている習慣的な摂取量」の最小値（最低健康障害発現量、lowest observed adverse effect level : LOAEL）とのあいだに存在する。しかし、これらの報告は少なく、特殊な集団を対象としたものに限られること、さらには、動物実験やin vitroなど人工的に構成された条件下で行われた実験で得られた結果に基づかねばならない場合もあることから、得られた数値の不確実性と安全性の確保に配慮して、NOAELまたはLOAELを「不確実性因子」(uncertain factor : UF) で除した値を耐容上限量とした。具体的には、基本的に次のようにして耐容上限量を算定した。

- ・人を対象として通常の食品を摂取した報告に基づく場合：

$$UL = NOAEL \div UF \quad (UF \text{ には } 1 \text{ から } 5 \text{ の範囲で適当な値を用いた})$$

- ・人を対象としてサプリメントを摂取した報告に基づく場合、または、動物実験やin vitroの実験に基づく場合：

$$UL = LOAEL \div UF \quad (UF \text{ には } 10 \text{ を用いた})$$

目標量（tentative dietary goal for preventing life—style related diseases：D G）

生活習慣病の予防を目的として、特定の集団において、その疾患のリスクや、その代理指標となる生体指標の値が低くなると考えられる栄養状態が達成できる量として算定し、現在の日本人が当面の目標とすべき摂取量として「目標量」を設定する。これは、疫学研究によって得られた知見を中心とし、実験栄養学的な研究による知見を加味して策定されるものである。しかし、栄養素摂取量と生活習慣病のリスクとの関連は連続的であり、かつ、閾値が存在しない場合が多い。このような場合には、好ましい摂取量として、ある値または範囲を提唱することは困難である。そこで、諸外国の食事摂取基準や疾病予防ガイドライン、現在の日本人の摂取量・食品構成・嗜好などを考慮し、実行可能性を重視して設定することにした。目標量を理解するための概念図を図4に示す。

各栄養素の特徴を考慮して次の3種類の算定方法を用いた。

- ・望ましいと考えられる摂取量よりも現在の日本人の摂取量が少ない場合：範囲の下の方だけを算定する。食物繊維とカリウムが相当する。これらの値は、実現可能性を考慮し、望ましいと考えられる摂取量と現在の摂取量（中央値）との中間値を用いた。小児については、目安量で用いたものと同じ外挿方法（参照体重を用いる方法）を用いた。ただし、この方法で算出された摂取量が現在の摂取量（中央値）よりも多い場合は現在の摂取量（中央値）を目標量とした。
- ・望ましいと考えられる摂取量よりも現在の日本人の摂取量が多い場合：範囲の上の方だけを算定する。飽和脂肪酸、ナトリウム（食塩相当量）が相当する。これらの値は、最近の摂取量の推移と実現可能性を考慮して算定した。小児のナトリウム（食塩相当量）については、推定エネルギー必要量を用いて外挿し、実現可能性を考慮して算定した。
- ・生活習慣病の予防を目的とした複合的な指標：構成比率を算定する。エネルギー産生栄養素バランス（たんぱく質、脂質、炭水化物（アルコール含む）が、総エネルギー摂取量に占めるべき割合）が相当する。

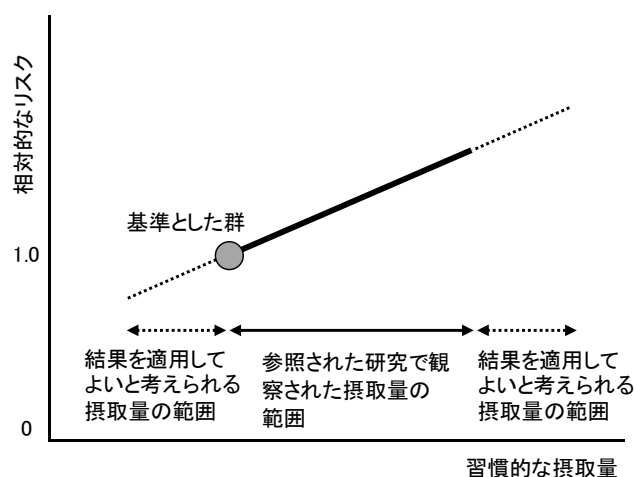


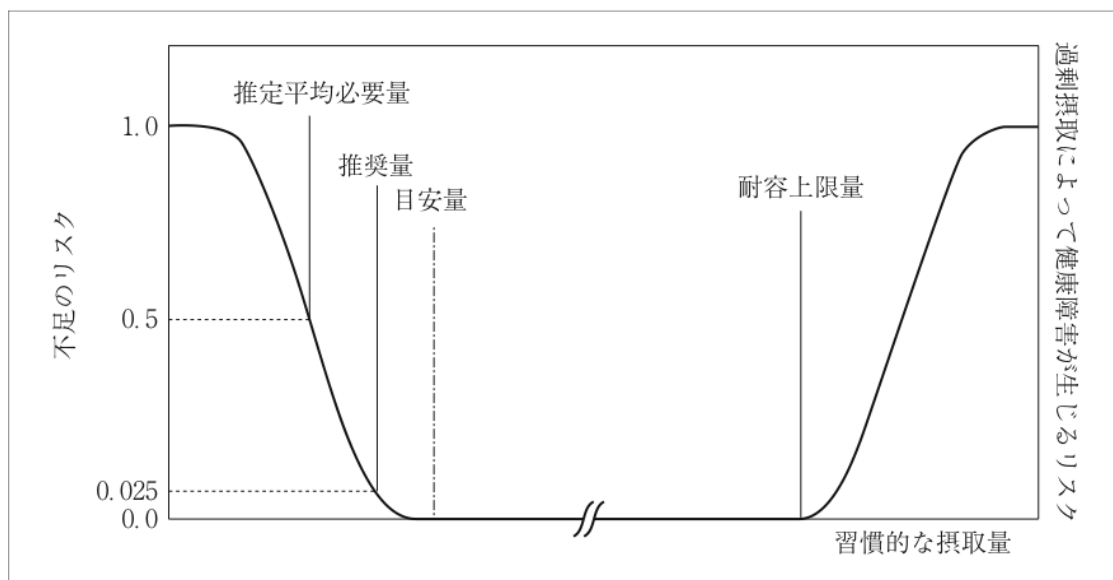
図4 目標量を理解するための概念図

栄養素摂取量と生活習慣病のリスクとの関連は連続的であり、かつ、閾値が存在しない場合が多い。関連が直線的で閾値のない典型的な例を図に示した。実際には、不明確ながら閾値が存在すると思われるものや関連が曲線的なものも存在する。

参考 1 食事摂取基準の各指標を理解するための概念

推定平均必要量や耐容上限量などの指標を理解するための概念図を下記に示す。この図は、習慣的な摂取量と摂取不足または過剰摂取に由来する健康障害のリスク、すなわち、健康障害が生じる確率との関係を概念的に示している。この概念を集団にあてはめると、摂取不足を生じる者の割合または過剰摂取によって健康障害を生じる者の割合を示す図として理解することもできる。

食事摂取基準の各指標（推定平均必要量、推奨量、目安量、耐容上限量）を理解するための概念図



縦軸は、個人の場合は不足または過剰によって健康障害が生じる確率を、集団の場合は不足状態にある者または過剰摂取によって健康障害を生じる者の割合を示す。

不足の確率が推定平均必要量では0.5（50%）あり、推奨量では0.02～0.03（中間値として0.025）（2～3%または2.5%）あることを示す。耐容上限量以上を摂取した場合には過剰摂取による健康障害が生じる潜在的なリスクが存在することを示す。そして、推奨量と耐容上限量とのあいだの摂取量では、不足のリスク、過剰摂取による健康障害が生じるリスクともに0（ゼロ）に近いことを示す。

目安量については、推定平均必要量ならびに推奨量と一定の関係をもたない。しかし、推奨量と目安量を同時に算定することが可能であれば、目安量は推奨量よりも大きい（図では右方）と考えられるため、参考として付記した。

目標量は、ここに示す概念や方法とは異なる性質のものであることから、ここには図示できない。

2-2 レビューの方法

可能な限り科学的根拠に基づいた策定を行うことを基本とした。系統的レビューの手法を用いて、国内外の学術論文ならびに入手可能な学術資料を最大限に活用することにした。

エネルギー及び栄養素についての基本的なレビューにおいては、食事摂取基準（2010年版）の策定において課題となっていた部分を特に重点的にレビューを行った。併せて、高齢者、乳児等の対象特性についてのレビューを行った。エネルギー及び栄養素と生活習慣病の発症予防・重症化予防との関係についてのレビューは、高血圧、脂質異常、高血糖及び腎機能低下に関するリサーチクエスションの定式化を行うため、PICO形式を用いてレビューした。また、このほか栄養素摂取量との数量的関連が多数の研究によって明らかにされ、その予防が日本人にとって重要であると考えられている疾患に限ってレビューの対象とした。この際、研究対象者の健康状態や重症度の分類に留意して検討することとした。これらのレビューは、平成25年度厚生科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合事業）の「日本人の食事摂取基準の策定に資する代謝性疾患の栄養評価に関する研究」を中心に行った。こうしたレビューの方法については、今後、その標準化を図っていく必要がある。

なお、前回の策定までに用いられた論文や資料も必要に応じて再検討を行った。ただし、他の医療分野と異なり、エビデンスレベルを判断し、明示する方法は人間栄養学、公衆栄養学、予防栄養学では十分に確立していない。加えて、得られるエビデンスレベルは、栄養素間ではばらつきが生じる。

こういった実情を踏まえ、メタ・アナリシスなど、情報の統合が定量的に行われている場合には、基本的にはそれを優先的に参考にすることとしたが、実際には、それぞれの研究の内容を詳細に検討し、現時点で利用可能な情報で、もっとも信頼度の高い情報を用いるように留意した。

2-3 基準値改定の採択方針

推定平均必要量（estimated average requirement：EAR）

- ・従来、推定平均必要量が設定できなかった栄養素において、十分な科学的根拠が得られた場合には、新たに推定平均必要量を設定する。
- ・推定平均必要量の算定において、身体的エンドポイントを変更した場合には、その根拠に基づき推定平均必要量の値を変更する。
- ・参照体位の変更に伴い、必要に応じて推定平均必要量の値を変更する。

推奨量（recommended dietary allowance：RDA）

- ・推定平均必要量を新たに設定した場合または推定平均必要量の値を変更した場合は、推奨量を新たに設定または推奨量の値を変更する。
 - ・変動係数を変更した場合には、推奨量を変更する。
- <変動係数の変更に必要な条件>
変動係数の変更が必要と判断される明確な根拠が得られる場合

目安量（adequate intake：A I）

・栄養素の不足状態を示す者がほとんど存在しない集団で、日本人の代表的な栄養素摂取量の分布が得られる場合は、その中央値とする。この場合、複数の報告において、最も摂取量が少ない集団の中央値を用いることが望ましい。

また、目安量の策定に当たっては、栄養素の不足状態を示さない「十分な量」の程度に留意する必要があることから、その取り扱いは以下のとおりとする。

①他国の食事摂取基準や国際的なガイドライン、調査データ等を参考に判断できる場合には、中央値にこだわらず、適切な値を選択する。

②得られる日本人の代表的な栄養素摂取量のデータが限定的かつ参考となる情報が限定的で「十分な量」の程度の判断が困難な場合には、そのことを記述の上、得られるデータの中央値を選択しても差し支えない。

耐容上限量（tolerable upper intake level：U L）

- ・十分な科学的根拠が得られた場合には、新たに耐容上限量を設定する。
- ・新たな知見により、健康障害発現量を見直す必要が生じた場合には、耐容上限量を変更する。
- ・不確実性要因の決定において変更が必要な知見が新たに得られた場合には、不確実性因子（U F）を変更する。

目標量（tentative dietary goal for preventing lifestyle related diseases：D G）

・値を設定するに十分な科学的根拠を有し、かつ現在の日本人において、食事による摂取と生活習慣病との関連での優先度が高い場合には、新たに目標量を設定する。

・十分な科学的根拠により導き出された値が、国民の摂取実態と大きく乖離がある場合は、当面摂取を目標とする量として目標量を設定する。

2-4 年齢区分

表1に示した年齢区分を用いることとした。乳児については、前回と同様に、「出生後6か月未満（0～5か月）」と「6か月以上1歳未満（6～11か月）」の2つに区分することとしたが、とくに成長に合わせてより詳細な年齢区分設定が必要と考えられたエネルギー及びたんぱく質については、「出生後6か月未満（0～5か月）」及び「6か月以上9か月未満（6～8か月）」、「9か月以上1歳未満（9～11か月）」の3つの区分で表した。

1～17歳を小児、18歳以上を成人とした。高齢者を成人から分けて考える必要がある場合は、70歳以上を高齢者とした。なお、70歳以上については、策定根拠とした文献における年齢範囲に留意し、必要に応じてその年齢範囲を特記することとした。高齢者人口の増大に鑑み、高齢者については詳細な年齢区分設定が必要と考えられるが、今回はそのための十分な知見が得られなかったことから、今後の課題とする。

表1 年齢区分

年齢区分
0～5(月)※
6～11(月)※
1～2(歳)
3～5(歳)
6～7(歳)
8～9(歳)
10～11(歳)
12～14(歳)
15～17(歳)
18～29(歳)
30～49(歳)
50～69(歳)
70以上(歳)

※エネルギー及びたんぱく質については、「0～5か月」、「6～8か月」、「9～11か月」の3つの区分で表した。

2-5 参照体位

(1) 目的

食事摂取基準の策定において参照する体位（身長・体重）は、性及び年齢に応じ、日本人として平均的な体位をもった者を想定し、健全な発育並びに健康の保持・増進、生活習慣病の予防を考える上での参照値として提示し、これを参照体位（参照身長・参照体重）と呼ぶこととした（表2）。従来は基準体位と表現していたが、望ましい体位ということではなく、日本人の平均的な体位であることから、その表現を参照体位と改めた。

(2) 基本的な考え方

乳児・小児については、日本小児内分泌学会・日本成長学会合同標準値委員会による小児の体格評価に用いる身長、体重の標準値を参照体位とする。

一方、成人については、現時点では、性別及び年齢階級ごとの標準値となり得る理想の体位が不明なことから、日本人の食事摂取基準（2005年版、2010年版）での方針を踏襲し、原則として利用可能な直近のデータを現況値として用い、性・年齢階級別に一つの代表値を算定することとする。

なお、現況において、男性では肥満の者の割合が約3割、女性では20～30歳代でやせの者の割合が2割程度みられることから、今後、こうした点を踏まえ、望ましい体位についての検証が必要である。

(3) 算出方法等

①乳児・小児

日本小児内分泌学会・日本成長学会合同標準値委員会による小児の体格評価に用いる身長、体重の標準値をもとに、年齢区分に応じて、当該月齢並びに年齢階級の中央時点における中央値を引用した。ただし、公表数値が年齢区分と合致しない場合は、同様の方法で算出した値を用いた。

②成人（18歳以上）

平成22年、23年国民健康・栄養調査における当該の性・年齢階級における身長・体重の中央値とし、女性については、妊婦、授乳婦を除いて算出する。あわせて、参考資料として、分布を示す統計量（25、50、75パーセンタイル）を併記する。

表2 参照体位（参照身長、参照体重）¹

性別	男性		女性 ²	
年齢	参照身長(cm)	参照体重(kg)	参照身長(cm)	参照体重(kg)
0～5(月)	61.5	6.3	60.1	5.9
6～11(月)	71.6	8.8	70.2	8.1
6～8(月)	69.8	8.4	68.3	7.8
9～11(月)	73.2	9.1	71.9	8.4
1～2(歳)	85.8	11.5	84.6	11.0
3～5(歳)	103.6	16.5	103.2	16.1
6～7(歳)	119.5	22.2	118.3	21.9
8～9(歳)	130.4	28.0	130.4	27.4
10～11(歳)	142.0	35.6	144.0	36.3
12～14(歳)	160.5	49.0	155.1	47.5
15～17(歳)	170.1	59.7	157.7	51.9
18～29(歳)	170.3	63.2	158.0	50.0
30～49(歳)	170.7	68.5	158.0	53.1
50～69(歳)	166.6	65.3	153.5	53.0
70以上(歳)	160.8	60.0	148.0	49.5

¹ 0～17歳は、日本小児内分泌学会・日本成長学会合同標準値委員会による小児の体格評価に用いる身長、体重の標準値をもとに、年齢区分に応じて、当該月齢並びに年齢階級の中央時点における中央値を引用した。ただし、公表数値が年齢区分と合致しない場合は、同様の方法で算出した値を用いた。18歳以上は、平成22年、23年国民健康・栄養調査における当該の性及び年齢階級における身長・体重の中央値を用いた。

² 妊婦、授乳婦を除く。

2-6 策定した食事摂取基準

1歳以上について基準を策定した栄養素と指標を表3に示す。なお、乳児（0～11か月）については、飽和脂肪酸、炭水化物、食物繊維を除く栄養素について目安量を設定した。

表3 基準を策定した栄養素と設定した指標（1歳以上）¹

栄養素			推定平均必要量 (EAR)	推奨量 (RDA)	目安量 (AI)	耐容上限量 (UL)	目標量 (DG)
たんぱく質			○	○	—	—	○ ²
脂 質	脂質		—	—	—	—	○ ²
	飽和脂肪酸		—	—	—	—	○
	n—6系脂肪酸		—	—	○	—	—
	n—3系脂肪酸		—	—	○	—	—
炭水化物	炭水化物		—	—	—	—	○ ²
	食物繊維		—	—	—	—	○
エネルギー産生栄養素バランス ²			—	—	—	—	○
ビ タ ミ ン	脂 溶 性	ビタミン A	○	○	—	○	—
		ビタミン D	—	—	○	○	—
		ビタミン E	—	—	○	○	—
		ビタミン K	—	—	○	—	—
	水 溶 性	ビタミン B ₁	○	○	—	—	—
		ビタミン B ₂	○	○	—	—	—
		ナイアシン	○	○	—	○	—
		ビタミン B ₆	○	○	—	○	—
		ビタミン B ₁₂	○	○	—	—	—
		葉酸	○	○	—	○ ³	—
		パントテン酸	—	—	○	—	—
		ビオチン	—	—	○	—	—
		ビタミン C	○	○	—	—	—
ミ ネ ラ ル	多 量	ナトリウム	○	—	—	—	○
		カリウム	—	—	○	—	○
		カルシウム	○	○	—	○	—
		マグネシウム	○	○	—	○ ³	—
		リン	—	—	○	○	—
	微 量	鉄	○	○	—	○	—
		亜鉛	○	○	—	○	—
		銅	○	○	—	○	—
		マンガン	—	—	○	○	—
		ヨウ素	○	○	—	○	—
		セレン	○	○	—	○	—
		クロム	—	—	○	—	—
		モリブデン	○	○	—	○	—

¹ 一部の年齢階級についてだけ設定した場合も含む。

² たんぱく質、脂質、炭水化物（アルコール含む）が、総エネルギー摂取量に占めるべき割合（%エネルギー）。

³ 通常の食品以外からの摂取について定めた。

2-7 ライフステージ別の留意点

妊婦・授乳婦

推定平均必要量及び推奨量の設定が可能な栄養素については、非妊娠時、非授乳時のそれぞれの値に付加すべき量として食事摂取基準を与えることにした。目安量の設定に留まる栄養素については、原則として、胎児の発育に問題ないと想定される日本人妊婦・授乳婦の摂取量の中央値を用いることとし、これらの値が明らかでない場合には、非妊娠時、非授乳時の値を目安量として用いる事とした。

胎児の成長に伴う蓄積量を考える場合には、妊娠期間の代表値を280日として、1日当たり量として表すことにした。妊娠期間を細分化して考える必要がある場合は、妊娠初期（～13週6日）、妊娠中期（14週0日～27週6日）、妊娠後期（28週0日）に3分割した。

授乳期には、泌乳量のデータが必要であるが、日本人女性の泌乳量に関する信頼度の高いデータは存在しない。そこで、哺乳量（0.78L/日）を泌乳量として用いることにした。

耐容上限量については、妊婦、授乳婦における報告が乏しく、算定できない栄養素が多かった。しかし、これは、多量に摂取しても健康障害が生じないことを保障するものではない。基本的には、当該年齢の非妊婦、非授乳婦における耐容上限量を参考とするのが便宜的であると考えられるが、妊婦における胎児への影響や、授乳婦における母乳への影響は考慮されていないため、慎重に、つまり、耐容上限量を厳しく考えることが望まれる。しかし、この問題に関する科学的根拠は乏しいため、その量的な基準は示さなかった。

乳児

出生後6か月未満の乳児では「推定平均必要量」や「推奨量」を決定するための実験はできない。そして、健康な乳児が摂取する母乳の質と量は乳児の栄養状態にとって望ましいものと考えられる。このような理由から、乳児における食事摂取基準は、「目安量」を算定するものとし、具体的には、母乳中の栄養素濃度と健康な乳児の母乳摂取量の積とした。この期間を通じた哺乳量は平均0.78L/日との報告があるため、今回は0.78L/日を基準哺乳量とした。

6～11か月の乳児では、母乳（または人工乳）だけでなく、通常の食品の摂取も考えなくてはならない。しかし、この集団における知見は乏しい。そこで、0～5か月の乳児及び（または）1～2歳の小児の値から外挿して求めた。

小児

食事摂取基準の策定に有用な研究で小児を対象としたものは少ない。そこで、十分な資料が存在しない場合には、成人の値から外挿して求めた。

耐容上限量に関しては、情報が乏しく、算定できないものが多かった。しかし、これは、多量に摂取しても健康障害が生じないことを保障するものではないことに十分に注意すべきである。

高齢者

高齢者では、咀嚼能力の低下、消化・吸収率の低下、運動量の低下に伴う摂取量の低下などが存在する。特に、これらは個人差の大きいことが特徴である。また、多くの人が、何らかの疾患を有していることも特徴としてあげられる。そのため、年齢だけでなく、個人の特徴に十分に注意を払うことが必要である。

3 策定の留意事項

3-1 摂取源

食事として経口摂取されるものに含まれるエネルギーと栄養素を対象とする。食事からの摂取を基本とするが、通常の商品以外に、いわゆるドリンク剤、栄養剤、栄養素を強化した食品（強化食品）、特定保健用食品、栄養機能食品、いわゆる健康食品やサプリメントなど、疾病の治療を目的とせず、健康増進の目的で摂取される食品に含まれるエネルギーと栄養素も含むものとする。ただし、葉酸の耐容上限量は、通常の商品以外からの摂取についてのみ設定した。

3-2 摂取期間

食事摂取基準は、習慣的な摂取量の基準を与えるものであり、「1日当たり」を単位として表現したものである。短期間（例えば1日間）の食事の基準を示すものではない。これは、栄養素摂取量は日間変動が大きいことに加え、食事摂取基準で扱っている健康障害がエネルギーならびに栄養素の習慣的な摂取量の過不足によって発生するためである。

栄養素の不足や過剰摂取に伴う健康障害を招くまでに要する期間は、栄養素や健康障害の種類によって大きく異なる。例えば、ほぼ完全にビタミンB₁を除去した食事を与えると2週間後に血中ビタミンB₁濃度が大きく減少し、欠乏に由来すると考えられるさまざまな症状が4週間以内に出現したとの報告があり、これは1か月間以内での栄養管理の必要性を示している。一方、ナトリウム（食塩）の過剰摂取は加齢に伴う血圧上昇に相関するとの報告があり、これは数十年間にわたる栄養管理の重要性を示している。このように、健康障害を招くまで、または、改善させるまでに要する期間は、栄養素の種類や健康障害の種類によって大きく異なる。

一方、栄養素等の摂取特性、すなわち日間変動の点からも習慣的な摂取の期間を具体的に示すのは困難である。極めて大雑把ではあるが、エネルギー及び栄養素摂取量の日間変動を観察した研究結果に基づく、ある程度の測定誤差、個人間差を容認し、さらに、日間変動が非常に大きい一部の栄養素を除けば、習慣的な摂取を把握するため、または管理するために要する期間はおおむね「1か月間程度」と考えられる。

3-3 摂取の回数・割合、速さなどの健康影響

1日のなかでの食事回数（頻度）、特に朝食の有無が肥満や循環器疾患などの発生率に関与している可能性が報告されている^(追加1)。1日のなかの食事の間でのエネルギーや栄養素の摂取割合のちがいがメタボリック・シンドロームなどに影響していたとする報告もある⁽²⁾。睡眠の時間帯のちがいと栄養素摂取量との関連も報告されている⁽³⁾。これらは、人が有する生物学的な概日リズムがエネルギーや栄養素の摂取や代謝に関わりがあること及び概日リズムと日常の生活リズムとのずれがそれらの代謝に関連することを示す可能性を示唆する結果として注目される⁽⁴⁾。また、摂取速度が肥満やメタボリック・シンドローム、糖尿病に関与しているとの報告も存在する^(5,6,7,8,9)。これらは、習慣的なエネルギー・栄養素摂取量だけでなく、むしろ、摂取のタイミングや速度などが身体に与える生理学的な影響に着目した考え方である。しかしながら、日常生活のなかでの食事摂取は生物学的な概日リズムとともに外的な要因の影響も受けており、更なる基礎研究並びに疫学研究が必要であると考えられる。現時点においては研究途上であり、今後の課題であると考えられる。

参考 2 栄養素の指標の概念と特徴

栄養素の5種類の指標の概念とその特徴を値の算定根拠となる研究の特徴、値を考慮するポイント及び摂取源と健康障害との関係という観点から整理し、それぞれ表にまとめた

栄養素の指標の概念と特徴～値の算定根拠となる研究の特徴～

	推定平均必要量（EAR） 推奨量（RDA） （目安量（AI））	耐容上限量（UL）	目標量（DG）
値の算定根拠となる主な研究方法	実験研究、疫学研究（介入研究を含む）	症例報告	疫学研究（介入研究を含む）
対象とする健康障害に関する今までの報告数	極めて少ない～多い	極めて少ない～少ない	多い

栄養素の指標の概念と特徴～値を考慮するポイント～

	推定平均必要量（EAR） 推奨量（RDA） （目安量（AI））	耐容上限量（UL）	目標量（DG）
算定された値を考慮する必要性	可能な限り考慮する（回避したい程度によって異なる）	必ず考慮する	関連するさまざまな要因を検討して考慮する
対象とする健康障害における特定の栄養素の重要度	重要	重要	他に関連する環境要因が多数あるため一定ではない
健康障害が生じるまでの典型的な摂取期間	数か月間	数か月間	数年～数十年間
算定された値を考慮した場合に対象とする健康障害が生じる可能性	推奨量付近、目安量付近であれば、可能性は低い	耐容上限量未満であれば、可能性はほとんどないが、完全には否定できない	ある（他の関連要因によっても生じるため）

栄養素の指標の概念と特徴のまとめ～摂取源と健康障害との関係～

	推定平均必要量（EAR） 推奨量（RDA） （目安量（AI））	耐容上限量（UL）	目標量（DG）
通常の食品を摂取している場合に対象とする健康障害が生じる可能性	ある	ほとんどない	ある
サプリメントなど、通常以外の食品を摂取している場合に対象とする健康障害が生じる可能性	ある（サプリメントなどには特定の栄養素しか含まれないため）	ある（厳しく注意が必要）	ある（サプリメントなどには特定の栄養素しか含まれないため）

4 活用に関する基本的事項

4-1 活用の基本的考え方

健康な個人または集団を対象として、健康の保持・増進、生活習慣病の予防のための食事改善に、食事摂取基準を活用する場合は、PDCAサイクルに基づく活用を基本とする。その概要を図5に示す。まず、食事摂取状況のアセスメントにより、エネルギー・栄養素の摂取量が適切かどうかを評価する。食事評価に基づき、食事改善計画の立案、食事改善を実施し、それらの検証を行う。検証を行う際には、食事評価を行う。検証結果を踏まえ、計画や実施の内容を改善する。

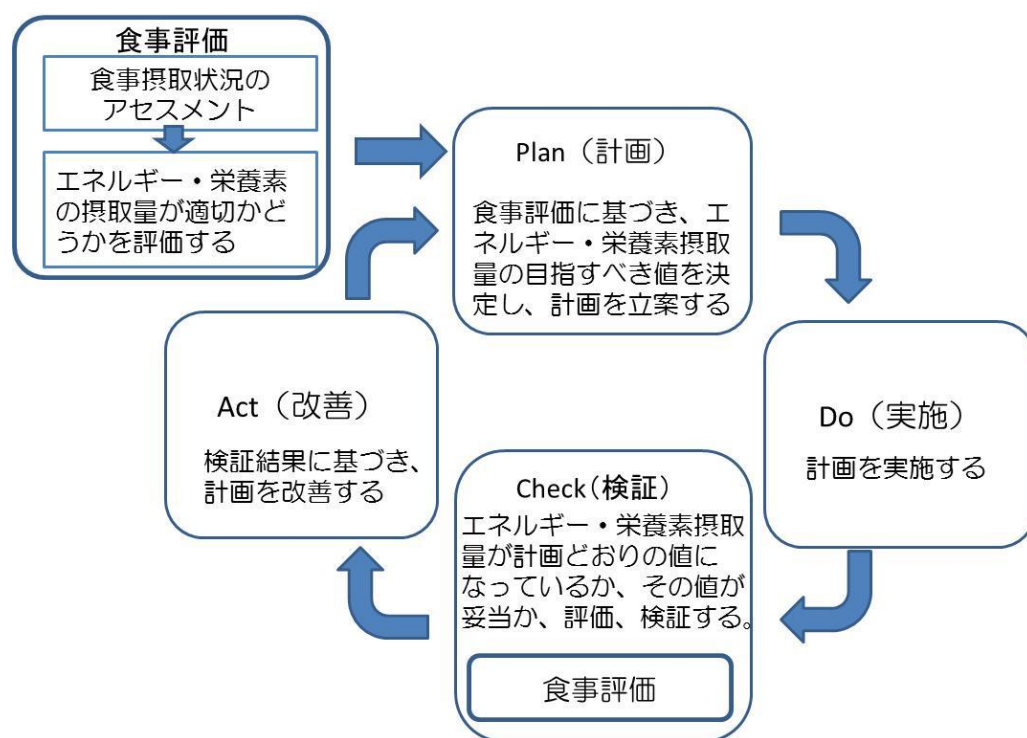


図5 食事摂取基準の活用とPDCAサイクル

4-2 食事摂取状況のアセスメントの方法と留意点

食事摂取基準の活用と食事摂取状況のアセスメント

食事摂取、すなわちエネルギーならびに各栄養素の摂取状況のアセスメントは、食事調査によって得られる摂取量と食事摂取基準の各指標で示されている値を比較することによって行うことができる。ただし、エネルギー摂取量の過不足の評価には、BMI または体重変化量を用いる。

食事調査によって得られる摂取量には、測定誤差が伴う。このため、実施する食事調査について、より高い調査精度を確保するため、調査方法の標準化や精度管理に十分配慮するとともに

に、食事調査の測定誤差の種類とその特徴、程度を知ることが重要である。食事調査の測定誤差で特に留意を要するのは、過小申告・過大申告と日間変動の2つである。

また、食事調査からエネルギー及び栄養素の摂取量を推定する際には、食品成分表を用いて栄養価計算を行うが、食品成分表の栄養素量と実際にその摂取量を推定しようとする食品の中に含まれる栄養素量は必ずしも同じではなく、そうした誤差の存在を理解した上で対応することになる。

さらに、エネルギーや栄養素の摂取量が適切かどうかの評価は、生活環境や生活習慣等を踏まえ、対象者の状況に応じて臨床症状・臨床検査値も含め、総合的に評価する必要がある。なお、臨床症状や臨床検査値は、対象とする栄養素の摂取状況以外の影響も受けた結果であることに留意する。

食事摂取基準の活用と食事摂取状況のアセスメントの概要を示したのが、図6である。

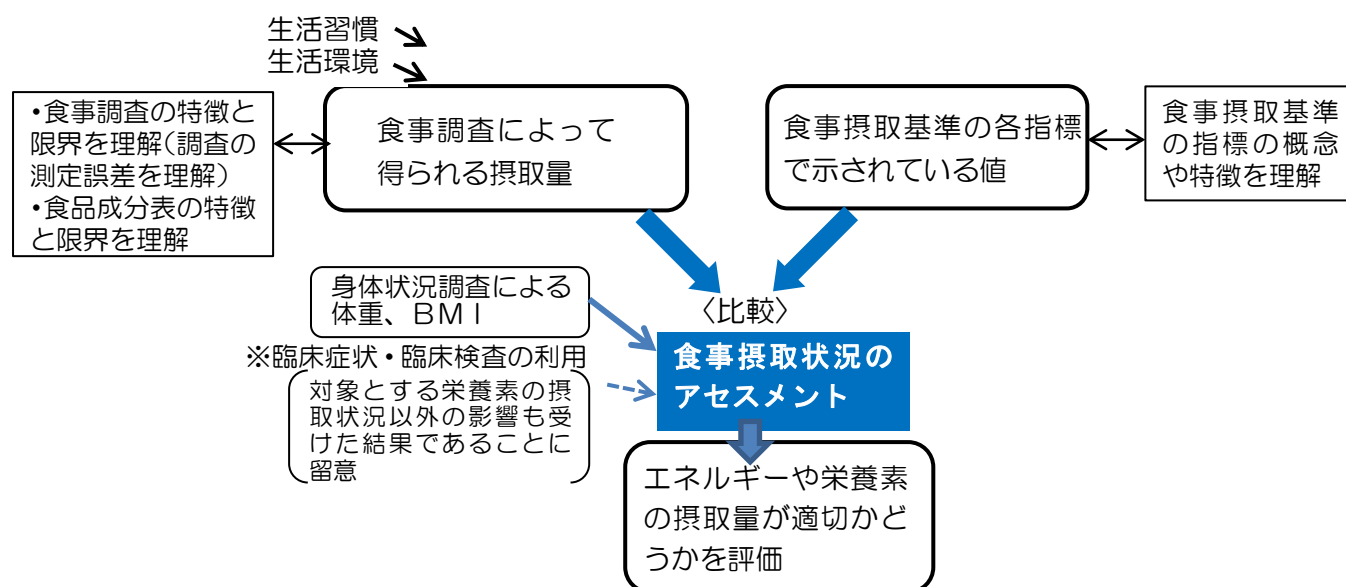


図6 食事摂取基準の活用と食事摂取状況のアセスメント

食事調査

食事調査法には、陰膳法、食事記録法、食事思い出し法、食物摂取頻度法、食事歴法、生体指標などがある（表4）。それぞれの特徴によって長所と短所があることに留意し、食事調査の目的や状況にあわせて適宜選択する必要がある。

表 4 食事摂取状況に関する調査法のまとめ

	概 要	長 所	短 所	長期間の平均的な摂取量を個人レベルで評価できるか
食事記録法	摂取した食物を調査対象者が自分で調査票に記入する。重量を測定する場合(秤量法)と、目安量を記入する場合がある(目安量法)。食品成分表を用いて栄養素摂取量を計算する	対象者の記憶に依存しない。他の調査票の精度を評価する際の、ゴールドスタンダードとして使われることが多い	対象者の負担が大きい。調査期間中の食事が、通常と異なる可能性がある。コーディングに手間がかかる。食品成分表の精度に依存する	多くの栄養素では、長期間の調査を行わないと不可能
24時間食事思い出し法	前日の食事、または調査時点からさかのぼって24時間分の食物摂取を、調査員が対象者に問診する。フードモデルや写真を使って、目安量をたずねる。食品成分表を用いて、栄養素摂取量を計算する	対象者の負担は、比較的小さい。比較的高い参加率を得られる	熟練した調査員が必要。対象者の記憶に依存する。コーディングに手間がかかる。食品成分表の精度に依存する	多くの栄養素では、長期間の調査を行わないと不可能
陰膳法	摂取した食物の実物と同じものを、同量集める。食物試料を化学分析して、栄養素摂取量を計算する	対象者の記憶に依存しない。食品成分表の精度に依存しない	対象者の負担が大きい。調査期間中の食事が、通常と異なる可能性がある。実際に摂取した食品のサンプルを、全部集められない可能性がある。試料の分析に、手間と費用がかかる	多くの栄養素では、長期間の調査を行わないと不可能
食物摂取頻度調査票	数十～数百数十項目の食品の摂取頻度を、調査票を用いてたずねる。その回答をもとに、食品成分表を用いて栄養素摂取量を計算する	簡便に調査を行える。対象者1人あたりのコストが安く、データ処理に要する時間と労力が少ない。標準化に長けている	対象者の記憶に依存する。得られる結果は質問項目や選択肢に依存する。食品成分表の精度に依存する。調査票の精度を評価するための、妥当性研究を行う必要がある	可能
食事歴法質問票	数十～数百数十項目の食品の摂取頻度を、調査票を用いてたずねることに加え、食行動、調理や調味などに関する質問も行う。その回答をもとに、食品成分表を用いて栄養素摂取量を計算する	対象者1人あたりのコストが安く、データ処理に要する時間と労力が少ない。標準化に長けている	対象者の記憶に依存する。得られる結果は質問項目や選択肢に依存する。食品成分表の精度に依存する。調査票の精度を評価するための、妥当性研究を行う必要がある	可能
生体指標	血液、尿、毛髪、皮下脂肪などの生体試料を採取して、化学分析する	対象者の記憶に依存しない。食品成分表の精度に依存しない。摂取量の大部分が吸収され、かつ、その大部分が尿中に排泄されるミネラル(ナトリウムやカリウム)では有用な調査法	摂取量を直接に測定するわけではないため、あくまでも摂取量の代替値としての扱いに留まる。試料の分析に、手間と費用がかかる。試料採取時の条件(空腹か否かなど)の影響をうける場合がある。摂取量以外の要因(代謝・吸収、喫煙・飲酒など)の影響を受ける場合がある	栄養素により異なる

食事摂取基準は、習慣的な摂取量の基準を示したものであることから、その活用におけるアセスメントでは、習慣的な摂取量の推定が可能な食事調査法を選択する必要がある。表9に示したとおり、長期間の平均的な摂取量を個人レベルで評価するためには、実施負担や精度管理上の課題が存在する。こうしたことに留意し、食事摂取基準の活用場面での目的や状況を考慮した場合、習慣的な摂取量の推定に適した食事調査法として、食物摂取頻度法と食事歴法があげられる。しかし、これらの調査法は、食べたものをそのままデータ化する方法ではないため、その信頼度(妥当性と再現性)について検証する必要がある、信頼度に関する研究が論文化され、国際的にも認められているものを使用することが望ましい。

参 考 3 食事調査票の有用性と限界

－調査票の開発過程や妥当性研究結果を踏まえ、適切に用いることが重要－

日本人を対象に開発された食事調査票で、妥当性や再現性といった信頼度に関する研究が論文文化され、国際的に認められている論文として当てはまるものは、現時点では限られている。具体の調査票を例にあげ、開発の目的、妥当性に関する研究の状況を示す。

自記式食事歴質問票 (diet history questionnaire: DHQ) は、食物摂取頻度法および食事歴法を用いて、150 の食品および飲み物の摂取量を推定することを可能にした質問票であり、これまでに、食事記録、24 時間蓄尿、血清、二重標識水などを用いた方法で妥当性の研究が行われている。簡易型自記式食事歴質問票 (brief-type diet history questionnaire: BDHQ) は、DHQ の簡易版として開発され、食品群摂取量や栄養素摂取量に関する妥当性研究が行われている。また、これらの調査票は、食品の摂取頻度およびその量に加え、食品の調理方法や各食事の主食に関する情報等を組み合わせて情報を得る構造となっている。

習慣的に摂取している食品や栄養素の摂取や摂取頻度について詳細かつ信頼度の高い情報を得るためには DHQ のほうが適していると考えられるが、回答やデータ入力 of 簡便性を重視すれば BDHQ のほうが優れていると考えられる。すべての食事調査法に通じることであるが、利用目的によって使い分けることが重要である。

特に、発症予防を目的として食事改善を行う場合には特定の栄養素だけ (例えば食塩だけ) ではその目的を達しえない。重症化予防であっても目的としているひとつの疾患に関連する栄養素は多岐にわたる場合が多い。したがって、ひとつの調査で多種類の栄養素ならびに食品群の摂取量を知る必要に迫られる。BDHQ はこのような利用目的に適するように設計されている。

食事調査においては、その申告誤差、特に過小・過大申告の程度ならびにその要因には細心の注意を要する。過小・過大申告は DHQ ならびに BDHQ にも存在するが、その程度ならびにその要因についての研究報告もあり、利用者への注意喚起が図られている。いずれの調査票にも有用性と限界があるため、調査票の開発過程や妥当性研究の方法の質及び結果を熟知し、適切に用いることが望まれる^(追加1)。

例えば、国内 4 地域に居住する健康な成人男女 (92 人ずつ) (女性は 31~69 歳、男性は 32~76 歳) を対象として、初めに BDHQ に回答してもらい、その後各季節に 4 日間 (合計 16 日間) の秤量食事記録を行って両者の結果を比較した妥当性研究によると、秤量食事記録から算定された 42 種類の栄養素と BDHQ から算定された対応する栄養素の摂取量 (エネルギー調整済み) の相関係数 (ピアソンの積率相関係数) の中央値は 0.54 (女性) 及び 0.56 (男性) であった⁽²⁾。また、集団平均値は 28 及び 21 種類の栄養素で有意に異なっていた。真の摂取量は秤量食事記録でも把握できないために慎重な解釈を要するものの、類似の他の食事調査票と同様に、無視できない測定誤差を有するものと考えられる。また、エネルギー消費量 (この研究では測定中の体重の変化も考慮されていたので、得られた値は摂取量に近似できると考えられる) を二重標識水法で測定して DHQ から算定されたエネルギー摂取量との相関を検討した報告によると、相関係数 (ピアソンの積率相関係数) は 0.37 (女性) 及び 0.42 (男性) であり、集団平均値では平均 6 % 及び 12 % の過小申告が認められた⁽³⁾。BDHQ ではエネルギー摂取量に関してこのような厳密な妥当性研究は存在しないが、BDHQ は DHQ の簡易版であるため、DHQ で観察されたよりも低い妥当性と大きな測定誤差が存在するものと推察される。

食事調査の測定誤差

過小申告・過大申告

食事調査法には複数種類が知られているが、その多くが対象者による自己申告に基づいて情報を収集するものである。その場合、申告誤差は避けられない。もっとも重要な申告誤差として、過小申告・過大申告が知られている。このうち、出現頻度が高いのは過小申告であり、その中でもとくに留意を要するものはエネルギー摂取量の過小申告である。

調査法や対象者によってその程度は異なるものの、エネルギー摂取量については、日本人でも集団平均値として男性11%程度、女性15%程度の過小申告が存在することが報告されている。この研究では、16日間の秤量食事記録法によって得られたエネルギー摂取量を、性及び年齢階級から推定した基礎代謝量と比較している。基礎代謝量の推定精度に問題があるため、結果の解釈には注意を要するが、若年成人男女と中年女性、ならびに肥満傾向の中年男性で過小申告の傾向が認められている。

さらに、過小申告・過大申告の程度は肥満度の影響を強く受けることが知られている。例えば、24時間尿中排泄量から推定した窒素（たんぱく質摂取量の生体指標）、カリウム、ナトリウムの摂取量を比較基準として申告された摂取量との関係を肥満度（この研究ではBMI）別に検討した報告が日本人で存在し、3種類すべての栄養素においてBMIが低い群で過大申告の傾向、BMIが高い群で過小申告の傾向であった（表10）。

表5 24時間尿中排泄量から推定した窒素（たんぱく質摂取量の生体指標）、カリウム、ナトリウムの摂取量を比較基準として申告された摂取量との関係をBMI別に検討した例
（日本人女子大学生353人、年齢18～22歳）

	BMI (kg/m ²)、中央値（範囲）					傾向性の p値
	18.4 (14.8～19.2)	19.9 (19.3～20.4)	21.1 (20.4～21.6)	22.2 (21.6～23.1)	24.7 (23.1～34.2)	
窒素	1.11	0.98	1.00	0.93	0.85	<0.0001
カリウム	1.15	1.10	1.06	0.96	0.89	<0.0001
ナトリウム	1.34	1.21	1.09	1.14	0.94	0.0002

数値は推定摂取量（g/日）〔申告摂取量（g/日）/排泄量（g/日）〕の中央値、食事調査は自記式食事歴法質問票による。

日間変動

エネルギー並びに栄養素摂取量に日間変動が存在することは広く知られている。一例として、健康な日本人成人男女3人で観察された脂質摂取量(%エネルギー)の日間変動を図7に掲げる。一方、食事摂取基準が対象とする摂取期間は習慣的であるため、日間変動を考慮し、その影響を除去した摂取量の情報が必要となる。

しかし、日間変動の程度は個人ならびに集団によって異なり、また、栄養素によっても異なる⁽²⁾。さらに、その研究方法が困難であるため、日本人を対象として日間変動の実態を数量的に把握した報告はいまだに乏しい。例えば、日本人の成人では、個人レベルで習慣的な摂取量の $\pm 5\%$ または $\pm 10\%$ の範囲に入る摂取量を得るためにそれぞれ必要な調査日数は表6のようになると報告されている。栄養素や年齢によっても異なることを理解したい。

集団を対象として摂取状態の評価を行うときには、集団における摂取量の分布のばらつきが結果に無視できない影響を与える。日間変動の存在のために、調査日数が短いほど、習慣的な摂取量の分布曲線に比べて、調査から得られる分布曲線は幅が広がる。そのために、食事摂取基準で示された数値を用いて、摂取不足や過剰摂取を示す者の割合を算出すると、その割合は、短い日数の調査から得られた分布を用いる場合と習慣的な摂取量の分布を用いる場合では異なる。例えば、50～69歳の男女を対象に12日間にわたって秤量食事記録調査法を用いて行われた調査では表7のような結果が報告されている。

日間変動だけでなく、季節間変動すなわち季節差の存在も推測されるが、日本人の摂取量に明確な季節差が存在する栄養素としてはビタミンCが報告されている(表8)。その他の栄養素についても季節差を認めた報告もあるため、季節によって食事内容が大幅に変動することが予想される場合には、留意することが望ましい。

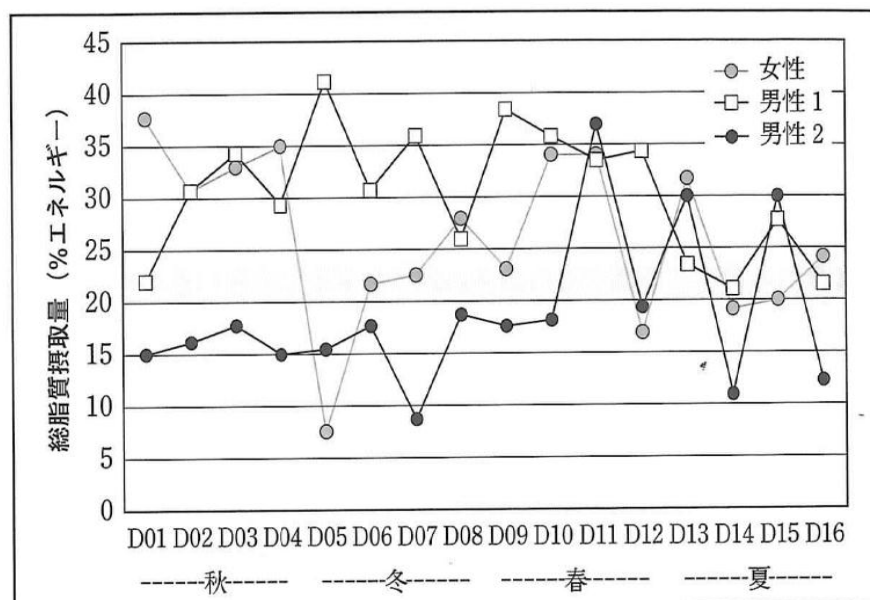


図7 ある健康な日本人成人男女3人における脂質摂取量の日間変動

表6 日本人の成人において、習慣的な摂取量の±5%または±10%の範囲に入る摂取量を個人レベルで得るために必要な調査日数¹

許容する誤差範囲	±5%				±10%			
性別	女性		男性		女性		男性	
年齢範囲(歳)	30～49	50～69	30～49	50～76	30～49	50～69	30～49	50～76
対象者数(人)	58	63	54	67	58	63	54	67
エネルギー(kcal/日)	16	13	17	13	4	3	4	3
たんぱく質(g/日)	25	21	25	22	6	5	6	5
脂質(g/日)	47	47	53	49	12	12	13	12
飽和脂肪酸(g/日)	64	64	78	65	16	16	20	16
多価不飽和脂肪酸(g/日)	62	62	64	61	16	15	16	15
コレステロール(mg/日)	107	101	92	87	27	25	23	22
炭水化物(g/日)	16	13	17	15	4	3	4	4
食物繊維(g/日)	44	40	45	36	11	10	11	9
ベータ・カロテン(μg/日)	273	148	246	167	68	37	61	42
ビタミンC(mg/日)	104	72	108	97	26	18	27	24
ナトリウム(mg/日)	44	45	49	45	11	11	12	11
カリウム(mg/日)	29	27	26	22	7	7	6	5
カルシウム(mg/日)	58	45	61	46	14	11	15	12
鉄(mg/日)	47	42	47	38	12	11	12	9

¹ 16日間秤量食事記録法による。

表7 調査日数別にみた栄養素摂取量に関するリスク保有者の割合(%)

(50～69歳の男女、各季節に3日間ずつ合計12日間にわたって行われた秤量食事記録調査による)¹

栄養素	男性 (208人)				女性 (251人)			
	リスク判別に用いた閾値	調査日数			リスク判別に用いた閾値	調査日数		
		1	3	12		1	3 ²	12
たんぱく質(g/日)	<50	3.9	1.0	0	<40	2.4	0	0
脂質(g/日)	25≤	27.9	22.1	24.0	25≤	39.8	37.8	43.0
食塩(g/日)	10≤	74.0	86.5	90.9	8≤	82.5	88.4	96.0
葉酸(μg/日)	<200	5.8	2.9	0.5	<200	6.4	3.2	1.2
ビタミンC(mg/日)	<85	27.9	21.6	19.7	<85	25.1	17.1	15.1
カルシウム(mg/日)	<600	48.6	47.1	46.2	<600	48.2	48.6	45.0
鉄(mg/日)	<6	7.2	3.4	1.0	<5.5	6.0	3.2	2.0

¹ 摂取量分布が正規分布に近くなるように関数変換を行ったうえでリスク保有者の割合を計算した。

² 秋に実施した3日間調査による。

表8 ビタミンC摂取量の季節差：わが国で1年間にわたって行われた3つの調査における平均摂取量(mg/日)(秤量食事記録法による)

参考文献番号	性、平均年齢、人数	調査日数	春	夏	秋	冬	p-値
17)	女性、48歳、80人	7	136	128	160 ¹	154	<0.001
35)	男性、61歳、208人	3	120 ¹	124	145	125	<0.001
	女性、60歳、251人	3	132 ¹	123	158	137	<0.001
36)	男性、56歳、75人	7	113	127	154	130 ¹	<0.001
	女性、54歳、85人	7	120	131	163	145 ¹	<0.001

¹は調査が開始された季節を示す。

身体状況調査

身体状況の中でも体重ならびにBMIはエネルギー管理の観点からもっとも重要な指標であり、積極的に用いることが勧められる。

食事改善を計画し実施した結果を評価する場合には、BMIの変化よりも体重の変化の方が数値の変化が大きいため鋭敏な指標である。体重の減少または増加をめざす場合は、おおむね4週間ごとに体重を継続的に計測記録し、16週間以上のフォローを行うことが勧められる³⁷⁾。

体格の指標としては、この他に腹囲や体脂肪率などがある。必要に応じて利用することが望ましい。

臨床症状・臨床検査の利用

栄養素摂取量の過不足の指標として、臨床症状及び臨床検査が利用できる場合がある。

例えば、鉄欠乏性貧血における血中ヘモグロビン濃度などの血液指標や月経のある女性における経血量、血清LDL (low-density lipoprotein) -コレステロールやアルブミンなども利用可能である。しかし、臨床症状や臨床検査値は対象とする栄養素の摂取状況以外の影響も受けた結果であるため、慎重な解釈と利用が望まれる。

食品成分表の利用

食事調査からエネルギー及び栄養素の摂取量を推定したり、献立からエネルギー及び栄養素の給与量を推定したりする際には、食品成分表を用いて栄養価計算を行う。現在わが国でもっとも広く用いられているものは日本食品標準成分表2010であるが、栄養素の定義に関しては、食事摂取基準と日本食品標準成分表2010とで異なっている。そこで、留意を要する栄養素について、表9にその内容を示す。

食品成分表の栄養素量と、実際にその摂取量や給与量を推定しようとする食品の中に含まれる栄養素量は必ずしも同じではない。しかし、この誤差の方向やその程度を定量化して示すことは困難である。そのため、食品成分表を利用する際には、この誤差の存在を十分に理解したうえで柔軟な対応が望まれる。

ところで、食事摂取基準で示されている数値は摂取時を想定したものである。そのため、調理中に生じる栄養素量の変化を考慮して栄養価計算を行わなければならない。栄養素の中には調理によって変化するものが知られており、水溶性ビタミンや一部のミネラルなど、無視できない変化率を示す場合もある。しかしながら、調理中に生じる栄養素量の変化を考慮して栄養価計算を行うことは現時点では必ずしも容易ではない。そのため、栄養素の摂取量や給与量を計算して食事摂取基準との比較を行う場合には、この点に留意し、慎重に対応することが望ましい。

表9 食事摂取基準と日本食品標準成分表2010で定義が異なる栄養素とその内容

栄養素	定 義		日本食品標準成分表2010を用いて 摂取量や給与量の推定を行い、その値と 食事摂取基準との比較を行う場合の留意点
	食事摂取基準	日本食品標準成分表2010	
ビタミンE	α-トコフェロールだけを用いている。	α-、β-、γ-及びδ-トコフェロールをそれぞれ報告している。	α-トコフェロールだけを用いる。
ナイアシン	ナイアシン当量 (ナイアシン (mg) +1/60トリプトファン (mg)) (mgNE) を 用いている。	ニコチン酸相当量を用いている (トリプトファンから体内で 生合成されるナイアシンは 含まれない)。	ナイアシン (mg) + 1/60トリプトファン (mg) とする。 食品中のトリプトファン量がたんぱく質量 の1/100程度であると考え、ナイアシン (mg) + 1/6,000たんぱく質 (mg) と近似 でき、これは、ナイアシン (mg) + 1/6たん ぱく質 (g) と書ける。

4-3 指標別にみた活用上の留意点

各指標について活用上の留意点を記述する。ただし、活用の目的と栄養素の種類によって活用方法は異なるため、活用の目的、指標の定義、栄養素の特性を十分に理解することが重要である。

エネルギー収支バランス

エネルギーについては、エネルギーの摂取量及び消費量のバランス（エネルギー収支バランス）の維持を示す指標として提示したBMIを用いることとする。実際には、エネルギー摂取の過不足について体重の変化を測定することで評価する。または、測定されたBMIが、目標とするBMIの範囲を下回っていれば「不足」、上回っていれば「過剰」のおそれがないか、他の要因も含め、総合的に判断する。生活習慣病の発症予防の観点からは、体重管理の基本的な考え方や、各年代の目標とするBMIの範囲を踏まえて個人の特性を重視し、対応することが望まれる。また、重症化予防の観点からは、体重の減少率と健康状態の改善状況の評価しつつ、調整していくことが望まれる。

推定平均必要量

推定平均必要量は、個人では不足の確率が50%であり、集団では半数の対象者で不足が生じると推定される摂取量であることから、この値を下回って摂取することや、この値を下回っている対象者が多くいる場合は問題が大きく、緊急の対応が望まれる。

推奨量

推奨量は、個人の場合は不足の確率がほとんどなく、集団の場合は不足が生じていると推定される対象者がほとんど存在しない摂取量であることから、この値の付近かそれ以上を摂取していれば不足のリスクはほとんどないものと考えられる。

目安量

目安量は、十分な科学的根拠が得られないため、推定平均必要量が算定できない場合に設定される指標であり、目安量以上を摂取していれば不足しているリスクは非常に低い。したがって、目安量付近を摂取していれば、個人の場合は不足の確率がほとんどなく、集団の場合は不

足が生じていると推定される対象者はほとんど存在しない。なお、その定義から考えると、推奨量よりも理論的に高値を示すであろう指標である。一方、目安量未満を摂取していても、不足の有無やそのリスクを示すことはできない。

耐受上限量

耐受上限量は、この値を超えて摂取した場合、過剰摂取による健康障害が発生するリスクが0（ゼロ）より大きいことを示す値である。しかしながら、通常の商品を摂取している限り、耐受上限量を超えて摂取することはほとんどあり得ない。また、耐受上限量の算定は理論的にも実験的にも極めて難しく、多くは少数の発生事象事例を根拠としている。これは、耐受上限量の科学的根拠の不十分さを示すものである。そのため、耐受上限量は「これを超えて摂取してはならない量」というよりもむしろ、「できるだけ接近することを回避する量」と理解できる。

また、耐受上限量は、過剰摂取による健康障害に対する指標であり、健康の保持・増進、生活習慣病の発症予防を目的として設けられた指標ではない。耐受上限量の活用にあたっては、このことに十分留意する必要がある。

目標量

生活習慣病の発症予防を目的として算定された指標である。生活習慣病の原因は多数あり、食事はその一部である。したがって、目標量だけを厳しく守ることは、生活習慣病予防の観点からは正しいことではない。

例えば、高血圧の危険因子のひとつとしてナトリウム（食塩）の過剰摂取があり、主としてその観点からナトリウム（食塩）の目標量が算定されている。しかし、高血圧が関連する生活習慣としては、肥満や運動不足等とともに、栄養面ではアルコールの過剰摂取やカリウムの摂取不足もあげられる。ナトリウム（食塩）の目標量の扱いは、これらを十分に考慮し、さらに対象者や対象集団の特性も十分に理解したうえで、決定する。

また、栄養素の摂取不足や過剰摂取による健康障害に比べると、生活習慣病は非常に長い年月の生活習慣（食習慣を含む）の結果として発症する。生活習慣病のこのような特性を考えれば、短期間に強く管理するものではなく、長期間（例えば、生涯）を見据えた管理が重要である。

指標の特性などを総合的に考慮

食事摂取基準は、エネルギーや各種栄養素の摂取量についての基準を示すものであるが、指標の特性や示された数値の信頼度、栄養素の特性、さらには対象者や対象集団の健康状態や食事摂取状況などによって、活用においてどの栄養素を優先的に考慮するかが異なるため、これらの特性や状況を総合的に把握し、判断することになる。

食事摂取基準の活用のねらいとしては、エネルギー摂取の過不足を防ぐこと、栄養素の摂取不足を防ぐことを基本とし、生活習慣病の予防を目指すことになる。また、サプリメントなど特定の成分を高濃度に含有する食品を摂取している場合には、過剰摂取による健康障害を防ぐ

ことにも配慮する。

栄養素の摂取不足の回避については、十分な科学的根拠が得られる場合には推定平均必要量と推奨量が設定され、得られない場合にはその代替指標として目安量が設定されていることから、設定された指標によって、数値の信頼度が異なることに留意する。また、推定平均必要量と推奨量が設定されている場合でも、その根拠が日本人を対象にしたものではなく諸外国の特定の国の基準を参考にして算定されている場合や日本人における有用な報告がないため諸外国の研究結果に基づき算定されている場合がある。このように同一の指標でも、その根拠により、示された数値の信頼度が異なることに留意する。

生活習慣病の予防に資することを目的に、目標量が設定されているが、生活習慣病の予防に関連する要因は多数あり、食事はその一部である。このため、目標量を活用する場合は、関連する因子の存在とその程度を明らかにし、これらを総合的に考慮する必要がある。

例えば、心筋梗塞を例にとると、その危険因子としては肥満、高血圧、脂質異常症とともに、喫煙や運動不足があげられる（図8）。栄養面では、食塩の過剰摂取、飽和脂肪酸の過剰摂取など、関連する因子は数多くある。それらの存在を確認するとともに、それぞれの因子の科学的根拠の強さや発症に影響を与える程度を確認する必要がある。また、対象者や対象集団における疾患のリスクがどの程度で、関連する因子を有している状況やその割合がどのくらいかを把握した上で、どの栄養素の摂取量の改善を目指すのか、総合的に判断することになる。

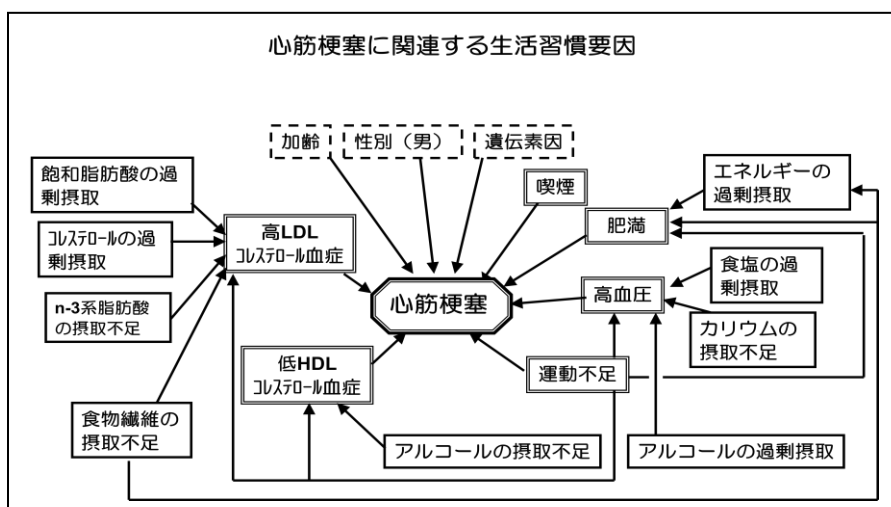


図8 心筋梗塞に関連する生活習慣要因（追加1）

4-4 目的に応じた活用上の留意点

個人の食事改善を目的とした活用

個人、集団を対象とした食事改善を目的として食事摂取基準を用いる場合の基本的な考え方を、それぞれ表10、表11に示す。作成に当たっては、アメリカ・カナダの食事摂取基準で採用された考え方を参照し、日本における食事摂取基準の活用事例を考慮した。

表10 個人の食事改善を目的として食事摂取基準を活用する場合の基本的な考え方

目 的	用いる指標	食事摂取状況の評価	食事改善の計画と実施
エネルギー摂取の過不足の評価	体重変化量 BMI	○体重変化量を測定 ○測定された BMI が、目標とする BMI の範囲を下回っていれば「不足」、上回っていれば「過剰」のおそれがないか、他の要因も含め、総合的に判断	○BMI が目標とする範囲内に留まること、またはその方向に体重が改善することを目的として立案（留意点）一定期間において 2 回以上の評価を行い、その結果に基づいて計画を変更、実施
栄養素の摂取不足の評価	推定平均必要量推奨量 目安量	○測定された摂取量と推定平均必要量ならびに推奨量から不足の可能性とその確率を推定 ○目安量を用いる場合は、測定された摂取量と目安量を比較し、不足していないことを確認	○推奨量よりも摂取量が少ない場合は、推奨量を目指す計画を立案 ○摂取量が目安量付近かそれ以上であれば、その量を維持する計画を立案（留意点）測定された摂取量が目安量を下回っている場合は、不足の有無やその程度を判断できない
栄養素の過剰摂取の評価	耐容上限量	○測定された摂取量と耐容上限量から過剰摂取の可能性の有無を推定	○耐容上限量を超えて摂取している場合は耐容上限量未満になるための計画を立案（留意点）耐容上限量を超えた摂取は避けるべきであり、それを超えて摂取していることが明らかになった場合は、問題を解決するために速やかに計画を修正、実施
生活習慣病の予防を目的とした評価	目標量	○測定された摂取量と目標量を比較。ただし、予防を目的としている生活習慣病が関連する他の栄養関連因子並びに非栄養性の関連因子の存在とその程度も測定し、これらを総合的に考慮したうえで評価	○摂取量が目標量の範囲に入ることが目的とした計画を立案（留意点）予防を目的としている生活習慣病が関連する他の栄養関連因子並びに非栄養性の関連因子の存在と程度を明らかにし、これらを総合的に考慮した上で、対象とする栄養素の摂取量の改善の程度を判断。また、生活習慣病の特徴から考えて、長い年月にわたって実施可能な改善計画の立案と実施が望ましい

表 11 集団の食事改善を目的として食事摂取基準を活用する場合の基本的な考え方

目 的	用いる指標	食事摂取状況の評価	食事改善の計画と実施
エネルギー 摂取の過不 足の評価	体重変化量 BMI	○体重変化量を測定 ○測定された BMI の分布 から、BMI が目標とする BMI の範囲を下回っている、 あるいは上回っている者の割合を算出	○BMI が目標とする範囲内に留まっている者の割合を増やすことを目的として計画を立案 (留意点) 一定期間において2回以上の評価を行い、その結果に基づいて計画を変更し、実施
栄養素の 摂取不足の 評価	推定平均必要量 目安量	○測定された摂取量の分布と推定平均必要量から、推定平均必要量を下回る者の割合を算出 ○目安量を用いる場合は、摂取量の中央値と目安量を比較し、不足していないことを確認	○推定平均必要量では、推定平均必要量を下回って摂取している者の集団内における割合をできるだけ少なくするための計画を立案 ○目安量では、摂取量の中央値が目安量付近かそれ以上であれば、その量を維持するための計画を立案 (留意点) 摂取量の中央値が目安量を下回っている場合、不足状態にあるかどうかは判断できない
栄養素の 過剰摂取の 評価	耐容上限量	○測定された摂取量の分布と耐容上限量から、過剰摂取の可能性を有する者の割合を算出	○集団全員の摂取量が耐容上限量未満になるための計画を立案 (留意点) 耐容上限量を超えた摂取は避けるべきであり、超えて摂取している者がいることが明らかになった場合は、問題を解決するために速やかに計画を修正、実施
生活習慣病 の予防を目的とした評価	目標量	○測定された摂取量の分布と目標量から、目標量の範囲を逸脱する者の割合を算出する。ただし、予防を目的としている生活習慣病が関連する他の栄養関連因子並びに非栄養性の関連因子の存在と程度も測定し、これらを総合的に考慮した上で評価	○摂取量が目標量の範囲に入る者または近づく者の割合を増やすことを目的とした計画を立案 (留意点) 予防を目的としている生活習慣病が関連する他の栄養関連因子並びに非栄養性の関連因子の存在とその程度を明らかにし、これらを総合的に考慮したうえで、対象とする栄養素の摂取量の改善の程度を判断。また、生活習慣病の特徴から考え、長い年月にわたって実施可能な改善計画の立案と実施が望ましい

前回検討会以降の追加記述に用いた参考文献

< 3 - 3 摂取の回数・割合、速さなどの健康影響 >

- (1) Horikawa C, Kodama S, Yachi Y, Heianza Y, Hirasawa R, Ibe Y, Saito K, Shimano H, Yamada N, Sone H. Skipping breakfast and prevalence of overweight and obesity in Asian and Pacific regions: a meta-analysis. *Prev Med* 2011; 53: 260-7.
- (2) Almoosawi S, Prynne CJ, Hardy R, Stephen AM. Time-of-day and nutrient composition of eating occasions: prospective association with the metabolic syndrome in the 1946 British birth cohort. *Int J Obes* 2013; 37: 725-31.
- (3) Sato-Mito N, Sasaki S, Murakami K, Okubo H, Takahashi Y, Shibata S, Yamada K, Sato K, the Freshmen in Dietetic Courses Study II group. The midpoint of sleep is associated with dietary intake and dietary behavior among young Japanese women. *Sleep Med* 2011; 12: 289-94.
- (4) Cagampang FR1, Bruce KD. The role of the circadian clock system in nutrition and metabolism. *Br J Nutr* 2012; 108: 381-92.
- (5) Sasaki S, Katagiri A, Tsuji T, Shimoda T, Amano K. Self-reported rate of eating correlates with body mass index in 18-y-old Japanese women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; 27: 1405-10.
- (6) Maruyama K, Sato S, Ohira T, Maeda K, Noda H, Kubota Y, Nishimura S, Kitamura A, Kiyama M, Okada T, Imano H, Nakamura M, Ishikawa Y, Kurokawa M, Sasaki S, Iso H. The joint impact of self-reported behaviors of eating quickly and eating until full on overweight: results of a cross sectional survey. *BMJ* 2008; 337: a2002.
- (7) Murakami K, Miyake Y, Sasaki S, Tanaka K, Arakawa M. Self-reported rate of eating and risk of overweight in Japanese children: Ryukyus Child Health Study. *J Nutr Sci Vitaminol* 2012; 58: 247-52.
- (8) Ohkuma T, Fujii H, Iwase M, Kikuchi Y, Ogata S, Idewaki Y, Ide H, Doi Y, Hirakawa Y, Mukai N, Ninomiya T, Uchida K, Nakamura U, Sasaki S, Kiyohara Y, Kitazono T. Impact of eating rate on obesity and cardiovascular risk factors according to glucose tolerance status: the Fukuoka Diabetes Registry and the Hisayama Study. *Diabetologia* 2012; 56: 70-7.
- (9) Sakurai M1, Nakamura K, Miura K, Takamura T, Yoshita K, Nagasawa SY, Morikawa Y, Ishizaki M, Kido T, Naruse Y, Suwazono Y, Sasaki S, Nakagawa H. Self-reported speed of eating and 7-year risk of type 2 diabetes mellitus in middle-aged Japanese men. *Metabolism* 2012; 61: 1566-71.

< 4 - 2 食事摂取状況のアセスメントの方法と留意点 >

参 考 3 食事調査票の有用性と限界

－調査票の開発過程や妥当性研究結果を踏まえ、適切に用いることが重要－

- (1) 佐々木敏. Chapter1 食事調査法 4.食事調査法の妥当性と精度. 管理栄養士養成課程におけるモデルコアカリキュラム準拠 食事摂取基準 理論と活用 第2巻 特定非営利活動法人 日本栄養改善学会 監修. 鈴木公, 木戸康博 編. 2012: 24-36.
- (2) Kobayashi S, Honda S, Murakami K, Sasaki S, et al. Both comprehensive and brief self-administered diet history questionnaires satisfactorily rank nutrient intakes in Japanese adults. J Epidemiol 2012; 22: 151-9.
- (3) Okubo H, Sasaki S, Rafamantanansoa HH, et al. Validation of self-reported energy intake by a self-administered diet history questionnaire using the doubly labeled water method in 140 Japanese adults. Eur J Clin Nutr 2008; 62: 1343-1350

< 4 - 3 指標別にみた活用上の留意点 >

指標の特性などを総合的に考慮

- (1) 佐々木敏.食事摂取基準入門 そのころを読む 第一出版. 2012: 1-116.

エネルギー

エネルギー収支バランスは、エネルギー摂取量-エネルギー消費量として定義される。成人においては、その結果が BMI と体重の変化であり、エネルギー摂取量がエネルギー消費量を上回る状態（正のエネルギー収支バランス）が続けば体重は増加し、逆に、エネルギー消費量がエネルギー摂取量を上回る状態（負のエネルギー収支バランス）では体重が減少する。したがって、比較的に短期的なエネルギー収支のアンバランスは体重の変化で評価可能である。一方、エネルギー収支のアンバランスは、長期的にはエネルギー摂取量、エネルギー消費量、体重が互いに連動して変化することで調整される。たとえば、長期にわたって過食が続くと、体重増加やそれにとまなう運動効率の変化でエネルギー消費量が増加し、体重増加は一定量で頭打ちとなり、エネルギー収支バランスがゼロになる新たな状態に移行する。多くの成人では、長期間にわたって体重・体組成は比較的一定でエネルギー収支バランスがほぼゼロに保たれた状態にある。肥満者や低栄養の者でも、体重、体組成に変化がなければエネルギー摂取量とエネルギー消費量は等しい。したがって、健康の保持・増進、生活習慣病予防の観点からは、エネルギー摂取量が必要量を過不足なく充足するだけでは不十分であり、望ましい BMI を維持するエネルギー摂取量（＝エネルギー消費量）であることが重要である。そのため今回は、エネルギーの摂取量および消費量のバランスの維持を示す指標として BMI を採用する。

目標とする BMI の範囲（18 歳以上）^{1) 2)}

年齢（歳）	目標とする BMI（kg/m ² ）
18～49	18.5～24.9
50～69	20.0～24.9
70 以上	21.5～24.9

¹⁾ 男女共通。あくまでも参考として使用すべきである。

²⁾ 総死亡率を最も低く抑えられ BMI をもとに、日本人の BMI の実態、疾患別の発症率と BMI との関連、死因と BMI との関連を考慮し、総合的に判断し目標とする範囲を設定。

※注 1 「総死亡率を最も低く抑えられ BMI の範囲」については、上記「目標とする BMI の範囲」とは別の表として掲載。

※注 2 BMI の分布状況については、総数とともに、男女別の値も掲載。

参考表 推定エネルギー必要量 (kcal/日)

性別	男性			女性		
身体活動レベル ¹⁾	I	II	III	I	II	III
0～5 (月)	-	550	-	-	500	-
6～8 (月)	-	650	-	-	600	-
9～11 (月)	-	700	-	-	650	-
1～2 (歳)	-	950	-	-	900	-
3～5 (歳)	-	1,300	-	-	1,250	-
6～7 (歳)	1,350	1,550	1,750	1,250	1,450	1,650
8～9 (歳)	1,600	1,850	2,100	1,500	1,700	1,900
10～11 (歳)	1,950	2,250	2,500	1,850	2,100	2,350
12～14 (歳)	2,300	2,600	2,900	2,150	2,400	2,700
15～17 (歳)	2,500	2,850	3,150	2,050	2,300	2,550
18～29 (歳)	2,300	2,650	3,050	1,650	1,950	2,200
30～49 (歳)	2,300	2,650	3,050	1,750	2,000	2,300
50～69 (歳)	2,100	2,450	2,800	1,650	1,900	2,200
70以上 (歳) ²⁾	1,850	2,200	2,500	1,500	1,750	2,000
妊婦 (付加量) ³⁾ 初期 中期 後期				+50 +250 +450	+50 +250 +450	+50 +250 +450
授乳婦 (付加量)				+350	+350	+350

¹⁾ 身体活動レベルは、低い、ふつう、高いの3つのレベルとして、それぞれⅠ、Ⅱ、Ⅲで示した。

²⁾ 主として70～75歳ならびに自由な生活を営んでいる対象者に基づく報告から算定した。

³⁾ 妊婦個々の体格や妊娠中の体重増加量、胎児の発育状況の評価を行うことが必要である。

注1：活用にあたっては、食事摂取状況のアセスメント、体重及びBMIの把握を行い、エネルギーの過不足は、体重の変化またはBMIを用いて評価すること。

注2：身体活動レベルⅠの場合、少ないエネルギー消費量に見合った少ないエネルギー摂取量を維持することになるため、健康の維持・増進の観点からは、身体活動量を増加させる必要があること。

たんぱく質

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（中央値）：%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 ¹ (中央値 ²)	推定 平均 必要量	推奨量	目安量	目標量 ¹ (中央値 ²)
0～5（月）*	—	—	10	—	—	—	10	—
6～8（月）*	—	—	15	—	—	—	15	—
9～11（月）*	—	—	25	—	—	—	25	—
1～2（歳）	15	20	—	13～20 (16.5)	15	20	—	13～20 (16.5)
3～5（歳）	20	25	—	13～20 (16.5)	20	25	—	13～20 (16.5)
6～7（歳）	25	35	—	13～20 (16.5)	25	30	—	13～20 (16.5)
8～9（歳）	35	40	—	13～20 (16.5)	30	40	—	13～20 (16.5)
10～11（歳）	40	50	—	13～20 (16.5)	40	50	—	13～20 (16.5)
12～14（歳）	50	60	—	13～20 (16.5)	45	55	—	13～20 (16.5)
15～17（歳）	50	65	—	13～20 (16.5)	45	55	—	13～20 (16.5)
18～29（歳）	50	60	—	13～20 (16.5)	40	50	—	13～20 (16.5)
30～49（歳）	50	60	—	13～20 (16.5)	40	50	—	13～20 (16.5)
50～69（歳）	50	60	—	13～20 (16.5)	40	50	—	13～20 (16.5)
70 以上（歳）	50	60	—	13～20 (16.5)	40	50	—	13～20 (16.5)
妊婦(付加量) 初期 中期 後期					+0 +5 +20	+0 +10 +25	—	—
授乳婦(付加量)					+15	+20	—	—

*乳児の目安量は、母乳栄養児の値である。

¹ 範囲については、おおむねの程度を示したものである。

² 中央値は、範囲の中央値を示したものであり、最も望ましい値を示すものではない。

脂質

脂質の食事摂取基準

(脂質の総エネルギーに占める割合(脂肪エネルギー比率): %エネルギー)

性 別	男 性		女 性	
年齢等	目安量	目標量 ¹ (中央値 ²)	目安量	目標量 ¹ (中央値 ²)
0～5(月)	50	—	50	—
6～11(月)	40	—	40	—
1～2(歳)	—	20～30(25)	—	20～30(25)
3～5(歳)	—	20～30(25)	—	20～30(25)
6～7(歳)	—	20～30(25)	—	20～30(25)
8～9(歳)	—	20～30(25)	—	20～30(25)
10～11(歳)	—	20～30(25)	—	20～30(25)
12～14(歳)	—	20～30(25)	—	20～30(25)
15～17(歳)	—	20～30(25)	—	20～30(25)
18～29(歳)	—	20～30(25)	—	20～30(25)
30～49(歳)	—	20～30(25)	—	20～30(25)
50～69(歳)	—	20～30(25)	—	20～30(25)
70以上(歳)	—	20～30(25)	—	20～30(25)
妊 婦			—	—
授乳婦			—	—

¹範囲については、おおむねの程度を示したものである。

²中央値は、範囲の中央値を示したものであり、最も望ましい値を示すものではない。

飽和脂肪酸の食事摂取基準（％エネルギー）

性 別	男 性	女 性
年 齢 等	目 標 量	目 標 量
0～5（月）	—	—
6～11（月）	—	—
1～2（歳）	—	—
3～5（歳）	—	—
6～7（歳）	—	—
8～9（歳）	—	—
10～11（歳）	—	—
12～14（歳）	—	—
15～17（歳）	—	—
18～29（歳）	7 以下	7 以下
30～49（歳）	7 以下	7 以下
50～69（歳）	7 以下	7 以下
70 以上（歳）	7 以下	7 以下
妊 婦		—
授乳婦		—

n-6 系脂肪酸の食事摂取基準 (g/日)

性 別	男 性	女 性
年 齢 等	目 安 量	目 安 量
0～5 (月)	4	4
6～11 (月)	4	4
1～2 (歳)	5	5
3～5 (歳)	7	6
6～7 (歳)	7	7
8～9 (歳)	9	7
10～11 (歳)	9	8
12～14 (歳)	12	10
15～17 (歳)	13	10
18～29 (歳)	11	8
30～49 (歳)	10	8
50～69 (歳)	10	8
70 以上 (歳)	8	7
妊 婦		9
授乳婦		9

n-3 系脂肪酸の食事摂取基準（g/日）

性 別	男 性	女 性
年齢等	目安量	目安量
0～5（月）	0.9	0.9
6～11（月）	0.8	0.8
1～2（歳）	0.7	0.8
3～5（歳）	1.3	1.1
6～7（歳）	1.4	1.3
8～9（歳）	1.7	1.4
10～11（歳）	1.7	1.5
12～14（歳）	2.1	1.8
15～17（歳）	2.3	1.7
18～29（歳）	2.0	1.6
30～49（歳）	2.1	1.6
50～69（歳）	2.4	2.0
70 以上（歳）	2.2	1.9
妊 婦		1.8
授乳婦		1.8

炭水化物

炭水化物の食事摂取基準（％エネルギー）

性 別	男 性	女 性
年 齢 等	目 標 量 ^{1,2} （中央値 ³ ）	目 標 量 ^{1,2} （中央値 ³ ）
0～5（月）	—	—
6～11（月）	—	—
1～2（歳）	50～65（57.5）	50～65（57.5）
3～5（歳）	50～65（57.5）	50～65（57.5）
6～7（歳）	50～65（57.5）	50～65（57.5）
8～9（歳）	50～65（57.5）	50～65（57.5）
10～11（歳）	50～65（57.5）	50～65（57.5）
12～14（歳）	50～65（57.5）	50～65（57.5）
15～17（歳）	50～65（57.5）	50～65（57.5）
18～29（歳）	50～65（57.5）	50～65（57.5）
30～49（歳）	50～65（57.5）	50～65（57.5）
50～69（歳）	50～65（57.5）	50～65（57.5）
70 以上（歳）	50～65（57.5）	50～65（57.5）
妊 婦		—
授乳婦		—

¹ 範囲については、おおむねの程度を示したものである。

² アルコールを含む。ただし、アルコールの摂取を勧めるものではない。

³ 中央値は範囲の中央値を示したものであり、最も望ましい値を示すものではない。

食物繊維の食事摂取基準（g/日）

性 別	男 性	女 性
年 齢 等	目 標 量	目 標 量
0～5（月）	—	—
6～11（月）	—	—
1～2（歳）	—	—
3～5（歳）	—	—
6～7（歳）	11 以上	10 以上
8～9（歳）	12 以上	12 以上
10～11（歳）	13 以上	13 以上
12～14（歳）	17 以上	16 以上
15～17（歳）	19 以上	17 以上
18～29（歳）	20 以上	18 以上
30～49（歳）	20 以上	18 以上
50～69（歳）	20 以上	18 以上
70 以上（歳）	19 以上	17 以上
妊 婦		—
授乳婦		—

エネルギー産生栄養素バランス

エネルギー産生栄養素バランス（％エネルギー）

目標量 ¹ （中央値 ² ）（男女共通）				
年齢等	たんぱく質	脂質 ³		炭水化物 ^{4,5}
		脂質	飽和脂肪酸	
0～11（月）	—	—	—	—
1～17（歳）	13～20（16.5）	20～30（25）	—	50～65（57.5）
18～69（歳）	13～20（16.5）	20～30（25）	7 以下	50～65（57.5）
70 以上（歳）	13～20（16.5）	20～30（25）	7 以下	50～65（57.5）

¹ 各栄養素の範囲については、おおむねの程度を示したものであり、生活習慣病の予防や高齢者の虚弱の予防の観点からは、弾力的に運用すること。

² 中央値は、範囲の中央値を示したものであり、最も望ましい値を示すものではない。

³ 脂質については、その構成成分である飽和脂肪酸など、質への配慮を十分に行う必要がある。

⁴ アルコールを含む。ただし、アルコールの摂取を勧めるものではない。

⁵ 食物繊維の目標量の下値を十分に注意すること。

脂溶性ビタミン

ビタミンAの食事摂取基準（ $\mu\text{g RAE}/\text{日}$ ）¹

性 別	男 性				女 性			
年齢等	推定平均 必要量 ²	推奨量 ²	目安量 ³	耐容 上限量 ³	推定平均 必要量 ²	推奨量 ²	目安量 ³	耐容 上限量 ³
0～5（月）	—	—	300	600	—	—	300	600
6～11（月）	—	—	400	600	—	—	400	600
1～2（歳）	300	400	—	600	250	350	—	600
3～5（歳）	350	500	—	700	300	400	—	700
6～7（歳）	300	450	—	900	300	400	—	900
8～9（歳）	350	500	—	1,200	350	500	—	1,200
10～11（歳）	450	600	—	1,500	400	600	—	1,500
12～14（歳）	550	800	—	2,100	500	700	—	2,100
15～17（歳）	650	900	—	2,600	500	650	—	2,600
18～29（歳）	600	850	—	2,700	450	650	—	2,700
30～49（歳）	650	900	—	2,700	500	700	—	2,700
50～69（歳）	600	850	—	2,700	500	700	—	2,700
70以上（歳）	550	800	—	2,700	450	650	—	2,700
妊婦（付加量）初期					+0	+0	—	—
中期					+0	+0	—	—
後期					+60	+80	—	—
授乳婦（付加量）					+300	+450	—	—

¹ レチノール活性当量（ μgRAE ）

＝レチノール（ μg ）＋ β -カロテン（ μg ） $\times 1/12$ ＋ α -カロテン（ μg ） $\times 1/24$

＋ β -クリプトキサンチン（ μg ） $\times 1/24$ ＋その他のプロビタミンAカロテノイド（ μg ） $\times 1/24$

² プロビタミンAカロテノイドを含む。

³ プロビタミンAカロテノイドを含まない。

ビタミンDの食事摂取基準（ $\mu\text{g}/\text{日}$ ）

性 別	男 性		女 性	
年齢等	目安量	耐容上限量	目安量	耐容上限量
0～ 5（月）	5.0	25	5.0	25
6～11（月）	5.0	25	5.0	25
1～ 2（歳）	2.0	20	2.0	20
3～ 5（歳）	2.5	30	2.5	30
6～ 7（歳）	3.0	40	3.0	40
8～ 9（歳）	3.5	40	3.5	40
10～11（歳）	4.5	60	4.5	60
12～14（歳）	5.5	80	5.5	80
15～17（歳）	6.0	90	6.0	90
18～29（歳）	5.5	100	5.5	100
30～49（歳）	5.5	100	5.5	100
50～69（歳）	5.5	100	5.5	100
70 以上（歳）	5.5	100	5.5	100
妊婦			7.0	—
授乳婦			8.0	—

ビタミンEの食事摂取基準（mg/日）¹

性 別	男 性		女 性	
年齢等	目安量	耐容上限量	目安量	耐容上限量
0～ 5（月）	3.0	—	3.0	—
6～11（月）	4.0	—	4.0	—
1～ 2（歳）	3.5	150	3.5	150
3～ 5（歳）	4.5	200	4.5	200
6～ 7（歳）	5.0	300	5.0	300
8～ 9（歳）	5.5	350	5.5	350
10～11（歳）	5.5	450	5.5	450
12～14（歳）	7.5	650	6.0	600
15～17（歳）	7.5	750	6.0	650
18～29（歳）	6.5	800	6.0	650
30～49（歳）	6.5	900	6.0	700
50～69（歳）	6.5	850	6.0	700
70 以上（歳）	6.5	750	6.0	650
妊婦			6.5	—
授乳婦			7.0	—

¹ α-トコフェロールについて算定した。α-トコフェロール以外のビタミン E は含んでいない。

ビタミンKの食事摂取基準（ $\mu\text{g}/\text{日}$ ）

性 別	男 性	女 性
年齢等	目安量	目安量
0～5（月）	4	4
6～11（月）	7	7
1～2（歳）	60	60
3～5（歳）	70	70
6～7（歳）	85	85
8～9（歳）	100	100
10～11（歳）	120	120
12～14（歳）	150	150
15～17（歳）	160	160
18～29（歳）	150	150
30～49（歳）	150	150
50～69（歳）	150	150
70 以上（歳）	150	150
妊婦		150
授乳婦		150

水溶性ビタミン

ビタミンB₁の食事摂取基準（mg/日）¹

性 別	男 性			女 性		
年 齢 等	推定平均 必要量	推奨量	目安量	推定平均 必要量	推奨量	目安量
0～ 5（月）	—	—	0.1	—	—	0.1
6～11（月）	—	—	0.2	—	—	0.2
1～ 2（歳）	0.4	0.5	—	0.4	0.5	—
3～ 5（歳）	0.6	0.7	—	0.6	0.7	—
6～ 7（歳）	0.7	0.8	—	0.7	0.8	—
8～ 9（歳）	0.8	1.0	—	0.8	0.9	—
10～11（歳）	1.0	1.2	—	0.9	1.1	—
12～14（歳）	1.2	1.4	—	1.1	1.3	—
15～17（歳）	1.3	1.5	—	1.0	1.2	—
18～29（歳）	1.2	1.4	—	0.9	1.1	—
30～49（歳）	1.2	1.4	—	0.9	1.1	—
50～69（歳）	1.1	1.3	—	0.9	1.0	—
70 以上（歳）	1.0	1.2	—	0.8	0.9	—
妊婦（付加量）				+0.2	+0.2	—
授乳婦（付加量）				+0.2	+0.2	—

¹身体活動レベルⅡの推定エネルギー必要量を用いて算定した。

特記事項：推定平均必要量は、ビタミンB₁の欠乏症である脚気を予防するに足る最小必要量からではなく、尿中にビタミンB₁の排泄量が増大し始める摂取量（体内飽和量）から算定。

ビタミンB₂の食事摂取基準（mg/日）¹

性 別	男 性			女 性		
年 齢 等	推定平均 必要量	推奨量	目安量	推定平均 必要量	推奨量	目安量
0～ 5（月）	—	—	0.3	—	—	0.3
6～11（月）	—	—	0.4	—	—	0.4
1～ 2（歳）	0.5	0.6	—	0.5	0.5	—
3～ 5（歳）	0.7	0.8	—	0.6	0.8	—
6～ 7（歳）	0.8	0.9	—	0.7	0.9	—
8～ 9（歳）	0.9	1.1	—	0.9	1.0	—
10～11（歳）	1.1	1.4	—	1.1	1.3	—
12～14（歳）	1.3	1.6	—	1.2	1.4	—
15～17（歳）	1.4	1.7	—	1.2	1.4	—
18～29（歳）	1.3	1.6	—	1.0	1.2	—
30～49（歳）	1.3	1.6	—	1.0	1.2	—
50～69（歳）	1.2	1.5	—	1.0	1.1	—
70 以上（歳）	1.1	1.3	—	0.9	1.1	—
妊婦（付加量）				+0.2	+0.3	—
授乳婦（付加量）				+0.5	+0.6	—

¹身体活動レベルⅡの推定エネルギー必要量を用いて算定した。

特記事項：推定平均必要量は、ビタミンB₂の欠乏症である口唇炎、口角炎、舌炎などの皮膚炎を予防するに足る最小摂取量から求めた値ではなく、尿中にビタミンB₂の排泄量が増大し始める摂取量（体内飽和量）から算定。

ナイアシンの食事摂取基準 (mgNE/日) ¹

性 別	男 性				女 性			
年 齢 等	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量 ²	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量 ²
0～5 (月) ³	—	—	2	—	—	—	2	—
6～11 (月)	—	—	3	—	—	—	3	—
1～2 (歳)	5	5	—	60(15)	4	5	—	60(15)
3～5 (歳)	6	7	—	80(20)	6	7	—	80(20)
6～7 (歳)	7	9	—	100(30)	7	8	—	100(25)
8～9 (歳)	9	11	—	150(35)	8	10	—	150(35)
10～11 (歳)	11	13	—	200(45)	10	12	—	200(45)
12～14 (歳)	12	15	—	250(60)	12	14	—	250(60)
15～17 (歳)	14	16	—	300(75)	11	13	—	250(65)
18～29 (歳)	13	15	—	300(80)	9	11	—	250(65)
30～49 (歳)	13	15	—	350(85)	10	12	—	250(65)
50～69 (歳)	12	14	—	350(80)	9	11	—	250(65)
70 以上 (歳)	11	13	—	300(75)	8	10	—	250(60)
妊婦 (付加量)					—	—	—	—
授乳婦 (付加量)					+3	+3	—	—

NE＝ナイアシン当量＝ナイアシン＋1/60 トリプトファン。

¹ 身体活動レベルⅡの推定エネルギー必要量を用いて算定した。

² 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。参照体重を用いて算定した。

³ 単位は mg/日。

ビタミンB₆の食事摂取基準（mg/日）¹

性 別	男 性				女 性			
年 齢 等	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量 ²	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量 ²
0～5（月）	—	—	0.2	—	—	—	0.2	—
6～11（月）	—	—	0.3	—	—	—	0.3	—
1～2（歳）	0.4	0.5	—	10	0.4	0.5	—	10
3～5（歳）	0.5	0.6	—	15	0.5	0.6	—	15
6～7（歳）	0.7	0.8	—	20	0.6	0.7	—	20
8～9（歳）	0.8	0.9	—	25	0.8	0.9	—	25
10～11（歳）	1.0	1.2	—	30	1.0	1.2	—	30
12～14（歳）	1.2	1.4	—	40	1.1	1.3	—	40
15～17（歳）	1.2	1.5	—	50	1.1	1.3	—	45
18～29（歳）	1.2	1.4	—	55	1.0	1.2	—	45
30～49（歳）	1.2	1.4	—	60	1.0	1.2	—	45
50～69（歳）	1.2	1.4	—	55	1.0	1.2	—	45
70 以上（歳）	1.2	1.4	—	50	1.0	1.2	—	40
妊婦（付加量）					+0.2	+0.2	—	—
授乳婦（付加量）					+0.3	+0.3	—	—

¹ たんぱく質食事摂取基準の推奨量を用いて算定した（妊婦・授乳婦の付加量は除く）。

² 食事性ビタミンB₆の量ではなく、ピリドキシンとしての量である。

ビタミンB₁₂の食事摂取基準（μg/日）

性 別	男 性			女 性		
年 齢 等	推定平均 必要量	推奨量	目安量	推定平均 必要量	推奨量	目安量
0～5（月）	—	—	0.4	—	—	0.4
6～11（月）	—	—	0.5	—	—	0.5
1～2（歳）	0.7	0.9	—	0.7	0.9	—
3～5（歳）	0.8	1.0	—	0.8	1.0	—
6～7（歳）	1.0	1.3	—	1.0	1.3	—
8～9（歳）	1.2	1.5	—	1.2	1.5	—
10～11（歳）	1.5	1.8	—	1.5	1.8	—
12～14（歳）	1.9	2.3	—	1.9	2.3	—
15～17（歳）	2.1	2.5	—	2.1	2.5	—
18～29（歳）	2.0	2.4	—	2.0	2.4	—
30～49（歳）	2.0	2.4	—	2.0	2.4	—
50～69（歳）	2.0	2.4	—	2.0	2.4	—
70 以上（歳）	2.0	2.4	—	2.0	2.4	—
妊婦（付加量）				+0.3	+0.4	—
授乳婦（付加量）				+0.7	+0.8	—

葉酸の食事摂取基準（ $\mu\text{g}/\text{日}$ ）¹

性 別	男 性				女 性			
年 齢 等	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量 ²	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量 ²
0～5（月）	—	—	40	—	—	—	40	—
6～11（月）	—	—	60	—	—	—	60	—
1～2（歳）	70	90	—	200	70	90	—	200
3～5（歳）	80	100	—	300	80	100	—	300
6～7（歳）	100	130	—	400	100	130	—	400
8～9（歳）	120	150	—	500	120	150	—	500
10～11（歳）	150	180	—	700	150	180	—	700
12～14（歳）	190	230	—	900	190	230	—	900
15～17（歳）	220	250	—	900	220	250	—	900
18～29（歳）	200	240	—	900	200	240	—	900
30～49（歳）	200	240	—	1,000	200	240	—	1,000
50～69（歳）	200	240	—	1,000	200	240	—	1,000
70 以上（歳）	200	240	—	900	200	240	—	900
妊婦（付加量）					+200	+240	—	—
授乳婦（付加量）					+80	+100	—	—

¹ 妊娠を計画している女性、または、妊娠の可能性のある女性は、神経管閉鎖障害のリスクの低減のために、付加的に 400 $\mu\text{g}/\text{日}$ のプテロイルモノグルタミン酸の摂取が望まれる。

² サプリメントや強化食品に含まれるプテロイルモノグルタミン酸の耐容上限量。

パントテン酸の食事摂取基準（mg/日）

性 別	男 性	女 性
年 齢 等	目 安 量	目 安 量
0～5（月）	4	4
6～11（月）	3	3
1～2（歳）	3	3
3～5（歳）	4	4
6～ 7（歳）	5	5
8～ 9（歳）	5	5
10～11（歳）	6	6
12～14（歳）	7	6
15～17（歳）	7	5
18～29（歳）	5	4
30～49（歳）	5	4
50～69（歳）	5	5
70 以上（歳）	5	5
妊 婦		5
授乳婦		5

ビオチンの食事摂取基準 (μg/日)

性 別	男 性	女 性
年 齢 等	目 安 量	目 安 量
0～ 5 (月)	4	4
6～11 (月)	10	10
1～ 2 (歳)	20	20
3～ 5 (歳)	20	20
6～ 7 (歳)	25	25
8～ 9 (歳)	30	30
10～11 (歳)	35	35
12～14 (歳)	50	50
15～17 (歳)	50	50
18～29 (歳)	50	50
30～49 (歳)	50	50
50～69 (歳)	50	50
70 以上 (歳)	50	50
妊 婦		50
授乳婦		50

ビタミンCの食事摂取基準（mg/日）

性 別	男 性			女 性		
年 齢 等	推定平均 必要量	推奨量	目安量	推定平均 必要量	推奨量	目安量
0～5（月）	—	—	40	—	—	40
6～11（月）	—	—	40	—	—	40
1～2（歳）	30	35	—	30	35	—
3～5（歳）	35	40	—	35	40	—
6～7（歳）	45	55	—	45	55	—
8～9（歳）	50	60	—	50	60	—
10～11（歳）	60	75	—	60	75	—
12～14（歳）	80	95	—	80	95	—
15～17（歳）	85	100	—	85	100	—
18～29（歳）	85	100	—	85	100	—
30～49（歳）	85	100	—	85	100	—
50～69（歳）	85	100	—	85	100	—
70 以上（歳）	85	100	—	85	100	—
妊婦（付加量）				+10	+10	—
授乳婦（付加量）				+40	+45	—

特記事項：推定平均必要量は、壊血病の回避ではなく、心臓血管系の疾病予防効果並びに抗酸化作用効果から算定した。

多量ミネラル

ナトリウムの食事摂取基準（mg/日、（ ）は食塩相当量[g/日]）

性 別	男 性			女 性		
年齢等	推定平均 必要量	目安量	目標量	推定平均 必要量	目安量	目標量
0～5（月）	—	100(0.3)	—	—	100(0.3)	—
6～11（月）	—	600(1.5)	—	—	600(1.5)	—
1～2（歳）	—	—	(3.0 未満)	—	—	(3.5 未満)
3～5（歳）	—	—	(4.0 未満)	—	—	(4.5 未満)
6～7（歳）	—	—	(5.0 未満)	—	—	(5.5 未満)
8～9（歳）	—	—	(5.5 未満)	—	—	(6.0 未満)
10～11（歳）	—	—	(6.5 未満)	—	—	(7.0 未満)
12～14（歳）	—	—	(8.0 未満)	—	—	(7.0 未満)
15～17（歳）	—	—	(8.0 未満)	—	—	(7.0 未満)
18～29（歳）	600(1.5)	—	(8.0 未満)	600(1.5)	—	(7.0 未満)
30～49（歳）	600(1.5)	—	(8.0 未満)	600(1.5)	—	(7.0 未満)
50～69（歳）	600(1.5)	—	(8.0 未満)	600(1.5)	—	(7.0 未満)
70 以上（歳）	600(1.5)	—	(8.0 未満)	600(1.5)	—	(7.0 未満)
妊婦				—	—	—
授乳婦				—	—	—

カリウムの食事摂取基準（mg/日）

性 別	男 性		女 性	
年齢等	目安量	目標量	目安量	目標量
0～5（月）	400	—	400	—
6～11（月）	700	—	700	—
1～2（歳）	900	—	800	—
3～5（歳）	1,100	—	1,000	—
6～7（歳）	1,300	1,800 以上	1,200	1,800 以上
8～9（歳）	1,600	2,000 以上	1,500	2,000 以上
10～11（歳）	1,900	2,200 以上	1,800	2,000 以上
12～14（歳）	2,400	2,600 以上	2,200	2,400 以上
15～17（歳）	2,800	3,000 以上	2,100	2,600 以上
18～29（歳）	2,500	3,000 以上	2,000	2,600 以上
30～49（歳）	2,500	3,000 以上	2,000	2,600 以上
50～69（歳）	2,500	3,000 以上	2,000	2,600 以上
70 以上（歳）	2,500	3,000 以上	2,000	2,600 以上
妊婦			2,000	—
授乳婦			2,200	—

カルシウムの食事摂取基準 (mg/日)

性 別	男 性				女 性			
年齢等	推定 平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量	推定 平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量
0～5 (月)	—	—	200	—	—	—	200	—
6～11 (月)	—	—	250	—	—	—	250	—
1～2 (歳)	350	450	—	—	350	400	—	—
3～5 (歳)	500	600	—	—	450	550	—	—
6～7 (歳)	500	600	—	—	450	550	—	—
8～9 (歳)	550	650	—	—	600	750	—	—
10～11 (歳)	600	700	—	—	600	750	—	—
12～14 (歳)	850	1,000	—	—	700	800	—	—
15～17 (歳)	650	800	—	—	550	650	—	—
18～29 (歳)	650	800	—	2,500	550	650	—	2,500
30～49 (歳)	550	650	—	2,500	550	650	—	2,500
50～69 (歳)	600	700	—	2,500	550	650	—	2,500
70 以上 (歳)	600	700	—	2,500	550	650	—	2,500
妊婦					—	—	—	—
授乳婦					—	—	—	—

マグネシウムの食事摂取基準 (mg/日)

性 別	男 性				女 性			
年齢等	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量 ¹	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量 ¹
0～5 (月)	—	—	20	—	—	—	20	—
6～11 (月)	—	—	60	—	—	—	60	—
1～2 (歳)	60	70	—	—	60	70	—	—
3～5 (歳)	80	100	—	—	80	100	—	—
6～7 (歳)	110	130	—	—	110	130	—	—
8～9 (歳)	140	170	—	—	140	160	—	—
10～11 (歳)	180	210	—	—	180	220	—	—
12～14 (歳)	250	290	—	—	240	290	—	—
15～17 (歳)	300	360	—	—	260	310	—	—
18～29 (歳)	280	340	—	—	230	270	—	—
30～49 (歳)	310	370	—	—	240	290	—	—
50～69 (歳)	290	350	—	—	240	290	—	—
70 以上 (歳)	270	320	—	—	220	270	—	—
妊婦 (付加量)					+30	+40	—	—
授乳婦 (付加量)					—	—	—	—

¹ 通常の食品以外からの摂取量の耐容上限量は成人の場合 350mg/日、小児では 5mg/kg 体重/日とする。それ以外の通常の食品からの摂取の場合、耐容上限量は設定しない。

リンの食事摂取基準（mg/日）

性 別	男 性		女 性	
年 齢 等	目 安 量	耐 容 上 限 量	目 安 量	耐 容 上 限 量
0～5（月）	120	—	120	—
6～11（月）	260	—	260	—
1～2（歳）	500	—	500	—
3～5（歳）	800	—	600	—
6～7（歳）	900	—	900	—
8～9（歳）	1,000	—	900	—
10～11（歳）	1,100	—	1,000	—
12～14（歳）	1,200	—	1,100	—
15～17（歳）	1,200	—	900	—
18～29（歳）	1,000	3,000	800	3,000
30～49（歳）	1,000	3,000	800	3,000
50～69（歳）	1,000	3,000	800	3,000
70 以上（歳）	1,000	3,000	800	3,000
妊 婦			800	—
授 乳 婦			800	—

微量ミネラル

鉄の食事摂取基準（mg/日）¹

性 別	男 性				女 性					
年 齢 等	推定 平均 必要 量	推奨 量	目 安 量	耐容 上 限 量	月 経 な し		月 経 あ り		目 安 量	耐容 上 限 量
					推定 平均 必要 量	推奨 量	推定 平均 必要 量	推奨 量		
0～5（月）	—	—	0.5	—	—	—	—	—	0.5	—
6～11（月）	3.5	5.0	—	—	3.5	4.5	—	—	—	—
1～2（歳）	3.0	4.5	—	25	3.0	4.5	—	—	—	20
3～5（歳）	4.0	5.5	—	25	3.5	5.0	—	—	—	25
6～7（歳）	4.5	6.5	—	30	4.5	6.5	—	—	—	30
8～9（歳）	6.0	8.0	—	35	6.0	8.5	—	—	—	35
10～11（歳）	7.0	10.0	—	35	7.0	10.0	10.0	14.0	—	35
12～14（歳）	8.5	11.5	—	50	7.0	10.0	10.0	14.0	—	50
15～17（歳）	8.0	9.5	—	50	5.5	7.0	8.5	10.5	—	40
18～29（歳）	6.0	7.0	—	50	5.0	6.0	8.5	10.5	—	40
30～49（歳）	6.5	7.5	—	55	5.5	6.5	9.0	10.5	—	40
50～69（歳）	6.0	7.5	—	50	5.5	6.5	9.0	10.5	—	40
70 以上（歳）	6.0	7.0	—	50	5.0	6.0	—	—	—	40
妊婦（付加量）										
初期					+2.0	+2.5	—	—	—	—
中期・後期					+12.5	+15.0	—	—	—	—
授乳婦（付加量）					+2.0	+2.5	—	—	—	—

¹ 過多月経（経血量が 80 m L/回以上）の人を除外して策定した。

亜鉛の食事摂取基準（mg/日）

性 別	男 性				女 性			
年 齢 等	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量
0～5（月）	—	—	2	—	—	—	2	—
6～11（月）	—	—	3	—	—	—	3	—
1～2（歳）	3	3	—	—	3	3	—	—
3～5（歳）	3	4	—	—	3	4	—	—
6～7（歳）	4	5	—	—	4	5	—	—
8～9（歳）	5	6	—	—	5	5	—	—
10～11（歳）	6	7	—	—	6	7	—	—
12～14（歳）	8	9	—	—	7	8	—	—
15～17（歳）	9	10	—	—	6	8	—	—
18～29（歳）	8	10	—	40	6	8	—	35
30～49（歳）	8	10	—	45	6	8	—	35
50～69（歳）	8	10	—	45	6	8	—	35
70 以上（歳）	8	9	—	40	6	7	—	35
妊婦（付加量）					+1	+2	—	—
授乳婦（付加量）					+3	+3	—	—

銅の食事摂取基準（mg/日）

性 別	男 性				女 性			
年 齢 等	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量
0～5（月）	—	—	0.3	—	—	—	0.3	—
6～11（月）	—	—	0.4	—	—	—	0.4	—
1～2（歳）	0.2	0.3	—	—	0.2	0.3	—	—
3～5（歳）	0.3	0.4	—	—	0.3	0.4	—	—
6～7（歳）	0.4	0.5	—	—	0.4	0.5	—	—
8～9（歳）	0.4	0.6	—	—	0.4	0.5	—	—
10～11（歳）	0.5	0.7	—	—	0.5	0.7	—	—
12～14（歳）	0.7	0.8	—	—	0.6	0.8	—	—
15～17（歳）	0.8	1.0	—	—	0.6	0.8	—	—
18～29（歳）	0.7	0.9	—	10	0.6	0.8	—	10
30～49（歳）	0.7	1.0	—	10	0.6	0.8	—	10
50～69（歳）	0.7	0.9	—	10	0.6	0.8	—	10
70 以上（歳）	0.7	0.9	—	10	0.6	0.7	—	10
妊婦（付加量）					+0.1	+0.1	—	—
授乳婦（付加量）					+0.5	+0.5	—	—

マンガンの食事摂取基準（mg/日）

性 別	男 性		女 性	
年 齢 等	目 安 量	耐 容 上 限 量	目 安 量	耐 容 上 限 量
0～5（月）	0.01	—	0.01	—
6～11（月）	0.5	—	0.5	—
1～2（歳）	1.5	—	1.5	—
3～5（歳）	1.5	—	1.5	—
6～7（歳）	2.0	—	2.0	—
8～9（歳）	2.5	—	2.5	—
10～11（歳）	3.0	—	3.0	—
12～14（歳）	4.0	—	4.0	—
15～17（歳）	4.5	—	3.5	—
18～29（歳）	4.0	11	3.5	11
30～49（歳）	4.0	11	3.5	11
50～69（歳）	4.0	11	3.5	11
70 以上（歳）	4.0	11	3.5	11
妊 婦			3.5	—
授 乳 婦			3.5	—

ヨウ素の食事摂取基準（μg/日）

性 別	男 性				女 性			
年 齢 等	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量
0～5（月）	—	—	100	250	—	—	100	250
6～11（月）	—	—	130	250	—	—	130	250
1～2（歳）	35	50	—	250	35	50	—	250
3～5（歳）	45	60	—	350	45	60	—	350
6～7（歳）	55	75	—	500	55	75	—	500
8～9（歳）	65	90	—	500	65	90	—	500
10～11（歳）	80	110	—	500	80	110	—	500
12～14（歳）	100	140	—	1,200	100	140	—	1,200
15～17（歳）	100	140	—	2,000	100	140	—	2,000
18～29（歳）	95	130	—	3,000	95	130	—	3,000
30～49（歳）	95	130	—	3,000	95	130	—	3,000
50～69（歳）	95	130	—	3,000	95	130	—	3,000
70 以上（歳）	95	130	—	3,000	95	130	—	3,000
妊婦（付加量）					+75	+110	—	— ¹
授乳婦（付加量）					+100	+140	—	—

¹ 妊婦の耐容上限量は 2,000μg/日とする。

セレンの食事摂取基準（μg/日）

性 別	男 性				女 性			
年 齢 等	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量
0～5（月）	—	—	15	—	—	—	15	—
6～11（月）	—	—	15	—	—	—	15	—
1～2（歳）	10	10	—	80	10	10	—	70
3～5（歳）	10	15	—	110	10	10	—	110
6～7（歳）	15	15	—	150	15	15	—	150
8～9（歳）	15	20	—	190	15	20	—	180
10～11（歳）	20	25	—	240	20	25	—	240
12～14（歳）	25	30	—	330	25	30	—	320
15～17（歳）	30	35	—	400	20	25	—	350
18～29（歳）	25	30	—	420	20	25	—	330
30～49（歳）	25	30	—	460	20	25	—	350
50～69（歳）	25	30	—	440	20	25	—	350
70 以上（歳）	25	30	—	400	20	25	—	330
妊婦（付加量）					+5	+5	—	—
授乳婦（付加量）					+15	+20	—	—

クロムの食事摂取基準（μg/日）

性 別	男 性		女 性	
年齢等	目安量	耐容 上限量 ¹	目安量	耐容 上限量 ¹
0～5（月）	0.8	—	0.8	—
6～11（月）	1.0	—	1.0	—
1～2（歳）	—	—	—	—
3～5（歳）	—	—	—	—
6～7（歳）	—	—	—	—
8～9（歳）	—	—	—	—
10～11（歳）	—	—	—	—
12～14（歳）	—	—	—	—
15～17（歳）	—	—	—	—
18～29（歳）	10	—	10	—
30～49（歳）	10	—	10	—
50～69（歳）	10	—	10	—
70 以上（歳）	10	—	10	—
妊婦			10	—
授乳婦			10	—

¹ 糖尿病予防などの目的で食事からの摂取以外に付加的にクロムを摂取することは避けるべきである。

モリブデンの食事摂取基準 (μg/日)

性 別	男 性				女 性			
年 齢 等	推定平均 必要量	推奨量	目安量	耐容 上限量	推定平均必 要量	推奨量	目安量	耐容 上限量
0～ 5 (月)	—	—	2	—	—	—	2	—
6～11 (月)	—	—	10	—	—	—	10	—
1～ 2 (歳)	—	—	—	—	—	—	—	—
3～ 5 (歳)	—	—	—	—	—	—	—	—
6～ 7 (歳)	—	—	—	—	—	—	—	—
8～ 9 (歳)	—	—	—	—	—	—	—	—
10～11 (歳)	—	—	—	—	—	—	—	—
12～14 (歳)	—	—	—	—	—	—	—	—
15～17 (歳)	—	—	—	—	—	—	—	—
18～29 (歳)	20	25	—	550	20	20	—	450
30～49 (歳)	25	30	—	550	20	25	—	450
50～69 (歳)	20	25	—	550	20	25	—	450
70 以上 (歳)	20	25	—	550	20	20	—	450
妊婦 (付加量)					—	—	—	—
授乳婦 (付加量)					+3	+3	—	—

<参考資料 1>

- 1 妊婦・授乳婦
- 2 乳児・小児
- 3 高齢者

※参考文献は省略した

1 妊婦・授乳婦

1 基本的事項

妊娠期及び授乳期は、本人に加えて、児のライフステージの最も初期段階での栄養状態を形づくるものとして重要である。

妊婦・授乳婦については、各栄養素の食事摂取基準の項において策定の根拠並びに値を記述しているが、ここではその要点を整理した。

2 妊婦

2-1. 妊娠期の区分

2013年発行の産科婦人科用語集・用語解説集（改定第3版）に基づき、妊娠初期（～13週6日）、妊娠中期（14週0日～27週6日）、妊娠後期（28週0日～）の3区分とした。

2-2. 妊婦の付加量、目安量（表1）

推定平均必要量及び推奨量の設定が可能な栄養素については、非妊娠時の年齢階級別における食事摂取基準を踏まえたうえで、妊娠期特有の変化、すなわち胎児発育に伴う蓄積量と妊婦の体蓄積量を考慮し、付加量を設定した。

目安量の設定に留まる栄養素については、原則として、胎児の発育に問題ないと想定される日本人妊婦の摂取量の中央値を用いることとし、これらの値が明らかでない場合には、非妊娠時の値を目安量として用いることとした。

表1 妊婦の食事摂取基準（再掲）

栄養素			推定平均 必要量	推奨量	目安量	
たんぱく質（g/日）			（初期）	+0	+0	-
			（中期）	+5	+10	-
			（後期）	+20	+25	-
脂 質	脂質（％エネルギー）		-	-	-	
	飽和脂肪酸（％エネルギー）		-	-	-	
	n－6系脂肪酸（g/日）		-	-	9	
	n－3系脂肪酸（g/日）		-	-	1.8	
炭水化物			炭水化物（％エネルギー）	-	-	-
			食物繊維（g/日）	-	-	-
ビ タ ミ ン	脂 溶 性	ビタミンA（μgRAE/日） ¹ （初期・中期）		+0	+0	-
		（後期）		+60	+80	-
		ビタミンD（μg/日）		-	-	7.0
		ビタミンE（mg/日）		-	-	6.5
	水 溶 性	ビタミンK（μg/日）		-	-	150
		ビタミンB ₁ （mg/日）		+0.2	+0.2	-
		ビタミンB ₂ （mg/日）		+0.2	+0.3	-
		ナイアシン（mgNE/日）		-	-	-
		ビタミンB ₆ （mg/日）		+0.2	+0.2	-
		ビタミンB ₁₂ （μg/日）		+0.3	+0.4	-
		葉酸（μg/日）		+200	+240	-
		パントテン酸（mg/日）		-	-	5
		ビオチン（μg/日）		-	-	50
		ビタミンC（mg/日）		+10	+10	-
ミ ネ ラ ル	多 量	ナトリウム（mg/日）		-	-	-
		（食塩相当量）（g/日）		-	-	-
		カリウム（mg/日）		-	-	2,000
		カルシウム（mg/日）		-	-	-
		マグネシウム（mg/日）		+30	+40	-
		リン（mg/日）		-	-	800
	微 量	鉄（mg/日）（初期）		+2.0	+2.5	-
		（中期・後期）		+12.5	+15.0	-
		亜鉛（mg/日）		+1	+2	-
		銅（mg/日）		+0.1	+0.1	-
		マンガン（mg/日）		-	-	3.5
		ヨウ素（μg/日） ²		+75	+110	-
		セレン（μg/日）		+5	+5	-
		クロム（μg/日）		-	-	10
モリブデン（μg/日）		-	-	-		

¹ プロビタミンA カロテノイドを含む。² 耐容上限量を2,000μg/日と設定した。

2-3. 妊娠期の適正体重増加量

母体の妊娠中の体重増加量と児の出生時体重との関連を検討した報告は数多く存在する。また、妊娠前の肥満度と出生時体重との関連を検討した報告も数多く存在する。そこで、アメリカ医学研究所（IOM）では、妊娠前の肥満度別に適正体重増加量を与えており、妊娠前の BMI が 18.5 kg/m^2 未満、 18.5 kg/m^2 以上かつ 25.0 kg/m^2 未満、 25.0 kg/m^2 以上 30.0 kg/m^2 未満、 30.0 kg/m^2 以上それぞれに対して、 $12.5 \sim 18.0 \text{ kg}$ 、 $11.5 \sim 16.0 \text{ kg}$ 、 $7.0 \sim 11.5 \text{ kg}$ 、 $5.0 \sim 9.0 \text{ kg}$ としている。どの BMI の群でも妊娠中の体重増加量が多いほど在胎不当過小のリスクは少なく、逆に在胎不当過大のリスクは多い。そこで、在胎不当過小のリスクと在胎不当過大のリスクの和が最小になる妊娠中の体重増加量を適正体重増加量と考えると、デンマークにおける研究では妊娠前の BMI が 18.5 以上かつ 25.0 kg/m^2 未満の群で $10 \sim 15 \text{ kg}$ であった。中国における研究でも妊娠前の BMI を調整した後の結果として $10 \sim 15 \text{ kg}$ であった。一方、日本においては、妊娠前の体格区別に推奨体重増加量を示している。在胎不当過小のリスクを検討した我が国における研究では、妊娠中の体重増加量が 9 kg 以下の群で有意なリスクの上昇が観察されている。我が国における別の研究では、BMI が $18.0 \text{ kg/m}^2 \sim 23.9 \text{ kg/m}^2$ の群では $0.20 \sim 0.30 \text{ kg/週}$ が最も適切な体重増加量であると報告している。

2-4. 妊婦における付加量設定に当たっての留意点

2-4-1. たんぱく質

妊娠期の体たんぱく質蓄積量は体カリウム増加量より間接的に算定することができる。妊娠後期の体カリウム増加量の平均値は 2.08 mmol/日 であり、これにカリウム・窒素比 (2.15 mmol カリウム/ g 窒素)、及びたんぱく質換算係数 (6.25) を用いて、体たんぱく質蓄積量を次式により算出した。

$$\text{たんぱく質蓄積量 (g/日)} = \text{体カリウム蓄積量} \div 2.15 \times 6.25$$

妊娠各期における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 $280 \times 2/3$ 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。これらにたんぱく質の蓄積効率を 43% を加味して、付加量を設定した。

2-4-2. ビタミン A

胎児へのビタミン A の移行蓄積量を付加する必要がある。37～40 週の胎児では、肝臓のビタミン A 蓄積量は $1,800 \mu\text{g}$ 程度であるので、この時期の体内ビタミン A 貯蔵量を肝臓蓄積量の 2 倍として、 $3,600 \mu\text{g}$ のビタミン A が妊娠期間中に胎児に蓄積される。母親のビタミン A 吸収率を 70% と仮定し、最後の 3 か月でこの量のほとんどが蓄積される。したがって、初期並びに中期における付加量を 0（ゼロ）とし、後期における付加量を設定した。

2-4-3. ビタミン B₁、ビタミン B₂

妊婦の付加量を要因加算法で算定するデータはないため、エネルギー要求量に応じて増大するという代謝特性から設定した。

2-4-4. ビタミンB₆

胎盤や胎児に必要な体たんぱく質の蓄積を考慮して、設定した。

2-4-5. ビタミンB₁₂

胎児の肝臓中の蓄積量を推定して、吸収率を考慮して、設定した。

2-4-6. 葉酸

通常の適正な食事摂取時に 100 µg/日のプテロイルモノグルタミン酸を補足すると妊婦の赤血球の葉酸レベルを適正量に維持することができたというデータの値を用いて、設定した。

妊娠可能な女性への注意事項としては、胎児の神経管閉鎖障害のリスク低減のために、付加的に 400 µg/日のプテロイルモノグルタミン酸の摂取が望まれるとした。

2-4-7. ビタミンC

妊婦の付加量に関する明確なデータはないが、新生児の壊血病を防ぐことができると言われていることを参考に、設定した。

2-4-8. マグネシウム

妊婦に対するマグネシウムの出納試験の結果を基に、妊娠時の除脂肪体重増加量から、除脂肪体重 1 kg 当たりのマグネシウム含有量を求め、この時期のマグネシウムの見かけの吸収率を加味して、設定した。

2-4-9. 鉄

妊娠期に必要な鉄は、基本的損失に加え、①胎児の成長に伴う鉄貯蔵、②臍帯・胎盤中への鉄貯蔵、③循環血液量の増加に伴う赤血球量の増加による鉄需要の増加、があり、それぞれ、妊娠の初期、中期、後期によって異なることから、それぞれの必要量の合計値を求め、吸収率を加味して、設定した。

2-4-10. 亜鉛

妊娠期間中の亜鉛の蓄積量の平均値に、非妊娠女性の吸収率を加味して、設定した。

2-4-11. 銅

アメリカ・カナダの食事摂取基準における胎児の銅保有量をもとに、妊婦ではないものの、信頼度の高い方法で測定された銅の吸収率を加味して、設定した。

2-4-12. ヨウ素

妊婦について推定平均必要量を算定し得る日本人のデータは見当たらないことから、欧米のデータによる新生児の甲状腺内ヨウ素量をもとに、その代謝回転率を考慮して、設定した。

2-4-13. セレン

セレンの栄養状態が適切であれば、体重 1 kg 当たりのセレン含有量は約 250 µg と推定され

ていることから、出生時体重の平均値である約3 kgの胎児に、胎盤(胎児の約6分の1の重量)を合わせた約3.5 kgに対して必要なセレン量と、妊娠中に生じる血液増加に伴って必要となるセレン量を合わせた量に、食事中セレンの吸収率を加味して、設定した。

2-5. 妊婦における目安量設定に当たっての留意点

妊婦の目安量の設定については、非妊娠時の目安量設定の根拠と同一の根拠で目安量の設定が可能かを踏まえ、それが可能な場合にはその根拠による日本人妊婦の摂取量の中央値をもとに、目安量を設定することとした(表2)。非妊娠時の目安量設定の根拠と同一の根拠で目安量の設定が出来ない場合には、原則として非妊娠時の値を目安量として用いた。なお、ビタミンDについては、妊婦において不足が認められない摂取量データについての報告があることから、これに基づく値とした。

表2 妊婦の目安量の設定状況

目安量の設定に留まる栄養素	非妊娠時の目安量設定の根拠と同一の根拠1)で目安量の設定が可能	1)の根拠による日本人妊婦の摂取量の中央値/日	妊婦の目安量/日
n-6系脂肪酸	○	9 g	9 g
n-3系脂肪酸	○	1.8 g	1.8 g
ビタミンD	×	—	7.0 µg ^{*2}
ビタミンE	△	6.3mg	6.5mg
ビタミンK	×	—	(150mg) ^{*1}
パントテン酸	○	5mg	5mg
ビオチン	×	—	(50 µg) ^{*1}
カリウム	○	1,902mg	2,000mg
リン	○	846mg	800mg
マンガン	×	—	(3.5mg) ^{*1}
クロム	×	—	(10mg) ^{*1}

^{*1} 妊婦の目安量の()内の値は、非妊娠時の目安量設定の根拠と同一の根拠による日本人妊婦の摂取量の中央値が不明なため、非妊娠時の目安量を適用。

^{*2} 妊婦において不足が認められない摂取量データの報告があることから、非妊娠時の目安量の根拠とは異なる根拠により設定。

注) 妊婦の目安量の値の丸め方は、非妊娠時の値の丸め方に準ずる。

3. 授乳婦

3-1. 授乳婦の付加量、目安量（表3）

推定平均必要量及び推奨量の設定が可能な栄養素については、母乳含有量をもとに、付加量を設定した。目安量の設定に留まる栄養素については、原則として、児の発育に問題ないと想定される日本人授乳婦の摂取量の中央値を用いることとし、これらの値が明らかでない場合には、非授乳時の値を目安量として用いることとした。

表3 授乳婦の食事摂取基準（再掲）

栄養素		推定平均 必要量	推奨量	目安量	
たんぱく質（g/日）		+15	+20	-	
脂 質	脂質（％エネルギー）	-	-	-	
	飽和脂肪酸（％エネルギー）	-	-	-	
	n－6系脂肪酸（g/日）	-	-	9	
	n－3系脂肪酸（g/日）	-	-	1.8	
炭水化物	炭水化物（％エネルギー）	-	-	-	
	食物繊維（g/日）	-	-	-	
ビ タ ミ ン	脂 溶 性	ビタミンA（μgRAE/日） ¹	+300	+450	-
		ビタミンD（μg/日）	-	-	8.0
		ビタミンE（mg/日）	-	-	7.0
		ビタミンK（μg/日）	-	-	150
	水 溶 性	ビタミンB ₁ （mg/日）	+0.2	+0.2	-
		ビタミンB ₂ （mg/日）	+0.5	+0.6	-
		ナイアシン（mgNE/日）	+3	+3	-
		ビタミンB ₆ （mg/日）	+0.3	+0.3	-
		ビタミンB ₁₂ （μg/日）	+0.7	+0.8	-
		葉酸（μg/日）	+80	+100	-
		パントテン酸（mg/日）	-	-	5
		ビオチン（μg/日）	-	-	50
		ビタミンC（mg/日）	+40	+45	-
ミ ネ ラ ル	多 量	ナトリウム（mg/日）	-	-	-
		（食塩相当量）（g/日）	-	-	-
		カリウム（mg/日）	-	-	2,200
		カルシウム（mg/日）	-	-	-
		マグネシウム（mg/日）	-	-	-
		リン（mg/日）	-	-	800
	微 量	鉄（mg/日）	+2.0	+2.5	-
		亜鉛（mg/日）	+3	+3	-
		銅（mg/日）	+0.5	+0.5	-
		マンガン（mg/日）	-	-	3.5
		ヨウ素（μg/日）	+100	+140	-
		セレン（μg/日）	+15	+20	-
		クロム（μg/日）	-	-	10
モリブデン（μg/日）	+3	+3	-		

¹ プロビタミンA カロテノイドを含む。

3-2 授乳婦の目安量設定に当たっての留意点

授乳婦の目安量の設定状況については、非授乳時の目安量設定の根拠と同一の根拠で目安量の設定が可能かを踏まえ、それが可能な場合にはその根拠による日本人授乳婦の摂取量の中央値をもとに目安量を設定することとした（表4）。非授乳時の目安量設定の根拠と同一の根拠で目安量の設定ができない場合には、原則として非授乳時の値を目安量として用いた。

なお、ビタミンDについては、母乳栄養児でのビタミンD不足によるくる病、低カルシウム血症の報告なども踏まえ、母乳中に分泌されるビタミンD量も考慮した値とした。

表4 授乳婦の目安量の設定状況

目安量の設定に留まる栄養素	非授乳時の目安量設定の根拠と同一の根拠1)で目安量の設定が可能	1)の根拠による日本人授乳婦の摂取量の中央値/日	授乳婦の目安量/日
n-6系脂肪酸	○	9 g	9 g
n-3系脂肪酸	○	1.8 g	1.8 g
ビタミンD	×	—	8.0 μg ^{*2}
ビタミンE	△	6.6mg	7.0mg
ビタミンK	×	—	(150mg) ^{*1}
パントテン酸	○	5 mg	5 mg
ビオチン	×	—	(50 μg) ^{*1}
カリウム	○	2,161mg	2,200mg
リン	○	979mg	800mg
マンガン	×	—	(3.5mg) ^{*1}
クロム	×	—	(10mg) ^{*1}

^{*1} 授乳婦の目安量の（ ）内の値は、非授乳時の目安量設定の根拠と同一の根拠による日本人授乳婦の摂取量の中央値が不明なため、非授乳時の目安量を適用。

^{*2} 母乳栄養児におけるくる病防止の観点から設定。

注) 授乳婦の目安量の値の丸め方は、非授乳時の値の丸め方に準ずる。

2 乳児・小児

1. 基本的事項

ライフステージの初期においては、胎内での栄養状態や、母乳からの各種栄養素の摂取も含めた乳児期の栄養状態、成長期における栄養状態について、特段の配慮を行う必要がある。

乳児・小児については、各栄養素の食事摂取基準の項において策定の根拠並びに値を記述しているが、ここではその要点を整理した。

2. 乳児

推定平均必要量や推奨量を決定するための実験はできない。そして、健康な乳児が摂取する母乳の質と量は乳児の栄養状態にとって望ましいものと考えられる。このような理由から、乳児における食事摂取基準は、目安量を算定するものとし、具体的には、母乳中の栄養素濃度と健康な乳児の哺乳量の積とした。

生後6か月以降の乳児では、母乳（または人工乳）の摂取量が徐々に減り、離乳食からの摂取量が増えてくることから、6～8か月、9～11か月（または、6～11か月）の月齢区分で、主要な栄養素及び一部のミネラルについては母乳及び離乳食からの摂取量データを検討した。しかし、この集団における摂取量データは限られていることから、他の栄養素については0～5か月児及び（又は）1～2歳の小児の値から外挿して求めた（『I 総論、3 策定の留意事項』の3－4を参照）。

2-1. 乳児期の哺乳量

生後0日目～5か月までの乳児の栄養は100%乳汁に依存する。この時期の哺乳量に関しては、日本人の食事摂取基準（2010年版）に用いた論文以降、新たな論文は見当たらない。したがって、日本人の食事摂取基準（2010年版）の哺乳量である0.78L/日を変更せずに、同じ値を用いた。

また、離乳開始後に関しても、日本人の食事摂取基準（2010年版）以降、新たな論文は見られないことより、2010年版と同じ値を用いた。すなわち、離乳開始後（6～8か月、9～11か月）の期間については、それぞれ0.60L/日、0.45L/日を哺乳量とした。なお、6～11か月を一つの区分とした場合には、6～8か月、9～11か月の哺乳量の平均値である0.53L/日とした。

2-2. 母乳中の栄養素濃度

日本人の母乳中の各栄養素の含量についての報告は、比較的多くある。ただし、母乳のサンプリングのバイアス、測定データのばらつき、測定方法や精度の問題などから、単一の研究報告から栄養素を網羅的に記載し得るデータはない。そのため、栄養素ごとの検討において、より適当と考えられる母乳中の濃度を採用することとした。なお、各栄養素について採用されたデータの一覧を表1に整理した。しかし、比較的古いデータが多く、近年の食生活の変貌を考えると、最近の母乳栄養素組成の研究が必要と考えられる。

表 1 食事摂取基準策定の参照データ一覧：各栄養素の母乳中濃度及び離乳食からの摂取量

栄養素		母乳中濃度			離乳食からの摂取量	
		0～5か月	6～8か月	9～11か月	6～8か月	9～11か月
たんぱく質		12. 6 g/L	10. 6 g/L	9. 2 g/L	6. 1g/日	17. 9g/日
脂 質	脂質	35. 6 g/L ¹	—	—	—	—
	脂肪エネルギー比率	48.5%	—	—	—	—
	n－6系脂肪酸	5. 16 g/L	—	—	—	—
	n－3系脂肪酸	1.16 g/L	—	—	—	—
炭水化物	炭水化物	—	—	—	—	—
	食物繊維	—	—	—	—	—
ビ タ ミ ン	脂 溶 性	ビタミン A	411 µgRAE/L	—	—	—
		ビタミン D	$\left(\begin{array}{l} 3.0 \mu\text{g/L} \\ 0.6 \mu\text{g/L} \end{array} \right)^2$	—	—	—
		ビタミン E	3.5～4. 0 mg/L	—	—	—
		ビタミン K	5. 17 µg/L	—	—	—
	水 溶 性	ビタミン B ₁	0. 13 mg/L	—	—	—
		ビタミン B ₂	0.40 mg/L	—	—	—
		ナイアシン	2. 0 mg/L	—	—	—
		ビタミン B ₆	0.25 mg/L	—	—	—
		ビタミン B ₁₂	0. 45 µg/L	—	—	—
		葉酸	54 µg/L	—	—	—
		パントテン酸	5. 0 mg/L	—	—	—
		ビオチン	5 µg/L	—	—	—
		ビタミン C	50 mg/L	—	—	—
ミ ネ ラ ル	多 量	ナトリウム	135 mg/L	135 mg/L	487mg/日	
		カリウム	470 mg/L	470 mg/L	492mg/日	
		カルシウム	250 mg/L	250 mg/L	128mg/日	
		マグネシウム	27 mg/L	27 mg/L	46mg/日	
		リン	150 mg/L	150 mg/L	183mg/日	
	微 量	鉄	0. 426 mg/L	—	—	—
		亜鉛	(1.45mg/L) ^{2,3}	—	—	—
		銅	0. 35 mg/L	0.16 mg/L	0. 20mg/日	
		マンガン	11 µg/L	11 µg/L	0. 44mg/日	
		ヨウ素	(189 µg/L) ²	—	—	—
		セレン	17 µg/L	—	—	—
		クロム	1.00 µg/L	—	—	—
		モリブデン	3.0 µg/L	—	10.0µg/日 ³	10.0µg日 ³

1. 採用された母乳中濃度（3. 5 g/100 g）より、比重1. 017 で算出。

2. 母乳中濃度の（ ）内の数値については、目安量の算定には用いていない。

3. ただし母乳からの摂取量との合計値。

2-3. 乳児用調製粉乳等による栄養素摂取

生後6か月までの乳児の栄養源は100%乳汁に依存する。上記に述べたように母乳栄養が乳児にとって最適ではある。しかし、平成17年度乳幼児栄養調査の結果では、母乳栄養の割合は0か月が最も高く48.6%であるが、月齢が上がるにつれ減少している。一方、人工栄養の割合が増加し、生後5か月児では、母乳栄養が35.9%、混合栄養が28.5%、人工栄養が35.6%である。平成22年乳幼児身体発育調査の結果では、母乳栄養の割合は、1～2か月児51.8%、4～5か月児55.8%、人工栄養の割合が1～2か月児4.6%、4～5か月児18.1%であり、月齢が経つにつれ人工栄養の割合が増加する傾向は同様である。健康な児においては、現在、使用されている乳児用調製粉乳での栄養素の欠乏・過剰は報告されていない。

一方、近年、牛乳アレルギー、小児慢性腎臓病、先天性代謝異常症、小児難治性てんかん、新生児・乳児胆汁うっ滞症、先天性胆道閉鎖症、副甲状腺機能低下症などの多くの疾患の治療ガイドラインで特殊ミルク・治療乳の適応が示されている。しかし、これらの特殊ミルク・治療乳を使用している乳幼児で、ビオチン、カルニチン、セレンの欠乏症が報告されている。その原因は、特殊ミルク・治療乳にはこれらの必須栄養素がほとんど含有されていないためと考えられる。CODEXは、2007年に「Standard for infant formula and formation for special purposed intended for infant」を発表している。このCODEXの規格基準での諸外国の育児用ミルク・治療乳を授乳している乳児においては、欠乏症や過剰症の報告は見られないことより、人工栄養児の場合は、CODEX規格程度の栄養素摂取を目安量とするのが適切であると考えられる。なお、欠乏症の報告は見当たらないものの、離乳食開始前の月齢において乳児用調製粉乳のみを摂取している場合には食事摂取基準の目安量に満たないと推定される栄養素（ビオチン、ヨウ素、セレン）が存在する。

0～5か月児の乳児用調製粉乳摂取量については、約800ml/日、エネルギー摂取量は約600kcal/日、たんぱく質摂取量は約13g/日との報告がある。また、母乳栄養児と人工栄養児では6か月までの体重及び身長増加に有意差はなかったとの報告がある。

2-4. 離乳食の摂取量

離乳期における各栄養素の摂取量を報告したデータは乏しく、前回の検討の後に報告された論文は、モリブデン（ただし母乳からの摂取量との合計値）以外は見られなかった。したがって、モリブデン以外の栄養素については、日本人の食事摂取基準（2010年版）と同じ値を用いた。すなわち、離乳開始後（6～8か月、9～11か月）については、エネルギー、たんぱく質、その他栄養素の摂取量に違いが見られるため、それぞれの年齢区分において、母乳（0.60L/日、0.45L/日、又は0.53L/日）からの栄養素摂取量及び離乳食からの摂取量を算出し、目安量設定のための参考データとした（表1）。

3. 小児

食事摂取基準の策定に有用な研究で小児を対象としたものは少ない。そこで、十分な資料が存在しない場合には、外挿方法の基本的な考え方（『I 総論、2. 策定の基礎理論』の4-6を参照）で示した外挿方法を用いて、成人の値から推定した。耐容上限量に関しては、情報が乏しく、算定できないものが多かった。しかし、これは、多量に摂取しても健康障害が生じな

いことを保証するものではない。

4. 乳児期の月齢区分・小児の年齢区分と参照体位（「I 総論、3. 策定の留意事項」の2－5を参照）

0～17歳については、日本小児内分泌学会・日本成長学会合同標準値委員会による小児の体格評価に用いる身長、体重の標準値を参照体位とした（表2）。

各栄養素等の食事摂取基準については、前回と同様に、「出生後6か月未満（0～5か月）」と「6か月以上1歳未満（6～11か月）」の2つに区分することとしたが、とくに成長に合わせてより詳細な区分設定が必要と考えられたエネルギーとたんぱく質については、「出生後6か月未満（0～5か月）」及び「6か月以上9か月未満（6～8か月）」、「9か月以上1歳未満（9～11か月）」の3つの区分で表した。

表2 参照体位（参照身長、参照体重）の年齢階級区分

性別	男性		女性	
月年齢	参照身長 (cm)	参照体重 (kg)	参照身長 (cm)	参照体重 (kg)
0～5 (月)	61.5	6.3	60.1	5.9
6～11 (月)	71.6	8.8	70.2	8.1
6～8 (月)	69.8	8.4	68.3	7.8
9～11 (月)	73.2	9.1	71.9	8.4
1～2 (歳)	85.8	11.5	84.6	11.0
3～5 (歳)	103.6	16.5	103.2	16.1
6～7 (歳)	119.5	22.2	118.3	21.9
8～9 (歳)	130.4	28.0	130.4	27.4
10～11 (歳)	142.0	35.6	144.0	36.3
12～14 (歳)	160.5	49.0	155.1	47.5
15～17 (歳)	170.1	59.7	157.7	51.9

〔算出方法等〕

日本小児内分泌学会・日本成長学会合同標準値委員会による小児の体格評価に用いる身長、体重の標準値をもとに、年齢区分に応じて、当該月齢並びに年齢階級の中央時点における中央値を引用した。ただし、公表数値が年齢区分と合致しない場合は、同様の方法で算出した値を用いた。

4-1 参照体位に用いた日本人小児の体格評価に関する基本的考え方

日本小児内分泌学会・日本成長学会合同標準値委員会では、10年毎に厚生労働省が行っている乳幼児身体発育調査及び文部科学省が毎年行っている学校保健統計調査のデータを検討した結果、以下の4条件をなるべく満たすような年度の身長及び体重計測値を標準値とすることが最も妥当であるとしている。

具体的には、日本人小児において

1. 小児全年齢に渡る男女別、年齢別身体測定値を入手することができる年度であること
2. 成人身長 secular trend（年代間の成長促進現象）が終了した以降の年度であること
3. 成熟の secular trend が終了した以降の年度であること
4. 肥満増加傾向が明らかとなる以前の年度であること

これら4点を全て満たす年度はないことが判明したことから、1を必要条件とし、4よりも2及び3を重視し、平成12年の結果をもとに算出した基準値を標準値として用いることにした。

このように、標準値を固定して評価を行うことにより、長期的な体格の変化を継続的に評価するとともに、将来的には小児における理想的なBMIの評価も可能となるとしている。

5. 乳児・小児における基準策定に当たっての留意点

5-1. エネルギー

エネルギーについては、エネルギーの摂取量及び消費量のバランス（エネルギー収支バランス）の維持を示す指標として、BMIを採用することとしたが、今回の策定では、目標とするBMIの提示が成人に限られていることから、参考資料のエネルギー必要量を参照する。

また、乳児及び小児のエネルギー摂取量の過不足のアセスメントには、成長曲線（身体発育曲線）を用いる。体重や身長を計測し、成長曲線（身体発育曲線）のカーブに沿っているか、体重増加がみられず成長曲線から大きくはずれていないか、成長曲線から大きくはずれるような体重増加がないかなど、成長の経過を縦断的に観察する。

5-2. たんぱく質

乳児の場合、たんぱく質必要量は、成人のように窒素出納法で決められていないので、健康な乳児が摂取する母乳や人工乳などに含有されているたんぱく質量から算定されることになる。したがって、目安量の概念に基づいて策定した。また、人工乳のたんぱく質の利用効率は、その科学的根拠が報告されていない。そこで、人工乳栄養児のたんぱく質食事摂取基準の策定は見合わせ、参考値として示した。

近年、乳児用調製粉乳のたんぱく質組成およびたんぱく質含有量を母乳に近づける改良がなされている。

小児（1～17歳）の推定平均必要量算定の基準値は、たんぱく質維持必要量と成長に伴い蓄積されるたんぱく質蓄積量から要因加算法によって算出した。ただし、利用効率は体重維持の場合のたんぱく質利用効率である。推定平均必要量は、推定平均必要量算定の参照値に参照体重を乗じた値とした。推奨量は、個人間の変動係数を成人と同様に12.5%と見積もり、推定平均必要量に推奨量算定係数1.25を乗じた値とした。

なお、乳児期～離乳期のたんぱく質摂取量が多いと、小児期のBMIが高くなることが報告されている。

5-3. 炭水化物（食物繊維）

小児において頻度の高い健康障害として便秘があるが、量的な議論はなく、そのため目標量の算定には利用できない。また介入試験の報告もあるが、対照群を設けてないことや因果の逆

転への配慮の問題など、いくつかの疑問が残る。

しかしながら、生活習慣病の発症には長期間に渡る習慣的な栄養素摂取量が影響することなどから、小児期の食習慣が成人後の循環器疾患の発症やその危険因子に影響を与えている可能性も示唆されている。また、小児期の食習慣はその後の食習慣にある程度影響しているという報告が複数ある。このようなことより、小児期においても食事摂取基準を算定することが勧められている。なお、1～5歳の小児における摂取量の評価が難しく、我が国における摂取実態の詳細は明らかになっておらず、目標量を算定する根拠が乏しいことから、6～17歳に限って、成人と同じ方法で目標量を算出した。なお、算出された目標量よりも現在の摂取量の中央値が多い場合には、現在の摂取量の中央値を目標量とした。

5-4. ビタミンD

母乳栄養児でのビタミンD不足は国際的に課題となっている。アメリカ医学研究所（IOM）は小児・成人共に血清25-hydroxyvitamin D [25(OH)D]値が50nmol/L（20ng/ml）以下をビタミンD欠乏と定義しているが、諸外国の報告では、母乳栄養児の18～82%は血清値が25nmol/L以下であると報告されている。我が国でも母乳栄養児でビタミンD不足によるくる病・低カルシウム血症の発症が報告されている。ビタミンDは皮膚でも合成されるので、血清25(OH)Dの値は夏より冬季の方が低下しており、日光照射の少ない乳児ではビタミンD欠乏の頻度が高い。「ビタミンD欠乏性くる病・低カルシウム血症の診断マニュアル」（日本小児内分泌学会）では、ビタミンD欠乏のリスク因子として、完全母乳栄養、母親のビタミンD欠乏、日光暴露不足が挙げられている。Speckerは、6か月児で、血中25(OH)D値を正常下限に維持するためには、帽子なしの着衣状態で週2時間、おむつだけををした状態で週30分の日光照射が必要であると述べている。

5-5. ビタミンK

ビタミンKは胎盤を通過しにくいこと、母乳中のビタミンK含量が低いこと、乳児では腸内細菌によるビタミンK産生・供給量が低いと考えられることから、新生児はビタミンKの欠乏に陥りやすい。出生後数日で起こる新生児メレナ（消化管出血）や約1か月後に起こる特発性乳児ビタミンK欠乏症（頭蓋内出血）は、ビタミンKの不足によって起こることが知られており、臨床領域では出生後ただちにビタミンKの経口投与が行われる。以上より、臨床領域におけるビタミンK経口投与が行われていることを前提として、目安量を設定した。

5-6. カリウム

生活習慣病予防との関連について、1～5歳のカリウム摂取では、摂取量の評価そのものが難しく、我が国における摂取実態の詳細は明らかになっていないなど、目標量を算定する根拠が乏しいことから、6～17歳に限って、成人と同じ方法で目標量を算出した。なお、算出された目標量よりも現在の平均摂取量が多い場合には、現在の平均摂取量を目標量とした。WHOのガイドラインでは、成人の目標量をエネルギー必要量で補正しているが、男女で同じ目標量を使用すると、女子ではエネルギー必要量が少ないために、算出される値が大きくなる。そのため、参照体重を用いて外挿した。

5-7. カルシウム

乳児の目安量については、母乳中のカルシウム濃度及び哺乳量から算出されている。乳児用調製粉乳は母乳に近い組成になっているが、その吸収率は母乳の吸収率約 60%に対して、約 27～47%とやや低いと報告されていることから留意が必要である。

小児期、特に思春期（12～14歳）は骨塩量増加に伴うカルシウム蓄積量が生涯で最も増加する時期で、カルシウム推奨量は他の年代に比べて最も多い。12～14歳男子、女子の推奨量それぞれ1,000mg、800mgに対し、平成22、23年国民健康・栄養調査結果におけるカルシウム摂取量の平均値はそれぞれ725mg/日、660mg/日と少ない。また、牛乳給食のない日の10～11歳のカルシウム摂取量の平均値は、 568 ± 176 mg/日（平均 $\pm$ S.D.）と著明に少ない（牛乳給食日は 717 ± 156 mg/日）との報告もある。

5-8. 亜鉛

アメリカ・カナダの食事摂取基準を参考にして0～5か月児の目安量を 2.0 mg/日とした日本人の食事摂取基準（2010 年版）以降、日本人の乳児の亜鉛摂取量及び欠乏状態の推定状況に関する報告がなされておらず、値を変更する根拠がないことから、2015 年版でも同様、0～5か月児の目安量を 2.0 mg/日とした。

6～11 か月児は、離乳食からの亜鉛摂取量を考慮する必要がある。日本人の乳児及び小児の離乳食と乳児用調製粉乳からの摂取量を報告した研究より、6～11 か月児の離乳食と乳児用調製粉乳からの亜鉛摂取量の平均値は 3.1 mg/日と算定できる。一方、0～5 か月児の目安量を体重比の 0.75 乗を用いて体表面積を推定する方法により外挿し、男女の値を平均すると 2.6 mg/日となる。これら2つの値を平均すると 2.85 mg/日となる。この値を丸めて6～11 か月児の目安量を 3 mg/日とした。

5-9. ヨウ素

0～5か月児の目安量として、日本人の母乳中ヨウ素濃度と基準哺乳量（0.78 L/日）を乗じた値（147 μ g/日）は、アメリカ・カナダの食事摂取基準における0～6か月児の目安量（110 μ g/日）を大きく上回っており、高過ぎると判断されることから、アメリカ・カナダの食事摂取基準の目安量を基に、日本とアメリカの乳児の体格差を考慮して設定（100 μ g/日）した。

6. 乳児・小児における食事摂取基準（再掲）

乳児・小児における食事摂取基準は、以下のとおり設定した。

乳児の食事摂取基準（再掲）

エネルギー・栄養素		月 齢	0～5（月）		6～8（月）		9～11（月）	
		策定項目	男児	女児	男児	女児	男児	女児
エネルギー（kcal/日）		推定エネルギー必要量	550	500	650	600	700	650
たんぱく質（g/日）		目安量	10		15		25	
脂 質	脂質（％エネルギー）	目安量	50		40			
	飽和脂肪酸（％エネルギー）	—	—		—			
	n－6系脂肪酸（g/日）	目安量	4		4			
	n－3系脂肪酸（g/日）	目安量	0.9		0.8			
炭 水 化 物	炭水化物（％エネルギー）	—	—		—			
	食物繊維（g/日）	—	—		—			
ビ タ ミ ン	脂 溶 性	ビタミンA（μgRAE/日） ¹	目安量	300	400			
			耐容上限量	600	600			
		ビタミンD（μg/日）	目安量	5.0	5.0			
			耐容上限量	25	25			
		ビタミンE（mg/日）	目安量	3.0	4.0			
		ビタミンK（μg/日）	目安量	4	7			
	水 溶 性	ビタミン B ₁ （mg/日）	目安量	0.1	0.2			
		ビタミン B ₂ （mg/日）	目安量	0.3	0.4			
		ナイアシン（mgNE/日） ²	目安量	2	3			
		ビタミン B ₆ （mg/日）	目安量	0.2	0.3			
		ビタミン B ₁₂ （μg/日）	目安量	0.4	0.5			
		葉酸（μg/日）	目安量	40	60			
		パントテン酸（mg/日）	目安量	4	3			
		ビオチン（μg/日）	目安量	4	10			
		ビタミンC（mg/日）	目安量	40	40			
ミ ネ ラ ル	多 量	ナトリウム（mg/日）	目安量	100	600			
		（食塩相当量）（g/日）	目安量	0.3	1.5			
		カリウム（mg/日）	目安量	400	700			
		カルシウム（mg/日）	目安量	200	250			
		マグネシウム（mg/日）	目安量	20	60			
		リン（mg/日）	目安量	120	260			
	微 量	鉄（mg/日） ³	目安量	0.5	—			
			推定平均必要量	—	3.5	3.5	3.5	3.5
			推奨量	—	5.0	4.5	5.0	4.5
		亜鉛（mg/日）	目安量	2	3			

		銅 (mg/日)	目安量	0.3	0.4
		マンガン (mg/日)	目安量	0.01	0.5
		ヨウ素 (μg/日)	目安量	100	130
			耐容上限量	250	250
		セレン (μg/日)	目安量	15	15
		クロム (μg/日)	目安量	0.8	1.0
		モリブデン (μg/日)	目安量	2	10

¹ プロビタミンA カロテノイドを含まない。

² 0～5 か月児の目安量の単位はmg/ 日。

³ 6～11 か月はひとつの月齢区分として男女別に算定した。

小児（１～２歳）の推定エネルギー必要量（再掲）

	男 子			女 子		
身体活動レベル	I	II	III	I	II	III
エネルギー (kcal/日)	—	950	—	—	900	—

小児（１～２歳）の食事摂取基準（再掲）

栄養素		男 子					女 子					
		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）		15	20	—	—	—	15	20	—	—	—	
（％エネルギー）		—	—	—	—	13～20 (16.5) ¹	—	—	—	—	13～20 (16.5) ¹	
脂 質	脂質（％エネルギー）	—	—	—	—	20～30 (25) ¹	—	—	—	—	20～30 (25) ¹	
	飽和脂肪酸（％エネルギー）	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	n－6系脂肪酸（g/日）	—	—	5	—	—	—	—	5	—	—	
	n－3系脂肪酸（g/日）	—	—	0.7	—	—	—	—	0.8	—	—	
炭水化物	炭水化物（％エネルギー）	—	—	—	—	50～65 (57.5) ¹	—	—	—	—	50～65 (57.5) ¹	
	食物繊維（g/日）	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
ビ タ ミ ン	脂 溶 性	ビタミンA（μgRAE/日） ²	300	400	—	600	—	250	350	—	600	—
		ビタミンD（μg/日）	—	—	2.0	20	—	—	—	2.0	20	—
		ビタミンE（mg/日） ³	—	—	3.5	150	—	—	—	3.5	150	—
		ビタミンK（μg/日）	—	—	60	—	—	—	—	60	—	—
	水 溶 性	ビタミンB ₁ （mg/日）	0.4	0.5	—	—	—	0.4	0.5	—	—	—
		ビタミンB ₂ （mg/日）	0.5	0.6	—	—	—	0.5	0.5	—	—	—
		ナイアシン（mgNE/日） ⁴	5	5	—	60（15）	—	4	5	—	60（15）	—
		ビタミンB ₆ （mg/日） ⁵	0.4	0.5	—	10	—	0.4	0.5	—	10	—
		ビタミンB ₁₂ （μg/日）	0.7	0.9	—	—	—	0.7	0.9	—	—	—
		葉酸（μg/日） ⁶	70	90	—	200	—	70	90	—	200	—
		パントテン酸（mg/日）	—	—	3	—	—	—	—	3	—	—
		ビオチン（μg/日）	—	—	20	—	—	—	—	20	—	—
		ビタミンC（mg/日）	35	40	—	—	—	35	40	—	—	—

ミネラル	多量	ナトリウム (mg/日)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		(食塩相当量) (g/日)	—	—	—	—	3.0未満	—	—	—	3.0未満
		カリウム (mg/日)	—	—	900	—	—	—	—	800	—
		カルシウム (mg/日)	350	450	—	—	—	350	400	—	—
		マグネシウム (mg/日) ⁷	60	70	—	—	—	60	70	—	—
		リン (mg/日)	—	—	500	—	—	—	—	500	—
	微量	鉄 (mg/日)	3.0	4.5	—	25	—	3.0	4.5	—	20
		亜鉛 (mg/日)	3	3	—	—	—	3	3	—	—
		銅 (mg/日)	0.2	0.3	—	—	—	0.2	0.3	—	—
		マンガン (mg/日)	—	—	1.5	—	—	—	—	1.5	—
		ヨウ素 (μg/日)	35	50	—	250	—	35	50	—	250
		セレン (μg/日)	10	10	—	80	—	10	10	—	70
		クロム (μg/日)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		モリブデン (μg/日)	—	—	—	—	—	—	—	—	—

¹ 範囲については、おおむねの値を示したものである。()内は範囲の中央値を示したものであり、最も望ましい値を示すものではない。

² 推定平均必要量、推奨量はプロビタミンAカロテノイドを含む。耐容上限量はプロビタミンAカロテノイドを含まない。

³ α-トコフェロールについて算定した。α-トコフェロール以外のビタミンEは含んでいない。

⁴ 耐容上限量はニコチンアミドのmg量、()内はニコチン酸のmg量。参照体重を用いて算定した。

⁵ 耐容上限量は食事性ビタミンB₆の量ではなく、ピリドキシンとしての量である。

⁶ 耐容上限量はプテロイルモノグルタミン酸の量として算定した。

⁷ 通常の食品からの摂取の場合、耐容上限量は設定しない。通常の食品以外からの摂取量の耐容上限量は、小児では5mg/kg体重/日とする。

※3歳以上も同様に掲載

3 高齢者

1. はじめに

我が国では、急速に高齢化が進展しており、平成 22 年の高齢化率（65 歳以上人口割合）は 23.0 %、75 歳以上の人口割合は 11.0%となっている。

今後、超高齢社会における栄養の問題として、健康寿命の延伸、介護予防の視点から、過栄養だけではなく、後期高齢者（75 歳以上）が陥りやすい「低栄養」「栄養欠乏」の問題の重要性が高まっている。

脳卒中を初めとする疾病予防の重要性は言うまでもないが、後期高齢者が要介護状態になる原因として無視できないものとして、「認知症」「転倒」とならんで「高齢による衰弱」がある¹⁾。「高齢による衰弱」とはまさしく老年医学で言う「虚弱：フレイルティ (frailty)」を含んでおり、低栄養との関連が極めて強い。また、高齢者の身体機能障害のリスク因子、転倒リスク因子として加齢に伴う筋力の減少、または老化に伴う筋肉量の減少（以下、サルコペニア）も注目されている。この病態は栄養障害、虚弱（以下、フレイルティ）とも関連が強く、転倒予防や介護予防の観点からも重要である。

また、認知症は要介護状態に至る原因のみならず、医療、介護、福祉、その他多くの分野に関わる超高齢社会が抱える大きな課題である。最近の調査によると認知症の有病率は 65 歳以上の高齢者では 15%にも及び、日本には平成 24 年時点で 450 万人以上の認知症患者が存在すると推定されている。さらに高齢者の増加が予測されている我が国にとって、認知症予防の重要性は言うまでもなく、昨今、認知機能ならびに認知症発症と種々の栄養素との関連が報告されてきている。そこで、高齢者の項では健康寿命の延伸、さらには要介護状態に至る過程を予防する観点を重視し、フレイルティとそれに関連するサルコペニアの予防、さらには認知症ならびに認知機能障害の予防と栄養との関連を主目的としてレビューを行った。今回、対象とした高齢者は、軽度の介助を要する者やいくつかの慢性疾患を有する者も含まれているが、比較的健康状態を保っており（何とか自立した生活が可能）、要介護状態ではない者とした。

2. 基本的事項

2-1. 加齢による消化・吸収・エネルギー代謝の変化

2-1-1. 消化・吸収

消化管の消化機能として、胃酸の分泌は加齢による変化を受けやすく、高齢者では低酸症を来しやすい。しかし、これは加齢自体によるものよりは高齢者で高率に感染しているヘリコバクタピロリ菌の影響を受けることによる場合が多い。同様にペプシンの産生も健康な高齢者では大きな減少が無いとされるが、ヘリコバクタピロリ菌の感染により産生が低下することが知られる。膵臓の外分泌ホルモンの分泌量は加齢とともに減少することが言われているが、大きく健康障害に関連するほどの低下ではない。

消化管の吸収能力として、ヘリコバクタピロリ菌に伴う低酸症が存在すれば鉄欠乏や、小腸の細菌異常増殖、また自己免疫性萎縮性胃炎や内因子を分泌する壁細胞の障害が存在

するとビタミン B₁₂ 欠乏に関連する場合がある。一方、小腸の栄養吸収能は加齢による変化がほとんどないことが知られる。加齢の影響を受ける可能性のある栄養素は報告されているが、一般には臨床上的問題になるレベルの変化ではない。大腸は高齢者、特に 80 歳以上では便の排出速度が遅くなることが報告されている。そのために水分の吸収が過度に起こり便秘のリスクになる可能性がある。

2-1-2. エネルギー代謝

基礎代謝は加齢とともに減少し、縦断調査の結果よりおよそ 10 年の経過により 1～3% 程度減少し、特に男性での減少率が大きいことが報告されている。この現象は加齢にともなう除脂肪組織の減少によることが想定されている。しかし、除脂肪組織量で調整しても高齢者では成人に比較し 5% 程度基礎代謝量が低いことが報告され、またその原因は十分解明はされていない。また、加齢に付随する基礎代謝量の減少は必ずしも直線的に変化する訳ではなく、男性では 40 歳代、女性では 50 歳代に著しく減少することが報告されている。女性の場合は、閉経後の除脂肪組織が減少するためと考えられる。

食事誘発性体熱産生は総エネルギー消費量の 10% 程度に相当し、この食事誘発性体熱産生も加齢とともに減少するとの報告もあれば、加齢変化は受けないとする報告もあり一定の結論に至っていない。

2-1-3. たんぱく質代謝と筋肉

食事摂取により骨格筋のたんぱく質合成が増加し、一方でたんぱく質異化は減少する。これは食事摂取により増加する栄養素ならびにホルモンによるものである。特に血中のアミノ酸やインスリンは食後の骨格筋たんぱく質同化作用に主要な要因として理解されている。一方、筋肉において炎症性サイトカイン、酸化ストレス、グルココルチコイドなどの刺激により様々なたんぱく質分解酵素を介して異化がおこる。この異化を導く刺激が強いとアミノ酸などによるたんぱく質の同化を上回り、筋肉は萎縮する。

アミノ酸のすべてに骨格筋たんぱく質同化作用があるわけではなく、不可欠アミノ酸（必須アミノ酸）、特にロイシンに強い筋肉たんぱく質同化作用が存在することが知られる。従ってこれらの不可欠アミノ酸は単なるたんぱく質合成の基質となるばかりか、筋肉たんぱく質合成を誘導する重要な mammalian/mechanistic target of rapamycin complex (mTORC)1 やその下流のシグナルの活性化を介して同化作用を誘導する作用がある。

高齢者では食後（たんぱく質摂取後）に誘導される骨格筋におけるたんぱく質合成が成人に比較し反応性が低下しており、anabolic resistance（同化抵抗性）が存在すると報告されている。その一つの理由として、高齢者では摂取したたんぱく質の消化吸収が低下し、そのため血中に十分なアミノ酸の濃度の上昇が阻害されているのではないかとの仮説も存在したが、現在は経口摂取したたんぱく質の消化および吸収は高齢者も成人も大きな差がないことが報告されている。一方で、高齢者の骨格筋では不可欠アミノ酸が血中に存在したとしても、mTORC1 やその下流のシグナルの活性化が抑制されていることが報告されている。しかし、その原因については十分に解明されていない。

一方、運動、特にレジスタント運動によっても筋肉でたんぱく質合成が上記の mTORC1 を介して誘導されることが知られる。一方、アミノ酸が十分に供給されない空腹時に運動を

実施すると、筋肉においてたんぱく合成よりも異化反応が亢進し、正味たんぱく質量が減少する。従って、筋たんぱく合成に最も有効なのは運動（特にレジスタント運動）とアミノ酸の供給を同時期（運動後1時間程度後）に実施することである。

2-2. 高齢者における栄養と健康

2-2-1. 高齢者の栄養管理上の問題点

栄養評価法は種々の方法が提案されてはいるが、今のところ絶対的評価法はない。一般的に栄養状態の評価として身体計測は広く用いられている。例えば **body mass index (BMI)**: $\text{体重(kg)} \div \text{身長(m)}^2$ は栄養アセスメントの項目としては最重要項目であり、種々の評価法の中に組み込まれている。この **BMI** の値を得るには身長と体重の値が必要であるが、高齢者においてこの身長、体重測定は多くの問題がある。

一般に身長測定は立位で測定するが、寝たきり、または立位困難な高齢者では当然臥位測定で行われ、それらに比較すると立位時の測定値が短く測定される可能性がある。また、立位保持ができたとしても、椎体の骨折、さらには関節腔が狭小のため成人の時に比較し明らかに身長の短縮が起こる。たとえ体重が成人の時と同じであったとしても加齢とともに身長の短縮が起こり、**BMI** の値は上昇する。また、要介護高齢者では極度の亀背や筋肉、関節の拘縮のため身長が測定できないケースがまれではない。

体重に関しても、要介護高齢者では日常生活動作 (**activity of daily living: ADL**) 障害のため特別な測定機器がなければ在宅での体重測定が困難なケースはまれではない。従って、高齢者では成人での栄養評価として一般的に使用される身体計測値が得られにくい、または得られたとしても成人と同一の解釈でよいかどうか判断が難しい。**BMI** に変わって上腕身体計測値を使用する報告もあるが、まだ一般的ではない。

高齢者では様々な要因が栄養管理を困難にしている。その多くは栄養摂取量の減少につながり、健康障害の誘因になっている。

2-2-2. 低栄養・過栄養

加齢に伴う生理的、社会的、経済的問題は高齢者の栄養状態に影響を与える。表1に高齢者の代表的な低栄養の要因を挙げた。

表1. 高齢者の様々な低栄養の要因

1. 社会的要因 独居 介護力不足・ネグレクト 孤独感 貧困	4. 疾病要因 臓器不全 炎症・悪性腫瘍 疼痛 義歯など口腔内の問題 薬物副作用 咀嚼・嚥下障害 日常生活動作障害 消化管の問題(下痢・便秘)
2. 精神的心理的要因 認知機能障害 うつ 誤嚥・窒息の恐怖	5. その他 不適切な食形態の問題 栄養に関する誤認識 医療者の誤った指導
3. 加齢の関与 嗅覚、味覚障害 食欲低下	

過栄養は生活習慣病に直結し、肥満症、糖尿病、脂質異常症、高血圧、メタボリックシンドロームなどにつながり、ひいては動脈硬化性疾患を誘導する。しかしながら、これらの過栄養は高齢者、特に後期高齢者に対しても成人と同様に生命予後に著しい影響を与えるか否かは議論のあるところである。高齢者では内臓脂肪が蓄積しやすく、メタボリックシンドロームの有病率は高齢者では高いことが知られるが、一方で心血管病に関わる生命予後、全生命予後は高齢者ではメタボリックシンドロームの存在の影響が少ないことが報告されている。さらに血清コレステロール値や肥満の生命予後に与える影響も加齢とともに少なくなることも知られている。

一方で、欧米からの報告では過栄養、特に肥満（BMI 30kg/m²以上）の存在はフレイルティに関連していることが報告されている。フレイルティの診断によく使用される5項目（表2）の中で体重減少はこの肥満グループでは該当率は少なく、歩行速度の低下、日常活動度の減退、筋力（握力）の低下などの該当が高率に認められている。しかし、日本の高齢者でBMI 30kg/m²以上の肥満者の割合は極めて少なく、日本人にこのデータが当てはまるかについては今後検証が必要である。

3. フレイルティおよびサルコペニアと栄養の関連

3-1. 基本的概念と高齢者に与える影響

フレイルティとは、老化に伴う種々の機能低下（予備能力の低下）を基盤とし、様々な健康障害に対する脆弱性が増加している状態、すなわち健康障害に陥りやすい状態を指す。健康障害の中にはADL障害、要介護状態、疾病発症、入院や生命予後などが含まれる。フレイルティには老化の影響のみならず、併存症（comorbidity）の影響を当然受けている。この病態は単一の疾患などによるものや単一臓器の機能低下によるものよりも、臨床的な症状は呈していないものの多数臓器の機能低下に起因することも多い。

日本には「高齢による衰弱」、いわゆる「老衰」という言葉があり、一般的には“年をとって心身が衰えること”を意味しており、生物学的・医学的には“老化に伴って個体を形成する細胞や組織の機能の低下、恒常性の維持が困難になることが原因”とされる。この中身はまさしくフレイルティの概念と同じである。フレイルティは要介護状態に至る前段階として捉えることができ、介護予防との関連性が高い状態と言える。実際、後期高齢者の要介護状態に至る原因は脳卒中のような疾病よりも「高齢による衰弱」を要因とする割合が高くなる。2000年代になりFriedらが表2に挙げた5項目、すなわち1）体重減少、2）主観的疲労感、3）日常生活活動量の減少、4）身体能力（歩行速度）の減弱、5）筋力（握力）の低下、のうち3項目が当てはまればフレイルティとし、1～2項目が当てはまる場合はフレイルティ前段階として定義づけをした²⁸⁾。

表2. Friedらのフレイルティの定義

-
1. 体重減少
 2. 疲労感
 3. 活動度の減少
 4. 身体機能の減弱（歩行速度の低下）
 5. 筋力の低下（握力の低下）
-

上記の5項目中3項目以上該当すればフレイルティ

一方、サルコペニアとは「加齢に伴う筋力の減少、または老化に伴う筋肉量の減少」を指し、Rosenberg により提唱された比較的新しい造語である。骨格筋量の減少は四肢骨格筋量を身長(m)の2乗で除した骨格筋指数 (SMI: skeletal muscle index : 四肢除脂肪軟組織量/身長²) を使用し、健康な18歳~40歳未満のSMIの2標準偏差 (2SD) 未満を有意な骨格筋量減少と定義することが多い。2010年にヨーロッパ老年医学会さらには栄養学に関連する4つのヨーロッパまたは国際学会が共同でEuropean Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)を立ち上げ、表3のようなサルコペニアの定義を提唱した³¹⁾。すなわち、骨格筋量の減少を必須としてそれ以外に筋力または運動機能の低下のいずれかが存在すればサルコペニアと診断するという定義である。

さらにはサルコペニアの原因により原発性または二次性サルコペニアという概念を提示した(表4)。これにより今まで疾病が関与する骨格筋萎縮、カヘキシア(悪液質)もサルコペニアの亜系と考えるとしている。

フレイルティの診断項目には、身体機能の低下や筋力低下が組み込まれており、サルコペニアとフレイルティは密接な関連があることがわかる。サルコペニアの存在は、高齢者の「ふらつき」、「転倒・骨折」、さらには「フレイルティ」に関連し、身体機能障害や要介護状態との関連性が強い。

表3. サルコペニア の診断

-
1. 筋肉量減少
 2. 筋力低下(握力など)
 3. 身体能力の低下(歩行速度など)
-

診断は上記の項目1に加え項目2または項目3を併せ持つ場合

表4. サルコペニア の分類

原発性 Primary sarcopenia

年齢が関与したsarcopenia	年齢以外明らかな原因なし
-------------------	--------------

二次性 Secondary sarcopenia

活動量に関連したsarcopenia	ベッド上安静、不活発な生活習慣 体調不良、無重力状態
疾病が関与するsarcopenia	進行した臓器不全(心臓、肺、肝臓、腎臓、脳) 炎症性疾患、悪性腫瘍、内分泌疾患
栄養が関連するsarcopenia	摂食不良、吸収不良、食思不振

3-2. フレイルティ・サルコペニアの病態と栄養

フレイルティの原因の一つに、サルコペニアが存在する。サルコペニアの要因は未だ十分解明されているわけではない。図1は Fried らの論文を参照し改変したものであるが、低栄養が存在すると、サルコペニアにつながり、活力低下、筋力低下・身体機能低下を誘導し、活動度、消費エネルギー量の減少、食欲低下をもたらし、さらに栄養不良状態を促進させるというフレイルティ・サイクルが構築される。

一方では、欧米からの報告では過栄養、特に肥満の存在はフレイルティに関連していることが報告されている。

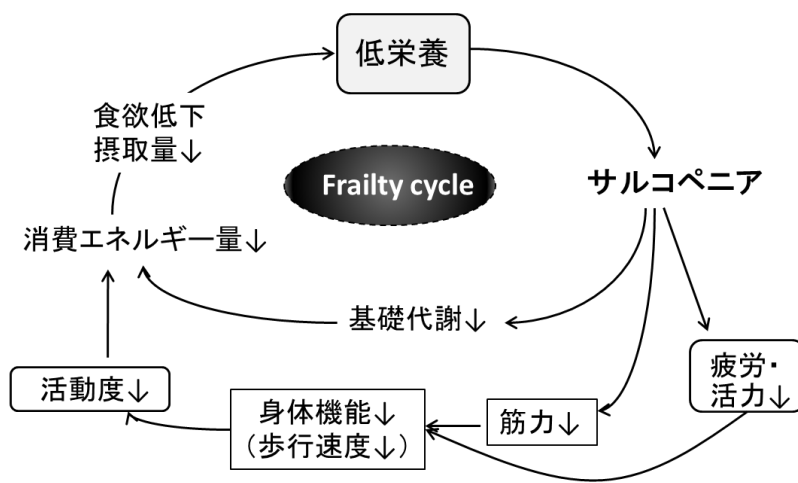


図1 フレイルティ・サイクル

3-3. たんぱく質の関与

3-3-1. たんぱく質摂取と高齢者の健康維持

近年、先進国での人口の高齢化、寿命の延長があり、要介護状態になることなくできるだけ自立した生活を目指すという健康寿命の重要度が高まる中で、将来の身体機能障害との関連が強いフレイルティ・サルコペニア予防の重要性が注目されている。この予防のターゲット臓器とゴールは骨格筋とその機能維持であり、骨格筋量、筋力、身体機能は栄養素としてはたんぱく質摂取量に強い関連があるため、たんぱく質の重要性が注目されている。実際、高齢者では健康維持のために必要な十分なたんぱく質摂取ができていないとの事実も報告されている。

3-3-2. たんぱく質摂取と骨格筋

地域在住の70歳代の高齢者を3年間観察したところ、3年間の除脂肪体重の減少が、登録時の総エネルギー摂取量当たりのたんぱく質摂取量に依存し、5分位で最もエネルギー摂取量当たりのたんぱく質摂取量が多い群（平均91.0g/日、1.2g/kg体重/日）では最も低い群（平均56.0g/日、0.8g/kg体重/日）に比較し、交絡因子で調整後においても除脂肪体重の減少が40%抑制されていた。また、最近のコホート調査でもたんぱく質摂取量が少ないことは3年後の筋力の低下と関連し、さらに高齢女性の3年間の観察でたんぱく質摂取量が

少ないとフレイルティの出現のリスクが増加することが確認されている。日本人の高齢女性の横断研究でもフレイルティの存在とたんぱく質摂取量との関連が明らかにされている。

また、高齢者では **anabolic resistance**（同化抵抗性）が存在しており、アミノ酸が筋肉に供給されたとしても筋肉たんぱく質同化作用が成人に比較し弱い可能性がある。しかし、高齢者の筋肉細胞もアミノ酸供給を増やすことにより、たんぱく同化作用は十分惹起される。このことは骨格筋でたんぱく質合成を誘導するには高齢者では成人以上にアミノ酸の血中濃度を上げる必要があり、そのためには十分なたんぱく質の摂取が必要となることを示唆する。実際十分量のたんぱく質摂取やアミノ酸投与により高齢者においても成人と同等の筋肉たんぱく質の合成が起こることが報告されている。筋肉たんぱく質の合成を促すために必要なロイシンをはじめとする不可欠アミノ酸の濃度（閾値）が存在しており、高齢者では成人よりもその閾値が高いと想定されている。良質なたんぱく質 **20g**（不可欠アミノ酸を **5～8g** 含む）を摂取したとしても、血中不可欠アミノ酸濃度は高齢者のその閾値には到達しない。実際 **7.5g** 未満の不可欠アミノ酸摂取では高齢者では筋肉の同化は誘導されないが、**10～15g** の不可欠アミノ酸の摂取では成人と同様に筋肉でたんぱく質合成が誘導される。従って、少なくとも毎食良質なたんぱく質を **25～30g** 程度摂取しなければ骨格筋で有効なたんぱく質合成が一日を通して維持できない可能性がある。

3-3-3. たんぱく質摂取と腎機能

高たんぱく食の摂取により、腎機能の低下した高齢者での安全性が危惧されるところである。実際、**2.0g/kg** 体重/日の多量のたんぱく質摂取により、健康な高齢者の腎障害のリスクが上昇すると報告され、軽度の腎障害のある高齢女性（estimated glomerular filtration rate (eGFR): **55～88mL/min/1.73m²**）では、高たんぱく質摂取（**>1.3g/kg** 体重/日）により 11 年間の観察で腎機能が悪化する（**10g/日**のたんぱく質摂取の増加に伴い、11 年間で eGFR **7.72mL/min/1.73m²** 低下）と報告されている。しかし、慢性腎臓病の項にあるように、高齢者でも軽度の腎機能障害ステージ **G3a**（eGFR **45～60 mL/min/1.73m²**）では正常者の推奨量以下のたんぱく質制限を行うことは、末期腎不全に至るリスクを減らすという意義が乏しいので推奨されていない。

3-3-4. たんぱく質の推奨量

たんぱく質の推奨量の設定は、窒素出納維持量を基に算出している。しかし、この窒素平衡法から得たたんぱく質の推奨量は高齢者が健康維持するために、もしくは新たな疾病発症を予防するために必要十分なたんぱく質量を規定しているわけではない。まして、サルコペニア、虚弱に陥り、今後骨格筋の増量を図らねばならない高齢者にとっては窒素消失を満たすだけのたんぱく質の摂取では不十分である可能性が高い。定められた推奨量に準じたたんぱく質を 2 週間摂取させたアメリカの研究では、高齢者の除脂肪体重は 2 週間後には明らかに減少していた。

このように、高齢者が骨格筋におけるたんぱく質同化作用を期待するには、成人と同等以上のたんぱく質量を摂取しなければならない可能性があり、また過去の疫学研究で体重あたりのたんぱく質摂取量と四肢骨格筋量の減少の関係はたんぱく質摂取量が少なくなる

につれ、連続的に四肢骨格筋量が減少するとの報告より、高齢者のサルコペニア予防には十分なたんぱく質摂取の必要性が指摘されている。また、毎食良質なたんぱく質を 25～30g 程度摂取するという事は、理論上一日 75g 以上のたんぱく質を摂取するという事で、例えば 60kg～70kg の体重の高齢者ではたんぱく質 1.0～1.25/kg 体重/日以上を摂取することとなる。最近報告された日本人高齢女性 2108 名（平均±標準偏差：年齢 74.7±5.0 歳、体重 51.4±7.8kg、BMI 22.7±3.2kg/m²）を対象にした食事摂取とフレイルティを検討した横断調査の報告では、一日のたんぱく質摂取量を 5 分位階級別に検討すると、第一階級 62.9g 未満に比較し、たんぱく質摂取量が増えるに従いフレイルティと診断される対象者は減少し、多変量解析では第三階級（69.8～76.1g/日）以上の摂取をしている対象者では有意にフレイルティと判定されるオッズ比が低下（第三階級のオッズ比（95%信頼区間）、0.64（0.45-0.93））していた。日本人の食事摂取基準（2015 年度版）では高齢者（70 歳以上）のたんぱく質推定平均必要量は 0.85g/kg 体重/日と成人の 0.72 g/kg 体重/日より高い値が設定されている。推奨量算定係数を成人と同様に 1.25 とすると、高齢者たんぱく質推奨量は 1.06g/kg 体重/日となる。高齢者では軽度の腎機能障害ステージの範疇にある対象者も多いが、サルコペニアの予防を考慮すると、推奨量程度のたんぱく質を摂取することの危険性は低いと考えられる。平成 22 年、23 年国民健康・栄養調査の結果では、たんぱく質摂取量の平均値は男性では 15-17 歳で 88.8g/日であり、18 歳-69 歳では 75g/日程度である。70 歳以上では、71.9g/日（標準偏差：23.4g/日）となっている。女性では、70 歳以上で 61.5g/日（標準偏差：19.9 g/日）となっている。平均値でみると比較的十分なたんぱく質量を摂取しているように見えるが、標準偏差が大きく、推奨量に満たない対象者が相当数いる可能性も考えられる。しかし、国民健康・栄養調査は 1 日調査であることもあり、摂取量の分布についての解釈は慎重にする必要がある。

3-3-5. たんぱく質ならびにアミノ酸の介入研究

サルコペニア予防および改善の観点から、栄養補給、レジスタンス運動、または両方を組み合わせた介入研究は、国内外で多く報告されている。通常の食品からたんぱく質を補給する介入試験としては、60 歳以上のサルコペニアと診断された高齢者 40 名を対象とした 3 か月間のランダム化比較試験（RCT）において、高たんぱく質食品（リコッタチーズ 210 g/日：70 g×3 食 エネルギー：267 kcal/日、たんぱく質：15.7 g/日）を補給したが、男女ともに骨格筋量、筋力ともに有意な増加を示さず、食事中に高たんぱく質の食品を増量することが難しい上に、筋肉量や筋力の改善の可能性が低いことが示された。一方、ミルクプロテインやアミノ酸などのサプリメントとしてたんぱく質を補給する介入試験では、虚弱高齢者 65 名を対象とした RCT において、たんぱく質 15 g 含有のミルクプロテインリキッド 250 ml を 1 日に 2 回補給したところ、身体機能は有意に改善したものの、骨格筋量の増加は認められなかった。また、身体機能の低下した高齢男女 95 名を対象に、11 種のアミノ酸を混合したサプリメント 12g を 3 か月間補給し、歩行能力や筋力を比較した研究において、アミノ酸補給群では歩行能力が改善し、筋力の増強を認め、高齢者へのアミノ酸の経口投与は、歩行能力、筋力向上に効果がある可能性が示された。

また、β-ヒドロキシ-β-メチル酪酸（beta-hydroxy-beta-methylbutyrate：HMB）を単独もしくはアミノ酸と配合し、サプリメントとして補給する介入試験が近年いくつか報告

されている。HMBはロイシンの体内における代謝産物であり、筋肉におけるたんぱく質合成を誘導する重要な働きをすると想定されている。ロイシンの約5%がHMBに変換されると報告されている台湾の施設入所高齢者を対象に行われたRCTでは、HMB 2g/日を4週間補給し、BMIなどの身体計測指標、血中尿素窒素および尿中窒素排泄量などの指標の変化を観察したところ、コントロール群では身体計測指標が低下したのに対し、HMB補給群で2週間後の血中尿素窒素および尿中窒素排泄量がベースライン値に比べ有意に減少し、また体重、上腕筋囲、下腿周囲長などの指標も有意に改善していた。さらに、アメリカの施設入所中の高齢女性を対象としたRCTでは、HMBにアルギニン、リシンを混合したサプリメント（HMB 2g、ARG 5g、LYS 1.5g）を12週間補給した結果、補給群では筋力が有意に増加し、身体機能も有意に向上した。同様にHMB/ARG/LYSを1年間補給したRCTにおいてもたんぱく質の代謝率を増加させたとの報告がある。また近年、高齢者のanabolic resistance（同化抵抗性）が報告され、筋肉たんぱく質合成により効率的なアミノ酸の組成を考慮することが、サルコペニアを改善させる可能性があることが指摘されている。ロイシン含量を高めた不可欠アミノ酸とアルギニンの化合物（ロイシンは全体の35.88%）11gを、1日2回食間に付加する4か月間の介入試験の結果、介入前に比べ、除脂肪体重と筋力の増加、歩行機能の改善が認められ、ロイシン補給の有用性が示された。2011年に報告されたNicastroらのロイシンとサルコペニア予防に関するレビューでは、5つのサルコペニアとロイシンに関する研究を考察し、ロイシンの補給は高齢者の筋肉の萎縮を改善すると結論付けている。また同年に報告されたLeendersらのロイシンとサルコペニア、2型糖尿病の予防と治療に関するレビューにおいても、高齢者へのロイシンの補充が食後の筋肉たんぱく質合成の割合を増加させることを示唆している。しかしながら、この2つのレビューは共に今後、長期的な介入研究の実施とロイシンの効果に関する基礎的なメカニズムを解明することが必要であるとも述べている。

一方、高齢者サルコペニアに対しての運動、特にレジスタンス運動の効果は、Petersonらの47研究1,079名を対象としたメタ・アナリシス、およびHunterらのレビューで報告されており、その中でレジスタンス運動と栄養を組み合わせた介入試験について多くの成果が報告されている。アメリカの100名の施設入所している虚弱高齢者を対象に、レジスタンス運動（週3回）とサプリメントの補給（240ml、エネルギー360kcal、糖質60%、脂質23%、たんぱく質17%）を組み合わせた10週間のRCTの結果、栄養介入単独では筋力の増加効果はなかったが、レジスタンス運動と栄養補給を組み合わせることにより有意に下肢筋力が向上することを報告した。筋力トレーニングをしている閉経後の女性29名を対象としたデンマークにおけるRCTでは、高たんぱく質サプリメント（たんぱく質10g、ビタミンD 5μg、カルシウム250mgを配合）を24週間補給した結果、補給群では筋肉量および筋力の増加が認められ、さらに大腿部の骨塩量に有意な改善が認められた。アメリカの70歳の地域在住高齢者を対象としたRCTにおいても、レジスタンス運動中にHMBを毎日3g補給することにより、筋肉量の増加が期待できることが示された。しかしながら、一方では、レジスタンス運動とミルクプロテインなどのサプリメント補給を組み合わせた介入試験において、たんぱく質の補給は筋肉量の増加や筋力の増強には関連がなかったとの相反する報告もある。

最近、日本人を対象とした、ロイシン高配合（42%）のサプリメントとレジスタンス運

動を組み合わせた介入試験の結果が報告された。地域在住のサルコペニアが顕在化している 75 歳以上の 155 名の高齢女性を対象とした RCT 研究で、レジスタンス運動（週 2 回のトレーニング）のみ、レジスタンス運動とサプリメント補給（ロイシン高配合アミノ酸のサプリメント 3 g を 1 日 2 回）、サプリメント補給のみ、コントロールの 4 群で 3 か月間の介入後、レジスタンス運動とロイシン高配合アミノ酸サプリメントを組み合わせた群において、高齢女性の筋量、歩行速度、筋力が有意に改善することを明らかにした。

このように運動療法と栄養補給療法の併用による筋肉量や筋力への効果について、様々な成果が報告されているが、2012 年に発表されたメタ・アナリシスの結果では、若年者、高齢者共に運動中にたんぱく質を補給することは筋肉量と筋力の増大を促進すると結論づけ、さらに 2013 年に発表されたレビューにおいても、サルコペニアの高齢者に対する運動療法と栄養療法の併用が有用であると述べている。

3-4. ビタミン D

ビタミン D はカルシウム代謝、骨代謝に密接に関わっており、高齢者においては骨粗鬆症との関連が以前より注目され、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。近年、ビタミン D は骨以外の骨格筋などの組織にも何らかの本質的な役割を果たしている可能性が示唆されている。高齢者を対象とした 3 つの横断研究および 1 つの縦断研究（合計 3000 人程度）より、血中 25-ヒドロキシビタミン D（体内のビタミン D 量の指標となるビタミン D の代謝物）濃度が 50nmol/L 未満であると身体機能の低下、筋力の減少、血中パロトルモン（副甲状腺ホルモン）濃度の増加、転倒及び骨折のリスクが高いことが報告されている。ビタミン D 欠乏は転倒や骨折などから身体活動が低下し、筋肉量を減少させサルコペニアおよびフレイルティのリスクを高める恐れがある。アメリカの地域高齢者約 2,500 人を対象とした調査において血中 25-ヒドロキシビタミン D 濃度と身体能力向上との関係は 70-80nmol/L、筋力向上との関係は 55-70nmol/L で閾値となる報告がある。また、アメリカの高齢女性約 6,000 人を対象とした調査において、血中 25-ヒドロキシビタミン D 濃度が 50-75nmol/L の範囲において、フレイルティのリスクが低いことが報告されている。また、血中 25-ヒドロキシビタミン D 濃度を 75nmol/L 以上に維持するためには経口で 25μg/日以上ビタミン D 摂取が必要である。平成 22 年、23 年国民健康・栄養調査によると日本人 70 歳以上のビタミン D 摂取量は平均値で 9μg/日程度である。

いくつかの介入試験の結果、ビタミン D 欠乏に対する 10~20μg/日のビタミン D のサプリメントは身体機能や筋力を向上させ、転倒や骨折のリスクを下げるが、ビタミン D が不足していない（血中 25-ヒドロキシビタミン D が 50nmol/L 以上）対象者や筋力が低下していない対象者に対して、ビタミン D のサプリメントの効果はあまり期待できない。いくつかのメタアナリシスによる結果も、同様の結論を示している。またビタミン D サプリメント量を 20μg/日以上に増やしてもそれ以上の効果が期待できないとする報告もある。

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。食事のみからサルコペニア・フレイルティの予防を期待する量のビタミン D を摂取することは困難であるため、適度な日光浴は有効な手段である。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ことが勧められる。

3-5. その他のビタミン、ミネラルならびに脂肪酸

ここではビタミンD以外のビタミン、ミネラルと脂肪酸について報告する。

3-5-1. 抗酸化作用と関連のある栄養素

高齢者では、加齢に伴いフリーラジカル産生が増加し、種々の臓器障害に関連していることが知られる。ある種の栄養素（ビタミンC、ビタミンE、カロテン類、ポリフェノール類[フラボノイド類]、またスーパーオキシドジスムターゼやグルタチオンペルオキシダーゼの補助因子[亜鉛、セレン、マンガン]など）は、活性酸素種の産生や脂質過酸化反応、アポトーシス、たんぱく質の酸化、細胞膜の損傷、またDNAおよびベータアミロイドの毒性や蓄積を阻害することで、酸化反応による神経細胞の損傷や細胞死を抑制すると思われる。これら抗酸化作用に関連する栄養素の摂取量が少ないと、運動機能が低下し、フレイルティ状態に陥る可能性がある」と報告されている。

抗酸化作用を有するとされるサプリメントの摂取（ビタミンCおよびビタミンE）とレジスタンス運動を組み合わせたカナダでの二重盲検ランダム化比較試験では、6か月間のビタミンC：1000mg/日およびビタミンE：600mg/日摂取と運動の併用で、除脂肪量と筋肉量指標が増加した報告がある。アメリカの地域高齢者をターゲットとした観察研究では、血清 α -トコフェロール濃度 $15.87\mu\text{mol/L}$ をカットオフとして、ビタミンEの血中濃度が低値であるとフレイルティへ陥るリスクが上昇した。イタリアでの3年間の縦断研究では、登録時の血中ビタミンB₆、B₁₂、葉酸、鉄濃度と身体機能低下との関連性は見いだされなかったが、血中ビタミンE濃度が4分位の最低レベル(カットオフ $1.1\mu\text{g/mL}$ [$24.9\mu\text{mol/L}$])では、3年後の身体機能低下との関連を認めている。一方、イギリスでの横断研究（ビタミンE摂取量中央値：男性 10.2mg/日 、女性 10.0mg/日 ；ビタミンC摂取量中央値：男性 132mg/日 、女性 150mg/日 の集団）ではビタミンE摂取量と身体機能との関連は認められていないが、ビタミンCの摂取量は女性のみで身体機能との関連を認めている。このように抗酸化に関連するビタミンであるビタミンEならびにビタミンCとサルコペニアならびに身体機能との関連に関してはなお十分な科学的根拠の蓄積があるとは言えない。

ビタミンAについては、血清カロテノイドならびにレチノールとフレイルティの出現との関連を検討した3年間のアメリカの前向き縦断研究では、血清カロテノイドの低値（対象者の下位1/4、血清カロテノイド濃度 $1.038\mu\text{mol/L}$ 未満）とフレイルティ出現との関連を認めるも、血清レチノール濃度の低値（レチノール濃度 $1.97\mu\text{mol/L}$ 未満）との関連性は認めていない。同じコホートで、ADL障害の出現と関連性を検討すると、同濃度のカットオフで、血清カロテノイド、レチノールともに新たなADL障害の出現と有意な関連はなかった。さらにイギリスでの横断研究では、 β -カロテン摂取量の中央値が、男性 $3,115\mu\text{g/日}$ 、女性 $3,471\mu\text{g/日}$ の集団では、女性のみ身体機能低下と関連がみられた。このように、ビタミンAとフレイルティならびに新たなADL障害の出現との関連についても、一定の結果が得られていない。

アメリカの研究では、血清セレン濃度 $105.7\mu\text{g/L}$ ($1.3\mu\text{mol/L}$) をカットオフとして、3年間の追跡で、血清セレン濃度の低値と新たなADL障害との関連を認めた。イギリスの横断研究で、セレン摂取量の中央値が、男性 $52.5\mu\text{g/日}$ 、女性 $52.1\mu\text{g/日}$ の集団では、女性の

み身体機能低下との関連を認めている。このように血清セレンはフレイルティとの関連がある可能性があるが、今後さらなる科学的根拠の蓄積が望まれる。

3-5-2. ホモシステインとホモシステインに関連するビタミン

加齢に伴い、血漿ホモシステイン濃度は上昇し、ホモシステインの血中濃度の上昇は多彩な疾患発症との関連が報告されている。また、ビタミン B₆、B₁₂、葉酸はいずれが欠乏してもホモシステインが上昇する。

アメリカの研究では、血濃ビタミン B₆ 濃度 4.4 ng/mL (17.8 nmol/L)、ビタミン B₁₂ 濃度 313.0 pg/mL (230.9pmol/L) をカットオフとして、3 年間の追跡で、これらのビタミンの低下と ADL 障害との関連を認めている。一方、オランダの横断研究では血漿ホモシステインと身体機能との関連はあるものの、高齢女性では、血中ビタミン B₁₂ 濃度と身体能力の関連は明らかではなかった。ビタミン B₆、ビタミン B₁₂、葉酸欠乏がフレイルティ、ADL 障害の独立した要因か否かは未だ十分な科学的根拠が得られておらず、今後の研究が待たれる。

3-5-3. 脂肪酸

イタリアの前向き研究では、n-6/n-3 比の高値と、身体機能低下と関連するという報告がある。また、アメリカの RCT では、8 週間サプリメント (EPA : 1.86g、DHA : 1.50g 含有/日) を補給した結果、n-3 系脂肪酸は高齢者において筋肉タンパク合成を促進し、サルコペニアの予防と治療の可能性を報告している。アメリカでの RCT のパイロットスタディでは、6 ヶ月間魚油 (EPA : 360mg/日、DHA : 240mg/日) を補給した結果、身体能力が上昇したという報告がある。しかし、なお十分な科学的根拠は得られておらず、フレイルティ予防のための摂取量については言及できない。

4. 認知機能低下および認知症と栄養との関連

昨今の調査からは脳血管性の認知症のみならず、アルツハイマー病においても、生活習慣ならびに生活習慣病と強い関連があることが指摘され始めている。今回は代表的な栄養素と認知機能低下、認知症発症との関係を検討したが、以下に示すように各栄養素との関係は予防を目的とした目標量を示すほど十分な証拠は今のところなく、今回は文献的考察をするにとどめた。

4-1. ホモシステインとホモシステインに関連するビタミン

ホモシステインは必須アミノ酸メチオニンの代謝過程で生成され、その代謝には、葉酸・ビタミン B₆・ビタミン B₁₂ が関与している。いずれのビタミンが欠乏しても血中のホモシステイン濃度は上昇する。

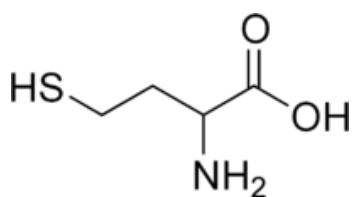


図2 ホモシステイン

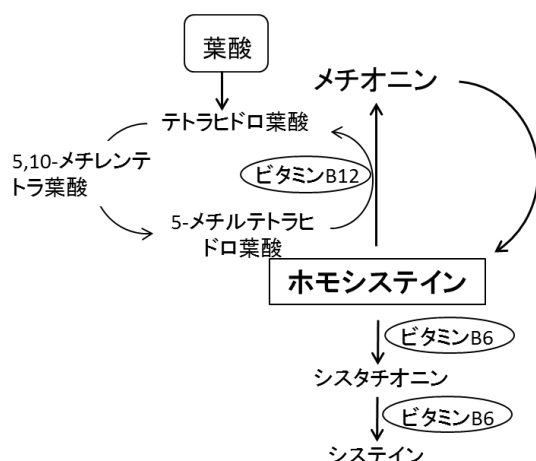


図3 ホモシステイン代謝

ホモシステインは血管さらには神経毒性が指摘されており、長らく脳血管性認知症さらにはアルツハイマー病との関連が指摘されてきた。実際、複数の横断調査で認知症患者の高いホモシステイン血中濃度が指摘されている。最近のメタ・アナリシスでは脳血管性認知症ならびにアルツハイマー病患者では認知症ではない対照者に比較し、有意にホモシステイン濃度が高値であることが報告されている。またアルツハイマー病と脳血管性認知症患者との比較も報告されており、脳血管性認知症でよりホモシステイン値が高かった。

しかしながら、このような横断調査の結果は必ずしもホモシステイン自体が認知症発症または認知機能低下の要因であるとは限らない。前向きコホート研究のメタ・アナリシスの報告は2つあり、一つは4研究 (n=2,631) を解析したものであるが、2年間の観察期間中の認知機能の低下と登録時のホモシステイン濃度とは有意な関係を見いだせていない。しかし、もう一つの前向き研究メタ・アナリシスは8研究を解析し、延べ 8,669 人 (年齢 47~81 歳) を対象としており (観察期間の中間値は5年)、ホモシステイン血中濃度が高いと認知症発症のリスクが統計上有意に増加すると報告している。以上のようにホモシステイン濃度と認知機能低下ならびに認知症発症に関連する前向き研究は、必ずしも一致した見解には至っておらず、さらなるデータの蓄積が求められる。

一方、ビタミン B₁₂ や葉酸と認知機能との関連は、これらのビタミン欠乏により上昇するホモシステイン濃度との関連で調査・研究が進められてきた。横断研究、ケース・コントロール研究では認知症とこれらのビタミン濃度との関連が種々報告されてきたが、一定の関連性を見出すには至っていない。さらに、これらのビタミンによる介入研究もいくつか

実施され、メタ・アナリシスもいくつか報告されている。葉酸介入の 8 つのランダム化比較試験(RCT)のメタ・アナリシスが報告され、その内 4 試験は健康な高齢者への介入、残りの 4 試験は軽度から中等度の認知機能障害または認知症患者への介入試験である。健康な高齢者への葉酸投与（ビタミン B₁₂ の同時添加の有無に関わらず）は認知機能への影響はなかった。しかし、一つの RCT でホモシステインが高値の高齢者へ 800 μ g/日の葉酸を 3 年間投与したところ、投与しなかった対照に比較し有意に良好な認知機能であったとの報告がある。また認知機能障害を抱える対象者への介入 4 試験のなかで、アルツハイマー病への cholinesterase inhibitor 投与中に葉酸（1mg/日）投与により手段的 ADL が著しく改善したとの報告が一つ存在する。しかし、認知機能自体はプラセボと差を認めていない。それ以外では葉酸投与の（ビタミン B₁₂ の同時添加の有無に関わらず）認知機能改善を証明できた報告はない。従って今の段階では健康な高齢者においても認知機能障害を持つ高齢者においても葉酸投与の認知機能改善への効果は否定的である。

一方、ビタミン B₁₂ 投与による認知機能への効果を検証した RCT も複数存在し、メタ・アナリシスも報告されている。これによるとビタミン B₁₂ 欠乏を認める認知症または認知機能障害に対してのビタミン B₁₂ 投与の 3 つの報告が解析されたが、その認知機能に対する効果は有意なものではなかったと結論付けている。同様にビタミン B₆ に関する介入研究でも認知機能への関与を認める報告は乏しい。

軽度認知機能障害（MCI）を対象とし、ビタミン（葉酸、ビタミン B₁₂、B₆）投与による 2 年間の観察による大脳萎縮への効果をみた RCT 研究が一つ存在し、これらのビタミン投与により投与されていない対照と比較し大脳萎縮（特に灰白質）の進行を有意に抑制するとの報告が存在する。

4-2. n-3 系脂肪酸

n-3 系脂肪酸の高齢者の認知機能に対する影響に関しては、前向き観察研究では n-3 系脂肪酸摂取量が少ないと認知機能の低下や認知症発症に関与するとの報告が複数存在している。一方で関連を認めないとする報告も複数存在し、n-3 系脂肪酸摂取量が認知機能低下や認知症、特にアルツハイマー病発症に関連するかどうかは一定の結論には至っていない。

介入研究は限られており、メタ・アナリシスでも認知症ではない 60 歳以上を対象として最低半年以上の介入期間がある n-3 系脂肪酸の RCT は 2 つしか存在しておらず、いずれの介入試験でも（24 か月と 48 か月）認知機能への影響を認めていない。しかし、今のところ認知症の発症をアウトカムとした RCT はない。また既にアルツハイマー病の診断を受けている対象者への n-3 系脂肪酸を用いた RCT もいくつか存在するが、いずれの介入も認知機能の悪化を予防することに成功していない。

4-3. ビタミン D

ビタミン D と認知機能との関連に関しては複数の横断調査が存在し、これらのメタ・アナリシスによると、8 つ横断調査からは血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度が 50nmol/L 未満と 50nmol/L 以上との 2 群間の認知機能の比較で、ビタミン D 血中濃度の高い対象者で認知機能が有意に良い結果であった。また、アルツハイマー病を対象とした 7 つのケース・コントロール研究のメタ・アナリシスでは、認知機能が正常な対照と比較しアルツハイマ

一病患者では血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度が有意に低値であった。前向き観察研究では一つは男性だけのコホートで、登録時のビタミン D 濃度の低値と平均 4.6 年間の認知機能低下とは傾向はあるものの統計的有意な関係は認めていない。一方、一般住民を対象とした前向き調査で登録時の 25-ヒドロキシビタミン D 血中濃度が低値 (25nmol/L 未満) では 75nmol/L 以上に比較し 6 年間観察期間中の認知機能低下を起こすリスクが上昇 (調整後相対リスク 1.60, 95%、信頼区間 1.19-2.00) していたと報告され、また最近のコホート調査でも、65 歳以上の 1,639 名を 5 年間観察したところ、ビタミン D の低値と認知機能の低下との関連を認め、特に女性において強い関連を認めている。

介入研究は少なくビタミン D 単独によるものは 1980 年代の一つの報告しかなく、この研究では血中 25-ヒドロキシビタミン D が 40nmol/L 未満の対象者に 9,000IU のビタミン D を投与したが認知機能への効果は認められなかった。

このようにビタミン D と認知機能に関してはなお、十分な研究がされているとは言えず、ビタミン D の認知機能への影響は明確でない。

4-4. 抗酸化と関連するビタミン

主にビタミン E、C による観察研究が多く、食事による摂取だけではなくサプリメントの使用に関してもアルツハイマー病をはじめとする認知症発症に対する効果を検討している。これらのビタミン単独または複合摂取はアルツハイマー病を初めとする認知症発症に対して予防的に作用するとの報告もあるが、無効とする報告も存在しており、一定の見解には至っていない。効果があるという研究の中には十分量のビタミン E とビタミン C の併用により、より強い予防効果があり、単独では無効または効果が減弱するという報告がある。RCT はまだ少ないが、ビタミン E をサプリメントとして軽度認知機能障害 (MCI) に投与してアルツハイマー病への移行を検討しているが、無効とされている。ビタミン E、C、ベータカロチンの投与により、5.7 年後の評価ではいずれも認知機能低下予防に関しては無効であった。またビタミン E を健康な女性にサプリメントとして投与し 9 年観察した研究では、認知機能に対しては無効であった。ビタミン E のアルツハイマー病または MCI への RCT 研究のシステマティックレビューも試みられているが、基準を満たす研究は 2 つしかまだ存在せず、結論に至っていない。このように抗酸化と関連するビタミンの少なくともサプリメントとしての認知機能に対する介入効果は今のところ否定的である。

5. 今後の課題

サルコペニア・フレイルティに対するたんぱく質、アミノ酸介入はレジスタント運動との併用により効果的であるとの報告が蓄積してきている。しかし、どれほどの量が必要不可欠であるかなど量的な問題はまだ不明確である。また anabolic resistance (同化抵抗性) に対する対策もなお不明であり、今後の研究が待たれる。さらには微量栄養素のサルコペニア・フレイルティに対する関与または介入効果に関してもさらなるデータの蓄積が必要である。

認知症発症と栄養素との関連も上記のごとくいずれも結論に至っておらず、今後さらなる証拠の蓄積が必要である。今後は長期間の栄養素介入による認知機能のみならず認知症発症への効果、さらには認知症患者の認知機能障害の進行に関する効果などのエビデンス

の蓄積が望まれる。

認知症と栄養素に関する記載は、国立長寿医療研究センター、長寿医療研究開発費「生活自立を指標とした、生活習慣病の検査値の基準値設定に関する研究：班長、大内尉義」の助成を受け、平成 24 年度に分担研究者として葛谷が関わった「認知症と栄養に関する研究」の報告書を基に一部改訂して使用したものである。

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	—	—	—	
（%エネルギー）		—	—	—	—	13～20 （16.5）	—	—	—	—	13～20 （16.5）	
脂 質	脂質（%エネルギー）	—	—	—	—	20～30 （25）	—	—	—	—	20～30 （25）	
	飽和脂肪酸（%エネルギー）	—	—	—	—	7 以下	—	—	—	—	7 以下	
	n－6系脂肪酸（g/日）	—	—	8	—	—	—	—	7	—	—	
	n－3系脂肪酸（g/日）	—	—	2.2	—	—	—	—	1.9	—	—	
炭水化物		炭水化物（%エネルギー）	—	—	—	—	50～65 （57.5）	—	—	—	—	50～65 （57.5）
		食物繊維（g/日）	—	—	—	—	19以上	—	—	—	—	17以上
ビ タ ミ ン	脂 溶 性	ビタミンA（μgRAE/日）	550	800	—	2,700	—	450	650	—	2,700	—
		ビタミンD（μg/日）	—	—	5.5	100	—	—	—	5.5	100	—
		ビタミンE（mg/日）	—	—	6.5	750	—	—	—	6.0	650	—
		ビタミンK（μg/日）	—	—	150	—	—	—	—	150	—	—
	水 溶 性	ビタミン B ₁ （mg/日）	1.0	1.2	—	—	—	0.8	0.9	—	—	—
		ビタミン B ₂ （mg/日）	1.1	1.3	—	—	—	0.9	1.1	—	—	—
		ナイアシン（mgNE/日）	11	13	—	300 （75） ¹	—	8	10	—	250 （60） ¹	—
		ビタミン B ₆ （mg/日）	1.2	1.4	—	50	—	1.0	1.2	—	40	—
		ビタミン B ₁₂ （μg/日）	2.0	2.4	—	—	—	2.0	2.4	—	—	—
		葉酸（μg/日）	200	240	—	900 ²	—	200	240	—	900 ²	—
		パントテン酸（mg/日）	—	—	5	—	—	—	—	5	—	—
		ビオチン（μg/日）	—	—	50	—	—	—	—	50	—	—
		ビタミンC（mg/日）	85	100	—	—	—	85	100	—	—	—
ミ ネ ラ ル	多 量	ナトリウム（mg/日）	600	—	—	—	600	—	—	—	—	
		（食塩相当量）（g/日）	1.5	—	—	—	8.0未満	1.5	—	—	—	7.0未満
		カリウム（mg/日）	—	—	2,500	—	3,000以上	—	—	2,000	—	2,600以上
		カルシウム（mg/日）	600	700	—	2,500	—	550	650	—	2,500	—
		マグネシウム（mg/日）	270	320	—	—	—	220	270	—	—	—
		リン（mg/日）	—	—	1,000	3,000	—	—	—	800	3,000	—
	微 量	鉄（mg/日）	6.0	7.0	—	50	—	5.0	6.0	—	40	—
		亜鉛（mg/日）	8	9	—	40	—	6	7	—	35	—
		銅（mg/日）	0.7	0.9	—	10	—	0.6	0.7	—	10	—
		マンガン（mg/日）	—	—	4.0	11	—	—	—	3.5	11	—
		ヨウ素（μg/日）	95	130	—	3,000	—	95	130	—	3,000	—
		セレン（μg/日）	25	30	—	400	—	20	25	—	330	—
		クロム（μg/日）	—	—	10	—	—	—	—	10	—	—
モリブデン（μg/日）	20	25	—	550	—	20	20	—	450	—		

¹ 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。

² サプリメントや強化食品から摂取する場合の耐容上限量。

＜参考資料 2＞

- 1 高血圧
- 2 脂質異常症
- 3 糖尿病
- 4 慢性腎臓病（CKD）

※参考文献は省略した

1 高血圧

1. 高血圧と食事の関連

1-1. 概念と定義

高血圧は収縮期または拡張期血圧のいずれかが基準値を超えて上昇した状態で、診察室血圧の基準値は 140/90mmHg 未満と定義されている。最近では日常生活を行っている際の血圧値（家庭血圧）がより重要で、診察室血圧と家庭血圧に乖離がある場合には家庭血圧を重視すべきであると考えられている。家庭血圧は通常診察室血圧より低く、135/85mmHg 以上が高血圧と定義されている。高血圧患者は脳・腎・心・血管疾患の発症・進展を来たしやすいことから、血圧値を正常範囲にコントロールする必要がある。

1-2. リスクの層別化または病態の分類

高血圧はその血圧値からⅠ度(140-159/90-99 mmHg)、Ⅱ度(160-179/100-109 mmHg)、Ⅲ度(160/110 mmHg 以上)に分類される¹⁾。さらに、140/90 mmHg 未満の正常血圧者の中でも 130-139/85-89 mmHg のものを正常高値血圧と称し、食事などの生活習慣の改善が望まれる高血圧予備群として位置付けられている。一方、家庭血圧では、正常血圧は 125/80 mmHg 未満であり¹⁾、したがって正常高値血圧に相当するのは 125-134/80-85 mmHg ということになる。

高血圧患者におけるリスク評価は血圧値のみで行うべきではない。心血管病の危険因子（65 歳以上の高齢、喫煙、脂質異常症、体格指数 BMI25kg/m² 以上の肥満、メタボリックシンドローム、若年発症[50 歳未満]の心血管病の家族歴、糖尿病）や脳・心臓・腎臓・血管・眼底などの臓器障害や心血管病についても考慮してリスク評価を行う（表 1）¹⁾。

1-3. 発症予防と重症化予防の基本的考え方と食事の関連

高血圧の発症・維持は遺伝要因と環境要因（生活習慣）の相互作用から成り立っており、食事を含めた生活習慣改善は高血圧の改善・重症化予防のみでなく発症予防においても重要である。その内容はどの層別化されたリスクに属していても本質的には変わらないが、推奨の強さは変わってくる（表 1）。食事の改善をすべて理想通りに行うことは困難であるので、リスクの低い者に必ずしも理想的な食事の改善まで求めることは容易ではないためである。

高血圧患者を血圧が高いまま長期に食事を含めた生活習慣改善のみで経過をみるべきではないが、一部の患者では治療初期は食事を含めた生活習慣改善のみで経過を見て、血圧の正常化を認めれば継続も可能である（血圧が正常化しなければ薬物療法を開始する）¹⁾。正常血圧者の中でも正常高値血圧（130-139/85-89 mmHg）を示す高血圧予備群、高血圧遺伝素因を有するもの、血圧が高くなくても肥満や腎障害といった血圧上昇を来たしやすい要因を認めるものなどにおいては、とくに以下に述べる食事の実践が推奨される。

表1 血圧分類とリスク層別化からみて食事の改善が推奨される対象者（目安）

リスク層 \ 血圧分類	正常血圧 ≤129/ ≤ 84 mmHg	正常高値血圧 130-139/85-89 mmHg	I 度高血圧 140-159/90-99 mmHg	II 度高血圧 160-179/100-109 mmHg	III 度高血圧 ≥180/ ≥ 110 mmHg
リスク第1層 (危険因子なし)	高血圧発症リスクが 高ければ食事の改善 が推奨される*1	食事の改善が 推奨される	食事療法3月 血圧低下なければ 降圧薬*2	食事療法1月 血圧低下なければ 降圧薬*2	降圧薬・食事療法*4
リスク第2層 (糖尿病以外の1-2個の危険因子 メタボリックシンドローム)	高血圧発症リスクある いは危険因子に応 じた食事の改善が推 奨される	食事療法1月 血圧低下なければ 降圧薬*2*3	食事療法1月 血圧低下なければ 降圧薬*2	降圧薬・食事療法*4	降圧薬・食事療法*4
リスク第3層 (糖尿病、CKD、臓器障害/心血管病 3個以上の危険因子のいずれか)	高血圧発症リスクある いは臓器障害/心血管 病などに応じた食事 の改善が推奨される	降圧薬・ 食事療法*3*4	降圧薬・食事療法*4	降圧薬・食事療法*4	降圧薬・食事療法*4

□ 付加リスクなし、■ 低リスク、■ 中等リスク、■ 高リスク、■ 低リスク、ただし危険因子の重積の程度によっては中等リスク

危険因子（高血圧以外）：高齢（65歳以上）、喫煙、脂質異常症（HDL コレステロール<40mg/dL、LDL コレステロール≥140mg/dL、中性脂肪≥150mg/dL）、肥満（BMI≥25kg/m²）（特に腹部肥満）、メタボリックシンドローム、若年(50歳未満)発症の心血管病の家族歴、糖尿病（空腹時血糖≥126mg/dL あるいは負荷後血糖≥200mg/dL）。

リスク第2層のメタボリックシンドローム：腹部肥満に加え、正常高値以上の血圧レベル、血糖値異常（空腹時血糖 110-125mg/dL、かつ/または糖尿病に至らない耐糖能異常）、あるいは脂質代謝異常のうち2つ、3つともある場合にはリスク第3層とする。

CKD：慢性腎臓病。

*1「高血圧発症リスクが高い」とは高血圧の家族歴が濃厚であることなどをさす。

*2 低リスク、中等リスクで、降圧薬投与開始後も、食事療法は継続すべきである。

*3 正常高値血圧/リスク第3層の場合にはそのリスクの種類によって降圧目標が異なり、必ずしも降圧薬投与とならない場合がある（昨今降圧目標値が議論になっているものもあり、今後のガイドラインの改訂によって変わってくる可能性もある）。

*4 高リスクでも、降圧薬投与の適応にならないものは高血圧発症リスクあるいは危険因子に応じた食事の改善が推奨される。また、降圧薬投与の場合も、食事療法は推奨される。

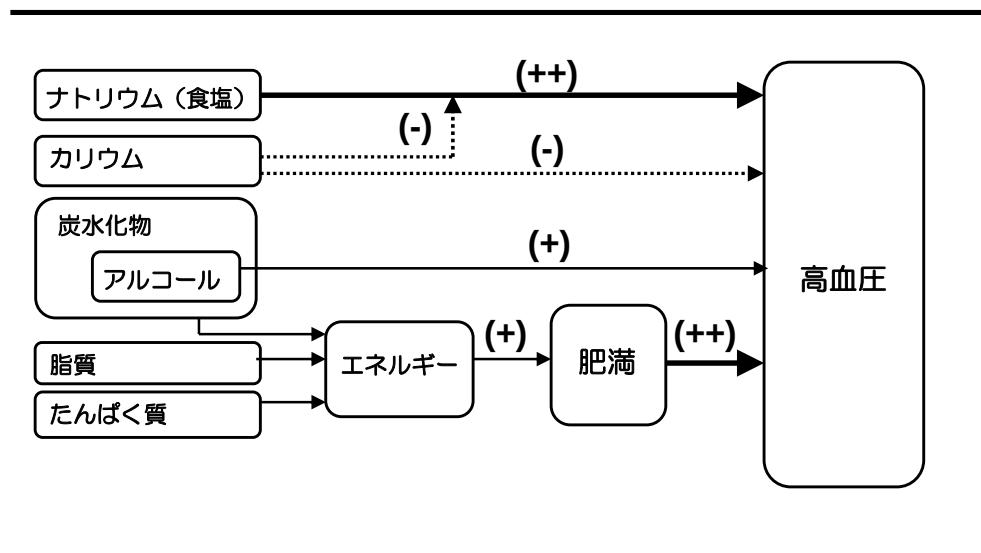
本表は文献[1]のリスク層別化の表を参考に作成。「食事の改善」と「食事療法」は本質的に同様のものであるが、その必要性の強さが異なるものと理解されたい。したがって、食事摂取基準の内容と高血圧に対する食事の目標が異なる場合には、「食事の改善が推奨される」は食事摂取基準の記述、「食事療法」は高血圧の項における記述を指す（たとえば、ナトリウム[食塩]の場合には前者は男性 8g/日未満、女性 7g/日未満で、後者は 6g/日未満である）。

「高血圧治療ガイドライン 2009, p16,表 2-8」を基に研究班※が高血圧の発症予防及び重症化予防の観点から改変

※平成 24 年度厚生労働科学研究「日本人の食事摂取基準の策定に資する代謝性疾患の栄養評価に関する研究」分担研究者（高血圧）：安東克之

2. 特に関連の深いエネルギー・栄養素

栄養素摂取と高血圧との関連について、特に重要なものを図1に示す。



肥満を介する経路と介さない経路があることに注意したい
この図はあくまでも概要を理解するための概念図として用いるに留めるべきである

図1 栄養素摂取と高血圧との関連（特に重要なもの）

2-1. ナトリウム（食塩）

ナトリウム（食塩）の過剰摂取が血圧上昇と関連があることは多くの研究によって指摘されてきた。古典的なものでは、Dahl らによるわが国のデータも含む世界各地の食塩摂取量と高血圧の頻度との関係を見た疫学研究²⁾がよく知られている。食塩摂取量の少ない集団（エスキモー）では高血圧の発症頻度は非常に低い、食塩摂取量の多い集団（東北地方の住民）では高血圧の頻度は極めて高いことが示されている。また、大阪・栃木・富山を含む世界の52地域より得た成績を集めた疫学研究である INTERSALT³⁾では、各地域の食塩摂取量の中央値と血圧の中央値が弱い正の相関を示した。この報告では、収縮期血圧/1日食塩摂取量の相関曲線の傾きは1.34mmHg/gであった。減塩の降圧効果を検討した大規模臨床試験で、有意の降圧（あるいはそれに匹敵する効果）を認めた成績は THOP-I（中年で拡張期血圧 80-89 mmHg、減塩群 6.5g/日、対照群が 9.2g/日）⁴⁾、TONE（高齢、降圧薬単剤投与時の血圧が 145/85 mmHg 未満、減塩群 6.2g/日、対照群 8.5g/日）⁵⁾、He らの報告（TOHP-I4）の参加者の一部、減塩群 5.5g/日、対照群 7.5g/日）⁶⁾、DASH-Sodium（血圧 120-159/80-95 mmHg のもの、食塩摂取量は 8.3[対照]、6.3 および 3.8g/日の3群）⁷⁾で、いずれも 6 g/日前半あるいはそれ未満の減塩が実施できていた。一方、降圧が有意ではなかった THOP-II（中年、未治療で収縮期血圧 140 mmHg 未満・拡張期血圧 83-89 mmHg のもの、減塩群 9.0g/日、対照群 11.3g/日）⁸⁾では食塩摂取量をそこまで減らせてはいなかった。また、TONE のサブ解析⁹⁾では降圧薬中止後の正常血圧維持に有効であったのは食塩摂取量 5.6g/日以下のものであったことが示されている。わが国

において軽度の減塩の効果をみた介入試験としては、Ito ら¹⁰⁾の少数例の報告がある。この報告では 13g/日から 7 g/日への 5 g/日の減塩では血圧は軽度に低下した（収縮期血圧：-4.3mmHg）が有意ではなく、3 g/日の厳格な減塩（食塩摂取量の減少は-10g/日）で有意の降圧を認めた（収縮期血圧：-9.3mmHg）。中等度の減塩の降圧効果を調べた介入試験のメタ・アナリシスとしては、He らの成績¹¹⁾があり、高血圧者において尿中 Na 排泄量から換算した食塩摂取量で 9.5 g/日から 5.1 g/日に減塩すると、血圧は平均 5.0/2.7 mmHg 低下した。この時の、食塩摂取量の減少の程度は 4.6 g/日であった。また、Dickinson ら¹²⁾は食塩 4-6g/日まで減塩した試験を解析しているが、3.6mmHg の有意の収縮期血圧の低下を認めている。これらの研究から、食塩摂取量を 1 g/日減らすと、収縮期血圧で約 1mmHg 強の降圧が期待でき、この傾向はどの試験でもほぼ同等であることがわかる。したがって、食塩摂取量の多いわが国で行われた Ito らの研究¹⁰⁾も症例数を増やして大規模に行っていれば、有意差がついた可能性がある。いずれにせよ、この欧米の大規模臨床試験⁴⁻⁹⁾の結果が、世界の主要な高血圧治療ガイドラインの減塩目標レベルがすべて 6g/日を下回っている根拠となっている。日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン¹³⁾では減塩目標は食塩 6 g/日未満である。近年、欧米においてはさらに厳しい減塩を求める動きもある。2010 年の米国心臓協会(AHA)の勧告¹⁴⁾では、ナトリウム摂取目標値を一般成人では 2,300 mg（食塩相当量 5.8g）/日未満、高リスク者（高血圧、黒人、中高年）では 1,500 mg（食塩相当量 3.8g）/日未満とした。2013 年の世界保健機構(WHO)の一般成人向けのガイドライン¹⁵⁾では食塩 5 g/日未満の目標値が強く推奨されている。なお、ナトリウム 1,500 mg/日未満の目標値は 2005 年に示されたアメリカ・カナダの食事摂取基準¹⁶⁾でも記載されていたが、最近科学的根拠が不足していることから否定的な方向に改訂し、AHA とは対立する立場をとっている¹⁷⁾。実際、慢性腎臓病(CKD)患者は腎ナトリウム保持能が低下しており、過度の減塩は健康障害を生じる可能性が懸念される。このような立場から、日本腎臓学会の「エビデンスに基づく CKD 診療ガイドライン 2013」¹⁸⁾では食塩摂取量目標値を上限の 6 g/日未満だけでなく、下限の 3 g/日以上も設けている（下限値のエビデンスは乏しい）。加齢とともに腎機能は低下するので、高齢者でも同様の注意が必要と考えられる。

より厳しい減塩が降圧の面では有用であるにしても、血圧以外の心血管病リスク因子に対して悪影響があるようでは必ずしも心血管病リスクの抑制にはつながらない可能性がある。減塩は心血管病リスクであるレニン・アンジオテンシン・アルドステロン(RAA)系を亢進することはよく知られているが、最近のメタ・アナリシス¹⁹⁾では交感神経系やメタボリック・リスクファクターに関しても心血管病リスクを減じる方向に作用しない可能性が指摘されている。減塩により心血管病リスクが増加するという報告が最近の疫学研究でも報告されている^{20,21)}が、メタ・アナリシスを行うと食塩の過剰摂取が心血管病リスクを増加することが示される²²⁾。疫学研究を整理して、脳卒中と冠動脈疾患とで食塩摂取量の影響をみると、いずれの疾患も食塩摂取量が非常に多い集団を対象にした報告では減塩した方がリスクは抑えられている。しかし、血圧上昇の影響がその発症・進展に大きいと考えられる脳卒中では厳しい減塩がリスクを上げるという報告はないものの、血圧以外のリスク因子の影響も大きい冠動脈疾患で厳しい減塩による増悪が示されている報告も散見される²³⁾。すなわち、血圧以外のリスク因子も重要であ

る疾患（虚血性心疾患など）に対しては、食塩摂取量がもともと大きくない集団では減塩の有用性はそれほど大きくない可能性がある。一方、TOHP I・II^{4,8)}の試験終了後の10～15年後長期経過を追跡した報告²⁴⁾で減塩の心血管病リスク抑制効果が示唆されている（追跡調査中の食塩摂取量は測定されておらず、初期の介入の影響が残るものと仮定した上での解析ではある）。また、Heらは4つの6ヶ月以上の長期の経過観察が行われた介入試験を集めたメタ・アナリシスを行い²⁵⁾、減塩が心血管病を抑制することを示した。ただし、この解析に用いられた介入試験の減塩群における食塩摂取量は6.5-9.2g/日であり、厳しい減塩が心血管病にどのような影響があるかについての介入試験はない。

2-2. エネルギー

エネルギー過剰摂取は肥満を生じる。肥満が高血圧の発症・維持・重症化に関連していることを示唆する多くの研究がある。たとえば、丹野・壮瞥における10年間の縦断研究²⁶⁾では肥満者は非肥満者に比べて高血圧に進展するリスクが約2倍であった。エネルギー制限によって減量すれば降圧を生じるが、エネルギー制限をしても体重が減らなければ降圧を来さない。たとえば、中高年の過体重の女性高血圧患者を対象にして1,500～2,000Kcal/日から450kcal/日に摂取エネルギーを減らして2週間経過を見た介入研究では、必ずしもすべての対象者で降圧を認めず、血圧低下の程度と相関があったのは体重減少の程度であった²⁷⁾。中年の高度肥満高血圧患者（BMIが平均47 kg/m²）においては胃バイパス手術で減量しても血圧の低下を認め²⁸⁾、減量成功者では有意の血圧低下を認めたが、非成功者では血圧変化は有意ではなかった。以上より、肥満自体が高血圧の重要な発症要因と考えられる。

また、減量が高血圧を改善することを示した介入試験も多い。老年高血圧患者を対象としたTONE研究⁹⁾では肥満者は4.7kgの減量によって、降圧薬を中止後の心血管合併症発症、血圧再上昇、降圧薬再開の複合エンドポイントが約30%の改善を認めた。なお、この研究のサブ解析⁹⁾によると3.6kgを超える減量を達成できれば有意の降圧に匹敵する効果が期待できるという。最近のメタ・アナリシスでも約4kgの減量で、軽度ではあるが有意の降圧をきたしたことが報告されている²⁹⁾。正常高値血圧者の減量による高血圧予防のシステムティック・レビューによると5-10%の軽度の減量を持続して徐々に行うことが推奨されており³⁰⁾、前述の介入試験^{5,9,29)}の成績とも合致する。日本高血圧学会の高血圧治療ガイドライン¹³⁾によると、高血圧患者の生活習慣修正として、肥満者はBMIで25kg/m²未満を目指して減量し、非肥満者はこのBMIのレベルを維持すべきであるが、急激な減量は有害事象を伴うことがありうるので、まずは4kg前後の減量を行い、BMI 25 kg/m²未満を目指して徐々に減量すべきであるとされている。さらに、同じ体重でも腹部肥満がある場合の方が高血圧を生じやすく³¹⁾、内臓脂肪増加は脂質異常症や高血糖も合併しやすい³²⁾ので、ウェスト周囲長（男性85cm未満、女性90cm未満）³²⁾も考慮して減量を行うべきであると考えられる。

2-3. アルコール

多量飲酒は長期的には血圧を上昇させる。NIPPON DATA³³⁾を始めとする多くの疫学

研究では、アルコール摂取量が多くなればなるほど、平均血圧値が上昇し、高血圧の頻度が増加することが示されている。アルコール単回投与は数時間持続する血圧低下をきたす³⁴⁾が、長期に飲酒を続けると血圧は上昇に転じる。飲酒習慣のある男性高血圧患者において飲酒量を約 80%減じると 1～2 週間のうちに降圧を認めた³⁵⁾。また、Ueshima らの介入試験³⁶⁾では飲酒習慣のある軽症高血圧患者の飲酒量をエタノール換算で平均 56.1mL/日から 26.1mL/日に減じると、収縮期血圧の有意の低下を認めた。メタ・アナリシスでもアルコール制限の降圧効果が示されている^{12,37)}。Xin らの成績³⁷⁾では 29-100%のアルコール制限で有意の降圧を認め、アルコール制限の程度と降圧には用量依存的な関係を認めた。大量飲酒者は急激な節酒により一過性の血圧上昇をきたすことがあるが、節酒を継続すれば降圧が得られる。飲酒はエタノールで 20g/日以下にすべきであるとされている。このアルコール摂取量の目標値は Ueshima らの成績³⁶⁾に近い値である。一方、高血圧患者では少量の飲酒はむしろ心血管病のリスクを改善し、飲酒量と心血管リスクは U 型の関係を示すという疫学研究（心血管病のない成人男性が対象）³⁸⁾がわが国から報告されており、多くの同様の報告がある。しかし、少量の飲酒の心血管保護効果の有無については、今後の検討が必要で、これらの疫学研究の成績をもとに飲酒をしないものに少量の飲酒を勧めるべきではない。

2-4. カリウム

カリウムは野菜、果物、低脂肪乳製品が豊富な降圧効果を有する食事パターンである DASH 食^{7,39)}の主要な栄養素の一つとして知られている。カリウムの降圧効果に関する介入試験のメタ・アナリシスは正の関連^{40,41)}も負の関連⁴²⁾もあるが、最近報告されたメタ・アナリシス⁴³⁾では小児では降圧を認めなかったが、成人においては有意の降圧を認めた。このメタ・アナリシスでは幅広いカリウム摂取量の試験を扱っている。カリウム摂取量と降圧度には有意の関係は認められなかったが、ナトリウム摂取量の多いもののほど、カリウムの降圧効果は顕著であった。Fujita らの中年の高血圧患者を対象にした報告⁴⁴⁾でも、ループ利尿薬（フロセミド 40mg）を投与し 3 日間減塩 1.5g/日を行った後に 14.7g/日 6 日間の食塩負荷時の血圧上昇を 96mmol(3,500mg)/日のカリウム補充はほぼ完全に抑制した。コホート研究のメタ・アナリシス⁴³⁾ではカリウム摂取の増加は脳卒中のリスクを減らしたが、心血管病や冠動脈疾患のリスクには有意の影響はなかった。さらに、一般集団を対象とした疫学研究でナトリウム/カリウム摂取比が心血管病リスク増加や全死亡に重要であるという報告もある⁴⁵⁾。すなわち、カリウムは食塩過剰摂取の血圧上昇などの作用に拮抗している可能性がある。食品加工の際にナトリウムが添加されカリウムが失われてゆくことから、加工食品が汎用されている先進国では食塩の摂取が増え、カリウムの摂取が減る傾向にあり、カリウムの積極的摂取を推奨すべきである。最近発表された WHO のガイドライン⁴⁶⁾ではカリウム摂取量 90 mmol (3,510mg)/日以上を推奨しており、WHO が行ったメタ・アナリシスにおいて 90-120mmol/日のカリウム摂取で有意の低下を来したことを根拠としている。なお、腎障害を伴うものは軽症であっても高カリウム血症をきたしうるので注意が必要であり、とくに腎障害を有するものではカリウムの積極的摂取は避けるべきである。

2-5. カルシウム

カルシウムも DASH 食^{7,39)}の主要な栄養素の一つである。アメリカの古典的な疫学研究⁴⁷⁾を始めとする多くの疫学研究^{48,49)}で血圧はカルシウム摂取量の増加に伴い低下することが示されている。介入試験でも軽度の降圧が指摘されており、van Mierlo らのメタ・アナリシス⁵⁰⁾で平均 1,200mg/日のカルシウム摂取量で有意の降圧を来たことが示されている。Dickinson らのメタ・アナリシス⁵¹⁾でも、カルシウムの有意の降圧作用は示されているが、カルシウム補給による介入試験は質のよくないものもあり、エビデンスは十分とはいえないと指摘されている。

2-6. マグネシウム

マグネシウムも DASH 食^{7,39)}の主要な栄養素の一つである。Rotterdam 研究⁵²⁾では 100mg/日の摂取量増加は有意の降圧を伴うことが示されている。Kass らの介入試験のメタ・アナリシス⁵³⁾では平均 410mg/日のマグネシウム補充で軽度の降圧を認めているが、降圧効果を証明できなかったメタ・アナリシス^{54,55)}もある。この中で最も多くの試験を用いている Dickinson らの報告⁵⁵⁾（平均 8 週間の 105 の研究を扱い、対象者の人数は 6,805 名）には、マグネシウムの介入試験には質に問題のあるものが少なくないとの指摘もある。

2-7. n-3 系脂肪酸

魚油由来の n-3 系脂肪酸(エイコサペンタエン酸[EPA]、ドコサヘキサエン酸[DHA]、ドコサペンタエン酸[DPA]など)は軽度の降圧作用の報告があり、高血圧患者では積極的摂取が推奨される。INTERMAP に基づく報告⁵⁶⁾などの多くの観察研究で n-3 系多価不飽和脂肪酸の摂取量が多いものは血圧が低いことが示されている。また、EPA、DHA、DPA の総和の血中レベルが高いものは血圧が低いという報告もある⁵⁷⁾。介入研究でも、正常高値血圧の高トリグリセリド血症患者に 85%以上の EPA と DHA(比率は 0.9:1.5)を含む多価不飽和脂肪酸 2 g/日を 12 ヶ月間投与すると、軽度の降圧を認めた⁵⁸⁾。介入試験のメタ・アナリシス⁵⁹⁾では中央値 3.7g/日の魚油の投与で有意の降圧を認めた。とくに、45 歳以上、収縮期/拡張期血圧が 140/90mmHg 以上のもので、その効果は顕著であった。有意の降圧効果を発揮するには 3 g/日以上的大量の魚油の摂取が必要であり⁶⁰⁾、魚油のみでの降圧は困難と考えられ、他の食事性因子との組み合わせも留意する必要がある。

n-3 系脂肪酸には脈波伝導速度(PWV)や動脈コンプライアンスの改善効果⁶¹⁾、血流依存性血管拡張反応改善効果⁶²⁾についてメタ・アナリシスで報告されている。これらの成績は降圧メカニズムを示唆するのみでなく、心血管病リスク改善作用を期待させるものである。実際、本邦における一般集団を対象にした JPHC 研究⁶³⁾で魚の摂取が多いものほど心筋梗塞発症が少ないことが報告されている。疫学研究で心不全リスクの低下効果(JACC 研究⁶⁴⁾)、脳卒中リスク改善効果⁶⁵⁾も示されている。しかし、欧米の n-3 系脂肪酸の介入試験では心血管病リスク改善効果を証明できなかったものも少なくない(ORIGIN 研究⁶⁶⁾、Risk and Prevention 研究⁶⁷⁾)。いずれも n-3 系脂肪酸 1g/日をオリーブオイル約 1 g/日を対象として比較している。また、最近報告された n-3 系脂肪

酸の心血管病二次予防に関するメタ・アナリシスでも有効性を示すことはできなかった⁶⁸⁾。これに対して、スタチン製剤を投与中の高コレステロール血症患者に高純度 EPA 製剤 (1,800mg/日) の効果を見た本邦における介入試験である JELIS 研究⁶⁹⁾では、EPA 投与群は冠動脈疾患罹患率の減少、脳卒中再発の減少を認めた。ORIGIN 研究⁶⁶⁾、Risk and Prevention 研究⁶⁷⁾と JELIS 研究⁶⁹⁾は n-3 系脂肪酸の種類・量などに加えて、対象者の特徴、対照治療群の設定も異なるので、n-3 系脂肪酸の心血管病リスクに対する作用については更なる検討が必要である。

2-8. 食物繊維

食物繊維は軽度の降圧効果を示すという報告がある。観察研究⁷⁰⁾では少女において、食物繊維摂取増加は 1SD (7.10g/日)ごとにわずかであるが有意の血圧低下を認めた。介入試験のメタ・アナリシス⁷¹⁾でも平均 10.7g/日の摂取量の増大で収縮期血圧は低下傾向、拡張期血圧は有意に低下した。ただ、このメタ・アナリシスに用いた研究は小規模のものも多く、今後の更なる検討が必要である。なお、心血管病を有さない 1 型糖尿病患者を対象とした観察研究である EURODIAB 研究⁷²⁾において食物繊維摂取量は血圧に対する影響は認めないものの、その摂取量増加に伴い、心血管病の有意の抑制を認めた。とくに、水溶性食物繊維でその効果が大きかった。

2-9. 脂質

降圧効果を有する食事パターンとして知られている DASH 食^{7,39)}は飽和脂肪酸とコレステロールが少ない。すなわち、単独での影響力は大きくないかもしれないが、飽和脂肪酸とコレステロールは血圧を上げる方向に作用する可能性がある。また、30 歳以上の 120-159/80-99mmHg の患者を対象にした OmniHeart 研究⁷³⁾では、食事の炭水化物の一部を不飽和脂肪酸で置き換えた場合の影響も見ているが、炭水化物が豊富な食事に比べて不飽和脂肪酸が豊富な食事の方が軽度の血圧低下を認めている (1 日の摂取エネルギーが 2100kcal の場合、炭水化物が豊富な食事は炭水化物 58%、脂肪酸 27% [飽和脂肪酸 6%、一価不飽和脂肪酸 13%、多価不飽和脂肪酸 8%]、たんぱく質 15%、不飽和脂肪酸が豊富な食事は炭水化物 48%、脂肪酸 37% [飽和脂肪酸 6%、一価不飽和脂肪酸 21%、多価不飽和脂肪酸 10%]、たんぱく質 15%) ので、不飽和脂肪酸も降圧作用を有する可能性がある。

2-10. たんぱく質

たんぱく質は軽度の降圧効果を有する。OmniHeart 研究⁷³⁾では、食事の炭水化物の一部をたんぱく質で置き換えると、軽度であるが有意の降圧を認めた (1 日の摂取エネルギーが 2,100kcal の場合、炭水化物が豊富な食事は炭水化物 58%、脂肪酸 27%、たんぱく質 15% [肉 5.5%、乳製品 4%、植物性 5.5%]、たんぱく質が豊富な食事は炭水化物 48%、脂肪酸 27%、たんぱく質 25% [肉 9%、乳製品 4%、植物性 12%])。この研究ではとくに植物性たんぱく質の増加の程度が大きかった。未治療で 120-159/80-99mmHg の患者を対象にした PREMIER 研究のサブ解析⁷⁴⁾でも植物性たんぱく質の摂取量増加が 18 ヶ月後の高血圧リスクを減らしたという。同様の血圧レベルの患者で、

40g/日の大豆たんぱくまたは 40g/日の乳たんぱくの負荷は 40g/日の炭水化物負荷（コントロール）に比べて、収縮期血圧の軽度の減少を来たしたという報告もある⁷⁵⁾。大豆たんぱくの降圧効果についてはメタ・アナリシス⁷⁶⁾もあり、大豆たんぱくの中央値 30g/日で有意の血圧低下をきたしたことが示されている。乳製品や低脂肪乳製品は疫学研究のメタ・アナリシスで高血圧リスクを抑えることが示されており⁷⁷⁾、発酵乳製品の介入試験のメタ・アナリシス⁷⁸⁾でも有意の降圧効果を認めた（但し、介入試験の質に難ありという）。いずれにせよ、その作用は軽微である。したがって、たんぱく質は、他の食事性因子との組み合わせも考えて、バランスよく摂取すべきである。

2-11. 炭水化物

食事の炭水化物の一部をたんぱく質や不飽和脂肪酸で置き換えると血圧が下がるという OmniHeart 研究⁷³⁾の結果は、見方を変えると炭水化物が血圧を上げる傾向にあるということになりうる。観察研究⁷⁰⁾では思春期の少女においてグリセミック・インデックス、グリセミック負荷、炭水化物の摂取量、砂糖の摂取量、フルクトースの摂取量は血圧上昇と正の相関を示したという報告があるので、炭水化物（とくにグリセミック・インデックスの高い糖質）の摂取は血圧を上げる可能性がある。

2-12. 栄養素の複合的な摂取

単体で降圧効果が弱いあるいは不確かな栄養素でも組み合わせで摂取することによって有意の降圧効果を示すことが指摘されている。野菜、果物、低脂肪乳製品が豊富な食事パターンである DASH 食^{7,39)}は飽和脂肪酸とコレステロールが少なく、カリウム、カルシウム、マグネシウム、食物繊維が多いが、降圧効果のエビデンスがあり、多くの高血圧治療ガイドラインで取り上げられている。DASH 食は減塩との組み合わせでも相乗的な作用を有している⁷⁾。類似の食事パターンとして地中海ダイエット⁷⁹⁾があるが、降圧効果のエビデンスには乏しい。また TONE^{5,9)}では減塩と減量を組み合わせると降圧や心血管病予防が増強される可能性が示されている。また、PREMIER 研究⁸⁰⁾では減塩・減量・運動・節酒にさらに DASH 食を組み合わせるとより降圧をきたすことが報告されている。従って、食事の改善を含めた生活習慣の改善は複合的に行うことが推奨される。

2 脂質異常症

1. 脂質異常症と食事の関連

ここでは脂質異常症を高 LDL (low-density lipoprotein) コレステロール血症、低 HDL (high-density lipoprotein) コレステロール血症、高トリグリセライド血症の3つのタイプに分けて栄養素摂取量との関連を記述する。なお、エネルギーの過剰摂取（身体活動レベルが不足しているための相対的なエネルギーの過剰摂取を含む）によって体重増加ならびに肥満が進行し、その結果として上記3つのタイプすべてのリスクが上昇する¹⁾がここでは触れない。

脂質異常症は死亡に直結する疾患ではなく、動脈硬化性疾患、特に心筋梗塞ならびに脳梗塞のリスクとなる疾患である。動脈硬化性疾患の概念、診断基準、病態、ならびに動脈硬化性疾患全体の重症化予防については、日本動脈硬化性疾患学会による『動脈硬化性疾患予防ガイドライン 2012 年版』を参照されたい²⁾。

なお、『動脈硬化性疾患予防ガイドライン 2012 年版』では、冠動脈疾患発症予防重視の観点から脂質異常症の動脈硬化予防のためのスクリーニング基準値を表1のように設定している。

表1 脂質異常症：スクリーニングのための診断基準（空腹時採血*）

LDL コレステロール	140 mg/dL 以上	高 LDL コレステロール血症
	120-139 mg/dL	境界域高 LDL コレステロール血症**
HDL コレステロール	40 mg/dL 未満	低 HDL-コレステロール血症
血清トリグリセライド	150 mg/dL 以上	高トリグリセライド血症

LDL コレステロール値は Friedewald (TC-HDL-C-TG/5) の式で計算する。

トリグリセライド値が 400 mg/dL 以上や食後採決の場合には non HDL-C (TC-HDL-C)を使用し、その基準は LDL-C+30mg/dl とする。

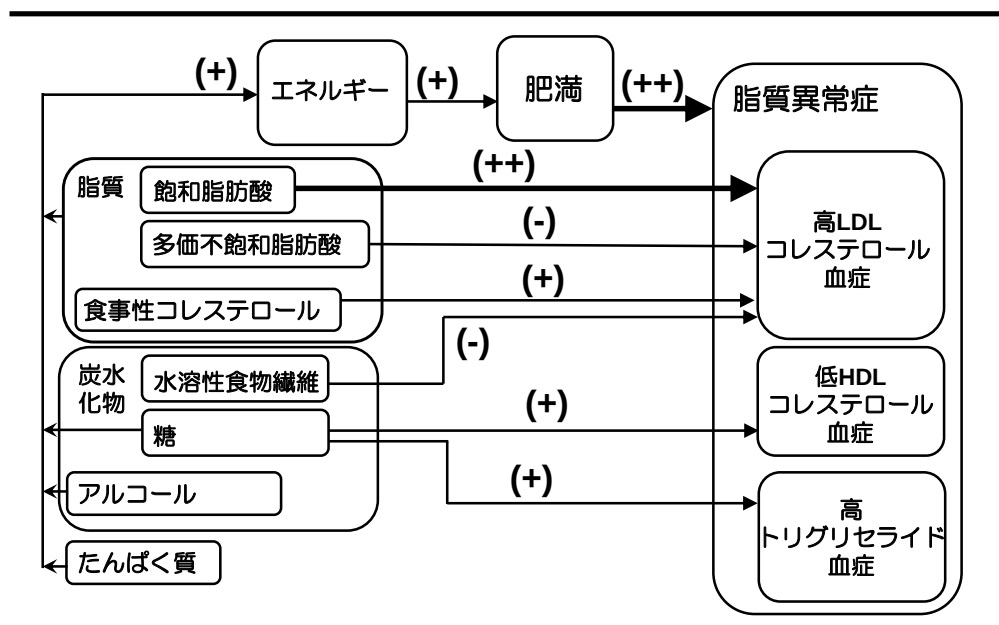
* 10-12 時間以上の絶食を「空腹時」とする。ただし、水やお茶などカロリーのない水分の摂取は可とする。

** スクリーニングで境界域高 LDL コレステロール血症を示した場合は、高リスク状態がないか検討し、治療の必要性を考慮する。

「動脈硬化性疾患予防ガイドライン 2012 年版」

2. 脂質異常症と特に関連の深いエネルギー・栄養素

栄養素摂取と脂質異常症との関連について、特に重要なものを図1に示す。



肥満を介する経路と介さない経路があることに注意したい
この図はあくまでも概要を理解するための概念図として用いるに留めるべきである

図1 栄養素摂取と脂質異常症との関連（特に重要なもの）

2-1. 高LDLコレステロール血症

2-1-1. 概要

高LDLコレステロール血症に関連する栄養素は数多く知られているが、実際の発症予防ならびに重症化予防の関連から重視すべきものは、飽和脂肪酸の過剰摂取、食事性コレステロールの過剰摂取、そして、多価不飽和脂肪酸の摂取不足である。また、水溶性食物繊維摂取との負の関連が知られている。以下、これらについて個々に述べる。

2-1-2. 飽和脂肪酸

飽和脂肪酸摂取量と血清（または血漿）総コレステロール濃度が正の関連を有することは Keys の式³⁾ ならびに Hegsted の式⁴⁾ として古くからよく知られていた。

Keys の式： Δ 血清総コレステロール(mg/dl) = $2.7 \times \Delta S - 1.35 \times \Delta P + 1.5 \times \Delta \sqrt{C}$ (C)

Hegsted の式： Δ 血清総コレステロール(mg/dl) = $2.16 \times \Delta S - 1.65 \times \Delta P + 0.068 \times \Delta C$

ここで、 ΔS = 飽和脂肪酸摂取量の変化量 (%エネルギー)、 ΔP = 多価飽和脂肪酸摂取量の変化量 (%エネルギー)、 $\Delta \sqrt{C}$ (C) = コレステロール摂取量 (mg/1000kcal) の変化量、 ΔC = コレステロール摂取量 (mg/1000kcal) の変化量、である。

現在の日本人成人におけるそれぞれの摂取量を変えた場合に期待される血清総コレステロール濃度の変化を図2に示した。なお、Keys の式は日本人成人でもほぼ成立することも報告されている⁵⁾。また、国民栄養調査のデータを用いた横断的解析でも、飽和脂肪酸摂取

量と血清総コレステロール濃度とのあいだには正の相関が観察されている⁶⁾。また、27の介入試験（詳細は報告されていないがすべて欧米諸国で行われた研究と思われる、総対象者数は682人、介入期間は14～91日間）をまとめたメタ・アナリシスによれば、総エネルギーの5%を炭水化物から飽和脂肪酸に変えると平均として6.4mg/dlの血清LDLコレステロール濃度の上昇が観察されている⁷⁾。研究数を増やした別のメタ・アナリシスでもほぼ同様の結果が得られている（図3）⁸⁾。さらに、血清総コレステロールならびにLDLコレステロール濃度への影響を飽和脂肪酸の炭素数別に検討したメタ・アナリシスによると、ラウリン酸（炭素数が12）、ミリスチン酸（同じく14）ならびにパルミチン酸（同じく16）では有意な上昇が観察されたが、ステアリン酸（同じく18）では有意な変化は観察されなかった（図3）⁸⁾。このように、飽和脂肪酸のなかでも炭素数のちがいによって血清コレステロール濃度への影響が異なることが指摘されている。

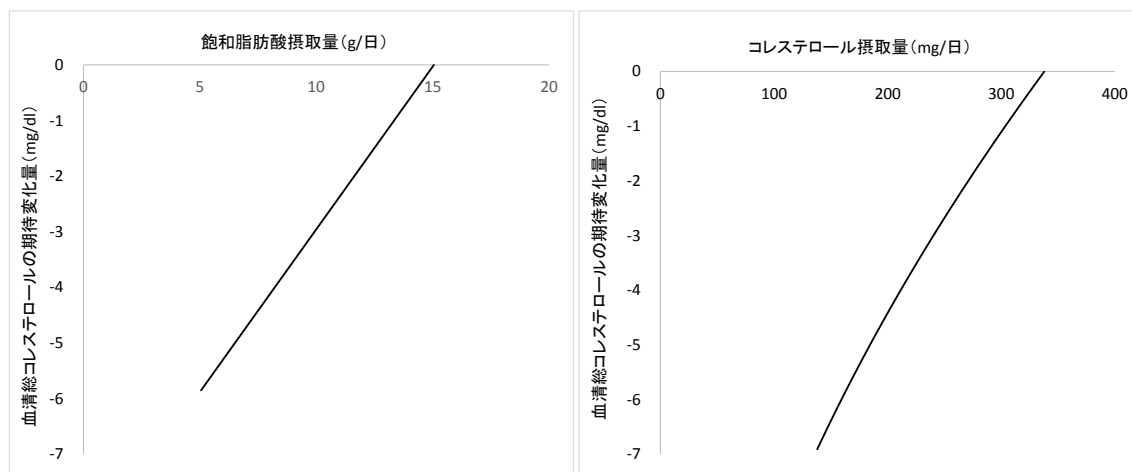


図2 飽和脂肪酸・多価不飽和脂肪酸ならびにコレステロールの摂取量を変えたときの血清総コレステロール濃度の期待変化量（Keysの式による）

仮定：エネルギー摂取量＝2076kcal/日、飽和脂肪酸摂取量＝15.05g/日、多価不飽和脂肪酸（n-6系脂肪酸とn-3系脂肪酸の和）摂取量＝12.59g/日、コレステロール摂取量＝338mg/日（すべて、平成23年国民健康・栄養調査における20歳以上成人の平均値（男女合計））から摂取量を変化させた場合とした。

左図：飽和脂肪酸摂取量を減らし、同時に、同量の多価不飽和脂肪酸を増やした場合。総エネルギー摂取量は不変。コレステロール摂取量も不変。横軸は飽和脂肪酸摂取量で示してある。

右図：コレステロール摂取量を減らした場合。総エネルギー摂取量は不変。飽和脂肪酸摂取量、多価不飽和脂肪酸摂取量ともに不変。

2-1-3. 多価不飽和脂肪酸

前述の27の介入試験（総対象者数は682人、介入期間は14～91日間）をまとめたメタ・アナリシスによれば、総エネルギーの5%を炭水化物から多価飽和脂肪酸に食べ変えると平均として2.8mg/dlの血清LDLコレステロール濃度の減少が観察されている⁷⁾。さらに、研究数を増やした別のメタ・アナリシスでもほぼ同様の結果が得られている（図3）⁸⁾。

多価不飽和脂肪酸はその構造並び代謝経路のちがいによって、n-6系脂肪酸とn-3系脂肪酸に分かれる。この中でも、n-3系脂肪酸は特に循環器疾患への好ましい影響が多数報告され、注目されている⁹⁾。通常の食品から摂取する主なn-3系脂肪酸は、 α -リノレン酸と魚

類由来長鎖 n-3 系脂肪酸（主として EPA [eicosapentaenoic acid]ならびに DHA [docosahexaenoic acid]）である。

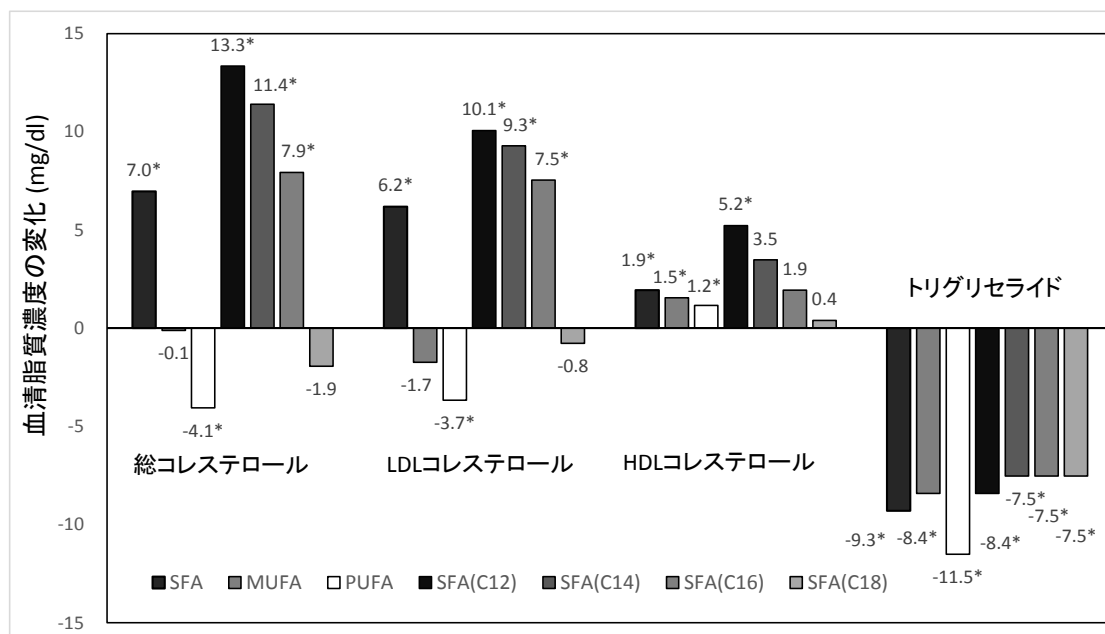


図3 総エネルギー摂取量を一定に保ちながら 5%エネルギーの炭水化物（たとえば 2,000kcal/日の場合はおよそ 25g/日）をそれぞれの脂肪酸（およそ 11g/日）に食べ変えた時の血清脂質濃度の変化⁸⁾

解析に用いられた研究数は 60（マレーシアで行われた 2 つの研究を除いてすべて欧米諸国で行われた研究）、対象者数は 1672 人、すべて 18 歳以上で、男女比は 70 : 30 であった。介入期間の範囲は 13～91 日間であった。

注）論文では、1%エネルギーの炭水化物をそれぞれの脂肪酸に食べかえた時として結果が報告されているが、より現実的な食事変化量として 5%に換算して表示した。

SFA＝飽和脂肪酸、MUFA＝一価不飽和脂肪酸、PUFA＝多価不飽和脂肪酸、SFA(C12)＝ラウリン酸、SFA(C14)＝ミリスチン酸、SFA(C16)＝パルミチン酸、SFA(C18)＝ステアリン酸。

* 有意な変化（ $p < 0.05$ ）。

α -リノレン酸をサプリメントとして負荷して血清脂質の変化を観察した 17 の介入試験をまとめたメタ・アナリシスでは、HDL コレステロール濃度が有意な低下したが、LDL コレステロール濃度には有意な変化は認められなかった¹⁰⁾。しかし、この研究では摂取量は報告されていない。

魚類由来長鎖 n-3 系脂肪酸（EPA または DHA）をサプリメントとして負荷して血清脂質の変化を観察した 47 の介入試験をまとめたメタ・アナリシス（インドで行われた 2 つの研究を除いてすべて欧米諸国で行われた研究、脂質異常症で糖尿病、心筋梗塞の既往など心血管系疾患リスクを有する成人男女を対象）では、LDL コレステロール濃度は有意な上昇を示している（図 4）¹¹⁾。しかし、この研究における平均摂取量は 3.25g/日と通常の商品からの摂取量としてはかなり多く、一方で、LDL コレステロール濃度の上昇は平均 2.3mg/dl と、現実的な意味は乏しいと考えられる。糖尿病患者を対象とした類似の研究をまとめた

メタ・アナリシスでもほぼ類似の結果が報告されている¹²⁾。

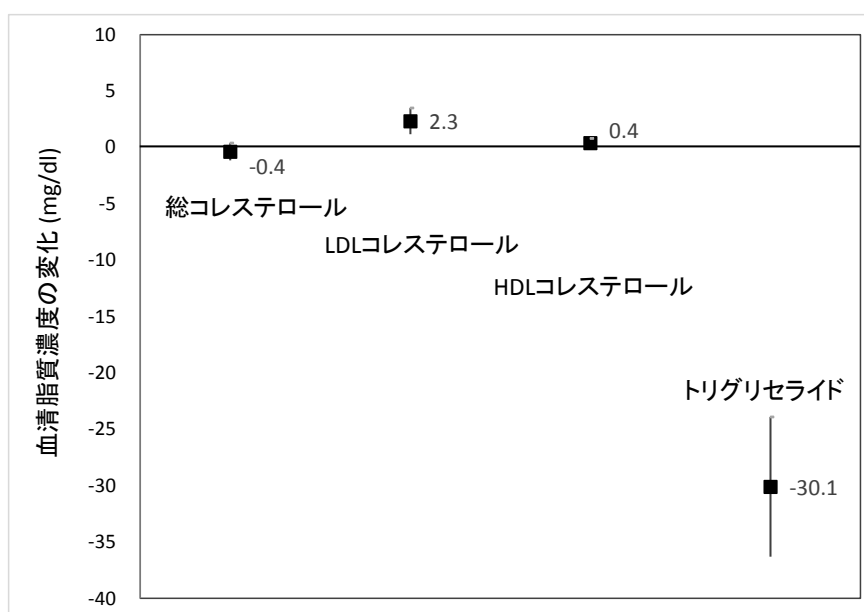


図4 魚類由来長鎖 n-3 系脂肪酸（EPA または DHA）をサプリメントとして負荷して血清脂質の変化を観察した 47 の介入試験をまとめたメタ・アナリシス¹¹⁾

介入群と対照群の群間差ならびにその 95%信頼区間。

解析に用いられた対象者数(研究数)は総コレステロールが 16511 人 (46)、LDL コレステロールが 14009 人(39)、HDL コレステロールが 15106 人(43)、トリグリセライドが 15492 人(47)、平均年齢は 49 歳、介入期間は平均 24 週間（範囲は 4～260 週間）であった。

2-1-4. 食事性コレステロール

前述の Keys の式³⁾ならびに Hegsted の式⁴⁾によって、食事性コレステロールの摂取によって血清総コレステロール濃度が上昇することが示されている。しかし、食事性コレステロールと血清総コレステロール濃度または LDL コレステロール濃度とのあいだに強い関連が観察されるのはコレステロール摂取量がある一定の範囲にある場合に限定されており、あまり明確ではないものの、およそ 100～350mg/日の範囲で両者は強い関連を示しており、それ未満でもそれ以上でも両者の関連は明確でないとしている¹³⁾。一方、別の報告では、コレステロール摂取量が 400mg/日までの範囲ではコレステロール摂取量と血清総コレステロール濃度の関連はほぼ直線的であるとしている¹⁴⁾。また、Keys の式ではコレステロール摂取量の平方根の変化量が血清総コレステロール濃度の変化量に比例するとしているが、図 2 に示したとおり、現実的な摂取量の変化の範囲ではほぼ直線的に変化すると考えても大きな支障はないであろう。

2-1-5. 食物繊維

67 の介入試験をまとめたメタ・アナリシスは、水溶性食物繊維摂取量は血清 LDL コレステロール濃度を低下させることを示している¹⁵⁾。しかし、その効果は 3g/日の摂取量の増加で 5.0mg/dl 程度の低下のため、水溶性食物繊維摂取量を増加させる現実的な意味はわずかもしれないとしている。

2-1-6. その他

図1には特に重要なものを示したが、その他に栄養素摂取との関連で記述しておいたほうがいいものを、以下に整理した。

(1) 一価不飽和脂肪酸

炭水化物を同量のエネルギーを有する一価不飽和脂肪酸に食べかえた研究では、血清総コレステロール濃度並びに LDL コレステロール濃度には有意な関連を示さなかった(図3)⁸⁾。

(2) トランス型脂肪酸

トランス型脂肪酸は血清 LDL コレステロール濃度を上昇させると同時に HDL コレステロール濃度を低下させるために、その比を上昇させ、この作用は同量の飽和脂肪酸よりも強いことが知られている¹⁶⁾。

2-2. 低HDLコレステロール血症

HDL コレステロール濃度との関連については、アルコール摂取量との正の関連（アルコール摂取量が増加に伴って HDL コレステロール濃度は上昇する）以外にはあまり明らかになっていない¹⁷⁾。

介入試験をまとめたメタ・アナリシスによれば、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸すべてが HDL コレステロールを有意に上昇させることが示されているが^{7,8)}、その変化量はわずかであるため、実質的な意味は乏しいと考えるべきであろう(図3)。また、HDL コレステロール濃度への影響を飽和脂肪酸の炭素数別に検討したメタ・アナリシスによると、炭素数が12の飽和脂肪酸（ラウリン酸）だけで有意な上昇が観察されている(図4)⁸⁾。また、 α -リノレン酸をサプリメントとして負荷して血清脂質の変化を観察した17の介入試験をまとめたメタ・アナリシスでは HDL コレステロール濃度の有意な低下を示したと報告されている¹⁰⁾。しかし、この研究では摂取量は報告されていない。糖の種類や構造、摂取方法等によって異なる生理学的特徴を示す指標の一つである食事性グリセミック・ロード（glycemic load）との負の関連を示した研究がある程度存在する^{18,19)}。しかし、上記の研究がすべて現実的にどの程度の意味を持つものかは十分には明らかにされていない。

2-3. 高トリグセライド血症

2-3-1. 炭水化物、脂質

炭水化物から、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸の別にかかわらず、それぞれの脂肪酸に食べかえると血清トリグセライド濃度が有意に減少することがメタ・アナリシスで示されている⁷⁾。そして、その影響は互いにほぼ等しく、5%エネルギーの炭水化物をそれぞれの脂肪酸に食べかえると、血清トリグセライド濃度が10~12mg/dl程度減少するとされている。研究数を増やした別のメタ・アナリシスでもほぼ同様の結果が得られている(図3)⁸⁾。さらに、飽和脂肪酸の炭素数別に検討したメタ・アナリシスでも、飽和脂肪酸の違い（炭素数による違い）は影響しないと報告されている(図4)⁸⁾。

2-3-2. 魚類由来長鎖 n-3 系脂肪酸

魚類由来長鎖 n-3 系脂肪酸をサプリメントとして負荷して血清脂質の変化を観察した 47 の介入試験をまとめたメタ・アナリシスでは、血清トリグリセライド濃度は有意な減少を示している¹¹⁾。この研究における平均摂取量は 3.25g/日と通常の食品からの摂取量としてはかなり多いものの、血清トリグリセライド濃度の低下は平均 30mg/dl であり、現実的にある程度意味のある低下量であるかもしれない。

2-4. その他

図 1 には特に重要なものを示したが、その他に栄養素摂取との関連で記述しておいたほうがいいものを、以下に整理した。

(1) 食物繊維

67 の介入試験をまとめたメタ・アナリシスは、水溶性食物繊維摂取量は血清トリグリセライド濃度に有意な関連を示さなかったと報告している¹⁵⁾。

(2) アルコール

アルコール摂取量と血清トリグリセライド濃度とのあいだに正の関連を認めた研究があり²⁰⁾、白人を対象にしたメタ・アナリシスでは、アルコール摂取量は血清 HDL コレステロール濃度値と血清トリグリセライド濃度値を上昇させることを示していた²¹⁾。また、韓国におけるコホート研究でも、アルコール摂取量が増えるほど血清トリグリセライド濃度は増加していた²²⁾。

ところが、他のコホート研究²³⁾およびメタ・アナリシス²⁴⁾をみると、白人女性ではアルコール摂取量と血清トリグリセライド値は有意な関連が示されなかった。中国及び香港における介入研究でも、アルコール摂取 (10 g エタノール / 日) は血清トリグリセライド濃度とは有意な関連がなかった²⁵⁾。63 の介入試験をまとめた最近のメタ・アナリシスでも、両者のあいだに有意な関連は認めなかった¹⁷⁾。

3 糖尿病

1. 疾患と食事の関連

1-1. 概念と定義

糖尿病は、インスリン作用の不足に基づく慢性の高血糖状態を主徴とする代謝症候群である。この疾患群の共通の特徴はインスリン効果の不足であり、それによって糖、脂質、たんぱく質を含むほとんどすべての代謝系に異常をきたす。インスリンの効果が不足する機序には、インスリンの供給不全（絶対的ないし相対的）とインスリンが作用する臓器（細胞）におけるインスリン感受性の低下（インスリン抵抗性）とがある。インスリンの供給不全は膵β細胞におけるインスリン分泌能の機能不全、インスリン抵抗性は内臓脂肪型肥満が病態の基盤をなすと考えられている。糖尿病の原因は多様であり、その発症には遺伝因子と環境因子がともに関与する。

1-2. 病態の分類

現在、糖尿病は成因（発症機序）と病態（病期）によって分類がなされている。成因分類の上では、大きく1型と2型を分けている。1型糖尿病は、主に自己免疫によって膵β細胞の破壊を生じ、インスリンの欠乏をきたして発症する糖尿病である。2型糖尿病は、インスリン分泌低下をきたす複数の遺伝因子に、過食、運動不足などの生活習慣に起因する内臓脂肪型肥満が加わり、インスリン作用の需要と供給のバランスの破綻を生じ、糖尿病を発症する。糖尿病の成因が何であって、発病過程では種々の病態を経て進展し、治療によっても変化する可能性がある。そこで、病態（病期）による分類が設定されている。図1の横軸は、インスリン作用不足あるいは糖代謝異常の程度を表す¹⁾。成因とは別に、インスリン作用不足の程度によって、インスリン治療が生命維持に必須であるインスリン依存状態とそうでない非依存状態に分け、ふたつの基軸から適切な治療の選択を目指しているのである。

1-3. 発症予防と重症化予防の基本的な考え方と食事の関連

2型糖尿病における食事療法は、総エネルギー摂取量の適正化によって肥満を解消し、インスリン分泌不全を補完し、インスリン抵抗性を改善する。すなわち、インスリン作用からみた需要と供給のバランスをとることによって、高血糖のみならず糖尿病の種々の病態を是正することを目的としている。インスリンの作用は糖代謝のみならず、脂質ならびにたんぱく質代謝など多岐に及んでおり、これらは相互に密接な連関をもつことから、食事療法を実践するにあたっては、個々の病態に合わせ、高血糖のみならず、あらゆる側面からその妥当性が検証されなければならない。さらに、長期にわたる継続を可能にするためには、安全性とともに我が国の食文化あるいは患者の嗜好性に対する配慮が必須である。諸外国においても、生活習慣の介入による肥満の是正を重要視し、そのために総エネルギーを調整し、合併症に対する配慮の上で三大栄養素のバランスを図ることが推奨されている。しかし、各栄養素についての推定必要量の規定はあっても、相互の関係に基づく適正比率を定めるための十分なエビデンスには乏しい。このため、三大栄養素のバランスの目

安は健常人の平均摂取量に基づいているのが現状であるが、糖尿病では動脈硬化性疾患や糖尿病腎症など種々の臓器障害を合併することから、予防のためのそれぞれの食事療法が設定されており、その中で栄養素摂取比率を勘案することが求められている。

日本糖尿病学会の食事療法に関する提言では、炭水化物摂取比率は 50-60% エネルギーとし、たんぱく質は 20% 以下、残りを脂質とするが、総脂質摂取比率はできる限り 25% エネルギー以下とすることを勧めている²⁾。栄養素の摂取比率は、個人の嗜好性ひいては地域の食文化を反映している。食事療法を長く継続するためには、個々の食習慣を尊重しながら、柔軟な対応をしなければならない。一方、糖尿病が心血管疾患や慢性腎臓病など、多臓器の障害を引き起こす重要な基盤病態であり、その増加が我が国の疾患構造を大きな変貌させている事実を鑑み、各栄養素に推奨される摂取比率は、量的にも質的にも制約を受けることを忘れてはならない。それぞれの患者のリスクを評価し、医学的齟齬のない範囲で、食を楽しむことを最も優先させるべきである。

病態 (病期) 成因 (機序)	正常血糖	高血糖			
	正常領域	境界領域	糖尿病領域		
			インスリン非依存状態		インスリン依存状態
			インスリン不要	高血糖は正に必要	生存に必要
1型					
2型					
その他特定の型					

図 1 糖尿病における成因（発症機序）と病態（病期）の概念¹⁾

右向きの矢印は糖代謝異常の悪化（糖尿病の発症を含む）をあらわす。矢印の線のうち、**■**の部分、「糖尿病」と呼ぶ状態を示す。左向きの矢印は糖代謝異常の改善を示す。矢印の線のうち、破線部分は頻度の少ない事象を示す。例えば 2 型糖尿病でも、感染時にケトアシドーシスに至り、救命のために一時的にインスリン治療を必要とする場合もある。また、糖尿病がいったん発病した場合は、糖代謝が改善しても糖尿病とみなして取り扱うという観点から、左向きの矢印は黒く塗りつぶした線であらわした。その場合、糖代謝が完全に正常化するに至ることは多くないので、破線であらわした。

2. 特に関連の深いエネルギー、栄養素

栄養素摂取と高血糖との関連について、特に重要なものを図2に示す。

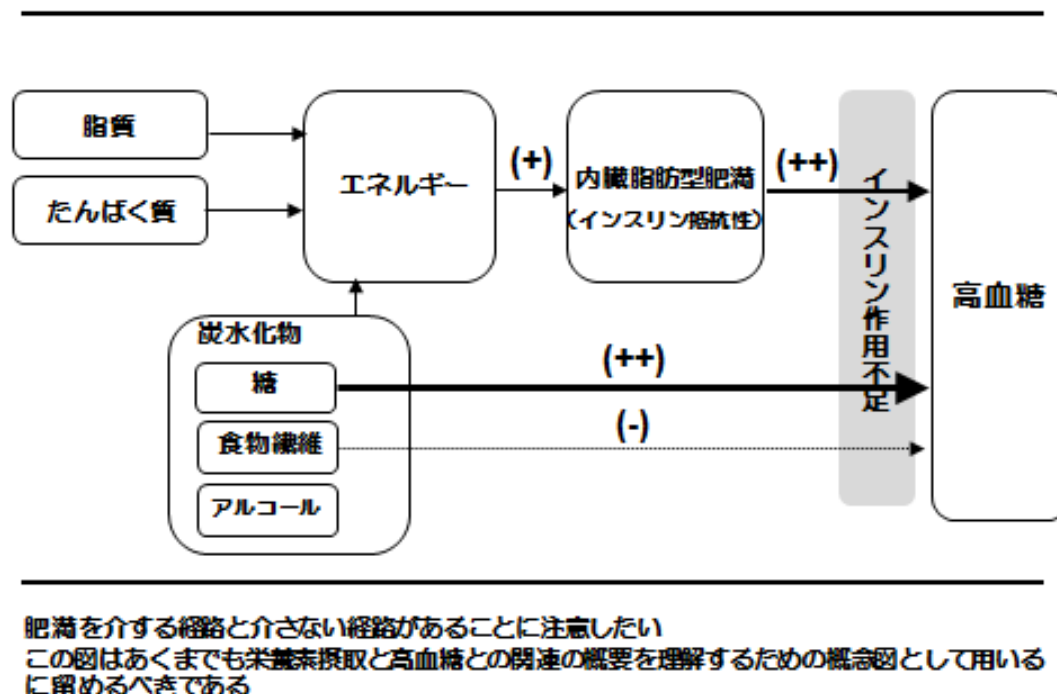


図2 栄養素摂取と高血糖との関連（特に重要なもの）

2-1. 総エネルギー

2型糖尿病の予防には、肥満の是正が重要な意義をもち、そのためには総エネルギーの適正化を中心とする生活習慣の介入が有効である。米国で行われた生活介入研究 DPP(Diabetes Prevention Program)では、3年間で5%の体重の低下は、糖尿病の発症を55%抑制したとしている³⁾。英国で行われた IGT(impaired glucose tolerance)を対象とした研究では、平均 3.1 年間の観察において、生活介入群で 55%の糖尿病発症リスクの低減を認め、体重の減少、身体活動の増加、食事の改善が糖尿病の発症抑制に関係していたと報じている⁴⁾。これらのことから、米国糖尿病の食事療法に関するガイドラインでも、総エネルギーの適正化による肥満の是正が糖尿病の予防と管理には最も重要だとし、体重を7%減量することを薦めている⁵⁾。日本人を含むアジア人においても、BMIの増加は2型糖尿病の発症リスクになる。しかし、BMIと糖尿病有病率の関係には人種差があり、アジア人ではBMIが20を超えれば、BMIの増加とともに糖尿病の有病率が増し、この関係は白人に較べて顕著であって、いわゆる閾値は認められない⁶⁾。これは、アジア人のβ細胞機能の予備力が低いことと、ならびに低いBMIであっても内臓脂肪の蓄積を生じやすいことが関係しているのかもしれない⁷⁾。従って、2型糖尿病の予防のための適正なBMIを特定することはできない。しかし、日本人の糖尿病においても、体重の減少が代謝パラメーターの改善に寄与することは確認されている⁸⁾。必要エネルギー量は、基礎代謝量と身体活動レベルから算出される推定エネルギー必要量をもとに設定するが、現実的には標準体

重と労作量から計算される量を目安とし、代謝パラメーターを評価しながら個々の適正体重を決めることが勧められる。ただし、2型糖尿病において総エネルギー制限と活動性の増加による体重減少と血糖コントロールが、心血管疾患の抑制につながるか否かについて、明確な証拠はない。最近、米国で発表された Look AHEAD 研究は、5,145 例の 2 型糖尿病を、総エネルギー制限と活動量の増加を中心とする介入群と非加入群の 2 群に分け、9.6 年間の追跡調査を行った。介入群では、有意の体重の減量と HbA1c の低下を示したのにも関わらず、両群間の心血管疾患の累積発症率に差異は認められなかったとしている⁹⁾。

2-2. 炭水化物摂取量および%エネルギー比

炭水化物の摂取量と糖尿病の発症率との関係を検討した例はほとんどなく、両者の関係は不明である。最近、英国でなされたコホート研究では、炭水化物摂取量と糖尿病の発症数との関係が検討されているが、炭水化物摂取量と糖尿病の発症率には関係がなく、果糖の摂取量が糖尿病のリスクを増したとしている¹⁰⁾。一方、メタ解析によって、総炭水化物摂取量が糖尿病の発症リスク増加につながる(RR=1.11)とする報告もみられる¹¹⁾。2 型糖尿病の血糖コントロールに対して、消化性炭水化物の制限が及ぼす効果については議論がなされている。もともと、一日の炭水化物摂取量が 100g 以下とする炭水化物制限が、肥満の是正に有効だとする研究結果から、糖尿病治療における炭水化物制限の有用性が注目された。しかし、その後のメタ解析では、炭水化物制限の体重減少効果は 1 年以内の短期的なものであり、その原因として、症例数が少ないことや高い脱落率があげられている¹²⁾。また、炭水化物の制限とともに総エネルギー摂取量が減じており、体重減少効果が炭水化物の制限のみによってもたらされたとは結論できない。2008 年に発表された DIRECT 研究は、脂質栄養を中心に総エネルギーを制限した群、総エネルギーを制限し、地中海食とした群、エネルギーをフリーとし、炭水化物を 40%エネルギーに制限した 3 群を設定し、その後 2 年間の体重の変化を追跡したところ、脂質制限群に比較して、地中海食と炭水化物制限食で有意に体重減少効果が優っていたと報告している¹³⁾。しかし、炭水化物制限群でも、総エネルギーは他の群同様に低下しており、体重減量効果が総エネルギーとは無関係に、炭水化物の制限のみによると解釈はできない。一方、炭水化物の摂取比率が低く、たんぱく質の摂取比率の高い集団では、心血管疾患発症率ならびに総死亡率が高かったことが報告されている^{14,15)}。

2012 年に炭水化物制限の糖尿病状態に対する systematic review が発表されているが、現時点ではどのレベルの炭水化物制限であっても、高血糖ならびにインスリン抵抗性の改善に有効であるとする明確な根拠は見出せないとしている¹⁶⁾。また、炭水化物摂取比率は、糖尿病が心血管疾患ならびに慢性腎臓病のリスクになることから、脂質およびたんぱく質の摂取比率にも制約を受けることを忘れてはならない。これらの知見を踏まえ、日本糖尿病学会は、「糖尿病の食事療法に関する声明」の中で、炭水化物摂取比率を 50-60%エネルギーとし、一日摂取量 150g/日以上を目安量にすることを勧めている²⁾。

2-3. Glycemic Index (GI) ならびに食物繊維

GI と糖尿病発症率に関する従来の検討は、GI あるいは Glycemic Load (GL) の高値と糖尿病発症率が相関するとするもの^{17, 18)}と相関を否定するもの¹⁹⁾が、拮抗する形になっており、

諸外国のガイドラインにおける記載にも違いがみられ、現時点では衆目の一致には至っていないと解釈せざるをえない。

食物繊維については、穀物の食物繊維が糖尿病発症リスクを低減するとする報告が多くみられるが^{20, 21, 22)}、他の食物繊維との関係は明らかではない。また、食物繊維の研究は、他の栄養素を絡めた形で検討されている場合が多く、糖尿病発症に関わる繊維の種類あるいは量を特定することは困難であるが、穀物由来の食物繊維を中心にその摂取を促すことは妥当と考えられる。

2-4. 脂質

糖尿病患者と非糖尿病対照群との比較研究は、糖尿病症例では脂質の総摂取量、特に動物性脂質の摂取量が、糖尿病で多かったとされている²³⁾。しかし、前向きコホート研究では、総脂質摂取量は糖尿病発症リスクにはならない²⁴⁾あるいはBMIで調整すると関連は消失する²⁵⁾と報告されている。しかし、糖尿病が心血管疾患の高いリスクになることから、日本糖尿病学会の食事療法に関する提言では、総脂質摂取比率は、25%/日以下とすることが望ましいとしている²⁾。ただ、両研究ならびに他の多くの研究が飽和脂肪酸の摂取の糖尿病の発症リスクになり、多価不飽和脂肪酸がこれを低減するとしており^{26, 27, 28)}、動物性脂質の相対的な増加が、糖尿病発症リスクになるものと考えられる。また、最近のメタ解析では、不飽和多価脂肪酸の摂取量の増加は、HbA1cの低下をもたらすとしており²⁹⁾、今後の課題は、総摂取量のみならず、脂肪酸組成にあると言える。

昨今の我が国の食の問題として、魚の摂取量低下が指摘されており、n-3系脂肪酸と糖尿病との関係が注目される。これまでの、n-3系脂肪酸の摂取量と糖尿病発症リスクについての研究は、必ずしも一致した結果に至っていない。中国人を対象にした前向きコホート研究では、EPA、DHA摂取量は糖尿病発症リスクに関与しなかったが、 α リノレン酸はリスクを低下させること³⁰⁾、女性において魚介類の長鎖n-3系脂肪酸は糖尿病発症リスクを低減すること³¹⁾が報告されている。一方、米国で行われた調査では、n-3系脂肪酸を0.2g/日以上、魚を1日2回以上食べる女性は糖尿病発症リスクが増大すること³²⁾、オランダでの前向き観察研究では、糖尿病発症リスクに関してEPA、DHA摂取は関係がなかったとも報告されている³³⁾。メタ解析の結果でも、インスリン感受性の改善はない³⁴⁾、あるいは糖尿病発症リスクに対する効果を否定するもの³⁵⁾がある反面、アジア人では魚由来n-3系脂肪酸は糖尿病発症リスクを低減するとするものもあり³⁶⁾、効果に人種差がある可能性を示唆している。我が国においても、糖尿病症例には魚由来n-3系脂肪酸の摂取を促してよい。しかし、2型糖尿病症例にEPAとDHAを投与し、心血管疾患の発症率を検討した米国の研究では、プラセボ群との間にまったく差異は認められなかった³⁷⁾。n-3系脂肪酸の目標量の規定に足る科学的根拠は、いまだに不足していると言わざるをえない。

2-5. たんぱく質

たんぱく質については、主に腎症との関係について論じられているが、腎障害のない糖尿病にあって、たんぱく質摂取量が、腎症発症リスクを増加させるという根拠はない。しかし、前向きコホート研究では、100gをこす赤身肉の摂取が糖尿病発症リスクを増加させることを、日本人を含めた調査によって報じている^{38,39)}。たんぱく質、特に動物性たんぱ

く質と糖尿病発症リスクとの関係を認めた研究は、最近数多く発表されており^{40,41)}、スウェーデンで行われた前向きコホート研究では、たんぱく質摂取比率 20%の男女と 12%にとどまったものの糖尿病発症リスクを比較すると、高たんぱく質群では HR1.27 に達したとしている⁴²⁾。たんぱく質摂取比率が 20%を超えた場合の有害事象として、糖尿病発症リスクの増加をあげることができよう。

糖尿病において関連が注目されている事象のうち、たんぱく質の過剰摂取との関係が報告されているものには、耐糖能障害のほかに、心血管疾患の増加、がんの発症率の増加、骨量の減少、BMI の増加などが挙げられる。最近の **systematic review** は、これらの事象とたんぱく質摂取量との関係を検討したこれまでの論文を検証し、どの事象についても明らかな関連を結論することはできないとしながら、たんぱく質の摂取比率が 20%を超えた場合の安全性は確認できないと述べ、注意を喚起している⁴³⁾。

4 慢性腎臓病（CKD）

1. 慢性腎臓病（CKD）と食事の関係

1-1. 概念と定義

慢性に経過する腎疾患や腎臓の障害を、慢性糸球体腎炎・糖尿病性腎症・慢性腎不全などの従来の疾患分類とは別に、腎障害の存在と糸球体濾過値（glomerular filtration rate: GFR）に基づいて、末期腎不全や心血管疾患のリスクとして包括的に捉えようとするのが慢性腎臓病（chronic kidney disease: CKD）という疾患概念である。このような概念が生まれた背景には、①透析を必要とする末期腎不全患者が顕著に増加し、医療経済を圧迫していること、②CKD が末期腎不全への進行リスクであるばかりでなく心血管障害の発症リスクでもあること、③CKD の有病率が予想以上に高く、今後も増加することが危惧されること、④早期発見によって CKD の進展予防、治療が可能であること、などがある。この新しい概念の導入により、CKD に対する医療が、医師だけでなく患者や一般市民にとって身近なものとなり、行政を含め社会全体で対策を立てることが可能になるものと期待されている。

CKD は、表 1 で定義される¹⁾。すなわち、推算糸球体濾過値（estimated glomerular filtration rate: eGFR）で表わされる腎機能の低下があるか、もしくは腎臓の障害（蛋白尿やその他の腎障害を示唆する所見）が慢性的に 3 ヶ月以上持続するものすべてを含んでいる。この定義によれば、現在わが国には数百万人の CKD 患者がいると推定されている。

CKD の定義
① 尿異常、画像診断、血液、病理で腎障害の存在が明らか —特に蛋白尿の存在が重要—
② GFR < 60 mL / min / 1.73 m ²
①、②のいずれか、または両方が 3 か月以上持続する

表 1 CKD の定義

1-2. 概念と定義

CKD の診断は、上記の定義を満たすことによって行われるが、特に蛋白尿の存在と腎機能の低下が重要である。腎機能とは、一般的に糸球体濾過値を指すが、GFR の評価には従来主にクレアチニンクリアランス（Ccr）が用いられてきた。しかし、この Ccr は蓄尿を必要とするので、検診などのスクリーニングにおいて測定を行うことは困難である。そこで、血清 Cr 値と年齢・性別から GFR を推算する計算式（eGFR）が作成された²⁾。

$$\begin{aligned} \text{eGFR (mL/分/1.73m}^2\text{)} &= 194 \times \text{Cr}^{-1.094} \times \text{年齢}^{-0.287} \quad (\text{男性}) \\ &= 194 \times \text{Cr}^{-1.094} \times \text{年齢}^{-0.287} \times 0.739 \quad (\text{女性}) \end{aligned}$$

Cr: 血清 Cr 値 (mg/dL)

ただし、この推算 GFR 式は簡便法であって、75%の症例が実測 GFR $\pm$ 30%の範囲に入る程度の正確性しか有しないことに留意する必要がある。個別の患者の腎機能を、より正確に求める場合には、Ccr 検査を行うことが望ましい。

1-3. CKDの重症度分類

CKD の重症度は、原因 (Cause: C)、腎機能 (GFR: G)、蛋白尿 (アルブミン尿: A) による CGA 分類で評価され (表 2)、死亡・末期腎不全・心血管死亡のリスクが色分けして示されている¹⁾。蛋白尿区分は、原疾患が糖尿病の場合には尿アルブミンで評価し、原疾患が腎炎や高血圧など糖尿病以外の場合には尿蛋白で評価する。

表 2 CKDの重症度分類

原疾患			尿たんばく区分	A1	A2	A3
糖尿病	尿アルブミン定量 (mg/日) 尿アルブミン/Cr比 (mg/gCr)			正常	微量アルブミン尿	顕性アルブミン尿
				30未満	30~299	300以上
高血圧 腎炎 多発性嚢胞腎 移植腎 不明 その他	尿たんばく定量 (g/日) 尿たんばく/Cr比 (g/gCr)			正常	軽度たんばく尿	高度たんばく尿
				0.15未満	0.15~0.49	0.50以上
GFR区分 (mL/分 /1.73m ²)	G1	正常または高値	>90			
	G2	正常または軽度低下	60~89			
	G3a	軽度~中等度低下	45~59			
	G3b	中等度~高度低下	30~44			
	G4	高度低下	15~29			
	G5	末期腎不全 (ESRD)	<15			

重症度のステージはGFR区分と尿たんばく区分をあわせて評価する。

重症度は原疾患・GFR区分・尿たんばく区分をあわせたステージにより評価する。CKDの重症度は死亡、末期腎不全、心血管死亡発症のリスクを緑のステージを基準に、黄・オレンジ・赤の順にステージが上昇するほどリスクは上昇する。

1-4. CKDの発症予防と重症化予防

CKDの診療方針は、これまで各種腎疾患に対して行われてきた方針と基本的には異なるものではない。その第一の目的は、末期腎不全へ至ることを防ぐ、あるいは末期腎不全へ至る時間を遅らせることである。CKDを早期に発見し適切な治療を行えば、腎機能の悪化を抑制して透析導入患者数を減少させることも可能である。第二の目的は、CKD患者では心筋梗塞や脳卒中など心血管系疾患の発症頻度が高いので、CKDを治療することによって心血管系疾患の発症・進展を抑制することである。第三の目的は、CKDによって生じる代謝異常などの合併症を防ぐことである。

CKDの発症や進展のリスクファクターには、高齢、CKDの家族歴、尿蛋白異常や腎機能異常、耐糖能異常や糖尿病、高血圧、脂質異常症、メタボリック症候群などが挙げられ、これらのリスクファクターを有する者に対しては、早期から生活習慣の改善などの指導や治療が必要である。

CKDが進行して腎機能が低下すると、腎から排泄されるべき物質が体内に蓄積し、高カリウム血症、アシドーシス、体液量の異常、高リン血症、尿毒症などの代謝異常を生ずる。これらに対しても早期から食事療法や薬物療法により対処することが必要である。

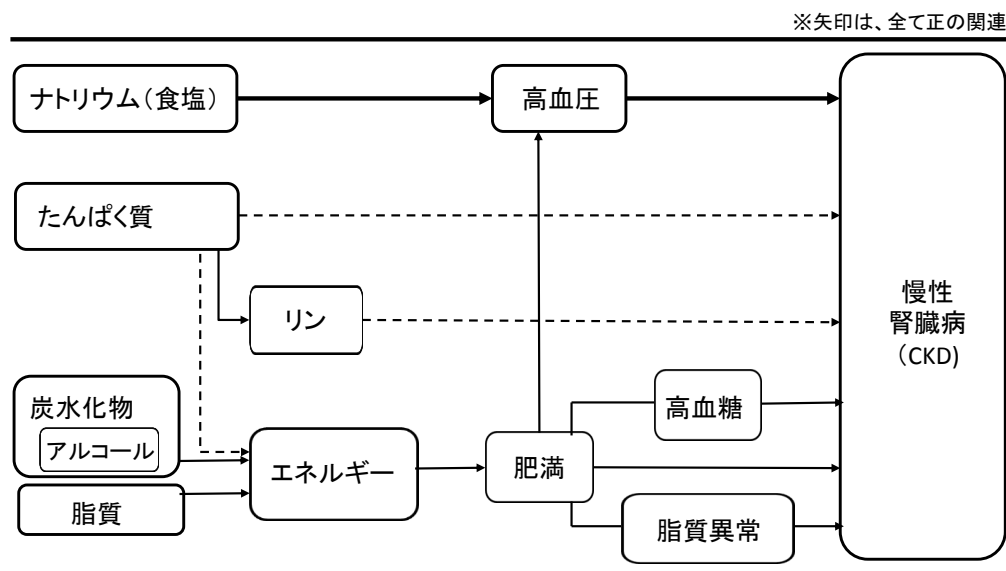
このようにCKDの発症予防と重症化予防において、栄養・食事指導は重要な役割を担っている。

1-5. CKDと食事の関連

今回の日本人の食事摂取基準（2015年版）は、総論に書かれているように、健康な個人及び集団の食事摂取基準に加え、特定保健指導の対象となるような軽症の生活習慣病有病者またその予備群に対する発症予防、重症化予防のための食事摂取基準を含めて策定されることになった。CKDでは、CKDの初期段階からかかりつけ医で加療される段階、すなわちCKDステージG1～G3aくらいが対象となる。そこで、CKDステージ3b以降の患者を対象として腎臓専門医が行う治療を目的とした食事指導指針の詳細は学会のガイドライン^{1,3)}に譲り、ここではステージ1～3aに相当する軽症CKD患者に対する重症化予防と食事の関連を中心に記載する。

2. 特に関連の深いエネルギー・栄養素

栄養素摂取と CKD の重症化との関連について、特に重要なものを図 1 に示す。



高血圧・脂質異常症・糖尿病に比べると栄養素摂取量との関連を検討した研究は少なく、結果も一致していないものが多い。また、重症度によって栄養素摂取量との関連が異なる場合もある

この図はあくまでも栄養素摂取と慢性腎臓病(CKD)の重症化との関連の概念を理解するための概念図として用いるに留めるべきである

図 1 栄養素摂取と慢性腎臓病 (CKD) の重症化との関連 (重要なもの)

2-1 たんぱく質

2-1-1. CKDにおけるたんぱく質制限の意義と効果

保存期 CKD 治療の目標は、腎機能の低下を防ぎ尿毒症症状の発症を抑えて末期腎不全に至るのを阻止することにある。1960 年代から、たんぱく質制限は尿毒症の原因となる窒素代謝物の産生を抑制することにより、尿毒症の発症を抑え延命効果を有することが知られていた⁴⁾。これに加え、1980 年代に、たんぱく質制限が糸球体過剰濾過を抑えて腎機能の低下を抑制する可能性が示唆され⁵⁾、以後 30 年間にわたり、その有効性について議論されてきた。小規模な研究では、たんぱく質制限が GFR の低下速度を抑制するという報告も数多くあるが、The Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) study の一次解析⁶⁾を含め大規模臨床研究では、たんぱく質制限が GFR の低下を抑制する効果について、好ましいという結果は示唆されるものの、明らかに有効であるという結果は得られていない⁷⁾。このように、研究によって結果が異なるのは、たんぱく質制限の方法や量が異なること、原疾患やたんぱく質制限の開始時期の違い、たんぱく質制限へのアドヒアランスの違いなどに影響を受けている可能性がある。MDRD study などの大規模研究では、たんぱく質制限群とコントロール群の間で、実際のたんぱく質摂取量の差は、事前に設定した差よりも小さくなることが多く、たんぱく質制限の効果を十分に評価できていない可能性もある。反対に、小規模な研究では、さまざまなバイアスに結果が左右されやすいという問題もある。一方、腎代替療法の開始をエンドポイントとして見ると、たんぱく質制限は、たんぱく質

制限をしない場合に比べ、腎代替療法の開始を明らかに遅らせることが MDRD study の二次解析⁸⁾や非糖尿病 CKD 患者を対象とした Cochrane review⁹⁾において示されている。また、1 型糖尿病患者においても、たんぱく質制限は腎代替療法導入ないし死亡のリスクを減少させることが報告されている¹⁰⁾。

たんぱく質制限は、窒素代謝物の産生を抑え尿毒症症状を軽減する効果に加え、酸の負荷も減少するために代謝性アシドーシスを改善する作用や、リンの摂取量を減らして高リン血症を抑制する作用も持つ¹¹⁾。さらに、たんぱく質制限は、尿蛋白を減少させる効果もあるとする報告もある^{12, 13)}。窒素代謝物、代謝性アシドーシス、高リン血症、尿蛋白はそれぞれ腎機能を悪化させる要因であるので、これらの因子を改善するたんぱく質制限は代謝面からも有意義なものと考えられる。

たんぱく質制限を行う場合には、安全性にも留意しなければならない。健康な成人における良質たんぱく質の平均窒素平衡維持量は $0.65\text{g/kg}\cdot\text{実体重/日}$ とされている。良質なたんぱく質を摂取させ、エネルギー不足にならないようにするなど細心の注意を払った上で、この量を下回ることのないようにすべきである。最近の報告では、ケト酸を補った厳格なたんぱく質制限食（たんぱく質摂取量 $0.48\text{g/kg}\cdot\text{実体重/日}$ ）では、末期腎不全のリスクは低下せず、反対に死亡のリスクが高まったことが報告されている¹⁴⁾。

以上をまとめると、たんぱく質制限が GFR の低下速度を抑制するか否かは結論付けられないとしても、腎機能の悪化に伴う代謝異常を改善し、腎代替療法の開始を遅らせることは明らかなようである。諸外国のガイドライン同様、わが国のガイドラインにおいても、進行した CKD 患者では、栄養欠乏を来さないよう注意を払いながら、 $0.6\sim 0.8\text{g/kg}\cdot\text{標準体重/日}$ のたんぱく質制限を指導することが推奨されている^{1, 3)}。

2-1-2. 軽症 CKD 患者に対するたんぱく質制限

上記のたんぱく質制限食は、主に中等度（CKD ステージ G3b）から重度の CKD 患者に対する食事療法として推奨されている。一方、CKD ステージ G3a より軽症の CKD に対するたんぱく質制限食の有効性を示した研究はこれまでになく、たんぱく質摂取量について明確な指針を設定するのは困難である。CKD ステージ G3a の患者の多くが尿蛋白陰性で、進行性に末期腎不全に至るリスクが低いこと¹⁵⁾、CKD に伴う代謝異常も軽微であることを考えると、これらの患者に対し、積極的なたんぱく質制限を行う意義は乏しいと考えられる。ただし、尿蛋白の多い者や腎機能低下速度が速い者については、腎臓専門医を受診させることが重要で、その場合には必要に応じてたんぱく質制限が行われることもある。軽度の腎機能障害では、 $0.8\sim 1.0\text{g/kg}\cdot\text{標準体重/日}$ から指導を開始するなど、ステージに応じた段階的な制限も妥当であると考えられている³⁾。

2-1-3. 高齢 CKD 患者に対するたんぱく質制限

高齢 CKD 患者では、将来腎機能が廃絶して透析に移行する確率とその他の原因で死亡する確率とを勘案して治療方針を決めることも必要である。CKD ステージ 4 以降の高齢患者では腎代替療法が必要となる確率が高いが、高齢 CKD ステージ G3a の患者では、一般的に後者の確率のほうが高いことが知られており、本邦のコホート研究からも同様の結果が報告されている¹⁶⁾。また、たんぱく質摂取量が低下している高齢 CKD 患者では、虚弱

(frailty)が高頻度に見られることも報告されている^{17,18)}。これらのことから、進行したステージにある CKD 患者はともかく、軽症の高齢 CKD 患者に対し、健康な高齢者への推奨量未満のたんぱく質制限を行うことは適切でないと考えられる。

2-1-4. 糖尿病性腎症の患者におけるたんぱく質制限

・顕性腎症

糖尿病性腎症は、非糖尿病性腎症と比べて腎機能悪化速度が早く、CKD ステージ G3a (顕性腎症に相当) でも尿蛋白陽性のことが多い。これらのことから、日本腎臓学会のガイドラインでは CKD ステージ G3 から 0.8~1.0g/kg 標準体重/日のたんぱく質制限が推奨されている³⁾。

・早期腎症

早期腎症の時期には微量アルブミン尿が出現するが、この時期にたんぱく質制限食を与えると顕性腎症への進展が抑制できるかどうかが問題となる。日本人を対象として、早期腎症に対するたんぱく質制限食の影響を調査した介入研究では、たんぱく質 1.2g/kg・標準体重/日の食事に比べ、0.8g/kg・標準体重/日の食事で微量アルブミン尿が有意に減少した¹⁹⁾。また、早期腎症 39 人および腎症前期 121 人およびを対象としたランダム化比較試験でも、たんぱく質制限食群(0.8g/kg・標準体重/day)で微量アルブミン尿が減少している²⁰⁾。しかし、前者の研究はわずか 1 週間の短期研究であり、長期の効果は不明である。また、後者の研究を行なった Pijls は、その後、28 ヶ月の経過観察の後、低たんぱく質食の微量アルブミン減少効果や GFR の低下抑制効果は認められなかったという報告もしている²¹⁾。ただ、この研究では低たんぱく食群の食事遵守が不良であったことも示されており、研究全体の信頼性に疑問が残る。Pijls らの研究の後に行われたメタ・アナリシス¹²⁾によれば、それまでの 8 研究を、アルブミン尿または蛋白尿のスケールを調整した上で総合すると、たんぱく質制限食によるアルブミン尿または蛋白尿の減少は有意であった。しかし、このメタ・アナリシスでは、たんぱく質制限食によって腎機能の低下は抑制できなかったとしている。

以上から、たんぱく質制限食により微量アルブミン尿は減少するものの、早期腎症から顕性腎症への進展を予防できるという科学的証拠は充分でないと考えられた。しかし、糖尿病性腎症には集学的治療が求められていることや、米国糖尿病学会では早期から 0.8~1.0g/kg・標準体重/日のたんぱく質摂取が推奨されている²²⁾ことを考慮すると、今後このレベルのたんぱく質制限が有用かさらに検討していく必要があると考えられる。

2-1-5. 軽症CKD患者におけるたんぱく質過剰摂取と腎機能低下速度の関連

平成 22 年、23 年国民健康・栄養調査によれば、日本の成人では男女ともにたんぱく質を平均約 1.2g/kg・実体重/日摂取している。このことは国民の半分がこのレベル以上のたんぱく質を摂取していることを意味しており、このようにたんぱく質を必要以上に摂取することが CKD 患者にどのような影響を及ぼすかが問題となる。

進行した CKD 患者におけるたんぱく質の過剰摂取は、窒素代謝物の蓄積、アシドーシス、血清リン値の上昇にもつながり、これらの因子はそれぞれ腎機能を悪化させる要因になりうる。このことから、CKD 患者ではステージの進行にしたがってたんぱく質摂取量の上限量を徐々に切り下げていくことが必要であり、必要以上にたんぱく質を摂取することは好

ましくないと考えられる。

健常者では、たんぱく質を過剰に摂取すると、1週間程度の短期では腎血行動態に変化をもたらして尿中アルブミンが増加するが²³⁾、中期的には腎機能へ与える影響はほとんどないことが報告されている²⁴⁻²⁶⁾。

軽症 CKD において過剰なたんぱく質の摂取が腎機能に悪影響をもたらかどうかは、報告によって一定していない。1,624 人の女性看護師（平均体重 約 69kg）を 11 年間観察した研究（Nurses' Health Study）では、腎機能が軽度低下している群（eGFR 55~80 mL/分/1.73m²）において、食物摂取頻度調査票から推定されるたんぱく質摂取量で 5 分位に分けた最高位の群（86.5 g/日以上）では、最低位の群（66.2 g/日以下）と比較して、腎機能の低下速度が速いことが示されている²⁷⁾。一方、8,461 人のオランダ地域住民を対象として 7 年間観察したコホート研究では、24 時間蓄尿から推定したたんぱく質摂取量で 5 分位に分けた群間で腎機能低下速度の差はなかった²⁸⁾。対象の多くはステージ 1~2 の CKD に該当する腎機能（平均 eGFR 80±14 mL/分/1.73m²）であったが、たんぱく質摂取量と腎機能低下速度の関係は、観察開始時点の腎機能によって影響されなかったことが示されている。たんぱく質制限に関する最大規模のランダム化比較試験である MDRD study において、主にステージ 3 の CKD を対象として行われた Study A（eGFR 25~55 mL/分/1.73m²）では、主要アウトカムである腎機能低下速度に関して、たんぱく質摂取量を 1.3 g/kg/日とした群と 0.58 g/kg/日とした群の間に有意差は認められなかった⁶⁾。このように現状では上限量を決める科学的根拠は明確ではないが、国際的な腎臓病学団体である KDIGO（Kidney Disease : Improving Global Outcomes）のガイドラインでは、CKD 患者では 1.3g/kg/日を越えるたんぱく質を摂取しないことが推奨されている²⁹⁾。日本人の軽症 CKD 患者におけるたんぱく質摂取量の上限量については今後の検討課題である。

2-1-6. 小児 CKD におけるたんぱく質制限

これまで、成人患者と同様、小児 CKD 患者に対しても、腎機能低下の抑制を目的として低たんぱく質食が試みられてきた。わが国からの小児 CKD 患者 17 名やオーストラリアからの小児 CKD 10 名の非比較試験からは、低たんぱく質食により GFR の低下が緩やかになることが示唆された^{30, 31)}。

しかし、その後ヨーロッパで大規模なランダム化比較試験（n=191、2-18 歳、Ccr 15-60 mL/分/1.73 m²）が行われ、0.8-1.1 g/kg・標準体重/日のたんぱく制限を行った群とコントロール群の間に腎機能低下速度に有意差がないという結果が報告された³²⁾。同様の結果は他のランダム化比較試験でも示され^{33, 34)}、さらに、厳格な低たんぱく食は成長障害をきたす可能性も指摘された³³⁾。したがって、現在のところ、日本腎臓学会のガイドラインでは、小児 CKD ではたんぱく質制限による腎機能障害進行の抑制効果は明らかでないので推奨されていない。

2-2. エネルギー

CKD において、安静時エネルギー消費量に対する腎機能低下の影響はないとされている^{35, 36)}。したがって、CKD 患者のエネルギー摂取量の管理は健康な者のそれと同様の考え方で行えば良いことになる。そこで、あらかじめ望ましい体格を設定し、それに向けて体重

の管理を行うためにエネルギーの摂取量を決めていくという作業が行えればよいが、ここで望ましい体格を設定するという大きな問題に突き当たる。

CKD 患者における BMI と総死亡率の関係は健康な者とは異なることが知られている。欧米人を対象とした研究では、CKD ステージ 4～5 の患者を対象とした検討³⁷⁾でもステージ 3～4 を中心とした患者を対象とした検討^{38, 39)}でも、BMI 30kg/m^2 以上の患者ではそれ以下の患者より 2～8 年間の観察期間の総死亡率や腎代替療法への導入率が低いことが報告されている。しかし、これらの研究でも最も望ましい BMI のレベルは異なっている。また、この BMI と死亡率との関係には人種差が存在すると考えられるので、欧米人の結果をそのまま日本人に適用することはできない。これまでに日本人の CKD 患者を対象とした同様の大規模な研究は行われていないが、沖縄の住民検診受診者を対象とした研究では、BMI が増加するほど末期腎不全に至るリスクが大きいことが示されている⁴⁰⁾。日本腎臓学会の CKD 診療ガイドでは、この研究を引用しつつ、肥満の是正 (BMI $<25\text{ kg/m}^2$) を勧めており¹⁾、また関連学会のガイドラインでも同様の基準が設定されている⁴¹⁾。CKD 患者では心筋梗塞や脳卒中など心血管系疾患の発症頻度が高いことから、糖代謝異常、脂質代謝異常の原因となるような肥満は是正すべきと考えられ、当面の目標値は BMI $<25\text{ kg/m}^2$ とするのが妥当と考えられる。

2-3. ナトリウム（食塩）

CKD 患者は食塩感受性高血圧をきたし、食塩制限によって血圧は低下する⁴²⁻⁴⁵⁾。CKD に対する食塩の影響を見ると、食物摂取頻度調査と eGFR を 14 年間追跡した研究では、30% 以上の eGFR 低下が見られた症例数は、食塩摂取量 $2.8\sim 4.3\text{g/日}$ 以下の群と比べ、 5.8g/日 以上摂取している群で有意に多く、低食塩食の eGFR 保持効果が示唆されている⁴⁶⁾。また、CKD 患者を対象として 4 年以上観察した研究では、末期腎不全に陥るリスクが、食塩摂取が 7g/日 以下の群に比べ、 $7\sim 14\text{g/日}$ の群では 1.4 倍、 14g/日 以上の群では 3.3 倍と有意に高かった⁴⁷⁾。CKD 患者を対象にした食塩制限とその他のアウトカムの報告は少ないが、 7g/日 以下の食塩摂取では、アンジオテンシン受容体拮抗薬の効果を増強し、心血管イベントも軽減する⁴⁵⁾。

一方、食塩摂取量と長期予後の関係を検討した報告では、尿中ナトリウム排泄量が低値であるほど末期腎不全へ至るリスクが高いこと⁴⁸⁾、さらに死亡や心血管イベントに対して 50mEq/日 (食塩 3g/日) 程度を境に J カーブ現象がみられ、食塩摂取量が少なくなるほど死亡率や心血管イベントが増加すること^{49, 50)}が報告されている。これらのことから、日本腎臓学会のガイドラインでは、CKD 患者において 3g/日 を下回る極度な食塩制限は現時点では勧められない。以上より、CKD 患者の食塩摂取目標量として、ステージを問わず 6g/日 未満、 3g/日 以上が推奨されている。

小児では、先天性腎尿路奇形 (CAKUT) が CKD の原因疾患として最多であり、多尿・塩類喪失傾向を示す症例の割合が高い。多尿・塩類喪失傾向を示す病態では、少なくとも乳児・幼児期早期に塩分付加を行うことで成長の改善とともに腎機能の改善を得られる可能性がある。したがって、食塩摂取を制限せず、塩分補給を考慮すべきである^{51, 52)}。ただし、小児でも体液過剰の病態では食塩摂取制限は降圧に有効⁵³⁾であり、腎機能障害の進行を抑制する可能性がある。

2-4. カリウム

腎機能が正常であれば、普段の食事からのカリウム摂取によって代謝異常（高カリウム血症）を起こすことはない。したがって耐容上限量は設定されていない。

CKD では、ステージが進むにつれ腎からのカリウム排泄量が減少し、また代謝性アシドーシスの合併によって高カリウム血症（血清カリウム値 5.5mEq/L 以上）を起こす頻度が上昇する。高度な高カリウム血症（血清カリウム値 7mEq/L 以上）は、不整脈による突然死の原因になる可能性があり、きわめて危険である。軽症 CKD の患者でも、100 人・月あたり約 2.7 回の頻度で 6 mEq/L 以上の高 K 血症を発症することが報告されており⁵⁵⁾、CKD 患者においては血清カリウム値の測定が必要である。血清カリウム値は、カリウム摂取量に大きな影響を受けるが、他にもミネラルコルチコイド、酸塩基平衡、腎尿細管機能、ナトリウム排泄量などに影響を受ける。また、CKD 患者は降圧薬や利尿薬の処方を受けることが多いが、レニン・アンジオテンシン・アルドステロン系抑制薬は血清カリウム値を上昇させ、利尿薬は血清カリウム値を低下させる作用がある。

血清カリウム値が 5.5mEq/L 以上の場合にはカリウムの摂取制限が必要となるが、その目標量や耐容上限量は、上記の理由で個人差が大きく、一概に決められない。日本腎臓学会のガイドラインでは、血清カリウム値が $4.0\sim 5.4\text{mEq/L}$ の範囲になるように調節することを推奨している³⁾。

健康な者においては、カリウム摂取は血圧低下につながる⁵⁶⁾ので、DASH 食をはじめとする高カリウム食が勧められているが、腎障害を有する場合には高カリウム血症の大きなリスクになるので、避けるべきである。

なお、アメリカのガイドラインでは、ステージ 3-4 の CKD 患者に対し、DASH 食中のカリウム量を $2000\sim 4000\text{mg/日}$ に制限することが推奨されている⁵⁶⁾。またヨーロッパのガイドラインでは、保存期で血清カリウム値 6.0mEq/L 以上の CKD 患者のカリウム摂取量を $50\text{-}70\text{ mmol}$ ($1950\text{-}2730\text{ mg}$) にすることが推奨されている⁵⁷⁾。しかし、これら海外のガイドラインの推奨量の科学的根拠は不明である。

2-5. リン

腎臓は、リンやカルシウムの代謝調節に重要な役割を果たしており、腎機能の低下に伴って生じるリン・カルシウム・骨代謝異常は CKD-mineral and bone disorder (CKD-MBD) と総称されている。高リン血症を含む CKD-MBD は、心血管疾患(CVD)の発症・進展や生命予後および腎機能の悪化に関係することが知られている⁵⁸⁻⁶¹⁾。CKD-MBD に関与する主な因子には、リン・カルシウムの他、副甲状腺ホルモン(PTH)、fibroblast growth factor (FGF) 23、ビタミン D がある。CKD 患者では、腎機能低下に伴うリン保持傾向に対して、FGF23 の分泌亢進がおこるとともに、腎臓でのビタミン D の活性化障害も加わって PTH の分泌が亢進し、二次性副甲状腺機能亢進に発展していく。FGF23 や PTH はリンの尿中排泄を促進するので、血清リン値の上昇は CKD ステージ 3b 以降になるまで観察されないが、CKD ステージ G2 の早期から FGF23 が上昇する⁶²⁾ことが報告されているので、CKD-MBD は軽症 CKD のうちから発症機転が働いていると考えられる。

CKD-MBD への対策としては、食事からのリン摂取を制限して血清リン値を基準値内

(2.5～4.5mg/dL 程度)に維持することが重要であるが、近年、FGF-23 と死亡や末期腎不全との関連が示されていることから⁶⁴⁻⁶⁵⁾、FGF23 の上昇を抑制するために、より早期からリンを制限する方が好ましいという考えもある。しかし、CKD-MBD の予防のため、CKD のどの段階からどの程度リンを制限すればよいかについての科学的根拠は十分でなく、現時点では CKD における適切なリン摂取量を設定することは困難である。