

参考資料 4

第 5 回食事摂取基準策定検討会（平成 31 年 2 月 22 日）資料 3
「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書（案）抜粋」
のビタミン D 関係部分抜粋

p 1～50 総論

p 173～182、192～197、201 各論（ビタミン D）

「日本人の食事摂取基準」
策定検討会報告書（案）抜粋

平成 31 年〇月

報告書（案）の内容は、計算式、数値の丸め処理、参考文献等の再確認により、変更することがあり得る。

目次 (ページ番号は確定後に記載)

I 総論

1 策定方針

- 1-1 対象とする個人及び集団の範囲
- 1-2 策定するエネルギー及び栄養素
- 1-3 指標の目的と種類
- 1-4 年齢区分

2 策定の基本的事項

- 2-1 指標の概要
- 2-2 レビューの方法
- 2-3 指標及び基準改定の採択方針
- 2-4 年齢区分
- 2-5 参照体位
- 2-6 策定した食事摂取基準
- 2-7 ライフステージ別の留意点

3 策定の留意事項

- 3-1 摂取源
- 3-2 摂取期間
- 3-3 行動学的・栄養生理学的な視点
- 3-4 調査研究の取扱い
- 3-5 外挿方法
- 3-6 値の丸め方

4 活用に関する基本的事項

- 4-1 活用の基本的考え方
- 4-2 食事摂取状況のアセスメントの方法と留意点
- 4-3 指標別に見た活用上の留意点
- 4-4 目的に応じた活用上の留意点

II 各論

1 エネルギー・栄養素

- 1-1 エネルギー
- 1-2 たんぱく質
- 1-3 脂質
- 1-4 炭水化物
- 1-5 エネルギー産生栄養素バランス
- 1-6 ビタミン

(1) 脂溶性ビタミン

- ① ビタミン A
- ② ビタミン D

③ビタミンE

④ビタミンK

(2) 水溶性ビタミン

①ビタミンB₁

②ビタミンB₂

③ナイアシン

④ビタミンB₆

⑤ビタミンB₁₂

⑥葉酸

⑦パントテン酸

⑧ビオチン

⑨ビタミンC

1-7 ミネラル

(1) 多量ミネラル

①ナトリウム (Na)

②カリウム (K)

③カルシウム (Ca)

④マグネシウム (Mg)

⑤リン (P)

(2) 微量ミネラル

①鉄 (Fe)

②亜鉛 (Zn)

③銅 (Cu)

④マンガン (Mn)

⑤ヨウ素 (I)

⑥セレン (Se)

⑦クロム (Cr)

⑧モリブデン (Mo)

(参考) 水

(以下については、主に「1 エネルギー・栄養素」の再掲により構成されるため、今回は省略)

2 対象特性

2-1 高齢者

2-2 乳児・小児

2-3 妊婦・授乳婦

3 生活習慣病とエネルギー・栄養素との関連

3-1 高血圧

3-2 脂質異常症

3-3 糖尿病

3-4 慢性腎臓病 (CKD)

I 総論

1 策定方針

日本人の食事摂取基準は、健康な個人及び集団を対象として、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（2020年版）策定の方向性を図1に示した。2013（平成25）年度に開始した健康日本21（第二次）では、高齢化の進展や糖尿病等有病者数の増加等を踏まえ、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とともに、社会生活を営むために必要な機能の維持及び向上を図ること等が基本的方向として掲げられている。こうしたことから、2020年版については、栄養に関連した身体・代謝機能の低下の回避の観点から、健康の保持・増進、生活習慣病の発症予防及び重症化予防に加え、高齢者の低栄養予防やフレイル予防も視野に入れて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。なお、フレイルの用語については、2015年版では「フレイルティ（Frailty）」を用いたが、2014年5月の日本老年医学会の提唱を踏まえ、2020年版においては「フレイル」を用いることとした¹⁾。

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。

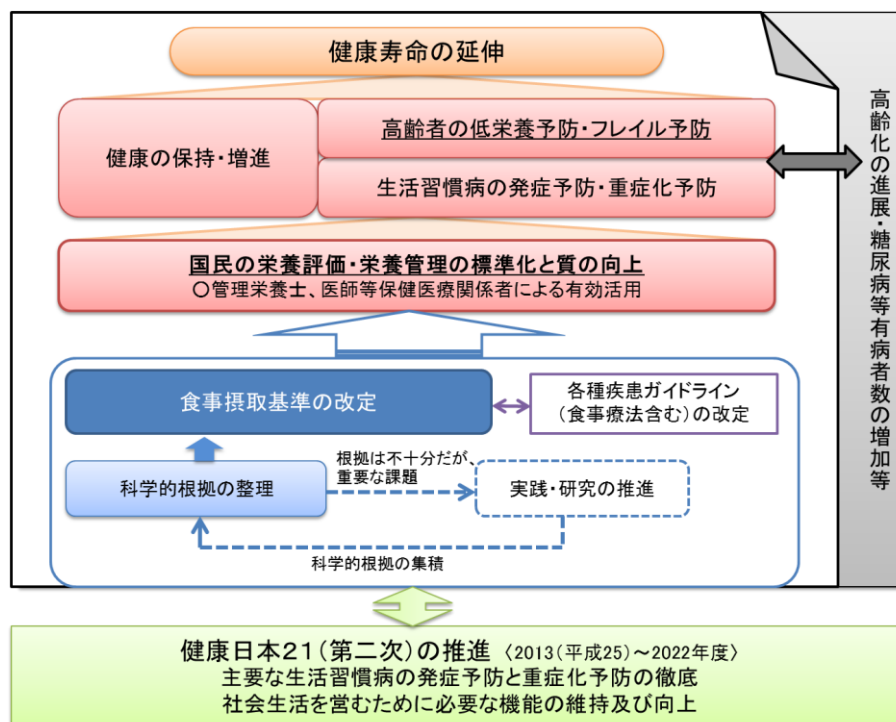


図1 日本人の食事摂取基準（2020年版）策定の方向性

1-1 対象とする個人及び集団の範囲

食事摂取基準の対象は、健康な個人及び健康な者を中心として構成されている集団とし、生活習慣病等に関する危険因子を有していたり、また、高齢者においてはフレイルに関する危険因子を有していたりしても、おおむね自立した日常生活を営んでいる者及びこのような者を中心として構成されている集団は含むものとする。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、体重[kg]÷身長[m]²）が標準より著しく外れていない者とする。なお、フレイルについては、現在のところ世界的に統一された概念は存在せず、フレイルを健常状態と要介護状態の中間的な段階に位置づける考え方と、ハイリスク状態から重度障害状態までも含める考え方があるが、食事摂取基準においては、食事摂取基準の対象範囲を踏まえ、前者の考え方を採用する¹⁾。

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及び集団に対して治療を目的とする場合は、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必ず理解した上で、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 策定するエネルギー及び栄養素

食事摂取基準は、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に示したエネルギー（熱量）及び栄養素について、その摂取量の基準を策定するものである。

併せて、国民の健康の保持・増進を図る上で重要な栄養素であり、かつ十分な科学的根拠に基づき、望ましい摂取量の基準を策定できるものがあるかについて、諸外国の食事摂取基準も参考に検討する。

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B₁、ビタミンB₂、ナイアシン
- ・ビタミンB₆、ビタミンB₁₂、葉酸、パントテン酸、ビオチン、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 健康増進法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

エネルギーについては、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

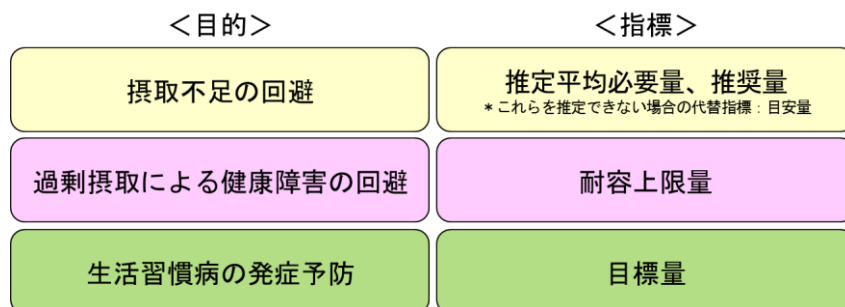
栄養素の指標は、3つの目的からなる5つの指標で構成する。具体的には、摂取不足の回避を目的とする3種類の指標、過剰摂取による健康障害の回避を目的とする指標及び生活習慣病の発症予防を目的とする指標から構成する（図3）。なお、食事摂取基準で扱う生活習慣病は、高血圧、脂質異常症、糖尿病及び慢性腎臓病（chronic kidney disease: CKD）を基本とするが、我が国において大きな健康課題であり、栄養素との関連が明らかであるとともに栄養疫学的に十分な科学的根拠が存在する場合には、その他の疾患も適宜含める。また、脳血管疾患及び虚血性心疾患は、生活習慣病の重症化に伴って生じると考え、重症化予防の観点から扱うこととする。

摂取不足の回避を目的として、「推定平均必要量」（estimated average requirement : EAR）を設定する。推定平均必要量は、半数の人が必要量を満たす量である。推定平均必要量を補助する目的で「推奨量」（recommended dietary allowance : RDA）を設定する。推奨量は、ほとんどの人が充足している量である。

十分な科学的根拠が得られず、推定平均必要量と推奨量が設定できない場合は、「目安量」（adequate intake : AI）を設定する。一定の栄養状態を維持するのに十分な量であり、目安量以上を摂取している場合は不足のリスクはほとんどない。

過剰摂取による健康障害の回避を目的として、「耐容上限量」（tolerable upper intake level : UL）を設定する。十分な科学的根拠が得られない栄養素については設定しない。

一方、生活習慣病の発症予防を目的として食事摂取基準を設定する必要がある栄養素が存在する。しかしながら、そのための研究の数及び質はまだ十分ではない²⁾。そこで、これらの栄養素に関して、「生活習慣病の発症予防のために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」（tentative dietary goal for preventing life-style related diseases : DG）を設定する。なお、生活習慣病の重症化予防及びフレイル予防を目的として摂取量の基準を設定する必要がある栄養素については、発症予防を目的とした量（目標量）とは区別して示す。



※十分な科学的根拠がある栄養素については、上記の指標とは別に、生活習慣病の重症化予防及びフレイル予防を目的とした量を設定

図3 栄養素の指標の目的と種類

1-4 年齢区分

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、特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る場合には、「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 つの区分とする。

1～17 歳を小児、18 歳以上を成人とする。なお、高齢者については、65～74 歳、75 歳以上の 2 つの区分とする。

2 策定の基本的事項

2-1 指標の概要

2-1-1 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 を用いた。このため、成人における観察疫学研究において報告された総死亡率が最も低かった 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、更には加齢によるフレイル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要因として多数存在するため、性・年齢区分・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の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、併せて推定エネルギー必要量を参考表として示した。

2-1-2 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。

推定平均必要量は、摂取不足の回避が目的だが、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。それぞれの栄養素で用いられた推定平均必要量の定義については、本章の表 4 及び各論を参照されたい。

●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設定され、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まれである。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 : AI)

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・年齢区分によって異なる。

- 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人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人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：原則、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 : UL)

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)との間に存在する。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の確保に配慮して、NOAEL 又は 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。

・ヒト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÷UF (UF には 1 から 5 の範囲で適当な値を用いた)

・ヒト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、又は、動物実験や in vitro の実験に基づく場合：

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

●目標量 (tentative dietary goal for preventing life-style related diseases : DG)

生活習慣病の発症予防を目的として、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(図4)。このような場合には、好ましい摂取量として、ある値又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とした。また、生活習慣病の重症化予防及びフレイルを目的とした量を設定できる場合は、発症予防を目的とした量(目標量)とは区別して示すこととした。

各栄養素の特徴を考慮して、基本的には次の3種類の算定方法を用いた。なお、次の算定方法に該当しない場合でも、栄養政策上、目標量の設定の重要性を認める場合は基準を策定することとした。

・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少ない場合：範囲の下の値だけを算定する。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：範囲の上の値だけを算定する。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。

・生活習慣病の発症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(アルコールを含む)が、総エネルギー摂取量に占めるべき割合)がこれに相当する。

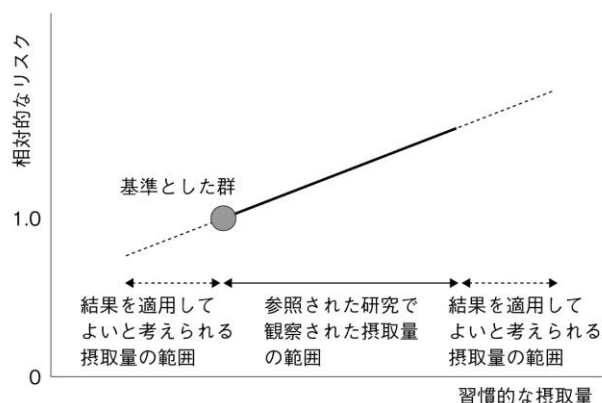


図4 目標量を理解するための概念図

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考えら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図 5 に示す。この図は、習慣的な摂取量と摂取不足又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。この概念を集団に当てはめると、摂取不足を生じる人の割合又は過剰摂取によって健康障害を生じる人の割合を示す図として理解することもできる。

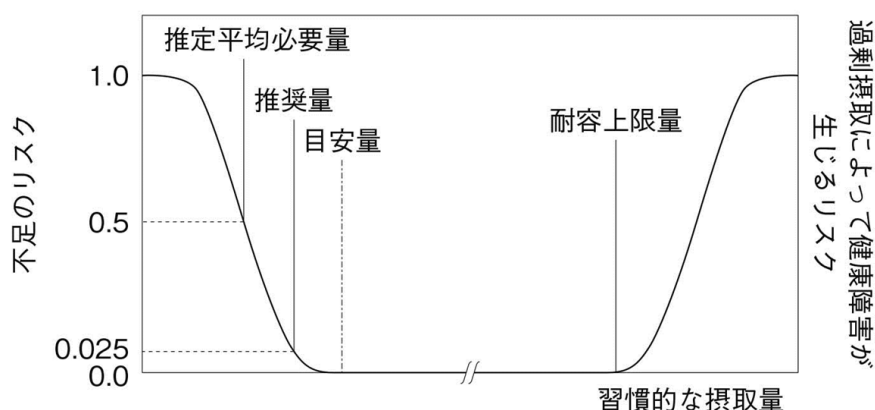


図 5 食事摂取基準の各指標（推定平均必要量、推奨量、目安量、耐容上限量）を理解するための概念図

縦軸は、個人の場合は不足又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人又は過剰摂取によって健康障害を生じる人の割合を示す。

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%又は 2.5%) あることを示す。耐容上限量以上の量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間の摂取量では、不足のリスク、過剰摂取による健康障害が生じるリスク共に 0 (ゼロ) に近いことを示す。

目安量については、推定平均必要量及び推奨量と一定の関係を持たない。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。システマティック・レビューの手法を用いて、国内外の学術論文や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、「日本人の食事摂取基準（2015年版）」の策定において課題となっていた部分について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、可能な限り PICO 形式を用いてレビューした³⁾。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 29～30 年度厚生労働行政推進調査事業費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）の「日本人の食事摂取基準（2020 年版）の策定に資する代謝性疾患の栄養評価及び各栄養素等の最新知見の評価に関する研究」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。特に、摂取量の数値の算定を目的とする食事摂取基準で求められるレビューの方法は、定性的な予防及び治療指針の策定を目的とする他のガイドラインで求められるレビューの方法とは異なるため、食事摂取基準に特化したレビュー方法の開発、向上及びその標準化を図る必要がある。

なお、前回の策定までに用いられた論文や資料について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とすることとした。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、最も信頼度の高い情報を用いるように留意した。さらに、食事摂取基準のように、「定性的な文章」ではなく、「量」の算定を目的とするガイドラインにおいては、通常メタ・アナリシスよりも量・反応関係メタ・アナリシス（dose-response meta-analysis）から得られる情報の利用価値が高い。そこで、今回の策定では、目標量に限って、表 1 のような基準でエビデンスレベルを付すことにした。

表1 目標量の算定に付したエビデンスレベル^{1,2}

エビデンス レベル	数値の算定に用いられた根拠	栄養素
D1	介入研究又はコホート研究のメタ・アナリシス、並びにその他の介入研究又はコホート研究に基づく。	たんぱく質、飽和脂肪酸、食物繊維、ナトリウム（食塩相当量）、カリウム
D2	複数の介入研究又はコホート研究に基づく。	—
D3	日本人の摂取量等分布に関する観察研究（記述疫学研究）に基づく。	脂質
D4	他の国・団体の食事摂取基準又はそれに類似する基準に基づく。	—
D5	その他	炭水化物

¹ 複数のエビデンスレベルが該当する場合は上位のレベルとする。

² 目標量は食事摂取基準として十分な科学的根拠がある栄養素について策定するものであり、エビデンスレベルはあくまでも参考情報である点に留意すべきである。

2-3 指標及び基準改定の採択方針

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

- ・十分な科学的根拠が得られたものについては、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）

- ・推定平均必要量を設定したものについては、推奨量を設定する。
- ・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、変動係数を変更したものについては、推奨量を変更する。

●目安量（adequate intake：AI）

- ・栄養素の不足状態を示す人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 : UL)

- ・十分な科学的根拠が得られたものについては、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 (UF) を変更する。

●目標量 (tentative dietary goal for preventing life-style related diseases : DG)

- ・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ものについては、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している場合は、当面摂取を目標とする量として目標量を設定する。
- ・なお、生活習慣病の重症化予防及びフレイル予防を目的として摂取量の基準を設定する必要がある栄養素については、発症予防を目的とした量 (目標量) とは区別して設定し、食事摂取基準の各表の脚注に示す。

2-4 年齢区分

表 2 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、特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。なお、エネルギー及びたんぱく質以外の栄養素でも詳細な月齢区分の設定が必要と考えられるが、母乳中の栄養素濃度や乳児の離乳食に関して信頼度の高い新たな知見が得られなかったことから、今後の課題とする。

1～17 歳を小児、18 歳以上を成人とした。なお、高齢者については、65 歳以上とし、年齢区分については、65～74 歳、75 歳以上の 2 つの区分を設けた。ただし、栄養素等によっては、高齢者における各年齢区分のエビデンスが必ずしも十分ではない点には留意すべきである。

表 2 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)
50～64 (歳)
65～74 (歳)
75 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

2-5-1 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、性及び年齢区分に応じ、日本人として平均的な体位を持った人を想定し、健全な発育及び健康の保持・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（表 3）。

表 3 参照体位（参照身長、参照体重）¹

性別	男性		女性 ²	
年齢等	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）	171.0	64.5	158.0	50.3
30～49（歳）	171.0	68.1	158.0	53.0
50～64（歳）	169.0	68.0	155.8	53.8
65～74（歳）	165.2	65.0	152.0	52.1
75 以上（歳）	160.8	59.6	148.0	48.8

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、体重の標準値を基に、年齢区分に応じて、当該月齢及び年齢区分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 28 年国民健康・栄養調査における当該の性及び年齢区分における身長・体重の中央値を用いた。

² 妊婦、授乳婦を除く。

2-5-2 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⁴⁾を参照体位とした。

一方、成人・高齢者については、現時点では、性別及び年齢区分ごとの標準値となり得る理想の体位が不明なことから、これまでの日本人の食事摂取基準での方針を踏襲し、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、性別及び年齢区分ごとに一つの代表値を算定することとした。

なお、現況において、男性では肥満の人の割合が約 3 割、女性では 20～30 歳代でやせの人の割合が 2 割程度見られる。また、高齢者においては、身長、体重の測定上の課題を有している。今

1 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。

2

3 2-5-3 算出方法等

4 ●乳児・小児

5 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
6 の標準値²⁾を基に、年齢区分に応じて、当該月齢及び年齢区分の中央時点における中央値を引用
7 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。

8

9 ●成人・高齢者（18 歳以上）

10 平成 28 年国民健康・栄養調査における当該の性・年齢区分における身長・体重の中央値とし、
11 女性については、妊婦、授乳婦を除いて算出した。

12

参考資料として、分布を示す統計量を以下に示す（参考表 1、2）。

参考表 1 身長（cm）の分布（25、50、75 パーセンタイル）（性、年齢区分別）¹

年齢（歳）		パーセンタイル		
		25	50	75
男性	18～29（歳）	167.9	171.0	175.0
	30～49（歳）	168.0	171.0	175.0
	50～64（歳）	165.0	169.0	173.0
	65～74（歳）	161.5	165.2	169.1
	75 以上（歳）	156.9	160.8	165.0
² 女性	18～29（歳）	154.0	158.0	162.0
	30～49（歳）	154.3	158.0	161.6
	50～64（歳）	152.2	155.8	159.3
	65～74（歳）	148.2	152.0	155.8
	75 以上（歳）	144.0	148.0	151.8

¹ 平成 28 年国民健康・栄養調査における当該の性及び年齢区分における身長分布。全国補正值。

² 妊婦、授乳婦を除く。

参考表 2 体重（kg）の分布（25、50、75 パーセンタイル）（性、年齢区分別）¹

年齢（歳）		パーセンタイル		
		25	50	75
男性	18～29（歳）	57.4	64.5	74.0
	30～49（歳）	62.0	68.1	76.4
	50～64（歳）	61.6	68.0	75.0
	65～74（歳）	58.5	65.0	71.5
	75 以上（歳）	53.6	59.6	66.4
² 女性	18～29（歳）	46.5	50.3	55.2
	30～49（歳）	48.0	53.0	59.1
	50～64（歳）	48.6	53.8	59.7
	65～74（歳）	47.0	52.1	58.0
	75 以上（歳）	43.0	48.8	54.8

¹ 平成 28 年国民健康・栄養調査における当該の性及び年齢区分における身長分布。全国補正值。

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 4 に示す。

なお、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栄養素の摂取量の基準について参考情報がある場合は、原則として、該当栄養素の摂取量の基準に係る表の脚注に記載する。

表 4 基準を策定した栄養素と指標¹（1 歳以上）

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		○ _b	○ _b	—	—	○ ³
脂 質	脂質	—	—	—	—	○ ³
	飽和脂肪酸 ⁴	—	—	—	—	○ ³
	n-6系脂肪酸	—	—	○	—	—
	n-3系脂肪酸	—	—	○	—	—
	コレステロール ⁵	—	—	—	—	—
炭水化 物	炭水化物	—	—	—	—	○ ³
	食物繊維	—	—	—	—	○
	糖類	—	—	—	—	—
主要栄養素バランス ^{2,3}		—	—	—	—	○ ³
ビ タ ミ ン	脂 溶 性	ビタミン A	○ _a	○ _a	—	○
		ビタミン D ²	—	—	○	○
		ビタミン E	—	—	○	○
		ビタミン K	—	—	○	—
	水 溶 性	ビタミン B ₁	○ _c	○ _c	—	—
		ビタミン B ₂	○ _c	○ _c	—	—
		ナイアシン	○ _a	○ _a	—	○
		ビタミン B ₆	○ _x	○ _x	—	○
		ビタミン B ₁₂	○ _a	○ _a	○	—
		葉酸	○ _x	○ _x	—	○ ⁶
		パントテン酸	—	—	○	—
		ビオチン	—	—	○	—
		ビタミンC	○ _c	○ _c	—	—
ミ ネ ラ ル	多 量	ナトリウム ⁵	○ _a	○ _a	—	—
		カリウム	—	—	○	○
		カルシウム	○ _b	○ _b	—	○
		マグネシウム	○ _b	○ _b	—	○ ⁶
		リン	—	—	○	○
	微 量	鉄	○ _x	○ _x	—	○
		亜鉛	○ _b	○ _b	—	○
		銅	○ _b	○ _b	—	○
		マンガン	—	—	○	○
		ヨウ素	○ _a	○ _a	—	○
		セレン	○ _a	○ _a	—	○
		クロム	—	—	○	○ ⁶
		モリブデン	○ _b	○ _b	—	○

¹ 一部の年齢区分についてだけ設定した場合も含む。

² フレイル予防を図る上での留意事項を表の脚注として記載。

³ 総エネルギー摂取量に占めるべき割合（%エネルギー）。

⁴ 脂質異常症の重症化予防を目的としたコレステロールの量と、トランス脂肪酸の摂取に関する参考情報を表の脚注として記載。

⁵ 重症化予防を目的とした量を表の脚注として記載。

⁶ 通常の食品以外からの摂取について定めた。

_a 集団内の半数の人に不足又は欠乏の症状が現れ得る摂取量をもって推定平均必要量とした栄養素。

_b 集団内の半数の人で体内量が維持される摂取量をもって推定平均必要量とした栄養素。

_c 集団内の半数の人で体内量が飽和している摂取量をもって推定平均必要量とした栄養素。

_x 上記以外の方法で推定平均必要量が定められた栄養素。

今回、推奨量が設定された栄養素で、その算定のために用いられた標準偏差について変動係数（標準偏差÷平均値）として一覧表にすると表 5 のようになる。

また、耐容上限量が設定された栄養素で、その算定のために用いられた不確実性因子の値は、表 6 のとおりである。

表 5 推定平均必要量から推奨量を算定するために用いられた変動係数と推奨量算定係数の一覧

変動係数	推奨量算定係数	栄養素
10%	1.2	ビタミン B ₁ 、ビタミン B ₂ 、ナイアシン、ビタミン B ₆ 、葉酸、ビタミン C、カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、銅、セレン
12.5%	1.25	たんぱく質
15%	1.3	モリブデン
20%	1.4	ビタミン A、ヨウ素

表 6 耐容上限量が策定された栄養素で、その算定のために用いられた不確実性因子（UF）

不確実性因子	栄養素
1	ビタミン E、マグネシウム ¹ 、マンガン、ヨウ素（成人） ²
1.2	カルシウム、リン
1.5	亜鉛、銅、ヨウ素（小児）
1.8	ビタミン D（乳児）
2	鉄（成人）、セレン、クロム ¹ 、モリブデン
2.5	ビタミン D（成人）
3	ヨウ素（乳児）
5	ビタミン A（成人）、ナイアシン、ビタミン B ₆ 、葉酸 ¹
10	ビタミン A（乳児）、ヨウ素（成人） ³
30	鉄（小児）

¹ 通常の食品以外からの摂取について設定。

² 健康障害非発現量を用いた場合。

³ 最低健康障害発現量を用いた場合。

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設定することとした。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こととした。

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とした。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（0.78 L/日）^{5,6)}を泌乳量として用いることとした。

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。

目標量については、妊婦・授乳婦ともに、非妊娠・非授乳中女性と同じ基準とした。しかし、妊娠高血圧症候群や妊娠糖尿病など、妊娠に関連する生活習慣病が存在し、これらを見做することはできないことから、今後、妊婦の目標量を設定する必要性と、そうした目標量を適切に設定できるかについて詳細な研究が必要である。

●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 0.78 L/日との報告があるため^{5,6)}、今回は 0.78 L/日を基準哺乳量とした。

6～11 か月の乳児では、母乳（又は人工乳）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（又は）1～2 歳の小児の値から外挿して求めた。

しかし、0～5 か月又は 6～11 か月というそれぞれ一つの月齢区分の中でも、区分内での成長は著しい。したがって、各月齢区分に与えられた値はあくまでもその月齢区分を代表する一点に過ぎないことに留意し、対象とする乳児の成長に合わせて柔軟に活用することが望まれる。

●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挙げられる。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必要がある。

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通常の食品に含まれるエネルギーと栄養素を対象とする。耐容上限量については、いわゆる健康食品やサプリメント（以下「通常の食品以外の食品」という。）由来のエネルギーと栄養素も含むものとする。耐容上限量以外の指標については、通常の食品からの摂取を基本とするが、通常の食品のみでは必要量を満たすことが困難なものとして、神経管閉鎖障害のリスクの低減のために、妊娠の可能性がある女性に付加する葉酸に限り、通常の食品以外の食品の摂取を限定とした策定を行う。

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⁷⁻¹⁰⁾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及び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様々な症状が 4 週間以内に出現したとの報告があり¹¹⁾、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¹²⁾、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、又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⁸⁻¹⁰⁾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、又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 行動学的・栄養生理学的な視点

食事摂取基準は主に栄養生化学的な視点から策定されている。しかし、食習慣やエネルギー・栄養素摂取量の健康影響を考えるためには、栄養生化学的な視点だけでなく、行動学的な視点や栄養生理学的な視点も欠かせない。例えば、1 日の中での食事回数（頻度）、特に朝食の有無が肥満や循環器疾患、2 型糖尿病などの発生率に関与している可能性が報告されている^{13,14)}。1 日の中の食事の間でのエネルギーや栄養素の摂取割合の違いがメタボリック・シンドロームなどに影響していたとする報告もある¹⁵⁾。また、摂取速度が肥満やメタボリック・シンドローム、糖尿病の罹患や発症に関与しているとの報告も存在する¹⁶⁻²⁰⁾。しかしながら、この領域における知見を食事摂取基準に直接に取り入れるには更なる概念整理や研究が必要であり、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²¹⁾。

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	関連する様々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、完全に否定できない	ある (他の関連要因によっても生じるため)

3-4 調査研究の取扱い

●国民の栄養素摂取状態に関するデータ

国民の栄養素摂取状態を反映していると考えられる代表的な研究論文を引用し、適切な論文がない場合には、公表された直近の国民健康・栄養調査結果で安定したデータを用いた値として、平成 28 年国民健康・栄養調査のデータを引用する。この引用に関しては参考文献番号を付さない。

なお、食事記録法を含むほとんどの食事調査法に過小申告が存在することが報告されている。これについては後述するが、その過小評価がどの程度であるのかは、まだ十分には明らかでない。このことに十分留意するとともに、今後、この点について詳細な検証が必要である。

●研究結果の統合方法

研究結果の統合方法については、表 7 に示す方針に沿って行った。

表 7 研究結果の統合方法に関する基本的方針

研究の質	日本人を対象とした研究の有無	統合の基本的な考え方
比較的、均一な場合	日本人を対象とした研究が存在する場合	日本人を対象とした研究結果を優先して用いる
	日本人を対象とした研究が存在しない場合	全体の平均値を用いる
研究によって大きく異なる場合	日本人を対象とした質の高い研究が存在する場合	日本人を対象とした研究結果を優先して用いる
	日本人を対象とした研究が存在するが、全体の中で、相対的に質が低い場合	質の高い研究を選び、その平均値を用いる
	日本人を対象とした研究が存在しない場合	

●通常の食品以外の食品を用いた介入研究の取扱い

通常の食品から摂取できる量を著しく超えて摂取することによって、何らかの生活習慣病の発症予防を期待できる栄養素が存在し、その効果を検証するために、通常の食品以外の食品を用いた介入研究が行われることがある。しかしながら、ある一定の好ましい効果が報告された後に、別の好ましくない健康影響を惹起する可能性があるとして報告された例も存在する²²⁾。そのため、通常の食品以外の食品から大量に特定の栄養素を摂取することが妥当か否かに関しては、慎重な立場をとるべきであると考えられる。

したがって今回の策定では、通常の食品以外の食品を除いた通常の食品の組合せでは摂取することが明らかに不可能と判断される量で行われた研究や、食品ではなく医薬品扱いの製品を投与した研究については、原則として、数値の算定には用いないこととするが、そのような研究の報告も数値の算定に当たって参考資料として用いることを目的として、検索、収集、読解作業の対象とした。

3-5 外挿方法

●基本的な考え方

栄養素について食事摂取基準で用いられた 5 種類の指標（推定平均必要量、推奨量、目安量、耐容上限量、目標量）を算定するに当たって用いられた数値は、ある限られた性及び年齢の者において観察されたものである。したがって、性別及び年齢区分ごとに食事摂取基準を設けるためには、何らかの方法を用いてこれらの値、すなわち参照値から外挿を行わなければならない。

推定平均必要量、目安量の参照値は、1 日当たりの摂取量（重量/日）として得られることが多く、一方、耐容上限量の参照値は体重 1 kg 当たりの摂取量（重量/kg 体重/日）として得られることが多い。そのため、個別に外挿方法を定めることにした。

推奨量は、まず、推定平均必要量の参照値から外挿して性・年齢区分別の推定平均必要量を求め、次に、外挿された各推定平均必要量に推奨量算定係数を乗じて算定した。目標量の場合は、まず、目安量の参照値から外挿して性・年齢区分別に目安量を求め、次に、外挿された各目安量と性・年齢区分別摂取量の中央値とを用いて、その性・年齢区分別の目標量を算定した。

●推定平均必要量と目安量

栄養素の特性を考慮した外挿方法を決定することは困難である。そこで、エネルギー代謝効率と体表面積の間に高い相関があることに着目し、さらに、身長及び（又は）体重から体表面積を推定する式を考案し、それを用いることが広く行われてきた²³⁾。身長及び（又は）体重から体表面積を推定する式は多数提案されているが、今回の策定では、1947年に提唱された体重比の0.75乗を用いる方法を採用した²⁴⁾。これは、最近、更に詳細な検討が行われ、哺乳動物の循環器及び呼吸器重量の推定を含む各種生物の器官重量の推定に有用であると報告されている²⁵⁾。

そこで、成人と小児については次のように考えることとした。

推定平均必要量又は目安量の参照値が1日当たりの摂取量（重量/日）で与えられ、参照値が得られた研究の対象集団における体重の代表値（中央値又は平均値）が明らかな場合は、

$$X : X_0 \times (W/W_0)^{0.75} \times (1+G)$$

を用いて外挿した。ただし、

X：求めたい年齢区分の推定平均必要量又は目安量（1日当たり摂取量）

X₀：推定平均必要量又は目安量の参照値（1日当たり摂取量）

W：求めたい年齢区分の参照体重

W₀：推定平均必要量又は目安量の参照値が得られた研究の対象者の体重の代表値（平均値又は中央値）

G：成長因子（数値は表8を参照のこと）

である。

研究によっては、推定平均必要量又は目安量の参照値が、体重1kg当たりで与えられている場合がある。この場合には、

$$X = X_0 \times W \times (1+G)$$

を用いて外挿した。ただし、

X：求めたい年齢区分の推定平均必要量又は目安量（1日当たり摂取量）

X₀：推定平均必要量又は目安量の参照値（体重1kg当たり摂取量）

W：求めたい年齢区分の参照体重

G：成長因子（数値は表8を参照のこと）

である。

小児の場合は、成長に利用される量、成長に伴って体内に蓄積される量を加味する必要がある。そこで、成長因子として、FAO/WHO/UNU²⁶⁾とアメリカ・カナダの食事摂取基準²²⁾が採用している値を、日本人の年齢区分に合うように改変して用いた（表8）。

表8 推定平均必要量又は目安量の推定に用いた成長因子

年齢	成長因子
6～11 か月	0.30
1～2 歳	0.30
3～14 歳	0.15
15～17 歳（男児）	0.15
15～17 歳（女児）	0
18 歳以上	0

6～11 か月児については、0～5 か月児の値から外挿する場合と、0～5 か月児と 1～2 歳の中間値を採用する場合の 2 通りが主に考えられる。

0～5 か月児の食事摂取基準から外挿する場合には、

(6～11 か月児の参照体位の体重÷0～5 か月児の参照体位の体重)^{0.75}

という式が提案されている²³⁾。ただし、この式では、0～5 か月児が成長途中であり、その食事摂取基準の中に成長因子に帰する分が含まれていると考えられるため、成長因子は考慮しない。参照体重を代入すると、男女それぞれ、 $(8.8 \div 6.4)^{0.75}$ 、 $(8.2 \div 5.9)^{0.75}$ となり、1.27、1.28 となる。この式からは男女で微妙に異なる外挿値が得られるため、男女の外挿値の平均をとり、平均値を男女共通の目安量として用いることにする。

これらの方法以外に、栄養素の特性や入手できる情報を考慮し、以下の方法で外挿した栄養素もある。

・母乳からの栄養素の摂取量と、母乳以外からの摂取量に基づき算出

次の式を用いて算出した。

母乳中の栄養素濃度×哺乳量＋母乳以外からの摂取量

・0～5 か月児の食事摂取基準から外挿した値と、18～29 歳の食事摂取基準から外挿した値から算出

2 つの方法による外挿値の平均値を目安量とする方法であり、水溶性ビタミンに用いた。具体的には、0～5 か月の目安量及び 18～29 歳の推定平均必要量（又は目安量）それぞれから 0～6 か月の目安量算定の基準となる値を算出。次に、男女ごとに求めた値を平均し、男女同一の値とした後、丸め処理をして男女共通の目安量とした。なお、外挿はそれぞれ以下の方法で行った。

・0～5 か月児の目安量からの外挿

(0～5 か月児の目安量) × (6～11 か月児の参照体重/0～5 か月児の参照体重)^{0.75}

・18～29 歳の推定平均必要量（又は目安量）からの外挿

[18～29 歳の推定平均必要量（又は目安量）] × (6～11 か月児の参照体重/18～29 歳の参照体重)^{0.75} × (1＋成長因子)

ただし、成長因子には、FAO/WHO/UNU とアメリカ・カナダの食事摂取基準が採用している値を参考に、0.30 を用いた（表 8）。

●耐容上限量

耐容上限量についても、推定平均必要量、目安量と同様に、理論的かつ十分に信頼できる外挿方法は存在していない。そこで、十分なエビデンスが存在しない年齢区分については、基本的に次の 2 つの方法のいずれかを用いて値を算定することにした。

耐容上限量の参照値が体重 1 kg 当たりで与えられる場合は、

$$X = X_0 \times W$$

を用いた。ただし、

X：求めたい年齢区分の耐容上限量（1 日当たり摂取量）

X₀：耐容上限量の参照値（体重 1 kg 当たり摂取量）

W：求めたい年齢区分の参照体位の体重

である。

1 耐容上限量の参照値が 1 日当たりで与えられる場合は、
 2 $X = X_0 \times (W/W_0)$
 3 を用いた。ただし、
 4 X：求めたい年齢区分の耐容上限量（1 日当たり摂取量）
 5 X_0 ：耐容上限量の参照値（1 日当たり摂取量）
 6 W：求めたい年齢区分の参照体位の体重
 7 W_0 ：耐容上限量の参照値が得られた研究の対象者の体重の代表値（平均値又は中央値）
 8 である。

3-6 値の丸め方

11 値の信頼度と活用の利便性を考慮し、推定平均必要量、推奨量、目安量、耐容上限量、目標量
 12 について、基本的には表 9 に示す規則に沿って丸め処理を行った。これは、小児、成人、高齢者
 13 については、男女共に、栄養素ごとに一つの規則を適用することにした。乳児、妊婦の付加量、
 14 授乳婦の付加量については、その他の性・年齢区分における数値で用いたのと同じ表示桁数を用
 15 いた。

16 丸め処理を行った後に、年齢区分間で大きな凹凸が生じないように、必要に応じて数値の平滑
 17 化を行った。ここに示した以外の方法で丸め処理を行った栄養素については、それぞれの項を参
 18 照されたい。

表 9 値の丸め処理に関する基本的規則

値のおよそ の中央値	計算方法	表示桁数（X、Y に数値が入る。 X は任意の数値、Y は 0 又は 5）
0.5 前後	小数点以下 2 桁の数字で四捨五入を行う	0.X
1.0 前後	小数点以下 2 桁の数字で四捨五入を行う	X.X
5 前後	小数点以下 1 桁の数字が 0 か 5 になるように、四捨五入と同じ要領で丸めを行う	X.Y
10 前後	小数点以下 1 桁の数字で四捨五入を行う	XX
50 前後	1 の桁の数字が 0 か 5 になるように、四捨五入と同じ要領で丸めを行う	XY
100 前後	1 の桁の数字で四捨五入を行う	XX0
500 前後	10 の桁の数字が 0 か 5 になるように、四捨五入と同じ要領で丸めを行う	XY0
1,000 前後	10 の桁の数字で四捨五入を行う	XX00
5,000 前後	100 の桁の数字が 0 か 5 になるように、四捨五入と同じ要領で丸めを行う	XY00

4 活用に関する基本的事項

4-1 活用の基本的考え方

健康な個人又は集団を対象として、健康の保持・増進、生活習慣病の発症予防及び重症化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。

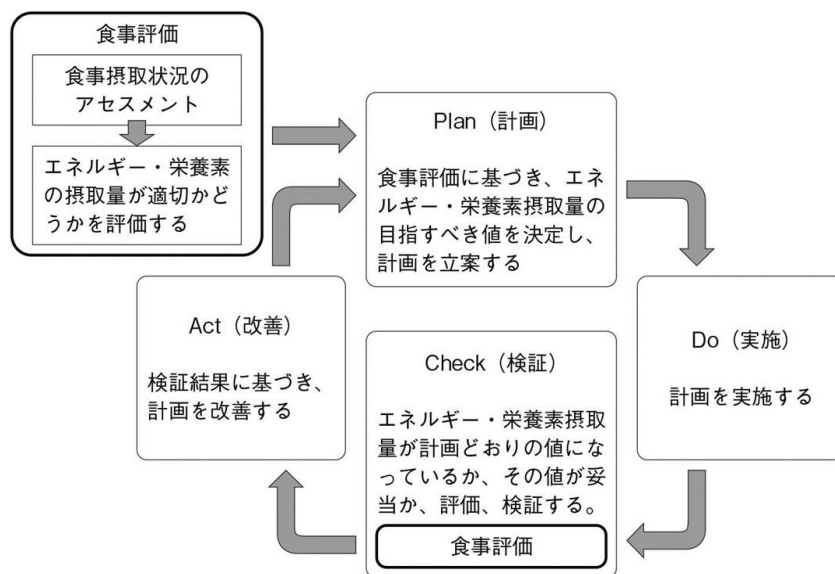


図5 食事摂取基準の活用とPDCA サイクル

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及び各栄養素の摂取状況の評価するためには、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 又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必ず測定誤差が伴う。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、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各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。そのため、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しなければならない。

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や臨床検査値も含め、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。図 6 に食事摂取基準を用いた食事摂取状況のアセスメントの概要を示す。

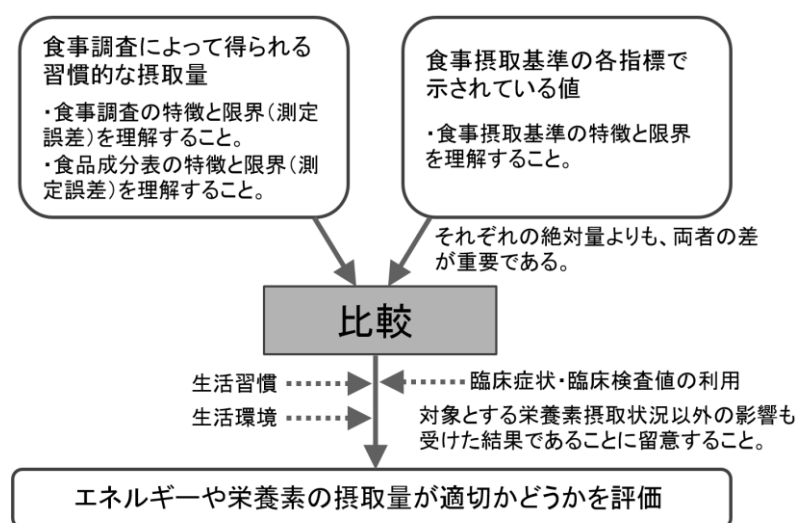


図 6 食事摂取基準を用いた食事摂取状況のアセスメントの概要

●食事調査

食事摂取状況に関する調査方法には、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 10）。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合わせて適宜選択する必要がある^{27,28)}。

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、その活用における調査では、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 10 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挙げられる。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。また、食事調査では摂取量の推定精度が低い栄養素があり、そうした場合には、尿などの生体指標を用いて推定する方法も考慮する必要がある。

ところで、最近、食事（料理）の写真撮影し、その情報を用いて食品の種類と量（摂取量）を推定し、栄養価計算に用いる方法も用いられるようになってきている。しかし、画像認識能力など開発段階であり、撮影もれの問題、そもそも習慣的摂取量を把握する方法ではないなどの問題とともに、その利用には慎重さが望まれる²⁹⁾。

1 表 10 食事摂取状況に関する調査法のまとめ

	概要	長所	短所	習慣的な摂取量を評価できるか	利用に当たって特に留意すべき点
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。 ・ていねいに実施できれば精度が高い。	・対象者の負担が大きい。 ・対象者のやる気や能力に結果が依存しやすい。 ・調査期間中の食事が、通常と異なる可能性がある。 ・データ整理に手間がかかり、技術を要する。 ・食品成分表の精度に依存する。	・多くの栄養素で長期間の調査を行わないと不可能。	・データ整理能力に結果が依存する。 ・習慣的な摂取量を把握する能力は乏しい。 ・対象者の負担が大きい。
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。 ・データ整理に時間がかかり、技術を要する。 ・食品成分表の精度に依存する。	・多くの栄養素で複数回の調査を行わないと不可能。	・聞き取り者に特別の訓練を要する。 ・データ整理能力に結果が依存する。 ・習慣的な摂取量を把握する能力は乏しい。
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。		・習慣的な摂取量を把握する能力は乏しい。
食物摂取頻度法	・数十～百数十項目の食品の摂取頻度を、質問票を用いて尋ねる。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。	・対象者 1 人あたりのコストが安い。 ・データ処理に要する時間と労力が少ない。	・対象者の漠然とした記憶に依存する。 ・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。	・可能。	・妥当性を検証した論文が必須。また、その結果に応じた利用に留めるべき。（注）ごく簡易な食物摂取頻度調査票でも妥当性を検証した論文はほぼ必須。
食事歴法	・上記（食物摂取頻度法）に加え、食行動、調理や調味などに関する質問も行い、栄養素摂取量を計算に用いる。	・標準化に長けている。	・質問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。		
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。	・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。	・栄養素によって異なる。	・利用可能な栄養素の種類が限られている。

●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。最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、その中でも特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³⁰⁾。

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、性及び年齢区分から推定した基礎代謝量と比較している。また、詳細は不明であるが、平成 28 年国民健康・栄養調査（按分法による 1 日間食事記録法）によって得られた平均エネルギー摂取量と推定エネルギー必要量（身体活動レベル II）を年齢区分ごとに比較する図 7 のようになる。対象者個人ごとの推定エネルギー必要量との比較ではないために解釈には注意を要するものの、幼児期における過大申告と小児期から成人期における過小申告の可能性が読み取れる。平成 24 年国民健康・栄養調査のデータでも類似の結果が得られている³¹⁾。

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。エネルギーについての詳細は、エネルギーの章を参照されたい。栄養素については、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若年女性で存在し、3 種類全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 11）³⁰⁾。日本人の小児や妊婦でも肥満度とエネルギー摂取量の間に負の相関が観察されている^{31,32)}。

・エネルギー調整

エネルギー摂取量と栄養素摂取量との間には、多くの場合、強い正の相関が認められる。図 8 にその一例を示す（参考文献 33 で用いられたデータの一部を用いて解析した結果）。そのために、栄養素摂取量の過小・過大申告はエネルギー摂取量の過小・過大申告に強く相関し、また、栄養素摂取量の日間変動はエネルギー摂取量の日間変動に強く同期する。

そこで、エネルギー摂取量の過小・過大申告及び日間変動による影響を可能な限り小さくした上で栄養素摂取量を評価することが望まれる。そのための計算方法がいくつか知られており、これらはまとめてエネルギー調整と呼ばれている。その一つとして、密度法が知られている。密度法では、エネルギー産生栄養素については、当該栄養素由来のエネルギーが総エネルギー摂取量に占める割合（%エネルギー）として表現される。エネルギーを産生しない栄養素については、一定のエネルギー（例えば 1,000kcal）を摂取した場合に摂取した栄養素量（重量）で表現する。後者に推定エネルギー必要量を乗じれば、推定エネルギー必要量を摂取したと仮定した場合における当該栄養素の摂取量（重量/日）が得られる。密度法以外に残差法も知られているが、こちらは主に研究に用いられている。

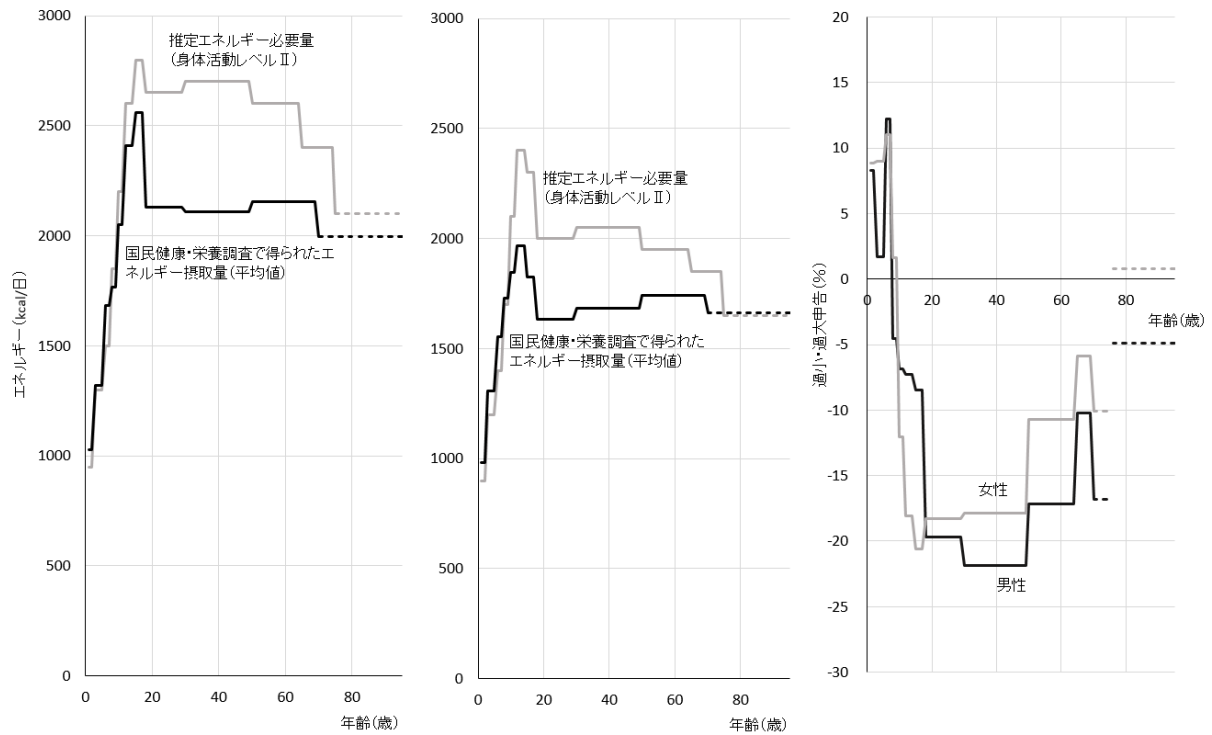


図7 平成28年国民健康・栄養調査（按分法による1日間食事記録法）によって得られた平均エネルギー摂取量と推定エネルギー必要量（身体活動レベルⅡ）の比較

（左）男性、（中）女性、（右）過小・過大申告率（男・女）

（注）国民健康・栄養調査によって得られた平均エネルギー摂取量も推定エネルギー必要量も高齢者では年齢の上限が示されていない。そのため点線で示した。

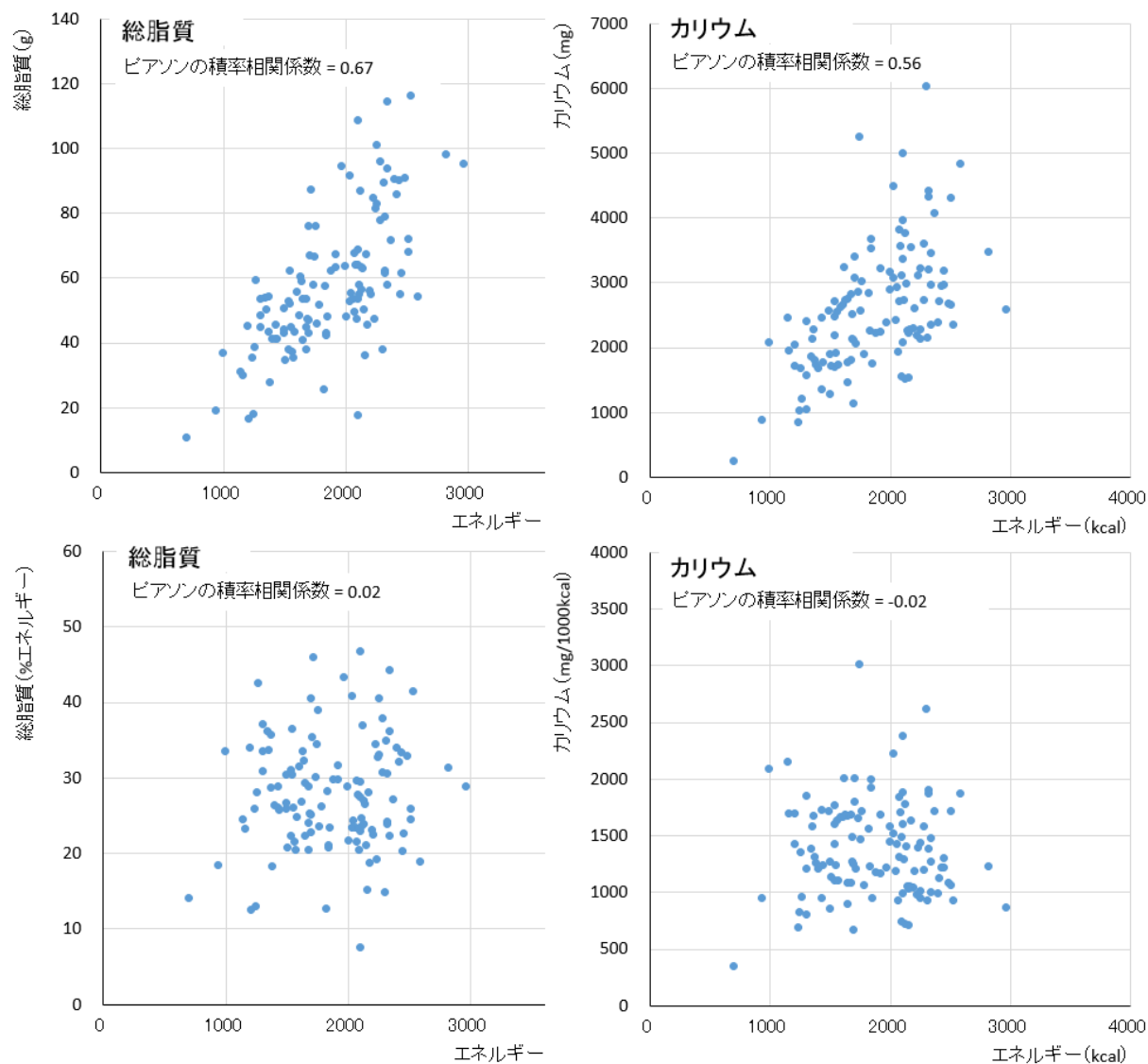


図8 エネルギー摂取量と栄養素摂取量の相関とエネルギー調整の例

(参考文献 33 で用いられたデータの一部を用いて解析した結果)

成人女性 119 人を対象とした半秤量式食事記録 (1 日間) で観察された例。16 日間調査から無作為に選んだ 1 日 (11 日目)。調査参加者は 121 人。極端にエネルギー摂取量が少なかった 2 人 (600kcal 未満) を除いた 119 人。

(左上) 総脂質。摂取量の単位は重量 (g)。

(右上) カリウム。摂取量の単位は重量 (mg)。

(左下) 総脂質。摂取量の単位はエネルギーに占める割合 (%エネルギー)。

(右下) カリウム。摂取量の単位はエネルギー1000kcal 当たりの重量 (mg)。

参考文献 33 のデータを用いて計算。

表 11 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³⁰⁾

（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 <i>p</i> 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

エネルギー及び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⁷⁾。一例として、健康な日本人の成人男女 3 人で観察されたエネルギー摂取量 (kcal/日) の日間変動を図 9 に示す（参考文献 33 で用いられたデータの一部を用いて解析した結果）。さらに、ほぼ全ての栄養素の日間変動は、エネルギーの日間変動よりも更に大きいことが知られている³³⁾。一例を図 10 に示す（参考文献 33 で用いられたデータの一部を用いて解析した結果）。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。

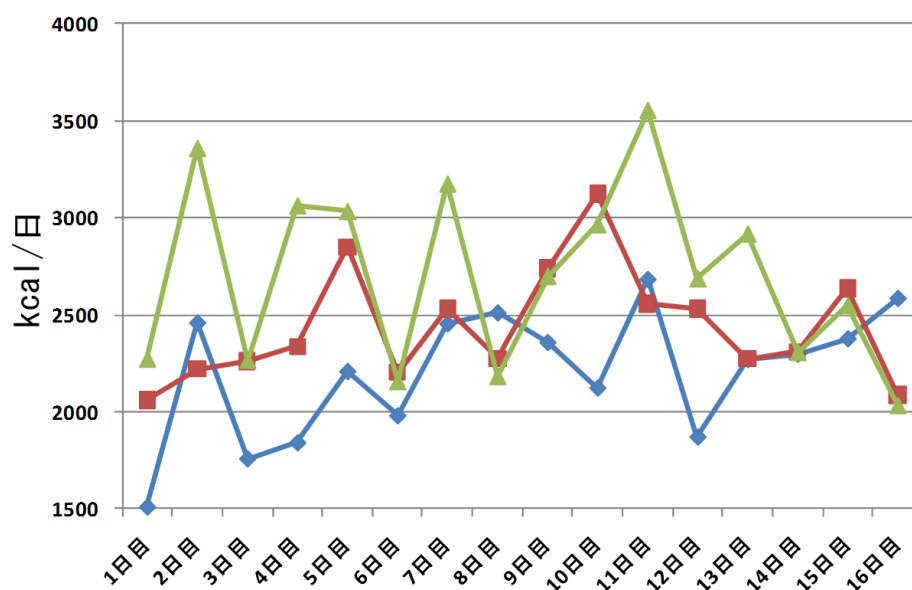


図 9 エネルギー摂取量における日間変動：健康な成人男性 3 人で観察された結果

参考文献 33 で用いられた男性（121 人）のデータからランダムに 3 人を取り出したもの。

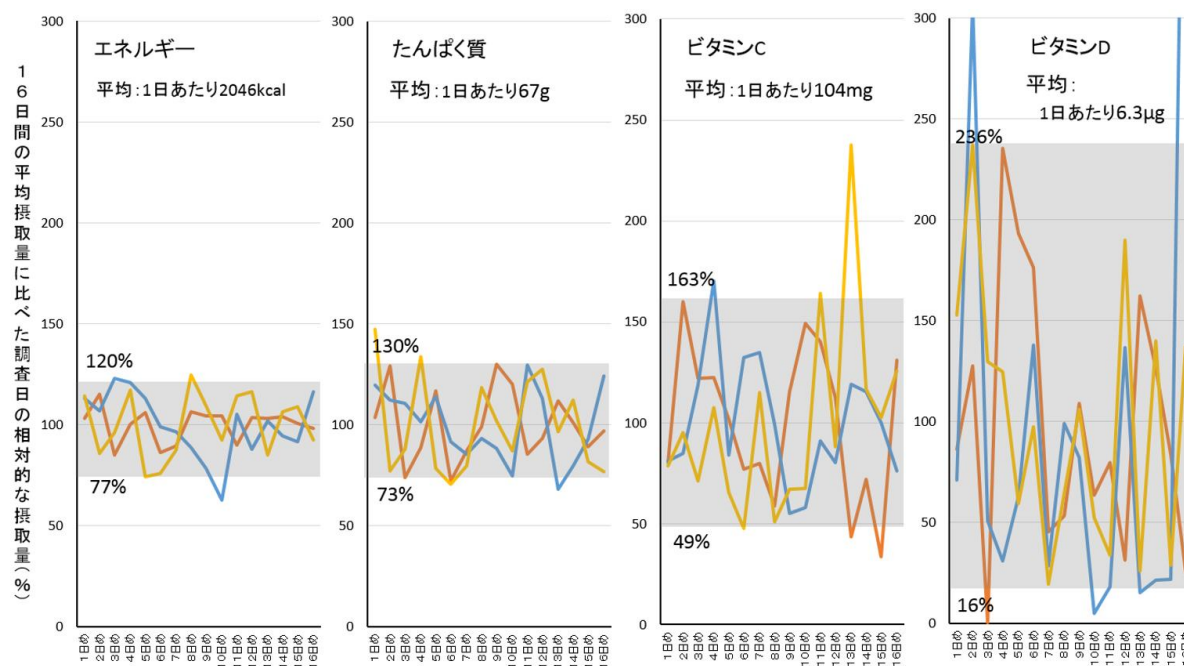


図 10 栄養素摂取量における日間変動：健康な成人女性 3 人においてエネルギー、たんぱく質、ビタミン C、ビタミン D 摂取量で観察された結果

網がけ部分（及びその数値）は正規分布を仮定した場合に 95% のデータが存在する区間。
参考文献 33 で用いられた女性（121 人）のデータからランダムに 3 人を取り出したもの。

日間変動の程度は個人及び集団によっても異なる^{8,9,10,33)}。例えば、日本人の成人女性では、個人レベルで習慣的な摂取量の $\pm 5\%$ 又は $\pm 10\%$ 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 12 のようになると報告され^{8,9,10,33)}、栄養素や年齢によっても異なる。

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くなる。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 13 のような結果が報告されている³⁴⁾。

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 14）^{7,34,35)}。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^{7,34)}、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。

表 12 日本人の成人において、習慣的な摂取量の±5%又は 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
β-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。

参考文献 (33)。

表 13 調査日別に見た、栄養素摂取量が不足又は過剰している可能性のある者の割合 (%)

(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)			
	判別に用いた 閾値	調査日数			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	24.9	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上で栄養素摂取量が不足又は過剰している可能性のある者の割合を計算した。

² 秋に実施した 3 日間調査による。

参考文献 (34)。

表 14 ビタミン C 摂取量の季節差：我が国で 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
26)	女性、48 歳、80 人	7	136	128	160 ¹	154	< 0.001
47)	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
48)	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。

参考文献 (7,35,36)。

●身体状況調査

身体状況の中でも体重及び BMI は、エネルギー管理の観点から最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。体重の減少又は増加を目指す場合は、おおむね 4 週間ごとに体重を継続的に計測記録し、16 週間以上の追跡を行うことが勧められる³⁶⁾。

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・臨床検査値の利用

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値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

食事調査によって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、我が国でも広く用いられているものは日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂)³⁷⁾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 2015 年版 (七訂) とで異なるものがある。そこで、留意を要する栄養素について、表 15 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上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³⁸⁻⁴²⁾。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 15 食事摂取基準と日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）及び日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）追補 2017 年版で定義が異なる栄養素とその内容

栄養素	定義		食事摂取基準の活用の際に日本食品標準成分表を用いる時の留意点
	食事摂取基準	日本食品標準成分表	
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	ナイアシン当量を用いている。	ナイアシンとナイアシン当量をそれぞれ報告している。	ナイアシン当量だけを用いる。

4-3 指標別に見た活用上の留意点

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、各年齢階級の望ましい BMI（体重）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を評価しつつ、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いと考える。しかし、その問題の大きさの程度は栄養素によって異なる。具体的には問題の大きさはおおむね次の順序となる（冒頭の記号は表 4 で用いた記号に対応している）。

- ・ a 集団内の半数の人に不足又は欠乏の症状が現れ得る摂取量をもって推定平均必要量とした栄養素：問題が最も大きい。
- ・ b 集団内の半数の人で体内量が維持される摂取量をもって推定平均必要量とした栄養素：問題

が次に大きい。

・c 集団内の半数の人で体内量が飽和している摂取量をもって推定平均必要量とした栄養素：問題が次に大きい。

・x 上記以外の方法で推定平均必要量が定められた栄養素：問題が最も小さい。

●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、目安量は推奨量よりも理論的に高値を示すと考えられる。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。

●耐容上限量

耐容上限量は、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、耐容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、耐容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故事例を根拠としている。これは、耐容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、耐容上限量は「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、耐容上限量は、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。耐容上限量の活用に当たっては、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一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、高血圧に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挙げられる⁵³⁾。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、更に対象者や対象集団の特性も十分に理解した上で、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、更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、通常の商品以外の食品等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。

生活習慣病の発症予防に資することを目的に目標量が設定されているが、生活習慣病の発症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、喫煙や運動不足が挙げられる（図 11）。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。2020 年版では、目標量についてエビデンスレベルを示している。目標量の活用に当たっては、エビデンスレベルも適宜参照するのが望ましい。

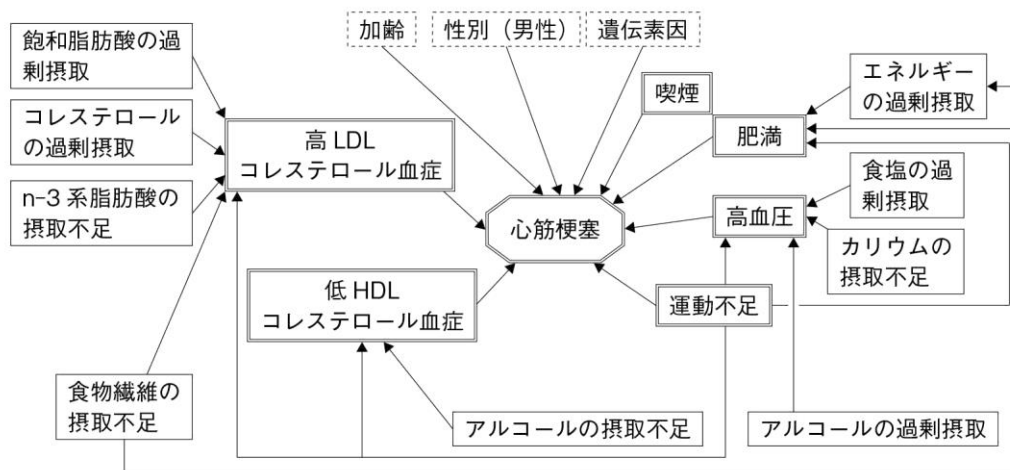


図 11 心筋梗塞に関連する生活習慣要因 (43)

(注) 内容は今回の策定内容と直接の関連はない。

4-4 目的に応じた活用上の留意点

4-4-1 個人の食事改善を目的とした活用

個人の食事改善を目的とした食事摂取基準の活用の基本的概念を図 12 に示す。

食事調査を行い、食事摂取基準を活用して個人の摂取量から摂取不足や過剰摂取の可能性等を推定する。その結果に基づいて、食事摂取基準を活用し、摂取不足や過剰摂取を防ぎ、生活習慣病の発症予防のための適切なエネルギーや栄養素の摂取量について目標とする値を提案し、食事改善の計画、実施につなげる。

また、目標とする BMI や栄養素摂取量に近づけるためには、料理・食物の量やバランス、身体活動量の増加に関する具体的な情報の提供、効果的なツールの開発等、個人の食事改善を実現するための栄養教育の企画や実施、検証も併せて行うこととなる。

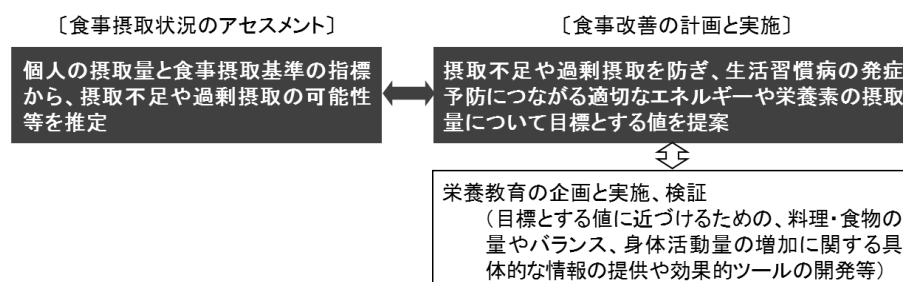


図 12 食事改善（個人）を目的とした食事摂取基準の活用の基本的概念

●食事摂取状況のアセスメント

個人の食事改善を目的として食事摂取基準を活用した食事摂取状況のアセスメントの概要を図 13 に示す。

アセスメントには、食事調査による個人の摂取量を用いるが、個人が日々選択する食品は異なり、食欲も違うなど、日々の摂取量に影響を及ぼす様々な要因が存在するため、個人の習慣的な摂取量を把握することは困難である。このように個人の摂取量は、大きな測定誤差が含まれた値

であり、特に日間変動が大きく、個人の真の摂取量ではないことを理解する。

そうした数値の限界を理解した上で、摂取量から、食事摂取基準の指標を適用して、アセスメントを行う。なお、エネルギー摂取量のアセスメントは、エネルギー出納の正負を評価するものであり、その評価指標には BMI 又は体重変化量を用いる。

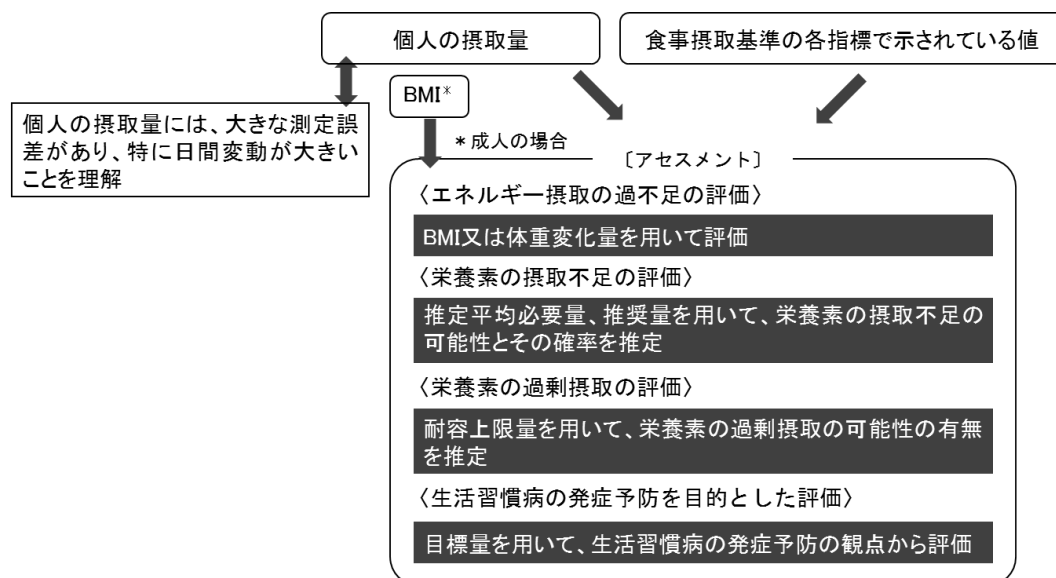


図 13 食事改善（個人）を目的とした食事摂取基準の活用による食事摂取状況のアセスメント

エネルギー摂取量の過不足の評価には、成人の場合、BMI 又は体重変化量を用いる。BMI については、今回提示した目標とする BMI の範囲を目安とする。ただし、たとえこの範囲にあっても、体重が増加傾向又は減少傾向にある場合は、エネルギー出納バランスが正又は負になっていることを示すため、留意して適切に対応することが必要である。

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、体重増加が見られず成長曲線から大きく外れていないか、成長曲線から大きく外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。

栄養素摂取量の評価には、基本的には食事調査の結果（測定された摂取量）を用いる。ただし、食事調査法に起因する測定誤差（特に過小申告・過大申告と日間変動）が、結果に及ぼす影響の意味とその程度を、十分に理解して評価を行うことが必要である。個人においては、日間変動が評価に与える影響が特に大きい点に留意する。

栄養素の摂取不足の回避を目的とした評価を行う場合には、推定平均必要量と推奨量を用いる。推定平均必要量が算定されていない場合は、目安量を用いる。測定された摂取量と推定平均必要量及び推奨量から不足の確率を推定する。推奨量付近か推奨量以上であれば不足のリスクはほとんどないと判断される。推定平均必要量以上であるが推奨量に満たない場合は、推奨量を目指すことが勧められる。ただし、他の栄養素の摂取状態なども考慮し、総合的に判断する。推定平均必要量未満の場合は不足の確率が 50%以上あるため、摂取量を増やすための対応が求められる。目安量を用いる場合は目安量と測定値を比較し、目安量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判断される。一方、摂取された摂取量が目安量未満であっても、目安量の定義

から理解されるように、不足のリスクを推定することはできない。

栄養素の過剰摂取の回避を目的とした評価を行う場合には、耐容上限量を用いる。測定された摂取量が耐容上限量を超えている場合には過剰摂取と判断する。

生活習慣病の発症予防を目的とした評価を行う場合には、目標量を用いる。目標量は範囲で示されているものがあるため、目標量の特徴を考慮して、測定された摂取量との比較を行う。なお、生活習慣病には多数の原因があり、その複合的な結果として疾患が発症するため、ある種類の栄養素の結果だけを過大に重要視することは避けなければならない。対象とする生活習慣病の中で対象とする栄養素がどの程度、相対的な重要度を有しているのかを理解した上で、総合的な評価を行うことが勧められる。

●食事改善の計画と実施

個人の食事改善を目的とした食事摂取状況のアセスメント結果に基づき、食事摂取基準を活用した食事改善の計画と実施の概要を図 14 に示す。

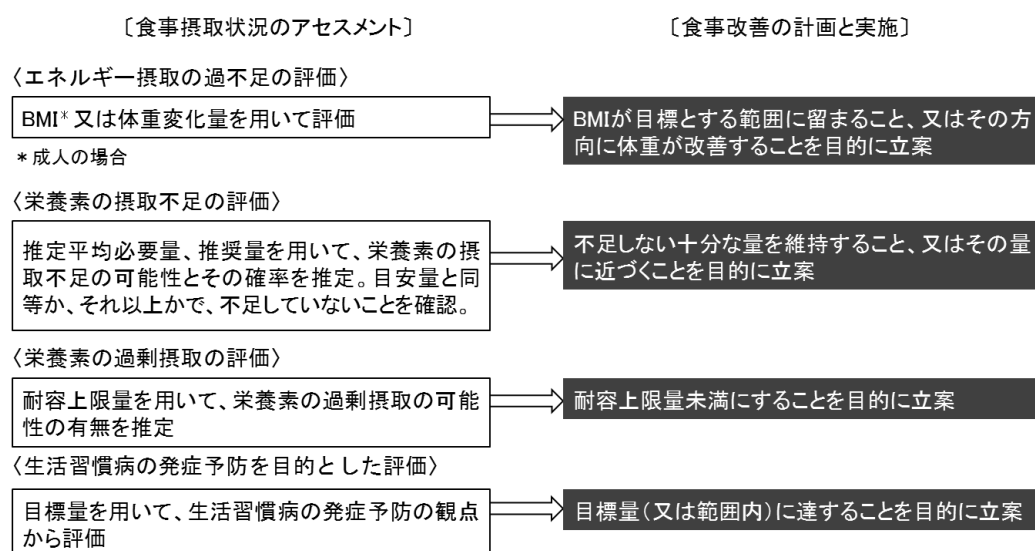


図 14 食事改善（個人）を目的とした食事摂取基準の活用による食事改善の計画と実施

食事改善の計画と実施は、食事摂取状況の評価を行い、その結果に基づいて行うことが基本である。そうした結果を参考にして、食事改善の計画を立案し、実施する。そのためには、対象とする個人の特性を十分に把握しておくことが重要となる。ここでいう特性とは、性別、年齢、身体活動レベル、その他の主要な生活環境や生活習慣を指している。また、目的に応じて臨床症状や臨床検査のデータを用いる。

エネルギーの過不足に関する食事改善の計画立案及び実施には、BMI 又は体重変化量を用いる。BMI が目標とする範囲内に留まることを目的として計画を立てる。体重の減少又は増加を目指す場合は、おおむね 4 週間ごとに体重を計測記録し、16 週間以上フォローを行うことが勧められる。例えば、食事制限又は運動、もしくはその両方を用いて体重減少を目的に行われた 493 の介入研究のメタ・アナリシスによると、平均 BMI は 33.2 kg/m²、平均介入期間は 16 週間であり、平均

11 kg の体重減少であったと報告されている³⁶⁾。

推奨量が算定されている栄養素については推奨量を用いる。推奨量付近かそれ以上であれば現在の摂取量を維持させ、それ未満である場合は推奨量に近づくように計画を立てる。ただし、実施可能性や他の栄養素の摂取状態を考慮し、総合的に判断する。目安量が算定されている栄養素については、目安量を用いる。目安量付近かそれ以上であれば現在の摂取量を維持させる。目安量未満の場合は、不足の有無やそのリスクが判断できない。なお、大幅に下回っている場合には、エネルギーや他の栄養素の摂取量、身体計測や臨床検査の結果などを考慮した総合的な判断により、摂取量の改善の必要性を検討する。

耐容上限量を超えて摂取している場合は、耐容上限量未満にするための計画を立てる。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立て、実施する。

目標量の範囲外の量を摂取している場合は、範囲内に入ることを目的とした計画を立てる。ただし、発症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及び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上で、対象とする栄養素の摂取量の改善の程度を判断することが勧められる。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。

以上の作成に当たっては、アメリカ・カナダの食事摂取基準で採用された考え方⁵⁵⁻⁵⁷⁾を参照し⁴⁴⁻⁴⁶⁾、日本における食事摂取基準の活用事例を考慮した。個人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事項を表 16 に示す。

1 表 16 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事項

目的	用いる指標	食事摂取状況のアセスメント	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、又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及び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。
生活習慣病の発症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、発症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及び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上で評価	○摂取量が目標量の範囲に入ることを目的とした計画を立案 （留意点）発症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及び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。

2

3

4-4-2 集団の食事改善を目的にした活用

集団の食事改善を目的とした食事摂取基準の活用の基本的概念を図 15 に示した。

食事摂取基準を適用し、食事摂取状況のアセスメントを行い、集団の摂取量の分布から、摂取不足や過剰摂取の可能性がある人の割合等を推定する。その結果に基づいて、食事摂取基準を適用し、摂取不足や過剰摂取を防ぎ、生活習慣病の予防のための適切なエネルギーや栄養素の摂取量について目標とする値を提案し、食事改善の計画、実施につなげる。

また、目標とする BMI や栄養素摂取量に近づけるためには、そのための食行動・食生活や身体活動に関する改善目標の設定やそのモニタリング、改善のための効果的な各種事業の企画・実施等、公衆栄養計画の企画や実施、検証も併せて行うこととなる。

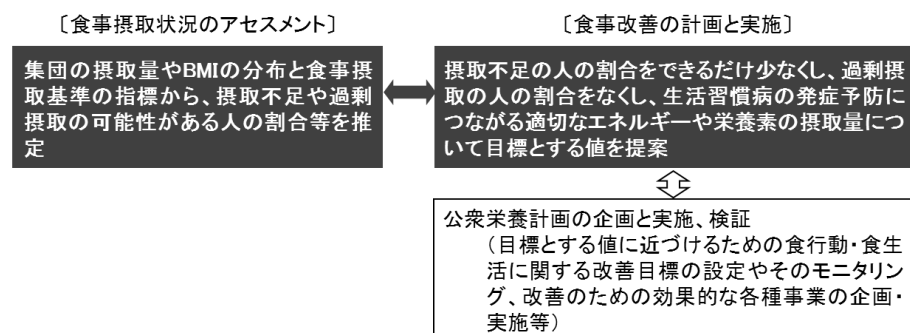


図 15 集団の食事改善を目的とした食事摂取基準の活用の基本的概念

●食事摂取状況のアセスメント

集団の食事改善を目的として食事摂取基準を適用した食事摂取状況のアセスメントの概要を図 16 に示す。

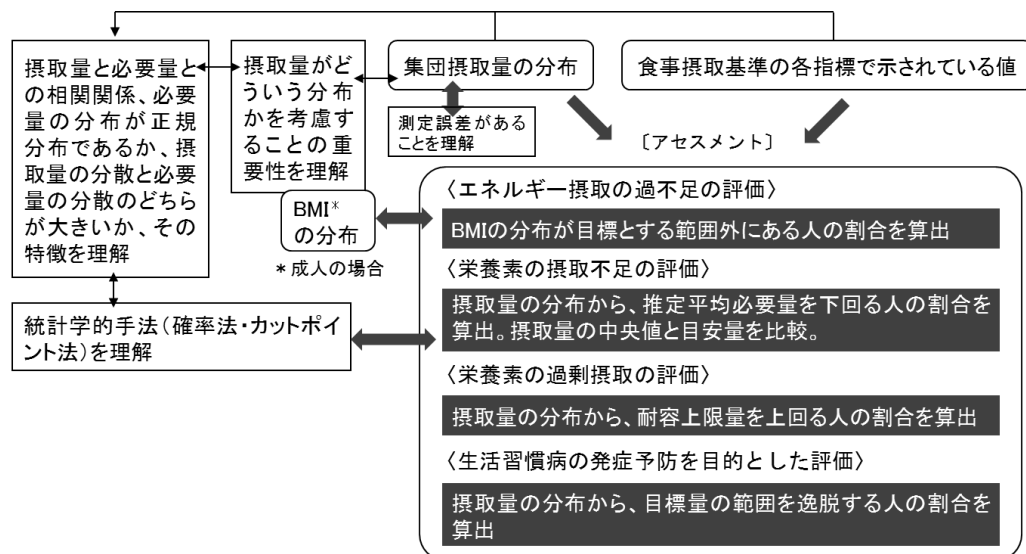


図 16 食事改善（集団）を目的とした食事摂取基準の活用による食事摂取状況のアセスメント

エネルギー摂取の過不足を評価する場合には BMI の分布を用いる。エネルギーについては、BMI が目標とする範囲内にある人（又は目標とする範囲外にある人）の割合を算出する。BMI については、今回提示した目標とする BMI の範囲を目安とする。

栄養素については、食事調査法によって得られる摂取量の分布を用いる。しかしながら、食事調査法に起因する測定誤差（特に過小申告・過大申告と日間変動）が結果に及ぼす影響の意味と程度を十分に理解して評価を行わねばならない。集団においては、過小申告・過大申告が評価に与える影響が特に大きい点に留意する。推定平均必要量が算定されている栄養素については、推定平均必要量を下回る人の割合を算出する。正しい割合を求めるためには確率法と呼ばれる方法を用いるべきであるが、現実的には確率法が利用可能な条件が整うことはまれである⁴⁴⁾。そこで、簡便法としてカットポイント法を用いることが多い。確率法とカットポイント法の概念をそれぞれ図 17 と図 18 に示す⁴⁴⁾。しかし、必要量の分布形が正規分布から大きくひずんでいる場合は、カットポイント法で求めた値は真の割合から遠くなることが理論的に知られている。この問題を有する代表的な栄養素は鉄である⁴⁴⁾。また、摂取量の平均値及びその分布が推定平均必要量から大きく離れている場合も、カットポイント法で求めた値は真の割合から離れてしまう。

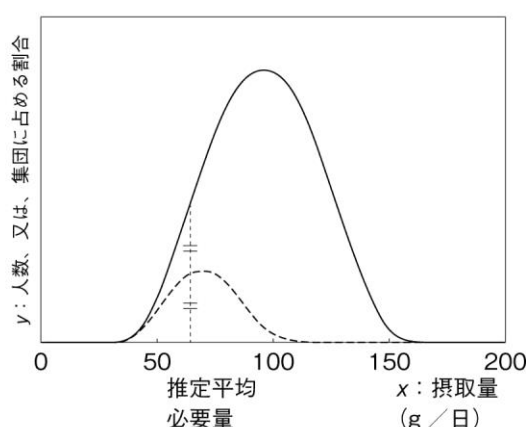


図 17 集団における食事摂取状況の評価を行うための方法（確立法）の概念

実線は対象集団における摂取量の分布、点線はこれの中で摂取量が不足している人によって構成される集団における摂取量の分布を示す。不足者の割合は、（点線と x 軸で囲まれた部分の面積）÷（実線と x 軸で囲まれた部分の面積）で与えられる。

それぞれの摂取量において、ある確率で不足者が存在する。その確率は摂取量が推定平均必要量の場合に 50% であり、それより摂取量が少ないところでは 50% より高く、それより摂取量が多いところでは 50% より低い。そして、推奨量付近で 2~3% となる。この図は、摂取量の分布は正規分布に従うと仮定し、平均値を 96 g/日に、推定平均必要量を 65 g/日に、推奨量を 101 g/日に設定した場合である。

目安量を用いる場合は、摂取量の中央値が目安量以上かどうかを確認する。摂取量の中央値が目安量未満の場合は、不足状態にあるかどうか判断できない。

耐容上限量については、測定値の分布と耐容上限量から過剰摂取の可能性を有する人の割合を算出する。

目標量については、測定値の分布と目標量から目標量の範囲を逸脱する人の割合を算出する。

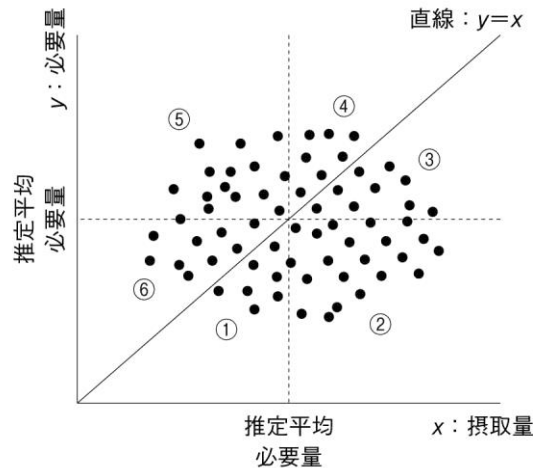


図 18 集団における食事摂取状況の評価を行うための方法（カットポイント法）の概念

個人が自分の必要量を知り得ないと仮定すると、集団における摂取量と必要量の関連はない。この仮定はエネルギーを除いて成り立つものと考えられる。次に、摂取量と必要量のそれぞれの分布が共に正規分布に従うと仮定し、摂取量の平均値が推定平均必要量付近にあると仮定すると、不足している人は直線 $y=x$ と y 軸で囲まれた部分に存在し、不足していない（充足している）人は直線 $y=x$ と x 軸で囲まれた部分に存在することになる。さらに、 x = 推定平均必要量と y = 推定平均必要量という直線を加えると、全ての領域は6つの人（①～⑥）に分かれる。すなわち、不足している人は領域④+⑤+⑥に存在する。ところで、領域①と領域④に存在する人数はほぼ同じになると考えられるため、不足している人数は領域①+⑤+⑥に等しい。これは、摂取量が推定平均必要量に満たない者の人数に他ならない。

なお、カットポイント法では、集団における特定の誰が必要量を満たしているのか、あるいは、満たしていないのかを判定できないことに留意しておく必要がある。

●食事改善の計画と実施

集団の食事改善を目的とした食事摂取状況のアセスメント結果に基づき、食事摂取基準を活用した食事改善の計画と実施の概要を図 19 に示す。

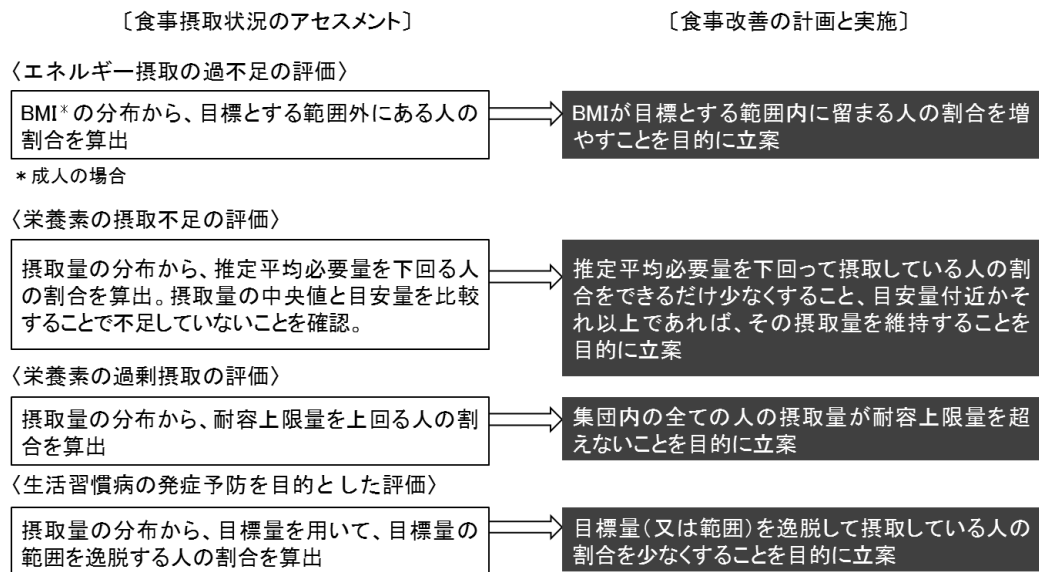


図 19 食事改善（集団）を目的とした食事摂取基準の活用による食事改善の計画と実施

1 エネルギー摂取の過不足に関する食事改善の計画立案及び実施には、BMI 又は体重変化量を用
2 いる。BMI が目標とする範囲内に留まっている人の割合を増やすことを目的として計画を立てる。
3 数か月間（少なくとも 1 年以内）に 2 回以上の評価を行い、体重変化を指標として用いる計画を
4 立てる。

5 栄養素の摂取不足からの回避を目的とした食事改善の計画立案及び実施には、推定平均必要量
6 又は目安量を用いる。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人の集団内
7 における割合をできるだけ少なくするための計画を立てる。目安量では、摂取量の中央値が目安
8 量付近かそれ以上であれば、その摂取量を維持する計画を立てる。摂取量の中央値が目安量を下
9 回っている場合、不足状態にあるかどうか判断できない。なお、大幅に下回っている場合には、
10 エネルギーや他の栄養素の摂取、身体計測や臨床検査の結果などを考慮した総合的な判断により、
11 摂取量の改善の必要性を検討する。

12 栄養素の過剰摂取からの回避を目的とした食事改善の計画立案及び実施には、耐容上限量を用
13 いる。集団内の全ての人の摂取量が耐容上限量未満になるための計画を立てる。耐容上限量を超
14 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人がいることが明らかになった場合は、
15 この問題を解決するために速やかに計画を修正し、実施する。

16 生活習慣病の発症予防を目的とした食事改善の計画立案及び実施には、目標量を用いる。摂取
17 量が目標量の範囲内に入る人又は近づく人の割合を増やすことを目的とした計画を立てる。発症
18 予防を目的とする生活習慣病が関連する他の栄養関連因子及び非栄養性の関連因子の存在とその
19 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
20 判断することが勧められる。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
21 食事改善の計画立案と実施が望ましい。

22 以上の作成に当たっては、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^{44,45,47}、
23 日本における食事摂取基準の活用事例を考慮した。集団を対象とした食事改善を目的として食事
24 摂取基準を用いる場合の基本的事項を表 17 に示す。

1 表 17 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事項

目的	用いる指標	食事摂取状況のアセスメント	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
生活習慣病の発症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、発症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及び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又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〉発症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及び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

2

3

5 今後の課題

策定上の課題と活用上の課題に分けて記載する。

5-1 策定上の課題

食事摂取基準が参照すべき当該分野（人間栄養学、栄養疫学、公衆栄養学、予防栄養学）の研究論文数は近年増加の一途をたどっている。特に、当該分野の研究論文を扱ったシステマティック・レビュー及びメタ・アナリシスの増加はめざましい。食事摂取基準の策定作業においてもこれらを積極的かつ正しく活用することが提唱されており、数多くの試みがなされている⁴⁸⁾。ところが、我が国における当該分野の研究者の数とその質は、論文数の増加と食事摂取基準の策定に要求される能力に対応できておらず、近い将来、食事摂取基準の策定に支障を来たすおそれが危惧される。当該分野における質の高い研究者を育成するための具体的な方策が早急に講じられなければならない。

今回の改定では、目標量の対象とした生活習慣病は4疾患とフレイルに限った。しかし、食事に関連する生活習慣病は肥満、がん、骨粗鬆症・骨折など、他にも存在する。特に、肥満は高血圧、脂質異常症、糖尿病、慢性腎臓病のリスク因子であるが、それ自体、独立した健康障害でもある。一方で、若年成人女性を中心とするやせは乳児の出生時体重の低下にも影響する健康課題である。したがって、食事摂取基準において、肥満・肥満症、やせ及び他の生活習慣病を取り扱う必要性和その具体的方法について検討が必要であると考えられる。

5-2 活用上の課題

個人を対象とする場合も、集団を対象とする場合も、食事摂取基準の正しい活用には正しい食事アセスメントが前提である。ところが、食事摂取基準の活用に適した食事アセスメント法の開発（そのための研究を含む）と、食事アセスメント法に関する教育と普及は十分とはいえない。食事摂取基準の活用に適した食事アセスメント法の開発研究と教育・普及活動が必須かつ急務の課題である。

参考文献

- 1) 荒井秀典（編集主幹）、長寿医療研究開発費事業（27-23）：要介護高齢者、フレイル高齢者、認知症高齢者に対する栄養療法、運動療法、薬物療法に関するガイドライン作成に向けた調査研究班（編集）．フレイル診療ガイド 2018 年版．一般社団法人日本老年医学会、国立研究開発法人国立長寿医療研究センター． 2018.
- 2) Trumbo PR. Challenges with using chronic disease endpoints in setting dietary reference intakes. *Nutr Rev* 2008; 66: 459-64.
- 3) Schardt C, Adams MB, Owens T, Keitz S, Fontelo P. Utilization of the PICO framework to improve searching PubMed for clinical questions. *BMC Med Inform Decis Mak* 2007; 7: 16.
- 4) 日本小児内分泌学会・日本成長学会合同標準値委員会．日本人小児の体格の評価に関する基本的な考え方．*日本小児科学会雑誌* 2011; 115: 1705-9.
- 5) 鈴木久美子，佐々木晶子，新澤佳代，戸谷誠之．離乳前乳児の哺乳量に関する研究．*栄養学雑誌* 2004; 62: 369-72.
- 6) 廣瀬潤子，遠藤美佳，柴田克己，長尾早枝子，水島香苗，成田宏史．日本人母乳栄養児（0～5 ヶ月）の哺乳量．*日本母乳哺育学会雑誌* 2008; 2: 23-8.
- 7) Tokudome Y, Imaeda N, Nagaya T, Ikeda M, Fujiwara N, Sato J, Kuriki K, Kikuchi S, Maki S, Tokudome S. Daily, weekly, seasonal, within- and between-individual variation in nutrient intake according to four season consecutive 7 day weighed diet records in Japanese female dietitians. *J Epidemiol* 2002; 12: 85-92.
- 8) Nelson M, Black AE, Morris JA, Cole TJ. Between- and within-subject variation in nutrient intake from infancy to old age: estimating the number of days required to rank dietary intakes with desired precision. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 155-67.
- 9) Ogawa K, Tsubono Y, Nishino Y, Watanabe Y, Ohkubo T, Watanabe T, Nakatsuka H, Takahashi N, Kawamura M, Tsuji I, Hisamichi S. Inter- and intra-individual variation of food and nutrient consumption in a rural Japanese population. *Am J Clin Nutr* 1999; 53: 781-5.
- 10) 江上いすず，若井建志，垣内久美子，川村孝，玉腰暁子，林櫻松，中山登志子，杉本公子，大野良之．秤量法による中高年男女の栄養素および食品群別摂取量の個人内・個人間変動．*日本公衛誌* 1999; 46: 828-37.
- 11) 桂英輔．人体ビタミン B1 欠乏実験における臨床像について．*ビタミン* 1954; 7: 708-13.
- 12) Intersalt Cooperative Research Group. Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. *BMJ* 1988; 297: 319-28.
- 13) Bi H, Gan Y, Yang C, Chen Y, Tong X, Lu Z. Breakfast skipping and the risk of type 2 diabetes: a meta-analysis of observational studies. *Public Health Nutr* 2015; 18: 3013-9.
- 14) 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.

- 1 15) Almoosawi S, Prynne CJ, Hardy R, Stephen AM. Time-of-day and nutrient composition of
2 eating occasions: prospective association with the metabolic syndrome in the 1946 British
3 birth cohort. *Int J Obes* 2013; 37: 725-31.
- 4 16) Sasaki S, Katagiri A, Tsuji T, Shimoda T, Amano K. Self-reported rate of eating
5 correlates with body mass index in 18-y-old Japanese women. *Int J Obes Relat Metab*
6 *Disord* 2003; 27: 1405-10.
- 7 17) Ohkuma T, Hirakawa Y, Nakamura U, Kiyohara Y, Kitazono T, Ninomiya T. Association
8 between eating rate and obesity: a systematic review and meta-analysis. *Int J Obes*
9 (Lond) 2015; 39: 1589-96.
- 10 18) Murakami K, Miyake Y, Sasaki S, Tanaka K, Arakawa M. Self-reported rate of eating
11 and risk of overweight in Japanese children: Ryukyus Child Health Study. *J Nutr Sci*
12 *Vitaminol* 2012; 58: 247-52.
- 13 19) Ohkuma T, Fujii H, Iwase M, Kikuchi Y, Ogata S, Idewaki Y, Ide H, Doi Y, Hirakawa Y,
14 Mukai N, Ninomiya T, Uchida K, Nakamura U, Sasaki S, Kiyohara Y, Kitazono T.
15 Impact of eating rate on obesity and cardiovascular risk factors according to glucose
16 tolerance status: the Fukuoka Diabetes Registry and the Hisayama Study. *Diabetologia*
17 2012; 56: 70-7.
- 18 20) Sakurai M, Nakamura K, Miura K, Takamura T, Yoshita K, Nagasawa SY, Morikawa Y,
19 Ishizaki M, Kido T, Naruse Y, Suwazono Y, Sasaki S, Nakagawa H. Self-reported speed of
20 eating and 7-year risk of type 2 diabetes mellitus in middle-aged Japanese men.
21 *Metabolism* 2012; 61: 1566-71.
- 22 21) 佐々木敏. わかりやすい EBN と栄養疫学: CHAPTER 8 疫学で理解する食事摂取基準. 同
23 文書院, 東京, 2005: 217-40.
- 24 22) Miller ER 3rd, Pastor-Barriuso R, Dalal D, Riemersma RA, Appel LJ, Guallar E.
25 Meta-analysis: high-dosage vitamin E supplementation may increase all-cause mortality.
26 *Ann Intern Med* 2005; 142: 37-46.
- 27 23) Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. The B vitamins and choline: overview
28 and methods. In: Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for thiamin, riboflavin,
29 niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, pantothenic Acid, biotin, and choline. National
30 Academy Press, Washington DC 1998: 27-40.
- 31 24) Kleiber M. Body size and metabolic rate. *Physiol Rev* 1947; 27: 511-41.
- 32 25) West GB, Brown JH, Enquist BJ. A general model for the origin of allometric scaling laws
33 in biology. *Science* 1997; 276: 122-6.
- 34 26) FAO/WHO/UNU. Energy and protein requirements. Technical Report Series 724, WHO,
35 Geneva. 1985.
- 36 27) 坪野吉孝, 久道 茂. 栄養疫学. 南江堂, 東京, 2001: 58-59
- 37 28) 佐々木敏. わかりやすい EBN と栄養疫学: CHAPTER 5 栄養疫学入門. 同文書院, 東京,
38 2005: 110-39.
- 39 29) Archundia Herrera MC, Chan CB. Narrative review of new methods for assessing food

- and energy intake. *Nutrients* 2018; 10: E1064.
- 30) Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, Uenishi K, Yamasaki M, Hayabuchi H, Goda T, Oka J, Baba K, Ohki K, Kohri T, Watanabe R, Sugiyama Y. Misreporting of dietary energy, protein, potassium and sodium in relation to body mass index in young Japanese women. *Eur J Clin Nutr* 2008; 62: 111-8.
- 31) Murakami K, Livingstone MBE, Okubo H, Sasaki S. Younger and older ages and obesity are associated with energy intake underreporting but not overreporting in Japanese boys and girls aged 1-19 years: the National Health and Nutrition Survey. *Nutr Res* 2016; 36: 1153-61.
- 32) Shiraishi M, Haruna M, Matsuzaki M, Murayama R, Sasaki S. Pre-pregnancy BMI, gestational weight gain and body image are associated with dietary under-reporting in pregnant Japanese women. *J Nutr Sci* 2018; 7: e12.
- 33) Fukumoto A, Asakura K, Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Hirota N, Notsu A, Todoriki H, Miura A, Fukui M, Date C. Within-and between-individual variation in energy and nutrient intake in Japanese adults: effect of age and sex difference on group size and number of records required for adequate dietary assessment. *J Epidemiol* 2013; 23: 178-86.
- 34) Ishiwaki A, Yokoyama T, Fujii H, Saito K, Nozue M, Yoshita K, Yoshiike N. A statistical approach for estimating the distribution of usual dietary intake to assess nutritionally at-risk populations based on the new Japanese Dietary Reference Intakes (DRIs). *J Nutr Sic Vitaminol* 2007; 53: 337-44.
- 35) Sasaki S, Takahashi T, Itoi Y, Iwase Y, Kobayashi M, Ishihara J, Akabane M, Tsugane S. Food and nutrient intakes assessed with dietary records for the validation study of a self-administered food frequency questionnaire in JPHC Study Cohort I. *J Epidemiol* 2003; 13(1 suppl): S23-50.
- 36) Miller WC, Koceja DM, Hamilton EJ. A meta-analysis of the past 25 years of weight loss research using diet, exercise or diet plus exercise intervention. *Int J Obesity* 1997; 21: 941-7.
- 37) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会報告. 日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂). 全官報, 東京, 2014.
- 38) Krehl WA, Winters RW. Effect of cooking methods on retention of vitamins and minerals in vegetables. *J Am Diet Assoc* 1950; 26: 966-72.
- 39) Adams CE, Erdman Jr, JW. Effects of home food preparation practices on nutritional content of foods. In: Karmas E, Harris RS, eds. *Nutritional evaluation of food processing*. Van Nostrand Reinhold, New York 1988; 21: 557-605.
- 40) Kimura M, Itokawa Y. Cooking losses of minerals in foods and its nutritional significance. *J Nutr Sci Vitaminol* 1990; 36: S25-32.
- 41) Kimura M, Itokawa Y, Fujiwara M. Cooking losses of thiamin in food and its nutritional significance. *J Nutr Sci Vitaminol* 1990; 36 (Suppl 1): S17-24.

- 1 42) McKillop DJ, Pentieva K, Daly D, McPartlin JM, Hughes J, Strain JJ, Scott JM, McNulty
2 H. The effect of different cooking methods on folate retention in various foods that are
3 amongst the major contributors to folate intake in the UK diet. *Br J Nutr* 2002; 88: 681-8.
- 4 43) 佐々木敏. 食事摂取基準入門—そのころを読む—, 同文書院, 東京, 2012; 46-47.
- 5 44) Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary reference intakes: applications
6 in dietary assessment (dietary reference intakes). National Academies Press, Washington
7 D.C. 2001.
- 8 45) Barr SI. Applications of Dietary Reference Intakes in dietary assessment and planning.
9 *Appl Physiol Nutr Metab* 2006; 31: 66-73.
- 10 46) Barr SI, Murphy SP, Agurs-Collins TD, Poos MI. Planning diets for individuals using the
11 dietary reference intakes. *Nutr Rev* 2003; 61: 352-60.
- 12 47) Murphy SP, Barr SI. Challenges in using the dietary reference intakes to plan diets for
13 groups. *Nutr Rev* 2005; 63: 267-71.
- 14 48) Brannon PM, Taylor CL, Coates PM. Use and applications of systematic reviews in public
15 health nutrition. *Annu Rev Nutr* 2014; 34: 401-19.

②ビタミンD

1 基本的事項

1-1 定義と分類

天然にビタミンD活性を有する化合物として、キノコ類に含まれるビタミンD₂（エルゴカルシフェロール）と魚肉及び魚類肝臓に含まれるビタミンD₃（コレカルシフェロール）に分類される（図2）。ビタミンDには2つの供給源がある。一つは、ヒトを含む哺乳動物の皮膚には、プロビタミンD₃（7-デヒドロコレステロール、プロカルシフェロール）がコレステロール生合成過程の中間体として存在し、日光の紫外線によりプレビタミンD₃（プレカルシフェロール）となり、体温による熱異性化によりビタミンD₃（カルシフェロール）が生成する。もう一つは、食品から摂取されたビタミンD₂とビタミンD₃である。ビタミンD₂とビタミンD₃は、側鎖構造のみが異なる同族体であり、両者の分子量はほぼ等しく、体内で同様に代謝される。最近ビタミンD₃の方が、ビタミンD₂より効力大きいという報告が見られるが³⁹⁾、現時点では両者の換算は困難であり、ビタミンDの食事摂取基準は、両者を区別せず、単にビタミンDとして両者の合計量で算定した。

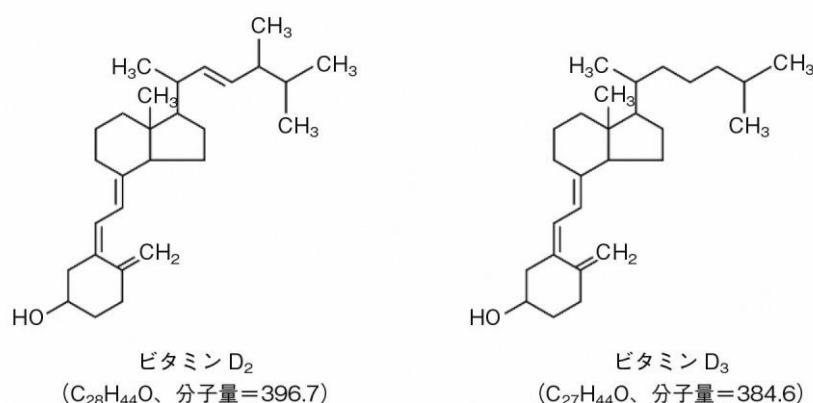


図2 ビタミンD₂とビタミンD₃の構造式

1-2 機能

ビタミンDは、肝臓で25-ヒドロキシビタミンDに代謝され、続いて腎臓で活性型である1 α , 25-ジヒドロキシビタミンDに代謝される。1 α , 25-ジヒドロキシビタミンDは、標的細胞の核内に存在するビタミンD受容体と結合し、ビタミンD依存性たんぱく質の遺伝子発現を誘導する。ビタミンDの主な作用は、ビタミンD依存性たんぱく質の働きを介して、腸管や肝臓でカルシウムとリンの吸収を促進することである。骨はコラーゲンを中心としたたんぱく質の枠組みの上に、リン酸カルシウムが沈着（石灰化）して形成され、ビタミンDが欠乏すると、石灰化障害（小児ではくる病、成人では骨軟化症）が惹起される。一方、欠乏よりは軽度の不足であっても、腸管からのカルシウム吸収の低下と腎臓でのカルシウム再吸収が低下し、低カルシウム血症となる。これに伴い二次性副甲状腺機能亢進症が惹起され、骨吸収が亢進し、骨粗鬆症及び骨折のリスク

となる。一方、ビタミン D の過剰摂取により、高カルシウム血症、腎障害、軟組織の石灰化などが起こる。

1-3 消化、吸収、代謝

血中の 25-ヒドロキシビタミン D 濃度は、皮膚で産生されたビタミン D と食物から摂取されたビタミン D の合計量を反映して変動する⁴⁰⁾。一方、 $1\alpha, 25$ -ジヒドロキシビタミン D はカルシウム代謝を調節するホルモンであり、健康な人でその血中濃度は常に一定に維持されている。このような理由から、25-ヒドロキシビタミン D は、ビタミン D 栄養状態の最も良い指標であり、栄養生化学的な指標として重要である。また、ビタミン D が欠乏すると、血中のカルシウムイオン濃度が低下し、その結果として、血中副甲状腺ホルモン濃度が上昇する⁴¹⁾。したがって、血中副甲状腺ホルモン濃度もビタミン D の欠乏を示す指標として有効である。

2 指標設定の基本的考え方

ビタミン D が欠乏すると、小腸や腎臓でのカルシウム及びリンの吸収率が減少し、その結果、小児ではくる病、成人では骨軟化症の発症リスクが高まる。一方、成人、特に高齢者において、ビタミン D 欠乏とは言えないビタミン D 不足の状態であっても、それが長期にわたって続くと、骨粗鬆症性骨折のリスクが高まる。

近年我が国におけるコホート研究において、ビタミン D 不足が骨折リスクであることを示す報告が増加している。長野県におけるコホート研究において、1,470 人の閉経後女性(63.7 ± 10.7 歳)を平均 7.2 年間追跡した結果、血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度が 20ng/mL 未満の例は 49.6% にみられ、血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度が 25ng/mL 以上群に対し、25ng/mL 未満群の長管骨骨折に対する相対危険率は 2.20 (95%信頼区間 1.37~3.53) であり、ビタミン D 不足が骨粗鬆症性骨折リスクを増加させることが示された⁴²⁾。

50 歳以上の女性 1,211 名を 15 年間追跡した、我が国におけるコホート研究の結果が発表されている⁴³⁾。血中 25-ヒドロキシビタミン D 濃度 20 ng/mL 未満者は 52%に見られ、20ng/mL 以上に対して、20ng/mL 未満のハザード比 (HR) は、臨床骨折に対して 1.65 (95%信頼区間; 1.09-2.51) (5 年)、1.32 (0.97-1.80) (10 年)、非椎体骨折に対して 2.29 (1.39-3.77) (5 年)、1.51 (1.06-2.14) (10 年)、1.42 (1.08-1.86) (15 年) と、最長 15 年間の骨折発生率に有意に関連していた。

血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度の参照値に関して、食事摂取基準においては、20 ng/mL を用いてきた。しかし最近、日本内分泌学会・日本骨代謝学会により発表された「ビタミン D 不足・欠乏の判定指針 (案)」では、30 ng/ml 以上をビタミン D 充足、20 ng/ml 以上 30 ng/ml 未満をビタミン D 不足、20 ng/ml 未満をビタミン D 欠乏とされた⁴⁴⁾。しかしこの参照値を採用した場合、最近の疫学調査結果によると、欠乏/不足者の割合は、男性：72.5%、女性：88.0%にも達することから⁴⁵⁾、食事摂取基準の参照値として 30 ng/mL を採用するのには、慎重になるべきであり、上に述べた最近の疫学データから考えて、20 ng/mL を参照値とすることには、一定の妥当性があるものと考え、20 ng/mL を参照値とした。

ビタミン D の摂取必要量に関して、アメリカ・カナダから発表された、カルシウム・ビタミン

Dに関する食事摂取基準 2011 年版において、1997 年版においては目安量が定められていたのに対し、推定平均必要量・推奨量に変更された⁴⁶⁾。ビタミン D は、食品からの摂取以外にも、紫外線の作用下で皮膚においても産生されることから、ビタミン D 摂取量と骨の健康維持に関しては、量・反応関係を示す科学的根拠に欠けるが、血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度は、食品からの摂取と紫外線による産生を合わせた、生体のビタミン D の優れた指標であるとして、ビタミン D 摂取量ではなく、血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度に基づいて策定が行われた。25-ヒドロキシビタミン D 濃度が 12 ng/mL 未満では、くる病（小児）・骨軟化症（成人）のリスク増大、カルシウム吸収率低下（小児・成人）、骨量低下（小児・若年者）、骨折リスク増加（高齢者）が起こる。骨折予防に関して、20 ng/mL で最大効果になるとして、25-ヒドロキシビタミン D 濃度 16 ng/mL が、50%の必要を満たす（すなわち推定平均必要量に相当する）濃度、20 ng/mL が 97.5%の必要を満たす（すなわち推奨量に相当する）濃度とされた。この濃度に相当するビタミン D 摂取量については、25-ヒドロキシビタミン D 濃度に対する日照関与の割合は算定が不可能であり、しかも種々の要因に影響されることから、北極圏の住民のように、日照のほとんどない条件下での、ビタミン D 摂取と血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度の関係に基づいて策定がなされた。

しかし、我が国においては、同一対象者に対して、血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度測定とビタミン D 摂取量を同時に評価した報告が非常に乏しい。また北極圏住民に相当するデータが我が国にはなく、厳密な遮光を要する日本人色素性乾皮症患者の報告はあるものの⁴⁷⁾、例数が少なく、策定根拠には不十分と考えられた。すなわちアメリカ・カナダの方法論をそのまま我が国に適用して、推定平均必要量及び推奨量を設定することは困難なものと考えられた。そこで目安量を策定することとした。

しかし、血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度の基準値として 20 ng/mL を採用した場合であっても、20 ng/mL 未満者の割合は高く⁴⁸⁾、集団の中央値をもって目安量とする策定方法は採用できないものと考えられた。そこで骨折のリスクを上昇させないビタミン D の必要量に基づいて、目安量を策定することとした。

3 健康の保持・増進

3-1 欠乏の回避

3-1-1 必要量を定めるために考慮すべき事項

上記のように、我が国においては、骨折リスクと血液中 25-ヒドロキシビタミン D 濃度の関係に関するコホート研究は、少ないながらも報告があるものの、摂取量評価が同時に行われた研究が極めて乏しい。また、海外では多くの大規模臨床試験が行われており、1 日 10 µg 程度では無効だが、20 µg 程度では大腿骨近位部骨折を抑制するとの報告があるものの^{48,49)}、我が国においては、骨折予防をアウトカムとした介入試験は行われていない。

このような状況から、我が国のデータに基づいて、目安量を定めることは困難と考えられた。アメリカ・カナダの食事摂取基準 (2011)においては、ビタミン D の推奨量として、70 歳以下に対して 15 µg、71 歳以上に対して 20 µg とされており、これに準拠することとした。ただし、これらの値は日照による皮膚でのビタミン D 産生を考慮しないものであるため、そのまま目安量とすることは、過大な策定となる懸念があり、この値から、日照により皮膚で産生されると考えら

れるビタミン D を差し引いた量を、目安量とすることとした。

3-1-2 目安量の策定方法

・成人（目安量）

厳密な遮光を要する色素性乾皮症患者に対する調査より、これら患者ではビタミン D 欠乏者の割合が高く、ビタミン D 必要量が大きいことが示されているが、例数が少なく、これだけから目安量を策定することは困難と考えられた⁴⁷⁾。日照がビタミン D の栄養状態に及ぼす影響に関して、最近、10 µg のビタミン D 産生に必要な日照量は、600 cm²（顔面・両手背に相当）の皮膚であれば、minimal erythematol dose（MED；皮膚に紅斑を起こす最小の紫外線量）の 1/3 と算出された⁵⁰⁾。すなわち、皮膚に有害な作用を起こさない範囲で、ビタミン D 産生に必要な紫外線量を確保することは、現実的に可能であると考えられた。ただし、紫外線の照射は、緯度や季節による影響を大きく受ける。国内 3 地域（札幌・つくば・那覇）において、顔と両手を露出した状況で、5.5 µg のビタミン D₃ を産生するのに必要な日照への曝露時間を求めた報告によると、那覇では冬季でもビタミン D 産生が期待できるが、12 月の札幌では正午前後以外ではほとんど期待できず、晴天日の正午前後でも 76 分を要するという結果であった⁵¹⁾（表 1）。

しかし、これは晴天日に限定した算出であり、晴天日に限定しなかった場合、冬季の札幌では、最大限に見積もっても、5 µg 程度の産生と考えられた。目安量という指標の特質を考慮して、日照による産生が最も低いと考えられる冬季の札幌における値を引用すると、アメリカ・カナダの食事摂取基準で示されている推奨量（15 µg/日）から、この値を引いた残り（10 µg/日）が 1 日における必要量と考えられた。

ところで、ビタミン D は、摂取量の日間変動が非常に大きく⁵²⁾、かつ、総摂取量の 8 割近くが 1 種類の食品群である魚貝類に由来する（平成 28 年国民健康・栄養調査）という特殊な栄養素である。そのために正確な摂取量、特に、過度な過小申告を排除した上で習慣的な摂取量を把握することが極めて難しい。健康な成人（男女各 121 人）を対象として、比較的ていねいな方法を用い、かつ、4 季節 4 日間（合計 16 日間）にわたって半秤量式食事記録が取られた調査によれば、ビタミン D 摂取量の中央値は表 2 のように報告されている⁵³⁾。一方、平成 28 年国民健康・栄養調査で報告された中央値は上記調査で報告された値よりもかなり小さい。この違いの理由として、調査日数の違いに加えて、季節や調査方法の違いなどが考えられるが詳細は明らかでない。

ビタミン D については、こうした特殊性を考慮した上で、実現可能性に鑑みた目安量の策定が必要と考えられた。全国 4 地域における調査結果（16 日間食事記録法）データの中央値を単純平均すると 8.3 µg/日であり、これを丸めて 8.5 µg/日を目安量とした。なお、男女別のデータは十分に存在しないために男女とも同じ値とした。しかしながら、上記に示した日照曝露時間や日照曝露によって産生されるであろうビタミン D の量に現時点では強い根拠はないことに留意すべきである。またこの値を一律に適用するのではなく、夏期又は緯度の低い地域における必要量はより低い可能性を考慮するなど、ビタミン D の特質を理解した活用が求められる。

表 1 5.5 μg のビタミン D 量を産生するために必要な日照曝露時間（分）

測定地点（緯度）	7 月			12 月		
	9 時	12 時	15 時	9 時	12 時	15 時
札幌（北緯 43 度）	7.4	4.6	13.3	497.4	76.4	2,741.7
つくば（北緯 36 度）	5.9	3.5	10.1	106.0	22.4	271.3
那覇（北緯 26 度）	8.8	2.9	5.3	78.0	7.5	17.0

文献 51) を改変

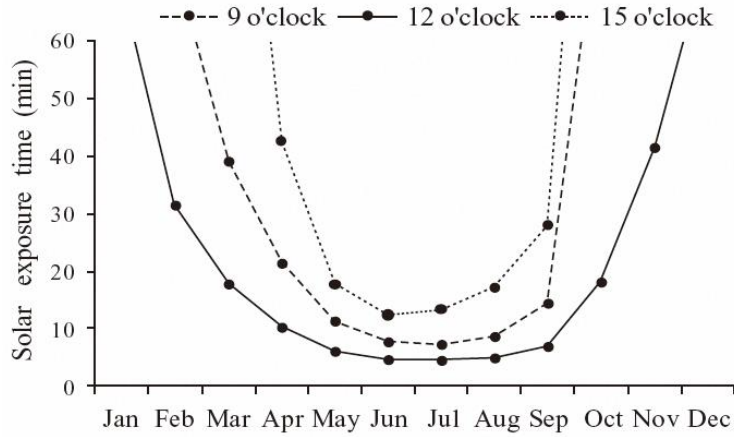


図 2 札幌において、 600cm^2 の皮膚への紫外線曝露によって $5.5\text{ }\mu\text{g}$ のビタミン D_3 を産生するのに必要と推定された時間（分）。文献 51)

皮膚面積 600cm^2 は体重 70kg の人が通常の生活の中で日光曝露を受ける顔及び両手の甲の面積として設定された。

表 2 調査期間及び調査方法が異なる 2 つの調査における成人ビタミン D 摂取量（中央値）

性	年齢幅	人数	摂取量（中央値、 $\mu\text{g}/\text{日}$ ）
全国 4 地域における調査（16 日間食事記録法による） ⁵³⁾			
男性	30～49	54	7.2
	51～81	67	11.2
女性	30～49	58	5.9
	50～69	63	8.9
平成 28 年国民健康・栄養調査（1 日間食事記録法による）			
男性	30～49	2788	3.1
	50～69	3793	4.8
女性	30～49	3169	2.5
	50～69	4418	4.7

・高齢者（目安量）

骨粗鬆症により種々の部位の骨折リスクが高まり、ビタミン D 不足は、特に大腿骨近位部骨折を含む、非椎体骨折のリスクを増加させる⁵⁴⁾。これらの骨折は、特に高齢者において発生する⁵⁴⁾。ビタミン D が不足状態にある例は、高齢者で特に多いことが日本人でも報告されている^{42,55)}。さらに、日照の曝露機会が非常に乏しい日本人の施設入所高齢者に対する介入試験では、血清 25-ヒドロキシビタミン濃度を 20 ng/mL 以上とするためには 5 µg/日では無効で⁵⁶⁾、20 µg/日でも 20 ng/mL を超えたのは約 40%に留まったとの報告がある⁵⁷⁾。これらを根拠として、骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2015 年度版（日本骨粗鬆症学会）では、10～20 µg/日の摂取を推奨としている⁵⁴⁾。しかしながら、上記で引用した報告の多くは施設入所高齢者を対象とした研究である⁵⁵⁻⁵⁷⁾。また、アメリカ・カナダの食事摂取基準では、71 歳以上に対して、20 µg という推奨量を定めている。しかし、ここでは日照曝露を考慮していない。これらの結果を日本の自立した高齢者全体に適用できるか否かについては更なる検討が必要であると考えられる。そのため、70 歳以上にも、適切な日照曝露を受けることを推奨し、18～69 歳に算定した目安量（8.5 µg/日）を適用することとした。

・小児（目安量）

ビタミン D 欠乏性くる病における血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度の基準は、20 ng/mL 以下とされており⁵⁸⁾、成人と同様に小児においても、血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度の参照値として 20 ng/mL を採用した。日本人を対象として、12～18 歳の男女 1,380 人（男子 672 人、女子 718 人）を対象として、ビタミン D 摂取量を評価し、血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度を測定した報告⁵⁹⁾があり、ビタミン D 摂取の平均値は対象者の性・年齢を問わず約 10 µg/日であり、血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度の中央値は約 20ng/mL であった。しかし、日本人において、摂取と血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度の比較検討を行った報告が乏しいことから、これによって目安量を算定することは困難と考え、成人で得られた目安量を基に成長因子を考慮し、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て求めた。なお、性別を考慮した値の算定は困難と考え、男女別の設定は行わなかった。

・乳児（目安量）

乳児において、ビタミン D 欠乏によるくる病はまれではないことが、海外でも我が国でも報告され⁶⁰⁻⁶²⁾、日照機会の乏しいこと、母乳栄養などがその危険因子として挙げられている。我が国におけるくる病の正確な頻度調査は発表されていないが、京都で行われた疫学調査⁶³⁾において、新生児の 22%に頭蓋癆ろう（頭蓋骨の石灰化不良、原因としてビタミン D 欠乏が疑われる）がみられ、その発生率は 1～5 月にかけて上昇、7～11 月にかけて低下が認められた。さらに、頭蓋癆と診断された新生児の 37%において、1 か月健診時点で血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度の低値（10 ng/mL 未満）が認められた。この結果を、母乳のみを与えたグループ（母乳グループ）と母乳・乳児用調製粉乳混合を与えたグループ（混合グループ）で比較すると、母乳グループの 57%で血清濃度の低値（25 nmol/L 未満）がみられ、さらに 17%で著しい低値（12.5 nmol/L 未満）が認められた。一方、混合グループでは血清濃度の低値を示した児はいなかった。これらの結果

から、出生時にビタミン D 不足であった児は、ビタミン D 栄養状態の改善に比較的長い時間を要する可能性があることに注意すべきである。また、冬期で新生児の血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度を測定したところ、その値は 8.7 ng/mL であり、母乳のみを 1 か月間哺乳すると 6 ng/mL に低下したとの報告がある⁶⁴⁾。この結果も、新生児で比較的高率にビタミン D 不足が発生すること、さらに母乳からのビタミン D 供給量では改善が困難な場合があることを示唆している。このような事例はアメリカ・アイオワ州でもみられ、ビタミン D サプリメントを服用していない生後 112 日、168 日、224 日、280 日の母乳栄養児において、血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度が低値 (11 ng/mL 未満) を示す乳児の割合がそれぞれ 70、57、33、23%であったと報告されている⁶⁵⁾。

日本人の母乳中の活性代謝物を含むビタミン D 濃度は 3.0 µg/L の値が報告されている⁶⁶⁾。最近開発されたより精度・特異度の高い測定法を用いたものでは、0.6 µg/L の値が報告されている⁶⁷⁾が、その後の続報はない。また、母乳中のビタミン D 濃度は、日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂) では、従来の測定法により 0.3µg/100g とされている⁶⁸⁾。母乳中のビタミン D 及びビタミン D 活性を有する代謝物の濃度は、授乳婦のビタミン D 栄養状態、授乳期あるいは季節などによって変動する。これらの理由から、母乳中の濃度に基づき目安量を算出することは困難と考えられ、くる病防止の観点から設定することとした。

日照を受ける機会が少なく、専ら母乳で保育された乳児では、くる病のリスクが高いとの報告がある⁶⁹⁾。このような状態にある乳児にビタミン D を 6 か月間 2.5、5、10 µg /日で補給したところ、くる病の兆候を示した乳児はみられなかった。母乳に由来するビタミン D 摂取量を 2.38 µg/日と見積もると、総ビタミン D 摂取量は、それぞれ、4.88、7.38、12.38 µg/日となり、4.88 µg/日のビタミン D 摂取で、くる病のリスクは回避できると考えられる。アメリカ小児科学会では 2003 年のガイドラインにおいて、くる病防止に必要な量として 5 µg/日を定めたが⁷⁰⁾、2008 年のガイドラインでは 10 µg/日が必要とした⁷¹⁾。しかしこれは、ビタミン D サプリメントが必要となる量であり、このガイドラインの達成率は実際には低いという報告もあることから⁷²⁾、採用しなかった。以上のような理由により、0～5 か月児における目安量を 5 µg/日とした。

生後 6 か月、12 か月時のビタミン D 摂取量がそれぞれ 8.6、3.9 µg/日であった乳児 (150 人) の 18 か月時における平均血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度の平均値は全て 10 ng/mL 以上であったと報告されている⁷³⁾。また、ノルウェーで冬に 10 µg/日 (哺乳量不明) のビタミン D 補給を受けた乳児は、夏過ぎに測定された血清濃度と乳児用調製乳で保育された乳児の血清濃度との中間値付近の血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度を示した。この摂取量を日本人の乳児用調製乳の摂取量 (0.8 L/日)⁷⁴⁾とすると、8 µg/日に相当する。しかしこれは、ビタミン D サプリメントが必要となる量であり、かつ、適度な日照を受ける環境にある場合には、更に低い摂取量でも、不足のリスクは大きくないと考えられる。これらの結果より、適度な日照を受ける環境にある 6～11 か月児の目安量を 5 µg/日とした。日照を受ける機会が少ない 6～11 か月児についても、値の算定に有用なデータが十分に存在しないため、同じ値 (5 µg/日) とした。

・妊婦 (目安量)

妊婦ではカルシウム要求性が高まるため、妊娠期間に伴って 1α , 25-ジヒドロキシビタミン D の産生能が高くなり、出産後に低下する。ビタミン D 摂取量が 0.75～5.3 µg/日で、日照を受ける

1 機会の少ない妊婦で妊娠期間中に血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度の低下がみられる⁷⁵⁾。これ
2 に対して、ビタミン D 摂取量が 7.0 µg/日以上 of 妊婦ではビタミン D の不足は認められなかった
3⁷⁶⁾。このことから、日照を受ける機会の少ない妊婦では少なくとも 7 µg/日以上のビタミン D 摂
4 取が必要と考えられる。しかし、具体的な数値を策定するだけのデータがないことから、適当量
5 の日照を受けることを推奨し、非妊娠時と同じ 8.5 µg を目安量とした。

6 7 ・授乳婦（目安量）

8 前述のように、母乳中ビタミン D 濃度に関しては、測定法により大きく異なる値が報告されて
9 いることから、母乳への分泌量に基づいて策定することは困難と考え、非授乳時の 18 歳以上の目
10 安量と同じ 8.5 µg/日とした。

11 12 3-2 過剰摂取の回避

13 紫外線による皮膚での産生は調節されており、必要以上のビタミン D は産生されない。したが
14 って、日照によるビタミン D 過剰症は起こらない。また、ビタミン D は、肝臓及び腎臓において
15 活性化（水酸化）を受けるが、腎臓における水酸化は厳密に調節されており、高カルシウム血症
16 が起こると、それ以上の活性化が抑制される。

17 18 3-2-1 耐容上限量の設定方法

19 多量のビタミン D 摂取を続けると、高カルシウム血症、腎障害、軟組織の石灰化障害などが起
20 こることが知られている。ビタミン D 摂取量の増加に伴い、血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度
21 は量・反応関係を有して上昇するが、血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度が上昇しても必ずしも
22 過剰摂取による健康障害が見いだされない場合もある。そのため、ビタミン D の過剰摂取による
23 健康障害は、高カルシウム血症を指標とするのが適当であると考えられる。

24 乳児については、多量のビタミン D 摂取によって成長遅延が生じる危険があり、これを健康障
25 害と考えて行われた研究が存在する。

26 27 ・成人（耐容上限量）

28 成人男女（21～60 歳、30 人）に 3 か月間にわたって、10、20、30、60、95 µg/日のビタミン
29 D を摂取させたところ、95 µg/日を摂取した群の中に血清カルシウム濃度の上昇を来した例があ
30 ったが、60 µg/日では血清カルシウム濃度が基準値範囲内であったとの報告がある⁷⁷⁾。しかし、
31 対象例数が非常に少なく、また、元々高カルシウム血症を来しやすい肉芽腫性疾患患者を対象と
32 した研究であるため、この結果をもって耐容上限量を定めるのは不適切であると考えられた。

33 この論文を除くと、250 µg/日未満では高カルシウム血症の報告はみられないため、これを健康
34 障害非発現量とし、アメリカ・カナダの食事摂取基準に準拠して、不確実性因子を 2.5 として、
35 耐容上限量を 100 µg/日とした⁴⁶⁾。さらに、1,250 µg/日にて高カルシウム血症を来した症例報告
36 があり^{78,79)}、これを最低健康障害発現量とし、不確実性因子を 10 として耐容上限量を算出して
37 も、ほぼ同等の値となることから、上記の算定は妥当なものと考えられた。なお、性別及び年齢
38 階級ごとの違いは考慮しなかった。

・高齢者（耐容上限量）

現在までのところ、高齢者における耐容上限量を別に定める根拠がないことから、成人と同じ 100 $\mu\text{g}/\text{日}$ とした⁴⁶⁾。

・小児（耐容上限量）

小児に関しては、参考とすべき有用な報告が存在しない。そのため、18～29 歳の値（100 $\mu\text{g}/\text{日}$ ）と乳児の値（25 $\mu\text{g}/\text{日}$ ）の間を、参照体重を用いて体重比から外挿した。計算は男女別に行い、その後、それぞれの年齢階級について、男女において数値が少ない方の値を採用し、男女同じ値とした。

・乳児（耐容上限量）

乳児（13 人）に対して出生後 6 日間にわたって 34.5～54.3 $\mu\text{g}/\text{日}$ （平均 44 $\mu\text{g}/\text{日}$ ）を摂取させ、その後 6 か月間における成長を観察した結果、成長の遅れは観察されなかったと報告されている⁸⁰⁾。アメリカ・カナダの食事摂取基準⁴⁶⁾では、この結果を基に、44 $\mu\text{g}/\text{日}$ を健康障害非発現量と考えている。そして、研究数が一つであること、追跡期間が短いこと、対象児数が少ないことを理由に不確実性因子を 1.8 とし、24.4 $\mu\text{g}/\text{日}$ （丸め処理を行って 25 $\mu\text{g}/\text{日}$ ）を耐容上限量としている。この方法に従い、25 $\mu\text{g}/\text{日}$ を乳児の耐容上限量とした。

・妊婦・授乳婦（耐容上限量）

妊婦に対して、100 $\mu\text{g}/\text{日}$ までの介入を行った研究において、高カルシウム血症を含む健康障害を認めなかったと報告されている⁸¹⁾。また特に、妊婦・授乳婦に高カルシウム血症発症リスクが高いという報告がないことから、成人（妊婦・授乳婦除く）と同じ 100 $\mu\text{g}/\text{日}$ を耐容上限量とした^{46,82)}。

3-3 生活習慣病の発症予防

近年ビタミン D に関しては、心血管系・免疫系などに対して、種々の作用が報告されている。また最近、我が国における代表的コホート研究である JPHC 研究において、ビタミン D 不足は、発がんリスクを上昇させることが報告された⁸³⁾。しかし、目標量を設定できるだけの科学的根拠はないことから、設定を見送った。

4 生活習慣病の重症化予防

既に骨粗鬆症を有する例において、ビタミン D 不足は、負のカルシウムバランスから、二次性副甲状腺機能亢進症を起こし、骨折リスクを増加させる。しかし、重症化予防を目的とした量を設定できるだけの科学的根拠はないことから、設定を見送った。

5 フレイルの予防

最近ビタミン D の筋力維持における役割が注目され、ビタミン D 不足は転倒のリスクであることが示されている。75 歳以上の日本人女性 1,393 名を対象に、転倒を評価指標としたコホート研

究において、ロジスティック回帰分析の結果、血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度が 25 ng/mL 以上群に対して、その濃度が<20 ng/mL 群では、転倒のオッズ比は有意に高かった⁸⁴⁾。椎体骨折以外の骨粗鬆症性骨折は、そのほとんどが転倒によって起こるので、ビタミン D は骨・骨格筋の両方に作用して、骨折予防に寄与している可能性が考えられる。しかし、フレイル予防を目的とした量を設定できるだけの科学的根拠はないことから、設定を見送った。フレイル予防を目的とした量の設定は見送ったが、日照により皮膚でビタミン D が産生されることを踏まえ、フレイル予防に当たっては、日常生活において可能な範囲内での適度な日照を心がけるとともに、ビタミン D の摂取については、日照時間を考慮に入れることが重要である。

6 活用に当たっての留意事項

ビタミン D の大きな特徴は、紫外線的作用により、皮膚でかなりの量のビタミン D が産生されることであり、その量は、緯度・季節・屋外活動量・サンスクリーン使用の有無などの要因によって大きく左右されることから、各個人におけるビタミン D 摂取の必要量は異なる。例えば、日照の機会が極めて乏しい場合であれば、目安量以上の摂取が必要となる可能性があり、活用に当たっては、各個人の環境・生活習慣を考慮することが望ましい。

7 今後の課題

日本人における日照曝露時間、ビタミン D の習慣的摂取量及び血清 25-ヒドロキシビタミン D 濃度の相互関係に関する信頼度の高いデータが必要である。

参考文献

- 1) Vitamin A. The Vitamins (Combs GF, McClung JP eds) 5th edition, pp110-160, Elsevier 2017
- 2) Moise AR, Noy N, Palczewski K, Blaner WS. Delivery of retinoid-based therapies to target tissues. *Biochemistry* 2007; 46: 4449-58.
- 3) Debier C, Larondelle Y. Vitamins A and E: metabolism, roles and transfer to offspring. *Br J Nutr* 2005; 93: 153-74.
- 4) Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. 2nd ed. National Academy Press, Washington D.C. 2002.
- 5) Sigmundsdottir H, Butcher EC. Environmental cues, dendritic cells and the programming of tissue-selective lymphocyte trafficking. *Nat Immunol* 2008; 9: 981-7.
- 6) Sauberlich HE, Hodges RE, Wallace DL, et al. Vitamin A metabolism and requirements in the human studied with the use of labeled retinol. *Vitam Horm* 1974; 32: 251-75.
- 7) Ahmad SM, Haskell MJ, Raqib R, et al. Men with low vitamin A stores respond adequately to primary yellow fever and secondary tetanus toxoid vaccination. *J Nutr* 2008; 138: 2276-83.
- 8) Olson JA. Recommended dietary intakes (RDI) of vitamin A in humans. *Am J Clin Nutr* 1987; 45: 704-16.
- 9) Cifelli CJ, Green JB, Wang Z, et al. Kinetic analysis shows that vitamin A disposal rate in humans is positively correlated with vitamin A stores. *J Nutr* 2008; 138: 971-7.
- 10) Cifelli CJ, Green JB, Green MH. Use of model-based compartmental analysis to study vitamin A kinetics and metabolism. *Vitam Horm* 2007; 75: 161-95.
- 11) Furr HC, Green MH, Haskell M, et al. Stable isotope dilution techniques for assessing vitamin A status and bioefficacy of provitamin A carotenoids in humans. *Public Health Nutr* 2005; 8: 596-607.
- 12) 島田 馨. 内科学書：改訂第6版. 中山書店. 東京. 2002.
- 13) Raica N Jr, Scott J, Lowry L, et al. Vitamin A concentration in human tissues collected from five areas in the United States. *Am J Clin Nutr* 1972; 25: 291-6.
- 14) Joint FAO/WHO Expert Group. Human vitamin and mineral requirements, 2nd edition. Chapter 2. Vitamin A. WHO/FAO 2004; : 17-44.
- 15) Montreewasuwat N, Olson JA. Serum and liver concentrations of vitamin A in Thai fetuses as a function of gestational age. *Am J Clin Nutr* 1979; 32: 601-6.
- 16) Strobel M, Tinz J, Biesalski HK. The importance of beta-carotene as a source of vitamin A with special regard to pregnant and breastfeeding women. *Eur J Nutr* 2007; 46: 11-20.
- 17) Canfield LM, Clandinin MT, Davies DP, et al. Multinational study of major breast milk carotenoids of healthy mothers. *Eur J Nutr* 2003; 42: 133-41.

- 1 18) Sakurai T, Furukawa M, Asoh M, et al. Fat-soluble and water-soluble vitamin contents of
2 breast milk from Japanese women. *J Nutr Sci Vitaminol* 2005; 51: 239-47.
- 3 19) Kamao M, Tsugawa N, Suhara Y, et al. Quantification of fat-soluble vitamins in human
4 breast milk by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *J Chromatogr B Analyt*
5 *Technol Biomed Life Sci* 2007; 859: 192-200.
- 6 20) 鈴木久美子, 佐々木晶子, 新澤佳代, 他. 離乳前乳児の哺乳量に関する研究. *栄養学雑誌* 2004;
7 62: 369-72.
- 8 21) 廣瀬潤子, 遠藤美佳, 柴田克己, 他. 日本人母乳栄養児 (0~5 ヶ月) の哺乳量. *日本母乳哺*
9 *育学会雑誌* 2008; 2: 23-8.
- 10 22) Penniston KL, Tanumihardjo SA. The acute and chronic toxic effects of vitamin A. *Am J*
11 *Clin Nutr* 2006; 83: 191-201.
- 12 23) Azais-Braesco V, Pascal G. Vitamin A in pregnancy : requirements and safety limits. *Am J*
13 *Clin Nutr* 2000; 71: 1325S-33S.
- 14 24) Rothman KJ, Moore LL, Singer MR, et al. Teratogenicity of high vitamin A intake. *N Engl*
15 *J Med* 1995; 333: 1369-73.
- 16 25) Minuk GY, Kelly JK, Hwang WS. Vitamin A hepatotoxicity in multiple family members.
17 *Hepatology* 1988; 8: 272-5.
- 18 26) Persson B, Tunell R, Ekengren K. Chronic vitamin a intoxication during the first half year
19 of life; Description of 5 cases. *Acta Paediatr Scand* 1965; 54: 49-60.
- 20 27) Michaelsson K, Lithell H, Vessby B, et al. Serum retinol levels and the risk of fracture. *N*
21 *Engl J Med* 2003; 348: 28794.
- 22 28) Ribaya-Mercado JD, Blumberg JB. Vitamin A: is it a risk factor for osteoporosis and bone
23 fracture? *Nutr Rev* 2007; 65: 425-38.
- 24 29) Mannisto S, Smith-Warner SA, Spiegelman D, et al. Dietary carotenoids and risk of lung
25 cancer in a pooled analysis of seven cohort studies. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*
26 2004; 13: 40-8.
- 27 30) The Alpha-tocopherol, Beta carotene Cancer Prevention Study Group. The effect of
28 vitamin E and beta carotene on the incidence of lung cancer and other cancers in male
29 smokers. *N Engl J Med* 1994; 330: 1029-35.
- 30 31) Albanes D, Heinonen OP, Taylor PR, et al. Alpha-tocopherol and beta-carotene
31 supplements and lung cancer incidence in the alpha-tocopherol, beta-carotene cancer
32 prevention study: effects of base-line characteristics and study compliance. *J Natl Cancer*
33 *Inst* 1996; 88: 1560-70.
- 34 32) Omenn GS, Goodman GE, Thornquist MD, et al. Effects of a combination of beta carotene
35 and vitamin A on lung cancer and cardiovascular disease. *N Engl J Med* 1996; 334: 1150-5.
- 36 33) Hennekens CH, Buring JE, Manson JE, Stampfer M, Rosner B, Cook NR, Belanger C, La-
37 Motte F, Gaziano JM, Ridker PM, Willett W, Peto R. Lack of effect of long-term
38 supplementation with beta carotene on the incidence of malignant neoplasms and

- cardiovascular disease. *N Engl J Med* 1996; 334: 1145-9.
- 34) Kavanaugh CJ, Trumbo PR, Ellwood KC. The U.S. Food and Drug Administration's evidence-based review for qualified health claims: tomatoes, lycopene, and cancer. *J Natl Cancer Inst* 2007; 99: 1074-85.
- 35) Van Patten CL, de Boer JG, Tomlinson Guns ES. Diet and dietary supplement intervention trials for the prevention of prostate cancer recurrence: a review of the randomized controlled trial evidence. *J Urol* 2008; 180: 2314-21.
- 36) Chong EW, Wong TY, Kreis AJ, Simpson JA, Guymer RH. Dietary antioxidants and primary prevention of age related macular degeneration: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2007; 335: 755.
- 37) Leung IY. Macular pigment: new clinical methods of detection and the role of carotenoids in age-related macular degeneration. *Optometry* 2008; 79: 266-72.
- 38) Stahl W, Sies H. Carotenoids and flavonoids contribute to nutritional protection against skin damage from sunlight. *Mol Biotechnol* 2007; 37: 26-30.
- 39) Heaney RP, Recker RR, Grote J et al. Vitamin D3 is more potent than vitamin D2 in humans. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011; 96:E447-52.
- 40) Brustad M, Alsaker E, Engelsen O, et al. Vitamin D status of middle-aged women at 65-71 degrees N in relation to dietary intake and exposure to ultraviolet radiation. *Public Health Nutr* 2004; 7: 327-35.
- 41) Holick MF. Vitamin D. In: Holick MF, Dawson-Hughes B, eds. *Nutrition and Bone Health*. NJ: Humana Press. Totowa. 2004: 403-40.
- 42) Tanaka S, Kuroda T, Yamazaki Y, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D below 25 ng/mL is a risk factor for long bone fracture comparable to bone mineral density in Japanese postmenopausal women. *J Bone Miner Metab* 2013; [Epub ahead of print] .
- 43) Tamaki J, Iki M, Sato Y et.al. Total 25-hydroxyvitamin D levels predict fracture risk: results from the 15-year follow-up of the Japanese Population-based Osteoporosis (JPOS) Cohort Study. *Osteoporos Int* 2017; 28:1903-1913
- 44) Okazaki R, Ozono K, Fukumoto S et.al. Assessment criteria for vitamin D deficiency/insufficiency in Japan — proposal by an expert panel supported by Research Program of Intractable Diseases, Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan, The Japanese Society for Bone and Mineral Research and The Japan Endocrine Society. *J Bone Miner Metab* 2017; 35:1-5
- 45) Yoshimura N, Muraki S, Oka H et.al. Profiles of vitamin D insufficiency and deficiency in Japanese men and women: association with biological, environmental, and nutritional factors and coexisting disorders: the ROAD study. *Osteoporosis Int.* 24:2775-2787, 2013
- 46) Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary reference intakes for calcium and vitamin D. National Academy Press. Washington D.C. 2011.
- 47) Kuwabara A, Tsugawa N, Tanaka K, Uejima Y, Ogawa J, Otao N, Yamada N, Masaki T,

- 1 Nishigori C, Moriwaki S, Okano T. High prevalence of vitamin D deficiency in patients
2 with xeroderma pigmentosum (XP)- A under strict sun-protection. *Eur J Clin Nutr.*
3 69:693-6, 2015
- 4 48) Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Orav EJ, et al. A pooled analysis of vitamin D dose
5 requirements for fracture prevention. *N Engl J Med* 2012; 367: 40-9.
- 6 49) Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Wong JB, et al. Prevention of nonvertebral fractures
7 with oral vitamin D and dose dependency: a meta-analysis of randomized controlled trials.
8 *Arch Intern Med* 2009; 169: 551-61.
- 9 50) Miyauchi M, Nakajima H. Determining an effective UV radiation exposure time for
10 vitamin D synthesis in the skin without risk to health: simplified estimations from UV
11 observations. *Phytochemistry and Photobiology* 2016; 92:863-869
- 12 51) Miyauchi M, Hirai C, Nakajima H. The solar exposure time required for vitamin D3
13 synthesis in the human body estimated by numerical simulation and observation in Japan.
14 *J Nutr Sci Vitaminol* 2013; 59: 257-63.
- 15 52) 佐々木敏 わかりやすい EBN と栄養疫学 同文書院 東京 2005
- 16 53) Tajima R, Sasaki S. Estimation of habitual nutrient intakes in Japanese adults based on
17 16-day dietary records: reference data for the comparison. (投稿中)
- 18 54) 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会. 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2015 年
19 版. ライフサイエンス出版. 東京, 2015.
- 20 55) Kuwabara A, Himeno M, Tsugawa N, et al. Hypovitaminosis D and K are highly prevalent
21 and independent of overall malnutrition in the institutionalized elderly. *Asia Pac J Clin*
22 *Nutr* 2010; 19: 49-56.
- 23 56) Himeno M, Tsugawa N, Kuwabara A, et al. Effect of vitamin D supplementation in the
24 institutionalized elderly. *J Bone Miner Metab* 2009; 27: 733-7.
- 25 57) Kuwabara A, Tsugawa N, Tanaka K, et al. Improvement of vitamin D status in Japanese
26 institutionalized elderly by supplementation with 800 IU of vitamin D (3) . *J Nutr Sci*
27 *Vitaminol* 2009; 55: 453-8.
- 28 58) 日本小児内分泌学会ビタミン D 診療ガイドライン策定委員会 ビタミン D 欠乏性くる病・低
29 カルシウム血症の診断の手引き http://jspe.umin.jp/medical/files/_vitaminD.pdf
- 30 59) Tsugawa N, Uenishi K, Ishida H et al. Association between vitamin D status and serum
31 parathyroid hormone concentration and calcaneal stiffness in Japanese adolescents: sex
32 differences in susceptibility to vitamin D deficiency. *J Bone Miner Metab.* 2016 34:464-74
- 33 60) Kubota T, Nakayama H, Kitaoka T et al. Incidence rate and characteristics of
34 symptomatic vitamin D deficiency in children: a nationwide survey in Japan. *Endocr J.*
35 2018 65:593-599.
- 36 61) Uday S, Högl W. Nutritional rickets and oin the twenty-first century: Revised concepts,
37 public health, and prevention strategies. *Curr Osteoporos Rep.* 2017 15:293-302
- 38 62) 大藁恵一. 現代の栄養欠乏としてのビタミン D 欠乏. *ビタミン* 2012; 86: 28-31.

- 63) Yorifuji J, Yorifuji T, Tachibana K, et al. Craniotables in normal newborns: the earliest sign of subclinical vitamin D deficiency. *J Clin Endocrinol Metab* 2008; 93: 1784-8.
- 64) Nakao H. Nutritional significance of human milk vitamin D in neonatal period. *Kobe J Med Sci* 1988; 34: 121-8.
- 65) Ziegler EE, Hollis BW, Nelson SE, et al. Vitamin D deficiency in breastfed infants in Iowa. *Pediatrics* 2006; 118: 603-10.
- 66) Sakurai T, Furukawa M, Asoh M, et al. Fat-soluble and water-soluble vitamin contents of breast milk from Japanese women. *J Nutr Sci Vitaminol* 2005; 51: 239-47.
- 67) Kamao M, Tsugawa N, Suhara Y, et al. Quantification of fat-soluble vitamins in human breast milk by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci* 2007; 859: 192-200.
- 68) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会報告. 日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂) http://www.mext.go.jp/a_menu/syokuhinseibun/1365297.htm
- 69) Specker BL, Ho ML, Oestreich A, et al. Prospective study of vitamin D supplementation and rickets in China. *J Pediatr* 1992; 120: 733-9.
- 70) Gartner LM, Greer FR ; Section on Breastfeeding and Committee on Nutrition. American Academy of Pediatrics. Prevention of rickets and vitamin D deficiency: new guidelines for vitamin D intake. *Pediatrics* 2003; 111: 908-10.
- 71) Wagner CL, Greer FR; American Academy of Pediatrics Section on Breastfeeding; American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition. Prevention of rickets and vitamin D deficiency in infants, children, and adolescents. *Pediatrics* 2008 ; 122 : 1142—52.
- 72) Perrine CG, Sharma AJ, Jefferds ME, et al. Adherence to vitamin D recommendations among US infants. *Pediatrics* 2010; 125: 627-32.
- 73) Leung SS, Lui S, Swaminathan R. Vitamin D status of Hong Kong Chinese infants. *Acta Paediatr Scand* 1989; 78: 303-6.
- 74) 菅野貴浩, 神野慎治, 金子哲夫. 栄養法別に見た乳児の発育, 哺乳量, 便性ならびに罹病傾向に関する調査成績 (第 11 報) — 調粉エネルギーが栄養摂取量に及ぼす影響—. *小児保健研究* 2013; 72: 253-60.
- 75) MacLennan WJ, Hamilton JC, Darmady JM. The effects of season and stage of pregnancy on plasma 25-hydroxy-vitamin D concentrations in pregnant women. *Postgrad Med J* 1980; 56: 75-9.
- 76) Henriksen C, Brunvand L, Stoltenberg C, et al. Diet and vitamin D status among pregnant Pakistani women in Oslo. *Eur J Clin Nutr* 1995; 49: 211-8.
- 77) Narang NK, Gupta RC, Jain MK. Role of vitamin D in pulmonary tuberculosis. *J Assoc Physicians India* 1984; 32: 185-8.
- 78) Schwartzman MS, Franck WA. Vitamin D toxicity complicating the treatment of senile, postmenopausal, and glucocorticoid-induced osteoporosis. Four case reports and a critical

- commentary on the use of vitamin D in these disorders. *Am J Med* 1987; 82: 224-30.
- 79) Davies M, Adams PH. The continuing risk of vitamin-D intoxication. *Lancet* 1978; 2: 621-3.
- 80) Fomon SJ, Younoszai MK, Thomas LN. Influence of vitamin D on linear growth of normal full-term infants. *J Nutr* 1966; 88: 345-50.
- 81) Hollis BW, Johnson D, Hulsey TC, et al. Vitamin D supplementation during pregnancy: double blind, randomized clinical trial of safety and effectiveness. *J Bone Miner Res* 2011; 26: 2341-57.
- 82) EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific opinion on the tolerable upper intake level of vitamin D. *EFSA Journal* 2012; 10: 2813.
- 83) Budhathoki S, Hidaka A, Yamaji T et al. Plasma 25-hydroxyvitamin D concentration and subsequent risk of total and site specific cancers in Japanese population: large case-cohort study within Japan Public Health Center-based Prospective Study cohort, *BMJ* 2018; 360: k671.
- 84) Shimizu Y, Kim H, Yoshida H, Shimada H, Suzuki T (2015) Serum 25-hydroxyvitamin D level and risk of falls in Japanese community-dwelling elderly women: a 1-year follow-up study. *Osteoporos Int* 26, 2185-2192.
- 85) Kelleher J, Losowsky MS. The absorption of alpha-tocopherol in man. *Br J Nutr* 1970; 24: 1033-47.
- 86) Blomstrand R, Forsgren L. Labelled tocopherols in man. Intestinal absorption and thoracic duct lymph transport of dl-alpha-tocopheryl-3,4-¹⁴C₂ acetate dl-alpha-tocopheramine-3,4-¹⁴C₂ dl-alpha-tocopherol (-5-methyl-3H) and N (-methyl-3H)-dl-gamma-tocopheramine. *Int Z Vitaminforsch* 1968; 38: 328-44.
- 87) Traber MG, Arai H. Molecular mechanisms of vitamin E transport. *Annu Rev Nutr* 1999; 19: 343-55.
- 88) Horwitt MK, Century B, Zeman AA. Erythrocyte survival time and reticulocyte levels after tocopherol depletion in man. *Am J Clin Nutr* 1963; 12: 99-106.
- 89) Farrell PM, Bieri JG, Fratantoni JF, et al. The occurrence and effects of human vitamin E deficiency. A study in patients with cystic fibrosis. *J Clin Invest* 1977; 60: 233-41.
- 90) Horwitt MK. Vitamin E and lipid metabolism in man. *Am J Clin Nutr* 1960; 8: 451-61.
- 91) Sasaki S, Ushio F, Amano K, et al. Serum biomarker-based validation of a self-administered diet history questionnaire for Japanese subjects. *J Nutr Sci Vitaminol* 2000; 46: 285-96.
- 92) Hiraoka N. Nutritional status of vitamin A, E, C, B1, B2, B6, nicotinic acid, B12, folate, and betacarotene in young women. *J Nutr Sci Vitaminol* 2001; 47: 20-7.
- 93) Maruyama C, Imamura K, Oshima S, et al. Effects of tomato juice consumption on plasma and lipoprotein carotenoid concentrations and the susceptibility of low density lipoprotein to oxidative modification. *J Nutr Sci Vitaminol* 2001; 47: 213-21.

1 ビタミンDの食事摂取基準 (μg /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)	5.0	25	5.0	25
6～11 (月)	5.0	25	5.0	25
1～2 (歳)	3.0	20	3.5	20
3～5 (歳)	3.5	30	4.0	30
6～7 (歳)	4.5	30	5.0	30
8～9 (歳)	5.0	40	6.0	40
10～11 (歳)	6.5	60	8.0	60
12～14 (歳)	8.0	80	9.5	80
15～17 (歳)	9.0	90	8.5	90
18～29 (歳)	8.5	100	8.5	100
30～49 (歳)	8.5	100	8.5	100
50～64 (歳)	8.5	100	8.5	100
65～74 (歳)	8.5	100	8.5	100
75 以上 (歳)	8.5	100	8.5	100
妊婦			8.5	—
授乳婦			8.5	—

2 ¹日照により皮膚でビタミンDが産生されることを踏まえ、フレイル予防を図る者のもとより、全年齢区分を通じ
3 て、日常生活において可能な範囲内での適度な日照を心がけるとともに、ビタミンDの摂取については、日照時
4 間を考慮に入れることが重要である。

5