

総 論

佐々木 敏

(独立行政法人国立健康・栄養研究所 栄養所要量策定企画・運営担当リーダー)

はじめに

ほぼ5年ごとに改定され、厚生労働省から発表されてきた栄養所要量が、今回の改定では、「食事摂取基準(2005年版)」という名称で発表された。これは単に、名称の変更だけではなく、内容、考え方の刷新という大きな意味を持っている。なぜ今回このような大きな改定が行われたのかへの理解が、今回の大幅な改定の意味を理解するための一助になるものと思ひ、栄養所要量を改定するに至った背景について簡単に触れ、その後、総論について概説する。

【背 景】

1. 世界と日本の動向

「栄養所要量」の基本的な考え方は、決定論的な考え方に基づいて、欠乏からの回避を目的とするものである。しかし、この考え方では、現実の栄養問題に対処することが困難となってきており、その解決のために、新しい考え方の導入が望まれていた。

アメリカとカナダは1990年の半ばに、「摂取範囲」と「確率論」という2つの考え方を主軸にした食事摂取基準の策定に乗り出した。この策定は、大規模なもので、現在まで合計9冊のレポートとして公開されている(詳細はNational Academy Press (www.nap.edu)より得られる)。このレポートのもうひとつの特徴は、「系統的レビュー」という方法を使って作られたことである。系統的レビューとは、世の中に存在する関連情報(主として学術論文)を系統的、網羅的に収集して、その内容を客観的に評価することによって、科学情報を集約する方法である。たいへんな時間と労力を要する方法だが、得られる結果の信頼度は高いと考えられている。この流れは、アメリカ/カナダだけでなく、イギリスやEU、そしてWHO、韓国など、世界各国に広がりつつある。

一方、わが国では、現在、厚生労働省や各種学会において、EBM (evidence-based medicine) の考え方に基づいて、さまざまな疾病の予防や治療に関するガイドラインを策定する作業が精力的に進められている。その多くは系統的レビューを用いて作られている。栄養学も医療・健康を扱う分野のひとつであるから、当然、EBM

の考え方を無視するわけにいかない。これは、栄養所要量(食事摂取基準)についても同じであった。

このような国内外の情勢を背景として、今回の改定では、「摂取範囲」、「確率論」、「系統的レビュー」の3点を中心に据えて策定されることになった。

2. 摂取範囲という考え方

栄養所要量の基本は、欠乏からの回避である。ビタミンB₁が不足すれば脚気にかかり、小児期にたんぱく質が不足すれば成長障害が起こるというものである。長いあいだ、人にとって「栄養問題=欠乏(足りない)」であった。ところが、食料の供給状態が改善し、更に、食品加工技術やその他のさまざまな科学技術の発展によって、人が歴史上、経験したことがない「過剰摂取」が現実の問題となってきた。そのひとつが、食品ではありえないほどに、単一または特定の栄養素だけを大量に含んだ食品の登場である。これは、過剰摂取による健康障害という問題を引き起こした。そのため、「これ以上食べていたら欠乏にはならないだろう」という摂取量の下限だけではなく、「これより少なめに食べていたら過剰摂取による健康障害は生じないだろう」という摂取量の上限も必要となってきた。「下限と上限のあいだを食べていれば、ひとまず安全」と考えられるわけである。このようにして、「摂取範囲」という考え方が生まれた。すでに触れたように、栄養所要量は欠乏の回避を中心とする考え方である。そのため、栄養所要量ということばがそぐわなくなってきたわけである。

3. 生活習慣病の一次予防

現在の主な死因は生活習慣病である。したがって、栄養面からも生活習慣病に対する対策が必要なのは明らかであるが、欠乏からの回避と生活習慣病の予防とは、その考え方は大きく異なる。ひとつは、欠乏症が基本的には一種類の栄養素の欠乏によって起こるのに対して、生活習慣病は複数(非常にたくさんの)生活習慣が複雑に絡み合って起こることである。もうひとつは、欠乏では、ある一定の摂取量を下回ると多くのひと(場合によってはほとんど全員)で症状が発生する摂取量があるが、生活習慣と生活習慣病の発生との関係は確率によって理解しなくてはならないという点である。前者では、「こ

表1 研究結果の統合方法

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	

厚生労働省 食事摂取基準(2005年版)から転載。

れ以上食べたい」という値を比較的明確に決めることができるが、後者では、それを明確に決めることはできない。したがって、生活習慣病の一次予防を栄養所要量に組み込もうとすると、従来の栄養所要量の考え方を改めるか、生活習慣病の一次予防に特化した考え方を作らなくてはならなくなる。ここでも、従来の栄養所要量ということばがそぐわなくなってきたことがわかる。

4. 確 率 論

「欠乏では、ある一定の摂取量を下回ると多くのひと(場合によってはほとんど全員)で症状が発生する摂取量がある」とさきほど書いたが、それほど単純ではない。実際には、同じ性、同じ年齢の2人に同じ量の栄養素を食べさせると、ひとりだけが欠乏に陥り、もうひとりはそので充足している場合がある。欠乏に陥らないための必要量は、人によって微妙に異なるからである。だからといって、ある栄養素をある量だけ摂取している場合の不足・充足を知るために、いちいち丁寧な実験をすることはできず、現実的にはそれは不可能である。すると、現実的には、食事摂取基準に書かれている値と実際の摂取量を比較して、「おそらく不足していないだろう」とか、「ひょっとすると不足しているかもしれない」と推測できるに過ぎない。つまり、不足や充足は、「不足している」「充足している」という絶対的な表現よりも、確率として表現するほうが正しい。

5. 系統的レビュー

この種のガイドライン作成でたいせつなことは、現在までに報告されている研究成果を可能な限り有効に活用することである。そのためには、洩れなく論文を探すこと、洩れなく読むこと、偏りなく評価することの3点が鍵となる。この種の作業を効率良く行い、内容を正しくまとめるための技術と、この方法を用いてまとめられた総説(レビュー)を系統的レビューと呼ぶ。

基本的には、①医学・栄養学の原著論文が載っている文献データベースにアクセスして、一定の検索方法を用いて、参考になるかもしれない論文を選ぶ、②選ばれた

論文をひとつずつ丁寧に読んで、内容をまとめる、③目的に沿って全体をまとめる、という手順にしたがって作業を行う。専門的な知識や経験に加え、莫大な時間と労力を要する作業である。今回の改定では、およそ100人の国内の研究者に協力が依頼され、2年以上の年月が費やされた。参考にされた論文は5万編以上ではないかと推定される。

値の算定は、方法と質が同じ研究が複数存在すれば、メタ・アナリシス的な数量的統合が可能であるが、食事摂取基準で参照される論文は、研究方法が微妙に異なるものがほとんどであるため、この種の統合は困難であり、事実上、有効ではないと考えられる。そのため、基本方針として、表1に示したような考え方に沿って結果の統合が行われた。

【総 論】

1. 対 象 者

食事摂取基準を適用する対象は、主として健康な個人、ならびに、健康人を中心に構成されている集団である。何らかの軽度な疾患(例えば、高血圧、高脂血症、高血糖)を有していても、自由な日常生活を営み、当該疾患に特有の食事指導、食事療法、食事制限が適用もしくは推奨されていない者は対象に含むとされている。

何らかの健康上の理由によって通常の日常生活を営めない者や、何らかの疾患を有し、そのための食事療法を必要とするような者は対象としていない。激しいスポーツを行っているなど、身体活動レベルが一般人と大きく異なるような者も対象としていない。これらを対象とする場合には、食事摂取基準は参考資料として用い、他の指針、ガイドライン、各種資料を十分に検討した上で判断を下すことが求められる。

2. 摂 取 源

対象となるのは、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である。したがって、いわゆるドリンク剤、栄養剤、栄養素を強化された食品、特定保

表2 基準体位 (基準身長, 基準体重)

性別	男性		女性 ¹	
年齢	基準身長(cm)	基準体重(kg)	基準身長(cm)	基準体重(kg)
0～5 (月)	62.2	6.6	61.0	6.1
6～11 (月)	71.5	8.8	69.9	8.2
1～2 (歳)	85.0	11.9	84.7	11.0
3～5 (歳)	103.5	16.7	102.5	16.0
6～7 (歳)	119.6	23.0	118.0	21.6
8～9 (歳)	130.7	28.0	130.0	27.2
10～11 (歳)	141.2	35.5	144.0	35.7
12～14 (歳)	160.0	50.0	154.8	45.6
15～17 (歳)	170.0	58.3	157.2	50.0
18～29 (歳)	171.0	63.5	157.7	50.0
30～49 (歳)	170.0	68.0	156.8	52.7
50～69 (歳)	164.7	64.0	152.0	53.2
70以上 (歳)	160.0	57.2	146.7	49.7

¹妊婦を除く。

厚生労働省 食事摂取基準 (2005年版) から転載。

健用食品, 栄養機能食品, サプリメントなど, 疾病の治療ではなく, 健康増進の目的で摂取される物に含まれるエネルギーと栄養素も含まれる。

3. 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る。つまり, 短期間 (たとえば1日間) に摂取されるエネルギー・栄養素の量や, 特定の食事や献立に含まれるべき基準を示したものではない。「習慣的な摂取」の期間を具体的に示すのは困難であるが, エネルギー・栄養素摂取量の日間変動を観察した研究結果に基づくと, 「1か月間程度」と考えられる。長期間の食事調査の困難さを考慮すると, アセスメントのために食事記録法または食事思い出し法を用いる場合には, 最低でも2日間 (できれば, 不連続な2日間) の調査を行い, その平均値を用いることが好ましいと考えられる。

ところで, 昼食だけといったように, 1日の一部分だけの食事を提供する集団給食がある。この場合は, 可能な範囲で, 「昼食以外の食事から摂取するエネルギーと栄養素」も考慮した上で, 食事摂取基準を活用することが望まれる。

4. 栄養素の優先順位

食事摂取基準は, エネルギーならびに栄養素の摂取量についての基準を示すものであるが, 示された数値の信頼度や活用における重要度は, 栄養素間で必ずしも同じではない。これは特に, プランニングにおいて重要な考え方である。

具体的な優先順位として食事摂取基準では, ①たんぱく質, エネルギー, ②炭水化物 (%エネルギー), 総脂質 (%エネルギー), ③五訂日本食品標準成分表に栄養成分が収載されているその他の栄養素 (推定平均必要量,

推奨量, または目安量として食事摂取基準が与えられている栄養素), カルシウム, 食物繊維, ④五訂日本食品標準成分表に栄養成分が収載されているその他の栄養素 (目標量として食事摂取基準が与えられている栄養素), ⑤五訂日本食品標準成分表に栄養成分が収載されていない栄養素, となるであろうと記述されている。ただし, この優先順位は, あくまでも概念的なものであり, 実際の活用の際には, 関連するさまざまな要因をじっくりとに配慮し, 柔軟に取り扱うことが大切であろう。

5. 年齢区分と基準体位

食事摂取基準の各値は, 性, 年齢階級別に算定される。今回用いた年齢階級は表2のとおりである。また, 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ている。

食事摂取基準では, 性・年齢階級別にひとつの代表値を算定するに留まっておき, 階級内における体位特性 (身長や体重) は考慮に入っていない。つまり, 食事摂取基準は, 年齢階級内のもっとも典型的な体位として策定する。その体位として, 1歳以上には, 平成13年国民栄養調査における当該の性・年齢階級における身長・体重の中央値を用い, 0～11か月の乳児に関しては, 2000年乳幼児身体発育調査のデータより該当月齢の集団の中央値を用いることにした。これを「基準体位 (身長は基準身長, 体重は基準体重)」と呼ぶことにしている (表2)。

6. 指標

異なる目的を果たすために, 5つの指標 (エネルギーを含めれば6つ) が設けられている。これらの指標を理解するための概念図を図1に示す。例外もあるが, 推定

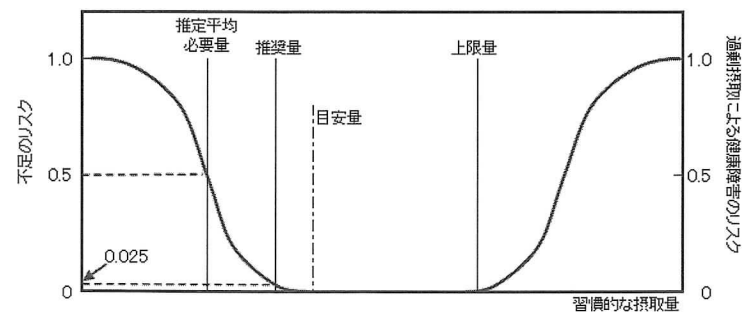


図1 食事摂取基準の各指標 (推定平均必要量, 推奨量, 目安量, 上限量) を理解するための模式図

不足のリスク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。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ともにゼロ (0) 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。

厚生労働省 食事摂取基準 (2005年版) から転載。

表3 食事摂取基準を設定した栄養素と策定した指標 (1歳以上)¹

	推定平均必要量 (EAR)	推奨量 (RDA)	目安量 (AI)	目標量 (DG)	上限量 (UL)
たんぱく質	○	○	—	○	—
脂質	総脂質	—	—	○	—
	飽和脂肪酸	—	—	○	—
	n-6系脂肪酸	—	○	○	—
	n-3系脂肪酸	—	○	○	—
	コレステロール	—	—	○	—
炭水化物	—	—	—	○	—
食物繊維	—	—	○	○	—
水溶性ビタミン	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	○	○	—	○ ²
	ビタミンB ₁₂	○	○	—	—
	ピオチン	—	—	○	—
	パントテン酸	—	—	○	—
	ビタミンC	○	○	—	—
脂溶性ビタミン	ビタミンA	○	○	—	○
	ビタミンE	—	—	○	—
	ビタミンD	—	—	○	○
	ビタミンK	—	—	○	—
ミネラル	マグネシウム	○	○	—	○ ²
	カルシウム	—	—	○	○
	リン	—	—	○	○
微量元素	クロム	○	○	—	—
	モリブデン	○	○	—	○
	マンガン	—	—	○	○
	鉄	○	○	—	○
	銅	○	○	—	○
	亜鉛	○	○	—	○
	セレン	○	○	—	○
	ヨウ素	○	○	—	○
	ナトリウム	○	—	—	○
電解質	カリウム	—	—	○	○

¹一部の年齢階級についてだけ設定した場合も含む。²通常の食品以外からの摂取について定めた。

厚生労働省 食事摂取基準 (2005年版) から転載。

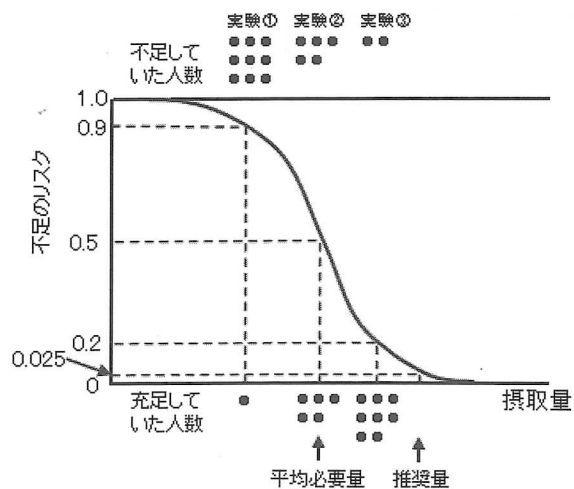


図2 平均必要量と推奨量を求めるための仮想実験

●は、10人の被験者を用いて、3種類の実験食（実験①～③）を摂取させた場合の充足者と不足者の人数を示す。

平均必要量・推奨量・目安量は、欠乏からの回避を、目標量は生活習慣病の一次予防を、上限量は過剰摂取による健康障害からの回避を、それぞれ目的として設定された指標である。これらの指標が34種類の栄養素について設定されている（表3）。ただし、定められた指標の数は、1種類から3種類までと栄養素によって異なる。なお、第六次改定日本人の所要量では、推奨量と目安量とはともに所要量と呼ばれていた指標である。

6.1 推定平均必要量と推奨量

栄養素については、不足の有無や程度を判断するための指標として、「推定平均必要量」（estimated average requirement: EAR）と「推奨量」（recommended dietary allowance: RDA）の2つの値が設定されている。推定平均必要量は、食事摂取基準を理解する上でもっとも基本となる指標である。

推定平均必要量は、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（たとえば、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定義されている。つまり、当該集団に属する50%の人が必要量を満たすと推定される摂取量として定義される。大切なことは、ある摂取量を超えるとすべての人が充足を示し、その摂取量を下回るとすべての人が不足

を示すというのではないことである。ここに、確率的な考え方の典型例を見ることができる。

推定平均必要量は、図2のような実験によって決定される。ひとつの性・年齢階級からなる集団（この図では10人）に対して、目的とする栄養素の量だけを変えた実験食を3種類作り、それぞれを一定期間摂取させ、目的とする栄養素の不足・充足状態の指標となる物質の血中濃度や尿中排泄量を測定し、不足・充足状態を判断する。図2では、実験①では、不足を示した者が9人、充足を示した者が1人、実験②ではそれぞれ5人ずつ、実験③では、それぞれ2人、8人となっている。この実験結果によると、実験②の摂取量が平均必要量となる。実験②の摂取量はこの10人にとっては平均必要量であるが、この値を実際に利用する人たちは、この10人ではなく、この10人と同じ性・年齢階級の日本人である。この値を実際に利用する人たちにとって、この値（平均必要量）は、あくまでも「推定」でしかない。したがって、この値を推定平均必要量と呼ぶ。

推定平均必要量を摂取していると、確率的には、半数の者が欠乏に陥ることになる。したがって、これよりも多く摂取しなくてはならない。そこで、便宜的に「不足者の出現確率が2%から3%程度（あえていえば2.5%）となると推定される摂取量」を「おそらく欠乏にはならないであろう摂取量」と考え、「推奨量」と呼ぶことにした。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。今回の改定で推奨量を求める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4のようになる。

推奨量＝推定平均必要量×推奨量算定係数

6.2 目安量

推定平均必要量と推奨量を定めるための実験ができず、そのため、これらの指標を設定できない栄養素が存在する。これらについては、「目安量」（adequate intake: AI）

が設定されている。目安量は、「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」と定義されている。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、ほとんどの人で当該栄養素の不足による健康障害が生じていない集団を対象として、栄養素摂取量を観察した疫学的研究によって得られる。具体的には、摂取量分布の中央値を用いる。

また、実験が不可能な乳児に関しては、すべての栄養素が、推定平均必要量ではなく、目安量で算定されている。この場合には、基準哺乳量（L/日）×母乳に含まれる栄養素量（平均値）（g/Lなど）として求められる。

6.3 目標量

生活習慣病の一次予防を専らの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。これらの栄養素に関しては、「生活習慣病の一次予防のために、現在の日本人が当面の目標とすべき摂取量」としての指標を提示し、「目標量」（tentative dietary goal for preventing life-style related diseases: DG）と呼ぶ。ところで、生活習慣病と栄養素摂取量の関係は、欠乏症と栄養素摂取量との関係ほど明確でないものが多い。その上、摂取量が増えれば、生活習慣病のリスクもその分だけ変化し、摂取量がある限界値よりも少なくなった場合に疾病のリスクが急に上昇するといった閾値が存在しないことが多い。このような場合、望ましい摂取量の限界について、明確な線引きをすることは困難であり、また、線引きをする意味も乏しい。更に、生活習慣病は、ひとつの栄養素によって発生したり予防できたりするものではなく、他にも数多くの環境因子、遺伝因子が関わっている。目標量はこのような性質を前提として設けられた指標である。したがって、目標量を用いる場合には、このような特殊性を十分に理解して、注意深く用いることが望まれる。

目標量の中には、現在の摂取量がすでに目標量に達している場合や、目標量として示された摂取範囲に収まっ

ている場合がある。その場合は、現在の摂取量が、目標量から考えて望ましいものであることを示しており、現状を維持することが目標となる。示された目標量の下限または上限に向けて摂取量を変化させる必要はない。

一方、栄養素によっては、現在の摂取量が目標量の下限に達していない場合や上限に達していない場合がある。この場合は、目標量の下限、または、上限の摂取を実行しようとするのではなく、さまざまな要因を考慮した上で、目標量に近づける努力をすることが勧められる。例えば、現在のカルシウム摂取量が450mg/日で、目標量が650mg/日である場合は、450mg/日より多めの食事ができるように工夫することが勧められる。

今回の改定で、目標量が設けられた栄養素は、たんぱく質（上限のみ）、総脂質（範囲として）、炭水化物（範囲として）、飽和脂肪酸（範囲として）、n-6系脂肪酸（上限のみ）、n-3系脂肪酸（下限のみ）、コレステロール（上限のみ）、食物繊維（下限のみ）、カルシウム（下限のみ）、ナトリウム（上限のみ）、カリウム（下限のみ）となっている。

6.4 上限量

過剰摂取による健康障害を未然に防ぐことを目的として、「上限量」（tolerable upper intake level: UL）が設定されている。真の上限量は、理論的には、人を対象とした研究による「健康障害が発現しないことが知られている量」の最大値（健康障害非発現量（no observed adverse effect level: NOAEL））と、ある栄養素の摂取量が過剰に多い特殊集団やサプリメント等からの過剰摂取による健康障害発現症例に基づいて「健康障害が発現したことが知られている量」の最小値（最低健康障害発現量、lowest observed adverse effect level: LOAEL）とのあいだのどこかに存在する（図3）。しかし、人の健康障害非発現量に関する研究は、非常に少なく、また、特殊集団を対象としたものが多いことから、データの信頼度を考慮して、得られた健康障害非発現量を「不確実性因子」（uncertain factor: UF）で除した値が上限量とし

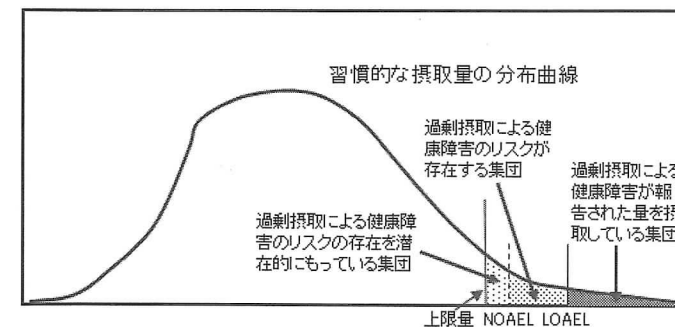


図3 過剰摂取による健康障害のリスクをもっている集団を理解するための模式図

上限量以上を習慣的に摂取している集団は過剰摂取による健康障害のリスクを潜在的にもっている。LOAEL以上を習慣的に摂取している集団は、過剰摂取による健康障害が発生する事実が確認されている量以上を摂取している。

LOAEL＝最低健康障害発現量。 NOAEL＝健康障害非発現量。

厚生労働省 食事摂取基準（2005年版）から改変して引用。

表4 推定平均必要量から推奨量を推定するために用いられた個人間変動に関する変動係数の一覧

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 、ビタミンB ₆ 、ナイアシン、葉酸、ビタミンC、マグネシウム、鉄（成人、15～17歳）、モリブデン、亜鉛、セレン
12.5%	1.25	たんぱく質
15%	1.3	銅
20%	1.4	ビタミンA、鉄（1～14歳）、ヨウ素

厚生労働省 食事摂取基準（2005年版）から転載。

て採用される。

しかし、十分な科学的根拠が得られず、設定を見送った栄養素も存在する。上限量が与えられていないことが無限量の安全性を保障しているわけではないことに留意すべきである。

7. 外挿方法

上記で概説した各指標の数値を算定する根拠となる研究が、男女両方に、さらに、すべての年齢階級についてそろっていることはほとんどない。多くは、ごく限られた数の若年男性または若年女性を対象に行われた実験結果である。そのため、その性、年齢階級で得られた結果を他の年齢階級に外挿しなくてはならない。今回の改定で用いたそのための基本方法は次のとおりである。

推定平均必要量、目安量参照値は、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、上限量参照値は体重1kg当たりの摂取量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、推定平均必要量参照値から、外挿して各性・年齢階級別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、表4の推奨量算定係数を乗じた。目標量の場合は、まず、目安量参照値から、外挿して各性・年齢階級別目安量を求め、次に、外挿された各目安量と性・年齢階級別摂取量の中央値とを用いて、その性・年齢階級別目標量とした。

7.1 推定平均必要量または目安量

7.1.1 成人・小児 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、身長および(または)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いる。身長および(または)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、今回は、Kleiberが1947年に提唱した、体重比の0.75乗を用いる方法を採用した。これは、最近、さらに詳細な検討が行われ、哺乳動物の循環器ならびに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。

そこで、推定平均必要量また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

表5 推定平均必要量または目安量の推定に用いた成長因子(1歳以上)

年齢階級	成長因子
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

厚生労働省 食事摂取基準(2005年版)から転載。

れた研究の対象集団における体重の代表値(中央値または平均値)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=求めたい年齢階級の推定平均必要量または目安量(1日当たり摂取量)、

W=求めたい年齢階級の基準体重、

X₀=推定平均必要量または目安量の参照値(1日当たり摂取量)、

W₀=推定平均必要量また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(平均値または中央値)、

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、推定平均必要量また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=求めたい年齢階級の推定平均必要量または目安量(1日当たり摂取量)、

W=求めたい年齢階級の基準体重、

X₀=推定平均必要量または目安量の参照値(体重1kg当たり摂取量)、

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、①成長に利用される量、②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、WHO/UNAとアメリカ/カナダの食事摂取基準が採用している値を、日本人の年齢階級区分に合うように改変して用いた(表5)。

7.1.2 乳児(6～11か月) 6～11か月児の食事摂取基準は、乳児(0～5か月)の値から外挿する場合と、乳児(0～5か月)と1～2歳の中間値を採用する場合の2通りが考えられる。そこで、基本的に、次の2つの式のいずれかを用いることにした。

乳児(0～5か月)の食事摂取基準から外挿する場合には、

$$(6\sim11\text{か月児の基準体位の体重}/0\sim5\text{か月児の基準体位の体重})^{0.75}$$

という式が提案されている。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。基準体位の体重を代入すると、男女それぞれ、(8.8/6.6)^{0.75}、(8.2/6.1)^{0.75}となり、1.24、1.25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取り、平均値を男女共通の目安量として用いることにした。

7.2 上 限 量

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階級については、18歳未満については、算定せず、18歳以上については、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。

上限量の参照値が体重1kg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=求めたい年齢階級の上限量(1日当たり摂取量)、

W=求めたい年齢階級の基準体位の体重、

X₀=上限量の参照値(体重1kg当たり摂取量)、である。

上限量の参照値が1日当たりで与えられる場合は、

$$X=X_0\times(W/W_0)$$

を用いた。ただし、

X=求めたい年齢階級の上限量(1日当たり摂取量)、

X₀=上限量の参照値(1日当たり摂取量)、

W=求めたい年齢階級の基準体位の体重、

W₀=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(平均値または中央値)、である。

8. 値の丸め方

活用の利便性と値の信頼度を考慮し、推定平均必要量、推奨量、目安量、目標量、上限量について、基本的には表6に示す規則に沿って丸め処理を行った。これは、小児、成人、高齢者については、男女ともに、栄養素ごとにひとつの規則を適用することにした。乳児、妊婦の付加量、授乳婦の付加量については、その他の性・年齢階

級における数値で用いたのと同じ表示桁数を用いた。

丸め処理を行った後に、年齢階級間で大きな凹凸がないように、必要に応じて数値の平滑化を行った。この方法ならびに実際については、それぞれの栄養素の項を参照されたい。

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、それぞれの項に記載されている。

9. 基本的な活用方法

食事摂取基準はさまざまな用途に用いられるが、それは、「現在の摂取状態を評価(アセスメント)するため」と、「栄養計画(プランニング:栄養指導計画、地域栄養計画、給食計画を含む)を立案するため」に大別されるだろう。さらに、それぞれは、対象によって、「個人」と「集団」に大別される。

エネルギー以外のすべての栄養素に関する基本的な用い方を表7(栄養素摂取量の評価について)に、表8(栄養計画について)に示した。この作成に当たって、アメリカ/カナダの食事摂取基準で採用された考え方が参照されている。

なお、栄養計画は、栄養アセスメント(食事摂取量のみならず、生化学的指標、身体計測値など)に基づいて、対象に応じた計画を立案し、実施することが重要である。この場合、食事摂取基準に示された数値は必ずしも実現しなければならないものではないことに注意すべきである。栄養素とエネルギーでは、概念が異なるため、以下で別に述べる。

9.1 栄養素に関する評価(アセスメント)

対象者(群)の食事摂取状態(栄養素・エネルギー摂取量)がどのような状態であるかを調べ、判断することが栄養評価(アセスメント)である。ここでは、特に、食事摂取基準を指標として、判断を行う場合に特化して

表6 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または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。	X,X00
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。	X,Y00

厚生労働省 食事摂取基準(2005年版)から転載。

表7 栄養素摂取量の評価（アセスメント）を目的として食事摂取基準を用いる場合の概念^{1)~3)}

	個人を対象とする場合	集団を対象とする場合
推定平均必要量 (EAR)	習慣的な摂取量が推定平均必要量以下の者は不足している確率が50%以上であり、習慣的な摂取量が推定平均必要量より低くなるにつれて不足している確率が高くなっていく。	習慣的な摂取量が推定平均必要量以下の者の割合は不足者の割合とほぼ一致する。
推奨量 (RDA)	習慣的な摂取量が推定平均必要量以上となり推奨量に近づくにつれて不足している確率は低くなり、推奨量になれば、不足している確率は低い (2.5%)。	用いない。
目安量 (AI)	習慣的な摂取量が目安量以上の者は、不足している確率は非常に低い。	集団における摂取量の中央値が目安量以上の場合は不足者の割合は少ない。摂取量の中央値が目安量未満の場合には判断できない。
目標量 (DG) ⁴⁾	習慣的な摂取量が目標量に達しているか、示された範囲内にあれば、当該生活習慣病のリスク ⁶⁾ は低い。	目標量に達していない者の割合、あるいは、示された範囲外にある者の割合は、当該生活習慣病のリスク ⁶⁾ が高い者の割合と一致する。
上限量 (UL) ⁵⁾	習慣的な摂取量が上限量以上になり、高くなるにつれて、過剰摂取に由来する健康障害のリスク ⁶⁾ が高くなる。	習慣的な摂取量が上限量を上回っている者の割合は、過剰摂取による健康障害のリスク ⁶⁾ をもっている者の割合と一致する。

- ¹⁾ 摂取量に基づいた評価（アセスメント）はスクリーニング的な意味をもっている。真の栄養状態を把握するためには、臨床情報、生化学的測定値、身体計測値が必要である。
- ²⁾ 調査法や対象者によって程度は異なるが、エネルギーでは5～15%程度の過小申告が生じやすいことが欧米の研究で報告されている。日本人でも集団平均値として8%程度の過小申告が存在することが報告されている。また、特に、肥満者で過小申告の傾向が強いが、その量的関係は明らかではない。栄養素についてもエネルギーと類似の申告誤差の存在が推定されるが詳細は明らかではない。
- ³⁾ 習慣的な摂取量をできるだけ正しく推定することが望まれる。
- ⁴⁾ 栄養素摂取量と生活習慣病のリスクは、連続的であるので、注意して用いるべきである。「リスクが高い」「リスクが低い」とは、相対的な概念である。
- ⁵⁾ 上限量が設定されていない栄養素が存在する。これは、数値を決定するための科学的根拠が十分に存在していないことを示すものであって、多量に摂取しても健康障害が発生しないことを保障するものではない。
- ⁶⁾ ここでいう「リスク」とは、生活習慣病や過剰摂取によって健康障害が発生する確率のことを指している。

表8 栄養計画（プランニング）を目的として、栄養素に関する食事摂取基準を用いる場合の概念¹⁾

	個人を対象とする場合	集団を対象とする場合
推定平均必要量 (EAR)	用いない。	習慣的な摂取量が推定平均必要量以下である者の割合を2.5%以下にすることをめざす。
推奨量 (RDA)	習慣的な摂取量が推定平均必要量以下の者は推奨量をめざす。	用いない。
目安量 (AI)	習慣的な摂取量を目安量に近づけることをめざす。	集団における摂取量の中央値が目安量になることをめざす。
目標量 (DG) ²⁾	習慣的な摂取量を目標量に近づけるか、または、示された範囲内に入るようにめざす。	習慣的な摂取量が目標量に達していないか、示された範囲外にある者の割合を減らす。
上限量 (UL) ³⁾	習慣的な摂取量を上限量未満にする。	習慣的な摂取量が上限量以上の者の割合をゼロ (0) にする。

- ¹⁾ 栄養アセスメント（食事摂取量のみならず、生化学的指標、身体計測値など）に基づいて、対象に応じた計画を立案し、実施することが重要である。数値は実現しなければならないものではない。なお、計画立案の基になる栄養摂取量評価（アセスメント）はスクリーニング的な意味をもっている。真の栄養状態を把握するためには、臨床情報、生化学的測定値、身体計測値が必要である。
- ²⁾ 栄養素摂取量と生活習慣病のリスクは、連続的であるので、注意して用いるべきである。「リスクが高い」「リスクが低い」とは、相対的な概念である。ここでいう「リスク」とは、生活習慣病や過剰摂取によって健康障害が発生する確率のことを指している。
- ³⁾ 上限量が設定されていない栄養素が存在する。これは、数値を決定するための科学的根拠が十分に存在していないことを示すものであって、多量に摂取しても健康障害が発生しないことを保障するものではない。

表7・8とも、厚生労働省 食事摂取基準（2005年版）から転載。

説明したい。

表7にアセスメントに関する基本的な使い方（エネルギー以外のすべての栄養素）を示す。プランニングと同じように、個人と集団に分けられている。これは、個人と集団では考え方が異なるためであり、注意したい点である。

第一のポイントは、推定平均必要量が与えられている栄養素は、個人、集団の別を問わず、推定平均必要量がアセスメントの基準となることである。推奨量は個人においては用いることが可能であるが、集団においては、集団の摂取量分布を表すいかなる統計量（たとえば、平均値、標準偏差、中央値、25%タイル値など）とも比較できない。また、目安量と摂取量を比較して、数量的な判断を下すことは、目安量の性質から考えて困難である。そのため、「不足している確率は非常に低い」、「不足者の割合は少ない」など、定性的な表現しかできない。この点が推定平均必要量と異なる点である。定量的な判断が困難である点は、目標量と上限量もほぼ同じである。

ところで、筆者の個人的な考えになるが、アセスメントの結果を表7のとおりに解釈し、対象者や対象集団にそのとおりに説明すると、正しく理解されない恐れがあるのではないと思われる。たとえば、「摂取量＝推奨量」の場合は、不足している確率は2.5%程度であるが、「2.5%の確率で不足しています」と伝えと、「不足している可能性はほとんどゼロだから、これで十分だ」と

理解し、摂取量を減らしてしまうかもしれない。対象とする個人や集団の理解度や結果の重要度を十分に考え、慎重にことばを選ぶべきであろう。

ところで、たとえば、摂取量が推定平均必要量付近であれば、その人にとってその栄養素が充足している確率はおよそ50%（不足している確率もおよそ50%）であり、摂取量が推奨量付近であれば97.5%（不足している確率はおよそ2.5%）であると考ええる。同様に、摂取量が推定平均必要量より少ない場合は、充足確率は50%未満（不足確率は50%以上）であろうと推定される。従来は、「充足率＝摂取量÷所要量」という式を用いて、その人の摂取量の状態を評価することが多かった。たとえば、ある人のある栄養素の摂取量が1.0mg/日であり、所要量が1.2mg/日であれば、充足率＝1.0÷1.2＝0.83(83%)と表現された。この試算でわかるように、(充足率) ≠ (充足確率) である。

9.2 栄養素に関する計画（プランニング）

アセスメントの結果、何らかの問題が明らかになった場合には、どうすれば問題を解決できるかについて栄養計画（プランニング）を立てる。また、現時点で問題がない場合は、この状態を維持するためにどのようにすれば良いかについてプランニングを行う。いずれの場合でも、プランニングは、アセスメントの結果を正しく理解することは前提となることは言うまでもない。

表8がプランニングの基本的概念である。この表の特

表9 栄養素摂取量の評価（アセスメント）と計画（プランニング）を目的として食事摂取基準を用いる場合の概念（エネルギー）¹⁾

	個人を対象とする場合	集団を対象とする場合
アセスメント	BMIを用いて行う。 BMIが適切な範囲（18.5以上25.0未満 [kg/m ²]）にあれば、摂取量は概ね適切と判断できる。	BMIが適切な範囲（18.5以上25.0未満 [kg/m ²]）にある者の割合を指標とする。
計画（プランニング）	BMIが適切な範囲（18.5以上25.0未満 [kg/m ²]）にある場合：現在の体重を維持するためのエネルギーを摂取するようにする。	BMIが適切な範囲（18.5以上25.0未満 [kg/m ²]）にある者の割合をできるだけ大きくする。
	BMIが25.0 [kg/m ²] 以上の場合：基本的にはエネルギー摂取量の減少と、身体活動の増加によって体重の減少をめざすようにする ²⁾ 。どちらかというと、エネルギー摂取量の減少よりも身体活動の増加を重視する。身体活動の増加はエネルギー必要量を増加させ、体重の減少は逆にエネルギー摂取量を減少させる。これらの変化を観察しながらエネルギー摂取量を調節していく。	
	BMIが18.5 [kg/m ²] 未満の場合：身体活動を維持したままで（または増加させ）、エネルギー摂取量を増やし、体重の増加をめざす ²⁾ 。体重の増加はエネルギー摂取量を増加させるため、これらの変化を観察しながらエネルギー摂取量を調節していく。	

- ¹⁾ 食事調査から得られるエネルギー摂取量は、評価の中心的な指標として用いることはあまり勧められず、補助的に用いることが勧められる。
- ²⁾ 体重の減少または増加をめざす場合は、概ね4週間ごとに体重をモニターし、16週間以上のフォローを行うことが勧められる。
- 厚生労働省 食事摂取基準（2005年版）から作成。

徴は、上限量以外はすべて「…をめざす」というように、方向性をもった表現になっていることである。これは、示された値を食べさせたり、食べるように勧めたりするのではなく、現状を踏まえ、可能性や困難さを考慮した上で、示された値を「めざす」のが正しいことを示している。そのため、アセスメントが大切であり、単に食事摂取基準で示された値と栄養素摂取量との単純な比較に留まらず、臨床症状や社会経済状況等まで含めた総合的な判断のもとで、プランニングを行うことが重要であることを示していると理解したい。表の脚注にあるように、アセスメント（食事摂取量のみならず、生化学的指標、身体計測値など）に基づいて、対象に応じた計画を立案し、実施することが重要である。「食事摂取基準に示された数値は必ずしも実現しなければならないものではないことに注意すべきである」という注釈は、このような意味をもっている。

ところで、集団給食は、集団を対象とするが、同じ（または、ほとんど同じ）食事を提供し、同じ食事を食べることを前提としている。この場合は、同じ性、同じ年齢階級、同じ身体活動レベルの個人がたくさんいる、と考える。実際には、ひとつの給食施設が食事を提供している集団の中には、性も年齢階級も異なる人が混在しているわけであるから、これほど単純ではないが、プランニングに際しては、基本的には、集団ではなく、個人の欄を参照すると考えてよいであろう。表8の「集団」というのは、自由に食事をしている一般住民のような集団を想定したものである。

9.3 エネルギーの評価（アセスメント）

エネルギー摂取量は直接にはアセスメントの対象とはせず、肥満度（ボディ・マス・インデックス：BMI [kg/m²]）を指標として行う（表9）。具体的には、BMI が適切とされる範囲（18.5以上25.0未満 [kg/m²]）にあれば、摂取量は概ね適切と判断する。そして、18.5

未満の場合は不足、25.0以上の場合は過剰と判断する。ただし、ここで注意したいのは、BMI で判断できるのは、あくまでもエネルギー・バランス（収支）であり、エネルギー摂取量ではないことである。

9.4 エネルギーの計画（プランニング）

プランニングは、表9で示したように、アセスメントの結果によって3種類に分かれる。重要な点は、プランニングは、BMIではなく、体重を指標として行うことである。これは、短期間（数か月間）のエネルギー・コントロールにおけるBMIの変化は数値としては小さく、体重の方がわかりやすいためと考えられる。

さいごに

「日本人の食事摂取基準（2005年版）」では従来の概念が一新された。したがって、利用者は、それぞれの値だけでなく、この策定理念や策定根拠、そして、さまざまな局面で想定される利用限界についても、じゅうぶんに理解し、注意しながら利用することが大切である。

食事摂取基準をどのように活用すべきか、に関する報告や研究は当然ながら国内ではほぼ皆無であり、欧米でもまだこれから、といったところである。科学的根拠に基づいた栄養指導や給食業務を行うためには、どれくらいの量の栄養が必要なのか、という基礎研究だけでなく、食事摂取基準をどのように活用すべきかといった応用研究を行うことが必須であり、急務である。

詳細については、「厚生労働省 日本人の食事摂取基準（2005年版）」を読まれることをお勧めする。

参考文献

- 1) 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室：日本人の食事摂取基準（2005年版）（日本人の栄養所要量—食事摂取基準—策定検討会報告書），（2004）

註：文中で用いた参考文献はすべて上記に記載されているため、本論文中に参考文献番号を付すことは行わなかった。