

## ビタミンの現在・過去・未来と

### 食事摂取基準

- 欠乏症の克服から生活習慣病の予防へ -

日時:平成18年10月7日(土) 13:30~17:00  
会場:岐阜大学応用生物科学部101大講義室

参加  
無料

#### プログラム

13:30~14:00

ビタミンの食事摂取基準の総論について

柴田克己(滋賀県立大学人間文化学部)

食事摂取基準の考え方について

佐々木 敏(独)国立健康・栄養研究所栄養疫学プログラム)

14:00~15:20

水溶性ビタミンの食事摂取基準の概要と話題提供

・ナイアシン, パントテン酸, V. B<sub>1</sub>について:福渡 努(滋賀県立大学人間文化学部)

・V. B<sub>2</sub>, V. B<sub>6</sub>について:早川享志(岐阜大学応用生物科学部)

・ビオチン, 葉酸について:渡邊敏明(兵庫県立大学環境人間学部)

・V. Cについて:梅垣敬三((独)国立健康・栄養研究所情報センター)

・V. B<sub>12</sub>について:渡辺文雄(鳥取大学農学部)

(休憩10分)

15:30~16:30

脂溶性ビタミンの食事摂取基準の概要と話題提供

・カロテノイドについて:寺尾純二(徳島大学大学院ヘルスパイオサイエンス研究部)

・V. Eについて:瀧谷公隆(大阪医科大学小児科)

・V. D, V. Kについて(乳児・思春期):岡野登志夫(神戸薬科大学衛生化学)

・V. D, V. Kについて(高齢者):田中 清(京都女子大学家政学部)

16:30~17:00

パネルディスカッション

主催:「日本人の食事摂取基準の策定に関する研究」班  
共催:財団法人循環器病研究振興財団、社団法人岐阜県栄養士会  
国立大学法人岐阜大学  
開催責任者:早川享志(岐阜大学 応用生物科学部 食品生命科学課程)  
問合せ先:〒501-1193 岐阜市柳戸1-1  
Tel:058-293-2929, Fax:058-293-2840(学部代表)  
E-mail:hayakawa@cc.gifu-u.ac.jp

## ビタミンの食事摂取基準の総論について

滋賀県立大学人間文化学部生活文化学科 柴田 克己

ビタミンの摂取基準算定に関する基本的な考え方を以下にまとめた。

1. ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方-化合物名を明確にした。これは、同じビタミン活性を有する化合物が複数存在するためである。すべて、「五訂 日本食品標準成分表」の記載にあわせた。
2. 「乳児（0～5 か月）は、母乳を適当量摂取している限り、健常に発育する」という考え方で必要量を策定した。したがって、目安量という設定とした。目安量は母乳中のビタミン含量と哺乳量から策定した。
3. 乳児（6～11 か月）は目安量設定とした。「乳児（6～11 か月）」のビタミンは目安量(AI)。基本的に、①乳児（0～5 か月）からの外挿、乳児（0～5 か月）の目安量 $\times$ {(6～11 か月の体重)/(0～5 か月の体重)}<sup>0.75</sup>と②成人（18～29 歳）からの外挿、成人（18～29 歳）のデータ $\times$ {(6～11 か月の体重)/(成人（18～29 歳）の体重)}<sup>0.75</sup> $\times$ 1.3、の二つの値の平均値として策定した。
4. ビタミンB<sub>1</sub>、ビタミンB<sub>2</sub>、ビタミンB<sub>6</sub>、ビタミンB<sub>12</sub>、ナイアシン、葉酸、ビタミンC、ビタミンAについては、「1歳以上」は推定平均必要量を設定した。すなわち、欠乏症を予防するという観点から得られた科学的根拠のある年齢区分のデータを基にして、データのない対象年齢区分の推定平均必要量を算出した。
5. 水溶性ビタミン必要量の個人間変動に関する変動係数を10%と見なし、推定平均必要量 $\times$ 1.2として推奨量を求めた。ビタミンAの推奨量は推定平均必要量 $\times$ 1.4とした。
6. パントテン酸、ビオチン、ビタミンE、ビタミンD、ビタミンKについては、「1歳以上」も目安量として設定した。
7. 高齢者:身体活動は15～29歳をピークにして、それ以降の年齢では漸減する。しかし、加齢に伴う消化吸収率の低下などを考慮して、基本的に15～29歳の値と同じとした。
8. 妊婦の付加量は、一つの同じ考え方では策定出来なかったため、各ビタミンの代謝特性を考慮して策定した。
9. 授乳婦の付加量は、母乳中のビタミン含量と1日当たりの泌乳量（哺乳量と同値とみなした）から計算した。
10. 上限量:ビタミンB<sub>6</sub>（感覚神経障害）、ナイアシン（消化器系の障害）、葉酸（神経障害）、ビタミンA（皮膚の落屑）、ビタミンE（出血作用）、ビタミンD（石灰化）について、かっこ内の事柄を指標として策定した。

## 食事摂取基準の考え方

独立行政法人国立健康・栄養研究所 栄養疫学プロジェクト 佐々木 敏

厚生労働省より「食事摂取基準（2005年版）」が昨年4月に発表されてから1年半が経過し、栄養が関連するあらゆる分野で、現在、積極的に活用されている。しかし、以前の「栄養所要量」とは、その概念や理論が大きく異なるため、ここでもう一度、基本的な考え方について整理をし、今後への課題を探ってみたい。

- ① 目的： 「健康な個人または集団を対象として、国民の健康の維持・増進、生活習慣病の予防を目的とし、エネルギー及び各栄養素の摂取量の基準を示す」こととされている。そして、栄養素の摂取不足によって招来する欠乏状態の予防に留まらず、生活習慣病の一次予防、過剰摂取による健康障害の予防も目的のひとつに掲げられている。
- ② 対象者： 健康な個人または集団とされている。ただし、何らかの軽度な疾患を有していても、自由な日常生活を営み、その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。これら以外を対象とする場合は、食事摂取基準を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だろう。
- ③ 摂取期間： 習慣的な摂取量の基準を与えるものである。
- ④ 指標： 栄養素について5つの指標（推定平均必要量、推奨量、目安量、目標量、上限量）が34種類の栄養素について設定されている。このうち、目標量は、生活習慣病一次予防を目的として新たに設定された指標である。
- ⑤ 確率論： 「真の」望ましい摂取量は個人によって異なり、個人内においても変動するため、「真の」望ましい摂取量は測定することも算定することもできない。そのため、その算定においても、また、その活用においても、確率論的な考え方が必要となり、策定においても、その活用方法についても確率論的な考え方が全面的に導入された。
- ⑥ 系統的レビュー： 系統的レビューの方法論が採用され、国内外より推定5万編以上の論文が収集され、吟味、参照された。

改定の作業の過程ならびに活用開始後、次の問題が明らかになった。

- ① 日本人を対象として行われた研究論文が極めて少ない。
- ② 活用の理論に関する基礎研究が国内外ともに乏しく、特に、国内においてはほぼ皆無。
- ③ 活用する立場の者（主として、栄養士・管理栄養士）のあいだで、食事摂取基準の基礎理論に関する知識が乏しい。

以上より、食事摂取基準を活用する立場にある専門家が正しい知識を持てるよう、知識の普及を更に強化することと、日本人を対象とした研究を更に推進させることの重要性が明らかとなった。

## ナイアシン, パントテン酸, V.B<sub>1</sub> について

滋賀県立大学人間文化学部生活文化学科 福渡 努

### 1. ナイアシンについて

抗ペラグラ活性を有する化合物の総称をナイアシンと呼び, その主要な化合物はニコチンアミドとニコチン酸である. ニコチンアミドは必須アミノ酸であるトリプトファンからも合成される. 通常, 60 mg のトリプトファンから 1 mg のニコチンアミドが合成される. ナイアシンの摂取基準はナイアシン当量 (NE) という単位で表し, 下記の式で求められる.

ナイアシン当量 (mgNE) = ニコチンアミド (mg) + ニコチン酸 (mg) + 1/60 トリプトファン (mg)

NAD<sup>+</sup>, NADP<sup>+</sup>として酸化還元反応の補酵素として機能する. エネルギー代謝との関わりが強いので, 摂取基準はエネルギー当たりの値として策定されている. 欠乏すると, 下痢, 皮膚炎, 精神神経障害を伴うペラグラになる. ペラグラ発症の指標となる N<sup>1</sup>-メチルニコチンアミド尿中排泄量が 1.0 mg/日となるナイアシン摂取量は 4.8 mg/1,000 kcal である.

「日本人の食事摂取基準」ではこの値を推定平均必要量, 推定平均必要量×1.2 から得た 5.8 mg/1,000 kcal を推奨量とした. 成人のニコチンアミドの上限量は 300 mg/日, ニコチン酸の上限量は 100 mg/日とした.

### 2. パントテン酸について

コエンザイム A (CoA) やアシルキャリアータンパク質として様々な反応の補酵素として機能する. 特に, 脂質代謝, エネルギー代謝で重要な役割を果たしている. 実験動物では成長阻害, 脱毛, 貧血, 消化管障害などが欠乏症として報告されているが, 人での欠乏症は 1 例だけが報告されている. このように, 算定に必要なデータが十分ではなかったことから, 推定平均必要量は策定できなかった. 平成 13 年国民栄養調査の中央値によると小児および成人の摂取量は 4~7 mg/日であり, この摂取量で欠乏症が現れたという報告はない. 「日本人の食事摂取基準」では, 性・年齢階級別の平成 13 年国民栄養調査の中央値を目安量とした. 算定に必要なデータが十分ではなかったことから上限量は策定しなかったが, パントテン酸をどれだけ摂っても健康障害は現れないという意味ではないことを注意していただきたい.

### 3. ビタミン B<sub>1</sub> (V.B<sub>1</sub>) について

化学名はチアミンで, チアミン二リン酸 (TDP) の形で補酵素として作用する. 特に, 糖代謝に関わる反応の補酵素として働き, エネルギー代謝への関わりが強い. そのため, 摂取基準はエネルギー当たりの値として策定されている. 欠乏症として全身倦怠, 浮腫, 消化管障害, 運動障害など主症状とする脚気が知られている. 必要量に達すると尿へのチアミン排泄量が認められ, その値はチアミン塩酸塩量として 0.45 mg/1,000 kcal である. 「日本人の食事摂取基準」ではこの値を推定平均必要量, 推定平均必要量×1.2 から得た 0.54 mg/1,000 kcal を推奨量とした. 算定に必要なデータが十分ではなかったことから上限量は策定しなかったが, V.B<sub>1</sub> をどれだけ摂っても健康障害は現れないという意味ではないことを注意していただきたい.

## ビタミン B<sub>2</sub> および ビタミン B<sub>6</sub> と健康

岐阜大学応用生物科学部 早川 享志

### 1. はじめに

ビタミン B<sub>2</sub> (V.B<sub>2</sub>) と ビタミン B<sub>6</sub> (V.B<sub>6</sub>) はともに水溶性ビタミンであり、それぞれ特徴的な欠乏症を有している。V.B<sub>2</sub> 欠乏では、口角炎や陰部のただれが、また V.B<sub>6</sub> 欠乏の場合には痙攣 (乳児) や皮膚炎が知られている。V.B<sub>2</sub> は欠乏すると成長抑制が見られることから成長 (growth) に関わるビタミンとして当初は V.G と呼ばれた。エネルギー代謝への関わりが強い特性から V.B<sub>2</sub> の食事摂取基準はエネルギー摂取カロリー当たりで定められた (1~69 歳の推奨量: 0.60mg/1,000kcal)。一方、V.B<sub>6</sub> は主にアミノ酸代謝にかかわっており、その必要量はタンパク質摂取量が増えると増すことから 0.023mg/g たんぱく質をもとに 1 日当たりのタンパク質食事摂取基準を掛けて求められている。

### 2. V.B<sub>2</sub> と V.B<sub>6</sub> の主な働きと欠乏による代謝異常

V.B<sub>2</sub> は生体内においてはリボフラビンからフラビンモノヌクレオチド (FMN)、フラビンアデニンジヌクレオチド (FAD) として酸化還元酵素の補酵素として働き、脂肪酸の β 酸化系や電子伝達系でのエネルギー産生に関わる一方で、過酸化脂質の処理にも関わっている。一方、V.B<sub>6</sub> はピリドキサルリン酸 (PLP)、ピリドキサミンリン酸 (PMP) の形でアミノ基転移反応、脱炭酸反応などのアミノ酸代謝系酵素の補酵素として働いている。乳幼児における欠乏時に、痙攣が見られるのは、正常なアミノ酸代謝が阻害されたからである。これらのビタミンは、必須アミノ酸のトリプトファン代謝にもかかわっており、欠乏するとナイアシン栄養の低下をもたらす。つまり、あるビタミンの栄養が別のビタミンの栄養状態に影響を及ぼす場合がある。ナイアシンについては、V.B<sub>2</sub> と V.B<sub>6</sub> 栄養により影響を受ける。V.B<sub>2</sub> はまた、V.B<sub>6</sub> 代謝にも関わっており、V.B<sub>6</sub> 栄養に影響する要因となる。

ホモシステインは動脈硬化の原因物質として注目されてきたが、この物質は、必須アミノ酸のメチオニンの代謝により V.B<sub>6</sub> 欠乏時に増加する場合がある。しかし通常は、葉酸や V.B<sub>12</sub> 不足の影響が強いと考えられている。このように、それぞれのビタミンの作用は独立していても、代謝的な関わりから複数のビタミンの栄養状態が生体に反映されることがある。ビタミンの摂取については単独で摂取するよりも関連した数種のビタミンを組み合わせる方法が有効な理由の一つであろう。どのビタミンが不足しているのかは普段は判断がつかない。こうした点からは、マルチビタミンの摂取も有効であると思われる。

V.B<sub>6</sub> 欠乏では、血糖が高くなるという実験結果が報告されている。必須微量ミネラルの一つであるクロムは耐糖能との関連が示され、トリプトファン代謝物のピコリン酸はクロムの有効性を高める効果がある。V.B<sub>6</sub> 欠乏ではピコリン酸産生が低下していると考えられることから、V.B<sub>6</sub> 欠乏は耐糖能の低下を招く原因の一つであるかもしれない。

### 3. おわりに

最近ではサプリメントとして手軽にビタミンを摂取することが可能となった。V.B<sub>6</sub> のように摂取上限のあるビタミンをむやみに多量摂取し続けると過剰障害が起きる場合があることにも注意を払った上で、適切な摂取による健康維持に努めてもらえれば幸いである。

## 1. はじめに

ビオチンと葉酸はともに水溶性ビタミンであり、それぞれ特徴的な欠乏症を有しています。ビオチンでは脱毛や皮膚炎が、葉酸では巨赤芽球性貧血や神経障害が欠乏症として知られています。代謝面では、ビオチンはカルボキシラーゼの補酵素として炭酸固定反応に関与し、糖新生、アミノ酸代謝や脂肪酸合成などに重要な役割を果たしています。ビオチンの推定平均必要量を設定するに足る実験データはありません。そこで、トータルダイエット調査による1日あたりのビオチン摂取量を基に、成人の目安量が策定されています。一方、葉酸とは、狭義にはプテロイルモノグルタミン酸を指します。葉酸は、一炭素代謝系に関与するビタミンであり、摂取量が低下すると、血清および赤血球の葉酸が減少すると共に血清にホモシステインの蓄積がみられます。ホモシステインの蓄積は動脈硬化症の引き金となります。そこで、これらの値を基準値内に維持できる食事の葉酸の摂取量、すなわち食事性葉酸量から推定平均必要量が求められ、推奨量が策定されています。

## 2. ビオチンと葉酸の主な働きと生活習慣病とのかかわり

ビオチンと糖尿病との関わりについては十分に解明されていません。しかし、ビオチン欠乏によってグルコースの代謝障害が起こることは、30年以上も前から確認されています。これまでに、糖尿病患者や糖尿病精密検査該当者において、血清ビオチン濃度の低下していることが観察されています。また、動物実験ではありますが、I型およびII型糖尿病モデル動物にビオチンを投与すると、血糖値が低下し、糖尿病態が改善します。このほか、ビオチン欠乏では、グルコースの利用障害も認められ、糖負荷試験では、耐糖能異常とインスリン分泌の低下することや、ビオチン欠乏によってインスリンの分泌が障害されることなども報告されています。このようなことから、ビオチンは血中グルコース濃度を低下させ、糖尿病態を改善しているものと考えられています。

葉酸は、最近、神経管閉鎖障害のリスク低減と関連のあることが示唆されています。このため、妊婦のみでなく妊娠を計画している女性、または、妊娠の可能性のある女性は400 $\mu$ g/日の摂取（通常の商品以外からの摂取）が勧められています。なお、葉酸の生体利用率は食品ごとに異なっています。食事性葉酸の生体利用率は約50%と評価されています。一方、サプリメントとして使われているプテロイルモノグルタミン酸は85%の生体利用率を有すると評価されています。このようなことからサプリメントなどの食品から葉酸を摂取する場合には、生体利用率の違いを考慮する必要があります。

## 3. おわりに

最近ではサプリメントとして手軽にビタミンを摂取することが可能となって来ました。ビオチンは十分なデータがないので上限量は策定されていません。葉酸はプテロイルモノグルタミン酸の大量投与によって悪影響の発生が報告されていますので、過剰摂取を継続すると過剰障害が起きる場合があることには注意を払った上で、適切な摂取を心がけ、健康維持に努めていただければと存じます。

# ビタミンCの摂取量と健康

(独) 国立健康・栄養研究所 情報センター 梅垣 敬三

## 1. はじめに

ビタミンC (VC、アスコルビン酸) は消化管から吸収されて速やかに血中に送られ、体内に分布します (図1)。食事から摂取したVCもサプリメントから摂取したVCも生体利用率に差異はなく、その吸収率は高く、酸化型のデヒドロアスコルビン酸も生物学的効力があります。1日6~12mg程度の摂取で壊血病は発症ないことから、以前は安全率を考慮した50~60mg/日が所要量 (現在のRDA) とされていました。しかし、最近では心臓血管系の疾病予防や抗酸化作用を期待した基準値が策定されています。

## 2. ビタミンC (VC) と生活習慣病

成人のVCの必要量は、抗酸化作用と疾病予防が期待できる血漿濃度の維持に必要な摂取量、尿中排泄を最小限にとどめ白血球濃度を飽和させる摂取量等を総合的に評価して定められています。すなわち、血漿VC濃度が50 $\mu$ M程度であれば心臓血管系の疾病予防・抗酸化が期待でき、その濃度を維持する摂取量は約100mg/日、摂取量が80mg/日までは未変化体のVCの尿中排泄はそれほどなく体内消失が最小限に抑えられ、100mg/日以上では体内VCレベルを反映する白血球VC濃度がほぼ飽和します。VCを大量摂取しても消化管からの吸収率が低下し、かつ尿中排泄が増加するため過剰症はありません。大量摂取の影響としては、3~4g/日以上で下痢が認められています。VCの摂取量と血漿濃度の関係を見ると約200mg/日で飽和します (図2)。これはある量以上の摂取は無駄であることを意味しています。ただし、食品中でVCが不安定なことも考慮する必要があります。喫煙、受動喫煙によって血漿VCは低下することから、それらの環境にいる人はより多くのVCが必要と考えられています。そのような場合の対応としては、VCをより多く摂取するのではなく、まず禁煙を考えることが健康を考える上では適切です。

## 3. おわりに

現時点でVCの過剰摂取に安全上の問題はないと思われます。しかし、安易にVCサプリメントを利用することは推奨できません。VCサプリメントの利用も食生活全体を考えた上で、必要最小限の利用に留めることが重要と思われます。

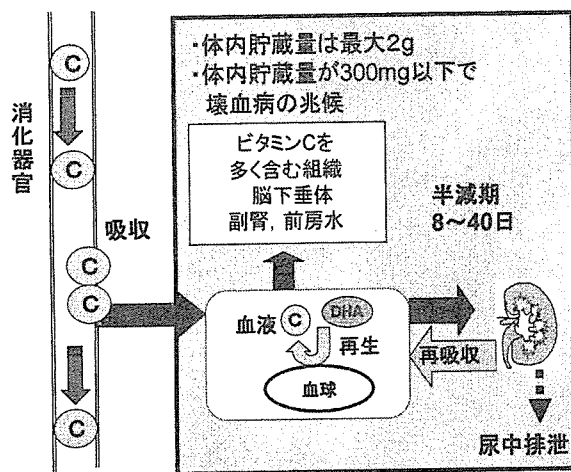


図1 ビタミンCの吸収・分布・排泄

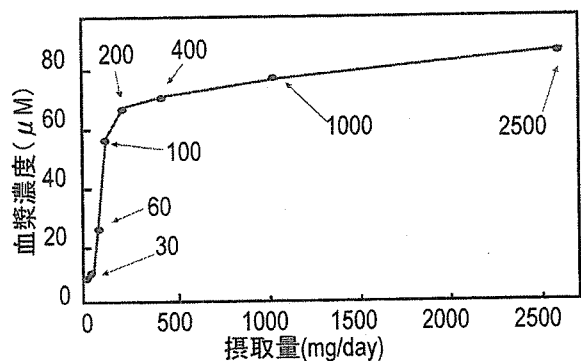
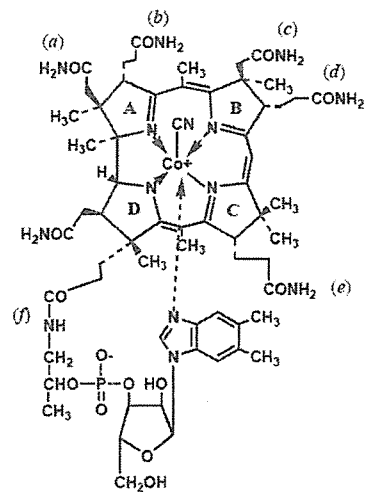


図2 ビタミンCの摂取量と血漿中濃度の関係  
ヒトにVCを30, 60, 100, 200, 400, 1000, 2500mg/日摂取させたときの血漿VC濃度

1. はじめに

ビタミン B<sub>12</sub>(B<sub>12</sub>)は真紅の水溶性化合物であり、テトラピロール様構造を有するコリン環の中心にコバルト原子が結合したユニークな構造をしています。B<sub>12</sub>は一部の微生物で合成され、食物連鎖により動物の体内に吸収・蓄積された後、核酸やアミノ酸代謝に関与するメチオニン合成酵素や奇数鎖脂肪酸やアミノ酸代謝に関与するメチルマロニル CoA ムターゼの補酵素として機能します。一方、高等植物には、B<sub>12</sub>の生合成系もB<sub>12</sub>補酵素を必要とする酵素も存在しないのでB<sub>12</sub>を含まないと考えられています。



2. ビタミン B<sub>12</sub> の供給源

B<sub>12</sub>は主に動物性食品に含まれており、一部の藻類や微生物が関与する発酵食品を除き植物性食品にはほとんど含まれていません。米国では、畜肉や牛乳がB<sub>12</sub>のよい供給源ですが、わが国では魚介類や藻類が主要な供給源となっています。

3. ビタミン B<sub>12</sub> の食事摂取基準

日本人の食事摂取基準（2005年版）では、B<sub>12</sub>の成人男女の推奨量は2.4μg/日と策定されています。B<sub>12</sub>の必要量は、悪性貧血患者に種々な量のB<sub>12</sub>を筋肉内投与し、血液学的性状と血清B<sub>12</sub>濃度を適正に維持するために必要なB<sub>12</sub>量として策定されています。

また食品およびサプリメントから過剰量のB<sub>12</sub>を摂取した場合でも摂取B<sub>12</sub>量の数パーセントのみが腸管から吸収されるにとどまり、B<sub>12</sub>は極めて安全なビタミンであるため上限量は策定されていません。

4. 疾病予防のためにビタミン B<sub>12</sub> 強化食品およびサプリメントの活用

食品中のB<sub>12</sub>はほとんどタンパク質と結合して存在しており、主に胃酸の作用でタンパク質から遊離し、吸収されることから、胃酸の分泌が減少すると食事から十分量のB<sub>12</sub>を摂取しても消化・吸収することができなくなります。この疾病を“食品タンパク質結合性B<sub>12</sub>吸収不全症”と呼んでいます。加齢とともに胃酸の減少、萎縮性胃炎の発症、肝臓B<sub>12</sub>貯蔵量の減少のために体内B<sub>12</sub>量が低下することが報告されており、国民栄養調査などでB<sub>12</sub>摂取量が適正であると評価されても食品タンパク質結合性B<sub>12</sub>吸収不全症の発症によりB<sub>12</sub>欠乏状態が進行している可能性が考えられます。

一方、遊離型B<sub>12</sub>の吸収率は萎縮性胃炎患者においても減少しませんので、米国の食事摂取基準では、高齢者において遊離型B<sub>12</sub>強化食品あるいはB<sub>12</sub>を含むサプリメントを摂取することを推奨しています。

急速な高齢化を迎えるわが国において高齢者の健康維持・増進ならびにクオリティー・オブ・ライフを推進するためにも食品タンパク質結合性B<sub>12</sub>吸収不全症への予防対策は重要な課題であると考えられます。



## カロテノイド摂取と健康

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 寺尾 純二

### 1. はじめに

カロテノイドとは野菜や果実に豊富に含まれる天然色素であり、代表的なプロビタミンAであるβ-カロテン以外にもさまざまな種類のカロテノイドが天然に存在している。ヒトは40種類を超えるカロテノイドを食事から摂取するが、このうち小腸粘膜に存在するカロテン酸化開裂酵素（ジオキシゲナーゼ）によりプロビタミンAに変換するものはβ-カロテン以外にはα-カロテン、クリプトキサンチンなどわずかである。一方で、脂溶性のカロテノイドは腸管から吸収されやすく、そのままの形で血漿や各組織に移行して蓄積することが知られている。例えば、β-カロテンをプロビタミンAとしての必要量よりも過剰に摂取するとビタミンAへの変換は抑制され、ビタミンA過剰にはならずβ-カロテンとしての蓄積が増大する。

### 2. カロテノイドによる疾病予防の可能性

カロテノイドには免疫賦活活性や抗酸化活性などの生理活性が知られているため、体内に蓄積したカロテノイドの健康維持や疾病予防との関わりに関心をもたれるのは当然である。実際に発がんや心血管系疾患、加齢性網膜黄斑変性症(AMD)、白内障におけるカロテノイドの予防効果について多くの肯定的あるいは否定的な研究が蓄積している。大規模ヒト介入試験において、喫煙者ではβ-カロテン多量摂取により肺がんリスクが高まるといふ予想外の結果も得られた。これは、サプリメント摂取などにより血漿のβ-カロテン濃度の増加があるレベルを超えた場合には、喫煙者のようなケースでは生体に傷害をもたらされる可能性を示すものである。ただし、さまざまなカロテノイド混合物を含む食物から摂取した場合にもこのような生体傷害をもたらされるとは考えにくい。ヒトにおけるカロテノイドの組織分布にはある程度の特異性がみられ、例えばリコペンが精巣に蓄積しやすい。そのため、リコペン摂取は前立腺がんの予防に働くことが示唆されている。一方、ヒト眼球の網膜や網膜中心部に位置する黄斑に存在するカロテノイドはルテインとゼアキサンチンのみである。網膜黄斑部の変性(AMD)は失明に至る重篤な疾患であるが、その予防治療にルテインに富む野菜の摂取が有効であることが示されている。したがって、ルテインは視覚機能を維持するのに必須な食品成分かもしれない。ヒトの皮膚はβ-カロテンを蓄積しやすい組織である。β-カロテンに富む食物摂取がヒト皮膚の紅斑形成を抑える結果が報告されている。皮膚に移行したβ-カロテンは抗酸化物質として機能することにより、皮膚の光酸化ストレスに由来する皮膚老化を抑制する可能性もある。

### 3. おわりに

上述したとおり、日常の食生活で摂取するカロテノイドが疾病予防に深く関わっていることは疑いない。しかし、いずれの場合も野菜果物などの植物性食品からの摂取を基本とすべきであり、単一カロテノイドの過剰摂取にならないよう心がける必要がある。

## 1 はじめに

ビタミンEはラットの脂溶性の不妊因子として同定されました。自然界には、8種類のビタミンE同族体が存在します( $\alpha$ ・ $\beta$ ・ $\gamma$ ・ $\delta$ -トコフェロール、 $\alpha$ ・ $\beta$ ・ $\gamma$ ・ $\delta$ -トコトリエノール)。中でも $\alpha$ -トコフェロールは生体に約90%存在し、最も生理活性が強いとされています。ビタミンEの機能としては、抗酸化作用が知られています。ビタミンEは脂質特に生体膜中に存在し、高度不飽和脂肪酸の酸化を防御します。

ビタミンEは、他の脂質とともに小腸上部から吸収された後、キロミクロンに結合し、肝臓に取り込まれます。肝細胞内では、 $\alpha$ -トコフェロールを特異的に認識し、その細胞内輸送を担う $\alpha$ -トコフェロール輸送タンパク質( $\alpha$ -TTP)が存在します。 $\alpha$ -TTPと結合した $\alpha$ -トコフェロールは細胞膜へ運ばれ、超低密度リポタンパク質(VLDL)と結合し、血液中に放出されます。 $\alpha$ -TTPは血液中ビタミンE濃度を規定する因子と考えられています。家族性ビタミンE欠乏症の原因は $\alpha$ -TTP遺伝子異常であり、ビタミンE欠乏と運動失調症を呈します。

## 2 ビタミンEと疾患

生活習慣病予防との関わりについては、多くの英学的調査において血液中ビタミンE値や摂取量の低下と虚血性心疾患およびがん等の発症リスクが相関することが報告されています。冠動脈疾患発症については、大規模な臨床介入試験が行われていますが、ビタミンE投与による有意な発症率の低下は認めていません。これについては、今後のさらなる検討が必要かと思われます。ビタミンEの癌に対する臨床介入試験では、前立腺癌について発症の抑制効果を認めました。その他の疾患では、白内障あるいはアルツハイマー病の症状振興に対してビタミンEの効果が報告されていますが、否定的な報告も見られます。

非アルコール性脂肪性肝炎(NASH)は、肝硬変に移行する脂肪性肝疾患です。NASHの発症には、肥満、過食、糖尿病など基礎疾患に酸化ストレスの関与が考えられます。NASHの治療法のひとつとして、抗酸化ビタミンであるビタミンEが投与されています。ビタミンEの予防投与に関する研究は、今後さらなる臨床介入試験を中心とした検討が必要と考えられます。

## 3 ビタミンEと食事摂取基準

日本人の食事摂取基準(2005年度版)では、 $\alpha$ -トコフェロールで成人(18歳以上)男性1日あたり7-9mg、女性では7-8mgが目安量として策定されました。さらにビタミンEの許容上限量は、 $\alpha$ -トコフェロールとして男性800mg(1日)、女性600-700mgが示されています。ビタミンEは脂溶性ビタミンであるため、過剰摂取すると体内に蓄積され、過剰症あるいは副作用を引き起こすことが懸念されます。しかし、過剰摂取による重篤な障害の報告はあまりみあたりません。

# 乳児期および思春期におけるビタミンD・K栄養について

神戸薬科大学衛生化学 岡野 登志夫

## 1. はじめに

ビタミンDには、魚肉や乳・乳類など動物由来のビタミンD<sub>3</sub>ときのこなど植物由来のビタミンD<sub>2</sub>があります。食物以外にも、皮膚にはビタミンD<sub>3</sub>の前駆体であるプロビタミンD<sub>3</sub>が豊富に存在しており、日光中の紫外線によりビタミンD<sub>3</sub>に効率よく変換されます。通常、ヒトの血中に主に存在するのはビタミンD<sub>3</sub>とその代謝物です。ビタミンDは、体内のカルシウム・リン代謝の恒常性維持と骨成長に重要な働きをしています。その欠乏は、乳児・小児ではくる病、成人では骨軟化症の原因となることが知られていますが、現在のわが国で見られることは稀であり、むしろ不足状態が長期に続くことによって思春期後期での最大骨量が低値となり、その結果、高齢期での骨粗鬆症のリスクが増大することが問題視されています。一方、ビタミンKには、野菜・緑茶などに豊富に含まれるフィロキノン（ビタミンK<sub>1</sub>）と発酵食品や豆類に含まれるメナキノン類（主にメナキノン-4および-7）があります。いずれも肝臓での血液凝固因子の活性化に関与するγ-グルタミルカルボキシラーゼの補酵素であり、欠乏すると新生児期では頭蓋内出血、小児期・思春期では易出血や血液凝固遅延などの原因となります。ビタミンKは、骨折予防効果や動脈石灰化予防効果など血液凝固促進以外の生理作用をもつことが明らかとなってきましたが、ヒトに対する必要量は未だ十分に解明されていません。

## 2. 乳児期・思春期のビタミンD・K食事摂取基準の概要

ビタミンDは、食事に由来するもの以外に、日照を受けて皮膚で産生されるものがあり、その総和で生体のビタミンD需要を満たすことになります。第6次改定までは、日照の影響を目安量(AI)の算定に直接考慮していませんでしたが、2005年版では「適度な日照を受ける環境にある乳児」と「日照を受ける機会が少なく、専ら母乳で保育される乳児」に区別して目安量が設定されたことが大きな特徴です。小児期・思春期の男女については、第6次改定と同様にビタミンDの不足を反映する指標である血中25-ヒドロキシビタミンD濃度と現在の日本人のビタミンD摂取量中央値を用いて目安量が策定されました。一方、ビタミンKについては、第6次改定と同様に母乳中のビタミンK濃度と哺乳量から乳児の目安量が、また、小児期・思春期の男女については、第6次改定と同様に米国の成人の目安量（体重72kgで、80μg/日）を基に、体重比の0.75乗を用いる式によって外挿して算定されました。

## 3. 乳児期・思春期のビタミンD・K栄養に関する話題

今回の厚生労働科学研究によって、思春期男女のビタミンD必要量に大きな差異があることが明らかとなりました。即ち、男子に比べて女子の方がビタミンD不足の影響が骨密度により大きく反映すること、また、男女ともに思春期早期にビタミンD需要が高まり、これがその後の最大骨量に大きく影響すると思われまます。詳細は講演会で説明いたします。

## 4. おわりに

乳児期・小児期・思春期を通して、ビタミンD・Kは身体の成長・発達に欠くべからざる栄養素です。安易に、保健薬やサプリメントから摂取するのではなく、生物が自然な形で合成し体構成成分としたものですから、食事からビタミン必要量を摂取するよう心がけましょう。

# 高齢者におけるビタミンD・K 栄養について

京都女子大学家政学部食物栄養学科 田中 清

## 1. はじめに

ビタミンDの古典的“欠乏”症はクル病・骨軟化症ですが、近年より軽度の“不足”であっても、骨粗鬆症・骨折の危険が高まることが知られています。一方ビタミンKは、ごく最近まで肝臓における凝固因子の活性化が唯一の作用とされてきましたが、近年骨など肝臓以外でも重要な役割を果たしていることが明らかになり、骨におけるビタミンK不足は骨折の危険因子です。しかしこれらの点は、日本ではまだ十分認識されているとはいえません。

## 2. 高齢者におけるビタミンD・K 栄養の問題点

2005年版におけるビタミンDの目安量は成人に対しては1日5 $\mu$ g (200IU)で、第6次改訂における100IUより増加しましたが、欧米でははるかに高い値が設定されています。もし“欠乏”の防止だけであれば、100IUでもおそらく十分なので、この違いは“不足”をどの程度考慮するかということによるものです。ビタミンDに関するもう一つの問題点は、現時点では高齢者に対しても成人と同じ値が適用されていますが、それでよいのかという点です。脂質摂取が少ない高齢者の場合、摂取しても十分吸収されない可能性が十分あります。

ビタミンKについては、腸管から吸収された後門脈を通過して肝臓に達しますので、まず肝臓で利用された後、骨など他の組織で利用されます。そのため肝臓ではビタミンKが足りていても骨では足りないということが十分起こりえます。ただし現在の摂取基準では、骨についてはまだ考慮されていません。

## 3. 今回の厚生労働科学研究の成果

大腿骨頸部骨折患者さんの受傷直後に採血したところ、血液中ビタミンD・Kとも非常に低い値でした。また炎症性腸疾患患者さんの栄養調査の結果、脂質摂取が強く制限されている状況では、脂溶性ビタミンは摂取しても吸収されないことがわかりました。

## 4. おわりに

ビタミンDは、高齢者において特に欠乏・不足に陥りやすいビタミンです。しかも“不足”の場合、自覚症状は何もありませんが、骨折の危険は確実に増します。ビタミンKも同様です。大腿骨頸部骨折や脊椎圧迫骨折など、骨粗鬆症による骨折は、高齢者のQOLを大きく阻害します。高齢者にとって、これらビタミンが充足していることは、質の高い生活を維持するのに欠かせません。

ビタミンの現在・過去・未来と  
食事摂取基準  
一欠乏症の克服から生活習慣病の予防へ

平成18年10月7日(土)  
岐阜大学応用生物科学部101大講義室

ビタミンの食事摂取基準  
の総論について

滋賀県立大学人間文化学部  
柴田克己

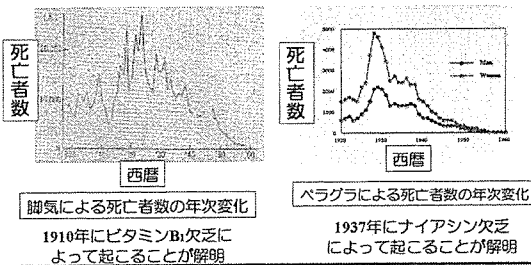
平成18年度厚生労働科学研究費(循環器疾患等総合研究事業)

研究課題:日本人の食事摂取基準(栄養所要量)の策定に関する研究  
(H16~H18年度)  
主任研究者:柴田克己(滋賀県立大学)

分担研究者

佐々木敏 (国立健康・栄養研究所)	岡野登志夫 (神戸薬科大学)	福岡伸一 (青山学院大学)	玉井浩 (大阪医科大学)
梅垣敬三 (国立健康・栄養研究所)	森口寛 (山口県立大学)	寺尾純二 (徳島大学)	田中清 (京都女子大学)
渡邊敬明 (兵庫県立大学)	早川享志 (岐阜大学)	渡辺文雄 (鳥取大学)	

ビタミンの欠乏時代

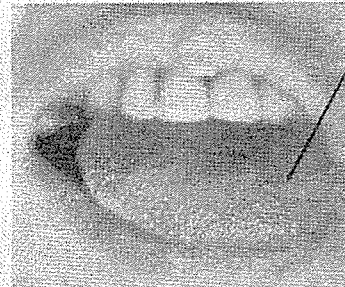


ビタミン欠乏の写真

脚気  
(ビタミンB<sub>1</sub>欠乏)

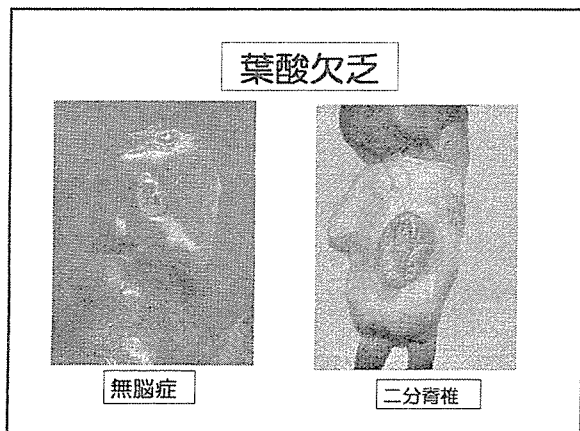
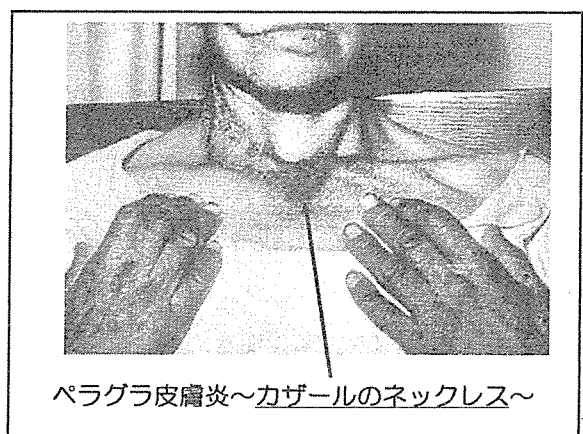
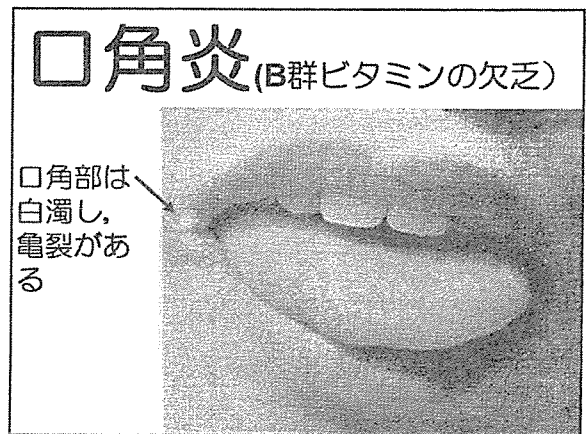


舌炎



舌の先端部  
において  
乳頭が著しく  
腫張発赤して  
いる

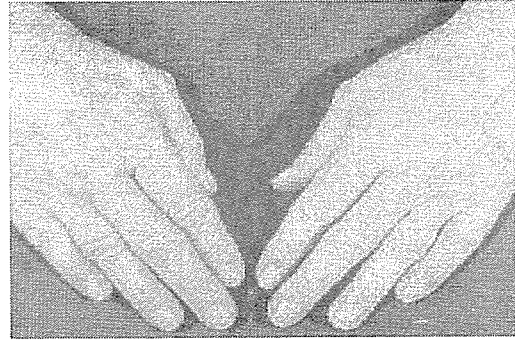
B群ビタミン  
の欠乏



### 皮膚炎（ビオチン欠乏）



### 皮膚炎（ビオチン欠乏）

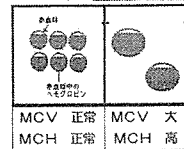
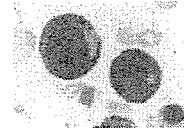


### Burning Feet Syndrome (パントテン酸の欠乏)

第二次世界大戦中の低栄養状態の捕虜に見られた  
Burning Feet Syndrome  
がパントテン酸で治癒した（1946年）

Burning Feet Syndrome：しびれ、足指の痛みおよび足底部の焼けるような、あるいは撃たれたような痛み

### 悪性貧血（ビタミンB<sub>12</sub>欠乏）

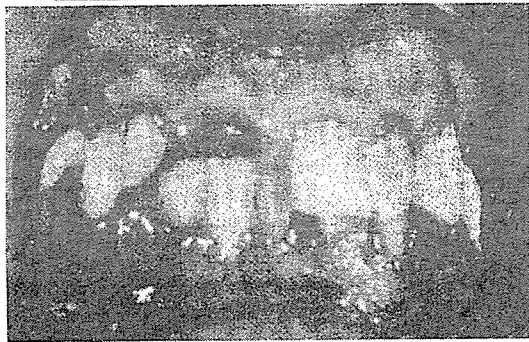


MCV=mean corpuscular volume  
平均血球体積

MCH=mean corpuscular  
hemoglobin  
平均血球ヘモグロビン量

赤血球の大きさが大きくなり1つ1つに含まれるヘモグロビンの量が増加するにもかかわらず赤血球数の減少が著しく結果としてヘモグロビン濃度が下がる

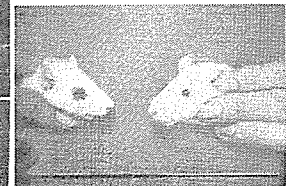
### 壊血病（ビタミンC欠乏）



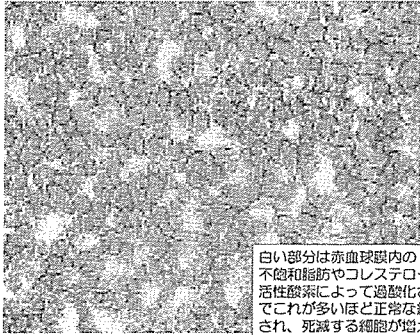
### 夜盲症（ビタミンA欠乏）



夜盲症



### 赤血球の溶血 (ビタミンE 欠乏)



白い部分は赤血球膜内の不飽和脂肪やコレステロールが活性酸素によって過酸化されたものでこれが多いほど正常な細胞は圧迫され、死滅する細胞が増える

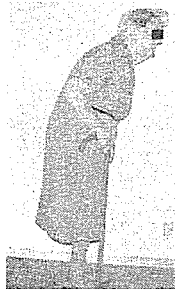
### くる病 (ビタミンD 欠乏)



### 突発性頭蓋内出血 (ビタミンK欠乏)

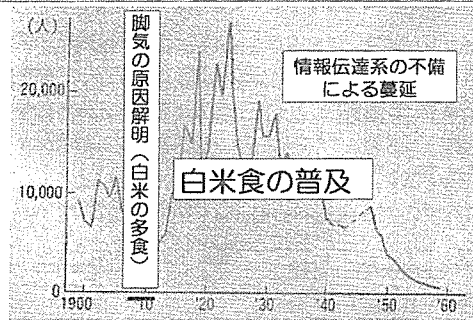


突発性頭蓋内出血



骨粗鬆症

### 脚気死亡者の変遷 (日本)



ビタミンD  
ビタミンA  
ビタミンK  
ビタミンE

日本は、  
ビタミン欠乏を  
克服した

B群ビタミン

ビタミンB1 | ビタミンB6 | ナイアシン | 葉酸

ビタミンB2 | ビタミンB12 | パントテン酸 | ビオチン

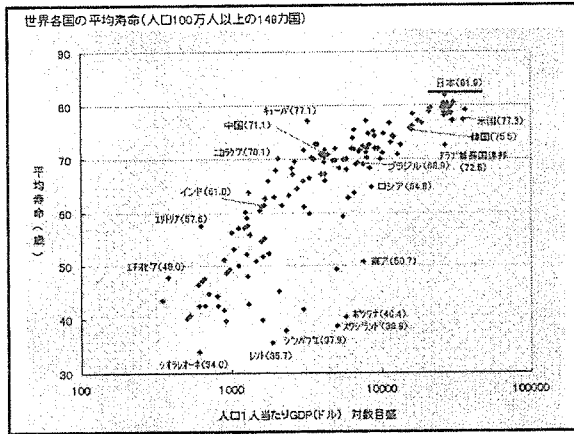
ビタミンC

### 日本人の平均寿命 1947年と2003年の比較

	男 性	女 性
1947年	50.06	53.96
2003年	78.36	85.33

約50年間で寿命は大幅に伸長し、人生80年という言葉が耳慣れたものになりました。





# 生活習慣病

## 生活習慣病とは

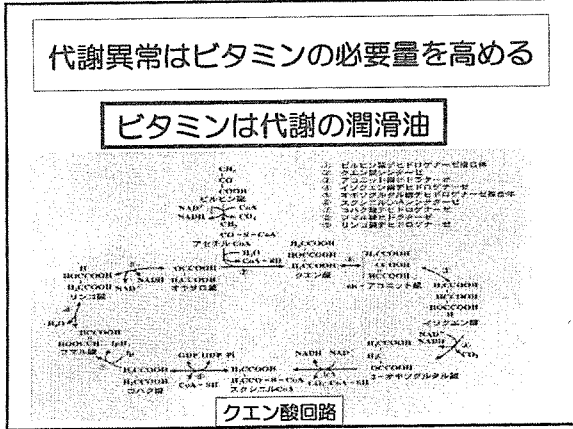
シュワンは、1839年、食物の成分が変化を受けることを物質代謝とよんだ。

「生活習慣病」とは、食物成分の変化の異常の結果である。そのため、栄養学的な対策によりその発症を予防できる。

食物成分の変化の異常には糖質代謝異常の糖尿病、脂質代謝異常の高脂血症、タンパク質・核酸代謝異常の痛風、エネルギー備蓄バランス異常の肥満などがある。

## 食事摂取基準の目的の一つ

慢性の非感染性疾患の危険因子を軽減するための指標（生活習慣病の一次予防）とする



## ビタミン

13種類

日本人の食事摂取基準 (2005年版)  
～策定の基本方針～

ビタミンB <sub>1</sub>	ビタミンB <sub>2</sub>	ナイアシン	ビタミンB <sub>6</sub>
葉酸	ビタミンB <sub>12</sub>	パントテン酸	ビオチン
ビタミンC			
ビタミンA	ビタミンE	ビタミンD	ビタミンK

ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方  
-乳児(0~5か月)-

乳児(0~5か月)は、母乳を適当量摂取している限り、健常に発育する。したがって、ビタミンは目分量(AI)とした。目分量は母乳中のビタミン含量×泌乳量から計算。

ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方  
-乳児(6~11か月)-

「乳児(6~11か月)」のビタミンは目分量(AI)。基本的に、  
①乳児(0~5か月)からの外挿。  
乳児(0~5か月)の目分量×{(6~11か月の体重)/(0~5か月の体重)}<sup>0.75</sup>と  
②成人(18~29歳)からの外挿。  
成人(18~29歳)のデータ×{(6~11か月の体重)/(成人(18~29歳)の体重)}<sup>0.75</sup>×1.3。  
この二つの値の平均値として策定。

ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方  
-1~69歳(EAR設定)-

ビタミンB<sub>1</sub>、ビタミンB<sub>2</sub>、ナイアシン、ビタミンB<sub>6</sub>、  
ビタミンB<sub>12</sub>、葉酸、ビタミンC、ビタミンA:

推定平均必要量(EAR)として設定。

欠乏症を予防するという観点から得られた科学的根拠のある年齢区分のデータを基にして、データの無い対象年齢区分のEARを算出。

推奨量(RDA)は、  
水溶性ビタミンはすべて、EAR×1.2、  
ビタミンAは、EAR×1.4。

ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方  
-1~69歳(AI設定)-

パントテン酸、ビオチン、  
ビタミンE、ビタミンD、ビタミンK:

目分量(AI)として設定。

調査データのない対象年齢区分は、体重比の0.75乗を用いる式によって外挿。

ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方  
-高齢者(70歳以上)-

身体活動は15~29歳をピークにして、それ以降の年齢では漸減する。しかし、加齢に伴う消化吸収率の低下などを考慮して、基本的に15~29歳の値と同じとした。

ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方  
-妊婦・授乳婦の付加量-

妊婦：ビタミンの代謝特性を考慮して付加量を策定。

授乳婦：基本的に母乳中のビタミン含量と1日当たりの泌乳量から策定。

ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方  
 -上限量 (UL)-

過剰摂取による健康障害は欠乏症の裏返し

- ビタミンB<sub>6</sub> (感覚神経障害)
- ナイアシン (消化器系の障害)
- 葉酸 (神経障害)
- ビタミンA (皮膚の落屑)
- ビタミンE (出血作用)
- ビタミンD (石灰化)

ビタミン

13種類

食事摂取基準 (2005年版)

ビタミンB <sub>1</sub> EAR, RDA	ビタミンB <sub>2</sub> EAR, RDA	ナイアシン EAR, RDA UL	ビタミンB <sub>6</sub> EAR, RDA UL
葉酸 EAR, RDA UL	ビタミンB <sub>12</sub> EAR, RDA	パントテン酸 AI	ビオチン AI
ビタミンC EAR, RDA			
ビタミンA EAR, RDA UL	ビタミンE AI UL	ビタミンD AI UL	ビタミンK AI

研究班の目的

1. 欠乏を予防するための摂取量の提示  
 (EAR, RDA) の資料作成

2. 生活習慣病予防のための摂取量の提示  
 (DG) の資料作成

## 食事摂取基準の考え方

『正しい理論』なくして『正しい実践』なし!

独立行政法人国立健康・栄養研究所 栄養疫学プログラム プログラムリーダー  
 佐々木 敏 (ささき さとし)

### 【練習問題0】

明日は?

降水確率=30%

- ① 明日が10回あったら3回雨が降る
- ② 空の30%から雨が降る

あなたは傘をもちていきますか?

- ① はい
- ② とときどき (状況に応じて)
- ③ いいえ

### 【練習問題1】

私のきのう。朝食=トースト1枚(マーガリン)・野菜ジュース(コップ1杯)。昼食=塩ラーメン(豚肉とキャベツが少々)。夕食=味噌煮込みうどん・枝豆・ビール。

私には足りていない栄養素が、

- ① 多い。
- ② わずか。
- ③ わからない。

国民の健康の維持・増進、生活習慣病の予防を目的として、エネルギー及び各栄養素の摂取量の基準を示すもの。

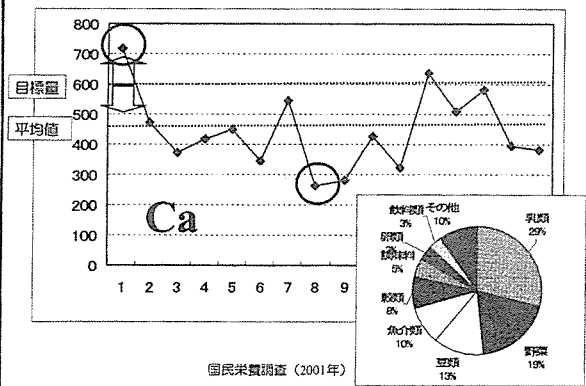
対象者：健康な個人または集団。何らかの軽度な疾患(例えば、高血圧、高脂血症、高血糖)を有していても自由な日常生活を営み、当該疾患に特有の食事指導、食事療法、食事制限が適用されたり、推奨されたりしていない者を含む。

摂取源：食事として経口摂取されるものに含まれるエネルギーと栄養素。

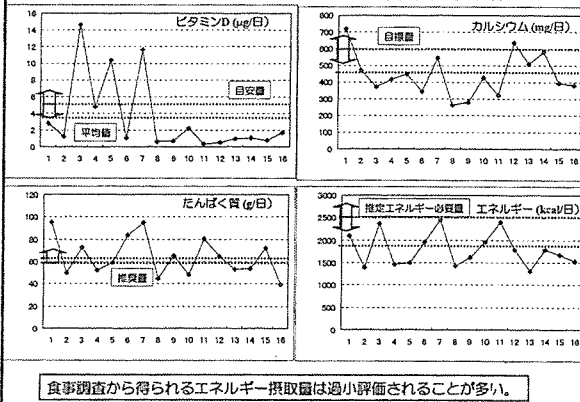
摂取期間：習慣的。

疾患を有する場合は、その疾患の食事基準に従うこと。そこに載っていない栄養素は食事摂取基準を参考にすること。その疾患に特別な食事が必要でない場合は食事摂取基準に従うこと。

ある人の栄養素摂取量の日間変動  
 (16日間の秤量食事記録調査結果より)シウム(mg/日)



ある人の栄養素摂取量の日間変動 (16日間の秤量食事記録調査結果より)



食事調査から得られるエネルギー摂取量は過小評価されることが多い。