

平成 21 年度厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業）

日本人の食事摂取基準を改定するためのエビデンスの構築に関する研究

－微量栄養素と多量栄養素摂取量のバランスの解明－

平成 19 年度～21 年度 総合研究報告書

主任研究者 柴田克己

I. 総合研究報告

2. 日本人の食事摂取基準の理解を手助けするための資料

主任研究者 柴田 克己 滋賀県立大学 教授

研究要旨

日本人の食事摂取基準の理解を手助けするためのパワーポイント資料を作成した。

食事摂取基準 (2010) —微量栄養素を中心として—

柴田克己
滋賀県立大学・人間文化学部
生活栄養学科

1

食事摂取基準はなぜ必要か

2

ある種の病気は食事に含まれる
化学成分の欠如によって
誘発されることが明らかに
なってきたため。

3

日本における脚気の流行



4

陸軍脚気大量発生事件

- 日清戦争（1894年）に従事した陸軍の兵隊の数：228,000人
- 脚気にかかった人：41,431人（18%）
．このうち約4000人が死亡．
- 戦死者：453人．

5

脚気誘発食

朝食 味噌汁 味噌 ネギ 米飯		30 g 25 g 500 g	昼食 小雑魚 酢 醤油 米飯		20 g 2 g 15 g 500 g
夕食 昆布 出し雑魚 醤油 白砂糖 米飯		6 g 1.5 g 15 g 5 g 500 g		6	

脚気誘発食の栄養素分析

栄養・食品比率	摂取基準比率等	比率等	摂取量 (g/d)
エネルギー摂取量	2650 kcal	2629 kcal	
たんぱく質E%	20%未満	6.9	45.6
脂 質E%	20%以上30%未満	2.1	6.0
炭水化物E%	50%以上70%未満	91.0	574.0

ビタミン摂取量

A	58 µg
D	0.4 µg
E	2.7 mg
K	26 µg
B ₁	0.35 mg
B ₂	0.34 mg
B ₆	0.43 mg
B ₁₂	1.6 µg
ナイアシン	4.0 mg
パントテン酸	4.16 mg
葉酸	83 µg
C	9 mg

ミネラル摂取量

Na	3164 mg
K	1207 mg
Ca	222 mg
Mg	192 mg
P	692 mg
Fe	3.1 mg
Zn	10.1 mg
Cu	1.63 mg
Mn	5.46 mg

ビタミンB₁摂取量：0.13 mg/1,000 kcal

脚気が多発した明治時代の野戦病院の献立 (明治37年8月第一師団第二野戦病院)

朝食の副食

わかめ味噌汁

昼食の副食

かんぴょう
鯉節

夕食の副食

芋
ふの煮付け

朝食の副食

梅干し 1個
味噌漬大根二切

昼食の副食

鯉節
切昆布の煮付

夕食の副食

鯉節
かんぴょう煮付

朝食の副食

わかめ味噌汁

昼食の副食

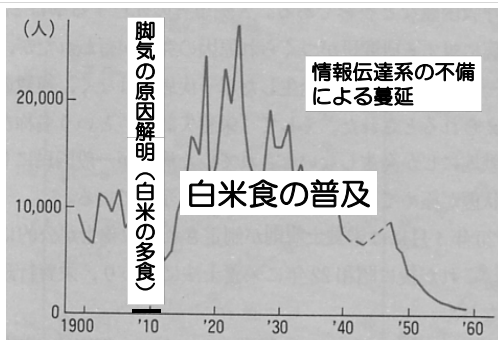
鯉節
ふ
ねぎ煮付

夕食の副食

生肉 (ダシ程度)
ネギ

8

脚気死亡者の変遷 (日本)



9

鈴木 梅太郎 (すずきうめたろう)



鈴木梅太郎は、明治7年(1874)静岡県に生まれました。東京帝国大学農科大学農芸化学科を卒業し、スイス、ドイツに留学し、有機化学を学んだ後、同大学の教授になりました。

当時、日本では陸海軍の兵士に脚気(かっけ)患者が多く、原因も不明であり、死亡する者も少なくない状態でした。彼は、この問題を解決するため研究に着手し、米糠(こめぬか)中に脚気をなす成分のあることを実験的に確認し、この有効な成分が「アベリ酸」(今日のビタミンB₁)であることを解明し、1910年に日本で発表しました。

その後、彼は、この物質を「オリザニン」と名付け、1912年にドイツで発表しましたが、その一年前にポーランド人のカシミール・フンク(C. Funk)が似たような物質をビタミン(Vitamine)と名付け発表しており、世界的にはフンクが最初の発見者として知られています。その後、この「オリザニン」が不可欠の栄養素であることを動物実験により証明し、今日のビタミン学の基礎を確立し、昭和18年に亡くなりました。

10

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1929



Christiaan Eijkman
the Netherlands

"for his discovery of the
antineuritic vitamin"

b. 1858
d. 1930



Sir Frederick
Gowland Hopkins
United Kingdom

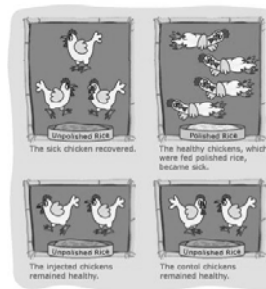
"for his discovery of the
growth-stimulating
vitamins"

b. 1861
d. 1947

11

にわとりの脚気

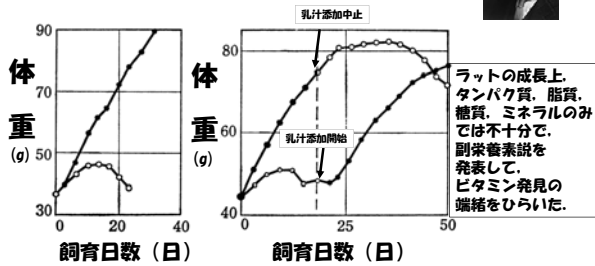
Eijkman kept eleven chickens
on a diet for five weeks...



明治30年、1897年、
「鶏を精白米で飼うと、
脚気になって3から4週間
で死ぬが、玄米で飼うと、
いつまでも元気である。」
ということを実証した。

12

ホフキンスのラット飼育実験 (1912年)

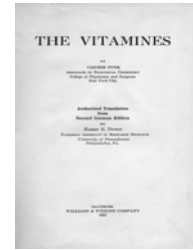


○：カゼイン、ラード、ショ糖、塩分からなる飼料

●：カゼイン、ラード、ショ糖、塩分からなる飼料+乳汁を添加

13

Funk, Casimir (1884-1967)

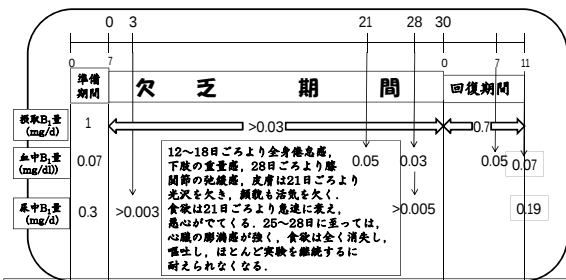


In 1911 he demonstrated that rice extracts cure beriberi in pigeons. As the extract contains an amine, he mistakenly concluded that he had discovered a class of 'vital amines', a phrase soon reduced to 'vitamine'.

14

西尾雅七、藤原元典、喜多村正次、中田重安 実験的B₁欠乏時の諸症状とB₁必要量、ビタミン、1、256-7 (1948)。

ビタミンB₁欠乏からの回復実験



欠乏症からの回復実験による必要量の推定
日本人男子学生にビタミンB₁が0.03 mg/日以下となる食事を与え、欠乏症が認められたのちに、0.7 mg/日のビタミンB₁を与えたところ、ビタミンB₁欠乏症は回復した。実験期間中の食事はエネルギーが2,400 kcalであることから、ビタミンB₁の必要量は0.3 mg/1,000 kcal以下となる。

米国におけるペラグラの流行



16

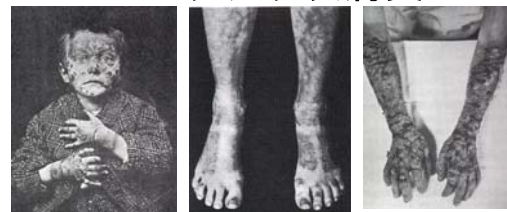
クロストファ・コロンブス



1446?-1506年 スペインの王家に仕えたイタリアの航海・植民地行政者
1492年アメリカ大陸を発見し、ヨーロッパの新大陸進出の先駆となった。
ヨーロッパにトウモロコシとタバコを持ち帰った。

17

ペラグラ皮膚炎



スペインのPhilip五世の内科医であったGasper Casal が1735年に、はじめてライ病から区別して独立の疾患、“mal de la rosa (バラ病)”として認めたことに始まる。
「ペラグラ」という名前を使った最初の報告は1771年にミラノのFrancesco Frapolliによってなされた。イタリア語で「荒い皮膚」という意味である。

18

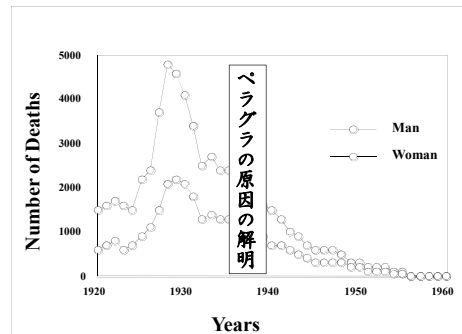
ヨハン・ヴォルフガング・フォン・ゲーテ (1749-1832)



- ・ワイマルの宰相として政務を執るかたわら、自然科学の研究に没頭するにいたって、深く落ち着いた観賞の姿勢に移る。そして、イタリア旅行を契機として、調和的な人間形成を目標とする「ドイツ古典主義」を確立した。

- ・1786年に著した「イタリア紀行」には、イタリア北部の人々の見苦しい褐色の肌のことが記載されている。
- ・トウモロコシを常食としているのが原因であろうと記している。

米国におけるペラグラ死亡者



20

ペラグラ克服に関する初期の研究



- ◆1915年にGoldbergerらがペラグラ患者に肉、卵、牛乳を与えることにより治癒に成功。抗ペラグラ因子を予見したが、1929年にGoldbergerは死亡。
- ◆1916年に獣医師Spenserが黒舌病のイヌを肉、卵、牛乳を与えることにより治癒に成功。

21

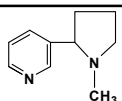
抗ペラグラ因子の発見(1937年)



- ◆Elvehjemらがイヌのペラグラと呼ばれる黒舌病をニコチン酸を投与することにより治癒に成功
- ◆治癒因子を肝臓中から単離し、この抗黒舌病因子がニコチンアミドであることを発見。
- ◆翌1938年、Spiesらがペラグラ患者をニコチン酸により治癒。ペラグラはナイアシン（ニコチンアミドとニコチン酸の総称名）欠乏によって引き起こされる栄養素欠乏症であることが証明された。

22

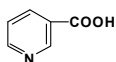
抗ペラグラ因子の発見



ニコチン

1828年ライマンとボセットにより
*Nicotiana tabacum*より単離

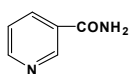
硝酸酸化



ニコチン酸

Ann. Chem. Pharm., 141:271 (1867)

C. Huber (1867)



ニコチンアミド

J. Am. Chem. Soc., 59:1767 (1937)

C. A. Elvehjem et al.
(1937)

23

ペラグラ誘発食

朝食

オレンジジュース	200 g
コーングリッツ	50 g
食パン	30 g
マーガリン	20 g
砂糖	20 g

間食

レモンジュース	30 g
ブルーベリージュース	100 g
クッキー	40 g
砂糖	10 g



ゼラチンは、動物の皮膚や骨、臓などの結合組織の主要成分であるコラーゲンに糖を加え、抽出したもの。

昼食

牛肉	20 g
米	33 g
ビート(てんさい)	100 g
トウモロコシ	75 g
マーガリン	20 g
フルーツカクテル	150 g
リンゴジュース	200 g

夕食

ゼラチン(コラーゲン)	100 g
インゲンマメ	100 g
トウモロコシ	25 g
マーガリン	10 g
グレープジュース	100 g
砂糖	30 g
西洋梨	20 g

24

ペラグラ誘発食の栄養素分析

栄養・食品比率	摂取基準・比率等	摂取量・比率等	摂取量 (g/d)
エネルギー摂取量	2600 kcal	2000 kcal	
たんぱく質E%	20%未満	22.7	124
脂 質E%	20%から30%	17.6	43
炭水化物E%	50%以上70%未満	59.7	332

ビタミン摂取量

A	84 µg
D	0.2 µg
E	6.4 mg
K	22 µg
B1	0.62 mg
B2	0.31 mg
B6	0.79 mg
B12	0.7 µg
ナイアシン	4.7 mg
パントテン酸	2.86 mg
葉酸	262 µg
ビオチン	
C	105 mg

ミネラル摂取量

Na	708 mg
K	2232 mg
Ca	165 mg
Mg	254 mg
P	691 mg
Fe	7.3 mg
Zn	5.1 mg
Cu	0.96 mg
Mn	2.56 mg

Trp, 180mg
Niacin, 4.7 mg
NE, 7.9 mg
3.85mg/1000kcal

25

ペラグラ誘発実験

対象者：死刑囚

摂取量	Days 2-13	Days 14-25	Days 26-41		
Trp, 180mg Niacin, 4.7 mg NE, 7.9 mg 3.85mg/1000kcal	1.8 mg (13.1 µmol)	1.6 mg (11.7 µmol)	0.9 mg (6.6 µmol) 皮膚炎, 下痢, 舌炎		
摂取量	Day 2-13	Day 14-25	Day26-41	Day42-61	Day62-95
Trp, 230mg Niacin, 5.7 mg NE, 9.5 mg 4.75mg/1000kcal	1.9 mg (13.9 µmol)	1.5 mg (10.9 µmol)	1.4 mg (10.2 µmol)	1.3 mg (9.5 µmol)	1.1 mg (8.0 µmol)

EARは、MNA排泄量が1 mg/日を維持できるナイアシン当量摂取量

26

国は国民の健康を維持するために必要な栄養素の基準を提言することが公衆栄養学上必要となった

**栄養素をあきらかにし、
欠乏を予防するに足る
摂取量を提言する。**

27

食事摂取基準の沿革 厚生労働省所管以来

- ・ 昭和45年 5月（1970）
- ・ 昭和50年 3月（1975）：第一次改定
- ・ 昭和54年 9月（1979）：第二次改定
- ・ 昭和59年 8月（1984）：第三次改定
- ・ 平成元 年 9月（1989）：第四次改定
- ・ 平成 6年 3月（1994）：第五次改定
- ・ 平成11年 6月（1999）：第六次改定
- ・ 平成16年10月（2004）：2005年版
- ・ 平成20年 6月（2009）：2010年版

最新の科学的知見、国際的動向への対応を図るとともに、人口構造の変化、生活環境の変化、食生活の変化、疾病構造の変化等に対応し得るよう、5年ごとに改定。 28

日本人の食事摂取基準

（2010年版）

「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書

平成21年5月

厚生労働省

日本人の 食事摂取基準

[2010年版]

厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書
Dietary Reference Intakes for Japanese, 2010

第一出版

29

策定の目的

「日本人の食事摂取基準」は、健康な個人または集団を対象として、国民の健康の維持・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ものである。

ただし、何らかの軽度な疾患（例えば、高血圧、脂質異常、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。

30

食事摂取基準の用途

- ・国および地域における
食料・栄養計画の策定
- ・栄養指導
- ・給食基準
- ・食品の栄養表示基準

31

エネルギー不足による成長障害



32

タンパク質不足による障害 ークワシオコールー



クワシオコールは、タンパク質不足でおこる栄養障害で、発育ざかりの子供にタンパク質が不足したり、アミノ酸バランスが不足したりする場合に起こる。全体としては、やせていくが、おなかの中には腹水がたまってふくれる。アフリカの飢饉地帯の子供によく見られる。このクワシオコールにかかった子供というのは、知能がおくれ、成長も阻害される。

33

リノール酸欠乏の幼児の足



34

エネルギーの過剰摂取



35

「日本人の食事摂取基準」 (2010年版) について (総論)

36

栄養素の指標

- 推定平均必要量
(estimated average requirement: EAR)
- 推奨量
(recommended dietary allowance: RDA)
- 目安量
(adequate intake: AI)
- 耐容上限量
(tolerable upper intake level: UL)
- 目標量
(tentative dietary goal for preventing life-style related diseases: DG)

順序が変わった

37

目標量 (DG)

生活習慣病予防のために当面の目標とすべき量

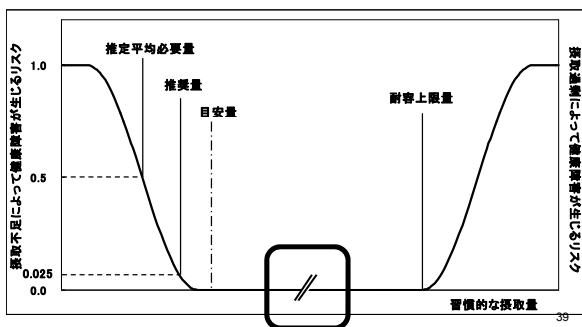
めざしてもらいたいが、達成できなくても仕方がない
生活習慣病には、さまざまな危険因子・予防因子が関連している

- ・「目標量の範囲」に入っていない、他の危険因子、予防因子を考慮して、総合的な予防対策を考えなければならない。
- ・他の危険因子、予防因子のことを考えると、ある程度許される場合もあるし、目標量をめざすことが強く勧められる場合もある。

内容からみた目標量の種類	栄養素
摂取量を目標量に近づけるために設定した栄養素	(摂取量の増加をめざすもの) 食物繊維、n-3系脂肪酸、カリウム
	(摂取量の減少をめざすもの) コレステロール、ナトリウム
目標量が範囲として与えられ、その範囲内に入るようにすることをめざすために設定した栄養素	脂質、飽和脂肪酸、炭水化物
目安量が与えられていて、目標量は上限だけが与えられている栄養素	n-6系脂肪酸

38

食事摂取基準の各指標について 概念図 (p.4)



39

各論

1. エネルギー
2. たんぱく質
3. 炭水化物
4. 脂質
5. ビタミン
6. ミネラル

40

策定したエネルギーや栄養素

設定項目	2010年版
エネルギー	エネルギー
たんぱく質	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	炭水化物、食物繊維
ビタミン	脂溶性ビタミン ビタミンA、ビタミンD、ビタミンE、 ビタミンK 水溶性ビタミン ビタミンB ₁ 、ビタミンB ₂ 、ナイアシン、 ビタミンB ₆ 、ビタミンB ₁₂ 、葉酸、 パントテン酸、ビオチン、ビタミンC
ミネラル	多量ミネラル ナトリウム、カリウム、カルシウム、 マグネシウム、リン 微量ミネラル 鉄、亜鉛、銅、マンガン、ヨウ素、 セレン、クロム、モリブデン

41

成人の推定エネルギー必要量 (EER)の計算方法

- ・二重標識水法により測定された日本人の
習慣的な**総エネルギー消費量**から計算され
た身体活動レベル(PAL)から計算。

$$EER (\text{kcal/日}) = \text{基礎代謝量} (\text{kcal/日}) \times \text{PAL}$$

$$\text{PAL} = \text{DLWで測定された総エネルギー消費量} \div \text{1日当たりの基礎代謝量}$$

推定エネルギー必要量 (estimated energy requirement : EER)

42

乳児（0～5か月）



$$EER \text{ (kcal/日)} = \text{総エネルギー消費量} \text{ (kcal/日)} \times \text{エネルギー蓄積量} \text{ (kcal/日)}$$

43

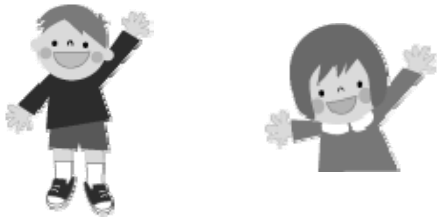
乳児（6～11か月）



$$EER \text{ (kcal/日)} = \text{総エネルギー消費量} \text{ (kcal/日)} \times \text{エネルギー蓄積量} \text{ (kcal/日)}$$

44

小児（1～17歳）



$$EER \text{ (kcal/日)} = \text{基礎代謝量} \text{ (kcal/日)} \times \text{PAL} + \text{エネルギー蓄積量} \text{ (kcal/日)}$$

45

妊婦の付加量



$$\text{付加量} = \text{妊娠期別の} \left(\text{総エネルギー消費量の変化分} + \text{エネルギー蓄積量} \right)$$

我が国の妊婦において、良好な胎児発育につながりやすい40週時点の体重増加が10～12.5kgとする論文に基づき、その中間を取り妊娠中の体重増加を11kgとした。

蓄積量と総エネルギー消費量の変化分ともに11/12倍とする。

付加量は各50 kcal/日、250 kcal/日、450 kcal/日



$$EER \text{ (kcal/日)} = \text{妊娠前の} EER \text{ (kcal/日)} + \text{妊婦のエネルギー付加量} \text{ (kcal/日)}$$

46

授乳婦の付加量



授乳婦のエネルギー付加量 (kcal/日)
= 母乳のエネルギー量 - 体重減少分のエネルギー量

母乳のエネルギー量 (kcal/日)
= 0.78L/日 × 663kcal/L
= 517kcal/d

体重減少分のエネルギー量 (kcal/日)
= 6500kcal/kg体重 × 0.8kg/月 ÷ 30
= 173kcal/d

授乳婦のエネルギー付加量 (kcal/日)
= 517 - 173 = 344 kcal/d → 350kcal/d

$$\text{授乳婦の推定エネルギー必要量} \text{ (kcal/日)} \\ = \text{妊娠前の推定エネルギー必要量} + \text{付加量}$$

47

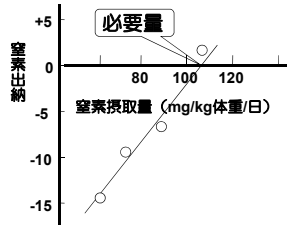
たんぱく質の食事摂取基準

48

タンパク質の必要量の求め方

窒素出納法

タンパク質の推定平均必要量は、窒素出納が0（ゼロ）になるときのタンパク質摂取量に基づいている。



49

成人の推定平均必要量

EAR=窒素平衡維持量÷消化率

$$=0.65(\text{g/kg/day}) \div 0.90 = 0.72 (\text{g/kg/day})$$

良質たんぱく質の窒素平衡維持量 (0.65g/kg/day)
消化率 (90%)

50

乳児（0～5か月）



AIは母乳濃度（12.6g/L）×哺乳量（0.78L/日）から算定し設定

51

乳児（6～8か月）



母乳からの摂取量=10.6 g/L × 0.6 L

離乳食からの摂取量=6.1 g/d

母乳からの摂取量+離乳食からの摂取量

52

乳児（9～11か月）



母乳からの摂取量=9.2 g/L × 0.45L

離乳食からの摂取量=17.9g/d

AI = 母乳からの摂取量+離乳食からの摂取量

53

小児（1～17歳）



たんぱく質維持必要量=0.67 kg/kg体重/d
利用効率=70%

たんぱく質蓄積量：各年齢における基準体重の増加量と基準体重に対する体たんぱく質の割合から算出
蓄積効率=40%

EAR (g/kg体重/d) = (たんぱく質維持必要量÷利用効率) + (たんぱく質蓄積量÷蓄積効率)

EAR (g/d) = EAR (g/kg体重/d) × 基準体重(kg)

54

妊婦の付加量



体たんぱく質蓄積量 (g/d) は体カリウム量と体重増加量より間接的に算出できる。最終体重増加量を11kgとした。
計算式は、体カリウム増加量 (mmol/d) ÷ 2.15 × 6.25

妊娠各期におけるたんぱく質蓄積量の比は、
初期：中期：末期＝0：1：3.9であることおよび妊娠期間は280日
を利用して各期の体たんぱく質蓄積量を算出。

妊娠期の体たんぱく質蓄積量から算出した。

計算例：中期の場合

体カリウム増加量は1.71 mmol/d.

妊娠期間中の体たんぱく質蓄積量 (g/d) = $1.71 \div 2.15 \times 6.25 = 4.97$

中期の体たんぱく質蓄積量 (g/d) = $4.97 \times 280 \times 2/3 \div (1/1 + 3.9) = \div 93.3 = 2.03$

計算例：末期の場合

体カリウム増加量は1.71 mmol/d.

妊娠期間中の体たんぱく質蓄積量 (g/d) = $1.71 \div 2.15 \times 6.25 = 4.97$

中期の体たんぱく質蓄積量 (g/d) = $4.97 \times 280 \times 2/3 \div (3.9/1 + 3.9) = \div 93.3 = 7.91$

55

授乳婦の付加量



$0.78 \text{ L/d} \times 12.6 \text{ g/L} \div 0.70 = 14.04 \text{ g}$
→ 15g/d

(哺乳量 × たんぱく質濃度) ÷
食事性たんぱく質から母乳たんぱく質への変換効率 (70%) から算定

56

成人の不可欠アミノ酸必要量

アミノ酸	WHO/FAO/UNU (2007)		FAO/WHO/UNU (1985)	
	(mg/kg/day)	(mg/g protein)	(mg/kg/day)	(mg/g protein)
His	10	15	8-12	15
Ile	20	30	10	15
Leu	39	59	14	21
Lys	30	45	12	18
Met + Cys	15	22	13	20
Methionine	10	16	-	-
Cysteine	4	6	-	-
Phe + Tyr	25	38	14	21
Thr	15	23	7	11
Trp	4	6	3.5	5
Val	26	39	10	15
不可欠アミノ酸の合計	184	277	93.5	141

成人のたんぱく質推奨平均必要量は0.66g/kg 体重/日として計算されている。
(日本人のたんぱく質推奨平均必要量は0.65 g/kg体重/日である。) ⁵⁷

(WHO Technical Report Series 935, WHO, Geneva, 2007)

59

脂質

食事摂取基準を策定した項目

脂質 (%Iちた*) : (乳児はAI, 1歳以上はDG (範囲))
飽和脂肪酸 (%Iちた*) : 18歳以上にDG (範囲)
n-6系脂肪酸 : (全年齢区分にAI, g/日) (18歳以上にDGの上限値, %Iちた*)
n-3系脂肪酸 : (乳児と小児にAI, g/日) (18歳以上にDGの下限値, g/日)
コレステロール (18歳以上にDGの上限値, mg/日)

目安量：必須脂肪酸としての基準

目標量：疾病（生活習慣病）罹患を少なくするための基準

総脂質

「DGの下限値」の設定の必要性：

低脂肪/高炭水化物食は食後血糖値および血中中性脂肪値を増加させ、HDL-コレステロール値を減少させる。極端な低脂肪食は脂溶性ビタミン（特にAやE）の吸収を悪くし、食品中の脂質含量とたんぱく質含量との相関のために、十分なたんぱく質の摂取が難しくなる可能性もある。

	小児・成人	乳児
総脂質 (%Iちた*)	DG (範囲)	AI

60

総脂質

「DGの上限値」の設定の必要性:

最近のメタ・アナリシス（n-3系脂肪酸に関する研究は除く）では総脂質摂取量と総死亡率との関連は認められず、総脂質摂取量と虚血性心疾患の発症率との関連は認められていない。また、総脂質摂取量とがんとの関連も不明瞭である。乳がんに関するメタ・アナリシスではコホート研究と症例対照研究の結果は不一致で、大腸がんとも関連は認められていない。

そこで、内臓肥満や糖尿病の罹患率低下が期待できる脂肪エネルギー比率から策定。

	小児・成人	乳児
総脂質（%エネルギー）	DG（範囲）	AI

61

飽和脂肪酸

- DGの下限値の必要性：日本人中年男女を対象にしたコホート研究では、飽和脂肪酸の摂取量が少ないと、血圧、肥満度、コレステロール値、喫煙、アルコール摂取量を考慮しても、脳出血の発症頻度の増加が認められている。
- DGの上限値の必要性：飽和脂肪酸を多く摂取する生活習慣は、HDL-コレステロール値を上げ、心筋梗塞、糖尿病の罹患を増加する。

	成人	乳児・小児
飽和脂肪酸（%エネルギー）	DG（範囲） （18歳以上）	-

62

一価不飽和脂肪酸

	成人・小児	乳児
一価不飽和脂肪酸（g/日）	-	-

63

一価不飽和脂肪酸

目標量の下限と上限を設定しなかった理由（エビデンスが不足）が記載されている。

下限を設定しなかった理由：脂質代謝マーカーを測定した研究では、一価不飽和脂肪酸は飽和脂肪酸や炭水化物に対して優位性を示すが、多価不飽和脂肪酸との比較で優位性はない。

上限を設定しなかった理由：エネルギー摂取制限を行わず自由摂取した場合、一価不飽和脂肪酸を多く摂取すると肥満者が増加する懸念がある。しかし、一価不飽和脂肪酸は脂質量を25～30%E未満に抑え、飽和脂肪酸、n-6系脂肪酸、n-3系脂肪酸の目標量（下限）、目安量、目標量（下限）を摂取し、残りを一価不飽和脂肪酸として摂取すると、一価不飽和脂肪酸の摂取量は少なくとも15～20%E以下になり、過剰摂取は抑えられる。また、日本人を対象とした研究報告がなく、日本人でのリスクは明白ではない。

64

n-6系脂肪酸

	小児・成人	乳児
n-6系脂肪酸	AI（g/日）、 DGの上限値（%エネルギー、18歳以上）	AI（g/日）

65

n-6系脂肪酸

AI設定の理由：

n-6系脂肪酸が欠乏すると皮膚炎が発症する。

18歳以上でDG上限値の設定理由：

リノール酸の摂取量の増加は、がんの発症を増加させるのではないかと危惧があったが、近年のメタ・アナリシスで、少なくとも、乳がん、大腸がん、前立腺がんの発症とは関連していないことが示されている。しかし、酸化されやすいことおよび炎症を惹起するプロスタグランジンやロイコトリエンを生成するので、多量摂取時の安全性が危惧される。

66

n-3系脂肪酸

	乳児	小児	成人
n-3系脂肪酸 (g/日)	AI	AI	DG (下限値)

67

n-3系脂肪酸-小児へのAI設定の理由-

- n-3系脂肪酸には、食用調理油由来の α -リノレン酸と魚由来のEPA, DHA, DPA (docosapentaenoic acid) などがある。体内に入った α -リノレン酸は一部EPAやDHAに変換される。
- これらの脂肪酸は生体内で合成できず、欠乏すると皮膚炎（鱗状皮膚炎、出血性皮膚炎、結節性皮膚炎）を発症したり、成長障害などが現れる。

68

n-3系脂肪酸-DG (下限値) 18歳以上で設定の理由-

- DGの下限値：n-3系脂肪酸による予防効果が示唆されている血中中性脂肪値の低下、不整脈の発生防止、血管内皮細胞の機能改善、血栓生成防止作用等について検討して設定。

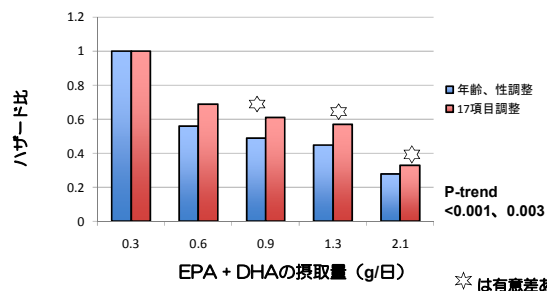
69

日本の最近の大規模STUDY

- JPHC Study ; Circulation, 2006
4万人の日本人を11年間観察→EPA+DHAを1g/日以上摂取することが望ましい。
- JACC Study ; J Am Coll Cardiol, 2008
6万人の日本人を12.7年間観察
- JELIS ; Lancet, 2007
9000人の高コレステロール患者を対象に、1.8gEPAを4~6年投与した介入研究

70

EPA+DHA摂取量と非致死性心筋梗塞 (JPHC Study) 41,578人、約10年間観察、罹患196人



非致死性心筋梗塞では用量依存性の関係が認められる。

71
Iso H, et al. Circulation, 113:195-202, 2006

コレステロール

	成人	乳児・小児
コレステロール (mg/日)	DG (上限値)	-

72

コレステロール

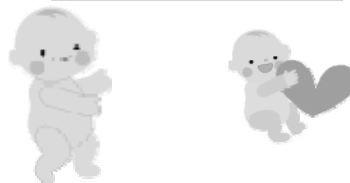
・DGの下限値を設定しなかった理由:

コレステロールを少なく摂取した場合、血中コレステロール値が減少し、脳出血の罹患増加が危惧される。しかし、低コレステロール血症の人にコレステロール摂取量を増やした場合の影響について調べられていない。

・DGの上限値を設定した理由: :コレステロールを多く摂取した場合、LDL-コレステロール値が増加し、虚血性心疾患やがん罹患の増加が最も危惧ため。

73

乳児（0～5か月）



脂質	AIは母乳100g中の総エネルギーは65kcalと母乳100g中の脂肪量3.5g（31.5kcal）から算出し、50%
飽和脂肪酸	算定せず。
n-6系	AIは母乳濃度（5.16g/L）×哺乳量（0.78L/d）＝4g/d
n-3系	AIは母乳濃度（1.16g/L）×哺乳量（0.78L/d）＝0.9g/d
コレステロール	算定せず。

74

乳児（6～11か月）



脂質	AIは、0～5か月の乳児のAIと1～2歳の平成17/18年国民健康・栄養調査の50パーセンタイル値（男女平均）の平均値
飽和脂肪酸	算定せず。
n-6系	AIは、0～5か月の乳児のAIと1～2歳の平成17/18年国民健康・栄養調査の50パーセンタイル値（男女平均）の平均値
n-3系	AIは、0～5か月の乳児のAIと1～2歳の平成17/18年国民健康・栄養調査の50パーセンタイル値（男女平均）の平均値
コレステロール	算定せず。

75

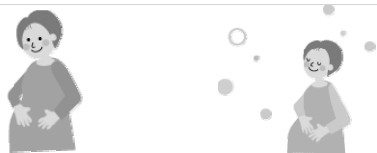
小児



脂質	成人と同じ。
飽和脂肪酸	算定せず。
n-6系	平成17/18年国民健康・栄養調査の50パーセンタイル値をAIとした。
n-3系	平成17/18年国民健康・栄養調査の50パーセンタイル値をAIとした。
コレステロール	算定せず。

76

妊婦の付加量



脂質	算定せず。
飽和脂肪酸	算定せず。
n-6系	平成17/18年国民健康・栄養調査の50パーセンタイル値の非妊婦と妊婦の比較から付加量（AI）を1g/dとした。
n-3系	平成17/18年国民健康・栄養調査の50パーセンタイル値の非妊婦と妊婦の比較からAIを1.9g/dとした。付加量として策定されなかった。
コレステロール	算定せず。

77

授乳婦の付加量



脂質	算定せず。
飽和脂肪酸	算定せず。
n-6系	付加量は必要ない。
n-3系	AIとして1.7gとした。付加量としては策定されなかった。
コレステロール	算定せず。

78

脂質基準使用時の注意点

1. 脂質で用いられている目標量の値は、疾病（生活習慣病）罹患をエンドポイントとしたRCT研究にもとづいたものではない。
2. 個人の代謝特性は考慮されておらず、目安量や目標量がその個人に当てはまるかどうかは明らかでない。
3. 疾病罹患には栄養だけでなく、多くの環境、遺伝因子（リスク）が存在する。各個人で各リスクの重要性は異なる。

↓
柔軟な適応が大切

79

健康障害が生じるまでの典型的な摂取期間

目 的	摂取不足からの回避	過剰摂取による健康障害からの回避	生活習慣病の一次予防
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

■推定平均必要量、推奨量、目安量、耐容上限量：

「数か月間」の摂取量を見据えた管理が望まれる。1皿、1食、1日、3日、ではなくて、数か月間の摂取量平均値が健康を左右する。
「それほど、気にせず、食べられる献立」が望まれる。
「お祭りの日には祭り料理。からだに悪くてもそれほど気にしない」

■目標量：

「数年～数十年」の摂取量を見据えた管理が望まれる。1皿、1食、1日、3日、数か月、ではなくて、数年から数十年の摂取量平均値が健康を左右する。
「注意して食べようとする」ではなく、「空気のようにからだになじんだ食習慣にする」ことが大切。「がんばって減塩しています」はダメ。「塩辛いものはときどきで十分です。それ以上はからだが受けつけない」にしたい。

80

炭水化物

81

炭水化物のDG

小児・成人（1歳以上）に対するたんばく質のエネルギー比率が10～20％程度、脂質のエネルギー比率が20～30％程度であることを配慮すると、炭水化物の**エネルギー比率は50以上～70%未満**となる。この数値を炭水化物のDGとした。

	推定平均必要量(EAR)	推奨量(RDA)	目安量(AI)	目標量(DG)	上限量(UL)
炭水化物	-	-	-	○	- 82

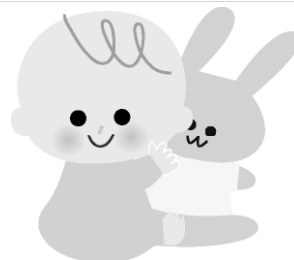
乳児（0～5か月）



算定せず

83

乳児（6～11か月）



算定せず

84

小児（1～17歳）



成人と同じ

85

妊婦の付加量



算定せず

86

授乳婦の付加量



算定せず

87

食物繊維のDG

2005年版では目安量として策定された。
2010年版では目標量として策定された。
これは大変大きな改定です。

欧米において24g/日以上摂取で心筋梗塞のリスク低下が観察されている。しかし、この結果をそのまま利用するには問題がある。
平成17/18年度国民健康・栄養調査によると、成人の摂取量中央値は男性で12.3g～16.3g、女性で11.8g～16.1gである。
食物繊維に関する研究のメタアナリシスで示された値の中央値と現状を考慮してDGを算定した。
成人男子で19g/日以上、成人女性で17g/日以上。

留意点：大量に摂取すると大腸内浸透圧を高くして緩下作用を誘発するので、1回の摂取量は指示量を守る必要がある。

乳児（0～5か月）



算定せず

89

乳児（6～11か月）



算定せず

90

小児（1～17歳）



算定せず



91

妊婦の付加量



算定せず



92

授乳婦の付加量



算定せず

93

ビタミン

94

成人男子（18～29歳）を
中心にして策定方法を解説

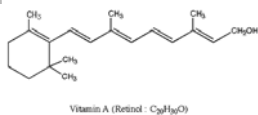
95

四つDAKE

脂溶性ビタミン

96

ビタミンA
—レチノール当量(RE)—



肝臓内ビタミンA最小蓄積量 (20 μg/g肝臓) を維持
できる摂取量からEARを算定

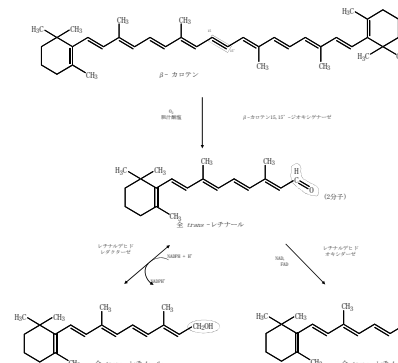
9.3μgRE/kg体重／日



EAR=9.3 × 基準体重
RDA=EAR × 1.4

97

β - カロテンからビタミンA類縁体の生成経路



98

ビタミンA推定平均必要量(5歳以上):

ビタミンAの推定平均必要量は、
 (ビタミンAの体外排泄率:0.02)×(肝臓のビタミンA
 最小蓄積量:20μg/kg)×(体重当たりの肝臓重量:21g/kg
 体重)×(ビタミンA蓄積量の体全体と肝臓の比:10/9)=
 9.3 μgRE/kg体重/日

99

ビタミンA欠乏による 明暗順応の低下



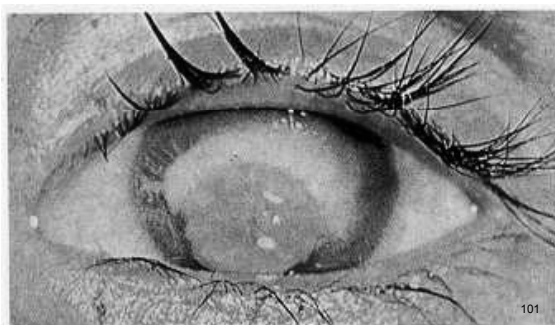
正常時



低下時

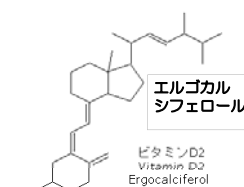
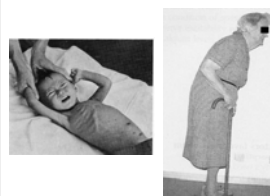
100

ビタミンA欠乏症 (角膜軟化症)



101

ビタミンD

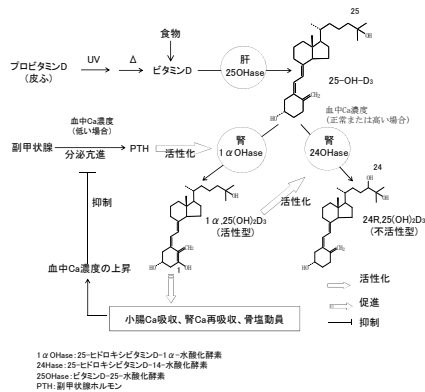


血中副甲状腺ホルモン濃度の上昇を抑制し、骨密度の低下を予防する最小必要血中25-ヒドロキシビタミンD濃度 (50 nmol/L) を維持できた集団の摂取量の中央値からAIを算定

Al: 5.5μg/日

102

ビタミンD代謝と主な生理作用



103

ビタミンDの不足が原因となって起こる病気

(小児の場合)

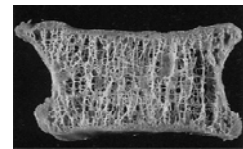
Girls with rickets in Vienna in 1920



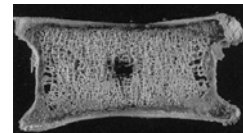
MF Holick, Vitamin D, Humana Press, 1999

(高齢者の場合)

骨粗鬆症患者



健康人



T. Inoue, Osteoporosis, Mebio, 1990

104

ビタミンDの欠乏



くる病



105

ビタミンD欠乏

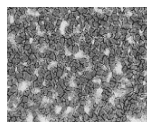


106

ビタミンE (α-トコフェロール)

血中α-トコフェロール濃度と過酸化水素による赤血球溶血試験結果との相関性からビタミンEの必要量を決定。

50%の人に過酸化水素による溶血を防止する血中α-トコフェロール濃度は12μmol/L。

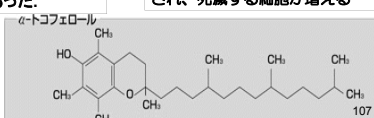


赤血球溶血試験において正常な集団の血中α-トコフェロール濃度は平均22μmol/L以上であり、その集団の摂取量は5.6~11.1 mg/日であった。

白い部分は赤血球膜内の不飽和脂肪酸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

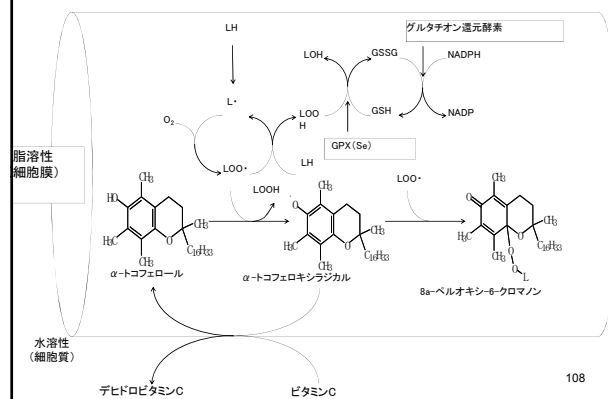
観察研究のため代表値として中央値を採用

AI: 7 mg/日



107

α-トコフェロールによるラジカル捕獲作用



108

ビタミンK

骨粗鬆症

フィロキノン

血中フィロキノン濃度の低下や血中非カルボキシル化プロトロンビンの上昇が起こらないビタミンK摂取量を求め、これを目安量とする。潜在的欠乏状態を回避できる摂取量として80 μ g/日（成人、体重72kg）（アメリカの報告）を採用。体重比の0.75乗で外挿することによって日本人成人の目安量を算出。

AI: 75 μ g/日

ビタミンKサイクルとグルタミン酸残基の γ -カルボキシル化反応

110

水溶性ビタミン

111

ビタミンB₁・ビタミンB₂・ ナイアシンの必要量 の算定方法 (尿中排泄量)

112

ビタミンB₁

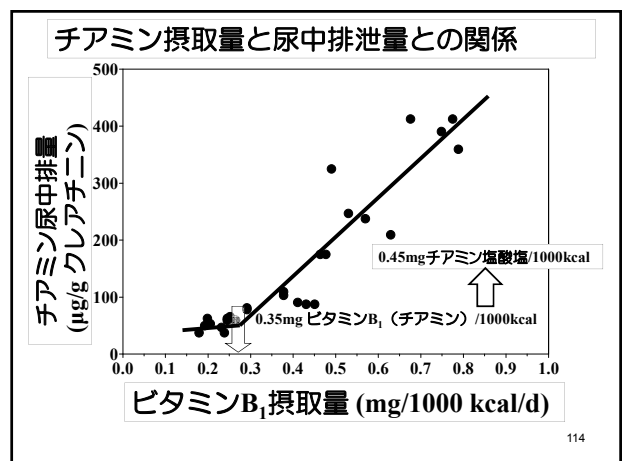
脚気

脚気死亡者の変遷 (日本)

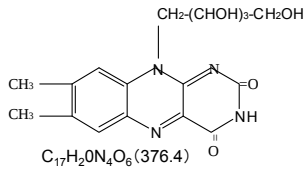
尿中に排泄量が認められる摂取量

チアミン塩酸塩の構造式

EAR= 0.45mg/1000kcal
RDA= EAR $\times$ 1.2
=0.54mg/1000kcal³



ビタミンB₂



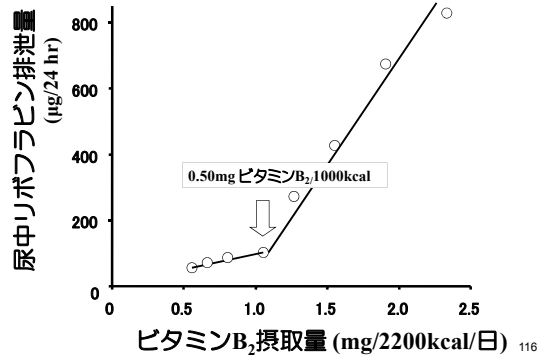
リボフラビン

尿中に排泄量が認められる摂取量

EAR= 0.50mg/1000kcal
RDA= EAR × 1.2
=0.60mg/1000kcal₁₅



リボフラビン摂取量と尿中排泄量との関係



ナイアシン

NE (ナイアシン当量) =

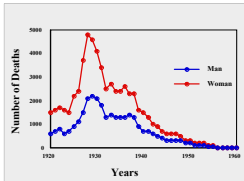
ニコチンアミド(mg)+ニコチン酸(mg) +1/60トリプトファン(mg)
簡便法：NE(mg)=成分表のナイアシン量(mg)+{1/6×たんばく質量(g)}

尿中のMNA排泄量を1mg/日に維持できる摂取量

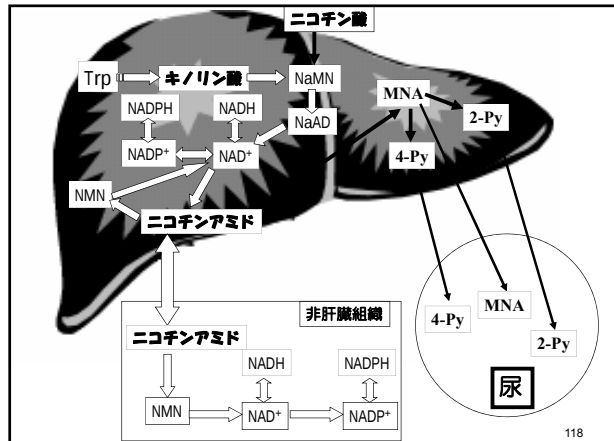
EAR=4.8mgNE/1000kcal
RDA=EAR × 1.2
=5.8mgNE/1000kcal



ペラグラ皮膚炎



アメリカ合衆国のペラグラ
による死亡者の年次変化



Goldsmithらの実験における尿中のMNA排泄量 (付録XIX)

摄入量	Days 2-13	Days 14-25	Days 26-41		
Trp, 180mg Niacin, 4.7 mg NE, 7.9 mg 3.85mg/1000kcal	1.8 mg (13.1 μmol)	1.6 mg (11.7 μmol)	0.9 mg (6.6 μmol) 皮膚炎, 下痢, 舌炎		
摄入量	Day 2-13	Day 14-25	Day26-41	Day42-61	Day62-95
Trp, 230mg Niacin, 5.7 mg NE, 9.5 mg 4.75mg/1000kcal	1.9 mg (13.9 μmol)	1.5 mg (10.9 μmol)	1.4 mg (10.2 μmol)	1.3 mg (9.5 μmol)	1.1 mg (8.0 μmol)

EARは、MNA排泄量が1 mg/日を維持できるナイアシン当量摂取量

ナイアシン

NE (ナイアシン当量) =

ニコチンアミド(mg)+ニコチン酸(mg) +1/60トリプトファン(mg)

簡便法：NE(mg)=成分表のナイアシン量(mg)+{1/6×たんぱく質量(g)}

指標：尿中のMNA排泄量を1mg/日に維持できる摂取量

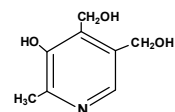
EAR=4.8mgNE/1000kcal
RDA=EAR × 1.2
=5.8mgNE/1000kcal

ビタミンB₆・B₁₂・ 葉酸・Cの必要量の 算定方法 (血中濃度)

121

ビタミンB₆

血漿中のビタミンB₆補酵素
濃度を30 nmol/Lに50%の人が
維持できるビタミンB₆摂取量を指標



ピリドキシンC₈H₁₁N₃O₃ (169.2)

0.014 mg/gたんぱく質

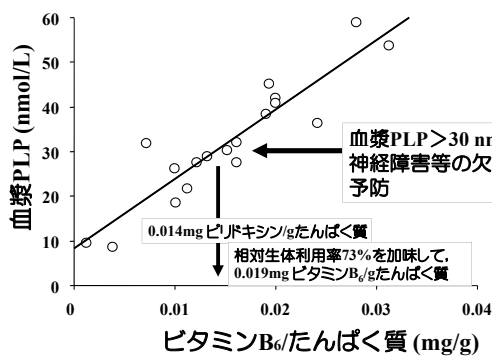
相対生体利用率を73%とした

EAR=0.019 mg/gたんぱく質
RDA=EAR×1.2
=0.023 mg/gたんぱく質



欠乏症：舌炎
脳波パターンの異常
神経障害の発生¹²²

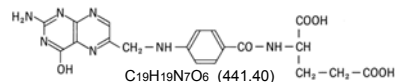
ビタミンB₆摂取量と血漿PLP濃度



123

葉酸

ープロテロイルモノグルタミン酸ー



C₁₉H₁₉N₇O₆ (441.40)

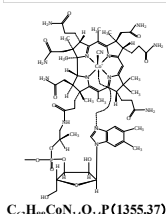
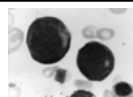


葉酸の潜在性欠乏症
ーホモシステインによる血管壁の酸化ー

血清ホモシステイン：14μmol/L未満
赤血球葉酸：300 nmol/L以上

EAR=200μg/日
RDA=EAR×1.2
=240μg/日¹²⁴

ビタミンB₁₂ ーシアノコバラミンー



MCV... (平均赤血球容積 /
Mean Corpuscular Volume
基準値：83~93 fL)

MCH... (平均赤血球ヘモグロビン
/ Mean Corpuscular Hemoglobin)
基準値：27~32 pg

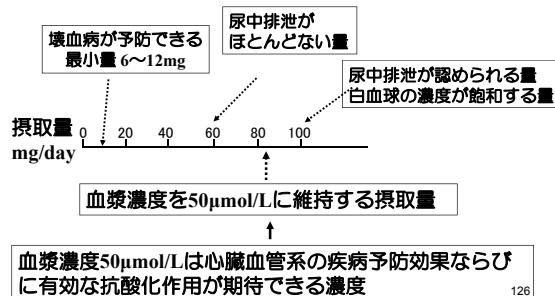
悪性貧血患者へのビタミンB₁₂の投与実験結果から、適正な血液学的性状と血清ビタミンB₁₂濃度を維持するために必要な摂取量を健常者に当てはめると



1.0μg/日
吸収率を50%とした
EAR=2.0μg/日
RDA=EAR×1.2
=2.4μg/日⁵

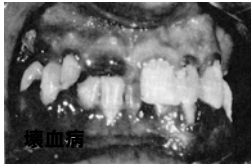
ビタミンCの必要量の策定

- ・血漿の抗酸化が期待できる濃度が維持できる摂取量からEARを策定。
- ・尿中排泄が起こらない摂取量、白血球の濃度が飽和する摂取量も考慮。



126

ビタミンC の欠乏



壊血病



爪周囲の出血



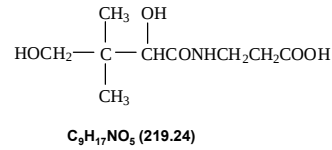
歯肉炎



コルク栓用の毛

127

パントテン酸



欠乏：四肢の末端疼痛症（？）

EARを設定するに足るデータはない

↓
パントテン酸欠乏のみられない集団の
摂取量の中央値からAIを算定
AI=5 mg/日

128

パントテン酸の欠乏症状

（拮抗剤ωメチルパントテン酸投与によって生じた症状）

- ① 人格の変化
- ② 疲れやすくなる
- ③ 感覚異常
- ④ 筋肉のけいれん
- ⑤ 腹部のけいれん
- ⑥ 吐き気
- ⑦ 腹部の上の方が熱く感じる
- ⑧ わずかな運動でもおびただしい汗をかく
- ⑨ 脚の底がやけつくような感覚となる

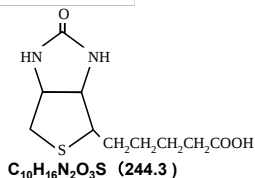
129

パントテン酸の欠乏

- ・ 第二次世界大戦中のフィリピン、日本人、ビルマの低栄養状態の捕虜に見られた足の焼灼痛（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）がパントテン酸で治癒したという報告（1946年）がある。

130

ビオチン



EARを設定するに足るデータはない

↓
ビオチン欠乏のみられない
集団の摂取量の平均値
からAIを算定
AI=50μg/日



皮膚炎：生卵の過食による障害。卵白中に含まれるアビジンというたんぱく質がビオチンと強固に結合し、吸収を阻害した結果、皮膚炎が発生



131

乳児（0～5か月）



AIは母乳濃度×哺乳量（0.78L/日）
から算定し設定

132

母乳中の脂溶性ビタミン含量の採用値の比較

ビタミン名	2005	2010
ビタミンA	0.352 mgRE/L	0.411 mgRE/L
ビタミンD	3.0 µg/L	3.05 µg/L
ビタミンE	3.5 mg/L	3.5~4.0 mg/L
ビタミンK	5.17 µg/L	5.17 µg/L

133

母乳中の水溶性ビタミン含量の採用値の比較

ビタミン名	2005	2010
ビタミンB ₁	0.15 mg/L	0.13 mg/L
ビタミンB ₂	0.40 mg/L	0.40 mg/L
ナイアシン	2.0 mg/L	2.0 mg/L
ビタミンB ₆	0.25 mg/L	0.25 mg/L
ビタミンB ₁₂	0.2 µg/L	0.45 µg/L
葉酸	54 µg/L	54 µg/L
パントテン酸	5.0 mg/L	5.0 mg/L
ビオチン	5.2 µg/L	5 µg/L
ビタミンC	50 mg/L	50 mg/L

134

乳児（6～11か月）



135

乳児（6～11か月）の目安量

ビタミンB₁、B₂、B₆、B₁₂、ナイアシン、葉酸、ビオチン、ビタミンC

年齢区分体位基準値				
年齢	身長 (cm)	身長 (cm)	体重 (kg)	体重 (kg)
	男	女	男	女
0～5(月)	61.5	60.0	6.4	5.9
6～11(月)	71.5	69.9	8.8	8.2
1～2	85.0	84.0	11.7	11.0
3～5	103.4	103.2	16.2	16.2
6～7	120.0	118.6	22.0	22.0
8～9	130.0	130.2	27.5	27.2
10～11	142.9	141.4	35.5	34.5
12～14	159.6	155.0	48.0	46.0
15～17	170.0	157.0	58.4	50.6
18～29	171.4	158.0	63.0	50.6
30～49	170.5	158.0	68.5	53.0
50～69	165.7	153.0	65.0	53.6
70以上	161.0	147.5	59.7	49.0

ビタミンB ₁	男	女
母乳中の濃度	0.13	0.13
0～5月の目安量	0.10	0.10
成人の推奨量(1000kcal)	0.54	0.54
成人の推奨量(日)	1.43	1.05
乳児からの外挿値	0.13	0.13
成人からの外挿値	0.43	0.35
平均	0.28	0.24
6～11月の目安量	0.26	(丸めて0.3)

- 男について、乳児からの外挿値と成人からの外挿値を求め、平均値を算出した。
- 女について、乳児からの外挿値と成人からの外挿値を求め、平均値を算出した。
- 1と2の値の平均値を6～11月の目安量とした。

乳児からの外挿値：0～5か月の目安量 × (6～11か月の男女の基準体重 / 0～5か月の男女の基準体重)^{0.75}

成人からの外挿値：18～29歳の推奨量あるいは目安量 × (6～11か月の男女の基準体重の平均値 / 18～29歳の男女の基準体重の平均値)^{0.75} × (1 + 成長因子)

136

乳児（6～11か月）の目安量

A, E, パントテン酸

年齢区分体位基準値

年齢	身長 (cm)	身長 (cm)	体重 (kg)	体重 (kg)
	男	女	男	女
0～5(月)	61.5	60.0	6.4	5.9
6～11(月)	71.5	69.9	8.8	8.2
1～2	85.0	84.0	11.7	11.0
3～5	103.4	103.2	16.2	16.2
6～7	120.0	118.6	22.0	22.0
8～9	130.0	130.2	27.5	27.2
10～11	142.9	141.4	35.5	34.5
12～14	159.6	155.0	48.0	46.0
15～17	170.0	157.0	58.4	50.6
18～29	171.4	158.0	63.0	50.6
30～49	170.5	158.0	68.5	53.0
50～69	165.7	153.0	65.0	53.6
70以上	161.0	147.5	59.7	49.0

パントテン酸	男	女
母乳中の濃度	5.0	5.0
0～5か月の目安量	3.9	3.9
乳児からの外挿値	5.0	5.0
6～11か月の目安量	5.0	

乳児(0～5か月)の目安量 × (6～11か月の男女の基準体重の平均値 / 0～5か月の男女の基準体重の平均値)^{0.75}

137

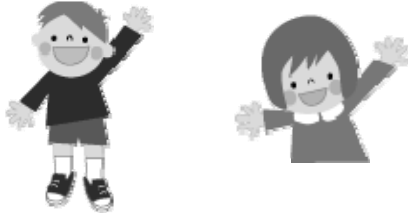
乳児（6～11か月）の目安量

摂取量調査から目安量を算定した

ビタミンD	5.0µg
ビタミンK	7µg

138

小児（1～17歳）



139

ビタミンA（1～5歳）

	方法（変更なし）	2005	2010
ビタミンA	肝臓内ビタミンA最小蓄積量（20μg/g肝臓）を維持するために必要な摂取量		
	推定平均必要量の基準値	8.25 μgRE/kg体重/日 （成人と同じ計算方法）	18.7 μgRE/kg体重/日

2010年版

ビタミンAの推定平均必要量は、
 $(\text{ビタミンAの体外排泄率：0.02}) \times (\text{肝臓のビタミンA最小蓄積量：20}\mu\text{g/g}) \times (\text{体重当たりの肝臓重量：42g/kg体重}) \times (\text{ビタミンA蓄積量の体全体と肝臓の比：10/9})$
 $= 18.7 \mu\text{gRE/kg体重/日}$

140

食事摂取量調査の中央値

ビタミンD	平成17・18年度国民健康・栄養調査
ビタミンE	平成17・18年度国民健康・栄養調査
パントテン酸	平成17・18年度国民健康・栄養調査

推定エネルギー必要量を利用

ビタミンB ₁	EAR = 0.45 mg/1,000 kcal × EER (kcal)
ビタミンB ₂	EAR = 0.50 mg/1,000 kcal × EER (kcal)
ナイアシン	EAR = 4.8 mgNE/1,000 kcal × EER (kcal)

たんぱく質のRDAを利用

ビタミンB ₆	EAR = 0.019 mg/gたんぱく質 × たんぱく質のRDA
--------------------	-----------------------------------

141

体表面積比と成長因子から算定

ビタミンK	$18\sim 29\text{歳のEAR} \times \{(\text{対象年齢階級の基準体重}/18\sim 29\text{歳の基準体重})^{0.75} \times (1 + \text{成長因子})\}$
ビタミンB ₁₂	
葉酸	
ビタミンC	

成長因子

1～2歳	0.30
3～14歳	0.15
15～17歳の男子	0.15
15～17歳の女子	0

142

妊婦の付加量



143

脂溶性ビタミン

ビタミンA	胎児への移行蓄積量から算定 37～40週（93日間）の胎児の肝臓のAの蓄積量は1800μgであるのでこの時期の体内A貯蔵量を肝臓蓄積量の2倍の3600μgと仮定した。吸収率を70%とした。 $3600 \div 93 \div 0.7 = 55.3 \rightarrow 60 \mu\text{g}$ （EAR） $\times 1.2 = 80 \mu\text{g}$ （RDA）
ビタミンD	妊娠期の血中25-ヒドロキシビタミンD濃度の低下が認められない摂取量として、付加量（目安量）を1.5μgとした。
ビタミンE	妊娠期のE欠乏の報告はない。付加量は不要。
ビタミンK	妊娠期のK欠乏の報告はない。付加量は不要。

144

妊婦（末期）の脂溶性ビタミン付加量 （推奨量あるいは目安量）の比較

ビタミン名	2005	2010
ビタミンA	70 μ gRE/日	80 μ gRE/日
ビタミンD	2.5 μ g/日	1.5 μ g/日
ビタミンE	0 mg/日	0 mg/日
ビタミンK	0 μ g/日	0 μ g/日

145

水溶性ビタミン

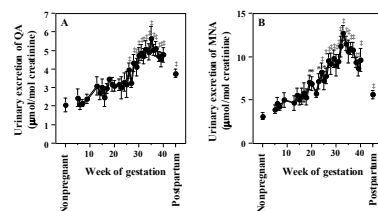
エネルギー付加量から	ビタミンB ₁ （妊娠末期のエネルギー付加量の変更に丸め処理によるため0.3から0.2mgに変更）。ビタミンB ₂ 、ビオチン
たんぱく質付加量から	ビタミンB ₆
妊婦の血漿ビタミン濃度を適正に維持できる摂取量から	葉酸（相対生体利用率の使用により数値が200から240 μ gに変更）
胎児への蓄積量から	ビタミンB ₁₂
妊婦の食事摂取量調査から	パントテン酸
乳児の壊血病予防量から	ビタミンC
付加量は不要（変更）	ナイアシン（変更）

146

妊婦（末期）の水溶性ビタミン付加量 （推奨量あるいは目安量）の比較

ビタミン名	2005	2010
ビタミンB ₁	+0.3 mg/日	+0.2 mg/日
ビタミンB ₂	+0.3 mg/日	+0.3 mg/日
ナイアシン	+3 mg/日	+0 mg/日
ビタミンB ₆	+0.8 mg/日	+0.8 mg/日
ビタミンB ₁₂	+0.4 μ g/日	+0.4 μ g/日
葉酸	+200 μ g/日	+240 μ g/日
パントテン酸	+1 mg/日	+1 mg/日
ビオチン	+2 μ g/日	+2 μ g/日
ビタミンC	+10 mg/日	+10 mg/日

147

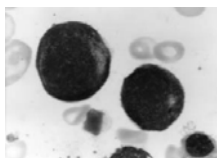


妊娠中にはトリプトファン
ナイアシン転換率が高くなる

妊娠中のナイアシン異化代謝産物排泄量の変動

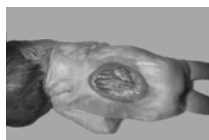
Fukuwatari T, Murakami M, Ohta M et al. Changes in the Urinary Excretion of the Metabolites of the Tryptophan-Niacin Pathway during Pregnancy in Japanese Women and Rats. J Nutr Sci Vitaminol 2004; 50:392-39. 148

妊婦の葉酸付加量



大赤血球性貧血

通常の適正な食事摂取時にPGAを100 μ g/日補足すると妊婦の赤血球葉酸レベルを適正量に維持することができたという報告から、付加量（EAR）を、相対生体利用率を50%として200 μ g/日とした。RDAは240 μ g/日とした。



神経管閉鎖障害

日本では1万人に対して3～4人の発生頻度。受胎前後に400 μ g/日のPGAの摂取を推奨。食事性葉酸量に換算すると800 μ g/日。

149

授乳婦の付加量



150

授乳婦

(哺乳量×ビタミン濃度) ÷ 相対生体利用率
から算定

変更点：

- ◆ 相対生体利用率を考慮して策定した。
- ◆ パントテン酸のみは、授乳婦の食事調査から算出した。

151

授乳婦の脂溶性ビタミン付加量 (推奨量あるいは目安量) の比較

ビタミン名	2005	2010
ビタミンA	420µg/日	450µg/日
ビタミンD	2.5µg/日	2.5µg/日
ビタミンE	3 mg/日	3 mg/日
ビタミンK	0µg/日	0µg/日

152

授乳婦の水溶性ビタミン付加量 (推奨量あるいは目安量) の比較

ビタミン名	2005	2010
ビタミンB ₁	+0.1 mg/日	+0.2 mg/日
ビタミンB ₂	+0.4 mg/日	+0.4 mg/日
ナイアシン	+2 mg/日	+3 mg/日
ビタミンB ₆	+0.3 mg/日	+0.3 mg/日
ビタミンB ₁₂	+0.4 µg/日	+0.8 µg/日
葉酸	+100 µg/日	+100 µg/日
パントテン酸	+4 mg/日	+1 mg/日
ビオチン	+4 µg/日	+5 µg/日
ビタミンC	+50 mg/日	+50 mg/日

153

授乳婦の付加量 (パントテン酸)

・ 授乳婦の付加量を(泌乳量×栄養素濃度) ÷ 相対生体利用率(70%) から計算すべきとする考え方もあるが、パントテン酸は目安量であるため、すでに必要量以上摂取している。そこで、非授乳婦と授乳婦のパントテン酸摂取量の平成17/18年度国民健康・栄養調査の比較から授乳婦への付加量を1 mg/日とした。

154

授乳婦の付加量

p.166

授乳婦(36名)のパントテン酸摂取量：
5.5±2.2 mg/day

非授乳婦のパントテン酸摂取量
18～29歳(465名)：4.8±1.6 mg/day
30～49歳(1197名)：5.0±1.8 mg/day

平成17/18年度国民健康・栄養調査

5.5 - 4.9 (4.8と5.0の中間値)
= 0.6 mg/day
平滑化して+1 mg/day

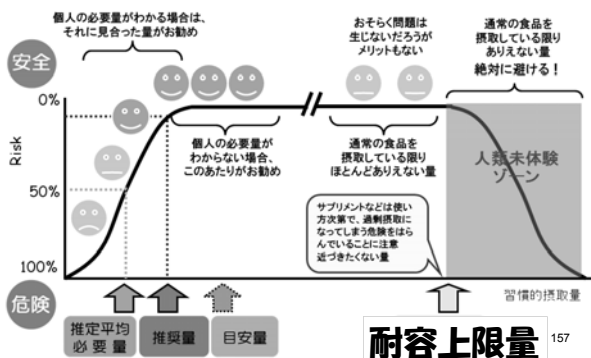
155

耐容上限量



156

耐容上限量



耐容上限量 157

脂溶性ビタミンの耐容上限量の比較 (男子18～29歳)

ビタミン名	2005	2010
ビタミンA	3000μgRE/日	2700μgRE/日
ビタミンD	50μg/日	50μg/日
ビタミンE	800 mg/日	800 mg/日
ビタミンK	—	—

158

水溶性ビタミンの耐容上限量の比較 (男子18～29歳)

ビタミン名	2005	2010
ビタミンB ₁	—	—
ビタミンB ₂	—	—
ビタミンB ₆	60 mg/日	55 mg/日
ビタミンB ₁₂	—	—
ナイアシン	—	—
ニコチン酸	100 mg/日	80 mg/日
ニコチンアミド	300 mg/日	300 mg/日
パントテン酸	—	—
葉酸	1000 μg/日	1300 μg/日
ビオチン	—	—
ビタミンC	—	—

159

ミネラル

160

区分と掲載順の変更

2005年版

ミネラル：マグネシウム、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
電解質：ナトリウム、カリウム

2010年版

多量ミネラル：

ナトリウム、カリウム、カルシウム、
 マグネシウム、リン

微量ミネラル：

鉄、亜鉛、銅、マンガン、ヨウ素、セレン、
 クロム、モリブデン

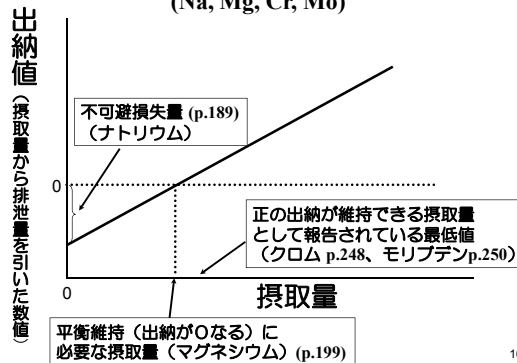
161

必要量の算定方法 (男性 18～29歳を中心にして)

162

出納試験による推定平均必要量の算定

(Na, Mg, Cr, Mo)



163

ナトリウム

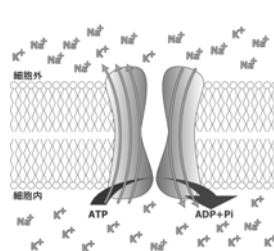


単体の色は銀白色

欠乏症: 食欲不振, 疲労感

ナトリウムは細胞外液の主要な陽イオン (Na^+) 重要な役割を果たしている。

出納試験



ナトリウム摂取量を0 (ゼロ) にした場合、尿、糞、皮膚、その他から排泄されるナトリウムの総和が不可欠損失量であり、不可欠損失量を補うと必要量が満たされる。

食事摂取基準
男性 (18~29歳)

EAR=600mg
RDAは策定しなかった⁶⁴

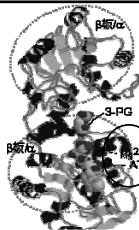
マグネシウム



単体の色は銀白色

欠乏症:
精神神経異常
循環器疾患

ATP代謝に関与するためエネルギー当たりのMg必要量を考えることは重要である。



骨の健康維持 (ヒポキシアパタイトの結晶構造が大々なるを担っており、これが骨の強度維持に関与) と 300種類以上の酵素反応に関与

出納試験による平衡維持量:
4.5 mg/kg体重/日

上記の値を成人の体重当たりのEARとした

ホスホグリセリン酸キナーゼ
基質である3-ホスホグリセリン酸とATP-Mg²⁺が分子の下半分の溝に結合している

食事摂取基準
男性 (18~29歳)

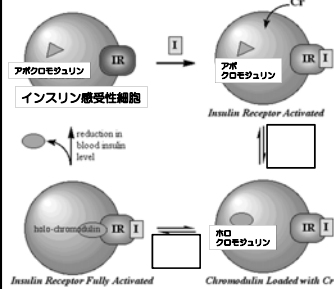
EAR=280mg
RDA=EAR×1.2=340mg

クロム



単体の色は銀白色

クロモジュリン (インスリンの作用を増強するオリゴペプチドで4つの3価クロムが結合)



I = インスリン
IR = インスリン受容体

欠乏症:
3価のクロムが体内で不足すると、糖代謝の異常が起こる。

出納試験:
正の出納が維持できる摂取量として報告されている最低値

食事摂取基準
男性 (18~29歳)

EAR=35μg
RDA=EAR×1.2=40μg⁶⁵

高齢者を対象とした出納試験結果:
12.8 μg/1000 kcalから算定

モリブデン



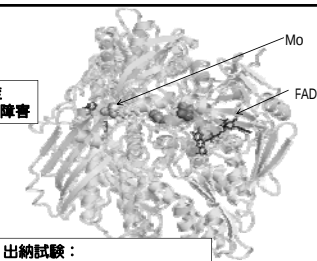
単体の色はメタリックグレー

欠乏症: 高メチオニン血症
低尿酸血症, 慢性精神障害

亜硫酸酸オキシダーゼ (亜硫酸を酸化し無毒化)
キサンチンオキシダーゼ (ヒポキサンチン→キサンチン→尿酸)
アルデヒドオキシダーゼ (多くの化合物に水由来の酸素を添加)

4人の米国人を対象とした出納試験:
体重76.4kgの人で25μg/日

上記の値を体重比の0.75乗を用いて外挿した値をEARとした。



出納試験:
正の出納が維持できる摂取量として報告されている最低値

食事摂取基準
男性 (18~29歳)

EAR=20μg
RDA=EAR×1.2=25μg⁶⁷

要因加算法

出納試験の欠点を補うのが、要因加算法である。

欠乏症や過剰の徴候がない人における各種の排泄量と吸収率を推定し、吸収量と排泄量を等しくする摂取量を計算して推定平均必要量を計算する

168

要因加算法

(Ca p.195, Fe p.218, Zn p.227)

〔**損失量**（消化管，尿，汗，月経血，精液などへの排泄量の総和）+ **蓄積量**（成長期に起る骨，血液など組織への蓄積）〕 ÷ **吸収率**
= **推定平均必要量**

吸収量
(摂取量×吸収率)

排泄量
(消化管，尿，経皮，
月経血，精液)

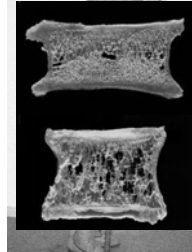
吸収量と排泄量が等しい摂取量から推定

169

カルシウム

欠乏症：骨や歯の異常，
中枢神経系の異常

骨粗鬆症



単体の色は銀白色

黄緑は塩化物イオン

薄黄はカルシウムイオン

ヒトの唾液に含まれるアミラーゼ

要因加算法

食事摂取基準
男性（18～29歳）

EAR=650mg

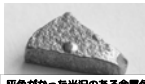
RDA=EAR×1.2=800mg

UL=2300mg

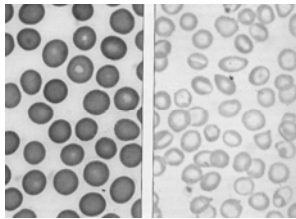
170

鉄

欠乏症：貧血



灰色がかった光沢のある金属色



健康人

鉄欠乏患者

人の総鉄量の6割は赤血球中のヘモグロビンに含まれる



要因加算法

食事摂取基準
男性（18～29歳）

EAR=6.0mg

RDA=EAR×1.2

=7.0mg

UL=50mg

17

亜鉛

単体の色は青みがかった灰色

DNAポリメラーゼ，RNAポリメラーゼ，アルコール脱水素酵素，カルボニックアンヒドラーゼ，アルカリホスファターゼなどの構成成分である。



欠乏：味覚障害，
性機能不全，皮膚炎

要因加算法

食事摂取基準
男性（18～29歳）

EAR=10mg

RDA=EAR×1.2

=12mg

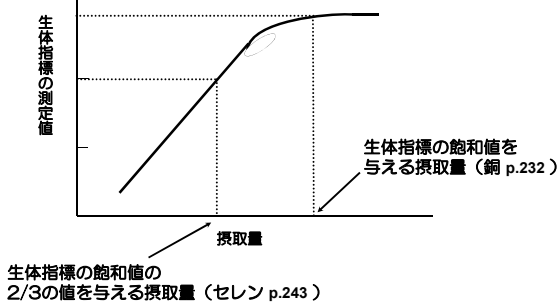
UL=40mg

172

ヒトのカルボニックアンヒドラーゼの活性中心付近のクロースアップ。
3つのヒスチジン残基（ピンク色）と亜鉛（紫）が見られる

生体指標による推定平均必要量の算定

（銅，セレン）



173

銅

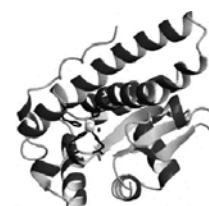
単体の色は炭灰色、金属色



欠乏症：メンケス病（知能低下，中枢神経障害），貧血

スーパーオキシドジスムターゼなど約10種類の酵素の必須成分として，ヘム合成，活性酸素の除去，神経伝達物質の酸性などに関与している。

赤血球銅の60%はSuperoxide dismutase



生体指標の飽和値を
与える摂取量

食事摂取基準
男性（18～29歳）

EAR=0.7mg

RDA=EAR×1.2

=0.9mg

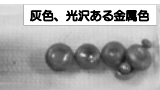
UL=10mg

174

セレン

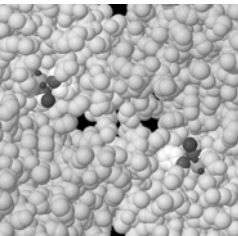
生体指標

欠乏症: 心筋梗塞を起こす克山病



灰色、光沢ある金属色

ヒトの細胞からは約15種類のセレン含有タンパク質が見つかった。これには甲状腺ホルモン (thyroid hormone) を作るのに欠かせない脱ヨウ素酵素 (deiodinase enzyme)、活性酸素原子を含む化合物の変換と解毒化にとって重要なグルタチオン過酸化酵素 (glutathione peroxidase) などがある。



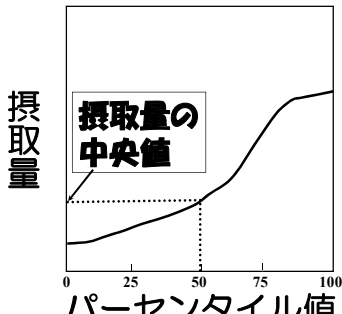
グルタチオン過酸化酵素 (glutathione peroxidase) の活性部位にセレン/システインアミノ酸を伴っている。この図では、セレン原子を棒で示している。セレンに結合した2つの酸素原子は赤い棒で示している。

生体指標の飽和値の2/3の値を与える摂取量

食事摂取基準
男性 (18~29歳)
EAR=25μg
RDA=EAR×1.2=30μg
UL=280μg 175

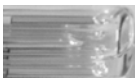
摂取量にもとづく目安量の設定 (成人)

(カリウム p.192, リン p.201, マンガン p.234)



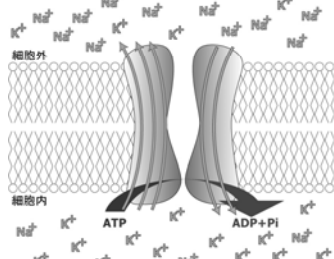
摂取量
摂取量の中央値
パーセンタイル値

カリウム



銀白色

細胞内液の主要な陽イオンであり、体液の浸透圧を決定する重要な因子。酸・塩基平衡を維持する。神経や筋肉の興奮伝導に関与。



欠乏症: 筋力低下、無気力、反射の低下
 摂取量の中央値
 食事摂取基準
男性 (18~29歳)
 AI=2500mg
DG=2800mg

リン

無色、赤色、白色、黒色



摂取量の中央値

食事摂取基準男性 (18~29歳)

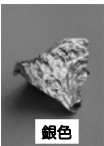
AI=1000mg, UL=3000mg



欠乏症:
骨の異常、筋萎縮、食欲不振
 無機成分 (骨塩) 70%
 ハイドロキシアパタイト
 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ 、コバルト、マンガン、鉄、クエン酸 など

マンガン

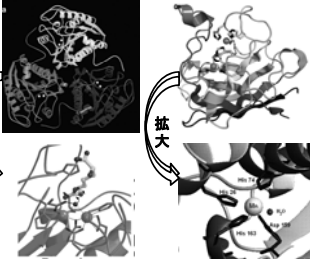
欠乏症:
皮膚炎の一種である水皰瘡の発生



銀色

アルギニン分解酵素

鉄/マンガン/SOD



摂取量の中央値
 食事摂取基準
男性 (18~29歳)
 AI=4.0mg
UL=11mg

放射性ヨウ素を用いる 甲状腺への蓄積量から ヨウ素の必要量を算定

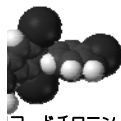
ヨウ素 p.238

欠乏症：甲状腺腫



光沢のある黒紫色

乳児（0～5か月）



ヨードチロニン

の蓄積量

AIは母乳濃度×哺乳量（0.78L/日）
から算定し設定

基準

（9歳）

ヨウ素のほと
甲状腺ホルモンである
チロキシン、
トリヨードチロニン
の構成要素として存在

EAR=0.095mg
RDA=EAR×1.4=0.13mg
UL=2.2mg

181

乳児（0～5か月）



AIは母乳濃度×哺乳量（0.78L/日）
から算定し設定

182

母乳中の多量ミネラル含量の 採用値の比較

ビタミン名	2005	2010
Na	137 mg/L	135 mg/L
K	473 mg/L	470 mg/L
Ca	248mg/L	250 mg/L
Mg	26.6 mg/L	27 mg/L
P	170 mg/L	150 mg/L

183

母乳中の微量ミネラル含量の 採用値の比較

ビタミン名	2005	2010
Fe	0.426mg/L	0.426 mg/L
Zn	2.56 mg/L	2.56 mg/L
Cu	0.36 mg/L	0.35 mg/L
Mn	1.1 µg/L	11 µg/L
I	133 µg/L	133 µg/L
Se	20 µg/L	17 µg/L
Cr	不明	1.00µg/L
Mo	不明	3.0 µg/L

184

乳児（6～11か月）



185

多量ミネラル 乳児（6～11か月）の目安量

ビタミン名	算定方法
Na	哺乳量（71mg）＋離乳食調査（487mg）
K	哺乳量（247mg）＋離乳食調査（492mg）
Ca	哺乳量（131mg）＋離乳食調査（128mg）
Mg	哺乳量（14mg）＋離乳食調査（46mg）
P	哺乳量（79mg）＋離乳食調査（183mg）

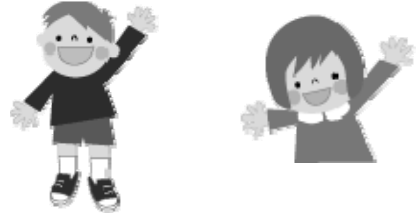
186

乳児（6～11か月）の目安量

	算定方法
Fe	ヘモグロビン中の鉄蓄積量[mg/d] = 体重増加量[kg/y] × 体重1kg当たりの血液量[70mL/kg体重] × ヘモグロビン濃度[0.12mg/mL] × ヘモグロビン中鉄濃度[3.39mg/g] ÷ 365[d]
Zn	離乳食 + 調製乳 = 3.1mg 0～5か月の乳児の目安量から体重比の0.75乗で外挿 = 2.6mg 上記の二つの値の平均値として算定
Cu	哺乳量 (0.084mg) + 離乳食調査 (0.196mg)
Mn	哺乳量 (5.8μg) + 離乳食調査 (440μg)
I	0～5か月の乳児の目安量から体重比の0.75乗で外挿
Se	0～5か月の乳児の目安量から体重比の0.75乗で外挿
Cr	0～5か月の乳児の目安量から体重比の0.75乗で外挿
Mo	0～5か月の乳児の目安量から体重比の0.75乗で外挿

187

小児（1～17歳）



188

多量ミネラル 小児（1～17歳）

	算定方法
Na	算定しなかった
K	成人からの外挿法でEARを算定：18～29歳の推奨量あるいは目安量 × (6～11か月の男女の基準体重の平均値 / 18～29歳の男女の基準体重の平均値) ^{0.75} × (1 + 成長因子)
Ca	年齢区分別に求められた要因加算法でEARを算定
Mg	小児を対象とした出納試験から5mg/kg体重/日。これに基準体重をかけてEARを算定
P	平成17/18年国民健康・栄養調査の各年齢階級の中央値

189

微量ミネラル小児（1～17歳）

	算定方法
Fe	1～9歳：ヘモグロビン中の鉄蓄積量[mg/d] = (ひとつ上の年齢階級のヘモグロビン濃度増加量[g] - 当該年齢階級のヘモグロビン濃度[g]) × ヘモグロビン中鉄濃度[3.39mg/g] ÷ (ひとつ上の年齢階級の中間年齢 - 当該年齢階級の中間年齢) ÷ 365[d] からEARを算定。 10～17歳：ヘモグロビン中の鉄蓄積量[mg/d] = (基準体重[kg] × ヘモグロビン濃度増加量[g/L/y] + 体重増加量[kg/y]) × ヘモグロビン濃度[g/L] × 体重1kg当たりの血液量[75mL/kg体重] × ヘモグロビン中鉄濃度[3.39mg/g] ÷ 365[d] からEARを算定。
Zn	1～11歳：体重16.34kgの小児の平衡維持摂取量が3.87mg/g、体表消失量が0.19mg/dである。合わせて4.06mg/d。 4.06 × {(対象年齢階級の基準体重 / 16.34) ^{0.75} × (1 + 成長因子)} からEARを算定。 12～17歳：18～29歳のEAR × {(対象年齢階級の基準体重 / 18～29歳の基準体重) ^{0.75} × (1 + 成長因子)} からEARを算定。
Cu	18～29歳のEAR × {(対象年齢階級の基準体重 / 18～29歳の基準体重) ^{0.75} × (1 + 成長因子)} からEARを算定。
Mn	18～29歳のEAR × {(対象年齢階級の基準体重 / 18～29歳の基準体重) ^{0.75} × (1 + 成長因子)} からAIを算定。

190

微量ミネラル小児（1～17歳）

	算定方法
I	18～29歳のEAR × {(対象年齢階級の基準体重 / 18～29歳の基準体重) ^{0.75} × (1 + 成長因子)} からEARを算定。
Se	18～29歳のEAR × {(対象年齢階級の基準体重 / 18～29歳の基準体重) ^{0.75} × (1 + 成長因子)} からEARを算定。
Cr	算定しなかった。
Mo	算定しなかった。

191

妊婦の付加量



192

多量ミネラル 妊婦

	算定方法
Na	妊娠により、母胎の組織重量、胎児、胎盤を維持するための余分なNa量は食塩相当量として0.2g/dである。この量は通常の食事で十分補えるので、付加量を算定する必要はない。
K	妊娠により、母胎の組織重量、胎児、胎盤を維持するための余分なK量は45mg/dである。この量は通常の食事で十分補えるので、付加量を算定する必要はない。
Ca	吸収率が高まるので付加量を算定する必要はない。
Mg	妊婦に対するMgの出納試験結果から算定した。
P	吸収率が高まるので付加量を算定する必要はない。

193

微量ミネラル（妊婦）

	算定方法
Fe	全妊娠期間を通じた鉄需要増加の合計量と吸収率から付加量を算定した。
Zn	血清濃度は妊娠期間が進むにつれて低下する。妊娠期間中のZnの平均蓄積量（0.40mg/d）を非妊娠時の吸収率（27%）で割った値を丸めた数値を付加量のEARとした。
Cu	胎児の保有量は13.7mgである。吸収率を60%とした。 $13.7(\text{mg}) \div 280(\text{d}) \div 0.6 = 0.08\text{mg}$ 、丸め処理を行い、付加量のEARを0.1mg/dと算定した。
Mn	成人女性の目安量（3.5mg/d）は妊娠に伴う量を補うので付加量は必要ない。

194

微量ミネラル小児（妊婦）

	算定方法
I	新生児の甲状腺内ヨウ素量は75μgである。代謝回転はほぼ100%であるので、この数値を付加量（EAR）とした。
Se	有効な情報がないので策定しなかった。
Cr	有効な情報がないので策定しなかった。
Mo	有効な情報がないので策定しなかった。

195

授乳婦の付加量



196

授乳婦

（泌乳量×ミネラル濃度）÷ 吸収率
から算定

197

多量ミネラルー授乳婦ー

	算定方法
Na	母乳中に分泌されるNaは食塩相当量として0.27g/dである。この量は通常の食事で十分補えるので、付加量を算定する必要はない。
K	基本方針 母乳中に分泌されるK量は367mg/dである。この数値を丸めた400mg/dを付加量とした。
Ca	吸収率が高まるので付加量を算定する必要はない。
Mg	授乳期と非授乳期の尿中Mg濃度は同じであるので、付加量を算定する必要はない。
P	血清中P濃度は高く、骨吸収量の増加と尿中排泄量の減少のため、付加量を算定する必要はない。

198

微量ミネラルー授乳婦ー

算定方法

Fe	基本方針。 母乳中に分泌される量は0.33mg/dである。この数値に吸収率の15%で割った値を丸めた2.0mg/dを付加量（EAR）とした。
Zn	基本方針。 母乳中に分泌される量は1.43mg/dである。この数値に吸収率の53%で割った値を丸めた3mg/dを付加量（EAR）とした。
Cu	基本方針。 母乳中に分泌される量は0.273mg/dである。この数値に吸収率の60%で割った値を丸めた0.5mg/dを付加量（EAR）とした。
Mn	母乳中に分泌される量は10μg程度である。この量を補うには、吸収率を3～5%としても0.2～0.3mg/dである。この値は成人女性の目安量に比して著しく小さい。したがって、付加量は必要ない。

199

微量ミネラルー授乳婦ー

算定方法

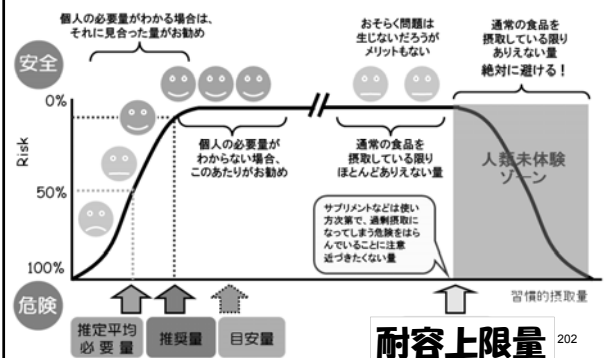
I	基本方針。 母乳中に分泌される量は75μg/dである。この数値に吸収率の100%で割った値である5μg/dを付加量（EAR）とした。
Se	有効な情報がないので策定しなかった。
Cr	有効な情報がないので策定しなかった。
Mo	基本方針。 母乳中に分泌される量は2.52μg/dである。この数値に吸収率の93%で割った値である3μg/dを付加量（EAR）とした。

200

耐容上限量ーミネラルー

201

耐容上限量



202

多量ミネラル成人（18～29歳）

算定方法

Na	算定しなかった
K	算定しなかった
Ca	最低健康障害発現量（ミルクアルカリ症候群）は2.8g/d、不確実性因子を1.2、2.3g/dをULと算定した。
Mg	最低健康障害発現量（下痢）は360mg/d、不確実性因子をほぼ1、350mg/dをULと算定した。
P	血清無機リンが正常上限となる摂取量は計算上3686mg/dとなる。この数値を最低健康障害発現量とし、不確実性因子を1.2とし、丸めた数値3000mg/dをULとした。

203

微量ミネラル成人（18～29歳）

算定方法

Fe	鉄沈着症を指標として得られた0.8mg/kg体重/dに基準体重をかけてULとした。
Zn	体重が61kgであった対象者の最低健康障害発現量（銅の吸収阻害による亜鉛欠乏）を60mg/d、不確実性因子を1.5、として得られた0.66mg/kg体重/dに基準体重をかけてULとした。
Cu	健康障害非発現量を10mg/d、不確実性因子を1としてえられた10mg/dをULとした。
Mn	健康障害非発現量（パーキンソン病様の症状）を11mg/d、不確実性因子を1としてえられた11mg/dをULとした。

204

微量ミネラル成人（18～29歳）

	算定方法
I	健康障害非発現量（甲状腺腫）を3.3mg/d、不確実性因子を1.5として得られた2.2mg/dをULとした。
Se	健康障害非発現量（毛髪と爪の脆弱化・脱落）を13.3μg/kg体重/d、不確実性因子を3としてえられた4.3μg/kg体重/dに基準体重をかけた数値をULとした。
Cr	算定できる情報が十分ではないので算定できなかった。
Mo	健康障害非発現量（高原酸血症と痛風様症状）を9μg/kg体重/dとし、基準体重をかけた数値をULとした。

205

目標量 ーミネラルー

206

目標量（DG）

生活習慣病予防のために当面の目標とすべき量
めざしてもらいたい、達成できなくても仕方がない。
生活習慣病には、さまざまな危険因子・予防因子が関連している。

- ・「目標量の範囲」に入っている、他の危険因子、予防因子を考慮して、総合的な予防対策を考えなければならない。
- ・他の危険因子、予防因子のことを考えると、ある程度許される場合もあるし、目標量をめざすことが強く勧められる場合もある。

内容からみた目標量の種類	栄養素
摂取量を目標量に近づけるために設定した栄養素	（摂取量の増加をめざすもの） 食物繊維、n-3系脂肪酸、カリウム （摂取量の減少をめざすもの） コレステロール、ナトリウム
目標量が範囲として与えられ、その範囲内に入るようにすることをめざすために設定した栄養素	脂質、飽和脂肪酸、炭水化物
目安量が与えられていて、目標量は上限だけが与えられている栄養素	n-6系脂肪酸

207

多量ミネラル 成人（18～29歳）

	算定方法
Na	平成17/18年国民健康・栄養調査の食塩摂取量の中央値と高血圧の予防指針が示す値との中間値をDGとした。
K	平成17/18年国民健康・栄養調査のK摂取量の中央値とアメリカ高血圧合同委員会第6次報告の値の中間値をDGとした。
Ca	算定しなかった。
Mg	算定しなかった。
P	算定しなかった。

208

微量ミネラル成人（18～29歳）

	算定方法
Fe	算定しなかった。
Zn	算定しなかった。
Cu	算定しなかった。
Mn	算定しなかった。

209

微量ミネラル成人（18～29歳）

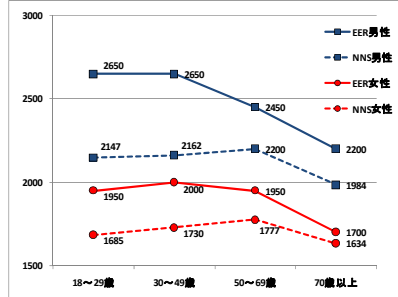
	算定方法
I	算定しなかった。
Se	算定しなかった。
Cr	算定しなかった。
Mo	算定しなかった。

210

食事調査(アセスメント)における注意点

過小申告

成人男性における 国民健康・栄養調査（2005年）で得られた年齢階級別のエネルギー摂取量の平均値と日本人のための食事摂取基準（2010年版）の推定エネルギー必要量（身体活動レベルⅡ）の比較



ほぼすべての食事調査で過小申告は起こる。秤量食事記録法は、「理想的ではないが、最善の方法である」

調査法を批判するのではなく、過小申告の存在を知ること、認めることが大切。

211

(EER: 推定エネルギー必要量, NNS: 国民健康・栄養調査)

微量栄養素の栄養評価の生体指標の創出とその利用

食事は健康な日常生活を営むための根幹をなすものであるが、身近でありすぎるためにややもするとおろそかになる。

この理由は、

食事内容や摂取量が不適であっても、それ自身で痛みや苦しみを伴わないので、自覚することがなく、過不足の状態が長期間持続して症状が顕在化し、病的状態になってはじめて食事の欠陥に気づくからである。

そこで

病的状態になる前の個々人の栄養評価を行うための生体指標と参考値がほしい

食事側だけの情報では栄養評価に限界がある。

生体側の情報も加味して栄養評価をすると精度が高くなり、行動変容につながりやすい。

212

新しい生体指標：尿を用いる栄養評価

微量栄養素の摂取量が適正

肝臓プール（貯蔵庫）が適正値以上

血清プールが適正値以上

肝臓以外の組織が適正値以上

尿

尿中に微量栄養素の排泄が認められる

213

新しい生体指標：尿を用いる栄養評価

微量栄養素摂取量が適正値以下

肝臓プール（貯蔵庫）量が減少

血清プールは適正値を維持

肝臓以外の組織も適正値を維持

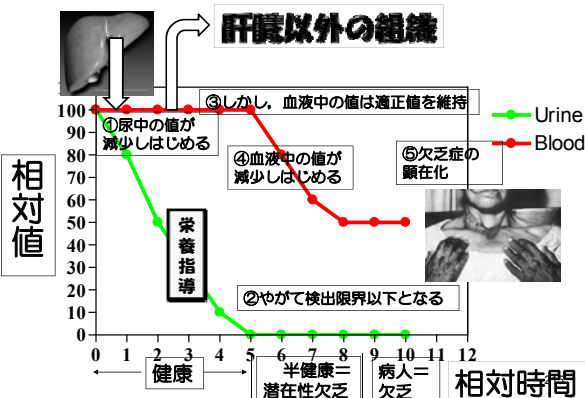
細胞が微量栄養素を取り込んでしまう。

尿

尿にはほとんど微量栄養素は排泄されない

214

欠乏食投与後の血液中と尿中の微量栄養素量の変化



新しい健康・栄養指標としての尿の利用

—微量栄養素—

血液	欠乏の診断には適している。 治療の方針の決定には寄与する。
尿	1週間程度の栄養素摂取量が反映される（＝鋭敏に反応する）。 欠乏の予防には適している。 参考値を示す。この参考値と比較することで、現在の食事が適正か否かを評価できる。

216

ビタミン

217

1日尿中の水溶性ビタミン排泄量の参考値

健康を維持するための尿中ビタミン目標排泄量

ビタミン (単位)	(2～5歳)	(10～12歳)	(18～69歳)	(70歳以上)
ビタミンB ₁ (μg/日)	30～150	70～300	100～400	100～400
ビタミンB ₂ (μg/日)	40～150	60～250	70～350	70～350
ビタミンB ₆ (μg/日)	150～600	300～1000	500～1400	500～1400
ナイアシン (mg/日)	2.5～10	4.5～20	6.0～25	6.0～25
パントテン酸 (mg/日)	0.9～3.0	1.5～5.5	2.2～7.0	2.2～7.0
葉酸 (μg/日)	3.0～70	4.5～15	7～20	7～20
ビオチン (μg/日)	5.0～15	8.5～30	10～40	10～40
ビタミンC (mg/日)	9～70	20～90	25～90	25～90

1日尿中の水溶性ビタミン排泄量

ID	
氏名	

測定ビタミン (単位)	測定結果	参考値 (成人)	コメント
ビタミンB ₁ (μg/日)	1938	100～400	サプリメントからビタミンB ₁ を大量に摂取している可能性があります。用量に気を付けてビタミンB ₁ を摂取してください。必要量は1.2 mgです。
ビタミンB ₂ (μg/日)	2526	70～350	サプリメントからビタミンB ₂ を大量に摂取している可能性があります。用量に気を付けてビタミンB ₂ を摂取してください。必要量は1.2 mgです。
ビタミンB ₆ (μg/日)	3978	500～1400	サプリメントからビタミンB ₆ を大量に摂取している可能性があります。用量に気を付けてビタミンB ₆ を摂取してください。必要量は1.1 mgです。
ナイアシン (mg/日)	10.3	6.0～25	ナイアシンの摂取に問題はありません。必要量は12mgです。
パントテン酸 (mg/日)	1.3	2.2～7.0	パントテン酸を十分に摂取できていない可能性があります。必要量は5 mgです。
葉酸 (μg/日)	6.2	7～20	葉酸を十分に摂取できていない可能性があります。必要量は240 μgです。
ビオチン (μg/日)	35	10～40	ビオチンの摂取に問題はありません。必要量は50 μgです。
ビタミンC (mg/日)	12	25～90	ビタミンCを十分に摂取できていない可能性があります。必要量は100mgです。

総合コメント 一部のビタミンを十分に摂取できていない可能性、一部のビタミンを大量に摂取している可能性があるため、一度、管理栄養士に食事相談をしてください。

ミネラル

220

1日尿中のミネラル排泄量の参考値

健康を維持するための尿中ミネラル目標排泄量

ミネラル(単位)	成人女子
Na(g/日)	1.1～4.5
K(g/日)	0.7～2.2
Ca(mg/日)	40～160
Mg(mg/日)	8～65
P(mg/日)	300～1000
Zn(μg/日)	200～600
Mn(μg/日)	15～100

221

1日尿中のミネラル排泄量

ID	
氏名	

ミネラル (単位)	測定結果	成人女子の参考値	コメント
Na (g/日)	6.0	1.1～4.5	ナトリウムを過剰に摂取している危険性があります。必要量は0.6 gです。目標量は食塩として7.5 g/日未満です。
K (g/日)	0.9	0.7～2.2	カリウムの摂取に問題はありません。必要量は2gです。
Ca (mg/日)	97	40～160	カルシウムの摂取に問題はありません。必要量は650 mgです。
Mg (mg/日)	24	8～65	マグネシウムの摂取に問題はありません。必要量は270 mgです。
P (mg/日)	451	300～1000	リンの摂取に問題はありません。必要量は1000 mgです。
Zn (μg/日)	154	200～600	亜鉛の摂取に問題はありません。必要量は10 mgです。
Mn (μg/日)	16	15～100	マンガン摂取に問題はありません。必要量は4 mgです。

総合コメント ミネラルの摂取量には問題ありませんが、Naの摂取量が少し多いようです。

222

食事が身近すぎるために起こること

- ・ 食事内容が不適であっても、それ自体で痛みや苦しみを伴わない。
- ・ 過不足の状態が長期間持続して症状が顕在化し、病的状態になってはじめて食事の結果に気づく。

223

したがって、尿という生体指標を用いる客観的な栄養評価は健康を維持する栄養指導法の有力な手段の一つとして有効である。

224

食事摂取基準で示された栄養素摂取量の評価の手段としての確立と活用、そして普及をめざす

225

食事側だけの情報では栄養評価に限界がある。

生体側の情報も加味して栄養評価をすると精度が高くなる

226