


小児（1～17歳）



成人と同じ

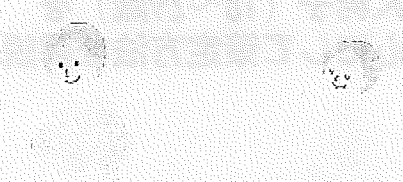
食物繊維のDG

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。

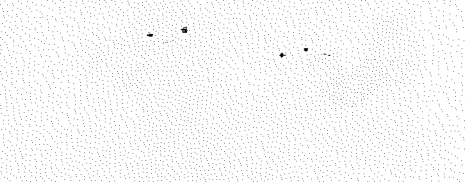
留意点：大量に摂取すると大腸内浸透圧を高くして緩下作用を誘発するので、1回の摂取量は指示量を守る必要がある。

妊婦の付加量



算定せず

乳児（0～5か月）




算定せず

授乳婦の付加量



算定せず

乳児（6～11か月）



算定せず


小児（1～17歳）



算定せず

ビタミン

妊婦の付加量



算定せず

**成人男子（18～29歳）を
中心にして策定方法を解説**

授乳婦の付加量




算定せず

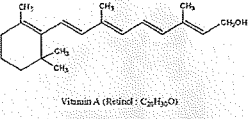
四つDAKE

脂溶性ビタミン

ビタミンA —レチノール当量(RE)—



ビタミンA欠乏症
(夜盲症)



Vitamin A (Retinol: C₂₀H₃₀O)

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

9.3 μgRE/kg体重/日

→

EAR=9.3 × 基準体重
RDA=EAR × 1.4

ビタミンA欠乏による 明暗順応の低下

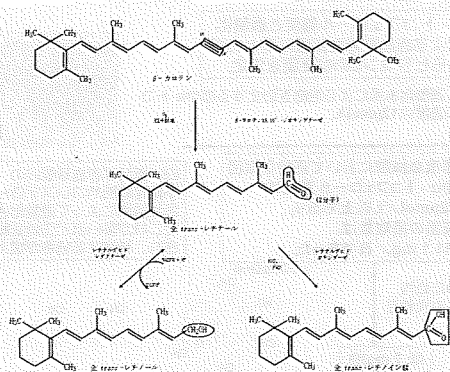


正常時



低下時

β - カロテンからビタミンA類縁体の生成経路




ビタミンA欠乏症 (角膜軟化症)

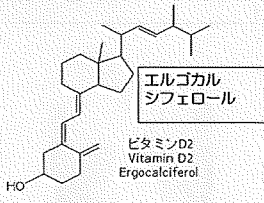


ビタミンA推定平均必要量(5歳以上): p.120

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/g**) × (**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**

ビタミンD

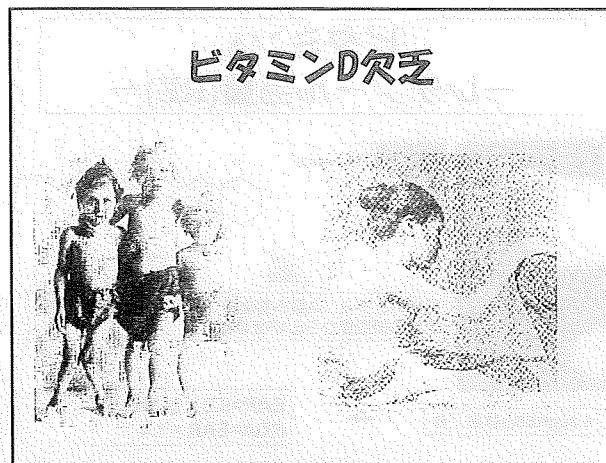
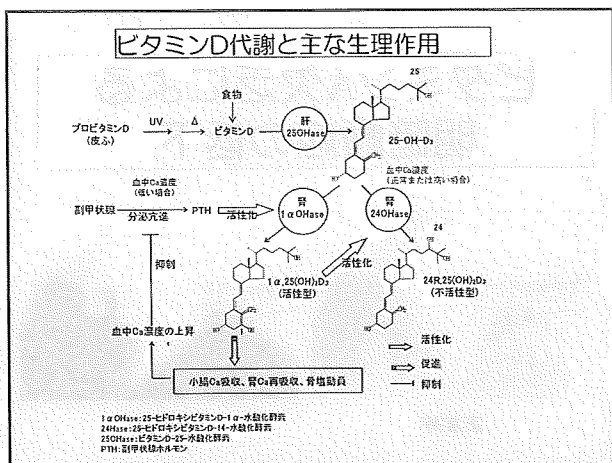




エルゴカルシフェロール
ビタミンD2
Vitamin D2
Ergocalciferol

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

AI: 5.5 μg/日



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) (高齢者の場合)
 Girls with rickets in Vienna in 1920 骨粗鬆症患者者

MF Hollick, Vitamin D, Humana Press, 1999

健康人

T. Inoue, Osteoporosis, Meibio, 1990

ビタミンE (α-トコフェロール)

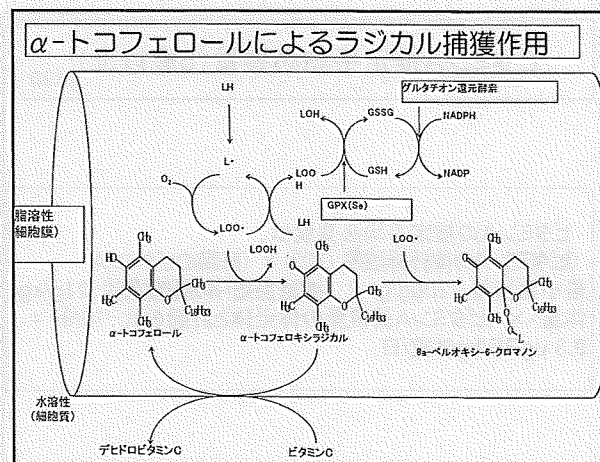
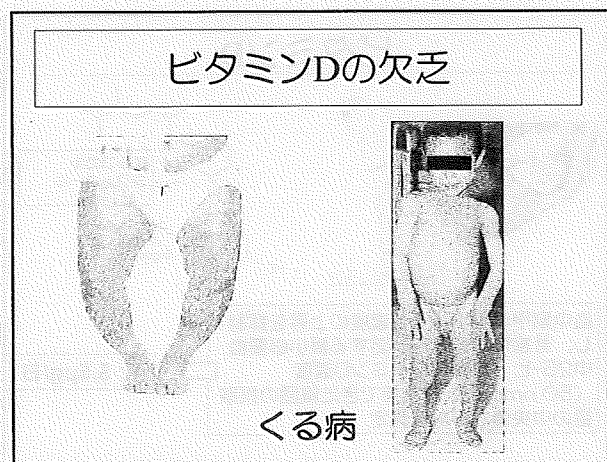
血中α-トコフェロール濃度と過酸化水素による赤血球溶血試験結果との相関性からビタミンEの必要量を決定。

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



ビタミンK

骨粗鬆症

フィロキノ

Cc1ccc2c(c1)oc(=O)c2C/C=C/C(C)CCCC(C)C(C)C

血中フィロキノ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80μg/日(成人、体重72kg)(アメリカの報告)を採用。体重比の0.75乗を外挿することによって日本人成人の目安量を算出。

乳児の突発性頭蓋内出血

AI: 75μg/日

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)

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

$$\begin{matrix} \text{—NH—CH—CO—} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{COOH} \end{matrix} \xrightarrow[\text{γ-カルボキシラーゼ}]{\text{O}_2, \text{CO}_2} \begin{matrix} \text{—NH—CH—CO—} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{O} \quad \text{O} \\ | \quad | \\ \text{O} \quad \text{O} \end{matrix}$$

グルタミン酸残基 γ-カルボキシル化グルタミン酸残基

ワファリン

Cc1ccc2c(c1)c3c(c2)oc(=O)c3

(ロバロキサノール型)

カルマシナド

Cc1ccc2c(c1)c3c(c2)oc(=O)c3

(カルマシナド型)

還元剤

NADPH

酸化剤

NADPH

ビタミンB₁

脚気

チアミン塩酸塩の構造式

Cc1cnc(N)nc1.[Cl-].[S+]1=CN(C)C=C1CO

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

EAR= 0.45mg/1000kcal
RDA= EAR × 1.2
= 0.54mg/1000kcal

水溶性ビタミン

チアミン摂取量と尿中排泄量との関係

チアミン尿中排泄量 (μg/g クレアチニン)

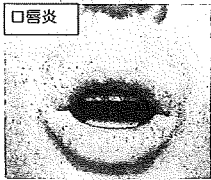
チアミンB₁摂取量 (mg/1000 kcal/d)

0.35mg ビタミンB₁ (チアミン) /1000kcal

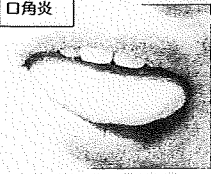
0.45mgチアミン塩酸塩/1000kcal

ビタミンB₂

口唇炎



口角炎



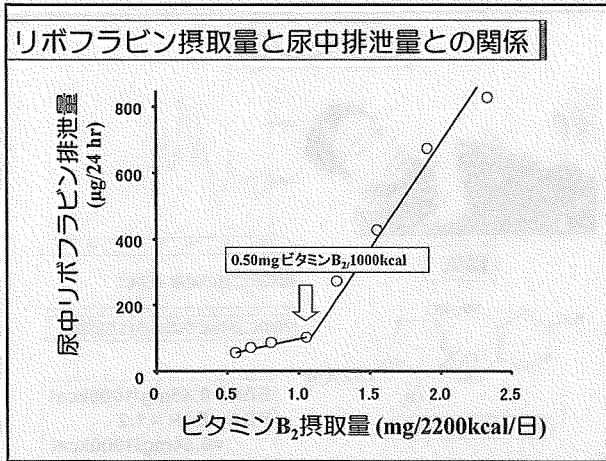
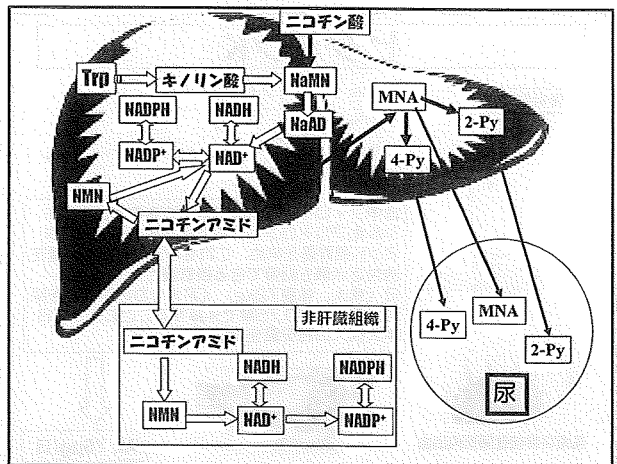
Cc1c(C)c2c(c1)c3c(nc(=O)[nH]3)C(=O)OCC2

C₁₇H₂₀N₄O₆ (376.4)

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/1000kcal



Goldsmithらの実験における尿中のMNA排泄量 (付録XIX)

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	Day 26-41	Day 42-61	Day 62-95
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)

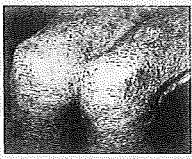
EARは、MNA排泄量が1 mg/日を維持できるナイアシン当量摂取量

ナイアシン

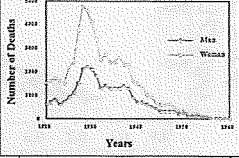
NE (ナイアシン当量) =
ニコチンアミド(mg) + ニコチン酸(mg) + 1/60トリプトファン(mg)
簡便法: NE(mg) = 成分表のナイアシン量(mg) + (1/6 × たんぱく質量(g))

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

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)

葉酸 —プテロイルモノグルタミン酸—

C1=NC2=C(N1)N=CN=C2CNC3=CC=C(C=C3)C(=O)N[C@@H](C)C(=O)O

C₁₉H₁₉N₇O₆ (441.40)

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

葉酸の潜在性欠乏症
—ホモシステインによる血管壁の酸化—

ビタミンB₆

OCC1=CC(=O)C(O)=CN=C1O

ピリドキシンC₈H₁₁N O₃ (169.2)

血液中のビタミン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

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
脳液パターンの異常
神経障害の発生

ビタミンB₁₂ —シアノコバラミン—

C1=NC2=C(N1)N=CN=C2C3=CC=CC=C3C4=CC=CC=C4C5=CC=CC=C5C6=CC=CC=C6C7=CC=CC=C7C8=CC=CC=C8C9=CC=CC=C9C10=CC=CC=C10C11=CC=CC=C11C12=CC=CC=C12C13=CC=CC=C13C14=CC=CC=C14C15=CC=CC=C15C16=CC=CC=C16C17=CC=CC=C17C18=CC=CC=C18C19=CC=CC=C19C20=CC=CC=C20C21=CC=CC=C21C22=CC=CC=C22C23=CC=CC=C23C24=CC=CC=C24C25=CC=CC=C25C26=CC=CC=C26C27=CC=CC=C27C28=CC=CC=C28C29=CC=CC=C29C30=CC=CC=C30C31=CC=CC=C31C32=CC=CC=C32C33=CC=CC=C33C34=CC=CC=C34C35=CC=CC=C35C36=CC=CC=C36C37=CC=CC=C37C38=CC=CC=C38C39=CC=CC=C39C40=CC=CC=C40C41=CC=CC=C41C42=CC=CC=C42C43=CC=CC=C43C44=CC=CC=C44C45=CC=CC=C45C46=CC=CC=C46C47=CC=CC=C47C48=CC=CC=C48C49=CC=CC=C49C50=CC=CC=C50C51=CC=CC=C51C52=CC=CC=C52C53=CC=CC=C53C54=CC=CC=C54C55=CC=CC=C55C56=CC=CC=C56C57=CC=CC=C57C58=CC=CC=C58C59=CC=CC=C59C60=CC=CC=C60C61=CC=CC=C61C62=CC=CC=C62C63=CC=CC=C63C64=CC=CC=C64C65=CC=CC=C65C66=CC=CC=C66C67=CC=CC=C67C68=CC=CC=C68C69=CC=CC=C69C70=CC=CC=C70C71=CC=CC=C71C72=CC=CC=C72C73=CC=CC=C73C74=CC=CC=C74C75=CC=CC=C75C76=CC=CC=C76C77=CC=CC=C77C78=CC=CC=C78C79=CC=CC=C79C80=CC=CC=C80C81=CC=CC=C81C82=CC=CC=C82C83=CC=CC=C83C84=CC=CC=C84C85=CC=CC=C85C86=CC=CC=C86C87=CC=CC=C87C88=CC=CC=C88C89=CC=CC=C89C90=CC=CC=C90C91=CC=CC=C91C92=CC=CC=C92C93=CC=CC=C93C94=CC=CC=C94C95=CC=CC=C95C96=CC=CC=C96C97=CC=CC=C97C98=CC=CC=C98C99=CC=CC=C99C100=CC=CC=C100

C₆₃H₉₀CoN₁₄O₁₄P (1355.37)

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

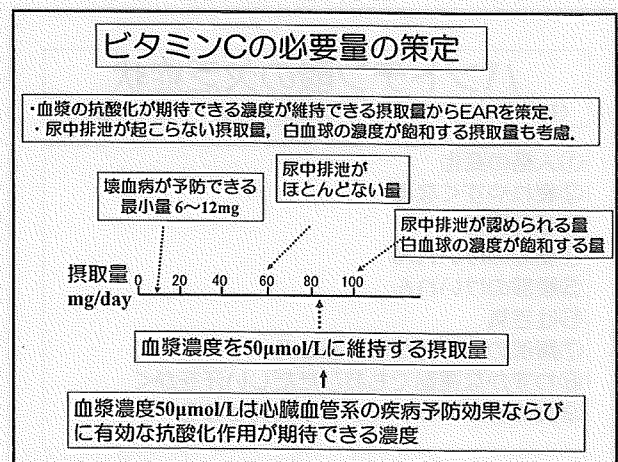
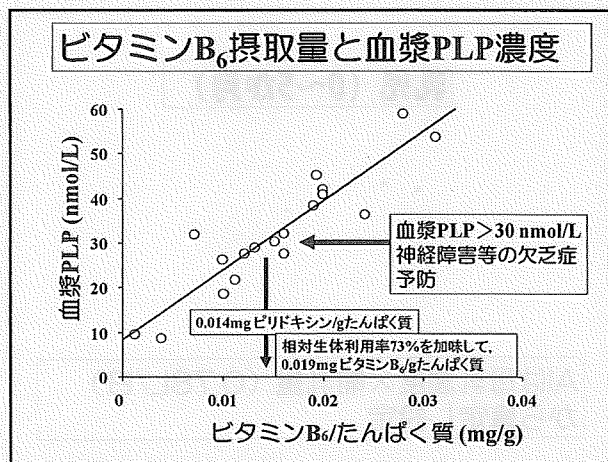
EAR=2.0μg/日
RDA=EAR×1.2
=2.4μg/日

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

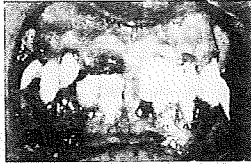
MCH... (平均赤血球ヘモグロビン / Mean Corpuscular Hemoglobin)
基準値：27~32 pg

MCV 正常 MCV 大
MCH 正常 MCH 高

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增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



ビタミンCの欠乏



手掌面の出血

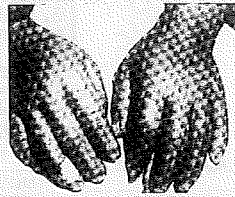
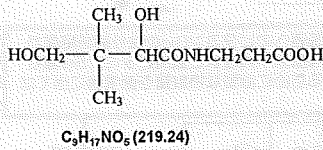


コルク栓用の毛

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。

パントテン酸

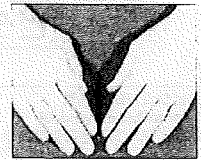
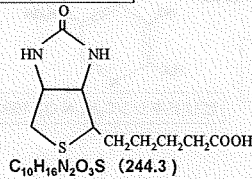


欠乏：四肢の末端疼痛症 (?)

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

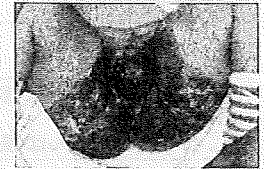
ビオチン



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

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



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 足の底がやけつくような感覚となる

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

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

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)		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)

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

乳児（6~11か月）の目安量

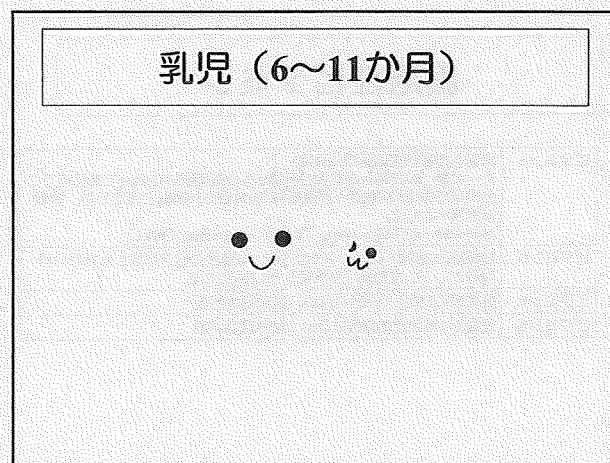
A, E, パントテン酸

年齢区分体位基準値

年齢	身長 (cm)		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}

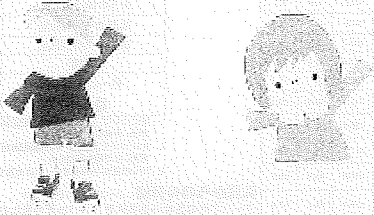


乳児（6~11か月）の目安量

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

小児 (1~17歳)



体表面積比と成長因子から算定

ビタミンK	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)}
ビタミンB ₁₂	
葉酸	
ビタミンC	


成長因子	値
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

ビタミンA (1~5歳)

方法 (変更なし)	2005	2010
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、
 (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/g) × (体重当たりの
 肝臓重量：42g/kg体重) × (ビタミンA蓄積量
 の体全体と肝臓の比：10/9)
 =18.7 μgRE/kg体重/日

妊婦の付加量



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

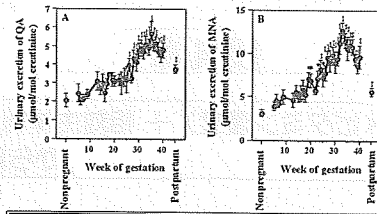
ビタミンB ₆	EAR = 0.019 mg/gたんぱく質 × たんぱく質のRDA
--------------------	-----------------------------------

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。

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



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

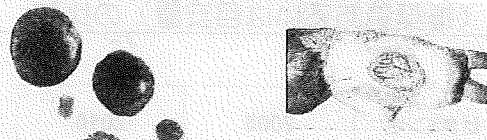
妊娠中のナイアシン異化代謝産物排泄量の変動

Fukuwatari T, Murakami M, Ohla 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; 50:392-99.

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と丸め処理によるため0.3から0.2mgに変更）。ビタミンB ₂ 、ピオチン
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)

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/日補正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。

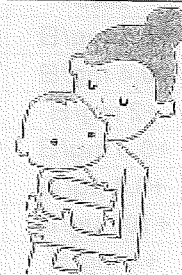
神経管閉鎖障害

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。

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
ピオチン	+2 μ g/日	+2 μ g/日
ビタミンC	+10 mg/日	+10 mg/日

授乳婦の付加量



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。

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。

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

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)

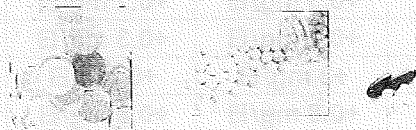
= 0.6 mg/day

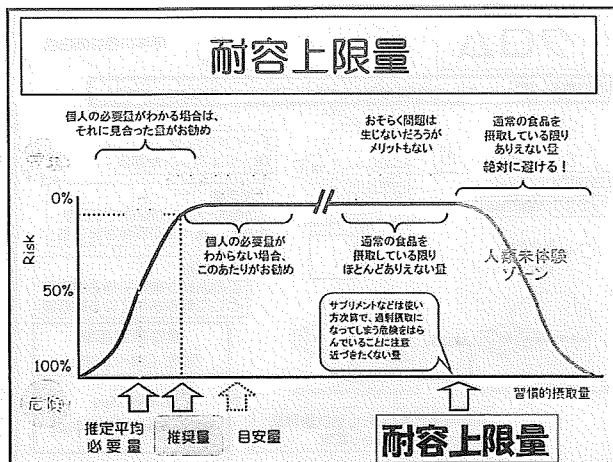
平滑化して+1 mg/day

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

耐容上限量





ミネラル

脂溶性ビタミンの耐受上限量の比較 (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	—	—

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

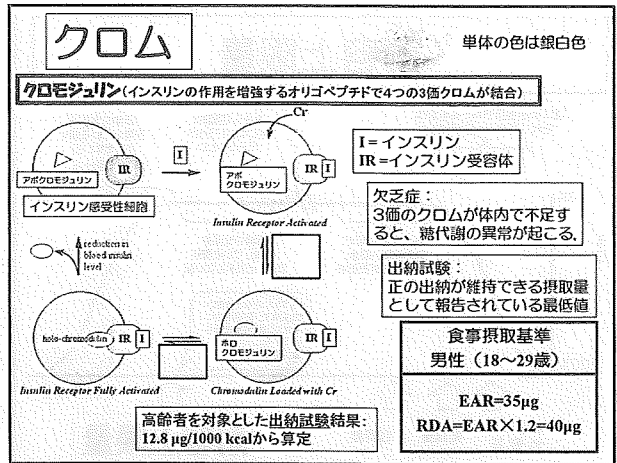
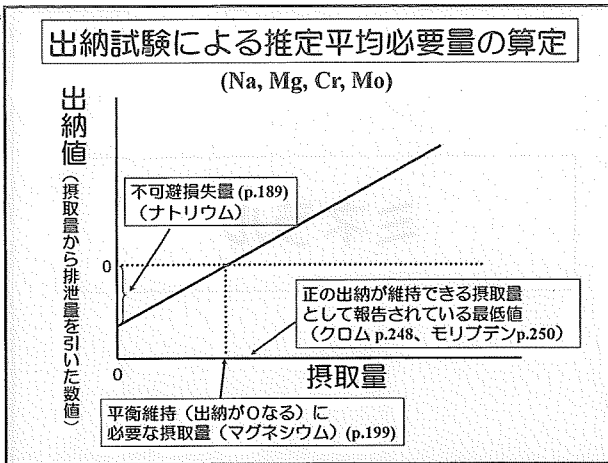
2010年版
多量ミネラル：
 ナトリウム、カリウム、カルシウム、
 マグネシウム、リン
微量元素：
 鉄、亜鉛、銅、マンガン、ヨウ素、セレン、
 クロム、モリブデン

水溶性ビタミンの耐受上限量の比較 (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 ニコチンアミド	100 mg/日 300 mg/日	80 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	—	—

必要量の算定方法

(男性 18~29歳を中心にして)



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)にした場合の、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避損失量であり、不可避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

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, 昏睡性精神障害

亜硫酸オキシダーゼ (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)

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=25µg

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。

マグネシウム

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 (ヒドロキシアパタイトの結晶構造が大きく異なるを指し、これが骨の強度材料に貢献) 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

要因加算法

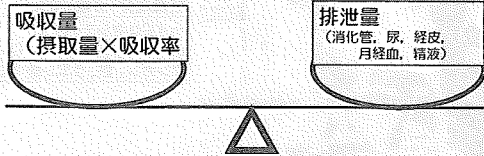
出納試験の欠点を補うのが、要因加算法である。

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

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** (成長期に起きる骨, 血液など組織への蓄積)〕 ÷ **吸収率**
= **推定平均必要量**

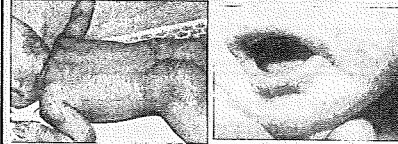


吸収量と排泄量が等しい摂取量から推定

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)

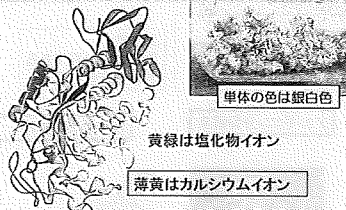
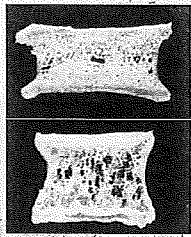
EAR=10mg
RDA=EAR×1.2
=12mg
UL=40mg

ヒトのカルボニックアンヒドラーゼII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

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

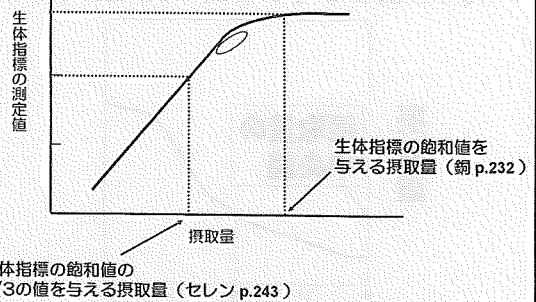
要因加算法

食事摂取基準
男性 (18~29歳)

EAR=650mg
RDA=EAR×1.2=800mg
UL=2300mg

生体指標による推定平均必要量の算定

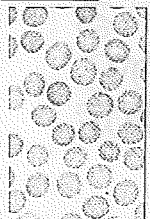
(銅, セレン)



鉄

欠乏症: 貧血

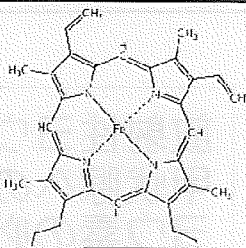
灰色がかった光沢のある金属色



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

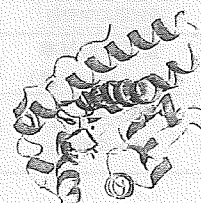
銅

単体の色は淡赤色、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

セレン 生体指標 灰色、光沢ある金属色

欠乏症: 心筋梗塞を起こす克山病

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ノスチンアミノ酸を伴っている。この図では、セレン原子を緑で示している。セレンに結合した2つの酸素原子は赤い球で示している。

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

リン 無色、赤色、白色、黒色

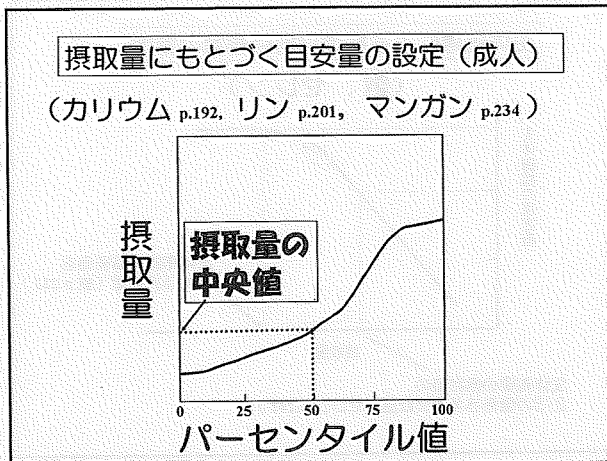
摂取量の中央値

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 $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ 、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晶体汗疹の発生

アルギニン分解酵素 鉄/マンガンSOD

銀色

摂取量の中央値

食事摂取基準 男性 (18~29歳)

AI=4.0mg
UL=11mg

カリウム 緑白色

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


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

光沢のある黒紫色

欠乏症：甲状腺腫

乳児 (0~5か月)



ヨードチロニン

の蓄積量

標準 (9歳)

AIは母乳濃度×哺乳量 (0.78L/日) から算定し設定

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

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

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

乳児 (6~11か月)



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

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)

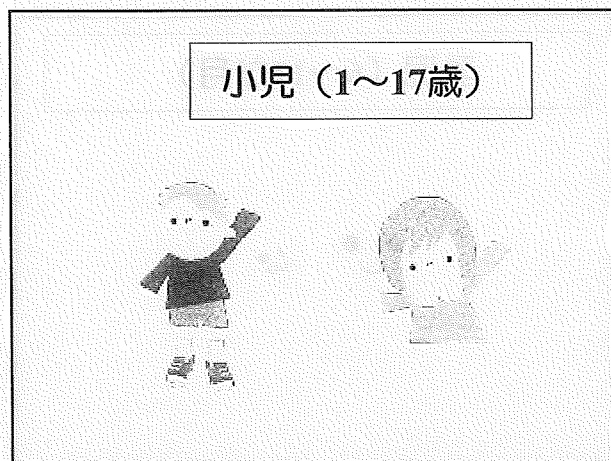
乳児（6～11か月）の目安量

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

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。

小児（1～17歳）



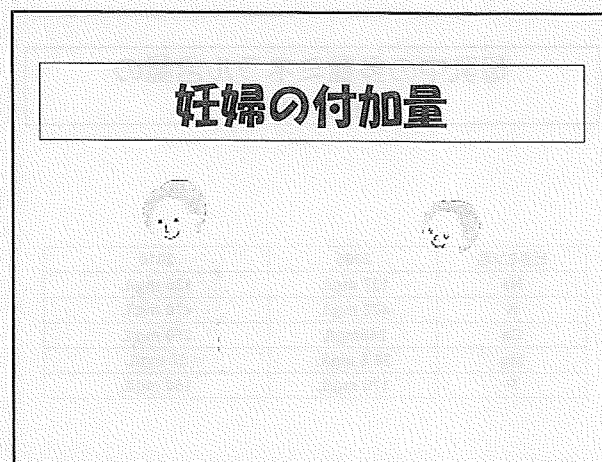
微量ミネラル小児（1～17歳）

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。

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

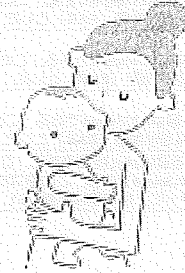
妊婦の付加量



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。

授乳婦の付加量



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。

授乳婦

$$\text{（泌乳量} \times \text{ミネラル濃度）} \div \text{吸収率}$$

から算定

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。

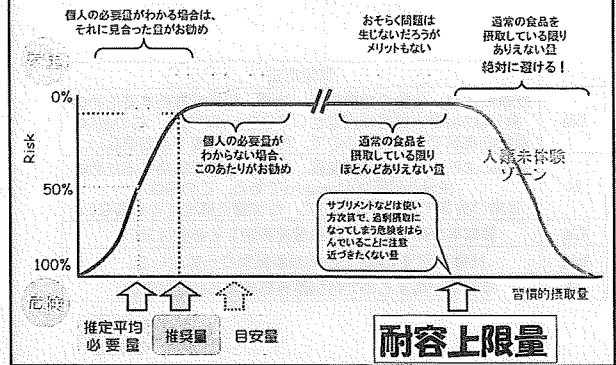
多量ミネラル—授乳婦—

	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。

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。

耐容上限量



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。

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。

耐容上限量
ーミネラルー

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。