

日本人の食事摂取基準（2010年版）  
ブロック別講習会

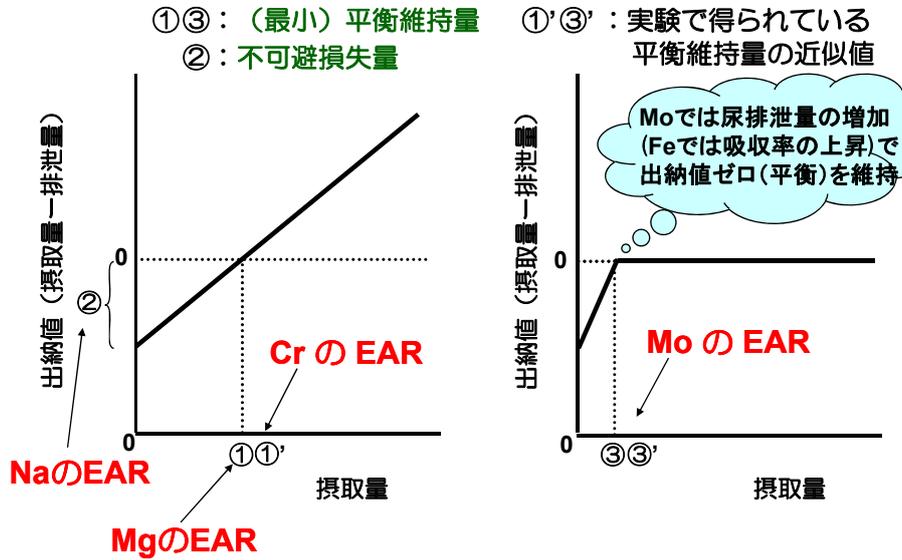
# ミネラル

講習会スライド作成： 江指隆年（ミネラルWG）  
吉田宗弘（ミネラルWG）

## ミネラルワーキンググループ

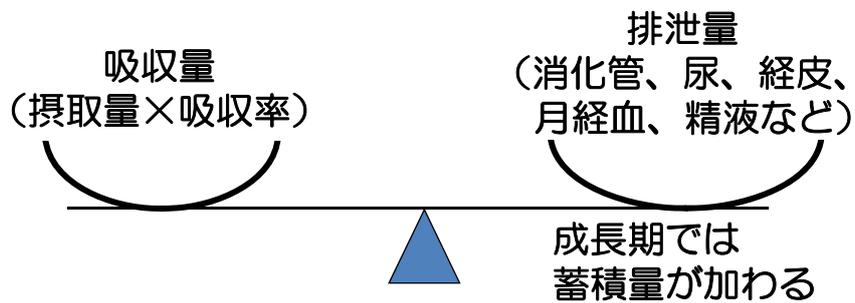
- 多量ミネラル
  - 石見佳子（国立健康・栄養研究所）
  - 上西一弘（女子栄養大学）
  - 江指隆年（聖徳大学）
  - 中村和利（新潟大学）
- 微量ミネラル
  - 菊永茂司（ノートルダム清心女子大学）
  - 児玉浩子（帝京大学）
  - 山内 淳（国立健康・栄養研究所）
  - 吉田宗弘（関西大学）

### 出納試験にもとづいた推定平均必要量 (EAR) の設定



### 要因加算法による推定平均必要量 (EAR) の設定

Ca, Fe, Zn の EAR = 吸収量と排泄量が釣り合う時の摂取量



I (ヨウ素) は甲状腺蓄積量を一定に保つための甲状腺取り込み量にもとづき設定



## 主な改定事項 (2) 微量ミネラル

**Fe** : 妊婦の付加量を初期と中期・末期に分けて設定

**Mn** : 乳児目安量の見直し ;

0~5月 : 0.01mg/日 (10倍)

6~11月 : 0.5mg/日 (2.4分の1)

**I** : 耐容上限量の策定 (乳~小児) 見直し (成人) ;

乳児 : 250µg/日、幼児 : 250~350µg/日

小児 : 500~2,100µg/日、成人 : 2,200µg/日

妊婦・授乳婦への注意

## 主な改定事項 (3) 微量ミネラル

**Se** : 耐容上限量の見直し (少なくなった)

幼児 : 50~70µg/日

小児 : 男性100~260µg/日、女性100~220µg/日

成人 : 男性260~300µg/日、女性210~230µg/日

**Cr** : 乳児目安量策定 : 0~5月 : 0.8µg/日

6~11月 : 1.0µg/日

**Mo** : 乳児目安量策定 : 0~5月 : 2µg/日

6~11月 : 3µg/日

耐容上限量の見直し (多くなった)

成人 : 男性550~600µg/日、女性450~500µg/日

日本人の食事摂取基準 多量ミネラル：1歳以上					
	推定平均必要量 EAR	推奨量 RDA	目安量 AI	耐受上限量 UL	目標量 DG
Na	○	—	—	—	○
K	—	—	○	—	○
Ca	○	○	—	○	—
Mg	○	○	—	○*	—
P	—	—	○	○	—

\*：通常の食品以外からの摂取について定めた。

ナトリウム（食塩） 目標量の根拠	
平成17/18年国民健康・栄養調査摂取量中央値：	
50-69歳男性	12.2g/日
米国高血圧予防指針：	6.0g/日
<hr/>	
これらの数値の中間値：	9.1g/日
この数値は、成人男性の摂取量分布の25% タイル。実現可能と判断。 女性は男性より1.5g減。	

## カリウム 目安量の根拠



平成17/18年国民健康・栄養調査摂取量中央値：

成人男性 2,384mg/日

女性 2,215mg/日

(カリウム平衡維持量：1,600mgを十分に満たす)

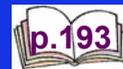
50歳以上男性の中央値は2,500mg/日以上

---

成人の目安量 男性：2,500mg/日

女性：2,000mg/日

## カリウム 目標量の根拠



米国高血圧予防の目標値：3,500mg/日

現在の日本人カリウム摂取量中央値：

成人男性 2,051～2,592mg/日

女性 1,892～2,486mg/日

---

これらの数値の中間値：

成人の目標量 男性 2,800～3,000mg/日

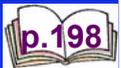
女性 2,700～3,000mg/日

高血圧の予防を目的とした カリウムの食事摂取基準						
目標量 (mg/日)						
性別	男性			女性		
年齢 (歳)	現在の 摂取量 (中央値)	生活習慣病予防 の観点からみた 望ましい摂取量 <sup>1</sup>	目標量	現在の 摂取量 (中央値)	生活習慣病予防 の観点からみた 望ましい摂取量 <sup>1</sup>	目標量
18~29	2,051	3,500	2,800	1,892	3,500	2,700
30~49	2,208	3,500	2,900	2,015	3,500	2,800
50~69	2,592	3,500	3,000	2,486	3,500	3,000
70以上	2,555	3,500	3,000	2,297	3,500	2,900

1. 米国高血圧合同委員会第6次報告が、高血圧の予防のために、3,500mg/日を摂ることが望ましいとしている値。高血圧の一次予防を積極的に進める観点からは、この値が支持される。

カルシウム 推定平均必要量・推奨量					
<b>要因加算法：推定平均必要量＝</b> (体内蓄積量＋尿中排泄量＋経皮的損失量) ÷見かけの吸収率					
Ca蓄積量と吸収率に関してアジア人に対する数値（蓄積量は小さく、吸収率は大きい）など、新たなエビデンスが得られたため、目安量（AI）ではなくEAR・RDA策定が可能と判断した。					
<b>Ca蓄積量・吸収率・RDA（AI）例12～14歳</b>					
	Ca蓄積量 mg/日	Ca吸収率 %	推定平均必要量 mg/日	推奨量 mg/日	目安量 mg/日
2005 男性	257	38	—	—	1,023
2005 女性	205	38	—	—	863
2010 男性	242	45	821	986	—
2010 女性	178	45	670	804	—

見かけのCa吸収率 (%) 				
年齢 (歳)	2005		2010	
	男	女	男	女
1-2	40	40	40	40
3-5	30	30	35	35
6-7	30	25	35	35
8-9	30	25	35	35
10-11	30	30	40	45
12-14	38	38	45	45
15-17	30	25	45	40
18-29	25	25	30	30
30-49	25	25	30	25
50-69	22	20	27	25
70以上	20	20	25	25

**妊婦のCa付加量ゼロの理由** 

- ・ 妊娠中は付加が必要と考えられてきた。
- ・ 妊娠中、活性型ビタミンDやエストロゲン等が上昇し、腸管からのCa吸収率は著しく上昇する。  
(妊娠後期の日本人の出納試験：42±19%)
- ・ 母体の骨量は生理的に減少する。
- ・ 尿中排泄量は増加する。

そのため年齢階級別の**推奨量**を摂取している**妊婦**では**付加量は必要ない**。付加しても骨量減少は阻止できない。  
(妊娠中毒症等の**胎盤機能低下**がある場合は、吸収率は増加せずCa付加は相当量が必要。)

## 授乳婦のCa付加量ゼロの理由



- 従来付加が必要とされてきた。
- 授乳中は、Ca吸収率は軽度に増加。
- 尿中Ca排泄量は減少。
- 母体の骨量は減少。
- 母乳中Caは主に母体の骨に由来。
- Caを多く摂取しても母体骨量減少は阻止不可。
- 授乳終了後（約6カ月で）、ほぼ妊娠前の状態に回復する。

年齢階級別に示された**推奨量**を摂取している**授乳婦**では**付加は必要としない**。

## カルシウム摂取における注意

**閉経期以降および高齢期では骨量は減少する**

**更年期女性への注意事項**

- 卵巣エストロゲンの低下により、更年期（5年間）に、著しい骨量減少が起こる（年間約 3.0 %；主に海綿骨）。
- Ca摂取量を増やしても減少は**阻止できない**。

**高齢者への注意事項**

- 腸管からのCa吸収率が低下  
（日本人高齢者の出納試験： 男性22～27%  
女性 9～14%）  
（Tahiri et al. 2003: 高齢女性 20.5～29.9 %）
- （二次性副甲状腺機能亢進症）

\*Ca摂取量と骨量には明らかに関連があるが、骨折発生率との関連は一致していない

**中高年期（特に女性）では、Ca不足に注意が必要**

## 骨粗鬆症の予防は、

- ・ Caの積極的な摂取に加え
- ・ 他の栄養素（ビタミンD、ビタミンK、たんぱく質、その他）への配慮や
- ・ 運動を含めた
- ・ 総合的な生活習慣（ライフスタイル）が重要

## マグネシウム 耐容上限量の設定



- ・ 食品摂取の過剰摂取による下痢等の報告はないので、**食品からの摂取上限量は設定しない。**
  - ・ 下痢を指標として、成人での**食品以外**の摂取による**最低健康障害発現量[ LOAEL ]**を**350mg/日**とする（日本人の報告はない）。
  - ・ 過剰摂取による下痢は穏やかで可逆的であるので、**不確実性因子[UF]**は**1.0**に近い値にしても良い（例外的）。
- そこで通常の**食品以外からの摂取量の上限量**は、**成人の場合350mg/日、小児は5mg/kg体重/日**とした。

## リン

### 耐容上限量の設定



- **リンの摂取量**に応じて**血清無機リン**は上昇する。  
 血清無機リン =  $0.00765 \times \text{吸収されたリン}$   
 $+ 0.8194 \times (1 - e^{-0.2635 \times \text{吸収されたリン}})$   
 \* 血清無機リン (mmol/L)、吸収されたリン (mmol/日)
- 血清無機リンが正常上限となる摂取量は**3,686mg/日**  
 (吸収率60%、血清無機リンの正常上限4.3mg/dL、リンの分子量30.97)
- **3,686mg/日**をUF1.2で除し、丸めて、**3,000mg/日**を**耐容上限量**とする。

## 日本人の食事摂取基準

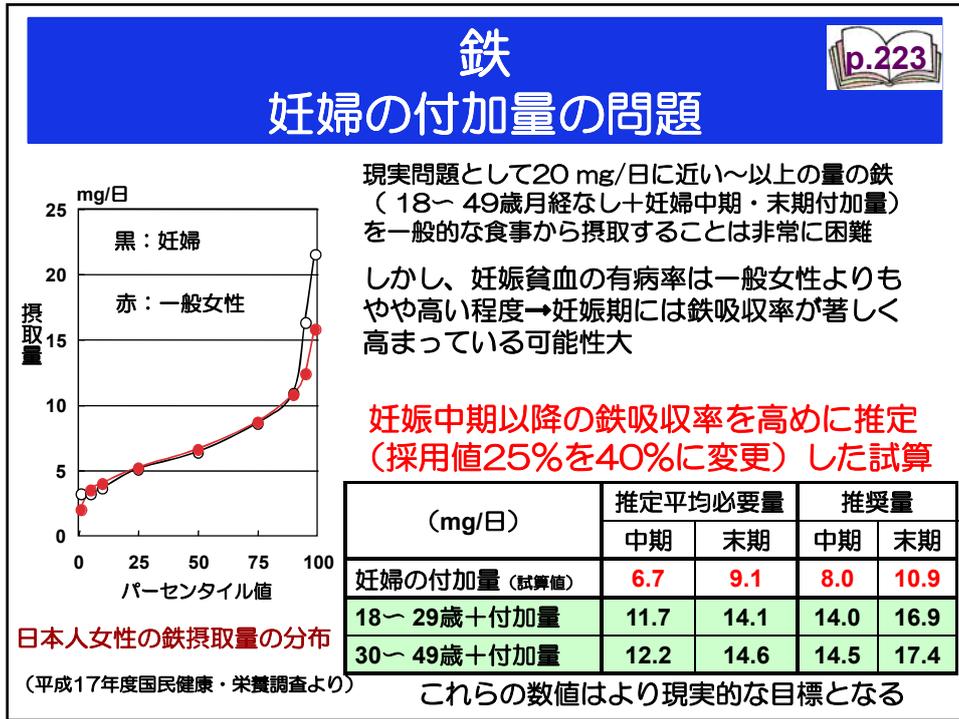
### 微量ミネラル・1歳以上



	推定平均必要量 EAR	推奨量 RDA	目安量 AI	耐容上限量 UL	目標量 DG
Fe	○	○	—	○	—
Zn	○	○	—	○	—
Cu	○	○	—	○	—
Mn	—	—	○	○	—
I	○	○	—	○	—
Se	○	○	—	○	—
Cr	○	○	—	—	—
Mo	○	○	—	○	—

<b>鉄</b> <b>月経のある女性の摂取量</b>		
		
<b>月経血による鉄損失を補うに必要な推定鉄摂取量</b>		
月経血量 (mL/回)	鉄損失 (mg/日) <sup>1</sup>	鉄損失を補うのに必要な摂取量 (mg/日) <sup>2</sup>
<b>31.1</b> (10-17歳)	<b>0.46</b>	<b>3.06</b>
<b>37.0</b> (18歳以上)	<b>0.55</b>	<b>3.64</b>
<p><sup>1</sup> 鉄損失 (mg/日) = 月経血量 ÷ 日本人における月経周期の中央値 (31日) × ヘモグロビン濃度 (0.135g/mL) × ヘモグロビン中の鉄濃度 (3.39mg/g)</p> <p><sup>2</sup> 摂取量 (mg/日) = 鉄損失 (mg/日) ÷ 吸収率 (0.15)</p>		

<b>鉄</b> <b>妊娠期の付加量</b>								
								
<b>要因加算で求めた鉄の推定平均必要量・推奨量</b>								
	胎児中への鉄貯蔵 (mg/期)	臍帯・胎盤中への鉄貯蔵 (mg/期)	合計 (mg/期)	循環血液量の増加に伴う鉄需要 (mg/期)	合計鉄必要量 (mg/日)	吸収率 (%)	推定平均必要量 (付加量) (mg/日)	推奨量 (付加量) (mg/日)
初期	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0.32</b>	<b>15</b>	<b>2.1</b>	<b>2.6</b>
中期	<b>75</b>	<b>25</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>2.68</b>	<b>25</b>	<b>10.7</b>	<b>12.9</b>
末期	<b>145</b>	<b>45</b>	<b>190</b>	<b>150</b>	<b>3.64</b>	<b>25</b>	<b>14.6</b>	<b>17.5</b>
<p>推定平均必要量：中期・末期の付加量は両数値の中間値 (12.5mg/日) を用いた。</p> <p>推奨量：必要量の個人間変動の変動係数を10%とし、推定平均必要量×1.2とした。</p>								



## 鉄 授乳婦の付加量



### 鉄の推定平均必要量(付加量)

	母乳中の鉄濃度 (mg/L)	哺乳量 (L/日)	吸収率 (%)	推定平均必要量 (付加量) (mg/日)	推奨量 (付加量) (mg/日)
授乳婦	0.426	0.78	15	2.0	2.5

## 亜鉛

p.227

### 推定平均必要量・推奨量の策定—成人

健康人を用いて亜鉛出納を検討した報告を  
基にして算出

- ・「総排泄量」＝「真の吸収量」  
となる「摂取量」を算出し、「推定平均必要量」とした。
- ・日本人成人による出納試験データは見当たらない  
ので、アメリカ/カナダの食事摂取基準を参考にして、  
英米の成人男性を用いた研究結果から算出した。

## 銅

p.232

### 乳児の目安量

#### 2005年版

0～5月：母乳中のCu濃度； $0.36\text{mg/L} \times 0.78\text{L/日} = 0.28\text{mg/日}$

6～11月：0～5月児の目安量と1～2歳児の推奨量から外挿

目安量 0～5月：0.3mg/日、6～11月：0.3mg/日

#### 2010年版

0～5月：母乳中のCu濃度； $0.35\text{mg/L} \times 0.78\text{L/日}$   
＝0.273mg/日

6～11月：母乳中のCu濃度；0.16mg/L

母乳からの摂取量 0.084mg/日

( $0.16\text{mg/L} \times 0.525\text{L/日}$ )

＋離乳食からの摂取量 0.2mg/日

目安量 0～5月：0.3mg/日、6～11月：0.3mg/日

## マンガン



### 乳児目安量の変更根拠

#### 2005年版

0～5月 : 母乳中のMn濃度 ;  $1.12\mu\text{g/L} \times 0.78\text{L/日} = 0.87\mu\text{g/日}$

6～11月 : 海外の摂取量データから外挿

目安量 0～5月 : 0.001mg/日、6～11月 : 1.2mg/日

#### 2010年版

母乳中のMn濃度 ;  $11\mu\text{g/L}$

0～5月 : 母乳中Mn濃度  $\times 0.78\text{L/日} = 8.6\mu\text{g/日}$

6～11月 : 母乳からの摂取量  $5.8\mu\text{g/日}$

(  $11\mu\text{g/L} \times 0.525\text{L/日}$  )

+ 離乳食からの摂取量  $0.44\text{mg/日}$

目安量 0～5月 :  $0.01\text{mg/日}$ 、6～11月 :  $0.5\text{mg/日}$

## ヨウ素、セレン、クロム、モリブデン の食事摂取基準

日本人では、これらの微量ミネラルの摂取量は、  
食事摂取基準推奨量よりも、かなり多いと考えられ、  
**不足が起こる可能性は限りなくゼロに近い**

これらの微量ミネラルについては過剰摂取に注意

## ヨウ素



### 耐容上限量変更根拠

文献の増加：甲状腺機能低下症、甲状腺体積増大

1. 日本人成人UL 3,000 $\mu$ g/日→2,200 $\mu$ g/日へ  
毎日3.3mg/日+間欠的10mg/日で発症と推定  
UF1.5として、 $3.3 \div 1.5 = 2.2$ mg/日をULに
2. 全年齢のUL策定  
小児 6~11歳 500 $\mu$ g/日 (甲状腺体積増大の報告より)  
1~5歳 体重比で策定  
12~14歳 6-11歳と成人の体重比の平均  
15~17歳 成人の体重比

乳児 母乳ヨウ素濃度325 $\mu$ g/LからUL250 $\mu$ g/日

間欠的な高ヨウ素摂取(昆布製品由来3000~5000  $\mu$ g/日)について

- 成人：極端にならないように
- 小児：平均で上限量を超えない頻度にとどめる
- 妊婦・授乳婦：注意

## セレン



### 耐容上限量の見直し

2型糖尿病発生率とセレン摂取量との関係解析から

総セレン摂取量284 $\mu$ g/日(食事84 $\mu$ g+サプリメント200 $\mu$ g)の時に発生率が増加

- ・日本人のセレン摂取量平均推定100 $\mu$ g/日
- ・サプリメント200 $\mu$ g

UL：300 $\mu$ g/日と設定

この数値を基準体重が最大の30~49歳男性(体重68.5kg)に適用し、4.4 $\mu$ g/kg体重/日を1歳以上の各年齢に外挿

(2005年の上限量13.3 $\mu$ g/kg/日にUF3を適用するのと同様)

セレンサプリメント 200 $\mu$ g/日の継続的摂取はセレン過剰障害発生の危険性があり、避けるべきである。

## クロム、モリブデンの耐容上限量

### クロム

エビデンス不足により耐容上限量の策定はなし。

しかし、一般人が600～1000 µg/日までのクロムサプリメントを継続的に摂取した場合、

- ・健康上の利益は何ら認められない
- ・有害作用発生を示唆する報告がある

### モリブデン



**2005年版**：230～320 µg/日 (4.7µg/kg/日)

**2010年版**：450～600 µg/日 (9 µg/kg/日)

日本人の摂取状況、米国におけるヒトを対象にした実験、およびラットを用いた毒性試験の結果から総合的に判断。

## おわりに

より精度の高いミネラルの食事摂取基準策定を可能にする「日本人を対象とした研究」が不足しており、今後更なる研究が求められている。