

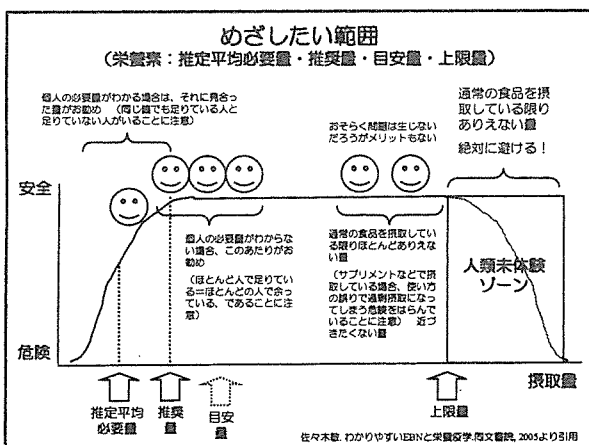
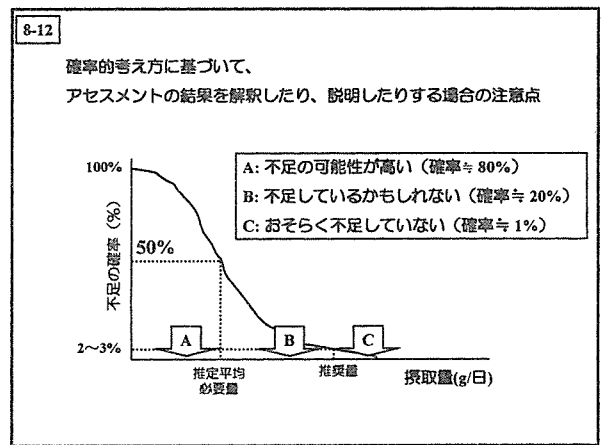
目的	不足による健康障害からの回避	過剰摂取による健康障害からの回避	生活習慣病の一次予防
指標	推定平均必要量、推奨量、目安量	上限量	目標量
値の算定根拠となる主な研究方法	実験研究、疫学研究（介入研究を含む）	症例報告	疫学研究（介入研究を含む）
注目している健康障害における注目している栄養素の重要度	重要		他に関連する環境要因がたくさんあるため、相対的な重要度は低い
健康障害が生じるまでの摂取期間	数ヶ月間		数年～数十年間
注目している健康障害に関する今までの報告数	極めて少ない～多い	極めて少ない～少ない	多い

目的	不足による健康障害からの回避	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
指標	推定平均必要量、推奨量、目安量	上限量	目標量
通常の食品を摂取している場合に注目している健康障害が発生する可能性	ある	ほとんどない	ある
サプリメントなど、通常以外の食品を摂取している場合に注目している健康障害が発生する可能性	ある（特定の栄養素しか含まれないため）	ある（厳しく注意が必要）	ある（特定の栄養素しか含まれないため）
算定された値を守るべき必要性	可能な限り守るべき（回避したい程度によって異なる）	絶対を守るべき	関連するさまざまな要因を検討して考慮すべき
算定された値を守った場合に注目している健康障害が生じる可能性	推奨量付近、目安量付近であれば、可能性は低い	上限量未満であれば、可能性はほとんどないが、完全には否定できない。	ある（他の関連要因によっても生じるため）

【練習問題2】

「第6次改定」より「食事摂取基準（2005年版）」は、たんぱく質の推奨量（所要量）が、低くなりました。
たとえば、3～5歳： 45g/日 ⇒ 25g/日

① 献立が作りにくい
② あまり変わらない
③ 献立が作りやすい
... だろうと、感じている。



【練習問題3】

推定平均必要量と推奨量が決められている栄養素について、正しいのはどれか？

① すべての人が推奨量以上を摂取するのが好ましい。
② 推奨量以上摂取すれば、ほとんどの人で、それは無駄食いだ。
③ 推奨量より多く摂取すると、少しだが、過剰の危険がある。

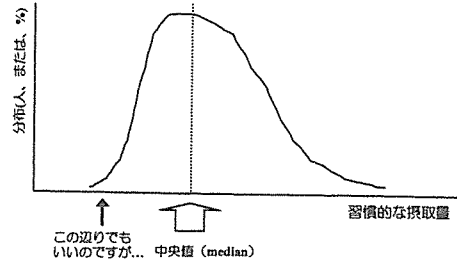
【練習問題4】

目安量について、正しいものは？
習慣的な摂取量が、目安量に達して

- ① いれば不足している確率は低い、いなくても不足している確率が高いとはいえない。
- ② いないと不足している確率が高いが、いても不足している確率が低いとはいえない。
- ③ いれば不足している確率が高く、いないと不足している確率が高い。

目安量の求め方

不足による問題が観察されていない集団における習慣的摂取量の中央値
観察疫学的に決める点に注意



上限量

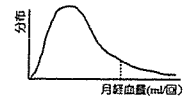
超えた~~た~~ない量



近づきたくない量

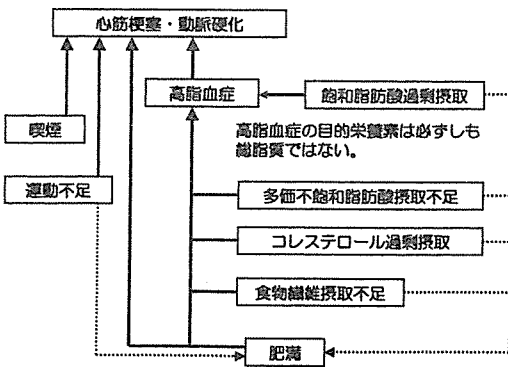
鉄（女性）⇒ 過多月経（80ml/回以上）の者を除いて策定

月経血量(mL/回)	鉄損失(mg/日)	鉄損失を補うのに必要な摂取量(mg/日)
31(10-17才)	0.46	3.06
37(20才以上)	0.55	3.64
80(過多月経)	1.18	7.87

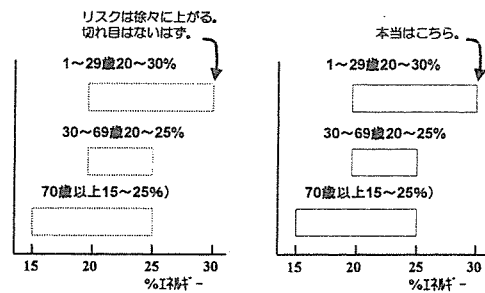


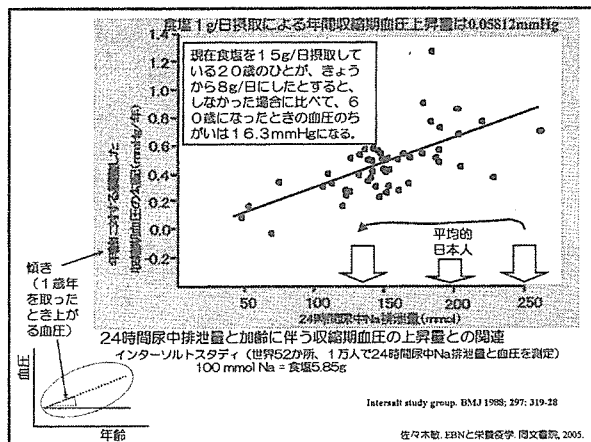
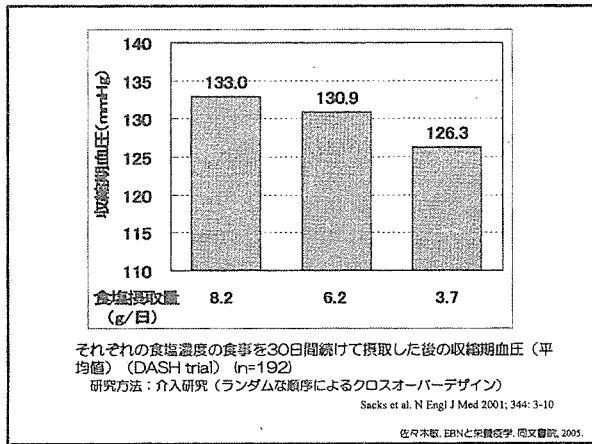
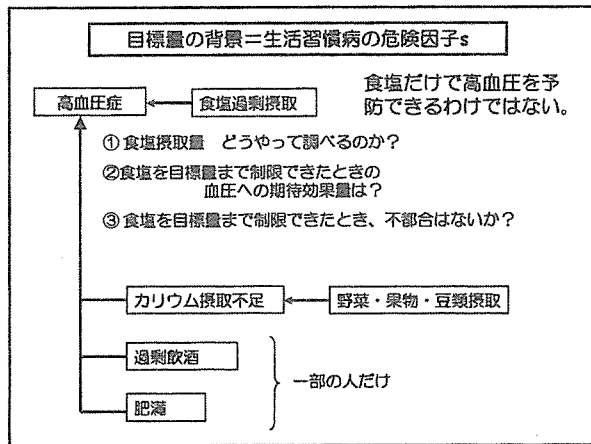
(歳)	月経なし		月経あり	
	EAR (mg/日)	RDA	EAR (mg/日)	RDA
6~7	4.5	6.0	---	---
8~9	6.0	8.5	---	---
10~11	6.5	9.0	9.5	13.0
12~14	6.5	9.0	9.5	13.5
15~17	6.0	7.5	9.0	11.0
18~69	5.5	6.5	9.0	10.5
70以上	5.0	6.0	---	---
妊婦(付加量)	+11.0	+13.0	---	---
授乳婦(付加量)	+2.0	+2.5	---	---

高脂血症のまわり



総脂質の食事摂取基準(目標量)





ナトリウム

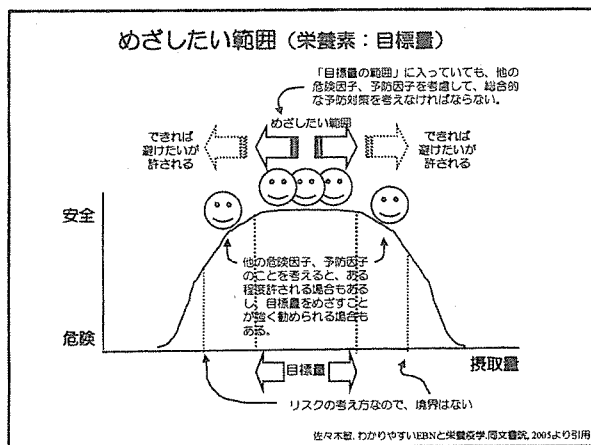
推定平均必要量 目標量の算定

無理な減塩は、食欲を低下させ、QOLを悪化させ、他の栄養素摂取に好ましくない影響を及ぼす危険があり、慎重に対処する。
 女性は10g/日未満を達成できる人々が多くなってきたので8g/日未満、男性は10g/日未満を目標量とする。

食塩相当量 (g/日)	男性		女性	
	推定平均必要量	目標量	推定平均必要量	目標量
6-7	---	6未満	---	6未満
8-9	---	7未満	---	7未満
10-11	---	9未満	---	8未満
12-17	---	10未満	---	8未満
18-	1.5	10未満	1.5	8未満

【食塩を15g/日食べている成人男性への指導は?】

目標量が10g/日未満であることを説明し、13g/日くらいの食事を提案してはいかがでしょうか。それが達成できたら11g/日に挑戦していただくのが良いと思います。



個人に対して、栄養素摂取量の評価 (アセスメント) と計画 (プランニング) を目的として、栄養素に関する食事摂取基準を用いる場合の概念		
評価 (アセスメント)	計画 (プランニング)	
推定平均必要量 (EAR)	習慣的な摂取量が推定平均必要量以下の者は不足している確率が50%以上であり、習慣的な摂取量が推定平均必要量より低くなるにつれて不足している確率が高くなっていく。	用いない。
推奨量 (RDA)	習慣的な摂取量が推定平均必要量以上となり推奨量に近づくにつれて不足している確率は低くなり、推奨量になれば、不足している確率は低い (2.5%)。	習慣的な摂取量が推定平均必要量以下の者は推奨量をめざす。
目安量 (AI)	習慣的な摂取量が目安量以上の者は、不足している確率は非常に低い。	習慣的な摂取量を目安量に近づけることをめざす。
目標量 (DG)	習慣的な摂取量が目標量に達しているか、示された範囲内であれば、当該生活習慣病のリスクは低い。	習慣的な摂取量を目標量に近づけるか、または、示された範囲内に入るようにめざす。
上限量 (UL)	習慣的な摂取量が上限量以上になり、高くなるにつれて、過剰摂取に由来する健康障害のリスクが高くなる。	習慣的な摂取量を上限量未満にする。

¹ 摂取量に基づいた評価 (アセスメント) はスクリーニング的な意味をもっている。真の栄養状態を把握するためには、臨床情報、生化学的測定値、身体計測値が必要である。
² 調査法や対象者によって程度は異なるが、エネルギーでは5~15%程度の過小申告が生じやすいことが欧米の研究で報告されている。・・・
³ 習慣的な摂取量をできるだけ正しく推定することが望まれる。

推定エネルギー必要量 (kcal/日) 集団の平均値がこのあたり、という意味

身体活動レベル	男性			女性		
	I	II	III	I	II	III
0~5月	600 (650)			550 (600)		
6~11月	700			650		
1~2(歳)		1050			950	
3~5(歳)		1400			1250	
6~7(歳)		1650			1450	
8~9(歳)		1950	2200		1800	2000
10~11(歳)		2300	2550		2150	2400
12~14(歳)	2350	2650	2950	2050	2300	2600
15~17(歳)	2350	2750	3150	1900	2200	2550
18~29(歳)	2300	2650	3050	1750	2050	2350
30~49(歳)	2250	2650	3050	1700	2000	2300
50~69(歳)	2050	2400	2750	1650	1950	2200
70以上(歳)	1600	1850	2100	1350	1550	1750
妊娠初期				+50		
妊娠中期				+250		
妊娠末期				+500		
授乳期				+450		

【練習問題5】 推定エネルギー必要量 (EER)

100人に対して、個人ごとに「食事摂取基準 (2005年版) にしたがって推定エネルギー必要量」を算出し、3ヶ月間摂取させた (残食、補食なしと仮定する)。

3ヶ月間、体重の変化が少なく (±1kg程度)、体重が維持される人は、

① ほんの少し。
② 半数くらい。
③ ほとんど。

推定 (平均) エネルギー必要量の考え方

ある性・年齢階級・身体活動レベル

EERを食べていたら太る人たち | EER | EERを食べていたらやせる人たち

評価 (アセスメント)	基本的にはBMIで行う。18.5以上25.0未満であれば概ね適切と判断する。食事調査から得られるエネルギー摂取量を中心的な評価指標にすることは勧められない。
計画 (プランニング)	BMI=18.5以上25.0未満の場合 ⇒ 体重維持。 BMI>=25.0の場合 ⇒ 減量 (運動中心、食事も)。 BMI<18.5の場合 ⇒ 体重増加 (運動と食事)。

集団を対象した計画 (プランニング) の基本的な考え方

本当はこちらを使うべき!

推定平均必要量がある場合には推定平均必要量を使うべき

ここに入る人たちの数をできるだけ少なくする (2.5%未満)

パターンA: 不足者が少しいる (推定平均必要量を下回っている人が2.5%以上いる)
パターンB: 不足者が4%ほどいる
パターンC: 不足者はいない (個人的にみれば、推奨量に達していない人がいて、その人たちは推奨量を満たしてしまっているが、集団としては不足の状況はない)

分布をどこまで右に移動させればよいか? を考える。

集団を対象した計画 (プランニング) : 具体的な方法

本当はこちらを使うべき!

対象集団の摂取量調査を行う。給食以外に由来する習慣的な栄養素摂取量の分布を得る。

上記に給食を足して、1日に摂取する習慣的な栄養素摂取量の分布を得る。

対象集団どころか、この年齢の調査はほとんど存在しない。

推定平均必要量が満たさない者が集団全体の2.5%未満になるような献立を、食べ残しも考慮して、考え、提供し、食べさせる。

やりたくても、できない!

日本には、この目的に使える信頼できる食事調査がない! ?

日本人の食事摂取基準 (2005年版)

厚生労働省から発表された報告書の原文・全文

周辺領域を含めて、考え方を理解するために

第一出版 2415円 (税込み) 260ページ

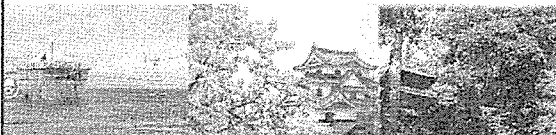
同文書院 2625円 (税込み) 256ページ 図表205枚

ありがとうございました。

滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

ナイアシン, パントテン酸, ビタミンB1について

滋賀県立大学人間文化学部
福渡 努



滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

ナイアシン, パントテン酸, ビタミンB1の

- 基礎知識(作用, 特徴, 欠乏症)
- 食事摂取基準の策定根拠
- 注意事項

2

滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

ナイアシン: 抗ペラグラ活性を有する化合物の総称

NC(=O)c1cccnc1
ニコチンアミド

OC(=O)c1cccnc1
ニコチン酸

NAD⁺, NADP⁺が酸化還元反応の補酵素として機能

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NAD}^+ \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CHO} + \text{NADH} + \text{H}^+$$

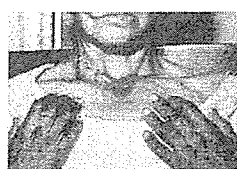
NADHは電子伝達系の電子供与体としてエネルギー産生に関与
グリセルアルデヒド-3-リン酸デヒドロゲナーゼ(解糖系)
ピルビン酸デヒドロゲナーゼ(解糖系とTCA回路をつなぐ)
イソクエン酸デヒドロゲナーゼ(TCA回路)
3-ヒドロキシシアルCoAデヒドロゲナーゼ(β酸化)

3

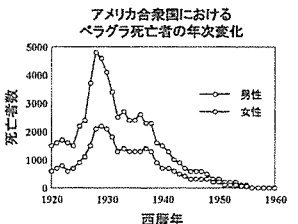
滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

ナイアシン欠乏症: ペラグラ

下痢, 皮膚炎, 精神神経障害を伴う



アメリカ合衆国における
ペラグラ死亡者の年次変化



4

滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

ニコチンアミドはトリプトファンからも生合成される

ナイアシンの食事摂取基準はナイアシン当量(NE)という単位で策定
ナイアシン当量(mgNE)
=ニコチンアミド(mg) + ニコチン酸(mg) + トリプトファン/60(mg)

五訂日本食品標準成分表に記載されている「ナイアシン」とは
「ニコチンアミド + ニコチン酸」の量のこと

ナイアシン当量の簡便な計算法
ナイアシン当量(mgNE) = ナイアシン + たんぱく質/6

平成15年国民健康・栄養調査報告によると
30~39歳男性の摂取量: ナイアシン17.3mg, たんぱく質78.5g
ナイアシン当量(mgNE) = 17.3 + 78.5/6 = 30.4

5

滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

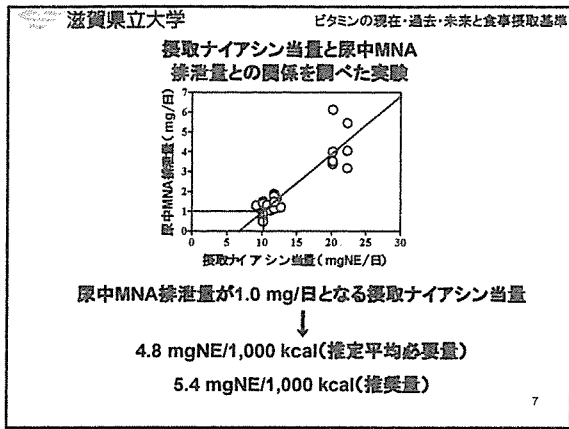
ナイアシンの必要量を求めるための実験

尿中N¹-メチルニコチンアミド(MNA)排泄量(1952年)

被験者	摂取ナイアシン当量(mgNE/日)	摂取期間(日)	MNA排泄量(mg/日)	ペラグラ症の有無
3	9.5	95	1.1	兆候見られず
4	7.9	81	0.6	50日目以降に発症
5	7.9	135	0.5	50日目以降に発症
6	7.9	114	0.5	50日目以降に発症
7	8.5	121	0.9	兆候見られず

ペラグラをからうじて発症しない
MNA排泄量は1.0 mg/日

6



滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

ナイアシンの推奨量は消費エネルギーによって異なる

男性			性別	女性		
I	II	III	身体活動レベル	I	II	III
			年齢(歳)			
—	6	—	1~2	—	6	—
—	8	—	3~5	—	7	—
—	10	—	6~7	—	8	—
—	11	13	8~9	—	10	12
—	13	15	10~11	—	12	14
14	15	17	12~14	12	13	15
14	16	18	15~17	11	13	15
13	15	18	18~29	10	12	14
13	15	18	30~49	10	12	13
12	14	16	50~69	10	11	13
9	11	12	70以上	8	9	10

滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

ナイアシンの上限量の策定

過剰摂取による健康障害: 消化器系障害, 肝障害
ニコチン酸摂取による一過性の皮膚発赤作用は悪影響としなかった

	ニコチンアミド (mg/日)	ニコチン酸 (mg/日)
LOAEL (最低健康障害発現量)	3,000	1,000
NOAEL (健康障害非発現量)	1,500	500
	不確実性因子5で除した値	
上限量	300	100

9

滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

パントテン酸(ギリシャ語で「どこにでもある酸」という意味)

コエンザイムAまたはアシルキャリアータンパク質として

- ・脂質代謝(アシルCoA, アセチルCoA, ACPなど)
- ・アミノ酸代謝(アセチルCoA, スクシニルCoA)
- ・糖質代謝(アセチルCoA)

など様々な反応に関与

CC(O)C(C)C(=O)NCCC(=O)O

パントテン酸の構造

10

滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

パントテン酸欠乏: 実験動物では成長抑制, 皮膚炎, 脱毛など

ヒトでは?

- ・第二次大戦中の低栄養状態の捕虜において, 灼熱脚症候群の改善にパントテン酸が必要だった → パントテン酸欠乏症?
- ・パントテン酸拮抗物質を12週間投与したところ, 嘔吐, 倦怠感, 腹痛, 痙攣, 疲労感, 不眠症, 手足の感覚異常が発現(1958年)
- ・パントテン酸を含まない食事を9週間与えたところ, パントテン酸欠乏による症状や兆候は現れなかった(1976年)

↓

パントテン酸の推定平均必要量を求めるための科学的データが不足

滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

推定平均必要量を算定できない場合は?

↓

目安量を設定

目安量: ある一定の栄養状態を維持するのに十分な量

食事調査の値を用いてパントテン酸の目安量を策定
性・年齢階級別の平成13年国民栄養調査結果の中央値を使用

12

滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

男性		年齢	女性	
国民栄養調査	目安量		国民栄養調査	目安量
4.5 (1~6)	4	1~2 (歳)	4.2 (1~6)	3
	5	3~5 (歳)		4
	6	6~7 (歳)		5
6.9 (7~14)	6	8~9 (歳)	6.0 (7~14)	5
	7	10~11 (歳)		6
	7	12~14 (歳)		6
7.1 (15~19)	7	15~17 (歳)	5.6 (15~19)	5
5.8 (20~29)	6	18~29 (歳)	5.0 (20~29)	5
6.0 (30~39)	6	30~49 (歳)	5.0 (30~39)	5
5.9 (40~49)	6	40~49 (歳)	5.3 (40~49)	5
6.3 (50~59)	6	50~69 (歳)	5.8 (50~59)	5
6.5 (60~69)	6	60~69 (歳)	5.2 (60~69)	5
5.6 (70以上)	6	70以上 (歳)	5.2 (70以上)	5

滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

ビタミンB₁:チアミンニリン酸(TDP)の形で補酵素として機能

TDPを必要とする主な酵素
 トランスフェラーゼ(パントースリン酸経路)
 ピルビン酸デヒドロゲナーゼ(解糖系とTCA回路をつなぐ)
 2-オキソグルタル酸デヒドロゲナーゼ(TCA回路)

↓

エネルギー産生に関与

従来はチアミン量(分子量265)として策定されていたが、今回はチアミン塩酸塩(分子量337)相当量として策定した

CN1C=NC2=C(N1)N=CN=C2NC(=O)N3C=CC(=O)N3C チアミン塩酸塩

滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

ビタミンB₁欠乏症
 脚気(全身倦怠, 四肢の知覚障害, 心悸亢進など)
 ウェルニッケ脳症(眼球運動障害, 運動失調, 意識障害など)

日本における脚気死亡者数の推移

脚気患者

滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

チアミンの摂取量と尿中排泄量との関係を実験

尿中チアミン排泄量 (mg/24h)

チアミン摂取量 (mg/1,000 kcal/日)

0.35 mg/1,000 kcal

尿中チアミン排泄量が增大するチアミン摂取量

↓

チアミン塩酸塩相当量として
 0.45 mg/1,000 kcal(推定平均必要量)
 0.54 mg/1,000 kcal(推奨量)

滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

ビタミンB₁の推奨量は消費エネルギーによって異なる

男性			性別	女性		
I	II	III		I	II	III
			身体活動レベル			
			年齢(歳)			
—	0.6	—	1~2	—	0.5	—
—	0.8	—	3~5	—	0.7	—
—	0.9	—	6~7	—	0.8	—
—	1.1	1.2	8~9	—	1.0	1.1
—	1.2	1.4	10~11	—	1.2	1.3
1.3	1.4	1.6	12~14	1.1	1.2	1.4
1.3	1.5	1.7	15~17	1.0	1.2	1.4
1.2	1.4	1.6	18~29	0.9	1.1	1.3
1.2	1.4	1.6	30~49	0.9	1.1	1.2
1.1	1.3	1.5	50~69	0.9	1.1	1.2
0.9	1.0	1.1	70以上	0.7	0.8	0.9

滋賀県立大学 ビタミンの現在・過去・未来と食事摂取基準

まとめ

- ・ナイアシンとビタミンB₁の食事摂取基準は推奨量として、パントテン酸の食事摂取基準は目安量として策定
- ・ナイアシンはトリプトファンからも合成されるので、食事摂取基準はナイアシン当量として策定
- ・ナイアシンとビタミンB₁の推奨量はエネルギー当りの値として策定したので、推奨量は消費エネルギーによって値が変わる
- ・パントテン酸とビタミンB₁の上限量は策定しなかったが、大量摂取による健康障害が現れないという意味ではない

「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-
ビタミンB₂およびビタミンB₆と健康

岐阜大学 応用生物科学部
 食品科学系 (食品栄養学研究分野)

早川 享 志

ビタミンB₂とは？



- ビタミンB群(8種類)
 ビタミンB₁(チアミン)
 ビタミンB₂(リボフラビン)
 ビタミンB₆(ピリドキシン)
 ビタミンB₁₂(シアノコバラミン)
 ナイアシン(ニコチンアミド)
 パントテン酸
 葉酸
 ビオチン

B群ビタミン
 の一つ。
 V.B₁は熱に
 弱いけど、
 V.B₂は熱に
 強いんだ。

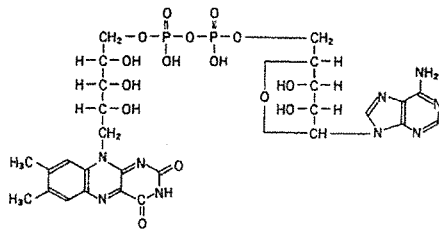
ビタミンC

ビタミンB₂(リボフラビン)はどんな物質？

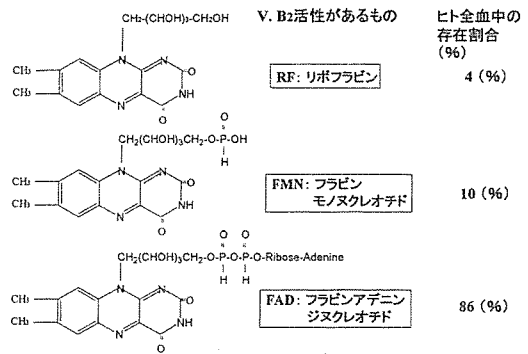
フラビナアデニンジヌクレオチド(FAD)

フラビンモノヌクレオチド(FMN)

リボフラビン(ビタミンB₂)



血液中にあるビタミンB₂ってどんな形？



ビタミンB₂はどんな食品に多いの？

ビタミンだから
 果物や野菜に
 多いのかな？



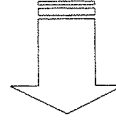
ビタミンB₂の含有量 (mg/可食部100g)

小麦粉(薄力粉)	0.04	きくらげ(乾)	0.87
じゃがいも	0.03	しいたけ(生)	0.19
さつまいも	0.03	ぶなしめじ	0.16
だいず(全粒, 乾)	0.30	あおのり(紫干し)	1.61
糸引き納豆	0.56	あまのり	2.68
豆乳	0.02	まこんぶ(紫干し)	0.37
アーモンド	0.92	ほしひじき	0.36
らっかせい	0.10	わかめ(生)	0.18
おくら	0.08	まあじ	0.20
キャベツ	0.03	うしかたローズ	0.17
はくさい	0.03	うし肝臓	3.00
ほうれんそう	0.20	鶏卵(全卵)	0.43
うんしゅうみかん	0.04	普通牛乳	0.15
りんご	0.01	ナチュラルチーズ	0.42

ビタミンB₂はどこで働いているの？

- (1) 脂肪酸の代謝(β-酸化) ←脂質
アシルCoAデヒドロゲナーゼ(FAD補酵素)
- (2) 解糖系, TCAサイクル ←糖質, アミノ酸
ピルビン酸脱水素酵素複合体(FAD関与)
α-ケトグルタル酸脱水素酵素(FAD関与)
コハク酸脱水素酵素(FAD補酵素)
- (3) 電子伝達系 ←脂質, 糖質, アミノ酸
NADH+H⁺, FADH₂水素の燃焼によるエネルギー産生系
1 FADH₂ = 2 ATP

ビタミンB₂はエネルギーの産生と関係している

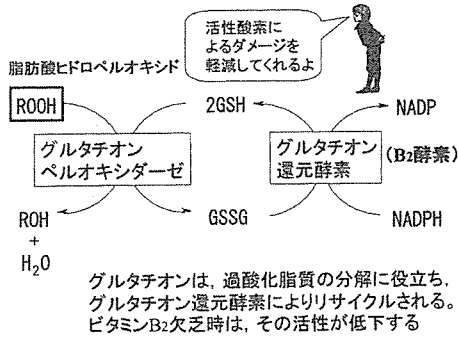


成長に関わるビタミン
ビタミンG = ビタミンB₂

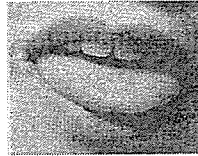
食事摂取基準は、エネルギー当たりで定められている

男性18~29歳(身体活動レベルⅡ)の1日当たりの推奨量
0.60(mg/1000kcal) × 2650(kcal/日) = 1.6(mg/日)

ビタミンB₂は過酸化脂質分解に寄与している



ビタミンB₂が欠乏するとどうなるの？



口角炎
舌炎
角膜炎
鼻・耳などの脂漏性変化
肛門や陰部のただれ*

予防, 回復にはビタミンB₂が有効!

* 津軽地方では「シビガツチャキ」と呼ばれる病状があった

ビタミンB₂栄養状態はどうやって見るのか？

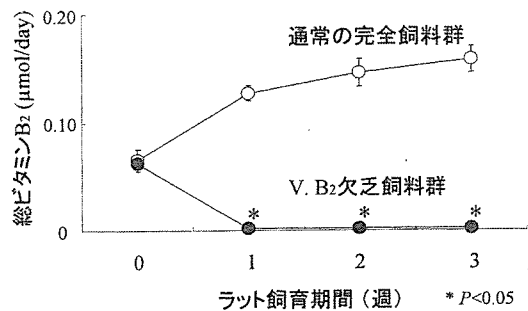
血液サンプル

- 血漿(総)ビタミンB₂
- 赤血球グルタチオン還元酵素活性
- 赤血球グルタチオン還元酵素活性の活性化率 (FADを添加した場合の効果)

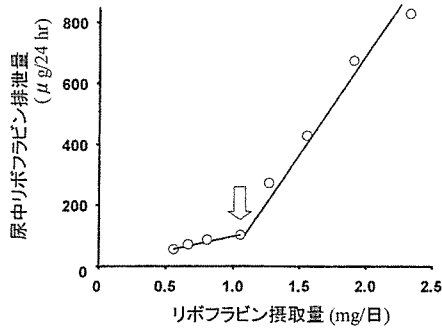
尿サンプル

- リボフラビン排泄量

ビタミンB₂欠乏飼料投与後の尿中排泄



リボフラビン摂取量が増えると尿中排泄が増える



ビタミンB6とは？

ビタミンB群(8種類)

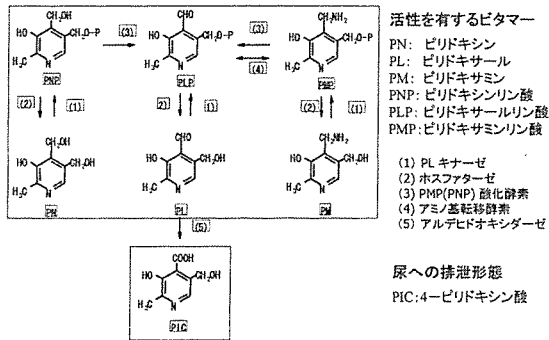
- ビタミンB1(チアミン)
- ビタミンB2(リボフラビン)
- ビタミンB6(ピリドキシン)
- ビタミンB12(シアノコバラミン)
- ナイアシン(ニコチンアミド)
- パントテン酸
- 葉酸
- ビオチン

ビタミンB6の供給源 (mg/100g)

豚もも肉	0.39
牛レバー	0.89
本まぐろ	0.85
さんま	0.57
にんにく	1.68
ビスケイ	1.22

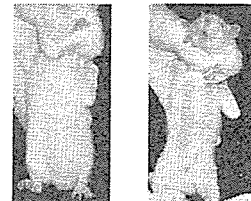
ビタミンC

ビタミンB6ってどんな形をしている？



ビタミンB6欠乏症(ラットでの臨床症状)

- ・脂漏性皮膚炎
- ・過興奮
- ・痙攣
- ・浮腫の増加
- ・歩行困難
- ・脱毛
- ・体重増加抑制



対照 V.B-6欠乏

ビタミンB6の働き

各種の栄養素の代謝に関わる(補酵素:PLP)

- ・たんぱく質(アミノ酸)の代謝
 アミノ基転移反応(GOT, GPTなど)
 脱炭酸反応(GABAなどの生成)
- ・炭水化物の代謝
 グリコーゲンの分解に関与
 (グリコーゲンの加リン酸分解)
- ・脂質
 脂肪酸の代謝(Δ6-不飽和化反応)に関与
 (リノール酸からのアラキドン酸合成反応に関与)

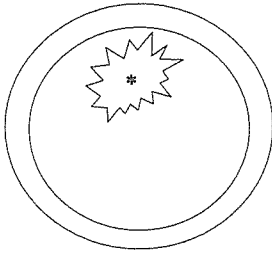


ビタミンB6の健康への関わり

- ・トリプトファン代謝の健全性維持(→糖尿病?)
 ビタミンB6欠乏⇒尿中キサンソレン酸を高める
 ⇒ピコリン酸の産生を低下させる?
- ・グリケーションの抑制
 ビタミンB6欠乏⇒たんぱく質の糖化が促進される
- ・動脈硬化の予防
 ビタミンB6欠乏⇒血中ホモシステインを高める
- ・免疫機能の保全
 ビタミンB6欠乏は胸腺を萎縮させる

ビタミンB₆、ホモシステインと動脈硬化

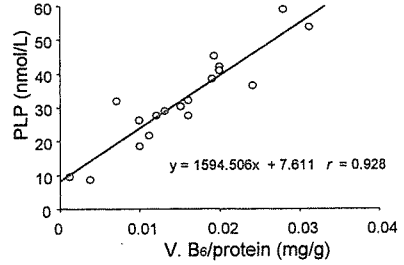
ビタミンB₆欠乏などによるホモシステイン*濃度の上昇



↓
動脈壁の損傷
↓
血栓の形成

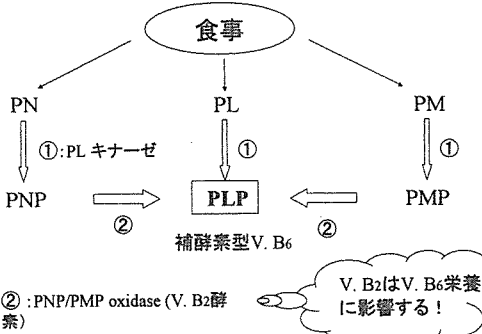
注: ビタミンB₁₂、葉酸も重要なビタミンです

ビタミンB₆摂取量と血漿PLP濃度



男性18~29歳の場合の1日当たりの推奨量
0.023 (mg/g たんぱく質) × 60 (g/日) = 1.4 (mg/日)

ビタミンB₂はビタミンB₆代謝に関わっている



〇〇サプリ

ビタミンB₂とビタミンB₆を
取りすぎたらどうなるか?
-過剰摂取の問題-

栄養補給に〇〇錠

ビタミンB₂を取りすぎたらどうなる?

ビタミンB₂を一度に多量摂取すると?

↓
・消化管における吸収率が低下する

↓
・一度に多量摂取しても17mg程度しか吸収されない

↓
ビタミンB₂の過剰摂取による問題はない

ビタミンB₆を取りすぎたらどうなる?

ビタミンB₆を過剰摂取すると?

↓
感覚神経障害が観察されている
(多量のビタミンB₆摂取は控える)

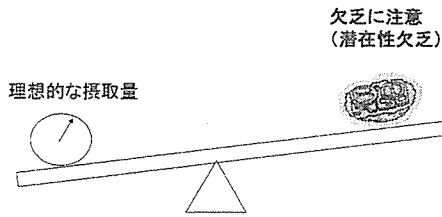
UL (許容される摂取量の上限) は?

手根管症候群の患者へのピリドキシン投与
100~300 mg/日、4か月では障害が認められない

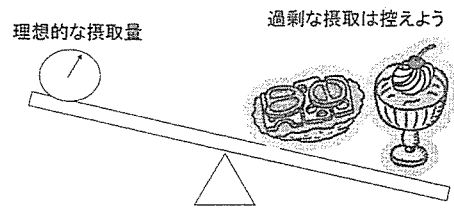
NOAEL* (健康障害非発現量) 300 mg/日
↓ 不確定因子 (UF=5)
UL (上限量) 60 mg/日 (18歳以上成人)

* NOAEL: no observed adverse effect level

摂取不足は欠乏症のもと



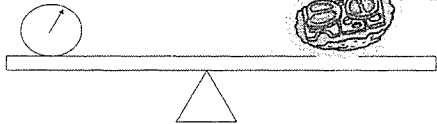
摂取過剰害のあるビタミンでは要注意



バランスのとれたとり方を!

取りすぎず、
不足なきよう健康で!

理想的な摂取量

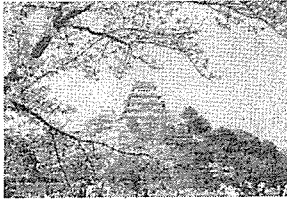


おわり

御清聴ありがとうございました。



食事摂取基準の概要と最近の話題 ビオチンと葉酸について

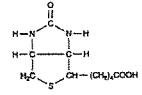


兵庫県立大学
渡邊 敏明

世界文化遺産
姫路城

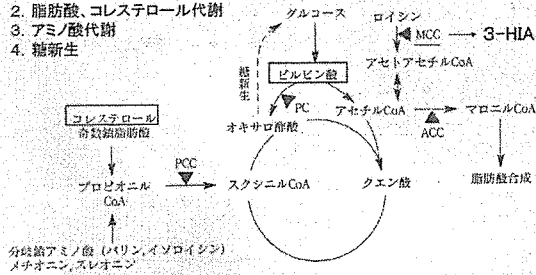
ビオチン

ビタミン
水溶性ビタミン
ビタミンH
卵黄に多量に存在
卵白障害
皮膚疾患の治療薬
第六次改定栄養所要量
食品添加物ではない
栄養機能食品



カルボキシラーゼが関与している代謝経路

1. 脂肪酸合成
2. 脂肪酸、コレステロール代謝
3. アミノ酸代謝
4. 糖新生



ビオチン欠乏症状の生化学的指標

- ビオチン量の減少
血中ビオチンレベルの低下
尿中ビオチン排泄の低下
- ビオチン関連酵素活性の低下
尿中有機酸の増加
3-メチルクロニルグリシン
3-ヒドロキシイソ吉草酸 (3-HIA)
3-ヒドロキシプロピオン酸など
アシドーシス

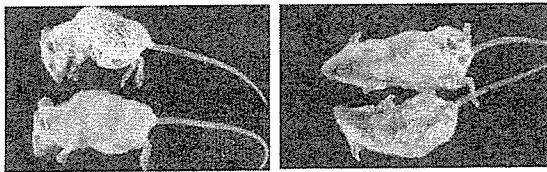
ビオチン欠乏症状

哺乳動物

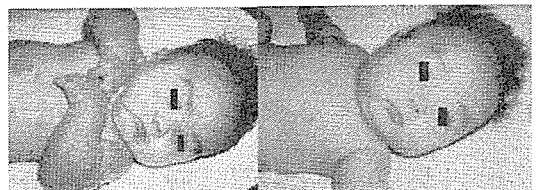
成長抑制、紅斑、痂皮形成、脱毛(眼鏡様脱毛)、
体毛の脱色素(灰色化)、痙攣性歩行、カンガ
ル一様姿勢、精巣の変性、臓器の組織学的変
化

鳥類

成長抑制、皮膚炎、腿麻痺(飛鳥症)羽の異常



マルチプルカルボキシラーゼ欠損症



治療前

ビオチン10mg/day
経静脈投与1ヶ月後

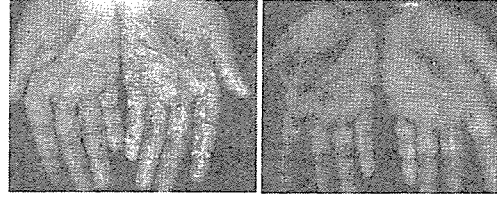
2歳9ヶ月

ビオチン10mg/day
経口投与
4ヶ月後

ビオチン欠乏症状(ヒト)

- 皮疹、皮膚炎(口鼻腔、陰部、臀部など)
- 脱毛、褐色変化(頭髮、陰毛など)
- 眼瞼炎
- 精神症状
(抑鬱、無気力、傾眠、妄想、易怒)
- 神経症状(知覚異常)

掌蹠膿疱症性骨関節炎患者

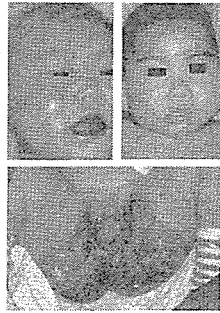


掌や蹠に水疱や膿疱が多発し、皮膚の赤色の腫脹、剥離
痒みや関節痛、とくに胸の中央の胸鎖関節痛を合併
憎悪、寛解を繰り返す

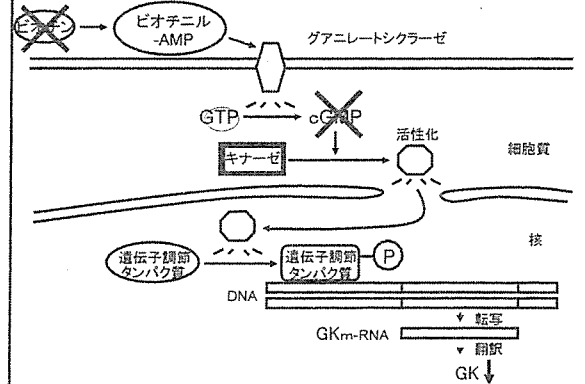
発症の原因、機序不明:ビオチン欠乏による免疫異常?

粉ミルクに含まれるビオチン量

製品名	ビオチン		1.5 μg
	総量 (μg/100g)	有効 成分量 (μg/100kcal)	
日本 一般調整粉乳(1)	5.00	67.7	0.63
脱乳清(2)	4.46	71.9	0.97(0.46-1.13)
離乳食(3)	5.59	84.1	1.14(0.56-1.65)
米国 一般調整粉乳(4)	12.76	77.2	1.71
日本 特殊調整粉乳(5)	1.55	23.6	0.44(0.65-1.47)
米国 特殊調整粉乳(6)	9.14	71.2	1.02
日本 原料(7)	10.45	67.6	2.72



ビオチンによる遺伝子の発現調節(GK)



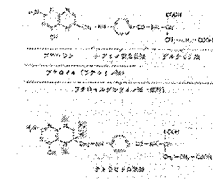
ビオチン摂取量の比較

目安量: 45 μg/日

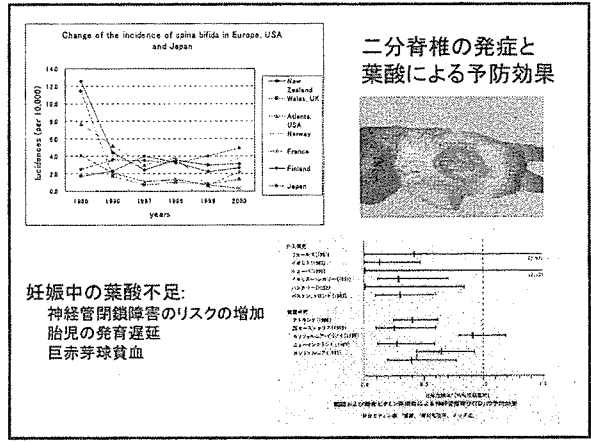
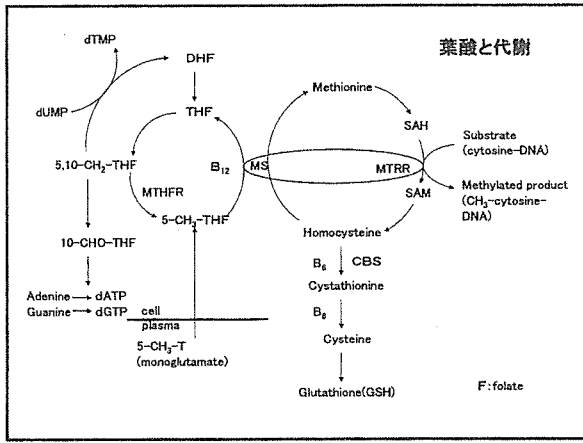
葉酸

特徴
水溶性ビタミン
野菜に多く含まれている
核酸の合成、アミノ酸代謝
ヘモグロビンの生合成
腸粘膜の機能を正常に維持
細胞の増殖、成長

欠乏症:
巨赤芽球性貧血、心悸亢進
息切れ、易労、眩暈、舌炎、
口角炎、鬱病など



モノグルタミン酸型
PteGlu
ポリグルタミン酸型
PteGlu_n (n=2-11)



- ### 葉酸と神経管閉鎖障害に関する経過
- '91 Medical Center (UK), CDC (USA)
4mg葉酸: NTDの再発リスクの低減
 - '92 CDC (USA)
0.4mg葉酸: NTDの発症リスクの低減
 - '93 Medical Guideline for NTDs (UK)
USA, Australia, Canada, New Zealand, South Africa
 - '96 穀類への葉酸添加の勧告 (USA)
 - '98 140 μg/100g添加開始, NTD発症率50%低減
 - '98 Dietary References Intakes
RDA 400 μg/day for men and women
RDA 600 μg/day for pregnancy
 - '99 厚生省研究班 (NTD)
 - '99 第六次改定日本人の栄養所要量
成人: 200 μg/日
妊婦: 400 μg/日
 - '00 厚生省からの勧告
野菜350g/日、適正な食事を勧告
-

ホモシステインと冠動脈疾患との関連についての調査研究

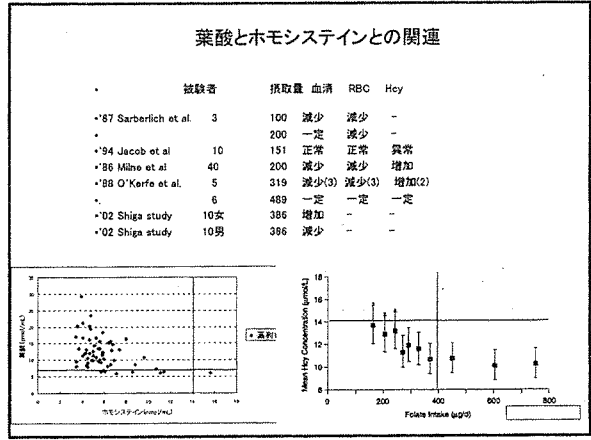
References	Fields	Sex	Age	No. Cases	No. Controls	Odds ratio (95% CI)
Aitkhan et al. (94)	Finland		40-84	191	269	1.03(0.68-1.53)
Arnesen et al. (95)			34-61	122	478	1.41(1.05-1.98)
Arnesen et al. (98)	Scotland		35-64	325	335	1.50(1.28-1.78)
Boston et al. (98)	Framingham		59-91	244	1933	1.42(1.15-1.77)
Bots et al. (99)	Rotterdam		>55	104	533	1.28(1.05-1.76)
Evans et al. (97)	MRFIT	Male	35-57	227	414	0.98(0.83-1.15)
Folsom et al. (98)	ARIC		45-64	232	537	1.15(0.68-1.92)
Kark et al. (99)	Jerusalem		>50	135	1788	1.34(1.05-1.67)
Ridker et al. (99)	Health Study	Female	postmenopause	85	170	1.74(1.13-2.64)
Stampfer et al. (92)	Health Study	Male	40-84	271	271	1.28(1.01-1.64)
Stehouwer et al. (99)		Male	64-84	98	790	1.05(0.97-1.15)
Ubbink et al. (98)		Male	50-64	154	2136	1.22(1.08-1.64)
Wald et al. (98)	UK	Male	35-64	229	1126	1.41(1.20-1.65)
Whincup et al. (99)	UK	Male	40-59	359	414	1.13(0.99-1.29)
Total						1.20(1.14-1.25)

Homocysteine increase: >5 μmol/L

葉酸の摂取基準の策定

血清葉酸レベル: 7nmol/L<
赤血球葉酸レベル: 300nmol/L<
血漿ホモシステインレベル: <14 μmol/L
血液学的検査 (赤血球数、網赤血球数、平均赤血球容積値、ヘマトクリット値、ヘモグロビン濃度) を基準範囲 (一定) に維持できる

食事からの摂取量
推定平均必要量: 200 μg/日, 推奨量: 240 μg/日



葉酸の生体利用率と上限量

天然葉酸と合成葉酸:

食事性葉酸当量 (dietary folate equivalents : DFEs)

食事性葉酸の生体利用率 : 50%

サプリメント : 85%

1 μ g 食事性葉酸 (食品から摂取) = 1 μ g DFEs

1 μ g 合成葉酸 (サプリメントから摂取) = 1.7 μ g DFEs

プテロイルモノグルタミン酸の大量投与

悪性貧血患者 (0.35-500mg/日): 神経障害などの健康障害

妊娠可能女性 (0.36-5mg/日): 副作用なし

NOAEL 5 UF5 \longrightarrow 上限量 1mg/日

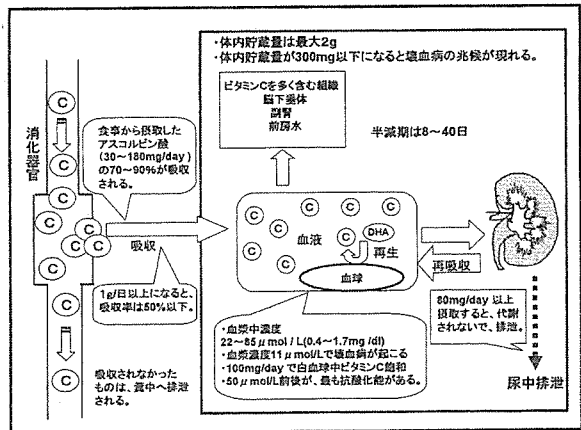
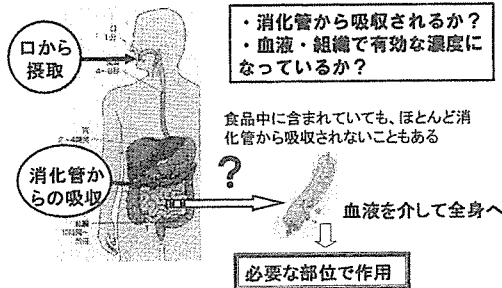


ビタミンCの摂取量と健康

(独)国立健康・栄養研究所
健康食品情報プロジェクト
梅垣敬三

- ・ ビタミンCはアスコルビン酸と同じ生物学的効力を有する化合物(アスコルビン酸とデヒドロアスコルビン酸が該当)。
- ・ デヒドロアスコルビン酸は、細胞内で速やかに還元される(ほとんど還元型のアスコルビン酸として存在)。
- ・ 食事から摂取したアスコルビン酸もサプリメントから摂取したアスコルビン酸も生体利用性に差異はなし。
- ・ 体内貯蔵量は最大2g。300mg以下になると壊血病の兆候が現れる。
- ・ 過剰に摂取すると吸収率が低下し、吸収されても尿中への排泄が高まる。

食品成分の有効性を評価する上での一般的なポイントは...



欠乏症を考えたときの必要量

- ・ 欠乏症(壊血病)は血漿ビタミンC濃度が11 μmol/L以下、体内ビタミンC貯留量が約300mg以下になると発症。
- ・ ビタミンC10mg/日程度の摂取で壊血病は発症しない。また継続して60mg/日摂取していればビタミンC摂取を30~45日間中断しても壊血病にはならないと考えられる。

欠乏症の予防という考え方では食事摂取基準2005年版は策定されていない

ビタミンCの血漿濃度と尿中排泄の関係、並びに抗酸化と疾病予防の関係から必要量を策定

1) 血漿ビタミンC濃度は消化管からの吸収量、余剰分の腎臓からの排泄のバランスを示す値。

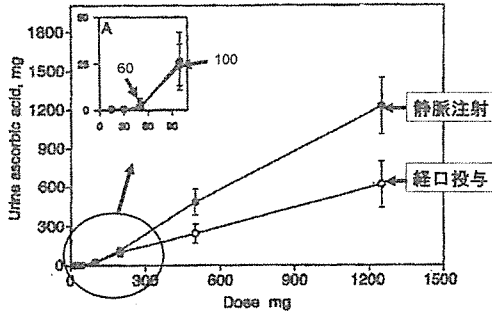
摂取量が60mg~100mg/日で尿中への排泄が増加する(余剰分が尿中へ排泄) → 約80mg/日が尿中排泄を認める摂取量と考えられる。

2) ビタミンCの抗酸化能に関連した疾病予防効果を発現する血漿濃度

疫学の研究: 血漿濃度が50 μM程度で心臓血管系の疾病予防効果を期待できるという報告。
in vitro試験: 50 μM程度でアスコルビン酸が活性酸素によるLDLの酸化を抑制するという報告。
→ 50%の人が50 μMの濃度を維持する摂取量は約85mg。

1)と2)からEAR=85mgとし、RDA = EAR × 1.2として計算
85 × 1.2 = 102 → RDA100mg(成人)

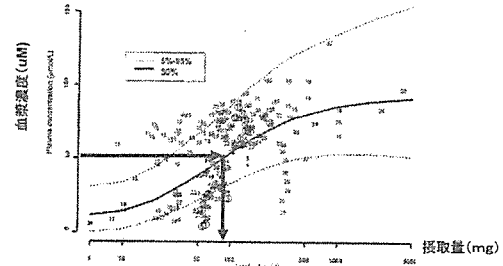
ビタミンC単回投与後の尿中排泄



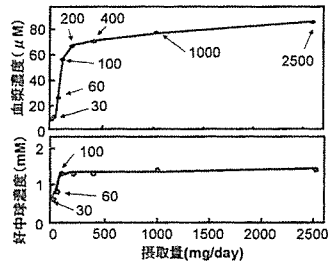
血漿のビタミンC濃度とビタミンCの摂取量の関係

Brubacherら (Int J Vitam Nutr Res 70: 226-237, 2000)

- 36論文のメタ分析を行い、50%の人が50 μMの濃度を維持する摂取量: 約85mg
- 赤のプロットは日本人における報告をプロットしたもの。



ビタミンCの摂取量と血漿、ならびに好中球の濃度の関係



Levine et al 93: 3704-3709(1996)

上限量について

- 大量摂取して消化管からの吸収量が低下、吸収されても尿中排泄が増加。
- 大量摂取(3~4g以上)による悪影響として下痢の報告がある。
(文献例: 1, 5, 10g/dayの量で5日間を与えたところ10g/dayを与えた15人中2人に下痢の症状。4gを摂取させた3人のうち1人で軽い下痢の症状。)
現時点では上限を設定されていない

喫煙者に対する注意

- 喫煙者ではビタミンCの代謝回転が高い
非喫煙者よりも35mg/日以上必要
- 受動喫煙者でも血漿ビタミンC濃度の低下がある。
同年代の非喫煙者よりも多く摂取する必要がある。

禁煙が最も容易な対応

栄養機能食品

目的: 身体の健全な成長、発達、健康の維持に必要な栄養成分の補給・補完

栄養成分機能表示と注意喚起の表示ができる

上限値と下限値が設定されている。

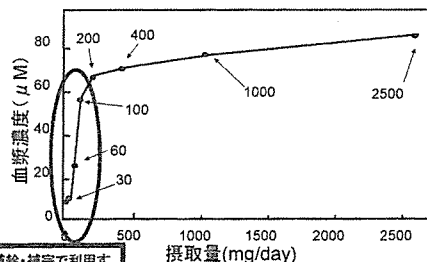
注: 「日本人の食事摂取基準(2005年版)」によって基準値の変更。新しく「栄養素等表示基準値」が設定され上限値と下限値が変更された(食安発第0701006号平成17年7月1日)。

ビタミン 12種類: A, B1, B2, B6, B12, C, E, D, ナイアシン、パントテン酸、葉酸、ビオチン
ミネラル5種類: 鉄、カルシウム、マグネシウム、亜鉛、銅

注: 許可成分は、ヒトにおける有効性・安全性の科学的根拠(科学的情報)が多い。

ビタミンCの摂取量と血漿濃度の関係

過剰に摂取しても意味がない摂取量がある



補給・補完で利用することが必要な摂取量の範囲

Levine M et al 93: 3704-3709(1996)

基準値と「習慣的な摂取」の期間

「習慣的な摂取」の期間を具体的に示すのは困難であるが、「1か月程度」と考えられている。

例：成人のビタミンCの推奨量100mg/日



ほとんどの人が1日の必要量を満たす量

ビタミンCの体内半減期(体内濃度が1/2になる時間)は8日から40日と報告されている。



毎日必ず、推奨量を摂取しなければ欠乏状態になるわけではない。今日摂取できない分は明日の食事で補えばOK。通常のバランスのとれた食事から摂取することが基本。

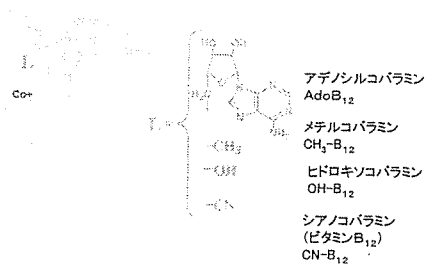
ビタミンB₁₂摂取と疾病予防

“赤いビタミン”として有名



鳥取大学農学部
渡辺文雄

1. ビタミンB₁₂の構造



微生物から食物連鎖により各種動物組織へ蓄積

コリノイド生合成能
を有する生物
バクテリア
シアノバクテリア
アーキア

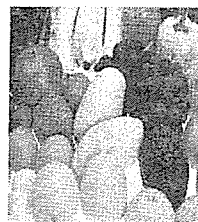
→ 食品

最終捕食者ヒト

食品の安全評価
栄養評価

ヒトにとって生理的に不活性なコリノイド化合物

2. ビタミンB₁₂を豊富に含む食品



食品群

- 獣鳥鯨肉類(肉、レバーなど)
- 魚介類(魚肉、貝など)
- 藻類(ノリなど)
- 卵類(鶏卵など)
- 乳類(牛乳など)
- 豆類(納豆)
- 調理加工食品類(マヨネーズ)

注 一般的に植物性食品には含まれていない。

