

- ### 今後の課題
- 血清ビタミンB<sub>12</sub>測定法
    - 標準化法
    - 基準値
  - 尿中へのビタミンB<sub>12</sub>の排泄
    - ビタミンB<sub>12</sub>化合物の特性・同定
  - 糞中へのビタミンB<sub>12</sub>の排泄
    - ビタミンB<sub>12</sub>含有量
    - ビタミンB<sub>12</sub>化合物の特性・同定
  - 新たな指標
    - 血漿(血清)メチルマロン酸含有量 (GS-MS安定同位体希釈法)
    - ホロ型トランスコバラミン含有量
  - その他

### 11. 食事からのビタミンB<sub>12</sub>摂取量の比較

米国 & カナダ (μg/日)		成人 Mixed Foods(サンドイッチ) 牛肉、魚肉、鳥肉
若い成人女性	3	女性
若い成人男性	4-5	①ミルク
高齢者女性	2.6~4.3	②牛肉
高齢者男性	3.4~3.7	③B <sub>12</sub> 強化シリアル
日本 (μg/日)		
高齢者女性 (n=21)	5.8 ± 7.9	女子大生
高齢者男性 (n=36)	5.8 ± 7.9	魚肉(さんま・さば・かつお)、 鳥肉(ささみ)、 卵、牛乳、のり
女子大生 (n=30)	3.5 ± 2.7 (河田)	
女子大生 (n=23)	3.7 ± 3.3 (竹中)	
女子大生 (n=33)	4.4 ± 4.1 (栗田)	
女子大生 (n=249)	4.8 ± 3.6 (平田・安田)	

平成 14 年度厚生労働科学研究費補助金

「日本人の水溶性ビタミン必要量に関する基礎的研究」講演会

## ビタミンはどれだけ摂ればよいか？-水溶性ビタミンの必要量について-

日 時：平成 15 年 3 月 1 日（土）午後 1 時～5 時

会 場：神戸国際会議場（神戸市中央区港島中町 6-9-1）

開催責任者：渡邊 敏明（姫路工業大学環境人間学部）

---

### プログラム

13：00-13：05

1. ご挨拶

13：05-13：40

2. 食事摂取基準とは 橋詰直孝（東邦大学医学部教授）

13：40-14：15

3. パントテン酸でどんなビタミン？  
柴田克己（滋賀県立大学人間文化学部教授）

14：15-14：50

4. 葉酸-妊婦および高齢者のためには  
渡邊敏明（姫路工業大学環境人間学部教授）

14：50-15：05 休憩

15：05-15：40

5. “ビタミンC”-多様な働きから所要量まで-  
重岡 成（近畿大学農学部教授）

15：40-16：15

6. 母乳とビタミン 戸谷誠之（昭和女子大学大学院教授）

16：15-16：35

7. ビタミンはどのように摂れば良いか  
糸川嘉則（福井県立大学看護福祉学部長）

16：35-16：55

8. 質疑・総合討論

16：55-17：00

9. 閉会

---

主 催：平成 14 年度厚生労働科学研究費補助金「日本人の水溶性ビタミン必要量に関する基礎的研究」班

後 援：（財）長寿科学振興財団

## 1. はじめに

渡邊 敏明(姫路工業大学環境人間学部教授)

古くから医食同源といわれるように、私たちの健康の維持にもっとも基盤となるのが食生活である。正しい食事や栄養は、身体の健康を保ち、健全な発育を促進し、楽しい生活を送るために不可欠である。近年、十分な食品の供給と嗜好の多様化により、脳血管疾患や心疾患などの生活習慣病が増加してきた。このようなことから、最近私たちの食や栄養に対する関心が非常に高まりつつある。しかし、健康に対するいろいろな情報が氾濫し、正しい選択が必要とされている。

わが国では、平成 12 年に「第六次改定日本人の栄養所要量-食事摂取基準-」が策定され、9 種類のビタミンの所要量が新たに加わった。この改定では、栄養欠乏症の予防に加え、過剰摂取による健康障害および生活習慣病の予防の観点から、所要量が策定された。また、平成 13 年には「五訂日本食品標準成分表」が作成され、「保健機能食品」の制度もできた。私たちは、このような情報を正しく活用し、食生活や健康の維持に利用していくことが重要である。

本講演会「ビタミンはどれだけ摂ればよいか？-水溶性ビタミンの必要量について-」では、ビタミン研究の第一人者である6人の先生に、ご専門の立場から、それぞれのビタミンの必要量についての科学的な解析や最近のホットな話題をご提供していただくことにした。いずれも興味深い話題で、市民の方々がビタミンの摂り方について感心を持ち、理解していただく契機になればと願っている。

なお、本講演会は、平成 14 年度厚生科学研究補助金「日本人の水溶性ビタミン必要量に関する基礎的研究」班(代表柴田克己先生)の主催で開催するものである。また、財団法人長寿科学振興財団のご後援による。

## 2. 食事摂取基準とは

橋詰 直孝(東邦大学医学部教授)

日本人の栄養所要量は食糧事情や生活様式などの生活環境の変化に伴い、あるいは国民の体位ならびに健康状態に従い、さらに医学、栄養学等学問の進歩に基づき、約5年ごとに見直しを行ない、改定されてきた。第六次改定日本人の栄養所要量からは国際的な動向を踏まえ、「食事摂取基準」という新たな考え方を導入した。食事摂取基準は健康人を対象として、国民の健康の保持・増進、生活習慣病予防のために標準となるエネルギー及び栄養素の摂取量を示すものである。

図1に示すように左へいくと栄養素欠乏の危険度が増し、右へいくと栄養素過剰症の危険度が強くなる。栄養素欠乏症を予防する観点から、特定の年齢層や性別集団の必要量を測定し、その集団における50%の人が必要量を満たすと推定される1日の摂取量を「平均必要量、A」とした。「栄養所要量、B」は、特定の年齢層や性別集団のほとんどの人(97~98%)が1日の必要量を満たすのに十分な摂取量であり、原則として「平均必要量+標準偏差の2倍(2SD)」で表される。また、平均必要量を算定するのに十分な科学的知見が得られない場合は、特定の集団においてある一定の栄養状態を維持するのに十分な量を、これも「栄養所要量、B'」として用いることとした。したがって同じ栄養所要量でもBとB'では算出の方法が異なる。

一方、過剰摂取による健康障害を予防する観点から、特定の集団においてほとんどすべての人に健康上悪影響を及ぼす危険のない栄養素摂取量の最大限の量を「許容上限摂取量、C」とした。

「許容上限摂取量」は副作用非発現量(No Observed Adverse Effect Level, NOAEL)と最低副作用発現量(Lowest Observed Adverse Effect Level, LOAEL)を参考とした。NOAEL, LOAELが明らかでない栄養素は許容上限摂取量を定めなかった。

ビタミンに関しては脂溶性ビタミンであるA、D、E、K水溶性ビタミンであるB<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、ナイアシン、B<sub>6</sub>、葉酸、B<sub>12</sub>、ビオチン、パントテン酸、Cの13種類の所要量を定めた。そして、表1に示すビタミンは過剰症があるため許容上限摂取量を定めた。

表 1. ビタミン過剰症

ビタミン A:	脳圧亢進、皮膚の落屑、脱毛、筋肉痛、胎児奇形
ビタミン D:	高 Ca 血症、腎障害、軟組織の石灰化
ビタミン E:	血液凝固障害
ビタミン K:	溶血性貧血、核黄疸
ナイアシン:	皮膚発赤、肝障害
ビタミン B <sub>6</sub> :	末梢組織障害、シュウ酸腎結石
葉酸:	悪性貧血の潜在化

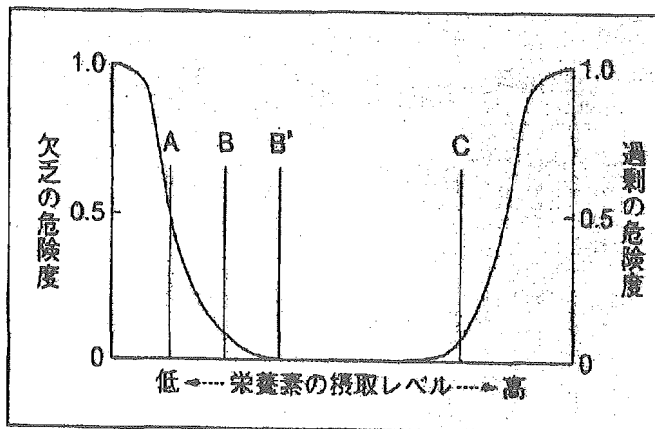


図 1 食事摂取基準

- A: 平均必要量
- B: 栄養所要量 (平均必要量が算定される場合)
- B': 栄養所要量 (平均必要量が算定されない場合)
- C: 許容上限摂取量

### 3. パントテン酸てどんなビタミン

柴田 克己(滋賀県立大学人間文化学部教授)

#### 1) 発見

パントテン酸がヒトのビタミンとしての地位を確立したのは、1947年に Lipmann らが CoA を発見し、その構成成分としてパントテン酸が含まれていたことにはじまる。これに先行する研究として、1939年の Jukes 及び Woolley らのニワトリの皮膚炎に有効な因子が、1933年に Williams らにより酵母の生育因子群ビオスとして発見され、パントテン酸と名付けられていたものと同じ化合物であることを証明しているものがある。ちなみに、パントテン酸という名前は、「いたるところに存在する酸」という意味である。

#### 2) 欠乏症

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。

#### 3) 食品中のパントテン酸の形態

生細胞中で最も多い存在形態は CoA で総パントテン酸量の 50%程度を占めている。次に多いのがホスホパンテテインで 40%程度、遊離のパントテン酸は 2%程度である(表 1)。従って、食品からパントテン酸を体内に取り込むためには、吸収する前に、消化が必要である。血液中にはパントテン酸あるいはパンテテインとして入ってくる。この消化・吸収率(=生物有効性)は、平均的な食事で 50%程度である。加工・調理による損耗についても考慮する必要がある。たとえば、白米を水洗すると、総パントテン酸含量は 1/3 程度にまで低下する(表 2)。従って、摂取量を計算する場合、食品成分表の値、加工・調理による損耗を考慮した値、生物有効性を考慮した値、という 3つの値がある。

表1. 肝臓中のパントテン酸の形態

	nmol/g 肝臓	相対%
遊離型パントテン酸	12	2
ホスホパンテテイン	219	34
CoA	363	57
上記以外で PaA 活性を有する化合物	48	7
総パントテン酸	642	100

中村恒夫, 楠智一, 曾山浩吉, 桑形直左臣, シロネズミ肝におけるパントテン酸, Coenzyme A およびその中間体の分布にかんする研究. (III)カラムクロマトグラフィーによるパントテン酸, 4'-Phosphopantetheine および Coenzyme A の分離. ビタミン, 40, 412-415 (1969).

表2. 水洗による白米中パントテン酸含量の減少(100g 中)

水洗回数	総パントテン酸(mg)
-	0.70
1	0.32
2	0.29
3	0.28
7	0.25

斉藤憲, 晴山信一, 岩手県農村人の血清中パントテン酸含量について. ビタミン, 40, 402-404 (1969).

#### 4) パントテン酸必要量は脂質摂取量と関係

全血中の総パントテン酸濃度は乳・幼児期で高く, 加齢にともなって低下し, 青年期で一定となる. 脂質必要量も乳・幼児期で高く, 加齢にともなって減少し, 青年期以上では, 脂肪エネルギー比率で 20-25%となる. したがって, パントテン酸必要量は脂質当たりの摂取量で示す必要があるかもしれない.

#### 5) ヒトにおける欠乏食投与実験

ボランティアにパントテン酸を含まない精製食を 9 週間与えたが, 全血中の総パントテン酸濃度は減少せず, 欠乏症状あるいは徴候はあらわれなかった. 但し, 尿中へのパントテン酸排泄量は, 実験開始時には  $14.1 \mu\text{mol}$  (3.1 mg)/日あった値が  $3.6 \mu\text{mol}$  (0.79 mg)/日へと激減した. パントテン酸は生命の根幹に関わっているので, 欠乏が起こらないように外的にも内的にもパントテン酸の補給なり, 活性型である CoA の生合成について万全の備えができていると考えられる.

#### 6) 食事摂取基準

パントテン酸の食事摂取基準についてまとめて下記に示します. 男女の区別はありません.

0-5ヶ月児	母乳のパントテン酸含量を 2.4 mg/l, 乳児が摂取する母乳量を 0.75 lとして, 1.8 mg/日とした.
6-11ヶ月児	0-5ヶ月児の摂取量を外挿すると 2.2 mg/日となる. 一方, 成人の所要量(5 mg/日)から外挿すると 1.5 mg/日となる. そこで, 2.0 mg/日とした.
1-2歳	0-5ヶ月児の摂取量を外挿すると 2.8 mg/日となる. 一方, 成人の所要量(5 mg/日)から外挿すると 1.9 mg/日となる. そこで, 2.4 mg/日とした.
3-8歳	成人の値の外挿値などから 3 mg/日とした.
9-17歳	成人の値の外挿値などから 4 mg/日とした.
18歳以上	通常の食生活をしている人では, パントテン酸の欠乏症は認められていない. これまでの報告から, 成人におけるパントテン酸の摂取量は概ね 5 mg/日である. この摂取量で不十分とするデータはなく, 尿中排泄量ともおよそ均衡がとれている. そこで, 成人の所要量は 5 mg/日とした.

#### 7) 栄養状態の指標

血漿中と全血中の濃度は全く摂取量を反映しない. 一方, 尿中排泄量は, 摂取量と非常に高い相関関係がある. 尿中に排泄される割合(1日尿中への排泄量/1日の摂取量)には男女差がある. 1日尿中排泄量の栄養状態の判定に利用される値としては, 現在では, 成人女子は  $10 \mu\text{mol}$ /1日尿を提案する. 男子については検討中である.

## 4. 葉酸 - 妊婦および高齢者のためには

渡邊 敏明(姫路工業大学環境人間学部)

### 1) ビタミンとは

ビタミンは、体内で合成はできないが、生体の機能を正常に保つために必要な栄養素である。水溶性ビタミンと脂溶性ビタミンに大別することができる。水溶性ビタミンとしては、ビタミンB群とビタミンCがある。ビタミンB群には、葉酸のほか、ビタミンB<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>6</sub>、ナイアシン、B<sub>12</sub>、パントテン酸およびビオチンがある。それぞれが異なった特性を持っているが、生体内では密接な関連を持って、生理機能を維持している。これらは補酵素として働いているものが多い。葉酸を含め、ビタミンB<sub>2</sub>、B<sub>6</sub>、B<sub>12</sub>、ビオチン、パントテン酸およびビタミンKなどは腸内細菌叢によって合成されている。しかし、合成されたビタミンが生体にどの程度利用されているのかよく分かっていない。

ビタミンの生理機能としては、摂取量が不足すると、それぞれのビタミンで特有の欠乏症状が見られ、欠乏症として知られている。たとえば、葉酸が欠乏した場合には、ビタミンB<sub>12</sub>と同様に巨赤芽球性貧血が起こる。このほか、葉酸欠乏症としては、舌炎や精神神経異常などが知られている。わが国では、典型的なビタミン欠乏症は、減少傾向にあるが、食生活のアンバランスによる潜在性欠乏症が問題となっている。

一方、近年、サプリメントの普及や微量栄養素に対する関心が高まり、ビタミンの過剰摂取がむしろ問題となりつつあり、サプリメントの利用には注意が必要である。

「第六次改定日本人の栄養所要量-食事摂取基準-」においては、新たに9種類のビタミンの所要量が策定された。また、平成13年には「五訂日本食品標準成分表」の作成および「保健機能食品」の制度ができた。栄養素の生理機能が再認識され、ビタミンに対する関心も高まりつつある。生活習慣病(がん、心筋梗塞、脳卒中、糖尿病、高血圧など)は、毎日の生活習慣(食生活、運動、休養など)と密接に関わりがあり、とくに食生活が改善されることで、多くの病気の発病や進行を予防することができる。

### 2) 葉酸とは

葉酸は、下記のとおり、さまざまな化合物として存在している。血漿や尿中では、モノグルタミン酸型、組織ではポリ-グルタミン酸型としてタンパク質と結合した形で機能している。レバー、ほうれんそう、大豆、えび、まめなどの食品に多く含まれている。

葉酸は、水溶性ビタミンの1つであり、細胞内では、補酵素として、ヌクレオチド類の生合成やメチル基の生成転換系などに関与している。また、アミノ酸やたんぱく質の代謝などにも不可欠であり、グリシン、セリン、メチオニンの代謝やビタミンB<sub>12</sub>とともにホモシステインからメチオニンの生成などにも関与している。このため、葉酸の摂取が不足すると血液中のホモシステインの上昇が見られる。

### 3) 葉酸の必要量

葉酸の必要量がどのくらいであるかを評価する方法としては、血液像のほかに、体内の葉



酸レベルあるいはホモシステインレベルが良い指標となる。一般に、摂取量と血清葉酸レベルを比較して、動的平衡状態が保たれている状態が必要量を満たしていると考えられる。これまでに報告から、成人で男女とも 1 日あたり 200  $\mu$ g とされている。しかしながら、最近では、葉酸と関連が深く、体内代謝に重要な物質であるホモシステインのレベルを指標として、必要量が検討されている。

葉酸レベル(血清)	7nmol/L<
葉酸レベル(赤血球)	300nmol/L<
ホモシステインレベル(血清)	<14 $\mu$ mol/L

なお、妊婦においては、下記に示したように、胎児の発育と深く関わっているので、さらに 200  $\mu$ g の付加量が必要である。

#### 4) 葉酸と神経管閉鎖障害

葉酸の生理機能としては、正常な造血機能を保つために重要であるばかりでなく、成長や妊娠の維持にも欠かせないビタミンである。最近、胎児における神経管閉鎖障害の発症リスクの低減に効果が認められている。

神経管障害の発症リスクの低減については、アメリカをはじめ多くの先進国で妊娠可能な女性に対して、受胎前後における葉酸の大量摂取を勧告している。これと関連して、ヘルスクレームも認められている。わが国においても、一昨年に同様の勧告がなされている。しかしながら、葉酸の不足による神経管障害の発症メカニズムについては、ほとんど明らかにされていない。

#### 5) ホモシステインと動脈硬化

ホモシステインが心筋梗塞や脳梗塞の新しい危険因子として注目されている。ホモシステインは食事中的蛋白質に含まれるメチオニンがシステインに代謝される際に生成される中間代謝産物のアミノ酸である。血中のホモシステインの値が高くなるとホモシステインは自己酸化を起こし、酸化過程において生じたフリーラジカルなどが内皮細胞を障害し動脈硬化を起こすと考えられている。

ホモシステイン値は、葉酸、ビタミン B6、B12 などの食事性因子と関連することが指摘されており、これらの摂取量を増やすことによってホモシステイン値を低下させることが可能であると推測されます。

#### 6) まとめ

最近の調査では、血清葉酸レベルには季節変動がみられ、葉酸は女性で高値を示した。葉酸の摂取量の平均は、栄養所要量の約 2 倍であり、普通の食事をしている限り、不足にはならない(表 1)(図 1)。しかしながら、妊婦や高齢者においては、十分な量の葉酸を継続して毎日摂取することが、健康な生活をするために必要であると考えられる。

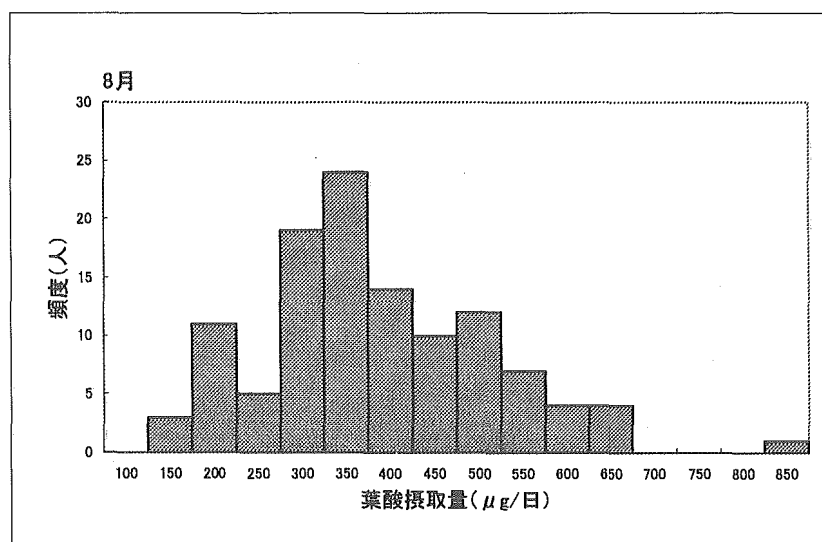
表 1. 中高年者における葉酸の摂取量の季節変動

	11月	2月	5月	8月
被験者数	118	118	116	115
葉酸	487.8±137.4	465.7±141.5	424.3±131.8	409.0±127.4
範囲	218.0-1029.3	158.3-1141.3	155.3-853.3	155.0-875.0
RDA以下(%)	0	1(0.8)	2(1.7)	3(2.6)

μg/日.

範囲:最小値-最大値.

図 1. 中高年者における葉酸摂取量の分布



## 5. “ビタミンC”-多様な働きから所要量まで-

村上 恵、武田 徹、重岡 成(近畿大学農学部)

1970年ポーリング博士は風邪の予防のためにビタミンCをグラム単位で摂取することが効果的であるという画期的な発表を行った。それ以来、ビタミンC(VC)が見直され、医学、薬学、食物学、栄養学などの領域で、新しい観点から研究が行われてきた。その結果、VCの多様な生理・薬理作用が明らかになってきているが、一方でヒトの健康を維持するためにはどれだけのVCを摂取すればよいのか、ということについては明確な回答が得られていないのも事実である。本講演では、VCの特性、基本的な役割(生理・薬理作用)について概説し、我々がより健康な生活をするために、どれだけのVCをどのような形で摂取するのが良いのかについて考えてみたい。

VCの常用名はアスコルビン酸(L-ascorbic acid:AsA)であるが、これは抗壊血病効果をもつ酸、すなわち抗(anti-)、壊血病の(scorbutic)、酸/因子(acid)に由来する。生体内では、VCのほとんどは還元型AsAであるが、一部酸化型AsA(デヒドロアスコルビン酸:DAsA)として存在する。VCの生理機能については、欠乏症である壊血病を防ぐという古くからよく知られた機能以外に、以下のような多様な生理・薬理作用があることがわかってきた。抗酸化作用、コラーゲンの形成、生体異物の代謝、カルニチン合成、コレステロール代謝、アミノ酸、ホルモンの代謝、鉄の吸収、ニトロソアミンの生成抑制、免疫能の増強、抗腫瘍作用、抗動脈硬化作用、抗血圧作用、抗ヒスタミン作用、白内障など糖尿病の合併症の予防効果などである。

今回の第六次改定で、VCの栄養所要量はこれまでの2倍量の100mg/日となった。今回の改定のなかでも、大変革といえる。これまでの栄養所要量の考え方は「欠乏症に対する対策」が主であり、VCに関しても、欠乏症を防ぐ量に安全率を乗じたものであった。今回の改定では、「欠乏症に対する対策」に加え、「健康の維持増進、生活習慣病の予防」までを考慮して、従来の「推奨栄養所要量」という考え方に「適正摂取量:AI」も取り入れられ、「食事摂取基準」という概念が導入された。従ってVCの場合は、平均必要量(EAR)が分からないため、AI(特定の集団においてある一定の栄養状態を維持するのに十分な1日の摂取量)を所要量とした。すなわちVCのAIは、「血漿VC濃度を0.7mg/dL以上維持する摂取量」であり、各種栄養調査の文献値より、血漿VC濃度を0.7mg/dL以上の基準値を保つのに十分なVC量は1日100mgとみなされ、この値を成人の所要量とした。乳児は母乳から摂取する40mgとし、幼児/青少年期は各年代の基準体重をもとに算出した(45-90mg)。妊婦への付加量は10mg、授乳婦への付加量は40mgとした。

しかし、第六次改定で日本人のVC栄養所要量は50mgから100mgと大幅な改訂となったが、これを策定するにあたり日本人のVC必要量に関する資料が乏しいことから、アメリカなど諸外国のデータが参考にされた。すなわち我国では、日本人のVC必要量に関する詳細なデータが不足しているのが現状である。必要量を明らかにするには、血漿や白血球の

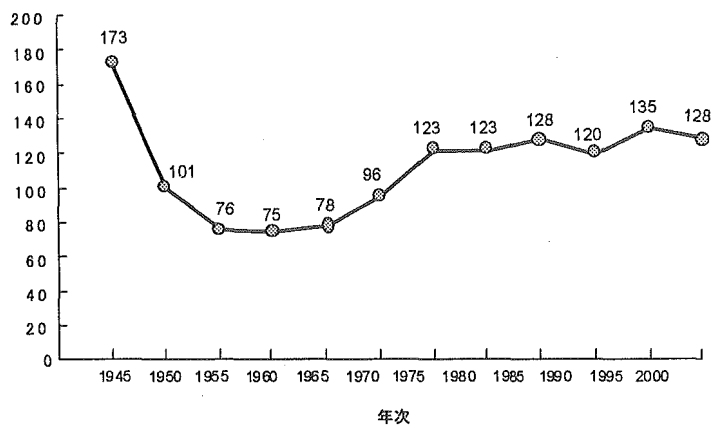
VC 濃度、尿中への VC 排泄量などの測定が必要である。なぜなら、そのデータは VC の吸収、排泄、プールサイズ、生体内利用効率を知る手がかりとなるからである。さらに、妊娠、授乳、加齢・老化、喫煙、ストレスなどの生活環境や、感染、癌などの種々の疾病が VC 必要量に及ぼす影響などについても検討が必要である。この状況において、我々日本人にとって、多様な VC の生理作用が十分発揮できる必要量を知るためのデータ作りは、これからの VC 所要量の策定のための重要かつ早急な課題であると考えます。現在我々が進めているヒューマンスタディは、ヒトを対象に水溶性ビタミン必要量に関する実験的検討を実施し、今後の所要量策定のための実験的資料を作成することを目的としている。まさに、日本人による、日本人のための基盤作りである。

一人世帯で見た場合の VC の摂取量(平成 12 年度国民栄養調査)をみると、全国平均では所要量を満たしているものの、一人世帯の 20~30 歳代の特に男性で所要量を満たしていないことが明らかとなっている。特に 20 歳代では、他の栄養素についても所要量を満たしていない傾向があった。今後、ヒューマンスタディを通じて日本人のための VC 必要量に関するデータを注意深く検討し、様々な生活環境を考慮したうえで、日本人の VC 栄養所要量が 100mg/日で本当に良いのか?を考察する必要がある。そして、日本人が食事から如何に上手に VC を摂取するかも大切な検討課題である。21 世紀の国民健康作り運動「健康日本 21」では、野菜摂取目標値を 350g/日としている。生で 350g の野菜を食べることは困難であるが、ゆでたり、炒めたりと調理で工夫すると、生食の 3~5 倍を摂取することは容易である。今後、からだに必要な VC を摂取するために、栄養補助食品(サプリメント)にできるだけ頼ることなく、食事から摂取することを基本として、野菜類に含まれる VC の調理による損失率なども十分考慮した正しい食生活を行うことを提案していかねばならない。

ビタミンCの栄養所要量(食事摂取基準)

年齢区分	栄養所要量 (mg/日)
0-(月)	40
6-(日)	40
1-2歳	45
3-5歳	50
6-8歳	60
9-11歳	70
12-14歳	80
15-17歳	90
18-29歳	100
30-49歳	100
50-69歳	100
70歳以上	100
妊婦	+10
授乳婦	+40

ビタミンC摂取量(mg/日)



ビタミンC 摂取量の年次推移

健康・栄養情報研究会 編：国民栄養の現状 平成12年厚生労働省国民栄養調査結果（2001）

## 6. 母乳とビタミン

戸谷 誠之(昭和女子大学大学院教授)

### 1)はじめに

乳児が母乳を食事の対象とすることは、栄養学的な側面に限らず、消化吸収の生理学的側面や免疫学的あるいは、母子の人間科学的側面など多面的な意義があることは既に言われている。われわれは日本人の栄養所要量が食事摂取基準という考えに基づき策定されるようになった段階で策定の根拠となる乳児の哺乳量が 850ml/日から 750ml/日と変化したことに伴い各栄養成分の乳児期の所要量に変化が見られることへの関心を持ち新たな検討を加えることにした。

### 2)母乳中ビタミン類の研究動向

母乳には天然に存在するほとんどのビタミンが存在している。しかしそれらの濃度比率は母親の食生活と大きく関わっている。したがって、母乳中のビタミンについて知るには母親の食事等からのビタミン摂取状況に加えて、体内の感染や腸内細菌叢との関係からも変化することを理解することが必要である。

#### 水溶性ビタミン:

ビタミンB群とビタミンC(アスコルビン酸)は食事性や授乳と並行して服用されるビタミン剤などのサプリメント類の利用により大きく変化することが示唆されてきた。水溶性ビタミンの多くは血中から容易に母乳中に移行する。母乳中では一般に遊離で、もしくはタンパク質などと結合して存在している。しかし、サプリメントなどによるビタミン補充を行って場合でも尿中への移行量が大きく最終的な濃度変化はあまり大きくないことが明らかになっている。

個別のビタミンでは、リボフラビンは前乳と後乳では濃度変化が大きい。これは授乳の刺激があることにより血液中から乳腺への意考慮が増えることが原因であると理解されている。ちなみに前乳では  $29.8 \mu/L$  の濃度が後乳では  $43.0 \mu/L$  になったと言う報告もある。また、葉酸は泌乳期による母乳中濃度が変化することが知られている。山田の報告によると初乳では約  $35 \mu g/L$  で在るが成熟乳では2倍を越える濃度になるとしている。

母乳中のビタミンC濃度は  $B_6, B_{12}$  等と同じくビタミン剤として補充した場合にあまり大きな変化をしない。泌乳期による変化もわずかではあるが見られて、初乳に多く2ヶ月ごろに最も低い濃度になる。しかし、相対的な濃度は牛乳に比べてはるかに高くこの事は鉄の代謝に有利であり、鉄分濃度が低いにもかかわらず乳児に貧血が見られないのはこの理由による。

#### 脂溶性ビタミン:

母乳中の脂溶性ビタミン濃度は母親の血中濃度以外に脂肪組織や骨組織など他の体内プールとも関連して変化する。

ビタミンAとDは共に母親の生体組織中に蓄えられているので食事による影響はあまり受けない。したがって、母乳中の濃度も比較的安定である。しかし、エチオピアにおける生活所得が高い婦人と低い婦人を対象とした研究では母乳中のビタミンA含量は異なるが、これはレチノール濃度の違いであり、 $\beta$ カロチンについては単純に貧富の差異による差異は示さ

れず母親の身体的な状況やプレアルブミン濃度など他の因子の影響にもよって変化すると理解されている。

初乳のビタミン E は 90%近くが  $\alpha$ トコフェノールと高濃度に存在しているが、成熟乳では 1/4 以下の量と著しく減少する。しかし、 $\beta$ および $\gamma$ には泌乳期による変化は少ない。新生児期にはビタミン K 欠乏症の危険が高いことは良く知られている。現在では母乳哺育開始時点で K シロップの服用が指導されている。ビタミン K についても母親の食事内容の影響を受けやすく、野菜や納豆を多く摂食する場合には母乳中濃度が高く、消化管の感染症などのために腸内細菌叢が乱れている場合も低下する。

### 3) 柴田班における研究成果

すでに知られているように、日本人の栄養所要量は第 7 次改定の作業が目下進行している。この所要量は昭和 54 年以来 5 年ごとの改定作業が行なわれているが、平成 12 年から使用が開始されている第 6 次改定の内容にあっては、わが国の国民の栄養状況が欠乏の栄養から飽食の栄養が問題視されるようになったことを根拠として多くの見直し作業が行われた。この様な一連の変革の一つとして、乳児の哺乳量を第五次改定までの 1 日量 850ml から 750ml と変更したことがあった。

この結果は、乳児期における栄養摂取成分の 1 日摂取量を定める上で約 10%程度の変化を示すことが問題視された。そこで、われわれは現在に乳児達が実際に哺乳する母乳量をなるべく正確に算定することを目的として以下の検討を行った。

今回の調査研究では国内に乳児約 100 名を対象として生後 1 カ月から 5 カ月(離乳開始時)時期における 1 日哺乳量を測定する事とした。実際には、全国的な呼びかけに対して、この調査に参加することを承諾された妊婦・授乳婦の 78 名に対して全て同規格の乳児体重計を提供して生後 1 カ月から各 1 カ月毎に 24 時間の母乳哺乳量を測定いただいた。母乳量は母乳哺乳前後での体重を母親に計測いただきそのデータから算出する方法で行った。この結果についても報告予定である。

## 7. ビタミンはどのように摂れば良いか

糸川 嘉則(福井県立大学教授・京都大学名誉教授)

### 1 ビタミンの必要量と中毒量

ビタミンには脂溶性ビタミン4種類と水溶性ビタミン9種類があり、それぞれ重要な生理作用を有しており、摂取量が少ないと欠乏症になる。欠乏症にならないための必要量は栄養所要量という数値が厚生労働省で決められている。一方、ビタミンを余りにも過剰に摂ると過剰症という中毒になる。過剰症を起しやすいビタミンについて今回、許容上限摂取量が決められた。したがって健康を維持するためには各ビタミンについて所要量と許容上限摂取量の間を摂ることが必要である。しかし、最近ビタミンに栄養素としての作用以外に薬理的な作用(抗癌作用など)が存在することが明らかになりつつあり、そのような効果を期待するなら、所要量より多量のビタミンを摂取することが必要である。

### 2 ビタミン欠乏の現状

従来、我国はビタミンB<sub>1</sub>欠乏症である脚気が大流行した時代があった。厚生労働省が行なっている患者調査によると昭和30~40年ごろにも1年に5~7万人にのぼるビタミンB<sub>1</sub>欠乏患者が発生していたが、栄養状態が改善するにつれて次第に患者は減少し、現在では数100人のレベルになっている。その他のビタミン欠乏症も低いレベルで推移している。しかし、ビタミン欠乏症の心配が全く無くなったわけではない。実際に健康な人を対象にして血液中ビタミン濃度を測定すると、正常値を下回る人がかなり存在するのである。問診を行なうと不定愁訴を訴える者が多く、このような人は顕性のビタミン欠乏症状はないが、潜在性ビタミン欠乏状態にあると考えられる。ビタミンを消費するような行動を取ることで、ビタミン欠乏に移行する可能性が高い。

### 3 食品に含まれるビタミンの損耗

国民栄養調査で行われているような食品成分表から計算してビタミン摂取量を算出すると、その値は食品中のビタミンを実際に化学的に測定した値より常に大きくなる。このことは国民栄養調査の成績は日本人のビタミン摂取量を過大評価していることになる。この原因としては次のような因子が考えられる。①食品中のビタミン量に季節変動がある(一般に夏に低く、冬は高い)。食品成分表に記載しているビタミン量は冬の数値に近い。②食品中のビタミン量は精製・加工・保存により減少する。これは食品中でビタミンが豊富に存在する部分が精製などにより脱落するためである。③調理の過程では熱やビタミンを分解する化学物質との接触による損耗、調理水へのビタミンの移行による損耗がある。一般にこれらの食品からの損耗は水溶性ビタミンの方が脂溶性ビタミンより大きい。

新鮮な食品、ビタミン濃度の高い食品、余り精製されていない食品、調理時間の短い食品などはビタミンの損耗率が低いことを考慮して食生活を考える必要がある。

### 4 ライフスタイルとビタミン栄養

① 高齢者: ビタミンの摂取量が低い上に、ビタミンを体内に保持する能力や吸収する能力



が減退している。

- ② 単身赴任者: 自宅通勤者に比較して青年のビタミン摂取量が低い。一方、壮年単身赴任者のビタミン摂取量は低くない。
- ③ 飲酒: アルコール飲料の摂取はほとんどすべてのビタミン類の栄養状態を低下させる。吸収障害、ビタミン消費量の増加、ビタミン活性の阻害など種々な機構が考えられる。
- ④ 喫煙: 特にビタミン C の栄養状態が低下する。煙草中の有害物質を処理するための防御として作られた酵素がビタミン C も分解してしまうためであろう。
- ⑤ 運動・ストレス: これらはビタミン類の需要を高める。

## 5 食品とビタミン

各ビタミンにより含まれている食品が異なる。例えばビタミン C はほとんど植物性食品に含まれるが、ビタミン B<sub>12</sub> は動物性食品が圧倒的である。すべてのビタミンを充足するためには種々な食品を摂らなければならない。

## 6 どのようにビタミンを摂れば良いか

上記の事実を踏まえて、どのようにビタミンを摂ればよいか、私見をまとめてみた。

- ① 調理損耗や種々な損耗を考えると、厚生労働省の設定しているビタミン所要量ぎりぎりの摂取量では不足する惧れがある。ビタミン所要量の 1.5~2 倍程度の摂取を心がける。
- ② 不定愁訴があれば少しビタミンを多めに摂る。
- ③ 植物性食品、動物性食品をまじえて多種類の食品を摂る。
- ④ 自分のライフスタイルに応じて適宜ビタミン摂取量を増加させる。
- ⑤ どうしても食事だけではビタミンが摂れない場合は薬剤や栄養補助食品を利用する。
- ⑥ 摂取量は許容上限摂取量以上にならないように注意する。

## 8. まとめ

参加者は 154 名と、雨天にも関わらず、予定をしていたより多くの市民および栄養士の方々が来て頂いた。水溶性ビタミンの必要量についての科学的な考え方を分かりやすくご講演していただいた。また、研究班の研究成果についても一部紹介していただいた。参加者からもいろいろなご質問およびご指摘を頂き、次年度における研究課題としていきたいと考えている。

### III. 研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル	発表誌名	巻号	頁	出版年
A. Tanabe, Y. Egashira, S. Fukuoka, K. Shibata and H. Sanada	Purification and molecular cloning of rat 2-amino-3-carboxymuconate-6-semialdehyde decarboxylase	<i>Biochem. J</i>	361	567-575	2002
A. Tanabe, Y. Egashira, S. Fukuoka, K. Shibata, and H. Sanada	Expression of rat hepatic 2-amino-3-carboxymuconate-6-semialdehyde decarboxylase is affected by a high protein diet and by streptozotocin-induced diabetes.	<i>J. Nutr.</i>	132 (6)	1153-1159	2002
米倉麗子, 伊藤康宏, 柴田克己, 福渡努, 斉藤邦明, 小栗誼人, 朝山正己, 長村洋一	走行運動負荷が Trp-NAD 経路に及ぼす影響	<i>健康創造研究</i>	1 (1)	57-64	2002
T. Fukuwatari, Y. Suzuki, E. Sugimoto, and K. Shibata	Elucidation of the toxic mechanism of plasticizers, phthalic acid esters, putative endocrine disruptors: effects of dietary di(2-ethylhexyl)phthalate on the metabolism of tryptophan to niacin in rats	<i>Biosci. Biotechnol. Biochem.</i>	66 (4)	705-710	2002
福渡努, 木戸亜也子, 柴田克己	幼若ラットにおける小麦ふすまのナイアシン活性	<i>日本家政学会誌</i>	53 (5)	477-481	2002
T. Fukuwatari, Y. Morikawa, E. Sugimoto, K. Shibata	Effects of fatty liver induced by niacin-free diet with orotic acid on the metabolism of tryptophan to niacin in rats	<i>Biosci. Biotechnol. Biochem.</i>	66 (6)	1196-1204	2002
T. Fukuwatari, E. Sugimoto, and K. Shibata	Growth promoting activity of pyrazinoic acid, a putative active compound of antituberculosis drug pyrazinamide, in niacin-deficient rats through the inhibition of an ACMSD activity	<i>Biosci. Biotechnol. Biochem.</i>	66 (7)	1435-1441	2002

発表者氏名	論文タイトル	発表誌名	巻号	頁	出版年
S. Fukuoka, K. Ishiguro, K. Yanagihara, A. Tanabe, Y. Egashira, H. Sanada, and K. Shibata	Identification and expression of a cDNA encoding human $\alpha$ -amino- $\beta$ -carboxymuconate- $\epsilon$ -semialdehyde decarboxylase (ACMSD): A key enzyme for the tryptophan-niacin pathway and "quinolinate hypothesis"	<i>J. Biol. Chem.</i>	277 (28)	35162- 35167	2002
岡本秀己, 西牟田守, 福渡努, 児玉直子, 柴田克己	ヒトにおける汗及び糞中へのナイアシン排泄量.,	ビタミン	76 (10)	461- 468	2002
T. Fukuwatari, Y. Suzuki, E. Sugimoto, and K. Shibata	Identification of a toxic mechanism of the plasticizers, phthalic acid esters, which are putative endocrine disrupters: time-dependent increase in quinolinic acid and its metabolites in rats fed di(2-ethylhexyl)phthalate diet	<i>Biosci. Biotechnol. Biochem</i>	66 (12)	2687- 2691	2002
H. Okamoto, A. Ishikawa, Y. Yoshitake, N. Kodama, M. Nishimuta, T. Fukuwatari, and K. Shibata	Effects of stresses on the urinary excretory pattern of niacin catabolites, the most reliable index of niacin status, in humans	<i>J. Nutr. Sci. Vitaminol</i>	48 (5)	417- 419	2002
福渡努, 齊藤智恵, 佐々木隆造, 柴田克己	ラットにおけるインスタントコーヒーのナイアシン活性	日本家政学会誌	54 (1)	77-82	2003
H. Okamoto, A. Ishikawa, H. Yoshitake, N. Kodama, M. Nishimuta, T. Fukuwatari, and K. Shibata	Diurnal variations in human urinary excretion of nicotinamide catabolites and the effects of various stresses on the diurnal variations	<i>Am. J. Clin. Nutr.</i>	77 (2)	406- 410	2003

発表者氏名	論文タイトル	発表誌名	巻号	頁	出版年
柴田克己, 福渡努, 太田万理, 木村尚 子, 佐々木隆造, 神野佳樹	妊娠時のトリプトファン代謝	必須アミ ノ酸研究	166	13- 17	2003

#### IV. 研究成果の刊行物・別刷

別冊.