

平成 15 年度厚生労働科学研究費（効果的医療技術の確立推進臨床研究事業）
日本人の水溶性ビタミン必要量に関する基礎的研究
主任研究者 柴田克己 滋賀県立大学 教授

V. 分担研究者・研究協力者の報告書

17. 日本人の水溶性ビタミン必要量に関する基礎的研究
-第5回講演会-
食品中のビタミンはどれくらい吸収・利用されるの
主任研究者 柴田克己 滋賀県立大学 教授

平成 15 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」第 5 回講演会

「食品中のビタミンはどれくらい吸収・利用されるのか」

日時：平成 16 年 2 月 21 日（土） 午後 1 時～5 時

会場：財団法人総合交流事業団 京都テルサ
（京都市南区東九条下殿町 70 番地）

開催責任者：柴田 克己（滋賀県立大学人間文化学部）連絡先：0749-28-8454

プログラム

13:00-13:05

1. ご挨拶 柴田 克己（滋賀県立大学人間文化学部教授）

13:05-14:05

2. 食品中のビタミンの形と吸収・利用率との関係-その 1（ビタミン B₁, B₂, B₆, ナイアシン, パントテン酸）
柴田 克己（滋賀県立大学人間文化学部教授）

14:05-14:10

休憩

14:10-15:10

3. 食品中のビタミンの形と吸収・利用率との関係-その 2（ビタミン B₁₂, 葉酸, ビオチン, ビタミン C）
渡邊 敏明（姫路工業大学環境人間学部教授）

15:10-15:25

休憩

15:25-16:55

4. パネルディスカッション 「食品中のビタミンはどれくらい吸収・
利用されるのか」

コーディネーター：

柴田 克己, 渡邊 敏明

パネリスト：

大阪府栄養士会

重岡 成（近畿大学教授）

京都府栄養士会

幣 憲一郎（京都大学附属病院病態栄養部室長）

滋賀県栄養士会

吉田 龍平（滋賀県立大学講師）

奈良県栄養士会

中川 昌代（奈良市立左京小学校栄養職員）

16:55-17:00

5. 閉会

入場無料

主催：平成 15 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

共催：（社）滋賀県栄養士会, 滋賀県立大学人間文化学部生活文化学科食生活専攻

後援：（財）長寿科学振興財団, （社）大阪府栄養士会, （社）京都府栄養士会, （社）奈良県栄養士会

1. ご挨拶 柴田 克己 (滋賀県立大学人間文化学部教授)

ビタミンは健康を維持・増進するために、毎日適正に摂取しなければならない。その主な作用は、補酵素作用、代謝調節作用、抗酸化作用、細胞間情報伝達作用である。したがって、日本人の適正ビタミン必要量を明らかにすれば、内因性疾患、すなわち代謝性疾患（生活習慣病）の罹患リスクを軽減することができる。ことにより、国民が、寿命が尽きるまで、健康に生きることが可能となることが期待される。

「ビタミンはどれだけ摂ればよいか?」。この間に関する研究は精力的に行われている。我々は、何を食べたのかは視覚的に知ることができるが、ビタミンをどれくらい摂ったかを知ることにはできない。知るためには、「食品成分表」というものを利用しなければならない。正確に言えば、「五訂 日本食品標準成分表」である。これは、科学技術庁資源調査会の報告書である。あくまでも、「栄養資源」としての報告書であり、公衆栄養学的な見地からの報告書ではない。この本に記載されているビタミン量は、生体が利用できる量ではない。たとえば、ビタミンB₁量ならば、食品により異なる形態で存在しているビタミンB₁を、食品の特殊性を考慮せずに、共通の操作方法により、抽出・定量した時の化学的な値である。あえて例えれば、原油の埋蔵量のようなものである。したがって、公衆栄養学的にこの食品成分表を利用する場合には、「生体利用率」を加味した生物学的な値に変換する必要がある。

以下に使用した図を示した。

**食品中のビタミンはどれくらい
吸収・利用されるのか**

ビタミンB₁
ビタミンB₂
ビタミンB₆
ナイアシン
パントテン酸

ビタミンB₁₂
葉酸
ビオチン
ビタミンC

平成16年(2004年)に
改定された。

主催：「日本人の水溶性ビタミン必要量に関する基礎的研究」班
共催：滋賀県栄養士会
滋賀県立大学人間文化学部生活文化学系食生活学専攻

後援：長柄源興財団 京都府栄養士会
大塚和栄財団 京都府栄養士会

「日本人の水溶性ビタミン必要量に関する基礎的研究」班

主任研究者 柴田克己 (滋賀県立大学)
分担研究者 松崎直孝 (東邦大学)
戸谷誠之 (昭和女子大学)
西牟田守 (国立健康・栄養研究所)
渡辺敏明 (姫路工業大学)

共同研究者 生岡成 (近畿大学) はじめ多数の研究者

**目的：食事摂取基準(DRI)の精度
を高めること**

平成13年度～15年：厚生労働科学研究補助金
(国際的食生活の確立推進型共同研究、生活習慣病分野)

第六次改定
**日本人の栄養所要量
食事摂取基準**

日本人の
**栄養所要量
食事摂取基準**

栄養所要量の沿革 (厚生労働省所定以来)

- 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 (2004) : 第七次改定 (進行中)

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年ごと改定

食事摂取基準の目的

- よりよい栄養状態を維持し、健康増進するための指標とする
- 慢性の非感染性疾患の危険因子を軽減するための指標 (生活習慣病の一次予防) とする

食事摂取基準の用途

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

策定委員会：○田中平三 江崎治 江崎賢年 岡野道志夫
奥田行 岸基一 佐々木敏 柴田克己 高木洋治 田畑宗
福岡恭利 山本茂 吉池信男

＜水溶性ビタミン＞ワーキンググループ：
○柴田克己 梅田敏三 穂辺敏明 早川宗彦



生体利用率に関する図表(表)

水溶性ビタミンは、ビタミンCを除く8種類のB群ビタミンは食品中ではたんぱく質と結合した状態で存在している。また、植物性食品では、糖質などと結合した状態でも存在する。したがって、吸収される前に消化が必要である。この点を考慮して質の高いDRIを策定することが必要である。しかしながら、食品中のビタミンの生体利用率を網羅的に検討した報告はない。そこで、DRIには基本的に生体利用率は考慮しなかった。ただし、ビタミンB6とビタミンB12は各々、75%と50%という生体利用率が一般的に使用されているので、この二つの水溶性ビタミンに限って、暫定的にこれらの数値を使用してDRIを策定した。

2. 食品中のビタミンの形と吸収・利用率との関係—その1 (ビタミンB₁, B₂, B₆, ナイアシン, パントテン酸) 柴田 克己 (滋賀県立大学人間文化学部教授)

それでは、ビタミンは、一般的に、食品中ではどのような形態で存在しているのでしょうか？そして、どのように消化され、どのようにして吸収されるのでしょうか？

図1に示したように、ビタミンは細胞中では、補酵素型でしかも酵素タンパク質の活性中心にくっついている。タンパク質と補酵素との結合は、一般的には胃内の酸性条件下で、タンパク質が変性することで遊離してくる。補酵素のままでは、吸収することはできないので、消化を受けて、遊離型のビタミンとなる。この消化過程は必ずしも、完全ではなく、摂取したビタミンの生体利用率は100%ではない。表1に、代表的な日本食中のビタミンの生体利用率を示した。

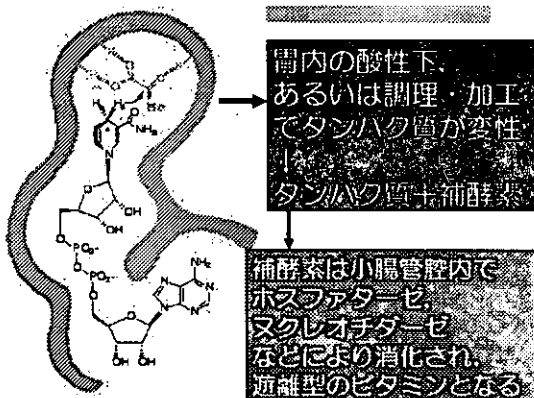


図1. ビタミンの消化過程の概略

生体利用率

ビタミン名	生物有効性
ビタミンB ₁	66%
ビタミンB ₂	64%
ビタミンB ₆	75%
ナイアシン	70%
パントテン酸	70%

表1. 代表的な日本食のビタミンの生体利用率

ビタミンB₁

生食品中のビタミンB₁のほとんどは補酵素型のチアミン二リン酸 (Thiamin diphosphate = TDP) として存在し、酵素タンパク質と結合した状態で存在している。酵素タンパク質に結合しているTDPは、胃酸環境下で遊離する。遊離したTDPは、小腸粘膜に存在するホスファターゼによりリン酸がはずれ、チアミンとなる。遊離の形となったチアミンは空腸と回腸において能動輸送で吸収される

ビタミンB₂

生食品中のビタミンB₂は、フラビンアデニンジヌクレオチド (FAD) あるいはフラビンモノヌクレオチド (FMN) として酵素タンパク質に結合しているが、胃酸環境下で遊離する。一部のFADはピロリン酸結合が切れてFMNとなるが、小腸粘膜の非特異的ピロホスファターゼやホスファターゼにより小腸腔内でFMNを経由し加水分解され、全て遊離のリボフラビンとなり吸収される。

ビタミンB₆

動物性食品中に含まれるビタミンB₆の多くは、リン酸化体であるピリドキサルリン酸 (PLP) やピリドキサミンリン酸 (PMP) であり、酵素タンパク質と結合しているが、胃酸環境

下で遊離してくる。これらは、小腸粘膜のホスファターゼにより遊離のピリドキサーール (PL)、ピリドキサミン (PM) となる。一方、植物に含まれるピリドキシン 5' β -グルコシド (PNG) は、消化管内で一部が加水分解を受け、ピリドキシン (PN) を遊離する。遊離された B₆ ビタミンは小腸上部で受動拡散で吸収される。植物性食品のビタミン B₆ の 5~50% は生体で利用できない PNG として存在している。PNG の生体利用率は、50% と見積もられている。

ナイアシン

ナイアシンは生食品内では主に補酵素型の NAD(P) として存在するが、食品として摂取するときには NAD(P) が分解され、動物性食品ではニコチンアミド、植物性食品ではニコチン酸として存在する。たとえ、食品中に NAD(P) が残っていたとしても消化時にニコチンアミドにまで消化される。ニコチンアミド、ニコチン酸は小腸で受動拡散によって吸収される。遊離のニコチンアミド、ニコチン酸の生物有効性はほぼ 100% である。穀物中のナイアシンの多くは難消化性の結合型ナイアシン (ナイアシチンという) として存在するが、日本人が一般的な食事をしていれば摂取ナイアシン当量に占める結合型ナイアシンの量は 10% 以下である。

パントテン酸

動物、植物性食品中のパントテン酸の存在形態は遊離型のパントテン酸より補酵素 A (CoA) やホスホパンテテインのような補酵素型が多い。これらの補酵素型パントテン酸は小腸内の種々のホスファターゼによりパンテテインにまで消化される。パンテテインは小腸粘膜内でパンテテイナーゼにより加水分解を受けて、パントテン酸として能動輸送される。

以下に発表に使用した図を示した。

食品中のビタミンはどれくらい吸収・利用されるのか

ビタミンB₁
ビタミンB₂
ビタミンB₆
ナイアシン
パントテン酸

平成16年7月12日(日)
京都府立総合研究センター

主催：「日本人の水溶性ビタミン必要量に関する基礎的研究」班
共催：滋賀県栄養士会
滋賀県立大学人間文化学部生活文化学系食生活学専攻

後援：長府養育財団 京都府栄養士会
大塚市栄養士会 新田原栄養士会

「日本人の水溶性ビタミン必要量に関する基礎的研究」班

主任研究者 柴田亮己 (滋賀県立大学)
分担研究者 橋本直孝 (東邦大学)
戸谷誠之 (昭和女子大学)
西牟田守 (国立健康・栄養研)
渡辺敏明 (姫路工業大学)

共同研究者 重岡成 (近畿大学) はじめ多数の研究者

目的：食事摂取基準(DRI)の精度を高めること

平成13年度～15年度：厚生労働科学研究補助金
(科学的根拠に基づく確立型基礎的科学研究：生活習慣病予防)

第六次改定
日本人の栄養所要量
食事摂取基準

日本人の
栄養所要量
食事摂取基準

栄養所要量の沿革 (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 (2004)：第七次改定 (進行中)

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、疾病構造の变化等に対応し得るよう、5年ごと改定。

食事摂取基準の目的

- よりよい栄養状態を維持し、健康増進するための指標とする
- 慢性の非感染性疾患の危険因子を軽減するための指標（生活習慣病の一次予防）とする

第七次改定 日本人の食事摂取基準—栄養所要量—

策定委員会：○田中平三 江崎裕 江崎隆年 岡竹広壽夫
奥垣行 岸基一 佐々木敏 柴田克己 高木洋治 田畑洋
福岡友典 山本茂 吉池昌男

＜水溶性ビタミン＞ワーキンググループ：
○柴田克己 梅垣敏三 岩淵敏明 早川幸壽

生体利用率、生物有効性
食品中のビタミンはどれくらい吸収・利用されるのか？

食品中のビタミンの形と吸収・利用率との関係—その1—

ビタミンB1
ビタミンB2
ビタミンB6
ナイアシン
パントテン酸

平成16年2月21日(日)
京都テルサ

京都府立大学・人間文化学部
生活文化学科・食生活専攻
柴田克己



乳酸脱水素酵素
の活性中心に
存在するNAD⁺

食事摂取基準の用途

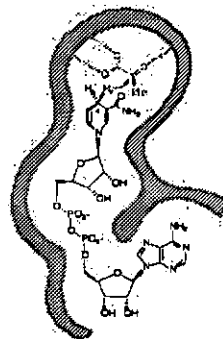
- 国および地域における栄養計画の策定
- 栄養指導
- 給食基準
- 食品の栄養表示基準

第七次改定 日本人の食事摂取基準—栄養所要量—

生体利用率に関与するものが(水)

水溶性ビタミンは、ビタミンCを除く8種類のB群ビタミンは食品中ではたんぱく質と結合した状態で存在している。また、植物性食品では、糖質などと結合した状態でも存在する。したがって、吸収される前に消化が必要である。この点を考慮して質の高いDRIを策定することが必要である。しかしながら、食品中のビタミンの生体利用率を網羅的に検討した報告はない。そこで、DRIには基本的に生体利用率は考慮しなかった。ただし、ビタミンB6とビタミンB12は各々、75%と50%という生体利用率が一般的に使用されているので、この二つの水溶性ビタミンに限って、暫定的にこれらの数値を使用しDRIを策定した。

1. 水溶性ビタミンの生細胞中の存在形態（タンパク質—補酵素）
2. 調理・加工による変化、胃酸による変化、（タンパク質—補酵素→タンパク質+補酵素）遊離した補酵素は小腸管腔内で消化され、遊離型のビタミンとなり、吸収・利用
3. 各ビタミンの消化・吸収機構の各論
4. 本年度の成果
 - どのようにして生物有効性を求めるか？
 - 4-1. ビタミン要求微生物を利用
 - 4-2. ビタミン欠乏動物を利用
 - 4-3. ヒトを利用

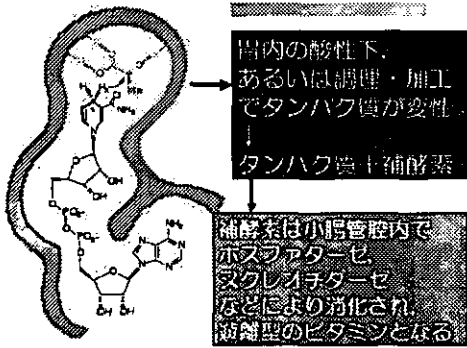


乳酸脱水素酵素
の活性中心に
存在するNAD⁺

B群ビタミンは
補酵素型となり
酵素タンパク質の
活性中心に存在

水溶性ビタミンの補酵素名

ビタミンの化学名	補酵素名
チアミン	TDP
リボフラビン	FAD
ピリドキサール	PLP
ニコチンアミド	NAD ⁺
パントテン酸	CoA P-PaSH



補酵素の構造

TDP:チアミンリボチリン酸

FAD:リボフラビンアデニン

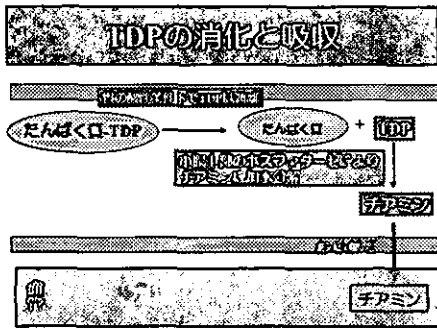
NAD:ニコチンアミドアデニン

PLP:ピリドキサール

CoA:パントテン酸アデニン

PPH:パントテン酸アデニン

PPH:パントテン酸アデニン



水溶性ビタミンは補酵素型で酵素タンパク質の活性中心に存在

タンパク質と補酵素との結合は多くはイオン結合、疎水結合

各論

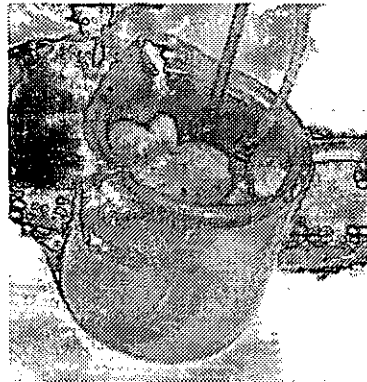
- ビタミンB₁ (チアミン)
Thiamin Diphosphate (TDP)
- ビタミンB₂ (リボフラビン)
Flavin Adenine Dinucleotide (FAD)
- ビタミンB₃ (ニコチンアミド)
Nicotinamide Adenine Dinucleotide (NAD)
- ビタミンB₅ (パントテン酸)
Coenzyme A (CoA) Pantothine Adenine Dinucleotide Phosphate Phospho. Pantothine (P-PaSH)
- ビタミンB₆ (ピリドキサール)
Pyridoxal Phosphate (PLP)

チアミンの溶液はpH 2~4で安定、10 mg/100 mlの水溶性を
100℃で1時間処理：7%が分解、
110℃で1時間処理：13%が分解、
120℃で1時間処理：39%が分解。

アルカリ性(30 mg/100 g)では不安定で、
pH 9.0, 30℃, 24時間放置：20%が分解
pH 11, 30℃, 24時間放置：60%が分解。

ビタミンB₁の安定性

小腸灌流実験



固本食品標準成分表

食品を0.1M HCl中で均一化
↓
15分静置(沸騰水中で、15分静置)
↓
100℃で10分加熱(水を加えて)
↓
冷却後、0.1M HCl pH 4.5に調整
↓
2%のブドウ糖溶液を添加(57℃、10分静置)
↓
TDP-チアミン遊離のビタミンB₁が生成、HPLCにて測定

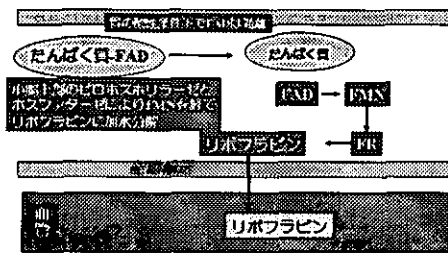
pH 1~6では100~120°Cで1時間加熱しても安定。
 光に対して不安定。200Wの電球を10cmの距離からリボフラビン溶液に照射すると、pH 3では120分間で82%が分解、pH 9.4では60分間で100%が分解。

ビタミンB₂の安定性

日本食品標準成分表

食品を0.1 M HCl中で均一化
 ↓
 酸分解（沸騰水中で15分間）
 ↓
 酸とPLPの結合を切断
 中和後、タカジアスターゼB溶液処理（37°C、16時間）
 ↓
 FAD-リボフラビン遊離の
 リボフラビンが生成、
 HPLC定量。

FADの消化と吸収



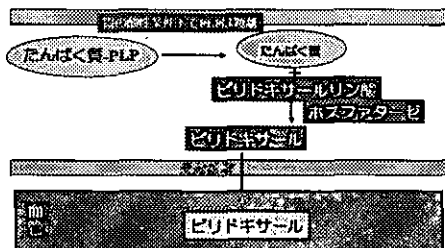
ピリドキサールは、5 Nの塩酸、硫酸中で160°Cで1時間加熱しても安定。
 紫外線に対しては不安定であるが、pH 1以下では比較的安定。

ビタミンB₆の安定性

日本食品標準成分表

食品を0.055~0.88 M HCl中で均一化
 ↓
 オートクレーブ（3~4時間）
 ↓
 酢酸とPLPの結合の切断、HSP-AP、遊離のビタミンB₆が生成、
 中和後、微生物定量。

PLPの消化と吸収



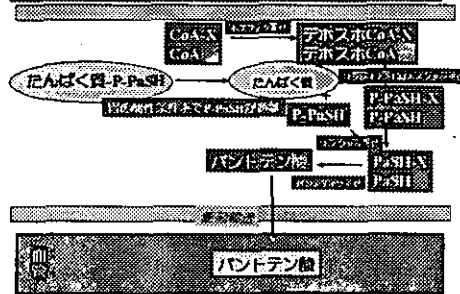
pH 4~5で最も安定。
 20分間程度熱水浴中に放置しても分解しない。

パントテン酸の安定性

日本食品標準成分表

食品を1 M HCl (pH 0.3) 中で均一化
 ↓
 オートクレーブ（15分間）
 ↓
 アルカリホスファターゼ処理
 ↓
 パンテディナーゼ処理（57°C、15時間）
 ↓
 遊離のパントテン酸が生成、
 微生物定量。

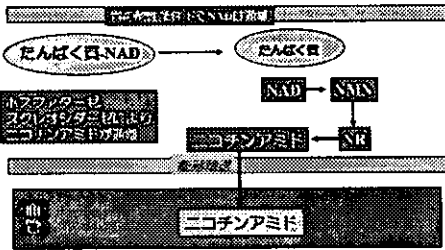
CoAの消化と吸収



ニコチン酸・ニコチンアミドは通常の条件下では安定。
 但し、ニコチンアミドは酸性条件下で熱をかけるとニコチン酸となる。

ナイアシンの安定性

NADの消化と吸収



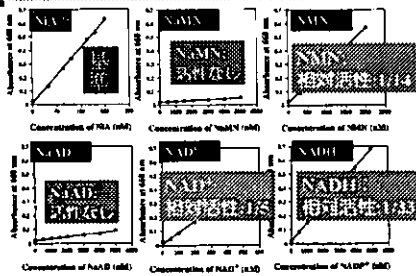
日本食品標準成分表

食品を0.5 M H₂SO₄中で均一化
 ↓
 オートクレーブ (30分間)
 ↓
 遊離のニコチン酸が生成、
 中和後、微生物定量

食品中のビタミンは遊離型の
 化学合成品 (生物有効性は
 100%と考える) と比べて、
 生物有効性が低い。

では、どの程度の生物有効性？

どのような実験をすれば、
 精度高く生物有効性を推定？



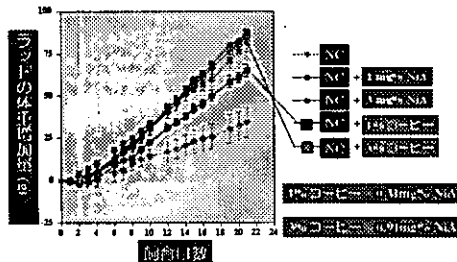
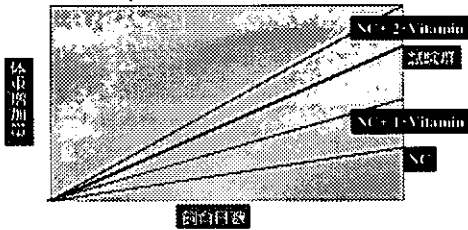
ナイアシン不足微生物の成長に対する
 ナイアシン関連化合物活性の比較

ビタミンを要求する微生物の 増殖を利用する方法

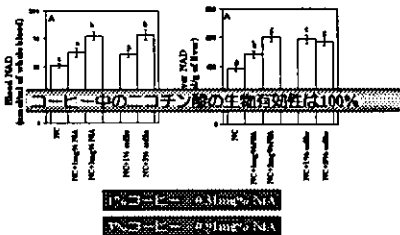
ビタミン欠乏動物を 利用する方法



目的のビタミン欠乏動物を育成し、生物有効性を
 測定し、ある場合は遊離型ビタミンが動物を
 飼育して2週間以内の発症期に必要となる。

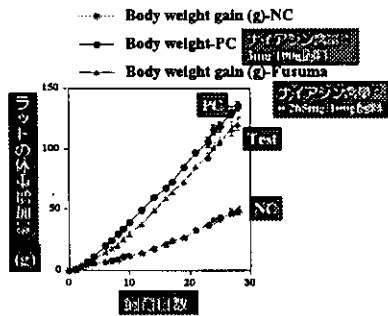


コーヒー中のナイアシンの生物有効性



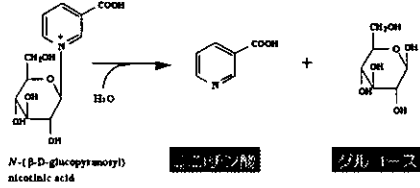
インスタントコーヒー粉を投与した時の
 血液・肝臓中のNAD含量の増加

小麦ふすま中には多糖と結合した
 ナイアシンチンという結合型ニコチン酸
 が存在する。
 生物有効性は0といわれていた。
 しかし、科学的な根拠は見あたらない。



小麦ふすま中のナイアシンの生物有効性

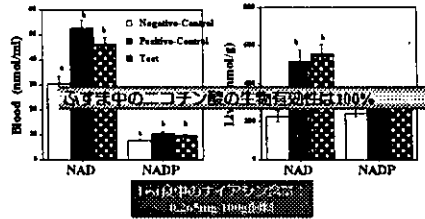
植物性食品中に存在



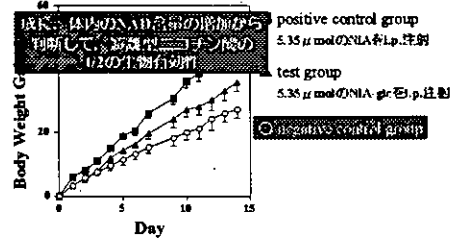
消化管によりこの糖が分解され、これは、利用される

ヒトを被験者とした場合には、どのような実験が可能か？

- 平成19年度～14年度の結果
食事摂取基準での栄養素を含む成長を
受けた時に、尿中に排泄される水溶性
ビタミン量を、あらかじめ求めておく（総摂取）
- 生物有効性を調べたい水溶性ビタミンを食事摂取基準
の範囲の食事を与え、尿中排泄量を求める（Data）
- 生物有効性(%) = (Data/総摂取) × 100



小麦ふすまを投与した時の
血液・肝臓中のNAD含量の増加



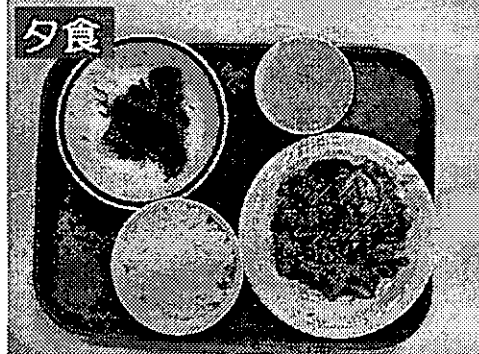
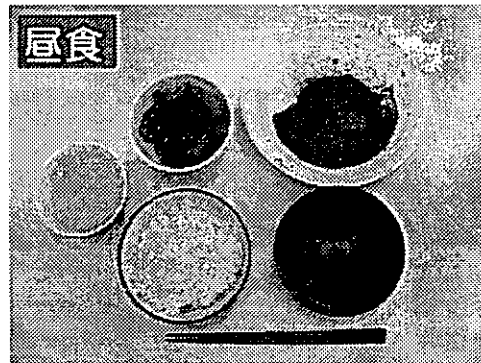
植物性食品に含まれるニコチン酸グルコシドの
ナイアシンとしての生物有効性

実験計画

Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5

調査したい食事を4日間投与

水溶性ビタミンといえども、目的の食事中の
ビタミンの有効性を調べるためには、
少なくとも、4日間同じ食事を摂る必要がある。



実験計画

Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5

調査したい食事を4日間投与

水溶性ビタミンといえども、目的の食事中の
ビタミンの有効性を調べるためには、
少なくとも、4日間同じ食事を摂る必要がある。

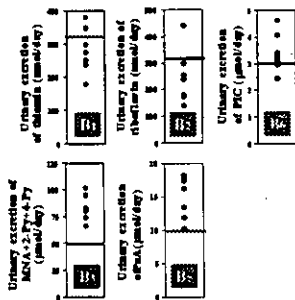
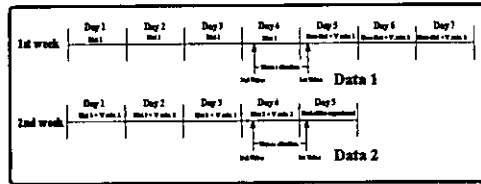


図1 食物中のビタミンB1、B2、PNCの吸収率の測定結果



生物有効性 (%) の計算方法

$$A = \frac{\text{Data 2の尿中排泄量} - \text{Data 1の尿中排泄量}}{\text{添加した合成B12}}$$

$$B = \frac{\text{Data 1の尿中排泄量}}{\text{食事中のB12}} \times 100$$

食品中のビタミンはどれくらい吸収・利用？

- 生物有効性 —
- 生体利用率 —

ビタミン名	生物有効性
ビタミンB ₁	66%
ビタミンB ₂	64%
ビタミンB ₆	75%
ナイアシン	70%
パントテン酸	78%

食品中のビタミンの生物有効性
(生体利用率あるいは消化・吸収)
に関する研究は、
今はじまったばかりである。

3. 食品中のビタミンの形と吸収・利用率との関係—その2 (ビタミン B₁₂, 葉酸, ビオチン, ビタミンC) 渡邊 敏明 (姫路工業大学環境人間学部教授)

ビタミン B₁₂

ビタミン B₁₂ は動物性食品に含まれ、タンパク質と結合している。摂取後、胃酸や消化酵素の作用で遊離し、胃から分泌される内因子と結合して消化管から吸収される。高齢者などの胃酸分泌の低い者、消化管切除者では食品からの生体利用率が減少する。食事中のビタミン B₁₂ の吸収率は健康な人では約 50% と評価されている。

葉酸

食品に含まれる葉酸は、大部分が補酵素型のメチルポリグルタミン酸型の形態で存在している。葉酸の吸収率は存在形態によって異なっているが、食事中的葉酸の吸収率は約 50% という報告もあるが、まだ科学的根拠は十分ではない。

ビオチン

食品中のビオチンはほとんどがタンパク質中のリジンと結合した形で存在する。腸内消化において、タンパク結合型ビオチンはまずタンパク質分解を受け、ビオチンやビオチニルペプチドとなり、これらが最終的に膵臓由来のビオチニダーゼによって加水分解され、ビオチンが遊離し、吸収される。

ビタミン C

ビタミン C は、消化管から吸収されて速やかに血中に送られる。食事から摂取したビタミン C もサプリメントから摂取したビタミン C も、その生体利用率に差異はなく、その吸収率は、30~180mg/日程度までは 70~90% と高く、摂取量が 1g/day 以上になると 50% 以下になる。酸化型のデヒドロアスコルビン酸も速やかに還元酵素によりアスコルビン酸に変換されるため生物学的な効力をもつ。

以下に発表に使用した図を示した。

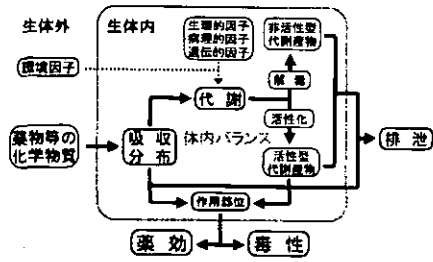
平成15年度厚生労働科学研究補助金
「日本人の水溶性ビタミン必要量に関する基礎的研究」
第5回講演会 平成16年2月21日(土) 京都市

食品中のビタミンはどれくらい吸収・利用されるのか

ビタミンB12
葉酸
ビオチン
ビタミンC

姫路工業大学(兵庫県立大学)
環境人間学部
渡邊 敏明

化学物質の体内動態



薬理学における生体利用率とは

バイオアベイラビリティ: Bioavailability (BA)

(経口的に)投与された薬剤から活性成分や有効成分が
体内に吸収され、作用部位で有効になる率

$BA = \text{吸収量} / \text{投与量} \times 100$

栄養学における生物有効性(生体利用率)とは

栄養素および生体機能物質の体内での利用、
すなわち吸収、排泄および貯蔵などについて
全体total的に捉えたものである。

栄養素および生体機能物質の
代謝、平衡、最適性、必要性など
を理解するために重要である。

生物有効性: Bioavailability (BA)

$BA = \text{Absorption} + \text{Utilization} / \text{Storage} + \text{Retention}$
(吸収+利用/貯蔵+保持)

Absorption (摂取的)
(吸収)

栄養学的生物有効性に影響する因子

- (1) 食事性因子:
 - 含有量と摂取量
 - 化学形態
 - 調理損失
 - 食品マトリックス
 - サプリメントマトリックス
 - 他の食品、嗜好品
- (2) 宿主因子:
 - 年齢
 - 性(季節)
 - 生理学的状態
 - 病理学的状態
 - 腸内細菌叢

1. 含有量

食品名	含有量 (μg/100g)	含有率 (%)
小麦	272	0.8
米	58	2.4
大豆	79	3.2
リンゴ	47	2.0
鶏肉	64	1.5
豚肉	49	0.9
卵	291.6	184.0
牛乳	90.4	84.3
ヨーグルト	75.3	55.7

ビタミン含有量は食品の種類によって、著しく異なる。
ビオチンは、肉類、豆類で多く、果実類、野菜類で少ない。

2. 化学形態: 食品中の遊離型と結合型ビオチンの比較

食品	総量 (μg/100g)	遊離型 (μg/100g)	結合型 (μg/100g)	遊離率 (%)
小麦	272	0.8	266	2.2
米	58	2.4	42.9	42.9
大豆	79	3.2	40.5	40.5
リンゴ	47	2.0	42.8	42.8
鶏肉	64	1.5	23.4	23.4
豚肉	49	0.9	18.4	18.4
卵	291.6	184.0	59.2	59.2
牛乳	90.4	84.3	71.1	71.1
ヨーグルト	75.3	55.7	74.0	74.0

3. 調理損失

物理的操作: 洗う、切る、混ぜる、こす、圧搾する、凍結する
加熱操作: 加熱調理: ゆでる、蒸す、煮る
乾熱調理: 焼く、揚げると、いる

食品	含有量 (μg/100g)	含有率 (%)
小麦	272	0.8
米	58	2.4
大豆	79	3.2
リンゴ	47	2.0
鶏肉	64	1.5
豚肉	49	0.9
卵	291.6	184.0
牛乳	90.4	84.3
ヨーグルト	75.3	55.7

食品成分表から算出した葉酸の摂取過剰率2

食品名	摂取量(g)	含有率(%)	備考
鶏皮	12	11	91.7 水産
鶏皮(皮)	8	8	83.3 水産
鶏皮(肉)	11	10	80.9 水産
しらす	20	21	105.0 水産
どじょう	16	11	68.8 水産
かき	40	26	65.0 水産
くもぎ	23	17	73.9
あじ	9.4	9.4	91.7 水産
すまじ	3	3	100.0 水産
ほたて	3.5	3.5	89.6
うしほ	8	7	118.7
うしほ(肉)	8	11	122.2
ぶた肉	1	1	100.0
ぶた肉(肉)	1	1	100.0
鶏肉	43	38	88.7
鶏皮	110	110	78.8
μg/100g			

調理損失

食品名	葉酸残存率(%)
いも類	88.1
マメ類	18.3
野菜類	76.5
魚類	86.2
肉類	94.9



ビタミンB12残存率

食品成分表から算出したビタミンB12の調理損失率1

食品名	摂取量(g)	含有率(%)	備考
鶏皮	0.7	0.6	91.7 水産
鶏皮(皮)	21	21	100.0 水産
鶏皮(肉)	8.5	8.1	95.3 水産
しらす	6.8	6.2	91.2 水産
どじょう	8.9	6.3	70.1 水産
かき	20.1	20.2	77.2 水産
くもぎ	1.9	2	100.0
あじ	13	16	78.8
すまじ	6.8	6.7	100.0 水産
ほたて	16	14	100.0
うしほ	1	1	100.0
うしほ(肉)	12	12	100.0
ぶた肉	0.3	0.3	100.0
ぶた肉(肉)	0.3	0.3	100.0
鶏肉	0.4	0.3	75.0
鶏皮	6.8	6.8	100.0
鶏皮	1	1	100.0
μg/100g			

4. 食品マトリックス(組成)の影響

葉酸強化食品の影響(赤血球中葉酸の変化)

トウモロコシ+300 μg = サプリメント300 μgの57%
 パン+900 μg = サプリメント300 μgと同じ

食物繊維の影響:

回収率は100% =
 食物繊維による葉酸の結合はない
 食物繊維による葉酸のbioavailabilityの低下はない

5. その他: 飲酒と喫煙

McMartin, 1986

アルコール依存症患者

アルコール1g/kg体重を摂取

血清葉酸 16時間以内に著しい減少

アルコール摂取による尿中への葉酸排泄量の増加

Witter et al., 1998

非喫煙者 喫煙者

血清葉酸

7.05

4.69 ng/ml

赤血球葉酸

160.0

110.3 ng/ml

6. 年齢

消化吸収に関する生理機能の変化

消化酵素、消化因子の分泌

消化管粘膜の変化

高齢者における消化生理機能の変化
(Atrophic gastritisの有病率)

Boston(pepsinogen/II)

60-69歳	24%
70-79歳	32%
80歳以上	40%以上

米国中西部(pepsinogen test)
 高齢者 10%以上

有病率: 高齢者の20%以上と推定

老化について

1. コンジュグラーゼ活性が低下すると葉酸吸収の減少

2. 酵母(ホリ葉酸)の摂取による血清葉酸の上昇

若年者 > 高齢者

合成葉酸の吸収

若年者 = 高齢者

葉酸吸収および尿中排泄

若年者 = 高齢者

高齢者ではコンジュグラーゼ活性の低下により葉酸吸収が減少

7. 性差と季節変動

東北地区の若年者(中高年齢者)の

ビタミン摂取量と血清ビタミン量の変化

若年者における血清葉酸の季節変動

血清ビタミン量の季節変動

年齢(月)	平均値	標準差	3ヶ月後	3ヶ月後	変化	標準差	有意差
18歳	118	58	60	58	60	40	78
21歳	81.7	64.3	82.2	82.3	61.1	61.7	61.7
24歳	11	2.11 ± 0.26a	2.64	2.29	2.27	2.38	2.37
27歳	2	2.22 ± 0.46a	2.03	2.14	2.10	1.84	2.13
30歳	5	2.26 ± 0.45a	2.38	2.38	2.21	2.30	2.28
33歳	8	2.30 ± 0.30a	2.42	2.31	2.22	2.44*	2.41
36歳	11	7.08 ± 0.372a	688	781	673	742	676
39歳	2	8.15 ± 0.623a	780	861	706	822	747
42歳	5	7.66 ± 0.725a	683	811	678	692	666
45歳	8	7.62 ± 0.212a	726	727	678	810	713
48歳	11	6.78 ± 0.282a	710	640	682	7.64**	6.20
51歳	2	6.27 ± 1.80a	6.04	5.20	4.88	6.83**	6.10
54歳	5	7.48 ± 0.74a	7.18	7.77	6.84	6.83**	7.11
57歳	8	6.44 ± 0.40a	10.19	6.70	7.90	10.81**	6.55

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.
 標準差: ビタミンB12 1.6-4.7ng/ml B12 349-938ng/ml B12 3.4-9.8ng/ml

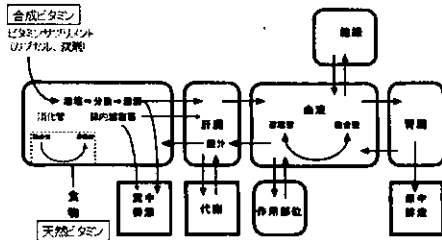
季節変動と性差

ビタミンB12	1.2倍	秋<冬
ビオチン	1.2倍	冬<秋
葉酸	2倍	冬<夏
男女	1.3-1.4倍	男性<女性

血清中のビタミン濃度に変化が見られることから、摂取量についても考慮する必要がある。

同じ量を摂取していても生物有効性が異なっているのかもしれない。

摂取したビタミンの体内動態の相違



8. 生理学的・病理学的変化

1. 消化
生理作用
2. 吸収
相互作用

栄養素吸収のpH依存性

葉酸、B12、カルシウム、鉄、βカロテン

小腸における能動的吸収
pH6.2-6.3

栄養素	消化管のpH	吸収率
ビタミンB12	1.5-2.0	10%
葉酸	1.5-2.0	10%
鉄	1.5-2.0	10%
カルシウム	1.5-2.0	10%
βカロテン	1.5-2.0	10%

消化管の生理機能が吸収に重要である。

相互作用

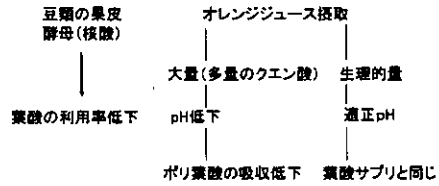
亜鉛: コンジュガーゼ活性の維持に不可欠
亜鉛欠乏状態になると
小腸でのPtaGluの加水分解の減少

食物繊維の種類	高繊維度 (μg/ml)	非結合葉酸 (%)
別原(リン酸緩衝液のみ)	35	100
セルロース	35	100
リグニン	34	97
小麦ブラン	34	97
ペクチン	34	98
sodium alginate	34	101
平均	34	98

食物繊維は影響しない

その他の食品の影響

コングジュラーゼ阻害剤 (Conjugase inhibitor)

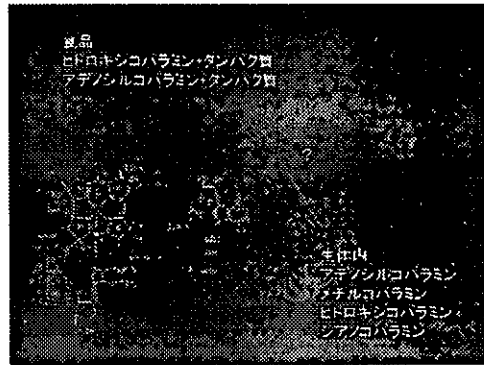


ビタミンB12(コバラミン)とは

巨赤芽球性貧血(欠乏状態)
アミノ酸、核酸代謝
精子形成

ビタミンB12を多く含む食品(μg/100g):

牛レバー	52.8
鶏レバー	44.4
カキ	28.1
さんま	17.7
あさり	52.4
卵	0.9
牛乳	0.3
まぐろ(びんなが)	2.8

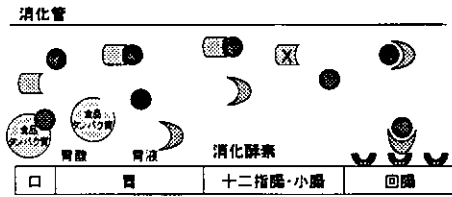


加熱調理によるB12の残存率

牛肉	各部位: 61~88%
	内臓肉: 54~98%
豚肉	各部位: 76~90%
	内臓肉: 68~100%
牛乳	電子レンジ3分および直火30分加熱: 50%

ビタミンB12の消化吸収

R-バインダー(嚙筋): [] 内因子(胃液): () 内因子受容体: ()



1.5-2.0μg/食事で回腸の内因子受容体は飽和
これ以上は生理的に吸収されない。

ビタミンB12

食品中のビタミンB12の吸収率

食品	摂取量	B ₁₂ 摂取量(μg)	吸収率(%)
牛肉	7	1	58~77
	7	3	78~86
	7	5	40~63
牛レバー	10	38	24~105
	3	0.42~0.04	57.6~74.2
	3	0.84~1.28	48.2~75.9
鶏卵	3	1.28~1.92	48.5~74.5
			24~47
			38.1~48.4
魚肉(マス)	3	2	32.8~47.2
	3	4	25.3~41.4
	3	10~18	48~98
ミルク	5	0.25	50~65
B ₁₂ 強化パン	5	0.25	

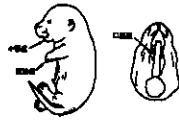
おおよそ50%
 道彦(高知女子大)

食品によるサプリメントビタミンB₁₂の吸収率

ビタミンB ₁₂ 濃度	胃の機能が正常 (%)	悪性貧血症 (%)
低濃度 (<50 μg)	60	0
高濃度 (>500 μg)	1	1
水で摂取		
高濃度 (>500 μg)	0.5	<0.5
食品と摂取		

ビオチンbiotinとは

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

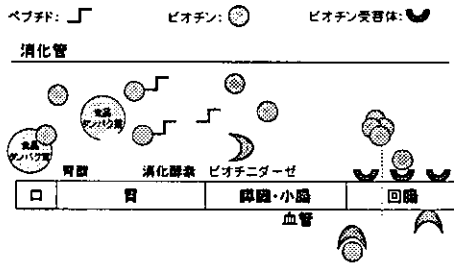


食品中のビオチン遊離率

	総量 (μg/100g)	遊離型 (μg/100g)	結合型 (μg/100g)	遊離率 (%)
この	272	0.8	268	2.2
きつまいも	3.6	2.4	32	42.9
ニンジン	7.8	3.2	4.7	40.5
リンゴ	4.7	2.0	2.7	42.8
鶏肉	6.4	1.5	4.9	23.4
卵黄(卵)	4.8	0.8	4.0	16.4
牛レバー	291.8	184.0	127.8	56.2
卵黄(ニワトリ)	30.4	64.3	26.1	71.1
卵黄(ダチョウ)	70.3	50.7	19.6	74.0

平均50%

ビオチンの消化吸収

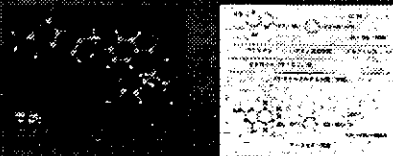


腸管吸収の低下



ビオチン アビシン 腸管からの吸収阻害
 卵白障害、ビオチン欠乏症

葉酸の化学構造



モノグルタミン酸型
 Pre-Glu

ポリグルタミン酸型
 Pre-Glu (n=2~11)

葉酸とは

特徴

野菜に多く含まれている水溶性ビタミン
 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、心臓亢進、息切れ、易勞、眩暈、舌炎、
 口角炎、瘡病など

生体内における葉酸化合物

自然界	ジヒドロ葉酸-H ₂ PteGlu、テトラヒドロ葉酸-H ₄ PteGlu
食品中	ポリグルタミン酸型 (モノグルタミン酸型-肝臓貯蔵-胆汁排泄)
血液、尿中、胆汁	モノグルタミン酸型 H ₂ PteGlu (FABPと結合)
小腸粘膜	テトラヒドロ葉酸(モノ)、メチルテトラヒドロ葉酸(モノ)
血液	メチルテトラヒドロ葉酸(モノ)
組織	ポリ-γ-グルタミン酸型葉酸-H ₄ PteGlu (FABPと結合)

ポリ葉酸:モノ葉酸の70-80%の有効性

葉酸を多く含む食品

生地に	300	
大豆(乾燥)	200	
モロヘイヤ	200	
納豆(水で)	180	
アスパラガス(ゆで)	180	
ホウレン草(ゆで)	180	
ブロッコリー(ゆで)	180	
ほうろく(ゆで)	180	
ライチ	100	
いちご	30	
吸収率約50%		
参考		μg/可食部(30g)
精白米	12	
生かたお	6	
胚芽米	1	
牛レバー	1300	
豚レバー	1000	
鶏レバー	810	

食事性葉酸当量
Dietary Folate Equivalents

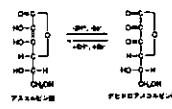
(摂取量に消化管での吸収率を加味したもの)

	吸収率
食品中	50%
サプリメント	85%

食事性葉酸 1 μg = 1 μgDFEs
合成葉酸 1 μg = 1.7 μgDFEs
つまり
1 μgDFEs = 1 μg 食事性葉酸
0.6 μg 合成葉酸 (満腹時)
0.5 μg 合成葉酸 (空腹時)

ビタミンC(アスコルビン酸)とは

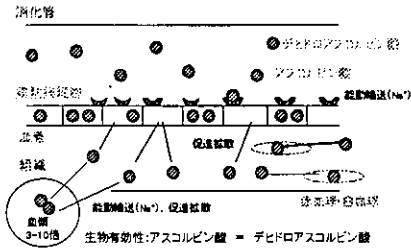
コラーゲン合成(欠乏すると壊血病)
抗酸化作用
抗ストレス
食品にはアスコルビン酸、デヒドロアスコルビン酸として存在



ビタミンCを多く含む食品 (mg/100g):

アセロラ	1700
グアバ	220
赤ピーマン	170
菜の花	130
イチゴ	62
レモン	50
みかん	32
トマト	32

ビタミンC(アスコルビン酸)の吸収



まとめ(これからの問題点)

生物利用率(生物有効性)

食品(化学形態、サプリメント、調理など)
吸収(酵素、因子(促進、阻害)、温度、pHなど)
活性(運搬、転換、吸収など)

	化学形態	残存	吸収	サプリメント
ビタミンB12	結合	75%	50%	60%(=1)
ビオチン	0.5結合	(75)	50	90
葉酸	0.7ポリ	75	50	85(1.7)
ビタミンC	酸化	70	70-90	100(1)

ビタミンC調理損失および吸収

大粒のビタミンC

おろす (2時間後)	5%
いためる(7分)	50%
煮る(3-30分)	13%
ふるふき(23分)	34-48%
	38%

	食品	30-180mg/日 1g/日以上	吸収率
	サプリメント		70-90%
			50%
			生物利用率 食品と同じ

4. パネルディスカッション 「食品中のビタミンはどれくらい吸収・利用されるのか」

コーディネーター：柴田 克己, 渡邊 敏明

パネリスト:

- 大阪府栄養士会
- 重岡 成 (近畿大学教授)
- 京都府栄養士会
- 幣 憲一郎 (京都大学附属病院病態栄養部室長)
- 滋賀県栄養士会
- 吉田 龍平 (滋賀県立大学講師)
- 奈良県栄養士会
- 中川 昌代 (奈良市立左京小学校栄養職員)

ビタミンC (VC) は抗酸化性を有する水溶性ビタミンであり、我々が日常摂取する食品に普遍的に存在する最も代表的な水溶性化合物である。VCの生理作用は抗酸化機能だけにとどまらず多岐にわたっている事から、古くからVCは必須の栄養素と位置づけられてきた。

ビタミンCをどれだけ摂ればよいか？

歴史的にビタミンC (VC) の推奨栄養所要量 (RDA) は、VCを食事から摂れなくなっても、数週間は壊血病の症状が出ないレベルに設定されていた。近年、アメリカ医学研究所の食品栄養審議会食事性抗酸化物質および関連物質に関するパネル (Panel on Dietary Antioxidants and Related Compounds) は、新しいVCの食事摂取基準 (DRIs) を次のように発表した。成人男子のVCの推定平均必要量 (ERA: 特定の年齢層や特定の性別集団等の半数の人たちの必要量を満たす摂取量) は組織VC濃度を最大値に近く維持し、かつ、抗酸化防御作用を確保するために75mg/日と設定された。成人女子のERAは男女間の体重差を考慮して、男性のERAから60mg/日と求められた。成人のRDAはEARの120% (男子: 90mg/日, 女子: 75mg/日) とし、この値は集団の97~98%の人の必要量を満たすと考えられている。高齢者 (>50歳) や喫煙者では酸化ストレスの増加が考えられるので、VC推奨摂取量は増やすべきとされている。また、妊婦や授乳婦は母体からの損失を補うためにVCを多く摂取する事が推奨されている。

日本でのVCの所要量についてみると、血漿中のVC濃度の基準値 (0.7mg/100ml) を保つ程度の摂取量が考慮され、これまでの1日50mgから1日100mgと策定された (第六次改定 日本人の栄養所要量 2000)。今回の日本の改定は、アメリカの食事摂取基準という考え方になったものであるが、今後、日本人の真のVC必要量を明らかにするには、VCの吸収、排泄、プールサイズおよび生体内利用効率を詳細にし、さらに、妊娠、授乳、加齢・老化、喫煙および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必要量補助に及ぼす影響などについて検討する必要がある。

ビタミンCの吸収

食事やサプリメントで摂取したVCがどれだけ体内に吸収されるか？ 経口的に摂取したVCの腸管吸収は満腹・空腹状態により影響される。成人男子に食後速やかに100mgのVCを経口投与すると、80~90%は吸収された。投与量が増加するに従い、吸収率は低下するが、吸収量は3,000mg投与まで増大した。また、食後速やかに1,000mgのVCを経口投与した時の吸収率は52%であったのに対して、食間時では34%まで低下した。VC吸収の観点から、効率的なVC摂取は一日の摂取量を三回に分けて、食後速やかに摂る事である。腸管から吸収されたVCは血漿を介して様々な組織に到り蓄積される。1日50mgのVCを食事から摂取している成人男子の各組織のVC濃度から考えて、体全体のVC貯蔵量は約1,500mgと見積もられている。また、VC代謝が正常に行われると仮定すると、貯蔵量の3~6%が1日で消費されると考えられる。

ビタミンC摂取の3ヶ条

- 1) 空腹時 (食間) ではなく、食後が望ましい
満腹時の方が、VCは継続して吸収される
- 2) 朝食後はさらによい
尿中VCの排泄量は、午前中が午後に比べて高いという日内変動がある
- 3) 一度に摂取するのではなく、食後毎に摂取がよい
血中のVC濃度が高い水準を維持する

ビタミンCをどのように摂るか？

VCを多く含む食品は、いも類、野菜類、および果実類である。日本食品成分表では、可食部

100gあたりの成分値が示されており、それらの食品にVCが多く含まれていることを確認できる。果実類はほとんどの場合、生で食することから良いVC供給源となる。

VCは非常に不安定な物質であり、調理・加工の過程における損失には注意を払わなければならない。一般的に調理によるVCの損失は、平均50%と見積もられている。実際ゆでた場合、その損失率は40~60%となっている。しかしながら、ゆで汁へ流出したVCがゆで汁中に残存しているという報告もある。また、油いための場合、ほぼ100%近くのVCが残存していることから、必ずしも調理により損失するとは限らない。さらに、食品は様々な成分の複合系であり、他の成分により保護されている可能性も考えられる。

食事以外からのVC摂取方法として、栄養食品（サプリメント）がある。

平成13年度国民栄養調査結果において、ビタミン・ミネラルの中で、摂ることを目的とする（意識的に摂取する）栄養素として選んだ調査によると、VCは男性でVB1（35.0%）、VB2（29.8%）について3位（29.5%）、女性では36.6%で1位（2位：VE=32.9%、3位：VB1=29.6%）である。このことは、日常の食生活でVCを摂取することに、年齢、性別を問わず日本人の関心が高いことを示している。

これまでの様々な調査結果より、VCを主成分とする栄養補助食品（サプリメント）の利用者は他の栄養補助食品の利用者に比べ、多いことが報告されている。現在、VCを含む栄養補助食品（サプリメント）は様々なものが市販されているが、ある一定の規格で製造されている栄養機能食品には決められた表示があるため、購入の際の参考にされたい。

食事からのVC摂取で過剰摂取は考えにくいですが、栄養補助食品（サプリメント）に頼りすぎると、過剰摂取の可能性は高くなる。しかし、過剰摂取による副作用についてはVCの場合、殆ど考慮しなくても良い。VC代謝産物のシュウ酸が結石に関与するという報告もあったが、生化学的根拠は示されていない。すなわち、VCの高投与（5,000~10,000mg/日）では尿中へのシュウ酸排泄量は32~37mg/日にまで上昇するが、この値は正常の範囲内（20~60mg/日）であり、VC高投与による尿中シュウ酸排泄量の変化に生理的意義はないと考えられている。また、VCを過剰に摂取しても腸管吸収に限界があり、一定量（飽和量：約4,500mg）以上は組織中に蓄積されず尿中に排泄される。このことは、1,000mgのVCを非経口投与した時に、24時間以内に投与量の100%が尿中に排泄された報告からも明らかである。しかしながら、栄養補助食品（サプリメント）はあくまでも補助的に使用するものであり、栄養補助食品を摂取していれば栄養素が充足されているわけではないことを十分理解するべきである。栄養摂取の基本は食事であることを忘れないでほしい。

糖尿病患者におけるビタミン必要量とは？

京都府栄養士会
京都大学医学部附属病院
疾患栄養治療部 栄養管理室
幣 憲一郎

近年、生活習慣の変化（食事の欧米化、運動不足など）に伴い、糖尿病や高血圧、高脂血症、高尿酸血症（通風）などの「生活習慣病」が増加しています。糖尿病や高尿酸血症（通風）などは贅沢病とも言われ、食事の過剰エネルギー摂取が大きな問題とされていますが、食事形態は不規則であり、摂取栄養成分バランスの悪さが目立ち、疾患特異性を示すことをしばしば臨床経験します。

我々は、これまで糖尿病患者を対象として食事摂取量調査に基づき摂取栄養素分析を行って来ましたが、ビタミン・ミネラルの摂取量が異常に不足している患者も多く見られ、これは摂取食品数に起因した影響があると言うことを報告してきました。今回は、水溶性ビタミン類であり、糖代謝、抗酸化機能に影響があると考えられるビタミンB1、ビタミンB2、ビタミンC等について血液生化学検査値を指標として、食事からのビタミン摂取量や血糖管理状況に血中ビタミン濃度はどのように影響されるものかを調査したところ、エネルギー摂取については過剰摂取状態にあるにも関わらず、血中ビタミン濃度は低下しており、潜在的なビタミン欠乏状態にあることが判明しました。また、これらの結果からは、年齢別に不足するビタミン類に違いがあるとの結果も得られました。

潜在的なビタミン欠乏状態に置かれている患者では「不定愁訴」を訴える者が多く、疲れやすい、肩こり、頭痛などの症状が頻繁におこるようになり、これらは、糖尿病患者が訴える症状にも重複し、食生活に加え、ストレス、喫煙など様々な因子が影響していると考えられています。

これまでの糖尿病患者の栄養管理は、エネルギー管理がメインとなり、微量栄養素にまで配慮した管理が充分に行われていないのが現状ですが、ビタミンは健康的な生活を営むために欠くことのできない栄養素の一つであり、その補酵素作用、あるいは代謝調節作用以外に抗酸化作用、細胞間情報伝達作用の旧来の栄養素以外の作用があることが判明してきたため、ビタミンを適量に摂取することは、単にビタミン欠乏症を予防するばかりでなく、健康を保持・増進させ、疾病の予防・改善に寄与すると考えています。

すなわち、年齢ごとに、また、糖尿病管理状態により必要量が異なることは明らかであり、ビタミンCを例にとると、適性摂取量は運動、労作、感染や各種ストレスのほか、多量のアルコール、経口避妊薬、生体異物等の摂取により影響を受け、喫煙者は非喫煙者の2倍程度のビタミンCを摂取する必要があるとされ、加齢に伴う血中ビタミンC濃度の低下や疾患を併発した場合、適正な付加量を検討する必要があると思われます。

すなわち、一日の所要量程度を摂取しているのでは、期待できるのは「生理作用」であり、「薬理作用」を期待するには、所要量の2倍～100倍といった量が必要とも言われており、慢性的な欠乏状態が推測できる人にはサプリメント等を使用して積極的な対応を行う必要があるのかなど今回のテーマとして考えてみたいと思っております。

葉酸

滋賀県栄養士会

滋賀県立大学講師

吉田 龍平

葉酸について質問します。

乳児の神経管閉鎖障害の発症リスク低減のためという理由から、今回の第6次改定「日本人の栄養所要量」では、葉酸の所要量を妊婦では「400 μ g」としています。

最近の国民栄養調査の結果では、野菜の摂取量は292gであり、「健康日本21」では350gにすることを目標としています。

しかしながら、個別に見ると、野菜を多くとる60～70歳代の女性に比べ、野菜の食べ方の少ない20～30歳代の女性では、一日約300 μ gの葉酸しか摂取できていません。

さらに、葉酸は熱に弱く、調理に際し50%近くが分解され、ゆで野菜の場合はかなりゆで汁の中へ溶出されていくと思われます。

そこで、サプリメントの登場となりましょうが、現在市販されていますのは、一粒(0.3g)で葉酸200 μ g含有しており、「1日2粒」目安で、噛まずに水などで飲むようにと、書いてあります。

食事で1日400 μ g摂取すれば大丈夫と、妊婦に指導してよろしいでしょうか。それとも、調理による損失分をサプリメントで補充した方がよろしいでしょうか。ちなみに、葉酸のサプリメントは一瓶150粒(45g)で500円程度です。

一方、お茶からの葉酸の吸収率は如何なものでしょうか。

また、レバー類は50gで鶏なら650 μ g、牛なら500 μ g、豚なら405 μ g含有しておるようですが、葉酸の多い緑黄色野菜とともに多く摂取しますと、ビタミンAの過剰摂取も心配です。

葉酸を多く含む食品を使った、葉酸をたくさん食べることができる料理集を含め、若い女性をターゲットに、「女性必携：葉酸摂取法」なるものを来年度に向け、他の看護部門と共著で、企画中です。