

ビタミン B₁ について

はじめに

ビタミン B₁は、脚気の予防、治癒の因子として、ビタミン類の中で最初に発見されたビタミンです。そもそもビタミンとは、「vital (生命維持に必要な)」と「amine (アミン:アミノ基を有する化合物の総称)」の合成語として「vitamine」と命名され、広まりました。その後、アミンではないビタミンも発見されたため、現在では「vitamin」と表記されるようになっていきます。

現在、ビタミンと認められている栄養素は 13 種類あり、大きく脂溶性ビタミンと水溶性ビタミンに分けられます。脂溶性ビタミンにはビタミン A, D, E, K が、水溶性ビタミンにはビタミン B₁, B₂, B₆, B₁₂, ナイアシン, パントテン酸, ビオチン, 葉酸, ビタミン C があります。なお、水溶性ビタミンの内、ビタミン C 以外をビタミン B 群と呼びます。

今回は、糖やアミノ酸の代謝に関与している、ビタミン B₁ についてご紹介します。

構造と性状

ビタミン B₁は化学名をチアミン (thiamine) といい、天然には遊離型と 3 種類のリン酸エステル型 (一リン酸エステル, 二リン酸エステル, 三リン酸エステル) で存在します (図-1)。

代表的な食品添加物にチアミン塩酸塩とチアミン硝酸塩があります。チアミン塩酸塩は、白色の結晶でごくわずかに特異なおいがあります。乾燥した状態では熱に対し安定で水に溶けやすく、水溶液は酸性下では比較的安定ですが、アルカリ性下では不安定です。チアミン硝酸塩は、塩酸塩より水に難溶で、吸湿性が低く安定性に優れているため、製剤として広く用いられています。

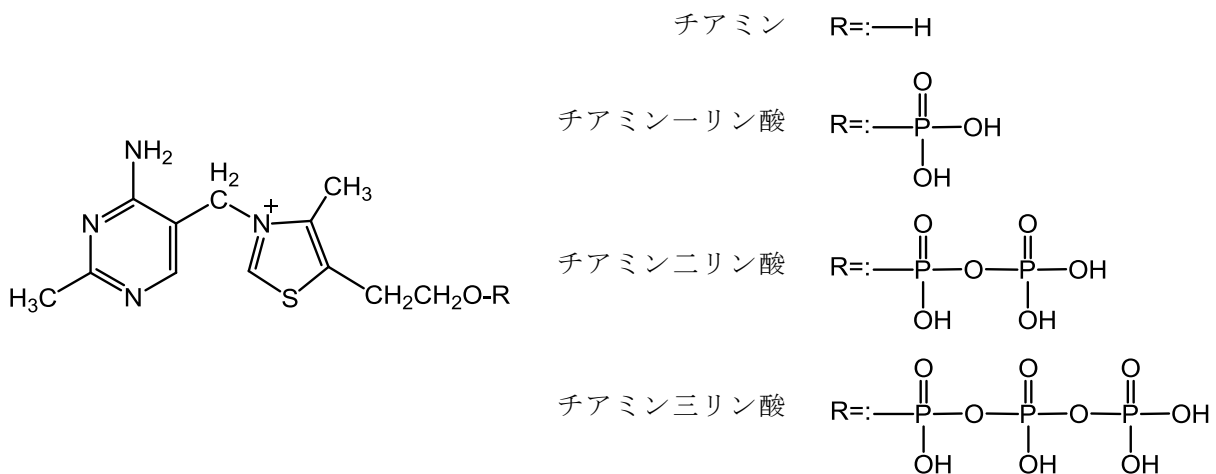


図-1 チアミン及びチアミンリン酸エステル類の構造

生理作用

ビタミン B₁は各種酵素の補酵素として糖質及びアミノ酸の代謝に不可欠であり、さらに近年ではリボスイッチ（特定の mRNA に結合することにより、遺伝子発現を調節する低分子化合物）としての機能も報告されています¹⁾。チアミンそのものに補酵素としての作用はなく、補酵素としての作用はチアミンニリン酸が担っています。また、チアミンニリン酸及びチアミン三リン酸も補酵素としての作用は持ちません。

食事から摂取したチアミンは主に十二指腸から吸収されますが、リン酸エステル型は小腸内で酵素により脱リン酸された後、遊離型チアミンとして吸収されます。細胞内に入ったチアミンは遊離型とリン酸エステル型に相互変換され、補酵素として機能します。チアミンの吸収は、食品毎に異なるうえ、同時に摂取した食品の影響も受けるため、食事中のチアミン（大半はチアミンニリン酸）の遊離型チアミンに対する相対生体利用率は60%程度であると報告されています²⁾。

欠乏症

代表的な欠乏症としては倦怠感、食欲不振、浮腫等を伴う脚気、ウエルニッケ脳症、コルサコフ症候群が知られています。脚気には、末梢神経障害が見られる萎縮型の乾性脚気とうっ血性心不全症状の浮腫型である湿性脚気があります。ウエルニッケ脳症は脳組織への障害が生じ、眼球運動麻痺、歩行運動失調、意識障害、記憶力欠損、見当識喪失、健忘症、作話症が見られます。コルサコフ症候群は慢性アルコール中毒により発症することが多く、感染症、肝硬変、悪性腫瘍なども要因となります。初期症状ではビタミン B₁の投与が有効ですが、コルサコフ症候群になってしまうと回復不能となります¹⁾。

過剰症

食事やサプリメント、薬剤等により経口的に過剰摂取した場合の人体への悪影響は報告されていません。しかし、筋肉注射や静脈注射等で非経口的に大量投与した場合、まれに不安、掻痒、呼吸障害、吐き気、腹痛、アナフィラキシーショック等の過敏症を引き起こすという報告があります³⁾。

摂取基準

日本人の食事摂取基準（2015年版）²⁾では、表-1のようにビタミン B₁の摂取基準を定めています。ビタミン B₁の本体はチアミンですが、食事摂取基準はチアミン塩酸塩の量として設定されています。

水溶性ビタミンは、一般的に必要な量を超えると、尿中に排泄されるため、推定平均必要量は尿中に排泄量が増大し始める摂取量から求めています。推定平均必要量は、欠乏症を予防する最小必要量よりも高い値となります。ビタミン B₁は、エネルギー代謝に関与するビタミンであるため、エネルギー摂取量当たりのビタミン B₁摂取量と尿中へのビタミン B₁排泄量との関係からチアミン塩酸塩量として0.45 mg/1000 kcalとしています。この値を1~69歳の推定平均必要量算定の参照値とし、対象年齢区分の推定エネルギー必要量を乗じて推定平均必要量を算定しています。推奨量は、推定平均必要量に推奨量算定係数1.2を乗じた値です。

表-1 ビタミン B₁の食事摂取基準 (mg/日)

性別 年齢等	男性			女性		
	推定平均 必要量	推奨量	目安量	推定平均 必要量	推奨量	目安量
0～5 (月)	—	—	0.1	—	—	0.1
6～11 (月)	—	—	0.2	—	—	0.2
1～2 (歳)	0.4	0.5	—	0.4	0.5	—
3～5 (歳)	0.6	0.7	—	0.6	0.7	—
6～7 (歳)	0.7	0.8	—	0.7	0.8	—
8～9 (歳)	0.8	1.0	—	0.8	0.9	—
10～11 (歳)	1.0	1.2	—	0.9	1.1	—
12～14 (歳)	1.2	1.4	—	1.1	1.3	—
15～17 (歳)	1.3	1.5	—	1.0	1.2	—
18～29 (歳)	1.2	1.4	—	0.9	1.1	—
30～49 (歳)	1.2	1.4	—	0.9	1.1	—
50～69 (歳)	1.1	1.3	—	0.9	1.0	—
70 以上 (歳)	1.0	1.2	—	0.8	0.9	—
妊婦 (付加量)				+0.2	+0.2	—
授乳婦 (付加量)				+0.2	+0.2	—

供給源

ヒトはビタミン B₁を生合成できないため、食事から摂取する必要があります。ビタミン B₁を多く含む食品には、米胚芽、小麦胚芽、乾燥酵母、種実類、豚肉等があります。特に玄米や豚肉は含有量も多く摂取しやすい食品です。ただし、ビタミン B₁は水溶性で、熱に弱いため、水洗いでの流出や、加熱調理での分解による減少が見られます。また、貝類、きのこ類、山菜及び淡水魚等にはビタミン B₁分解酵素（アノイリナーゼ）が含まれていますので、調理法によってはビタミン B₁が分解する可能性があります。

ニンニクの臭気成分であるアリシン（ニラ、ネギ、玉ネギ等に含まれる）とビタミン B₁の結合物であるアリチアミンは、アノイリナーゼで分解されにくく、脂溶性の性質を持つため消化管吸収が良く、体内でチアミンに代謝されて補酵素として作用します。

誘導体等

チアミンは水溶性が高く、そのままでは消化管からの吸収が悪いため、チアミンの構造の一部に脂溶性の官能基を導入し消化管吸収を向上させた様々なビタミン B₁誘導体が合成されています。現在医薬品として用いられているものには、オクトチアミン、ジセチアミン、チアミンジスルフィド、ビスベンチアミン、フルスルチアミン、プロスルチアミン、ベンフォチアミンなどがあります。また、食品添加物として許可されているものには、チアミン塩酸塩、チアミン硝酸塩、チアミンセチル硫酸塩、チアミンチオシアン酸塩、チアミンナフタレン-1,5-ジ

スルホン酸塩，チアミンラウリル硫酸塩，ジベンゾイルチアミン，ジベンゾイルチアミン塩酸塩，ビスベンチアミンが，飼料添加物として許可されているものには，塩酸チアミン，硝酸チアミン，塩酸ジベンゾイルチアミンがあります。

おわりに

チアミンはアルカリ性条件下では不安定で，ヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸イオンやシアニオンにより酸化されて容易にチオクロムに変換されます。チオクロムはアルカリ性の溶液中で蛍光を発するため，チアミンの微量定量に利用されています。弊財団では，このチオクロム反応を利用した測定を行っています。定量法は，塩酸で加熱抽出後，リン酸加水分解酵素でリン酸基を切断し，遊離型チアミンとします。その後，陽イオン交換カラムで精製し，ポストカラム-高速液体クロマトグラフ法で測定します。ポストカラムの反応試薬には水酸化ナトリウムとフェリシアン化カリウム[ヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム]を用い，チオクロムに変換させ，その蛍光強度を測定します。なお，ジベンゾイルチアミン，ビスベンチアミン等の一部の誘導体は，遊離型チアミンにするために試験溶液の調製にアルカリ分解が必要となります。

また，試料によってはヒドロキシエチルチアミン (HET) のように生体内のピルビン酸代謝の中間体の一形態で存在するものもあります。HET は総チアミンの概念に含まれ，前述のポストカラム-高速液体クロマトグラフ法で測定することが可能です。日本食品標準成分表⁴⁾，食品表示基準⁵⁾ではチアミンと HET のそれぞれのチアミン塩酸塩相当量の合計をビタミン B₁量としています。

参考資料

- 1) 日本ビタミン学会：ビタミン総合辞典，朝倉書店（2010）
- 2) 厚生労働省：日本人の食事摂取基準（2015年版）
<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/0000041824.html>
- 3) 糸川嘉則：ビタミンの科学と最新応用技術，シーエムシー出版（2011）
- 4) 文部科学省：日本食品標準成分表 2015年版（七訂）
http://www.mext.go.jp/a_menu/syokuhinseibun/1365297.htm
- 5) 消費者庁：食品表示基準について（平成 27 年 3 月 30 日消食表第 139 号）
別添 栄養成分等の分析方法等
http://www.caa.go.jp/foods/pdf/161117_tuchi4-betu2.pdf