

ビ タ ミ ン B₆ に つ い て

はじめに

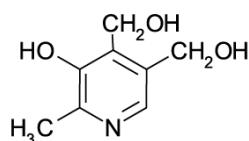
人間の体に必要な三大栄養素は炭水化物，たんぱく質，脂質ですが，これに体の機能を維持し調子を整える働きをする栄養素としてビタミン，ミネラルを加えたものを五大栄養素といいます。

ビタミンには水溶性ビタミンと脂溶性ビタミンがあります。水溶性ビタミンは，ビタミンCとビタミンB群(ビタミンB₁，ビタミンB₂，ビタミンB₆，ビタミンB₁₂，ナイアシン，パントテン酸，葉酸，ビオチン)に分けられます。ビタミンB群は，体内でのエネルギー代謝に関連が深く，特にビタミンB₁，ビタミンB₂，ビタミンB₆は疲労回復には欠かせない栄養素として知られています。いずれも多く多くの食品に天然に含まれており，さまざまな食品から摂取することができます。また，栄養強化の目的で添加されることもあり，サプリメントとしても摂取できるビタミンです。今回は，このうちビタミンB₆についてご紹介します。

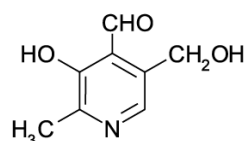
種類と性状

ビタミン B₆ は，生体内でビタミン B₆ としての生理作用がある化合物の総称です。遊離型ビタミン B₆ として，ピリドキシン(PN)，ピリドキサール(PL)，ピリドキサミン(PM)があります(図-1)。

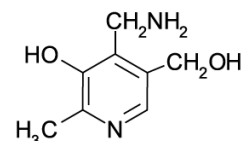
また，これらのリン酸エステル型化合物として，ピリドキシン 5'-リン酸(PNP)，ピリドキサール 5'-リン酸(PLP) およびピリドキサミン 5'-リン酸(PMP) があり(図-2)，天然には酵素たんぱく質と結合した状態で存在しています。いずれも体内で消化され，等しい活性を示します。



ピリドキシン (PN)

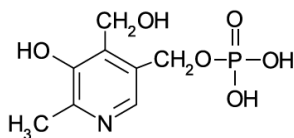


ピリドキサール (PL)

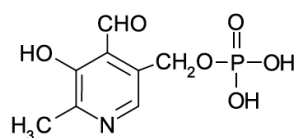


ピリドキサミン (PM)

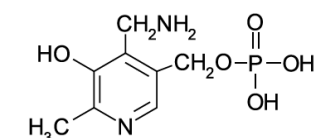
図-1 遊離型ビタミン B₆



ピリドキシン 5'-リン酸 (PNP)



ピリドキサール 5'-リン酸 (PLP)



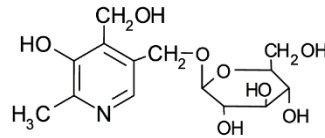
ピリドキサミン 5'-リン酸 (PMP)

図-2 リン酸エステル型ビタミン B₆

これらは水に溶けやすく，酸性条件下では加熱に対しても安定ですが，中性やアルカリ性では不安定で，特に熱や光に曝されると不安定です。

動物性食品中にはピリドキサール(PL)，ピリドキサール 5'-リン酸(PLP)が主に含まれ，植物性食品ではピリドキシン(PN)と配糖体であるピリドキシン 5'-β-グルコシド(PNG)(図-3)が

多く含まれます。ピリドキシン 5'-β-グルコシド (PNG) はビタミン B₆ 関連化合物で、生体内で加水分解されピリドキシンとなって吸収されますが、人の相対生体利用率は 50%と見積もられています¹⁾。



ピリドキシン 5'-β-グルコシド (PNG)

図-3 ビタミン B₆ 関連化合物

栄養強化、水溶性ビタミン補給を目的としたビタミン添加には、動物用医薬品、飼料添加物、食品添加物として認められているピリドキシン塩酸塩が用いられています。ピリドキシン塩酸塩は、白色～微黄色の結晶性粉末で水に溶けやすく、光によって徐々に変化します。

生理作用

食事から摂取されたリン酸エステル型のビタミン B₆ は、小腸を移動する間にホスファターゼなどの酵素により脱リン酸化され、遊離型ビタミン B₆ として小腸上部(空腸)で吸収されます。その後、肝臓へと運ばれ、肝細胞中に取り込まれた後それぞれの 5'-リン酸エステル型に変換され、ほとんどはピリドキサル 5'-リン酸 (PLP) へと酸化されて補酵素として働きます。

また、体内組織では肝臓の他、腎臓、脾臓、筋肉、脳に多く存在し、さまざまなたんぱく質と結合していますが、特に筋肉中でピリドキサル 5'-リン酸 (PLP) がホスホリラーゼと結合した形で多く存在しています。

ビタミン B₆ の主な生理作用として、100 種以上の酵素に対して補酵素作用をすることが挙げられます。例えば、アミノ基転移反応や脱アミノ化反応などアミノ酸代謝に必要な酵素の触媒機能、ドーパミンやアドレナリンなど神経伝達物質を含む生理活性アミンの合成反応への関与、グリコーゲンをエネルギー変換する際のグリコーゲンホスホリラーゼの活性化など、様々な働きがあります。こういった補酵素作用の中心となるのはピリドキサル 5'-リン酸 (PLP) です。

このほか、ホルモン作用の調節、免疫系の維持にも重要な働きをしています。近年は、疾病を予防する機能が注目されてきており、ビタミン B₆ が大腸がんの予防因子になり得ると考えられています²⁾。

欠乏症

人が通常の食事でビタミン B₆ 欠乏が起こることはまれです。一方、結核治療薬や抗うつ病薬にはビタミン B₆ 阻害作用を持つものがあり、処方により影響を受けることがあります。主な欠乏症状は皮膚炎、けいれん発作、免疫低下、脂肪肝、貧血などがあり、重い欠乏症は口内炎、舌炎、精神錯乱が知られています²⁾。

過剰症

通常の商品を摂取している人ではビタミン B₆ の摂取は 2 mg/日程度で、過剰摂取による健康障害が発現したという報告は見当たりません。しかし、サプリメントの過剰摂取や治療目的の投与などによる大量摂取時に感覚性ニューロパシー(無感覚神経障害)という健康障害が観察されるという報告があります³⁾。

摂取基準, 摂取量

日本人の食事摂取基準(2015年版)⁴⁾では表-1のようにビタミン B₆の摂取量を定めています。

表-1 ビタミン B₆の食事摂取基準(mg/日, ピリドキシンとしての量)

性別 年齢等	男性			女性		
	推定平均 必要量	推奨量	耐容 上限量	推定平均 必要量	推奨量	耐容 上限量
1～2 (歳)	0.4	0.5	10	0.4	0.5	10
3～5 (歳)	0.5	0.6	15	0.5	0.6	15
6～7 (歳)	0.7	0.8	20	0.6	0.7	20
8～9 (歳)	0.8	0.9	25	0.8	0.9	25
10～11 (歳)	1.0	1.2	30	1.0	1.2	30
12～14 (歳)	1.2	1.4	40	1.1	1.3	40
15～17 (歳)	1.2	1.5	50	1.1	1.3	45
18～29 (歳)	1.2	1.4	55	1.0	1.2	45
30～49 (歳)	1.2	1.4	60	1.0	1.2	45
50～69 (歳)	1.2	1.4	55	1.0	1.2	45
70以上 (歳)	1.2	1.4	50	1.0	1.2	40
妊婦 (付加量)				+0.2	+0.2	—
授乳婦 (付加量)				+0.3	+0.3	—

たんぱく質食事摂取基準の推奨量を用いて算定(妊婦・授乳婦の付加量は除く)

推定平均必要量は、50%の人が必要量を満たすと推定される摂取量です。ビタミン B₆では、欠乏障害が現れない血漿 PLP 濃度として 30 nmol/L に維持できる摂取量に設定しています。また、たんぱく質摂取量が増加するとビタミン B₆必要量が増すことから、食事摂取基準のたんぱく質の推奨量とビタミン B₆の相対生体利用率を加味して算定しています。

推奨量は、ほとんどの人(97～98%)が充足していると推定される摂取量で、推定平均必要量に推奨量算定係数 1.2 を乗じた値が用いられています。

耐容上限量は、健康障害をもたらすリスクがないとみなされる習慣的な摂取量の上限です。

主な供給源

ビタミン B₆は様々な食品に含まれています。動物性食品では主に肉類(レバー, 鶏肉等), 魚介類(マグロ, カツオ等)に多く含まれ, 植物性食品では, 野菜類(にんにく, 乾燥とうがらし, バジル粉末等), 種実類(ピスタチオ, ごま等), 穀類(米ぬか, 小麦胚芽等)に多く含まれます。

ビタミン B₆の存在形態にもよりますが, 熱や光にも弱く, 水溶性のため調理や保存の過程で損失しやすいことと, 植物性食品に含まれるビタミン B₆は動物性食品よりも消化吸収率が低いことなどから, 日本の平均的な食事で遊離型ビタミン B₆に対する相対生体利用率は 73%と報告されています⁴⁾。

なお, 平成 29 年国民健康・栄養調査報告⁵⁾には各栄養素の食品群別摂取量の記載があり, ビタミン B₆の 1 人 1 日当たり総摂取量(1.15 mg/日)の内訳で動物性食品:植物性食品を比率にすると約 38:62 となりますが, それぞれの生体利用率の違いを考慮すると, 実質的には動物性食品の寄与率が高くなります。

分析方法

ビタミン B₆の主な分析法は、微生物学的定量法と高速液体クロマトグラフ法があります。

①微生物学的定量法

微生物が、ある特定の栄養素を必要とする性質を栄養要求性と言います。微生物学的定量法は、特定のビタミンに対する栄養要求性を持つ微生物を用い、試料抽出液に含まれるビタミン量と増殖度の関係から試料中のビタミン含有量を測定する方法です。ビタミン B₆の分析では、遊離型ビタミン B₆に応答する *Saccharomyces cerevisiae* ATCC9080 を試験菌として用います。

食品中にはリン酸エステル型や配糖体も含まれるため、抽出時に塩酸または硫酸でオートクレーブ処理を行い遊離型ビタミン B₆とした後培養し、ビタミン B₆総量として定量します。

②高速液体クロマトグラフ法

試料を酸性下で抽出した液を逆相カラムで分離し、紫外可視吸光光度検出器または蛍光検出器で個別の成分を定量します。ただし、個々の成分の測定感度が異なり、夾雑成分の影響を受けやすいことから、弊財団ではピリドキシンのみを測定対象としています。

おわりに

食品表示基準⁶⁾ではビタミン B₆含量の高い食品について[注]に高速液体クロマトグラフ測定条件例が示されていますが、食品表示基準における分析方法は微生物学的定量法による旨が明記されています。これは、収去検査の際に表示値を確認するための公定法という位置づけです。一方、栄養強調表示をする場合や栄養機能食品を除き、事業者が栄養成分の表示値を決める際は、公定法で試験した値でないと表示できないわけではありません。一般的な食品に広く適用できるのは微生物学的定量法ですが、ピリドキシン塩酸塩が添加され含有量の多い健康食品やビタミン製剤などは高速液体クロマトグラフ法が適している場合もあります。分析試験のご依頼では、食品の種類や目的に応じて分析方法を使い分ける必要があります。

また、ビタミン B₆をはじめとしたビタミン B 群における両分析方法の特徴について、JFRL ニュース Vol.6 No.6(2018年2月)で詳しくご紹介しておりますので、是非ご覧ください。

参考資料

- 1) Gregory JF 3rd. Bioavailability of vitamin B6. *Eur J Clin Nutr*, **51**, S43-S48 (1997)
- 2) 日本ビタミン学会：ビタミン総合事典，朝倉書店(2010)
- 3) Schaumburg H., Kaplan J., Windebank A., et al., Sensory neuropathy from pyridoxine abuse. *N. Engl J Med*, **309**(8), 445-448 (1983)
- 4) 厚生労働省：「日本人の食事摂取基準」(2015年版)
<https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/0000041824.html>
- 5) 厚生労働省：平成29年国民健康・栄養調査報告
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/eiyuu/h29-houkoku.html
- 6) 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
https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/food_labeling_act/pdf/foods_index_18_180119_0003.pdf