

ビ タ ミ ン A に つ い て

はじめに

ビタミンとは以下の4つの条件を満たすものです。①必須栄養素である。つまり生命を維持するために食事から摂取しなければならない物質です。②必要量が炭水化物・脂質・タンパク質と比較して微量である。③有機化合物である。④ヒトの体内で生合成することができない。ただし例外があり、ビタミンDやナイアシンは生合成されますが、それだけでは必要量を満たすことができません¹⁾。

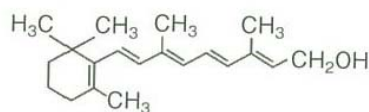
今回は、目のビタミンとしてよく知られているビタミンAについてご紹介します。

種類と構造

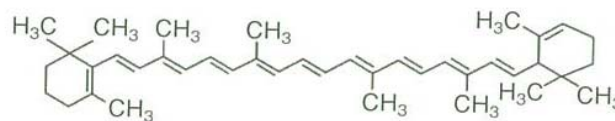
ビタミンA*は食品中には主にレチノール（レチニル脂肪酸エステル）及びプロビタミンAである α -カロテン、 β -カロテン、 β -クリプトキサンチンなどのカロテノイドとして存在しており、そのいずれも共役二重結合を持っています。レチノールは無色ですが、 α -カロテン、 β -カロテン及び β -クリプトキサンチンは共役二重結合が長いため、黄～橙を呈します。これらは共役二重結合を持っているがゆえに、空気、熱、光、酸、金属イオンなどに対して非常に不安定です。プロビタミンAは図-1に示すようにレチノールの骨格を含んだ構造になっており、ヒトの体内でレチノールに変換されます。

* ビタミンAにはレチナールなどのレチノイドも含まれますが、本稿では日本人の食事摂取基準（2015年版）²⁾で対象となっているレチノール、 α -カロテン、 β -カロテン及び β -クリプトキサンチンについてご紹介します。

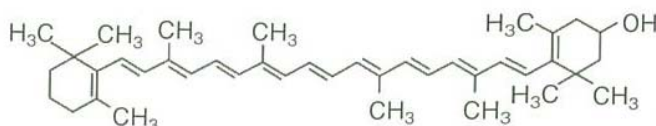
レチノール



α -カロテン



β -クリプトキサンチン



β -カロテン

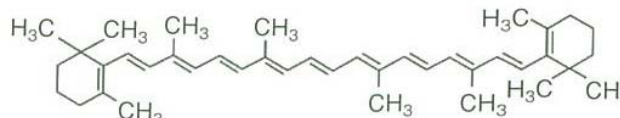


図-1 ビタミンAの種類と構造

欠乏症と過剰症

欠乏症としてよく知られているのは夜盲症と角膜乾燥症です。日本では、食事からの摂取不足によるビタミンAの欠乏症は少なくなっています。欠乏症の原因の多くは、家族性低リポタンパク血症の際の網膜障害、重症の肝障害などです。

過剰症はサプリメントの大量服用や長期服用、ビタミンAを多量に含有する食品の摂取により発生します。急性中毒では腹痛、悪心、嘔吐、めまいなどを発症し、その後2日目ごろから顔面や頭部の皮膚の剥離が始まります。慢性中毒では全身の関節や骨の痛み、皮膚乾燥、脱毛、食欲不振などの症状があります。その他、妊婦の過剰摂取による胎児の奇形などもあります。

過剰症を引き起こすのはビタミンAの中でもレチノールで、プロビタミンAであるカロテン及びクリプトキサンチンは過剰症を引き起こすことはほぼ無いと言われています。プロビタミンAはヒトの体内でレチノールに変換される過程があり、過剰に摂取した場合でも必要量のみが変換されるため過剰症にならないとされています。

レチノールは動物性の食品に含まれており、特に肝臓中に多量に含有しています。イシナギ(2 mに達する大型魚)の肝臓は中毒の危険性から食用禁止になっています³⁾。

摂取基準

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

表-1 ビタミンAの食事摂取基準(μ gRAE/日)

性別	男性		女性	
年齢等	推奨量	耐容 上限量	推奨量	耐容 上限量
1～2 (歳)	400	600	350	600
3～5 (歳)	500	700	400	700
6～7 (歳)	450	900	400	900
8～9 (歳)	500	1200	500	1200
10～11 (歳)	600	1500	600	1500
12～14 (歳)	800	2100	700	2100
15～17 (歳)	900	2600	650	2600
18～29 (歳)	850	2700	650	2700
30～49 (歳)	900	2700	700	2700
50～69 (歳)	850	2700	700	2700
70 以上 (歳)	800	2700	650	2700
妊婦(付加量)初期 中期 後期 授乳婦(付加量)			+0	—
			+0	—
			+80	—
			+450	—

ヒトは肝臓内のビタミンA貯蔵量が $20 \mu\text{g/g}$ 以上に維持されていれば免疫機能の低下や夜盲症のような軽いビタミンA欠乏症も発症しないことから、推奨量はこの肝臓内貯蔵量を維持できる量を基に設定されており、プロビタミンAを含む値となっています。耐容上限量は、肝臓へのビタミンAの過剰蓄積による肝臓障害を指標にして設定されており、過剰摂取による障害が知られていないプロビタミンAは含めない値となっています。なお、2015年版の食事摂取

基準よりレチノール相当量を表すレチノール活性当量（retinol activity equivalents：RAE）という単位が用いられています。

$$\begin{aligned} \text{レチノール活性当量}(\mu\text{gRAE}) = & \text{レチノール}(\mu\text{g}) + \beta\text{-カロテン}(\mu\text{g}) \times 1/12 \\ & + \alpha\text{-カロテン}(\mu\text{g}) \times 1/24 + \beta\text{-クリプトキサンチン}(\mu\text{g}) \times 1/24 \\ & + \text{その他のプロビタミンAカロテノイド}(\mu\text{g}) \times 1/24 \end{aligned}$$

食事摂取基準では、サプリメントとして摂取する油溶化β-カロテンはビタミンAとしての生体利用率が 1/2 程度なので、上式においてβ-カロテン(μg)×1/2 となると記載されています。食品表示基準の施行(平成 27 年 4 月 1 日)に伴う通知においても同様の記載があります。

緑黄色野菜とは

プロビタミンAは一般に野菜類に多く含有しています。野菜は一日に 350 g、そのうち緑黄色野菜は 120 g 以上摂ることが厚生労働省より推奨されています（健康日本 21）。また、厚生労働省の通知⁴⁾によると、緑黄色野菜とは四訂成分表及び五訂成分表において可食部のカロテン含量が 600 μg/100g 以上のものと規定されています。ただし、トマト、ピーマンなど一部の野菜については 600 μg/100g 未満であるが摂取量及び頻度を勘案の上、栄養指導上、緑黄色野菜とするとされています（表-2）。

表-2 緑黄色野菜一覧

あさつき	ししとうがらし	とんぶり	ひのな
あしたば	しそ（葉、実）	ながさはくさい	ひろしまな
アスパラガス	じゅうろくささげ	なずな	ふだんそう
いんげんまめ	しゅんぎく	なばな	ブロッコリー
エンダイブ	すぐきな	にら	ほうれんそう
トウモロコシ	せり	花にら	みずかけな
さやえんどう	タアサイ	葉にんじん	切りみつば
おおさかしらな	かいわれだいこん	にんじん	根みつば
おかひじき	葉だいこん	きんとき	糸みつば
オクラ	だいこん（葉）	ミニキャロット	めキャベツ
かぶ（葉）	つまみな	茎にんにく	めたで
かぼちゃ	たいさい	葉ねぎ	モロヘイヤ
からしな	たかな	こねぎ	ようさい
ぎょうじゃにんにく	たらのめ	のざわな	よめな
きょうな	チンゲンサイ	のびる	よもぎ
キンサイ	つくし	パクチョイ	リーキ
クレソン	つるな	バジル	サラダな
ケール	つるむらさき	パセリ	リーフレタス
こごみ	とうがらし（葉、実）	青ピーマン	サニーレタス
こまつな	トマト	赤ピーマン	ロケットサラダ
さんとうさい	ミニトマト	トマピー	わけぎ

機能性表示食品制度

機能性表示食品制度(平成 27 年 4 月 1 日施行)では、食事摂取基準に基準が策定されている栄養素については機能性関与成分の対象外とされています⁵⁾。そのためビタミンAとしては機能性関与成分の対象外ですが、プロビタミンAについては、それぞれ特有の機能を持っているため機能性表示食品制度の機能性関与成分の対象とされています。また、同制度では生鮮食品にも機能性を表示することができるようになりました。すでに三ヶ日みかんでβ-クリプトキサンチンの機能性表示が消費者庁に受理されています(届出番号 A79)。

霜降り牛肉とビタミンA

日本の黒毛和牛の霜降り肉は近年、海外でも人気が出てきていますが、この霜降りを作る技術にビタミンAが深く関係しています。ビタミンAは脂肪細胞の分化を抑制することが知られており、牛に与えるビタミンA量をコントロールすることによって霜降り肉を作り出すとされています⁶⁾。具体的には、穀物を中心としたビタミンA含量を低く抑えた配合飼料を与えることで、牛が摂取するビタミンA量を抑えます。ただし、ビタミンAの摂取量を低く抑えすぎると、食欲減衰や、失明、水腫などの欠乏障害が出てきます。そのため、畜産農家はビタミンA欠乏症を発症せず、良い霜降り肉ができるように飼料のビタミンA量を微妙に調整しています。

おわりに

ビタミンAは脂肪酸と結合しているものが存在するため、強アルカリでけん化し、遊離型としたのち有機溶媒で抽出し、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)で定量する方法が一般的です。弊財団では加工食品をはじめ、野菜、肉、魚など生鮮食品の分析も多数行っています。生鮮食品中のビタミンAは非常に不安定なため、分析中に酵素などの影響で壊れないよう安定化处理を行い測定しています。また、極微量にビタミンAが添加された牛用配合飼料の分析も多数行っています。

参考資料

- 1) 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）
- 2) 厚生労働省：「日本人の食事摂取基準」（2015 年版）
http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/syokuji_kijyun.html
- 3) 厚生労働省：自然毒のリスクプロファイル 魚類 ビタミンA
http://www.mhlw.go.jp/topics/syokuchu/poison/animal_det_07.html
- 4) 「五訂日本食品標準成分表」の取扱いの留意点について（平成 13 年 6 月 28 日 健習発第 73 号） <http://www.mhlw.go.jp/topics/0106/tp0628-2.html>
- 5) 機能性表示食品の届出等に関するガイドライン（平成 27 年 3 月 31 日）
http://www.caa.go.jp/foods/pdf/150330_guideline.pdf
- 6) 社団法人畜産技術協会：ビタミンAコントロールを用いた効率的肥育技術 Q&A Vol.2
http://jlta.lin.gr.jp/report/detail/pdf/kokunai_h016-1520.pdf