



# ビタミンとミネラルについて

雪印種苗(株) 飼料部

生産管理課 多田真一

連日、記録的な猛暑が続いています。暑さが原因の睡眠不足、食欲不振などで疲労感がつのります。体がだるい。気力が充実しない。こんな症状を感じている人は少なくないはず。暑さなどのストレスで栄養の体内需要は高まります。ところが思うように栄養が摂取できないと、栄養の体内貯蔵量は徐々に減少します。いわゆる夏バテの状態です。

さて、夏バテの防止対策は何か。もちろん、バランスの良い食事をしっかり摂取することが基本です。加えて、ちょっと意識したいのがビタミンとミネラルの取り方です。先程栄養不足が夏バテにつながると話しました。もう少し詳しく説明すると、栄養素（糖質、たんぱく質、脂質）は体内で消化され細胞に吸収されます。細胞では、栄養素からエネルギーを産み出す代謝が行われます。この代謝が円滑に進行するのに不可欠なのがビタミンとミネラルです。体内のビタミンとミネラルの貯蔵量が減少すれば、細胞内での代謝が不完全になり、エネルギーを十分に得ることはできません。暑さなどによるストレスでビタミン、ミネラルの消耗は多くなります。人にとっても、牛にとっても1つ1つの細胞がエネルギーを産出する現象は同じです。いろいろなストレスに対峙する環境

下では、ビタミン、ミネラルを意識して摂取することは、健康管理における工夫の1つといえます（図1）。

今回は、ビタミンとミネラルの一般的なまとめにふれ、当社混合飼料「イチバンE」に含まれるビタミン、ミネラルの働きについてご紹介します。

## 1 ビタミンとは

「ごく微量で生理作用を発揮する有機化合物で一部を除いては、生体内で合成できない（合成できてもその量が不十分）ため、食物から摂取しなければ欠乏症を引き起こし、健康な生命活動を維持できないもの。」

## 2 ビタミンの種類

これまでに、ビタミンの名称を与えられた物質は20種類を超えます。しかし、現在、ビタミンと呼ばれる物質は14種類です。これらは、水に溶ける水溶性ビタミンと、油に溶ける脂溶性ビタミンに大別されます（表1）。

水溶性ビタミンは、過剰分が尿中に排せつされ体内にほとんど貯蔵されません。そのため、不足しないように常時一定量を摂取する必要があります。

一方、脂溶性ビタミンは食物中の脂質とともに吸収され、余剰分は肝臓などに蓄積されます。過剰に摂取すると副作用や中毒を起こすことがあります。

## 3 ビタミン発見の歴史

ビタミンの存在に気付くまで、人類は様々なビタミン欠乏症に苦しみました。その代表が壊血病

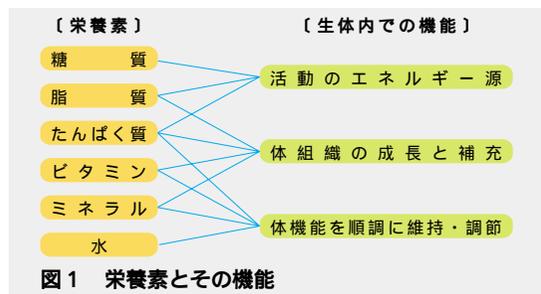


表1 ビタミンの主な種類と働き

名称	化学物質名	欠 乏 症	
水溶性ビタミン群	ビタミンB <sub>1</sub>	チアミン	脚気, 多発性神経障害, 心肥大, 浮腫, 便秘, 食欲不振など
	ビタミンB <sub>2</sub>	リボフラビン	子どもの成長停止, 口角炎, 口唇炎, 口舌炎, 角膜炎, 脂漏性皮膚炎など
	ナイアシン	ニコチン酸 ニコチンアミド	ペラグラ皮膚炎, 口舌炎, 胃腸病, 皮膚炎など
	ビタミンB <sub>6</sub>	ピリドキシン	皮膚炎, 貧血, 神経障害, 皮膚障害, 浮腫など
	パントテン酸	パントテン酸	皮膚障害, 子どもの成長停止など
	ビオチン	ビオチン	皮膚障害, 脱毛など
	コリン	コリン 塩化コリン	脂肪肝
	葉酸 (ホラシン)	葉酸 (テトラヒドロ葉酸)	栄養性大赤芽球性貧血, 口内炎, 下痢など
	ビタミンB <sub>12</sub>	コバラミン	悪性貧血 (大赤芽球性貧血), 神経障害など
脂溶性ビタミン	ビタミンC	アスコルビン酸	壊血病など
	ビタミンA (A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> ) プロビタミンA	レチノール カロチン ( , , )	脚気, 多発性神経障害, 夜盲症, 眼球の乾燥, 毛包性角化症, 感染抵抗力低下, 子どもの成長停止
	ビタミンD (D <sub>2</sub> , D <sub>3</sub> ) プロビタミンD	エルゴカルフェロール エルゴステロール 7-デヒドロステロール	くる病, 骨軟化症, 骨および歯の発育不全
	ビタミンE	トコフェロール ( , , )	貧血, 筋肉病変, 神経機能の低下などに関係
	ビタミンK	フィロキノ メナジオン	血液凝固遅滞, 出血など

です。壊血病は毛細血管が破れやすくなり、歯ぐき、皮膚、消化管など全身に出血をきたす病気です。その予防にレモンやライムが有効なことを見出したのはイギリスのリンドでした。リンドは大英帝国海軍の船医でした。壊血病は長期間の航海生活で多くの人命を奪いました。また、新鮮な野菜が不足する冬に問題になりました。柑橘類が壊血病予防に有効であることを発見したリンドの研究は1753年に報告されました。それから2世紀近くを経て、実際にレモン果汁などからビタミンCの結晶が抽出され、抗壊血病因子であることが証明されたのは1932年のことでした。牛などほとんどの哺乳動物は体内でビタミンCを合成できません。人を含む霊長類とある種のモルモットだけがCを合成できません。霊長類の祖先は進化の過程で、彼らをとる巻く熱帯性の生活環境に果物など

のC摂取源があり余るほど存在したため、体内での合成を退化させたと考えられています。Cの化学物質名であるアスコルビン酸は「抗壊血病」を意味する *Antiscorbutic* という英語に由来しています。

さて余談をもう1つ。ビタミンという言葉の由来は何でしょうか。ビタミンは脚気との戦いから生まれた言葉でした。明治時代、脚気は結核と並ぶ2大国民病といわれ、年間1万人もの死者を出しました。この原因は白米を食べる習慣の浸透にありました。玄米にはいろいろなビタミンが含まれていますが、精白すると糖部分に含まれるビタミンB<sub>1</sub>をはじめとするビタミンが失われます。さらに白米を水で研ぐとさらに研ぎ水の中に流失し、脚気を起こしやすくなったのでした。1910年、鈴木梅太郎は米糠から脚気予防因子の結晶を抽出することに成功し、稲の学名である *Oryza sativa* にちなんで「オリザニン」と命名しました。翌1911年、ポーランドのフンクも米糠から脚気予防因子の結晶を分離し、生命に必要なアミン（窒素化合物）という意味で *vital amine* から *vitamine* と名付けられました。その後の研究で窒素を含まないビタミンが登場し、現在の *vitamin* に統一されました。

#### 4 ミネラルとは

ミネラルは無機質とも呼ばれます。生体内に含まれる量は4～6%ですが、有機物と結合したり、イオンとして存在するなど体の組織を作る上で不可欠な栄養素です。カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウム、リン、塩素、硫黄を主要元素といい、鉄、亜鉛、ヨウ素、セレンなどを微量元素といいます。体内の浸透圧の調整、血しょうの緩衝作用、また呼吸系にミネラルは重要な働きをしています。

#### 5 ビタミンとミネラルの共通点

動物は皆、食物として糖質（炭水化物、繊維を含む）、脂質、たんぱく質を外部から摂取し、体内に必要な物質に作りかえて生体の構成成分やエネルギーとします。さらに不用になった物質は外部に放出します。この生命活動を担う一連の化学反応を代謝といいます。



代謝とは、1つの物質から新しい物質を合成したり、1つの物質を別の物質に分解する現象をさします。ここで欠かせないのが酵素です。酵素本体はたんぱく質であり、生体内での様々な代謝を促進する触媒として働いています。酵素が活性化するにはビタミンとミネラルが必要です。ミネラルは酵素の構成要素としてその活性を支えます。ビタミンは酵素の補佐的な働きを示し代謝を円滑に進めます。このようにビタミン、ミネラルが不足すると酵素は完全な形にはならず、その役割を果たせなくなります。代謝がうまくいかなければ、動物は体調を崩します。これでは牛など家畜の生産性は上がりません。

## 6 ビタミンとミネラルの相違点

ミネラルは無機物、ビタミンは有機物です。ミネラルの中には少量で中毒症を発現する物質があります。

さて、ビタミンとミネラルの概論はこれで終わりです。次に具体的に当社製品の中に含まれるビタミン、ミネラルの働きを紹介します。

## 7 ビタミン・ミネラル混合飼料「イチバンE」

ビタミンEとA、セレン、亜鉛を含有します。これらの成分は生体膜の保護、皮膚や蹄などの上皮組織の形成に重要です。また、EとセレンはビタミンCと合わせて抗酸化作用を助長します。体内の抗酸化力を高めることが、暑さなどストレスから牛の健康を守る1つの方策です(チラシ)。

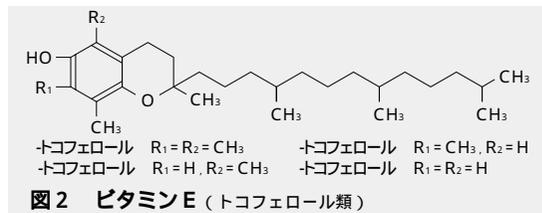


図2 ビタミンE (トコフェロール類)

### ビタミンEの主な働き

#### a. 抗不妊作用

卵巣にはEが高含量含まれています。Eが不足すると卵巣の機能(黄体ホルモンの分泌)が低下し妊娠率が低下します。Eの化学物質名であるトコフェロールは、ギリシア語で「子供を産む力を与えるもの」を意味しています(図2)。

#### b. 抗酸化作用

乳腺細胞や子宮内粘膜などの生体は、リノール酸などの不飽和脂肪酸を豊富に含みます。これら不飽和脂肪酸をEは酸化から守ります。市販のサラダ油には酸化防止剤としてEが添加されている事をご存知の方も多いはずですが。生体膜を攻撃しているのは活性酸素などのフリーラジカルです。なぜ、ある種の酸素が生体膜を傷付けるのか。これは地球における生命進化の歴史にもつながっていますが、ここでは割愛します。

生体は細菌やウイルスなど病原体の侵入を絶えず受けています。皮膚や喉の粘膜などが第1バリアーとして侵入を阻害しますが、ここを突破した病原体は白血球が退治します。白血球はこの時、活性酸素の一種である過酸化水素を出し、その殺菌力で病原体を攻撃します。この生体を外敵から守ろうとする免疫システムは、生体膜をも破壊しようとする両刃の剣です。EやC、セレンなどの抗酸化力が生体膜を活性酸素の攻撃から守っているのです。さらに、余分な過酸化水素はカタラーゼやパーオキシダーゼ(酵素)の働きなどで消滅します。生命体を守るシステムの1つです。

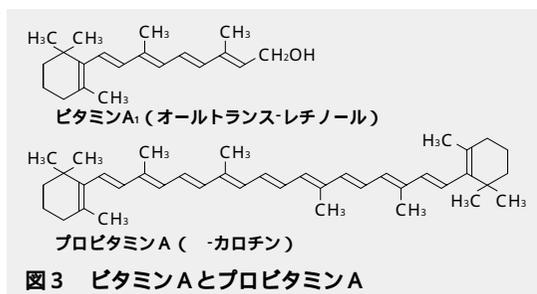
### ビタミンAの主な働き

#### a. 視力を正常に保つ

目の網膜に光の明暗を感じるロドプシンという色素があります。ロドプシンの主成分がAです。

#### b. 上皮細胞を正常化する

上皮細胞とは口、鼻、喉、肺、胃、腸、皮膚などの粘膜より外界に接している細胞をさします。



Aは上皮細胞を正常化し、病原体の体内への侵入を防ぎます。

Aはレチノールと呼ばれ動物性食品に多く含まれます。また、植物中には動物体内でAに変わる前駆体のプロビタミン（カロチノイド色素）があります。その代表がカロチンです。Aやカロチンは熱、酸化、紫外線に不安定です。一般に飼料添加物として配合飼料やイチバンEなどに使用しているのはレチノールをエステル化し、安定化させた製剤です（図3）。

さて、レチノールとカロチンの問題でもう一つやっかいなのが吸収率です。動物体内ではカロチン2分子がレチノール1分子に変換されます。ところが、カロチンは吸収率が低く、動物の種類によっても違いますが平均するとレチノールの3分の1とされています。カロチン6 $\mu$ gはレチノール1 $\mu$ gに換算されます。1IU(国際単位)は、レチノール0.3 $\mu$ gとされていますのでカロチンでは1.8 $\mu$ gとなります。

近年、肉牛ではA欠乏により脂肪交雑が改善されるとして、その知見を応用した配合飼料も上市されています。配合飼料中に含まれるA濃度を話す中で、レチノールもカロチンも同列でAとする議論に出会う事があります。カロチンはあくまでもAの前駆体であり、特に天然に存在するカロチンは酸化や熱などに不安定であることへの注意が必要です。また、レチノールやカロチンの分析にあたっては、その手法による検出限界も事前に確認してほしいポイントです。

### セレンの主な働き

セレン(Se)は、ギリシャ語で「月」を意味します。燃焼すると月のような光を放つのでこの名が付けました。

Seは体内で過酸化脂質を分解し、生体膜の安定

化に寄与しているグルタチオンパーオキシダーゼの一部であり、この酵素の活性に不可欠です。Eとのコンビで抗酸化力はさらにパワーアップします。

Seの家畜への供給源として、日本ではセレン酵母(有機態セレン)が認可されています。欧米では亜セレン酸ナトリウムなどの無機セレンが認可されていますが、有効量と急性毒性の発症量との境界が狭く、日本では飼料添加物としては使用することができません。また、セレン酵母の利用にあたっては、次の事項が義務付けられています。

- a) 配合飼料への酵母の混入量はSeとして0.3ppmを上限とする。
- b) 混合飼料への酵母の混入量はSeとして10ppmを上限とする。(イチバンEはこれに該当します。)

### 亜鉛の主な働き

亜鉛(Zn)を必須成分とする酵素は200種類以上あります。細胞の生成や体の成長に欠かせないミネラルです。

- a) DNA, RNAなどの核酸やたんぱく質の合成に働き、細胞の新生を促し傷の回復を早めます。
- b) ビタミンCとともにコラーゲン合成に関与し、皮膚や蹄の形成に重要です。
- c) ビタミンAの代謝に関与しています。
- d) 味覚、嗅覚を正常に保つ働きがあります。

飼料添加物として炭酸亜鉛、硫酸亜鉛、硫酸亜鉛メチオニンなどが指定されています。

## 8 まとめ

今回は、ビタミンとミネラルの生理上の働きについてご紹介しました。生体内における名脇役であるビタミンとミネラルを少しでも身近に感じることができれば幸いです。

ビタミンとミネラルは目的を持って使用することが肝要です。イチバンEは生体膜や上皮細胞の健全化に欠かせないビタミンA、Eそしてセレンと亜鉛が主成分です。また、Eとセレンはともに酸化のダメージから細胞を守ります。夏の暑さや牛を取り巻く様々なストレス緩和に、イチバンEを有効に活用下さい。給与方法や給与量は必ず守ってお使い下さい。イチバンEについてのお問い合わせは最寄りの当社営業所へご連絡下さい。