

動物栄養学 (第5回：栄養素の化学Ⅳ：ビタミンとミネラル)

・エネルギーとはならない栄養素であるビタミン、ミネラルは多くの場合体内合成できず、飼料からの摂取が必要

・動物体内におけるビタミンの主要な役割は① ②

・動物体内におけるミネラルの主要な役割は
① ② ③ 生体高分子・補酵素成分

・飼料中に含まれるビタミン・ミネラルはばらつきが大きいので、添加剤の併用が効果的

ビタミン (vitamin) { 脂溶性ビタミン (ビタミンA、ビタミンD、ビタミンE、ビタミンK)
水溶性ビタミン (ビタミンB群、ビタミンC)

ビタミン：生物の生存・生育に微量に必要な栄養素のうち、炭水化物・タンパク質・脂質以外の有機化合物の総称

- ・体内のあらゆる代謝調節に関わり、欠乏すると重大な症状 (ビタミン欠乏症) を発生させる
- ・多くの場合体内で合成できない → 食品・飼料から摂取する

I

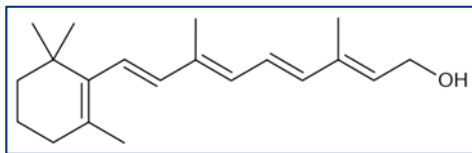
脂溶性ビタミン

	ビタミンA	ビタミンD	ビタミンE
多く含まれる食品			
機能/体内での働き			

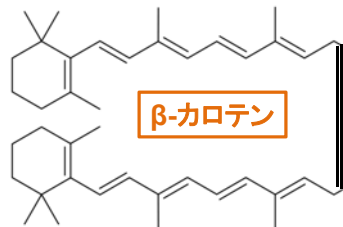
2

ビタミンA

化合物名 []



所在・合成
動物体内(肝臓)に存在
プロビタミンAから合成される



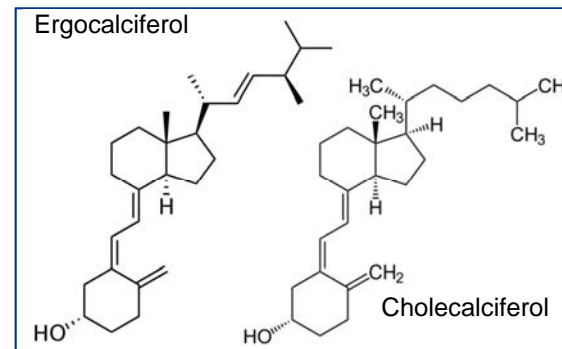
欠乏症
a. 夜盲症
b. 細胞分化不良による発育停滞

[] : 化学式 $C_{40}H_{56}$ の基本構造を持つ化合物の誘導体
植物に豊富に存在する赤橙色色素

3

ビタミンD

化合物名 エルゴカルシフェロール (Ergocalciferol) [D₂]
コレカルシフェロール (Cholecalciferol) [D₃]



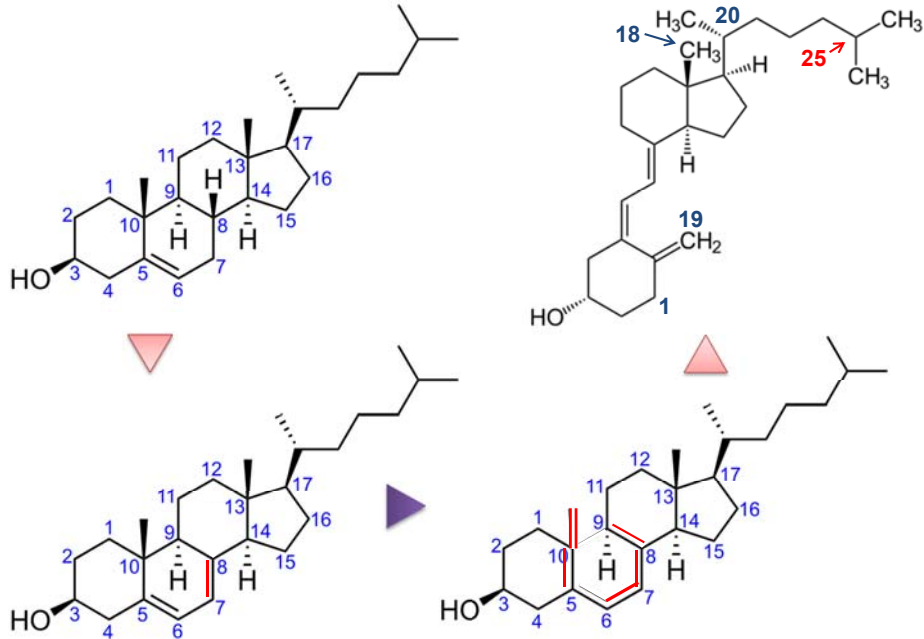
所在・合成
D₂は植物体に、D₃は動物体に存在
コレステロールを出発物質として
皮膚で紫外線の作用により合成

欠乏症
骨機能の不良 (くる病、骨粗鬆症)

哺乳動物ではビタミンD₂とD₃はほぼ同じ効力を持つが
鳥類ではビタミンD₂の効力は非常に低い… D₃を与える必要
動物体内では、肝臓で25-ヒドロキシビタミンD(カルシフェジオール)として保持

4

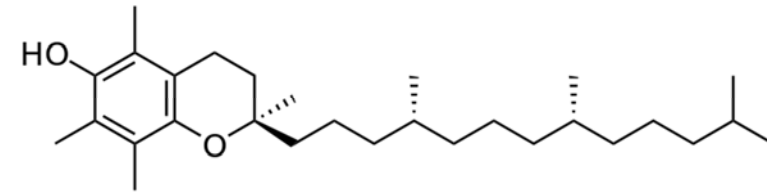
コレステロール → → → ビタミンD₃



5

ビタミンE

化合物名 [_____]



所在・合成

光合成生物（植物・藻類）により合成される

欠乏症

- a. 筋萎縮症
- b. 繁殖不良 [ブタ]
- c. 脳軟化症 [鳥類]

6

水溶性ビタミン

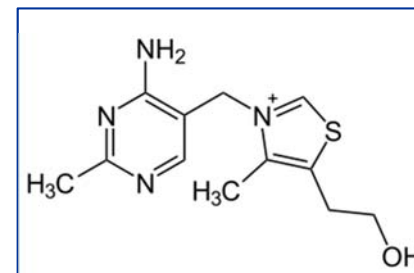
	ビタミンB ₁	ビタミンB ₂	ビタミンC
多く含まれる食品			
機能/体内での働き			

7

水溶性ビタミン

共通した特徴

- ・一部の種類を除き通常の飼料に十分量含まれているほか、家畜体内で合成できるものも多い
- ・過剰摂取による有害性が低い（尿中に排泄される）
⇔体内に蓄積されず、日常的な摂取が必要

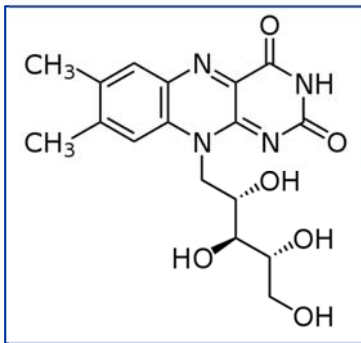


ビタミンB₁

化合物名 [_____]

欠乏症 神経障害（脚気）、食欲減退

8

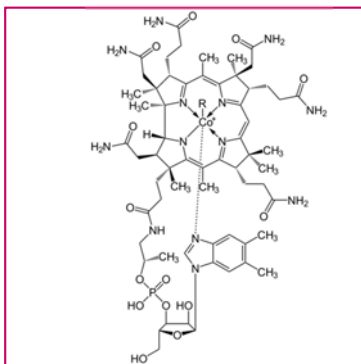


ビタミンB₂

化合物名 **リボフラビン (riboflavin)**

欠乏症 成長阻害、繁殖障害、皮膚炎

家禽、豚では必要量に比べて合成量が少なく、
欠乏しやすい



ビタミンB₁₂

化合物名 **コバラミン (cobalamin)**

所在 肉類

機能 栄養素(アミノ酸、核酸)代謝

欠乏症 成長阻害、神経障害、貧血

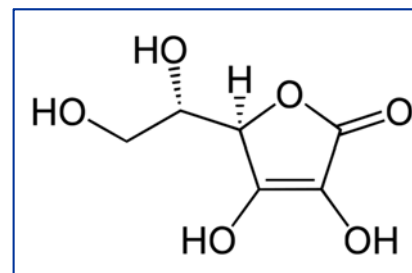
植物中にほとんど含まれていないが、腸内細菌
によって合成される

9

その他のビタミンB群

名称	所在・合成	機能など
ビタミンB ₆ (ピリドキシン)	多くの飼料中	補酵素(アミノ酸代謝)
ナイアシン (NIACIN, ニコチン酸アミド)	腸内細菌	電子受容体補酵素(NAD, NADP) トリプトファン(必須アミノ酸)から合成
葉酸	多くの食品・飼料中	栄養素代謝 _____の構成成分
パントテン酸		

ビタミンC



化合物名 [_____]

欠乏症 壊血病

ヒト以外の多くの動物では体内合成が可能

10

ミネラル

ミネラル(無機質) : 生体に必要な元素のうち、C,H,O,N以外のものの総称

- ・体内のあらゆる代謝調節に関わり、欠乏すると重大な症状を発生させる
- ・体内で合成できない→食品・飼料から摂取する

多量元素 (マクロミネラル)		微量元素 (ミクロミネラル)	
元素記号	体内濃度(mg/kg)	元素記号	体内濃度(mg/kg)
Ca	15,000	Fe	20-80
	10,000		10-50
K	2,000	Cu	1-5
Na	1,600	Mo	1-4
	1,100	Se	1-2
S	1,500		0.3-0.6
	400	ほかにCo, Cr	

11

カルシウムとリン

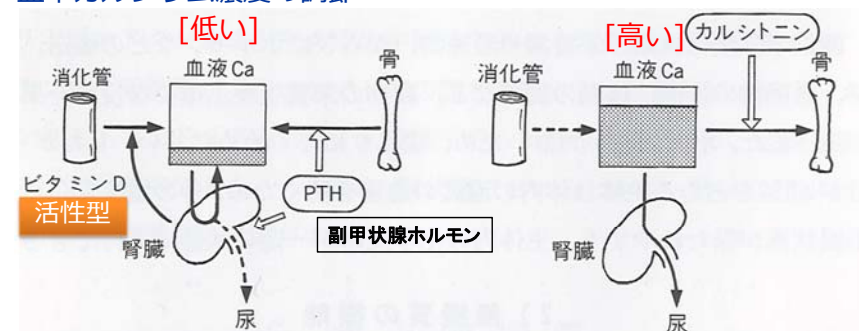
カルシウム

_____ %が骨や歯に存在
欠乏症 骨粗鬆症 くる病(幼獣)

リン

_____ %が骨や歯に存在
欠乏症 骨軟化症

血中カルシウム濃度の調節

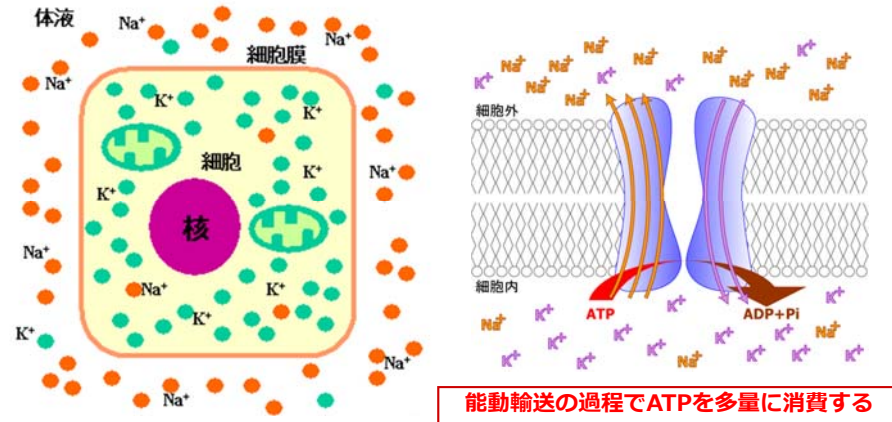


12

ナトリウムとカリウム

ともに体液、軟組織中に存在
 欠乏症：食欲と成長の低下(Na)、不整脈(K)

細胞内外のNa, K濃度の調節 -受動拡散と能動輸送-



13

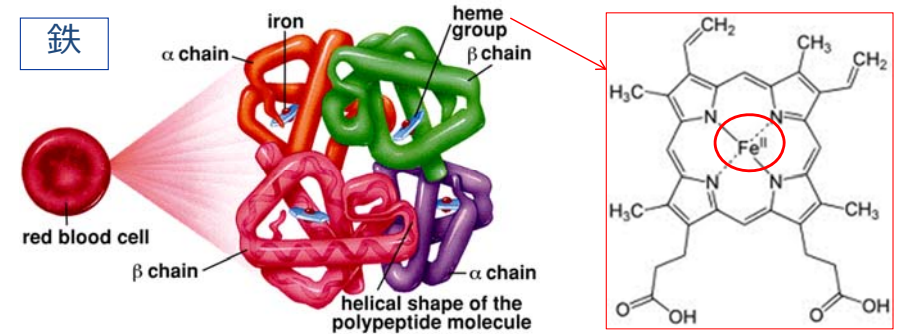
その他の主要ミネラル

マグネシウム

60%が骨や歯に存在
 →Ca, P濃度と深く関係
 欠乏症 低Mg血症
 (グラスステタニー)

塩素

細胞外液に存在
 →Na, K濃度と深く関係
 機能 ・細胞外液浸透圧とpH維持
 欠乏症 食欲と生産性の低下



14

その他の主要ミネラル

元素記号	どこに含まれる？
S	
Zn	DNAポリメラーゼ 甲状腺ホルモン
Mn	酵素（ピルビン酸カルボキシラーゼ, SOD） ビタミンB ₁₂

15

ビタミン・ミネラルと家畜栄養

- ①「必要量の充足」が基本
 - ・畜種・ステージによって所要摂取量が大きく異なる
 - ・分娩前後は特に注意を要する
 - ・近年の個体能力向上で、抗酸化作用を持つビタミンの重要性が増大
 - ・過剰摂取にはほとんど意味がない
- ②特にミネラルについては、元素間の量的なバランスが重要
 - ・飼料作物中は通常Kが過剰→鉍塩を給与してNaを補給する
 - ・Mg, Ca, Pについても同様の配慮が必要
- ③飼料由来のものは成分値の変動が大きい
 - ・生育状況、収穫後の処理、日数etc
 - ・分析値をどこまで信用するか

⇒ 適切な個体/群の飼料設計とモニタリング
 ・効果的な添加剤の使用

16