

## 生化学1 (補助プリント No.16)

## 第4回-No.1

ビタミン (まとめの表 p294 表 14-1)

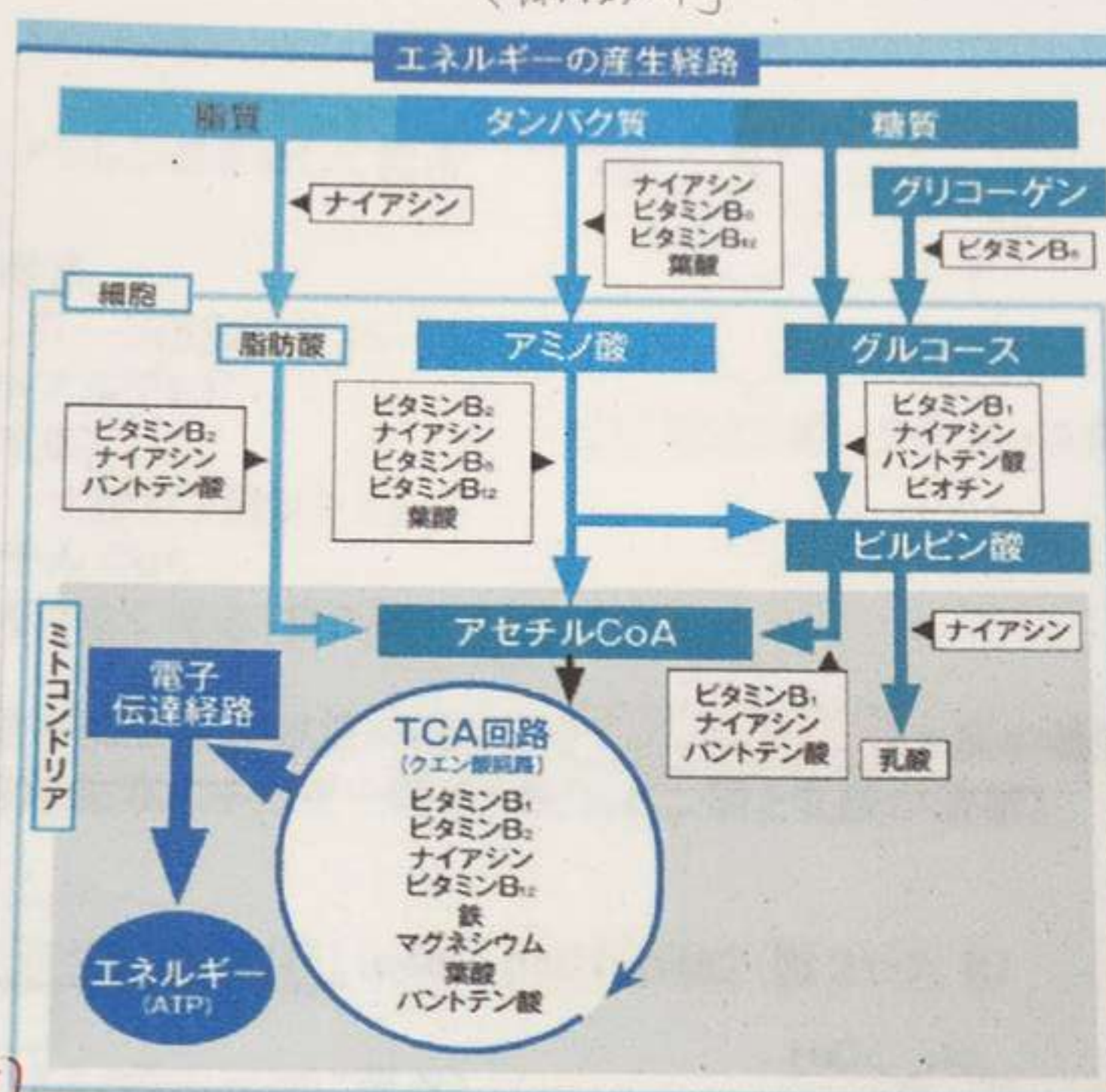
## 水溶性ビタミン

- ・体内に蓄積されない。
- ・一般に水溶性ビタミンはとり過ぎてもすぐに排泄され、体に蓄積されることは無い→**過剰症の心配はない。**
- ・C 以外は酵素反応の補酵素として作用。
- ・吸収は悪い

## 脂溶性ビタミン

- ・ビタミン A、D、E、K
- ・水に溶けにくく、有機溶媒に可溶
- ・蓄積されることがある(過剰症は VA と VD)
- ・イソプレンの重合体を基本構造とするテルペンである

エネルギーの産生経路とビタミン&ミネラル  
※『カラー図解栄養学の基本がわかる事典』参照



水溶性ビタミン		活性型	機能	食品、欠損症、過剰症
B1	チアミン	チアミンピロリン酸 (TPP)	酸化脱炭酸反応に関する酵素の補酵素 ケトール基転移酵素の補酵素	穀物、酵母製品、豚肉 脚気(末梢神経障害)、ウエルニッケ脳症(眼振、補講失調など)、乳酸アシドーシス
B6	ピリドキシン ピリドキサミン ピリドキサル	ピリドキサルリン酸 (PLP)	アミノ酸代謝酵素の補酵素 (アミノ基転移、アミノ酸の脱炭酸反応) グリコーゲン分解酵素の補酵素	肉類、野菜、全粒穀物製品、卵 まれ(神経炎、痙攣)
B2	リボフラビン	FMN(フラビンモノヌクレオチド) FAD(フラビンアデニンジヌクレオチド)	酸化還元反応に関する酵素の補酵素	牛乳、卵、レバー、乾燥酵母 まれ(口角炎、皮膚炎)
ナイアシン	ニコチンアミド ニコチン酸	NAD <sup>+</sup> (ニコチンアミドアデニンジヌクレオチド) NADP <sup>+</sup> (ニコチンアミドアデニンジヌクレオチドリン酸)	酸化還元反応に関する酵素の補酵素	肉類、酵母製品、果物、野菜 ペラグラ(皮膚、消化管、中枢神経系の疾患)
パントテン酸	パントテン酸	補酵素 A (CoA)	アシル基転移酵素の補酵素 脂肪酸合成酵素の補酵素	種々の食品に含まれる まれ(成長停止、神経障害)
ビオチン	ビオチン	-----	炭素固定(カルボキシ化酵素)の補酵素	酵母遺品、豆類、ナッツ、レバー まれ(皮膚炎)
B12	コバラミン	メチルコバラミン	メチル基転移酵素の補酵素 異性化反応に関する酵素の補酵素	肉類、レバー、牛乳、卵 巨赤芽球性貧血 悪性貧血、認知症、脊髄変性
葉酸	葉酸	テトラヒドロ葉酸 (THF)	一炭素単位の転移酵素の酵素	新鮮な緑黄色野菜、レバー、ホウレンソウ、大豆 巨赤芽球性貧血 妊婦の欠乏により出産児に対する神経管障害(無脳症)
C	アスコルビン酸	-----	抗酸化作用 コラーゲンヒドロキシ化酵素の補酵素	果物、野菜、レバー 壊血病、歯肉の出血と腫脹
脂溶性ビタミン		活性型	機能	欠乏症
A	レチノール レチナール レチノイン酸	11-cis-レチナール 全 trans-レチノイン酸	視覚機能 上皮組織の分化・増殖 成長促進、生殖機能維持	牛乳、レバー、卵黄、肝油 夜盲、皮膚障害、眼球乾燥症、不妊、発達遅延 脳圧亢進、下痢、四肢腫脹、体重減少
D	エルゴカルシフェロール(D <sub>2</sub> ) コレカルシフェロール(D <sub>3</sub> )	1,25-ジヒドロキシビタミン D <sub>2</sub> 1,25-ジヒドロキシビタミン D <sub>3</sub>	血中カルシウム濃度の維持 骨形成促進	肝油、牛乳、卵黄、椎茸 くる病、骨軟化症 高カルシウム血症、代謝性石灰化
E	トコフェロール	-----	抗酸化作用	穀物、レバー、卵、種子油
K	フィロキノン メナキノ	-----	血液凝固因子やオステオカルシンのカルボキシ化酵素の補酵素	腸内細菌、野菜、レバー、納豆 低プロトロンビン血症



生化学1 (補助プリント No.17)

第4回-No.2

◎ビタミン B1(チアミン) (p328)

構造: ピリミジン環とチアゾール環がメチレン基を介して結合

活性型(補酵素): TPP (チアミンピロリン酸)

生理作用: 酸化還元反応の補酵素

(例) ピルビン酸デカルボキシラーゼ (p328 図 15・18)

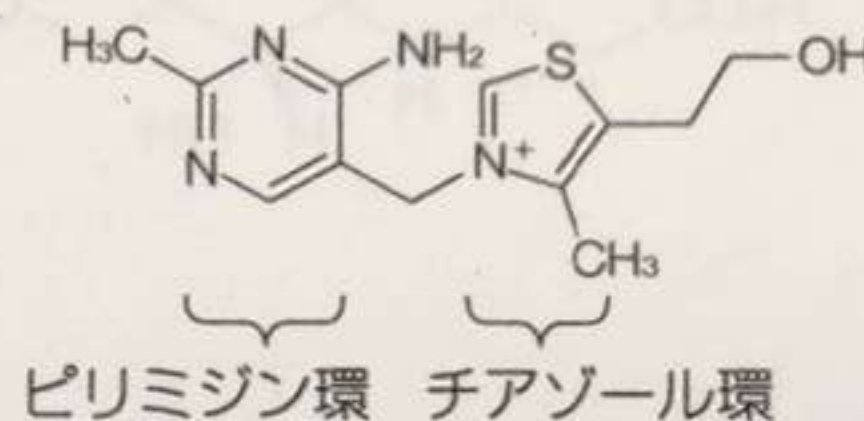
ピルビン酸  $\rightarrow$  アセトアルデヒド

(アルコール発酵の時の反応)

(例) ピルビン酸デヒドロゲナーゼ (p372 図 17・6)

ピルビン酸  $\rightarrow$  アセチル CoA

(解糖系と TCA サイクルをつなぐ反応: 糖代謝)



ピリミジン環 チアゾール環

欠乏症:

p329

末梢性神経障害 (脚氣: 腱反射の異常)、中枢性神経障害 (ウェルニッケ脳症: 脳の萎縮)

乳酸アシドーシス (高い糖質食[高エネルギー輸液]でピルビン酸と乳酸が蓄積)

脚氣

◎ビタミン B6(ピリドキシン、ピリドキサル、ピリドキサミンの総称) (p482, p481, p482 図 21・7, 8)

活性型(補酵素): PLP (ピリドキサルリン酸)

生理作用: アミノ基転移反応の補酵素(アミノ酸の代謝に関与)

(例) トランスアミナーゼ (GPT, GPT)

アミノ酸  $\rightarrow$   $\alpha$  ケト酸

アミノ酸の脱炭酸反応の補酵素

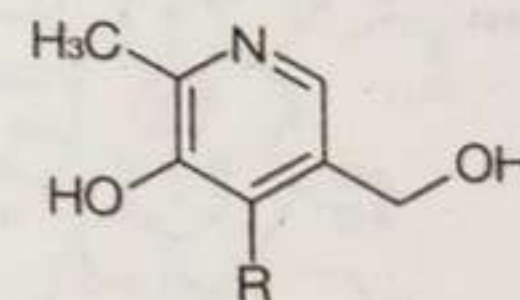
(例) グルタミン酸デカルボキシラーゼ

グルタミン酸  $\rightarrow$   $\gamma$  アミノ酪酸 (GABA)

グリコーゲン分解酵素の補酵素の補酵素

(例) グリコーゲンホスホリラーゼの補欠分子族

グリコーゲン  $\rightarrow$  グルコース



R=CH<sub>2</sub>OH (ピリドキシン)

R=CHO (ピリドキサル)

R=CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub> (ピリドキサミン)

欠乏症:

神経炎、口唇炎、癭れん、貧血、肝硬変(欠乏症は起こりにくい)

◎ビタミン B2(リボフラビン) (p305 図 14・14, 13)

構造: イソアロキサジン環とリボitolのヌクレオチド

活性型(補酵素): FAD (フラビンアデニンジヌクレオチド)

FMN (フラビンモノヌクレオチド)

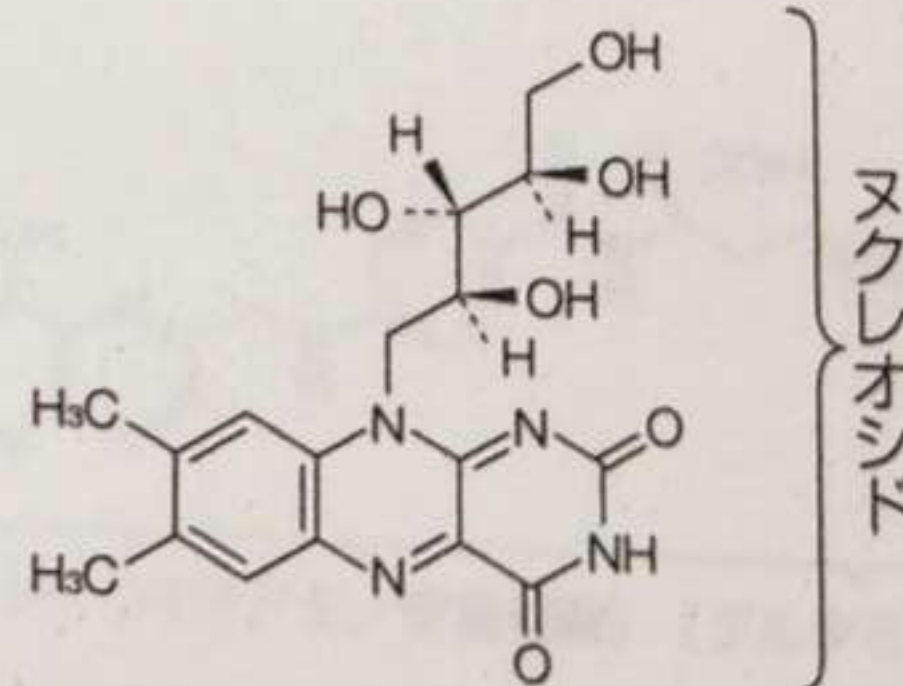
生理作用: 酸化還元反応の補酵素

(例) コハク酸デヒドロゲナーゼ (p378 図 17・13)

コハク酸  $\rightarrow$  フマル酸

欠乏症:

口角炎、舌炎、末梢神経炎、成長障害口角炎、舌炎、末梢神経炎(欠乏症は起こりにくい)



ヌクレオチド

◎ナイアシン(ニコチン酸、ニコチンアミド) (p294, p305 図 14・12) (p219 図 11・4)

活性型(補酵素): NAD<sup>+</sup> (ニコチンアミドアデニンジヌクレオチド)

NADP<sup>+</sup> (ニコチンアミドアデニンジヌクレオチドリリン酸)

生理作用: 酸化還元反応の補酵素

(例) NAD は各種デヒドロゲナーゼ(乳酸デヒドロゲナーゼなど)

ピルビン酸  $\rightarrow$  乳酸 (p327)

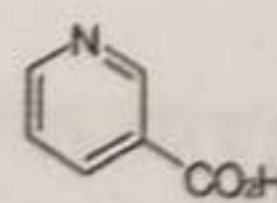
(例) NADP は脂肪酸、コレステロールの合成、不飽和化に関与

欠乏症:

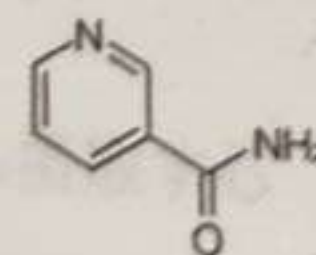
ペラグラ (皮膚の炎症) (p294)、光線過敏症

その他:

肝臓でトリプトファンから合成



ニコチン酸



ニコチンアミド

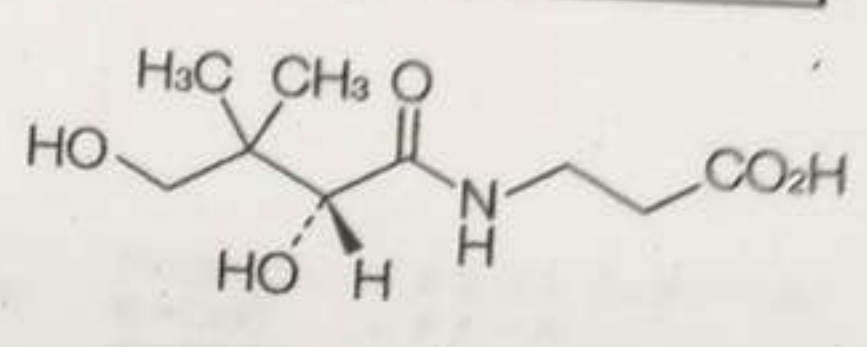
酸化還元酵素



生化学1 (補助プリント No.18)

◎パントテン酸

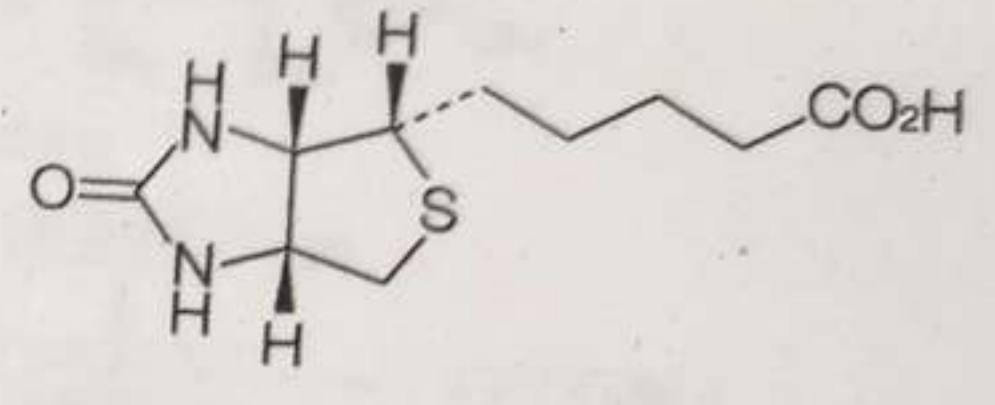
活性型(補酵素): CoA (アセチルCoA) (2-メルカプトエチルアミン-パントテン酸-ADP) (p304 図 14-11)  
 生理作用: アセチルCoA 反応の補酵素  
 (カルボン酸を活性化し、アシル基の担体になる)  
 ((p445, p446 図 20-10)  
 欠乏症: 皮膚炎、貧血(欠乏症は起こりにくい)



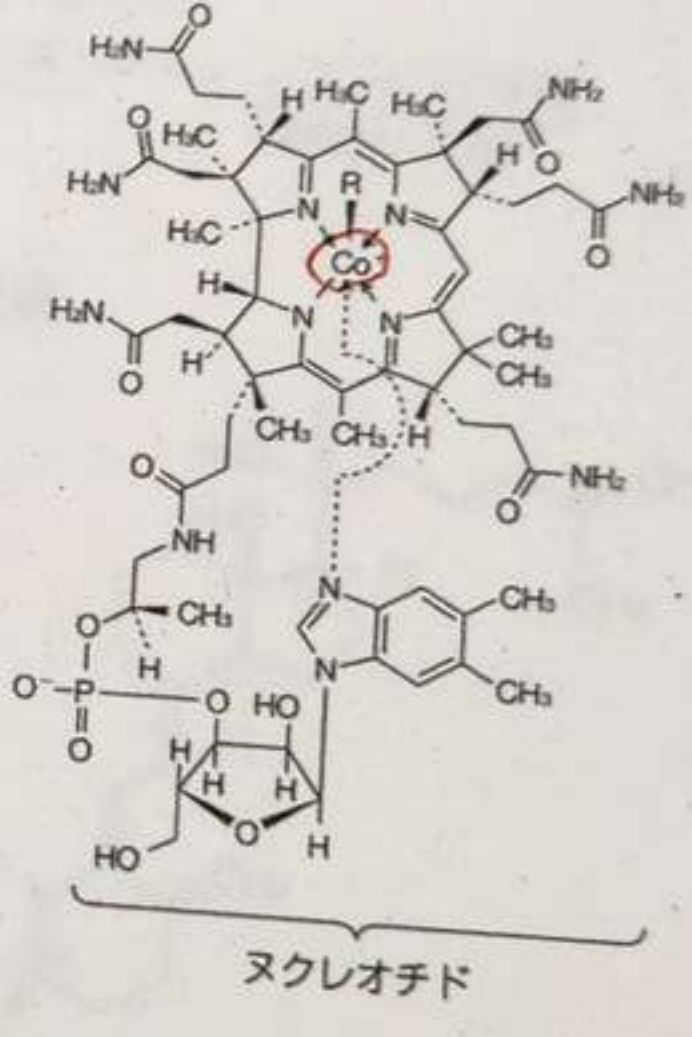
第4回-No.3

◎ビオチン (p358 図 16-17, 18)

活性型(補酵素): なし  
 生理作用: 炭素固定 反応の補酵素(脂肪酸合成、糖新生)  
 (例) ピルビン酸カルボキシラーゼ  
 ピルビン酸 → オキサロ酢酸  
 欠乏症: 皮膚炎: 卵白のアビジンと強固に結合するため、卵の生食が原因で欠乏がありえる

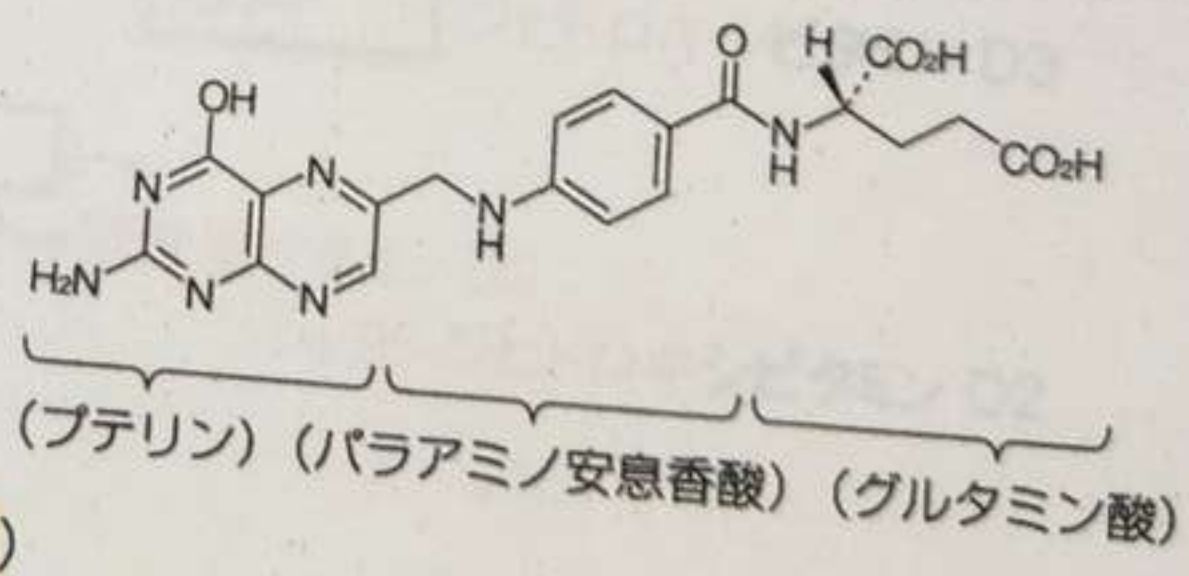


増血  
 ◎ビタミン B12(コバラミン) (p450, p451 図 20-17)  
 構造: コリン環(ポルフィリン類似)にコバルトが配位しヌクレオチドが結合  
 活性型(補酵素): メチルコバラミン、アデノシルコバラミン  
 生理作用: メチル転移 反応、  
 脂肪酸合成  
 巨赤芽球性貧血 (胃の内因子欠損による VB12 欠乏性貧血を悪性貧血と呼ぶ) (p450)  
 欠乏症: 内因子 (胃壁細胞が分泌する糖タンパク質)と結合して回腸で吸収  
 その他: 胃切除手術後に欠乏することがある (p450 BOX20-1)  
 緑黄色野菜には存在しない



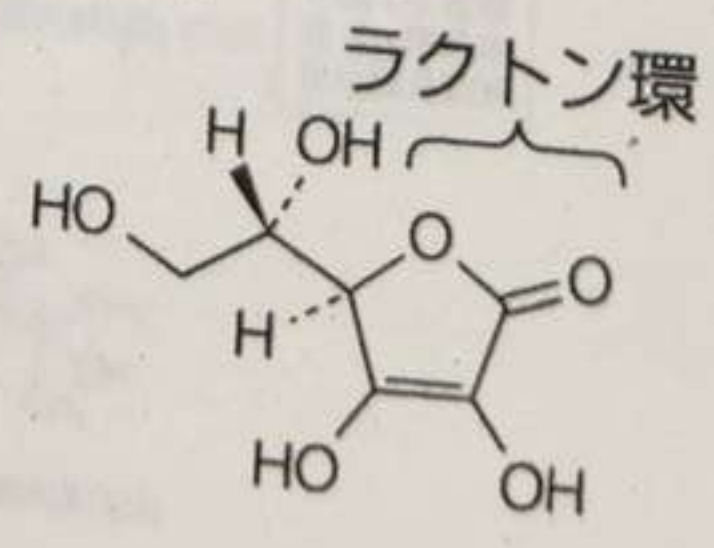
◎葉酸 (p490, p491 図 21-19)

構造: プテリジン環とアミノ安息香酸とグルタミン酸よりなる。  
 活性型(補酵素): THF (メチルTHF)  
 生理作用: 様々な C1 単位 (ホルミル基、メチレン基、メチル基)の転移反応の補酵素  
 ホモシステインからメチオニンの合成  
 チミジンヌクレオチドの合成(核酸塩基合成)  
 欠乏症: 心臓亢進、うつ病  
 その他: 妊娠中は必要量が増加する  
 高ホモシステイン血症の治療薬 (p489 BOX21-1)

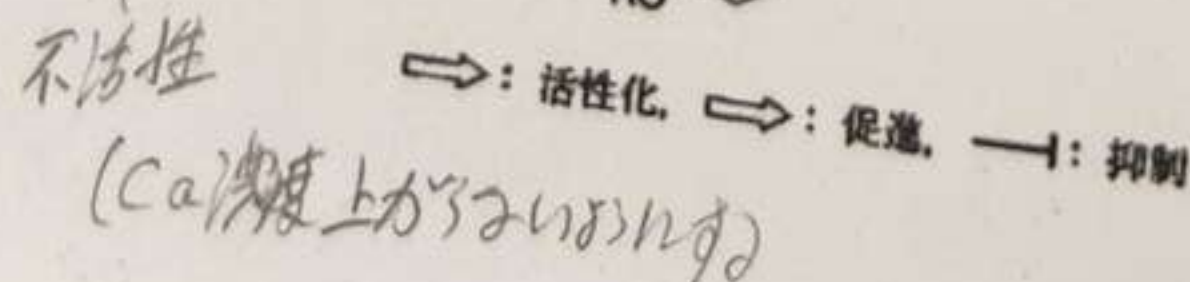


◎ビタミン C(L-アスコルビン酸) (p91, 92)

構造: ラクトン環をもつ六単糖誘導体  
 活性型(補酵素): なし  
 生理作用: コラーゲン 合成における、  
 プロリン や リジン の水酸化に関与  
 抗酸化 作用(フリーラジカルの消失)  
 壊血病 (コラーゲンの合成障害により、毛細血管から出血) (p92 BOX6-2)  
 欠乏症: グルコースからウロン酸経路でL-アスコルビン酸が合成できないので食物から摂取する  
 その他:







日丸  
いりめ  
ちの原に直まゐ

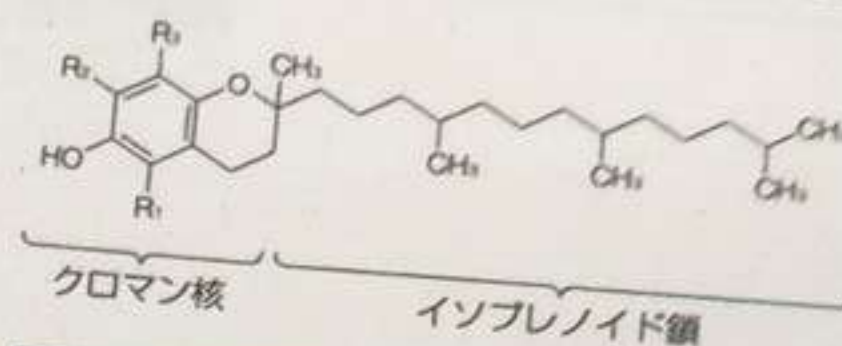


生化学1 (補助プリント No.20)

◎ビタミンE (p172)

別名称: トコフェロール  
 生理作用: 抗酸化 作用(酸化防止剤)  
 不飽和脂肪酸の酸化を防止(脂質の抗酸化)  
 欠乏症: 筋萎縮、生殖機能障害  
 その他: 動物体内ではほとんど合成されない

第4回-No.5

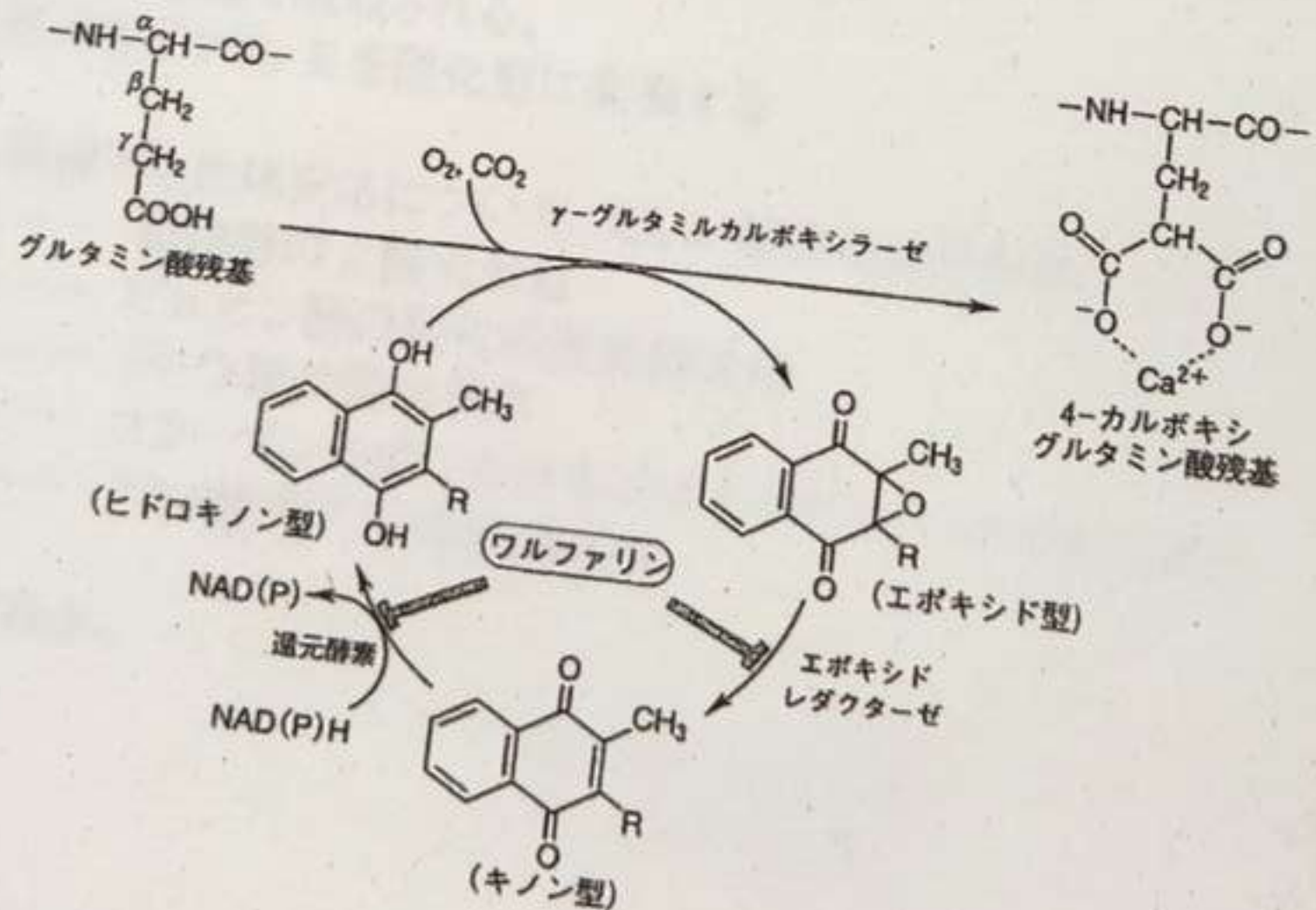
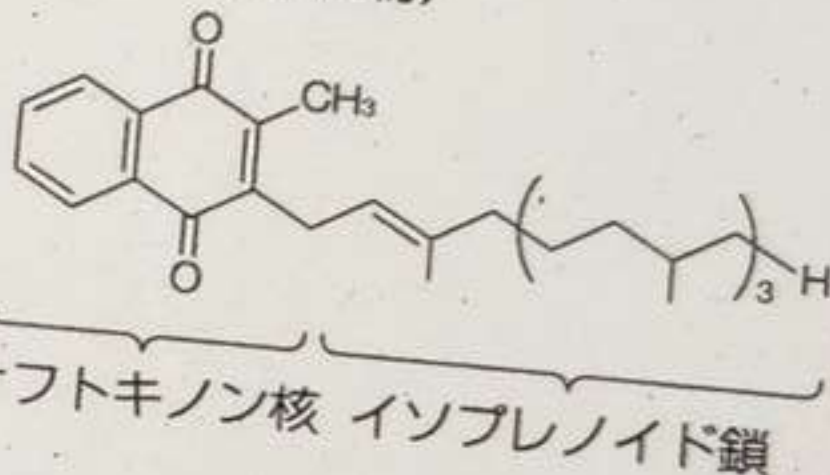


	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
α-	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
β-	CH <sub>3</sub>	H	CH <sub>3</sub>
γ-	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
δ-	H	H	CH <sub>3</sub>

◎ビタミンK (p172)

名称: フィロキノン : K1 (植物)  
メナキノン : K2 (動物)  
 生理作用: プロトロンビン (血液凝固因子) の合成に関与  
オステオカルシン (骨形成に関与するタンパク質) の合成に関与  
 前駆体のグルタミン酸残基の γ-カルボキシ 化  
 (γ-カルボキシグルタミン酸残基への変換) に関与  
 欠乏症: 血液凝固障害  
 その他: 豆類、緑黄色野菜に多い、K2 は腸内細菌、納豆菌で合成される  
 VK 製剤は抗血液凝固薬 ワルファリン と拮抗する。  
 ワルファリンを摂取している脳血栓や脳梗塞患者は VK (納豆、青汁、クロレラなど) の過剰摂取は禁忌

ビタミン K<sub>1</sub> (植物)



腸内細菌で合成されるビタミン、合成されないビタミン

	合成される	合成されない
水溶性ビタミン	VB1、VB2、VB6、VB12、ナイアシン、ピオチン、葉酸、パントテン酸	VC
脂溶性ビタミン	VK	VA、VD、VE