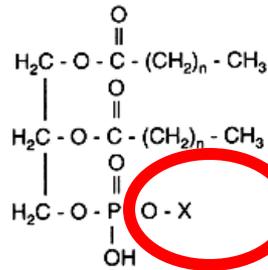


6. 消化と吸収2—非発酵過程 (第29章)

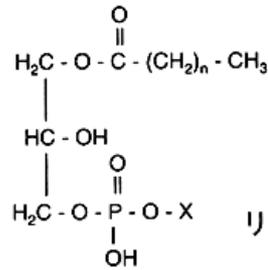
極性をもつ脂質

化学構造

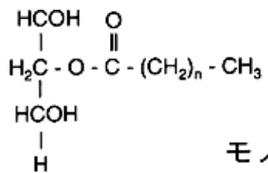


リン脂質

コリン、セリン、イノシトール

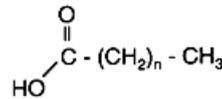
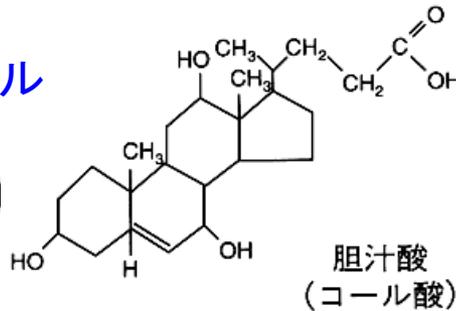
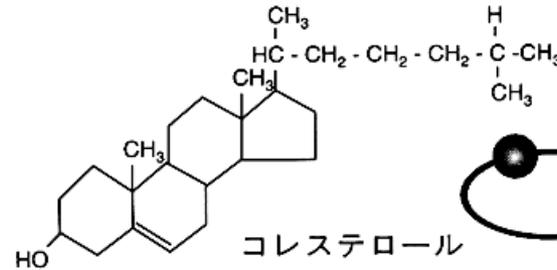


リゾリン脂質



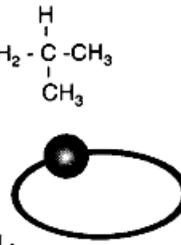
モノグリセリド

模式図



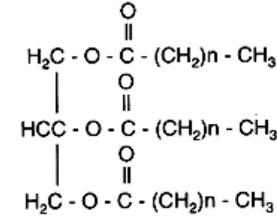
非エステル型脂肪酸

遊離脂肪酸



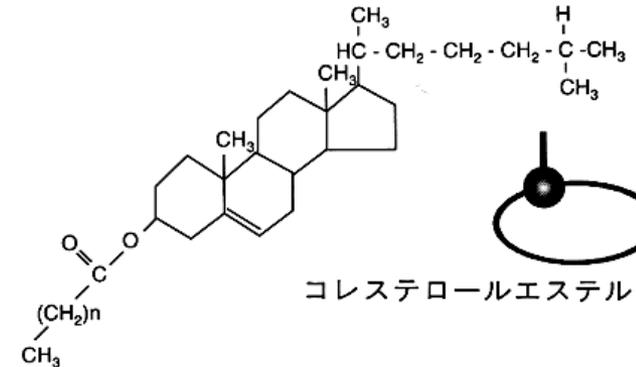
極性をもたない脂質

化学構造



トリグリセリド

模式図



「獣医生理学」第2版、高橋迪雄 監訳、文永堂出版

図 29-24 脂肪の消化と吸収に関わる脂質分子の化学構造と模式図. n: 脂肪酸鎖の炭素原子の数, X: リン脂質のヘッドグループ (通常はコリン).

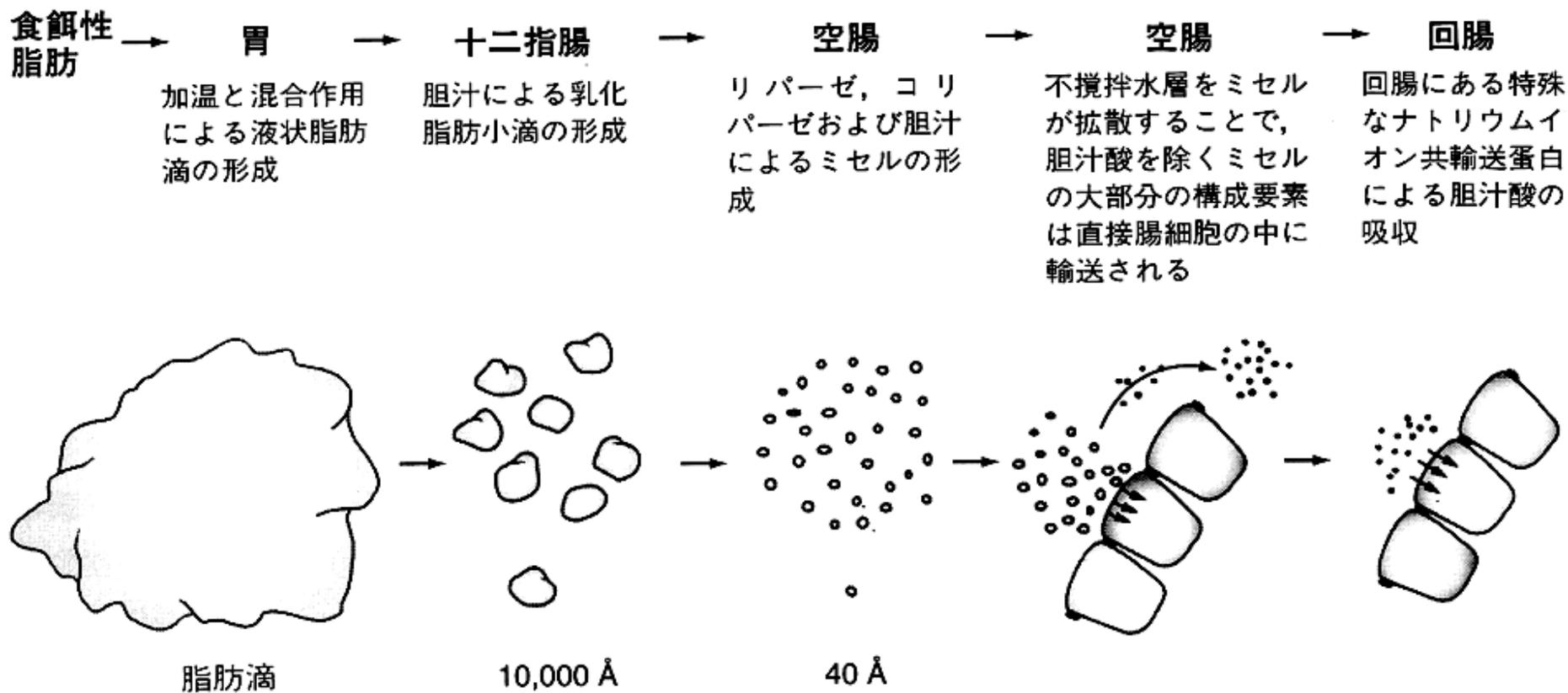
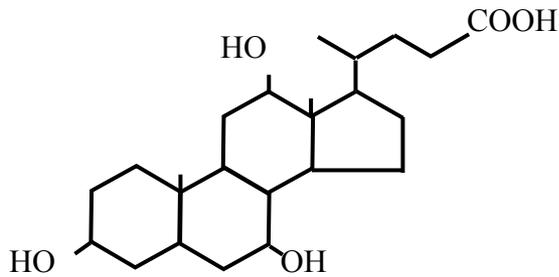


図 29-25 脂肪の消化と吸収に関わる部位と反応。

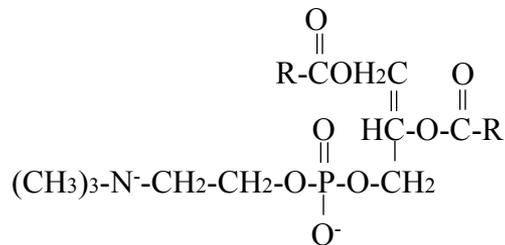
「獣医生理学」第2版、高橋迪雄 監訳、文永堂出
社

脂肪の消化吸収過程

胆汁酸(コール酸)



リン脂質



乳化

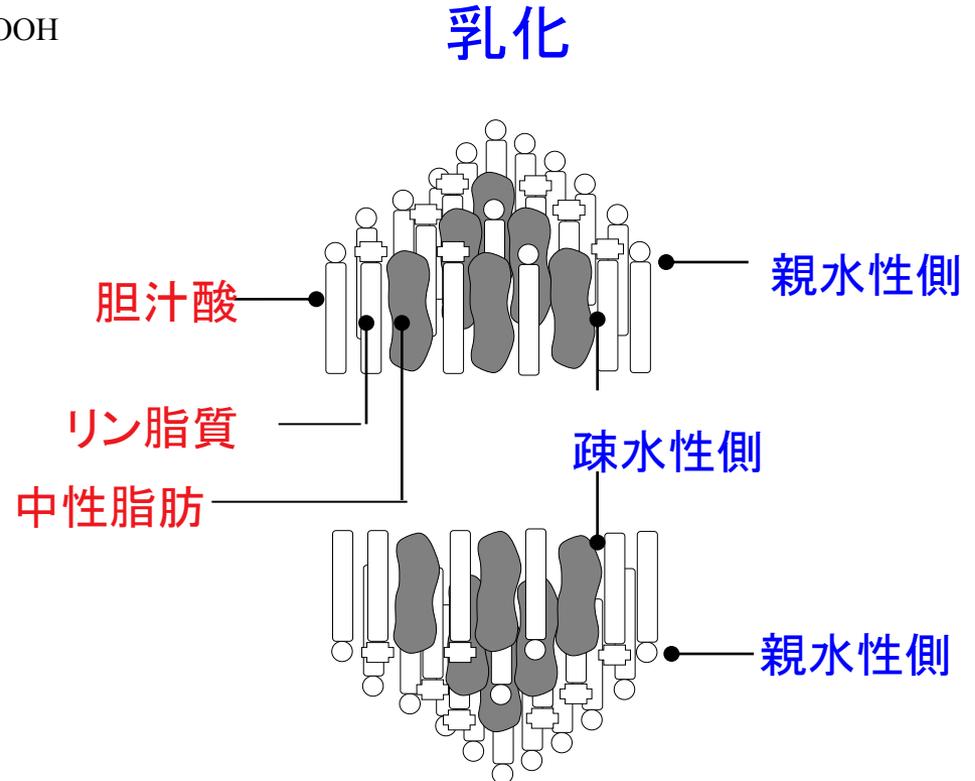


図3. 胆汁酸、レシチンおよび乳化された脂肪の構造。胆汁酸は極性のある3つの水酸基とカルボキシル基が同じ側に存在し、親水性領域を形成する。リン脂質では非極性の脂肪酸鎖(R)の逆側に極性のある領域が存在する。疎水性の脂肪をリン脂質と胆汁酸が取り囲み、酵素反応を受けやすくする。

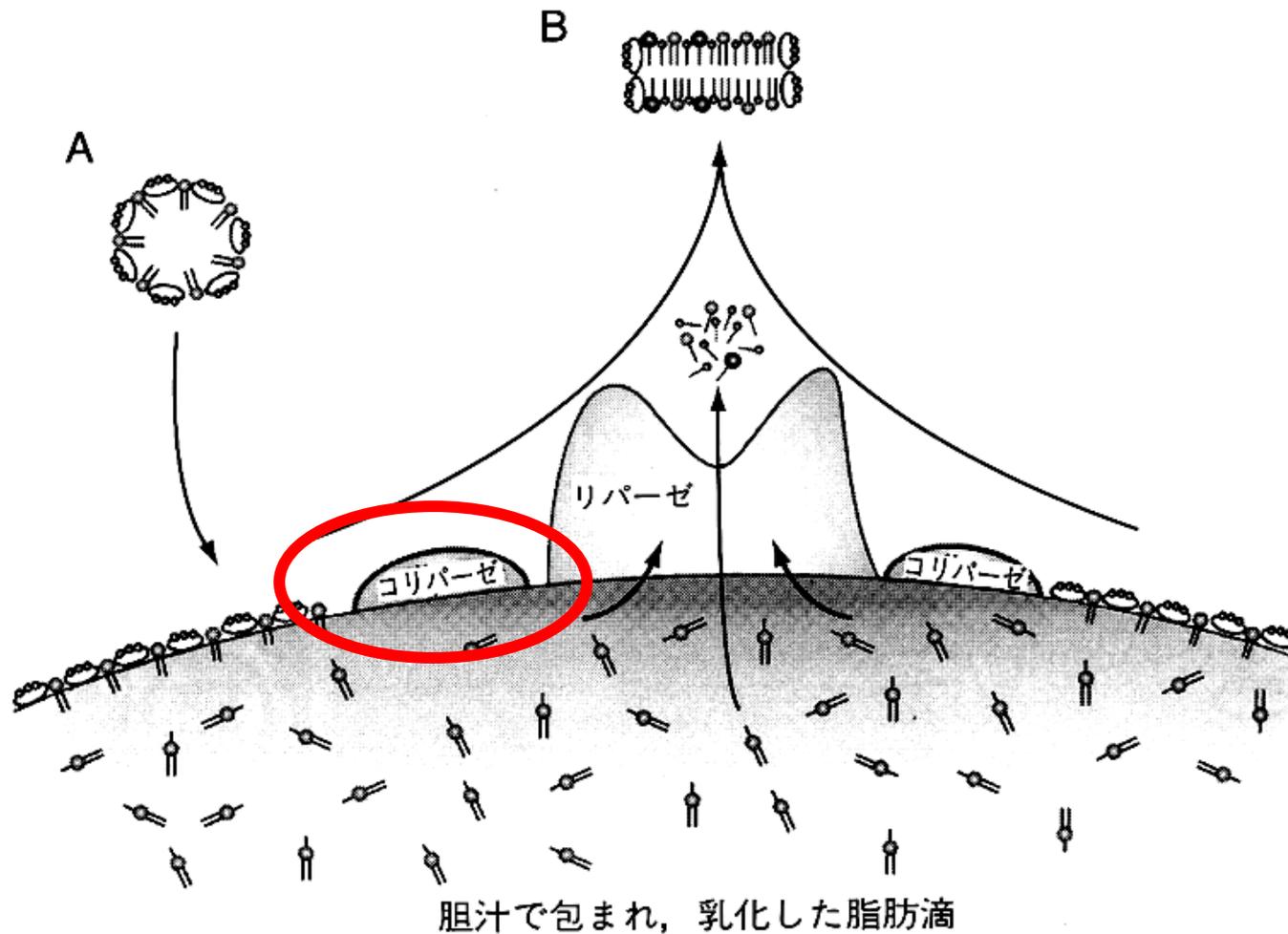


図 29-26 胆汁で包まれ、乳化した脂肪滴の表面部分。胆汁成分は、胆嚢から来るミセル(A)を通して脂肪滴の表面に着く。コリパーゼは脂肪滴の表面部分から胆汁の構成成分を取り除き、リパーゼの接着を可能にする。ミセルの表面成分およびリパーゼの作用による消化産物が一緒になって、胆汁の構成成分ばかりでなく脂肪酸とモノグリセリドを含んだミセル(B)をつくる。

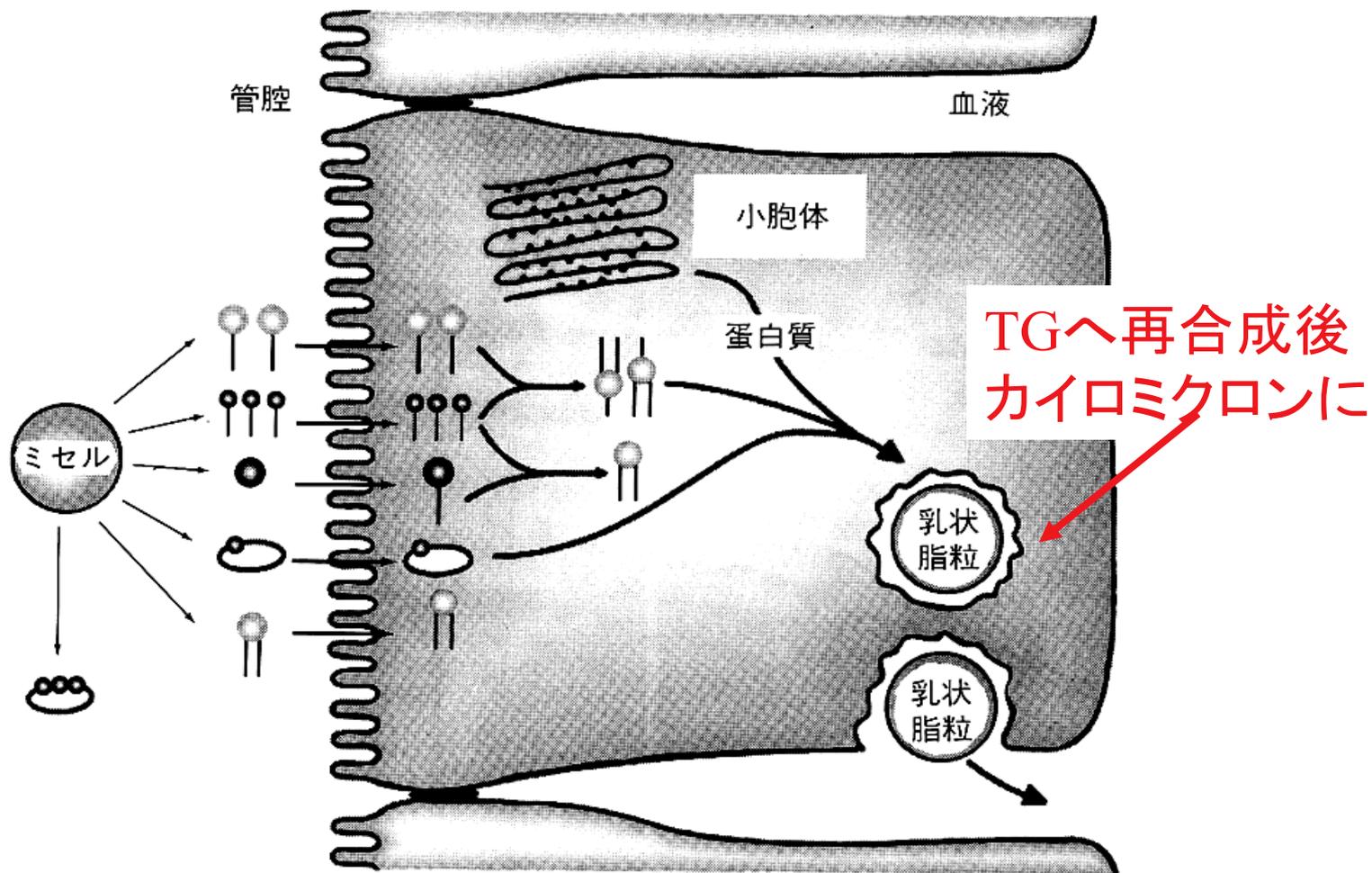


図 29-27 ミセルからの脂質吸収と乳状脂粒の形成。ミセルが頂端膜に近づくと、胆汁酸を除く脂質成分は細胞膜を通過して細胞内に輸送される。腸細胞に入ると、脂肪酸とモノグリセリドから再びトリグリセリドが合成される。トリグリセリドは乳状脂粒の核となって細胞外へ輸送される。乳状脂粒の表面は、りん脂質、コレステロールおよび蛋白質でおおわれている。

アポタンパク質

AI

AIV

B48 など

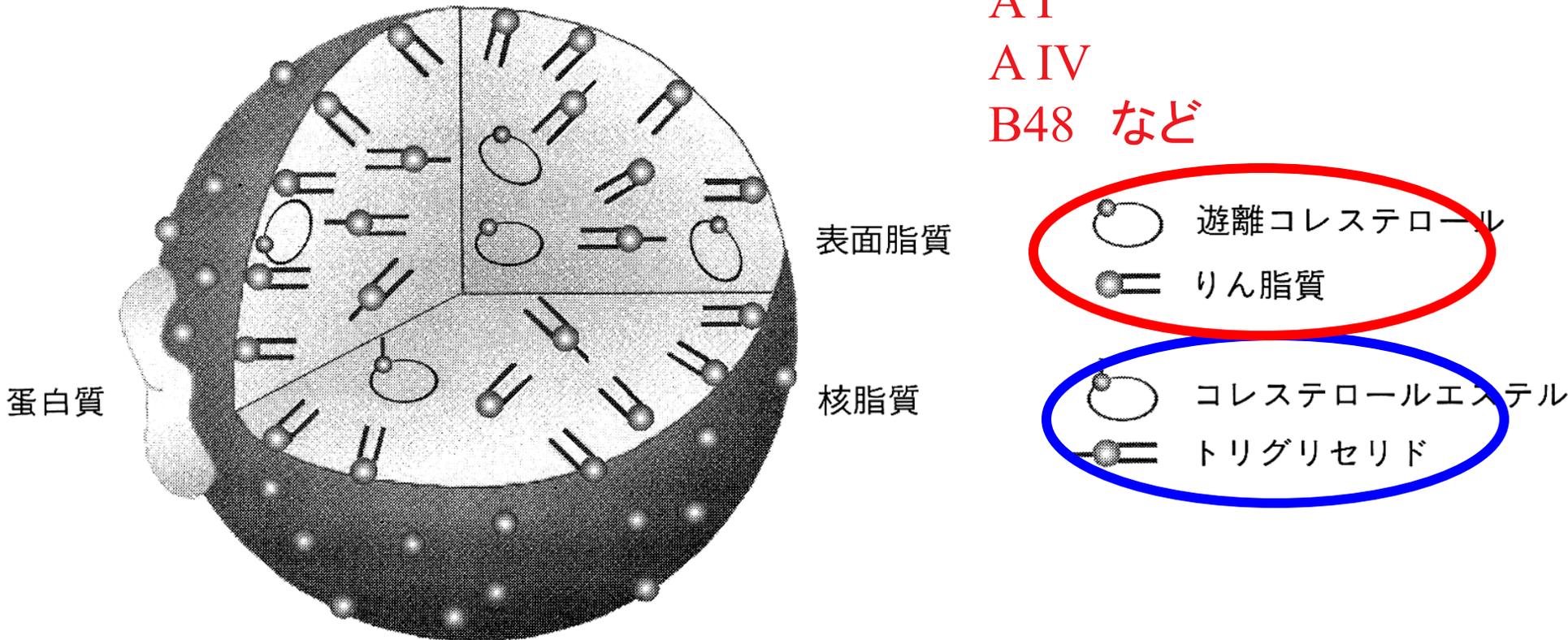
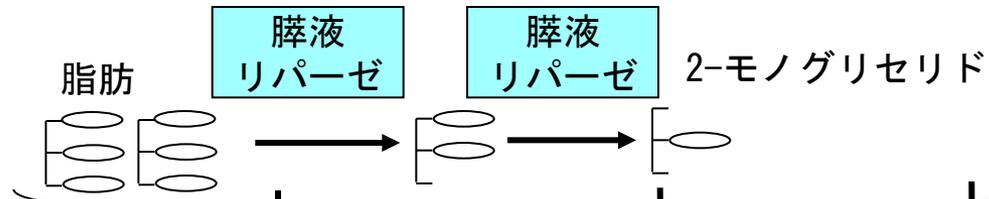


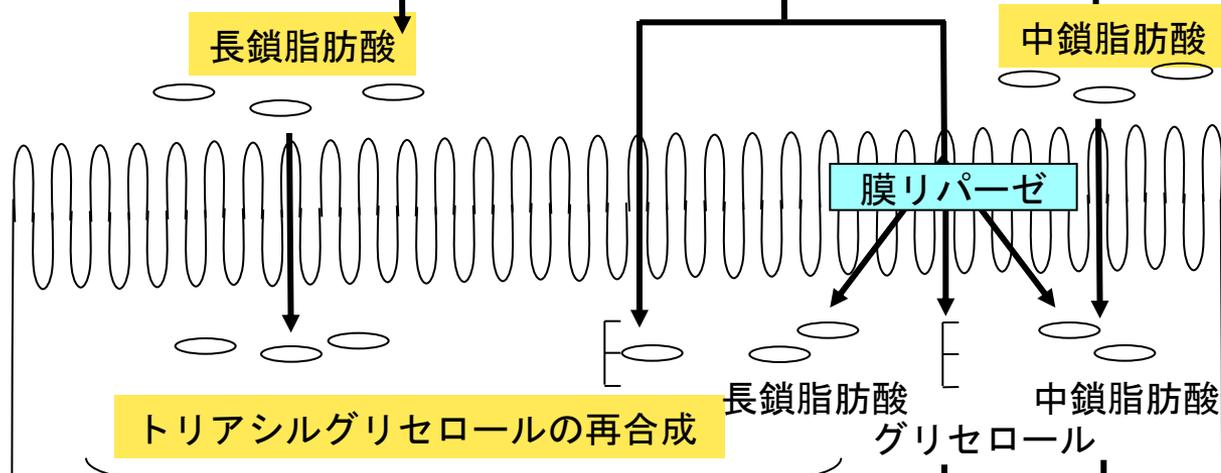
図 29-28 乳状脂粒の構造。極性のない脂質が粒子の核を形づくるのに対して、極性のある特殊な蛋白質および脂質が表面層をつくる。

脂質の消化と吸収

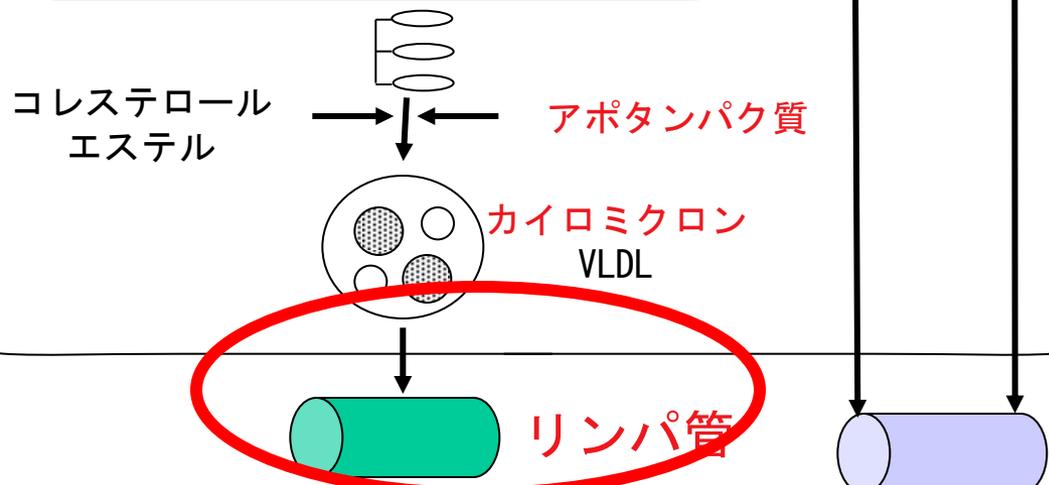
腸管腔内



刷子縁膜



小腸吸収
上皮細胞



ナトリウムイオンの吸収

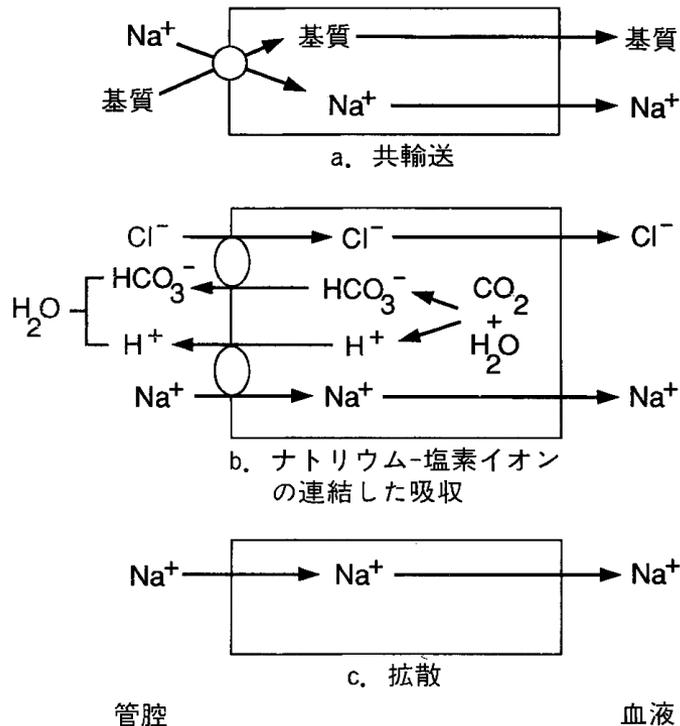


図 29-17 ナトリウムイオン吸収の3つの機構。(a) 有機分子とのナトリウムイオン共輸送は、活発な消化と吸収時に見られるナトリウムイオン取り込みの主要な機構である。(b) 塩素イオンと連結したナトリウムイオン吸収もまた、ナトリウムイオン吸収の重要な機構であって、この吸収には炭酸脱水酵素の作用と重炭酸イオン-塩素イオンおよびナトリウムイオン-水素イオン交換機構が頂端膜上に存在しなければならない。(c) 頂端膜を横切って毛細血管に入るナトリウムイオンの単純な拡散は、大きな濃度勾配によって起きるが、主要なナトリウムイオンの吸収機構ではない。

表 29-2 腸管における電解質吸収機構の分布

機 構	十二指腸	空腸	回腸	結腸
ナトリウムイオン共輸送	++++	++++	+	-
塩素イオン共役ナトリウムイオン吸収	+	+	++	+++
塩素イオン-重炭酸イオン交換	-	-	++	+++
重炭酸イオン吸収	-	-	-/+	+++
カリウムイオン吸収	-	-	+	+++

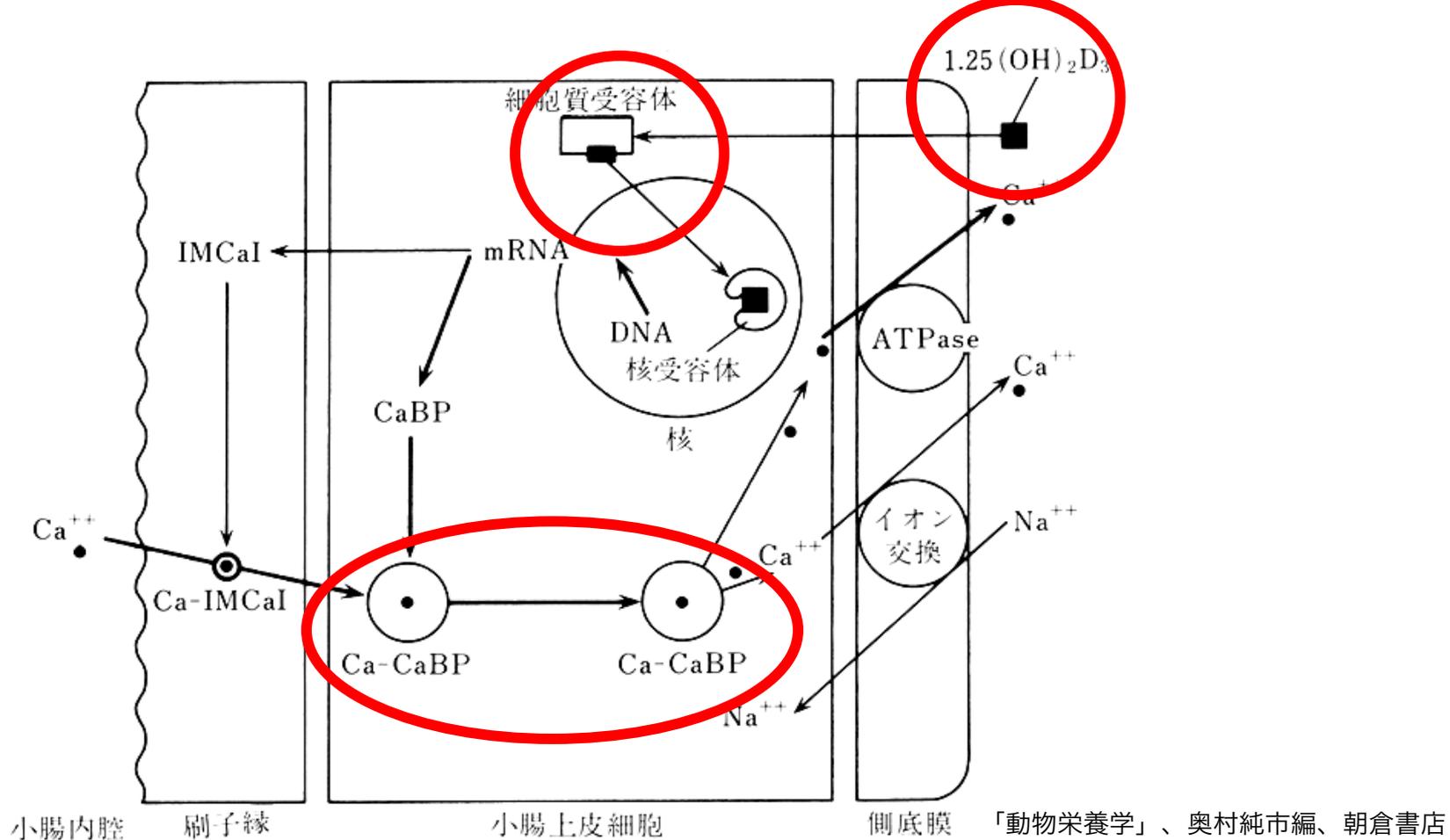


図 4.8 小腸上皮細胞による Ca の吸収

カルシウムは**能動輸送(細胞内吸収)**と**受動輸送(細胞外吸収)**の二つの過程で行われ、両方に**ビタミンD**が関与。
ビタミンDは小腸粘膜細胞の微絨毛への直接作用と、カルシウム結合蛋白質(図中ではCaBP)の生合成に関与。

ビタミン・ミネラル・水の吸収

ビタミン

- ・ 脂溶性ビタミン：ビタミンA, D, E, K
脂質とほぼ同様
- ・ 水溶性ビタミン
特別な吸収機構を必要とするものが多い
ビタミンB₁₂・・・胃から分泌される内因子

ミネラル

- ・ Na⁺・・・糖・アミノ酸共輸送、Cl⁻共輸送、(単純拡散)
- ・ Cl⁻・・・Na⁺共輸送、細胞間隙、HCO₃⁻との共輸送
- ・ K⁺・・・細胞間隙からの単純拡散
- ・ Ca²⁺・・・単純拡散と能動輸送、活性型ビタミンD制御
- ・ Fe³⁺・・・胃酸で解離、吸収効率：Fe²⁺>Fe³⁺ (2~10倍)
(アスコルビン酸 (ビタミンC) による還元が有効)
- ・ PO₃²⁻・・・二次性能動輸送、フィチン酸は吸収されない

水

輸送駆動力は浸透圧差

膜流動輸送

表 4.4 母胎から子への免疫タンパク質の移行

動物の種類	免疫タンパク質の移行	
	分娩前 (胎盤を通過)	分娩後 (初乳から)
牛	0	+++ (36時間)
山羊	0	+++ (36時間)
めん羊	0	+++ (36時間)
豚	0	+++ (36時間)
馬	0	+++ (36時間)
犬	+	++ (10日間)
マウス	+	++ (18日間)
ラット	+	++ (20日間)
モルモット	+++	0
ウサギ	+++	0
ヒト	+++	0

(Brambell : *Biol. Rev.*, **33** : 448, 1958より)