

5. 消化と吸収—非発酵過程 (第29章)

*

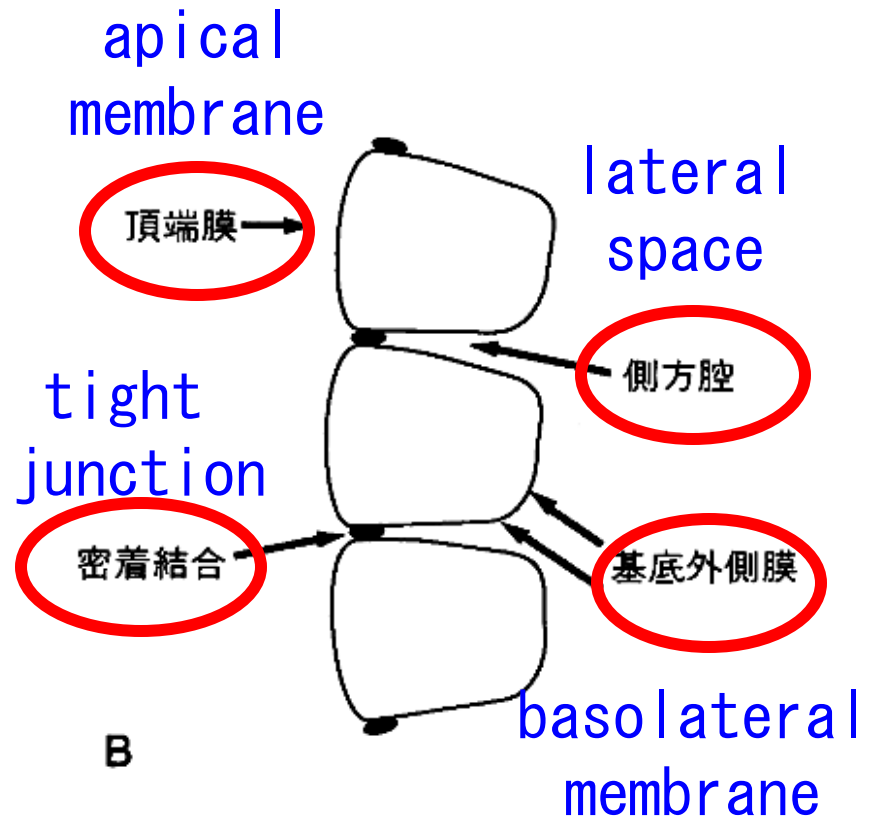
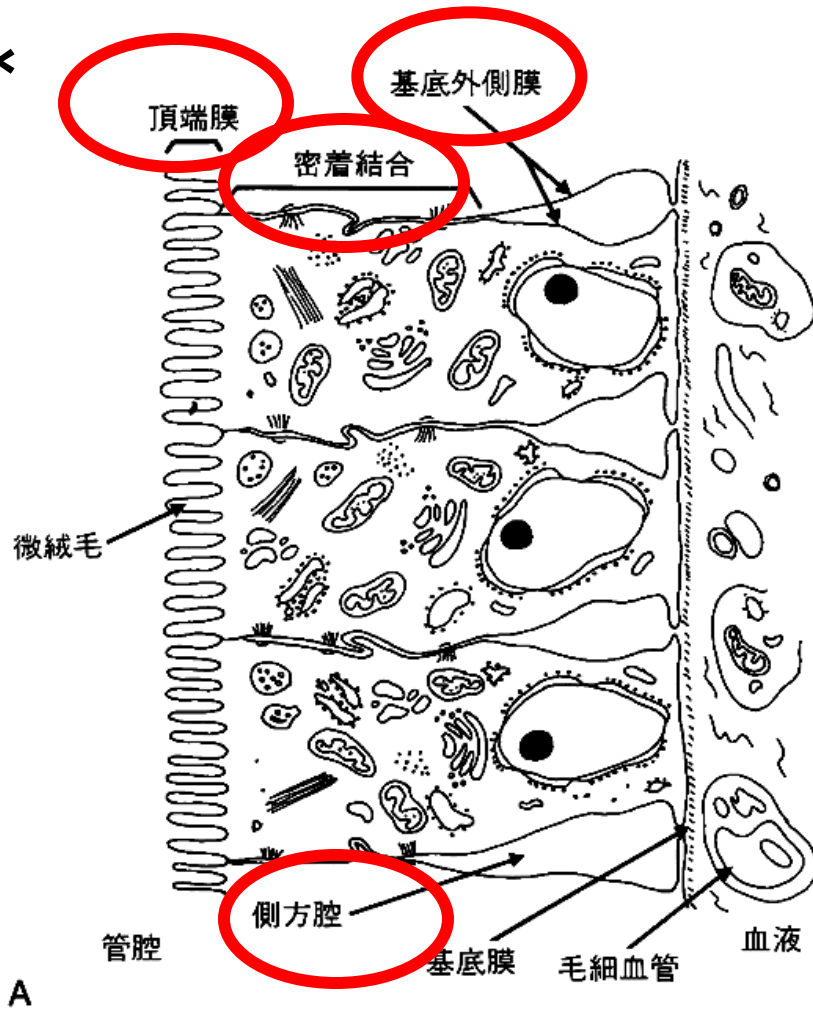
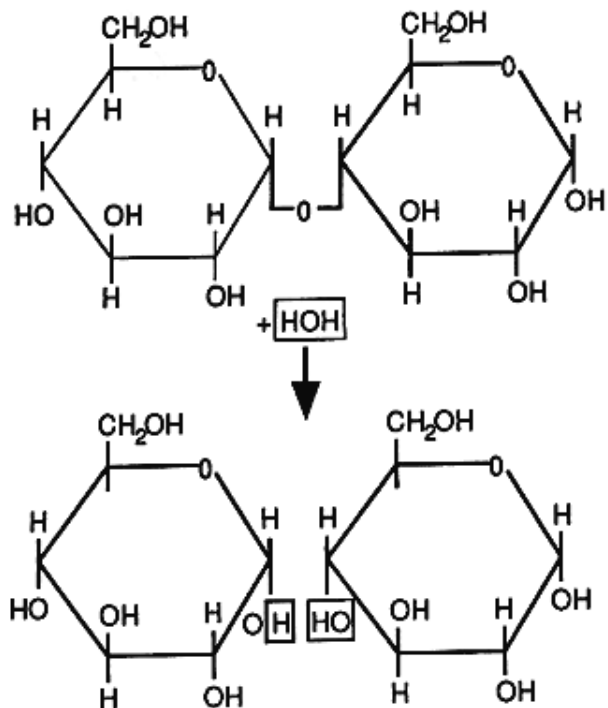
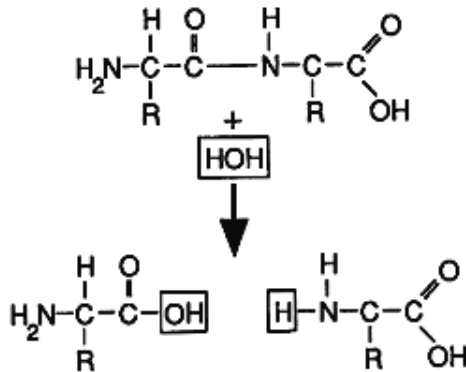


図 29-4 腸細胞，密着結合，頂端膜，基底外側膜および側方腔の解剖学的関係を理解することは，腸管吸収の生理学の理解に重要である．(A)腸管上皮の組織学的模式図．(B)上皮の簡略模式図．この図の(A)と(B)の関係を理解することは重要である．

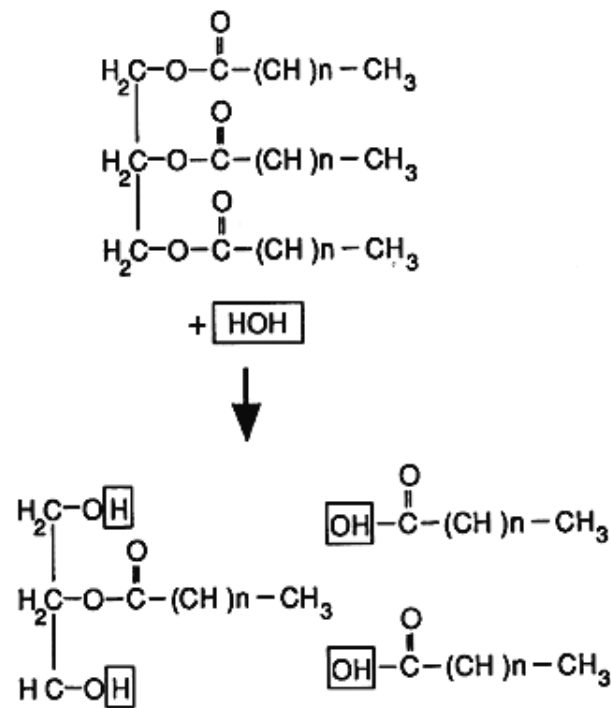
*



A グリコシド結合の加水分解



B ペプチド結合の加水分解



C トリグリセリド分子における
2つのエステル結合の加水分解

図 29-5 食物栄養素を形成する重合体分子は、水分子が入ることによってそれらの構成単位である単量体に分解される。この作用は加水分解とよばれ、消化酵素の主要な作用である。

*

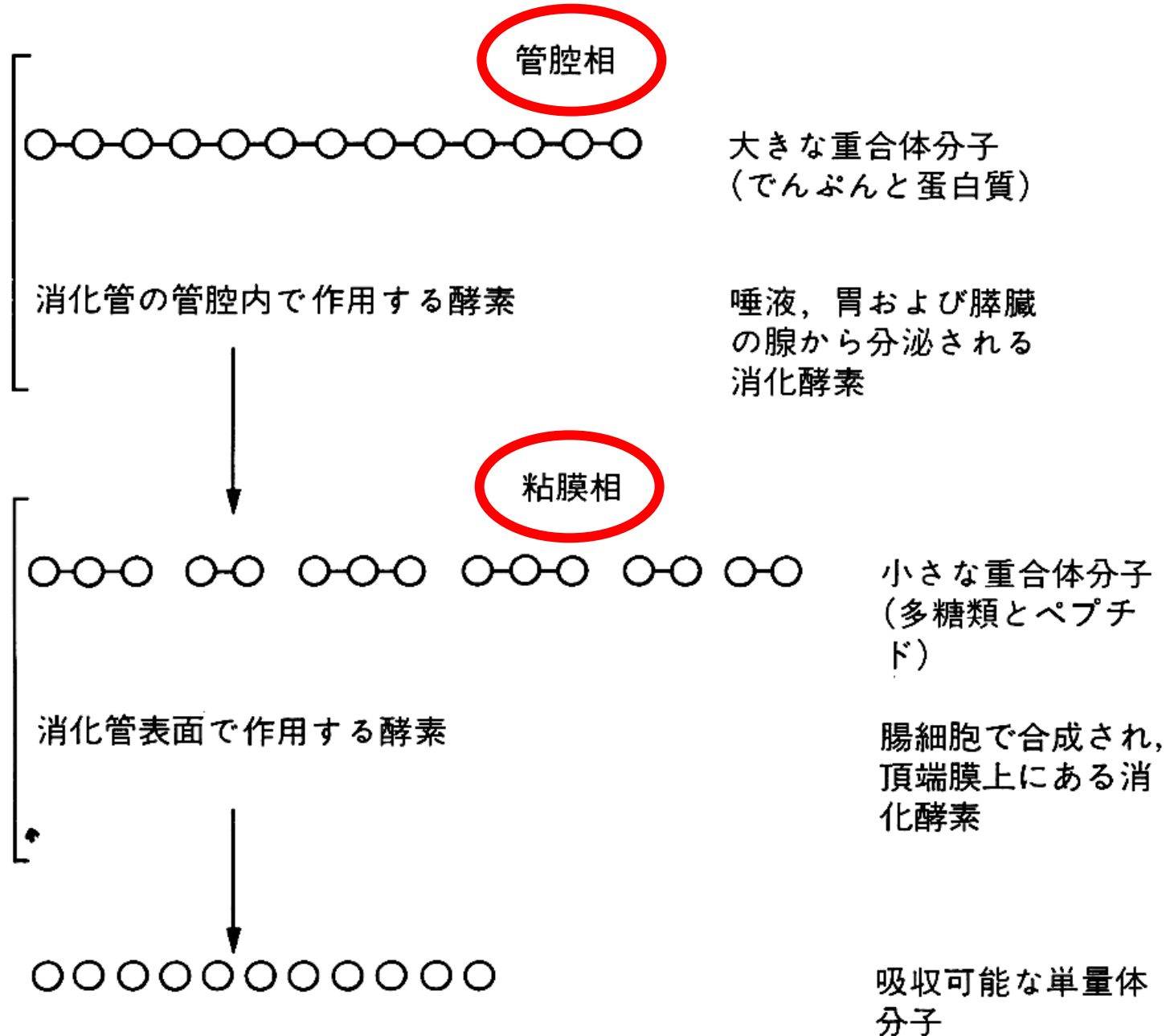


図 29-6 管腔相消化と粘膜相消化. 「獣医生理学」第2版、高橋迪雄 監訳、文永堂出版

促進拡散 (facilitated diffusion)

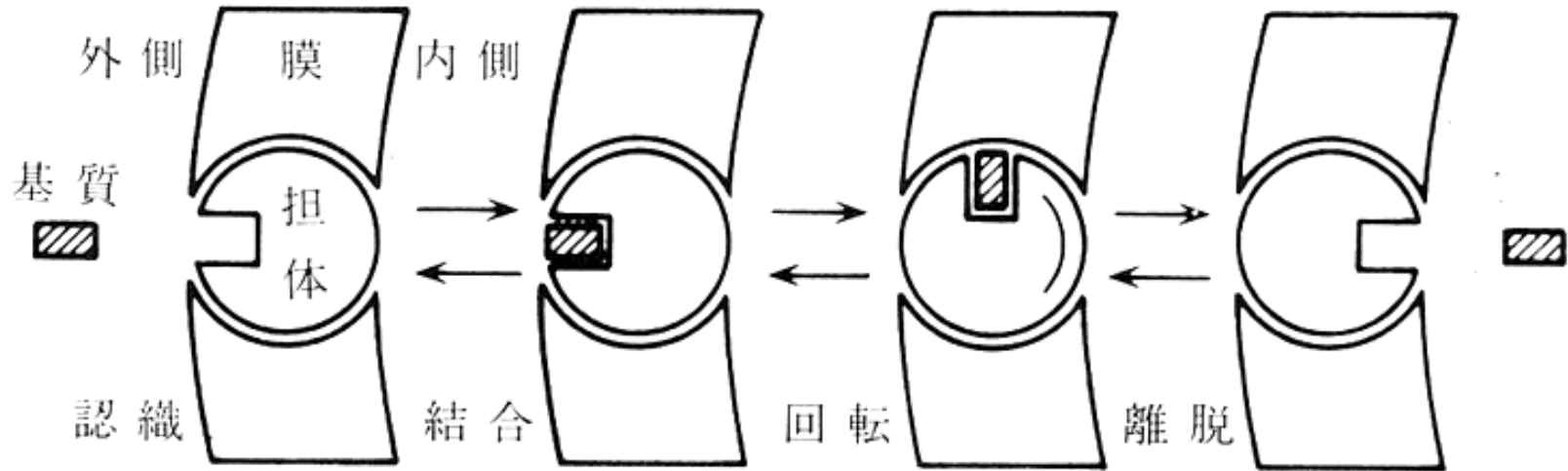
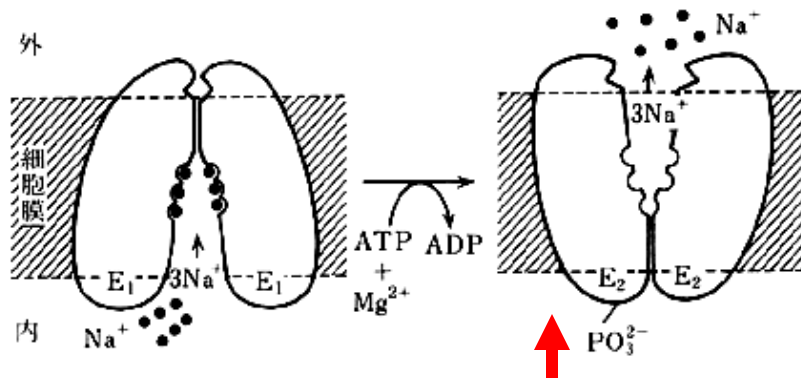


図 4.6 促進 (仲介) 拡散による物質の膜透過

担体との結合を介する輸送であり、(1)立体特異性、構造特異性、(2)構造的類似物質間の競合抑制、(3)輸送速度の飽和特性、(4)特異的な抑制物質の存在などが特徴。**単純拡散より数十倍も早く平衡に達する。**

「動物栄養学」、奥村純市編、朝倉書店

能動輸送 (active transport)



エネルギー消費

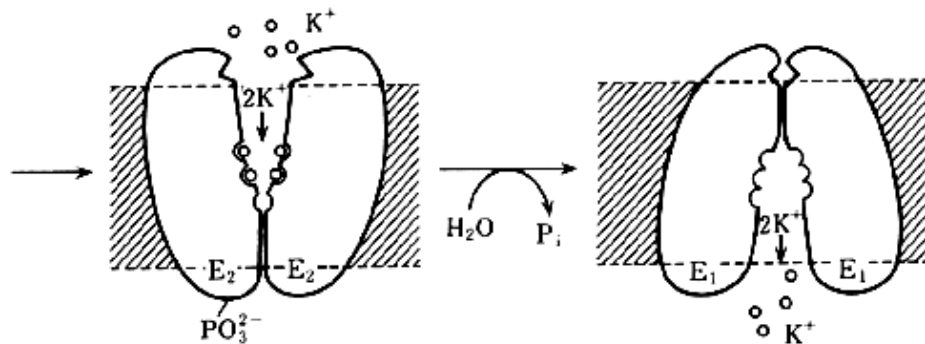


図 4.7 Na⁺, K⁺-ATPase による能動輸送の過程の模式図

3モルの Na⁺ の排出と同時に2モルの K⁺ を取り込み、その際1モルの ATP を消費して1モルの ADP を生じる。Na⁺ と K⁺ のカチオンは同時に結合できず、E₁ 状態で Na⁺ が、E₂ 状態で K⁺ が結合する。

「動物栄養学」、奥村純市編、朝倉書店

吸収機構

単純拡散 (simple diffusion) 膜の細孔を通して物質が濃度差に依存的する輸送。

(例) マンノース

促通 (進) 拡散 (facilitated diffusion) 膜内の高分子物質が担体 (carrier、運び屋のこと) となって膜内外の濃度平衡を促進するような輸送。

(例) 糖、アミノ酸、水溶性ビタミン

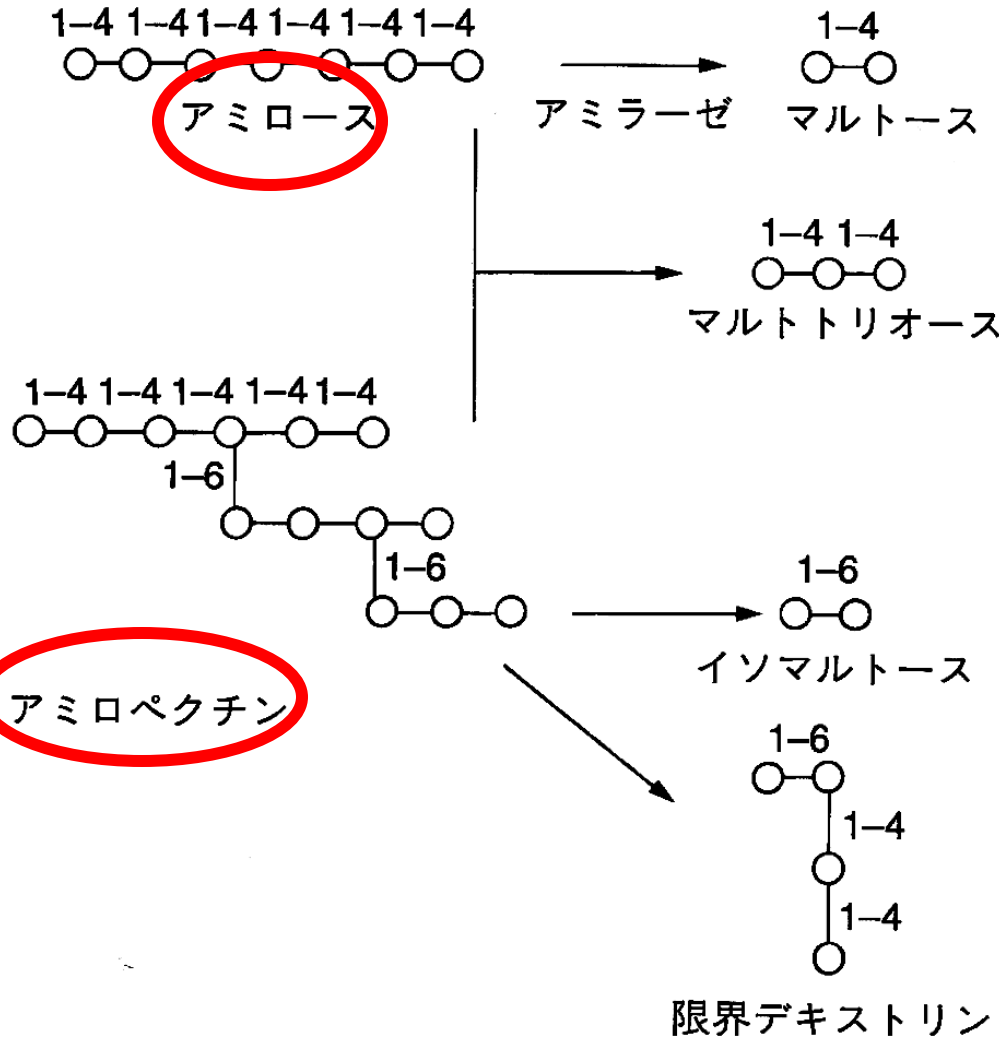
能動輸送 (active transport) エネルギー消費を伴って、濃度勾配に逆らった一方向への輸送。担体を伴う。

(例) Na^+ , K^+ グルコース (二次性能動輸送)

膜流動輸送 (または飲作用、pinocytosis) そのままでは細胞を通過できない高分子化合物が細胞内に取り込まれる現象。

(例) 免疫抗体、初乳のトリプシンインヒビター

*



澱粉中のアミロースとアミロペクチンの存在割合

	アミロース	アミロペクチン
さつまいも	18%	82%
じゃがいも	23%	77%
とうもろこし	25%	75%
もち米	0%	100%
小麦	30%	70%

図 29-7 食餌性でんぷんの主要なものは、アミロースとアミロペクチンである。アミロースは α [1-4] 結合によってぶどう糖単位が重合したものである。アミロペクチンはアミロースと類似した分子であるが、 α [1-6] 結合によって分岐した構造になっている。図にあるように、結合部位が異なるために管腔相消化によってさまざまな多糖類が生じる。

* ラクトース

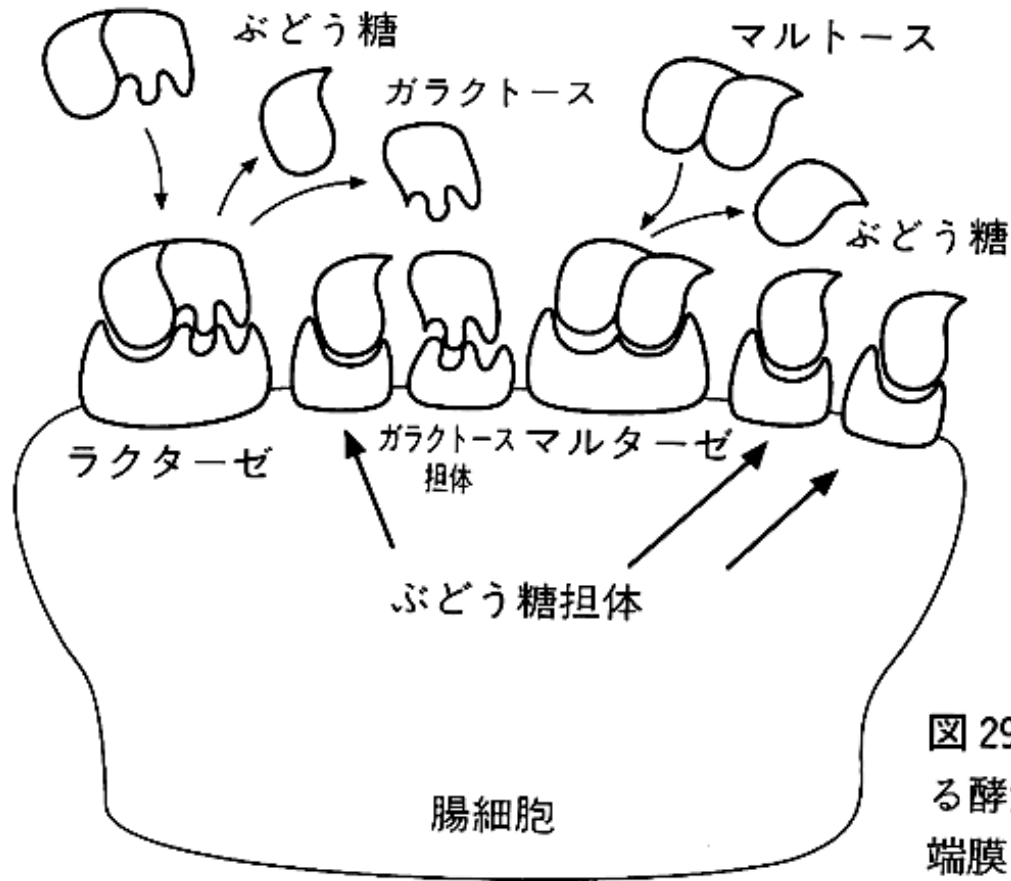


図 29-9 粘膜相消化と吸収の関係。消化に関わる酵素および吸収に関わる担体分子はともに頂端膜にあり、担体蛋白のすぐ近くで吸収されるべき消化産物がつくられる。つまり消化されたものは長い距離を拡散する必要がなくなる。図にあるように、さまざまな物質に対する特異的な酵素と担体分子が存在する。

「獣医生理学」第2版、高橋迪雄 監訳、文永堂出

*

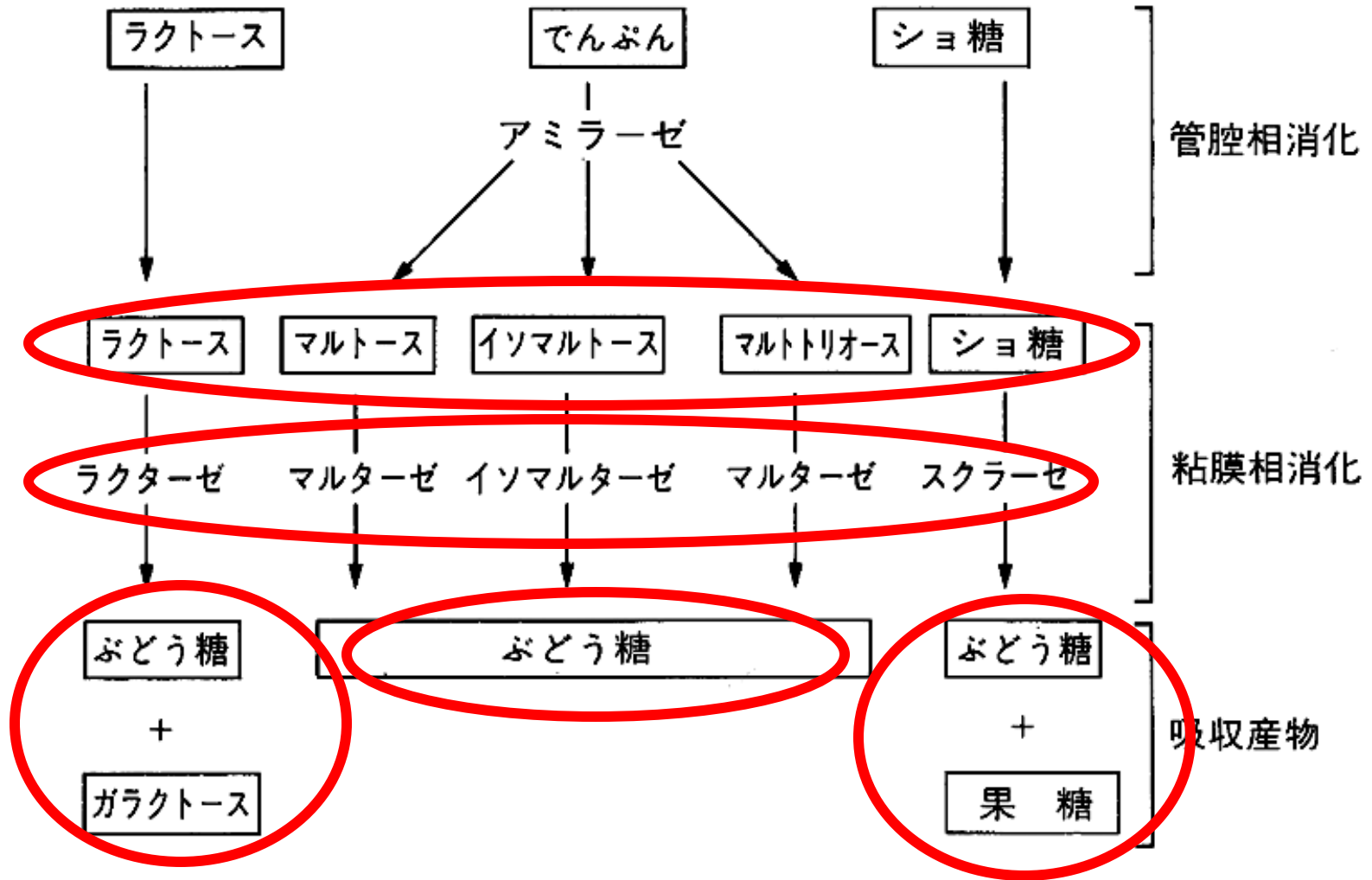


図 29-10 炭水化物の管腔相および粘膜相消化. 各々の多糖類に特異的な酵素があり, 限られた種類の単量体がでんぷんと多糖類からつくられる.

「獣医生理学」第2版、高橋迪雄 監訳、文永堂出版

グルコースの能動輸送機構

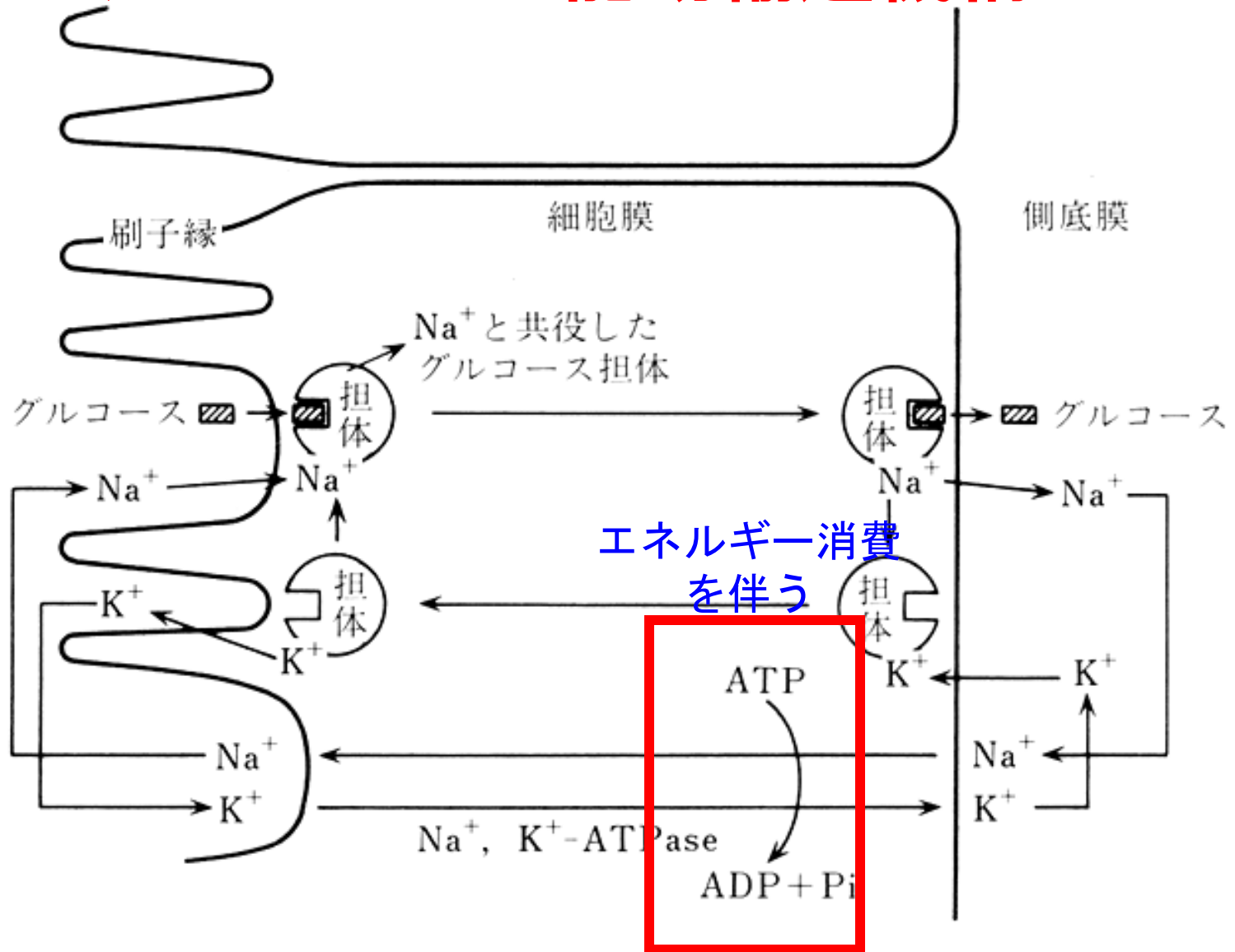
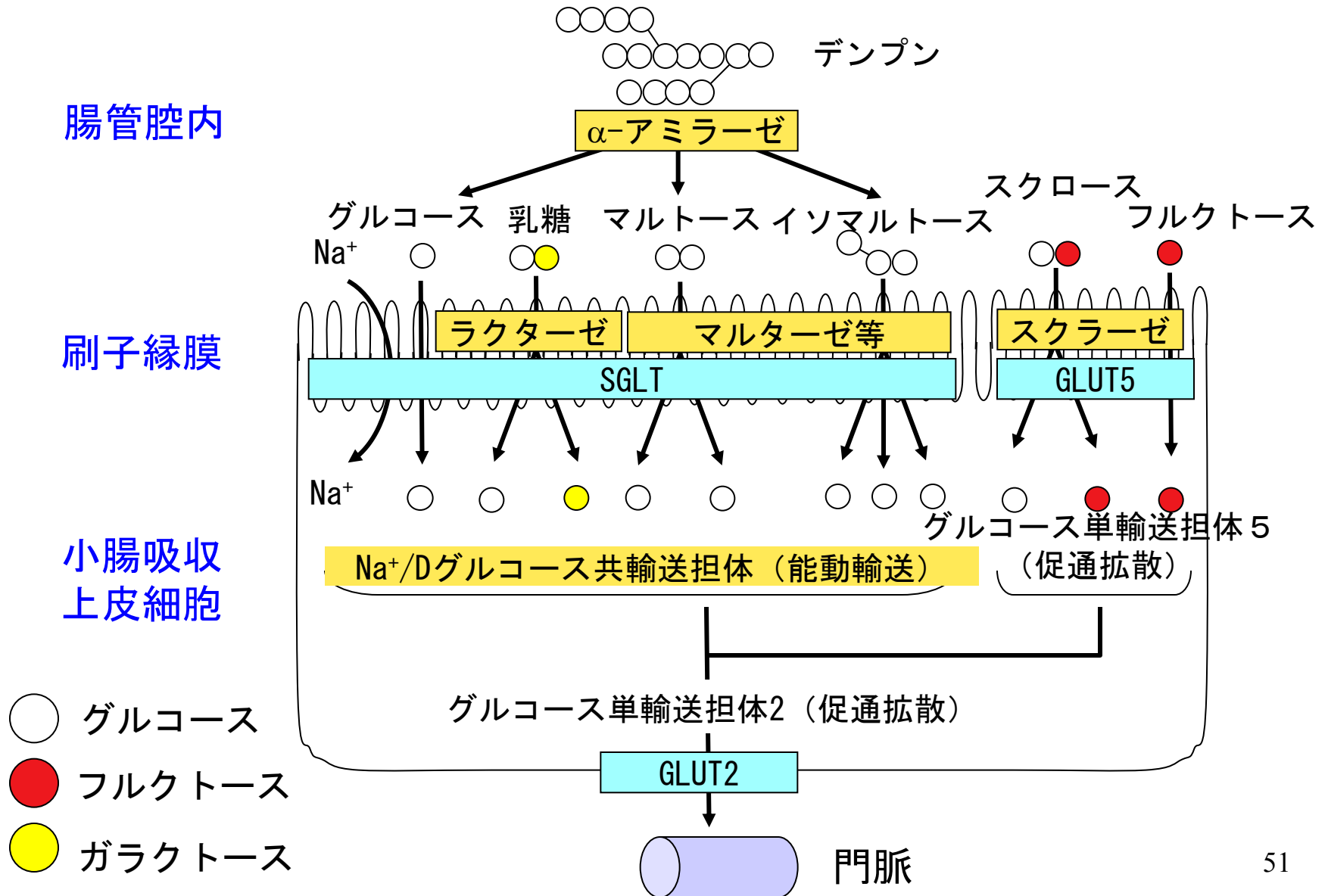


図 4.9 小腸粘膜上皮細胞におけるグルコースの能動輸送の機構

糖質（炭水化物）の消化と吸収



*

表 29-1 蛋白質の管腔相消化に関与する酵素

酵素	作用	起源	前駆物質	活性化因子
ペプシン	エンドペプチダーゼ	胃腺	ペプシノーゲン	HCl, ペプシン
キモシン (レンニン)	エンドペプチダーゼ	胃腺	キモシノーゲン	?
トリプシン	エンドペプチダーゼ	膵臓	トリプシノーゲン	エンテロキナーゼ, トリプシン
キモトリプシン	エンドペプチダーゼ	膵臓	キモトリプシノーゲン	トリプシン
エラスターゼ	エンドペプチダーゼ	膵臓	プロエラスターゼ	トリプシン
カルボキシペプチダーゼ A	エクソペプチダーゼ	膵臓	プロカルボキシペプチ ダーゼ A	トリプシン
カルボキシペプチダーゼ B	エクソペプチダーゼ	膵臓	プロカルボキシペプチ ダーゼ B	トリプシン

「獣医生理学」第2版、高橋迪雄 監訳、文永堂出版

各酵素の基質特異性→図32参照

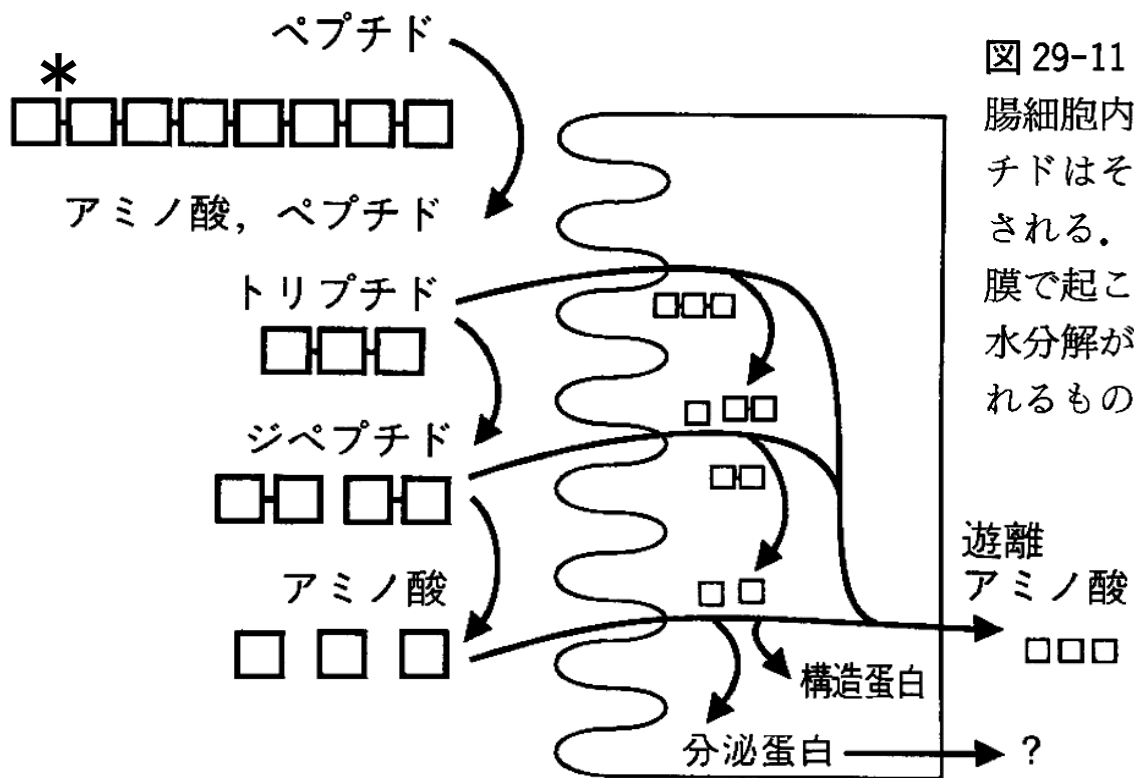
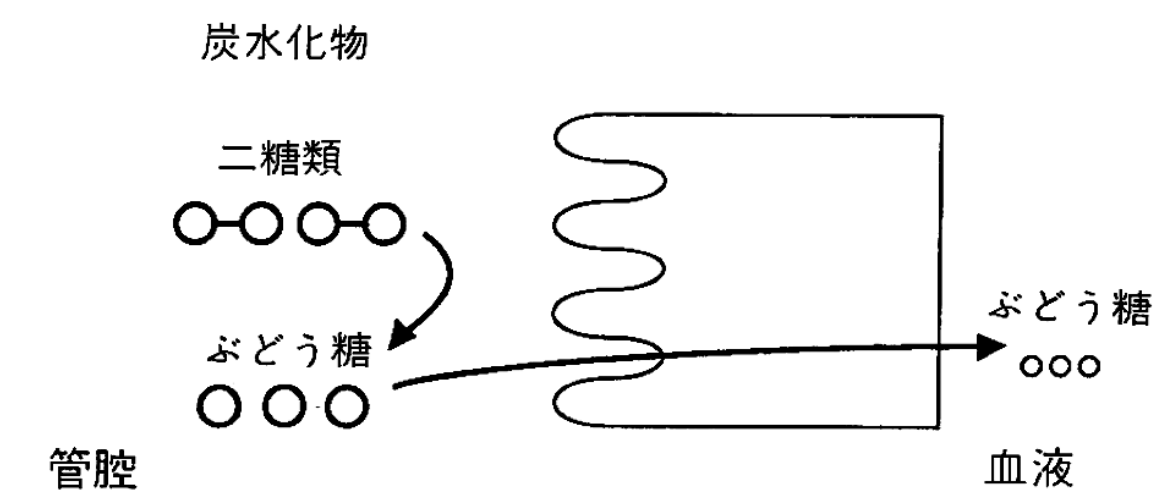


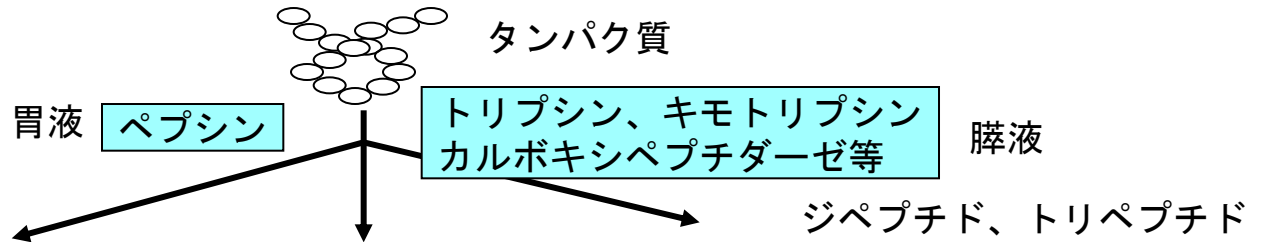
図 29-11 蛋白質の粘膜相消化。頂端膜上あるいは腸細胞内のいずれかで、トリペプチドおよびジペプチドはそれらの構成単位であるアミノ酸に加水分解される。この機序は、二糖類の加水分解が全て腸端膜で起こる炭水化物の消化とは異なる。蛋白質の加水分解がどの部位で起ころうとも、血液へと吸収されるものは遊離アミノ酸である (図 29-16 参照)。



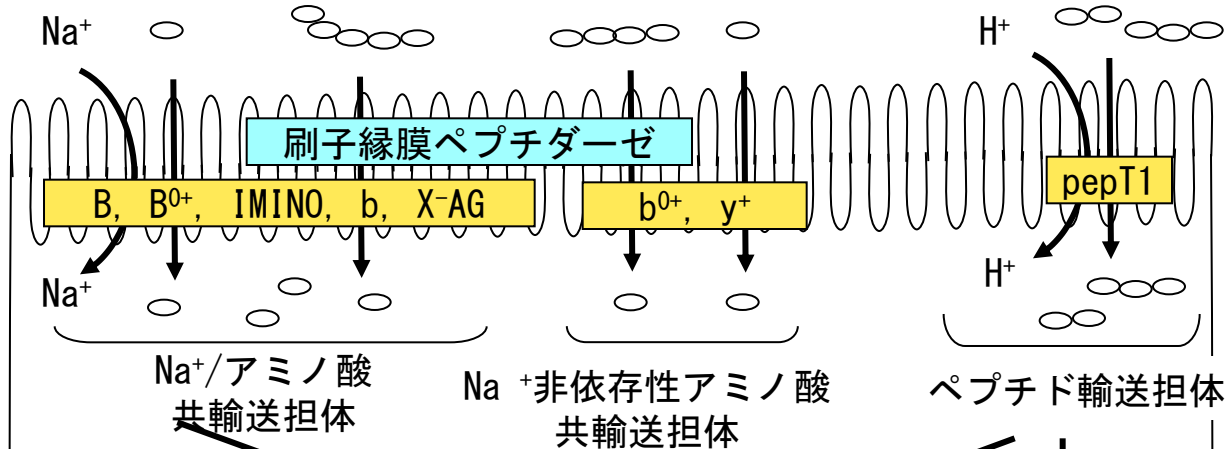
「獣医生理学」第2版、高橋迪雄 監訳、文永堂出版

タンパク質の消化と吸収

腸管腔内



刷子縁膜



小腸吸収
上皮細胞

