

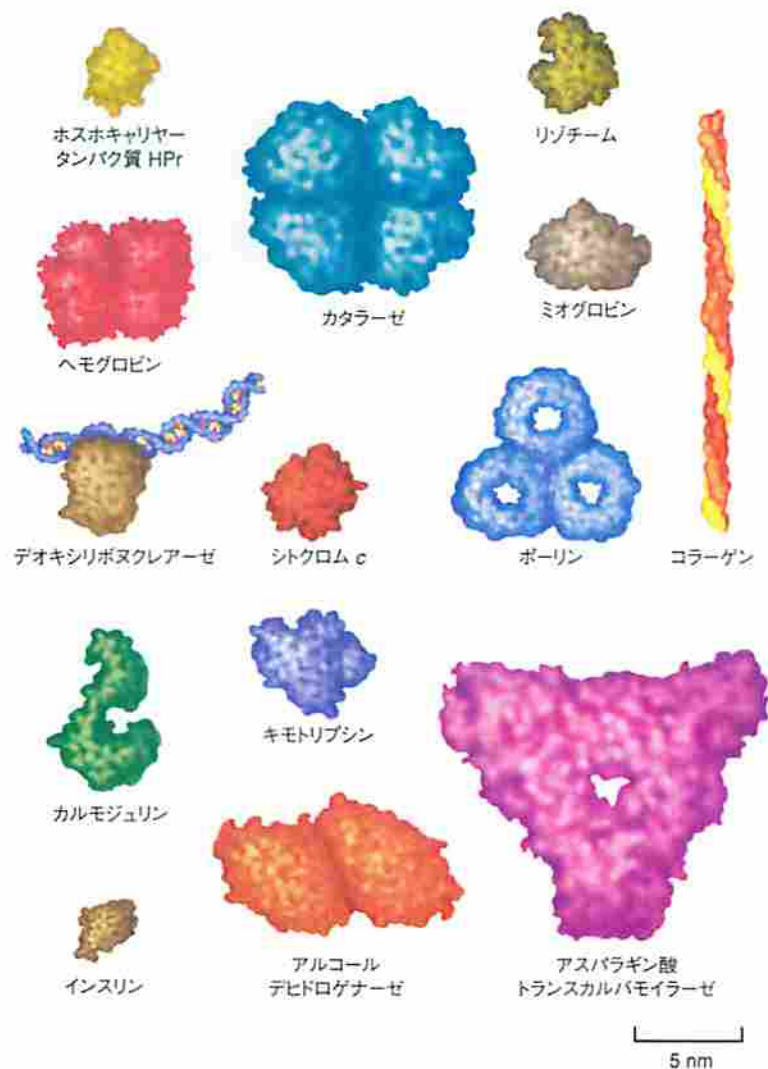
別紙1

生命体にとってはとぎれのないエネルギーの流れというものが非常に重要であるが、生命という統合された複雑さを維持するためにはそれだけでは不十分である。時宜を得た、寸分たがわぬ正確な膨大な量の一連の情報も要求される。情報というものは一定の秩序であり、しばしば負のエントロピーを意味している。一般的な言葉で表せば、情報とはある特定の組織をつくりあげるために必要な指令を規定しているものである。生物においては、生体分子の三次元的な原子配置というものの中に、本来、情報が備わっているのである。遺伝子にある情報は、生命を維持するために必要なタンパク質やリボ核タンパク質をつくるという指令である。タンパク質やリボ核タンパク質は細胞の機械装置や構造を構成している。タンパク質はそれぞれが独特の形をしており(図5.1)、それ自身が情報源であり、この性質によってただ一つあるいは数種の他の分子との選択的な相互作用ができる。グルコキナーゼという酵素は基質としてグルコースしか受け入れないが、ヘキソキナーゼは、同じ反応を同じように触媒するにもかかわらず、グルコース、ガラクトース、およびマンノースを基質とすることができる。つまり、グルコキナーゼは基質特異性が高く、ヘキソキナーゼは低いということである。一般的に、タンパク質が大きくなればなるほど、多機能性という潜在能力も大きくなり、酵素は基質のほかに調節因子とも結合できるようになる。

タンパク質は20種類のアミノ酸から構成されている。いずれのタンパク質においても、正確な種類と量のアミノ酸が共有結合で線状につながっており、アミノ酸の配列はそのタンパク質をコードするDNAより生じたmRNAの塩基配列によって規定されている。数万にも及ぶタ

図5.1 タンパク質の多様性

タンパク質はサイズと形状においてけたはずれの多様性をもっている。



は、脂質の合成と生体内変換があげられる。生体内変換では、非水溶性の有機分子が排泄しやすいように水に溶けやすい形に変換される。

### リボソーム

真核生物の細胞質のリボソームは直径 20 nm の RNA/タンパク質複合体で、その機能はタンパク質の生合成である。リボソームは種々のタンパク質やリボソーム RNA (rRNA) と呼ばれる RNA から構成されており、大きさの異なる不規則な形をした二つのサブユニットからできている(図 2.18, 前頁)。タンパク質合成が始まる際には、この二つが集まって一つのリボソームを形成するが、タンパク質合成をしないときは二つのサブユニットは分離している。さまざまな細胞中のリボソームの数と分布は、相対的な代謝活性と、合成されつつあるタンパク質に依存する。真核生物のリボソームは原核生物のものに比べて大きくて、より複雑であるが、どちらも全体的な形や機能は似かよっている。

### ゴルジ装置

ゴルジ装置(ゴルジ複合体としても知られている)は、1898 年にはじめてそれを発見したイ

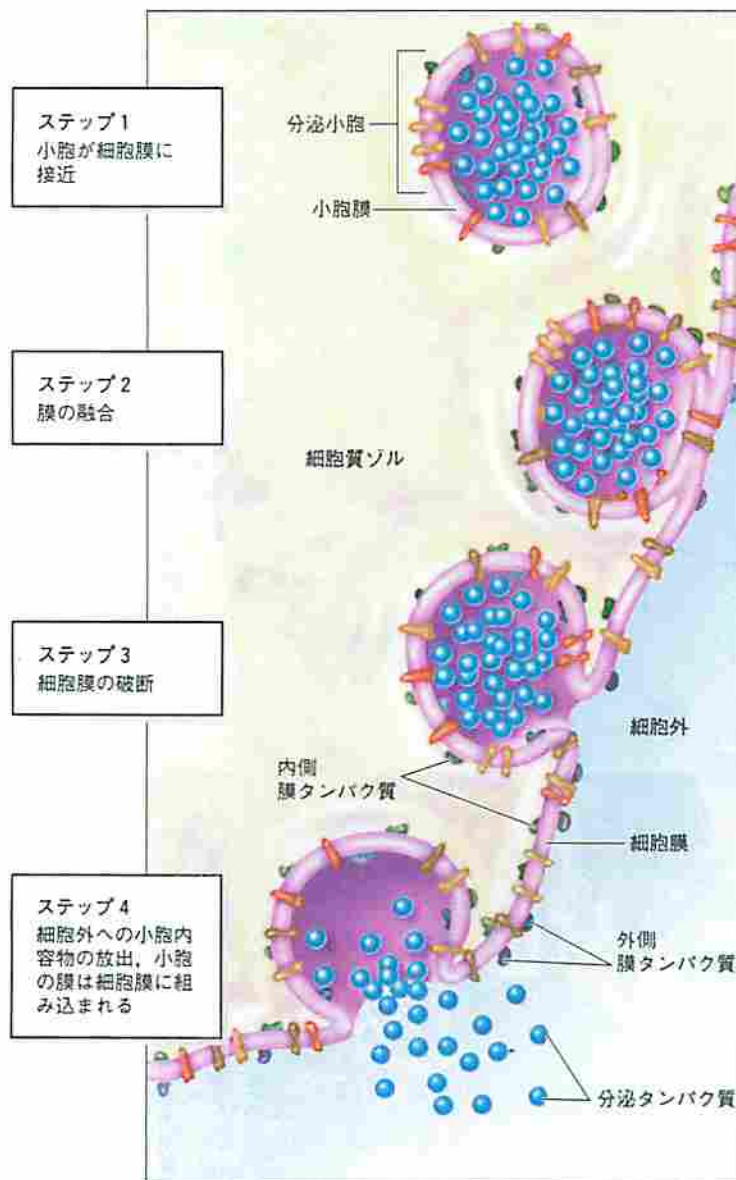


図 2.20 エキソサイトーシス  
小胞体でつくられ、ゴルジ装置で修飾を受けたタンパク質は、小胞に閉じ込められ、細胞膜に移行して融合する。

# リネ子

液は植物の外部環境(たとえば土壌)中の水より多くの溶質を含むが、細胞の内部よりはまだ低張である。このため浸透圧が不均衡になり細胞の内部に大きな静水圧、すなわち膨圧(turgor pressure)が生じ、タイヤを中のチューブが押すように細胞壁を外に押し出している。塩濃度が不均衡でも細胞に飽和として水が流入しないように、浸透圧と平衡するまで膨圧は高くなる(pp. 628~629のパネル 11-1 参照)。この圧力は、成長中の細胞をふくらませるおもな力であり、生きている植物組織に機械的な強さを与えるので、植物の生存になくてはならないものである。乾燥した植物のしおれた葉と十分水を与え膨張した葉を比べれば、これがよくわかる。植物細胞にこの内圧を保たせているのは、細胞壁の強さである。

## 一次細胞壁はセルロース微繊維がペクチン多糖類の網目構造に編み込まれた形をしている

一次細胞壁に引っ張り強度を与えているのは、セルロース分子である。少なくとも500のグルコース残基が直鎖状に重合し、鎖内の水素結合によって安定化してリボン状の構造をとっている(Fig. 19-70)。隣り合ったセルロース分子の間にもまた水素結合が形成されるので、同じ極性をもつおよそ40本が束になって並び、しっかりと結合し合う。このきちんと配向した結晶状の集合体の長さは数 $\mu\text{m}$ にもなり、セルロース微繊維(cellulose microfibril)とよばれ、その張力は鋼鉄にも匹敵する。隣り合う微繊維どうしは20~40 nmの間隔で層状に配置され、微繊維の表面に水素結合している長い架橋グリカン分子によってたがいに結びついている。一次細胞壁は合板のような網目構造に配置されたこのようないくつかの層からなる(Fig. 19-71)。

架橋グリカン(cross-linking glycan)は、さまざまな枝分かれした多糖類で、セルロース微繊維の表面と固く結びつき、微繊維の間を架橋して複雑な網目構造を作り出すので、機能は前に述べた原繊維結合コラーゲンと似ている(Fig. 19-49 参照)。架橋グリカンにはいろいろな種類があるが、どれも1種類の糖(グルコース、キシロース、あるいはマンノース)が長くつながった主鎖から、別の糖の短い側鎖が突き出た構造をとっている。セルロース微繊維の表面に水素結合を作り架橋するのは、主鎖をなす糖のほうである。主鎖と側鎖

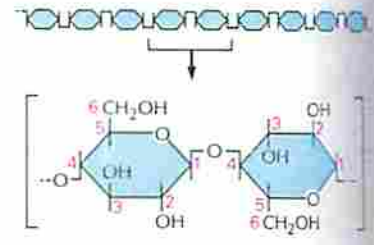


Fig. 19-70 セルロース。セルロースはグルコースが $\beta$ 1,4結合で直鎖状に重合した長い分子である。各グルコースは $180^\circ$ ずつ回転し、この2糖ずつの反復を何百もつないで1本のセルロース分子が形成される。

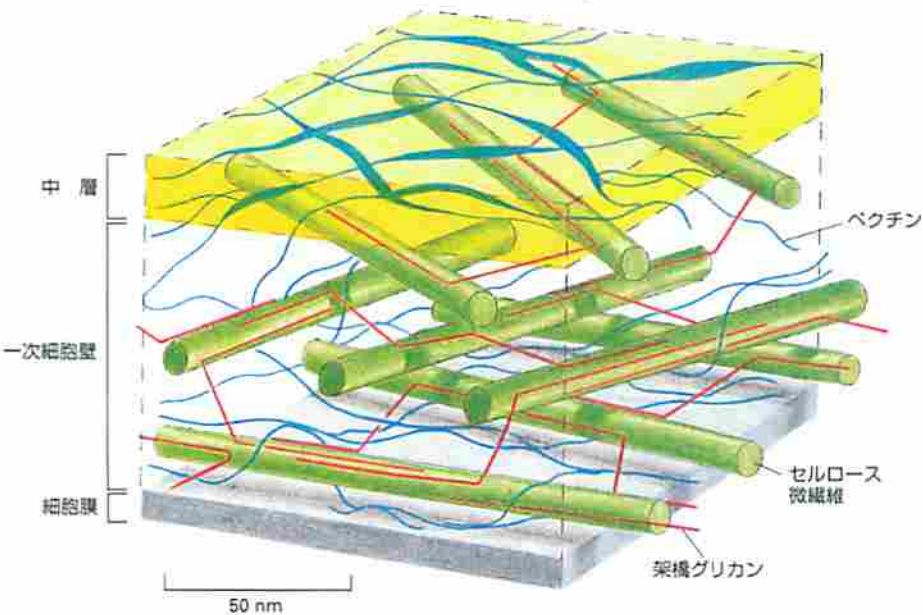


Fig. 19-71 2種類の主要多糖類の網目構造でできた一次細胞壁のモデル。直交するように配置したセルロース微繊維(緑色)の層が、側鎖と水素結合した架橋グリカン(赤色)によってつながり、網目構造を作る。この構造はペクチン多糖類(青色)の網目構造と協調して広がっている。セルロースと架橋グリカンの網目構造は張力をもたらす。ペクチンの網目構造は圧縮に對抗する。セルロースや架橋グリカン、ペクチンは、一次細胞壁に通常ほぼ等量存在する。中層はペクチンに富み、隣り合う細胞を固く結びつける。

の糖の  
多糖類  
枝分かれした  
ペクチン  
ところ  
類)。ハ  
エース  
り合う  
よばれる  
架橋  
ついて  
分岐の  
バク質  
壁の  
む細胞  
撃があ  
の細胞  
一次お  
品構造  
るには  
である  
中に沈  
た細胞  
微小管  
植物細  
まる。  
に依存  
決めら  
は異な