

微生物の細胞構造，形と特徴

1. 細菌と真核微生物の細胞構造

細胞壁，抗生物質の作用の仕方，細胞小器官，鞭毛

2. 真核微生物の形と特徴

藻類，原生動物，カビ，酵母，キノコ，地衣

3. 細菌の形

細菌と真核微生物の細胞構造

(1) 細菌の基本構造

共通構造（生命活動に必須）：細胞膜, 核様体, リボソーム
(70S ; 真核生物の場合80S)

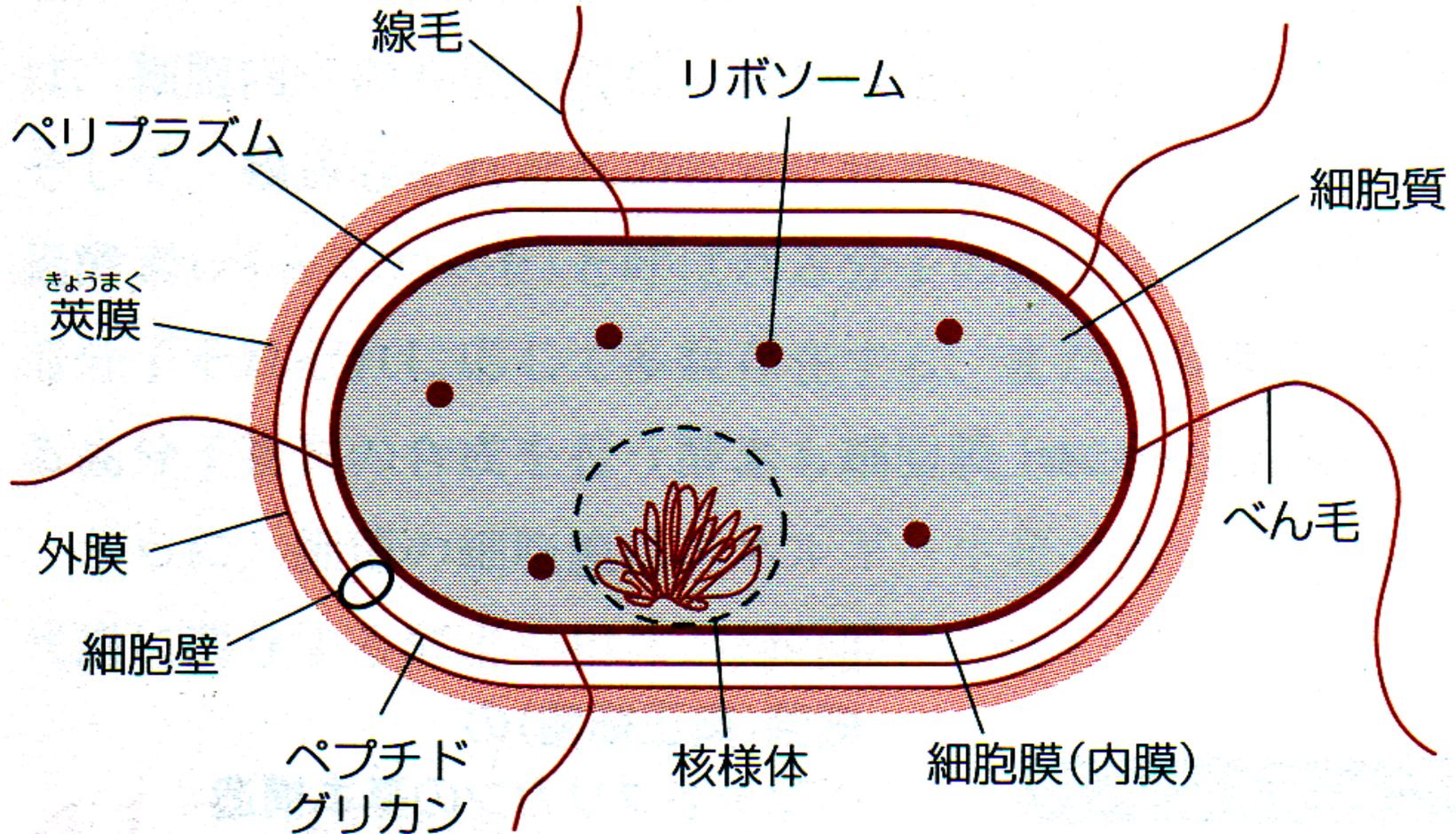
特殊構造：細胞壁, 鞭毛, 線毛

(2) 真核微生物の基本構造

共通構造：細胞膜, 核（核膜）, リボソーム(80S), ミトコンドリア, 液胞, 葉緑体（光合成生物）

特殊構造：（細胞壁）, 鞭毛, 線毛

細菌の基本構造



細菌の構造 (1) 細胞壁

グラム陽性菌：厚い単層構造，ペプチドグリカン*

グラム陰性菌：複雑な多層構造，

- ・ 薄いペプチドグリカン層
- ・ リポタンパク質の外膜
- ・ ペリプラズム（水溶性タンパク質が存在）

*ペプチドグリカン（ムレイン）：

N-アセチルグルコサミンとN-アセチルムラミン酸とが交互に β -1,4結合を繰り返しながら重合した糖鎖を，アミノ酸からできた横糸で結んでできた，弾力性のある網の袋

マイコプラズマは細胞壁を持たない

グラム陽性菌とグラム陰性菌の細胞壁

Gram-positive

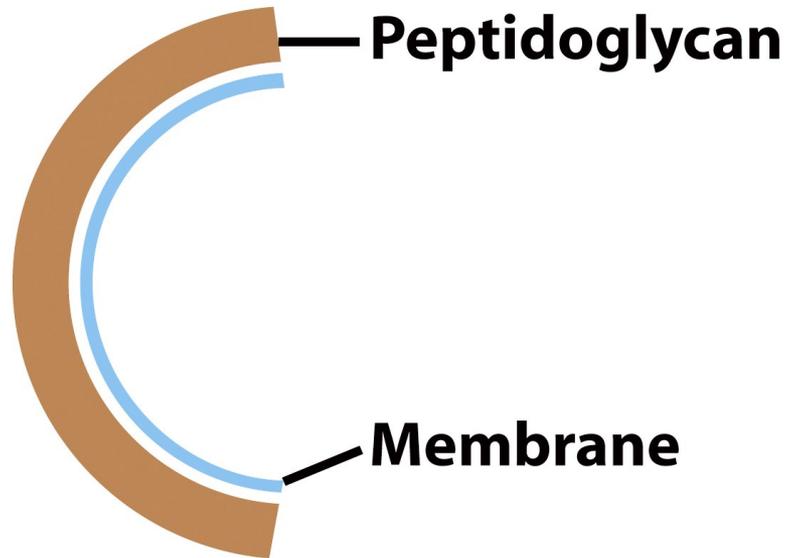


Figure 4-27a Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

Gram-negative

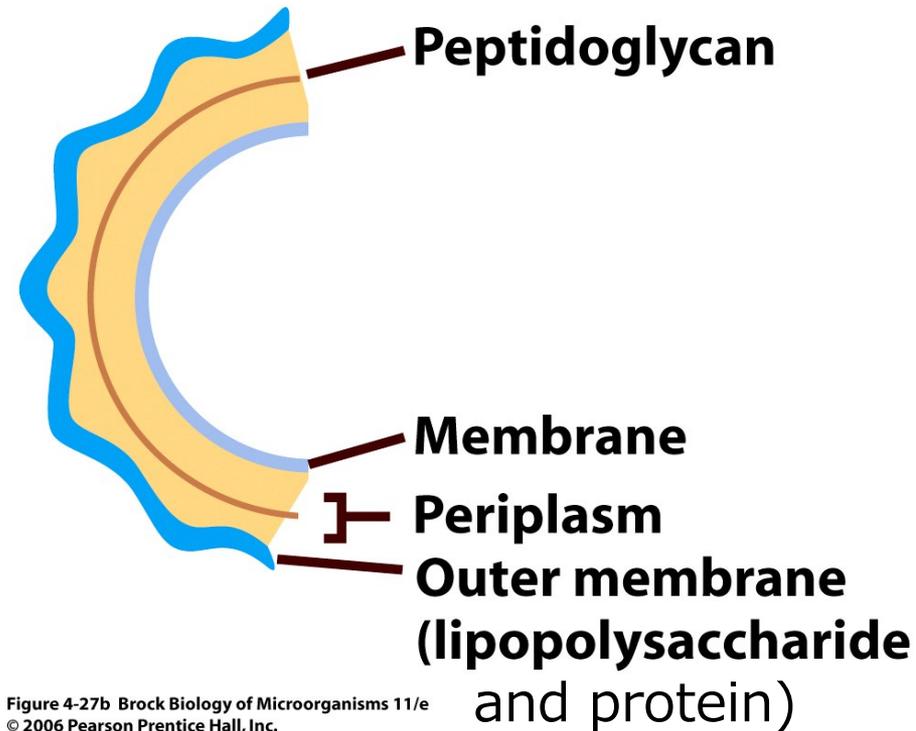
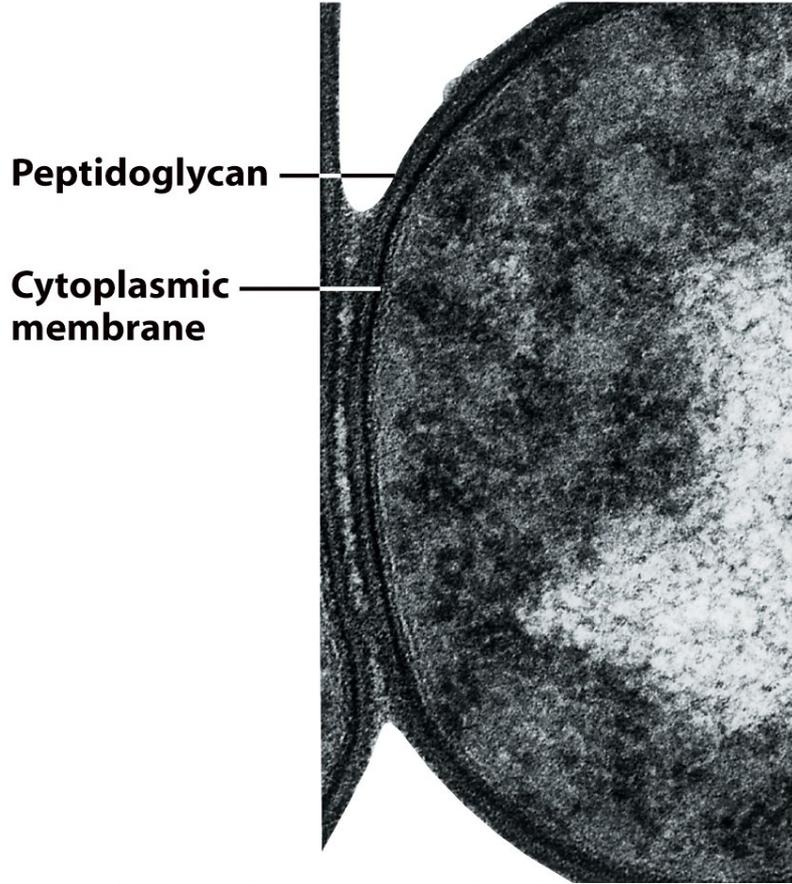
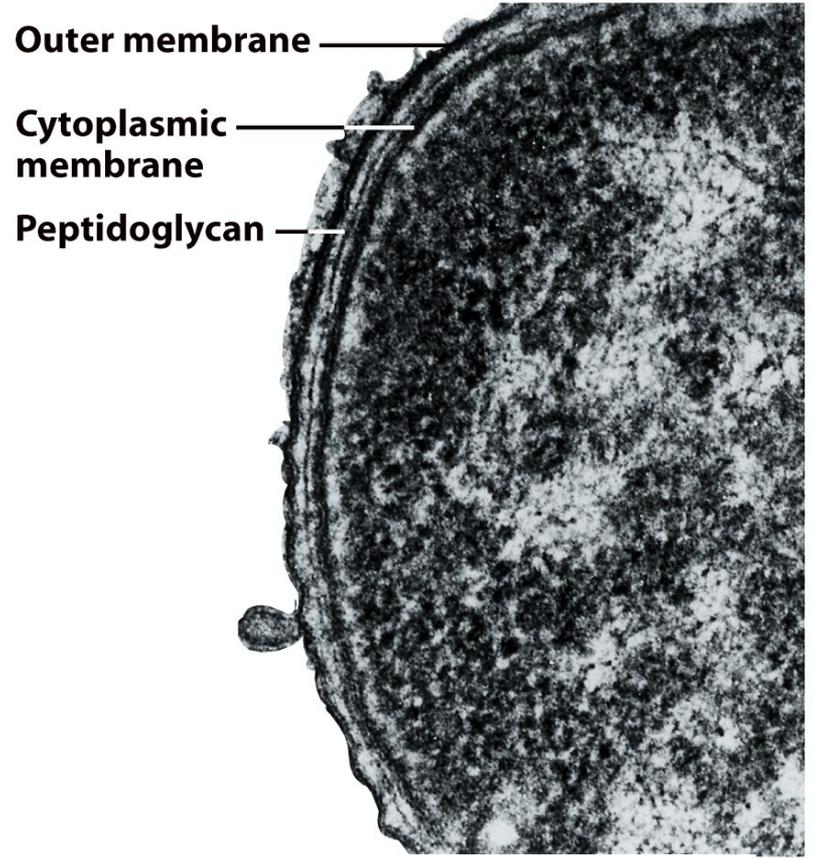


Figure 4-27b Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

グラム陽性菌とグラム陰性菌

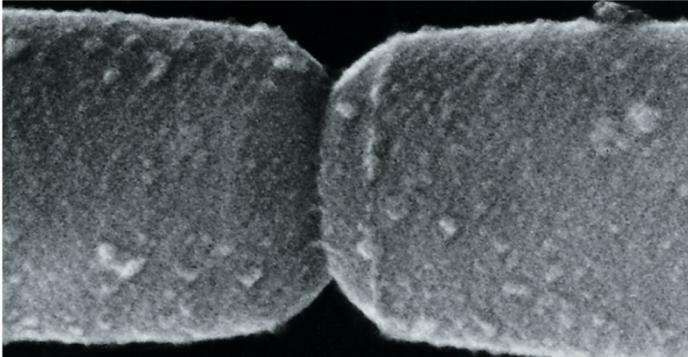


J. L. Pate



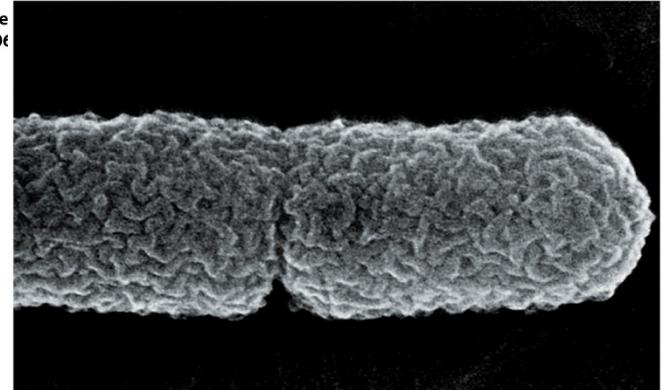
T. D. Brock and S. F. Conti

Figure 4-27c
© 2006 Pearson Education, Inc.



A. Umeda and K. Amako

Figure
© 2006



A. Umeda and K. Amako

グラム陽性菌の細胞壁

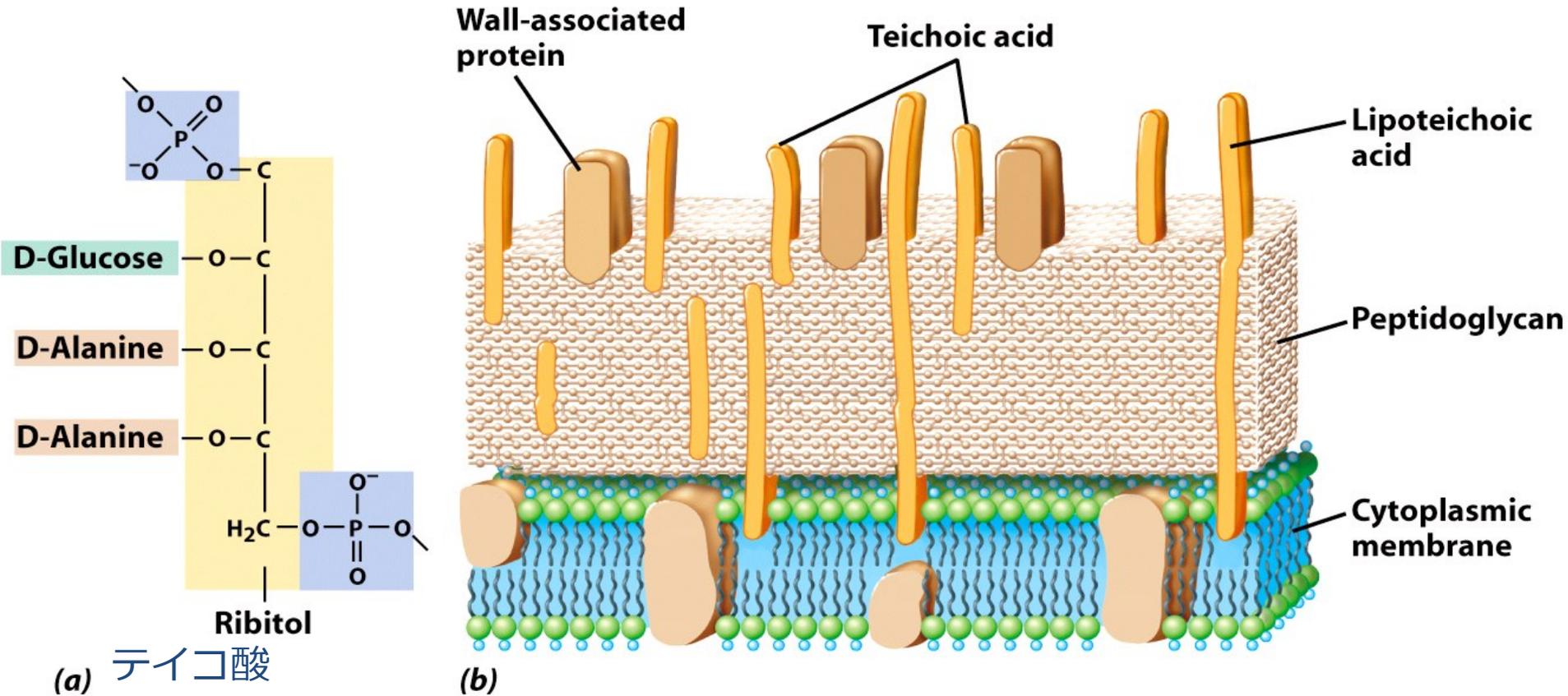


Figure 4-31 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

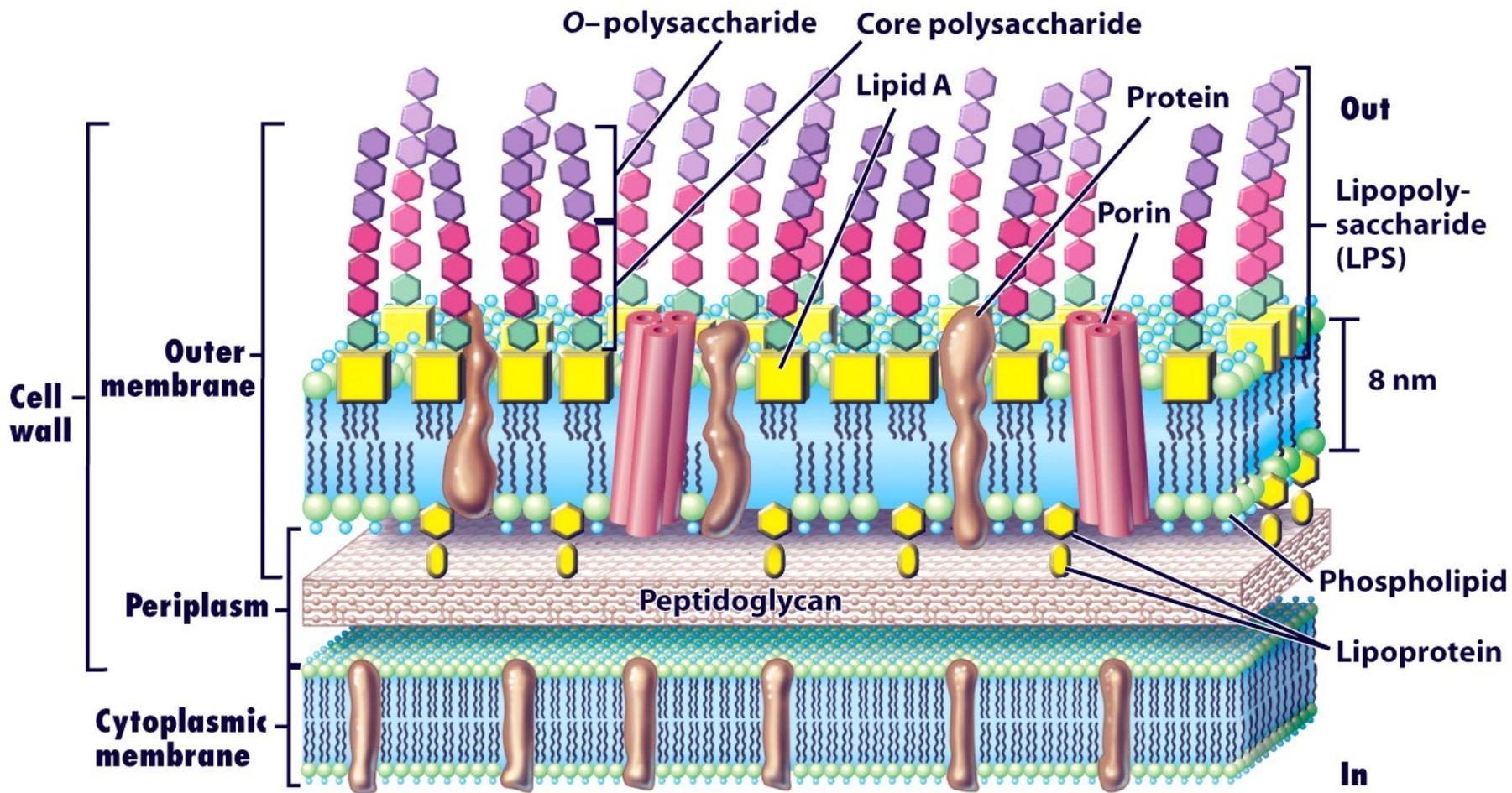


Figure 4-35a Brock Biology of Microorganisms 11/e
 © 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

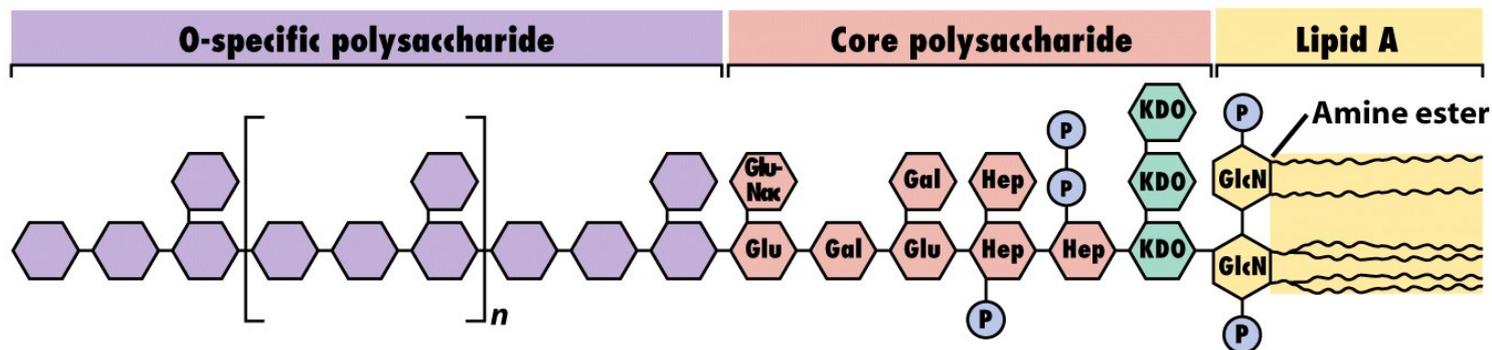


Figure 4-34 Brock Biology of Microorganisms 11/e

グラム陰性菌の細胞壁

ペプチドグリ カンの繰り返 し単位

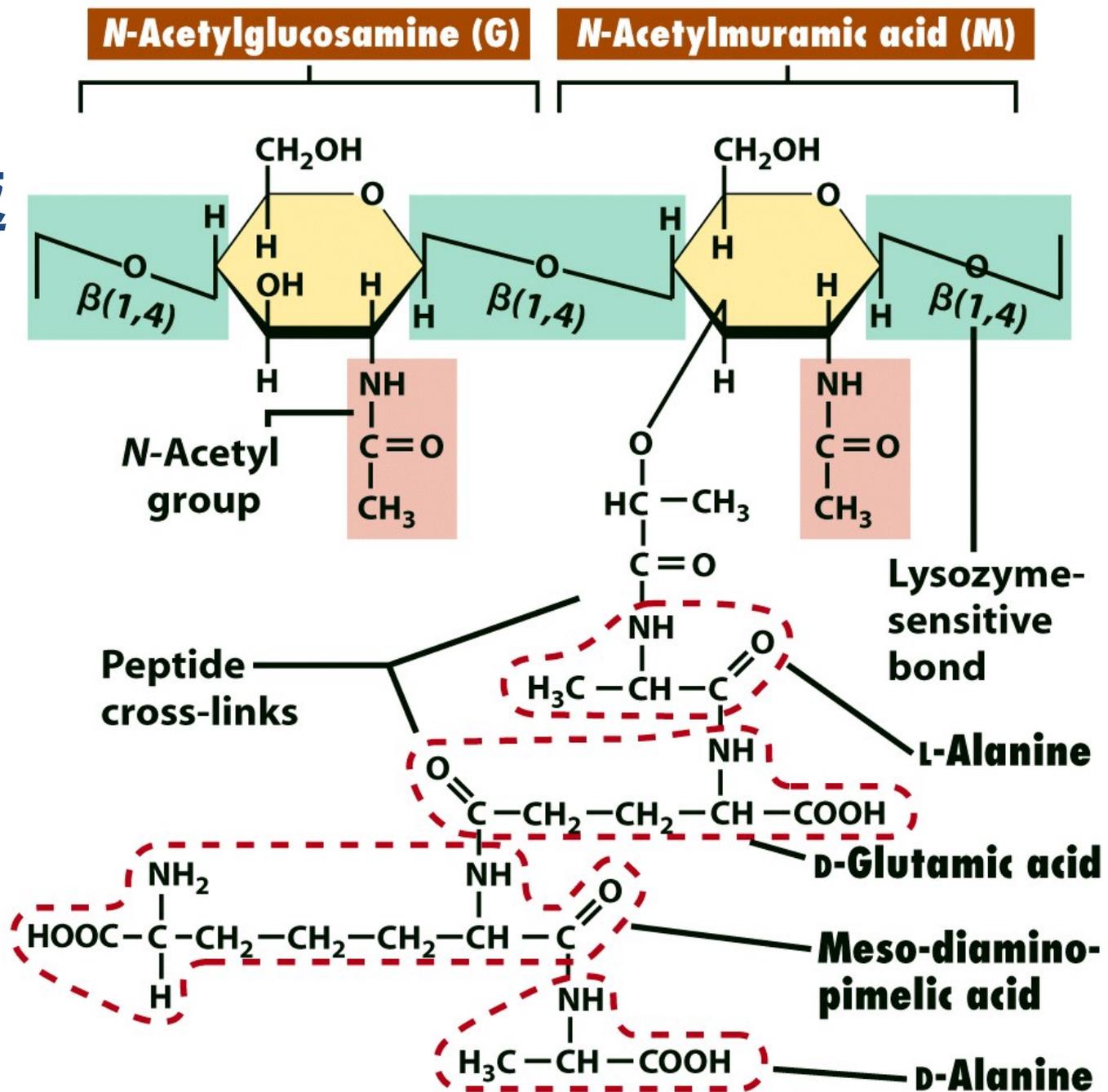


Figure 4-29 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

ペプチドグリカン シートの模式図

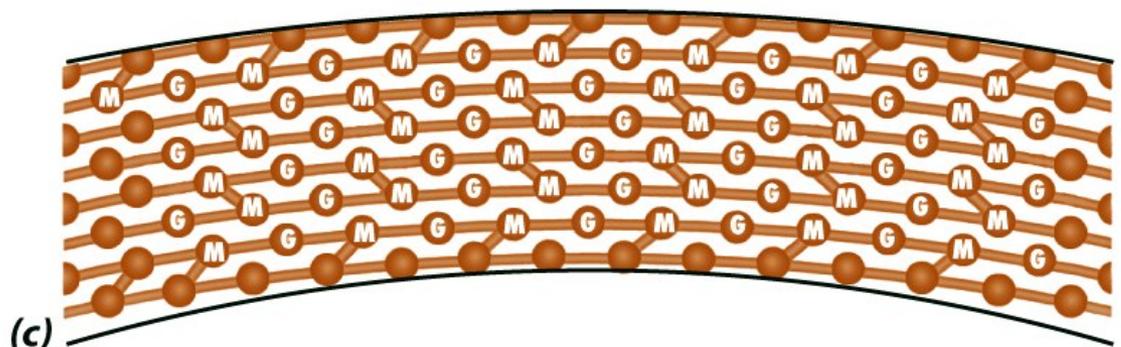
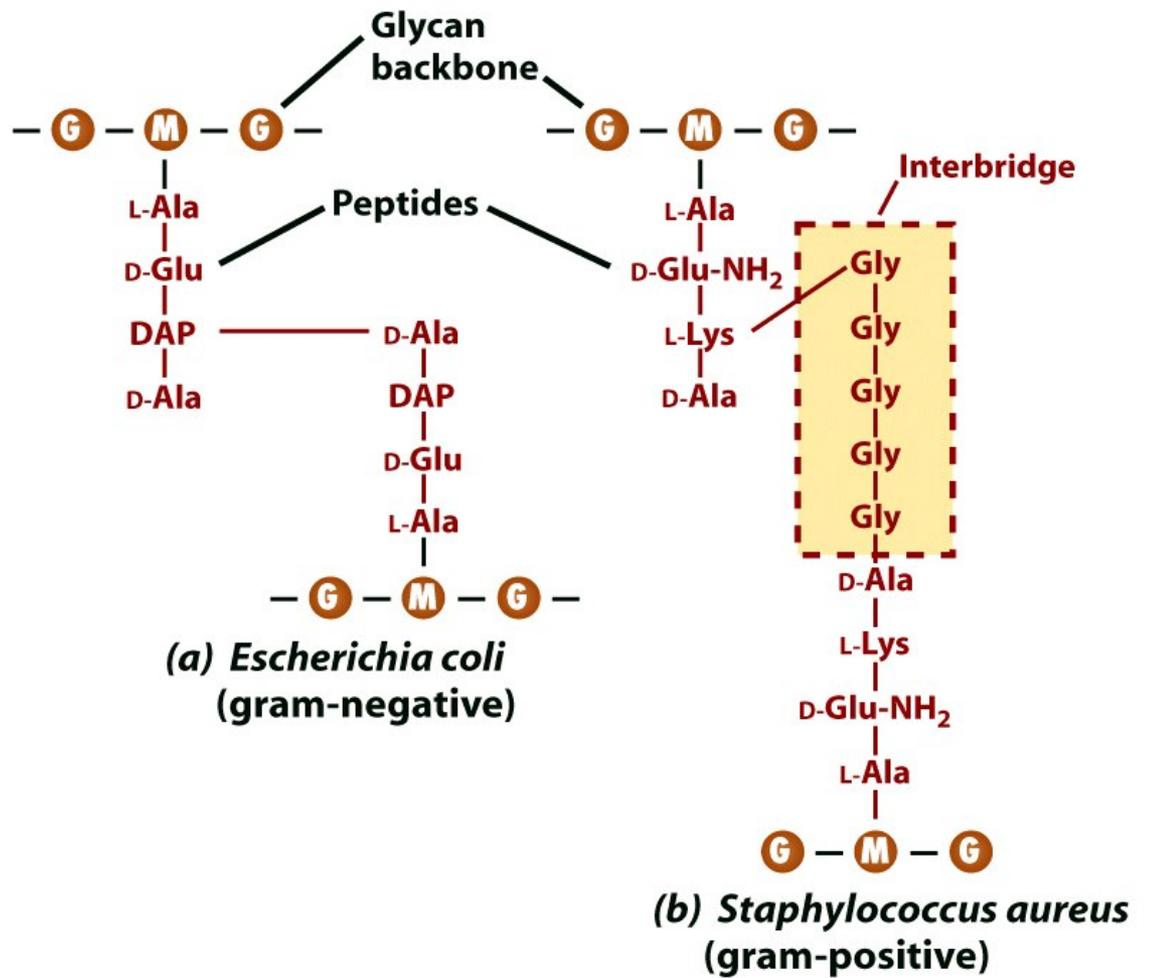


Figure 4-30 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

抗生物質の作用の仕方

抗生物質：ある微生物が生産する物質で、他の微生物の増殖を抑える物質（数千種類発見され、約150種が使用されている）

- 細胞壁（ペプチドグリカン）の生合成を阻害するもの：
ペニシリン, セファロスポリン, アンピシリン
- タンパク質の生合成を阻害するもの：
テトラサイクリン, クロラムフェニコール, ストレプトマイシン, シクロヘキシミド
- 細胞膜の透過性を変える：
ポリエン系抗生物質
- 核酸の生合成を阻害するもの：
ブレオマイシン, マイトマイシンC

細菌の構造 (2) 細胞膜

- リン脂質とタンパク質で構成された, リン脂質の二重層
- 物質代謝の中心的な役割
 - 全タンパク質の10~20%が存在
 - 細胞内への有機・無機物の選択的取り込みなど
- エネルギー生産の場

細胞膜の模式図

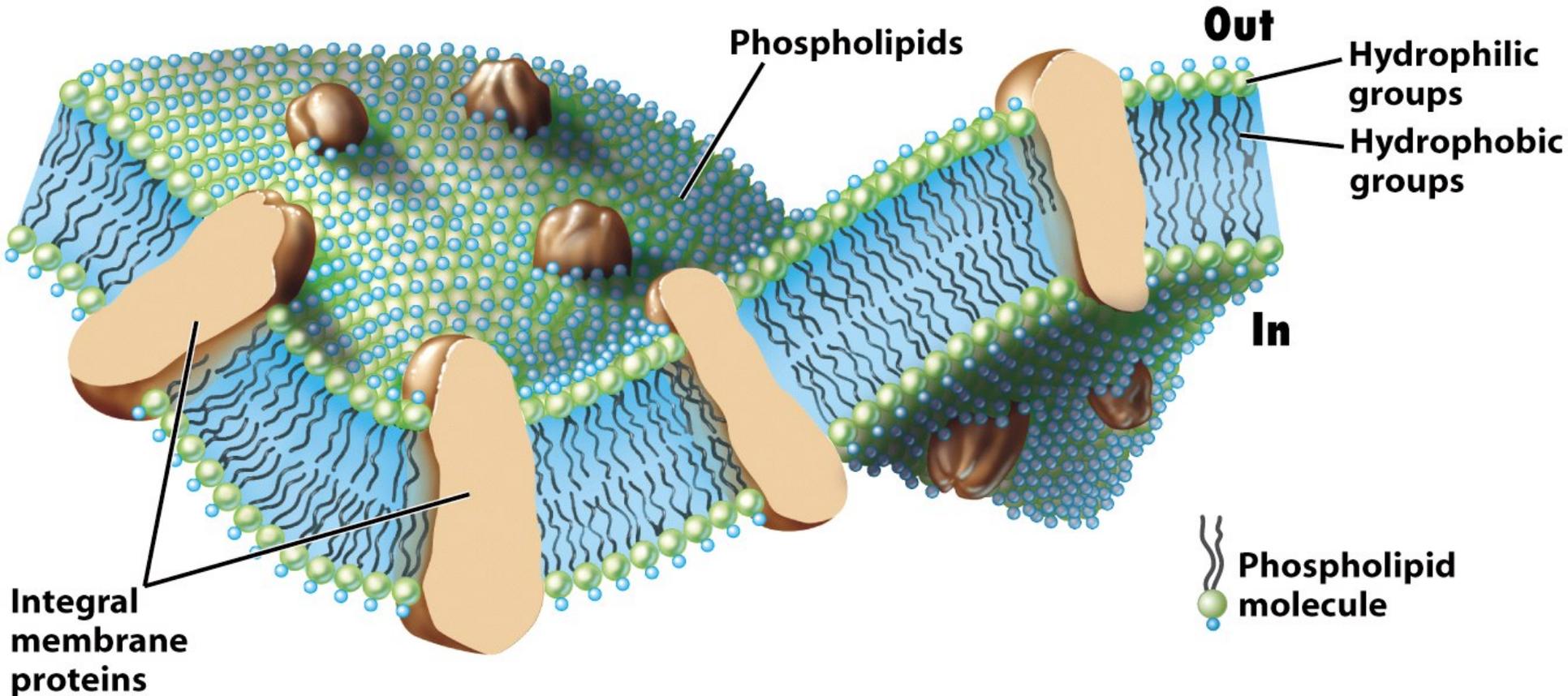


Figure 4-16 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

リン脂質二重層の基本的構造

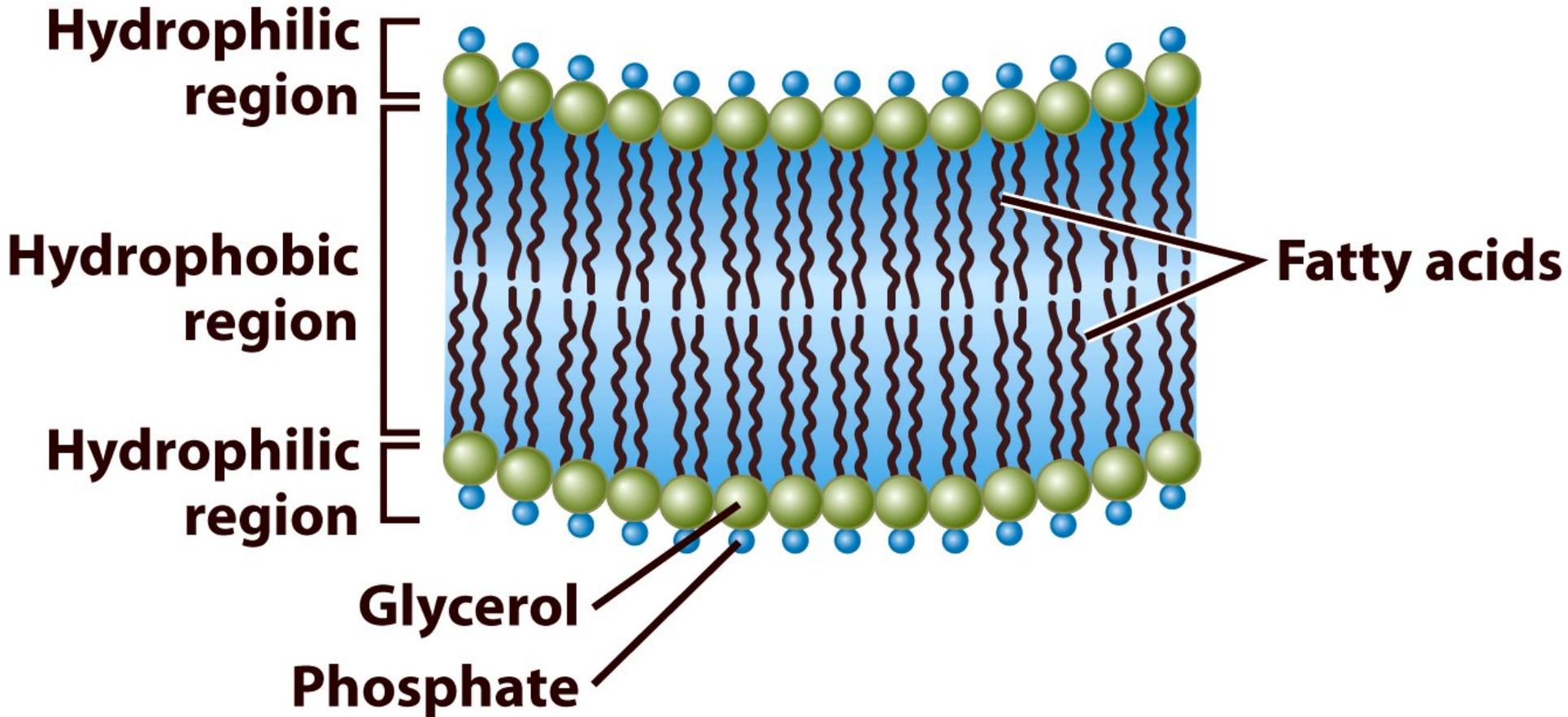


Figure 4-14 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

細菌の構造 (3) 核様体ほか

核様体

- 真核生物がもつような完全な形態の核をもたない
- DNAは環状染色体として、密に折りたたまれて存在する

チラコイド

- シアノバクテリアに存在する膜
- 光合成をするためのクロロフィルやカロチノイドが存在する

細胞内顆粒

- リピド, グリコーゲン, ポリリン酸, 硫黄などの細胞内顆粒を含む

Escherichia coli の核様体

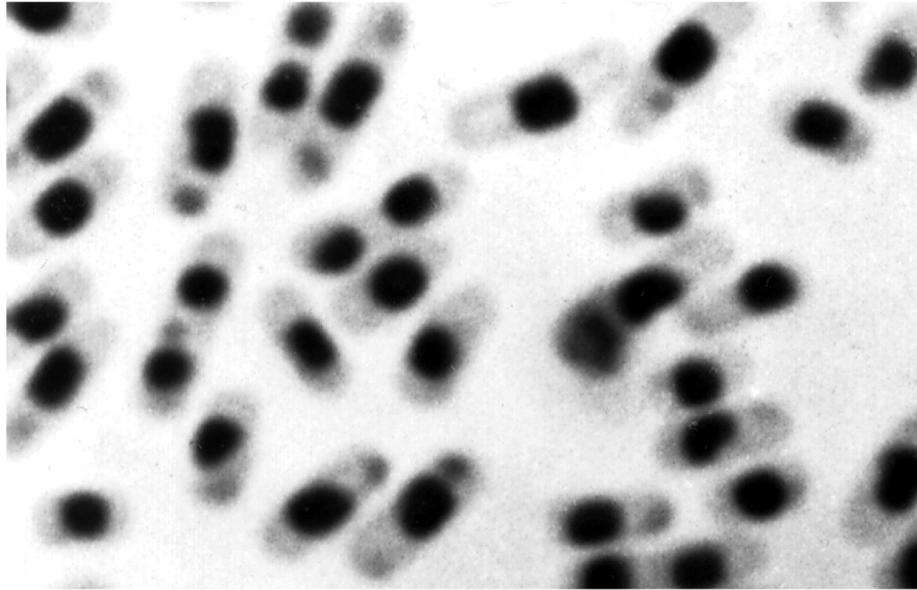


Figure 2-4a Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

F. Kellenhauer

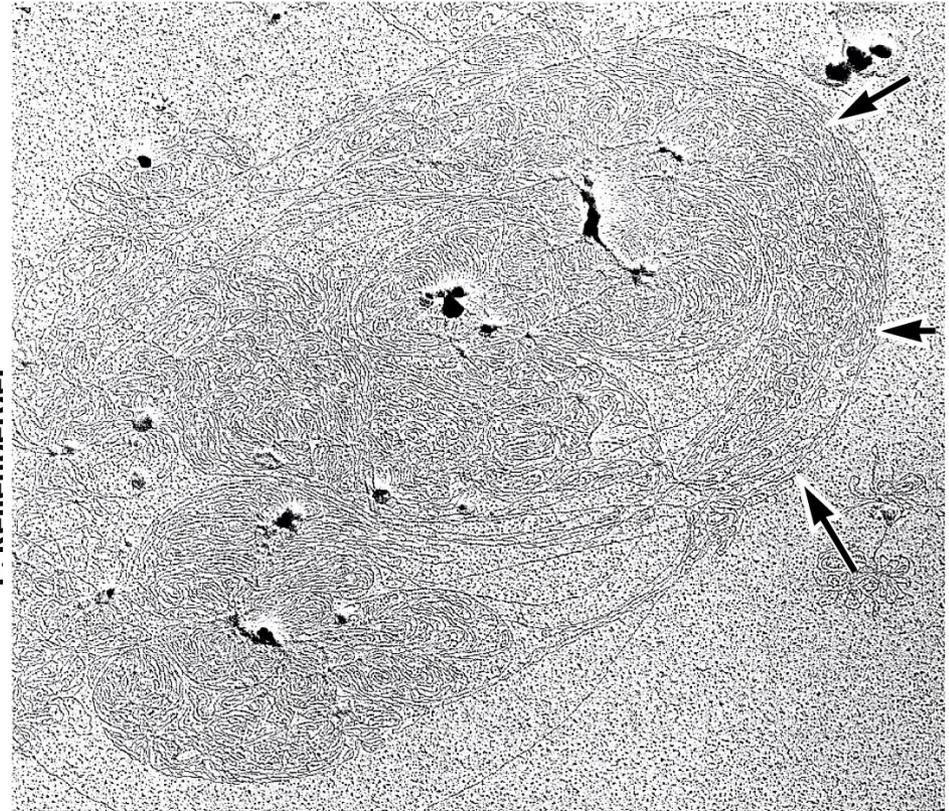
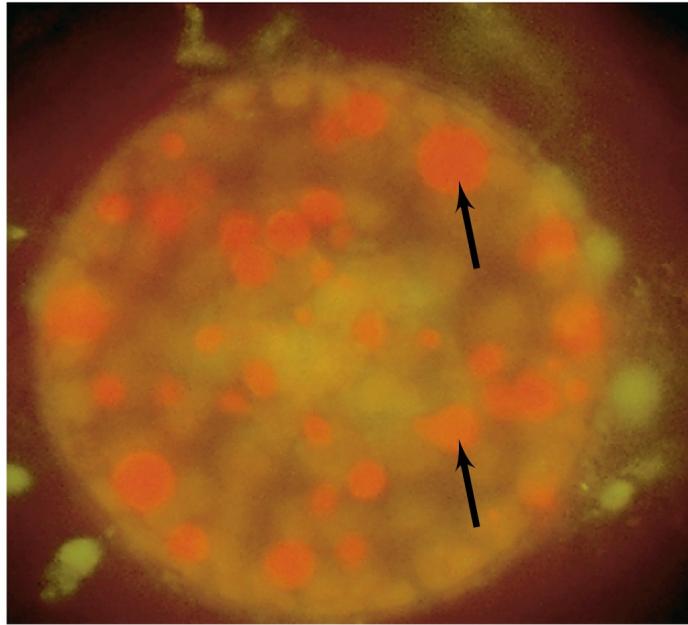


Figure 2-4b Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

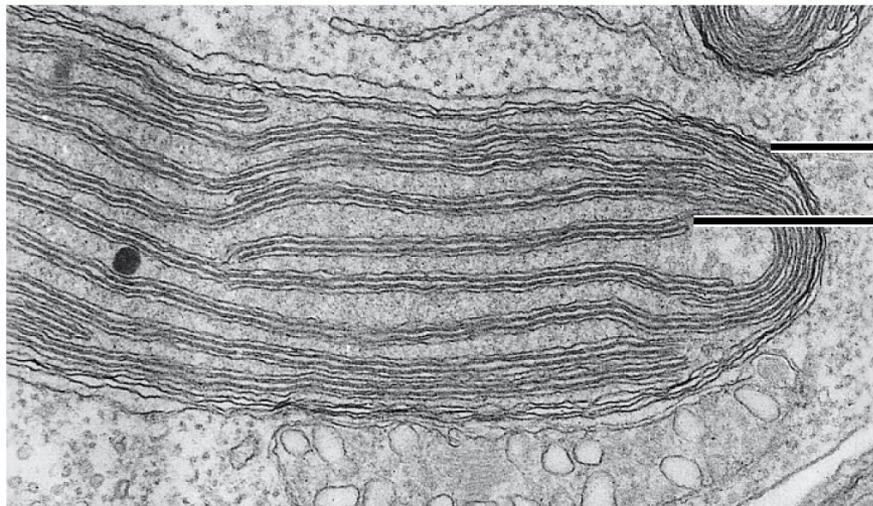
B. Arnold-Schulz-Gahmen

葉緑体と チラコイド



T. D. Brock

Figure 14-5a Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.



Chloroplast
Thylakoid

T. Slankis and S. Gibbs

Figure 14-6 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

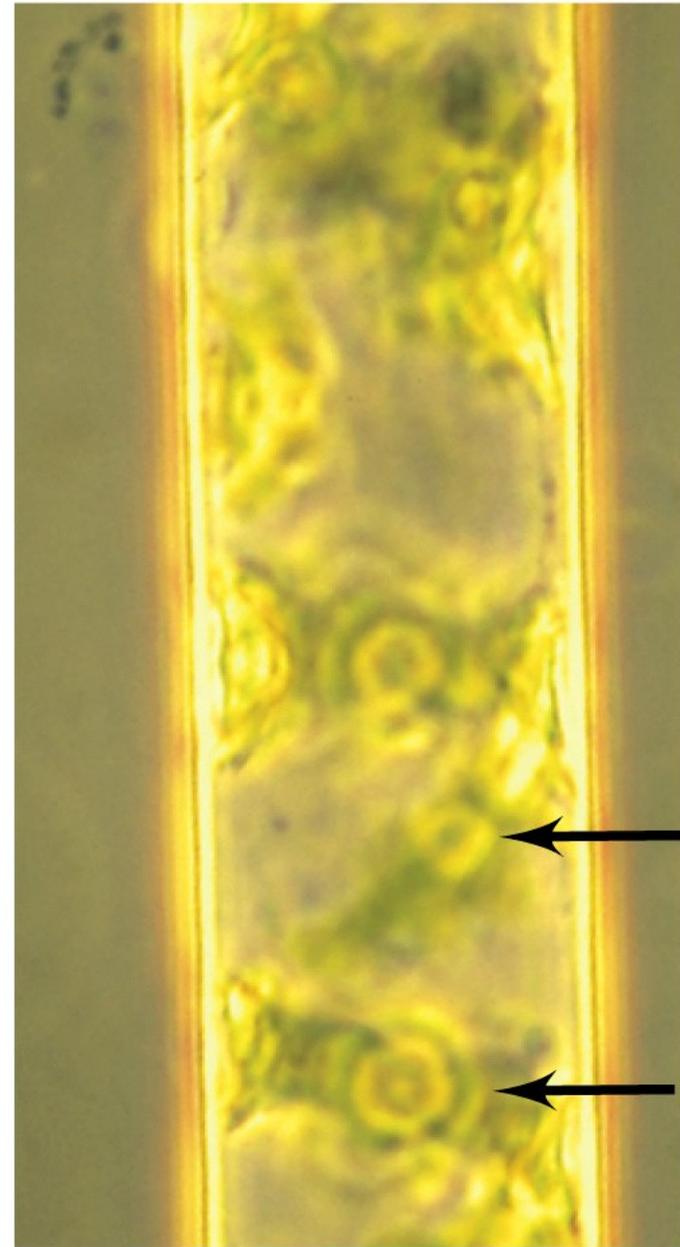


Figure 14-5b Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

細菌の構造 (4) べん毛と線毛

べん毛

- 細胞膜より派生し，外部に伸びる糸状付属器官
- 細菌が泳ぐための装置
- 一本の細長い繊維
- フラジェリンとよばれるタンパク質のらせん状構造（中空を形成）
- 基底小体がモーターのように働き，べん毛が回転運動する
- 細菌の同定や分類には，べん毛の数や配列が重要な基準になる

線毛

- べん毛よりまっすぐで細く，短い
- ピリンとよばれるタンパク質のらせん状構造
- 細胞が物体に付着する役目をしたり，接合相手の細胞との間に架橋を作るときにはたらく

異なるべん毛を持つ原核生物



(a)

周毛菌



(b)

極毛菌



(c)

群毛菌

Figure 4-53 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

E. Leifson

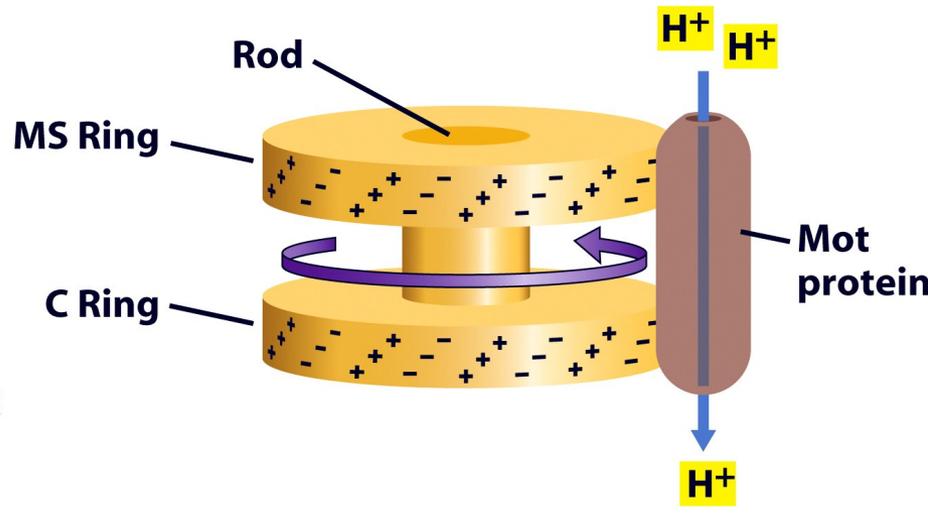
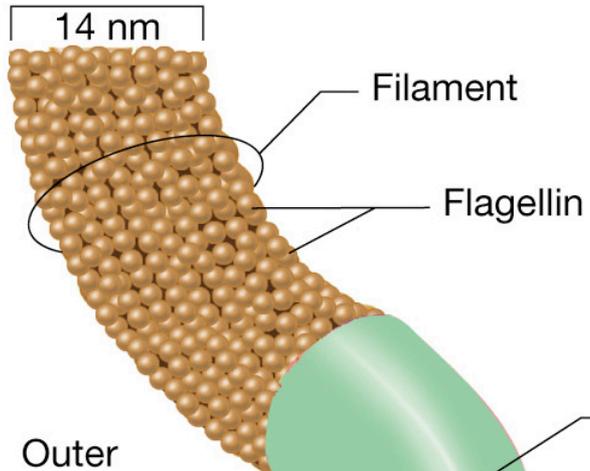
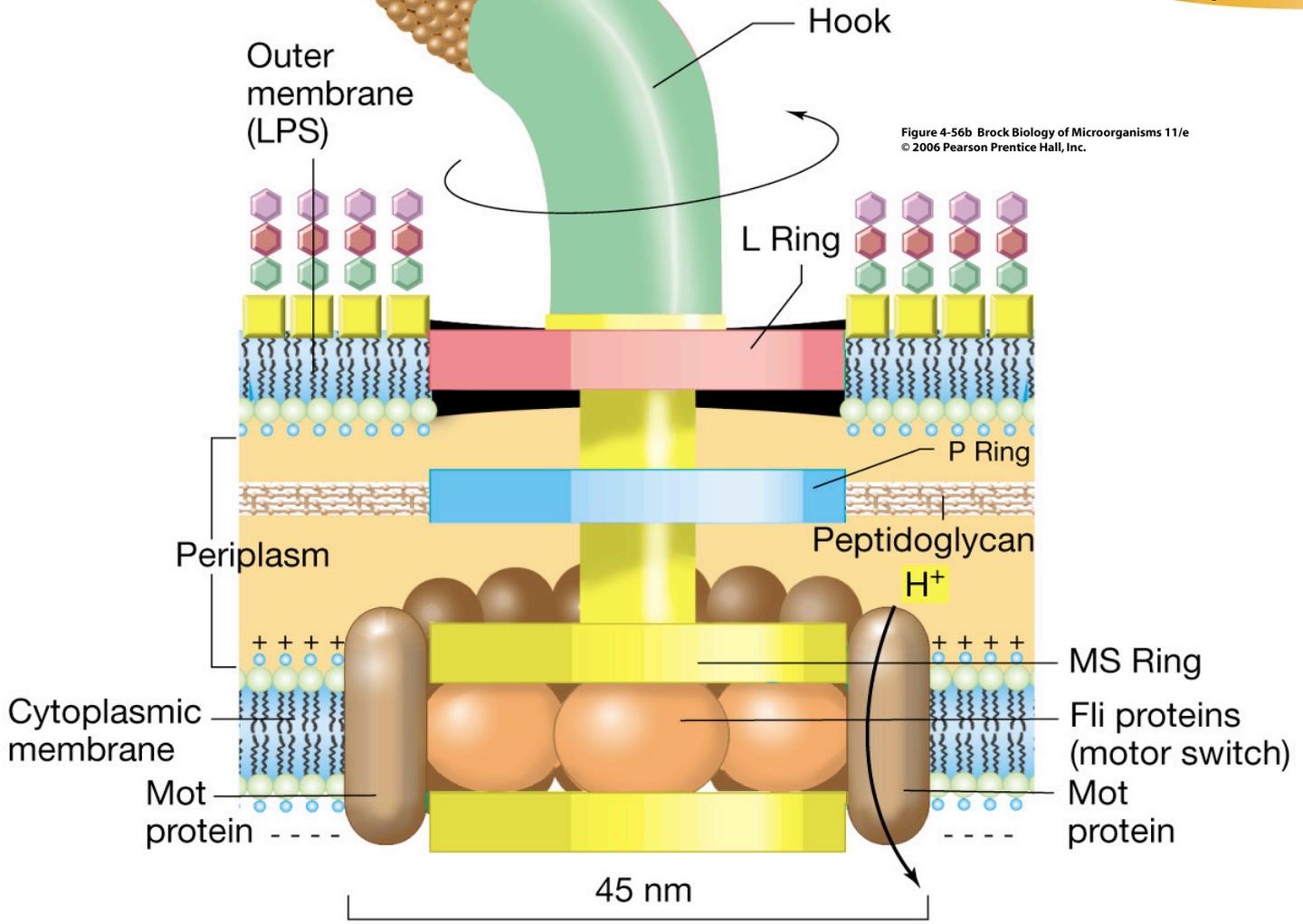
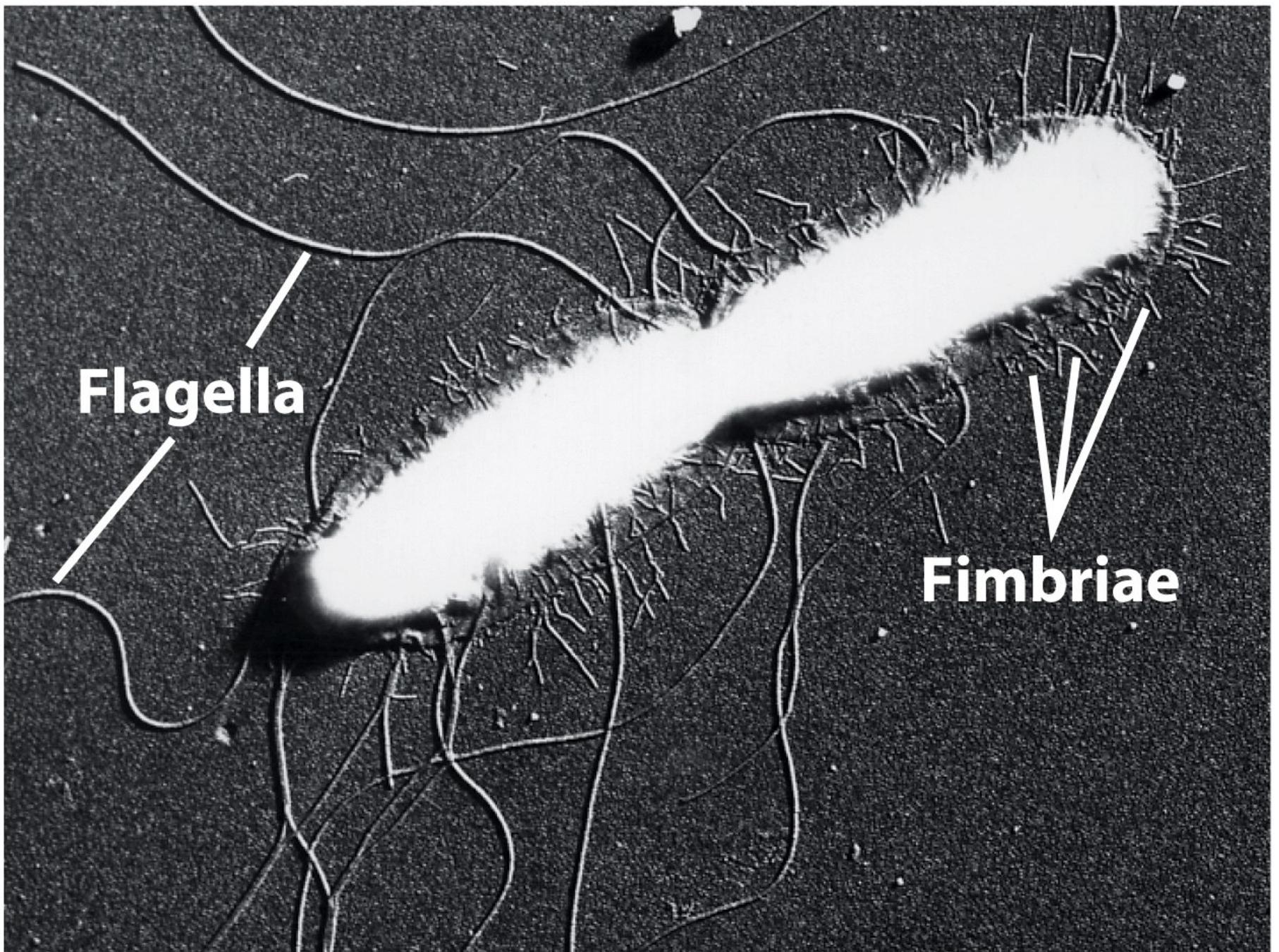


Figure 4-56b Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.





Flagella

Fimbriae

J. P. Duguid and J. F. Wilkinson

Figure 4-37 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

細菌の構造 (5) 内生孢子ほか

内生孢子 (芽胞)

- 外界のストレス (熱, 乾燥, 放射線) に対し, 強い抵抗性
- 環境悪化などの特定条件化で, 栄養細胞 (増殖中の細菌) は分裂を停止し, 細胞内に内生孢子を形成する
- 環境条件がよくなると, 孢子は発芽し, 再び栄養細胞となる
- 栄養細胞とは細胞壁の構造が異なる

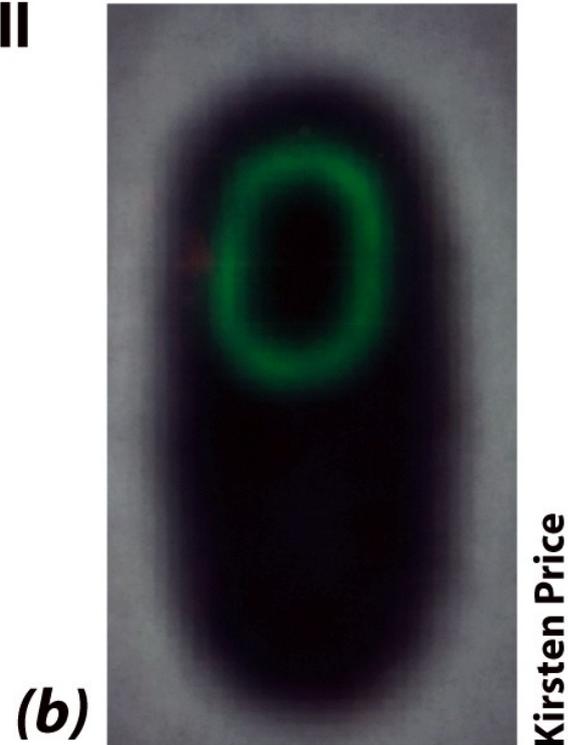
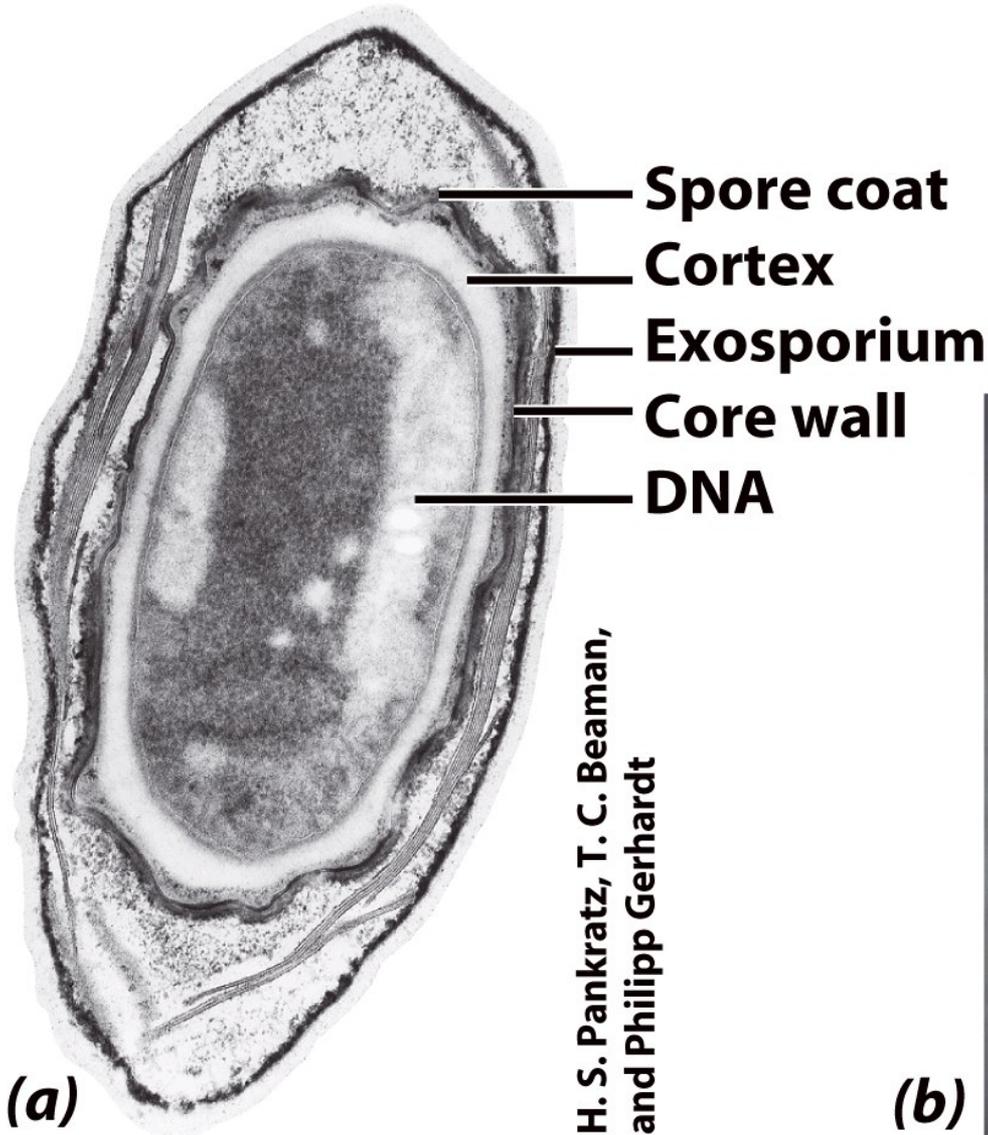
カプセル (莢膜)

- 細胞壁の外側にあるゲル上の粘液物質
- 多糖類, ポリペプチド, 多糖体-タンパク質複合体からできてい
- 細胞表面に親水性が付与され, 食細胞による貪食から逃れられる

メソソーム

- 細胞膜の一部が陥入して胞状になった構造物
- 細胞壁成分の合成, エネルギー生産酵素の集積所, 分泌酵素の搬出器官として機能

細菌の内生孢子



内生胞子の形成

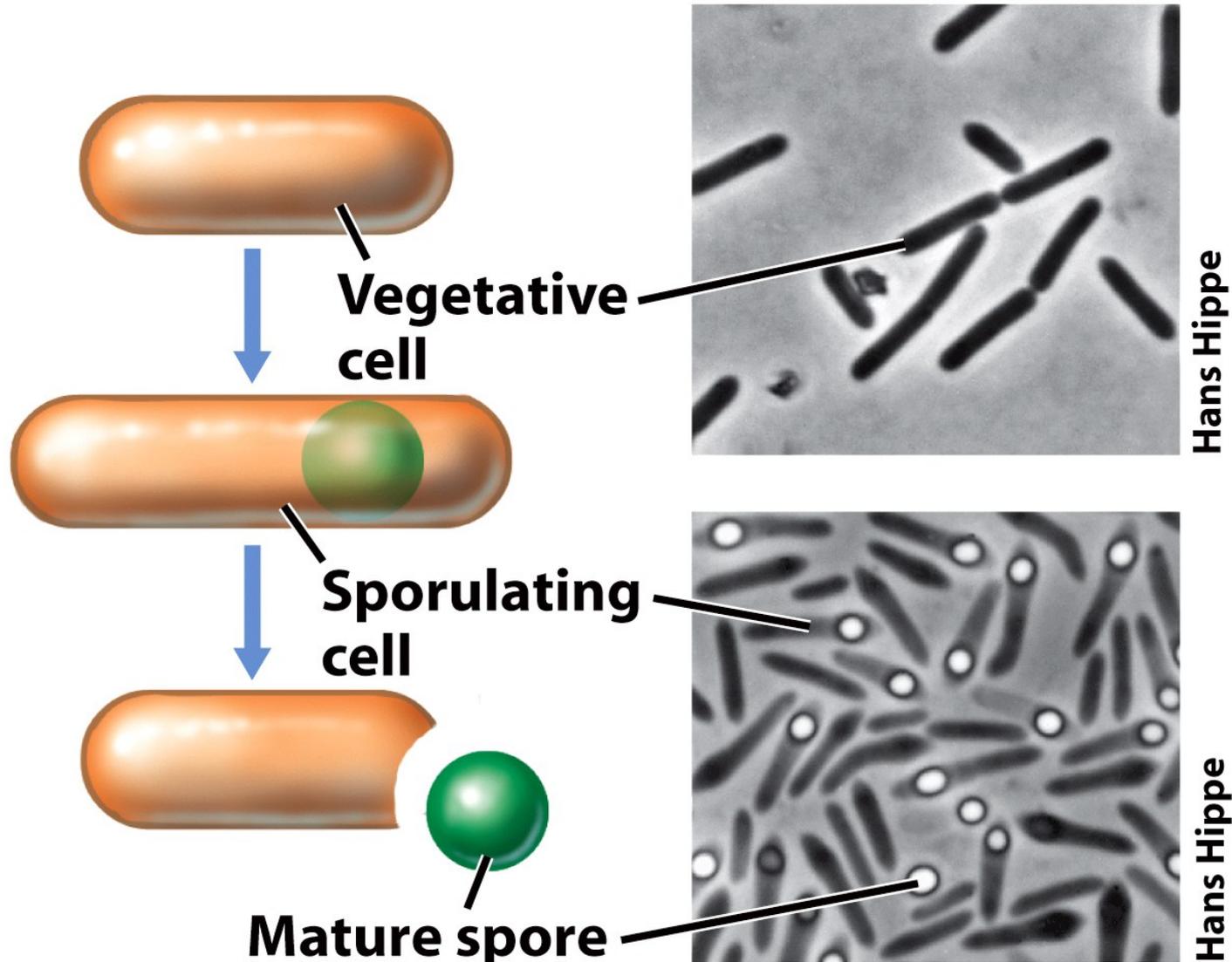
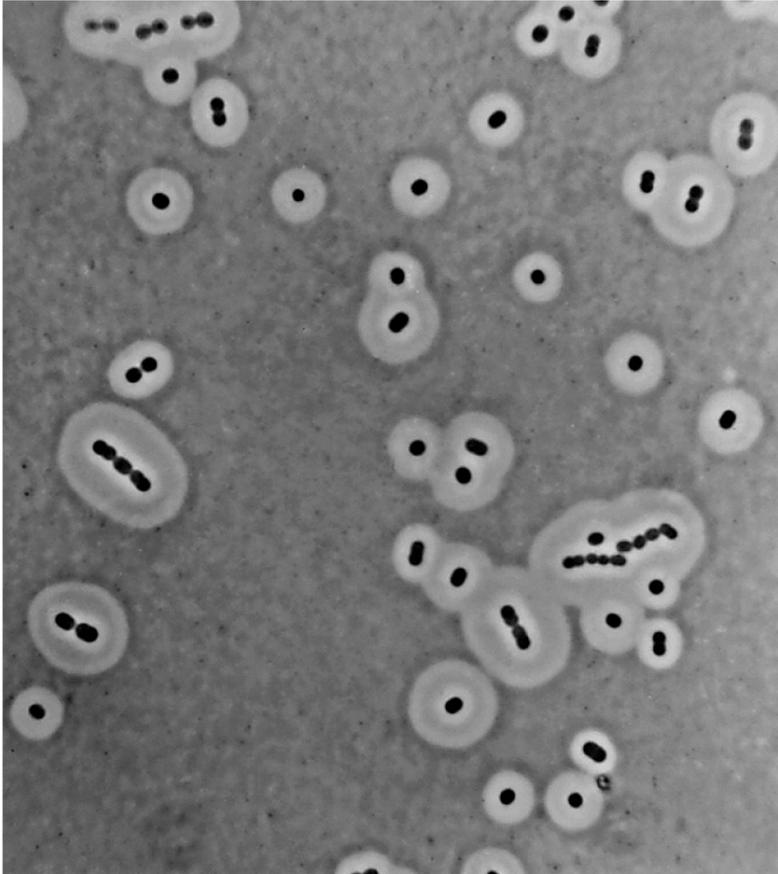


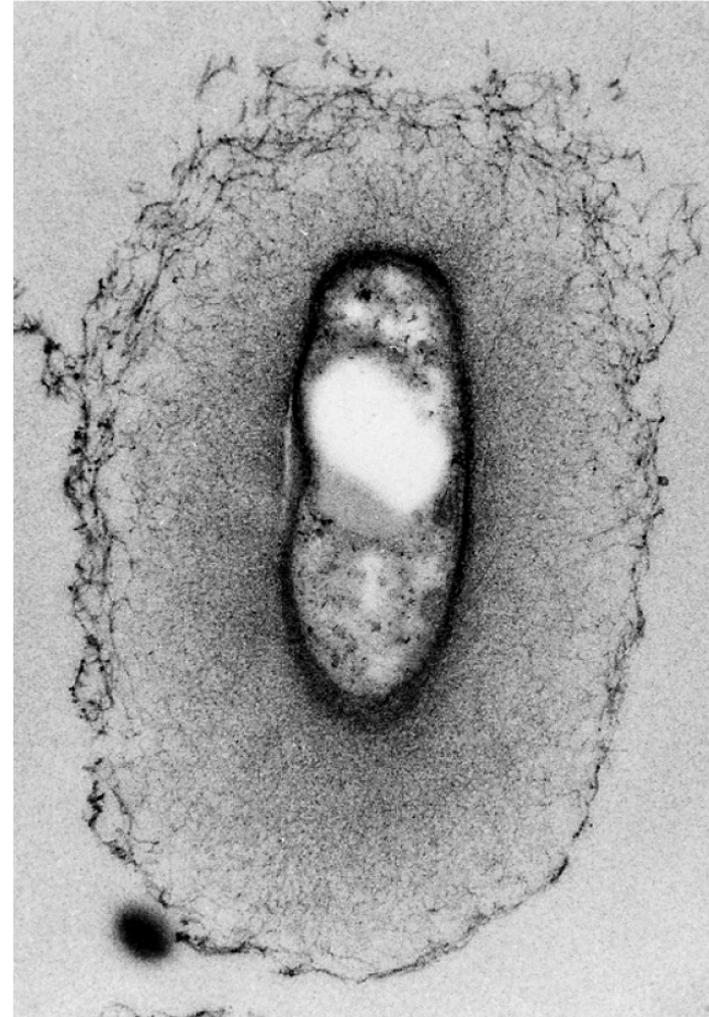
Figure 4-50 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

細菌の夾膜



Elliot Juni

Figure 4-39a Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.



Frank Dazzo and Richard Heinzen

Figure 4-39b Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

古細菌の構造

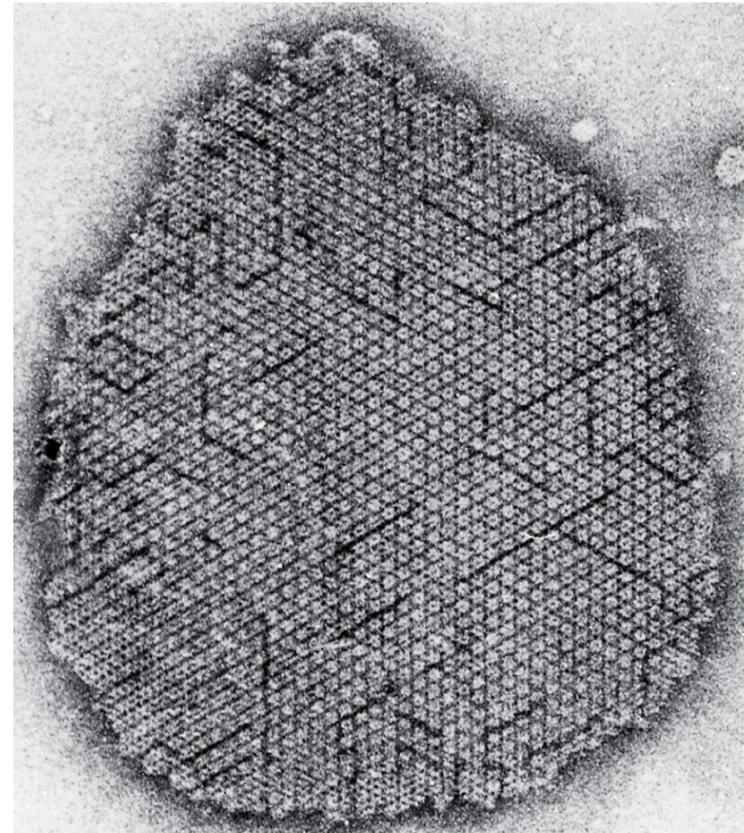
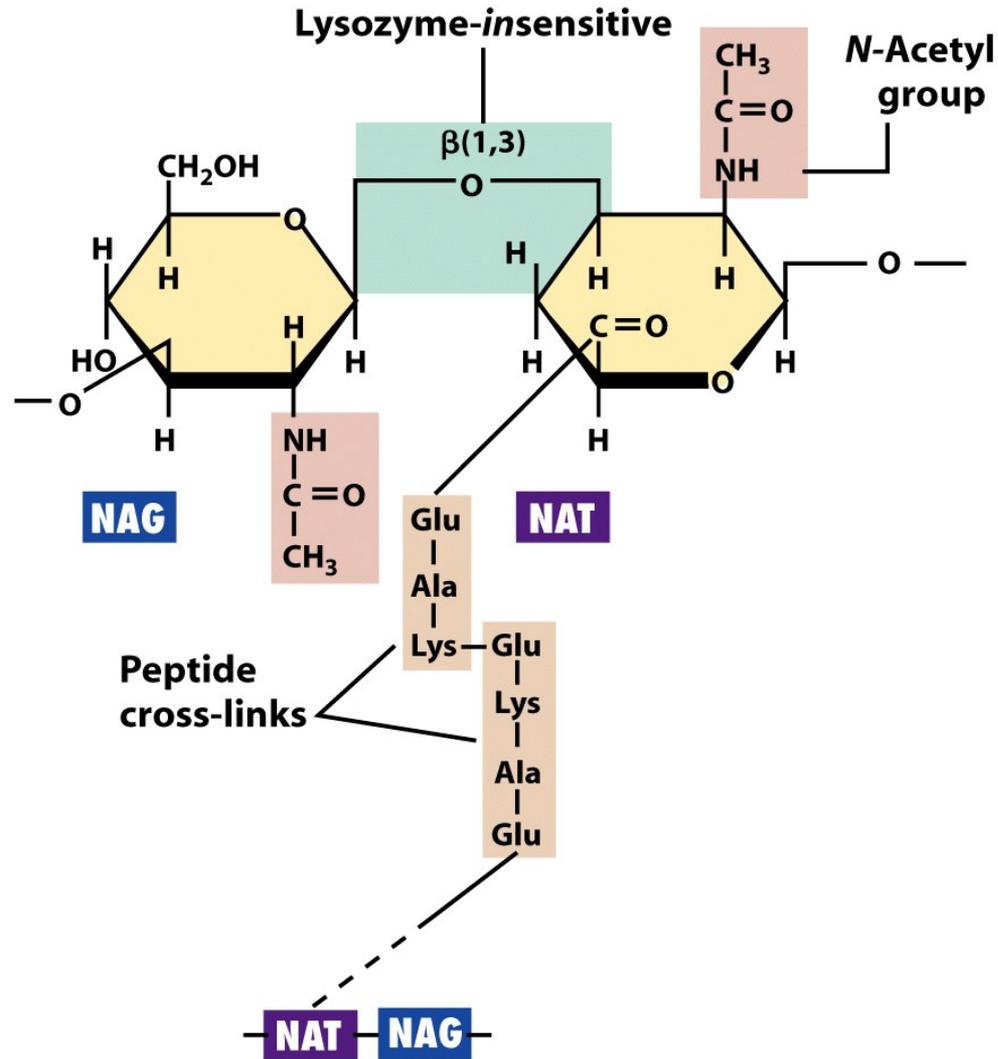
細胞壁

- シュードムレインとよばれるペプチドグリカン様の細胞壁
- S-レイヤーと呼ばれる表層構造をもつものもある

細胞膜

- 脂質構造が、細菌や真核生物と異なる
- エーテル型脂質からなっている

S層と偽ペプチドグリカン



Susan F. Koval

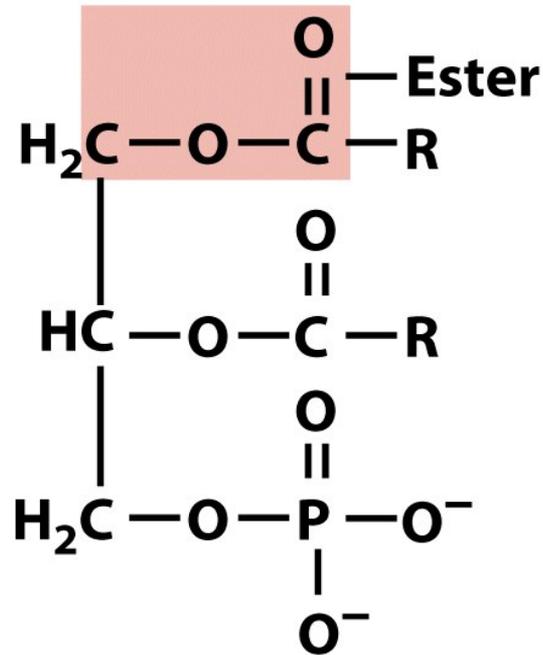
Figure 4-33a Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

Figure 4-33b Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

脂質の化学結合

細菌・真核生物

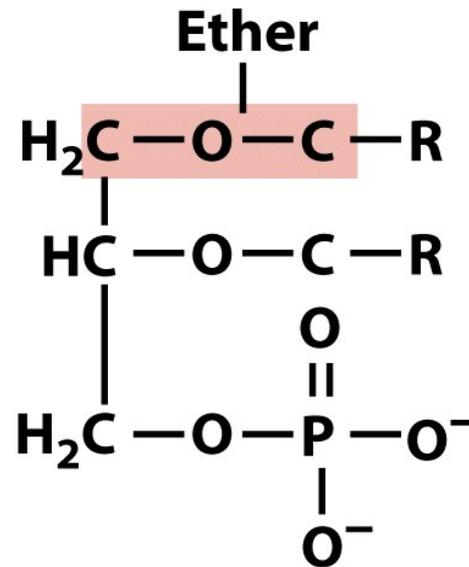
エステル結合



(a)

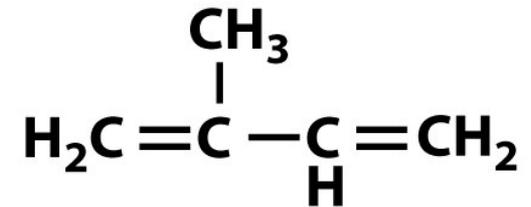
古細菌

エーテル結合



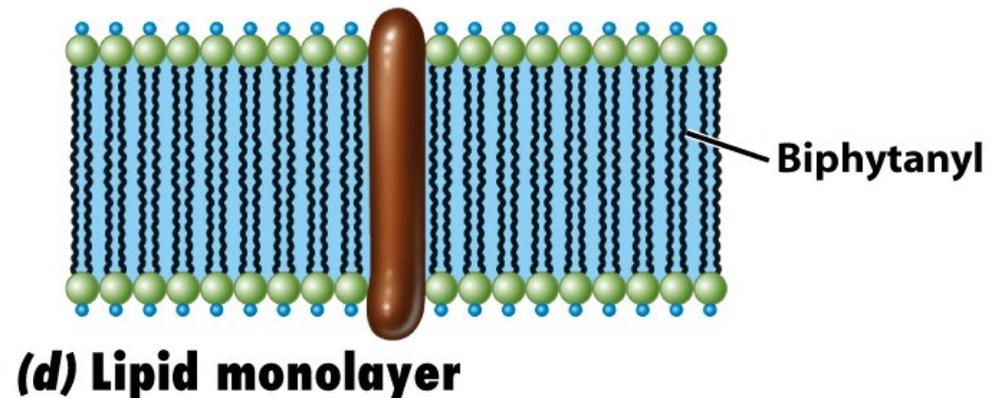
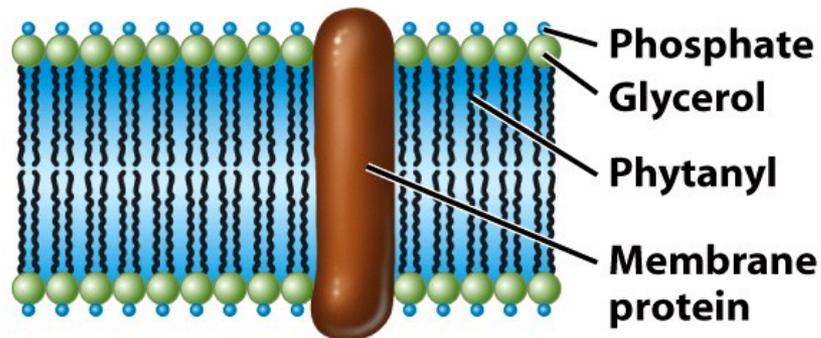
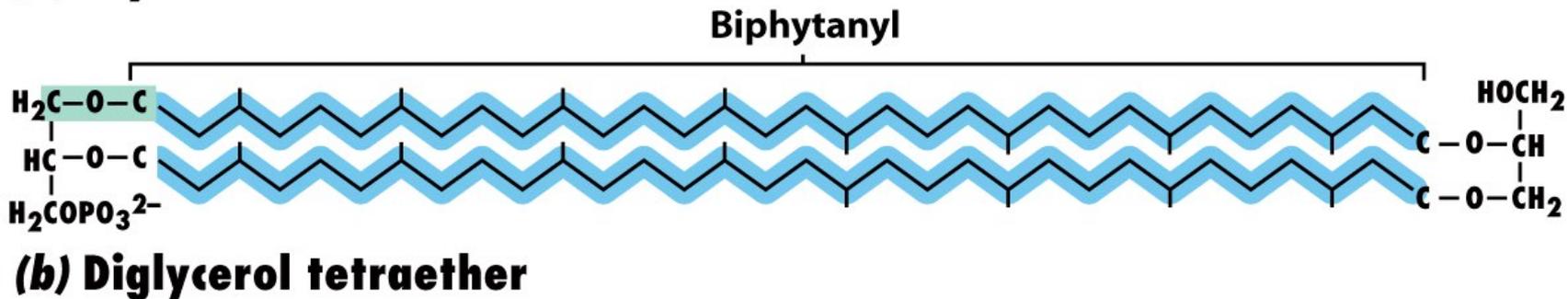
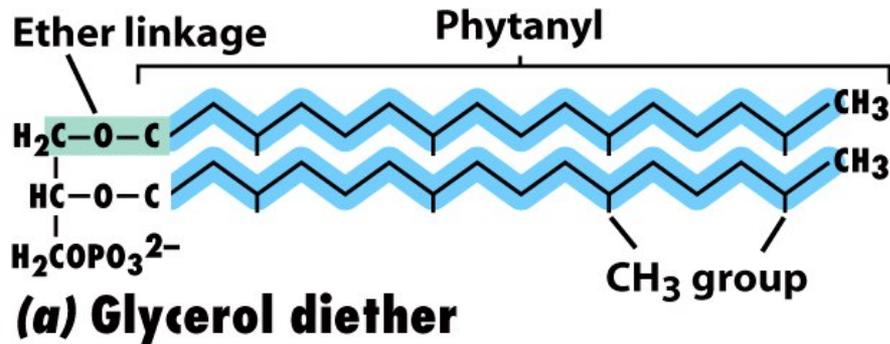
(b)

古細菌
疎水性側鎖



(c)

古細菌の主な脂質と古細菌膜の構造



細菌・古細菌の形

桿菌 (bacillus)

短桿菌, 長桿菌, 連鎖状

球菌 (coccus)

単球菌, 双球菌, 四連球菌, 八連球菌, 連鎖球菌,
ブドウ状球菌

ビブリオ (vibrios)

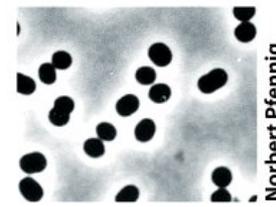
スピリillum (らせん状 ; spirillum)

スピロヘータ (spirochete)

代表的な原核細胞の形状



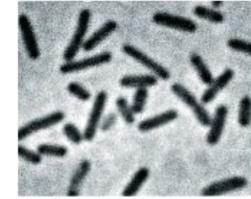
Coccus



Norbert Pfennig



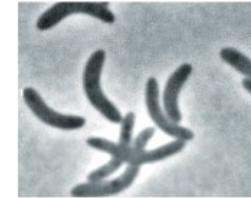
Rod



Norbert Pfennig



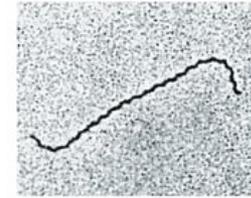
Spirillum



Norbert Pfennig

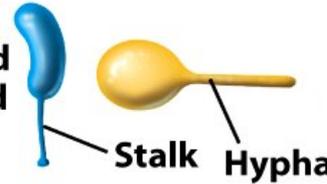


Spirochete

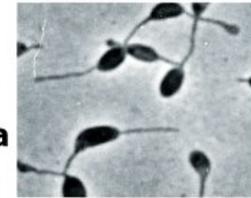


E. Canale-Parola

Budding and appendaged bacteria

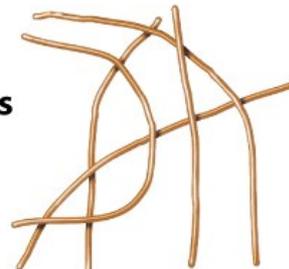


Stalk Hypha



Norbert Pfennig

Filamentous bacteria



T. D. Brock