

# 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)

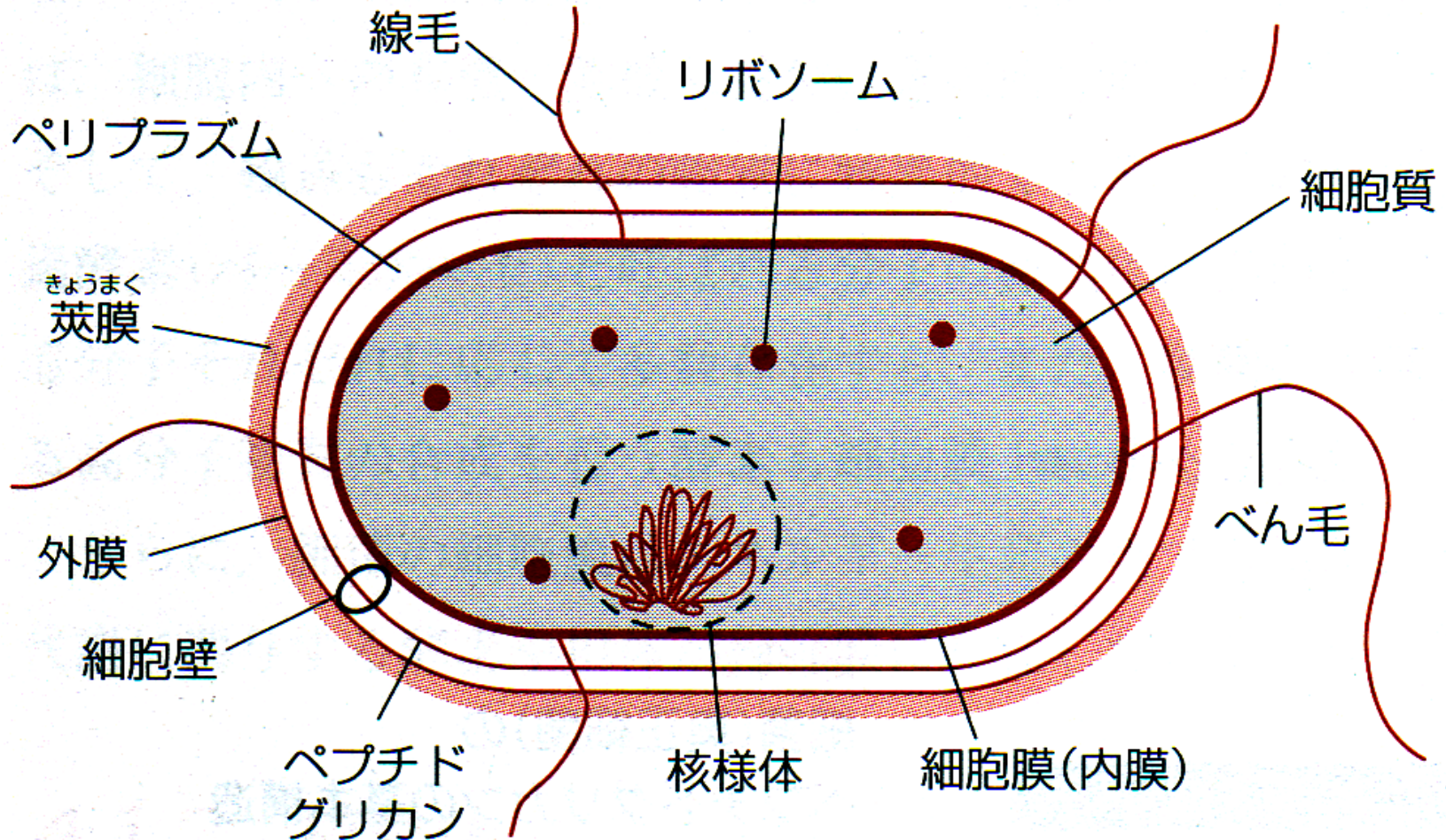
特殊構造：細胞壁, 鞭毛, 線毛

## (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 $\beta$ -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

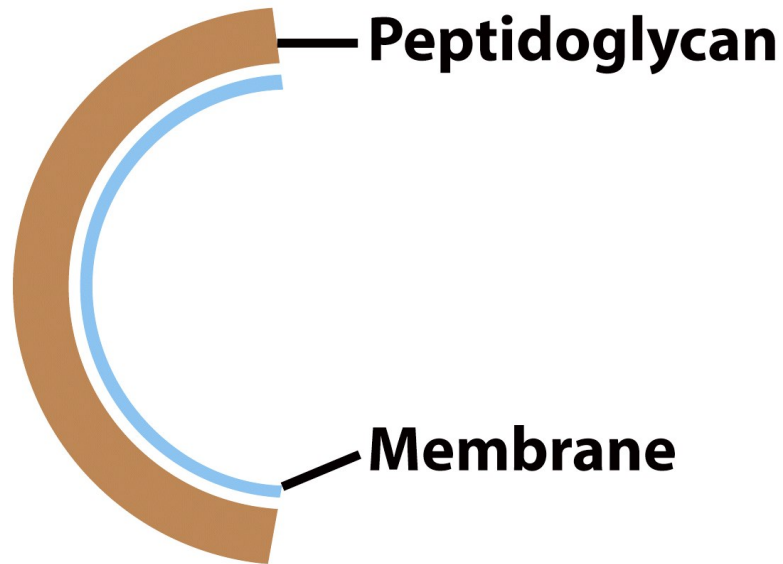


Figure 4-27a Brock Biology of Microorganisms 11/e  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

## Gram-negative

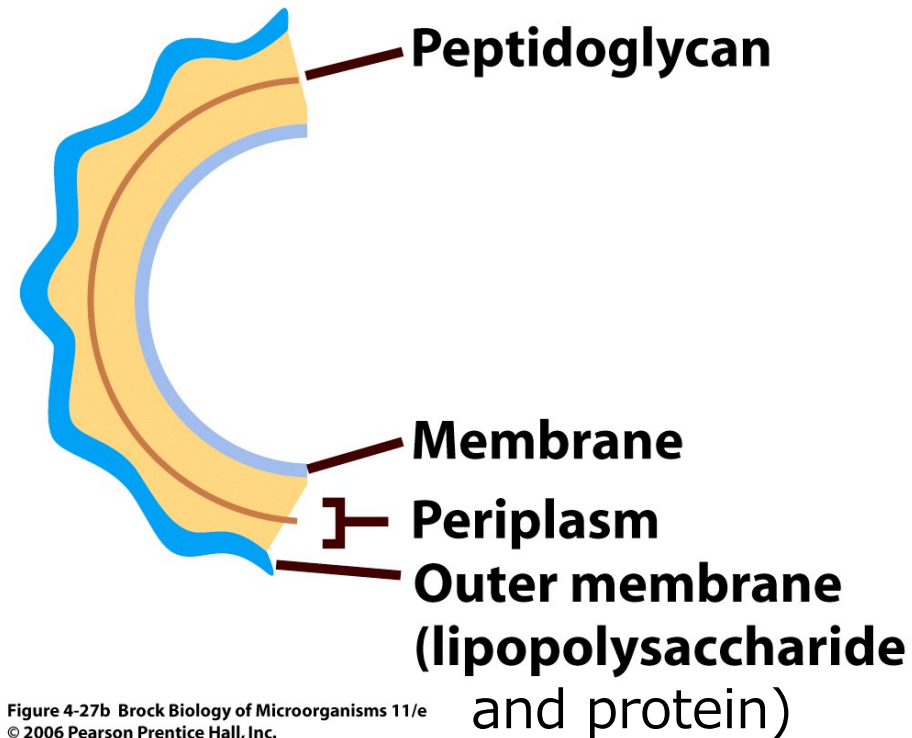
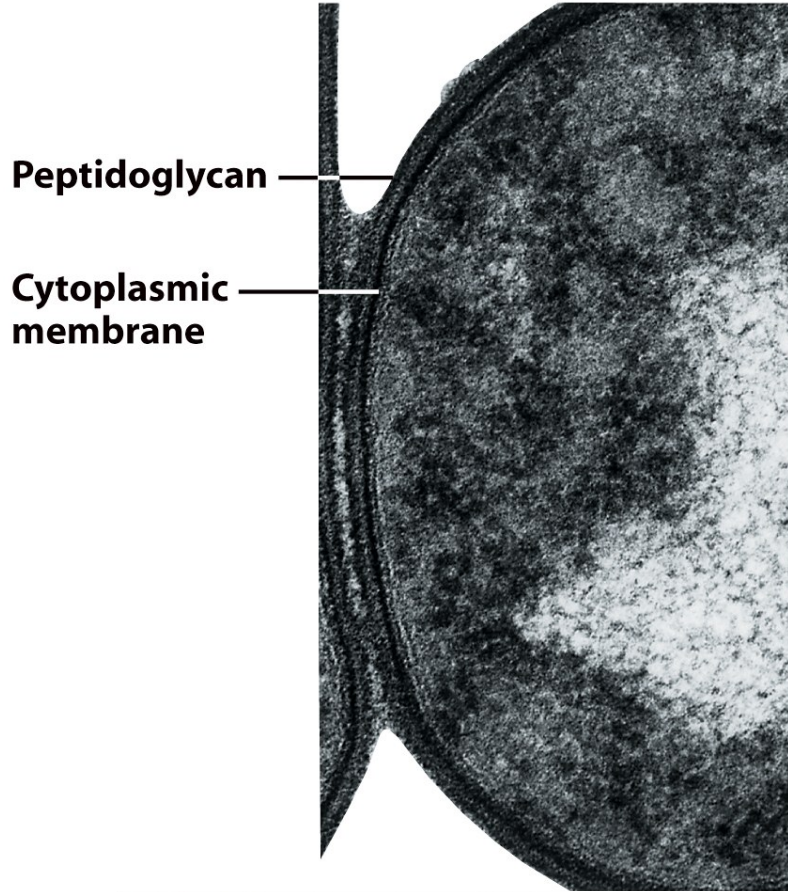
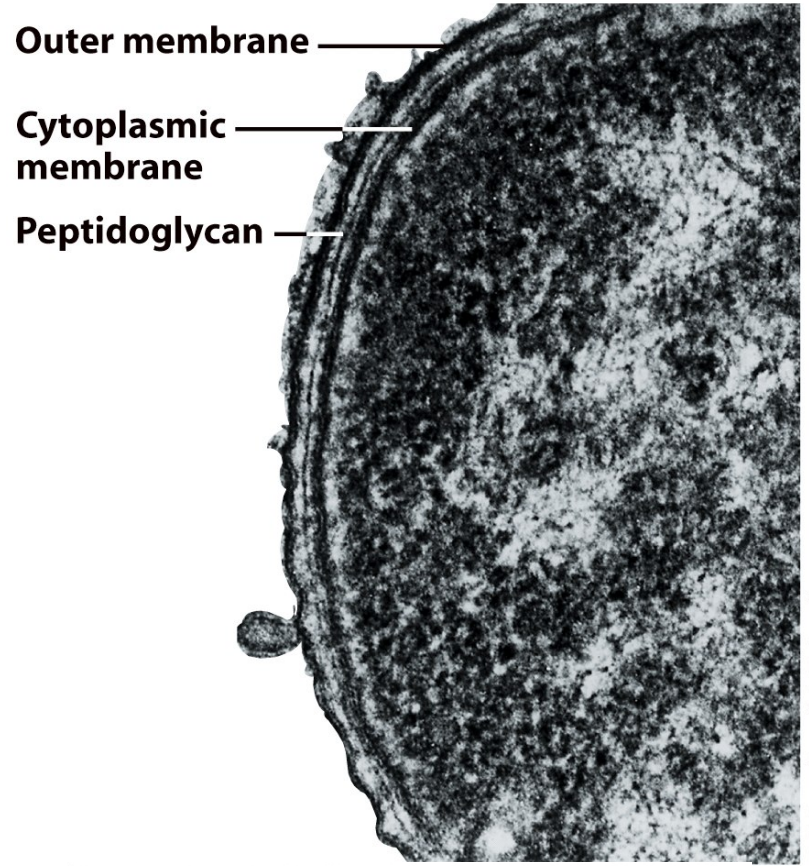


Figure 4-27b Brock Biology of Microorganisms 11/e  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

# グラム陽性菌とグラム陰性菌

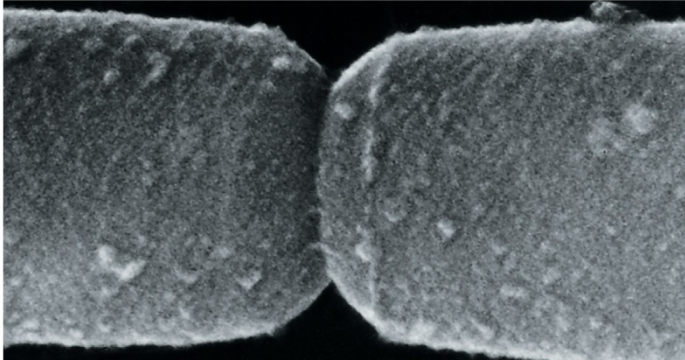


J. L. Pate



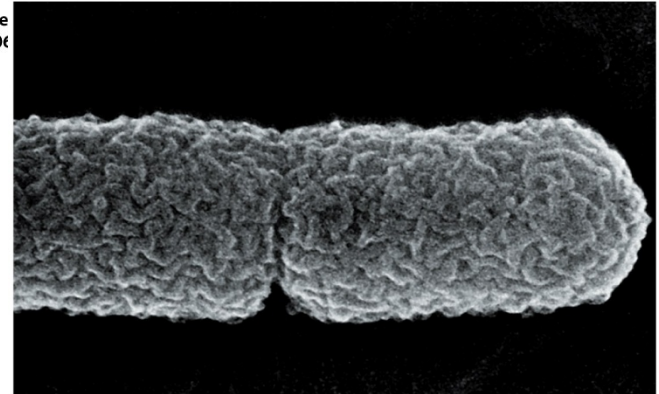
T. D. Brock and S. F. Conti

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

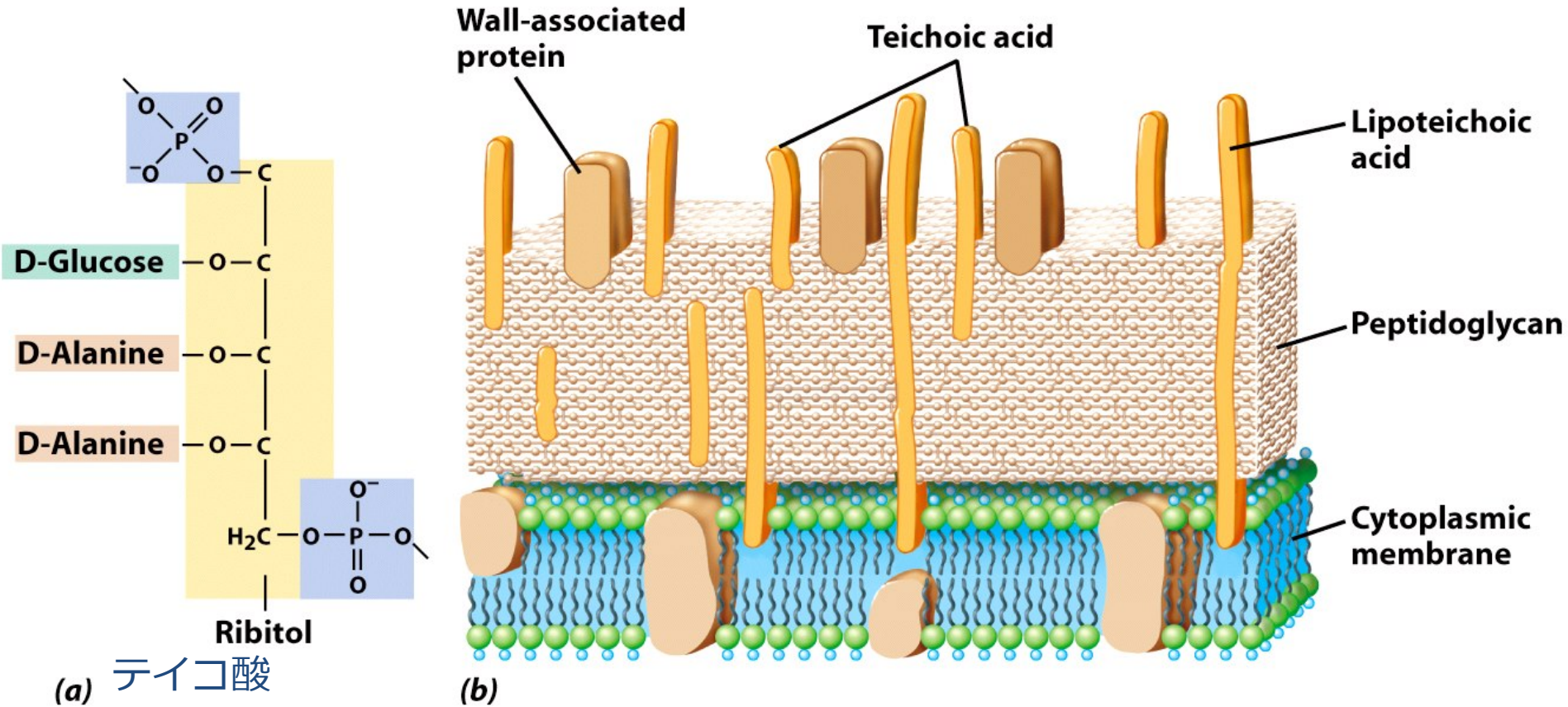


Figure 4-31 Brock Biology of Microorganisms 11/e  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

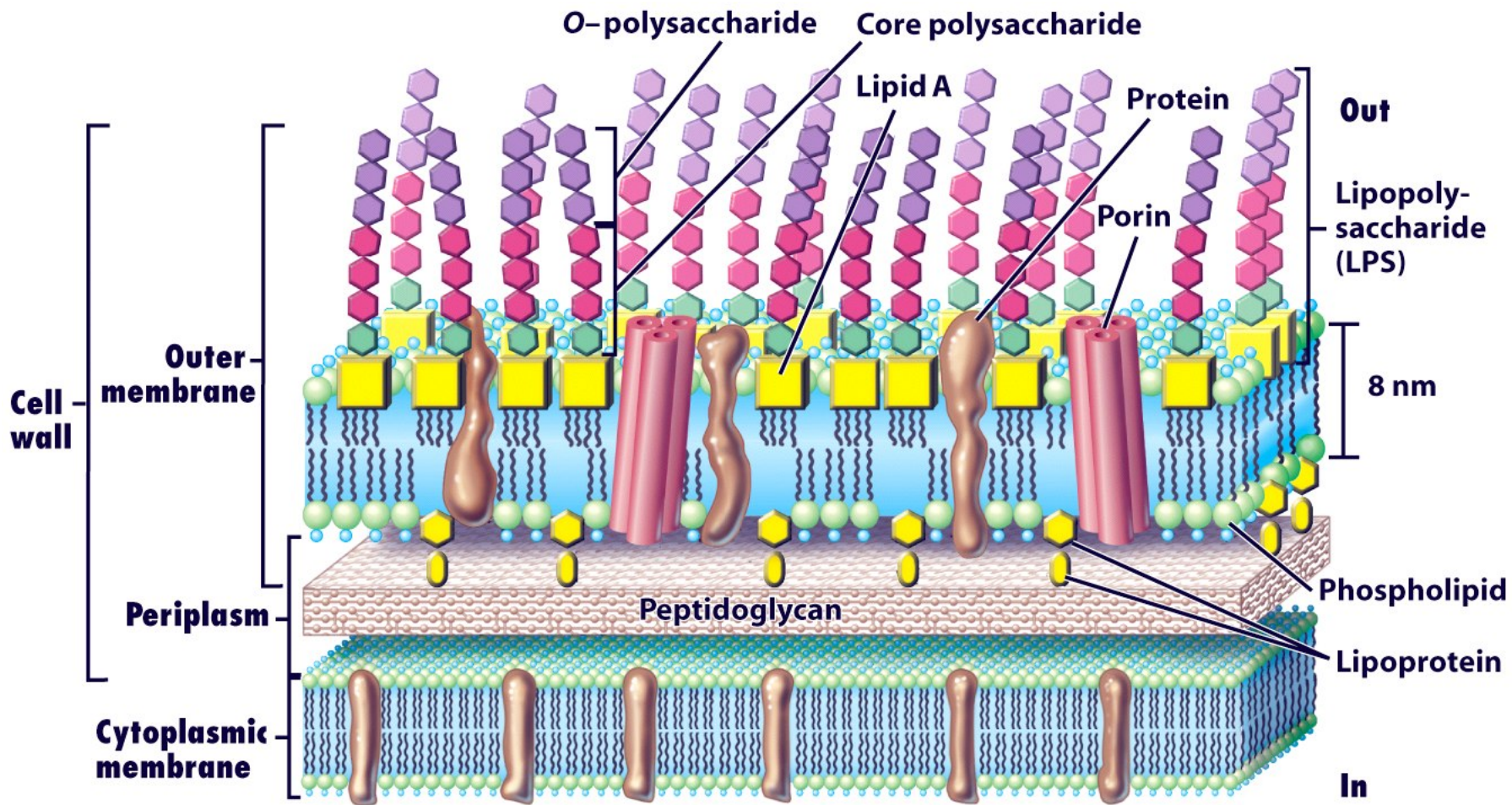


Figure 4-35a Brock Biology of Microorganisms 11/e  
 © 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

# グラム陰性 菌の細胞壁

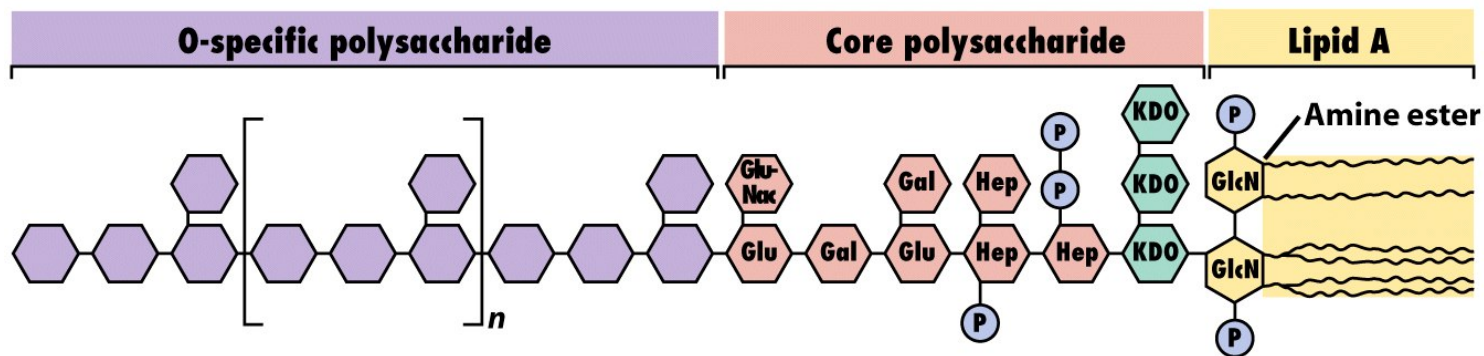


Figure 4-34 Brock Biology of Microorganisms 11/e



# ペプチドグリ カンの繰り返 し単位

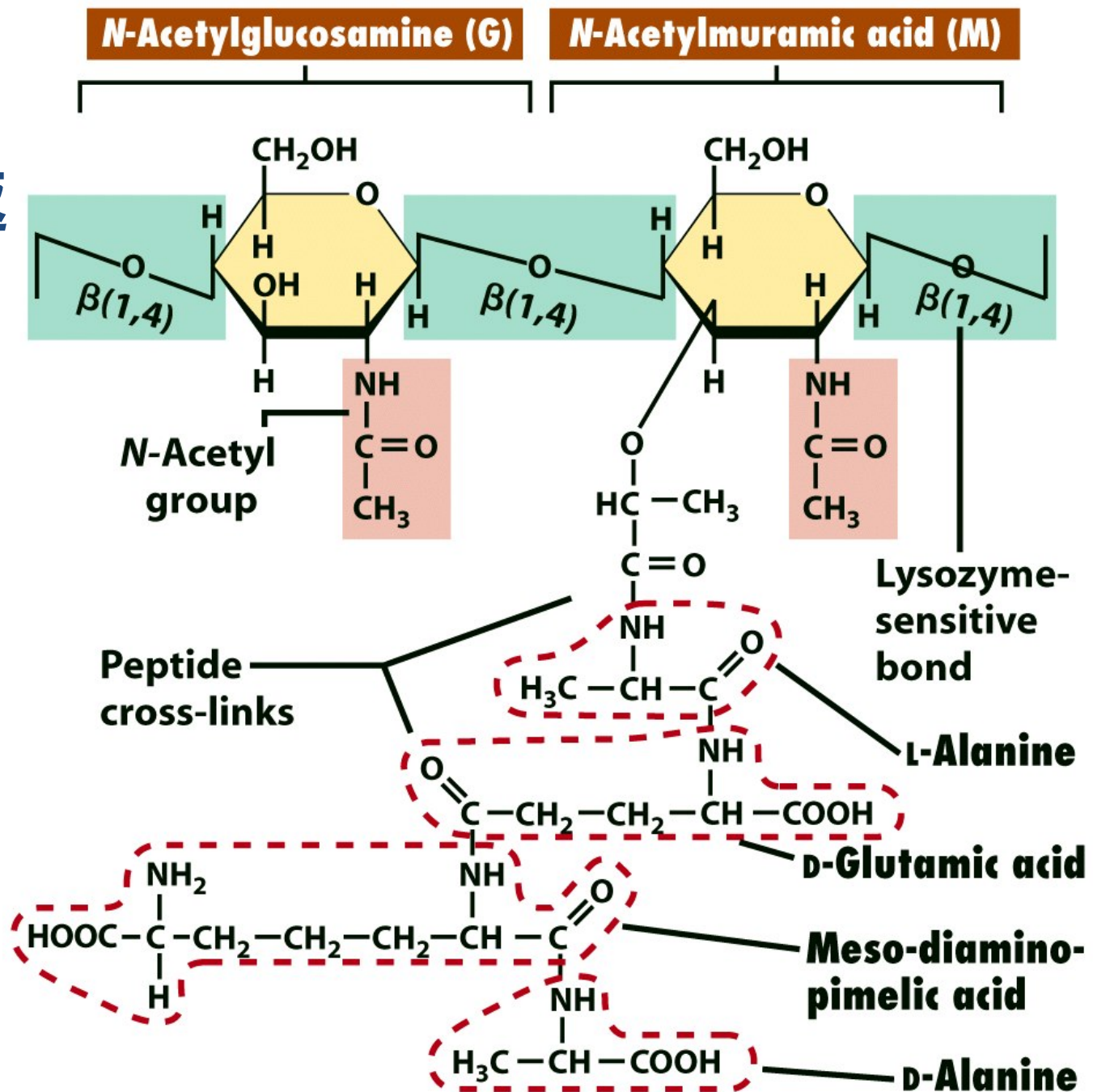


Figure 4-29 Brock Biology of Microorganisms 11/e  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

# ペプチドグリカン シートの模式図

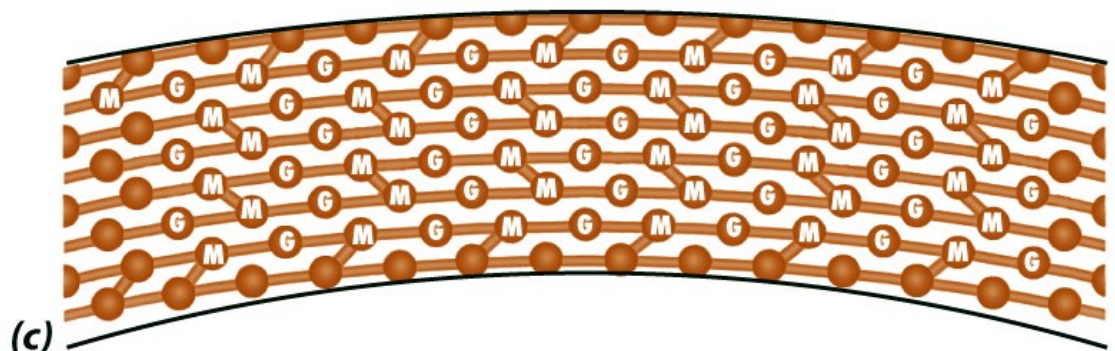
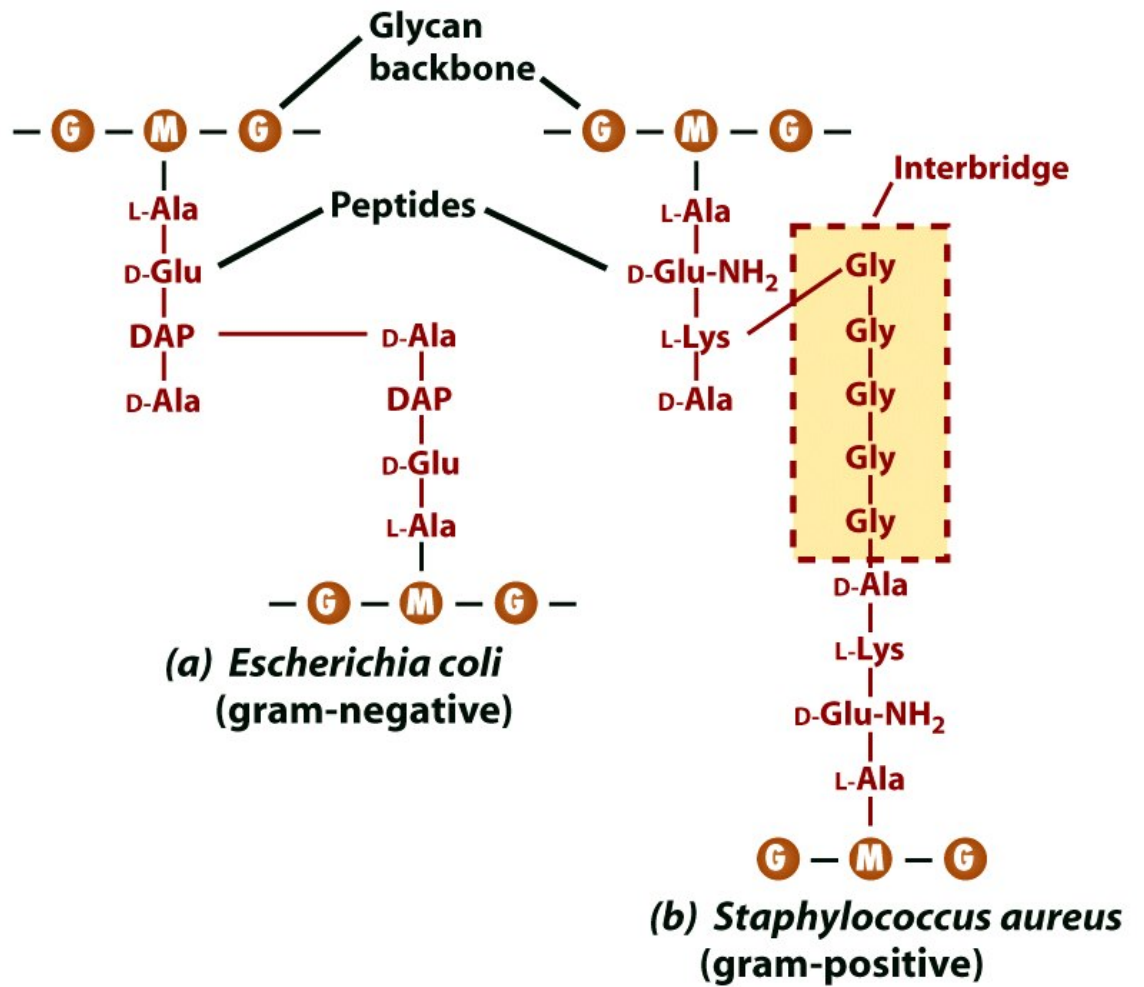


Figure 4-30 Brock Biology of Microorganisms 11/e  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

# 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

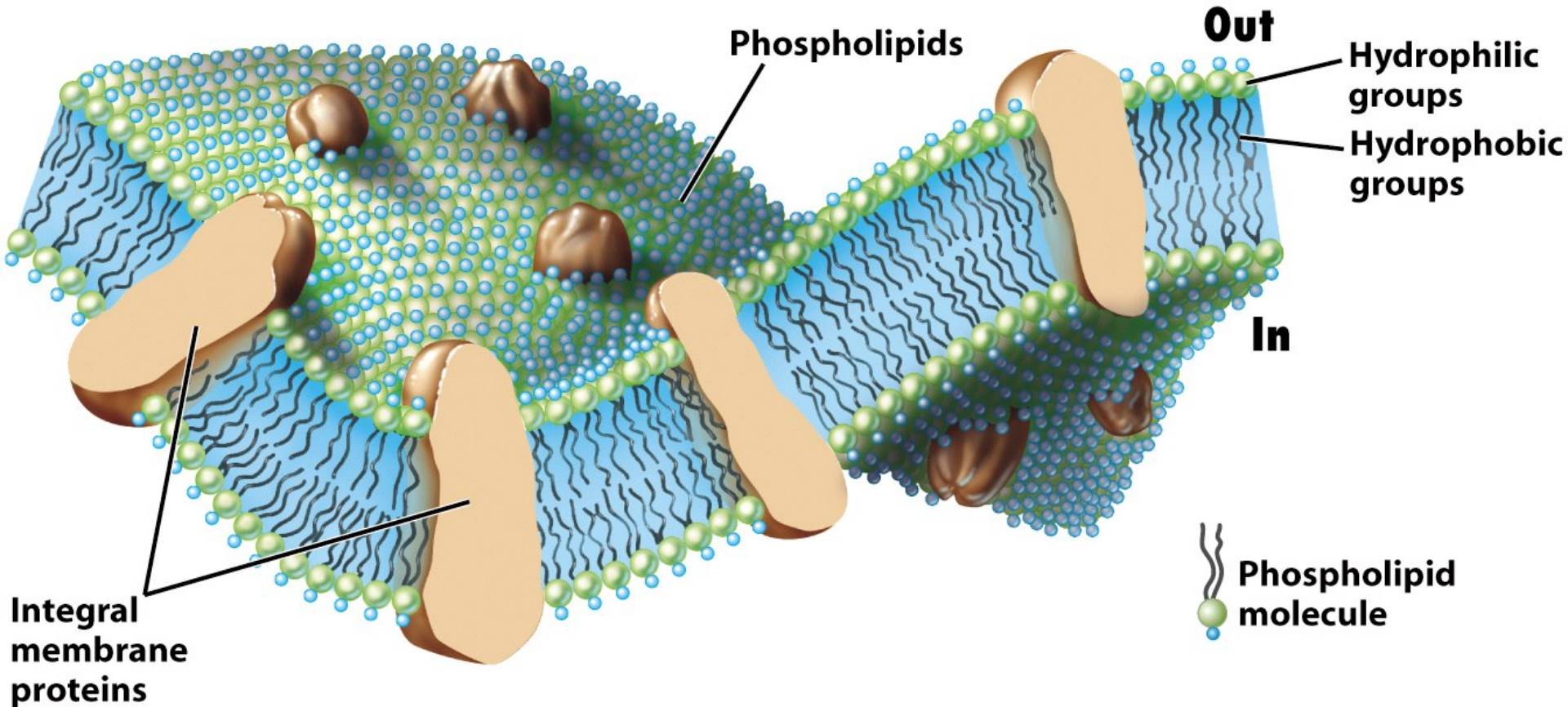


Figure 4-16 Brock Biology of Microorganisms 11/e  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

# リン脂質二重層の基本的構造

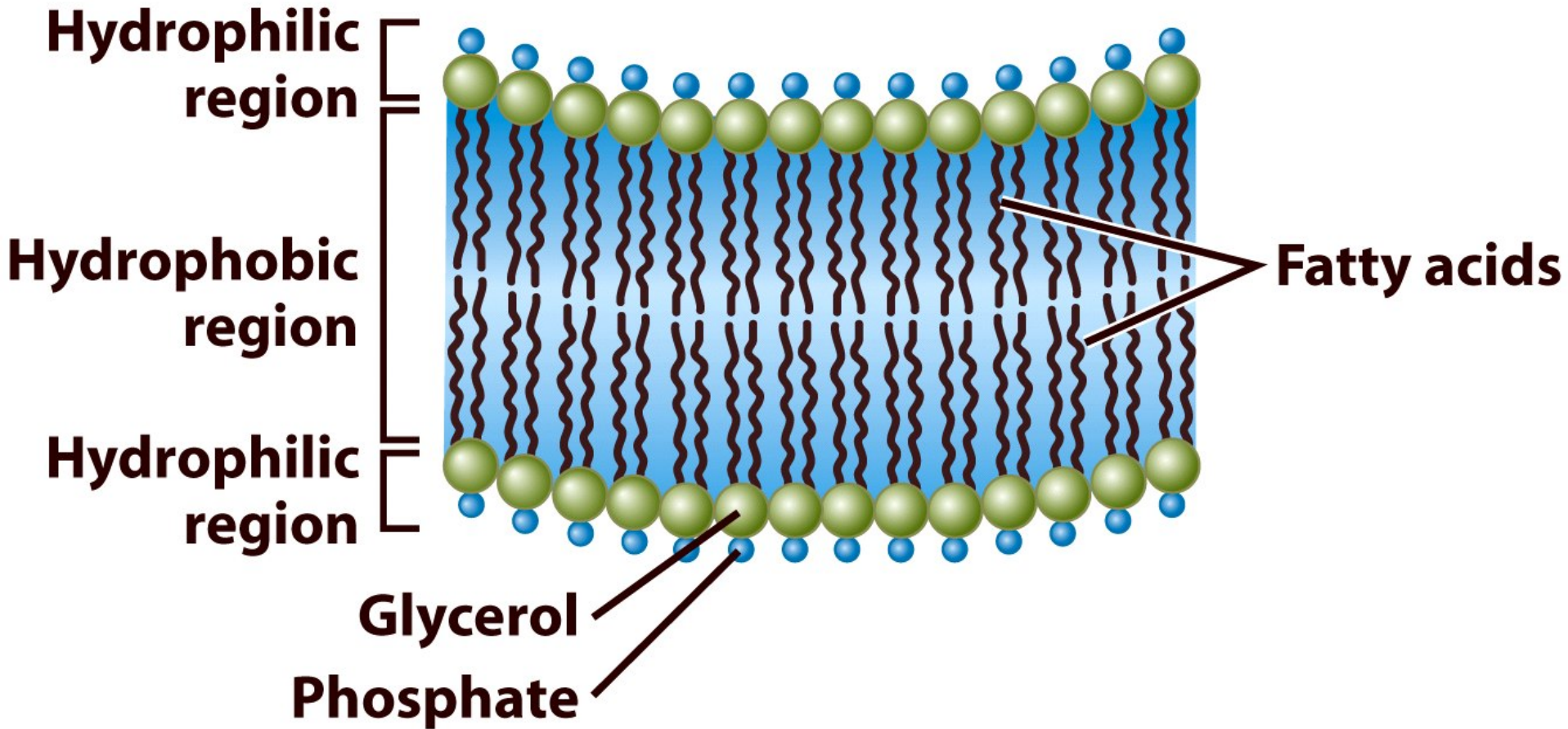


Figure 4-14 Brock Biology of Microorganisms 11/e  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

# 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

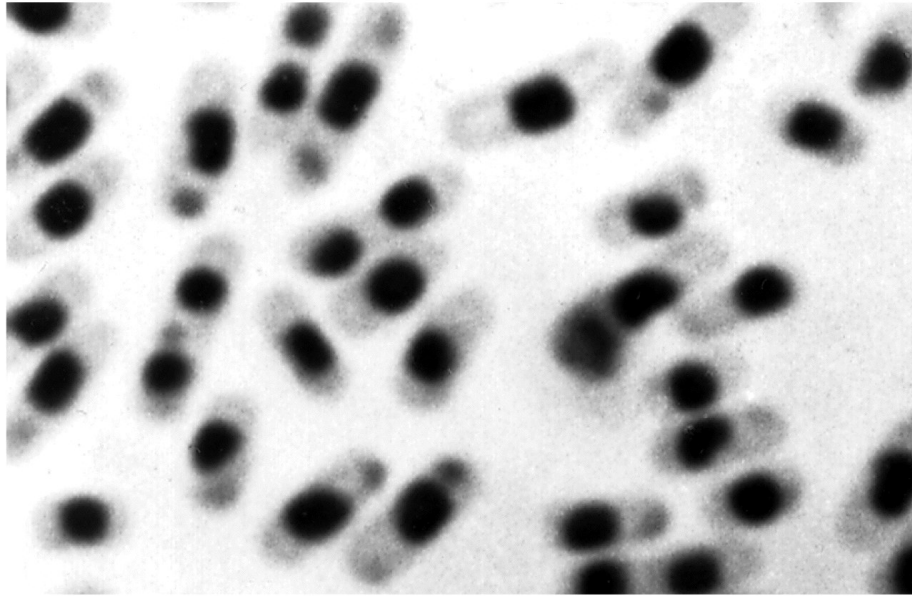


Figure 2-4a Brock Biology of Microorganisms 11/e  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

F. Kellenhauer

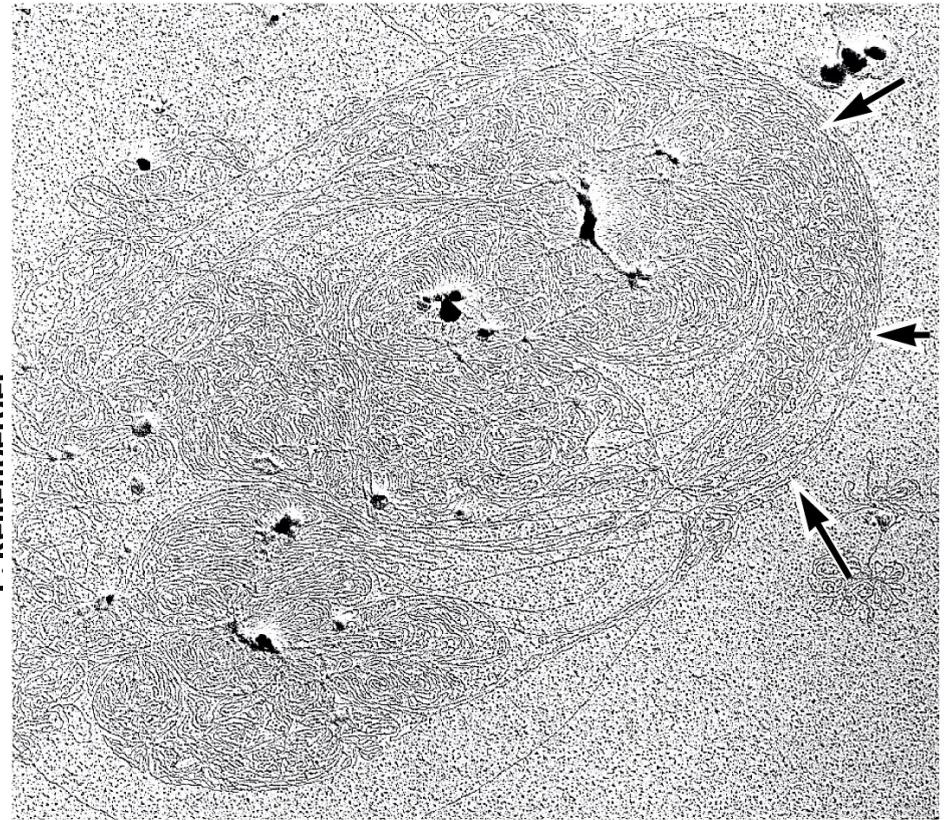
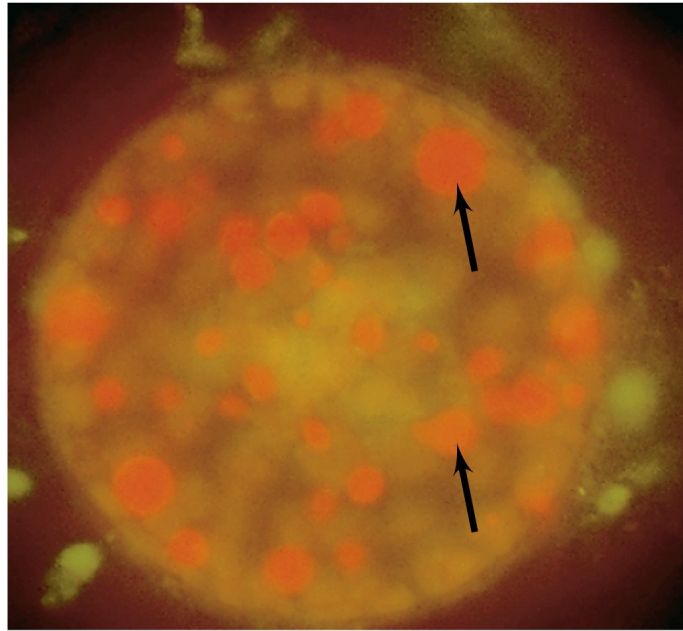


Figure 2-4b Brock Biology of Microorganisms 11/e  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

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.

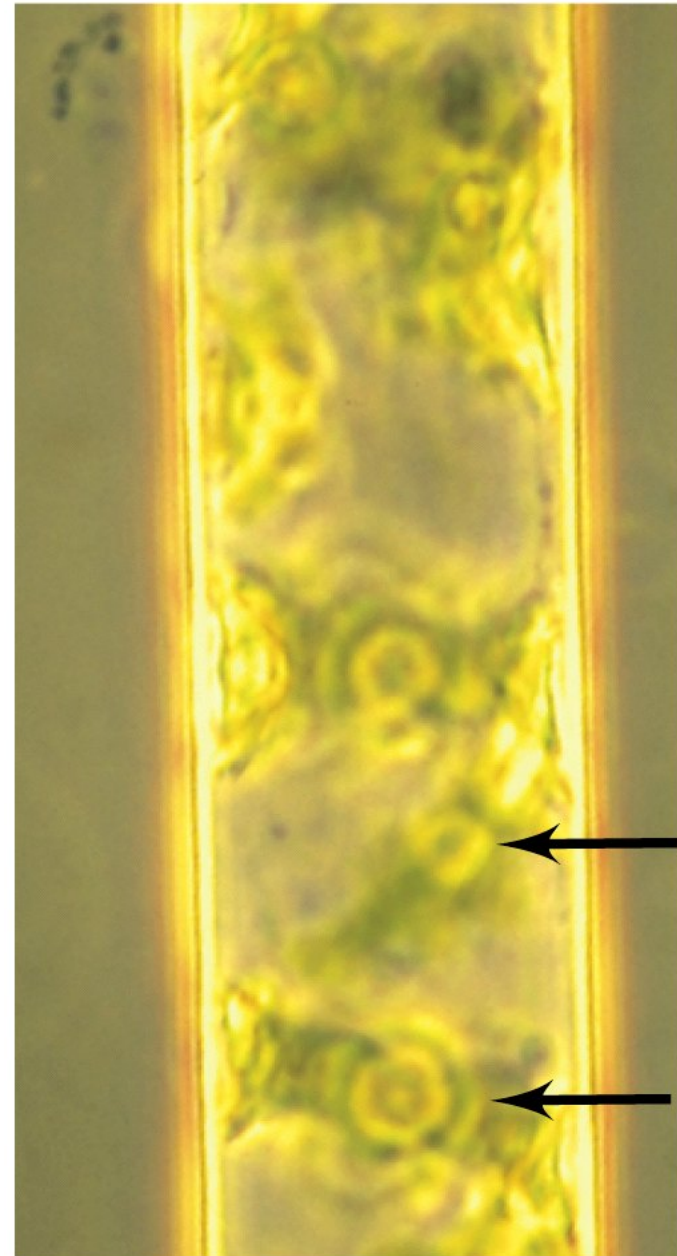


Figure 14-5b Brock Biology of Microorganisms 11/e  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

# 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

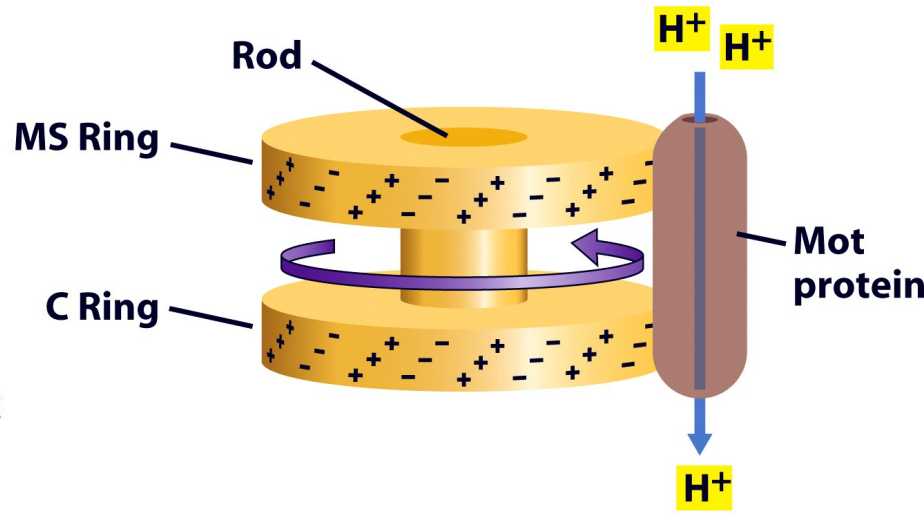
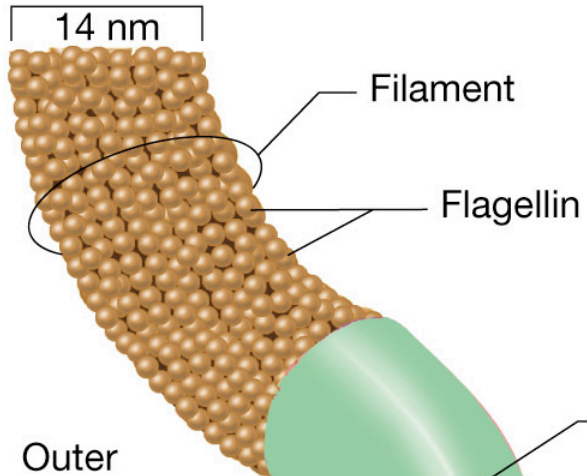
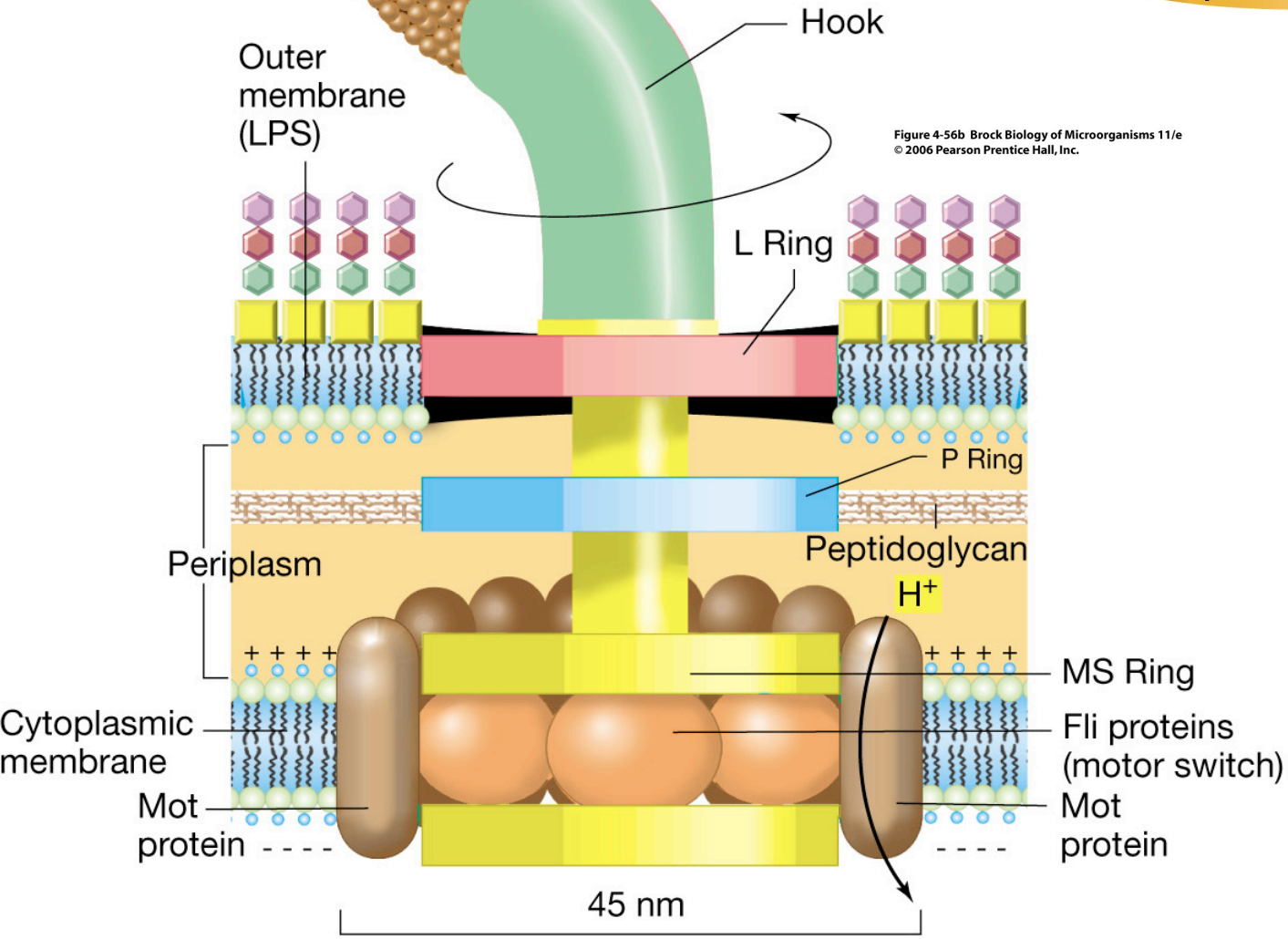
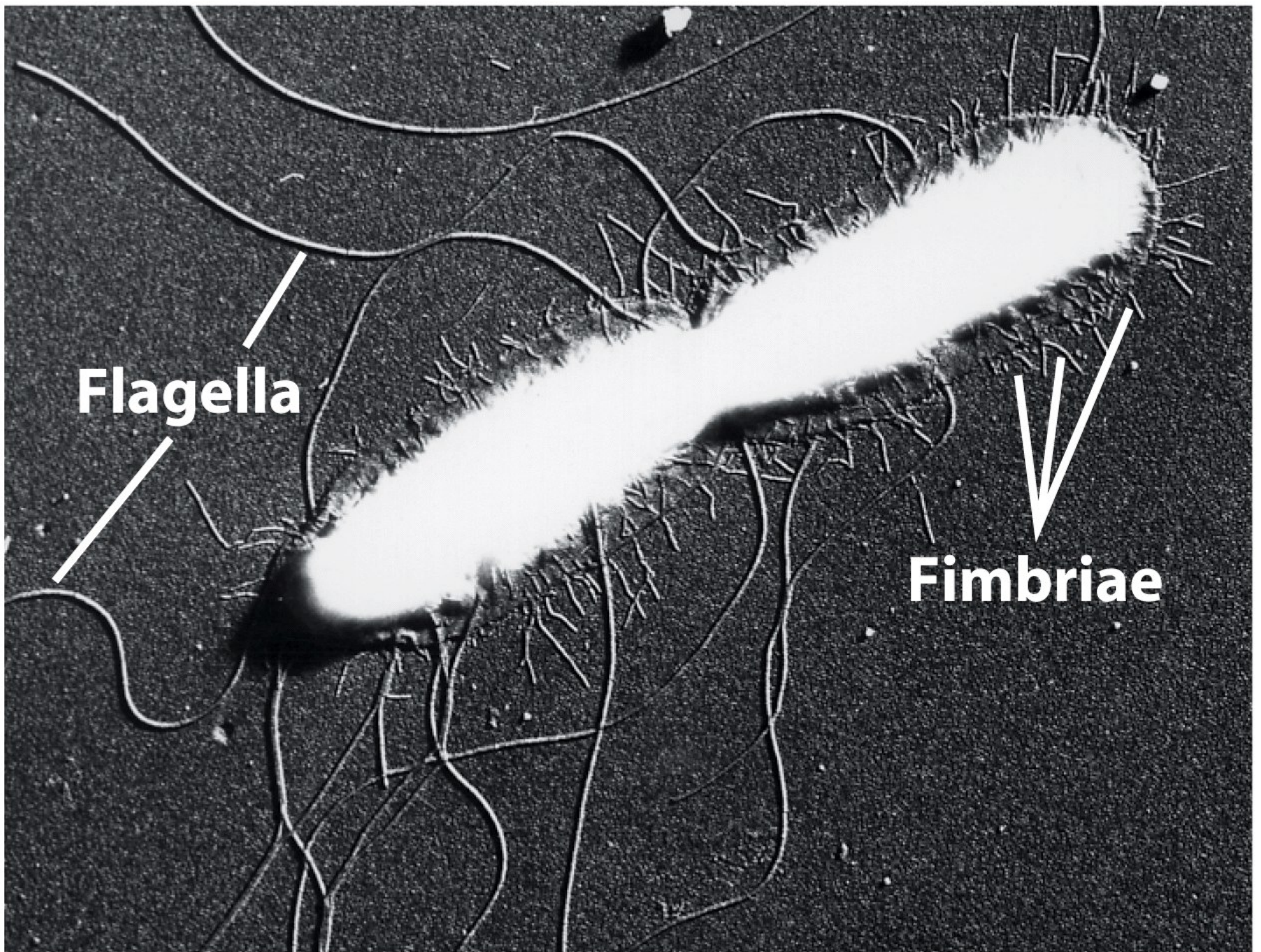


Figure 4-56b Brock Biology of Microorganisms 11/e  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.





**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

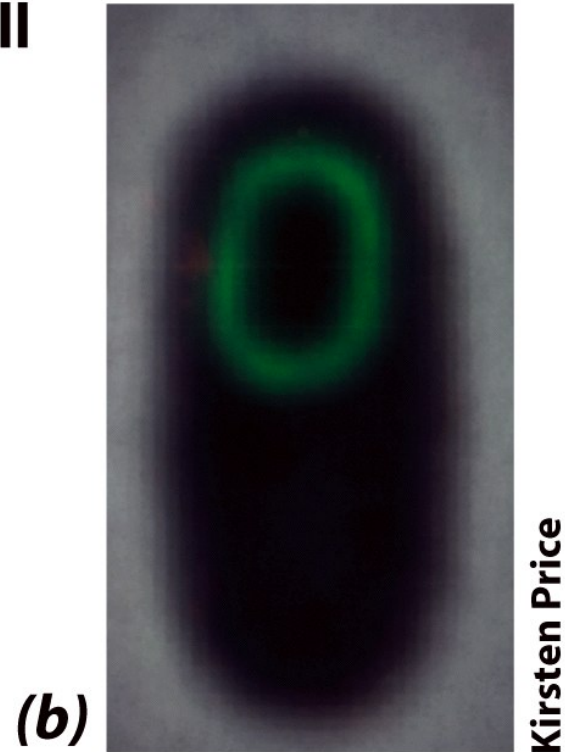
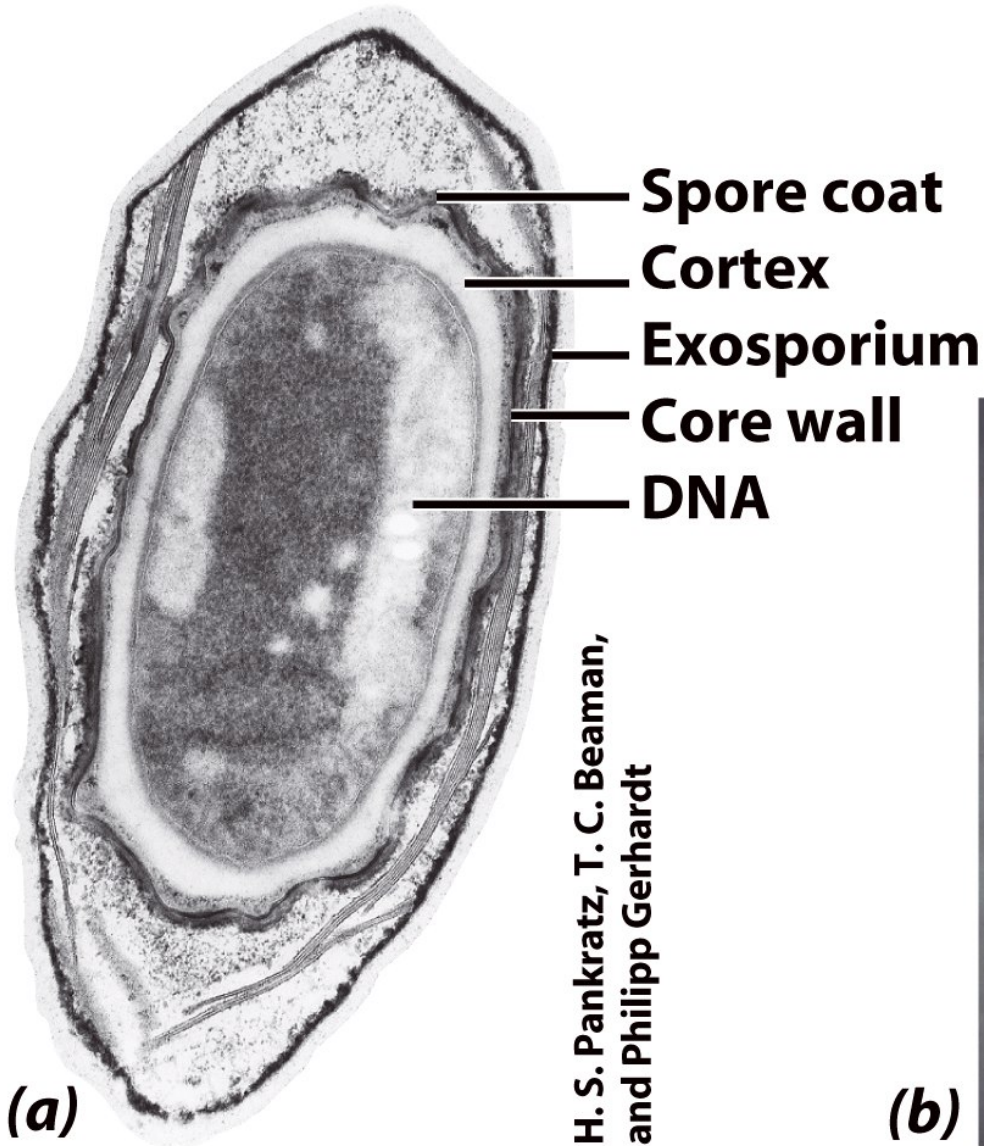
## カプセル (莢膜)

- 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

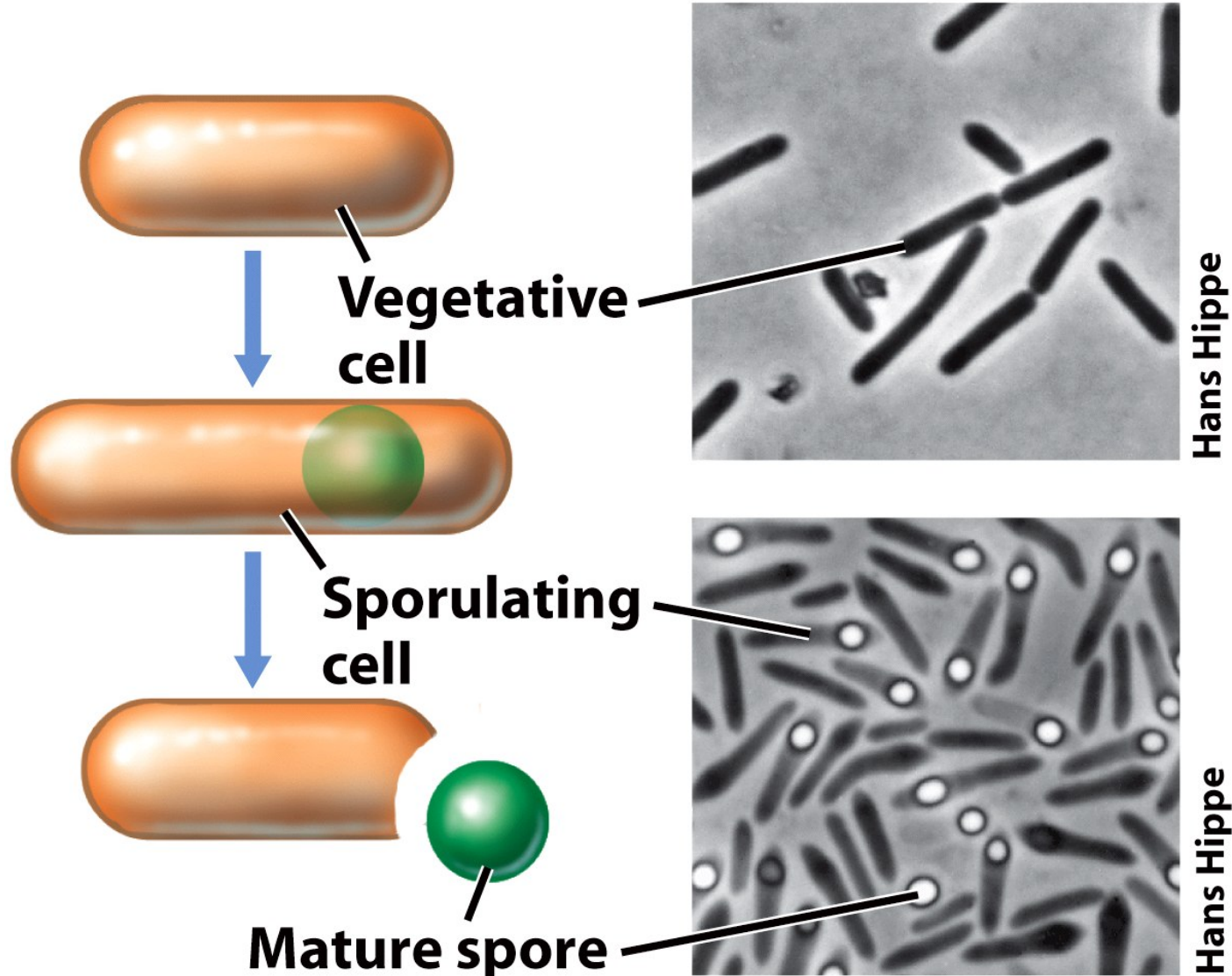
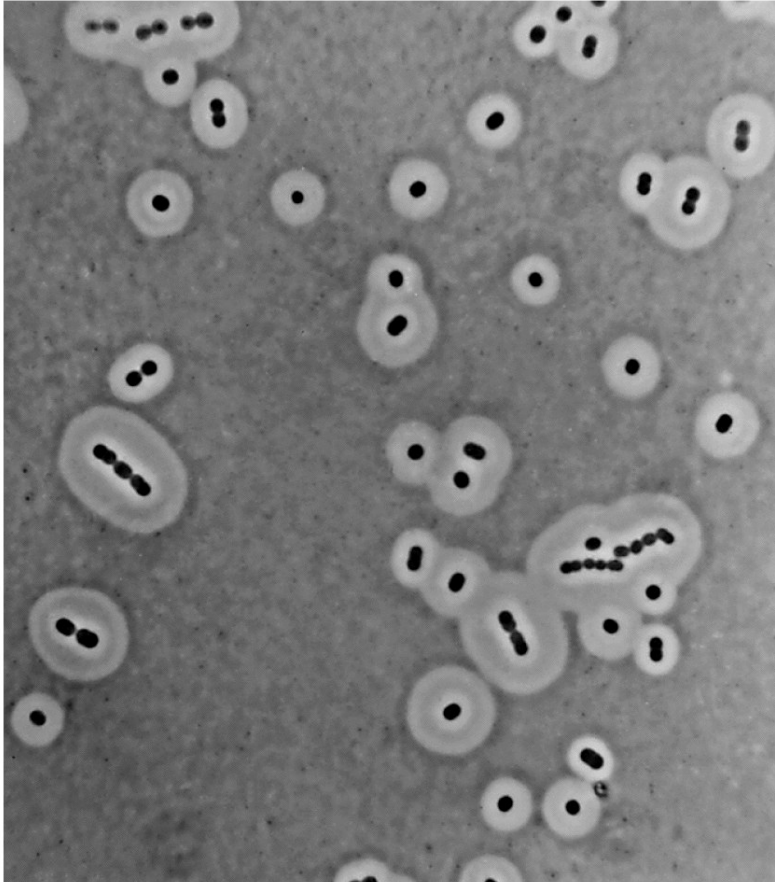


Figure 4-50 Brock Biology of Microorganisms 11/e  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

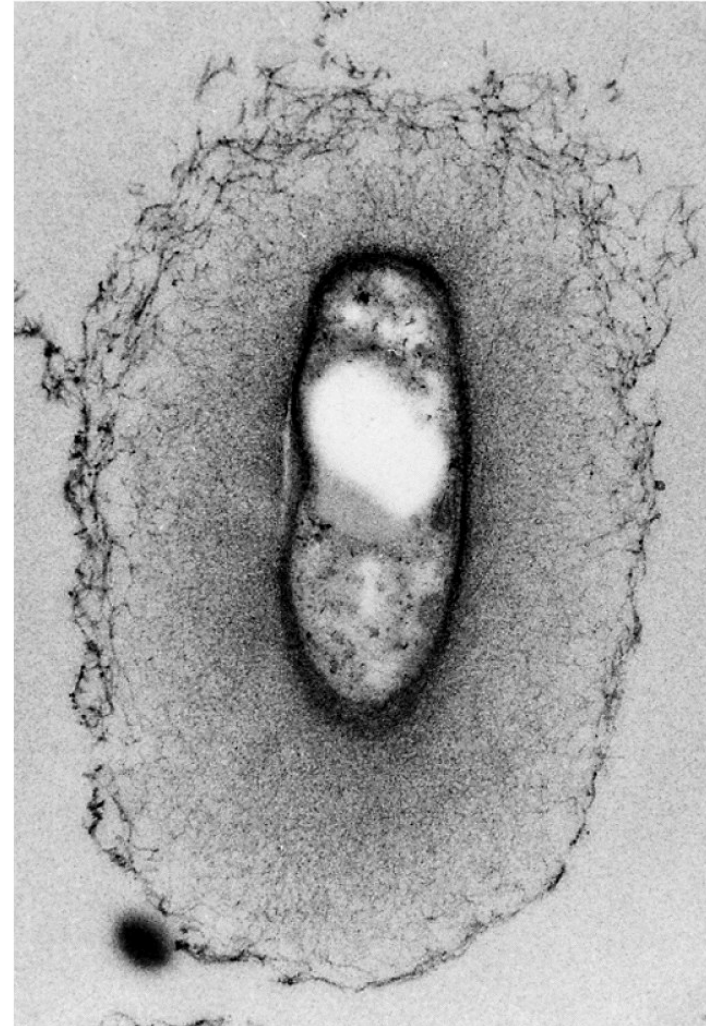


# 細菌の夾膜



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

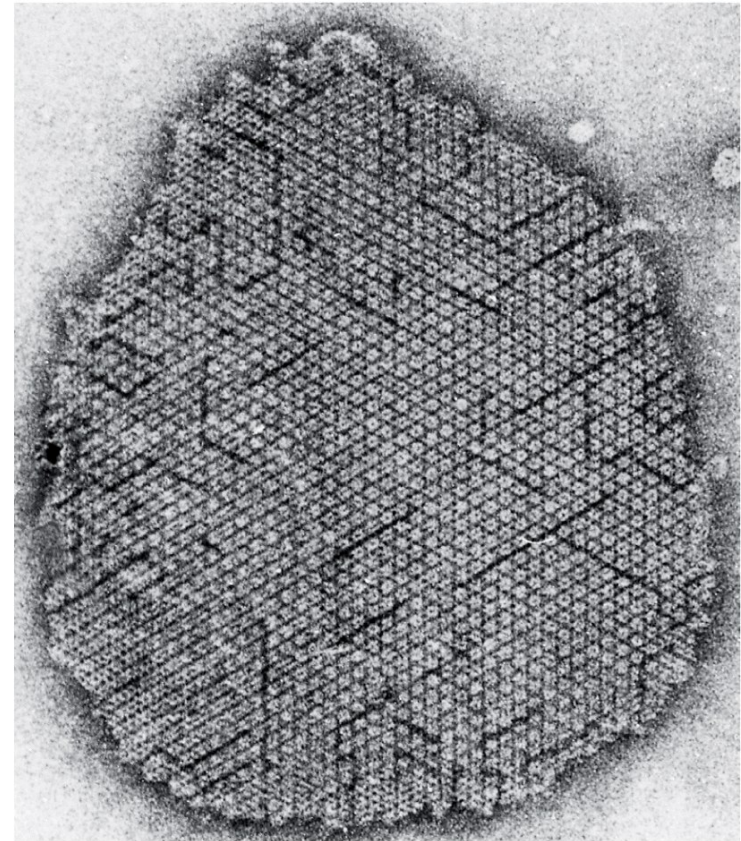
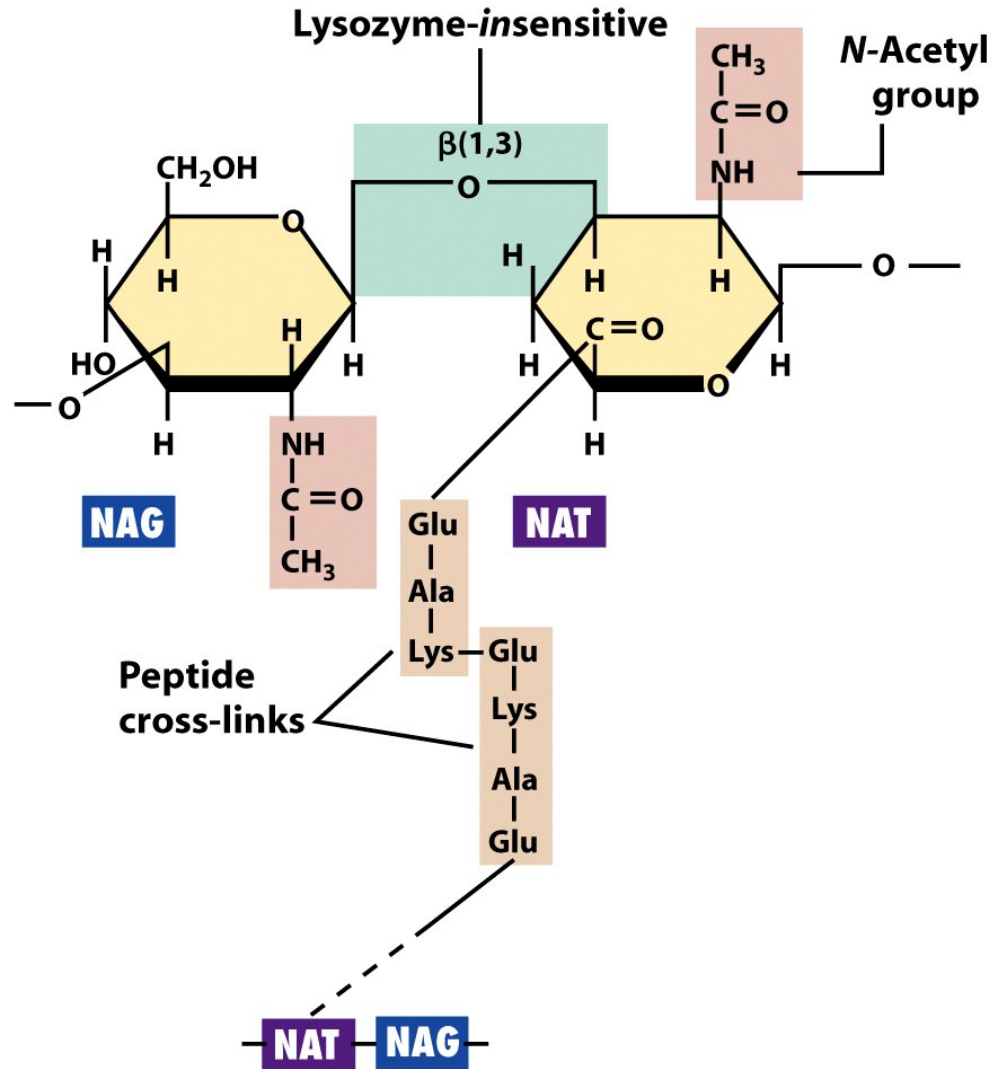
## 細胞壁

- 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

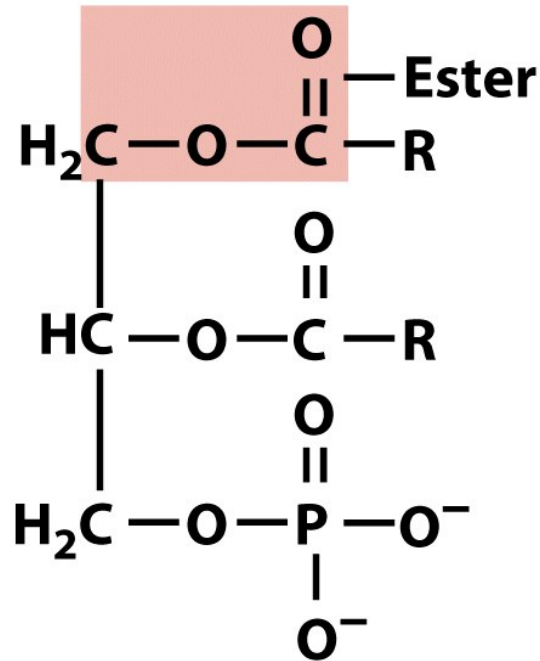
Figure 4-33a Brock Biology of Microorganisms 11/e  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

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

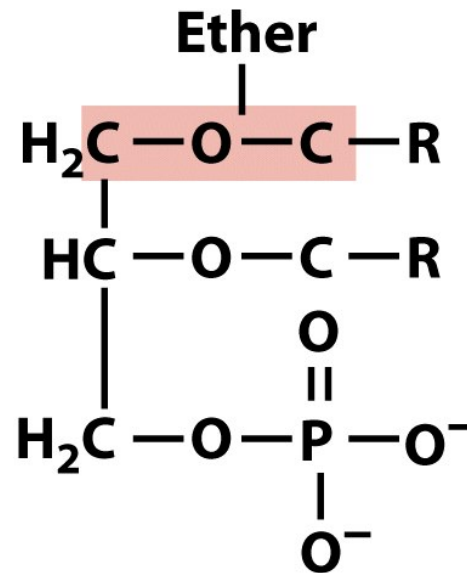
エステル結合



(a)

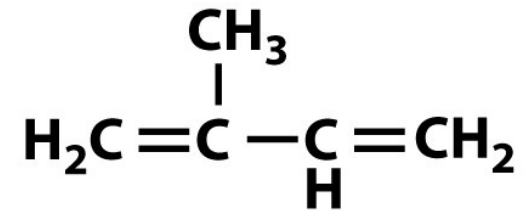
古細菌

エーテル結合



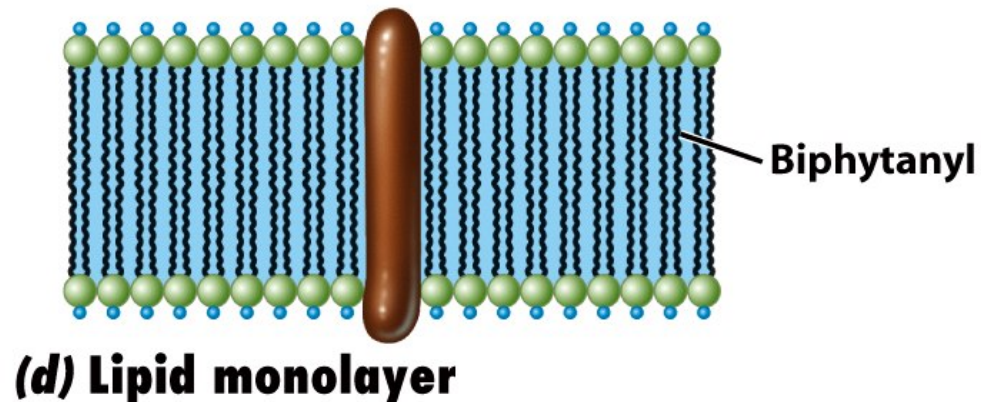
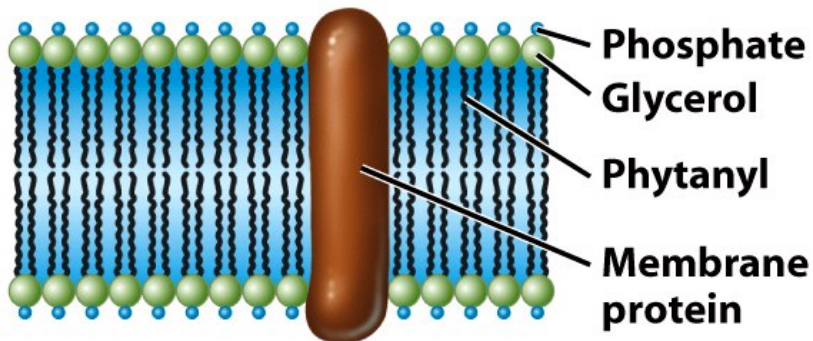
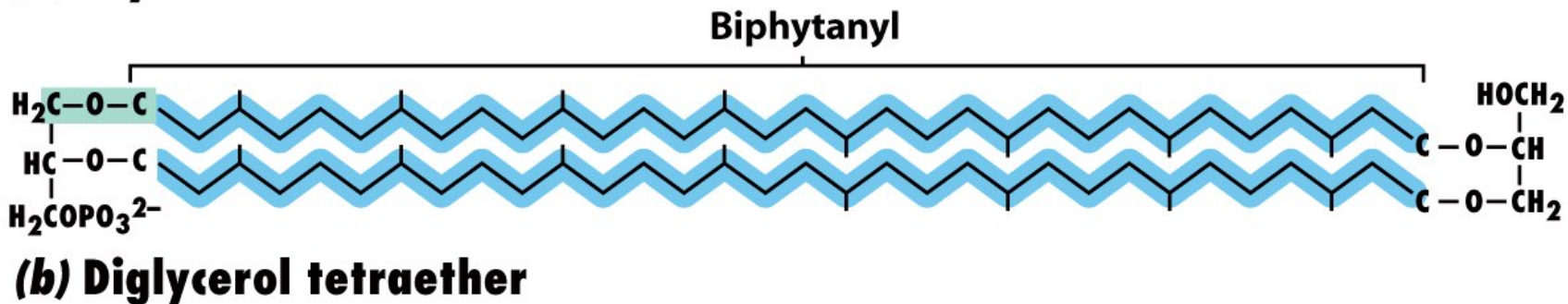
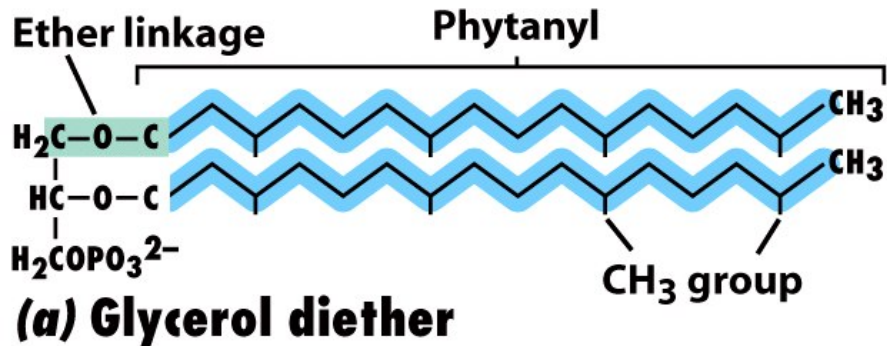
(b)

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 (vibriosis)

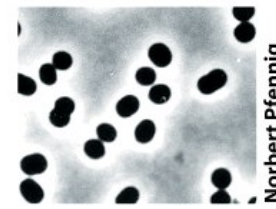
スピリillum (らせん状 ; spirillum)

スピロヘータ (spirochete)

# 代表的な原核細胞 の形状



Coccus



Norbert Pfennig



Rod



Norbert Pfennig



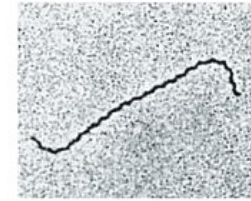
Spirillum



Norbert Pfennig

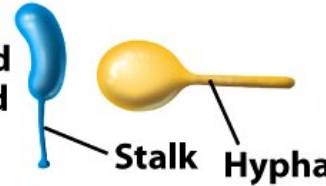


Spirochete

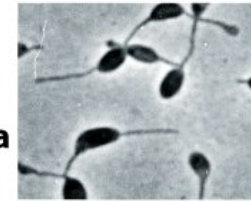


E. Canale-Parola

Budding and  
appendaged  
bacteria

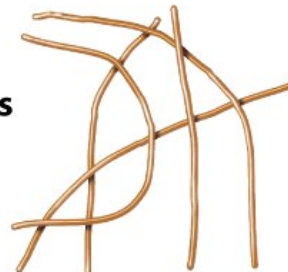


Stalk Hypha



Norbert Pfennig

Filamentous  
bacteria



T. D. Brock