

細菌とは

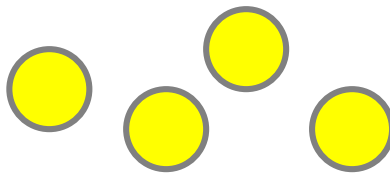
自己増殖できる、
最小の単細胞 原核生物

細菌の形態

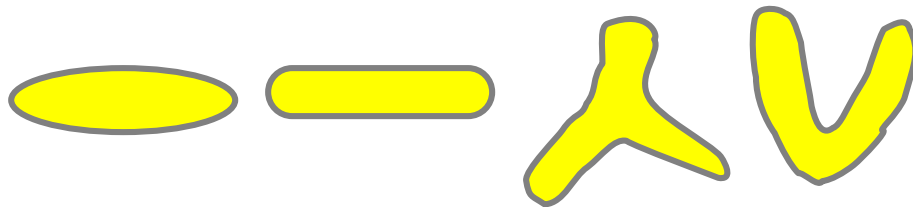
大きさ: 約 $1\mu\text{m}$ ($\sim 10\mu\text{m}$)

種類

・球菌(cocci)



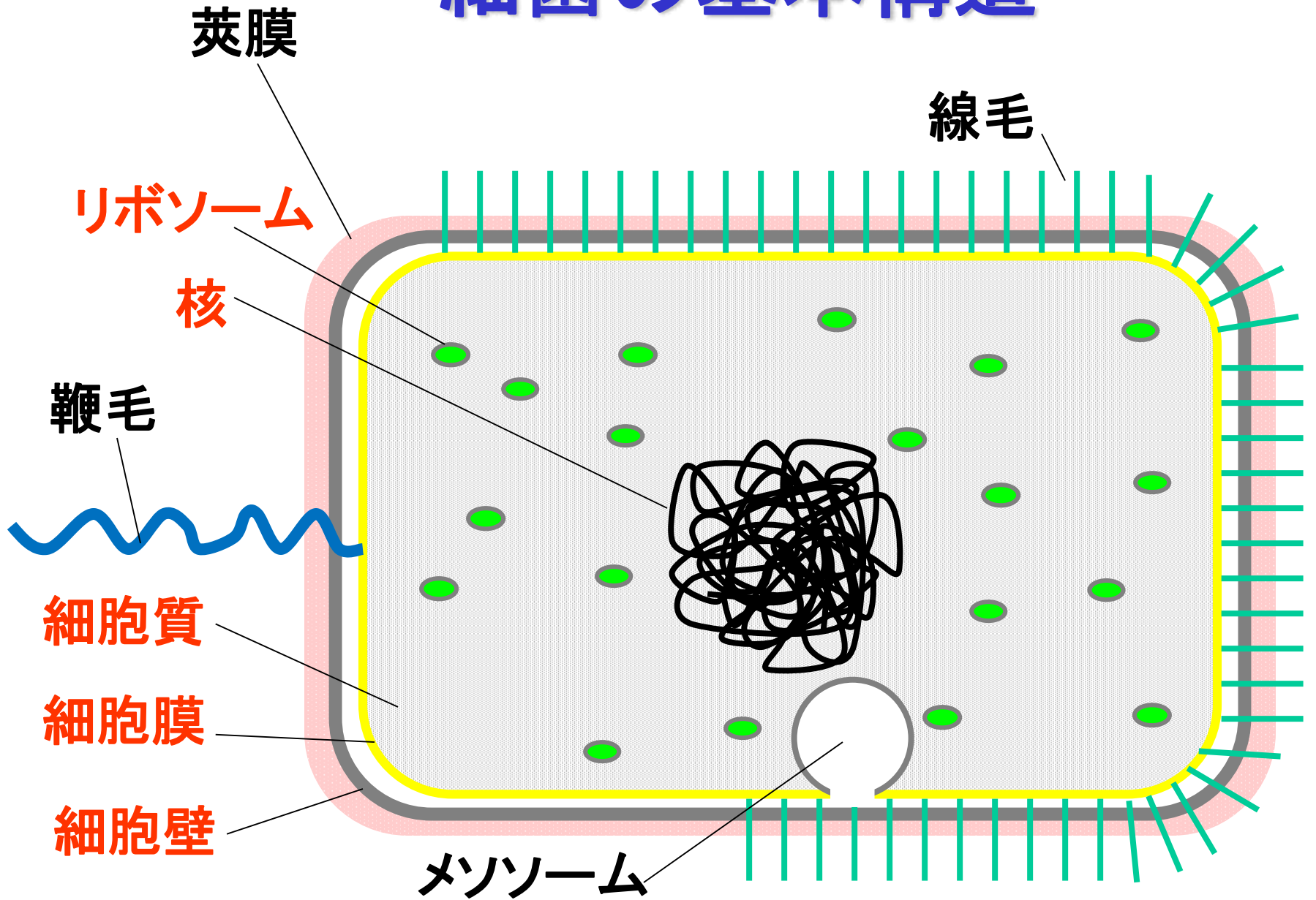
・桿菌(rod)



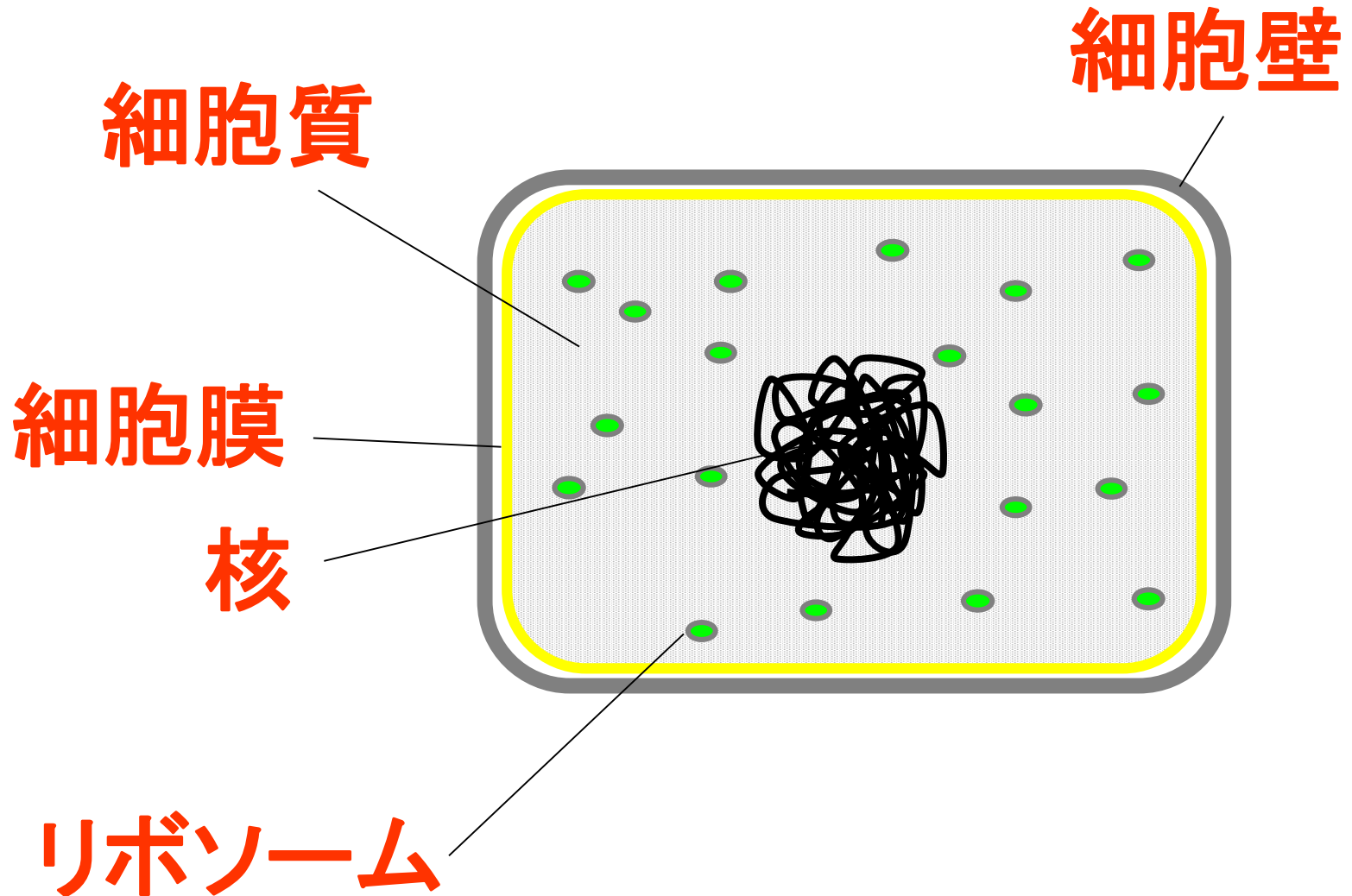
・らせん菌: 運動性をもつ



細菌の基本構造

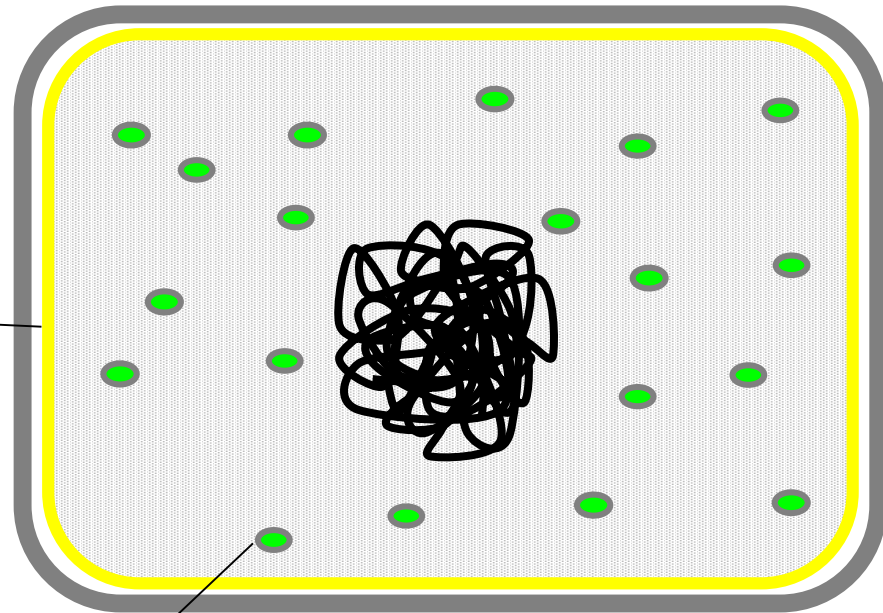


全細菌に共通の構造



全細菌に共通の構造

1) 細胞膜



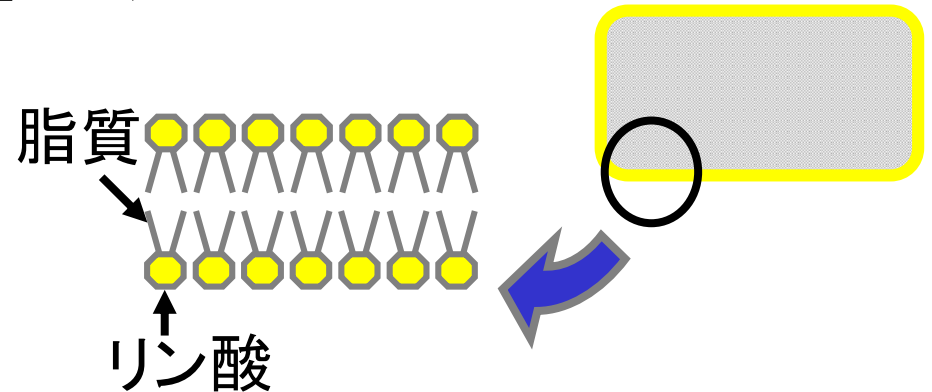
2) リボソーム

全細菌に共通の構造

1) 細胞膜

外界と自己細胞を区別

膜内は細胞質

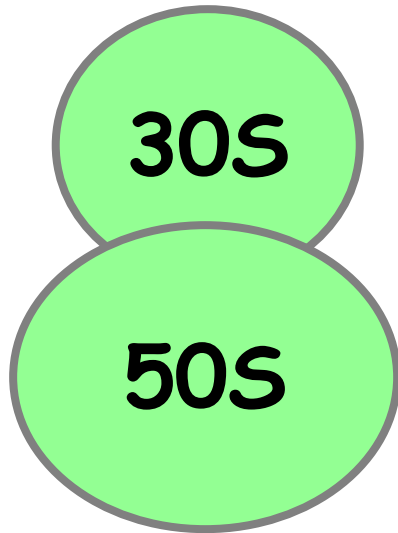


2) リボソーム

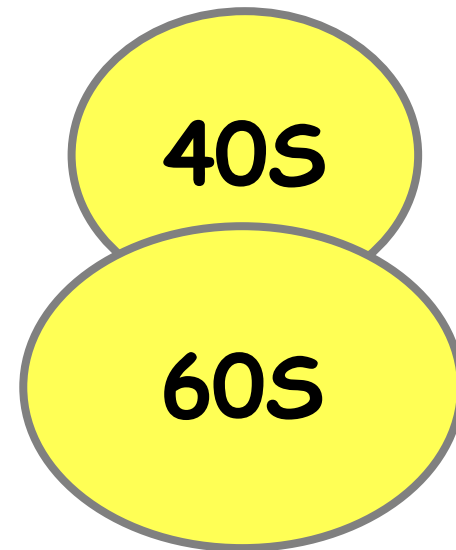
タンパク質合成の場

リボソームの種類

原核生物
70Sリボソーム



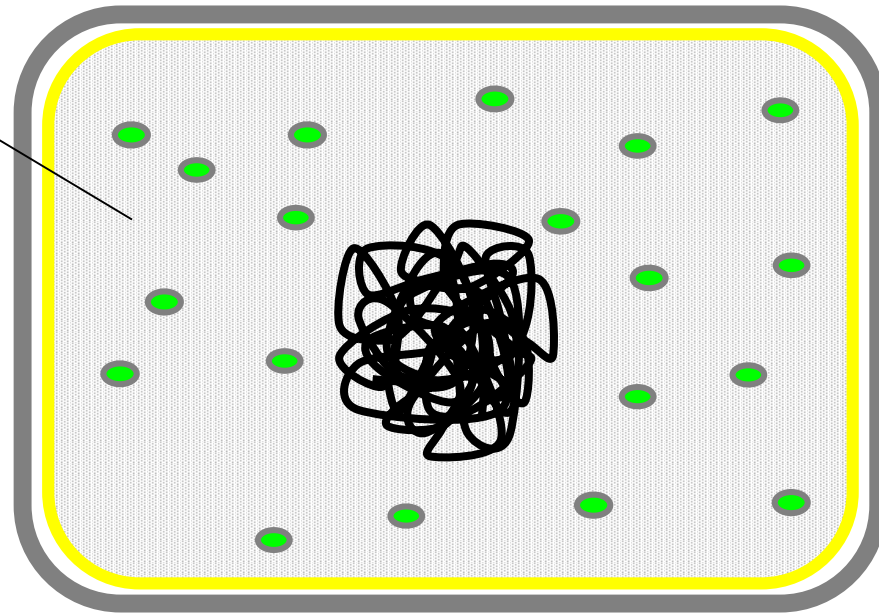
真核生物
80Sリボソーム



* Sは沈降係数

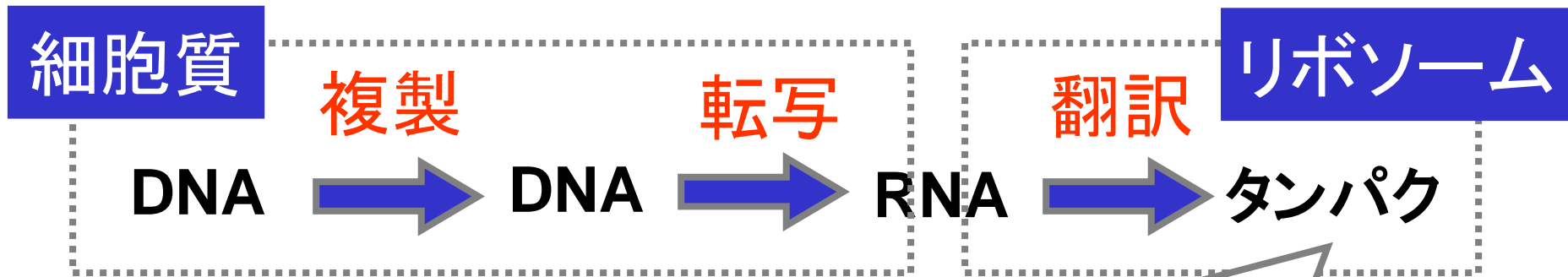
全細菌に共通の構造

3) 細胞質



細胞質(原形質) 役割

①DNA複製からタンパク合成過程への現場

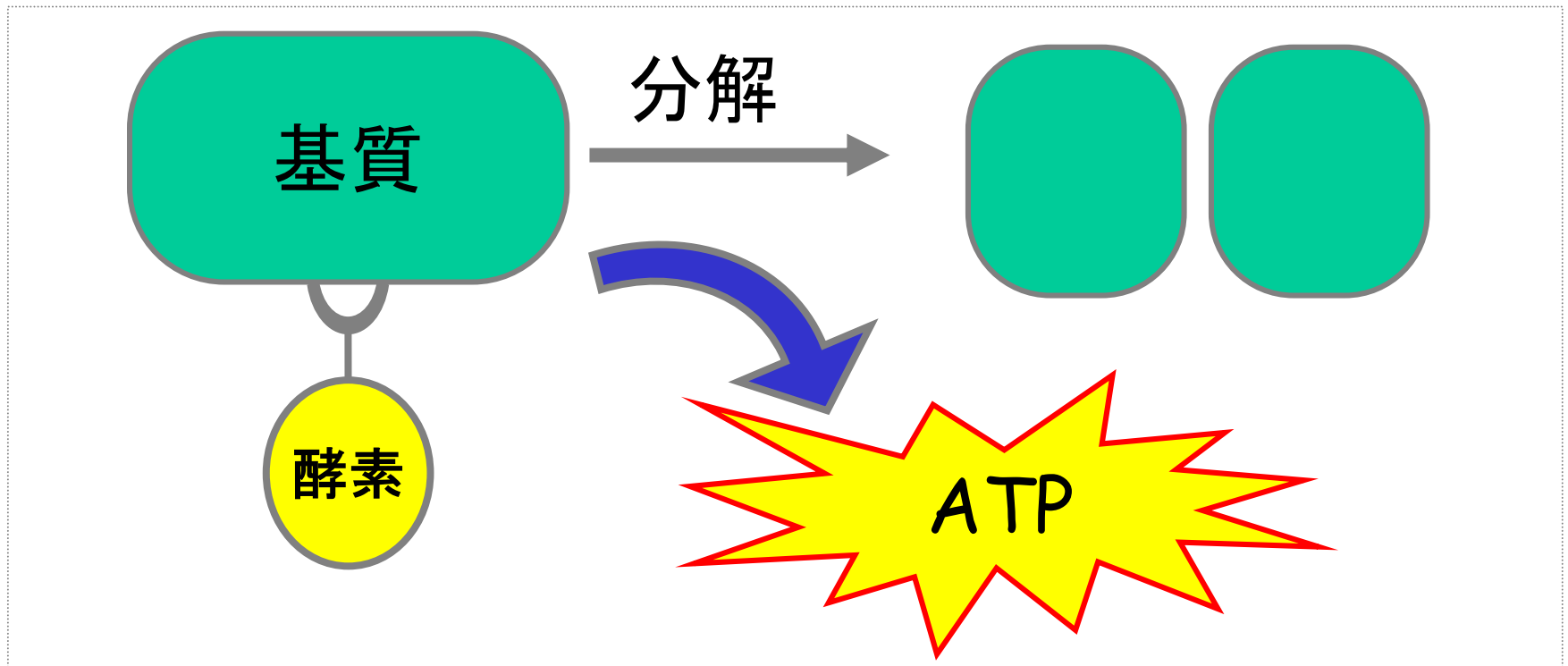


- ・細胞分裂のための構成成分
- ・生命活動のための酵素

細胞質(原形質) 役割

②様々な酵素処理(生命活動)の行われる場

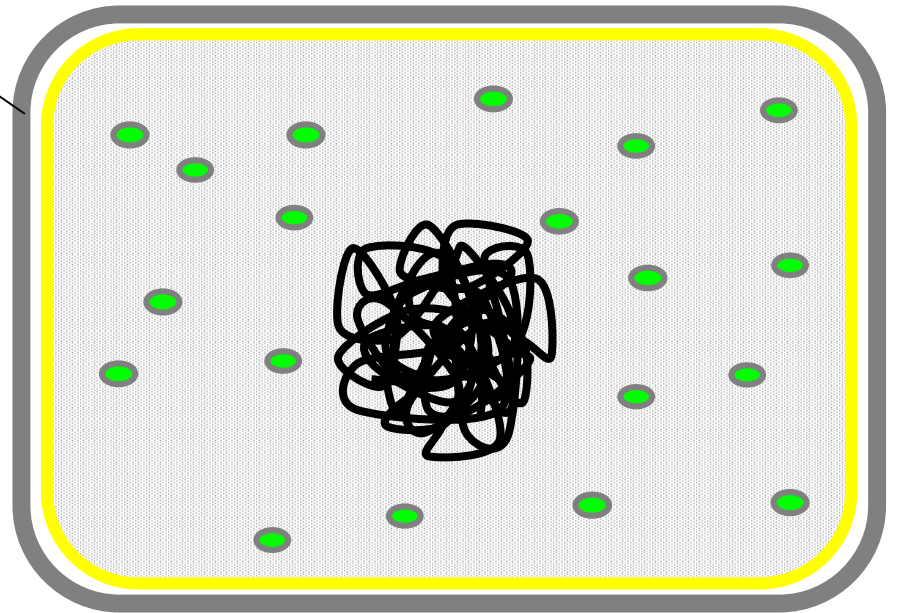
取り入れた栄養素を分解 ⇒ ATPの産生など



全細菌に共通の構造

4) 細胞壁

細菌細胞に一定の形
を与える強固な膜



細菌の細胞壁は**構成成分の違い**によって
大きく2種類に分けられる。

グラム染色

【手順】

①塗抹

②乾燥

③固定

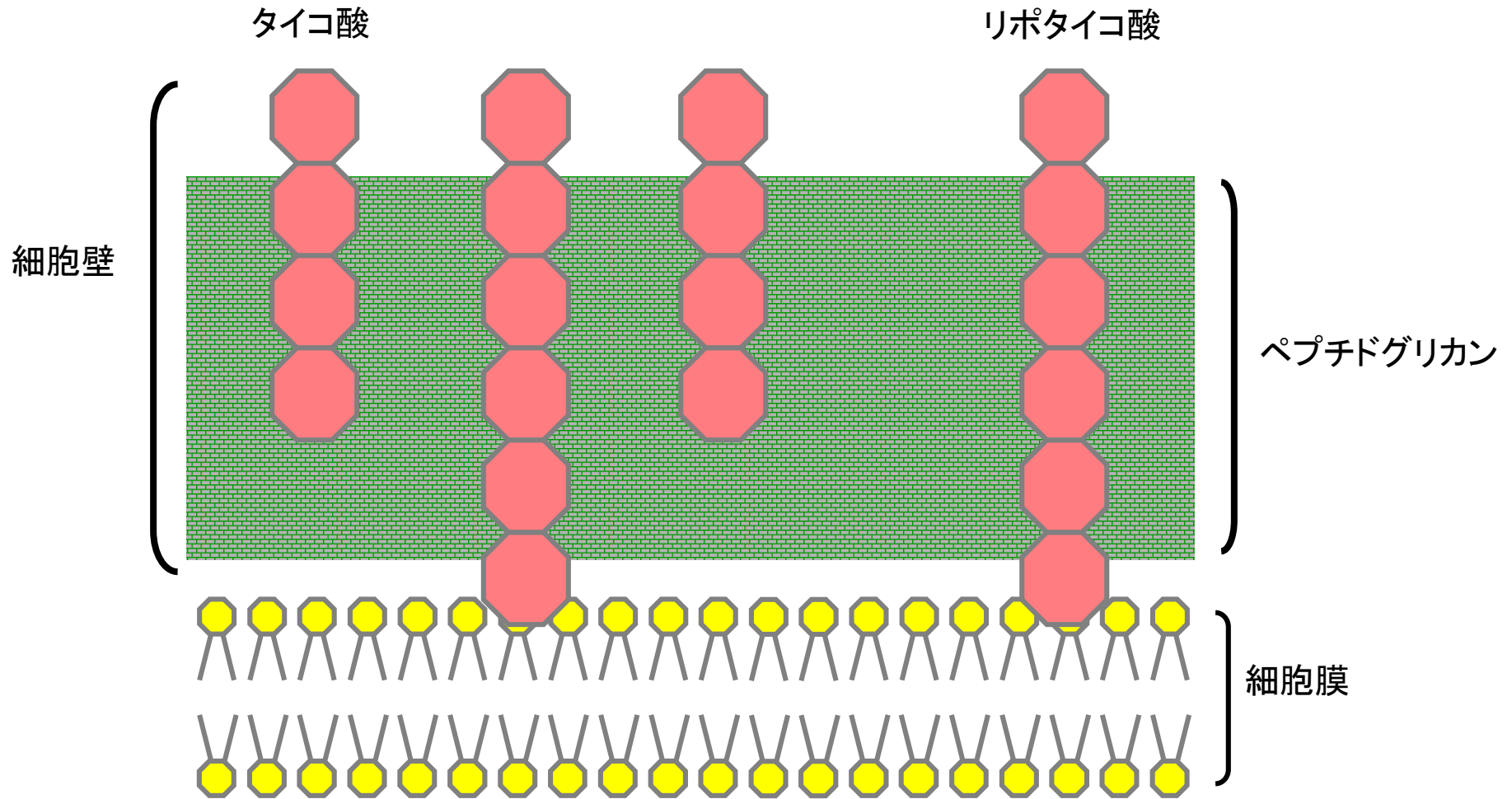
④染色



1. ゲンチアナ紫（1分）
2. ルゴール氏液（1分）
3. 無水エタノール（30～40秒）
4. 水洗
5. パイフェル氏液（2～3分）
6. 水洗
7. 乾燥
8. 鏡検

細胞壁の構造

—グラム陽性菌(gram-positive bacteria)—



グラム陽性菌と陰性菌

グラム陽性菌：紫色

ゲンチアナ紫

アルコール
→水洗

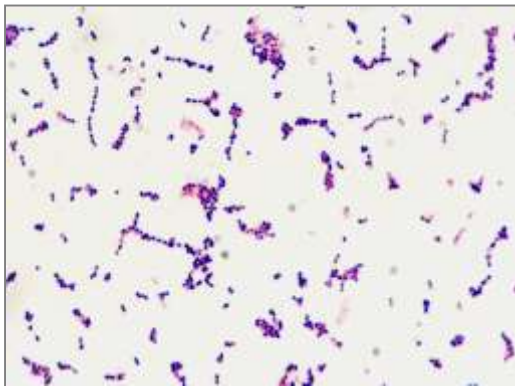
ピフェル氏液

細胞壁も
染まる

変化なし

赤色素より紫色
素のほうが濃い
→最終的に紫に
見える

細胞内に紫
色素が入る



Streptococcus mutans

グラム陰性菌→赤(ピンク)色

ゲンチアナ紫

アルコール
→水洗

ピフェル氏液

細胞壁も
染まる

アルコール
で細胞壁が
穴ぼこに

水洗で紫色素
は流される

ピンクに染
色される

細胞内に紫
色素が入る

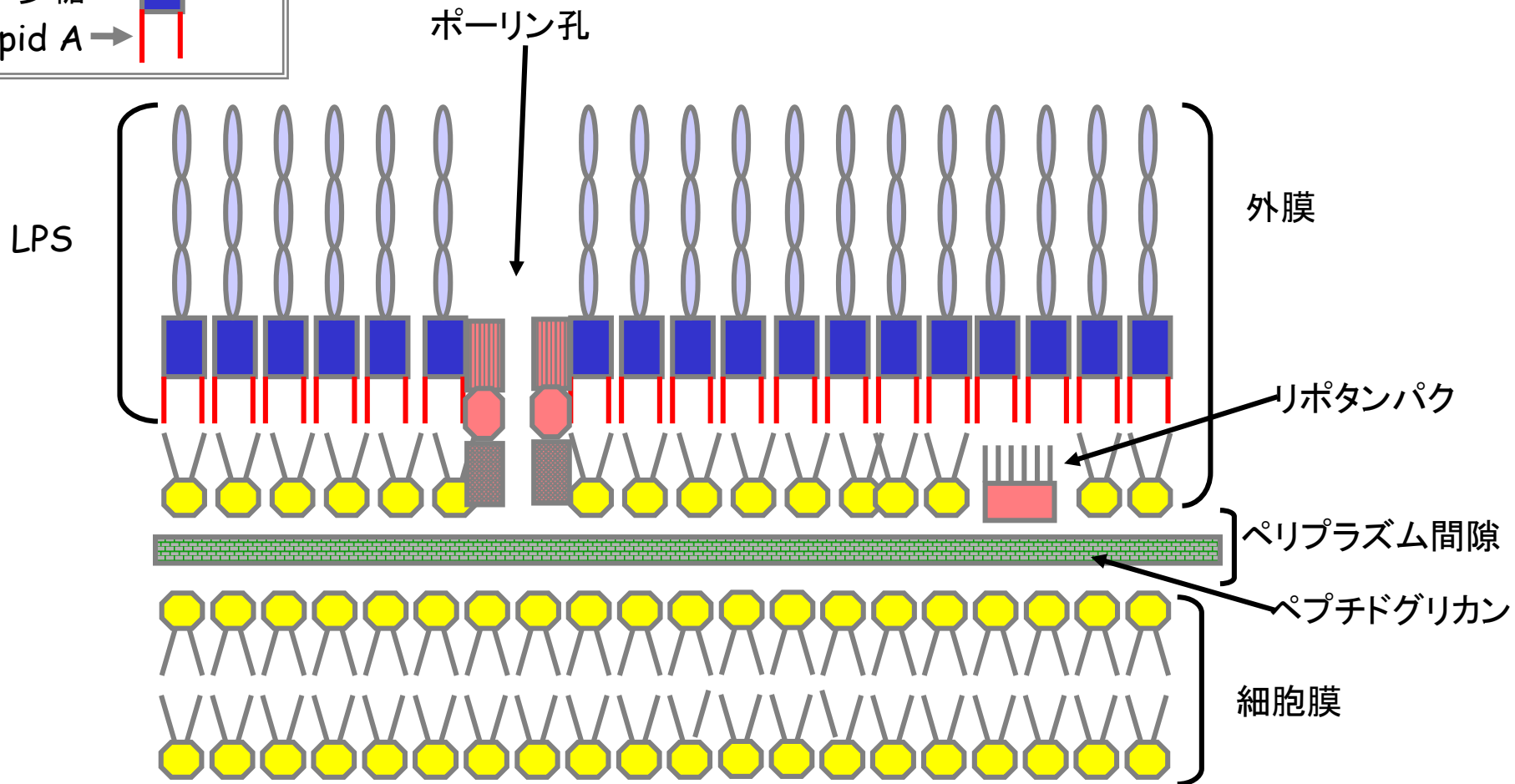
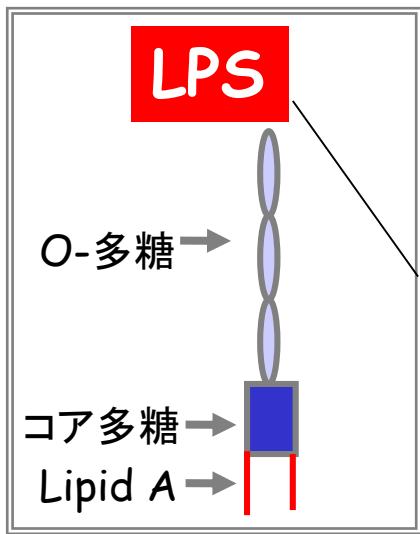


Capnocytophaga ochracea

細胞壁の構造

—グラム陰性菌(gram-negative bacteria)—

(リポポリサッカライド
:内毒素)



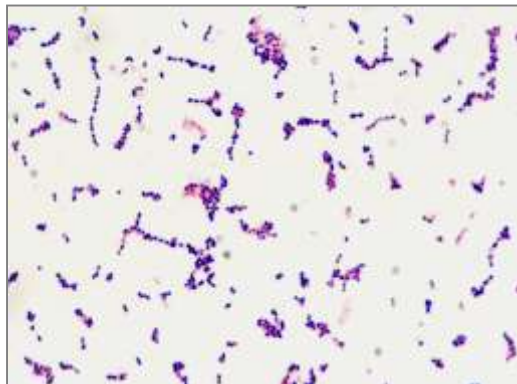
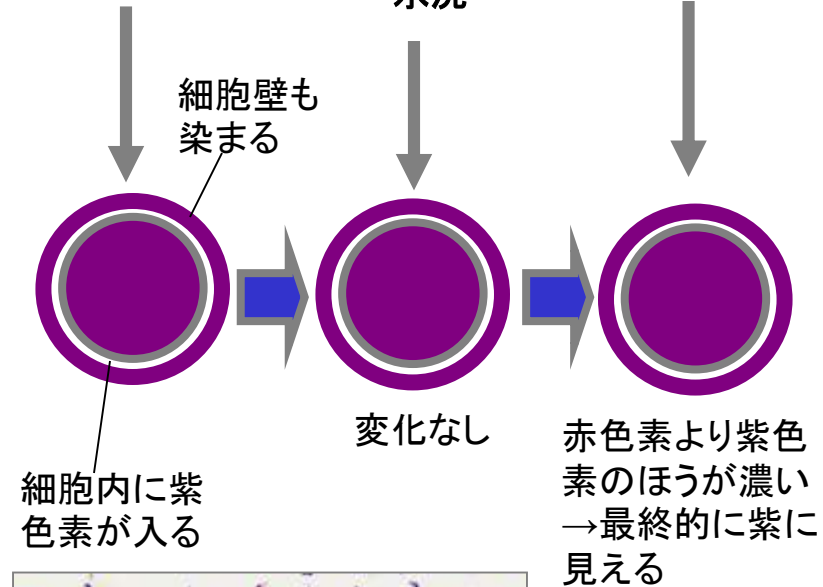
グラム陽性菌と陰性菌

グラム陽性菌：紫色

ゲンチアナ紫

アルコール
→水洗

ピフェル氏液



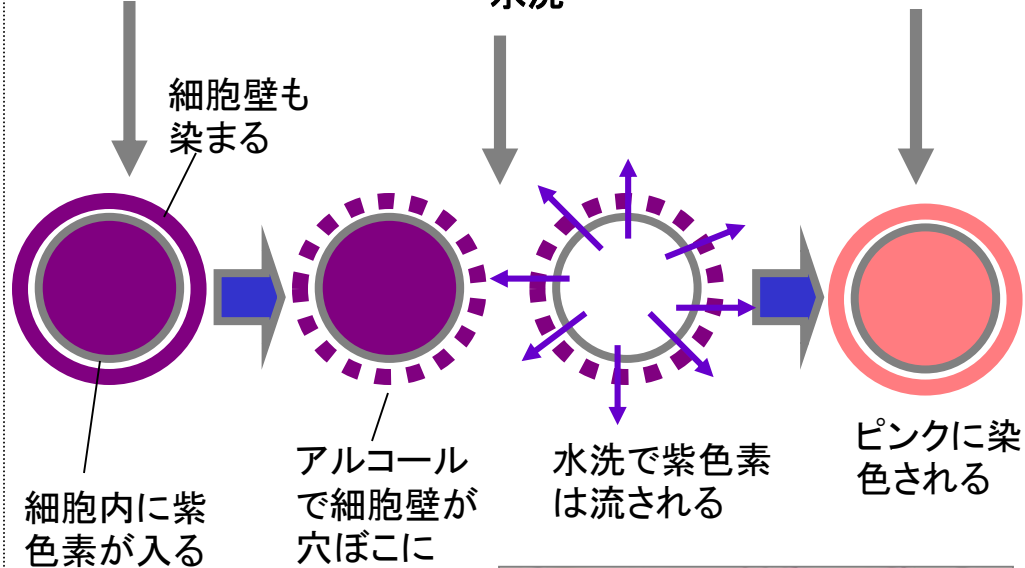
Streptococcus mutans

グラム陰性菌 → 赤(ピンク)色

ゲンチアナ紫

アルコール
→水洗

ピフェル氏液



Capnocytophaga ochracea

内毒素

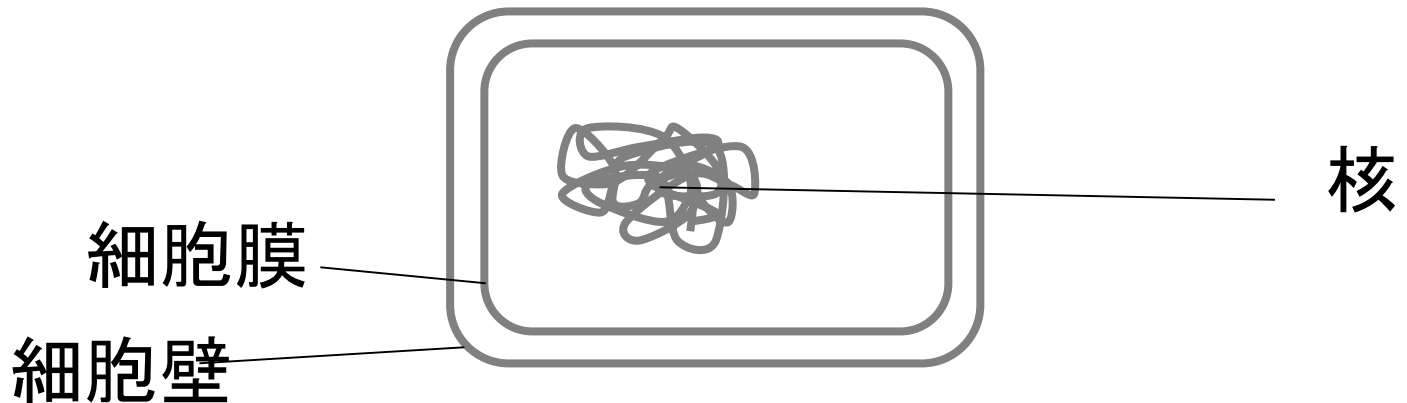
LPS (糖脂質)

(lipopolysaccharide: リポポリサッカライド)

グラム陰性菌の細胞壁成分 = 内毒素

生物活性の中心はリポドAである

菌体が破壊されて初めて遊離される



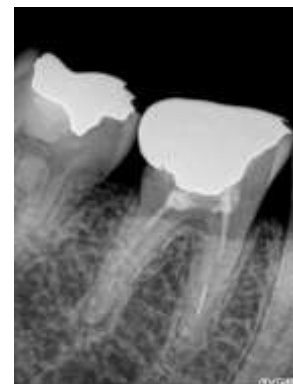
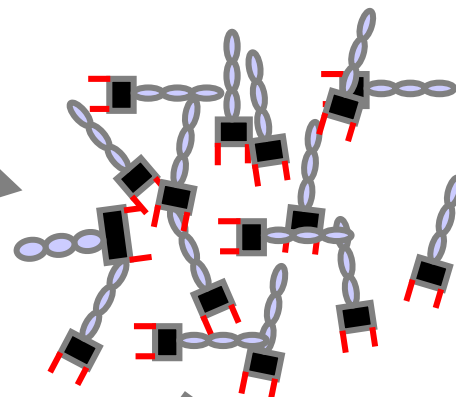
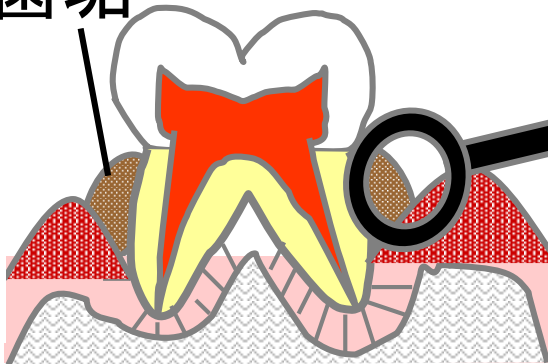
内毒素の生物学的活性

- 免疫系のかく乱：炎症性物質の過産生
- 発熱性
- 多臓器不全
- 内毒素ショック
- 破骨細胞の活性化
- 各種細胞の傷害：線維芽細胞の傷害

健康な人のレントゲン像

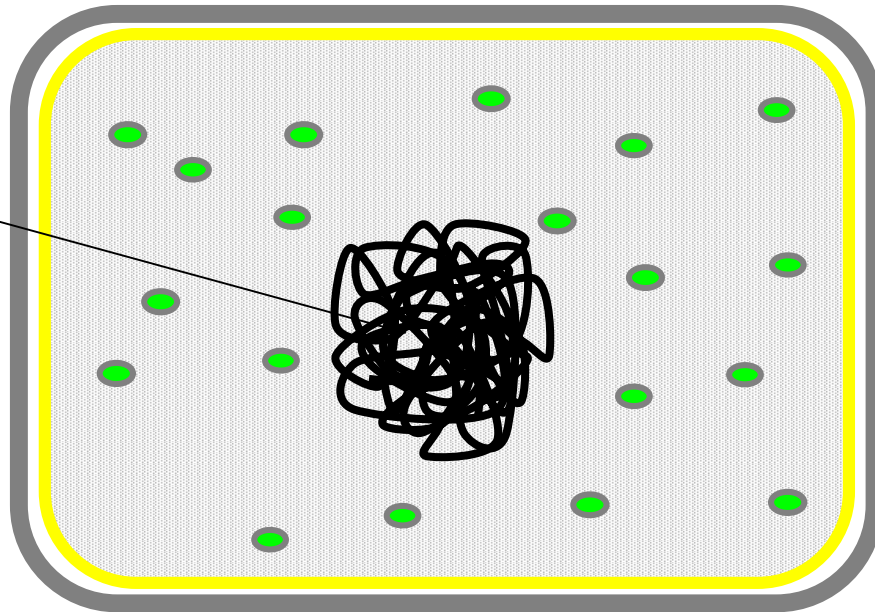


齒垢



全細菌に共通の構造

核

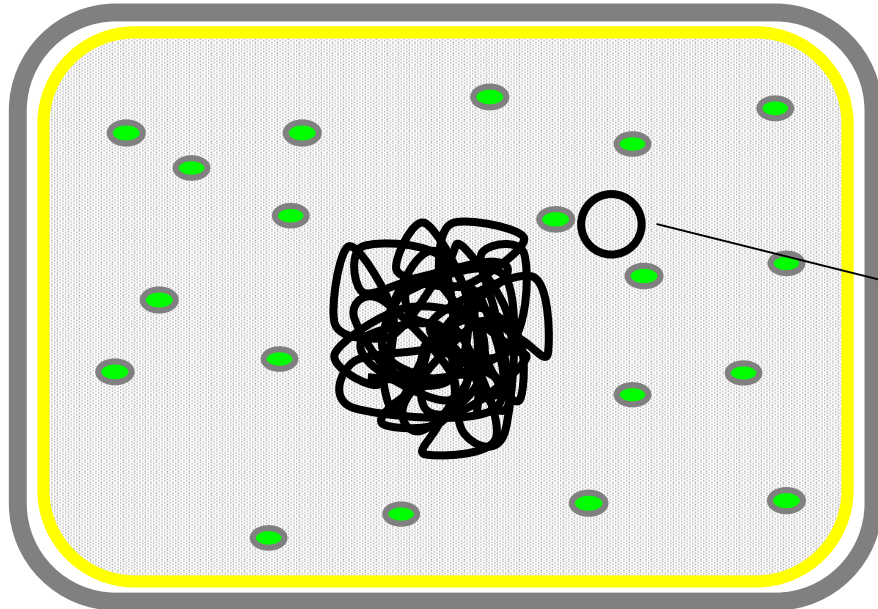
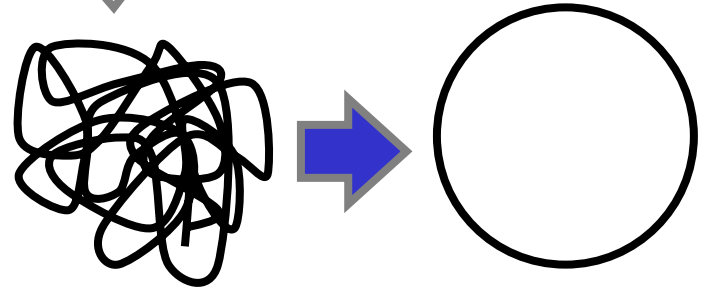


5) 核(核様体)

環状DNAが輪ゴムが絡まったような状態で細胞質に浮いている

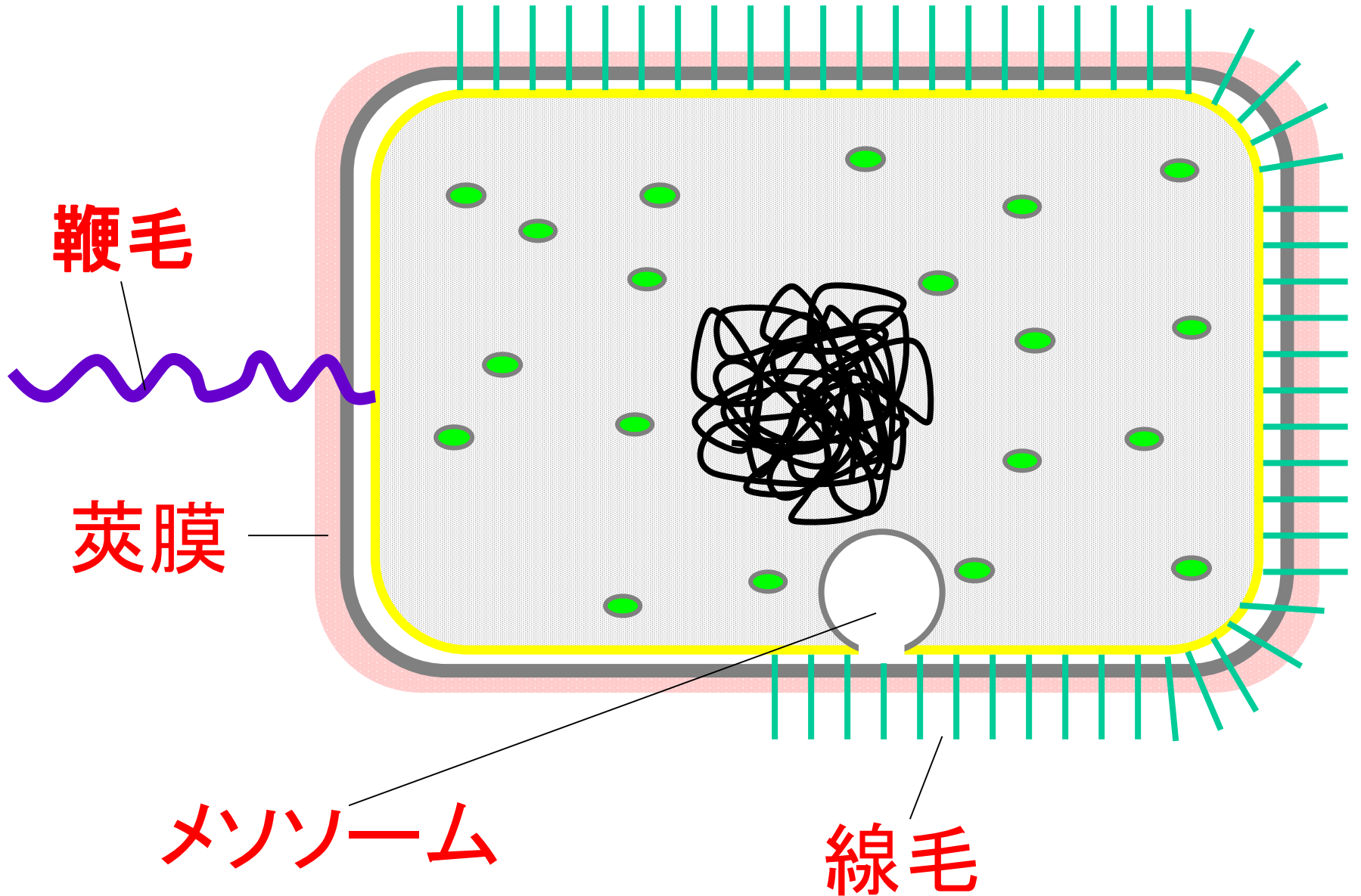
核膜をもたない

細菌の遺伝子情報をコード



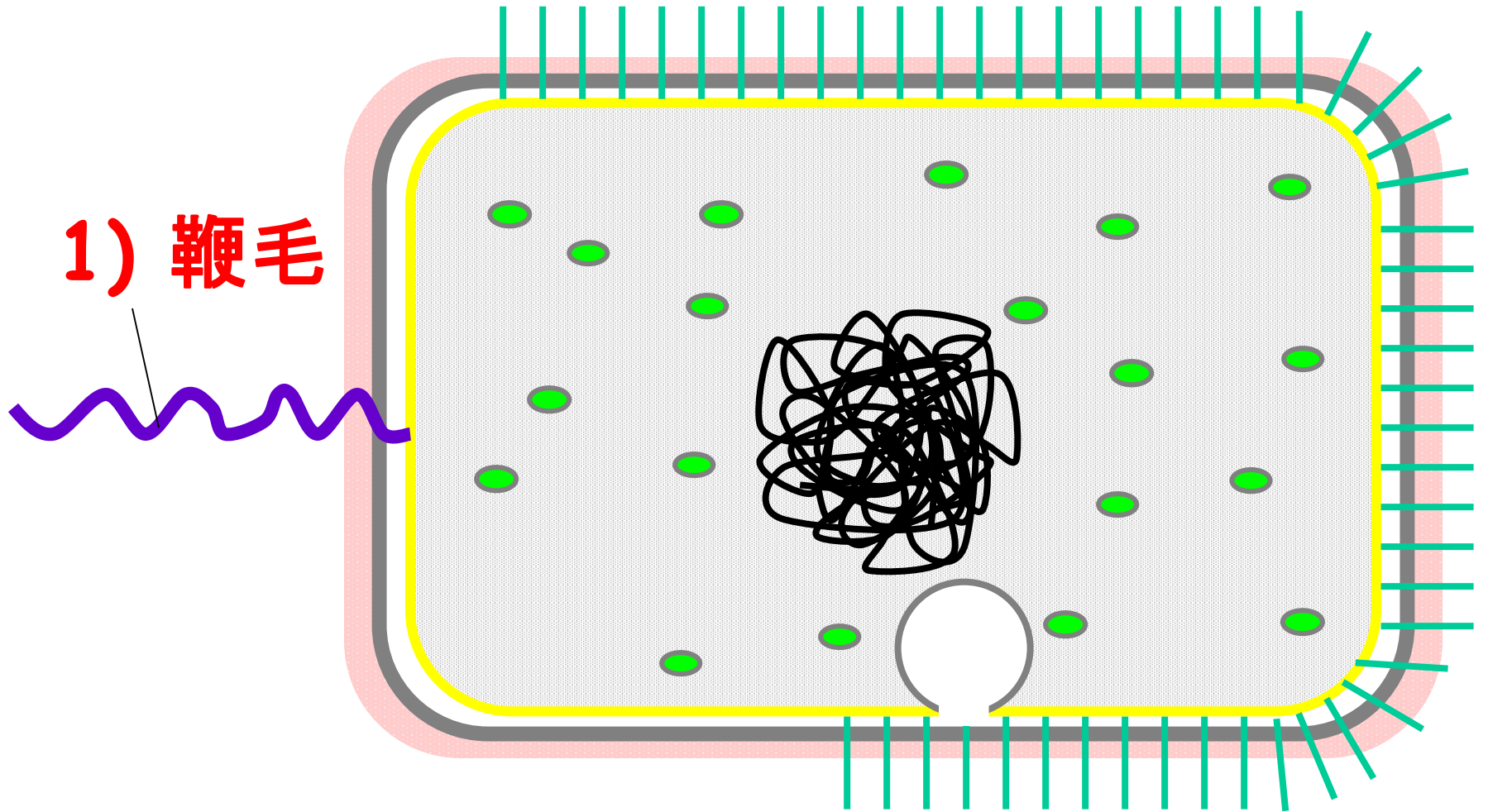
プラスミド
:一部の細菌が持つ、
伝播する核外遺伝子

一部の細菌がもつ構造



一部の細菌がもつ構造

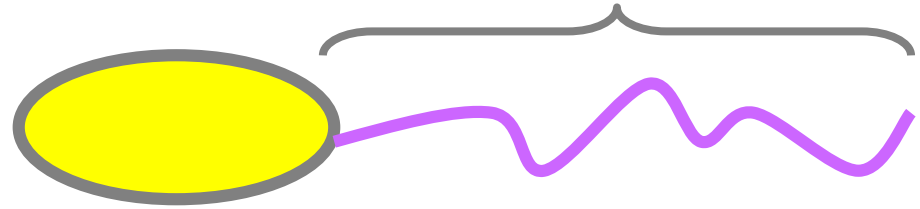
1) 鞭毛



1) 鞭毛

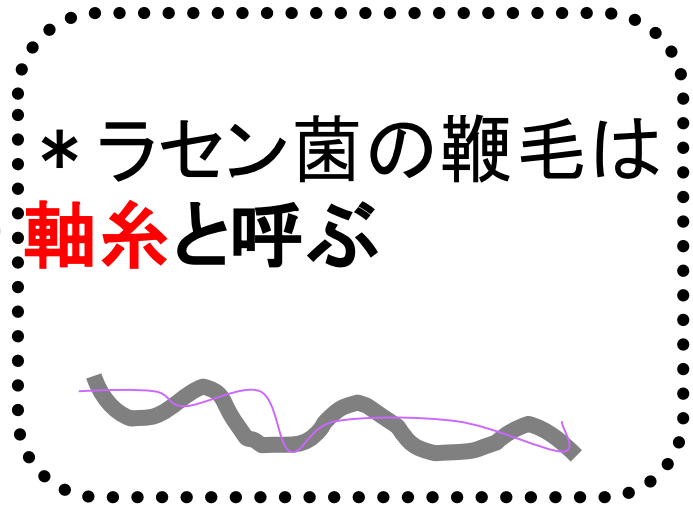
5~15 μ m

・細菌の**運動**器官



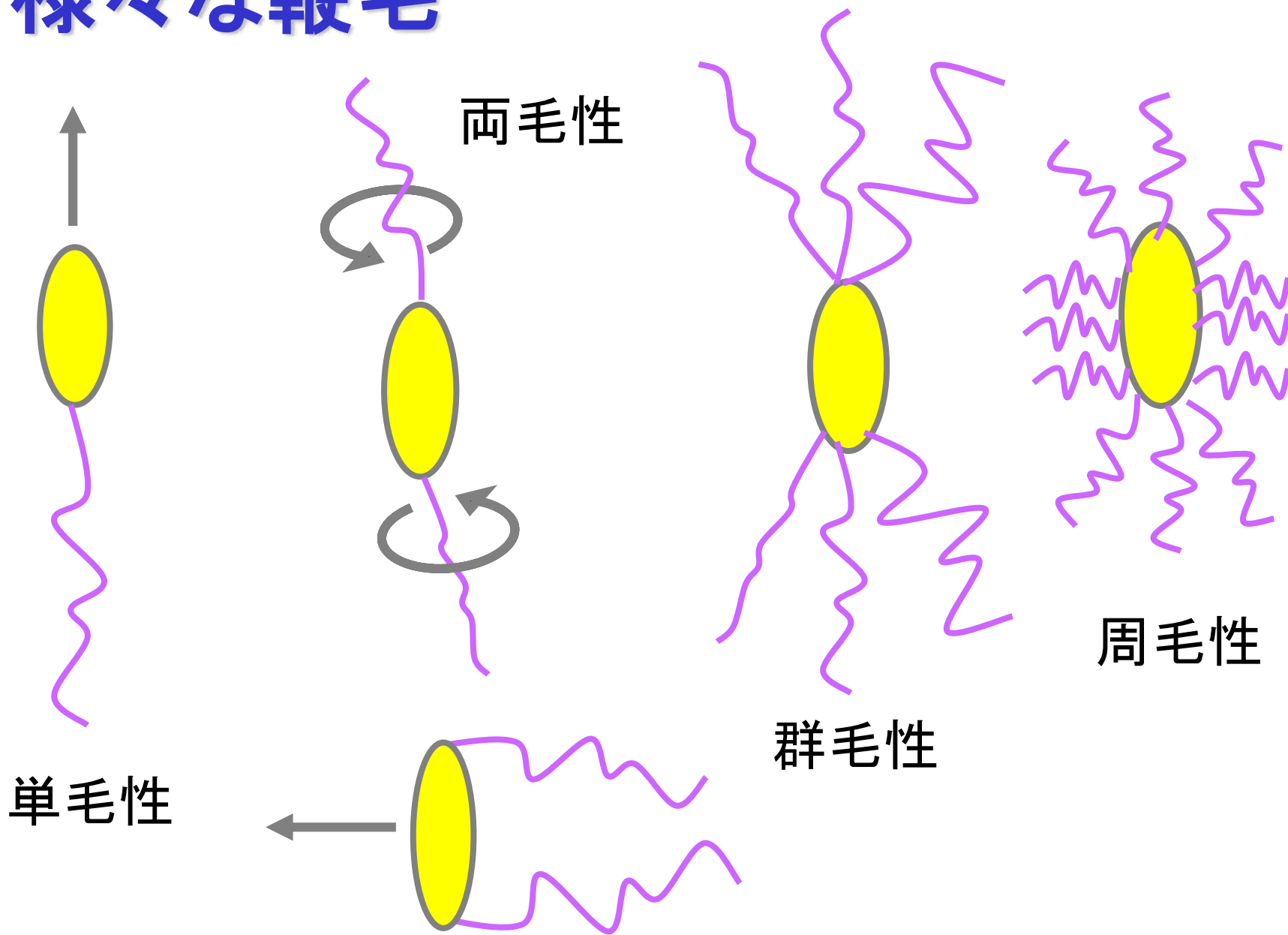
・フラジエリタンパクからなる

*ラセン菌の鞭毛は
軸糸と呼ぶ



・回転運動で細菌本体を動かす

様々な鞭毛



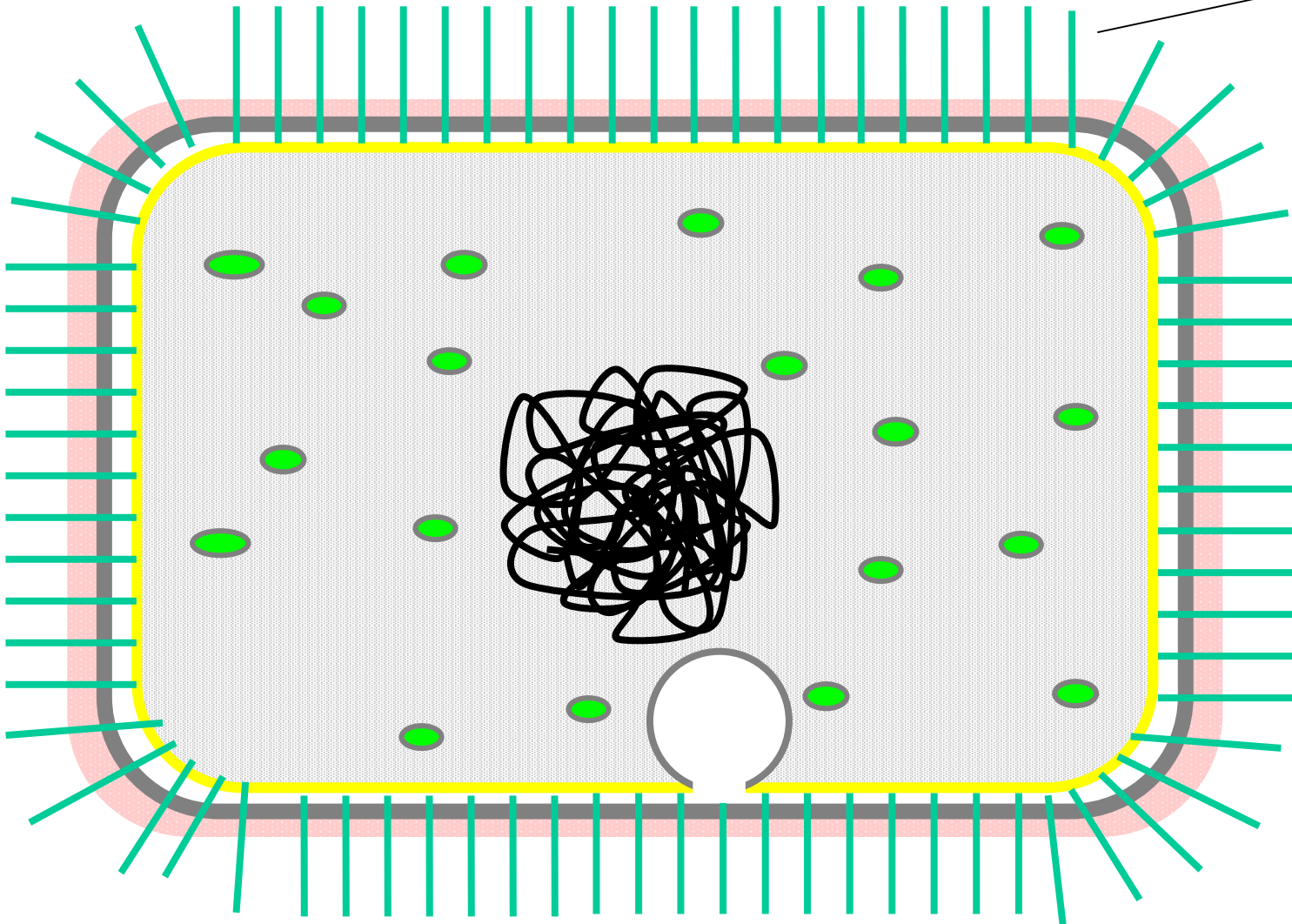
鞭毛染色

Proteus vulgaris
プロテウス ブルガリス



一部の細菌がもつ構造

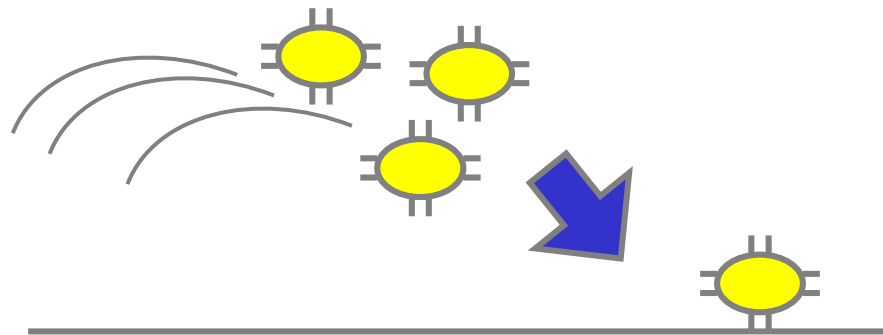
2) 線毛



2) 線毛

- 細い線維状構造物
- 付着器官
- ピリン(フィンブリン)タンパクからなる

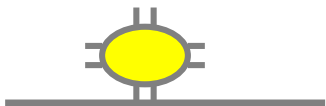
浮遊細菌



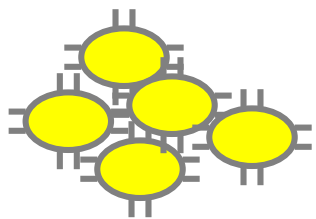
物質・生体の表層

線毛の種類

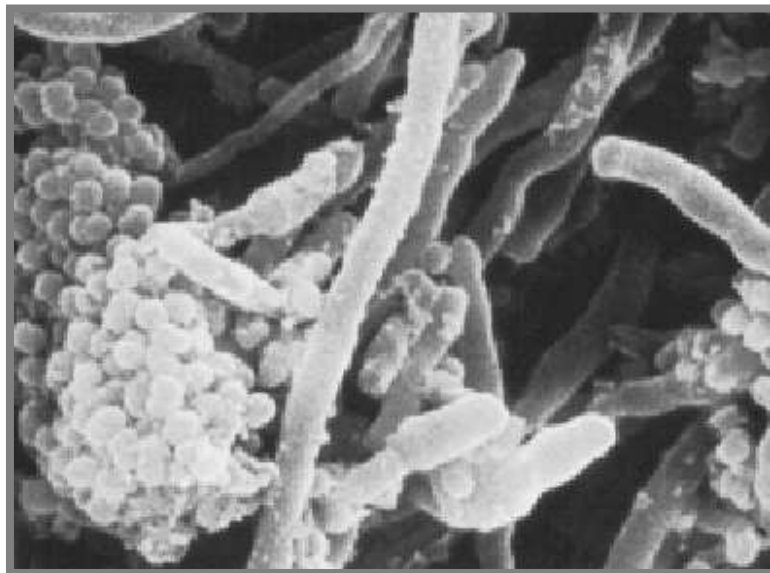
①付着線毛



物質の表面に**付着**



細菌同士で付着(**凝集**)

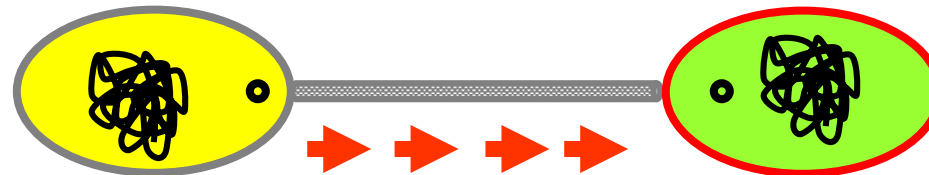


線毛の種類

②性線毛(接合線毛)



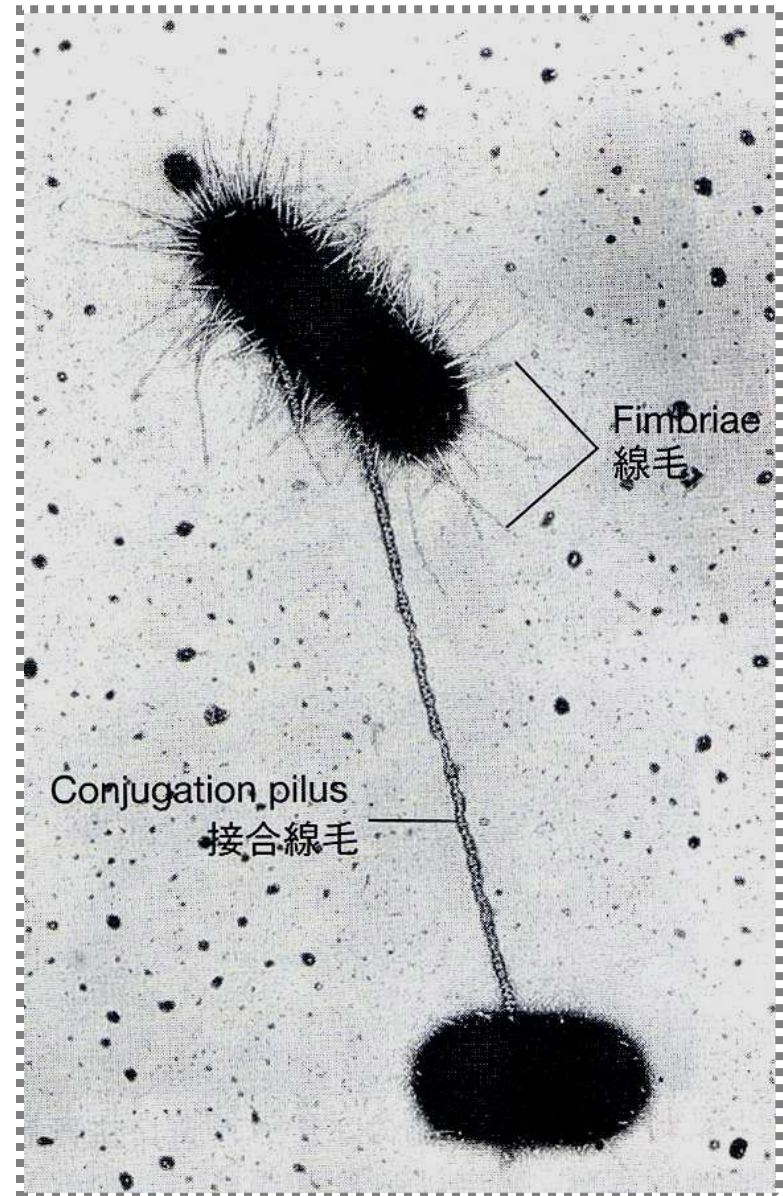
プラスミドの受け渡し



新たな性質獲得!

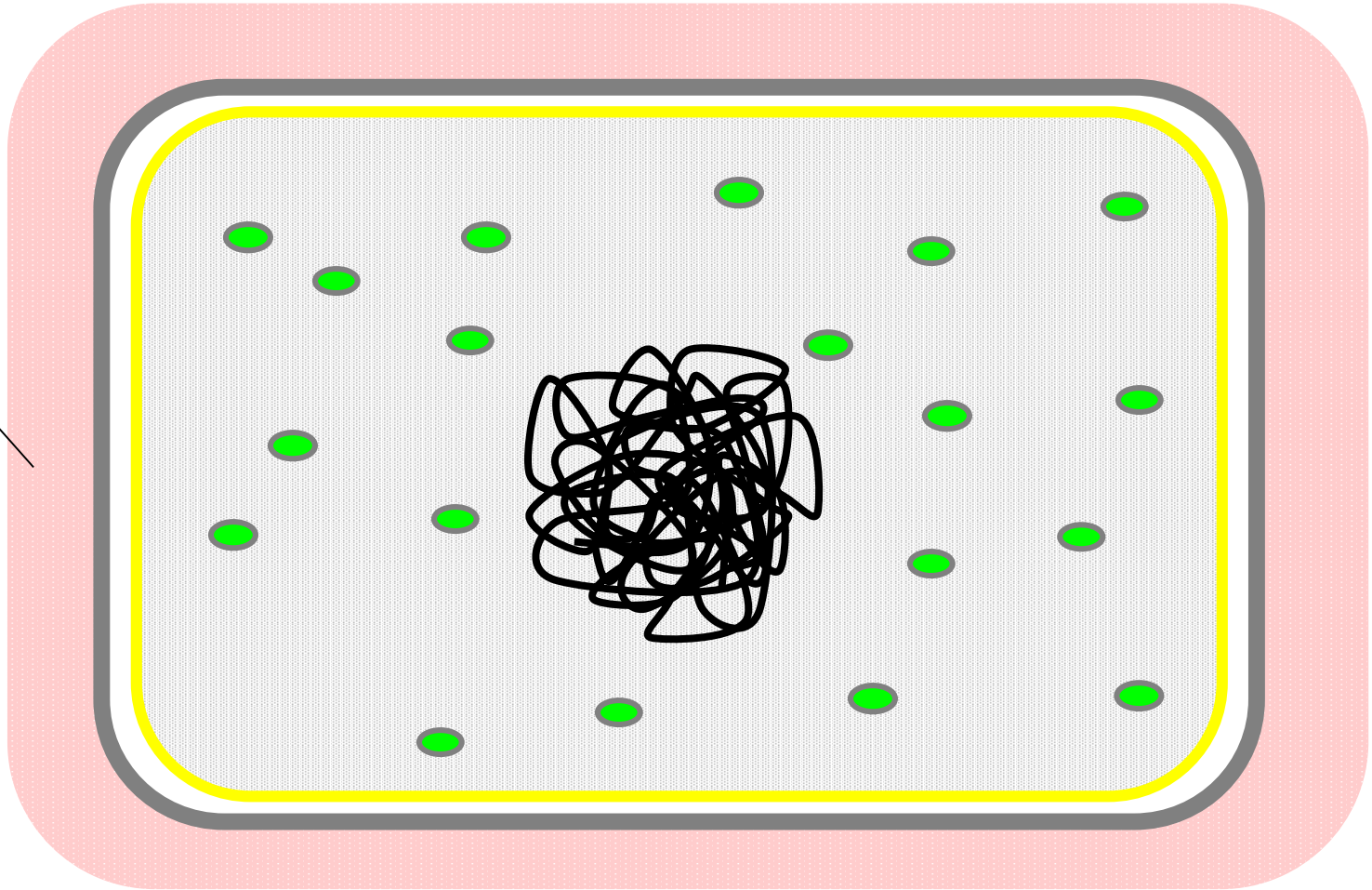
性線毛

遺伝子情報を
受け渡すことができる



一部の細菌がもつ構造

3) 莢膜



3) 莢膜

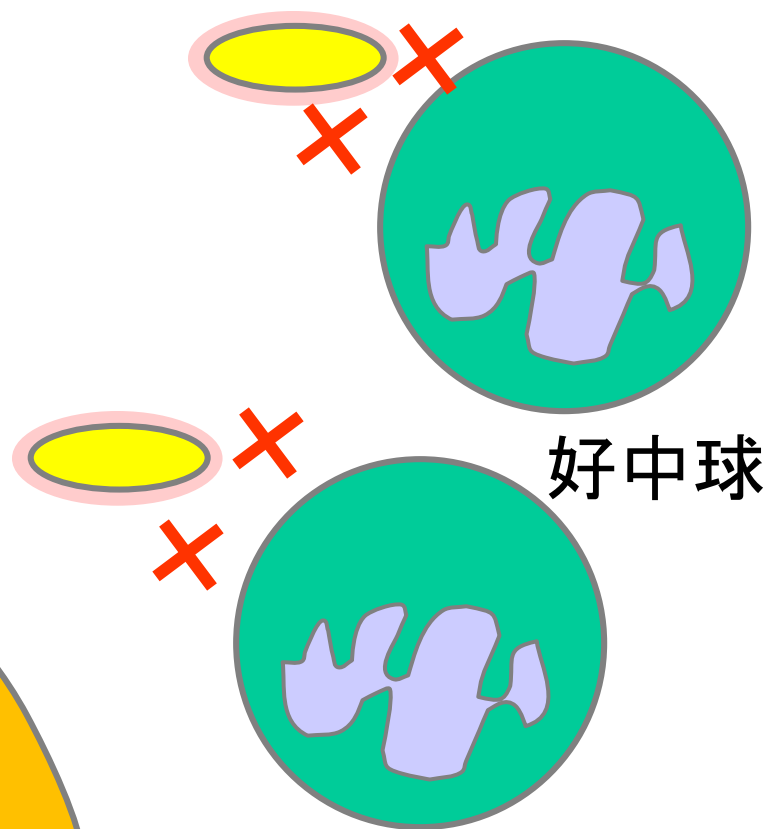
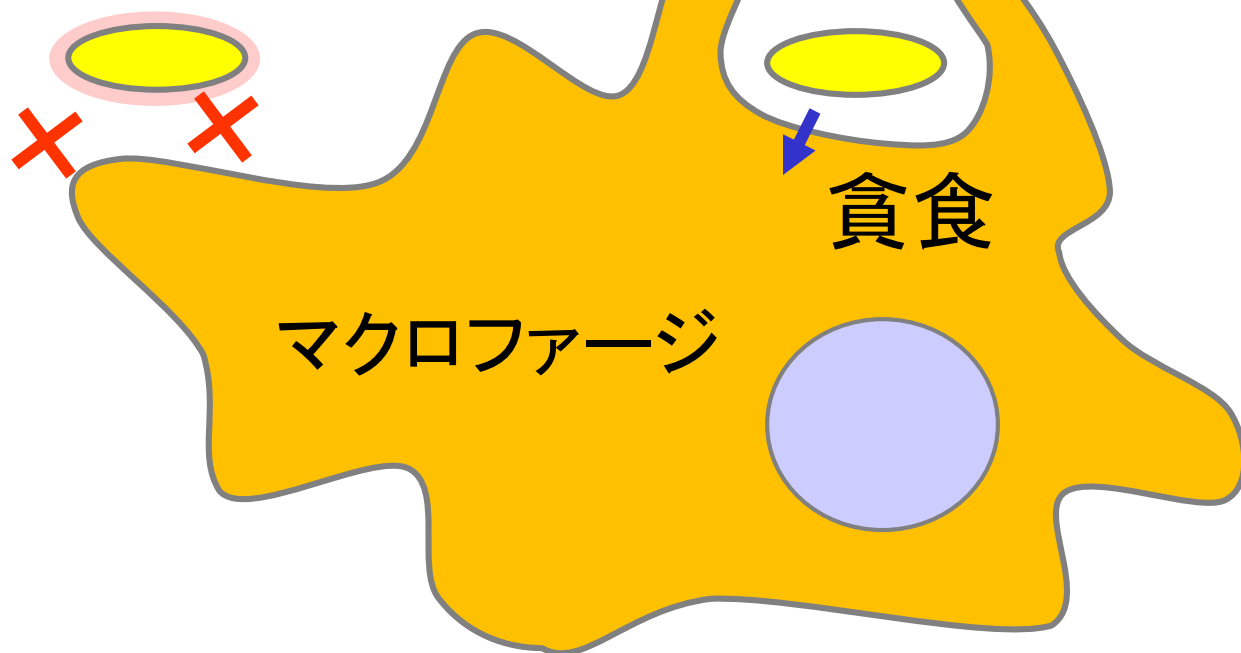
細菌表層に分泌された粘性物質

貪食に抵抗: バリアとなる

多くは多糖体、タンパク質からなる

莢膜

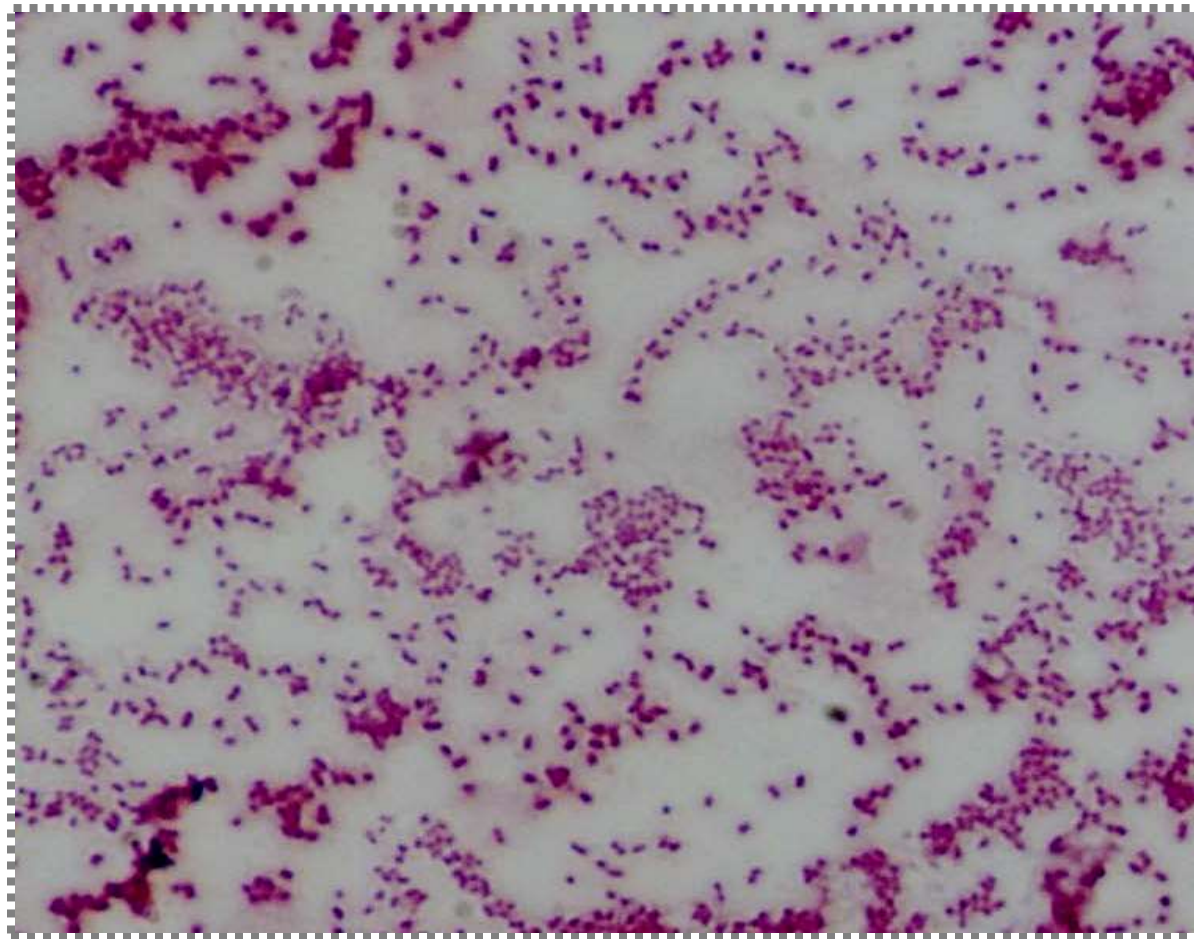
莢膜があると
貪食できない



莢膜染色

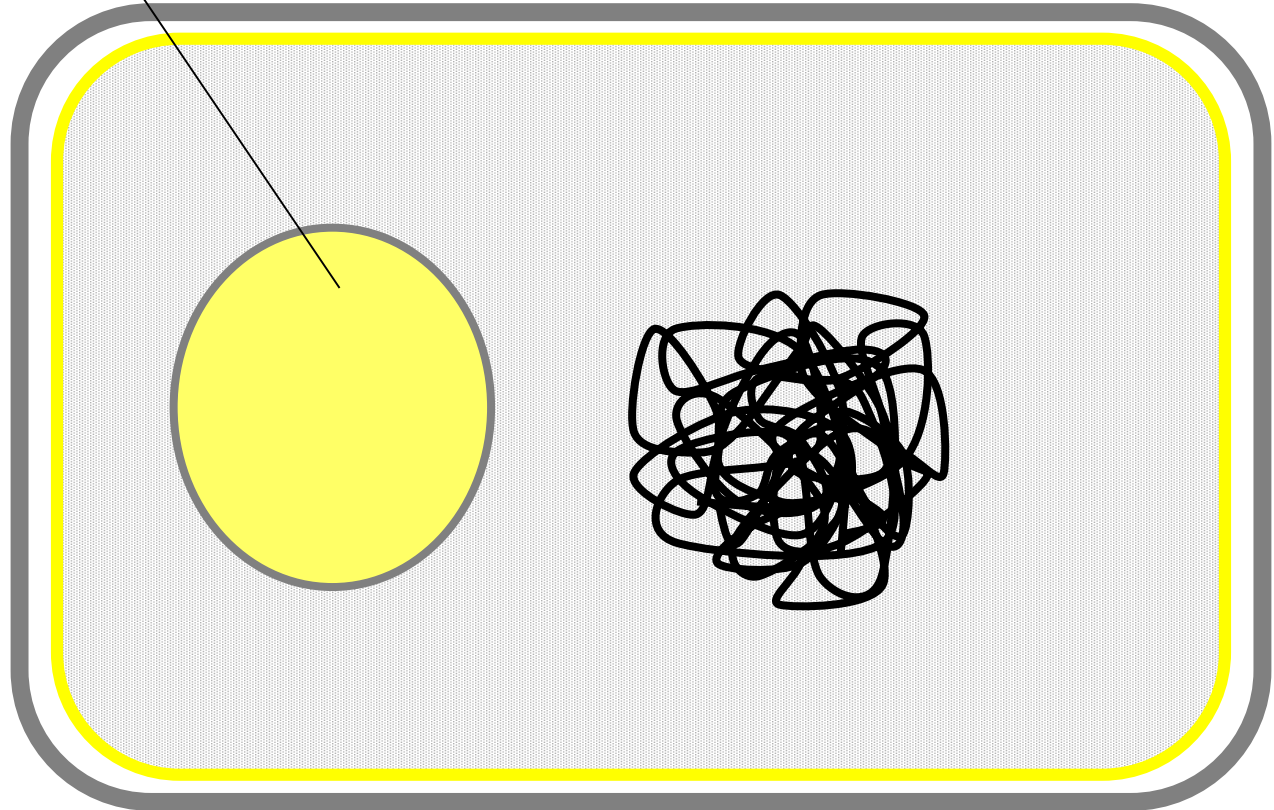
Porphyromonas gingivalis

ポルフィロモナス ジンジバルリス



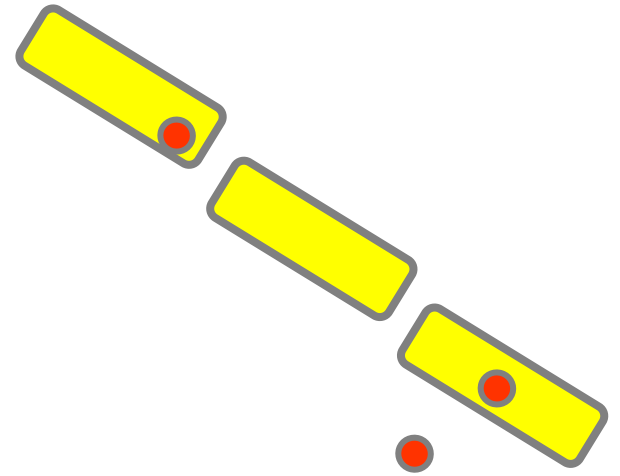
一部の細菌がもつ構造

4) 芽胞

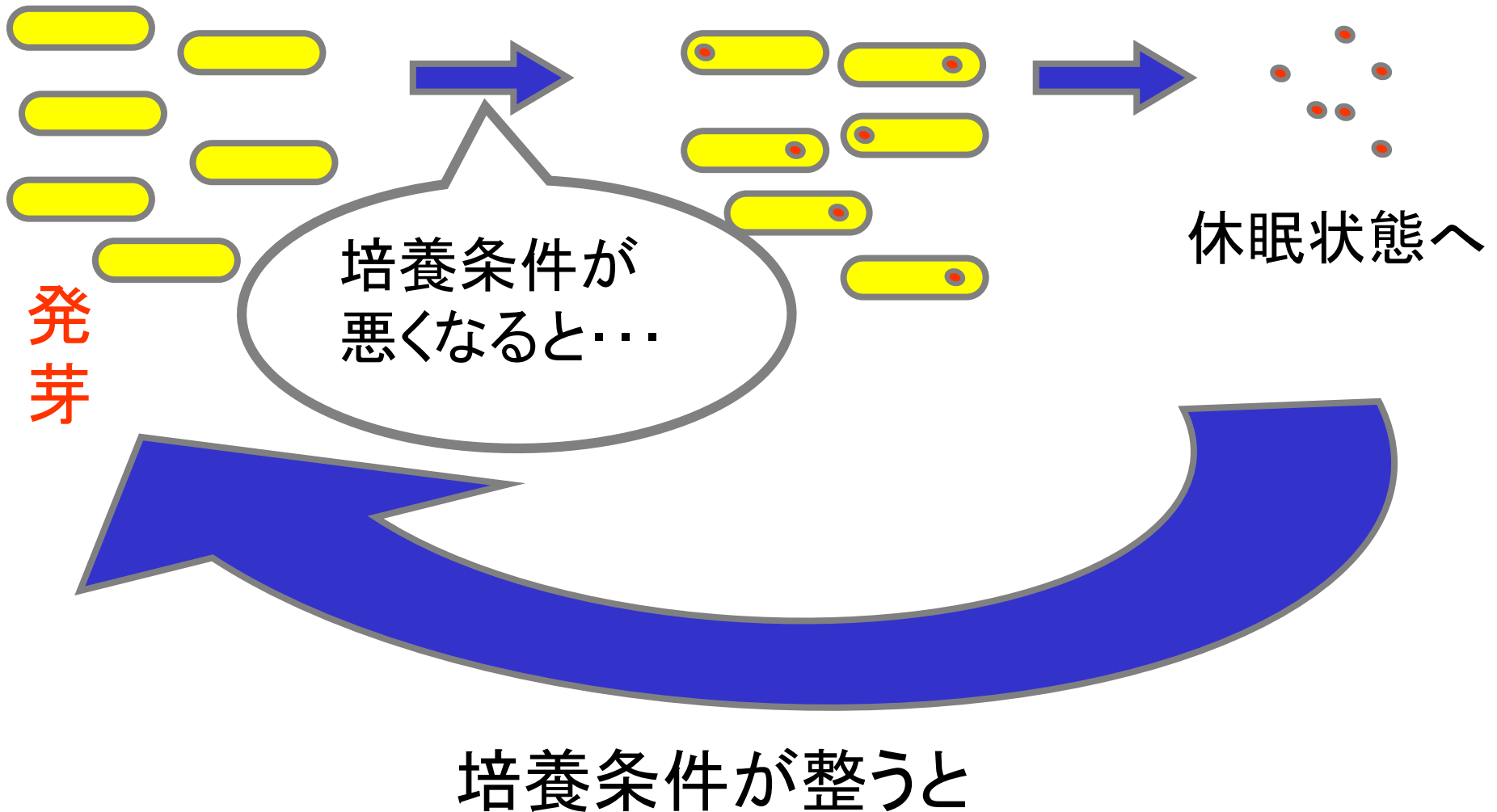


4) 芽胞

- 細菌細胞の休止体
- 耐熱性、耐乾燥性をもち環境から保護
- 物理・化学的性状が強い



芽胞形成

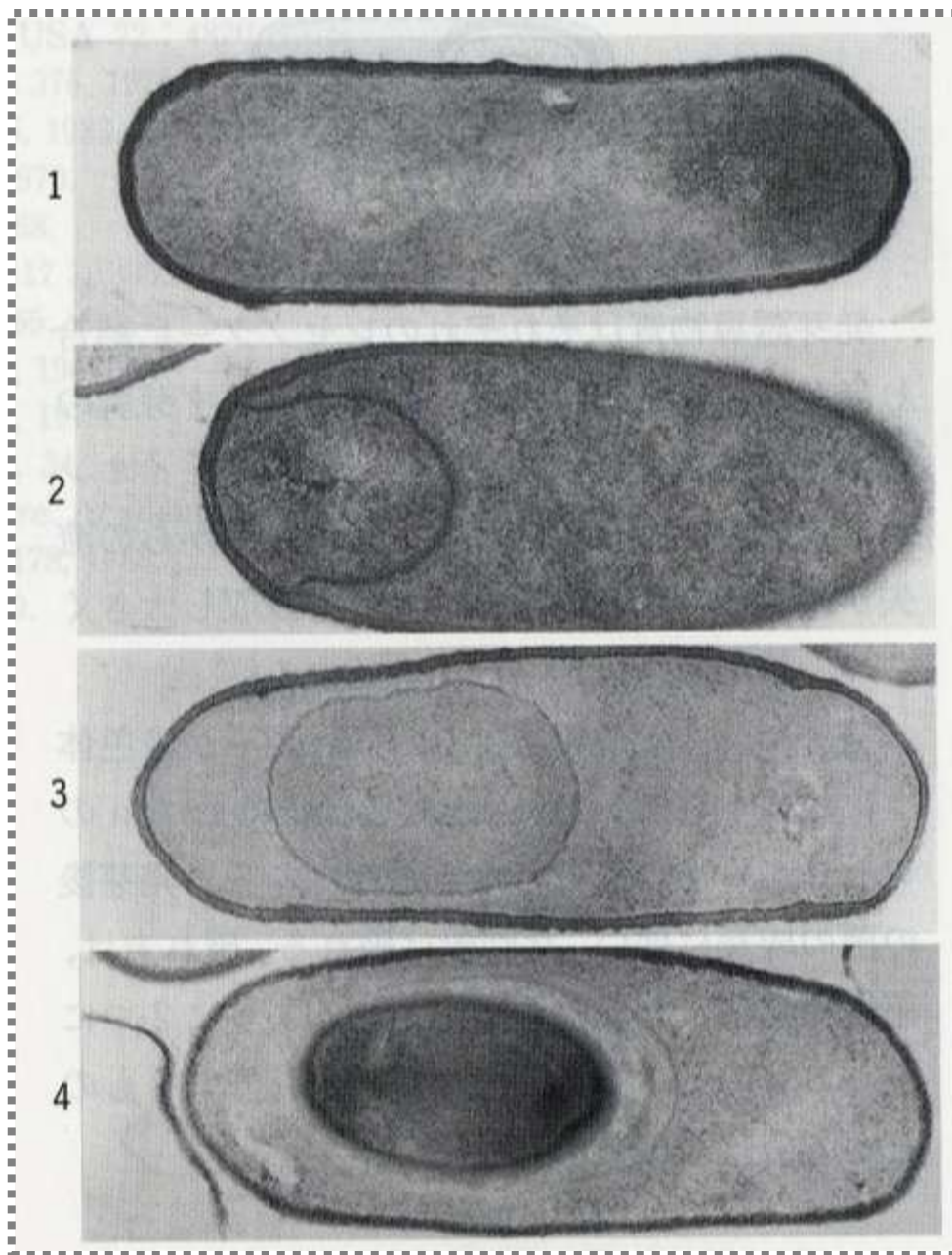


芽胞形成の確認には

①芽胞染色

②80°C10分間加熱後培養⇒発育

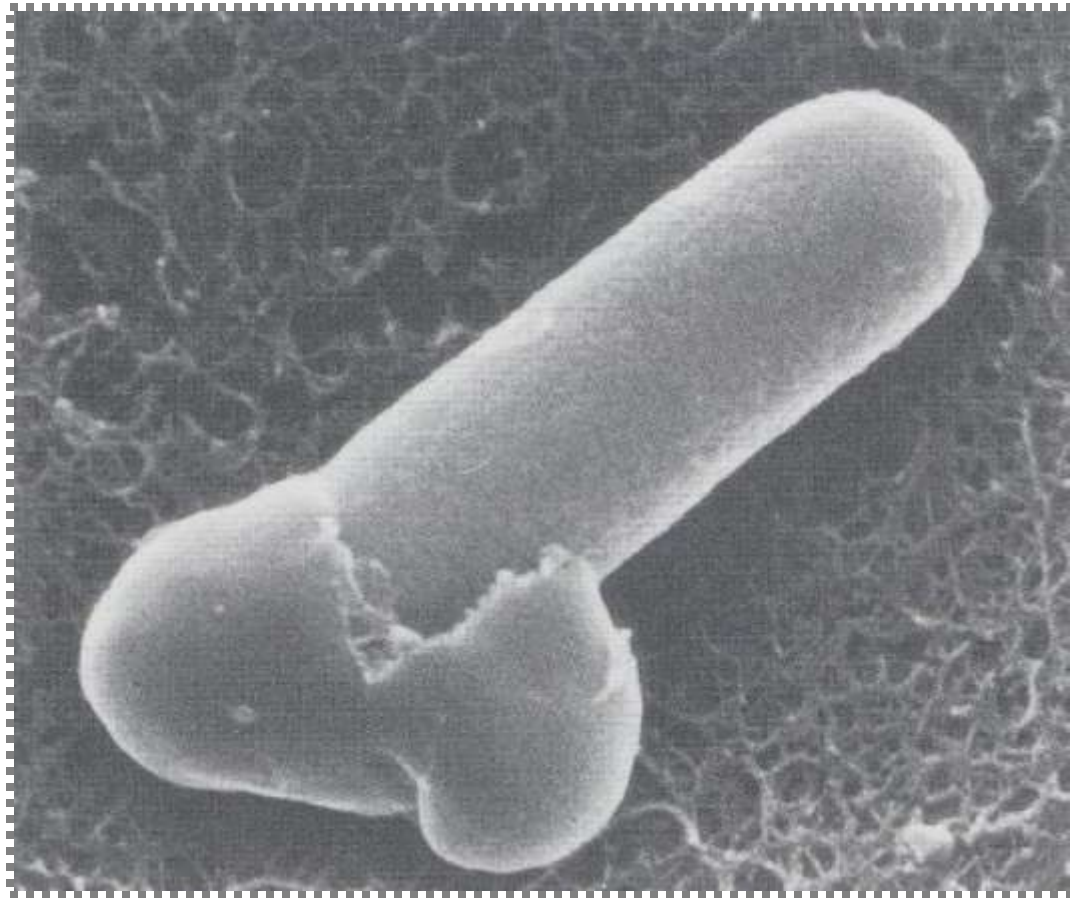
芽胞形成の過程



戸田新細菌学(南山堂)から引用

芽胞

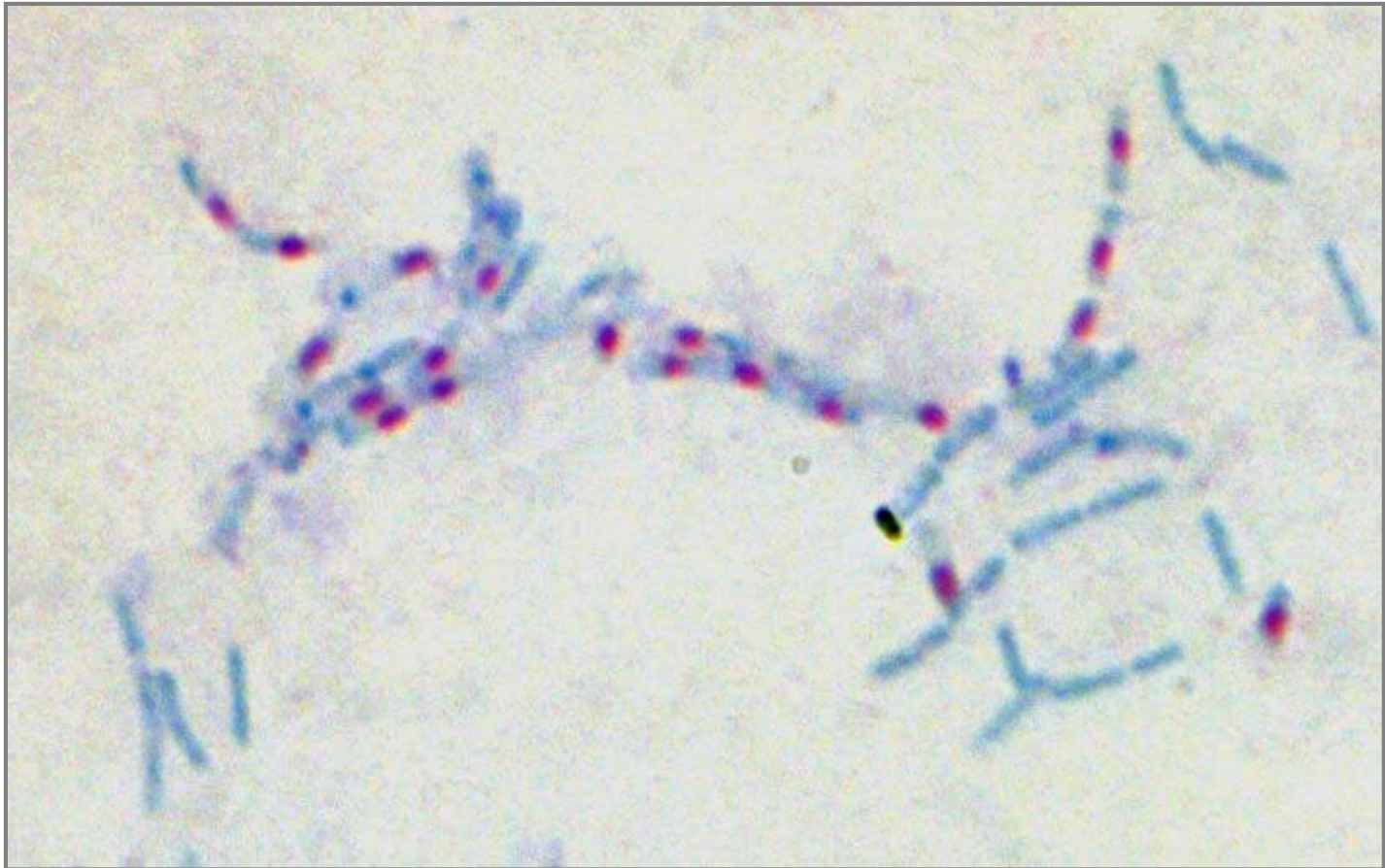
バチルス(Bacillus)の芽胞発芽



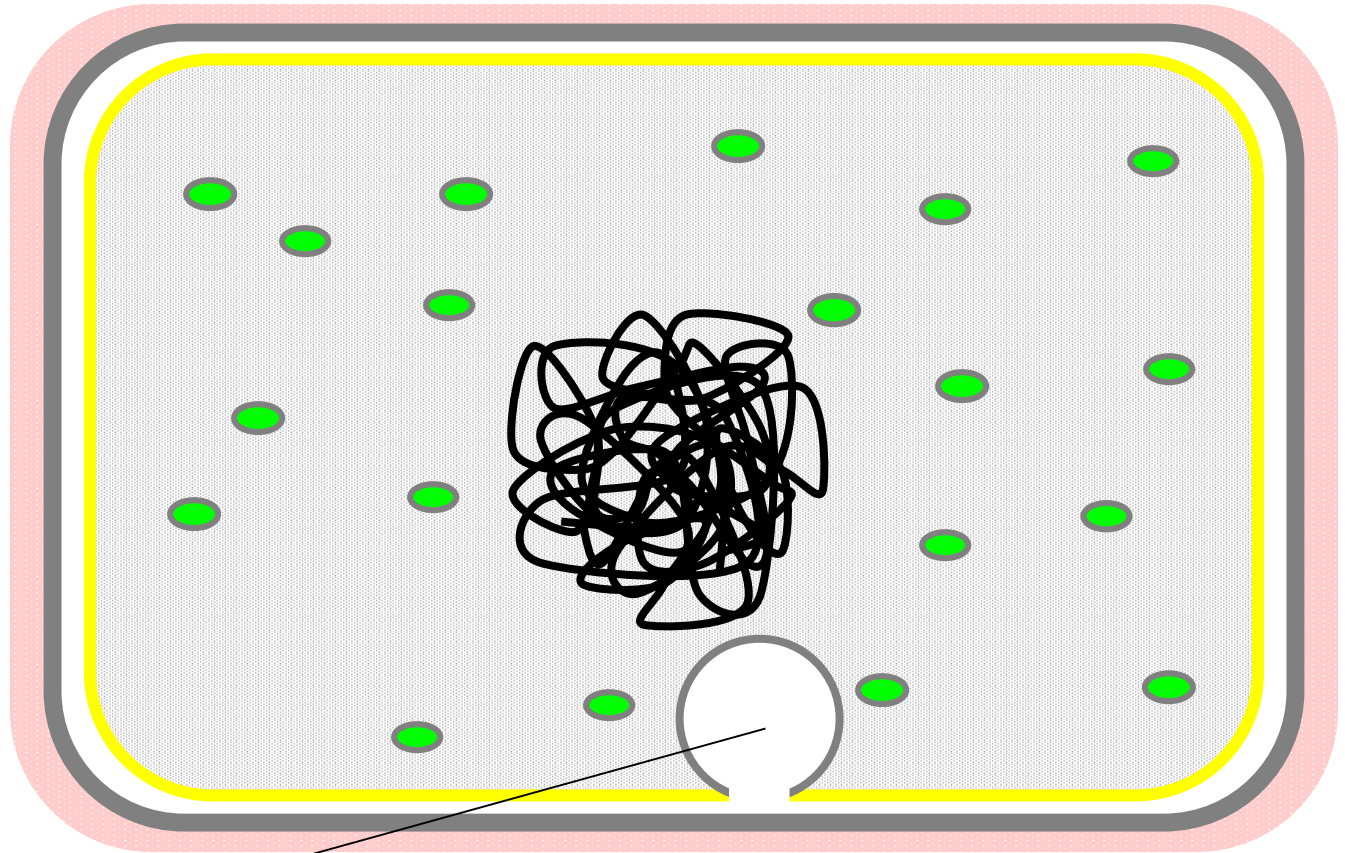
芽胞染色

Bacillus subtilis

バチルス スブティリス



一部の細菌がもつ構造



5) メソソーム

5) メソソーム

細胞膜が細胞質内に陥入したものの

顕微鏡観察の手順で生じる歪みであると認識され、細菌の細胞が通常持っている構造の一部とは考えられなくなった

細菌の同定

(細菌種を特定すること)



未知の分離株の性状を検査



既知の種と照らし合わせ
学名を選定



分離株の一般的な特徴を
推定することが可能

細菌の同定・分類法

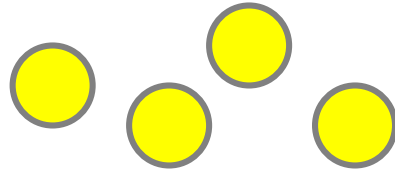
- ① **形態**による分類
- ② 細胞壁の構造による分類・・・グラム染色
- ③ 酸素要求性による分類
- ④ 芽胞形成の有無
- ⑤ 生化学的特性（グルコースからの代謝物など）
- ⑥ DNAの相同性



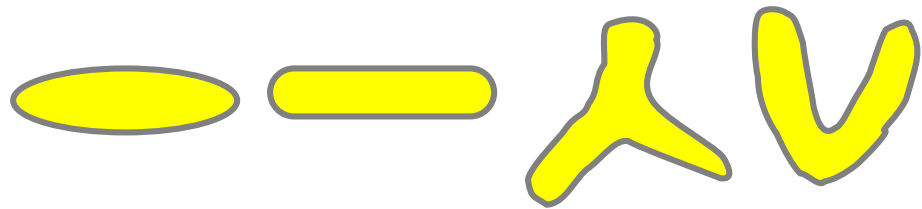
これらを組み合わせて同定・分類

①形態による分類

・球菌(cocci)



・桿菌(rod)

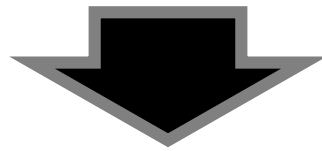


・らせん菌:運動性をもつ



細菌の同定・分類法

- ①形態による分類
- ②細胞壁の構造による分類…グラム染色
- ③酸素要求性による分類
- ④芽胞形成の有無
- ⑤生化学的特性（グルコースからの代謝物など）
- ⑥DNAの相同性



これらを組み合わせて同定・分類

②細胞壁の構造による分類

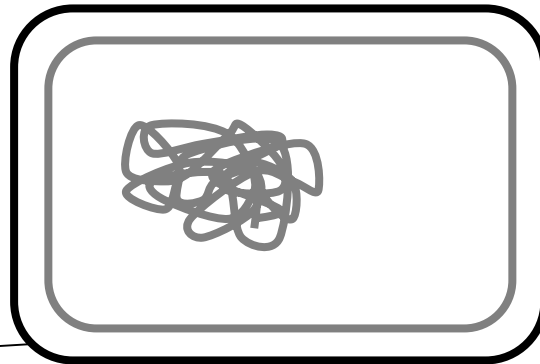
- ・グラム陽性菌

分厚いペプチドグリカンをもつ細胞壁

- ・グラム陰性菌

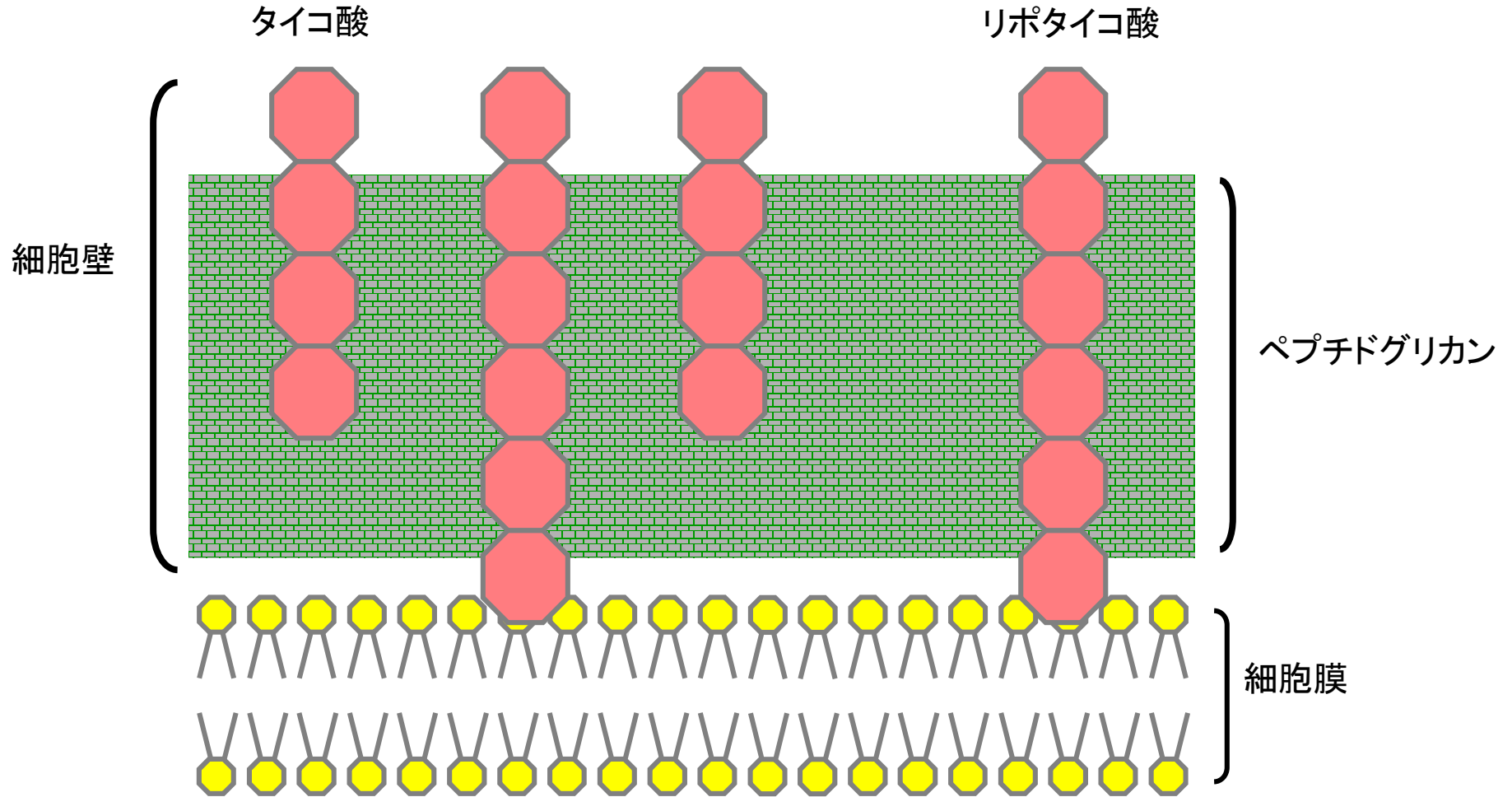
LPSをもつ細胞壁

細胞壁



細胞壁の構造

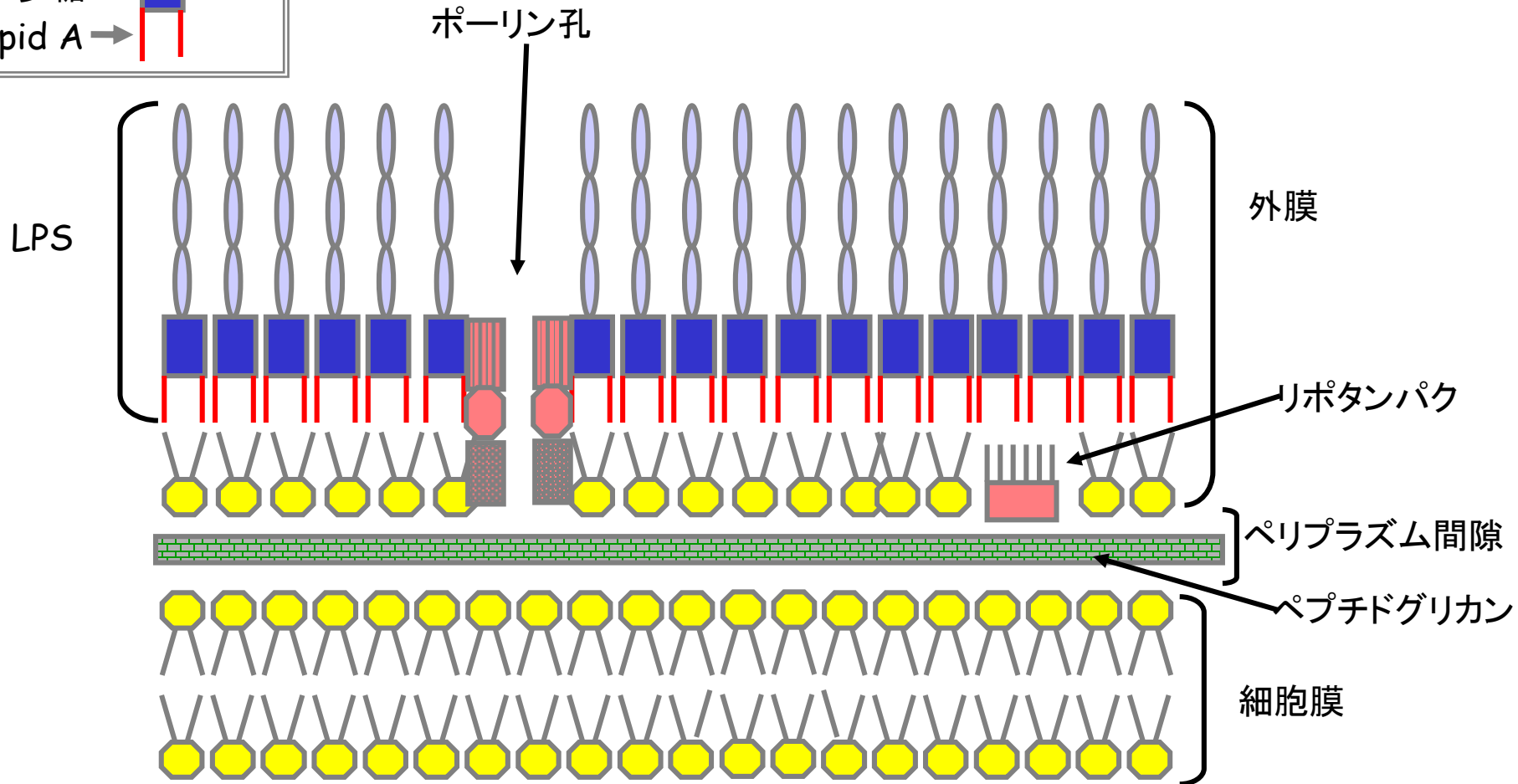
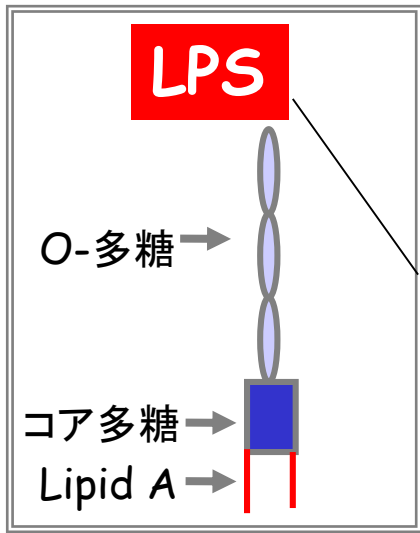
—グラム陽性菌(gram-positive bacteria)—



細胞壁の構造

—グラム陰性菌(gram-negative bacteria)—

(リポポリサッカライド
:内毒素)



グラム陽性菌と陰性菌

グラム陽性菌：紫色

ゲンチアナ紫

アルコール
→水洗

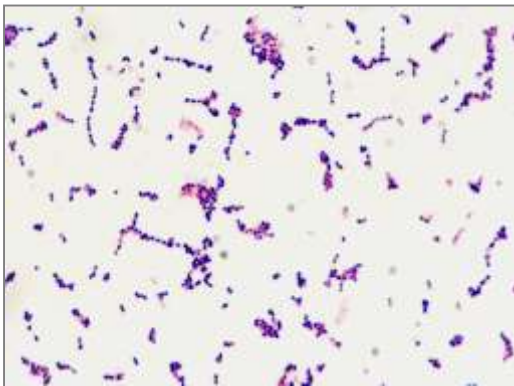
ピフェル氏液

細胞壁も
染まる

変化なし

赤色素より紫色
素のほうが濃い
→最終的に紫に
見える

細胞内に紫
色素が入る



Streptococcus mutans

グラム陰性菌→赤(ピンク)色

ゲンチアナ紫

アルコール
→水洗

ピフェル氏液

細胞壁も
染まる

アルコール
で細胞壁が
穴ぼこに

水洗で紫色素
は流される

ピンクに染
色される

細胞内に紫
色素が入る



Capnocytophaga ochracea

主な細菌の分類

グラム陽性球菌: **ブドウ球菌、レンサ球菌**

グラム陽性桿菌: 放線菌

芽胞形成菌

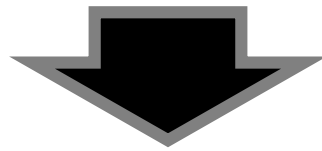
グラム陰性球菌

グラム陰性桿菌: **多くの腸内細菌**

多くの歯周病原性菌

細菌の同定・分類法

- ①形態による分類
- ②細胞壁の構造による分類…グラム染色
- ③酸素要求性による分類
- ④芽胞形成の有無
- ⑤生化学的特性（グルコースからの代謝物など）
- ⑥DNAの相同性



これらを組み合わせて同定・分類

③酸素要求性による分類

	好気培養 (酸素あり)	嫌気培養 (酸素なし)
好気性菌	○	×
通性嫌気性菌	○	○
偏性嫌気性菌	×	○
好二酸化炭素菌	△(+CO ₂ で○)	○

- 好気培養: 酸素(+)で培養
- 嫌気培養: 酸素(-)で培養
- 炭酸ガス培養: 大気 + 10% CO₂

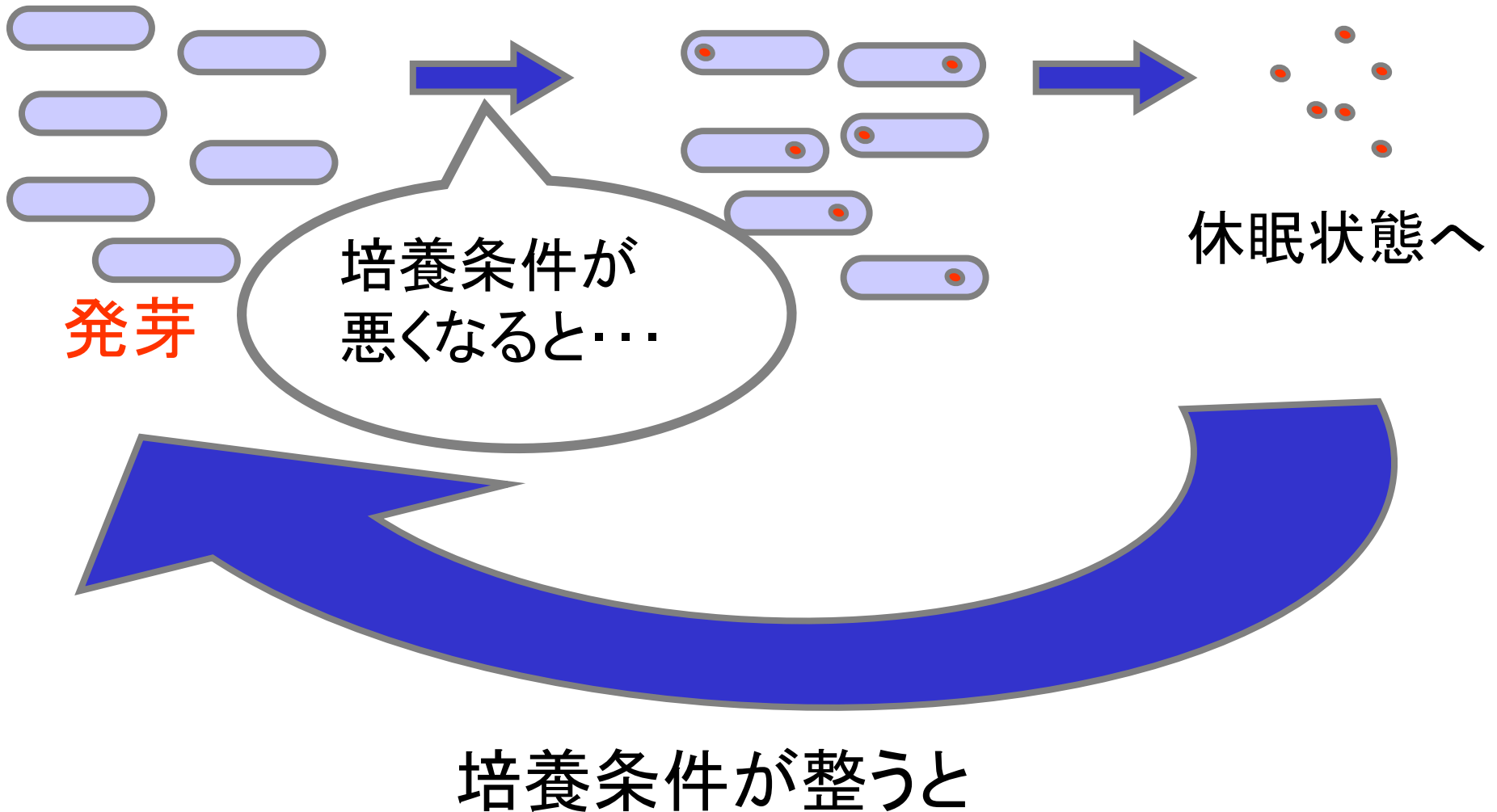
細菌の同定・分類法

- ①形態による分類
- ②細胞壁の構造による分類・・・グラム染色
- ③酸素要求性による分類
- ④芽胞形成の有無
- ⑤生化学的特性（グルコースからの代謝物など）
- ⑥DNAの相同性



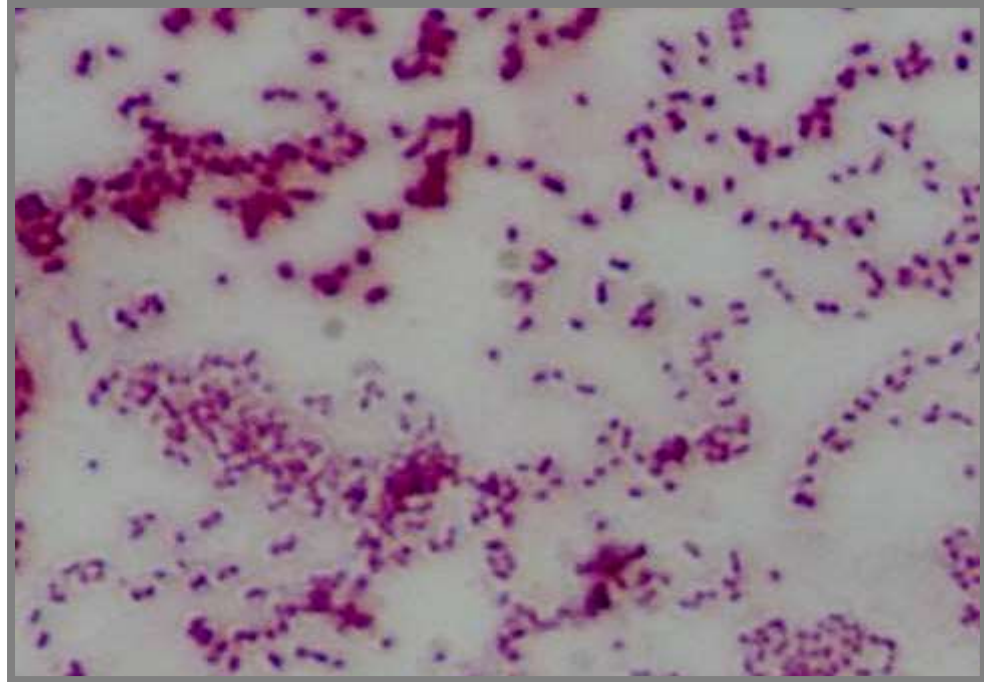
これらを組み合わせて同定・分類

芽胞形成



芽胞形成の確認には

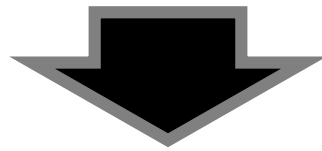
①芽胞染色



②80°C10分間加熱後培養⇒発育

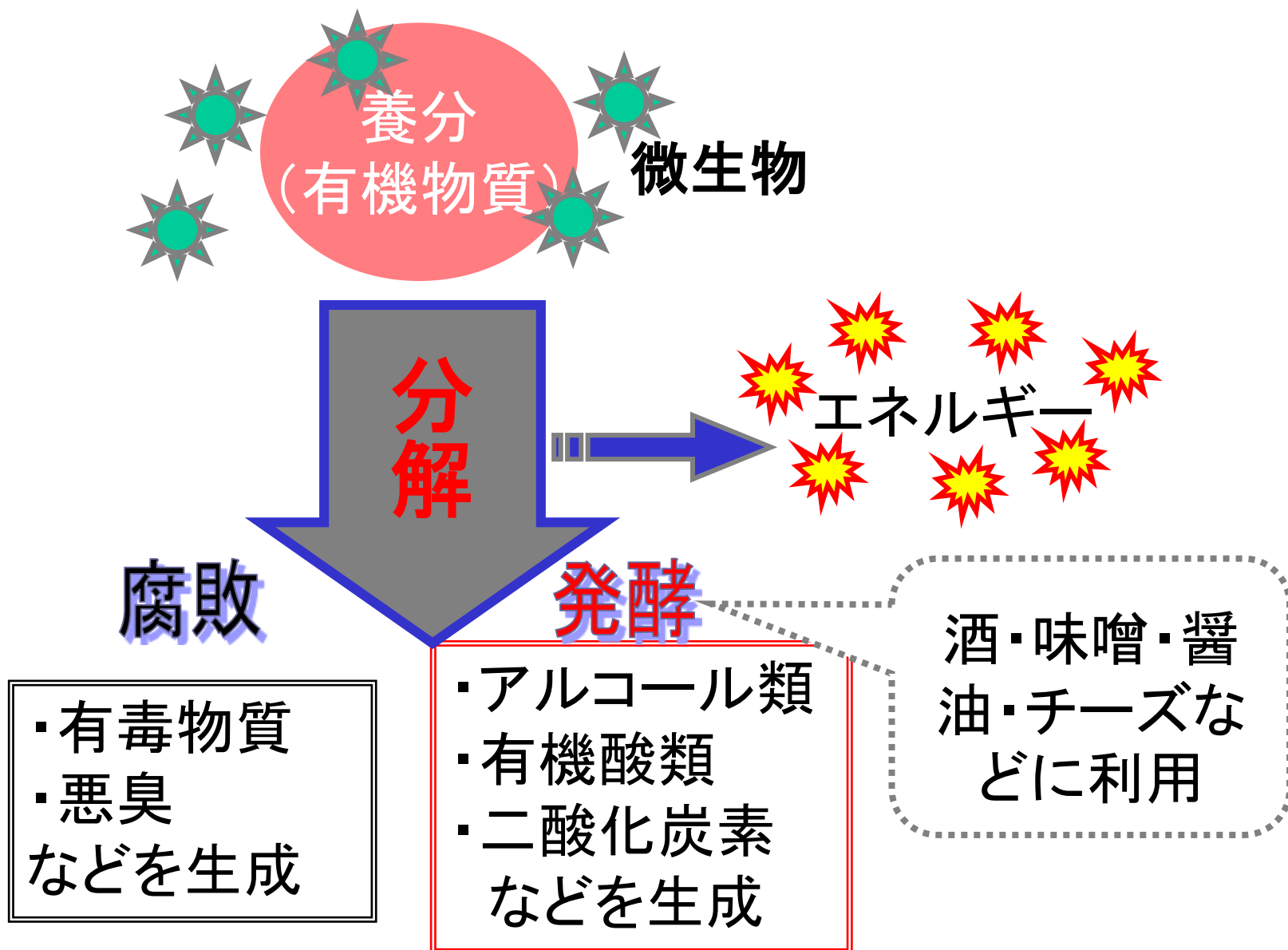
細菌の同定・分類法

- ①形態による分類
- ②細胞壁の構造による分類・・・グラム染色
- ③酸素要求性による分類
- ④芽胞形成の有無
- ⑤生化学的特性（グルコースからの代謝物など）
- ⑥DNAの相同性



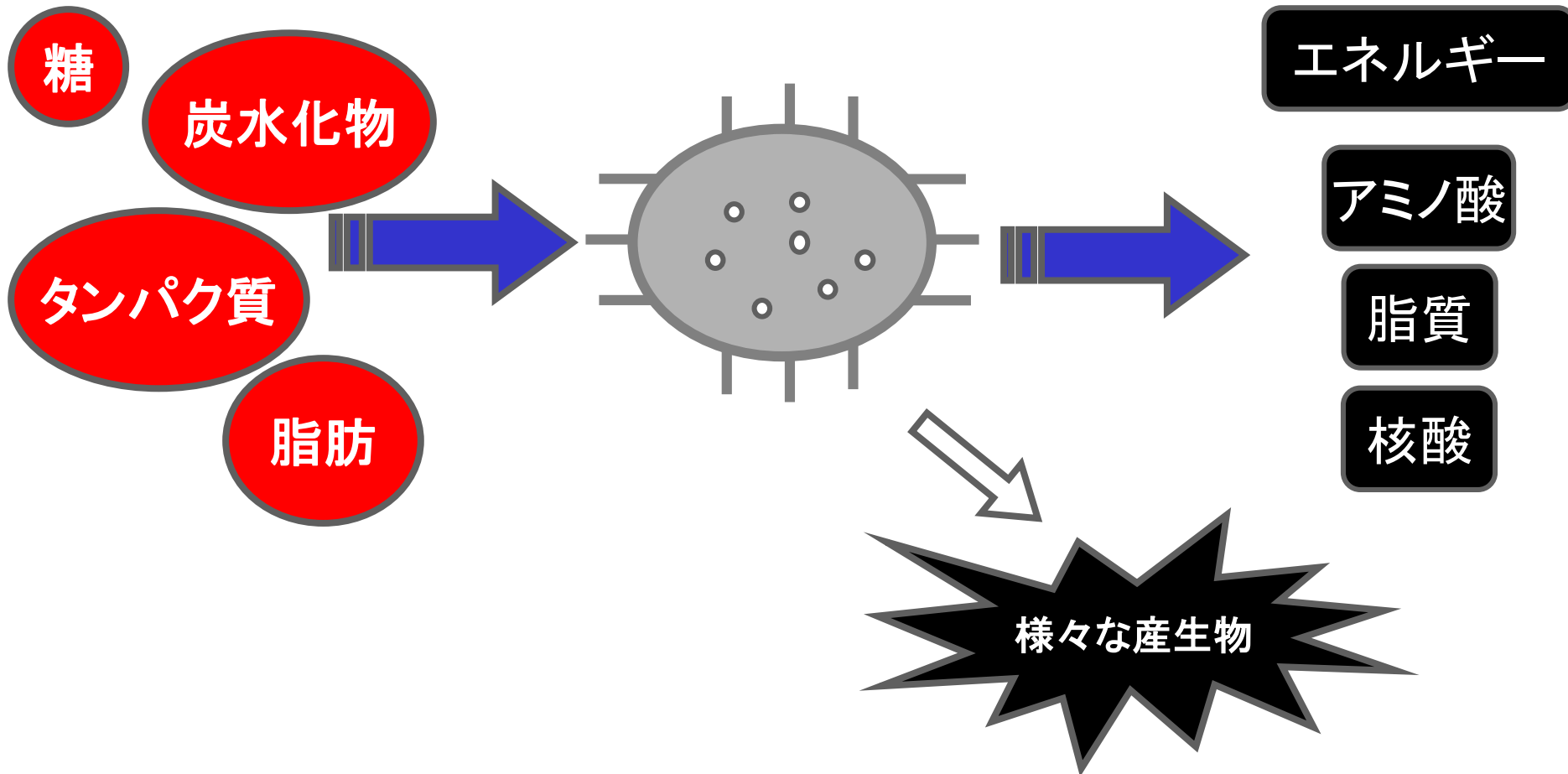
これらを組み合わせて同定・分類

腐敗と発酵

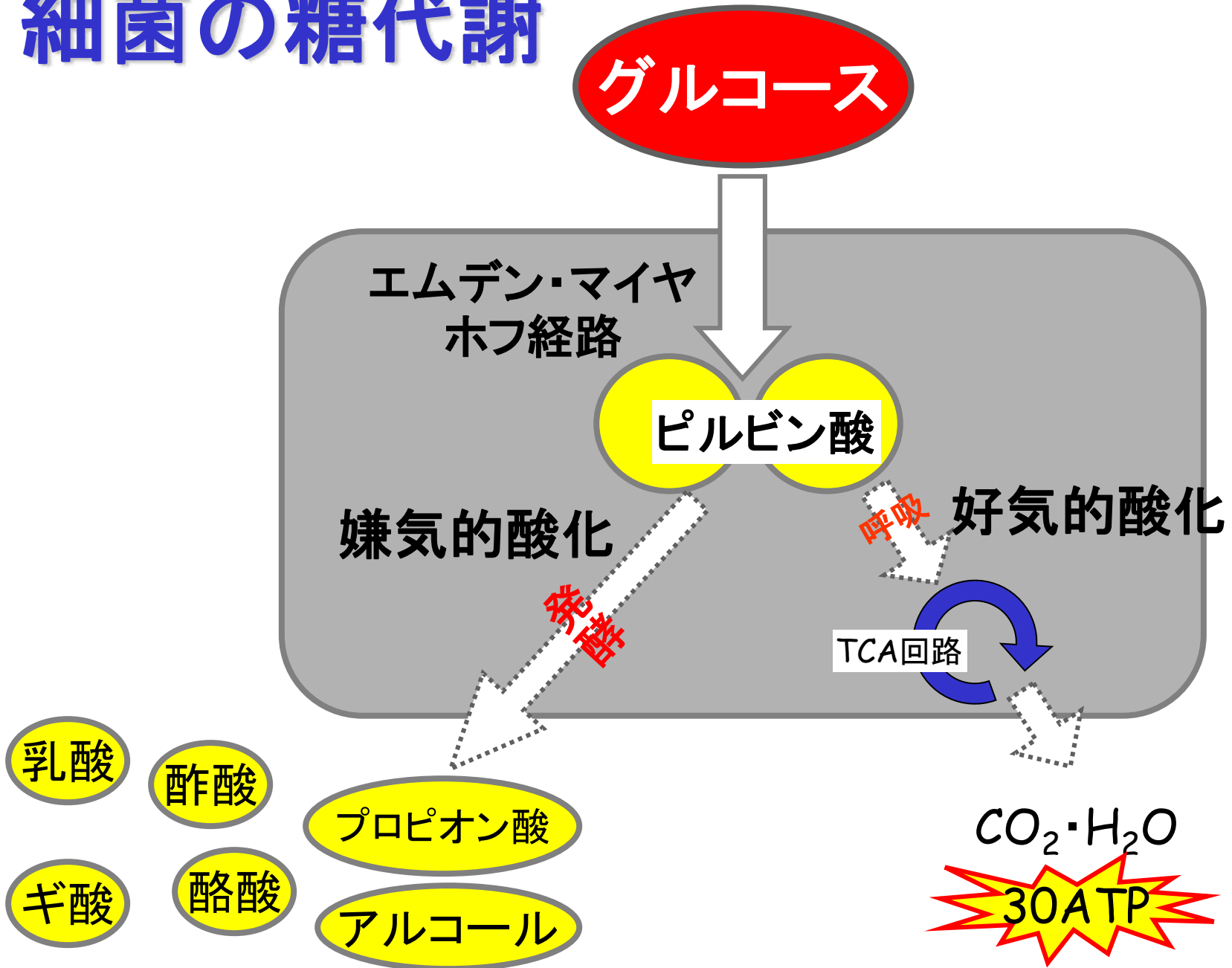


細菌の代謝

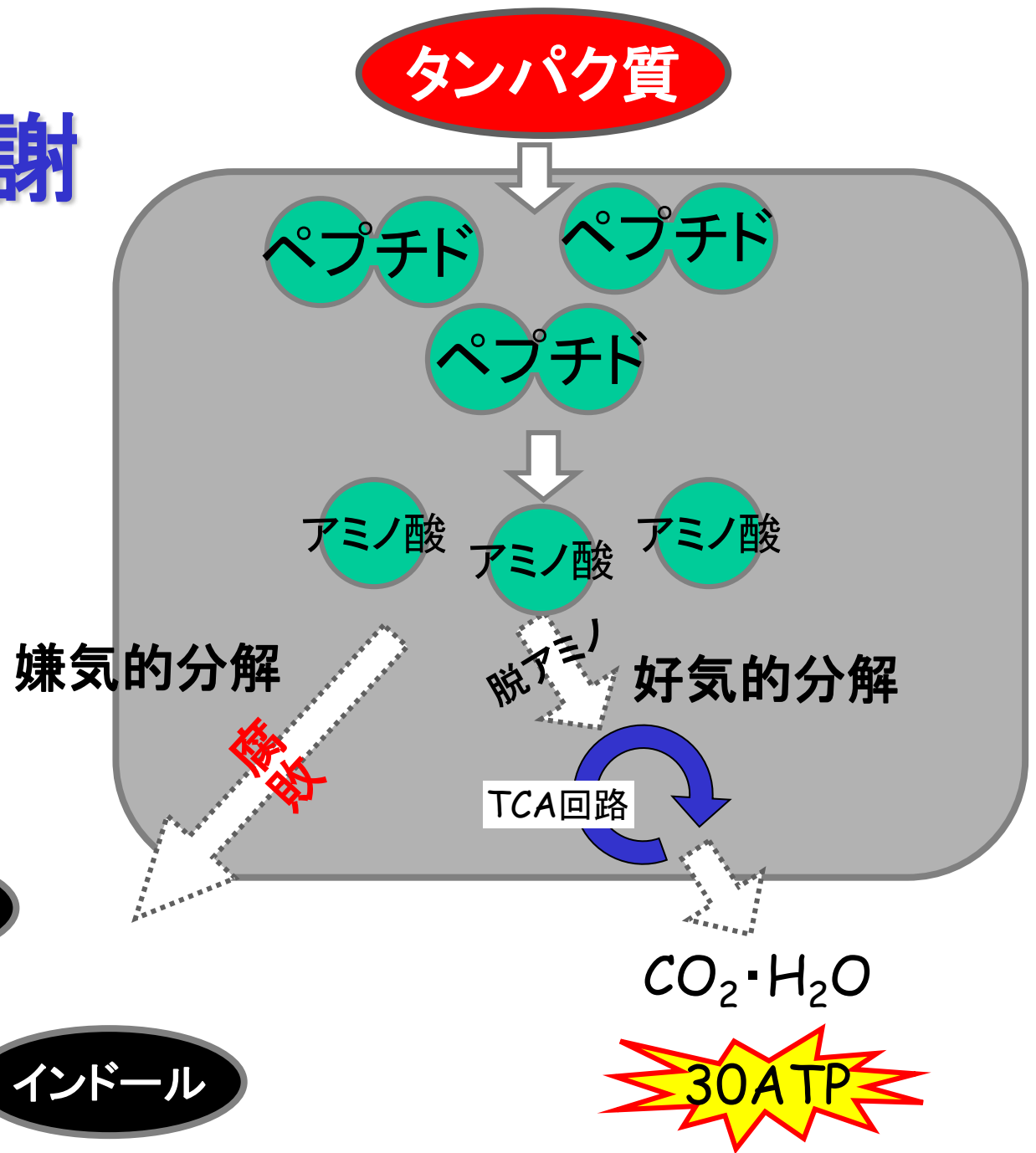
発育・増殖・生命の維持のため、菌体外部の
栄養素を取り入れ、加水分解して吸収



細菌の糖代謝



細菌の タンパク代謝



細菌の脂質代謝

脂肪

グリセロール

脂肪酸

TCA回路

好氣的分解

腐敗

酪酸

乳酸

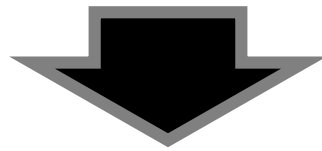
酢酸

30ATP

$CO_2 \cdot H_2O$

細菌の同定・分類法

- ①形態による分類
- ②細胞壁の構造による分類・・・グラム染色
- ③酸素要求性による分類
- ④芽胞形成の有無
- ⑤生化学的特性（グルコースからの代謝物など）
- ⑥DNAの相同性

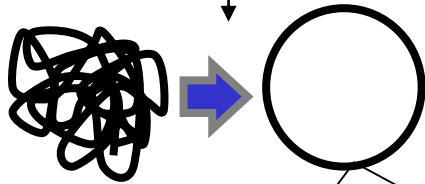
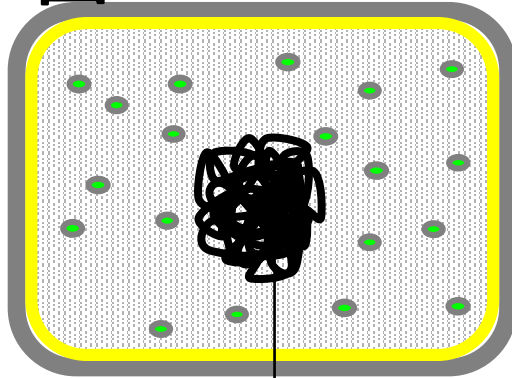


これらを組み合わせて同定・分類

DNAの相同性

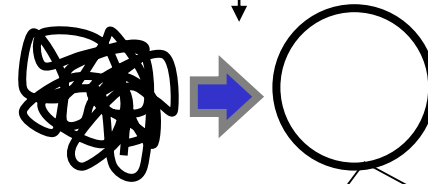
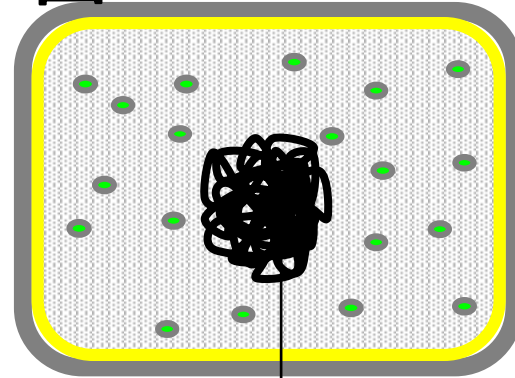
DNA/DNAハイブリダイゼーション法

A菌



```
GTAGAACGCACAGGATGCACCGTAGTTTACTACACCGTATT  
CTGTGAGTTGCGAACGGGTGAGTAACGCGTAGGTAACCTGC  
CTGGTA...
```

B菌



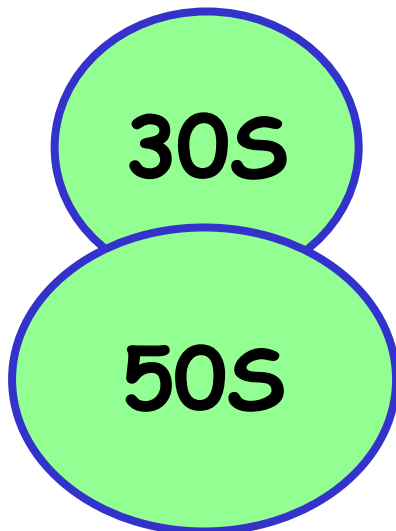
```
GTAGAACGCACAGGATGCACCGTAGTTTACTACACCGTATT  
CTGTGAGTTGCGAACGGGTGAGTATTTCCAGTAACTTAGC  
CTGGTA...
```

2菌のDNAをとりだし、引き算する方法
70%以上の相同性が得られれば同種と判定

16S rRNA遺伝子

遺伝子を用いた解析手法が主流

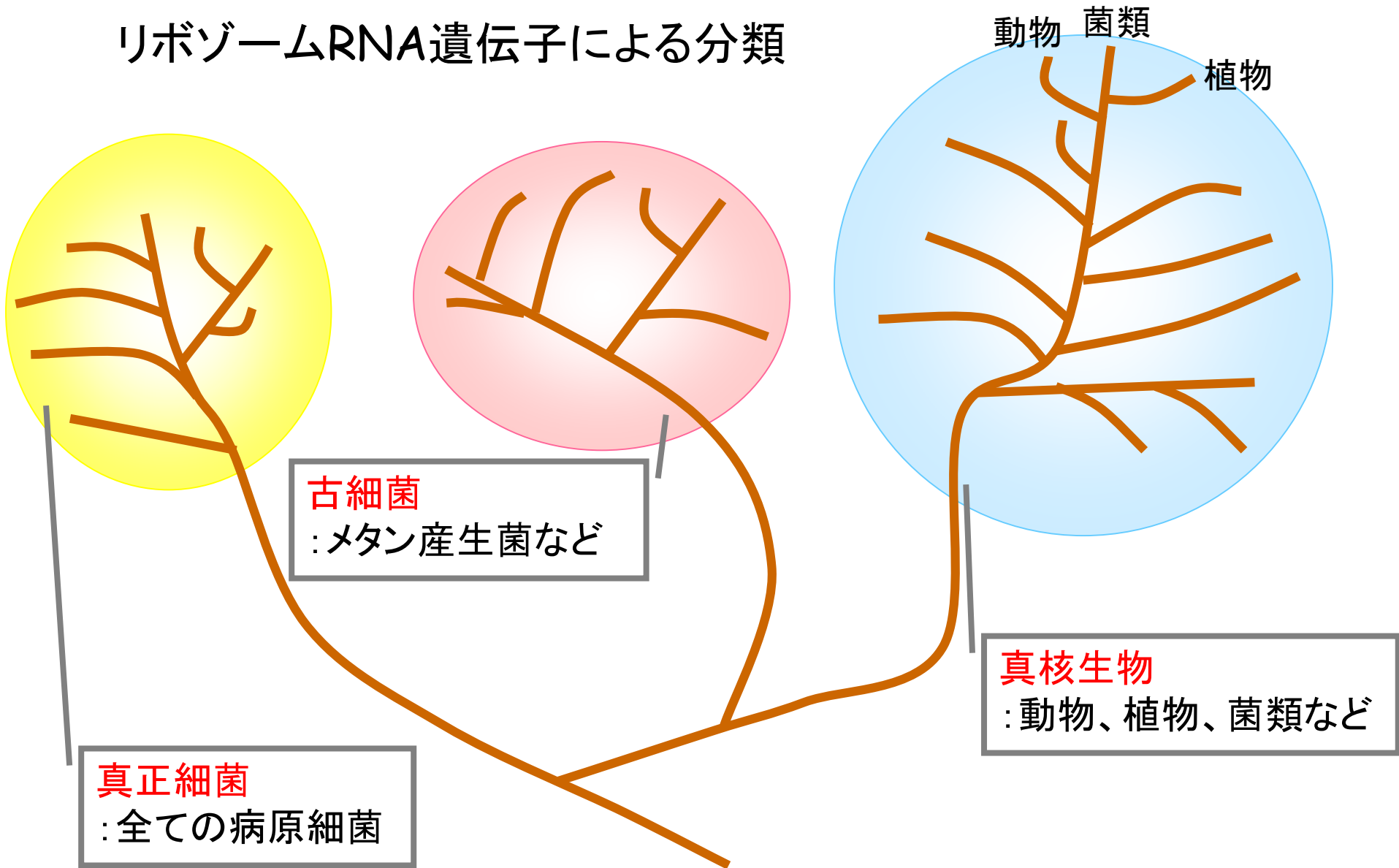
原核生物
70Sリボソーム



16S rRNA遺伝子の
塩基配列
→ほぼ全ての既知種
について決定

分子系統分類

リボゾームRNA遺伝子による分類



主な細菌の分類

グラム陽性球菌: **ブドウ球菌、レンサ球菌**

グラム陽性桿菌: **芽胞形成菌**

放線菌

グラム陰性球菌

グラム陰性桿菌: **多くの腸内細菌**

多くの歯周病原性菌