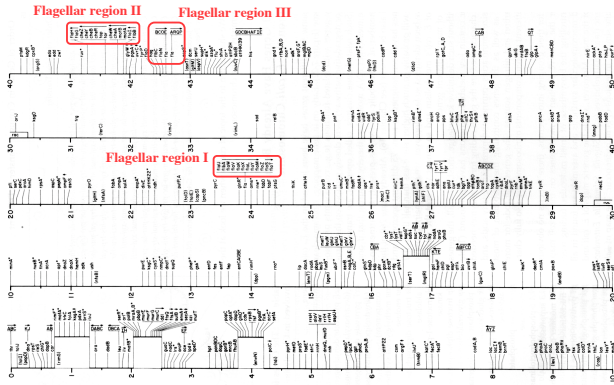
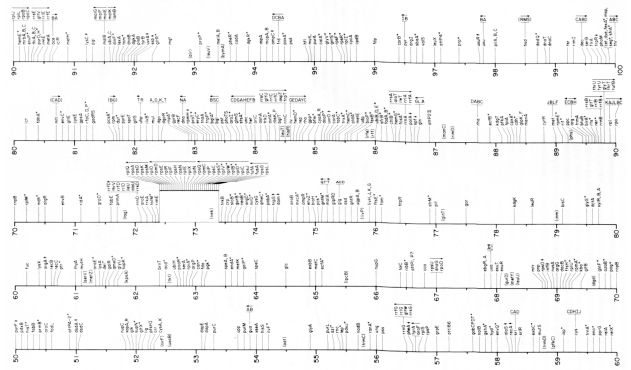


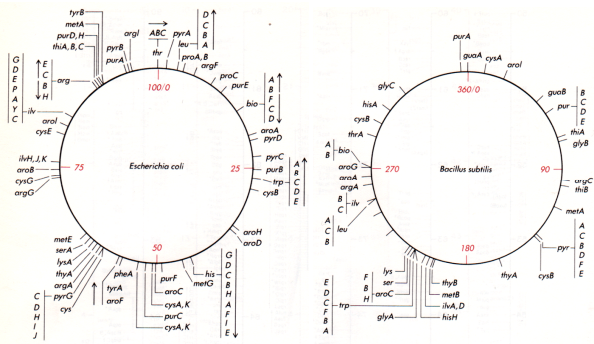
22-1. Complete genetic map of E. coli



22-2. Complete genetic map of E. coli



23. The genetic maps



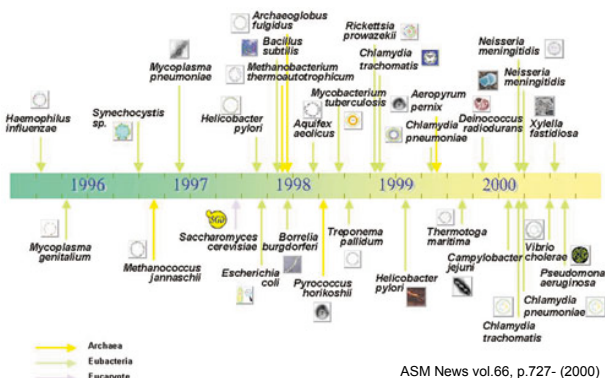
組み換えDNA技術からゲノム配列決定

- 1975年：カリフォルニアのアシロマにおいて、組換えDNA実験の安全性に関する激しい論争が、研究者の自主的な会議において展開され、組換えDNA実験の本格的な幕開けとなった。
- 1979年：3月我が国においても、組換えDNA実験の開拓に向け「大学等の研究機関等における組換えDNA実験指針」が文部省大臣告示。
- 1980年：東京大学医科学研究所および大阪大学微生物病研究所に、組換えDNA実験施設が設置された。
- 1983年：東京大学遺伝子実験施設を皮切りに、毎年、組換えDNA実験施設が整備されるようになった。(施設予定地から江戸時代の土器が出土)
- 1995年：独立生活を営む生物(細菌)の最初の完全なゲノム配列決定。

ゲノミクス から プロテオミクス  
配列読取 から インフォマティクス

結局 生命現象理解のために、  
タンパク質の機能解析をおこなう

細菌ゲノム決定のタイムテーブル



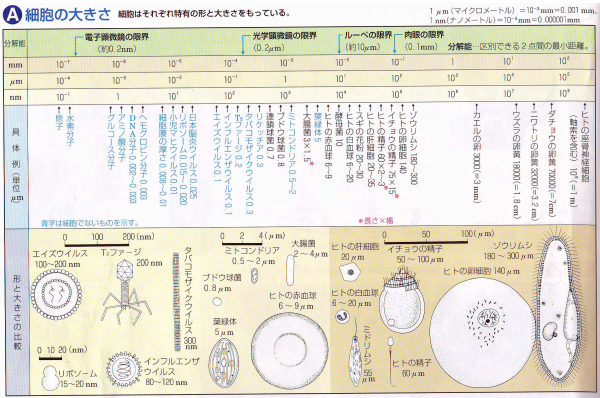
ASM News vol.66, p.727- (2000)

ゲノム決定された細菌

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>Archaea (18)</b></p> <p><b>Cranarchaeota</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Thermoprotei</li> <li>Desulfurococcales</li> <li>Aeropyrum pernix K1</li> <li>Sulfolobales</li> <li>Sulfolobus solfataricus P2</li> <li>Sulfolobus tokodaii strain 7</li> <li>Thermopicrobales</li> <li>Pyrobaculum aerophilum IM2</li> </ul> <p><b>Euryarchaeota</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Archaeoglobales</li> <li>Archaeoglobus fulgidus DSM4304</li> </ul> <p><b>Haloarchaeales</b> <li>Halobacteriales</li> <li>Halobacterium sp. NRC-1</li> <p><b>Methanobacteria</b> <li>Methanobacteriales</li> <li>Methanobacterium thermoautotrophicum delta H</li> <p><b>Methanococci</b> <li>Methanococcus</li> <li>Methanococcus jannaschii DSM2661</li> <li>Methanococcus marisnigri S2</li> <li>Methanosarcina mazei Coe 1</li> <li>Methanosarcina acetivorans C2A</li> <p><b>Methanopyri</b> <li>Methanopyrus</li> <li>Methanopyrus kandleri AV19</li> <p><b>Thermococcales</b> <li>Thermoplasma</li> <li>Pyrococcus horikoshii strain K1</li> <li>Pyrococcus abyssi GDS</li> <li>Pyrococcus fissus DSM 3638</li> <p><b>Thermoplasmatia</b> <li>Thermoplasma</li> <li>Thermoplasma acidophilum DSM 1728</li> <li>Thermoplasma volcanium GSS1</li> <p><b>Nanoarchaeota</b> <li>Nanoarchaeum</li> <li>Nanoarchaeum equitans</li> <li>Nanoarchaeum equitans Kint-M</li> </p></p></p></p></p></p></p> | <p><b>Bacteria (149)</b></p> <p><b>Actinobacteriales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Actinobacteriales</li> <li>Actinomyces</li> <li>Corynebacterium glutamicum ATCC 13032</li> <li>Corynebacterium efficiens Y5-314</li> <li>Corynebacterium diphtheriae NCTC13129</li> <li>Mycobacterium tuberculosis H37Rv (H37) sra</li> <li>Mycobacterium tuberculosis CDC1551</li> <li>Mycobacterium leprae TN</li> <li>Mycobacterium bovis ssp. bovis AF2122</li> <li>Mycobacterium avium paratuberculosis</li> <li>Propionibacterium freudenreichii 1147</li> <li>Thermomyces whittieri ATCC 4907</li> <li>Streptomyces coelicolor A3(2)</li> <li>Streptomyces avermitilis MA-4680</li> <li>Bifidobacteriales</li> <li>Bifidobacterium longum NCC2705</li> </ul> <p><b>Methanobacteria</b> <li>Methanobacteriales</li> <li>Methanobacterium thermoautotrophicum delta H</li> <p><b>Methanococci</b> <li>Methanococcus</li> <li>Methanococcus jannaschii DSM2661</li> <li>Methanococcus marisnigri S2</li> <li>Methanosarcina mazei Coe 1</li> <li>Methanosarcina acetivorans C2A</li> <p><b>Methanopyri</b> <li>Methanopyrus</li> <li>Methanopyrus kandleri AV19</li> <p><b>Thermococcales</b> <li>Thermoplasma</li> <li>Pyrococcus horikoshii strain K1</li> <li>Pyrococcus abyssi GDS</li> <li>Pyrococcus fissus DSM 3638</li> <p><b>Thermoplasmatia</b> <li>Thermoplasma</li> <li>Thermoplasma acidophilum DSM 1728</li> <li>Thermoplasma volcanium GSS1</li> <p><b>Nanoarchaeota</b> <li>Nanoarchaeum</li> <li>Nanoarchaeum equitans</li> <li>Nanoarchaeum equitans Kint-M</li> </p></p></p></p></p></p> | <p><b>Chroococcales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gloeobacter</li> <li>Gloeobacter violaceus PCC7421</li> <li>Synechococcus</li> <li>Synechococcus sp. WH8102</li> <li>Synechocystis</li> <li>Synechocystis sp. PCC6803</li> <li>Thermosynechococcus</li> <li>Thermosynechococcus elongatus BP-1</li> </ul> <p><b>Notococcales</b> <li>Notococcus</li> <li>Notococcus sp. PCC 7120</li> <p><b>Prochlorococcales</b> <li>Prochlorococcus</li> <li>Prochlorococcus marinus CCMP1378 MED4</li> <li>Prochlorococcus marinus MIT9313</li> <li>Prochlorococcus marinus CCMP1375</li> <p><b>Deinococcus-Thermus</b> <li>Deinococcus</li> <li>Deinococcus radiodurans R1</li> <li>Thermus</li> <li>Thermus thermophilus HB27</li> <p><b>Firmicutes</b> <li>Bacillales</li> <li>Bacillus</li> <li>Bacillus subtilis 168</li> <li>Bacillus halodurans C-125</li> <li>Bacillus anthracis Ames</li> <li>Bacillus cereus 15057</li> <li>Bacillus cereus ATCC 14579</li> <li>Bacillus anthracis strain AZ172</li> <li>Oceanobacillus thuyensis HT1E831</li> <li>Listeriaceae</li> <li>Listeria</li> <li>Listeria innocua CLIP 11262</li> <li>Listeria monocytogenes EGD-e</li> <li>Staphylococcus</li> <li>Staphylococcus aureus C-24</li> <li>Staphylococcus aureus N315</li> <li>Staphylococcus aureus M50</li> <li>Staphylococcus aureus MW2</li> <li>Staphylococcus epidermidis ATCC 12228</li> <li>Staphylococcus aureus Michigan VRSA</li> <p><b>Clostridiales</b> <li>Clostridium</li> <li>Clostridium acetobutylicum ATCC8204</li> <li>Clostridium perfringens 13</li> <li>Clostridium tetani 6248</li> <li>Thermoanaerobacteriales</li> </p></p></p></p></p></p> |
|--|---|--|



## 生物のサイズ



織物商として繊維の品質を調べるために虫眼鏡を使用していたのがきっかけで、レンズを組み合わせた単式顕微鏡を開発して、微生物を発見した。

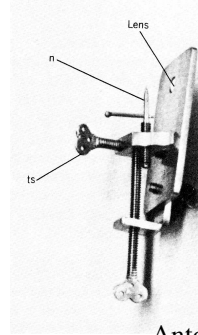


FIGURE 1.2 Anton van Leeuwenhoek (1632–1723) was the first person to observe and describe bacteria. (The Bettmann Archive, Inc.)

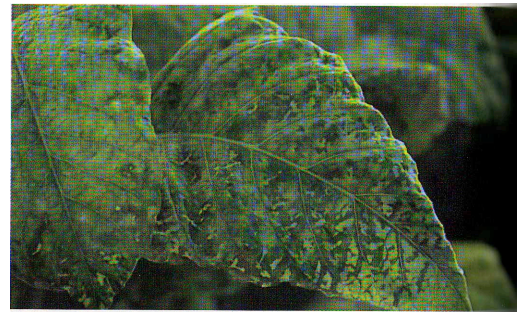
Anton van Leeuwenhoek

## 濾過除菌-Seitzの濾過器

バクテリアを濾過する。  
現在では、メンブランフィルターを用いる。



## タバコモザイクウイルスに感染した葉



## タバコモザイクウイルスに感染した葉



抵抗性遺伝子（R遺伝子）を持つタバコ葉にTMV（タバコモザイクウイルス）を感染させると、感染細胞が免疫的に死ぬためウイルスの増殖は感染部位に封じ込まれてしまい、葉全体には広がらない。この反応は過剰感応反応（HR, hypersensitive reaction）と呼ばれる。

## ウイルス発見

タバコの葉にモザイク模様の病斑を起こす病気がタバコの絞り汁で伝染することが知られていた。→ 細菌感染と考えられていた。

Iwanowsky (1892) : 絞り汁を当時使われていた細菌をのぞくために使われていた素焼きの濾過器を通して感染性が残っていた。  
→ 細菌の産生した毒素の様なもの又は非常に小さい細菌と想像

Beijerinck (1898) : Iwanowskyの追試を行い、細菌の可能性を否定した。→ 濾過器を通り抜ける自己増殖能を持つ物体と主張、virus(ウイルス:ラテン語の毒の意味)と名を付けた。

Stanley (1935) : 感染性を示すTMVの結晶化に成功。→ 自己触媒能を持つ巨大蛋白質であったと報告。→ 超微小生物であるウイルスが結晶化される化学物質であるという大きな発見。

**TMVが蛋白質であるという知見**

- 1) 蛋白質変性剤で感染性がなくなった.
- 2) 蛋白質分解酵素で感染性がなくなった.
- 3) TMVに対する抗血清が得られた.

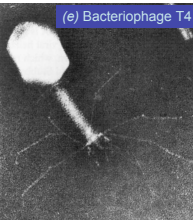
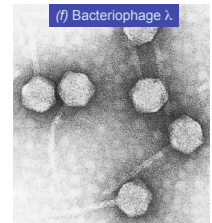
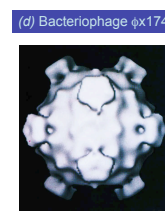
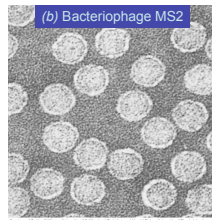
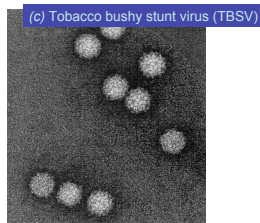
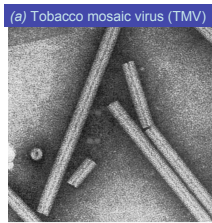
Bawden & Pirie (1836) : TMVにリン酸と糖が含まれ, それがリボ核酸(RNA)であることを報告 → しかし, RNAが感染性の本体であると気がついた人はだれもいなかった.

**TMV粒子の電子顕微鏡写真**

電子顕微鏡 : 1935年くらいに開発される。

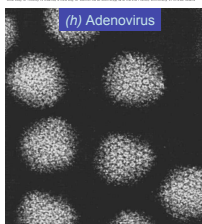
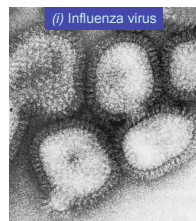
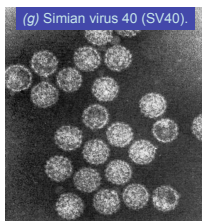


(1994年)



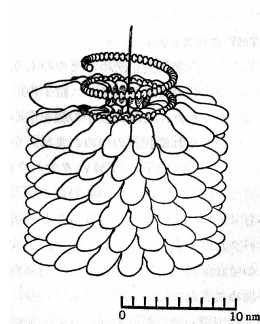
Electron micrographs of a selection of viruses 1.

Electron micrographs of a selection of viruses 2.

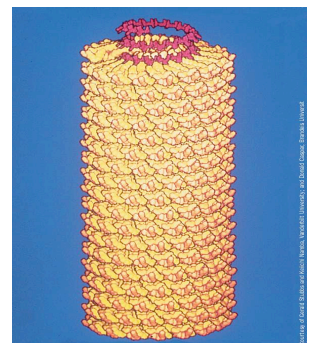


Electron micrographs of a selection of viruses 3.

**TMVの構造**

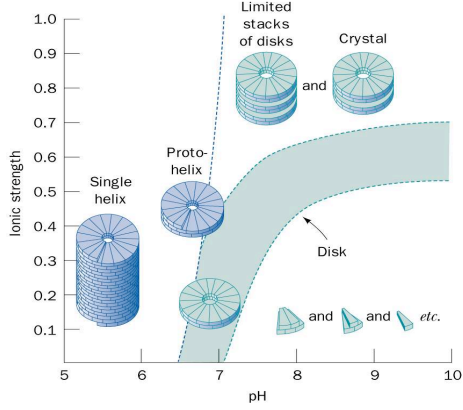


TMVの内部構造モデル (Klug & Casper, 1960)

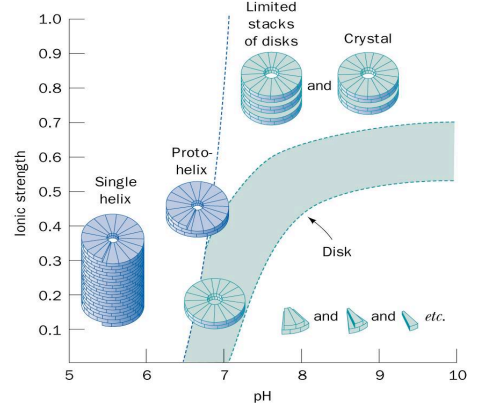


最近の

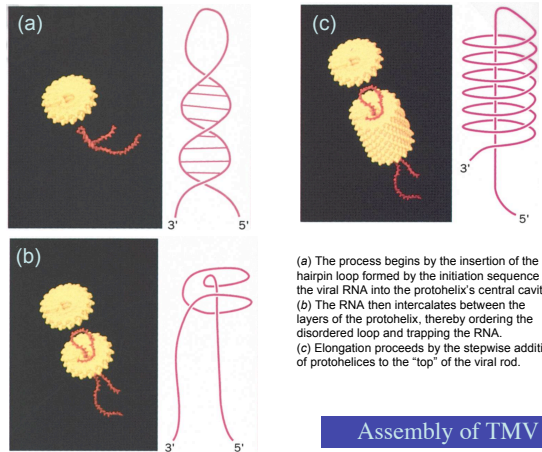
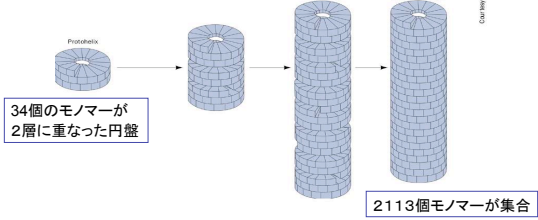
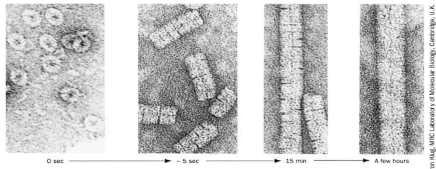
### Aggregation state of TMV coat protein



### Aggregation state of TMV coat protein

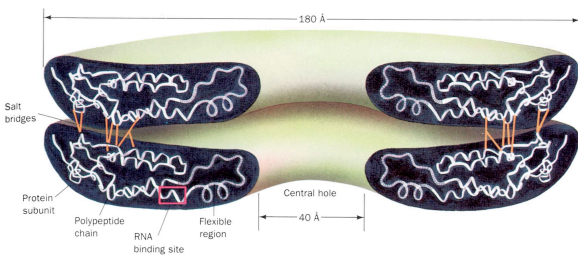


### Growth of TMV coat protein rods



### Assembly of TMV

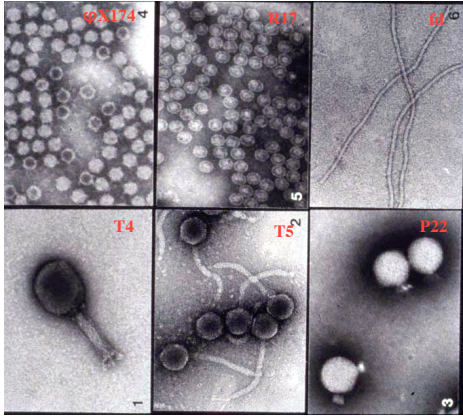
### Structure of the TMV protein disk



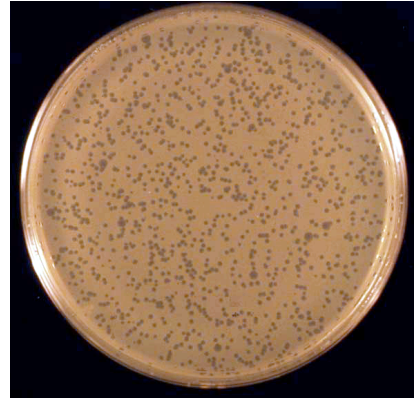
155個のアミノ酸からなるモノマーが重合

## バクテリオファージの分子生物学

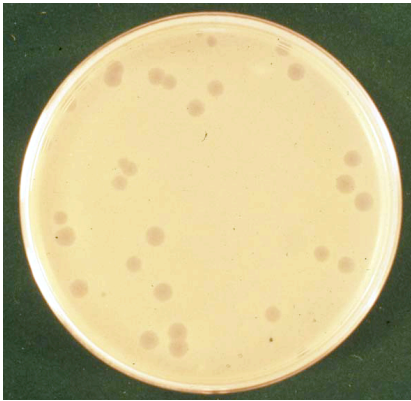
各種ファージの形態



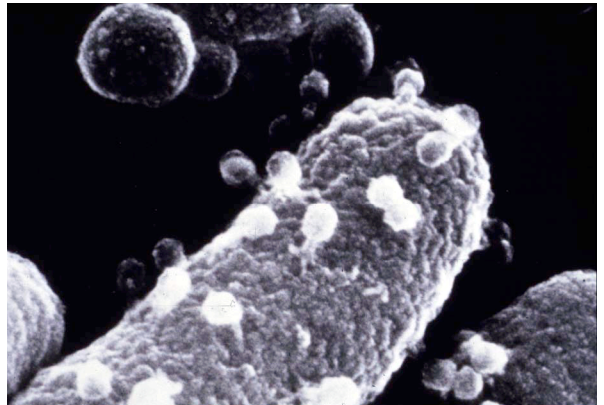
T4ファージのプラーク



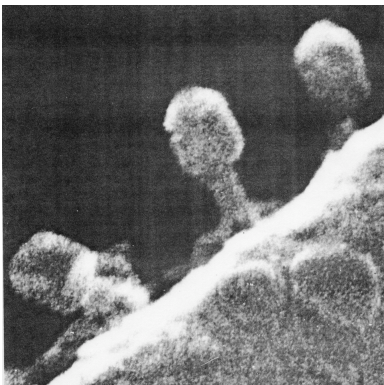
φX174のプラーク



T4ファージの菌体表面への吸着

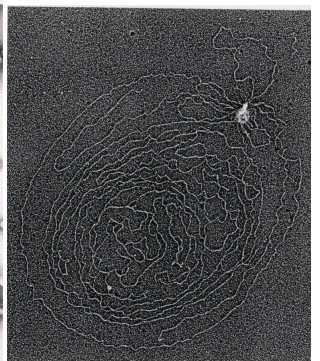
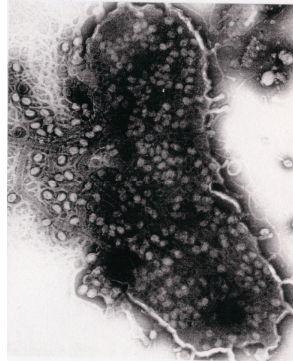


ファージ吸着の様子



感染ファージの放出

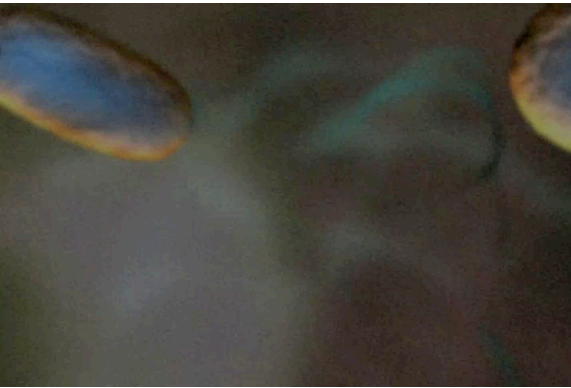
ファージDNAの頭部からの放出



感染ファージとDNAの放出



T4 bacteriophage infecting an Escherichia coli cell



Bacteriophage T4 baseplate conformational change on attachment to a host cell

7 (red)· gp8 (blue)· gp9 (green)· gp10 (yellow)· gp11 (cyan)·  
The long tail fibers (gp34, gp35, gp36, gp37) and  
the short tail fibers (gp12) are shown in magenta.

