

# 分子遺伝学 I

1. はじめに：超分子機能の遺伝学についての概説
  2. 運動する超分子体の遺伝学（中間）
    - [2.1] バクテリアべん毛モーターの分子構築
    - [2.2] べん毛繊維の柔軟な構造の秘密
    - [2.3] イオン流を回転力に変換するモーターの仕組み
    - [2.4] 回転する酵素ATPaseのエネルギー変換機構
    - [2.5] 筋肉運動を作るアクチン・ミオシン超分子体解析
    - [2.6] 神秘の宇宙船バクテリオファージの形態形成
  3. 感覚を司る超分子体の遺伝学（川岸）
    - [3.1] バクテリアの行動を司る超分子システム
    - [3.2] バクテリア走化性受容体の構造と機能
    - [3.3] バクテリア環境応答系の普遍性と多様性
    - [3.4] 細胞性粘菌の行動を司る超分子システム
    - [3.5] 光・匂いを感じるための受容体
    - [3.6] 味・音・温度を感じるための受容体
- 期末試験

# 質問

- 1) ウイルスの定義を書け.
- 2) タバコモザイクウイルスの構成物質とその構造を説明せよ.
- 3) ファージを説明せよ.

名前を忘れずに書くこと

## 遺伝年表 I

- 1859 ダーウィン : 「種の起源」自然選択説の提唱 (英)
- 1865 メンデル : 植物雑種の研究・遺伝に関するメンデルの法則 (奥)
- 1889 ミーシャ : 核抽出物から核酸の分離と命名 (瑞)
- 1900 ド=フリース : メンデル法則再発見・突然変異説 (蘭)
- 1900 コレンス : メンデル法則再発見 (独)
- 1900 チェルマック : メンデル法則再発見 (蘭)
- 1903 ヨハンセン : マメの研究で、変異・純系説の提唱 (丹)
- 1904 ベーズソン : 遺伝子の連鎖現象を観察 (英)
- 1908 ハーディ : ハーディー・ワインベルグの法則 (遺伝子頻度の法則) (英)
- 1926 モーガン : ショウジョウバエの染色体地図、遺伝子説の提唱 (米)
- 1928 グリフィス : 肺炎双球菌形質転換実験
- 1931 木原均 : ゲノム説の展開 (日)
- 1935 スタンリー : タバコモザイクウイルスを結晶化し、単離 (米)

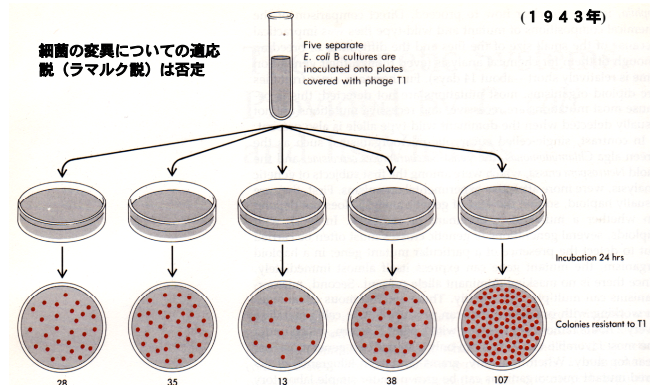
## 遺伝年表 II

- 1944 アベリー : DNAが形質転換を起こす物質であることを示唆
- 1945 ビードル&テータム : アカバシカビで一遺伝子一酵素説の提唱 (米)
- 1946 レーダーバーグ&ティタム : 大腸菌における有性生殖の発見
- 1950 ジャガルフ : DNAの塩基組成の法則を提唱
- 1951 マックリントック : トウモロコシでトランスポソンの発見
- 1952 ハーシー&チェイス : ファージでDNAが遺伝情報を持つことを証明 (米)
- 1953 ワトソン&クリック : DNA二重らせん構造の仮説を提唱 (英)
- 1958 メセルソン&スタール : DNAの半保存的複製を証明 (米)
- 1961 ジャコブ&モノー : 遺伝子制御のオペロン説を提唱 (仏)
- 1968 木村資生 : 分子進化の中立説 (日)
- 1970 マンデル&ヒガ : カルシウム法によるDNA移入
- 1970 ケリー&スミス : HindIII制限酵素の発見
- 1973 コーエンら : 組換えDNA実験の基本技術の確立
- 1975 アシロマ会議 : 組換えDNA実験に関するガイドラインの策定
- 1997 ウィルマットら : 体細胞クローン「ドリー」の誕生 (英)

The Genetic Systems Provided by *E. coli* and Its Viruses

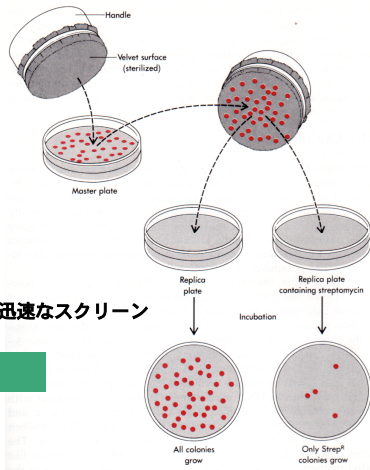
Molecular Biology of the Gene

## 1. Fluctuation analysis of bacterial resistance to phage



遺伝マーカーの迅速なスクリーン

2. Replica plating

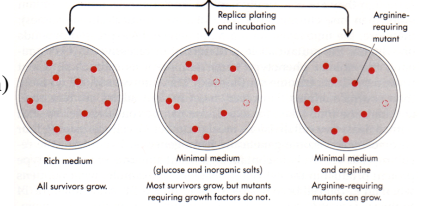
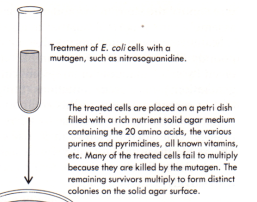


3. Isolation of mutant *E. coli* cells with a specific growth factor requirement

必須代謝物合成能に影響を与える変異体の分離

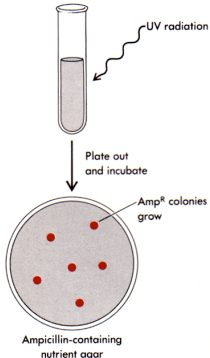
栄養要求株 (auxotroph)  
原栄養株 (prototroph)

(1944年)

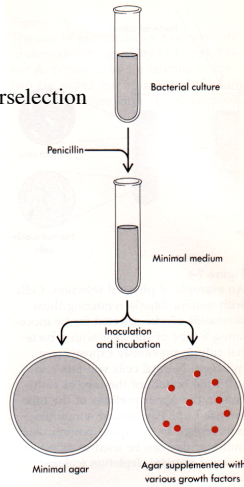


4. Enriching mutants I

direct selection

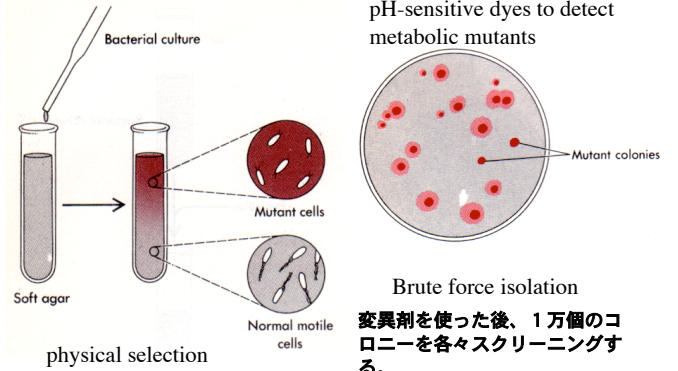


counterselection



5. Enriching mutants II

pH-sensitive dyes to detect metabolic mutants



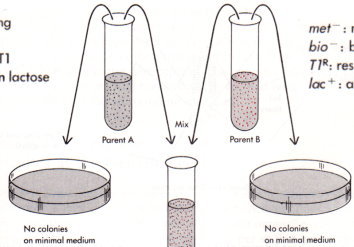
Brute force isolation

変異剤を使った後、1万個のコロニーを各々スクリーニングする。

8. The use of growth factor requirements to demonstrate sexuality in *E. coli*

*thr*<sup>-</sup>: threonine-requiring  
*leu*<sup>-</sup>: leucine-requiring  
*T1*<sup>S</sup>: sensitive to phage T1  
*lac*<sup>-</sup>: unable to grow on lactose

*met*<sup>-</sup>: methionine-requiring  
*bio*<sup>-</sup>: biotin-requiring  
*T1*<sup>R</sup>: resistant to phage T1  
*lac*<sup>+</sup>: able to grow on lactose



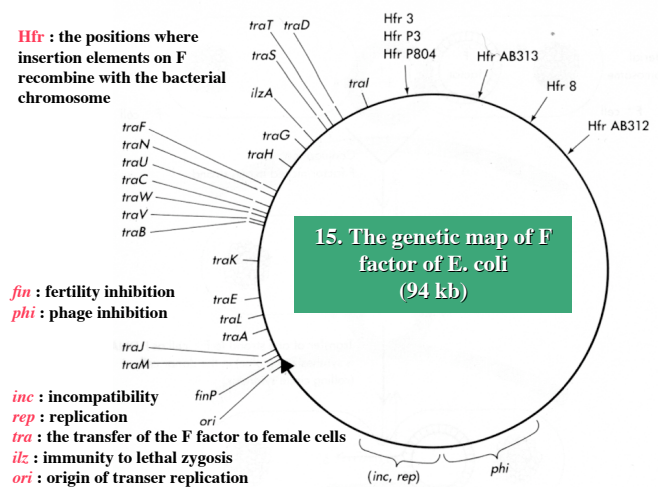
J. Lederberg & Tatum (1946)

異なる変異を持った2つの染色体間で交叉が起こった

有性生殖

A very small fraction of the cells are *met*<sup>+</sup>, *bio*<sup>+</sup>, *thr*<sup>+</sup>, and *leu*<sup>+</sup>. They arise by genetic recombination, as shown by examination of the *lac* and *T1* markers. In addition to the parent *lac*<sup>-</sup> *T1*<sup>S</sup> and *lac*<sup>+</sup> *T1*<sup>R</sup> genotypes, there are found *lac*<sup>-</sup> *T1*<sup>R</sup> and *lac*<sup>+</sup> *T1*<sup>S</sup> cells.

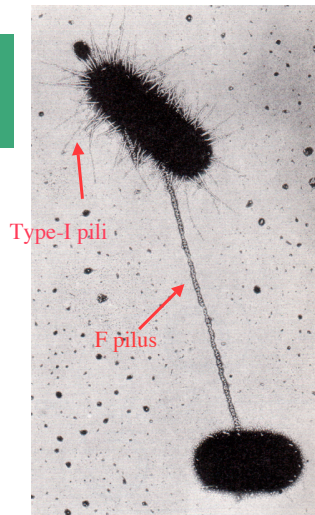
Hfr: the positions where insertion elements on F recombine with the bacterial chromosome



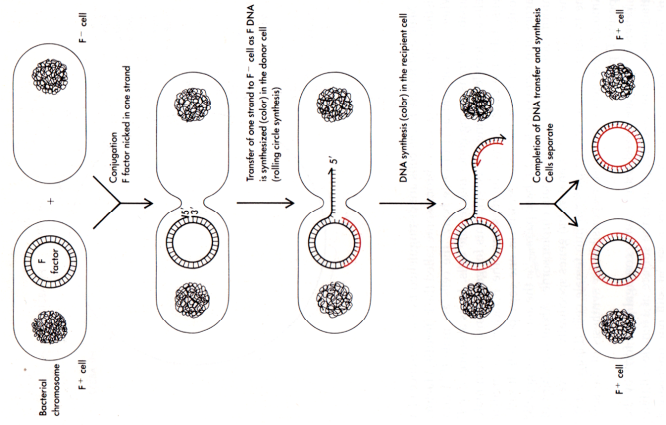
15. The genetic map of F factor of *E. coli* (94 kb)



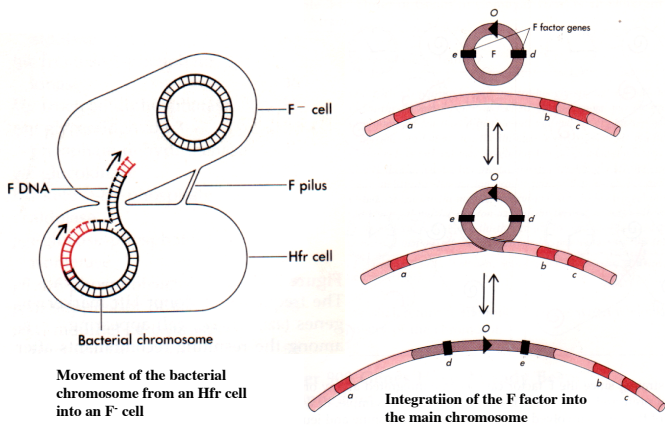
16. The attachment of a male F pilus to the surface of a female cell



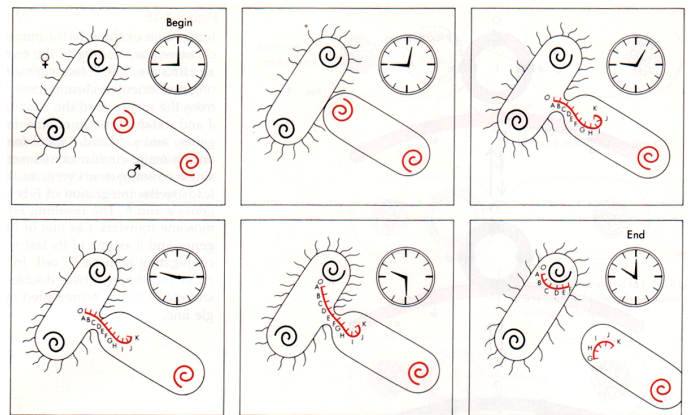
17. The transfer of F<sup>+</sup> DNA to an F<sup>-</sup> cell



18. Hfr (high frequency of recombination)

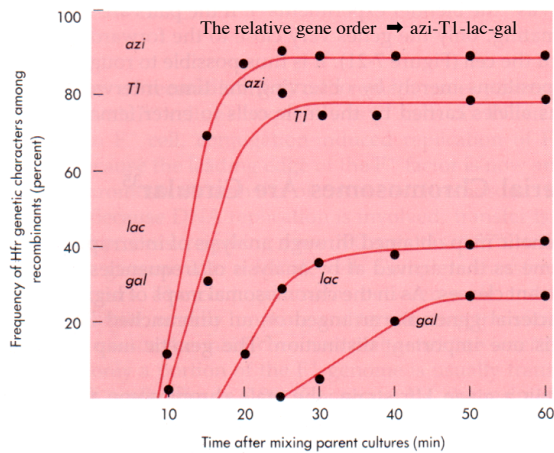


20. Conjugation between F<sup>+</sup> and Hfr bacteria, as shown in a classic diagram



F. Jacob & E.L. Wollman, sexuality and the Genetics of Bacteria, (1961)

21. The frequency to donor Hfr marker genes



T1. Order of genes in conjugal transfer in different Hfr strains

| Hfr Strain | Order of Gene Transfer  |
|------------|---|
| Hayes      | O-thr-leu-azi-ton-pro-lac-pur-gal-trp-his-gly-str-mal-xyl-mtl-ile-met-thi |
| Hfr 1      | O-leu-thi-met-ile-mtl-xyl-mal-str-gly-his-trp-gal-pur-lac-pro-ton-azi     |
| Hfr 2      | O-pro-ton-azi-leu-thi-met-ile-mtl-xyl-mal-str-gly-his-trp-gal-pur-lac     |
| Hfr 3      | O-pur-lac-pro-ton-azi-leu-thi-met-ile-mtl-xyl-mal-str-gly-his-trp-gal     |
| Hfr 4      | O-thi-met-ile-mtl-xyl-mal-str-gly-his-trp-gal-pur-lac-pro-ton-azi-leu-thi |
| Hfr 5      | O-met-thi-thr-leu-azi-ton-pro-lac-pur-gal-trp-his-gly-str-mal-xyl-mtl-ile |
| Hfr 6      | O-ile-met-thi-thr-leu-azi-ton-pro-lac-pur-gal-trp-his-gly-str-mal-xyl-mtl |
| Hfr 7      | O-ton-azi-leu-thi-met-ile-mtl-xyl-mal-str-gly-his-trp-gal-pur-lac-pro     |
| AB311      | O-his-trp-gal-pur-lac-pro-ton-azi-leu-thi-met-ile-mtl-xyl-mal-str-gly     |
| AB312      | O-str-mal-xyl-mtl-ile-met-thi-thr-leu-azi-ton-pro-lac-pur-gal-trp-his-gly |
| AB313      | O-mtl-xyl-mal-str-gly-his-trp-gal-pur-lac-pro-ton-azi-leu-thi-met-ile     |

SOURCE: From F. Jacob and E. L. Wollman, Sexuality and the Genetics of Bacteria (New York: Academic Press, 1961).

## 22-1. Complete genetic map of *E. coli*

