

## 遺伝と進化

兄弟はなぜ似ていないか

- 遺伝子の本体はどこにあるか：染色体とDNA，遺伝子の関係
- 遺伝と進化の情報処理

これまでどうやって生き延び、自己の子孫を残してきたか  
受精卵から生身の生体をどうやって作り出しているか

- 効率を考えて人間が設計したものではない。
- 進化に耐えた合理性があり、まったくのたまたまでもない。
- うまく機能するためには、きわめて複雑な情報のやりとりが必要
- 生物学の問題 ⇒ 情報科学の問題
  - どこが遺伝子か． DNA 配列の断片を比べて、どう類同性を比較するか
  - タンパク質の折り畳みの問題
  - 遺伝子ネットワークの問題

基本事項：

### 1. 遺伝：メンデルによるエンドウの交配実験 (1865)

- 表現型と遺伝子型
  - 例：ヒトの ABO 式血液型  
表現型：A 型，B 型，AB 型，O 型  
遺伝子型：AA，AO，BB，BO，AB，OO
- 遺伝子の本体
  - 細胞 > 核 > 染色体 > DNA

### 2. DNA (デオキシリボ核酸)の構造

- 二本の鎖からなる構造 (二重らせん構造のモデル, J. Watson & F. Crick 1953)
- 鎖：4種類の構成要素 (塩基：A アデニン，G グアニン，C シトシン，T チミン)
- 相補的な塩基の対 (一方の塩基配列が決まれば他方が必然的に決まる．A↔T，G↔C)

### 3. DNA と遺伝子の関係

- 遺伝情報：A,C,G,T の4種類の文字からなる DNA 配列 (ヒト：約 30 億個)。
- 遺伝子の発現，セントラルドグマ
  - DNA (A,G,C,T) ⇒ RNA (転写，翻訳)：アミノ酸 (20 種類) ⇒ タンパク質
  - RNA 3文字がアミノ酸 1文字に対応 (コドン暗号表)。アミノ酸は 20 種類。
  - タンパク質：アミノ酸がつながってできたもの (文字列)。
  - スプライシング：イントロン部分を除去。エクソン部分は残る。
- 遺伝子：DNA 配列のうちタンパク質に翻訳されたり，発現の制御に関係する一部分。

#### 4. タンパク質工学

- アミノ酸配列  $\Rightarrow$  タンパク質  $\Rightarrow$  複雑な立体構造
- タンパク質の機能  $\Rightarrow$  その立体構造で決まる
- アミノ酸配列から立体構造を予測  $\Rightarrow$  生体高分子の機能を解明  
 $\Rightarrow$  新しい有用な分子を設計することもできる .

#### 5. Human Genome プロジェクト

完了 : 30 億個の DNA 塩基 (A,G,C,T) がどう並んでいるか

完了していないこと

- その意味
- どこが遺伝子なのか
- 【RNA の変化】 いろいろな遺伝子が相互作用しながら発現する仕組み
  - ・ DNA マイクロアレイと遺伝子ネットワーク推定
  - ・ 応用 : 癌細胞の識別
- 【DNA の変化】 2 つの DNA 配列の断片を比べて , どう類同性を比較するのか
  - ・ 進化と DNA 配列 (例 : ネズミとヒトの比較)

#### 6. その他

- (a) 個体発生と系統発生の類似性
- (b) 遺伝的アルゴリズム