

# 目 次

## 第 I 部 進化の素材

|       |                      |    |
|-------|----------------------|----|
| 第 1 章 | ゲノム進化学とは             | 1  |
| 1.0   | 進化からみた生命現象の統一的理解にむけて | 1  |
| 1.1   | 生氣論と機械論をこえて          | 3  |
| 1.2   | 本書の構成                | 6  |
| 第 2 章 | DNA と遺伝子             | 8  |
| 2.0   | DNA と遺伝子の研究小史        | 8  |
| 2.1   | 自己複製と物質交代            | 9  |
| 2.2   | 遺伝暗号で結びつくタンパク質と DNA  | 12 |
| 2.3   | 遺伝子の構造               | 13 |
| 2.4   | ゲノムとは何か              | 17 |
| 第 3 章 | RNA とタンパク質           | 19 |
| 3.0   | RNA とタンパク質の研究小史      | 19 |
| 3.1   | RNA の多様性             | 20 |
| 3.2   | タンパク質                | 23 |
| 第 4 章 | 突然変異                 | 29 |
| 4.0   | 突然変異の研究小史            | 29 |
| 4.1   | 突然変異の種類              | 31 |
| 4.2   | 突然変異率                | 38 |
| 4.3   | 表現型に影響を与える突然変異       | 43 |

## 第 II 部 ゲノムの進化

|       |          |    |
|-------|----------|----|
| 第 5 章 | 系 統 樹    | 47 |
| 5.0   | 系統樹の研究小史 | 47 |

|            |                      |            |
|------------|----------------------|------------|
| 5.1        | 個体の系図と遺伝子の系図         | 51         |
| 5.2        | 遺伝子の系図と種の系統樹         | 54         |
| 5.3        | 遺伝子の系統樹：種分化と遺伝子重複の混合 | 58         |
| 5.4        | 系統樹の数学的性質            | 61         |
| 5.5        | 系統樹の生物学的性質           | 70         |
| <b>第6章</b> | <b>集団内の遺伝子</b>       | <b>79</b>  |
| 6.0        | 集団遺伝学の研究小史           | 79         |
| 6.1        | 遺伝子系図                | 81         |
| 6.2        | 遺伝的浮動                | 86         |
| 6.3        | 大集団における自然淘汰          | 90         |
| 6.4        | 小集団における自然淘汰          | 95         |
| 6.5        | 集団内の遺伝的多型            | 98         |
| 6.6        | 従来の集団遺伝学理論の問題点       | 99         |
| <b>第7章</b> | <b>中立進化</b>          | <b>104</b> |
| 7.0        | 中立進化研究小史             | 104        |
| 7.1        | 中立論と淘汰論の違い           | 106        |
| 7.2        | 分子レベルの進化における中立進化の一般性 | 110        |
| 7.3        | 中立進化論の課題             | 122        |
| <b>第8章</b> | <b>さまざまなゲノム</b>      | <b>127</b> |
| 8.0        | ゲノム配列決定の歴史           | 127        |
| 8.1        | 生命の多様性               | 129        |
| 8.2        | ゲノムサイズの多様性           | 132        |
| 8.3        | ウイルスゲノム              | 134        |
| 8.4        | 原核生物のゲノム             | 135        |
| 8.5        | オルガネラのゲノム            | 138        |
| 8.6        | 真核生物のゲノム             | 140        |
| 8.7        | 脊索動物のゲノム             | 145        |
| 8.8        | 哺乳類のゲノム              | 149        |

|            |                        |            |
|------------|------------------------|------------|
| 8.9        | ヒトゲノム                  | 151        |
| <b>第9章</b> | <b>ゲノム進化の諸相</b>        | <b>156</b> |
| 9.0        | ゲノム進化学研究小史             | 156        |
| 9.1        | 遺伝子の共和国としてのゲノム         | 157        |
| 9.2        | ゲノム構成の進化               | 158        |
| 9.3        | ゲノムサイズと進化速度・突然変異率との関係  | 161        |
| 9.4        | 転写・翻訳システムの進化           | 163        |
| 9.5        | GC含量のゲノム間・ゲノム内の変異      | 168        |
| 9.6        | 遺伝子の並びの変化と保存           | 171        |
| 9.7        | 代謝ネットワークの進化            | 172        |
| 9.8        | 共生・寄生によるゲノム進化とメタゲノム    | 175        |
| 9.9        | タンパク質非コード領域の進化         | 177        |
| 9.10       | 特定の進化系統で生じた独自の遺伝的変化の総数 | 181        |

### 第Ⅲ部 ゲノム進化の研究法

|             |                     |            |
|-------------|---------------------|------------|
| <b>第10章</b> | <b>ゲノム研究の基礎</b>     | <b>183</b> |
| 10.0        | 塩基配列決定法とデータベースの研究小史 | 183        |
| 10.1        | DNAの抽出から塩基配列の決定まで   | 185        |
| 10.2        | 自身の研究のためのデータベース構築   | 189        |
| 10.3        | 既存のデータベースの利用        | 190        |
| <b>第11章</b> | <b>配列解析の基礎</b>      | <b>192</b> |
| 11.0        | 配列解析法の研究小史          | 192        |
| 11.1        | 相同性検索               | 193        |
| 11.2        | アミノ酸配列と塩基配列の整列      | 195        |
| 11.3        | 長大なゲノム配列間の相同性解析     | 199        |
| 11.4        | アミノ酸置換数の推定          | 200        |
| 11.5        | 塩基置換数の推定            | 202        |
| 11.6        | 同義置換数と非同義置換数の推定     | 207        |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| <b>第12章 遺伝子系統樹の作成</b> .....         | 210 |
| 12.0 系統樹作成法の研究小史 .....              | 210 |
| 12.1 系統樹作成法の分類 .....                | 211 |
| 12.2 進化速度一定を仮定した UPGMA .....        | 215 |
| 12.3 近隣結合法 .....                    | 218 |
| 12.4 その他の距離行列法 .....                | 224 |
| 12.5 最大節約法 .....                    | 228 |
| 12.6 最尤法 .....                      | 233 |
| 12.7 系統樹の統計検定 .....                 | 239 |
| 12.8 非系統樹を表現する系統ネットワーク法 .....       | 240 |
| 12.9 進化速度の比較 .....                  | 246 |
| <b>第13章 進化的解析の実際</b> .....          | 248 |
| 13.0 本章の概要 .....                    | 248 |
| 13.1 生物種の系統関係の推定 .....              | 248 |
| 13.2 遺伝子重複 .....                    | 249 |
| 13.3 遺伝子系統樹の枝ごとの詳細な変化 .....         | 251 |
| 13.4 遺伝子系統樹の重ね合わせ .....             | 252 |
| 13.5 ヒトゲノムと他の霊長類ゲノムの比較 .....        | 253 |
| <b>[付録] ゲノム進化に関する基本データ</b> .....    | 255 |
| 塩基の基本データ／アミノ酸の基礎的データ／遺伝暗号表／<br>地質年代 |     |
| 主要参考文献 .....                        | 258 |
| 図表引用・参考文献 .....                     | 259 |
| 索引(主要用語) .....                      | 261 |
| 付録 CD の概要 .....                     | 266 |