はじめに

現代はIT時代からバイオテクノロジーへの時代だといわれています。2003年には国際ヒトゲノム・プロジェクトによるヒトゲノム解読が行われ、ここには有用な遺伝子が数多く埋もれており宝の山といわれています。しかし、新しい科学技術は遺伝子治療、オーダーメイド医療などに利用できますが、営利目的にだけ利用すると大変に危険です。まさに「諸刃の剣」です。専門家だけに任せるのではなく、すべての人が常に考えていく必要があります。

この分野の本は、なまじ専門家が書くと特定の分野が難しすぎたり、ある分野が簡単すぎたりする傾向があります。専門家でない方が、一般人と同じところに興味がある内容を書くことができると考えました。今までに学習した生物学の知識を整理し、身近な生物現象を日常生活との関連を図りながら理解し、食と生活、健康と病気、遺伝子とバイオテクノロジー、生物多様性と環境問題などを理解するための生物学の基礎知識を28講にまとめたみんなの生物学教本です。

栄養、食物、看護、医療系の学生のテキストにとどまらず、一般教養科目の生物学などのテキスト、小中高等学校の教員向けの解説書、さらにもう一度生物学を学ぼうと考えている人たちの復習本として利用していただきたいと願っています。また、高校生物の教科書が新課程に移行し、遺伝子、免疫、環境などが「生物基礎」として取り上げられています。大学と高校との接続を円滑に進める参考書としても役立つと思います。

最近の新聞、雑誌には、新型インフルエンザ、DNA鑑定、iPS細胞、環境問題、生物多様性など生物学、医学、生命科学などの話題が取り上げられています。現代社会で生きるために、それらの内容を理解し、活用できる力（リテラシー）を身につけていただく一助になれば幸いです。最後に、出版元の大学教育出版をはじめご協力をいただいた方々に心より感謝いたします。

2012年5月

中西敏昭

みんなの生物学

目　次

はじめに……i

第１講　永遠のテーマ「生命とは何か」 ……1

1. 宇宙のはじまり　1
2. 太陽系第３惑星～地球の誕生～　2
3. 海の誕生　2
4. 生命の芽生え　3
5. 生命に必要な３つの素材　5
6. 自然発生説とその否定　6

第２講　生命の最小単位；細胞 ……8

1. 細胞の誕生　11
2. 真核細胞は原核細胞の共生体　11
3. 細胞小器官　12

第３講　生体をつくる物質 ……17

1. 生体をつくる物質～タンパク質～　18
   1）アミノ酸　18
   2）光学異性体　19
   3）タンパク質の立体構造　20
2. 遺伝子の本体～核酸～　22
   1）DNA の構造　22
   2）シャルガフの塩基組成の分析　24
   3）核酸・遺伝子に関連する研究　24
3. ATP（アデノシン三リン酸）　26

第４講　遺伝情報と DNA ……30

1. 「DNA」「遺伝子」「ゲノム」「染色体」とは　30
2. DNA の構造　31
3. 遺伝子の本体は DNA　32

1）肺炎双球菌の実験　32
2）バクテリオファージの実験　33
4. DNA の複製～半保存的複製～　34
5. DNA 複製のしくみ　36

第５講　遺伝情報の分配 …… 42
1. 細胞はなぜ分裂するのか　42
2. 細胞周期　43
3. 染色体　44
4. 体細胞分裂と減数分裂　44

第６講　セントラルドグマ …… 48
1. 遺伝暗号の解読　48
2. 転写（DNA → mRNA）　50
1）RNA ポリメラーゼ　51
2）スプライシング　52
3. 翻訳（mRNA →タンパク質）　53
1）リボソームと rRNA、tRNA　53
2）翻訳の過程　55
3）タンパク質の行方　56

第７講　遺伝情報の調節 …… 58
1. 一遺伝子一酵素説　58
2. オペロン説　59
3. ホメオティック遺伝子　61
4. がん遺伝子とがん抑制遺伝子　62
5. DNA 修復のしくみ　64
1）複製時の修復　64
2）ミスマッチの修復　64
3）傷の修復　64

第８講　バイオテクノロジー …… 66
1. PCR 法（ポリメラーゼ連鎖反応法）　66
2. DNA シークエンシング～ DNA 塩基配列の決定法～　67
3. 遺伝子組換え　69
4. 細胞融合　72
5. クローン動物　73
6. iPS 細胞と再生医療　74
1） 幹細胞　75
2） ES 細胞　75
3） iPS 細胞　76
7. 遺伝子診断　76

第９講　生物の体内環境 …… 80
1. 血液の組成と働き　81
2. 酸素解離曲線　82
3. 心臓～命のポンプ～　85
4. 体循環と肺循環　87
5. 血液凝固　87

第 10 講　肝腎な話 …… 91
1. 肝臓～沈黙の臓器～　91
2. 腎臓～浄化装置～　92
1） ヒトの血しょうと尿の成分比較　94
2） イヌリンで原尿の量を計算する方法　94
3） クリアランス　95
4） グルコースのろ過と再吸収　95

第 11 講　ホルモンによる調節 …… 99
1. インスリン発見の歴史的実験　100
2. ヒトの主な内分泌腺とホルモンの働き　101

3. フィードバック調節　*103*
1） 甲状腺ホルモン（チロキシン）のフィードバック阻害　*103*
2） 性周期のしくみ　*104*

第 12 講　自律神経とホルモン …… *107*
1. ヒトの神経系　*107*
2. 自律神経系　*108*
3. 血糖量の調節　*110*
1） 内分泌系による調節　*110*
2） 神経系による調節　*111*
4. 肥満遺伝子　*112*

第 13 講　免疫 …… *117*
1. 白血球（顆粒球とリンパ球）　*117*
2. いろいろなリンパ球　*119*
3. 免疫器官　*120*
4. 獲得免疫のしくみ　*122*
1） 抗体　*122*
2） 体液性免疫　*124*
3） 細胞性免疫　*124*
4） ネズミの皮膚移植実験　*125*
5） 血液型と凝集反応　*126*

第 14 講　病気と免疫 …… *129*
1. 過剰防衛　*129*
1） 花粉症　*129*
2） 食物アレルギー　*130*
3） アレルギーマーチ　*131*
2. 無防備　*131*
3. 自己攻撃反応　*133*

1） 全身性エリテマトーデス　133
2） 関節リウマチ　134
3） 重症筋無力症　134
4. ワクチン　134
1） 新型インフルエンザ　134
2） 癌　136
5. 植物の病気　136

第 15 講　代謝と酵素 …… 139
1. 酵素（生体触媒）　140
2. 基質特異性　144
3. 最適温度・最適 pH　144
4. 酵素反応　145
5. アロステリック酵素　147

第 16 講　呼吸 …… 151
1. 呼吸　151
2. 解糖系　152
1） アルコール発酵　152
2） 乳酸発酵　153
3） 呼吸（解糖系＋クエン酸回路＋電子伝達系）　154
4） 解糖系の自由エネルギーの変化　155
3. クエン酸回路（TCA 回路、クレブス回路）　157
4. 電子伝達系　158
5. ネガティブフィードバックとポジティブフィードバック　160

第 17 講　栄養素の代謝 …… 163
1. 三大栄養素の消化のしくみ　163
2. 呼吸商　164
3. 呼吸商の実験　165

4. β酸化　166
5. 糖新生　167

第 18 講　光合成（炭酸同化）……169
1. クロロフィル（葉緑素）　170
2. 光合成研究の歴史　171
3. 明反応　173
4. 暗反応～カルビン・ベンソン回路～　175
5. 窒素同化　176

第 19 講　有性生殖と遺伝……179
1. 受精　179
2. 有性生殖と減数分裂　180
3. 連鎖と組換え　180
4. 伴性遺伝　183
5. 動物の配偶子の形成　185

第 20 講　動物の発生……188
1. 発生と進化　188
2. 発生のしくみ　190
1）細胞質の働き　190
2）核の働き　192
3. シュペーマンの実験　193
1）原腸胚の交換移植　194
2）原口背唇の移植　194
4. ニワトリの前肢の形成　196
5. アポトーシス　197

第21講　植物の発生 …… 199
1. 花の構造　199
2. 重複受精　201
3. 不思議な植物の器官　202
1） サツマイモは根？　ジャガイモは茎？　203
2） 葉のつき方と数学　203
3） サボテンのトゲとウツボカズラの捕虫葉　205
4. シロイヌナズナの ABC モデル　206

第22講　神経 …… 209
1. ニューロン　210
2. 興奮の伝導　210
1） 伝導のしくみ　211
2） 跳躍伝導　214
3） 全か無かの法則　214
3. 興奮の伝達のしくみ　215

第23講　脳と心 …… 218
1. 脳の進化　218
1） 脊椎動物は中央集権的な神経系　219
2） ヒトの脳　220
2. 脳と心　222
1） 扁桃体　222
2） 海馬　222
3） PTSD（心的外傷後ストレス障害）　223
3. 男の脳と女の脳　224
4. 夢多き人生は健康の証拠　225
5. 脳と食べ物　226
6. 脳と病気　229
1） アルツハイマー病（アルツハイマー型認知症）　229
2） パーキンソン病　229

第 24 講　受容器（目と耳）　…… *231*

1. 目　*231*
   1）視細胞の種類　*232*
   2）遠近調節のしくみ　*234*
   3）明順応と暗順応　*234*
   4）視交叉　*235*
2. 耳（聴覚、平衡覚）　*237*
   1）うずまき管　*238*
   2）半規管（三半規管）　*238*
   3）前庭　*239*
3. 味覚　*239*

第 25 講　効果器（筋肉）　…… *241*

1. 筋肉　*241*
2. 骨格筋の収縮実験　*242*
3. 筋収縮のエネルギー　*243*
4. 筋肉の構造　*244*
5. 筋収縮のしくみ　*246*
6. 筋肉痛　*247*

第 26 講　生物の環境応答 ……*249*

1. 動物の行動　*249*
   1）ゴキブリの行動　*249*
   2）ミツバチの行動　*250*
   3）アメフラシの行動　*252*
   4）利己的遺伝子　*254*
   5）ハーローの実験　*256*
   6）刷り込み（インプリンティング）　*256*
2. 植物の環境応答　*258*
   1）植物ホルモン　*259*

2） 植物の光受容体～フィトクロム、クリプトクロム、フォトトロピン～ 259

第 27 講　生物の進化と多様性 …… 264

1. 進化のビッグバン～カンブリア爆発～ 264

1） 奇妙なバージェス動物群 265

2） 遺伝子の爆発 266

2. 植物の進化 267

1） 植物の陸生化～乾燥への適応～ 268

2） きれいな花に滅ばされた恐竜 268

3） 花の戦略と昆虫の戦略～花と昆虫の共進化～ 269

3. 進化とそのしくみ 270

1） 進化の証拠 270

2） 自然選択説 270

3） 中立説 271

4. ハーディ・ワインベルグの法則 272

第 28 講　生態系と生物多様性 …… 274

1. エコロジー 275

2. 環境問題 279

1） 地球温暖化 279

2） 大気汚染や酸性雨の原因物質～ NOx、SOx ～ 282

3. 生物多様性 283

1） 生物の絶滅 284

2） 生物多様性の保護 285

4. 人は地球の救世主か？ 286

資　料　季節の話題 …… 293

参考文献 …… 304

索　引 …… 305

みんなの生物学