

# 大学で学ぶ 身近な生物学

第2版



## ＊ 目 次 ＊

### 第2版の序

## 第I部 生きているとはどういうことか

- 1. 食えることと生きること：代謝とエネルギー ..... 12
- 2. 私たちの体に必要な栄養素 ..... 12
- 3. 食べ物の運命とエネルギーの関係 ..... 14
- 4. 第I部で学ぶこと ..... 15

## 1章 ヒトの体とエネルギーの関係 ーヒトはなぜ1日3度の食事をするのか？ ..... 16

- 1. 3度の食事とエネルギー ..... 17
- 2. 栄養素の種類とその運命 ..... 18
- 3. ATPは体内のエネルギー通貨 ..... 22
- 4. エネルギーの使い道 ..... 25

章末問題 ..... 27

## 2章 糖の種類と性質 ー甘いのに太らない？ 人工甘味料と砂糖の違い ..... 28

- 1. 身近な糖分、糖質、炭水化物 ..... 29
- 2. 糖の種類、構造と性質 ..... 31
- 3. エネルギーになる単糖類 ..... 32
- 4. 二糖類の種類と生成・分解 ..... 34
- 5. 多様な多糖類とその分解のしくみ ..... 36

章末問題 ..... 39

### 3章 糖からエネルギーを得るしくみ —持久系とパワー系はこれほど違う— 40

- 1. 運動の種類とエネルギーの消費 ..... 41
- 2. 解糖系の概要 ..... 42
- 3. ピルビン酸はTCA回路で酸化される ..... 45
- 4. 電子伝達系による酸化とATPの合成 ..... 48
- 5. 好氣的と嫌氣的条件下でのATP生成 ..... 51
- 章末問題 ..... 55

### 4章 脂質の構造と性質 —体によい「あぶら」と悪い「あぶら」は何が違うの? 56

- 1. 脂質とは ..... 57
- 2. 脂肪酸の種類と性質 ..... 58
- 3. 体の中での脂肪酸のはたらき ..... 62
- 4. トリアシルグリセロール以外の脂質 ..... 64
- 5. コレステロールの合成と体内ではたらき ..... 67
- 章末問題 ..... 69

### 5章 脂質の輸送と代謝 —甘いものを食べるとなぜ太る? 70

- 1. 体内を巡る脂質 ..... 71
- 2. 脂質は肝臓と全身をいったりきたり ..... 74
- 3. 脂肪酸からエネルギーを取り出す ..... 75
- 4. 脂肪酸の合成 ..... 79
- 章末問題 ..... 83

### 6章 ビタミンとミネラルのはたらき —サプリメントは体にいいの? 84

- 1. ビタミン発見の歴史 ..... 85
- 2. 脂溶性ビタミンと水溶性ビタミン ..... 87
- 3. 体内でのビタミンのはたらき ..... 89
- 4. ミネラルのはたらき ..... 92
- 章末問題 ..... 95

## 第Ⅱ部 生命体をつくる情報と構造

1. 子は親に似るが同じではない ..... 98
2. 第Ⅱ部で学ぶこと ..... 98
3. 似ているけど同じではない理由 ..... 99

### 7章 細胞の構造と機能 — 昆布のダシは海の中で出ないの? ..... 100

1. 細胞の発見 ..... 101
2. 細胞の構造 ..... 101
3. 細胞小器官はそれぞれはたらきをもっている ..... 103
4. 原核細胞と真核細胞 ..... 106
5. 細胞の増殖をコントロールする細胞周期 ..... 108
6. 細胞にとって大切な水 ..... 110

#### 章末問題 ..... 111

### 8章 DNAの構造とはたらき — DNA、遺伝子、染色体はどう違うの? ..... 112

1. 遺伝物質の正体は何か? ..... 113
2. DNAの二重らせん構造を解明したワトソンとクリック ..... 114
3. DNAの二重らせんを解剖する ..... 115
4. DNAの複製と維持 ..... 117
5. DNAの塩基配列はタンパク質のアミノ酸配列をコードする ..... 120
6. DNAから染色体へ ..... 122

#### 章末問題 ..... 124

### 9章 DNAからタンパク質へ — DNAは細胞の設計図ってどういう意味? ..... 125

1. 遺伝子のスイッチを制御するしくみ ..... 126
2. RNAポリメラーゼがRNAを合成する ..... 127
3. 合成されたRNAは修飾を受けた後、細胞質に運ばれる ..... 129
4. リボソームによるタンパク質の合成 ..... 131
5. ポリペプチド鎖は折りたたまれて機能を発揮する ..... 136

#### 章末問題 ..... 137

## 10章 タンパク質のはたらき —プロテインを飲むと筋肉が増える? ..... 138

1. タンパク質は産まれた後、目的の場所まで運ばれる ..... 139
2. タンパク質は化学反応を触媒する ..... 141
3. 細胞内外のシグナルや物質を輸送するタンパク質たち ..... 144
4. 細胞の骨格をつくるタンパク質 ..... 146
5. 不要なタンパク質は分解される ..... 147
- 章末問題 ..... 149

## 11章 細胞内外の情報伝達 —細胞はどうやってコミュニケーションしている? ... 150

1. 細胞同士のコミュニケーション ..... 151
2. 細胞外情報を細胞内に伝えるしくみ ..... 153
3. タンパク質のリン酸化が伝える細胞内のシグナル ..... 155
4. 細胞膜の電位変化によるシグナル伝達 ..... 157
5.  $\text{Ca}^{2+}$ は細胞内の重要なシグナル分子 ..... 159
6. 細胞内シグナルが到達する先 ..... 160
- 章末問題 ..... 162

## 12章 細胞分裂のしくみと制御 —私たちの体の細胞は分裂し続けているの? ..... 163

1. 体細胞分裂と減数分裂 ..... 164
2. 染色体の数と形 ..... 165
3. 体細胞分裂における染色体の構造変化と分配機構 ..... 166
4. 減数分裂では、染色体の組換えが起こる ..... 167
5. 配偶子形成における減数分裂 ..... 169
6. 細胞周期の見張り役と進行役：サイクリン ..... 171
- 章末問題 ..... 173

## 第Ⅲ部 生老病死の生命科学

1. いかに生き、病になり、老い、死ぬか 176
2. 第Ⅲ部で学ぶこと 176

### 13章 発生と分化 —1つの細胞から体ができあがるしくみ— 178

1. 受精卵から体ができあがる過程 179
  2. 細胞の運命はいつ決まるのか 182
  3. 発生後期における分化と器官形成 185
  4. 遺伝子による細胞の運命決定 187
- 章末問題 190

### 14章 細胞のストレス応答機構 —細胞もストレスを感じる?— 191

1. 細胞にとってストレスとは 192
  2. DNAの損傷はがんを引き起こす 192
  3. 活性酸素による損傷 194
  4. DNAのキズを修復するしくみ 197
  5. ダメージを受けたタンパク質は積極的に分解される 198
  6. 活性酸素を除去するしくみ 199
- 章末問題 201

### 15章 免疫システムのしくみ —アレルギーってなに?— 202

1. 免疫：外敵から身を守るしくみ 203
  2. 細胞が生まれながらに持っている自然免疫 204
  3. 異物の情報の受け渡し：自然免疫から獲得免疫へ 205
  4. 異物に素早く対処するしくみ 207
  5. 免疫は記憶する 208
  6. ウイルスと免疫 211
  7. アレルギーも免疫が原因 218
- 章末問題 219

## 16章 ES細胞とiPS細胞 —細胞の時間を巻き戻すことは可能か? ..... 220

1. 細胞の時間を巻き戻す ..... 221
2. 胚性幹細胞 (ES細胞) とは何か ..... 223
3. 初期胚からES細胞をつくる ..... 225
4. ES細胞の分化誘導 ..... 226
5. 欲しい細胞を選択的に誘導する、選択的に育てる ..... 227
6. 人工多能性幹細胞 (iPS細胞) の誕生 ..... 230
7. iPS細胞の意義 ..... 232
- 章末問題 ..... 232

## 17章 再生医療の現在と未来 —失われた体の一部は取り戻せるか? ..... 233

1. 再生医療とは ..... 234
2. 幹細胞の性質 ..... 235
3. 組織幹細胞と多能性幹細胞 ..... 235
4. 組織幹細胞を用いた再生医療 ..... 238
5. 多能性幹細胞を用いた再生医療 ..... 240
6. 再生医療の問題点と将来 ..... 243
- 章末問題 ..... 244

## 18章 アポトーシスと老化 —私たちはなぜ老い、死ぬのか? ..... 245

1. 細胞分裂のたびに染色体は短くなる? ..... 246
2. 染色体末端はテロメアというくり返し配列でできている ..... 246
3. テロメアを守るしくみ ..... 249
4. 細胞の寿命と死 ..... 251
5. 細胞が積極的に死ぬ場面とは ..... 253
6. アポトーシスの分子機構 ..... 254
- 章末問題 ..... 256

# 19章 遺伝子改変と私たちの生活

—遺伝子組換え食品って食べて大丈夫？ ..... 257

1. 遺伝子組換え技術の歴史 ..... 258

2. 狙った遺伝子を改変する ..... 263

3. 遺伝子組換え作物と遺伝子組換え製品 ..... 269

章末問題 ..... 274

索引 ..... 275

## Column

基礎代謝とダイエット／17 無酸素運動／24 焼きイモの甘さのひみつ／30 ご飯の粘りとアミロペクチン／37 筋力の回復／41 トランス脂肪酸／59 発酵と日本人／108 遺伝子の正体は核酸だ：ハーシーとチェイスの実験／113 コドン対応表はどのようにしてつくられたか／132 パワートレーニング（筋トレ）の秘密／149 味を感じる受容体／155 物質が光を吸収するとは／194 清潔すぎるのもよくない？ Hygiene 説／210 ウイルスの進化速度とワクチン戦略／217 初のクローン動物ドリー／223 4つの遺伝子をみつけ出した工夫／231 安全なウイルスベクターをつくるための工夫／262

## 発展学習

糖代謝にみられる補酵素／46 電子伝達系における酸化還元電位／50 糖新生とグリコーゲン合成／54 コレステロールからつくられるステロイドホルモン／69 脂肪酸の $\beta$ 酸化のしくみ／77 ビルビン酸脱水素酵素における補酵素のはたらき／91 DNA複製における方向性／119 RNAの核外輸送／131  $\text{Ca}^{2+}$ による筋肉の収縮／161 受精とカルシウムシグナル／171 四肢の形成とアポトーシス／188 抗体の多様性を生み出す遺伝子組換え／209 細胞につけられた「印」をたよりに細胞を選別する方法／229 ショウジョウバエにおけるテロメア維持機構／251 遺伝子を改変しないRNA干渉／268