

大学で学ぶ

# 身近な生物学

＊ 目 次 ＊



序

## 第Ⅰ部 生きているとはどういうことか

### はじめに ..... 12

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 ..... 16

—ヒトはなぜ1日3度の食事をするのか？ .....

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 ..... 28

—甘いのに太らない？ 人工甘味料と砂糖の違い .....

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. トリグリセリド以外の脂質	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

### はじめに ..... 98

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 ..... 100

— 昆布のダシは海の中で出ないの? —

1. 細胞の発見	101
2. 細胞の構造	101
3. 細胞内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 ..... 112

— DNA, 遺伝子, 染色体はどう違うの? —

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. 細胞外の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

### はじめに 176

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 178

—1つの細胞から体ができあがるしくみ—

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 191

—細胞もストレスを感じる?—

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. 免疫と病気 ..... 211
- 章末問題 ..... 212

## 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？ ..... 213

- 1. 細胞の時間を巻き戻す ..... 214
- 2. 胚性幹細胞（ES細胞）とは何か ..... 216
- 3. 初期胚からES細胞をつくる ..... 218
- 4. ES細胞の分化誘導 ..... 219
- 5. 欲しい細胞を選択的に誘導する，選択的に育てる ..... 220
- 6. 人工多能性幹細胞（iPS細胞）の誕生 ..... 222
- 7. iPS細胞の意義 ..... 225
- 章末問題 ..... 225

## 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？ ..... 226

- 1. 再生医療とは ..... 227
- 2. 幹細胞の性質 ..... 228
- 3. 組織幹細胞と多能性幹細胞 ..... 228
- 4. 組織幹細胞を用いた再生医療 ..... 231
- 5. 多能性幹細胞を用いた再生医療 ..... 233
- 6. 再生医療の問題点と将来 ..... 236
- 章末問題 ..... 237



## 18章 アポトーシスと老化 —私たちはなぜ老い、死ぬのか? ..... 238

- 1. 細胞分裂のたびに染色体は短くなる? ..... 239
- 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 ..... 239
- 3. テロメアを守るしくみ ..... 242
- 4. 細胞の寿命と死 ..... 244
- 5. 細胞が積極的に死ぬ場面とは ..... 246
- 6. アポトーシスの分子機構 ..... 247
- 章末問題 ..... 249

## 索引 ..... 250

### 発展学習

糖代謝にみられる補酵素 / 47 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 / 223 ショウジョウバエにおけるテロメア維持機構 / 244

### 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 初のクローン動物ドリー / 216 4つの遺伝子をみつけ出した工夫 / 224