



# 目次

## Contents

はじめに—現代人にとって必須の科学的素養とは何か？—

---

### 第 1 章 科学とは何か？ ..... 1

---

- 1.1 科学とは何か？—その現代的理解にむけて— ..... 2
- 1.2 科学とは何か？—その歴史的理解に向けて— ..... 10

---

### 第 2 章 エネルギーは宇宙を巡る ..... 15

---

- 2.1 エネルギーとは ..... 15
- 2.2 宇宙の構成 ..... 19
- 2.3 エネルギーの循環 ..... 25

---

### 第 3 章 形を変えるエネルギー ..... 29

---

- 3.1 エネルギーと仕事 ..... 29
- 3.2 いろいろなエネルギー ..... 34
- 3.3 エネルギーの変換 ..... 37

---

## 第 4 章 使えるエネルギーと使えないエネルギー ..... 45

---

- 4.1 エントロピーとは ..... 45
- 4.2 エントロピーの増大則 ..... 50
- 4.3 エネルギーの利用とエントロピー ..... 53
- 4.4 生命とエントロピー ..... 55

---

## 第 5 章 量子と光エネルギー —発光ダイオードはなぜ省エネルギー効果が高いのか— ..... 59

---

- 5.1 光ダイオードと原子 ..... 59
- 5.2 原子から分子・固体へ ..... 62
- 5.3 発光ダイオードのしくみ：n型とp型をくっつける ..... 65

---

## 第 6 章 ビッグバン宇宙 ..... 69

---

- 6.1 アインシュタイン革命—相対論的宇宙論の誕生— ..... 69
- 6.2 ハッブル革命—宇宙膨張の発見— ..... 77
- 6.3 インフレーション宇宙モデル ..... 83

---

## 第 7 章 太陽系と惑星の運命 ..... 89

---

- 7.1 星とガス ..... 89
- 7.2 星と惑星の誕生 ..... 92
- 7.3 惑星の動きと万有引力の法則 ..... 95

- 7.4 太陽系と惑星の運命 ..... 97
- 7.5 太陽系外の惑星 ..... 98

---

## 第 8 章 銀河と暗黒物質 ..... 103

---

- 8.1 銀河 ..... 103
- 8.2 ブラックホールの原理と種類 ..... 108
- 8.3 巨大質量ブラックホールを探す ..... 114

---

## 第 9 章 固体地球の物質循環とプレートテクトニクス ..... 119

---

- 9.1 プレートテクトニクス誕生までの過程 ..... 120
- 9.2 火山島の配列と移動 ..... 122
- 9.3 プレートテクトニクスで説明できる現象 ..... 125

---

## 第 10 章 地層と古生物 —生物の大量絶滅— ..... 129

---

- 10.1 生命の誕生とその進化 ..... 130
- 10.2 生物の大量絶滅 ..... 133

---

## 第 11 章 気候変動と地球温暖化問題 ..... 141

---

- 11.1 地球大気の大循環 ..... 141
- 11.2 地球環境問題 ..... 144

11.3	オゾンホールの問題	145
11.4	モントリオール議定書	149
11.5	地球温暖化問題	149
11.6	京都議定書	153
11.7	21世紀の地球環境問題	154

---

## 第12章 オゾンの化学とオゾンホール 157

---

12.1	酸素の同素体—オゾン	158
12.2	生物を紫外線から守るオゾン層	162
12.3	オゾン生成と消滅のチャップマン・サイクル	166

---

## 第13章 大気の化学と地球温暖化 173

---

13.1	空気の組成と不純物	173
13.2	空気を汚染する化学反応	176
13.3	大気と温度	177
13.4	地球温暖化に影響を与える分子構造	179
13.5	分子の振動と温室効果	182
13.6	地球環境とカーボンサイクル	185

---

## 第14章 水の惑星「地球」の水循環と水収支 189

---

14.1	水循環	189
14.2	水収支	194
14.3	水収支と水循環をどのように明らかにするのか	197

14.4 水循環と地球システム	200
-----------------	-----

## 第 15 章 水の分子論 205

15.1 水の構造と極性	205
15.2 分子極性と液体の沸点	207
15.3 氷の構造	210

## 第 16 章 化学エネルギーと持続可能な社会 213

16.1 反応熱と結合エネルギー	213
16.2 エネルギー源としての石油	216
16.3 水素燃料電池	219
16.4 反応のエントロピーと自由エネルギー	222
16.5 それでも宇宙のエントロピーは増大する	224

## 第 17 章 生物の基本単位 —細胞のつくりとはたらき— 227

17.1 生命とはなんだろう？	227
17.2 いのちをつなぐ装置「細胞」	231
17.3 3種類の細胞	234
17.4 地球史と細胞の進化	235
17.5 宇宙人は存在するか？	238
17.6 細胞小器官（オルガネラ）	239
17.7 注目をあつめている細胞科学	242

---

## 第 18 章 生命活動とエネルギー ..... 247

---

- 18.1 物質代謝とエネルギー代謝 ..... 247
- 18.2 光合成 ..... 252
- 18.3 化学エネルギーを利用して有機物を生産する ..... 257

---

## 第 19 章 生物におけるつくりとはたらきの維持 ..... 259

---

- 19.1 さまざまな器官系 ..... 259
- 19.2 内部環境の恒常性 (ホメオスタシス) ..... 262
- 19.3 器官系の進化と体制 ..... 263

---

## 第 20 章 細胞・個体・集団のレベルで見た生物の遺伝 ..... 267

---

- 20.1 血液型とは? ..... 267
- 20.2 血液型の遺伝 ..... 269
- 20.3 遺伝子の解明 ..... 273
- 20.4 個体の遺伝と集団の遺伝 ..... 275

---

## 第 21 章 遺伝を担う分子 ..... 279

---

- 21.1 遺伝の主役 DNA とはどんな物質か ..... 279
- 21.2 DNA がコピーをつくる仕組み ..... 282
- 21.3 遺伝子が個体の性質を決める仕組み ..... 283
- 21.4 遺伝子からゲノムへ ..... 287

21.5 ゲノムを知る	288
21.6 ゲノム解析と社会	290

## 第22章

### 進化とは？

—そのいくつかの側面—	291
-------------	-----

22.1 「できること」と「できないこと」：血筋の制約のなかで	291
22.2 「進化途上」での条件	295
22.3 人類は「万物の霊長」か？	299
22.4 「生物の多様性を生み出す原理」：「進化」とは	301

## 第23章

### 生物と地球環境の変化

23.1 大気中の二酸化炭素濃度と生物活動	303
23.2 海洋の生物と物質循環	306
23.3 海洋における有機物の鉛直的輸送と炭素の隔離	311
23.4 もう一つの二酸化炭素問題—海洋酸性化—	313

あとがき—大学のカリキュラムに統合科学を—	317
-----------------------	-----

参考文献	333
練習問題のヒントおよび解答	340
用語の解説	348
科学における発明・発見の歴史	366
索引	374