

# 目 次

はじめに .....	i
------------	---

<b>第 I 部 生物系ビッグデータと生物学</b>	<b>1</b>
----------------------------	----------

<b>第 1 章 生物についての基本的な知識</b>	<b>2</b>
----------------------------	----------

---

1.1 生物は階層的にできている .....	2
1.2 生物の最も基本的なユニットは細胞である .....	3
1.3 生物は進化によって複雑化・高度化・多様化した .....	5
1.4 生物は分子でできている .....	8
1.5 セントラルドグマと遺伝暗号 .....	10
1.6 生物を作る共通の原理はあるか? .....	13
1.7 材料から部品へのプロセス .....	14
1.8 部品の集合から生物システムへのプロセス .....	16
1.9 生物の設計図の書換えプロセス .....	18
コラム 次世代シーケンサーって何? .....	22
第 1 章のまとめ .....	23

<b>第 2 章 生物系ビッグデータのインパクト</b>	<b>25</b>
------------------------------	-----------

---

2.1 ゲノム配列情報は多様である .....	26
2.2 生物と機械の違い! .....	29
2.3 ゲノムの配列空間はとても小さい! .....	31
2.4 偶然性と必然性の関係 .....	34
2.5 遺伝子変異におけるランダム過程とビッグデータ .....	37
2.6 配列と物理の関係 .....	39

2.7 複雑な生物系のシミュレーション .....	41
コラム 生物学にはどんなデータがあるの? .....	45
第2章のまとめ .....	46
第I部の演習問題 .....	48
<b>第II部 生物の分子の実体</b> .....	<b>51</b>
<b>第3章 ダイナミックな生体膜</b> .....	<b>52</b>
3.1 生体膜と脂質膜の動的性質 .....	53
3.2 生体膜を作る相互作用 .....	56
3.3 両親媒性分子のセミマイクロ構造に対する分子の形の効果 .....	58
3.4 生体膜の脂質組成 .....	61
3.5 脂質膜の相転移と相分離 .....	62
3.6 膜タンパク質の基本構造とヘリックス間結合 .....	66
3.7 アミノ酸配列からの膜タンパク質の予測 .....	69
3.8 膜タンパク質の機能 .....	74
コラム タンパク質の姿形はどのくらいわかっているのかな? .....	79
第3章のまとめ .....	80
<b>第4章 生体機能を担うタンパク質</b> .....	<b>82</b>
4.1 タンパク質の階層構造 .....	82
4.2 同じ構造要素は同じメカニズムでできているか? .....	87
4.3 三次構造形成を考える手がかり：ダンベル型タンパク質 .....	92
4.4 三次構造形成の2つの側面：フォールドと機能部位 .....	95
4.5 タンパク質の機能活性部位の形成メカニズム .....	98
4.6 タンパク質の柔らかさ .....	101
コラム コンピュータで薬は作れるの? .....	105
第4章のまとめ .....	106

第Ⅱ部の演習問題	108
<b>第Ⅲ部 ゲノムの細胞内情報処理システム</b>	<b>111</b>
<b>第5章 DNA塩基配列とゲノム処理系のシステム</b>	<b>112</b>
5.1 生物ゲノムの全体像とその役割	113
5.2 表現型と遺伝子型の関係	118
5.3 ゲノム処理の細胞内分子装置	121
5.4 複製の分子装置	122
5.5 転写・スプライシングの分子装置	125
5.6 翻訳の分子装置	127
5.7 遺伝子調節の分子装置	130
コラム ヒトゲノム計画の後, どんなプロジェクトがあったのだろうか?	134
第5章のまとめ	135
<b>第6章 ゲノム処理系を支える各種の分子装置</b>	<b>137</b>
6.1 細胞内の分子装置の条件	137
6.2 分子の立体構造形成	139
6.3 核内外の分子輸送システム	144
6.4 細胞分裂と運動系分子装置	146
6.5 配列の変異とその修復	152
コラム フラフラのタンパク質は大事なの?	155
第6章のまとめ	156
第Ⅲ部の演習問題	158

第Ⅳ部 生物の環境応答とエネルギー変換のシステム 163

第7章 生体の信号伝達システムと分子認識 164

7.1 信号伝達システムのあり方	164
7.2 細胞間コミュニケーションシステム	167
7.3 酵素型受容体と細胞内のシグナル伝達	169
7.4 Gタンパク質共役型受容体と細胞内のシグナル伝達	171
7.5 免疫系における信号伝達	173
7.6 神経細胞における信号伝達	179
7.7 分子認識の一般論	183
コラム 生体のネットワークってどんなもの？	190
第7章のまとめ	191

第8章 酵素反応と生体エネルギーの変換 193

8.1 酵素反応の特徴	193
8.2 酵素反応の制御	197
8.3 生体エネルギーの変換とアロステリック制御	200
8.4 生体エネルギーの形態	202
8.5 高エネルギー状態である水素イオン濃度勾配	204
8.6 高エネルギー物質 ATP	205
8.7 生物におけるネットワーク	208
コラム 役立つ物質を生物で作るってどのようにすればできるの？	209
第8章のまとめ	210
第Ⅳ部の演習問題	212

第V部 生物科学における未解決問題を考える 217

第9章 設計図から見た生物科学の未解決問題 218

9.1 「生きるという状態」を可能にするゲノム配列とは？	218
9.2 完全にランダムな変異と的のあるランダムな変異	221
9.3 「生きるという状態」を的としたランダム過程	225
9.4 生物ゲノムを特徴づける保存量	229
9.5 ゲノムにおける保存則と生物体における保存則	231
9.6 配列空間における平衡状態と生物のロバスト性	234
9.7 進化シミュレーションにおける緩和時間	237
コラム 地球外生物は本当にいるのかな？	241
第9章のまとめ	243

第10章 生物学の未解決問題解明に向けて 245

10.1 生物進化の駆動力	246
10.2 生物進化における偶然性と必然性	249
10.3 的のあるランダム変異は平衡状態にあるか？	255
10.4 タンパク質の構造・機能の形成と生物システムの形成	257
10.5 創薬と医科学	262
コラム 生物と機械は何が違うのだろうか？	268
第10章のまとめ	269
第V部の演習問題	271

演習問題の解答 275

索引 279