

目 次

1. 生命の理解のために

- 1.1 はじめに 1
- 1.2 生物らしさについて 3
- 1.3 生物らしい分子——生体高分子 5
- 1.4 生物の情報の流れ 8
- 1.5 タンパク質の構造と動き 12
- 1.6 生物らしい分子——両親媒性分子 15
- 1.7 生物を作る溶媒——水 18
- 1.8 生体におけるエネルギーの形 19
- 1.9 おわりに 23

2. 生命のはじまりと脂質 2 分子膜

- 2.1 はじめに 25
- 2.2 化学進化と脂質分子 29
- 2.3 生体膜を構成する脂質分子 31
- 2.4 自発的脂質 2 分子膜形成 34
- 2.5 脂質膜の相転移 38
- 2.6 脂質膜分子集合体における多形現象 39
- 2.7 脂質多成分系の相図 42
- 2.8 おわりに 45
- 参考文献 47

3. 生体膜の弾力学

- 3.1 細胞活動には膜が必須である 48
- 3.2 形あつての生体膜器官 50
- 3.3 膜器官の形を決めているのは脂質か, タンパク質か? 51
- 3.4 溶液中でリポソームは規則的に変化する 53
- 3.5 何が形態変換の駆動力か? 55
- 3.6 順次的多形変換は普遍的か? 56
- 3.7 細胞骨格である微小管によるリポソームの変形 59
- 3.8 二極性リポソームにおける球状部揺動の MAPs による抑制 62
- 3.9 二極性リポソーム形成のシミュレーション 65
- 3.10 アクチン重合によるリポソームの形態形成 66
- 3.11 膜小胞形態形成におけるアクチン結合タンパク質の役割 67
- 3.12 細胞骨格の架橋様式とリポソームの形態 69
- 3.13 リポソームを穿孔する細胞骨格関連タンパク質 71
- 3.14 タリンによるリポソームの安定的穿孔と形態変化 72
- 3.15 細胞モデルの将来 76
- 参考文献 77

4. スマートゲルと生命のみなもと

- 4.1 生命とは何か 78
- 4.2 タンパク質の機能を生み出す原理 79
- 4.3 高分子による構造の記憶 81
- 4.4 高分子の構造を記憶する証明の実験方法 84
- 4.5 ゲルの相転移と分子認識 85
- 参考文献 87

5. 生体エネルギー変換の戦略

- 5.1 はじめに 88
- 5.2 物質のエネルギーが蓄えられるところ 90

5.3	エネルギー状態をはかるもう一つのメジャー	92
5.4	袋とエントロピー	94
5.5	主役は電子とプロトン	96
5.6	電子がプロトンを運ぶわけ	98
5.7	なぜ電子のベクトルの移動が可能なのか	100
5.8	生物と地球の共進化	102
5.9	散逸構造としての生物・地球系	104
5.10	付加価値自由エネルギー	106
5.11	まとめ	110
	参考文献	111
6.	バクテリオロドプシンの光エネルギー変換	
6.1	はじめに	112
6.1.1	はじめに	112
6.1.2	プロトンポンプの「しくみ」とは?	113
6.1.3	プロトンポンプをつくろう	115
6.2	バクテリオロドプシンとは?	117
6.2.1	バクテリオロドプシンの色の変化	117
6.2.2	バクテリオロドプシンの発色団	118
6.2.3	バクテリオロドプシンのタンパク質構造	120
6.3	ポンプ過程におけるプロトンの経路の研究	121
6.3.1	理解の基礎となる知識と輸送に対する設問	121
6.3.2	赤外分光法による経路の決定	124
6.3.3	プロトンの放出	130
6.3.4	プロトンのとり込み	131
6.4	ポンプの本質であるスイッチとは?	133
6.4.1	バクテリオロドプシンにおけるポンプのスイッチング機構	133
6.4.2	赤外分光法がとらえたスイッチ部分の水の構造変化	135
6.4.3	塩素イオンをポンプするバクテリオロドプシン	137
6.5	おわりに	139
	参考文献	139

7. 地球を変えた生体の電子とプロトン移動

- 7.1 生命進化とエネルギー **141**
- 7.2 生物進化と光合成生物の出現：酸素の放出 **144**
- 7.3 地球と生物との電子のキャッチボール **149**
- 7.4 シアノバクテリア型光合成の廃棄物 (O_2) の思いがけない役割 **150**
- 7.5 分子のデザイン：光合成を担う部品 **151**
 - 7.5.1 光をとらえるクロロフィル **151**
 - 7.5.2 還元力を安定化する分子たち **153**
- 7.6 自己組織化された超分子：小さな分子をうまく並べる光合成反応中心 **154**
- 7.7 H^+ の濃度差と電場変化による電気化学エネルギーを使う ATP 合成酵素 **157**
- 7.8 電子移動のメカニズム **159**
- 7.9 電子は片側だけを流れるのか？ **162**
- 7.10 電子はどうして絶縁体の中を流れるのか？ **163**
- 7.11 電子と H^+ の通り道 **165**
- 7.12 光を集める——アンテナ色素タンパク複合体 **166**
- 7.13 新しい光合成の発見：新しいことをはじめよう **168**
- 参考文献 **171**

8. チトクロム酸化酵素のはたらき

- 8.1 はじめに **172**
- 8.2 チトクロム酸化酵素によるエネルギー変換 **175**
- 8.3 チトクロム酸化酵素による O_2 還元 **177**
- 8.4 ウシ心筋チトクロム酸化酵素の結晶化 **181**
- 8.5 ウシ心筋チトクロム酸化酵素の X線構造 **186**
- 8.6 X線構造と反応機構 **188**
 - 8.6.1 O_2 還元中心の X線構造 **188**
 - 8.6.2 プロトンポンプのための水素イオン輸送経路 **193**
 - 8.6.3 プロトンポンプ部位の進化 **195**
- 8.7 おわりに **196**
- 参考文献 **197**

9. ATP合成酵素の動力学

- 9.1 はじめに **198**
- 9.2 ATP合成酵素 **199**
- 9.3 F_1 分子の回転を見る **202**
- 9.4 F_1 はステッピングモーターである **204**
- 9.5 エネルギー変換効率をはかる **208**
- 9.6 高速回転を見る **211**
- 9.7 ATP分解と回転の関係を考える **212**
- 9.8 今後の課題 **214**
- 9.9 おわりに **215**
- 参考文献 **216**

10. 地球生命系の発展と安定化

- 10.1 40億年の地球生命 **217**
 - 10.1.1 次世代に生命をつなぐ **217**
 - 10.1.2 生物進化の方向を決めるもの **218**
 - 10.1.3 生態系の安定条件 **220**
- 10.2 生命と地球の共進化 **221**
- 10.3 地球生命系の自己展開 **224**
- 10.4 人と地球環境 **226**
- 10.5 人の進化方式 **229**
- 10.6 人と地球の共進化 **231**
 - 10.6.1 地球の1年暦 **231**
 - 10.6.2 人進化の様式 **233**
 - 10.6.3 進化の力 **234**