

目次

序章 生命システムを融合科学で理解する	1
1 いま自然科学に何が求められているか	1
2 なぜ融合科学か	2
3 融合科学から見えてくるもの	2
4 この本で伝えたいこと	3
第1部 細胞のダイナミズム	
第1章 自己生産する人工細胞の形成——増えよ、集え、そして語り合え！	9
1 繰り返し自己生産するジャイアントベシクルを創る	11
2 DNA複製系を内包した人工細胞へ	14
3 ジャイアントベシクルを人工組織へと構造化する	16
第2章 DNAでつくられたコンピュータ	21
1 自己複製できるものは計算能力をもつ	22
2 ウイルスの複製の仕組みからつくられたコンピュータ	24
3 細胞内で働くコンピュータ	27
4 ナノスケールの組み立て工場	29
第3章 細胞を試験管とした生体分子の機能分析——「見て」「操作する」そして「知る」	35

1	セミインタクト細胞系を使って細胞周期に依存したオルガネラの形態変化を再構成する	38
2	セミインタクト細胞アッセイの基本スキーム	39
3	セミインタクト細胞アッセイの今後	45
第4章	1細胞で全体の機能を見る—オンチップ・セロミクス計測	48
1	オンチップ・セロミクス計測——細胞を出発点とする構成的/再構成的アプローチ	49
2	解析のためのストラテジー	53
3	オンチップ1細胞培養——心筋細胞のネットワークの拍動同期化ダイナミクス解析	58
第5章	器官形成研究の新たな展開	63
1	多能性幹細胞を用いた生体外での器官誘導系	66
2	数理モデルからのボディパターン形成メカニズムの検討	75
第6章	細胞内共生の進化——寄生から相利共生へ	81
1	アズキゾウムシとボルバキア——多重感染と遺伝子水平転移	84
2	アブラムシをめぐるブフネラとセラチア——寄生から相利共生への関係性の逆転	87
3	宿主細胞と共生者の数理モデル——寄生から相利共生へ	89
第7章	可塑性, 揺らぎ, 進化	96
1	生命システムと機械	97
2	定常成長状態のもつ普遍統計則	101
3	進化と揺らぎ——遺伝子型と表現型の対応	106
4	遺伝子の変異による揺らぎと表現型固有の揺らぎの一般関係——氏か育ちかに向けて	110

第2部 脳認知科学

第8章 アルツハイマー病の謎を解く融合科学	119
1 あなたの寿命の予想	120
2 アルツハイマー病とは	121
3 家族性アルツハイマー病の発見	122
4 アルツハイマー病になるメカニズム	123
5 融合科学を用いたアルツハイマー病へのアプローチ	125
第9章 脳が作る性ホルモンと記憶学習の謎に迫る融合科学	128
1 脳内で合成される性ホルモン	129
2 エストラジオールは記憶・学習の神経伝達に効く	132
3 アクチビンも海馬で合成され、神経可塑性に効く	133
4 環境ホルモン（外来性女性ホルモン）と記憶学習	134
第10章 言語脳科学の最前線	136
1 言語の特異性と文法中枢のはたらき	137
2 文章理解の中枢のはたらき	140
3 文法中枢における第二言語習得の初期過程	141
4 文法中枢における第二言語習得の定着過程	143
第11章 身体化された記号—シンボルグラウンディング問題	149
1 身体性認知	150
2 ダイナミカルカテゴリー	152
3 身体性にみるアクティブとパッシブ	154
4 言語にみるアクティブとパッシブ	157

第3部 対談

融合科学の研究で考えたこと、今後やりたいこと

進化と学習の複雑な関係	163
チョムスキーの文法理論と脳科学からの挑戦	173
化学反応から生命の生成へ	183
ゲーテの生命観と発生プロセス	190
索引	203