

文系のための

生命科学

Contents

第2版



第Ⅰ部 ヒトの基礎

1 章 生命科学はどのように誕生したか 10

1 生命科学の誕生	10	5 生物の系統と系統樹	16
2 生物とは何か	10	6 ヒトの起源と進化	18
3 細胞を構成する分子	12	7 自然科学とは何か	18
■水 ■タンパク質 ■脂質 ■糖 ■核酸		8 生命科学の発展	20
4 地質時代と生物の変遷	15		

- Column**
- ウイルスは生物か? … 12
 - DNAの塩基の変異はどのように起こるか? … 14
 - ネアンデルタール人と現生人類… 18
 - 進化と苦味受容… 19
 - 仮説と真理… 20
 - 歴史遺物と鑑定… 21

2 章 細胞: 生命の基本単位 23

1 細胞の発見	23	4 細胞の振る舞い	31
2 細胞の大きさと多様性	23	■線虫の細胞系譜 ■細胞分裂 ■細胞分化と細胞の多様な働き ■細胞の死	
3 細胞の成り立ちと細胞内小器官	24	5 細胞から組織へ	34
■真核細胞と原核細胞 ■細胞内小器官の概要			
■核 ■小胞輸送系 ■酸化的代謝系 ■独自のDNAを含む細胞内小器官 ■細胞骨格			

- Column**
- 細胞内輸送の異常… 27
 - 「ハテナ」, 細胞内共生の途中? … 28
 - 植物になり損ねたマラリア原虫… 29
 - ミトコンドリア病… 31
 - 臓器移植と細胞移植… 33

3 章 生命の設計図: ゲノム・遺伝子・DNA 36

1 遺伝学がたどってきた道	36	2 現代遺伝学	40
■メンデル遺伝学: 形質が次世代に伝わるということ ■ワトソンとクリックの発見 ■DNA二重らせん構造と正確な遺伝子複製のしくみ ■ジャコブとモノーの実験: 遺伝子の発現を制御するもの		■複製, 転写, 翻訳—DNA, RNA, タンパク質 ■遺伝子という言葉, ゲノムという概念 ■ヒトゲノムの概要 ■分断された遺伝子 ■分断された遺伝子がつくり出す多様性 ■新たな機能をもつ遺伝子が誕生するしくみ	

3 ゲノムからみた生殖	44	4 個人差と種差	46
■父と母—さまざまな性の形態		■個人差とゲノム	■種差：チンパンジーとヒト
■性の起源		との違い	■複製と変異の繰り返し：生命の多
■生殖細胞と減数分裂		様性と進化	
Column		●ヒトでみられるメンデルの法則…39	●人工生命をつくることは可能か…41
		●周期性を生み出すフィードバック制御…45	●知る権利、知らないでいる権利…47
		●近親婚…49	

4章 エピゲノム：ゲノムの後天的修飾 51

1 遺伝と環境のかかわり	51	3 細胞は記憶する	56
■双子の似るところ、似ないところ		■なぜヒトの細胞はそれぞれの役割を知っている	
■生活環境		か	■エピゲノムと可塑性
■が及ぼす影響		■エピゲノムの異常	■老老化とエピゲノム
2 エピゲノム情報	52	と病気	■受精卵でリセッ
■働き蜂と女王蜂の違い		トされるエピゲノム	■おわりに
■DNAメチル化			
■クロマチン構造			
■ヒスト			
■ンコード			
■DNAメチル化やヒストン修飾は細			
胞分裂で複製される			
Column		●病気のなりやすさには環境と遺伝子の配列がかかわる…58	
		●行動生物学における刷り込み…59	●「臨界期」にご注意…60
		●神経の働きにもエピゲノムがかかわっている…60	
		●三毛猫のまだら模様を決めるX染色体の不活性化…61	

第Ⅱ部 ヒトの生理

5章 発生と分化 64

1 ヒトの発生の初期過程	64	6 生殖細胞	70
2 体の構造の形成—器官形成	64	7 哺乳類の生殖と発生	71
3 細胞分化	68	8 細胞の老化	72
4 動物の発生と進化	69	9 幹細胞	72
5 成長と老化	69	10 再生医療	75

Column	●ホメオティック遺伝子の役割…67	●細胞の寿命を決めるテロメア…73
	●生物学と再生医療…74	

6章 脳はどこまでわかったか 77

1 ヒトの脳の構造	77	5 記憶と長期増強	83
2 大脳皮質	77	6 脳機能の計測	84
3 神経細胞	80	■fMRI	■PET
4 神経伝達	81	■X線CT	■その他の方法
Column	●ガルの骨相学…79	●言語と遺伝子…81	●うつ病はなぜ起こるのか？…83
	●NMDA受容体と記憶力の関係…84	●植物状態からの脳機能の回復…85	
	●頭のよくなる薬？…87		

Column	●ガルの骨相学…79	●言語と遺伝子…81	●うつ病はなぜ起こるのか？…83
	●NMDA受容体と記憶力の関係…84	●植物状態からの脳機能の回復…85	
	●頭のよくなる薬？…87		

1 がんとは	89
2 細胞増殖制御とその異常	90
■細胞増殖の抑制の異常 ■細胞増殖因子の機能 とその異常 ■細胞間の対話と細胞増殖	
3 発がんとがん遺伝子, がん抑制遺伝子	92
■遺伝子の傷 ■がん遺伝子, がん抑制遺伝子 ■多段階発がんモデル	
4 がんの診断と病理学	95
■がん細胞であることの判断の基準 ■腫瘍組織 ■がん細胞の不均一性	
5 がんの治療	96
■手術 ■放射線治療 ■化学療法 ■ホルモン 療法 ■分子標的治療薬療法	
6 がんの進行と転移	100
■がんの進行 ■がん転移	
7 がんに対する免疫応答	102

Column ■細胞のシグナル伝達…91 ■タバコによる発がん…92 ■ウイルスとがん…93
■がんの遺伝子診断…95 ■アポトーシス…97 ■分子標的治療薬の威力…99
■がんと癌とガンのニュアンス違い…100 ■たねと土の仮説…101

1 食べるとは	103
2 消化と吸収	104
3 消化管の共生微生物	105
4 酵素	107
5 生物エネルギーと ATP	107
6 ヒトの代謝の基本経路	107
7 エネルギーのバランス	109
8 エネルギーバランスの機構	110
9 食と健康をめぐる最近の話題	111
■肥満: エネルギーバランスの乱れ ■メタボ リックシンドローム ■食の安全	

Column ■なぜ消化器は消化されないか?…104 ■食品中のDNAの行方…105
■いろいろな発酵と食品…106 ■蓄積するのはなぜ脂肪か?…108
■食欲と睡眠の関係…109 ■脂肪細胞…110 ■肥満に関する参考指標…111
■農薬の必要性と危険性の度合い…112 ■BSE問題…113 ■食の安全と食の安心…114

1 人類と感染症の戦い	115
2 微生物と感染	115
■感染とは ■細菌の感染 ■真菌の感染 ■ウ イルスの感染 ■感染から症状発生へ至るしくみ	
3 免疫とは何か	121
■免疫系の成り立ち ■免疫を担う細胞と組織	
4 免疫応答のしくみ	123
■免疫系が感染源の攻撃を感じて応答するしく み ■体液性免疫と細胞性免疫 ■免疫応答の 制御と自己免疫	

Column ■抗生素と耐性菌…116 ■結核…118 ■新型インフルエンザ…120
■HIVの生き残り戦略…121 ■自己免疫疾患と感染症の間にあるもの…122 ■抗体…124
■ヒト白血球抗原 (HLA) と拒絶反応…125 ■花粉症とアレルギー…127

第三部 ヒトと社会

10章 生命倫理

130

1 生命倫理とは何か	130	5 生命倫理と宗教	133
2 生命倫理成立の背景	130	6 生命倫理政策と統治形態	135
3 生命倫理の原則	131	7 人体の商品化	137
4 臨床研究と倫理委員会	132	8 生命倫理と国際条約	138

- Column**
- インフォームド・コンセント…131
 - ヘルシンキ宣言…132
 - 脳死と臓器移植…133
 - 日本のIRBと倫理指針…134
 - 動物実験の意義と倫理原則…134
 - スイス憲法と生命倫理…135
 - ES細胞と宗教…135
 - 倫理的・法的・社会的問題（ELSI）…136
 - 優生学の歴史と現在…136
 - 生殖補助医療と倫理…137
 - 生命科学研究と知的所有権…138

11章 生命技術と現代社会

139

1 遺伝子技術	139	2 クローン技術と幹細胞技術	147
---------	-----	----------------	-----

■ 遺伝子組換えの歴史と発展 ■ アシロマ会議とカルタヘナ議定書 ■ 有用物質の生産 ■ 遺伝子組換え作物 ■ 遺伝子組換え動物 ■ 遺伝子診断の光と陰 ■ 遺伝子治療 ■ ヒトゲノム計画 ■ ヒトゲノム・遺伝子解析の倫理的課題

■ クローン羊 ■ ヒトES細胞 ■ 日本のES細胞指針 ■ ヒトクローン胚 ■ iPS細胞 ■ 体性幹細胞

- Column**
- 日本の食料事情と遺伝子組換え食品…142
 - 出生前診断と着床前診断…143
 - 遺伝子組換えの倫理的問題…144
 - バイオバンク…144
 - 微量のDNAを增幅させる技術：PCR…147
 - DNA鑑定…148
 - クローン技術規制法と特定胚指針…150
 - ヒトES細胞・クローン胚に対する各国の規制…151
 - ヒトES細胞捏造事件…152

12章 生物多様性と生態系の保全

154

1 環境への適応	154	3 生態系の構造と動態	159
2 生物群集と多様な種の共存	156	4 生物多様性と地球環境の保全	164

■ さまざまな環境要因

■ 栄養段階と食物連鎖 ■ 群集を構成する多様な種の共存 ■ 非平衡共存説を支持する例 ■ 植生の遷移 ■ 热帯林の保全

■ 食物網 ■ 生態系のエネルギー流 ■ 生態系の物質循環

■ 生態系のバランスと環境保全 ■ 生息地の分断化と生物集団の絶滅リスク ■ 生物多様性の保全

- Column**
- 生物多様性と微生物…160
 - 地球温暖化—「不都合な真実」とIPCCによるノーベル平和賞受賞後の騒動…162
 - 外来生物…165
 - 生物多様性国家戦略…166
 - 内分泌搅乱物質…167

索引 171

執筆者一覧 175