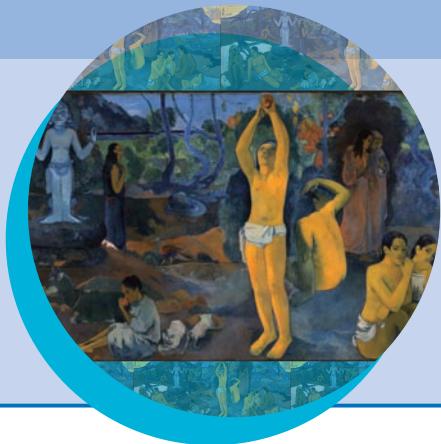


現代 生命科学

contents



序	3
---	---

第Ⅰ部 現代生命科学の基礎

第1章 生命科学と現代社会のかかわり 11

① 生物とは何か	12
❖ ① 細胞と呼ばれる構造体からできている	
❖ ② 遺伝物質DNAによって自己を複製する	
❖ ③ 環境からの刺激に応答する	
❖ ④ 環境からATPを合成し、そのエネルギーを用いて生活・成長する	
② 地質時代と生物の変遷	13
③ 生物の系統と系統樹	14
④ ヒトの起源と進化	15
⑤ 細胞を構成する分子	17
❖ 水	
❖ タンパク質	
❖ 脂質	
❖ 糖	
❖ 核酸	
⑥ 生命科学の誕生	20
⑦ 自然科学とは何か	20
⑧ 21世紀の生命科学	22

Column 化石人類と現生人類／15 デニソワ人の謎／16 進化と苦味受容／16
検証すべき仮説？／20 ツタンカーメンの母親は誰だったか／21 生物多様性と微生物／23
ウイルスは生物か？／24

第2章 生命はどのように設計されているか 25

① 細胞の発見	26
② 細胞の大きさと多様性	26
③ 細胞の成り立ちと細胞内小器官	27
❖ 真核細胞と原核細胞	
❖ 細胞内小器官の概要	
❖ 核	
❖ 小胞（膜）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	

④ 遺伝情報の伝達	33
❖ 遺伝子と染色体 ❖ DNAの発見と二重らせん構造 ❖ 正確な遺伝子複製のしくみ	
⑤ 現代遺伝学	36
❖ 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 ❖ ヒトゲノムとは ❖ 真核生物の遺伝子構造の特徴 ❖ スプライシングによる遺伝子の多様性 ❖ 細胞構造と遺伝子発現	
Column 細胞内輸送の異常／29 植物になり損ねたマラリア原虫／31 ミトコンドリアDNAの変異によって起こる病気／31 ミトコンドリアDNAの母性遺伝／33 メンデルの法則と単一遺伝子疾患／35 人工生命の作製は可能？／38	

第3章 ゲノム情報はどのように発現するのか 41

① ゲノム 生物種を規定する配列情報	42
② 個人差と種差	42
❖ 個人差とゲノム ❖ 遺伝子多型 ❖ 種差とゲノム	
③ ゲノムからみた生殖 性はなぜ存在するか	44
❖ 父と母—さまざまな性の形態 ❖ 性の起源 ❖ 生殖細胞と減数分裂	
④ 遺伝と環境のかかわり	45
❖ 体質と遺伝子の関係 ❖ 生活環境が及ぼす影響	
⑤ 遺伝子の発現を調節するもの	46
❖ 生体高分子の相互作用を介した遺伝子転写調節のしくみ ❖ DNAやタンパク質に対する化学修飾	
⑥ エピゲノム ゲノムに対する後天的修飾	49
❖ 染色体DNAの構造が遺伝子発現調節に関与する ❖ エピゲノムに寄与する化学修飾 ❖ 細胞は記憶する：エピゲノム情報の維持 ❖ エピゲノム情報が初期化されるとき	
Column ヒトの遺伝子はいくつあるのか？／43 知る権利, 知らないでいる権利／44 化学修飾あれこれ／48 三毛猫のまだら模様を決めるX染色体の不活性化／50 ヒストンコード／52 ゲノムの化学修飾が病気につながる例／53	

第II部 生命科学研究で明らかになった生命のしくみ

第4章 複雑な体はどのようにしてつくられるか 55

① 発生の初期過程 卵割と三胚葉形成	56
② 体の基本形の構築 体軸形成と神経誘導	57
③ 細胞分化と器官形成	57
④ 動物の発生と進化	59
⑤ 生殖細胞の形成と哺乳類の発生	61
❖ ヒトの生殖細胞と発生	

⑥ 成長と老化	62
⑦ 細胞分化の全能性・多能性・多分化能と幹細胞	64
⑧ 再生医療	65
Column ホメオティック遺伝子の役割／58 植物の発生—花器官形成のしくみ／60 線虫の細胞系譜／61 細胞の寿命を決めるテロメアとエピゲノム修飾／63	

第5章 脳はどこまでわかったか 67

① ヒトの脳の構造	68
② 大脳皮質	68
③ 神経細胞	70
④ 神経伝達	72
❖ 受容体とリガンド	
⑤ 記憶と長期増強	75
⑥ 脳機能の計測	76
❖ fMRI ❖ PET ❖ X線CT ❖ その他の方法	
⑦ 認知症	77

Column 植物状態からの脳機能の回復／68 ガルの骨相学／71 言語と遺伝子／72
「臨界期」にご注意／73 運動が脳に及ぼす影響／74 NMDA受容体と記憶力の関係／76
うつ病はなぜ起こるのか？／76 頭のよくなる薬？／78 脳のGPSシステム／79

第6章 がんとはどのような現象か 81

① がんとは	82
② 細胞増殖および細胞死	82
❖ 細胞増殖の抑制の異常 ❖ 細胞増殖因子の機能とその異常 ❖ 細胞増殖因子からのシグナル伝達とその異常 ❖ 細胞間の対話と細胞増殖 ❖ アポトーシスとその異常	
③ 発がんとがん遺伝子, がん抑制遺伝子	86
❖ 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	88
❖ がん細胞であることの判断 ❖ 肿瘍組織 ❖ がん細胞の不均一性	
⑤ がんの治療	88
❖ 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	92
❖ がんの進行 ❖ がん転移	

Column がんと癌とガンのニュアンス違い／82 細胞のシグナル伝達／86 タバコによる発がん／87
がんの遺伝子診断／89 がん幹細胞／89 Bench to bedside (B2B)／92 たねと土の仮説／94

① 食べるとは	96
② 消化と吸収	96
③ 消化管の共生微生物	98
④ 酵素	100
⑤ 生物エネルギーとATP	100
⑥ ヒトの代謝の基本経路	101
⑦ エネルギーのバランス	103
⑧ エネルギーバランスのしくみ	104
⑨ 食と健康をめぐる最近の話題	104

❖ 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？／96 蓄積するのはなぜ脂肪か？／97
食品中のDNAの行方／98 いろいろな発酵と食品／99 食欲と睡眠の関係／101
脂肪細胞／104 肥満の指標BMIと太りすぎ、やせすぎ／105 BSE問題／106
食の安全と食の安心／107 農薬の必要性と危険性の度合い／108

① 人類と感染症の戦い	110
② 微生物と感染	110
❖ 感染とは	
❖ 細菌の感染	
❖ 真菌の感染	
❖ ウィルスの感染	
❖ 感染から症状発生へ至るしくみ	
③ 免疫とは何か	116
❖ 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	119
❖ 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	
❖ アレルギー	
❖ 免疫応答の制御と自己免疫	

Column 抗生物質と耐性菌／111 結核／112 新型インフルエンザ／114 HIVの生き残り戦略／115
うがい・手洗い・咳エチケット／116 ヒト白血球抗原(HLA)と拒絶反応／118 抗体／119
花粉症とアレルギー／122 自己免疫疾患と感染症の間にあるもの／123

① 環境と適応	126
❖ 極限環境	
❖ 進化と適応放散	
❖ 人間がつくる環境への適応	
❖ 適応進化と中立進化	
② 恒常性と環境応答	128
❖ 恒常性の維持	
❖ 環境応答の原理	
❖ 恒常性を打破する環境応答	

③ 有性生殖と環境適応	130		
❖ 有性生殖と無性生殖	❖ 多様性を生み出すしくみ		
④ 生物と環境の相互作用：光合成	132		
❖ 地球環境と光合成	❖ 土壤の形成	❖ 個体群とヒトの特殊性	❖ 生物群集と食物連鎖
⑤ 生態系の構造と動態	136		
❖ 生態系のエネルギー流	❖ 生態系の物質循環		
⑥ 生物多様性と地球環境の保全	137		
❖ 生態系のバランス	❖ 日本の里山		
Column	ダーウィンと適応放散／127 植物のダイナミックな環境応答—気孔の開閉／129 有性生殖は本当に環境適応に有効か？／131 光は植物にとって有害、O ₂ は生物にとって有害？／133 なぜ陸上植物は緑色か？／134 大気中のCO ₂ 濃度の上昇と地球温暖化／136 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／138 特異な生態系とその構築原理—サンゴ礁と腸内／140		

第Ⅲ部 生命科学技術の進歩と社会との関係

第10章 生命科学技術はここまで進んだ 141

① 古い歴史をもつバイオ技術	142
❖ 発酵という伝統の食文化	❖ 酵素を取り出すという発想
② バイオ技術としての新しい医薬品生産	142
③ 品種改良の歴史	143
❖ 古い歴史をもつ農作用や家畜の選抜	❖ 新しいバイオ技術で生まれた遺伝子組換え生物
❖ ゲノム編集技術を用いた新しい育種の可能性	
④ 微量のDNAを増幅させるPCR技術	149
⑤ 研究手法の進展	150
⑥ 生命活動の計測と補助	152
Column	分子標的治療薬—イマチニブを例に／143 ゲノム時代における遺伝子資源の重要性／144 アグロバクテリウムによる遺伝子組換え植物作製／145 最初の遺伝子組換え食品／146 狙った遺伝子配列に切断を入れるゲノム編集技術の例／148 日本の食糧事情と遺伝子組換え食品／149 PCRを用いた病原体検出、個人特定／151 農業工学—バイオエタノール／152 放射線とDNA損傷／154

第11章 生命倫理はどこに向かいつつあるのか 155

① 生命倫理とは	156	
❖ 医療専門職の医療倫理とパートナリズム	❖ 生命倫理の興起と発展	❖ 生命倫理成立の背景

② 生命倫理の原則	158
③ 臨床研究と倫理委員会	159
④ 生命倫理と宗教	160
❖ 文化的多様性と生命倫理	
⑤ 人体の商品化、環境破壊と国際協約	164
Column	
優生学の歴史と現在／156 ニュールンベルク綱領とヘルシンキ宣言／158	
インフォームド・コンセント／159 脳死と臓器移植／160 日本のIRBと倫理指針／161	
生殖補助医療と倫理／162 倫理的・法的・社会的問題（ELSI）／163 ES細胞と宗教／163	
生命科学研究と知的所有権／164 生命倫理と人権に関する世界宣言／165	
動物実験の意義と倫理原則／166	

第12章 生命や生物の不思議をどのように理解するか 167

① 科学的に見た生命の不思議	168
❖ ① ゲノムの情報量 ❖ ② 精密で合目的的な機械としての生物体 ❖ ③ 生物が示す柔軟な順応能力	
❖ ④ 多細胞生物の複雑な体の構築 ❖ ⑤ 脳とこころの関係 ❖ ⑥ 生物の起源と進化 ❖ ⑦ 生命の謎を説明する「力」	
② 生命・生物の理解についての理論の発展	169
❖ 目的論と機械論 ❖ 還元論と全体論 ❖ 自然発生説論争の二面性 ❖ ブレイクスルーとなる負のエントロピー概念	
❖ 分子レベルのサイバネティクス：偶然から必然が生まれる ❖ 複雑系科学からのアプローチ：散逸構造と自己組織化	
③ 現代諸科学による生命理解	175
❖ 生物と生命：動的な考え方 ❖ 生命の駆動力としての自由エネルギー ❖ オミックスとシステム生物学	
❖ 合成生物学と制御システム ❖ 生命の起源と化学進化・生物進化・人工生命	
❖ 物質科学に根ざした生命の動的な理解に向けて	
④ 結論：最初の問に対する現在あり得る解答	181
Column	
パストールの白鳥の首型フラスコ／170 エントロピーと生命／171	
DNA結合タンパク質による遺伝子発現制御／172	
モノーが考えた代謝制御回路—ミクロなサイバネティクスの例／173	
細胞周期の簡単なシミュレーション／177 異なる動物の遺伝子制御ネットワークの比較／179	

索引	183
-----------	-----