

栄養科学イラストレイテッド

分子栄養学

遺伝子の基礎からわかる

序

藤原葉子

第1章

遺伝と分子生物学・分子栄養学の基礎

加藤久典 10

1 ● 遺伝と遺伝子の基礎	11	3 塩基配列の解析	12
2 ● 分子生物学とその歴史	11	4 近年・これからの技術の進歩	13
1 DNAの增幅	12	3 ● 栄養学の変遷と分子栄養学	13
2 核酸の検出・定量	12		

第2章

細胞と生体分子

大石祐一 15

1 ● 細胞の構造と機能	16	4 脂肪細胞	21
1 細胞膜	16	5 小腸の細胞	21
2 小胞体	17	6 血液細胞	21
3 ゴルジ体	18	7 細胞の分化と脱分化	22
4 エンドソーム	18	3 ● 細胞を構成する生体成分	23
5 リソソーム	19	1 タンパク質	23
6 ペルオキシソーム	19	2 核酸	27
7 ミトコンドリア	19	3 脂質	30
8 核	19	4 ● 代謝と酵素	32
2 ● 細胞と体	20	1 酵素とATPの役割	32
1 表皮細胞と皮膚纖維芽細胞	20	2 糖代謝	34
2 筋細胞	20	3 脂質代謝	35
3 骨細胞	20	4 アミノ酸代謝	36

第3章 DNAの複製と細胞分裂

三浦 豊 39

1 ● 染色体の構造	40	4 プライマーの合成と除去	47
1 染色体の構成要素	40	5 DNA シークエンシング	48
2 ヒトの染色体	40	3 ● 細胞分裂	49
3 染色体の基本構造	41	1 細胞周期	49
2 ● DNA複製のしくみ	43	2 体細胞分裂と染色体	50
1 DNA 2本鎖をほどく	44	3 減数分裂と遺伝のしくみ	53
2 ヌクレオチドの付加	45	コラム 核酸を食べる?	56
3 DNA ポリメラーゼの校正機能	46		

確認問題

57

第4章 遺伝子の発現（タンパク質合成）

井上 順 58

1 ● 遺伝子発現	59	3 スプライシング	64
2 ● RNAの構造	59	6 ● タンパク質の合成（翻訳）	65
3 ● RNAの種類	60	1 遺伝暗号（コドン）	65
4 ● RNAの合成（転写）	61	2 tRNA	66
1 RNAポリメラーゼによるRNAの合成	62	3 リボソーム	66
2 転写の開始と終結	63	4 翻訳の開始と終結	67
5 ● RNAプロセシング	63	7 ● 翻訳後（折りたたみ）	68
1 5'キャップ付加	64	8 ● 真核生物と原核生物の遺伝子発現の違い	69
2 ポリアデニル化	64		

確認問題

69

第5章 遺伝子発現制御と細胞機能

井上 順 70

1 ● 同じ遺伝子情報から異なった細胞がつくられるしくみ	71	2 摂食時にはたらく転写因子	75
2 ● 転写調節と転写因子	71	6 ● クロマチンの構造と遺伝子発現制御	76
3 ● アクチベーターの構造	72	エピジェネティック修飾	76
1 DNA結合ドメイン	73	7 ● 翻訳調節	76
2 転写活性化ドメイン	74	コラム 三毛猫とエピジェネティック修飾	76
4 ● コアクチベーターとコリプレッサー	74	8 ● タンパク質の翻訳後修飾	77
5 ● 栄養状態に応じた遺伝子発現制御	75	1 プロテアーゼによる切断	77
1 空腹時にはたらく転写因子	75	2 S-S結合	78
		3 リン酸化	78

4 糖鎖付加	79	9 ● タンパク質分解	79
5 その他の修飾	79	1 タンパク質の半減期	79
		2 タンパク質分解酵素	79

確認問題

81

第6章

内分泌因子と栄養素による情報伝達機構

加藤久典

82

1 ● 細胞間および細胞内情報伝達	83
2 ● 細胞間情報伝達分子と受容体	83
1 イオンチャネル型受容体	83
2 核内受容体	84

3 G タンパク質共役型受容体	87
4 チロシンキナーゼ型受容体	92
5 サイトカイン受容体	95

確認問題

97

第7章

さまざまな生命現象と遺伝子

花井美保

98

1 ● 分化・発達	99
1 遺伝子のオン・オフ	99
2 栄養素による調節	100
2 ● 老化	101
1 エラー蓄積説	102
2 プログラム説	104
3 ● アポトーシス	105
1 アポトーシスとネクロシス	105
2 アポトーシスの分子機構	108

3 アポトーシスの意義	109
4 ● 免疫系	109
1 生体防御の種類	109
2 抗体	110
5 ● 時計遺伝子	111
1 日周リズム	111
2 体内時計	111
3 時計遺伝子	113

確認問題

115

第8章

ヒトの遺伝子

井上裕康

116

1 ● ヒトゲノム	117
1 ヒトゲノムの構成	117
2 タンパク質をコードする遺伝子と偽遺伝子	118
3 遺伝子ファミリー	121

2 ● 遺伝子多型	123
1 ゲノム変化と多様性：SNP, 欠失 /挿入, CNV, マイクロサテライト	123
2 ヒトが多様な表現型を獲得した背景	124
3 ゲノム情報を利用した進化学	125
コラム ピルビン酸キナーゼ(PK) アイソザイムの発見	126

3 ● 非コード RNA			
(non-coding RNA : ncRNA)	126	2 Y染色体	129
4 ● 性と遺伝子、インプリンティング	128	3 擬似常染色体領域 (PAR, pseudoautosomal region) ...	129
1 X染色体とその不活性化	128	4 インプリンティング	130
確認問題			132

第9章 疾患と遺伝子

岸本良美 134

1 ● 疾患と発症要因	135	3 糖尿病	142
2 ● 単一遺伝子疾患	135	4 脂質異常症	144
1 常染色体優性遺伝病	135	5 高血圧	146
2 常染色体劣性遺伝病	136	4 ● 疾患遺伝子の探索方法 148	
3 伴性(X染色体連鎖性)遺伝病	136	1 単一遺伝子疾患の解析	148
4 先天性代謝異常症	137	2 多因子疾患の解析法	149
3 ● 多因子疾患	138	5 ● エピジェネティクスと疾患 150	
1 がん	139	1 がんとエピジェネティクス	151
2 肥満	140	2 生活習慣病胎児起源説	151
確認問題			152

第10章 食品成分と遺伝子

竹中麻子 153

1 ● 絶食/摂食に応答した遺伝子発現の変化	154	2 ビタミン,ミネラルによる 遺伝子発現制御	160
2 ● 食品成分による遺伝子発現の制御	155	コラム ビタミンD受容体ノックアウトマウス	162
1 三大栄養素による遺伝子発現制御 ...	155	3 非栄養素による遺伝子発現制御	164
確認問題			166

第11章 分子栄養学研究の基礎技術

曾根保子 167

1 ● 遺伝子を分離する	168	コラム β -ガラクトシダーゼの遺伝子 (lacZ) に よるブルーホワイトセレクション	176
1 電気泳動法	168	4 遺伝子ライブラリー	177
2 ● 目的の遺伝子を手に入れる	169	3 ● PCR法で遺伝子を増やす 177	
1 遺伝子操作に関する酵素	169	1 PCR (polymerase chain reaction) 法	177
2 遺伝子操作に関する宿主とベクター	172	2 定量PCR法	178
3 クローニングの原理	174		

Contents

3 RT-PCR 法	179	5 ● 遺伝子配列を決定する	182
4 ● 遺伝子を検出する	179	1 従来までの塩基配列決定法	182
1 ハイブリダイゼーション	181	2 次世代型シークエンサーによる 塩基配列決定法	183
2 ハイブリダイゼーションに用いられる 標識	181		
確認問題			184

第12章 遺伝子操作の応用技術

市 育代 185

1 ● 遺伝子導入	186	3 ● 遺伝子治療	193
1 動物細胞における遺伝子導入技術	186	1 遺伝子ベクター	193
2 トランスジェニック（遺伝子導入） 動物	188	2 遺伝子治療の対象疾患	194
2 ● 遺伝子ノックアウト	188	4 ● クローン技術	194
1 ノックアウトトマウスの作製	189	1 クローン動物	194
2 コンディショナル（条件付き） ノックアウトトマウス	189	2 クローン動物の問題点	195
3 RNAによる遺伝子ノックダウン	190	3 核以外にもあるDNA	196
確認問題		5 ● 遺伝子組換え作物	196
		1 植物への遺伝子導入技術	197
		2 遺伝子組換え作物の今後	198
			199

第13章 新しい分子栄養学の発展

藤原葉子 200

1 ● ヒトゲノム計画と栄養学	201	2 遺伝子多型検査	208
1 ヒトゲノム計画	201	3 集団と個人	208
2 ゲノム解読からわかったこと	202	4 ● テーラーメード栄養学：日本での活用例	209
3 ヒトの多様性を生みだすもの	202	1 葉酸代謝酵素と遺伝子多型	209
4 ヒトゲノムの多様性	203	2 MTHFR 遺伝子多型と血中ホモシスティン 濃度	210
2 ● 分子栄養学とニュートリゲノミクス	203	5 ● テーラーメード栄養指導への今後の展望	212
1 作用メカニズムの解析	203	6 ● 遺伝子診断と生命倫理	214
2 バイオマーカーの同定	204	コラム 遺伝子シークエンスの進歩	214
3 テーラーメード栄養学への応用	206		
3 ● テーラーメード栄養学：多様化する個人に あわせた栄養の考え方	207		
1 遺伝子多型とは	207		
確認問題の解答解説			216
索引			225