

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の増幅 | 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 表皮細胞と皮膚繊維芽細胞 | 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 |

確認問題

38

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 プロセッシング 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
5 その他の修飾	79

9 ● タンパク質分解	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の情報伝達	83	3 G タンパク質共役型受容体	87
2 ● 細胞間情報伝達分子と受容体	83	4 チロシンキナーゼ型受容体	92
1 イオンチャネル型受容体	83	5 サイトカイン受容体	95
2 核内受容体	84		

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	3 アポトーシスの意義	109
1 遺伝子のオン・オフ	99	4 ● 免疫系	109
2 栄養素による調節	100	1 生体防御の種類	109
2 ● 老化	101	2 抗体	110
1 エラー蓄積説	102	5 ● 時計遺伝子	111
2 プログラム説	104	1 日周リズム	111
3 ● アポトーシス	105	2 体内時計	111
1 アポトーシスとネクローシス	105	3 時計遺伝子	113
2 アポトーシスの分子機構	108		

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	2 ● 遺伝子多型	123
1 ヒトゲノムの構成	117	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 タンパク質をコードする遺伝子と偽遺伝子	118	2 ヒトが多様な表現型を獲得した背景	124
3 遺伝子ファミリー	121	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 生活習慣病胎児期起源説	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

曽根保子 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
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 次世代型シーケ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
		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

確認問題

199

第13章 新しい分子栄養学的发展

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 ● テーラーメイド栄養学：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イン濃度	210
2 ● 分子栄養学とニュートリゲノミクス	203	5 ● テーラーメイ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 遺伝子シーケンズの進歩	214
3 テーラーメイド栄養学への応用	206		
3 ● テーラーメイド栄養学：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