



改訂  
第2版

# 免疫学 最新イラストレイテッド

改訂第2版序 .....	小安重夫
初版序 .....	小安重夫
略語一覧 .....	12

## 概論 免疫系の四次元的理解を目指して 小安重夫 15

■ 自然免疫研究の発展	16	■ 閉じた系としての免疫系と開いた系としての免疫系	18
■ 多様性の獲得とそれを支える免疫系の「場」	17	■ 免疫不全	19
		■ 将来へ向けて	21

## 第1章 自然免疫とToll様受容体 改正恒康 23

<b>1</b> 自然免疫による微生物認識 .....	25		
■ 自然免疫と獲得免疫	25	■ RLRによる認識	29
■ 自然免疫による微生物認識	25	■ NLRによる認識	31
■ TLRによる認識	27		
<b>2</b> PRRの機能とその分子機構 .....	32		
■ TLRの機能	32	■ RLRの機能とその分子機構	34
■ TLR機能を制御する分子機構	33	■ NLRの機能およびインフラマソーム	36
<b>3</b> 自然免疫機構と疾患との関連 .....	37		
■ TLR機能異常と免疫不全	37	■ NLRと炎症性疾患	38
■ TLRと自己免疫疾患	37		

## 第2章 免疫細胞表面受容体としてのレクチン 入村達郎 41

<b>1</b> レクチンとは? .....	43		
■ 免疫系とレクチン	43	■ レクチンの糖鎖認識特性、糖鎖リガンドおよびカウンター受容体	45
■ レクチンの種類と分布	43		
■ レクチンの機能	44		
<b>2</b> I型レクチン .....	46		
■ I型レクチンと Siglec	46	■ I型レクチンの機能と認識する糖鎖	46

# CONTENTS

<b>3</b>	<b>C型レクチン</b> .....	49
■	セレクトインファミリーのレクチンの分布とリガンド糖鎖	49
■	アシアロ糖タンパク質レセプター型レクチンと多様なシグナル	52
<b>4</b>	<b>S型レクチン</b> .....	55
■	ガレクチンの機能とガレクチン遺伝子欠損マウス	55
■	ガレクチンに対するリガンド糖鎖とカウンター受容体	56

## 第3章 補体 木下タロウ

59

<b>1</b>	<b>補体系の構成と働き</b> .....	61
■	異物標識	61
■	C3bのさらなる断片化とそれらを結合するC3受容体群	61
■	感染局所への食細胞の動員	63
■	膜傷害性複合体による殺菌	63
<b>2</b>	<b>C3転換酵素を形成する3つの活性化経路</b> .....	65
■	古典経路	65
■	レクチン経路	66
■	副次経路	67
■	C3転換酵素形成の増幅	67
<b>3</b>	<b>C5転換酵素の形成，後期経路と膜傷害性複合体の形成</b> .....	68
■	C5転換酵素の形成	69
■	後期経路と膜傷害性複合体形成	69
<b>4</b>	<b>補体系の自己・非自己識別機構</b> .....	70
■	補体制御因子による自己細胞の保護	70
■	発作性夜間血色素尿症：自己・非自己識別の破綻	73

## 第4章 B細胞の分化と機能

米谷耕平 黒崎知博

75

<b>1</b>	<b>免疫グロブリン(Ig) 遺伝子の再構成</b> .....	77
■	B細胞の成熟とIg遺伝子の再構成	77
■	Ig遺伝子再構成の制御	79
<b>2</b>	<b>B細胞の分化とIg遺伝子の再構成</b> .....	83
■	プロB細胞から大型プレB細胞へ	83
■	プレBCRの意味	86
■	大型プレB細胞から小型プレB細胞へ	86
<b>3</b>	<b>末梢におけるB細胞分化とB細胞亜集団</b> .....	87
■	B細胞分化の場	87
■	MZ-B細胞，FO-B細胞 への分化	88
■	B1-B細胞 への分化	90
<b>4</b>	<b>プレBCR，BCRによるB細胞の選択・選別</b> .....	91
■	B細胞分化に関与する分子群	91
■	ネガティブセレクションの機構	91
■	ポジティブセレクションの機構	93
■	BCRシグナル分子	94

<b>5</b> 外来性抗原認識により生じる免疫反応	95
■ T-D抗原による免疫反応	95
■ T-I抗原による免疫反応	99

## 第5章 T細胞の分化と機能

高浜洋介

101

<b>1</b> T細胞とその機能	103
<b>2</b> T細胞の分化	105
■ T細胞分化の場としての胸腺	105
■ T細胞の初期分化	106
■ DP胸腺細胞とTCR発現	107
■ 自己・非自己の識別を規定するレパトア 選択	107
■ レパトア選択における細胞分化制御	111
■ 正負選択における細胞運命分岐	112
■ 胸腺内選択を担う抗原提示細胞	114
■ CD4・CD8陽性T細胞の分化方向決定	115
■ SP T細胞の成熟と移動	115
<b>3</b> T細胞の動態・維持・機能	116
■ T細胞の二次リンパ組織への移住	116
■ T細胞の維持	116
■ T細胞の活性化	116
■ Thサブセットへの分化	117
■ T細胞メモリー	118

## 第6章 抗原提示と樹状細胞

稲葉カヨ 稲葉宗夫

119

<b>1</b> 樹状細胞	121
■ 樹状細胞群とそのサブセット	121
■ 樹状細胞の移動	124
<b>2</b> 抗原提示	125
■ 抗原の捕捉と食作用機能	125
■ 抗原のプロセッシングとローディング	126
<b>3</b> クロスプレゼンテーション・クロスプライミング	135
<b>4</b> クロストランス	139
<b>5</b> NKT細胞, 制御性T細胞との相互作用と制御性樹状細胞	141
■ NKT細胞とDCとの相互作用	141
■ 制御性T細胞と制御性DC	141

## 第7章 NK細胞とNKT細胞

荒瀬 尚

145

<b>1</b> NK細胞とNKT細胞の分布と分化	147
<b>2</b> NK細胞の抗原認識と機能	148
■ NK細胞の抗原認識機構	148
■ NK細胞の機能	153
<b>3</b> NKT細胞の抗原認識と機能	157
■ NK細胞の抗原認識機構	157
■ NKT細胞の機能	159

# CONTENTS

## 第8章 リンパ系の構築

國澤 純 清野 宏

161

- 1 全身免疫に関与するリンパ組織の構築 ..... 163
  - リンパ節の構造 163
  - 脾臓の構造 164
  - 二次リンパ組織の発生 165
- 2 粘膜関連リンパ組織の構造 ..... 166
  - 粘膜免疫誘導組織とは 167
  - 粘膜免疫実効組織におけるIgA産生 168
  - 粘膜免疫実効組織における炎症性/制御性T細胞分化 169
- 3 免疫担当細胞の移動と循環 ..... 170
  - リンパ球の通り道と道しるべ：接着分子とケモカイン 170
  - ケモカインによる二次リンパ組織への移入と分布制御 170
  - 二次リンパ組織からのリンパ球移出制御 171
  - バイエル板樹状細胞を介した腸管指向性獲得機構 172
- 4 粘膜免疫を介した生体防御応答の誘導と粘膜免疫疾患 ..... 173
  - 粘膜ワクチンの開発 173
  - 粘膜免疫疾患と腸内細菌 174

## 第9章 アレルギーと自己免疫疾患

川畑仁人 山本一彦

177

- 1 アレルギー ..... 179
  - I型過敏反応 179
  - II型過敏反応 180
  - III型過敏反応 182
  - IV型過敏反応 182
- 2 遺伝的背景とのかかわり ..... 185
  - 疾患感受性遺伝子の同定法 185
  - 疾患感受性遺伝子 185
- 3 自己免疫疾患発症にかかわる因子 ..... 187
  - 中枢性トレランスの異常 188
  - 末梢性トレランスの異常 188
- 4 治療法開発の展望 ..... 198

## 第10章 腫瘍免疫

羽室淳爾

201

- 1 がんに対する免疫監視機構 ..... 203
  - がんは遺伝子病である 203
  - 個体レベルでの発がん免疫監視
  - 3種類のがん 203
  - 固形がん治療の標的 203
  - 腫瘍免疫成立にはがん局所細胞性反応が必須である 206
  - ヒトがんに対して免疫は働いているか 207
  - 腫瘍抗原 208
  - がんに対する免疫監視機構とエフェクター細胞および分子 209
  - がんに対するエフェクター細胞、分子の誘導増強 211

<b>2</b>	<b>がん免疫療法</b> .....	213		
	■ がん免疫療法の過去, 現在	213	■ 免疫系からの逃避機構	216
	■ がんワクチン	215		
<b>3</b>	<b>これからのがん免疫療法</b> .....	218		
	■ 新しい腫瘍免疫	218	■ 治療への展望—“場におけるがん” をみつめる	233

## 第11章 感染免疫

吉開泰信

235

<b>1</b>	<b>微生物による共生戦略</b> .....	237		
	■ 免疫認識からの回避	238	■ 適切な免疫応答の不活性化	239
<b>2</b>	<b>自然免疫系の機能</b> .....	240		
	■ 自然免疫	240	■ 早期誘導反応	243
<b>3</b>	<b>獲得免疫系の機能</b> .....	247		
	■ T細胞への微生物抗原提示	248	■ 免疫応答	249
<b>4</b>	<b>新しいワクチン開発への展望</b> .....	253		
	■ 現行ワクチン	253	■ 新規ワクチン	253

## 第12章 移植免疫

西村泰治 入江 厚 千住 寛

257

<b>1</b>	<b>移植免疫の基礎</b> .....	259		
	■ 主要組織適合遺伝子複合体 (MHC)	259	■ T細胞による移植片に発現するアロ抗原 の認識	263
	■ T細胞抗原受容体によるHLA-ペプチド 複合体の認識	263	■ アロ抗原に特異的な抗体による拒絶反応 の誘導	266
<b>2</b>	<b>移植医療の現況</b> .....	267		
	■ 輸血	268	■ 異種移植	274
	■ 造血幹細胞移植	268	■ 臓器移植における免疫抑制療法	276
	■ 固形臓器移植	272		
<b>3</b>	<b>再生医学と移植</b> .....	279		
	■ 組織幹細胞を用いた再生医療	280	■ iPS細胞を用いた再生医療	282
	■ 胚性幹細胞 (ES細胞) を用いた再生医療	280		