

適応免疫（1）

「生物基礎」担当 Osami Nabeta

04免疫のしくみ③

— あらゆる抗原に対して特異的に攻撃するしくみ —

http://blog.goo.ne.jp/bio_ascidian

授業の目的 次のことがわかる。

1-樹状細胞と抗原：攻撃の標的

- (1) ①樹状細胞が、侵入した病原体を「食作用」で取り込んで分解する。分解したものを細胞表面に提示する。この樹状細胞が提示したものを「抗原」という。
- (2) 樹状細胞が「食作用」の対象とするものは、好中球やマクロファージと同じように、細菌やウイルスに共通する特徴に対する受容体タンパク質で確認する。
- (3) 樹状細胞は、「抗原」を②ヘルパーT細胞、③キラーT細胞に提示する（図中のa・b）。

2-多様なリンパ球：適応免疫の主役

- (1) 適応免疫ではたらくリンパ球には、②ヘルパーT細胞、③キラーT細胞、④B細胞がある。

*それぞれの働きの違いは、次回の授業で扱います。

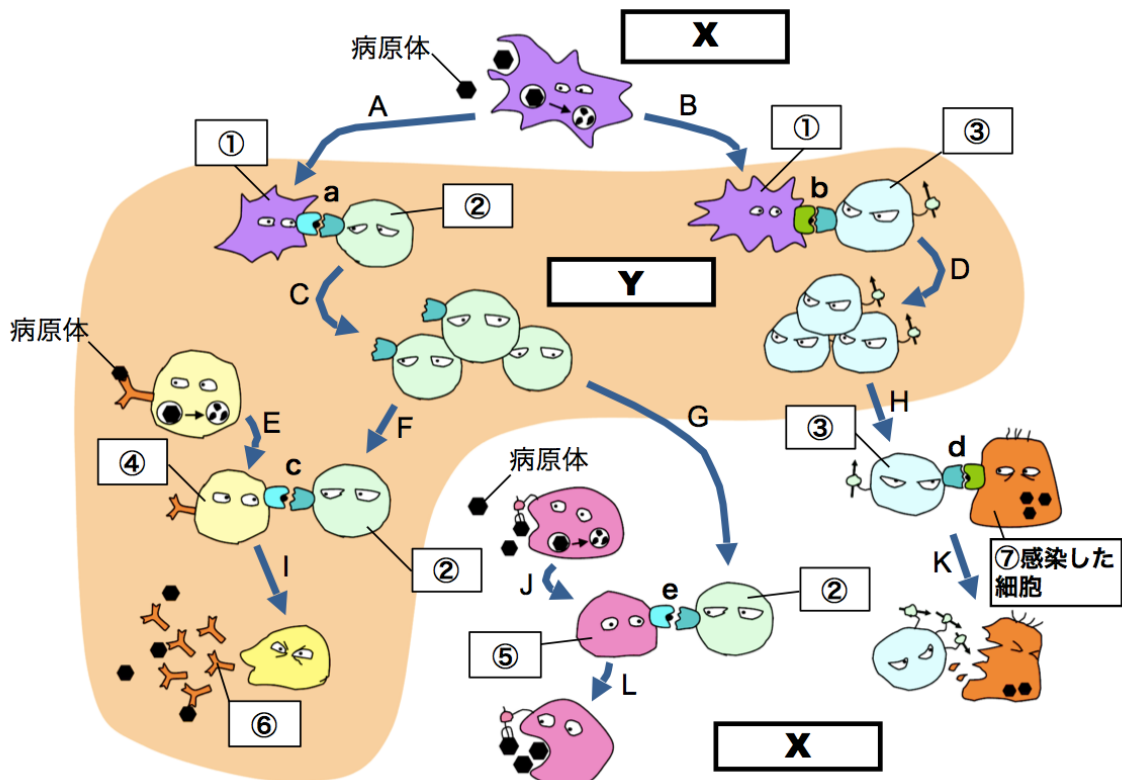
- (2) リンパ球の表面には数万もの受容体タンパク質がある。
 - ・この受容体タンパク質に結合する”もの”を、「適応免疫」の仕組みが攻撃する。
 - ・1つのリンパ球の表面にある受容体タンパク質はたった1種類である。
- (3) この受容体タンパク質の種類は、実に数百万もある。

*ヒトの遺伝子は2万程度しかないが、このタンパク質をつくる遺伝子は、いくつかのパーツにわかれていて、それらを組み合わせると数百万もの組み合わせができる。

- (4) リンパ球ができあがるまでに、自分のからだの細胞と結合する受容体タンパク質をもつリンパ球は全て抹殺される。=自分のからだに反応するリンパ球はない（免疫寛容）。

3-B細胞と抗原

- (1) ④B細胞が、侵入した病原体を「食作用」で取り込んで分解する。分解したものを細胞表面に提示する。このB細胞が提示したものを「抗原」という。
- (2) B細胞が「食作用」の対象とするものは、そのB細胞のもつたった1種類の受容体タンパク質に結合するものだけである。
- (3) B細胞は、「抗原」を②ヘルパーT細胞に提示する（図中のc）。



適応免疫（2）

「生物基礎」担当 Osami Nabeta

04免疫のしくみ③

— あらゆる抗原に対して特異的に攻撃するしくみ —

http://blog.goo.ne.jp/bio_ascidian

授業の目的

4-キラーT細胞による細胞傷害

- (1) 数百万種類（受容体タンパク質の違い）の③キラーT細胞のうち、①樹状細胞が提示する「抗原」と一致したキラーT細胞は、増殖する。つまり、「抗原」と結合できる受容体タンパク質をもつキラーT細胞が増える。（図中のX）
- (2) 増殖してできたたくさんのキラーT細胞のうち、一部は保存される（記憶細胞となる）。
- (3) 残りは、リンパ液—血液の循環によって、全身に送られる。
- (4) 「抗原」のもととなったウイルスが感染している細胞は、ウイルスの一部を細胞の表面に出しているの、それとキラーT細胞の受容タンパク質が合致する（図中のd）と、キラーT細胞は感染細胞に「自死分子」を注入する。（図中のY）
- (5) ウイルス感染細胞は、ウイルスごと自死（アポトーシス）する。

5-ヘルパーT細胞による ■マクロファージの活性化 ◆B細胞の活性化

- (1) 数百万種類（受容体タンパク質の違い）の②ヘルパーT細胞のうち、①樹状細胞が提示する「抗原」と一致したヘルパーT細胞は、増殖する。つまり、「抗原」と結合できる受容体タンパク質をもつヘルパーT細胞が増える。（図中のaおよび次の図）
- (2) 増殖してできたたくさんのヘルパーT細胞のうち、一部は保存される（記憶細胞となる）。
- (3) 残りは、次の2通りの仕事をする。

■マクロファージの活性化

- (i) リンパ液—血液の循環によって、全身に送られる。
- (ii) 侵入のあった組織では、⑤マクロファージが食作用を行うと共に食べたものを分解し、「抗原」として細胞の表面に提示している。その「抗原」とヘルパーT細胞の受容タンパク質が合致すると、ヘルパーT細胞はマクロファージに対して、食作用を促進する命令分子を与える。（図中のe）
- (iii) マクロファージは、さらに頑張って食作用を行う。

◆B細胞の活性化—増殖と抗体産生（前回の3の続き）

- (i) ④B細胞が提示する「抗原」とヘルパーT細胞の受容タンパク質が合致すると、ヘルパーT細胞はB細胞に対して、細胞分裂と抗体産生を促進する命令分子を与える。（図中のc）
- (ii) B細胞は増殖し、その一部は保存される（記憶細胞となる）。残りは、⑥「抗体」を産生する細胞（形質細胞）に成熟する。（図中のZ） この「抗体」は、B細胞の受容タンパク質とほぼ同じものであり、「抗原」をもつものを多数結合させるタンパク質である。
- (iii) 形質細胞は、たくさんの「抗体」をリンパしょうに分泌する。
- (iv) 「抗体」は、リンパ液—血液の循環によって、全身に広がり、「抗原」をもつものをくっつける。「抗体」が結合してしまった細菌は増殖ができない、ウイルスは細胞に感染できない、そしてどちらもマクロファージの食作用のターゲットになる。

6-マクロファージによる食作用—後始末

細胞傷害によって自死した感染細胞、抗体が結合して機能を抑制された細菌やウイルスは、全てマクロファージが食作用によって始末する。

適応免疫（3）

「生物基礎」担当 Osami Nabeta

04免疫のしくみ③

— あらゆる抗原に対して特異的に攻撃するしくみ —

http://blog.goo.ne.jp/bio_ascidian

授業の目標 次の課題について、時間内にクラス全員が解決できるようにする。

課題

- (1) 図中の空欄①～⑤にあてはまる免疫細胞の名称、⑥の名称を記しなさい。
- (2) 図中の空欄X・Yにあてはまる、免疫細胞の活動場所の名称を記しなさい。
- (3) 図中のa～eは、免疫細胞から免疫細胞への抗原提示を示している。どちらの細胞からどちらの細胞への抗原提示か。記しなさい。

(1)	①	②	③	④
	⑤	⑥		
(2)	X	Y		
(3)	a () が () に抗原を提示する。	b () が () に抗原を提示する。		
	c () が () に抗原を提示する。	d () が () に抗原を提示する。		
	e () が () に抗原を提示する。			

- (4) 病原体と抗原の関係を説明しなさい。

- (5) 数百万種類つくられるリンパ球（受容体タンパク質）の中には、自分自身のもつ分子と結合するものもある。つまり、自分自身の細胞などを攻撃するリンパ球も生じる。この問題は、どのように解決されているのだろうか。説明しなさい。

- (6) リンパ球は数百万種類も存在し、侵入してくるあらゆるものに対応できるようになっているが、自然免疫の食細胞はどのように異物と自分自身を見分けて攻撃しているのか。リンパ球との違いがわかるように説明しなさい。

振り返り

この授業で生じた疑問や謎について、書き留めておきましょう。