

適応免疫（1）

1年「生物基礎（2単位）」18a

（ ）組（ ）番

あらゆる抗原に対して特異的に攻撃するしくみ

氏名（ ）

授業の前提 次の「前提」を確認する。

- ① バクテリアは細胞である。ウイルスは高分子の粒であり、細胞ではない。
- ② バクテリアは細胞分裂で増える。ウイルスは細胞に取り込まれ、細胞の活動によって、（その結果として）増える。
- ③ バクテリアが増殖し、毒素を放出することで、体の細胞がダメージを受ける。ウイルスが増殖するたびに感染した細胞が破壊される。これらによって病気の症状が引き起こされる。
- ④ 真核細胞10 μm 原核細胞1 μm ウイルス0.1 μm (100nm)
- ⑤ 自然免疫とは、体内に侵入する（=表皮と粘膜を突破して侵入する）病原体に対して、最初に攻撃するしくみであり、主な攻撃は、「好中球」と「マクロファージ」が病原体を食べること「食作用」である。
- ⑥ 好中球とマクロファージは、病原体に「共通する」何種類かの特徴とそれぞれ結合できる何種類かの受容体タンパク質を、細胞膜表面や細胞質内にもつ。それによって、攻撃すべき病原体を確認し、食作用で攻撃している。
- ⑦ 好中球やマクロファージ、組織の細胞は、さまざまな信号分子を出して、病原体の増殖を抑えたり、排除するための「炎症」を引き起こす。

授業の目標 次のことがわかる。なお、文中の①～⑥、A～L、a～e、X・Yは、課題（プリント18c）の図中の記号である。

達成したら
文右端□に



1-樹状細胞による「抗原（攻撃の標的）提示」

- (1) ①樹状細胞が、侵入した病原体を「食作用」で取り込んで分解し、それ（病原体の断片）を細胞表面に提示する。樹状細胞が提示したもの（病原体の断片）を「抗原」という。

教科書p.97、8行目には「リンパ球が認識する病原体などを抗原と呼ぶ」とあるが、同じことを意味している。

- (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、バクテリア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認識する。
- (3) 食作用を行った樹状細胞はリンパ節へ移動し、「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）の準備と免疫寛容

- (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。
- (2) 1つのリンパ球は1種類の抗原しか認識できない。

*1つ1つのリンパ球の表面には、「1種類の抗原しか認識しない」受容体タンパク質がたくさん（数万個）ついている。

- (3) 数百万種類の抗原に対応できるだけの、さまざまなリンパ球が用意されている。

*受容体タンパク質が数百万種類。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) 自分のからだに反応するリンパ球はない。このことを免疫寛容という。

*リンパ球ができあがる（成熟する）までに、自分のからだの細胞や成分を認識するリンパ球は全て抹殺される。

3-キラーT細胞による「細胞傷害」

- (1) （受容体タンパク質の違う）数百万種類の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細胞が増殖する。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、記憶細胞となる。残りは、リンパ液→血液の循環によって、全身に送られる。
- (3) 「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ため、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）
- (4) 「自死分子」を注入されたウイルス感染細胞は、細胞内にあるウイルスごと自死（アポトーシス）する。

適応免疫（2）

1年「生物基礎（2単位）」18b

（ ）組（ ）番

氏名（ ）

あらゆる抗原に対して特異的に攻撃するしくみ

授業の目標 4-B細胞による「抗原提示」

達成したら
文右端口に



- (1) (受容体タンパク質の違う) 数百万種類の④B細胞は、自分(の受容体タンパク質)と結合する病原体を「食作用」で取り込んで分解し、それ(病原体の断片)を細胞表面に提示する。この樹状細胞が提示したのも「抗原」という。
- (2) B細胞は、「抗原」を②ヘルパーT細胞に提示する。(図中のc)

5-ヘルパーT細胞による「マクロファージの活性化」と「B細胞の活性化」

- (1) (受容体タンパク質の違う) 数百万種類の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細胞が増殖する。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、**記憶細胞**となる。残りのヘルパーT細胞は、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、一層活発に食作用を行う。

■ B細胞の活性化—増殖と抗体産生 ←「4-B細胞による抗原提示」の続きです

- (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、**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であり、「抗原」をもつものに結合するタンパク質である。
- (iii) 形質細胞は、たくさんの「抗体」をリンパ液(リンパ漿しょう)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バクテリアは増殖ができず、毒素は毒性を失い、ウイルスは細胞に感染できなくなる。

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バクテリアやウイルスは、全てマクロファージが食作用によって始末する。