

## 免疫とタンパク質～「かたち」で見分ける、「かたち」で伝える

### 目的

- 自然免疫、獲得免疫の全体像を関与する細胞の働きにふれながら説明することができる。
- 細胞同士での情報伝達には、様々なタンパク質が関与しており、それらの立体構造が重要であることがわかる。
- 遺伝子再構成というしくみによって多様な免疫グロブリンがつくられ、多様な病原体に対応することができていることがわかる。

課題1 生物基礎の学習内容を基に、以下のことを確認せよ。

#### 【自然免疫系の細胞による病原体の認識】

- マクロファージや樹状細胞は、細胞表面に Toll 様受容体などの受容体を持っていて、病原体の「目印」となる成分を受容体に結合させることによって、病原体を見分けている。

#### 【樹状細胞→T細胞の情報伝達】

- 樹状細胞は、取り込んだ病原体を分解して、その一部をMHCに乗せて細胞表面に提示する。
- ヘルパーT細胞、キラーT細胞は、T細胞受容体を持ち、「MHC+病原体の一部」のセットと結合して活性化する。
- 1個のT細胞は、1種類のT細胞受容体のみを発現し、MHCとペプチドをセットで認識する。
- ヘルパーT細胞、キラーT細胞は、それぞれ、もともと膨大な種類が用意されている。その中から、提示された抗原に対して形の合うものだけが活性化する。

#### 【T細胞→B細胞の情報伝達】

- 樹状細胞は、取り込んだ病原体を分解して、その一部をMHCに乗せて細胞表面に出す。
- B細胞も、取り込んだ病原体を分解して、その一部をMHCに乗せて細胞表面に出す。
- ヘルパーT細胞は、T細胞受容体を持ち、「MHC+病原体の一部」のセットと結合して活性化する。
- 活性化したヘルパーT細胞は、先ほどの樹状細胞と同じ「MHC+病原体の一部」のセットを持つB細胞と結合し、「あなたのつくる抗体は役に立つからよろしく！」とお墨付きを与える。

課題2 以下の①～⑤は免疫にかかわるタンパク質である。これらは、「見分ける」「伝える」「やっつける」のいずれかのはたらきに関する。また、A～Eのいずれかの細胞表面に存在するか、もしくは細胞から分泌される。①～⑤に適するものを、I～III、A～Eからそれぞれ選び記号で答えよ。

- ①サイトカイン ②Toll 様受容体 ③MHC (主要組織適合性複合体)  
④TCR (T細胞受容体) ⑤免疫グロブリン

#### 【はたらき】

- I. 見分ける II. 伝える III. やっつける

#### 【関係する細胞】

- A. マクロファージ B. 樹状細胞 C. ヘルパーT細胞 D. キラーT細胞 E. B細胞

- 課題3 教科書P49～P51、資料集P167を読み、免疫グロブリン構造で以下の部位を確認し、1個の免疫グロブリンがいくつのポリペプチド鎖からできているか答えよ。  
H鎖 L鎖 S-S結合 可変部 定常部
- 課題4 免疫グロブリン遺伝子の「連結と再編成」とはどのような現象か説明せよ。また、なぜこのプロセスによって多様な抗体ができるのか説明せよ。
- 課題5 教科書P49にはB細胞だけではなく、T細胞でも遺伝子の「連結と再編成」が起こるとある。具体的にはどの遺伝子で「連結と再編成」が起こっているか考察せよ。
- 課題6 教科書P52を読み、骨髄バンクの必要性を、HLA（ヒトのMHC）の多様性に触れて説明せよ。
- 課題7 血液の凝集反応とはどのようなものか説明せよ。また、A型の人に様々な血液型の血液を輸血すると凝集反応が起こるか起こらないか、理由とともに説明せよ。

### 確認しておきたい用語

免疫 抗体 免疫グロブリン 可変部 定常部 抗原抗体反応 拒絶反応  
主要組織適合抗原（MHC抗原） HLA 凝集 凝集素

### （生物基礎の復習：免疫）

免疫 物理的・化学的防御 自然免疫 獲得免疫 皮膚 粘膜 リゾチーム 好中球 単球  
食作用 マクロファージ 樹状細胞 免疫記憶 T細胞 B細胞 体液性免疫 細胞性免疫  
抗原 抗原提示 ヘルパーT細胞 抗体産生細胞（形質細胞） 抗体（免疫グロブリン）  
抗原抗体反応 キラーT細胞 記憶細胞 二次応答 利根川進

## 授業を通じて成長したい人のための発展課題

発展課題は、「創造力」を養うために、2通りの方法で「解」を見つけてみてください。

方法1：資料を見たり、検索をしたりせずに、学習した内容を基に自分の頭で考え、ある結論を導いてみる。

→自分の頭で考えるトレーニング。創造力につながる！

方法2の結論と違う結論、大いにアリ！

むしろ、様々な可能性を提示できることが大きな価値です。

方法2：資料を見たり、検索したりして、「もっともらしく、自分としても理解し納得できる」ような結論をまとめてみる。

→調べる力、難解な内容を咀嚼する力、簡潔にまとめる力につながる！

### 発展課題1

抗体は、抗原抗体反応を起こすが、そのこと自体で細菌などが死ぬわけではない。なぜ抗原抗体反応が異物を排除することにつながるのか考察せよ。

### 発展課題2

T C Rや抗体は、遺伝子再構成により膨大なレパートリーがあらかじめ準備されており、無数の病原体に対応することができる。それに対してT L Rは限られた種類しか用意されておらず、遺伝子再構成も起きない。なぜこのような限られたレセプター（受容体）で無数の病原体に対応することができるのか考察せよ。

### 発展課題3

自分の細胞は攻撃しないという「免疫寛容」が成立するにはどのようなしくみが必要か考察せよ。

### 発展課題4

教科書P52には、H L A遺伝子が親子鑑定に使われるとあり、その理由として2つの特徴が述べられている。それぞれについてどのようなことか確認せよ。

- ① 対立遺伝子の組み合わせが多く他人と一致することが少ない
- ② 組換えがほとんど起こらない。

