

## 復習シート ハイレベル生物② 2学期 2回目

### 第7問 抗体の多様性

次の文章を読んで、下の各設問に答えよ。

人が一生のうちに出会う抗原は(ア)種類くらいであるといわれている。従って、抗体可変部の型((イ)の型)や(ウ)の型にも(ア)種類以上必要ということになる。ところが、これらの型を決める遺伝子には(エ)種類しかない。では、これら(エ)種類でどのようにして(ア)種類に対処しているのか。これを解明したのが(オ)博士である。

抗体可変部を例にとると、H鎖可変部を決定する遺伝子群にはV領域・D領域・J領域の3種類あり、それぞれが複数の遺伝子からなる。B細胞が成熟する過程では、これら3つの領域それぞれで、A遺伝子を1つずつ残してあとは捨て去るという作業がおこなわれる。これによってH鎖可変部の型が決定するのであるが、この作業を(カ)という。同様なことがL鎖の可変部でも起こるが、L鎖の場合はV領域とJ領域のみである。つまり抗体可変部の型の種類には( B )だけあることになる。また、同様なしくみで(ウ)の型も多種類存在する。

問1 上の文章中の空欄(ア～カ)に適する語句を入れよ。

問2 下線部Aに関して、成熟したB細胞からiPS細胞を作製し、このiPS細胞を1個体に発生させた場合、この個体はどのような特徴を持つか。次の文中の空欄(キ・ク)に適する語句を入れよ。

(キ)には多様性がなく1種類の型しか存在しないが、(ク)には多様性がある。

問3 上の文章中の(B)に入れるのに適する式を考えよ。

#### 【解答】第2学期 第7問

問1 ア - 1億 イ - BCR ウ - TCR エ - 数百 オ - 利根川進  
カ - 遺伝子再構成

問2 キ - BCR ク - TCR

問3 (H鎖V領域を構成する遺伝子の種類数×H鎖D領域を構成する遺伝子の種類数×H鎖J領域を構成する遺伝子の種類数)×(L鎖V領域を構成する遺伝子の種類数×L鎖J領域を構成する遺伝子の種類数)

☆ 講義では「突然変異」や「各領域のつなぎ目の種類数」にまで触れたが、問題文中にない限りはそこまで触れなくてもよい。

**【解答】第2学期 第7問**

人が一生のうちに出会う抗原は(ア 1億)種類くらいであるといわれている。従って、抗体可変部の型((イ B C R)の型)や(ウ T C R)の型にも(ア 1億)種類以上必要ということになる。ところが、これらの型を決める遺伝子には(エ 数百)種類しかない。では、これら(エ 数百)種類でどのようにして(ア 1億)種類に対処しているのか。これを解明したのが(オ 利根川進)博士である。

抗体可変部を例にとると、H鎖可変部を決定する遺伝子群にはV領域・D領域・J領域の3種類あり、それぞれが複数の遺伝子からなる。B細胞が成熟する過程では、これら3つの領域それぞれで、A遺伝子を1つずつ残してあとは捨て去るという作業がおこなわれる。これによってH鎖可変部の型が決定するのであるが、この作業を(カ 遺伝子再構成)という。同様なことがL鎖の可変部でも起こるが、L鎖の場合はV領域とJ領域のみである。つまり抗体可変部の型の種類には( B )だけあることになる。また、同様なしくみで(ウ T C R)の型も多種類存在する。

問1 上の文章中の空欄(ア～カ)に適する語句を入れよ。

問2 下線部Aに関して、成熟したB細胞からiPS細胞を作製し、このiPS細胞を1個体に発生させた場合、この個体はどのような特徴を持つか。次の文中の空欄(キ・ク)に適する語句を入れよ。

(キ B C R)には多様性がなく1種類の型しか存在しないが、(ク T C R)には多様性がある。

問3 上の文章中の(B)に入れるのに適する式を考えよ。

(H鎖V領域を構成する遺伝子の種類数×H鎖D領域を構成する遺伝子の種類数×H鎖J領域を構成する遺伝子の種類数)×(L鎖V領域を構成する遺伝子の種類数×L鎖J領域を構成する遺伝子の種類数)

**【解答】第2学期 第7問**

問1 ア - 1億    イ - B C R    ウ - T C R    エ - 数百    オ - 利根川進  
カ - 遺伝子再構成

問2 キ - B C R    ク - T C R

問3 (H鎖V領域を構成する遺伝子の種類数×H鎖D領域を構成する遺伝子の種類数×H鎖J領域を構成する遺伝子の種類数)×(L鎖V領域を構成する遺伝子の種類数×L鎖J領域を構成する遺伝子の種類数)

☆ 講義では「突然変異」や「各領域のつなぎ目の種類数」にまで触れたが、問題文中にない限りはそこまで触れなくてもよい。

## 第8問 自己と非自己の識別

問 次の文章中の空欄(ア～ク)に適する語句を入れよ。

自己細胞表面には、(ア)タンパク質が存在する。(ア)とは(イ)のことであるが、この遺伝子が発現して作られるタンパク質が(ア)タンパク質である。このタンパク質は、個体によって型が異なっており、言ってみれば身分証明書のような役割を果たす。

胎児期には、いろいろな型の(ウ)・(エ)を持つB細胞・T細胞が出現してくるが、この中には自己の(ア)タンパク質と反応するB細胞・T細胞(=(オ)のB細胞・T細胞)も存在する。しかし、この時期に抗原と反応すると、(カ)するようになっている。つまり、(オ)のものはすべて(カ)していなくなってしまうのである。

各体細胞は同じ型の(ア)タンパク質を持ち、循環してくるT細胞が常にその(エ)で、この(ア)タンパク質と結合しようとしている。ところが、(オ)のT細胞は存在しないので、何事も起こらないわけである。ところが、ここに他人の細胞が存在すると、そのMHCタンパク質の型が自己のものと異なり、これと反応するTCRを持ったT細胞が結合する。すると(キ)が発動し、これを排除する反応が起こる。これが(ク)である。

また、ウイルスに感染された細胞は、その(ア)タンパク質のくぼみにウィルの断片などを提示する。すると、この断片と結合できる(エ)を持ったT細胞が反応し、やはり(キ)によって、この細胞を排除する。つまり、細胞膜表面の(ア)タンパク質にT細胞が反応すれば、それは非自己と判断されるわけである。

**【解答】第2学期 第8問**

問 次の文章中の空欄(ア～ク)に適する語句を入れよ。

自己細胞表面には、(ア **MHC**)タンパク質が存在する。(ア **MHC**)とは(イ **主要組織適合遺伝子複合体**)のことであるが、この遺伝子が発現して作られるタンパク質が(ア **MHC**)タンパク質である。このタンパク質は、個体によって型が異なっており、言ってみれば身分証明書のような役割を果たす。

骨髄では、いろいろな型の(ウ **BCR**)・(エ **TCR**)を持つB細胞・T細胞が出現してくるが、この中には自己の(ア **MHC**)タンパク質と反応するB細胞・T細胞(=オ **自己反応性(自己応答性)**)のB細胞・T細胞も存在する。しかし、この時期に抗原と反応すると、(カ **アポトーシス**)するようになっている。つまり、(オ **自己反応性(自己応答性)**)のものはすべて(カ **アポトーシス**)していなくなってしまうのである。

各体細胞は同じ型の(ア **MHC**)タンパク質を持ち、循環してくるT細胞が常にその(エ **TCR**)で、この(ア **MHC**)タンパク質と結合しようとしている。ところが、(オ **自己反応性(自己応答性)**)のT細胞は存在しないので、何事も起こらないわけである。ところが、ここに他人の細胞が存在すると、そのMHCタンパク質の型が自己のものと異なり、これと反応するTCRを持ったT細胞が結合する。すると(キ **細胞性免疫**)が発動し、これを排除する反応が起こる。これが(ク **拒絶反応**)である。

また、ウイルスに感染された細胞は、その(ア **MHC**)タンパク質のくぼみにウィルの断片などを提示する。すると、この断片と結合できる(エ **TCR**)を持ったT細胞が反応し、やはり(キ **細胞性免疫**)によって、この細胞を排除する。つまり、細胞膜表面の(ア **MHC**)タンパク質にT細胞が反応すれば、それは非自己と判断されるわけである。

**【解答】第2学期 第8問**

ア-MHC イ-主要組織適合遺伝子複合体 ウ-BCR エ-TCR

オ-自己反応性(自己応答性) カ-アポトーシス キ-細胞性免疫 ク-拒絶反応

## 第9問 アレルギー・予防接種・血清療法・自己免疫疾患

問1 次の各項目(1～6)に最も関係がある事柄を、下の①～⑳のうちからそれぞれすべて選び出せ。なお、③以外は同じものを選んではならない。

1. 即時型アレルギー      2. 遅延型アレルギー      3. 血清療法      4. 予防接種  
5. 自己免疫疾患

- ① アナフィラキシー      ② アナフィラキシーショック      ③ アレルゲン  
④ I型糖尿病      ⑤ インフルエンザワクチン      ⑥ うるしかぶれ  
⑦ 花粉症      ⑧ 関節リュウマチ      ⑨ 気管支ぜんそく      ⑩ 拒絶反応  
⑪ 金属かぶれ      ⑫ ジフテリア      ⑬ 重症筋無力症      ⑭ ジェンナー  
⑮ 食物アレルギー      ⑯ 全身性エリテマトーデス      ⑰ ツベルクリン反応  
⑱ ハチ毒      ⑲ 破傷風      ⑳ BCG

問2 AIDS、HIVそれぞれを日本語で書き表わせ。

問3 AIDSによって起こる「日和見感染」とは何かを説明せよ。

問4 ワクチンとは何かを説明せよ。

### 【解答】第2学期 第9問

問1 1. ①②③⑦⑨⑮      2. ③⑥⑩⑪⑰      3. ⑫⑬⑱      4. ⑤⑭⑲      5. ④⑧⑬⑯

問2 AIDS：後天性免疫不全症候群      HIV：ヒト免疫不全ウイルス

問3 通常では感染しても発病しないような弱い病原体により発病すること。

問4 弱毒化あるいは無毒化した病原体や、病原体が生成する毒素。

## 第10問 血液型

問1 ABO式血液型は、赤血球表面の抗原と血しょう中の抗体の種類によって分類する。次の表の空欄(ア～ク)に入れるのに適するものを、下の①～⑤のうちから選べ。なお、解答は1つとは限らない。

	赤血球表面の抗原	血しょう中の抗体
A型	(ア)	(イ)
B型	(ウ)	(エ)
AB型	(オ)	(カ)
O型	(キ)	(ク)

- ① A型抗原(凝集原A)    ② B型抗原(凝集素B)    ③ 抗体 $\alpha$ (凝集素 $\alpha$ )  
④ 抗体 $\beta$ (凝集素 $\beta$ )    ⑤ なし

問2 次の文章中の空欄(ア～コ)に適する語句を入れよ。

赤血球表面のRh抗原の有無で分類する血液型をRh式血液型という。これは「Rh抗原を作る」という優性遺伝子R、「Rh抗原を作らない」という劣性遺伝子rによって決まる。つまり、遺伝子型がRR・RrならばRh<sup>+</sup>型、rrならばRh<sup>-</sup>型となる。

母親が(ア)型(遺伝子型は(イ))、父親が(ウ)型(遺伝子型は(エ))の場合、第一子の遺伝子型は(オ)で血液型は(カ)型となる。第一子の出産時に母子両者が出血し、第一子の血液が母親の体内に侵入する場合がある。すると、母親にとって赤血球表面のRh抗原は(キ)であるため、これに対して(ク)ができる。父親が同一人物であれば、第二子の遺伝子型は(オ)で血液型は(カ)型となる。母親の体液中にあるRh抗原に対する(ク)は(ケ)を通過できるため、第二子の赤血球表面のRh抗原と反応してしまう。このため胎児の赤血球が凝集・溶血を起こす(コ)となる。

### 【解答】第2学期 第10問 血液型

問1 ア-① イ-② ウ-② エ-③ オ-①② カ-⑤ キ-⑤ ク-③④

問2 ア-Rh<sup>-</sup> イ-rr ウ-Rh<sup>+</sup> エ-RR オ-Rr カ-Rh<sup>+</sup>  
キ-非自己物質 ク-抗体 ケ-胎盤 コ-新生児溶血症  
☆キは「非自己物質」というような意味であれば正解。