



## 北海道大学

「皮膚移植に関する確率を求める計算問題」でズバリ的中

### 入試問題

#### 後期日程

1 III 問10

### 河合塾

#### 北大入試オープン

52頁 3 I 問4-2

1 次の I ~ III の文章を読み、それぞれの間に答えよ。

III 体を守るために必要な免疫系が、生体にとって不都合にはたらく場合もある。自己の成分を抗原として認識するリンパ球は分化の途中で排除されたり、反応が抑制されたりするため、正常な免疫系が自己の細胞を攻撃することはない。この仕組みが破綻し、自己の成分に対してリンパ球が反応することにより生じる病気を自己免疫病あるいは自己免疫疾患とよぶ。

臓器移植における拒絶反応もまた、免疫反応が不都合にはたらく例である。ヒトの主要組織適合性複合体(MHC)には非常に多くの型が存在するため、個体間でMHCの型が完全に一致する確率は低く、臓器移植における障害となる。近交系マウスは、近親交配を繰り返すことにより個体間で遺伝子を一致させたマウスであり、同じ系統の近交系マウスは同じ型のMHCをもつ。MHCの異なる2系統の近交系マウス(A/AとB/B)を交配して得られた雑種第一代では、MHCの遺伝子型はA/Bとなる。雑種第一代同士を交配して生まれる雑種第二代には、A/A、A/B、B/Bの型をもつマウスが一定の比率で含まれると期待される。これらのマウスを用いて皮膚の移植実験を行った。A/Aマウス同士、またB/Bマウス同士で皮膚移植をした場合、移植片は完全に生着した。一方、A/Aマウスの皮膚をB/Bマウスに移植した場合、またB/Bマウスの皮膚をA/Aマウスに移植した場合には、拒絶反応が起こり移植片は例外なく脱落した。

問8 下線部fに関連し、自己の成分に対して免疫反応が生じなくなつた状態をなんというか、答えよ。

問9 下線部gに関連し、自己免疫病あるいは自己免疫疾患の例として、適切なものを(A)~(E)から2つ選び、記号で答えよ。

- (A) I型糖尿病 (B) 花粉症  
(C) アナフィラキシー (D) 関節リウマチ  
(E) そばアレルギー

問10 移植片の細胞に存在するMHCの型が、T細胞によって非自己と認識されると、拒絶反応が生じる。T細胞による拒絶反応を考慮した場合、A/Aマウスの皮膚を雑種第二代の集団に移植したときに生着する確率は、何%になると期待されるか。最も可能性の高い確率を(A)~(E)から1つ選び、記号で答えよ。

- (A) 10% (B) 25% (C) 50% (D) 75% (E) 100%

3 次の I と II の文章を読み、それぞれの間に答えよ。

I ヒトでは、血管が傷つけられて出血すると血液凝固反応が起こり、傷口がふさがれることで血液の流出が防がれる。また、傷口や体表面からウイルスや病原菌が体内に侵入しようとする場合には、これらの侵入を阻止したり、侵入した異物を排除したりする生体防御のしくみはたらく。まず、皮膚あるいは粘膜などによる物理的・化学的防御により、異物の侵入が防がれる。また、これを越えて体内に侵入した異物は、好中球や、単球とよばれる白血球から分化する(ア)、および樹状細胞などによる食作用によって排除される。このようなしくみは、自然免疫とよばれる。さらに、これらによって排除できなかった異物は、自己と非自己を識別するリンパ球などによる(イ)免疫によって排除される。(イ)免疫では、異物を取り込んだ樹状細胞などが抗原提示を行い、この情報がT細胞に伝えられる。(イ)免疫のうち、(ウ)免疫では、抗原提示を受けたキラーT細胞が活性化して増殖し、ウイルスなどに感染した細胞を直接攻撃する。また、(イ)免疫のうち、(エ)免疫では、抗原提示を受けたヘルパーT細胞が活性化して増殖し、サイトカインの一種である各種のインターロイキン(以下、ILとする)を放出して、B細胞を活性化させる。ILを受容したB細胞は形質細胞(抗体産生細胞)に分化して増殖し、抗体を産生する。抗体は抗原と抗原抗体反応によって特異的に結合して複合体をつくり、抗原を沈殿させる。このような反応によって生じた複合体は、(フ)などに取り込まれて排除される。

問4 下線部cについて、以下の間に答えよ。

問4-1 各組織の細胞の表面には、自己と非自己の識別に利用されるタンパク質が存在する。哺乳類におけるこのタンパク質の一般的な名称を答えよ。

問4-2 マウスを用いて皮膚移植実験を行った。問4-1のタンパク質をコードする遺伝子の遺伝子型がaaであるA系統とbbであるB系統を交配してF<sub>1</sub>世代を得た。さらにF<sub>1</sub>の雌雄を交配して、多数のF<sub>2</sub>世代を得た。この多数のF<sub>2</sub>世代の個体にA系統の皮膚を移植した際に、拒絶反応が起こる確率を%で答えよ。なお、問4-1のタンパク質をコードする遺伝子群は、染色体上のきわめて近い位置で連鎖しており、組換えがほとんど起こらないため、ここではこれらの遺伝子群を1つの遺伝子として考えてよい。また、aとbの両方の遺伝子をもつ個体では、両方の遺伝子がともに発現するものとし、拒絶反応の有無は問4-1のタンパク質のみによって決定されるものとする。