

強者の戦略

【生物：第16章：「びっくり！阪大の生物が、、、」
2013年 大阪大学 理系前期試験 より】

京大、阪大、神大の二次試験「生物」の難易度は、例年 **大阪 > 京都 >> 神戸** の順です。2007年以降、阪大は少しずつ易化傾向で、京大は難化傾向でしたので、阪大と京大の難易度がほぼ同じになろうとしていました。ところが阪大の生物は、昨年(2012)は160字記述が出題されるなど難化し、さらに今年(2013)は総記述字数が1100字を越え、問題もかなり難化しました。過去5年間に易化した分が、昨年と今年の2年間で帳消しになったような感じです。また今年(2013)は、毎年出題されていた「細胞」と「代謝」と「植物」からの出題がなかったのです。阪大の生物に一体何がおころうとしているのでしょうか。阪大受験者は要注意です。

さて、免疫の本質は何でしょうか？

それは「『自己』と『非自己』の区別」です

『自己』と『非自己』を区別した上で、

- ・非自己 → 免疫で完全に破壊する
 - ・自己 → 免疫をかけてはならない
- と全く逆の対応をすることになります。

ですから、「『自己』と『非自己』の区別」が免疫にとって最も重要であり、これを失敗すると病原菌に冒されたり、自分自身に免疫をかけたりして、致命的な状況になってしまいます。では、どのようにして免疫系は『自己』を認定しているのでしょうか？

まず、T細胞が胸腺で成熟するとき、様々な種類の「抗原レセプター」をもった細胞が作られます。し

かし、「抗原レセプター」の形はランダムに作られているので、中には体内の正常な抗原と強く結合してしまうレセプターを持つ細胞も作られてしまいます。このような自己反応性リンパ球は末梢血中に出て行く前にアポトーシスを起こして除かれてしまうしくみになっています。

このとき「胸腺上皮細胞」が重要な働きをします。

成熟した胸腺上皮細胞は、本来は肝臓、腎臓、すい臓など、「胸腺以外の種々の臓器」で発現するはずの自己抗原を発現させることができます。そのため、胸腺上皮細胞は、胸腺内で、肝臓の細胞に特有の抗原、腎臓の細胞に特有の抗原、〇〇の細胞に特有の抗原と、新しく作られた細胞にどんどん提示し、提示した抗原に合致した細胞をアポトーシスさせていきます。このしくみにより、胸腺から出ていったリンパ球が体内で自己免疫を引き起こすことを未然に防いでいるのです。

ところで、抗体と抗原の間には「特異性」があるのですが、この特異性は100%完璧ではないのです。そのため、ある抗体は、本来の抗原以外に、とてもよく似た別の抗原にも結合することがあります。例えば、「ギランバレー症候群」と呼ばれる、運動神経が障害されて手足に力が入らなくなる病気があります（適切な治療を施せば治癒が可能です）。この病気の主原因は「体内に侵入した細菌などに対して作られた抗体が、自分自身の神経細胞を攻撃する」と言われています。細菌と神経細胞が非常によく似た糖鎖構造をもっているため、細菌に対して作られた抗体が神経細胞に対して反応し、その上、その抗体が体内で作られ続けてしまうのです。原因菌は、カンピロバクター、サイト・メガロウイルス、マイコプラズマなど、身近に数多く存在しています。

強者の戦略

さて、問5は問題文のリードを読めば答案が作製できますが、問6は「ギランバレー症候群」等の知識がなければ、限られた試験時間の中で正解を導くのは厳しかったのではないのでしょうか？

解答例

問5 胸腺内で胸腺上皮細胞が発現した自己抗原に反応したリンパ球が除去されるので、自己抗原に反応するリンパ球は体内に存在しない。

問6 外来の抗原の構造が自己抗原と極めて似ていた場合、抗原の侵入時に作られる抗体が自己の細胞にも結合する。

ところで、今回紹介した大阪大学の問題ですが、2013年2月直前講習「生物実験問題最終チェック」で、「自己免疫」や「胸腺上皮細胞」に関する問題を出題していました。ですから、この最終チェックを受講していた受験生は、あの話がそのまま出てる！とビックリ。そして、作問した私もビックリ！

直前講習「生物実験問題最終チェック」2013年2月実施

第3問 以下の文章を読んであとの問いに答えなさい。

免疫系は細菌、ウイルス、その他の異物の侵入から私たちの身体を守ってくれるしくみである。免疫の機能は、病原体が体内に侵入したときに真っ先にはたらく自然免疫と、やや時間はかかるが特異性が高くで強力な獲得免疫とに分類される。

～～ 中略 ～～

T細胞は胸腺で成熟するが、この過程で様々な種類の抗原レセプターをもった細胞が作られる。なかには体内の正常な抗原と強く結合してしまうレセプターを持つ細胞も作られるが、そのような自己反応性リンパ球は末梢血中に出て行く前にアポトーシスを起こして除かれてしまう。自己抗原と強く反応するリンパ球が除かれることは重要で、このしくみに不具合が生じると、自己と非自己の識別がうまくいかなくなって、自己免疫疾患と総称される様々な病気になる。

どのようにして自己反応性リンパ球がうまく除去できるのか、この謎に対する答えの一部が最近わかってきた。T細胞は胸腺の中でいくつかの種類細胞と接触しながら成熟してゆくが、成熟した胸腺髄質上皮細胞が、本来は肝臓、腎臓、すい臓など、胸腺以外の種々の臓器で発現するはずの自己抗原を発現させることによって、T細胞が正しく働けるように教育にあたっているというのである。