

強者の戦略

【生物：第13章：「記述答案へのこだわり」

2011年 京都大学 前期試験 より】

最高レベルの大学における生物の入試問題は、必ずしも“難問”ばかりではありません。おとなしい問題もあわせて出題されます。しかし、おとなしい問題は、実はかなりの曲者なのです。

成績が上位の人が比較のおとなしい問題で犯してしまいがちなミスは、『問題文の内容を勝手に思い込んでしまい、勝手に思い込んでしまった内容に対する思い込みの答案を作成してしまうこと』なんです。緊張感が途切れたと言うのか、魔に囚われたと言うのか、。「なーんだ、〇〇について書けばいいんだ、簡単、楽勝！」というノリですから、自分が思い込みによるミスをしているとは気付かないし、おそらく見直しチェックもしないのでしょう。特に直前までウルトラ難問で頭をフル回転していた場合など、ついやってしまいがちですね。

問2

「各温度ではどのような反応が起こるか。」

何がおこるかを漠然と答えてはダメですね。おこる「反応」を答えなければなりません。それも「それぞれの温度」毎に。ですから「95℃では〇〇が、55℃では〇〇が、72℃では〇〇がおこる。」というパターンで解答しなければなりません。

ところで、生物体内で何らかの反応がおこるときにつきものだったのは“酵素”ですが、今回は酵素が必要な反応と不必要な反応が混在していますよね。ですからその点も答案に明記しておきましょう。

★95℃：『DNA鎖の熱変性』

「DNAの2本鎖間の水素結合が切れて、1本鎖のDNA鎖が作られる。」《酵素は不必要》

・95℃でおこる反応は、熱変性によって水素結合が切れることなので、単に2本鎖のDNAが1本鎖になると書いただけでは不十分ですね。

★55℃：『2種類のプライマーがDNA鎖に結合』

「それぞれの1本鎖DNAの3末端付近にプライマーが結合する。」《酵素は不必要》

・55℃でおこる反応は、塩基の相補性によるプライマーの結合です。

・PCR法でのDNAの複製起点には必ず「プライマー」が必要です。DNAポリメラーゼは、このプライマーを認識してそこに結合し、そこから先へポリヌクレオチド鎖を延伸させていきます。

・DNA鎖の複製方向は上の鎖と下の鎖で異なっていました。複製方向は、鋳型DNAの3末端→5末端方向ですから、上の鎖を鋳型にした場合は「右から左へ」、下の鎖を鋳型にした場合は「左から右へ」複製されていきます。

・従って、上の鎖の3末端付近に結合するプライマーと、下の鎖の3末端付近に結合するプライマーと、2種類のプライマーが必要です。

ということで、プライマーが2種類必要なことを知っていることを答案上でさりげなく披露しておいて下さい。

★72℃：『DNA鎖の延伸(複製)』

「耐熱性のDNAポリメラーゼによってDNA鎖が延伸し、2本鎖のDNA鎖が作られる。」

《耐熱性のDNAポリメラーゼが必要》

・72℃でおこる反応は、酵素によるDNA鎖の延伸反応です。

・「72℃」という温度は、通常の生物が用いている酵素は熱変性して失活しますね。ですから、高温耐性(耐熱性)を持った特殊な酵素でなければなりません。これも答案上に明記して下さい。

強者の戦略

☆発展☆ 95℃から55℃への冷却に関して

急速に冷却すると、長いDNA鎖同士の再結合はおこりにくいので、DNA鎖とプライマーの結合が引き起こされます。しかし緩やかに冷却すると、長いDNA鎖同士でも再結合するので、PCR法には適しません。問題文には特に記載されていませんでしたが、皆さん方は知識として知っておいて下さい。

問4

「ES細胞に特有の性質は何か。」

○○に特有の性質＝『特徴』

→「他との比較」して何がちがうか？ですが、ES細胞と何を比較すればよいでしょうか。実は比較対象として考えられる細胞が2種類ありますね。1つは「一般の細胞」で、もう1つは「iPS細胞」です。どちらと比較すればよいでしょうか。

結論から言うと、今回は「一般細胞との違い」を述べなければなりません。これは問題文でES細胞から作られた「心筋細胞、神経細胞あるいは胃腸の細胞」についてふれられており、これらは分化した「一般の細胞」ですね。もしも「iPS細胞」と比較しなければならぬのであれば「iPS細胞」について何らかの形で述べられているはずです。

ES細胞は、胞胚(に相当する胚盤胞)の内部細胞塊に由来する幹細胞です。ここで注意しなければならないのは、胞胚は内部細胞塊と栄養芽層(栄養膜)の2種類の細胞で構成されています。内部細胞塊は主に胎児や羊膜に、栄養芽層は主に胎盤などの胚外組織に分化します。そのため、内部細胞塊から作り出されたES細胞は胚外組織に分化しないのです。

そのため「分化全能性」という単語を使わずに「分化万能性」という単語を使うこと。そしてES細胞は胚外組織に分化しないことを知っていることを答案上に示しておきましょう。

以上のように、比較のおとなしい問題においても、きちんと問題文やその内容を吟味しないといけないことがわかっていただけたでしょうか。簡単だからと気を抜かずに入試問題と取り組んで下さいね。最後に、皆さん方の志望校合格を祈っております。

解答例

問1：ア) 制限

イ) PCR (ポリメラーゼ連鎖反応)

ウ) ベクター

エ) DNAリガーゼ

問2：95℃では、DNAの二本鎖間の水素結合が切れて、一本鎖のDNAが得られる。

55℃付近では、塩基の相補性により、プライマーがそれぞれの一本鎖DNAの端部に結合する。

72℃では、高温耐性をもったDNAポリメラーゼの働きによって、プライマーの末端からDNA鎖が伸長する。

問3：前もってプラスミドに「抗生物質耐性遺伝子」を組み込んでおき、そのプラスミドに目的のDNAを組み込んだ後に大腸菌に導入する。その大腸菌群を同じ抗生物質を含む培地で培養して、その培地で生育できた大腸菌を目的のプラスミドが組み込まれた大腸菌とみなして選別する。

問4：1) 胚盤胞の内部細胞塊から取り出された細胞に由来し、胎盤など胚体外組織以外のあらゆる細胞に分化する万能性を持つ。

2) GFP遺伝子の転写調節配列に結合して遺伝子からの転写を促進させる物質がES細胞では作られたが、各種細胞では作られなかったから。