

令和 3 年度個別学力検査問題  
(国際資源学部, 教育文化学部, 理工学部)

生 物

前 期 日 程

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで, この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は, 4 ページあります。解答用紙は 2 枚あります。問題は I と II の 2 題です。2 題すべてに解答しなさい。
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明, ページの乱丁・落丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 4 監督者の指示に従って, 解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 5 解答は, 解答用紙の該当欄に記入しなさい。
- 6 配付された解答用紙は, 持ち帰ってはいけません。
- 7 試験終了後, 問題冊子は持ち帰りなさい。

I 真核細胞のエネルギー生産に関する以下の文章を読み、問いに答えなさい。

グルコースを取り込んだ真核細胞は、まず細胞中の( 1 )でグルコースをピルビン酸に分解する系でエネルギーを獲得する。その後、ピルビン酸は外膜と内膜の二重の膜に覆われる細胞小器官である( 2 )に運ばれ、さらに分解される。このピルビン酸が分解される回路で生成した還元型補酵素である( 3 )やFADH<sub>2</sub>は、( 2 )で効率良くエネルギーを生産するための駆動力として使用される。また、このエネルギー生産の過程で( 3 )やFADH<sub>2</sub>から渡された電子は、酸素を( 4 )に還元するために使用される。

単純な真核細胞の一種である酵母菌を、酸素が十分に供給されない状態でグルコースを与えて培養したところ、グルコースはピルビン酸に分解されたものの、その後の( 3 )やFADH<sub>2</sub>の生成を伴う分解は、ほとんど行われなかったが、( 3 )の還元力を利用して( 5 )が生成された。さらに、酸素を十分に供給して培養した場合には見られなかった細かい泡の発生が観察された。また、筋肉が急激に収縮するときにも筋肉細胞への酸素の供給が間に合わないため、筋肉細胞ではピルビン酸は( 5 )とは別の化学物質である( 6 )に代謝されることが知られている。

問 1 文章中の( 1 )～( 6 )にあてはまる適切な語句を答えなさい。

問 2 文章中に書かれているエネルギーは、ある化学物質の形で生産される。その化学物質の名称を記しなさい。また、細胞は、その化学物質からどのような仕組みでエネルギーを取り出しているのか説明しなさい。

問 3 下線部(a)と下線部(b)の名称をそれぞれ答えなさい。

問 4 効率良くエネルギー生産を行っている( 2 )の外膜と内膜の間の領域は、内膜の内側の領域と比べて、酸性・ほぼ同じ・アルカリ性、いずれの pH を示すか選んで○で囲んだ上で理由を説明しなさい。

問 5 下線部(c)の泡は、何という気体成分からできているか答えなさい。また、このように酵母菌などの微生物が酸素を使わずに、グルコースなどの炭水化物を分解する過程を何と呼ぶか答えなさい。

問 6 筋肉が急激に収縮する場合と、十分な酸素が供給されながらゆっくり収縮する場合は、どちらの方が、1分子のグルコースから、より多くのエネルギーを筋肉細胞が取り出せるか。どちらかを選んで○で囲んだ上で理由を説明しなさい。

## II 次の文章を読み、問いに答えなさい。

ヒトの生体防御のしくみには、体外からの異物の侵入を防ぐ物理的・化学的な防<sup>(a)</sup>御と、体内に侵入した異物を排除する免疫がある。

免疫には、異物を非特異的に排除する自然免疫と、異物を特異的に排除する獲得免疫がある。

自然免疫では、好中球や(ア)の食作用により、異物は短時間で排除される。

獲得免疫には体液性免疫と呼ばれるしくみがあり、1回目に体内に侵入した異物は、樹状細胞や(ア)の食作用により分解され、これらの細胞表面に分解された断片が提示され、ヘルパーT細胞によって抗原として認識される。抗原提示されたヘルパーT細胞は、同じ抗原を認識した(イ)細胞を活性化し、抗体産生細胞への増殖・分化をうながす。その結果、抗原に特異的に結合する抗体が産生され、血液などの体液中に分泌される。以上のような1回目の免疫反応を一次応答と呼び、活性化された(イ)細胞の一部は記憶細胞となって体内に残り、同じ抗原の2回目以降の侵入の際に、二次応答と呼ばれる免疫反応を示す。

獲得免疫には(ウ)免疫のしくみもあり、その一つに、ウイルスに感染した細胞を破壊することで、感染したウイルスを排除するしくみがある。<sup>(d)</sup>体内に侵入したウイルスの抗原は、樹状細胞などによりヘルパーT細胞に抗原提示され、同じ抗原を認識したキラーT細胞を活性化する。ウイルスに感染した細胞は、活性化されたキラーT細胞により直接攻撃されて破壊される。

以上のような免疫に働く細胞は、血液をつくる組織である骨髄において分化するが、T細胞はさらに(エ)に移動して成熟する。成熟したT細胞の表面には、T細胞(オ)と呼ばれる膜タンパク質が存在し、主要組織適合遺伝子複合体(MHC)分子に結合した抗原を特異的に認識する。一方、自己の細胞の表面には個人に特有なMHC分子が存在する。MHC分子には多くの型があり、自己とは異なるMHC分子型の臓器が移植されると、T細胞(オ)により非自己と識別されて(カ)反応が起こる。

免疫反応は、体を健康に保つために不可欠の反応である。したがって、免疫反応の異常により、さまざまな病気が引き起こされる。<sup>(e)</sup>

問 1 (ア)～(カ)に適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(a)に関し、胃での化学的な防御のしくみについて説明しなさい。

問 3 下線部(b)に関し、以下の語句が示す部位がわかるように、抗体分子の構造を  
図で示しなさい。

語句：H鎖，L鎖，定常部，可変部，抗原結合部位
-------------------------

問 4 下線部(c)に関し、二次応答における抗体産生の特徴を、一次応答と比較しながら二つあげ、それぞれ説明しなさい。

問 5 下線部(d)に関し、細胞に感染したウイルスの排除には、体液性免疫は有効ではない。その理由を説明しなさい。

問 6 下線部(e)に関し、アレルギー、自己免疫疾患、エイズのしくみについて、以下の①～④から該当する番号を選びなさい。それぞれの病気について、該当する番号を1つ選びなさい。同じ番号を何度選んでもかまいません。

- ① 免疫反応の全般的な低下
- ② 免疫反応の全般的な活性化
- ③ 免疫反応における特定抗原への応答抑制
- ④ 免疫反応における特定抗原への過剰反応