

2014（平成26）年度

大阪大学医学部医学科

学士編入学試験問題

【生 命 科 学】

問 題 冊 子

（注 意）

- 1 問題冊子及び解答用紙は、試験開始の合図があるまで開いてはいけない。
- 2 受験番号は、解答冊子の表紙及び各解答用紙の受験番号欄に左詰めで、正確に記入すること。
- 3 問題冊子は、表紙を除き7枚ある。ただし、1枚目、7枚目は白紙である。
- 4 問題冊子又は解答用紙の落丁、印刷の不鮮明等がある場合は、解答前に申し出ること。
- 5 解答は、解答用紙の指定されたところに記入すること。枠からはみ出してはいけない。
- 6 問題冊子の余白は、適宜下書きに使用してよい。
- 7 問題冊子は、持ち帰ること。

I. 以下の文を読んで、問1～問4に答えなさい。

我々動物は、植物が（ア）により得た高い自由エネルギーをもった高分子物質をより利用しやすい形に変換して生命活動を行う。これらの高分子化合物は、ミトコンドリアをもつ生物においては呼吸によって酸素を使用し二酸化炭素と水まで加水分解される。この過程において生体は（イ）という非常に高い自由エネルギーを持った小分子化合物を合成する。そして、この化合物を利用してさまざまな動的生命活動を営む。それと同時に、核酸・タンパク質といった高分子物質を新たに合成し、秩序ある生体を形成する。生物のこれらの代謝過程には（ウ）と呼ばれるタンパク質群が関与し、代謝経路の各段階で中間および最終産物にいたる反応のエネルギー障壁を軽減するよう働いている。多数の中間体を介した一連の代謝反応が停滞なく持続するには、反応を触媒する（ウ）の基質に対する特異性が重要である。生体はこの特異性を得るために、複雑な構造を有するタンパク質を合成することに成功している。基質と（ウ）の結合は、（エ）法則に従う直線的なエントロピーの増大であり、その特異性と強い親和性はタンパク質の複雑であるが安定な構造に起因する。一方、タンパク質同士の結合はより生物的であり、さまざまな生理作用を担う。例えば、細胞内において（オ）伝達を担うタンパク質群の結合に伴う自由エネルギーの消失は極めて大きい。逆にこの強い結合を阻害するあるいはその結合を近似する特異的薬物などが同定され、現在疾患の治療などに頻繁に使用されている。

問1. （ア）～（オ）にあてはまる適切な語句を記入しなさい。

問2. $X \rightleftharpoons Y \rightleftharpoons Z$ という直線的な生体内代謝反応においてYの標準自由エネルギーの値がXより高い場合この反応が $X \rightarrow Y$ に持続的に向かうための条件を記載しなさい。

問3. タンパク質はさまざまなアミノ酸の配列により高次構造を持つが、特徴的なタンパク質の2次構造を2つ上げその特徴を論じなさい。

問4. 文章内に記した以外に、生命活動をつかさどる高い結合力をもつ高分子物質同士の結合例を2つ上げなさい。

Ⅱ．問1、問2に答えなさい。

問1．生体における恒常性維持機構に関する以下の文を読んで（1）～（20）に適切な語句を記入しなさい。

生体の恒常性は、主に神経系調節ならびに内分泌系調節により制御される。

摂食と満腹感は生体のエネルギーバランスを維持する上で重要となる。体重は（1）と（2）のバランスによって決まる。食欲の視床下部での調節は視床下部外側部の（3）と腹内側部の（4）による。特に後者の部位が障害を受けると視床下部性肥満症となる。食欲調節について近年の研究の進展は大きい。遺伝性肥満糖尿病マウスの原因遺伝子として脂肪組織由来内分泌因子である（5）が同定され、その受容体も同定された。また、これらの遺伝子変異によるヒトの重症肥満者も同定されている。食事摂取により脂肪細胞からの（5）産生が高まり、血液・脳関門を通過し、視床下部神経細胞上の受容体に作用し、結果として食欲抑制性の神経ペプチドである（6）を上昇させる。一方、摂食行動を促進させる神経ペプチドとして（7）がある。（7）はもともとその受容体の遺伝子変異がイヌのナルコレプシーを引き起こすことをきっかけに発見され、睡眠／覚醒状態と摂食行動との関係を示唆したものである。また、摂食を増加させる消化管ペプチドとして（8）がある。（8）は主に胃から産生され、摂食により低下し、絶食により上昇する。もともとは下垂体での成長ホルモン産生を上昇させる因子として発見された。また、摂食を抑制させる消化管ペプチドの一つに（9）があり、（10）やアミノ酸・脂質の刺激により小腸細胞から産生され血中で上昇し、膵臓ベータ細胞にはたらきインスリン分泌を増強する作用を有し、医療応用がおこなわれている。絶食状態が続いた低血糖状態では、ホルモン調節がはたらき、膵臓からの（11）分泌や、下垂体前葉からの（12）産生それに引き続く副腎からの（13）の分泌上昇により、血糖値が上昇する。視床下部／下垂体が重要な役割を果たす機構として体内の水分量の調節がある。視床下部には体内の浸透圧を感受する機構が存在し、発汗等により浸透圧が上昇したさいには渇きとして認識され（14）が増加する。また、浸透圧の上昇・細胞外液量の低下は、下垂体後葉ホルモンである（15）を放出させ腎尿細管に作用し水分の再吸収を促進させる。また、体内の塩分量も厳格に調節されている。血中Na濃度の低下や循環血液量の低下は腎臓からの（16）の分泌を誘導し、アンジオテンシンIIの産生を上昇させ、血圧の上昇とともに副腎を刺激し（17）の分泌を上昇させ尿からのNa再吸収を促進する。恒温動物では体温も厳格に制御されている。食物の摂取や筋運動は体熱産生を上昇させる。また、体温を上昇させる作用を有するホルモン因子として（18）や（19）がある。げっ歯類ではその関与は大きいがヒトにおいても特に新生児では肩甲骨部に存在する（20）脂肪の熱産生機能は大きい。

（Ⅱの続き）

問2. 酵素のアロステリック制御について、次の語句を全て用い句読点含めて200字以内で説明しなさい。

〔語句〕

活性中心、エフェクター、コンフォメーション、親和性、触媒活性、
アロステリック酵素、解糖系、クエン酸、フィードバック制御、
ホスホフルクトキナーゼ(PFK)、阻害

Ⅲ. 次の〔1〕～〔3〕の3つの文を読んで、問1～問6に答えなさい。

〔1〕 「免疫」とは「疫（＝病気）」を「免れる」ための生体防御機構である。昔は病気と言えば感染症であり、中でも①ペストや天然痘などは、死に至る病として恐れられていた。当時の人々はこれらの感染症に対して、なすすべもなかったが、注意深い観察によってある経験則が得られていた。それは「2度無し」のルールである。ペストに罹っても全員が死ぬ訳ではない。罹っても何とか生き延びた人は、もう2度とペストには罹らない、つまり「2度目は無い」のである。このため、中世ではペストに罹って生き延びて助かった人が、ペストの患者の看病をしていた（自らはもう感染することがないので）。

イギリスの医師、アルフレッド・ジェンナーは、経験的に乳搾りの女の子は天然痘には罹らないことに気付いた。天然痘に罹ると全身が化膿して、たとえ治癒しても体中に癍痕が残るが、乳搾りの女の子には、みな顔に「あばた」があり、よく見ると、天然痘でできる癍痕の軽症のもののようにも見えた。一方で当時、牛には、牛痘と呼ばれる天然痘に似た病気が存在し、牛が牛痘に感染すると、やはり全身が化膿して癍痕の形成が見られた。

問1. 下線①に示す、ペスト・天然痘を引き起こす感染体の種類をそれぞれAとBとすると、以下の病気を引き起こす感染体はそれぞれAとBのいずれに分類されるか答えなさい。

① ポリオ ② エイズ ③ 結核 ④ コレラ ⑤ 狂犬病

問2. これらの観察結果より、ジェンナーは乳搾りの女の子が天然痘には罹らない理由をどのように考察したのか、句読点を含めて100字以内で述べなさい。