

平成31年度入学試験問題 (前期日程)

理 科
(医学部医学科)

物 理	1 ページから	7 ページまで
化 学	8 ページから	11 ページまで
生 物	12 ページから	15 ページまで

注 意 事 項

1. 受験番号を解答用紙の所定の欄(1か所)に記入すること。
2. 解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。
3. 解答時間は、100分である。

生 物

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

酵素タンパク質は、様々な化学反応の触媒として生命活動に不可欠な働きをしている。タンパク質は酵素以外にも、コラーゲンやケラチンのような構造タンパク質、 やミオシンのような運動に関わる収縮タンパク質、免疫グロブリンのような生体防御タンパク質、その他、輸送タンパク質や蛍光タンパク質などがあり、生体におけるタンパク質の機能は極めて多様である。この多様な機能とタンパク質の構造には密接な関係がある。

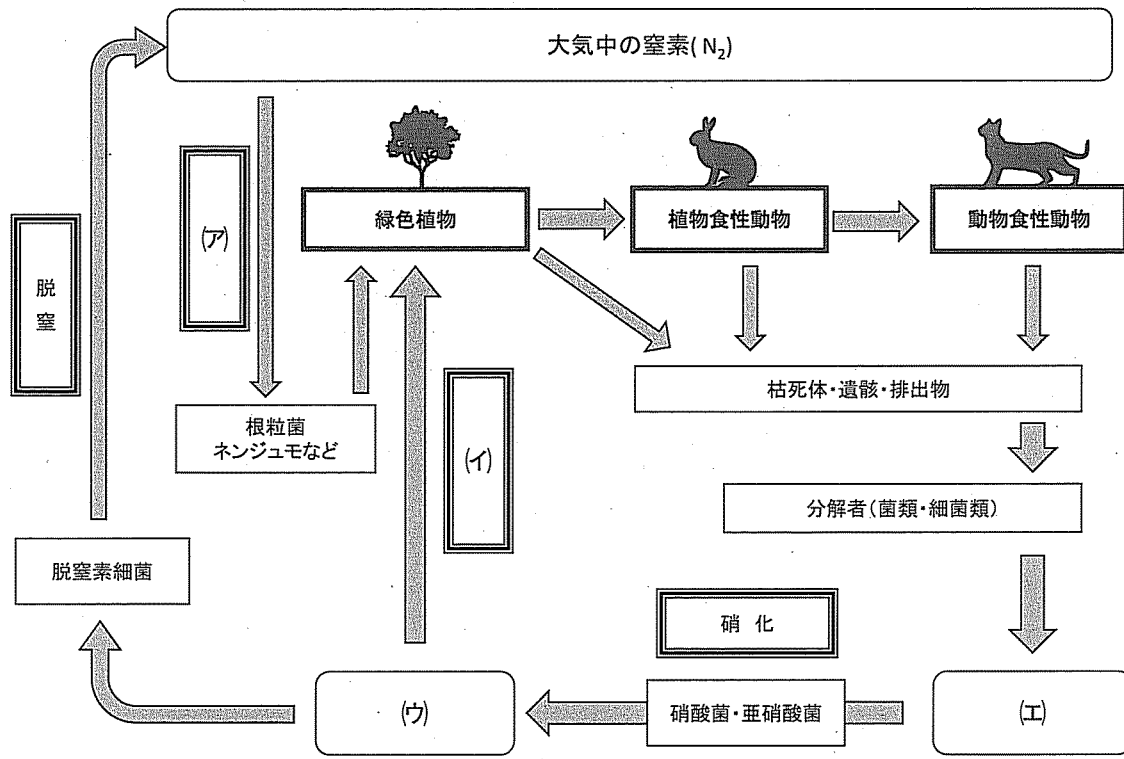
タンパク質は、アミノ酸が 結合してできたポリマーである。タンパク質には固有のアミノ酸配列があり、これを一次構造という。アミノ酸配列によっては、 構造や β -構造(β シート)の二次構造を見せる。さらに、システイン分子のSH基間で生じる 結合などのアミノ酸側鎖間での相互作用によって複雑で特徴的な立体構造(三次構造)を形成する。ヘモグロビンのように、複数のポリペプチドが集合してタンパク複合体を形成し四次構造を持つものもある。このように精密な構造を持つタンパク質も、最終的には他の生物の代謝によって単純なガス状分子にまで分解される。

タンパク質に含まれる窒素は、分子形態を変えて生物圏と大気圏間で循環している。多くの陸上の生態系では、生物の死骸や糞などに含まれている有機窒素化合物が土壌微生物の働きで無機窒素化合物へと分解される。無機窒素化合物は、植物によってアミノ酸などの有機窒素化合物に変換される。自然環境下では利用できる無機窒素量には限りがあるため、利用できる無機窒素量は植物生育の限定要因の一つである。 植物のように、窒素固定細菌を根に共生させることによって大気窒素ガス(N_2)を利用し、貧窒素環境での生育を可能にしている植物もある。一定の生産量を必要とする農業耕作地では、化学肥料による人為的な窒素の供給が不可欠となっている。近年、人間活動によって窒素循環のバランスも変化し、自然生態系へ様々な影響を与えていることが報告されている。

問1 文章中の ~ に最も適切な語句を以下の語群(ア)~(ツ)より選び、その記号を記入しなさい。

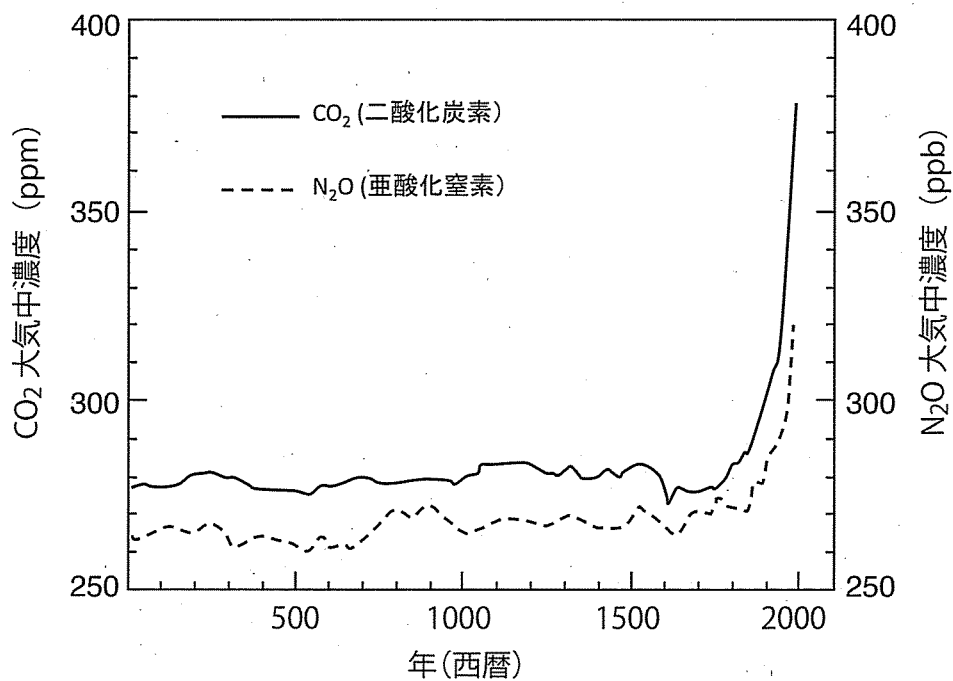
- | | | | | |
|-------------------------------------|----------|----------|-----------------|-----------|
| (ア) イオン | (イ) ペプチド | (ウ) 疎水 | (エ) 二重らせん | (オ) 三重らせん |
| (カ) α -らせん(α -ヘリックス) | (キ) アラニン | (ク) グリシン | (ケ) ジスルフィド(S-S) | (コ) シャペロン |
| (サ) アクチン | (シ) デンプン | (ス) アデニン | (セ) グアニン | (ソ) シトシン |
| (タ) イネ科 | (チ) マメ科 | (ツ) ウリ科 | | |

問2 図Iは、下線部(a)に関する模式図である。図Iの中の (ア) ~ (エ) に最も適切な語句を記入しなさい。



図I 生物が関わる窒素の循環

問3 地球環境変動および地球温暖化の原因として、産業革命(おおよそ1750年頃)以降の化石燃料使用増加による二酸化炭素の大気濃度上昇が有力視されている。亜酸化窒素(一酸化二窒素, 笑気ガス, N₂O)は、二酸化炭素よりも大気を暖める効果が強いガス状分子として知られている。また、亜酸化窒素は、脱窒素(脱窒)細菌などの土壌細菌の窒素代謝の過程で発生することが知られている。図IIのグラフを見ると、亜酸化窒素も二酸化炭素と同じように近代から大気濃度が急激に上昇している。亜酸化窒素の大気濃度上昇について、化石燃料使用および工場からの直接的排出以外で考えられる人為的原因を、生物が関わる窒素循環の観点から答えなさい。



図II 二酸化炭素と亜酸化窒素の大気中濃度の年変動

(IPCC 気候変動に関する政府間パネル第4次評価報告書をもとに作成)

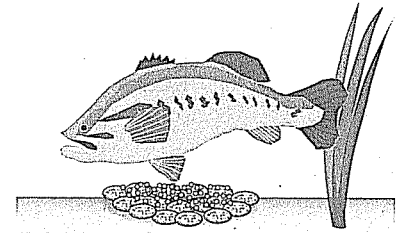
2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

AさんとBさんが釣りに来た湖は、かつてワカサギ釣りでも有名だったが、近頃は外来種のオオクチバス(図Ⅲ)釣りでも有名になっているようだ。

Aさん「オオクチバスって、特定外来生物に指定されていて、琵琶湖では釣り上げたオオクチバスの再放流が条例で禁止されているそうだよ。」^(a)

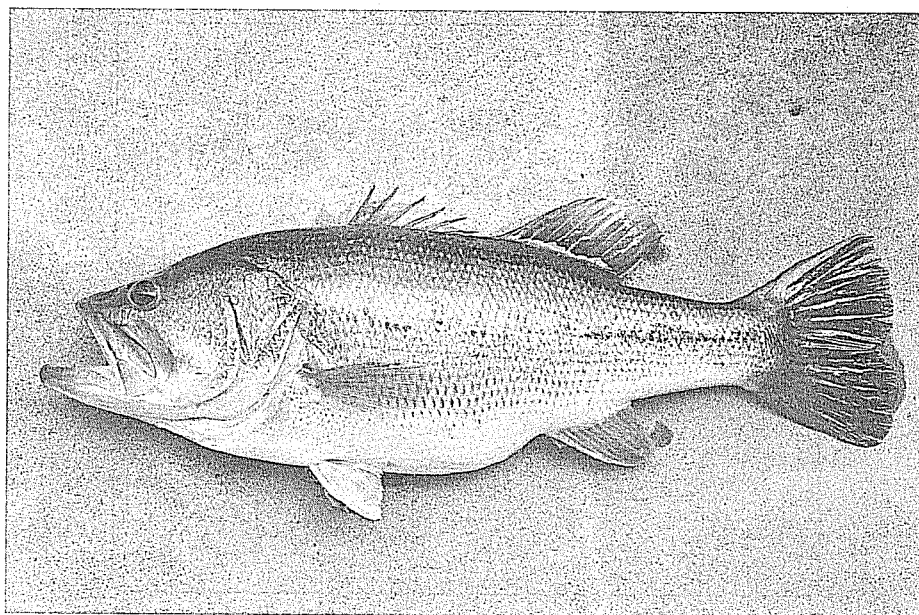
Bさん「へえ～。日本にいなかった魚だからというのが問題なのかな？肉食魚なんて、在来種のナマズとかもいるのに、なんでオオクチバスが問題になるの？」

Aさん「ナマズのごとはちょっとわからないけど、オオクチバスってオスが巣を作って、そこにメスが産卵して、オスはそのあと、ちゃんと卵から2～3cmの仔魚になるまで保護するんだって。」



Bさん「本当!?じゃあオオクチバスってイクメンってことね。結構やるんだね～。卵や仔魚って、どんなに強い魚でも弱いはずだから、それが守られるというのは、どんどん増えてしまう原因になるんだろうね。ところでこの湖にどのくらいオオクチバスがいるのかな？」

Aさん「それは去年の調査の結果を見ると分かるよ。標識採捕法という方法で調べたんだって。」^(b)



図Ⅲ オオクチバス

問1 文章中の下線部(a)にある特定外来生物として正しいものを下記の語群より1つ選び、その記号を答えなさい。

- (ア) ライチョウ (イ) ウシガエル (ウ) ヘゴ (エ) アラカシ (オ) アホウドリ
(カ) ゲンゴロウ (キ) ススキ (ク) ハイマツ (ケ) オリーブ (コ) オオカナダモ

問2 文章中にはオオクチバスの繁殖方法として、オスが卵や仔魚を保護することが書かれている。一般的に生物の生存曲線は、大きく3つのタイプに分けられる。それら3つのタイプの生存曲線と、上記の文章から考えられるオオクチバスの生存曲線を、解答用紙のグラフの枠に1つずつ描き入れ、なぜオオクチバスの生存曲線をその様に描いたか、理由を説明しなさい。ただし、相対年齢0の時の生存個体数を1000匹とする。

問3 下線部(b)の標識再捕法を用いて推定されたオオクチバスの個体数は、以下の文章の情報に基づいている。この湖に何匹のオオクチバスが生息していると推定されたのか。推定法および算出方法を説明しなさい。

^{とあな}投網などを用いて1回目の採集をおこない、オオクチバスを1300匹採集した。採集した全ての個体に標識を施し、魚が十分回復した後、湖に放流した。数日後、1回目と同じ方法で2回目の採集をおこなったところ、2310匹が採集され、そのうち標識魚が300匹であった。