

## 獣医生理学B期末試験問題 (採点の便宜のため、解答用紙は必ず指示に従って下さい)

## 1 窒素代謝物の排泄についての文章をよく読んで、設問に答えなさい。(20点)

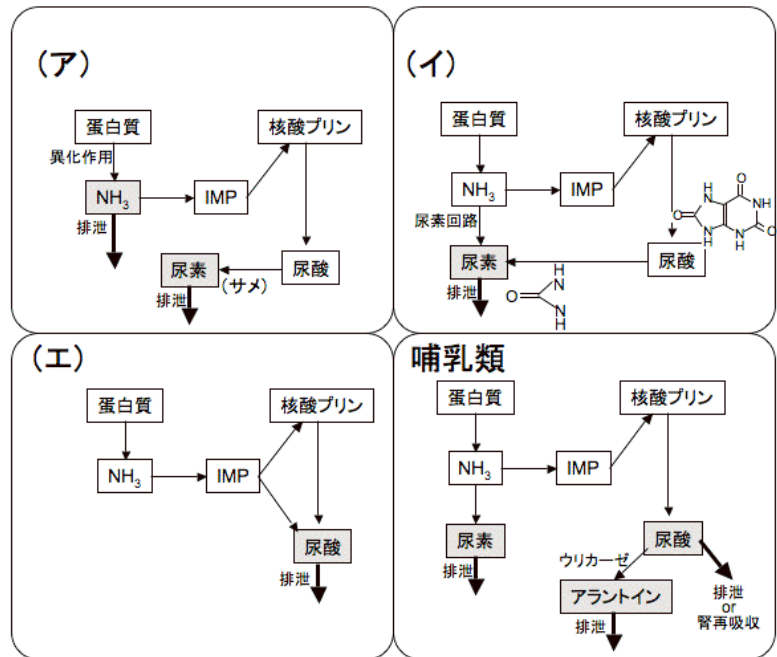
動物が他の生物を食べて異化作用で代謝すると窒素を含む不要物が生ずる。下等な動物は蛋白質を分解してできた余分なアミノ酸をそのまま排泄していたが、(ア)ではアンモニア( $\text{NH}_3$ )まで分解して排泄するようになった。 $\text{NH}_3$ は毒性が高いため、次第にそれを弱毒化するために一部をトリメチルアミン等に変化させるものも現れた。板鰓類は血中に高濃度の尿素を含有し血液浸透圧を維持するのに役立っているが、その尿素は核酸プリンからの代謝物であると考えられている。一方、核酸の材料であるプリンを $\text{NH}_3$ からイノシン酸(IMP)を経て合成する経路は下等動物にもある。

(イ)では尿素を合成できるようになる。幼生時は $\text{NH}_3$ を排泄しているが、陸生に変態すると尿素回路が機能しだして尿素を排泄するようになる移行型のものが出現した。(イ)では核酸プリンの代謝物も尿素として排泄する。

(ウ)は、 $\text{NH}_3$ から尿酸を合成できるようになったが、 $\text{NH}_3$ ,尿素,尿酸それぞれを主たる排泄窒素とする動物があり多様である。脊椎動物の陸上進出に伴って、尿素排泄型と尿酸排泄型が同時に出現したことになる。

(エ)は、水辺から遠い所で固い殻の卵を産む必要から尿素排泄を諦めて、(a)蛋白質からの窒素も核酸プリンからの窒素も全て尿酸として排泄する。(エ)の尿は尿酸濃度が高いため、腎集合管での濃縮により結晶析出が始まり、半ばどろどろの尿が総排泄腔に送られ、腸管への逆流により大腸で水吸収が起こるので、最終的に総排泄孔から便と尿が混合したペースト状の糞が排泄される。

哺乳類では両系の代謝が独立し、蛋白質からのアミノ窒素は尿素として、核酸からのプリン窒素は尿酸を経てアラントインとして排泄するようになった。ヒトと類人猿はウリカーゼを持たず、尿酸のまま排泄する。(b)ヒト場合、尿酸の血中濃度は数mg/dlでクリアランス値は10 ml/分程度である。つまりかなりの部分は腎で再吸収されていることになる。血中濃度が高濃度になれば尿酸は排泄されるが、排泄がうまくいかず血中濃度が高くなりすぎると析出して痛風の原因となる。(c)例外的にプリン窒素を尿酸排泄する犬種にダルメシアンがある。



問1 空欄 (ア) ~ (エ) にあてはまる動物種(類)を書きなさい。

問2 下線部(a)に関して、尿酸排泄が尿素排泄より決定的に有利な理由を説明しなさい。

問3 下線部(b)に関して、尿酸のクリアランス値を求める式を書きなさい。

問4 下線部(c)に関して、ダルメシアンの雄が特に尿路結石症になりやすい理由を考えなさい。

2 脳と腸管に関する以下の文章を読み、設問に答えなさい。(20点)

脳と内臓を結ぶ神経線維には交感神経性線維と副交感神経性線維があり、それらの中を遠心性線維（下り）と求心性線維（上り）が走っている。遠心性線維において、交感神経は脊髄から交感神経節で(1)を放出するニューロンが終わり、シナプスを介してニューロンを変える。その節後線維は筋層間神経叢に終わり、伝達物質である(2)を放出して腸の運動を(3)する。副交感神経は、頭仙系という渾名があることからわかるように、二つの系統がある。まず、頭すなわち脳から出るのが(4)神経である。脳から出るのに頭にとどまらずに「迷って走り」、胸部や腹部の内臓に接続している。もう一つは仙髄から出る(5)神経である。これら副交感神経の節前線維は、筋層間神経叢に終わり、(6)を放出し、腸の運動を(7)する。

一方、求心性線維では、(8)神経の感覚ニューロンが交感神経の中を走り、途中で遠心性線維とは分かれて脊髄(9)根を經由し、脊髄の背角に存在する内臓感覚ニューロンに信号を伝える。その軸索は上行して脳に到達する。

求心性線維はもう一つあり、それは(4)神経の求心性線維である。実は(4)神経線維の90%は求心性線維（上り）で、残る10%が脳から下り、内臓を「支配する」遠心性線維である。つまり、(4)神経の本務は、内臓を「支配する」よりも、内臓の信号を脳に「伝える」ことにある。(4)神経の求心性線維は延髄の弧束核に終わり、内臓の情報を中継を介さずに直接脳に伝達している。

このように、脳機能が腸機能に対して、また、腸機能が脳機能に対して影響を及ぼしており、脳腸相関と呼ばれている。過敏性腸症候群(IBS)は、腹痛と便通異常（下痢や便秘）が関連しあいながら慢性に持続する疾患で、通常の臨床検査では愁訴の原因となる器質的疾患が認められず、心理社会的なストレスを受けると発症したり悪化したりする。また、IBSの症状を持つ人は不安やうつになりやすい。IBSの症状は腸の問題である。一方、ストレス、不安、うつは脳の問題である。このような意味で脳腸相関がIBSでは重要な役割を果たしている。

問1：上の文章の空欄(1)～(9)に入る適切な言葉を書きなさい。

問2：過度にストレスがかかると、胃に潰瘍ができることはよく知られている。胃粘膜の保護作用と潰瘍ができる機序を図に描いて説明しなさい。

問3：IBSの治療法の一つに絶食療法がある。なぜ絶食療法でIBSが改善されるのか、あなたの考えを書きなさい。

3 ある高校の生物の杉山先生は次のような音源定位実験装置を考案した。(15点)

材料：虫取り網(可変長柄タイプ)2本, Y字コネクター, ゴムホース(外径12 mm, 内径8 mm), プラスチックロート(60 ml), ビニルテープ

製作方法：可変長柄の網の部分と底部のプラスチックキャップを外して可変長管とする。ゴムホースで、ロートとY字コネクター, Y字コネクターと可変長管の間をつなぎ, 可変長管の他端にもゴムホースを取り付けて, 連続的に左右両方の長さを変えられるようにする。片方が可変長でもよいが, 可変長管が鉄管であるので音質を同じにするため左右両方とも可変長管を使用した。

操作方法：音はラジカセに接続したヘッドホンから出している。人の声の場合は生徒が直接話してもよい。ロートはヘッドホンスピーカーにテープで固定しておく。タオルで巻いて音を漏らさないようにするとよい。使用時は3人1組となって, 1人がロートとラジカセの調整をし, もう1人はホースの長さを調整し, 1人がホースを両耳にあてて音源の移動を観測する。

この装置を使って実験すると, 管の差を17 cmにすると真横から聞こえる感じがして, 普通の人でも4 cmの距離の差を認識できるらしい。4 cmの差は時間差にすると0.1 msec程度しかない(この僅かな時間差を検出する脳の仕組みの仮説については授業で紹介した)。また, 音源定位しやすい音の種類について「音楽, ホワイトノイズ, 単調音(低音)は認識できるが, いずれも人の話し声ほど敏感には認識できない。また, 単調音(高音)はほとんど認識できない。」という興味深い結果も報告されている。

携帯の着信音が単調な電子音の場合, 誰の携帯が鳴っているのかわかりにくいことを経験する。この理由について, 上の実験結果を合わせて考察しなさい。

4 肝臓は生体の化学工場に例えられ, 生命維持にかかせない重要な働きを受け持っている。この働きを5つ挙げ, それぞれ詳しく説明しなさい。(15点)

5 次の問題のうち3問を選び解答しなさい。(各10点;それぞれ別の解答用紙を用いること)

- ネフロンにおける対向流増幅系と対向流交換系について説明しなさい。
- 十二指腸に外分泌される物質をできるだけ多く挙げ, その物質の由来と, その物質の作用について説明しなさい。
- 反芻類の消化・吸収における第一胃, 第二胃, 第三胃の役割について説明しなさい。
- 過呼吸(過換気症候群)で気分が悪くなったときには, 紙袋で口と鼻を覆いその中で呼吸するとよいという。血液の酸塩基平衡に基づいてその理由を説明しなさい。<獣医生理学 AB の総合問題>
- 痛覚の2点識別能は敏感な指先でも2 mm程度であるのに, 我々は数 $\mu\text{m}$ の凹凸を感じることができるといえる手触り感覚をもっている。この手触り感覚はどの様に達成されているのだろうか?論じなさい。
- 感覚における側方抑制とはどのようなことか説明しなさい。