

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 以下は恐竜(獣脚類)の呼吸器についての論文の要約である。下の問に答えなさい。(15点)

ア は、頭部より後方の骨格に含気性があり イ 系が骨の中に入り込んでいる点で、現生脊椎動物の中でも特異である。アの呼吸器系には伸縮性の大きいイが含まれており、(A)背側に固定され拡張しない側気管支からなる肺の換気をこれによって行う。尾側に位置する腹イと胸イはアの呼吸ポンプを構成する重要器官であり、ガス交換を効率よく行うために最適化された構造であることをはっきりと示している。

頭部より後方の骨格の含気性は、アではない獣脚類恐竜や始祖鳥など多くの絶滅主竜類でも報告されている。しかし、骨の含気性とアの呼吸器の進化との関連性は長い間はっきりしないままであった。今回我々は、現生アとの部位特異的な含気性比較解析に基づいて、アではない(B)獣脚類に頸イと腹イの系が存在し、しかも胸部骨格にア型の呼吸ポンプ機構の先行必要条件が備わっていたことを示す証拠を提出する。獣脚類が早期にこうした系を獲得していたことは、並外れて保存状態のよい *Majungatholus atopus* の新しい化石標本の調査により実証され、アの遠縁にすぎない分類群にこれらの特徴があったことがわかる。以上を総合すると、これらの特殊化は獣脚類全般にア型の肺の基本構造が備わっていたことを意味し、獣脚類の一般的特徴の1つである可能性が高いことを示している。 Nature 436, 7048 (Jul 2005)の要約の和訳

問1 空欄ア、イにあてはまる適切な語句を答えなさい。(4点)

問2 下線部(A)について、固定され拡張しない肺の換気をどのような仕組みで行っているのか図に書いて説明しなさい。またそのガス交換の効率が良い理由を述べなさい。(6点)

問3 下線部(B)について、恐竜の化石からその証拠を見出したというが、どのようなものであるのか推測しなさい。(5点)

2 「コレステロール塞栓症」に関する以下の文章を読んで、設問に答えなさい。(15点)

近年、「コレステロール塞栓症」という病気が注目されている。動脈硬化が進行した患者が狭心症や心筋梗塞を起こした場合にカテーテル検査や治療が行われるが、その際、血管を傷つけてしまい、(A)粥状硬化巣や防御的血栓が損傷され、その構成成分であるコレステロール結晶が飛散(コレステロールシャワー)し、全身の末梢小血管が塞栓することにより発症する。(B)コレステロールは生体にとって必要なものであるが、(C)正常時には血液中をむき出しのコレステロール結晶が流れることはないため、生体は血液中のコレステロールを直接分解する能力をもたない。

問1 下線部(A)に関して、これらが生成される機序を答えなさい。(3点)

問2 下線部(B)に関して、コレステロールの役割を挙げなさい。(3点)

問3 下線部(C)に関して、肝臓から肝外臓器(脂肪、筋肉)へのコレステロールの輸送について、以下の用語を用いて図を描いて説明しなさい。但し、以下の用語を用いること。(9点)

VLDL, IDL, LDL, HDL, LPL (リポタンパクリパーゼ)

3 下の文章を読み、設問に答えなさい。

下右表は魚類や両生類の血漿の主な溶質濃度を示している。アは陸上脊椎動物と同じような組成をしているが、イ中では水は鰓からどんどん入ってくる。これに対応するため淡水魚は、塩分濃度がウ尿を大量に排泄している。

逆にエ中では水がオので、海水魚は海水を飲み、血中の塩分濃度を下げるため鰓にある塩類細胞が能動輸送で  $\text{Na}^+$  と  $\text{Cl}^-$  をカしている。

問1 空欄にあてはまる適切な語句を答えなさい。(6点)

問2 シーラカンスやサメを含む板鰓類およびは海水で棲息できる唯一の両生類カニクイガエルは海水の浸透圧に対してどのように対応しているのか答えなさい。(5点)

問3 海水と淡水を往復するウナギやサケは大幅な機能変更を迫られる。これを制御している機構がどんなものかを調べる実験を計画しなさい。(4点)

表 8.6 海水および水生脊椎動物の血漿における主要な溶質濃度 (mmol/L).

	生息地	溶質			浸透濃度 (mOsm/L)
		Na	K	尿素 <sup>a</sup>	
海水		~450	10	0	~1000
円口類					
ホソメタウナギ <i>Myxine</i> <sup>b</sup>	海	549	11		1152
ヤツメウナギ <i>Petromyzon</i> <sup>c</sup>	海				317
ヤツメウナギ <i>Lampetra</i> <sup>d</sup>	淡水	120	3	<1	270
板鰓類					
エイ <i>Raja</i> <sup>b</sup>	海	289	4	444	1050
ツノザメ <i>Squalus</i> <sup>b</sup>	海	287	5	354	1000
淡水産のエイ <i>Potamotrygon</i> <sup>d</sup>	淡水	150	6	<1	308
シーラカンス <i>Latimeria</i> <sup>a</sup>	海	197	7	350	954
真骨魚類					
キンギョ <i>Carassius</i> <sup>b</sup>	淡水	115	4		259
ガマアンコウ <i>Opsanus</i> <sup>b</sup>	海	160	5		392
ウナギ <i>Anguilla</i> <sup>b</sup>	淡水	155	3		327
	海	177	3		371
サケ <i>Salmo</i> <sup>b</sup>	淡水	181	2		340
	海	212	3		400
両生類					
アカガエル <i>Rana</i> <sup>f</sup>	淡水	92	3	~1	200
カニクイガエル <i>R. cancrivora</i> <sup>g</sup>	海	252	14	350	830 <sup>h</sup>

<sup>a</sup>尿素の値が示されていない時は、1 mmol/L のレベルでは浸透的には無視できることを示す。エイ、ツノザメ、シーラカンスの値はトリメチルアミノキシドを含む。

<sup>b</sup>Bentley (1971). <sup>c</sup>Robertson (1954). <sup>d</sup>Thorson *et al.* (1967). <sup>e</sup>Lockett (1980). <sup>f</sup>Mayer (1969). <sup>g</sup>Gordon *et al.* (1961).

<sup>h</sup>正常海水の 4/5 である約 800 mOsm/L の溶液にカエルを入れた時の値。

4 3Dテレビや3D映像については、現在もいろいろな新機構が開発されつつある。基本的には2つの動画カメラからの情報を2つの目にそれぞれ届けて、両眼視させることで達成しているが、我々の視覚には、片眼でもある程度の立体視ができる能力があるようである。どのような情報をどのように使って立体視しているのか考察しなさい。(10点)

5 次の問題のうち4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)

- 授業で扱ったメンフクロウの音源定位の機構を説明するとともに、それ以外の方法で音源の位置を探る方法について考察しなさい。
- 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。
- 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。
- 視覚における側方抑制について説明しなさい。
- 砂漠で生活する哺乳動物にとっては水の節約が死活問題となる。どのような節約方法がありうるか、できるだけ多くの方法を挙げて論じなさい。
- 酸塩基平衡の Henderson-Hasselbalch の式と受容体の Saturation binding の式と酵素反応の Michaelis-Menten の式の3者は全て等価であることを示しなさい。
- あなたのオリジナルな予想問題とその模範解答を書きなさい。但し、獣医生理学Bで扱った範囲の問題に限る。