

令和5年度
広島大学光り輝き入試 総合型選抜（Ⅱ型）

医学部医学科

小論文問題冊子

令和4年11月19日（土）

自 13時00分

至 15時00分

答案作成上の注意

- 1 指示があるまで、問題冊子・解答用紙を開かないこと。
- 2 問題冊子は、表紙が1枚、問題用紙が5枚、下書き用紙が2枚ある。下書き用紙の使用は自由である。
- 3 解答用紙は、表紙が1枚、解答用紙が7枚ある。
解答は、すべて解答用紙の所定の箇所に書くこと。
- 4 受験番号を解答用紙の表紙と解答用紙7枚のそれぞれ所定の箇所に書くこと。
- 5 解答用紙は持ち帰らないこと。
- 6 試験終了後、問題冊子及び下書き用紙は持ち帰ること。

【課題1】

蛋白質のリン酸化/脱リン酸化による生物学的制御を発見した Edmond Fischer 博士と Edwin Krebs 博士に授与された 1992 年のノーベル生理医学賞の記事を読解し、各問い合わせ日本語で答えなさい。

著作権保護の観点から、公開していません。

(Fig. 1).

Fig. 1

著作権保護の観点から、公開していません。

著作権保護の観点から、公開していません。

著作権保護の観点から、公開していません。

(Fig. 2).

reversible:可逆的な, living organism:生物, metabolic flux:代謝流量, covalent:共有結合性の, conformation:立体構造, charge:電荷, amplification:増幅, catabolism:異化作用(成分を分解して異なる物質に変えること), liberate:放出する, stimulation:刺激, phosphorylase:ホスホリラーゼ(リン酸化酵素の一種), mobilization:動員

Fig. 2

著作権保護の観点から、公開していません。

著作権保護の観点から、公開していません。

著作権保護の観点から、公開していません。

*¹ 現在ではプロテインキナーゼをコードする遺伝子は真核生物の全遺伝子の約 2%を占めることが明らかとなっている。

*² リン酸化の制御を受ける細胞内の蛋白質は最大で約 30%にのぼると考えられている。

inhibitor:阻害剤, inflammatory:炎症性の, transduction:伝達, interaction:相互作用, development:開発,
transplant:移植, rejection:拒絶

Fig. 3

著作権保護の観点から、
公開していません。

著作権保護の観点から、公開していません。

著作権保護の観点から、公開していません。

(出典: The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1992, Press release より抜粋・一部改変
<URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1992/press-release/>, 2022年10月14日)

問1. 蛋白質のリン酸化、脱リン酸化とはどのような現象か説明せよ。

問2. リン酸化や脱リン酸化されることで蛋白質にどのような状態変化が生じ、それによってどのように細胞応答や生理機能が調節されるのか述べよ。

問3. Edmond Fischer と Edwin Krebs が発見したことについて例を 2つあげて説明せよ。

問4. リン酸化酵素が活性化することで細胞機能や生理機能が調節される例を列挙せよ。

問5. 細胞が蛋白質のリン酸化・脱リン酸化をシグナル伝達の手段として用いることにどのような利点があるのか、またどのような医学への応用が考えられるのか、自身の考えを交えて述べよ。

infection:感染, immune system:免疫系, compound:化合物, antigen:抗原, macrophage:マクロファージ(異物を貪食する細胞), lymphocyte:リンパ球(免疫細胞の一種), cytoskeletal:細胞骨格の, ribosome:リボソーム, vesicle:小胞

【課題2】

著作権保護の観点から、公開していません。

(図 1 左)

(図 1 右)、

著作権保護の観点から、
公開していません。

著作権保護の観点から、
公開していません。

図 1

問 1. 図 2A はグンカンドリの飛行高度(Altitude)の一日の間の推移を示す。図 2B は羽ばたき飛行(Flapping)、旋回飛行(Circling)、高度 20 m 以下の飛行($h < 20 \text{ m}$)の、一日の間の推移を示す。グレー部分は夜を表す。グラフから読み取れるグンカンドリの飛行のパターンの特徴と、そのような飛行パターンとなる理由について考察を交えながら解答せよ。

A

B

著作権保護の観点から、
公開していません。

著作権保護の観点から、
公開していません。

図 2

図 3 は飛行中の左右の脳波を実測した波形である(縦軸:電圧、横軸:時間経過)。波形の振幅が大きくなる部分で slow wave sleep (SWS : 徐波睡眠)に入っている。この時、両方の脳が眠っている両半球睡眠(bihemispheric SWS; BSWS)の状態と、片方の脳だけが眠っている半球睡眠(unihemispheric SWS; USWS)状態を区別することができる。図 3 の USWS では、左側の脳だけが睡眠状態に入っている。このデータを参考に、以下の問い合わせに答えよ。

著作権保護の観点から、
公開していません。

図 3

問2. 図4は地上滞在中(Land)と飛行中(Flight)のグンカンドリ頭部の角度を、覚醒時(Awake)とSWS時においてそれぞれ調べたグラフである。横軸は頭の角度を反映する数値であり、例えば飛行中(Flight)の場合、角度 0° では頭が水平な状態でまっすぐ飛行していることを表す。Rでは頭が右に傾いている(左翼が上がり右翼が下がる)ことを示し、右方向に旋回しながら飛行していること(右旋回)を表す。Lではその逆である。このデータから読み取れることを説明せよ。

著作権保護の観点から、
公開していません。

図4

問3. 図5は、グンカンドリの飛行の状態とSWSの状態(asymmetric SWS-L (ASWS-L); 左脳のみ眠っている、ASWS-R; 右脳のみ眠っている、bihemispheric SWS (BSWS); 両脳眠っている)の関係を調べた典型データ(A)と解析グラフ(B)である。図5BのLとRの記載は問2と同様である。また図6は脳が覚醒していることを示す γ 波(asymmetric Gamma-L (AGamma-L); 左脳優位の γ 波、AGamma-R; 右脳優位の γ 波、bihemispheric Gamma (BGamma); 両脳同程度の γ 波)とグンカンドリの飛行状態の関係を調べたグラフである。これらのデータから読み取れることを説明せよ。

A

B

著作権保護の観点から、
公開していません。

著作権保護の観点から、
公開していません。

図5

著作権保護の観点から、
公開していません。

図6

(図1~6出典: Niels C. Rattenborg *et al.*, Evidence that birds sleep in mid-flight, Nature Communications 7:12468, 2016より改変)

問4. 問3の解答に基づいて、図5Aのような飛行・覚醒パターンをとる利点について考察して記述せよ。

問5. 技術の発達により、動物にデータロガーを取り付けて行動を観察する研究は陸海空関係なく広がりを見せており。あなたならどのような目的で、どのような動物の、どのような行動を調べたいと考えるか、研究計画を立案して記載せよ。