

令和4年度 鳥取大学入学者選抜試験問題
(学校推薦型選抜Ⅱ)

小論文

(農学部 共同獣医学科)

(注意)

1. 問題冊子は、指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は6ページ、解答用紙は5枚、下書き用紙は3枚である。
指示があってから確認すること。
3. 解答は解答用紙(横書き)に記入すること。
4. 下書き、メモ等を試みる場合は、下書き用紙を利用してよい。
5. 字数制限のある解答では句読点、英数字、記号などはすべて1文字とする。
6. 解答用紙は持ち帰ってはならないが、問題冊子及び下書き用紙は必ず持ち帰ること。

問題1. 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

「チキン」は「A (オクビョウ)」と同義語だが、この20世紀の概念に古代の人々はうろたえ、私たちにより近い時代の先祖はまごつき、そしてフランス人はいらだつだろう。なんとといっても、雄鶏はフランスという国のB (ショウチョウ)であり続けているのだから。さらに、アメリカの民主党のマスコットとしても、ロバよりも歴史は古い。ベネズエラ共産党、ロバート・ムガベ率いるジンバブエ・アフリカ民族同盟、ベルリンのプロテスタント学生連合といったさまざまな団体が、雄鶏をシンボルとして使っている。だが、ニワトリが工場飼育される現代の世界ではもう、雄鶏の戦闘能力は必要とされることも、望まれることもない。それでも、この鳥の天性の荒々しさには、恐るべきルーツがあったのだ。

2007年、ある科学者のチームが6800万年前に生きていた恐竜からタンパク質を採取したところ、ニワトリに存在するタンパク質と同じであることがわかった。これはただの恐竜ではなくて、史上最大の2本脚の肉食獣なのだ。「*Tyrannosaurus rex* (T・レックス) は本質的には大型のニワトリ」という見出しまで登場した。古生物学者は10年ほど前から、鳥類が恐竜から進化したという考えを受け入れていたが、このタンパク質の発見により、そのつながりに① 遺伝学的証拠が初めて見つかったのだ。

発見は、米国モンタナ州北東部の岩だらけの荒地から始まった。モンタナ州に住む古生物学者のジャック・ホーナーは、この地域の豊富な化石産地を調査するチームを率いていた。何トンもの岩層や岩石の下から、驚くほど無傷のT・レックスの化石が発掘され、長さ3フィート(約90センチメートル)の大腿骨も含まれていた。化石は保護用の石膏ですっぽり包まれて、重量が1トンもあるためヘリコプターで運べないとわかったので、のこぎりで半分に切断された。その過程で、大腿骨が割れてかけらがいくつかこぼれた。2003年、ホーナーはこのかけらをローリーにあるノースカロライナ州立大学にいる元教え子のメアリー・シュワイツァーに送った。シュワイツァーは分子生物学を利用して恐竜の化石を分析していたのだ。

シュワイツァーはその大腿骨が妊娠中の雌のものだということに気づいた。骨の中に、産卵期に(I)を保存するために作られる特殊な組織があったのだ。恐竜の性別を示す絶対確実な証拠が見つかったのは、これが史上初めてのことだった。その翌年、彼女は助手の1人に、骨の破片をC (ジャクサンセイ)の溶液に漬けておくように頼んだ。化石は一般的に、大部分がそういう溶液の中ですぐに溶ける岩なので、このような処置をするとサンプルは破壊されるのだが、長い間漬けたあとでゴムのような物質が残っているのを助手が発見した。ほかの破片にもまったく同じ処置を施してみると、同じような物質が残った。この2人の研究者は、D (ケツカン)のように見えるものまで確認することができた。シュワイツァーは恐竜の軟組織を世界で初めて発見したのだ。『ジュラシック・パーク』のシナリオでは琥珀に閉じ込められた蚊の体内の血液に基づいて恐

竜の(Ⅱ)が作られているが、それとは違い、このサンプルから DNA を取り出せる可能性はなかったものの、組織には別の② 秘密が隠されていた。

ハーバード大学の化学者ジョン・アサラは、数年前にシュワイツァーと共同研究をおこなって 30 万年前のマンモスの骨からタンパク質を見つけていたが、本当の専門は人間の腫瘍のタンパク質のアミノ酸配列決定だった。タンパク質はアミノ酸の鎖でできていて、その鎖は小さすぎて一般的な実験用顕微鏡では映し出せないのだが、アサラはタンパク質に結合する抗体を加えて見えるようにする方法を知っていた。

シュワイツァーは茶色の粉が入った小さなガラス瓶をドライアイスで包み、それをアサラに送った。それは大腿骨の破片の軟組織をすりつぶした粉だった。アサラは粉の中の茶色がかかった E (オセン) 物質を注意深く取り除いた。「30 万ドルもする機械に、茶色い粉は一粒もいれたくありませんからね」と、アサラはボストンの高層ビルにあるハーバード大学の研究室を訪問した私に説明してくれる。その機械、つまり質量分析計は、ホテルの客室用冷蔵庫くらいの大きさの箱型のプラスチック製装置で、分子や原子のごくわずかな質量や濃度を測定することができるのだ。

アサラはまず酵素を加えてタンパク質を分解し、(Ⅲ)と呼ばれる処理しやすい分子に変えた。次に、質量分析計が 5 万近くものスペクトルを吐き出して、サンプルの成分を詳しく教えてくれた。恐竜の DNA の塩基配列のデータベースなどないので、アサラは 6800 万年前に存在したかもしれないタンパク質のアミノ酸配列の理論モデルを、以前におこなったマストドンの研究に基づいて作成するしかなかった。また、2004 年に発表されたニワトリの塩基配列もわかっていた。「ほかのどの鳥よりも包括的なデータベースがニワトリにはあるわけです」と彼は語る。

アサラは、T・レックスのアミノ酸配列のうちおよそ半ダースがニワトリのものと完全に一致することを突き止めた。彼とシュワイツァーは 6800 万年前の軟組織を分離した—それまでに発見されていた最古の軟組織よりも 20 倍以上古い—だけでなく、③ 世界最古のタンパク質を確認し、それが現代のニワトリのタンパク質と同じだとわかったと主張したのだ。④ 2007 年に『サイエンス』誌に発表された彼らのこの論文によって、進化の系統樹で鳥類を恐竜の子孫として配置すべきかどうかという議論に決着がついたわけだが、懐疑的な同業者たちはその主張に反駁しようとした。2年後、シュワイツァーとアサラは 8000 万年前のハドロサウルスの骨からニワトリに似たアミノ酸配列を 8 種類発見し、技術の正しさを立証した。

⑤ 「逆進化」が実現すれば、ニワトリのような現代の鳥類と恐竜の間のつながりをもっと理解できるようになる。モンタナ州の古生物学者ホーナーは、ニワトリの遺伝学的な層をはがして内なる怪物をあらわにすることにより、彼の呼ぶところの「チキノサウルス」を作り出そうと考えている。胎児の段階のニワトリには、恐竜のような 3 本指のかぎ爪と長い尾も一時的に生え始めるのだが、すぐに消え失せる。理論上は、もし分子生物学者が、尾を取り除く遺伝子のスイッチが入るのを防ぐことができれば、ニワト

りと恐竜のハイブリッドが出来上がるはずだ。さらに、ほかの遺伝子を加えて、恐竜らしい形質の発達を促してニワトリらしい形質を抑えることもできるだろう。

突然変異体のニワトリも、鳥類から恐竜への進化を理解するための手助けになるかもしれない。2004年、あるニワトリの胚を調べていた生物学者が、発生途中の口の内側に小さな突起がいくつもあることに気づいた。これはヒトに生えている上部が平たいエナメル質の歯とは違い、アリゲーターの歯のミニチュア版のような、鋭い円錐形の構造になっていた。研究者はさらに、この遺伝的突然変異によって送られる信号をコピーすることのできるウイルスを作り出し、同じような歯が正常なニワトリ胚にも生えるようにした。歯は長持ちすることなくくちばしの中に吸収されたが、この実験は雌鶏の歯が珍しくもなかったはるか昔の時代をちらりと覗かせてくれた。

(Andrew Lawler 著、熊井ひろ美 訳「ニワトリ 人類を変えた大いなる鳥」より抜粋、一部改変)

- 問1. 下線部 A~E のカタカナを漢字で記載しなさい。
- 問2. 下線部 ① がそれまで見つけれなかった理由を 15 字以上 25 字以内で説明しなさい。
- 問3. 下線部 (I) の空欄に入る元素名をカタカナで答えなさい。
- 問4. 下線部 (II) および (III) の空欄に入る最も適切な語をそれぞれカタカナ 4 字で答えなさい。
- 問5. 下線部 ② が明らかになることで得られたものとは何か。本文から 20 字以上 25 字以内で抜粋しなさい。
- 問6. 下線部 ③ を確認した 2 つの方法を本文の内容をもとにそれぞれ説明しなさい。

問7. 下線部④のタイトルとして最も適当なものを1つ選び、番号で答えなさい。

1. Physical evidence of predatory behavior in *Tyrannosaurus rex*
2. Tyrannosauroid integument* reveals conflicting* patterns of gigantism* and feather evolution
3. Protein sequences from mastodon and *Tyrannosaurus rex* revealed by mass spectrometry
4. Biomolecular characterization and protein sequences of the Campanian* hadrosaur *Brachylophosaurus canadensis*
5. Gender-specific reproductive tissue in ratites* and *Tyrannosaurus rex*

integument* 外皮、conflicting* 矛盾する、gigantism* 発育過剰、
Campanian* カンパニア期（白亜紀後期）の、ratite* 走鳥類

問8. 下線部⑤について、これを実現するための方法を含めて、本文の内容をもとに60字以上80字以内で説明しなさい。

問題 2. 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

Proteins are the stuff of life. They are the eyes, arms, and legs of living cells. Even DNA, the most iconic of all molecules in biology, is important first and foremost because it contains the genes that specify the makeup of proteins. And the cells in our body differ from one another – serving as neurons, white blood cells, smell sensors, and so on – largely because they activate different sets of genes and thus produce different mixtures of proteins.

Given these molecules' importance, one would think biologists would have long figured out the basic picture of what they look like and how they work. ① Yet for decades scientists considered a picture that was incomplete. They understood, quite properly, that proteins consist of amino acids linked together like beads on a string. But they were convinced that for a protein to function correctly, its amino acid chain first had to fold into a precise, rigid configuration. Now, however, it is becoming clear that a host of proteins carry out their biological tasks without ever completely folding; others fold only as needed. In fact, perhaps as many as one third of all human proteins are ② “intrinsically disordered,” having at least some unfolded, or disordered, parts.

To be sure, biologists have known for a while that enzymes such as the polymerases* that copy DNA or (③) it into RNA are complicated nanomachines* consisting of many moving parts, with hinges that allow different segments of a protein to pivot* around one another. ④ But those proteins are often pictured as combinations of rigid parts, like the sections of a folding chair. Unstructured proteins look more like partially cooked spaghetti constantly shaking in a pot of boiling water.

Fifteen years ago, this assertion would have seemed downright heretical*. Today scientists are realizing that such amorphous* and flexible features probably helped life on earth get started and that their flexibility continues to play critical roles in cells, such as cell division and gene activation. And this new understanding offers more than startling new insights into the basic biology of cells. Equally exciting, it hints at new ways for treating disease, including cancer.

、(A. K. Dunker & R. W. Kriwacki 著、Scientific American 2011 より抜粋、一部改変)

polymerases* 合成酵素、nanomachines* ナノマシン、pivot* 旋回する、heretical* 異端の、amorphous* 無定形の

- 問 1. 下線部①について、本文の内容にもとづき具体的に 60 字以上 80 字以内の日本語で記述しなさい。
- 問 2. 下線部②はどのような状態を表現しているか。本文の内容にもとづき 30 字以上 40 字以内の日本語で記述しなさい。
- 問 3. 下線部③に入る適切な英単語を書きなさい。
- 問 4. 下線部④の英文を和訳しなさい。
- 問 5. タンパク質を構成する元素記号（5つ）を元素番号の小さい順に全て答えなさい。
- 問 6. 問題文のタイトルとして最も適当なものを一つ選び、番号で答えなさい。
1. 遺伝子産物としてのタンパク質
 2. タンパク質：ナノマシンとしての機能
 3. 多様な機能をもつタンパク質
 4. タンパク質：生命活動の立役者
 5. 柔軟性をもつタンパク質
- 問 7. 本文中には、タンパク質の構造的特徴がもたらす細胞における重要な役割について、具体例が 2 つ述べられている。それらを日本語で記述しなさい。
- 問 8. タンパク質の構造や機能についての知見により、新しい治療法が期待される疾患名を本文中から選んで英語で答えなさい。
- 問 9. 下の図は、タンパク質合成に関わる情報の流れを表している。この基本原則を何と言うか。また、下の図中（ア）に入る適切な語句を英語で答えなさい。

