

一 般 選 抜

2023年10月・2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程

入 試 問 題

外国語（英語）

応用生命化学 プログラム

5枚のうちの1

次の問題〔1〕から〔4〕のすべてを該当する問題番号が記入された解答用紙を用いて解答せよ。

問題〔1〕 次の文章を読み、以下の(1)～(13)の設問に答えよ。

著作権の関係により掲載を差し控えさせていただきます。

一 般 選 抜

2023年10月・2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程

入 試 問 題

外国語（英語）

応用生命化学 プログラム

5枚のうちの2

著作権の関係により掲載を差し控えさせていただきます。

(Modified from Bertrand Russel “The Conquest of Happiness”)

- (1) (①)に入る適切な語を答えよ。
- (2) 下線部②の反意語を答えよ。
- (3) (③)に入る適切な語を答えよ。
- (4) (④)に入る適切な語を答えよ。
- (5) 下線部⑤を訳せ。
- (6) (⑥)に入る適切な語を答えよ。
- (7) (⑦)に入る適切な語を答えよ。
- (8) (⑧)に入る適切な語を答えよ。
- (9) 下線部⑨を訳せ。
- (10) 下線部⑩を訳せ。
- (11) 下線部⑪を訳せ。
- (12) (⑫)に入る適切な語を答えよ。
- (13) (⑬)に入る適切な語を答えよ。

一 般 選 抜

2023年10月・2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程

入 試 問 題

外国語（英語）

応用生命化学 プログラム

5枚のうちの3

問題〔2〕 次の英文を日本語に訳せ。

著作権の関係により掲載を差し控えさせていただきます。

(Cited and modified from *Voice of America News*, April 28, 2023)

(<https://www.voanews.com/a/story-behind-dna-double-helix-discovery-gets-new-twist-/7066003.html>)

著作権の関係により掲載を差し控えさせていただきます。

一 般 選 抜

2023年10月・2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程

入 試 問 題

外国語（英語）

応用生命化学 プログラム

5枚のうちの4

問題〔3〕 次の英文を日本語に訳せ。

著作権の関係により掲載を差し控えさせていただきます。

(Cited and modified from *Science Advances*, 9, eadi7604, 2023)

(<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adi7604>)

著作権の関係により掲載を差し控えさせていただきます。

一般選抜

2023年10月・2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程

入試問題

外国語（英語）

応用生命化学 プログラム

5枚のうちの5

問題〔4〕 次の和文を英訳せよ。

- (1) 最近の研究により、健康食品やエネルギー飲料に一般的に含まれているタウリンを大量に摂取させた時、老化したマウス、線虫、サルがより長く、またはより健康に生きることができることと示された。
- (2) 健康の他の側面と関連している天然に存在するアミノ酸のレベルが動物の加齢とともに減少すること、そしてタウリンのサプリメントでこの減少を相殺することで、加齢に伴う健康問題の発症を遅らせる可能性があることを研究者らは示した。
- (3) 研究者たちは、老化には他の多くの因子が関与していること、今回の発見が人に適用可能なものであるかは不明であることを警告している。しかし、本研究は人々が健康で長生きできるような手法に関する今後の研究の開始点となりうる。

一 般 選 抜

2023年10月・2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程

入 試 問 題

専 門 科 目

応用生命化学 プログラム

9枚のうちの1

次の4科目（物理・分析化学、有機化学、生化学（分子生物学を含む）、細胞生物学）の中から3科目選択し、該当する科目の解答用紙に記入せよ。解答用紙が足りない場合は予備の用紙を使用すること。解答を開始する前に解答用紙の注意事項をよく読むこと。

物理・分析化学

問題〔1〕以下の問いに答えよ。

- (1) 原子吸光分析の概要を2～3行程度で説明せよ。
- (2) ブレンステッドローリーによる酸・塩基の定義を1～2行程度で説明せよ。
- (3) ルイスによる酸・塩基の定義を1～2行程度で説明せよ。
- (4) $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ という反応を、ルイス酸およびルイス塩基という用語を用いて1～2行程度で説明せよ。図を描いて説明してもよい。

問題〔2〕分子量16の気体Aおよび分子量64の気体Bがあるとする。気体AおよびBは理想気体とする。以下の問いに答えよ。

- (1) 気体Aと気体Bが同じ温度の時、拡散速度の比はいくらになるか答えよ。
- (2) (1)の答えの根拠となる法則の名前を答えよ。
- (3) どうして(2)の法則が成り立つのか、気体分子運動論の観点から式を用いて5～10行程度で説明せよ。

一般選抜

2023年10月・2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程

入試問題

専門科目

応用生命化学 プログラム

9枚のうちの2

物理・分析化学（続き）

問題〔3〕以下の問いについて、計算過程を含めて記述せよ。

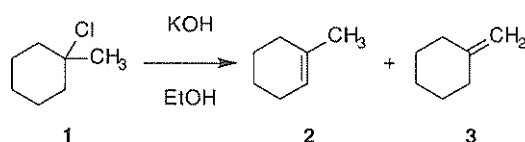
ここで NH_3 の $K_b = 1.80 \times 10^{-5}$ 、 $-\log_{10}(3.9 \times 10^{-6}) = 5.4$ とせよ。

- (1) 250 mL の水に、0.20 mol の NH_3 と 0.36 mol の NH_4Cl を溶かして作った緩衝液の pH を小数点以下第一位で求めよ。
- (2) (1) で調製した緩衝液に 0.10 mol の HCl を加えると、pH はどれだけ変化するか小数点以下第一位で求めよ。計算で必要な場合は、 $A \times 10^B$ と表される数値の A の小数点以下第二位を四捨五入してよい。
- (3) 青色発光ダイオードの光の波長は 465 nm である。この光子は、波長 650 nm の赤色発光ダイオードの光子の何倍のエネルギーを持つか求めよ。有効数字 3 桁で答えよ。
- (4) 天然の塩素同位体の存在率は、 ^{35}Cl が 75.8% と ^{37}Cl が 24.2% である。これらの同位体の質量の値が質量数に等しいと仮定して、塩素の原子量を有効数字 3 桁で求めよ。

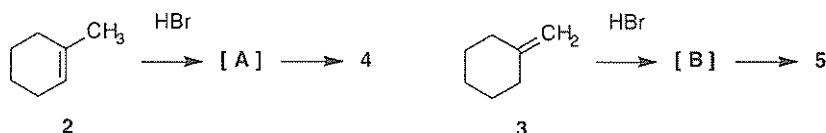
9枚のうちの3

有機化学

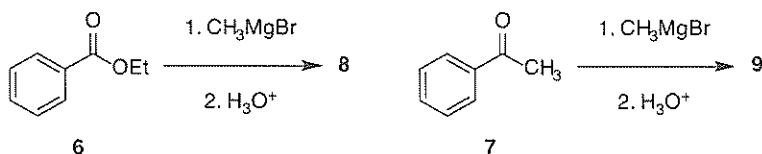
問題〔1〕化合物 **1** と KOH との反応により、**2** と **3** の混合物が得られた。核磁気共鳴分光法を用いて **1**、**2**、**3** を区別する方法について、2-3 行で説明せよ。



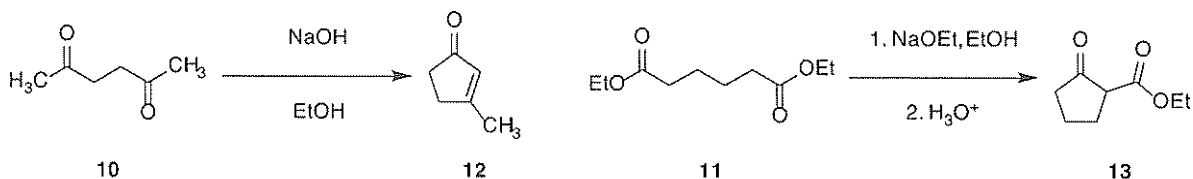
問題〔2〕化合物 **2**、**3** と HBr との反応により、それぞれ中間体 **A**、**B** を経て **4**、**5** が主生成物として得られた。**A**、**B**、**4**、**5** の構造を答えよ。



問題〔3〕化合物 **6**、**7** と Grignard 試薬との反応により、それぞれ **8**、**9** が主生成物として得られた。これらの反応について、**8**、**9** の構造を答えよ。また、途中段階で生じる化合物の構造を示しながら、巻き矢印を用いて反応機構を説明せよ。



問題〔4〕化合物 **10**、**11** の分子内縮合反応により、それぞれ **12**、**13** が得られた。これらの反応について、途中段階で生じる化合物の構造を示しながら、巻き矢印を用いて反応機構を説明せよ。



一般選抜

2023年10月・2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程

入試問題

専門科目

応用生命化学 プログラム

9枚のうちの4

生化学（分子生物学を含む）

注意：問題〔1〕、〔2〕、〔3〕、〔4〕はそれぞれ別々の解答用紙に解答せよ。

問題〔1〕 次の文章を読んで（1）～（6）の問いに答えよ。

ミトコンドリア内膜に局在している真核生物の電子伝達鎖は四つの複合体に組織化されている。

複合体 I は、① から補酵素 Q (UQ) への電子伝達を触媒する複合体である。複合体 I は、電子を受容し移動させるため 1 分子の ② と七つの 鉄-硫黄クラスター を持っている。① が最初に ② を還元し、電子を受け渡す。さらに電子は鉄-硫黄クラスターへ伝えられる。最終的に電子は、電子運搬体である UQ へ渡され還元型補酵素 Q (UQH₂) が生成される。

複合体 II は、ある有機酸から UQ への電子の伝達を仲介し、UQH₂ を生成する。

複合体 III は、UQH₂ がもつ、複合体 I あるいは II から受け取った電子をミトコンドリア内膜の外側に結合している電子運搬体である ③ へ受け渡し、③ は還元される。

複合体 IV は、複合体 III から電子を受け取った二つの ③ から四つの電子を受け取り、酸素分子の還元を触媒するタンパク質複合体である。二つの酸素分子に四つのプロトン相结合させ ④ 分子を作る。

③ と複合体 IV には、ATP の結合部位があり ATP の濃度が高いとき ATP は アロステリック阻害剤 として作用して電子伝達の活動を低下させる。

(1) 文中の ① ～ ④ に当てはまる適切な名称を答えよ。

(2) 下線部 ア) のような形で鉄をもつタンパク質は、何と呼ばれるか答えよ。

(3) 下線部 イ) の有機酸から電子を取り出す反応（酸化反応）は、TCA サイクルで行われている反応を共有している。TCA サイクルで行われている反応の反応式を例に従って答えよ。また、その反応を行う酵素名を答えよ（酵素名は系統名、慣用名いずれでもよい）。



9枚のうちの5

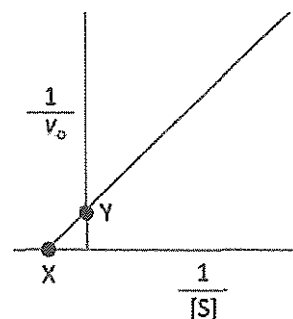
生化学 (分子生物学を含む) (続き)

- (4) 下線部 ウ) アロステリック阻害とはどのような阻害か説明せよ。またアロステリック酵素の基質-反応速度プロットは、どのような形になるのか、合わせて5行以内で答えよ。
- (5) 上記のような電子伝達系の働きで電子が運搬されると同時にミトコンドリアでのATP生産に必要な不均一性が形成される。これはなんと呼ばれるか答えよ。
- (6) (5)で解答した状態は、なぜATP生産に必要なのか、ATPを生産する酵素の名称、その局在と配向を説明しつつ5行以内で答えよ(尚、酵素名は系統名、慣用名いずれでもよい)。

問題 [2] 次の(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) 右図に示したラインウィーバー・バークプロットにおいて、次のa~cの値を、 K_m 、 V_{max} のうち必要なものを用いるとどのように表すことができるか答えよ。

a. X (x切片)、b. Y (y切片)、c. 直線の傾き



- (2) グルタミン酸とトリプトファンを陽イオン交換樹脂を用いたイオン交換クロマトグラフィーにより分離する実験において、pH 4.5の緩衝液を用いて分離する場合について以下の(ア)と(イ)の問いに答えよ。

(ア) どちらのアミノ酸が先にカラムから溶出されるか、理由とともに答えよ。ただし、グルタミン酸とトリプトファンの pI 値はそれぞれ 3.22 および 5.89 であるとする。

(イ) ある溶出画分の溶液を水で10倍に希釈して、光路長 1 cm の条件下で 280 nm の吸光度を測定したところ、0.22 であった。この画分のトリプトファンの濃度はいくらか、途中の計算式も含めて答えよ。ただし、280 nm のトリプトファンとグルタミン酸のモル吸光係数は、それぞれ 5,500 および 0 とする。

一般選抜

2023年10月・2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程

入試問題

専門科目

応用生命化学 プログラム

9枚のうちの6

生化学 (分子生物学を含む) (続き)

問題〔3〕 次の文章を読んで、(1)～(4)の問いに答えよ。

mRNA 配列にコードされる遺伝暗号は、(1)種類の標準アミノ酸を指定する(2)種類のコドンと3種類の終止コドンからなっている。(3)とトリプトファンを除き、一つのアミノ酸に対して複数のコドンが対応していることを(4)とよぶ。終止コドンのうちの2種類は、生物によっては非標準アミノ酸の(5)と(6)をコードすることがある。

- (1) (1)～(6)に当てはまる適当な数字または語句を答えよ。
- (2) 真核生物の mRNA 合成を触媒する酵素の名称を答えよ(酵素名は系統名、慣用名いずれでもよい)。
- (3) 下記の RNA 配列はある二本鎖 DNA から合成された mRNA のオープンリーディングフレームを含む部分配列を示す。この mRNA が合成される際に用いられた二本鎖 DNA の鋳型鎖の塩基配列を書きなさい。また、標準的な終止コドンの読み取りルールに従い、オープンリーディングフレームを書き出しなさい。塩基配列には 5' 末端と 3' 末端を示すこと。

5'-GACCAUGAGCAAGGGCGAGCUGUAGCAGUAACGGC-3'

- (4) 細胞が DNA から直接タンパク質を合成せずに mRNA を介して合成する利点を二つ挙げ、5行以内で述べよ。

問題〔4〕 次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

- (1) エピジェネティックスとは何か2行程度で説明せよ。
- (2) エピジェネティックスとして知られる化学修飾を二種類答えよ。

9枚のうちの7

細胞生物学

問題〔1〕下記の文章を読んで（1）～（5）の問いに答えよ。

放射線照射、複製中の事故、さまざまな化学反応によって DNA の二本鎖切断が生じることがある。このような切断が特に危険なのは、染色体がすぐに小さい断片へと分解されてしまい、遺伝子が失われる恐れがあるためである。そこで、細胞内では直ちに二本鎖 DNA の切断が修復される。現在知られている修復方法は二通りある。

一つは、DNA 断片が離れてバラバラになってしまう前に、切れた末端同士を急いで繋ぐ方法である。この修復機構は非相同末端連結 (nonhomologous end joining: NHEJ) と呼ばれている。切断された末端を酵素群が整え、(①) がこれをふたたび繋ぐ。この方法では切断部位は素早く修復されるが、末端を繋ぎやすいよう整える際に、連結部位のヌクレオチドがいくつか失われたり、短い断片が挿入されたりすることが多い。これらの挿入欠失のことを InDel という。

もう一つの誤りの少ない二本鎖切断修復方法は homology-dependent double strand break repair と同組換え (homologous recombination: HR) とよばれる。修復を始めるに当たり、(②) が2本の DNA 鎖の切断部を (③) 末端から (④) 末端方向へ削っていく。次に (②) の働きによって露出した (④) 末端が相同な DNA 二本鎖に侵入し、塩基対を形成できる相補的な配列が見つかったら、この相補鎖を鋳型にして、侵入した DNA 鎖の (④) 末端を (⑤) が伸ばしていく。(⑤) が切断部位を超えて重合した後で、修復された新しい鎖が鋳型から外れて本来の相手とふたたび出会い、塩基対を形成して、壊れて離れていた二重らせんの二本の鎖を対合させて両方の鎖の DNA 修復反応が継続し、(①) が (⑥) を繋ぐと修復は完了する。

(1) (①) ～ (⑥) に入る語句を答えよ。

(2) 真核生物の核の染色体 DNA は線状である。二本鎖切断された DNA の末端と核の染色体 DNA の末端が区別されるために機能している核の染色体 DNA の末端にある構造の名称を記せ。

(3) ある細胞には、次の図のような CRISPR-Cas9 で切断される染色体の標的配列がある。その標的配列の近傍の配列を含む DNA の標的配列部分に遺伝子 *X* が挿入された DNA 断片を作製し、それを CRISPR-Cas9 と同時に細胞に導入した。図の同じ色は相同配列を

一般選抜

2023年10月・2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程

入試問題

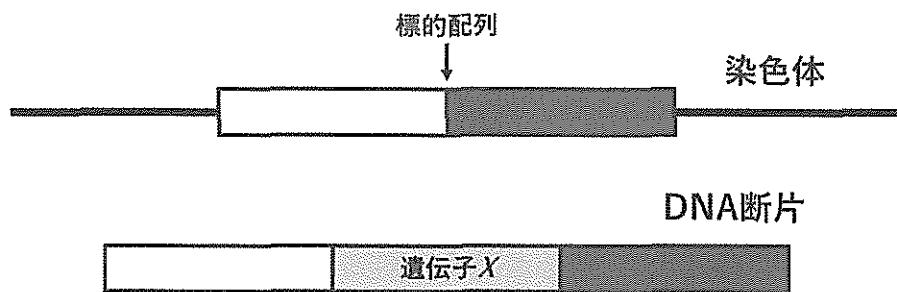
専門科目

応用生命化学 プログラム

9枚のうちの8

細胞生物学（続き）

示している。この DNA 断片と染色体間で HR が生じた場合、染色体に生じる変化を 1 行程度で説明せよ。



(4) ゲノム編集において CRISPR-Cas9 などによって切断された二本鎖 DNA は、前述の二通りの方法によって修復されている。二倍体の細胞をゲノム編集したところ、相同染色体の同一遺伝子座にある標的遺伝子に異なった InDel が生じていた。これはどのようにして生じたと考えられるか。2 行程度で説明せよ。

(5) 二倍体の細胞をゲノム編集したところ、相同染色体の同一遺伝子座にある標的遺伝子に、同一の InDel が生じていた。同一の InDel はどのようにして生じたと考えられるか。5 行程度で説明せよ。

問題〔2〕 (①) ～ (⑭) に入る語句を答えよ。

細胞骨格を構築するタンパク質線維のうち、(①) と (②) は極性をもつ線維であり、(③) は極性をもたない。

(①) は、(④) と (⑤) の二量体が積み重なってできる中空の筒であり、細胞内で集合と脱離を繰り返す。(①) は極性をもつ線維であり、(⑤) 側を(⑥) 端、(④) 側を(⑦) 端とよぶ。(⑦) 端は、核の近くにある(⑧) に埋め込まれており、(⑥) 端だけが細胞の周辺に向かって伸長していく。(①) の極性は細胞内輸送にとって重要である。一般に、(①) に沿って動くモータータンパク質のうち、(⑨) は(⑦) 端に向かって、(⑩) は(⑥) 端に向かって動く。

(②) は(①) に比べて細く柔軟なタンパク質線維である。(②) の重合によって葉状仮足の先端が押し出されることで、動物細胞の移動が可能になる。細胞移動の

一般選抜

2023年10月・2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程

入試問題

専門科目

応用生命化学 プログラム

9枚のうちの9

細胞生物学 (続き)

際に、(②) は別のタンパク質を介して (⑪) と結合する。膜貫通タンパク質である (⑪) は、細胞外領域ではフィブロネクチンと結合することで、細胞外マトリックスと細胞骨格を連結する役割を担う。

(③) はロープ状の線維である。上皮細胞には (⑫) とよばれる (③) が豊富に存在し、細胞同士をつなぐ (⑬) を形成する。一部の (③) は、核膜直下にある (⑭) という網目構造をつくり、核膜の内面を裏打ちする。

問題〔3〕 以下の説明文のうち正しいものには○を、間違っているものには×をつけよ。

(1) mRNA は細胞同士をつなぐギャップ結合を介して、ある細胞から別の細胞に移動する。

(2) cDNA ライブラリーから単離したクローンにはプロモーターの塩基配列が含まれる。

(3) PCR で特定の DNA 領域を増幅させる場合には、増幅させたい DNA 領域の両端に結合するプライマーを用いるので、その部分の塩基配列をあらかじめ知っている必要がある。

(4) *in situ* ハイブリッド形成法を用いることで、特定タンパク質を細胞内で追跡できる。

(5) ウイルスは保護外皮に包まれた遺伝物質からなり、遺伝物質として RNA のみをもつ。

(6) イノシトール 1,4,5-トリスリン酸は細胞膜にある Ca^{2+} チャンネルに作用して細胞内 Ca^{2+} 濃度を上昇させる。

(7) 抑制性神経伝達物質は、受容体型 Na^{+} チャンネルを開いて、膜の脱分極と活動電位の発生を抑制する。

(8) tRNA 分子のアンチコドンと mRNA のコドンとの間にできる結合は、リボソームが mRNA に沿って移動することで切断される。

(9) β -ガラクトシダーゼのようなレポーターの遺伝子を用いた実験により、特定の遺伝子の調節 DNA 配列の同定が可能になる。

(10) エンハンサーとプロモーターはどちらも遺伝子の転写調節に関わる配列であるが、通常はエンハンサーの方が転写開始部位のより近傍に存在する。

(11) 一酸化窒素は、アデニル酸環化酵素に結合し ATP から環状 AMP の産生を促進することで、平滑筋を弛緩させる。

一 般 選 抜

2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程（第2次）

入 試 問 題

外国語（英語）

応用生命化学 プログラム

5枚の中の1

次の問題〔1〕から〔4〕のすべてを該当する問題番号が記入された解答用紙を用いて解答せよ。

問題〔1〕 次の文章を読み、以下の（1）～（14）の設問に答えよ。

著作権の関係により掲載を差し控えさせていただきます。

一般選抜

2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程 (第2次)

入試問題

外国語 (英語)

応用生命化学 プログラム

5枚のうちの2

著作権の関係により掲載を差し控えさせていただきます。

(Modified from *Science*, 381, 1137, 2023)

(doi: 10.1126/science.adk7572)

- | | |
|------------------------|------------------------|
| (1) (①)に入る適切な語を答えよ。 | (11) (⑪)に入る適切な語を答えよ。 |
| (2) (②)に入る適切な語を答えよ。 | (12) 下線部⑫の名詞形を答えよ。 |
| (3) (③)に入る適切な語を答えよ。 | (13) 下線部⑬の形容詞形を答えよ。 |
| (4) (④)に入る適切な語を答えよ。 | (14) 下線部⑭を訳せ。 |
| (5) (⑤)に入る適切な語を答えよ。 | |
| (6) (⑥)に入る適切な語を答えよ。 | |
| (7) 下線部⑦を訳せ。 | |
| (8) (⑧)に入る適切な語を答えよ。 | |
| (9) 下線部⑨の名詞形を答えよ。 | |
| (10) (⑩)に入る適切な語を答えよ。 | |

一 般 選 抜

2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程（第2次）

入 試 問 題

外国語（英語）

応用生命化学 プログラム

5枚のうちの3

問題〔2〕 次の英文を日本語に訳せ。

著作権の関係により掲載を差し控えさせていただきます。

(Modified from Newsweek, Jul 24, 2023)

(<https://www.newsweek.com/scientists-analyzed-plant-based-milk-substitute-cow-milk-dairy-1814307>)

一 般 選 抜

2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程（第2次）

入 試 問 題

外国語（英語）

応用生命化学 プログラム

5枚のうちの4

問題〔3〕 次の英文を日本語に訳せ。

著作権の関係により掲載を差し控えさせていただきます。

(Modified from *Science*, 381, 1381, 2023)

(doi: 10.1126/science.adl0045)

著作権の関係により掲載を差し控えさせていただきます。

一般選抜

2024年4月入学 東京農工大学大学院農学府修士課程（第2次）

入試問題

外国語（英語）

応用生命化学 プログラム

5枚のうちの5

問題〔4〕 次の和文を英訳せよ。

1) エンケラドゥス (Enceladus) は土星の小さな月である。その氷でできた表面は、進行中の地質学的プロセスによって複雑に削られている。その氷の殻は内部の液体の海を覆っている。そこでは、化学的に帯電した温水が岩石の核から海底に浸透し、微生物に栄養を提供する可能性がある。

2) 地球上のすべての生命は6つの必須元素、すなわち炭素、水素、窒素、酸素、リン、硫黄を必要としている。これら6つの必須元素のうち5つは数年前にエンケラドゥスの水煙 (plume) サンプルから検出されていたが、リンはまだ発見されていなかった。

3) 今回、新しい研究により、エンケラドゥスの海には生命に不可欠な元素であるリンが含まれているという最初の証拠が示された。