

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

入学試験問題

生物制御科学プログラム

専門科目

(専門基礎科目および専門科目)

注意 (解答開始の指示があるまでに以下を読んでおくこと)

- ・ 出願時に選択した以下の科目について解答せよ。
専門基礎科目：「生物学」または「化学」
専門科目：「植物病理学」、「生物制御化学」、「細胞分子生物学」、「応用植物生化学」、
「応用遺伝生態学」、「相関分子生物学」のいずれか。
- ・ 解答用紙の「試験科目」欄には選択した科目名（「生物学」、「植物病理学」など）を記入せよ。
- ・ 解答は問題ごとに、それぞれ1枚の解答用紙に記入せよ。
- ・ 選択問題で指定した数より多くの問題を選択した場合は、得点の低い答案から順に採用する。

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

生物制御科学 プログラム

12枚のうちの 1

1. 専門基礎科目

「生物学」または「化学」のうち、出願時に選択した科目の問題に解答せよ。

生物学

次の問題〔1〕から問題〔5〕のうち、4問を選択して解答せよ。なお、解答は問題ごとにそれぞれ1枚の解答用紙に記入せよ。

問題〔1〕 生物多様性と生物の系統進化について以下の文章を読んで（1）から（4）の問いに答えよ。

地球上には多様な生物が生息している。細胞の構造や遺伝子の塩基配列などを比較することにより、生物の系統を分類することができる。3ドメイン説によると、すべての生物は、古細菌（アーキア）、真正細菌、真核生物に分類される。動物は、その体腔の発生様式に進化的な関連がある。旧口動物（前口動物あるいは先口動物）は、原口がそのまま口になる動物群であり、新口動物（後口動物）は、原口またはその周辺が肛門になる。脊椎動物は、生殖の方法や胚発生のかたから無羊膜類と有羊膜類に分けられる。

- （1）生物の多様性に関する国際的な取り決めとして名古屋議定書がある。名古屋議定書が制定された目的を1行程度で説明せよ。
- （2）3ドメイン説により分類される古細菌（アーキア）と真正細菌はどのような違いがあるか。その違いを3つ以上記載せよ。
- （3）旧口動物と新口動物に含まれる三胚葉動物（記入例、脊椎動物、節足動物など）をそれぞれ2つずつ書け。
- （4）無羊膜類と有羊膜類の環境への適応について、羊膜の役割に関連づけて3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

生物制御科学 プログラム

12枚のうちの 2

問題〔2〕以下の文章を読んで、(1)から(5)の問いに答えよ。

植物を材料とした細胞分画法では、a)氷中などの低温条件下において、細胞を b)緩衝作用を持つ等張液中でホモジナイザーを用いて破碎後、残渣を取り除いた細胞懸濁液を分画遠心分離法により c)核、葉緑体、ミトコンドリア、ゴルジ体、リボソーム、小胞体を分取することができる。核、葉緑体、ミトコンドリア、ゴルジ体は、遠心分離機(100~15,000 x g)により沈殿物として分取され、リボソームと小胞体は超遠心分離機(20,000~200,000 x g)を使用して沈殿物として分取される。

- (1) 下線部 a)において、低温にする理由を3行程度で説明せよ。
- (2) 下線部 b)において、等張にするために使用される化合物を1つ答えよ。また、等張液を用いる理由を2行程度で説明せよ。
- (3) 下線部 b)において、緩衝作用を付与する意義について3行程度で説明せよ。また、緩衝作用のために用いる試薬を1つ挙げて答えよ。
- (4) 下線部 c)において、得られた細胞小器官のうち、光学顕微鏡で観察が不可能なものを全て選び答えよ。
- (5) 下線部 c)において、核以外に固有のDNAを有する細胞小器官を全て答えよ。また、細胞小器官が核とは異なる固有のDNAをもつことを証明する実験方法について3行程度で説明せよ。

問題〔3〕光合成の明(光)反応について、(1)から(3)の問いに答えよ。

- (1) 光合成の明反応における光化学系 I (photosystem I) の機能を3行程度で説明せよ。
- (2) 光合成の明反応における光化学系 II (photosystem II) の機能を3行程度で説明せよ。
- (3) 光合成の明反応において ATP が生成する反応を、以下のキーワードを用いて5行程度で説明せよ。
チラコイド膜、プロトン

問題〔4〕動物において減数分裂時の遺伝的な多様性は染色体の独立分配によって説明されるが、他にも遺伝的な多様性を染色体レベルで生み出す仕組みが存在する。この仕組みについて5行程度で説明せよ。

12枚のうちの 3

問題〔5〕細胞におけるタンパク質を調べる手法としての SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動法 (SDS-PAGE) とイムノブロットィング法について、以下の (1) から (6) の問いに答えよ。

- (1) SDS-PAGE に供するタンパク質は泳動前に SDS と還元剤で処理する。SDS と還元剤の役割をそれぞれ 1 行程度で説明せよ。
- (2) SDS-PAGE のタンパク質の処理に用いる還元剤の名前を 1 つあげよ。
- (3) イムノブロットィングで用いる抗体には「ポリクローナル抗体」と「モノクローナル抗体」がある。これらの違いを 3 行程度で説明せよ。
- (4) モノクローナル抗体を産生する際に用いられる、脾臓細胞と不死化した腫瘍細胞の融合した細胞のことをなんというか。カタカナ 7 文字で答えよ。
- (5) 動物からクローニングした抗体遺伝子を植物で組換え技術やウイルスベクターにより発現させることで、抗体 (免疫グロブリン) の最も主要なクラスである IgG を産生することができる。一方で、大腸菌では機能する IgG を産生することはできない。これはなぜか 3 行程度で説明せよ。
- (6) 問 (5) のような弱点を乗り越える技術として、アルパカやラマなどラクダ科の動物から特殊な抗体が発見され、その可変領域である「ナノボディ」が最近注目されている。このラクダ科の動物の抗体はどのような特徴を持つか、1 行程度で答えよ。

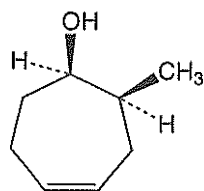
12枚のうちの 4

化学

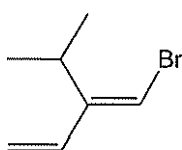
次の問題〔1〕から問題〔5〕に解答せよ。なお、解答は問題ごとにそれぞれ1枚の解答用紙に記入せよ。

問題〔1〕 次の(1)から(3)の化合物の構造をIUPAC命名法に従って命名せよ。また、(4)から(6)の化合物の構造をそれぞれ書け。

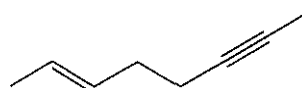
(1)



(2)



(3)



(4) *N*-メチルプロパンアミド

(5) (*E*)-6-*sec*-ブチルノナ-4-エン

(6) メチルフェニルスルフィド

問題〔2〕 次の文章の(①)～(⑤)にあてはまる構造式、(ア)～(ウ)にあてはまる用語をそれぞれ答えよ。

ブタ-1,3-ジエンと HBr の付加反応では、安定な中間体(①)と不安定な中間体(②)が生成する可能性がある。中間体(①)は(ア)型カルボカチオンと呼ばれ、中間体(②)は実際には生成しない。この付加反応は、低温条件下では主に中間体(①)から生成物(③)を与え、高温条件下では主として中間体(④)を経由してもう一つの生成物(⑤)を与える。生成物(⑤)を与える反応は(イ)反応と呼ばれる。中間体(①)と(④)は相互に行き来するのではなく、(ウ)と呼ばれる単一不変の構造を持っている。

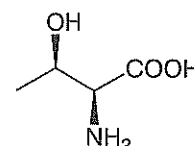
12枚のうちの 5

問題〔3〕右図の化合物の立体化学に関する（1）から（3）の問いに答えよ。

（1）構造式を答案用紙に書き、キラル中心に*印をつけ、*R/S* 配置を帰属せよ。

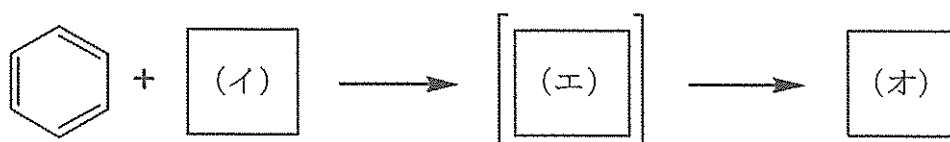
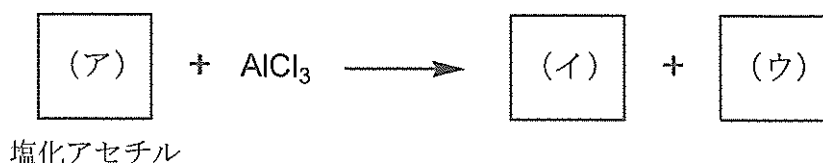
（2）C2-C3 結合に沿って眺めたときに取り得るすべてのねじれ形立体配座を Newman 投影式で示せ。

（3）上記（2）で書いた立体配座のうち、どれが一番安定かを示し、その理由を述べよ。



問題〔4〕ベンゼンと塩化アセチルの芳香族求電子置換反応について、以下の問いに答えよ。

この反応では塩化アセチルが触媒である AlCl_3 と反応して試薬（イ）が発生する。ついで、ベンゼンが（イ）と反応し、（エ）を経由して生成物（オ）を与える。



（1） AlCl_3 は Lewis 酸か Lewis 塩基か答えよ。また、 AlCl_3 の Al 原子の混成軌道は何か答えよ。

（2）上の化学式の（ア）～（オ）にあてはまる化学式を示せ。

（3）この反応は有名な人名反応である。反応名を書け。

12枚のうちの 6

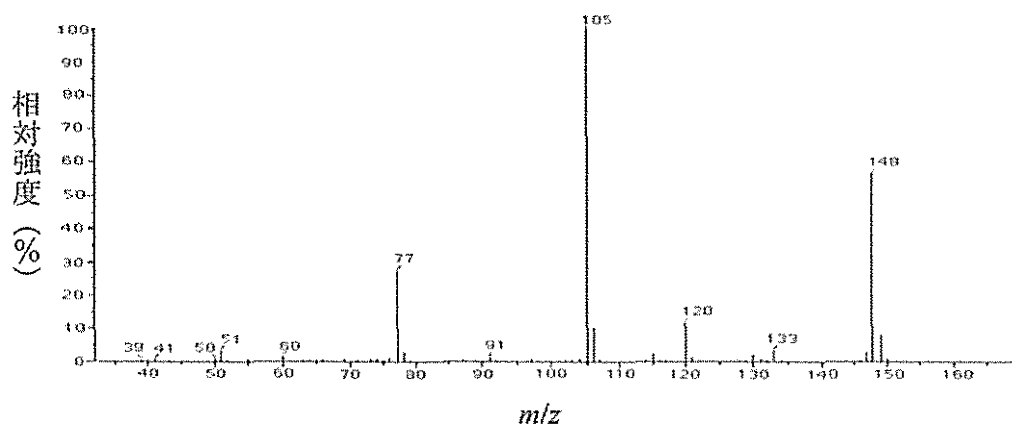
問題〔5〕 機器分析化学と有機化合物の構造解析に関する（1）と（2）の各問いに解答せよ。

（1） 次の文章の空欄にあてはまる適切な語句を記せ。

電場と磁場がお互いに誘導しあい、直交して振動しながら空間を伝わる現象は波として理解される。これを「ア」と呼ぶ。物質と「ア」の相互作用を利用した機器分析は、一般に「イ」と呼び、その際に使用されるスペクトル測定装置は「ウ」という。「イ」法と呼ばれるスペクトルで代表的なものとしては、波長 10 nm～380 nm の「ア」を波長成分に分けて得られる「エ」、波長 780 nm～1 mm の「ア」を波長成分に分けて得られる「オ」、
「カ」は波長 0.01 nm～10 nm の電磁波を結晶に入射したときに多数の特定方向に回折する性質を用いた構造解析法に用いられる。

（2） 構造解析に関する（A）と（B）の各問いに解答せよ。

（A） 化合物 Z の類縁体は制吐剤や抗精神薬の治療薬として知られるものが多い。この化合物 Z の分子量は 148.2 であり、精密質量数は計算値で m/z 148.08886 を与える。電子衝撃法による質量分析スペクトルを以下に示す。主要なフラグメントイオンピーク m/z 77、 m/z 105、 m/z 120 について、「ベンゾイルカチオン」と「マクラファティー転位」の語句ならびにそれぞれのフラグメントイオンの構造を示しながら、フラグメンテーションを説明せよ。



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

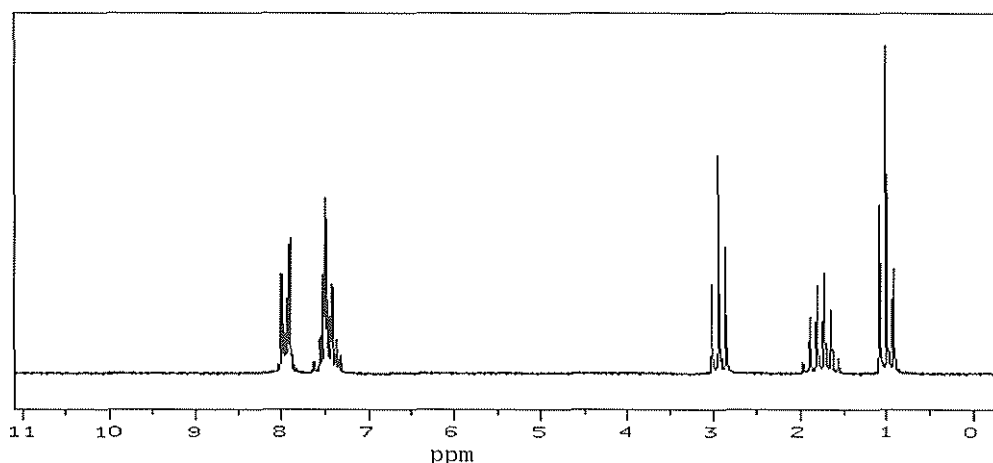
入試問題

専門科目

生物制御科学 プログラム

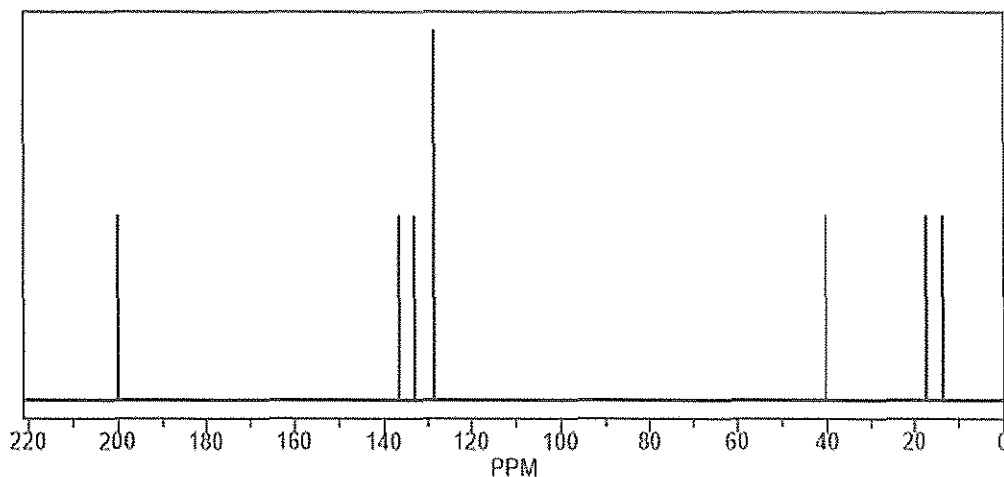
12枚のうちの 7

- (B) 化合物ZのプロトンおよびカーボンNMRを以下に示す(重クロロホルムで測定しているが、溶媒ピークは消去している)。化合物Zの構造を記し、各スペクトルに示されるシグナルの帰属をせよ。なお、C、H、Oの精密質量数はそれぞれ1.00783、12.0000、15.9949とする。



化合物Zの $^1\text{H-NMR}$

$^1\text{H-NMR}$ (δ_{H} , CDCl_3): 7.95, 7.55, 7.42, 2.93, 1.77, 1.00 (ppm)



化合物Zの $^{13}\text{C-NMR}$

$^{13}\text{C-NMR}$ (δ_{C} , CDCl_3): 200.1, 136.7, 133.1, 128.8, 128.6, 40.4, 17.4, 13.6 (ppm)

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

生物制御科学 プログラム

12枚のうちの 8

2. 専門科目

下記の科目「植物病理学、生物制御化学、細胞分子生物学、応用植物生化学、応用遺伝生態学、相関分子生物学」のうち、出願時に選択した科目の問題に解答せよ。なお、解答は問題ごとにそれぞれ1枚の解答用紙に記入せよ。

植物病理学

次の問題〔1〕から問題〔3〕に解答せよ。

問題〔1〕 マヤ文明の崩壊、ジャガイモ飢饉、コーヒーさび病、バナナパナマ病の中から一つを選び、何を選んだか明記するとともに、関係する病原体の種類や学名、伝搬様式、さらに関係する病害が人類や文化等に及ぼした影響、制御の方法について5行程度で説明せよ。

問題〔2〕 過敏反応を伴う真正抵抗性に関して（1）から（4）の問いに答えよ。

- （1）真正抵抗性を司る細胞質内受容体で、核酸結合ドメインとロイシンリッチリピートをもつタンパク質の名前をアルファベット3文字で答えよ。
- （2）上記（1）のタンパク質による抵抗性の引き金を引く病原体のタンパク質（従来エリシターと呼ばれていたもの）を総称してなんというかカタカナで答えよ。
- （3）病原体にとって、（2）のタンパク質を持つメリットは何か、1行以内で答えよ。
- （4）上記（1）のタンパク質をコードする遺伝子の植物ゲノムにおける数は限られ、（2）のタンパク質との直接的な結合だけでは多様な病原体に対応できない。他にどのような戦略で（2）のタンパク質を認識するものが知られているか、3行程度で説明せよ。

問題〔3〕 植物病理学に関する以下の語句を説明せよ。

- | | | |
|---------------------|--------------------|---------------------|
| （1）epidemic | （2）thrips | （3）attenuated virus |
| （4）Bordeaux mixture | （5）rice false smut | （6）carborundum |

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

生物制御科学 プログラム

12枚のうちの 9

生物制御化学

次の問題〔1〕と問題〔2〕に解答せよ。

問題〔1〕モノテルペンに関する次の（1）と（2）の問いに答えよ。

- （1）モノテルペンの特徴に関して3行程度で説明せよ。
- （2）メントールのIUPAC名は、2-isopropyl-5-methylcyclohexanolで示される。メントールの構造を書き、生合成に関わる酵素反応について2行程度で説明せよ。

問題〔2〕イネが生産するファイトアレキシンに関する次の（1）から（3）の問いに解答せよ。

- （1）ファイトアレキシンの定義を説明せよ。
- （2）イネが生産するファイトアレキシンについて、代表的な化合物を1つあげよ。
- （3）問（2）であげたファイトアレキシンの生合成について3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

生物制御科学 プログラム

12枚のうちの 10

細胞分子生物学

次の問題〔1〕から問題〔4〕のうち、2問を選択して解答せよ。

問題〔1〕 植物におけるウイルス感染防御機構について以下の問いに答えよ。

- (1) RNA ウイルスが感染した時の宿主植物の RNA サイレンシングによるウイルス感染防御機構について5行程度で説明せよ。
- (2) 多くの植物ウイルスは、宿主植物の RNA サイレンシング機構に対抗するタンパク質をコードしている。そのタンパク質の働きを3行程度で説明せよ。

問題〔2〕 植物における遺伝子発現制御機構について以下の問いに答えよ。

- (1) 転写遺伝子発現抑制 (transcriptional gene silencing; TGS) および転写後遺伝子発現抑制 (post-transcriptional gene silencing; PTGS) について3行程度で説明せよ。
- (2) TGS および PTGS におけるダイサー (Dicer もしくは DCL) の役割を5行程度で説明せよ。

問題〔3〕 ウイルスとプリオンに関する以下の問いに答えよ。

- (1) 原核生物に感染するウイルスであるファージと、菌類に感染するウイルスについて、現在までに報告されているゲノム形態について、それぞれ全て答えよ。
- (2) プリオンは、哺乳類で発見された後、パン酵母でも非メンデル遺伝因子の[URE3]と[PSI]がプリオンであることが判明した。これらプリオンに共通な構造上の特徴について3行程度で説明せよ。

問題〔4〕 菌類に持続感染するウイルスについて以下の問いに答えよ。

- (1) 菌類ウイルスについて、発酵生産菌と植物病原菌の中からそれぞれ1例を挙げて2行程度ずつで説明せよ。
- (2) 外被タンパク質をもつ2本鎖 RNA ウイルスが細胞内で維持、複製される機構に関与する宿主遺伝子の役割について5行程度で説明せよ。

12枚のうちの 11

応用植物生化学

次の問題〔1〕と問題〔2〕を解答せよ。

問題〔1〕 農業における植物ホルモンの応用に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

農業において植物ホルモンは除草剤や植物成長調整剤などとして広く応用されている。オーキシン、ジベレリン、エチレン、サイトカイニン、ジャスモン酸など、a)様々な植物ホルモンやそれらの関連化合物が開発されて農業で利用されてきた。例えば、合成オーキシンの2,4-ジクロロフェノキシ酢酸 (2,4-D) は、日本国内に最初に導入されて水稲除草剤として市販された歴史がある。b)2,4-D は、天然オーキシンであるインドール-3-酢酸 (IAA) と同様に植物体内でオーキシニン受容体 TIR1/AFB に結合して作用する。2,4-D は IAA に比べて、c)オーキシニン代謝酵素 GH3 による不活化を受けにくく、植物体内において IAA よりもオーキシニン作用が長く続く。そのため、d)2,4-D を高濃度で処理すると、雑草の葉や根の形成異常を誘導して枯死させることができる。

- (1) 下線部 a)について、オーキシニン以外の植物ホルモンが農業で利用されている例を1つ挙げ、4行程度で説明せよ。
- (2) 下線部 b)について、オーキシニンと類似の様式でシグナル伝達を行う植物ホルモンを1つ挙げなさい。また、そのシグナル伝達機構を4行程度で説明せよ。
- (3) 下線部 c)について、この代謝酵素から始まる被子植物の主要な IAA の不活化機構を4行程度で説明せよ。
- (4) 下線部 d)について、2,4-D が水稲除草剤として選択的に雑草を枯死させることができる理由を1行程度で説明せよ。

問題〔2〕 次の語句を4行程度で説明せよ。

- (1) イネばか苗病
- (2) 避陰反応
- (3) His-Asp リン酸リレー情報伝達系

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

生物制御科学 プログラム

12枚のうちの 12

応用遺伝生態学

次の問題〔1〕から問題〔3〕に解答せよ。

問題〔1〕 伝統的生物的防除（classical biological control）とは何かを、具体例な害虫と天敵名を挙げて5行程度で説明せよ。

問題〔2〕 コマユバチ科の寄生蜂が宿主（寄主）を探索して発見するまでを3行程度で説明せよ。

問題〔3〕 バキュロウイルスは、生物的防除資材と遺伝子発現ベクターとして実用化されている。バキュロウイルスのどのような特徴が、それらの実用化に貢献しているかそれぞれ3行程度ずつで説明せよ。

相関分子生物学

次の問題〔1〕から問題〔3〕に解答せよ。

問題〔1〕 病原体に対する宿主の抵抗性におけるトレードオフについて4行程度で説明せよ。

問題〔2〕 昆虫の生理活性物質であるアレロケミカルのうち、アロモン、カイロモン、シノモンについて、それぞれ2行程度で説明せよ。

問題〔3〕 機械的・物理的防除のうち、光・彩色による誘殺・忌避について4行程度で説明せよ。