

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図

(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April,2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
植物学 I Botany I	生物生産科学・生物制御科学 Science of Biological Production and Bioregulation and Biointeraction

問題〔1〕

問（1）解答

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。

問（2）解答

E：光化学系Ⅱ（PSⅡ）複合体

F：シトクロム $b_6f$ 複合体

G：光化学系Ⅰ（PSⅠ）複合体

H： $H^+$ -ATP合成酵素複合体

問（3）解答例：

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。

出題の意図：植物の光合成の光化学系の基礎的なメカニズムの理解を問う。

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April,2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
植物学Ⅱ Botany II	生物生産科学・生物制御科学 Science of Biological Production and Bioregulation and Biointeraction

問題〔2〕

問（1）解答例：

細胞質雄性不稔（CMS）は、細胞質中のミトコンドリアの遺伝子により花粉不稔が誘導される現象である。ミトコンドリアにその原因遺伝子があるため、基本的には細胞質を含む卵細胞、すなわち種子親のみを通して遺伝する母性遺伝となる。また、CMSは雄性配偶体の退化を引き起こすが、雌性配偶体および栄養器官の発育には影響を与えず、同一個体での受精を抑制する自家不和合性とは異なる仕組みである。農業上では、雑種強勢を利用した高品質な一代雑種種子（F1種子）の効率的な生産に利用されている。すなわち、両性花の作物のハイブリッド種子の獲得において、CMS系統を種子親（母親）に用いることにより、種子親の除雄作業を行わずに異なる2系統間の交配種子を容易かつ大量に得ることができる。さらに、CMSを持つ種子親に対し、核ゲノムにコードされた稔性回復遺伝子を持つ花粉親を交配させることにより、稔性を回復させ種子生産が可能になる。これにより、CMS系統の維持とF1種子生産を両立できる。アブラナ科野菜、イネ、トウモロコシなどでは、これらの仕組みを利用して作られたF1品種の作出が実用化されている。品種改良において異なる系統間の交配が容易になるため、多くの作物でCMS系統が遺伝資源として選抜・保存されている。

問（2）解答例：

キセニア現象がみられる作物としてイネがある。キセニアは、被子植物の重複受精において、花粉（花粉親）の遺伝子が種子親の胚乳の特性に直接的に影響を与える現象である。すなわち、次世代の形質でなく、種子親の一部組織の形質発現に影響する現象である。重複受精において、1つの精細胞（精子核）は卵細胞と受精し受精卵を経て胚へ発達し、2つ目の精細胞（核相n）は2つの極核（核相n）を持つ中央細胞と受精し胚乳（核相3n）へ発達する。キセニア現象では、精細胞の遺伝子の形質（遺伝子型）がメンデル遺伝と同様に顕性（優性）と潜性（劣性）の法則に従い、胚乳の色、形、成分などの形質に影響する。イネのうるち性はもち性に対して優性である。うるち性イネの花粉がもち性イネに受粉し、うるち性の精細胞（種子親）ともち性の中央細胞（種子親）が受精すると、本来もち性の胚乳がうるち性に変化する。うるち性の遺伝子型をA、もち性の遺伝子型をaとすると、胚乳の

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April,2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
植物学Ⅱ Botany II	生物生産科学・生物制御科学 Science of Biological Production and Bioregulation and Biointeraction

遺伝子型がaaaからAaaまたはAAaとなる場合に胚乳がもち性からうるち性に変化する。もち性イネの近辺にうるち性イネを栽培すると、収穫時にもち米の中にうるち米が混在することになるが、イネは自家受粉性が強いいためその影響は限定的である。トウモロコシの胚乳にも同様のキセニア現象がみられる。例えば、劣性形質の白色胚乳を持つ種子親に、優性形質の赤、紫、黄などの有色胚乳を持つ複数の花粉親を交配した場合、1本の穂軸種子に赤、紫、黄などの種子が混在することになる。

出題意図：

本出題内容は植物に特有な遺伝様式について問う問題であり、作物の品種改良や栽培などの農業生産においても基礎的かつ重要な知識である。

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April,2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
動物学 I Zoology I	生物生産科学・生物制御科学 Science of Biological Production and Bioregulation and Biointeraction

問題〔3〕

問（1）

ホルモンの受容体には主に膜受容体と核受容体の2種類がある。膜受容体は細胞膜上に存在し、水溶性ホルモンが結合して細胞内に情報を伝える。一方、核受容体は細胞質や核内に存在し、脂溶性ホルモンと結合した後、DNAに作用し、転写を調節する。

問（2）

ストレスは、視床下部-下垂体-副腎皮質（HPA軸）の働きにより媒介される。ストレスを受けると、視床下部の神経分泌細胞から神経ホルモンであるCRH（ACTH放出ホルモン）が一次毛細血管叢に分泌され、二次毛細血管叢に入り、下垂体前葉からACTH（副腎皮質刺激ホルモン）が分泌される。ACTHが再び二次毛細血管叢へと放出された後、一般循環へ入り、血液を介して副腎に到達すると、副腎皮質からストレス反応に関連するコルチゾールやコルチコステロンなどの糖質コルチコイドが分泌される。糖質コルチコイドは、血液を介して脳の視床下部のCRH分泌に抑制的に働きかける。CRHからACTHは促進的に働く一方で、糖質コルチコイドはCRH分泌に抑制的に働く、すなわちネガティブフィードバックがかかることにより、恒常性が維持される。

出題意図

この問題は、ホルモンの受容体の分類およびストレス応答に関与する内分泌機構の理解を通じて、内分泌生理学の基礎知識・概念理解・論述力を総合的に評価することを目的としている。

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April,2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
動物学Ⅱ Zoology II	生物生産科学・生物制御科学 Science of Biological Production and Bioregulation and Biointeraction

問題〔4〕

問（1）

相利共生とは、両方の種に利益のある種間相互作用のことを指す。例としては、アリとアブラムシやマメ科植物と根粒菌、シロアリとセルロース分解を助ける微生物などがある。一方、片利共生とは、一方の種にとっては利益だが、他方の種には害も利益もない相互作用のことを指す。例としてはコバンザメとサメやクジラとそれに付着するフジツボ、などがある。

問（2）

ミューラー型擬態とは、毒を持つもの同士が互いによく似た模様、色彩などをすることで、天敵から身を守る擬態の一種のことである。例として、ドクチョウ属が互いに似通った羽の模様をしていることなどがある。ベイツ型擬態とは、毒を持たない昆虫が毒を持つ昆虫に似ることで、天敵から身を守る擬態の一種のことである。毒を持たないカミキリムシが毒を持つハチに似たり、毒を持たないカラスアゲハが毒を持つジャコウアゲハに似たりする例がある。

問（3）

昆虫の複眼は、個眼と呼ばれる光検出器が数千個集まったものである。それぞれの個眼には、光を透過するレンズがある。個眼は、視野の狭い領域からの「光を検出する」機能を持つ。複眼は、「動きを検出する」のに非常に優れている。これらは、飛翔する昆虫や、いつも捕食者にねらわれている小さな昆虫にとっては生存に重要な役割をもつ。

出題意図：これら問題は、生物の共生および擬態の概念さらには昆虫の複眼の機能を問うことによって、生物の環境適応に関する基礎知識、概念理解、論述力を総合的に評価することを目的としている。

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April, 2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
微生物・分子細胞生物 I Microbiology & Molecular Cell Biology I	生物生産科学・生物制御科学 Science of Biological Production and Bioregulation and Biointeraction

問題〔5〕

解答

問(1)・1つのプロモーターから転写される遺伝子の集まり

あるいは

・調節遺伝子および構造遺伝子が形成している一つの制御単位

問(2) 一つ目の制御では、グルコースが欠乏すると細胞内のサイクリック AMP が増加し、これが cAMP 受容タンパクと結合し複合体を形成するとこの複合体がプロモーターに結合する。この結合により RNA ポリメラーゼがプロモーターに結合しやすくなり転写が誘導される。二つ目の制御では、ラクトースの異性体であるアロラクトースがリプレッサーに結合することで、リプレッサーがオペレーターから離れ、転写が誘導される。

問(3) RNA ポリメラーゼ I はリボゾーム RNA(rRNA)前駆体(5SrRNAを除く)を転写する。RNA ポリメラーゼ II はタンパク質合成を指令する遺伝子全てや核内低分子 RNA を指令する遺伝子を転写する。RNA ポリメラーゼ III は運搬 RNA (tRNA) 遺伝子、5SrRNA 遺伝子、その他の低分子 RNA の遺伝子を転写する。

問(4)

1. ヒストン 又は ヒストン 8 量体
2. クロマチン 又は クロマチン繊維
3. キャップ
4. ポリアデニル化、 ポリA付加、 ポリA(尾部)付加、 polyadenylation
5. イントロン、 介在配列、
6. エキソン、 発現配列、
7. 選択的スプライシング、 オルタナティブスプライシング

出題の意図：原核生物および真核生物における、転写の仕組みを理解しているかどうかを問う問題である。

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

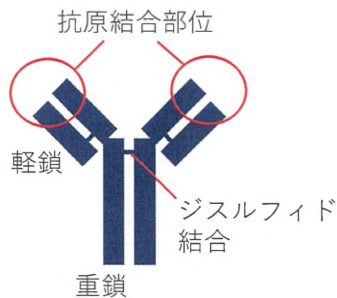
Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April, 2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
微生物・分子細胞生物Ⅱ Microbiology & Molecular Cell Biology II	生物生産科学・生物制御科学 Science of Biological Production and Bioregulation and Biointeraction

問題〔6〕

解答：

問（1）



(抗原結合部位はだいたい場所を示してあれば良い。)

図は、重鎖と軽鎖という二つの分子からなっていること、それがジスルフィド結合でつながっていることがわかればよい。)

特徴：重鎖と軽鎖という二つの異なる分子からなり、それがジスルフィド結合でつながっている。抗原結合部位はその先端部に位置し、立体構造が変化に富んだ可変領域に含まれる。

問（2）

モノクローナル抗体は特定のエピトープにのみ結合する単一の抗体であり、ポリクローナル抗体は多様なエピトープに結合する抗体の混合物である。

問（3）

2次抗体は1次抗体に結合する抗体で、ペルオキシダーゼやフォスファターゼなどの酵素を結合させて用いる。2次抗体の結合後、これらの酵素により発色あるいは発光する基質を用いることで、抗原の高感度な検出が可能になる。

問（4）

ラクダ科の動物の例外的な抗体は重鎖のみからなり軽鎖がない、という特徴を持つ。

ナノボディは重鎖の抗原結合部位を取り出したもので、特異性は通常の抗体と同様ながらも分子量が小さく、安定で組織浸透性が高いという面で有利である。

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April, 2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
微生物・分子細胞生物Ⅱ Microbiology & Molecular Cell Biology II	生物生産科学・生物制御科学 Science of Biological Production and Bioregulation and Biointeraction

出題の意図：免疫学のみならず現代の分子生物学のツールとしても重要な抗体の構造や利用法についての基本的な知識を問い、その重要性についての理解を見る問題である。

## 東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図

(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April, 2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
化学 I Chemistry I	生物生産科学・生物制御科学 Science of Biological Production and Bioregulation and Biointeraction

問題〔7〕

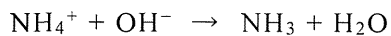
解答例

問(1)

硫酸イオンが加わることにより、沸点が上昇して分解液の温度が上がるため、分解が促進される。

問(2)

分解液中で、窒素はアンモニウムイオンとして存在する。しかし、アンモニウムイオンは蒸留されないため、アルカリを加えて下記の式のようにアンモニウムイオンをアンモニアに変えて水蒸気蒸留を行うため。



問(3)

逆滴定

問(4)

たんぱく質中のアミノ基 (-NH<sub>2</sub>, -NHR, -NR<sub>1</sub>R<sub>2</sub>) やアミド窒素 (R-C(=O)-NR<sub>1</sub>R<sub>2</sub>) などの有機態窒素の酸化数は-3であるが、②の熱濃硫酸によって分解されたときアンモニウムイオンと (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) なるが、酸化数は-3で変化しない。③の蒸留で NaOH 溶液が加えられたとき、アンモニア (NH<sub>3</sub>) に変化するが、酸化数は-3で変化しない。さらに、④の滴定でホウ酸溶液に捕集されたとき、アンモニウムイオン (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) に変化するが、このときも酸化数は-3で変化ない。

問(5)

たんぱく質含量 (g/100 g)

$$= ((V1 - V2) \times f \times 1.4) / (W \times 1000) \times 100 \times 6.25$$

$$= ((V1 - V2) \times f \times 0.875 / W$$

出題意図

食品分析などで一般に行われているたんぱく質を定量するケルダール法を通して、化学分析に必要な知識や化学的考え方への理解力をみた。

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
 (2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April, 2026)  
 Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
化学Ⅱ Chemistry II	生物生産科学・生物制御科学 Science of Biological Production and Bioregulation and Biointeraction

問題〔8〕

解答例

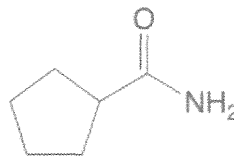
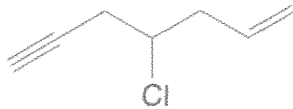
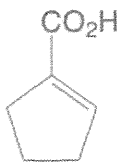
問(1)

(1) 3,3-ジメチルシクロヘキサンカルボニトリル

(2) (2*R*,3*S*)-3-フェニルブタン-2-オール

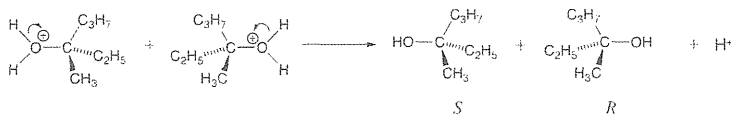
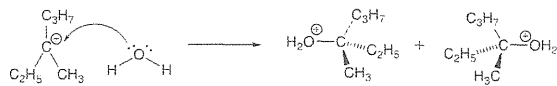
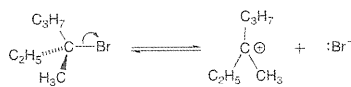
(3) (*E*)-1-ブロモ-2-イソプロピルブタ-1,3-ジエン

(4) (5) (6)



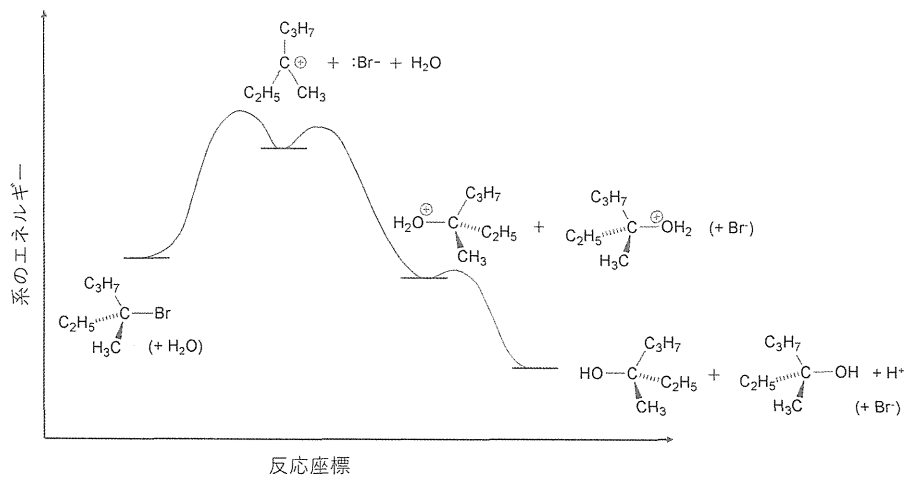
問(2)

(1)



試験科目 Subject	プログラム Program
化学Ⅱ Chemical II	生物生産科学・生物制御科学 Science of Biological Production and Bioregulation and Biointeraction

(2)

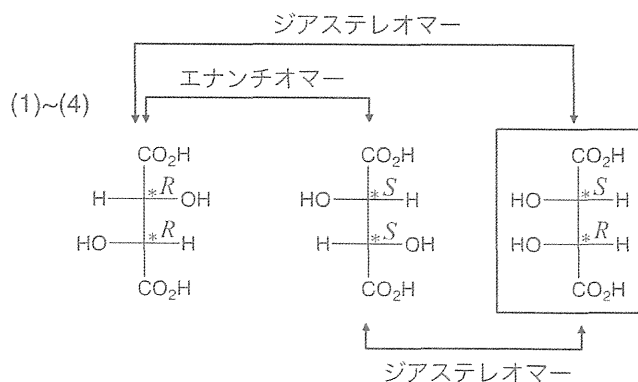


(3) カルボカチオンを生成する第一段階

(4) (R)-3-ブromo-3-メチルヘキサンと水。

ハロゲンの脱離能は電荷が大きく分散する方が高い。よって、Br > Clとなるため、(R)-3-ブromo-3-メチルヘキサンと水の方が反応速度は高くなる。

問 (3)



東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April, 2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
化学Ⅱ Chemical II	生物生産科学・生物制御科学 Science of Biological Production and Bioregulation and Biointeraction

出題意図

問題〔8〕

問（1）

- （1）から（3）化合物の構造にIUPAC名をつけることができる。
- （4）から（6）化合物のIUPAC名から構造を描くことができる。

問（2）

- （1） $S_N1$ 反応の反応機構を記すことができる。生成物はラセミ体になる。
- （2） $S_N1$ 反応のエネルギー図を記すことができる。
- （3） $S_N1$ 反応の律速段階を理解している。
- （4） $S_N1$ 反応の反応速度と脱離基の関係性を説明できる。

問（3）

- （1）立体異性体をFischer投影式で描くことができる。
- （2）不斉炭素の絶対立体配置を*R/S*表示法で示すことができる。
- （3）エナンチオマー（鏡像体）とジアステレオマーの関係性を理解している。
- （4）メソ体を理解している。

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April, 2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
機器分析化学 Instrumental Analytical Chemistry	生物生産科学・生物制御科学 Science of Biological Production and Bioregulation and Biointeraction

問題〔9〕

問(1)

(1) 質量分析においては、分子に電荷を与えることで質量を測定する。分子に電荷を与える方法として、分子から電子をはぎとったり、分子に電子を付け加えたりする方法がある。このようにして作られたイオンのことを分子イオンと呼ぶ。フラグメンテーションとは、ラジカルとイオンに分解するような分解反応が起こることを指す。

(2) 水素原子を含む結合の伸縮運動は $4000\sim 3000\text{cm}^{-1}$ 付近に現れる吸収帯のうち、O-H伸縮運動は水素結合をしていなければ $3700\sim 3500\text{cm}^{-1}$ に観測される。カルボニル基のC=O伸縮運動は $1700\text{cm}^{-1}$ 付近に特性吸収を示す。特に脂肪族ケトンでは $1715\text{cm}^{-1}$ に典型的なC=O伸縮運動の吸収が観測される。

(3) 物質はそれぞれ特定の波長の紫外線を強く吸収する。紫外線吸収スペクトルの縦軸において、もっとも強い吸収が起きる波長が極大吸収波長である。吸収スペクトルの長波長側で紫外線吸収がなくなるところが吸収端である。

【出題の意図】

有機化合物の構造決定や物理現象に基づく機器分析の理解に必要な質量分析、赤外線吸収スペクトル、紫外線吸収スペクトルに関する基本的な用語の理解度を問う問題である。

問(2)

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April, 2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
機器分析化学 Instrumental Analytical Chemistry	生物生産科学・生物制御科学 Science of Biological Production and Bioregulation and Biointeraction

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。

【出題の意図】

質量分析スペクトルと核磁気共鳴スペクトルを解析し、正しい知識とデータの読み取りから低分子有機化合物のもっとも確かな構造が導き出せる能力を問う。

試験科目 Subject	プログラム Program
II-1 [植物病理学]	生物制御科学

## II-1 [植物病理学]

### 問題 [1]

問 (1) タマネギベと病

(i) 葉先端から基部に向かって黄白色に変色し、進行性に拡大する症状

(ii) 罹病葉表面に淡紫灰色のビロード状の菌が形成される

(iii) 花茎での発病により茎の湾曲・倒伏症状が見られる

(iv) 多湿条件（降雨、朝霧）で発生が助長される

から2つ

問 (2) A: *Peronospora destructor*、B: 卵菌門、C: ダイズ茎疫病

問 (3) 春季に、土壤中に前年から残存する卵胞子が植え付けたタマネギの若い葉に付着し菌糸が侵入することで一次伝染が発生する。罹病組織に形成される遊走子のうが飛散し健全株に運ばれ、分散した遊走子が二次伝染を引き起こす。

問 (4) 病原は罹病植物の残渣とともに、あるいは卵胞子として土壤中に残存するため、ハウス等では土壤消毒を行う。また、ナス科、イネ科作物との輪作により土壤中の伝染源密度を低下させる。排水対策を実施し、水はけをよくするとともに。降雨前の予防的薬剤散布を行う。

出題の意図：タマネギベと病を材料として、現場で発生している植物病の診断・防除法についての理解、および病原体の分類についての基本的な知識を問う問題である。

### 問題 [2]

問 (1) 二十世紀では壊死斑ができる。長十郎ではなにもおこらない。

問 (2) 多い。毒素は植物の抵抗性を抑えるなどして菌の増殖を助ける働きがあるため、それが多く出ると菌もたくさん増えることができる。

問 (3) 生合成に必要な複数の遺伝子がクラスター化している。菌の生存には必須でない小型染色体に座乗している。

問 (4) 宿主特異的毒素のターゲットとなる宿主の感受性遺伝子に変異が入って機能しなくなっていると想定される。

出題の意図：植物病出現のメカニズム、という点で最も重要な宿主特異的毒素を材料として、毒素の働き、および植物病原菌のゲノムについての知識の理解を問う問題である。

### 問題 [3]

問 (1) 水浸状の病徴。植物細菌病の症状の一つで、植物組織が水で湿ったような状態になること。アポプラストにおける水分量の増加が原因であり、植物細菌のエフェクターにはこうした症状に寄与する膜上の水トランスポーターが知られている。

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April, 2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
II-1 [植物病理学]	生物制御科学

問(2) 菌糸。多くの植物病原菌が形成する糸状の構造。胞子から発芽することで形成され、分枝しながら先端成長により伸長し。植物から栄養源を吸収したり、植物への侵入と蔓延に寄与する。表面は細胞壁で覆われ、子嚢菌や担子菌の場合は隔壁により区切られて強度が高くなっている。

問(3) 分化型。植物病原菌で、形態的に同じで種としても区別できないにも関わらず、感染できる植物が異なるもの。種小名の後ろにつけて、感染できる植物が異なる菌群を区別する。これを持つ菌として、子嚢菌の *Fusarium oxysporum* や担子菌の *Blumeria graminis* などがよく知られる。

問(4) 定着。植物病原菌・細菌が植物に侵入後、栄養摂取ができ増殖できるようになる段階のこと。

問(5) いもち病。イネやコムギなどに子嚢菌が感染して引き起こされる病気で、葉に紡錘状の病斑が形成されるほか、茎や穂にも病徴が生じる。

問(6) ポテトデキストロース寒天培地。ジャガイモの煎汁とデキストロースを主成分として寒天を加えて固形化したもので、菌の分離培養に最も広く用いられる栄養培地。環境中のさまざまな菌を培養できる。

出題の意図：植物病理学的用語に関する基本的な知識を問う問題である。

試験科目 Subject	プログラム Program
II-2 [生物制御化学]	生物制御科学

## II-2 [生物制御化学]

### 問題〔1〕

バイオアッセイで重要な要件には、およそ5つ考えられる。  
操作が簡便であること・再現性が高いこと・特異性が高いこと・微量で検出できること・定量性があること。  
これらのうち3つをあげて説明されていれば正答とする。

【問題の意図】生理活性物質化学研究において基本となる生物検定法について、その利活用について理解をしていること、実際の実験の場面で生物検定法を応用するときに必要な観点を問う。

### 問題〔2〕

#### 問（1）

クオラムセンシングとは、細菌の密度依存的に起こる現象。特に一定以上の密度になると、酵素生産が誘導されたり病原因子の発現、DNA形質転換獲得能が誘導されたりする。代表的な化合物として、ホモセリンラクトン、ComX、AIP、GBAPなどが知られる。

#### 問（2）

$\beta$ ラクタム系抗生物質の作用点は細菌の細胞壁ペプチドグリカンの生合成を阻害する。 $\beta$ ラクタム環を加水分解して開環する酵素 $\beta$ ラクタマーゼをコードするプラスミドを耐性菌では保持されている。これが他の細菌に伝播され耐性菌が蔓延する原因となる。

#### 問（3）

例1：パクリタキセル（タキソール）ジテルペン系抗がん物質で特に乳がんに対する特効薬としてセイヨウイチイの樹皮から発見された。タキサジエンと呼ばれる環状ジテルペンから生合成される。微小管の重合促進と安定化により、抗腫瘍活性を発揮する。

例2：アルテミシニン クソニンジンが生産するセスキテルペノイドで、環状セスキテルペンのアモルファジエンから酸化修飾によって生合成される。アルテミシニンは抗マラリア活性を持ち、不安定な構造から活性酸素を生じさせることによってマラリア原虫を死滅させる。

### 【問題の意図】

生理活性物質化学の分野で著名な生命現象を引き起こす事例の知識、天然物化学や分子生物学実験でも汎用される抗生物質の作用点と耐性メカニズムの知識と理解、天然物から医薬品利用されている代表的なテルペノイド化合物の知識を問い、生物制御化学教育研究分野の適性を測る。

### 問題〔3〕

#### 問（1）

① 和名はタイヌビエである。種子で繁殖するイネ科ヒエ属の1年生雑草であり、異質4倍体のゲノム構成を持つ。イネとよく似た形態をしており、出芽後の区別が難しい。湿地環境に適応した大型の強害草である。

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April, 2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
II-2 [生物制御化学]	生物制御科学

- ② 和名はコナギである。種子で繁殖するミズアオイ科ミズアオイ属の1年生雑草であり、異質4倍体のゲノム構成を持つ。嫌気条件で発芽する。国内では除草剤抵抗性集団が多数発見されている。

問(2)

体系処理は、イネの栽培期間に複数の除草剤を時期を分けて処理する方法である。初期・中期・後期に分けて2~3回処理することで、雑草の発生時期に応じた効果的な防除が可能となるが、作業回数や費用が増える傾向がある。一発処理とは、田植え直後などの1回の処理で雑草防除を完了させる方法で、省力的かつ作業効率が高い。

問(3)

1990年代前半に一発処理剤が普及した結果、除草は1回の除草剤処理に依存するようになり、主成分であるスルホニルウレア系除草剤の連用が一般化した。その結果、スルホニルウレア系除草剤に対する抵抗性雑草が各地で多発し、全国的に大きな問題となった。

【出題意図】

稲作における雑草防除および日本で問題になった除草剤抵抗性に関する知識を問う。

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April, 2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
II-3 [細胞分子生物学]	生物制御科学

## II-3 [細胞分子生物学]

### 問題〔1〕

#### 問(1)

下線部①の条件とは、「窒素源の欠乏」および「酢酸など非発酵性炭素源の存在」である。これらの条件は、出芽酵母にとって栄養が乏しく生育に適さない環境であるため、二倍体細胞は生存戦略として減数分裂を行い、耐久性をもつ4つの1倍体胞子を形成し、厳しい環境に対しても遺伝的多様性を持つ子孫を残すように適応する。

問(2) *KAR1*は、出芽酵母において核融合に必要な核同士の接着とその移動に関与するタンパク質をコードする遺伝子である。*kar1*突然変異体では、この機能に欠損が生じており、接合時に細胞質の融合は起きてても、核が互いに近接・融合することができない。その結果、細胞質は共有されるが、核は融合せず、二核性の細胞(ヘテロカリオン)が形成される。その後、細胞が分裂する際に、細胞質は混合されるが、核は1倍体となった細胞をcytoductants(サイトダクタント)と呼ぶ。

問(3) ミトコンドリアDNA(mtDNA)、2 $\mu$ mプラスミド、ウイルスRNA、  
プリオン蛋白質

出題意図：出芽酵母の生活環や減数分裂の誘導条件、細胞質混合法の原理に関する理解度を評価する。

### 問題〔2〕

問(1) *MAK7*、*MAK8*、*MAK18*はそれぞれリボソーム大サブユニット(60S)の構成因子をコードしており、これらはリボソームの機能と形成に不可欠である。M1 dsRNAは、L-Aウイルスがコードする外被タンパク質とRNA複製酵素により複製・保持されるが、この過程においては十分なタンパク質合成能力が必要である。*MAK7*、*8*、*18*の欠損により60Sサブユニットの形成が阻害されると翻訳能が若干低下するため、L-AウイルスおよびM1 RNAの構造・機能タンパク質の生合成が不十分となる。その結果、サテライトであるM1 dsRNAの複製および維持が困難となり、M1 dsRNAが失われるため。

問(2) *MAK*遺伝子変異によりリボソーム形成に障害が生じると、L-Aウイルスの自己複製能が低下し、M1 dsRNAが失われる。しかし、L-AウイルスのcDNAを酵母細胞内で発現させると、そのmRNAが宿主の転写装置を介して恒常的に供給されるため、ウイルスの外被タンパク質(Gagなど)の合成はある一定程度維持される。この異種発現された外被タンパク質によりM1 dsRNAをカプシド内に取り込み、安定的に維持することが可能になる。

出題意図：ウイルスRNAの維持機構に正因子として影響を与える宿主因子(*MAK*遺伝子群)の役割、さらにcDNA導入による人工的なウイルス維持機構について理解を評価する。

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April,2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
II-4 [応用植物生化学]	生物制御科学

## II-4 [応用植物生化学]

### 問題〔1〕

問(1)(ア)赤色光(イ)遠赤色光

問(2) PHYTOCHROME INTERACTING FACTOR (PIF)

問(3) ピリドキサルリン酸 (PLP)

問(4) *SAV3*遺伝子プロモーターに*GUS*遺伝子を結合させてシロイヌナズナに導入し、レポーターアッセイを行う。

出題意図 避陰反応に関する基本的な知識を問う。

### 問題〔2〕

(1) 原形質連絡

植物細胞の細胞壁を横切り、細胞間の物質輸送やコミュニケーションを可能とする微視的なチャンネル。細胞間のシンプラスト性の物質輸送を可能にしている。転写因子のタンパク質やmRNAなどが輸送される。

(2) 分化全能性

1つの細胞が個体を構成する全ての細胞種に分化できる能力。生物は秩序ある多細胞の体を維持するために分化した細胞をその状態で維持しているが、植物は分化した細胞であっても単離、培養することで分化全能性を取り戻し、個体を再生することができる。

(3) アグロバクテリウムが植物に感染することにより形成される腫瘍。アグロバクテリウムのTi-plasmid上のT-DNA領域が宿主の染色体に導入され、オーキシシンとサイトカイニンが過剰生産されることにより植物細胞が異常増殖することにより形成される。

出題意図 植物生理生化学に関する基本的な知識を問う。

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April, 2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
II-5 [応用遺伝生態学]	生物制御科学

## II-5 [応用遺伝生態学]

### 問題〔1〕

問（1）欧州でリンゴ害虫のコードリンガの防除に *Cydia pomonella granulovirus* (CpGV) が使用されている。CpGVの包埋体を孵化直後の幼虫発生時期に散布する。孵化幼虫は、リンゴの実の中に入る前にCpGVを取り込み感染致死する。

問（2）ラットやマウスなどの動物実験が行われて病原性が認められない。人体実験、すなわちウイルス包埋体を飲む実験が行われているがヒトへ悪影響が認められない。バキュロウイルスは、チョウ目昆虫の高アルカリ性の中腸消化液で包埋体が溶けてウイルス粒子が中腸に感染するが、ヒトや家畜の消化液はアルカリ性ではないので包埋体が溶けない。

### 出題意図

問（1）具体的にどのバキュロウイルスが、どの害虫の生物的防除にどのように使用されているか知識を確認する。

問（2）バキュロウイルスの安全性についての知識を確認する。

### 問題〔2〕

問（1）糸状菌の感染経路は、まず孢子が昆虫体表面に付着して発芽する。付着器を形成して環境などの条件が揃うと膨圧と酵素の働きにより昆虫のクチクラを貫通する。菌糸が血体腔内に侵入すると短菌糸を形成し増殖する。血リンパの栄養が減少すると菌糸を伸長させて体外に出る。体外で孢子を形成する。

問（2）温度と湿度が、必要である。  
温度と湿度が、昆虫体表での孢子の発芽に必要である。

### 出題意図

問（1）糸状菌が昆虫に感染するしくみについての理解を確認する。

問（2）糸状菌を生物的防除に使用する際に必要な環境条件について感染経路を踏まえて理解しているかどうか確認する。

### 問題〔3〕

問（1）バキュロウイルスは、囲食膜を破壊するタンパク質 *enhancin* を包埋体の中に持っている。昆虫の消化管内に包埋体が入り込むと消化管内で *enhancin* が囲食膜を破壊する。そのため、ウイルス粒子が中腸に感染しやすくなる。

問（2）バキュロウイルスは、アポトーシスを阻止するタンパク質 *p35* をゲノムにコードしている。*p35* は、エフェクターカスパーゼに結合しアポトーシス経路を遮断する。

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April,2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
II-5 [応用遺伝生態学]	生物制御科学

出題意図

問(1) ウイルス感染において囲食膜に対抗する機構を理解しているかどうかを確認する。

問(2) ウイルス感染においてアポトーシスに対抗する機構を理解しているかどうかを確認する。

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図  
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April, 2026)  
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

試験科目 Subject	プログラム Program
II-6 [相関分子生物学]	生物制御科学

## II-6 [相関分子生物学]

### 問題〔1〕

問（1）植物由来の揮発性の成分で、植食者の食害によって特異的に植物体内で生成される。同じ害虫（植食者）が異なる植物種を食害した場合、生産されるHIPVはそれぞれの植物によって異なり、また同じ植物種でも、植食者の種によって、HIPVの成分構成が異なる。

### 問（2）エリシター（分子）

問（3）植物が食害に応答して天敵を呼び寄せるHIPVを誘導的に生産することから、天敵を効率的に制御し、環境に優しい害虫管理ができる可能性がある。

### 問題〔2〕

問（1）夜行性のガにとっては、夜間の行動中に食虫性コウモリによる捕食の危険性がある。多くの食虫性コウモリは捕食の際に超音波を発し、その反響音から物体の形状・大きさを認知して定位する。ガはコウモリの超音波を感知する鼓膜器官を進化させることにより、回避行動をとるといった対捕食者戦略を進化させてきたと考えられている。

問（2）緑、青、紫外線。紫外線で見える色や模様はミツバチなどの送粉者に蜜や花粉のありかを示すもので、送粉者の訪花を促進すると考えられている。

### 問題〔3〕

①系統発生的に近縁ではない複数の生物種において、自然選択が作用した結果、外部形態の特徴が類似したものに進化する現象。例えば有袋類と有胎盤類など。

②2つの形質のうち、一方が増加すると、他方が減少する関係のこと。個体がエネルギーや時間などの限られた資源を、生存や成長、繁殖などに配分する場合に想定される。例えば、繁殖に多く投資するとその後の生存にマイナスの影響を与えうる。このように、一方の利益増加が他方のコスト増加となる関係などをいう。

③おもに顆粒細胞が行う自然免疫のひとつ。ウイルスや細菌など、大きな粒子などを取り込むことエンドサイトーシスのこと。細胞表面が局所的に陥入して異物を細胞内に取り込む。細胞内小胞のリソソームと融合することにより、リソソーム由来の加水分解酵素類により異物は分解・消化される。消化後は細胞質に放出される。

出題意図：生物間相互作用に関する基礎知識・概念理解を問うとともに、その進化生態学的意義や農業分野への応用についての理解を総合的に評価することを目的としている。