

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験

受験 専門科目名	植物保護学	この科目について (5)枚のうち(1)枚目
-------------	-------	------------------------------

この科目の問題は、設問I～VIから成っている。これらの設問の中から3問を選び解答せよ。設問ごとに1枚の解答用紙を用い、計3枚の解答用紙を提出すること。

I. 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

ある圃場において、昨年までよりも圧倒的に多い数のワタアブラムシが発生した。この圃場では数年にわたって、合成ピレスロイド系殺虫剤を用いてアブラムシ類の防除を続けてきたという。

- 1) 合成ピレスロイド系殺虫剤に対する感受性低下により個体数が増加した可能性を検証するため、殺虫剤に対する感受性の高いことが確認されている実験室飼育個体群（以降、感受性個体群と呼ぶ）、および上記の圃場で採集された野外の個体群（以降、野外個体群と呼ぶ）について、合成ピレスロイド系殺虫剤に対する感受性を定量的に評価することにした。その具体的な実験操作について説明せよ。
- 2) 上記 1)の実験で、野外個体群では合成ピレスロイド系殺虫剤に対する感受性が著しく低下していることが判明したため、感受性低下の分子メカニズムを探るために、感受性個体群と野外個体群における次世代シーケンシング解析を実施した。その結果、野外個体群 A ではナトリウムイオンチャンネル遺伝子における点突然変異が、また野外個体群 B ではナトリウムイオンチャンネル遺伝子における転写後の異なる選択的スプライシングが起こったことが明らかになった。この結果から、野外個体群 A および B において殺虫剤への感受性が低下した分子機構についてそれぞれ推定せよ。また、これらの遺伝子の変化が殺虫剤への感受性低下に実際に寄与しているかどうか検証するための機能解析方法についても説明せよ。
- 3) 野外個体群 C のシトクロム P450 モノオキシゲナーゼ遺伝子群に関して調べたところ、CYP6 ファミリーに属する遺伝子 *CYP6B1* の mRNA 量が感受性個体群のおよそ 100 倍であることが判明した。一方、野外個体群 D においては、*CYP6B1* と相同な配列 (*CYP6B2*, *CYP6B3*) が、ゲノム上の *CYP6B1* の近傍に新たに付加されていることが判明した。野外個体群 C および D において感受性が低下した分子メカニズムについてそれぞれ推定せよ。
- 4) 殺虫剤を用いる防除法以外に、シルバーマルチやシルバーテープなどの資材を利用してアブラムシ類を防除する方法が有効である。これらの資材による防除は、アブラムシ類のどのような性質を標的としたものであるか、そのメカニズムについて説明せよ。

受験 専門科目名	植物保護学	この科目について (5)枚のうち(2)枚目
-------------	-------	------------------------------

II. 植物の病害抵抗性に関する以下の問いに答えよ。

植物ホルモンは植物の生長や免疫応答など、様々な反応を制御することが知られている。なかでも、サリチル酸 (SA) とジャスモン酸 (JA) は植物病原菌に対する抵抗性に関与する。その他の植物ホルモンも、SA・JA の生産量や作用を制御することによって直接的または間接的に免疫応答を左右すると考えられている。植物 A の SA、JA およびオーキシンの一つで植物の成長を促すインドール酢酸 (IAA) の蓄積量を測定した (図 1)。植物 A の幼植物と成体植物に植物病原系状菌 X を接種したところ、幼植物においては感染の拡大が顕著であったのに対し、成体植物においては病斑形成が抑制的であった。さらに、接種 24 時間後の植物ホルモンの蓄積量も測定した (図 1)。植物 A の幼植物に対して、病原系状菌 X の感染前後に生物防除細菌 Y (直接的な殺菌効果は持たない) を接種、または化学農薬 Z (殺菌効果を示す) 処理を施し、発病度をそれぞれ測定した (図 2)。

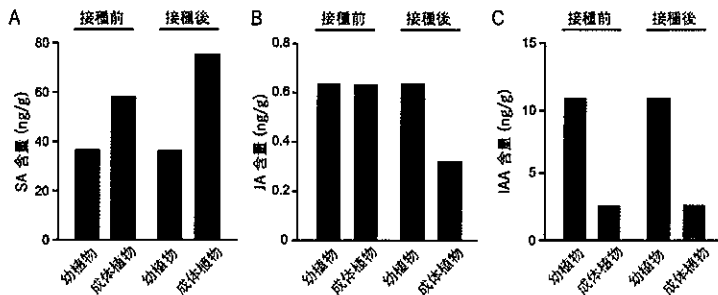


図 1. 植物病原系状菌を植物 A における SA (A)、JA (B) および IAA (C) の蓄積量

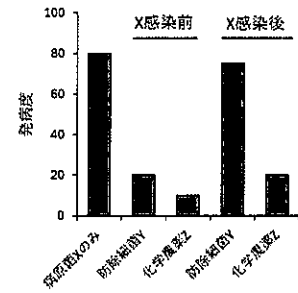


図 2. 幼植物における防除細菌 Y または化学農薬 Z による発病抑制効果

- 1) 図 1 の結果を踏まえ、抵抗性と成長の関連について植物ホルモンの蓄積量を考慮して考察せよ。
- 2) 幼植物と成体植物では植物病原系状菌 X に対する抵抗性が異なる理由について、植物ホルモンの蓄積量を考慮して考察せよ。
- 3) 幼植物に、病原系状菌 X の感染前に生物防除細菌 Y を接種すると、発病度が顕著に低下した (図 2)。しかし、防除細菌 Y 接種による SA、JA および IAA 含量に変化は認められなかった。生物防除細菌 Y が防除効果を発揮するために必要と考えられる特性について、発病抑制における作用機構を含めて考察せよ。
- 4) 幼植物に、病原系状菌 X の感染後に生物防除細菌 Y を接種、または化学農薬 Z で処理したところ、図 2 に示す結果が得られた。生物防除細菌 Y による防除効果が限定的であった要因、および化学農薬 Z は効果的であった理由について考察せよ。

受験 専門科目名	植物保護学	この科目について (5)枚のうち(3)枚目
-------------	-------	------------------------------

III. 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

北米に生息するホシマダラバエの一種 *Eurosta solidaginis* (以下、ハエ) はセイタカアワダチソウの①スペシャリストであり、雌成虫はセイタカアワダチソウの茎内部に卵を産みつける。その卵から孵化した幼虫は植物体内を通過してつぼみへ移動し、虫こぶを形成する。虫こぶの中で幼虫は成長し、羽化すると虫こぶの外に出る。その後、雄成虫は他のセイタカアワダチソウのラメット（地下茎から生まれたクローン）の上にとまり、雌成虫を誘引する匂いを放出する。誘引された雌成虫は雄成虫と交尾し、雄成虫がとまっていたラメットに産卵する。

この雄成虫の匂いとセイタカアワダチソウとの関係を調べるため、セイタカアワダチソウを防虫網で覆い、その中に羽化したてのハエの雄成虫または雌成虫のみを入れて72時間静置した。その後、防虫網を外して野外で1ヶ月ほど放置したところ、雌成虫に比べて雄成虫に曝されたセイタカアワダチソウにおいて、雌成虫の産卵数および虫こぶ形成は抑制された。また、このハエの雄から放出された匂いを捕集しGC-MS分析をしたところ、主成分として *E, S*-conophthorin が検出された。そして *E, S*-conophthorin をセイタカアワダチソウに曝露した結果、セイタカアワダチソウ葉中のジャスモン酸濃度が増加し、その増加量は *E, S*-conophthorin の量に比例することがわかった。しかし、②雄成虫の匂いに曝されたセイタカアワダチソウにおける産卵と虫こぶ形成に対する抑制効果は、若い雄成虫の匂いに曝されていた場合よりも、老いた雄成虫の匂いに曝されると低下することがわかった。さらに、③*E, S*-conophthorin に曝露されたセイタカアワダチソウは、曝露されなかったものよりも地上部は成長したが、地下茎の成長率は減少した。

- 1) 下線部①について、生態学の分野における「スペシャリスト」の意味について説明しなさい。さらに、スペシャリストと対になる用語は何か、その名称の意味についても説明せよ。
- 2) 下線部②を踏まえて、ハエの雄成虫の匂いに含まれる *E, S*-conophthorin の量と雄成虫の加齢との関係を推測せよ。また、雌成虫にとって、どのような雄成虫を選ぶのが適応的かを考察せよ。
- 3) 下線部③について、ハエに対する防御応答を発達させたセイタカアワダチソウは、代償としてどのようなコストを払っていると考えられるか説明せよ。

受験 専門科目名	植物保護学	この科目について (5)枚のうち(4)枚目
-------------	-------	------------------------------

IV. 植物病害の診断と防除について、下記の問いに答えよ。

ある農作物において、これまで報告されていなかった症状が多発し、減収を引き起こしている。現場調査では、近隣の複数の圃場で同様の症状が見られ、空中伝播または媒介生物の関与も疑われる。病原体としては、糸状菌、細菌、ファイトプラズマ、ウイルス、ウイロイドのいずれの可能性も排除できない。したがって、図3のプロトコールに沿って、病原体の同定と、診断法や防除法の確立に向けて多角的なアプローチを取る必要がある。

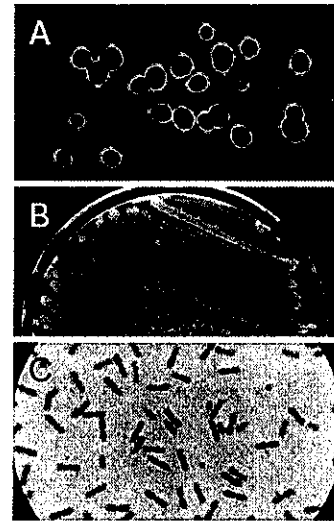
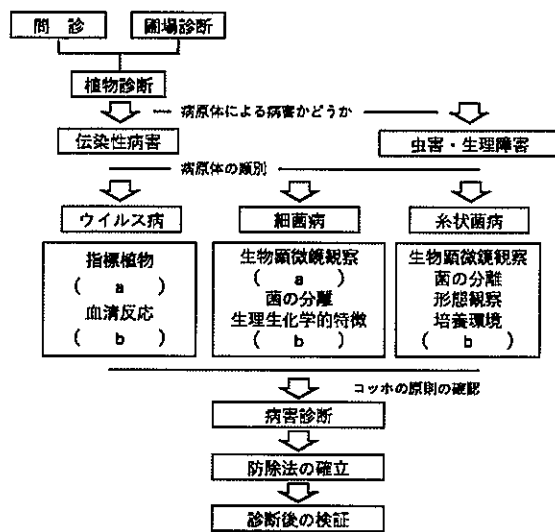


図3. 診断のプロトコール 永文堂「植物病理学第2版」P146, 図4-1 (改変)

図4. ある植物病害の診断状況

- 1) 病原体の同定における「コッホの原則」とは何か説明せよ。また、これが適用困難な病原体の例を挙げて理由を述べよ。
- 2) 図4に示す病徴(A)、分離菌の培養性状(B)および顕微鏡像(C)が観察された場合、細菌病であると推定できる。これを糸状菌病と見分けるポイントについて説明せよ。
- 3) ウィルスまたはウイロイドを疑う症状がある場合、迅速に感染確認をするためには、どのような診断法を用いるべきか。また、この条件では迅速性に欠け、適さない診断法はなにか挙げよ。図3の(a)および(b)を含めた診断法の原理や特徴を踏まえて、説明せよ。
- 4) ファイトプラズマ感染を疑い、疫学的に病原体の同定を目指す場合、サンプリング法・検出法・媒介昆虫の観点を交えて調査計画を立案せよ。

受 験 専門科目名	植物保護学	この科目について (5)枚のうち(5)枚目
--------------	-------	------------------------------

V. 次の文章を読んで以下の問いに答えよ。

ある地域 A における害虫 P の地域個体群全体を防除するため、地域 A での害虫 P の総個体数を標識再捕獲法で推定することとなった。推定法にはいくつか種類があるが、まずは最も基本的で単純、かつ広く用いられている方法である Petersen 法を使うことにした。調査エリア内で捕獲した 50 頭にマーキングを施してから放し、1 週間後に再び調査エリア内で害虫 P を 128 頭再捕獲したところ、そのうち 4 頭がマーキングされていた。

- 1) 地域 A での害虫 P の総個体数は、推定何頭になるのか計算せよ。
- 2) Petersen 法による標識再捕獲法では総個体数を正確に推定することが難しい場合があることが知られている。推定の精度に大きく影響を与える 3 つの要因について説明せよ。
- 3) Petersen 法の欠点を補うため、改良された推定法がいくつか開発されている。そのうち、「1 回放飼 2 回再捕獲法」では、その名の通りマーキング個体を 1 回放し、再捕獲調査を 2 回実施する。この方法では 2 通りの場合を想定して、地域個体群の総個体数をそれぞれ推定することが可能である。その 2 通りの場合とは何か説明せよ。

VI. 病原菌と植物の相互作用に関する以下の問いに答えよ。

- 1) 植物は、病原菌の侵入を感知し、抵抗性を示すために多層的な免疫応答システムを持っている。その中で、病原菌が共通して持つ分子パターンを認識する初期の免疫応答と、特定の病原性因子を認識するより特異的な免疫応答はそれぞれ何と呼ばれ、植物はどのような分子を認識するのか答えよ。また、それぞれの応答が活性化された際に、感染部位周辺の植物細胞内で起こる一般的な応答について簡潔に説明せよ。
- 2) 植物が持つ多様な防御機構に対し、病原菌は感染を成功させるために様々な戦略を進化させた。その主要な戦略として、a) 宿主植物の抵抗性応答を「抑制」する戦略と、b) 発動した抵抗性を「無効化」する戦略がある。それぞれの感染戦略について簡潔に説明せよ。これらの異なる感染戦略をとる病原菌は、それぞれ一般的に何と呼ばれているか、また、それぞれのタイプの代表的な病原菌の具体例を 1 つずつ挙げよ。
- 3) 植物病原菌 A は植物 X への感染時に特定の酵素 α を分泌する。一方で、植物病原菌 A が植物 Y に感染する際には、この酵素 α は殆ど生産されなかった。この結果から、酵素 α は植物 X がもつ特異的な抵抗性因子を無効化する機能を持っていると仮説を立てた。この仮説を検証するために、どのような実験計画を立案するか。以下の点を考慮して、実験手法と期待される結果をそれぞれ説明せよ。ただし、酵素 α 遺伝子は同定されているものとする。
 - a) 酵素 α の病原性への影響
 - b) 酵素 α の宿主抵抗性への影響
 - c) 酵素 α の機能特定

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験
解答例及び出題意図

専門科目名	植物保護学
-------	-------

設問I

1) 段階的に複数の濃度に希釈した殺虫剤を投与する殺虫試験を実施し、一定時間後に各濃度における生死判定を行う。虫体への処理方法としては、局所施用法、リーフディスク法、浸漬法などを用いる。生死判定の結果を基に、感受性個体群と野外個体群のそれぞれにおいて半数致死濃度 LC_{50} を算出し、個体群間の抵抗性の比較を行う。

2) 野外個体群Aでは、合成ピレスロイド系殺虫剤の作用点であるナトリウムイオンチャンネル遺伝子において点突然変異が生じ、ナトリウムイオンチャンネルにアミノ酸の置換が生じたため、感受性個体群のナトリウムイオンチャンネルとは異なったアミノ酸を持つものとなった。これがナトリウムイオンチャンネルの構造変化をもたらし、合成ピレスロイド系殺虫剤との結合親和性が低下したため、感受性低下につながったと考えられる。

一方、野外個体群Bでは転写後の異なる選択的スプライシングにより、ナトリウムイオンチャンネルのアミノ酸配列に変化が生じた。このようなアミノ酸の変化がナトリウムイオンチャンネルの構造変化をもたらし、合成ピレスロイド系殺虫剤との結合親和性が低下したため、感受性低下につながったと考えられる。

遺伝子の変化、すなわちアミノ酸配列の変化が殺虫剤への感受性低下に寄与するか検証するためには、野生型あるいは変異型のナトリウムイオンチャンネルを、アフリカツメガエル卵母細胞において発現させ、2電極膜電位固定法またはパッチクランプ法を用いてチャンネルの活性を測定する。具体的には、殺虫剤の存在下でチャンネルの活性に影響が及ぶかどうか検証する。また、キイロショウジョウバエを始めとするモデル昆虫において、変異型のナトリウムイオンチャンネル遺伝子をCRISPR/Cas9系のゲノム編集により導入した個体を作出し、殺虫剤を投与して感受性を検定するという方法も可能である。

3) 野外個体群Cでは、CYP6B1遺伝子の転写を制御する因子のいずれかにおいて何らかの変異が生じ、CYP6B1遺伝子の転写が亢進したと考えられる。これによって合成ピレスロイド系殺虫剤の解毒代謝が活発になり、感受性が低下したと思われる。

一方、野外個体群Dにおいては、遺伝子重複を経て、合成ピレスロイド系殺虫剤の解毒代謝に関わるCYP6B1遺伝子のコピー数が増加した。これによって合成ピレスロイド系殺虫剤の解毒代謝が活発になり、感受性が低下したと思われる。

4) 多くの昼行性昆虫は、太陽光を背側で受けて姿勢を保つことが知られており、この習性を背光反応と呼ぶ。シルバーマルチやシルバーテープなどの資材は、太陽光を反射することによってアブラムシ類の背光反応をかく乱し、飛来を妨げる効果を持つ。

設問II

1) 図1Aにおいて、幼植物では病原糸状菌Xを接種した後においてもSA含量に変化はないが、成体植物では増加することが示されている。一方、図1Cでは幼植物におけるIAAの蓄積量が接種に関わらず顕著に高く、成体植物においてはいずれの場合も低いことが示されている。これらの結果より、幼植物では生長が優先されるためIAAが予め高蓄積することによってSA蓄積が抑制され、逆に成体植物では成長が抑制状態にあるためSAに依存した抵抗性が発揮されると考えられる。この場合の抵抗性と成長との間には、IAA蓄積に起因するトレードオフの関係が成立しているものと推察される。

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験
解答例及び出題意図

専門科目名	植物保護学
-------	-------

2) SAとJAは一般に拮抗することが知られている。図1Bは、接種された成体植物において高蓄積したSAに呼応してJAの蓄積量が低下したことを示している。これらの結果から、病原糸状菌Xの抵抗性には一定程度高濃度に達したSAが有効であると考えられる。図1Aおよび1Cより、幼植物では生長が優先されてIAAが高蓄積し、SA合成が抑制されることが示されており、免疫応答が誘導されない。成体植物においては、IAA蓄積量が低いためSAが高蓄積して免疫反応が誘導された結果、抵抗性が発揮されたと考えられる。幼植物には観察されない成体植物における病害抵抗性は、一般に成体病害抵抗性と呼ばれている。

3) 生物防除細菌Yの特性として、植物Aに病原性を示さないが定着性を示し、病原菌との生息域、栄養の競合を引き起こす特性が重要である。また、防除細菌YはSAおよびJAに依存しない免疫応答を病原糸状菌Xの感染前に誘導し、発病を抑制したものと考えられる。これらの抵抗性誘導の例として、パターン誘導免疫、エチレンなどの植物免疫に関わる植物ホルモンの生産や、プライミング効果などが挙げられる。

4) 生物防除細菌Yを接種する前に病原糸状菌Xが感染しており、防除細菌Yの定着が不可能であった。あるいは、防除細菌Yが定着したとしてもすでに病原菌Xの感染が成立しており、防除細菌Yによる病原菌Xとの生息域・栄養競合や宿主の抵抗性誘導などの作用が不十分で発病を抑制できなかったと考えられる。一方、化学農薬Zは即効性のある殺菌剤のため、病原菌Xの感染過程に関係なく病原菌の伸展による発病を抑制できたものと考えられる。

設問III

1) スペシャリストとは、ある特定の1種のみを餌とする単食性の種、または特定の数種のみを餌とする狭食性の種のことを指す。反対に、様々な種を餌として利用できる広食性の種はジェネラリストと呼ぶ。

2) ハエの雄成虫の匂いに含まれる*E, S*-conophthorinに曝されたセイタカアワダチソウでは植物ホルモンであるジャスモン酸の濃度が増加し、ハエの雌成虫による産卵や、幼虫による虫こぶ形成を抑制する防御応答が誘導されると考えられる。雄成虫の老いに伴ってこれらの抑制効果が減少すること、そして抑制効果を誘導するジャスモン酸の量は*E, S*-conophthorinの量に比例することを踏まえると、ハエの雄成虫から放出される*E, S*-conophthorinの量は加齢に伴い減少すると推測される。しかし、*E, S*-conophthorinの放出量が少ない雄成虫がとまっているセイタカアワダチソウの方が防御応答の強度が低く、それ故に産卵が抑制される確率も孵化した幼虫による虫こぶ形成が抑制される確率も低いことから、ハエの雌成虫にとっては、老いた雄成虫と交尾し産卵する方が適応的であると考えられる。

3) セイタカアワダチソウはハエの雄成虫から放出された*E, S*-conophthorinを受容することによりジャスモン酸を増加させる。防御応答を誘導できるようになったセイタカアワダチソウは、ジャスモン酸自体の効果と、ハエの幼虫による食害の被害が減少した効果により、地上部を成長させることはできる。しかし、代わりに自身のクローンを生み出すのに必要な地下茎を十分に成長させることができなくなっているため、セイタカアワダチソウは繁殖力を犠牲にしていると考えられる。

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験
解答例及び出題意図

専門科目名	植物保護学
-------	-------

設問IV

1) コッホの原則とは、①病気の個体から病原体を検出できること、②その病原体を純粋培養できること、③それを健全体に接種して同様の病気を再現できること、④再びその病原体を分離できること、を指す。ただし、ファイトプラズマは純粋培養が不可能なため、適用が困難である。また、培養法が確立していない菌類や細菌も存在するため、適用できない場合も考えられる。そもそも絶対寄生性で純粋培養できないウイルスやウイロイドによる病害も存在するため、核酸配列を基軸とした要件整理も進められている。

2) 一般的に、植物体では糸状菌病害は孢子や菌糸を形成し多様な病徴を示すのに対し、細菌はAの様に水浸状斑点や浸出液が見られる特徴がある。培養可能な場合は、固形培地上で、糸状菌は菌糸が密集したコロニーを、細菌はBの様に円形の小さなコロニーを形成する。顕微鏡下で、糸状菌は種類によって一核・二核・多核の菌糸が、細菌はCの様に単細胞で短い桿菌または球菌として観察される。細菌の一種である放線菌は菌糸を形成するが、一般に植物では病原体と見做されていない。

3) PCR、RT-PCRやLAMP、RT-LAMPによる遺伝子診断で、迅速にウイルスのゲノムや転写物、ウイロイドのゲノムなど、核酸（DNAおよびRNA）の部分配列を特異的に増幅し、検出する。最も汎用性が高く、迅速である。また、血清反応（抗原抗体反応）を利用するELISAでは、多検体から迅速にウイルスタンパク質を検出することができる。同様に、血清反応に基づくイムノクロマト法では、専門家でない農家でも30分程度で診断を行なえる。一方、指標植物を用いた生物検定は、必要とされる植物を準備する手間や接種から病徴再現までの時間を鑑みると、迅速診断とは言えない。電子顕微鏡観察は、植物片でウイルス粒子が観察可能な場合もあり得るが、不確実で汎用性に欠ける。多くの場合で、多量の植物サンプルからウイルス粒子を精製する必要があるため、迅速な診断法とは言い難い。

4) ファイトプラズマは師部組織に特異的に感染するため、サンプリング法としては病徴を呈する葉脈や茎部の組織を用いてDNAを抽出する。全ファイトプラズマに有効なユニバーサルプライマーを用いて、Nested PCRまたはLAMPで検出する方法が有効である。また、ファイトプラズマは分離・純粋培養ができないため、媒介生物の特定が重要である。発病圃場において媒介昆虫となり得るヨコバイ類やキジラミ等の調査を行ない、病徴再現に必要な接種実験系を確立する必要がある。そこで、発病圃場で捕獲した昆虫を用いて、上記の遺伝子診断法により保毒昆虫を特定する。

設問V

1) 1600頭

（推定される総個体数をN、マーキング個体数をM、再捕獲した個体の総数をn、再捕獲した個体のうちマーキングされていた個体数をmとすると、 $N:M = n:m$ という関係が成り立つため、それぞれの変数に数値を代入すると、 $N = (M \times n) / m = (50 \times 128) / 4 = 1600$ となる。）

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験
解答例及び出題意図

専門科目名	植物保護学
-------	-------

2) 野外の個体群では新たに流入する個体と流出する個体があり、総個体数が一定であると仮定できない。また、マーキングした個体が地域個体群内で拡散しなかった場合、マーキング個体は放たれた地点の周辺に偏って分布してしまうため、再捕獲時に総個体数を過小評価してしまう恐れがある。さらに、マーキングする際に捕獲した時よりも、再捕獲時の採集効率の方が低い場合、総個体数を過大推定してしまう恐れがある。

3) 1回放飼2回再捕獲法は、総野生個体数が2回の再捕獲調査時点で一定であることがわかっている場合と、2回の再捕獲調査時点で再捕獲した個体の中のマーキング個体と非マーキング個体の割合が一定である場合に適用可能である。後者では、地域外からの移入や地域外への移出、または地域内で個体数が繁殖して増加した場合にも適用できる。

設問VI

1)

・パターン誘導免疫 (PTI)

認識する分子: 病原菌に共通する分子パターン (PAMPs/MAMPs) を認識する。例は細菌のフラジリンや真菌のキチン、卵菌のセラミドなど。

応答: 細胞壁強化、細胞内Caイオンの流入、活性酸素種 (ROS) の生成、MAPキナーゼカスケードの活性化、防御関連遺伝子の誘導、など。

・エフェクター誘導免疫 (ETI)

認識する分子: 病原菌が分泌する特定の病原性エフェクターを、植物の抵抗性 (R) タンパク質が認識する。

応答: 上記のPTI応答をより強く誘導し、多くの場合に過敏感細胞死 (HR) を伴い、病原菌の増殖を局所的に封じ込める。

2)

a) 宿主植物の抵抗性応答を「抑制」する戦略

病原菌が宿主を生かしたまま、エフェクターやサプレッサーなどを分泌して防御シグナル伝達を抑制・調節し、増殖に有利な環境を維持する。

・活物寄生菌 (Biotrophs) または半活物寄生菌 (Hemibiotrophs)

・コムギ赤さび病菌 (*Puccinia triticina*)、イネいもち病菌 (*Pyricularia oryzae*)

b) 宿主植物の抵抗性応答を「無効化」する戦略

植物の抗菌物質を解毒代謝し、さらに病原菌が宿主細胞を殺して栄養を獲得するために、細胞死を積極的に誘導しあるいは組織を破壊して感染を拡大させる。

・殺生菌 (Necrotrophs)

・灰色かび病菌 (*Botrytis cinerea*)、菌核病菌 (*Sclerotinia sclerotiorum*)

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験
解答例及び出題意図

専門科目名	植物保護学
-------	-------

3)

a) 酵素 α の病原性への影響

実験手法: 酵素 α 遺伝子を欠損させた病原菌Aの変異株 ($\Delta\alpha$ 株) を作製する。野生型病原菌Aと $\Delta\alpha$ 株、そして酵素 α 遺伝子を再導入した相補株を植物XおよびYに接種し、病斑面積や植物組織内の菌のバイオマスを比較する。

期待される結果: $\Delta\alpha$ 株は野生型菌Aよりも植物Xに対する病原性が著しく低下し、病斑が小さく、菌の増殖も減少することが予想される。相補株で病原性が回復すれば、酵素 α が植物Xに対する病原性に必須であることが強く支持される。一方で、植物Yに対する病原性には変化がないと予想される。

b) 酵素 α の宿主抵抗性応答への影響

実験手法: 植物Xの細胞内で酵素 α を過剰発現させた場合と、発現させない場合で、抵抗性因子が活性化された際に通常引き起こされる防御応答 (活性酸素種生成、防御関連遺伝子の発現、過敏細胞死) を測定し比較する。また、植物Xが生産すると考えられる既知の抗菌物質 (ファイトアレキシンなど) を抽出し、その量をLC-MSなどで定量する。

期待される結果: 酵素 α が植物Xの防御応答であるROS生成、防御遺伝子発現、HRなどが抑制された場合、酵素 α は抵抗性応答の活性化を阻害していると推定される。抗菌物質の量が減少していた場合は、酵素 α は抗菌物質の解毒化に作用していると推定される。

c) 酵素 α の機能特定

実験手法: bの実験結果を参考に以下の実験を設定する。酵素 α が植物の情報伝達に関与する因子であると推定された場合、酵素 α を植物Xの抵抗性因子候補に処理し、酵素 α が抵抗性因子を分解する、脱リン酸化する、特定の化学修飾を加えるといった活性を持つかを確認する。酵素 α と抵抗性因子候補が植物X細胞内で直接結合したり、複合体を形成したりするかを、共免疫沈降、二分子蛍光補完法 (BiFC)、Yeast two hybrid法などで調べる。酵素 α が植物のファイトアレキシンを解毒化する酵素であると推定された場合、精製したファイトアレキシンの酵素 α による構造変化を解析する。

期待される結果: 酵素 α が植物Xの抵抗性因子へどのように作用するのか、その具体的な分子メカニズムが明らかになり、病原菌Aの植物Xへの感染機構が解明される。

出題意図

設問I 農業害虫に対する殺虫剤の作用と総合的害虫管理技術に関する理解を問う。

設問II 植物免疫応答におけるトレードオフ、成体病害抵抗性のメカニズムをデータから読み解き、病害防除に関する思考力を問う。

設問III 生態学に関する基本的な知識と考え方、および昆虫と植物との間の軍拡競争の背景にあるメカニズムへの理解と、論理的思考力を問う。

設問IV 植物病害の診断や防除に関する基礎的知識に基づいて、与えられた条件下で具体的に防除計画を立てる思考力を問う。

設問V 害虫管理で用いられている個体数推定法への理解を問う。

設問VI 植物免疫応答の多層的な仕組みと病原菌の感染戦略の理解、およびその知識に基づいて実験計画を立てる思考力を問う。