

2026年度

熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）入学試験

理学専攻・生物科学コース

専門科目（生物科学一般）

問題冊子

試験日：2025年8月19日

試験時間：9:00～11:00（120分）

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 問題は10問あります。その中から5題を選択し、指定された解答紙に解答してください。
3. 試験終了時まで退室できません。途中で気分が悪くなった場合などには、手を挙げて監督者に知らせて下さい。
4. 問題冊子または解答冊子にページの落丁・乱丁及び印刷の不鮮明な箇所がある場合には、手を挙げて監督者に知らせて下さい。
5. 試験中に質問がある場合には、手を挙げて監督者に知らせて下さい。
6. この問題冊子の余白等は、適宜下書きに使用しても構いません。
7. 試験終了後、問題冊子は持ち帰って下さい。

問題 1 次の文章を読み、設問（1）～（2）に答えなさい。

発生過程における筋細胞の分化制御には、Myogenic Regulatory Factors (MRFs) と総称される転写因子群が関与している。その中でも、MyoD に関する研究が多く行われており、この因子が筋分化の開始に重要な役割を果たすことが知られている。

- (1) MyoD のタンパク質は、長い α -ヘリックス領域を持つ 2 つのポリペプチドのサブユニットから構成されている。それぞれのサブユニットには、多くの転写因子に共通する 2 つの構造ドメインが存在する。それぞれのドメインの名称と、その機能を答えなさい。
- (2) MyoD が線維芽細胞において発現すると、細胞が分化して、筋細胞様の性質を獲得する。このような変化が起こる分子メカニズムについて、以下の語句をすべて用いて説明しなさい。ただし、語句を用いる順番は自由とし、「フィードバック」については、正または負の別は解答者が判断して記述すること。

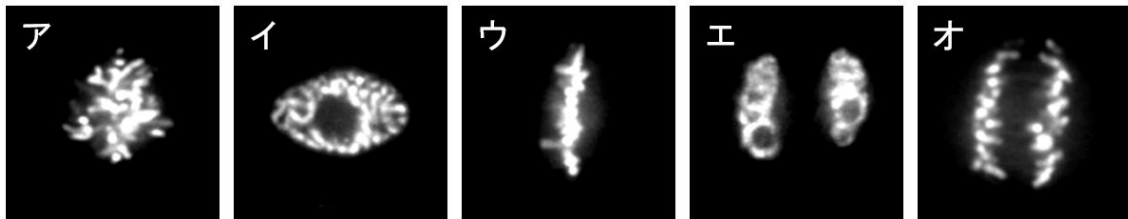
【調節遺伝子、転写プログラム、フィードバック、細胞周期】

なお、この設問は、MyoD がどのようにして筋分化を開始させる転写制御メカニズムを担っているか、およびその制御が分化の安定化と推進にどのように関与しているかを問う。そのため、筋細胞の構造タンパク質（例：ミオシンやアクチンなど）や、筋分化の最終段階で起こる細胞融合などに関わるタンパク質の発現に関する詳細な記述は不要である。

問題2 次の文章を読み、設問（1）～（6）に答えなさい。

細胞分裂の機構を解明するためには、a) 分裂に関与する細胞内構造体に関する知識に加えて、それらを観察するためのb) 蛍光タンパク質やc) 顕微鏡技術に対する理解が必要となる。

- （1）下線部 a) に関して、下の画像は、植物細胞の分裂期（M 期）における、蛍光タンパク質で標識したヒストンの蛍光顕微鏡画像である。分裂期は慣例的に 5 つの時期に分類される。下の各画像がそれぞれどの時期に相当するか答え、分類の根拠を 20 文字以内で記述しなさい。



- （2）下線部 a) に関して、植物の細胞分裂前に一時的に形成され、その位置が将来の細胞分裂面の決定に関与するとされる微小管の帯状構造の名称を答えなさい。
- （3）下線部 a) に関して、植物の細胞質分裂において、新たな細胞壁となる細胞板はある細胞小器官から供給される小胞が融合することによって形成される。この小胞の主な由来とされる細胞小器官の名称を答えなさい。
- （4）下線部 b) に関して、蛍光タンパク質から放出される蛍光の波長はどのような特徴を持つか。適切なものをすべて選びなさい。
- （ア） 蛍光の波長は励起光の波長よりも長い
 - （イ） 蛍光の波長は顕微鏡の対物レンズの倍率によって変化する
 - （ウ） 蛍光の波長は蛍光タンパク質の濃度によって決まる
 - （エ） 蛍光の波長はレーザー光の強度によって決まる
 - （オ） 蛍光の波長は蛍光タンパク質の分子構造によって決まる

(5) 下線部 c) に関して、可視光を用いた通常の光学顕微鏡における理論的な空間分解能の限界はどれくらいか。最も適切なものを1つ選びなさい。

- (ア) 0.2 nm
- (イ) 2 nm
- (ウ) 20 nm
- (エ) 200 nm
- (オ) 2,000 nm

(6) 下線部 c) に関して、超解像顕微鏡法として適切なものをすべて選びなさい。

- (ア) Fluorescence recovery after photobleaching (FRAP)
- (イ) Fluorescence resonance energy transfer (FRET)
- (ウ) Structured illumination microscopy (SIM)
- (エ) Stimulated emission depletion microscopy (STED)
- (オ) Total internal reflection fluorescence microscopy (TIRFM)

問題3 次の文章を読み、設問（1）～（6）に答えなさい。

植物の光合成は、光エネルギーから化学エネルギーに変換する明反応と、明反応の主要産物である a) 化学エネルギー を使って、二酸化炭素を固定する暗反応からなり、最終的にグルコースやデンプンなどの同化産物が生成する。炭素固定様式のちがいにより、C₃植物とC₄植物、CAM植物が存在する。C₃植物では、カルビン回路の最初の段階において、RuBisCO（ルビスコ）という酵素により、二酸化炭素がRuBPに結合し、不安定な炭素6個の中間産物を経て、炭素3つの3-**A**が生じる。一方C₄植物やCAM植物では、カルビン回路で直接、二酸化炭素を固定するのではなく、まずホスホエノールピルビン酸**B**という酵素により、二酸化炭素をホスホエノールピルビン酸に結合し、固定する。b) 炭素4つのC₄化合物である有機酸が生じるC₄回路を経て、C₄有機酸由来の二酸化炭素をカルビン回路で再固定する。c) C₃植物では、太陽の光が強く、暑く乾燥した条件では水分保持のため、気孔が部分的に閉鎖し、結果として二酸化炭素の取り込みが阻害され、同化産物の生成が抑制される。C₄植物はC₃植物より強光・高温に適応しているが、さらにd) 乾燥条件に適応した炭素固定様式をもつ植物がCAM植物である。

- (1) **A**にあてはまる物質名と、**B**にあてはまる酵素名を答えなさい。
- (2) 下線部 a) について、該当する化学エネルギーを供給する物質名を、2つ答えなさい。
- (3) 酸素発生型の明反応における最初の電子供与体は何か。その電子は明反応内で最終的にどの物質にたどりつくか、答えなさい。
- (4) 下線部 b) について、C₄植物においてカルビン回路により二酸化炭素固定をメインで行っている細胞と、C₄化合物が生成される細胞の名称を答えなさい。
- (5) 下線部 c) について、葉内での二酸化炭素濃度の低下による直接的な同化産物の生成抑制以外に、RuBisCOが持つ、どのような酵素活性が同化産物の生成抑制をもたらすか、酵素活性を答えなさい。
- (6) 下線部 d) について、CAM植物とC₄植物は、どちらも大気から取り入れた二酸化炭素をC₄有機酸に固定し、その後C₄有機酸から放出される二酸化炭素をカルビン回路で再固定する。一方、C₄植物とCAM植物の炭素固定様式には、違いがあることが知られている。その違いについて、説明しなさい。

問題4 次の文章を読み、設問（1）～（4）に答えなさい。

ゲノム DNA における突然変異は新たな遺伝子の源泉であり、現在の生物に見られる遺伝子の膨大な多様性の原因となっている。突然変異のうち、1 または数塩基対の配列変化をともなう小規模なものには、「1 塩基の置換」や「1 または複数塩基対の挿入・欠失」などがある。

1 塩基置換のうち、もともとのコドンと指定するアミノ酸が同じになるものは、**A** 変異とよばれる。一方、異なるアミノ酸に置き換わるものは **B** 変異とよばれる。さらに、アミノ酸を指定するコドンが終止コドンに変化したものは、**C** 変異とよばれる。

塩基対の挿入・欠失のうち、タンパク質コード配列に、3 の倍数でない数の塩基対の挿入・欠失が生じたものは **D** 変異とよばれる。a) 1 塩基置換や塩基対の挿入・欠失が、タンパク質コード配列以外に生じた場合でも、結果として表現型に変化をもたらすことがある。

- (1) **A**, **B**, **C**, **D** に入る適切な語句を答えなさい。
- (2) ある 1 つのタンパク質の機能欠損を引き起こす、小規模な突然変異をホモ接合型で保有する個体において、表現型の変化が見られない場合がある。そのような場合に、その原因として考えられる理由を 1 つ説明しなさい。
- (3) 下線部 a) に関して、タンパク質コード配列以外に生じた変異が、間接的にタンパク質の配列の変化を引き起こすことがある。そのような事例のうち、イントロンに変異が生じた場合に、どのような作用機序でタンパク質の配列が変化するか、説明しなさい。
- (4) 小規模な突然変異に関して、特定の mRNA 内に存在する、マイクロ RNA に相補的な配列に変異が生じることで、その mRNA がコードするタンパク質の産生量に変化する場合がある。そのような場合に、タンパク質の産生量は一般的にどう変化するのか答えなさい。また、その理由を、マイクロ RNA の遺伝子発現制御様式をふまえて説明しなさい。なお、マイクロ RNA は miRNA と省略せず、「マイクロ RNA」と記載すること。

問題5 次の文章を読み、設問（1）～（5）に答えなさい。

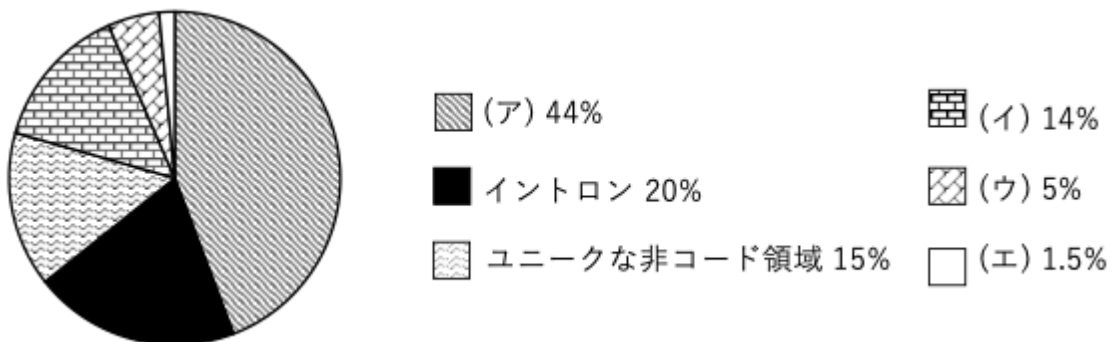
写真一番右のトウモロコシは色とりどりの穀粒をつけている。これについてバーバラ・マクリントックは、ゲノムの中を移動する因子が着色遺伝子の近傍に挿入され、その発現に変化が起こることで、このようなパターンが生じるのだと推論した。これが、のちに a) 転移因子と呼ばれる DNA 配列の発見につながった。



転移因子は、ゲノム中を移動してその配列を変化させるだけでなく、 b) 非相同染色体間での組換えを促進することで、ゲノムの進化の一因になったと考えられている。

動物の生殖細胞では、 **A** と呼ばれる低分子 RNA が、転移因子の活性を抑制する仕組みが知られている。

（1）下の円グラフは、ヒトゲノムを構成する DNA 配列の種類別内訳を示している。下線部 a) の転移因子に相当するものを（ア）～（エ）のうちから1つ選びなさい。



（2）下線部 a) の転移因子には、トランスポゾンとレトロトランスポゾンの2つのタイプがある。これらが転移する過程における中間体と、転移後の状態の相違点についてそれぞれ説明しなさい。

(3) 下線部 a) の転移因子について，ヒトゲノム中でよく見られるものを，次の (ア) ～ (カ) から最も適切なものを1つ選びなさい。

- (ア) snRNA
- (イ) テロメア
- (ウ) LINE-1
- (エ) P エlement
- (オ) Lox 配列
- (カ) CRISPR 配列

(4) 下線部 b) の原因について説明しなさい。

(5) に入る適切な語句を答えなさい。

問題6 以下の設問（1）～（3）に答えなさい。

（1）次の文章を読み、以下の設問に答えなさい。

大陸移動説はアルフレッド・ウェゲナーによって 20 世紀初めに提唱されたが、当時はその a) メカニズム を説明することができず、世間に受け入れられることがなかった。その後、化石の分布や古気候の解明、また b) 岩石に残された非生物学的な記録 などによって大陸移動は地質学的事実であると考えられるようになった。大陸移動は地球規模の出来事であり、生物の進化や分布にも大きな影響を与えた。

- （ア） 下線部 a) に関して、大陸移動のメカニズムを説明する理論を何と呼ぶか、答えなさい。
- （イ） 下線部 b) に関して、岩石に残された非生物学的な記録とは何を指すか、答えなさい。
- （ウ） 裸子植物のスギ科の化石はユーラシア大陸および北米大陸に広く出現するが、アフリカ大陸、オーストラリア大陸、南米大陸からはほとんどみつかっていない。この化石分布に基づき、スギ科の起源地と時期を推定し、当時の大陸配置や大陸移動の歴史といった地理的背景をふまえて、分布拡大の過程について 125 文字以内で説明しなさい。

（2）生物の進化における適応放散とはどのような現象であり、どのような条件のもとで生じるものか、100 文字以内で説明しなさい。

（3）新生代以降に適応放散が生じたと考えられる具体的な生物群を 1 つ挙げ、その系統がどのような環境的・形態的適応によって生じたのかを述べなさい。

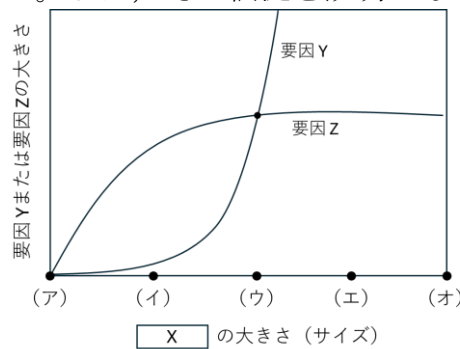
問題7 次の文章を読み、設問（1）～（4）に答えなさい。

ある個体群の集団における個々の個体どうしの関係において、統一的な行動をとる動物集団を「群れ」という。集合して生活することで、「群れ」を構成する個体の生物間相互作用をより有利に行える場合がある。一方で、動物が生物間相互作用を有利に行うことを目的に、他の集団や群れを寄せ付けずに占有する一定の空間を **X** という。

（1）「群れ」内の個体が、より有利に行える「生物間相互作用」とは具体的に何を指すか。主要と考えられる3つの語句を答えなさい。

（2）**X**に入る適切な語句を答えなさい。

（3）下図は、**X**の大きさ（サイズ）と要因Y、または要因Zとの関係を示したものである。**X**の最も適切なサイズを決める二つの曲線である要因Yおよび要因Zとは何か答えなさい。また、最適な**X**のサイズを、図中の横軸上の点（ア）～（オ）から選びなさい。また、その根拠を説明しなさい。



（4）あるサル類の種の「群れ」内の個体A～Fについて、ケンカを仕掛けてきた個体には表のような関係性が観察された。また、個体Aと個体Fについては、ケンカ回数と採食成功度において、下図のような関係性を示す結果が得られた。表と図にあらわされた関係性をもとに、この個体A～Fで構成されるサル類の「群れ」の特徴を説明しなさい。また、生じている現象を表す最も適切な語句（生態学的用語）を答えなさい。

表. 「群れ」を形成する

個体A-Fの関係性

個体	ケンカを仕掛けてきた個体
A	B, C, D, E, F
B	C, D, E, F
C	D, E, F
D	E, F
E	F
F	

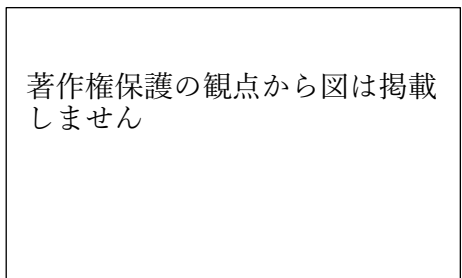


図. 個体Aと個体Fのケンカ回数と採食成功度の関係 (Janson 1985を改変)

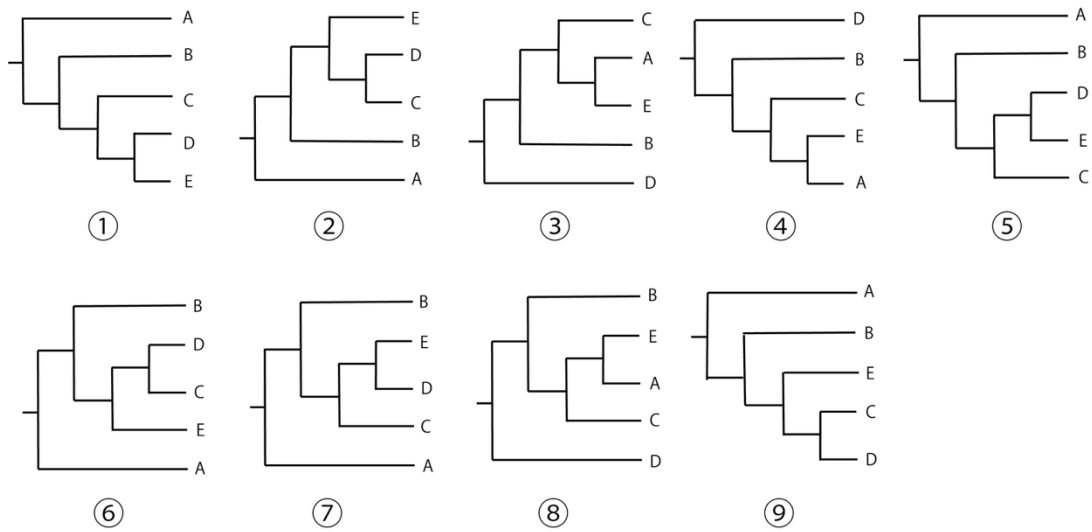
問題8 以下の設問（1）～（4）に答えなさい。

（1）ミューラー型擬態について説明しなさい。

（2）前適応について説明しなさい。

（3）遺伝的浮動の効果は小集団で大きくなる。その理由を説明しなさい。

（4）以下の図に示す系統樹①～⑨について、同じ系統関係を持つものどうしを3つのグループに分類し、各グループに属する系統樹の番号を解答欄に記入しなさい。なお、グループの順番は問わない。



問題9 以下の設問（1）～（5）に答えなさい。

- （1）「異地性流入」とはどのような現象か説明しなさい。
- （2）内温性の脊椎動物の生産効率が外温性の脊椎動物のそれよりも一般に低い理由を説明しなさい。
- （3）生態ピラミッドを構成する栄養段階の数が少ない（通常、多くても4～5段階）理由を説明しなさい。
- （4）水域の生態系では一次消費者の消費効率が非常に高いことが多い。その理由を説明しなさい。
- （5）海洋酸性化とはどのような現象か、酸性化の原因としくみがわかるように説明しなさい。また、その悪影響が最も危惧される海域が北極と南極の海とされるのが多いのはなぜか、その理由を説明しなさい。

問題 10 次の文章を読み、設問（1）～（4）に答えなさい。

被子植物は、中生代 **A** 紀に出現し、急速に多様化したと考えられている。被子植物は、裸子植物の一部から進化したとされ、絶滅したベネチテス類との関連が指摘されている。被子植物は、胚珠を **B** で包むこと、a) 花をもつこと、b) 動物による花粉媒介 を利用することなどを特徴とし、これらが急速な多様化を支えた。昆虫との **C** 進化も被子植物の繁栄に寄与し、現在では地球上の植物種の大部分を占める。c) 分子系統解析の進展 により、被子植物は単系統であることが確認され、最も原始的な現生被子植物は、南太平洋の **D** 科植物であることが明らかになっている。これをふまえ、被子植物の分類は、形態だけでなく DNA 解析に基づく **E** 分類体系によって再構築が進んでおり、被子植物内の系統関係はより詳細に整理されつつある。被子植物は、森林をはじめとする多様な生態系の基盤を支え、人類社会にも欠かせない存在となっている。

（1） **A** ～ **E** に入る適切な語句を答えなさい。

（2） 下線部 a) に関して、以下の設問（ア）～（ウ）に答えなさい。

（ア） 被子植物の花は、どのような器官から構成されているか、主要な 4 つの器官の名称をすべて挙げなさい。

（イ） （ア）で挙げた器官は、どのような器官が変化してできたものと考えられているか、器官の名称を答えなさい。

（ウ） （ア）で挙げた器官は、どのような形態的变化や進化的過程を経て花という構造になったと考えられているか、植物形態学の視点から説明しなさい。

（3） 下線部 b) に関して、花粉媒介は動物以外にも様々な手段で行われる。風によって花粉を運ぶ風媒を行う植物では、花粉のサイズや量にどのような特徴があり、それが風媒にどのように適しているのかを説明しなさい。また、風媒が発達している被子植物の代表的な科を 1 つ挙げなさい。

（4） 下線部 c) に関して、分子系統解析において DNA の配列を用いることには、形態的な特徴（形質）を用いた系統解析と比べて、どのような利点があるか。利点を 1 つ挙げ、その利点が系統関係の推定にどのように役立つかを説明しなさい。

2026年度

熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）入学試験

理学専攻・生物科学コース

専門科目（生物科学一般）

解答冊子

試験日：2025年8月19日

試験時間：9:00～11:00（120分）

注意事項

1. 解答しなかった問題も含めて、全ての解答紙の右上に、受験番号を記入してください。
2. 解答紙には、問題番号が記載され、解答する問題が指定されています。必ず指定された解答紙に解答を書いてください。指定された解答紙以外に解答を書いた場合、採点されません。
3. 解答した問題の解答紙の左上の欄に、○印を記入してください。
4. 解答しなかった問題の解答紙には、大きく×印を付けてください。
5. 解答した問題番号について、この表紙の選択問題欄に○印を付けてください。
6. 解答紙及び選択問題欄に○印の付いていない解答紙は、採点されません。
7. 解答しなかった解答紙を持ち帰ってははいけません。試験終了後に解答冊子を回収します。

選択問題欄（5問選択） 解答した5つの問題番号に○印を付けてください。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

受験番号

解答紙

(受験番号を忘れずに記入すること)

※受験者はこの欄に
記入しないこと

点

問題 1

(1)

ドメイン (その1)

名称	
機能	

ドメイン (その2)

名称	
機能	

(2)

--

受験番号

解答紙

(受験番号を忘れずに記入すること)

※受験者はこの欄に
記入しないこと

点

問題 3

(1)

A		B	
---	--	---	--

(2)

--	--

(3)

最初の電子 供与体		電子が最後にた どり着く物質	
--------------	--	-------------------	--

(4)

二酸化炭素固 定を行う細胞	細胞	C ₄ 化合物が生 成される細胞	細胞
------------------	----	--------------------------------	----

(5)

活性

(6)

--

受験番号

解答紙

(受験番号を忘れずに記入すること)

※受験者はこの欄に
記入しないこと

点

問題 4

(1)

A		B	
C		D	

(2)

(3)

(4)

タンパク質の産生量は する。

理由

受験番号

解答紙

(受験番号を忘れずに記入すること)

※受験者はこの欄に
記入しないこと

点

問題 5

(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

受験番号

解答紙

問題 7

(受験番号を忘れずに記入すること)

※受験者はこの欄に
記入しないこと

点

(1)

--	--	--

(2)

--

(3)

要因 Y

要因 Z

最適な点

根拠

(4)

「群れ」の特徴：

語句

受験番号

解答紙

問題 8

(受験番号を忘れずに記入すること)

※受験者はこの欄に
記入しないこと

点

(1)

--

(2)

--

(3)

--

(4)

グループ 1	系統樹番号 :
グループ 2	系統樹番号 :
グループ 3	系統樹番号 :

受験番号

解答紙

問題 9

(受験番号を忘れずに記入すること)

※受験者はこの欄に
記入しないこと

点

(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

海洋酸性化とは：

理由：

受験番号

解答紙

(受験番号を忘れずに記入すること)

※受験者はこの欄に
記入しないこと

点

問題 10

(1)

A		B		C	
D		E			

(2)

(ア)

--	--	--	--

(イ)

--

(ウ)

--

(3)

--

代表的な科：

(4)

利点：

どのように役立つか：

