

令和 6 年度
神戸大学理学部生物学科
総合型選抜試験問題

小論文

(2023 年 12 月 2 日実施)

注意事項

- 1) これは問題冊子です。試験監督の指示があるまで、問題冊子を開かないください。
- 2) 問題は 4～7 頁にあります。全問題について解答しなさい。8 頁以降は下書き用紙です。
- 3) 答案用紙（別紙）は、全部で 6 枚です。
- 4) すべての答案用紙の上部の所定の欄に、氏名と受験番号を必ず記入しなさい。未記入の場合は採点できません。
- 5) 解答はすべて、答案用紙の指定のところに記入しなさい。
- 6) 試験時間は 2 時間です。
- 7) 試験終了後、答案用紙は小論文問題（その 1～その 6）に分けて回収します。
- 8) 試験終了後、問題冊子も回収します。

小論文問題 I

次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。

免疫はウイルスや細菌、真菌等の病原体を非自己として認識し、不活化して排除する生体の仕組みである。免疫には大きく分けて、⁽¹⁾ 自然免疫と獲得免疫（適応免疫）があり、それぞれが生体内で協調してはたらいっている。獲得免疫において⁽²⁾ 抗体は、特異的に非自己（抗原）に結合して（抗原抗体反応）病原体を不活化する。様々な抗原に結合できるように、⁽³⁾ 膨大な種類の抗体が生体内で作られている。限られたゲノム配列から、どのようにして膨大な種類の抗体が作られるのかは謎であったが、分子生物学的手法によってその仕組みが明らかになった。⁽⁴⁾ この発見は、免疫学の研究者に限らず多くの生命科学の研究者に驚きをもって受けとめられた。現在では、⁽⁵⁾ 人為的に作製された抗体分子は生命科学研究や臨床（検査、治療）など様々な分野で利用されている。

問1. 下線部（1）について、自然免疫と獲得免疫はそれぞれどのような免疫反応なのか、両者の違いが明確になるように述べなさい。

問2. 下線部（2）について、抗体の構造を図示して説明しなさい。

問3. 下線部（3）について、以下の（a）、（b）に答えなさい。

（a）抗体の多様性を生み出す仕組みについて、図示して説明しなさい。

（b）抗体の多様性を生み出す仕組みを実際に確認するためには、どのような実験をすればよいか述べなさい。

問4. 下線部（4）について、この発見はゲノム情報に関する概念の修正を迫るものであった。どのように修正されたか、またその意義を考えて述べなさい。

問5. 下線部（5）について、活用例を一つ挙げ、どのような目的と方法で利用されているか説明しなさい。なお具体的な活用例を知らない場合は、どのような活用方法があるのか考えて述べなさい。

小論文問題Ⅱ

次の文章 (i) ～ (iii) を読んで、問1～4に答えなさい。

(i) 2種の消費者が同じ餌資源を利用する場合、種間に直接的な干渉がなくても、(1) 片方の種がより多くの資源を消費すれば、もう片方の種は個体数を減少させ、個体群が絶滅することもある。例えば、図1に示すように、水中の生産者である植物プランクトンA種を捕食する動物プランクトンB種とC種を想定する。植物プランクトンA種をより多く捕食する動物プランクトンB種は捕食量の少ないC種の個体数を間接的に減少させる効果をもつ。ところが、(2) 動物プランクトンB種を選択的に捕食する魚類D種が存在すると、直接的な捕食-被食関係にないC種に対して間接効果が生じることによって動物プランクトン種間の競争関係が変化し、資源競争において劣位なC種の個体群が絶滅を回避できることがある。

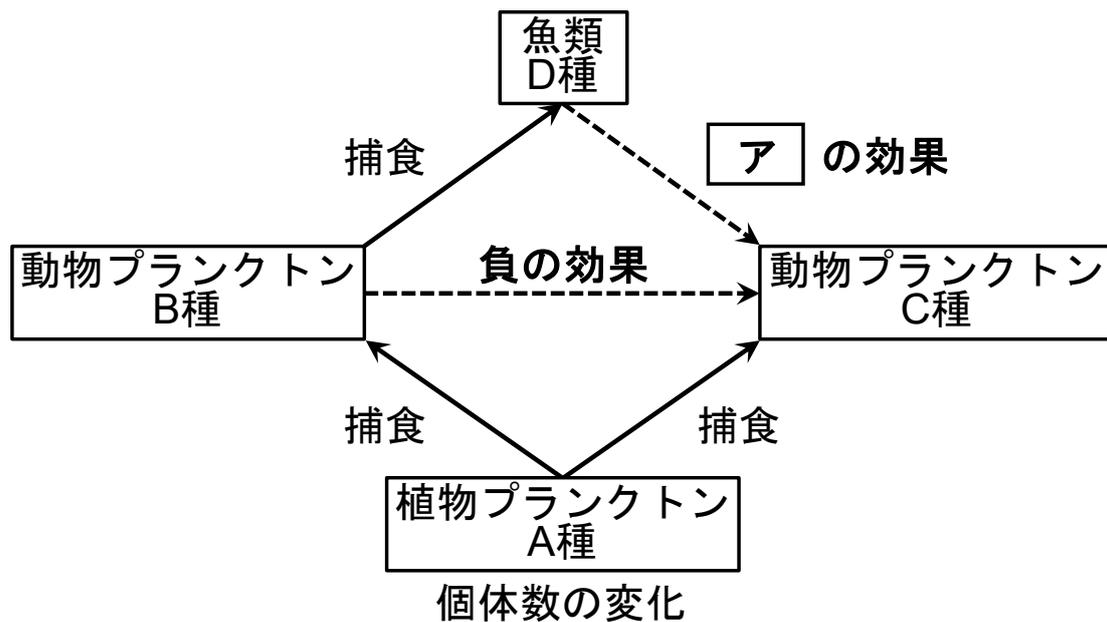


図1. 湖沼生態系における捕食-被食関係と間接効果の一例

捕食-被食関係を実線矢印、動物プランクトンB種からC種、および、魚類D種から動物プランクトンC種に対する間接効果を点線矢印で示す。

問1. 下線部 (1) の現象を何とよぶか名称を答えなさい。

問2. 下線部(2)について、図1の空欄「ア」に当てはまる効果として、C種の個体数が増加する場合は「正」、減少する場合は「負」を解答欄で選択し、その理由を100字程度で述べなさい。

(ii) 陸上の生産者である草本植物は、草食性昆虫によって植物体の一部を捕食されても個体として死ぬことはなく、被食部を再生することもある。例えば、図2に示すように、
 (3) 草食性昆虫F種とG種の捕食によって草本植物E種の個体数ではなく形態や化学成分が変化する場合、草食性昆虫F種によるE種の葉の捕食は草食性昆虫G種の個体数を増加させることもあれば、減少させることもある。

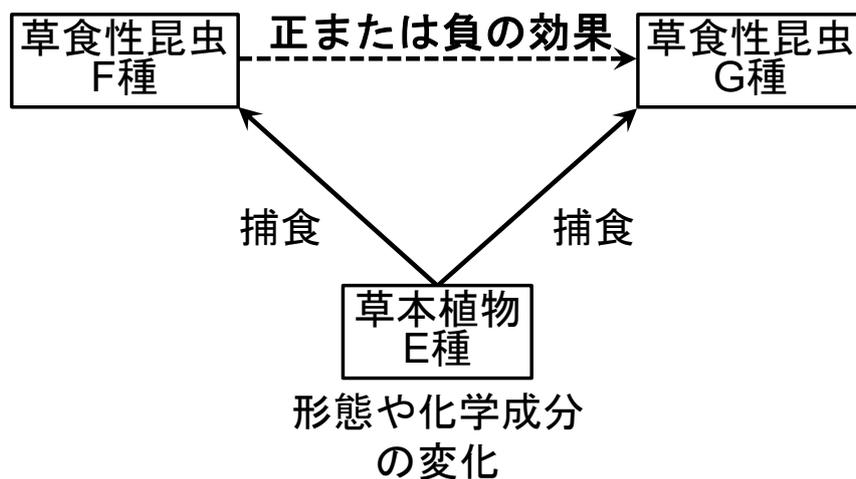


図2. 陸上生態系における捕食－被食関係と間接効果の一例

捕食－被食関係を実線矢印、草食性昆虫F種からG種に対する間接効果を点線矢印で示す。

問3. 下線部(3)について、草食性昆虫F種からG種に対して間接効果がみられる場合、草本植物E種の形態や化学成分にどのような変化が生じたと考えられるか、間接効果が「正」の場合と「負」の場合について、それぞれ100字程度で述べなさい。

(iii) 寄生者の中には、卵や幼生期に中間宿主の体内に侵入し、その中間宿主が終宿主に捕食されることで終宿主に寄生し、その体内で成長、繁殖するものがある。例えば、図3に示すように、寄生者H種は中間宿主I種に寄生し、その行動を操作する。捕食者に対して無警戒に動き回るようにI種の行動が変化することで、(4) 行動を操作されたI種は、終宿主J種に食べられやすくなる。それによって、I種の生存率が低下する。他方、寄生者H種は、終宿主J種によるI種の捕食量を増加させることによって、J種に対する正の間接効果をもち、J種の生存率が低下することはない。

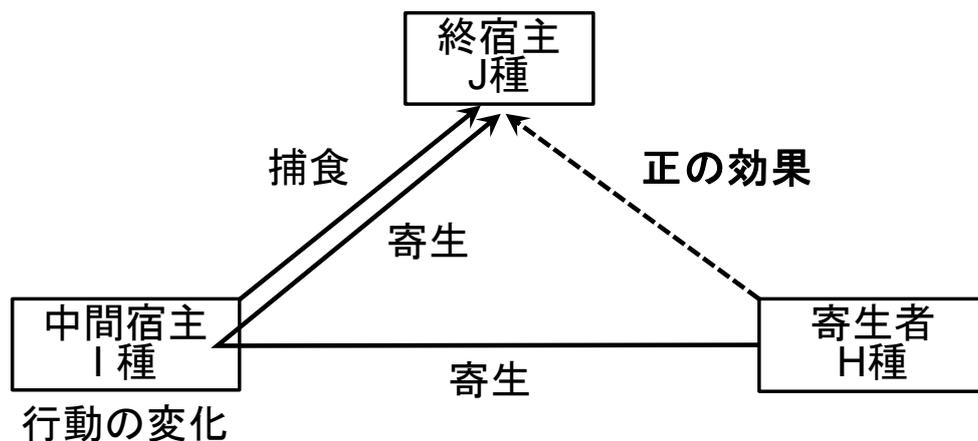


図3. 寄生者と中間宿主・終宿主の寄生関係と間接効果の一例

捕食—被食および寄生関係を実線矢印、寄生者H種から終宿主J種に対する間接効果を点線矢印で示す。

問4. 下線部(4)について、以下の(a), (b)に答えなさい。

- (a) 寄生者が中間宿主の生存率を低下させる一方、終宿主の生存率を低下させない理由について150字程度で述べなさい。
- (b) このような寄生関係が長期的に維持される生態系では、寄生者H種が中間宿主I種の生存率を低下させたとしても、その個体群を絶滅に追いやることはない。寄生者の生活環と関連づけて、その生態学的な理由を100字程度で述べなさい。

