

分野で読む現代文

生物・生命編

和会塾

本冊の使い方

本冊では、生物・生命をめぐる六つの文章を読み、文章の条件や因果関係、説明の範囲を捉える。分野の基本事項を知ることと、その知識を使った説明を正確に読むことを、あわせて練習していく。

まず本文を読み、設問に取り組もう。本文を理解するために必要な知識は、各章の中で説明されている。知っている用語を手がかりにしてもよいが、本文にない知識だけで答えを決めず、その文章がどこまで述べているかを確かめたい。

選択問題では、選んだ理由と、他の選択肢がずれる箇所を考える。記述問題では、問いに必要な内容を選び、自分の言葉で短く説明する。字数は目安であり、必要な関係や限定を落としてまで短くすることは求めていない。

解答・解説は、答案を書いてから読もう。模範解答と別解例は、成立する表現の例である。語句が一致するかどうかでなく、「☆自己採点の観点」を使って、自分の答案に必要な内容と関係が示されているかを見直す。

最後に「この章で押さえた分野知識」で、基本事項と避けたい誤解を整理する。章はそれぞれ独立して読めるが、順に進めると、変化の仕組みから、生物の関係、体内の働き、違いの説明、分類の考え方へと視野が広がる。

目次

第一章	生きものは「目的」を持って進化するのか	4頁
第二章	個体だけを見ても生物は分らない	15頁
第三章	共生とは助け合いなのか	26頁
第四章	免疫と「自分」	37頁
第五章	遺伝と環境	48頁
第六章	生命を分類すること	59頁

第一章 生きものは「目的」を持って進化するのか

本文・資料

① 生きものについて語るとき、私たちはしばしば「〴〵するために」という言い方を用いる。鳥は空を飛ぶために翼を持っている。魚は水の中を泳ぐためにひれを持っている。サボテンは乾燥に耐えるために葉を針のように変えた。こうした言い方は、たいへん分かりやすい。ある形や働きが、現在どのような役割を果たしているのかを短く示すことができるからである。

② しかし、この「〴〵するために」という言い方には、注意が必要である。それは、生きものがあらかじめ未来の必要を知っていて、その目的に合わせて自分の体を作り変えてきたかのような印象を与えやすいからだ。もちろん、鳥が「空を飛ばう」と考えて翼を作ったわけではない。サボテンが「乾いた土地で生き残ろう」と思って、意識的に形を変えたわけではない。生物の進化は、将来の目標を立て、その目標に向かって進む計画のようなものではない。

③ 進化を考えるとときに重要なのは、まず個体のあいだに少しずつ違いがあるということである。同じ種類の生きものでも、体の大きさ、色、行動の傾向、暑さや寒さへの強さなどには差がある。その差の一部は子へ受け継がれる。そして、ある環境の中で、その差が生き残りや子孫を残すことに関わる場合がある。たまたまその環境で有利に働いた特徴を持つ個体が、より多く子孫を残しやすければ、その特徴は世代を重ねるうちに集団の中で広がっていく。これが自然選択と呼ばれる考え方の基本である。ただし、進化は自然選択だけで起こるものではない。遺伝する特徴の割合は、生存や繁殖で有利かどうかとは別に、偶然によって変わることもある。ここでは、環境に適した特徴が広がる仕組みとして自然選択に注目する。

④ ここで大切なのは、特徴が「必要だから生まれる」のではないという点である。ある環境で役に立つ特徴は、初めからその役割を目指して現れたのではない。もともと存在した差異のうち、結果としてその環境で生き残りや繁殖に結びついたものが、後から見ると「適していた」と言えるのである。つまり、進化における適応とは、未来の目的から出発して作られるものではなく、過去に生じた差異と環境との関係が、世代を通じて積み重なった結果として見えてくるものなのである。

⑤ もちろん、「翼は飛ぶためにある」という言い方が、まったく誤りだというわけではない。飛ぶ鳥において、翼が飛行に重要な役割を果たしていることは確かである。この表現は、現在の機能を説明するうえでは便利である。問題は、その便利な言い方を、そのまま進化の過程の説明にしてしまうところにある。「今その働きをしている」とこと、「その働きを指して作られた」とことは同じではない。ここを取り違えると、結果から過程を逆向きに想像してしまう。

⑥ たとえば、ある生きものの体色が周囲の環境に似ていて、外敵から見つかりにくいとする。このとき、「敵に見つからないためにその色になった」と言いたくなる。だが、より正確には、さまざまな体色の違いを持つ個体がいる中で、ある環境では周囲に紛れやすい体色を持つものが生き残りやすかった、と考えるべきである。生きものが危険を予測して色を選んだのではない。環境の中で、ある色が結果として有利に働いたのである。

⑦ この違いは細かいようで、実は生きものを見る姿勢を大きく変える。目的論的に進化を見ていると、生きものの特徴は、まるでそれぞれに明確な目的を持つ道具のように見えてくる。すると、ある特徴を見たときにも、「これは何のためにあるのか」とすぐに問いたくなる。しかし、生物の特徴には、現在の機能がはっきりしているものもあれば、複数の働きを持つものもあり、かつて別の働きをしていたものが別の用途に使われるようになったものもある。すべての特徴に一つの目的を求めると、生物の歴史の複雑さを単純化しすぎてしまう。

⑧ また、進化は必ずしも「よりよい方向」へ進むわけではない。ある特徴が有利かどうかは、環境によって変わる。乾燥した地域で有利な性質が、湿った地域でも有利とは限らない。捕食者がいる場所で役立つ性質が、別の条件では重荷になることもある。自然選択によってある特徴が広がっても、その生物があらゆる条件で一般的にすぐれたものになったとは言えない。だから、進化を「進歩」と同じ意味で捉えることにも慎重でなければならない。

⑨ さらに、進化を考えるときには、個体と集団の違いも重要である。ひとつの個体が、自分の一生の中で必要に応じて進化するわけではない。寒い場所にいるからといって、その個体が子孫へ受け継がれる形でだちに体を変えるわけではない。進化は、世代を超えて集団の中の遺伝する特徴の割合が変わっていく現象である。個体が経験によって変化することと、集団が世代を重ねて進化することとは、区別しなければならない。

⑩ この区別を忘れると、「努力すれば進化する」「必要があれば生物は変わる」というような言い方が、いかにも自然に聞こえてしまう。だが、生物が生きているあいだに環境へ慣れることと、遺伝する特徴が集団内で広がることは同じではない。もちろん、個体の経験

や発達が重要でないという意味ではない。ただ、それを進化と呼ぶと、進化が世代をまたぐ現象であるという点が見えにくくなる。

⑪ では、なぜ私たちは進化を目的の言葉で語りたくなるのだろうか。ひとつには、人間がものごとを理解するとき、結果から意味を読み取ることに慣れているからだろう。私たちは道具を作る。計画を立てる。目的に合わせて手段を選ぶ。そのため、自然の中にある形や働きにも、つい「何かのために作られた」という見方を持ち込みやすい。目的で説明すると、話は分かりやすくなる。しかし、その分かりやすさは、人間の作為に近づけて自然を読んでいるからこそ生じるものでもある。

⑫ したがって、進化を学ぶとは、「〴〵するために」という言い方を一切使わないことではない。むしろ、その言い方が何を説明し、何を隠してしまうのかを意識することである。現在の働きを短く表すには、「〴〵するために」は便利である。しかし、自然選択による適応の過程を説明するには、個体差、遺伝、環境、生存や繁殖の差、世代を超えた変化といった条件を見なければならぬ。便利な言い方を入口として使いながら、それを進化の全体像と取り違えないことが必要なのである。

⑬ 生きものは、未来を見通して自分を作り変えてきたのではない。けれども、長い時間のあとに振り返ると、その形はあたかも目的に向かって整えられたかのように見える。進化を読む難しさは、この「そう見える」とことと「そう進んだ」ことを区別するところにある。

設問

問一

本文の主張を最も精確に再構成しているものを一つ選べ。

ア 生きものの特徴は、それぞれ現在の役割を持っている以上、その役割を果たすために長い時間をかけて形づくられてきたと考えるべきである。

イ 進化について「くするために」と語るとは誤解を生むため、生物の特徴を説明するときには目的を表す言い方を避けなければならない。

ウ 自然選択による適応は、未来の目的を目指した変化ではなく、遺伝する個体差が環境との関係で生存や繁殖に影響し、集団内に広がる過程から理解すべきである。

エ 進化は、生物が環境に合わせてよりすぐれた形へ変化していく過程であり、その方向を正しく捉えるには現在の機能を観察することが重要である。

解答「」

問二

本文において、「くするために」という言い方が危ういとされる理由として、最も適切なものを一つ選べ。

ア 生物の特徴には、はっきりした働きを持たないものが多いため、目的を表す言い方をすると、生物の体が無意味な部分を含んでいることを見落としてしまうから。

イ 現在の機能を説明するには便利だが、その特徴が初めからその機能を目指して作られたかのよう

に、進化の過程を逆向きに理解させやすいから。

ウ 生物が環境に合わせて自分の体を変える努力をしていることを軽視し、個体の経験や発達を進化から切り離してしまうから。

エ 人間が作った道具と生物の体は本質的に同じ仕組みを持っているのに、その共通性を見えにくくしてしまうから。

解答「」

問三

本文の立場からみて、最も適切でないものを一つ選べ。

ア ある特徴が現在役に立っていることと、その特徴がその役割を目指して作られたこととは区別しなければならない。

イ 自然選択では、ある環境で生存や繁殖に結びつきやすい特徴が、世代を重ねるうちに集団の中で広がることもある。

進化は個体が一生の中で必要に応じて変わることではなく、世代を超えて集団内の遺伝する特徴の割合が変化していく現象である。

工 生物の特徴は環境に適したものと残ってきたのだから、進化は基本的に生物がよりよい方向へ進む過程だと考えられる。

解答「」

問四

「くするために」という言い方は、どのような点で便利なのか。説明せよ。（50字前後）

解答欄 五〇字前後

[illegible]

問五

本文における自然選択の基本的な考え方を説明せよ。(70字前後)

解答欄 七〇字前後

[illegible]

解答・解説

【全体の要点】

この文章の中心は、進化を「目的に向かって進むもの」として理解しないことにある。生きものの特徴について、「飛ぶための翼」「泳ぐためのひれ」のように言うことは、現在の働きを説明するうえでは便利である。しかし、その言い方をそのまま進化の過程の説明にしまうと、生物が未来の目的を知っていて、自分の体を作り変えてきたかのような誤解が生じる。

本文では、進化は個体の一生の中で起こる変化ではなく、世代を超えて集団内の遺伝する特徴の割合が変わっていく現象だとされている。個体のあいだに差異があり、その一部が遺伝し、ある環境で生存や繁殖に関わるとき、その特徴が集団の中で広がることもある。これが自然選択の基本である。

また、進化は「進歩」と同じではない。自然選択で有利になる特徴も環境によって変わり、あらゆる条件での優秀さを意味しない。さらに、遺伝する特徴の割合は偶然でも変わるため、進化全体を有利な特徴の広がりだけで説明してはいけない。

問一

正答ウ

本文は、自然選択による適応を、未来の目的に向かう計画としてでなく、遺伝する個体差と環境との関係から説明する。ウはその流れを捉えている。これは進化のすべてを自然選択だけで説明するという意味ではない。

アは、現在の役割から進化の目的を逆向きに考えており、本文が注意を促している見方である。イは、「くするために」という言い方を避けなければならないとしており、言いすぎである。本文は、その言い方が現在の機能を説明するうえでは便利だと認めている。

エは、進化を「よりすぐれた形へ変化する過程」としており、進化と進歩を混同している。

問二

正答イ

「くするために」という言い方は、現在の働きを短く説明するには便利である。しかし、それを進化の過程の説明として受け取ると、その特徴が初めからその目的を目指して作られたかのように見えてしまう。本文が問題にしているのは、この「結果から過程を逆向きに想像してしまう」危うさである。

アは、「無意味な部分」に話を寄せすぎており、本文の中心ではない。

ウは、個体が努力して体を変えろという方向に読んでおり、本文の立場と反対である。

エは、人間の道具と生物の体を本質的に同じだとしているが、本文はむしろ、人間の作為に近づけて自然を読むことに注意を促している。

問三

正答 エ

本文では、進化は「よりよい方向」へ進むものではないとされている。ある特徴が有利かどうかは環境によって変わるため、進化を一般的な進歩として捉えることには慎重でなければならない。したがって、エが最も適切でない。

アは、現在の機能と進化の過程を区別する本文の主張に合う。

イは、自然選択の基本的な説明として本文と一致する。

ウは、個体の変化と集団の進化を区別する本文の内容に合う。

問四

模範解答

生きものの特徴が現在どのような役割を果たしているのかを、短く分かりやすく示せる点で便利である。

別解例①

翼やひれなどの特徴について、いま何に役立っているのかを直感的に説明しやすくする点で便利である。

別解例②

複雑な特徴の働きを、現在の機能に結びつけて簡潔に表せるため、理解の入口として便利である。

☆自己採点の観点

この問題では、「〴〵するために」という言い方を全面的に否定してはいけない。本文は、この表現が現在の働きや役割を説明するうえでは便利だと認めている。したがって、答えには「現在の働き」「役割」「短く分かりやすく示す」といった要素が必要である。一方で、「進化の過程を正確に説明できるから」と書くと、本文の主張とずれてしまう。

問五

模範解答

個体間の違いのうち、子に受け継がれ、ある環境で子孫を残すことに有利に働く特徴が、世代を重ねるうちに集団内に広がるという考え方。

別解例①

ある環境で生存や繁殖に有利な特徴を持つ個体がより多く子孫を残し、その特徴が遺伝することで、集団の中で増えていくという考え方。

別解例②

もともとある個体差の一部が遺伝し、その差が環境との関係で繁殖の違いにつながると、特徴の割合が世代を通して変わるという考え方。

☆自己採点の観点

個体間の違いから、子孫の残し方の違いを経て、集団の変化へ進むつながりを説明する。「遺伝」という用語自体は必須ではないが、特徴が子に受け継がれる関係は落とさない。「有利な個体が生き残る」だけでは、その後の世代で特徴が広がる説明が足りない。また、環境が必要な特徴を目的に合わせて作る、としてはならない。進化の仕組みをすべて列挙する問ではなく、自然選択の説明に絞る。

問六

模範解答

特徴は未来の必要を見越して生じるのではなく、もともとあった差異のうち環境で有利に働いたものが、後から適応として見えるということ。

別解例①

生物が目的に合わせて特徴を作るのではなく、先に存在していた違いが、ある環境で結果として役立つ場合があるということ。

別解例②

ある特徴は、必要だから意図的に現れるのではなく、すでにあった個体差が環境との関係で残りやすくなったものだということ。

☆自己採点の観点

ここでは、「必要だから生まれる」という目的論的な見方を避けられているかが大切である。本文の考え方では、特徴は未来の必要を先取りして作られるのではない。もともと個体差があり、その中の一部が環境の中で結果として有利に働く。答えには、この「もともとあった差異」と「結果として有利に働く」という関係が入っているとよい。「環境に合わせるために特徴が生まれた」と書くと、本文が注意している誤解に近づく。

問七

模範解答

前者は個体の一生の中の変化であり、後者は遺伝する特徴の割合が、世代を超えて集団の中で変わることである。

別解例①

環境に慣れるのは一個体に起こる変化だが、進化は、子に受け継がれる特徴の集団内での割合が世代を通じて変わる現象である。

別解例②

個体が経験の中で変わることに対し、進化では、遺伝する特徴を持つ個体の割合が、世代を重ねる集団の中で変化する。

☆自己採点の観点

変化する単位と時間の範囲を分ける。「個体」と「集団」、「一生の中」と「世代を超えて」という関係が中心になる。経験や発達が重要でないという意味ではないし、個体の変化は遺伝と一切関係しないとまで述べる必要もない。本文は、一個体が慣れたことだけで集団の進化とは呼べないと区別している。

問八

模範解答

自然選択で有利に働く特徴も環境が変われば不利になり得るため、進化を、一般的によりすぐれたものへ向かう変化とは言えないから。

別解例①

ある条件で役立つ性質が別の条件でも役立つとは限らず、特徴が集団に広がることは、あらゆる環境での優秀さを意味しないから。

別解例②

進歩にはよりよい方向への変化という意味があるが、進化では有利不利が環境次第であり、特徴の割合が偶然に変わることもあるから。

☆自己採点の観点

進化が一般的な優秀さへの向上ではない理由を示す。本文の具体例から、ある環境での有利さが別の環境には持ち越せないと説明できる。第三段落で述べた偶然による変化に触れてもよいが、それだけの語句を挙げて終わらず、「よりよい方向」という見方の限界につなげる。すべての進化が自然選択だけによる、とする説明は避けたい。

【この章で押さえない分野知識】

進化は、個体が一生の中で必要に応じて体を変えることではない。世代を超えて、集団の中の遺伝する特徴の割合が変化していく現象である。また、自然選択では、ある環境で生存や繁殖に関わる特徴が、世代を重ねる中で広がることもある。ただし、それは生物が未来の目的を目指して変化するという意味ではない。

進化には自然選択以外の仕組みもあり、遺伝する特徴の割合が偶然に変わることもある。自然選択による適応を理解するには、その環境で生存や繁殖に有利な特徴が世代を通して広がる過程を

見る必要がある。一方、「進歩」は、よりすぐれたものへ向かうという価値判断を含みやすい。進化を読むときには、この二つを混同しないことが大切である。

第二章 個体だけを見ても生物は分からない

本文・資料

① 生きものを理解しようとするとき、私たちはまず一つの個体に目を向ける。目の前の鳥、一本の木、一匹の魚、一人の人間。それぞれは、たしかに一つのまとまりを持っている。皮膚や殻や樹皮のような境界があり、外の世界から区切られているように見える。だから生物を学ぶときにも、体のつくり、器官の働き、行動の特徴など、個体の内部に注目することが多い。

② しかし、生物は個体だけを見ても十分には分からない。ある形や働きがどのような意味を持つかは、その生きものが置かれている環境との関係によって変わるからである。寒い地域で役立つ厚い毛も、暑い地域ではかえって不利になるかもしれない。水中で役立つ体の形も、陸上では同じようには働かない。ある特徴は、それだけを取り出して「よい」「悪い」と決められるものではなく、どのような環境の中で働くのかによって意味を変える。

③ 環境とは、気温や水の量、光の強さのような物理的な条件だけを指すのではない。そこには、他の生きものの存在も含まれる。何を食べるのか。何に食べられるのか。どの生きものとのすみかを分け合うのか。どの生きものとの競争するのか。植物にとっては、日光や土だけでなく、花粉を運ぶ虫や、葉を食べる動物も環境の一部である。動物にとっては、餌となる生物や天敵、同じ餌をめぐって競う相手も環境である。生きものは、周囲の条件の中に置かれているだけでなく、他の生きものとの関係の中で生きている。

④ たとえば、ある植物の花の形は、その植物だけを見ても十分には理解できないことがある。その花に訪れる虫がどのような体のつくりを持ち、どのようにに花の蜜を利用するのかを考えると、花の色や形や香りの意味が見えてくる場合がある。逆に、虫の口の形や行動も、どのような花を利用しているのかと切り離しては考えにくい。ここでは、植物と虫のどちらか一方だけが独立して完成しているのではなく、互いの関係の中で特徴の意味が立ち上がっている。

⑤ また、生きもの同士の関係は、きれいな調和だけで成り立っているわけでもない。食べるものと食べられるもの、同じ資源を奪い合うもの、寄生するものとされるものなど、そこには緊張や対立もある。けれども、対立しているからといって、それぞれが無関係に存在しているわけではない。捕食者の数が変われば、獲物となる生物の数や行動が変わることがあ

る。ある植物が減れば、それを食べる動物や、それにすみかを依存している生物にも影響が及ぶことがある。一つの生きものの変化は、しばしば別の生きものの変化とつながっている。

⑥ このように考えると、「環境に適応する」という言い方も、少し丁寧に読む必要がある。環境は、生きものの外側に固定された背景としてあるだけではない。生きものは環境の影響を受けるが、同時に環境を変えることもある。植物は土の状態や周囲の光の入り方を変えることがある。動物は巣を作り、穴を掘り、種を運び、他の生きもののすみかを変えることがある。人間以外の生物も、ただ環境に合わせているだけではない。生きることそのものが、周囲に何らかの変化を生じさせる。

⑦ そのため、個体と環境を「中」と「外」として完全に切り分けることは難しい。たしかに、個体には体の境界がある。だが、呼吸によって外の空気を取り入れ、食べものによって他の生物を体内に取り込み、排出や行動によって外へ影響を返している。体の内側と外側は、ただ壁で隔てられているのではなく、絶えず物質やエネルギーの出入りによってつながっている。生きているということは、外の世界から切り離されて自分を保つことではなく、外の世界とやり取りしながら自分のまとまりを保つことなのである。

⑧ 人間について考えても、このことは分かりやすい。人間の体は一人ひとりのものとして区切られているが、その体は食べもの、水、空気、光、温度、細菌を含む多くの微生物、他者との接触や生活習慣と深く関わっている。心の働きでさえ、完全に個人の内側だけで説明できるわけではない。睡眠、栄養、周囲の人間関係、言葉の環境、生活のリズムなどによって、感じ方や考え方は変わる。人間もまた、個体として閉じた存在ではなく、周囲との関係の中で自分を保ち、変化させている。

⑨ ここで誤解してはならないのは、個体という単位が不要になるわけではないということである。一羽の鳥、一匹の魚、一人の人間というまとまりを見なければ、生物の具体的な働きは捉えられない。器官の働きや行動の特徴を調べることは大きな意味がある。問題は、個体だけを見ればすべてが分かると考えることにある。個体を見ることと、関係を見ることは対立しない。むしろ、個体をよりよく理解するために、その個体がどのような関係の中にいるのかを見る必要がある。

⑩ 生物を関係の中で見ることは、世界をぼんやりと一つにつなげてしまうことではない。何でもかんでもつながっていると言うだけでは、説明にはならない。大切なのは、どの関係が、どの特徴や変化に関わっているのかを具体的に見ることである。気温なのか、餌なのか、天敵なのか、競争相手なのか、すみかなのか。関係を見るとは、単に「つながり」を強調することではなく、その生きものを成り立たせている条件を丁寧に見分けることなのである。

⑪ 個体は、たしかに一つのまとまりである。しかし、そのまとまりは、外の世界から切り離された固まりではない。生きものは、環境に囲まれているだけでなく、環境とやり取りし、他の生きものとの関係の中で、自分の形や働きの意味を持つ。だから、個体を理解するためには、個体の内側を見るだけでなく、その個体がどのような関係の中で生きているのかを見なければならぬ。

設問

問一

本文の主張を最も精確に再構成しているものを一つ選べ。

ア 生きものは一つの個体としてまとまりを持っているため、まず体の内部や器官の働きを調べることが、生物理解の中心である。

イ 生きものの特徴は、個体の内部だけで決まるのではなく、環境や他の生きものとの関係の中で意味を持つため、個体と関係の両方を見る必要がある。

ウ 生きものは周囲の環境と絶えずつながっているため、個体という単位に注目するよりも、生態系全体を一つのまとまりとして捉えるべきである。

エ 生きもの同士の関係は、助け合いや対立を通じて成り立っているため、個体を理解するには、それぞれの生物が他の生物に与える利益を中心に見るべきである。

解答「」

問二

本文において、花と虫の関係を例に挙げている理由として、最も適切なものを一つ選べ。

ア 花の色や形や香りは、虫の体のつくりや行動との関係を考えることで、その意味が見えてくる場合があることを示すため。

イ 植物と虫は互いのためを思って行動しているわけではないので、生物の関係を助け合いとして説明することはできないと示すため。

ウ 花と虫は、生物同士が調和的に共存している代表例であり、生態系が全体として安定していることを示すため。

エ 植物の特徴は虫によって決まり、虫の特徴は植物によって決まるため、生物の形は他の生物によって完全に説明できると示すため。

解答「」

問三

本文の立場からみて、最も適切でないものを一つ選べ。

ア ある特徴が有利か不利かは、その生きものがどのような環境の中にいるかによって変わる。

イ 環境には、気温や水の量だけでなく、餌となる生物や天敵、競争相手なども含まれる。

ウ 生きものは環境の影響を受けるだけでなく、巣を作ったり種を運んだりして環境を変えることもある。

エ 個体と環境は絶えずつながっているため、生物を理解するうえで個体というまとまりを考える必要はない。

解答・解説

【全体の要点】

この文章の中心は、生物を一つの個体として見るだけでは不十分であり、その個体がどのような環境や他の生きものとの関係の中で生きているのかを見る必要がある、という点にある。

本文は、個体という単位を否定しているわけではない。体のつくりや器官の働き、行動の特徴を見ることには意味がある。しかし、生きものの特徴が有利に働くか不利に働くかは、その生きものが置かれている環境によって変わる。厚い毛も、寒い地域では役立つが、暑い地域では不利になるかもしれない。つまり、特徴の意味は個体の内部だけで決まるのではなく、外部との関係の中で定まる。

また、環境とは、気温・水・光・土のような物理的条件だけではない。餌となる生物、天敵、競争相手、すみかを分け合う生物など、他の生きものも環境の一部である。したがって、生物を理解するには、個体の内部と外部の条件、さらに他の生物との相互関係を見る必要がある。

ただし、本文は「何でもつながっている」と漠然と言えばよいとは考えていない。関係を見るとは、どの条件がどの特徴や変化に関わっているのかを具体的に見分けることである。個体を見ることと関係を見ることは対立せず、個体をよりよく理解するために関係を見る必要がある、というのが本文の立場である。

問一

正答イ

本文の主張は、生きものの特徴を個体の内部だけで理解するのではなく、環境や他の生きものとの関係の中で捉える必要がある、というものである。ただし、個体という単位を否定しているわけではない。したがって、個体と関係の両方を見る必要があるとするイが最も適切である。

アは、個体の内部を見ることを重視する点では本文と一部重なるが、それを「中心」としており、関係を見る必要を十分に捉えていない。

ウは、個体よりも生態系全体を捉えるべきだとしており、個体という単位の意義を弱めすぎている。本文は個体を見ること自体を否定していない。

エは、生物同士の関係を「利益」中心に見ているが、本文は助け合い・対立・競争・依存などを含む広い関係を扱っている。

問二

正答 ア

本文では、花の形や色や香りは、花だけを見ていても十分には理解できない場合があるとされる。花に訪れる虫の体のつくりや行動を考えることで、それらの特徴の意味が見えてくることがある。この例は、生物の特徴が他の生きものとの関係の中で意味を持つことを示している。したがってアが最も適切である。

イは、善意がないことから助け合いとしての説明を一切認めないという結論へ進んでいるが、本文はそのような否定をしていない。この例の中心は、花の特徴を虫との関係から理解することにある。

ウは、花と虫を調和的共存の代表例としており、本文を美談化しすぎている。

エは、他の生物によって完全に説明できるとしており、言いすぎである。本文は関係を見る必要を述べているが、完全決定までは述べていない。

問三

正答 エ

本文は、個体と環境が絶えずつながっていることを述べている。しかし、それは個体というまとまりを考える必要がないという意味ではない。むしろ、個体を見ることが関係を見ることは対立せず、個体をよりよく理解するために関係を見る必要があるとしている。したがってエが最も適切でない。

アは、特徴の有利不利が環境によって変わるという本文の内容に合う。

イは、環境に他の生きものも含まれるという本文の説明と一致する。

ウは、生きものが環境の影響を受けるだけでなく、環境を変えることもあるという本文の内容に合う。

問四

模範解答

ある特徴の働きは、その生きものが置かれた環境によって変わり、単独では有利不利を決められないから。

別解例①

同じ特徴でも、寒い地域では役立ち、暑い地域では不利になるように、環境との関係で意味が変わるから。

別解例②

特徴そのものに絶対的なよさがあるのではなく、どの環境でどう働くかによって評価が変わるから。

☆自己採点の観点

この問題では、「特徴そのもの」だけでなく「環境との関係」を書けているかが重要である。本文は、厚い毛や水中で役立つ体の形の例を通して、特徴の意味は環境によって変わると述べている。したがって、単に「特徴にはよい面と悪い面があるから」と書くだけでは不十分である。何がよいか悪いかは、その特徴がどのような環境の中で働くかによって変わる、という方向で説明できていればよい。

問五

模範解答

気温・水・光などの物理的条件だけでなく、餌、天敵、競争相手、すみかを分け合う他の生きものも含まれる。

別解例①

環境には、気温や水の量のような外的条件に加え、何を食べ、何に食べられ、何と競うかという生物同士の関係も含まれる。

別解例②

本文では、環境を自然条件だけでなく、餌となる生物や天敵、競争相手など、その生きものを取り巻く他の生物まで含むものとして捉えている。

☆自己採点の観点

ここでは、環境を「気温や水や光」だけに狭く捉えないことが大切である。本文は、物理的な条件に加えて、他の生きものの存在も環境に含めている。餌、天敵、競争相手、すみかを分け合う相手などが挙げられていればよい。逆に、「環境とは自然のこと」「周りの条件のこと」とだけ書くと、本文が広げている環境概念が十分に表せない。

問六

模範解答

個体には体の境界があるが、呼吸や食事、排出などによって外と物質やエネルギーをやり取りしながら、そのまとまりを保つということ。

別解例①

体の境界があっても、空気や食べものを取り入れ、排出などで外へ影響を返しており、外から切り離されて生きているのではないということ。

別解例②

個体のまとまりは外界を遮断して保たれるのではなく、内外を分ける境界を持ちつつ、物質やエネルギーの出入り를 續けて保たれるということ。

☆自己採点の観点

境界があることと、外とやり取りがあることは両立する。両者を対比して、やり取りしながらまとまりが保たれると説明したい。呼吸・食事・排出をすべて並べる必要はない。「体の境界は存在しない」とすると、個体という単位を認める本文の立場から外れる。また、外から取り入れる話だけでなく、外へ返す働きも確認するとよい。

問七

模範解答

生きものは環境の影響を受けるだけでなく、巣を作る、穴を掘る、種を運ぶなどの行動によって、周囲の環境を変えることもあるということ。

別解例①

生物は外の条件に一方的に従うだけではなく、自らの行動や生活によって、土の状態やすみか、他の生物の暮らし方にも影響を及ぼすということ。

別解例②

環境は生物の外側に固定された背景ではなく、生物自身もそこに働きかけ、巣作りや移動、排出などを通して周囲を変化させるということ。

☆自己採点の観点

ここでは、環境を「生物がただ適応する相手」とだけ考えないことが重要である。本文は、生きものが環境の影響を受けることを認めつつ、生きもの自身も環境を変えると述べている。巣を作る、穴を掘る、種を運ぶ、土や光の入り方を変えるなど、本文中の例に沿って説明できていればよい。「環境に合わせて変化する」という内容だけでは、問いに答えたことにならない。

問八

模範解答

「何でもつながっている」と言うだけでは説明にならない。関係を見るとは、気温、餌、天敵、競争相手などのうち、どの条件がどの特徴や変化に関わるのかを具体的に見分けること。

別解例①

本文のいう関係を見るとは、世界をぼんやり一つにつなげるのではなく、その生きものの特徴や変化を成り立たせている条件を、具体的に区別して考えることである。

単にすべてが関係していると言うだけでは、何が何にどう関わるかが分からない。関係を見るとは、餌や天敵やすみかなど、働いている条件を丁寧に特定すること。

☆自己採点の観点

この問題は、第二章のまとめに近い。本文は「関係を見る」ことを重視しているが、それは曖昧に「つながり」を強調することではない。どの条件が、どの特徴や変化に関わっているのかを具体的に見ることが大切だとしている。答えには、「何でもつながっているだけでは不十分」「具体的な条件を見分ける」「特徴や変化との関係を説明する」という内容が入っているとよい。単に「関係が大切だから」とだけ書くと、本文の精密さが出ない。

【この章で押さえた分野知識】

生物を理解するときには、個体の体のつくりや器官の働きだけでなく、その個体が置かれている環境を見る必要がある。ここでのいう環境には、気温・水・光・土のような物理的条件だけでなく、餌となる生物、天敵、競争相手、すみかを分け合う生物なども含まれる。

また、生物は環境の影響を一方的に受けるだけではない。巣を作る、穴を掘る、種を運ぶ、周囲の土や光の条件を変えるなど、生物自身も環境に働きかけることがある。したがって、生物と環境は、片方が片方にただ従う関係ではなく、互いに影響し合う関係として捉える必要がある。

ただし、「関係が大切だ」と言うだけでは不十分である。どの関係がどの特徴や変化に関わっているのかを具体的に見分けることが、生物を関係の中で理解するということである。

第三章 共生とは助け合いなのか

本文・資料

① 「共生」という言葉には、どこか温かい響きがある。異なるもの同士が争わず、ともに生きる。互いの違いを認め、支え合いながら暮らす。人間社会について語るとき、この言葉はしばしば望ましい関係を表すものとして用いられる。もちろん、そのような使い方にも意味はある。しかし、生物の世界で共生を考えるとときには、この温かい響きに引きずられすぎないようにする必要がある。

② 共生という語は、互いに利益を得る関係に限って使われることもある。ここでは、異なる種類の生きものが密接に関わって生活する関係を広く指す意味で用いる。単に同じ場所にいるだけでなく、相手の体内や表面で生活するなど、継続的で密接な関わりがある。そこには、互いに利益を得る場合もある。一方だけが利益を得て、もう一方には大きな利益も害も見えにくい場合もある。さらには、一方が利益を得る一方で、もう一方が害を受ける場合もある。つまり、共生という言葉は、必ずしも「仲よく助け合うこと」だけを意味するわけではない。

③ たとえば、マメ科植物と根粒菌の関係を考えてみよう。根粒菌は細菌の仲間で、マメ科植物の根にできる根粒という組織の中で生活する。そこで空気中の窒素を、植物が利用できる形に変えて供給する。一方、植物は、光合成で作った物質をもとに、根粒菌へ炭素を含む栄養源を渡す。このような交換が成り立つとき、両者は互いに利益を得る。しかし、それは相手のためを思って贈り物をしているということではない。物質を作り、受け渡し、利用する働きによって関係が成り立っているのである。

④ このような関係を「助け合い」と呼ぶことは、まったく間違いではないかもしれない。互いに利益を得ているという点では、たしかに助け合いに見える。しかし、人間の感情をそのまま持ち込むと、生物の関係を誤って理解しやすくなる。生物同士の関係は、善意や思いやりによって作られているのではなく、生き残り、栄養を得ること、子孫を残すことなどの働きが組み合わさることで成り立っている。そこには、協力のように見える結果があっても、必ずしも協力しようとする意図があるわけではない。

⑤ さらに、共生関係はいつも穏やかで安定したものとは限らない。ある関係が一方にとって利益になるとしても、その利益の大きさは環境によって変わる。相手が多すぎれば負担に

なることもある。相手が少なすぎれば必要な働きが得られないこともある。ある条件では互いに利益をもたらしていた関係が、別の条件では片方にとって負担になる場合もある。共生は、固定された美しい関係というより、状況に応じて意味を変える関係である。

⑥ たとえば、動物の体内や表面には、多くの微生物が存在している。人間の体にも、腸内や皮膚などにさまざまな微生物がいる。それらの中には、食べものの分解や体内環境の維持に関わるものもあるとされる。一方で、すべての微生物が常に人間にとってよい働きをするわけではない。ふだんは大きな問題を起こさないものが、体の状態や環境が変わることでも害をもたらすこともある。ここでも、関係は単純に「味方」や「敵」と分けられない。

⑦ このことは、生物を見るうえで重要である。私たちは、つい生きもの同士を、助けるものと害を与えるもの、味方と敵、よい関係と悪い関係に分けたくなる。しかし、実際の関係はもっと揺れ動いている。ある生きものが別の生きものから利益を得ることと、相手に負担をかけることは、しばしば切り離せない。ある関係が保たれているのは、互いに完全に調和しているからではなく、利益と負担のバランスが、ある範囲で成り立っているからかもしれない。

⑧ 寄生と呼ばれる関係も、この点から考えると単純ではない。寄生では、一方が相手の体や働きを利用し、相手に害を与える。だから、寄生は共生の中でも一方的で悪い関係だと見られやすい。たしかに、宿主に大きな害を与える寄生者もいる。宿主が死ぬことで、寄生者も生きる場を失う場合はある。しかし、害の小さい関係ほど必ず長く続くとは限らない。別の宿主へ移る仕方や機会も、寄生者が残るかどうかに関わるからである。一つの宿主との関係が終わることと、寄生者が集団として残らなくなることは、同じではない。

⑨ もちろん、これを「寄生も実は助け合いである」と言ってしまうと、それは言いすぎである。寄生によって害を受ける生物がいる以上、その害を見えなくしてはならない。大切なのは、関係を一つの言葉で決めつけないことである。互いに利益を得る関係にも緊張がある。害を含む関係が続いていることから、その害が必ず小さくなくなるとも言えない。生物同士の関係は、単純な善悪や友情の形ではなく、働きと結果の重なりとして見なければならぬ。

⑩ 共生を理解するには、「誰が誰を助けているのか」と問うだけでは足りない。どの生きものが、どのような資源を得ているのか。相手にどのような影響を与えているのか。その関係は、どの環境で成り立っているのか。条件が変わると、利益や負担はどう変わるのか。こうした問いを重ねることで、共生は初めて具体的な関係として見えてくる。

⑪ また、共生は、生きものが独立した存在であるという見方を揺さぶる。ある生物の生き方は、しばしば別の生物の存在に支えられている。マメ科植物が根粒菌から利用できる窒素

を得るように、動物が体内の微生物と関わるように、生きものは自分だけで完結しているわけではない。けれども、それは「みんなが仲よく一つにつながっている」ということでもない。関係の中には、利用、依存、負担、利益、変化が含まれている。

⑫ この複雑さをそのまま見ることが、共生を学ぶ意味である。共生という言葉を、人間社会の理想のように温かく受け取るだけなら、生物の関係は美しく単純化される。反対に、どちらが得をするかという判定だけで終われば、その利益を生む物質のやり取りや、関係が続く条件を見落とす。生物の共生は、美談でも、単なる損得計算でもない。異なる生きものの働きが重なり、ときに利益を生み、ときに負担を生みながら、ある条件のもとで続いている関係なのである。

⑬ 共生とは、仲よく助け合うことだけではない。また、相手を利用するだけの冷たい関係でもない。それは、異なる生きものが、それぞれの生き方を保ちながら、互いの存在によって影響を受け、時には依存し、時には負担をかけ合いながら続いていく関係である。その関係を正確に見るには、温かい言葉にも、単純な善悪にも、急いで頼りすぎないことが必要なのである。

設問

問一

本文の主張を最も精確に再構成しているものを一つ選べ。

ア 共生とは、異なる生きものが互いのためを思って支え合う関係であり、生物の世界にも人間社会と同じような助け合いが見られる。

イ 共生とは、異なる生きものが継続的に関わる関係であり、そこには利益だけでなく、依存や負担や緊張も含まれるため、単純な助け合いとして理解してはならない。

ウ 共生という言葉は温かい印象を与えるが、実際の生物の関係は利害によって成り立っているため、助け合いという見方は基本的に誤りである。

エ 共生には互いに利益を得る場合と、一方が害を受ける場合があるため、生物の関係を理解するには、利益と害のどちらが大きいかを分類することが最も重要である。

解答「」

問二

本文において、マメ科植物と根粒菌の関係を例に挙げている理由として、最も適切なものを一つ選べ。

ア マメ科植物と根粒菌は互いに利益を得るため、共生とは本来、異なる生物が相手のために働く関係であることを示すため。

イ マメ科植物と根粒菌の関係は、互いに利益をもたらすように見える場合でも、人間的な善意や思いやりによって成り立つわけではないことを示すため。

ウ 植物は根粒菌を利用し、根粒菌は植物を利用するため、生物同士の関係はすべて損得によって説明できることを示すため。

エ マメ科植物と根粒菌の関係は、自然界では争いよりも調和のほうが重要であることを示す代表例として挙げられている。

解答「」

問三

本文の立場からみて、最も適切でないものを一つ選べ。

ア 共生には、互いに利益を得る関係だけでなく、一方だけが利益を得る関係や、一方が害を受ける関係も含まれる。

イ 共生関係は、環境や条件が変われば、利益や負担のあり方が変化することがある。

ウ 寄生は相手に害を与える関係であるため、本文では、共生とはまったく別の現象として扱われている。

工 共生を理解するには、誰が何を得ているのか、相手にどのような影響を与えているのかを具体的に見る必要がある。

解答「」

問四

本文では、共生という言葉に「温かい響き」があるとされている。それはなぜか。（40字前後）

解答欄 四〇字前後

[illegible]

問五

本文では、共生は必ずしも「仲よく助け合うこと」ではないとされている。それはなぜか。（60字前後）

解答欄 六〇字前後

[illegible]

解答・解説

【全体の要点】

この文章の中心は、「共生」を単純な助け合いとして理解しないことにある。共生という言葉には、異なるもの同士が支え合って生きるという温かい印象がある。しかし、生物の世界でいう共生は、必ずしも人間的な善意や思いやりによって成り立つ関係ではない。

本文では、共生とは、異なる種類の生きものが密接かつ継続的に関わる関係として、広い意味で用いられている。その中には、互いに利益を得る関係もあれば、一方だけが利益を得る関係、一方が害を受ける関係も含まれる。したがって、共生を「仲よく助け合うこと」とだけ考えると、生物同士の関係を美しく単純化しすぎてしまう。

一方で、本文は共生を単なる損得計算として見ているわけでもない。生物同士の関係には、利益、負担、依存、緊張、環境による変化が含まれている。ある条件では互いに利益をもたらす関係でも、条件が変われば一方の負担になることがある。また、寄生では一方に害が生じる。関係が続いていることだから、害が小さくなり、調和へ向かうと結論することはできない。

この章で大切なのは、共生を一つの言葉で決めつけないことである。誰が何を得ているのか、相手にどのような影響を与えているのか、その関係がどの条件で成り立っているのかを具体的に見る必要がある。

問一

正答イ

本文は、共生を「仲よく助け合うこと」としてだけ理解することに注意を促している。共生には、互いに利益を得る関係もあるが、一方だけが利益を得る関係や、一方が害を受ける関係も含まれる。また、関係は環境や条件によって変化する。したがって、利益だけでなく、依存や負担や緊張も含まれる関係として共生を捉えるイが最も適切である。

アは、共生を人間的な助け合いに寄せすぎている。本文は、相手のことを思って行動しているわけではないと述べている。

ウは、助け合いという見方を基本的に誤りとしており、言いすぎである。本文は、互いに利益を得る場合があることも認めている。

エは、利益と害の分類を最も重要としているが、本文は単なる分類よりも、関係の成り立ちや条件の変化を具体的に見ることを重視している。

問二

正答 イ

植物は利用できる窒素を得て、根粒菌は炭素を含む栄養源を得る。この交換が双方に利益をもたらすことと、相手のためを思う意図があることは別である。イは、その区別を示す例として捉えている。

アは、互いの利益から相手のために働く意図へ飛躍している。ウは、一例からすべての生物関係を説明できると広げている。エは、物質の交換を、自然界では調和が争いより重要だという価値づけに読み替えている。

問三

正答 ウ

本文では、寄生も共生関係の一つとして扱われている。寄生は、一方が相手を利用し、相手に害を与える関係であるため、一方的で悪い関係のように見られやすい。しかし本文は、寄生もまた、生物同士の継続的な関係として考えている。したがって、寄生を共生とはまったく別の現象としているウが最も適切でない。

アは、共生に互いに利益を得る場合だけでなく、一方が利益を得たり害を受けたりする場合も含まれるという本文の内容に合う。

イは、条件によって利益や負担が変化するという本文の内容に合う。

エは、共生を具体的な関係として見るために必要な問いであり、本文の立場に合う。

問四

模範解答

異なるもの同士が争わず、ともに生き、互いを認め支え合うような関係を連想させるから。

別解例①

共生という言葉が、違いを持つもの同士が仲よく支え合って暮らす印象を与えるから。

別解例②

人間社会で、互いの違いを認めながらも生きる望ましい関係を表す言葉として使われるから。

☆自己採点の観点

ここでは、生物学上の共生の説明ではなく、「共生」という言葉が持つ印象を答える必要がある。本文冒頭では、共生が「異なるもの同士が争わず、ともに生きる」「互いの違いを認め、支え合う」というイメージを持つ言葉として説明されている。したがって、「温かい響き」の理由として、人間社会での望ましい関係、支え合い、違いを認める、といった内容が入っていればよい。

一方で、「生物同士が利益を得るから」とだけ書くと、本文冒頭の言葉の印象を十分に説明できない。

問五

模範解答

共生には、互いに利益を得る場合だけでなく、一方だけが利益を得たり、一方が害を受けたりする関係も含まれるから。

別解例①

異なる生きものが継続的に関わる関係の中には、利益だけでなく、負担や害を伴うものもあるから。

別解例②

共生は、善意による協力ではなく、生物同士の働きが重なって続く関係であり、害や緊張を含む場合もあるから。

☆自己採点の観点

この問題では、「共生＝互いに利益を得る関係」だけにしないことが大切である。本文では、共生には、互いに利益を得る場合、一方だけが利益を得る場合、一方が害を受ける場合があるとされている。答えには、この幅の広さが入っているとよい。また、「仲よく」「助け合う」という人間的・感情的な見方を相対化できているかも重要である。ただし、「共生は助け合いではない」と断ち切るだけでは不十分で、互いに利益を得る場合もあることを見落とさないようにしたい。

問六

模範解答

植物は利用できる窒素を得て根粒菌は栄養源を得るが、その交換は相手を思いやる意図でなく、それぞれの物質の受け渡しによって成り立つ。

別解例①

窒素や栄養源の交換が双方に利益をもたらしても、それは物質を作り利用する働きの結果であり、善意による贈り物とは区別される。

別解例②

両者が相手から必要な物質を得ることは説明できるが、互いに役立つという結果から、相手のためを思う意図まで読み取ることはできない。

☆自己採点の観点

利益は、窒素や栄養源を得るといふ働きと結果として示されている。それを人間的な思いやりの存在と結びつけないことが中心である。「助け合いではない」と切り捨てるだけでは、互いに利

益を得る点が抜ける。物質の交換に触れながら、結果と意図を区別する。「根粒菌は菌だから植物を害する」という説明も本文にはない。

問七

模範解答

共生関係の利益や負担は環境によって変わり、ある条件で互いに利益をもたらす関係が、別の条件では一方の負担になることもあるということ。

別解例①

共生はいつも穏やかで安定した関係ではなく、相手の多さや環境の変化によって、利益にも負担にもなりうる関係だということ。

別解例②

ある関係が一方に利益をもたらしても、その意味は条件によって変化するため、共生をいつも調和した関係として見ることはできないということ。

☆自己採点の観点

ここでは、共生関係が「いつも同じ意味を持つわけではない」ことを書いているかが重要である。本文は、相手が多すぎれば負担になることがあり、少なすぎれば必要な働きが得られないこともある、と述べている。つまり、共生関係は環境や条件によって利益や負担のあり方が変わる。答えには、「環境・条件によって変わる」「互いに利益をもたらす関係が負担になることもある」「穏やかで安定した関係とは限らない」といった内容が入るとよい。「共生にも悪い面がある」とだけ書くと、変化する関係としての理解が不足する。

問八

模範解答

誰が何を得ているのか、相手にどのような影響を与えているのか、その関係はどの環境で成り立ち、条件が変わると利益や負担がどう変わるのかを問う必要がある。

別解例①

共生を理解するには、単に助け合いかどうかを見るのではなく、どの生物がどの資源を得て、相手にどんな影響を与え、どの条件で関係が続くのかを見る必要がある。

別解例②

誰が利益を得て、誰に負担が生じているのか、その関係がどの環境で保たれているのか、条件の変化で意味がどう変わるのかを具体的に考える必要がある。

☆自己採点の観点

この問題は、第三章全体のまとめに近い。本文は、共生を「助け合い」と決めつけるのでも、「損得だけ」と見るのでもなく、具体的な関係として見ようとしている。答えには、「誰が何を

得るか」「相手にどのような影響を与えるか」「どの環境・条件で成り立つか」「条件が変わると利益や負担がどう変わるか」といった問いが入るとよい。すべてを完全に列挙できなくても、共生を一つの言葉で決めつけず、関係の中身を具体的に見る姿勢が示されていればよい。

【この章で押さえない分野知識】

本章では、共生を、異なる種類の生きものが密接に関わって生活する関係という広い意味で用いている。共生には、互いに利益を得る関係だけでなく、一方だけが利益を得る関係、一方が害を受ける関係も含まれる。したがって、共生を単純に「仲よく助け合うこと」と考えると、実際の生物同士の関係を見誤りやすい。

マメ科植物と根粒菌のように互いに利益を得るように見える関係でも、それは人間的な善意や思いやりによって成り立っているわけではない。それぞれの生きものの働きが重なった結果として、関係が続いていると見る必要がある。

また、共生関係は固定されたものではなく、環境や条件によって利益や負担のあり方が変わることがある。寄生関係が続いていることは、宿主への害が必ず小さくなることを意味しない。別の宿主へ移る仕方や機会にも目を向ける必要がある。共生を理解するには、「助け合い」や「損得」といった一語で決めつけず、誰が何を得て、誰にどのような影響があり、どの条件で関係が成り立っているのかを具体的に見るのが大切である。

第四章 免疫と「自分」

本文・資料

① 病原体が体に入り、それに対して免疫が働く。そう聞くと、私たちは、外から来た敵を見つけて追い出す姿を思い浮かべる。では、病原体を排除する力を持つ免疫が、ふだん自分の体を傷つけずにいるのはなぜだろうか。「自分の体だから攻撃しない」と答えれば、ひとまず納得できる。しかし、それだけでは、どのように攻撃を避けているのかは分からない。

② ここでは、人の免疫を中心に考えてみよう。免疫には、さまざまな細胞や、それらが作る物質が関わっている。細菌やウイルスなどの病原体に対処し、体を守る働きである。その説明によく使われるのが、「自己」と「非自己」という区別だ。自分の体を構成する成分を自己、それとは異なる外来の成分などを非自己と呼ぶ。この区別は、免疫が何に反応し、何への反応を避けるのかを考える入口になる。

③ ただし、免疫細胞が、人間のように「これは私の一部だ」と考えているわけではない。細胞は、分子の形や結びつきなどを通して、相手の特徴を捉える。こうした働きを「認識」と呼ぶが、意識や理解があるという意味ではない。さらに、相手の成分を認識することと、その相手を傷つける反応が起こることとは、同じではない。認識をきっかけにどのような反応が進むかには、他の細胞から受け取る信号や、反応を抑える仕組みも関わる。

④ このことを、免疫に関わる細胞の一種であるT細胞から見よう。T細胞には、他の免疫細胞の働きを促すものや、ウイルスに感染した細胞を壊すものなどがある。多様な相手に対応するため、認識する相手の異なるT細胞が多数作られる。ところが、その中には、自己の成分に強く反応するものも生じる。初めから非自己だけに反応する細胞が、間違いなくそろっているのではないのである。

⑤ そこで重要になるのが、胸の上部にある胸腺という器官での選別である。T細胞が成熟する過程では、自己の成分に強く反応する細胞の多くが除かれる。これによって、自分の体を傷つける反応が起こりにくくなる。ただし、胸腺での選別だけで、自己に反応し得る細胞がすべてなくなるわけではない。成熟した後にも、それらの反応を抑える仕組みが必要になる。

⑥ その一つを担うのが、制御性T細胞である。この細胞は、他の免疫細胞の反応を抑える働きを持つ。つまり、免疫に関わる細胞は、どれも攻撃を進める役割ばかりを持つわけでは

ない。反応を起こす側と、それを抑える側の両方がある。胸腺で反応しやすい細胞を除くことと、体内に残る細胞の反応を抑えることは、同じ働きではない。異なる段階で働く複数の仕組みによって、自己への有害な反応が防がれている。

⑦ 特定の成分に対する免疫反応が起こらない、あるいは起こりにくく保たれることを、免疫寛容という。自己に対する免疫寛容が保たれているとき、私たちは「何も起きていない」と感じるかもしれない。だが、それは、体に自分を傷つけ得る力がないからとは限らない。その力が有害な反応へ進まないように抑えられている場合もある。目に見える攻撃がないことと、仕組みが働いていないこととは、区別しなければならない。

⑧ 自己への反応を抑える仕組みがうまく働かなくなるなどして、自分の組織が免疫によって傷つけられ、病気になることがある。これが自己免疫疾患である。その原因や経過は病気によって異なり、一つの細胞の異常だけですべてを説明することはできない。それでも、自己の体が免疫の攻撃対象になり得るという事実は、「自己だから当然に守られる」という説明では足りないことを示している。守られている状態も、仕組みによって保たれているのである。

⑨ 反対に、非自己であれば、すべて排除すべきだろうか。ここで、毎日の食事を考えてみたい。食物には、自分の体とは異なる生物に由来するタンパク質が含まれている。それらに対して、いつも体を傷つけるような免疫反応が起きるわけではない。腸では、食物の成分に対する反応を抑える免疫寛容が通常は成り立っている。外来の成分であることは、そのまま強い排除反応が必要であることを意味しない。

⑩ もちろん、食物への反応が誰にでも必ず抑えられるわけではない。食物の成分に対する免疫反応によって、じんましんなどの症状が起こるのが食物アレルギーである。ここでは、食物が病原体として体を壊しているのではなく、それに対する免疫反応が体に害をもたらす。だからといって、食物は一般に栄養になるものだから、アレルギーのある人にも害がないとは言えない。反応の相手だけでなく、その人の体でどのような反応が生じるのかを見る必要がある。

⑪ 食物への免疫寛容は、「反応しないこと」の意味をさらに明らかにする。それは、免疫全体が働かなくなることではない。ある成分への反応が抑えられていることと、病原体に対処する働きまで失われることは別である。「免疫が強いかわ弱いかわ」という一つの物差しだけでは、この違いは捉えにくい。何への反応が、どのように起こり、どこで抑えられているのかを区別して見る必要がある。

⑫ 自己と非自己の区別は、免疫を理解するうえで重要である。しかし、その区別を述べるだけで、実際の反応まで説明できるわけではない。自己を傷つけないためにも、非自己に過剰に反応しないためにも、反応を調節する仕組みが働いている。体を守ることは、病原体に対処する力と、その力によって体を傷つけないための働きがともに必要なのである。

⑬ 「自分だから攻撃しない」という短い説明の背後には、細胞が作られ、選別され、その反応が抑えられる過程がある。免疫を知るとは、敵を倒す場面だけを見ることではない。ふだん攻撃が起こらずにいる状態を、どのような働きが支えているのかにも目を向けることである。

設問

問一

本文における「認識」の説明として、最も適切なものを一つ選べ。

ア 分子の形や結びつきを通して相手の特徴を捉える働きであり、相手を認識したことだけで、それを傷つける反応が起こるとは限らない。

イ 分子の特徴を手掛かりに相手を自己と非自己に分ける働きであり、非自己を認識すると、それを傷つける反応へ進むことになる。

ウ 相手に反応した経験をもとに有害かどうかを理解する働きであり、危険がないと判断した相手への反応は起こらなくなる。

エ 反応を抑える細胞が攻撃の必要性を決める働きであり、その指示を受けてから、他の免疫細胞が相手の特徴を捉える。

解答「」

問二

本文で胸腺と制御性T細胞の両方を説明している理由として、最も適切なものを一つ選べ。

ア 胸腺での選別を終えたT細胞が制御性T細胞に変わり、反応を抑える役割へ移るという、一つの細胞の変化を示すため。

イ 胸腺での選別は自己への反応を防ぎ、制御性T細胞は非自己への反応を防ぐという、相手による役割の分担を示すため。

ウ 胸腺で十分に選別できない場合に制御性T細胞が代わりにを務めるという、異常が生じたときの補い合いを示すため。

エ 自己に強く反応する細胞の多くを除く働きに加え、成熟後の反応を抑える働きもあるという、複数の仕組みを示すため。

解答「」

問三

本文の立場からみて、食物アレルギーについての説明として最も適切なものを一つ選べ。

ア 食物は自己とは異なる成分を含むため、食物アレルギーは、非自己を認識できる免疫が正常に働いていることを示す。

イ 食物が病原体として働かなくても、それへの免疫反応は害を生じ得るため、食物の性質だけでその人への影響は決められない。

ウ 食物への免疫寛容が成立しない状態は、病原体に対処する働きも失われた状態なので、免疫全体の弱さとして理解できる。

工 栄養となる食物には体を壊す性質がないため、免疫反応で一時的に症状が生じても、その人に害をもたらす食物とは言えない。

解答「」

問四

本文によると、自己への反応を防ぐために、T細胞を作った後の選別が必要になるのはなぜか。

解答欄 四〇字前後

[illegible]

問五

「目に見える攻撃がないことと、仕組みが働いていないこととは、区別しなければならない」とある。自己への免疫反応に即して、その理由を説明せよ。（60字前後）

解答欄 六〇字前後

[illegible]

問六

食物への免疫寛容の例は、自己・非自己の区別だけで免疫反応を説明することの、どのような限界を示しているか。（50字前後）

解答欄 五〇字前後

[illegible]

解答・解説

【全体の要点】

本文は、病原体への対処から一歩進んで、免疫が自分の体を傷つけずに働く条件を説明している。自己と非自己の区別は重要だが、「自己なら攻撃しない、非自己なら排除する」という対応だけでは、実際の反応を説明できない。

T細胞が作られるときには、自己に強く反応するものも生じる。その多くを胸腺で除くことに加え、成熟後の細胞の反応を制御性T細胞などが抑えることで、自己への有害な反応が防がれる。攻撃が起こらない状態にも、働いている仕組みがある。

食物への免疫寛容は、非自己への反応も抑えられ得ることを示す。自己免疫疾患と食物アレルギーは反応の対象が異なるが、免疫反応が体を傷つける点では共通する。体を守る働きを理解するには、反応の相手と、反応を進めたり抑えたりする仕組みを併せて見る必要がある。

問一

正答 ア

根拠は第三段落である。「認識」は、分子の形や結びつきなどを通して相手の特徴を捉える働きであり、意識や理解を意味しない。また、認識した後の反応には信号や抑制の仕組みも関わる。

アは、この二つの区別を保っている。

イは、非自己を認識すれば傷つける反応へ進むとしており、認識と攻撃を直結させている。ウは「理解」「判断」という人間の意識的な働きを持ち込んでいる。エは、反応を抑える細胞が先に指示し、その後に相手を認識するという順序を加えているが、本文にはその説明はない。

問二

正答 エ

根拠は第五・第六段落である。胸腺での選別では、自己に強く反応するT細胞の多くが除かれる。しかし、それだけで自己に反応し得る細胞がすべてなくなるわけではないため、成熟後にも反応を抑える仕組みが働く。エは、二つを異なる段階の仕組みとして捉えている。

アは、選別を終えたT細胞が制御性T細胞になるという一律の変化としている。本文は、T細胞には異なる役割があると述べている。イは、自己と非自己で二つの仕組みの役割を分けているが、ここではどちらも自己への有害な反応を防ぐ説明である。ウは、制御性T細胞を異常時だけの代役としている。本文は、成熟後にも必要な仕組みとして説明している。

問三

正答 イ

根拠は第十段落である。食物アレルギーでは、食物そのものが病原体として体を壊すのではなく、それへの免疫反応が害をもたらす。イは、「何が反応の対象か」と「何が害を生むか」を分けている。

アは、非自己を認識することと、有害な反応が正常であることを混同している。ウは、特定の食物への反応と、病原体に対処する働きの喪失を結びつけているが、第十一段落では区別されている。エは、一般に栄養になることから、その人にも害がないと判断しており、本文が明示的に退ける説明である。

問四

模範解答

多様な相手を認識するT細胞が作られる際、自己の成分に強く反応するものも生じるから。

別解例①

初めから非自己だけに反応する細胞がそううわけではなく、自己を傷つけ得るものも作られるから。

別解例②

多数のT細胞には、自分の成分に強く反応するものも含まれ、そのままでは体を傷つけ得るから。

☆自己採点の観点

問われているのは、選別の結果ではなく、選別が必要になる理由である。「自分の体を守るため」だけでは、なぜ作った後に選別するのかが分からない。作られたT細胞の中に、自己に強く反応するものも含まれることを説明できていればよい。「病気になったときだけ異常な細胞が作られる」とすると、第四段落の説明から外れる。

問五

模範解答

自己に反応し得る細胞が残っていても、その反応を抑える仕組みが働くことで、体を傷つける攻撃が防がれている場合があるから。

別解例①

攻撃が起らないのは、自己を傷つける力が初めからないためとは限らず、その力が有害な反応へ進まないよう抑えられていることもあるから。

別解例②

制御性T細胞などが自己への反応を抑えた結果、攻撃が起こらないこともあり、攻撃が見えなくても抑制の仕組みは働き得るから。

☆自己採点の観点

「攻撃がない」という結果と、その結果を生む「抑制の働き」を結びつける問いである。「免疫は目に見えないところでも働くから」では、何をしているのかが曖昧になる。自己への反応を抑える働きによって攻撃が防がれる、と書きたい。制御性T細胞という名称は必須ではない。一方、「攻撃がないのは必ず抑制されているから」と断定せず、本文の「場合もある」という範囲を保つ。

問六

模範解答

食物の成分のように非自己であっても反応が抑えられるため、非自己であることだけから排除反応が起こるとは言えない点。

別解例①

外来の食物成分に通常は免疫寛容が成り立つことから、自己か非自己かという区別と、実際の反応は一対一に対応しない点。

別解例②

非自己への反応にも抑制の仕組みが働くので、成分の由来を分けるだけでは、強い排除反応が生じるかを説明しきれない点。

☆自己採点の観点

食物の例を「免疫は複雑だ」とまとめるだけでは、この例がどの説明を修正するのが見えない。「食物は非自己」と「それでも通常は反応が抑えられる」をつなぎ、非自己なら排除されるとは限らないと示す。自己・非自己の区別そのものを無意味とする必要はない。また、「食物は体内に入ると自己になるから反応しない」は本文にない説明である。

問七

模範解答

どちらも免疫反応が体を傷つける点は共通するが、自己免疫疾患では自己の成分、食物アレルギーでは外来の食物成分が対象となる。

別解例①

反応の相手は、自分の組織か食物の成分かで異なる。一方、体を守る免疫の反応によって害が生じるという点では共通している。

別解例②

自己を対象とする反応と非自己である食物への反応という違いがあるが、いずれも免疫反応によって体に害が生じる点は同じである。

☆自己採点の観点

比較の軸は二つある。共通点は「免疫反応による体への害」、違いは「反応の対象」である。名称だけを並べたり、どちらも免疫の病気だと述べたりするだけでは、比較が十分でない。両方に害があることから、発症の原因や経過まで同じだと広げないことも大切である。「一方は体内、他方は体外で起こる」という場所の区別には置き換えられない。

問八

模範解答

何を対象に反応し、その反応がどのように進み、どこで抑えられるかに注目し、病原体への対処と自己の体への害の防止を併せて見る必要がある。

別解例①

反応の強さだけでなく、相手が何であり、反応を進めたり抑えたりする仕組みがどう働いて、病原体への対処と体への害の防止を支えるかを見る。

別解例②

病原体を排除する場面に加え、自己や食物への反応が抑えられる場面にも目を向け、対象ごとの反応と、その調節によって体が保たれることを捉える。

☆自己採点の観点

本文全体から、反応の「対象」と「調節」を結びつける。単に「免疫を強くしすぎず、弱くしすぎないこと」と書くと、一つの物差しの上に留まってしまう。何への反応かを区別し、進める働きと抑える働きの両方を見ることが中心である。胸腺や制御性T細胞の名称をすべて列挙する必要はない。抑制ばかりを重視して、病原体に対処する働きまで不要としないことを確かめたい。

【この章で押さえない分野知識】

免疫には多様な細胞や物質が関わる。自己・非自己の区別は、その反応を理解する入口になるが、相手を認識することと、その相手を傷つける反応が起こることは同じではない。

自己への有害な反応を防ぐ仕組みには、胸腺で自己に強く反応するT細胞の多くを除く働きや、制御性T細胞などによって成熟後の反応を抑える働きがある。免疫寛容は、特定の成分への反応が起こらない、あるいは起こりにくく保たれることであり、免疫全体が働かないこととは区別される。

食物のような非自己への反応も、通常は抑えられている。自己免疫疾患では自己の組織への反応が、食物アレルギーでは食物成分への反応が害を生む。対象と反応の仕組みを区別することが大切であり、「免疫は強いほどよい」「非自己はすべて排除すべきだ」とは言えない。

第五章 遺伝と環境

本文・資料

① 同じ種類の植物なのに、一方は大きく育ち、もう一方は小さいままである。その違いを見て、「もともとの性質が違うのだろう」と考える人もいれば、「育った場所が違うからだろう」と考える人もいる。どちらも、ありそうな説明である。しかし、目の前の大きさを見比べるだけで、そのどちらが理由なのかを決めることはできるだろうか。

② 生物は、親からDNAという物質を通して遺伝情報を受け継ぐ。遺伝子は、そのDNAの一部にあたり、体のつくりや働きに関わる情報を持っている。ただし、親から受け継ぐ情報と、その個体に実際に現れる性質は、同じものではない。植物の高さや葉の形など、観察や測定によって確かめられる性質を表現型と呼ぶ。表現型は遺伝情報と関わっているが、成長する過程で受ける光、水、温度などの影響も受ける。

③ 遺伝情報を、完成した体の縮小図のように考えると、この関係は見えにくい。DNAの中に、小さな葉や茎が入っていて、それがそのまま大きくなるわけではない。遺伝子の情報が使われ、タンパク質などが作られる過程を、遺伝子の発現という。タンパク質には、体の構造を支えるものや、体内の化学反応を進めるものなどがある。こうした物質の働きを通して、体が作られ、その状態が保たれる。

④ しかも、すべての遺伝子が、いつでも同じように使われるわけではない。どこで、いつ、どのくらい使われるかは調節されている。植物では、受け取る光に応じて遺伝子の発現が変わり、成長の仕方に関わることもある。つまり、環境は、遺伝によって完成した体を後から外側だけ変えるものではない。遺伝情報が使われ、体が作られる過程にも関わっている。ただし、発現が変わることは、DNAの情報を記す配列そのものが変わることと同じではない。

⑤ それなら、植物の大きさに差がある理由を調べるには、何を比べればよいだろうか。遺伝と環境の両方が関わると分かっただけでは、目の前の差の説明にはならない。遺伝的な違いも、育つ場所の違いもある二株を比べて、大きさが違ったとしても、どの違いが結果に関わったのかを分けて考えにくいからである。調べたい条件と、それ以外の条件を整理する必要がある。

⑥ 次のような実験計画を考えてみよう。ある植物について、遺伝的な違いのある二つの系統AとBを用意する。系統とは、ここでは、共通する由来を持ち、遺伝的な性質をそろえた

植物のまとまりを指す。それぞれの系統の苗を多数用意し、土の水分を多めに保つ条件と、少なめに保つ条件に分けて育てる。水分以外の光、温度、土の種類などではできるだけそろえ、育て始める時期や苗の大きさにも注意する。比べるのは、一定期間にどのくらい高さが増えたかである。

表 系統と水分条件の組み合わせ

系統／土の水分	多めに保つ	少なめに保つ
系統 A	甲	乙
系統 B	丙	丁

⑦ 表の甲と乙では、系統 A という遺伝的な条件をそろえ、水分の条件を変えている。丙と丁も、系統 B の中で同じ比較をする組み合わせである。これらを比べれば、それぞれの系統で水分条件の違いが成長にどう関わるかを調べられる。一方、甲と丙、乙と丁は、水分条件をそろえて系統を変える比較になる。どちらをそろえ、どちらを変えるかによって、同じ四つの群から調べられることが変わるのである。

⑧ ここで、甲と丁だけを比べたくなるかもしれない。しかし、その二つでは系統も水分条件も違っている。もし成長の差が見られても、それを水分だけの影響だと言うことはできない。反対に、差がなかったとしても、水分も系統も影響しないとは言えない。異なる条件が組み合わせられて、同じような結果になる可能性があるからだ。結果が同じことと、そこへ至る条件が同じことも、分けて考えなければならない。

⑨ また、各群の一株だけを取り出して結論を出すことにも注意が必要である。遺伝的な条件や育て方をそろえても、個体の成長は完全に同一になるとは限らない。置かれた場所のわずかな違いや、育つ過程で生じるばらつきもある。そのため、多数の苗を比べ、同じ条件の群の中にどれくらい差があるかも確かめる。さらに、同じような比較を繰り返して、偶然の違いを一般的な傾向と取り違えないようにする。

⑩ 比較の結果を考えるとときには、もう一つ大切な点がある。同じ環境の変化が、どの系統にも同じ影響を与えるとは限らない。仮に、水分が多めの条件では A のほうが B より高さを増すのに、水分が少なめの条件では B のほうが A より高さを増す、という結果が確かめられたとしよう。この場合、「A のほうがよく伸びる」という説明には、水分条件の限定が必要になる。A と B のどちらがよく伸びるかは、系統だけを見ても決められない。

⑪ このように、環境の影響の現れ方が遺伝的な条件によって異なることを、遺伝と環境の相互作用という。順位が逆になる場合だけでなく、水分条件を変えたときの成長量の変化が、A では大きく、B では小さいという場合もある。遺伝の影響と環境の影響を、それぞれいつも一定の大ききで加わるものとして考えると、こうした違いを捉えにくい。ただし、どの性

質にも、どの条件でも、同じ程度の相互作用が現れるという意味ではない。何を、どの範囲で比べたのかを確かめる必要がある。

⑫ だから、環境が性質に関わると分かってても、「環境さえ変えれば、望む性質を自由に作れる」とは言えない。変化し得る範囲や、影響を受けやすい時期は、性質によって異なる。ある段階で環境の影響を受けて作られた体の特徴が、後から環境を変えれば元に戻るとは限らない。環境の関与があることと、いまから変えられることは別の問いなのである。遺伝が関わるというだけで変化の可能性を否定するのも、環境が関わるというだけで変化を保証するのも、どちらも結論を急ぎすぎている。

⑬ 目の前の植物の違いを理解するには、「遺伝か、環境か」と二つの言葉を並べるだけでは足りない。どの性質を見ているのか。どの条件をそろえ、何を変えたのか。その結果は、別の環境でも成り立つのか。遺伝と環境の両方を考えるとは、二つの原因を曖昧に混ぜることではなく、その関わりを確かめられる比較を組み立てることなのである。

設問

問一

本文における遺伝子と環境の関係の説明として、最も適切なものを一つ選べ。

ア 遺伝子は完成時の体の形を記録し、環境はその形が実現するまでの速度を変えるため、育つ時間をそろえれば両者の影響を区別できる。

イ 環境によって体の特徴が変わるときには、その特徴に関わるDNAの配列も変化するため、発現の変化は遺伝情報の変化を意味する。

ウ 遺伝子の情報が使われる過程には環境も関わり、発現が変化することがあるが、その変化はDNAの配列の変化と同じではない。

エ 遺伝子の情報は環境が変わっても同じように使われるが、作られた体への外的な作用が異なるため、表現型には違いが生じる。

解答「」

問二

本文中の表について、比較の組み合わせと、その比較で調べようとすることの対応が最も適切なものを一つ選べ。

ア 甲と乙、丙と丁をそれぞれ比べ、系統ごとに、水分条件の違いが成長にどう関わるかを調べる。

イ 甲と丙、乙と丁をそれぞれ比べ、水分条件ごとに、遺伝的な条件をそろえた苗の成長を調べる。

ウ 甲と丁、乙と丙をそれぞれ比べ、系統の違いを取り除いて、水分条件による成長の差を調べる。

エ 甲と乙の違いだけを比べ、系統にかかわらず、水分条件を変えたときの成長量の変化を調べる。

解答「」

問三

多数の苗を比べ、比較を繰り返すことについて、本文に合う説明を一つ選べ。

ア 各群で最もよく育った苗を選び出すことで、環境の影響を受けていない、その系統本来の成長を捉えられる。

イ 調べる苗の数を増やすことで、系統と水分条件がともに違う群でも、どちらの影響かを分けて説明できる。

ウ 同じ条件でも成長が違う苗を除くことで、条件の影響だけが現れた結果を集め、確かな結論を得られる。

エ 同じ条件の群の中のものばらつきと、繰り返し見られる傾向を確かめることで、一株の偶然の違いからの一般化を避けられる。

解答「」

解答・解説

【全体の要点】

本文は、植物の成長の違いを出発点として、性質が現れる仕組みと、その違いを調べる比較の方法を説明している。親から受け継ぐ遺伝情報は、観察される性質である表現型と同一ではない。遺伝情報が使われる過程にも環境が関わる。

比較では、何をそろえ、何を変ええるかが重要になる。二つの系統を二つの水分条件で育てる場合、同じ系統内で水分条件を比べることも、同じ水分条件で系統を比べることもできる。両方が違う群だけを比べても、それぞれの影響を分けにくい。多数の苗や繰り返しによって、偶然の違いにも注意する必要がある。

環境の影響の現れ方が遺伝的な条件によって異なる場合には、遺伝と環境の相互作用がある。したがって、一つの環境での比較を別の環境へそのまま広げてはならない。また、環境が性質の形成に関わることから、後で自由に変えられると結論することもできない。

問一

正答 ウ

根拠は第三・第四段落である。遺伝子の情報は、物質が作られ働く過程を通して体の形成に関わる。情報の使われ方には調節があり、環境に応じて発現が変わることもある。ただし、そのことはDNAの配列そのものが変わることと同じではない。ウは、この区別を保っている。

アは、DNAを完成した体の縮小図のように捉え、環境の役割を成長速度に限定している。育つ時間をそろえるだけで十分とも言えない。イは、発現と配列の変化を同一視している。エは、環境が体を作る過程にも関わるという説明を落とし、外側からの作用に狭めている。

問二

正答 ア

表と第七段落が根拠となる。甲と乙はともに系統A、丙と丁はともに系統Bである。それぞれの組み合わせで水分条件が異なるため、同じ系統の中で水分条件の違いを調べる比較になる。

イの甲と丙、乙と丁では、水分条件はそううが系統は違う。「遺伝的な条件をそろえた」という説明が逆である。ウは、系統も水分も違う組み合わせなので、系統の違いを取り除けない。エは、甲と乙から分かるのは系統Aについてであり、その結果を系統Bにも広げている。

問三

正答 エ

根拠は第九段落である。同じ条件の群の中にもばらつきがあるため、一株だけの違いを、その条件で一般に起こることとみなしてはいけない。多数の苗を比べ、比較を繰り返すという説明に合うのはエである。

アは、最も大きい苗なら環境の影響がないという根拠のない判断を加えている。イは、苗の数を増やすことと、比較条件をそろえることを混同している。数が多くても、条件の組み合わせの問題は残る。ウは、同じ群の中のばらつきを調べるのではなく、異なる結果を除こうとしている。本文は、ばらつき自体も確かめる必要があると述べている。

問四

模範解答

受け継ぐ情報は体のつくりや働きに関わるもので、表現型は、その情報と環境の影響のもとで実際に現れる性質である。

別解例①

遺伝情報は親からDNAを通して伝わるが、表現型は、その情報だけでなく育つ環境も関わって現れる、観察できる性質である。

別解例②

親から伝わるのは体に関わる情報であり、実際の高さや葉の形などの表現型には、その情報に加え、光や水なども影響する。

☆自己採点の観点

「受け継ぐ情報」と「実際に現れて観察できる性質」を区別する問いである。表現型が環境の影響も受けることを示すと、両者が同じではない理由まで説明できる。「遺伝情報は内側、表現型は外見」とだけ分けると、表現型を見た目に限ってしまう。また、「情報だけを受け継ぐから、親の性質は子に関係しない」とするのも誤りである。遺伝情報が表現型に関わることは、本文が認めている。

問五

模範解答

甲と丁では系統も水分条件も異なり、その異なる条件の組み合わせによって、同じような成長になる可能性があるから。

別解例①

結果が同じでも、その成り立ちまで同じとは限らず、異なる系統と水分条件が関わって差が現れなかった可能性もあるから。

別解例②

両群では系統も水分も異なるため、成長に差がないことだけで、それぞれの条件に影響がなかったとは判断できないから。

☆自己採点の観点

「差がない」という結果から、「影響がない」と言い切れない理由を説明する。甲と丁では二つの条件が同時に異なるため、同じ結果に至った過程を区別できないことが中心になる。「影響が打ち消し合ったから」と断定する必要はない。本文が述べるのは、異なる組み合わせでも同じ結果になり得るという可能性であり、この計画だけから、打ち消し合いが実際に起きたと分かるわけではない。

問六

模範解答

水分が多めならAのほうが高さを増すが、少なめならBのほうが高さを増すため、どちらがよく伸びるかは水分条件によって変わるから。

別解例①

AがBよりよく伸びるのは水分が多めの条件であり、少なめでは逆の結果になるので、Aの成長が常に上回るとは言えないから。

別解例②

二系統の成長量の大小が、多めの水分ではAが上、少なめではBが上と逆になるため、系統名だけでは結果を説明できないから。

☆自己採点の観点

ここでは一般に「環境も大切だから」と書くのではなく、第十段落の仮定に即して、二つの水分条件で大小関係が逆になることを示す。数値を補う必要はない。また、「Aは水が多いほど必ず伸びる」とは言えない。仮定が示すのは、同じ水分条件で比べたAとBの関係であり、Aだけを見た水分量と成長量の関係を、あらゆる範囲で示しているわけではない。

問七

模範解答

両方が関わるとは遺伝と環境が性質の形成に影響することで、相互作用があるとは環境の影響の現れ方が遺伝的な条件によって異なることである。

別解例①

遺伝も環境も影響するだけでなく、環境を同じように変えても、系統によって成長量の変化が異なるとき、相互作用があると言える。

別解例②

二つが原因として関わることに對し、相互作用では、ある環境変化が与える影響を遺伝的な条件と切り離して一定のものとして捉えられない。

☆自己採点の観点

「二つとも関係する」と「片方の影響の現れ方がもう片方の条件によって変わる」を区別する。具体的に、同じ水分条件の変化でもAとBの成長量の変化が異なる、と説明してもよい。「遺伝子と環境がお互いに変化させ合う」とだけ書くと、環境がDNAの配列を変えするという別の話にも読めてしまう。本文でいう相互作用は、性質への影響の現れ方についての説明である。

問八

模範解答

環境が性質の形成に影響しても、変化の範囲や時期には限りがあり、後から環境を変えて望む性質にできるとは限らないということ。

別解例①

環境の影響で生じた性質でも、今から変わり得るとは限らず、変化できる範囲や影響を受ける時期を別に確かめる必要があるということ。

別解例②

環境が特徴を作る過程に関わるかと、できた特徴を後で変えられるかは異なり、前者が分かっても後者は自動的には決まらないということ。

☆自己採点の観点

「作られるまでの影響」と「できた後の変更可能性」を分ける問いである。後から変えられるかどうかは、変化し得る範囲や影響を受ける時期にもよる。「環境の影響は小さいから変わらない」とする必要はなく、影響が大きかったとしても、その後自由に換えられるとは限らない。「いつたんできた特徴は変わらない」と反対方向に断定するのも避ける。

【この章で押さえない分野知識】

表現型は、観察や測定によって確かめられる性質であり、親から受け継ぐ遺伝情報と同一ではない。遺伝情報が使われる遺伝子の発現にも調節があり、環境に応じて変化することがある。発現の変化とDNAの配列の変化は区別される。

遺伝的な違いや環境条件の違いの影響を調べるには、比較の条件を整理する。複数の条件が同時に違う群だけでは、それぞれの影響を分けにくい。条件をそろえた群の中にもばらつきがあるため、一株の結果だけから一般化しない。

環境の影響の現れ方が遺伝的な条件によって異なることを、遺伝と環境の相互作用という。遺伝の関与は変化の不可能さを意味せず、環境の関与も自由な変更を保証しない。扱う性質、比べる条件、変化の時期や範囲を確かめる必要がある。

第六章 生命を分類するということ

本文・資料

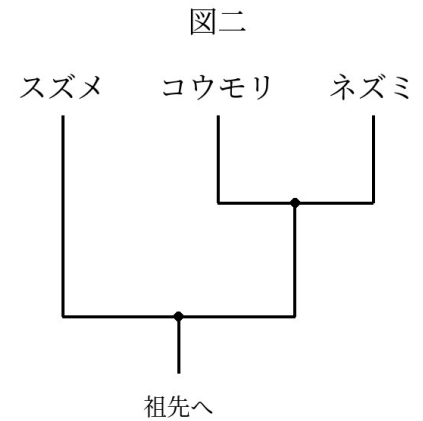
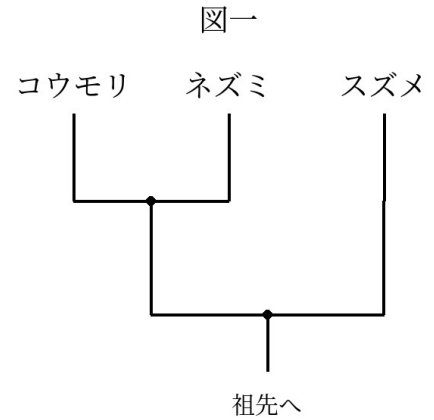
① コウモリとスズメとネズミを、二つの仲間に分けるとしよう。空を飛ぶかどうかに注目すれば、コウモリとスズメを一緒にするだろう。ところが、生物の分類では、コウモリとネズミは同じ哺乳類に入り、スズメは鳥類に入る。飛ぶという目立つ共通点があるのに、なぜコウモリはスズメと別の仲間なのだろうか。この疑問を考えるには、「似ている」とは何が似ていることなのか、分類によって何を表そうとしているのかを確かめる必要がある。

② ものを分けるときには、何らかの基準がある。飛ぶ生きものを観察するなら、コウモリとスズメを同じ一覧に載せることには意味がある。活動する時間や餌の違いを調べることもできるだろう。しかし、その一覧は、飛ぶという働きを基準にしたまとまりである。そこに一緒に載っていることから、進化の歴史でも特に近い関係にあると結論することはできない。一つの基準での共通性を、別の関係へそのまま移してはいけないのである。

③ 現在の生物分類で重視されるのは、共通の祖先から、どのように枝分かれしてきたかという関係である。この歴史的なつながりを系統という。ここで「近い」とは、現在の姿がそっくりだという意味ではない。比較する生物のうち、より最近の共通祖先を持つという意味である。コウモリとネズミの共通祖先は、それらとスズメとの共通祖先よりも新しい。哺乳類というまとまりは、このような祖先からのつながりを反映している。

④ 今いるネズミがコウモリの祖先である、という意味でもない。今いるコウモリとネズミは、それぞれの祖先から続いてきた別の枝の先にいる。コウモリとネズミだけで哺乳類ができていくわけでもなく、その共通祖先からは、ほかのさまざまな哺乳類につながる枝も分かれている。限られた生きものだけを並べた図を見るとときには、描かれていない枝があることにも注意したい。

⑤ 祖先からの枝分かれを図にしたものを系統樹という。次の図では、コウモリ、ネズミ、スズメに至る関係だけを取り出している。二つの図は、同じ枝分かれを違う配置で描いたものだ。枝の先から根元に向かってたどり、どこで枝が合わさるかを見ると、どちらでもコウモリとネズミが先に同じ祖先へ行き着く。その先をたどると、スズメとも共通の祖先へ行き着く。線の長さは、経過した時間や変化の大きさを表していない。



同じ系統関係を違う配置で示す。
線の長さは時間や変化量を表さない。

⑥ 図の端で名前が隣り合っているかどうかは、関係を判断する根拠にはならない。分岐点につながる枝の配置を入れ替えても、どの枝がどの祖先につながるかが保たれていれば、表される系統は変わらないからである。図を読むとは、見た目の並びを覚えることではなく、線が表す関係をたどることである。また、図の右端にいる生物ほど優れている、といった順位を示すものでもない。

⑦ では、空を飛ぶコウモリとスズメの似かよりは、どのように考えればよいだろうか。鳥の翼では羽毛が広がるのに対し、コウモリの翼では、長く伸びた指などに皮膚の膜が張られている。両者は、共通祖先から同じ飛行用の翼を受け継いだのではなく、別々の系統で飛ぶための構造を発達させた。異なる系統で似た特徴が独立に進化することを、収斂という。同じような働きをしているからといって、その特徴の由来まで同じとは限らない。

⑧ ただし、鳥とコウモリの翼に、共通祖先から受け継いだ部分がないわけではない。翼を支える骨の基本的な組み立てを見れば、どちらも前あしに由来する。前あしという構造は共通祖先から受け継ぎ、それを使って飛ぶ仕組みは別々に発達したのである。したがって、「この二つは同じ由来か」という問いも、何について比べているかによって答えが変わる。前あしとしての共通性と、飛行用の翼としての独立した由来は、矛盾しない。

⑨ 分類の手がかりになるのは、こうした体のつくりだけではない。DNAは遺伝情報を担う物質であり、その配列にも祖先から受け継がれた共通性や、枝分かれした後の変化が残る。対応する部分の配列を比べることは、系統を調べる重要な方法である。ただし、ある一か所の配列が似ているというだけで、生物全体の関係を確定できるとは限らない。調べる部分や生物を増やしたり、体の構造や化石から得られる情報と照らし合わせたりして、どの関係が支持されるかを検討する。

⑩ ここで重要なのは、分類の基準を決めることと、どの生物がそのまとまりに入るかを確かめることは、別の作業だという点である。共通祖先からのつながりを表すと決めたからといって、枝分かれの順序が自動的に分かるわけではない。限られた手がかりから歴史を推定する必要がある。そのため、新しい証拠が加わると、これまで近いと考えていたものの位置づけや、仲間の範囲を見直すことがある。

⑪ 分類が変わると聞くと、分類は人が好きなように決める約束にすぎない、と感じるかもしれない。たしかに、名前の付け方には人が共有する約束が必要である。しかし、ある生物と別の生物がどの祖先を共有するかは、名前を付ける人の好みで変わるわけではない。分類の見直しでは、新しい分け方がどの証拠に支えられ、どの関係をよりよく表すのかが問われる。変えられることと、根拠なく変えてよいことは同じではない。

⑫ また、分類名が分かれば、その生物について何もかも分かるわけでもない。コウモリが哺乳類であることは、ネズミと同じ餌を食べ、同じ時間に活動し、同じ場所で暮らすことを意味しない。分類は、ある関係をまとめて示すからこそ便利である。その便利さを使いながら、そこにまとめられていない性質は、改めて調べなければならない。分類名は観察を省くための答えではなく、何を比べるかを考える手がかりになる。

⑬ 生きものを分類するとは、名前の付いた箱へ一つずつ収めるだけの作業ではない。何を共通点とし、何の違いを残すのかを決め、その分け方で歴史や特徴をどこまで説明できるかを確かめることである。空を飛ぶ仲間としてコウモリとスズメを並べることも、祖先からのつながりによってコウモリとネズミを近くに置くことも、基準を明らかにすれば理解できる。分類を読むときに必要なのは、同じ名前の下にあるという事実だけでなく、その名前がどの関係を表しているのかを見ることなのである。

設問

問一

コウモリとスズメを「飛ぶ生きもの」としてまとめることについて、本文に合う説明を一つ選べ。

ア 生物の分類と一致しないため、飛行中の生きものを調べる場合にも、観察のまとまりとして使うことは適切でない。

イ 飛ぶという働きを比べるには役立つが、そのまとまりから、共通祖先についての近さまで判断することはできない。

ウ 飛ぶという目立つ特徴を共有しているため、体の内部の違いよりも、系統上の近さを確かに示すまとまりとなる。

エ 同じ働きに注目する点では有効であり、活動時間や餌も共通すると考えることで、生態をまとめて理解できる。

解答「」

問二

鳥とコウモリの翼について、第七・第八段落の説明に合うものを一つ選べ。

ア 翼としての働きが同じである以上、骨の組み立てが異なっている、その飛行能力は共通祖先から受け継いだと考えられる。

イ 飛行用の構造が別々に発達したため、翼を支える前あしも、それぞれの系統で独立に生じたと考えられる。

ウ 前あしの基本的な組み立ては共通するため、鳥の羽毛とコウモリの膜の違いは、系統を考える際には取り除いてよい。

エ 共通祖先から受け継いだ前あしが、それぞれの系統で飛行に使われるようになったと考えることで、共通性と違いを説明できる。

解答「」

問三

分類の見直しについて、本文の考え方として最も適切なものを一つ選べ。

ア 系統を表すという基準を保ちながら、新しい証拠によって、これまで推定していた関係や仲間の範囲を見直すことがある。

イ 新しい証拠が得られるたびに、それまで重視していた基準を取り替えることで、より多くの特徴を分類に反映させる。

ウ 名前には人が決めた約束が含まれるため、生物同士の歴史的な関係も、使いやすい名称に合わせ変更できる。

工 分類が見直される可能性がある以上、十分な証拠が集まるまでは、祖先について異なる見方を同じ程度に扱うべきである。

解答「」

問四

本文という系統上の「近さ」は、現在の姿の似かよりとどのよう違うか。(50字前後)

解答欄 五〇字前後

[illegible]

問五

二つの系統樹で名前の並びが違って、同じ関係を表していると言えるのはなぜか。(50字前後)

解答欄 五〇字前後

[illegible]

問六

鳥とコウモリの翼について、「前あしとしての共通性と、飛行用の翼としての独立した由来は、矛盾しない」とはどういうことか。（60字前後）

解答欄 六〇字前後

[illegible]

解答・解説

【全体の要点】

本文は、飛ぶという働きでまとめることと、共通祖先からのつながりによって分類することを区別している。前者は飛行の観察に役立つが、そのまともから系統上の近さまでは判断できない。系統上の近さは、比較する生物がより最近の共通祖先を持つことを意味する。

本章の系統樹で見るべきなのは、名前の並びや線の長さではなく、枝のつながりである。また、似た特徴には、共通祖先から受け継いだものと、異なる系統で独立に発達したものがある。鳥とコウモリの翼では、前あしとしての由来と、飛行用の構造としての由来を分けて考える必要がある。

系統は、体の構造やDNA、化石などの証拠から推定される。そのため分類が見直されることもあるが、人の好みで自由に変えてよいわけではない。一方、分類名だけで生活のすべては分らず、まとめられていない性質は別に観察する必要がある。

問一

正答イ

根拠は第二段落である。本文は、飛ぶ生きものの一覧にコウモリとスズメを載せることの有用性を認める一方、そのことから進化の歴史で特に近いとは結論できないと述べる。イは、何に役立つ、どこまで言えないかを分けている。

アは、系統を表す分類と違うことから、観察のためのまとまりとしての意味まで否定している。ウは、飛ぶという共通性をそのまま系統の近さへ移している。エは、飛行の共通性から、まだ調べていない活動時間や餌の共通性にまで話を広げている。

問二

正答エ

第七段落は飛行用の翼が別々の系統で発達したことを、第八段落は前あしの基本的な構造が共通祖先に由来することを説明する。エは、何の由来を比べるかを分け、両方を満たしている。

アは、働きが同じであることを、飛行能力を共通祖先から受け継いだ証拠としている。イは、飛行用の構造の独立した由来を、前あし自体の由来にまで広げている。ウは、基本構造が共通することから、羽毛と膜の違いを無視してよいと結論している。本文では、その違いも由来を考える手がかりになる。

問三

正答 ア

根拠は第十・第十一段落である。共通祖先からのつながりを表すという基準を決めることと、具体的な枝分かれを証拠から推定することは別である。基準を変えなくても、証拠に応じて関係の推定が変わる場合があるため、アが適切である。

イは、証拠による関係の見直しを、基準そのものを毎回取り替えることに置き換えている。ウは、人が決める名前と、人の好みでは変わらない歴史的な関係を混同している。エは、見直しの可能性があることから、証拠による支持の違いまで無視してよいとしている。本文は、それぞれの分け方を何が支えるかを問うている。

問四

模範解答

系統上の近さは、今の姿が似ていることではなく、比べる生物がより最近の共通祖先を持つことを指す。

別解例①

現在の形の共通点の多さでなく、祖先をたどったときに、より新しい共通の祖先へ行き着く関係という。

別解例②

外見の似かよりは今の特徴の比較だが、系統上の近さは、より最近の祖先を共有するという歴史的な関係である。

☆自己採点の観点

「共通祖先を持つ」だけでは、近さの説明として足りない。遠い関係でも共通祖先を持ち得るからである。「より最近」「より新しい」という比較を保つことが中心になる。コウモリとネズミを例にしてもよいが、哺乳類という名称だけで答えず、祖先との関係を示したい。「姿が似ていれば系統が遠い」と反対方向に決めつける必要もない。

問五

模範解答

名前の位置は変わっても、コウモリとネズミが先に共通祖先へ行き着くという、枝のつながりが保たれているから。

別解例①

どちらもコウモリとネズミの共通祖先が、スズメを含む共通祖先より新しいという関係を表しているから。

別解例②

同じ祖先につながる枝の組み合わせは変わらず、分岐点につながる枝を違う配置で描いているだけだから。

☆自己採点の観点

変わったものは紙面上の配置であり、変わらないものは枝と祖先のつながりである。具体的な三者の関係を示しても、配置と接続を分けて説明してもよい。「同じ三種類が描かれているから」だけでは、異なる系統樹も同じだとしてしまう。「どの枝も同じ長さだから」と答えるのも不適切である。この図の長さは時間や変化量を表していない。

問六

模範解答

前あしの基本構造は共通祖先から受け継いだが、それを飛行に使う翼の仕組みは、それぞれの系統で別々に発達したということ。

別解例①

翼を支える骨の由来は共通していても、羽毛や皮膚の膜を使って飛ぶ構造まで同じ祖先から受け継いだわけではないということ。

別解例②

共通祖先にあった前あしを受け継ぐことと、飛行用の構造を独立に発達させることは、比べる対象が違うため両立するということ。

☆自己採点の観点

「同じところも違うところもある」とだけ書かず、前あしの構造と飛行用の構造を分ける。骨の名前を知っている必要はない。「鳥からコウモリへ翼が受け継がれた」でも、「前あしが二度独立に生じた」でもないことを確かめたい。問四・問五が生物同士の関係を扱うのに対し、この問いは、一つの特徴をどの範囲で比べるかを説明する問題である。

問七

模範解答

比べる配列や生物を増やし、体の構造や化石の情報とも照らし合わせ、どの系統関係が証拠に支持されるかを調べる。

別解例①

DNAの比較範囲を広げるとともに、形や化石から得られる証拠も用いて、推定した枝分かれが妥当かを確かめる。

別解例②

一か所の似かよりにだけに頼らず、他の配列や生物、体のつくりや化石を調べ、複数の手がかりから関係を検討する。

☆自己採点の観点

第九段落から、比較を広げることと、別の種類の証拠に照らすことを取り出す。すべての資料が必ず同じ結果になるとは書かれていない。「DNAで分かなければ外見で決める」と一つの基準に置き換えるのでも、「証拠をたくさん集めれば必ず確定する」と保証するのでもない。どの関係が支持されるかを検討する、という慎重さを保ちたい。

問八

模範解答

分類名は特定の関係をまとめて示すが、餌や活動時間などの性質までは決めないため、その共通点や違いは別に調べる必要があるということ。

別解例①

同じ仲間でも生活の仕方が同じとは限らず、分類で分かる関係を手がかりに、そこに含まれない性質を観察して比べるということ。

別解例②

分類が示す祖先との関係を理解したうえで、個々の生物の暮らしまで同じとせず、何が共通し何が違うかを改めて確かめるということ。

☆自己採点の観点

分類で分かる関係がある一方、そこにまとめられていない性質も残る、という範囲を説明する。分類は無意味だから個別に調べる、という答えにはしない。餌・活動時間・すみかの例をすべて列挙する必要はないが、分類名だけで暮らしまで判断できないことが分かる表現にしたい。「同じ分類の生物には共通点がない」という読みも避ける。

【この章で押さえた分野知識】

系統は、共通祖先からの枝分かれによる歴史的なつながりである。系統上の近さは、比較する生物がより最近の共通祖先を持つことを意味する。系統樹では名前の並びより枝のつながりを読む。本章の図では、線の長さに時間や変化量の意味を持たせていない。

似た特徴が、異なる系統で独立に進化する収斂もある。鳥とコウモリの翼は、前あしとして共通の由来を持つが、飛行用の翼としては別々に発達した。何の由来を比べるかを明らかにする必要がある。

体の構造、DNAの配列、化石などは系統を推定する証拠になる。分類は新しい証拠によって見直され得るが、好みだけで決めてよいわけではない。また、同じ仲間であることから、生活上の性質まで一律に判断することはできない。

制作 和会塾

分野で読む現代文 生物・生命編