

2学年学年末考査 生物基礎 問題用紙

平成26年3月5日(木)2時限実施 作成者:菊池

1 生態系について以下の問いに答えよ。(29点)

生態系とは(あ)である。私たちの生活を「つながり」で考えてみよう。例えば、昨日の夕食でお米を食べたとしたら、それは田んぼでつくられたものである。田んぼでイネを育てるためには、水や土、空気、そして光が必要である。イネは、このような(ア)がそろわないと良く成長しない。さらに、田んぼの中には動物や菌類、細菌など様々な生物が生息している。これらの生物は、イネに害を及ぼすものもあれば、イネが成長することを助けるものもある。このような生物がつくる環境を(イ)と呼ぶ。様々な要因がイネの成長には必要であり、そのうちのどれかが無くなると、イネが成長できなくなる可能性がでてくる。そうなってしまうと、私たちはお米を食べることができなくなり、私たちの生活にも大きな影響を与えることになる。このように、生態系の中に生きている私たちは、周りの環境と複雑につながりを持ち、それなしでは生きていけないのである。

地球上に存在する元素は[A:①宇宙に逃げていく・②地球にとどまる]ため、形を変えながら[B:①地球上で循環している・②宇宙空間に流れている]。私たちの体は炭素(C)原子を多く含む有機物でできている。この炭素は空気中の二酸化炭素(CO₂)が由来である。また、私たちの体をつくるタンパク質は炭素の他に窒素(N)原子を含んでいる。この窒素は空気中の窒素分子(N₂)が由来である。しかし、N₂は動物も植物も直接取り込めないため、窒素固定によってN₂をアンモニウムイオン(NH₄⁺)に変え、さらに別の細菌によって植物が取り込める状態にまで窒素原子を変化させる。これによって植物はアミノ酸(Nを含む)をつくることができ、それを私たちが食べることで体内でタンパク質をつくるのである。それに対して、私たちの生命活動を支えるエネルギーは、太陽の光エネルギーを植物が化学エネルギーに変え、それを食べることで私たちのエネルギーになる。多くのエネルギーは熱エネルギーに変えられ[C:①宇宙に逃げていく・②地球にとどまる]。

問1 (あ)に当てはまる説明を以下の①～③から選べ。(3点)

- ① ある地域に生息する生物集団全体のこと
- ② ある地域に生息する植物全体のこと
- ③ ある地域に生息する生物集団とそれを取り巻く環境をひとまとまりとしてとらえたもの

【解答】③

問2 (ア)～(イ)に当てはまる語句を以下の語群から選べ。(各2点 計4点)

【語群】環境形成作用 生物的環境 環境要因

【解答】ア 環境要因 イ 生物的環境

問3 光は生物が生きていくために非常に重要である。それはなぜか、「つながり」に注目して説明せよ。(5点)

【解答例】光は植物が光合成をするために不可欠な環境要因であり、光合成によってできた有機物があらゆる生物のエネルギーの源になるから。

【解説】1学期にも学習したことですが、光は地球に生きる生物のあらゆるエネルギーの源になります。具体的には、植物(生産者)が光エネルギーを化学エネルギーとして有機物中に保存し(光合成)、消費者がそれを食べ、体の中で分解された有機物からエネルギーをとりだし、生命活動のエネルギーになります(呼吸)。光がないと植物が生きていけず、さらに私たちが生きていけなくなるのです。

問4 文中の[A]～[C]に適切な説明を、[]内の選択肢から選べ。(各2点 計6点)

【解答例】 A ② B ① C ①

【解説】 地球上に存在する物質は、地球が誕生する前から宇宙空間に存在していたはずで、さらに地球が誕生した時に、地球の引力によって引き付けられたら元素は、気体も含め、現在までほとんど地球上にとどまっています。ですから、炭素や窒素も形を変えながら地球上を循環しているわけです。炭素は様々な形で存在していますが、気体では酸素と結合して二酸化炭素となっています。窒素は空気中の60%を占める気体で、空気中にもっとも多く存在しています。窒素は原子が2つ三重結合でつながっているため、とても安定していて、逆に言えば「変化しにくい」分子です。しかし、窒素は私たちの体にも必要なので、窒素を変化させる必要があります。それが窒素固定です。

物質が地球上にとどまり循環するのに対し、地球上に存在するエネルギーは、太陽の光エネルギーから始まり、最後は熱エネルギーとして地球外に放出されます。私たちの生活に欠かせないエネルギー源は光エネルギーからできているのです。

問5 下線部___について、昔北米大陸にいたティラノサウルスの吐いた息に含まれる「二酸化炭素」中の炭素がまわりまわって自分の体の一部になっている可能性がある。具体的に、どうまわりまわったのか考えて説明せよ。(5点)

【解答例】 ティラノサウルスが吐き出した二酸化炭素中の炭素は、植物に吸収され、光合成で合成される有機物の材料となる。その植物を他の動物が食べ、再び二酸化炭素として排出される。このようなことが長い期間繰り返され、そして植物がつくるアミノ酸に取り込まれる。その植物を自分が食べることで自分のからだの一部となる。

【解説】 物質は地球が誕生してからずっと地球にとどまっているため、時間がどれだけ経っても地球上のどこかには存在しています。炭素だけに注目したとき、その炭素は長い間形を変えながら地球上を循環していた可能性があります。それが、たまたまティラノサウルスの体の一部をつくっていたり、吐き出した二酸化炭素に含まれていたり、ダイヤモンドをつくっていたりと様々です。私たちの一部になるためには、二酸化炭素から有機物に合成されなければなりません。したがって、植物の光合成はこの問題では必須になります。

問6 下線部___について、窒素固定は空気中の窒素分子からアンモニウムイオンをつくることである。窒素固定の例として誤っているものを以下から選べ。(3点)

- ① 窒素固定細菌の活動 ② 窒素肥料工場の活動 ③ 落雷 ④ 脱窒素細菌の活動

【解答】 ④

【解説】 窒素固定は安定に存在している気体の窒素分子をアンモニアなどの植物が使える状態にすることを言います。私たちの排泄物などからアンモニアに臭いがするのは、排泄物中に存在する窒素固定細菌がアンモニアをつくっているからです。窒素分子の三重結合は非常に強いエネルギーが無ければ切れないので、落雷などの強いエネルギーによって窒素固定が行われことがあります。また、ヒトは工業的に気体の窒素からアンモニアをつくる方法をあみだしました。これも窒素固定です。

窒素固定だけが行われると、空気中の窒素が減ってしまいます。これでは循環しません。アンモニアを窒素に変えて、空気中には放っている生物がいます。この作用は脱窒といい、この作用をする細菌を脱窒素細菌と言います。このように、窒素も生態系内を循環しています。

問7 下線部_____について、光エネルギーを化学エネルギーに変える植物の活動を何と呼ぶか答えよ。(3点)

【解答】 光合成

【解説】 光合成は「植物が光エネルギーを用いて、二酸化炭素と水から有機物を合成すること」ですが、エネルギーに着目して考えれば、それは「光エネルギーを化学エネルギーへと変換すること」であるとも言えます。この化学エネルギーを私たちは運動エネルギーや熱エネルギーとして使っているのです。

② 植生とバイオームについて以下の問いに答えよ。(46点)

冬の時期に南葛に植えられている樹木を見ると、常緑樹と落葉樹があることがわかる。また、葉の形を見ると広葉樹と針葉樹に分けることができる。これらの特徴は、植物が進化の過程において、それぞれの地域の環境に適応し生きていくために獲得したものである。限られた「水」「温度」「光」などの環境要因から「いかに効率よく光合成ができるか」が植物の特徴を見るポイントになる。

例えば、降水量が十分で年間を通して気温が高い地域は、光合成を効率よくできる環境が1年中整っているため、(A)が育つ。降水量が十分だが冬のような比較的気温が低い時期がある地域や、年間を通して気温は高いが乾季のような降水量の少ない時期がある地域は、時期によって光合成の効率が落ちるため、(B)が育つ。降水量が十分だが年間を通して気温が低い地域は、気温の低い環境でも耐えられるように適応した(C)が育つ。このように、その地域の気候によって生息する植物は異なる。

[a]を植生と呼ぶ。植物はそこに住む生物のエサになったり、生息場所を与えたりするため、非常に大切である。したがって、その地域に生息するあらゆる生物は植生と非常に密接に関係している。

[b]をバイオームと呼び、このバイオームは植生によって分類される。

問1 下線部____について、常緑樹、落葉樹、広葉樹、針葉樹のそれぞれの特徴を説明する文として正しいものを以下の選択肢から選べ。(各2点 計8点)

- ① 葉の形が広い樹木
- ② 葉の形が針状の樹木
- ③ 1年中緑色の葉をつけている樹木
- ④ ある時期に葉を落とす樹木

【解答】 常緑樹 ③ 落葉樹 ④ 広葉樹 ① 針葉樹 ②

問2 下線部____について、限られた「光」から効率良く光合成をおこなうのに有利なのは広葉樹と針葉樹のどちらか。理由とともに答えよ。(5点)

【解答】 葉の面積が大きいほど光が当たりやすくなるため、広葉樹が有利である。

【解説】 生物を見る視点として、「なぜこのような形なのか」「なぜこのようなしくみなのか」とい疑問を進化で捉えるというものがあります(生物学は「進化」がベースです)。葉の面積が広いと、光の当たる確率を高める効果があります。よって、「光」だけに注目すれば広葉樹が有利と言えます。

問3 下線部____について、雪が多く降り積もるような地域で効率良く光合成をおこなうのに有利なのは広葉樹と針葉樹のどちらか。理由とともに答えよ。(5点)

【解答】 葉の面積が狭いほど雪が積もりにくいため、針葉樹が有利である。

【解説】 この手の問題はあくまで「憶測」にすぎません。生物学的に「なぜこうなのか」に対する答えは、長い年月をかけて進化した過程を見ないと分かりませんので。ただし、考えることはできます。針葉樹は葉の形だけでなく、樹木の形も雪が積もりにくい形になっています。もし、違う考えがあればそれも間違いではないかもしれません。

問4 文中の(A)～(C)に適切な語句を常緑広葉樹、落葉広葉樹、針葉樹から選び答えよ。(各2点計6点)

【解答】 A 常緑広葉樹 B 落葉広葉樹 C 針葉樹

【解説】 樹木は大きくはこの3つです。

1年通して光合成の条件が整っていれば、常に葉を付けて、どんどん光合成をして成長します。これが常緑広葉樹です。熱帯雨林などの温暖・湿潤な気候では、樹木の高さも大きいです。

1年のうち、光合成の条件が整わない期間がある場合、その期間だけ葉をつけるメリットがありませんので、葉を落としてできるだけエネルギーの消費を抑えます。これが落葉広葉樹です。四季のある地域で夏に葉を付ける落葉樹林を夏緑樹林、雨季と乾季のある地域で雨季に葉を付ける落葉樹林を雨緑樹林と言います。

1年通して、気温が低い地域では、降雪や凍結などの過酷な環境の中で生きていかなばなりません。そのために、光合成の効率よりも、まずそのような環境でも生きていける「形」をとるようになります。それが針葉樹です。針葉樹は広葉樹に比べたら光合成の効率は良くありませんが、過酷な環境でも生きていける「形」になっているため、気温の低い地域では広葉樹よりも有利に生きていけるわけです。

問5 文中の[a]～[b]に適切な説明を以下の選択肢から選べ。(各3点 計6点)

- ① ある地域に生息する生物集団とそれを取り巻く環境をひとまとまりとしてとらえたもの
- ② ある地域に生息する植物全体のこと
- ③ ある地域に生息する生物集団全体のこと

【解答】 a ① b ②

問6 植生は主に何によって決まるか。2つ答えよ。(各2点 計4点)

【解答】 気温、降水量

問7 図1は気候と植生の関係を表したグラフである。太枠で囲ったI～IIIはそれぞれ何の植生を表しているか答えよ。(各2点 計6点)

【解答】 I 森林 II 草原 III 砂漠

【解説】 気温がある程度高い場合、降水量の多い順に森林→草原→砂漠となります。

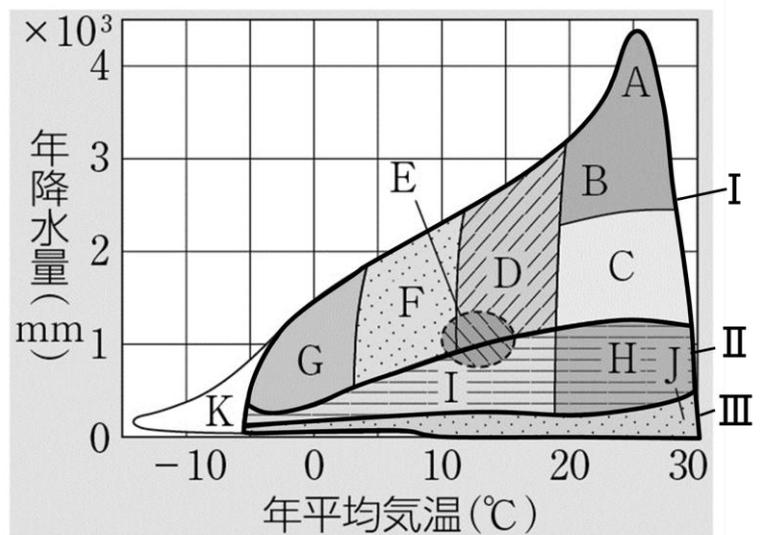


図1

問8 図1のA～Kのうち、落葉広葉樹の植生はどれか。すべて選べ。(3点)

【解答】 C、F

【解説】 四季のある地域で夏に葉を付ける落葉樹林を夏緑樹林、雨季と乾季のある地域で雨季に葉を付ける落葉樹林を雨緑樹林と言います。

問9 緯度30度、標高100mの場所と比べて気温が低い場所を以下から選べ。(3点)

- ① 緯度60度の場所
- ② 緯度0度の場所
- ③ 標高0m
- ④ 標高1000m

【解答】 ①、④

【解説】 気温は緯度が大きければ大きいほど(北極、南極に近づけば近づくほど)、また高度が高ければ高いほど、低くなります。

問10 図1のA～Kの植生は、北海道の北端から沖縄までの間にどのように移り変わっていくか。以下の選択肢から1つ選べ。(3点)

- ① B→D→F→G ② G→F→D→B ③ C→D→F→G ④ H→C→B→A

【解答】 ②

【解説】 北海道の北端から沖縄までの緯度の差は約20度です。年平均気温は北海道で約7℃、沖縄で約23℃で、16℃も差があります。北海道の北端は針葉樹林、北海道の南部から東北南部までが夏緑樹林、東北南部から九州南端までが照葉樹林、沖縄が亜熱帯多雨林となります。

問11 図1のA～Kの植生は、本州中部標高0mから2500mまでの間にどのように移り変わっていくか。以下の選択肢から1つ選べ。(3点)

- ① G→F→D ② D→F→G ③ F→G→K ④ C→D→F

【解答】 ②

【解説】 標高は100m上がるごとに約0.5℃下がります。日本の中部地方は照葉樹林の森ができる気候です。山などの高度が高くなる場所では、気温も下がりますので、徐々に照葉樹林→夏緑樹林→針葉樹林のように変化します。もっと高度が上がると、森林限界(樹木が育つには過酷な環境)を迎え、その先には高山植物などが生息するお花畑があつたりします。

③ 次の図2は、ある地域の植生の遷移の様子を示したものである。(19点)

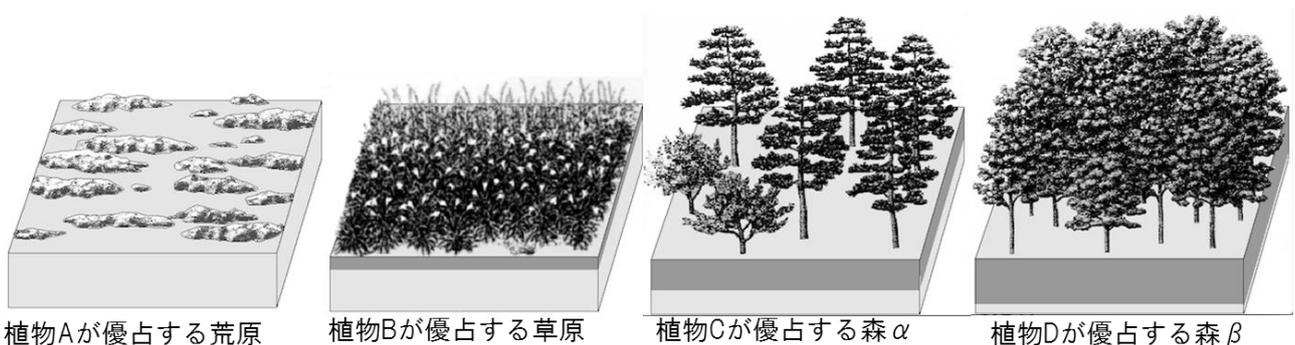


図2

問1 植物Aは溶岩地〔裸地〕で育つ植物である。植物Aに関する次の文中の空欄(ア)～(オ)に適する語を、下の①～⑫のうちから1つずつ選びなさい。(各2点 計10点)

溶岩地〔裸地〕には(ア)がない。(ア)には、生物の遺体や排出物が菌・細菌によって分解されて生じる(イ)などの無機窒素化合物が含まれている。つまり(ア)がない、ということは、生産者である植物が(ウ)を合成〔窒素同化〕する際に必要な材料である(イ)を得ることができない。(ウ)が合成できなければ、それを多数結合して合成される生命の機能分子である(エ)を作ることができない。では、どのようにしてこの劣悪な環境下で、植物Aは育つことができるのか。実は、植物Aには根粒菌というバクテリアが共生しており、このバクテリアは(オ)から(イ)を合成〔窒素固定〕する能力をもつため、植物Aは(ア)がない場所でも生育することができるのである。

- ①ATP ②グルコース(C₆H₁₂O₆) ③アミノ酸 ④窒素(N₂) ⑤酸素(O₂) ⑥土 ⑦水(H₂O)
⑧光 ⑨アンモニア(NH₃) ⑩デンプン ⑪二酸化炭素(CO₂) ⑫タンパク質

【解答】ア ⑥ イ ⑨ ウ ③ エ ⑫ オ ④

【解説】①の間6参照

問2 植物Aの優占する荒原が、植物Bの優占する草原に変化していったのは、どのような生物の、どのような環境形成作用によるものか。最も適当な組合せを、次の①～⑧のうちから1つ選びなさい。(3点)

	生物	環境形成作用
①	植物A	無機養分を増やす
②	植物A	無機養分を減らす
③	植物A	地面を暗くする
④	植物A	地面を明るくする
⑤	植物B	無機養分を増やす
⑥	植物B	無機養分を減らす
⑦	植物B	地面を暗くする
⑧	植物B	地面を明るくする

【解答】① 【解説】植物Aが優占している荒原では、時間が経つにつれて植物Aが枯れ、分解されたものが蓄積し、そこに無機養分が増える。これの繰り返しと、岩石の風化によって長い時間をかけて土壌ができます。

問3 植物Cの優占する森αが、植物Dの優占する森βに変化していったのは、どのような生物の、どのような環境形成作用によるものか。最も適当な組合せを、次の①～⑧のうちから1つ選びなさい。(3点)

	生物	環境形成作用
①	植物C	無機養分を増やす
②	植物C	無機養分を減らす
③	植物C	地面を暗くする
④	植物C	地面を明るくする
⑤	植物D	無機養分を増やす
⑥	植物D	無機養分を減らす
⑦	植物D	地面を暗くする
⑧	植物D	地面を明るくする

【解答】⑦ 【解説】植物Cが優占していた森林の林床には、植物Dの幼木があり、それは弱い光の下でも成長が可能な樹木(陰樹)のため、次第に植物Cを追い越し、光を求める競争に勝ちます。植物Dのつくる森林には日陰ができ、他の植物が成長できない状況が生まれます。最終的には植物Dの優占する森林ができます。

問4 植生の遷移について正しい説明を以下から選べ。(3点)

- ① 森林ができるとその後は何の変化も起きない。
- ② 遷移は必ず裸地→草原→陽樹林→陰樹林のように進む。
- ③ 枯れた植物や落ち葉が分解されて土壌ができる。
- ④ 植物がつくる日かげは地面付近の植物に影響をあたえることはない。

【解答】 ③

【解説】 ①森林できる(極相に達する)と、一見何も変化が内容に見えますが、寿命の来た樹木などは自然に倒れ、そこに光が差し込むと、新たな植物が光を求めて成長します。このように、森林は常に更新されています。②遷移は必ずしも裸地→草原→陽樹林→陰樹林などのような遷移の過程を経るとは限りません。これはあくまでモデルケースで、その地域の気候やさまざまな環境要因によって遷移の様子は多様です。

4 生態系を保全することによって生物の多様性が保たれると言われている。以下に挙げる生態系の保全活動の例から、テーマを一つ選び、保全に関する自分の考えを述べよ。(6点)

- ① 山の緑化: 森林の過剰な伐採により樹木のほとんど無くなってしまった山に人間が植林を行う。
- ② 外来生物に関する法規制: 日本にもともと住んでいない生物(外来生物)を持ち込み、自然に放してしまうことを防ぎ、日本にもともと住んでいる生物(在来生物)を守る。
- ③ 絶滅危惧種の保護: 絶滅しそうな生物(絶滅危惧種)を保護し、人間の手によって繁殖を促し、絶滅を防ぐ。

【解説】 いかにも、生態系を「守らなければならない」という気持ちになりそうですが、守ることが本当に大切なことなのか慎重に考えなければなりません。これは価値観の違いです。人間が生物を保護して、絶滅を防ぐということは、自然の摂理に反することかもしれません。これを、あえて人間が行う必要があるのでしょうか？ 森林の伐採の様子を見ると、「ひどい」と思う人がいるかもしれませんが、元々人間は森林を「利用して」生きてきたわけで、それを知らずに単に樹木を切ることを「ダメ」なことと思っていないですか？ 外来生物を持ち込んだり、放してはいけないという機運も、考えてみれば在来種とは「いつから日本にいる生物を指すのか」など疑問を持つ人もいます。数百年前に大陸から持ち込まれたものである可能性が高い生物もありますから、一口に外来生物、在来生物とも線引きできません。このように、生態系の保全はある種の価値観が関係していること、そして、それを考えるためには自分で「知ること」が大切に思います。

問題は以上です。問題の解答・解説はHPに乗せましたので、是非見てください。

Atsushi KIKUCHI

<http://biology-manabiai.jimdo.com/>

