

令和7年度

滋賀県立大学大学院環境科学研究科

環境動態学専攻入学試験

専門科目(専攻共通)問題

注意事項

1. 問題は3題あるので、すべての問題を解答すること。
2. 問題ごとに指定された解答欄に記入すること。必要なら解答用紙の裏面を下書きに使っても良い。

問題1 次の文を読み、問1から問7について答えよ。

地震波にはP波とS波があり、P波はS波よりも伝播速度が速い。震源で生成されたP波とS波が震源距離 X km にある観測点に到達するまでの時間（到達時間）を考える。

P波の速度を V_p km/s、S波の速度を V_s km/s とする。P波およびS波のそれぞれの到達時間を T_p 秒、 T_s 秒とすれば、 $T_p = \text{ア}$ 秒、 $T_s = \text{イ}$ 秒となる。

P波とS波の到達時間の差を T_{sp} とすれば、 $T_{sp} = T_s - T_p = \text{ウ}$ 秒と表される。これを変形すると、 $T_{sp} = \text{エ}$ $\times X$ 秒と書ける。さらに X について整理すると、 $X = \text{オ}$ $\times T_{sp}$ km と表せる。これより、各観測点において T_{sp} がわかれば、これに (A) 比例定数を乗じることで観測点から震源までの距離が推定できることがわかる。そして、(B) 観測点が震源を取り囲むような3点で T_{sp} が得られた場合には、3観測点を中心として震源距離を半径とする半球を地表面下に描けば、3つの半球が交わる場所から震源である。

GPS がなかった地震学の黎明期には、地震計により地盤の揺れを記録できても、揺れが始まった時刻を正確に知ることができなかったことから、震源の位置を決定することが難しかった。そのような時代に、各観測点で得られた地震波形から T_{sp} を読み取り、震源距離を推定し、震源の位置を決定することが可能となった。これは地震学者 **カ** の業績であり、 T_{sp} に (A) 比例定数 **オ** を乗じて震源距離を求める式を **キ** の公式と呼ぶ。P波は上下動に、S波は水平動にそれぞれ卓越することから、地震計がなくても体感から上下動と水平動の時間差を概算し、震源距離を推定することも行われるようになった。

計算機や通信技術等が発達し、高密度の地震観測網が整備された今日では、震源に近い観測点のP波の波形から震源の位置や地震の規模を推定できるようになり、S波がまだ到達していない場所に地震防災情報を迅速に伝えて、防災に役立つ (C) 緊急地震速報が実用化されている。一般的に建物の被害に大きな影響を与えるのはP波よりもS波であることから、緊急地震速報はたいへん有用な情報である。

震源に最も近い観測点の震源距離を X_0 km とすると、ここでのP波の到達時間は **ク** 秒となる。P波を解析して、地震防災情報として発信するまでにさらに T_0 秒かかるとすると、地震防災情報を発信できるのは地震の **ケ** 秒後となる。前述のように、震源距離 X km の地点におけるS波の到達時間は **イ** 秒と表されることから、この地点において不等式 **イ** $>$ **ケ** が成り立つならば、S波が到達する前に地震防災情報を伝えられるので、防災に役立つ可能性が高い。言い換えれば、緊急地震速報が有効となるのは、震源距離 X が **コ** km よりも遠い場所であることがわかる。

- 問1 文章中の文字 (X、 V_p 、 V_s のいずれかから 2 つ以上) を用いて、 から に入る式を答えよ。
- 問2 、 に入る人名と公式名の組み合わせを以下から選べ。
- | | |
|------------------|------------------|
| a. 金井清、金井 (の公式) | b. 今村明恒、今村 (の公式) |
| c. 金森博雄、金森 (の公式) | d. 竹内均、竹内 (の公式) |
| e. 安芸敬一、安芸 (の公式) | f. 大森房吉、大森 (の公式) |
- 問3 文章中の文字 (X_0 、 V_p 、 V_s 、 T_0 のいずれかから 2 つ以上) を用いて、 から に入る式を答えよ。
- 問4 下線部(A)の比例定数を k とする。 $V_p=8\text{ km/s}$ 、 $V_s=4\text{ km/s}$ とし、 k を求めよ。
- 問5 下線部(B)に関連して、震源に対して 3 点の観測点がどのように位置すると震源の決定精度が悪くなるかを述べよ。(ヒント:一般的に、陸域の地震よりも、海域の地震の方が、震源の決定精度が低い。)
- 問6 $V_p=8\text{ km/s}$ 、 $V_s=4\text{ km/s}$ とする。下線部(C)に関連して、震源に最も近い観測点の震源距離を 16 km とする。ここに P 波が到達してから、4 秒以内に地震防災情報を発信できるとする。この情報は、震源距離がどのくらい遠くなると役立つか答えよ。ただし、地震防災情報は瞬時に遠地まで伝えられるとする。
- 問7 緊急地震速報をより早く伝えるためには、どのような技術開発が必要かを説明せよ。

問題2 次の文を読み、問1から問7に答えよ。

生態系を構成する生物群集は、生産者・消費者・分解者に分けられる。このうち生産者である植物は **ア** により太陽の光エネルギーを取り込んで **イ** から有機物を作り出す。この有機物の総量を⁽¹⁾総生産量という。**ア**産物の一部は⁽²⁾生産者自身の呼吸によって消費され、残りの一部は **ウ** を通じて消費者の呼吸によって使われる。そして、生産者や消費者の遺体や **エ** は、分解者の呼吸を介して **イ** へと分解され、再び生産者が利用できる。よって、生物群集内の生物種同士は互いに影響し合う関係にあり、**ウ** にみられる捕食-被食関係の他にもさまざまな⁽³⁾生物間相互作用が知られている。例えば送粉共生系では、ハナバチ類は花の蜜や花粉を餌資源とする一方、植物はハナバチ類に花粉を送粉してもらい、⁽⁴⁾互いに相手の存在により利益を得る **オ** 関係である。一方で、同じ花の花粉を集めるハナバチ類は資源を巡って競争関係になり得る。⁽⁵⁾生物群集は複雑な関係に加えて微妙なバランスで維持されており、時として人間活動の影響が群集構造を変化させてしまう。

問1 **ア** ~ **オ** に当てはまる語句を答えよ。

問2 下線部(A)について、ある森林生態系において生産者の呼吸量が1400、消費者の呼吸量が50、分解者の呼吸量が650のとき、森林の全呼吸量を答えよ。また、総生産量が2700のとき、この森林の純生産量を答えよ。単位は、 $\text{g/m}^2 \cdot \text{年}$ とする。

問3 下線部(B)について、ブドウ糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)と酸素(O_2)を用いた呼吸の化学反応式を答えよ。

問4 下線部(C)は人間社会でも利用されることがある。農業で利用される生物間相互作用を例にならって1つ挙げよ。
例) ビニールハウスにハナバチを放して果菜類の受粉を促す。

問5 下線部(D)の関係にある生物の組合せを以下の(a)~(e)から全て選んで記号で答えよ。

- (a) ワシとオオカミ、(b) アリとアブラムシ、(c) ダイズと根粒菌、
(d) ススキとバッタ、(e) アリとキリギリス

問6 下線部(E)について、図1はある生物群集の種間関係を表している。図1について、(i)～(iii)に答えよ。

(i)「ハナバチ B」から見て直接的な競争関係と送粉関係になりうる生物全てに矢印を示せ。なお、競争(←→)と送粉(--→)の矢印を用いよ。

(ii)「ハナバチ B」は最近この生態系に定着した外来種である。「ハナバチ B」により、送粉共生系の「ハナバチ A」と「植物 A」にどのような悪影響がもたらされると考えられるか説明せよ。

(iii)「植物 A」が絶滅した場合、群集内の生物にどのような変化が生じると考えられるか。複数の生物が影響を受けることを想定して、図1内の生物名を挙げながら説明せよ。

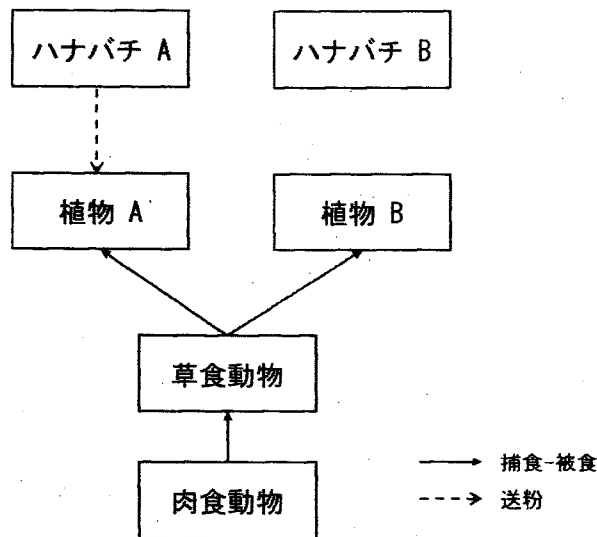


図1. ある生態系内の生物群集構造。
□内は生物名で、矢印は直接的な生物間相互作用を示す。

問7 滋賀県の外来種について以下から1種を選び、その種の生態系への影響と対策・課題を述べよ。

外来種：ブルーギル、オオクチバス、チャネルキャットフィッシュ、
オオバナミズキンバイ、ナガエツルノゲイトウ

問題3 滋賀県立大学の畑で、キャベツを栽培しようと考えている。以下の、問1から問4に答えよ。

問1 キャベツに深刻な被害をもたらす可能性のある害虫について、以下の中から該当するものを3つ選んで記号で答えよ。

- a. ナナホシテントウ b. モンシロチョウ c. カブラハバチ
d. シオカラトンボ e. ハラビロカマキリ f. コナガ

問2 栽培中のキャベツのいくつかの個体において、害虫であるアブラムシが見つかったため、化学農薬による防除を行った。その結果、アブラムシによる被害は抑えられた。しかしキャベツを収穫後、また新たに同じ畑でキャベツ栽培を行ったところ、同じ化学農薬で防除を行ってもアブラムシの数はあまり減少しなかった。1回目の栽培では化学農薬の散布によりアブラムシの密度は著しく減少したが、次の栽培では同じ化学農薬を散布してもアブラムシの密度があまり減少しない現象がなぜ生じたのか、考えられる理由を一つ挙げて簡潔に述べよ。

問3 窒素肥料として、化学肥料の1つである硫酸アンモニウム ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) を施用する場合を考える。以下の、(i) ~ (iii) に答えよ。必要があれば、次の数値を用いよ。

原子量 H = 1 N = 14 O = 16 S = 32

(i) 硫酸アンモニウム ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) の重量に占める窒素 (N) の重量は何%となるか、小数第一位まで求めよ。

(ii) キャベツ栽培を行う畑の面積は10 a (アール, $1\text{a}=100\text{m}^2$) である。1aあたり3.0 kgの割合で窒素 (N) を施用するためには、この畑 (10 a) に何kgの硫酸アンモニウムを施用する必要があるか、有効数字3ケタで答えよ。

(iii) 畑に施用した硫酸アンモニウムが土壤中で硝化される過程で排出されることが推定される、二酸化炭素の約300倍の温室効果 (同じ質量の二酸化炭素を1とした場合の温暖化への寄与を表す係数が約300となる) を有する温室効果ガスは何か、答えよ。

問4 化学肥料の代わりに有機肥料を用いた場合のキャベツ栽培について考える。以下の、(i) ~ (ii) に答えよ。

(i) 畑に施用されたナタネ油かすは微生物により分解され無機化される。窒素に関しては、無機化されてアンモニア態窒素が生じた後に、硝化菌などの働きにより窒素の形態が変化し、その後、キャベツの根から吸収される。畑に硫酸アンモニウムを施用した場合においても、アンモニア態窒素の多くは硝化菌などの働きにより形態が変化した後、キャベツの根から吸収される。このように有機肥料であるナタネ油かすと化学肥料である硫酸アンモニウムのいずれを畑に施用した場合においても、キャベツの根から吸収される窒素成分のイオンの形態は同じである。畑で栽培されるキャベツにおいて、窒素肥料として根から吸収される主なイオンは何か、答えよ。

(ii) 畑に施用されたナタネ油かすや乾燥鶏ふんなどの有機肥料は、微生物により分解されて無機化された後に、肥料として根から吸収される。そのため、農家にとって、有機肥料は化学肥料に比べて適切な施用量を設定するのが難しい。一般に、有機肥料を用いてキャベツ栽培に必要な量の窒素肥料を施用する場合、有機肥料に含まれる窒素含有量をもとに算出された施用量より数十パーセント多く、有機肥料を施用する。なぜ、農家は多めに有機肥料を施用するのか、考えられる理由を一つ挙げて簡潔に述べよ。