

令和4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

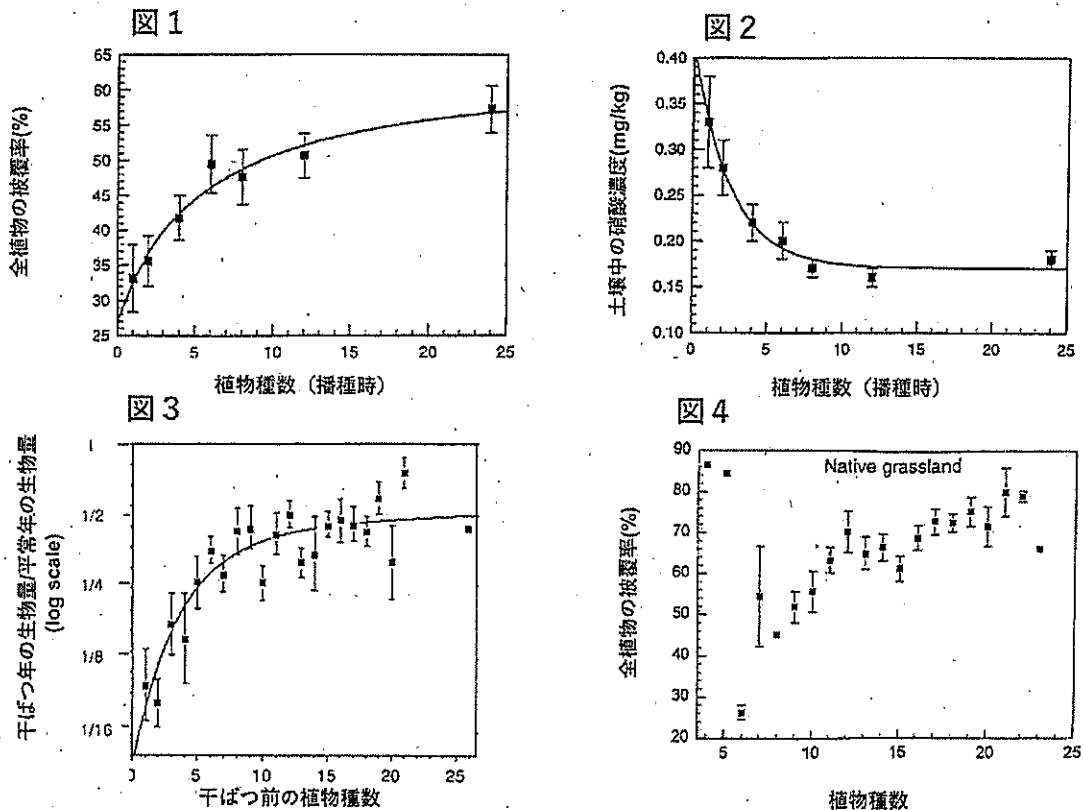
専門科目(専攻共通)問題

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 以下の文章を読み、問1から問5に答えよ。

アメリカの研究者 Tilman は草原地帯に 200 以上の区画を設定し、その中に草原によく見られる植物（主にイネ科）の種子をまいた。種子は全部で 120 種のストックの中からランダムに 1～24 種を選定し、ランダムに割り当てられた区画に播種した。このようにして異なる種の多様性をもつ草地を実験的に作り出し、植物の種多様性が生態系に与える影響について調査した。図1～3に実験区画で行われた調査の結果を、図4に自然の草原（図1～3の実験区画ではない）で行われた調査の結果を示す。グラフのデータは平均値±標準誤差を表す。



出典：Tilman et al. (1996) NATURE 379: 718-720およびTilman & Downing (1994) NATURE 367: 363-365

問 1. 図1は、播種後2年目の実験区画におけるすべての植物の被覆率（生物量の指標）を示したものである。このグラフから読み取れることを書け。

問 2. 図2は、播種後2年目の実験区画の植物種数と土壌中の硝酸濃度の関係を表したものである。この結果から、調査地において植物の種多様性が物質循環に与える影響について述べよ。

問 3. 図 3 は、実験区画の植物種数と平常年(1986)に対する干ばつの年(1988)の生物量の比率の関係を表したものである。このような結果が得られた理由として考えられることを書け。

問 4. 図 4 は、自然の草原において調査区を設け、その中の植物の種数と被覆率の関係を表したものである。しかし、この結果からは図 1 とは異なる結論が導き出される可能性がある。そのようになる理由を書け。

問 5. 生物多様性は、生態系だけではなく人間社会にもさまざまな貢献をしており、人間が利用し、活動している土地においても生物多様性を維持する試みがあちこちでなれされている。そのような取り組みの事例を 1 つ挙げ、それについて詳しく述べよ。

問題2 以下の文章を読み、問1から問7に答えよ。

地球は 年前に成立し、その数億年後から10億年後に^(a)生命が誕生したと考えられている。古生代 紀には、現在見られる^(b)動物分類群の主要な門が出現したとされる。中生代には大型の陸上動物も出現したが、それらは今から約6500万年前にほとんどが絶滅した。この大絶滅の原因は であるとする説が現在では有力で、この時代に相当する地層（K-Pg境界層）に、地球上には少ない金属元素の一つであるイリジウムが多く含まれることが根拠の一つとなっている。

新生代になって再び大型の陸上動物が出現したが、第四紀になってそれらの多くも絶滅した。その原因については諸説あるが、 大陸で誕生し^(c)他の大陸へと分布を広げたヒト *Homo sapiens*による^(d)狩猟圧が有力な説の一つである。やがてヒトは^(e)農耕を始め、高度な文明を築いたが、その一方で環境に対し大きな負荷を与えた。現在の地球では過去の大量絶滅に匹敵する規模で、あるいはそれを凌駕する規模で^(f)種の絶滅が生じているとされる。

問1. ~ に入る適当な語句を答えよ。

問2. 現在見られるすべての生物種は、下線部(a)の生物に由来する単一起源であると考えられるか否か、答えよ。また、その根拠を2つ挙げて簡潔に説明せよ。

問3. 下線部(b)の中には、アブラゼミ、オオクチバス、スジエビ、タニシ、ヒトが属する門も含まれる。これら5種の関係を示す系統樹を描け。

問4. 下線部(c)の時期として最も適当なものを次の選択肢の中から選び、記号で答えよ。

A. 5000万年前、B. 500万年前、C. 50万年前、D. 5万年前、E. 5000年前

問5. 人間社会に文明が誕生して以降も、下線部(d)の狩猟を含む人間活動の影響によって個体数を減らしたと考えられる生物は多い。それらのうち、文明誕生後に絶滅した生物種と現在絶滅が危惧されている生物種をそれぞれ一つ挙げて種名を答えよ。なお、種名は和名・英名・学名のいずれかで答えてもよい。

問6. 下線部(e)の農耕により、多くの植物が栽培されるようになった。イネもその一つであるが、イネを栽培する水田は多様な機能をもつ。特に一部の生物は、水田環境に大きく依存して生活していることが知られている。そのような生物を2種挙げて、その種名とそれぞれが水田環境をどのように利用しているか答えよ。

問7. 下線部(f)の原因の一つとして、外来生物の影響が考えられている。ある外来種が在来種の個体群（同種個体からなる集団）を衰退・消滅させるほどの影響をもつかどうかを検証するためには、どのような研究を行えばよいか、簡潔に説明せよ。

問題3 以下の文章を読み、問1から問5に答えよ。

日本国内では年間約1000万トンのプラスチックが消費されている。廃プラスチックのうち有効利用されない一部がプラスチックごみとなる。大部分のプラスチックは微生物による生分解性が小さく、地上に到達する290nm~400nmの紫外線的作用や摩耗などの物理的作用によって細かく細粉される。近年、プラスチックの環境問題に関連して、生分解性プラスチックの開発や海洋に流出したプラスチックごみ問題に関心が集まっている。

問1. 廃プラスチックの有効利用法を3つ述べよ。

問2. 290nm以下の波長の光が地上に到達しない理由を述べよ。

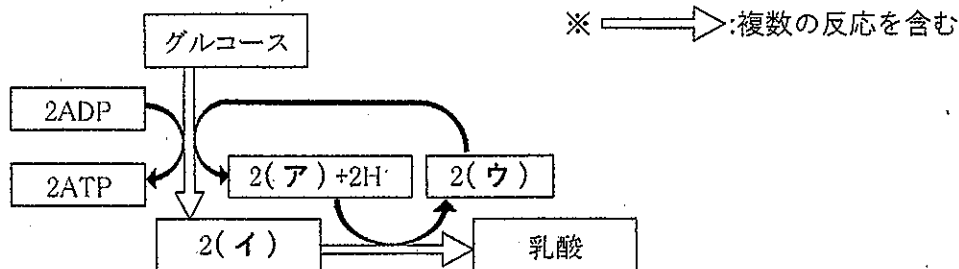
問3. あるプラスチックAは紫外線を吸収して分子鎖が切断され、照射前の平均分子量(L)と紫外線照射時間(t)、照射後の平均分子量(La)には次式の関係があることが知られている。

$$La = L \times 10^{-at} \quad (\text{ただし } a \text{ は定数})$$

いま、平均分子量 1.00×10^4 のプラスチックAに紫外線を 1.00×10^3 時間照射したところ、平均分子量は 1.00×10^3 になった。同じ条件で紫外線照射を行った場合、平均分子量が 2.00×10^3 になるのに要する時間を求めよ。計算過程も示せ。必要であれば $\log_{10} 2 = 0.3010$ 、 $\log_{10} 3 = 0.4771$ を用いよ。

問4. 生分解性プラスチックの一つであるポリ乳酸は、でんぷんを原料にして得られるグルコースを乳酸発酵し、生成した乳酸を重合して作られる。

(1) 下図は乳酸発酵によりグルコースからエネルギーを獲得する過程を簡略化した図である。図の(ア) ~ (ウ) に当てはまる最も適切な物質名を示せ。



(2) ポリ乳酸の使用は、プラスチックごみ減量だけでなく、カーボンニュートラルにも貢献するといわれている。ポリ乳酸の使用が「カーボンニュートラルである」と考えられる理由を述べよ。一方、ポリ乳酸の使用は「カーボンニュートラルでない」との考え方もある。「カーボンニュートラルではない」とする場合、考えられる根拠を述べよ。

問5. 海洋に流出したプラスチックごみが原因になると考えられる環境問題を3つ挙げよ。