

試験日 : 2024年9月7日(土)

入試種別 : 2025年度 大学院(修士課程) 入学試験問題

学部・研究科: 先端理工学研究科 環境科学コース

科目名 : 専門科目

解答又は解答例

I

問1: 解答例

生物多様性条約の目的は、①地球上の多様な生物をその生息環境とともに保全すること、②生物資源を持続可能であるように利用すること、③遺伝資源の利用から生ずる利益を公正かつ衡平に配分すること、の3つである。

問2

生息域内保全は生物保全の原則で、保全対象とする種や個体群を、その本来の生息地で、必要な環境要素やその規模を確保することで、保全し、絶滅を避けようとする考え方であるのに対し、生息域外保全は生物保全の補助的な方法で、本来の生息地では存続できない生物の種(個体群、遺伝的なグループ)など生物多様性の構成要素を、動物園・植物園など自然の生息地の外において人工増殖を図り、本来の生息地を再生した上で野生回復を図ろうとする考え方である。

問3

絶滅危惧種であるトキは、佐渡トキ保護センターでトキの野生復帰に向けて飼育繁殖に取り組んでいる(生息域外保全)が、同時に餌場の復元やビオトープ作り、里山の保全活動、環境保全型農業の取り組み、環境教育などを行い、トキが野生復帰し生育できる環境を整えている(生息域内保全)。

問4

生物多様性条約の目的の3つ目にある遺伝資源の利用から生ずる利益を公正かつ衡平に配分することに同意していないから。

問5

30by30目標は、2030年までに陸と海の30%以上を健全な生態系として効果的に保全しようとする目標で、国立公園などの保護地域の拡張や管理の質向上だけでなく、保護地域以外で生物多様性保全に資する地域を設置・管理を通じて、目標を達成しようとしています。環境省では、民間の取組等によって生物多様性の保全が図られている区域を「自然共生サイト」として認定し、生物多様性保全の取組をサポートしています。

II：解答

問1

ア パスکیل

イ A

ウ 中立

エ 攪拌

オ 高く

カ 低く

問2

夜間は地表が冷えるため高度方向に温度が増加する逆転層が生じる。(31字)

III：解答および解答例

問1

「化学的酸素要求量」

問2

例えば測定原理についてみると、共に「分解時の消費（必要）酸素量」を計測しているが（同じところ）、分解反応が「化学的酸化反応」であるか「生分解」かが異なる。

問3

温度→「ケルビン」、時間→「秒」

問4

解答例として、「人の健康を保護しつつ生活環境を保全するために、水質などについて行政が目指すべき目標として定めた行政上の政策目標」（55文字）

問5

「人の健康の保護に関する環境基準（健康項目）」（名称）で、その目的は「人の健康を保護すること」

問6

解答例として、「熱は移動する（熱）エネルギーであり、温度はそのエネルギーの「状態」（状態量）であり暑さや冷たさの度合い」。

IV：解答例

循環型社会形成基本プランでは、循環型社会の構築達成度を把握する指標として、設問にある3つの値が設定されている。①資源生産性は天然資源投入量に対するGDP（国内総生産）の割合を示すものである。つまり、投入量に対する少なさが循環型社会形成の重要な目安から、わが国の物質フローにおける入口での評価指標と言える。物質フローにおける課題抽出や改善努力への示唆もあり、天然資源投入量はわずかではあるが減少しているが、絶対値としては依然として高い値を示しており、資源採取の減少させる生産性を向上させる努力が今後も必要；②資源利用率は総物質投入量に対する循環利用量を示すものであり、廃棄物の再資源化率とは異なる。つまり、天然資源の消費削減をいう循環型社会形成の本来の目的に基づく指標であると言える。この20年間に数%から15%まで資源利用率は上昇しており、目標達成に向けて徐々に近づいてきている状況が推測される；③最終処分量は、埋め立て処分場のひっ迫や廃棄物減量化の対応という観点から、わが国の物質フローにおける出口での評価指標と言える。この指標も近年は目標達成に向けて徐々に近づいてきている状況である。しかし、廃棄物発生量が総物質投入量の約3分の1にもなっている現状を考えると、発生抑制の努力を一層促進させる必要がある。

V：解答

問1

①：9 ②：12 ③：2 ④：3 ⑤：14 ⑥：15 ⑦：6 ⑧：5

問2 ①（ホールピペット、全量ピペット）と④（メスフラスコ）（順不同）

問3

消毒＝宿主（人間など）に感染症をもたらす病原性微生物を殺すか、又は除去して感染力をなくすこと。

滅菌＝病原性微生物や非病原性微生物などの微生物の特性にかかわらず、すべての微生物を完全に除去すること、あるいは死滅させること。

VI：解答例

（ア）琵琶湖では温暖化により水温と循環構造が変化し、北湖では冬季の全循環が弱まり深層の貧酸素化が進む可能性が指摘されている。これによりイサザやウツセミカジカなど深層利用種の生息環境が悪化し、湖底泥からのリン溶出による富栄養化も懸念される。温暖化は物理環境と栄養塩循環を通じ、生態系構造を変化させつつある。

（イ） α 多様性は局所の種数、 γ 多様性は地域全体の総種数を示す指標である。流域

で魚類 50 種が確認され、各支流に 10 種程度が生息する場合、移動経路や環境勾配が地域の多様性を支えていることが分かる。各地点で α 多様性が高くても、種組成が均質化すれば γ 多様性は低下し、景観構造の保全が重要となる。

(ウ) 瀬切れは流量低下により瀬や淵が孤立し、水路の連続性が失われる現象である。アユは遡上が阻害され産卵場に到達できず、孤立した水たまりでは高水温や低酸素が生じやすく、タナゴ類やドジョウ類の死亡につながる。瀬切れは移動阻害と水質悪化の双方を通じ、魚類群集の健全性を大きく損なう。

(エ) タンガニイカ湖やマラウイ湖などの古代湖とガラパゴス諸島は、地理的孤立と多様な環境勾配により、急速な適応放散が進む点で類似する。古代湖では岩礁・砂地など微細な生息場所分化がシクリッドの多様化を促し、ガラパゴスでは島ごとの餌資源の違いがフィンチ類の形態分化を導く。孤立と環境多様性が特異な生物相を生み出す。

(オ) 安定化選択は中間的な表現型が最も適応的となり、極端な形質が淘汰される進化過程である。卵サイズが大きすぎても小さすぎても不利になる鳥類では、平均的な形質が選択され、集団の形質分布は収れんする。多様性は低下するが環境が安定している場合は適応効率が高まる。一方で環境変化には脆弱になり得る。

VII：解答例

- (1) 石灰スラリー吸収法は、石灰石、消石灰、ドロマイト、フライアッシュ等の混合物を吸収剤とし、そのスラリーで二酸化硫黄を吸収し、石こうを副生する方法で、プロセスは吸収工程と酸化工程に大きく分かれている。
- (2) 水酸化マグネシウムスラリー吸収法は、水酸化マグネシウムを含むスラリーで二酸化硫黄を吸収する方法で、硫酸マグネシウムや石こうが副産物として生成される。本方法は、中・小形産業用ボイラーの排ガス処理に適している。
- (3) アンモニア接触還元法は、排ガス中に還元剤としてアンモニアを注入し、脱硝触媒の作用により、ガス中の窒素酸化物を窒素と水蒸気に還元する方法で、発電ボイラーやガスタービンなど各種産業で広く採用されている。

VIII：解答

問 1 (満点 10 点)

「緑色植物の光合成に有効な波長 400~700 nm の成分をさす。これは、地上に到達する太陽放射の約 45%にあたる」

緑色植物 (3 点), 400~700nm (3 点), 約 45% (2 点) ,その他 2 点を加算

数値は多少違っていてもかまわない (1 割程度の違いは許容する)。

問 2 (満点 20 点)

「単位面積当たりの純生産速度は熱帯林の方が北方針葉樹林よりもかなり大きい」(5 点)

「植物体の有機物量と林床及び土壌中の有機物量の比は, 熱帯多雨林の方が北方針葉樹林よりも大きくなっている。これは熱帯多雨林では北方針葉樹林と比べて, 降水量が多く平均気温も高いため, 有機物の分解速度が大きいためである。」(15 点)

問 3 (満点 20 点)

CO₂濃度と植物の気孔コンダクタンスとの関係 (c) (5 点)

メカニズム「植物が光合成に必要な CO₂を取り込むため気候を開けると, 蒸散による水分損失が発生する。CO₂濃度が低いときは気孔開度を大きくして CO₂を取り込もうとするが, CO₂濃度が高くなってくると, ある程度気孔開度を小さくしても光合成に必要な CO₂を取り込むことが可能であるので, 気孔開度を下げて葉からの水分損失(蒸散)を小さくするため。」(15 点)

IX: 解答例

PCR 法が代表的である。標的 DNA 配列に相補的なプライマーを結合させ、酵素反応により特定の遺伝子領域だけを指数関数的に増幅させて検出する。ただし、高い増幅効率ゆえに検体間の微量なコンタミネーションが偽陽性の原因となるため、クリーンな作業環境や手順の確保が重要である。また、非特異的な増幅による偽陽性を防ぐためにプライマーの特異性の確認が必須である。(170 文字)

X：解答例

問 1

ソバの花に細かいメッシュの袋を被せた処理区 1) は、ほぼ全ての昆虫を排除でき、その結果まったく結実しなかったことから、ソバは風や自家受粉だけではほとんど種子をつくれず、昆虫による送粉が必須であることが確認された。一方、花に 5 mm 四方の粗いメッシュを被せた処理区 2) は、5 mm より小さい昆虫だけが侵入可能であり、その処理区では 10%以上の結実がみられたことから、小型の昆虫も有効な送粉者としてソバの繁殖に貢献していると考えられた。さらに、何も袋を被せなかった処理区 3) においては、2) の処理区の約 2 倍の結実率が確認されたため、5 mm より大きい昆虫も、ソバの主要な送粉者であると考えられた。以上のことから、この地域のソバ畑は、小型昆虫から 5mm 以上の大型昆虫まで様々な昆虫種が訪花し、送粉者として機能していること、それら多様な昆虫によってソバの繁殖が維持されていると考えられた。

問 2

ニホンミツバチ（以下、ニホン）の個体数は、森林面積と正の相関を示しており、ソバの結実率も同じく森林面積が大きいほど高くなっていることから、森林がニホンの営巣場所や餌資源を提供することで、多数のコロニーを維持し、その結果としてソバへの訪花が増え、結実率の向上につながっていると考えられる。一方、セイヨウミツバチ（以下、セイヨウ）は巣箱からの距離が近いほど多く見られるが、巣箱の分布はソバの結実率とは無関係であったことから、この地域ではセイヨウはソバの主要な送粉者ではない、もしくはニホンほどソバの送粉に貢献していないと考えられた。したがって、この地域でソバの収量（結実率）を高めるためには、セイヨウの巣箱を増やすことよりも、ソバ畑の周囲に十分な森林や半自然環境を維持・保全することが有効であると考えられる。具体的には、ソバ畑の半径 3 km 内の森林伐採を抑制し、ニホンミツバチが訪問する花資源を保全あるいは復元することなどが考えられる。それらによって、ニホンなどの送粉者の個体数（コロニー数）を増やすことができれば、結実率を高めることにつながると予想される。