

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 環境科学コース)

(科目名:専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

以下の大問Ⅰ～Ⅴの中から3問を選択して、解答しなさい。なお、それぞれの大問は別々の解答用紙に解答し、解答用紙には解答した大問番号を明記すること。

Ⅰ 環境アセスメントに関して、次の問い(問1～問2)に答えなさい。

問1 物質循環に関する定量的手法として、主に①マテリアルフロー分析(MFA)と②サブスタスフロー分析(SFA)が知られている。この2つの手法を目的や手順の観点から簡素に説明しなさい(各手法を50語程度)。

問2 資源の有限性が着目され、環境限界容量に認識が高まってきている。このことに関する具体的な指標として、③資源効率(資源生産性)と④環境効率(エコ効率)を改善していく必要がある。この2つの効率を数式表現し、簡素に説明しなさい(各効率を50語程度)。

Ⅱ 環境アセスメントに関して、次の問い(問1～問4)に答えなさい。

問1 環境影響評価法に基づく場合、どのような事業を行う時に環境アセスメントを行う必要があるのか、答えなさい。

問2 自主的に環境アセスメントを実施する場合があるが、この自主的なアセスメントにはどのような目的や意図があると考えられるか、答えなさい。

問3 ミティゲーションとは何か、説明しなさい。

問4 ミティゲーションの2つの原則(ミティゲーションシーケンス、ノーネットロスの原則)について、それぞれ説明しなさい。説明には、なぜこれらの原則が必要となるのかについての理由も含めること。

Ⅲ 水環境における水質汚濁の指標の一つである「COD」に関して、次の問い(問1～問4)に答えなさい。

問1 CODは何の略か、英語表記を答えなさい。

問2 CODは、どのような物質による水質汚濁の程度を、何の(物質)量で表す指標か、答えなさい。

問3 JIS(日本産業規格)で定めのあるCODの測定法の名称を一つ示し、その測定方法の概要を300文字程度で説明しなさい。なお、測定法の名称は他の測定法と区別できればよく、正式名称でなくてもよい。

問4 琵琶湖におけるここ数年のCODの傾向を、環境基準値との比較も行いながら、簡素に説明しなさい。

Ⅳ 大気環境中の汚染物質の挙動を予測する方法のひとつに大気拡散式がある。煙突から排出される煙の挙動を考える場合、排煙上昇と煙の拡散について仮想煙源、煙の正規分布、地表面での煙の反射を仮定して大気拡散式が立式できる。これら三つの仮定についてそれぞれ解説しなさい。また、三つの仮定にあわない大気現象をそれぞれ述べなさい。なお、解答文全体を300文字以内で記述すること。

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 環境科学コース)

(科目名:専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

V 水道原水(以下, 原水と呼ぶ)の取水現場と浄水場とを結ぶ導水路における原水の平均流速を求める式の一つに, 以下の式がある。
このことについて後の問い(問1～問3)に答えなさい。

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

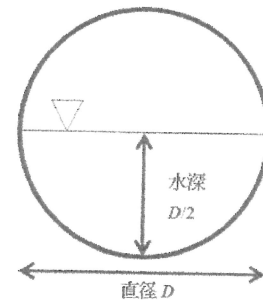
問1 上の式の名称を答えなさい。ただし, 式中の V は平均流速, R は径深,
 n は粗度係数, I は動水勾配をそれぞれ表している。

問2 上記式中の記号の語句について説明しなさい。

- (1) 径深
- (2) 粗度係数
- (3) 動水勾配

問3 右図に示す導水路(円形管)内を, 原水が管内の直径の半分まで満たされた状態で流れている時, 径深 R を円形管の直径 D を用いて表しなさい。

(R の算出に至る計算の途中経過についても, 必ず明記すること)



2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 環境科学コース)

(科目名:専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

VI 水中の土壌粒子の沈降について、次の文章を読んで後の問い(問1～問2)に答えなさい。

自然の浄化機構のうち水中に懸濁している土壌粒子を例として、沈降について考えてみたい。

水中を沈降していく、単一の粒子を想定する。下向き(沈降方向)を正とすると、単一粒子には、下向きの力として重力 F_g 、上向きの力には抵抗力 F と① F_b が働いている。下向きの力と上向きの力が釣り合ったとき、一定の速度で沈降する。

この単一粒子は完全な球形で、その半径を r 、比重を ρ_p とし、一定の沈降速度 v で沈降していると仮定する。また周囲の水の比重は ρ_w とし、その粘性係数を μ とする。また重力加速度を g とする。

このとき、抵抗力 F は(1)式で表される。

$$F = 6\pi\mu \cdot r \cdot v \quad (1)$$

また単一粒子に働く② F_b は、その単一粒子と同じ体積の水の質量に重力加速度 g をかけたものであるから、(2)式で表すことができる。

$$F_b = \text{②} \cdot g \quad (2)$$

一方、重力 F_g は単一粒子の質量に重力加速度 g をかけたものであるから、

$$F_g = \text{③} \cdot g \quad (3)$$

(1)、(2)、および(3)式から、 v について解けば

$$v = \text{④} \quad (4)$$

となる。(4)式は一般にストークスの式と言われる。

問1 空欄①～④にあてはまる、最も適切な語句、数式を書きなさい。

問2 この土壌粒子の v を大きくする条件のひとつには、粒子半径 r を大きくすることが考えられる。粒子半径のみが2倍になったとき、その v は何倍になるか、説明しなさい。

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 環境科学コース)

(科目名:専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

VII 次の選択肢((ア)～(オ))から2つのテーマを選び、それぞれ150字以上で解説しなさい。ただし、異分野の専門家に説明する要領で、平易な言葉で具体例を紹介しながら、科学的かつ専門的に記述すること。また、客観的事実と自説は、混同されないように明確に区別して示すこと。

- (ア)琵琶湖の水生生物に対する気候変化の影響
- (イ) α (アルファ) 多様性と β (ベータ) 多様性の違い
- (ウ) ダム等で流量を制御することが河川棲魚類に及ぼす影響
- (エ) アフリカ大地溝帯に列在する古代湖の魚類群集間に見られる類似点と相違点
- (オ) 過去100万年の人類と魚類の関わりの歴史

VIII 気温や降水量、二酸化炭素濃度などの環境要因が変化すると森林の植生や生産力が変化すると考えられる。滋賀県南部の平野部を念頭に置き、次の問い(問1～問3)に答えなさい。予想の根拠も記述すること。

- 問1 年平均気温が現在よりも5℃程度低下した場合、森林の植生はどのように変化すると予想されるか。
- 問2 年間降水量が1000mm程度減少した場合、森林の植生はどのように変化すると予想されるか。
- 問3 二酸化炭素濃度が現在よりも100ppm程度増加した場合、植物の生産力はどのように変化すると予想されるか。

IX 森林生態系に関して、次の問い(問1～問2)に答えなさい。

問1 森林は、私たちが安全で快適な日常生活を送ったり、経済活動を効率よく行ったりする上で重要な役割を担っている。こうした役割は、森林の調整サービスとよばれることもある。以下に挙げた森林の調整サービスについて、それぞれ説明しなさい。

- (1) 気候の調節
- (2) 水質浄化
- (3) 水源かん養

問2 温室効果ガスは地球全体の気候変動の要因のひとつである。森林生態系は大気中の温室効果ガス濃度にどのような影響を与えるか、その原理も含めて説明しなさい。

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 環境科学コース)

(科目名:専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

X 2 種の植物個体群に関して、次の文章を読み、後の問い（問 1～問 3）に答えなさい。ただし解答にいたる計算過程についても明記すること。

多数の局所生息地（パッチ）があり、それぞれのパッチを植物一個体だけが利用可能（＝占有可能）とする。この多数のパッチをめぐり植物種 A と植物種 B が競争関係にある状況を考える。それぞれのパッチは、植物種 A の個体が占有する状態（「種 A 占有パッチ」と呼ぶ）、植物種 B の個体が占有する状態（「種 B 占有パッチ」と呼ぶ）、どちらの種も占有しない状態（「空きパッチ」と呼ぶ）のいずれかの状態である。各パッチの状態はいくつかの生態的過程で変化する。空きパッチは、種 A もしくは種 B の占有パッチからの種子分散により、種 A 占有パッチもしくは種 B 占有パッチへと変化する。ただし、種 A の種子が、種 B の占有パッチに到達したときには個体間競争の結果、種 B の占有パッチは種 A の占有パッチに変化する一方、種 B の種子分散によって種 A の占有パッチが種 B の占有パッチに変化することはないとする（非対称競争）。また、占有パッチは個体の死亡によって空きパッチに変化する。このとき、すべての局所生息地に占める種 A の占有パッチの割合 P_A ($0 \leq P_A \leq 1$) と種 B の占有パッチの割合 P_B ($0 \leq P_B \leq 1$) の動態は以下の微分方程式系で表される：

$$\frac{dP_A}{dt} = c_A P_A (1 - P_A - P_B) + c_A P_B P_B - m P_A, \quad (1)$$

$$\frac{dP_B}{dt} = c_B P_B (1 - P_A - P_B) - c_A P_A P_B - m P_B. \quad (2)$$

それぞれの方程式の右辺第一項は空きパッチへの種子分散による状態変化、第二項は種 A の種子が種 B の占有パッチに到達したときの状態変化、第三項は死亡による状態変化を表している。ただし、ここで t は時間、 c_A は種 A の種子分散率、 c_B は種 B の種子分散率、 m は種 A と種 B に共通の死亡率を表している。

問 1 まず、種 A のみが正の占有パッチ割合を持つ平衡状態を考える ($0 < P_A^* < 1$, $P_B^* = 0$)。式 1 を使って ($0 = \frac{dP_A}{dt}$)、この平衡状態における種 A の占有パッチ割合 (P_A^*) を求めなさい。

問 2 P_A^* が正の値を持つための条件を c_A や m を使って表しなさい。

問 3 次に、種 A と種 B が共存する平衡状態を考える ($0 < P_A^{**} < 1$, $0 < P_B^{**} < 1$, $0 < P_A^{**} + P_B^{**} < 1$)。種 A の占有パッチ割合 (P_A^{**})

の値は問 1 で求めた P_A^* と同じであること ($P_A^{**} = P_A^*$) を使い、式 2 ($0 = \frac{dP_B}{dt}$) から種 B の占有パッチ割合 (P_B^{**}) を求めなさい。