

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April, 2026)
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

| 試験科目 Subject | プログラム Program |
|-----------------|------------------|
| 材料・構造力学 | 食農情報工学 |

- (1) 先端に集中荷重 P を受ける長さ L の片持ち梁のたわみ y およびたわみ角 θ は、重複積分法を用いたたわみ曲線の微分方程式より、

$$y = \frac{PL^3}{3EI}, \quad \theta = \frac{PL^2}{2EI}$$

変形は微小であることを前提としているため、先端Cのたわみは $\delta_1 = y + \theta L$ で評価できる。したがって、

$$\delta_1 = \frac{PL^3}{3EI} + \frac{PL^3}{2EI} = \frac{5PL^3}{6EI}$$

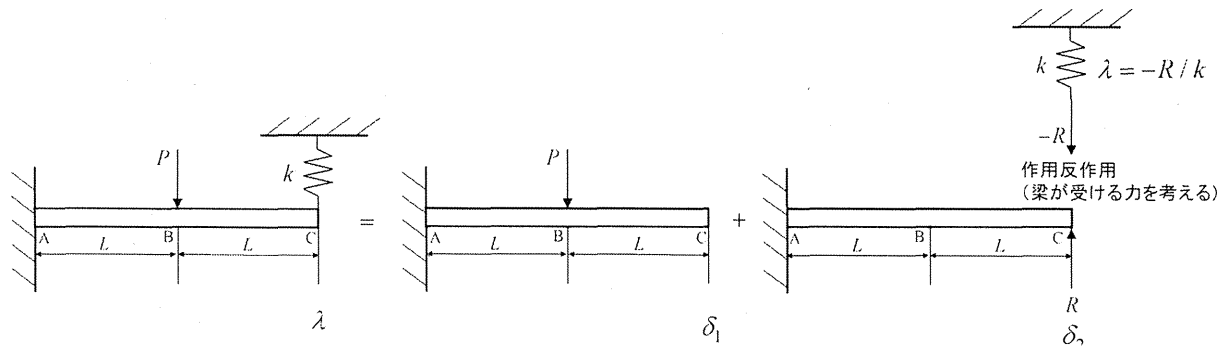
※たわみ曲線の微分方程式の積分区間をAB間およびBC間で分けることにより、先端Cのたわみを直接求めても良い。

※たわみ y およびたわみ角 θ は片持ちはりのたわみとたわみ角の基本解を用いても良い、

- (2) 問題(1)で得られた y について、 $L \rightarrow 2L$ および $P \rightarrow -Q$ とすればよいので、

$$\delta_2 = -\frac{8QL^3}{3EI}$$

- (3) ばねの復元力は R であるため、梁がばねから受ける力は $-R$ となる。したがって、先端Cのたわみは問題(1)と(2)の解答の重ね合わせで評価できる。



また、ばねの伸び量 λ と先端Cのたわみは等しいので $\lambda = \delta_1 + \delta_2$ となる。以上より、

$$\lambda = \frac{5PL^3}{6EI} - \frac{8RL^3}{3EI}$$

- (4) $R = -k\lambda$ より、

$$\lambda = \frac{5PL^3}{6EI - 16kL^3}, \quad R = \frac{-5PL^3k}{6EI - 16kL^3}$$

農業・農産機械学

出題の意図と評価のポイント

問 1. 農地での草刈りロボットの導入がすすんでいる。その導入の背景と課題について 15 行程度で説明せよ。

本問題は、農業機械の機能、利活用、関連技術に関して、農業生産現場の実情、研究開発の動向などに関する基礎的な知識と理解力を問うた。

草刈りロボットに関して、受験生には、埋設した境界ワイヤ内で自動作業するものが普及していることや GNSS や各種センサにより制御される技術が開発されていることなどの知識を有していることが求められる。草刈り作業については、炎天下において畦畔や法面の対応が大きな負担となっていることや農業従事者の高齢化や人手不足などについて言及する必要がある。これらの理解をもとに、専門用語を正しく用い、矛盾のない論理展開で解答できていることを評価した。

問 2. 収穫後のお米が白米として流通するまでの、調製と貯蔵の処理について 15 行程度で、説明せよ。

本問題は、農産機械の機能、利活用、関連技術に関して、農業生産現場の実情、研究開発の動向などに関する基礎的な知識と理解力を問うた。

水稻の収穫後に乾燥を経て籾摺りをされた玄米が、貯蔵、精米といった処理を経て流通にいたる過程と各処理の詳細な説明を求めた。特に、各過程で留意する事項や技術的なポイントが説明されていることが望ましい。これらの理解をもとに、専門用語を正しく用い、矛盾のない論理展開で解答できていることを評価した。

R08 年度土質力学解答例

盛土がない場合:

1. 全応力 σ の計算:

- 対象点の位置: 地盤中 5 m (地下水面下 3.5 m)
 $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 17.5 \times 1.5 + 20.0 \times 1.5 + 21.0 \times 2.0 = 98.25 \text{ kPa}$

2. 間隙水圧 u_w の計算:

- 地下水面からの深さ = $5.0 - 1.5 = 3.5 \text{ m}$
- $u_w = \gamma_w \times h = 9.8 \times 3.5 = \underline{34.3 \text{ kPa}}$

3. 有効応力 σ' :

- $\sigma' = \sigma - u_w = 98.25 - 34.3 = 63.95 \text{ kPa}$

盛土がある場合の有効応力 σ' :

- 盛土荷重
 $q = 18.0 \times 2 = 36.0 \text{ kN/m}^2$
- $B = 6 \text{ m}$, $x = 0 \text{ m}$, $z = 5 \text{ m}$ より $2z/B = 1.67$, $2x/B = 0$ となり表より影響値 I は約 0.63 (線形補間による)
したがって, 追加応力 $\Delta\sigma = 36.0 \times 0.63 = \underline{22.68 \text{ kPa}}$ (盛土のよる増加分)
- 全応力 $\sigma = 98.25 + 22.68 = \underline{120.93 \text{ kPa}}$
- 有効応力 $\sigma' = \sigma - u_w = 120.93 - 34.3 = \underline{86.63 \text{ kPa}}$

東京農工大学大学院農学府入学試験 解答例・出題意図
(2025年10月・2026年4月入学)

Example answer for the entrance examination (Entrance October, 2025・April, 2026)
Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

| 試験科目 Subject | プログラム Program |
|-----------------|------------------|
| | |

土壌物理学 (Soil Physics)

問1. a) 土粒子密度 $\rho_s = M_{\text{solid}}/V_{\text{solid}}$

乾燥密度 $\rho_b = M_{\text{solid}}/V_{\text{total}}$

固相率 $V_{\text{solid}}/V_{\text{total}}$

b) 体積含水率 $\theta = V_{\text{water}}/V_{\text{total}}$

含水比 $w = M_{\text{water}}/M_{\text{solid}}$

飽和度 $S = V_{\text{water}}/V_{\text{void space}} = V_{\text{water}}/(V_{\text{air}} + V_{\text{water}})$

c) 乾燥密度 ρ_b を求める: $\rho_b = M_{\text{solid}}/V_{\text{total}} = 200 \text{ g} / 100 \text{ cm}^3 = 2.00 \text{ Mg m}^{-3}$

間隙率 n と ρ_s 、 ρ_b の関係式: $n = 1 - \rho_b / \rho_s$

$n=0.3$ を代入:

$$0.30 = 1 - 2.00 / \rho_s$$

$$2.00 / \rho_s = 0.70$$

$$\rho_s = 2.00 / 0.70 \approx 2.86 \text{ Mg/m}^3$$

問2. a) $\psi_i = \psi_o + \psi_p = (-1.2) + (+0.5) = -0.7 \text{ MPa}$

b) 土壌: -0.4 MPa 、根: -0.7 MPa

水は土壌 (-0.4 MPa) から根 (-0.7 MPa) に移動する。

理由:

水は水ポテンシャルが高い方から低い方へ移動する。

根の水ポテンシャルが土壌より低いため、根が水を吸引する力が働く。

c) 土壌水ポテンシャルが -2.0 MPa まで低下した場合、根は水を吸収することがほぼ不可能になる。(逆に根から土壌へ水が移動するおそれがある。)

理由: 水は水ポテンシャルが高い方から低い方へ移動するため、根の水ポテンシャルよりも土壌の水ポテンシャルがはるかに低い状態では土壌から根への水の流入は起こらない。

農村計画学

以下の用語について、農村計画との関連性を踏まえつつ6行程度で説明せよ。

(1) 都市農業振興基本法(Basic Act on the Promotion of Urban Agriculture)

都市農業の多面的機能とその政策的意義に関する理解を問うものである。採点においては、制度の概要や多面的機能に加え、こうした政策転換の意義や農村計画との関係性について適切に記述されているかを評価した。

(2) 農福連携 (collaboration between agriculture and welfare)

農業と福祉の連携の仕組みとその意義に関する理解を問うものである。採点においては、農福連携の目的や仕組み、対象となる主体や効果への理解に加え、農村計画との関係性について適切に記述されているかを評価した。

(3) 関係人口(related population)

地域との関係性の新たな概念に関する理解を問うものである。採点においては、関係人口の定義や特徴、定住人口・交流人口との違いに加え、農村計画との関係性について適切に記述されているかを評価した。

(4) ソーシャルキャピタル(social capital)

社会関係資本の概念とその機能に関する理解を問うものである。採点においては、概念や構成要素、機能の説明に加え、農村社会における位置づけや農村計画との関係性について適切に記述されているかを評価した。

(5) テキストマイニング(text mining)

テキストマイニングの基本的な考え方と分析手法の理解を問うものである。採点においては、手法の概要に加え、農村計画における活用場面や意義について適切に記述されているかを評価した。

解答例 (水理学)

水理学 (Hydraulics)

図1のように3つの貯水槽を円管路で結んでいる。AD間に1、BD間に2、DC間に3の添え字をそれぞれ付けると、管路長は l_1 、 l_2 、 l_3 、管径は d_1 、 d_2 、 d_3 である。各水槽間の水位差を H_1 、 H_2 、摩擦損失係数を f とすると、次の問いに答えよ。ただし、局所的損失を無視する。

(1) BD間の流れの向きはBからDとDからBの二通りが考えられる。それぞれについて流量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 に関する式(連続式)を示せ。

$$B \rightarrow D : Q_1 + Q_2 = Q_3$$

$$D \rightarrow B : Q_1 - Q_2 = Q_3$$

(2) AC間、BC間においてそれぞれ摩擦損失に関する式を立てよ。BC間についてはBD間の流れの向きで場合分けせよ。

貯水槽の水位差は摩擦損失水頭の和に等しいので

$$AC \text{ 間} : H_1 = f \frac{l_1}{d_1} \frac{1}{2g} \frac{Q_1^2}{(\pi d_1^2/4)^2} + f \frac{l_3}{d_3} \frac{1}{2g} \frac{Q_3^2}{(\pi d_3^2/4)^2} = \frac{8fl_1}{\pi^2 g d_1^5} Q_1^2 + \frac{8fl_3}{\pi^2 g d_3^5} Q_3^2$$

$$BC \text{ 間} : H_2 = \pm f \frac{l_2}{d_2} \frac{1}{2g} \frac{Q_2^2}{(\pi d_2^2/4)^2} + f \frac{l_3}{d_3} \frac{1}{2g} \frac{Q_3^2}{(\pi d_3^2/4)^2} = \pm \frac{8fl_2}{\pi^2 g d_2^5} Q_2^2 + \frac{8fl_3}{\pi^2 g d_3^5} Q_3^2 \quad (+: B \rightarrow D, -: D \rightarrow B)$$

(3) $l_1 = 200 \text{ m}$ 、 $l_2 = 100 \text{ m}$ 、 $l_3 = 100 \text{ m}$ 、 $d_1 = d_2 = d_3 = 0.5 \text{ m}$ 、 $H_1 = 20 \text{ m}$ 、 $H_2 = 10 \text{ m}$ 、 $f = 0.03$ とするとき、(1)、(2)で求めた式を用いて、BD間の流れの向きを決定せよ。

$$k_i = \frac{8fl_i}{\pi^2 g d_i^5} \text{ とおくと摩擦損失に関する式は以下のようになる}$$

$$k_1 Q_1^2 + k_3 Q_3^2 = H_1 = 20 \quad \dots \textcircled{1}$$

$$\pm k_2 Q_2^2 + k_3 Q_3^2 = H_2 = 10 \quad (+: B \rightarrow D, -: D \rightarrow B) \quad \dots \textcircled{2}$$

$$k_2 = 7.948, \quad k_1 = 2k_2, \quad k_3 = k_2$$

②×2-①より

$$-k_1 Q_1^2 \pm 2k_2 Q_2^2 + k_3 Q_3^2 = -k_1 Q_1^2 \pm 2k_2 (Q_3 - Q_1)^2 + k_3 Q_3^2 = k_2 \{-2Q_1^2 \pm 2(Q_3 - Q_1)^2 + Q_3^2\} = 0$$

BD間の流れの向きが B→D であると仮定すると

$$-2Q_1^2 + 2(Q_3 - Q_1)^2 + Q_3^2 = Q_3^2 \left\{ -2\left(\frac{Q_1}{Q_3}\right)^2 + 2\left(1 - \frac{Q_1}{Q_3}\right)^2 + 1 \right\} = Q_3^2 \left\{ -4\left(\frac{Q_1}{Q_3}\right) + 3 \right\} = 0$$

よって、 $Q_1/Q_3 = 3/4$ これは B→D の場合の条件式である $0 < Q_1/Q_3 < 1$ を満たす

BD間の流れの向きが D→B であると仮定すると

$$-2Q_1^2 - 2(Q_3 - Q_1)^2 + Q_3^2 = Q_3^2 \left\{ -2\left(\frac{Q_1}{Q_3}\right)^2 - 2\left(1 - \frac{Q_1}{Q_3}\right)^2 + 1 \right\} = Q_3^2 \left\{ -4\left(\frac{Q_1}{Q_3}\right) + 4\left(\frac{Q_1}{Q_3}\right) - 1 \right\} = 0$$

よって、 $Q_1/Q_3 = 1/2$ これは D→B の場合の条件式である $Q_1/Q_3 > 1$ に矛盾する

以上より、BD間の流れの向きが B→D であるとわかる

解答例 (かんがい排水工学)

かんがい排水工学 (Irrigation and Drainage Engineering)

水田が有する環境保全機能について、以下のリストから5個以上のキーワードを選択して、15行程度で論ぜよ。

キーワード：

水、土、気候、かんがい、生物、農業、棚田、農村、コミュニティ、景観、住民

Discuss the functions of rice paddies in environmental conservation in about 20 lines, using at least five of the following keywords.

Keywords:

water, soil, climate, irrigation, wildlife, agriculture, terraced paddy, farm village, community, landscape, local residents

出題意図

本問題は、水田が有する環境保全機能について、受験者がかんがい排水工学の基礎的知識を踏まえつつ、水・土・気候・生物・景観・農村社会などの観点を相互に関連づけて総合的に理解しているかの評価を目的とした。その際、水田の多面的機能を個別要素の列挙ではなく、相互作用や機能連関を踏まえて論理的に説明する力を重視した。あわせて、限られた行数の中で要点を整理し、簡潔かつ的確に記述する表現力も評価した。

空間情報学

問1. リモートセンシングで用いられる以下の語句について、それぞれ6行程度で説明せよ。

(1) 反射率と反射係数

太陽放射の入射に対する試料面からの反射に関する基礎的理解を問うものである。採点にあたっては、反射率と反射係数の差異について、放射束、放射輝度、標準白色板等の用語を適切に用いながら、それぞれの定義及び測定上の関係を正確に説明できているかを基準とした。

(2) 大気上端反射率

衛星搭載の光学センサが観測する放射輝度から大気上端反射率を導く考え方についての理解を問う問題である。大気上端反射率の意味を理解したうえで、観測される放射輝度、入射する太陽放射、ランバート面の仮定などを適切な専門用語で用いながら、反射率として扱うための考え方を正確に説明できているかを採点の基準とした。

問2. 写真測量に関する以下の語句について、それぞれ6行程度で説明せよ。

(1) 内部標定

写真測量において、写真座標から対象物の三次元座標を求める際に前提となる内部標定に関する理解を問うものである。採点にあたっては、共線条件を成立させるために必要なレンズ歪み、主点と写真中心のずれ、画面距離等の内部標定要素について、適切な専門用語を用いて説明できているかを基準とした。

(2) 外部標定

内部標定後の写真を用いて、写真座標系と地上座標系との関係を定める外部標定に関する理解を問うものである。採点にあたっては、基準点に対する共線条件式を用いて、外部標定要素であるカメラの位置及び姿勢を求める考え方について、適切な専門用語を用いて正確に説明できているかを基準とした。