

大学院入学試験問題用紙

2026 年度 1 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
地域資源利用工学	農業工学専攻 博士後期課程		

設問：有機改良材は土壌の物理的・化学的性質にどのような影響を与えますか。あなたの国で適用可能な資材をいくつか示しながら、以下に記述してください。

How organic amendment materials affect to soil physical and chemical properties?
Please describe it below with indicating some applicable materials in your country.

Sample of Answer :

Soil amendment materials refer to substances applied to soil that alter its physical, chemical, or biological properties to benefit agricultural production. Among the materials commonly referred to as soil amendments, some also qualify as fertilizers.

Organic materials (organic fertilizers) refer to fertilizers made from plant-based organic matter (such as oil cake and rice bran) or animal-based organic matter (such as chicken manure, fish meal, and bone meal). Organic fertilizers increase soil organic matter and convert organic matter into plant-available nutrients through decomposition by soil microorganisms.

Soil organic matter primarily consists of plant residues, animal residues, microbial cells, and their decomposition products. Plant residues include root fragments, exfoliated root cells, root exudates, fallen leaves, and small pieces of dead plant material. They increase the soil's cation exchange capacity, contribute to aggregate formation, and improve soil drainage and water retention. Soil microorganisms increase by decomposing soil organic matter. Therefore, the greater the amount of soil organic matter, the greater the biomass nitrogen retained by soil microorganisms. Soil organic matter content is determined by the amount of organic matter supplied to the soil and the amount decomposed by soil microorganisms.

大学院入学試験問題用紙

2026 年度一般入試

科目名	受験専攻	受験番号	氏名
農村環境工学	農業工学 専攻 博士後期 課程		

下水の排除方式には、分流式と合流式がある。このうち、合流式下水道について、その仕組みを説明するとともに、合流式が抱える主な課題およびそれに対する対策について論ぜよ。

There are two types of sewerage systems for wastewater collection: the separate sewer system and the combined sewer system. Explain the combined sewer system and discuss its major challenges and possible countermeasures.

回答例

合流式下水道とは、汚水と雨水を同一の下水管により収集・排除する下水道方式である。建設コストを抑えられる一方で、重要な課題も存在する。特に降雨量が多い場合には、下水処理場の処理能力を超える流入量を、未処理のまま公共水域へ放流されることが問題となっている。これにより、水域の水質が悪化し、水域生態系に悪影響を及ぼすおそれがある。

これらの課題に対する対策として、以下が挙げられる。

貯留施設の整備：降雨時に一時的に増加する下水を、下水管や下水処理場の処理能力を超えないよう一時的に貯留する施設を整備する対策である。

浸透施設の設置：浸透ますや透水性舗装などを設置し、雨水を地中に浸透させることで、下水管への流入量そのものを削減する対策である。

スクリーンの設置：下水中の浮遊ごみや粗大物を物理的に除去する装置を設置し、処理する物質量を低減させる。

雨水吐の堰高の改良：雨水吐に設置された堰の高さを高くすることで、処理場への送水量を増加させ、越流の発生頻度を低減できる。

Sample Answer

A combined sewer system is a sewerage system in which wastewater and rainwater are collected and conveyed through the same sewer pipes. While this system has the advantage of reducing construction costs, it also presents significant challenges. In particular, during periods of heavy rainfall, inflow may exceed the treatment capacity of wastewater treatment plants, resulting in the discharge of untreated wastewater into public water bodies. This can lead to deterioration of water quality and pose a risk of adverse impacts on aquatic ecosystems. To address these challenges, the following countermeasures can be implemented.

Construction of storage facilities:

This measure involves constructing facilities that temporarily store the increased volume of wastewater during rainfall events.

Installation of infiltration facilities:

This measure reduces the inflow into sewer pipes by allowing rainwater to infiltrate into the ground through the installation of infiltration pits and permeable pavements.

大学院入学試験問題用紙

2026 年度 1 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
広域環境情報学 Regional Environmental Informatics	農業工学 専攻 博士後期 課程		

I . Describe the methods for deriving land cover maps by using UAV or satellite imagery.

(解答例)

An easy way to derive a land cover map from remote sensing imagery (viz. UAV or satellite image data) is to apply an unsupervised classification method (e.g., ISODATA) using all available spectral bands. The algorithm classifies pixels statistically based on their spectral characteristics. After classification, each cluster is interpreted and labeled as a land-cover class by comparing it with high-resolution reference imagery and/or ground truth data collected in the field. Finally, the classification should be validated using an independent set of reference samples (e.g., a confusion matrix and overall accuracy).

II. Elaborate on the spectral characteristics of NDVI, and then introduce an alternative index besides NDVI. Describe the assigned wavelength bands and discuss their possibilities in capturing information.

(解答例)

The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) exploits the characteristic in spectral contrast of vegetation between the red and near-infrared (NIR) regions. Using reflectance in the red band (RED $\approx 0.65 \mu\text{m}$) and the NIR band (NIR $\approx 0.85 \mu\text{m}$), NDVI is defined as:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$$

Various spectral indices have been proposed to monitor vegetation from different perspectives. One example is the Green NDVI (GNDVI), which replaces the red band with the green band (GREEN $\approx 0.55 \mu\text{m}$):

$$\text{GNDVI} = (\text{NIR} - \text{GREEN}) / (\text{NIR} + \text{GREEN})$$

Because the green band can be sensitive to chlorophyll-related changes under certain conditions, GNDVI may capture crop status differently from NDVI and has been reported to be useful for monitoring rice growth and potentially improving yield estimation compared with NDVI in some cases.

III. Assume you want to analyze the impact of agricultural land on climate change in a watershed. How would you approach this analysis? Specify the crop vegetation and the target area and then propose on the objective and the methodology for this study project.

(解答例)

If I were to analyze how climate change affects rice growth in a watershed, I would first compile long-term climate records, focusing on air temperature and precipitation (and, if available, solar radiation and humidity). In parallel, I would collect time-series satellite imagery (e.g., Sentinel-2) to derive vegetation metrics such as NDVI/EVI and extract multi-temporal rice phenology indicators (e.g., green-up date, peak greenness, and senescence timing).

The target watershed would be delineated as an area of interest (AOI) by extracting the drainage basin from a DEM using standard GIS hydrological tools (flow direction/accumulation and watershed delineation). Rice paddies within the watershed would then be identified using land-cover or crop maps, and the analysis would be conducted at the field or sub-basin scale.

Methodologically, I would evaluate long-term trends and interannual variability in rice phenology and relate them to climate variables using statistical models (e.g., regression, mixed-effects models, or time-series analysis), while controlling for confounding factors where possible.

Therefore, the objective of this project is to quantify changes in rice growth and phenology and determine their relationships with long-term climate trends within the target watershed.

大学院入学試験問題用紙

2026 年度 1 期

Subject	Department / Course	Examinee's number	Name
Soil and Water Environmental Science	Agricultural Engineering Doctor's Course		
<p>I. Please explain the importance of the water harvesting in terms of the climate change, and describe how to determine the amount of water collected by the water harvesting. Note: the following words are necessary to be included; surface runoff, rainfall intensity, and catchment area.</p> <p>Recent climate change has raised concerns about an increase in both droughts and heavy rains, therefore water harvesting is an effective way to obtain water resources in preparation for droughts. For the water harvesting, the soil infiltration capacity is measured and surface runoff is collected occurs when rainfall intensity exceeds the soil infiltration capacity. The amount of water withdrawn can be calculated by multiplying this by the area of the catchment.</p> <p>II. Please explain about the followings:</p> <p>II -a. Principle(s) of the dielectric soil moisture sensors to measure the volumetric water content of soils.</p> <p>Among the constituent materials of soil, the dielectric constant of soil ranges from 3 to 5, and that of air is 1, while the dielectric constant of water is 80, which is greater than the other components. As the dielectric constant of the entire soil is strongly dependent on the volumetric water content, it is possible to measure the volumetric water content of the soil by measuring the dielectric constant of the soil or relevant physical quantities.</p> <p>II -b. Points of note which are required for the installation of the dielectric soil moisture sensor to soils and for the precise monitoring of the changes in the volumetric soil water content.</p> <p>The sensing part of the soil sensor must be in close contact to the soil measured. To measure the volumetric water content precisely, the relationship between the dielectric constant of the soil and the true volumetric water content must be determined in advance, and then the measurement value can be calculated.</p> <p>III. Please propose an experimental design to determine appropriate amount of the irrigation for upland crops in terms of soil hydraulic property (i. e. permeability and soil water retention), climate condition and water requirement of crops.</p> <p>Crop evapotranspiration is calculated from meteorological forecasts data and crop coefficients, and used to determine the amount of irrigation water. Additionally, the water retention and infiltration capacity of the target soil are measured, and a soil moisture simulation model is used to suppress surface runoff and excessive infiltration, thereby striving to maintain moisture levels optimal for crop growth.</p>			

大学院入学試験問題用紙

2026 年度 1 期

科目名	受験専攻	受験番号	氏名
社会基盤工学	農業工学 専攻 博士後期課程		

問 1. 社会インフラ整備における課題を挙げ、その対策案について述べなさい。

【解答例】

我が国の社会インフラは、高度経済成長期に集中的に整備されており、多くの施設の供用年数は 50 年以上に達している。社会基盤の老朽化は、施設のおかれる環境条件や使用状況、メンテナンスの実施状況などによって異なるため、施設の供用年数のみで決定することはできないが、今後、老朽化する膨大な量の社会基盤の更新および維持管理を戦略的に実施していくことが求められる。そのため、施設に致命的な損傷が生じてから補修を行う「事後保全」型の維持管理から、軽微な損傷の段階で措置を講じる「予防保全」型の維持管理への転換が必要といえる。予防保全においては、定期的な点検及び診断が基礎となることから、施設の性能を適切に評価する技術の開発および実用化が急務といえ、産官学が連携して、社会実装していかなければならない。また、社会インフラ整備に係わる技術者数や施設の維持管理費は、年々低下傾向にあり、持続可能な維持管理のあり方を検討していく必要がある。そのためには、ドローン技術やセンサ技術、AI や 3 次元データといったデジタル技術等を活用し、点検や診断の効率化・省力化を図っていくことが必要である。

問 2. 舗装の構造的な健全性について、その評価方法と課題について述べよ。

【解答例】

舗装の構造的な健全性は、荷重支持性能により評価される。舗装の荷重支持性能の評価には、広く FWD 試験が用いられてきた。FWD 試験は、重錘を路面に落下させ、その際に路面に発生するたわみを複数地点で測定する試験である。FWD 試験で得られたたわみにより舗装構造を評価する方法には、載荷点直下のたわみを用いる方法、載荷点から離れた位置で測定されたたわみの差を用いる方法、逆解析により弾性係数を推定する方法などがある。FWD 試験は、定点載荷式の試験であるので、十分な精度でたわみの測定が可能であるといえるが、その反面、試験時には交通規制が必要となることや載荷点付近の荷重支持性能しか評価できないといった問題があり、広域を対象とした調査には不向きといえる。また、FWD 試験の結果としては、路面の複数地点におけるたわみの最大値と載荷荷重の最大値のみが報告されることが多い。そのため、逆解析を用いて弾性係数を推定する場合、たわみの最大値を準静的な応答と考えて、静的逆解析が用いられることが一般的である。しかし、FWD 試験は、重錘を落下させる動的載荷試験であるので、その結果を静的逆解析すると弾性係数を大きく評価してしまう危険性がある。そのため、近年では、動的逆解析の活用が検討されているが、計算時間や解析精度の観点から実用には至っていない。

従来 FWD 試験を活用した荷重支持性能の評価は、上述の通り、ネットワークレベルでの舗装の健全性評価には不向きであり、近年では、RWD や TSD といった移動しながら車両の自重によって路面に生じるたわみを測定する技術の開発が進められており、海外においては実用に至っている。それらは、トレーラタイプの車両を用いているため、車両制限令の関係で我が国での利用は困難となっている。そのため、我が国の道路構造や交通事情を勘案した移動式たわみ測定装置の開発が必要といえる。

大学院入学試験問題用紙

2026 年度一般入試

科目名	受験専攻	受験番号	氏名
水利施設工学	農業工学専攻 博士後期課程		

問 1 プラネタリーバウンダリーを構成する 9 つの項目を説明しなさい。また、このなかで既に限界を超えている項目について述べなさい。

Question 1 Explain the nine items that constitute the planetary boundaries. Also, state which of these items have already exceeded their limits.

プラネタリーバウンダリーとは、人類が地球システムの安定性を維持しながら活動できる安全な作動空間 (Safe Operating Space) を示す概念である。地球環境に関する重要な 9 つのプロセスについて、それぞれ限界値を設定し、それを超えると不可逆的または急激な環境変化が生じる可能性があるとする枠組みである。

9 項目は、①気候変動、②生物多様性の損失、③土地利用変化、④生物地球化学的循環 (窒素・リン循環)、⑤淡水利用、⑥海洋酸性化、⑦成層圏オゾン層の破壊、⑧大気エアロゾル負荷、⑨新規化学物質 (化学汚染・プラスチック等) で構成される。これらは相互に関連し、単独ではなく統合的に地球システムの安定を支えている点が重要である。例えば、土地利用変化は生物多様性の損失を促進し、さらに炭素循環を通じて気候変動にも影響を及ぼす。

2023 年の評価では、気候変動、生物圏の完全性、土地利用変化、生物地球化学的循環、淡水利用、新規化学物質の 6 項目がすでに安全域を超えていると報告されている。特に窒素・リン循環の攪乱や生物多様性の急速な損失は深刻である。一方、海洋酸性化は限界に近づきつつあり、成層圏オゾン層は国際的規制により回復傾向を示している。この概念は、地球環境問題を個別に扱うのではなく、地球全体のシステムとして捉える必要性を示すものであり、持続可能な社会への構造的転換を強く求めるものである。

問 2 Climate Smart Agriculture は三つの柱によって構成されている。それぞれの柱について説明せよ。また、Agroforestry をケーススタディとして、CSA との関係性を説明しなさい。

Question 2 Climate Smart Agriculture (CSA) is composed of three pillars. Explain each pillar. Furthermore, using agroforestry as a case study, explain its relationship with CSA.

Climate Smart Agriculture (CSA) とは、気候変動下において食料安全保障を確保しつつ、持続可能な農業を実現するための統合的なアプローチであり、FAO によって提唱された。CSA は次に占める三つの柱から構成されている。

第一は「生産性の向上」である。人口増加や需要拡大に対応するため、単位面積当たりの収量や農家所得を持続的に高めることを目指す。また、単なる食料増産ではなく、資源効率や環境保全に配慮した持続可能な農業による生産性向上が求められる。

第二は「気候変動への適応」である。干ばつや豪雨、気温上昇などの気候変動の影響に対し、農業システムのレジリエンスを強化し、食料生産性の能力を高めることを意味する。多様な作物体系の導入、水管理の改善、土壌保全などが含まれる。

第三は「気候変動の緩和」であり、主に温室効果ガス排出の削減・吸収を指す。農地はメタンや一酸化二窒素の排出源でもあるため、排出削減と同時に、土壌や植生による炭素固定を促進することが重要である。

アグロフォレストリーは CSA の具体例といえる。作物や家畜と樹木を組み合わせることで、物質循環や土壌保全が促進され、生産性向上につながる。また、樹木は日陰を提供し、農地の土壌水分を保持することで干ばつ耐性を高め、適応力を強化する。さらに、樹木や土壌への炭素貯留により温室効果ガスの緩和にも貢献する。このようにアグロフォレストリーは、三つの柱を同時に満たす実践的手法として CSA の理念を体現している。

大学院入学試験問題用紙

2026 年度 2 期

科目名	受験専攻	受験番号(number)	氏名 (Name)
バイオロボティクス Bio-robotics	農業工学 専攻 博士後期 課程 (Doctor)		

1. 農業ロボットを 4 つ挙げなさい。(5×4 点+20 点)

また産業用ロボットと比較して、農業ロボットにはどのような研究課題があるかを説明しなさい。

Answer 5 agricultural robot names, and research subjects for agricultural robots compared to industrial robots.

農業ロボット (Names of 4 agricultural robots)

(自律トラクターロボット) (イチゴ収穫ロボット)
(農業ドローン) (農作業スーツ)

農業ロボットの研究課題 (Research subjects for agricultural robots compared to industrial robots) :

例) 知農ロボット・自律トラクター・トマト収穫ロボット・いちご収穫ロボット・合鴨ロボット・農作業スーツなど

基本的にきちんと論述されていたら良い。

例) 圃場で使われることが多いため、不整地の移動や、光源が太陽光であること、対象物が規格化されていない場合があること、防水や防塵対策をしなければならないことなど

2. 次のキーワードを全て用いて、農業ロボットの説明をしなさい。(30 点)

キーワード: スマート農業, 農業ロボット, センサ, アクチュエータ, AI, 制御, 4 足歩行ロボット

Please explain the agricultural robot using all of the following keywords.

Keywords: smart agriculture, agricultural robots, sensors, actuators, AI, control, four-legged robot

下に例を示す。

例) スマート農業の中核である農業ロボットは、基本的にセンサとアクチュエータ、コンピュータから成り立っている。カメラなども含めたセンサーの情報を用い、意思決定して、アクチュエータを制御して農作業などを行う。認識・制御・意思決定にはプログラミングをする必要がある。AI とは人工知能であり、機械やロボットに人間のような意思決定・推測などを行う技術である。現在は AI を搭載したロボットが多く、IoT センサなどで情報を蓄積し、特に 4 足歩行ロボットは汎用性で期待されている。

3. 農業ロボットが ヘーゼルナッツ を認識して収穫するフローチャートを描きなさい。(30 点)

Draw a flowchart for the agricultural robot to recognize and harvest hazelnuts.

< flow chart >

※次頁参照 (一例)

1. 認識・アプローチフェーズ

ロボットが畑を移動しながら、視覚センサ (カメラ) や深度センサー (LiDAR など) を使ってデータを収集

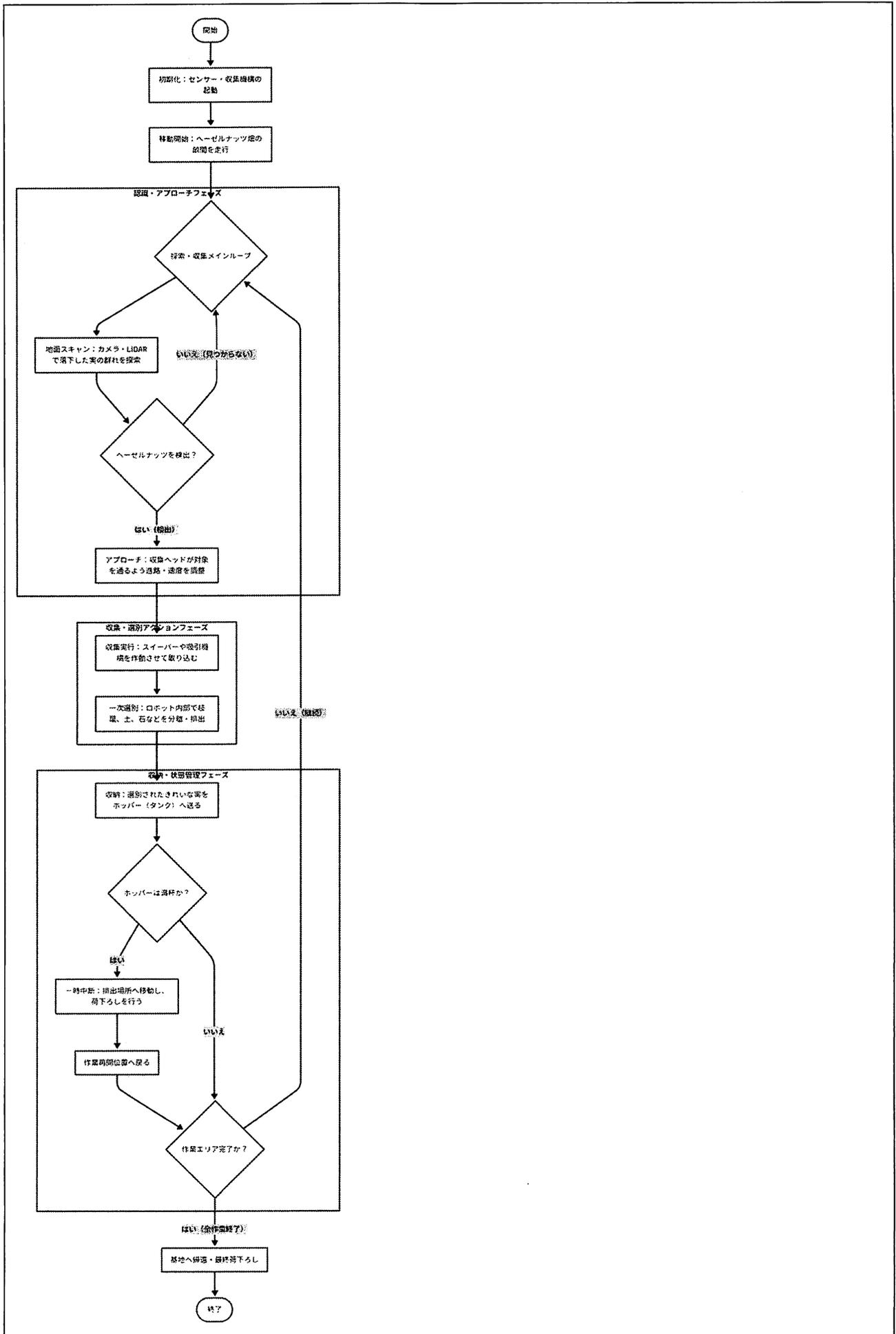
2. 収集・選別アクションフェーズ

収集実行: 回転するブラシ (スイーパー) で実を掃き上げるか、強力なファンで吸引してロボット内部に取り込み

一次選別: 地面から収集するためどうしても大量の枝葉、土塊、小石などが混入する。ロボット内部の機構 (風力選別機や振動スクリーンなど) を使い、重さや大きさの違いを利用して、これらのゴミを分離し、畑に戻す。

3. 収納・状態管理フェーズ

選別された実を管理し作業の継続性を判断



大学院入学試験問題用紙

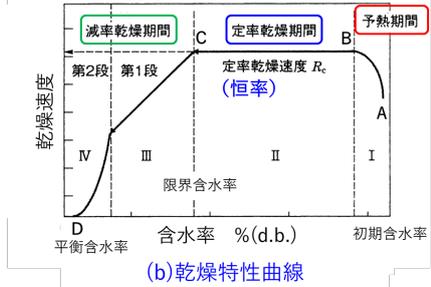
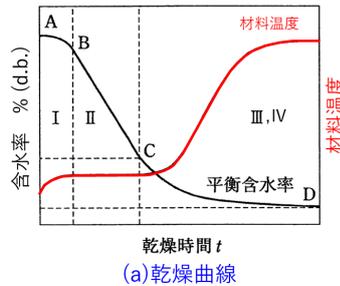
2026 年度一般入試

科目名	受験専攻	受験番号	氏名
農産加工流通工学	農業工学 専攻 博士後期 課程		

1. 農産物や食品などの一般的な乾燥特性：材料予熱期間，定率乾燥期間，減率乾燥期間について，図を示しながら説明しなさい。

解答例

一般的な乾燥曲線と乾燥特性曲線は、それぞれ右図のように表される。図に示したように乾燥特性は材料予熱期間，定率（恒率）乾燥期間，および減率乾燥期間の3つの期間から



構成される。材料予熱期間（A～B）は材料が乾燥条件と熱的に平衡に達するまでの期間である。多くの場合，この期間において材料温度は乾燥機内温度近傍まで上昇する。定率乾燥期間（B～C）においては，材料表面は常に湿潤状態で，材料温度は一定で，空気の時球温度に一致する。また，乾燥速度も一定で，表面から一定の速度で水の蒸発が起こる。減率乾燥期間（C～D）では，材料の表面に乾いたところが見られるようになる。この期間では，材料温度は上昇し，ついには乾燥機内温度（乾球温度）に限りなく近づく。また，乾燥の進行（含水率の低下）に伴い，乾燥速度が減少する。乾燥速度が直線的に減少する第1段と，曲線的（下に凸の曲線）に減少する第2段に分けられる。

2. 主に穀物の減率乾燥期間に適用される乾燥理論を述べなさい。

解答例

減率乾燥期間： 第1段

限界含水率以降，材料内部から表面への水分の供給が追いつかず材料の表面に乾いたところが見られるようになり，ぬれ面積が次第に減少する。減率乾燥期間における乾燥速度は，ほぼ自由含水率に比例して減少するとみることができ多くの場合が多い。このような単純な場合の乾燥速度式は次のように表される。

$$R_f = -\frac{W_d}{A} \cdot \frac{dM}{dt} = k(M - M_e)$$

農産物における減率乾燥第1段の式としては，以下の形が一般的である。

$$\frac{dM}{dt} = -k(M - M_e)$$

乾燥速度 自由含水率

k は，比例定数で，乾燥速度定数とよばれる。初期条件として $t = 0$ のとき， $M = M_0$ を与え，上式を解くと次の指数モデルが得られる。

【指数モデル】

$$MR = \frac{M - M_e}{M_0 - M_e} = e^{-kt} = \exp(-kt)$$

指数モデルはNewtonの冷却の法則に類似(analogous)であり，水分移動における内部抵抗は乾燥過程を支配している表面抵抗に対して無視できる。

M : 含水率 % (d.b.) M_0 : 初期含水率 % (d.b.)
 M_e : 平衡含水率 % (d.b.) t : 時間 (h)
 k : 乾燥速度定数 (h^{-1}) W_d : 乾物質量 (kg)
 A : 表面積 (m^2)

減率乾燥期間： 第2段

材料表面はすでに平衡含水率に達して乾いた状態にあり、水分は材料内部で蒸発して表面へ拡散する期間である。水分移動の表面抵抗が、内部抵抗と比較して無視できる場合には、乾燥過程を説明するのに拡散方程式が使われる。拡散方程式は以下のように表される。

$$\frac{\partial M}{\partial t} = D \nabla^2 M$$

拡散方程式の解は以下のように無限級数で表される。

$$MR = \frac{M - M_e}{M_0 - M_e} = \sum_{i=1}^{\infty} B_i \cdot \exp(-D \lambda_i^2 t) \quad \cdots \text{式(I)}$$

D : 拡散係数 (m²/h)

B_i : 形状係数 (-)

k : 乾燥速度定数 (1/h)

λ_i : 固有値 (-)

l : 代表長さ (半径または厚さ) (m)

式(I)の右辺はFourier数(Dt/l^2)が大きくなると、第1項に急速に収束するので以下のように表される。

$$\frac{M - M_e}{M_0 - M_e} = B_1 \cdot \exp(-D \lambda_1^2 t) = B_1 \cdot \exp(-kt) \quad \cdots \text{式(II)}$$

式(II)は拡散方程式の近似解とよばれ、 B_1 の値から乾燥モデルを推定できる。

B_1 の値	球 : $\frac{6}{\pi^2} \cong 0.61$	無限円筒 : $\frac{4}{\lambda_1^2 l^2} \cong 0.69$	無限平板 : $\frac{8}{\pi^2} \cong 0.81$
----------	----------------------------------	-----------------------------------------------	-------------------------------------