

C1
C2—2023— **農業科学・水産**

専門(記述式)試験問題

注意事項

1. 問題は**20題**あります。このうち**任意の2題**を選んで解答してください。
2. 解答時間は**3時間30分**です。
3. 答案用紙の記入について
(ア) 答案は濃くはっきり書き、書き損じた場合は、解答の内容がはっきり分かるように訂正してください。
(イ) 問題**1題につき1枚**(両面)を使用してください。
(ウ) 表側の各欄にそれぞれ必要事項を記入してください。
問題番号欄には、解答した問題の番号を記入してください。
(エ) 試験の公正を害するおそれがありますので、答案用紙の切取線より下の部分に氏名その他解答と関係のない事項を記載しないでください。
4. この問題集は、本試験種目終了後に持ち帰りができます。
5. 本試験種目の途中で退室する場合は、退室時の問題集の持ち帰りはできませんが、希望する方には後ほど渡します。別途試験官の指示に従ってください。なお、試験時間中に、この問題集を切り取ったり、転記したりしないでください。
6. 下欄に受験番号等を記入してください。

第1次試験地	試験の区分 農業科学・水産	受験番号	氏 名
--------	------------------	------	-----

指示があるまで中を開いてはいけません。

途中で退室する場合………本試験種目終了後の問題集の持ち帰りを 希望しない

【No. 1】～【No. 20】から任意の2題を選択して解答してください。

(作物学)

【No. 1】 作物に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 作物の発育・成長・収量形成に関する以下の問いに答えなさい。

- ① イネとダイズの種子の主な貯蔵物質及び貯蔵組織における違いを説明しなさい。また、ダイズとアズキの発芽過程における違いを説明しなさい。
- ② 個体群成長速度 (CGR)、葉面積指数 (LAI) 及び純同化率 (NAR) のそれぞれについて説明した上で、それら3者の関係性を説明しなさい。
- ③ 収穫指数とは何か説明しなさい。また、パンコムギとサツマイモのそれぞれの収穫指数について、両者を比較しながら説明しなさい。

(2) 作物の栽培技術に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 不耕起栽培の長所及び短所を説明しなさい。
- ② ダイズやジャガイモの栽培では、中耕・培土を行うことがある。この中耕・培土の効果を説明しなさい。
- ③ チャの栽培における「覆い下栽培(被覆栽培)」とはどのような栽培技術か、その効果も含めて説明しなさい。

(3) 家畜の飼料用に栽培・生産される作物に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 家畜の飼料は、濃厚飼料と粗飼料に大別される。それぞれについて、原材料となる作物種の例を挙げながら説明しなさい。
- ② 我が国では近年、国の政策として飼料用イネの生産及び利用の拡大が進められている。飼料用イネの作付面積の拡大は農地利用の観点からどのような効果が期待されるか述べなさい。また、濃厚飼料用品種と粗飼料用品種のそれぞれに求められる性質を説明しなさい。
- ③ 今後、年平均気温の上昇が進んだ場合、我が国におけるイネ科牧草の栽培にどのような影響が予想されるか考察しなさい。ただし、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

寒地型、暖地型、夏枯れ、C₄

(園芸学)

【No. 2】 園芸作物に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 青果物の成熟・鮮度保持に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 青果物の収穫後老化を引き起こす三つの代表的な生理的要因を挙げ、これらによる老化を抑制する方法を説明しなさい。
- ② リンゴの成熟果に「みつ」が入るメカニズムを説明しなさい。また、「みつ」が入ることによるデメリットを述べなさい。

(2) 施設栽培に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 施設栽培において土壌への塩類集積が起こる理由と対策を述べなさい。
- ② 養液栽培には、循環（閉鎖）式栽培と非循環（掛け流し、開放）式栽培があるが、このうち、非循環式栽培の問題点を述べなさい。

(3) 花き生産に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 「令和3年産花き生産出荷統計」（農林水産省）における切り花の出荷量上位10品目のうち、7品目を挙げなさい。また、このうち、経済栽培において主に一年草として種子繁殖されている品目を一つ答えなさい。
- ② 昼夜温度差（DIF: difference between day and night temperatures）処理法について、その技術の概要と利用目的を説明しなさい。

(4) 園芸農家が有機 JAS 認証を取得するためには、有機 JAS に定められた生産方法の基準を満たす必要がある。この生産方法の基準について具体的に説明しなさい。

(5) 令和2年12月に公布された種苗法の一部を改正する法律に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 主な改正点を二つ述べなさい。
- ② 種苗法が改正された社会的背景及び目的を、具体的な園芸品目及び品種を挙げて説明しなさい。

(育種遺伝学)

【No. 3】 植物の育種や遺伝に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 栄養繁殖性植物における交雑を利用した育種法の概要について説明しなさい。ただし、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

ヘテロ、実生、 F_1 、分離、クローン

- (2) 植物の倍数体に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 同質倍数体の発生過程及び特徴、さらに育種利用上の欠点について説明しなさい。
- ② 異質倍数体の発生過程及び特徴について、具体的な植物の例を挙げて説明しなさい。

- (3) 作物の貯蔵デンプンと食味に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 次は、米のデンプンに関する記述である。空欄 A~G に当てはまる用語を答えなさい。ただし、 と には「モチ」又は「ウルチ」のどちらかが該当する。また、解答に当たっては、A~G との対応が分かるように記すこと。(例 A:○○、…、G:□□)

米飯の粘りと色沢はデンプンの成分である 含有率と深く関係しており、食味評価の総合スコアが高いものは 含有率が低い傾向にある。日本型の品種の 性デンプンには が 状に結合した が 15~25%程度含まれ、低 性デンプンには が 5~15%程度含まれる。それに対し、 性デンプンは が 状に結合した のみから成る。低 性は、 性と 性の中間に位置する。デンプン中の 含量を制御する最も有名な遺伝子として、granule-bound starch synthase (GBSS) をコードする Waxy (Wx) と呼ばれる遺伝子があり、この遺伝子に機能欠損変異が生じると が合成されず、胚乳中に のみから成る 性のデンプンが蓄積する。

- ② 作物のウルチ性品種の近くで同一作物のモチ性品種を栽培する際の留意点を論じなさい。ただし、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

重複受精、精細胞、卵細胞、中心細胞、胚乳、キセニア、n、2n

- ③ コムギの加工品である「うどん」などの食味に関連する粘弾性の高低について、デンプンの合成に関わる遺伝子の組合せの観点から説明しなさい。

(植物病理学)

【No. 4】 植物病理に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 以下の病気の病原体について簡潔に説明しなさい。

- ① イネ白葉枯病
- ② イネ縞葉枯病
- ③ イネ紋枯病

(2) ジャガイモ疫病菌の生活環について説明しなさい。ただし、枠内の用語のうち三つを使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

遊走子のう、子のう、交配型、脱外被、直接発芽

(3) 植物検疫について説明しなさい。ただし、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

輸入検査品、指定種苗、輸入禁止品、緊急防除、検査不要品、特殊病害虫対策

(4) 残留農薬に関するポジティブリスト制度について説明しなさい。

(昆虫学)

【No. 5】 昆虫に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 昆虫の分類に関する以下の問いに答えなさい。

- ① トビムシ目を狭義の昆虫類に含めない見解について、その理由を述べなさい。
- ② 旧翅類の翅について、形態の特徴を述べなさい。また、新翅類の翅との違いを述べなさい。
- ③ アミメカゲロウ目の昆虫について、代表例を一つ挙げて形態や生態の特徴を述べなさい。

(2) 昆虫の個体群動態に関する以下の問いに答えなさい。

- ① r - K 選択説における r 戦略者と K 戦略者のそれぞれの生活史形質について、両者を比較しながら特徴を述べなさい。
- ② メタ個体群とは何か説明しなさい。また、個体群動態におけるメタ個体群の役割を述べなさい。

(3) 害虫の生物的防除法に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 天敵資材として利用される糸状菌を一つ挙げ、その対象害虫や使用上の注意点を述べなさい。
- ② 露地栽培における生物的防除法について、具体例を挙げて述べなさい。

(農業資源経済学)

【No. 6】 農産物の需給に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 農産物生産に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 穀物生産には、種子が発芽し結実する生物・化学的過程 (BC 過程) と、トラクターで土地を耕しコンバインで収穫を行う機械学的過程 (M 過程) の二つの側面がある。これらの過程における経済学的な特徴とその相違を簡潔に述べなさい。
- ② 図は、小麦の肥料反応曲線を表しており、この曲線上の点 M に対応する収量は技術的
最大可能収量である。生産者の決定する肥料使用量に対応した収量が、技術的
最大可能収量を下回るとき、その理由を説明しなさい。ただし、生産者は利潤を
最大化するように肥料使用量を決定し、小麦価格と肥料価格は一定であるもの
とする。また、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

肥料の限界生産力、小麦価格、肥料価格

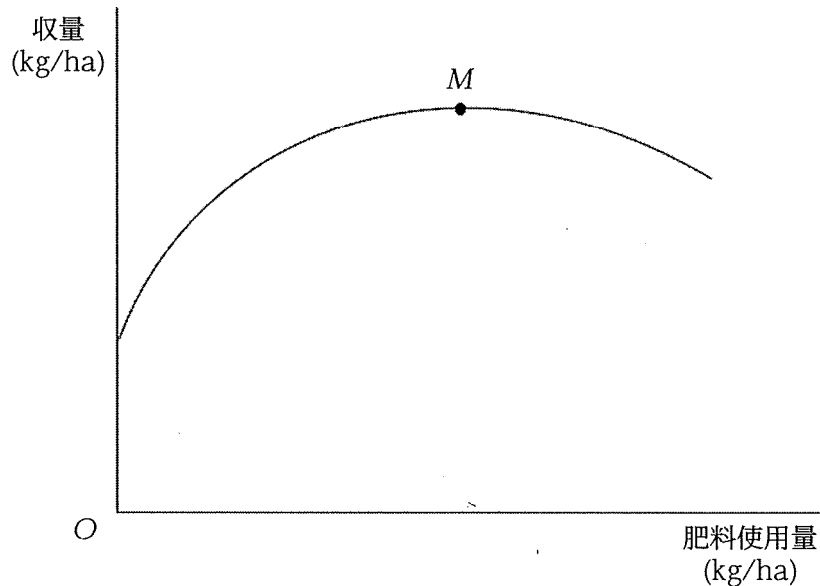


図 小麦の肥料反応曲線

(2) 農産物需要の価格弾力性に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 需要の価格弾力性を簡潔に説明しなさい。また、その大きさを規定する要因を説明しなさい。
- ② 豊作により農家収入が減少する「豊作貧乏」を、需要曲線を図示して説明しなさい。ただし、需要の価格弾力性について言及すること。

(3) 高所得国（先進国）の経済成長に伴う農業・非農業部門における需給の変化に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 農業部門における市場需要曲線の形状と、市場需要曲線のシフト幅について、非農業部門におけるそれらと比較して説明しなさい。ただし、市場需要曲線は、縦軸に価格、横軸に需要量をとったグラフで表され、右方向にシフトするものとする。
- ② 農業部門と非農業部門との間で所得格差が生じることを、①の結果と高所得国における技術進歩を考慮した上で、それぞれの部門における市場の需要・供給曲線を図示して説明しなさい。ただし、土地・資本・労働を固定要素とし、部門間移動はないものとする。また、所得は生産者余剰を指すものとする。
- ③ ②のような高所得国における農業・非農業部門間の所得格差を緩和する政策を挙げなさい。

(農業経営学)

【No. 7】 農業経営に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 表は、我が国の農業経営における経営指標を作物別に比較したものである。このことに関する以下の問いに答えなさい。

表 作物別の経営指標 (10a 当たり、全国平均)

作物	粗収益 (円)	農業所得 (円)	減価償却費 (円)	労働時間 (時間)
A	143,634	5,797	32,091	46
B	4,703,640	1,020,680	261,371	1,632
C	556,009	198,792	30,247	241
D	443,646	128,464	38,485	85

資料：農林水産省「令和2年営農類型別経営統計」を基に作成

注) 個人経営体の調査結果である。

- ① A～Dに当てはまる作物を、[] 内から選んでそれぞれ答えなさい。
[水稲*、露地キャベツ、施設ミニトマト、りんご]
* 営農類型は稲作経営 (集計対象経営体は、水田作経営の中で、稲作の作付面積がある農業経営体)
- ② A～Dのうち二つを選び、両作物の指標の違いを踏まえて、それぞれの作物を選択する際に考慮すべき点を具体的に説明しなさい。
- (2) 農業経営の複合化と多角化に関する以下の問いに答えなさい。
- ① 農業経営における複合化と多角化 (垂直的多角化) のそれぞれについて、簡潔に説明しなさい。
- ② 複合化と多角化のそれぞれの利点と欠点について、農業経営の具体例を挙げながら説明しなさい。

(食料政策・農業政策)

【No. 8】 食料政策・農業政策に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 食料自給率及び食料自給力に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 食料自給率のうち、供給熱量ベースの総合食料自給率とは何か簡潔に説明しなさい。
- ② 我が国の供給熱量ベースの総合食料自給率について、1960年以降、どのように推移しているのか説明しなさい。また、そのような推移となった背景について述べなさい。
- ③ 食料自給力指標とは何か簡潔に説明しなさい。
- ④ 食料・農業・農村基本計画（2020年閣議決定）では、食料自給力指標について二つの異なる生産パターンを用いて試算を行っている。この二つの生産パターンを答えなさい。また、2020年度におけるそれぞれの生産パターンの試算結果について、日本人の平均的な一人当たりの推定エネルギー必要量と比較しつつ簡潔に説明しなさい。

(2) 図は、我が国の農業経営について、部門別に経営形態別シェア（作付面積、飼養頭数ベース）を示したものである。このことに関する以下の問いに答えなさい。

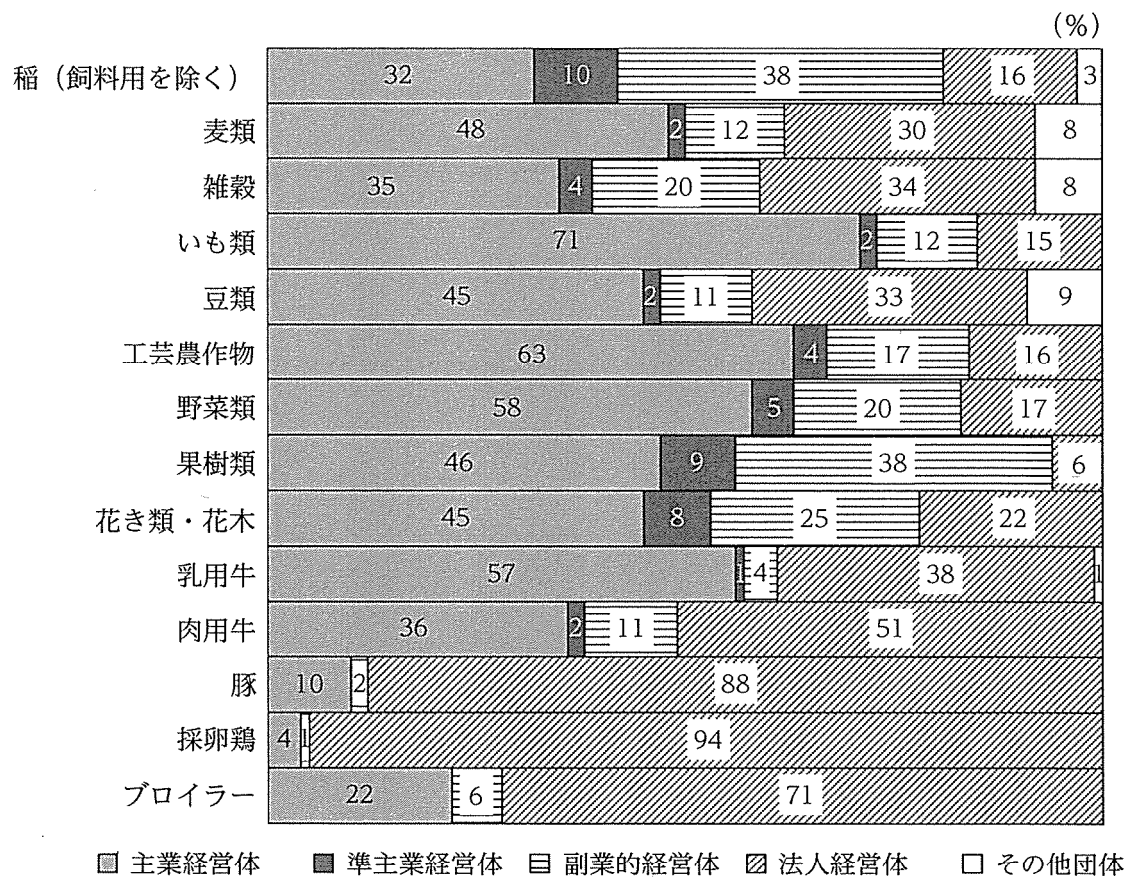


図 部門別の経営形態別シェア（2020年）

資料：農林水産省「農林業センサス」を基に作成

注) シェアについては、四捨五入の関係で部門内の合計が100%にならない場合がある。

- ① 豚、採卵鶏、ブロイラーにおける「法人経営体」のシェアが、稲、麦類、豆類のそれよりも高い理由について説明しなさい。
- ② 麦類や豆類に多くみられる「その他団体」（法人以外の団体）とはどのような経営体であると考えられるか、稲よりもそのシェアが高い理由とあわせて説明しなさい。
- (3) 我が国の稲作の構造的課題と、それに対する政策について説明しなさい。ただし、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

基盤強化法*、人・農地プラン、農地中間管理機構、集積率、分散、認定農業者、生産費の逡減

* 農業経営基盤強化促進法

(家畜育種学)

【No. 9】 家畜育種に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 遺伝に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 組換え及び染色体地図についてそれぞれ説明しなさい。
- ② 家畜の育種又は生産現場における、DNA 多型や DNA マーカーを利用した「遺伝子診断」及び「個体識別」について、それぞれ説明しなさい。

(2) 複数形質の選抜に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 相関反応について説明しなさい。また、その育種利用について述べなさい。
- ② 選抜指数法について説明しなさい。ただし、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

相対経済価値、総合育種価、表現型値、選抜指数（選抜指数値）

(3) 遺伝的能力に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 育種価の定義について説明するとともに、遺伝的能力の評価基準として育種価を利用する意義について述べなさい。
- ② ある集団の単一の遺伝子座における二つの対立遺伝子 $A1$ 及び $A2$ について、遺伝子型 $A1A1$ 、 $A1A2$ 及び $A2A2$ の遺伝子型値及び遺伝子型頻度が表のとおり判明している。この遺伝子座における全ての遺伝子型の育種価及び顕性偏差（優性偏差）について計算過程を含めて答えなさい。ただし、この集団は無作為交配であり、かつハーディー・ワインベルグ平衡に達しているものとする。

表 遺伝子型値及び遺伝子型頻度

遺伝子型	遺伝子型値	遺伝子型頻度
$A1A1$	2	0.36
$A1A2$	1	0.48
$A2A2$	-2	0.16

(4) 我が国の家畜の育種手法に関する以下の問いに答えなさい。

- ① ブタにおける品種間交雑について、その利点を含めて説明しなさい。
- ② 現代の乳牛の後代検定とそれに至った経緯について説明しなさい。ただし、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

牛群検定、ステーション方式、フィールド方式、BLUP 法

(家畜繁殖学)

【No. 10】 家畜の繁殖に関する以下の問いに答えなさい。

(1) ホルモンに関する以下の問いに答えなさい。

- ① ホルモンの定義を説明しなさい。
- ② ウシの黄体退行、卵胞発育、発情発現及び排卵に関するホルモンの作用について、あわせて10行程度で説明しなさい。なお、解答に当たっては表の略語を使用してもよい。

GnRH	Gonadotropin releasing hormone
LH	Luteinizing hormone
FSH	Follicle stimulating hormone
E2	17 β -Estradiol
T	Testosterone
OT	Oxytocin
P4	Progesterone
Inh	Inhibin
PG	Prostaglandin F2 α

(2) 販売を目的として精液を生産する種畜の定期検査に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 種畜の定期検査の目的について説明しなさい。
- ② 種畜の定期検査の方法について説明しなさい。

(3) クローン動物生産に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 体細胞クローンと受精卵クローンの違いについて説明しなさい。
- ② クローン家畜の生産物が食品として流通していない理由を説明しなさい。
- ③ 体細胞クローン技術の食品以外の利用方法について説明しなさい。

(家畜生理学)

【No. 11】 家畜生理に関する以下の問いに答えなさい。ただし、いずれの問いも枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

(1) 家畜の栄養素代謝に関する以下の問いに答えなさい。

① 家畜のエネルギー代謝と熱産生量の関係について説明しなさい。

飼料、基礎代謝、代謝体重、特異動的効果

② 反すう家畜が摂取した炭水化物の代謝の特徴について説明しなさい。

揮発性脂肪酸、微生物、糖新生、グルコース

③ 家畜が摂取したタンパク質の代謝とホルモンの関係について説明しなさい。

アミノ酸プール、小腸、甲状腺ホルモン、グルカゴン

(2) 脂肪組織の機能に関する以下の問いに答えなさい。

① 脂肪組織の種類と特徴について簡潔に説明しなさい。

白色脂肪組織、褐色脂肪組織、脂肪滴、ミトコンドリア

② 脂肪組織における脂質の合成・分解とホルモンの関係について説明しなさい。

アドレナリン、インスリン、遊離脂肪酸、トリグリセリド

③ 家畜における脂肪の蓄積と産肉技術の関係について説明しなさい。

ビタミン、筋束、肥育、脂肪交雑

(家畜飼養学・家畜栄養学・飼料学・家畜管理学)

【No. 12】 家畜栄養、飼養管理、飼料に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 配合飼料の原材料に関する以下の問いに答えなさい。
 - ① 飼料用とうもろこし子実及び大豆かすの栄養的特徴について、それぞれ説明しなさい。
 - ② 飼料用とうもろこし子実及び大豆かすを牛に過剰給与すると、どのような問題が生じるかそれぞれ説明しなさい。
- (2) 豚の飼養管理に関する以下の問いに答えなさい。
 - ① 我が国における、LWD 種の去勢肥育豚の一般的な出荷日齢及び出荷体重について説明しなさい。
 - ② 豚の飼養管理で用いられるリキッドフィーディングについて説明するとともに、この方法の利点及び問題点について述べなさい。
- (3) 肉用牛の飼養管理に関する以下のストレスが、肉用牛の生産性にどのような影響を与えるのか、それぞれ説明しなさい。
 - ① 暑熱ストレス
 - ② 寒冷ストレス
- (4) 畜産関係の施設に関する以下の問いに答えなさい。
 - ① 搾乳ロボットについて説明するとともに、その利点及び問題点について述べなさい。
 - ② TMRセンターについて説明するとともに、農家がそれを利用するに当たっての利点及び問題点について述べなさい。
- (5) 我が国の畜産事情に関する以下の問いに答えなさい。
 - ① ここ数年の輸入飼料価格の動向について説明しなさい。
 - ② ①の動向に影響する要因を論じなさい。

(漁業学)

【No. 13】 漁業に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 漁具・漁法に関する以下の問いに答えなさい。

① 以下の底びき網漁法の特徴について、漁具・操業方法の違いに着目してそれぞれ簡潔に説明しなさい。

(i) オッタートロール漁法 (otter trawl)

(ii) ビームトロール漁法 (beam trawl)

(iii) かけまわし漁法 (demersal seine)

(iv) 2 そうびき漁法 (pair trawl)

(v) 桁網漁法 (dredge)

② 一般的なサンマ棒受網漁業の操業の流れについて説明しなさい。ただし、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

ソナー、漁灯、敷網、ワイヤー、フィッシュポンプ

(2) 漁業制度に関する以下の問いに答えなさい。

① 漁業権と漁業許可について、それぞれ簡潔に説明しなさい。

② 令和2年施行の改正後の漁業法では、定置漁業権及び区画漁業権の免許の仕組みが変更された。主な変更点について説明しなさい。ただし、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

優先順位、適切かつ有効、既存の漁業権者、
地域の水産業の発展に最も寄与すると認められる者

(3) 資源管理に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 不確実性への対応を目指した管理方式である「フィードバック管理」と「フィードフォワード管理」について、それぞれ簡潔に説明しなさい。
- ② 令和3年3月に公表された「TAC 魚種拡大に向けたスケジュール」では、令和5年度までに、漁獲量ベースで8割*を漁獲可能量（TAC：Total Allowable Catch）による管理とすることが掲げられている。

* 遠洋漁業で漁獲される魚類、国際的な枠組みで管理される魚類（かつお・まぐろ・かじき類）、さけ・ます類、貝類、藻類、うに類、海産は乳類は除く。

- (i) 「TAC 魚種拡大に向けたスケジュール」で掲げられている、新たに TAC による管理を行う資源（TAC 魚種）の候補を、魚種名又は系群名で一つ挙げなさい。
- (ii) 令和2年施行の改正後の漁業法では、TAC 魚種は、農林水産大臣が定める資源管理基本方針において「特定水産資源」として定められている。特定水産資源の TAC はどのように決まるのか、簡潔に説明しなさい。ただし、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

資源評価、目標管理基準値、限界管理基準値、資源管理目標、 漁獲シナリオ、TAC
--

- ③ 令和2年9月に公表された「新たな資源管理の推進に向けたロードマップ」では、TAC 魚種を主な漁獲対象とする大臣許可漁業に漁獲割当て（IQ：Individual Quota）による管理を原則導入することが掲げられている。「IQによる管理」とは、TACを個々の漁業者又は船舶ごとに割り当て、割当量を超える漁獲を禁止する管理を指す。IQによる管理の経済的なメリットを一つ以上挙げ、それらのメリットが生じ得る理由を説明しなさい。

(水産資源学)

【No. 14】 水産資源に関する以下の問いに答えなさい。

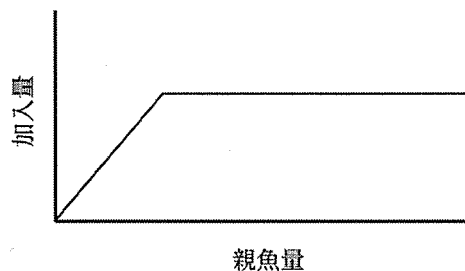
(1) 水産資源学で用いられる語句に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 成長乱獲及び加入乱獲について、それぞれ簡潔に説明しなさい。
- ② ラッセルの方程式について、枠内の記号を全て用いて数式を示し、持続生産量との関係に着目した上で説明しなさい。

ΔB (資源量の変化)、 R (加入量)、 G (成長量)、 D (自然死亡量)、 Y (漁獲量)

(2) 再生産関係に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 下図の再生産関係を表すモデルの名称を答えなさい。



- ② 次は、スティーブネス(steeptness)に関する記述である。空欄ア～エに当てはまる数式を答えなさい。また、解答に当たっては、ア～エとの対応が分かるように記すこと。(例 ア：○
○、…、エ：□□)

スティーブネスと呼ばれる資源の再生産関係に関するパラメータがある。漁獲がないときの親魚量(初期資源量)を B_0 、それに対応する加入量を R_0 とすると、スティーブネスは、親魚量が B_0 の20%の場合の、 R_0 に対しての加入量の割合となる。

再生産関係が次の数式で表されるベバートン・ホルトモデルに従っていると仮定すると、

$$R(B) = \frac{B}{\alpha + \beta B} \quad \dots (1)$$

B_0 と R_0 の関係は、

$$R_0 = \frac{B_0}{\alpha + \beta B_0} \quad \dots (2)$$

と表され、スティーブネスを h とすると、 $0.2B_0$ と hR_0 の関係は、

$$hR_0 = \frac{0.2B_0}{\text{ア}} \quad \dots (3)$$

と表される。(2)式を変形すると、

$$\alpha = \frac{B_0}{R_0} - \text{イ} \quad \dots (4)$$

となるので、この(4)式と(3)式を用いると、 β は以下の(5)式のように h と R_0 のみで表さ

れる。

$$\beta = \boxed{\text{ウ}} \quad \dots (5)$$

(5)式の β を(4)式に代入すると、

$$\alpha = \frac{B_0}{R_0} \boxed{\text{エ}} \quad \dots (6)$$

となる。(5)式と(6)式を(1)式に代入すると、

$$R(B) = \frac{4hR_0}{(5h-1) + (1-h)\frac{B_0}{B}} \quad \dots (7)$$

となり、ベバートン・ホルトモデルを、ステープネスを用いて表すことができる。

(3) 神戸プロット(神戸チャート)に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 神戸プロットについて説明しなさい。ただし、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所を下線を付すこと。

資源量の状態、漁獲の強さ、乱獲(overfishing)、乱獲状態(overfished)、
左上の領域

- ② 表は、ある系群の資源評価結果をまとめたものである。神戸プロットを図示し、表の値を用いて、この系群の2022年の資源状態を指し示す点をプロットしなさい。ただし、縦軸・横軸のラベルや単位、目盛り等を記載すること。

項目	値	説明
SB_{msy}	60 千 t	最大持続生産量を実現する親魚量
F_{msy}	0.6	最大持続生産量を実現する漁獲圧(漁獲係数)
MSY	40 千 t	最大持続生産量
SB_{2022}	30 千 t	2022年の親魚量
F_{2022}	0.9	2022年の漁獲圧(漁獲係数)

(水産海洋学)

【No. 15】 水産海洋学に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 海洋酸性化に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 大気中の二酸化炭素濃度が増加すると海水の pH が低下する原理について、化学反応式を用いて説明しなさい。
- ② 海洋酸性化が炭酸カルシウムの殻を持つ生物に与える影響について説明しなさい。ただし、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

殻の形成、炭酸イオン、炭酸水素イオン、海水の pH

- ③ 海洋酸性化が水産有用生物（魚類、貝類、甲殻類）に与えると予想される影響について、それぞれ述べなさい。

(2) 低次生物生産と物質循環に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 日補償深度について簡潔に説明しなさい。
- ② 海面から深層への炭素の輸送を担う生物ポンプについて説明しなさい。
- ③ 食物連鎖における微生物ループについて説明しなさい。ただし、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

生食連鎖、溶存有機物、従属栄養細菌、無機化

- ④ 仔稚魚の初期減耗に関するマッチ・ミスマッチ仮説について、カイアシ類を例に説明しなさい。

(3) 水産海洋モニタリングの目的は、水産業の対象生物及びそれらが生息する海の状態について、過去と現在を把握し、将来を予測するための定量的な根拠を得ることである。海上におけるモニタリングでは、一般に、専用の調査船を用いて海洋観測や生物採取を行う。調査船によるモニタリングの特徴、課題及びその解決策について、以下の点を踏まえながら論じなさい。

物理的・化学的観測項目について具体例を四つ以上挙げること。

水産海洋モニタリングの時間的、空間的スケールの不一致について説明すること。

数値モデル構築による海況予測システムについて説明すること。

調査船以外の海洋観測手法のうち、観測ブイと水中グライダーの概要を説明すること。

(水産環境保全)

【No. 16】 水産環境保全に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 藻場に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 藻場の多面的機能について説明しなさい。
- ② 気候変動による藻場の変化について、海水温の変化と食害生物の観点から説明しなさい。
- ③ 藻場の造成法について、アマモ場とガラモ場を例にそれぞれ説明しなさい。

(2) 海洋ごみに関する以下の問いに答えなさい。

- ① 漂流ごみ、漂着ごみ、海底ごみのそれぞれの特徴を挙げるとともに、それらが海洋生物や水産業に与える影響について、それぞれ説明しなさい。
- ② 海洋プラスチックごみ問題に対する漁業における取組について述べなさい。

(3) 赤潮に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 有害赤潮の原因生物となる次の二つの植物プランクトンについて、年間の生活様式と赤潮発生に至る過程をそれぞれ説明しなさい。

シャットネラ・アンティカ、カレニア・ミキモトイ

- ② 養殖現場における赤潮被害の軽減策と予防策について、それぞれ三つ以上の具体例を挙げながら説明しなさい。

(水産生物学)

【No. 17】水産生物に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 魚類の内臓に関する以下の問いに答えなさい。

① 次は、魚類の心臓に関する記述であるが、(i) 及び (ii) について答えなさい。

魚類の心臓は鰓のすぐ後方の腹側にあり、 と呼ばれる体腔の中に収まっている。硬骨魚類の場合、組織からの静脈血は と呼ばれる部屋に集められ、 を経て、主要な圧ポンプである へと送られる。 で加圧された血液は を通過して腹大動脈から鰓へと送られ、さらに肺大動脈から様々な血管を経て、全身の抹消部へと送られる。

(i) 空欄A～Eに当てはまる用語を答えなさい。なお、解答に当たっては、A～Eとの対応が分かるように記すこと。(例 A:○○、…、E:□□)

(ii) 空欄Eについての解剖学的特徴や機能を説明しなさい。

② 次は、魚類の腎臓に関する記述であるが、(i) 及び (ii) について答えなさい。

魚類の腎臓は体腔の背側に位置する細長い器官であり、硬骨魚類では前方の頭腎と後方の体腎に区別される。頭腎には哺乳類の副腎皮質に相当する 腺と副腎髄質に相当する 細胞群が埋没するかたちで存在する。体腎には多数のネフロン(腎単位)があり、その間をリンパ様組織が埋めている。ネフロンは、糸球体とそれを取り囲む から成る腎小体と、それに続く から構成され、 はさらに集合管、輸尿管を経て、排泄口に通じる。硬骨魚類のうち、全骨魚類と真骨魚類の腎臓の後部には 小体と呼ばれる内分泌腺が存在する。 小体は、腎臓の後部に埋没するように存在することが多い。

(i) 空欄A～Eに当てはまる用語を答えなさい。なお、解答に当たっては、A～Eとの対応が分かるように記すこと。(例 A:○○、…、E:□□)

(ii) 空欄A、B、Eで産生・分泌されるホルモンとその機能について、それぞれ簡潔に説明しなさい。

(2) 以下の魚類の回遊について、卵から再生産に至るまでの発生段階における名称や生活史多型に留意しながら説明しなさい。

① ニホンウナギ

② サクラマス

(3) 共生に関する以下の問いに答えなさい。

① 相利共生及び片利共生について、それぞれ簡潔に説明しなさい。

② 水生生物における相利共生及び片利共生の具体例をそれぞれ1組ずつ挙げ、共生している両種の関係について説明しなさい。

(増養殖学)

【No. 18】 増養殖に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 閉鎖循環式養殖に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 閉鎖循環式養殖において、生じたアンモニアがどのように処理され、外部に排出されるのか、生物学的ろ過の点に着目して説明しなさい。
- ② 閉鎖循環式養殖は近年注目され、我が国でも大型プラントの計画と建設が進められている。閉鎖循環式養殖のメリットとデメリットとして考えられる点について、飼育管理、経営、立地の観点から、網いけす養殖と比較して説明しなさい。

(2) 我が国の海面養殖業で重要な位置を占めるのり養殖に関する以下の問いに答えなさい。

- ① のり養殖に用いられる主な品種であるスサビノリの生活史について、核相変化を含めて説明しなさい。ただし、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

減数分裂、受精、糸状体、葉状体、殻胞子、果胞子、造精器、造果器

- ② 人工採苗技術を用いたスサビノリの栽培工程について、採苗、育苗、収穫に分け、生活史を踏まえて説明しなさい。
- ③ 近年の海水温の上昇がスサビノリ養殖の育苗開始時期と養殖期間にどのような影響を及ぼしているか説明しなさい。
- ④ 育苗から収穫までの間に、のりの色が薄くなる「色落ち」が発生して問題になることがある。「色落ち」が起きる原因について説明しなさい。

(3) 魚類養殖の育成用飼料に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 養魚用飼料は、イワシなどの多く漁獲される魚を切り身にして与える生餌から、モイストペレット (MP)、ドライペレット (DP)、エクストルーデッドペレット (EP) へと変わってきている。MP、DP、EP それぞれの形状と製造方法について、簡潔に説明しなさい。
- ② 我が国は生餌から EP などの配合飼料へ転換する施策を進めている。生餌と比較した際の EP のメリットについて、漁場環境、栄養、給餌、供給、保管、養殖魚の品質の点に着目して説明しなさい。
- ③ ブリなどの養殖対象魚種は肉食性が強くタンパク質要求量が多いため、DP や EP などの配合飼料の主原料は魚粉である。我が国では養魚飼料用に年間数十万トンの魚粉が使用されるが、その多くが輸入されている。国際的な需要の高まりから魚粉価格が高騰しているため、魚粉に代わるタンパク質原料が必要とされている。魚粉代替タンパク質原料に対して求められる条件を、安全性、栄養、供給の点に着目して説明しなさい。

(水産化学)

【No. 19】 海洋生物の代謝物に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 海洋生物のエネルギー代謝に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 好気条件下及び嫌気条件下におけるエネルギー代謝について、次の図1及び図2の代謝経路を参考にそれぞれ簡潔に説明しなさい。
- ② 二枚貝にはオピン類が多く含まれる。代表的なオピン類の化合物名を挙げるとともに、オピン類が多く含まれる理由をエネルギー代謝の観点から説明しなさい。
- ③ 赤身魚に多く含まれる代謝物が原因で発生する食中毒の名称を挙げるとともに、中毒となる原因について、化合物の観点から説明しなさい。

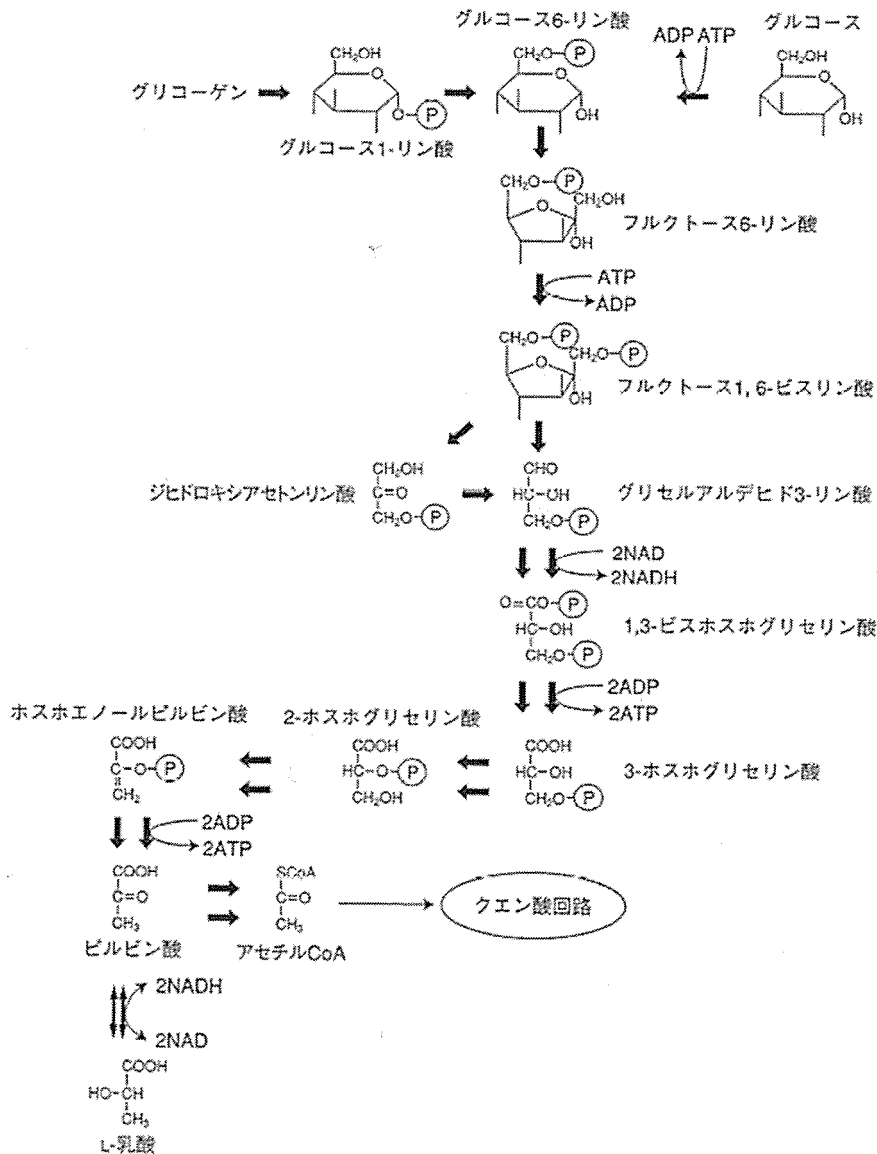


図1

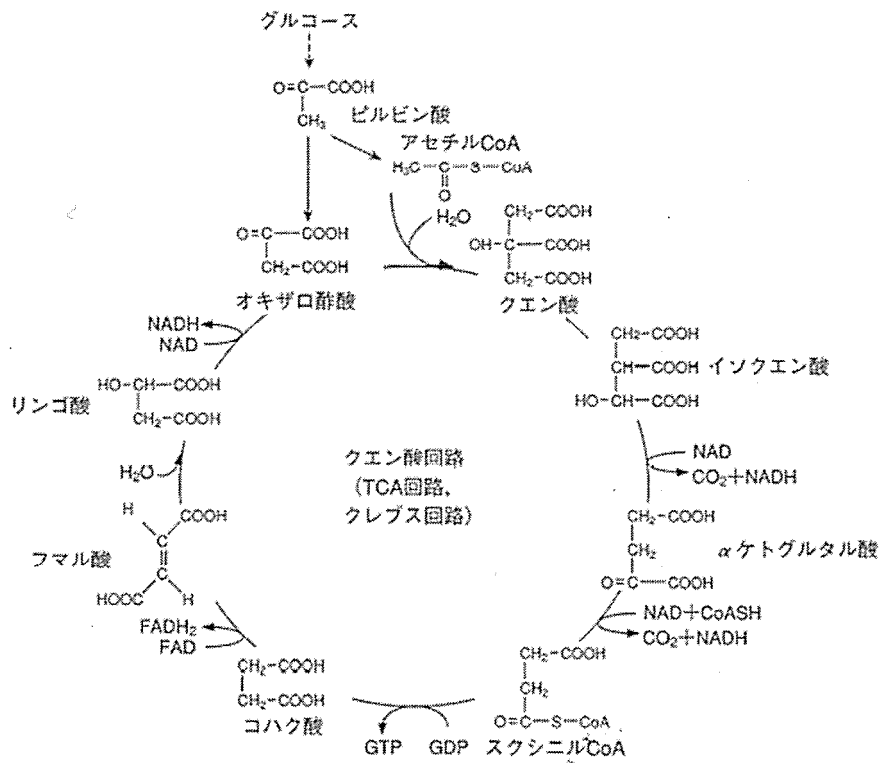


図 2

(2) 二枚貝は大量の海水をろ過するため、中腸腺には有毒成分が濃縮されて蓄積し、食品衛生上問題となる。貝に含まれる有毒成分について、以下の中毒の原因物質として知られる化合物名を挙げるとともに、化合物を生産する生物、化合物の作用機序について説明しなさい。

- ① 麻痺性貝中毒
- ② 下痢性貝中毒
- ③ 記憶喪失性貝中毒

(水産利用学)

【No. 20】 水産物の利用加工・食品衛生に関する以下の問いに答えなさい。

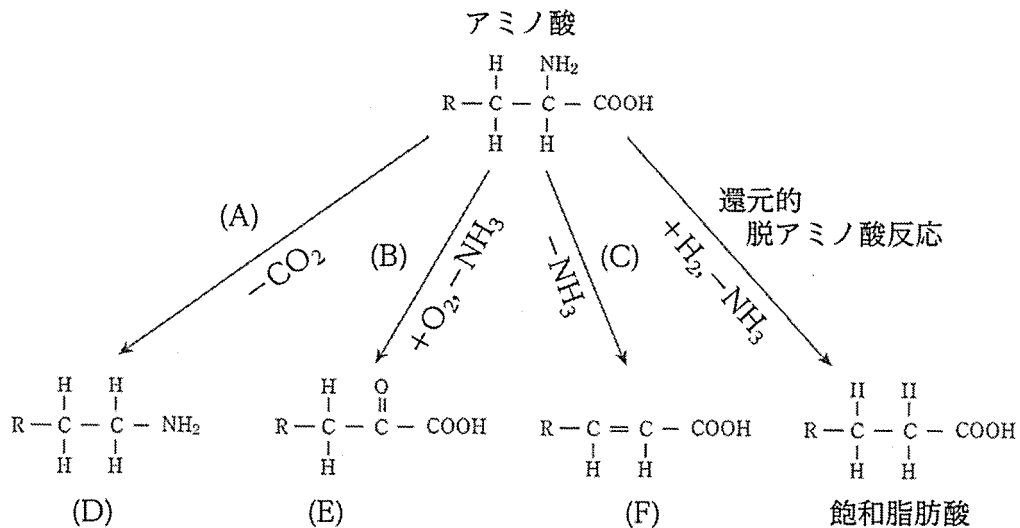
(1) 食品の腐敗に関する以下の問いに答えなさい。

① 腐敗について簡潔に説明しなさい。ただし、枠内の用語を全て使用し、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

食品中の細菌数、腐敗の指標、微生物

② 水産食品を長持ちさせるためには、食品に付着している微生物を加熱や加圧によって殺滅する方法のほかに、微生物の増殖を制御する方法が複数ある。その方法を五つ挙げなさい。

③ 腐敗によって生じるアンモニアは、主に食品中にエキス成分として存在するアミノ酸に由来する。微生物によるアミノ酸の分解経路は大きく四つに分けられる。下図を参考に、各経路における反応名 (A)、(B)、(C) と、その生成物の一般名称 (D)、(E)、(F) について答えなさい。なお、解答に当たっては、(A) ~ (F) との対応が分かるように記すこと。(例 (A) : ○○、…、(F) : □□)



④ 食品の腐敗は、原料や加工、貯蔵工程による影響が大きく、食品のタイプごとに共通性がみられることが多い。魚介類の腐敗について、畜肉と比較して腐敗しやすい点を五つ簡潔に説明しなさい。

(2) 科学的な鮮度評価指標である魚類の鮮度 (K 値) の試験方法が、「魚類の鮮度 (K 値) 試験方法－高速液体クロマトグラフ法」として、令和 4 年に日本農林規格 (JAS) となった。このことに関する以下の問いに答えなさい。

- ① 魚類の死後の筋肉における ATP 分解過程を示しなさい。また、K 値を求める計算式を示しなさい。
- ② 一般的な高速液体クロマトグラフを用いた K 値の分析方法について、簡潔に説明しなさい。その際、抽出に使う溶媒とその添加目的にも触れなさい。
- ③ K 値試験法を JAS として規格化することにより、我が国の水産物の輸出拡大に向けてどのような効果が期待されるか論じなさい。なお、必要に応じて枠内の用語を用いてもよいが、用語を用いた箇所に下線を付すこと。

見た目による官能評価、簡易分析装置、国際標準化

(3) アニサキス食中毒は、平成 25 年に厚生労働省の食中毒統計における独立項目として発生件数が把握されるようになった。近年、その食中毒の発生に消費者の関心が高まっている。このことに関する以下の問いに答えなさい。

- ① アニサキスの生活史について、宿主を挙げながら簡潔に説明しなさい。
- ② アニサキスを取り込んだことによってヒトは様々な症状を生じ得る。一回目の感染と二回目以降の感染でヒトに生じ得る症状について、それぞれ簡潔に説明しなさい。