

$\left[\begin{matrix} C1 \\ C2 \end{matrix} \right] - 2026 -$ **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**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) 作物の形態や生理に関する以下の問いに答えなさい。

- ① コムギには、秋播性品種（冬コムギ）と春播性品種（春コムギ）がある。それらの播種時期や収穫時期の違いについて説明しなさい。また、その違いをもたらす主な生理的要因を説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

秋播性程度、春化、花芽分化、出穂

- ② マメ科作物で見られる有限伸育型と無限伸育型について、それぞれどのような性質を表すものを説明しなさい。また、日本国内ではどちらが主に栽培されているかを述べなさい。
- ③ 作物のソース及びシンクについて説明しなさい。また、イネを例として、発芽期、栄養成長期、生殖成長期の各成長段階におけるソースとシンクの具体例を挙げなさい。

(2) 作物の栽培管理や栽培技術に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 圃場の耕うんに利用される農業機械の特徴を説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

プラウ、ハロー、ロータリー、サブソイラー、耕起、碎土、心土破碎

- ② 水稻の栽培技術の一つである中干しとは何かを説明しなさい。また、水稻栽培に対して中干しがもたらす利点を二つ挙げなさい。
- ③ 水稻との二毛作体系や転換畑における畑作物栽培では、土壌が過湿となって湿害が発生する危険性が高まるため、適切な排水対策が求められる。代表的な排水対策である地表排水及び暗渠排水の具体的な目的と設置方法について、それぞれ説明しなさい。

(3) 作物の利用や品質に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 日本酒の原料として利用される酒造好適米（酒米）に求められる一般的な性質について、食用うるち米と比較しながら説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

心白、デンプン粒、玄米千粒重、タンパク含量

- ② ビールの原料として利用されるオオムギの穎果に求められる一般的な性質について説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

発芽、穎果、穀皮、タンパク含量

- ③ ダイズは多様な食品に利用され、用途に応じて求められる子実品質が異なる。豆腐用及び納豆用ダイズについて、各用途に適すると評価される子実の特性（形態的特性や成分特性など）をそれぞれ一つ以上説明しなさい。

(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) 果樹に関する以下の問いに答えなさい。

- ① わい性台木を用いたわい化栽培の利点と欠点を、それぞれ二つ挙げなさい。また、わい性台木が利用されている果樹を二つ挙げなさい。
- ② 雨よけ栽培とはどのような栽培方法か説明しなさい。また、雨よけ栽培を行う目的を二つ挙げなさい。
- ③ クライマクテリック型果実とノンクライマクテリック (非クライマクテリック) 型果実をそれぞれ一つ挙げるとともに、クライマクテリック型果実とノンクライマクテリック型果実の違いについて説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

呼吸、追熟、エチレン

(2) 野菜に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 作型について、品種選択型(品種利用型)と環境調節型(施設利用型)に分けて説明しなさい。
- ② 養液栽培とは何か説明しなさい。また、養液栽培の利点と欠点を、それぞれ二つ挙げなさい。
- ③ 予冷とは何か説明しなさい。また、予冷の方法を二つ挙げ、それぞれ説明しなさい。

(3) 花きに関する以下の問いに答えなさい。

- ① 短日処理の目的と方法、留意点について説明しなさい。また、短日処理が行われている花きを一つ挙げなさい。
- ② 切り花の鮮度(品質)保持剤は、前処理剤と後処理剤に分けられる。それぞれについて、生産から消費のどの段階で使用されるかを明らかにした上で、使用方法、成分と作用を説明しなさい。

(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) 量的形質遺伝子座 (Quantitative Trait Locus : QTL)に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 量的形質及び QTL について説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

表現型値、連続分布、効果の大小や方向

- ② QTL を検出する手法の一つであるゲノムワイド関連解析 (Genome-Wide Association Study, GWAS)について説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

全ゲノム、SNP、表現型値、連鎖不平衡

(2) 自殖性作物における戻し交雑育種に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 戻し交雑育種法について説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

供与親 (一回親)、受容親 (反復親)、導入する形質、遺伝的背景

- ② 戻し交雑育種における選抜では、次のような選抜ミスが想定される。

(a) DNA マーカー選抜の際に、導入する形質の遺伝子を持たない個体を選抜すること。

(b) 戻し交雑個体ではなく、自殖個体を選抜すること。

これら(a)(b)を踏まえて、戻し交雑において、導入する形質に関する QTL を DNA マーカーで選抜する場合、DNA マーカーをどのように利用すれば選抜ミスを発生しにくくできるか、理由とともに説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

遺伝的組換え、共優性マーカー

- ③ 遺伝的背景についても DNA マーカー選抜を行うとする。供与親及び受容親の全ゲノム情報が利用可能な場合、DNA マーカーをどこに設計し、どのように選抜に利用するか、理由とともに説明しなさい。

- ④ 図 1 のように、系統 D と品種 R の F_1 が得られている。系統 D 由来の染色体には、二つの QTL がある。戻し交雑育種法を行う際、動原体近傍に位置する qT_1 、染色体末端付近に位置する qT_2 のどちらが品種 R へ導入しやすいと考えられるか、理由とともに述べなさい。



図 1 系統 D 及び品種 R の F_1 の染色体模式図

星印 (★) が、QTL の位置。黒色は系統 D 及び品種 R の間でゲノム配列に相違が無い領域である。白色は系統 D 型の領域である。網掛けは品種 R 型の領域である。

(3) 後代の分離に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 互いに連鎖関係にあり、 X 、 Y 、 Z の順に座乗する3対の遺伝子座がある。遺伝子型が XYZ/xyz である個体を自殖した際に生じる配偶子の遺伝子型及び割合(%)を全て記しなさい。

ただし、遺伝子座 X - Y 間の組換え価は1%、 Y - Z 間は2%とし、キアズマ干渉は考慮しない。

- ② 有用形質 T を、二つの DNA マーカー S 及び U を用いて選抜する。遺伝子座 T の位置は、配列 S と U の間にあるが、正確な位置は分かっていない。遺伝子型が STU/stu の個体に、遺伝子型が STU/STU の個体を交雑した後代において、DNA マーカーは Ss 及び Uu といずれもヘテロ型を示すにも関わらず、遺伝子座 T についてはホモ型の TT である確率を答えなさい。

ただし、遺伝子座 S - T 間の組換え価は p 、 T - U 間は q とする(図2)。また、 $0 < p < 1$ 、 $0 < q < 1$ であり、キアズマ干渉は考慮しない。

- ③ 同質四倍体において、遺伝子座 A の遺伝子型が $AAAA$ である親個体が、減数分裂によって二倍体配偶子 ($2n$) を形成するとき(図3)、配偶子の遺伝子型(AA 、 Aa 及び aa)の割合(%)を答えなさい。ただし、多価染色体の形成などの、高次倍数体特有の現象は考慮しなくてよい。

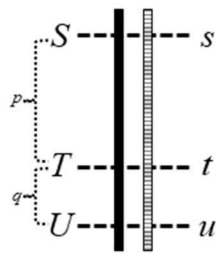


図2

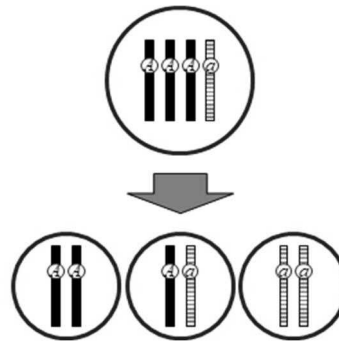


図3

(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) 化学農薬による防除に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 化学農薬の利点と欠点について、それぞれ二つ挙げなさい。ただし、薬剤耐性菌の発達については除くものとする。
- ② 化学農薬に対する薬剤耐性菌が発達する機構について一つ挙げ、簡潔に説明しなさい。
- ③ 薬剤耐性菌に留意した化学農薬による適切な植物病害の防除方法について説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

同一作用機作、交差耐性、抵抗性誘導剤

(2) 病害の診断プロセスに関する以下の問いに答えなさい。

- ① 外観異常を示した植物サンプルについて診断依頼があった。この植物サンプルの異常の原因が生理障害ではなく、植物病原体であることを証明するための手順を四つ説明しなさい。また、この四つの手順をまとめて何というか、答えなさい。
- ② この植物サンプルの病徴又は標徴から既知のウイルス病が推定されたとする。この病原体を特定するために一般的に行われる手法のうち、血清学的診断法及び遺伝子診断法からそれぞれ一つ挙げ、それぞれの手法について簡潔に説明しなさい。

(3) 種子伝染病に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 種子の保菌様式については三つの様式に分けられる。このうち病原体が種子に付着する「付着型」以外の二つについて、型を挙げた上で、簡潔に説明しなさい。
- ② 種子伝染病の特徴について説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

一次伝染、生存、密着、伝播

- ③ 水稲では 1970 年代頃、これまで大きく問題とならなかったイネばか苗病などの種子伝染病が急速に全国的な問題となった。この原因について簡潔に説明しなさい。

(昆虫学)

【No. 5】 昆虫に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 以下の用語について、昆虫の生理と内部形態の特徴に触れながら、その役割を説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

① 囲食膜

食物、中腸、キチン

② マルピーギ管

後腸、老廃物、水分

③ 気管

気門、酸素、赤血球

(2) 昆虫の休眠は、生存に不適な環境を乗り切ることに役立っている。温帯産の昆虫では、日長が休眠の誘導条件となることが多い。他の環境条件に比べて、日長が休眠の誘導条件として優れている点について説明しなさい。

(3) 害虫防除に関する以下の問いに答えなさい。

① 天敵昆虫を利用した防除法のうち、「伝統的生物的防除法」と「放飼増強法」について説明しなさい。また現在、我が国で一般的に実施されている方法はどちらか、その理由とともに述べなさい。

② 物理的防除法の一つである黄色灯の夜間照射が用いられる品目及び対象とする害虫を答えなさい。また、黄色灯の夜間照射が防除効果を発揮する原理を説明しなさい。

③ 経済的被害許容水準（密度）と要防除水準（密度）について説明しなさい。

(4) バイオミメティクスは、自然界に存在する生物の様々な形態や機能を模倣して、人間社会で利用できる製品づくりに活かす科学技術である。これまでに利用されたことのある、昆虫の特性に関する以下の用語について、どのような昆虫のどの部分が模倣されたのかを述べなさい。また、その機能を構造の観点から説明し、技術や製品の応用事例を挙げなさい。

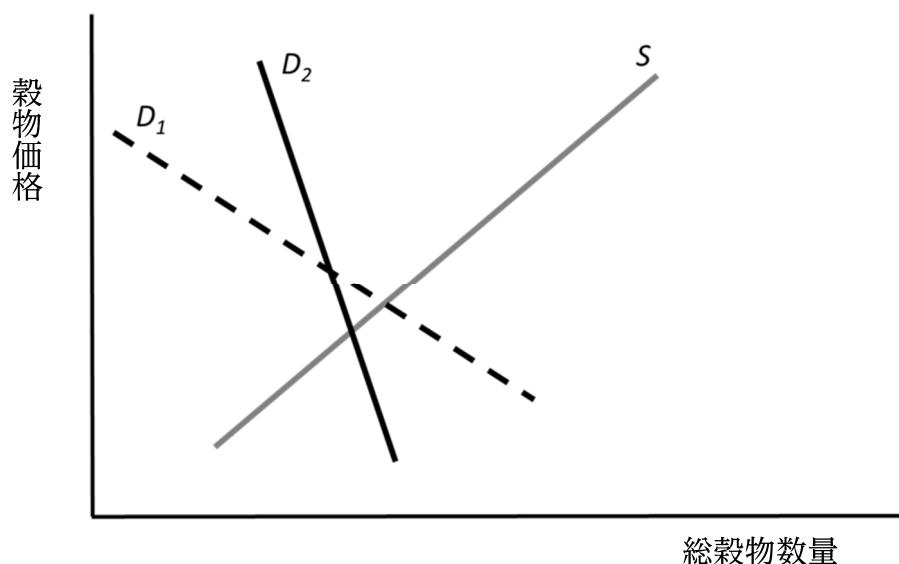
① 構造色

② モスアイ構造（ナノパイル構造）

(農業資源経済学)

【No. 6】 食料の分配と農業生産の持続性に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 図は、世界の穀物市場を模式的に表したものである。 S は世界全体の穀物の市場供給曲線を表している。また、 D_1 及び D_2 は、世界全体を概念的に先進国、途上国の二つに区分した場合における、各区分の集計穀物需要曲線を表している。なお、ここでいう先進国、途上国の穀物需要の特徴については、表が示すような状況にあるものとする。



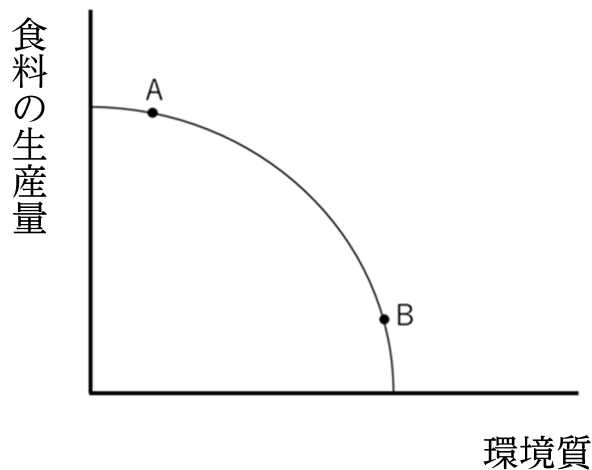
	X 国	Y 国	Z 国	W 国
一人当たり 国民総所得 (US ドル)	45,990	41,280	700	490
穀物需要の 価格弾力性	-0.01	-0.06	-0.39	-0.41

- ① 図中の集計穀物需要曲線に関する以下の問いに答えなさい。
- (i) 集計穀物需要曲線 D_1 、 D_2 は先進国、途上国のどちらを表しているか答えなさい。
 - (ii) (i)のように考えられる理由をミクロ経済学の観点から説明しなさい。
- ② 世界全体の集計穀物需要曲線に関する以下の問いに答えなさい。
- (i) 世界全体の集計穀物需要曲線 D は、 D_1 、 D_2 を用いてどのように導出されるかを、図を用いて説明しなさい。
 - (ii) 世界の穀物供給、先進国の穀物需要、穀物以外の全ての財の価格が一定の下で、途上国における人口増加のみが生じた場合、この変化を通じて、世界の穀物市場均衡はどのように変化するか、図を用いて説明しなさい。ただし、途上国においては人口増加以外の条件は変化しないものとする。

(2) 近代農業における化学物質の多用や大規模単作化の進行は、環境汚染の問題とともに、生産力の持続性の問題を提起している。ここでいう生産力の持続性の問題とは、地球の資源・環境の制約の下で、将来においても現在と同じように、食料を生産することが可能かどうかということである。

① 食料生産が、自然環境の状態一般を表す「環境質」を低下させ、生産力の持続性を脅かしている状況では、環境を一定の水準に保とうとすると、食料生産に用いる資源（労働や資本など）を環境保全のための活動にも配分する必要があるが生じる。このような場合、食料生産と環境質の間にはトレードオフの関係があると想定することができる。この想定の下で、一時点において、一定の資源と技術の下で最大限に達成可能な食料生産と環境質の組合せを示したのが下の図であり、生産可能性曲線（生産可能性フロンティア）の一種として理解できる。

この曲線が表している食料生産と環境質との関係の特徴について、図中の点 A、点 B を利用して、「機会費用」及び「限界変形率」という言葉を用いて説明しなさい。



② 現在世代の食料生産は、環境質の低下を通じて、将来世代の消費可能な食料生産を減少させる可能性があると思定される。将来世代の食料生産を維持・増進するためには、環境に配慮した生産方法への投資などが必要になる。このとき、投資の費用は現在世代が負担する一方、投資による便益は将来世代が享受する。現在世代がどの程度投資を行うかを決める際には、割引率が重要となる。そこで、割引率とは何かを説明した上で、割引率が高い場合と低い場合で、現在世代の投資水準の判断にどのような違いをもたらすかを説明しなさい。ただし、議論を単純化するため、上記の費用は現在世代のみが負担するものとし、物価水準は変動しないものとする。また、割引率の説明においては、数式を用いてもよい。

③ ①及び②を踏まえて、世代間の食料分配問題の特質について、一時点での先進国と途上国との食料分配問題との違いを明示しながら説明しなさい。また、世代間の食料分配問題の解決策に関するあなたの考えを論じなさい。

(農業経営学)

【No. 7】 農業経営におけるリスクと農業法人の財務分析に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 農業経営におけるリスクに関する以下の問いに答えなさい。

- ① 農業経営が抱える「生産リスク」、「資産リスク」、「価格（市場）リスク」、「人的リスク」、「財務リスク」、「制度リスク」について、それぞれ具体例を挙げて説明しなさい。
- ② リスクマネジメントの体制の構築について説明しなさい。また、①で示した六つのリスクの中から一つを挙げ、そのリスクへの具体的な対策を説明しなさい。

(2) 農業法人を対象とした財務分析に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 収益性指標について、損益計算書のみで算出できるものと、損益計算書と貸借対照表を用いて算出できるものをそれぞれ一つ挙げ、各指標の計算式と意味するものを説明しなさい。
- ② 財務安全性指標のうち、1) 当座比率、2) 流動比率、3) 固定長期適合率、4) 自己資本比率の四つについて、各指標の計算式と意味するものを説明しなさい。
- ③ 次の A 社の財務データを分析し、改善を図るためにはどうすればよいか、あなたの考えを論じなさい。

A社の損益計算書

2025年1月1日～2025年12月31日

売上高	300万円
売上総利益	100万円
営業利益	△50万円
経常利益	50万円
当期純利益	35万円

A社の貸借対照表

2025年12月31日

流動資産	150万円	流動負債	100万円
当座資産	50万円	固定負債	250万円
固定資産	200万円	純資産	50万円
その他資産	50万円		

(食料政策・農業政策)

【No. 8】 食料政策・農業政策に関する問いに答えなさい。

(1) 我が国の食料安全保障に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 我が国への食料供給を不安定化させる要因となるものとして、「世界の食料需要」、「世界の食料生産」、「世界の貿易動向」が挙げられるが、これらについてそれぞれ具体例を挙げて説明しなさい。
- ② 国内における「物理的アクセス」に関する課題、「経済的アクセス」に関する課題とは何か、それぞれ説明しなさい。
- ③ 令和 6(2024)年に改正された食料・農業・農村基本法においては、食料安全保障の確保に関する施策の一つとして、食料の持続的な供給に要する費用の考慮が位置付けられ、食料の価格形成に当たり、食料の持続的な供給に要する合理的な費用が考慮されるよう、必要な施策を講ずることが明記された。こうした施策が明記された背景について説明しなさい。

(2) 農地の集積・集約化に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 農地の集積・集約化を進めることによって期待される効果を説明しなさい。
- ② 農地中間管理事業を創設した平成 26(2014)年度以降、担い手への農地集積率はどのように推移したか、農地バンクの役割と併せて説明しなさい。
- ③ 令和 5 (2023)年 4 月に施行された改正農業経営基盤強化促進法に基づき、策定することとなっている「地域計画」とは何か、策定することに至った背景と併せて説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

遊休農地、人・農地プラン、目標地図

(3) 中山間地域における農業・農村の振興を図る上での課題の代表例として、以下の三つが挙げられる。このうち二つを挙げ、それぞれの課題について具体的に説明しなさい。また、解決に向けてどのような対策をとることが望ましいか、これまでの関連施策にも触れつつ、あなたの考えを論じなさい。

- ① 営農条件
- ② 集落機能
- ③ 野生鳥獣

(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) ハーディー・ワインベルクの法則下にある家畜集団について、ある遺伝子座の A の遺伝子頻度は 0.6 、 a の遺伝子頻度は 0.4 である。この家畜集団に関する以下の問いに答えなさい。

① ハーディー・ワインベルクの法則について簡潔に説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

移住、遺伝子型頻度、遺伝子頻度、選択、突然変異

② AA 、 Aa 、 aa の遺伝子型頻度を求めなさい。ただし、計算過程も記載すること。

③ aa の個体を淘汰し、生き残った個体から次世代が生まれるとき、次世代の a の遺伝子頻度を求めなさい。ただし、計算過程も記載すること。

④ ③の交配を繰り返したとき、 aa の個体の出現頻度が 1% 以下になるのは最初の世代から何世代後か求めなさい。ただし、計算過程も記載すること。

(2) 家畜の選抜方法に関して、以下の問いに答えなさい。

① 選抜によって家畜の改良を行う際の評価基準として、表現型値や遺伝子型値ではなく、育種価が用いられる理由について説明しなさい。

② 育種価を推定するための方法として BLUP 法がある。BLUP 法について説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

環境効果、血縁関係、測定値を持たない個体

③ ②の通常の BLUP 法と、ゲノミック BLUP (GBLUP) 法において、個体間の関係性を示す情報の違いを簡潔に説明しなさい。

(3) 今、二つの形質 A 、 B について、以下の数値が与えられている。家畜の改良に関する以下の問いに答えなさい。

形質 A ：表現型分散 9 、相加的遺伝分散 3

形質 B ：表現型分散 100 、相加的遺伝分散 15

① 形質 A 、 B における狭義の遺伝率をそれぞれ求めなさい。ただし、計算過程も記載すること。

② 形質 A 、 B のうち、表現型値による選抜をした場合に、遺伝的改良量が大きくなる方を挙げなさい。また、その理由を説明しなさい。ただし、「選抜反応 = 選抜強度 $\times$ 狭義の遺伝率 $\times$ 表現型標準偏差」であり、形質 A と B の選抜における選抜強度は同じであると仮定する。

③ 遺伝相関が正の場合と負の場合で、二つの形質の改良はどのような関係になるか、それぞれ説明しなさい。

④ 遺伝相関はどのような遺伝的要因によって生じるか、二つ挙げて説明しなさい。

(家畜繁殖学)

【No. 10】 家畜繁殖学に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 胎盤、妊娠及び分娩に関する以下の用語を説明しなさい。

- ① 散在性胎盤
- ② 子宮小丘
- ③ 妊娠認識
- ④ 開口期

(2) ウシの受精卵移植に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 人工授精と比較して受精卵移植が優れている点を、育種改良の観点から説明しなさい。
- ② 緩慢凍結法及びガラス化法について、それぞれの手技の概要と利点・欠点を含めて説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

高濃度、生存性、ダイレクト移植、プログラムフリーザー

- ③ 発情後7日の受胎牛に受精卵移植を行う際、移植に用いる胚の発育ステージと、そのようなステージの胚を用いる根拠を述べなさい。

(3) 哺乳動物の受精に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 射出後の精子の移動から受精の完了までの過程を、順を追って説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

前核、超活性化運動、ヒアルロン酸、卵管膨大部、 Ca^{2+}

- ② 通常、1個の精子が卵子に侵入すると、それ以降に他の精子が侵入しないように、卵細胞膜レベルと透明帯レベルで二つの機構が働く。それぞれの機構の名称を挙げるとともに、それぞれの機構がどのようにして多精子侵入を防ぐのかについて説明しなさい。
- ③ 多くの家畜で、人工授精は排卵に先駆けて行われる。その理由を説明しなさい。

(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。

- (1) 次は、家畜における栄養素の輸送についての記述であるが、A～E に当てはまる語句を答えなさい。なお、解答に当たっては、A～E の対応が分かるように示すこと（例 A：○○、・・・、E：△△）。

細胞膜を通して物質が移動することを輸送と呼び、その仕組みによって A 輸送と B 輸送の二つに大別される。A 輸送は、細胞内外の濃度勾配や電気化学的ポテンシャルの勾配に依存するが、B 輸送は、エネルギーを利用することにより、濃度勾配に逆らって物質を輸送することができる。例えば、グルコースが消化管から吸収される場合、主として C において吸収され、C 粘膜上皮細胞の刷子縁膜に存在する D ・グルコース共輸送体の働きによって B 輸送され、D イオンとともに細胞内に取り込まれる。一方で、細胞内の D イオンは低い濃度を保つ必要があるので、E をエネルギー源として消費することにより、細胞外へと B 輸送され、排出される。

- (2) 乳牛の乳腺に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 乳腺の構造について説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

乳腺槽、乳腺胞、乳腺葉、乳腺上皮細胞、乳管

- ② 泌乳期は、乳腺へのグルコースの供給が優先的に行われているが、具体的にどのように制御されているかを説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

乳糖、筋肉、ソマトトロピン軸、インスリン抵抗性、GH

- ③ ②のような状態をホメオレシスと呼ぶが、ホメオレシスとはどのような調節機構を指すか。ホメオスタシスと比較し、乳腺以外の具体例を挙げて簡潔に説明しなさい。

- (3) ウシのルーメン（第1胃）に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 反すう動物と単胃動物との違いについて、ルーメンの機能を踏まえて簡潔に説明しなさい。
- ② ルーメンアシドーシス発症の要因と予防について、給与飼料の管理という観点から簡潔に説明しなさい。
- ③ ルーメン内でメタンが生成される仕組みと、その影響について説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

温室効果ガス、メタン生成菌、嫌気、水素、エネルギーの損失

(家畜飼養学・家畜栄養学・飼料学・家畜管理学)

【No. 12】 家畜の飼養、栄養、飼料、管理に関する以下の問いに答えなさい。

(1) サイレージに関する以下の問いに答えなさい。

- ① 飼料作物を長期貯蔵するためのサイレージ調製について、その原理を説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

乳酸菌、pH、酸素、密封

- ② イネ科牧草のサイレージ調製において、水分を調整することにより品質が改善する理由を説明するとともに、水分を調整する方法を一つ挙げなさい。

(2) 飼料添加物に関する以下の問いに答えなさい。

- ① ブタに塩酸 L-リジンを与える目的を説明しなさい。
② ニワトリにフィターゼを与える目的を説明しなさい。

(3) アニマルウェルフェアに関する以下の問いに答えなさい。

- ① 我が国も加盟している国際獣疫事務局(WOAH)の「陸生動物衛生規約」に、アニマルウェルフェアに関する章が設けられている。その序論で、アニマルウェルフェアの状況を把握する上で役立つ指標として「五つの自由」が示されている。以下の問いに答えなさい。

- (i) 飢え、渇き及び栄養不良からの自由を確保するために、飼養管理において留意すべき点を一つ述べなさい。
(ii) 通常の行動様式を発現する自由を確保するために、畜舎を新設・改修する際に留意すべき点を二つ述べなさい。

- ② 令和 6 (2024) 年に農林水産省が公表した「乳用牛の飼養管理に関する技術的な指針」では、断尾は行わないことが推奨されている。乳用牛において断尾が行われてきた理由と、断尾のアニマルウェルフェア上の問題点について、それぞれ述べなさい。

(4) 家畜防疫に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 伝染病である豚熱について説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

イノシシ、伝染力、致死率、家畜伝染病、ヒトへの感染

- ② 生産者が主体となって実施する豚熱の発生予防対策について、衛生管理区域への病原体の侵入防止の観点から述べなさい。

(漁業学)

【No. 13】 漁業学に関する以下の問いに答えなさい。

(1) サンマに関する以下の問いに答えなさい。

- ① 2015 年以降の我が国における、サンマ漁獲量の減少の理由として、「小型船を中心に出漁が困難となったこと」や「サンマ資源量の減少」が指摘されている。これらの原因と考えられる海洋環境や餌料環境の変化について、それぞれ説明しなさい。
- ② 下図は、2024 年 12 月の NPFC（北太平洋漁業委員会）におけるサンマ資源評価結果(神戸プロット)を一部改変したものである。この図に基づき、2001～2010 年、2011～2020 年、2021～2023 年の各期間におけるサンマの資源量と漁獲割合のバランスについて説明しなさい。また、2021 年以降の資源量と漁獲割合から、今後の資源管理として求められることは何か論じなさい。なお、図中の B は資源量、 F は漁獲割合、 B_{MSY} は最大持続生産量を達成する資源量、 F_{MSY} は最大持続生産量を達成する漁獲割合を意味し、○の中の数字は西暦の下 2 桁を示している（例えば、㉓は 2023 年の状態を示す）。

著作権の関係のため、掲載できません。

(2) 海洋環境変動を要因とする資源変動に対応した、適切な漁業経営・操業の在り方や対応の方向性について検討するために、水産庁は「海洋環境の変化に対応した漁業の在り方に関する検討会」を設置した。その取りまとめ(令和 5 年 6 月 7 日公表)では、今後の対応の方向性として五つの項目が挙げられた。これらに関する以下の問いに答えなさい。

- ① 対応の方向性のうち「資源調査・資源評価の充実・高度化」に関して、海洋環境変動によって生じる資源調査・資源評価の課題を一つ挙げるとともに、その対応策を述べなさい。

- ② 対応の方向性のうち「漁法や漁獲対象魚種の複合化・転換」に関して、漁法や漁獲対象種の複合化や転換を進める際に生じ得る課題を二つ挙げ、それぞれの理由とともに説明しなさい。

(3) 我が国の資源管理に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 成長乱獲と加入乱獲について、それぞれ簡潔に説明しなさい。
- ② 資源ごとに課題解決を図りながら TAC（漁獲可能量）管理を段階的に順次実施する「ステップアップ管理」の内容について、ステップ 1 から 3 の三段階に分けて簡潔に説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

配分の試行、TAC 報告の義務化、採捕停止命令、情報収集体制

(水産資源学)

【No. 14】 水産資源学に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 資源管理に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 資源管理に伴う不確実性の要因に含まれる誤差のうち、観測誤差 (observation error) 及びモデル誤差 (model error) とは何か、それぞれについて簡潔に説明しなさい。
- ② 漁獲制御ルール (harvest control rule : HCR) とは何か、管理基準値、漁獲係数に言及しながら説明しなさい。また、下の図を参考にして、資源量(B)の状態に応じて、どのように漁獲を制御するかを説明しなさい。

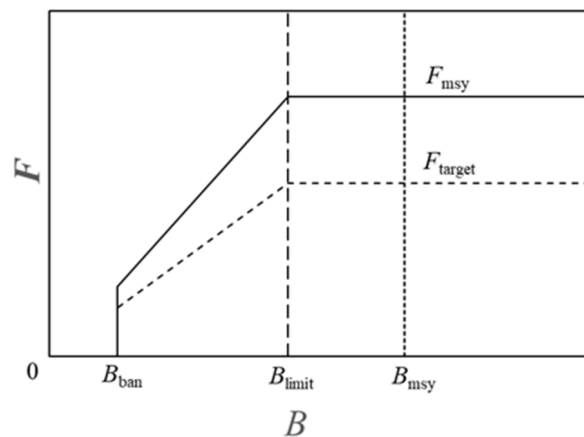


図 漁獲制御ルールの概念図 (F は漁獲係数、 B は資源量を表す)

- ③ 不確実性への対応を目指した管理方式の一つであるフィードバック管理とは何か、簡潔に説明しなさい。
- (2) 資源管理戦略の評価に関する以下の問いに答えなさい。
- ① 管理戦略評価 (management strategy evaluation : MSE) とは何か、説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

オペレーティングモデル(OM)、不確実性、漁獲制御ルール(HCR)、シミュレーション
 - ② MSE を行うに当たって、ステークホルダーが最初に定めるべきものは何か。具体的な例を挙げて説明しなさい。
 - ③ MSE を行うことの利点を二つ以上挙げて、それぞれ説明しなさい。

(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) 海洋生態系に関する以下の問いに答えなさい。

- ① プラクトン、ネクトン、ベントスについて、それぞれどのような生物として定義されているかを簡潔に説明しなさい。
- ② 海洋生態系における捕食―被捕食の関係性を説明する際に用いられる「食物連鎖」と「食物網」とは何か、それぞれ説明しなさい。
- ③ 微生物ループとは何か説明しなさい。

(2) 海洋生態系モデルに関する以下の問いに答えなさい。

- ① 低次生態系モデルの一つとして、NPZD モデルと呼ばれるコンパートメントモデルが提案されている。N、P、Z、D は各コンパートメントの英名の頭文字を表したもので、P は植物プランクトン (phytoplankton) の頭文字である。N、Z、D がそれぞれ何を指すか答えなさい。
- ② 図は、NPZD モデルの各コンパートメントの関係性を表したものである。例えば、図中の N と P の間の用語「光合成」と矢印は、「光合成によって N が P に、利用される、消費される又は変化する関係」を示すパラメーターである。これを参考にして、ア～エに当てはまるパラメーターを枠内の用語から選びなさい。

捕食、成長、死亡、沈降、分解、移動、排泄、漁獲

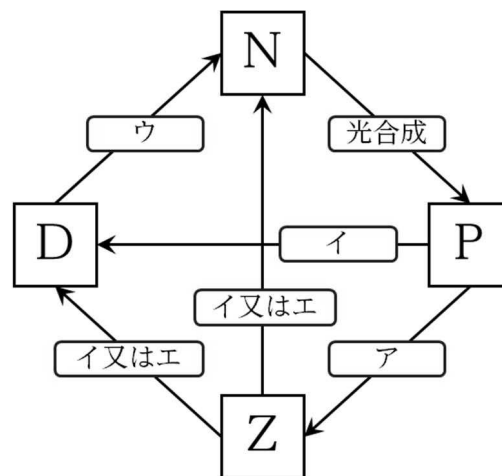


図 NPZD モデルの構成要素間の物質の流れを示す模式図

(3) 湧昇に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 沿岸湧昇の発生によって好漁場となっている世界の主要な海流域を三つ挙げなさい。
- ② 湧昇域における生物生産の特徴について、外洋域における生物生産と比較しつつ述べなさい。
ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

一次生産、魚類生産、栄養段階、エネルギー転送効率

(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) 干潟に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 前浜干潟、河口红干潟、潟湖干潟について、それぞれの地形的特徴を簡潔に説明しなさい。
- ② 干潟における生態系の特徴について、生物生産や生息する生物に言及しながら説明しなさい。
- ③ 干潟が持つ水質浄化機能及び親水機能とはどのようなものか、それぞれ説明しなさい。
- ④ 干潟では、アサリなどの生物が漁業資源として利用されている。アサリ資源の増殖のために我が国で行われる代表的な干潟の改善方法には「覆砂」、「作^{さくれい}滞」、「耕うん」及び「整地」が挙げられる。これらのうち三つを選択し、その概要についてそれぞれ簡潔に述べなさい。

(2) 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、生物生産、生物の生息環境、海底基質及び親水機能の観点から、それぞれ説明しなさい。
- ② 藻場を構成する海藻種の気候変動による変化について、我が国の北方海域と南方海域に分けてそれぞれ簡潔に説明しなさい。
- ③ 近年、藻場の衰退・消失を意味する「磯焼け」が広域化、長期化している主たる要因について、海水温の変化と食害生物の具体例を挙げて論じなさい。

(3) 漁村の人々は、海に深い関わりを持つ森林を「魚つき保安林」と呼び、大切に守ってきた。魚つき保安林の機能について簡潔に説明しなさい。

(水産生物学)

【No. 17】 水産生物学に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 魚類の卵形成過程に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 次は、魚類の卵形成過程に関する記述であるが、A～Hに当てはまる語句を答えなさい。なお、解答に当たっては、A～Hの対応が分かるように示すこと（例A：○○、・・・、H：△△）。

卵形成過程は増殖期、成長期、及び成熟期に分けられる。増殖期には A 細胞が体細胞分裂によって増殖する。A 細胞が減数分裂を開始すると卵母細胞となり、第一減数分裂 B 期で停滞したまま成長期へと移る。第一次成長期は、相同染色体が対合する C 期と、それに続く D 期から成る。第二次成長期に入ると卵黄胞、卵黄球及び E 球の蓄積が続き、急速に大型化する。卵黄蓄積が完了した卵母細胞は成熟期に移り、核膜が消失すると、減数分裂を再開して F を放出する。その後、第二減数分裂 G 期で再び活動を停止した状態で完熟卵となり、受精後に減数分裂が再開されて、H が放出される。

- ② 受精直後に生じる魚卵の形態的な変化について簡潔に説明しなさい。
- ③ 魚類の卵形成過程における内分泌調節について、卵の成長期と成熟期に留意しながら説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

視床下部、下垂体、濾胞組織、生殖腺刺激ホルモン放出ホルモン(GnRH)、濾胞刺激ホルモン(FSH)、黄体形成ホルモン(LH)、エストラジオール 17β (E2)、ピテロジェニン、卵成熟誘起ステロイド($17\alpha, 20\beta$ -DP)

(2) ゲノム編集は標的遺伝子に変異を導入する手法であり、既に水産の分野でも活用されている。ゲノム編集に関する以下の問いに答えなさい。

- ① ガイドRNAとCas9ヌクレアーゼについて簡潔に説明しなさい。
- ② ゲノム編集によって遺伝子に変異を生じさせる仕組みを説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

受精卵、ガイドRNA、Cas9ヌクレアーゼ、ゲノム、修復

- ③ オフターゲット変異とは何か、これが生じる理由と共に説明しなさい。
- ④ 我が国において、ゲノム編集技術を用いて改良され、農林水産省への情報提供を経て市場で販売されているマダイとトラフグについて、標的とした遺伝子と優良形質を簡潔に説明しなさい。
- (3) 環境DNAを用いて、ある場所にどのような生物種が生息しているかを調べるというアイデアは、2008年頃から急速に広まり、近年では生物多様性の評価ツールとして注目されている。環境DNAに関する以下の問いに答えなさい。

- ① ある海域にどのような生物種が生息しているか、環境DNAを用いて網羅的に調査する方法について、具体的に説明しなさい。
- ② ①の調査に関して、従来の方法と比べて環境DNAを用いた場合の利点を二つ挙げなさい。

(増養殖学)

【No. 18】 水産増養殖に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 魚類の養殖及び育種に関する以下の問いに答えなさい。

- ① ノカルジア症及び細菌性冷水病のそれぞれに関して、我が国の養殖業における一般的な感染魚種と、その代表的な症状を挙げなさい。
- ② 閉鎖循環式養殖では、養殖魚から排泄された生物毒性の高いアンモニア態窒素を短時間に処理する必要がある。我が国の閉鎖循環式養殖で一般的に行われる、生物ろ過によるアンモニア態窒素の処理方法を説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素、脱窒、嫌気条件、好気条件

- ③ 我が国における閉鎖循環式養殖は、漁場環境に負荷をかけないなどの大きな利点が存在する一方、アンモニア態窒素処理施設などの設備に関連したイニシャルコストやランニングコストが高くなるなどの欠点が存在する。このほかに考えられる、海面網生簀養殖と比較した際の、閉鎖循環式養殖の一般的な利点及び欠点をそれぞれ二つ挙げなさい。
 - ④ 魚類の倍数体育種法として、3倍体のほかに雌性発生2倍体が実用化されている。雌性発生2倍体について、一般的な作出方法を説明しなさい。また、水産養殖において雌性発生2倍体作出する一般的なメリットを説明しなさい。ただし、対象魚は雄ヘテロ型の性決定機構に従うとする。
- (2) 魚類の飼餌料に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 養殖に用いるペレット飼料の種類として、ドライペレット（スチームペレット）が存在する。ドライペレットの一般的な利点及び欠点をそれぞれ二つ挙げなさい。
- ② 養魚飼料は、これまでタンパク質源として主に魚粉が用いられてきた。しかし、魚粉の供給及び価格が不安定であることから、植物性原料の利用が進められている。植物性原料に含有するフィチン酸が、魚類の消化・吸収に与える一般的な影響と、その影響への対策について説明しなさい。
- ③ 海産養殖魚の初期餌料生物として、シオミズツボウムシが広く使用されている。シオミズツボウムシに関して、栄養学的な欠点を説明しなさい。また、シオミズツボウムシの栄養強化法を直接法と間接法に分けて、それぞれ簡潔に説明しなさい。

(水産化学)

【No. 19】 水産化学に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 図1は、主要な脂肪酸の代謝経路を示した概要図である。また、表は、マイワシ、大豆油、牛脂の主要な脂肪酸の組成比を示したものである。脂肪酸とその生合成に関して、図1及び表に基づいて以下の問いに答えなさい。

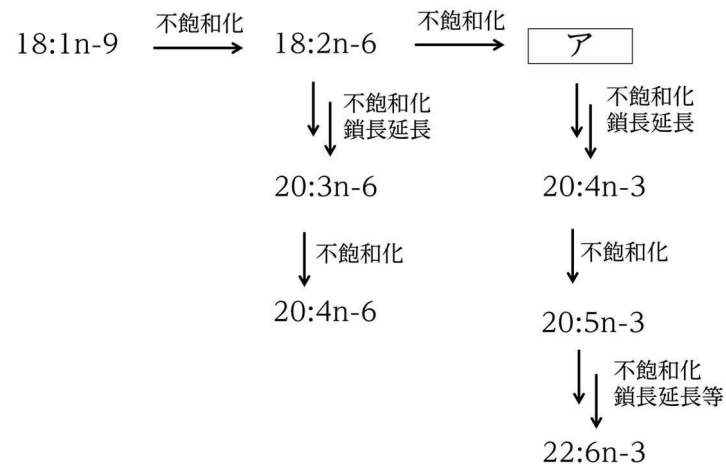


図1 脂肪酸生合成経路の概要

著作権の関係のため、掲載できません。

- ① 脂肪酸の要求性と生合成について、魚類と哺乳類の共通点及び相違点を説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

必須脂肪酸、高度不飽和脂肪酸、n-3系脂肪酸

- ② 図1のアに当てはまる脂肪酸を、A:Bn-Cの形で記述するとともに、構造式を描きなさい。
- ③ 魚油の健康機能性に関する以下の問いに答えなさい。
- (i) プロスタグランジンなどのエイコサノイドには、n-3系とn-6系がある。それぞれの前駆体となる脂肪酸を挙げなさい。
- (ii) n-3系とn-6系のエイコサノイドそれぞれの、生理活性の特徴について説明しなさい。
- (iii) n-3系脂肪酸を多く含む魚油の健康機能性について説明しなさい。

(2) 生体色素であるカロテノイドに関する以下の問いに答えなさい。

- ① カロテノイドは、大きくカロテンとキサントフィルに分類される。これらに関する以下の問いに答えなさい。

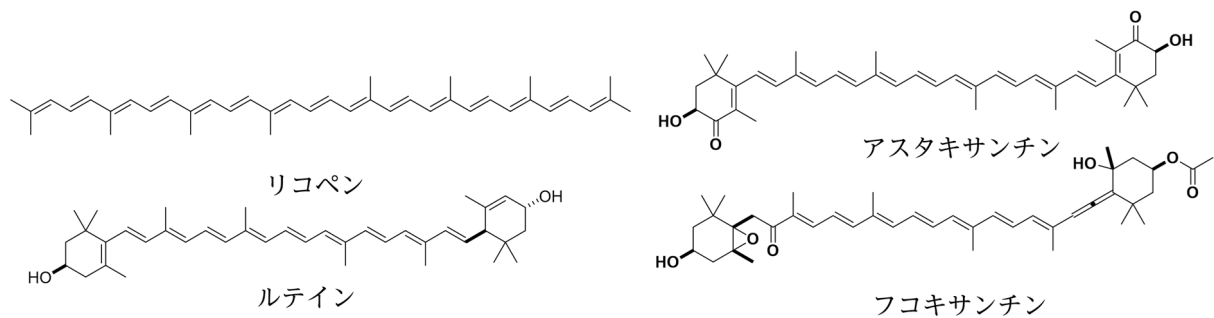


図2 代表的なカロテノイドの構造

- (i) 図2の四つのカロテノイドが、それぞれカロテンとキサントフィルのどちらに属するか答えなさい。
- (ii) フコキサンチンに含まれる酸素官能基の名称を全て答えなさい。
- ② アスタキサンチンとフコキサンチンを含有する代表的な水圏生物群又は生物の種名を、それぞれのカロテノイドについて二つ挙げなさい。
- ③ カロテノイドの生理機能を三つ以上の項目について説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

光合成、活性酸素、ビタミン

(水産利用学)

【No. 20】 水産利用学に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 水産物を原料とした発酵食品に関する以下の問いに答えなさい。

- ① 発酵食品の製造原理を説明しなさい。
- ② 塩蔵型発酵食品と漬物型発酵食品について、それぞれ具体的な食品名(「いずし」を除く)を挙げなさい。また、挙げた食品の原材料と製造方法について、それぞれ簡潔に説明しなさい。
- ③ いずしの摂食によって起こりやすい食中毒について、いずしの製造工程や製造環境に言及しながら説明しなさい。

(2) 乾製品の乾燥原理について説明しなさい。ただし、解答に当たっては、枠内の用語を全て用いることとし、初めて用いるときには下線を付すこと。

あん蒸、うわ乾き、拡散、蒸発

(3) 食中毒に関する以下の問いに答えなさい。

- ① ノロウイルス食中毒の特徴(原因食品、感染源、潜伏期間及び症状)と、その加工・調理上の対策について、それぞれ説明しなさい。
- ② アニサキス食中毒の特徴(原因食品、潜伏期間及び症状)と、その予防対策について、それぞれ説明しなさい。ただし、予防対策の説明には、原因食品を生食用として利用する場合のものを含めること。

