

(C1)  
(C2) — 2024 — 農業科学・水産

専門(多肢選択式)試験問題

注意事項

- 問題は **140 題(144 ページ)** あります。次のとおり I 部、II 部及び III 部を合計して **40 題** を解答してください。
  - **I 部(必須)**  
No. 1 ~ No. 5 ( **5 題** ) は必須問題です。受験者全員が解答してください。
  - **II 部(選択A、選択Bから一つ選択)**  
選択A又は選択Bのどちらか一つを任意に選択し、**10 題** を解答してください。  
答案用紙の「**選択**」の欄には、「**選択A**」を選択した場合は「**a**」、「**選択B**」を選択した場合は「**b**」をマークしてください。**マークされた一つの「選択」以外の問題は採点されませんので、注意してください。**  
選択A(農業科学系) : No. 6 ~ No. 15 (**10 題**)  
選択B(水産系) : No. 16 ~ No. 25 (**10 題**)
  - **III 部(23 科目から 5 科目選択)**  
23 科目 115 題 (No. 26 ~ No. 140) から任意の 5 科目を選択し、計 **25 題** を解答してください。  
なお、5 科目を超えて解答しても超えた分については採点されません。(解答している問題番号に対応する科目が選択されたものと認定されます。どの科目を選択したかを答案用紙に記入する必要はありません。)
- 科目別構成の詳細は、この問題集の**裏表紙**に掲載されていますので、解答開始までによく読んでおいてください。
- 解答時間は **3 時間 30 分** です。
- この問題集は、本試験種目終了後に持ち帰りができます。
- 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。
- 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	受験番号	氏名
	農業科学・水産		

指示があるまで中を開いてはいけません。

## I 部 (No. 1~No. 5)

I 部は**必須問題**です。これらの問題について、**全てを解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 1】 遺伝情報の分配及び発現に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 細胞は、DNA が合成される期間を含む分裂期と、次の細胞分裂が始まるまでの間期を繰り返して増殖しており、この周期を細胞周期という。細胞周期が1周する時間は、細胞の種類によって様々であるが、これは主に分裂期の長さの違いによるものである。
2. 体細胞分裂の前期では、染色体が形成されるとともに、核膜が消失する。この染色体は、中期には赤道面に並び、後期には二分され両極に移動していく。終期には核膜が現れ、植物細胞では赤道面に中心体が形成され、細胞質が二つに分かれる。
3. 減数分裂は、卵や精子などの生殖細胞が発生するときに行われるもので、1個の母細胞から2個の娘細胞が生じる。娘細胞の1個当たりのDNA量と染色体数は体細胞の半分となるが、各娘細胞の遺伝情報は同一のものである。
4. キイロシヨウジョウバエの幼虫の唾腺染色体では、特定の部位が膨れている様子が観察され、そこでは染色体の一部がほどけ、複製が盛んに行われている。発生の過程で染色体の膨らむ位置が変化するが、これは細胞の分化によってDNAを複製する場所が変化するためである。
5. 同じ種の個体間でも塩基配列に僅かな違いが存在する。このような違いの中には、タンパク質の機能に影響を与えるものがある。その例として、鎌状赤血球貧血症が挙げられ、1塩基置換によりヘモグロビンの立体構造が変化する、貧血や血行障害を引き起こす。

【No. 2】 我が国と諸外国の食料自給率及び我が国の食料自給力指標に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。なお、データは「令和5年版 食料・農業・農村白書」による。

- A. 供給熱量ベースの総合食料自給率は、生命と健康の維持に不可欠な基礎的栄養価であるエネルギー(カロリー)に着目したものであり、基準年となる1965年度の国産供給熱量と比べて最新の国産供給熱量の割合を示すものである。1965年度に比べ油脂類の国産供給熱量が増加するなどの要因により、2021年度の供給熱量ベースの総合食料自給率は47%となっている。
- B. 2021年度の生産額ベースの総合食料自給率は、国際的な穀物価格や海上運賃の上昇等による畜産物の飼料輸入額や油脂類・でん粉等の原料輸入額が増加したこと、肉類や魚介類の輸入単価が上昇したこと、米や野菜の国産単価が低下したこと等により、前年度より4ポイント低下し63%となった。
- C. 我が国と諸外国の総合食料自給率\*を比較すると、カナダ及び豪州は、我が国に比べて国内の消費人口の規模が大きく、供給熱量の高い穀物や油糧種子等の生産量が多いため、供給熱量ベースでは我が国を上回っている。一方で、生産額ベースでは、カナダ、豪州の総合食料自給率は低く、我が国を下回っている。
- D. 食料自給力指標は、食料の潜在生産能力を評価する指標であり、栄養バランスは考慮せず、農地等を最大限活用し、熱量効率が最大化された場合の1人1日当たりの供給可能熱量を二つの生産パターンで試算したものである。2021年度の「いも類中心の作付け」で試算した数値は1,800 kcal/人・日であり、日本人の平均的な推定エネルギー必要量を下回っている。

\* 我が国の総合食料自給率は2021年度、カナダ、豪州は2019年の数値。

- 1. A
- 2. B
- 3. A、C
- 4. B、D
- 5. C、D

【No. 3】 我が国の食料需給に関する記述として最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和5年版 食料・農業・農村白書」及び「令和5年版 水産白書」による。

1. 令和4年の一人当たり1か月間の食料支出について、令和元年同月比と比較すると、令和4年の外食の支出額は、新型コロナウイルス感染症が流行する前である令和元年の水準を上回っている。これは、ファーストフードよりも、パブレストランや居酒屋の業態別売上高が令和元年以前の状態を上回ったことが一因である。
2. 米の一人当たりの年間消費量が一貫して減少する中、野菜の一人当たりの年間消費量は平成30年以降年々増加している。野菜の更なる消費拡大を推進するべく、政府は1日当たりの摂取量700gを目標に、令和3年度から「ニッポンフードシフト」という国民運動を開始した。
3. 令和5年に農林水産省が公表した調査結果\*では、食に関して重視していることは、「同じような商品であればできるだけ価格が安いこと」と回答した者が最も多く、「できるだけ日本産の商品であること」を上回り、これは、どの年齢層でも同じ傾向であった。
4. 消費者世帯(二人以上の世帯)における一人当たり1か月間の食料の支出額について、令和4年における名目での年間平均値は、前年と比較して増加したが、物価変動の影響を除いた実質での年間平均値は減少した。
5. 平成23年には、国民一人当たりの食用魚介類消費量が、肉類消費量を上回った。水産庁では、食用魚介類の更なる消費拡大を推進するべく、3月7日を「さかなの日」として定め、水産物の消費拡大に向けた活動日として位置付けた。

\* 農林水産省「食生活・ライフスタイル調査～令和4年度～」(令和5年3月公表)

【No. 4】 統計学に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- A. 一般に、母集団の大きさを  $N$ 、標本の大きさを  $n$  とした場合、この母集団から同等な確率で取り出される標本の数は、復元抽出では  ${}_N C_n$  通り、非復元抽出では  $N \times N \times \cdots \times N = N^n$  通りある。また、母集団の大きさが非常に大きい場合は、復元抽出と非復元抽出により抽出した標本に差が生じてしまうため注意が必要である。
- B. 中心極限定理とは、ある母集団から抽出された大きさ  $n$  の標本の標本平均について、 $n$  が十分に大きければ、標本平均の確率分布は正規分布に近似するという定理である。中心極限定理は、平均と分散を持つ母集団において、母集団の確率分布に関係なく成り立つという特徴がある。
- C. データのばらつき度合いを数値で表したものを散布度といい、偏差や標準偏差などがある。偏差は、 $n$  個のデータの平均値を  $\bar{x}$  としたときの、各データ  $x_i$  と  $\bar{x}$  の差を2乗した値であり、標準偏差は、偏差を  $n$  で割った値である。
- D. 帰無仮説の下での棄却域は、対立仮説との関係で、左側、中央、右側のいずれかにとることが一般的である。右側検定において、考えている統計量がある値よりも大きいという対立仮説のときには、左側に棄却域を設定し、棄却域に入らなかった右側の値を採用する。

1. A
2. B
3. A、C
4. B、D
5. C、D

【No. 5】 次は、統計的手法に関する記述であるが、A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

ある食品会社がX地方及びY地方において、X地方から100人、Y地方から200人の住民を無作為に選び出し、a～dの4種類の牛乳の試飲会を催した。

各地方から選出した住民全員に対し、4種類の中から最も気に入った牛乳を1種類挙げてもらい、その人数を集計したところ、表Iのような結果となった。この結果について、X地方、Y地方の住民に牛乳の好みに違いがあるといえるかを、「X地方とY地方では牛乳の好みに違いが無い」という帰無仮説を立てて検討することとした。

表I

牛乳の種類	X地方	Y地方	合計
a	23	67	90
b	19	26	45
c	50	85	135
d	8	22	30
合計	100	200	300

帰無仮説が正しいとしたときの A は、表IIのとおりとなる。

表II

牛乳の種類	X地方	Y地方	合計
a	30	60	90
b	15	30	45
c	45	90	135
d	10	20	30
合計	100	200	300

表Iの値と表IIの値の差異の度合いとして B 値を求めたところ、5.48となった。

B 分布の有意水準5%の場合の限界値は、C 3で7.815である。よって、有意水準5%とすると、帰無仮説は D 。

- | A       | B        | C   | D      |
|---------|----------|-----|--------|
| 1. 期待度数 | $\chi^2$ | 自由度 | 棄却されない |
| 2. 期待度数 | $\chi^2$ | 階級値 | 棄却される  |
| 3. 期待度数 | $t$      | 自由度 | 棄却される  |
| 4. 不偏分散 | $\chi^2$ | 自由度 | 棄却される  |
| 5. 不偏分散 | $t$      | 階級値 | 棄却されない |

## Ⅱ部(No. 6～No. 25)

Ⅱ部は**選択問題**です。**選択A(農業科学系)**、**選択B(水産系)**のどちらか一つを任意に選択し、**10題を解答**してください。

答案用紙の「**選択**」の欄には、「**選択A**」を選択した場合は「**a**」、「**選択B**」を選択した場合は「**b**」をマークしてください。**マークされた一つの「選択」以外の問題は採点されません**ので、注意してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

No. 6～No. 15 はⅡ部選択A(農業科学系)です。

**選択A、Bのどちらか一つを任意に選択し、10題を解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 6】 令和3年における各県の農業に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 青森県の農業産出額は東北第1位、うち果実の農業産出額は全国第1位である。特に、津軽地方を中心におうとうやりんごの栽培が盛んであり、おうとうの収穫量は全国第1位、りんごの収穫量は長野県に次いで全国第2位である。また、県南地域を中心に栽培されているにんにく、ごぼう、はくさいの収穫量は全国第1位である。
2. 群馬県では、生糸の原料となる繭の生産量が全国第1位、中部・東部の平坦地域で栽培が多いきゅうりの収穫量は全国第2位である。また、特産物であるこんにゃくいもは、全国収穫量の約9割を占め、同県の中山間地域における基幹作物となっている。
3. 山梨県は、全国平均と比べると、夏と冬、また昼と夜の気温差が大きく、降雨量は多く、日照時間は長いという気候特性をいかした農業を展開している。もも、ぶどう、日本なしの収穫量は全国第1位であり、これらの果実はアジアを中心に輸出されている。
4. 高知県では、温暖で日照時間の長い気候をいかした野菜の施設栽培を中心とした園芸農業が確立しており、なす、にら、トマトの収穫量は全国第1位である。また、内陸の山間部で栽培される、かき、ゆずの収穫量も全国第1位である。
5. 沖縄県では、砂糖の原料となるさとうきびをはじめ、にがうり、パインアップル、びわなどの収穫量が全国第1位である。また、本島を中心に栽培されるきくの出荷量は全国の8割以上を占め、春期に全国に供給されている。

【No. 7】 生態系における物質循環とエネルギーの流れに関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 生態系では、捕食者と被食者が直線的につながっており、これを食物連鎖という。実際の食物連鎖は一对一のつながりだけでなく、複数種が相互につながった複雑な網状になることから食物網といわれ、この食物網が単純なほど、生態系は安定する。また、食物網を構成する生物を個体数や現存量で段階的に分けたものを栄養段階という。
2. 生物にとっての環境は、温度、光などの非生物的環境と、自己の属する個体群のみからなる生物的環境に分けることができ、両者は相互に関係し合いながら存在している。生物が非生物的環境に与える影響と非生物的環境が生物に与える影響を合わせて環境形成作用という。
3. 植物は、光合成によって光エネルギーを有機物の中に熱エネルギーとして蓄える。有機物に含まれる熱エネルギーは、様々な生物の生命活動に利用された後、分解者によって化学エネルギーに変換されることにより生態系内を循環する。
4. 窒素は、窒素分子として大気の体積の30~40%を占め、タンパク質や核酸などに含まれる重要な元素であるが、これを直接利用できる生物は限られている。植物では、一般に脱窒素細菌が分解したアンモニウムイオンや硝酸イオンを、根から吸収することで窒素同化をしている。
5. 炭素は、糖やタンパク質、核酸などの有機物には必ず含まれて生体を構成する物質であり、大気中では主に二酸化炭素として存在している。光合成によって生産者に取り込まれた炭素は、生産者、消費者、分解者の呼吸のほか、化石燃料の燃焼などにより再び二酸化炭素として大気中に放出される。

【No. 8】 家畜の人工繁殖技術に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. ウシにおいて、次世代シーケンサーを利用し射出精液からY又はXいずれかの性染色体のみを有する精子を90%以上の高精度で選別することが可能である。Y精子のDNA含量はX精子に比べ3.8%多く、このDNA含量の違いによりY精子とX精子を選別する。
2. 種畜検査とは、例外を除き都道府県知事が定期的に行う、識別性・均一性・安定性を確認する検査である。種畜検査に合格し、種畜証明書の交付を受けたものでなければ種付けには供せないが、家畜人工授精用精液の採取は種畜検査の結果に関係なく行うことができる。
3. 哺乳動物において初めて人工授精で妊娠が成立したのはイヌを用いた研究であるとされている。1700年代後半に、イタリアの生物学者が、雌犬の生殖器内に雄犬の精液を注入することで、人工的に妊娠が成立することを証明した。
4. 受精卵移植の意義として種雄畜に着目した有効利用による家畜改良の促進が挙げられる。我が国においては、黒毛和種の受精卵をホルスタイン種に移植、又は、ホルスタイン種の受精卵を黒毛和種に移植することで、家畜改良を飛躍的に進めている。
5. 近年、体外受精卵の生産数が世界的に減少している。この原因として、体内受精卵に比べ、発生能力が低いこと、と体卵巢から採取した卵母細胞が用いられるため、体内受精卵とは異なり同一雌畜に由来する受精卵を連続的に生産することができないことが挙げられる。

【No. 9】 我が国の家畜・家禽の生物学的特徴やその特徴に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 反すう動物であるウシの胃は、牧草などの植物性由来のセルロースを自身で生産する消化酵素で分解することができる胃と穀物中心の飼料を摂取する単胃動物の胃に相当する胃の二つで構成されている。
2. 乳牛のホルスタイン種は、オランダのフリースラント州などが原産で、暑さの影響を受けやすく、暑熱環境では飼料摂取量が低下することにより乳量が減少するだけでなく、乳成分率も低下する。
3. 採卵鶏は、ほぼ毎日複数個の卵を産むが、一定期間産卵(連産)すると、1日産卵を休む。この連産をクラッチというが、クラッチ間の休産が生じる要因の一つは、最初の産卵以降、産卵時刻が毎日、少しずつ早まることである。
4. 羊は毛用、肉用、毛肉兼用などの品種があり、そのうち我が国で飼養されている主な品種は肉用のメリノ種であり、世界各国でも肉生産を目的に広く飼養されている。また、我が国の羊の飼養頭数の約5割が、ラム肉の生産の盛んな沖縄県で飼養されている。
5. 馬には様々な品種があり、それぞれの品種の特徴から重種馬、軽種馬、乗用馬、日本在来馬に分類でき、軽種馬は主に肉用及び農耕に、重種馬は主に障害馬術競技に、日本在来馬はそれぞれの地域で荷物運搬などに用いられている。

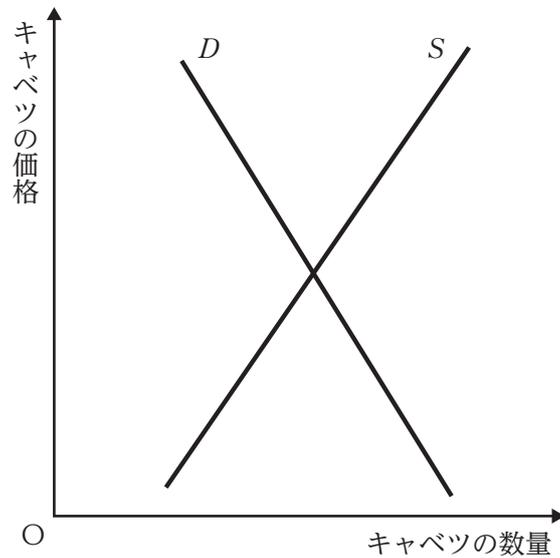
【No. 10】 我が国の農村の振興や都市農業に関する記述として最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和5年版 食料・農業・農村白書」による。

1. 高齢化・人口減少が進む中山間地域の振興について、農林水産省では、地形的な制約はあるものの、清らかな水、冷涼な気候等をいかした農作物の生産が可能な自然条件を踏まえてプロダクトアウトの発想に基づく商品開発や生産・販売活動を行い、単一の品目に特化した農業経営を実現することを重点的に推進している。
2. 新型コロナウイルス感染症の影響が長期化する中、令和4年6月に内閣府が行った調査によると、東京圏の在住者で地方移住に関心があると回答した人の割合は令和元年12月から低下傾向にある。年代別にみると、20歳代では、関心があると回答した人の割合は1割程度であり、全体の平均に比べて低くなっている。
3. 営農型太陽光発電は農業生産と再生可能エネルギーの導入を両立する有用な取組であるが、近年は固定価格買取制度の終了等を背景に取組面積が減少している。他方、太陽光パネル下部の農地の管理が適切に行われず営農に支障が生じている事例の発生件数は、農業委員会による指導が厳格化された効果もあって減少傾向にある。
4. 都市農業は消費地に近いという条件をいかし野菜を中心とした農業が展開されており、都市農業が主に行われている市街化区域の農業産出額は、全国の約3割を占める。一方で、生産緑地をめぐっては、その多くが指定から30年が経過し、生産緑地地区面積は平成29年から令和3年にかけておおむね半減した。
5. 令和3年度の農業者等の加工・直売等による農業生産関連事業の年間総販売金額は約2兆円であり、過去5年をみると横ばい傾向で推移している。農林水産省では、近年、6次産業化の取組を発展させ、あらゆる地域資源をフル活用し、観光や福祉等の他分野との連携を進める「農山漁村発イノベーション」を推進している。

【No. 11】 次は、農産物の需要と供給に関する記述であるが、A、B、Cに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

図は、キャベツの市場を需要曲線  $D$  と供給曲線  $S$  で表したものである。

キャベツは一般的な食料品であるため必需品であり、その需要は価格に対して反応しづらいことから、「需要量の変化率÷価格の変化率」で定義される需要の価格弾力性の絶対値は1より A なる。また、他の条件は一定とし、キャベツの粗代替財(レタスなど)の価格が上昇し、粗代替財の需要が減少した場合、キャベツの需要曲線  $D$  は B にシフトする。一方で、他の条件は一定とし、肥料価格が上昇しキャベツの生産コストが上がった場合、供給曲線  $S$  は C にシフトする。



- |    | A   | B | C |
|----|-----|---|---|
| 1. | 小さく | 右 | 右 |
| 2. | 小さく | 右 | 左 |
| 3. | 小さく | 左 | 左 |
| 4. | 大きく | 右 | 右 |
| 5. | 大きく | 左 | 右 |

【No. 12】 我が国における農業と環境に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- A. 農業には食料その他の農産物の供給以外にも複数の機能があり、それらを総称して農業の多面的機能又は公益的機能と呼ぶ。食料生産以外の機能の例として、国土の保全、水源のかん養、自然環境の保全、良好な景観の形成などが挙げられる。
- B. 環境と調和のとれた農業生産の確保を図り、農業の健全な発展に寄与することを目的として、1999年に持続農業法<sup>\*1</sup>が制定された。2005年には、土づくりの励行など、環境との調和のために実行されていくべき基本的な取組を記した農業環境規範<sup>\*2</sup>が策定された。
- C. 農林水産業において排出される主な温室効果ガスは、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素である。この三つのうち、一酸化二窒素は、二酸化炭素に比べて約25倍の温室効果を有し、主な発生源は、水田土壌中の有機物、家畜排せつ物、家畜の消化管内発酵(げっぷ)である。
- D. 我が国では、有機農業を、化学的に合成された肥料及び農薬を使用しないこと並びに遺伝子組換え技術を利用しないことを基本とする農業と定めている。我が国における2020年度の総耕地面積に占める有機農業の取組面積の割合は1%に満たないが、2010～2020年度の間で、有機農業の取組面積は約1.5倍に増加している。

\*1 持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律

\*2 環境と調和のとれた農業生産活動規範

- 1. A、B
- 2. B、C
- 3. C、D
- 4. A、B、D
- 5. A、C、D

【No. 13】 表Ⅰ及び表Ⅱは、我が国における「令和４年度の自給率(重量ベース)と飼料自給率を考慮した自給率(重量ベース)」及び「令和４年度の輸入量上位３か国」をそれぞれ示しており、A、B、C及びa、b、cには、牛肉、豚肉、鶏肉のいずれかが該当する。肉の種類、表ⅠのA、B、C及び表Ⅱのa、b、cの組合せとして最も妥当なのはどれか。なお、データは令和４年度の「食料需給表」(農林水産省)及び「貿易統計」(財務省)による。

表Ⅰ 令和４年度の自給率(重量ベース)と飼料自給率を考慮した自給率(重量ベース)

肉の種類	自給率(重量ベース)	飼料自給率を考慮した自給率(重量ベース)
A	49 %	6 %
B	39 %	11 %
C	64 %	9 %

表Ⅱ 令和４年度の輸入量上位３か国

肉の種類	第１位	第２位	第３位
a	ブラジル	タイ	米国
b	米国	カナダ	スペイン
c	米国	豪州	カナダ

肉の種類	表Ⅰ	表Ⅱ
1. 牛肉	A	b
2. 牛肉	B	c
3. 豚肉	A	a
4. 豚肉	C	b
5. 鶏肉	A	a

【No. 14】 我が国における食品アクセスの確保に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。なお、データは「令和5年版 食料・農業・農村白書」による。

- A. 所得金額階層別世帯数の相対度数分布について平成9(1997)年と令和2年を比較すると、高所得世帯が増加している。また、食料の価格上昇による家計負担の増加額が収入に占める割合をみると、令和5年1月時点では高所得者層ほど負担が増加している。
- B. 生産・流通・消費等の過程で発生する未利用食品を、福祉施設や生活困窮者などに無償で提供するフードバンクの役割が大きくなっている。フードバンクにおける広域連携等の食品の受入・提供能力の強化に向けた先進的な取組の支援が行われるとともに、賞味期限内食品のフードバンクへの寄付が進むよう官民協働でネットワークを形成する取組が推進されている。
- C. フードバンク活動には活動費や人員不足といった運営上の課題があり、その多くが地方自治体によって運営されている。また、フードバンク活動では、生活困窮者への支援の観点から、未利用食品を無償で提供するだけでなく住宅や雇用の支援が総合的に行われている。
- D. 我が国では、過疎地域のみならず都市部においても食料品の購入や飲食に不便や苦勞を感じる人が増えており、多くの市区町村が食品アクセス問題への対策が必要と認識している。その背景としては、住民の高齢化や地元小売業の廃業などが挙げられている。

- 1. A
- 2. B
- 3. A、C
- 4. B、D
- 5. C、D

【No. 15】 食料及び農業をめぐる国際情勢に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。なお、データは「令和5年版 食料・農業・農村白書」による。

- A. SDGs(Sustainable Development Goals)とは、2015年の国連サミットにおいて採択された、2030年を期限とする国際社会全体の開発目標である。これには、飢餓や貧困の撲滅、経済成長と雇用、気候変動対策等包括的な17の目標が設定されており、法的な拘束力はなく、各国の状況に応じた自主的な対応が求められる。
- B. FAO(国際連合食糧農業機関)をはじめとする国際機関が2022年に公表した報告書によると、2021年には、全世界で約7～8千万人が飢餓の影響下にあると推計されている。また、飢餓に直面する人々の地域別の数では、アフリカが最も多く、次いでラテンアメリカ・カリブ地域、アジアの順となっている。
- C. 2022年に生物多様性条約第15回締約国会議(COP15)第二部及び関連会合が開催され、2030年までの新たな世界目標である「昆明・モンリオール生物多様性枠組」等が採択された。この中で、農林水産関連では、陸と海のそれぞれ30%以上の保護・保全(30 by 30目標)、環境中に流出する過剰な栄養素や化学物質等による汚染リスクの削減等の目標が盛り込まれた。
- D. 食料需要の拡大、地球環境の破壊等のマクロ環境が変化する中、国内外の投資家や金融機関は、企業におけるESGの要素を投融資の判断に組み込む動きを拡大している。ESGとは、2006年にWTO(世界貿易機関)一般理事会で採択された、Environment(環境)、Social(社会)、Growth(成長)を考慮した投資活動や経営・事業活動のことを指す概念である。

- 1. A、B
- 2. A、C
- 3. B、C
- 4. B、D
- 5. C、D

No. 16～No. 25 はⅡ部**選択B(水産系)**です。

**選択A、Bのどちらか一つを任意に選択し、10題を解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 16】 我が国の水産業における食料安全保障や我が国の漁業におけるロシアとの関係に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。なお、データは「令和5年版 水産白書」による。

- A. 世界における水産物の消費は、2020～2030年までの間に約2,400万t増加すると見込まれており、国際的な水産物需給は逼迫する可能性が高まりやすい状況にある。一方、令和3年度における我が国の魚介類の国内消費仕向量約660万tのうち、輸入量は約370万tとなっており、我が国で消費される魚介類の多くを輸入に頼っている状況である。
- B. 令和3年における我が国の主な水産物輸入先国において、ロシアは、輸入額では世界第3位となっており、特にサケ・マス類の輸入額は、我が国の輸入額全体の5割以上を占める。我が国では、令和4年に、ウクライナ侵略を行うロシアに対する制裁措置の一環として、ロシアから輸入する水産物などに適用していたWTO協定に基づく最恵国待遇を撤回するとともに、従来の税率に35%上乗せする追加関税措置を公表した。
- C. 水産庁は、漁業者と国があらかじめ積立てを行い、燃油価格が一定の基準以上に上昇した際に積立金から補填金が支払われる漁業経営セーフティーネット構築事業により、漁業経営への影響の緩和を図ってきている。補填基準価格は、直前7年間(84か月分)の各月の平均価格のうち、高値12か月分と低値12か月分を除いた5年(60か月)分の平均値(7中5平均値)である。
- D. 北太平洋の公海域では、北太平洋漁業委員会(NPFC)において、サンマやマサバ、カツオ・マグロ類などの資源管理が行われており、我が国とロシアも同委員会に参加している。近年、中国及び米国の漁船のサンマの漁獲割合が増加していることを踏まえ、令和5年及び6年におけるサンマの公海でのTACを15万tに削減することなどが合意された。

- 1. A、B
- 2. A、C
- 3. A、D
- 4. B、C
- 5. C、D

【No. 17】 次は、我が国の養殖生産に関する記述であるが、A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和5年版 水産白書」による。

令和3年の我が国の海面養殖業の生産量は約  tであり、漁業・養殖業全体の生産量の約22%を占めていた。海面養殖業の魚種別生産量で、魚類の中で最も生産量が多いのはブリ類で、続いて  であった。海藻類で最も生産量が多いのはノリ類で、続いて  であった。貝類では、ホタテガイとカキ類がほぼ同じ生産量であった。

我が国の内水面養殖業生産量は海面養殖業に比べると少なく、令和3年は約3万3千tであった。魚種別生産量では、内水面養殖業生産量の約6割を  が占めている。

	A	B	C	D
1.	93万	マダイ	コンブ類	ウナギ
2.	93万	マダイ	ワカメ類	ウナギ
3.	93万	クロマグロ	ワカメ類	マス類
4.	47万	マダイ	コンブ類	マス類
5.	47万	クロマグロ	コンブ類	ウナギ

【No. 18】 海水の性質に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 海洋の水温分布は深さとともに変化し、海面から数十 m 程度の水深では、対流や風により海水がかき混ぜられることにより水温が深さとともに急激に変化する混合層を形成する。混合層より深い水深では水温の変化がほとんどない水温躍層が形成される。
2. 塩分は水温と共に海水の状態を表す最も基本的な環境要素である。海水  $1 \text{ m}^3$  ( $100 \text{ 万 cm}^3$ ) 中に含まれる固形の塩類の全量を g で表したものを絶対塩分といい、単位としては百万分率 (ppm) を用いるのが一般的である。
3. ほとんどの海洋生物に必要な不可欠な、海水に溶ける酸素 (溶存酸素) の量は水温と塩分によって決まり、水圧の影響は受けない。海面近くでは大気から酸素の供給があるものの、生物生産の盛んな春先には植物プランクトンの光合成により溶存酸素濃度が低下することがある。
4. 海面に到達した太陽光のうち、紫外線や赤外線は、散乱や吸収によって減衰する。可視光線は海中懸濁物や溶存物により減衰しながら、紫外線や赤外線よりも海中深くに入射し、植物プランクトンの光合成に利用されることから光合成有効放射という。
5. 植物プランクトンや海藻などの植物が増殖する際に必要な窒素やヨウ素、カリウムを栄養塩という。沿岸域に比べ外洋の海洋表層では栄養塩濃度は高く、湧昇により海洋深層水が海洋表層に供給される海域では栄養塩濃度は低くなる。

【No. 19】 水産加工品に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 冷凍すり身とは、水さらしした魚肉に凍結変性防止剤として糖類などを添加しゲル形成能を損なうことなく、長期保管を可能とした製品のことである。原料が魚肉であるため、加熱してそのまま食べることも可能だが、実際には練り製品の原料として利用されている。
2. 練り製品の品質は、(1)色沢と外観、(2)香りと味、(3)足(食感・弾力など)の3項目について総合的に判断される。香りは油焼け臭があること、味はうま味、酸味、苦みがあることが良いとされる。また、香りと味は練り製品の命とされ、最も重要視される。
3. すめやワカメなどの素干し品は、原料をそのまま、又は適宜調理し、水洗いして乾燥させた製品である。洗浄に海水や希食塩水を用いた製品は食塩の潮解性のため、貯蔵性が良く光沢も増す。そのため、最後に海水で洗浄して乾燥させるのが良い。
4. イカ塩辛には表皮がついた状態の胴肉と頭脚肉を原料とする「白作り」、表皮を除去した胴肉のみを用いる「赤作り」、白作りにイカの墨を添加した「黒作り」の3種類がある。伝統的な手法による製品では食塩含量が5%未満であるが、最近では20%前後の製品が大半を占め、低温保蔵し熟成を抑制した製品が多くなっている。
5. 魚介類の自己消化酵素及び漬け込み材料の酵素や微生物を利用して熟成させたものは水産発酵食品と定義される。すし類では、早馴れずしとしての琵琶湖の「ふなずし」や、漬けて短期間で食べられる本馴れずしのほか、塩漬け・本漬け期間共に本馴れずしよりも長い生馴れずしの「はたはずし」などがある。

【No. 20】 魚体の調理に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 原魚そのままの形を丸、魚体から頭部だけを切り離し、鰓と内臓がついたものをドレスと呼ぶ。背側から脊椎骨に沿って包丁を入れ、腹側の皮を介して両側の筋肉部を接合したものを腹開きと呼ぶ。脊椎骨を両側の筋肉部のいずれからも切り離す調理法を二枚おろしと呼び、その切り離れた筋肉部はチャンクと呼ばれる。
2. 食塩をまぶしたり(振り塩漬け法)、食塩水中に漬け込んで(立塩漬け法)、魚肉の表面に食塩を浸透させる塩蔵は、食塩によって脱水を抑制することで、水分活性を増大させて、製品の貯蔵性を向上させる。また、食塩は脂質の酸化を抑制し、適切な食塩量は呈味性の向上にもつながる。
3. 魚貝類を加熱調理する目的は衛生的に安全にすることであり、色や臭い、味は変化しない。同時に、筋肉タンパク質の変性によりテクスチャーは変化する。特にエラスチン含量と相関があり、その含量の少ない魚肉ではテクスチャーが低下する。
4. 魚肉のテクスチャーを変化させる調理に「あらい」がある。これには「低温あらい」と「高温あらい」がある。「高温あらい」では、筋基質タンパク質のトロポニンが熱変性を受けることで、「低温あらい」よりも緩慢な収縮が生じる。
5. 酢締め魚では、魚肉を塩で締めた後、食酢に浸漬すると、酢の作用により、魚肉表面のタンパク質は変性、凝固して白くなり、生の状態と異なったテクスチャーとなる。また、食酢によるpH低下作用などにより、保存性が増加する。

【No. 21】 資源保護・資源管理に関する国際条約や取組に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 令和4年には、ラムサール条約の下で、令和12(2030)年までに陸域と海域のそれぞれ少なくとも10%を海洋保護区(MPA\*<sup>1</sup>)などの保護地域及びその他の効果的な地域をベースとする保全手段(OECM\*<sup>2</sup>)を通じて保全及び管理することを含む「京都議定書」が採択された。
2. 平成23年に環境省が策定した海洋生物多様性保全戦略では、今後我が国が推進すべき海洋保護区は、「漁業資源の持続的な利用を可能にするために、その生育環境の人為的改変を認めず、法律やその他の効果的な手段によって生物の採取捕獲が禁止又は制限されている区域」と定義され、これには、漁業法上の共同漁業権区域などは含まれない。
3. ワシントン条約は、絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約である。この条約の附属書Ⅰに掲載されると、締約国間の国際商取引が可能であるものの、輸入国のみ許可証が必要になる。さらに、附属書Ⅱに掲載されると、締約国間の国際商取引が禁止される。
4. 世界のカツオ・マグロ類資源は、地域又は魚種別に設けられた五つの地域漁業管理機関によって網羅的に管理されている。このうち、みなみまぐろ保存委員会(CCSBT)は、南半球に広く分布するミナミマグロについて一括して管理を行っており、我が国も加盟している。
5. 我が国は、大西洋のカツオ・マグロ類の資源管理を担う大西洋まぐろ類保存国際委員会(ICCAT)や、インド洋まぐろ類委員会(IOTC)について、管理水域における操業実態が無いため加盟していない。

\*1 Marine Protected Area

\*2 Other Effective area-based Conservation Measures

【No. 22】 我が国及び他国の漁業と資源状況に関する記述として最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和5年版 水産白書」による。

1. 2021年の我が国の海面漁業の漁獲量は前年から約20万t増加した。一方で、海面漁業の生産額は約8,000億円の前年から約25%減少した。減少の要因はホタテガイにおいて、輸出需要の減少、前年と比較して価格が低下したことが影響している。
2. 1960～2021年の漁船漁業生産量を主要漁業国・地域別にみると、EU・英国、米国、日本などの先進国・地域の漁獲量は直近の過去20年の間、おおむね横ばいから減少傾向で推移しているが、ベトナム、インドネシアなどの漁獲量は増大している。特に、2021年時点で中国は世界の約14%の漁獲量を占めている。
3. 近年の世界の漁船漁業生産量を魚種別にみると、ニシン・イワシ類が最も多く、2002～2021年の過去20年をみると安定的に増加傾向にある。一方で、マグロ・カツオ・カジキ類及びエビ類は、上記期間内においては減少傾向で推移している。
4. 2022年度の我が国周辺水域におけるMSY(Maximum Sustainable Yield)ベースの資源評価を行った192種230系群の結果のうち、資源量がMSYを得られる水準より多く、漁獲圧がMSYを得られる水準より高い値である魚種は、マアジ太平洋系群のみである。
5. 2020年時点における、世界の漁業・養殖業の従事者は約1億6千万人である。このうち、約1億人が養殖業の従事者であり、残りが漁船漁業の従事者である。過去、漁業・養殖業の従事者は増加してきたが、近年は減少傾向で推移している。

【No. 23】 IUU(違法・無報告・無規制)漁業に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 資源・漁業管理のための諸規制から逃れるために、地域漁業管理機関への非加盟国に船籍を移した漁船は、便宜置籍船の一種である。こうした便宜置籍船や、無国籍の漁船による漁業は、地域漁業管理機関による規制や国際的な操業ルールに従わない場合、IUU 漁業に含まれる。
- B. IUU 漁業は、水産資源の持続的利用に悪影響を及ぼす。また、流通過程で IUU 漁業由来の漁獲物の混入が起こり、放置されると、適正に漁獲されたものとの判別が困難であることから、流通事業者、加工事業者などの取り扱う水産物に対する信頼性を損なうおそれがある。
- C. 我が国では、1990 年代以降、漁業関係法令違反(密漁)の検挙件数が一貫して増加している。その内訳をみると、漁業者による密漁は増加しており、漁業者以外による密漁はそれ以上に増加している。
- D. 我が国では、悪質な密漁が横行していることを受けて、平成 30 年の漁業法改正において罰則が大幅に強化され、無許可操業や漁業権侵害の罪についての罰則は、3 年以下の懲役又は 3,000 万円以下の罰金へと引き上げられた。

- 1. A、B
- 2. A、C
- 3. B、C
- 4. B、D
- 5. C、D

【No. 24】 我が国における捕鯨業に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 我が国は、科学的根拠に基づいて水産資源を持続的に利用するとの基本方針の下に国際捕鯨取締条約から脱退し、我が国の領海とEEZにおいて、十分な資源量が存在することが明らかとなっている、シロナガスクジラ、ナガスクジラ及びマッコウクジラといった種を対象とした捕鯨業を再開した。
- B. 我が国は、鯨類資源の適切な管理と持続的利用を図るため、昭和62(1987)年から南極海で、平成6(1994)年からは北西太平洋で鯨類科学調査を実施しており、資源管理に有用な情報を収集し、科学的知見を深めてきた。
- C. 我が国の令和4年の大型鯨類を対象とした捕鯨については、沿岸の基地式捕鯨業は対象鯨種の来遊減少などの影響により、捕獲枠の上限には到達しなかった。一方で、母船式捕鯨業は順調に操業を行い、捕獲枠を全量消費した。
- D. 国際捕鯨取締条約からの脱退に伴い、これまで国際捕鯨委員会(IWC)などの国際機関と連携して行っていた鯨類の資源管理を、我が国単独で行うこととした。また、ロシアと共同で行っていたオホーツク海における鯨類科学調査も、ウクライナ侵略に鑑みて、令和4年5月に、当面の間実施しないことが決定された。

- 1. A、B
- 2. A、C
- 3. B、C
- 4. B、D
- 5. C、D

【No. 25】 自然毒食中毒に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. フグや毒キノコなどのように、動植物などの中には体内に毒成分を持つものが数多く知られている。自然毒食中毒は微生物性食中毒と比べると致死率が低いものがほとんどであるが、件数、患者数が非常に多いので食品衛生上極めて重要である。
2. シガテラとは、寒帯から亜寒帯海域、特に北極海域に生息する魚類の摂食によって起こる致死性の低い食中毒の総称である。自然毒による急性食中毒としては世界最大規模で、患者数は毎年2億人以上と推定されている。
3. フグ中毒の症状は食べた直後から3分程度で現れる。唇、舌先のしびれから始まり、指先のしびれが続く。頭痛や腹痛を伴うこともある。次いで歩行困難、言語障害が起こり、呼吸麻痺が起こるが現在まで死亡例は無い。
4. 麻痺性貝毒(PSP)は有毒プランクトンが産生する強力な神経毒である。有毒プランクトンによる赤潮の発生の際に、プランクトンフィーダーである二枚貝がPSPを主に中腸腺に蓄積する。毒化二枚貝の出荷停止措置による経済的損失は甚大である。
5. 海藻の中で食品衛生上問題となるのは紅藻のオゴノリ及びその近縁種のスサビノリである。我が国ではこれまで8人の食中毒患者が報告され、そのうち3人が死亡している。いずれの中毒事件でも石灰処理した海藻を加熱調理後に摂食したという共通点がみられる。

### Ⅲ部(No. 26～No. 140)

Ⅲ部は**選択問題**です。**科目 1 ～科目 23 のうちの任意の 5 科目( 1 科目各 5 題)**を選択し、**合計 25 題を解答**してください。

この問題集の科目別構成の詳細は、この問題集の裏表紙に掲載されていますので、よく読んでください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

No. 26～No. 30 はⅢ部**科目 1 . 作物学**です。

**科目 1 ～科目 23 のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 26】 作物群落に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 作物群落の形態的構造は、群落を構成する個体の草型によって決定される。草型は個体の地上部及び地下部を含めた全体の形状を表し、その指標の一つに草高がある。草高は草冠高とも呼ばれ、植物体の地際から葉や穂の先端までの長さで表される。
2. 作物群落の光合成量は、群落を構成する葉の光合成能力やそれらの空間的配置などによって決定される。光合成で生産された有機物の量全体を総生産量と呼び、そこから呼吸によって消費された量を差し引いたものを純生産量と呼ぶ。
3. 葉面積指数は、単位土地面積当たりの作物群落の最上層に着生している葉の面積の和である。一般に、イネの葉面積指数は生育に伴って増大し、子実の登熟期に最大になる。群落としての光合成速度が最大になるときの葉面積指数を最適葉面積指数と呼ぶ。
4. 作物群落の吸光係数は、作物群落内における光の透過性を表す値であり、この値が大きい方が下層部まで光が届きやすい。一般に、イネ科作物は葉が細く直立するのに対して、マメ科作物は広い葉を持つため、吸光係数は前者より後者の方が小さい。
5. 作物を栽培している圃場の最外縁の個体の生育が群落内部の個体より悪くなることがある。これを周縁効果又は周辺効果と呼ぶ。この現象は、風や土壤微生物の影響などにより日射や土壤養分などの競合が厳しくなるために起こる。

【No. 27】 イネの性質・栽培方法及び米の品質に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. イネの幼穂分化の最適条件である短日・高温下で、幼穂分化が起きるまでの栄養成長期間の長さの程度を基本栄養成長性という。基本栄養成長性は品種により差があり、一般に、低緯度地方では基本栄養成長性が大きい品種が用いられる傾向がある。
2. 我が国で栽培されるイネ品種の茎は、栄養成長期には旺盛に伸長するが、生殖成長期に入ると伸長が停滞する。茎の伸長は、節間に存在する細胞が分裂・伸長することにより起こる。イネで挫折型倒伏が発生しやすいのは、上位の節間よりも下位の節間の方がよく伸長するためである。
3. 苗を本田に移植した直後は、根の呼吸量を確保して活着を促進するために浅水管理とし、蒸散量が増加する分けつ開始期以降は、分けつの発生を促進するために深水管理とする。また、無効分けつの発生や過繁茂を抑制するために、穂ばらみ期からは落水して中干しを行う。
4. 一般に、施肥は基肥と追肥を組み合わせで行うが、このうち追肥は、施用時期により穂肥と実肥に分けられる。穂肥は、イネ一株当たりの有効茎数を増やすために分けつ開始期に施用する。一方、実肥は、稔実粒数を増やすために幼穂分化期に施用する。
5. 粒形、大きさ、色沢などに異常な欠陥を持った米粒を不完全米という。不完全米のうち、胴切米は粒の中央部に亀裂が入った米であり、湿った粃を高温で急激に乾燥させると発生する。乳白米は米の中心部の胚乳が白濁したものであり、大粒な品種ほど現れやすく、酒米に利用される。

【No. 28】 糖料作物に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- A. テンサイはアブラナ科ダイコン属の2年生植物で、根部にショ糖を蓄積し甜菜糖の原料となる。甜菜糖は、我が国では北海道で生産され、砂糖の国内生産量のうち約40%を占める。製造される甜菜糖は分蜜糖であり、抽出後の残渣はビートパルプと呼ばれ、家畜の飼料として利用される。
- B. サトウキビはイネ科サトウキビ属の多年生植物で、多汁質の節間内部にショ糖が蓄積され、<sup>かんしゃとう</sup>甘蔗糖の原料となる。我が国では主に沖縄県、鹿児島県で生産され、製造される甘蔗糖には分蜜糖と含蜜糖がある。搾汁後の残渣はバガスと呼ばれ、製糖工場の燃料や製紙用パルプの原料となる。
- C. テンサイの栽培法には直播栽培と移植栽培があり、雪解けが遅い北海道では移植栽培が行われてきたが、生産コスト低減等のため直播栽培が見直されている。連作すると収量や糖分含量が低下するほか、根腐病などの病害の発生が多くなるため、4年以上の輪作を行うことが望ましい。
- D. サトウキビの栽培法には、地上部の茎を土壤に挿して増殖させる新植栽培と、刈り取った株をそのまま残して再生茎を養成する株出し栽培がある。新植栽培には春植えと夏植えがあり、一般に生育期間の違いから夏植えは春植えより収量が高い。

1. B
2. A、C
3. C、D
4. A、B、C
5. B、C、D

【No. 29】 イモ類に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. ジャガイモはナス科に属する南米原産の作物であり、ストロンと呼ばれる地下茎の先端が肥大してイモになる。栽培する土壌は、通気性が良くアルカリ性であることが望ましい。イモは収穫後2～4か月間は、萌芽に適した条件下でも萌芽しない強制休眠の状態にある。
2. サツマイモはヒルガオ科に属する中米原産の作物であり、不定根が肥大してイモになる。茎葉の繁茂には窒素が重要であるが、イモの肥大にはリン酸が重要である。イモを貯蔵する前には、病害の蔓延防止のため、傷口をコルク化する処理であるハードニングを行う。
3. サトイモはサトイモ科に属する東南アジア原産の作物であり、主根及び側根が肥大してイモとなる。利用部位により、イモを食用とする品種や、葉柄を食用とする品種に分けられる。耐乾性は低いが耐湿性が高く、連作障害が起こりにくいことから、水田での栽培に適している。
4. ナガイモはヤマノイモ科に属する中国原産の作物であり、イモは茎と根の間接的な性質を持ち、担根体とも呼ばれる。イモの形態には、棒状、扇形、球状などがある。繁殖には、大きなイモを分割したものや、むかごを養成したものを種イモとして用いる。
5. キャッサバはキク科に属する北アフリカ原産の作物であり、根茎からとれるデンプンはタピオカと呼ばれる。イモにはイポメアマロンという有毒な成分が含まれているが、イモを加熱、水洗、乾燥することによりこの成分を簡単に取り除くことができる。

【No. 30】 飼料作物に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 家畜の飼料は濃厚飼料と粗飼料に大別される。濃厚飼料の原材料は主に穀物の子実であり、家畜が消化できる養分が比較的多い。粗飼料の原材料は牧草などの茎葉や油料作物の子実の搾りかすなどであり、繊維質を比較的多く含む。近年の我が国における粗飼料の自給率は、濃厚飼料に比べて著しく低い。
2. 寒地型イネ科牧草の多くはイチゴツナギ亜科に属する  $C_3$  植物で、我が国ではチモシー、ローズグラス、イタリアンライグラスなどが栽培される。春から初夏にかけて成長速度が増加し、これをスプリングフラッシュと呼ぶ。夏には乾物生産速度が最大になり、秋になって気温が下がると低下する。
3. マメ科牧草は根粒菌との共生により空中窒素を固定するため、イネ科牧草に比べて茎葉中のタンパク質やビタミンの含量が高く、繊維質含量も高いのが特徴である。シロクロバの草型は直立型であるため家畜による踏圧に弱く、アルファルファやアカクロバは匍匐型であるため踏圧には強い。
4. トウモロコシはイネ科キビ亜科に属する他殖性の  $C_4$  植物で、濃厚飼料と粗飼料の両方に利用される。飼料に用いられるのは主にデント種、フリント種、及び両者の交雑種で、雑種強勢を利用した一代雑種品種が主要な栽培品種である。地上部全体を粗飼料として利用する場合には、子実の完熟期より前に刈り取るのが一般的である。
5. 稲発酵粗飼料は稲 WCS とも呼ばれ、茎葉、籾及び玄米を含む地上部全体をサイレージ調整して家畜に給餌する。近年、我が国における稲 WCS の作付面積は子実のみを濃厚飼料に用いる飼料用米を上回っており、茎葉が多収で籾が少なく、かつ非構造的炭水化物含量が低いなどサイレージ適性を持つ WCS 専用品種が普及している。

No. 31～No. 35 はⅢ部**科目2. 園芸学**です。

**科目1～科目23のうちの任意の5科目を選択し、合計25題を解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 31】 次は、野菜の作型に関する記述であるが、A～Eに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

ニンジンの主な作型には、春播き栽培、夏播き栽培、秋～冬播き栽培がある。 栽培は、冷涼な気候を好むニンジンの生態的特性からみて最も栽培に適した作型である。

ゴボウの主な作型には、春播き栽培、秋播き栽培がある。基本作型は  栽培であり、8～12月に収穫する。

タマネギの主な作型には、春播き栽培、秋播き栽培、冬・春どり栽培がある。一般に  栽培では長日性の晩生系品種が用いられる。

キュウリは作型が発達しており、普通栽培、早熟栽培、促成栽培、半促成栽培、抑制栽培などに分かれている。一般に  栽培とは、秋から冬にかけての栽培で普通栽培より収穫時期が遅い作型である。

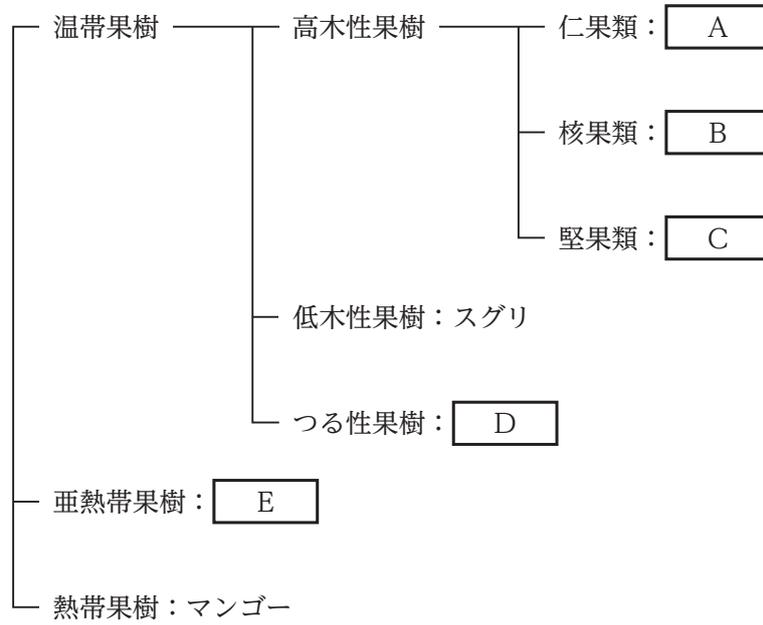
トマトの代表的な作型は、露地栽培、早熟栽培、促成栽培、半促成栽培、抑制栽培、夏秋雨よけ栽培である。生育前半のみを保温加温した  栽培では、栽培条件が良いので高品質多収量となる。

	A	B	C	D	E
1.	春播き	春播き	秋播き	促成	促成
2.	春播き	秋播き	春播き	抑制	半促成
3.	春播き	秋播き	秋播き	抑制	促成
4.	夏播き	春播き	春播き	促成	半促成
5.	夏播き	春播き	春播き	抑制	半促成

【No. 32】 野菜の生理障害に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. トマトの生理障害果である「尻腐れ果」は、果皮部の維管束が壊死し、果柄付近から果頂部に黒褐色の条が現れる現象である。土壌の高温乾燥時に果実の肥大が急速に進み、果実におけるカルシウム欠乏が起こり、その部分の細胞がコルク化することにより発生する。
2. キュウリの生理障害果である「曲がり果」は、発育中の果実への植物ホルモンの供給量の不足により起こる。果実を形成する心皮間へのアブシジン酸の分配に偏りが生じ、分配量の多い部位側の細胞肥大が促進されて成長速度が不均衡となり、果実の曲がりとして現れる。
3. ナスの生理障害果である「つやなし果」は、果皮に光沢がなくなり、ぼやけた色になる症状である。果実の肥大盛期に水分不足となり、果実表皮細胞が発達異常を起こし、表面に凸凹ができて乱反射することで、つやがないように見える。
4. カリフラワーの異常花蕾である「リーフィー」は、花蕾が部分的に栄養成長へ逆転するものであり、花蕾球の間に気根が発生し、花蕾球の表面から粒状の突起として出てくる現象である。リーフィーは、花蕾球形成中に発育適温以下の低温に遭遇した場合に起こる。
5. ダイコンの「す入り」とは、直根の内部が茶～黒褐色に変色する生理障害である。根部の肥大成長期に、根への同化産物が過剰に供給されることにより組織の一部にリグニンが集積して起こる。す入りは、播種直後において高温にさらされたり、収穫が遅れたりすると発生しやすい。

【No. 33】 果樹は、その栽培・利用の観点から分類することが可能であり、以下はその一例である。  
 A～Eの分類に対応する樹種の例の組合せとして最も妥当なのは次のうちではどれか。



	A (仁果類)	B (核果類)	C (堅果類)	D (つる性果樹)	E (亜熱帯果樹)
1.	アーモンド	モモ	リンゴ	ブルーベリー	ビワ
2.	カンキツ	ビワ	アーモンド	ブドウ	パイナップル
3.	クリ	ビワ	ナシ	ブドウ	カンキツ
4.	ナシ	モモ	クリ	キウイフルーツ	カンキツ
5.	リンゴ	オウトウ	クリ	ブルーベリー	パイナップル

【No. 34】 果実の貯蔵に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 収穫後の貯蔵温度は、低温障害を受けない果実では凍結しない範囲でできるだけ低温にすることが鮮度保持に有効である。このため、リンゴ、ブドウ、ウンシュウミカン等の主な果樹の貯蔵温度は0℃以下が最適とされている。表皮の褐色斑点や内部褐変が発生することもあるが、常温に戻すことで軽減する場合が多い。
2. 1-メチルシクロプロペン(1-MCP)はエチレン受容体に強力に結合するエチレン拮抗剤であり、エチレンの作用を阻害することで、果実の鮮度保持に効果を示す。その効果は、1-MCPが結合する受容体が分解され、新たに生合成された受容体にエチレンが結合するまで続くとされている。主に、リンゴ、ナシ、カキの貯蔵に利用されている。
3. リンゴは、高コストなCA貯蔵による周年供給体制が確立している数少ない品目であり、大気下より高酸素・低二酸化炭素濃度環境下に置くことで貯蔵期間を延長しているが、酸素濃度が適正濃度を上回ると内部褐変等の生理障害が発生しやすい。なお、早生品種よりも晩生品種の方が、また、有袋栽培よりも無袋栽培の果実の方が、日持ち性が良い。
4. カキの品種は渋み成分であるタンニンの成熟に伴う変化形態によって甘ガキと渋ガキに大別される。「平核無」、「次郎」は甘ガキであり、「富有」は渋ガキである。脱渋とはタンニンの水溶化処理であり、主に炭酸ガス法とアルコール法によるものがある。前者は後者に比較して、食味が優れる反面、日持ち性が悪い傾向にある。
5. ウンシュウミカンでは収穫後、低温貯蔵の前に乾燥予措を行うことで、その後の長期保管中における浮き皮や蒸散、病原菌の侵入に対して抑制効果がある。湿度30～40%の通気性の良い常温の保管庫で約1か月保管し、水分を10%程度減少させた後に低温貯蔵する。主に糖度の向上を目的として高温予措がなされる場合もある。

【No. 35】 花きの栽培上の特性に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. カーネーションは、キク科の植物であり、現在の園芸品種は四季咲きに改良されているが、本来は短日条件で開花が促進される量的短日植物である。また、我が国には令和3年度現在、米国や韓国などから、多くの切り花が輸入されている。
- B. バラは、バラ科の植物であり、ハイブリッドティー系、フロリバンダ系など、多様な品種が栽培されている。栽培技術の面では、通常の土壌栽培に加え、ロックウール耕が普及しており、アーチング方式やハイラック方式などの仕立て方法が開発されている。
- C. トルコギキョウは、北米が原産のリンドウ科の植物である。花色は、紫、桃、白などの単色のほか、覆輪、絞りなど豊富であり、花形は一重種、八重種などがある。また、苗は高温によりロゼット化するが、低温処理によりロゼット化を打破することができる。
- D. シクラメンは、地中海沿岸が原産のトウダイグサ科の植物である。栽培する上では、冷涼な気候を好むため、夏季は遮光を行い、光を弱めるとともに温度を下げるのが重要である。また、開花調整には、植物成長調節剤であるオーキシンを散布することが効果的である。

- 1. A、B
- 2. A、C
- 3. A、D
- 4. B、C
- 5. C、D

No. 36～No. 40 はⅢ部**科目 3. 育種遺伝学**です。

**科目 1 ～科目 23 のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 36】 作物育種における変異とその利用に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 突然変異誘発によく用いられる放射線の一つに、 $\gamma$ 線がある。 $\gamma$ 線はエネルギー透過力が弱い  
ため、種子や植物体の照射には適さず、主に花粉や培養細胞の照射に用いられる。 $\gamma$ 線照射を受  
けた花粉や培養細胞は原子が放射化するため、放射性物質として取り扱う必要がある。
2. 同一染色体上に 2 か所の切断が生じ、切断された染色体断片が逆向きに結合した染色体構造  
変異を転座という。これよりも機能的な変異として、遺伝子領域において 3 の倍数となる数の  
塩基の欠失や挿入が起こることによりアミノ酸翻訳の読み枠がずれ、不完全なタンパク質が生成  
されるフレームシフトがある。
3. 放射線に対する感受性は生物種によって異なり、高次倍数体は二倍体よりも放射線感受性が低  
い。これは、高次倍数体では同じ働きの遺伝子や染色体が重複しており、放射線による障害が補  
償されるためである。一方で、ゲノムサイズの大きい生物は小さい生物よりも一般に放射線感受  
性が高い。
4. ゲノム編集は、人工制限酵素により特定の DNA 部位を切断し、修復の際に変異を誘発する技  
術であり、これに用いられる人工制限酵素は、核移行シグナルと DNA を切断する制限酵素から  
構成される二量体である。2020 年、第 1 世代の人工制限酵素であるジンクフィンガーヌクレ  
アーゼを開発した研究者に、ノーベル化学賞が授与された。
5. 変異体育種では、潜性(劣性)から顕性(優性)への変異を選抜するが多い。自殖性作物では  
潜性のホモ接合遺伝子上に生じてヘテロ接合となった変異( $aa \rightarrow Aa$ )を選抜し、自殖により固定  
するが、ヘテロ接合性の高い栄養繁殖性作物では、顕性と潜性のヘテロ接合遺伝子において、潜  
性の対立遺伝子が顕性に変異した個体( $Aa \rightarrow AA$ )を選抜する。

【No. 37】 他殖性植物の育種法に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- A. 他殖性植物はヘテロ接合性が高く、数世代の自殖と選抜を行うと、ホモ接合が進んで特性はそろろうが近交弱勢が生じるため、古くから集団育種法が用いられてきた。近年では、二つの自殖系統間で現れるアポミクシスを利用した育種も行われており、生産力や斉一性に優れた品種が開発されている。
- B. 集団選抜法は、栽培地の環境に適応した在来品種や系統を混合した複数の集団を作り、育種目標に合った形質を持つ集団を選抜して交雑し、次世代集団を作ることを繰り返す方法である。収量や成分含有量のように生育条件によって変動しやすい形質を選抜するため、組合せ能力検定を利用した集団選抜法が用いられることもある。
- C. 一代雑種育種法は、雑種強勢を利用して $F_1$ 雑種を品種にする育種法であり、 $F_1$ での雑種強勢の程度が大きな親系統の組合せを特定することや、 $F_1$ 種子を効率的に生産する技術が必要である。トウモロコシのような子実の生産を行う植物では、 $F_1$ 種子を効率よく生産し、かつ可稔とするため、細胞質雄性不稔系統、維持系統、稔性回復系統による三系法が用いられる。
- D. 合成品種育種法は、組合せ能力が高い複数の系統間で相互交雑を行い、その後代を品種として利用するものである。集団の均一性が高く、放任受粉による集団として利用できることから、種子を大量に増殖して使用でき、育種と採種のコストが軽減される。野菜や花の育種に用いられることが多い。

- 1. C
- 2. D
- 3. A、B
- 4. A、D
- 5. B、C

【No. 38】 我が国の主要作物の育種目標と育成品種に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. イネに大きな減収被害をもたらす遅延型冷害を回避するため、耐冷性品種の育成が進められてきた。耐冷性には複数の量的形質遺伝子座(QTL)が関与しており、耐冷性品種ごとに独自のQTLを持つことが多い。「水稻中間母本農 11 号」は、インドネシア品種「Silewah」の第 3、第 4 染色体上の登熟期耐冷性 QTL が導入されたことで、高度な耐冷性を示すことが明らかとなった。
2. コムギのアミロース含量はうどん等の食感に影響するため、その合成に関わる *Waxy* 遺伝子に着目した育種が行われてきた。六倍体ゲノムに由来する六つの遺伝子の欠損数が増えるに従ってアミロース含量は低下する。全てを欠損したモチ性コムギが在来の遺伝資源に見いだされたことにより、「はつもち」、「もち乙女」が育成された。
3. ビール原料用のオオムギは麦芽の加工適性が重要であるため、斉一で高い発芽力と優れた麦芽品質を持ち、発芽しやすい裸性の品種が育成されてきた。19 世紀末に海外から導入された「シバリー」が基幹品種となって純系分離品種や交雑品種の育成が始まり、優れた醸造適性と我が国に適した農業特性を持つ「あまぎ二条」など多数の品種が育成された。
4. ダイズの青臭みの原因であるサポニンを低減させるため、生成に関与する子実中のリポキシゲナーゼを欠失させた品種の育成が進められてきた。3 種類のリポキシゲナーゼ *L-1*、*L-2*、*L-3* について育成された *L-1/L-3* 欠失変異系統と *L-2/L-3* 欠失変異系統の交雑後代に、化学変異剤の処理を加えて得られた変異体の後代から完全欠失品種「いちひめ」が育成された。
5. サツマイモに野生種が持つ病虫害抵抗性などの有用形質を導入するため、種間交雑育種が行われてきた。近縁野生種 *Ipomoea trifida* と栽培品種の交雑後代から種間交雑による初の品種「ミナミユタカ」が育成された。「ミナミユタカ」は主にデンプン原料用で貯蔵性に優れ、近縁野生種に由来するセンチュウ抵抗性を持っている。

【No. 39】 次は、遺伝率に関する記述であるが、ア～オに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

交雑育種では、交雑後代の表現型変異に含まれる遺伝的変異の割合が大きいほど高い選抜効果が期待できる。集団内の各個体の表現型値は、各個体の遺伝要因と環境要因によって変化し、そのうち遺伝要因に帰する部分の割合を遺伝率と呼ぶ。

遺伝率には、広義の遺伝率と狭義の遺伝率があり、広義の遺伝率には遺伝要因の効果として  と  が含まれる。広義の遺伝率が大きくても、 が大きい場合、次世代に伝達される遺伝的変異の大きさを必ずしも正しく評価できない。そのため、作物育種では、 による遺伝的変異の割合を示す狭義の遺伝率が重要な指標となる。

イネの穎花の数を決めている遺伝子座  $B$  について、対立遺伝子は  $B-1$ 、 $B-2$  で、三つの遺伝子型  $B-1/B-1$ 、 $B-1/B-2$ 、 $B-2/B-2$  を持つと考えた場合、 $B-1/B-1$  が 90、 $B-1/B-2$  が 120、 $B-2/B-2$  が 130 の穎花数であるとき、 の値は 、 の値は  であり、 である。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1. 相加効果		優性効果	0	30	完全優性
2. 相加効果		優性効果	20	0	完全優性
3. 相加効果		優性効果	30	10	不完全優性
4. 優性効果		相加効果	10	20	不完全優性
5. 優性効果		相加効果	40	40	不完全優性

【No. 40】 遺伝子解析の手法に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 生体内での外来遺伝子や内在性遺伝子の発現の有無を確認する手法に、ノーザンブロット法や RT-PCR(reverse transcription PCR)がある。リアルタイム RT-PCR は、転写産物を定量する方法の一つであり、cDNA を鋳型とした PCR での目的遺伝子の増幅過程をモニタリングすることで定量できる。
2. サンガーシーケンスでは、解読ターゲットの DNA を鋳型に、4 種のジデオキシヌクレオチド三リン酸(ddNTP)を加えて、DNA 断片を合成する。5' 末端に ddNTP が取り込まれると DNA 伸長が停止し、様々な長さの合成産物ができる。これを電気泳動で分画することで一度に数万塩基の塩基配列情報が得られる。
3. 遺伝子組換え生物の取扱いは、カルタヘナ法\*に基づき、実験室や閉鎖系温室など閉鎖系の施設内で使用する「第一種使用等」と、拡散防止措置なしに非閉鎖系環境で使用する「第二種使用等」に区分される。いずれも研究目的で使用する場合は、主務大臣の承認を受ける必要はない。
4. ゲノムワイド関連解析(GWAS)は、量的形質遺伝子座(QTL)と分子マーカーとの連鎖不平衡を利用して、QTL がゲノムのどのハプロタイプ・ブロック上にあるのかを調査する手法である。GWAS では実験的な交雑集団の作出が必要であるが、QTL 解析と比較して少数のマーカーで解析でき、一度に評価できる対立遺伝子の数が多い。
5. RNA 干渉(RNAi)は、RNA に働きかけて内在性遺伝子の発現を増大させる技術であり、遺伝子機能の順遺伝学的解析に利用されている。ターゲット遺伝子と相補的な二本鎖 RNA を細胞に導入すると、遺伝子から転写された RNA が保護され、RNase による分解を受けずに蓄積するシステムを利用している。

\* 遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律

No. 41～No. 45 はⅢ部科目4. 植物病理学です。

科目1～科目23のうちの任意の5科目を選択し、合計25題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 41】 トマトの主要病害の病原と病徴に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. トマト灰色かび病の病原は卵菌類に属する *Botrytis cinerea* である。本病原菌には、レースの分化が認められている。病原性には明瞭な品種特異性が知られており、分生子が植物組織に付着・侵入し、キチナーゼなどの分解酵素を産生して組織を崩壊させる。
2. トマト萎凋病の病原は担子菌門に属する *Fusarium oxysporum* である。トマトに萎凋病を引き起こすのは分化型 *radicis-lycopersici* であり、トマト以外にキュウリなどにも病気を引き起こす多犯性である。病気の進行は緩やかで、罹病株は下位葉から上位葉へ次第に黄化萎凋し、枯死する。病徴がある茎の切断面では道管の褐変が見られるとともに、乳白色の汁(菌泥)が出る。
3. トマトかいよう病の病原はアクチノバクテリア門に属するグラム陽性細菌、*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* である。罹病株は初めに下葉が先端から萎凋し、やがて葉全体が枯死する。果実には鳥の目状のかさぶたのような斑点を形成する。
4. トマト青枯病の病原はファーミキューテス門に属するグラム陰性細菌、*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* であり、主に根の傷から感染する。道管などの維管束で宿主特異的毒素を産生し、道管の通水能を阻害するため、罹病株の地上部が萎凋する。病徴がある茎の切断面からは、乳白色の汁(菌泥)が出ない。
5. トマト黄化葉巻病の病原は1本鎖RNAをゲノム核酸とするポスピウイロイド科のウイロイド、*Tomato chlorotic dwarf viroid* であり、トマトに葉の黄化と縮葉を引き起こす。媒介者はミカンキイロアザミウマなどのアザミウマ類であり、伝播様式は永続型・循環である。

【No. 42】 農薬に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 農薬取締法における農薬とは、農作物を害する動植物又はウイルスの防除に用いられる殺菌剤、殺虫剤、除草剤、その他の薬剤であり、この中には、ゴキブリなどの衛生害虫に対する駆除剤、農作物の成長促進剤及び発芽抑制剤も含まれる。一方で、天敵や微生物農薬は、生物を有効成分とするため、農薬には含まれない。
- B. 農薬は、我が国では毒物及び劇物取締法によって規制され、毒性の強さによって普通物、劇物、毒物、及び特定毒物に区別されている。毒物と劇物の判定基準は、小動物に対する急性毒性の強弱などを参考にして決定される。急性毒性は、通常、ラット又はマウス等の実験動物の50%を死に至らしめる薬物の量を半数致死量として表す。
- C. 粒剤とは、農薬有効成分を鋳物の増量剤と混合粉碎した、粒径10 $\mu$ m未満の微粉末の製剤である。乳剤とは、農薬有効成分を増粘剤と混合し、微粒剤を加えた製剤である。乳剤は、一般に、粒剤よりも効果や残効性の点でやや劣るが、安価であるため比較的よく使用されている。
- D. 土壌混和とは、薬剤を土壌に施用し、均一に混ぜる方法であり、土壌灌注とは、薬剤を希釈して、土壌に注入する方法である。土壌くん蒸とは、蒸気圧の高いくん蒸剤を土壌中に注入し、気化、拡散させて殺菌効果を期待する方法である。

1. A、B
2. A、C
3. A、D
4. B、C
5. B、D

【No. 43】 植物の病害抵抗性に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 病原体の植物への感染に伴って新たに誘導される抵抗性を動的抵抗性という。この動的抵抗性を誘導する因子をエリシターといい、植物病原糸状菌では細胞壁、植物病原ウイルスでは外被タンパク質などに活性が認められている。
- B. 過敏反応は、非親和性関係にある病原体の感染を受けた植物が細胞死を起こして病原体を封じ込め、感染行動を阻止するものである。この反応は、活性酸素と密接に関与しており、多くの菌類、細菌、ウイルスによる感染で認められている。
- C. 品種特異的抵抗性は、病原体の非病原性遺伝子と植物の抵抗性遺伝子の組合せによって決定される比較的効果の小さい抵抗性であり、圃場抵抗性又は水平抵抗性ともいう。品種非特異的抵抗性は、作用力の大きい少数の遺伝子によって発揮される抵抗性であり、真正抵抗性又は垂直抵抗性という。
- D. PR タンパク質(感染特異的タンパク質)は、病原体の感染過程で宿主植物に特異的に発現するタンパク質のことであり、菌類細胞壁を分解するキチナーゼなど、これまでに五つのファミリーが知られている。酸性 PR タンパク質は液胞に蓄積され、塩基性 PR タンパク質は細胞外へ分泌される。

- 1. A、B
- 2. A、C
- 3. A、D
- 4. B、C
- 5. C、D

【No. 44】 昆虫が媒介する植物の病気に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. イネ縮葉枯病は、クモヘリカメムシなどのカメムシ類により媒介されるウイルス病である。ウイルスは昆虫体内で増殖せず、保毒虫は約5週間で媒介能力を失うが、中国大陸から保毒虫が飛来するため九州では高頻度で発生している。
2. イネ黄萎病は、ウイロイドの感染が原因で発病する。発病した植物体からヒメトビウンカなどのウンカ類が師管液を吸汁すると、ウイロイドはウンカの中腸から体腔内に侵入し、約3週間で全身に広がる。この状態になったウンカは別の植物体への伝搬能力を獲得するとともに、交尾によるウンカ間の伝染を引き起こす。
3. イネ萎縮病は、葉が濃緑色となってモザイクを生じるほか、株全体が萎縮して分げつが増加するウイルス病である。このウイルスはウンカ類によって永続的に伝搬されるが、卵を通して次世代に伝染することはない。冬の間感染した雑草が、翌年の主要なウイルス源になる。
4. トマト黄化えそ病は、モモアカアブラムシなどのアブラムシ類によって伝搬されるウイルスが原因で発病し、アブラムシの単為生殖に伴って爆発的に感染拡大する。ウイルスの宿主範囲はナス科に限られる。
5. ダイズモザイク病は、葉にモザイク症状を呈し、子実に褐色の斑点を生じるウイルス病である。ウイルスは種子伝染するほか、アブラムシ類によっても伝搬される。本病の防除には、健全種子を用いるとともにアブラムシの飛来を防ぐことが重要となる。

【No. 45】 植物細菌病及びファイトプラズマ病に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 細菌病であるイネ白葉枯病は、イネに葉枯れ症状を引き起こす病害で、病原菌は植物に害を及ぼすタバトキシンを産生する。また、同じく細菌病であるイネもみ枯細菌病は、苗の腐敗やもみ枯れ症状を引き起こす病害で、病原菌はサヤヌカグサに感染・越冬して伝染源となる。
2. 根頭がんしゅ病菌はバラなどの植物の根や地際部の傷口から侵入し、自身の持つプラスミド上の T-DNA 領域を植物のゲノムに組み込む。その結果、T-DNA 上の植物ホルモン合成遺伝子などの働きにより、病原菌の栄養となるオパインを産生するクラウンゴールを根に形成させる。
3. 野菜類の軟腐病は主に土壌伝染性であり、病原菌がバクテリオシンと呼ばれる植物毒素を産生して寄主植物の組織を崩壊させる。罹病組織の腐敗が進むと独特の悪臭がする。一方、非病原性軟腐病菌が灰色かび病を抑えることが知られており、微生物防除資材として利用されている。
4. カンキツグリーンング病は難培養性の木部局在性細菌によるカンキツ類の病害であり、葉の黄化や果実の着色不良などを引き起こす。主な媒介虫であるミカントゲコナジラミがゲッキツを好むことから、沖縄などの本病発生地域からゲッキツの苗を自由に持ち出すことはできない。
5. 難培養性のファイトプラズマが引き起こす病害としては、アジサイ葉化病、カンキツエクソコーティス病、キリてんぐ巢病などがあり、いずれも主にヨコバイにより非永続伝搬される。これらの病害に対する防除法として罹病植物の除去等が一般的である。

No. 46～No. 50 はⅢ部**科目 5. 昆虫学**です。

**科目 1 ～科目 23 のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 46】 昆虫の分類に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. バッタ目は、細長い体と短い触角を有するバッタ、やや扁平又は寸胴な体と長い触角に加えて腹端部に突出した産卵管を持つキリギリス、及び鎌状の前脚を持つカマキリの三つの亜目から成る。ほとんどが不完全変態を行うが、一部の種は完全変態を行う。
2. カメムシ目は、アブラムシ、ウンカ、コナジラミ、カイガラムシ、セミ等を含み、不完全変態を行う昆虫の中で最も種数が多く繁栄したグループである。針型の口器を持ち、植物から吸汁する種のほかにも、動物や昆虫から体液を吸って生活するものもいる。
3. コウチュウ目は、チョウ目に次いで昆虫で二番目に種数が多い目で、形態や生態が多様性に富んでいる。成虫の頭部と胸部背面は硬い表皮で覆われる一方、腹部だけは軟らかい。その代わり、前翅が硬い鞘翅(又は翅鞘)となり腹部全体を覆っている。
4. ハエ目は、ハエ、アブ、カの三つの亜目から成る。膜状の翅を持つが、前翅と後翅が融合しているため翅の総数が2枚に見える。複眼は通常大きく発達しており、口器は吸収型や刺吸型、舐食型など様々な形態をとる。
5. ハチ目は、ハチとアリの二つの亜目から成る。膜状の翅を持つが、後翅が退化しており翅の総数は2枚になっている。胸部と腹部の間が強くくびれて見えるものが多いが、これは実際には腹部第1節と第2節の間がくびれており、腹部第1節は胸部と融合している。

【No. 47】 我が国への侵入害虫に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. アメリカシロヒトリは 1920 年代に北米から侵入したコウチュウ目の昆虫で、幼虫は網状の巣を作り集団で主に野菜を食害する。生活史に多様性があり、我が国では地域により二化性を示す集団と三化性を示す集団が存在している。
2. イネミズゾウムシは 1970 年代に愛知県の水田で初めて発見されたコウチュウ目の昆虫で、越冬成虫がイネの葉を、幼虫が根を食害する。我が国に生息するのは雌のみであり、単為生殖によって急速に増殖する。
3. クリタマバチは 1990 年代に岡山県で侵入が確認されたハチ目の昆虫で、クリの雌花に虫えいを作って加害する。抵抗性品種の育成及び原産地での天敵であるクリマモリオナガコバチの導入が行われた結果、現在では被害はほとんど問題にならない程度に抑えられている。
4. ミカンコミバエは東南アジアから侵入したハエ目の昆虫で、マンゴーやパパイヤなどの果実を加害する。2000 年以降に南西諸島で根絶計画が開始され、放射線処理することで不妊化させた成虫を野外に放飼する方法により 10 年以上の歳月をかけて根絶に成功した。
5. アルゼンチンアリは 2010 年代に広島県で初めて発見されたハチ目の昆虫で、特定外来生物に指定されている。腹部末端に毒針を持ち、刺されると激しい痛みを生じる。単女王制のコロニー構造を持ち、同種のコロニー間で激しい闘争を行う。

【No. 48】 昆虫の神経と殺虫剤の作用に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 神経では、軸索によって空間的に離れた場所に情報が伝達される。昆虫の神経の軸索には脊椎動物の神経によく見られるミエリンに覆われた髄鞘がない。したがって、活動電位の跳躍伝導は起きず、同じ太さの軸索で比べると脊椎動物の神経よりも伝導速度は遅い。
2. シナプスは、昆虫では中枢神経系だけに見られる構造である。シナプス前膜の電位変化がシナプス後膜にある電位依存性のイオンチャンネルを開口させることによりシナプス後電位が発生し、神経間で情報が伝達される。
3. アセチルコリンは、昆虫では主に神経筋接合部での伝達に関わっている。ピレスロイドはアセチルコリン受容体の機能を阻害するため、投与された昆虫は動かなくなるが、死に至るには1～2日を要する。
4. 有機リン剤は、アセチルコリンエステラーゼに結合してこれを分解するため、投与された昆虫ではアセチルコリンの合成が阻害される。代表的な有機リン剤としては、フェニトロチオンやイミダクロプリドが挙げられる。
5. 神経の軸索では、グルタミン酸に依存して開口するイオンチャンネル型受容体であるナトリウムチャンネルの働きによって活動電位が発生する。ネオニコチノイドはナトリウムチャンネルの機能を阻害するため速効性があり、投与された昆虫は速やかに死に至る。

【No. 49】 昆虫の利用に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. セイヨウオオマルハナバチは1990年代に我が国に導入され、主に施設栽培トマトの受粉に利用されている。これにより、それまでホルモン剤を用いてトマトを結実させていた労力が軽減された。その後、本種は特定外来生物に指定されたため、在来種のクロマルハナバチなどの利用が進んでいる。
- B. カイコが繭を作るために吐く糸は主にフィブロインとセリシンからできており、これらの絹タンパク質について衣料分野以外での用途開発が試みられている。また、カイコに感染するカイコ核多角体病ウイルスによるタンパク質生産がインターフェロンの製造などに応用されている。
- C. ミツバチの主な生産物としては、蜂蜜、ローヤルゼリー、プロポリス、蜜蝋などがある。2021年における我が国の蜂蜜の生産量も輸入量も共におよそ2,700トンであり、主な輸入元は米国である。ローヤルゼリーとプロポリスはミツバチ体内で合成されるが、蜜蝋は主に植物由来である。
- D. 種々の昆虫生産物が食品や飲料に利用・応用されている。コチニールカイガラムシが生産する樹脂は食品コーティング剤として利用されている。また、スズメバチの成虫が幼虫に与える唾液成分が疲労軽減に寄与しているとして、この成分を模倣したスポーツドリンクが開発されている。

1. A、B
2. A、C
3. A、D
4. B、C
5. B、D

【No. 50】 我が国の野菜の害虫に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. コナガはアブラナ科野菜の害虫であり、暖地では年 10 世代程度経過するなど増殖力が高く、多くの薬剤に対して抵抗性を示す。一方、昆虫成長制御剤(IGR)や BT 剤に対する抵抗性はまだ知られておらず、本種に対して特に効果の高い IGR としてダイアモルア剤が利用されている。
2. 在来種のマメハモグリバエや侵入種のトマトハモグリバエは、これらの幼虫が野菜類の葉に潜り込んで摂食し、その摂食痕が絵を描いたように見えることから「絵描き虫」と呼ばれる。ハモグリバエ類に対する天敵として、イサエアヒメコバチやサバクツヤコバチ等が知られている。
3. 野菜や花きの害虫であるミナミキイロアザミウマは、幅広い殺虫剤に対して感受性は高いが、植物組織内に産卵したり土中で蛹化するため薬剤防除が難しい。野菜を害するアザミウマ類にはほかに、ミカンキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマ、アリガタシマアザミウマ等がある。
4. モモアカアブラムシは広範囲の野菜や果樹を吸汁加害する。本種は寄主転換することが知られており、バラ科の木本植物で越冬した後、有翅虫が草本植物に移動して単為生殖により増殖する。直接的な吸汁害のほかに、すす病を誘発したりウイルス病を媒介したりする。
5. ネコブセンチュウ類は、ウリ科やナス科などの広範な植物に寄生して加害する。幼虫や若い成虫が根に侵入し、植物組織に巨大細胞を形成させて根にコブができる。雌成虫は肥大化してシストと呼ばれる耐久態を作り、シスト内にある卵が数年以上の長期にわたり生残する。

No. 51～No. 55 はⅢ部**科目 6. 土壌肥科学・植物生理学**です。

**科目 1～科目 23 のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 51】 水田土壌に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 水田土壌では、水稻栽培期間の大半で湛水されることにより、その pH は湛水前の値にかかわらず上昇してアルカリ性となる。湛水期間中にリン酸鉄化合物の不溶化が進み、作土層中にグライ層と呼ばれる青灰色のリン酸鉄集積層が形成される。
- B. 湛水された水田では、田面水に覆われた作土層全体が還元層となる。還元層では硝酸態窒素が窒素ガスに還元されて大気に放出されるため、アンモニア態窒素を土壌表層に供給することで水田の脱窒を防ぐことができる。
- C. 花崗岩などに由来する土壌において、鉄の溶脱が進んで遊離酸化鉄が不足した結果、水稻の生育後期に生育不良となる現象を秋落ちといい、このような水田を老朽化水田という。秋落ちの防止対策としては、鉄を含む資材の施用や硫酸根を含まない肥料の使用が挙げられる。
- D. 作土層の直下には、農業機械の加圧によりすき床層が形成され、水田の水漏れ防止に重要である。すき床層のさらに下層においては、鉄やマンガンの集積がみられる。作土層－すき床層－集積層を持つ下層土という構造は水田土壌に特徴的である。

- 1. A、B
- 2. A、C
- 3. B、C
- 4. B、D
- 5. C、D

【No. 52】 土壌の性質や肥料・土壌改良資材に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 陽イオン交換容量(CEC)は土壌の保肥力の目安となる。土壌改良資材のパーライトは多孔質で CEC が大きいため、畑地土壌の保肥力改善に用いられる。また、CEC に占める交換性陽イオンの割合を塩基飽和度といい、一般に、塩基飽和度が低いほど土壌 pH は高くなる。
2. 化学肥料は、肥料の三要素である窒素、リン酸、カリのうち 1 成分のみを含む化成肥料と、3 成分全てを含む複合肥料に分けられる。複合肥料は更に配合肥料と指定混合肥料に分けられるが、このうち配合肥料は、化成肥料を混合し、造粒・圧縮成型などを経て製造される肥料である。
3. 被覆肥料は、肥料の粒を被覆資材で覆うことにより、肥料成分の溶出量や溶出期間を調節した肥料である。肥料成分の溶出パターンには、施肥直後から直線的に溶出が始まるリニア型や、施肥直後はほとんど溶出せず、一定期間が経過してから溶出が始まるシグモイド型などがある。
4. 我が国は、主な化学肥料の原料である尿素、リン酸アンモニウム及び塩化カリウムの大部分を輸入に依存している。令和 3 肥料年度(令和 3 年 7 月～令和 4 年 6 月)の我が国の最大の輸入相手国は、尿素はモロッコ、リン酸アンモニウムはカナダ、塩化カリウムは米国である。
5. 堆肥や緑肥などの有機物が微生物により分解されると、無機態窒素が土壌に放出されるが、有機物の C/N 比が高くなるほど、有機物から速やかに無機態窒素が放出される。C/N 比が高い有機物としては鶏ふんが挙げられ、鶏ふんは土壌の物理性の改善効果も高い。

【No. 53】 次は、植物の好氣的呼吸に関する記述であるが、ア～オに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。なお、           は設問の都合上伏せている。

【解糖系】

著作権の関係のため、掲載できません。

【ペントースリン酸経路】

著作権の関係のため、掲載できません。

【          】

著作権の関係のため、掲載できません。

【電子伝達系】

著作権の関係のため、掲載できません。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	NADH	NADPH	citric	8	inner
2.	NADH	NADPH	citric	16	inner
3.	NADH	NADPH	dicarboxylic	16	outer
4.	NADPH	NADH	citric	8	outer
5.	NADPH	NADH	dicarboxylic	16	outer

【No. 54】 次は、植物の環境への適応に関する記述であるが、A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

植物は移動することができず、様々な環境の影響を受けながら生育しなければならない。このため植物は、乾燥や温度変化などに対応できるよう独自のシステムを進化させている。

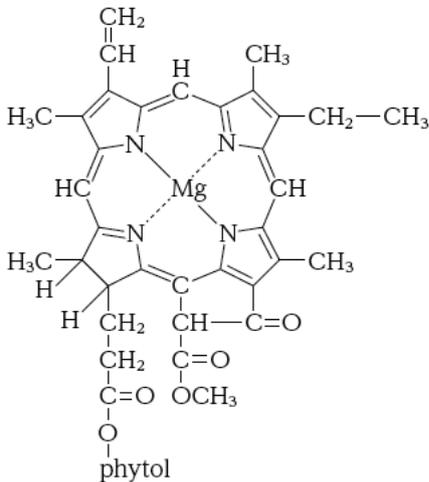
植物が乾燥にさらされると、細胞内にプロリンやソルビトールなどの適合溶質が蓄積される。これは、細胞内の浸透ポテンシャルを  することにより、細胞内の水ポテンシャルを細胞外よりも  し、細胞内の水分含量を高く保持するためである。

植物が高温や低温にさらされると、特定の機能を持つタンパク質の蓄積や、生体膜の脂質組成の変化が起こる。分子シャペロンとしての機能を持つタンパク質が蓄積されるのは、 にさらされたときである。また、生体膜の不飽和脂肪酸の含量が低下するのは、 にさらされたときである。

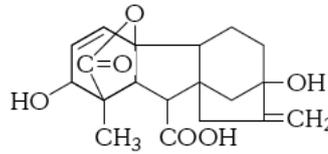
- |    | A  | B  | C  | D  |
|----|----|----|----|----|
| 1. | 高く | 高く | 高温 | 高温 |
| 2. | 高く | 低く | 高温 | 低温 |
| 3. | 高く | 低く | 低温 | 低温 |
| 4. | 低く | 高く | 低温 | 高温 |
| 5. | 低く | 低く | 高温 | 高温 |

【No. 55】 図A～Eは、植物の二次代謝に関する物質の化学構造式であるが、これらの物質に関する記述として最も妥当なのはどれか。

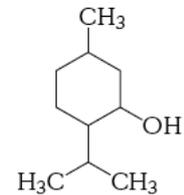
A.



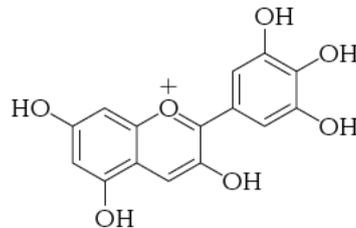
B.



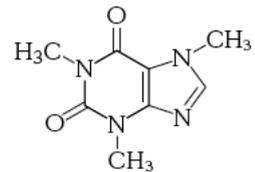
C.



D.



E.



1. Aはクロロフィルの一種である。クロロフィルは、地球上に最も多く存在する有機金属化合物で、様々な種類が存在する補助色素である。また、過剰なエネルギーを熱として消失させ、光合成系を保護する機能を持つ。
2. Bはブラシノステロイドの一種である。ブラシノステロイドは、アブラナの花粉抽出物から見つかった植物ホルモンの一種で、主な生理作用としては、細胞分裂や細胞伸長による茎の伸長促進作用のほか、種子の休眠打破、果実の成熟促進がある。
3. Cはメントールである。メントールは、ハッカやミントに含まれる昆虫忌避物質で、テルペノイドの一種である。テルペノイドの中には、天然ゴムとして利用されるものや芳香性を持ち食品や飲料の香料として利用されるものがある。
4. Dはカフェインである。カフェインは、コーヒーに含まれる生理活性物質で、フェニルプロパノイドの一種である。フェニルプロパノイドの中には動物に対して生理活性を持つ化合物があり、薬や毒物として用いられてきたものがある。
5. Eはアントシアニジンの一種である。アントシアニジンのうち、花卉に含まれるものは、糖と結合してアントシアニンとなり、細胞壁内でpHや金属イオンの影響を受け、赤や青、黄など多様な色調を生み出している。

No. 56～No. 60 はⅢ部科目7. 経済学です。

科目1～科目23のうちの任意の5科目を選択し、合計25題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 56】 二つの財  $j$  と  $k$  のどちらかを選択する統計モデルを考える。個人  $i$  が財  $j$  を選択したときに得られる効用を  $U_{i,j}$  と表すとき、 $U_{i,j} > U_{i,k}$  であればこの個人は財  $j$  を選択する。効用が確定的な部分  $V_{i,j}$  と確率的な部分  $\varepsilon_{i,j}$  とに分割できるとすれば、

$$U_{i,j} = V_{i,j} + \varepsilon_{i,j}$$

と表すことができる。このとき、財  $j$  が選択される確率  $\Pr$  は

$$\begin{aligned} \Pr(j \text{ が選択される}) &= \Pr(U_{i,j} > U_{i,k}) \\ &= F(V_{i,j} - V_{i,k}) \end{aligned}$$

と表現される。ただし、関数  $F(\ )$  は確率変数  $(\varepsilon_{i,k} - \varepsilon_{i,j})$  が従う確率分布の累積分布関数である。

効用の確定的部分の差が説明変数ベクトル  $\mathbf{x}_i = (x_{i,1}, \dots, x_{i,m})$  とパラメータベクトル  $\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \dots, \beta_m)'$  によって  $V_{i,j} - V_{i,k} = \mathbf{x}_i \boldsymbol{\beta}$  と表すことができれば、

$$\Pr(j \text{ が選択される}) = F(\mathbf{x}_i \boldsymbol{\beta})$$

となる。

以上のモデルについて、以下の記述のア～エに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

効用の確率的な部分  $\varepsilon_{i,j}$  と  $\varepsilon_{i,k}$  が独立に  分布に従うとき、 $(\varepsilon_{i,k} - \varepsilon_{i,j})$  は  分布に従うことが知られており、上記の統計モデルは  モデルとなる。 モデルでは、一般に、パラメータ推定値  $\hat{\beta}_g$ ,  $g = 1, \dots, m$  は、説明変数  $x_{i,g}$  の微小変化がもたらす財の選択確率の変化(限界効果)を  。

	ア	イ	ウ	エ
1. 正規		正規	プロビット	表す
2. 正規		正規	プロビット	表さない
3. ロジスティック		正規	線形	表す
4. ロジスティック		ガンベル(第Ⅰ種極値)	ロジット	表さない
5. ガンベル(第Ⅰ種極値)		ロジスティック	ロジット	表す

【No. 57】 2種類の財  $X$ 、 $Y$ を消費する消費者の効用関数  $U$ が、2財の消費量を  $Q_X$ 、 $Q_Y$ として

$$U = Q_X^\alpha Q_Y^{1-\alpha}$$

で示されるものとする。ただし、 $\alpha$ は  $0 < \alpha < 1$ を満たす定数である。

効用最大化を前提に、所得  $I$ が 560、 $X$ の価格  $P_X$ が 80、 $Y$ の価格  $P_Y$ が 60のとき、 $Q_X$ が 4、 $Q_Y$ が 4とする。このとき、価格  $P_X$ 、 $P_Y$ が不変で、所得  $I$ のみが 560から 700に増加した場合、 $Q_X$ の  $Q_Y$ に対する比率  $Q_X/Q_Y$ として最も妥当なのはどれか。

ただし、消費者は所得の全てを財  $X$ 、 $Y$ の2財に支出するものとする。

1. 0.6
2. 0.75
3. 0.8
4. 1
5. 1.33

【No. 58】 公共財、市場の失敗、外部経済に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 公共財の最適供給量は各消費者の限界代替率と公共財供給の限界変形率を全て等しくすることによって達成される。しかし、リンダール均衡の考え方によれば、政府が受益者負担を前提として個人から申告を受けた限界評価に基づいて供給量を決定した場合には、その財の供給量は社会的な最適供給量と比べて過剰供給となりやすいと考えられる。
2. 市場の失敗が発生する理由の一つとして、外部性を取引する市場が存在せず、最適な資源配分が行われないことが挙げられる。この問題を解決するための一つの方法は、外部効果を内部化することである。
3. 介護サービスや教育といった公共性の高いサービスを純粋公共財という。純粋公共財は、排除可能性と消費の集合性のために、わざわざ自分で生産しなくとも、他人が生産した財・サービスを消費するフリーライドが可能である。
4. 外部効果に基づく資源配分の非効率性は、外部不経済の出し手に課税することによって解決可能だが、補助金を出すことでは解決されない。また、政府の介入がない場合、民間の当事者たちが交渉を行うことはないため、外部性の問題は当事者間の交渉では解決不可能である。
5. 供給を開始するに当たって莫大な固定費を伴う、ガスや水道などの産業は規模に従って平均費用が増加する産業であり、こうした産業での独占は自然独占と呼ばれる。こうした独占の非効率性を解消するための政府の対策として、国内排出量取引制度が挙げられる。

【No. 59】 失業に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 我が国における完全失業者とは、生産年齢人口のうち、仕事をしていない者をいい、学生や病気療養中の者も含まれる。我が国の完全失業率は、平成 24 年以降増加傾向にあり、新型コロナウイルス感染症の感染拡大による影響も受け、現在は 5 % 台で推移している。
2. 摩擦的失業は、求人数が求職者数に足りないために生じる失業のことである。この失業の解消のためには職業紹介事業が有効であるが、我が国における職業紹介事業は、ハローワークなどの公的機関によって行われるものが大半を占めている。
3. 構造的失業は、現行賃金率の下で、企業と求職者が持つ情報の非対称性によって生じる。一方、最低賃金法などにより、労働の需要と供給が一致する水準よりも賃金が高く設定されると、こうした失業は生じない。
4. 自然失業率は、労働市場において需要と供給が一致する状況でも存在する失業率であり、構造的失業と循環的失業を合わせた数値を基に計測される。失業率のほかに、労働市場の状況を示す指標としては、求人数を失業者数で除した有効求人倍率などがある。
5. フィリップスは、縦軸に名目賃金の変化率、横軸に失業率をとったとき、両者に右下がりの関係があることを示した。なお、名目賃金はインフレと密接な関係があることから、縦軸にインフレ率、横軸に失業率をとったものもフィリップス曲線と呼ばれる。

【No. 60】 GDP やインフレ率などのマクロ経済変数は、経時的に観測された時系列データとして取り扱われることが多い。ある経済変数  $\{y_t\}$  が、1 階の自己回帰 (AR(1)) 過程に従って生成されるとする。

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, T.$$

ただし、 $t$  は時間を表すインデックス、 $\varepsilon_t$  は独立かつ同一の分布に従う誤差項である。また、 $y_0 = 0$  とし、特に断りのない限りパラメータ  $\beta_0$ 、 $\beta_1$  は有限である。

$\{y_t\}$  の平均、分散、自己共分散が有限で、時間を通じて一定であるとき、弱定常性(以下では単に「定常性」という。)の条件を満たすという。

上記の AR(1) 過程について、以下の記述のア、イ、ウに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

$\{y_t\}$  が 定常性の条件を満たさないのは、 のときである。上記の AR(1) 過程がランダムウォークと呼ばれるのは、パラメータ  の値が  の場合である。

	ア	イ	ウ
1.	$ \beta_1  < 1$	$\beta_0$	0
2.	$ \beta_1  < 1$	$\beta_1$	絶対値で 1
3.	$ \beta_1  \geq 1$	$\beta_1$	1
4.	$\beta_1 = 1$	$\beta_0$	0
5.	$\beta_1 = 1$	$\beta_1$	絶対値で 1

No. 61～No. 65 はⅢ部**科目 8. 農業資源経済学(基礎)**です。

**科目 1～科目 23**のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 61】 ある農産物の需要関数と供給関数が、それぞれ  $x = -\frac{3}{4}p + 15$ 、 $x = \frac{3}{2}p - 3$  で与えられているとする。ただし、 $x$ はこの農産物の数量を、 $p$ は 1 単位当たりの価格を表す。

市場均衡の様子を図示するために需要関数と供給関数をそれぞれ  $p$  について解くと、

$$p = -\frac{4}{3}x + 20$$

$$p = \frac{2}{3}x + 2$$

となる。この農産物に関し、市場均衡が達成された時の生産者余剰と消費者余剰の組合せとして最も妥当なのはどれか。

	生産者余剰	消費者余剰
1.	27	54
2.	45	81
3.	54	27
4.	72	126
5.	126	72

【No. 62】 次は、OECD「Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2022」における、我が国の農業構造に関する記述であるが、ア～エに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

著作権の関係のため、掲載できません。

	ア	イ	ウ	エ
1.	livestock	rice	rice paddy	less than half
2.	livestock	rice	horticultural crop	more than double
3.	rice	livestock	rice paddy	more than double
4.	rice	livestock	rice paddy	less than half
5.	rice	livestock	horticultural crop	less than half

【No. 63】 我が国の農産物及び食品の流通や取引に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- A. 食品流通における生鮮食品の特徴として、第一に貯蔵性に乏しいこと、第二に大きさ・色・品質といった製品の規格化が容易であること、第三に品質や包装などにより製品差別化が容易であることが挙げられる。
- B. 卸売市場の主要な機能は、第一に集荷(品揃え)・分荷機能、第二に価格形成機能、第三に代金決済機能、第四に情報受発信機能である。卸売市場には、都道府県知事が認可する中央卸売市場と、市町村長が認可する地方卸売市場がある。卸売市場での取引は、せり取引のみ認められており、相対取引は禁止されている。
- C. コールドチェーン(低温流通機構)とは、食品の品質を保持するために、生産、流通、消費の過程で、低温の連続性が途切れないようにする流通の仕組みのことである。具体的な取組の例としては、産地での予冷、流通の場面での低温輸送車の利用、小売店店頭での冷蔵ショーケースの利用などがある。
- D. 令和4年度における鶏卵の小売価格は、上昇傾向で推移した。これは、飼料価格の高騰等による生産コストの上昇に加え、高病原性鳥インフルエンザの影響によって生産減少が生じたためである。これにより、消費者向けの鶏卵では、地域によっては購入制限を設ける事例や、夕方には品薄になるといった事例があった。

- 1. B
- 2. D
- 3. A、B
- 4. A、C
- 5. C、D

【No. 64】 短期の完全競争市場において、ある企業の農産物の平均可変費用曲線  $AVC$  が次式で表されるものとする。このとき、固定費用が 12、農産物の価格が 48 であるとする。企業が利潤最大化を行った際に得られる利潤として最も妥当なのはどれか。

$$AVC = x^2 - 6x + 12 \quad (x : \text{生産量})$$

1. 12
2. 36
3. 60
4. 204
5. 288

【No. 65】 我が国の農林漁業金融に関する記述として最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和5年版 食料・農業・農村白書」による。

1. 農林漁業に対する金融については、農漁協系統金融機関、銀行などの一般金融機関、日本政策金融公庫などの政府系金融機関が資金供給を行うとともに、政府、都道府県などが公的支援施策を講じている。このうち、法令や条例、予算要綱等に基づく一連の政策的な金融措置のことを「制度金融」という。
2. 貸付けには債務不履行や延滞のリスクが伴う。農業のリスクについては、天候その他の自然的要因、市場変動その他の経済的要因などが想定されるが、生産が開始された後に市況の変化に応じて生産量や出荷期を人為的に操作することが容易であることなどから経済面のリスクは小さい。
3. 農協系統金融機関には、全都道府県に存在する信用農業協同組合連合会や、全国段階の全国農業協同組合中央会が含まれる。また、各地域で活動する農業協同組合は、法令により、組合員の事業又は生活に必要な資金の貸付けや組合員の貯金の受入れといった事業を行うことが義務付けられている。
4. 日本政策金融公庫の農林水産事業は、農林漁業の特性を踏まえて、民間金融機関では十分な対応ができない短期の運転資金を中心とした資金供給を行っているが、民業補完の原則から、災害や家畜伝染病、原油価格・物価高騰などの影響に対応するための長期の運転資金の貸付けは行っていない。
5. 令和3年度における農業向けの新規貸付額は、農協系統金融機関が約3,800億円、銀行などの一般金融機関が約4,100億円、日本政策金融公庫が約900億円となっている。平成28年度から令和3年度の6年間で、担い手農業者の設備投資意欲の減退などを背景に農業向けの新規貸付額は全体として大きく減少した。

No. 66～No. 70 はⅢ部**科目 9. 農業資源経済学(応用)**です。

**科目 1～科目 23**のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 66】 消費者行動の理論に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 効用最大化問題は、財の価格と所得を所与として、効用を最大化する財の消費量を求める。このときの解は、補償需要関数又はヒックスの需要関数と呼ばれる。効用最大化問題では、設定する効用関数が変わっても得られる解(需要関数)は変化しない。
2. 費用最小化問題は、財の価格と効用水準を所与として、この効用水準を達成するために必要な財の消費量を求める。このときの解は、通常需要関数又はマーシャルの需要関数と呼ばれる。通常需要関数は、財の価格と効用の関数であるため、一般に観測することはできない。
3. 通常需要関数と補償需要関数の間には、ある財の価格変化を代替効果と所得効果に分解するスルツキー方程式と呼ばれる関係が存在する。また、効用最大化問題の解と費用最小化問題の解は、消費者行動を記述する上で同等な情報を含むことから、両者の関係を双対性という。
4. 財の価格変化に伴う消費者の厚生変化の貨幣的測度は、補償需要関数の下では消費者余剰の変分、通常需要関数の下では等価変分や補償変分と呼ばれる測度として求められる。価格変化による代替効果がない場合は、消費者余剰の変分、等価変分、補償変分は等しくなる。
5. 財の需要曲線は、価格の上昇に対して一般に右下がりになるが、右上がりになるような財のことを奢侈財と呼ぶ。需要曲線が右上がりになる財は、19世紀アイルランドにおけるジャガイモをはじめとして、多数確認されている。

【No. 67】 我が国の農業関連団体及び制度に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- A. 農業協同組合(以下「農協」という。)は、農業者等の組合員により自主的に設立される相互扶助組織である。平成29年度から令和3年度の5年間で、総合農協\*の准組合員数は増加傾向、正組合員数は減少傾向にある。組合数は、総合農協の合併が進んでいることにより、減少傾向にある。
- B. 農業委員会は、都道府県に設置されている行政委員会である。農業委員会では、農地の権利移動の許可・不許可の決定などのほか、農業者の所得向上に向け、農産物の販売や生産資材の供給を行っている。
- C. 農業共済制度は、農業共済組合及び農業共済事業を実施する市町村、都道府県単位の農業共済組合連合会、国の3段階で運営されてきたが、近年2段階で運営できるよう1県1組合化が推進されている。本制度の目的は農協の共済事業と異なり、農業者の経営安定を図るため自然災害による収穫量の減少等の損失を補填することである。
- D. 土地改良区は、土地改良事業を行政に代わって実施する農業者の組織であり、農業者の発意により市町村長の認可によって設立されるものである。ただし、土地改良事業によって利益を受ける地区内の農業者であっても、加入は任意となっている。

\* 信用、共済、販売等の事業を総合的に行う農協のこと。

- 1. B
- 2. D
- 3. A、B
- 4. A、C
- 5. C、D

【No. 68】 我が国の農業・食品産業及びフードシステムに関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- A. 我が国では、近年、米、野菜、肉用牛等において、需要に応じた生産の取組が進められている。それにより、我が国の農業総産出額は長期的に上昇しており、令和3年は、平成2(1990)年に比べ約2倍に増加した。令和2年の食品産業の国内生産額は約92兆円であり、そのうち外食産業が約4分の3を占め、最も多い。
- B. 食品小売業の分類は、主に取り扱う商品の種類による業態と、店舗の形態による業種という2種類が一般的である。食品小売業の流通において重要な役割を果たしているのがGISであり、GISは消費者が小売店で購入した商品を精算する時点で、顧客の年代、商品の仕入れ・販売などの情報を収集し、店頭での売れ筋商品の情報を迅速に把握することに利用される。
- C. 中食とは、レストラン等へ出掛けて食事をする外食と家庭内で手作り料理を食べる内食の中間にあって、市販の弁当や総菜、家庭外で調理・加工された食品を家庭や職場・学校等でそのまま食べることであり、これら食品の総称としても用いられる。また、中食と外食をあわせて、食の外部化と呼ぶ。
- D. 我が国の食品製造業は、全製造業のうち、事業所数、従業員数、出荷額で約3割を占める大きな部門である。食品製造業の一般的な特徴として、少数の大企業が支配する寡占的市場構造、研究開発費の高さと広告関係費の低さなどが挙げられる。

- 1. A
- 2. B
- 3. C
- 4. B、D
- 5. C、D

【No. 69】 ゲーム理論における2人協力ゲームでは、交渉の出発点(交渉が決裂した時の各々の利得)を基に2人が交渉したときに各々にどのような利得が実現されるかを考え、結果を導く。次の状況下で、交渉が妥結し、両者が共同で商品開発をする場合のナッシュ交渉解(利得の増分の積を最大にするような利得の組)として最も妥当なのはどれか。

食品製造業を営むA社とB社が、個々に商品開発をするとそれぞれの利得は9と14になり、共同で商品開発をすると両者の利得の和は32になる。

	A社	B社
1.	10	22
2.	12.5	19.5
3.	13	19
4.	13.5	18.5
5.	16	16

【No. 70】 サンプルサイズ  $n$  の横断面(クロスセクション)データを用いた次の回帰式を考える。

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i,1} + \beta_2 X_{i,2} + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n.$$

この回帰式の普通最小二乗法(OLS)による推定に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1.  $\varepsilon_i$  と  $\varepsilon_j (i \neq j)$  との間に強い相関があることを多重共線性という。多重共線性がある場合、サンプルサイズの僅かな変化でも係数の推定値が大きく変動することがある。多重共線性の有無を統計的に仮説検定する方法として、ダービン・ワトソン検定がある。
2. 誤差項と説明変数との間に相関がある場合、パラメータの OLS 推定量は不偏性を持たないが、一致性を持つので、サンプルサイズをできる限り大きくすることで、誤差項と説明変数との間の相関に起因する問題を緩和することができる。
3. パラメータ推定量の分散が等しくないとき、例えば  $Var(\hat{\beta}_1) \neq Var(\hat{\beta}_2)$  のとき、分散不均一であるといい、推定量の標準誤差に偏りが生じる。OLS の下での分散不均一への対処法として、一般化積率法(GMM)がある。
4. 誤って余分な説明変数  $X_{i,3}$  を追加してモデルを推定した場合、パラメータ推定量は不偏性を持たなくなるが、説明変数が増えたことで推定値の標準誤差は小さくなる。一方、本来含むべき  $X_{i,2}$  を含まずにモデルを推定した場合は、不偏性は保たれるものの、説明変数が不足するために推定値の標準誤差は大きくなる。
5. 推定結果から  $\beta_1 = 0$  という帰無仮説に関する両側検定を行う場合、パラメータ推定値をその標準誤差で除して求める  $t$  値の絶対値が、適切な自由度の  $t$  分布表と照らし合わせて、事前に設定した有意水準に対応する臨界値よりも大きいときは帰無仮説を棄却し、小さいときは棄却しない。

No. 71～No. 75 はⅢ部**科目 10. 農業経営学**です。

**科目 1～科目 23 のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 71】 農業法人の決算に際しては、会計年度をまたがる収益や費用、未収収益や未払費用を整理する必要がある。この手続を収益・費用の繰延と見越という。以下の取引に関する手続を取るとき、A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

12月31日が決算日のある農業法人は月割りで収益と費用を計算している。この農業法人が4月1日に1年分(翌年3月31日まで)の地代36,000円を現金で支払った。この取引に関する手続を仕訳すると、**借方**に該当する勘定科目は  で金額は  である。また、次年の9月30日に1年分(当年10月1日から)の利息12,000円を支払うことになっており、当期分の未払利息として未払分を計上した。この手続の仕訳で**借方**に該当する勘定科目は  で金額は  である。

	A	B	C	D
1. 前払地代		9,000円	支払利息	3,000円
2. 前払地代		9,000円	未払利息	9,000円
3. 前払地代		27,000円	支払利息	3,000円
4. 支払地代		9,000円	支払利息	3,000円
5. 支払地代		27,000円	未払利息	9,000円

【No. 72】 次は農業経営の複合化に関する記述であるが、A、B、Cに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

農業経営の複合化に当たっては、作物・部門間での親和性が問題となる。複合化には  の経済というメリットがある。複合化のメリットを発揮するには、 及び  関係をいかすことが重要である。

関係とは、ある作物の生産増加がほかの作物の生産増加を伴う関係、あるいは、広く二つの作物が相互に作用し合い双方が生産を増加させる関係のことである。 関係とは、ある作物の生産増加が他の作物の生産の増減を伴わないような関係を指し、例えば生産手段を共有できる場合などがこれに当たる。

	A	B	C
1. 規模		補合	補完
2. 規模		補完	補合
3. 規模		競合	補完
4. 範囲		補合	補完
5. 範囲		補完	補合

【No. 73】 企業会計における財務諸表及び経営指標に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 損益計算書は、資金の調達の源泉と運用について示すことを目的としており、取引費用を計算する際の基礎となる表である。損益計算書を用いて資金運用表を作成することで、資金の動きを把握することができる。
2. 損益計算書で報告される項目のうち、営業利益とは、経常利益から販売費及び一般管理費を差し引いたものであり、会計期間の営業活動によって得られる利益を示す。この営業利益から臨時的・偶発的に生じた特別利益や特別損失等を加減したものが売上総利益となる。
3. 貸借対照表とは、企業の経営成績を明らかにするため、全ての資産、負債及び純資産を一会計期間における増減として一つの表にまとめたものをいう。貸借対照表に記載される資産、純資産、負債については、資産と負債の合計額が純資産に等しい関係にある。
4. 自己資本比率とは、財務諸表を用いた企業経営の分析指標の一つであり、総資本に対する自己資本の比率によって示される。自己資本比率が高いほど、長期的な観点から財務は安定的であると判断される。
5. 損益分岐点とは、限界利益と変動費が等しくなる売上高を示したものである。損益分岐点比率が高いほど、安全余裕率が高いことを示しており、損益分岐点を利用して、経営の損益状態を明らかにし、将来の利益計画に役立てることができる。

【No. 74】 マーケティングに関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 市場空間の選択については、複数の市場セグメントを組み合わせ、それぞれのターゲットに集中してマーケティングを行う集中型マーケティングと、一つの市場セグメントだけを差別化して選択しマーケティングを行う分化型マーケティングがある。
2. 製品が市場に導入されてから市場を撤退するまでの売上高などのパターンを製品ライフサイクルと呼ぶ。製品ライフサイクルの導入期に市場が大きく拡大するため、生産拡大が重要なマーケティング目標となる。また、製品ライフサイクルの成熟期には、消費者の製品に対する需要が多様化するため、新技術などによる垂直的差別化での競争が重要なマーケティング目標となる。
3. 流通チャネルは、開放的チャネル、選択的チャネル、排他的チャネルの三つに分類される。開放的チャネルは日用品、最寄品などに多くみられるが、流通チャネルのコントロールがしづらい点に欠点がある。排他的チャネルは自動車などにみられ、販売先を限定したものである。排他的チャネルでは、流通チャネルのコントロールがしやすい点が利点となる。
4. 企業による価格設定の基本方針には、コスト、需要、競争という三つの視点がある。このうちコストに基づく価格設定の具体的な例には、入札価格による価格設定が挙げられる。需要に基づく価格設定の具体的な例には、実勢価格に応じた価格設定が挙げられる。実勢価格では、新たな価格を提示する企業をプライス・リーダーと呼ぶ。
5. 取引数削減の原理(取引数最小化の原理)とは、中間流通業者を介さずにメーカー企業と小売企業が直接取引することで、企業間の総取引数が削減されることを説明した理論である。この取引数削減の原理が、近年のメーカー企業と小売企業の直接取引増大の要因として挙げられる。

【No. 75】 作物Aと作物Bのみを栽培する農業経営があるとする。次の条件下において、所得を最大にする作付計画について線形計画法を用いて計算した場合、最大所得として最も妥当なのはどれか。なお、必要に応じてグラフ用の目盛りを用いてもよい。

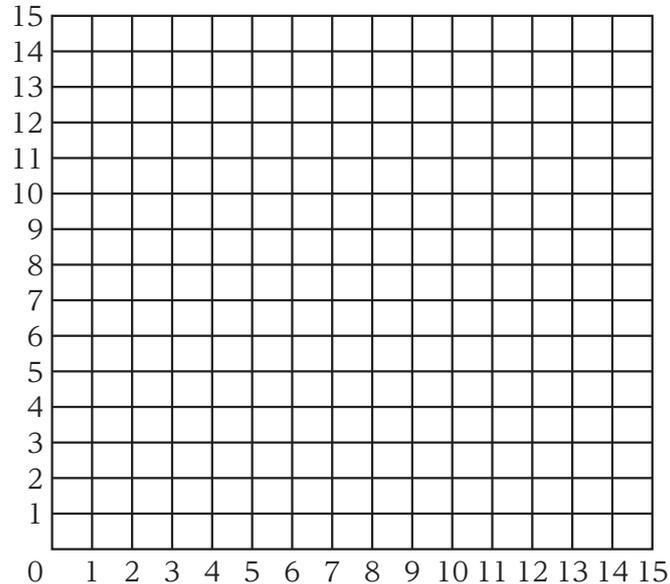
条件

- (1)作物Aと作物Bは圃場での作期が重なる。
- (2)利用可能な農地は6 ha である。
- (3)各作物の1 ha 当たり所得と、労働が競合する5月と9月の1 ha 当たり労働時間は表のとおりである。
- (4)可能労働時間について、5月は1か月当たり420時間、9月は1か月当たり350時間とする。

表

	作物A	作物B
所得(万円/ha)	160万円	120万円
5月労働(時間)	28	84
9月労働(時間)	70	35

グラフ用の目盛り



1. 720万円
2. 800万円
3. 840万円
4. 880万円
5. 960万円

No. 76～No. 80 はⅢ部**科目 11. 食料政策・農業政策・農業関係法律**です。

**科目 1～科目 23 のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 76】 EU と米国の農業政策及び日米貿易協定に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. EU の共通農業政策(CAP：Common Agricultural Policy)は、加盟国で共通して講じられている農業政策のことである。1950 年代当時、欧州各国の農業政策は保護主義的性格の強いものであったが、共通市場設立や生産増強のために域内での調整が必要であるとして、1962 年に共通農業政策が導入された。
2. EU の共通農業政策は、1992 年改革により、支払いを生産と切り離し、過去の支払い実績に基づいて支払い額を決めるという、品目によらない単一直接支払いが行われていた。その後、2003 年改革によって、品目ごとに決められた支払い単価を基に、作付面積等に応じて支払われる直接支払いが導入された。
3. 米国では、農業者への価格支持融資制度がある。これは主に農地取得や設備投資の資金を得るために、農業者が穀物を担保として政府から融資を受ける長期融資制度である。市場価格が融資単価(ローンレート)を上回る場合、農業者は返済を免除される代わりに穀物を政府に引き渡す。一方、市場価格が融資価格を下回る場合、農業者は融資を返済し、穀物を返却してもらう。
4. 米国は、WTO 通報に基づく実績値では、WTO 現行協定において、貿易に悪影響があるとして削減対象となった国内助成(黄の政策)を 2019 年には全廃している。また、同年の米国における国内助成実績値は、生産制限等を条件として農家へ直接支払われる国内助成(青の政策)が最大で、次いで貿易歪曲性がないか最小限である国内助成(緑の政策)が多くなっている。
5. 米国が環太平洋パートナーシップ(TPP)協定から離脱した後、2020 年に日米貿易協定が発効した。この協定では、我が国のコメの関税削減が盛り込まれた。また、農林水産品の我が国側の関税については、TPP 協定の範囲を超えるものが複数含まれることとなった。

【No. 77】 我が国における女性農業者の状況に関する記述として最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和5年版 食料・農業・農村白書」による。

1. 令和4年における我が国の基幹的農業従事者数は、平成27年と比べて増加している。その半数を女性が占めており、重要な担い手となっている。年齢階層別にみると、50～64歳層で男性より女性の占める割合が高いが、49歳以下層では男性より女性の占める割合が低い。
2. 平成15年に認定農業者制度における農業経営改善計画の共同申請が可能になり、夫婦での申請が行われるようになった。このことにより、女性の認定農業者が大きく増加し、令和3年度の女性の認定農業者数は約1万人で、そのうち約半数が共同申請(夫婦)によるものである。
3. 地域における農業組織・団体への女性の参画状況をみると、農業委員に占める女性の割合は令和3年度に30%を超え、第5次男女共同参画基本計画で定められた農業委員に占める女性の割合に関する成果目標を達成した。また、令和3年度時点で、我が国全ての農業協同組合の役員と土地改良区の理事に女性が登用されている。
4. 令和3年の新規就農者は、約5万人であった。新規就農者数に占める女性の割合は、平成27年以降、25%前後で推移している。女性の新規就農者の内訳は、人数が多い順に、新規雇用就農者、新規参入者、新規自営農業就農者で、女性の新規雇用就農者の約8割が50歳以上である。
5. 仕事や家事・育児等の役割分担や報酬等を家族で話し合い、明確化する取組として家族経営協定があるが、締結数は近年減少している。令和3年度に締結した協定の取決内容では、男性・女性が仕事や家事・育児等の従事を円滑に分担するため、「生活面での役割分担」が最も多いが、「農業経営の方針決定」や「労働時間・休日」は少ない。

【No. 78】 我が国における認定農業者及び集落営農組織、農業法人の動向に関する記述として最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和5年版 食料・農業・農村白書」による。

1. 認定農業者制度とは、農業者が経営発展に向けて作成した農業経営改善計画を国が認定する制度である。農業経営体に占める認定農業者の割合は、高齢化の影響等から減少傾向で推移しているが、法人経営体の認定数は一貫して増加している。
2. 集落営農組織とは、集落等地縁的にまとまりのある一定の地域内の農業者、地域住民が農業生産、生活支援を共同で行う組織活動をいう。令和4年の集落営農組織数は前年に比べて増加しているものの、法人化の動きは弱く、法人化した集落営農組織数は年々減少している。
3. 農業経営の法人化は、経営管理の高度化や安定的な雇用、円滑な経営継承、雇用による就農機会の拡大等の利点がある。農林水産省では、農業経営の法人化を進めるため、都道府県が整備している就農・経営サポートを行う拠点による経営相談や、専門家による助言等を通じた支援を行っている。
4. 農業に参入する法人数は、平成21年の土地改良法の改正により、リース方式による農業参入が全面解禁されて以降、年々増加している。農業に参入した法人について、法人格別の割合をみると、令和2年にはNPO法人の割合が最も高くなっている。
5. 農林水産省が推進している「人・農地プラン」においては、地域内外から農地の受け手を幅広く確保するため、外国人や外国法人による農地取得が容易になっている。外国法人が議決権を有する日本法人等による農地取得は令和3年に500haに達している。

【No. 79】 我が国の農林水産物・食品の輸出に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。なお、データは「令和4年版 食料・農業・農村白書」及び「令和5年版 食料・農業・農村白書」による。

- A. 我が国の農林水産物・食品の輸出額は2021年に初めて1兆円を超え、今後は2025年までに2兆円、2030年までに5兆円を目標としている。その達成に向け、政府は2020年に策定した「農林水産物・食品の輸出拡大実行戦略」を改訂し、更なる輸出拡大に取り組んでいる。
- B. 2022年の我が国の農林水産物・食品の輸出額を国・地域別にみると、第一位は米国、第二位は韓国となっている。輸出額の多いフランス、イタリアと比較して我が国の農林水産物・食品の生産額に占める輸出額の割合は15%と低い分、輸出増のポテンシャルは高い。
- C. 東京電力福島第一原子力発電所の事故に伴い、55か国・地域において、日本産農林水産物・食品の輸入停止や放射性物質の検査証明書等の要求、検査の強化といった輸入規制措置が講じられた。政府一体となって働きかけを行ってきた結果、2022年度においては、輸入規制措置が英国(北アイルランドを除く)、インドネシアで撤廃された。
- D. 我が国の茶の輸出額は、海外のコーヒーブームや他国産の茶に競争で負けていることから、近年減少傾向にある。ただ、有機栽培による茶は海外でのニーズも高く、我が国からの有機同等性の仕組みを利用した輸出量は増加傾向にあり、2021年は前年に比べ約3割増加し、過去最高となった。輸出先国・地域としては、特にEUや台湾が大きな割合を占めている。

- 1. A
- 2. B
- 3. A、C
- 4. B、C
- 5. A、C、D

【No. 80】 我が国の農業政策の変遷に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 第二次世界大戦下の1942年、食糧供給の増加等を目指した食糧管理法が制定され、食糧の需給、価格の調整及び流通が民間に委ねられた。戦後には、小規模自作農に農地を売り渡し、労働の成果を公正に享受できることを目的とした自作農創設特別措置法が制定された。
2. 1961年、生産性や収益性の高い農業の実現により、農業従事者と他産業従事者の生活水準の均衡を図ることを目指す農業基本法が制定された。同法の下、需要が見込まれる畜産や果樹、野菜等の生産の拡大が図られた。
3. 1993年のガット・ウルグアイ・ラウンド農業合意により、米国からの我が国への牛肉・オレンジの輸入が自由化された。また、WTO農業交渉において我が国は、関税引下げや、途上国を含めた国内助成の削減を主張する「食料輸出国グループ(ケアンズ・グループ)」の立場をとっている。
4. 戦後最悪の米の不作やガット・ウルグアイ・ラウンド農業合意などを契機として、1995年に主要食糧の需給及び価格の安定に関する法律(食糧法)が制定された。同法の下、2000年から米のミニマムアクセスに応じた輸入が開始されるとともに、政府による備蓄米制度が廃止された。
5. 1990年代の経済情勢やWTO体制の下での自由貿易の進展等を背景として、1999年に制定された食料・農業・農村基本法は、農政の基本理念や政策の方向性を示すものである。同法の下でおおむね5年ごとに策定される食料・農業・農村基本計画は、今後5年程度先までの施策の方向等を示している。2020年策定の新たな基本計画では、初めて食料自給力指標が明記された。

No. 81～No. 85 はⅢ部**科目 12. 家畜育種学**です。

**科目 1 ～科目 23 のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 81】 令和 2 年 3 月に公表された「家畜改良増殖目標」及び「鶏の改良増殖目標」に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 乳用牛ではゲノミック評価が既に実施されている。現在は種雄牛のみのゲノミック育種価が公表されており、今後は経産牛のゲノミック育種価も新たに公表されることが決定している。インターブルでは乳用種雄牛の国際能力評価を行っているが、優秀な種雄牛の精液の海外流出を防ぐために、我が国はインターブルが行う評価には参加していない。
2. 肉用牛の産肉能力における改良目標では、牛肉に対する消費者の多様なニーズの高まりに対応する観点から、脂肪交雑については現在の改良量を引き続き維持した上で、日齢枝肉重量のほか、歩留基準値、ロース芯面積など肉量に関する形質や、食味に関連する不飽和脂肪酸などの向上に向けた種畜の選抜・利用を推進することが示されている。
3. 母豚 1 腹当たりの産子数は年々増加しており、豚改良を行っている海外の先進諸国に並ぶ水準に達しているため、繁殖能力の改良目標では現在と同程度の水準を維持することが示されている。一方で、産肉能力の向上が大きな課題となっており、純粋種豚では 1 日平均増体量や体長などについての能力に関する目標数値が示されている。
4. 養鶏は、国内で流通している実用鶏の多くが国産鶏種であり、近年は外国鶏種も一部導入されている。国産鶏種の改良を進めるに当たって、卵用鶏では外国鶏種の産卵能力と比較して大きく劣っているため、産卵率や卵重量などについての能力に関する改良目標が示されている。
5. めん羊は、肉利用を目的として主にメリノ種が飼養されており、近年ではメリノ種以外の品種を利用した交雑による能力の向上なども図られているが、海外からの種畜の導入はしていない。現在の国内の限られた生産基盤では、種畜を確保し飼養頭数を増加させることは困難であるため、能力に関する目標数値は示されていない。

【No. 82】 量的形質の選抜法に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 二つの形質の遺伝的改良を図る場合に、順繰り選抜法は選抜開始世代で第1の形質について選抜を行い、次の世代で第2の形質について選抜を行う。同様の手順で、それ以降の世代でも、第1の形質と第2の形質について世代ごとに交互に選抜を行う。順繰り選抜法は両形質間において遺伝相関が無いときよりも、正又は負の遺伝相関が強い方が効率的である。
- B. 独立淘汰水準法は、複数の選抜対象形質について個々に淘汰水準を決めておき、それら全ての水準を満たした個体だけを選抜する方法である。この方法では、一つの形質がごく僅かに淘汰水準に達しないために、ほかの形質がいくら優れていても淘汰されてしまう個体がいるという難点がある。
- C. 選抜指数法では、改良対象としている複数形質について相対的な経済的重要度に基づいて重み付け値を設定し、各形質の重み付け値と育種価との積和を選抜指数値として算出する。選抜指数値は総合育種価とも呼ばれ、この値が大きな個体から選ぶことによって家畜の改良を進めていく。
- D. BLUP法は、表現型値に影響を与えている環境効果の影響を取り除き、個体の全ての表現型値と個体間の複雑な血縁関係を考慮して育種価を推定できる。BLUP法によって推定される育種価は、線形関数として予測されるもののうちでは予測誤差が最小幅であり、予測に偏りが生じないという性質を持つ。

- 1. A、C
- 2. A、D
- 3. B、C
- 4. B、D
- 5. C、D

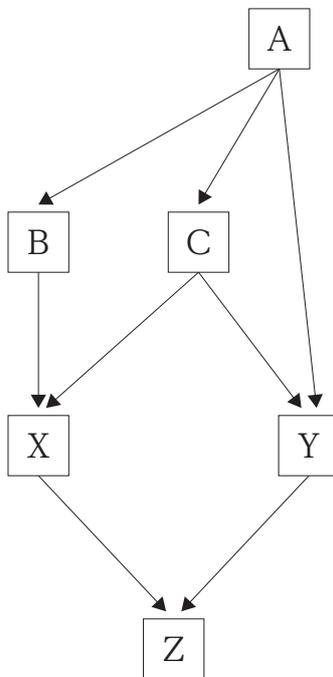
【No. 83】  内に当てはまる近交係数の値として最も妥当なのはどれか。

血統が明らかなき、近交係数は、ある個体の対立遺伝子が共に共通祖先の同一遺伝子に由来する確率として計算される。個体Zの両親をX、Y、両親の共通祖先をPとすると、個体Zの近交係数  $F_Z$  は、

$$F_Z = \sum \left\{ \left( \frac{1}{2} \right)^{n_X + n_Y + 1} (1 + F_P) \right\}$$

で表される。ここで、 $n_X$  及び  $n_Y$  はそれぞれZの両親X、Yから共通祖先Pまでの世代数で、 $F_P$  はPの近交係数であり、 $\Sigma$  は両親X、Yから共通祖先までの全ての経路を足し合わせることを意味する。

下に示された家畜の血統図において、個体A、B、Cの近交係数が全て0のとき、個体Zの近交係数は小数点第3位を四捨五入すると  となる。



1. 0.19
2. 0.22
3. 0.25
4. 0.28
5. 0.31

【No. 84】 家畜の遺伝学に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 潜性(劣性)遺伝子のホモ接合体の個体は、ヘテロ接合体と表現型では区別がつかない。潜性遺伝子をヘテロ接合体として保有している個体をキャリア(保因者)という。頻度が低い潜性遺伝子はほとんどがホモ接合体として集団中に潜在する。
2. 組換え価とは、全ての配偶子に占める組換え型の配偶子数の割合として算出される。同一染色体上にある二つの遺伝子座間での組換え価は、多重交叉の場合を除いて基本的には2遺伝子座間の物理的な距離に反比例する。組換え価1%は染色体地図上の1単位として定義され、1モルガンという。
3. 育種価とは、親から子へと伝わる相加的な遺伝効果であり、当該個体の遺伝子型値と集団平均からの偏差として定義されている。遺伝率は表現型分散に占める遺伝分散の割合であり、遺伝子型値に対する表現型値の回帰係数でもある。
4. 同一個体について得られた複数回の測定値に対する環境偏差には、永続的環境効果と一時的環境効果がある。表現型分散に占める遺伝分散と永続的環境分散の和の割合を反復率と呼び、同一個体の測定値にみられる再現性の程度を表す指標として用いられている。
5. 二つの形質間に遺伝相関が生じる原因は、複対立遺伝子が関与している場合と2形質に関与する別々の遺伝子が同一染色体上の近傍に連鎖している場合が考えられる。連鎖による遺伝相関は世代の経過に伴い、徐々に強くなっていく。

【No. 85】 ウシの育種改良に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. ホルスタイン種は、泌乳能力を重点的に改良したヨーロッパ型と産肉能力にも配慮したアメリカ型に大別され、世界各国で飼養されている。我が国へは、19世紀にオランダから初めて輸入され、現在では我が国の乳用牛の99%を占めている。
2. 我が国の肉用牛の改良については、過去には、現場から収集される枝肉情報を活用した現場後代検定の導入が試みられたが、異なる年次に検定を受けた種雄牛の比較が困難であるなどの理由により、近年では、検定施設で一定期間肥育し、発育や枝肉形質を調査する間接検定が広く行われている。
3. 我が国における乳用牛改良の総合指数(NTP)は、泌乳形質や体型形質などをバランス良く改良し、生涯生産性を向上させるために用いられる指数であり、令和2年に農林水産省が策定した家畜改良増殖目標においても、NTPを基本とした改良を引き続き推進することとされている。
4. 現在の我が国の肉用牛の改良では、父親である種雄牛の育種価を予測するサイアモデルを用いて、枝肉6形質の育種価を予測することが一般的だが、近年では、量的形質遺伝子座(QTL)情報と表現型値との両方を持つ集団を用いて、ゲノミック育種価の予測式を作成するゲノミック選抜も利用されている。
5. 黒毛和種については、昭和初期、国の取組として在来和牛と外国種との雑種奨励が行われた結果、体格は大きくなり、飼料の利用性や泌乳量も向上して在来和牛の欠点は改善された。しかし、農耕作業能力の劣化や枝肉歩留まりなどの低下がみられるようになり、昭和後期から再び純粋種が尊重されるようになった。

No. 86～No. 90 はⅢ部**科目 13. 家畜繁殖学**です。

**科目 1～科目 23 のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 86】 家畜の繁殖周期に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. ほかの個体に乗駕することを発情と呼ぶ。一発情周期は、発情、排卵、黄体形成、黄体退行、卵胞発育、そして、発情に戻る流れである。また、排卵がないものを不完全発情周期と呼ぶ。
2. 長日繁殖動物であるウマは春から初夏にかけて交配するのに対し、短日繁殖動物であるヒツジ、ヤギは、秋から冬にかけて交配する。これには、明暗リズムによる松果体からのメラトニン分泌が関与する。
3. ブタ、ヤギ、ヒツジの発情周期はいずれも平均 21 日である。ウシの発情周期も平均 21 日であるが、未経産牛は経産牛に比べ発情周期が長くなる傾向がある。
4. ウシでは一発情周期中に 1～2 回の卵胞波があり、最後に発育した卵胞から排卵される。FSH サージにより小卵胞の発育が始まるが、発育した卵胞が分泌するエストロゲンとアクチビンによって、FSH 分泌を抑制し、小卵胞は退行する。
5. 発情期では、子宮頸管が分泌する粘液の水分及び塩類濃度が低く粘稠ちよう性が高い。この塩類濃度の変化により、pH は上昇し、電気伝導度は低い値を示す。

【No. 87】 家畜の着床・胎盤形成・分娩に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げて  
いるのはどれか。

- A. ウシやブタでは、インターフェロン $\tau$ が妊娠認識物質として栄養膜細胞から分泌される。インターフェロン $\tau$ は子宮内膜からのPGF<sub>2 $\alpha$</sub> サージを抑制することで、黄体機能が維持される。
- B. 絨毛膜が子宮内膜と接着又は結合している部分を胎盤と呼ぶ。ウシの胎盤では子宮内膜の全体に絨毛膜が接着する。その際、絨毛膜の一部は、子宮内膜上皮細胞に遊離し、上皮細胞と融合することで二核細胞となる。
- C. ウシでは、胎子下垂体から副腎皮質刺激ホルモンの分泌量が増加し、胎子副腎からのコルチゾール分泌が促されることで分娩が発来する。その際、母体血中におけるプロジェステロンの低下及びエストロジェンの上昇により子宮平滑筋が収縮する。
- D. ウシの分娩は、子宮頸管の開口から産道形成までの開口期、胎子娩出までの娩出期、胎子胎盤が娩出されるまでの後産期に分けられる。また、分娩開始の徴候には、外陰部の腫大、乳房の肥大、直腸温の低下などがある。

- 1. A
- 2. B
- 3. A、D
- 4. B、C
- 5. C、D

【No. 88】 次は、哺乳動物の受精と初期胚発生に関する記述であるが、A～Eに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

射出された精子は、受精部位である  に移動し、卵子と受精することで受精卵となる。胚ゲノムの活性化までは卵子に蓄えられた母性因子によって発生が制御されている。ウシ、ヒツジでは  細胞期に大規模な胚ゲノムの活性化が起こる。その後、ウシでは、 細胞期になったころから、割球間の結合が強まって割球個々の境が不明瞭となる。これをコンパクションと呼び、 依存性の細胞接着因子であるE-カドヘリンが関与する。その後、胚の内部に胞胚腔が形成され胚盤胞へと発生する。胚盤胞形成の過程では、 へと分化する栄養外胚葉、胎子へと分化する内部細胞塊と呼ばれる2種類の細胞群に分かれる。

	A	B	C	D	E
1. 卵管膨大部		2	4	PKA	卵黄囊
2. 卵管膨大部		2	16	PKC	卵黄囊
3. 卵管膨大部		8	16	PKC	胎盤
4. 卵管峡部		2	4	PKC	胎盤
5. 卵管峡部		8	16	PKA	胎盤

【No. 89】 性決定と性分化に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 個体の性は受精時の性染色体の構成によって決まり、哺乳類と鳥類では XY 型が雄、XX 型が雌である。生殖細胞の胎生期の性分化は、生殖細胞の XX/XY 型の核型に依存して性分化が進行する。
2. 哺乳類と鳥類では、性決定遺伝子である *SRY* 遺伝子や *SOX2* 遺伝子の発現などによって未分化性腺が精巣に分化する。一方で、未分化性腺から卵巣への分化は受動的であり、*SRY* 遺伝子が無いとき自律的に卵巣化プログラムが作動すると考えられている。
3. 間性とは、雄と雌の両性の解剖学的な特徴を併せ持つものである。間性には、ウシの異性多胎において雌胎子の性の分化異常を生じるフリーマーチンや同一個体で雌雄両性の生殖器を持つ半陰陽などが含まれる。
4. 未分化性腺が卵巣に分化した雌性では、卵母細胞から分泌される抗ミュラー管ホルモンの働きによってミュラー管が退化し、ウォルフ管が発達する。ウォルフ管は卵管や子宮などに分化する。
5. 哺乳類の胎生期にはウォルフ管とミュラー管が左右 1 本ずつ対をなしている。雄性ではセルトリ細胞から分泌されるテストステロンの働きによってミュラー管が発達し、精巣や精巣上体などに分化する。

【No. 90】 次は、家畜の生殖ホルモンに関する記述であるが、A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

- ・  は、下垂体前葉から分泌されるホルモンの一つで、 $\alpha$ と $\beta$ の二つのサブユニットが非共有結合により会合した異性二量体である。雌において、 は成熟した卵胞の排卵を誘起する物質である。
- ・ ジェスタージェンは、主に黄体から分泌される性ステロイドホルモンで、代表的なものは である。ジェスタージェンは、妊娠の成立と維持に重要なホルモンであり、子宮内膜の肥厚を誘起する物質である。
- ・ 性腺刺激ホルモン放出ホルモンは、 に位置する視床下部から分泌され、10個のアミノ酸から成るペプチドホルモンである。下垂体前葉における性腺刺激ホルモンの合成と分泌を促進する。
- ・  は、雌性の発現に重要な、炭素数18の性ステロイドホルモンであり、主に顆粒層細胞から分泌されるが、黄体や胎盤から分泌する動物もいる。 の主な生理作用は、雌の二次性徴の発現や発情の誘起である。

	A	B	C	D
1. LH		プロジェステロン	間脳	エストロジェン
2. LH		プロジェステロン	小脳	プロスタグランジン
3. LH		リラキシン	小脳	エストロジェン
4. FSH		プロジェステロン	小脳	エストロジェン
5. FSH		リラキシン	間脳	プロスタグランジン

No. 91～No. 95 はⅢ部**科目 14. 家畜生理学**です。

**科目 1 ～科目 23 のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 91】 家畜の成長や代謝に係るホルモンに関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- A. 上皮小体から分泌されるパラソルモンは、ポリペプチドホルモンであり、腎臓でのカリウムの再吸収促進及びリン酸排出促進作用を持つ。また、パラソルモンにより生成が促進されるビタミンKによって、腸管でのカリウム吸収が促進される。
- B. グルカゴンは、ペプチドホルモンであり、膵臓より分泌され、肝臓に作用する。肝臓では、cAMPを増加させることによってホスホリラーゼ活性を増し、グリコーゲン合成を減少させ、分解を増加させる。また、アミノ酸からの糖新生を促進し、血糖値を上昇させる。
- C. サイロキシンは、四つのヨウ素分子を分子内に有する甲状腺ホルモンの一種である。主要な作用は、細胞の酸素消費を増加させ、基礎代謝を亢進することにより、熱産生を増加させることである。
- D. グルココルチコイドは、ステロイドホルモンであり、副腎皮質より分泌される。膵臓でのグリコーゲン分解を促進し、糖新生を抑制する。また、タンパク質分解を促進し、生じたアミノ酸は脱アミノ作用を受けてグルコースの前駆体となる。

- 1. A
- 2. B
- 3. B、C
- 4. A、D
- 5. C、D

【No. 92】 乳牛における乳の生合成と泌乳に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 乳タンパク質の約5割はカゼインであり、そのほかに $\beta$ -ラクトグロブリン、 $\alpha$ -ラクトアルブミンなどが含まれる。その合成は乳腺で行われ、前駆物質は消化管から吸収された血中の遊離アミノ酸である。組織で代謝されて生じた遊離アミノ酸は乳タンパク質の合成には利用されない。
2. 乳牛では、主に消化管から吸収された酢酸、アミノ酸、乳酸を原料として、肝臓で糖新生によりグルコースが作られる。このグルコースを材料として、乳腺において乳糖合成酵素によりガラクトースとフルクトースが1分子ずつ結合した乳糖を合成する。
3. 乳脂肪の脂肪酸は、ヒトなどの単胃動物ではグルコースを原料に合成される。一方、乳牛では短鎖・中鎖の脂肪酸は血中の酢酸及びプロピオン酸から合成され、長鎖脂肪酸の大部分は血中の遊離脂肪酸がそのまま取り込まれて利用される。
4. 分娩後の数日間に分泌される乳汁を初乳という。初乳は常乳に比べて乳糖、免疫グロブリンなどを豊富に含み、子牛の受動免疫に重要な役割を果たす。一方で、常乳は初乳と比べて、乳タンパク質を豊富に含む。
5. 乳牛における泌乳開始は、分娩直前の血中プロジェステロン濃度の低下が引き金となり、プロラクチンとグルココルチコイドの分泌の増加とそれらの作用の発現により起こる。泌乳期には、体内の栄養素は乳腺における乳合成に優先的に利用される。

【No. 93】 家畜における体温調節及び温熱環境への適応に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 家畜において温熱環境を決定する要素は、温度、湿度、風、気圧の四つであり、温度は温熱環境を決定する最も基本的な要素である。ほかの三つは温度と関連して家畜の体温調節に大きな影響を与える要素であり、暑熱環境では放熱を阻害して体温を上昇させる。
2. 産熱は、筋肉の運動による発熱や消化・吸収・泌乳などの家畜の生理的活動により発現する。寒冷環境では、ふるえにより産熱量が低下し、非ふるえ産熱により産熱量が増大する。反すう家畜における第一胃内発酵に伴う発酵熱は産熱の要素とならない。
3. 放熱は、家畜の体表面と環境の温度差により熱の移動が起こる潜熱放散と、家畜体からの水の蒸発による顕熱放散がある。家畜の汗腺はヒトに比べて発汗機能が強く、加えて発汗によらずに皮膚下層から体表面に移動した水分の蒸発や熱性多呼吸により放熱を増加させている。
4. 家畜がエネルギー消費を伴う体温調節反応を必要としない環境温度の範囲を熱的中性圏といい、その下限を下臨界温度、上限を上臨界温度という。熱的中性圏の範囲は家畜の種類や発育ステージによって異なり、被毛の長さなど家畜の状態によっても変化する。
5. 暑熱環境では、摂食量の減少によって摂取代謝エネルギーが減少し、産熱量が減少する。寒冷環境では、摂食量の減少によって摂取代謝エネルギーが減少し、体温維持のために産熱量が増加する。

【No. 94】 次は、家畜における成長ホルモンに関する記述であるが、ア～オに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

著作権の関係のため、掲載できません。

ア	イ	ウ	エ	オ
1. anterior	stimulated	decreased	increase	IGF-1
2. anterior	stimulated	decreased	decrease	insulin
3. anterior	suppressed	increased	increase	IGF-1
4. posterior	stimulated	decreased	decrease	IGF-1
5. posterior	suppressed	increased	increase	insulin

【No. 95】 家畜・家禽における消化と吸収に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 反すう動物のルーメンには、出生直後から細菌やプロトゾア、真菌といった多様な好気性微生物が生息し、生態系を形成している。飼料はこれらの微生物によって利用され、酢酸、酪酸、プロピオン酸などが生成される。
2. 家禽では、嚥下された飼料は、食道を経て胸腔の直前にある腺胃に入り、飼料を一時的に貯えて、唾液などの水分と混合され、消化されやすくする。また、腺胃では、胃液は分泌されず、強力な収縮力によって、物理的に飼料を磨砕している。
3. 単胃動物の胃は、食道部、噴門部、幽門部、胃底部に分かれ、胃液は塩酸、コレスチキニン、胃粘膜を保護する粘液や電解質などを含む。胃底部での消化を終えた内容物は、十二指腸に送られ、膵臓などから分泌される消化液と混合される。
4. ニワトリのそ嚢内には、グリッドと呼ばれる砂粒が存在し、それによって飼料が磨砕され、消化率が改善される。特に、繊維含量の多い飼料や固い飼料を給与する場合、歯による咀嚼では消化が不十分となるため、グリッドによる物理的消化が果たす役割は大きい。
5. 反すう動物へ濃厚飼料を多給した場合、ルーメン内で乳酸が大量に生産され、胃内の pH が低下する場合がある。生産された乳酸のうち、D-乳酸は代謝されないため、第一胃上皮から血中に吸収されてアシドーシスの原因となる。

No. 96～No. 100 はⅢ部**科目 15. 家畜飼養学・家畜栄養学・飼料学・家畜管理学**です。

**科目 1～科目 23 のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答してください。**

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 96】 牛の飼育管理に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. ホルスタイン種雌牛では、体重 260 kg 前後で初発情がみられる。発育が不十分な状態で初産を迎えると分娩事故の可能性が高まるため、育成期の種付け開始時期の目安は 24 か月齢程度、体重 500 kg 以上が良いとされている。
2. ホルスタイン種乳牛は、分娩後 1～2 週間で乳量のピークを迎える。泌乳初期は乳量が多くエネルギー要求量が高いため、充足率を高めるような飼料設計が必要となる。特に脂肪はエネルギーを多く含むので、飼料中の含量を 10 % 程度に高めると良いとされている。
3. 一般的な飼養方法として、ホルスタイン種乳牛は分娩予定日 3 週間ほど前に乾乳をすることが推奨されている。泌乳をしない乾乳期はエネルギー要求量が少ないので、過肥にならないよう分娩まで粗飼料のみで飼養し、分娩後に速やかに濃厚飼料を増給すると良いとされている。
4. 黒毛和種去勢牛の飼養において、肥育前期に与える濃厚飼料は肥育後期と比較すると、TDN 含量は低く、CP 含量は高くすることが多い。また、肥育前期では、以降の肥育に適応できる体作りのため粗飼料を十分に給与すると良いとされている。
5. 黒毛和種去勢牛においては、脂肪交雑を高めるため、ビタミン A、D の制御が一般に行われている。特に肥育後期の血漿中ビタミン A、D 濃度が脂肪交雑に大きく影響するため、この時期にこれらの給与量を可能な限り低下させると良いとされている。

【No. 97】 家畜の飼料の調製に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 生草を、天日などを利用して乾燥させ、水分含量をおおむね 30 % にして長期的に保管できるようにしたものを乾草という。日本では、乾草調製時期に晴天が続き良質な乾草を得ることができ、国内の必要量をほぼ自給できている。
2. 乾草調製の際、牧草は刈取機で刈り取った後、水分含量が一定値以下になるまでそのまま圃場に積み上げて自然乾燥させる。収穫した乾草は梱包した後、雨の当たらない地面に置いて保存すると良い。この方法で調製した乾草は、人工的に乾燥させた乾草よりも養分損失が少ない。
3. サイレージは、水分を多く含む牧草などをサイロなどの貯蔵施設に詰め込み発酵させた飼料であり、保存性に優れている。良質サイレージ調製のためには乳酸菌による好気発酵を促進し、速やかに pH を低くすること、好気条件下で増殖する酪酸菌の活動を抑えることが重要である。
4. サイレージの品質は、有機酸含量、揮発性塩基態窒素含量、pH などの指標を用いて評価する。フリーク法はサイレージの pH 及び揮発性塩基態窒素含量から算出されるサイレージ品質評価法の一つであり、サイレージの水分含量の高低にかかわらず適用できる点で優れている。
5. フレッシュタイプ TMR(完全混合飼料)を発酵調製させたものは発酵 TMR と呼ばれ、保存性に優れた飼料である。発酵 TMR は各種飼料を一度に大量に混合し、乳酸発酵させ貯蔵することが多いため、食品副産物などの低未利用資源の有効利用ができる。

【No. 98】 我が国の畜舎設備に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. フリーストール牛舎は、牛が自由に入出りできる牛床を備えた放し飼い式牛舎である。フリーストール牛舎は繋ぎ式牛舎と比較し、給餌作業などが省力化できることや個体管理のしやすさなどから、総飼養頭数が50頭以下の酪農家において多く用いられている方式である。
2. 繋ぎ式牛舎でよく用いられているスタンションストール、タイストールの特徴を比較すると、タイストールの方が牛の出し入れは容易である。また、牛の行動の自由度はタイストールの方がより制限される。
3. 家畜への給水では必要なときに十分な量の水を供給できることが重要である。給水の仕組みは畜種と飼養形態により様々であるが、自動で給水を行う機構としては、水槽の水位を一定に保つことができるフロート式や、家畜自身が水を出す押しベラ式などがある。
4. ミルキングパーラーには、ヘリンボーン型、パラレル型、ロータリー型などがある。ヘリンボーン型では牛の後ろ足の間から、パラレル型では牛の横側から搾乳し、ロータリー型では円形状に並んだ牛の周りを回転する作業台から搾乳する。
5. 畜舎での暑熱対策として用いられる散水や細霧冷房は、水の凝縮熱を利用して、舎内の温度や家畜の体温を下げる。この効率は湿度の影響を受け、特に日本の夏季のような高湿度の条件により効力を発揮する。

【No. 99】 家畜・家禽に与えるタンパク質及びアミノ酸に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. ブタや家禽へのタンパク質給与はアミノ酸要求量に基づいて行われることが一般的になりつつあり、アミノ酸自体を飼料に添加し、飼料のアミノ酸組成を適正化することで給与飼料の低タンパク質化が可能となり、窒素排せつ量の低減を図ることができる。
2. 植物性飼料を主体に給与されているブタではメチオニンやリジンが第一制限アミノ酸になりやすいことから、まずメチオニンの要求量を実験的に求め、それ以外の必須アミノ酸の要求量についてはケミカルスコアに基づく計算により求めている。
3. 飼料中のアミノ酸は全てが消化・吸収されて利用されるとは限らないため、ブタでは空腸末端におけるアミノ酸消化率、ニワトリでは真の代謝エネルギー測定法を応用した計算式、ウシではナイロンバック法による反すう胃内のアミノ酸消化率を基にアミノ酸有効率を算出している。
4. 飼料の粗タンパク質には純タンパク質のほか、核酸、尿素、リグニンなどの非タンパク態窒素化合物が含まれている。消化管内の微生物は尿素を利用して微生物タンパク質を合成できるので、反すう家畜やブタ、家禽用飼料に非タンパク態窒素化合物を添加して利用されることが一般的である。
5. 反すう家畜では、飼料中のタンパク質のうち分解性タンパク質は第一胃内の微生物によってアンモニアまで分解され、微生物タンパク質に再合成され第二胃で再吸収される。一方、第一胃内で分解されず、第二胃以降でも消化・吸収されないタンパク質を非分解性タンパク質という。

【No. 100】 濃厚飼料の加工・貯蔵・流通、給与に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 飼料の加熱処理による効果として、殺菌、嗜好性向上、抗栄養因子の除去などがある。特に、豆類はトリプシンの消化作用を阻害するフィチンを多く含んでおり、加熱処理によって失活させる必要がある。ただし、過度の加熱は熱に弱いミネラルの損失を起こす可能性がある。
2. ブタは飼料をよく咀嚼するので穀類を全粒のまま与えても消化不良にはならないが、消化率を高めるために粉碎処理が一般的に行われている。ただし、過度に粉碎すると嗜好性の低下や胃潰瘍、呼吸器病のリスクが生じるため、粒子径は6～10 mm程度が望ましい。
3. ペレットは粉状の飼料を角型に固めて成型したものである。ペレット化により、飼料の飛散や選択採食を防ぐことができ、ブタでは増体量や飼料効率が改善される。ペレットを荒く砕いて採食しやすくしたものをフレークという。
4. 穀類などの飼料原料は、微生物による変敗を防止するために30%程度の水分含量まで乾燥して貯蔵、流通されている。また、品質の低下防止のために、プロピオン酸などの抗酸化剤や、エトキシキンなどの防かび剤の使用が飼料安全法\*で認められている。
5. 肥育豚を群飼育する場合には不断給餌が適しており、制限給餌と比べて発育が良いが、厚脂の問題が生じる場合が多い。厚脂の防止のために制限給餌を行う場合には、競合による発育の不ぞろいを避けるために給餌スペースを広くし、飼料給与量は不断給餌時の8～9割程度とする。

\* 飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律

No. 101～No. 105 はⅢ部**科目 16. 畜産一般**です。

**科目 1～科目 23**のうちの任意の**5科目**を選択し、**合計 25題**を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 101】 我が国の牛乳、乳製品に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 牛乳の一人当たりの年間消費量は、1990年代にピークとなり、その後は一貫して減少傾向を続けている。一方、加工乳・成分調整牛乳の一人当たり年間消費量は、2000年以降大幅な増加傾向が続いている。
2. 日本食品標準成分表によると、普通牛乳 100 g には 50 mg のカルシウムが含まれている。牛乳中のカルシウムの大部分はコロイド性のリン酸カルシウムとして脂肪球に含まれており、腸管から効率よく吸収される。
3. ウシの乳の  $\beta$ -ラクトグロブリンは全乳清タンパク質の約 50 % を占め、複数の遺伝変異体が存在している。 $\beta$ -ラクトグロブリンはヒトの乳には含まれず、牛乳アレルギーを引き起こすタンパク質の中で重要なものの一つとされている。
4. 乳等省令\*において、アイスクリーム類は「乳又はこれらを原料として製造した食品を加工し、又は主要原料としたものを凍結させたものであって、乳固形分 10.0 % 以上を含むもの(発酵乳を除く。)」と定義され、アイスクリーム、ラクトアイス、ソフトクリームの3種類に分類される。
5. ロングライフ牛乳は、原料乳を 75 度で 15 分以上加熱することで、長期保存が可能となるよう確実な殺菌を行っている。さらに製造ラインにおける汚染がないよう、充填部は無菌空気で陰圧とするなどの防止策がとられている。

\* 乳及び乳製品の成分規格等に関する省令

【No. 102】 我が国の家畜の排せつ物の特徴と取扱いに関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 牛糞、豚糞及び鶏糞の各成分を比較した場合、水分含量は牛糞が最も少ない。乾物当たりの窒素含量については鶏糞が最も多く、豚糞と牛糞は同程度であり、リン酸、カリウム含量については牛糞が最も多く、鶏糞が最も少ない。
2. 抗生剤の一つであるクロピラリドを含む飼料を給与された牛由来の堆肥を施用すると、クロピラリドに感受性の高い植物に異常生育がみられることがある。果樹類やイネ科の飼料作物は特に感受性が高いため、注意が必要である。
3. バケットローダーは、繋ぎ式牛舎などの糞尿溝に排せつされた糞尿を、糞掻き板を往復させることで運び出す装置である。バーンスクレイパーはフリーストール牛舎の通路などの比較的広い場所から糞尿を搬出する装置であり、搬出と同時に固液分離を行うことができる。
4. 家畜排せつ物は堆肥化することにより汚物感が解消され、有用な肥料に変換することができる。堆肥化を円滑に進行させるためには、水分含量を 40 % 以下に調整し、また、できるだけ嫌気条件を保つのが良い。
5. 家畜排せつ物からメタンガスを得て、燃料として利用することができる。そのプロセスとして、まず炭水化物、タンパク質、脂肪などの有機物が嫌気性細菌により低級脂肪酸や酢酸、水素、二酸化炭素などにまで分解され、次いでメタン細菌によりメタンが生成される。

【No. 103】 我が国の畜産物の流通・加工に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 食肉は、牛や豚などをと畜した後に四つに解体した「枝肉」、枝肉を分割し、骨を取り除いて整形した「部分肉」、部分肉をスライス、角切り、ミンチなどに整形・調製した「精肉」といった形態で流通しており、牛肉や豚肉は部分肉の段階で格付けが行われている。
2. ソーセージは、挽き肉や調味料などの原材料を腸などのケーシングに充填して製造するが、ケーシングによって名称が異なり、羊腸を使用したものはウィンナーソーセージ、豚腸を使用したものはフランクフルトソーセージ、牛腸を使用したものはボロニアソーセージという。
3. 酪農家が生産した生乳は、生乳を集めて乳業メーカーに販売する事業者に出荷しなければならず、直接、乳業メーカーに出荷することはできない。また、酪農家が自ら生産した生乳で製造した乳製品は、乳業メーカーを通さずに直接消費者に販売することはできない。
4. 養鶏農家が生産した鶏卵は、液卵工場で洗卵、検卵、パック詰めが行われ、パック卵として市場に流通する。パック卵は、パック詰鶏卵規格に基づき、鶏卵1個の重量により極上、上、中、並、等外に種類分けされている。
5. 革の製造は準備工程、なめし工程、仕上げ工程に大別でき、準備工程ではミョウバンといったアルミ化合物を用いて脱毛が行われ、なめし工程ではクロムや植物タンニンを用いてなめしが行われる。一方、毛皮の製造では、脱毛は行わず、主に植物タンニンを用いてなめしが行われる。

【No. 104】 我が国の畜産物の輸出入に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 全ての乳製品の輸入は国家貿易により行われており、それによって国内の生乳の需給が調整されている。令和3年度の乳製品の輸入量は、生乳換算で約470万tとなっており、国内の生乳生産量の約30%に相当する。
2. 令和4年の畜産物の輸出額のうち牛肉が約50%を占めている。また、畜産物の輸出額は増加傾向にあり、牛肉の令和4年の輸出額については、アジア各国やEUの需要増などにより、500億円を超えた。
3. 鶏卵の輸入量は、消費量の15%程度で推移しており、そのうち約9割は加工原料用の粉卵である。また、鶏卵の輸出については、かつてはアジアを中心に輸出が行われていたが、国内において高病原性鳥インフルエンザの発生が続いていることから、令和4年10月以降、輸出は行われていない。
4. 牛肉の輸入量については、国内の肉用牛の飼養頭数が増加していることや国内の人口減少などに伴い、平成27年をピークに一貫して減少している。特に、令和2年は、新型コロナウイルス感染症の流行により外食産業の需要が減少し、輸入量は前年の約3分の2まで減少した。
5. 牛乳・乳製品の輸出額は、令和3年までの直近5年間に於いて年々減少しており、令和4年は約320億円であった。地域別では、主に香港や中国などのアジア向けに輸出されており、品目別では、長期間常温保存が可能なロングライフ牛乳が最も多い。

【No. 105】 次は、家畜の飼料に関する記述であるが、A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

我が国の酪農経営において、令和3年の経営費に占める飼料費の割合は、「畜産物生産費統計」(農林水産省)及び「営農類型別経営統計」(農林水産省)によると、約  割となっており、円安のほか、ロシアによるウクライナ侵略などの影響により、穀物などの国際価格が高騰している現状において、経営を維持していくためには、飼料費を低減することが特に重要となっている。

飼料費の低減のほか、食料安全保障や持続可能性に配慮した畜産経営を実現するためにも、飼料の国産化は重要であることから、農林水産省においては、令和4年度の飼料自給率(TDNベース)約  %を令和12年度に  %まで拡大することを目標に掲げ、国産飼料増産の取組を支援している。

稲発酵粗飼料(稲 WCS)は、水田で生産できる良質な粗飼料として、耕種農家・畜産農家の双方にメリットがあることから、農林水産省としても生産・利用の拡大を推進しているが、WCS用稲の作付け面積(令和4年産)が最も多い都道府県は、 である。

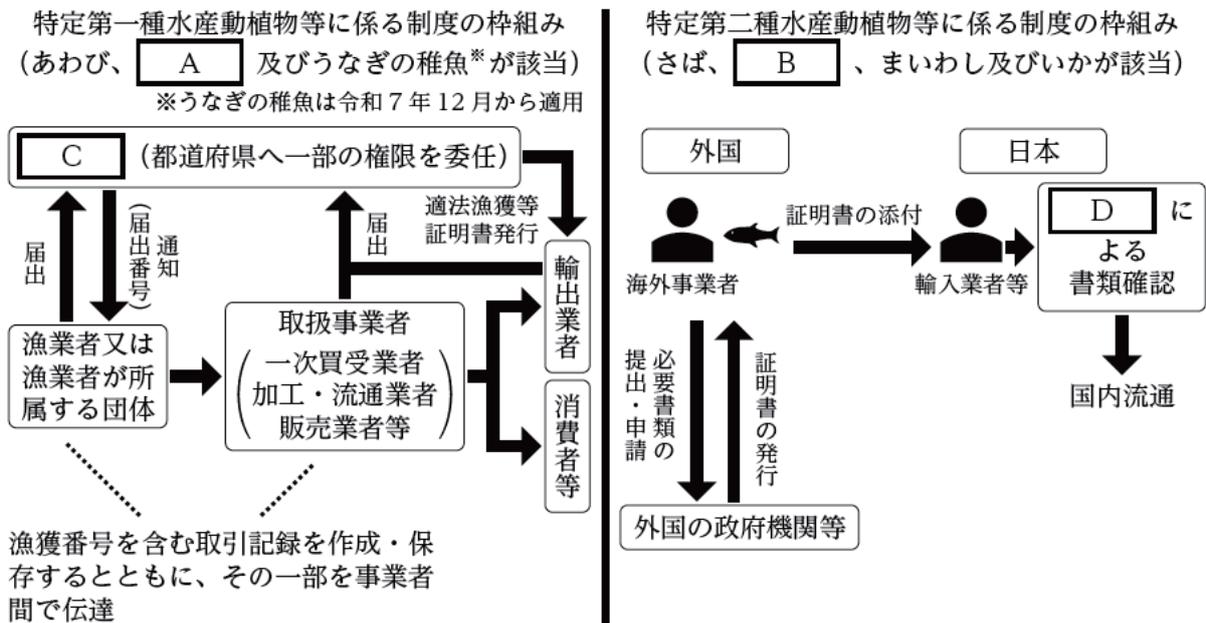
	A	B	C	D
1.	4～5	25	34	熊本県
2.	4～5	25	34	北海道
3.	4～5	10	24	北海道
4.	6～7	25	34	北海道
5.	6～7	10	24	熊本県

No. 106～No. 110はⅢ部科目17. 水産経済学・水産経営学です。

科目1～科目23のうちの任意の5科目を選択し、合計25題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 106】 次は、特定水産動植物等の国内流通の適正化等に関する法律(水産流通適正化法)に基づく制度の概要を示した図である。A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。



(出典)令和4年度 水産白書

- |    | A   | B   | C     | D   |
|----|-----|-----|-------|-----|
| 1. | なまこ | あじ  | 農林水産省 | 検疫所 |
| 2. | なまこ | あじ  | 経済産業省 | 検疫所 |
| 3. | なまこ | さんま | 農林水産省 | 税関  |
| 4. | 牡蠣  | あじ  | 農林水産省 | 検疫所 |
| 5. | 牡蠣  | さんま | 経済産業省 | 税関  |

【No. 107】 水産物の表示やブランドに関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 平成 29 年に食品表示法に基づく食品表示基準が改正され、全ての加工食品\*<sup>1</sup>について、製品に占める重量割合上位 1 位の原材料が原料原産地表示の対象となった。ただし、おにぎりのノリについては、消費者が商品を選ぶ上で重要な情報と考えられることなどから、重量割合としては低いものの、表示義務の対象とされている。
- B. 地域団体商標制度は、「地域名」+「商品(サービス)名」等から成る地域ブランドの名称を商標権(出所表示)として登録し、その名称を独占的に使用することができる制度である。地域団体商標は、地理的表示(GI)と同様に、農林水産大臣に申請し、一度登録されれば、更新手続は必要ない。
- C. GI 保護制度は、その地域ならではの自然的、人文的、社会的な要因の中で育まれてきた品質、社会的評価等の特性を有する製品の名称を地域の知的財産として保護する制度である。我が国では、農林水産物・食品などの GI の保護については、地理的表示法\*<sup>2</sup>に基づいて、平成 27 年から開始された。
- D. 海外における我が国のブランド製品の模倣品排除とブランド保護のため、輸出品目について、海外での GI 登録も推奨されている。直近では、令和 4 年に「みやぎサーモン」が、タイにおいて GI として登録され、海外において直接申請により登録された二つ目の我が国の GI 水産物となった。

\*1 外食、容器包装に入れずに販売する場合、作ったその場で販売する場合、輸入品等は対象外。

\*2 特定農林水産物等の名称の保護に関する法律

- 1. A、B
- 2. A、C
- 3. B、C
- 4. B、D
- 5. C、D

【No. 108】 我が国の資源管理に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 我が国では、公的規制と漁業者の自主的取組の組合せによる資源管理の推進のため、国及び都道府県が資源管理指針を策定し、これに沿って、市町村及び関係する漁業者団体が資源管理計画を作成・実践する資源管理指針・計画体制を、平成13年度から実施してきた。
2. 令和2年に施行された改正後の漁業法に基づく新たな資源管理システムにおいても、国や都道府県による公的規制と漁業者の自主的取組の組合せによる資源管理推進の枠組みを存続することとしており、特に、漁獲の強さが過剰であるとされる魚種以外の水産資源の管理については、資源管理措置における国及び都道府県と漁業者の連携方法を定める資源管理協定の活用を図ることとしている。
3. 資源管理協定を策定する際には、資源評価対象魚種については、資源評価結果に基づき、資源回復計画を設定すること、資源評価が未実施のものについては、報告された漁業関連データや都道府県水産試験研究機関などが行う資源調査を含め、漁業者の理解を得ることが可能な科学情報を用い、資源回復計画を設定することとしている。
4. 資源管理協定は、都道府県知事又は市町村長が認定・公表する。資源管理計画から資源管理協定への移行が進められているが、移行完了後も、資源管理指針・計画体制は、当面存続することとしている。また、資源管理の効果については、定期的に検証を行い、その検証結果を公表し、透明性の確保を図っていくこととしている。
5. 従来 of TAC 魚種を対象とした大臣許可漁業に係る資源管理計画については、資源管理協定に基づく取組を開始するための準備が進められており、令和5年3月時点で、8協定が策定・公表され、本協定に基づく自主的な資源管理の取組が実施されている。また、沿岸漁業においても、資源管理協定への移行が順次進められている。

【No. 109】 次は、我が国の水産物流通に関する記述であるが、A～Eに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和5年版 水産白書」による。

近年、水産物の国内流通量が減少している。特に、消費地市場を経由して流通された水産物の量は減少傾向にあり、令和元年度の水産物の消費地卸売市場経由率は約  % となった。また、令和元年度の水産物卸売市場の数を平成22年度と比較すると、 地方卸売市場では約5%減少し、 地方卸売市場では約15%減少している。

卸売市場には、商品である漁獲物や加工品を集め、ニーズに応じて必要な品目・量に仕分けする集荷・分荷の機能や、旬や産地、漁法や漁獲後の取扱いにより品質が大きく異なる水産物について、せり・入札などを通じた公正な評価によって価格を決定する  機能などがある。多様な魚種が各地で水揚げされる我が国において、卸売市場は、水産物を効率的に流通させる上で重要な役割を担っている。

一方、卸売市場には様々な課題もある。産地卸売市場の多くは  によって運営されているが、輸出も見据え、施設の近代化により品質・衛生管理体制を強化することや、市場の統廃合などにより市場機能の維持・強化を図っていくことなどが求められている。

	A	B	C	D	E
1.	47	産地	消費地	価格形成	漁協
2.	47	産地	消費地	価格形成	市町村
3.	47	消費地	産地	決済	市町村
4.	58	消費地	産地	決済	市町村
5.	58	消費地	産地	価格形成	漁協

【No. 110】 次は、漁業・養殖業の生産・供給に関する記述であるが、A～Eに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

養殖生産において、縦軸に価格、横軸に量をおいた右上がりの供給曲線と右下がりの需要曲線を考える。餌料や生産資材などの生産要素価格が上昇すると、この供給曲線は  にシフトし、需要曲線が一定であるとする、均衡点が移動し、供給量は  する。

養殖業の場合、生産物価格の  は、一般に、生産要素投入量の減少を通じて供給量を  させる。一方、漁獲漁業の場合、 においては、漁獲圧が一定水準を上回ると、資源の減少を引き起こし、生産要素投入量が増大するほど供給量が  する。

- |    | A | B  | C  | D  | E  |
|----|---|----|----|----|----|
| 1. | 左 | 減少 | 上昇 | 増加 | 短期 |
| 2. | 左 | 減少 | 下落 | 減少 | 長期 |
| 3. | 左 | 増加 | 上昇 | 増加 | 長期 |
| 4. | 右 | 減少 | 下落 | 減少 | 短期 |
| 5. | 右 | 増加 | 下落 | 減少 | 長期 |

No. 111～No. 115 はⅢ部**科目 18. 漁政**です。

**科目 1～科目 23 のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 111】 養殖業の制度に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 一定の水面において排他的に水産動植物の養殖業を営む権利を区画漁業権といい、都道府県知事は漁業権の免許に当たって水産政策審議会の意見を聴かなければならない。漁業権は、都道府県知事が5年ごとに定める海区漁場計画に基づき免許されることから、それ以外の時期に新たに漁業権の免許を受け、養殖業に新規参入することは制度上認められていない。
2. 養殖業に大きな被害をもたらす魚病の海外からの侵入を防ぐため、水産動物を輸入する際には、食用の冷凍水産物や魚粉・魚油を含めて、全て農林水産大臣の許可を受けなければならない。また、抗菌剤の不適切な使用を背景として、抗菌剤が効かない薬剤耐性菌が世界的に増加し、国際社会で大きな課題となっていることから、水産分野も含めて抗菌剤の使用が全面禁止された。
3. ニホンウナギ資源の持続可能な利用のためには、ニホンウナギの漁獲や養殖などを行う関係国が協力していく必要があることから、中国・韓国・ロシアとの間で養殖池への種苗の池入れ量制限などについて議論が行われている。我が国の令和4年漁期の池入れ量の上限は令和3年漁期と比べて増加していることから、ウナギ養殖業は許可制から届出制に移行した。
4. 閉鎖系での育種は、選抜育種などにより、高成長や病気に対する耐性などの商業的に優位な形質を表現する魚の作出が推進されており、河川・湖沼・海洋への放流用の種苗の作出についても同様の手法で実施される必要がある。優良系統の開発に関する技術は、我が国の養殖生産を拡大するために普及させる必要があることから、不正競争防止法に基づく保護の対象外である。
5. 近年、陸地において海面と同様の生育環境を整備した養殖場を設置して海水魚などを養殖する事業者が増加しており、主にヒラメ、クルマエビがこうした養殖手法で生産されている。これらの新たな養殖手法の生産実態をより正確に把握していくため、水産庁は陸上養殖を「内水面漁業の振興に関する法律」に基づく届出養殖業として規定することとした。

【No. 112】 次は、我が国の水産物の輸出に関する記述であるが、A～Eに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。なお、データは「令和5年版 水産白書」による。

我が国の水産物輸出額は、2012年以降はおおむね増加傾向で推移してきており、2022年は約4,000億円となった。同年における輸出額が多い輸出先国・地域の上位3位は中国、香港、で、これら3か国・地域で5割以上を占めている。

農林水産省は、農林水産物・食品の輸出拡大を図るため、「食料・農業・農村基本計画」において、2030年までの農林水産物・食品の輸出額の目標を設定しており、この目標の中で水産物の輸出額はとされている。また、「農林水産物・食品の輸出拡大実行戦略」では、我が国の強みを有する品目を輸出重点品目に選定し、品目毎に輸出拡大を重点的に目指す主なターゲット国・地域や輸出目標を設定しており、この品目のうち水産物としては、ぶり、たい、ホタテガイ、真珠及びが選定されている。

東日本大震災に伴って起きた東京電力福島第一原子力発電所の事故の後、我が国の水産物の安全性を確保するため、国、関係都道府県、漁業関係団体が連携して放射性物質モニタリングを行っている。以外の放射性物質を、環境放出の際の規制基準を満たすまで浄化した水であるALPS処理水の海洋放出に当たっては、と協力して安全性の確保を図っていくこととしている。

	A	B	C	D	E
1. 米国		1.2兆円	錦鯉	トリチウム	IAEA
2. 米国		1.2兆円	ナマコ	セシウム	WHO
3. 米国		6,000億円	ナマコ	セシウム	IAEA
4. タイ		1.2兆円	ナマコ	トリチウム	WHO
5. タイ		6,000億円	錦鯉	トリチウム	IAEA

【No. 113】 気候変動や漁業資源についての施策に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. マダイの養殖用種苗については、かつてモジャコ漁による天然種苗が用いられていたが、現在は、ほぼ 100 % 人工種苗が用いられるようになった。一方、ヒラメについては養殖用種苗の大部分を天然種苗に依存している。「みどりの食料システム戦略」では、2050 年までにニホンウナギ、クロマグロなどの養殖において人工種苗比率 100 % の実現を目指すこととされている。
2. 我が国の代表的な省エネルギー操業の事例として、漁灯を利用するサンマ棒受網漁業やイカ釣り漁業において、光源を白熱灯などから消費電力が少ない LED へ置換する技術の実証・普及が進められている。また、温室効果ガスの排出削減を図るため、漁船の電化・水素化などに関する技術の確立を目指している。
3. 洋上風力発電は、米国で先行して導入が進められており、我が国での導入に当たっては漁業影響調査の実施などを通じた地域漁業との協調的関係の構築が重要である。再エネ海域利用法\* に基づき、指定された区域内での長期占用が可能となったことにより、我が国の排他的経済水域 (EEZ) における風車などの設置が進んでいる。
4. 我が国は、2050 年カーボンニュートラルの実現を宣言しており、温室効果ガスの吸収源としてブルーカーボンが注目されている。海水に溶けた二酸化炭素は海草・海藻や植物プランクトンの光合成で吸収・隔離され、その吸収量は陸域の約 10 倍と試算されている。海藻は、ちぎれると海面を漂う流れ藻となり、すぐに枯れることで炭素を貯留せずに海中に放出する。
5. 水産庁は、資源調査・評価の充実や精度向上を図るため、主要な産地市場などから水揚情報を電子的に収集する体制の構築を目指している。漁業法に基づく漁獲量報告は、漁獲物を漁獲した漁業者や漁業者から委任を受けた漁業協同組合に報告義務が課せられているが、漁業権漁業に対しては資源管理の状況などの報告義務は課せられていない。

\* 海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律

【No. 114】 我が国の漁港・漁村の現状や防災対策に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 我が国の漁港の数は令和5年4月1日現在で約2,800であり、港湾の数の2倍以上ある。第1種から第4種まで区分されている漁港の種類のうち、最も数が多いのは第1種漁港である。漁業集落のうち漁港の背後に位置する漁港背後集落の人口は長期的に減少傾向にあり、高齢化率は全国平均よりも高い。
- B. 水産基本計画において、<sup>うみぎょう</sup>海業は「海や漁村の地域資源の価値や魅力を活用する事業」と定義されており、具体的には、陸上養殖や漁業体験を行う事業などが挙げられる。こうした取組を推進する仕組みを構築するため、漁港施設等活用事業制度の創設や、漁港施設に陸上養殖施設や直売所などを追加することなどを内容とする漁港漁場整備法の一部を改正する法律案が令和5年5月に可決・成立した。
- C. 水産庁が所管する漁港施設などのインフラは、平成10年代前後に整備されたものが最も多く、老朽化が進んでいる。インフラの維持管理のうち、予防保全型は工事に伴う供用停止期間が短縮される利点があるが、事後保全型は今後30年間の維持管理・更新費のコスト縮減が見込まれることから、水産庁では事後保全型の老朽化対策の推進を図っている。
- D. 災害復旧事業は、自然災害によって被害を受けた施設を原形に復旧することを目的とする事業で、災害査定により復旧事業費が決定される。激甚災害に指定されると、災害復旧事業は国が事業主体となって実施しなければならない。過去に激甚災害に指定された災害は、地震や台風によるものであり、前線による豪雨で指定された事例は無い。

1. A、B
2. A、C
3. B、C
4. B、D
5. C、D

【No. 115】 次は、1995年に国連食糧農業機関(FAO)で採択された「責任ある漁業のための行動規範」の一部を抜粋したものであるが、ア～エに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。なお、 は設問の都合上伏せてある。

著作権の関係のため、掲載できません。

	ア	イ	ウ	エ
1. United Nations Convention on the Law of the Sea		within their EEZs	conservation	straddling
2. United Nations Convention on the Law of the Sea		within their EEZs	high efficiency	spawning
3. United Nations Convention on the Law of the Sea		on the high seas	conservation	straddling
4. Convention on Biological Diversity		on the high seas	conservation	straddling
5. Convention on Biological Diversity		on the high seas	high efficiency	spawning

No. 116～No. 120 はⅢ部**科目 19. 漁業学・水産資源学**です。

**科目 1～科目 23 のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

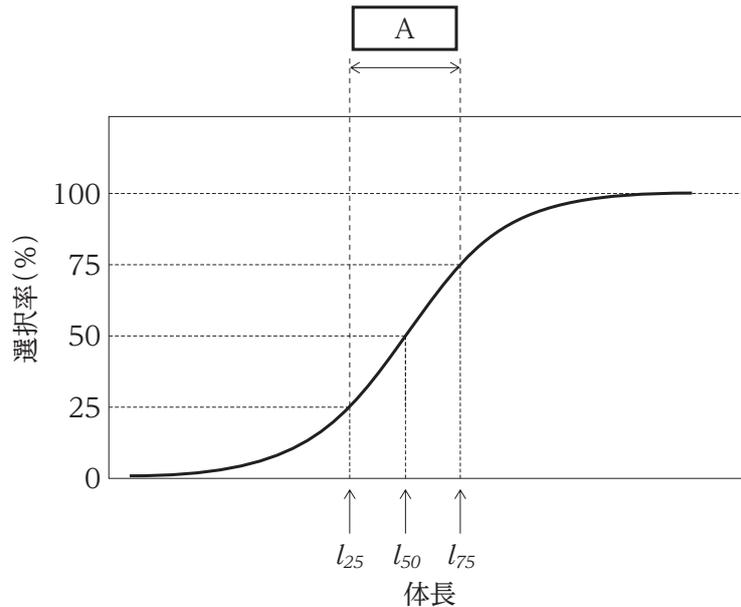
【No. 116】 水産音響に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 海中での水深・地形・魚類などの計測には、減衰が激しい電波や光の代わりに、音波が広く利用される。音の伝わる速さは、空気中で約 1,500 m/秒、水中で約 340 m/秒であり、1 秒間の振動数を周波数、1 秒間に波が進む距離を波長という。
2. 魚群探知機の性能を示す重要な項目として、周波数、出力、ビーム角、パルス幅などがある。一般に、周波数が低いほど減衰が大きく探知距離は短くなるが、小さな生物の反射波が強くなる傾向がある。
3. スキャニングソナーは、自船の周囲の魚群を探知する技術で、一般に魚群探知機より簡易で小型な構造を特徴とする。全周型スキャニングソナーは、船底に設置された横向きを送受波器を機械的に回転させ、周囲を逐次的に探知する。
4. スキャニングソナーを用いた資源量推定法の一つである体積測定法では、魚群の音響散乱強度をビームのスキャンによって積分し平均的な魚群の後方散乱強度を求め、これを対象魚種の体長で割って密度を求めた上で、これに魚群体積を掛けて魚の数を推定する。
5. 魚 1 尾の反射強度は、ターゲットストレングス(TS)で表され、単位はデシベル(dB)である。その定義は、反射体から単位距離における反射波の強さと入射音波の強さとの比であり、一般に、有鰾魚\*の TS は同体長の無鰾魚の TS と比べて大きい。

\* うきぶくろ 鰾のある魚

【No. 117】 次は、漁具の選択性に関する記述であるが、A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

生物の大きさによって漁獲される確率が異なることをサイズ選択性といい、体長に対する曲線や関数で表現される。例えば、袋網における網目選択性では、対象生物が網目に比べて十分小さなときは全て網目を抜け出るものの、大きくなるにつれて網目に保持されるようになるため、その曲線は以下の図のようにS字型になる。



S字型曲線の特徴を表す指標として、50% 選択体長( $l_{50}$ )と、例えば75% 選択体長( $l_{75}$ )と25% 選択体長( $l_{25}$ )の差で表される **A** がある。選択率が50%である50% 選択体長は、漁具から逃避される確率と漁獲される確率が等しくなる体長であり、資源管理における **B** に用いられる。

S字型曲線の簡易的な表現として次のロジスティック式がよく用いられる。

$$r(l) = \frac{\exp(a + bl)}{1 + \exp(a + bl)} \times 100 \quad (0 < r(l) < 100)$$

ただし、 $r(l)$ は選択率(%),  $l$ は体長、 $a$ と $b$ はパラメータである。このパラメータによって50% 選択体長は **C**、**A** は **D** と表すことができる。

A	B	C	D
1. ナイフエッジ	成熟体長	$-(a + 0.5)/(2b)$	$\log_e 2/b$
2. ナイフエッジ	成熟体長	$-a/b$	$2 \log_e 3/b$
3. ナイフエッジ	漁獲開始体長	$-a/b$	$2 \log_e 3/b$
4. 選択レンジ	漁獲開始体長	$-(a + 0.5)/(2b)$	$\log_e 2/b$
5. 選択レンジ	漁獲開始体長	$-a/b$	$2 \log_e 3/b$

【No. 118】 資源管理の用語に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 乱獲には大きく二つの種類がある。一つは、若齢魚を獲りすぎて漁獲量が減ってしまう漁業の状態である加入乱獲であり、もう一つは、新規漁業就業者数が減少するほど漁獲量が減少し、その地域の水産業の成長の芽が摘まれた状態を指す成長乱獲である。
2. 大臣許可漁業とは、複数県の沖合や外国へ出漁する漁業について国(農林水産大臣)と都道府県知事が許可する漁業のことである。知事許可漁業とは都道府県の沖合で操業する漁業について都道府県知事と水揚げのある市町村の長が許可する漁業のことである。
3. MEY(Maximum Economic Yield)の定義はある資源を短期的に獲り尽くした際の最大利潤である。漁獲魚の単価は一定、漁獲費用は努力量に比例、資源動態モデルは余剰生産モデル、という仮定下では、MEYを与える努力量はMSY(Maximum Sustainable Yield)を与える努力量と必ず一致する。
4. 漁獲量を制限するには三つの手法がある。TACなどの漁獲量の上限に制限を加える投入量規制、漁船規模や操業回数などの努力量に制限を加える技術的規制、漁具形状や漁期に制限を加える産出量規制である。
5. 漁業から独立した調査データのみを用いて資源量推定を行う方法がある。底びき網調査の場合、曳網面積、採集尾数、採集効率(曳網域内に生息する個体のうち、漁獲される個体の割合)から得た密度(尾/km<sup>2</sup>)を用いて、漁場全体の資源量を推定する。

【No. 119】 ALK(Age Length Key)は、漁獲物中のある魚種の体長階級別漁獲尾数を年齢別漁獲尾数に変換する際に使用される体長階級別年齢組成のことである。ALK と漁獲物中の体長階級別漁獲尾数は全数調査が可能な場合が少ないため、漁獲物からの標本抽出を通じて推定されることが多い。次の表のA～Eに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。なお、 は設問の都合上伏せている。

体長階級	1 歳	2 歳	3 歳以上
20-30 cm	100 %	0	0
30-40 cm	20 %	A	B
40 cm 以上	0	20 %	80 %

体長階級	体長組成	体長階級別漁獲尾数
20-30 cm	30 %	7,500
30-40 cm	50 %	C
40 cm 以上	20 %	5,000
合計	100 %	

体長階級	1 歳	2 歳	3 歳以上
20-30 cm	7,500	0	0
30-40 cm	2,500	D	E
40 cm 以上	0	1,000	4,000

	A	B	C	D	E
1.	60 %	20 %	10,000	8,750	1,250
2.	60 %	20 %	10,000	6,000	2,000
3.	60 %	20 %	12,500	8,750	1,250
4.	70 %	10 %	12,500	8,750	1,250
5.	70 %	10 %	12,500	6,000	2,000

【No. 120】 我が国の TAC (Total Allowable Catch) 管理及び IQ (Individual Quota) に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 令和 2 年度に施行された改正後の漁業法では、TAC による管理は、船舶等ごとに数量を割り当てる IQ を基本とすると定められた。このため、令和 10 年度までに TAC 魚種を主な漁獲対象とする知事許可漁業に IQ による管理を原則導入することとしている。
2. 令和元年度以前の我が国 EEZ 内の TAC 制度の下での漁獲量の管理は、漁業者の漁獲を総量管理しているが、漁業者どうしが自ら調整することで、漁業者間の過剰な漁獲競争は全く生じず、また、他人が多く漁獲することによって自らの漁獲が制限されることを心配する漁業者は存在しなかった。
3. 水産庁は令和 2 年度に「新たな資源管理の推進に向けたロードマップ」を公表した。そのロードマップでは、令和 5 年度までに資源評価対象種を令和 2 年度と比較して 10 種程度増加させ、資源量ベースで 8 割を TAC による管理とすることなど、具体的な内容が記載されている。
4. TAC による管理を行う資源は、行政機関と独立に実施する資源評価結果に基づき、目標管理基準値や限界管理基準値などの資源管理の目標が設定される。TAC 管理の基本となる漁獲量の報告については漁業者の義務であり、報告違反の罰則も改正後の漁業法に含まれている。
5. 令和 3 管理年度からは、スケトウダラを対象とした沖合底びき網漁業において、IQ による管理を導入している。また、令和 5 管理年度からは、スルメイカの知事許可いか釣り漁業において、IQ による管理を導入している。

No. 121～No. 125 はⅢ部**科目 20. 水産海洋学・水産環境保全**です。

**科目 1～科目 23** のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 121】 沿岸環境に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 河川が内湾域に注ぐ場合、低塩分の河川水は海水より密度が低いため表層を舌状に湾口部方向へ流れ、海水は逆に下層を湾口部から湾奥へ流れる。河川流量が大きく潮流が弱い場合は河川水と海水の混合が弱く境界面は安定しているが、河川流量が小さく潮流が強い場合は河川水と海水の鉛直混合が進む。
2. 砂浜はその形状から反射型と逸散型に分けられることがある。反射型は傾斜が急で細粒砂から成るが、逸散型は傾斜が緩やかで粗粒砂から成る。一般にベントス相は反射型の砂浜の方が豊かである。
3. 岩礁地では、上から下に向かってフジツボ類(潮上帯下縁部)、巻貝のタマキビ類(真潮間帯)、コンブ類やホンダワラ類などの大型海藻(潮下帯上縁部・潮下帯)が代表的な種となる三つの帯状分布がみられる。この帯状分布の形成は、種間競争や被食などの生物的要因の影響を受けず、潮位や潮汐などによる干出、温度などの物理的要因によって決まっている。
4. アマモ場は主に岩礁域に形成され、幼稚魚期生育場の提供や栄養塩吸収による富栄養化軽減など、漁場環境に重要な役割を果たしている。近年アマモ場の減少が問題となっており、アマモ場造成のためにブロック設置による着生基質確保が実施されている。
5. 干潟の生態系機能の一つに水質浄化がある。陸域から流入した有機物が分解される過程で硝酸を生じるが、生じた硝酸は干潟底質表面の酸化的環境下で亜硝酸酸化細菌の作用によってアンモニアになる。アンモニアは、干潟底質表面に近いところに存在する還元的環境下で硝化細菌により窒素ガスになって大気へ放出される。

【No. 122】 気候変動による海洋環境の変化に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- A. 我が国近海における平均海面水温の上昇率は約  $1.2^{\circ}\text{C}/10$  年であり、この値は我が国の気温の上昇率よりも高い。我が国における平均海面水温を海域別にみると、九州・沖縄海域の水温上昇幅が他海域よりも高い。
- B. 海水温の上昇が続くことの海洋生態系へ及ぼす影響が懸念されている。西日本では植食性魚類の摂餌活動可能な期間が長期化することが、藻場の衰退や磯焼けの原因の一つとなっている。また、藻場を構成する海藻種にも変化が確認されており、北方海域では低水温を好むコンブ群落の形成が困難になっている。
- C. 大気中の二酸化炭素が海水に溶け、炭酸の生成を通して海水の pH が下がる現象を海洋酸性化という。表面海水の世界平均 pH は産業革命前後で 8.2 から 8.1 に低下したとされている。海洋生物のうちサンゴや貝類、棘皮動物などは、海洋酸性化が進むと炭酸カルシウムの合成に多くのエネルギーを消費することから成長が遅くなる可能性がある。
- D. エルニーニョ現象が発生している年は、偏西風と呼ばれる西風が通常よりも強く吹いており、太平洋の西側の海面付近の温かい海水が東方へ広がることにより、太平洋赤道域の海面水温が平年より高くなっている。南米の西岸では海水温上昇により湧昇が強く起こり、栄養塩が有光層に多く供給され低次生産が盛んになり小型浮魚類の資源量が増加することがある。

- 1. B
- 2. A、C
- 3. A、D
- 4. B、C
- 5. B、C、D

【No. 123】 海流に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 海流は、海の中を方向や流速が一定の間隔で変化しながら流れる帯状の流れのことで、風、水温、塩分、月の引力などの要因が組み合わさって形成される。外洋のみならず、海峡にも海流は存在し、我が国では関門海峡や鳴門海峡などで発生する海流が船舶の航行に影響を与えている。
2. 黒潮は、ユーラシア大陸の東側を北向きに流れる東岸沿岸流であり、フィリピン・台湾付近から日本列島に大量の栄養塩を輸送する役割を持つ。対馬暖流は、黒潮の一部が分岐して日本海に流入したものであり、深海に沈み込むことで日本海固有水を形成する。
3. 黒潮大蛇行とは、黒潮の流路が伊豆半島近海で北緯 32 度くらいまで南下しながら蛇行して通過する現象のことである。黒潮大蛇行は毎年春先に蛇行が始まり水温が下がる 10 月ごろには収束するといった季節変動をすることが分かっている。
4. 親潮は、亜寒帯循環の一部がオホーツク海に流入した海水とカムチャッカ半島に沿って南西向きに流れる東カムチャッカ海流の海水が混合し形成される。親潮の海水は溶存酸素量が多く栄養塩濃度が高くなっている。
5. 異なる二つの水塊の境界のことを海洋前線といい、黒潮や親潮などの海流と沿岸水との間に形成されるものを陸棚前線という。我が国の三陸沖は親潮と黒潮が直接ぶつかり合うことで海洋前線は消失し、均一な北太平洋亜熱帯モード水が広がり好漁場となっている。

【No. 124】 海洋における一次生産に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 海洋の一次生産量は、陸上植物による一次生産量の分布と同様に、高緯度海域で低く、亜熱帯海域で高い傾向にある。このことは海洋の一次生産を担う植物プランクトンの光合成に影響を及ぼす主たる要因が海水温であるからと考えられている。
2. 栄養塩の鉛直分布をみると、海洋表層では植物プランクトンによる光合成で利用されるために栄養塩濃度は最も低い。一般に、栄養塩濃度は水深とともに増加し、水深1,000~2,000 m付近で最大となり、それよりも深い水深ではやや減少又はおおむね一定となる。
3. 栄養塩濃度が比較的高いにも関わらず一次生産が低い海域があり、この海域を高栄養塩低クロロフィル海域という。この海域では微量元素の一つである鉄が十分に供給されており、動物プランクトンの摂餌活性が高まることから生産性が低くなると考えられている。
4. 植物プランクトンが有機物を合成する際の炭素：窒素：リンの元素比は106：16：1で一定となり、これを安定同位体比という。この比は動物プランクトンにも適用されるが、これらの生物の死後は速やかに変化することが知られている。
5. 有光層で生産された有機物は、食物連鎖や粒子の沈降により深層に輸送される。生物の死骸や糞は微生物の働きにより細分化されることで沈みやすくなり中深層へ輸送される。このように海洋表層から中深層へと炭素の輸送を担う生物活動を総称して微生物ループという。

【No. 125】 次は、赤潮に関する記述であるが、A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

赤潮の発生原因は第一に沿岸海域の富栄養化とされている。海水の富栄養化の度合いは、一般に全窒素濃度、全リン濃度のほか、海水中の有機物を酸化剤によって分解するときに必要な酸素量を指標とした  で表される。海水中の有機物が多くなると、海底に沈降し堆積する有機物の総量も増加する。堆積した有機物は微生物などによって酸化的に分解されるが、多量の有機物が海底に供給されると、特に閉鎖性の強い内湾では高水温期に海水の上下混合が弱くなることにより海底付近に  を形成することがある。

赤潮の原因となる植物プランクトン(赤潮プランクトン)の中には、陸上植物の種子や胞子に相当する期間を生活史に持つ種類があり、この期間のことを渦鞭毛藻類では  と呼び、低水温などの増殖に適さない期間を海底などで過ごしている。赤潮プランクトンは増殖に適した環境がそろって発芽し、無性生殖により増殖する。夏の成層期は有光層中の栄養塩が希薄になりやすく、赤潮プランクトンにとっては大増殖するには不適であるが、鞭毛を持つ赤潮プランクトンの中には、夜間に栄養塩が豊富に存在する下層に移動して栄養塩を吸収し、昼間は上層に移動し光合成を行う  を繰り返すことで個体数を増やしている種類も存在する。

	A	B	C	D
1. 生物化学的酸素要求量(BOD)	貧酸素水塊	プロトプラスト	日周鉛直移動	
2. 生物化学的酸素要求量(BOD)	貧酸素水塊	シスト	不均一分布	
3. 生物化学的酸素要求量(BOD)	溶存有機物	シスト	日周鉛直移動	
4. 化学的酸素要求量(COD)	貧酸素水塊	シスト	日周鉛直移動	
5. 化学的酸素要求量(COD)	溶存有機物	プロトプラスト	不均一分布	

No. 126～No. 130 はⅢ部**科目 21. 水産生物学・増養殖学**です。

**科目 1～科目 23** のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 126】 養殖用配合飼料に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 配合飼料における炭水化物の主な役割は、エネルギー源の供給と粘結剤としての効果である。デンプンは安価な上にブリなどの海産養殖魚種で消化利用性が高いため、ブリ用飼料には主要なエネルギー源として 30 % 程度添加されている。
- B. 配合飼料における脂質の主な役割は、エネルギー源と必須脂肪酸の供給である。一般に、淡水魚は高度不飽和脂肪酸を合成する能力が低いため、アラキドン酸を必須脂肪酸として要求するが、海産魚はリノール酸から高度不飽和脂肪酸を合成する能力が高いため、リノール酸を必須脂肪酸として要求する。
- C. 魚類の必須アミノ酸には、リシン(リジン)やメチオニンなどがある。そのほかに、海産魚に必要な栄養素として、アミノ酸に似た物質であるタウリンが知られている。飼料原料の中で魚粉は必須アミノ酸をバランスよく含むが、大豆油かすやコーングルテンミールは一部の必須アミノ酸が不足している。
- D. エクストルーデッドペレットは、高温高圧下で製造された固形ペレットで、ブリなどの養殖に広く使われている。エクストルーデッドペレットは多孔質で浮力を調節できるため沈降タイプに加えて浮遊タイプも製造できるという利点があるが、ドライペレットより製造コストが高いという欠点もある。

1. A、B
2. A、C
3. B、C
4. B、D
5. C、D

【No. 127】 海藻養殖に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 養殖コンブは、主に褐藻綱コンブ属の海藻類であり、食用にされるのは核相 2n の孢子体である。養殖では、母藻から遊走子を採取して採苗器に付着させ、幼芽へと成長させる。次に、幼芽をロープにとりつけて本養成する。秋に本養成を始めた後、2年後に収穫する場合と約 10 か月養成して翌夏に収穫する促成養殖とがある。
2. 養殖ワカメは、主に褐藻綱ワカメ属の海藻類であり、食用にされるのは核相 n の配偶体である。養殖では、母藻から遊走子を採取して種網に付着させ、幼芽へと成長させる。次に、種網を干潮時に干出するように浅海の支柱に張り、本養成する。
3. 養殖ノリは、主に紅藻綱アマノリ属の海藻類であり、食用にされるのは核相 2n の孢子体である。養殖では、秋に適水温に低下した後に、殻胞子を付着させた種網を海に出して育成し収穫する。近年は富栄養化による色落ちが問題になっている。
4. スジアオノリは、紅藻綱の海藻であり、主に佃煮の材料として利用される。天然のスジアオノリの主産地は東北地方である。近年は天然産が減少したため、天然採苗又は人工採苗による種網を使った養殖が行われている。
5. ヒトエグサは、紅藻綱ヒトエグサ属の海藻であり、主に乾燥粉末としてお好み焼きなどに利用されている。養殖では、遊走子を付着させた種網を支柱に張り、養成して収穫する。岩手県が全国生産 1 位となっている。

【No. 128】 魚類の器官に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 魚類の胃と腸の間には幽門垂が付随する。幽門垂は房状の盲嚢であり、魚類によって全くないものから数百本あるものまで様々である。無胃魚は全て幽門垂を持たない。一般に、幽門垂では摂餌物の消化及び吸収が行われる。
2. 魚類の鰓は口腔と食道の間に位置する咽頭部に発達し、多くの種では鰓の基本単位である鰓弓が12対存在する。鰓弓の後縁には櫛の歯状の鰓弁が4列あり、その上下両面にはガス交換の場である鰓耙さいはが多数存在し、表面積を著しく増大させている。
3. 魚類の心臓は腹腔内に存在する。組織からの静脈血は厚い筋膜から成る静脈洞に集められ、心室を経て心房へと送られる。硬骨魚類の場合、心房で加圧された血液は動脈球を通過して鰓へと送られる。動脈球は腹大動脈の基部が薄い膜状に変化したもので、弾力性に富み拍動性を持つ。
4. 魚類の腎臓は体腔の背側に位置する細長い器官であり、硬骨魚類では頭腎と体腎に大別される。頭腎には哺乳類の副腎皮質に相同なスタニウス小体と副腎髄質に相当するネフロンが表面に付着する形で存在している。体腎には腎小体と細尿管から構成される糸球体が多数存在する。
5. ウナギなどの例外を除き、真骨魚類の脾臓は哺乳類のようにまとまった充実性の器官ではなく、脾臓組織内に樹枝状に侵入した形態をとるか、腎臓の周囲の静脈に沿って複雑に枝分かれして分布している。魚類の脾臓は哺乳類とは異なり、消化酵素を産生しない。

【No. 129】 水産用ワクチンに関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. ワクチンには主に加熱処理により病原体を不活化した不活化ワクチンと、病原性を失わせた、又は弱毒化した生ワクチンがある。令和5年1月現在、我が国で使用されている水産用ワクチンは全て後者である。
2. 浸漬ワクチンはワクチン液の中に魚を漬ける方法で、魚にストレスを与えないという利点があるが、仔稚魚には使用できないという欠点がある。令和5年1月現在、浸漬ワクチンはアユの冷水病に対してのみ使用が承認されている。
3. 経口ワクチンは餌止めした魚の口にカテーテルを挿入して強制的にワクチンを注入するものであり、効果は高いが魚にストレスを与えるという欠点がある。経口ワクチンにはヒラメやマダイの $\beta$ 溶血性レンサ球菌症ワクチンがある。
4. 魚体に直接ワクチンを注入する注射ワクチンには、手間がかかる、魚にストレスを与える、仔稚魚には投与できないなどの欠点があるが、有効性に最も優れている。我が国で承認されているワクチンのほとんどは注射ワクチンである。
5. アジュバントはワクチンと一緒に投与して免疫効果を高める物質で、ヒトのインフルエンザワクチンなどに使用されているが、令和5年1月現在、我が国での水産用ワクチンにおけるアジュバントの使用は認められていない。また、ウイルス病に関する水産ワクチンも承認されていない。

【No. 130】 次は、真骨魚類の浸透圧調節に関する記述であるが、A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

真骨魚類の体液浸透圧は、海水魚、淡水魚を問わず、海水の約 1/3 に保たれている。海水に適応した真骨魚は 1 価のイオンを鰓の  で能動的に  。また、腎臓で  尿を作って体外に排出するのが一般的である。淡水産の真骨魚は腎臓で  作り、排出している。

	A	B	C	D
1. 塩類細胞	排出し、海水を飲み腸で水を吸収する	排出し、海水を飲み腸で水を吸収する	体液とほぼ等張な	多量の薄い尿を
2. 塩類細胞	排出し、海水を飲み腸で水を吸収する	排出し、海水を飲み腸で水を吸収する	高張な	少量の濃い尿を
3. 毛細血管	取り込み、海水をほとんど飲まない	取り込み、海水をほとんど飲まない	低張な	少量の濃い尿を
4. 毛細血管	取り込み、海水を飲み腸で水を吸収する	取り込み、海水を飲み腸で水を吸収する	体液とほぼ等張な	多量の薄い尿を
5. 粘液細胞	取り込み、海水をほとんど飲まない	取り込み、海水をほとんど飲まない	体液とほぼ等張な	多量の薄い尿を

No. 131～No. 135 はⅢ部**科目 22. 水産化学・水産利用学**です。

**科目 1～科目 23** のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 131】 次は、食中毒の原因に関する記述であるが、A～Eに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

A の説明

- ・ ヒト空腸上皮細胞に感染して細胞を破壊する。10 個程度で感染・発病し、1～3 日間の潜伏期間の後に下痢、嘔吐、吐き気、腹痛、発熱、頭痛などの症状を引き起こす。症状は 1～2 日続いたのち治癒し、後遺症は残らない。感染経路は、汚染食品によるものと感染者からの二次汚染に大別される。かつては生ガキが原因食品として多かったが、弁当や惣菜などが原因食品の例もある。

B の説明

- ・ 偏性嫌気性で孢子を形成するグラム陽性桿菌である。神経毒を産生し、人に中毒を起こすのは A、B 型毒素などがある。潜伏期間は 12～36 時間程度であり、まず吐き気、腹痛、嘔吐などの症状が現れ、その後、視力低下、複視、歩行困難などの神経症状が現れ、重篤な場合は呼吸困難となって死亡する。我が国ではニシンいずしによる最初の E 型菌食中毒が北海道岩内郡で発生した。

C の説明

- ・ グラム陰性桿菌で端在性の 1 本の鞭毛を持ち、活発に運動する。通性嫌気性で食塩無添加培地では増殖せず、食塩添加培地でよく増殖する好塩菌である。潜伏期間は 8～12 時間で、下痢と腹痛、嘔吐のほか、発熱もみられる。イカやタコなど近海産魚介類の刺身、すし、たたきによるものが多いが、生の魚介類を扱った調理器具などを介した二次汚染によるものも多い。

D の説明

- ・ 海産動物の代表的な寄生虫である。最終宿主は海産哺乳類であり、これに寄生している成虫から産卵された卵が排せつ物とともに海水中に放出される。人の胃の内壁に虫体が食い込むと急性の腹痛や嘔吐、下痢などを引き起こすことがある。また、初めての感染ではその影響は軽いが、二度目以降の感染ではアナフィラキシーなどのアレルギー症状を伴うことがある。

E の説明

- ・ ヒラメの刺身の摂食により一過性の下痢や嘔吐を引き起こす原因生物である。本生物による感染は、養殖ヒラメでのみ認められ、天然ヒラメにおける感染の可能性は低いと考えられている。－20℃で 4 時間以上の冷凍、又は、中心温度 75℃、5 分以上の加熱により病原性が失われることが確認されている。

A	B	C	D	E
1. ノロウイルス	サルモネラ菌	腸管出血性大腸菌	アニサキス	肺吸虫
2. ノロウイルス	サルモネラ菌	腸炎ビブリオ	サナダムシ	クドア
3. ノロウイルス	ボツリヌス菌	腸炎ビブリオ	アニサキス	クドア
4. ロタウイルス	サルモネラ菌	腸管出血性大腸菌	サナダムシ	肺吸虫
5. ロタウイルス	ボツリヌス菌	腸炎ビブリオ	サナダムシ	クドア

【No. 132】 魚介類のエキスに関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- A. エキス成分とは、魚介類や藻類の組織を熱湯などにより処理して得られる抽出液、又は抽出物全体のうち、タンパク質や脂質、色素に加え、遊離アミノ酸やペプチド、核酸関連化合物などの含窒素成分のことであり、糖や有機酸のような無窒素成分は含まれない。
- B. 一般に、脊椎動物、無脊椎動物共に尿素の含量は低い(15 mg/100 g 以下)。これに比べると、シーラカンスやカツオ・マグロ類は例外で、それらの体内には 2 g/100 g 近くにも達する量の尿素が含まれている。このような魚類は尿素をクレアチンと共にホスファゲンとして利用していると考えられている。
- C. イミダザールジペプチドには、カルノシン、タウロピン、バレニンの3種が見つかる。カルノシンはウナギを除くと魚類筋肉中の含量は僅かであり、鯨類でも少ない。タウロピンは魚類には少ないもののヒゲクジラ筋肉に多量に含まれている。バレニンは、赤身魚の中でも高い遊泳能力を持つカツオ・マグロ類に多く含まれている。
- D. 魚介類の呈味成分の同定に利用されている分析法の一つにオミッショントテストがある。これは、天然エキスの組成を模して試薬を混合した合成エキスを調製し、その後このエキスから個々の成分を順に除去して味質がどのように変化するかを官能テストで調べ、各成分の味への寄与を検討する方法である。

- 1. B
- 2. D
- 3. A、C
- 4. A、D
- 5. B、C

【No. 133】 水産物のおいに関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 特有臭は魚介類がもともと有する特有のにおいのものであり、数種の硬骨魚類のみで特有臭の原因化合物が特定されている。魚介類に豊富な高度不飽和脂肪酸が生体内で加水分解されて生じるアルデヒドやアルコールなどには、人の嗅覚閾値が極めて低いものがある。
2. トリメチルアミン(TMA)はトリメチルアミンオキシド(TMAO)の分解により生じ、アユの香気の原因物質の一つとして知られている。尿酸を大量に含むサメやエイなどでは尿酸の酵素的分解により生じたアンモニアが鮮度低下に伴って刺激臭を発する。
3. ジメチルスルフィドは磯の香りの原因物質として知られ、微細藻類や海藻に含まれるジメチル- $\beta$ -プロピオテチンの分解によって生じる。ジメチルスルフィドは各種魚介類から異臭の原因物質として検出されることもある。
4. ニジマス、ウナギなどの淡水、汽水域に生息する魚介類にみられるカビ臭又は泥臭は、藍藻の一種に由来するジオスミンやシュードプテロシンが原因物質である。ジオスミンの沸点は零下270度と非常に低いので、におい物質として重要である。
5. かつお節の香りはアミノ酸類、アルコール類、フェノール類、ケトン類、糖類など多様な成分が微妙なバランスで混合されることにより得られる。現在まで400種程度の化合物が同定されている。

【No. 134】 水産生物に含まれる脂質に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 単純脂質には、グリセロールに高級脂肪酸がエーテル結合したアシルグリセロール(グリセリド)、脂肪酸と高級アルコールとのエーテルである真性ワックス及びこれらの類縁化合物がある。単純脂質は魚類にとって、代謝エネルギー源であるほか、保温効果や浸透圧調節効果があるとされる。
2. 一般に、脂質は、分子中に脂肪酸又は類似の炭化水素を含み、エーテルやクロロホルムなどに溶ける。広義にはステロイド、カロテノイド、テルペンなども脂質に含まれる。単純脂質は皮下組織、結合組織、内臓に分布し、複合脂質は生体膜や顆粒に存在することが多い。
3. リン酸、糖、塩基などが脂質に結合した複合脂質は誘導脂質とも呼ばれ、水生動植物に普遍的に分布している。グリセロリン脂質やスフィンゴ糖脂質は分子中に酸性部分と塩基性部分が共存するので両親媒性を示す。
4. 魚類に含まれるステロールの主成分は、コレステロールである。コレステロールは細胞膜、オルガネラ膜、筋膜を構成する複合脂質である。また、胆汁、副腎皮質ホルモン、性腺ホルモン、ビタミン B<sub>1</sub> の前駆体として重要である。
5. 魚類と哺乳類の脂質生合成において、最も顕著な違いは、不飽和脂肪酸の水素化と鎖長延長にある。哺乳類は n-9 及び n-3 系脂肪酸しか異化できないのに対し、魚類は n-6 系脂肪酸も異化できる。

【No. 135】 腐敗に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 食品が微生物の作用によって、ベタイン、硫化水素、酪酸などの悪臭成分を生成し、最後には食べられないものになってしまう現象を腐敗と呼ぶ。食品の成分や種類にもよるが、ウイルス数が食品 1 g 当たり  $10^7 \sim 10^8$  程度に達すると、においや外観の変化によって腐敗が感知されることが多い。
2. アンモニアは、主にアミノ酸に由来する。微生物によるアミノ酸の分解は、①酸化的脱アミノ反応によるアミンの生成、②脱炭酸反応によるアンモニアとケト酸の生成、③直接の脱炭酸反応によるアンモニアと不飽和脂肪酸の生成、④還元的脱炭酸反応によるアンモニアと有機酸の生成の四つの反応によって行われる。
3. トリメチルアミン(TMA)は海産魚類における腐敗臭成分である。トリメチルアミンオキシド(TMAO)酸化酵素を持つ *Shewanella* 属、*Alteromonas* 属、*Vibrio* 属、*Flavobacterium* 属などの細菌によって魚介類の必須アミノ酸であるトリメチルアミンオキシドから生成される。
4. アミノ酸が細菌による脱炭酸作用を受けると、ヒスチジンやプトレシン、カダベリンなどのアミン類が生成される。そのうち、ヒスチジンはアレルギー様食中毒の原因物質として食品衛生上特に重要であり、遊離のヒスタミンを多様に含む赤身魚がこの食中毒の原因食品となりやすい。
5. 硫化水素、メチルメルカプタン、エチルメルカプタン、ジメチルスルフィドなどの硫黄化合物は微量で感知されるにおい成分であり、*Shewanella* 属、*Alteromonas* 属など種々の細菌によって含硫アミノ酸から生成される。酵母やヘテロ発酵型乳酸菌によって生成されるエチルアルコールもにおいに関係する。

No. 136～No. 140 はⅢ部**科目 23. 水産一般**です。

**科目 1 ～科目 23 のうちの任意の 5 科目を選択し、合計 25 題を解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 136】 魚粉と魚油に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 魚粉は、主に、魚全体や水産加工残渣を生そのまま低温下で圧搾して液状部を除いた後、加熱処理によりタンパク質を凝固し、それを乾燥して粉末状に加工することで製造される。イワシなどの赤身魚を原料にしたものは血合肉を多く含むためブラウンミールと呼ばれ、カレイなどの白身魚を原料にしたものは脂質含量が多く白色を呈するためホワイトミールと呼ばれる。
2. 魚粉は、養魚用と畜産用の飼料原料に用いられるほか、農業用肥料原料にも用いられるが、窒素を豊富に含むもののリン酸が少ないため化学肥料と併用される。水産加工残渣と未利用魚から年間数十万 t の魚粉が国内で生産されており、我が国の養魚飼料用魚粉のほとんどが国産魚粉でまかなわれている。
3. 魚油は、主に、魚粉製造工程の原料圧搾の段階で得られる液状部を冷却し、水分を凍結させて油分を分離させることで製造される。そのままでは不純物を多く含むため、高温処理と酸素添加処理により色素やにおい成分などの不純物を分解、除去した後に利用される。
4. 魚油は、養魚飼料用に用いられるほか、食品加工用として主にマーガリンやショートニングに用いられる。食品加工用に用いる際は、酸化安定性向上と融点低下のため、魚油に含まれる不飽和脂肪酸の二重結合部位を酸素添加で飽和化する。
5. 魚油には、ドコサヘキサエン酸(DHA)とエイコサペンタエン酸(EPA)が多く含まれるが、DHA は乳児の網膜機能発達や記憶力の維持に関与することが知られており、DHA を多く含む精製魚油が乳児用粉ミルクや健康食品などに用いられている。また、EPA は血栓形成抑制などの効果を持つことが知られており、EPA のエチルエステルを主成分とした医薬品が開発されている。

【No. 137】 次は、水産エコラベルに関する記述であるが、A～Dに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

水産エコラベルとは、水産資源の持続性や環境に配慮した方法で生産された水産物に対して、消費者が選択的に購入できるよう商品にラベルを表示する仕組みである。水産エコラベルは、国内では、一般社団法人マリン・エコラベル・ジャパン協議会による漁業と養殖業を対象とした MEL、英国に本部を置く海洋管理協議会による漁業を対象とした 、オランダに本部を置く水産養殖管理協議会による養殖業を対象とした  などの水産エコラベル認証が主に活用されている。水産エコラベルは、 の水産委員会が採択した水産エコラベルガイドラインに沿った取組に対する認証を指すものとされている。しかし、世界には審査基準の異なる様々な水産エコラベルがあるため、水産エコラベルの信頼性確保と普及改善を目的に、 から承認を受けることが、国際的な水産エコラベル認証スキームとして通用するための潮流となっている。

	A	B	C	D
1.	MSC	ASC	世界貿易機関(WTO)	国際標準化機構(ISO)
2.	MSC	ASC	国際連合食料農業機関(FAO)	世界水産物持続可能性イニシアチブ(GSSI)
3.	MSC	CoC	世界貿易機関(WTO)	世界水産物持続可能性イニシアチブ(GSSI)
4.	ASC	CoC	世界貿易機関(WTO)	国際標準化機構(ISO)
5.	CoC	MSC	国際連合食料農業機関(FAO)	国際標準化機構(ISO)

【No. 138】 魚類の回遊、生活史及び生活史多型に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. ヤツメウナギ類はレプトケファルス幼生を経て成魚となる。また、脊椎動物の中では例外的に体液の浸透圧が環境水とほぼ等しいため、両側回遊が容易である。そのためスナヤツメは変態後すぐに海に下るが、一方でカワヤツメなど、一生を淡水で過ごす種も存在する。
2. ニホンウナギは代表的な両側回遊魚である。マリアナ諸島西方海域で孵化した仔魚はシラスウナギと呼ばれる。彼らは海流に乗り東アジア沿岸に輸送され、沿岸域で変態して銀ウナギとなり、河川を遡上する。一方で海洋残留型個体の存在も知られており、これを黄ウナギという。
3. サクラマスは川で孵化した後、パーと呼ばれる稚魚となり、川で1～2年成長する。やがて春に甲状腺ホルモンの影響で体色が銀白色のスモルトへと変態して降海するのが一般的である。日本近海で1年間成長したスモルトは春から初夏に母川に回帰し、秋に産卵して一生を終える。
4. サクラマスの中には春の降海時期が来ても河川に留まる陸封型の個体が出現する。これをヒメマスと呼ぶ。ヒメマスは秋の産卵期に早熟雄となり、海から帰って来た大型のサクラマスペアから集団でメスを奪い取って繁殖に参加するパイレーツ雄となる。
5. アユは東アジアに分布する寿命1年の遡河回遊魚である。秋に海で孵化した稚魚は川へ遡上し、川石の藻類を食べて成長する。翌年の春に降海し、秋に河口域で産卵して一生を終える。アユにはヤマメと呼ばれる河川残留型が存在する。

【No. 139】 次は、旅行者が海産物による食中毒を避けるための注意事項を説明した記述であるが、ア～エに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。なお、           は設問の都合上伏せてある。

著作権の関係のため、掲載できません。

ア	イ	ウ	エ
1. reef	copepods	broths	pathos
2. reef	diatoms	blooms	pathos
3. reef	dinoflagellates	blooms	pathogens
4. teleost	copepods	broths	pathogens
5. teleost	dinoflagellates	broths	pathogens

【No. 140】 水産物の冷蔵・凍結保存に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. マグロ類の品質は筋肉の赤色の色調によって決まる。赤色は色素タンパク質のメトミオグロビンによるものであるが、酸化されると褐色のミオグロビンに変化する。この変化は貯蔵温度によって異なる。酸化防止には  $-5^{\circ}\text{C}$  以上での貯蔵が有効とされている。
2. カツオ凍結肉で缶詰を作ると黒変を示すことがある。鮮度の低い原料での凍結処理が影響している現象で、グリコーゲンの解糖反応中間生成物によるメイラード反応が酵素的に進行することにより生じることが明らかにされている。
3. 魚介類の冷凍焼けとは、氷結晶が昇華して表面が乾燥し、空気との接触で生じる現象である。冷凍魚介類の表面乾燥を防止するためには、食品表面に薄い氷の膜をつけるアイスグレーズが用いられる。この方法は、イワシなどの脂質含量の高い魚における脂質の酸化やそれに伴う油焼けを防止する際にも有効である。
4. 凍結は、 $-5 \sim 0^{\circ}\text{C}$  付近の最大氷結晶生成帯を 30 分以内で通過させる急速凍結と、それ以上の時間をかけて通過させる緩慢凍結に大きく分けられる。緩慢凍結は急速凍結に比べて氷結晶が成長する時間が短く、魚介類筋肉の細胞内外に小さな氷結晶が生成し、細胞の物理的破壊が抑えられる。
5. 魚介類の生息する海域の温度が異なっても、それらの海域に生息している細菌の増殖至適温度は同じである。そのため、高温域で漁獲した魚介類と低温域で漁獲した魚介類それぞれに付着する細菌に対する冷蔵などによる繁殖抑制効果は同程度である。

## 科目別構成の詳細

科 目	出題数	問題番号	ページ	解答題数
<b>I部 必須問題</b>	5題	No. 1~No. 5	1~5	5
<b>II部 選択A、選択Bから一つ選択</b>	(20題)	(No. 6~No. 25)	(7~26)	10
選択A(農業科学系)	10題	No. 6~No. 15	7~16	
選択B(水産系)	10題	No. 16~No. 25	17~26	
<b>III部 23科目から5科目選択</b>	(115題)	(No. 26~No.140)	(28~144)	5科目選択 25
科目 1. 作物学	5題	No. 26~No. 30	28~32	
科目 2. 園芸学	5題	No. 31~No. 35	33~37	
科目 3. 育種遺伝学	5題	No. 36~No. 40	38~42	
科目 4. 植物病理学	5題	No. 41~No. 45	43~47	
科目 5. 昆虫学	5題	No. 46~No. 50	48~52	
科目 6. 土壌肥科学・植物生理学	5題	No. 51~No. 55	53~58	
科目 7. 経済学	5題	No. 56~No. 60	59~63	
科目 8. 農業資源経済学(基礎)	5題	No. 61~No. 65	64~68	
科目 9. 農業資源経済学(応用)	5題	No. 66~No. 70	69~73	
科目10. 農業経営学	5題	No. 71~No. 75	74~78	
科目11. 食料政策・農業政策・農業関係法律	5題	No. 76~No. 80	79~83	
科目12. 家畜育種学	5題	No. 81~No. 85	84~88	
科目13. 家畜繁殖学	5題	No. 86~No. 90	89~93	
科目14. 家畜生理学	5題	No. 91~No. 95	94~98	
科目15. 家畜飼養学・家畜栄養学・飼料学・家畜管理学	5題	No. 96~No.100	99~103	
科目16. 畜産一般	5題	No.101~No.105	104~108	
科目17. 水産経済学・水産経営学	5題	No.106~No.110	109~113	
科目18. 漁政	5題	No.111~No.115	114~118	
科目19. 漁業学・水産資源学	5題	No.116~No.120	119~123	
科目20. 水産海洋学・水産環境保全	5題	No.121~No.125	124~128	
科目21. 水産生物学・増養殖学	5題	No.126~No.130	129~133	
科目22. 水産化学・水産利用学	5題	No.131~No.135	134~139	
科目23. 水産一般	5題	No.136~No.140	140~144	
<b>合 計</b>				<b>40</b>

### 解答方法

**I部の必須問題5題**(No. 1~No. 5)を全て解答するとともに、**II部の選択A又は選択B**(それぞれ10題ずつ)からどちらか任意の一つ、及び、**III部の23科目**(各科目5題ずつ)から任意の5科目(25題)を解答し、合計40題を解答してください。

## C1C2-2024 農業科学・水産 専門（多肢選択式）

## 正答番号表

No	正答	No	正答	No	正答	No	正答	No	正答
1	5	31	5	61	1	91	3	121	1
2	2	32	3	62	1	92	5	122	4
3	4	33	4	63	5	93	4	123	4
4	2	34	2	64	4	94	1	124	2
5	1	35	4	65	1	95	5	125	4
6	2	36	3	66	3	96	4	126	5
7	5	37	1	67	4	97	5	127	1
8	3	38	5	68	3	98	3	128	1
9	2	39	4	69	4	99	1	129	4
10	5	40	1	70	5	100	5	130	1
11	2	41	3	71	1	101	3	131	3
12	4	42	5	72	5	102	5	132	2
13	2	43	1	73	4	103	2	133	3
14	4	44	5	74	3	104	2	134	2
15	2	45	2	75	4	105	1	135	5
16	2	46	2	76	1	106	3	136	5
17	2	47	2	77	2	107	2	137	2
18	4	48	1	78	3	108	5	138	3
19	1	49	1	79	3	109	1	139	3
20	5	50	4	80	2	110	2	140	3
21	4	51	5	81	2	111	5		
22	2	52	3	82	4	112	1		
23	1	53	2	83	4	113	2		
24	3	54	5	84	4	114	1		
25	4	55	3	85	3	115	1		
26	2	56	2	86	2	116	5		
27	1	57	4	87	5	117	5		
28	5	58	2	88	3	118	5		
29	4	59	5	89	3	119	4		
30	4	60	3	90	1	120	4		