

(C1)  
(C2) — 2025 — 農業科学・水産

専門(多肢選択式)試験問題

注意事項

1. 問題は **140 題(122 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。)
2. 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。
3. 解答時間は **3 時間 30 分** です。
4. この問題集は、本試験種目終了後に持ち帰りができます。
5. 本試験種目の途中で退室する場合は、退室時の問題集の持ち帰りはありませんが、希望する方には後ほど渡します。別途試験官の指示に従ってください。なお、試験時間中に、この問題集を切り取ったり、転記したりしないでください。
6. 下欄に受験番号等を記入してください。

第 1 次試験地	試験の区分	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】 細胞の構造及び機能に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 細胞膜は、主に糖脂質とタンパク質から構成される。糖脂質は親水性部分と疎水性部分の両方を持っており、親水性部分が内側に向き合うようにして脂質二重層を形成している。脂質二重層にはタンパク質が埋め込まれており、このタンパク質を通して、細胞内外の物質の出入りの調節や細胞間の情報伝達が行われている。
2. 細胞には、核を持たない原核細胞と核を持つ真核細胞がある。原核細胞には、細胞壁はあるが、核やミトコンドリア、葉緑体は見られない。細菌は原核細胞からなる原核生物であり、黄色ブドウ球菌のように食中毒の原因となるものがある一方で、納豆菌や乳酸菌のように食品の製造に利用されているものもある。
3. 多細胞生物においては、形や働きが似た細胞が集まって組織を構成し、さらにいくつかの組織が集まって器官を構成する。植物の器官の一つである葉の断面を観察すると、表側の最外層には表皮組織があり、その下には柔組織と通道組織がある。柔組織には葉の表側から順に海綿状組織と柵状組織があり、通道組織には葉の表側に師部、裏側に木部がある。
4. 様々な組織や器官が分化する中で、細胞は特殊な形態や機能を持つようになる。これは細胞ごとに異なる DNA を持ち、それぞれの細胞で異なる遺伝子が発現し、特有のタンパク質が合成されるためである。例えば、ヒトのすい臓のランゲルハンス島 B 細胞ではクリスタリンが、水晶体の細胞ではアルブミンが合成される。
5. ヒトの視細胞は、角膜にあり、眼に入った光を受容する。視細胞には、光に対する感度は高いが色の識別には関与しない錐体細胞と、感度は低いが色の識別に関与する桿体細胞がある。視細胞が受容した情報は視神経を経て脳に伝えられる。視神経が眼球から出る部分を黄斑といい、ここには視細胞はなく、光は受容されない。

【No. 2】 我が国の食料安全保障の確保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年度 食料・農業・農村白書(令和6年5月31日公表)」による。

1. とうもろこし、小麦、大豆といった我が国の主要農産物の輸入は、少数の特定国に依存している。例えば小麦については、米国、カナダ、豪州からほぼ全量を輸入している。こうした主要農産物の安定供給を確保するためには、輸入の安定化や輸入先の多角化を図ることが重要である。
2. 2024年3月末時点での米国農務省の推計によると、2023/24年度の世界の穀物の期末在庫率は約12%と国際連合食糧農業機関(FAO)が安全在庫水準としている17~18%を下回っており、世界的な不作が発生した場合には、食料不足や価格高騰が起りやすい状況にある。
3. 我が国の供給熱量ベースの総合食料自給率は50%を下回っているが、総合食料自給率の計算のうち飼料に着目し、飼料自給率を反映している「食料国産率」は50%を上回っている。これは、我が国の飼料自給率が供給熱量ベースの総合食料自給率を上回っているためである。
4. 我が国が輸入する食料を全て国内で生産するためには、我が国の国内農地面積と同程度の面積が追加的に必要になる。昨今、我が国が多く農作物を輸入しているウクライナの政治情勢が不安定化し、穀物の国際相場が急騰したことにより、食料の安定供給への関心が高まった。
5. 政府は国内の米の生産量の減少によりその供給が不足する事態に備え、米を200万トン程度備蓄している。あわせて、海外における不測の事態の発生による供給途絶等に備えるため、小麦については需要量の6か月分を、大豆については需要量の1か月分を、それぞれ民間で備蓄し、その経費の一部を政府で支援している。

【No. 3】 我が国における農林水産物・食品の輸出額やインバウンドに関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。なお、データは「令和5年度 食料・農業・農村白書(令和6年5月31日公表)」による。

- A. 農林水産物・食品における、令和5(2023)年上半期の輸出額は、円安の影響等で前年同期を上回った。下半期においては、中国等が日本産水産物の輸入停止などの措置を行った影響で、中国等向けの輸出額が減少したものの、上半期と下半期を合わせた年間の輸出額は前年を上回り、過去最高となった。
- B. 令和5年における牛肉、緑茶、果実の各輸出額は前年に比べていずれも増加した。果実における輸出額は、りんごとぶどうを中心に増加し、300億円を上回った。一方、コメ・コメ加工品においては、夏季の高温の影響によって収量が減少したことが一因となり、前年に比べて輸出額が減少した。
- C. 令和5年における農林水産物・食品の輸出額を国・地域別にみると、中国向けが最も多く、次いで香港、米国の順となった。農林水産省では、農林水産物・食品の輸出額の拡大に向けて、戦略的サプライチェーンの構築、知的財産の保護・活用といった取組を推進している。
- D. 独立行政法人国際観光振興機構(JNTO)の調査によると、個人旅行等に対する水際措置の緩和以降、インバウンドの回復が進み、令和5年の訪日外客数は、過去最高であった令和元(2019)年のそれを上回った。また、農林水産省は食と食文化によりインバウンド誘致を図る農村地域等をGFP\*として認定する取組を行っている。

\* Global Farmers/Fishermen/Foresters/Food Manufacturers Project

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

【No. 4】 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。

ある畑で収穫された1,000本のキュウリの長さの分布は、平均20cm、分散9の正規分布で近似される。いま、キュウリの長さが17cmより大きく24cmより小さいと期待される本数について考える。まずキュウリの長さを $X$ とすると、 $X$ を標準化した確率変数 $Z$ は次のように導ける。

$$Z = \frac{X - \boxed{A}}{\boxed{B}}$$

ここで、キュウリの長さが17cmのときは、 $Z = \boxed{C}$ である。同様にして、キュウリの長さが24cmのときの $Z$ を求め、標準正規分布表を用いれば、長さが17cmより大きく24cmより小さいキュウリの本数は、約  $\boxed{D}$  本であると考えられる。ただし、標準正規分布表は以下のとおりである。

標準正規分布表

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441

	A	B	C	D
1. 母平均		標準偏差	-0.33	600
2. 母平均		標準偏差	-1.0	750
3. 母平均		不偏分散	-1.0	600
4. 自由度		標準偏差	-0.33	600
5. 自由度		不偏分散	-1.0	750

【No. 5】 統計学に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 平均を算出する場合、観測値の中から異常値を取り除き、残りの観測値の平均である移動平均をデータの中心を示す代表値として用いることがある。また、観測値を大小順に並べ、真ん中に位置する値をモード、標本の中で最も頻繁に現れた値をメジアンという。
2. 一つの変数の変化に対応して、もう一つの変数が変化する傾向を相関と呼ぶ。その有無を判断する相関分析において、標本相関係数は二つの変数間の線形関係を表しており、1に近いほど正の相関が強く、0に近いほど負の相関が強いといえる。また、標本相関係数を2乗した値は、回帰係数と一致する。
3. 標本回帰直線  $y = \alpha + \beta x$  において、残差平方和が最小になるように切片  $\alpha$ 、傾き  $\beta$  を求める方法を一元配置法と呼ぶ。残差平方和が最小になるよう求められた標本回帰直線は、回帰の適合度を測る尺度として決定係数が用いられ、一般にはこの数値が0に近いほど、残差が小さいことを示す。
4. 仮説検定とは、仮説の妥当性を検証する方法である。仮説には、帰無仮説とその帰無仮説の逆の内容を持つ対立仮説があり、データにより帰無仮説が採択された場合、検定が有意であるという。検定では、帰無仮説から遠い領域を受容域と定め、検定統計量がこの領域に入れば、帰無仮説は採択される。
5. 平均値  $\mu$ 、標準偏差  $\sigma$  の正規分布に従う観測値  $x$  が、 $\mu - 2\sigma$  から  $\mu + 2\sigma$  の範囲に入る確率は約95%となる。これは  $\mu$  と  $\sigma$  の値にかかわらず、正規分布であれば必ず成り立つ関係である。

## 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】 日本農林規格(JAS)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. JASは「日本農林規格等に関する法律」に基づく国家規格であり、飲食料品や農林水産物などの品質の改善、取引の円滑化等のほか、消費者の合理的な選択の機会の拡大を図り、もって農林水産業及びその関連産業の健全な発展と消費者の利益の保護に寄与することを目的としている。
- B. JASに定められる基準は、飲食料品や農林水産物などの成分や性能が対象となるほか、栽培管理や飼養管理などの生産行程及び保管・輸送管理などの流通行程、成分の測定方法などの試験方法も対象となる。また、観賞用の植物・魚や、真珠、漆などもJASの制定対象となる。
- C. JASは、「日本農林規格等に関する法律」の法目的を達成するため必要があると認められるときに、農林水産大臣又は農林水産大臣からの委任を受けた都道府県知事によって制定される。さらに、JASの改正は、規格内容に関連する民間団体に委任されている。
- D. JASには特級、上級、標準の三つの等級があり、どの等級に該当するかについては含有成分の多少及び製造数量(希少性)によって決まっている。さらに、近年多様化する食の嗜好に対応するため、令和5(2023)年度末時点で、「ベジタリアン又はヴィーガンに適した加工食品」、「細胞性食品」を対象としたJASが制定されている。

1. A、B
2. A、C
3. A、D
4. B、D
5. C、D

【No. 7】 生物の多様性を中心とする生態系に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 人間が生態系から受ける恩恵は、生態系サービスと呼ばれる。例えば、食料、木材などの暮らしを支える物質の提供、水質浄化や土壌流出の低減などの適切な環境の提供のほか、海水浴や川遊びなどのレクリエーションの提供などが挙げられる。こうしたサービスを受け続けるためには、生態系における生物の多様性を保ち、生態系全体を保全する必要がある。
2. 人間活動によって国外の生息場所から自国内に持ち込まれ、そのまま国内に定着した生物は外来生物、国内での地域的な移動があったとしても国内に古くから定着している生物は在来生物と呼ばれる。従前は、トマトなどの園芸作物の受粉の手段としてクロマルハナバチが利用されてきたが、外来生物であることから輸入や使用が禁じられたため、現在は使用されていない。
3. アメリカザリガニやカッコソウなどの外来生物による在来生物への影響の問題を解決するために、環境省や各都道府県は、在来生物に与える影響の大きさに応じて外来生物をランク付けしたレッドリストを作成し、このリストに基づいて分布や生息状況などをより具体的に記載したレッドデータブックを作成している。
4. 農地からの肥料の流出などにより、海や湖・河川の栄養塩類が増えることを富栄養化という。富栄養化が進むと、植物プランクトンが大発生し、それらによる活発な光合成の結果、水中の酸素量が過多になり、多くの魚介類を死滅させ、生態系を破壊する。特に、自然浄化能力の低い干潟では富栄養化による生態系の破壊が発生しやすい。
5. 生態系内で食物網の下位にあって、ほかの生物の生活に大きな影響を与える種は、キーストーン種と呼ばれる。生態学者であるペインは、米国の太平洋の岩場でヒトデを取り除き続ける実験を行い、キーストーン種の個体数の急激な減少により生態系のバランスは乱れるものの、速やかに元の状態に戻ることを示した。

【No. 8】 家畜の歴史に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 一般に、家畜とは、野生のものをヒトが飼い慣らし、餌の供給がヒトの管理下にある動物と定義されている。農用動物で最も早く家畜化されたのはヒツジとヤギである。マウスやラットは、餌の供給がヒトの管理下にある動物であるが、実験動物のため家畜には分類されない。
2. ニワトリは東南アジアに分布する灰色野鶏を祖先種として家畜化され、卵用種、卵肉兼用種、肉用種、愛玩用種などの品種に分類される。コーニッシュは卵用種、プリマスロックは卵肉兼用種、白色レグホンは肉用種として改良された。トウテンコウは愛玩用種に分類される。
3. ウシは、オーロックスを祖先種とし、ヨーロッパ牛である *Bos indicus* とゼブー牛である *Bos taurus* に分類される。オランダを原産とするホルスタイン種や九州地方を原産とする黒毛和種は *Bos indicus*、アメリカを原産とするブラーマン種は *Bos taurus* に分類される。
4. 野生動物は家畜化に伴い、性成熟の早期化、一腹産子数の増加や繁殖季節の消失など、繁殖能力が増大していく。また、体格の大型化又は小型化、外敵に対する防衛能力の低下などもみられるようになる。そのほか、乳牛の乳量など、畜産物の生産能力について改良されてきた。
5. 組織的な家畜改良に初めて取り組んだのは Charles Roy Henderson である。彼は、体型、能力、血統による選抜を行い、ウシのロングホーン種を生み出したことでも有名である。その後、Colling 兄弟がロングホーン種の親子交配を繰り返し、コメット号を作出した。

【No. 9】 家畜の生物学的特徴に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 反すう動物の胃は第一胃から第四胃で構成されており、植物由来のセルロースを利用する独自の消化システムが発達している。第一胃から第二胃までを反すう胃(ルーメン)と呼び、成牛の第一胃の容量は300~400 L と大きく、第三胃から第四胃が単胃動物の胃に相当する。
2. 単胃動物における小腸は、十二指腸、空腸、回腸に分けられる。胃での消化を終えた内容物は、十二指腸に送られ、十二指腸、膵臓、肝臓などから分泌される消化液と混合される。膵液には、タンパク質、炭水化物、脂質を消化する様々な消化酵素が含まれている。
3. 乳用種の一つであるジャージー種は、昭和 39(1964)年に初めて我が国に輸入された新しい品種であり、我が国ではホルスタイン種、ブラウンスイス種に次いで頭数が多い乳用牛である。その生乳は、ホルスタイン種に比べ、乳量は少ないが乳脂率が高く、バターの原料乳として評価が高い。
4. 豚の品種の一つであるハンプシャー種は、我が国では、三元交雑の雄系品種として利用されているほか、肉質の良さを活かすため、鹿児島県を中心として純粋種の利用が進んでおり、黒豚という名称で販売されている。
5. 一般に、家畜には、ウシ、ブタ、ヤギのように年中発情周期を繰り返す周年繁殖動物と、ウマ、ヒツジのように繁殖季節の期間のみ発情周期を繰り返す季節繁殖動物がある。季節繁殖動物のうち、ヒツジは日照時間が長くなる春から初夏にかけて交配が行われる。

【No. 10】 我が国の農産物・食品の流通や取引をめぐる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年度 食料・農業・農村白書(令和6年5月31日公表)」による。

1. 中山間地域に特有の問題として、食料品小売店舗の採算悪化による閉店が進むなどで食品を簡単に購入できなくなる消費者が増加している。令和2(2020)年の食料品アクセス困難人口は、平成27(2015)年に比べて三大都市圏を除いた地方圏のみで増加し、総人口の1%程度になっていると推計されている。
2. 事業系食品ロスの削減に向けて既存の商習慣の見直しが重要であるため、政府は、食品小売事業者における賞味期間の3分の1を経過した商品の納品を受け付けない「3分の1ルール」の徹底や、食品製造事業者における賞味期限の日単位表示への統一などを呼び掛けている。
3. 令和6(2024)年度からトラック運転手の時間外労働に上限が適用され、労働力の不足により、物流需給が更に逼迫する事態が懸念されている。農産物・食品の輸送については、①トラック輸送の依存度が高く産地から消費地への長距離輸送が多い、②手積み・手降ろし等の手荷役作業が多い、③卸売市場等での荷待ち時間が長い、などの課題がある。
4. 農産物は生活必需品であることから、生産資材の価格高騰等による生産コストの上昇分が取引価格に円滑に反映されやすい傾向にある。このため、農産物価格指数は、農業生産資材の価格高騰が生じた令和3(2021)年1月から令和6年2月までの間において農業生産資材価格指数を下回ることなく推移した。
5. 高所得者層の増加が顕著なアジア地域では、日本食が受け入れられ、我が国の農産物や加工食品に対する需要が高まりつつある。一方、世界の食市場は、高齢化の影響等から縮小傾向にあり、令和12(2030)年の主要国・地域\*の飲食料マーケット規模は平成27年の4分の3程度まで減少すると予測されている。

\* 平成27年のGDP上位20か国(日本を除く)のほか、これらに含まれないEU加盟国の上位5か国及びAPEC参加国・地域の上位10か国・地域を加えた、計34か国・地域

【No. 11】 農産物の国際交渉や国際協力に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 世界共通の貿易ルールづくり等が行われる WTO(世界貿易機関)において、これまで数次にわたる貿易自由化交渉が行われてきた。2001年に開始されたウルグアイ・ラウンド交渉においては、途上国と先進国の溝が埋まらずに決裂し、現在はドーハ・ラウンド交渉が行われている。
- B. TPP(環太平洋パートナーシップ)協定については、2016年に署名された後、米国が離脱したが、米国を除く11か国の間で協議を行い、CPTPP(環太平洋パートナーシップに関する包括的及び先進的な協定)が2018年に署名された。
- C. 日EU・EPA(日EU経済連携協定)は、2013年に交渉が開始されたが、交渉の途中で英国がEUから離脱した。このためEU域内の交渉に向けた手続きに時間を要しており、現在も交渉が継続されている。
- D. 我が国は、東アジア地域における食料安全保障の強化と貧困の撲滅を目的とした米の備蓄制度である「ASEAN+3緊急米備蓄」(APTERR)において、現物備蓄事業への拠出や事務局への日本人専門家の派遣など、積極的に支援している。

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

【No. 12】 地球温暖化に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 地球温暖化は、大気中の水蒸気や温室効果ガス(GHG)が地表面から放射された赤外線を吸収することによって起こる。GHGとして知られる二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素のうち、地球温暖化係数が最も高いものは一酸化二窒素である。
- B. 2020年度における我が国のGHGの総排出量を二酸化炭素に換算すると11億5千万トンであり、このうちの約4%が農林水産分野から排出されたと見積もられている。農林水産分野で排出されたGHGのうち約37%が二酸化炭素、約44%がメタン、約19%が一酸化二窒素であった。
- C. IPCCは1988年に設立された国連の政府間組織であり、日本語での名称は「地球温暖化に関する政府間パネル」である。IPCCでは、地球温暖化に関連する科学的、技術的、社会・経済的情報を取りまとめて評価し、得られた知見に基づいて各国政府に具体的な政策を提示している。
- D. 2021年のIPCC第6次報告書によると、2011～2020年の世界の地表面温度(地上の平均気温)は、1850～1900年と比較して約3℃高くなった。また、同報告書では「人為起源の温室効果ガスは気候変化を生じさせるおそれがある」と述べられている。

1. A、B
2. A、C
3. A、D
4. B、C
5. C、D

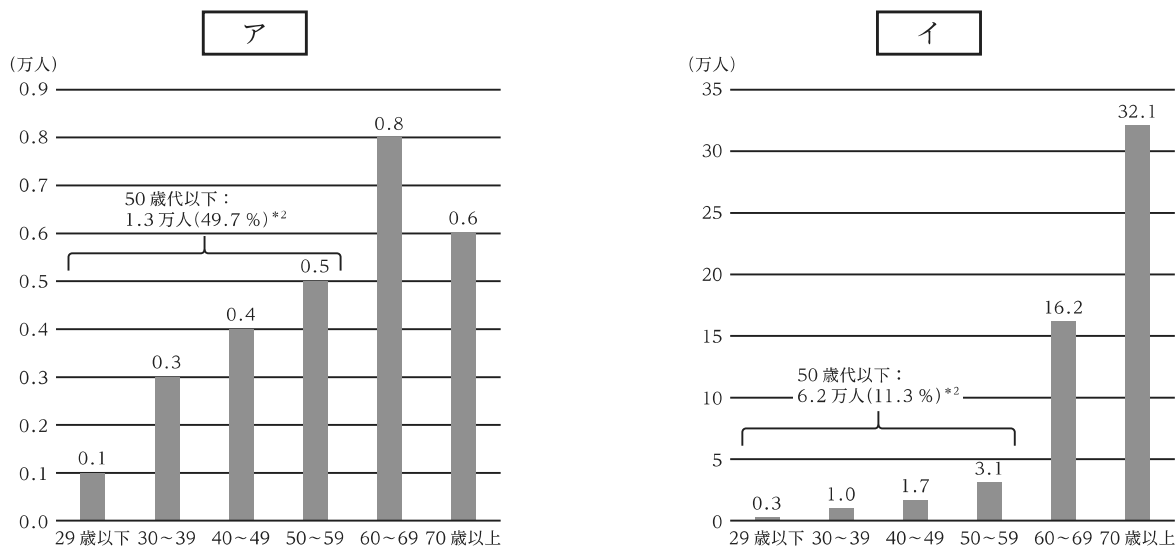
【No. 13】 我が国の畜産の状況に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 令和4(2022)年の農業総産出額を部門別にみると、畜産の割合が約50%と最も多く、次いで米の割合が約24%となっている。畜産の産出額の内訳をみると、和牛の輸出量の増加等を背景に、肉用牛が最も多く、次いで、豚、鶏となっている。
- B. 我が国全体の生乳の生産量は、乳用牛の飼養頭数や一頭当たりの乳量の増加により増加傾向で推移してきたが、令和4年度は需給緩和等を背景に減少に転じた。また、都府県の生乳生産量は、令和元(2019)年度以降、毎年減少しており、令和4年度は北海道の生産量の約50%となっている。
- C. 豚肉について、令和5(2023)年度の部分肉ベースの国別輸入量は、米国が最も多く、次いでカナダ、スペインとなっている。また、豚肉の重量ベースでの自給率については、近年、50%前後で推移しているが、輸入飼料の利用が多いことから、飼料自給率を考慮した自給率は10%以下となっている。
- D. 飼料穀物のうち、とうもろこしについて、令和5年度の国別の輸入量は、米国、ブラジルが多く、令和4年度は、米国とブラジルで全体の輸入量の約90%を占めている。また、平成26(2013)年度から令和4年度にかけての飼料自給率の推移をみると、粗飼料は76～78%、濃厚飼料は12～14%と、大きな変化はない状況となっている。

1. A、B
2. A、C
3. B、C
4. B、D
5. C、D

【No. 14】 次の図は、稲作、果樹、酪農のいずれかの部門の基幹的農業従事者(15歳以上の世帯員のうち、ふだん仕事として主に自営農業に従事している者)の数を年齢構成別に示したものである\*1。この図に関する記述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。

部門別基幹的農業従事者数(年齢構成別)



\*1 2020年農林業センサスを基に各個人経営体における販売金額1位の部門ごとの基幹的農業従事者を年齢構成別に組替集計

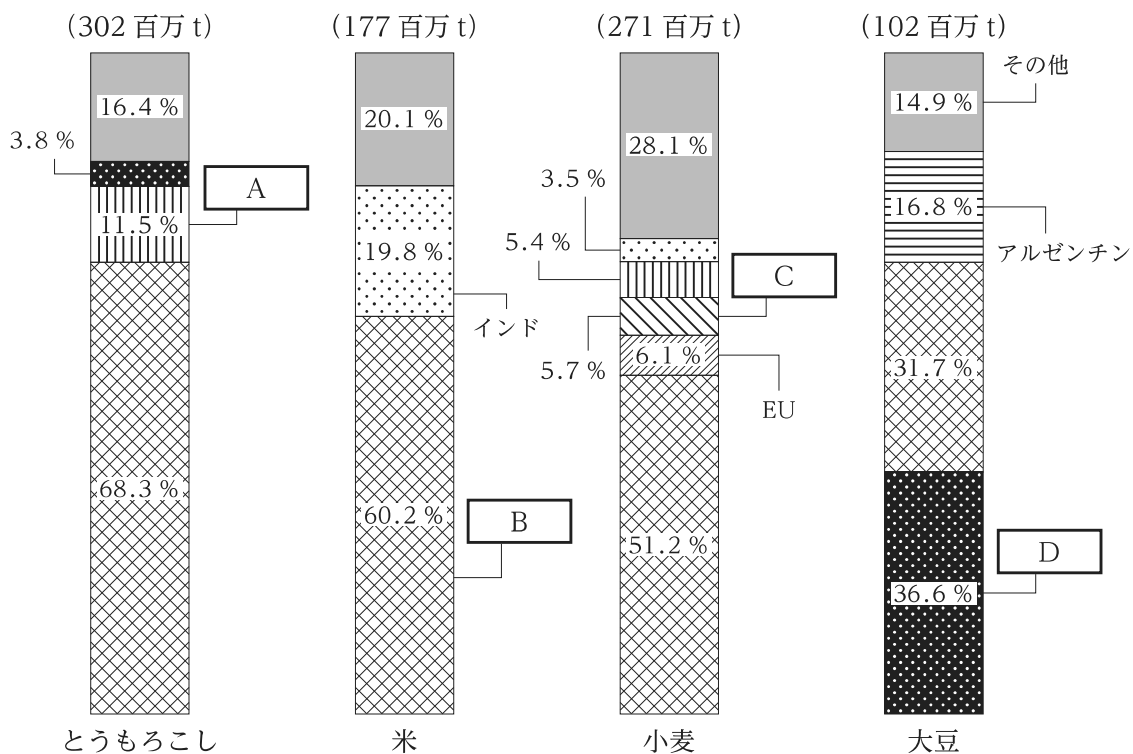
\*2 当該部門における基幹的農業従事者数全体に占める割合

- A. アは、果樹部門の基幹的農業従事者数を示したものである。果樹は、せん定や葉摘みなどの単純作業が多く若手人材の育成・確保が比較的容易であるが、それでも50歳代以下の割合は5割程度であり、今後の高齢者のリタイアを補う従事者の確保が重要な課題となっている。
- B. アは、酪農部門の基幹的農業従事者数を示したものである。酪農は、早朝を含め日々の農作業があり、比較的多くの肉体労働を伴うため一定程度若い従事者が求められるが、それでも50歳代以下の割合は5割程度であり、今後の高齢者のリタイアを補う従事者の確保が重要な課題となっている。
- C. イは、稲作部門の基幹的農業従事者数を示したものである。稲作は、農業機械による作業体系が確立しているため高齢者でも比較的作業しやすい労働環境にあることを背景に、50歳代以下の割合が1割程度にとどまるなど他部門に比べて基幹的農業従事者の高齢化が特に進んでいる。
- D. イは、酪農部門の基幹的農業従事者数を示したものである。酪農は、搾乳など主要作業の機械化が進んでいるため高齢者でも比較的作業しやすい労働環境にあることを背景に、50歳代以下の割合が1割程度にとどまるなど他部門に比べて基幹的農業従事者の高齢化が特に進んでいる。

1. B
2. D
3. A、C
4. A、D
5. B、C

【No. 15】 次は、主な穀物等の国・地域別の2022/23年度末時点における在庫量を示した図である。A～Dに当てはまる国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年度 食料・農業・農村白書(令和6年5月31日公表)」による。

主な穀物等の国・地域別の期末在庫(2022/23年度末時点)



- | A     | B  | C   | D    |
|-------|----|-----|------|
| 1. 中国 | 米国 | ロシア | ブラジル |
| 2. 中国 | 米国 | ロシア | チリ   |
| 3. 中国 | 米国 | 豪州  | チリ   |
| 4. 米国 | 中国 | ロシア | ブラジル |
| 5. 米国 | 中国 | 豪州  | チリ   |

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】 我が国における、東日本大震災からの復興や ALPS(Advanced Liquid Processing System)処理水の海洋放出をめぐる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 年度 水産白書(令和 6 年 6 月 11 日公表)」による。

1. 水産物の安全性を確保するため、国、関係都道府県、漁業関係団体は連携して水産物の放射性物質モニタリングを計画的に行っている。放射性セシウムの基準値である 500 ベクレル/kg を超過した種は、出荷自粛要請や出荷制限指示の対象となるが、令和元(2019)年度以降、全国で基準値超の放射性セシウムが検出された検体はなかった。
2. 東京電力福島第一原子力発電所の事故に伴い、55 の国・地域で日本産農林水産物・食品の輸入停止や放射性物質の検査証明書等の要求といった輸入規制措置が講じられた。令和 5 (2023)年度に韓国で我が国の水産物に対する輸入規制措置が撤廃される等、規制を維持する国・地域は減少してきたものの、ALPS 処理水の海洋放出に伴い、10 の国・地域が日本産水産物の輸入を停止した。
3. 福島県沖では、東京電力福島第一原子力発電所の事故の後、沿岸漁業及び底びき網漁業の操業が自粛されたが、平成 28(2016)年から試験操業・販売が開始された。令和 3 (2021)年 4 月からは操業の自主的制限が段階的に緩和されている。福島県の水揚げ量(沿岸漁業及び底びき網漁業)は、令和 3 年には震災前の平成 22(2010)年と比較して 8 割程度まで回復している。
4. 令和 4 (2022)年の我が国の国・地域別の水産物輸出額は、1 位が中国、2 位が香港となっている。令和 5 年における月別の水産物の輸出額の推移をみると、1～8 月における中国への輸出額は対前年同月の輸出額を上回っていたものの、中国による輸入審査の厳格化により 9 月以降大幅に下回った。また、香港への水産物輸出額についても、真珠等の輸出の減少により対前年の輸出額を下回った。
5. 令和 4 年におけるホタテガイの輸出額は、中国が全体の半分以上を占めていた。これまで、我が国から中国へ冷凍両貝で輸出されたホタテガイの一部は、中国でむき身に加工された後に米国向けに輸出されていたが、中国等による輸入規制強化を踏まえ、農林水産省は、ベトナム、メキシコ等で殻剥き加工を行い米国等へ輸出するルートの構築が進めている。

【No. 17】 海業に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 令和4(2022)年3月に閣議決定された水産基本計画及び漁港漁場整備長期計画において、漁港を海業に活用するための仕組みを検討していくことが明記された。そして、水産庁は、地域の理解と協力の下、水産物の消費増進や交流促進など、地域の水産業を活性化する海業の取組を促進することとしている。
- B. 海業とは、海や漁村の地域資源の価値や魅力を活用する事業であって、国内外からの多様なニーズに応えることにより、地域のにぎわいや所得と雇用を生み出すことが期待されるものをいう。主に直売所やレストラン、体験型イベントを指し、漁業や養殖業は海業に含まれない。また、漁村での宿泊業も渚泊に分類され、海業には含まれない。
- C. 漁港における海業の推進に向けて、漁港漁場整備法の一部が改正され、法律名も「漁港及び漁場の整備等に関する法律」へと改められた。この改正により、漁港管理者の認定を受けて漁港施設等活用事業を実施する者に対し、行政財産である漁港施設の最大30年の貸付けなどが可能となった。
- D. 水産庁は、5年間でおおむね1,000件の漁港における新たな海業等の取組実施に向け、「海業振興モデル地区」及び「海業の推進に取り組む地区」を決定した。「海業振興モデル地区」は、令和5(2023)年3月に、66地区が選ばれた。

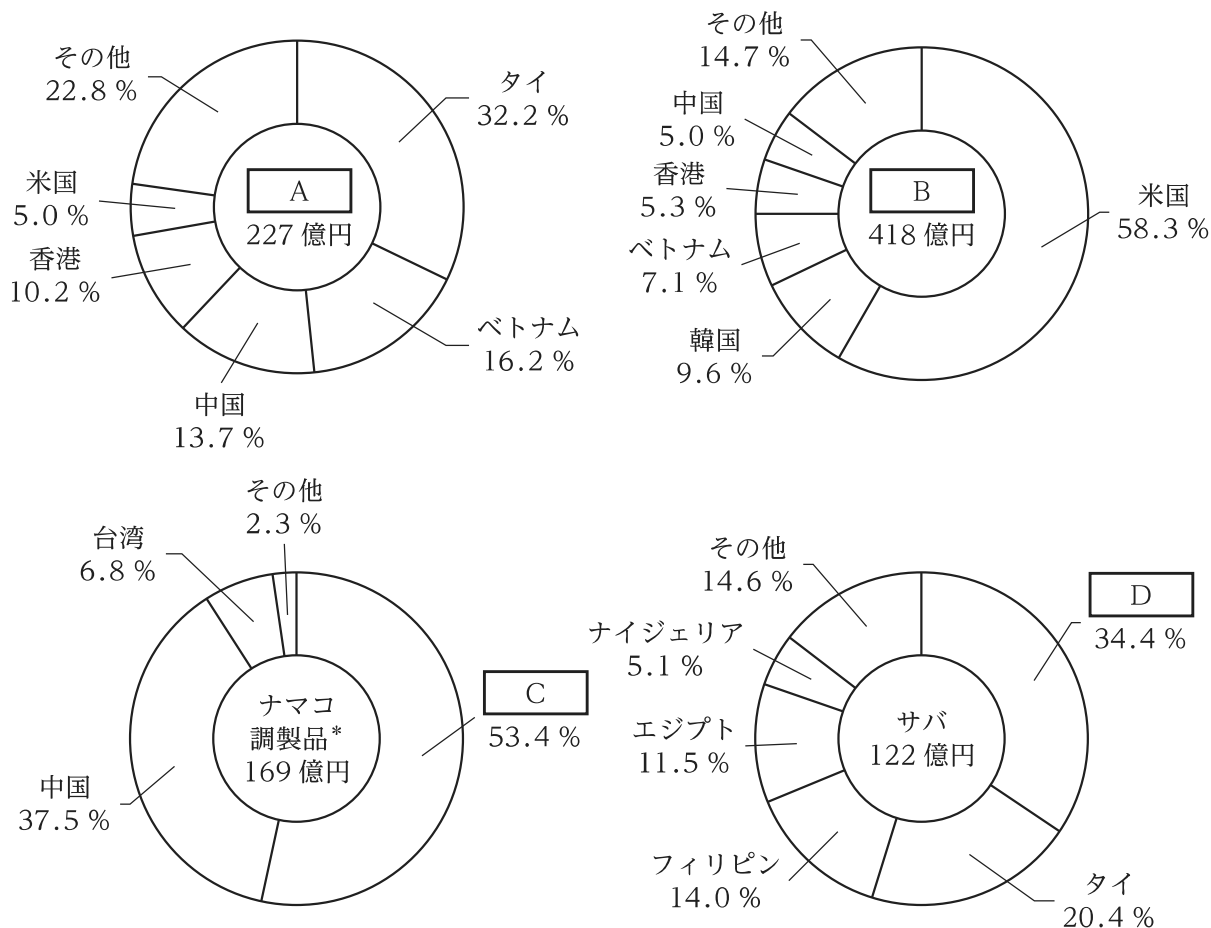
- 1. A、B
- 2. A、C
- 3. A、D
- 4. B、D
- 5. C、D

【No. 18】 水産物による食中毒に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 食中毒は病因物質により、*Kudoa septempunctata* などによる細菌性食中毒、ノロウイルスなどによるウイルス性食中毒、テトラミンなどによる化学性食中毒、貝毒などによる自然毒食中毒などに分類される。
- B. ヒスタミン食中毒の原因物質は、食物に含まれるヒスチジンが細菌によって変換されることで生じたヒスタミンである。赤身魚の筋肉中には遊離ヒスチジンが高濃度で含まれているため、貯蔵条件によってはヒスタミンが高濃度に蓄積する。これらを摂取すると、顔面紅潮、じんま疹などのアレルギーに類似した症状が引き起こされることがある。
- C. ボツリヌス食中毒は典型的な毒素型食中毒で、発生件数は少ないが極めて致死率が高い。ボツリヌス菌は偏性嫌気性で、胞子を形成するグラム陽性桿菌である。本細菌が産生する毒素のうち、ヒトに中毒を起こすのは主にA、B、E型である。
- D. シガテラとはシガトキシン類による食中毒で、主として熱帯から亜熱帯海域、特にサンゴ礁海域に生息する甲殻類の摂食によって起きる。中毒症状は下痢、吐き気、嘔吐、腹痛といった消化器系障害のほか、特徴的な症状として記憶喪失が認められる。

1. A、B
2. A、C
3. A、D
4. B、C
5. B、D

【No. 19】 図は、令和5(2023)年における我が国の主な輸出水産物の総輸出額及び輸出先国・地域の内訳を示したものである。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。ただし、四捨五入の関係により構成割合の合計が100%にならない場合がある。なお、データは「令和5年度 水産白書(令和6年6月11日公表)」による。



\* ナマコについては、このほかナマコ(調製品以外)(22億円)が輸出されている。

A	B	C	D
1. カツオ・マグロ類	ブリ	香港	ベトナム
2. カツオ・マグロ類	ブリ	韓国	インドネシア
3. カツオ・マグロ類	タラ	韓国	ベトナム
4. サケ・マス類	ブリ	香港	インドネシア
5. サケ・マス類	タラ	韓国	ベトナム

【No. 20】 HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point)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. HACCPとは、食品等事業者自らが、食中毒菌汚染や異物混入等の危害要因を除去又は低減させるために特に重要な工程を管理し、製品の安全性を確保しようとする衛生管理の手法である。HACCPシステムを適切に機能させるためには、従業員の教育訓練などの一般衛生管理を適切に実施する必要がある。
- B. 令和3(2021)年6月から、全ての食品等事業者はHACCPに沿った衛生管理の実施が必要となったが、学校や病院等の集団給食施設は食品等事業者に含まれないため、HACCPに沿った衛生管理を実施しなくてもよい。衛生管理の実施状況に不備がある場合、各地方公共団体の保健所から直ちに営業停止等の行政処分が下されることとなっている。
- C. HACCPにおいて、人の健康に被害を及ぼす原因となる物質等を危害要因といい、生物学的、化学的、物理的要因に分けられる。HACCPに基づいた衛生管理を実施する食品等事業者は、あらゆる工程において発生するおそれのある危害要因をあらかじめ分析し、それを防除するための対策を講じる必要がある。
- D. 大規模事業者等がHACCPシステムを導入するためには、国際標準化機構(ISO)の7原則を組み込んだ12の手順に沿って、施設・製品ごとにプランを構築しなければならない。このシステムは、最終製品のサンプル検査によって、効率的な衛生管理を行うことを基本としている。

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

【No. 21】 水産業をめぐる国際情勢に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。なお、データは「令和5年度 水産白書(令和6年6月11日公表)」による。

- A. 水産物は国際取引に仕向けられる割合の高い国際商材であり、世界の漁業・養殖業生産量の7割以上が輸出に仕向けられている。令和3(2021)年における水産物輸出量を国・地域別にみると、それぞれ多い順に、輸出量ではEU・英国、中国、日本であり、輸入量ではEU・英国、中国、米国である。
- B. 令和4(2022)年6月に開催された第12回世界貿易機構(WTO)閣僚会議において、WTO協定改正議定書が採択された。同協定は、IUU\*漁業につながる補助金の禁止、濫獲された資源の枯渇を助長する補助金の原則禁止等を内容とする漁業補助金協定が盛り込まれており、WTO加盟国の3分の2が締結した時に発効する。
- C. 国際連合食糧農業機構(FAO)がまとめた、世界の海洋水産資源の状況をみると、令和元(2019)年では、適正レベルの上限まで漁獲されている状態の資源の割合は25%となっている。また、適正レベルまで漁獲されておらず、生産量を増大させる余地のある資源の割合は65%、過剰利用状態の資源の割合は10%となっている。
- D. IUU漁業の抑制・根絶に向けた取組が国際的に進められている。FAOは各国の捜査機関に対して「赤手配書」を発行し、IUU漁業への関与が確認された船舶への注意を促している。また、いくつかの地域漁業管理機関においては、水産エコラベルの認証制度によりIUU漁業由来の漁獲物の国際的な流通の防止を行っている。

\* Illegal, Unreported and Unregulated

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

【No. 22】 次は、最大持続生産量(MSY：Maximum Sustainable Yield)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。

MSYは、一般に、持続的に獲り続けることが可能な最大の漁獲量と定義される。古典的なMSYは、内的自然増加率と環境収容力(両者とも定数)のみがパラメータとなる余剰生産モデルに基づき、内的自然増加率の  の漁獲率で採捕し続ければ、環境収容力の  の資源量に維持され、永続的に最大の漁獲量が得られるというものである。

しかし、古典的なMSYは、不確実性の影響を無視していること、環境に大きな影響を受ける魚種では一定の漁獲量を維持できるわけではないこと、経済的な観点の軽視、推定の困難さといった点で批判された。そのような批判を受けて、MSYに対する解釈や実際の管理に適用する方法論が大きく発展し、様々な不確実性やMSYに影響を与える要因を考慮した上でMSYの概念を実際の管理に生かすことができるようになってきた。

12月に施行された改正漁業法において、MSYは現在及び合理的に予測される将来の  の下で持続的に採捕することが可能な水産資源の数量の  と定義されており、古典的なMSYとは一線を画している。

	A	B	C	D
1.	25 %	平成 27(2015)年	経済的条件	平均値
2.	25 %	令和 2 (2020)年	経済的条件	平均値
3.	50 %	平成 27(2015)年	自然的条件	平均値
4.	50 %	令和 2 (2020)年	自然的条件	最大値
5.	50 %	令和 2 (2020)年	経済的条件	最大値

【No. 23】 海藻類に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 一般に、食用にされるスサビノリはアマノリ類の褐藻である。アマノリ類は基本的に微小な糸状体（コンコセリス）である配偶体世代と、大型で葉状体となる孢子体世代で異形世代交代を行う。ノリ養殖では競合藻を排除するため、ノリ網にアルカリ処理が行われることがある。
- B. アオサ類はアオサ目に属する緑藻であり、潮間帯など浅場に見られることが多い。アオサ類の多くは雌雄配偶体と孢子体が同形の同形世代交代を行う。アオサ類に属する種としてアナアオサとスジアオノリが挙げられ、両種とも食用にされる。
- C. ワカメは褐藻であり、孢子体世代と配偶体世代で異形世代交代を行う。食用とされる大型の体は孢子体である。春に孢子体の茎部に「めかぶ」とも呼ばれる孢子葉が形成される。孢子葉から放出される遊走子は岩などに着生し、微小な雌雄配偶体となる。
- D. コンブ類は褐藻であり、藻場を形成することにより様々な水生生物に棲場を提供する。養殖はされておらず、天然からの漁獲のみが行われている。大型の体は配偶体であり、葉状部と付着部の二つの部位で構成されている。

- 1. A、B
- 2. A、C
- 3. A、D
- 4. B、C
- 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、昭和 63(1988)年から商業捕鯨を中断していたが、平成 21(2009)年 6 月末をもって国際捕鯨取締条約から脱退し、同年 7 月から南極海において商業捕鯨を再開した。その対象鯨種は、十分な資源が存在することが明らかとなっているミンククジラ、ニタリクジラ、イワシクジラである。
- B. 令和 5 (2023)年の商業捕鯨については、基地式捕鯨業は対象鯨種の来遊減少等の影響により捕獲枠に達しなかったが、母船式捕鯨業は順調に操業を行い、捕獲枠を全量消化した。なお、この捕獲枠は、国際捕鯨委員会で採択された改訂管理方式に沿って算出される捕獲可能量以下に設定されている。
- C. 「鯨類の持続的な利用の確保に関する法律」に基づき、政府には、捕鯨業の持続的な発展を支援することが求められている。そのため、令和 6 (2024)年に政府は、入手可能な最良の科学情報に基づき、北西太平洋ナガスクジラを新たな商業捕鯨の対象として適切であるとした。
- D. 大臣許可漁業であるイルカ漁業は、法律上は和歌山県太地町での突棒漁業及び三陸沿岸域での追込網漁業のみが認められている。しかし、国際世論を受け、商業捕鯨の一時中断を機に自粛ムードが広まり、国際捕鯨取締条約脱退後も実際の捕獲量はゼロとなっている。

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

【No. 25】 次は、沿岸域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。

沿岸域とは、水深  の大陸棚縁辺により外洋域と区分される陸側の海域のことである。沿岸域は水深が浅く、河川を通して陸起源の物質が流入する特徴を有し、生物活動が活発で物質の動きが著しい海域である。

内湾に位置する河口域では、沖へ向かって上層で  が流出し、下層で湾内底層の水が流入する鉛直循環である  が卓越する。湾内底層の栄養塩類が豊富な海域では、 が河口域表層への栄養塩類の供給源として機能する。一方で、湾内底層が無酸素状態の還元的な環境にある海域では、 や陸から海へ向かう強い風により底層の  が表層へ運ばれ、海水が変色する  が発生する。 は酸素をほとんど含まないため、魚介類をへい死させることがある。

	A	B	C	D	E
1.	200 m	低塩分水	ラングミュア循環流	渦鞭毛藻	赤潮
2.	200 m	低塩分水	エスチュアリー循環流	硫化水素	青潮
3.	200 m	高塩分水	エスチュアリー循環流	硫化水素	赤潮
4.	500 m	低塩分水	ラングミュア循環流	硫化水素	青潮
5.	500 m	高塩分水	ラングミュア循環流	渦鞭毛藻	赤潮

### 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】 作物の栽培と環境に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 作物の乾物生産量は、作物群落が受け取ることができる光エネルギー量と密接な関係にある。生育期間中の総乾物生産量は、積算受光日射量を、受けた光エネルギーを乾物に変換する効率で除して算出される。また、収量は総乾物生産量と光合成器官への乾物の分配率の積で表される。
2. 大気中には作物の成長に必須である  $\text{CO}_2$  が含まれる一方で、作物の成長を阻害する物質も含まれる。光化学オキシダントの一つであるオゾンは主に  $\text{SO}_x$  と呼ばれる硫黄酸化物から生成され、作物の成長を阻害する。オゾンに対する感受性は植物種によって異なり、タバコやアサガオはオゾンに対する耐性が比較的高いことが知られている。
3. 土壌水分は作物の根の発達に影響を及ぼす。一般に、土壌が比較的乾燥した状態では根は土壌表面に集中するが、過湿状態では深くまで張る。そのため、出芽初期には土壌がやや乾燥した方が浅い根系を形成し、後の乾燥環境に遭遇した場合の養分吸収に有利である。
4. 耕地に雑草が繁茂すると作物の成長が阻害される。耕地雑草は生活環によって一年生、二年生又は多年生に大別され、一般に多年生雑草より一年生雑草の方が防除困難とされる。我が国における主な一年生雑草には、チガヤ、ハマスゲ、オモダカなどがある。
5. 作物の栽培は環境負荷の軽減に配慮して行われる必要がある。農林水産省の「特別栽培農産物に係る表示ガイドライン」(平成 19 年 3 月改正)によると、特別栽培農産物とは、生産される地域の慣行レベルと比較して、節減対象農薬の使用回数が 50 % 以下で、かつ化学肥料の窒素成分量が 50 % 以下で栽培された農産物のことである。

【No. 27】 稲作と気象災害に関する記述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. 高温障害に関しては、令和5(2023)年夏の記録的高温により、白未熟粒の発生、カメムシ類などによる虫害の多発が見られた。しかしながら、出穂後の低温により生じやすい胴割粒の発生が抑えられたことで、この年の一等米比率は、東京都を除く46道府県のうち半数以上の県で平成30(2018)年から令和4(2022)年の平均値(最高及び最低を除いた5か年中の3か年)よりも高かった。
- B. 風害に関しては、台風の通過などに伴い、高温で乾燥した風が山岳斜面から吹き降ろしてくるフェーン現象により、白穂の発生、登熟不良等を引き起こすことがある。これに対しては、根の活力を旺盛に保つように水管理を徹底するとともに、応急的な通水による水分補給が有効である。
- C. 冷害に関しては、障害型冷害、混合型冷害の二つに分類することができる。このうち、障害型冷害は、栄養成長期間中の低温で出穂期が遅くなり登熟が間に合わなくなるものであり、混合型冷害は、低温での被害に加え、いもち病も蔓延するものである。
- D. 水害に関しては、イネ全体が水中に没することを冠水、葉や穂の先は水面から出ている場合を浸水というが、冠水すると呼吸量や光合成量が著しく低下するため、冠水の被害は浸水に比べて大きい。これに対しては、速やかな排水に努め、排水後は白葉枯病などの発生動向に留意する。

1. C
2. D
3. A、C
4. A、B
5. B、D

【No. 28】 コムギの特徴に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. コムギは、秋に播いて幼植物で越冬し、春の長日条件で出穂する秋播性品種と、春に播いて夏までに出穂結実する春播性品種がある。品種の秋播性程度は催芽種子や幼植物を  $-5^{\circ}\text{C}$  の低温で処理し、秋播性を消去するために必要な日数を調査したもので、秋播性程度 I、II は秋播き型である。
2. コムギは、1 小穂に 4～6 の小花が着生し、最も基部の 1 小花だけが稔実する 1 粒系、2 小花だけが稔実する 2 粒系、3～4 小花が稔実する普通系に分けられる。栽培種の普通系コムギにはスペルトコムギやデュラムコムギ、パンコムギがあり、染色体ゲノム構成は AAAAGG である。
3. コムギの光合成適温は、冬期には低く、気温が高くなる春先には高くなり、 $10\sim 25^{\circ}\text{C}$  の間で変化する。葉身や葉鞘で活発に光合成を行い、稈や穂では光合成を行わない。葉面積指数は分けつ最盛期に最大となり、出穂後は下位葉が次第に枯れ上がる。
4. コムギの粒質は硝子質、粉状質、中間質に分類される。硝子質の粒は断面が硬いガラス状を呈しており、ザラザラした粉が得られるが、粉状質の粒は胚乳部が白く軟らかい粉が得られる。これらは遺伝的形質であり、我が国では粉状質又は中間質の粒質を持つ品種の栽培が多い。
5. コムギの胚は、受精後 10～13 日の完熟期に発芽力を持つようになるが、やがて休眠に入り、発芽しなくなる。収穫後、一定期間を置くと胚が生理的に成熟して再び発芽能力を示すようになることを後熟と呼び、その期間は品種にかかわらずほぼ同じである。

【No. 29】 マメ類に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. ダイズの種子に含まれる主な栄養成分はタンパク質と脂質であり、発芽は地下子葉型である。根から分泌されるオリゴ糖化合物を根粒菌が感知すると、根粒菌は Nod 因子と呼ばれるフラボノイド化合物を分泌しダイズ側の根粒形成遺伝子の発現を誘導する。
2. アズキの種子に含まれる主な栄養成分はタンパク質と脂質であり、発芽は地上子葉型である。我が国におけるアズキの主産地は北海道である。アズキが属する *Vigna* 属には、春雨の原料になるリョクトウや、アフリカで栽培が盛んなササゲが含まれる。
3. エンドウの種子に含まれる主な栄養成分は炭水化物とタンパク質であり、発芽は地下子葉型である。エンドウは忌地性<sup>いやち</sup>が強く、連作すると収量が著しく減少する。メンデルがエンドウの 7 対の形質に着目して遺伝の法則を発見したことは有名である。
4. インゲンマメの種子に含まれる主な栄養成分は炭水化物と脂質であり、発芽は地上子葉型である。我が国における主産地は北海道であり、用途別に子実用と若莢用に大別される。子実用の未熟種子はグリーンピースとして缶詰や冷凍食品にされる。
5. ラッカセイの種子に含まれる主な栄養成分は炭水化物とタンパク質であり、発芽時に子葉は地表面付近で展開する。開花後に花が落下して地中に潜った後、地下で結実する。世界ではアジア地域で最も栽培が盛んであり、我が国で最も栽培が盛んな地域は北海道である。

【No. 30】 工芸作物に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. チャはツバキ科の常緑樹であり、低木で耐寒性が高い中国種と、高木で耐寒性が低いアッサム種の2変種に大別される。葉に含まれるテアニンは旨味成分であり、光により代謝されるため、玉露や碾茶用のチャでは、テアニン濃度が高まるよう遮光して栽培する覆下栽培が行われる。
2. ゴマはゴマ科の一年生作物であり、原産地は北米である。高温・乾燥に弱い、湿害には強い。種子に含まれるリグナン類であるセサミンは、抗酸化作用や血中コレステロール低下などの生理機能を持つ。ごま油は半乾性油であり、飽和脂肪酸のステアリン酸を多く含んでいる。
3. タバコはキク科の一年生作物であり、我が国では、主に黄色種、バーレー種、在来種が栽培されている。葉は長さ10 cm、幅5 cmと小型で、直立した茎にらせん状につく。葉に含まれるニコチンはアルカロイドの一種であり、強い血管収縮作用を持つ。
4. タイマはアサ科の一年生作物であり、我が国の主産地は熊本県である。茎の内鞘に発達する繊維は強靱で耐久性に優れ、麻織物や神事用のしめ縄などに利用される。子実にはテトラヒドロカンナビノールという麻薬成分が含まれるため、大麻取締法により所持が禁止されている。
5. サトウキビはイネ科の多年生作物であり、春又は夏に植え付け、翌年の夏に収穫する。乾燥条件に適した光合成経路を持ち、蒸散の少ない夜間に気孔を開いてCO<sub>2</sub>を取り込み、有機酸の形で貯蔵し、日中は気孔を閉じ、貯蔵した有機酸を分解してCO<sub>2</sub>を取り出し、炭水化物を合成する。

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、植物ホルモンとしてのエチレンの生理作用や農業上での関わりについての記述であるが、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。

エチレンは気体の植物ホルモンで、アミノ酸の一種である  を前駆体として合成される。植物体の  で合成され、接触や障害によって急速に合成量が増加する。

生理作用として、茎等の伸長成長の  や器官の老化促進等が知られている。 型果実では、成熟開始時に爆発的なエチレンの増加とともに、呼吸量の著しい増加が起こり、軟化をはじめとする成熟が促進される。

農業分野では果実の成熟、着色促進等の目的で、分解されるとエチレンを発生する液体の  が使用されている。逆にエチレン作用阻害剤としては、1-メチルシクロプロペン(1-MCP)が果実の鮮度保持に使用されている。

	A	B	C	D	E
1.	アルギニン	果実のみ	促進	クライマクテリック	ゼアチン
2.	アルギニン	果実のみ	抑制	ノンクライマクテリック	ゼアチン
3.	アルギニン	様々な部位	抑制	クライマクテリック	エテホン
4.	メチオニン	様々な部位	促進	ノンクライマクテリック	エテホン
5.	メチオニン	様々な部位	抑制	クライマクテリック	エテホン

【No. 32】 葉菜類に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. アブラナ属の野菜は、ゲノムの種類が異なる3種とこれらの複二倍体から構成されている。我が国ではAゲノムを持つハクサイやチンゲンサイ、Cゲノムを持つキャベツやメキャベツなどが利用されている。また、複二倍体ではABゲノムを持つタカナ、カラシナなどが利用されている。
2. 温度が花芽形成の要因となる葉菜類のうち、多くは一定以下の低温に感応して花芽を形成する。このことを抽苔という。抽苔は低温に感応する発育段階により、種子の段階で感応するものと植物が一定以上の大きさになって感応するものの二つに分けられる。前者にはキャベツなどが、後者にはハクサイなどがある。一方、レタスは高温に感応して花芽を形成する。
3. 短日条件が主要因となって花芽が形成される葉菜類にホウレンソウがある。ホウレンソウは土壌の酸性に非常に強く、pH5.5以下でも生育が旺盛である。我が国では品種や施設の組合せで周年栽培が確立されている。カロテンや鉄などの多様な成分を豊富に含む一方、硝酸やシュウ酸も多く含みやすい。
4. 葉菜類の多くで自家不和合性などを利用した一代雑種( $F_1$ )品種が盛んに利用されているが、レタスでもほとんどの品種が一代雑種である。結球性の玉レタスには、結球葉が完全に縫合するバターヘッド型や縫合の緩いクリスピーヘッド型の2種類がある。和名のチシャは、茎を切った際に見られる乳白色の液に由来する。
5. ある品目の輸入の急増によって国内産業が重大な損害を生じる可能性があるときみなされた場合、国が期間を限定して緊急にその品目の輸入禁止を行うことをセーフガードという。コマツナは平成10(1998)年頃から中国からの輸入が急増したため、平成13(2001)年にシイタケなどとともに200日間の一般セーフガード暫定措置の発動対象となった。

【No. 33】 果樹の単為結果と単為生殖に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 受粉や外部からの刺激がなくても種子が形成され、結実することを自動的単為結果という。また、遠縁種の花粉による受粉や、高温・低温などの外部刺激によって種子が形成され、結実することを他動的単為結果という。
2. ブドウの「トムソンシードレス」やカキの「平核無」、ウンシュウミカンなどのように、受精した胚の発育が途中で停止して結実することを偽単為結果という。ブドウのジベレリン処理では、人為的に偽単為結果を誘発している。
3. ブドウの「デラウェア」の無核果生産では、開花前と開花後にジベレリン処理を行う。開花前の処理は花穂伸長を、開花後の処理は無核化と果粒肥大を目的としている。ジベレリン処理により成熟期は遅くなる。
4. イチジクは花の種類や受粉の必要性などから、サンペドロ系、普通系などに分類される。我が国の主要品種である「柘井ドーフィン」は普通系で単為結果性を持つので、コバチによる受粉がなくても結実する。
5. カンキツ類の中には、1種子内に受精胚と複数の珠心胚を持つ多胚性の品種がある。珠心胚は、減数分裂を経ない配偶体から作られる。受精胚は珠心胚よりも旺盛に成長し、珠心胚の発育を抑制する。

【No. 34】 果樹の種類と品種に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. バラ科のリンゴは、コーカサス地方が原産と考えられている。主要品種は自家和合性であるが、一部の品種は雄性不稔であるため受粉樹の混植や人工授粉が必要である。食味と貯蔵性に優れる「ふじ」は、我が国のリンゴの栽培面積の約半分を占め、世界でも第2位の栽培面積を占めている。
2. バラ科のナシは、中国西部から南西部の山地が原産と考えられている。果面にコルク層が発達してさび褐色になる「二十世紀」などの赤ナシと、コルク層が発達せず黄緑色になる「豊水」などの青ナシがある。「二十世紀」は、黒斑病に強く、黒斑病抵抗性育種の母本に利用されている。
3. マタタビ科のキウイフルーツは、中国の長江流域が原産と考えられている。雌雄異株のため、雄品種の混植や人工授粉が必要である。我が国では、ウンシュウミカンの転換作物として急速に普及した。我が国の主要品種の一つとして、「 Hayward」が知られている。
4. ブドウ科のブドウには、フランスを原産とするヨーロッパブドウと北アメリカ東部を原産とするアメリカブドウがある。ヨーロッパブドウは病害虫に強いが品質が劣り、アメリカブドウは優れた品質を持つが病害虫に弱いため、我が国では主に両者の雑種が栽培されている。
5. ツツジ科のブルーベリーは、北アメリカ原産で、栽培種のハイブッシュブルーベリーとローブッシュブルーベリー、野生種のラビットアイブルーベリーの3種類に分類される。アルカリ性土壌を好み、浅根性のため乾燥に弱い。

【No. 35】 花きの育種に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 我が国における花きの育種は、平安時代後半にはアサガオやハナショウブなどの品種改良が盛んに行われ、数多くの品種が育成されてきた。花き育種の現状をみると、ユリやパンジーなどの栄養繁殖性花きの国内育種が盛んである一方、ヒマワリやガーベラなどの種子繁殖性花きの国内育種は進んでおらず、国外で育成された品種が中心である。
2. 花きは、その種類が膨大で多種多様であることから、育種目標の設定はせずに、可能な限り多様な交雑育種を行い、得られた変異を持つ個体の中から優良な個体を選抜することが基本となる。また、品種改良の素材となる遺伝資源としては、生産性が見込めない野生種は用いられず、形質の異なる栽培品種を組み合わせることが行われてきた。
3. 育種に当たり、変異を拡大するためには、交雑、突然変異、倍数体、バイオテクノロジーなどが利用される。このうち、突然変異は自然状態でも枝変わりなどで発生するが、コルヒチン処理や放射線照射で人為的に誘発することもできる。例えば、カーネーションでは、放射線照射を用いた突然変異育種により、シム系品種群と呼ばれる 300 種類以上の品種が育成された。
4. 雑種強勢育種法では、ある特定の組合せの両親間の品種間交雑や系統間交雑によって得られた雑種第一代( $F_1$ )が両親より優れた形質を示す現象を利用して  $F_1$  の種子を育成・利用する。 $F_1$  品種の採種に当たっては、自家受粉しないように、除雄、袋かけ、人工授粉などの労力が必要となるが、除雄の手間を省くためにマリーゴールドなどでは雄性不稔系統も利用されている。
5. 花持ち性(日持ち性)には、サイトカイニンが関与しており、同じ品目でも品種・系統により差がある。キクは、バラなどに比較して花持ち性が悪いことから、サイトカイニンをほとんど生成しない品種・系統や、サイトカイニンに対する感受性が低い系統を交配親とすることで、花持ち性に優れた品種への改良が行われてきた。

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】 次は、遺伝子間の相互作用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。

スイートピーの花の色は、異なる染色体に座乗する二つの遺伝子座がそれぞれ 1 個以上の優性(顕性)対立遺伝子を持つ場合に紫色、それ以外の場合は白色になる。遺伝子型  $AaBb$  の個体どうしを交配したとき、子の花の色は紫色：白色が  の比で分離する。このように、二つの遺伝子座がそれぞれ 1 個以上の優性対立遺伝子を持つ場合に、ある表現型が現れるとき、これらの遺伝子を  という。

ナズナの果実の形は、異なる染色体に座乗する二つの遺伝子座の少なくとも片方が 1 個以上の優性対立遺伝子を持つ場合にうちわ型、二つの遺伝子座がともに劣性(潜性)対立遺伝子をホモで持つ場合にやり型となる。遺伝子型  $AaBb$  の個体どうしを交配したとき、子の果実の形はうちわ型：やり型が  の比で分離する。このように、二つの遺伝子座の少なくとも片方が 1 個以上の優性対立遺伝子を持つ場合に、ある表現型が現れるとき、これらの遺伝子を  という。

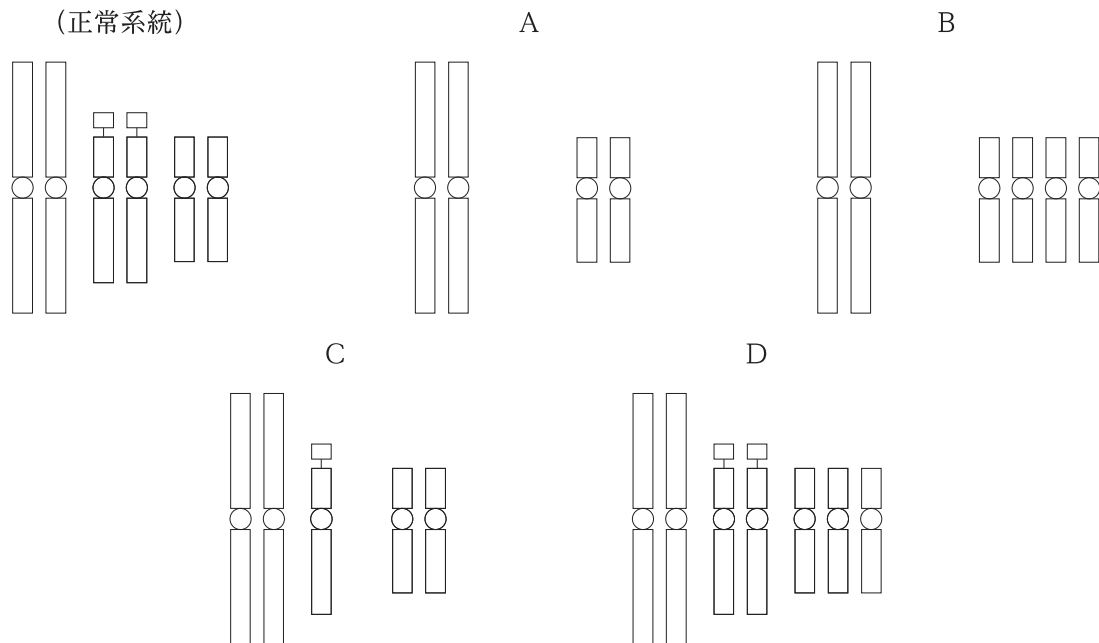
オシロイバナの花の色を決める遺伝子座には、対立遺伝子  $A$  と  $a$  がある。花の色が赤色( $AA$ )と白色( $aa$ )の両親を交配した  $F_1$  の花の色は、桃色になる。また、 $F_2$  の花の色は、赤色：桃色：白色が 1：2：1 の比で分離する。このように、遺伝子型  $Aa$  のヘテロ個体で中間の形質が現れる対立遺伝子の関係を  という。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	9：7	同義(重複)遺伝子	15：1	補足(相補)遺伝子	不完全優性
2.	9：7	同義(重複)遺伝子	15：1	補足(相補)遺伝子	共優性
3.	9：7	補足(相補)遺伝子	15：1	同義(重複)遺伝子	不完全優性
4.	1：1	同義(重複)遺伝子	7：1	補足(相補)遺伝子	共優性
5.	1：1	補足(相補)遺伝子	7：1	同義(重複)遺伝子	不完全優性

【No. 37】 植物の繁殖及び育種の方法に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 植物の繁殖様式は種子繁殖と栄養繁殖に分けられ、種子繁殖は有性生殖、栄養繁殖は無性生殖であることから、交雑育種の対象となるのは種子繁殖植物のみである。減数分裂や配偶子合体を行わずに胚を形成するアポミクシスは栄養繁殖に含まれる。
2. 種子繁殖は配偶子を作る減数分裂時の遺伝的組換えや、遺伝的組成の違う雌雄の配偶子の結合により遺伝子の多様性を維持することができる。種子繁殖植物には自殖性と他殖性があり、イネやコムギ、ダイズ、トマトは自殖性、トウモロコシやライムギ、ニンジン、カブは他殖性である。
3. 種子繁殖植物の中には、自殖を防いで他殖を促進する仕組みを発達させているものがある。その一つとして、両性花を持つ他殖性植物では、雌ずいは正常であるものの、雄ずいや花粉に異常が生じる自家不和合性を持つことが知られている。他殖の程度は個体変異が大きいため、自然交雑率 10 % 以上のものが他殖性植物と定義される。
4. 栄養繁殖植物の育種法として、突然変異により生じた優良な栄養体や個体を見だし、栄養繁殖で増殖する純系選抜法がある。突然変異が起こった植物体では、変異細胞由来の細胞と変異していない細胞が組織内で混在するキメラとなる。安定したキメラを持ち、品種となったものをメリクロンと呼ぶ。
5. アポミクシスは胚形成の様式から配偶体型アポミクシスと不定胚形成に分けられる。配偶体型アポミクシスには無孢子生殖と複相孢子生殖があり、いずれも胚のうを経由せずに珠心や珠皮の体細胞から直接胚を形成するが、不定胚形成では体細胞から胚のうを経て胚を形成する。ニラやセイヨウタンポポは無孢子生殖型のアポミクシスを示す。

【No. 38】 図は、ある植物( $2n = 2x = 6$ )の異数体(モノソミック、ナリソミック、トリソミック、ナリテトラソミック)を示したものである。図のA~Dと、これらの特徴などに関する記述ア~エの組合せとして最も妥当なのはどれか。



ア. 半数体に正常花粉を交雑した  $F_1$  から生じることが多い。二倍体植物では致死であったり、生存可能であっても生存力、繁殖力が弱い。倍数性のパンコムギやエンバク、タバコなどで全ての染色体について作出されている。対象遺伝子を持つ系統との交雑後代に生じる分離のゆがみを検出することで対象遺伝子の座乗染色体を決定することができる。

イ. 異質倍数性のパンコムギにおいて同祖関係にある相同染色体 1 対を欠失し、代わりにの相同染色体 1 対を添加したシリーズが作出されている。同祖染色体には祖先を同一とする同祖遺伝子が存在することから、同祖遺伝子の座乗染色体の決定などの解析を行うことができる。

ウ. モノソミックの自殖後代から得ることができ、二倍体植物では繁殖力を欠くか、生存力が弱く致死となる。パンコムギでは全ての染色体について作出されており、DNA マーカーや遺伝子が座乗する染色体を PCR 法によって簡便に調べることができる。

エ. 同質三倍体と二倍体の交雑により得られ、チョウセンアサガオやオオムギ、ライムギ、イネなどで全ての染色体について作出されている。対象遺伝子を持つ系統との交雑後代に生じる分離のゆがみを検出することで対象遺伝子の座乗染色体を決定することができる。

- |    | A | B | C | D |
|----|---|---|---|---|
| 1. | ア | イ | ウ | エ |
| 2. | イ | ア | エ | ウ |
| 3. | ウ | イ | ア | エ |
| 4. | ウ | エ | イ | ア |
| 5. | エ | ア | ウ | イ |

【No. 39】 次は、多収性の改良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。

多収性は作物育種の歴史の中で常に重要な育種目標となっており、収量を決める要因として収量構成要素、光合成能、草型、難脱粒性・難裂莢性等がある。1960年代から始まった「緑の革命」は、Aの改良により飛躍的に収量性を伸ばした事例である。

コムギでは N. E. Borlaug らがメキシコの品種に我が国の栽培品種「B」が持つ遺伝子 C を導入して多収品種を育成し、世界各地に普及させた。イネでは H. M. Beachell らによって、インドネシアの品種に台湾の品種「低脚烏尖」が持つ遺伝子 D が導入され、ミラクルライスと呼ばれる「E」が育成された。C はジベレリン情報伝達因子である DELLA タンパク質をコードし、その機能の欠損により情報伝達の抑制が生じる。D はジベレリン生合成系の GA20 酸化酵素をコードしており、その機能の欠損によりジベレリン合成量の低下をもたらす。いずれもジベレリンが持つ生理作用の変化を通じて収量の画期的な向上を可能とし、緑の革命に大きく貢献した。

	A	B	C	D	E
1. 草型		小麦農林 10 号	<i>Rht1</i> 及び <i>Rht2</i>	<i>sd1</i>	IR8
2. 草型		小麦農林 10 号	<i>Vrn1</i> 及び <i>Vrn2</i>	<i>sd1</i>	IR8
3. 草型		小麦農林 1 号	<i>Vrn1</i> 及び <i>Vrn2</i>	<i>sd1</i>	IR36
4. 収量構成要素		小麦農林 10 号	<i>Rht1</i> 及び <i>Rht2</i>	<i>SPIKE</i>	IR36
5. 収量構成要素		小麦農林 1 号	<i>Vrn1</i> 及び <i>Vrn2</i>	<i>SPIKE</i>	IR8

【No. 40】 育種の選抜過程で利用されている DNA マーカーに関する記述 A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 耐病性や成分特性など評価に労力を要する形質を選抜する場合、形質を支配する遺伝子又は連鎖する遺伝子座の DNA マーカーによる選抜が効率的である。しかし、DNA マーカーは、幼苗の選抜や量的形質の選抜には利用できないという欠点を持つ。
- B. SSR(simple sequence repeat)マーカーは、ゲノム中に存在する 10～20 塩基の反復配列の繰り返し回数の違いによって生じた多型を検出する DNA マーカーである。SSR マーカーは、ヘテロ接合体において片方の対立遺伝子しか検出できないので、優性マーカーに分類される。
- C. SNP(single nucleotide polymorphism)マーカーは、ゲノム DNA の塩基 1 個がほかの塩基に置き換わることによって生じた多型を検出する DNA マーカーである。一塩基多型は、ゲノム中に存在する頻度が高いので、近縁系統間でも多型を検出しやすい。
- D. CAPS(cleaved amplified polymorphic sequence)マーカー\*は、PCR で増幅した DNA 断片を制限酵素で切断して多型を検出する DNA マーカーである。CAPS マーカーは、ヘテロ接合体において両方の対立遺伝子を検出できるので、共優性マーカーに分類される。

\* PCR-RFLP マーカーとも呼ばれる。

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

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】 植物病原菌の病原性に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 病原糸状菌の宿主への侵入方法には、自然開口部や傷口からの侵入、角皮侵入などがある。一方、病原細菌は植物の角皮を貫通することができず、気孔や水孔といった自然開口部や傷口から植物体内へ侵入する。侵入は、風雨などによる偶発的な場合もあるが、一般には鞭毛による自発的な運動が必要である。
- B. 植物病原菌は、宿主植物の細胞壁の構成成分を分解する酵素を感染時に分泌することが知られている。多くの糸状菌では、クチナーゼ、ペクチナーゼ、カタラーゼが宿主植物への感染を進める上で重要な役割を持つ。一方、軟腐症状を引き起こす細菌では、クチナーゼによって宿主植物の激しい組織崩壊を引き起こす。
- C. 一部の植物病原菌では、感染した宿主の生産するファイトアレキシンを代謝・解毒することが知られている。エンドウ根腐病菌の強病原性系統は、エンドウのファイトアレキシンであるピサチンを代謝・解毒するピサチン脱メチル化酵素を生産する機構を持ち、ピサチンに強い耐性を示す菌株は病原力が強い傾向にある。
- D. ナス科植物青枯病菌やダイズ茎疫病菌のような導管で増殖する細菌によって引き起こされる萎凋症状は、細菌が大量に生産して放出する根状菌糸束による道管閉塞が原因である。根状菌糸束はそのほかに、乾燥や熱からの菌体の保護や、植物に水浸状病斑を生じるといった作用を持つと考えられている。

1. A、B
2. A、C
3. A、D
4. B、D
5. C、D

【No. 42】 植物病原体の物理的防除法に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 太陽熱土壌消毒は、土壌表面をビニール等で覆って地温を 40℃ 以上に上げた状態で 20 日以上処理することで、下層土までの病原菌を死滅させる方法である。この方法では、天候によって防除効果が左右されないという利点がある。
2. 土壌還元消毒は、繊維質の難分解性有機物資材と大量の水分を土壌に供給し、土壌微生物を爆発的に増殖させて土壌を還元化し、病原菌を死滅させる方法である。太陽熱土壌消毒よりも地温を高くすることで消毒効果が発揮される。
3. 熱水土壌消毒は、熱水を圃場に注入して地温を上げ、熱により土壌中の病原微生物を死滅させる方法である。雑草には防除効果がないが、土壌中の病原微生物や土壌害虫には防除効果がある。またこの方法は、一般に透水性の低い圃場で消毒効果が発揮されやすい。
4. 熱による種子消毒法には、温湯浸法、乾熱処理等がある。温湯浸法はウイルスにも有効で 40~60℃ 程度の温湯に所定の時間浸漬して消毒する方法である。一方、乾熱処理は、通常 40℃ 程度の予備乾燥後、70℃ 程度で数秒間処理して消毒する方法である。
5. 紫外線除去フィルムは、紫外線を除去する被覆資材として主に施設栽培で使用されている。灰色かび病菌などでは、紫外線によって孢子形成が誘導されるため、本フィルムを使用することで孢子形成が阻害され、病気の発生が抑制されることが知られている。

【No. 43】 線虫に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 線虫は、環形動物門に属し、細菌や糸状菌などを餌とする自由生活性、回虫やフィラリアなどの動物寄生性、ネコブセンチュウなどの植物寄生性の三つに分けられる。線虫は約 2 千種が知られており、そのうち植物寄生性線虫の多くは植物の地下部に寄生する。寄生された植物は、目立った地上部病徴を示さず、被害は緩慢に現れる。
2. 植物寄生性線虫の多くは頭部に栄養を吸収するための口針を持つ。体型は円筒形で、透明な体の内部には食道、腸、直腸、肛門などの消化器系、神経環、神経索などの神経系がある。生殖器官として雄成虫では精巢、雌成虫では受精囊、子宮、卵巣などを備えている。
3. サツマイモネコブセンチュウに寄生された植物の根には大小様々な多数のこぶができ、激しく加害を受けた根が数珠状に肥大する。この線虫は、適度な温度と水分条件で速やかに孵化するが、感染態ステージは第 4 期幼虫のみであり、これが本種の寄主範囲が狭い原因になっている。
4. ダイズシストセンチュウの雌は数十個の卵を体内に保持したまま死に、乾燥や高温に耐久性のあるシストになって土壌中に落ち、長期間残存する。我が国では西日本に広く分布する。抵抗性品種が開発されていないため、防除には被害株の除去が必要である。
5. キタネグサレセンチュウは、定着性(定住性)で植物の外部に寄生するため、土壌中での耐久生存期間が長い。ダイコン、ニンジン、キクなどで被害が目立ち、根腐れは根の全体に広がるが、地上部の生育にはあまり影響はない。防除には被害根の除去、土壌消毒、線虫対抗植物の利用などが必要である。

【No. 44】 ウイルス及びウイロイドに関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. ウイルスは、その宿主生物によって植物ウイルス、動物ウイルス、細菌ウイルスなどに分けられ、宿主の生死にかかわらず、宿主の細胞内で増殖可能である。植物ウイルスでは、ゲノムとして環状二本鎖 RNA を有するウイルスが約 70 % を占め、それ以外のウイルスは一本鎖 RNA、一本鎖 DNA あるいは二本鎖 DNA のいずれか 1 種類を有する。
2. 植物ウイルスの多くは、ひも状、棒状、球状の粒子である。粒子の基本構造は、DNA あるいは RNA とそれを包む外殻タンパク質が集合したヌクレオカプシドからできている。一部のウイルスではさらにエンベロープと呼ばれる宿主細胞由来の膜に覆われている。
3. ウイルス学の研究において最初に研究された植物病原ウイルスはキュウリモザイクウイルスである。病原の本体が細菌やその毒素などとは異なる伝染性の病原体であることが証明され、この発見がウイルス学誕生の礎となった。その後、カンキツエクソコーティス病から新病原としてウイロイドが初めて発見された。
4. ウイロイドは高分子 RNA からなり、光学顕微鏡で観察できる。ウイロイドはウイルスと異なり、宿主細胞に侵入すると、自身の RNA からタンパク質を合成し、病気を引き起こす。病徴は全身性の矮化症状や、果実の生育異常を特徴とする。
5. ウイロイドの宿主については、これまでのところ植物及び線虫が知られており、線虫を宿主とするウイロイドの一部は生物農薬として市販されている。ウイロイドは低温条件下で、より効率的に増殖し、てんぐ巣病の症状などが強く現れる傾向がある。

【No. 45】 次は、菌類の栄養摂取様式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。

Almost all plant pathogenic fungi spend part of their lives on their host plants and part in the soil or in plant debris on the soil. Some fungi are strictly , i.e., they spend all of their lives on the host, and only the spores may land on the soil, where they die or remain inactive until they are again carried to a host on which they grow and multiply. Others, such as the apple scab fungus *Venturia*, are , i.e., they must pass part of their lives on the host as parasites and part on dead tissues of the same host on the ground as saprophytes in order to complete their life cycle in nature. The latter group of fungi, however, remains continually associated with host tissues, whether living or dead, and in nature does not grow on any other kind of organic matter. A third group of fungi are facultative  because they grow parasitically on the hosts, but they continue to live, grow, and multiply on the dead tissues of the host after its death and may further move out of the host debris into the soil or other decaying plant material on which they grow and multiply strictly as saprophytes. The dead plant material that they colonize need not be related at all to the host they can parasitize. These fungi are usually soil pathogens, have a wide host range, and can survive in the soil for many years in the absence of their hosts. They, too, however, may need to infect a host from time to time in order to increase their populations, as protracted and continuous growth of these fungi as saprophytes in the soil results in more or less rapid reduction in their numbers. Finally, some fungi are facultative  because they can live perfectly well in the soil or elsewhere as saprophytes, but if they happen to come in contact with a plant organ under the right conditions, they have the faculty to parasitize and cause disease on the plant.

	ア	イ	ウ	エ
1.	necrotrophs	biotrophs	parasites	saprophytes
2.	necrotrophs	biotrophs	saprophytes	parasites
3.	necrotrophs	hemibiotrophs	parasites	saprophytes
4.	biotrophs	hemibiotrophs	parasites	saprophytes
5.	biotrophs	hemibiotrophs	saprophytes	parasites

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】 昆虫の内部形態とその機能に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. マルピーギ管は、中腸と後腸の境界付近から伸びる、末端の閉じられた細い管状の器官で、代謝に伴って生じる老廃物を排泄する役割を担っている。管の数は種によって異なり、数本のみから 200 本以上まで様々で、例外的にマルピーギ管を持たない種もいる。
2. 昆虫の筋肉は横紋筋と平滑筋から成る。また、存在する位置によって骨格筋と内臓筋に分けられる。翅を動かすための筋肉には直接飛翔筋と間接飛翔筋があり、このうち直接飛翔筋は昆虫の筋肉の中でも最も強大なものである。
3. 雌の腹部には 1 対の卵巣があり、一つの卵巣はいずれの種においても 32 本の卵巣小管から構成されていてその数にばらつきはない。一方、雄の腹部には精巣があるが、その数は種によって異なっており、バッタ目では 1 対だがハチ目では 64 対とばらつきがある。
4. 昆虫の中樞神経系は、頭部に脳があり、そこから各体節の神経球(神経節ともいう)がはしご状に連なった構造を基本としている。消化管は中樞神経系の腹側に、背脈管は背側に位置しており、背脈管から押し出された血リンパが閉鎖血管系を循環している。
5. 気門の数はどの種でも体節ごとに 1 対であるが、頭部には気門が存在せず、代わりに口器内に気管が開口している。気門から取り入れられた酸素は気管を介して血球中のヘモグロビンに受け渡され、血リンパの流れによって体全体に行き渡る。

【No. 47】 昆虫の発生過程に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 幼若ホルモンは前胸腺から分泌されるペプチドホルモンの一種である。主な機能として幼虫形質の維持に関わっており、幼虫期には体内の幼若ホルモン濃度が高く維持されているが、蛹への変態に先立って減少する。
2. 不完全変態を行う昆虫は幼若ホルモンを持たないため、蛹のステージが存在せず幼虫から直接成虫への変態を行う。また、不完全変態を行う昆虫は成虫になった後でも脱皮するため、同じ種であっても成虫の体サイズはまちまちである。
3. 完全変態を行う昆虫では、成虫にだけ存在する器官の元となる細胞群(成虫原基)は蛹の初期に形作られる。不完全変態を行う昆虫の若齢幼虫に見られる翅芽(wing bud)に相当する組織は、完全変態を行う昆虫の幼虫には存在しないため、完全変態を行う昆虫を内翅類とも呼ぶ。
4. 昆虫の休眠は誘導要因によって二つに分けられる。一般に多化性昆虫の休眠は外因性であり、日長や温度など環境要因によって誘導される。一方、一化性昆虫の休眠は多くの場合、内因性であり、遺伝的に決まっていて環境要因にかかわらず必ず休眠に入る。
5. 昆虫が休眠するステージは種ごとに異なっているが、完全変態を行う昆虫では幼虫を除く卵、蛹、成虫の各ステージで、不完全変態昆虫では成虫を除く卵と幼虫の各ステージで休眠が見られる。例えばカイコは卵で、カメムシ類は幼虫で休眠する。

【No. 48】 次は、光を用いた防除法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、 は設問の都合上伏せている。

昆虫は A は見ることができるが  は見ることができない。ハウスの被覆に A を通さない素材を用いることで、B の害虫の活動を抑制して被害を防ぐことができる。

コナジラミ類は C の波長に誘引されるため、ハウス内に C 粘着シートを設置すると密度を低減することができる。

果樹園等に黄色蛍光灯を設置して照射すると、D の害虫の眼に E を引き起こし、活動を鈍らせて被害を抑制することができる。

	A	B	C	D	E
1.	紫外線	昼行性	黄色	夜行性	明順応
2.	紫外線	昼行性	黄色	夜行性	暗順応
3.	紫外線	昼行性	青色	昼行性	暗順応
4.	赤色光	夜行性	黄色	昼行性	明順応
5.	赤色光	夜行性	青色	昼行性	暗順応

【No. 49】 我が国の永年性作物の害虫に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. ウリミバエは東南アジアから侵入した害虫である。例年、九州及び南西諸島ではカンキツで発生しており、温暖化による分布域の北上が懸念されている。防除にはウリミバエの卵を捕食するタイリクヒメハナカメムシの放飼が有効である。
2. ツヤアオカメムシ、クサギカメムシは、チャバネアオカメムシと同様に、チャを加害する代表的なカメムシとして広く知られている。1970年代前半頃から多発し甚大な被害が報告されたが、2020年以降、飛来数が少なくなり、大きな問題となることは稀である。
3. ハダニ類は微小なダニ類であり、リンゴ、ブドウ、ナシなどの果樹では、カンザワハダニ、ナミハダニなど多くのハダニ類が寄生する。ハダニ類は一般に卵から成虫になるまでの期間が約1年と長い。殺虫剤に対する感受性は高く、多くの殺虫剤に対し抵抗性を早く獲得する。防除には、唯一抵抗性を獲得しにくいパラチオンの散布が有効であり、現在も広く使用されている。
4. 果樹を加害するシンクイムシ類は果実内部に幼虫が侵入して食害するチョウ目の昆虫の総称である。特にナシヒメシンクイは、リンゴ、ナシ、モモなどを加害し、幼虫は果実だけでなくモモの新梢にも侵入して加害するため被害につながる。
5. カイガラムシ類はカメムシ目の昆虫であり、カキ、ブドウ、カンキツなどを加害し、排泄物であるエクジソンに発生するすす病により果実の汚損が生じる。有効な薬剤や天敵がないため、発生すると被害を抑制することができない。果樹園では定期的に巡回して発生初期に除去し、被害の拡大抑制に努めることが肝要である。

【No. 50】 害虫とその管理に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 害虫防除における要防除水準は、防除に使用する農薬の費用と農薬不使用時での被害額が同じになる害虫密度のことである。実際には、この水準になる前に防除の要否を判断しなければ手遅れになるので、防除を決断するときの害虫密度として、経済的被害許容水準が設定されている。
2. 病虫害発生予察とは、病虫害の発生及びその年の気象状況によって1ヶ月後に生じる被害を前もって予測することである。農業協同組合は、発生予察事業によって病虫害の発生状況などを調査・解析し、発生予察情報を提供している。発生予察情報は、目的と内容により、発生予報、警報、注意報、速報に分けられている。
3. 害虫防除のために農薬を散布した結果、対象にした害虫が防除前より増える現象をリサージェンス(誘導多発生)という。その原因として、殺虫剤散布により天敵が減少し、これまで天敵の働きで抑えられていた害虫が増加する、あるいは殺虫剤が作物の栄養条件を変えて、それを食べる害虫にとって好的な餌に変化させることなどが挙げられる。
4. 総合防除あるいは総合的害虫管理\*の主たる防除方針は農薬不使用であるが、その考え方を一歩進めたものに総合的生物多様性管理がある。これは総合防除に加えて、害虫や天敵以外の、農業生産に直接関係しない虫の管理と保全を求めるなど、農業生態系への深い理解と環境への配慮を前提としており、防除よりも生態系保全に比重が置かれている。
5. 昆虫の発育と温度の関係は、 $D = K(T - t_0)$ という式で示される。ここで  $D$  は発育日数、 $T$  は温度である。 $t_0$  は発育零点と呼び、それ以下では発育が停止する限界温度である。 $K$  は有効積算温度と呼び、通常、日量の単位で表す。 $t_0$  及び  $K$  は各種の個体群ごとに固有の値である。

\* 総合的病虫害・雑草管理(IPM)と呼ばれることもある。

No. 51～No. 55 はⅢ部**科目 6 . 土壤肥科学・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】 土壤に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 土壤は、固相、液相、気相の三相から成り、土壤の全体容積に占める気相の割合を孔隙率という。土壤の種類、管理方法、深さ、土壤粒子の性質などにより三相の分布割合は変化するが、一般に、有機物の少ない土壤は多い土壤よりも固相率が低くなる。
2. 土壤粒子は、大きいものから、礫、砂、粘土に分けられる。土性とは、土壤中の粒子の構成割合によって分類される土壤の名称であり、礫、砂、粘土それぞれの重量割合により土性名が決定される。この分類では、壤土は埴土よりも粘土の含有割合が高い。
3. 降雨や灌漑により十分な水が土壤に加えられた後、1～2日経過して重力水が排除されたときの水分量を最大容水量という。土壤水分が減少し、植物がしおれ始めたときの水分量を初期しおれ点といい、最大容水量から初期しおれ点までの、植物が吸収可能な水分量を有効水という。
4. 我が国は降水量が多く、塩基が溶脱しやすいため、土壤は酸性化しやすい。土壤の酸性化は作物の生育に影響を与えることがあり、例えば、土壤中のアルミニウムは土壤の酸性化により可溶化し、有害なアルミニウムイオンとなって作物の生育障害を引き起こす。
5. 水田では湛水状態が続くと、微生物による土壤中の有機物の分解に酸素が消費されることで酸素が不足し、土壤中の鉄は褐色の三価鉄から黄色の二価鉄に還元される。このようにして水田の下層土に発達する黄色味を帯びた土壤を黄色土という。

【No. 52】 肥料に関する記述A～Dと肥料の名称の組合せとして最も妥当なのはどれか。

- A. ガラスの原料となるソーダ灰の副産物として生産され、速効性の生理的酸性肥料である。硫化水素を発生させない無硫酸根肥料であり、老朽化水田の窒素肥料として用いられる。
- B. カーバイドに窒素ガスを反応させて製造されるアルカリ性肥料である。成分中のシアナミドには殺虫、殺菌、除草効果があり、農薬としても登録されている。
- C. リン鉱石に蛇紋岩などを混合し、加熱融解した後に急冷することで製造されるアルカリ性肥料である。含有リン酸の98%以上が「く溶性」で、水には溶けにくく、緩効性である。
- D. 原料は石灰石であり、主成分は $\text{Ca}(\text{OH})_2$ である。土壌の酸性を矯正するために施用され、土壌消毒や除草効果もある。長く放置すると $\text{CO}_2$ を吸収して炭酸石灰に変化する。

	A	B	C	D
1.	塩安	過リン酸石灰	熔リン	生石灰
2.	塩安	過リン酸石灰	重焼リン	消石灰
3.	塩安	石灰窒素	熔リン	消石灰
4.	硝安	過リン酸石灰	重焼リン	生石灰
5.	硝安	石灰窒素	熔リン	消石灰

【No. 53】 植物の水分生理に関する記述として最も妥当なのはどれか。

- 1. 土壌中の水は植物の根によって吸収され、維管束師部を通じて葉に移動し、気孔を通じて水蒸気として大気へ放出される。この土壌-植物-大気間の水の移動は水ポテンシャルの差によって起こり、通常、水ポテンシャルは土壌より根内の方が高く、また葉内より大気の方が高い。
- 2. 水は根の表皮から皮層を通過して放射方向に移動し、内皮を通過して中心柱に達する。この放射方向の水の移動には細胞膜の外側を通るシンプラスト経路と、細胞膜の内側を通るアポプラスト経路がある。内皮細胞の細胞壁にはスベリンなど親水性物質が沈積したカスパリー線が形成されることがあり、その場合、内皮細胞では水はシンプラストを通る。
- 3. 蒸散により葉内の水分が失われると、植物体内では葉への水の移動が起こり、根から水が吸収される。これを能動的吸水という。根は土壌から養分を吸収して中心柱の維管束内に蓄積する仕組みを持っており、この仕組みにより根内の浸透圧が低下し吸水が起こる場合もある。これを浸透的吸水又は受動的吸水という。
- 4. 土壌水分の低下により植物体内が水分欠乏状態になると、植物は気孔を閉じて蒸散による水分のロスを防ぐ。気孔の閉鎖には植物ホルモンの一つであるジベレリンが関与し、孔辺細胞に水が流入することで気孔が閉じる。逆に気孔が開くときには孔辺細胞から水が排出されるが、このときには光受容体が関与する。
- 5. 植物の細胞膜や液胞膜に存在するアクアポリンと呼ばれる膜タンパク質は、脂質二重膜の水透過性を約10倍高める働きがある。イネやシロイヌナズナのゲノムにはそれぞれ30種以上のアクアポリン遺伝子が存在し、それらの中には二酸化炭素やケイ素などの低分子物質を透過させる機能を持つものもある。

【No. 54】 次は、植物の光応答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、複数の光受容体を駆使して環境の外部刺激に応答する。植物が茎を光の方向に曲げる反応である光屈性や、光の強度に応じて葉緑体の位置を変化させる定位運動には、 のみが有効であり、 の受容体である  により制御されている。

また、 の種子は光刺激により発芽が促進されるが、このような種子は光発芽種子と呼ばれる。光発芽に参与する光受容体は、吸収する光の波長により Pr 型と Pfr 型の二つの型の間を相互変換する。このうち、光発芽種子の発芽を促進する働きを持つのは、 の光受容体である。

A	B	C	D
1. 青色光	フォトトロピン	タバコ	Pfr 型
2. 青色光	フォトトロピン	カボチャ	Pr 型
3. 青色光	フィトクロム	タバコ	Pr 型
4. 赤色光	フォトトロピン	タバコ	Pr 型
5. 赤色光	フィトクロム	カボチャ	Pfr 型

【No. 55】 植物における糖及び窒素の代謝に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 光合成産物を供給する器官をソース、光合成産物を受容する器官をシンクと呼ぶ。スクロースはグルコースとガラクトースがグリコシド結合をした二糖類であり、ソース中の主に葉緑体で合成され、茎の篩管を通して、根や子実などのシンクへと輸送される。
2. デンプンはグルコースの重合体であるアミロースとアミロペクチンから構成される。植物の葉緑体では、不溶性のデンプン粒を合成することにより、細胞内の浸透圧を高めることなく、貯蔵炭素を高濃度に蓄積することが可能である。シンクに存在するデンプンを貯蔵デンプンと呼び、主にソースから供給されたスクロースなどの転流糖を原料として合成される。
3. グルコースはミトコンドリアのマトリックスで行われる解糖系を経てピルビン酸となり、内膜に運ばれる。ピルビン酸はアセチル CoA となり、アセチル CoA はオキサロ酢酸と共にクエン酸に組み替えられ、TCA 回路を経て二酸化炭素へと代謝される。さらに、電子伝達系では主に ATP を ADP とリン酸に分解して取り出したエネルギーを植物体内に供給している。
4. 無機窒素化合物は根からアンモニウムイオンとして吸収され、一時的に細胞内の液胞に貯蔵される。アンモニウムイオンは亜硝酸イオンに酸化され、植物細胞の細胞質から葉緑体やプラスチドに輸送された後、速やかに硝酸イオンに酸化される。無機窒素化合物が、植物体内でアミノ酸などの有機窒素化合物に同化される直前の形態は硝酸イオンである。
5. 大気中の窒素分子は極めて安定で、植物を含む大部分の生物は直接利用できないが、窒素固定生物では常温、常圧下で、グルタミン酸シンターゼを触媒にして窒素固定反応を進行させることができる。窒素固定生物には、高等植物と共生関係を持ちながら生育するものがあり、光合成産物の提供を受けながら窒素固定を行い、高等植物にグルタミン酸を提供している。

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】 横断面(クロスセクション)データを用いて、農産物 A の需要関数を推定し、以下の結果を得た。

$$\log X_A = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \log P_A + \hat{\beta}_2 \log P_B + \hat{\beta}_3 \log Y$$

$X_A$  : 農産物 A の需要量(kg)、 $P_A$  : 農産物 A の価格(円/kg)、 $P_B$  : 農産物 B の価格(円/kg)、 $Y$  : 家計所得(万円)、 $\log$  は自然対数を表す。

農産物 A に関する「需要の価格弾力性」、「需要の交差弾力性」、「需要の所得弾力性」はそれぞれ、 $\hat{\beta}_1$ 、 $\hat{\beta}_2$ 、 $\hat{\beta}_3$  として推定される。弾力性の符号や大きさから読み取ることのできる農産物 A と農産物 B の特徴について、以下のア～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。

$\hat{\beta}_1$  の絶対値が 1 より大きいとき、農産物 A は自己の価格に対して  であり、価格の変化率よりも需要量の変化率の方が 。 $\hat{\beta}_2$  の符号が正であるとき、農産物 A は農産物 B の  である。また、 $\hat{\beta}_3$  の符号が正のとき、農産物 A は  であるといわれる。

	ア	イ	ウ	エ
1. 弾力的		大きい	粗代替財	正常財
2. 弾力的		大きい	粗代替財	奢侈財
3. 弾力的		大きい	粗補完財	奢侈財
4. 非弾力的		小さい	粗補完財	正常財
5. 非弾力的		小さい	粗補完財	下級財

【No. 57】 次の二つの表はプレイヤーX、Yがそれぞれ二つの戦略を持つゲーム①、②の利得表である。この表において、各プレイヤーの利得は、(Xの利得, Yの利得)と表される。また、二つのゲームは独立であり、各プレイヤーは純粋戦略を採るものとする。

このときの状況に関する記述として最も妥当なのはどれか。

ゲーム①

		Y	
		戦略3	戦略4
X	戦略1	(6, 6)	(-4, 9)
	戦略2	(9, -4)	(-2, 2)

ゲーム②

		Y	
		戦略3	戦略4
X	戦略1	(5, 9)	(3, 6)
	戦略2	(4, 5)	(14, 7)

1. ゲーム①において、ナッシュ均衡の数は一つである。
2. ゲーム①において、ナッシュ均衡はパレート最適である。
3. ゲーム①において、Xが戦略1、Yが戦略3を選択する組合せは、支配戦略均衡である。
4. ゲーム②において、ナッシュ均衡の数は一つである。
5. ゲーム②において、Xが戦略1、Yが戦略3を選択する組合せは、支配戦略均衡である。

【No. 58】 情報の非対称性(非対称情報)などに関する記述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. 情報の非対称性(非対称情報)があるときに生じる問題として、「モラル・ハザードの問題」と「逆淘汰(逆選択)の問題」がある。直接観察できない隠された行動がある場合を「モラル・ハザードの問題」と呼び、隠された情報がある場合を「逆淘汰(逆選択)の問題」と呼ぶ。
- B. 情報を持たない側が情報を持つ側に私的情報を開示させようとする方法をシグナリングと呼ぶ。例えば、保険会社が異なるタイプの複数の保険契約を提示し、その中から相手に選択させることにより契約者のサーチコストを下げるケースが挙げられる。
- C. リスク回避者とリスク中立的な者の間では、リスク中立的な者が全てのリスクを引き受けるのがパレート効率的である。このような例として、保険がある。保険会社は、大きな資産と多数の保険契約者や株主を持ち、リスクを分担する能力が高いため、ほぼリスク中立的である。
- D. 事業者が相互に連絡を取り合い、本来、各事業者が自主的に決めるべき商品の価格や販売・生産数量などを共同で取り決める行為であるコングロマリットには、常に自分だけが抜け駆けをして得をしようという裏切りの誘惑がついてまわる。この関係は高い利潤を得られることで維持されている。

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

【No. 59】 次は、利子率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。ただし、文頭の大文字と小文字は区別しないものとする。なお、 は設問の都合上伏せている。

The ア interest rate (or money interest rate) is the percentage increase in money you pay the lender for the use of the money you borrowed. For instance, imagine that you borrowed \$100 from your bank one year ago at 8% interest on your loan. When you repay the loan, you must repay the \$100 you borrowed plus \$8 in interest — a total of \$108.

But the ア interest rate doesn't take イ into account. In other words, it is unadjusted for イ. (中略) イ is a rise in the general ウ level. A 5% イ rate means that an average basket of goods you purchased this year is 5% more expensive when compared to last year. This leads to the concept of the エ, or , interest rate. The エ interest rate measures the percentage increase in purchasing power the lender receives when the borrower repays the loan with interest. In our earlier example, the lender earned 8% or \$8 on the \$100 loan. However, because イ was 5% over the same time period, the lender actually earned only 3% in エ purchasing power or \$3 on the \$100 loan.

ア	イ	ウ	エ
1. real	inflation	price	nominal
2. real	inflation	expenditure	nominal
3. real	deflation	price	nominal
4. nominal	inflation	price	real
5. nominal	deflation	expenditure	real

【No. 60】 経済成長と食料・農業に関する記述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. 家計の食料費に占める主食への支出割合をエンゲル係数という。経済成長とともに食の多様化が進むと、主食への支出割合が低下するため、エンゲル係数は一般に小さくなる。このような経験則は、エンゲルの法則と呼ばれている。
- B. 18世紀イギリスの経済学者であるマルサスは、「算術級数(等差数列)的に増加する人口と、幾何級数(等比数列)的に増加する食料生産の差によって、人口過剰つまり貧困が発生する。」とする命題を提唱した。
- C. 経済成長の過程で、農業部門から非農業部門へ労働力がうまく移動せず、過剰な労働人口が農業部門にとどまる状態のことを農業の過剰就業という。我が国では、第二次世界大戦後すぐに農業の過剰就業は解消され、当時から農業労働力の確保が課題となっている。
- D. 国民経済に占める割合の大きな産業部門は、経済成長とともに、農業を中心とする第一次産業から製造業を中心とする第二次産業へ、さらに商業を中心とする第三次産業へとシフトしていく。このような経験則は、ペティ・クラークの法則と呼ばれている。

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

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】 農産物の価格安定政策や価格支持政策に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. いわゆる豊作貧乏の問題とは、豊作による価格の下落率を生産量の増加率が上回ることを指す。これは、農産物市場の短期変動というより、投入と産出との長いタイムラグがもたらす循環変動によるものである。
2. 生産費の上昇分に見合う農産物価格の引上げを行う直接所得補償方式は、生産者や消費者、流通業者にインセンティブの歪みを発生させ、市場全体が非効率になる。これをソーシャル・ダンピングと呼ぶ。
3. 農産物の価格安定政策の一つである安定帯価格制度では、市場価格が一定の価格帯に収まるように、政府が買入介入や在庫放出介入を行うことで供給量を調整する。価格安定帯が適切に設定されていれば有効であるが、価格安定帯が高めに設定され、緩衝在庫が累積することも多い。
4. 農産物価格支持政策の一つである二重価格制度とは、政府が販売する農産物価格に、これよりも高い価格を併記することで、消費者に割安感を認識させるものである。この制度を通じて、二つの価格差に生産量を乗じた分だけ、政府は財政収入を得ることができる。
5. 農産物の過剰生産に対処する方法の一つは、生産割当(作付制限)である。この方法では、納税者から生産者へ所得移転が行われる。また、生産割当の一種である関税割当は、生産量の一定部分を輸出することを条件に生産を許可するものである。

【No. 62】 ある財の需要曲線と限界費用曲線はともに線形であり、 $D$ ：需要量、 $p$ ：価格、 $MC$ ：限界費用とする。需要曲線は  $p = 10$  のとき  $D = 30$ 、 $p = 20$  のとき  $D = 20$ 、限界費用は  $MC = 10$  で一定とし、市場は競争的であるとする。また、この財の生産時に引き起こされる環境汚染により、生産 1 単位につき 5 の負の外部性が発生している。この財の供給を市場の自由な取引に委ねた場合の総余剰として最も妥当なのはどれか。

1. 150
2. 300
3. 400
4. 450
5. 600

【No. 63】 次は、我が国の食品産業の現状と産業組織論からみた食品製造業に関する記述である。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。

我が国の食品産業の令和 4 (2022) 年の国内生産額は約 96 兆円で、そのうち食品製造業は約 38 兆円と約 4 割を占めている。その食品製造業の構造には、食品にもよるが、少数の大企業と多数の中小・零細企業が共存している  型が多いという特徴がみられる。

産業組織論では、産業活動を市場構造、市場行動、市場成果の 3 側面から研究する。このうち、食品製造業の重要な市場行動の一つが、 である。 は、 型と  型に分類できる。食品の場合、代表的な  財であり、実際に食べてみないとその品質が分からない。そこで、商品の特性や便益を伝えるため、 型の方がより有効と考えられる。

	A	B	C	D	E
1. 二極集中		広告	情報提供	説得	経験
2. 二極集中		広告	説得	情報提供	探索
3. 二極集中		製品差別化	情報提供	説得	経験
4. 完全競争		広告	情報提供	説得	探索
5. 完全競争		製品差別化	説得	情報提供	探索

【No. 64】 次は、家族農業経営の経営成果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。

家族農業経営の経営成果については、 から農業経営費を差し引いて、農業所得を求める。農業経営費の中には、家族労働費と自己資本利子と自作地地代は  。他方、農業所得の中には、家族労働費と自己資本利子と自作地地代は  。

また、1 kg 当たりトマト生産費や 10 a 当たり米生産費などを算出する場合に、自己資本利子と自作地地代を含めるものを  と呼ぶ。

A	B	C	D
1. 農業粗収益	含まれない	含まれる	支払利子・地代算入生産費
2. 農業粗収益	含まれない	含まれる	資本利子・地代全額算入生産費
3. 農業粗収益	含まれる	含まれない	支払利子・地代算入生産費
4. 家族労働報酬	含まれない	含まれる	資本利子・地代全額算入生産費
5. 家族労働報酬	含まれる	含まれない	支払利子・地代算入生産費

【No. 65】 ある農業生産者の生産関数が  $Y = K^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}$  ( $Y$ : 生産量、 $K$ : 資本量、 $L$ : 労働量) であり、資本の価格が 16、労働の価格が 4 であるとする。この農業生産者が 12 の生産量を達成しようとする場合の費用を最小化させるとき、最適な資本量として最も妥当なのはどれか。

1. 3
2. 6
3. 12
4. 24
5. 48

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】 農業生産に伴って生じる外部経済効果を金銭的に評価する手法に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 旅行費用(トラベルコスト)法は、農業・農村の外部経済効果を利用した余暇活動に際して生じる費用に基づいて、農業・農村が生み出すレクリエーションの価値を評価しようとする手法である。費用には移動に伴う交通費のように実際に支払った費用のほか、訪問にかかる時間の機会費用を含むことが一般的である。
2. 仮想評価法は、農業・農村のもたらす外部経済効果の変化に対して、支払(あるいは受入)意思額を直接尋ねることで評価する手法である。支払意思額を直接尋ねるため、評価のバイアスが少ないことが知られている。負の外部経済効果の評価には適用することができない。
3. ヘドニック法は、財の価格がその財の属性を反映しているという考えに基づいて農業・農村の外部経済効果を評価する手法である。適用対象は、農地の存在が周辺地価に及ぼす影響の分析に限定される。そのため、我が国での適用事例はほとんどない。
4. 農業のもたらす正の外部経済効果は、利用価値と非利用価値に大別できる。旅行費用法、仮想評価法及びヘドニック法の各評価手法のうち、利用価値は旅行費用法とヘドニック法のみが、非利用価値は旅行費用法と仮想評価法のみが適用可能である。
5. 旅行費用法、仮想評価法及びヘドニック法の各評価手法は、表明選好法と顕示選好法の二つに大別される。旅行費用法とヘドニック法は表明選好法の、仮想評価法は顕示選好法の代表的手法である。これら以外でよく用いられる評価手法として、選択実験(コンジョイント分析)があり、顕示選好法に分類される。

【No. 67】 経営戦略に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. ターゲット市場に働きかけるための手段の組合せを、コア・コンピタンスという。コア・コンピタンスは、四つのPを組み合わせて統合的に実施していく。四つのPとは、マーケティングの4Pとも呼ばれ、商品(Product)、価格(Price)、調達(Procurement)、プロモーション(Promotion)を指す。
2. バリュー・チェーン(価値連鎖)は、P. コトラーが提唱したフレームワークである。これは、企業活動を人事・労務管理、技術開発、調達、インフラといった主活動と、購買物流、製造、出荷物流、販売・マーケティング、サービスといった支援活動に分けて、各業務の最終的な付加価値への貢献を鳥瞰する。これにより、個々の経営が持つ競争優位を表すことができる。
3. H. I. アンゾフは、製品市場戦略(成長ベクトル)を提唱した。製品市場戦略では、事業を製品(技術)と市場の二つの局面から捉え、製品を新製品と既存製品に、市場を新市場と既存市場に分けて、市場浸透、製品開発、市場開発、多角化の四つの戦略に分類する。
4. SWOT 分析は、企業の内部要因に絞って適切な経営戦略を策定するフレームワークである。この分析では、企業が保有する資源や組織の特性などから生み出される強み(Strength)や弱み(Weakness)と、その企業が目指す目的(Objectives)や、戦略が実行されるタイミング(Timing)を包括的に考察する。
5. M. E. ポーターは、業界構造の分析の手法として、ファイブ・フォース分析を提唱した。この分析では、既存企業間の対抗度、買い手の交渉力、代替品の脅威、マスメディアの影響力、政府による干渉という五つの競争要因(five forces)から検討する。

【No. 68】 製品ライフサイクルの概念に関する記述として最も妥当なのはどれか。ただし、製品ライフサイクルの段階は、導入期、成長期、成熟期、衰退期の四つに分類されるものとする。

1. 製品ライフサイクルは、製品が市場に導入されてから衰退するまでの過程を示したもので、特定時点でどの段階にあるかを明確に判断することが可能である。縦軸に市場の成長率を、横軸に製品の市場シェアを記載した図で示される。
2. 導入期は、製品の市場規模が小さいが、競合企業が少ないため、利益は比較的大きい。導入期の顧客は、革新的採用者(イノベーター)である。革新的採用者は、高価格でも新製品や珍しいものを求めるため、企業は専ら浸透価格政策を採用する。
3. 成長期に入ると市場規模が拡大するが、競合企業が少ないため、売上高は急速に伸びる。成長期の顧客は、初期少数採用者(アーリーアダプター)と前期多数採用者(アーリーマジョリティ)である。成長期には、ブランド選好の獲得が重要なため、プロモーションをプル戦略からプッシュ戦略へと変化させる。
4. 成熟期では、買換えや買増し需要が主流で、売上高の伸びが鈍化する。成熟期には、競合製品との差異をアピールする製品差別化が重要である。成熟期には、激しい市場競争が起こるため、自社のシェアを維持・拡大することが課題となる。
5. 衰退期は、新たな代替品の登場などによって市場規模が縮小して売上高は減少するが、価格競争が起こりにくいので利益は増加する。衰退期の顧客は、採用遅滞者(ラガーズ)である。衰退期の戦略は、市場からの撤退に限られる。

【No. 69】 農業の担い手と生産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年度 食料・農業・農村白書(令和6年5月31日公表)」による。

1. 認定農業者制度についてみると、令和4(2022)年度は認定農業者数及び農業経営体に占める認定農業者の割合が、いずれも前年度に比べ増加した。このうち法人経営体に占める認定農業者の割合は4割弱であり、この割合を令和22(2040)年までに8割に高めることが目標となっている。
2. 総務省「労働力調査」によれば、農業における就業者のうち雇用者の数は、令和5(2023)年に55万人となっているが、常雇の数は令和2(2020)年以降減少傾向にある。また、平成26(2014)年以降は農林漁業の有効求人倍率が1.0倍を割り込むなど、農業における人材採用の動きも低下している。
3. 令和4年における49歳以下の新規就農者数のうち、法人経営体等に雇用される新規雇用就農者の割合は、新型コロナウイルス感染症の影響により前年より大きく減少し、親元就農などの新規自営農業就農者の割合を下回った。また、50歳以上も含めた就農形態別の新規就農者数は、新規参入者数が大きく減少している。
4. 令和4年の農業総産出額は、前年よりやや減少して9兆円を下回ったが、生産農業所得は、需要に応じた生産の取組が進められてきたこと等から前年よりも上昇し、平成30(2018)年以来4年ぶりに3兆円を超えた。
5. 令和4年度の野菜の生産量は、主要品目の多くが前年度並みとなったが、天候不順等の影響により一部の根菜類等の生産量が減少したことから、前年度より減少した。一方、令和4年度の果実の生産量は、多くの品目で生育期の天候に恵まれ、生産が順調であったことから、前年度に比べ増加した。

【No. 70】 次は、統計的因果推論の手法を用いた食料・農業・農村に関する施策の効果測定についての記述である。この内容に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

最近では、食料・農業・農村に関する施策の効果を推定するために、統計的因果推論の手法を用いることが増えてきた。統計的因果推論における施策の効果測定では、何を測っているのかを理解することが肝要である。

施策の対象となる最小の単位(個別の農業経営体や集落など)を主体と呼び、記号  $i = 1, \dots, N$  で表す。施策を受けたか否かを表すダミー変数を  $Z$  とし、施策を受けた場合を  $Z = 1$ 、受けなかった場合を  $Z = 0$  と表す。また、施策を受けることを「処置」と表現する。施策を受けた主体の群を処置群、受けなかった主体の群を対照群と呼ぶ。施策によって変化させたい変数を結果変数と呼び、 $Y$  で表す。主体  $i$  の処置の有無によって、結果変数は  $Y_i(Z)$  と表す。

主体  $i$  に対する処置の個別効果は  $\tau_i = Y_i(1) - Y_i(0)$  と定義される。個別効果の母集団全体における期待値(平均値)は

$$\tau = E[Y(1) - Y(0)] = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \{Y_i(1) - Y_i(0)\} \quad (\text{式 1})$$

であり、平均処置効果と呼ばれる。ただし、 $E[\ ]$  は期待値を求める演算子である。

食料・農業・農村に関する施策は、関係する主体全てに処置されるとは限らない。このような施策の効果の評価するには、母集団全体から推定される平均処置効果よりも、処置群における平均処置効果に注目する。処置群における平均処置効果は

$$\tau_T = E[Y(1) - Y(0) | Z = 1] = \frac{1}{N_T} \sum_{i \in \{Z_i=1\}} \{Y_i(1) - Y_i(0)\} \quad (\text{式 2})$$

と定義される。ただし、 $\tau$  と  $N$  の添え字  $T$  は処置群を表し、 $N_T$  は処置群の主体の数を表す。同様に、対照群における平均処置効果

$$\tau_C = E[Y(1) - Y(0) | Z = 0] = \frac{1}{N_C} \sum_{i \in \{Z_i=0\}} \{Y_i(1) - Y_i(0)\} \quad (\text{式 3})$$

も定義できる。ただし、添え字の  $C$  は対照群を表し、 $N_C$  は対照群の主体の数を表す。

- A. 同一の主体  $i$  について  $Y_i(1)$  と  $Y_i(0)$  は同時に観測できないため、以上の枠組みをそのまま施策の評価に用いることはできない。このような状況は「因果推論における根本的問題」と呼ばれている。
- B. 式 1 で表される  $\tau$  は、処置群における主体の結果変数の期待値と、対照群における主体の結果変数の期待値の差によって推定できる。この方法は、差分の差推定法と呼ばれる。
- C. 式 2 で表される  $\tau_T$  は、母集団を適切に設定すればこのまま推定できるが、処置をランダムに割り付ける傾向スコアマッチング法を用いることで、より正確に効果を推定できる。
- D. 式 3 で表される  $\tau_C$  は、母集団を適切に設定することにより、処置を受けなかった主体が処置を受けることの効果を示しているため、施策への参加を促す根拠として用いることができる。

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

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】 ある農業法人における収益と費用の状況が下表のとおりであるとき、当法人の利益に関する記述 A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。ただし、税引前当期純利益に対する実効税率は 40 % とし、割合(%)は小数点以下を切り捨てるものとする。

科目	金額(万円)
売上高	4,200
売上原価	3,000
販売費及び一般管理費	570
営業外収益	1,660
営業外費用	526
特別利益	340
特別損失	424

- A. 当法人の売上高純利益率(税引後)は 28 % である。
- B. 当法人の売上高総利益率は 24 % である。
- C. 当法人の経常利益は 1,764 万円である。
- D. 当法人の税引前当期純利益は 1,680 万円である。

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

【No. 72】 農業経営が抱えるリスクは、生産、価格(市場)、財務、人的、制度、資産などに分類されるが、これらのリスクとリスク・マネジメントに関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 生産リスクとは、栽培時に予測していた以上の販売時の農産物価格の低下や、市場構造の変化への恐れから、栽培計画の策定が困難となることをいう。また、生産リスクには、経営者や中核的な従業員の病気や作業中の事故による怪我なども含まれる。
2. 農業経営によって購入される農薬や飼料などの資材が将来値上がりするといった資産リスクには、先物取引を行うことがその対策となる。先物取引では、実際の商品を受け渡す必要があるが、商品を受け渡す代わりに反対取引を行うことで差金決済を行うオプション取引も有効となる。
3. 財務リスクとは、農業経営の財務的な不安定性に関するものであり、その対応として、財務分析や資金繰り計画の策定が有効となる。具体的には、自己資本に対する固定資産の比率をできるだけ高めることや、流動負債に対する流動資産の比率を低減させることが挙げられる。
4. 農業経営のリスクに対応するものとして、農業保険制度がある。代表的なものに、自然災害や病虫害などによる収量の減少分を補償する農業共済と、自然災害や価格低下だけでなく、農業者の経営努力では避けられない収入減少を広く補償する収入保険がある。
5. 収入保険は品目別に加入するため、加入していない品目で十分収入を確保しつつ、保険に加入した品目について、意図的に収入を減少させる行為の発生が懸念される。そのため、不正受給が発覚した場合は補てん金が支払われないほか、加入資格が5年間停止される。

【No. 73】 キャッシュ・フロー計算書に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 損益計算書が企業の一時点(期末)における財政状態を明らかにし、貸借対照表が企業の一会計期間における経営成績を明らかにするのに対して、キャッシュ・フロー計算書は、企業の一会計期間における資金増減の状況を明らかにする。なお、キャッシュ・フロー計算書が対象とする資金(キャッシュ)の範囲は、現金、預金、売掛金である。
2. キャッシュ・フロー計算書には、営業活動、投資活動、財務活動の三つの活動区分が設けられており、活動区分別にキャッシュ・フローが表示される。営業活動キャッシュ・フローの表示方法には、主要な取引ごとに収入総額及び支出総額を表示する直接法と、税引前当期純利益に必要な調整項目を加減してキャッシュ・フローを計算する間接法がある。
3. 営業活動キャッシュ・フローの例としては、①農畜産物の売上など農業収益に関連する収入、②生産資材の購入など農産物原価要素に関連する支出、③売買目的有価証券及び投資有価証券の取得による支出、④売買目的有価証券及び投資有価証券の売却による収入、⑤包装資材の購入など販売費や一般管理費に関連する支出がある。
4. 投資活動キャッシュ・フローの例としては、①大農具や車両運搬具などの有形固定資産及び水利権などの無形固定資産の取得による支出、②大農具や車両運搬具などの有形固定資産の売却による収入、③受取利息、受取地代など農外収益に関連する収入、④支払利息、支払地代など農外費用に関連する支出がある。
5. 財務活動キャッシュ・フローの例としては、①短期借入金や長期借入金の借入による収入、②短期借入金や長期借入金の元金部分返済による支出、③短期や長期の貸付による支出、④短期や長期の貸付金の回収による収入がある。

【No. 74】 次は、農業経営計画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。

農業経営の計画策定に用いられる線形計画法とは、連立一次不等式の A の下で、一次式で表される B の値を最大(又は、最小)にするような、非負の変数の値を求める方法である。A と B とが、ともに線形(一次)であることから線形計画法と呼ばれる。

B	$c_1 x_1 + c_2 x_2 = z \rightarrow$ 最大化
A	$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 \leq b_1$
	$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 \leq b_2$
非負条件	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

通常、これらの式に含まれる定数のうち、A の各変数についている係数( $a_{11}$ 、 $a_{12}$ 、 $a_{21}$ 、 $a_{22}$ )を C、定数項( $b_1$ 、 $b_2$ )を D、B についている係数( $c_1$ 、 $c_2$ )を E と呼んでいる。

	A	B	C	D	E
1. 安定条件	生産関数	生産関数	特化係数	負荷量	技術係数
2. 安定条件	生産関数	生産関数	技術係数	負荷量	利益係数
3. 制約条件	生産関数	生産関数	利益係数	制約量	特化係数
4. 制約条件	目的関数	目的関数	特化係数	制約量	技術係数
5. 制約条件	目的関数	目的関数	技術係数	制約量	利益係数

【No. 75】 次は、農業経営の規模と費用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。

農業経営の規模は、一般に経営耕地面積で表される。経営する耕地の単位面積当たりに、どのくらいの労働費・物財費(資本財費)が投下されているかを示す指標を A という。これは、一般企業経営における B に対応する用語である。A が低い場合を C という。

農業経営の短期的な改善を考える場合(土地・固定設備は一定、生産方法は不変とする。)、どの程度まで資源投入をするかが課題となる。利潤が最大となるのは、D が生産物1単位当たりの価格に一致するところまで生産量を拡大できたときである。

	A	B	C	D
1. 回転率	操業度	操業度	集約的	限界費用
2. 回転率	生産能力	生産能力	粗放的	平均費用
3. 集約度	操業度	操業度	粗放的	平均費用
4. 集約度	操業度	操業度	粗放的	限界費用
5. 集約度	生産能力	生産能力	集約的	平均費用

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】 我が国の農地と多面的機能の維持・発揮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 年度 食料・農業・農村白書(令和 6 年 5 月 31 日公表)」による。

1. 農地の利用権を交換すること等により、農地の分散を解消することで農作業を連続的に支障なく行えるようにすることを農地の集積と呼ぶ。担い手への農地集積率については、農地中間管理事業を創設した平成 26(2014)年以降、ほぼ横ばい傾向にあり、令和 4(2022)年度における担い手の利用面積は農地全体の約 8 割となっている。
2. 令和 5(2023)年の我が国の農地面積は約 430 万 ha であり、平成 12(2000)年と比較すると約 5 割減少している。一方で、農地の利用状況を示す指標である耕地利用率は平成 12 年以降も 100 % 以上を維持している。特に令和 2(2020)年以降、麦、大豆などの作付面積が増加しており、耕地利用率は増加傾向にある。
3. 国土の保全、水源の涵養等、農村での農業生産活動により生まれる様々な機能を農業・農村の多面的機能と呼ぶ。我が国では、多面的機能の維持・発揮を図るため、土地改良法に基づき、日本型直接支払制度が実施されており、同制度は、中山間地域等直接支払制度、多面的機能支払制度の二つから構成されている。
4. 農業の生産条件が不利な地域において、化学肥料・化学農薬の使用を低減する取組と併せ、地球温暖化防止や生物多様性保全等に効果の高い営農活動を行う場合の支援には、中山間地域等直接支払制度がある。令和 4 年度の支援対象取組別の実施面積としては、堆肥の施用が最も多い。
5. 多面的機能支払制度は、水路の草刈り等の多面的機能を支える共同活動や、施設の長寿命化等の地域資源の質的向上を図る共同活動を支援するものである。農業集落の小規模化・高齢化に伴い、農業用排水路の保安全管理に関する集落活動は停滞する傾向にあり、地域の共同活動や農業生産活動等によって支えられている多面的機能の発揮に支障が生じつつある。

【No. 77】 農業・農村における文化やこれらについての優れた取組を選定する制度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年度 食料・農業・農村白書(令和6年5月31日公表)」による。

1. 「和食；日本人の伝統的な食文化」は、平成25(2013)年に世界で初めて食に関する世界遺産として登録された。「和食；日本人の伝統的な食文化」とは、ごはんを中心に、魚、肉、牛乳・乳製品、野菜、海藻、豆類、果物、茶など多様な副食などを組み合わせ、栄養バランスにも優れた食生活のことである。
2. 世界農業遺産は、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産品の名称を、地域の知的財産として、国際連合教育科学文化機関(UNESCO)が保護する制度である。
3. 棚田とは、山の斜面や谷間の傾斜地に階段状に作られた水田のことをいい、伝統・文化、美しい景観、国土保全といった多面的機能を有する。我が国では、棚田の保全と地域振興を図る点から、「つなぐ棚田遺産～ふるさとの誇りを未来へ～(ポスト棚田百選)」として優良な棚田が認定された。
4. 世界かんがい施設遺産は、歴史的・社会的・技術的価値を有し、中山間地域においてかんがい農業の画期的な発展や食料増産に貢献してきたかんがい施設を、経済協力開発機構(OECD)が認定・登録する制度である。
5. ディスカバー農山漁村(むら)の宝は、鳥獣被害対策としてジビエの利活用を推進するために、ジビエを提供する優れた飲食店、宿泊施設、小売業者を選定する制度である。我が国の野生鳥獣による農作物被害額は、令和4(2022)年度でイノシシ、クマ、シカの順が多い。

【No. 78】 スマート農業技術に関する記述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年度 食料・農業・農村白書(令和6年5月31日公表)」による。

- A. 生産現場においては、ロボットトラクターやスマートフォンで操作する水田の水管理システム等の活用により、農作業を自動化・省力化する取組が進められている。また、位置情報と連動した営農管理システムの活用により作業記録のデジタル化・自動化が可能となっている。
- B. 令和元(2019)年度から農林水産省が開始した「スマート農業実証プロジェクト」(以下、実証プロジェクト)の結果、スマート農業技術の導入効果として、農業機械の自動運転や遠隔操作による労働時間の削減、環境・生産データを活用した栽培管理による収量・品質の向上や化学農薬・化学肥料の削減等が様々な品目で確認されている。
- C. 実証プロジェクトの結果より、農業技術の導入効果を品目別にみると、水田作では各農場の平均で、総労働時間が約5割削減し、単収が倍増する。また、技術別にみると、農薬散布用ドローンで平均6%、自動水管理システムで平均8%、直進アシスト田植機で平均2%の作業時間の短縮を図れること等が明らかになっている。
- D. 実証プロジェクト等を通じて、スマート農業の実装に当たっての課題も判明しており、例えば、スマート農業機械の導入コストが高いことや扱える人材が不足していることが挙げられる。このほか、果樹や野菜の収穫等といった人手に頼っている作物では、スマート農業技術の開発が不十分な領域があることも判明している。

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

【No. 79】 令和 6 (2024)年に食料・農業・農村基本法が改正されたが、同法が制定された頃と比べた際の情勢変化に関する記述 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 年度 食料・農業・農村白書(令和 6 年 5 月 31 日公表)」による。

- A. 我が国は、平成 10(1998)年に世界の農林水産物純輸入額に占めるシェアが約 4 割と世界最大の農林水産物純輸入国であり、令和 3 (2021)年時点においても引き続き世界最大の農林水産物純輸入国であるものの、シェアは約 3 割に低下した。この間、中国のシェアが大きく伸びたが、広大な国土で生産される米や小麦の輸入はほとんど行われていない。
- B. 我が国の食品産業においては、環境や人権に配慮して生産された輸入原材料の使用や食品ロスの削減といった持続可能性の確保に向けた取組が求められるようになってきている。このような取組の例として、一部のプランテーションにおける強制労働や児童労働といった労働者の人権への配慮などが挙げられる。
- C. 我が国では、基幹的農業従事者数が平成 12(2000)年から令和 5 (2023)年にかけて半減し、年齢構成のピークが 70 歳以上層となるなど農業者の減少・高齢化が進行する中、離農した経営体の農地の受け皿となってきた規模の大きい経営体が増加している。
- D. 我が国の農村では都市に先駆けて人口減少・過疎化が進んできた。このような農村の人口減少は、これまで、自然減を主として想定しており社会減と比べて大きかったが、近年では逆転し、社会減の方が大きくなっている。農業地域類型別の人口構成の変化を見ると、平成 12 年と令和 2 (2020)年を比較して、人口減少率は平地農業地域の方が山間農業地域よりも高い。

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

【No. 80】 農業生産資材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年度 食料・農業・農村白書(令和6年5月31日公表)」による。

1. 農業生産資材価格指数(光熱動力)は、令和3(2021)年以降上昇傾向で推移しており、我が国の施設園芸経営では、令和4(2022)年の経営費に占める燃料費の割合が約6割となった。燃油価格の影響を抑えるため、省エネルギーであるハイブリッド型園芸施設への転換が進められ、加温設備を備えた温室の大部分にヒートポンプが導入されている。
2. 配合飼料の原料使用量のうち5割を占めるとうもろこしの国際相場は、バイオエタノール向け需要の拡大や主要輸出国における輸出規制、ロシアによるウクライナ侵略を背景に、高い水準で推移している。耕種農家と畜産農家が連携し、飼料作物と堆肥を循環させるリサイクルループの取組について、その重要性が一層高まっている。
3. 食品関連事業者(食品製造業、食品卸売業、食品小売業、外食産業)から発生する食品循環資源の有効活用に向けた取組が進み、食品循環資源を堆肥化した肥料を利用して生産されたエコフィードの製造数量は令和4年までの直近5年間で増加した。令和4年におけるエコフィードの製造数量は濃厚飼料全体の約3割に相当する水準となっている。
4. 我が国では、肥料原料となる、尿素やりん酸アンモニウム、塩化加里の約6割を輸入している。令和4肥料年度において、りん酸アンモニウム、塩化加里のほぼ全量を豪州から輸入しており、特定国からの輸入に大きく依存していることから、輸入原料から国内資源への代替が必要である。
5. 下水汚泥はこれまで主に焼却灰として埋立てや建設資材等に活用され、令和4年時点で我が国の全汚泥発生量に占める肥料利用の割合は約1割である。輸入依存度の高い肥料原料の価格が高騰する中で、持続可能な食料システムの構築に向け、下水汚泥資源の活用に対する関心が高まっている。

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】 次は、組換え価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。

組換え価は、組換えの程度を表す単位であり、ある一对の遺伝子座において組換えが起こる頻度と定義され、通常  % の値をとる。一般に、組換えは減数分裂の  に起こる。

ここで、ニワトリの短肢と鶏冠の遺伝子座を例に組換え価を求める。ニワトリにおけるバラ冠(遺伝子  $R$ )は単冠( $r$ )に対して優性(顕性)、短肢(遺伝子  $C$ )は正常肢( $c$ )に対して優性である。組換え価を求めるために、バラ冠・正常肢の系統( $Rc/Rc$ )と単冠・短肢の系統( $rC/rc$ )を交雑した後、バラ冠・単肢の  $F_1$  に単冠・正常肢の系統を交雑した。得られた次世代の遺伝子型の分布は表のようになった。

表現型	バラ冠・正常肢	バラ冠・短肢	単冠・正常肢	単冠・短肢
遺伝子型	$Rc/rc$	$RC/rc$	$rc/rc$	$rC/rc$
個体数	612	5	6	620

両形質を支配する遺伝子が独立していた場合、得られた次世代における各遺伝子型の出現比は  と予想される。しかし、表の結果から両形質を支配する遺伝子は連鎖していると分かる。この場合、組換え価は約  % と求めることができる。

	A	B	C	D
1. 0～25		第一分裂期	9 : 3 : 3 : 1	0.5
2. 0～25		第二分裂期	1 : 1 : 1 : 1	0.5
3. 0～50		第一分裂期	9 : 3 : 3 : 1	0.5
4. 0～50		第一分裂期	1 : 1 : 1 : 1	0.9
5. 0～50		第二分裂期	9 : 3 : 3 : 1	0.9

【No. 82】 ゲノム育種とその手法に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 量的形質遺伝子座(QTL)の責任遺伝子はQTG、原因DNA変異はQTNと呼ばれる。QTL解析により絞り込んだ候補ゲノム領域から量的形質に関わる候補QTGを選出する方法として、一塩基多型(SNP)を用いたハプロタイプ解析や候補ゲノム領域のシーケンス解析などがある。
- B. 候補QTN領域について、突然変異型のDNAと野生型のDNAを入れ替えた遺伝子改変動物を作製し、表現型の回復や突然変異型への誘発を調査することは、量的形質に関わる責任QTNの同定に有効といえる。家畜におけるQTNの同定は遺伝子アシスト選抜を可能とする。
- C. マーカーアシスト浸透交雑(MAI)では、標的遺伝子を保有するドナー種と、その導入をはかるレシピエント種との交雑種をドナー種に交配することを繰り返す。標的遺伝子のホモ接合体の選抜にDNAマーカーを利用するが、MAIでは標的遺伝子がポリジーンである必要がある。
- D. ゲノミック選抜は、全塩基配列の情報を利用して遺伝的能力評価を実施する方法であり、血統情報に基づく従来法と比較して評価の正確度が高い。国内では、乳用牛、肉用牛、ブタにおいてゲノミック選抜による種畜の造成が行われている。

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

【No. 83】 家畜の遺伝に関する記述として最も妥当なのはどれか。

- 1. 質的形質は、単一又は少数の遺伝子座によって支配されていることから、表現型は環境の影響を受けやすい。質的形質には、ヘテロ型の発現が優性(顕性)・劣性(潜性)となる表現型以外にも、ヘテロ型において両者の表現型を共に発現する不完全優性が知られている。
- 2. 家畜の毛色や家禽の羽色は、ケラチン生合成に関連する遺伝子によって制御されている。ウシにおいて、シャロレー種の白色は伴性、ショートホーン種の白色は顕性である。また、ニワトリにおいて、白色レグホン種の白色は伴性、白色ロック種の白色は顕性である。
- 3. ヒトのABO式血液型のように、同一の遺伝子座に存在する三つ以上の対立遺伝子を複対立遺伝子と呼ぶ。また、性染色体上にある遺伝子によって表現型が決まる遺伝様式を伴性遺伝と呼び、ニワトリのヒナの雌雄を判別するのに利用されている。
- 4. ある個体の両親の間に血縁関係がある場合、当該個体の遺伝子座における対立遺伝子は、その両親に血縁関係がない場合に比べて、ホモ型の割合が減少する。このような近親交配を継続し、近交度が増加すると、多くの場合、繁殖性は向上する。
- 5. ある形質に影響する異なる遺伝子座の遺伝子又は遺伝子型間での相互作用を、相加的遺伝子効果という。相加的遺伝子効果の総和を育種価といい、その推定には遺伝率や選抜効率といった遺伝的パラメーターが必要である。

【No. 84】 次は、育種価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。

育種価は種畜としての遺伝的能力を判断する評価基準の一つである。ここでは個体自身の1回記録に基づいて育種価を算出する場合を考える。評価対象個体のある形質に対する表現型値がY、選抜対象としている集団平均が $\mu$ 、表現型値に対する育種価の回帰係数である遺伝率が $h^2$ で与えられているとき、推定育種価は  と求められる。表現型値は  と環境偏差の和であり、遺伝率は  を  で除した値である。 法では、改良したい複数形質の遺伝的パラメーター及び経済的重み付け値に基づいて算出される総合育種価の推定値に基づいて選抜を行う。

A	B	C	D	E
1. $(Y - \mu) \times h^2$	遺伝子型値	遺伝分散	表現型分散	選抜指数
2. $(Y - \mu) \times h^2$	遺伝子型値	表現型分散	遺伝分散	BLUP
3. $(Y - \mu) \times h^2$	血縁係数	表現型分散	遺伝分散	選抜指数
4. $(Y - \mu)^2 \times h^2$	遺伝子型値	遺伝分散	表現型分散	BLUP
5. $(Y - \mu)^2 \times h^2$	血縁係数	表現型分散	遺伝分散	選抜指数

【No. 85】 遺伝子の構造と発現に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. DNA 上には mRNA への転写を指示するキャップ配列や転写の終了を指示するターミネーターがある。また、mRNA 上にある翻訳開始コドンから翻訳され、翻訳停止コドンまでタンパク質合成される。翻訳開始コдонは一種類であり、トリプトファンが対応している。翻訳停止コдонは三種類ある。
- B. スプライシングとは、転写生成物(mRNA 前駆体)からイントロンを取り除きエキソンが連結して成熟 mRNA が出来上がる過程を指し、真核生物のみでみられる仕組みである。選択的スプライシングはエキソン配列を選択的につなぎ合わせることで、タンパク質の多様性の創出に貢献している。
- C. DNA のアセチル化やヒストンのメチル化が生じた遺伝子は必ずインプリンティングを受ける。ある形質がインプリンティングを受けた遺伝子に支配されている場合、後代の表現型は両親両方の遺伝子の効果が相加的に表れる。
- D. DNA のヌクレオチドのうち、塩基の種類だけに着目し、並べたものを塩基配列と呼ぶ。この塩基配列が遺伝情報であり、個体ごとに一つ以上の塩基が欠損、挿入又は置換によって異なっているところが存在する。ある一定範囲の塩基配列の中で、一つの塩基が異なっている状態を一塩基多型と呼ぶ。

1. A、B
2. A、C
3. B、C
4. B、D
5. C、D

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】 家畜の生殖器の構造と機能に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 陰茎は、尿道に続く構造体で、勃起により排尿器から交尾器としての機能を持つ。勃起時には海綿体に血液が流入し、海綿体が膨張する。反すう動物やブタの陰茎は筋海綿型と呼ばれる。また、反すう動物の陰茎は先端が螺旋状になっている。
2. 子宮は、一般に一对の子宮角、子宮体、子宮頸から成るが、種間で構造が異なる。ウシは、左右一对の分離した子宮角を持ち、双角子宮と呼ばれる。ウマやヤギは、子宮角に相当する構造体がなく、単子宮と呼ばれる。
3. 黄体は、排卵後の卵丘細胞及び内卵胞膜細胞に由来する二種類の黄体細胞によって構成される。黄体からはプロスタグランジンが分泌される。妊娠が成立しない場合、黄体は退行し、プロスタグランジンの分泌量は減少する。一般に、退行した黄体を白体と呼ぶ。
4. 排卵された卵子は、卵管采(漏斗部)によって受け止められ、卵管膨大部で精子との受精が行われる。それに続く卵管峡部は受精卵を子宮に運ぶ通路となっているほか、精子の主要な受精能獲得の場ともなっている。卵管の壁は、粘膜、筋層、漿膜の三層から成る。
5. 膣とその開口部に当たる膣前庭は交尾に必要な器官である。また、出産時には胎子が通る産道の一部となる。膣は尿生殖溝から、膣前庭は尿生殖洞から発生し、これらが胎子期につながる。ウシやブタでは、膣前庭の膣弁が発達しており両者を区分することができる。

【No. 87】 哺乳動物の生殖内分泌に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 性ステロイドホルモンの大部分はタンパク質と結合して血中を移動し、結合した状態で標的細胞内に入る。細胞質内で酵素の作用を受けて結合タンパク質から遊離した後に細胞核内に入り、RNA 上の特定の位置に結合して遺伝子発現に機能する。
2. 下垂体前葉で産生される性ステロイドホルモンの例として、卵胞刺激ホルモン(FSH)、黄体形成ホルモン(LH)、アクチビンがある。これらは性腺刺激ホルモンであり、視床下部と性腺からの刺激により分泌が調節される。
3. オキシトシンは下垂体後葉や黄体で産生されるホルモンであり、分娩時の子宮収縮作用による胎子娩出や、泌乳期の乳腺平滑筋の収縮作用による射乳に関わる。反すう動物では、黄体で産生されたオキシトシンが卵胞膜の受容体に作用して卵胞発育を促す。
4. アンドロジェンについて、雄では主に FSH の作用を受けて精巣のライディッヒ細胞で産生され、セルトリ細胞に作用して精子形成を促進する。雌では主に卵巣の顆粒層細胞で産生され、プロジェステロン合成の基質として利用される。
5. 雌において、キスペプチンは主に二か所の神経核に分布するキスペプチンニューロンで産生され、性腺刺激ホルモン放出ホルモン(GnRH)の分泌を調節する。キスペプチンニューロンへのエストロジェンの正のフィードバックは、GnRH の分泌を促進し、LH サージを引き起こす。

【No. 88】 次は、哺乳動物の生殖原基の形成及び性腺の性分化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。

哺乳動物において、精巣や卵巣の基となる生殖原基を構成する体細胞は  を起源として左右一対の生殖隆起として発達する。始原生殖細胞は  を経て生殖隆起へ移動するが、その際、ケモカインである  とその受容体が関与する。未分化な生殖原基は、形態的に雌雄差はない。その後、生殖細胞を支える支持細胞が、雄型の  又は雌型の顆粒層細胞へと分化する。また、 への分化には *SRY* や  遺伝子が関与する。顆粒層細胞への分化に関与する因子として、*FOXL2* が知られているが、*FOXL2* は  を下方制御すると考えられている。

	A	B	C	D	E
1. 体腔上皮	腸間膜	SDF-1	セルトリ細胞	<i>SOX9</i>	
2. 体腔上皮	腸間膜	IL-8	セルトリ細胞	<i>WNT4</i>	
3. 体腔上皮	血液	IL-8	ライディッヒ細胞	<i>WNT4</i>	
4. 生殖上皮	腸間膜	SDF-1	ライディッヒ細胞	<i>WNT4</i>	
5. 生殖上皮	血液	IL-8	セルトリ細胞	<i>SOX9</i>	

【No. 89】 哺乳動物の着床、妊娠維持及び分娩に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. ウシの着床は、胚の栄養膜が伸長して子宮内膜に接着する中心着床であり、ヒトの着床は、胚が子宮粘膜下まで入り込む偏心着床である。ウシやヒツジの胎盤は、絨毛が子宮小丘の部位だけ発達する散在性胎盤である。
2. 排卵日を0日目とすると、ウシでは15日目頃に着床が完了する。30日目頃には各器官の分化が終わり、これ以降の胚を胎子と呼ぶ。ウシの妊娠認識物質であるインターフェロン $\tau$ は、着床後の子宮内膜で産生され、黄体退行を阻止する。
3. 哺乳動物において、子宮内膜で産生されたプロスタグランジン $F_{2\alpha}$ (PGF $_{2\alpha}$ )は、黄体退行に働く。ウマにおいて、胎盤で産生されたウマ絨毛性性腺刺激ホルモン(eCG)は、妊娠維持に働く。ウシの分娩誘起にPGF $_{2\alpha}$ 製剤が、ウシの卵胞発育促進にeCG製剤が用いられることがある。
4. ウシの妊娠後期には、ホルモン変化が生じて乳房の腫大や外陰部の充血・腫脹が進むとともに、胎子の成長に伴い母牛の左側の腹壁が膨隆して腹囲が左右非対称となる。また、リラキシンの作用で尾根部の弛緩や子宮頸管の軟化が進む。
5. ウシの分娩の経過は開口期、娩出期、産褥期に分類される。開口期には陣痛が始まり子宮頸管が拡張する。娩出期は尿膜の破裂による一次破水に始まり、胎子胎盤の排出に終わる。産褥期には初乳の分泌や産道の収縮が起こり、子宮回復が進む。

【No. 90】 哺乳動物における繁殖の人為的制御と生殖工学技術に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. ウシにおいては、性判別胚の移植又は性選別精液の利用により、高精度な雌雄産み分けが可能である。ウシの胚の性判別では、PCR法やLAMP法によりY染色体に特異的なDNA配列の有無を調べる。ウシの精子の性選別では、一般にフローサイトメトリー法により、X精子でY精子より3.8%多いDNA量の差異を検出する。
2. 受精卵クローン胚は、一般に、受精後卵割を開始した初期発生胚を個々の割球に分け、それぞれをレシピエントとなる除核受精卵に核移植し、体外培養を行うことで作出する。この方法により、1996年に世界初のクローン家畜であるドリーが誕生した。
3. 遺伝子改変動物の作製に人工ヌクレアーゼが利用されている。CRISPR/Cas9では、DNA結合タンパク質であるジンクフィンガーがDNAの標的配列部分を認識し、ヌクレアーゼが標的配列を一本鎖切断する。これにより、DNA修復機構が活性化され遺伝子改変が可能となる。
4. ウシのOvum Pick Up(OPU)法は、過剰排卵処置に対する反応がある非妊娠牛のみを対象に、直腸に挿入した超音波プローブで卵巣の超音波画像を見ながら、子宮角に誘導した吸引用穿刺針により卵子を採取する技術であり、既に胚生産への利用が開始されている。
5. オブシンク法は、ウシの過剰排卵処置法の一つであり、一般に発情周期の任意の時期にGnRH製剤を投与して排卵誘起と卵胞波のリセットを行う。GnRH製剤を投与して7日後にエストラジオール製剤を投与して黄体退行を誘起し、30~56時間後に再びGnRH製剤を投与することで排卵を誘起する。

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】 次は、鶏の産卵機構や産卵周期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。

産卵鶏の生殖器の形成過程では、卵巢と卵管の原基は腹腔内の左右に一对出現するが、形成途中で

A 側のみが発達を継続し、卵巢及び卵管を形成する。

産卵鶏の卵巢には、微小な皮質卵胞や直径 5 nm 以下の白色卵胞、約 5～35 nm の黄色卵胞が分布している。卵胞が成熟すると、B の一過性の上昇による刺激を受け、卵子が排卵される。卵巢から排卵された卵子は卵管漏斗部から卵管内に取り込まれる。卵子は卵黄部分となり、卵管内を下降する間に、卵黄の周囲に卵白、次いでその外側に卵殻膜が形成され、最後に卵殻が沈着する。鶏卵は卵管内で約 C 時間かけて完成卵となる。

産卵鶏の卵巢と卵管が病原微生物に感染すると、卵形成の異常や産卵された卵の微生物汚染が生じる。それを防ぐための免疫機能として、卵巢と卵管にはマクロファージやキラーT細胞、B細胞などが存在する。また、移行抗体がヒナの初期感染防御に貢献している。ここでの主要な抗体は D で、母鶏の血中から E へ移行する。

	A	B	C	D	E
1. 左	プロジェステロン	24～27	IgG	卵白	
2. 左	プロジェステロン	34～37	IgY	卵白	
3. 左	黄体形成ホルモン	24～27	IgY	卵黄	
4. 右	黄体形成ホルモン	24～27	IgG	卵白	
5. 右	黄体形成ホルモン	34～37	IgY	卵黄	

【No. 92】 次は、乳牛における泌乳調節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。

栄養素は、成長期には骨・筋肉などの体成長に、妊娠中は胎子の成長に、泌乳期では乳腺における乳合成に優先的に使われる。このように特定の生理反応を強化する現象は  と定義される。成長ホルモン(GH)は  と呼ばれ、視床下部から分泌される GH 放出ホルモン及びソマトスタチンは下垂体前葉に作用して GH の分泌を調節する。GH は肝臓に作用して  の分泌を促進する。そして、 が乳腺に作用して最終的に乳汁の産生へとつながる  軸を形成する。GH は、筋肉や脂肪組織における  抵抗性を増強させ、グルコースの体成長やエネルギー貯蔵への利用を  する。すると、 非依存的に大量のグルコースを細胞内に取り込むことができる乳腺に、乳糖合成の基質であるグルコースを優先的に配分することができる。

	A	B	C	D	E
1.	ホメオレシス	ソマトトロピン	IGF-1	インスリン	抑制
2.	ホメオレシス	ソマトトロピン	IGF-2	インスリン	促進
3.	ホメオレシス	プロラクチン	IGF-1	グルカゴン	抑制
4.	ホメオシス	ソマトトロピン	IGF-2	グルカゴン	促進
5.	ホメオシス	プロラクチン	IGF-1	グルカゴン	抑制

【No. 93】 家畜・家禽における生体防御と免疫機能に関する記述として最も妥当なのはどれか。

- 白血球は、顆粒球と無顆粒球に分類される。顆粒球には好酸球、好塩基球が、無顆粒球には好中球、リンパ球、単球がある。好酸球と好塩基球で全白血球の約 90 % を占める。リンパ球は免疫系の中心的役割を担い、T細胞、B細胞、ナチュラルキラー細胞が含まれる。
- B細胞は、細胞表面に抗体を発現しており、哺乳類では胸腺、鳥類ではファブリキウス嚢で分化成熟した後、末梢組織に移行して抗体産生細胞として体液性免疫を担うが、抗原提示を行う能力を持たない。
- T細胞は、細胞表面に抗原を認識するための受容体を発現しており、骨髄で分化成熟し、抗体産生の調節作用と細胞性免疫の作用を示す。ヘルパー T細胞のうち、Th1 細胞は体液性免疫に関与し、Th2 細胞は細胞傷害性 T細胞と共に細胞性免疫に関与する。
- ナチュラルキラー細胞は、細胞表面に抗原を認識するための受容体を持たず、抗原感作がなくても細胞を傷害する。また、ナチュラルキラー細胞には抗体に対する受容体が存在しており、標的細胞の細胞膜に抗体が結合すると、受容体を介して標的細胞を識別し、破壊する。
- マクロファージは、骨髄の前駆細胞から形成された好中球が組織に移行したものである。マクロファージの細胞表面には、異物の認識に関わる Toll 様受容体が存在しており、食作用を有しているが、抗原提示を行う能力を持たない。

【No. 94】 次は、骨格筋の成長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。ただし、解答に使用する語句は文脈に応じて斜体となるものとする。

A muscle can grow in three ways: its fibers can increase in number, in length, or in girth. Because skeletal muscle fibers are unable to divide, more of them can be made only by the fusion of , and the adult number of multinucleated skeletal muscle fibers is in fact attained early — before birth, in humans. Once formed, a skeletal muscle fiber generally survives for the entire lifetime of the animal. However, individual muscle  can be added or lost. The enormous postnatal increase in muscle bulk is achieved by cell enlargement.

(中略)

What, then, are the mechanisms that control muscle cell numbers and muscle cell size? One part of the answer lies in an extracellular signal protein called . Mice with a -of-function mutation in the  gene have enormous muscles — two to three times larger than normal. Both the numbers and the size of the muscle cells seem to be increased. Mutations in the same gene are present in so-called “double-muscled” breeds of cattle.

(中略)

It is normally made and secreted by skeletal muscle cells, and it acts powerfully on , inhibiting both proliferation and differentiation. Its function, evidently, is to provide  feedback to limit muscle growth, in adult life as well as during development.

	ア	イ	ウ	エ	オ
1. myoblasts	nuclei	myostatin	gain	positive	
2. myoblasts	nuclei	myostatin	loss	negative	
3. myoblasts	mitochondria	myogenin	gain	negative	
4. fibroblasts	nuclei	myogenin	loss	positive	
5. fibroblasts	mitochondria	myogenin	gain	negative	

【No. 95】 次は、反すう動物の消化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。

第一胃には、細菌、プロトゾア、真菌といった多様な嫌気性微生物が生息し、生態系を形成している。飼料中の炭水化物から、これらの微生物によって短鎖脂肪酸が生成され、生成される短鎖脂肪酸のうち、最も多いのは  である。また、唾液の緩衝作用によって、第一胃内の pH は、 に維持されており、恒常性を保っている。

飼料由来のタンパク質は、ルーメン分解性タンパク質とルーメン非分解性タンパク質に大別され、前者は微生物によってアンモニアにまで分解され、微生物のタンパク質合成に利用されるが、余剰アンモニアは、 から吸収され肝臓で尿素となる。

飼料由来の脂肪については、ルーメン微生物が持つリパーゼの作用で加水分解されるが、第一胃内において、遊離した不飽和脂肪酸の二重結合に水素が添加されることがルーメンでの脂肪代謝の大きな特徴である。その結果、飼料中に多く含まれる炭素数 18 の不飽和脂肪酸は、飽和脂肪酸である  に変換される。

	A	B	C	D
1. 酢酸		5.5～7.0	第一胃壁	ステアリン酸
2. 酢酸		5.5～7.0	第四胃壁	パルミチン酸
3. 酢酸		7.0～8.5	第四胃壁	ステアリン酸
4. プロピオン酸		5.5～7.0	第四胃壁	パルミチン酸
5. プロピオン酸		7.0～8.5	第一胃壁	ステアリン酸

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】 我が国で給与されている濃厚飼料に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 令和 4 (2022)年度の畜産における飼料供給割合(TDN\* ベース)は、濃厚飼料が約 50 % となっている。また、飼料供給割合を畜種別にみると、養豚・養鶏で約 80 %、肥育牛で約 50 % を濃厚飼料が占めている。
2. 穀類のデンプン含量は、乾物当たり 90 % 以上で、家畜のエネルギー供給源として多く用いられている。我が国では、大麦、トウモロコシ、マイロ、コメなどが飼料として利用されており、その中で最も利用量が多いものは大麦である。
3. 油かす類は、植物油を搾油した後のかすであり、大豆かす、ナタネかすなどがある。大豆かすの粗タンパク質含量は乾物当たり 45～50 % 程度であり、家畜のタンパク源として有用で、ナタネかすも同様にタンパク質に富む飼料である。
4. イアコーンサイレージは、トウモロコシの子実のみを収穫してサイレージ化した飼料で、濃厚飼料として利用される。国産濃厚飼料生産の推進の取組により、平成 10(1998)年頃から北海道を中心に生産が拡大してきている。
5. 飼料用米の作付面積は、平成 26(2014)年から令和 5 (2023)年にかけて、一貫して拡大を続けている。農林水産省の試算によると、配合飼料原料に飼料用米を利用する場合、家畜の生理や畜産物に影響を与えずに給与可能と見込まれる配合割合は、採卵鶏で 60 %、養豚で 50 %、乳牛で 30 % とされている。

\* TDN(Total Digestible Nutrients)：家畜が消化できる養分の総量

【No. 97】 家畜に必要な栄養素と飼料成分に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 家畜にとって不可欠な物質である水の体成分中に占める割合は、年齢、雌雄、栄養状態などで変化し、一般に、成熟動物の方が幼若動物より高い。動物が水を得る経路は、飲料水及び飼料中に含まれる水の二種類のみである。
2. タンパク質を構成する主な元素は炭素、水素、酸素、窒素で、硫黄を含むものもある。飼料中粗タンパク質含量は、ケルダール法を用いて測定することができ、この方法では一般に分析試料中窒素含量に係数6.25を乗じた数値を粗タンパク質量としている。
3. 脂質は、油脂や蠟などの単純脂肪と、リン脂質や糖脂質などの複合脂質の二つに分けられる。一般に、単純脂質は生体膜構成成分となっており、複合脂質は動物体においては脂肪組織でのエネルギー貯蔵体となっている。
4. ビタミンは脂溶性ビタミンと水溶性ビタミンに大別される。脂溶性ビタミンに分類されるものはビタミンA、D、Eの三種類であり、反芻動物では基本的にいずれも体内で必要分を合成できる。一方、水溶性ビタミンに分類されるビタミンB群、Cは、体内で合成できないので、飼料から摂取する必要がある。
5. ミネラルは、体成分中10%前後を占めており、骨や歯などの骨格形成や様々な生体機能の維持に役立っている。生体内に含まれるミネラルは、その量によって主要無機物と微量無機物に分けられ、前者にはカルシウム、リン、銅、鉄などが、後者にはナトリウム、カリウムなどが含まれる。

【No. 98】 ウシの生産病に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 産後起立不能症は、分娩後数日以内の乳牛に多発し、カルシウム剤の投与には反応せず、起立困難な状況が持続している状態を指す。ダウンナー牛症候群とも呼ばれ、発生要因は乳熱、分娩に伴う神経麻痺など様々である。
2. 第四胃変位は、第四胃が弛緩又は拡張のため、正常な位置から左方、右方又は後方に変位することによる消化器障害である。泌乳初期の粗飼料多給飼養は本症の発生要因となるため、予防には周産期の適切な栄養管理が重要である。
3. 鼓脹症は、第一胃に発酵ガスが蓄積し、第一胃が過度に膨張する疾病であり、胃内のpH低下に伴って血液のpHが低下することで、短時間で死に至る場合がある。イネ科植物の過食や濃厚飼料多給が原因となる。
4. 尿石症は、腎臓や膀胱内で結石が形成され、排尿障害等を来す疾病である。尿石症は肥育牛に多くみられ、雄よりも雌で発生しやすい。我が国ではリンやカルシウムを多く含む稲わらを給与しているため、リン酸カルシウム塩を主成分とする尿結石を生じることが多い。
5. 脂肪壊死症は、変性壊死を起こした腹腔内脂肪組織が硬い腫瘤物となり、消化管等を圧迫狭窄して食欲減退などを引き起こす疾病であり、我が国ではホルスタイン種肉用牛に多く発生する。治療にはライムギ、植物コレステロールの給与が有効とされている。

【No. 99】 飼料作物に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. トウモロコシは、中南米原産であり、特に酪農経営において重要な飼料作物である。飼料用には主にスイート種が用いられる。ホールクroppサイレージとして利用する場合、収穫適期は乳熟期～糊熟期であり、単位面積当たりの収量が高く、サイレージ調製も容易である。
2. イタリアンライグラスは、地中海地方を原産とする寒地型の多年生イネ科牧草であり、温帯から亜熱帯地域まで広く分布している。我が国でも広く栽培され、最も重要な牧草の一つであるが、耐湿性が低いいため、水田裏作には適していない。
3. ギニアグラスは、熱帯アフリカを原産とする暖地型の多年生イネ科牧草である。関東以西では越冬が可能で、多年生牧草として栽培される。夏季の生育が旺盛であり、乾草、サイレージ又は放牧で利用される。アポミクシスの性質を持つため、品種の育成が困難である。
4. アルファルファは、中央アジアを原産とする一年生マメ科牧草である。粗タンパク質含量が多く、ビタミン、カルシウムも多い。耐乾性が強く、酸性土壌を好むが耐湿性が弱い。主に乾草、サイレージに利用される。
5. イネをホールクroppサイレージとして調製したものを稲発酵粗飼料といい、その場合の収穫適期は糊熟期～黄熟期である。近年我が国では、稲発酵粗飼料向けに、消化性の低い穂部割合が少なく茎葉割合が多い品種が開発されている。

【No. 100】 アニマルウェルフェアに関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 1964年のレイチェル・カーソンの著書「沈黙の春」の出版により、英国ではアニマルウェルフェアに対する人々の関心が高まり、英国政府は調査専門委員会を設置した。1965年にこの委員会が答申した報告書、通称「ブランベル・レポート」において、現在のアニマルウェルフェアの基本原則である「五つの自由」と「3Rの原則」の原型が示された。
- B. 国際獣疫事務局(WOAH)の陸生動物衛生規約(WOAHコード)に、アニマルウェルフェアに関する章が設けられている。その序論で、「五つの自由」とは、農林水産省の和訳によると「飢え、渇き及び栄養不良からの自由」、「恐怖及び苦悩からの自由」、「身体的及び熱の不快感からの自由」、「苦痛、傷害及び疾病からの自由」、「通常の行動様式を発現する自由」とされている。
- C. 2021年のWOAH総会において、家畜のアニマルウェルフェアに関連する既存のコード(乳用牛、肉用牛、豚、ブロイラー、役用馬)に加えて、新たに採卵鶏のコードが採択された。2024年現在、「動物の輸送」、「動物のと畜」、「疾病の管理を目的とした動物の殺処分」のコードの策定について、専門家による検討が行われている。
- D. 我が国では、令和5(2023)年にアニマルウェルフェアに関する新たな飼養管理指針が策定された。これは、WOAHコード等に基づき、従来の民間による自主的な指針を参考としながら、アニマルウェルフェアの国際基準を満たすための具体的な対応をまとめた、畜種(乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏、ブロイラー、馬)ごとの飼養管理等に関する技術的な指針を国として示すものである。

1. A、B
2. A、C
3. B、C
4. B、D
5. C、D

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】 畜産物である牛乳や卵に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 牛乳中の脂肪は脂肪球として乳中に分散しており、その数は牛乳 1 mL 当たり  $15 \times 10^6$  個程度である。牛乳の脂肪成分の 95 % 以上はトリアシルグリセロールであり、これを構成する脂肪酸としては、一般に、リノレン酸が最も多い。
2. 牛乳中のタンパク質はカゼインと乳清タンパク質に大別される。カゼインは、乳タンパク質のうち約 60 % を占め、 $\alpha$ カゼイン、 $\beta$ カゼインの 2 種類のみで構成されている。残りの約 40 % は乳清タンパク質であり、 $\alpha$ ラクトアルブミン、 $\beta$ ラクトグロブリン、ラクトフェリンなどが含まれる。
3. 牛乳中のビタミン含量は飼料の影響を受けることが知られている。我が国において、放牧飼育された乳牛の乳のビタミン A 含量は、夏季よりも冬季に高くなる。また、牛乳中のビタミン C は熱安定性に優れており、その含量は人乳より多い。
4. 鶏卵は構造上、卵殻部、卵白部、卵黄部に大別され、これらの構成割合は重量比でおおよそ 2 : 3 : 5 である。卵白の成分は水分が約 80 %、タンパク質が約 10 %、脂質が約 10 % であり、卵黄の成分は水分が約 50 %、タンパク質が約 17 %、脂質が約 30 % である。
5. コレステロールは、動物の神経組織などに多く含まれ、ステロイドホルモンや胆汁酸の原料として重要な成分である。卵黄に含まれるコレステロールのうち約 85 % は遊離型、約 15 % はエステル型で存在している。

【No. 102】 我が国の畜産環境問題と家畜排せつ物処理に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 全国で発生する家畜排せつ物の量は、令和 5 (2023) 年では年間約 800 万トンとなっており、平成 11 (1999) 年以降の 25 年間で大きな変化はない。令和 5 年における、家畜排せつ物発生量の内訳を畜種別にみると、乳用牛が約 1 割、肉用牛が約 2 割、豚が約 5 割、その他が約 2 割となっている。
2. 令和 4 (2022) 年において、家畜排せつ物量の約 5 割が堆肥等として農業利用されている。耕地面積当たりの家畜排せつ物発生量(窒素ベース)は、畜産が盛んな地域への偏在がみられ、特に北海道が突出しており、有効利用を進めるため堆肥の広域流通が図られている。
3. 泌乳期の乳用牛は飲水量が多く、他の畜種と比較し排せつ物に多くの水分が含まれているため、排せつ物のほとんどが、水分調整することなく堆肥化処理される。一方、肉用牛の排せつ物は水分が少ないため、堆肥化するには加水による水分調整が必要である。
4. 鶏の排せつ物は、堆肥としてはリンやカリウムなどの肥料成分が多く、比較的肥効も早い。肉用鶏などでは、畜舎から搬出される排せつ物の水分含量が低い場合に、燃焼によるエネルギー利用も一部で実施されている。
5. 令和 5 年における、畜産経営由来の苦情発生件数は、衛生害虫に関する苦情が最も多く、次いで悪臭、水質汚濁となっている。苦情発生率は、畜種別では乳用牛、肉用牛が他に比べて多く、経営規模別ではどの畜種でも飼養規模が大きくなるに従い低くなる。

【No. 103】 食肉及び食肉製品に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. (公社)日本食肉格付協会による牛枝肉取引規格において、牛枝肉は、歩留等級において A から C の三段階、肉質等級において 5 から 1 の五段階で格付けされる。肉質等級は「脂肪交雑」、「肉の色沢」、「肉の締まり及びきめ」の三項目で評価され、三項目のうち最も高く判定された等級に決定される。
2. (公社)日本食肉格付協会による豚枝肉取引規格において、豚枝肉は、重量と背脂肪の厚さ、外観、肉質によって、特上、上、中、並、等外に格付けされる。肉質では「肉の締まり及びきめ」、「肉の色沢」、「脂肪交雑」、「脂肪の沈着」が評価される。特上と上に格付けされた割合を上物率という。
3. 食肉中の脂質は蓄積脂肪と組織脂肪に大別され、蓄積脂肪として皮下脂肪、筋肉間脂肪及び筋肉内脂肪がある。よく肥育された黒毛和種のロース等には、外国種に比べて筋肉間脂肪が多く見られる。また、一般に、豚肉や鶏肉に比べて牛肉には飽和脂肪酸が多く含まれ、脂肪の融点は低い傾向にある。
4. と畜後、筋肉内のグリコーゲンは酸素の供給がなくなると嫌氣的に分解されて、ピルビン酸が生成されるため、筋肉内の pH は低下する。と体の温度が高い状態のまま急速に pH が低下すると、肉色が淡く肉質がやわらかく液汁が滲出しやすい DFD と呼ばれる異常肉になる場合がある。
5. 食肉製品であるハムやベーコンの加工工程には、一般に塩漬や乾燥、燻煙等がある。塩漬とは、食肉に食塩、発色剤等を加え低温で漬け込むことであり、原料肉に直接すり込む乾塩漬法や、塩漬剤を溶かした溶液中に原料肉を漬け込む湿塩漬法などがある。

【No. 104】 我が国の畜産業に関連する法規に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 「家畜改良増殖法」は、家畜の改良増殖を促進し、もって畜産の振興を図ることなどを目的とし、都道府県知事が家畜改良増殖計画を5年ごとに策定することを義務付けるほか、独立行政法人家畜改良センターが一定の基準に適合する家畜を登録する家畜登録事業などについて規定している。
2. 「家畜遺伝資源に係る不正競争の防止に関する法律」は、家畜遺伝資源の不正な取得などに対して差止請求や損害賠償請求をできることを定め、詐欺等による悪質な不正行為に対しては、懲役などの刑事罰も措置しており、令和2(2020)年に施行された。
3. 「家畜伝染病予防法」は、平成30(2018)年度に国内で大幅に発生件数が増加した高病原性鳥インフルエンザ、アジア地域において急速に発生が拡大していたCSF(豚熱)に対応するため、令和2年に法改正が行われた。CSFについては、国や都道府県などの責任が明確化され、予防的殺処分の対象疾病に追加された。
4. 「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」は、小規模農家も含めた全ての畜産農家による家畜排せつ物の管理に関し必要な事項を定めており、1950年代の戦後における食肉の消費量の増大を受けて、家畜の飼養頭数が大幅に増加し、家畜排せつ物の処理に関する問題が全国的に増加したことから、昭和36(1961)年から本格施行となった。
5. 「畜舎等の建築等及び利用の特例に関する法律」は、畜舎等の建築等及び利用に関する計画の認定制度を創設し、認定を受けた計画に基づき建築等及び利用される畜舎に関する建築基準法及び消防法の特例を定めたものであり、一定の面積以下であれば、建築士の設計によらない畜舎等も対象となる。

【No. 105】 我が国における近年の畜産物の消費動向に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 牛乳乳製品の一人当たりの年間消費量は、牛乳の消費量増加に伴い増加傾向にあり、令和4(2022)年度についても、脱脂粉乳の需要増加により約94kgと前年度比で約1kg増加した。酪農家の受取乳価である総合乳価については、飼料費等の高騰を踏まえた飲用等向け乳価の引上げ等により、令和4年度は前年度を上回って推移した。
2. 牛肉の消費量は、令和2(2020)年度以降、新型コロナウイルス感染症の影響でインバウンド需要や外食需要が大きく減少したこと等により減少傾向で推移し、令和4年度は約88万トンと対前年度比約0.7%減となった。牛枝肉卸売価格(中央10市場)についても、物価の上昇による消費者の生活防衛意識の高まり等の影響もあり、令和4年度は前年度を下回って推移した。
3. 豚肉の消費量は、令和2年度以降は、新型コロナウイルス感染症の影響でインバウンド需要や外食需要が大きく減少したこと等により減少傾向で推移し、令和4年度についても約180万トンと前年度比約0.9%減となった。豚枝肉卸売価格(東京・大阪加重平均)については、高騰する輸入品の代替需要や高価な牛肉からの需要のシフトを背景に、令和4年度は前年度を上回って推移した。
4. 鶏肉の消費量は、平成26(2014)年以降、おおむね前年を上回って推移し、特に令和2年以降は、新型コロナウイルス感染症の影響で「巣ごもり需要」が旺盛となったことから増加傾向で推移し、令和4年は約260万トンと前年比約0.6%増加となった。ブロイラー卸売価格(もも肉とむね肉の合計)については、令和4年度も平年並みで推移した。
5. 鶏卵の消費量は、平成29(2017)年度以降は減少傾向で推移しており、特に令和2年度以降は、高病原性鳥インフルエンザの記録的な発生の影響により前年度を下回り、令和4年度は約260万トンと前年度比約2%減少した。鶏卵卸売価格(標準取引価格)については、鳥インフルエンザの影響により減少した加工用の需要が回復していないことから、令和4年度末には下落に転じた。

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、水産物の流通と価格形成において重要な役割を果たす卸売市場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年度 水産白書(令和6年6月11日公表)」による。また、         は設問の都合上伏せている。

消費地卸売市場を經由して流通された水産物の量は減少傾向にあり、令和2(2020)年では約 A 万トンである。また、水産物の流通量全体に占める消費地卸売市場を經由した水産物の流通量の割合(消費地卸売市場経由率)は、平成元(1989)年度の約 B から令和2年度は約46%まで減少している。令和2年6月21日より運用されている「C」に関する基本方針では、市場開設者は C 法に基づき、取引参加者の意見を十分に聴いた上で、その他の取引ルールとして、次のような行為について遵守事項を定めることができる。

- ア 商物分離(卸売市場外にある生鮮食料品等の D による卸売)
- イ 第三者販売(         及び売買参加者以外の者への D による卸売)
- ウ 直荷引き(         による D 以外の者からの買受け)
- エ 自己買受け(D による卸売の相手方としての買受け)
- オ 地方卸売市場における E (地方卸売市場において出荷者から販売の委託があった場合の D による E )

	A	B	C	D	E
1.	233	60%	卸売市場	仲卸業者	受託拒否の禁止
2.	233	75%	食品流通構造改善促進	仲卸業者	差別的取扱いの禁止
3.	233	75%	卸売市場	卸売業者	受託拒否の禁止
4.	874	60%	卸売市場	卸売業者	差別的取扱いの禁止
5.	874	75%	食品流通構造改善促進	卸売業者	差別的取扱いの禁止

【No. 107】 漁業就業者等に関する記述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年度 水産白書(令和6年6月11日公表)」による。

- A. 我が国の漁業就業者数は一貫して減少傾向にあり、令和4(2022)年度には初めて10万人を下回った。また、新規漁業就業者数についてみると、近年はおおむね1,000人程度で推移していたが、令和4年度は前年度から減少し、800人台となった。
- B. 新規漁業就業者数について就業形態別にみると、令和4年度の雇われでの新規就業者は、独立・自営を目指す新規就業者(独立型新規就業者)よりも多い。また、平成28(2016)年以降、新規漁業就業者のうち39歳以下の者の占める割合は、おおむね65～70%程度で推移している。
- C. 新規漁業就業者のうち、他の産業から新たに就業する人はおおむね9割を占めている。水産庁は漁業経験ゼロからでも漁業に就業・定着できるようにするため、漁業現場での長期研修の支援を行っている。そのうち、独立型については、最長5年間の就業準備資金の交付を行っており、雇用型の長期研修についても同様の支援の開始を予定している。
- D. 20トン以上の船舶で漁業を営む場合は、それぞれの漁船の総トン数等に応じて、船長、機関長、通信長等として乗り組むために必要な海技資格の種別や人数が定められている。漁業における海技士不足及びその高齢化が深刻化していることから、政府は、令和4年度から、5級海技士試験の受験に必要な乗船履歴を早期に取得できる取組を支援している。

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

【No. 108】 我が国の水産資源の管理に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 水産庁は、令和6(2024)年3月に「資源管理の推進のための新たなロードマップ」を策定・公表した。そこでは、令和12(2030)年度に444万トンまで漁獲量を回復させることを目標とし、取組として、MSY<sup>\*1</sup>ベースの資源評価対象資源を現在の38資源から150資源程度に拡大することや、令和7(2025)年度までに漁獲金額ベースで8割の資源でTAC<sup>\*2</sup>管理を開始すること等が記載されている。
- B. TACによる管理を行う資源は、特定水産資源として定められ、それぞれ、資源評価に基づき、目標管理基準値や限界管理基準値等の資源管理の目標を設定し、その目標を達成するようあらかじめ定めておく漁獲シナリオに則してMSYが決定される。そして、目標管理基準値を下回った場合には、同基準値まで回復させるための計画を定めて実行することとされている。
- C. TAC資源拡大に向けた検討状況として、令和6年3月末時点で、22種38資源について、MSYベースの資源評価結果が公表され、20種34資源について、資源管理手法検討部会が開催され、5種11資源について、ステークホルダー会合が開催された。このうち、カタクチイワシ及びウルメイワシ対馬暖流系群は、水産政策審議会資源管理分科会への諮問を経て、令和6年1月からTAC管理が開始された。
- D. 資源管理協定を策定する際には、資源評価対象種については、資源評価結果に基づき資源管理の目標を設定すること、資源評価が未実施のものについては、利用可能な最善の科学情報を用いて資源管理の目標を設定することとしている。同協定は、農林水産大臣又は都道府県知事が認定・公表する。

\*1 最大持続生産量

\*2 漁獲可能量

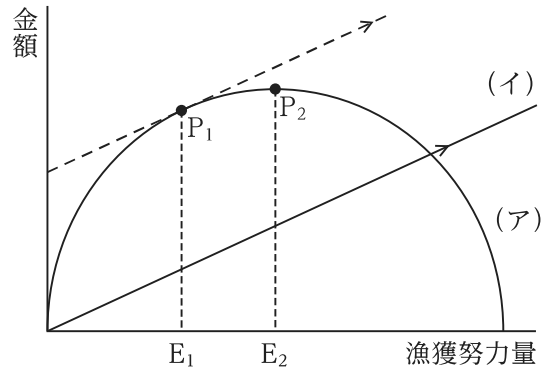
1. A、B
2. A、C
3. B、C
4. B、D
5. C、D

【No. 109】 次は、水産物の消費と需要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。

座標平面上において、消費者に同じ効用を与える消費計画(二財の消費量の組合せ)を結んだ曲線を  という。また、ある財の価格とその価格における消費者の需要量の関係を表す曲線を需要曲線という。一般に、価格が低いほど消費者の購買意欲が高まるため、縦軸に価格、横軸に需要量をとったとき、需要曲線は  となる。この需要曲線の勾配が  であるほど需要は変化しにくく、いわゆる大漁貧乏に  。

	A	B	C	D
1. 限界効用曲線		右上がり	急	陥りにくい
2. 限界効用曲線		右上がり	緩やか	陥りやすい
3. 限界効用曲線		右下がり	緩やか	陥りやすい
4. 無差別曲線		右下がり	急	陥りにくい
5. 無差別曲線		右下がり	急	陥りやすい

【No. 110】 次は、漁業の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。



図の曲線(ア)は長期における漁獲努力量と  の関係を表している。これは、長期の生産関数、つまり一定に保たれた漁獲努力量と均衡状態における生産量の関係を表した式に、一定であると仮定した  を乗じることで得られる。図の直線(イ)は、漁獲にかかる費用を表している。これが右上がりの直線であることは、漁獲努力量一単位当たりの費用が、漁獲努力量  ことを意味している。このとき、漁獲努力量を  に保った生産を行うことで、利潤を最大化することができる。なお、点  $P_1$  は直線(イ)の平行線と曲線(ア)の接点であり、点  $P_2$  は曲線(ア)の頂点である。

	A	B	C	D
1. 生産金額	生産物価格	にかかわらず一定である		$E_1$
2. 生産金額	生産物価格	が増加するとともに増加する		$E_1$
3. 生産金額	生産要素価格	が増加するとともに増加する		$E_2$
4. 売上総利益	生産要素価格	にかかわらず一定である		$E_2$
5. 売上総利益	生産要素価格	が増加するとともに増加する		$E_1$

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】 漁業就業や労働環境の動向に関する記述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年度 水産白書(令和6年6月11日公表)」による。

- A. 現行の技能実習制度は、人材育成を通じた国際貢献を制度目的としており、労働力の需給調整の手段として行われてはならないという基本理念が掲げられている。水産業における外国人技能実習としては、漁船漁業・養殖業における10種の作業及び水産加工食品製造業・水産練り製品製造業における10種の作業について実施されている。
- B. 平成31(2019)年4月以降、在留資格「特定技能」での外国人の受入れが始まっており、令和5(2023)年12月末時点で、漁業分野(漁業、養殖業)の特定技能1号在留外国人数は4,000人を超えている。本制度では、全ての漁業・養殖業への従事が可能であり、業務区分間の転職・転籍ができる。
- C. 令和5年の漁船の船舶事故隻数は、平成25(2013)年の約1.5倍に増加している。特に、5トン未満の小型漁船は大型船からの視認性が悪いなど、事故のリスクを抱えていることを踏まえ、漁船を含む全ての船舶に対して、船舶の位置、針路、速力等の航行情報を相互に交換できるAIS\*の設置が義務付けられている。
- D. 令和5年のデータでは、漁業者の海中転落時のライフジャケット着用者の生存率は、非着用者の生存率の2倍以上となっている。平成30(2018)年2月以降、船舶職員及び小型船舶操縦者法に基づき、原則として、船室の外にいる全ての乗船者にライフジャケットの着用が義務付けられており、令和4(2022)年からは、違反した場合は船長に対して違反点数が付与されることとなった。

\* Automatic Identification System

1. A、B
2. A、C
3. A、D
4. B、C
5. B、D

【No. 112】 マグロ類の資源管理に関する記述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年度 水産白書(令和6年6月11日公表)」による。

- A. 太平洋クロマグロの資源量が歴史的最低水準付近まで減少したこと等から、中西部太平洋まぐろ類委員会(WCPFC)では資源管理が強化されてきた。この結果、令和2(2020)年時点における太平洋クロマグロの親魚資源量は、暫定回復目標の値を上回る水準まで回復している。
- B. 我が国では、クロマグロの資源管理措置として、大臣許可漁業に加え、定置漁業等の知事許可漁業においても漁獲管理を開始し、平成30(2018)管理年度からは漁獲可能量(TAC)制度による管理を行っている。また、令和4(2022)管理年度までに、クロマグロ(大型魚)の大中小型まき網漁業等で漁獲割当(IQ)方式による管理が導入されている。
- C. マグロ類の輸入の一部において、漁船等を管理する国で発行された漁獲・流通等に関する情報が記載された証明書を輸入国が確認する措置が導入されている。本措置は、これまで外国為替及び外国貿易法に基づき実施されており、外務大臣の確認を必要としていたが、令和4年からは水産流通適正化法\*による輸入規制に移行した。
- D. クロマグロの資源管理の実効性を確保するため、遊漁によるクロマグロの採捕については、採捕尾数や採捕した海域等を3日以内に水産庁に報告することが義務付けられるとともに、一部の県に限定して小型魚の採捕禁止措置が導入されている。令和5年度における遊漁によるクロマグロの採捕実績は、約500トンと報告されている。

\* 特定水産動植物等の国内流通の適正化等に関する法律

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

【No. 113】 我が国における漁業及び遊漁船業の管理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年度 水産白書(令和6年6月11日公表)」による。

1. 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おいて設定され、その存続期間は全て5年と定められている。漁業権は、改正漁業法に定められた優先順位に基づき、地元漁協に優先して免許される。また、新たに設定される漁業権は、地域の水産業の発展に最も寄与すると認められる者に免許される。
2. 共同漁業権は、採貝採藻など、漁場を地元漁民が共同で利用して漁業を営む権利であり、団体漁業権として漁業協同組合等に免許される。共同漁業権の漁業の種類は第1種から第5種まで規定されている。共同漁業権が設定されている場所で、組合員以外の者が無許可でアサリ・ウニ等の漁業権対象種を採捕した場合、漁業権の侵害となり罰金が課されることがある。
3. 漁業権は、一定の水面において特定の漁業を一定の期間排他的に営む権利であり、同じ区域に重複して漁業権を設定することはできない。漁業権は、物権的請求権の付与により、民法上の物権に生ずるものと同様の法律効果を発生させる。漁業権に関する事務は、地方自治法に基づく法定受託事務である。
4. 内水面における共同漁業権の免許を受けた漁業協同組合等には、改正漁業法に基づき水産動植物の増殖を行う義務が課せられており、増殖方法として認められているのは種苗放流のみである。近年、カワウによる食害により内水面漁業に深刻な被害を与えていることから、国はカワウを特定外来生物に指定し、個体数削減に向けた対策を実施している。
5. 近年、遊漁船業における死傷者数が増加していることを踏まえ、改正漁業法に基づき、遊漁船業に許可制度が導入された。また、安全性向上の観点から、遊漁船業者が作成する業務規程において、海難時などに漁業協同組合と連絡を行える者及び案内する漁場を明記することや、利用者の安全確保のための通信設備や救命設備を記載することが必要とされている。

【No. 114】 次は、我が国における水産物の需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。なお、データは「令和5年度 水産白書(令和6年6月11日公表)」による。

我が国の食用魚介類の自給率は、昭和39(1964)年度の113%をピークに低下傾向で推移している。令和4(2022)年度における食用魚介類の自給率(概算値)は  % であり、平成24(2012)年度と比較して同程度であったが、令和4年度の国内消費仕向量は、平成24年度と比較して約  割減少している。

国内消費仕向量は主に国内生産量、輸出量及び輸入量により算出され、このうち平成24年度と比較して令和4年度に増加しているのは  である。

食用国内消費仕向量を構成する「生鮮・冷凍」及び「加工品」について、平成24年度と比較した令和4年度の減少率が大きかったのは  である。

非食用国内消費仕向量のうち、養殖用配合飼料の主原料である魚粉は、輸入に大きく依存している。近年、最大の魚粉生産国である  におけるアンチョペータの不漁等により、輸入価格は上昇傾向で推移している。

	A	B	C	D	E
1.	56	2	輸出量のみ	生鮮・冷凍	ペルー
2.	56	2	輸出量及び輸入量	加工品	チリ
3.	56	4	輸出量のみ	加工品	ペルー
4.	67	2	輸出量及び輸入量	生鮮・冷凍	ペルー
5.	67	4	輸出量及び輸入量	加工品	チリ

【No. 115】 次は、2001年に国際連合食糧農業機関(FAO)で採択された「違法、無報告、無規制(IUU)漁業を防止、抑止、排除するための国際行動計画(IPOA)」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。

Participation and coordination: To be fully effective, the IPOA should be implemented by all States either directly, in cooperation with other States, or indirectly through relevant  fisheries management organizations or through FAO and other appropriate international organizations. An important element in successful implementation will be close and effective coordination and consultation, and the sharing of information to reduce the incidence of IUU fishing, among States and relevant regional and global organizations. The full participation of stakeholders in combating IUU fishing, including , fishing communities, and non-governmental organizations, should be encouraged.

(中略)

Comprehensive and integrated approach: Measures to prevent, deter and eliminate IUU fishing should address factors affecting all capture fisheries. In taking such an approach, States should embrace measures building on the primary responsibility of the flag State and using all available jurisdiction in accordance with  law, including port State measures, coastal State measures, market-related measures and measures to ensure that nationals do not support or engage in IUU fishing. States are  to use all these measures, where appropriate, and to cooperate in order to ensure that measures are applied in an integrated manner. The action plan should address all economic, social and environmental impacts of IUU fishing.

ア	イ	ウ	エ
1. global	government	domestic	obliged
2. global	government	international	encouraged
3. global	industry	domestic	encouraged
4. regional	industry	domestic	obliged
5. regional	industry	international	encouraged

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】 漁獲選択性に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 漁業では、対象生物を体サイズなどで選択的に漁獲することができ、そうした特性を漁獲選択性という。漁獲選択性は、複合的な要素によって構成され、網目の大きさや対象生物の分布によって、漁獲される生物の種類や大きさが変化する。
- B. 一般に、漁場選択率を推定するための底びき網の実験操業では、コッドエンドをより小さな網目で作られた網で覆い、コッドエンドから逃げた魚を網ごとに回収する。これをカバーネット法といい、網口回避の確率などについても推定することが可能となる。
- C. 刺網では、大きすぎる個体は網目に刺さらないため漁獲されず、また小さすぎる個体は網目から抜けてしまう。このような特定の範囲の大きさの個体を漁獲する漁具の網目選択率は、ドーム型選択曲線で表される。
- D. 底びき網では、一定サイズ以上の個体は網目から抜けることができない。この場合の網目選択率には、S字型選択曲線であるベバートン・ホルト曲線が多く用いられている。この選択曲線の代表的な指標としては、95 % 選択体長がある。

1. A、B
2. A、C
3. A、D
4. B、C
5. B、D

【No. 117】 次は、資源動態を説明する Russell の方程式と余剰生産モデル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。

Russell は、資源量( $B$ )の変化量( $\Delta B$ )を、加入量( $C$ )、ア ( $D$ )、イ ( $E$ )、漁獲量( $F$ )の 4 要素の方程式  $\Delta B = C + D - E - F$  で示した。余剰生産量( $P$ )は Russell の方程式の漁獲量以外の 3 要素をまとめたものであり、 $\Delta B = P - F$  と示すことができる。この方程式において  $P > F$  の場合、資源量は ウ する。

Russell の方程式に基づき、 $P = f(B)$  のように余剰生産量を資源の関数として表現したものが余剰生産モデルである。余剰生産モデルの一つである Schaefer モデルは、内的自然増加率( $r$ )と環境収容力( $K$ )を用いて余剰生産量を  $P =$  エ と定義している。

	ア	イ	ウ	エ
1. 回遊による移入量		回遊による移出量	減少	$rB \ln(K/B)$
2. 回遊による移入量		回遊による移出量	増加	$rB(1 - B/K)$
3. 回遊による移入量		自然死亡量	増加	$rB \ln(K/B)$
4. 個体の成長による総増重量		自然死亡量	減少	$rB \ln(K/B)$
5. 個体の成長による総増重量		自然死亡量	増加	$rB(1 - B/K)$

【No. 118】 資源量推定方法に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 標識再捕法(Mark-recapture method)は、標識又は鰭の一部をカットするなどのマークをつけて放流した魚を再び捕獲することで、個体群動態パラメータを推定する方法である。推定可能な個体群動態パラメータには、資源尾数だけでなく、移動率、成長率、自然死亡率等が含まれる。
- B. デュルーリー法(DeLury's method)は、資源の減少度合いを使って初期資源量と漁獲効率を推定する方法である。推定に必須となるデータは、毎日の自然死亡率とCPUE(単位努力量当たり漁獲量)である。この方法は、CPUEが資源量に比例していることを仮定しており、漁期の間の移出入、再生産、成長を考慮するのが基本である。
- C. 掃海面積法・面積密度法・試験漁獲調査とは、資源量と漁獲圧を同時に推定する方法である。底びき網を用いた調査の場合、対象資源の分布域内にいくつかの調査地点を配置し、定点上での漁獲調査から得られる対象資源の漁獲死亡係数を全水域に引き伸ばす。調査海域を複数の層に分けて、層内が同じ漁獲死亡係数になるように調査を行うことがある。
- D. 計量魚群探知機は、船から送信された音が魚に反射して戻ってくる音の強さを測定することにより、魚の現存量を推定する。魚群に当たって戻ってくる音の強さをターゲットストレングス(target strength)と呼び、魚の種類や大きさで異なる。一般に、鰐(うきぶくろ)を持つ魚の方が持たない魚よりもターゲットストレングスが大きい。

1. A、B
2. A、D
3. B、C
4. B、D
5. C、D

【No. 119】 次は、生残率と全死亡係数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。

ある系群のある年級群の時刻  $t$  における個体数を  $N_t$  とすると、個体数の変化速度は下記の式で表すことができる。

$$\frac{dN_t}{dt} = QN_t \quad (1)$$

このとき、 $N_{t+1}$  は  $N_t$  より必ず 。また、全死亡係数  $Q$  は  の値を取る。 $t = 0$  のときに、 $N_t = N_0$ 、 $Q$  は定数であることに留意して、微分方程式を解くと、

$$N_t = \text{input type="text" value="C"} \quad (2)$$

が得られる。また、時刻  $t + 1$  まで生き残る個体の割合を生残率  $S$  と定義し、

$$S = \frac{N_{t+1}}{N_t} \quad (3)$$

で表す。(2)と(3)を使って、

$$S = \text{input type="text" value="D"} \quad (4)$$

となり、 $S$  と  $Q$  の関係が与えられる。

	A	B	C	D
1. 小さくなる	負		$N_0 \exp(Qt)$	$\exp(Q)$
2. 小さくなる	負		$N_0 \exp(Qt)$	$\exp(2Qt + Q)$
3. 小さくなる	正又は負		$N_0 \exp(Qt)$	$\exp(Q)$
4. 大きくなる	負		$N_0 \exp(Qt^2)$	$\exp(2Qt + Q)$
5. 大きくなる	正又は負		$N_0 \exp(Qt^2)$	$\exp(Q)$

【No. 120】 地域漁業管理機関に関する記述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年度 水産白書(令和6年6月11日公表)」による。

- A. IATTC は、インド洋のカツオ・マグロ類の資源管理を担っている。同海域では、我が国のまぐろはえ縄漁船約 30 隻及び表層トロール漁船約 10 隻が、メバチ等の熱帯性マグロ類、メカジキ等を対象に操業している。令和 5 (2023) 年の年次会合では、メバチの資源回復目標達成後の暫定的な管理ルールや、キハダの管理枠組みに関する具体的な漁獲制御ルールを含む管理方式が採択された。
- B. ICCAT は、大西洋のカツオ・マグロ類の資源管理を担っている。令和 5 年の年次会合では、令和 6 (2024) 年以降のメバチの管理措置の改定について議論されたが、各国の意見の隔たりが大きく、令和 5 年の漁獲可能量(TAC)62,000 トン、我が国への割当量 13,980 トンが令和 6 年も継続されることとなった。北大西洋のビンナガの TAC は、令和 5 年の 37,801 トンから令和 6～8 (2024～2026) 年は 40,251 トンに増加させることが合意された。
- C. CCSBT は、南半球を広く回遊するミナミマグロの資源管理を担っている。CCSBT では、ミナミマグロの資源状態の回復を踏まえ、平成 19(2007)年から TAC を大幅に増加させてきた。加えて、MSC\* 認証制度の導入等を通じて資源管理を強化してきた結果、平成 19 年に 30,000 トンだった我が国の漁獲割当量は、令和 5 年の年次会合では、令和 6～8 年の各年において 70,295 トンとすることが合意された。
- D. NPFC は、北太平洋の公海におけるサンマやマサバ、クサカリツボダイ等の資源管理を担っている。平成 29(2017)年 7 月に公海でマサバを漁獲する遠洋漁業国・地域の許可隻数の増加禁止等が合意された。令和 5 年 3 月には、令和 5 年及び 6 年におけるサンマの公海でのそれぞれの TAC を、令和 4 (2022)年 TAC から約 25 % 削減された 15 万トンとすることが合意された。

\* Marine Stewardship Council

1. A、B
2. A、D
3. B、C
4. B、D
5. C、D

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】 植物プランクトン及び海洋の一次生産に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 人類や海洋生物に何らかの悪影響を及ぼす微細藻類が、その個体群を増大させる現象を有害有毒藻類ブルームという。シャットネラやヘテロシグマは毒素を産生し、貝類の毒化を引き起こすことがある。珪藻類は海水中の酸素を消費することにより、養殖ノリの品質低下を引き起こすことがある。
2. 水中の光の透過率は、空気中のそれよりも低く、特に波長の短い光は水に吸収されやすい。海中に透入した光は、水深が深くなるにつれ減衰し、それに伴って植物プランクトンの生産力も低下する。植物プランクトンの光合成による生産と呼吸による消費が等しくなる水深を臨界深度と呼ぶ。
3. 植物プランクトンの生育の制限要因として、窒素、リン及びケイ素などを含む無機塩類があり、これらを栄養塩類と呼ぶ。外洋の場合、栄養塩類の濃度は表層で最も低く、水深 1,000 メートル付近までは水深とともに増大する。
4. ある栄養段階における年間生産量(P)と生物量(B)の比(P/B 比)を生態効率と呼ぶ。単位面積当たりの一次生産者の生物量を比較すると海洋は陸上の約 10 分の 1 であるが、一次生産者の P/B 比を比較すると海洋は陸上の約 300 倍高い値を示す。
5. 表層水温の低下などにより海水の成層化が弱まる秋季には、中深層の栄養塩類が表層に供給される。このため、植物プランクトンの増殖は通常、秋季に最も活発になる。熱帯域表層は常に栄養塩類が豊富に存在し日射量も多いため、年間を通して植物プランクトンが多い。

【No. 122】 海流に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 海上風の応力を駆動因とする表層の海流を風成循環と呼ぶ。北半球では主に熱帯の偏西風と中緯度の貿易風により駆動される海流であり、太平洋、大西洋、インド洋の同じ緯度帯で同様の循環系が見られる。これらは低緯度側から順に赤道循環系、亜熱帯循環系、亜寒帯循環系に区分され、それぞれ時計周り、反時計回り、時計回りの循環になる。
- B. 海上風により形成される海流は、コリオリ力の影響を受ける。そのため、北半球の海表面においては、海流は単純に風下方向へ運ばれるのではなく、風下方向に向かって右に45度ずれた方向へ運ばれる。また、北半球において、風による影響がなくなる深さまで積算した海水の輸送は風の方向の直角右方向となり、これをエクマン輸送と呼ぶ。
- C. 海水は高緯度の表層で熱を大気へ与えることで冷えて重くなり深く沈む。大規模な沈降はグリーンランド沖及び南極のロス海で生じる。グリーンランド沖で沈降した海水は北上する。南大洋では南極起源の深層水がインド洋、太平洋へ移動して北上すると、表層へ湧昇する。この全球規模の循環は深層熱塩循環と呼ばれる。
- D. 北太平洋の亜寒帯域は、低気圧性の亜寒帯循環が形成されて海水が湧昇する発散域となっており、深層水が表層へ持ち上がる。一方、北太平洋の亜熱帯域では高気圧性の循環が形成され、その中央部は収束域となり、表層の海水が集まって沈降する。

1. A、B
2. A、C
3. B、C
4. B、D
5. C、D

【No. 123】 物質循環や、海洋生態系とその保全に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 海洋における代表的な生物の相互作用には生食連鎖と微生物ループが存在する。生食連鎖は、溶存有機物を利用する従属栄養細菌から始まり、それをカイアシ類が専食する関係である。微生物ループは、植物プランクトンによる光合成に伴う有機物生産から始まる「食う一食われるの関係」である。
2. ある栄養段階の生産速度を、その一つ下の栄養段階の生産速度で除した値を転送効率と呼ぶ。海洋生態系において転送効率は1～2%程度といわれている。外洋域では栄養段階数が少なく転送効率の低い生態系が、湧昇域では栄養段階数が多く転送効率の高い生態系が存在する。
3. 海面から深海へと炭素の輸送を担う生物活動を生物ポンプと呼ぶ。外洋域における主要な生物ポンプには、流れ藻として海面を浮遊する有機物を捕食した上層の動物が下層の動物に捕食される現象や、生物の死骸や糞粒などの大型粒子が沈降する現象、及びキチン質を主成分とした貝殻が沈降する現象が挙げられる。
4. 波当たりの強い潮間帯岩礁域では生物が帯状に分布する。代表的な五つの区分として潮上帯、潮上帯下縁部、ラグーン、潮下帯上縁部、潮下帯がある。干出時間の長い潮上帯下縁部には地衣類やアマモが岩盤の表面に生息し、それらを摂食するタマキビ類や多毛類が生息する。
5. 令和4(2022)年に開催された生物多様性条約第15回締約国会議において、「自然と共生する社会」の達成に向け、令和12(2030)年までに、陸と海の30%以上を健全な生態系として効果的に保全しようとする「30 by 30目標」が定められた。令和5(2023)年1月時点で、我が国における海洋の約13.3%が国立公園等の保護地域に指定されている。

【No. 124】 海洋プラスチックごみに関する記述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. 我が国では令和元(2019)年5月に「海洋プラスチックごみ対策アクションプラン」が策定されたほか、令和3(2021)年6月にプラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律が成立するなど、海に流出するプラスチックごみの増加の問題の解決へ向けた取組が行われている。
- B. 海洋におけるプラスチックごみは、海洋生物による誤食、海洋生物が投棄・遺失漁具に絡まり死亡するゴーストフィッシング、海岸の自然景観の劣化など、環境や生態系へ影響を与えている。さらに、漁業に対しても、プラスチックごみが漁獲物に混入したり、漁船のスクリーンに絡まったりするなどの影響を与えている。
- C. マイクロプラスチックは、プラスチックごみが赤外線等による劣化や破砕・細分化のプロセスを経て発生する。マイクロプラスチックはサイズが小さく沈降しないため、これらが環境や生態系に影響を与えている範囲は、海洋の表層に限定されている。
- D. 水産庁は令和2(2020)年に「漁業系廃棄物計画的処理推進指針」を策定した。そこでは、生分解性プラスチック等を用いた漁具開発・改良や、漁網等のリサイクル推進等の支援を行うほか、漁業者による海洋ごみの持ち帰りの促進などを行うこととしている。

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

【No. 125】 海洋観測に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. CTD(Conductivity Temperature Depth profiler)は、センサーにより電気伝導度、水温、水圧に加え、植物プランクトン現存量も鉛直的に連続して測定可能な装置である。海水の電気伝導度を塩分の値に換算したものを絶対塩分という。絶対塩分は無単位又は単位 PSU(Practical Salinity Unit)が用いられる。
2. XBT(eXpendable Bathy Thermograph profiler)は、航走中の船の上から水温の鉛直分布を得るために開発された観測機器である。XBT が水中を自由落下していく過程で水温及び水圧の変化を所定の時間間隔で計測・記録することができる。観測データは XBT 本体に記録されるため、これを回収する必要がある。
3. 全世界の海洋の状況をリアルタイムで監視・把握するシステムの構築を目指した国際プロジェクト「アルゴ計画」が 2000 年に開始された。同計画では、水温及び塩分の鉛直分布を自動で取得するアルゴフロートを全世界で約 3,000 台展開することを目標に掲げている。2024 年 1 月時点で目標を超えた 3,500 台以上のアルゴフロートが稼働中である。
4. 音波は、海中において電波や光よりも伝搬しやすいため、海洋中の計測や観測に広く用いられる。ADCP(Acoustic Doppler Current Profiler)は、照射した超音波が海中を遊泳するネクトンや海棲哺乳類に反射した際のドップラー効果を活用し、海流の流向・流速を鉛直方向に連続的に検出する装置である。
5. 主に紫外線の波長帯における海面反射とクロロフィル濃度の間に一定の関係があることを利用し、人工衛星のセンサーで植物プランクトン現存量を把握することができる。この技術をリモートセンシングと呼ぶ。赤外線からは海表面水温の情報も得られる。これらの情報を組み合わせて推定される動物プランクトン現存量も提供されている。

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】水生生物の循環器、呼吸器及び血液に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 魚類の心臓は囲心腔に位置し、一心房一心室の構造をとる。一般に硬骨魚類では動脈球、軟骨魚類では心臓球が発達する。血液中に赤血球が占める相対容積をヘマトクリット値と呼び、魚類では通常 10～40 % 程度である。
- B. 魚類の赤血球は哺乳類と同様に無核である。魚類の呼吸色素はヘモグロビンであり、ヘモグロビン 1 分子に対し酸素を最大で 5 分子結合することができる。ヘモグロビンの酸素飽和度が高くなったときに、血液中に含まれる二酸化炭素量が低下する効果をルート効果と呼ぶ。
- C. 頭足類は一般に開放血管系を持つ。頭足類では呼吸色素としてヘモシアニンがみられる。ヘモシアニンには鉄が含まれ、酸素を失うと青色を呈し、酸素と結合すると無色になる。頭足類は普通の心臓のほかに一对の鰓心臓を持つ。
- D. 魚類の主要な呼吸器である鰓において、鰓弁は鰓弓の外側に二列に並ぶ。各鰓弁には両側に突出する二次鰓弁がみられる。二次鰓弁内部の血液と、二次鰓弁表面の水が逆方向に流れることにより、効率よくガス交換を行う仕組みを対向流系と呼ぶ。

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

【No. 127】 魚類の栄養要求に関する記述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. 魚類ではヒトと同じく、フェニルアラニンやトリプトファンをはじめとした計8種類のアミノ酸が必須アミノ酸とされている。これらのアミノ酸に加えて、淡水魚のみが、タウリンを必須アミノ酸のように要求することが知られている。
- B. 一部の魚種では、脂質を用いて飼料中の可消化エネルギー含有量を増加させることにより、飼料中のタンパク質適正量を減らすことができる。これを脂質によるタンパク質節約効果と呼ぶ。飼料中の脂質はエネルギーのみならず、必須脂肪酸の供給源でもあり、マダイでは必須脂肪酸としてドコサヘキサエン酸などのn-3系高度不飽和脂肪酸を要求する。
- C. 飼料中における炭水化物の至適添加量は魚種によって異なり、マダイでは40～50%程度であるが、肉食傾向の強いブリでは20%程度である。ニジマスでは単糖類よりも多糖類の方が高い消化率を示す。さらに、ニジマスでは生デンプンの方が加熱処理により糊化したデンプンよりも消化されやすい。
- D. 魚種によって飼料に要求するミネラルは異なるが、カルシウムは環境水中にほとんど含まれていないため、ほぼ全ての魚種で飼料中に要求する。ミネラルの吸収率は有胃魚と無胃魚で大きく異なり、無胃魚であるコイは難溶性の第三リン酸カルシウム中のリンを効率的に利用できる。

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

【No. 128】 魚病に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. 冷水病は、グラム陰性細菌 *Flavobacterium psychrophilum* による疾病で、我が国ではサケ科魚類やアユで問題となっている。ワクチンに関しては有効性が示されているものの、令和6(2024)年3月末時点で、我が国では実用化されていない。
- B. 伝染性造血器壊死症は、主にマダイにみられる感染症であり、本症に罹患すると体表面に瘤状の隆起が認められる。本症は Infectious pancreatic necrosis ウイルスに由来する。本ウイルスは成魚に対して高い致死率を示すが、稚魚には感染しない。
- C. 連鎖球菌症には病原体が異なる  $\alpha$  溶血性と  $\beta$  溶血性の2種類がある。前者は主にブリ類にみられる疾病で、グラム陽性菌 *Lactococcus garvieae* に起因する。後者はグラム陽性菌 *Streptococcus iniae* によるもので、ブリ類以外にもヒラメ、アジ、サバなど様々な魚種が罹患する。
- D. セツソウ病は、主にウナギにみられる感染症であり、本症に罹患すると体表に特徴的なV字型の出血が認められる。病原体は微胞子虫 *Heterosporis anguillarum* であり、微胞子虫が産生する酵素によって体表の出血が生じる。

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

【No. 129】 魚類の内分泌に関する記述として最も妥当なのはどれか。

- 1. 性成熟に適した条件が整うと、まず下垂体で生殖腺刺激ホルモン放出ホルモン(GnRH)が産生され、軸索を経て視床下部に運搬される。その後、視床下部からはメラトニンと黄体形成ホルモンが分泌され、血中を伝わって生殖腺に作用する。
- 2. 生殖腺では性ホルモンをはじめとして様々なホルモンが産生される。魚類の卵巣で産生される代表的な雌性ホルモンとして11-ケトテストステロン(11-KT)が知られ、これは卵母細胞に作用して卵黄タンパク質前駆体であるピテロジェニンの合成を促進する。
- 3. 下垂体から分泌されるプロラクチンは、淡水適応ホルモンとして機能し、鰓に作用して $\text{Na}^+$ と $\text{Cl}^-$ の体外流出を抑制するとともに、腎臓に作用して淡水魚に特徴的な多量で低張な尿を作らせる。一方、海水適応に重要なホルモンとして、コルチゾルと成長ホルモンが挙げられる。
- 4. スタニウス小体は、軟骨魚類に特有な内分泌器官であり、肝臓又はその周辺に点在する。ここではスタニオカルシンと呼ばれるステロイドホルモンが産生され、鰓や腸における $\text{Mg}^{2+}$ の取り込みを抑制する。
- 5. 甲状腺は間脳が陥没して形成された内分泌器官である。松果体から分泌された甲状腺刺激ホルモンを受容すると、甲状腺で甲状腺ホルモンが産生される。甲状腺ホルモンはチロシンにフッ素が3個又は4個結合した構造を示す。魚類において、甲状腺ホルモンは排卵を誘起する。

【No. 130】 我が国の養殖場における餌飼料に関する記述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. ワムシは、輪形動物門に属する動物プランクトンで、大量培養が可能なため仔魚の初期餌料として有用である。一方でエイコサペンタエン酸やドコサヘキサエン酸などの高度不飽和脂肪酸が不足しているため、これらの脂肪酸を要求する魚種に与える場合には、栄養を強化する必要がある。
- B. アルテミアは、ブラインシュリンプとも呼ばれる甲殻類で、マダイやヒラメなどの種苗生産の餌料系列ではワムシよりも小型の餌料生物として汎用される。生活史の中で形成するシストが製品化されており、これから孵化する幼生が飼料に用いられる。ワムシと比較して高度不飽和脂肪酸を豊富に含むため、栄養強化は不要である。
- C. エクストルーデッド・ペレット(EP)は、高温・高圧下で成型し乾燥させた配合飼料である。EPは多孔質であり、その孔に水分が浸透して脂質含有量が低くなることから、脂身の少ない魚を育てることが可能である。一方で浮力に乏しく、沈降性の餌しか製造できないという欠点もある。
- D. ドライペレット(DP)は、粉末原料と油脂を混合してペレットミルという装置で成型した円柱状の配合飼料である。DPは、脂質含有量が高いため冷蔵で保存する必要があるが、EPに比べて栄養価が高く、沈降性の調整が可能である。

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

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】 水産物の変色に関する記述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. タイ・キチジ・メヌケ類などの魚皮の赤色は、セラミド系のアスタキサンチンによるものであり、冷凍保存中に退色することがある。これは、低温耐性がある加水分解酵素により、アスタキサンチンが灰色の化合物に変化するためである。
- B. 冷凍保存したエビ・カニ類では、凍結解凍により黒色化が進行することがある。これは、甲殻類に含まれるチロシンや3,4-ジヒドロキシフェニルアラニンにフェノール酸化酵素が作用し、黒色色素のメラニンが生成されるためである。
- C. 緩慢凍結したカツオ肉を原料としたカツオの缶詰では、開缶後に空気との接触で褐色に変色し、焦臭を発生することがある。これは、解糖系の最終産物が、自己消化酵素によって生成したアミノ酸とメイラード反応を起こすためである。
- D. 高鮮度な状態で急速凍結したカジキ肉には、解凍後に淡青色や緑色を呈するグリーンミート(緑変)と呼ばれる現象が起こることがある。これは、カジキ肉中に含まれているヘモシアニンとトリメチルアミンオキシドが反応を起こすためである。

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

【No. 132】 水産物に含まれるアレルゲンやアレルギー表示に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 食物アレルギーの誘発物質(アレルゲン)は、食物中のタンパク質である。魚類では筋形質タンパク質のトロポミオシンが、甲殻類や軟体類では筋原繊維タンパク質のガルブアルブミンが主要なアレルゲンとなっている。両タンパク質とも加熱によって変性しやすいため、加熱処理でアレルギーを防止することができる。
2. アニサキスは、ヒトの体内に取り込まれたときに、食中毒症状だけでなく、アレルギー症状を引き起こすことでも知られている。このアレルギー症状は、死滅したアニサキスを含む魚介類の摂取によっても発症し、アナフィラキシーなどの重篤なアレルギー症状を伴うことがある。
3. 食品表示基準において、食物アレルギー症状を引き起こすことが明らかになった食品のうち、表示する必要性の高いものを「特定原材料」としている。令和6(2024)年時点では、さけ、いかなどの20品目が特定原材料として定められている。なお、添加物など、消費者に直接販売されないものに特定原材料が含まれている場合には、その旨を表示する必要はない。
4. 食品表示基準において、食物アレルギー症状を引き起こすことが明らかになった食品のうち、「特定原材料」と比較して、症例数や重篤な症状を呈する者の数が少ないものを「特定原材料に準ずるもの」としている。令和6(2024)年時点では、かき、あさりなどがあり、これらを含む加工食品については、当該原材料を含む旨を表示しなければならない。
5. 健康危害の発生を防止する観点から、各都道府県の水産課が水産物のアレルギー実態調査を行っている。各都道府県の調査結果から、症例数や重篤度を踏まえて品目の見直しを行い、食品表示基準における特定原材料を指定している。令和4(2022)年度には、のりが特定原材料に追加されている。

【No. 133】 魚肉の死後変化の化学に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 魚類では、ATP は ADP に分解された後、順次アデニル酸、イノシン酸などの核酸塩基類を経て、イノシン、ヒスチジンへと分解される。一般に、ATP からイノシン酸までの分解過程は速やかに進行するが、イノシン酸からイノシン、ヒスチジンへの分解は遅く、結果的に死後の魚肉ではイノシン酸が蓄積する。
2. 死後硬直とは、筋原線維や細胞膜間系の ATPase の働きで ATP が増加し、ミオシンとアクチンが硬直複合体を形成することで筋肉が収縮したままになる現象である。魚類では魚種、即殺前の生理条件、即殺条件、貯蔵条件などにより死後硬直の程度は大きく異なるものの、致死後約 24 時間で硬直し、その持続時間は数日から 10 日程度である。
3. 心臓が停止して魚類が死ぬと、血流の停止に伴い鰓からの酸素供給が絶たれ、酸化的リン酸化系での ATP 再生が停止する。魚類の死後、筋肉を含めた全ての細胞は ATP を消費し続けるが、死後しばらくの間は、クレアチンリン酸からのリン酸交換反応で ATP が再生され ATP 濃度が保たれる。
4. 自己消化とは、魚類に含まれるタンパク質が、筋肉に含まれる内在性のタンパク質分解酵素によって分解される現象のことである。関与するタンパク質分解酵素にはシステインプロテアーゼに属するフォスフォリパーゼ C、コラーゲンを分解する  $\beta$ -グルコシダーゼなどがある。
5. 魚類の死後、自己消化及び腐敗の進行によって魚肉中の貯蔵多糖類が分解され、各種の揮発性塩基窒素が生成される。例えば、魚肉に含まれるトリメチルアミンオキシドは、微生物によって酸化分解され、魚臭の原因となるトリメチルアミンやジメチルアミンが生成される。

【No. 134】 水生生物の色素に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. エビやカニなどの甲殻類に存在するアスタキサンチンは、クラスタシアニンというタンパク質と結合することで青色から紫色、黄色を呈する。しかし、加熱などによりクラスタシアニンが変性すると、アスタキサンチンの元の色である赤色を呈する。
- B. ミオグロビンは、魚類の心筋や血合筋に高濃度で存在する分子量約7万の繊維状タンパク質であり、1分子当たり1分子のヘムを含み分子状酸素と結合する。還元型ミオグロビンは鮮赤色を呈するが、ヘムに酸素が結合しオキシ型になると暗赤紫色を呈する。ミオグロビンは水によく溶けるためにドリッ プ中に溶出しやすい。
- C. クロロフィルは、マグネシウムと配位した脂溶性の金属ポルフィリン色素である。クロロフィルは、クロロフィル *a*、*b*、*c* などに分けられ、緑藻は *a* と *b* を、褐藻は *a* と *c* を持つ。褐藻はさらにカロテノイドであるフコキサンチンを持ち、その総含量がクロロフィルに比べて高いためクロロフィルの緑色がフコキサンチンの橙色にマスクされて褐色に見える。
- D. 紅藻やラン藻は、クロロフィルを持たない代わりに、フィコエリトリン、フィコシアニン、及びアロフィコシアニンなどの光合成色素タンパク質を持っている。これらの集光色素部分はフィコビリンと呼ばれ、システイン残基を介してタンパク質部分とイオン結合している。

1. A、B
2. A、C
3. A、D
4. B、C
5. C、D

【No. 135】 水生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. 単純脂質は、炭素、水素、窒素を構成元素とする化合物であり、通常はアセトンに可溶である。また、代謝エネルギー源として重要で、無酸素運動時には ADP にリン酸基を転移して ATP を再生する。水産物に含まれる脂質の大部分は単純脂質であるスフィンゴ糖脂質である。
2. トリグリセリドは、グリセロールに 3 分子の脂肪酸がペプチド結合した化合物であり、魚類の蓄積脂肪の大部分を占める。真性ワックスは、脂肪酸とスフィンゴシンとがエステル結合してできた化合物であり、マッコウクジラやツチクジラなどハクジラ類の頭油の主成分である。
3. 複合脂質は、リン酸や糖などが脂質に結合したものであり、誘導脂質とも呼ばれ、生体膜や顆粒の構成成分として水生動植物全般の体内に普遍的に存在している。複合脂質は分子中に親水性部分と疎水性部分が共存するので、全体としての電荷が 0 となる等電点を持つ。
4. 不飽和脂肪酸は  $A : B\omega C$  と略記されることがある。ここで、A は総炭素数、B は二重結合数、C はメチル末端側からみたとき、最初に二重結合が存在する炭素が何番目のものかを示している。魚肉脂質の不飽和脂肪酸は、主に二つの二重結合間に活性メチレン基を一つ挟む 1, 4-ペンタジエン構造をとる非共役型であり、ほとんどの二重結合はシス型である。
5. 魚肉に含まれる脂肪酸は、総炭素数が奇数のものがほとんどであるが、偶数のものも微量存在する。また、魚類筋肉の脂肪酸組成の特徴として、n-3 系高度不飽和脂肪酸の組成比が高いことが挙げられる。特にステアリン酸とアラキドン酸は陸上哺乳類の筋肉にはほとんど含まれない脂肪酸である。

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】 次は、うなぎ養殖に関連する記述であるが、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 は、平成 19(2007)年にワシントン条約の附属書に掲載され、平成 21(2009)年から貿易取引の制限対象となった。平成 27(2015)年には、うなぎ養殖業は B の許可を要する指定養殖業とされ、稚魚の池入数量は法律に基づき制限されている。許可なくうなぎ養殖業を営んだ場合は、内水面漁業振興法に定める罰則の対象となる。

令和 3(2021)年に策定された「みどりの食料システム戦略」に基づき、令和 32(2050)年までにニホンウナギ、クロマグロ等の養殖において人工種苗比率 C % を実現すること等が推進されている。

改正漁業法の施行に伴い、悪質な密漁が行われている全長 13 センチメートル以下のうなぎは D に指定された。また、これまで特別採捕許可によっていたシラスウナギの採捕が E 化されるなど、適法に採捕されたシラスウナギのみが流通する枠組みの構築が進められている。

A	B	C	D	E
1. ヨーロッパウナギ	農林水産大臣	80	特定水産資源	大臣許可漁業
2. ヨーロッパウナギ	農林水産大臣	100	特定水産動植物	知事許可漁業
3. ヨーロッパウナギ	都道府県知事	100	特定水産動植物	大臣許可漁業
4. アメリカウナギ	農林水産大臣	80	特定水産動植物	知事許可漁業
5. アメリカウナギ	都道府県知事	100	特定水産資源	大臣許可漁業

【No. 137】 漁業・養殖業の経営に関する記述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年度 水産白書(令和6年6月11日公表)」による。

- A. 令和4(2022)年の沿岸漁船漁業(船外機付漁船及び10トン未満の動力漁船を使用した漁業)を営む個人経営体の漁労所得は、前年から50万円以上増加し、約250万円であった。これは、漁獲物の価格の上昇等により、漁労収入が増加したためである。漁労支出の内訳では、雇用労賃、油費等が増加した。
- B. 漁船漁業を営む会社経営体では、漁労利益の黒字が続いているが、令和4年度には、漁労利益の黒字幅は前年度から700万円以上減少して約5,000万円であった。また、漁労外利益は、令和4年度には、約4,700万円の赤字であった。漁労利益と漁労外利益を合わせた営業利益は約300万円の黒字であった。
- C. 海面養殖業を営む個人経営体の漁労所得について、令和4年は、前年から200万円以上増加して1,000万円を超えた。これは、ほたてがい養殖など、養殖業の漁労収入が500万円以上増加したためである。
- D. 我が国の漁業で使用される漁船について、漁船隻数は減少傾向にあり、令和4年は1万8,660隻となっている。令和6(2024)年に大臣許可漁業の許可を受けている漁船では、船齢30年以上の船が全体の約6割を占めている。そのため、高性能漁船の導入等により収益性の高い操業体制への転換を目指す取組等に対して、各種支援が行われている。

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

【No. 138】 魚類の回遊と生活史に関する記述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. 海と河川を行き来する魚を通し回遊魚と呼ぶ。一般に、通し回遊魚は、産卵のために河川を上る遡河回遊魚、逆に産卵のために河川を下る降河回遊魚、及び海と河川の両方で産卵する両側回遊魚の三つに定義される。このうち代表的な両側回遊魚として、チョウザメやカワヤツメが挙げられる。
- B. 遡河回遊魚であるサクラマスの子魚はスモルトと呼ばれ、河川で1～2年成長する。やがて性的に成熟すると体色が黒色に変化し、海へと下る。この体色の変化は皮膚へのメラニンの沈着によるものであり、甲状腺から産生されるメラニン凝集ホルモンにより誘起される。サクラマスには陸封型の個体群が存在し、これをイワナと呼ぶ。
- C. 降河回遊魚であるニホンウナギは、マリアナ諸島西方海域で産卵するといわれている。ここで生まれた子魚はレプトセファルス幼生となって海流に乗り、東アジア近海域へと輸送される。そしてシラスウナギへと変態した後、河川へ遡上して黄ウナギとなる。性成熟が始まると銀ウナギへとなり、海へと下る。近年、一生を海で過ごす海ウナギも発見された。
- D. 遡河回遊魚であるアユは、秋に河川の中・下流域で生まれ、子アユは河川の流れに乗って沿岸域に到達し、そこで稚アユとなる。3～4年後の春になるとアユは河川を遡上し、甲殻類や小型魚を食べてさらに成長する。やがて秋になると河川の産卵場に移動して繁殖した後、一旦沿岸域に下り、翌年再び繁殖のため河川を遡上する。

1. B
2. C
3. A、D
4. A、C
5. B、D

【No. 139】 次は、コロナ禍における缶詰食品と食品ロスについて書かれた記事からの抜粋であるが、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。

Canned fish is consumed all over the world and is assumed to be associated with fairly low levels of food loss and waste. Fish is usually canned in small servings; thus,  control is already factored in already. Waste associated with processing will more than likely have been dealt with at the canning stage, when trimmings and other  are converted into other products such as fish meal. Furthermore, canned fish is a very shelf-stable product and can remain in storage, without the need for temperature control, for long periods of time, thus loss and waste due to perishability is minimal.

(中略)

Canned fish such as sardines and  are rich in protein and omega-3 fatty acids and a range of vitamins and minerals. Canned fish is a good source of nutrients, important for health and supporting people's immune system. It is an option when fresh or other fish products are not available. So it is not surprising then that canned fish is one of the World Health Organization's (WHO) recommended foods for quarantine and self-isolation during the COVID-19 pandemic.

In fact, several large producers of canned fish have seen sales  as a result of consumers preparing for, or going through, COVID-19 lockdown. This could all bode well for the future demand for a product that is associated with minimal food loss and waste.

	ア	イ	ウ	エ
1.	proportion	by-catch	locust	increase
2.	proportion	by-catch	mackerel	increase
3.	proportion	by-products	mackerel	decrease
4.	portion	by-products	locust	decrease
5.	portion	by-products	mackerel	increase

【No. 140】 水産加工品に関する記述A～Dのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A. かつお節の原料となるカツオは、日本近海で漁獲されるもののほか、海外で漁獲され、エアブラスト凍結されたものも一般に使用されている。カツオの脂肪含量は製品の品質を左右し、脂肪含量の少ない原料を使用した製品は香味が劣り、貯蔵中に変色しやすい。焙乾の終わった節は表面が燻製のタール質で覆われて黒褐色を呈していることから、本枯節と呼ばれる。
- B. 魚醤は、魚介類に食塩を加えて防腐しながら自己消化酵素と微生物の作用により熟成させ、分離した液体部分を加熱、ろ過したものである。秋田県で生産されるしょっつるは、原料となるハタハタ、イワシなどに食塩を加えて、1年以上の時間をかけて熟成させる。その主な成分は、魚介類のタンパク質が分解されたアミノ酸やペプチドである。
- C. スケトウダラの卵巣は、その熟度によって、がむ子、真子、目付け、水子に分けられ、その塩蔵品をたらこと呼ぶ。鮮度が低下した卵巣は、肝臓から浸出した油によって、濃緑色に着色する場合がある。たらこの変色を防止するための発色剤としては、酢酸ナトリウムが用いられている。
- D. まぐろ・かつお缶詰は水煮、油漬け、味付けの三つに大別され、その原料には、主にライトミートといわれるキハダ、メバチ、カツオや、ホワイトミートといわれるビンナガが使われる。令和5(2023)年におけるまぐろ・かつお缶詰の生産量は、さば缶詰の生産量を上回り、我が国で生産される水産缶詰のうち最も生産量が多かった。

1. A、B
2. A、C
3. B、C
4. B、D
5. C、D

## 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)	(7~24)	10
選択A(農業科学系)	10題	No. 6~No. 15	7~15	
選択B(水産系)	10題	No. 16~No. 25	16~24	
<b>III部 23科目から5科目選択</b>	(115題)	(No. 26~No.140)	(26~121)	5科目選択 25
科目 1. 作物学	5題	No. 26~No. 30	26~29	
科目 2. 園芸学	5題	No. 31~No. 35	30~33	
科目 3. 育種遺伝学	5題	No. 36~No. 40	34~38	
科目 4. 植物病理学	5題	No. 41~No. 45	39~42	
科目 5. 昆虫学	5題	No. 46~No. 50	43~46	
科目 6. 土壌肥科学・植物生理学	5題	No. 51~No. 55	47~49	
科目 7. 経済学	5題	No. 56~No. 60	50~54	
科目 8. 農業資源経済学(基礎)	5題	No. 61~No. 65	55~57	
科目 9. 農業資源経済学(応用)	5題	No. 66~No. 70	58~61	
科目10. 農業経営学	5題	No. 71~No. 75	62~65	
科目11. 食料政策・農業政策・農業関係法律	5題	No. 76~No. 80	66~70	
科目12. 家畜育種学	5題	No. 81~No. 85	71~73	
科目13. 家畜繁殖学	5題	No. 86~No. 90	74~76	
科目14. 家畜生理学	5題	No. 91~No. 95	77~80	
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	81~84	
科目16. 畜産一般	5題	No.101~No.105	85~88	
科目17. 水産経済学・水産経営学	5題	No.106~No.110	89~93	
科目18. 漁政	5題	No.111~No.115	94~98	
科目19. 漁業学・水産資源学	5題	No.116~No.120	99~103	
科目20. 水産海洋学・水産環境保全	5題	No.121~No.125	104~108	
科目21. 水産生物学・増養殖学	5題	No.126~No.130	109~112	
科目22. 水産化学・水産利用学	5題	No.131~No.135	113~117	
科目23. 水産一般	5題	No.136~No.140	118~122	
<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。

## <出典>

・No.45

Reprinted from Plant Pathology, Fifth Edition, George N. Agrios,p.389 Chapter 11 PLANT DISEASES CAUSED BY FUNGI,2005, with permission from Elsevier.

・No.59

Federal Reserve Bank of San Francisco. 2003. “What Is the Difference Between the Real Interest rate and the Nominal Interest Rate?” Dr. Econ, August 1.

<https://www.frbsf.org/research-and-insights/publications/doctor-econ/2003/08/real-nominal-interest-rate/>

・No.94

From MOLECULAR BIOLOGY OF THE CELL, FIFTH EDITION by Bruce Alberts, et al.. Copyright © 2008, 2002 by Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, and Peter Walter. Used by permission of W. W. Norton & Company, Inc.

・No.115

FAO. International Plan of Action to prevent, deter and eliminate illegal, unreported and unregulated fishing. Rome, FAO. 2001. 24p.

・No.139

Source:Food and Agriculture Organization of the United Nations,©2025. A renaissance in canned fish consumption during COVID-19...is it good for food loss and waste? by Ansen Ward

<https://www.fao.org/flw-in-fish-value-chains/resources/articles/a-renaissance-in-canned-fish-consumption>

C1C2-2025 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	2	31	5	61	3	91	3	121	3
2	1	32	1	62	2	92	1	122	4
3	2	33	4	63	1	93	4	123	5
4	2	34	3	64	2	94	2	124	4
5	5	35	4	65	2	95	1	125	3
6	1	36	3	66	1	96	3	126	3
7	1	37	2	67	3	97	2	127	1
8	4	38	3	68	4	98	1	128	2
9	2	39	1	69	5	99	5	129	3
10	3	40	5	70	2	100	4	130	1
11	4	41	2	71	5	101	5	131	2
12	1	42	5	72	4	102	4	132	2
13	5	43	2	73	2	103	5	133	3
14	5	44	2	74	5	104	2	134	2
15	4	45	5	75	4	105	2	135	4
16	5	46	1	76	5	106	3	136	2
17	2	47	4	77	3	107	4	137	1
18	4	48	1	78	4	108	5	138	2
19	1	49	4	79	3	109	5	139	5
20	2	50	3	80	5	110	1	140	4
21	2	51	4	81	4	111	3		
22	4	52	3	82	1	112	1		
23	4	53	5	83	3	113	2		
24	3	54	1	84	1	114	1		
25	2	55	2	85	4	115	5		
26	5	56	1	86	4	116	2		
27	5	57	1	87	5	117	5		
28	4	58	3	88	1	118	2		
29	3	59	4	89	3	119	1		
30	1	60	2	90	1	120	4		