

令和7年度春季入学春季募集 熊本県立大学大学院 環境共生学研究科
博士前期課程 一般選抜試験問題 専門科目 解答例

【専門科目番号：② 専門科目名：環境分析化学】

- 問1 (1) GC/MS で汎用されるイオン化法に電子イオン化法がある。電子イオン化法は、高真空下のイオン源で、試料気体分子とフィラメントから放出された熱電子と衝突させ、気体分子の電子を叩き出すことでイオン化する方法である。高いエネルギー（70eVが一般的）でイオン化されるため、分子イオンのほかに多数のフラグメントイオンが生成され、詳細なスペクトルパターンが得られることが大きな特徴である。定性分析、定量分析に広く利用されている。
- (2) GC/MS は熱に安定で揮発性のある有機化合物の分析に適している。前処理した液体試料をシリンジで注入口に注入する。注入口は高温になっており液体試料は瞬時に気化され、ヘリウムのような不活性ガスとともにキャピラリーカラムに送られる。キャピラリーカラム内に塗布された固定相と気相（気体試料）との相互作用にもとづいて各成分は分離され、イオン源に送られる。高真空下のイオン源で気体試料はイオン化された後、質量分析部で質量電荷比ごとに分離され、分離された各成分は検出器で検出される。
- 問2 (1) 水試料をふらん瓶に注ぎ、20℃で5日間培養し、培養前と5日後の溶存酸素量を測定し、両者の差から酸素消費量を求めてBOD値を算出する。試料水は適宜希釈や植種が行われる。溶存酸素の測定にはウインクラー法が用いられる。
- (2) TOC は試料中の有機物を燃焼管で燃焼して酸化分解し、発生した二酸化炭素は非分散赤外線吸収法等で測定することで求める。この際、無機炭素によっても二酸化炭素が生じるため、全炭素から無機炭素を差し引く、あるいは塩酸等であらかじめ無機炭素を除去した後に全炭素を測定し、有機炭素量を求める。
- (3) 試料を還元フラスコにとり、硫酸、硝酸、過マンガン酸カリウム溶液を加える。つぎにペルオキシ二硫酸カリウム溶液を加え、約95℃の水浴中に浸せきして2時間加熱する。その後、塩化ビドロキシルアンモニウム溶液を加えて振り混ぜ、過剰の過マンガン酸カリウムを還元する。水を適量加え、直ちに塩化すず(II)溶液を加えた後、原子吸光分析装置等で測定する。
- (4) 水試料にアルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウムを加える。その後、オートクレーブにて約120℃、30分間加熱して窒素化合物を酸化分解させ、試料冷却後に塩酸を加える。分光光度計にて波長220nmで硝酸イオンの吸光度を測定する。（紫外線吸光光度法）

【専門科目番号：⑥ 専門科目名：環境材料科学】

- 問1 (1) マテリアルリサイクルはプラスチック廃棄物を溶かしてプラスチック原料に戻した後、新たな製品に加工することができるため、加工前のプラスチック原料として利用可能である。ケミカルリサイクルは溶剤や触媒などを使って廃棄物を化学的に分解することで、モノマーとして利用可能である。フューエルリサイクルはプラスチックを油化やガス化したり、他の可燃性廃棄物と混ぜて固体化したりして燃料とすることができ、ナフサとして利用可能である。
- (2) 使用済みのプラスチックを焼却処理すると二酸化炭素を排出し、温暖化を助長し、また、環境中に排出されると海岸漂着物やマイクロプラスチックとなって環境悪化を招くので、リサイクルすることにより、新たな化石燃料の使用が抑えられ、温室効果ガスの排出削減に寄与でき、環境中への放出も少なくすることができるため、プラスチックのリサイクルが必要である。

問2 (1) 高分子膜は表面に開いた穴の孔径や膜に対する物質の溶解度差などを利用して、液体や気体の中に含まれている粒子の除去や、溶液また方法であり、高分子膜はさまざまな孔径の薄膜を作ることができる。

(2) 精密ろ過法 (MF) は $0.1\mu\text{m}$ より大きい粒子や高分子を阻止する膜を使用しているため、最近の除去に適している。限外ろ過法 (UF) は $0.1\mu\text{m}\sim 2\text{nm}$ (分子量数百～数百万) の範囲の粒子や高分子を阻止する膜を使用しているため、タンパク質の除去に適している。ナノろ過法 (NF) は 2nm より小さい程度の粒子や高分子を阻止する膜を用いているため、アミノ酸の除去に適している。逆浸透法 (RO) は加圧により浸透圧差と逆方向に溶媒が移動できる膜であるので、食塩の除去に適している。

問3 (1) 数平均分子量 $M_n = (100+200+300+400+500+600+700+800+900) / 9 = 500$

重量平均分子量 $M_w = (100 \times 100 + 200 \times 200 + 300 \times 300 + 400 \times 400 + 500 \times 500 + 600 \times 600 + 700 \times 700 + 800 \times 800 + 900 \times 900) / (100 + 200 + 300 + 400 + 500 + 600 + 700 + 800 + 900) = 633$

(2) 分散度 $M_w/M_n = 633/500 = 1.27$

問4 (1) システム規模の大小にあまり影響されず、騒音や振動も少なく、反応によってできる物質は水であるので、温室効果ガスの発生がないので、多様な用途・規模をカバーするエネルギー源として期待されている。

(2) 熱機関を用いる通常の発電システムと異なり、化学エネルギーから電気エネルギーへの変換途上で熱エネルギーや運動エネルギーという形態を経ないため、熱機関特有のカルノー効率に依存しないことから発電効率が高い。

【専門科目番号：⑫ 専門科目名：建築設計・住空間計画学】

I 省略

II 省略

【専門科目番号：⑬ 専門科目名：農村計画学】

問1 (1) 人口減少のために一定の生活水準を維持することが困難になった状態、たとえば防災、教育、保健などの地域社会の基礎的条件の維持が困難になり、それとともに資源の合理的利用が困難となって地域の生産機能が著しく低下してしまう状態をいい、そのような状態になった地域を「過疎地域」という。

(2) 社会学者・大野晃が、1991年に最初に提唱した概念で、集落の65歳以上の人口の割合が50%以上となるのとともに、集落の共同体が機能しなくなり社会的共同生活の維持が困難な状態の集落のこと。

(3) 農地、山林、水路など、集落に固有の資源を維持・管理する機能である「資源管理機能」、農業や漁業など、地域で行われる生産活動を共同で支え合う機能である「生産補完機能」、冠婚葬祭や病気、災害時など、生活上の困難に直面した際に、住民同士で助け合う機能である「生活扶助機能」の3つがあり、集落の持続可能性を支える上で重要な役割を果たしている。しかし、近年、過疎化や高齢化の影響で、これらの機能が低下している集落も少なくない。

- (4) 以下の3つの移住形態を総称する言葉。
Uターン：地方で生まれ育った人が、進学や就職で都市部に出た後、再び故郷の地方に戻ることにすること。
Iターン：都市部で生まれ育った人が、地方に移住すること。
Jターン：地方で生まれ育った人が、一度都市部に出た後、故郷から離れた地方の別の地域に移住すること。
- (5) 都市地域から過疎地域等の条件不利地域に住民票を異動し、地域ブランドや地場産品の開発・販売・PR等の地域おこし支援や、農林水産業への従事、住民支援などの「地域協力活動」を行いながら、その地域への定住・定着を図る取り組み。隊員は各自治体の委嘱を受け、任期はおおむね1年から3年である。
- (6) 移住した「定住人口」でもなく、観光に来た「交流人口」でもない、地域と多様に関わる人々を指し、具体的には、出身地やゆかりのある人、好きなアーティストや趣味を通じて関わる人、仕事で関わる人、ボランティアで関わる人、ふるさと納税をする人など。
- (7) 都市住民と農村住民が互いの地域の魅力を理解し、交流を深める活動のこと。具体的には、都市住民が農村を訪れて農業体験をしたり、農村の特産品を消費したり、逆に農村の人々が都市のイベントに参加したり、都市の文化に触れたりする活動が含まれる。
- (8) 主な生活拠点とは別の地域に生活拠点を設ける暮らし方のこと。地方への新たな人の流れが生まれることで、地域の担い手の確保や新たなビジネスの創出などの社会的意義とともに、新たな暮らし方や新たな働き方の実現、新たな学びの機会の創出が可能となるなど個人的意義が期待されている。
- (9) 一次産業としての農林漁業と、二次産業としての製造業、三次産業としての小売業等の事業との総合的かつ一体的な推進を図り、地域資源を活用した新たな付加価値を生み出す取り組み。1×2×3が6になることから、この名前が付けられた。
- (10) 文化財保護法により、地域における人々の生活又は生業及び当該地域の風土により形成された景観地で我が国民の生活又は生業の理解のため欠くことのできないものと定義されるもので、単に目に見えるものや人間と環境とを分離して捉えるのではなく、自然と人間の営みが生み出した領域のまとまりを指すところに特徴がある。

問2 省略

問3 省略

【専門科目番号：⑭ 専門科目名：建築計画学】

- 問1 保育所（園）と幼稚園は目的・管轄・対象年齢・利用条件が異なる。保育所は厚生労働省所管で、保護者が就労などにより保育を必要とする0歳から就学前の子どもを対象に、長時間の保育を行う福祉施設である。一方、幼稚園は文部科学省所管で、満3歳以上の子どもに対して教育を目的とした短時間の保育を行う学校教育施設である。保育所は生活支援、幼稚園は教育重視という性格があり、近年は両者の機能を併せ持つ認定こども園も増えている。
- 問2 小規模多機能型居宅介護サービスは、介護保険制度に基づく地域密着型サービスの一つで、同一事業所が「通い（デイサービス）」「訪問（ホームヘルプ）」「泊まり（ショートステイ）」の3つの機能を一体的に提供する。利用者は状況に応じて柔軟にサービスを組み合わせることができ、顔なじみのスタッフによる継続的な支援が受けられる点が特徴である。定額制で利用でき、在宅生活の継続や家族の介護負担軽減に寄与する。一方、他の介護サービスとの併用が制限されるなどの課題もある。

- 問 3 サービス付き高齢者向け住宅（サ高住）は、バリアフリー構造を備えた高齢者向けの賃貸住宅で、安否確認や生活相談などの基本サービスが提供される。自立した生活が可能な 60 歳以上の高齢者を主な対象とし、介護が必要になった場合は外部の介護サービスを利用する。施設には「一般型」と「介護型」があり、介護型では特定施設入居者生活介護の指定を受け、施設内で介護サービスを受けられる。自由度が高く、将来の介護に備えた住まいとして注目されている。
- 問 4 集合住宅のアクセス形式には階段室型と片廊下型がある。階段室型は各住戸が階段室に直接面し、独立性が高く、採光・通風・プライバシーに優れる。一方で、階段やエレベーターの配置効率が悪く、建築コストが高くなりやすい。片廊下型は住戸が片側の廊下に面して並ぶ形式で、構造が単純で建築効率が高く、設備の集中管理がしやすい利点があるが、廊下側の住戸は採光や通風が制限され、プライバシーの確保にも課題がある。用途や敷地条件に応じて使い分けられる。