

公益社団法人 日本顕微鏡学会 2024 年度

電子顕微鏡技術認定試験問題

二級技士

2024 年 10 月 5 日（土）

問1. ウイルスで正しいのはどれか.

- A. 一般的なウイルスの大きさは 30~200 nm 程度である.
- B. 一般的なウイルスの大きさは 30~200 μm 程度である.
- C. 超解像顕微鏡を用いるとカプシドの多面体構造やらせん構造を観察できる.
- D. ネガティブ染色法を用いるとカプシドの多面体構造やらせん構造を観察できる.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問2. 生体膜構造をもたないのはどれか.

- A. デスモソーム
- B. リボソーム
- C. エンドソーム
- D. リソソーム

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問3. 正しいのはどれか.

- A. プリオンは環状一本鎖 RNA のみで構成される植物病原体である.
- B. 細菌は核膜で隔てられた核質をもつ.
- C. ウイルスは DNA または RNA のいずれかの核酸をもつ.
- D. 微細藻類には光合成をもつ真核細胞が含まれる.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問4. 細胞骨格で正しいのはどれか.

- A. 微小管は直径 24 nm の細管構造をなす.
- B. 膠原線維は最も豊富な細胞骨格である.
- C. ケラチンは中間径線維の一種に分類される.
- D. アクチンフィラメントは紡錘体を形成する.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問5. 細胞と基底膜間の機械的結合力を高めるのはどれか.

- A. 閉鎖帯
- B. 接着帯
- C. ギャップ結合
- D. デスモソーム
- E. ヘミデスモソーム

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問6. 微生物で正しいのはどれか.

- A. 真菌にはカビ, 酵母, キノコが含まれる.
- B. 原核細胞のリボソームは真核生物のものよりやや小さい.
- C. 細菌は核酸 (DNA または RNA) と外被 (タンパク質) からなる.
- D. ウイルスは代謝活性を持ち単独で複製できる.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問7. 細胞小器官で正しいのはどれか.

- A. リボソームが付着した小胞体を粗面小胞体と呼ぶ.
- B. ゴルジ体にはシス側とトランス側がある.
- C. クリステがないミトコンドリアもある.
- D. 植物の葉緑体は色素体ではない.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問8. 正しいのはどれか.

- A. ホルムアルデヒドはアルデヒド基を二つ持つ.
- B. グルタルアルデヒドは加熱して溶解する.
- C. 四酸化オスミウムはリン脂質などをよく固定する.
- D. タンニン酸には媒染効果がある.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 9. 緩衝液でヒ素を含むのはどれか.

- A. HEPES 緩衝液
- B. カコシル酸緩衝液
- C. Tris 緩衝液
- D. クエン酸緩衝液
- E. リン酸緩衝液

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問 10. 分子量が最も小さいのはどれか.

- A. タンニン酸
- B. ホルムアルデヒド
- C. 四酸化オスミウム
- D. グルタルアルデヒド
- E. 過マンガン酸カリウム

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問 11. 生物試料の固定で正しいのはどれか.

- A. 固定液の pH は通常, 弱酸性に調整する.
- B. 固定液の浸透圧は細胞の微細形態には影響を与えない.
- C. ホルムアルデヒドの組織への浸透速度はグルタルアルデヒドより遅い.
- D. 浸漬固定では試料の表層から 50-300 μm 程度の深さが比較的良好に固定される.
- E. グルタルアルデヒドは通常 4% で使用する.

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問 12. 四酸化オスミウムで正しいのはどれか.

- A. 電子染色効果がある.
- B. 固定液の浸透圧の調整に役立つ.
- C. 固定剤としてホルムアルデヒドより浸透性がよい.
- D. 個体の時は淡黄色の針状結晶である.

1. A と B 2. A と C 3. A と D 4. B と C 5. B と D 6. C と D

問 1 3. 一般的に動物組織の脱水で正しいのはどれか.

- A. エタノール系列の脱水では, 高濃度において短時間で脱水する.
- B. 低濃度エタノールでは, 低温下の脱水が良い.
- C. 分子量の小さい脱水剤では, 試料の収縮が大きくなる.
- D. 脱水操作中に抽出されやすいのは, 主に核酸である.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 1 4. 包埋剤として適する条件で正しいのはどれか.

- A. 重合体の硬さの調節が容易である.
- B. 重合硬化すると結晶構造になり, 電子線の透過性がよい.
- C. 重合硬化反応が均一に進み, その過程で収縮や膨潤が生じやすい.
- D. モノマーの粘性が低く組織や細胞内に浸透しやすい.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 1 5. 一般的に動物組織の脱水後包埋で正しいのはどれか.

- A. モノマーの粘度が高いエポキシ 812 系樹脂は, 組織浸透性が悪い.
- B. アクリル系樹脂は, 一般に紫外線重合をするが, 熱重合も可能である.
- C. エポキシ 812 系樹脂の硬さの調節には DMP-30 を使用する.
- D. アクリル系樹脂は, すべて親水性樹脂である.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 1 6. 樹脂の重合不全が原因となる現象で誤っているのはどれか.

- A. 電顕観察時に切片が断裂する.
- B. 電子染色不良になる.
- C. 原形質分離が生じる.
- D. 試料の薄切が困難になる.
- E. 切片の厚さが不均一になる.

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問 17. リボン状連続超薄切片が良好に切れない原因はどれか.

- A. 薄切にガラスナイフを使用した.
- B. 樹脂の重合が不完全である.
- C. 試料の上下端がナイフエッジに対して平行でない.
- D. 試料をアクリル系樹脂に包埋した.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 18. 薄切時にブロックの切削面に水滴がつく原因はどれか.

- A. ナイフの逃げ角が大きすぎる.
- B. 樹脂の重合が不完全である.
- C. ボートの液面が刃先より高い.
- D. 薄切面の面積が小さい.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 19. 樹脂切片の干渉色が切片の厚さの薄い方から順に並んでいるのはどれか.

- A. 金 銀 青 灰 紫
- B. 金 銀 灰 青 紫
- C. 紫 灰 金 銀 青
- D. 灰 銀 金 紫 青
- E. 灰 銀 金 青 紫

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問 20. 薄切面に映る刃先の光の帯（ナイフエッジと試料表面の距離）が平行でなく右が開いていた. 試料を下に動かすと光の帯の幅は広がった. 薄切面でナイフ刃先に近い部位はどれか.

- A. 上
- B. 下
- C. 左
- D. 右

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 2 1. ガラスナイフで正しいのはどれか.

- A. 超薄切片作製にはダイヤモンドナイフで試料面を平滑にしてから使用する.
- B. 割れ始め側から少し間をおいた左端側を使用する.
- C. ナイフの逃げ角は通常 2~4 度に設定する.
- D. アセトン液につけて洗浄する.

1. A と B 2. A と C 3. A と D 4. B と C 5. B と D 6. C と D

問 2 2. 超薄切で正しいのはどれか.

- A. 薄切時にブロックの切削面が横方向に大きいとチャターの原因となる.
- B. グリッドを親水化処理すると切片との接着性が良くなる.
- C. 免疫電顕ではニッケルや金のグリッドを用いることはない.
- D. 超薄切の切片の色が金色だと切片の厚さは 90~100 μm である.

1. A と B 2. A と C 3. A と D 4. B と C 5. B と D 6. C と D

問 2 3. 電子染色で正しいのはどれか.

- A. 生物試料では位相コントラストをあげるために電子染色を行う.
- B. 酢酸ウランはリン酸イオンと反応するため、リン酸緩衝液を混ぜて使用しない.
- C. 鉛塩は炭酸ガスと反応して炭酸鉛塩を生じるため、染色時に二酸化炭素を加えると良い.
- D. ウラニル化合物は国際規制物質に該当するため、年 2 回の核燃料物質管理報告書の提出が義務付けられている.

1. A と B 2. A と C 3. A と D 4. B と C 5. B と D 6. C と D

問 2 4. 電子染色で正しいのはどれか.

- A. ポジティブ染色法には切片染色法とブロック染色法がある.
- B. 免疫電子顕微鏡法で抗原の局在を検出する方法も電子染色の一種である.
- C. 回折コントラストを高め像にコントラストを与える.
- D. 染色された切片像は蛍光板上で明るく見える.

1. A と B 2. A と C 3. A と D 4. B と C 5. B と D 6. C と D

問 2 5. 準超薄切片で誤っているのはどれか.

- A. 電顕観察する部位を確認するために行う.
- B. 染色にはトルイジンブルーを使用する.
- C. 固定や包埋の良否を判断できる.
- D. スライドグラスに採取する.
- E. 切片の厚みは 70 nm 程度である.

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問 2 6. 準超薄切片を染色したところ、試料の中心部分は薄く染色された. その原因で正しいのはどれか.

- A. 固定が不十分である.
- B. 染色液の調整が不十分である.
- C. 細胞成分が多く溶出している.
- D. エポキシ樹脂の浸透が不十分である.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 2 7. デジタル画像で正しいのはどれか.

- A. ヒストグラムの縦軸はホワイトレベル, 横軸はブラックレベルを表す.
- B. 100 万 B (バイト) は 1 MB (メガバイト) である.
- C. JPEG 形式では画像は劣化せず保存できる.
- D. 同じ画像であっても JPEG 形式と TIFF 形式ではファイルサイズが異なる.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 2 8. ミトコンドリアの指標酵素はどれか.

- A. 酸性ホスファターゼ
- B. カタラーゼ
- C. チトクローム c オキシダーゼ
- D. アルカリホスファターゼ
- E. Na/K-ATP アーゼ

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問 29. 細胞組織化学で糖類の検出によく使用される方法はどれか.

- A. レクチン法
- B. ルテニウムレッド法
- C. フェロシアン化銅法
- D. テトラゾリウム塩法

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 30. 免疫電顕の西洋ワサビペルオキシダーゼ (HRP) 標識抗体法で正しいのはどれか.

- A. 包埋前染色法で使用されることが多い.
- B. 凍結超薄切片法で使用されることが多い.
- C. HRP の酵素反応産物は電子線の散乱コントラストが高い.
- D. 酵素反応産物と四酸化オスミウムの結合したものは電子線の散乱コントラストが高い.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 31. 免疫電顕の包埋後染色法で正しいのはどれか.

- A. 試料は 2.5%グルタルアルデヒドで固定することが多い.
- B. 固定した試料は LR-White 樹脂に包埋することが多い.
- C. 標識は DAB 反応により可視化する.
- D. コロイド金標識抗体は金粒子の粒子径が小さいほど標識密度は高い.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 32. 免疫電顕法で正しいのはどれか.

- A. 直接法では二次抗体を用いる.
- B. ホルムアルデヒド固定後の抗原の賦活化は望めない.
- C. 包埋後標識法には, 親水性樹脂が用いられることが多い.
- D. 四酸化オスミウム固定は, 抗原性を著しく損なうことが多い.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問33. 凍結技法で正しいのはどれか.

- A. 凍結置換法とは凍結試料中の水を凍結状態のまま脱水する方法である.
- B. 高圧凍結法は他の凍結技法よりも深い凍結深度を得られる.
- C. 金属圧着法で用いる金属ブロックは金がよく用いられる.
- D. 冷媒は沸点と融点の温度差が小さいほど適する.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問34. 氷包埋法によるクライオ透過電顕手法で正しいのはどれか.

- A. 単粒子解析では原子モデルを得るような高分解能での構造解析はできない.
- B. 精製されたタンパク質の氷包埋には浸漬法は用いることができない.
- C. クライオトランスファーホルダーは液体窒素で冷却する.
- D. 生物試料観察では主に位相コントラストによる像を観察する.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問35. 走査電顕試料作製法（表面形状観察法）で正しいのはどれか.

- A. SEM観察用生物試料は樹脂に包埋する.
- B. 試料によっては、気相での固定法をおこなう場合がある.
- C. 臨界点乾燥法では、脱水が終わった試料を *t*-ブチルアルコールに置換後、装置に入れる.
- D. オスミウムプラズマ重合膜法は粒子サイズが小さく、高分解能観察に適している.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問36. 細胞の表面を観察する走査電顕試料作製法の手順で正しいのはどれか.

- A. 前固定と後固定
- B. 脱水
- C. 導電処理（金属コーティング）
- D. 乾燥
- E. 載台

1. EACDB 2. ADCBE 3. ABDEC
4. AEDCB 5. ABEDC 6. ACBDE

問 37. 走査電顕観察時の試料チャージ（チャージアップ）を抑えるのに適切なのはどれか.

- A. 蒸着法などにより試料表面に金属膜を形成する.
- B. 試料台に載せる際, 銀ペーストで台と試料の一部をつなげる.
- C. SEM 観察時は低加速電圧で観察する.
- D. SEM 観察時は高真空条件で観察する.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 38. 走査電顕の生物試料処理で正しいのはどれか.

- A. 臓器表面の粘液は固定後に緩衝液等を吹き付けて除去する.
- B. 凍結切断を行う場合は脱水後, 溶媒中の試料を凍結して実施する.
- C. 臨界点乾燥法では溶媒に *t*-ブチルアルコールを使用する.
- D. 免疫電顕法を行う場合は 10~30 nm の金コロイド標識抗体を用いる.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 39. 連続断面観察による三次元再構築法の中で試料を再観察できるのはどれか.

- A. TEM 連続切片観察法
- B. アレイトモグラフィー法
- C. FIB-SEM トモグラフィー法
- D. Serial block face-SEM 法 (SBF-SEM 法)

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 40. 切片 SEM 法で正しいものはどれか.

- A. シリコンウェハー上に回収した超薄切片は撮像に不向きである.
- B. 切片 SEM 法では凹凸コントラストを観察する.
- C. スライドガラス上に回収した準超薄切片は撮像に不向きである.
- D. 切片 SEM 法では主に反射電子を用いて観察する.
- E. 切片 SEM 法では主に二次電子を用いて観察する.

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問4 1. 電子で正しいのはどれか.

- A. 電子の屈折を利用して結晶構造解析ができる.
- B. 電子の進行方向は磁場と電場双方で変えられる.
- C. 電子顕微鏡の中では粒子性の特徴のみ利用している.
- D. 電子顕微鏡で用いる電子のエネルギーには一定の分布がある.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問4 2. 電子銃で正しいのはどれか.

- A. 陽極には正の高電圧が印加されている.
- B. ホウ化ランタン単結晶チップは室温で電子を放出させる.
- C. ウェーネルト電極には負のバイアス電圧が印加されている.
- D. 電界放出型電子銃は熱電子放出型電子銃より高真空環境を必要とする.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問4 3. 電子レンズで正しいのはどれか.

- A. 電場レンズと磁場レンズがある.
- B. 磁場レンズでは通常凹レンズとなる.
- C. 電場レンズは磁場レンズより収差が小さい.
- D. 磁場レンズは励磁電流を増やすと焦点距離が短くなる.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問4 4. 走査電顕で作動距離を短くしたときの効果で正しいのはどれか.

- A. 分解能が高くなる.
- B. 焦点距離が長くなる.
- C. 焦点深度が浅くなる.
- D. 電子線の開き角が小さくなる.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問45. 透過電顕の操作で正しいのはどれか.

- A. 生物切片を観察するためにわずかに不足焦点にした.
- B. 電圧軸を調整するために対物レンズのワブラーを使用した.
- C. ビームが同心円状に変化するように集束レンズ絞りを調整した.
- D. フィラメント像を観察するためにエミッション電流を飽和点から上げた.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問46. 電子レンズの収差で正しいのはどれか.

- A. 回折収差は取り除くことができる.
- B. 励磁電流の変動は色収差の原因となる.
- C. 糸巻き形, たる形といった歪があるのは非点収差である.
- D. 口径の小さいコンデンサー絞りを使用することで, 球面収差の影響は小さくできる.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問47. 走査電顕二次電子像のコントラストで正しいのはどれか.

- A. チャージアップはコントラストに影響しない.
- B. 作動距離を短くするとコントラストが低くなる.
- C. 試料の突起部分は平坦な部分よりもコントラストが高くなる.
- D. 生物試料を重元素でコーティングするとコントラストが向上する.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問48. 透過電顕像のコントラストで正しいのはどれか.

- A. 位相コントラストは焦点はずれ量に依存しない.
- B. 散乱コントラストを得るには制限視野絞りを使用する.
- C. 対物絞りを小さくすると散乱コントラストが高くなる.
- D. 散乱コントラストでは原子番号が大きい部位は暗く見える.

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問 4 9. 真空ポンプや真空計で正しいのはどれか.

- A. 1 気圧は 1 Pa である.
- B. 油回転ポンプは定期的にオイル交換が必要である.
- C. ペニング真空計の測定範囲はおよそ $1 \sim 10^{-4}$ Pa である.
- D. スパッタイオンポンプの動作圧力はおよそ $1 \sim 10^{-4}$ Pa である.

1. A と B 2. A と C 3. A と D 4. B と C 5. B と D 6. C と D

問 5 0. 電顕観察時の試料汚染の原因となるのはどれか.

- A. 試料周辺を冷却する.
- B. 試料台を素手で触れる.
- C. 鏡体をベーキングし真空度を高くする.
- D. O リングに真空グリースを多量に塗布する.

1. A と B 2. A と C 3. A と D 4. B と C 5. B と D 6. C と D