

公益社団法人 日本顕微鏡学会 2025 年度

# 電子顕微鏡技術認定試験問題

二級技士

2025 年 10 月 4 日（土）



問1. 正しいのはどれか.

- A. 原生動物は動物的な特徴をもつ多細胞の真核生物である.
- B. 酵母は真菌には含まれない.
- C. 細菌は単細胞性の真核生物である.
- D. 古細菌の細胞壁は主にペプチドグリカンで構成されている.
- E. プリオンは DNA や RNA を含まない感染能力のあるタンパク質である.

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

問2. 細胞間接着装置で電氣的・化学的細胞間コミュニケーションの機能をもつのはどれか.

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

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

問3. 二重の単位膜で包まれた細胞小器官はどれか.

- A. 液胞
- B. エンドソーム
- C. ミトコンドリア
- D. 葉緑体

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. 正しいのはどれか.

- A. アクチンフィラメントは直径 10 nm の細糸である.
- B. 微小管は直径 24 nm の細管である.
- C. 微絨毛の内部には微小管が走行する.
- D. コラーゲン線維には約 70 nm 周期の横縞が見られる.

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5. 核で正しいのはどれか.

- A. 核小体では主に DNA の複製が行われている.
- B. 異染色質では DNA の複製が抑制されている.
- C. 核膜孔の直径は一般的に 50~100 nm である.
- D. 正染色質では rRNA の転写が主に行われている.

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6. 葉緑体で正しいのはどれか.

- A. ストロマで生成したエネルギーを使ってチラコイドで炭素固定が行われる.
- B. チラコイドには光化学系が組込まれている.
- C. クロロフィルを主にストロマに含む.
- D. DNA を含む.

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. 細胞膜で正しいのはどれか.

- A. 中間葉は透過電顕像で明るい層として観察される.
- B. 脂質の親水基が膜表面に配列している.
- C. 細胞膜の厚みは約 15  $\mu\text{m}$  である.
- D. タンパク質を含まない.

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. グルタルアルデヒドで正しいのはどれか.

- A. アルデヒド基を2つもつ.
- B. 脂質をよく固定する.
- C. 組織への浸透はホルムアルデヒドより速い.
- D. タンパク質を架橋する.

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 9. 四酸化オスミウムで正しいのはどれか.

- A. 不飽和脂肪酸を固定する.
- B. 電子染色効果がある.
- C. 結晶に揮発性はない.
- D. 組織への浸透が速い.

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 10. 生物試料の固定で正しいのはどれか.

- A. 化学固定法と物理固定法の2つに大別できる.
- B. Karnovsky 固定液はグルタルアルデヒドとパラホルムアルデヒドを含む.
- C. 一般的にグルタルアルデヒドはガス固定として使用できる.
- D. 通常, 四酸化オスミウム, グルタルアルデヒドの順番で二重固定をする.

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 11. ヒ素が含まれる緩衝液はどれか.

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

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

問 12. タンパク質の固定に優れるのはどれか.

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

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. 水溶性溶剤で正しいのはどれか.

- A. n-ブチルグリシジルエーテル (QY-1)
- B. アセトン
- C. エタノール
- D. 酸化プロピレン

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. エポキシ系樹脂の重合不良の原因となるのはどれか.

- A. 樹脂の吸湿
- B. 試料の脱水不良
- C. ゼラチンカプセルに包埋
- D. 四酸化オスミウムの吸湿

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. 包埋剤で正しいのはどれか.

- A. LR White は紫外線重合を行うことができない.
- B. エポキシ系樹脂は重合時の収縮が少ない.
- C. アクリル系樹脂は酸素によって重合阻害を起こす.
- D. Lowicryl K4M は疎水性樹脂である.

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. 脱水で正しいのはどれか.

- A. 脱水操作中に脂質が抽出されることはない.
- B. アセトンはエタノールよりも組織内の物質の抽出が少ない.
- C. アクリル系樹脂に包埋する場合には, 脱水剤にアセトンを使用するのがよい.
- D. 脱水剤の分子量が小さいほど, 脱水効果が強い.

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17. 超薄切片のグリッドへの回収法で正しいのはどれか。

- A. 精密ピンセットで切片の端をつまんでグリッドに移す。
- B. 押し付け法では切片にしわが入ることがある。
- C. ループ法では外径 8 mm, 内径 6 mm のループを使用する。
- D. 引き上げ法ではグリッドを切片の真下に沈め、水面に垂直に引き上げる。

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18. ガラスナイフで正しいのはどれか。

- A. 自作できる。
- B. 逃げ角は 15 度で使用する。
- C. 超薄切片を作製できる。
- D. 刃先の鋭利さは一様である。

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19. 薄切時に試料ブロックの切削面がぬれた原因はどれか。

- 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. ナイフの背面に水がついていた。
- D. ボートの液面が刃先より低い。

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20. 超薄切時に切片がリボン状にならない要因で正しいのはどれか。

- A. 薄切面の上下端が直線でない。
- B. ボートの液面が刃先より低い。
- C. 包埋樹脂が軟らかすぎる。
- D. 薄切面の上下端のトリミング角度が急すぎる。

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 1. 超薄切時の記述で正しいのはどれか.

- A. ブロックの切削面がぬれる要因は、切削スピードが速すぎる.
- B. ダイヤモンドナイフの逃げ角は 2 度に設定する.
- C. 切片の厚さは干渉色で灰色のものがよい.
- D. 厚い切片と薄い切片が交互に切れる要因には振動がある.

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 2 2. 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 2 3. 酢酸ウラニルで正しいのはどれか.

- A. 国際規制物質に該当する.
- B. 廃液は重金属として廃棄する.
- C. 原子力規制委員会の使用許可が必要である.
- D. 使用にあたり年 1 回管理報告書を提出する必要がある.

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 2 4. ネガティブ染色法で正しいものはどれか.

- A. 微生物や細胞小器官など、微小な試料の構造を観察する.
- B. 50～100 メッシュ程度の大きな孔径のグリッドが使用される.
- C. 観察には支持膜は使用しない.
- D. 染色液には酢酸ウラニル水溶液などが使われている.

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25. 準超薄切片でよく使用される染色剤はどれか.

- A. エオシン
- B. ヘマトキシリン
- C. メチレンブルー
- D. トルイジンブルー

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26. 樹脂包埋試料の準超薄切片で正しいのはどれか.

- A. 厚さ 0.5~1  $\mu\text{m}$  程度の切片を作製する.
- B. 切片をスライドガラス上の水滴に浮かべ加熱・乾燥する.
- C. 固定の良好な部位は不良な部位よりも染色液で淡染される.
- D. アクリル系樹脂ではつukれない.

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27. デジタル画像ファイルの保存形式で正しいのはどれか.

- A. TIFF 形式は可逆圧縮で保存できる.
- B. JPEG 形式は可逆圧縮で保存できる.
- C. TIFF 形式は画像を劣化させたくない場合に使用する.
- D. JPEG ファイルのサイズは, 同一画像の TIFF ファイルよりも大きい.

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28. 3,3'-ジアミノベンチジン (DAB) と過酸化水素を使用してペルオキシダーゼを検出した. その後一般的な透過電顕用試料作製を行った場合, 透過電顕で高電子密度の反応物として観察されるのは何か.

- A. DAB の酸化重合産物
- B. DAB の酸化重合産物とコロイド金の結合物
- C. DAB の酸化重合産物とオスミウムの結合物
- D. DAB の酸化重合産物とウラニウムイオンの結合物
- E. DAB の酸化重合産物と鉛イオンの結合物

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

問 29. 組織化学反応の対照（コントロール）実験で反応液に添加するものの組合わせで正しいのはどれか.

- A. 免疫組織化学 — 牛血清アルブミン
- B. 酵素組織化学 — 酵素の阻害剤
- C. レクチン組織化学 — レクチンと結合する単糖やオリゴ糖
- D. イン・サイチュー・ハイブリダイゼーション — プローブと結合するペプチド

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. 免疫電顕法で二重標識を行う際に誤っているのはどれか.

- A. 異なる粒径の金コロイドを使用する.
- B. 異種動物由来の一次抗体を使い分ける.
- C. 抗体の交差反応を確認する.
- D. 一次抗体を混合して同時反応させてもよい.
- E. 標識抗体の濃度をできるだけ高くする.

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

問 31. 免疫電顕法で正しいのはどれか.

- A. コロイド金の粒子径は小さいほど抗原抗体反応の感度が上がる.
- B. 包埋前標識法は細胞内抗原の検出に適している.
- C. 包埋後標識法ではペルオキシダーゼ標識抗体法を使用する.
- D. 包埋後標識法では LR White を使用する.

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 32. 免疫電顕法の包埋後標識法におけるブロッキングの目的で正しいのはどれか.

- A. 一次抗体への標識反応を行う.
- B. 組織像にコントラストを付与する.
- C. 一次抗体の非特異的反応を抑える.
- D. 反応基質を使用して標識を呈色させる.
- E. 抗原の露出により一次抗体の反応を強くする.

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

問33. 氷包埋法によるクライオ電顕手法で正しいのはどれか.

- A. 試料の凍結には液体窒素が適する.
- B. 溶液中の生体高分子を, 分子形態を保ったまま観察できる.
- C. 主に散乱吸収コントラストを利用して観察する.
- D. 液体窒素で冷却したクライオトランスファーホルダーを使用して観察する.

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34. 凍結技法により良好なガラス状氷として物理固定を行い, 電子顕微鏡用試料を作製する場合で正しいのはどれか.

- A. 凍結時, 組織は再結晶化点までゆっくり冷却する.
- B. 凍結固定した試料は-130℃で長期保管することができる.
- C. 高圧凍結法では表面から 200  $\mu\text{m}$  の良好な凍結深度が得られる.
- D. 液体ヘリウムは浸漬法での試料凍結に最も優れた冷媒である.
- E. 液体エタンによる浸漬法では表面から 100  $\mu\text{m}$  の良好な凍結深度が得られる.

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

問35. 導電コーティングで正しいのはどれか.

- A. カーボン膜は反射電子の発生効率を増加させる.
- B. 二次電子の発生効率を増加させる.
- C. 金と白金では白金の方が粒子のサイズが小さい.
- D. 金属オスミウム膜はイオンスパッタ法で作られる.

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36. 走査電顕試料作製法と観察目的の組合せで正しいのはどれか.

- A. ギ酸消化法ーコラーゲン線維
- B. オスミウム浸軟法ー膜構造
- C. 塩酸-コラゲナーゼ消化法ー基底膜
- D. アルカリ・水浸軟法ーコラーゲン線維

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37. t-ブチルアルコール凍結乾燥法で正しいものはどれか。

- A. 高圧ガス製造許可が不要である。
- B. t-ブチルアルコールの凝固点は 25.5℃である。
- C. 植物細胞の構造保存に最適である。
- D. 蒸気圧が高いため乾燥が早い。

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38. 走査電顕試料作製における導電染色で正しいのはどれか。

- A. 観察時の帯電を抑える手法である。
- B. 蒸着法などにより試料表面に金属膜等の導電層を形成する。
- C. 銀ペーストなどを使用し、試料台と試料の一部をつなげて導電性を得る。
- D. タンニン酸と四酸化オスミウムを使用し、試料そのものに導電性を付与する。

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39. 走査電顕観察で樹脂包埋試料から透過電顕像のような組織像を得る観察手法で正しいのはどれか。

- A. 主に反射電子を使用して観察する。
- B. 観察試料の表面は平滑であることが望ましい。
- C. 超薄切片を作製しなければならない。
- D. トルイジンブルー染色した準超薄切片は観察できない。

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40. 連続断面観察もしくは連続切片観察による3次元再構築法において、原理上、試料のブロック染色(en bloc 染色)が推奨されるのはどれか。

- A. 透過電顕 (TEM) 連続切片法
- B. アレイトモグラフィー法
- C. SBF-SEM 法
- D. FIB-SEM トモグラフィー法

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4 1. 電子で正しいのはどれか.

- A. 干渉や回折現象は電子の波動性に起因する.
- B. 電子の波長は加速電圧の平方根に比例する.
- C. 原子と衝突してエネルギーを失った電子を弾性散乱電子と呼ぶ.
- D. ローレンツ力の方向は電子の速度方向と磁場の方向の両者に垂直となる.

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 2. 電子銃で正しいのはどれか.

- A. ショットキー型電子銃は常温（室温）で動作する.
- B. 熱電子放出型電子銃は電界放出型電子銃より低真空環境で作動する.
- C. 電界放出型電子銃は熱電子放出型電子銃より干渉性が高い電子源である.
- D. タングステン（W）ヘアピンフィラメントは LaB<sub>6</sub>チップより長寿命な電子源である.

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4 3. 透過電顕で正しいのはどれか.

- A. 非点収差補正装置は対物レンズ部のみに組み込まれている.
- B. 対物絞りは対物レンズの後焦点面に一致するように組み込まれている.
- C. ダブルコンデンサーシステムの第2集束レンズの主な役割は照射領域の調整である.
- D. 素子サイズが同じ場合, ボトムマウントカメラはサイドマウントカメラに比べると観察視野が広い.

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4 4. 低真空型走査電顕で正しいのはどれか.

- A. EDS 分析が可能である.
- B. 試料は十分に乾燥させる必要がある.
- C. 絶縁物試料の観察が可能である.
- D. 試料室の真空度は  $10^{-4}$  Pa 程度である.

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45. 透過電顕の操作で正しいのはどれか.

- A. 生物切片の撮影はわずかに過焦点にする.
- B. 対物レンズは通常, ほぼ一定の励磁状態で使用する.
- C. 電圧軸調整は対物レンズのワブラー機能を利用する.
- D. 生物切片のコントラストを高めるために対物絞りを小さくする.

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46. 走査電顕の操作で正しいのはどれか.

- A. 分解能を高めるため作動距離を短くした.
- B. 焦点深度を深くするため作動距離を短くした.
- C. 二次電子放出効率を高めるため高加速電圧にした.
- D. 帯電現象を低下させるために低加速電圧にした.

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47. 電子顕微鏡の収差で正しいのはどれか.

- A. 非点収差があると像の流れが生じる.
- B. 色収差は非点補正装置を使用して補正する.
- C. 球面収差は電界放出型電子銃を使用することで軽減できる.
- D. 小さな口径の絞りを使用すると球面収差の影響を小さくできる.

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48. 透過電顕の明視野像で単一の金属からなる領域に輪郭が明瞭な明暗のコントラストが見られる理由として正しいのはどれか.

- A. 試料は多結晶である.
- B. 試料は非晶質である.
- C. 観察されたコントラストは主に回折コントラストである.
- D. 観察されたコントラストは主に散乱コントラストである.

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 4 9. 走査電顕像のコントラストで正しいのはどれか.

- A. 試料組成の違いにより生じる.
- B. 加速電圧は影響しない.
- C. 帯電は影響しない.
- D. 試料表面の凹凸が影響する.

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 0. 試料損傷で正しいのはどれか.

- A. 損傷の程度は試料の種類によらない.
- B. 一般的に損傷は電子線照射量が多いほど起こりやすい.
- C. 電子線照射により, 切断した化学結合が再結合することはない.
- D. 高い加速電圧で観察すると熱損傷は起きにくい.

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