

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
(生命科学専攻)

2025年度 第2回 入学試験問題

専 門 科 目

受 験 番 号	
---------	--

注 意

- 分子生物学、分子細胞生物学、微生物学、環境科学、基礎化学、分子機能学の各分野に関連する問題1問ずつの合計6問のうち、3問を選択して解答して下さい。
- 問題用紙は7枚綴ですが、切り離さずに、選択した問題は、問題用紙の「選択する」を丸で囲んで下さい。
- 解答は、各問題用紙の空欄など、それぞれの指示に従って記入して下さい。

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
2025年度 第2回 入学試験問題

分野	分子細胞生物学	選択する	受験番号
----	---------	------	------

次の文章を読み、問1～4に答えよ。

細胞膜はリン脂質を主成分とした脂質二重層で構成されている。a)疎水性あるいは非極性の物質はその程度が強いほど速く脂質二重層を通過できるが、無機イオンのような電荷をもつ物質はほとんど脂質二重層を通過できない。細胞には、b)膜輸送体とチャネルの2種類の膜輸送タンパク質が存在し、細胞膜を介した物質の輸送を行っている。動物細胞の細胞膜にはATP駆動型の輸送体であるNa⁺/K⁺-ATPase (Na⁺ポンプ)が存在し、ATPの加水分解から得られたエネルギーを使って「ア」を細胞内に運び込み、「イ」を細胞外に輸送する。Na⁺ポンプの働きにより、細胞内の「ア」濃度は細胞外のほぼ10～30倍の高さに、「イ」は細胞外の10～30分の1の低さに保たれている。細胞は、このように作られた細胞内外のイオン濃度差を利用して別の分子の輸送を行っている。たとえば腸上皮細胞には、電気化学的な勾配による「イ」の細胞内への流入とともにグルコースを輸送する輸送体が存在し、細胞内にグルコースを取りこむ。このように、ATPのエネルギーを直接利用せずに、他の輸送体が形成したイオンの電気化学的な勾配を利用して、濃度勾配に逆らって物質を輸送する輸送形式は「ウ」とよばれる。イオンチャネルはイオン選択性を有しており、通過することができるイオンの種類が決まっている。また、ほとんどのイオンチャネルは“ゲート”を備えており、c)特定の刺激がきっかけとなり開閉状態を切り替えることが出来る。

問1 「ア」～「ウ」に入る最も適した語句を以下の解答欄に記入せよ。

ア	K ⁺ (カリウムイオン)	イ	Na ⁺ (ナトリウムイオン)
ウ	二次 (性) 能動輸送		

問2 下線部 a)を参考にし、以下の物質を脂質二重層を通過しやすい順に並べ替えよ。

物質名：グルコース、N₂、Cl⁻、H₂O

N₂ > H₂O > グルコース > Cl⁻

問3 下線部 b)について、チャネルと輸送体の違いを透過させる溶質の選別の仕方と溶質の輸送速度に着目して説明せよ。

チャネルと輸送体はいずれも細胞膜を介した物質輸送に関与する膜タンパク質であるが、物質の選別方式と輸送速度に大きな違いがある。チャネルは膜に形成された孔（ポア）を通してイオンや水などを透過させるタンパク質であり、孔の内部にある選択性フィルターによって、主にイオンの大きさや電荷、水和状態などに基づいて透過する物質が選別される。チャネルは開口するとイオンが濃度勾配や電気化学勾配に従って拡散的に通過するため、輸送速度は非常に速い。一方、輸送体（トランスポーター）は輸送する物質と特異的に結合した後、タンパク質の構造変化によって膜の反対側へ物質を運ぶ。したがって、物質は一度に一つずつ運ばれることが多く、輸送速度はチャネルに比べて遅い。また輸送体は基質との結合を介して輸送が行われるため、基質濃度が高くなると輸送速度が飽和するという特徴も示す。このように、チャネルは孔を通した高速な拡散輸送を行うのに対し、輸送体は基質結合と構造変化を伴う比較的遅い輸送を行う点で異なる。

問4 下線部 c)について、リガンド依存性チャネルの存在が知られている。これらの開閉は、何らかの分子（リガンド）がチャネルに結合することで調節されている。グルタミン酸を受容するAMPA受容体とγ-アミノ酪酸（GABA）を受容するGABA_A受容体は、ともに神経細胞のシナプスに存在するリガンド依存性チャネルであるが、その機能は対照的である。これらのチャネルの機能について、それぞれのチャネルが透過するイオンの種類と膜電位に与える影響を踏まえて説明せよ。

AMPA受容体はグルタミン酸をリガンドとするイオンチャネル型受容体であり、主にNa⁺やK⁺を透過させる。チャネルが開くとNa⁺が細胞内へ流入し、膜電位は+（正）方向へ変化して脱分極が生じるため、神経細胞では興奮性シナプス後電位を引き起こす。一方、GABA_A受容体はGABAをリガンドとするCl⁻チャネルであり、チャネルが開くとCl⁻の流入によって膜電位はより-（負）の方向へ変化し、過分極が生じる。その結果、神経細胞の興奮は抑制され、抑制性シナプス後電位が生じる。

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
2025年度 第2回 入学試験問題

分野	微生物学	選択する	受験番号	
----	------	------	------	--

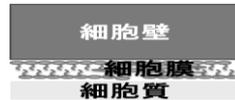
【問1】生物は、細菌、古細菌、真核生物の3つのグループ（ドメイン）に分類される。

- 3つのドメインのうち、微生物が含まれるドメインを全て記載しなさい。（細菌ドメイン, 古細菌ドメイン, 真核生物ドメイン）
- 乳酸菌と酵母は共に発酵性微生物だが、両者の分類学上および細胞構造上の大きな違いを説明しなさい。
乳酸菌は、原核細胞から成る単細胞の原核生物である。酵母も単細胞生物だが、真核細胞から成る真核生物であり、両者の細胞構造は核の有無やミトコンドリアなどの細胞小器官の有無等大きな違いがある。
- 糸状菌と放線菌（Streptomyces）は共に菌糸を形成する微生物だが、両者の分類学上および細胞構造上の大きな違いを説明しなさい。
放線菌は原核生物であり、糸状菌は真核生物である。両者の細胞構造は核の有無やミトコンドリアなどの細胞小器官の有無等大きな違いがある。
- 古細菌は、他の2つのドメインに属する生物と細胞膜の基本構造が大きく異なっている。その違いを説明しなさい。
古細菌の細胞膜を構成する脂質は、脂肪酸がエーテル結合により繋がっているが、他の2ドメインではエステル結合である。さらに、古細菌の細胞膜脂質は他ドメインの脂質の光学異性体となっており、構成脂肪酸にプレニル基があるなどの特徴が見られる。
- 細菌は細胞表層構造の違いから、2グループに分類される。片方のグループに属する代表的な細菌が大腸菌で、もう片方のグループに属する代表的な細菌が枯草菌である。

(1)この2グループの細胞表層構造の違いを、図も示して説明しなさい。

2グループのうち、
菌

グラム陽性細菌の細胞表層は、細胞膜の上を厚い細胞壁が覆っている。一方、グラム陰性



← グラム陽性細菌

グラム陰性細菌 →



細菌では薄い細胞壁を更に細胞膜が覆い、2つの細胞膜（内膜と外膜）に挟まれた領域をペリプラズムと呼ぶ。

(2)大腸菌と枯草菌の学名を記載しなさい。 大腸菌：*Escherichia coli* 枯草菌：*Bacillus subtilis*

【問2】微生物の取扱い方に関する、以下の質問に答えなさい。

- 高性能フィルター、紫外線ランプ、バーナーなどを備える無菌作業用装置の名称を記載しなさい。（クリーンベンチ）
- 微生物の細胞を破碎する方法を、2つ記載しなさい。（遠心分離 濾過 凝集剤添加 など）
- 有用な微生物を10年以上保存しておくとしたら、どのような方法が考えられるか。停電など電気的なトラブルが起こる可能性も考慮して記載しなさい。（凍結乾燥保存）

【問3】MHC拘束性の説明として正しいものは次のうちどれか。

- T細胞は侵入してきた抗原について、その抗原と自己のMHC分子の組合せに反応すること
- 自己のMHC分子と反応できないT細胞受容体をもつ胸腺細胞を除去すること
- 負の選択を通過した胸腺細胞を選択的に生存させ、増殖させること
- MHCクラスI分子とクラスII分子のいずれもが細胞上に発現していない状態のこと
- CD4⁺T細胞はMHCクラスII+抗原に、CD8⁺T細胞はMHCクラスI+抗原に反応すること



【問4】次の文章を読み、空欄ア～キに入る適切な語句を答えなさい。

外界から体内へと進入した病原体は、まず血中タンパク質の一群であるアを介して排除が試みられる。細菌の侵入によるアの活性化経路には、抗体による活性化が引き金となるイ経路、細菌表面のマンノースを認識するウ経路、細菌の表面で直接C3の加水分解が行われることで開始するエ経路の3つが知られている。活性化されたアは、細菌の細胞膜上にC5b6789からなるオ複合体を形成して細菌を破壊するほか、細菌に目印をつけて貪食を促進するカや、マクロファージなどを集積するキを引き起こす。

ア	補体	イ	古典	ウ	レクチン	エ	第2	オ	膜侵襲	カ	オプソニン化	キ	細胞遊走
---	----	---	----	---	------	---	----	---	-----	---	--------	---	------

【問5】皮膚の表皮に存在する樹状細胞は、別名ア細胞ともよばれるが、細菌の侵入により、リンパ系の流れに乗ってリンパ節に至り、そこでナイーブT細胞に抗原を提示する。一方、マクロファージやB細胞も抗原をT細胞に提示することができるが、いずれも樹状細胞のようにナイーブT細胞を活性化させることはできない。

問a アに入る最も適切な細胞名を答えなさい。

問b 樹状細胞のみがナイーブT細胞を活性化できる理由を、「共刺激シグナル」を文章中に用いて簡潔に答えなさい。

問 a	ランゲルハンス	問 b	樹状細胞は感染部位に局在し、炎症反応により、Toll様受容体などを介して共刺激シグナルであるCD80とCD86の発現を上昇させ、ナイーブT細胞を活性化できる。
-----	---------	-----	---

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
2025年度 第2回 入学試験問題

分野	環境科学	選択する	受験番号	
----	------	------	------	--

【問1】水道水における化学物質の水質基準値は、対象物質の一日曝露量が耐容1日摂取量（TDI）を超えないように設定されている。下記の値はジクロロメタンの基準値が設定された根拠を示したものである。これらをもとにジクロロメタンの水道水基準値（mg/L）を求めよ。

- ・ラットを用いた長期引水試験での NOAEL 6 mg/kg/日
- ・日本人の平均体重：50 kg
- ・飲料水の配分率：10%（水道水由来の曝露割合として TDI の 10%を割り当て）
- ・不確実係数：1,000
- ・1日に飲用する水量：2 L

（解答欄）『環境衛生科学』 p.70 参照

$$6 \text{ (mg/kg)} \times 1/1000 \times 50 \text{ (kg)} \div 2 \text{ (L)} \times 0.1 = 0.015 \text{ g/kg 体重/日 } (\approx 0.02 \text{ g/kg 体重/日可})$$

【問2】生体内における環境化学物質の異物代謝反応（第I相反応および第II相反応）について解説せよ。

（解答欄）

環境化学物質の異物代謝反応はだまかに、第I相反応（官能基導入反応）および第II相反応（抱合反応）に分類される。第I相反応は酸化、還元、加水分解反応による官能基の導入である。脂溶性物質への-OH、-NH₂、-COOHといった極性をもつ官能基の導入反応である。第II相反応は環境化学物質の極性基あるいは第I相反応によって付加された極性基への生体内極性分子の付加反応であり、この反応によりさらに水溶性の高い代謝物に変換される。『環境衛生科学』 p.34-45 参照

【問3】毒性を評価する試験の一つとして Ames 試験がある。これに関する 1)～2) に答えよ

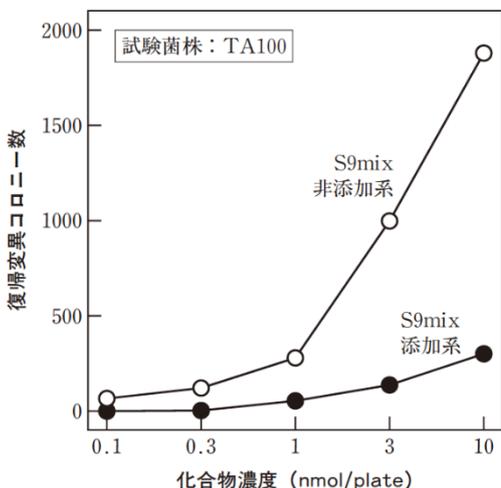
1) 文中の **a** ～ **d** に入る最も適当な語句を、該当する解答欄に記載せよ。

Ames 試験で用いられているネズミチフス菌の試験菌株は、**a** 合成酵素遺伝子群に点突然変異が起こり、**a** 要求性となった変異株である。この変異株は、**a** がほとんどない培地では、培地上でコロニーを **b**。一方、被験化合物によって非要求性に、すなわち変異株から野生株に復帰変異した場合は培地上でコロニーを **c**。Ames 試験では、このようなコロニー数を計測することにより、毒性の指標の一つである **d** 性を評価する。

解答欄

a	ヒスチジン	b	作らない	c	作る	d	変異原（性）
---	-------	---	------	---	----	---	--------

2) 図は、ある被験化合物について、ネズミチフス菌の TA100 株を用いて Ames 試験を行った結果である。この結果から解釈できる内容について、「代謝産物」「S9mix」という語句を用いて記述せよ。なお TA100 株は、1) の **a** 要求性株である。



（解答欄）

- ・ S9mix 非添加系では、被験化学物濃度の上昇にしたがって復帰コロニー数が増加しているため、被験化学物質は代謝を受けずに変異原性を示す。
- ・ S9mix 添加系では、S9mix 非添加系よりも復帰コロニー数が減少しているため、被験化学物質は代謝を受けることによって変異原性が低下すると考えられる。
- ・ しかし、S9mix 添加系においても、被験化学物濃度の上昇にしたがって復帰変異コロニー数が増加しているため、代謝産物も変異原性を示すと考えられる。

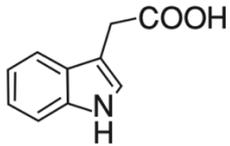
『環境衛生科学』 p.61 参照

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
2025年度 第2回 入学試験問題

分野	基礎化学	選択する	受験番号	
----	------	------	------	--

問1から4に答えよ。特に指定しない限り、植物について解答すること。

問1 植物ホルモンの一つであるオーキシンの構造式を記しなさい。なお、構造式は単結合と二重結合を区別し、水素など元素の数にも注意すること。



問2 植物ホルモンであるジベレリンとジャスモン酸について、受容体結合後の信号伝達における共通点を説明しなさい。

これらの植物ホルモンにおける共通した伝達機構は、ユビキチン-プロテアソーム系を介した遺伝子の発現制御である。

まず、これらの植物ホルモンが、それぞれ特定の核内受容体タンパク質と結合し、この受容体を構成因子とするSCFユビキチンリガーゼ複合体がリプレッサータンパク質をユビキチン化する。

このリプレッサーは、各植物ホルモンに応答した遺伝子発現を負に調節する働きがある。

ユビキチン化を受けたリプレッサータンパク質はプロテアソームによって分解される。

その結果、リプレッサータンパク質によって抑制されていた転写因子が活性化し、応答遺伝子の発現が生じる。

問3 植物の ABCE モデルとは何か、またクラス E 遺伝子について説明しなさい。

ABCモデルに関与するクラスE遺伝子を含めた花の発生モデルのことである。

クラスE遺伝子はMADSドメインタンパク質をコードしており、SEPALLATA遺伝子と呼ばれている。

この遺伝子から生合成されたタンパク質は、クラスABC遺伝子を活性化する働きがある。

すなわち、SEPALLATAタンパク質はクラスABC遺伝子からできたMADSドメインタンパク質と四量体を形成し、下流の遺伝子の発現を調節する転写因子であると考えられている。

問4 植物の活性酸素種の消去系について説明しなさい。また、グルタチオンの構造式を記しなさい。なお、構造式は単結合と二重結合を区別し、水素など元素の数にも注意すること。

光化学系Iで生じたスーパーオキシドイオンがスーパーオキシドジスムターゼにより過酸化水素に代謝される。その後、アスコルビン酸ペルオキシダーゼによって水へと代謝される。このときアスコルビン酸がモノデヒドロアスコルビン酸となる。モノデヒドロアスコルビン酸はモノデヒドロアスコルビン酸還元酵素によってアスコルビン酸へ還元される。



摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程
2025年度 第2回 入学試験問題

分野	分子機能学	選択する	受験番号
----	-------	------	------

【問1】 次の記述文を読み、設問(1)~(4)に答えよ。

アミノ酸が2つあるとき、一方のカルボキシ基と他方のアミノ基の間で脱水縮合が起こると、2つのアミノ酸が結合したジペプチドが生成する。同様に3つのアミノ酸が結合すると a)トリペプチドが生成する。このようなペプチド結合を介してアミノ酸が多数結合したものがポリペプチドであり、ポリペプチドの鎖が安定で特異的な構造をとることにより機能をもった分子がタンパク質である。タンパク質のアミノ末端からカルボキシ末端方向へのアミノ酸の並びをタンパク質の一次構造というが、これは遺伝子の塩基配列により決まっている。b)ペプチド結合は共鳴構造をとるが、ポリペプチドの鎖自体は比較的に柔軟な動きをすることが可能となる。そして、c)ポリペプチドの鎖が近隣にあるアミノ酸残基の影響を受けてαヘリックスやβ構造といった特異的な構造をとる場合があり、これらをタンパク質の二次構造という。また、二次構造をとるポリペプチドの鎖が弱い分子間相互作用により折りたたまれた立体構造をタンパク質の三次構造という。三次構造は一次構造で規定された通りに最も安定した形をとることで、球状を示すことが多いが、d)コラーゲンのように繊維状の構造をとるものもある。さらに、複数のタンパク質が弱い非共有結合により結合して機能を持つことがあり、この複合体の構造をタンパク質の四次構造という。

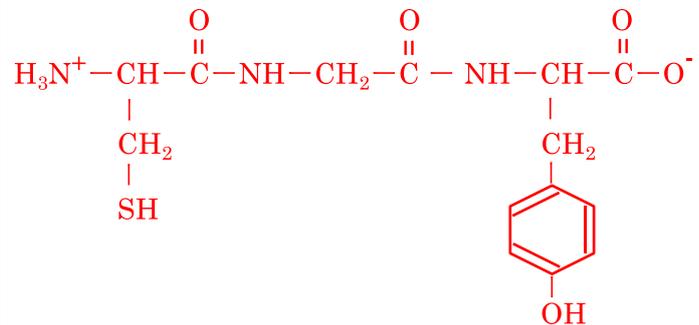
(1) 下線 a)について、システイニルグリシルチロシンを例として、右の解答欄に、その構造を描きなさい。

(2) 下線 b)について、この時のポリペプチド鎖中のペプチド単位と、その周辺の状態(立体構造)をもとに説明しなさい。

(解答欄)

O=C-Nの共鳴結合におけるC-Nの距離は通常より短く、π軌道が形成されるため、平面状のペプチド単位が形成され、自由な回転は制限される一方で、N-CαとCα-Cの結合は自由に回転できるから。

(解答欄)



(3) 下線 c)について、二次構造の形成にあたってポリペプチド鎖に形成される特徴的な結合をαヘリックスとβ構造における違いがわかるように説明しなさい。

(解答欄)

αヘリックスは4残基離れた主鎖のNH基とCO基間で水素結合する規則的な二次構造であるが、β構造では異なる2本のポリペプチド鎖間、または同じポリペプチド鎖の離れたセグメントで水素結合が形成される。

(4) 下線 d)について、コラーゲン繊維の構造を、その鎖の本数と特に多く含まれるアミノ酸をふまえて説明しなさい。

(解答欄)

コラーゲン繊維は3本のポリペプチドが絡み合っており、そのアミノ酸配列の特徴は3残基ごとにグリシンをもつことと、普通のタンパク質にはあまり多くないプロリンというアミノ酸残基が多く含まれていることである。

【問2】 次の記述文を読み、設問(1)~(2)に答えよ。

筋肉はエネルギーを力と運動に変換する装置であり、動物の筋肉にはア筋とイ筋がある。アは骨格筋と心筋に見られる構造で、光学顕微鏡で観察すると縞模様に見える。我々が普段目にする筋肉は、多数の筋細胞が集合したもので、その内部には平行に束ねられた筋原繊維がぎっしりと詰まっている。筋原繊維は2種類のフィラメントを含むウとよばれる繰り返し単位により構成されており、暗いA帯と明るいI帯が交互に存在している。そして、このような特徴的な構造において、a)筋肉はこれら2種類のフィラメントがお互いに作用することですばやく収縮したり伸びたりすることができる。

(1) 記述文中の ア ~ ウ に入る最も適当な語句を、下の解答欄に記入しなさい。

(解答欄) ア. 横紋 イ. 平滑 ウ. サルコメア

(2) 下線部 a)について、筋肉の収縮の仕組みを2種類のフィラメントを具体的に挙げつつ説明しなさい。

(解答欄)

サルコメアの太いフィラメントはモータータンパク質であるミオシンから、そして細いフィラメントは主にアクチンからなる。アクチンに架橋しているミオシンの頭部が解離と再付加を起こすことで、太いフィラメントと細いフィラメントがお互いに滑り合い筋肉は収縮する。