

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験

受験 専門科目名	細胞生物学	この科目について (3)枚のうち(1)枚目
-------------	-------	------------------------------

【問題1】動物細胞のシグナル伝達に関する以下の問に答えよ。

- 問1. 異なる細胞種では、同一のホルモンであっても全く異なる細胞応答を引き起こすことがある。細胞応答の違いがどのようなメカニズムで起こるか説明せよ。
- 問2. リガンドの結合により膜受容体型チロシンキナーゼのキナーゼ活性が活性化される仕組みを説明せよ。
- 問3. 膜受容体型チロシンキナーゼの特定のチロシンがリン酸化されると下流にシグナルが伝達される。受容体のリン酸化チロシンを介してどのようにシグナルが伝達されるか説明せよ。
- 問4. 膜受容体型チロシンキナーゼは活性化により複数のシグナル伝達経路を活性化する。膜受容体型チロシンキナーゼのどのチロシン残基のリン酸化が、それぞれの経路の活性化に重要であるかを確認するための実験手法を説明せよ。

[注意事項] 各問題につき一枚の解答用紙（裏面使用も可）を使用せよ。

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験

受 験 専門科目名	細胞生物学	この科目について (3)枚のうち(2)枚目
--------------	-------	------------------------------

【問題2】細胞外に分泌されるタンパク質の多くはN末端に特徴的な配列（シグナル配列）を持つ。これに関する以下の問に答えよ。

問1. シグナル配列を持つ分泌タンパク質が細胞外に運ばれる仕組みについて以下の語句をすべて用いて説明せよ。

リボソーム、小胞体、ゴルジ体、SRP、シグナルペプチダーゼ

問2. 分泌タンパク質の多くは糖鎖が付加される。また、細胞膜へ輸送される膜タンパク質も同様な経路で糖鎖が付加される。糖鎖が付加される意義を述べよ。

[注意事項] 各問題につき一枚の解答用紙（裏面使用も可）を使用せよ。

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験

受 験 専門科目名	細胞生物学	この科目について (3)枚のうち(3)枚目
--------------	-------	------------------------------

【問題3】幹細胞と細胞の分化に関する以下の問に答えよ。

問1. 赤血球は核を持たないため細胞分裂することはできない。生涯にわたって赤血球数を維持する仕組みを説明せよ。

問2. iPS細胞が多能性を維持するメカニズムについて説明せよ。

問3. 幹細胞からBリンパ球への分化過程でおこる遺伝子再編成について以下の語句をすべて用いて説明せよ。

免疫グロブリン遺伝子、可変領域、多様性

問4. オルガノイドについて述べよ。

[注意事項] 各問題につき一枚の解答用紙(裏面使用も可)を使用せよ。

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験
解答例及び出題意図

専門科目名	細胞生物学
-------	-------

解答例

【問題1】

- 問1. まず、細胞種ごとに発現している受容体の種類が異なり、それぞれの受容体が独自の downstream 経路を活性化することが挙げられる。さらに、独自のエフェクタータンパク質を持つため、たとえ upstream シグナルが同じでも異なる細胞応答を示すことがある。
- 問2. リガンドの結合により膜受容体型チロシンキナーゼは二量体を形成し、ATP を用いて互いに相手方の特定のチロシン残基をリン酸化する。これによりチロシンキナーゼ活性が上昇する。
- 問3. 膜受容体型チロシンキナーゼのリン酸化されたチロシン残基に、SH2 ドメインを分子内に持つタンパク質が特異的に結合する。例えば、アダプタータンパク質 Grb2 は酵素活性を持たないが、その SH2 ドメインを介して膜受容体型チロシンキナーゼのリン酸化チロシンに結合し、さらに SH3 ドメインを介して Ras の GEF である SOS が結合することで、さらに downstream のシグナル伝達を誘導する。Grb2 と SOS の downstream では Ras の活性化を経て MAPK カスケードなどが活性化する。また、PI3K などの酵素活性を持つ分子が SH2 ドメインを介して直接結合して downstream にシグナルを伝達する。
- 問4. 膜受容体型チロシンキナーゼの細胞内ドメインでリン酸化されるチロシン残基をそれぞれフェニルアラニンあるいはアラニンなどに置換した部位特異的変異体を作製し、これらの変異受容体を細胞に発現させる。リガンド刺激後に特定のシグナル経路の活性化を、downstream のエフェクタータンパク質のリン酸化状態や遺伝子発現の変化などで定量的に評価する。変異受容体の発現により特定経路の活性化が低下している場合、そのチロシン残基が当該経路の活性化に重要であることがわかる。

【問題2】

- 問1. シグナル配列をもつ分泌タンパク質の翻訳が細胞質の遊離リボソームで始めると、その N 末端に現れたシグナル配列に SRP が結合し、翻訳が一時停止し、リボソームごと小胞体膜上の SRP 受容体に結合する。その後、翻訳が再開され、合成された新生ポリペプチド鎖は小胞体内腔へ送り込まれる。シグナルペプチダーゼによってシグナル配列が切断された後、小胞体内腔で正しく折りたたまれたタンパク質は、小胞輸送によりゴルジ体を経て細胞外に分泌される。
- 問2. 糖鎖は小胞体での正しい立体構造形成を助け、未成熟タンパク質を分解経路へ選別する品質管理システムの標識としてはたらく。また、成熟タンパク質の変性を防ぎ、プロテアーゼによる分解から保護する。さらに、細胞間認識、細胞接着、免疫系による自己/非自己の識別といった生命現象にも関わる。

【問題3】

- 問1. 赤血球は造血幹細胞が分化して生成される。造血幹細胞及び造血幹細胞からより分化した赤血球前駆細胞は、核を持ち細胞分裂が可能であるので、それらの細胞増殖により必要な細胞数を生涯にわたり確保できる。特に赤血球前駆細胞の分裂能は高い。最終的に、脱核を含めた分化過程を完了することで成熟した赤血球を生成する。
- 問2. iPS 細胞は、Oct4、Sox2、Nanog などの多能性維持にはたらく転写調節因子により未分

化状態を保ち、分化に必要な多くの遺伝子発現が抑制されている。一方、ゲノム全体にわたってクロマチンが緩んだ状態を維持しているため、外部からのシグナルに応じて活性化可能な状態にあり、多様な系譜へ分化できる。

- 問3. 免疫グロブリン遺伝子では、可変領域の多様性を生み出すために、Bリンパ球の分化・成熟の過程でV(D)J再構成（あるいはV(D)J組換え）と呼ばれる体細胞遺伝子組換えが起こる。抗体の可変領域は、多数存在するV、(D)、Jセグメントの中からそれぞれ1つずつを選択してゲノム上で再結合することで形成される。この組み合わせの多様性が膨大な抗体レパートリーを生み出す基盤となっている。このため、抗体遺伝子の配列は受精卵（胚性細胞）のゲノムとは異なっている。
- 問4. 体外培養下で適切な分化誘導を行うことで、ES細胞などの多能性幹細胞は増殖・分化しながら三次元的に自己組織化する能力を持つ。この性質を利用して本来の臓器の構造や機能の一部を再現したミニ臓器をオルガノイドと呼ぶ。一般に、オルガノイドは二次元培養では再現しにくい組織特異的な構造・細胞多様性・生理機能を示す。

出題意図

- 【問題1】シグナル伝達に関する基礎的な理解を問う
- 【問題2】分泌タンパク質及び細胞膜タンパク質に関する基礎的な理解を問う
- 【問題3】幹細胞と細胞の分化に関する基礎的な理解を問う