

金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程 入学試験 Entrance Examination for Master's Level Section of the Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University		答案用紙 Answer Sheet	
科目名 Examination Subject	専攻 Division	受験番号 ID Number	採点者記入欄 Filled by a Grader
		No.	

選択した場合は右 の欄に○を記入	問題 1	この欄には何も記入しないこと
---------------------	-------------	----------------

問 1

(1)	(解答例) タンパク質がリン脂質二重層にモザイク状に埋まっており、リン脂質やタンパク質が膜内を移動できる流動的な構造を示したモデル
(2)	膜貫通型タンパク質 (解答例) 疎水的な領域 (疎水的なアミノ酸残基からなる α ヘリックス) を持ち、リン脂質二重層に挿入されたタンパク質
	表在性タンパク質 (解答例) 可溶性であり、内在性タンパク質の一部や膜の表面に結合する領域をもつタンパク質

問 2

(1)	名称	微小管	役割	細胞の形の維持, 細胞分裂時の染色体運動, 細胞小器官の運動など
(2)		回転運動		
(3)		(解答例) 真核細胞の鞭毛は、モータータンパク質が ATP の加水分解によって得たエネルギーにより運動する。一方、細菌の鞭毛は電気化学的ポテンシャル差により駆動される。		

問 3

(1)	(解答例) 細胞表層の構造が異なる。グラム陽性細菌は、厚い細胞壁と細胞膜に覆われるが、グラム陰性細菌は、内膜と外膜のリン脂質膜とその間にある薄い細胞壁によって覆われる。				
(2)	単量体アクチンと結合し、アクチンフィラメントの形成を促す。				
(3)	Arp2/3 複合体	ウ	キャップタンパク質	オ	コフィリン
(4)	Arp2/3 複合体	(解答例) ActA と結合することで活性化され、細菌後部でアクチンフィラメントの形成を促進した。アクチンフィラメントによる網目状構造の形成を促進し、細菌後部に密なアクチンフィラメントの束を形成した。			
	キャップタンパク質	(解答例) アクチンフィラメントの長さを短く保つことで、アクチンの重合が起こる場所を細菌細胞後部に集中させた。			
	コフィリン	(解答例) 不要なアクチンフィラメントの脱重合を促進し、単量体アクチンに再生することで、細胞後部でのアクチンの重合を促進した。			

金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程 入学試験 Entrance Examination for Master's Level Section of the Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University		答案用紙 Answer Sheet	
科目名 Examination Subject	専攻 Division	受験番号 ID Number	採点者記入欄 Filled by a Grader
		No.	

選択した場合は右 の欄に○を記入	問題 II	この欄には何も記入しないで
---------------------	--------------	---------------

問 1

(1)	Ribonucleic acid interference (RNA 干渉) 二本鎖 RNA と相補的な配列を持つ mRNA が選択的に分解される現象を利用して、人工的に合成した二本鎖 RNA を導入し、標的遺伝子の発現のみを特異的に抑制する手法。
(2)	Scanning Electron Microscope (走査型電子顕微鏡) 電子線を絞って対象物に照射し走査して得られる二次電子像を観察し、三次元的な画像を観察する装置。
(3)	quantitative Polymerase Chain Reaction (定量 PCR) DNA, cDNA, RNA のコピー数を PCR 増幅する前の総量としてどれだけあったか、PCR の過程で産物の増加量を測定することにより定量する手法。
(4)	Enzyme-Linked Immuno-Sorbent Assay (酵素結合免疫吸着法) サンプル溶液中に含まれる特定の抗原を特異抗体で識別し、酵素反応を利用して検出定量する手法。
(5)	Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (液体クロマトグラフィー質量分析法) サンプル溶液に含まれている複数の化合物を液体クロマトグラフィーによって分離し、質量分析計で検出定量する手法。

問 2

(1)	運動ニューロンが活動電位を発生すると、シナプス終末から神経伝達物質アセチルコリンが放出される。アセチルコリンが筋繊維の膜上で受容されると筋繊維自身が電氣的インパルスを発生する。電氣的興奮は T 管を通じて筋小胞体に伝えられ、セカンドメッセンジャーとして働くカルシウムイオンを細胞質へ放出させる。カルシウムイオンはトロポニンと結合しアクチンフィラメントとミオシンフィラメントの相互作用を引き起こす。ミオシンの頭部には ATP アーゼの活性があり、ATP の加水分解に依存してアクチンフィラメントとミオシンフィラメントが滑り合って収縮が起こる。
(2)	光屈性は青色光応答の 1 例である。青色光受容体フォトトロピンが青色光を受容すると C 末端側のキナーゼ活性が上昇し自己リン酸化が起こり、続いて下流に情報が伝達される。シュートの先端で光の方向に偏りが検知されると、オーキシンが光の影になる部分に移動する。日陰側ではオーキシンの作用によってプロトンポンプ (細胞膜型 H ⁺ -ATPase) が活性化され、H ⁺ を細胞外へ放出して細胞外の酸性化を引き起こす。酸性条件下で細胞壁のゆるみを引き起こすタンパク質エクспанシンが作用して細胞壁が緩められるとともに、カリウムイオンが細胞内へ流入して水ポテンシャルが低下し、細胞内へ水が流入する。これにより日陰側の細胞の伸長生長が起きる。

金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程 入学試験 Entrance Examination for Master's Level Section of the Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University		答案用紙 Answer Sheet	
科目名 Examination Subject	専攻 Division	受験番号 ID Number	採点者記入欄 Filled by a Grader
		No.	

選択した場合は右 の欄に○を記入	問題 III	この欄には何も記入しないこと
---------------------	---------------	----------------

問1

(1)	ア	生殖腺 (あるいは、卵巢)	イ	卵原	ウ	卵母	エ	ニ
	オ	中	カ	子宮	キ	胚盤胞	(2)	8個
(3)	哺乳類の個体発生に精子および卵子に由来するゲノムの両者が不可欠である理由は、配偶子のゲノムに刷り込みされた後天的遺伝子修飾(ゲノムインプリンティング)により説明される。哺乳類では、精子由来の染色体でのみ発現する遺伝子、逆に卵子由来の染色体でのみ発現するインプリント遺伝子が存在する。すなわち、卵子と精子のもつ遺伝情報には決定的な差異があるために、受精を介して両者が協調的に貢献することが個体発生に不可欠となっているため、単為発生が起こらない。							

問2

(1)	植物極側： ③	背側： ②	(2)	B	(3)	e → c → a → d → b
(4)	a) キ	b) ク	c) ウ	d) カ	e) ケ	

問3

文の記号	誤りとした理由
a	指間の細胞はネクロシスではなく、アポトーシスで除去されるため。
b	細胞と核は、凝集後に断片化され、マクロファージによって貪食されるため。
d	デスリガンドを受容した細胞では、カスパーゼが活性化されるため。
f	断片化されたRNAではなく、断片化されたDNAを検出するため。

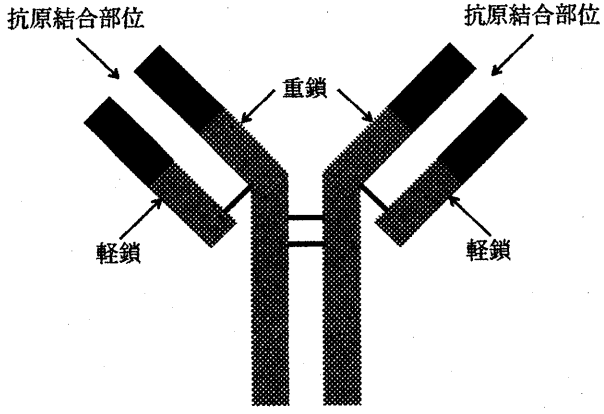
金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程 入学試験 Entrance Examination for Master's Level Section of the Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University		答案用紙 Answer Sheet	
科目名 Examination Subject	専攻 Division	受験番号 ID Number	採点者記入欄 Filled by a Grader
		No.	

選択した場合は右の欄に○を記入	問題 IV	この欄には何も記入しないこと
-----------------	--------------	----------------

問 1

(1)	一つの遺伝子の一次転写産物を異なる部位でスプライシングすることで様々な RNA が産生されること。
(2)	物質の生合成など機能的に関連する遺伝子群が 1つのプロモーター (オペレーターでも可) から 1つの mRNA として同調的に転写される転写単位のこと。

問 2

(1)		<p>(2) 抗原結合部位の多様性は、可変領域の遺伝子再構成と体細胞超変異によって達成される。重鎖、軽鎖をコードする遺伝子はそれぞれ別の遺伝子座に存在し、重鎖可変領域は、V (variable), D (diversity), J (joining), 軽鎖可変領域は、V, J の各遺伝子セグメントから構成される。各セグメントには多数の種類が存在し、V(D)J リコンビナーゼによって V, (D), J 遺伝子セグメントの種類の変換をすることで多様な抗原結合部位が形成される。さらに、活性化された B 細胞に特異的に発現する活性化デアミナーゼ (AID) により可変領域に高頻度に変異が導入されるので、多様性が生じる。</p>
(3)	630 bp がコードするアミノ酸は 210 残基。アミノ酸 1 残基当たりの平均分子量は 110 程度なので、分子量は $210 \times 110 = 23100$ と見積もられる。	
(4)	<p>モノクローナル抗体： 単一の B 細胞 (抗体産生細胞) クローンに由来するエピトープが均一な抗体のこと。B 細胞と不死化細胞 (骨髓腫細胞) を融合させて自律増殖できるハイブリドーマを調製し、目的の抗原特異性を持つクローンを単離し、抗体を産生させる。</p> <p>ポリクローナル抗体： 同じ抗原内の異なるエピトープを検出する B 細胞集団に由来する抗体の異種混合物。抗原を動物に注射後、採血し、血液から精製する。</p>	
(5)	二次以降の免疫応答では、同じ抗原に対する一次免疫応答で分化したメモリー B 細胞がエフェクター B 細胞へ迅速に増殖、分化して、より多くの抗体が産生される。	
(6)	異種生物抗体は、ヒト体内では免疫原性があり、アレルギー反応を引き起こしたり、その抗体に対するヒト抗体産生による効果の低下が見られたりする。	

金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程 入学試験 Entrance Examination for Master's Level Section of the Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University		答案用紙 Answer Sheet	
科目名 Examination Subject	専攻 Division	受験番号 ID Number	採点者記入欄 Filled by a Grader
		No.	

選択した場合は右 の欄に○を記入	問題 V	この欄には何も記入しないで
---------------------	-------------	---------------

問1

番号	意味
①	ある生物種がその環境を破壊することなく環境中に存続しうる最大の個体数。
②	集団内におけるある表現型の占める頻度が低いときその適応度が高くなること。
③	集団内におけるある表現型の占める頻度が高いときその適応度が高くなること。
④	局所個体群間で移出入があるとき全体をメタ個体群とよぶ。局所個体群は消滅を繰り返すがメタ個体群として存続する。
⑤	繁殖の際、遺伝子が無作為に次世代に伝えられることで、偶然に生じる遺伝子頻度の変動。
⑥	二倍体生物におけるヘテロ個体が、対応するいずれのホモ個体よりも高い適応度を示すこと。
番号	説明
②	ある対立遺伝子頻度が増加すると適応度が低下し集団内遺伝子頻度が低下する。低下すると適応度が高くなり、頻度が増加する。この繰り返りで、多型が保たれる。
⑥	超優性は対立遺伝子をヘテロで持つ個体の適応度がホモで持つ個体よりも高いために遺伝子の集団内多型が保たれる。

問2

		3月1日から28日	5月1日から28日
(1)	日増加率	$(1727/256)^{(1/28)}$	$(16745/14687)^{(1/28)}$
(2)	理由	3月と5月の増加率を比較すると、28日単位では5月の増加率は3月の6分の1程度と低く、4月に行った対策は有効であったと考えられる。	

問3

(1)	A	160	B	160	C	32	D	352
(2)	年齢により生存率や産仔率が異なるため、全個体密度 D は前年の全個体密度からではなく各年齢の個体密度 ABC の値を計算して予測している。このように個体数予測に年齢別情報が不可欠とわかる。							

金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程 入学試験 Entrance Examination for Master's Level Section of the Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University		答案用紙 Answer Sheet	
科目名 Examination Subject	専攻 Division	受験番号 ID Number	採点者記入欄 Filled by a Grader
		No.	

選択した場合は右 の欄に○を記入	問題 VI	この欄には何も記入しないこと
---------------------	--------------	----------------

問1(1)

ア	核	イ	卵膜	ウ	卵門	エ	低下
オ	上昇	カ	カリウム	キ	受精丘	ク	囲卵腔

問1(2)

名称	手法	利点もしくは欠点
湿導法 (湿式)	水中に卵あるいは精子を入れ、その後、精子あるいは卵を加える方法である。	先に水中に入れた配偶子は不活化が進行するため、受精率が低下する。特に利点はない。
乾導法 (乾式)	水分を拭った容器に卵を受け、精子と混合した後に水を加える方法である。搾出した卵を等張液あるいは炭酸水素ナトリウムで洗い流した後に媒精させると崩壊卵などが除去され、受精率があがる。	配偶子が同時に水中に触れ、直後に受精反応が進行するため、乾導法のほうが湿導法より高い受精率を示す。

問2

	説明
染色体操作による雌性発生2倍体生産法	紫外線や放射線処理により染色体を破壊した精子あるいは異種の精子を用いて受精、卵由来の染色体のみで発生させる。そして、低温か高温により第二極体放出を阻止、あるいは水圧処理により第一卵割を阻止することで、染色体を倍化させ、正常発生が可能な雌性発生2倍体が生産できる。
ホルモン処理による全雌生産法	性的未分化時期に遺伝的雌 (XX) に雄性ステロイド (アンドロゲン) や雌性ホルモン阻害剤処理により雄化し、この偽雄 (XX) と正常雌 (XX) を交配することで全雌 (XX) が生産できる。

問3

(例)
 飼育環境下のクロマグロは突発的な高速遊泳による衝突死を引き起こす。そこで、クロマグロの運動制御に係わる遺伝子の機能をゲノム編集により抑制することで、接触刺激を受けてから逃避行動を起こすまでの時間を遅くすること、くわえて逃避行動時の平均遊泳速度を減少させることが可能となり、衝突死のない飼いやすいクロマグロが生産される。

答
Ans