

## 〔I〕

- 問1 虹彩色素上皮細胞が脱分化し、その後再分化して水晶体が再生する。(解答欄1行)
- 問2 ある遺伝子の調節領域をつなげた GFP 遺伝子を含むベクターを、受精卵や特定の組織の細胞などに導入して青色光を照射すると、その遺伝子の発現部位や発現量を緑色蛍光の発色によって確認できる。また、ある遺伝子と GFP 遺伝子を融合させて細胞に導入すると、その遺伝子がコードするタンパク質の細胞内局在を蛍光の位置によって確認できる。(解答欄4行)
- 問3 名称：体細胞クローン  
理由：ゲノム DNA の配列は同一でも、個体発生や細胞分化の過程で、遺伝子 DNA の塩基配列は変化させずに DNA のメチル化やヒストン修飾などによって遺伝子発現を制御するエピジェネティクスに違いが生じることがある。(解答欄3行)
- 問4 ヒトの核を移植した細胞の細胞質がイモリの脳の未分化の神経細胞由来であっても、ヒトの細胞の核を入れて増やした神経細胞はヒトの遺伝子が発現したヒトの神経細胞の性質をもつ細胞となるので、再生力は弱くなると考えられる。(解答欄3行)
- 問5 患者の体細胞から iPS 細胞を作り、iPS 細胞から必要な組織・臓器を作製できれば、移植しても拒絶反応が起こらず、生着すると考えられる。また、患者由来の iPS 細胞を分化させた組織を用いて、患者に有効な薬剤や治療法を選択することなどができる。(解答欄3行)
- 問6 オルガノイドに電極を挿入し、これに光などの刺激を与えたときに、神経回路を構成する神経細胞の電位変化を調べ、実際の眼や脳の電位変化と比較する。(解答欄3行)
- 問7 ヒトの脳のオルガノイドが発達するにつれて、オルガノイドに「意識」が生じる可能性が考えられ、実験材料として使用することの倫理的問題が生じる。(解答欄2行)

## 〔II〕

- 問1 あ 相補 い DNA ポリメラーゼ
- 問2 様子：大腸菌のコロニーは見られなかった。(解答欄1行)  
理由：大腸菌に導入されたプラスミド P1 には A 耐性遺伝子がないため、プラスミド P1 が導入された大腸菌と導入されていない大腸菌のどちらも薬剤 A を含む寒天プレートでは生存率が著しく低下してほとんど生育できず、分裂・増殖しなかった。(解答欄3行)
- 問3 様子：大腸菌のコロニーは見られなかった。(解答欄1行)  
理由：プラスミド P2 が導入された宿主大腸菌は薬剤 A 耐性となるが、宿主が分裂・増殖するときにプラスミド P2 には大腸菌 DNA の複製起点がないため複製されず、娘細胞にはプラスミド P2 はほとんど受け継がれなかった。(解答欄4行)
- 問4 う 大腸菌 DNA の複製起点 え 複製 お 薬剤 A
- 問5 酵母細胞が分裂・増殖するときにプラスミドも複製され、娘細胞に受け継がれてコロニーを作ったと考えられるので、プラスミドに組み込まれた DNA 配列は、酵母の DNA ポリメラーゼなどの複製の開始に必要なタンパク質が結合できる複製起点としての働きをもつと考えられる。(解答欄3行)
- 問6 大腸菌と酵母の DNA の複製起点の配列は異なっており、大腸菌の複製の開始に必要なタンパク質は大腸菌の複製起点の配列とのみ、酵母の複製の開始に必要なタンパク質は酵母の複製起点の配列とのみ結合し、DNA を複製する。(解答欄3行)

〔Ⅲ〕

問1 あ 感覚ニューロン い 脊髄 う 運動ニューロン え 介在ニューロン  
お 反射弓

問2 か 負 き 正 く 両 け 向かって こ 消失

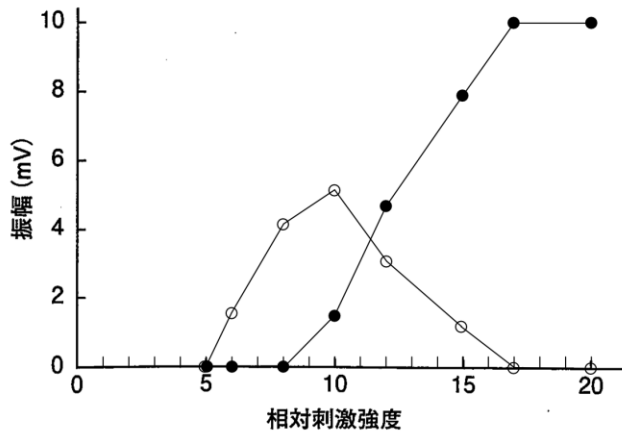
問3 さ 閾値 し 全か無かの法則

問4 興奮が終わりつつある部分では、閉口した電位依存性ナトリウムチャンネルが一時的に不活性化しているため、短い間は別の刺激が与えられても応答できず、活動電位を発生できない状態となる。  
(解答欄3行)

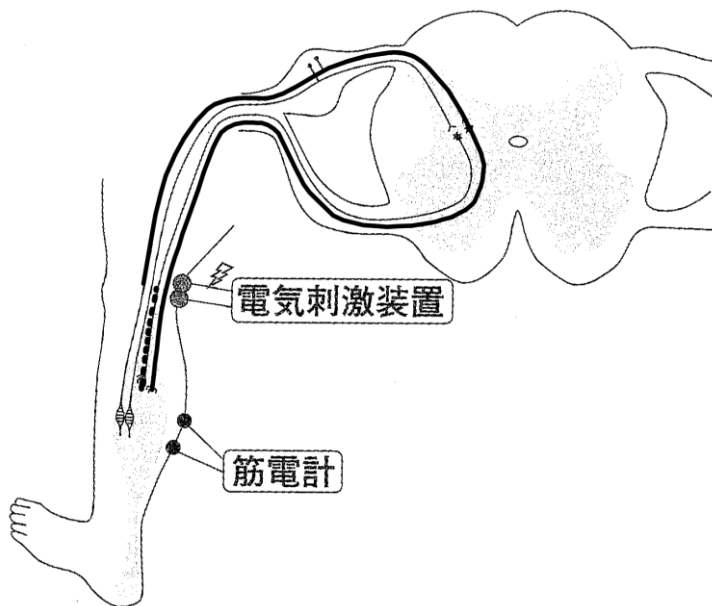
問5 名称：終板電位(シナプス後電位, 興奮性シナプス後電位)

運動ニューロンから放出された神経伝達物質のアセチルコリンが筋細胞膜の受容体であるリガンド依存性イオンチャンネルと結合するとチャンネルが開口してナトリウムイオンなどが流入する。これにより膜電位が上昇して閾値を超えると電位依存性ナトリウムチャンネルが開口し、さらにナトリウムイオンが細胞内に流入して膜電位が大きく上昇する。(解答欄3~4行)

問6



問7



- 問8 パルス A は運動ニューロンが、パルス B は感覚ニューロンが電気刺激により興奮することで生じるが、パルス A を生じる運動ニューロンの方が興奮の閾値が高い。(解答欄 2 行)
- 問9 運動神経は閾値が異なる多数の運動ニューロンの束であるので、電気刺激を強くするにつれて興奮する運動ニューロンの数が増加し、電気刺激が十分に強くなるとすべての運動ニューロンが興奮するようになる。(解答欄 3 行)
- 問10 相対刺激強度が上がるにつれて興奮する感覚ニューロンの数が増加し、パルス B の振幅が大きくなるが、相対強度 10 以上になると運動ニューロンでも興奮が生じ、感覚ニューロンから運動ニューロンに伝わった興奮と刺激部位から中枢側に伝わった運動ニューロンの興奮が衝突してその両隣が不応期となり、興奮が消失する。このため、興奮する運動ニューロンの数が増えるにつれてパルス B の振幅が小さくなる。(解答欄 4 行)