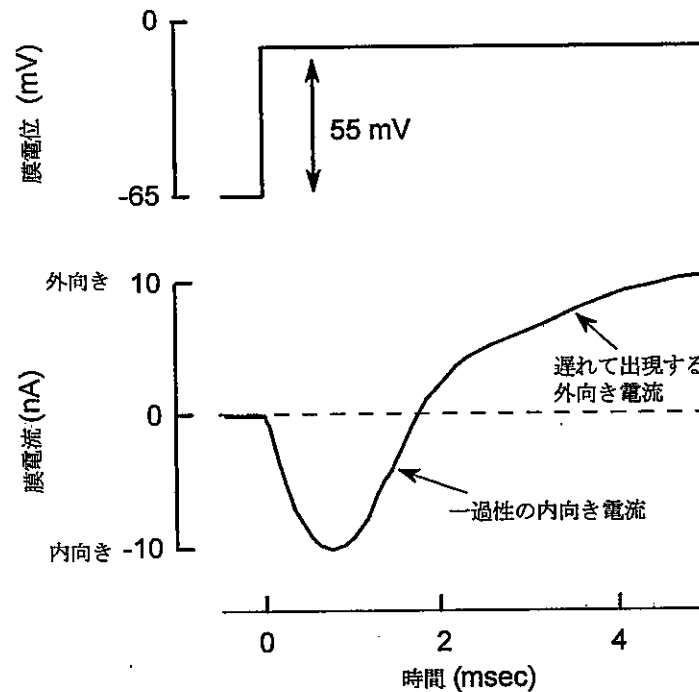


神経生物学（1 / 2）

（注意）問題 [1] [2] [3] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[1] 下図は、イカの軸索を実験材料として、膜電位固定法を用い -65 mV の静止電位から 55 mV 脱分極させた時に生ずる膜電位および膜電流の変化を示している。以下の問いに答えなさい。（計 30 点）



- (1) 一過性の内向き電流および遅れて出現する外向き電流は、それぞれどのようなイオンチャネルの活動によるかを答えなさい。（4 点）
- (2) それぞれのイオンチャネルを流れる電流を互いに分離して計測するには、どのような実験を行えばよいかを答えなさい。（10 点）
- (3) (2)の実験で観測される電流は、それぞれおよそどのような時間経過を示すか図示しなさい。（10 点）
- (4) イオンチャネルの解析に膜電位固定法を用いる利点を説明しなさい。（6 点）

[2] 生物は環境の様々な情報を得るために感覚受容のメカニズムを進化させてきた。以下の問いにそれぞれ 100 字程度で答えなさい。（計 40 点）

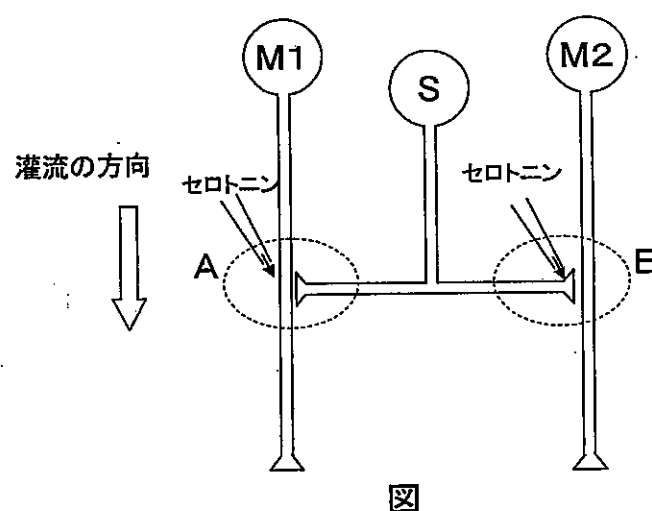
- (1) 光受容において視細胞の感度を高めるためにどのようなしくみがあるかを説明しなさい。（10 点）
- (2) 多種多様な化学物質の匂いを識別するためにどのようなしくみが用いられているかを説明しなさい。（10 点）
- (3) 視覚、触覚において感覚情報のコントラストあるいは空間分解能を高めるためにはどのようなしくみが存在するかを説明しなさい。（10 点）
- (4) 感覚器が非常に強い刺激を受けた場合、その後、感覚器の応答がどのように変化するか。また、そのメカニズムを説明しなさい。（10 点）

神経生物学（2 / 2）

（注意）問題 [1] [2] [3] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[3] アメフラシの神経細胞を用いた実験に関する次の文章を読んで、下の問いに答えなさい。（計 30 点）

アメフラシの感覚ニューロンと運動ニューロンとを共培養し、感覚ニューロン S から、運動ニューロン M1、M2 に対してシナプスを形成させた（右図）。また、培養液を図1の矢印の方向にゆっくりと流している（灌流）。このとき、感覚ニューロン S を電気刺激すると、運動ニューロン M1、M2 において、EPSP（興奮性シナプス後電位）を観察できた。次に、感覚ニューロンと運動ニューロンとの間のシナプス領域（A 領域、B 領域）に、マイクロピペットを用いて毎回一定量のセロトニンを局所的に与えられるようにした（セロトニン刺激）。セロトニンが、感覚ニューロンから運動ニューロンへのシナプス伝達に与える影響を調べる実験を行い、以下のような結果を得た。



①A 領域に1回のセロトニン刺激を行った。運動ニューロン M1 で観察される EPSP は、セロトニン刺激 10 分後では刺激前より大きかったが、24 時間後には刺激前と同じに戻っていた。このとき、運動ニューロン M2 で観察される EPSP には変化がなかった。

②A 領域に、10 秒間隔で 5 回のセロトニン刺激を行った。このとき、刺激 24 時間後においても、運動ニューロン M1 で観察される EPSP は、セロトニン刺激前より大きくなっていた。このとき、運動ニューロン M2 で観察される EPSP には変化がなかった。

③A 領域に 10 秒間隔で 5 回のセロトニン刺激を行うと同時に、B 領域に 1 回のセロトニン刺激を行った。このときには、刺激 24 時間後において、運動ニューロン M1 だけではなく運動ニューロン M2 で観察される EPSP も、刺激前より大きくなっていた。

④③の実験で観察された運動ニューロン M1、M2 における 24 時間後の変化は、A 領域に局所的に翻訳阻害剤を与えると起こらなかったが、B 領域に翻訳阻害剤を与えても影響はなかった。

- (1) 神経細胞内において、セロトニンは、あるアミノ酸から 2 段階の酵素反応を経て合成される。そのアミノ酸は何かを答えなさい。（5 点）
- (2) セロトニン刺激後にみられる EPSP の増大は、シナプス促進と呼ばれるシナプス可塑性の一種である。シナプス促進がおこるメカニズムを説明しなさい。（10 点）
- (3) 5 回のセロトニン刺激によって引き起こされるシナプス可塑性に関して、この実験結果からどのようなメカニズムが示唆されるかを説明しなさい。（15 点）