

## 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] 神経細胞の膜電位に関する以下の問いに答えなさい。(計 30 点)

カリウムイオンの電気化学ポテンシャル ( $\bar{\mu}$ ) は次式で与えられる。

$$\bar{\mu} = \mu^0 + RT \ln[K^+] + zFE \quad (\text{a})$$

( $\mu^0$ :カリウムイオンの標準化学ポテンシャル、 $R$ :気体定数、 $T$ :絶対温度、

$[K^+]$ :カリウムイオンの濃度、 $z$ :イオンの電荷、 $F$ :ファラデー定数、 $E$ :電位)

(1) イオンの平衡電位とは何かを説明しなさい。(10 点)

(2) 神経細胞において、細胞内外の  $K^+$  イオン濃度は不均一に維持されている。

(a) 式を用いて、 $K^+$  イオンの平衡電位を示す式を導きなさい。どのようにして導かれたかが解るよう記述すること。(15 点)

(3) 神経細胞内外の  $K^+$  イオン濃度が不均一に維持される機構を説明しなさい。(5 点)

[2] 次の語句から 4 つを選び、その構造と機能についてそれぞれ 150 字程度で説明しなさい (各 10 点、計 40 点)

- |           |          |          |
|-----------|----------|----------|
| (1) 自律神経系 | (2) 脳下垂体 | (3) 三半器官 |
| (4) 複眼    | (5) 髄鞘   | (6) 味蕾   |

## 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] 眼優位性に関する次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。(計 30 点)

マウスの大脳の一次視覚野においては、左半球の視覚野では右視野からの刺激に応答するニューロンが多くなっており、右半球の視覚野では左視野からの刺激に応答するニューロンが多くなっている。この現象は眼優位性と呼ばれる。この眼優位性は、片眼を遮蔽することによってみられなくなる。そこで次のような実験を行った。

- ① 4 日間だけ片眼を遮蔽する実験を、さまざまな時期において行ったところ、生後 20 日から 28 日の間に遮蔽したときだけ、眼優位性がみられなくなった。
- ② 遺伝子 X を破壊 (ノックアウト) したマウスで、片眼を 4 日間だけ遮蔽する実験を行ったところ、いつ遮蔽しても眼優位性がみられた。
- ③ 生後 20 日の遺伝子 X を破壊したマウスの視覚野に、イオンチャネル型 GABA 受容体に作用する薬物 Y を注入したところ、薬物を注入した後すぐに片眼を 4 日間遮蔽すると、眼優位性がみられなくなった。
- ④ 生後 15 日の野生型マウスの視覚野に薬物 Y を注入した後すぐに片眼を 4 日間遮蔽すると、眼優位性がみられなくなった。

(1) ①の下線部のような時期を何と呼ぶか答えなさい。また、このような時期を持つ可塑的な変化の例を 1 つ挙げ、簡潔に説明しなさい。(6 点)

(2) 遺伝子 X は、グルタミン酸を GABA に変換する酵素のアイソザイムの 1 つをコードしている。この酵素が触媒する反応を、構造式で書きなさい。(6 点)

(3) GABA がイオンチャネル型 GABA 受容体に作用するとどのようなことが起こるか、説明しなさい。(4 点)

(4) 哺乳類の脳には、GABA 受容体と同様の機能を持つイオンチャネル型受容体に作用する神経伝達物質がある。その伝達物質の名前を答えなさい。(4 点)

(5) 薬物 Y は、イオンチャネル型 GABA 受容体にどのような作用をされると考えられるか説明しなさい。(4 点)

(6) マウスの眼優位性の可塑性に関して、GABA の果たす役割について説明しなさい。(6 点)