

番号

氏名

問1 以下の設問に適した選択肢を選んで、マークシート解答欄 M51～M54 にマークしなさい。

1 興奮性膜、イオンチャネルに関する以下の文章から正しいものを 2つ 選べ。

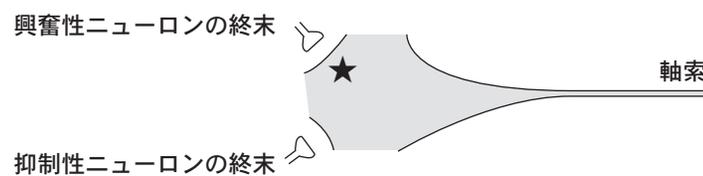
- a ヒトの細胞外 K^+ 濃度は、通常、5～6 mMほどである。
- b 細胞内の K^+ 濃度減少により静止膜電位は脱分極を起こす。
- c 活動電位一回の発生で、細胞膜1 cm^2 あたり約3 mMの Na^+ 濃度が細胞内に流入する。
- d 静止膜電位が -70 mV 、 $E_{Cl} = -50\text{ mV}$ の時、GABA(A) 受容体が活性化すると Cl^- は細胞内へ流入する。
- e 過分極後電位発生時の P_{Na}/P_K 値は、静止状態時よりも低い。

M 51

2 化学的シナプス伝達に関する以下の文章から正しいものを 2つ 選べ。

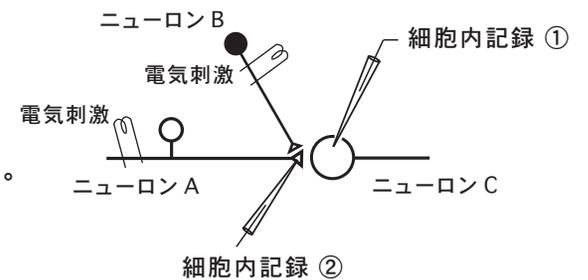
- a 興奮性シナプス伝達では、アセチルコリンが AMPA受容体に結合し、fast EPSP が発生する。
- b AMPA受容体によるfast EPSPの速い成分は、通常、 Na^+ と K^+ のイオン電流により発生する。
- c 興奮性シナプスのシナプス後膜(下図の★部) では、能動的内向き電流が発生する。
- d 興奮性シナプス伝達では、軸索小丘に能動的外向き電流が発生する(下図を参考)。
- e 抑制性シナプス伝達では、軸索小丘に能動的外向き電流が発生する(下図を参考)。

M 52



3 右下図は、GABA(A)受容体によるシナプス前抑制の神経回路図である。以下の文章から正しいものを すべて 選べ。白丸は興奮性ニューロン、黒丸は抑制性ニューロンを表している。

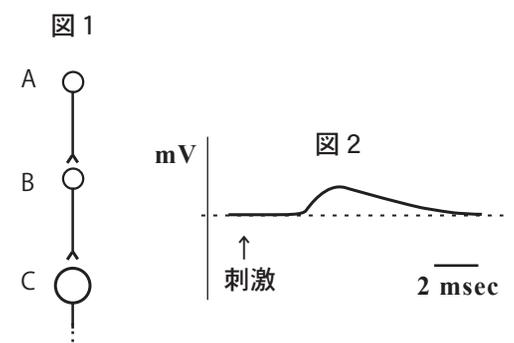
- a Aのみ刺激時、細胞内記録①でEPSPが記録される。
- b B刺激時、細胞内記録②でIPSPが記録される。
- c Bのみ刺激時、細胞内記録①でIPSPが記録される。
- d Bの刺激直後にAを刺激すると、細胞内記録①でIPSPが記録される。



M 53

4 図1の神経回路でニューロンAを1回電気刺激した時、ニューロンCの細胞体で図2の膜電位変化を記録した。ただし、図1は便宜上、白抜き細胞体で描かれている。また、各ニューロンの静止膜電位は -60 mV 、塩素イオンの平衡電位は -80 mV であった。図2の膜電位変化を起こすニューロンの組み合わせについて適当なものを 2つ 選べ。

- a ニューロンAとBは、共に興奮性ニューロンである。
- b ニューロンAとBは、共に抑制性ニューロンである。
- c ニューロンAは興奮性、ニューロンBは抑制性ニューロンである。
- d ニューロンAは抑制性、ニューロンBは興奮性ニューロンである。

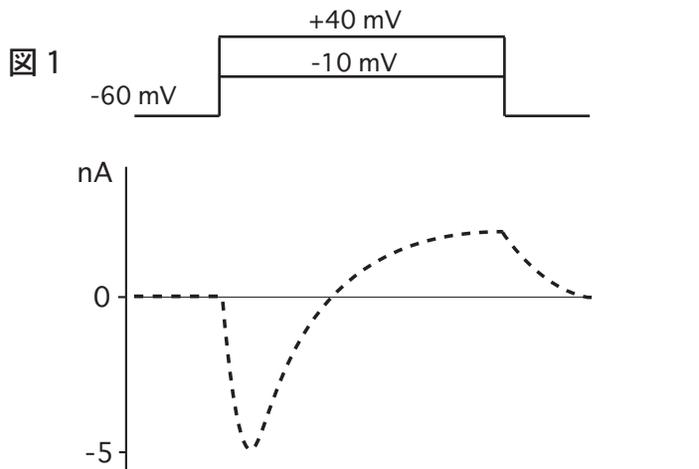


M 54

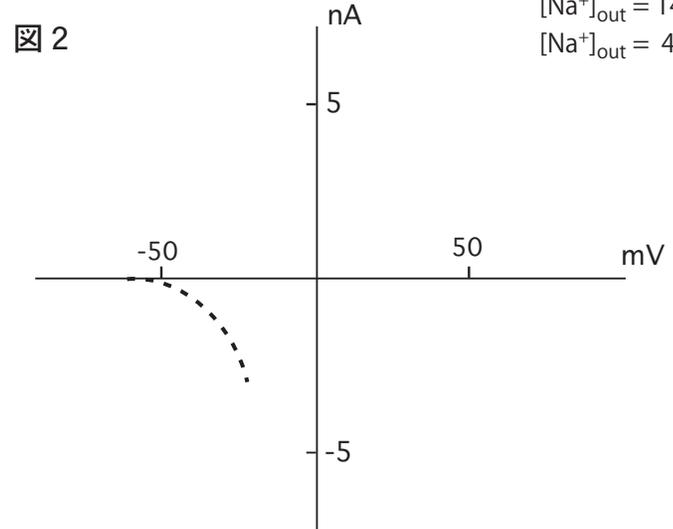
番号

氏名

問 2 神経細胞(ラットの感覚神経)から電位固定記録と膜電位記録を行った。まず、生理的イオン組成の細胞内外液下で電位固定記録を行い、保持電位 -60 mV から -10 mV へのステップパルス (ステップ幅 = 20 ms) を与え、図 1 のイオン電流 (点線) を記録した。以下の問いに答えなさい。(註: Ca^{2+} チャネルは予めブロックされているので Ca^{2+} 電流は流れない。)



点線は、 $[\text{Na}^+]_{\text{out}} = 140 \text{ mM}$ で、-10 mV へのステップパルスを与えた時のイオン電流波形



点線は、 $[\text{Na}^+]_{\text{out}} = 140 \text{ mM}$ の時の I-V 曲線の一部

(1) 図 1 のイオン電流は、 $[\text{Na}^+]_{\text{out}} = 140 \text{ mM}$ で記録された。細胞外 Na^+ 98 mM 分を コリン 98 mM に置換した時、すなわち $[\text{Na}^+]_{\text{out}} = 42 \text{ mM}$ とした時、保持電位 -60 mV から +40 mV へのステップパルスに対して発生するイオン電流波形の概形を、下の数値を参考にして、図 1 の点線波形に重ね合わせて実線で描きなさい (作図のポイント、どうしてそのような図になったのか、短いコメントも書き込みなさい。)

Na ⁺ 濃度 (mM)		$\frac{RT}{F} = +26.7 \text{ mV}$	
細胞外	140 42	$\ln(0.1) = -2.3$	$\ln(0.33) = -1.1$
細胞内	14 14	$\ln(10) = +2.3$	$\ln(3) = +1.1$

(2) -60 mV から +70 mV まで 10 mV おきにステップパルスを与えてイオン電流を記録し、 Na^+ 電流の I-V 曲線を作成した。 $[\text{Na}^+]_{\text{out}} = 140 \text{ mM}$ の時の I-V 曲線の一部が点線で図 2 に描かれている。 Na^+ 電流の絶対値としての最大電流は -10 mV の時に記録された。 Na^+ 電流の I-V 曲線の概形を点線で完成させない。また、 $[\text{Na}^+]_{\text{out}} = 42 \text{ mM}$ の時の Na^+ 電流の I-V 曲線の概形を実線で描きなさい。(わかる範囲で予想されるグラフを描けばよい。作図のポイント、どうしてそのような図になったのか、短いコメントも書き込みなさい。)

(3) 下図は、生理的な細胞内外液で膜電位記録した活動電位である。細胞外 Na^+ 濃度を 140 mM から 42 mM へ減らして活動電位を発生させた時、膜電位波形はどのように変化するか? その概形を実線で点線に重ね合わせて描きなさい。どうしてそのような図になったのか、コメントも書き添えること。

