

番号

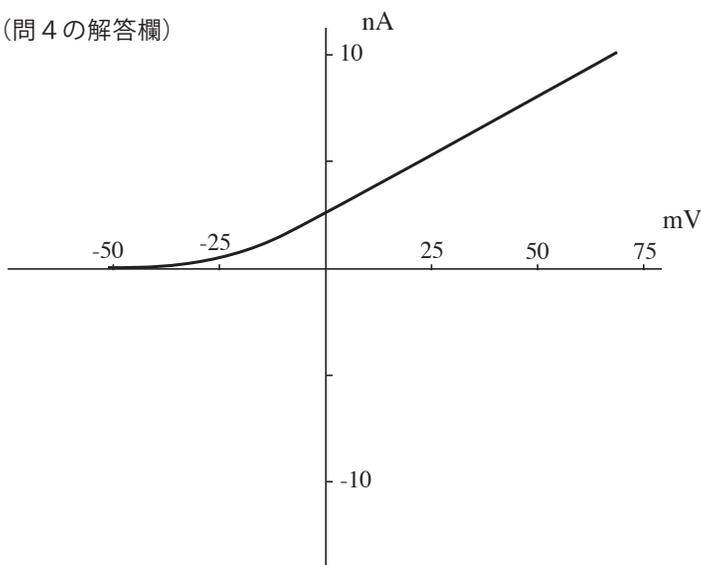
氏名

問1 帯状疱疹後神経痛に対する鎮痛薬として、「カプサイシン軟膏」を患部に塗布する場合がある。侵害受容性感覚神経に対するカプサイシンのどのような作用機序により痛みが軽減すると考えられているか？ まず、TRPV1の性質に関して知ることを記し、さらに、鎮痛作用のメカニズムを説明しなさい。

解答欄 (TRPV1の性質、カプサイシン軟膏の鎮痛作用)

問2 神経細胞から電位固定記録を行い、保持電位 -70 mV から様々な値のステップパルス (ステップ幅 = 20 ms) を与え、記録した電流から I-V 曲線を作成した (内向き電流が負)。文章 1~3 と下図の I-V 曲線を参照して、以下の問いに答えなさい。(注: Ca²⁺チャネルは予めブロックされているので Ca²⁺電流は流れない。)

(問4の解答欄)



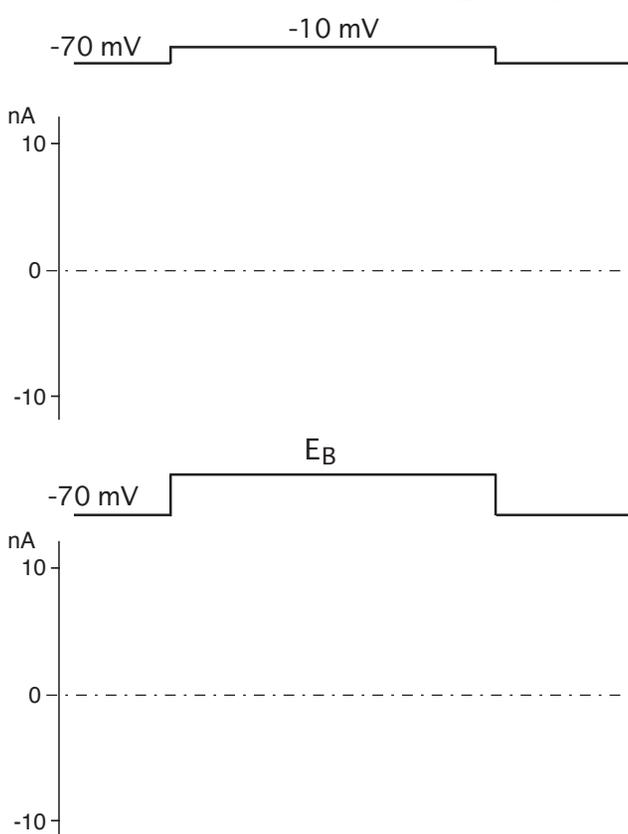
- まず、通常の細胞内外液を用い、各ステップパルスを与えて総イオン電流 (Total 電流) を記録した。ステップパルスが -50 mV の時、イオン電流は記録されなかった。ステップパルスが -10 mV の時、最大の内向き電流が発生し、その値は -10 nA であった。
- その後、テトラエチルアンモニウム (TEA) を細胞外液に加えて、(A)電流を完全にブロックした条件下で同様のステップパルスを与え、TEAでブロックされない (B) 電流を記録した。そのピーク値を電位に対してプロットして、(B)電流の I-V 曲線を作成した。
- 各ステップパルスで記録した Total 電流から (B) 電流を差し引いて、(A) 電流を求め、そのピーク値から (A) の I-V 曲線を作成した。

(問1) (B)イオンの平衡電位 (E_B) を、Nernst の式から求めなさい。(計算には、下の枠内の数値を使って、小数点第1位まで求めよ。)

(問1の解答欄)

(問2の解答欄)

Total 電流; 実線
(B) 電流; 点線



(問2) -10 mV と E_B (問1で求めた電位値) のステップパルスを与えた場合、Total 電流と (B) 電流のおおよその電流波形をそれぞれ解答欄に重ね合わせて描きなさい。(Total 電流を実線で、(B) 電流を点線で描くこと。注意; ステップパルスの電位から保持電位に戻った時の電流波形も描くこと。適当に補助線を引いてもよい。)

(問3) 左上図のグラフに描かれた I-V 曲線は、(A)電流、(B)電流、どちらの I-V 曲線か? また、そのイオンは何か?

(A) または (B) のどちらか? イオンの名称

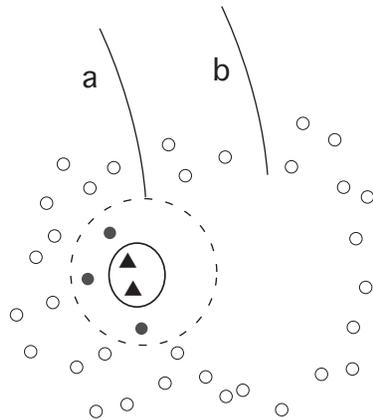
(問4) 左上図に描かれていないもう一方のイオン電流の I-V 曲線を左上図に描きなさい。(上記の文章を参考にしながらポイントをつかんで、概形を実線で描くこと。)

(参考にする数値)

イオン濃度 (mM)		$\frac{RT}{F} = +26.6 \text{ mV}$	
	Na ⁺	K ⁺	
細胞外	145	5	$\ln(0.036) = -3.3$ $\ln(0.103) = -2.3$
細胞内	15	140	$\ln(9.67) = +2.3$ $\ln(28) = +3.3$

番号 _____ 氏名 _____

問3 下図は、シナプス伝達の「促通」を説明する模式図である（ただし 未完成）。a と b の興奮性入力、黒丸、三角等で表わされたニューロンの細胞体にシナプス伝達される。点線は、閾下線を表わす。a と b 単独の興奮は、点線内のニューロンに脱分極を起し、さらに実線内の三角のニューロンに活動電位を誘発する。以下の問に答えなさい。



(1) a、b 単独、a と b 同時の興奮で、活動電位を発生した細胞数をそれぞれ、 $F(a)$ 、 $F(b)$ 、 $F(a+b)$ とした時、 $F(a) = 3$ 、 $F(b) = 2$ 、 $F(a+b) = 7$ であった。左の図を完成させなさい。（入力 b の下に、実線と点線を描き、さらに、●、▲、★を入力 a、b の下に、式が成立するように追加記入する。星印 ★ は、加重により活動電位を発生するニューロンを表す。式の成立に関係しない印は、適当な数を記入しておけばよい。）

(2) 黒丸 ● と星印 ★ のニューロンで起こる膜電位変化をそれぞれ下の解答欄に図示しなさい。（静止膜電位の続きを描く。）（注意：何が起っているのかをわかるようにポイントを押さえて描くこと。）

● ニューロン

★ ニューロン

0 mV -----

0 mV -----

閾値 -----

閾値 -----

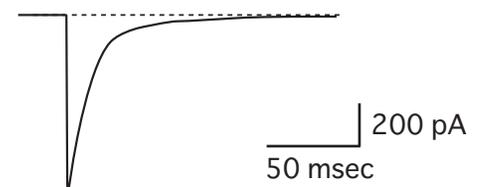
静止膜電位 ——

静止膜電位 ——

問4 海馬ニューロンからホールセルパッチクランプ記録を行った。以下の問いに答えなさい。

(1) 膜電位固定法により膜電位を -80 mV に固定して、入力線維を電気刺激した。細胞内と細胞外に通常の生理的溶液が存在する場合、右図の興奮性シナプス後電流 (EPSC) を記録した。細胞外液の Mg^{2+} を除去して、同じ強度で電気した場合、どのような電流応答を記録できるか？ おおよその電流波形を右の電流波形に重ね合わせて描きなさい。

保持電位 = -80 mV



(2) 電流固定法（膜電位記録法）にて、LTP を起こすために、入力線維にテタヌス刺激を与えた。テタヌス刺激により、海馬ニューロンでどのような過程を経て LTP が起こるのかを説明しなさい。（解答欄に書き切らない場合は、「裏へ」と記入し、裏に書いてもよい。また、図を描いて説明してもよい。）

解答欄（説明）