

問題番号 [9] <神経生物学>

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。(計 50 点)

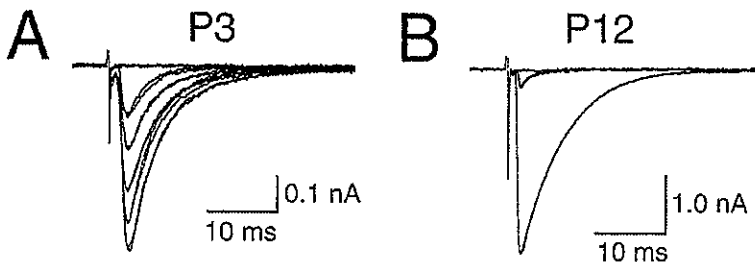
ヒトの膝蓋腱反射は単純な神経回路によって生じる。ハンマーで膝の腱をたたくと、筋紡錘の感覚ニューロンが興奮する。感覚ニューロンは伸筋の運動ニューロンを興奮させ、伸筋の収縮を引き起こす。一方、屈筋は弛緩するので膝の伸展運動が起きる。

- (1) 筋紡錘について説明しなさい。(5 点)
- (2) 運動ニューロンの活動電位がシナプス前終末に伝わったとき、それが骨格筋細胞の脱分極を引き起こすまでのメカニズムについて 5 行程度で説明しなさい。(25 点)
- (3) 膝蓋腱反射において屈筋が弛緩する仕組みについて説明しなさい (10 点)
- (4) 膝蓋腱反射などの脊髄反射が不随意的である(意識せずに起きる)ことの生存上の利点を説明しなさい。(10 点)

問題番号 [1 0] <神経生物学>

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。(計 50 点)

小脳のプルキンエ細胞は、登上線維から興奮性入力を受けている。登上線維は下オリーブ核と呼ばれる領域の神経細胞群からの軸索である。様々な生後日齢のマウスの小脳からスライスを作成して、登上線維を電気刺激し、プルキンエ細胞からの興奮性シナプス後電流 (EPSC) をホールセルパッチクランプ法で記録することができる。このとき、電気刺激を強くすることによって、より広範囲 (より多数) の登上線維を刺激することができる。下の図 A は生後 3 日、図 B は生後 1 2 日のマウスの小脳スライスにおいて、刺激の強さを変えることによって、活動電位を発生する登上線維の数を変えて、プルキンエ細胞の活動 (EPSC) を測定した結果である。刺激を強くして活動電位を発生する登上線維の数を増やしていくと、生後 3 日ではプルキンエ細胞の活動変化が多くステップで起こるのに対し、生後 1 2 日では、弱い刺激では EPSC がほとんど検出されないが、刺激を強くしていくとある刺激強度で 1 ステップで大きく変化することがわかった。



(1) 下線部のホールセルパッチクランプ法とはどのような方法かを 2 行程度で説明しなさい。図を用いても良い。(7 点)

(2) ホールセルパッチクランプ法以外のパッチクランプ法を 1 つ挙げ、ホールセルパッチクランプ法との違いが分かるように 2 行程度で説明しなさい。図を用いても良い。(7 点)

(3) 生後 3 日と生後 1 2 日とにおいて、下オリーブ核からの登上線維とプルキンエ細胞との間でそれぞれどのような神経接続があると考えられるか、生後 3 日と生後 1 2 日のそれぞれについて、2 行程度で説明しなさい。(12 点)

(4) 図 A と図 B との比較から、生後 3 日から生後 1 2 日のあいだに、登上線維とプルキンエ細胞との間の神経接続に変化が生じていることがわかる。この間に、どのような変化が起きていると考えられるか、3 行程度で説明しなさい。(12 点)

(5) 登上線維はグルタミン酸作動性神経の軸索であり、この変化にはグルタミン酸が関わっている可能性がある。また、グルタミン酸受容体には多くの種類が知られている。そこで、グルタミン酸がこの変化に重要であるか、またどの種類のグルタミン酸受容体が働いているかを調べたいと考えた。そのための方法として、薬理学的手法と遺伝子改変マウスを用いた手法とが考えられる。この二つの手法の一般的な特徴を、その長所と短所を含めてそれぞれ 3 行程度で説明しなさい。(12 点)