

[専門科目 (生化学・分子生物学)] (全2題)

[問題1] 以下の文章を読み、問A～Fに答えよ。

生体には、タンパク質や核酸、脂質を構成する元素のほかにも、イオンや①補因子のかたちで、さまざまな元素が含まれている。人体中に比較的存在量が多い元素としては、酸素や炭素、水素、窒素、イオウ、カルシウム、リン、②カリウム、ナトリウム、塩素などが挙げられる。③細胞質におけるカルシウムイオンは通常低濃度に保たれており、④細胞内のシグナル伝達に利用される。また、⑤シナプスにおける神経伝達物質の放出においても、カルシウムイオンが関わっている。人体に必須な元素は、通常第4周期までに属しているが、モリブデンや⑥ヨウ素のように第5周期に属している元素もある。

問A 下線部①に関して、補因子とはどのようなものであるかを、30字程度で説明せよ。

問B 下線部②に関して、神経興奮におけるカリウムイオンとナトリウムイオンの役割を、それぞれ30字程度で説明せよ。

問C 下線部③に関して、細胞質におけるカルシウムイオンの濃度を低く保つ仕組みについて、50字程度で説明せよ。

問D 下線部④に関して、カルシウムイオンが関与するシグナル伝達におけるカルモジュリンの役割を、50字程度で説明せよ。

問 E 下線部⑤に関して、カルシウムイオンによる神経伝達物質の放出の仕組みについて、以下の語句を全て用いて 100 字程度で説明せよ。

「シナプス間隙、シナプス小胞、シナプス前膜、神経末端、電位依存性カルシウムチャネル」

問 F 下線部⑥に関して、人体においてヨウ素がはたす役割について、50 字程度で説明せよ。

[問題2] 以下の文章を読み、問A~Fに答えよ。

生物は様々な外的要因に対応して①遺伝子の発現を制御することで生存を可能にする。ある細菌においては、遺伝子 c は通常時には発現せず、高温条件下で発現量が増加することでストレスに適応する。この発現制御には遺伝子 a, b がそれぞれコードする膜タンパク質 A, B が関与する。タンパク質 A, B の模式図を図1に示す。なお、野生型のタンパク質 A, B は、いずれもシステイン残基をもたない。この遺伝子 c の発現制御機構を明らかにするために次のような実験を行った。

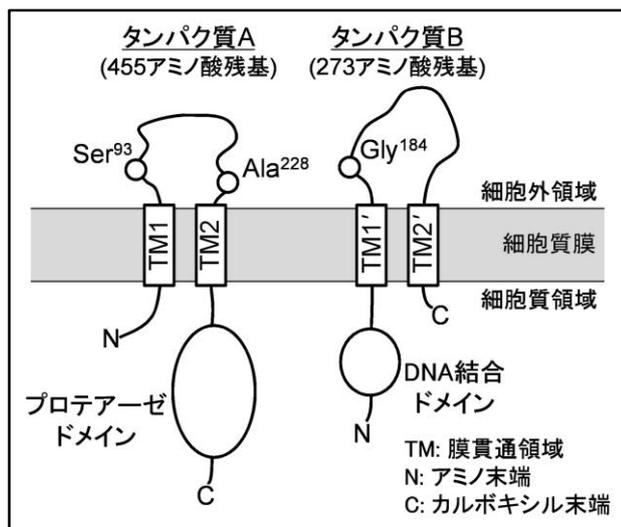


図1. タンパク質Aとタンパク質Bの模式図。

(実験)

遺伝子 a, b を欠失させた変異株中で、野生型あるいは変異型のタンパク質 A あるいは B (表1(次頁)参照) を発現させた株を 30℃ で培養し、幾つかのサンプルは高温 (42℃) で更に 15 分間培養した。その後各菌体から、全細胞タンパク質を非還元条件下で調製した。幾つかのサンプルについては調製後に②還元剤を添加した。高温培養、還元剤処理を行ったサンプルについては、表1中に記した。SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動により、調製したサンプル中のタンパク質を分離し、タンパク質 A あるいは B に対する抗体を用いた免疫ブロッティングによりそれぞれ検出を行った。その結果を図2に示す。これらの抗体はタンパク質 A, タンパク質 B のカルボキシル末端 (C 末端) 領域を各々特異的に認識する。なお、228 番目の Ala を Cys に置換した変異体の場合、A228C と略して表記している。

表1. 免疫ブロッティングに使用したサンプル.

	タンパク質A	タンパク質B	高温培養	還元剤添加
レーン1	野生型(WT)	野生型(WT)		
レーン2	変異型(A228C)	野生型(WT)		
レーン3	変異型(A228C)	野生型(WT)	あり	
レーン4	変異型(A228C)	野生型(WT)	あり	あり
レーン5	変異型(S93C)	野生型(WT)		
レーン6	変異型(S93C)	野生型(WT)	あり	
レーン7	変異型(S93C)	変異型(G184C)		
レーン8	変異型(S93C)	変異型(G184C)		あり
レーン9	変異型(S93C)	変異型(G184C)	あり	
レーン10	変異型(S93C)	変異型(G184C)	あり	あり

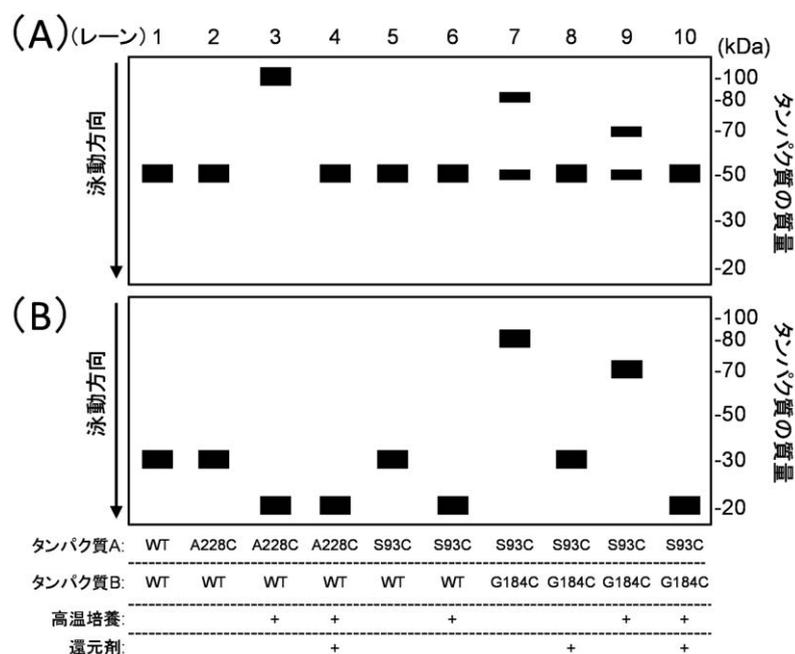


図2. 免疫ブロッティングの結果. (A) 抗タンパク質A抗体による検出. (B) 抗タンパク質B抗体による検出.

問A 下線部①に関して次の文を読み、以下の(1), (2)に答えよ.

細菌における遺伝子の発現は、主に a レベルで制御されている。通常、遺伝子上流部に特定のタンパク質が結合することで b ポリメラーゼによる a が制御される。遺伝子発現を上昇させる因子を c と呼び、低下させる因子を d とよぶ。一般にこのようなタンパク質は特定のDNA配列を認識して結合するための ①DNA結合モチーフ をもつ。

- (1) 文中の空欄 **a** ~ **d** に当てはまる語句を答えよ.
- (2) 下線部②に関して, DNA 結合モチーフの例を一つ挙げよ.

問 B 下線部②に関する以下の(1), (2)に答えよ.

- (1) 還元剤として適切な化学物質名を一つ挙げよ.
- (2) 還元剤を加える目的を 30 字程度で記せ.

問 C SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動において, SDS (ドデシル硫酸ナトリウム) がもつ二つの役割を, 計 80 字程度で記せ.

問 D 図 2 のレーン 3 において, 抗タンパク質 A 抗体を使用した免疫ブロッティングにより 100 kDa 付近にバンドが検出されたことに対する解釈を, 80 字程度で述べよ.

問 E 図 2 のレーン 7 において, タンパク質 A 及び B に対する抗体で 80 kDa 付近に検出されたバンドとして現れているタンパク質は何かを, 理由も含めて 80 字程度で述べよ.

問 F 図 1 ならびに図 2 のレーン 7~10 の実験結果から, 遺伝子 c の発現制御機構について, 高温培養におけるタンパク質 B の変化とタンパク質 A の役割を含めて, 120 字程度で述べよ.