

発生生物学 (1 / 2)

※ 問題 [1] [2] [3] は、それぞれ別々の用紙に解答すること。

[1] 動物の卵成熟における細胞周期制御の分子機構について、下記のすべての用語を用いて詳細に説明しなさい。(35 点)

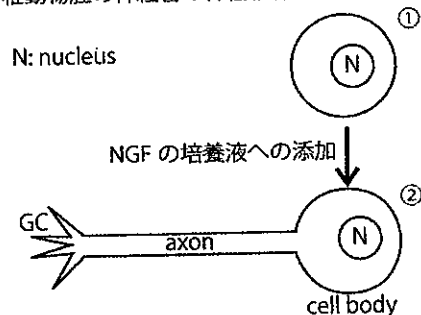
Pro-I、Meta-II、MPF、CSF、1-メチルアデニン、プロゲステロン、中間期 (interkinesis)

[2] 脊椎動物の神経系の発生・軸索の伸長について次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。(計 30 点)

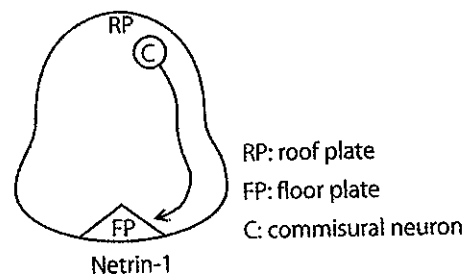
原腸陥入に伴い原腸の背側に胚の前後軸に沿って形成される中軸中胚葉組織である (a) によって胚の背側を覆う上皮は誘導されて神経上皮に分化する。神経上皮は (b) に変化し、その周縁部は隆起して (c) とよばれるようになる。いずれの (b) の左右の周縁部が背側中央で融合して (b) は、中空の (d) を形成し胚体内の消化管の背側に埋没する。その時 (c) は、個々の細胞に分かれて胚体内を遊走し、いずれ様々な組織に分化する。(d) は、発生に伴い前方から順に脳・延髄・脊髓といった中枢神経を形成する。脊髓の腹側からはほぼ左右対称に (e) が体の各部に軸索を伸長させてゆく。

下の左図は、脊椎動物の軸索を伸長させる前の脊髓の神経細胞を取り出して培養したところを示している。右図は、胚の脊髓の横断面図を示しており脊髓背側に生じる commissural neuron が脊髓の腹側へ向かって軸索を伸長することを示している。

脊椎動物胚の神経管の神経細胞を培養した図



マウス胚の胸部神経管の横断面図



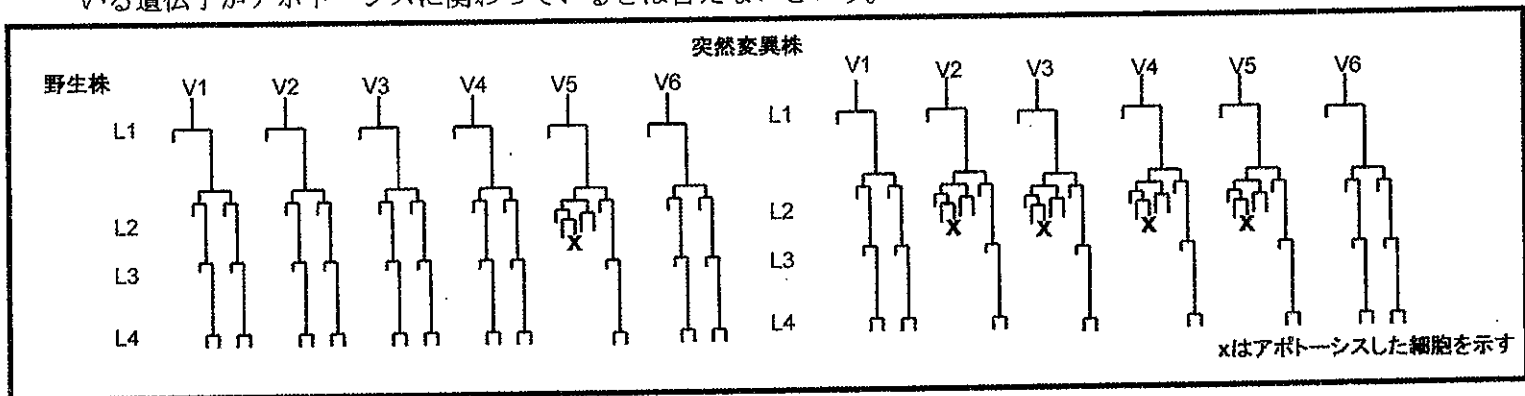
- (1) 文章中の (a) ~ (e) 内に入る適当な語を答えなさい。(5 点)
- (2) 下線部①の (b) が左右の周縁部で融合するとき、神経上皮と周りの上皮の細胞で発現している細胞接着分子に変化が起こっている。それはどのような変化か。簡潔に答えなさい。(7 点)
- (3) ア) 左図に示されている GC、NGF はそれぞれ何という語の略号か答えなさい (英語でも日本語でも可)。(2 点)
イ) 軸索の伸長は、培養液に cytochalasin B を添加すると抑制された。また、伸長した軸索は培養液に colchicine を添加すると縮退した。このことから推測される軸索の伸長のメカニズムについて簡潔に答えなさい。(8 点)
- (4) 右図のように脊髓において commissural neuron は、背側から腹側へと軸索を伸長させている。また、floor plate の細胞は、Netrin-1 とよばれる分子を分泌していることが分かっている。このことから、commissural neuron は Netrin-1 に誘引されて化学走性的に軸索を伸長させていることが推測されるが、それを証明するためにはどのような実験をすればよいか。簡潔に答えなさい。(8 点)

発生生物学 (2 / 2)

[3] アポトーシスを実行したり抑制したりする働きをする遺伝子を同定するため線虫 *C. elegans* を材料に突然変異体の取得を試みた。本文を読んで以下の (1) から (4) までの問いに答えなさい。

(計 35 点)

A 君は細胞死が野生株より増えている突然変異体を取得するためのスクリーニングを行い、線虫の L2 幼生の体の側面でアポトーシスする細胞が 1 個から 4 個に増えている変異体を分離することに成功した。アポトーシスの実行や抑制に関わっている遺伝子の変異体がとれたと喜ぶ A 君に、B さんはそうとは限らないことを指摘した。一般に突然変異体でアポトーシスする細胞数が増えたり減ったりしたとしても、必ずしも変異している遺伝子がアポトーシスに関わっているとは言えないという。



上図は線虫の体の側面にならぶ 6 つの細胞 (V1-V6) の細胞系譜を野生株と A 君の突然変異株とで比較したものである。

- (1) 上図をみて A 君の突然変異株で細胞死が 1 個から 4 個に増えた原因を推定し、この遺伝子が直接アポトーシスに関わる機能をもたないと考えられる理由を説明しなさい。(10 点)

- (2) 線虫やショウジョウバエを使った研究で突然変異体を作り出すためによく用いられる方法を 2 つあげなさい。(6 点)

A 君と同じ研究室にいた C さんは、産卵のために働く神経の働きを調べるため、産卵できず受精卵が子宮の中で孵化してしまう突然変異体をスクリーニングしていた。その過程で産卵に不可欠な HSN ニューロンが欠けている変異体 *egl-1* (gain of function 変異体) がみつかった。C さんはただちにこの変異株を *ced-3* (loss of function) 変異体と掛け合わせる実験にとりかかった。遺伝子 *ced-3* は細胞死の実行にかかわる caspase の遺伝子であり、loss of function 変異体ではアポトーシスがおこらなくなる。

- (3) C さんはどんな目的でこの掛け合わせをしたのか。(9 点)

この掛け合わせの結果、*ced-3* と C さんの遺伝子の両方の変異をあわせ持つ株ができて、その株は正常な HSN ニューロンをもつことが確認できた。

- (4) *ced-3* と *egl-1* の両遺伝子の関係について上の結果から言えることを述べなさい。(10 点)