

生 物 (全3の1)

1 脊椎動物の発生において、器官は2つ以上の胚葉が相互作用を及ぼすことで形成されることが多い。消化管の発生では、その内面を覆う(ア)から生じた上皮組織と、その外側に位置する(イ)から生じた間充織の二つの部分からなる管状の構造ができた後、間充織からは結合組織や平滑筋が生じる。この管状の構造からは、胃や小腸などの消化器官が生じる他、さまざまな器官が形成される。

ニワトリの有精卵をふ卵器で培養して消化器官の発生過程を観察した。ニワトリの胃は前胃と砂嚢からなり、ふ卵後5日から6日目の胚では消化管にくびれが生じて前胃と砂嚢が明瞭に区別できるようになるが、この時期までは前胃と砂嚢の上皮組織の細胞は形態的にほとんど違いが認められない。前胃ではふ卵6日目から上皮組織の一部が間充織中に陥入して腺構造を形成しはじめる。一方、砂嚢では上皮組織はこの時期には腺構造を形成することはない。このようにして形成された前胃の腺上皮細胞は、ふ卵9日頃から胃が産生する消化酵素の前駆体であるペプシノーゲン遺伝子(ECPg)を発現するようになる。一方、砂嚢上皮はcSP遺伝子を発現する。前胃でのECPgとcSPの発現のパターンは一方が発現すると他方は発現せず、ニワトリの胃においてECPgを発現している細胞は腺上皮、cSPを発現している細胞は砂嚢上皮へ分化したことを示している。このように遺伝子の発現の有無を調べることで細胞分化を確認することができる遺伝子のことを分化マーカーと呼ぶ。消化管上皮の分化に対する間充織の影響を調べるために、これらの分化マーカーを用いて以下のような実験をおこなった。

ふ卵6日目の胚の前胃、砂嚢を取り出し、トリプシンで処理することで上皮と間充織を分離して、以下のように組合せて3日間結合培養実験を行ったところ、次のような結果が得られた。

- (1) 前胃上皮を前胃間充織とともに培養すると、一部の上皮組織の細胞は腺構造を形成してECPgを発現する。
- (2) 前胃上皮を砂嚢間充織とともに培養すると、すべての上皮組織の細胞がECPgを発現せず、cSPを発現する。
- (3) 砂嚢上皮を前胃間充織とともに培養すると、一部の上皮組織の細胞は腺構造を形成してECPgを発現する。
- (4) 砂嚢上皮を砂嚢間充織とともに培養すると、すべての上皮組織の細胞がECPgを発現せず、cSPを発現する。

問1 問題文中の(ア)、(イ)にあてはまる語句を答えなさい。

問2 下線部について、この管状の構造から形成される器官を次の(a)~(f)の中から全て選び、記号で答えなさい。

- (a) 甲状腺 (b) 肺 (c) 心臓 (d) 肝臓 (e) 腎臓 (f) 脊髄

問3 (1)~(4)の培養実験の結果をもとにして、ニワトリの前胃・砂嚢の上皮・間充織の間でどのような相互作用がはたらいているか、100字以内で答えなさい。

生 物 (全3の3)

3 真核生物は、細胞内に核などの細胞小器官を持つ。化石の証拠によると、真核生物は(1)よりかなり遅れて約 21 億年前になって初めて出現している。複雑な細胞小器官をもつ真核生物は、かつては、(1)が細胞内の構造を発達させて進化してきたと考えられていた。しかし最近では、真核生物の細胞構造のうち、(2)は細胞内に好気性細菌が入り込んだ結果で、(3)はシアノバクテリアが細胞内に入り込んだ結果できたという(4)が有力である。

細胞の構造に着目すると生物は、(1)と真核生物に二分される。DNA の(5)に基づいた系統解析がおこなえるようになると、(1)には 2 つの異なる系統の生物群が存在することが明らかになってきた。その後、すべての生物がもつ(6)の(5)を用いて、全生物の系統関係が調べられ、ウーズらの研究によって、真核生物は 1 群にまとまるが、(1)は 2 群に分かれて、全体で 3 群に分かれることが明らかになった。2 群に分かれた一方は、大腸菌などの比較的なじみ深い生物を含み、(7)と呼ばれる。もう 1 群は超高温菌、高度好塩菌、メタン菌などヒトにとっての極限環境に生息する(1)が多く含まれる(8)と名付けられた。(7)、(8)、真核生物は生物の世界の(9)と呼ばれている。

問 1 文中の(1)～(9)の中に適切な語句を入れよ。

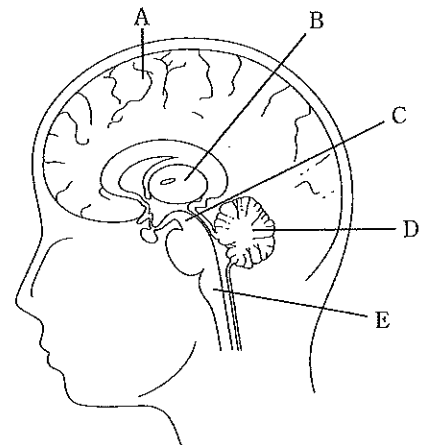
問 2 下線部(a)の根拠を 2 つあげよ。

問 3 下線部(b)において、(7)と(8)のうち、真核生物に系統的に近いのはいずれであると推測されているか。番号で書け。

4 脊椎動物の中枢神経は、脳とそれに続く脊髄からできている。脳は、大脳、間脳、(1)、(2)、(3)などからなる。間脳は、視床と(4)からなる。視床は、多くの感覚神経が大脳へいたる途中の中継地点となっている。(4)は、体内部の状態を常に監視し制御する自律機能の調節・統合の重要な中枢で、血糖・体温・血圧・食欲・水分などの調節に関与している。(1)は姿勢の維持、眼球運動や瞳孔の大きさの制御などにかかわる中枢である。(2)は体の平衡を制御し随意運動の総括的な統合をおこなう中枢である。(3)は生命維持に欠くことのできない呼吸や血液量の調節などを行っている。このように脳は多くのユニットからできており、動物が生きていくうえで重要な機能や活動の制御をそれぞれ別々に役割分担している。

中枢神経系と体の各部の間をつないでいる神経を(5)という。これは機能の面で感覚や随意運動に関与し、感覚神経と運動神経からなる(6)と、意思とは無関係に働き、交感神経と副交感神経とからなる(7)に分けられる。刺激に対して無意識に起こる反応を(8)という。(8)では、刺激の受容から反応が起こるまでに、単純な神経経路をとり、すばやく反応が起こる。この興奮の伝わる神経の経路を(9)という。(8)の中心となる部分を(10)という。

(10)は脊髄あるいは脳幹に存在する。



問 1 文中の(1)～(10)の中に適切な語句を入れよ。

問 2 右の図は、ヒトの頭部を示している模式図である。文中の(1)、(2)、(3)に該当する箇所を、図中の A～Eの中からそれぞれ 1 つを選べ。

問 3 ヒトにおいて、文中の下線部(a)の末端部で主に分泌する神経伝達物質名を書け。

問 4 下線部(b)の経路を下に記している。「ア」と「イ」の中に適切な語句を書け。

刺激 → 「ア」 → 感覚神経 → 脊髄 → 運動神経 → 「イ」 → 反応

問 5 下線部(c)において、脊髄および脳幹が(10)となる(8)の例をそれぞれ 1 つ挙げよ。