

(令和5年度)

総合型選抜 (生命理工学院)

総合問題 (筆記)

90分

注意事項

1. 試験開始の合図まで、この冊子を開かないこと。
2. 本問題冊子は合計18ページ(表紙1ページ、問題3ページ、下書き用紙7ページ)、答案用紙は7ページである。
3. 問題1、問題2すべてに解答すること。
4. 答案用紙のすべてのページに受験番号を記入すること。
5. 解答はすべて答案用紙の所定欄に記入すること。裏面は使用しないこと。
6. 答案用紙の冊子は切りはなさないこと。

問題 1

次の文章を読み、以下の問 1～問 3 に答えよ。

ショウジョウバエの体節の形態形成を制御する遺伝子として発見されたホメオティック遺伝子は、図のように複数の遺伝子が連続して染色体上に並んでいる（図の上段）。(a)これらの遺伝子は、胚においてそれぞれ異なった体節に発現する（図の中段）。各体節でこれらの遺伝子産物が異なった標的遺伝子を制御する結果、(b)成虫における各体節の形質が決定される（図の下段）。これらのホメオティック遺伝子の染色体上の順序を見ると、(c)頭から尾の体軸で遺伝子が発現する体節の順序と、染色体上の並び方の順序がほぼ一致している。ショウジョウバエのホメオティック遺伝子に相同な遺伝子は、ほとんどすべての動物で発見されており、Hox 遺伝子群と総称される。哺乳類の Hox 遺伝子群は、胚の中樞神経の分節（体節に相当すると考えられる）の形質を決めており、しかもその遺伝子が発現する分節の並びと、染色体上における並び方の順序は、ショウジョウバエの場合と同様にほぼ一致している。

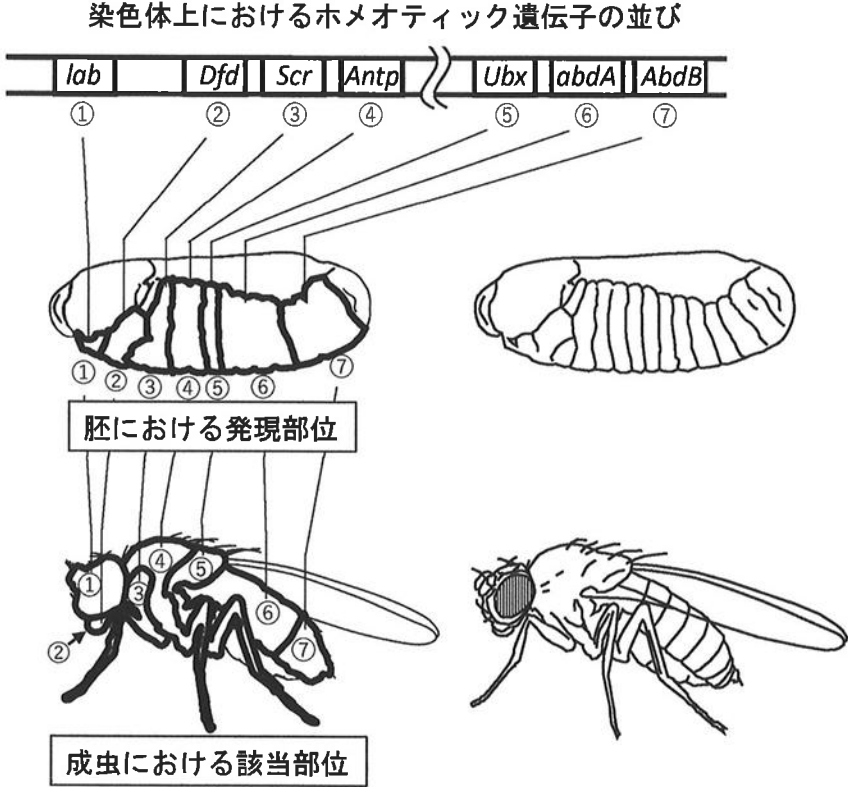


図 (次ページに続く)

- 問1 下線部 (a) のように、ホメオティック遺伝子はそれぞれ胚の異なる体節に発現するが、これは細胞や組織ごとに異なる遺伝子の転写制御が染色体上で起こっていることに他ならない。ホメオティック遺伝子に限らず、特定の細胞や組織で特定の遺伝子が転写される仕組みを200字以内で説明せよ。その際、まず、真核生物の一般的な遺伝子の転写制御について「転写調節領域」と「基本転写因子」を使って説明し、次に、細胞や組織ごとに転写される遺伝子が異なる仕組みを説明すること。図を用いて説明してもよい。
- 問2 下線部 (b) のように、ホメオティック遺伝子は各体節の形質を決定する機能を有している、と言われている。一般的に、遺伝子Xが形質Aを決定していることを実験的に示すとき、形質Aの決定に遺伝子Xが「必要であること（取り換えがきかないこと）」を示すことと、形質Aの決定に遺伝子Xが「十分であること（形質Aを誘導することができること）」の2つを示すことが重要である。Antp 遺伝子を例に、Antp が④の体節の形質を決定する機能を有していることを立証するためにどのような実験をおこなえばよいか。Antp が「必要であること」と「十分であること」を示す実験を1つずつ考え、それぞれ100字以内で述べよ。
- 問3 下線部 (c) のように、複数のホメオティック遺伝子の発現領域を頭から並べた順序は、染色体上に配置されたホメオティック遺伝子の順序とほぼ一致している。遺伝子に関わるどのような現象が進化の過程で起きることで、これらの2つの順序が一致することになったのか、仮説を立ててそれについて200字以内で説明せよ。ただし、この問いに対する解答は現代生物学においても定まっていない。これまで学んだ生物学の知識を総動員して、論理的に述べよ。

問題 2

次の文章を読み、以下の問 1～問 4 に答えよ。

「腐った肉は食べてはいけませんが、肉は腐りかけがおいしい。」という人がいるが、腐りかけの肉は本当においしいのだろうか。もちろん、おいしいかどうかは人それぞれである。最近、ジビエ^[注1]料理が流行しているが、その肉の味は捕獲状況や肉の熟成期間により大きく異なると言われている。例えば、(a) 動物が逃げ回った後に捕獲・屠(と)殺した直後の肉は酸味が強いと言われている。さらに、屠殺後しばらくすると肉は硬くなってしまふ。いわゆる(b) 死後硬直である。死後硬直は長くは続かず、筋肉は徐々に軟らかくなる。そこで、食肉は低温で貯蔵し、肉を軟らかくする。特定の菌種が存在している環境下で生肉を熟成すると、(c) 独特の香りと共にうま味が増し、さらにおいしくなると言われている。

[注 1] 狩猟によって捕獲された野生の鳥獣の食肉

- 問 1 動物が手足を動かすとき、神経末端から骨格筋に刺激が入り、筋細胞中のエネルギーを利用して、サルコメアが収縮する。骨格筋が刺激を受け、サルコメアが収縮するメカニズムをカルシウムイオンと ATP という 2 つの用語を用いて、200 字以内で説明せよ。
- 問 2 下線部 (a) で述べられているような状況による食肉はどのようにして酸味が強くなると思われるのか。通常の運動と逃げ回るといった激しい運動時のエネルギー産生の違いに焦点を絞って、300 字以内で論ぜよ。
- 問 3 下線部 (b) について、硬直するメカニズムを 200 字以内で推論せよ。
- 問 4 下線部 (c) について、一般的にどうしておいしいと感じると考えられるのか。熟成肉と腐った肉の違い、および、おいしいと認識される物質に注目し仮説を立て、200 字以内で説明せよ。

下書き用紙

ます目=500字

A large grid of graph paper for writing, consisting of 20 columns and 25 rows of squares. The grid is used for writing answers to the exam questions.

下書き用紙

ます目=500字

A large grid of graph paper for writing, consisting of 20 columns and 25 rows of squares. The grid is used for writing answers to the exam questions.

下書き用紙

ます目=500字

The image shows a large grid of graph paper for writing. The grid is composed of 20 columns and 25 rows of squares. The grid is intended for writing answers to the questions. The text 'ます目=500字' is located in the top right corner of the grid area.

下書き用紙

ます目=500字

The image shows a large grid of graph paper for writing. The grid is composed of 20 columns and 25 rows of squares. The grid is bounded by solid lines on the top, bottom, and left sides, and by dashed lines on the right side. The grid is intended for writing answers to the exam questions.

下書き用紙

ます目=500字

The image shows a large grid of graph paper for writing. The grid is composed of 20 columns and 25 rows of squares. The grid is bounded by solid lines on the top, bottom, and left sides, and by dashed lines on the right side. The grid is intended for writing answers to the exam questions.

下書き用紙

ます目=500字

The image shows a large grid of graph paper for writing. The grid is composed of 20 columns and 25 rows of squares. The grid is bounded by solid lines on the top, bottom, and left sides, and by dashed lines on the right side. The grid is intended for writing answers to the questions.

下書き用紙

ます目=500字

The image shows a large grid of graph paper for writing. The grid is composed of 20 columns and 25 rows of squares. The grid is bounded by solid lines on the top, bottom, and left sides, and by dashed lines on the right side. The text 'ます目=500字' is located in the top right corner of the grid area.