

令和7年度 九州大学大学院生物資源環境科学府
修士課程一般入試第2次問題

科目名：専門科目
専攻：生命機能科学
教育コース：システム生物工学
研究分野：遺伝子制御学

注意

1. 「解答はじめ」の合図があるまで問題用紙を開いてはいけません。
2. 問題用紙は4枚（表紙を含む）あります。試験開始後、まずすべての用紙がそろっていることを確認しなさい。
3. 解答のスペースが足りないときには、裏を使用しなさい。

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
遺伝子制御学	

問題 1. 真核生物の染色体は、DNA とタンパク質が凝集したヌクレオソーム構造やクロマチン構造を形成しており、それらの構造変化が遺伝子発現に影響を及ぼす。以下の問いに答えよ。

問 1. ヌクレオソームとクロマチンの構造について、以下の語句を用いて 200～500 字程度で説明せよ。図示しても構わない。

（語句）DNA, H2A, H2B, H3, H4, アセチル化, クロマチン線維, コア粒子, 修飾, 正電荷, ヒストン尾部, 負電荷, メチル化, 八量体

問 2. ヌクレオソーム構造やクロマチン構造の変化が遺伝子発現に影響する機構について、以下の語句を用いて 200～500 字程度で説明せよ。図示しても構わない。

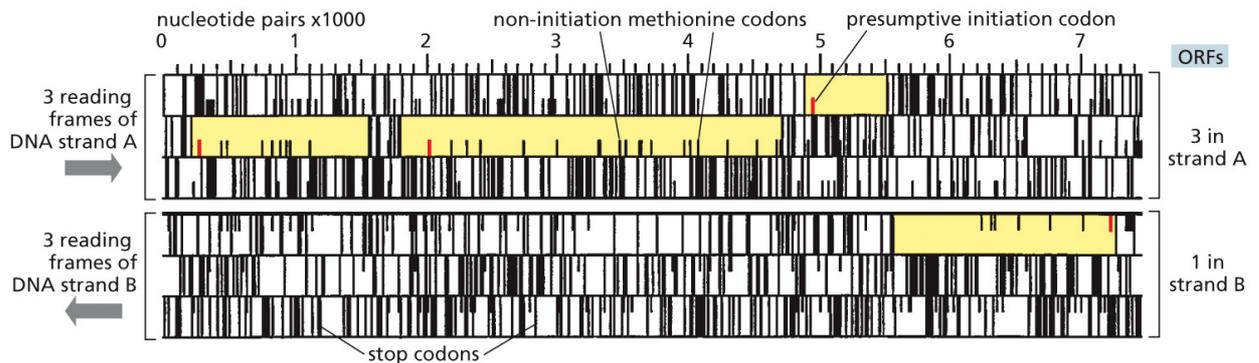
（語句）ATP 加水分解, 遺伝子発現, クロマチン, 転写, 転写因子, DNA, ヌクレオソーム, ヘテロクロマチン, 八量体, ユークロマチン

解答は以下に記述（足りない場合は裏面を使用すること）

第一志望研究分野	受験番号 (自筆)
遺伝子制御学	

問題2. 現在, 様々な生物について, ゲノム塩基配列の解読が進められている. 以下の問に答えよ.

問1. 以下の図は病原性酵母カンジダ由来の 7,500 塩基対の DNA 塩基配列に対して, コンピュータを用いて読み枠 (オープン・リーディング・フレーム; ORF) を予測した結果である. この図から読み取ることができる情報と問題点, その問題の解決法について, 以下の語句を用いて 300~500 字程度で述べよ.



出展: Essential 細胞生物学 原著第5版

(語句) アンチセンス鎖, ORF ノイズ, 開始コドン, シャイン・ダルガーノ (SD) 配列, 終止コドン, センス鎖, タンパク質, 配列比較, プリン塩基, 読み枠

解答は以下に記述 (足りない場合は裏面を使用すること)

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
遺伝子制御学	

問2. ヒトのゲノム塩基配列は2001年に解読され、様々な研究に用いられているが、現在でも最新のシーケンサーのデータや解析手法を用いて配列の修正が行われている。ヒトのゲノム塩基配列の特徴を説明した以下の文章の各括弧内に入る語句を答えよ。

ヒトの染色体は22対の（ ① ）と1対の（ ② ）からなる（ ③ ）組の染色体に分かれて存在する。解読された全染色体のゲノム塩基配列の塩基数は 3.2×10^9 であるが、ヒトの染色体は2倍体であるため、倍数性を考慮した際の全染色体の塩基数は（ ④ ）になる。遺伝子はエクソンと（ ⑤ ）から構成されており、ゲノム上に散在している。遺伝子の総数は未だ正確に決まっていないが、最新版のゲノム配列のバージョンhg38では、59,715個と見積もられている。そのうち、タンパク質情報をもつ遺伝子の数は約20,078個と見積もられている。残りの39,637個はタンパク質には翻訳されないが、機能を持った（ ⑥ ）遺伝子である。ヒトの染色体が2倍体であるため、倍数性を考慮した際のタンパク質情報をもつ遺伝子の総数は、約（ ⑦ ）個と推定することができる。

問3. DNA二重らせんにおける2本のDNA鎖は、加熱によって分離する。次のDNA鎖①～③の3種類のDNAを含む溶液の温度を上げた時に、融解する順序を早いものから答えよ。次に、DNA鎖①～③のそれぞれの水素結合の本数の総和を解答し、融解する順序についての理由を以下の語句を用いて200～300文字で述べよ。

DNA鎖① 5'-GCGGGCCAGCCCCGAGTGGGTAGCCCAGG-3'
3'-CGCCCGGTCGGGCTCACCCATCGGGTCC-5'

DNA鎖② 5'-ATTATAAAATATTTAGATACTATATTTACAA-3'
3'-TAATATTTTATAAATCTATGATATAAATGTT-5'

DNA鎖③ 5'-AGAGCTAGATCGAT-3'
3'-TCTCGATCTAGCTA-5'

（語句）アデニン、グアニン、シトシン、GC含量、水素結合、チミン、ピリミジン塩基、プリン塩基、らせん構造

解答は以下に記述（足りない場合は裏面を使用すること）

令和7年度 九州大学大学院生物資源環境科学府
修士課程一般入試第2次問題

科目名：専門科目
専攻：生命機能科学
教育コース：システム生物工学
研究分野：遺伝子制御学

注意

1. 「解答はじめ」の合図があるまで問題用紙を開いてはいけません。
2. 問題用紙は4枚（表紙を含む）あります。試験開始後、まずすべての用紙がそろっていることを確認しなさい。
3. 解答のスペースが足りないときには、裏を使用しなさい。

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
遺伝子制御学	

問題 1. 真核生物の染色体は、DNA とタンパク質が凝集したヌクレオソーム構造やクロマチン構造を形成しており、それらの構造変化が遺伝子発現に影響を及ぼす。以下の問いに答えよ。

問 1. ヌクレオソームとクロマチンの構造について、以下の語句を用いて 200～500 字程度で説明せよ。図示しても構わない。

（語句）DNA, H2A, H2B, H3, H4, アセチル化, クロマチン線維, コア粒子, 修飾, 正電荷, ヒストン尾部, 負電荷, メチル化, 八量体

【解答例】

ヌクレオソームは、H2A, H2B, H3, H4 という 4 種類のヒストンが 2 分子ずつで構成される八量体となるコア粒子に二本鎖 DNA が巻き付いた構造を形成している。ヒストンのアミノ酸配列には正荷電をもつリジンやアルギニンが多く存在しており、負電荷を帯びた糖とリン酸主鎖に強固に結合している。クロマチンは、このヌクレオソームが集まった繊維状の構造であり、クロマチン線維と呼ばれる。コア粒子から伸びて出ているヒストン尾部はメチル化やアセチル化などの共有結合による可逆的な修飾を受け、クロマチン構造の変化を引き起す。

問 2. ヌクレオソーム構造やクロマチン構造の変化が遺伝子発現に影響する機構について、以下の語句を用いて 200～500 字程度で説明せよ。図示しても構わない。

（語句）ATP 加水分解, 遺伝子発現, クロマチン, 転写, 転写因子, DNA, ヌクレオソーム, ヘテロクロマチン, 八量体, ユークロマチン

【解答例】

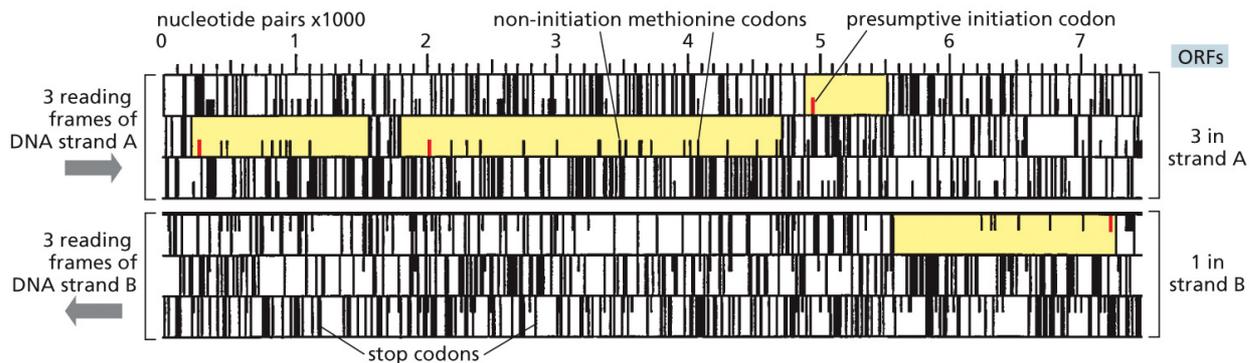
クロマチン構造が閉じた状態であるヘテロクロマチンでは、クロマチンが高密度に凝縮されており、遺伝子の転写は起こらない。一方、クロマチン構造が空いた状態であるユークロマチンでは、クロマチンがほどけた状態になっており、遺伝子が転写される状態になる。複合体は ATP 加水分解のエネルギーを利用し、ヌクレオソームに巻き付いた DNA をゆるめ、ヒストン八量体に沿って押し動かす。DNA の一部を露出したり隠したり、他の DNA 結合タンパク質の近づきやすさ、あるいは逆に近づきにくい状態を調節することで遺伝子発現に影響を及ぼす。

解答は以下に記述（足りない場合は裏面を使用すること）

第一志望研究分野	受験番号 (自筆)
遺伝子制御学	

問題2. 現在, 様々な生物について, ゲノム塩基配列の解読が進められている. 以下の問に答えよ.

問1. 以下の図は病原性酵母カンジダ由来の 7,500 塩基対の DNA 塩基配列に対して, コンピュータを用いて読み枠 (オープン・リーディング・フレーム; ORF) を予測した結果である. この図から読み取ることができる情報と問題点, その問題の解決法について, 以下の語句を用いて 300~500 字程度で述べよ.



出展: Essential 細胞生物学 原著第5版

(語句) アンチセンス鎖, ORF ノイズ, 開始コドン, シャイン・ダルガーノ (SD) 配列, 終止コドン, センス鎖, タンパク質, 配列比較, プリン塩基, 読み枠

【解答例】

この図は, 二本鎖 DNA におけるセンス鎖とアンチセンス鎖のそれぞれから 3 通りずつ合わせて 6 通りの読み枠から理論上形成されるタンパク質を算出したものである. 短い線は開始コドン, 長い線は終始コドンである. この方法では, 開始コドンから終止コドンまでの長さが長いものが採用され, センス鎖上に 3 個, アンチセンス鎖上に 1 個の合計 4 個の遺伝子が予測された. 赤い短い線は最初に検出された開始コドンであり, 開始コドンが 1 つしかない ORF についてはタンパク質として確からしいと考えられるが, それ以外は開始コドンが連続している“ORF ノイズ”をもつ遺伝子となっており, この中から正しい開始コドンを見つけるのは難しい. この問題を解決するためには, 正しい開始コドンの上流にある 3~9 塩基対のプリン塩基に富んだシャイン・ダルガーノ配列 (SD 配列) の検出や他の生物の翻訳配列と比較することが解決法として挙げられる.

解答は以下に記述 (足りない場合は裏面を使用すること)

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
遺伝子制御学	

問2. ヒトのゲノム塩基配列は2001年に解読され、様々な研究に用いられているが、現在でも最新のシーケンサーのデータや解析手法を用いて配列の修正が行われている。ヒトのゲノム塩基配列の特徴を説明した以下の文章の各括弧内に入る語句を答えよ。

ヒトの染色体は22対の（ ① ）と1対の（ ② ）からなる（ ③ ）組の染色体に分かれて存在する。解読された全染色体のゲノム塩基配列の塩基数は 3.2×10^9 であるが、ヒトの染色体は2倍体であるため、倍数性を考慮した際の全染色体の塩基数は（ ④ ）になる。遺伝子はエクソンと（ ⑤ ）から構成されており、ゲノム上に散在している。遺伝子の総数は未だ正確に決まっていないが、最新版のゲノム配列のバージョンhg38では、59,715個と見積もられている。そのうち、タンパク質情報をもつ遺伝子の数は約20,078個と見積もられている。残りの39,637個はタンパク質には翻訳されないが、機能を持った（ ⑥ ）遺伝子である。ヒトの染色体が2倍体であるため、倍数性を考慮した際のタンパク質情報をもつ遺伝子の総数は、約（ ⑦ ）個と推定することができる。

【解答】

- ① 常染色体
- ② 性染色体
- ③ 23
- ④ 6.4×10^9
- ⑤ イントロン
- ⑥ RNA
- ⑦ 40,000

問3. DNA二重らせんにおける2本のDNA鎖は、加熱によって分離する。次のDNA鎖①～③の3種類のDNAを含む溶液の温度を上げた時に、融解する順序を早いものから答えよ。次に、DNA鎖①～③のそれぞれの水素結合の本数の総和を解答し、融解する順序についての理由を以下の語句を用いて200～300文字で述べよ。

DNA鎖① 5'-GCGGGCCAGCCCCGAGTGGGTAGCCCAGG-3'
3'-CGCCCGGTCGGGCTCACCCATCGGGTCC-5'

DNA鎖② 5'-ATTATAAAATATTTAGATACTATATTTACAA-3'
3'-TAATATTTTATAAATCTATGATATAAATGTT-5'

DNA鎖③ 5'-AGAGCTAGATCGAT-3'

3'-TCTCGATCTAGCTA-5'

(語句) アデニン, グアニン, シトシン, GC含量, 水素結合, チミン, ピリミジン塩基, プリン塩基, らせん構造

【解答例】

融解する順序：DNA鎖③、DNA鎖②、DNA鎖①

プリン塩基であるアデニンとピリミジン塩基であるチミン間では水素結合は2本であり、プリン塩基であるグアニンとピリミジン塩基であるシトシン間では水素結合は3本である。水素結合の本数の総和はDNA鎖①で34本、DNA鎖②で65本、DNA鎖③で78本となる。DNA二重らせんの安定性は形成される水素結合の数で決まる。DNA鎖③はGC含量が最も低いため、構造が安定しておらず、最も早く融解する。次にGC含量が低いDNA鎖②が融解する。DNA鎖①のGC含量が最も高く、らせん構造が安定しているため、最後に融解する。

解答は以下に記述（足りない場合は裏面を使用すること）

令和7年度 九州大学大学院生物資源環境科学府
修士課程一般入試第2次問題

出題意図

科目名：専門科目

専攻：生命機能科学

教育コース：システム生物学

研究分野：遺伝子制御学

問 1 遺伝子制御学分野で研究するために必要な基礎的な知識として、真核生物におけるゲノム構造の特徴および遺伝子発現制御機構について理解しているかを問う。

問 2 遺伝子制御学分野で研究するために必要な基礎的な知識として、原核生物における遺伝子構造と遺伝子発現機構、アミノ酸配列への翻訳について理解しているかを問う。