

# 高校生物プリント（過去問類似）

## 遺伝情報とその発現 No.1

名前

得点

/10

**問1** ある細胞集団において、G1期の細胞のDNA量を1としたとき、S期を終えてG2期にある細胞のDNA量として正しい数値はどれか。 （2025年 全国公立入試 類似）

1. 0.5                                      2. 1                                      3. 2                                      4. 4

**問2** mRNAの塩基配列において、最初の2つの塩基が固定され、最後の3番目の塩基のみが未知である「XXC」という形式のコドンを考える。この形式のコドンによって指定されるアミノ酸の組み合わせの種類は最大でいくつ考えられるか。 （2021年 全国公立入試 類似）

1. 4                                      2. 16                                      3. 20                                      4. 64

**問3** DNAの半保存的複製に関する記述として最も適当なものはどれか。 （2026年 全国公立入試 類似）

1. 元の2本鎖DNAのうち一方の鎖のみが鋳型として利用され、もう一方の鎖は複製に関与しない。  
2. 元の2本鎖DNAは保存されたまま、全く新しい2本鎖DNAが複製されて合計2本のDNA分子となる。  
3. 元の2本鎖DNAが一度バラバラのヌクレオチドに分解され、それらが再構成されて2本のDNA分子となる。  
4. 元の2本鎖DNAの各鎖が鋳型となり、それぞれに新しいヌクレオチドが結合して2本のDNA分子が生成される。

**問4** 細胞周期におけるDNA量の変化に関する記述として最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。 （2025年 全国公立入試 類似）

1. G1期の細胞のDNA量を1としたとき、S期を経てG2期に達した細胞のDNA量は0.5である。  
2. G1期の細胞のDNA量を1としたとき、S期を経てG2期に達した細胞のDNA量は2である。  
3. G1期の細胞のDNA量を1としたとき、S期を経てG2期に達した細胞のDNA量は1である。  
4. G1期の細胞のDNA量を1としたとき、S期を経てG2期に達した細胞のDNA量は4である。

**問5** 細胞周期において、タンパク質Xは分裂終了直後に発現を開始しDNA複製中に減少する。タンパク質YはDNA複製開始とともに発現し分裂終了直後に減少する。このとき、タンパク質Xのみが発現し、タンパク質Yが発現していない状態の細胞が示す時期として最も適切なものはどれか。 （2023年 全国公立入試 類似）

1. G2期                                      2. S期                                      3. G1期                                      4. M期

**問6** 遺伝情報の発現過程において、DNAの塩基配列を写し取ったmRNAを鋳型として、アミノ酸が結合しタンパク質が合成される過程を何と呼ぶか。 （2021年 全国公立入試 類似）

1. 転写                                      2. 逆転写                                      3. 複製                                      4. 翻訳

**問7** 多細胞生物において、同一のDNAを持ちながらも、組織や器官によって異なる機能を持つ細胞が形成される理由として最も適切なものはどれか。 （2019年 全国公立入試 類似）

1. 細胞分裂の過程で、不要な遺伝子がDNAから欠損するから。  
2. 細胞ごとに必要な遺伝子のみが選択的に発現しているから。  
3. 細胞ごとにDNAの塩基配列が書き換えられるから。  
4. 細胞ごとに保持しているDNAのコピー数が異なるから。

**問8** 遺伝子の塩基配列において、本来はアミノ酸を指定するコドンが突然変異により終止コドンに変化する「ナンセンス変異」が生じた場合、タンパク質の合成過程でどのような現象が起こるか。最も適切なものを選び。 （2025年 全国公立入試 類似）

1. 翻訳がその位置で早期に終了し、本来よりも短いタンパク質が合成される。  
2. 翻訳が継続され、本来のタンパク質よりもアミノ酸数が多いものが合成される。  
3. 翻訳が停止せず、異常なアミノ酸が連続して結合した長いタンパク質が合成される。  
4. 翻訳は行われるが、アミノ酸の配列順序が入れ替わるだけで長さは変化しない。

**問9** DNAの塩基配列がATGTAであるとき、この配列を鋳型として転写されたRNAの塩基配列として正しいものはどれか。 （2020年 全国公立入試 類似）

1. TACAT                                      2. UGAGU                                      3. AUGUA                                      4. UACAU

**問10** あるタンパク質をコードする遺伝子において、翻訳開始コドンから数えて100番目のコドンが、突然変異により終止コドンに変化した。この変異によって合成されるタンパク質のアミノ酸数として、最も適切なものはどれか。なお、開始コドンはアミノ酸を1つ指定するものとする。 （2025年 全国公立入試 類似）

1. 101個                                      2. 100個                                      3. 99個                                      4. 300個

## 答え合わせ・解説 No.1

|     |                                                              |                                                                                                                                                                            |
|-----|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問1  | 答え 3<br>2                                                    | 細胞周期はG1期、S期、G2期、M期から構成される。DNAの複製はS期に起こり、複製が完了したG2期の細胞は、複製前のG1期と比較して2倍のDNA量を持つ。したがって、G1期を1とすればG2期は2となる。                                                                     |
| 問2  | 答え 1<br>4                                                    | コドンは3つの塩基の並びで構成される。最初の2つの塩基が「XX」と固定されている場合、変化するのは3番目の塩基のみである。塩基はアデニン、ウラシル、グアニン、シトシンの4種類であるため、3番目の塩基を入れ替えることで作られるコドンの種類は4通りとなり、指定されるアミノ酸の組み合わせも最大で4種類となる。                   |
| 問3  | 答え 4<br>元の2本鎖DNAの各鎖が鋳型となり、それぞれに新しいヌクレオチドが結合して2本のDNA分子が生成される。 | DNAの半保存的複製では、二重らせん構造を形成する2本の鎖がほどけ、それぞれの鎖が鋳型となって相補的なヌクレオチドが結合します。その結果、元の鎖を1本ずつ保持した2本の新しいDNA分子が生成されます。この仕組みにより、遺伝情報は正確に次世代へと受け継がれます。他の選択肢は保存的複製や分散的複製などの誤ったモデルを指しています。       |
| 問4  | 答え 2<br>G1期の細胞のDNA量を1としたとき、S期を経てG2期に達した細胞のDNA量は2である。         | 細胞周期において、DNAの複製はS期に行われる。G1期はDNA複製前の時期であり、DNA量を1と定義すると、S期で複製が完了した後のG2期には、DNA量はその2倍の2となる。細胞分裂の準備段階であるG2期において、核内のDNA量はG1期の2倍に維持されている。                                         |
| 問5  | 答え 3<br>G1期                                                  | 細胞周期はG1期、S期、G2期、M期の順に進行する。タンパク質Xは分裂終了直後から発現し、DNA複製（S期）が始まると減少するため、S期以前のG1期に特異的に発現する。一方、タンパク質YはS期に発現を開始するため、G1期には発現していない。したがって、Xのみが発現している状態はG1期の特徴である。                      |
| 問6  | 答え 4<br>翻訳                                                   | 遺伝情報の流れは、DNAからmRNAが合成される転写と、そのmRNAの情報を基にタンパク質が合成される翻訳の二段階で進む。転写は核内で行われ、翻訳は細胞質のリボソームで行われる。本問の過程は、mRNAの塩基配列がアミノ酸の配列へと変換されるため、翻訳と定義される。                                       |
| 問7  | 答え 2<br>細胞ごとに必要な遺伝子のみが選択的に発現しているから。                          | 個体内のすべての細胞は同一の遺伝情報を持つが、細胞の分化に伴い、特定の遺伝子のみが転写・翻訳される「遺伝子の発現調節」が行われる。これにより、同じDNAを持ちながらも、細胞ごとに異なるタンパク質が合成され、多様な機能が実現される。DNAの欠損や書き換えは通常起こらず、遺伝情報の恒常性が維持されている。                    |
| 問8  | 答え 1<br>翻訳がその位置で早期に終了し、本来よりも短いタンパク質が合成される。                   | ナンセンス変異は、遺伝子の翻訳領域において、アミノ酸を指定するコドンが終止コドン（UAA,UAG, UGAなど）に置き換わる変異である。リボソームによる翻訳過程で終止コドンが認識されると、タンパク質の合成はそこで強制的に終了する。その結果、本来のタンパク質よりもアミノ酸鎖が短くなり、機能不全に陥る不完全なタンパク質が生成されることになる。 |
| 問9  | 答え 4<br>UACAU                                                | DNAからRNAが転写される際、DNAの塩基配列に対して相補的なRNA鎖が合成される。このとき、DNAのチミン(T)に対してはRNAのアデニン(A)が結合するが、DNAのアデニン(A)に対してはRNAにはチミンが存在しないため、ウラシル(U)が結合する。したがって、DNAのATGTAを鋳型とした場合、RNAの塩基配列はUACAUとなる。  |
| 問10 | 答え 3<br>99個                                                  | タンパク質の翻訳は開始コドンから始まり、終止コドンが出現した時点で停止する。終止コドン自体はアミノ酸を指定しないため、100番目のコドンが終止コドンに変化した場合、翻訳されるのは1番目から99番目までのコドンである。したがって、合成されるタンパク質のアミノ酸数は99個となる。                                 |

# 高校生物プリント（過去問類似）

## 遺伝情報とその発現 No.2

名前

得点

/10

**問1** DNAとRNAの両方に結合して光を発する試薬Yを用いた実験において、DNA分解酵素処理後に試薬Yを加えた場合と、RNA分解酵素処理後に試薬Yを加えた場合を比較した。酵素による分解の特異性に基づき、試薬Yを単独で加えた場合と比較した結果として最も適切なものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

- |                                                    |                                               |                                               |                                                    |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1. DNA分解酵素処理後、RNA分解酵素処理後のいずれも、試薬Y単独の場合より光の強さが弱くなる。 | 2. DNA分解酵素処理後は光の強さが強くなり、RNA分解酵素処理後は光の強さが弱くなる。 | 3. DNA分解酵素処理後は光の強さが弱くなり、RNA分解酵素処理後は光の強さが強くなる。 | 4. DNA分解酵素処理後、RNA分解酵素処理後のいずれも、試薬Y単独の場合より光の強さが強くなる。 |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|

**問2** 遺伝情報の発現過程において、DNAの塩基配列を写し取ったmRNAを鋳型として、アミノ酸が結合したタンパク質が合成される過程を何と呼ぶか。（2021年 全国公立入試 類似）

- |       |       |       |        |
|-------|-------|-------|--------|
| 1. 転写 | 2. 翻訳 | 3. 複製 | 4. 逆転写 |
|-------|-------|-------|--------|

**問3** 肺炎双球菌を用いた実験において、加熱殺菌したS型菌の抽出液をR型菌に加えた際、R型菌がS型菌の性質を獲得する現象を何と呼ぶか。（2020年 全国公立入試 類似）

- |          |       |         |         |
|----------|-------|---------|---------|
| 1. 遺伝的浮動 | 2. 分化 | 3. 突然変異 | 4. 形質転換 |
|----------|-------|---------|---------|

**問4** DNAの塩基配列がATGTAであるとき、この配列を鋳型として転写されたRNAの塩基配列として正しいものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

- |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| 1. TACAT | 2. AUGUA | 3. UACAU | 4. UGAGU |
|----------|----------|----------|----------|

**問5** DNA濃度(mg/mL)をx、黄色光の強さをyとしたとき、xとyが原点を通る比例関係にある検量線において、 $x=0.05$ のとき $y=0.4$ であった。このとき、黄色光の強さが0.6と測定された溶液のDNA濃度(mg/mL)として最も適切なものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

- |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| 1. 0.060 | 2. 0.075 | 3. 0.080 | 4. 0.095 |
|----------|----------|----------|----------|

**問6** 多細胞生物の体細胞におけるゲノム情報の保持について、誤っている説明はどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

- |                                    |                                 |                                    |                                |
|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 1. 皮膚の細胞とすい臓の細胞では、保持しているゲノム情報は異なる。 | 2. ゲノムには、タンパク質に翻訳されない領域も含まれている。 | 3. 同一個体内のすべての体細胞は、受精卵由来の同一のゲノムを持つ。 | 4. 配偶子形成時には、減数分裂によって染色体数が半減する。 |
|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|

**問7** 真核生物の体細胞分裂における細胞周期の間期について、G1期、S期、G2期の正しい進行順序として最も適切なものはどれか。（2017年 全国公立入試 類似）

- |                   |                   |                   |                   |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1. G2期 → S期 → G1期 | 2. G1期 → G2期 → S期 | 3. S期 → G1期 → G2期 | 4. G1期 → S期 → G2期 |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|

**問8** DNAの定量分析において検量線を作成する意義として最も適切なものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

- |                               |                            |                                      |                              |
|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| 1. 未知の試料におけるDNAの塩基配列を直接決定するため | 2. DNAの複製速度を時間経過とともに測定するため | 3. 測定対象の物質質量と検出される物理量との相関関係を明らかにするため | 4. 溶液中のDNAの純度を電気泳動によって判定するため |
|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------------|

**問9** 単細胞生物が細胞分裂によって2個体に増殖する際、生じた2個体の遺伝子情報について最も適切な説明はどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

- |                               |                                   |                              |                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. 2個体の遺伝子の種類と配列は、原則として同一である。 | 2. 2個体のゲノムに含まれるアデニンとグアニンの数は常に等しい。 | 3. 2個体の遺伝子情報は、分裂の過程で半分に減少する。 | 4. 2個体の一方は親のゲノムを持ち、他方は変異したゲノムを持つ。 |
|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|

**問10** あるタンパク質をコードする遺伝子において、翻訳開始コドンから数えて100番目のコドンが、突然変異により終止コドンに変化した。この変異によって合成されるタンパク質のアミノ酸数として、最も適切なものはどれか。なお、開始コドンはアミノ酸を1つ指定するものとする。（2025年 全国公立入試 類似）

- |         |        |         |         |
|---------|--------|---------|---------|
| 1. 100個 | 2. 99個 | 3. 101個 | 4. 300個 |
|---------|--------|---------|---------|

## 答え合わせ・解説 No.2

|     |                                                                       |                                                                                                                                                                                                           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問1  | <b>答え 1</b><br><b>DNA分解酵素処理後、RNA分解酵素処理後のいずれも、試薬Y単独の場合より光の強さが弱くなる。</b> | DNA分解酵素はDNAを、RNA分解酵素はRNAをそれぞれ特異的に分解する。試薬YがDNAとRNAの両方に結合して光を発する場合、酵素処理によってそれぞれの核酸が分解されると、試薬Yが結合できる標的分子が減少する。その結果、どちらの酵素を用いた場合でも、処理前と比較して試薬Yによる光の強さは減少する。酵素の特異性は、特定の基質に対してのみ反応が進む性質を指す。                     |
| 問2  | <b>答え 2</b><br><b>翻訳</b>                                              | 遺伝情報の流れは、DNAからmRNAが合成される転写と、そのmRNAの情報を基にタンパク質が合成される翻訳の二段階で進む。転写は核内で行われ、翻訳は細胞質のリボソームで行われる。本問の過程は、mRNAの塩基配列がアミノ酸の配列へと変換されるため、翻訳と定義される。                                                                      |
| 問3  | <b>答え 4</b><br><b>形質転換</b>                                            | グリフィスの実験により、加熱殺菌したS型菌の抽出物に含まれる何らかの物質が、R型菌の遺伝的性質を変化させることが見出されました。この現象は形質転換と呼ばれます。後のエイブリーらの実験により、この変化を引き起こす物質の本体がDNAであることが特定されました。                                                                          |
| 問4  | <b>答え 3</b><br><b>UACAU</b>                                           | DNAからRNAが転写される際、DNAの塩基配列に対して相補的なRNA鎖が合成される。このとき、DNAのチミン(T)に対してはRNAのアデニン(A)が結合するが、DNAのアデニン(A)に対してはRNAにはチミンが存在しないため、ウラシル(U)が結合する。したがって、DNAのATGTAを鋳型とした場合、RNAの塩基配列はUACAUとなる。                                 |
| 問5  | <b>答え 2</b><br><b>0.075</b>                                           | 検量線が原点を通る比例関係にあるとき、 $y=ax$ と表される。 $x=0.05$ のとき $y=0.4$ であるから、比例定数 $a$ は $0.4/0.05=8$ となる。したがって、 $y=8x$ という関係式が成り立つ。黄色光の強さ $y$ が $0.6$ のとき、 $0.6=8x$ を解くと $x=0.075$ となり、DNA濃度は $0.075\text{mg/mL}$ と求められる。 |
| 問6  | <b>答え 1</b><br><b>皮膚の細胞とすい臓の細胞では、保持しているゲノム情報は異なる。</b>                 | 多細胞生物の体細胞は、受精卵が体細胞分裂を繰り返して生じたものであるため、基本的にすべての細胞が同一のゲノム情報を持っている。細胞ごとに機能が異なるのは、ゲノム情報のうち発現する遺伝子が選択的に制御されているためである。ゲノムには転写・翻訳されない領域も存在し、配偶子形成時には減数分裂により染色体数が半減する。                                              |
| 問7  | <b>答え 4</b><br><b>G1期 → S期 → G2期</b>                                  | 細胞周期は分裂期と間期に大別され、間期はさらに3つの時期に分けられます。まずG1期でDNA合成の準備が行われ、次にS期でDNAの複製が行われます。その後、G2期で分裂に向けた最終的な準備が行われます。この順序は、遺伝情報を正確に複製し、次世代の細胞へ均等に分配するために厳密に制御されています。                                                       |
| 問8  | <b>答え 3</b><br><b>測定対象の物質量と検出される物理量との相関関係を明らかにするため</b>                | 検量線は、既知の濃度の標準試料を用いて、測定対象の物質量（DNA濃度など）と、それに対応する物理量（吸光度や光の強さなど）との間の関係をグラフ化したものである。これにより、未知の試料から得られた物理量を代入することで、その試料中の物質量を正確に推定することが可能となる。                                                                   |
| 問9  | <b>答え 1</b><br><b>2個体の遺伝子の種類と配列は、原則として同一である。</b>                      | 単細胞生物の細胞分裂は、DNAが複製された後に分配されるため、生じた2個体は親個体と同一の遺伝情報を受け継ぐ。DNAの塩基組成においてアデニンとチミン、グアニンとシトシンの数はそれぞれ等しくなる（シャルガフの規則）が、アデニンとグアニンの数が等しいとは限らない。また、細胞分裂において遺伝情報が半減することはない。                                             |
| 問10 | <b>答え 2</b><br><b>99個</b>                                             | タンパク質の翻訳は開始コドンから始まり、終止コドンが出現した時点で停止する。終止コドン自体はアミノ酸を指定しないため、100番目のコドンが終止コドンに変化した場合、翻訳されるのは1番目から99番目までのコドンである。したがって、合成されるタンパク質のアミノ酸数は99個となる。                                                                |

問1 DNAとRNAの構成成分に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

- |                                    |                                            |                                           |                                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|
| 1. DNAとRNAのいずれにも、チミンとウラシルの両方が含まれる。 | 2. DNAにはウラシルが含まれるが、RNAにはウラシルの代わりにチミンが含まれる。 | 3. DNAにはチミンが含まれるが、RNAにはチミンの代わりにウラシルが含まれる。 | 4. DNAとRNAのいずれにも、チミンもウラシルも含まれない。 |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|

問2 ある生物の個体において、肝臓の細胞と皮膚の細胞を比較した際、両者の間で共通しているものとして最も適切なものはどれか。（2019年 全国公立入試 類似）

- |                      |                      |                    |                    |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| 1. 細胞の形状および細胞小器官の構成比 | 2. 細胞質内に存在するRNAの種類と量 | 3. 発現しているタンパク質の全種類 | 4. 保持しているDNAの全塩基配列 |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|

問3 DNAの半保存的複製に関する記述として最も適切なものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

- |                                                     |                                                         |                                                       |                                                 |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1. 元の2本鎖DNAは保存されたまま、全く新しい2本鎖DNAが複製されて合計2本のDNA分子となる。 | 2. 元の2本鎖DNAの各鎖が鋳型となり、それぞれに新しいヌクレオチドが結合して2本のDNA分子が生成される。 | 3. 元の2本鎖DNAが一度バラバラのヌクレオチドに分解され、それらが再構成されて2本のDNA分子となる。 | 4. 元の2本鎖DNAのうち一方の鎖のみが鋳型として利用され、もう一方の鎖は複製に関与しない。 |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|

問4 遺伝子の本体に関する研究の歴史において、染色体がDNAとタンパク質から構成されているという知見に基づき、遺伝子の本体がDNAであることを強く示唆した根拠として最も適切なものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

- |                                 |                                 |                               |                             |
|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 1. DNAが遺伝情報を保持する化学的安定性と複製能を持つこと | 2. タンパク質が細胞膜の構成成分として主要な役割を果たすこと | 3. 染色体内の炭水化物がエネルギー源として利用されること | 4. 小胞体がタンパク質の合成と輸送に関与していること |
|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|

問5 ナンセンス変異によって生じる不完全なタンパク質が、細胞内で正常な機能を発揮できない主な理由として、最も適切なものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

- |                                          |                                         |                                          |                                          |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. アミノ酸の結合順序が変わること、タンパク質が細胞外へ排出されなくなるため。 | 2. 翻訳が早期に終了することで、タンパク質全体の分子量が過剰に増加するため。 | 3. 終止コドンが変異することで、翻訳に必要なリボソームの結合が阻害されるため。 | 4. 本来の立体構造を形成するために必要なアミノ酸配列が途中で欠落しているため。 |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|

問6 エイブリーらが行った実験において、形質転換を引き起こす物質を特定するために、加熱殺菌したS型菌の抽出液に特定の酵素を加えてR型菌と混合した。形質転換が起こらなくなる条件として適切なものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

- |                  |                    |                  |                 |
|------------------|--------------------|------------------|-----------------|
| 1. DNA分解酵素を加えた場合 | 2. タンパク質分解酵素を加えた場合 | 3. RNA分解酵素を加えた場合 | 4. 脂質分解酵素を加えた場合 |
|------------------|--------------------|------------------|-----------------|

問7 真核細胞内におけるタンパク質合成の過程について、最も適切な説明はどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

- |                                              |                                      |                                             |                                       |
|----------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. DNAが直接リボソームに結合し、アミノ酸を連結させることでタンパク質が合成される。 | 2. タンパク質の合成は核内で行われ、その後RNAが細胞質へ輸送される。 | 3. DNAの塩基配列を写し取ったmRNAが核外へ移動し、リボソームで翻訳が行われる。 | 4. 翻訳の過程でDNAの塩基配列が直接読み取られ、アミノ酸が指定される。 |
|----------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|

問8 多細胞生物において、同じ個体内の異なる組織や細胞間で、合成されるタンパク質の種類や量に違いが生じる主な理由はどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

- |                            |                           |                           |                                      |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| 1. 細胞ごとにDNAの塩基配列が大きく変化するため | 2. 細胞の種類によって発現する遺伝子が異なるため | 3. タンパク質を外部から直接摂取して利用するため | 4. mRNAの塩基三つがアミノ酸を決定する仕組みが細胞ごとに異なるため |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|

問9 ハーシーとチェイスが行ったバクテリオファージを用いた実験において、ファージのDNAとタンパク質をそれぞれ放射性同位体で標識し、大腸菌に感染させた結果、次世代のファージ形成に寄与したのはどちらであったか。（2018年 全国公立入試 類似）

- |                                  |                                    |                                         |                                         |
|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. DNAのみが細菌内に注入され、次世代のファージが形成された | 2. タンパク質のみが細菌内に注入され、次世代のファージが形成された | 3. DNAとタンパク質の両方が細菌内に注入され、次世代のファージが形成された | 4. 細菌の細胞壁を破壊した後にDNAが注入され、次世代のファージが形成された |
|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|

## 答え合わせ・解説 No.3

|    |                                                                            |                                                                                                                                                                                  |
|----|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問1 | <b>答え 3</b><br><b>DNAにはチミンが含まれるが、RNAにはチミンの代わりにウラシルが含まれる。</b>               | DNAとRNAはともにアデニン、グアニン、シトシンを塩基として共通に持ちますが、4つ目の塩基が異なります。DNAはチミンを構成成分として持ちますが、RNAはチミンの代わりにウラシルを構成成分として持ちます。この塩基の違いは、遺伝情報の転写や翻訳の過程において重要な役割を果たしています。                                  |
| 問2 | <b>答え 4</b><br><b>保持しているDNAの全塩基配列</b>                                      | 同一個体内の細胞は、受精卵の分裂によって生じるため、基本的に同一のDNAを保持している。一方で、細胞の種類によって発現する遺伝子が異なるため、転写産物であるRNAの種類や、それに基づいて合成されるタンパク質の種類は細胞ごとに大きく異なる。細胞の形状や細胞小器官の構成も、その細胞の機能的役割に応じて分化の過程で決定される。                |
| 問3 | <b>答え 2</b><br><b>元の2本鎖DNAの各鎖が鋳型となり、それぞれに新しいヌクレオチドが結合して2本のDNA分子が生成される。</b> | DNAの半保存的複製では、二重らせん構造を形成する2本の鎖がほどけ、それぞれの鎖が鋳型となって相補的なヌクレオチドが結合します。その結果、元の鎖を1本ずつ保持した2本の新しいDNA分子が生成されます。この仕組みにより、遺伝情報は正確に次世代へと受け継がれます。他の選択肢は保存的複製や分散的複製などの誤ったモデルを指しています。             |
| 問4 | <b>答え 1</b><br><b>DNAが遺伝情報を保持する化学的安定性と複製能を持つこと</b>                         | 染色体はDNAとタンパク質からなるが、遺伝子としての要件を満たすのはDNAである。DNAは塩基配列によって情報を保持し、相補的な塩基対形成によって正確に複製される能力を持つ。タンパク質は多様な機能を持つが、遺伝情報の複製という観点ではDNAが本体である。細胞膜や小胞体、炭水化物は遺伝子の本体とは直接的な関連がない。                   |
| 問5 | <b>答え 4</b><br><b>本来の立体構造を形成するために必要なアミノ酸配列が途中で欠落しているため。</b>                | タンパク質は、特定のアミノ酸配列が折りたたまれることで特有の立体構造を形成し、その機能を発揮する。ナンセンス変異により翻訳が早期に終了すると、本来のタンパク質に必要な後半部分のアミノ酸配列が欠落する。これにより正しい立体構造が形成されず、酵素活性や構造維持などの本来の機能を果たせなくなる。                                |
| 問6 | <b>答え 1</b><br><b>DNA分解酵素を加えた場合</b>                                        | エイブリーらは、加熱殺菌したS型菌の抽出液からタンパク質やRNAなどを分解しても形質転換が起こることを確認しました。しかし、DNA分解酵素を加えてDNAを破壊した場合のみ形質転換が消失したことから、遺伝情報の本体がDNAであることを証明しました。                                                      |
| 問7 | <b>答え 3</b><br><b>DNAの塩基配列を写し取ったmRNAが核外へ移動し、リボソームで翻訳が行われる。</b>             | 真核細胞では、DNAは核内に保持されています。まず核内でDNAの情報を写し取ったmRNAが合成される転写が行われ、そのmRNAが核膜孔を通して細胞質へ移動します。細胞質ではリボソームがmRNAに結合し、mRNAの塩基配列を読み取って対応するアミノ酸を連結させる翻訳が行われることで、タンパク質が合成されます。この空間的な分離が真核生物の特徴の一つです。 |
| 問8 | <b>答え 2</b><br><b>細胞の種類によって発現する遺伝子が異なるため</b>                               | 多細胞生物の各細胞は、受精卵に由来する同一のDNAを保持している。しかし、細胞の分化に伴い、特定の組織や細胞に必要なタンパク質を合成するために、特定の遺伝子のみが選択的に発現する。この遺伝子発現の調節により、細胞ごとの機能分化が実現されている。他の選択肢は、DNAの恒常性やタンパク質合成の普遍的な仕組みに反する誤った記述である。            |
| 問9 | <b>答え 1</b><br><b>DNAのみが細菌内に注入され、次世代のファージが形成された</b>                        | ハーシーとチェイスは、DNAをリンの放射性同位体で、タンパク質を硫黄の放射性同位体で標識しました。実験の結果、細菌内に侵入したのはDNAのみであり、タンパク質は外側に残ることが確認されました。このことから、遺伝情報を次世代に伝える本体はDNAであることが明確に証明されました。                                       |

# 高校生物プリント（過去問類似）

## 遺伝情報とその発現 No.4

名前

得点

/9

**問1** DNA濃度(mg/mL)をx、黄色光の強さをyとしたとき、xとyが原点を通る比例関係にある検量線において、 $x=0.05$ のとき  $y=0.4$ であった。このとき、黄色光の強さが0.6と測定された溶液のDNA濃度(mg/mL)として最も適当なものはどれか。 (2022

年 全国公立入試 類似)

1. 0.060                      2. 0.075                      3. 0.080                      4. 0.095

**問2** 同一個体内の異なる組織や器官から抽出した細胞について、保持されているDNAの遺伝情報に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. 分化した細胞では、不要になった遺伝子がDNAから完全に除去されている。      2. 神経細胞と筋肉細胞では、保持しているDNAの塩基配列が大きく異なる。      3. 個体内のすべての細胞は、基本的に同一のDNAを保持している。      4. 細胞の種類によって、DNAに含まれる遺伝情報の種類が大きく異なる。

**問3** 核酸の構成単位であるヌクレオチドの構造に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. RNAを構成するヌクレオチドの糖は、デオキシリボースである。      2. ヌクレオチドは、アミノ酸がペプチド結合によって連なった構造を持つ。      3. DNAを構成するヌクレオチドの糖は、リボースである。      4. ヌクレオチドは、塩基、糖、およびリン酸が結合した構造を持つ。

**問4** 多細胞生物において、同一のDNAを持ちながらも、組織や器官によって異なる機能を持つ細胞が形成される理由として最も適切なものはどれか。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. 細胞ごとに必要な遺伝子のみが選択的に発現しているから。      2. 細胞分裂の過程で、不要な遺伝子がDNAから欠損するから。      3. 細胞ごとにDNAの塩基配列が書き換えられるから。      4. 細胞ごとに保持しているDNAのコピー数が異なるから。

**問5** ある生物の二本鎖DNAにおいて、全塩基のうちアデニンの割合が20%であるとき、シトシンの割合として正しいものはどれか。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. 20%                      2. 40%                      3. 30%                      4. 60%

**問6** 転写の過程において、合成されるmRNAの材料となる物質と、その合成を触媒する酵素の組み合わせとして正しいものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. RNAのヌクレオチドとDNAポリメラーゼ      2. DNAのヌクレオチドとDNAポリメラーゼ      3. アミノ酸とRNAポリメラーゼ      4. RNAのヌクレオチドとRNAポリメラーゼ

**問7** 試験管内で転写と翻訳を行い、特定のタンパク質を合成する実験系において、翻訳の鋳型となるmRNAを分解する酵素を添加した場合、どのような結果が得られるか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. タンパク質が合成され、緑色の光が確認される      2. タンパク質は合成されず、緑色の光は確認されない      3. 転写が促進され、タンパク質の合成量が増加する      4. DNAが分解され、転写が停止する

**問8** 多細胞生物において、同じ個体内の異なる組織や細胞間で、合成されるタンパク質の種類や量に違いが生じる主な理由はどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 細胞の種類によって発現する遺伝子が異なるため      2. 細胞ごとにDNAの塩基配列が大きく変化するため      3. タンパク質を外部から直接摂取して利用するため      4. mRNAの塩基三つがアミノ酸を決定する仕組みが細胞ごとに異なるため

**問9** 真核細胞の核内に存在し、遺伝情報の保持と伝達を担う染色体の主な構成物質として、最も適切な組み合わせはどれか。 (2018

年 全国公立入試 類似)

1. 小胞体と炭水化物                      2. DNAと炭水化物                      3. 細胞膜とタンパク質                      4. DNAとタンパク質

## 答え合わせ・解説 No.4

|    |                                                      |                                                                                                                                                                                            |
|----|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問1 | <b>答え 2</b><br><b>0.075</b>                          | 検量線が原点を通る比例関係にあるとき、 $y=ax$ と表される。 $x=0.05$ のとき $y=0.4$ であるから、比例定数 $a$ は $0.4/0.05=8$ となる。したがって、 $y=8x$ という関係式が成り立つ。黄色光の強さ $y$ が0.6のとき、 $0.6=8x$ を解くと $x=0.075$ となり、DNA濃度は0.075mg/mLと求められる。 |
| 問2 | <b>答え 3</b><br><b>個体内のすべての細胞は、基本的に同一のDNAを保持している。</b> | 多細胞生物の個体は、受精卵が体細胞分裂を繰り返すことで形成されるため、原則としてすべての体細胞は同一のDNAを保持している。細胞ごとに機能が異なるのは、DNAそのものが変化するのではなく、細胞の種類に応じて発現する遺伝子が選択的に制御されているためである。したがって、分化によって特定の遺伝子がDNAから消失することはない。                         |
| 問3 | <b>答え 4</b><br><b>ヌクレオチドは、塩基、糖、およびリン酸が結合した構造を持つ。</b> | ヌクレオチドは、塩基、糖、リン酸が1対1対1の比率で結合した単位構造である。DNAとRNAの大きな違いは糖の種類と塩基の種類にあり、DNAの糖はデオキシリボース、RNAの糖はリボースである。アミノ酸が結合したものはタンパク質であり、ヌクレオチドとは構成成分が根本的に異なるため、選択肢の記述には注意が必要である。                               |
| 問4 | <b>答え 1</b><br><b>細胞ごとに必要な遺伝子のみが選択的に発現しているから。</b>    | 個体内のすべての細胞は同一の遺伝情報を持つが、細胞の分化に伴い、特定の遺伝子のみが転写・翻訳される「遺伝子の発現調節」が行われる。これにより、同じDNAを持ちながらも、細胞ごとに異なるタンパク質が合成され、多様な機能が実現される。DNAの欠損や書き換えは通常起こらず、遺伝情報の恒常性が維持されている。                                    |
| 問5 | <b>答え 3</b><br><b>30%</b>                            | シャルガフの規則により、二本鎖DNAではアデニン(A)とチミン(T)の割合が等しく、グアニン(G)とシトシン(C)の割合も等しい。Aが20%であればTも20%であり、合計40%となる。残りの60%をGとCで等分するため、Cの割合は30%となる。                                                                 |
| 問6 | <b>答え 4</b><br><b>RNAのヌクレオチドとRNAポリメラーゼ</b>           | 転写はDNAの塩基配列を鋳型としてRNAを合成する過程である。この過程では、RNAの構成単位であるRNAのヌクレオチドが材料として消費される。また、この反応を触媒する酵素はmRNAを合成する酵素であるRNAポリメラーゼである。DNAのヌクレオチドやDNAポリメラーゼは、DNA複製の際に用いられる物質や酵素であるため、転写の過程とは区別して理解する必要がある。       |
| 問7 | <b>答え 2</b><br><b>タンパク質は合成されず、緑色の光は確認されない</b>        | タンパク質合成には、転写によって生成されたmRNAが翻訳の鋳型として不可欠である。mRNAを分解する酵素を添加すると、翻訳の開始前に鋳型が破壊されるため、タンパク質は合成されない。したがって、タンパク質合成に伴う緑色の光も確認できなくなる。                                                                   |
| 問8 | <b>答え 1</b><br><b>細胞の種類によって発現する遺伝子が異なるため</b>         | 多細胞生物の各細胞は、受精卵に由来する同一のDNAを保持している。しかし、細胞の分化に伴い、特定の組織や細胞に必要なタンパク質を合成するために、特定の遺伝子のみが選択的に発現する。この遺伝子発現の調節により、細胞ごとの機能分化が実現されている。他の選択肢は、DNAの恒常性やタンパク質合成の普遍的な仕組みに反する誤った記述である。                      |
| 問9 | <b>答え 4</b><br><b>DNAとタンパク質</b>                      | 染色体は真核細胞の核内に見られる構造体であり、遺伝子の本体であるDNAと、それを折りたたんで収納するためのヒストンなどのタンパク質から構成されている。かつてはタンパク質が遺伝子の本体であるという説もあったが、ハーシーとチエイスの実験などにより、DNAこそが遺伝情報の本体であることが証明された。細胞膜や小胞体は染色体の構成成分ではない。                   |

# 高校生物プリント（過去問類似）

## 遺伝情報とその発現 No.5

名前

得点

/10

**問1** あるタンパク質をコードする遺伝子において、翻訳開始コドンから数えて100番目のコドンが、突然変異により終止コドンに変化した。この変異によって合成されるタンパク質のアミノ酸数として、最も適切なものはどれか。なお、開始コдонはアミノ酸を1つ指定するものとする。 （2025年 全国公立入試 類似）

1. 101個                      2. 100個                      3. 99個                      4. 300個

**問2** 植物細胞からDNAを抽出する実験操作に関する記述として、最も適切なものを次から一つ選べ。 （2019年 全国公立入試 類似）

1. DNAは細胞質基質にのみ存在するため、核を破壊する必要はない。      2. 細胞壁を破壊するために、物理的な破碎や界面活性剤を用いる必要がある。      3. 葉緑体やミトコンドリアにはDNAが含まれないため、抽出操作で考慮する必要はない。      4. 液胞はDNAを大量に含んでいるため、抽出の主対象となる。

**問3** DNAを抽出する実験において、材料として最も適しているものを次の中から一つ選べ。 （2015年 全国公立入試 類似）

1. ニワトリの卵白                      2. 植物の成熟した葉のクチクラ層      3. 成熟した赤血球（哺乳類）      4. ニワトリの肝臓

**問4** 同一個体内の異なる組織や器官から抽出した細胞について、保持されているDNAの遺伝情報に関する記述として最も適切なものはどれか。 （2019年 全国公立入試 類似）

1. 個体内のすべての細胞は、基本的に同一のDNAを保持している。      2. 神経細胞と筋肉細胞では、保持しているDNAの塩基配列が大きく異なる。      3. 分化した細胞では、不要になった遺伝子がDNAから完全に除去されている。      4. 細胞の種類によって、DNAに含まれる遺伝情報の種類が大きく異なる。

**問5** 細胞周期において、タンパク質Xは分裂終了直後に発現を開始しDNA複製中に減少する。タンパク質YはDNA複製開始とともに発現し分裂終了直後に減少する。このとき、タンパク質Xのみが発現し、タンパク質Yが発現していない状態の細胞が示す時期として最も適切なものはどれか。 （2023年 全国公立入試 類似）

1. G2期                      2. S期                      3. G1期                      4. M期

**問6** 遺伝情報の発現過程において、DNAの塩基配列を写し取ったmRNAを鋳型として、アミノ酸が結合しタンパク質が合成される過程を何と呼ぶか。 （2021年 全国公立入試 類似）

1. 転写                      2. 翻訳                      3. 複製                      4. 逆転写

**問7** ある生物の個体において、肝臓の細胞と皮膚の細胞を比較した際、両者の間で共通しているものとして最も適切なものはどれか。 （2019年 全国公立入試 類似）

1. 細胞の形状および細胞小器官の構成比      2. 細胞質内に存在するRNAの種類と量      3. 発現しているタンパク質の全種類      4. 保持しているDNAの全塩基配列

**問8** 試験管内で転写と翻訳を行い、特定のタンパク質を合成する実験系において、翻訳の鋳型となるmRNAを分解する酵素を添加した場合、どのような結果が得られるか。 （2021年 全国公立入試 類似）

1. タンパク質は合成されず、緑色の光は確認されない      2. タンパク質が合成され、緑色の光が確認される      3. 転写が促進され、タンパク質の合成量が増加する      4. DNAが分解され、転写が停止する

**問9** 単細胞生物が細胞分裂によって2個体に増殖する際、生じた2個体の遺伝子情報について最も適切な説明はどれか。 （2024年 全国公立入試 類似）

1. 2個体のゲノムに含まれるアデニンとグアニンの数は常に等しい。      2. 2個体の遺伝子の種類と配列は、原則として同一である。      3. 2個体の遺伝子情報は、分裂の過程で半分に減少する。      4. 2個体の一方は親のゲノムを持ち、他方は変異したゲノムを持つ。

**問10** 遺伝子の本体に関する研究の歴史において、染色体がDNAとタンパク質から構成されているという知見に基づき、遺伝子の本体がDNAであることを強く示唆した根拠として最も適切なものはどれか。 （2018年 全国公立入試 類似）

1. 染色体内の炭水化物がエネルギー源として利用されること      2. タンパク質が細胞膜の構成成分として主要な役割を果たすこと      3. DNAが遺伝情報を保持する化学的安定性と複製能を持つこと      4. 小胞体がタンパク質の合成と輸送に関与していること

## 答え合わせ・解説 No.5

|     |                                            |                                                                                                                                                                   |
|-----|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問1  | 答え 3<br>99個                                | タンパク質の翻訳は開始コドンから始まり、終止コドンが出現した時点で停止する。終止コドン自体はアミノ酸を指定しないため、100番目のコドンが終止コドンに変化した場合、翻訳されるのは1番目から99番目までのコドンである。したがって、合成されるタンパク質のアミノ酸数は99個となる。                        |
| 問2  | 答え 2<br>細胞壁を破壊するために、物理的な破碎や界面活性剤を用いる必要がある。 | 植物細胞は強固な細胞壁を持つため、DNAを抽出するにはまず細胞壁を物理的に破壊し、細胞膜や核膜を界面活性剤などで溶解して核を取り出す必要がある。DNAは核だけでなく、葉緑体やミトコンドリアにも含まれるが、液泡や細胞質基質はDNAの主要な貯蔵場所ではないため、これらを主対象とすることはない。                 |
| 問3  | 答え 4<br>ニワトリの肝臓                            | DNA抽出には、細胞核を豊富に含む組織が適している。ニワトリの肝臓は細胞密度が高く、核を多く含むためDNA抽出に適した材料である。一方、ニワトリの卵白は主にタンパク質であり細胞核をほとんど含まない。哺乳類の成熟した赤血球は核を欠いており、植物のクチクラ層は細胞を含まない保護層であるため、いずれもDNA抽出には適さない。  |
| 問4  | 答え 1<br>個体内のすべての細胞は、基本的に同一のDNAを保持している。     | 多細胞生物の個体は、受精卵が体細胞分裂を繰り返すことで形成されるため、原則としてすべての体細胞は同一のDNAを保持している。細胞ごとに機能が異なるのは、DNAそのものが変化するのでなく、細胞の種類に応じて発現する遺伝子が選択的に制御されているためである。したがって、分化によって特定の遺伝子がDNAから消失することはない。 |
| 問5  | 答え 3<br>G1期                                | 細胞周期はG1期、S期、G2期、M期の順に進行する。タンパク質Xは分裂終了直後から発現し、DNA複製（S期）が始まると減少するため、S期以前のG1期に特異的に発現する。一方、タンパク質YはS期に発現を開始するため、G1期には発現していない。したがって、Xのみが発現している状態はG1期の特徴である。             |
| 問6  | 答え 2<br>翻訳                                 | 遺伝情報の流れは、DNAからmRNAが合成される転写と、そのmRNAの情報を基にタンパク質が合成される翻訳の二段階で進む。転写は核内で行われ、翻訳は細胞質のリボソームで行われる。本問の過程は、mRNAの塩基配列がアミノ酸の配列へと変換されるため、翻訳と定義される。                              |
| 問7  | 答え 4<br>保持しているDNAの全塩基配列                    | 同一個体内の細胞は、受精卵の分裂によって生じるため、基本的に同一のDNAを保持している。一方で、細胞の種類によって発現する遺伝子が異なるため、転写産物であるRNAの種類や、それに基づいて合成されるタンパク質の種類は細胞ごとに大きく異なる。細胞の形状や細胞小器官の構成も、その細胞の機能的役割に応じて分化の過程で決定される。 |
| 問8  | 答え 1<br>タンパク質は合成されず、緑色の光は確認されない            | タンパク質合成には、転写によって生成されたmRNAが翻訳の鋳型として不可欠である。mRNAを分解する酵素を添加すると、翻訳の開始前に鋳型が破壊されるため、タンパク質は合成されない。したがって、タンパク質合成に伴う緑色の光も確認できなくなる。                                          |
| 問9  | 答え 2<br>2個体の遺伝子の種類と配列は、原則として同一である。         | 単細胞生物の細胞分裂は、DNAが複製された後に分配されるため、生じた2個体は親個体と同一の遺伝情報を受け継ぐ。DNAの塩基組成においてアデニンとチミン、グアニンとシトシンの数はそれぞれ等しくなる（シャルガフの規則）が、アデニンとグアニンの数が等しいとは限らない。また、細胞分裂において遺伝情報が半減することはない。     |
| 問10 | 答え 3<br>DNAが遺伝情報を保持する化学的安定性と複製能を持つこと       | 染色体はDNAとタンパク質からなるが、遺伝子としての要件を満たすのはDNAである。DNAは塩基配列によって情報を保持し、相補的な塩基対形成によって正確に複製される能力を持つ。タンパク質は多様な機能を持つが、遺伝情報の複製という観点ではDNAが本体である。細胞膜や小胞体、炭水化物は遺伝子の本体とは直接的な関連がない。    |