

[生物学基礎]

次の文を読み、以下の設問（１）～（５）に答えよ。

細胞には生存のための安全装置の役割を果たす機能がいくつも存在する。

DNA はきわめて正確に複製され、真核生物やバクテリアではその精度は 10^9 塩基あたり 1 つの誤りを生じる程度である。この正確な複製は以下の 3 つのチェック機構によって達成されている。第一に、DNA 鎖に新しいヌクレオチドが付加される直前に、その塩基が正しいかどうかを DNA ポリメラーゼ (polymerase) が認識することで、誤りは 10^5 塩基あたり 1 つになる。第二に、(ア) 誤ったヌクレオチドが付加されてしまった直後にそれを修正する機構がある。第三に、上記の 2 段階で見逃されて誤ったヌクレオチドが取り込まれた場合でも、(イ) 不対合となっている塩基を探し出し、修正する機構がある。このように DNA 複製時に取り込んだ誤ったヌクレオチドを修正する機構を (①) とよぶ。一方、転写の際、(ウ) RNA ポリメラーゼは 10^4 塩基あたり 1 つの誤ったヌクレオチドを取り込んでしまう。

DNA の損傷は薬剤や放射線などによって常に生じる。頻繁に起こるのは脱プリンや脱アミノ反応である。シトシン (C) が脱アミノ反応を受けるとウラシル (U) に変化する。これを含む DNA 鎖が鋳型となって DNA が複製されると、新たな DNA 鎖では相補的な塩基である (②) が取り込まれてしまう。また、紫外線は DNA 内で隣り合う (③) 塩基間にダイマーを形成させることがある。この異常は (エ) 除去修復 (excision repair) とよばれる機構により修復される。

以上のような安全装置が機能しないと遺伝子にヌクレオチドの置換、挿入や欠失などの異常が高頻度で生じることになる。

- (1) 文中の空欄 (①) から (③) に当てはまる用語を答えよ。ただし、(②) には塩基の名称および構造式を記せ。
- (2) 下線部 (ア) について、DNA 複製において相補的でないヌクレオチドが取り込まれた場合、DNA 合成はいったん停止する。
 - (a) DNA 鎖伸長が停止する理由は何か。DNA ポリメラーゼのもつ性質に言及して 100 字以内で記せ。必要に応じて、図を用いてもよい。
 - (b) この誤りを修正する際、DNA ポリメラーゼはどのようににはたらくか。100 字以内で記せ。必要に応じて、図を用いてもよい。
- (3) 下線部 (イ) について、この機構では新規に DNA 合成された DNA 鎖が修復すべきものとして認識される必要がある。新旧の DNA 鎖はどのような特徴で区別されるか。バクテリア DNA あるいは真核生物 DNA どちらか一方を選び、その特徴について 50 字以内で記せ。

(4) 下線部 (ウ) について. DNA 複製の精度と RNA 転写の精度を対比させつつ, その生物学的意義を 200 字以内で記せ.

(5) 下線部 (エ) について. 以下の酵素から 4 つを選び, それらの語句を用いて 200 字以内でこの機構を説明せよ.

AP エンドヌクレアーゼ (endonuclease)

DNA デメチラーゼ (demethylase)

DNA グリコシラーゼ (glycosylase)

DNA ヘリカーゼ (helicase)

DNA リガーゼ (ligase)

DNA ポリメラーゼ

DNA プライマーゼ (primase)

切り出しヌクレアーゼ (excision nuclease)