

## 「遺伝学」練習問題解答 7 章

- 1 DNA の二重らせんモデルでは、2 本の逆向き DNA 鎖が互いに相補的であることから、一方の鎖を鋳型にすれば他方の鎖が自動的に決まる。したがって複製後の二本鎖は、一方が親と同じ古い鎖で、他方がそれと相補的な新生鎖であること、すなわち DNA 複製は反保存的であることがすぐさま予想された。
- 2 半保存的複製様式では、複製後の DNA 鎖は古い鎖と新しい鎖からなると予想されるから、これらを識別すればよい。この目的で、メセルソンとスタールは、大腸菌を実験材料として、古い鎖を重い非放射性同位元素の  $^{15}\text{N}$  で、新しい鎖を軽い  $^{14}\text{N}$  で標識し、平衡密度勾配遠心分離機で分けられればよいと考えた。非放射性同位元素と平衡密度勾配遠心分離機を利用できたことが、このエレガントな実験を可能にした。
- 3 1 回の複製後には、2 本のクロマチド（姉妹染色分体）はともに雑種 DNA 鎖で構成されているが、オートラジオグラフィーの解像レベルでは、クロマチド全体が標識されているように見える。2 回目の複製後には、2 本の DNA 鎖がともに標識されていないクロマチドと、二本鎖のうち 1 本が標識されたクロマチドが生じる。そのためオートラジオグラフィーでも、標識されたクロマチドと標識されないクロマチドからなる染色体が見える。
- 4 複製時に誤ったヌクレオチドが挿入された場合、鎖の伸長方向とは逆向きにエキソヌクレアーゼが働き、誤ったヌクレオチドを取り除く。この活性を校正活性と呼ぶ。
- 5 DNA ポリメラーゼは 5' から 3' の方向にのみ DNA 鎖を伸長できるので、3'-5' 方向の鎖を鋳型にした新生鎖は、複製フォークが伸長する際に連続して合成が可能であるが、他方は不連続な合成を強いられる。この複製フォークのパラドックスを解くため、岡崎は、DNA 複製の過程を短時間のパルス標識とその後の標識チェイスによって解析した。パルス標識後に DNA を取り出して平衡密度勾配遠心にかけて、標識 DNA の多くは短いヌクレオチドの断片として得られたが、チェイス実験では、小さな断片の放射活性の減少と大きな断片の放射活性の増加が観察された。この事実は、DNA 合成の連続合成と不連続合成を明らかにするものであった。
- 6 真核生物の細胞周期は遺伝的に制御されており、ある時期から次の時期への移行は主としてサイクリン-CDK 複合体の制御下にある。S 期（DNA 合成期）の制御も厳格で、G<sub>1</sub> から S 期への移行は重要なチェックポイントであり、S 期には、染色体に多数存在する複製開始点はすべて、ただ 1 回の複製を行う必要がある。この規則が崩れれば、体細胞分裂時にすべての染色体を娘細胞へ正確に分配することが不可能となる。

- 7 ① 光再活性化酵素による修復機構では、光再活性化酵素が青色光のエネルギーを利用してチミンダイマーをモノマーに変える。
- ② 切り出し修復機構（または除去修復機構）では、エンドヌクレアーゼがチミンダイマーを認識して、ダイマーの近傍で糖リン酸結合を切り、その後は DNA ポリメラーゼと DNA リガーゼの働きで修復が完了する。
- ③ 複製後組換え修復機構では、DNA 損傷領域の複製がともなう。ダイマーが存在する鎖の相補鎖が複製する際に、ダイマーを飛び越えて複製が進行しギャップが生じるが、姉妹 DNA 鎖間の組換えによりダイマーを含まない二本鎖への修復が行われる。
- 8 逆方向の反復配列間で組換えが起これば逆位が生じ、同方向の反復配列間で組換えが起これば欠失が生じる。
- 9 遺伝子変換は、ある対立遺伝子が別の対立遺伝子に変換する現象である。今、 $ABC/abc$  の構成をもつ領域で、 $B/c$  に高頻度の遺伝子変換が起これば、二重交叉の結果生じるはずの  $AbC$  あるいは  $aBc$  は期待値より高頻度で出現し、この領域に負の干渉があるように見える。
- 10 5-BU では互変異性変換が起こりやすく、より安定なケト型はアデニンと、不安定なエノール型はグアニンと水素結合する。したがって、DNA 鎖に 5-BU が取り込まれると、複製時に GC 対から AT 対への変換が起こる。
- 11 相補性検定で学んだように、複数の遺伝子座に起こる突然変異が同一の変異形質を示すことが多い。したがって、前進突然変異率に基づけば、表現型を同じくする複数遺伝子座の突然変異率の平均値を推定することになって、特定遺伝子座の正確な突然変異率を推定できない。一方、復帰突然変異に基づけば、独立な遺伝子座に起こるサプレッサー突然変異を別にして、既知の遺伝子座に起こる突然変異率を正確に推定できる。