

問題 9 (生物学)

以下の文章を読み、各問に答えよ。

真核生物の体細胞分裂周期の進行と染色体DNA複製の制御には、サイクリン依存性キナーゼ (CDK) が重要な働きをしている。細胞周期のG 1期においてCDK活性が上昇することによって、細胞はS期に進行し、染色体DNAの複製を開始する。続くG 2、M期にかけてCDK活性は高く保たれ、M期の開始にもCDK活性が必要である。M期に細胞が分裂すると同時にCDK活性が低下し、次のG 1期が始まる。一旦S期に複製が起こると、続くM期が終わるまで再複製は阻止されており、染色体DNAは1細胞周期の間に1回だけ複製される。この仕組みを調べるために次のような実験が行われた。

通常一倍体として増殖する分裂酵母を用い、高温に置くと二倍体となる温度感受性突然変異株の分離が行われた。一倍体の分裂酵母を低温の25℃で培養しながらメタンスルホン酸エチル (EMS) で処理し突然変異を誘発した。次に、この変異処理した分裂酵母を高温の36℃で1~3時間培養した後25℃に戻して培養し、二倍体となった温度感受性突然変異株を分離した。得られた16の変異株中14株は高温で細胞分裂時に染色体の分離が異常になる変異だったので除外した。残る2株はどちらも分裂酵母のCDKをコードする*cdc2*遺伝子に変異が起きていた。この2株の内、1株は既に劣性の温度感受性突然変異として分離されていた*cdc2-M26*変異と同じ変異を持ち、もう1株も既に分離されていた劣性の温度感受性突然変異*cdc2-33*変異と同じ変異であった。

そこで*cdc2-M26*変異株を先ず25℃でG 2期に同調し、次に高温下に移して数時間培養し、その後25℃に戻すと、細胞はM期に進行せずに次のDNA複製 (再複製) を行い、二倍体となることが分かった。一方、高温に移した後そのまま高温下で培養を続けると、細胞はM期に進まず複製も起こさなかった。また、高温下に細胞を置くと変異*cdc2*遺伝子産物は消失し、低温に戻すと再び発現していた。

問1) EMSが突然変異を誘発する仕組みを書け。

問2) 染色体分離に異常を示す株が二倍体を生じた理由を考えて書け。

問3) 既に分離されていた*cdc2-33*変異株は、高温に置くとG 1期かG 2期で細胞周期を停止することが知られていた。一方、上に述べた実験では同じ*cdc2-33*変異株で再複製が見られた。それぞれの表現型の現れた理由を考えて説明せよ。

問4) 上記の実験で高温から低温に戻した時、*cdc2*変異株は細胞周期のG 1期の状態になっていると考えられた。その理由を考えて説明せよ。

問5) 上の実験結果と細胞周期におけるCDKの活性変化を対応させて、再複製を抑制する仕組みを説明せよ。