

## 「遺伝学」練習問題解答 12 章

- 1 アントシアニンなどの色素の合成に関与する遺伝子内あるいは近傍にトランスポゾンが挿入され、遺伝子発現が不活性化されている場合、色素の合成は起こらず、着色しない。しかし、体細胞分裂のある時期にトランスポゾンが転移して遺伝子発現が活性化すると、色素の合成が回復する。発生の早い時期にトランスポゾンが転移すれば、色素合成が起こる細胞群が大きくなる。すなわちスポットが大きくなる。トランスポゾンの転移する時期が遅ければ、色素合成が起こる細胞群が小さくなる。すなわちスポットが小さくなる。
- 2 P 因子が切り出された後、相同染色体あるいは姉妹染色分体にある P 因子の配列を鋳型として、切り出された部位を修復する機構が働く。このため切り出された後も元の位置に P 因子が残ることになり、転移に伴いコピー数が増加することになる。この修復機構は **gap repair mechanism** と呼ばれている。
- 3 P 系統の雄と P 系統の雌間の交雑、あるいは M 系統の雄と P 系統の雌間の交雑では、 $F_1$  において P 因子の転移が起こらず、雑種発生異常は起こらない。しかし、P 系統の雄と M 系統の雌間の交雑による  $F_1$  では P 因子が転移し、有害な突然変異が生じるために雑種発生異常が起こる。すなわち、P 因子が M 細胞質タイプに遭遇した場合には雑種発生異常が起こるが、P 細胞質タイプに遭遇した場合では雑種発生異常は起こらない。これは、M 細胞質タイプには存在しない 66 kDa のリプレッサータンパク質が P 細胞質タイプには存在し、これが母親から卵細胞を通じて  $F_1$  に伝達して P 因子の転移を抑制するためである（本文参照）。
- 4 RIP (repeat-induced point mutation) と呼ばれる、トランスポゾンにトランジション突然変異を起こし、転移を不活性化させる機構がある。このように DNA の塩基配列自体を変異させて転移活性を抑制する機構以外に、エピジェネティックな抑制機構も存在する。シトシン残基のメチル化はその一つである。DNA のメチル化に関与する遺伝子を破壊した系統や低メチル化の突然変異体ではトランスポゾンの転移が活性化することから、DNA のメチル化は転移抑制機構の一つであるとわかる。また、エピジェネティックな抑制機構として RNAi もあげられる。RNAi の過程において生成される中間産物に二本鎖 RNA や siRNA があるが、トランスポゾンに由来するそれらも観察されている（本文参照）。
- 5 真核生物のゲノム内には、生物が生きていくうえで必須の遺伝子をコードする領域よりも、ジャンク DNA と呼ばれるとくに必要でないと考えられる DNA 領域のほうが圧倒的に大きな割合を占めている。ジャンク DNA は、サテライト DNA と呼ばれる反復配列やトランスポゾンのような反復配列から構成されているが、それら反復配列の量（コピー数）が生物種によって異なることに

より、多様なゲノムサイズの生物種が生まれてきている。ジャンク DNA はとくに進化的、遺伝的複雑性に寄与しないために、C 値パラドクスが生じている。

- [6] イネの *Tos17* やタバコの *Tto1* といったレトロトランスポゾン、培養などのストレスにより転移が活性化される。そして、トランスポゾンの転移によってゲノムの再編成が起こる。なかには致死突然変異が起こる個体もでるだろうが、誘発された突然変異によってストレスに対する適応度が向上した個体が出現する可能性もある。ストレスによってトランスポゾンの転移が活性化されるのは、種の維持や進化に貢献するという意義があると考えられる。

- [7] おもに次の3点があげられる。

- ① 類縁関係の遠く離れた生物種が、両生物種の分岐年代からすると考えられないほどの高い相同性をもつトランスポゾンを共有していることを示す。ただし、トランスポゾンのコードする遺伝子が、現在では宿主の生存にとって必須の遺伝子となっている場合があり、その場合は塩基配列（同じくアミノ酸配列でも）が保存されやすくなっているので注意する。
- ② 調べている生物種の系統樹とそれら生物種の保有するトランスポゾンの系統樹のトポロジーが合致しないことを示す。
- ③ 当該トランスポゾンが比較的近縁である生物分類群のなかで‘patcy’な分布と呼ばれる分布をしていることを示す。‘patcy’な分布とは、ある系統群のなかで当該トランスポゾンをもつものもたないものが混在するような分布である。トランスポゾンをもたない理由として、進化の過程でトランスポゾンが脱落した可能性もあるので、水平移行の証拠としては弱い。