

第8章 細胞核と遺伝子発現機構 復習問題

- ・ 二本鎖環状プラスミドの塩基配列決定には、相補的で短い一本鎖オリゴヌクレオチドDNA(プライマー)をプラスミドに結合させる。このため、普通はプラスミドとプライマーを90°Cに加熱し、その後、ゆっくりと温度を25°Cにする。この方法が上手くいくのは何故か？

DNA溶液を加熱すると、熱エネルギーによって分子運動が活発になり、二重らせんを安定化させている水素結合などが切断されて、二本鎖が分離(変性)する。変性してできた一本鎖DNAは、規則的な構造を持たないランダムコイルとなるが、温度を下げると2本の相補的な鎖が再会合して二重らせんが出来、再生が起こる。この際に、相補的で短い一本鎖オリゴヌクレオチドDNA(プライマー)は、一本鎖となっていたプラスミドに結合する。

- ・ 原核生物と真核生物のmRNAについて、その合成のされ方と構造にはどんな違いがあるか。

原核生物では、連続した領域に複数の遺伝子群(オペロン)が存在している。オペロン全体が一つのプロモーターによって1本の長い連続したmRNAに転写され、複数の異なる場所から翻訳が開始され、複数のタンパク質が合成される。一方、真核生物では、同様の遺伝子は同じ染色体に乗っているとは限らない。それぞれの遺伝子は独自の開始部位から転写され、一次転写物ができる。その後、プロセッシングを経て機能のあるmRNAが構成され、タンパク質へと翻訳される。

真核生物のmRNAには、特異的なキャップが付加され(mRNAの5'端に、5'と5'間にリン酸を介した結合を有する7-メチルグアノシンが付加)、ポリA尾部が付加されるとともに、Intronが除去されexonが互いにつなが合わされ(スプライシング)、原核生物のmRNAとは異なる特異的な構造をとる。

- ・ RNAプロセッシングは細胞内のどこで起こっていると考えられるか。その根拠は何か。

核を持たない原核生物ではRNAプロセッシングは存在せず、転写と翻訳は同時に進行する。一方、真核生物では、転写と翻訳は同時には進行できない。真核生物では、翻訳が行われている細胞質が核と隔てられているだけでなく、mRNA前駆体が核内でRNAプロセッシングにより一連の修飾を経てmRNAになった後に細胞質に送られ、そこでタンパク質に翻訳されている。RNAプロセッシング中のスプライシングは、snRNP(核内低分子リボ核タンパク質粒子)がmRNA前駆体上に集合しスプライソソームと呼ばれるリボ核タンパク質複合体を形成し、snRNP中のsnRNA(核内低分子RNA)の関与によって開始される。RNAプロセッシングに含まれるキャップ形成が先ず行われないと、そのキャップ構造を認識する特別なタンパク質が結合してmRNAとリボソームが結合できない仕組みになっている。このことから、もしRNAプロセッシングが細胞質で行われた場合には、mRNA前駆体にキャップ構造が付加された時点でリボソームが結合してしまい、ポリAの付加やスプライシングが不完全な状態で翻訳が行われる可能性がある。

- ・ 翻訳に関わるRNAを挙げ、それぞれの役割について簡単に述べよ。

翻訳時にはメッセンジャーRNA(mRNA)、転移RNA(tRNA)、リボソームRNA(rRNA)の3つが主に関わる。

メッセンジャーRNAは、DNAの持つタンパク質一次構造の遺伝情報を転写してタンパク質合成系に運ぶ。転移RNAは、タンパク質合成の際に、アミノ酸を結合して翻訳(タンパク質合成)の場であるリボソームに運ぶ役割をする。リボソームRNAは、多くのタンパク質とともに翻訳(タンパク質合成)の場であるリボソームを形成する。