

環境研三二百科

第107号

核の中の DNA、RNA

動物、植物、菌類など地球上に存在するほとんどの生物では、細胞一つ一つの中に生物固有の遺伝子のセット（ゲノム）をもつ核をもっています。ヒトの場合、直径わずか数ミクロンの核の中に、一本に伸ばせば約2メートルにもなるDNAが入っています。20km ぐらいの長さの糸がテニスボールの中に入っていることを想像していただくとわかりやすいかもしれません。このDNAは特殊なタンパク質と結合してクロマチンという構造をつくり、何重にも高度に折りたたまれ、もつれないようにうまく核内に詰め込まれています（図1）。遺伝情報の担い手であるDNAの合成（複製）とその情報を伝えるためのRNAの合成（転写）といった基本的な生命現象が正確に行われている細胞の核、その中を蛍光色素でのDNAの染色法を利用して覗いてみましょう。

核の中のDNA

DNAに結合する蛍光色素でヒト（図2A）とマウス（図2B）のリンパ球の核を染色してみました。ヒトとマウスで違いがありますが、それぞれの核の中でも濃く染まる部分と淡く染まる部分があります。これは、核内にはDNAが多く凝縮しているところ（濃い部分）と少なく緩んでいるところ（薄い部分）があるということ、つまりDNAは凝縮度の違う二種類のクロマチン構造によって構成され、核の中に均一に入っているわけではないことを示しています。クロマチンの緩んでいるところをユークロマチン、凝縮しているところをヘテロクロマチンと呼び、ヘテロクロマチン領域では、凝縮度が高いため、ほとんどの遺伝子の転写が抑えられています。

染色体上の遺伝子

細胞が分裂するとき、DNAはさらに凝縮した糸状

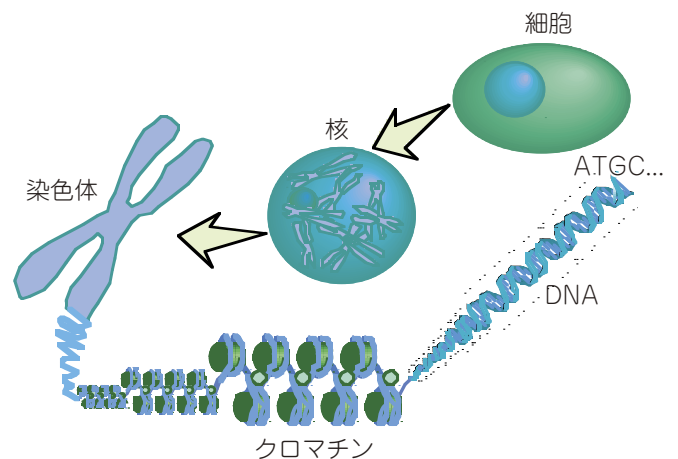


図1 細胞中のゲノムDNAの収まり

の構造になります。これを染色体と呼んでいます。図2Cはマウスの染色体を、特徴的な横縞模様（染色体バンドと呼ばれる）を見ることができる蛍光色素で青色に、ある特定の遺伝子のDNA配列を緑色に染色したもので、二本の染色体の上で遺伝子を示す緑色の点が見えています。よくみるとバンド構造が同じ染色体上の同じ位置にあることがわかるでしょうか。これは父親と母親からそれぞれに特徴的なバンド構造をもつ同じ染色体を1本ずつ受け継いでおり、遺伝子も同じ染色体の同じ場所にそれぞれ存在していることを示しています。また、染めることによって特定のDNAの状態をみることもできるので、がん細胞などの場合、遺伝子が減ったり増えたり別の場所に移ったりといった異常な状態を観察することもできます。

核内での遺伝子と転写されたRNA

遺伝子のもっている情報からタンパク質を合成する際、その情報をコピーし伝える働きをするのがRNAです。図2D-Fは核の中で、ある遺伝子とその遺伝子から転写されているRNAを染色したも

ので、青く見える核の中で緑の点が遺伝子、赤い点が RNA を示し、緑の点の場所に赤い点があるとき、その遺伝子は転写されています。図 2D では両方の遺伝子が転写されている様子、図 2E は転写されていない様子を示します。通常、ほとんどの遺伝子の転写は、父母からの遺伝子がそろって制御されているので、図 2D、2E のように見えます。しかしなかには一方からしか転写されないような特殊な制御をうけている遺伝子もあります(図 2F)。このように遺伝子が働いているかどうかを見ることで、1 細胞ごとの遺伝子の転写異常などを詳細に調べることができます。

百聞は一見にしかずという言葉がありますが、蛍光色素による染色で細胞核の中を見ることによって、核の中の DNA の凝縮度の違い、染色体上での遺伝子の場所の決定、増幅や欠失、核のなかでの配置や、転写状態など、様々なことがわかるようになりました。最近では染色体ごとに染め分けることのできる方法、生きた細胞内を見ることのできる方法などの開発で、ますますいろいろなものが見えるようになり、様々なことが明らかになってきています。細胞内を視覚化してみる技術の発展は、従来は難しかった 1 細胞レベルの解析を可能にし、ガンや遺伝病などの診断にも利用されています。

(香田 淳)

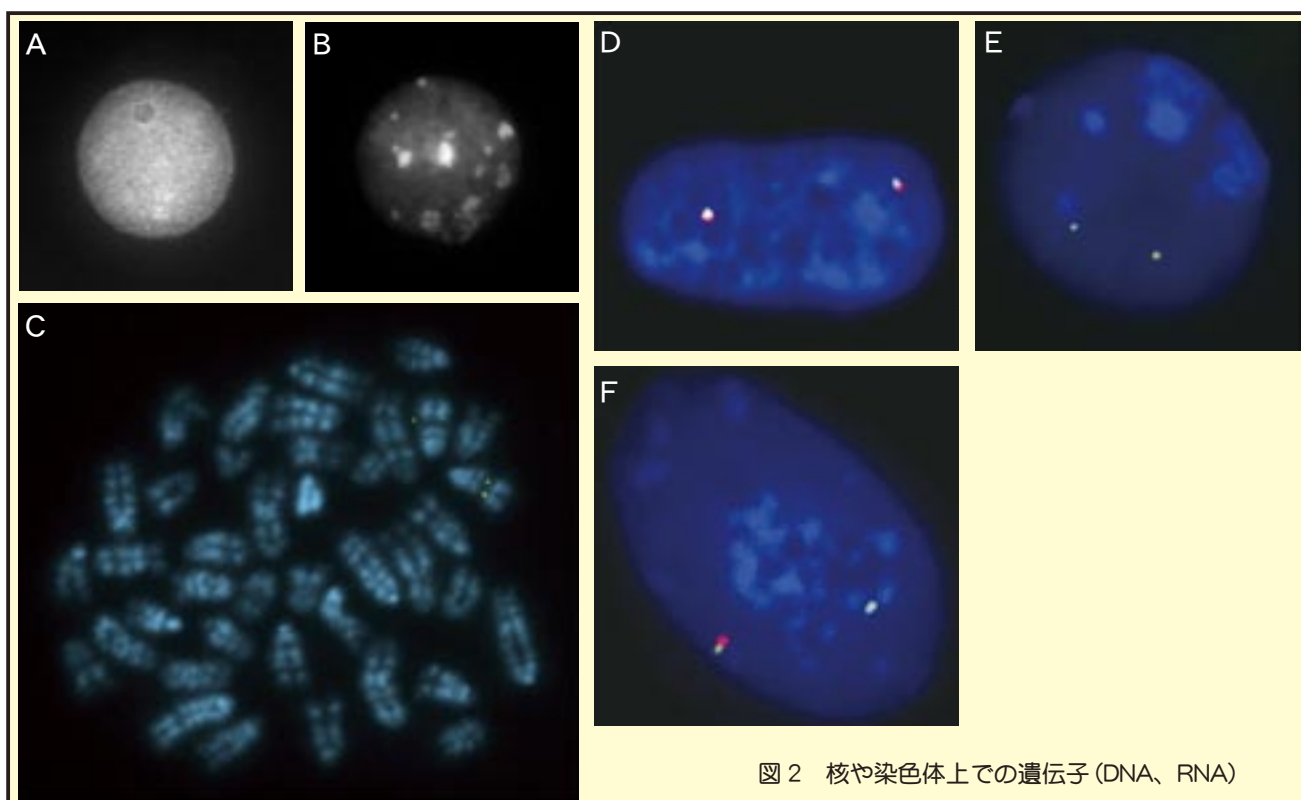


図 2 核や染色体上での遺伝子 (DNA、RNA)

環境研ミニ百科第107号

平成 18 年 2 月 3 日発行

財団法人 環境科学技術研究所 広報・研究情報室

〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駁字家ノ前 1-7 電話0175-71-1200 FAX0175-72-3690

(このミニ百科は、環境研が文部科学省の委託を受けて発行しているものです。)