

【ウェブ講座⑦】 遺伝子はすべての生命現象の大元(設計図)である

すべての生き物は細胞でできていて、個々の細胞が働いて動いたり成長したりすることができます。これを**生命現象**と呼んでいます。生物がもつ形や性質などを**形質**といい、**遺伝子**がこれらを決めています。遺伝子の本体は**DNA**という物質で、すべての細胞がもっています。人体は、**37兆2000億個の細胞**(以前は60兆個と考えられていたが2013年の論文¹⁾により改訂)からできています。細胞中の遺伝子の数は、生物種によって異なりますが、人では約**2万5000個の遺伝子**があります。

1. 遺伝子 DNA の驚くべき特性

遺伝子 DNA は、糖・リン酸・塩基の結合単位(ヌクレオチドと呼ぶ)が塩基(A, T, G, Cの四種類)を内側にしてつながって一本鎖 DNA を作り、二本の鎖が**らせん状**に巻きついています。この時、相手のDNA鎖の塩基は、A~T、G~Cと決まっています(**相補的**といいます。塩基間の結合は、高温やアルカリ性になると離れ、戻すと結合するように可逆的です)(**図1**)。一本鎖の塩基の並びを**塩基配列**といい、塩基三個ずつが一組になって(**トリプレット**)各種の**アミノ酸の暗号**(コドンといい、例えば、ATG→メチオニン、CAC→ヒスチジン)になっています。

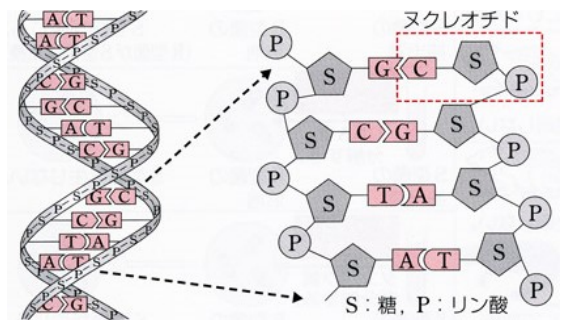


図1. DNA の二重らせん構造

2. 遺伝子の働き

遺伝子は、①自己の複製、②遺伝情報の発現、の二つの能力をもっています。1958年にF.クリック(DNAの発見者の一人)が、生物の遺伝情報はすべて、「**遺伝子 DNA→(複製)→DNA→(転写)→RNA→(翻訳)→タンパク質**」の順に情報が伝達されていることを示しました。これを**セントラルドグマ**とよび、現在でも通用しています(**図2**)。

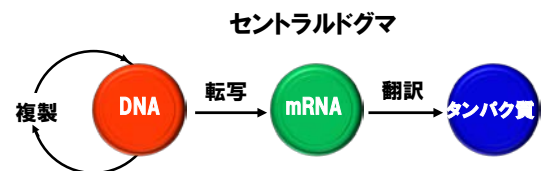


図2. セントラルドグマの概念図

(参考文献2)より転載)

●自己を複製する

細胞内では、核が分裂する前に新しいDNAが合成されて、その数が二倍になります。この過程を通常、**複製(replication)**と略してよばれます。その反応は、複製開始、伸長、終結の三段階で進みます。複製開始には、DNA ジャイレース、ヘリカーゼ、プライマーゼ、伸長には、DNAポリメラーゼ、終結には、DNA リガーゼ、のように多くの酵素タンパク質が働きます。

まず、二本鎖である親鎖DNAが一本鎖DNAに開裂され、これを鋳型にして酵素群による巧妙なしくみが働いて、新たなDNA(図の→)が複製されるのです(**図3**)。

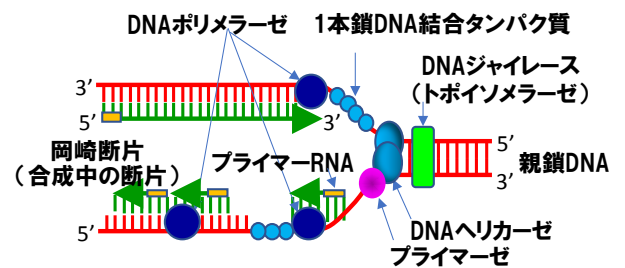


図3. DNA複製の模式図

各種のタンパク質が関与し、親鎖DNAを鋳型にして5'→3'の方向(緑→)にDNAの複製が行われる

●タンパク質に翻訳して遺伝情報を発現する

あらゆる生物は、細胞内の DNA の遺伝情報を RNA ポリメラーゼと呼ばれる酵素により mRNA に転写し、mRNA からアミノ酸に翻訳し、アミノ酸がつながり(ポリペプチドという)、機能をもつ**タンパク質**として発現します(図4)。

そして、転写される時にいろいろな因子が関わり、調節するしくみが働いて「**適切な条件のときに必要とする量**」のタンパク質が作られています。生物個体は、このタンパク質を使って生活しているのです。

このように、遺伝子が生物の設計図であるならば、網羅的解析技術が一般に普及された今、疾患の遺伝子や創薬の標的を特定することが容易になるかも知れません。事実、ある環境下における生物の個体組織の遺伝子発現を、通常のものと比較すれば、顕著な発現増減を示す遺伝子群が特定できます。それらの遺伝子の中には、その環境下で応答するバイオマーカーや病気の原因となる因子の候補遺伝子が含まれているはずで

参考文献:

- 1) Bianconi et al. 2013. An estimation of the number of cells in the human body. Ann Hum Biol. 40(6): 463-471.
- 2) 太田敏子. 2015. 命の科学を紡いで. ドメス出版.

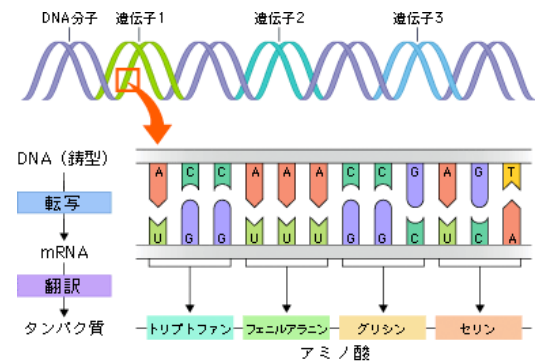


図 4. DNA 遺伝情報発現の模式図
DNA から RNA をへてタンパク質が作られる
(ネット画像より転載)

(執筆: 太田敏子)