

遺伝子は働いたり休んだりする

山口大学大学院医学系研究科医化学分野教授 中井 彰

1. はじめに

わたしたちのからだは、脳や心臓などさまざまな器官からできており、器官はさらに細胞でできています。その中には、設計図ともいえるひも状のDNA（デオキシリボ核酸）とよばれるものがあり、約2万5千個の「遺伝子（いでんし）」とよばれるものが入っています。生きた細胞では、この遺伝子が働いたり休んだりすることで、からだの中での役割を果たしています。今回は、遺伝子とはどのようなものであるかを学び、それが細胞の中で働いたり休んだりすることを実験で確認しましょう。

2. わたしたちのからだの性質は親から子へ伝わる

わたしたちの体型や容姿は、親子でよく似ています。お母さんと容姿がとても似ていて、「お母さんの若い頃にそっくりだね」と言われた人もいると思います。このように、親から子へと特徴が伝わることを「遺伝」といいます。



遺伝を、はじめて科学の立場から解明したのがメンデルです（下の写真）。オーストリアの農家に生まれたメンデルは、当時の教育と研究の中心であった修道院に入り、その庭でエンドウの交配実験を行いました。

そして、親から子へなにか（要素 **Element** とよんだ）が受けわたされると結論し、1865年に遺伝の法則を発表しました。

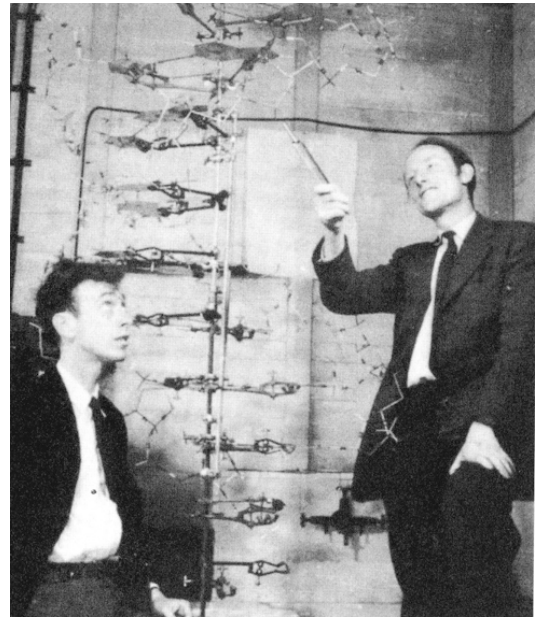
この「要素」は、いまでは「遺伝子」をさします。その後、1900年代の中頃までに、遺伝子とは核酸であるDNAとよばれる物質からなることが分かってきました。



3. DNA の模型が遺伝することをしめす

ワトソンとクリックは、DNA の模型をつくる手法を用いて、1953 年に DNA 二重らせんモデルを発表しました（写真は、共同制作した模型の前の 2 人）。

遺伝されるものは、親から子へ受けわたされるために、同じものがつくられなければなりません。この模型は、同じ DNA を作るしくみも示しており、DNA という物質が遺伝されるもの（遺伝子）であることを決定づけました。



二重らせんモデルが明らかになることで、DNA を実験材料とする分子生物学が飛躍的に進み、わたしたちのからだの理解や病気の治療におおきく貢献しています。



【二重らせんモデル】

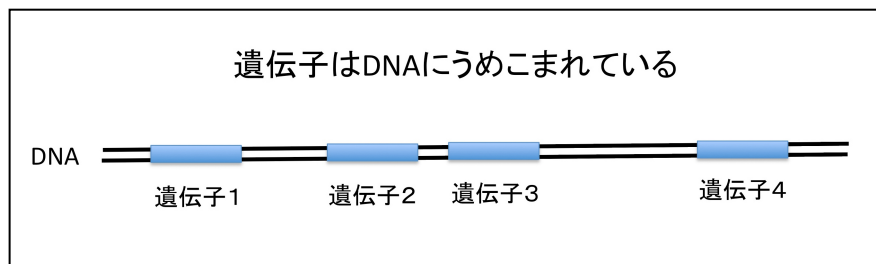
DNA は、4 種類の核酸（記号で A, G, C, T）がつらなることでできるひも状の長い鎖である。2 本の鎖が向かい合い、たがいに結合してねじれる（左は模型の写真）。

結合の組み合わせは A-T あるいは G-C のみ。

片方の DNA の鎖があれば、もう一種類の鎖の核酸の並びが決まる。

4. 遺伝子は DNA の中にうめ込まれている

ひとつの細胞のひも状の DNA は、すべてあわせるとおよそ 2 メートルにもなります。わたしたちの DNA のならびをすべて明らかにしようとする計画（ヒトゲノム計画）が進められて、2004 年にはほぼ完了しました。それによると、DNA の中には遺伝子が 2 万 5 千個ほどうめ込まれていることがわかりました。

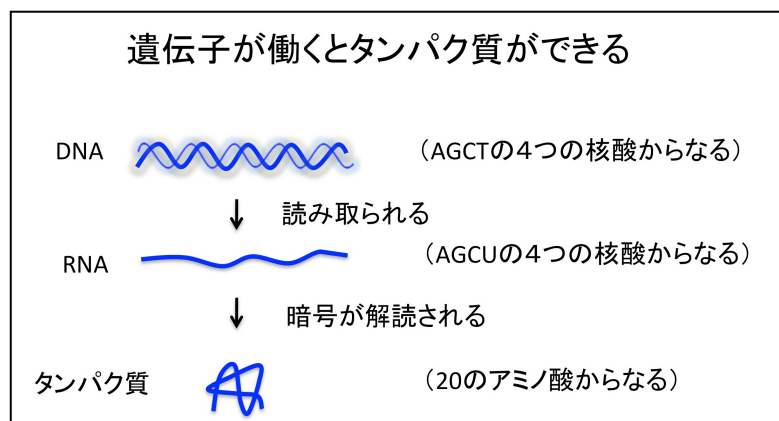


この 2 万 5 千ほどの遺伝子が働いて、私たちの体をつくりあげているのです。あるひとつの細胞では、そのうちのわずか 10% の遺伝子が働いています。つまり、働いている遺伝子より、休んでいるものの方がはるかに多いのです。



5. 遺伝子が働くということ

遺伝子が働くということは、遺伝子である DNA をコピーした RNA がつくりられ、その 4 文字 (A, G, C, U) からなる暗号を解読して、いろいろな種類のタンパク質ができることです。つくられたタンパク質がそれぞれの役割をおこなうことで、細胞は正しい働きをすることができます。



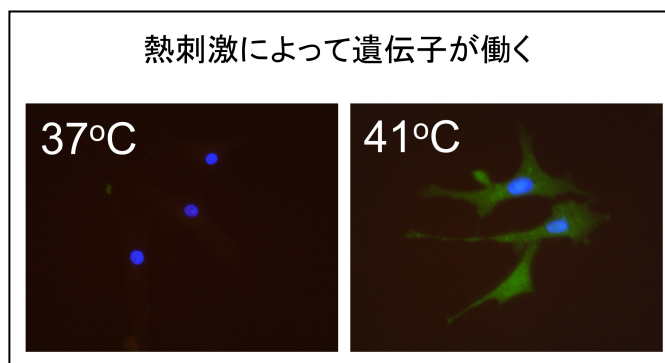
遺伝子がどれくらい働くかによって、暑がり、寒がり、太りやすい、痩せやすい、体を動かすのが好きか嫌い、特定の病気にかかりやすいかどうかなどの体質もきまります。

6. 環境の変化によっても遺伝子は働いたり休んだりする

わたしたち生き物は、いつも変化する環境の中で生活しています。あまりひどい環境では生きていけませんが、ある程度は耐えられます。例えば、わたしたちの体温は 37 度ぐらいに保たれています。熱湯には入れませんが、病気の際は 41 度近くまで体温が上がります。その温度で細胞やからだに異常が起こらないのは、ある遺伝子が働くからなのです。



実験では、体温と同じぐらいの 37 度に保たれている細胞を、発熱と同様の 41 度にさらすことで遺伝子が働くようすを観察しましょう。顕微鏡で緑に光るタンパク質がつくられるようすがわかります（右の写真）。



また、当日は、温度変化で働く遺伝子の 1 つに異常のあるネズミを観察しましょう。どこに異常があるかを見つけて、病気がなぜ起こるか考えてみましょう。

7. おわりに

わたしたちのからだをつくる細胞は小さな宇宙のようなもので、遺伝子はその世界の指令を行っているといえます。その遺伝子の働きは、まだまだわからないことがたくさんあり、興味が尽きません。遺伝子の研究は、わたしたちの病気の治療にとっても役に立つものです。