



今は春。桜の花が満開です。岡山夜間中の生徒さんの中にも「桜咲く」と嬉しい合格の便りを受け取った方も複数おられます。

四月は新しい気持で、漢字検定・数学検定・高卒程度認定試験資格試験、それぞれの目標を設定し、チャレンジしてみませんか？さて、久しぶりの数楽通信は以前にも取り上げた桜に因んだ話です。

ヒトヨヒトヨニヒトミゴロ… 1.41421356 覚えていますか。  $\sqrt{2}$  の覚え方の語呂合わせです。(語呂合わせとは 覚えにくいものに言葉を当て、文章にすることで覚えやすくすること)漢字で書くと「一夜一夜に人見頃…」、桜が一晩毎に蕾が開き、お花見にちょうど良い人見頃に近づくという意味でしょう。  $\sqrt{2}$  や  $\sqrt{3}$  の無理数は、裏で少し説明しますが、今回はこの桜の話です。和歌では、「花」は桜を指しますが、そのなかでも代表的なのが「ソメイヨシノ」です。街路樹、河川敷、公園、学校などの桜は、ほぼ「ソメイヨシノ」で、日本全国に数百万本あると言われています。有名なアメリカのワシントン D.C.ポトマック河畔の桜も日本から寄贈された「ソメイヨシノ」です。しかし、この「ソメイヨシノ」の歴史は案外、新しく、誕生は江戸時代の末期、まだ百数十年です。江戸の染井村の造園師や植木職人達によって交配の結果生まれ、染井村の「染井」と吉野桜で有名な奈良の「吉野」から「ソメイヨシノ」と命名されたといわれていますが、確実な事は記録が残っていません。

ここ十数年の間に飛躍的に発展した遺伝子解析という技術で、「ソメイヨシノ」を調べてみようという番組が数年前に N.H.K で放映されていました。これには高校数学 A で学習していく「確率」や「順列・組合せ」といった数学が使われていました。

すべての生物には、その設計図ともいえる遺伝子というものが存在し、親から子へ伝えられています。森林総合研究所では全国の「ソメイヨシノ」の遺伝子を解析しました。

**注:**遺伝子の他に DNA(デオキシリボ核酸)という言葉もあり、この二つは、新聞や TV などでは同じように使われていますが、細胞内にある DNA という物質に書き込まれた遺伝に関する情報を遺伝子というわけですので、厳密には違うものです。

この情報は 4 種類の塩基(A,T,G,C)といわれる要素のくり返しでできていて、その並び方で(数学では順列といいます)遺伝情報を表します。この並び方の比較的単純な部分を比較してみたのです。簡単な例で考えてみましょう。A,T,G,C の四個の塩基からできている場合、同じものを二度使わない場合は、その順列(並び方)の数は  $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$  通りですから、二つのものが偶然一致する確率は  $1/24$  です。同じものを二度使ってもいいときは  $4 \times 4 \times 4 \times 4 = 4^4 = 64$  ですから偶然一致する確率は  $1/64$  です。この解析では 17 個の塩基についての順列を比較すると、 $4^{17} \approx 170$  億、偶然一致する確率は  $1/170$  億。これは極めて小さい確率です。ところが、全国各地の「ソメイヨシノ」の順列がすべて一致という、驚くべき結果が得られたのです。生物の個体の遺伝子はすべて異なるはず。一致していれば、人間ならそっくり同じになるはず。そう、一卵性双生児なら遺伝子は一致しています。

最近では「クローン」(複製生物)です。これは「ソメイヨシノ」がすべて「クローン」であるということ、すなわち、植物では一本の原木から接ぎ木によって育てられたということです。これがある地区一帯の「ソメイヨシノ」が一斉に咲き、一斉に散る理由なのです。さらに、「ソメイヨシノ」の配列のパターンがどの野生種と似ているかを比較し、親を確率的に推定することを試みました。その結果は「エドヒガン」47%、「オオシマザクラ」37%、「ヤマザクラ」11%、不明5%でした。これまでは「ソメイヨシノ」の親候補としては「オオシマザクラ」と「エドヒガン」が考えられていましたが、今回の解析から、「ソメイヨシノ」の片方の親は「エドヒガン」、もう片方の親は「オオシマザクラ」と「ヤマザクラ」が交雑したものと推定できます。

確率や順列は、このようなことにも活用できるのです。

裏は 中学三年から高校一年の範囲の話題です。

表で  $\sqrt{2}$  の語呂合わせの話をしたので、 $\sqrt{\quad}$  記号の確認をしていきましょう。

$\sqrt{\quad}$  記号の基本は  $\sqrt{a} \times \sqrt{a} = a$  これは  $(\sqrt{a})^2 = a$  としても同じ事です。

まちがしやすいのは  $\sqrt{\quad}$  記号は、数学 I の範囲では 正の数を表す記号  
ということ。  $\sqrt{0} = 0$

ですから  $\sqrt{4} = \pm 2$  とかく人が時々いますが、これはまちがいです。  
これは「平方根」と混同しているのです。

4の平方根とは、二乗して4になる数ですから、 $x^2=4$  を解くのと同じで  
 $\pm 2$ です。この正負 ふたつある平方根のうち、正の方  $+2$ を表すのが

$\sqrt{4}$  ですから  $\sqrt{4} = +2$  です。  $-2$  は  $-\sqrt{4}$  で表します。

実際に  $\sqrt{2}$  の値を求めるには 見当を付けて、電卓で二乗を計算していくのです。  
二乗の値は  $11^2=121$   $12^2=144$   $13^2=169$   $14^2=196$   $15^2=225$  ぐらいまでは  
覚えた方がいいという話はしましたが、これから

$1.1^2=1.21$   $1.2^2=1.44$   $1.3^2=1.69$   $1.4^2=1.96$   $1.5^2=2.25$

$\sqrt{2}$  は 1.4 と 1.5 の間の数ということがわかります。

\*  $\sqrt{\quad}$  を含む数の大きさは、このように二乗すればわかります。

チャレンジ  $\sqrt{53}$  はどのくらいの大きさの数か

$$\sqrt{2} \doteq 1.41421356 \dots$$

後は、時間と根気があれば原理的には、どこまでも求められるわけです。

このどもまで行っても終わらないのが、気持ち悪いという人もいるでしょうが  
どこまでいっても終わらないし、規則性もない「 $\sqrt{2}$ は無理数」  
ということが証明できます。

数学 A でも、循環小数でまた取り上げます。

最後に  $\sqrt{\quad}$  の計算で間違いやすいところを確認しておきましょう。

$\sqrt{a+b}$  は  $\sqrt{a+b}$  と  $\sqrt{a} + \sqrt{b}$  の違いです。  
 $\sqrt{a+b}$  は  $\sqrt{\quad}$  記号の意味から 二乗すると  $a+b$  となります。

$\sqrt{a} + \sqrt{b}$  を二乗するには公式①  $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$  を使わなければなりません。  
しかし、間違いやすいので、マス目でやった方がいいでしょう。

その結果  $(\sqrt{a} + \sqrt{b})^2 = a + 2\sqrt{ab} + b$  となります。  $2\sqrt{ab}$  だけ違います。

いままで、有理化が理解できなかった人、よく間違えた人はここでまちがえたのでしょう。

$\frac{1}{\sqrt{a} + \sqrt{b}}$  分母・分子に  $\sqrt{a} + \sqrt{b}$  をかけて  $\frac{\sqrt{a} + \sqrt{b}}{a+b}$  とはならないのです。

$\frac{\sqrt{a} + \sqrt{b}}{a+b+2\sqrt{ab}}$  となるのです。ですから分母・分子に符号を変えた  $\sqrt{a} - \sqrt{b}$  をかけて公式②を使うのです。

