



「科学の芽」賞に寄せて

～ IMAGINE THE FUTURE. (未来を想う) ～

永田 恭介

「科学の芽」賞は、筑波大学の前身である東京教育大学の学長で、ノーベル賞受賞者である朝永振一郎先生の生誕100年を記念して始まりました。朝永先生の研究精神を何とか後世に伝えていきたいと考えて、小学生、中学生、高校生が研究した成果を作品としてコンクールを開催しています。理科嫌いの子どもたちが増える中で、自然に心が動かされ、その自然の在り方の何かに対してふしぎを感じる子どもたちの心の中の科学の芽を育てるために創設された記念事業です。

毎年2,000編を超える作品が、国内はもとより海外の日本人学校からも届いています。さまざまな作品を読むと、素朴な疑問から研究が始まっていることがわかります。みなさんは、「なぜ」、「ふしぎだなあ」、「どうなるのかなあ」などという気持ちに頻繁に出会っているのです。「春になると桜が咲き、秋には葉が紅葉するのはなぜ?」「家のシャム猫は毛の色がだんだん変わってきたけど、ふしぎだなあ?」「月から地球を見たら三日地球(?)が見えるだろうか?」、などなどです。

研究するということは、それらの「なぜ」について調べ、考え、科学的に追究することです。シャム猫の例を考えてみると、汚れがついてきたと考えた場合には、片足はそのままに、もう一方の足をいろいろな条件で洗ってみる、といったことが考えられます。しかし、よく観察をしていた人は、夏と冬で比べてみると冬の方が少し色が濃くなっていることに気がつきます。また、お腹や、胸の部分に比べて、手足、耳の先、鼻の先などの色が濃いことにも気づくかもしれません。

こういったことを考えあわせて、もしかしたら温度が色に関係があるのかもしれないという発想に至るかもしれません。ここから先は、猫の虐待にならないように、この考えを試してみることになります。さらに、その猫の兄弟姉妹について、同じような観察をして、統計をとって見て、毛の色のつき方の法則にたどりついたら、みなさんはメンデル（遺伝の法則を見つけた19世紀のチェコの研究者）になったようなものです。

ふしぎを明らかにするためには、粘り強さが重要です。そのためには、もちろん健康な体と心も大切です。科学的に「なぜ」を明らかにするためには、まずこれまでの研究の成果について、本を読んだり、専門の人と相談したりして、よく調べなければなりません。誰かが、すでに明らかにしているのであれば、その次の段階の「なぜ」に向かって行けば良いのです。「なぜ」を明らかにするためには、しっかり観察を続けたり、うまい実験を計画して実施したりすることになります。観察や実験は、一筋縄では進まないことも多々あります。しっかりしたすでに理屈がわかっている「なぜ」を示すことができる実験方法を用いたのに、思ったような結果が出ないこともあります。その場合は観察や実験の方法が、明らかにしたい「なぜ」の解明にはふさわしい方法ではないのかもしれませんが、ひょっとしたら、観察方法や実験方法を考え出した大もとの考え方が間違っているのかもしれませんが。こんなことに出会ったら、がっかりしますか？ 意外かもしれませんが、こういう場合に科学者は喜ぶことが多いのです。なぜかという、これまでに明らかにされたことに基づいて説明ができないとか、これまでの知識で考えたことが通用しないということは、全く新しい「なぜ」に向き合っている可能性があるからです。また初めからいろいろと考え、また観察や実験を行っていきます。いかがでしょうか、健康で、粘り強くないと、できないでしょう？

ここで、またシャム猫の話に戻しましょう。温度と遺伝の法則の関係については、次に解決しなければならない問題です。これには、また研究が必要です。さらに毛の色のつき方の法則に気がついたことは立派なことですが、メンデルはそのことをエンドウマメの色や形から気づいていました。ですから、エンドウマメをシャム猫に変えて研究したということになります。遺伝学の世界では、シャム猫についての事例としての新しさはありますが、遺伝という現象の本質の解明という点では新しいことではありません。がっかりですか？ そんなことはありません。まだまだ、「なぜ」は続きますから。

たとえば、「なぜ、このような性質をシャム猫が受け継いだ（遺伝させてきた）、あるいは受け継がなければ（遺伝させなければ）ならなかったのだろうか？」。こうなると、猫の大きな集団や猫近縁の動物なども調べる対象になっていきます。また、粘り強さと健康が必要になってきます。

私は生命科学の研究者として研究を続けてきました。40年近く前に、知りたかったことは、「なぜ、がんになるのだろうか」ということでした。がん細胞は、いつまでも増え続けますし、寿命というものもありません。普通の細胞は必要なときに必要なだけ増え、寿命もあります。この違いを見つければ、がん細胞の謎に近づくことができると考えていました。細胞が増える道筋は、遺伝子を倍にするための準備期間 →

遺伝子を倍にする期間 → 細胞の中身を増やす期間 → 2倍になった遺伝子と細胞の中身を半分にする、つまり2つの普通の細胞に分裂させる期間というサイクルで進んでいます。研究を始めたときに考えたことは、遺伝子が次の世代に伝わらなければ意味がないはずだから、まずは「遺伝子を倍にする」というメカニズムを明らかにしようということでした。大学、大学院時代には、ほとんど自慢できる成果がありませんでした。そこで、大学院を終えたところで、方針を少し変更しました。細胞の遺伝子は大きすぎて実験的に追うのは困難な時代でしたので、材料を細胞の遺伝子の数十万分の1であるウイルスに変えることにしました。そのために、米国の研究室に留学することにしました。

米国での留学生活は、なかなかたいへんなものでした。その留学体験記についてはまた別の機会に述べることにさせていただきます。一方、ウイルスを材料にした研究は思惑どおり順調に進み、アデノウイルス遺伝子（DNA）の複製開始を起こさせるメカニズムを明らかにすることができました。その際の動物細胞における特異的なDNA配列に結合する因子の発見は世界で最初の例の一つでした。ところが、細胞の遺伝子DNAはクロマチンというタンパク質と一緒にになった形態（凝集した形態を染色体と呼びます）をとっています。いわば裸の遺伝子DNAで明らかになったことがより自然な形のクロマチンという形状の遺伝子DNAにもあてはまるかが疑問となるのは当然でした。そこでクロマチンについての研究を始めたのですが、クロマチンを研究しているというと、学会などではふしぎな顔をされることもありました。なぜなら、細胞分裂期の染色体の方は19世紀末には顕微鏡で観察されていましたから、「君は随分と古いことを研究し始めたんだね」とまでいわれたこともあります。その後、クロマチン状態の遺伝子DNAがどのようにして働くかについて、一つの新たなメカニズムを提唱できることになりましたが、発表できるまでは楽しくもいづらか苦しい期間ではありました。その後、クロマチンの研究は市民権を得ましたが、我々の研究室はそのクロマチンが入っている細胞核の働き方を明らかにする研究に移ってきました。そしてクロマチン状態の遺伝子DNAがどのようにして働くかという問いは、今やiPS細胞の謎を解くために忘れてはならない観点となっています。私の研究の一端を述べてみましたが、本当に楽しい仕事だと思っています。

みなさんが住んでいる地球上にはたくさんの国があり、多くの人々が住んでいます。世界は広いのですが、交通機関やインターネットの発達により、以前に比べると世界が身近になり、いろいろな国の人々とチャンスさえあれば話ができて、親しくなることもできます。毎日の生活の中で、自分が世界とつながっているという感じが、これからはより強くなることでしょう。その結果、私たち一人一人が地球規模でいろいろ

な問題を考えることが重要になります。自分さえ良ければそれで良いというわけではなく、まわりのことや日本や世界のことを考えて、いろいろと決めなくてはならないことが増えてきます。エネルギーがなくなっていくこと、気象が大きく変わってしまうこと、人が増えて食料が少なくなってしまうこと、病気で苦しんでいる人をなくすことなど、どれもたいへんな問題です。みんなが住みやすくなるためにはどんなことが必要なかを地球規模で考えなくては解決ができなくなっています。こうしたさまざまな問題を考え、解決するためには科学的に考えることがとても重要です。新しい技術開発が必須です。

一人一人が違う発想で問題に取り組み、それを発表することでまた違う発想に出会うことができます。「科学の芽」賞に応募されたみなさんは、「なぜ」に挑戦することを経験し、またそのおもしろさに気づいているはずです。未来の地球を救う科学の進歩と新しい技術の発展には、みなさんの力が必要です。みなさんの弛まない努力に大きな期待をしています。

平成 26 年 5 月吉日

[筑波大学長]