

タンパク質トリビア

タンパク質って？

伊藤維昭

専門用語と日常語

先人から知識や考え方を受け継ぎつつ、新たな何かを加えてあとに続く人につなげる・・・このような繰り返しのどこかに参加することが、科学研究というしごとの中身になります。この知のサイクルは科学者の間で完結するのではなく、その意味するところが、大まかにであっても、広く人々に共有されることは、人々の「幸せ」にとって重要な事だと思えます。しかし、「タンパク質」を考えてみても、実際にはなかなか難しいことだと感じています。タンパク質は科学用語でもあり、日常用語としても使われることが、却ってごく普通の人の理解を妨げているような気がします。このようなことを思うのは、専門分野の学生ですら日常語の「タンパク質」に引きずられることがあるのを一度ならず経験したからです。分子生物学の講義で優秀な成績をとった学生が、「先生、でも大腸菌にはタンパク質なんてないんでしょ？」と質問に来たことがトラウマになりました（解答は以下にあり）。「タンパク質は食品・栄養素の一種でお肉などのことだ」というのがごく普通の人の理解と思えます。これも間違いではないでしょうが、生命科学の研究者が思い浮かべるタンパク質の理解からは、かけ離れています。

「タンパク質」などというものは実在しない

「人類」という人は実在しません。存在するのは、貴方であったり私であったり、名前がついた個人です。もう少しタンパク質に近い(?)例えを言えば、「文章」という文章は実在せず、実際に存在するのは、新聞記事、小説、手紙、取説・・・など、特定の内容を表現する文字の並びです。文章（英文）とタンパク質を対比してみます。26文字のアルファベットとスペース、句読点をどのように並べるかで、どんな内容も英文として表現できます。タンパク質は文章と同様、文字に相当する部品の並び方によって決まる個性的な物質です。部品とは、26種類のアルファベットに似て、20種類のアミノ酸です。どのように並べるかで、無限に近い働きをするタンパク質たちができあがるのです。具体的に20種類のアミノ酸を書き出してみます（一文字記号で）： A C D E F G H I K L M N P Q R S T V W Y（終わり＝スペースも指定されます）。普通、これらが数十個から1,000個程度（300個～400個くらいの場合が多い）並んで結びつき、鎖となって1種類のタンパク質ができています。アミノ酸の鎖が折り畳まれて各アミノ酸が立体的に配置されると働く状態になります。

タンパク質は「遺伝子の子供たち」である

文章とは、創造的行為によって創られた文字列であり、「情報」と言ってもよいものです。プリントするにしてもパソコンファイル(情報)による指令が必要です。同様に、アミノ酸の特定の並び方が正確に指定されなければタンパク質を作ることはできません。タンパク質のアミノ酸配列を指定するのは、遺伝子です。遺伝情報発現における「翻訳」というステップで、遺伝暗号を用いてタンパク質が作られるのですが、これ以上立ち入るのは控えます。文章もタンパク質も情報の賜という意味で似ていますね。

「遺伝子」も誤解されているかも

遺伝(遺伝子)は、何か変わった性質を受け渡す、と理解している方もいるようです。建物に例えます。奇抜なデザインなどで建築が評価される事があるにせよ、建築設計の基本は、土台、壁、屋根、窓、光熱水設備などの基本をしっかり設計して、建物の存在自体を可能にすることです。遺伝子も同様に、細胞自体が存在できるような基礎的仕組みを指定することが最も基本的な働きです。花の色や種の皺などは、わかりやすい性質ではありますが、一部の些細な事ですね(メンデルさんごめんさい)。生物が生きていること自体が遺伝子の働きのおかげであると理解すると、遺伝子がタンパク質のアミノ酸の並びかたを決めていることも

すんなりと納得できるのではないのでしょうか？

食品としてのタンパク質と生命活動の働き手としてのタンパク質

我々は、莫大な種類のタンパク質たちを、細胞一つ一つが持つ遺伝子の指令によってつくり出します。それらが働いてくれるため生きることができます。どんな生き物にとっても同じことです。先ほどの学生の質問への答えは「大腸菌は約 4,000 種類のタンパク質を持つ」です。ヒトのタンパク質の種類は、遺伝子発現の仕方が複雑なためまだ正確にはわかっていないのですが、数万から 20 万種類程度と考えられています。我々は、他の生物のタンパク質を食べます。食品としてのタンパク質は、自分が組み立てるタンパク質の素材(アミノ酸)を得るために食べるのです。食べたタンパク質が働くわけではないので、魚を食べても泳ぎが上手には



なりません・・・魚にとって生命活動の担い手であったタンパク質も、食品になれば他の生物が作るタンパク質の材料の供給源になるだけです。「大事なものは自分で組み立てる」は、生命現象の掟です。この掟は、生物のアイデンティティーの源でもあります。

酵素とタンパク質はほぼ同じものと考える方がよい

「酵素」というものも実在しません。酵素サプリはどのような具体的な酵素を含むのかわからず、発酵食品との区別すら曖昧で、バイオの研究者には理解困難な商品です。「酵素」はタンパク質がもつ化学反応を触媒する働きに注目した呼び名です。「消化酵素」は日常会話でも使うかもしれませんが、酵素のごくごく一部に過ぎません。酵素の働きは多彩でアクロバットのような反応をするものもあります。また、狭義の酵素とは呼ばれないタンパク質でも、それらが働くとき化学結合の変化を伴うのは普通です。区別は曖昧になります。タンパク質と酵素はほぼ同義であると考えるとすっきりします。もちろん、構造体として存在するタンパク質(例:髪の毛の主要成分であるケラチン)は酵素とは呼ばないのですが。いずれにしても、遺伝子の産物として生きることを支えていることが重要なことであり、区別しても意味はなさそうです。酵素は「生命の掟」の中心部にあり、重要過ぎて「重要だから食べる」という理屈は成立しないのです。

タンパク質存在の奇跡と生命の尊さ

永田和宏所長は、「タンパク質の一生一生命活動の舞台裏」(岩波新書)で、細胞の中をミ

クロコスモスと表現し、複雑で精巧な小宇宙からなる生命の尊さを述べています。そのようなマイクロコスモスが存在する可能性・確率は限りなく小さいという事実も生命の尊さを裏付けます。実は、細胞どころか、1つのタンパク質に限っても、その存在は奇跡にも似た希有のことなのです。アミノ酸 400 個からなるタンパク質には、理論上 20 の 400 乗(計算不可能なほどの超天文学的数字です)の種類があり得ます。その中の1つが特定の働きをするタンパク質として、細胞の中に実現しています。さらにそれらが何万~何十万種類コラボする事によって、我々は生きています。悠久の進化の賜である生きものの貴重さは、このように具体的な数字によって示すこともできるのです。情報(遺伝子、ゲノム)と機能(タンパク質)の両輪からなる生命の素晴らしさを、タンパク質を研究することによって極めることは意義深いことではないでしょうか?

