

核酸、すなわち生命に関する情報源

キャリイ・B・マリス博士

アトミック・タッグズ社創業者・研究担当副社長

今世紀になって私たちが知る地球上の生命は、核酸というやや不運な名前と呼ばれる、極めて長い鎖状の分子に関連づけられています。この用語は、核酸の構造や機能がまだ完全に理解されるずっと以前の1899年に作られました。体内の細胞にほとんど持っていないため、手に落として無駄にしたくないもののように見えます。後にこれは誤った名称であることが分かりました。私たちが知り得る限り、地球上のあらゆる生き物のすべての細胞の中に核酸があります。すべての生き物の大部分の構成は、長い鎖状の分子に対する簡単な命令から発生しています。さらに、それで十分でない場合は、それを生んだ生命体によって、現在まだ利用されていない分子の上に多数の情報が存在します。これは、屋根裏部屋の古いトランクのように、その生命体の過去を示しています。核酸に代わる、より適切な名前は、マグネシウム記録体または情報体などが考えられますが、情報体分子の概念は1950年代の終わりになるまで真価を認められませんでした。

生命に関する新しい理解や情報分子の鎖は1930年頃に作り上げられました。量子力学のメカニズムを創った最も優れた物理学者、アーヴィン・シュレーディンガーは、「生命とは何か」という小冊子を書き、その中で「どのように似たものは似たものを生むだろうか」という疑問を呈しました。この命題は最初、旧約聖書に述べられていたのですが、詳細な機構については記述されていませんでした。これについて、チャールズ・バベッジ、ジョン・フォン・ノイマン、アラン・チューリングなどの、コーディング命令を並べた表により動作するといった革新的な能力を備える計算機を既に考案していた人たちが考えていました。世代から世代へとシンボル情報を生み出す長い鎖状分子の考え方は、奇妙で真剣に考えられるものではなかったのですが、彼らは生物学者ではなかったのです。生物学者の多くは、「似たものは似たものを生むのだろうか」という命題は解けないものであり、自分たちが生きている間には解明されないものであろうと考えていました。オズワルド・アーヴェイに始まり、詳細な研究が1950年代に現われました。彼は少なくとも1例を掲げて、遺伝物質は核酸であると証明しました。

その当時は、核酸は“核からの酸”という名前が意味していないことを知らなかったため、それは多くの人からすぐには受け入れられませんでした。誰もこれが地球で発見された中で最も美しく複雑で長い鎖状分子であることを知りませんでした。2つの素晴らしい性質を持つ、デオキシリボ核酸に対して、その構造を主張したときに、フランシス・クリックとジェームズ・ワトソンがやっと満足のゆく解答に到達しました。この分子は、大量の情報をエンコードでき、その返答のための台座として働くことができると考えられまし

た。これは子供を生めるのです。この構造の中に、昔からの自己生産という疑問の答えが存在し、正にこれが生命の本質なのでした。ワトソンとクリックは、1953年発行のネイチャーに発表し、これはこの科学論文の中で根本から覆される発見のほんの一部であることも述べました。彼らは、「私たちが存在を仮定した特殊な対は、直ちに遺伝物質のコピー機能を示唆するものであるという私たちの主張から逃れられないでしょう」と書きました。

今日、自分の家においても、数字の表示から、エリック・クラブトンがギターを弾きながら恋心を歌うレコードのはてまで、長い情報の鎖の中に囲まれています。今やこのことにはもう慣れてしまっています。私たちのほとんどは、フロッピーディスクやCD、テープレコーダ、さらには古い78回転レコードでさえ、長い鎖状の情報を保管・回復できる適切なコイルに組み合わせる機構であることを知っています。

分子を作る長い鎖状の情報は、現在では完全に理解されていますが、私たちの疑問点は、存在を知ることだけでなく、さらに先に向かっていました。それらが主張していることを知り、操作をしたり、壊れた一部を修復したり、新しいものを作成したりするのを望みました。

しかし、長い鎖状分子は、その作業を行うのはたやすくありません。鎖は短くて複雑な形状で壊れたり、例えばインシュリンをエンコードする遺伝子のように、人間のDNAの特別な領域を試験しようとする、それによく似た、周りの100万にも及ぶ分子を見ることになります。DNA構造の発見から長い間、その詳細情報は少しずつしか解明されていません。その後、分子クローニングが現われました。この技術により、分子生物学者は特定のDNA鎖を分離し、製作し、エンコードされた蛋白質を多く作りました。生物学はとても魅力的となり、バイオテクノロジーは新しい産業に発展しました。それでも、特定のDNA鎖を分離することは長くて退屈な過程が必要であり、操作できる範囲は限られています。

1983年に、私は自家用車のホンダシビックをサンフランシスコから、海沿いの山中の北のメントシーノ郡に向けて運転していました。季節は春で、カリフォルニアトチノキは満開でした。湿度の高い淀んだ空気は、トチノキの香りですばいでした。私は次の週に行う実験のことを考えていました。時間は真夜中で、山の中を左右にくねる道路を走行しながら、私の頭は夢を見ているようにぼんやりとしていました。ふと急に、後にポリメラーゼチェーン反応と命名するエレメントが頭の中でまとまりました。私はその新しい考えや、既知の要素の新しい組み合わせの可能性を発見する雰囲気を感じていました。私はPCRを求めて研究していたのではなかったのですが、それを発見してしまったのです。私はホン

ダを停めました。1～2分もすると、私は何か素晴らしいものを発見したのだと確信しました。私は助手席の彼女を起こそうとしましたが、それまでに何度も私から、斬新なアイデアを聞かされてきましたが、そのほとんどは、朝の陽光と共に霧散してしまっていました。そこで私は朝まで一睡もせず待つことにしました。しかし、PCRのアイデアは消え去りませんでした。

その数か月後、私は研究室で研究をしていました。

今や、それからほぼ10年が経とうとしています。PCRは、ほとんどの生化学者になくならない標準のツールとなっています。これは、DNA化学に対して、ワードプロセッサが浄書のためのものであるのと同様な役割を担っています。取り扱いが複雑で困難な長い鎖分子からPCRは少量の、順序の整った、反応の良いDNAをどのような大きさでも、どのような量でも作りだすことができます。それらを繋いだり、切り分けたり、何かを追加したり、逆に何かを削除したりすることができます。

DNAの扱いに慣れてきており、そこに含まれる情報のすべては私たちの手の中にあります。私たち人間のDNAや遺伝子は、1,000冊分の本、かなりな量のライブラリーと同程度の文字を有しています。これは、私たちの物語なのです。それらの文字を私たちの細胞の中に入れて運搬しているのです。その一部は個人に特有のもの、他の一部は一般的なもの、そしてすべての人に見られるものなどもあります。それらは、私たちの健康や病気について告げてくれます。この中から私たちは個人の過去の履歴を見ることができ、それを賢明に利用すれば、すべての人類の平和と発展に向かって、私たちの将来に直接役にたつものとなることでしょう。