

物理に宿る 生命の紡ぐ

物理学

金子邦彦

東京大学大学院
生物普遍性研究機構 教授



〈過去の対談記事〉
季刊「生命誌」40号「生命—多様化するという普遍性」
金子邦彦×中村桂子(2004年)

生き生きしたカオス

僕の専門は理論生物物理学です。大学入学は一九七四年で、自然の論理を明らかにする物理が好きて物理学科に進学しましたが、物理によって生きている状態を理解できないかなあと漠然と考えていました。たとえばシュレディンガーの『生命とは何か』には、非平衡状態であることの重要性が述べられていましたが、この問題にどのように取り組んだらよいのか具体的な方策はありませんでした。生物物理の最初の授業で、江橋節郎先生^{註1}が「生物物理には理論なんてありません、実験だけです」とおっしゃって、実験が苦手な僕は大層悲しい思いをしました。ただ、その当時は、ノーベル化学賞を受賞したプリゴジンが、非平衡状態の散逸構造で生命を理解しようという学問の流れを主導していました。僕もその影響を受けて、非平衡熱力学と統計力学の研究室へ進み、そこから生物に挑もうと思っていたのです。しかし始めていくと、非平衡状態の理解が生命の本質につながるのだろうかという疑問が生まれてきました。

そんな中で、予測不能な系を扱うカオス理論に出会いました。カオスという数学モデルは、初期状態のごくわずかな差が時間の中で大きく増幅されるもので、くり返さない運動が生じます。生物のモデルではないのですが、生き生きとしたダイナミックな変化に惹かれました。カオスはミクロな小さな差が増幅しマクロに広がるので、こうした系を集めたらどうなるかということに興味をもち、博士課程からしばらくの間、単純なカオスの要素を、他の要素全部と互いに相互作用させたモデルのシミュレーションを行っていました。これは各要素の集団で決まる全体が各要素の性質に影響するという複雑系のプロトタイプのモデルとなり、多くの新しい現象や概念が見出されました。たとえば、全く同じ要素が全体と同じように相互作用しているのに、異なる振る舞いの要素へ分化します。百個の系であれば、そのうち五十個が同じ振る舞い、残りの三十個がまた別な同じ振る舞い、あと二〇個はまた別の……といったグループ分けを見せもします。これは細胞分化みたいだなと思いました。多細胞生物では個体を構成している細胞は、みな同じ遺伝子を持ち、同じルールではたらいき得るのに、多様な細胞へと分化するからです。そのあたりから「生きている状態」のダイナミクスを追う、理論生物学の研究を本格化させました。

註1: 江橋節郎【えはし・せつろう】
季刊「生命誌」12号サイエンティスト・ライブラリー「カルシウムと私」江橋節郎(1996年)