

まえがき—私が数理生物学に出会うまで

私は奈良の田舎で育ち、まわりにはたくさんの自然があった。春になれば近所の土手でツクシを摘み、夏はどぶ川にアメンボやザリガニをとりにいってはボチャンと川にはまっていた。おそらく私の胃には、ピロリ菌がいるのではないかと思う。秋は稲刈り後の田んぼで遊ぶのが好きで、冬はサザンカの花をおちっと摘んで帰っていた。小学生の頃は、おばあちゃんに近くの昆虫館へ毎週連れて行ってもらって、標本箱のきれいな蝶を眺めたり、温室で放し飼いにされている本物の蝶を追いかけたりするのが楽しみだった。虫や植物と触れる機会がとても多く、将来は自然にかかわる仕事をするだろうと思っていた。

中学生になると、街の学校に進学したので自然に接する機会は極端に減ってしまった。その代わり、化学実験に興味をもちはじめ、科学部に入って理科室で分子模型や葉脈の標本を作るようになった。高校では、科学部がなかったことから生物部に入り、ハムスターに芸を教えようとしたり、熱帯魚を飼ったり、理科室でりんご飴を作ったり（一応実験としてである）、好きなことばかりしていたと思う。そのため、「理科室の住人」というあだ名がついた。この頃には、学校の理科の先生に憧れ、大学を卒業したら山間部の中学校の理科の先生になって、近所のおばあちゃんに白菜をもらって過ごしたいと思っていた。

大学は、高校時代の物理の先生に憧れて物理科学科に入学し、この世界に存在するさまざまな力の大統一理論を作ろう！ と意気込

んでいた。しかし、複素数がたくさん出てくる世界より、実数の世界で生きていたいと思うようになった。そして自分が好きだった虫や植物などの生物と物理をつなぐ研究はないだろうかと探しはじめた。そんなとき、大学の掲示板に「公開臨海実習のお知らせ」が貼り出されていて、「これに行ってみよう」と突如思い立ち参加を決めた。大学2年生の3月のことである。海のない奈良県育ちで、海に触れたことがほとんどなかったのだ。もちろん車窓から海を眺めるということはこれまでにあったが、海で泳ぐという経験をしたのはこの実習よりもっと後の大学院生のときだ。臨海実習に参加して、「海の生物ってなぜこんなに多様なのだろうか！」とものすごく感動した。おかしな形の生物がいっぱいいるなあと思って興味をもち、そこで純粋な生物学を目指すか迷ったのだが、高校でも生物を履修していなかったのだから、さてどうしたものか。悩んでいたときに、一般教養の授業で数学を使って生物を解き明かす数理生物学という分野があることを知った。この道に進むのも面白いかな、と。

私の専門分野「数理生物学」は、その名のとおり「数学」と「物理学」、「生物学」の3つの学問が融合した分野である。数学も物理も生物も一緒に研究できるなんて！と欲張りな私にとっては最高の研究領域だった。「数理生物学」は数理の知識を使って生命現象を明らかにしていくので、ゲノムの発現、酵素やホルモンなどの動態、そして生物同士の競争や多様な種の共存など、ミクロからマクロまで研究対象は多岐にわたっている。その中でも私は、生物のふるまいや生き方を、数学モデルを使って解き明かそうとしている。たとえば生物一個体一個体が、自分の子どもを最も多く残すためにはどのような生き方をすればよいのかを最適化理論やゲーム理論を用いて計算することで、生物をより良く理解することができる。

なぜ、この生物はこんな生き方をしているのか。なぜ、繁殖集団

の中で雌と雄の数が違ったり、途中で性が変わったりする生物がいるのか。「なぜ？」に答えるために、その現象をもたらす化学物質など、直接的な原因を突き止める方法もある。しかし本書では、「残せる子どもの数を最も多くする生き方が選ばれてきた」という適応の考え方をもとに、生物現象の「なぜ」を説明していく。

ある生物の一生を考えてみよう。個体がどのように成長して、どのタイミングで繁殖活動を開始すれば、最も多く子孫を残せるだろうか。ある時間で成長と繁殖の活動が完全に切り替わる生物もいれば、魚のように一生成長し続けながら繁殖を行う生物もいる。さらに興味深いのは、口などの食べるための器官がなく、一生を繁殖活動だけで終えてしまう生物もいることだ。生物の人生設計はどのような環境要因で決まっているのだろうか。その環境要因を予測し、数理モデルに取り入れて、いま観察している現象を説明するのが、私の仕事である。数理モデルの解析によって得られた結果と実際の観察結果を照らし合わせるためには、生物が自然の中でどれくらいの寿命で生きているかを知り、時間のスケールを合わせることも必要である。観測結果と一致しなかった場合は、何か見落とししている環境要因はないかを考えたり、モデル自体を作り替えたりするなど、いろいろ難しい点はある。しかし、モデルの解析結果から「ああ、この生物はこういう環境の影響を受けて、こういう生き方を選んできたのだな」という説明ができたときは、大変うれしい。一個体一個体がそういう生き方を頭で考えて選んできたわけではないのに、長い歴史の中で最もたくさんの子孫を残せる生き方をするタイプが生き残ってきたのだ、ということがわかったときはとても感動する。

私が海洋生物の生き方をモデル化しようと思ったきっかけは、共同研究者である奈良女子大学の遊佐陽一教授との出会いであった。

遊佐先生の研究室に初めて伺ったときに先生が見せてくださった海洋生物が，大学院以後の進路を決定した．その生物は，この本のメインの登場人物となるフジツボである．私は遊佐先生の研究グループと一緒に，フジツボの興味深い謎を，数理生物学という分野から解き明かそうとしている．

この本では，難しい数式は極力避けて，生物学と数理モデルの話をしていきたいと思う．私がいつの間にか大好きになっていた海洋生物について，興味深い現象を説明するとともに，生物の最適な生き方をどうやって導いていくのかを説明する．

2015年10月

山口 幸