

理論モデルと 実証研究が 交差する瞬間

数理生物学研究室 教授
大槻 久 (Hisashi Ohtsuki)

Q: いま一番知りたいことは？

生き物の世界に存在するさまざまな原理を解き明かして、生命の成り立ちを理解し、この世がどのような仕組みで成り立っているかを理解することが最終的な目標です。物理学では力学や電磁気学の基本法則がたくさん知られていますが、生物は個体一つとっても DNA やタンパク質などの様々な物質の相互作用の下に成り立っている大自由度の複雑系であって、ましてや個体の集まりである集団や、それより上の階層である生態系を考えると、そこに基本法則など決して見つからないのではないかと思われるかもしれません。にもかかわらず、これまでに多くの法則が見つけれられています。これは驚くべきことです。

私は特に進化を軸として生物界を理解したいと考えています。ダーウィンが着想した自然淘汰の理論は、環境に適応した個体が多くの子孫を残すことで、集団の中に適応的な性質がより広まっていくことを述べています。地球上に現存するどの生物種もこの進化の原理を否応なしに経験してきました。ですから「どのような進化を経てこの生物は今ここに存在しているのだろう」と問うことで多くの新しいことが見えてくると思っています。

Q. いま謎に思っており、解明したいと思っていることは？

一つは生き物の協力がどのように達成されているかを理解することです。協力といってもその範囲は幅広く、同種の個体間で助け合う例から、異なる二種（もしくはそれ以上）の個体間で互いに得意なことをしてその利益を与え合ったりする例まで（後者を「共生」と呼ぶこともあります）、その姿は様々です。しかしながらこのような協力関係は非常に面白いとい

う性質を持っています。なぜならば、自分は協力をせずに他者から協力してもらってばかりいる身勝手な個体がいると、繁殖上の有利さから自然淘汰によってこの「身勝手な」性質が広まる可能性があるからです。生物の世界には警察や裁判所は存在しませんから、誰かが身勝手な個体を取り締まってくれると期待することもできません。ではなぜ生物界は協力で溢れているのでしょうか。

もう一つは我々自身、つまりヒトの特徴を進化の観点から解き明かすことです。ヒトはチンパンジーなどの近縁種と多くの特徴を共有していますが、その一方でヒトが得意なことや、ヒト以外の生き物にはあまり見られない特徴も多く持っています。例えばヒトは社会性が極めて発達していて見知らぬ他者にさえとても協力的です。また、ヒトには閉経があり一生の途中で繁殖を終えてしまうという奇妙な生き物であると捉えることもできます。さらにヒトは文化を自在に操り、親から遺伝的な情報だけではなく、たくさんの知識や考え方などの非遺伝的な情報を受け取り、こういった知識情報によってヒトの繁栄が支えられていることは疑いようのない事実です。このようなヒトに特徴的な身体的・心理的性質が進化によってどのように生み出されてきたのかを考えることで、ヒトとは何かを理解したいと考えています。

Q. 当該分野の今後の展望について考えていることを教えてください

数理生物学は生物学と数理科学が結びついてできた領域横断的な分野で、それ故に異分野の研究者が次々に参入してくる活発な分野です。従来は対象が疫学や遺伝学、生態学などに限られていましたが、21 世紀に入って分子生物学、発生生物学などでも数理的手法が多く用いられるようになり、生物学



のより広い分野をカバーするようになりました。しかしヒトを理解しようとする際に生物学でできることは限られてきます。これからは生物学の殻を破り人文社会科学とも協働する学問分野になって欲しいと思っています。実際、社会科学においても近年、ビッグデータや理論モデルの重要性が認識されるようになってきており、数理はもはや分野を問わず用いられる普遍的な手法になっています。そのようになるともう数理「生物学」とは呼べず、むしろ数理「人間科学」とでも呼ばれるべき学問になるのかもしれませんが、ヒトも生物の一員であることに変わりはありませんから、私はそのような学問も引き続き数理生物学と呼んでいきたいと思っています。

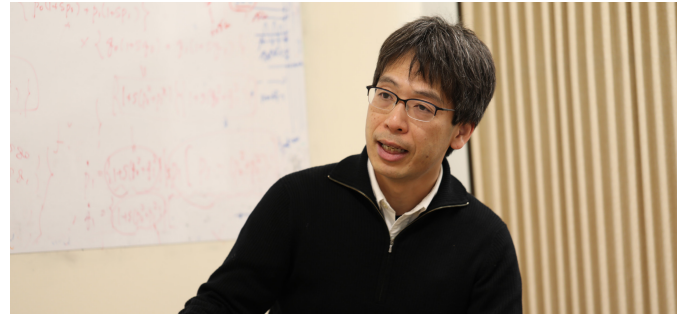
Q. 研究をしてきて一番楽しかった瞬間、難しく感じた瞬間は？

元々私は数学っ子で育ってきたので、モデルを解析している時はいつも宝石のようなパズルを与えられた気がして楽しいです。しかもそのパズルは人工物ではなくて、自然界の現象から生まれてきたものですからね。

しかし一番楽しいのは何と言っても自分の理論モデルの予測が実験によって正しいと証明された時です。大学院生時代にアリの理論モデルを構築して、ある行動は巣のサイズが大きい時に止むだろう、と予測したのですが、その予測が本当に正しいことが 2018 年に実証された時は本当に嬉しかったですね。もちろん、別の仕事では私の予測がハズレであることが示されてしまって、しばらくがっかりしていたのを覚えています。私の手元の数式とコンピュータの中のシミュレーションが、生き生きとした自然界の生物の姿と結びつく瞬間は、何物にも代えがたいものがあります。

ただ、予測が外れるかもしれないと思って理論の提出をためらうことがあってはいけないと思っています。もちろん十分な精査もせずに誤った理論を出すのは問題外ですが、科学というものはたくさんの失敗の上に成り立っているものです。理論家はある意味、アイディAMANとしての役割を果たして、こういう可能性もあるから検証してみてはどうか、と科学界に新しい仮説を投げ続けることは、理論家の存在意義の一つであると思っています。

とは言っても、今まで誰も考えつかなかったアイデアを思いつく、というのはなかなかすぐにはできないことです。ずっと考えていても全く何も思いつかないこともあって、そこは難しいと感じます。案外、考えるのを一旦やめてふっと気を抜いた時に、これは行けるんじゃないかというアイデアが思いついたりします。何もすることがない時間が案外チャンスで、飛行機の機内で新しいモデルを思いついたこともありました。元々実験室を持たない研究分野ですから、飛行機の中で研究できてしまうというのも数理生物学の良さですね。



Q. 先生の研究室を目指す学部生や大学院生の方へのメッセージをどうぞ

数理生物学は自由な学問です。研究対象はウイルスから象まで何でも可能です。大切なことは生命現象に普段から興味を持つて、ささいなことでも「なぜだろう」という疑問を見つけることです。その「なぜ」は既に先人が説明しているかもしれませんが、まだ誰も気がついたことがないかもしれません。そういった「なぜ」に研究の種は潜んでいます。ですからぜひそのような日常の気づきを大切にしてください。

数理生物学を志す人の背景は様々です。今までの経験から言うと、その3分の1は生物系、3分の1は数物系、そして残りの3分の1は他分野（心理学、社会学、医学、等々）の出身です。数理生物学は文字通り数理と生物を組み合わせた学問ですが、いきなりその両方ができるという人はなかなかいません。また、学部時代には数理生物学など聞いたこともなかったという人も多くいます。入学時に全てができている必要はありませんから、まずは自分の得意なことを一言えるように用意をしてきて欲しいと思っています。その得意なことは数理でも、生物でも、別の学問でも構いません。得意なことが一つあれば、数理生物学のスタートラインに立つことは十分に可能です。