



Germination

若手のページ

生物進化の矛盾を楽しむ

三浦 郁夫



生物学研究の醍醐味は、生物との知恵比べにあると思う。近年の生物学は高度なテクニックを駆使し、個々の現象が分子のレベルまで実に細かく検証されるようになった。そして雑誌に掲載される総説の数々は、いずれも見事に緻密である。しかし残念ながら、現象の解析ばかりが目立ち、大局に立った物の見方、特に進化的発想が失われつつある。生命現象の内に潜む原理原則を見極めれば、生物とは決して完全無欠ではなく、むしろ自己矛盾をたくさん抱え、苦心しながらも進化を生き抜いて来た健気な姿が見えてくる。時には、その滑稽さを指摘して楽しむくらいのゆとりと大胆さがほしいと思う。

私の研究テーマは性の決定、性染色体の進化である。この性染色体というもの、まさに進化の矛盾に満ちた存在である。性染色体の発見は1891年、ホシカメムシに始まる。“この大きな1個の染色体は何だろう？”ということで、X(?)染色体と名づけられた。一方、相方の矮小なY染色体が、実はX染色体と相同な形を出発点とし、次第に姿が変貌していったことに気付くまで40年、さらにヘビ類性染色体進化の事例を通し、一般が広く理解するまでに80年近くを要した。このように、XY型のY染色体やZW型のW染色体は徐々に退化していく運命にあり、染色体あるいは遺伝子としてきわめて異例の存在と言える。

性には、もともと組換えによって有害遺伝子を効率的に除去する機能がある。しかし、一度、性染色体が確立し、XとY、あるいはZとW染色体間の乗り換えが制限されると、瞬く間にYやW染色体はトランスポゾンや反復配列の巣窟と化し、有害遺伝子の除去どころか、自らの遺伝子がどんどん死滅しては除去され、染色体は矮小化の一途をたどる。性の機構にとってはまさに本末転倒の事態である。そこで、遺伝子の死滅に歯止めをかけるため、生物はあらゆる手だてを講じることになる。その一つは常染色体からの転座やトランスポジションによって新しい遺伝子を補充することであり、もう一つはY染色体内の遺伝子を多重に増幅させ、コピー間で配列を修正し合うことである。しかし、結局は、こういった努力の甲斐も空しく、遺伝子はどんどん退化していき、次第に雌雄間で遺伝子量のアンバランスが生じることになる。ヒトのX染色体上には遺伝子が1098個存在するが、Y染色体では78個まで減少している。よって、XYの男性では、はるかに遺伝子数が足りない。その差を補正するため、哺乳類では雌のX染色体の一本を丸ごと不活性化することにした。

しかし、話はこれで終りそうにない。Y染色体が退化を続ければ、やがてはそこにある雄決定遺伝子までが失

われてしまう。豪州のGraves博士は、人類Y染色体の消失まで、残された時間はおよそ1400万年と予言した。ただし、けっして悲観することはない。すでにY染色体の喪失を経験し、雌雄を生み分け、種として見事に繁栄している動物が存在するからである。例のひとつは日本にある。徳之島や奄美大島に生息するトゲネズミは、雌雄ともXO型でY染色体どころか、哺乳類共通の雄決定遺伝子SRYまでも捨て去ってしまった。Y染色体がなぜ、かくも早くに、どのようにして消失したのか。そして、SRYにとって替わったのはどのような遺伝子なのか。まさに、人類Y染色体の未来を予見する興味深い研究テーマである。一方、生物には更なる上手が存在する。無脊椎動物のショウジョウバエは、すでにY染色体を2度取り替えており、豪州のカモノハシに至っては、4度も取り替えていたのである。Y染色体が一度くらい減んでも恐れることはない。また、性決定遺伝子にしても、SRYだけに依存する必要はない。事実、メダカの性決定遺伝子はSRYとは違う遺伝子であり、その近縁種はさらに別の遺伝子を使用している。私の扱うカエルでも、5種類の遺伝子が種によって、あるいは集団によって使い分けられている。

生物は、性というしくみを獲得したその日から、一定の比率に基づいて雄と雌を生み出す義務を背負ってきた。そのために、苦心に苦心を重ね、必死に自己矛盾を克服してきた姿が見える。上に述べた研究成果は、事実の発見に基づくものではあるが、それを牽引してきたのは、実はそれぞれの研究者が提唱した仮説であったと私は確信する。ただし、多くのデータや事実を集め、まとめて解析すれば、必ずやそこに働く原理原則を発見できるであろうと考えるのは大きな錯覚である。私自身、これで成功したためしがない。むしろ、研究者は、ほぼ直感的に結論にたどり着き、あとはその立証に向けて実験結果を貼りつけていくのが科学であると思う。だからこそ、20年も30年もの時を経て初めて実証される仮説が存在しうるのである。この点、科学とは芸術に近い。かつて日本の動物行動学を導いた日高敏隆博士は、“科学とは、主観を客観で仕立てる作業である”と喝破した。科学には、つねに仮説の先行や予見が重要なのである。これからの若い研究者には特に、細かいデータの解析だけに終始せず、あるいは社会への応用という目先の目的だけにとらわれず、ときには視点を高く広くとることで、生命現象の根底に流れるルールを発見を目指して邁進してほしい。そして、生物が抱える自己矛盾の数々を拾いあげ、生物進化の愚業を逆に笑い飛ばすくらい大胆な科学者を目指してほしいと思う。