

木村資生が残した宿題

五條堀 孝

総合研究大学院大学教授 遺伝学専攻／
情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所副所長・生命情報・DDBJ研究センター長

生物進化の分子機構の解明に取り組む五條堀 孝さんは、1983年、国立遺伝学研究所に着任し、木村資生博士には1994年の逝去まで親しく指導を受けた。日本の生命情報学のリーダーでもあり、世界3大DNAデータバンクのひとつである生命情報・DDBJ研究センターを率いる。

齋藤 木村先生の晩年の考えは太田先生のほぼ中立説とはかなり対立点があったと思いますが、どんな印象でしょうか。

五條堀 木村先生は「中立説は自分の子供のようなもの」と言っておられた。主観性はいくらか入るだろうという心情の吐露だったと思います。太田先生の説は中立説のバリエーションと考えていたのではないのでしょうか。

齋藤 太田先生自身は本質的に異なると考えておられるようです。むしろ淘汰説だと評する人さえいます。

五條堀 中立か淘汰かという二元論は古いパラダイムではないですか。ゲノムのこの領域は中立的、ここは淘汰的というように考えるべきではないでしょうか。さらに先端的な情報を用いてその枠組みを見るには、細部にこだわらず大きく見る前向きな姿勢が大事だと思います。

齋藤 1968年の木村先生のNature論文では、中立進化はゲノム全体に適用されると書いていますね。

五條堀 あの論文のポイントはふたつあると思います。ひとつは、まだDNAの塩基配列がわかっていない中でDNAに基づいて議論していること。ふたつ目は中立説を量的な枠組みで解析したこと。集団遺伝学には量的な解析の面と、論理的な議論の面があり、その両面を合わせた洞察力の高い論文だと思います。

齋藤 私は、木村先生の恩師であるクロー博士がなぜ中立説を唱えなかったか、かねて不思議でなりません。

五條堀 DNAについての情報は、世界の指導的な研究拠点だったウィスコンシン大学遺伝学科のクロー博士から木村先生にもたらされたものでしょう。クロー博士は木村先生の仕事には深い敬意を抱い

ていましたが、淘汰の重要性にこだわりがあり、必ずしも中立説を支持していたわけではないと思います。

齋藤 そうですか。

五條堀 1980年代前半にグールドが「美しいでたらめ」という論文を書いています。「進化に寄与するのは機能の改善ではないのか、割合が少なくても自然淘汰の中味を見るべきで、意味のないでたらめなところをいくら研究しても進化はわからない」ということでした。グールドは淘汰説の強い主張者でしたが、大多数の塩基は中立であることは認めていたと思います。中立論争はグールドあたりから質的な問題点に目を向けるようになってきました。

中立説は40年前の議論ですが、今もゲノム中のタンパク質非コード領域はどんな機能をもつかわかっていません。マウスではゲノムの約80%の領域はタンパク質でないところにRNAを産出し、一部はマイクロRNAのような機能を持ちますが、その他は機能不明です。強い淘汰論者から言えば、機能がある限り淘汰を受けているはずだということになる。こういう側面からの中立・淘汰論争は話題性のあるホットなトピックで、私たちの世代が解決すべき問題だと思います。

齋藤 RNA大陸の問題はこれから詰める必要があるということですね。

五條堀 そうです。中立説論争の側面から言うなら、まさに大きくて重要な克服すべき課題だと思います。

齋藤 ゲノムが次々に解明されて配列の比較も進んでいます。中立論が予言するところによれば、保存されている領域は機能があり、保存されていないところは機能がない。この考えは今後も盤石で



しょうか。それとも新しい発想が出てくるのでしょうか。

五條堀 どちらかという新しい発想が出てくると予測します。木村先生はダーウィンにも非常に深い尊敬の念を抱き、形質レベルでの淘汰を信じていました。その上で、形質レベルとDNAレベルで中立と淘汰をどうつなげるかに悩んでおられた。この問題は宿題として私たちに残されたこととなります。DNA塩基だけに焦点を絞ることなく、タンパク質ネットワークやそれが形態変化とどう結びつくのか、そこをうまくつなぐとDNAから一本の筋が通ってくるでしょう。その筋が中立的なものや淘汰的なものが分かれて見えるのか、相補的に見えるのかはまだわかりません。

中立説は役に立つし、考え方の基盤になります。科学の大きな資産であり、有用な手段です。

齋藤 現代の代表的な進化学者でもヒトの進化となると正の淘汰を信じ込む傾向が強いのは驚きます。

五條堀 地道に真摯にデータを積み上げて、この機能は中立、この機能は淘汰というふうに議論すべきだと思います。

齋藤 木村先生のエピソードを是非。

五條堀 遺伝研に着任したときには、木村先生は怖い方なので足音にも気をつけるようにと言われていましたが、実際には頻

繁に「五條堀くーん」と部屋に来られた。「これ読んだ？」と最新の論文を持って来ることもあり、「地球上で一番古い遺伝子は何だろうね」などと、優れた洞察力を発揮して生物学の本質を常に見ておられました。決して中立説にばかりこだわっていた方ではないんです。

ある外国人が中立説を評して「東洋人だからこそ」と言いました。東洋思想は人間の優越性ではなく生きとし生けるものの平等性を説くからでしょう。先生はこうした批評を好まず、「そんなことはいっぺんも考えたことがない」とおっしゃっていました。中立説は冷徹にサイエンスをした結果でしたから。私も中立説の成立に東洋思想が影響したとは思いますが、日本に中立説を受け入れやすい素地があったことは確かのように思っています。

小鳥の歌やヒトの言語の中立進化

岡ノ谷一夫

理化学研究所 脳科学総合研究センター生物言語研究チームチームリーダー

岡ノ谷一夫さんは、小鳥の歌の文法とその脳内メカニズムを研究する気鋭の研究者。ギター演奏が好きで、音楽と動物の接点に研究テーマを探した。歌う小鳥は長調と短調を区別できるか。そんな疑問が入り口になった。関心は人間の文法の神経メカニズムや意識にも及ぶ。著書に『小鳥の歌からヒトの言葉へ』、『ハダカデバネズミ』(共著)など。

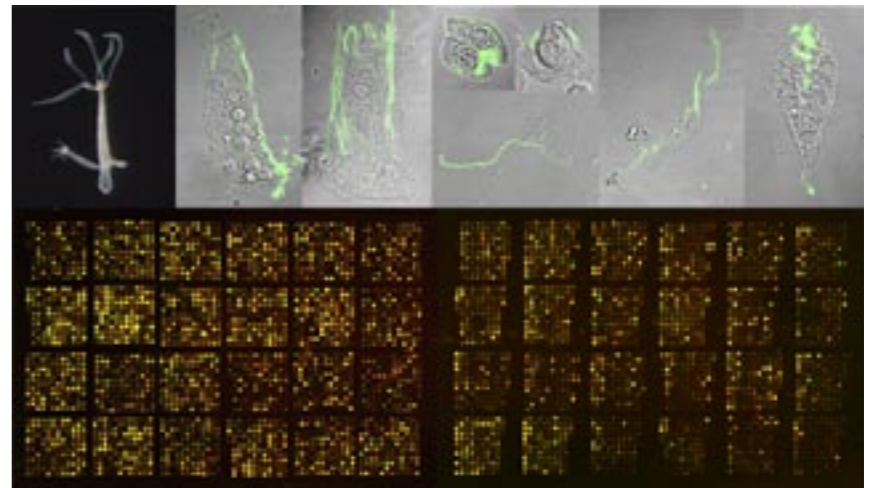
齋藤 言語の誕生は偶然でしょうか。

岡ノ谷 言語の起源はネオテニー(幼形成熟)ではないかと考えています。この点で、小鳥の歌はよいモデルになります。ジュウシマツの祖先であるコシジロキンバラの歌の発達段階を見ると、成熟した個体の歌は音の順番に定型性が高いが、幼い時は様々な順番で歌います。それがメスには歌のバリエーションが多く聴こえて、好みに合う。ジュウシマツは野生のコシジロキンバラをペット化したものです。ペット化で青春時代が長くなったから歌の順番の複雑化が起こったのだと思います。

齋藤 ネオテニーは通常発達段階を司る遺伝子が壊れることですから、偽遺伝子を考えやすい現象で、これも中立進化で説明できるんじゃないでしょうか。

岡ノ谷 そこが私にはよくわからない。

齋藤 ネオテニーは通常なら生存に不利なのに個体は生き延びているわけですね。自然淘汰説で説明するのは難しい。岡ノ谷 ジュウシマツは人間のペットになって250年です。天敵がいないので、複雑な歌をうたっても捕食されません。ペットという特殊な環境ではネオテニーも生存に不利ではなかった。ペット化は一種の人為淘汰という特殊な条件です



写真左上：ヒドラ
右上：ヒドラに含まれるいろいろな種類の細胞。微細管が緑色蛍光で染色されている。
下：ヒドラのDNAチップ
約7億年前に出現したヒドラ(刺胞動物)は、体中に神経細胞が分散して存在し、中枢神経系のようなものはない。これらの細胞だけに特異的に発現する遺伝子をcDNAチップという最新技術で取り出し、それらに蛍光マーカーをつけてもう一度ヒドラのどの細胞に発現しているかを調べてみると、いろいろな神経細胞に特有の遺伝子発現パターンが観察される。このような遺伝子によってコードされるタンパク質のネットワークが形態レベルの進化をみる上で重要と思われる。



が、歌によって人為的に選択されているわけではありません。

齋藤 それはまさに中立進化では?

岡ノ谷 中立説は遺伝子レベルのことで、表現型にはかかわらないのではないですか。

齋藤 例えばヒトの指紋です。これはま