

この広がっている現象がどこかで反転して縮んでいけば、ひよつとすると、あるとき急に宇宙の端がみえてくるかもしれません。それまではわかりかねる、というのが正しい答えかと思えます。

立花わかりました。今の話でわかりましたように、ものすごく長い宇宙の歴史のなかで、地球の歴史は、ほんのちよつとです。その地球の歴史のなかで、生命の歴史は、さらにほんのちよつとです。その生命の世界も、宇宙がそうであったように、どこかでタネができ、それから育つて大きな世界になっていくという歴史があったわけです。生命の歴史を大きな目でみたとき、何がみえてくるか、次の話で、生命世界の全体像がつかめると思います。

●参考文献

- 1 海部宣男・「宇宙のキーワード」(岩波書店、一九九一年)
- 2 三島勇・保坂直紀・「子どもの疑問からはじまる宇宙の謎解き」(講談社、二〇〇〇年)
- 3 二間瀬敏史・「図解雑学宇宙論」(ナツメ社、一九九八年)
- 4 松井孝典・「巨大隕石の衝突」(PHP研究所、一九九八年)
- 5 「宇宙探査 地球外の生命を求めて」(DVD)(角川書店、二〇〇三年)



はせべ みつやす

自然科学研究機構 基礎生物学研究所・教授。
理学博士。

1987年東京大学理学部生物学科植物学教室卒業。91年同大学大学院理学系研究科植物学専攻博士課程中退。同年同大学理学部附属植物園助手、93～95年日本学術振興会海外特別研究員併任(米国バーデュー大学)、96年岡崎国立共同研究機構基礎生物学研究所助教授を経て、2000年より現職。

専門は進化学。特に植物の発生進化。現在は、世代交代と分化全能性の進化に関心をもつ。1997年日本植物学会奨励賞、2001年日本進化学会研究奨励賞、05年第1回日本学術振興会賞、第1回日本学士院学術奨励賞受賞。著書に『発生と進化』(岩波書店、2006年、分担執筆)などがある。

ゲノム進化が生み出した 動物と植物のちがいがい

長谷部

光泰

基礎生物学研究所

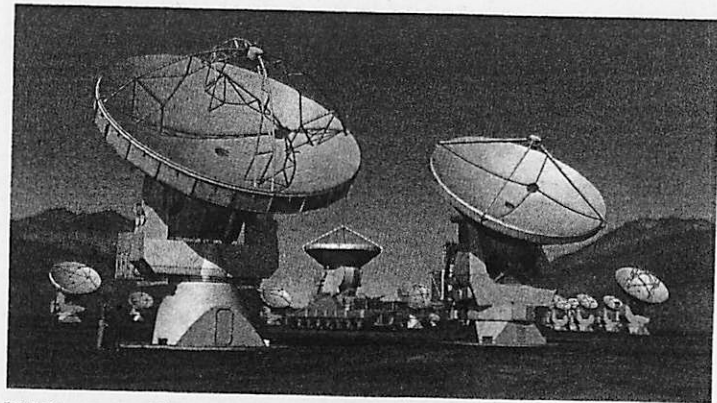


図15 アルマ計画で建設中の電波望遠鏡(想像図)

植物と動物

福島先生のお話は、宇宙にはたくさん星があり、その星にも多様性があるというお話でしたが、これらの星の一つ、地球には多様な生き物が生活しています。地球上の生物の系図の概略が最近の遺伝子配列情報を用いた研究によって、わかってきました。生命はたった一回だけ生じ、それを共通祖先として、僕ら動物、そして大腸菌や植物も生まれてきたのです。最初の生命が約四十億年前に生まれた後、進化の過程を通して現在の多様な生物が現れたのです。

生命誕生後、最初に繁栄したのは細菌です。さまざまな細菌が多様化した後、核をもつ真核生物が登場しました。真核生物は誕生初期のころに短時間で多様化したようで、現生する真核生物どうしの類縁関係についてはまだわかっていない点が多いです。ただ、人間も含めた真核生物は著しい多様化をとげたのです。

今年（二〇〇七年）は分類学者カール・フォン・リンネの生誕三百周年です。それを記念して各種のイベントが開催されました。リンネの時代、生物は動物と植物とに区分けされていました。現在の大学もこの伝統にしがって動物学教室と植物学教室に分かれています。そのなかで、どんな研究をしているかという点、動物学教室では、ヒトやイソギンチ

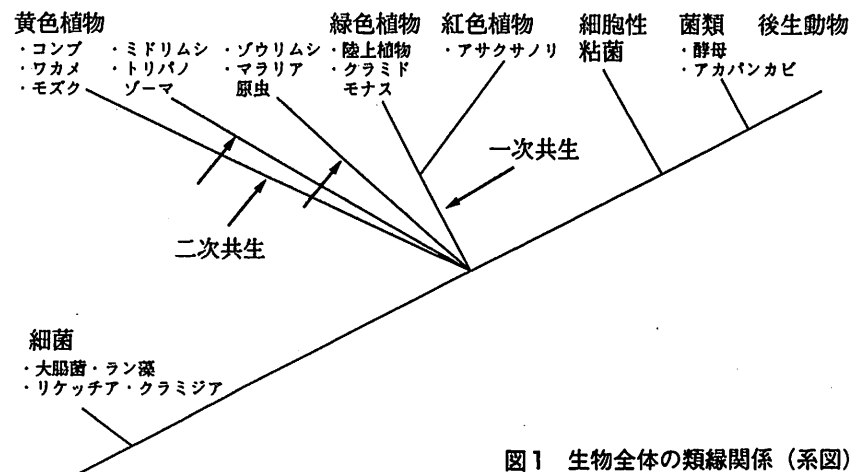


図1 生物全体の類縁関係(系図)

ヤク、ネズミ、ニワトリなどを対象に研究しています。一方、植物学教室では、緑色植物や菌類、ときには細菌なども扱っています。そのような認識でわれわれは動物、植物をとらえてきました。

植物の多様性

ところが、生物全体の類縁関係(系図)を調べると、植物としてまとめて考えていたものが、一つのグループではないことが明らかになってきました(図1)。ヒトも含むいわゆる動物全部を含んでいる後生動物に近いところに、酵母やカビを含む菌類が位置します。緑色植物と紅色植物は近縁です。緑色植物には、地上に生えている緑色をした植物が含まれます。鉢植えになっているような植物はすべて緑色植物です。また、水中の緑色をした藻類もほとんど緑藻類です。紅色植物で身近なものにはアサクサノリがあります。コンブやワカメを含む黄色植物、あるいはミドリムシなどは光合成をするので植物と考えられてきましたが、緑色植物や紅色植物とは離れたグループであることがわかってきました。これまでは、これら菌類、ミドリムシ、黄色植物などをすべて植物として分類してきたのですが、遺伝子配列に基づいた系統解析の結果から、植物は非常に多様であることが明らかになるとともに、動物は生物全体から見ると、進化の一番端の一つの細い系統でしかないことがわかってきました。

植物の多様性を生む原動力

では、植物の特徴という点、どのようなことをイメージされるでしょうか。多くの方は緑色

思い浮かべると思います。ではなぜ、植物は緑色なのでしょう。それは、植物の細胞内に葉緑体という器官が存在するためです。顕微鏡で観察すると、細胞内に緑色をした葉緑体の粒々が見えます。この葉緑体は、細菌の仲間のシアノバクテリアの祖先が、植物の祖先の細胞にはいりこんで共生してできたものです。これによって、植物ができたと考えられています。

植物の範疇を複雑にしているのは二次共生と呼ばれる現象です。ミドリムシの葉緑体は、一次共生によって生まれた植物細胞が、葉緑体をもっていなかったミドリムシの祖先に食べられて、それが身体に残ったものです。黄色植物も二次共生によって葉緑体をもつようになったことがわかってきました。また、マラリアを引き起こすマラリア原虫も葉緑体の名残をもっています。つまり、二次共生によってできた植物と、一次共生によってできた植物があり、最近では、後者のみを植物として扱うことが多くなりました(図1)。本日は、一次共生によってできた元祖の植物のうち、僕らが一番身近にみる陸上の緑色植物と後生動物を比べることで、どんなことがわかってくるのかということをお話しします。

個体発生は系統発生を繰り返さない

さて、ゲノムは生物の設計図です。僕らの身体には細胞があり、その細胞内の核のなかにDNAがはいっています。このDNAは、A、C、G、Tという四つの化学物質(塩基)が組み合わさってできています。設計図は文書情報からできているわけです。ただし、設計図があるだけでは生物はできません。設計図を使つての発生過程が不可欠です。精子と卵子からできた一つの受

精卵が細胞分裂を繰り返し、親の身体を形づくっていくのが発生過程です。設計図から発生過程を経て、形・生活様式が生まれるという流れを、動物も植物も共通にもっています。

この発生過程は、生物によって共通性があるのでしょうか。そして、生物の形・生活様式をつくりだす発生過程はどのように進化してきたのでしょうか。

この発生過程について考えた人は昔からずいぶんたくさんいます。たとえば、日本の教科書には、エルンスト・ヘッケルが提唱した説がよく取り上げられます。一八〇〇年代の後半、チャールズ・ダーウィンやジャン・バティスト・ラマルクがいて、生物がどんなメカニズムで進化してきたのかを一所懸命に考えていたとき、ヘッケルは「個体発生は系統発生を繰り返す」という有名なテーゼを提唱しました。つまり、さまざまな動物の発生過程を比べると、どれもちよつと似ているところがあるのです。サカナやカメ、ニワトリ、哺乳類なども何となくエラがあるような過程を通ります。そのことから、個体の発生過程は、進化の過程を繰り返しているのではないかと、ヘッケルは考えたわけです。

高等学校の教科書などではここまでしか書いていないので、実際にヘッケルの言葉を信じている人が多いようですが、一八〇〇年代から一九〇〇年代のはじめに行われたたくさんの方の研究によつて、そうではないことがわかっています。外見上は少し似ていますが、発生過程はまったく違います。個体発生は系統発生を繰り返さないことに、発生学者が気付いたのです。

それまでのダーウィンやヘッケルの時代は、進化学と発生学は渾然一体となつて進んできました。しかし、発生学者は「進化学はうさんくさい」といい始めました。名言があり、それが正し

ゲノム ある生物がもつすべての遺伝情報。たとえば、ヒトゲノムは約30億対の塩基から構成されている。

くないとわかったときの反動は小さくありません。そのためあつて、そのあと発生学と進化学は別離してしまいました。それが一九〇〇年代です。

発生学と進化学の再会

発生学は、進化をほとんど考えないまま百年近く進んできました。しかし、その状況が一変しました。一九八〇年代前半に、シヨウジョウバエから発生を進めるホメオボックス遺伝子が発見されました。シヨウジョウバエの幼虫になる前の胚で、体の区画ごとに異なった遺伝子が発現していることがわかったのです。いくつもあるホメオボックス遺伝子のうち、違う遺伝子が体の区画ごとにはたらく(発現するという)ことによって、ハエの身体づくりが行われていることがわかってきたのです。

この発見はすごい驚きでしたが、そのあとにさらに大きな驚きがありました。つまり、シヨウジョウバエで発見されたホメオボックス遺伝子が、僕らにも存在していたのです。さらに、人間だけでなく動物に広く存在していることがわかりました。そのため、発生遺伝子は動物で広く保存されているのかもしれない、発生過程の進化を明らかにすることができるのではないかと、みんなが考えるようになりました。

ホメオボックス遺伝子の発見からもう二十年以上がたちました。そのあいだ、発生過程の進化について多くの研究者が取り組んで、予想だにできなかったことがわかってきました。ヒトも含めた哺乳類、ハエ、ウニ、回虫の仲間など外見がずいぶん違いますが、これら後生動物は同じような遺伝子を使って発生過程を進めていることがわかったのです。たとえば、前とうしろの軸を決める仕組み、心臓を中心として血液が循環しますが、その循環系の仕組み、神経系のつくり方、光を受容する仕組みなどが後生動物全般でよく似ていることがわかってきました。同じような遺伝子で制御されているのです。つまり、現在の多様な動物は、その祖先の段階で基本的な発生システムができあがり、その基本はがちつと保存して、その後、発生システムのいろいろな部分を少しずつかえることで、現在の多様な生物が生まれてきたのです。われわれは、それまで動物は非常に多様だと思っていたのですが、じつは単純な仕組みで、しかも共通の原理をもっていたということに非常に驚きました。

陸上植物の進化

では、植物はどのように進化してきたのでしょうか。植物として最初に登場するのは、海中や淡水中に生えている藻類の仲間です。動物は、約五億年前のカンブリア爆発と呼ばれている時期に、今は絶滅してしまつたような動物を含めて、すぐ多様な動物が生まれました。植物は、その少しあとの約四億八千万年前に陸に上がりました。陸に上がって最初に分岐したのが、コケ植物です。次にシダ植物、最後に花の咲く植物、すなわち被子植物が進化しました(図2)。

植物をみるとよく似ています。シロイヌナズナというナズナの仲間やイネなどには、茎があり、葉があります。シダ類にも葉があつて茎があります。コケ類も同じです。そのため、植物の発生過程は互いによく似ているのではないかと考えられます。

ちなみに、約五億年前に、魚類と哺乳類が分岐したと考えられています。魚類と哺乳類はともに脊髄をもち、動物全体のなかで比べれば、それらの発生過程は互に対応づけることができるくらい似ています。そして、互いに同じグループの遺伝子が似たような発生段階で機能しています。そのようなわけで、同じような年代に進化した被子植物とコケ植物の発生過程を制御する遺伝子も互いに似ているに違いないと思ひ、研究を始めました。ただし、外見が似ているだけではつきりしたことがいえないので、動物のように発生過程にかかわる遺伝子を調べることになりました。

しかし、植物の場合、発生遺伝子の進化を調べるための情報がかかなり不足していました。ただし、被子植物については作物を含みますので研究が進んでいました。シロイヌナズナは、日本では基礎生物学研究所を中心として、モデル植物としてつくりだされた重要な実験被子植物です。このシロイヌナズナと、このあと島本先生が紹介されるイネのゲノムが解読されています。イネゲノムプロジェクトは日本が中心となって解読を進めたものです。シロイヌナズナのゲノム解読にも日本は大きな貢献をしています。あと、紅藻類の仲間である温泉に生息するシアニディオ

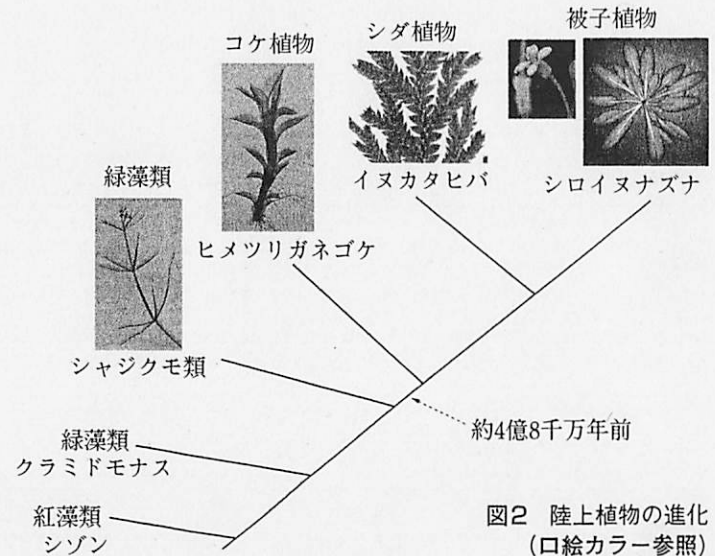


図2 陸上植物の進化 (口絵カラー参照)

シソンのゲノム配列は立教大学の黒岩常祥先生のグループが解読していました。このように、紅藻類と被子植物というかなり離れたゲノム情報はありましたが、それらのあいだにはいるような植物のゲノム情報はまったくありませんでした。

温泉に生息する単細胞の藻類と、イネやシロイヌナズナのゲノム配列を比較すると違ってきます。それは当然のことです。しかし、その進化の過程で何が違ってきたのかを知るためには、そのあいだの情報が欲しいわけです。それを入手するためにいろいろ考えてきたのですが、この二、三年の研究で非常にうまくいきました。

イヌカタヒバ・ゲノムプロジェクト

現在、米国のパーデュー大学の先生で、基礎生物学研究所にも一年ほどきて共同研究をしていたことがあるバンクス博士が、イヌカタヒバというシダ(図3)のゲノムプロジェクトを立ち上げました。植物で中間にあたるような仲間のゲノム情報がないことを、みんなが気にしていたためです。

ちなみに、彼女がイヌカタヒバを選んだのは、シダ植物のなかでも例外的にゲノムサイズが小さいためです。ゲノムサイズが小さければ解読しやすいわけです。多くのシダ植物は、人間よりも大きなゲノムをもっています。しかし、バンクス博士はイヌカタヒバのゲノムが例外的に小さいことを見つけました。

このイヌカタヒバはなじみにくい名前ですが、日本にとって非常に重要な植物です。温

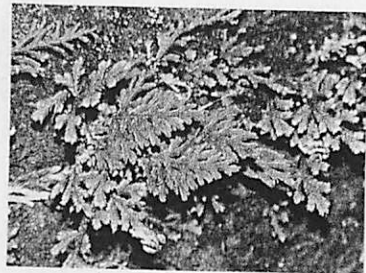


図3 シダの一種であるイヌカタヒバ

帯から熱帯にかけて広く分布しているのですが、自生地としてはつきりわかっているのは日本ぐらいです。日本では絶滅危惧種で、沖縄県にしか分布していません。しかも、たくさん生えているわけではありません。われわれが調査したときも、ある川の、図4の岩と、その向かい側の岩の付近にしかありませんでした。ずいぶん歩いて調べたのですが、それ以外では見つかりませんでした。ところが、不思議なことに、これを温室で育てると栽培は難しくありません。植物や動物の保全はなかなか難しい問題があります。いずれにしろ、イヌカタヒバのゲノム解読が進み、その成果は、現在、バンクス博士を中心に、米国、日本、オーストラリアなどの協力でとりまとめられつつあります。



図4 沖縄に生息しているイヌカタヒバ

ヒメツリガネゴケ・ゲノムプロジェクトが始まる前

もう一つ、コケ植物の仲間のヒメツリガネゴケのゲノムをわれわれを含んだ国際コンソーシアムで解読しました。この日本語名はわれわれがつけたのですが、今、ちょっと後悔しています。長い名前で誰も覚えてくれないのです。偉い先生と話をしている、「長谷部君、君のほら、コケ、なんだっけ。あの……ヒカリゴケだったか」とかいわれます。コケで結構です。

日本には、ヒメツリガネゴケと同種ですが少し形の異なったニセツリガネゴケが生えています。どこにでも生えているというものでもなく、たとえば、岡山県の灌漑用のため池に生えています(図5)。ため池は冬になると水を抜いて乾かします。すると、底がひび割れます。そのひび割れの縁に生えているさして変哲もないコケです(図6)。

なぜ、このコケを使っているのか、どのようにゲノムを解読したのか、ヒメツリガネゴケのゲノムを決める前の歴史についてお話しします。

これには亡くなられた丸山工作先生が非常に大きな貢献をされました。日本にはユニークな研究制度があります。僕らは研究するたびに、まず研究費を申請します。通常、五〜十倍以上の競争率で審査されます。そして、研究費がなければ何もできません。研究費は皆さんの税金ですから、そこそこできそうな研究を中心に配分されます。ところが、数は少ないものの、かわった研究費があります。科学技術振興事業団のさきがけ研究21です。

僕らは三十人のグループでしたが、丸山先生が最初に、「僕は君たちにまったく期待していないから」とおっしゃいました。三十歳代くらいの厳しい競争によって選ばれた研究者が三十人いて、何にも期



図5 ヒメツリガネゴケの生えている灌漑用ため池(岡山県)

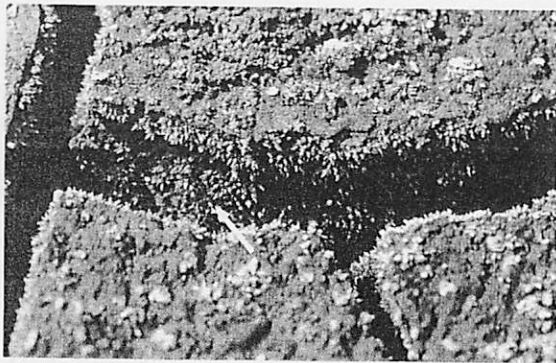


図6 ヒメツリガネゴケ

待されていない。「僕はね、この三十人のなかから一人くらい、いい研究をしたらいいと思って
いるから、好きにやりなさい。ただし、好きにやっていいのだから、せせこましいことはやるな。
なにかでかいことをやってごらん」といわれました。僕らの研究がでかかったかどうかは別です
が、そのとき僕らが考えたことは、ヒメツリガネゴケを研究に使えるような材料にしようとい
うことでした。多細胞生物で遺伝子の改変がもつとも簡単で、安価にできるかもしれないと考えた
のです。遺伝子操作をするにはすごく費用がかかります。しかし、ヒメツリガネゴケを使うと、
簡単にできるという予想がありました。ヨーロッパのグループによってヒメツリガネゴケはほか
の植物に比べて遺伝子操作がしやすいという報告があったのです。

ヒメツリガネゴケで遺伝子を自由に操作でき、さらに、ゲノムが解読されれば、植物進化のミ
ッシングリンクとなるかもしれません。それで、自由にやらせていただきました。

そのとき、人も重要です。小藤累美子(現・金沢大学助教授)、西山智明(現・金沢大学助教授)、
日渡祐二(現・基礎生物学研究所助教授)、榊原恵子(現・モナシユ大学博士研究員)という当
時の若い大学院生ら四人が中心となって、結局三年で、ヒメツリガネゴケの遺伝子改変がごく簡
単にできるようにしてしまいました。今、マウスで一つの遺伝子を欠損させるとしたら、何十万
円〜百万円かかりますが、このコケだと二十円もかからずにできます。

ヒメツリガネゴケ・ゲノムプロジェクト

そういうわけで、コケの知名度が少し上がりました。次に感謝したいのは、小淵恵三元首相で
す。小淵首相のとき、ミレニアムプロジェクトが新設されました。
日本には外国にないおもしろい研究制度があります。特定領域研究といって、グループになっ
て研究するという、ある意味で護送船団方式的な研究プロジェクトです。そのミレニアムプロジ
ェクトの一環としてゲノム研究を推進しようという特定領域研究が立ち上がり、これに混ぜてい
ただきました。そこで、藤田知道君(現・北海道大学准教授)と西山智明君が中心となりました。
僕らだけではゲノム解読なんかできません。たくさんの配列を読まなければなりませんし、特有
の技術が必要です。機械もいります。そのようなことは一人ではできっこありません。ところが、
この研究プロジェクトは、みんなで力をあわせながら新しいことをやりなさいということで、理
化学研究所、国立遺伝学研究所、国立情報学研究所、東京大学などのゲノムを専門とする先生方
と共同で研究を行うことができました。

ちなみに、ヒメツリガネゴケ・ゲノムプロジェクトが二〇〇〇年に始まって、われわれの研究
費は四年間の合計で小さな家が一軒建つくらいの二千五百万円でした。ゲノムを解読する研究費
としてはそんな大きな額ではありません。ヒトやイネゲノムの解読には、少なくともこの百倍以
上はかかっていると思います。

これによって、解読がどんどん進み、いくつかのデータもできましたが、解読できたのはゲ
ノムのほんの一部でした。そのデータをどうするか、グループ内でいろいろ議論しました。日本
でだしたデータだから日本のなかでできるだけ研究するため、なるべく秘密にしようという
意見と、そんなせこいことはいわないで、どんどんオープンにしようという意見がありました。

僕は日本国内だけでなく世界中に公開して、自由に使っていたらどうという選択をしました。結果、それがうまくいきました。世界中の人が興味をもち始め、多くの研究者がヒメツリガネゴケを使った研究に参入してきました。

そして、是非、ヒメツリガネゴケのゲノムを決めようという機運が高まり、二〇〇四年に米国、ドイツ、英国そして日本の研究者が集まって、なんとかゲノムが決まれないかと議論し、国際コンソーシアムを結成しました。そして、米国のエネルギー省のゲノムプロジェクトに応募しました。コケ植物とあまり関係なさそうな機関でしたが、日本をはじめとした予備的ゲノム研究の進展と密接な国際共同研究グループ、そしていうまでもなくヒメツリガネゴケの実験植物としての有用性が評価され、二〇〇六年に十億円ほど資金をだしてくれ、国際共同研究としてゲノムが解読されました(図7)。結果からいうと、エビでタイが釣れたような感じですよ。

遺伝子の系図の作成

これで、シダとコケのゲノムが解読されました。それによって、どのように植物の発生過程にかかわる遺伝子が進化してきたのかを調べることができるようになりました。

ここで、遺伝子で類縁関係を調べる方法について簡単に説明します。カエルとトリとライオンがいたとします。遺伝子はACGTという配列ですから、カエルの遺伝子と、トリの遺伝子、ライオンの遺伝子を比較します。図8に書いた遺伝子は、全部で十六個の塩基からできていますが、



図7 国際共同研究グループのメンバー

トリとライオンの遺伝子は四個だけが違っています。つまり、十六分の四、違いは二五%です。それに対して、カエルとトリを比較すると八個違っていますから、五〇%の違いです。ライオンとカエルは十二個違っていますから、七五%の違いです。そうすると、互いの関係は、トリとライオンが一番近いことがわかります。このような原理で、違う生物の遺伝子を比較していったら、その遺伝子の系図をつくっていきます。七百ほどの遺伝子について解析をしてみました。この研究は西山智明君が先導してくれました。

陸上植物の発生遺伝子

結論は簡単です。動物では発生過程の多くの遺伝子は、いろいろな動物で共通でした。ところが、陸上植物では発生過程に重要な遺伝子のなかで保存されていないものが多々見つかったのです。このことは予想外でした。調べた発生にかかわる遺伝子の約一五%は、特定の系統の植物にしか存在していません。たとえば、被子植物にしかないとか、シダ植物にしかないと、コケ植物にしかないという遺伝子があります。あとで島本先生がお話しになる花をつくる遺伝子は、被子植物だけがもっています。コケ植物もシダ植物ももっていません。こ

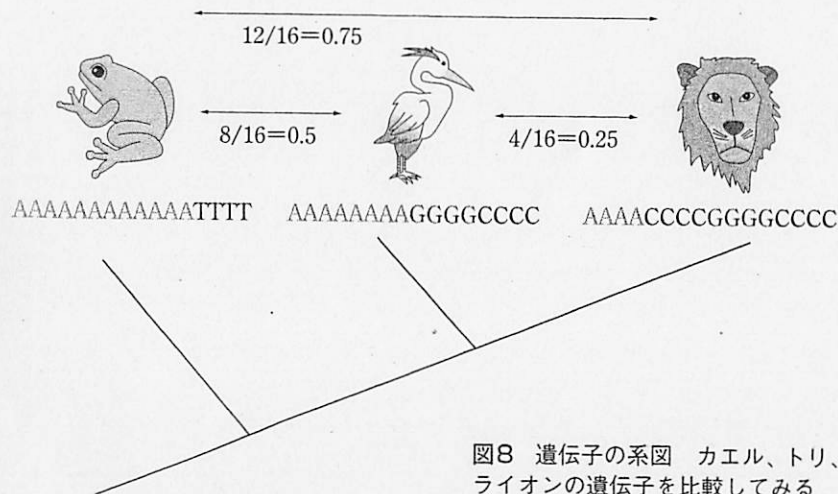


図8 遺伝子の系図 カエル、トリ、ライオンの遺伝子を比較してみる

のように、被子植物にしか存在しない遺伝子が多くあります。花の咲く植物にしかないというところは、そのような遺伝子はコケ植物でもシダ植物でもはたらきようがありません。したがって、発生過程も違っているということです。

しかし、残りの八五%ほどはみんな共通にもっています。そのため、それなりに似ているのかなと思つたのです。ところが、これまた違っていました。共通していた遺伝子でも類似した遺伝子の数が大きく違っていました。たとえば、被子植物にあるマズボックス (MAD5 box) 遺伝子は、シロイヌナズナのゲノム中に三十八個見つかります。それらが発生過程においていろいろ異なつたはたらきをしています。ところが、コケ植物には六個しかなく、シャジクモ藻類ではたつた一個しかありません。こんなに数が違つたら、互いにはたらきは違いますよね。

あるいは、オーキシン。この植物ホルモンなしでは被子植物は形づくりができません。これにかかわる遺伝子が被子植物には三十個ほどありますが、コケ植物やシダ植物には三個しかありません。三人で三十人の仕事ができるはずがないので、やっぱりこれは違っています。

同じようなグループの遺伝子が存在していますが、そのはたらきはどうも違うようです。このように、植物の発生遺伝子は、異なつた系統であり保存されていないようです。したがって、動物と植物では発生遺伝子の進化の仕方がどうも違っているようです。僕らが動物でわかつてすごいと思つて、それはどんな生物でも成り立っているだろうと想像していたのですが、そうではありませんでした。違う生物は、やっぱり違う原理で動いていました。

植物のゲノム進化、動物のゲノム進化

進化が起るには、まず突然変異が起こつて集団のなかでかわりものができます。そのかわりものが、その後、どんどんふえていくことで違う生物へと進化していくのが、生物進化の機構です。普通、かわりものが一つだけ生まれても残りません。たとえば、イヌのチワワを考えてください。チワワがいっぱいいるなかに一匹の雄のセントバーナードが突然変異で生まれても、子どもはなかなかつくれませんよね。動物の場合、雄と雌がいるのでやっかいです。この性については次の長濱先生からお話がありますが、動物は多くの場合、雌雄が必要です。

ところが、植物は雌雄同体のものがほとんどです。花には雄しべと雌しべの両方があります。したがって、同じ花で受粉してもタネができないときもありますが、できる場合がかなりあります。植物は一つかわりものができると、雄しべと雌しべの両方をもっているのです。タネ、すなわち子孫が残せるのです。したがって、何らかの変化が生じて、動物よりもその子どもをつくりやすいわけです。

しかも、植物には倍数体が多くみられます。僕らは二倍体で、父親と母親由来の染色体が一組となつています。ところが、植物には四倍体とか六倍体のものがたくさんあります。植物によつては二十倍体やそれ以上のものがあつたりします。それでも平気で生きています。たとえば、人工的に四倍体のシロイヌナズナをつくと、葉が大きくなるくらいで二倍体とそれほどかわりません。しかも、倍数体になつても、自家受精して増えることができるので、倍数体が残ります。数が増えれば変化が起こ

りやすくなります。そんなわけで、植物のほうが動物よりゲノム進化が起りやすいようです。それが発生遺伝子がすぐ違う理由だと思えます。

ゲノムの設計図をもとにして発生過程が起り、形やいろいろな生活様式ができます。今回の研究で、植物と動物は、自家受精できるなど生活様式の違いが、さかのぼってゲノムに影響を与えていることがわかりました。ゲノムからつくられたものは、独自の生活様式をもっています。その生活様式の仕方の違いが、またゲノムの進化に影響を与えます。できたものがおおもとの設計図をかえてしまいます。それが植物と動物が違う理由です。こういうことがゲノムの進化では起っているようです。

図9は、M・C・エッシャーの絵です。描きあがった手がまた自分を描いている絵です。ゲノムが自分自身をつくりますが、つくったものがゲノム自体をかえている。まさに、ゲノム進化とはこういうことなのです(図10)。ご清聴ありがとうございます。

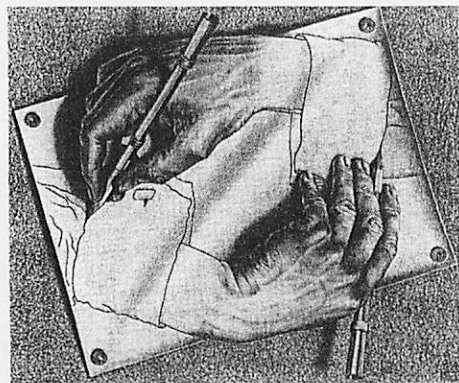


図9 M.C.エッシャー『描く手』(1948年)

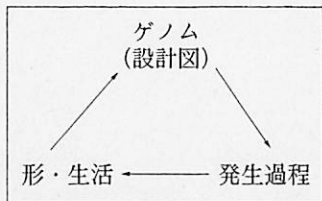


図10 ゲノム進化

立花ゲノムが研究の主題にとりいれられてから、植物・動物の生物の世界がわかってきたというのがすぐよくわかりました。本シンポジウムの中心になっている基礎生物学研究所は、今年、創立三十周年目です。ただし、この自然科学研究機構はできてまだ

四、五年にしかありません。その前にもすごい膨大な歴史をもっている大きな研究所がたくさんあって、このような成果を生みだしているということです。今の話にでた日本の生物学研究は、三十年の歴史をもつ基礎生物学研究所がその中心になって、推進力となって支えてきた面があります。

●参考文献

- 1 葛西奈津子・「進化し続ける植物たち」(化学同人、二〇〇八年)
- 2 長谷川眞理子・「進化とはなんだろうか」(岩波書店、一九九九年)
- 3 カール・ジンマー著・渡辺政隆訳・「進化」大全(光文社、二〇〇四年)
- 4 石川統・斎藤成也、佐藤矩行、長谷川眞理子編・「シリーズ進化学1〜7」(岩波書店、二〇〇四〜二〇〇六年)
- 5 石川統・「進化の風景―魅せる研究と生物たち―」(裳華房、二〇〇〇年)