



遺伝子という生物共通の設計図をひもとくことでわかる生態系の事実。一見ただけでは見えてこないその核心について、外来生物の移入や放流といった身近な例をもとに、河村功一さんにご紹介いただきます。

1. 生物の基本単位
地球が他の惑星と大きく異なる理由の一つは生物の存在です。地球上には山川海の至る所に生物が住んでおり、サイズ的に見てもミクロン単位のバクテリアから動物では20mを越すシロナガスクジラ、植物では80mのジャイアント・セコイアまでと多種多様です。この様に生物は形態、生態、分布といった様々な形質において多様性に富ん

2. 生物とコンピューターの類似性
すべての生物が同じ4種類の

であり、「見まとも」が無いように見えますが、実は地球上の全ての生物には共通する二つの特徴があります。それはいずれの生物もDNA、すなわち4種類のデオキシリボ核酸（アデニン、グアニン、チミン、シトシン）から作られており、詰まるところ生物の根本的な違いとはDNAの長さや4種類のDNAの配列パターンの違いにすぎないことです（図1）。ちなみに我々人間の場合、細胞核の中には約32億のDNAが存在することから、理論的にはDNAで識別可能な人の数は最大で4の32億乗となります。この数は現在地球上に存在する人の数（約68億人）をはるかに上回り、「一卵性双生児でもない限り地球上に自分と同じDNAを持つ人はまずいない事」を意味します。ちなみに遺伝子という言葉は厳密にはDNAの中で生命機能を司るものを指し、人間の場合、DNA全体に占める遺伝子の割合は約1.5%とされています。

全ての生物が同じ祖先に由来し、DNA配列を変化させることにより進化したことは、DNA配列を調べることによって生物の類縁関係がわかることを意味しています。即ち、DNAの配列が似ているものは親戚であり、逆に配列が異なるものは遠戚であるという事です。更に一部のDNAにおいては突然変異が生じる頻度はほぼ一定であることが判っていますから、DNA配列の違いから種分化の時期を推定することができ、

TA 特別講座

21

遺伝子から何がわかるか

河村功一

三重大学生物資源学部准教授

かわむら こういち= 1964年山口県生まれ。京都大学農学部博士後期課程中退、農学博士。水生生物の分子生態学と保全遺伝学が専門。幼い頃に覚えた魚探りや釣りの醍醐味が忘れられず、この道に入るハメに。現在は主に外来種と希少種を対象に生態系の復元を目標とした野外調査と遺伝子分析による「生物の知られざる実態」の解明に取り組んでいる。



図1. 見かけは大きく異なるが、DNAの種類は同じ

DNAから作られているということは、地球上の全ての生物が最初は一つであった可能性を示しています。個体間に見られるDNA配列の違いは主に父親のDNAを持つ精子と母親のDNAを持つ卵子が融合して個体が作られる有性生殖によるものです。が、種より上のレベルにおける違いは有性生殖よりも細胞分裂時におけるDNAのコピーミスである突然変異や遺伝子重複の役割が大きいです。この事は最新の研究から判っています。この事はコンピューターのプログラムと非常によく似ています。コンピューターのプログラムは0と1の配列ですが、配列パターンと長さを変える事により、単純なプログラムから複雑なプログラムを作る事が可能です。生物の場合も4種類のDNAの配列パターンと長さを変える事により進化したと考えられています。

ヘモグロビン α 鎖におけるアミノ酸の置換数

	コイ	イモリ	ニワトリ	ネズミ	ウマ	ヒト
ウマ	18					
ハツカ						
ネズミ	16	22				
ニワトリ	36	40	39			
イモリ	62	64	63	63		
コイ	68	67	68	72	74	
サメ	79	77	79	83	84	85

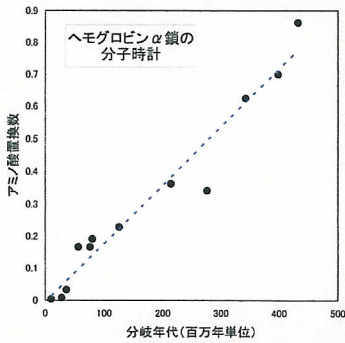


図2. DNA にみる生物の違いと分岐年代

これを分子時計といいます(図2)。それでは次にこうしたDNAの情報から我々の身近な魚について判った事をお話ししましょう。

3. 日本のブルーギルの由来

ブルーギルはアメリカ原産の淡水魚で、現在、日本各地の湖沼や河川に生息し、ブラックバスと並び日本の生態系を脅かす外来種です(図3)。この魚が日本に持ち込まれた公式記録は1960年にシカゴ市長が日本政府に贈った15匹だけであり、ブルーギルの正確な由来についてはこれまで全く判っていませんでした。我々は日本のブルーギルの由来を探るため、日本とアメリカの個体についてミトコンドリアDNAを調べてみました。すると判った事は、日本のブルーギルのミトコンドリアDNAの配列には5つのタイプが存在し、この5タイプは公式記録の15個体が採集された地点の

集団においてのみ見られた事です(図4)。この事は日本のブルーギルが全て1960年に持ち込まれた15匹に由来する可能性が高い事を示しています。また、ブルーギルの繁殖力と人による移植の影響がいかに大きいかを如実に物語っており、外来種問題における人間の役割を改めて再認識させるものと言ったことができます。

4. 魚の放流の意味とは

我々人間が地域によって目や肌の色が異なる様に、他の生物においても同様、同種といえども形態は異なります。アマゴは溪流の女王とも呼ばれ、日本



図3. ブルーギル

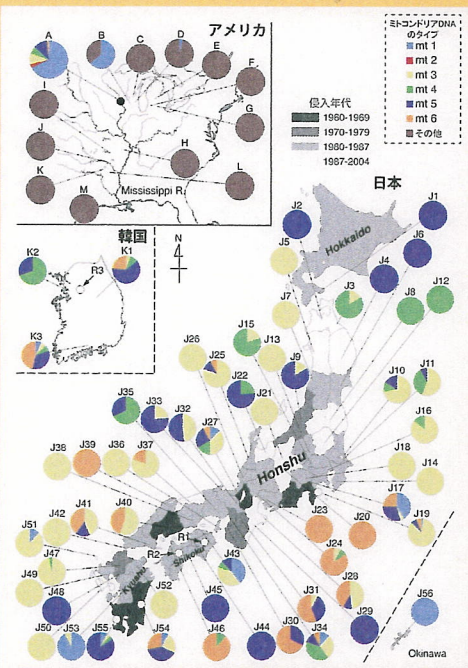


図4. ミトコンドリアDNAからみた日本のブルーギルの由来

5. やすく

現在、地球上では過去に例を見ないスピードで生物の大量絶滅が起きています。今日地球上に見られる生物

の溪流を象徴する魚ですが、住んでいる川によって斑紋のパターンが異なります。我々は和歌山県古座川においてアマゴの斑紋のパターンが水域によって大きく異なる事に気付きました。古座川にはアマゴは元々生息しているのですが、現在、他県由来の種苗が放流されています。我々は、斑紋パターンの違いは放流に困るものではないかと思ひ、核DNAを調べてみました。その結果、在来魚と放流魚の間では遺伝子組成が異なり、放流が行われている水域では両者の交雑が生じている事が判りました(図5)。

は40億年の歴史をかけて作り出された貴重な歴史的資産です。生態系という言葉は地球上の生物が相互に連携しながら生きている事を意味すると共に、種の絶滅はこうした連携の崩壊、すなわち生態系全体が成立しなくなる事を意味しています。人間が一生物である以上、生態系の維持は他の生物だけでなく人間自身の存続をも意味する問題です。今まさに我々はこうした問題について真剣に考えるべき岐路に立たされているのではないのでしょうか。

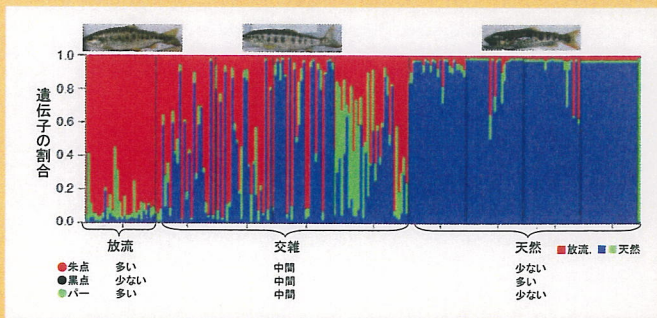


図5. 種苗放流はアマゴを変える