

第1章

生物多様性とは何か？



目からウロコの 第1話

生き物の種類

いま地球上には何種類くらいの生き物がいると思う？知られているもの（人が見つけて名前をつけたもの）だけで、**125万種もいるんだ**！名前をつけたものだけ…っていうけれど、名前のついていない、見つけたら「新種発見！」となるようなものはほとんど残って無いんじゃないの？…たしかに、都会で見つけるのは難しいけれど、世界は広いから、人がまだふみ込んでいないようなところもたくさんある。

米ハワイ大学のカミロ・モラ氏率いる研究チームは2011年に、「地球にはざっと870万種前後の植物や動物が生息している」との数字を発表した。870万！厚さ0.1mmの紙を870万枚重ねると870mになる。東京スカイツリーより高いぞ。それくらい大きな数だね。

世界で125万種が見つかったとしたら、日本には何種類くらいの生き物がいるかな？……正解は約9万種。国の面積が世界の360分の1であることから考えれば、生き物の種数が世界の14分の1というのは驚きだ。

つまり日本は世界の中でも生物多様性に富んだ熱い地域「ホットスポット」なんだ。そしてその自然や生き物が急速に失われつつある危険な地域「ホットスポット」でもあるんだ。(P. 4 参照)

■生き物の種類の数

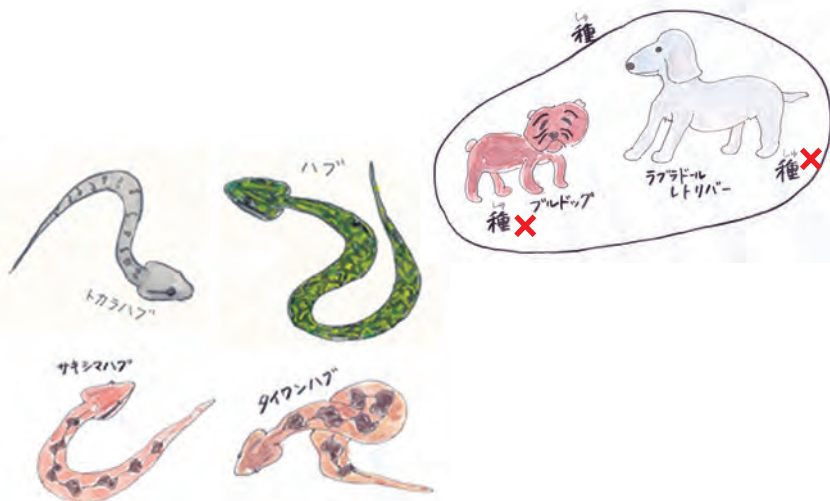
	見つかっていない ものも合わせた予想	世界で見つかって いるもの	日本で見つかって いるもの
全生物	8,700,000	1,250,000	89,000
動物	7,770,000	953,000	60,000
植物	298,000	216,000	9,000
菌類	611,000	43,000	13,000
その他	64,000	38,000	7,000

ちょっと 難しい話



生き物の種類っていうけれど……この「種(しゅ)」って何だろう。
昔は「種とは遺伝子プールであり、その中では互いに交配するが、他の集団とはうまく交配できないような個体群の集まり」とするのが一般的だった。つまり、同じ姿形をした仲間を増やす(生殖する)ことのできる生き物のグループを一つの種とした。しかし、微生物が多く発見されるにつれ、それだけでは区別できないことが増えた。そこで、進化の系統で考え(表紙裏の「系統樹」参照)、「種とは互いに異なる進化的系譜である」というのが最近の一般的な考えになった。

さて、ここで問題だ。「犬」という動物は何種類いるか?…秋田犬、柴犬、ダックスフント、チワワ…。犬だけでたくさん種類がありそうだね。正解は…「1種」。そう、チワワもブルドッグも、同じ「イヌ」という生き物なんだ。コリーや柴犬などという呼び方は生き物の種類を表しているのではなくて「品種」というんだ。だけど、たとえば「サキシマハブ」と「タイワンハブ」は模様もそっくりだけど、別の種類の生き物なんだな。このあたり、「生殖」で考えると、チワワとダックスフントは交尾して、雑種を産むことができるけど、サキシマハブとタイワンハブは別の島でそれぞれ進化して自然に交尾することがない、と考えるといい。目に見えないグレーゾーンの生き物たちの種は、専門家におまかせするしかない。



ハブには、それぞれの島で進化した4種がいる。
イヌは、何種もありそうだけど1種。



目からウロコの 第2話

日本は、世界の せいぶつたようせい 生物多様性ホットスポット35 に入っている

ホットスポットって何だろう。ホットは熱い。スポットは地点(場所)。つまり、「今が旬しゆんの、熱い地域ちいき」っていうことだ。コンサベーションインターナショナル(CI) ※によると、日本は世界の生物多様性ホットスポット 35ヶ所のうちの1つに選ばれている。いったい、何が熱いのか?ここには2つの意味が込められている。

- ① 世界でも有数の、生物多様性に富む豊かな自然環境をそなえた地域ちいき
- ② 生物多様性が急速に失われ、環境の変化が著しい地域ちいき

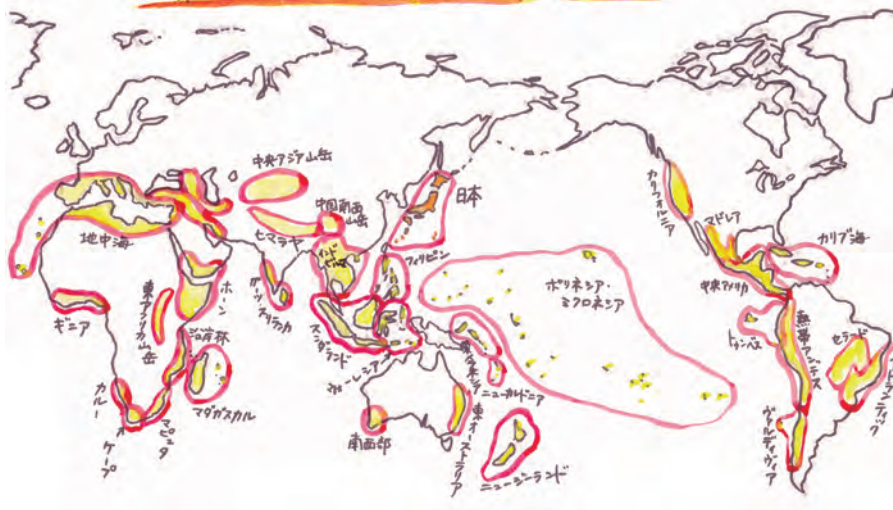
つまり、1の意味では喜ぶべきことであるのに、2の意味ではたいへん残念な地域ちいきというわけだ。

ホットスポット 35ヶ所の合計の面積めんせきは、地球全体の陸地のうち2.3パーセントしかないのに、そこに生きる全植物の50パーセント以上、脊椎動物(背骨のある動物)の42パーセントが、ホットスポットにしか生息していない固有種ゆうしゆなんだって。

※コンサベーション・インターナショナル(CI)は、「科学」、「パートナーシップ」、そして世界各地における「フィールド実践」に基づき、持続可能な社会を実現し、人間の幸福(Human Well-being)に貢献することを目指す国際環境NGO(非政府組織)である。地球上に存在する生物多様性は、安定した気候、きれいな空気、水、食料、文化など、計りきれない恵みを提供してくれているという認識のもと「すべての人々のために健康で、生産的な地球環境を守る」ために、生物多様性の保全活動ほぜんかつどうに取り組んでいる。

[ホームページ <http://www.conservation.org/global/japan/>]

世界の生物多様性ホットスポット 35ヶ所



世界のホットスポットを見てみると、海や大きな湖の沿岸部に集中していることがわかる。それは、前ページのホットスポットの定義②を見るとわかるように、環境の变化が著しく、野生生物の存続が危ぶまれる地域というのは、人間が開発して急速に発展している地域だからなんだ。内陸の山間部は、もちろん生物多様性が豊かなんだけど人は住みにくいから環境があまり変化しない。たとえば南米のアマゾンなどが入っていないのは、そういう理由によるんだ。

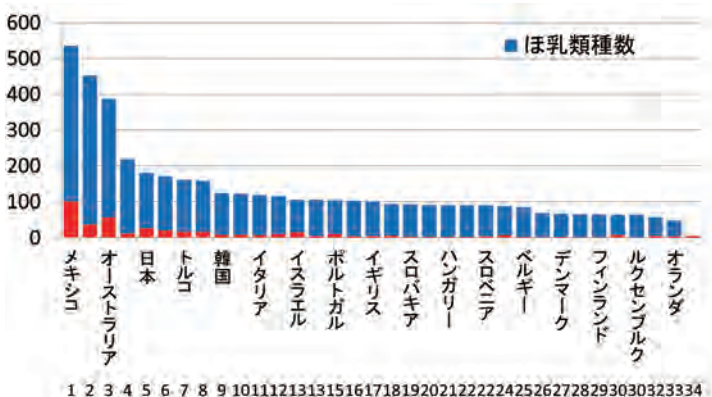
地域	ホットスポット
アフリカ	ケープ植物相地域
	東アフリカ山岳地帯
	東アフリカ沿岸林
	西アフリカ・ギニア森林
	アフリカの角（ホーン）
	マダガスカルおよびインド洋諸島
	マビウタランド・ポンドランド・オーバニーカルー多肉植物地域
アジア太平洋	東メラネシア諸島
	ヒマラヤ
	インドビルマ
	ジャパン（日本）
	中国南西山岳地帯
	ニューカレドニア
	ニュージーランド
	フィリピン
	ポリネシア・ミクロネシア
	オーストラリア南西部
	スンダランド
	ウォーレシア
インド西ガーツおよびスリランカ	
ヨーロッパ・中央アジア	東オーストラリア森林
	コーカサス
	イラン・アトリア高原
北・中央アメリカ	地中海沿岸
	中央アジア山岳地帯
	カルフォルニア植物相地域
	カリブ海諸島
南アメリカ	マドリャ高木森林
	中央アメリカ
	アトランティック・フォレスト
	セラード
	ヴァルディヴィア森林（チリ冬季降雨地帯）
	熱帯アンデス
トウンバス・チョコ・マグダレナ	



沖縄はホットスポット 日本の中でもさらにホットスポット！

日本には、約9万種の生き物がいる(→P.2)。その中に、日本にしかない固有種が少なくとも2千種類はいることがわかっているんだ。ほ乳類の22%(40種)、は虫類の38%(37種)、両生類の74%(47種)が固有種であるという調査もあるそうだ。たとえばダーウインが「進化論」を着想したことでも有名なガラパゴス諸島(動植物種が多いことで世界遺産)でもこれらの動物の固有種は110種類。日本と同じ島国で先進国のイギリスには、これらの動物の固有種はいない。維管束植物でくらべても日本:約5300種(固有種1800種)、イギリス:1623種(固有種160種)と比べものにならない。イギリスだけでなく、ヨーロッパなら、先進国のどの国と比べても、その生物多様性は日本の方が豊かだ。

一方、日本の中だけで見てみると、琉球列島の固有種の多さはとびぬけている。種の数で見れば、面積の狭い琉球列島は当然少ないけれど、固有種の割合はとて高い。たとえば、琉球列島には19種類のほ乳類がいて、そのうち琉球列島にしかない(琉球列島固有の)ほ乳類は15種類、79%にもなる。は虫類も、56種のうち43種、77%が琉球列島固有種だ。



OECD (経済協力開発機構) 加盟先進国 34 カ国のほ乳類数比較 (OECD Environmental Data Compendium より)

ちょっと 難しい話



日本や琉球列島に固有種が多いのは、いくつかの要因がある。

1. 離島を多く持っていること
2. 降水量が極めて多いこと
3. 標高差が大きく地形が複雑なこと
4. 森林面積が多いこと

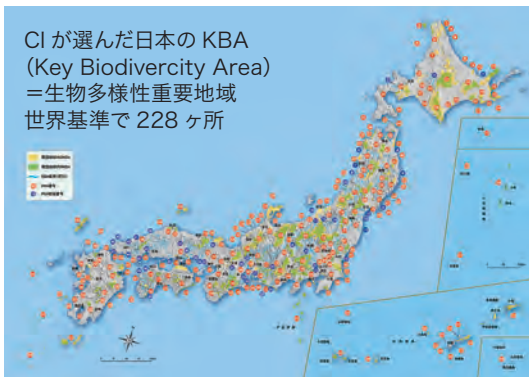
ではなぜ、これらの要因が、生物の種類を増やすのだろう。生き物の進化(変化といってもいい)は地理的な隔離によって起こりやすい。たとえばある大きな島が地殻変動で2つに分かれたとしたら、もともと一緒だった生き物のグループも2つに分かれることになる。それぞれのグループの中で、個体差の割合がちがうから、一方には背の高い個体が多くてもう一方には背の低い個体が多くなるというようなことが起こるかもしれない。そんなことが起こらず、ちょうど半々ずつ分かれたとしても、突然変異は同じ確率で起こるから、少しずつちがった個体が生まれることになる。そのあと、長い年月の間、2つの島に交流がなければ、2つのグループはもう元に戻れなくなるくらい離れてしまうんだ。ハブとサキシマハブはそんな良い例だね。だから、離島が多いことは種の多さにつながるんだ。

もう一つ、いろいろな地形や環境があると、それぞれの環境に合った生き物がそこに暮らすのだから、当然、全体として生き物の種類は増える。また、環境ごとに、そこにすむ生き物がそれぞれちがうから、離島ほどではなくても、地理的な隔離が起こる。

日本の場合は、もともとアジア(ユーラシア)大陸の一部だったのが、地殻変動で数万年前から完全に切り離されている。世界的に見ても珍しい生き物の楽園に、僕らは住んでいるんだね。

〈琉球列島のKBA〉

CIが選んだ日本のKBA
(Key Biodiversity Area)
=生物多様性重要地域
世界基準で228ヶ所



番号	琉球列島
213	屋久島・種子島
214	トカラ列島
215	奄美諸島
216	やんばる
217	八重岳
218	瀬底島
219	泡瀬干潟
220	漫湖
221	沖縄島沿岸離島
222	慶良間諸島
223	与根・具志干潟
224	久米島
225	宮古島
226	八重山諸島
227	尖閣諸島
228	大東諸島



目からウロコの 第4話

せいぶつたようせい

生物多様性の意味～ 生き物の種類だけじゃない？

今まで見てきたように、生物多様性せいぶつたようせいっていうのは「いろんな生き物があること!」と置いていいんだけど、実はこのことばには、それだけじゃない、もっとふかーい意味が込められているんだ。たとえば『生物の多様性せいぶつたようせいに関する条約(1993、国連)』では

すべての生物りくじょうせい(陸上生態系、海洋その他の水界生態系すいかいせい、これらが複合した生態系ふくごうその他生息又は生育の場のいかなを問わない。)の間の変異性へんいせいをいうものとし、種内の多様性、種間の多様性及び生態系の多様性を含む

と定義ていぎされている。むずかしすぎてわからないって? そうだね。簡単にしてみるとこんな感じかな。

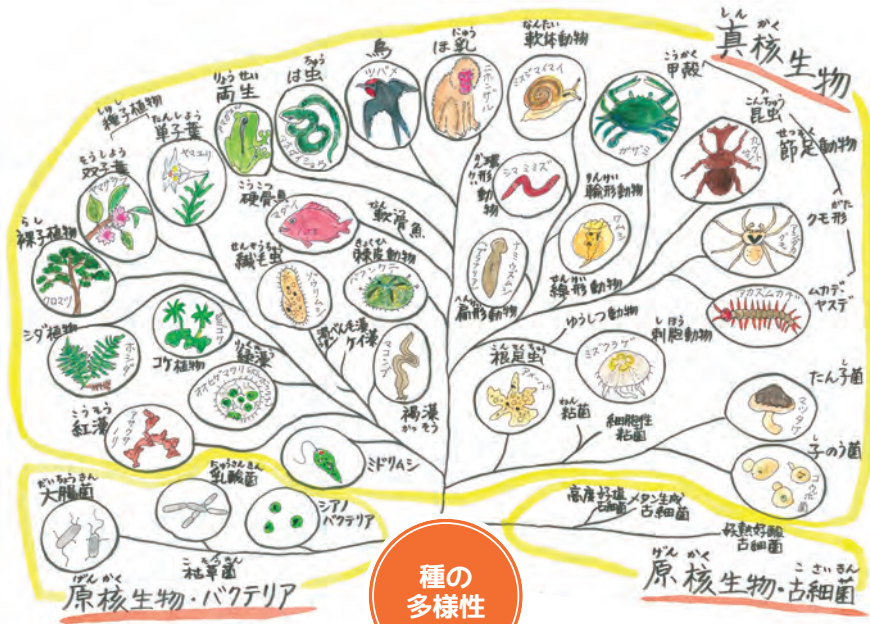
地球上のすべての生き物1ぴき1ぴきのちがいと、その生き物がすんでいるまわりの環境1ヶ所1ヶ所のちがいを、ぜんぶひっくるめて、生物多様性せいぶつたようせいってよぼうじゃないか!

あまりにも意味が広すぎて、やっぱりわからないって?

よしっ、ではこうしよう。

生物多様性せいぶつたようせいを大きく3つのレベルに分けて考えるんだ。

- ① 種しゅの多様性 = 生き物の種類がいっぱいいる
- ② 遺伝子いでんしの多様性 = その1種類の生き物の中にいろんな個体こたいがいる
(個体) (十人十色: じゅうにんという)
- ③ 生態系せいたいせいの多様性 = 生き物の種類の数だけ、すむ環境のちがいがある



種の多様性

生物多様性

生態系の多様性

遺伝子(個体)の多様性





目からウロコの 第5話

せいぶつ た ようせい こっ か せんりゃく

生物多様性国家戦略の話



UNDB-J
ロゴマーク

みなさんは、COP10（コップテン）って聞いたことあるかな。2010年に名古屋で開かれた国際会議こくさいかいぎのことで、世界の生物多様性せいぶつたようせいについて話し合われたんだよ。2年おきに開かれているから、2012年にはインドでもCOP12が行われたんだ。この会議で話し合われるのは生物多様性条約せいぶつたようせいじょうやくの次の3本の柱についてだ。

- ① 生物多様性の保全せいぶつたようせい ほぜん
- ② 生物多様性の構成要素の持続可能な利用せいぶつたようせい こうせいようそ じぞくかのう
- ③ 遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分いでんしげん しょう りえき こうへい はいぶん

ちょっと難しいことばがならんでいるね。かんたんなことばにおきかえるよ。

- ① たくさんの生き物のすむ地球をたいせつにしよう
- ② 決まった生き物だけをとりすぎないようにしよう
- ③ 他の国の生き物をかっけてとるのはやめよう

いま、地球には人がどんどん増えている。人が増えればその分食べ物が必要になるから、ほかの生き物が減るし、食べ物を増やそうとして田んぼや畑を作るためには、ほかの生き物のすみ場所も減らさないといけない。人が自然を、自分たちの都合でどんどん変えてしまったんだね。でも、このままでは、いずれ困るのはぼくたち人間だ。食べ物や土地が足りなくなると、人間同士の争いが起きてしまう。そうなる前に、きちんと話し合ひましょう、というのが COP の目的だ。

それを受けて、日本ではこんなとりくみをしますよ、というのが「生物多様性国家戦略」だ。国家戦略なんて難しいことばを使っているけど、要するに、国全体でとりくみましょう！というメッセージだ。このとりくみを進めるために、「国連生物多様性の10年日本委員会 (UNDB-J)」も設立されたよ。では、たとえば何をするのか。

- 1 生物多様性を社会に浸透させる
- 2 地域における人と自然の関係を見直し、再構築する
- 3 森・里・川・海のつながりを確保する
- 4 地球規模の視野を持って行動する
- 5 科学的基盤を強化し、政策に結びつける

これもかんたんなことばにおきかえてみよう。

- 1 生物多様性のたいせつさをみんなが知る
- 2 どこに住んでいても自然に親しむ
- 3 森・里・川・海をばらばらに考えない
- 4 日本のことだけ考えない
- 5 自然や生き物に対する正しい知識で、これからのことを考える

さあ、あなたならまず何をする？



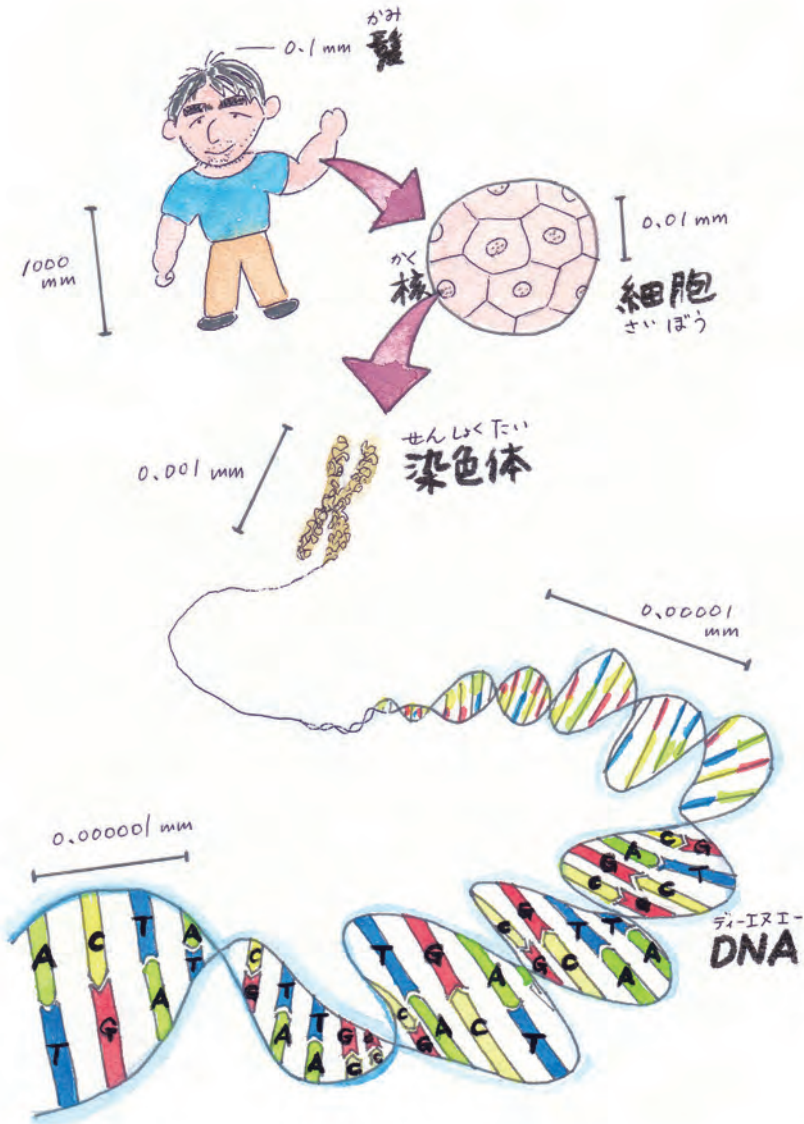
いでんし 遺伝子 = DNA? ~ 生き物を せっけいず つくる設計図

せいぶつたようせい
生物多様性はなぜうまれるんだろう。たとえばサルをずーっと何年も見ていても、ヒトにはぜったいにならない。サルはサルからしか生まれえないし、ヒトからはヒトしか生まれえない。ということは、もともと生き物がこの地球上に生まれた時に、今のような125万種類もの生き物が突然あらわれたんだろうか? それはノーだ。何億年もの間に、生き物の種類は増えたり減ったりしながら、現在のせいぶつたようせい生物多様性が成り立っている。(→ P.29)

1940 ~ 50年代にかけて、そのナゾは一気に解明された。すべての生き物は『核酸』という物質でできた設計図を、細胞の核の中にもっていたことがわかったんだ。サルはサルの設計図通りにつくられ、ヒトはヒトの設計図通りに作られる。まるでロボットみたいだけど、ロボットの何倍、いや、何千倍もふくざつなくみかはたらいて、かんたん簡単な生き物からふくざつ複雑な生き物まで、すべての生き物は、たった1個の細胞からかたちづくられていくんだ。この設計図、昔は何かよくわからず「いでんし遺伝子」(=子が親に似るもとなるもの)とよんでいたんだけど、それが「DNA:デオキシリボ核酸」という物質であることは、今やだれもが知る常識となった。

さて、このDNA、いったいどんな物質なんだろう。右ページの図を見ながら説明するよ。まずはほそ細ーいリボンをイメージしよう。そのリボンは2本で1セットになっていて、2本の間には階段のようなものがくりかえしなっているよ。その階段は真ん中に切れ目があって、すぐにくっついたりはなれたりすることができるんだ。その階段のところ、「A, T, G, C」の4つの文字があるね。DNAはこのA, T, G, Cの4つの物質が規則正しくならなくてできているんだ。規則正しくといっても、そのルールはかんたん簡単で、AとTが向かい合う、GとCが向かい合う、という2つのルールしかないんだ。このルールさえ守っていれば、あとはどうつながってもいい。A, T, G, Cの順番はバラバラでもいいんだ。ただし、バラバラに見えるこの4つの物質の並び方は、生き物の種類によって決まっている。そこがミソなんだな。同じ生き物同士、たとえば私とあなたは細胞の中のこのA, T, G, Cの並びは、ほぼ99.9%

いっしょ
一緒なんだ。ヒトとチンパンジーでは 96.1% は同じ (T. S. Mikkelsen ら、2005)。つまり、ちがいは 3.9% ってことだ。ちなみに、ヒトの 1 個の細胞の中に、これが 30 億ペアもなっているんだって! そのうちすべてがはたらくわけではなくて、遺伝子^{いでんし}としてはたらくのは約 26,000 ケ所だそうだ。





DNAと生き物をつなぐもの ～タンパク質の話

DNAが生き物の設計図で、A, T, G, Cの並び方が生き物のからだをつくるといえるのは、前のページで説明した。では、そのあいだはどうなっているのだろう。

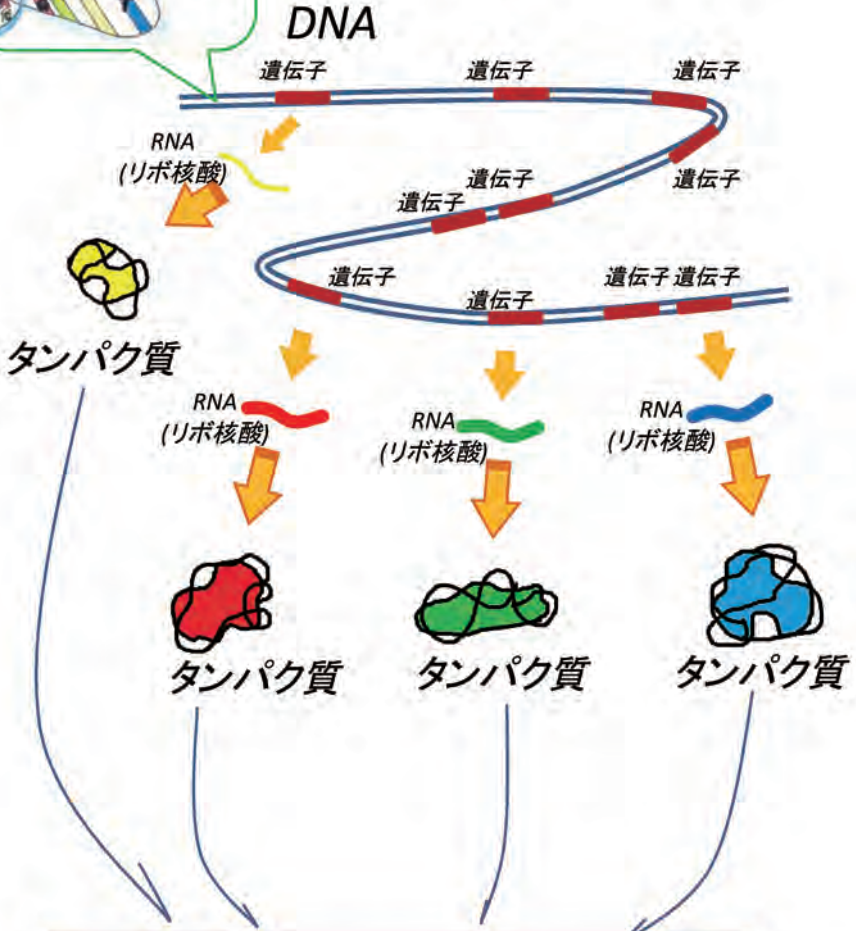
生き物のからだは、種類によって多少ちがうが、だいたい60%～80%は水でできている。たとえば体重が30kgの人ならそのうち20kgは水だ。そして、のこりの大部分は「タンパク質」という物質でできている。この、タンパク質がすぐれものだ。

タンパク質は“筋肉”にもなるし、“消化液”にもなる。バクテリアやウイルスなどの外敵をやっつける“武器”にもなるし、“養分（エネルギー源）”にもなる。つまり、変幻自在のスーパー物質だ。このスーパー物質、からだの中では、2万種類以上がはたらいっているんだ。ん？2万以上…、ちょっとまてよ…。前のページの最後の行を思い出してみよう。DNAのA, T, G, Cの並び30億ペアのうち、「遺伝子としてはたらくのは約26,000ヶ所」…。もしや…。そう！ここでピンと来たね。つまり26,000ヶ所の遺伝子は、タンパク質をつくる設計図だったんだ。

もともと、生き物から多くのタンパク質が見つかっていて、いろいろなはたらきをすることがわかってきたから、遺伝子はタンパク質の一種だろうと長い間考えられていたんだ。けれども、遺伝子がDNAであることがわかってから、DNAとタンパク質のつながりが研究されて、DNAのA, G, T, Cの並びがタンパク質1つ1つに対応していることがわかったんだ。

つまり、『遺伝子がちがうと、つくられるタンパク質がちがうから、できあがる生き物のすがたも変わる』ということなんだ。

遺伝子とタンパク質の つながり (イメージ)



筋肉 消化液 武器(抗体)
養分(エネルギー源) etc.



多様性をうむ減数分裂

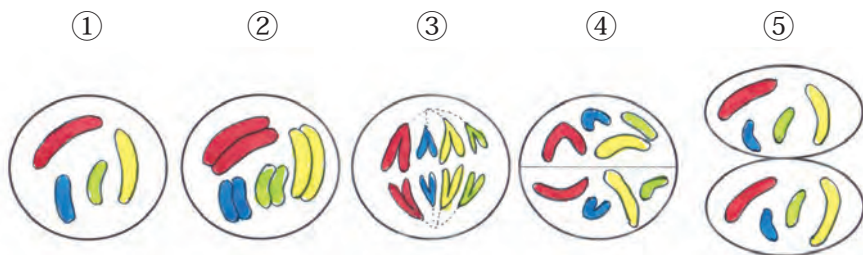
～驚異の生物多様化システム

生物がDNAの遺伝子によって設計され、その設計図通りになかまを増やすなら、いつまでたってもカエルの子はカエルで、生物の多様性などおこらないはずだ。それをくつがえすのが、遺伝子の「突然変異」だ。ことばどおり、突然変わってしまうという意味なんだが、生き物の多様化をすべて突然変異で説明するのは、あまりにも無理がある。設計図が変われば、当然できるものも変わるが、ふつう遺伝子が変わってしまえば、生き物に、重大なダメージを与えてしまう。場合によっては突然変異のせいで、途中で死んでしまうこともある。これを防ぐために、生き物は遺伝子を自分で修復する（元どおりにする）能力を持っているんだ。細胞分裂で新しくDNAをつくるとき、A, T, G, Cの並び方が変わってしまったところを修理するんだ。だから、突然変異というのは、とっても確率が低い。その低い確率で起こった突然変異の中で、さらにその突然変異が生き物に有利にはたらく場合など、ほとんど天文学的な確率になる。だから、たかが数千万年で一気に生き物の種類が5倍以上にもふくれあがったことを (P.29)、突然変異だけで説明できるわけがないんだ。

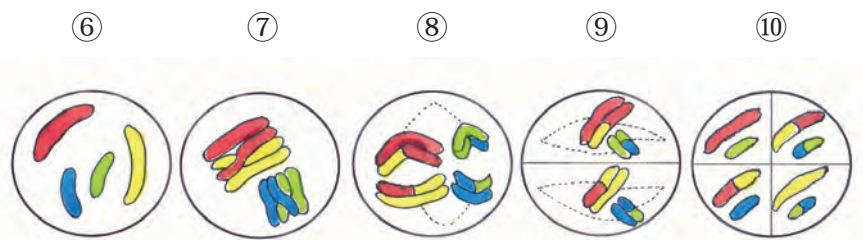
そこで注目すべきが「減数分裂」という生殖細胞に特有の分裂システムだ。オスとメスの性差がある生き物はもちろん、性がなくても生殖細胞（たとえばコケやキノコの胞子など）をもつ生き物なら、だいたい共通して減数分裂をおこなう。減数分裂のときは染色体が一度くっついて別の遺伝子をもった染色体と混ざり合うんだ。そして、新しいバリエーションをつくり出してから、仲間を増やすんだ。これは、突然変異ではなく、生殖細胞がつくられるたびに、常におこるんだよ。つまり、同じ種類の生き物の中での個体の多様性は、かならず子ども世代に伝わるんだ。この、減数分裂システムが、生物多様性を一気に加速させたことはまちがいない。

では、細胞分裂と減数分裂を比べてみよう。下の図のように、細胞分裂では細胞の中のそれぞれの染色体がコピーされて、2倍ずつになる(②)。その時に、DNAのA, T, G, Cの並び方で壊れた部分があれば、修復される。

まったく同じ2本ずつの染色体が細胞の両側に分かれて(③)、もとの①とまったく同じ染色体(DNA・いでんし遺伝子)をもつ細胞が2個できた。(⑤)



げんすうぶんれつ減数分裂ではどうだろう。大きくちがうのは、コピーした染色体がくっついて、からみあっているところだ(⑦)。からみあう場所は、そのときどきでちがうし、1ヶ所とも限らない。とりあえず、この場合は、1ヶ所でからみあってそこではなれて、染色体の一部が入れかわっている。さらに、分裂は1回で終わらず、2回連続しておこっている。その結果、バリエーションのちがう染色体をもった細胞が、4個できている(⑩)。



また、げんすうぶんれつ減数分裂では⑥に比べ⑩で、細胞1個に含まれる染色体の数が半分になっている。“減数”というのは、染色体が半分になるという意味なのだ。生殖細胞は新しい個体になる時、2個が合体するので(たとえば卵と精子の合体)、半分でちょうどいいんだ。また、4種類の生殖細胞どうしが合体すれば、さらにバリエーションは $4 \times 4 = 16$ 通りとなり、多様性が増すんだよ。

うまれた！
うまれた！！

