

展示解説 (2024年版)

自然と人間
Story of Nature and Human Interaction
자연과 인간
自然과 인간

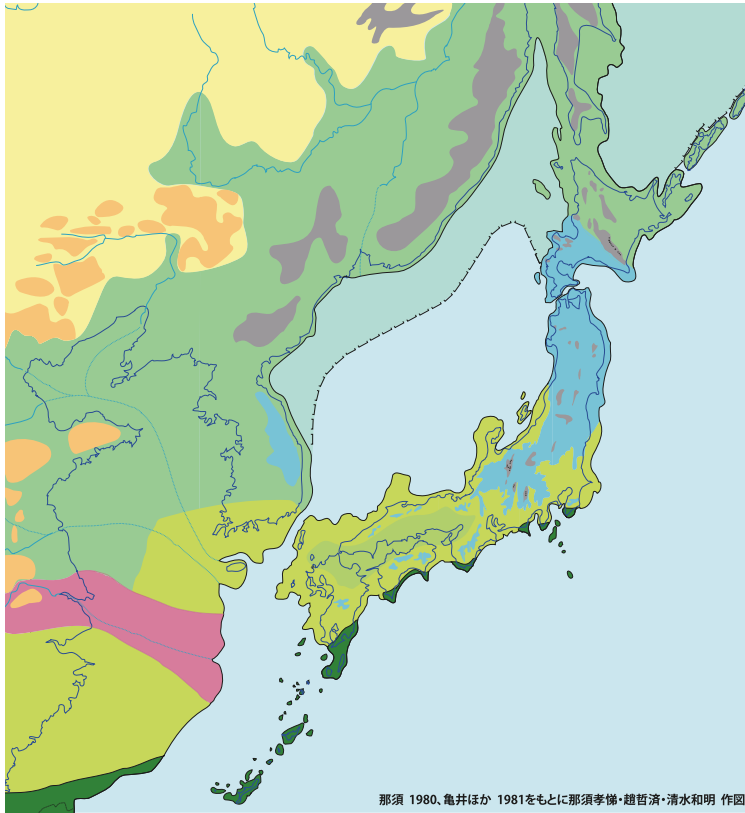


← 順路

大阪市立自然史博物館
2024

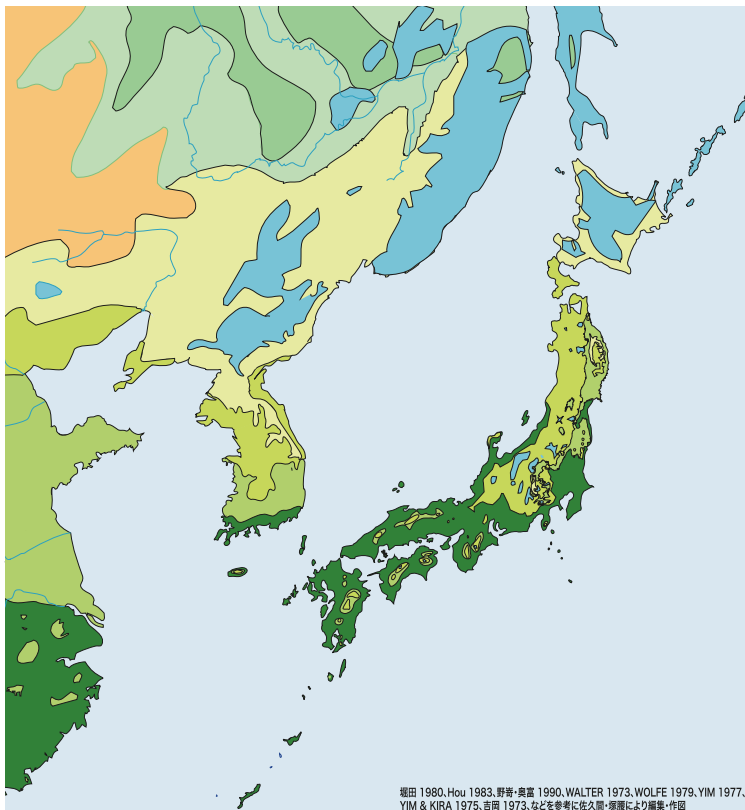
Osaka Museum of Natural History

口絵 1



- イネ科とヨモギの草原
- 乾燥したまばらな草地および砂漠
- 針葉樹の散在する草原
- 寒温带針葉樹林
- 湿生草地および畦畔林
- 針葉樹の混ざる冷温带落葉広葉樹林(ブナを伴う)
- ブナのない落葉樹と針葉樹の混交林
- シイやカシ、クスノキ類などが混ざる照葉樹林
- 裸地
- 水河
- 結氷限界

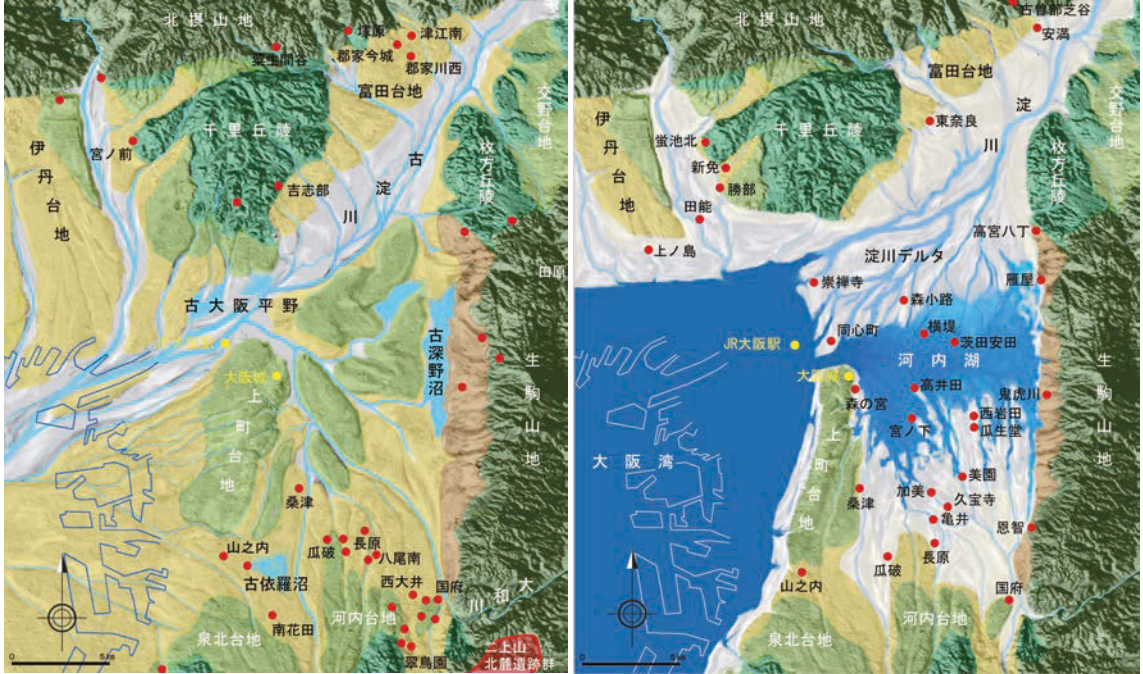
口絵 I-1 : 約 2 万 3 千年前 (最終氷期最盛期) における東アジアの植生図.



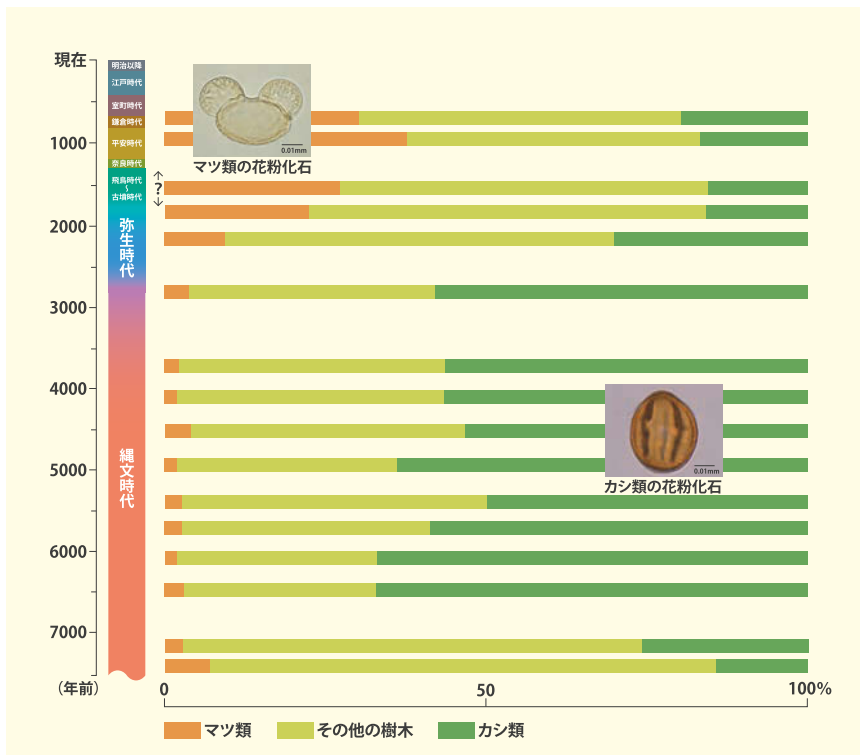
- 乾燥したまばらな草地および砂漠
- ギヤムツなどのカラマツ類が広がる落葉針葉樹林(タイガ)
- カバノキ類の多い森林ツンドラ(亜寒帯林)
- トウヒ属を主体とした常緑針葉樹林(寒温带針葉樹林)
- モンゴリナラやミズナラとトマツなどの針葉樹が混ざる林(冷温带針広混交林)
- ブナ林(日本列島)、モンゴリナラ林(大陸側)(冷温带落葉広葉樹林)
- コナラなどの落葉広葉樹とモミ・ツガなどの針葉樹が混ざる林(中間温带林)
- シイやカシ、クスノキ類などが混ざる照葉樹林(暖温带常緑広葉樹林)

口絵 I-2 : 現在の東アジアの植生図.

口絵 II



口絵 II-1 : 大阪平野の古地理図 (大阪市文化財協会、2008)。(左) 古大阪平野の時代 (約 23000 年前)。(右) 河内湖の時代 (約 2100 年前)。



口絵 II-2 : 東大阪市、鬼虎川遺跡の地層に含まれる樹木花粉の割合 (パリノ・サーヴェイ、1998 をもとに作成)。

口絵IV



主にアゲハチョウなどチョウ類が花粉を運ぶ花
花の色は様々だが、雄しべ・雌しべが長く突き出ているのが特徴（写真はクスギ）。



主に甲虫が花粉を運ぶ花
独特の香りがあるものも多く、白～黄色の小さい花が集まって咲いているものが多い（写真はガマズミ）。



主にハエ・ハナアブが花粉を運ぶ花
白、黄色の花が上向きに咲き、蜜腺や葯が露出しているのが特徴（写真はヤツデ）。



主にスズメガ類が花粉を運ぶ花
白や黄色の花で、長い距や花筒に多くの蜜を蓄えている。甘い香りがあり夜咲きのもが多い（写真はキスゲ）。



主にハナバチが花粉を運ぶ花
様々な色や形の花があるが、筒状になり蜜や葯が花の奥に隠されているものが多い（写真はエゾママコナ）。



様々な昆虫が花粉を運ぶ花
タンポポのように上向きに咲き、花粉が露出している花には、様々な昆虫が訪れ花粉を運んでいく（写真は全てカンサイタンポポ）。

口絵IV-1：昆虫と花。花にはさまざまな昆虫が訪れ花粉の運び手となるが、訪れる昆虫の種類によって花の形や色、香りの有無などの特徴が変わってくる。昆虫の好みにあった香りや色を持つことで、より多くの個体を引き寄せることができる。

展示解説 (2024 年版)

目 次

はじめに……………	1	ギャラリー……………	53
自然史博物館ポーチ……………	2	第4展示室 自然のめぐみ……………	56
ナウマンホール……………	4	26 食用植物とそのふるさと	
第1展示室 身近な自然……………	6	第5展示室 生き物のくらし……………	59
1 外国からの侵入者		27 種が違えば、生き方も違う：生活史戦略	
2 都市の自然		28 果報は寝て待て	
3 村の自然		29 新天地を求めて	
4 里山の自然		30 食う、食われる：捕食－被食	
5 照葉の森		31 取り合う関係：競争	
6 失われゆく環境と生き物		32 寄生と共生	
7 大阪の林と昆虫		33 三角関係	
8 先史大阪人の食べもの		34 生き物が生み出すすみ場所：すみ込み連鎖	
9 外来生物の影響		35 さまざまな環境を行き来する生き物	
10 大阪湾と生物		36 さらに遠くへ旅する生き物	
第2展示室 地球と生命の歴史……………	17	37 つながって成り立つ自然	
11 大阪平野のおいたち		38 人のくらしとの関わり	
12 大氷河時代		自然史博物館の使命と活動……………	115
13 人類の時代		おわりに……………	116
14 大阪層群			
15 哺乳類の時代			
16 和泉山脈－大阪の白亜紀			
17 恐竜とアンモナイトの時代			
18 古生代の海と森			
第3展示室 生命の進化……………	38		
19 種のたん生			
20 すみ場所をひろげる			
21 生物どうしのつながりと進化			
22 地球は虫でいっぱい－昆虫の適応放散			
23 ところかわれば虫変わる－昆虫の生物地理			
24 海は生命のふるさと			
25 わたしたちはどこから			

はじめに

大阪市立自然史博物館は、1974年4月に長居植物園内でオープンして50周年を迎えようとしています。長居公園内に自然史博物館がオープンした1974年に発行された展示解説第1集には、当時、昆虫研究室の学芸員だった日浦 勇氏による「自然史」について解説された文章が掲載されています。少し長いですが引用してみましよう。

「この博物館は大阪市立自然史博物館といいます。「自然史」という言葉に耳慣れないものを感じた人もいるかもしれません。いったい何のことでしょう。自然史というのは英米語でいうナチュラル・ヒストリィ (Natural History) の直訳です。明治時代には博物学と訳されていました。この古い訳語は広く自然界にある、おびただしい事物に関する知識を集積する学問、という意味です。

今日、科学技術の異常な発達は、それが必ずしも私たちに幸せばかりをもたらすとは限らない、ということがわかってきました。よりよい未来を築くために、とりわけよりよい身近な環境を維持するためには、狭い専攻分野のことしか考えていない専門家にまかせきりにはできません。市民の一人一人に、自然界の構造や諸関係についての幅広い知識が要求されます。とりわけ、人間の生活が自然と強く結びついていること、その結びつきは人間の歴史とともに変わってきたこと、人間そのものが自然の進化の中で生まれてきたこと、をよく知る必要があります。

広く自然に関する知識を集めるだけの学問だったナチュラル・ヒストリィを、現代の人類に重要な学問一人間の自然との関わりを発達史的見地から理解する学問として再建しよう、そういう意志のもとに自然史と表現したわけです。

私たちは、人間との関わりの中での自然発達史を理解していくことこそが、科学を市民のものとし、そして私たち自身の未来を保障する道だと考えています。」

この文章は今から50年前に書かれたものですが、その理念は21世紀になった現在も、当館の活動に受け継がれているものです。当館の展示のテーマである「人と自然」は、この「自然史」の理念を表現したものといえます。

この本は自然史博物館本館の常設展示の手引きとなる解説書です（「大阪の自然誌」展示室は除く）。展示室の説明パネルと同じ文章を中心に収録しており、展示を使って学習する人びとの手引きとなるものです。

当館の常設展示は1974年に開館し、その後1986年に一部の常設展示の更新が行われました。2001年には花と緑と自然の情報センターに「大阪の自然誌」展示室が増設されました。その後、2006年に本館前ポーチとナウマンホールがリニューアルされ、2007・2008年に第5展示室がオープンしました。他にもコーナーごとの小規模な展示更新は行われていますが、一部の展示は1974年にオープンした当初のままです。

そのため、この本に掲載されている文章には、50年前に書かれたものから2020年代に書かれたものまで様々なものが含まれ、通読すると違和感を感じるかもしれません。実際の展示の説明パネルとできるだけ文章をそろえたために、文体も項目ごとに異なります。

しかし、その内容は年代を超えても通じるもので、私たちが「人と自然」の関わりを考えていくためには必要なものであると考えています。この解説書が、はじめて自然史博物館にふれた方から何度も来館した人まで広くに、大阪の自然、そして自然史博物館への興味を、よりかき立てるものであることを願っています。

自然史博物館ポーチ

ポーチに釣り下げられている3頭のクジラの骨格標本は、いずれも大阪湾でみつかったものです。大阪の町は人工物でおおわれています。しかし、これらの骨格標本は、大阪の海もクジラたちが泳ぐような大自然とつながっていることを、わたしたちに語りかけているようです（裏表紙写真）。

ナガスクジラの「ナガスケ」

3頭のクジラの骨格標本のうち、1番大きなものはナガスクジラです。1990年4月8日、大阪府の堺泉北港さいせんほくに流れついた死体（図1）を、7年かけて骨格標本にしたものです。

ナガスクジラはクジラ類のなかで2番目に大きい種で、大人になると南半球のものは最大27メートルにもたっします。ナガスクジラはとても細長い流線型りゅうせんけいの体をもち、速いスピードで泳ぐことができます。

このナガスクジラの骨格は全長19メートルあり、日本近海で採集され展示されているクジラ類では最大級の標本です。ナガスクジラは世界中の海にすんでいます。沖合を泳ぐことが多く、死体が流れついたり、陸にのりあげたりした例はそれほど多くありません。

この骨格標本は「ナガスケ」といいます。市民に広く愛称を募集し、384名の応募のなかから2006年4月29日に決定しました。



図1：堺泉北港さいせんほくに流れつき、陸揚げりくあげのため岸壁がんべきに運ばれたときのナガスクジラ（ナガスケ）。腐ってガスが発生しているため、腹を上にして浮いている。

マッコウクジラの「マッコ」

2010年5月22日、堺泉北港さいせんほくでマッコウクジラの死体ひょうりゅうが漂流しているのがみつかりました。全長9.1メートル、体重およそ10トンの若いメスでした。

マッコウクジラは大きな頭、短い胸ビレ、ひろい三角形の尾ビレをもっています。マッコウクジラはハクジラ類で最大の種で、生まれたときはおよそ4メートル、オスは最大でおよそ18メートル、

メスは12メートルにもなります。下アゴには^{えんすいけい}円錐形の歯が生えています(図2)。また、頭部の外観が左右非対称であることが、マッコウクジラの特徴です。

当館ではこのマッコウクジラを解体してもち帰り、骨格標本を作成しました。2013年の特別展「いきもの いっぱい 大阪湾」において組み立てられた全身骨格を初公開し、その会期中に来場者のみなさんから愛称を募集し、「マッコ」という名前になりました。



図2：マッコウクジラ(マッコ)の頭部のアップ。下アゴに円錐形の歯が並ぶ。

ザトウクジラの「ザットン」

2015年9月11日、大阪府岬町の長崎海岸沖でザトウクジラの死体が漂流しているのが見つかりました。全長7メートルの若いオスでした(図3)。

ザトウクジラはナガスクジラ科にふくまれます。他のナガスクジラ科のなかまと比べると、ザトウクジラはとても長い^{ぜんし}前肢(胸ビレ)をもっています。前肢の長さは、全長のおよそ1/3にもなります。ザトウクジラの学名は *Megaptera novaeangliae* で、その属名は巨大な(Mega:メガ)+翼(ptera:プテラ)のような長い前肢、にちなんで名付けられています。



図3：岬町に漂着したザトウクジラ(ザットン)。

回収されたザトウクジラの骨格は、自然史博物館にもち帰り、骨格標本を作製し、2017年の特別展「瀬戸内海の自然を楽しむ」において初公開されました。その会期中に来場者から愛称を募集し、「ザットン」という名前がつけられました。

ポーチの床にも注目

ポーチの床には、展示している3頭のクジラたちが生きていたときの、体の形をえがいてあります。あなたの体の大きさと比べてみませんか。

ナウマンホール

大阪における人と自然のはじまり

大阪に人が住みはじめたのがいつのことか、まだはっきりとは、わかっていません。しかし、3万数千年前の地層から石器せつきが見つかっています。そのころ、大阪でもナウマンゾウやヤベオオツノジカの群れが、大地をかけまわっていました。この大阪にも、大自然の中で、ゾウやシカを狩る人びとがくらしていたでしょう。

最終氷期ひょうきの古大阪平野

およそ2万3千年前、最終氷期の中で最も寒かったころの大阪平野は、古大阪平野とよばれています（口絵Ⅱ-1左）。大阪平野は現在よりもたいへん起伏きふくに富んでおり、丘陵や小高い台地・段丘のなかを古淀川や古大和川が流れていました。

海岸線は、はるか南の紀伊水道のあたりにあり、旧石器人は陸地だった大阪湾でゾウやシカを狩り、古大阪平野にも生活の跡をたくさん残したでしょう。現在見つかっている遺跡はそのごく一部です。

最終氷期の森の景観

最終氷期の大阪の山々では、秋になるとナラ類やシラカバなどの広葉樹こうようじゆが紅葉し、濃い緑のチョウセンマツやヒメマツハダなどの針葉樹しんようじゆと入り混じる、現在の長野県志賀高原のような景色が見られました。

ナウマンゾウ

およそ2万年前まで日本にすんでいました。ここ大阪でも、私たちの祖先はナウマンゾウ狩りをして、くらしていたことでしょう（表紙右）。

ヤベオオツノジカ

絶滅した大型のシカのなかまで、巨大な角をもっていました。よく、ナウマンゾウと同じ所から化石が見つかります（表紙左）。

ナウマンゾウとシカ類の足跡化石

大阪市住吉区やまのうちのせきの山之内遺跡で、約8万年前の川岸にナウマンゾウの足跡がたくさん見つかりました（表紙写真のナウマンゾウとヤベオオツノジカの足下）。ナウマンゾウがこの場所を行き来していたのです。この場所では、ヤベオオツノジカの大きな足跡と、ニホンムカシジカかニホンジカと思われる小さなシカの足跡も見つかりました。

サヌカイト

サヌカイトの表面は白っぽくざらざらですが、割れると中は真っ黒で、たいへん鋭い割れ口するど わができます。石器時代の私たちの祖先は、この割れ方を利用して、サヌカイトを材料にやり先やナイフなどの石器を作りました。サヌカイト（讃岐石）という名前は、この石がたくさん見つかる香川県の古い地名（讃岐）をとって、つけられました。大阪では、二上山のちかくで見つかります。

2万3千年前の東アジアしよくせいず植生図

今から2万3千年前、最終氷期の最も寒かった頃の東アジアの植生を、地層の中に含まれた花粉

化石をもとに推定しました（口絵Ⅰ－1）。この時代、たくさんの水が氷河となって陸上にあつたため、海水面は今よりずっと低く、陸地が広がっていました。寒さのために現在日本に広がるシイやカシなど暖かい地域の森は、紀伊半島や九州の南端にごくわずか、へばりつくように残っているだけです。針葉樹の森も今よりかなり広い範囲に広がっています。また、内陸部は乾燥の影響も受けていたようです。たとえば、現在の瀬戸内海にあたる盆地はブナには乾燥しすぎていたようです。

現在の東アジア植生図

日本の自然の特色を考えるためには周囲の地域と比較し、また森の移り変わりを考えることが大切です。口絵Ⅰ－2は人間が森を切り開いた影響を取り除いて描いた、東アジアの森の地図です。気候や地形にしたがって、植生は異なっています。2万3千年前の植生図と見比べて、変化を考えてみましょう。東北地方の日本海側にはブナ林が広がりますが、太平洋側には乾燥のためコナラやミズナラの林が広がります。西日本は温暖なため、シイやカシの林がブナ林とほとんど接するところまで広がっています。これに対し、韓国ではシイやカシの林は南端部に限られ、落葉広葉樹林がひろく分布しています。

大阪における人の活動と自然

およそ3000年前の縄文時代晩期になると、西日本でも水田で稲が作られるようになり、狩りを中心とした生活は、農業を中心とした生活へと変化しました。さらに弥生時代から古墳時代へと進むにつれ、大きな集落が作られ、広い水田が開発されました。人々の生活は、自然にどのような影響を与えたのでしょうか。

河内湖と弥生時代の遺跡

縄文時代には現在の河内平野の奥まで海が入っていました。この海は河内湾と呼ばれています。5500年前頃になると海は退きはじめ、川が土砂を運び込んで河内湾を埋め立てていきました。そして河内湾の入口は狭くなり、弥生時代の中頃には河内湖と呼ばれる湖に変わりました（口絵Ⅱ－1右）。人びとは水田を作るために低地に進出しましたが、たびたび洪水にあつて水田をあきらめなければなりません。河内湖の周りには、そのような土砂で埋まった水田跡や住居跡が残っています。

人間の活動と植生の変化

生駒山の西のふもとにある西ノ辻遺跡や鬼虎川遺跡では、弥生時代の貯木場やたくさんの木製農具が発見されています。人びとが森からたくさんの木を切り出し、利用していたことがわかります。鬼虎川遺跡の地層に含まれる花粉化石の割合をみると、弥生時代中期の約2100年前から、カシ類の花粉がへり、マツ類や草の花粉がふえています（口絵Ⅱ－2）。当時の人びとが山野を切り開き、多くの木材を利用したため、鬼虎川遺跡のまわりの山では、カシ類がへりマツ類がふえ、ふもとでは草地や田畑がひろがったことがうかがえます。

第1展示室

身近な自然

あなたはいま、どのような自然の中にすんでいますか？

人間が大きくつくりかえた都市の自然。

人間とさまざまな動植物の営みによってなりたっている、田畑や里山の自然。

人間の手がほとんど入っていない、^{げんせい}原生の自然。

私たちの周りには、このような3つの段階の自然があります。長い間の人類の営みによって、自然は大きく変わりましたが、そのなかで生きものは、たくましく生きています。大阪の自然を中心に、さまざまな自然のなかで、どのような生きものがくらしているのか、みてみましょう。

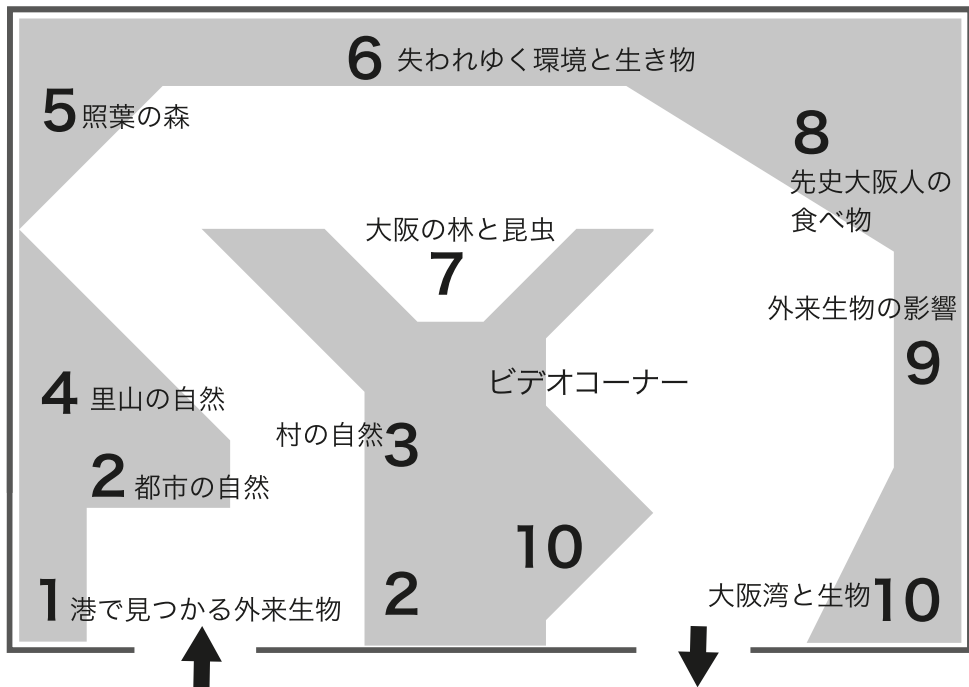


図4：第1展示室配置図.

■ 1 外国からの侵入者たち ■

■ 港から入る生物 ■

日本は島国なので、陸や淡水にすむ生物は、外国からなかなか入ってくるできない。海上を流されて上陸するか、空を飛んでくるしかないわけである。

ところが、人が外国と行き来し、荷物を運ぶことが盛んになると、積み荷にまぎれこんで植物のタネや昆虫がやってくる。侵入ののち定着する生物も、明治以後しだいに多くなった。

大阪港や神戸港へは、大阪都市圏で消費される物資が、船でたくさん運ばれてくる。世界各地からの木材、穀物、綿や羊毛の原料などに、植物のタネや昆虫、クモやサソリ、ときには大きなトカゲもかくれている。きびしい検疫で発見されるものも多いが、それでも侵入し、そのいくつかは定着することがある。

フジツボや貝などの海の生物も、船底の表面にくっついて、いつの間にか日本へ運ばれてくる。

木材について入る動物

東南アジアやアフリカから、ラワン材などの南洋材がどんどん運ばれてくる。シベリアやカナダからも、針葉樹の木材がたくさん運びこまれる。材木の中や皮の下には、カミキリムシ、ゾウムシ、キクイムシなど、木材害虫がよく巣くっている。材木の奥深くにかくれているので、よほど気をつけて検査しなければならない。

ときには、サソリやクモ、ヘビやトカゲなどが、ひそんでいることもある。

ダイズといっしょに入ってきた種子

輸入されたダイズ（大豆）には、収穫のときにまざりこんだ雑草や穀物の種子が入っていることが多い。このようなまざりものは、重さにして2～3%もの量がある。

それらの種子はより分けられるが、その一部がこぼれ落ちて、ダイズを原料として使っている製油工場やしょう油工場の近くなどで発芽していることがある。

■ 2 都市の自然 ■

■ 2A 都市公園 ■

おもに道路や建物などから成り立っている都市は、多くの生き物にとってあまり住みやすい場所ではありません。それでも街路樹や庭先など、あちこちに散らばっている住み場所をめざとく見つけて、さまざまな生き物が暮らしています。

そんな都市にあって、都市公園は一見緑豊かな環境です。しかし、都市公園の樹木の多くは植えられたものです。樹木の下はすっきりと見通しよく切り払われていて、花壇や芝生があります。落ち葉はかき集められて捨てられ、また地面は多くの人に踏み固められるため、土壌はあまり発達せず、乾燥しています。地面近くや土の中でくらす生き物には住みにくい場所です。

そんな都市公園でも、いろいろな生き物が利用しています。とくに、木の上で暮らす鳥や昆虫にはさまざまな種類が見られます。単に多くの生き物が暮らしているだけでなく、生き物同士のさまざまな喰う喰われるの関係も見られます。

都市公園の鳥：ヒヨドリの一年の食生活

都市公園では、年間を通じてさまざまな鳥を観察することができます。とくに近年、メジロ、シジュウカラ、コゲラなど、かつては山林に生息していた鳥が、市街地に進出して、繁殖するようになってきています。こういった鳥は、都市鳥と呼ばれます。その結果、都市公園をはじめとする市

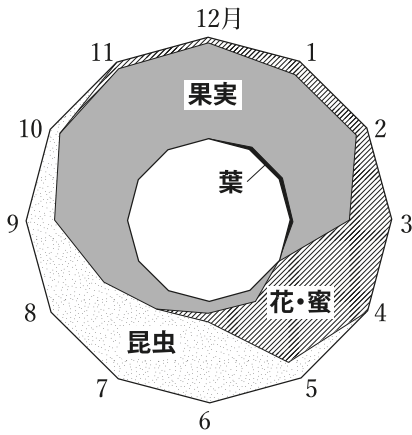


図5：ヒヨドリの食物の季節変化。長居公園での調査結果を基にした模式図。

街地に年中いて、繁殖する鳥は増えつつあります。ヒヨドリは、代表的な都市鳥の一つで、大阪では1970年頃から市街地で繁殖するようになりました。現在では、年中市街地でふつうに観察され、都市公園から庭先の木まで、あちこちで繁殖しています。

ヒヨドリが、年間を通じて都市公園で生活するには、年中食べ物がなくてはなりません。そこでヒヨドリの一年の食生活を見てみましょう（図5）。

夏のヒヨドリの食べ物は、おもに昆虫です。サクラなどの果実が熟していれば食べますが、この時期に熟す果実はあまり多くないので、おもに昆虫を食べています。チョウやガ、ハチなど様々な昆虫を食べます。木の枝や葉にとまっている昆虫だけでなく、飛んでいる昆虫も追いかけて捕まえます。セミの成虫がたくさん出てくる7月～8月には、セミを盛んに食べています。ヒヨドリが

飛んでいるセミを追いかけている光景を見ることもしばしばです。

秋から冬にかけてのおもな食べ物は果実です。秋には、まだ活動している昆虫も食べていますが、冬になると果実が食べ物の中心です。都市公園にはクスノキやクロガネモチなど果実をつける木がたくさん植えられていて、その多くは秋から冬にかけて果実が熟します。そのため秋から冬の都市公園は、ヒヨドリにとって食べ物の宝庫です。果実を食べたヒヨドリは、果肉は消化しますが、種子は消化せずに糞と一緒に出してしまいます。その結果、ヒヨドリは種子をあちこちにまく事になります。果実をつける木は、ヒヨドリなど果実食の鳥に、果肉を食べさせる代わりに、種子を散布してもらうという持ちつ持たれつ関係を作っているのです。

しかしどんどん食べていくと、そのうちに果実はなくなってしまいます。果実のなりが悪かったり、ヒヨドリの個体数が多いと、冬の間に果実が食べ尽くされてしまいます。そうすると、ヒヨドリは畑の野菜や花壇に植えてあるものを食べるようになり、あちこちで問題を起こします。

さまざまな花が咲く春のおもな食べ物は花や花の蜜です。サクラをはじめとする様々な花にやってきては、花にくちばしを突っ込んで蜜を吸っているヒヨドリの姿を目にすることができます。そして、昆虫が活発に活動しはじめると、食べ物の中心は昆虫に移っていきます。

大阪の都市昆虫 = クマゼミ

夏の昆虫といえばセミである。大阪市内の都市公園などではクマゼミが非常に多く、早朝からさかんに鳴いている。7月中旬ごろから現れ、8月下旬にはほぼ完全に姿を消す（図6）。

枯れ枝に産みつけられた卵は、その翌年の6月ごろに幼虫となり、土の中にもぐって、樹の根から汁をすって育つ。幼虫期間は5年ぐらいといわれている（図6）。

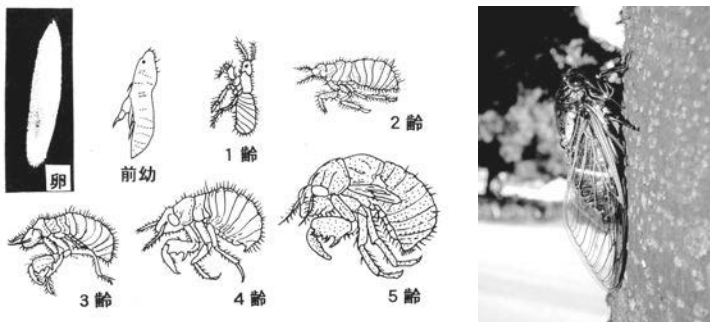


図6：クマゼミの卵、幼虫、成虫。

クマゼミは昔から大阪市内に多かったわけではない。以前はむしろアブラゼミなどのほうが多かったといわれる。

クマゼミがこれほどまでに増えたのは、温暖化、都市化による乾燥化やヒートアイランド現象などとの関連が言われることがあるが、はっきりとした理由はまだよくわかっていない。

■ 2B 町の自然 ■

経済や産業の発達とともに、人口が増えて、町は都会へと変化してゆく。それとともに、自然はどんどん失われ、公園や庭園など人工的な自然だけが残る。早くから都市化が進んだ大阪は、その典型であろう。

よごれた水や空気、きれぎれの緑、ビルやアスファルトの道路におおわれた、すみにくい環境にすめるのは、生活力のたくましい生物だけである。繁殖力が強くて、むしろ人がすむ場所に近づいて生活する、ドバトやクマネズミなどの動物、どんな木にでもつくアメリカシロヒトリやオオミノガなどの昆虫、植物ではアスファルトのわれ目にも生えるセイヨウタンポポなど、帰化生物が多い。

近代化された台所にも、あいかわらずゴキブリの姿はたえず、家の中の害虫はむしろ増える傾向にある。町の自然は、ひとびとの生活の変化とともに、変ってゆくだろう。

家の中に多い昆虫

屋内でよく目につく昆虫は、人間の衣食住^{いしょくじゅう}にかかわりが深いものがおおい。ほとんどは害虫であるが、なかには、かれらをやっつける虫もいる。一生を家の中ですごす昆虫が多いので、虫たちの生活は、人の生活様式の変化に影響されやすい。冷暖房の普及で適温が保たれ、サッシなどで部屋の通気がわるくなって湿度が高くなり、屋内昆虫はますますすみやすくなったといえるだろう。

街なかの昆虫

人工的な自然しかないところでは、どんな植物でも食べることができるといえるような、生活力の強い、たくましい種類だけがすみついている。天敵が少ないので、ときに大発生することもある。戦後に帰化したアメリカシロヒトリはその代表であろう。いろいろな荷物や植木などについて運びこまれ、すみつく昆虫もある。ドブ川や汚水槽^{せうすいそう}などの中には、カ、ユスリカ、チョウバエなどが発生する。

街なかの昆虫は、やっかいものが多いが、身近な自然といえるだろう。

身近に見られるタンポポ

大阪には主に4種類のタンポポが分布しており、そのうち2種が日本にもともと自生している在来種です。そのひとつカンサイタンポポは農村ではまだ多く見られますが、都市部では少なくなっています。もうひとつのシロバナタンポポは大阪府に広く分布していますが、数は多くありません。

残りの2種類は外国からやってきたものです。セイヨウタンポポは大阪で最も普通に見られるタンポポで、都市から農村まで広く分布しています。アカミタンポポはセイヨウタンポポとそっくりですが、果実が赤みがかかることで区別できます。都市部に多く見られます。

■ 3 村の自然 ■

農耕が広くおこなわれるようになると、人びとの生活は、稲作を中心とした定住生活にかわり、まわりの自然を変えていった。田を作り、用水路やため池を作った。畑を作り、村のまわりには、竹をとるための竹林や、薪をとるための雑木林を作った。

農村の豊かな生物相は、こうしてできた新しい環境に、もともとそこにいた生物と、新しく加わった生物とがあわさって、作られている。これらの生物は、農村の複雑な環境をうまく利用し、また

農耕の四季のサイクルにあった生活をしているものが多い。

田畑の生物

イネや麦が大陸から日本に入ってきたとき、雑草もいっしょに入ってきた。雑草は、イネや麦と同じような生活型をしていたり、あるいは同じような生活のサイクルをもっているのので、イネや麦にまぎれこんで生活することができる。水田で春から夏に生育する雑草には、イヌビエ、コナギ、コゴメガヤツリ、オオイヌタデ、タカサブロウ、チョウジタデなどがあり、秋に発芽して冬を越し、春の雑草となるものには、スズメノテツポウ、タネツケバナ、サナエタデ、ハコベ、タガラシ、ナズナなど、それぞれ多くの種類がある。

これらの植物は、農耕が広がるにもなって日本中に広がっていった。また昆虫にも栽培植物やその雑草とむすびついて日本に入ってきたものがあり、たとえばモンシロチョウも、その一例ではないかと考えられている。

田畑の近くでみられる植物の多くは、このようにして日本に入り、定着したものである。このように、先史時代に人間の活動にもなって日本に入ってきた植物を、史前帰化植物とよんでいる。

ため池

大阪は瀬戸内型気候下にあるため、年間雨量は少なく、1400mm程度である。人びとは水田の水を確保するために、非常な努力を続けてきた。ため池は、雨水や川の水をためる人工の池で、必要なときに水が使えるように、小さな谷をせき止めたり、平地では堤防で囲ったりして作られた。昭和初期には、大阪府下で3万をこえるため池があった。

ため池には水の浄化作用があり、周囲の気候をやわらげるという効果もある。ため池はもとは人工のものであるが、今では大阪平野の自然の大切な要素であり、農村的な自然の残っているところでもある。最近では都市化がすすんだため、利用されなくなって放置され、うめたてられるものが多く、その数は減っている。

水田地帯の生物

稲作地帯には、広い面積に水をたたえた水田をはじめ、ため池や用水路など、さまざまに様子のちがう水域がある。それらは、定期的な手入れによって、稲作のサイクルにあわせて、毎年おなじ状態に維持されている。

この水域は、それまで川の上流や沼地などで、ほそほそとくらしていた水生生物たちにとっての新しい生活場所となり、多くの種類の水生植物がはえ、水生昆虫がぐらし、魚やカエルも、すみつくようになった。

竹林

村をとりかこむ山すそや川の堤防などには、モウソウチクやマダケなどの竹林がみられる。竹林のなかはうす暗く、また厚く葉がつもり、林内に生活する動植物の種類はそう多くないが、竹林をこのんで生活するキノコもある。

モウソウチクは主として竹をとるために植えられ、マダケは密でじょうぶな地下茎をはるので、堤防の補強の効果も考えて植えられている。また竹は軽くてじょうぶであるため、物干竿などにし、また曲げて加工しやすい性質を利用して、カゴなどのほか、日常の生活用具を作った。プラスチックのなかった時代には、いまプラスチックで作っているものの多くが、竹で作られていたといっている。

竹林は小さな面積のものが多いが、村の人たちの生活にむすびついた、大切な林であった。

■ 4 里山の自然 ■

大阪府下の林は、クスギ・コナラ・リョウブなどの落葉広葉樹にアカマツがまじった林が、広い面積を占めている。明るい林の中では、数多くの植物が育ち、ケモノや昆虫が生息している。このような林のことを、里山とよんでいる。

かつて人びとは、原生林をきりひらいて田畑や居住地として利用し、さらに村の周囲の林を、くらしのために必要な燃料や用材、肥料、山菜などを得るために利用してきた。里山は、自給自足の村の生活とむすびつき、日常的、多面的な利用によって作られ、自然のいとなみと人間のはたらきの調和によって維持されてきた林である。

しかし最近では、里山は利用されなくなり、放置され、やがて植林地や宅造地となっていくものが多い。里山の豊かな生物相、そして、その里山にむすびついていた人びとの生活方法は、現代においても忘れてしまってはならないものである。里山を大切な林として保護し、後世に残さなければならない。

里山林のジオラマ

ジオラマは、まだ木々の芽が開ききっていない4月中旬ごろの里山の様子である。

背の高い木はほとんど落葉樹で、常緑樹はアカマツだけである。クスギやコナラなどが株立ちしているのは、伐採された切株から出た芽が大きくなったため、木があまり大きくないことをみると、伐採されたのは、それほど昔のことではない。明るい林の中では、シュンランやキンランなど、春の花が咲いている。

左手にはスギの植林がみえている。植林の中は一年じゅう暗く、他の植物は、あまり生えていない。

■ 5 照葉の森 ■

大阪でも大阪城のあたりの高台は、もし人間がいなかったら、いまでもジオラマのような暗い森だったろう。私たちの祖先は、このような森を生活のためにきりひらいた。

シイ・カシ・ツバキ・クスノキのなかまなどの常緑の木がおいしげり、フジ・テイカカズラ・サネカズラ・イタビカズラなどのつるがまといついていた。このような森をつくっている常緑樹は、葉がこい緑色で厚く、つやがあって、日光をうけてきらきら光る。それで照葉樹林とよばれている。

照葉の森にすむシカやイノシシは大切なたべものであった。そこにはえるさまざまな植物が生活資源となった。私たちの遠い祖先の生活は照葉の森と深くかかわっていた。

大阪では、このような森はすっかりきりひらかれて、神社やお寺の森にわずかにそのおもかげをとどめているだけである。

照葉の森のジオラマ

アラカシの老木が枯れ、森の中に光がさしこむようになった。まわりの若い木は光を求めて枝をのびし、すき間をうめようとしている。照葉樹林の中は年中うす暗いが、常緑樹の葉が入れかわる初夏のころは、比較的明るい時期だ。テイカカズラの花が咲き、林床にはベニシダの赤みがかかった新葉が開いた。落葉の間からマムシグサも出てきた。みんな緑色の葉を光のくる方に向けて、せいっぱい光合成をしている。

森にすんでいるのは緑色の植物ばかりではない。植物をたべる動物や、その動物をたべる動物もいる。動物たちの排泄物や死体、植物の落葉などは土の中にすんでいる小動物や、菌類やバクテリアなどの微生物によって分解され、ふたたび植物の栄養となる。

よくみると、あちこちにいろいろなキノコが見つかるだろう。菌類に寄生しているギンリョウソウも生えている。

主な植物

高木：アラカシ・イチイガシ・シイ・カゴノキ・ヤブニッケイ・ヤブツバキ

つる植物：サネカズラ・テイカカズラ・キヅタ・キジヨラン・イタビカズラ・フジ

林床植物：ジュズネノキ・マムシゲサ・ベニシダ

菌従属栄養植物：ギンリョウソウ

■ 6 失われゆく環境と生き物 ■

生き物はお互いにいろいろな関わりを持ちながら暮らしています。過去2万年は人間とも大きな関わりを持っています。特に過去2千年は、農業活動に大きな影響を受けながらも様々な生きものが生き延びてきました。

近年、文明が急速に発展する中で、多くの生き物が絶滅の危機にあります。人間が関わらなくても生き物は絶滅してきましたが、人間活動は比較にならないくらい多くの生き物を急激に絶滅の淵に追い込んでいます。その保全のためには生育環境全体を考えることが大切です。

ここでは、大阪で絶滅の危機にある生きものが多く見られる環境として、草地と淡水の水辺を取り上げました。

保護の必要な生き物のリスト

生き物の大量絶滅をなんとか押しとどめようという動きが出てきています。その一つが、絶滅の危機にある生き物をリストアップし、保護対策に役立てようというものです。出版されたリストはレッドリストと呼ばれています。大阪府で何を掲載すべきかを考えるためには、大阪府の生き物の現状を注意深く知る必要があります。博物館の標本は、このような活動にも活用されています。

里草地

かつて田んぼのあぜの草は、肥料などに使うため絶えず刈られ、草地として維持されてきました。そして、明るい草地を好む生き物を育ててきました。その多くは日本がもう少し寒く、乾燥していた時代の生き残りです。あぜがコンクリートで固められ、除草剤がまかれ、あるいは森や住宅に変わることで、多くの生き物が絶滅の危機にあります。

ため池

ため池は稲作の水を確保するために作られた水辺ですが、長い年月の間に多くの生き物に移りすみました。ため池はそれぞれ大きさや形、管理の方法も違い、水質など環境は変化に富んでいます。そのため、池ごとに違った生き物たちを育ててきました。しかし近年、埋め立てや改修工事、排水が流入することによる水質の悪化によって、多くの生き物たちが姿を消しています。

河川

明治時代以前、近代的な河川改修が行われる前の河川の周囲には、洪水のたびに植生や土砂が流されたりする原野が広がっていました。最近では堤防やダム、堰が整備されることによって、洪水による維持、再生のしくみが失われています。自然とたたかう「治水」が進む一方で、このような水辺の生き物の生活の場は犠牲になっています。

■ 7 大阪の林と昆虫 ■

大阪府に残るおもな林には、極相林きょくそうりんのシイ・カシ林とブナ林、二次林のクヌギ・コナラ林とアカ

マツ林があり、ほかに植林のスギ林とヒノキ林がある。

林によってみられる虫は違う。極相林では個体数は安定しており、種類もおおい。いっぽう、人手の加わった二次林では、年によって個体数の変化が大きく、不安定な特徴がある。植林にすむ虫はとてもすくない。

これらの林の中で、虫たちはまわりの環境と深く結びついてくらししている。身近な順に林の中の昆虫をみてみよう。

シイ・カシ林—かつては山地の多くをおおっていたが、いまは社寺林や溪谷林^{けいこく}として細ぼそと残っている。昆虫は南方系の古い起源のものがまじり、オオゴキブリ、クロコノマチョウなどがみられる。**クヌギ・コナラ林**—里山に広がる雑木林である。ナラ類を食べる虫の種類が多いのと、林内が明るく多様な環境があるので、昆虫の種類数・個体数とも最高である。オオクワガタ、オオムラサキなどがいる。

アカマツ林—乾燥した丘をおおう。マツを食べる虫が多く、ハルゼミ、マツカレハなどがみられる。

ブナ林—かつては700～800メートル以上の山の上に広がっていたと思われるが、いまでは金剛山、葛城山などの山頂にわずかに残っている。ブナやササを食べる虫など涼しい気候を好む虫が多い。エゾゼミ、ヤマキマグラヒカゲなどがすむ。

大阪でみられなくなった昆虫

かつて大阪でよくみられた虫のなかには、最近では記録がなく、絶滅したと思われる種類がある。川や池などの水系にめぐまれていた大阪では、ゲンゴロウモドキ、ヨドシロヘリハンミョウ、ベッコウトンボ、ヒヌマイトトンボ、ナゴヤサナエ、オオキトンボなど水生昆虫にその例がおおい。これは急速な宅地造成のために、ため池などが埋め立てられたり、河川の改修や汚染が進んだことが原因である。

■ 8 先史大阪人の食べ物 ■

先石器時代^{せんどきじだい}（旧石器時代）はもとより、縄文時代においても、私たちの祖先は田畑を耕したり家畜^{かちく}を飼うことを知らなかった。また、道具も石器や土器などを使っていた。原生林にわけ入ってけものを狩り、草木の実を集め、海や川で魚や貝をとって食べていた。

私たちの祖先は衣・食・住のすべてを、森や海でとれる物にたより、自然の中で自然と共に生きていた。

大阪平野に住みついた縄文時代の人びとが食べた物や、当時の豊かな自然のようすは、森の宮遺跡のような貝塚の遺物や、沖積平野の地下に埋もれた遺跡から出土する遺物から知ることができる。食べかすが遺物となって残らないような食べ物は、山奥の村などで伝えられてきた慣習^{かんしゅう}などから推定されている。

■ 8A 縄文時代の植物食 ■

狩猟・採集生活をしていた縄文時代の人びとにとっては、身のまわりに生えている野生植物も、重要な食料だった。草や木の芽・葉・根など、食べられるものはなんでも食べたにちがいない。トチノキの実やドングリのように渋み（あく）の強いものは、あく抜きをし、マムシグサのイモのように毒のあるものは、水にさらして毒抜きをして食べたであろう。

大阪市森の宮遺跡の貝塚からは、植物遺体はほとんど見つからなかったが、各地の遺跡から発見されている植物は、森の宮に暮らしていた人びともやはり食べたであろう。

縄文時代の栽培植物

農耕が日本じゅうに広がったのは弥生時代のはじめ、約2300年前のことである。しかし狩猟・採

集生活をしていた縄文時代にも、栽培植物は持ちこまれていたらしい。福井県鳥浜遺跡では、5000年も前の縄文前期の地層から、ヒョウタンやリョクトウ（緑豆）、ゴボウなどが出土している。そのほかアズキやエゴマなども、中部地方や関東地方の遺跡から発見されている。しかし、これらの栽培植物が大阪付近に伝えられたかどうかはわかっていない。

貯蔵穴

獲物がとれなかったときのために、食料がたくさんとれたときには、いろいろな方法で保存した。

地面に穴を掘ってクリやドングリを埋めておくと、乾かさずに生のまま保存することができる。土の湿りけが良いはたらきをする。秋にとれた実は春まで保存できるので、冬の間の食料とすることができた。

■ 8B 森の宮貝塚 ■

大阪市中央区にある森の宮遺跡は、縄文時代中期から近世にいたる複合遺跡である。縄文時代後期のマガキ貝塚層の上に、縄文時代晩期～弥生時代のセタシジミ貝塚層が重なっており、たくさんの貝殻にまじって、けものや鳥・魚などの骨が発掘されている（図7）。

貝塚は、当時の人びとが、食べかすやこわれた道具などをすてた、ごみすて場であり、ときにはお墓にもなった。森の宮貝塚を残した人びとは、上町台地の北はずれに近く、河内潟に面した東斜面に住んでいた。この貝塚を調べると、私たちの祖先の食べ物や生活がわかる。また、河内潟の移り変わりや大阪湾のようす、上町台地の原生林にすんでいた動物なども知ることができる。

■ 9 外来生物の影響 ■

意図的であるかどうかに関わらず、人間活動によって本来のすみ場所から他の地域へ運ばれ、定着した生き物を、外来生物といいます。外国から持ち込まれた生き物だけでなく、国内の別の地域から持ち込まれた生き物も外来生物です。外来生物の侵入は、次の3つのパターンに分けることができます。

1. 人間が気が付かないうちに、物と一緒に運び込む場合：現在、人間は、大量の物を遠くまで、日々運んでいます。その荷物まきに紛れて、とても多くの生き物が運ばれています。

2. 飼育・栽培用に人間が持ち込んだ生き物が、逃げ出したり放されたりする場合：屋外で栽培していた植物が逸出したり、ペットが逃げ出すことがあります。持て余されたペットが野外に放されて定着することもあります。

3. 目的があって持ち込まれて野外に放される場合：狩猟やゲームフィッシングの対象として、あるいは害虫・害獣の天敵として、外来の動物が野外に放されることがあります。

このようにして外来生物が侵入すると、在来の生態系が攪乱かくらんされる危険があります。外来生物を持ち込むことは、個人で出来てしまう身近な自然破壊です。決して行わないでください。

種 類	シジミ層	カキ層
コウベモグラ	○	○
ニホンサル	○	○
ノウサギ	○	○
ムササビ	○	○
ドブネズミ?	○	○
ハタネズミ	○	○
ツキノワグマ	?	○
イヌ	○	○
タヌキ	○	○
テン	○	○
アナグマ	○	○
カウソン	?	○
イノシシ	◎	◎
ニホンジカ	◎	◎
クジラ類		○
鳥類		?
キジ		?
カモ類		?
オオハム		?
は虫類		
アカウミガメ	○	○
スッポン	○	○
ヘビ類	○	○
魚類		
サメ類	○	○
アカエイ	○	○
トビエイ	○	○
マダラトビエイ	○	○
ダツ	?	○
コイ	○	○
ニゴイ	○	○
ギンブナ	○	○
ワタカ	○	○
ナマス	○	○
ギギ	○	○
ハモ	◎	○
ボラ	○	○
スズキ	◎	○
コショウダイ	○	○
マダイ	○	○
クロダイ (チヌ)	◎	◎
サワラ	○	○
マフグ類	○	◎
ヒラメ	○	○

図7：森の宮遺跡から産出した脊椎動物。
○：産出したもの。◎：多く産出したもの。
?：産出した層が不明のもの。

外来生物の移入によって起きる問題

(1) 在来の生態系が攪乱される

地域の生物多様性をおびやかすという点で、この問題は深刻です。外来生物によって在来の生態系が攪乱される過程には次の3つがあります。

A: 在来生物を捕食する。

B: 在来生物が利用していた食べ物や生息場所が外来生物と取りあいになったり、外来生物によって失われたりする。

C: 在来生物と交雑するなどして、それらが持っていた遺伝的独自性が失われる。

(2) 経済的損失が起きる

例えば琵琶湖ではオオクチバスが在来魚を捕食し、減少させてしまうことで、漁業被害が起きています。ヌートリアやアライグマも野菜等の作物を食べ、大阪府で農業被害を生じさせています。

(3) 人間への身体的被害が起きる

例えばカミツキガメは陸上では攻撃的で、あごの力も強いことから、かみつかれると大けがをすする恐れがあります。他にもヒアリ類やゴケグモ類は強い毒を持つことから、かまれた場合の身体的被害が懸念されています。

■ 10 大阪湾と生物 ■

■ 10A フジツボからみた大阪湾 ■

大阪湾は、胃袋のような形をした波静かな内湾である。南部では、紀伊水道からの暖流の影響が濃く、東北部では、淀川をはじめとする河川から、大量の汚濁物質を含んだ淡水おたかの流入を受けていて、水質環境の場所によるちがいが大きい。外海からの塩分の濃い海水は、おもに淡路島東岸にそって北上し、一方、湾の奥からの水は、泉州ぞいに南下する傾向がある。

ここ数十年のあいだに、遠浅の海が埋立てによって次つぎと姿を消し、多くの生きものがすみ場所を追われた。海岸は、果てしなくつづくコンクリートの壁となってしまった。このような中で、人知れず分布をひろげた生物もいる。ムラサキイガイ、マガキ、フジツボ類などの人工護岸に付着するのがとくいな生物たちだ。

中でも、フジツボ類は、大阪湾のどこにでも見られる重要な付着生物となっている。その種類は多く、大阪湾では14種が知られている。しかも、水質や波あたりの条件がちがうと、生息する種類も異なるので、沿岸の環境を知るめやすとしても利用できる。

フジツボの分布から、大阪湾沿岸の水質について考えてみよう。

オオアカフジツボ：波あたりのきわめて強い外海に面した海岸かんちゆうせんの、干潮線付近にかさなりあって付着する大型種。大阪湾には分布せず、紀淡海峡の加太や友ヶ島でまばらに生息しているのが見つかるていど。

クロフジツボ：波あたりの強い海岸ちようかんたの、潮間帯（満潮線と干潮線とのあいだ）の中位に密集する大型種。大阪湾では、紀淡海峡に近い湾口部に多く、湾内に進むにつれて減少する。大阪側では、阪南市付近で姿を消すが、淡路側では明石海峡をこえ、神戸市の舞子付近にまで分布がおよんでいる。

イワフジツボ：潮間帯の上位にびっしり付着する小型のフジツボ。湾の内外を問わず広く分布するが、河口のような汽水域きすいいき（海水と淡水とがまじりあう、塩分濃度が低い所）にはいない。大阪湾でも、淀川河口を中心とする湾の最奥部にはいない。

タテジマフジツボ：内湾の、有機物の多い環境に適応した中型種。水質の汚濁にも強い。潮間帯の中位に付着するので、クロフジツボとは付着場所をめぐっての競争がおこる場合もある。大阪湾では、阪南市と神戸市西部とを結ぶ線より内側にタテジマフジツボが分布し、外側にクロフジツボが分布している。

ドロフジツボ：塩分濃度が低くて不安定な環境に適応した汽水性のフジツボ。外観や付着場所はタテジマフジツボに似ているが、本種は河口のような汽水域にだけ出現する。大阪湾でも、淀川河口

とそのまわりに分布することが知られている。

■ 10B さかなが語る大阪湾■

現在の大阪湾は“死の海”になっているといわれることがある。たしかに、湾の奥の水は汚れているし、自然海岸もほとんどなくなってしまった。しかし、大阪湾は、もともと波静かで栄養の豊富な内湾で、そこにはぐくまれている生物資源はいまも豊富で、漁業もさかんである。わたしたちの食卓にのぼる魚や貝のうち、さまざまなものが大阪湾でとれている。

そこで、おなじみの魚たちに、大阪湾のすみごちを語ってもらおうことにしよう。

ブリ 暖くなったので、また大阪湾にやってきました。

マサバ・マアジ 冬のあいだは、暖かい紀伊水道にいたのさ。

マイワシ・カタクチイワシ 生まれは外海だけど、プランクトンがたくさんいる大阪湾で、早く大きくなるんだ。

サワラ わたしたちも、暖くなったので大阪湾にやってきました。そして初夏にはここで卵をうむのです。大阪湾で生まれて大きくなるさかなは、ほかにもたくさんいます。

マアナゴ わたしは、沖縄の近くの海で生まれました。そしてはるばると旅をし、大阪湾にたどりついたのです。ここで一人前になったら、また外海に出ていきます。

スズキ みなさん、ようこそ大阪湾へ。ぼくらは寒さに強いから、一年じゅう大阪湾にすめるのです。

クロダイ(チヌ) ぼくもそうです。むかしの大阪湾は芳^{ちぬ}淳の海と呼ばれていて、ぼくらのなかまがもっとたくさん、元気いっぱい泳いでいたんだよ。

ウマヅラハギ そういえば、湾の奥の水は、このごろきたないなあ。

ヒラメ ゴミも多いよ。

ボラ 少しくらい汚れていても、ぼくらは平気さ。

イカナゴ ぼくらは、きれいな砂の底にしかすめないんだ。なんとかしてよ。

メイタガレイ 大阪湾の海底には、ゴカイやエビがとでもたくさんいて、ごちそうがいっぱいだ。これで、もっときれいだったら、いうことないんだけどなあ。

マダイ 友ヶ島のまわりには、大きな海藻がたくさんはえていて、まるで林のようだね。

メバル・カサゴ そんな所がぼくらのすみかさ。海藻のあいだはかくれ場所にもなるし、いろいろなえさがたくさんあるんだ。

■ 10C 大阪湾の干潟^{ひがた}■

流れのゆるやかな河口やその近くの海には、川が運んできた土砂がたまり、潮が引いたあとには干あがる所ができる。これが干潟である。

干潟においてみよう。見たところ、何もないようだが、やがて巣穴にかくれていたスナガニ類がゾロゾロとはいだしてきて、餌^{えさ}をつまんだり、求愛のダンスを演じてくれる。砂や泥を掘ると、さまざまな二枚貝や多毛類(ゴカイのなかま)が見つかるだろう。春や秋ならシギやチドリも集まってくる。

干潟には、川から流れこんだ有機物がたまり、それを利用するじつにさまざまな生物がすみついて、生物の宝庫となっている。そして、干潟につづく浅い海も、さまざまな動物が産卵し、育つ場として大きな役割をもっている。

大阪湾には、干潟と呼べる場所はすでにほとんどなくなってしまった。現存するわずかな干潟は、わたしたちの共有財産としてたいせつに残したいものである。

このジオラマは、泉南の男里川河口の干潟をモデルとし、さらに、むかしは大阪湾の干潟に生息していた生物もつけ加えて、再構成したものである。

第2展示室

地球と生命の歴史

地球が誕生してから約46億年。地球上に生命が現れてから約38億年。地球上では大陸移動や海水準の変化など、いろいろなできごとがおこり、地球自身も変化し発展してきました。生物は地球の歴史と深い関係をもちながら進化し、さまざまな生物が栄え滅びました。そして人類の時代をむかえたのです。大阪平野のおいたちから出発して、日本列島や地球と、そこに現れた生命の歴史を、時代をさかのぼってたどってみましょう。

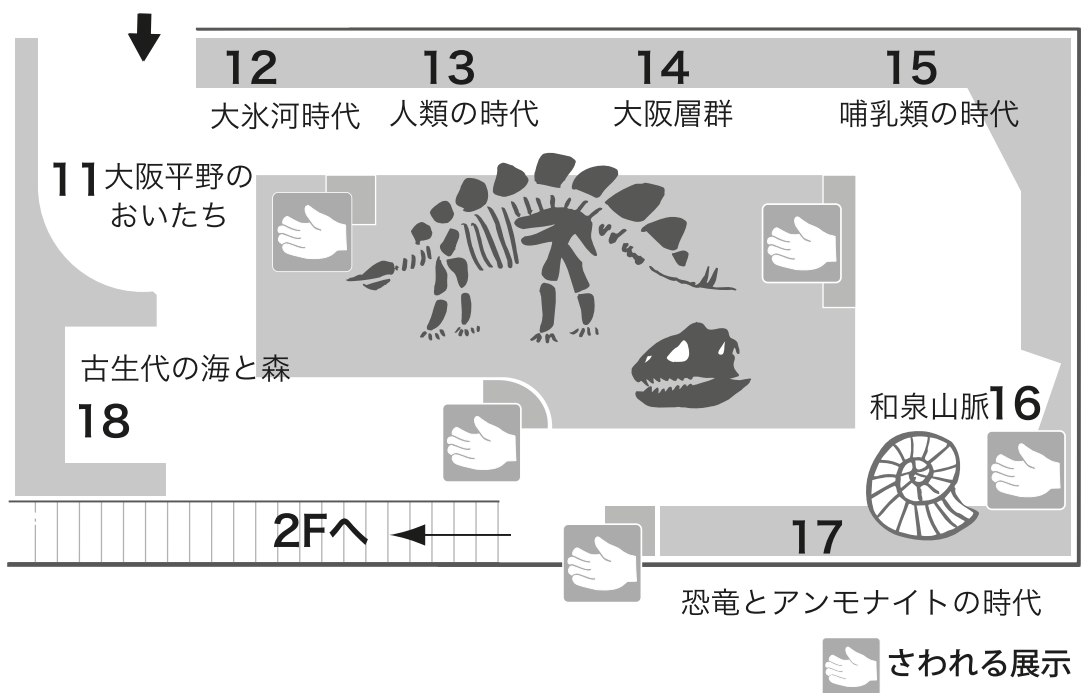


図8：第2展示室配置図

第2展示室のたのしみ方

この展示室は、現在に近い時代から大昔へと、時代をさかのぼるように展示がつくられています。そして、壁側の展示と、通路を挟んで反対側にある中央展示台の展示は、ほぼ同じ時代のものです。壁側と中央展示台を往復しながら見学することをおすすめします。

■ 11A 大阪平野のおいたち ■

私たちが住む大阪平野は、どのようにしてできたのでしょうか。そのあとをたどってみましょう(図9)。

1. 古大阪平野の時代

2万年前は寒冷な氷期で、現在よりも平均気温が7℃くらい低く、海面が約120mも低下していました。当時の海岸線は紀伊水道付近にあり、現在の大阪湾や瀬戸内海に相当する地域は陸地になりました。古大阪平野では、当時の淀川や大和川が深い谷を刻みました。ナウマンゾウやオオツノジカは、この時代まで生息していました。まわりの山々には、落葉広葉樹林にまじって、ヒメマツハダ、五葉松類など、寒い地方に生える針葉樹も見られました(口絵Ⅱ-1左)。

2. 古河内平野の時代

気候が暖かくなるにつれて、しだいに海面が上昇し、上町台地より西は海におおわれ、大阪湾ができました。しかし東の古河内平野はまだ陸地でした。

3. 河内湾の時代

現在よりも暖かく、まわりの山々は照葉樹林におおわれました。海面は現在より少し高く、古河内平野にも海が侵入し、河内湾となりました。上町台地は、海につき出した半島でした。

4. 河内潟の時代

上町台地の先端から北へ砂州がのび、河内湾の入り口がせまくなりました。入り口のあたりでは海水が出入りしましたが、湾の奥は淡水化して潟になりました。淀川と大和川が運んだ土砂がたまってできた低地では、稲作がおこなわれました。

5. 河内湖の時代

砂州はさらに北へのびたため、河内には海水が入らなくなり、河内湖となりました(口絵Ⅱ-1右)。その後5世紀に洪水対策として難波の堀江が掘られたので、一部には再び海水が入るようになりました。河内湖のなごりは江戸時代まで、深野池、新開池として残っていました。

ミツガシワの沼

寒冷な氷期には、北のほうや高山に分布していた植物が、南や低地に分布を広げました。ミツガシワもそのような植物の一つです。古大阪平野でもあちこちでミツガシワの茂る沼が見られたことでしょう。

地層	古地理	気候	考古編年	年代
沖積層 (難波系層)	上部砂層	やや涼	歴史時代	(年前)
	河内湖の時代		古墳時代	
	河内湾の時代		弥生時代	
中部海成粘土層 (Ma13層) 鬼界アカホヤ	河内湾の時代	最温暖	縄文時代	5千
下部砂泥互層	古河内平野の時代	最終氷期 最盛期		
最下部砂礫層	古大阪平野の時代		寒	旧石器時代
始良 Tn	古大阪平野の時代	涼		
低位段丘層	古大阪平野の時代	涼	旧石器時代	
阿蘇 4	上町海の時代	暖		
中部海成粘土層 (Ma12層)		涼寒		
中位段丘層 上町層	上町海の時代	涼寒		12万5千
				15万

vvvvv 火山灰層

図9：大阪平野における15万年前以降のできごと。

■ 11B ビルの下に眠るクジラ ■

大阪では、ビルや地下鉄などの工事現場で、地下深くからたくさんの貝、カニ、ウニなどの化石が見つかります。これらは、今から数千年前、海が生駒山のふもとまで広がっていたころ、すんでいた動物の化石です。なかには、いまでは大阪湾にいない種類や、すでに絶滅した種類も見られます。ときには、巨大なクジラの骨が見つかって、工事現場の人たちを、おどろかすことがあります（図 10）。

いまでは、大阪湾をはじめ瀬戸内海で、大型のクジラを見ることはほとんどありません。岸近くまでやってきて、しおを吹きあげる巨大なクジラを見て、私たちの祖先はどう思ったでしょう。

初めてみつかった 太古のカツオクジラ

産地：大阪市東成区今里駅

時代：完新世（難波累層）

1966年、地下鉄今里駅の工事中に地下14メートルからクジラの骨が出てきました。このクジラは、もともとミンククジラであると報告されていました。2017年に当館の学芸員らによって再研究が行われ、カツオクジラであることが明らかになりました。

カツオクジラは暖かい海にすむ大型のクジラで珍しい種類です。国内で骨格標本を所蔵しているのは、当館のほか6施設のみです。太古のカツオクジラは、ここで展示されている標本が世界で初めての記録です。地道に太古の記録を蓄積していくことで、クジラや他の生き物がどのように分布を変えてきたのか、明らかになってくるでしょう。

ナガスクジラ類の^{かかくこつ}下顎骨（下あごの骨）

産地：大阪市鶴見区諸口6丁目城東配水場

時代：完新世（難波累層）

この標本は、大阪の地下でみつかったクジラの化石の中では最大のものです。生きていた時の体長は、20mくらいと推定されます。ナガスクジラ類はヒゲクジラのなかまなので、この骨には、歯がはえていません。

■ 12 大氷河時代 ■

地球上に大きな氷河がある時代を氷河時代といいます。約260万年前にはじまる新生代第四紀は、南極大陸などを氷河が広くおおむ氷河時代です。氷河時代はずっと寒いわけではなく、とても寒い^{ひょうき}氷期と、暖かい^{かんびょうき}間氷期が数万～10万年周期で繰り返してきました（図11）。特に最近の80万年間は、氷期と間氷期の周期が約10万年で、寒暖の差が激しい特徴があります。

氷期・間氷期の気候変動は、地形や生き物に大きな影響を与えます。氷期に氷河の量が増えると海水が減るため、海面がさがって陸地が増え、島と島が陸続きになるところができます。間氷期に氷河が解けると海水が増えるため、海面が上がって陸地がせまくなります。生き物も気候や地形の影響を受けて分布を変えます。

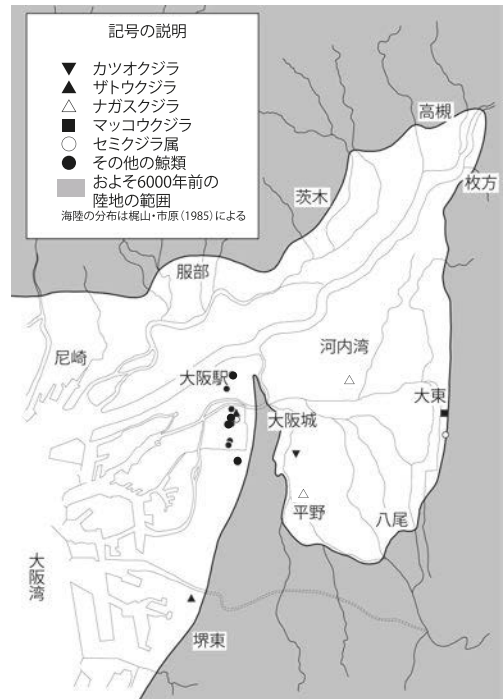


図 10：大阪平野地下から見つかったクジラ化石の分布。

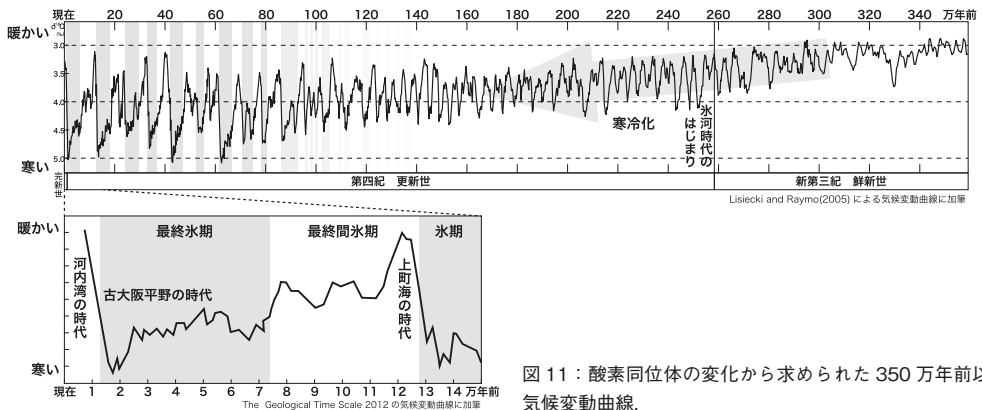


図 11：酸素同位体の変化から求められた 350 万年前以降の気候変動曲線。

大氷河時代の気候変動

新第三紀鮮新世以前は温暖で安定した気候でしたが、第四紀に入ると数万年周期で寒暖の変化を繰り返すようになりました。そして徐々に寒冷化が進み、特に 80 万年前以降は寒冷な氷期と温暖な間氷期の差が大きくなり、その周期はおよそ 10 万年になりました（図 11）。

過去 15 万年間の気候変動曲線を見ると、間氷期の最初がとても暖かく、その後は細かい寒暖の変動を繰り返しながら寒くなって氷期に入ったこと、そして氷期の最後に最も寒い時期があった後、急激に温暖化して間氷期に入ったことがわかります（図 11）。

これらの気候変動曲線は、海洋底の地層に含まれる微生物の化石の酸素同位体の変化から求められました。

■ 13 人類の時代 ■

■ 13A 人類の時代 ■

大氷河時代でもある第四紀は、人類がこの地球上に出現して発展した時代であり「人類紀」とも呼ばれます。46 億年という地球の歴史から見ればまさに一瞬の時代ですが、現在の自然を理解し、今後の人類の暮らし方を考えるには重要な時代です。

■ 13B 氷期 ■

くりかえし訪れた氷期のうち、およそ 7 万年前から 1 万年前の氷期は、地質時代では最後の氷期なので「最終氷期」と呼ばれています。北半球の大陸には大きな氷床ができ、最も寒かった 2～3 万年前には現在より海水面が約 120m も下がりました。朝鮮海峡や津軽海峡は陸続きにならなかったものの、狭く浅くなりました。大阪湾や瀬戸内海は陸地になりました。北海道の日高山脈や本州の日本アルプスにも山岳氷河ができ、現在もその地形の名残があります。

ナウマンゾウとケナガマンモス

ナウマンゾウの化石は、日本列島からたくさん見つかっています。ナウマンゾウは 43 万年前の氷期に中国大陸から日本列島にやってきて、最終氷期の 2 万年前に滅びました。日本の氷河時代を代表するゾウは、ナウマンゾウといえるでしょう。

ケナガマンモスは、ナウマンゾウとは別の種類のゾウです。最終氷期にシベリアからサハリンを通過して北海道にまで分布を広げましたが、本州にはやって来ませんでした。ヘラジカは、ケナガマンモスと一緒に北海道にやって来ましたが、本州からも化石が見つかっています。氷期に狭くなっていた津軽海峡が一時的に凍ってできた「氷橋」をわたったのではないかと考えられています。

消えていった動物たち

最終氷期の終わりには、絶滅したり現在の日本列島では見られなくなった種類の動物が生息していました。ナウマンゾウ、ヤベオオツノジカ、ヘラジカ、オオヤマネコ、トラなどです。それらは、岐阜県の熊石洞くまいしどうなどから化石で見つかっています。熊石洞からは、小さな動物の化石や、現在の本州にはいないヒグマの化石も見つかっています。

間氷期と上町海

くりかえし訪れた氷期と氷期の間には、温暖な間氷期がありました。12万5000年前から7万年前の間は、地質時代では最後の間氷期なので、最終間氷期とよばれています。最も暖かかった12万5000年前には海水面が現在より5～7m高くなり、枚方や生駒山地のふもとまで海が広がりました(図12)。上町台地でこの時代の海にたまった地層が観察されるので、この時代を「上町海の時代」と呼ぶこともあります。

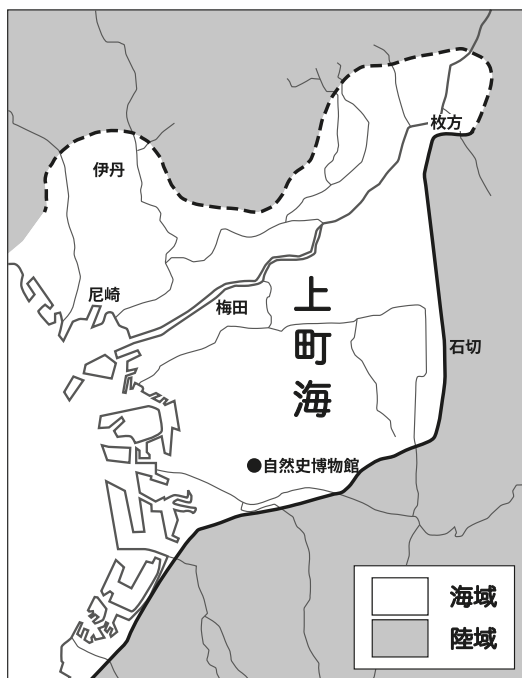


図12：12万年前の大阪周辺の古地理図。

上町台地

平らな大阪平野に南北にのびる高まりの地形が、上町台地です。大阪平野の東西地質断面図を作ると、上町台地の西側には上町断層が南北にのびています。12万5000年前の間氷期には上町台地は海の底で、海成粘土層が堆積しました(上町海の時代)。その後に上町断層の活動により東側の地域が高くなりました。河内湾の時代(6000～5500年前)になると海面が高くなり、大阪平野は上町台地を半島状に残して海になりました。この時に海の波で半島の西側が削られて、崖がけになりました。現在の天王寺周辺に見られる上町台地西側の崖は、断層によってできた崖ではなく海食崖かいしょくがいです。

地下の地層の調べ方

地層が見える崖が少ない平野では、ボーリング調査によって地下の地層を調べます。ボーリング調査とは、機械を使って地面に金属製の筒つつを押し込み、その中に取り込まれた地層を調べる方法のことです。得られたボーリングコアやデータをもとに、地層の厚さや広がりを調べます。大阪平野は新しい時代の地層が厚く分布する地域で、軟弱地盤なんじやくじばんでもあるので、建物を作る前にボーリング調査が数多く行われてきました。

■ 14 大阪層群 ■

大阪平野周辺に、大氷河時代が始まる前の約350万～30万年前の間にたまった地層です。平野の地下とそのまわりの丘陵地に分布し、厚い所では3000m以上の地層が積み重なっています。数十層の火山灰層に加え、120万年前よりも後には温暖な間氷期に海でたまった粘土層(海成粘土層)が挟まれます。地層の重なり方や年代、化石や古地磁気詳しく研究され、世界的な気候変動曲線と対比されています(口絵Ⅲ-1)。大阪層群は、日本で最も詳しく研究された第四紀層のひとつです。

▶中央展示台の新第三紀～第四紀脊椎動物化石◀^{せきつい}

●マンモスの全身骨格

ロシア連邦シベリア・後期更新世^{こうしんせい}

後期更新世に、ユーラシア大陸北部から北アメリカにかけて分布していた。これらの地域では、赤ちゃんマンモスから成獣^{せいじゆう}まで、大量の化石が発見されている。日本でも、北海道で2カ所から臼歯^{きゆうし}の化石が見つかった。シベリアでは冷凍されて、肉や毛や胃の中の食べ物まで残っている化石が発見されることがある。そのため、マンモスほどいろいろなことが正確にわかっている古生物はいないだろう。頭骨の形の特徴は、頭頂部が非常に高くなることである。

〈原標本：ロシア連邦科学アカデミー古生物研究所〉

●ナウマンゾウの全身骨格

北海道十勝支庁広尾郡忠類村（現：幕別町）・ホロカヤントウ層（後期更新世）

1969年7月26日、道路工事の人々によって象の臼歯2個が発見された。それをきっかけに、1969年と1970年に3回の発掘が行われ、これまで知られているなかでは最もよくそろった、1頭分のナウマンゾウの骨格が掘り出された。

この標本をもとに、発見できなかった頭骨は千葉県で発見された標本を参考にするなどして、復元組立が行われた。臼歯のすりへり方や骨・牙^{きば}の形から、この象は25才くらいの雄象と推定されている。花粉分析の資料によると、当時の気候は現在よりやや暖かだった。

〈原標本：北海道博物館〉

●ナウマンゾウの頭骨

千葉県香取郡下総町（現：成田市）・中期更新世

日本で初めて発見されたナウマンゾウの頭骨。ゾウの頭骨は、鼻孔より上の部分の骨が薄くこわれやすいので、このように形がよく残されている化石は、たいへんめずらしい。ナウマンゾウの頭骨の特徴は、ひたいの部分が前方にはり出していることと、そのために頭頂部がやや平らなことで



図 13：第2展示室、中央展示台の脊椎動物化石の骨格標本。

ある。この標本は、牙の入る穴が太いので、おそらく雄だったと考えられている。

〈原標本：下総町教育委員会〉

●マチカネワニの全身骨格

豊中市待兼山町大阪大学理学部構内・大阪層群上部（中期更新世）

1964年に日本で初めてみつかったワニの化石（図14）。およそ50万年前の地層からみつかった。頭骨は細長い。流れのある川にすみ、おもに魚を食べていた。1994年には、同じ種類のワニの化石が、岸和田市でもみつがっている。中国南部では15世紀まで同じ種類のワニが生き残っていたという説もある。

マチカネワニという名前のもとになった待兼山は、「枕草子」にもその名が出てくる。

〈原標本：大阪大学〉

●オオナマケモノの全身骨格

アメリカ合衆国ワシントン州シアトル・更新世後期

ナマケモノというかわった名前の動物は、今では南アメリカに2種類が生き残っているだけである。樹上生活をしている。

その祖先は、およそ6000万年前に地球上にあらわれ、第三紀と、第四紀更新世には多くの種類に分かれ、南北アメリカに広く分布していた。

化石で知られているナマケモノのなかまは、現在のものとちがいで、地上を歩く種類で、中には全長6mにもなる巨大なものがいた。このような大きな種類は、オオナマケモノとよばれる。

この標本は、1973年シアトル郊外で、氷河が運んだ土砂（モレーン）の中から発掘された。

〈原標本：ワシントン州立博物館〉

●アメリカンマストドンの全身骨格

アメリカ合衆国ミズーリ州ボニースプリング・第四紀更新世末期

ミズーリ川にそそぐ支流のはらん原にできた湿地で、他の多くの動植物化石とともに発掘された。これらの動植物は、1万数千年前に、その付近で生活していたものである。マストドンの先祖は、多くの仲間とともに、第三紀にはユーラシア大陸でさかえていた。

この復元模型は、アリゾナ大学に依頼し送られてきたものを、当館で修正したものである。

〈原標本：アリゾナ大学〉



図14：マチカネワニ。

●コウガゾウ（黄河象）

コウガゾウは、ほぼ全身の骨化石が発見されて組み立てられており、肩の高さは3.81mに達する。この頭骨は、その全身骨格の一部分の模型。牙の色がうすい部分は、発掘前になくなっていて、地層に残っていた牙の型から復元された。

この模型では、2本の牙がくっついているが、頭骨も牙も地層中で斜めに押しつぶされているので、実際には、牙はもっと左右に広がって伸びていただろう。

同時代の日本にすんでいたアケボノゾウは、コウガゾウの半分の大きさしかないが、祖先は同じだと考えられている。

●アケボノゾウの全身骨格

兵庫県明石市大久保中八木海岸・大阪層群屏風が浦粘土層（前期更新世）

この復元組立模型の元になったのは、紀川晴彦氏が1960～1966年の6年間（当時中学生～高校生）、海岸の崖で一人で発掘し、当館へ寄贈された標本である。同一個体と思われる、かなりそろった骨格だった。発見されなかった頭骨や四肢骨は、倉橋一三氏が収集された瀬戸内海海底産の標本や、三重県でみつけた標本を参考にして、復元された。体は小さいが、臼歯のようすから、かなり年をとった雌の象と思われる。

■ 15 哺乳類の時代 ■

■ 15A 第三紀の植物 ■

第三紀は被子植物が発展した時代であるが、メタセコイアやスイショウなどのような、スギ科の裸子植物も栄えた。

古第三紀始新世には、暖かな気候のもとで亜熱帯や暖温帯の植物が北海道にまで分布した。当時の森をつくっていた木は、日本列島各地に石炭となって残っている。

新第三紀中新世の初めには、冷涼な気候がふたたび訪れ、冷温帯の落葉広葉樹がふえた。大海進のあった中新世のなかごろには、西南日本の海岸にも亜熱帯のマングローブ林ができたと考えられるが、山地の植生としては冷温帯植物が優勢だった。おそらく、夏はあまり暑くなく冬が暖かな気候だったためであろう。

鮮新世になって気候がしだいに寒くなっていくにつれて、第三紀に栄えた植物は次つぎと絶滅していった。

瀬戸陶土層の植物化石（中新世）

名古屋の北方にある瀬戸市や多治見市では、せともの原料になる木節粘土を採掘している。この粘土にはたくさんの化石が含まれているが、オオミツバマツ、ヌマセコイア、アスナロビシなどの絶滅種が非常に多い。

辰巳峠の植物化石

岡山県と鳥取県の県境に近い辰巳峠から産出する、中新世の終りころの植物化石。ブナのなまみやナラ類、ケヤキ、シナノキなど、温帯の種類が多い。植物化石といっしょに、昆虫の化石がたくさんみつかるといえる。

前期中新世の植物化石

温帯の落葉広葉樹が分布を広げた時代で、気候は冷涼だったと推定される。長崎県佐世保炭田の佐世保層群相ノ浦層から産出する相ノ浦植物化石群と、秋田県阿仁合炭田の夾炭層から産出する阿

仁合植物化石群によって代表される。いずれも冷温帯植物を主に含み、とくに後者には暖温帯要素は含まれない。

白川峠の植物化石

神戸市の北部、白川峠付近には^{ぜんしんせい}漸新世の神戸層群が分布しており、^{ぎょうかいしつ}凝灰質の地層からは、たくさんの植物化石が産出する。ときにはシュロが立ったままの状態で見られることもある。メタセコイアやフウなど日本から消滅した種類と共に、ブナ科やカエデ科など、温帯の植物が多い。

古第三紀の植物化石

始新世の後半は、第三紀のうちで最も温暖な気候に恵まれて、北海道でもヤシ類やバショウ類が生育していた。本州の西部や九州では、これらのほかにミモチシダの仲間やアデク、クスドイゲなどが生育し、亜熱帯のような気候だった。

温暖で雨の多い気候のもとで繁茂した植物は、夕張、美唄、久慈、宇部、北九州などの炭田に石炭となって残っている。

■ 15B ビカリアの海 ■

中新世のはじめごろ、西日本では、今の東海地方に浅い海が入りこんできた。さらに、中国地方の中央部には、ところどころに湖ができた。そして、中新世の中ごろ（約1500万年前）には、山陰地方から東海地方にかけて、瀬戸内海のような浅い内海が、東西からひろがった。この海は、第一瀬戸内海とよばれ、現在よりもかなり暖かい海だったと考えられている。

第一瀬戸内海には、ミオジプシナのような大型の有孔虫や、ビカリアなどの大型のウミニナのなかまをはじめ、ヒルギシジミ、イモガイ、モクレンタマガイのなかまなど熱帯性の貝もすんでいた。海岸ぞいには、熱帯や亜熱帯に特有のマングローブ林がおおいびげっていたと推定されている。

マングローブ沼の貝

山形以南の日本海側と西日本の各地で、中新世中ごろの地層から、ヒルギシジミ類やセンニンガイ類などの貝化石が見つかる。これらに近縁な現生種は、いずれもマングローブ沼にすんでいる。

マングローブ林は、熱帯や亜熱帯の河口にできる。ここは、潮がみちてくると木の根元まで海水につかるので、オヒルギやマヤブシキなど、限られた植物だけが生育している。これらの植物のいりくんだ根元には、泥や有機物がたまり、林内はまっ黒な泥でおおわれた沼地になることが多い。

ヒルギシジミ類化石は、まっ黒な泥岩からみつかることが多く、同じ地層からオヒルギなどの花粉化石もみつまっている。中新世中ごろには、各地にマングローブ沼があったと考えられている。

第一瀬戸内海の貝

第一瀬戸内海にたまった地層からは、たくさんの貝化石が見つかる。これらの貝はほとんどが絶滅した種類だが、化石が入っていた地層をくわしく調べると貝のすんでいたところが推定できる。

砂岩からみつかるノムラカガミガイやミヤムラアサリなどは、浅い砂地の海底に、泥岩からみつかるイズラシラトリやツキガイモドキのなかまなどは、やや深い泥地の海底にすんでいたようだ。

これらの貝のすみ場所は、現在の海にいるカガミガイやアサリ、そしてゴイスギガイやツキガイモドキなど、近縁な種類のすみ場所と、それぞれたいへんよく似ている。

■ 15C 二上山 ■

二上山は、“サヌカイト”をはじめとする安山岩などの^{ぎょうかいがん}溶岩や凝灰岩、湖に堆積した地層などからできている。二上山の火山岩類は、千数百万年前、第一瀬戸内海の時代に、激しい火山活動の結果、

できたものである。この頃、愛知県設楽地方や瀬戸内海沿岸の各地でも一連の火山活動があった。

活動のおわった二上山は、長い地質時代のあいだ浸食され、火山としての姿を失った。現在の二上山は、その後の地殻変動や浸食作用によって作りかえられてきた山の姿を示している。

■ 15D 哺乳類の時代 ■

哺乳類は三畳紀（約2億年前）にあらわれたが、中生代の間は恐竜のかげにかくれて、めだたない動物であった。

中生代の終わりから新生代になると、発達した胎盤をもつ真の哺乳類といえる真獣類があらわれた。かれらは絶滅した恐竜にかわって、地球上のさまざまな環境に適応放散した。新生代第三紀は、哺乳類の時代といえる。

哺乳類の特徴は、親が子を保護し、乳をあたえて育てることである。そして体温をほぼ一定に保つことができる。体のつくりも、爬虫類よりずっと敏しょうな動きを可能にしている。

エオステゴドン（長鼻目）

中新世の前期から中期に、日本列島にいた象である。頭骨はゴンフォテリウムにくらべると短く、下顎の牙は小さい。ゴンフォテリウムとステゴドンの中間型の臼歯をもっていて、ステゴドンの祖先と考えられる。ステゴドンは鮮新世から更新世に、主としてアジア大陸東南部で栄えた長鼻類である。

ゴンフォテリウム（長鼻目）

中新世から鮮新世に、ユーラシア、アフリカ、北アメリカに分布していた象である。頭骨は低く長い。下顎の先にも牙がはえており、上顎の牙とあわせて4本ある。臼歯は、こぶを並べたような形で、高さが低く、現在の象と大きくちがっている。臼歯のはえかわり方は、現在の象の水平交換とちがひ、ふつうの哺乳類と同じ垂直交換であった。〈第3展示室のアジアゾウ（51ページ）を見てください〉

デスモスチルス（束柱目）

絶滅した哺乳類で、中新世に日本をふくむ北太平洋沿岸地域に分布していた。海成層から化石が見つかるので、海岸地域にすみ、泳ぎがうまく、よく海に入ったと考えられる。なかば水中で生活するカバのようなくらしをしていたのかもしれない。のりまきをたばねたような変った形の臼歯をもっている。この歯で何を食べたのだろう。

サイのなかま（奇蹄目）

サイのなかまは、いまではアフリカと東南アジアの熱帯・亜熱帯地域に、4種類しか生き残っていない。しかし、始新世と漸新世には、さまざまな姿や大きさのサイが、広く分布していた。これまで陸上にあらわれた最大級の哺乳類のひとつであるバルキテリウムも、サイのなかまである。中新世以降には、サイをはじめウマやバクなど奇蹄類はしだいにおとろえ、かわって偶蹄類（ウシ、シカなど）がさかえるようになった。

馬の進化

始新世にあらわれたヒラコテリウムは、ウマの一番古い祖先で、前足に4本、後足に3本の指をもっていて、体はイヌくらいの大きさであった。ウマのなかまは、体が大きくなるとともに、速く走ることに適応して、指の数がへるよう進化した。漸新世のメソヒップスでは、前足の指も3本にへり、現在のウマは、1本指で走っている。

●中央展示台のデスモスチルス

ロシア連邦サハリン ポロナイスク・本斗層（中期中新世）

デスモスチルスは、よく「なぞの哺乳類」と呼ばれることがある。臼歯や骨の形がとても変わっており、海岸から海で生活していたと考えられるからである。そのため世界中のおおぜいの研究者が、様々なスタイルの復元画をえがいている。

展示している2体の骨格復元は、旧日本領のサハリンから1933年に世界ではじめて発見された、全身骨格にもとづいて組み立てられている。長尾巧氏による復元骨格は、発見直後に考えられたもので、現在のカバに似た形で復元されている。いっぽう犬塚則久氏による復元骨格は、解剖学的な知識をとりいれて、復元しなおされたものである。上腕骨や大腿骨が下向きではなく、横にでているスタイルは、ほかの哺乳類では見られず、爬虫類に似ている。

〈現標本：北海道大学〉

■ 15E 日本列島の形成と日本海の拡大■

日本列島は、始新世まではユーラシア大陸の東部の一部でした。しかし、4000万年前ごろから、地下深い場所から高温の物質が大量に供給されはじめたことで、日本海の形成と拡大がはじまりました。そして大陸の一部が分離して、日本列島の基礎となりました。日本海の拡大は、約1500万年前まで続きました。日本海の拡大終了直後の日本列島は、多数の島からなっており、その周辺の海にたまった砂や泥などの堆積物は、化石を含む地層となりました。その後は、海洋プレートの沈み込みや伊豆-小笠原弧の衝突によって、土地が隆起し、次第に現在の日本列島が形づくられていきました。その過程で、日本列島には多くの火山や海底火山ができ、その噴出物も日本列島の形成に大きくかかわりました。

グリーンタフ変動と地下資源

日本海の拡大期間中に、日本海や日本列島において、火山活動が活発化し、大量の火山噴出物からなる厚い地層が形成されました。この地層が変質した岩石は緑色凝灰岩（グリーンタフ）とよばれているため、それを形成した一連の地殻変動は、グリーンタフ変動と名付けられました。この変動では、海底火山の活動とそれとともに熱水の噴出などにより、東北地方などで金属を多量に含む海底熱水鉱床が形成されました。また、秋田県や新潟県では、この時に堆積した有機物が石油や天然ガスになりました。これらの地下資源の中には、現在も採掘されているものがあります。また、鉱物の見事な結晶が採集され、博物館や研究機関の標本になりました。

■ 15F 貨へい石と石炭■

新生代の暁新世～始新世にかけて、現在よりも地球の平均気温が10度以上高かった時期がありました。貨へい石は、このころに温暖な浅瀬に生息していた大型底生有孔虫で、日本からも化石が見つかっています。この時代の地層からは、ほかにも温暖な気候を示す化石が見つかっています。

ユーラシア大陸の一部だったころの日本列島には、広大な湿地帯が広がっていたと考えられています。また、温暖な気候を好むヒッコリー、ケヤキ、カツラ、プラタナス、ヤマモモ、アコウ、カンラン、フトモモなどの広葉樹や、湿潤な環境を好むメタセコイアやスイショウなどの針葉樹などが森林を形成していました。それらが堆積してできた石炭は、主に現在の北海道や九州で見ることができます。

石炭

石炭は、砂岩や泥岩などの堆積岩の中に層状に入っている、炭素を多くふくんだもえやすい岩石である。大むかしに生えていた植物が淡水中に堆積し、長いあいだに変質して石炭になった。

石炭は日本では比較的豊富な地下資源のひとつである。かつては「黒ダイヤ」とよばれ、燃料としてだけでなく、化学工業の原料としてもさかんに使われたが、今日ではなんでも石油にたよる

ようになったため、ほとんどの炭鉱で石炭の採掘をやめてしまった。
展示している石炭の大きな塊は、九州の三池炭鉱で掘られた。

■ 16 和泉山脈—大阪の白亜紀 ■

大阪府と和歌山県との境に東西につらなる和泉山脈は、礫岩・砂岩・泥岩がくりかえし重なりあった厚い地層からつくられている。和泉層群とよばれるこの地層からは、中生代白亜紀末期（約7000万年前）のアンモナイトや貝、コダイアマモなどの化石が見つかっている。

和泉層群は和泉山脈だけでなく、淡路島南部をとおり四国の松山に至るまで、中央構造線の北側にそって細長く分布している。白亜紀末の中央構造線の動きにともなって形成された、海底の細長い盆地を埋めたるように堆積したものらしい。

和泉層群が堆積した海の南側には太平洋がひろがり、北側の陸上では火山活動がさかんだった。

■ 17 恐竜とアンモナイトの時代 ■

■ 17A アンモナイトの海 ■

ペルム紀末に絶滅したり衰退した古生代の海の生物にかわって、中生代になると、多くの新しい生物の発展がおこった。なかでもアンモナイト類の発展はいちじるしく、古生代のゴニアタイト目にかわって、セラタイト目とアンモナイト目のアンモナイトが栄えた。そのほか、二枚貝や巻貝などの軟体動物、六放サンゴやウニ、有孔虫などの原生動物、石灰質ナノプランクトンなどにも栄えたものがある。また、ニシン目やスズキ目をはじめ、現在もっとも繁栄している硬骨魚である真骨類が、出現し発展したのもこの時代である。

しかしながら、中生代末にも、アンモナイト類や、イノセラムスなどの二枚貝類をはじめ、多くの中生代型の生物の絶滅がおこった。陸上での恐竜類の絶滅とほぼ同時におこったこれらの絶滅の原因については、まだ確かなことはわかっていない。ただ、白亜紀末におこった大海退が、浅い海底で栄えていた生物に大きな影響をあたえたことはまちがいない。

アンモナイトのなかま

アンモナイト類は、古生代デボン紀から中生代末にかけて栄えた、軟体動物頭足類である。

頭足類は、オウムガイのように体を包む殻がよく発達した外殻性頭足類から、イカのように殻が退化して外套膜の中にかくれたり（内殻性頭足類）、あるいはタコのように殻がなくなったもの（無殻性頭足類）へと進化してきた。そして、殻の退化にともなって筋肉が発達し、より活発な遊泳ができるようになった。

アンモナイト類は、オウムガイによく似た殻をもつ外殻性頭足類であるが、系統的にはむしろイカやタコに近いと考えられている。

アンモナイトのからだ

アンモナイトはふつう、うず巻き状に巻いた殻をもっている。殻は軟体部を保護するだけでなく、浮力を調節したり、体のバランスを保ったりする重要な役割をしている。

殻の断面をみると、内部は隔壁によって仕切られた多くの部屋に分かれているのがわかる。いちばんさいごの大きな部屋は、軟体部が入っていた体房で、そのほかの部屋（気室）にはガスがまっていた。体房と気室は、隔壁をつらぬく細長い有機質の管（連室細管）で結ばれていた。

また、化石では螺環の殻がはがれた部分に、菊の葉のふちに似た複雑な曲線がみえることがある。これは隔壁と外殻が交わる線で、縫合線とよばれる。隔壁は平らではなく、外殻ちかくでは複雑に

しゅうきよく
褶曲している。

アンモナイトのくらし

アンモナイト化石の産状や、殻の形態・構造・機能などを調べ、現在すんでいる頭足類の生態とくらべることにより、アンモナイトがどんな生活をしていたか類推することができる。

アンモナイトは、おそらく600mより浅い海底をおもな生活の場にしてた。殻が厚く、強い肋ろくやイボなどをもつなかま（装飾型そうしきがた）は、岸よりの浅海底に、殻がうすく装飾の弱い平滑型へいかつがたはやや深い海に、そして、異常巻きいじょうまきのなかまは両者の中間の深さの海底にすんでいたと考えられている。

アンモナイトもほかの頭足類と同じように、ロートから水をはき出すことにより、ジェット推進式に移動することができた。しかし、平滑型以外はあまり活発な遊泳はむりだったようだ。死んだ魚や弱って動きのにぶいエビなどを、おもに好んで食べていたらしい。

白亜紀アンモナイト

ジュラ紀にひきつづき、アンモナイト目のアンモナイトが繁栄した。大型の殻をもつもの、縫合線が単純化したもの、変わった巻き方のものが多くふくまれる。

白亜紀後期には、海域ごとに種構成がかなり異なり、共通種がほとんどみられなくなる。大陸移動の進行や深海のたん生にともない、生物地理区の分化がさらに進んだためと考えられる。

異常巻きアンモナイト

アンモナイトはふつう、うず巻き状（平面螺旋らせん）に巻いた殻をもっているが、なかには巻きがほどけたり、あるいは塔状とうじょう、J字状、棒状を示すものなど、変わった巻き方のものもある。しかし、これらは「異常巻き」とよばれるものの、奇形ではなく、それぞれの種ごとに一定の規則正しい巻き方まきかたをしている。それぞれの生活に適応した形なのだろう。

異常巻きアンモナイトは、アンキロセラス亜目に属するものがほとんどである。

白亜紀の二枚貝

白亜紀の二枚貝ふたまいがいには、ジュラ紀からひきつづき栄えたグループが多い。なかでも、イノセラムス類や三角貝類、厚歯二枚貝類の発展がいちじるしい。

またジュラ紀にくらべて、砂泥にもぐって生活し、水管をとおしてえさをとったり呼吸する、より進化した型の二枚貝の割合がふえた。

ジュラ紀の海の生物

三畳紀のセラタイト類にかわって、アンモナイト目のアンモナイトが現れた。三畳紀からジュラ紀前～中期にかけて、汎世界的分布をしていた海の生物では、ジュラ紀後期になると、北極海区とテーチス太平洋区のふたつの生物地理区が認められるようになった。

二枚貝も三畳紀とはかなり異なる。三角貝類とカキ類が大発展したほか、フネガイ科やウミギク科をはじめ、現在栄えているいくつかの科が現れた。

真骨類しんこつるいの魚では、リコプテラなどニシン目が現れた。真骨類はつぎの白亜紀に、急速な発展をすることになる。

三畳紀の海の生物

アンモナイトではセラタイト類が現れ繁栄した。二枚貝でも多くの新しいグループが現れた。とくに、モノチスやダオネラ、ハロピアなどの翼形類よくけいるいの発展がめざましい。古生代に栄えた腕足類わんそくるいは、翼形二枚貝類に生活の場をうばわれて衰退した。

また、六放サンゴやウニの発展がおこり、魚では、硬骨魚類に属する条鰭類^{じょうきりゅう}の真の代表といえる真骨類が現れた。そのほか、淡水にすむ二枚貝が現れた。

●大陸の分裂・移動とプレートテクトニクス説

20世紀初めにウエゲナーによって提唱された大陸移動^{ひようい}（漂移）説は、発表された当初はヨーロッパを中心に支持を受けたが、大陸移動をひきおこすメカニズムを説明できず、多くの支持を得ることなく学界から忘れられていた。しかし、1960年代以後、岩石に残された古地磁気^{かいいい}の測定や海洋底の調査が進むにつれて、大陸ごとの磁極の移動経路が異なることや海洋の地殻^{かいかい}が海嶺で次々と生れては水平方向に移動している（海洋底拡大説）ことがわかるなど、大陸の移動を支持する多くの証拠が得られるようになり、さらに発展してプレートテクトニクス説として体系化された。パンゲアと呼ばれる超大陸（ペルム紀末）の分裂や移動に見られるように、大陸の分裂と移動は、生物地理区の分化や新たな気候帯の形成をうながし、生物界にも大きな影響をおよぼしたと考えられている。

■ 17B 中生代の陸上植物

中生代の白亜紀前期までは「裸子植物の時代」、白亜紀後期以降は「被子植物の時代」ということができる。

現在の裸子植物は、マツボックリをつくる球果類^{きゅうか}が大部分をしめているが、中生代には現在のソテツやソテツに似たキカイオイデア、イチヨウが栄えていた。

白亜紀の初めに出現した被子植物は、白亜紀後期に特に大繁栄し、この時代に、現在の被子植物へとつながる多くの種類が出現した。動物界では新生代を「哺乳類の時代」と呼ぶことができるが、植物界ではひとあし早く、白亜紀後期から「被子植物の時代」へと移り変わったといえるだろう。

■ 17C 中生代の爬虫類

中生代は「恐竜の時代」ともよばれ、恐竜類が陸上の至るところで繁栄した。三畳紀にあらわれた恐竜類は、全長数メートルほどの小型のものが多かったが、ジュラ紀から白亜紀にかけて大型化が進み、30mをこえる巨大なものまで出現した。また、獣脚類恐竜^{じゅうきゃくりゅう}の中から鳥類が出現し、現在も生き残っている。

いっぽう、恐竜類以外の爬虫類^{よくりゅうりゅうい}では、翼竜類のように空中に進出するものや、首長竜類^{くびながりゅうりゅうい}や魚竜類^{ぎょりゅうりゅうい}のように海に進出するグループが現れた。

しかし、鳥類以外の恐竜類をはじめ、翼竜類、首長竜類、魚竜類など、中生代に栄えた大型爬虫類の多くは、白亜紀末に絶滅してしまった。

●ウタツギヨリュウ

宮城県本吉郡歌津町館崎、稲井層群大沢層、三畳紀前期

1970年9月に発見され、その後の発掘と研究によって世界最古の魚竜の化石であることがわかり、ウタツギヨリュウと命名された。魚竜としては小型の方で、体長は2mたらず。頭骨は小さい。尺骨・撓骨・掌骨が細長いなど、前肢^{ぜんし}の骨の形にこの種の原始的な特徴があらわれている。

●始祖鳥^{しそちよう}（アーケオプテリクス）

原始的な鳥類で、これまでに11個体の標本がドイツ南部の町、ゾルンホーヘン近くのジュラ紀後期（約1億5000万年前）の石灰岩から発見されている。

羽毛の存在や手足の骨の形態などが鳥類的な特徴を示す一方、円錐形の歯や長い尾などは、爬虫類的な特徴をもつ。そのため、ダーウィンの「種の起源」の改訂版では、「爬虫類から鳥類への進化の途中段階の証拠」として紹介された。

●翼竜よくりゅう

翼竜は、恐竜に近縁きんえんな爬虫類である。ジュラ紀にヨーロッパおよびアフリカに現れ、白亜紀にアメリカで栄えた。前あしの葉指が長くのび、体とのあいだに膜ができて、翼の役目をするようになった。しかし、鳥のように翼をはばたかせることはほとんどできず、木によじ登ってグライダーのように滑空しながら、小さな動物を口でつかまえていたらしい。

●オルニソレステス

アメリカ合衆国ワイオミング州・ジュラ紀後期

ジュラ紀後期から白亜紀前期に北アメリカにすんでいた体長2mほどの小型肉食恐竜りゅうばんるい（竜盤類）。ほっそりとした体に長い尾をもち、動きは敏しょうで、するどい爪のある3本指の前肢で小さな動物を捕えて食べていたらしい。

〈原標本：アメリカ自然史博物館〉

●シーロフィシス

アメリカ合衆国ニューメキシコ州・三畳紀後期

三畳紀後期に北アメリカにすんでいた小型で2足歩行の恐竜。体長は約2.5m、骨は鳥のように中空で、軽快な構造になっている。首と尾が長く、口にはするどい歯がならび、小型の爬虫類を捕えて食べていたらしい。

〈原標本：ニューヨーク自然史博物館〉

●ステノプテリギウス

ドイツ連邦共和国・ジュラ紀

魚竜は中生代三畳紀のころに出現した海生爬虫類のなかまである。爬虫類の中では最も水中生活に適応し、イルカによく似た体型になっている。ジュラ紀に最も栄えた。

この標本はドイツのホルツマーデンのジュラ紀の地層から発見された、有名な胎児たいじを抱えた魚竜の化石である。肋骨ろっこつのかげなどの腹部に7匹の胎児の頭骨が見られ、このステノプテリギウスが胎生たいせいであったことがわかる。

〈原標本：アメリカ自然史博物館〉

▶中央展示台の恐竜の化石◀

●トリケラトプス（頭骨）

アメリカ合衆国モンタナ州・白亜紀後期

白亜紀の終わりのころ（約7000万年前）に、北アメリカにすんでいたツノ竜のなかま。体長は6～9m。頭骨の後の部分か肩をおおうように広がり、目の上に2本、鼻の上に1本、計3本の角をもっていた。この角はティラノサウルスなどの肉食恐竜から身をまもるのに役立ただろう。植物を食べる恐竜で、口の先はオウムのくちばしのようになり、奥には植物をすりつぶすための歯がある。

●ティラノサウルス（頭骨）

アメリカ合衆国モンタナ州・白亜紀後期

白亜紀の終わりのころ（約7000万年前）に、北アメリカ西部と東アジアにすんでいた獣脚類じゅうきやくるいのなかま。これまで陸上に現れた最大の肉食動物のひとつ。全長12m、体重6.4t。太く長い尾でバランスをとりながら、丈夫な2本の足で歩いていたと思われる。いっぽう前足は2本指でたいへん小さい。頭とあごはとて大きく、歯も一番長いものは20センチくらいある。

●ディプロドクス（頭骨）

アメリカ合衆国・ジュラ紀後期

ジュラ紀後期（約1億4000万年前）に北アメリカにすんでいた竜脚類りゅうきやくるいのなかま。体長27m、体高4m。アパトサウルスに比べると体全体が細長く、とくに首と尾が長い。歯はカマラサウルスとちがって細く鉛筆のような形で、あごの先だけにはえている。この歯で、木の葉をちぎってたべていた。

●アパトサウルス（プロントサウルス）の足跡

アメリカ合衆国テキサス州・白亜紀前期

恐竜が岸辺のすこしぬかるんだ泥の上を歩き、足あとをつける。足あとがはっきり残っているうちに、その上を砂がおおう。こうして長い年月がたつて、砂や泥がかたい岩石になった時、恐竜の足あとは地層の境目の凹凸おうとつとなって残るのである。

アパトサウルス（プロントサウルス）は、ジュラ紀後期から白亜紀前期（約1億5000万年前から1億2000万年前）に、北アメリカにすんでいた竜脚類のなかま。体長20mあまり、体重は30tをこす。長い首をのばして、高い木の葉をたべていた。後足で立ち上がり、さらに高い枝の葉をたべることができたともいわれている。アパトサウルスの足あとといっしょに、アロサウルスの足跡が時々みつまっている。アロサウルスのえじきになったのかもしれない。

●オルニトミムス類

カナダ アルバータ州・白亜紀後期

後足と首そして尾が長いダチョウのような体型の恐竜。前足は細いが3本指で、物をつかむことができた。脳は恐竜の中では比較的大きく、足が速くて賢い捕食者だったと考えられている。しかし、顎あごには歯はなく、丈夫なくちばしをもっていたので、主に小動物や卵を食べていたのだろう。

〈原標本：ロイヤル・ティレル古生物博物館〉

●カマラサウルス（頭骨）

アメリカ合衆国・ジュラ紀後期

ジュラ紀後期（約1億5000万年前）に、北アメリカにすんでいた竜脚類のなかま。体長は約16m、体重20t。竜脚類の中では首が短い。

4本足で歩き植物をたべる恐竜だが、アパトサウルスやディプロドクスとちがって、歯は大きくとがっており、あごの先だけでなく横にも並んではえている。

●プテラノドン

アメリカ合衆国カンザス州・白亜紀後期

翼を広げると最大7mに達する大型の翼竜よくりゅう。頭のうしろに大きな「とさか」のような骨の突起がある。プテラノドンの化石は、海にたまった地層から発見されることが多く、アホウドリのように海上を滑空して、歯のない大きなくちばしで、魚を捕らえていたと考えられている。

●ステゴザウルス（全身骨格）

アメリカ合衆国ワイオミング州・ジュラ紀後期

ジュラ紀後期（約1億5000万～1億4000万年前）に北アメリカにすんでいた剣竜けんりゅうのなかま。体長は4～9m。植物を食べる中型の恐竜。体の大きさに対して、頭とその中の脳はたいへん小さい。

せなかの骨板と尾のとげが、どう並んでいたかについては、確かな証拠はなく、いろいろな考え方がある。またその働きについても、体温調節のため、または肉食恐竜から身をまもるため、などの説がある。

●アロサウルス（全身骨格）

アメリカ合衆国ユタ州・ジュラ紀後期

ジュラ紀後期（約1億5000万～1億4000万年前）に北アメリカ・アフリカ・オーストラリアにすんでいた獣脚類のなかま。体長10m、体高4.5mもあり、肉食性で口には鋭い歯がならんでいる。前肢は短く指は3本。後肢の指は4本で、どれも鋭い爪をもっている。アロサウルスはこの鋭い歯と爪でほかの恐竜をおそったのだろう。

恐竜の復元スタイル

生きている恐竜を見ることはできません。そのため恐竜の化石の骨を組み立てるには、現在生きている動物の骨と比べて、組み立て方を考えます。そのため研究が進むにつれ、恐竜の復元スタイルも変わってきました。

展示しているアロサウルスは1973年に組み立てられたもので、胴体を立て尾を引きずった「ゴジラ」のような姿です（図15）。これでは、ゆっくりと歩くことしかできなかったでしょう。

1960年代以降、恐竜についての研究は大きく進歩し、恐竜は活発に動き回る動物だったと、考えられるようになりました。そして、胴体は水平で、首をS字型に曲げて頭を高く保ち、尾も水平に持ち上げた、「ニワトリ」のような復元図が描かれるようになったのです。「新型」のアロサウルスが組み立てられたのは、1979年が最初でした。



図15：「ゴジラ」型の復元スタイルのアロサウルス。

■ 18 古生代の海と森 ■

■ 18A 花のさかない森 ■

植物の上陸は、地球の歴史の上で、生命のたん生につづく大きなドラマであった。維管束をもった化石はオルドビス紀の地層から知られている。植物が上陸すると、海に育まれてきた生物は、植物を追って、つぎつぎに上陸した。

海中の植物は、生活に必要なものは、すべて体の表面から吸収することができた。しかし、陸上生活をするには、体のしくみを大きく変えなければならなかった。維管束が通ったしっかりした茎と根が分かれた。水分の蒸散を防ぐために、表面はクチクラでおおわれた。同時に、外界とのガス交換のための気孔も必要になった。光合成を行う葉も必要になった。休眠できる種子もできた。こうした体制がデボン紀にととのい、石炭紀に大森林ができた。

石炭紀に湿地性の大森林をつくった植物は、シダ植物（リンボク、フウインボク、カラミテスなど）とシダ種子植物であった。最大のものは、高さ30m、幹の直径2mにもなった。古生代の石炭は、おもにこれらの植物からできている。

●シダ種子類

シダに似た歯をもつが、孢子ではなく、種子を付ける。シダ植物に似た種子植物という意味で、「シダ種子類」と呼ばれている。

●グロソプテリス

裸子植物（シダ種子類）。縁にぎざぎざのない舌のような形の葉に、密に平行に側脈が走っている。

古生代後期から中生代のはじめ、現在のインド・南アフリカ・オーストラリア・南アメリカ・南極大陸でひとつづきの大きな陸地(ゴンドワナ大陸)をつくっており、共通の植物群が分布していた。グロソプテリスはその代表的植物である。

●リンボク (レピドデンドロン)

シダ植物 (ヒカゲノカズラ類)。古生代後期の代表的植物で、大きいものは幹の直径2 m、高さ30 mもあった。幹にはらせん状にならんだ葉の落ちたあとが、きれいなうろこ模様をつくっている。

●フウインボク (シギラリア)

シダ植物 (ヒカゲノカズラ類)。石炭紀～ペルム紀に栄え、巨大な高木になった。リンボクに似ているが、幹に葉の落ちたあとが縦にならんでいる。

●ロボク (カラミテス)

シダ植物 (トクサ類)。石炭紀後期に栄え、大きなものは高さ10mもあった。節から枝を輪生し、巨大なスギナのような姿をしていた。

●エリオプス

アメリカ合衆国テキサス州・ペルム紀前期

ペルム紀のはじめ北アメリカにすんでいた両生類 (迷歯類)。がんじょうな背骨と手足の骨もち、陸上で体をささえることができた。しかし、能率よく動くことはむりで、水辺にすみ、現在のワニのように水に入ったり出たりしながら生活し、おもに魚を食べていたらしい。

〈原標本: アメリカ自然史博物館〉

●シームリア

アメリカ合衆国テキサス州・ペルム紀前期

ペルム紀前期にすんでいた両生類と爬虫類の中間的動物。頭の骨は迷歯類とよばれる両生類と共通する特ちょうをもっているが、背骨や手足の骨は爬虫類的。肉食で、水辺にすんでいたらしい。

〈原標本: アメリカ国立博物館〉

■ 18B 単弓類

およそ3億年前、単弓類とよばれるグループが現れました。恐竜のような見た目ですが、実はわたしたち哺乳類と近いグループです。

上陸した両生類の中から「爬虫類」と「単弓類」に分かれ、「単弓類」のなかから「哺乳類」が現れました。古生代ペルム紀はまだ恐竜はおらず、大小さまざまな単弓類がいました。

単弓類は頭骨の構造や、歯の形など、哺乳類と似た特徴を持っています。例えば、単弓類は目の後ろ、頭の両側面に、大きな穴が一つ空いています。これは下側頭窓といい、咬む筋肉の付着面積を広げる役割があります。私たち哺乳類も同じように側頭窓を一つもっています (こめかみ、と呼ばれるところです)。

古生代ペルム紀の終わり、およそ2億5200万年前には大量絶滅がありました。単弓類は生き残り、続く中生代三畳紀に哺乳類が現れました。また同じ時期に、恐竜類も現れました。

●リアエノプス

南アフリカ共和国・ペルム紀後期

体つきは哺乳類のようで、四肢は体を高く持ち上げ、すばやく動ける構造をしています。また、

歯も分化しはじめており、犬歯が発達しています。一方で、哺乳類とことなり、頭と首の関節である後頭顆は一つで、二次口蓋はありませんでした。二次口蓋は口蓋の上面を作る骨で、鼻と口を分ける働きをしています。私たちは普段、二次口蓋を持っていることを意識しないで生活していると思います。二次口蓋があるおかげで、鼻と口が分けられ、呼吸しながら食べることができるのです。

〈原標本 アメリカ自然史博物館〉

●イノストランケヴィア (頭蓋骨)

ロシア連邦・ペルム紀

三畳紀のキノグナサスと同じグループに属する獣歯目のなかま。分化した歯、とくに大きな犬歯を持つのが特徴。後頭顆は2個。

●ディメトロドン

アメリカ合衆国テキサス州・ペルム紀後期

単弓類の一種ディメトロドンは、全長3mあり、大きな頭、大きな顎、肉食でとがった歯と、巨大な帆を背中にもっています。恐竜のような見た目ですが違います。恐竜は中生代の三畳紀中期から後期（およそ2億4000～3000万年前）ですが、ディメトロドンはそれより古く、古生代のペルム紀前期（およそ3億～2億7000万年前）に生息していました。また、恐竜は四肢が下に伸びていますが、ディメトロドンはワニのように横に伸びています。

背骨の棘突起という部分が極端に伸びて帆を作っています。背骨の棘突起には溝がある種もあり、そこには血管が通っていたと考えられています。初期の単弓類は、私たち哺乳類と違って、体温を自分で作り出すシステムがなく、寒い日は太陽が昇り、体が温まるまで活発には動けなかったでしょう。背骨の棘突起を使って、体温調整を行っていた種もいたと考えられています。

〈原標本：アメリカ自然史博物館〉

■ 18C 三葉虫の海 ■

古生代のはじめに、海にすむ生物は種類・数ともに増え、ほとんどの無脊椎動物のグループが現れました。そして、先カンブリア時代の生物とちがひ、かたい殻をもつものが現れました。この生命史の大事件は「カンブリア大爆発」と呼ばれています。

古生代前期（カンブリア紀～オルドビス紀）には、三葉虫、筆石、中期（シルル紀～デボン紀）には腕足類、床板サンゴ、オウムガイ（直角石類）などが栄えました。古生代後期（石炭紀～ペルム紀）になるとこれらのグループは衰退し、かわって四放サンゴ、紡錘虫、アンモナイト（ゴニアタイト類）、貝類などが栄えました。

ペルム紀末には地球史上最大の大量絶滅事件が起こり、古生代を特徴づけた多くの動物群は絶滅してしまいました。

いっぽう、最初の脊椎動物である魚類はカンブリア紀末に出現し、デボン紀に全盛をきわめました。そしてデボン紀後期には、魚類の中から両生類へと進化し、上陸するものが現れました。

ペルム紀後期の古地理図

古生代のおわりごろ、地球上の陸地はパンゲアとよばれるひとつかたまりの大きな超大陸でした(図16)。そのまわりをパンサラツ

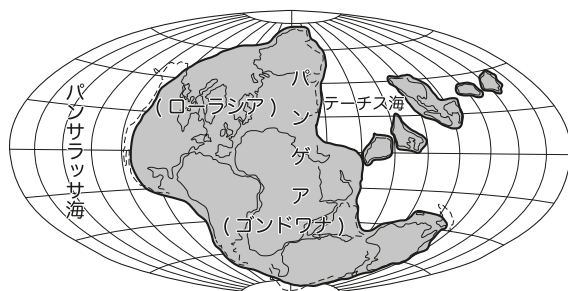


図16：ペルム紀後期（約2億5500万年前）の古地理図。

Irving,1983にもとづく。

サ（古太平洋）とよばれる大きな海がとりまいていました。

大陸の移動により、赤道付近には Gondwana 大陸と Laurasia 大陸に囲まれた テーチス海とよばれる広い内海がありました。

中生代になって東アジア大陸、そして日本列島の原型を形づくることになる「北中国—朝鮮」や「南中国」などの地塊群は、ばらばらの小陸塊に分かれていました。

古生代の魚

最初に現れた魚は、無顎類とよばれる、顎のない開いたままの口をもった魚でした。かたいうろこや骨板で体を包んでいたため甲皮類ともよばれます。

シルル紀後期になると、板皮類という顎をもつ魚が現れます。背びれや胸びれももった“魚らしい魚”の登場です。多くの板皮類もかたい骨板で体をおおっていました。無顎類や板皮類はデボン紀に栄えましたが、デボン紀末には衰退し、かわって軟骨魚類と硬骨魚類が栄えるようになります。

硬骨魚類のなかでも、肉鰭類に属するユーステノプテロンなどは、がっしりとした背骨とひれをもっていました。ひれの付け根には後に四肢となる骨格の一部も備わっていたため、川や沼の水がひいた時でも、はいまわることができたと考えられています。この肉鰭類の中から両生類が生まれ、脊椎動物が上陸をはたしました。

フズリナ（紡錘虫）

有孔虫類に属する石灰質の殻をもった原生動物。石炭紀前期に小型有孔虫から進化し、石炭紀後期からペルム紀にかけて栄えましたが、ペルム紀末に絶滅しました。100 属以上、約 5000 種が知られています。

フズリナはテーチス海地域を中心に世界各地で見つかっていて、後期古生代の重要な示準化石です。日本各地でも、石灰岩からサンゴや石灰藻とともに見つかっています。

三葉虫

古生代に生きていた石灰質の外骨格をもつ節足動物。ダーウィンの時代から、三葉虫は古生代の始まりを示す化石として知られていました。古生代を代表する節足動物であり、約 1500 属、10000 種以上が知られています。

三葉虫は、古生代前半のカンブリア紀からオルドビス紀にかけて大繁栄しましたが、シルル紀、デボン紀と衰退していき、古生代の終わりであるペルム紀末には絶滅します。

主に海底をはい回る生活をしていたと考えられています。体を丸めた状態の化石が見つかることがあり、これはダンゴムシのように敵から身を守る防御姿勢だと考えられます。

生物の大量絶滅

古い種が絶滅して新しい種が取って代わることはいつの時代にも起こっていますが、地質時代の境界で、絶滅が一斉に起こることがあり、大量絶滅とよばれています。多くの生物種が同時に絶滅する「大量絶滅」事件は、過去に 5 回起こりました（図 17）。それはオルドビス紀／シ

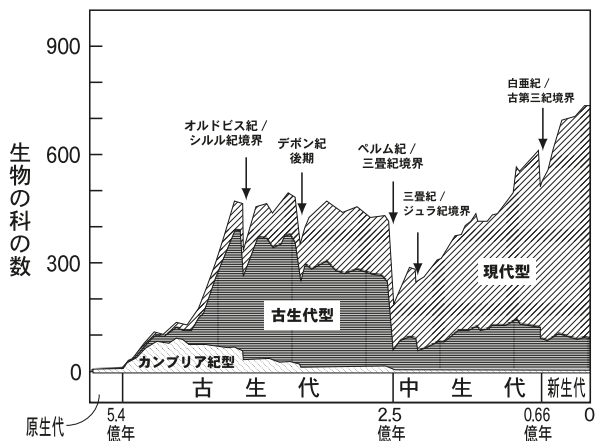


図 17：顕生累代における生物の消長と、おもな大量絶滅事変。

Raup and Sepkoshi, 1984 を基に作成。

ルル紀境界、デボン紀の後期、ペルム紀／三畳紀境界、三畳紀／ジュラ紀境界、白亜紀／古第三紀境界です。

とくにペルム紀／三畳紀境界は地球史上最大の大量絶滅事件で、海にすむ無脊椎動物は科のレベルで57%が、種の数では97%が消滅するなど、古生代を特徴づけた多くの動物群は絶滅してしまいました。

カンブリア大爆発

先カンブリア時代の終わりまで、10数種のエディアカラ動物群以外には、微生物よりも大きな動物化石は見つかっていません。それに対して、カンブリア紀のはじめの1000万年の間に、動物の多様性が急速に増加し、現在見られるほぼすべての動物の門の化石が出現しました。この多様性の急激な増加をカンブリア大爆発と呼んでいます。

カナダのバージェス動物群や中国雲南省の澄江（チェンジャン）動物群などの化石の研究によって、脊椎動物の祖先まで現れていたこともわかりました。しかし実際の多様化はもっと以前から起こっていて、カンブリア紀は生物がキチン質や石灰質の硬い殻を持ったことにより、「化石の記録」が爆発的に増加しただけだという考えもあります。

バージェス動物群の化石

カナダ西部のロッキー山脈から見つかるバージェス動物群の化石は、カンブリア大爆発を理解する上で重要な役割を果たしました。その特徴は、多種多様な化石が大量に見つかって多様性の急激な増加を示すこと、ふつうは化石として残らない内臓や筋肉など柔らかい組織までよく保存されていることです。

その後も中国雲南省など世界各地で類似の化石群が見つかりました。澄江動物群の化石からは、脊椎動物の祖先と考えられる化石も見つかっています。

先カンブリア時代の生物

地球の誕生から数億年たって、海で生命が誕生しました。南アフリカやオーストラリアの30数億年前のチャート層から見つかるラン藻の化石が、最古の記録と考えられます。しかし、このような古い年代を示す化石はみな原核生物の化石で、真核生物が出現するのは20数億年前、さらに多細胞生物の化石が見つかるのは10億年前からです。初期の生命の進化は、とてもゆっくりと進んだのです。

先カンブリア時代の終わり（6～7億年前）になると、大型の多細胞生物が出現して、エディアカラ生物群とよばれる化石が世界各地で見つかっています。

エディアカラ生物群は現在の生物にはつながらず、多くは先カンブリア時代末には絶滅したと考えられています。

エディアカラの化石

1947年、オーストラリア南部のアデレード北方にあるエディアカラ丘陵から、先カンブリア時代の保存のよい化石が見つかりました。今から約6億年前のウミエラ類や多毛類のような生物、クラゲのような生物などで、しかも体そのものではなく形が堆積物に押しつけられて残った印象化石で、エディアカラ動物群とよばれています。

今では世界の10数か所の6～7億年前の地層から、エディアカラ動物群の化石が見つかっています。

生命の進化

現在の地球上の生物に見られる多様性は、38億年という長い時間にとわたる生物の進化によって、できあがったものです。さまざまな生物の体の形や生態、行動などが、進化の産物であることを忘れてはなりません。進化の謎を解くカギは多様性にあります。生物の多様性をみつめてみましょう。

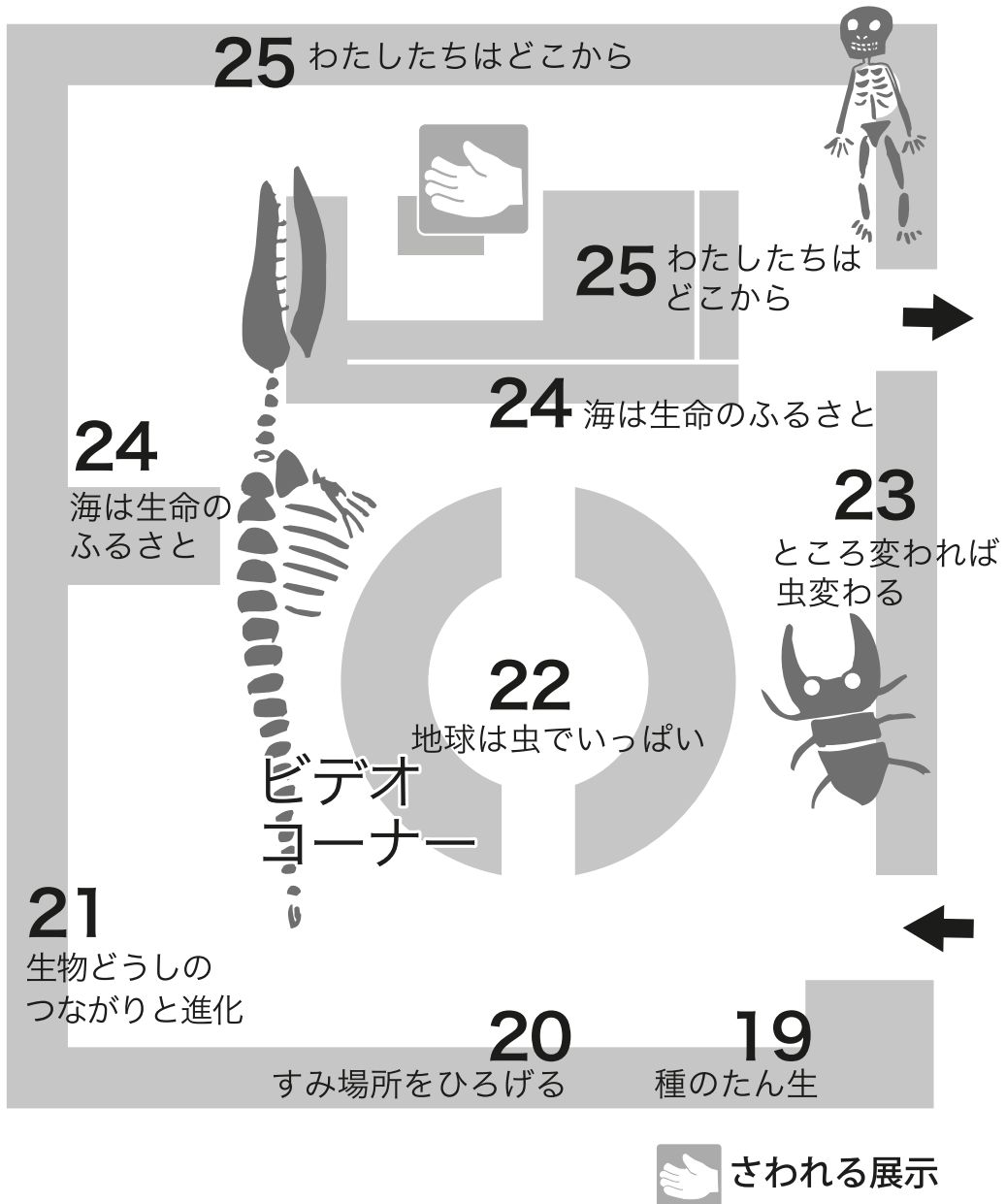


図 18：第3展示室配置図。

■ 19 種のたん生■

地球上には、実に多くの種が生息している。種とは一般に、自然条件下で交配して子孫を残すことができる集団のことであり、生物を分類する上での基本単位である。それぞれの種は、それぞれの方法で発生し、成育し、子孫を残す。種を構成する各個体の命には限りがあるが、個体の形態や行動などの設計図である遺伝子^{いでんし}が子孫に引き継がれていく。長い時間の中で、より適応的^{てきおうてき}な遺伝子や偶然の遺伝的変異を蓄積することで、その集団を構成する個体の形態や行動などが変化してゆき、新しい種が生まれる。

地球上の全ての生物は、ただ1つの共通祖先にさかのぼることができるといわれている。私たちをとりまく多種多様な生物は、長い時間をかけて、共通祖先からの種分化を繰り返し、各地域の環境に適応進化してきた。

そして、新しい種は今も生まれつつある。琵琶湖^{びわこ}の生物を題材に、適応進化と種分化の実例をみてみよう。

琵琶湖で進化した魚たち

琵琶湖は日本で最も広い湖であり、沖合や岩場など多様で独特な環境が存在している。また、日本の湖の中で最も古い歴史をもち、その誕生は約400万年前にさかのぼる。その後、位置や形を変えながら、約40万年前に現在の姿になった。ここにすむ水生生物は、日本の湖の中で最も種類が多い。魚や貝や水草だけでなく、プランクトンや藻類^{そうるい}まで数えると1700種以上になる。この中には、琵琶湖にしかない固有種^{こゆうしゆ}・固有亜種が60種以上知られている。

琵琶湖やその周辺には、60種以上の在来魚が生息している。日本全体では、一生の多くを淡水域で過ごす在来魚が150種ほど知られているが、琵琶湖周辺だけで、その三分の一を超える種数が生息していることになる。琵琶湖にすむ魚には、日本に広く分布する種のほかに、西日本を中心に分布する種、琵琶湖・淀川水系に固有の種などがある。琵琶湖に多様な魚がくらす背景には、琵琶湖の環境の多様性が関係している。特に琵琶湖大橋より北の北湖には、深くて広大な沖合環境や、急斜面^{れきでい}の礫底や岩場などの独特な環境がある。これらの環境には、それぞれの環境に適した固有種・固有亜種がくらすしている。

かつては、琵琶湖固有の魚の多くが、約40万年前以降の環境変化に伴い近縁種^{きんえんしゆ}から分かれて誕生したと考えられていた。しかし、DNAを用いた研究により、多くの固有種は40万年前よりはるか昔の様々な時期に近縁種から分かれたことが明らかになった。たとえば、ビワヨシノボリは約90万年前、ホンモロコは約240万年前、ビワコオオナマズは約1300万年前に近縁種から分かれたと推定されている。一方、多くの魚種では、約40万年前以降に個体群を急拡大させたことがわかっており、ヒガイ類などの一部の固有種は、この時期に種分化したと推定されている。より古い時代に近縁種から分かれた固有種についても、この時期に新しい環境への適応進化が生じたと考えられている。

3種のナマズ

琵琶湖にはナマズの仲間が3種、生息している。ビワコオオナマズは、琵琶湖・淀川水系の固有種で、体長1メートルをこえる大型種である。夜に沖合の中層に泳ぎ出て、小魚を捕らえて食べる。イワトコナマズは、琵琶湖と余呉湖^{よごこ}のみに生息する。岩場を泳ぎ回りながら、岩のすき間のエビや小魚を食べる。ナマズは、西日本に在来分布し、琵琶湖では浅い岸辺や内湖に生息する。これら3種は体形や目の位置などの形態や体色、生活様式に違いがあり、各種の特徴はそれぞれの生息環境に適応していると考えられている。

ただし、ビワコオオナマズが近縁種から分岐した年代は約1300万年前と推定されており、これは現在の琵琶湖が誕生した約40万年前や古琵琶湖が誕生した約400万年前よりもずっと古い。現在、

本種は琵琶湖・淀川水系の固有種であるが、ビワコオオナマズの化石は淡路島沖の海底からも見つかっている。したがって、本種はかつて、現在よりも広い範囲に分布していたが、琵琶湖・淀川水系以外の場所では絶滅し、現在は琵琶湖・淀川水系にだけ遺存していると考えられる。つまり、現在のビワコオオナマズの形態が獲得されたのは、現在の琵琶湖の環境が形成されるより前だった可能性がある。

3種のフナ

琵琶湖には3種のフナ類がすみ、それぞれ生活場所や餌を違えている。ギンブナは日本に広く分布しており、琵琶湖では浅い岸辺にすみ。水底の藻類を主にした雑食性である。ゲンゴロウブナは琵琶湖・淀川水系の固有種で、琵琶湖では広々とした沖合の表層で群れをつくり、主に植物プランクトンを食べている。植物食のため腸が長く、プランクトンをこしとるための鰓耙（えらの一部で櫛のような構造をしている）がよく発達する。養殖されているカワチブナ・ヘラブナは、ゲンゴロウブナを改良した品種である。ニゴロブナは琵琶湖固有亜種で、沖合の湖底にすみ、雑食性で腸も太くて短い。

タモロコとホンモロコ

ホンモロコは琵琶湖固有種で、沖合の中層を泳ぎながら、動物性プランクトンを食べている。春から夏に湖岸や流入河川にやってきて、水際のヤナギの根などに産卵する。タモロコとくらべると口が尖り、細長い体形をしている。これは、沖合での生活に適応進化したものであると考えられる。

タモロコは本州・四国に自然分布している。地域によって体形が異なっており、生息環境の違いを反映していると考えられている。琵琶湖のタモロコは、浅い沿岸部にすみであり、ずんぐりとした体形をしている。一方、三方湖など、ホンモロコがいない湖にすみタモロコの体形は、ホンモロコのように細長い傾向がある。琵琶湖のタモロコがずんぐりしているのは、ホンモロコと生息環境をすみわけることで、沿岸環境により適した形に進化した結果であると考えられている。

ビワヒガイとアブラヒガイ

琵琶湖には、固有のヒガイ類が2種すんでいる。これら2種は、ごく新しい時代（数万年前）に誕生したと推定されている。

ビワヒガイは、各地に生息するカワヒガイと亜種の関係にある。頭長の変異が大きく、長頭型・短頭型・中間型などが知られる。この変異は連続的で、遺伝的な差異も検出されていないが、食性や生息環境との関連が示唆されている。集団内のこのような多様性が原動力となって、今後、さらなる分化が起こるのかもしれない。

アブラヒガイは、ビワヒガイの長頭型から進化した独立種である。琵琶湖北部の岩場にすみであり、頭が長く、体色は黄褐色をしている。このような頭の形や体色は岩場環境に適応して進化したものであると考えられる。

ウキゴリとイサザ

ウキゴリは日本全国に分布するハゼの仲間で、琵琶湖では、岸辺の浅いところにすみ。

イサザは、ウキゴリと同じウキゴリ属の魚で、琵琶湖固有種である。日中は沖合の冷たい湖底に群れており、夜になると表層近くまで浮き上がり、動物プランクトンなどを食べる。春に、北湖の湖岸近くの礫底で産卵し、孵化した仔魚は岸近くで浮遊生活をする。本種が近縁種との共通祖先から分かれたのは、琵琶湖が現在の姿になった40万年前よりはるか前であると推定されているが、本種は現在の琵琶湖の沖合環境や湖底の冷温環境に適応して形態や生活様式を進化させてきたと考えられる。

アユとコアユ

多くの地域では、アユは秋に川で生まれて海へ下り、仔魚は動物プランクトンを食べて育つ。春になると川をさかのぼり、付着藻類を食べて大きく成長し、秋に川で産卵し、一生をおえる。

一方、琵琶湖にすむアユには、大きく2つの生活様式が知られ、琵琶湖流入河川に早期に遡上して大きく成長するオオアユ型と、湖内に長くとどまりあまり大きくならないコアユ型がある。コアユ型は、ある程度成長しても川をさかのぼらず、琵琶湖の沖合で動物プランクトンを食べて生活する。コアユ型の生活様式は、琵琶湖の沖合環境に適応して進化してきたものだろう。

■ 20 すみ場所をひろげる ■

■ 20A 旅をする蝶 ■

生物はある広さの生息地をもつ。日常は其中で生活し、子孫を増やしているが、ときにはその範囲をこえて移動する場合がある。それは結婚相手をさがすことや、すみ場所をひろげることに役立っている。長い距離の移動は、羽をもつ鳥や昆虫におおくみられ、その距離が海をこえ数千キロにおよぶことさえある。

昆虫の長距離の移動にはふたつのタイプがある。ひとつは自分の意志とは関係なく、台風や季節風により運ばれるもので、迷蝶、迷蛾、ウンカにみられる。もし、移動先に幼虫が育つ環境がなければ全滅し、運良く良好な環境があれば繁栄する。リュウキュウムラサキがこのタイプである。

もうひとつのタイプは自発的な移動である。春～初夏に気温が高くなると高地・北方へ移動し、秋に寒くなると低地・南方へ移動する。アサギマダラがこのタイプであるが、他にも多くの蝶がこのタイプの移動を行うことがわかってきた。

迷蝶のふるさと

リュウキュウムラサキは、わが国に南方から飛来する代表的な迷蝶である。ときにはサツマイモなどに産卵し、夏の間だけ九州以南で幼虫が育ち、かなりの数の成虫が採集されることもある。東南アジアを中心に、西はマダガスカル島、東はマルケサス諸島まで広く分布しており、斑紋で区別できるおおくの地理的亜種にわかれている。

日本で採集されるリュウキュウムラサキの斑紋を調べると、どこから飛んできたかがわかる。これまで5亜種(6型)が記録されており、それらの亜種が分布する地域が迷蝶のふるさとである。

アサギマダラのわたり

北米大陸のオオカバマダラのように、日本、台湾、中国南部におもに生息するアサギマダラも、季節的な「わたり」をすることがわかってきた。明らかな休眠性をもたないアサギマダラは、オオカバマダラのような大きな越冬集団をつくらず、つねに活動しているようだ。

ガガイモ類の葉を食べる幼虫は、本州では常緑性のキジョランがある地域でだけ越冬できる。春から初夏にかけて、北上したアサギマダラは落葉性のイケマなどに産卵する。なかには北海道北部まで達する蝶もいる。いっぽう9月から11月には、成虫は急速に南下をはじめ、常緑性のガガイモ類に産卵する。そして香港まで達する蝶もいる。

このようなアサギマダラのわたりは、日本各地のマーキング愛好家の努力により、少しずつ明らかになってきた。

秋に南へ移動する蝶

アサギマダラのように「わたり」をする蝶はほかにもいるようだ。10月にアサギマダラが通り過ぎることで有名な愛知県伊良湖岬では、ウスバキトンボ、ギンヤンマなどにまじり、ウラナミシ

ジミ、ウラギンシジミ、ツマグロヒョウモン、カバマダラなどが逆風にさからって海にでる。小さいのでわかりにくいイチモンジセセリ、チャバネセセリもとても多く、海にでて南下する可能性がある。

それらの蝶のほとんどは次の共通する特徴をもつ。1) 明らかな休眠性がない、2) 成虫で越冬するか、越冬するステージが不明である、3) 春～初夏の成虫の出現がおそい、4) 秋に数が急にふえる、5) 春～初夏に北上する、6) 地方の変異がほとんどない。

大都市の大阪などで、春から初夏に、そして秋に急にふえる蝶は、ほかから移動してきたものかもしれない。それらの移動をたしかめるためには、アサギマダラのようにマーキング調査と再捕獲が必要である。

■ 20B 植物も動く一種子散布 ■

陸の植物は大地にしっかりと根をおろして生活している。土と水と空気と太陽の光があれば、えさを求めて動き回る必要はなく、自分で光合成をして生きていけるのである。しかし、動かぬ生物である植物も、新しいすみ場所を開拓するためには、動かざるをえない。

次代になう種子は、外界の動く力にゆだねて、いろんな場所に散布される。風や、水の流れや、動物など、種子散布には植物をとりまくあらゆる動く力が利用される。行き着く先は外界の力まかせであるため、生育に適した場所を得るものはごくわずかである。

風による散布

多くの種子や果実は、大なり小なり風が吹けば動くものであるが、風をうまく利用できる形に進化した種子や果実がある。はねやわた毛があるものは、風を受けて遠くまで運ばれるし、とにかく小さな種子をつけることで風に舞う植物もある。風を受けて、コロコロと転がるものもある。

水による散布

水辺に生える植物の中には、水の流れて運ばれる種子や果実をつけるものがある。これらの種子や果実は、水に浮くための構造を持つことが多い。例えば、海辺には分厚いコルク層や空気が入る隙間を持つことで、長い間、海水に浮くことができる種子や果実をつける植物がある。

動物による散布ーひつつきむし

ひつつきむしは、動物の体にひつついて運ばれる種子や果実のことである。動物にひつつくためによく見ると面白い形をしている。果実の先がフックや逆さトゲ、ヘアピンなどになっているもの、粘着物質を出してくつつくものなど、動物にひつつくための仕組みは様々である。

動物による散布ー食べられて運ばれる

果肉などの柔らかい部分がある果実は、鳥や哺乳類などの動物に食べられて運ばれる。やわらかい部分は消化されても、種子は壊れずに、フンとして出てくる。出てきた種子などは生きていて、芽を出すことができるのである。果実に色が付いているのも、果肉があるのも、鳥や哺乳類に見つけて食べてもらうためである。

動物による散布ードンダリの貯食散布

ドンダリは、さまざまな動物に食べられる。アカネズミやカケスのように、見つけたドンダリをその場では食べずに、運んでいって貯える動物がいる。貯えられたドンダリは、後から食べられるのだが、中には食べ残されるものもあって、それが芽を出すことがある。

自力による散布—はじける果実

自力ではじけて種子をとばす植物がある。はじける仕掛けのひとつは、果実が乾燥するときに、皮の外側と内側の組織が異なるちぢみ方をするこゝで生みだされるひずみの力である。カラスノエンドウやフジの果実がねじれてはじけるのはこの力による。もうひとつは、ハウセンカのように、生きている細胞のふくらもうとする力が、組織の間で異なることによって生じる力である。

■ 21 生物どうしのつながりと進化 ■

■ 21A 花と動物 ■

生物はすべて、他の生物とさまざまなかかわり合いを持ちながら暮らしている。このような生物同士のつながりは生物の進化の長い歴史の中でできあがってきたものであり、また、そのつながりこそが生物の進化の重要な推進力となっている。ここでは植物とその花粉を運ぶ動物のつながりをみてみよう。

目立つ花をつける植物では、昆虫や鳥といった動物によって花粉が運ばれる。これらの動物は蜜みつや花粉を求めて花を訪れる。一方で、植物は蜜を報酬ほうじゅうに花粉を運んでもらう。花粉の運び手を呼び寄せるための重要な信号である花の色や匂いは、花粉を運ぶ動物によって大きく異なっている。

虫の目とヒトの目

昆虫はヒトには見えない紫外線しがいせんを、あざやかな色として感じることができる。紫外線だけをとすフィルターをかけて花の写真をとると、ヒトには見えないもようがうつる。昆虫たちは私たちには見えないこのもようも見ているのである。

昆虫と花

花にはさまざまな昆虫が訪れ花粉の運び手となるが、訪れる昆虫の種類によって花の形や色、香りの有無などの特徴が変わってくる（口絵Ⅳ－1）。昆虫の好みにあった香りや色を持つことで、より多くの個体を引き寄せることができる。また、昆虫の体や行動に合った形になることで、効率的に花粉を受け取り、運んでもらうことができる。

鳥も花粉を運ぶ

大部分の植物の花粉は風や昆虫によって運ばれるが、昆虫以外にもさまざまな動物（たとえばヨコエビなど）が花粉を運ぶことがある。中でも重要な花粉の運び手は、鳥とオオコウモリである。

鳥が花粉を運ぶ植物は、赤くて大きな花をつけ、蜜が多いなどの特徴がある。日本では、ヤブツバキやオオバヤドリギ、ハマジンチョウなどが鳥媒ちようばいである。その花粉は、ヒヨドリやメジロが運ぶ。ヒヨドリやメジロの舌の先は、効率よく蜜をなめるために、ブラシ状になっている。

虫をとじこめる花

においや色や形で虫をさそいこみ、とじこめて、むりやりに花粉媒介ぼいがいさせる花がある。日本の植物では、ウマノスズクサやオオバウマノスズクサがその例である。花に入った虫は、雄しべが花粉を出す時期まで、外に出ることができない。花粉をつけた虫が、元気に別の花に飛んでいってくれるように、花の中には、虫のための食料まで準備されている。

イチジクとイチジクコバチ

イヌビワなどイチジクのなかまの花粉は、種子に寄生する小さな昆虫（イチジクコバチ科）によって運ばれる。イチジクコバチは、イチジクの種子に寄生することによってのみ生存できる。いっぽう、

イチジクもまた、イチジクコバチがいなかったら、花粉の受け渡しができず、種子をつくることができない。植物と動物が、切り離すことのできないつながりで結ばれているふしぎな世界をのぞいてみよう。

■ 21B うそについて身を守る ■

多くの動物が昆虫をえさにしている。虫にとっては、それらの動物（天敵）にみつかるかどうかは命にかかわる大切なことである。そこで、虫はみつからないような、またはみつかっても逃げられるような工夫をこらしている。

エダシャク（ガ）の幼虫やナナフシは、体の形と色が小枝に似ており、目立たない—ミメシス。さらに、多くの虫は鳥のきれいな目玉もようで、または毒のある蝶やハチに似た体色でうそをつき、身を守っている—ミミクリー。

いろいろな動物が虫を食べる

昆虫は地球上でもっとも繁栄している。種類数も個体数もおおく、密度も高い。そういう虫たちをえさにしているほかの動物はおおい。とくに鳥は恐しい天敵で、なかでもヒタキ科やシジュウカラ科の鳥は虫を専門に捕食する。一羽のシジュウカラが一年間に10万匹以上の虫を食べるといわれている。また、秋から冬には植物食のヒヨドリも、春から夏には虫を食べることがおおい。

虫たちの一生は、鳥にみつからないように成虫まで育ち、子孫をつくることだといえる。

みつかっても逃げる

まわりの環境にまぎれて、恐しい鳥をだまそうとしても、なにかのきっかけでみつかってしまうことがある。その瞬間、シタバガ類やタテハチョウ類は、後ばねにある派手なまようや目玉に似たまようをみせて、鳥をおどし、鳥がひるんだすきに飛びさる。直径1cm以上の目玉まようは、鳥にとっての天敵であるワシタカ類やけもの目を連想させる効果があるらしい。

いっぽう、1cm未満の目玉まようは、鳥につつく行動をおこさせる。ジャノメチョウのなかまはそれらを羽のへり近くにあしらい、最初の攻撃をかわす。

また、シジミチョウのなかまは、触角しよっかくに似た尾状突起びしよどつきと目玉に似たまようを後ばねの先端につけている。鳥がニセの頭めがけて攻撃すると、逆方向に逃げる。

■ 22 地球は虫でいっぱい—昆虫の適応放散^{てきおうほうさん} ■

世界中に生息する昆虫の種類数は、わかっているものだけで約76万種、未知のものを加えると100万種以上といわれ、地球上の動物の3/4をこえている。昆虫は、なぜこれほど発展することができたのだろう。

はるか4億年前のデボン紀に、昆虫は陸上に進出した節足動物の中から出現した。そのころすでに昆虫の体は、頭、胸、腹の3つの部分に分かれ、6本の足をもっていた。まもなくはねを獲得して積極的に移動し、小さな体を利用して、それまでほかの陸上動物が占めていなかったあらゆる空間に、効率よくはいりこんだ。それぞれの種は、環境との結びつきを強め、その場所に応じた体の形や生活のしかたをもつようになった。後に種子植物が繁栄するようになると、それらを食物としてますます分化が進み、気候が寒冷になった時には、休眠することできりぬけた。

このように、基本的な体のしくみを保ちながら、多くの異なった環境に応じた体つきや生活のしかたをもつようになる進化を、適応放散とよぶ。昆虫に限らず、いろいろな動物で適応放散がみられ、多くの種をうみだしている。

甲虫の進化と環境との結びつき

適応放散の例を甲虫でみてみよう。甲虫は昆虫のなかでも、最もさかえているグループで、あらゆる環境にすんでおり、世界で30万種以上、日本から約14,000種が知られている。

甲虫はどのグループでも、身を守るかたい前ばねと体皮、飛ぶ時に使う膜質の後ばねをもつという、基本的に同じ体のしくみをもっている。ところが、すみ場所や活動ぶりに応じて体の形を変化させて、多くの種に分かれている。水中にすむガムシやゲンゴロウのなかまでは、体は流線形で平たくなり、前ばねの表面はなめらかで、足はオール状で、全体に泳ぎやすい形に変化している。糞をえさにしている甲虫では、前足が糞を切りとったり、まるめるのにつごうのよいシャベル型になっている。

ほかの昆虫でも、環境との結びつきや体の特徴をこのようにみていってほしい。

熱帯のジャングルの昆虫

豊かな植物相と立体的で多様な環境、高温多湿であまり変化のない気候など、条件にめぐまれているジャングルでは、昆虫の種類数が最も多く、古いタイプのものも温存されやすい。およそ考えられる限りの色彩と形態の多様性がみられるが、それだけ種類が多いことのあらわれである。あてやかな色彩は、強い光線を反射し、天敵に対して警戒色としてはたらく。

糞に集まる昆虫

けものや人の糞には、多くの昆虫が集まってくる。ファーブルの昆虫記で有名なタマオシコガネ、ダイコクコガネ、センチコガネなどの糞虫類は、糞をまるめて幼虫のえさにする。彼らの前足のすね先は、へらのようにひろがって、糞をこねるのに、便利な形になっている。ハエや蝶のなかまにも、糞をなめたり、液を吸う種類が多い。

雪の上で活動する昆虫

セッケイカワゲラやクロカワゲラのように、冬だけに出現して、雪の上で活動する昆虫がいる。トビムシやユスリカ、ガガンボのなかまにも、このタイプがみられる。雪虫とよばれる彼らは、えさはとらず、口やはねも退化していることが多く、交尾や産卵など、子孫を残すためにだけ出現する。天敵のいない季節にあらわれ、おたがいをを見つけやすい雪の上にてのさだろろうといわれている。

その他の展示内容

森の昆虫 / 河原の昆虫 / 海岸の昆虫 / 高山の昆虫 / 谷川の昆虫 / 池や沼の昆虫 / 吸水にくる昆虫 / 花に集まる昆虫 / 大空を飛ぶ昆虫 / 土の中にすむ昆虫 / 地表にすむ昆虫 / 洞くつの昆虫 / 汚水にすむ昆虫 / 海の中にすむ昆虫 / 砂漠の昆虫 / 南極・北極の昆虫 / キノコに集まる昆虫 / 動物の死体に集まる昆虫 / 果実に集まる昆虫 / 朽木にすむ昆虫 / 種子につく昆虫

■ 23 ところ変われば虫変わる—昆虫の生物地理■

今から100年以上も昔、イギリスの動物学者ウォーレスは、世界各地での採集経験にもとづいて、世界を6つの地理区に分けた。各区に特有な動物がいるのを主な目安とし、各地域の種類の似ている程度、あるいは似ていない程度を比較したこの分け方は、今も使われている。しかし、生物の分布を歴史的にとらえずに、各区の境界線を論じる方向へ進んだその後の区系生物地理学には、多くの批判がある。

土地によって、すんでいる昆虫がどうしてちがうのか。また、昆虫の種ごとに、すんでいる範囲がきまっているのはなぜか。それは、現在の気候や植生、海や山などの地形だけでなく、土地の歴

史がそれぞれちがいで、そこでくりひろげられた昆虫の進化の結果、独自のグループが生まれてきたからである。ある地域の昆虫相は、このように歴史的に成立してきたものなので、そのなりたちを考える時には、たんに現在の分布だけでなく、それぞれの昆虫の種やグループの進化の道すじを明らかにすることが重要である。

各地理区の特徴

旧北区 Palaeartic—寒さに強い種がさかえ、草原性のグループが多い。日本の大部分がこの地理区にはいる。

新北区 Nearctic—北アメリカで独自に進化したグループを主とし、旧北区あるいは新熱帯区にも分布する群が混じる。

東洋区 Oriental—多くの島に分かれているので、地理的な分化をおこしている種が多い。琉球列島はこの地理区にはいる。

エチオピア区 Ethiopian—昆虫相は東洋区に似ているが、サバンナに適応したグループが多い。

オーストラリア区 Australian—原始的なグループがさかえ、生き残りのな種類が多い。東洋区起源のものも少し加わる。

新熱帯区 Neotropical—種類数が最も多く、多くの特産のグループもあるが、進化の程度が低いものが多い。

■ 24 海は生命のふるさと ■

■ 24A サンゴ礁—複雑な空間の利用 ■

熱帯の海に発達するサンゴ礁は、イシサンゴをはじめ、石灰藻・ウニ・軟体動物・有孔虫などの骨格や殻が積みかさなってできたものである。

イシサンゴの群体のあいだには、さまざまな生物がすみついている。なかにはチョウチョウウオのように、サンゴの生きたからだを食べるものもいるが、多くはサンゴのあいだの複雑な空間を、すみかやかくれがとして利用しているものたちである。

■ 24B 潮間帯—厳しい環境にたえる ■

海岸の、潮が満ち引きする範囲を潮間帯という。ここは、波浪だけでなく、干出時の高温・低温・乾燥など何重ものきびしい環境条件にさらされるところである。しかし、ここには特別な体の構造や生理機能、生活上の工夫などを開発することによって悪条件を克服した、おびただしい種類と量の海の生物がすみついている。

潮間帯をふくめた浅い海というのは、植物にとっては日光と栄養塩が、動物にとっては餌となる有機物が豊富で、この上なく魅力的なところなのだ。

■ 24C 生きている化石 ■

生物の中には、ある地質時代に、化石としてその存在が知られていても、そののちに絶滅して、真の姿を知る手がかりのほとんどないものが少なくない。しかし、中には、子孫がいまあまり変化せずに生き残っていて、それによって当時の生物についての貴重な情報のえられる場合がある。このような場合、現存する子孫は「生きている化石」と呼ばれることになる。

ネオトリゴニア

中生代の浅い海の堆積物から、さまざまな種類のサンカクガイの化石が見つかっている。ネオトリゴニアはその子孫で、オーストラリアの近海に数種がすんでいる。

オキナエビスガイ

腹足類（巻貝）の体は、発生のとちゅうで神経系のねじれを起こし、多くの器官の右側が退化・消失してしまう。しかし、オキナエビスガイ類では、えら、心耳などは右側も残っていて、腹足類の原始的な状態をとどめている。

古生代から中生代にかけて繁栄した。現在ではやや深い海底にすんでいて、採集されることはまれである。

オウムガイ

古生代に栄えた頭足類（イカやタコのなかま）で、現在は熱帯の海に少数の種が知られているだけである。

巻いた殻で身をまもり、単純な形の触手をたくさんもっている。イカやタコのようなレンズのあ
る眼はなく、運動も不活発である。

カブトガニ

カニではなく、クモに近い原始的な節足動物。古生代シルル紀にあらわれ、中生代に繁栄したが、現在ではインド・西太平洋沿岸とアメリカ東岸に5種が生き残っているだけである。

日本でも瀬戸内海や九州沿岸に生息するが、絶滅の危険がある。

■ 24D 深海にすむ ■

水深が200mをこえる海の中は、ふつう深海と呼ばれている。ここは、光のとどかない暗やみで、動物の餌となる有機物が少なく、水温も低い。

深海の魚類には、このようなきびしい環境を生きぬくために、ある器官をきよくたんに発達させたり、逆に、必要のない器官を思いきって退化させてしまった例がみられる。たとえば、光がほんのわずかに残っている深さには、眼が異常に発達したものがいるが、光がまったくとどかない所では、眼の退化したものが多くなる。また、水中に浮かんで餌を待つものでは、体の筋肉は弱よわしく、組織は水を多く含んでぶよぶよだが、口だけはがんじょうで大きく、自分と同じくらいの大きな動物でものみこめるものがいる。

深海は、起源の古い動物たちが多く生き残っている場所でもある。深海での生活にいちじるしい適応を遂げ、特殊化している魚類は、どれも魚類の中の原始的なグループに属している。深海底には、ほかにも、ウミユリ類や軟体動物の単板類など、「生きている化石」として知られている動物が少なくない。

ラブカ

現存するサメの中では、もっとも原始的なサメの一種である。ふつうのサメとちがって口は前端に開き、えらはむきだしのままで、側線は溝状になっている。せほねの部分は円筒状で脊椎骨は発達しない。

深海にすみ、一部の海域を除き、めったに見つからない動物である。この標本は、1985年に和歌山県南部町の沖でとれたもの。〔田名瀬 英朋氏 出品〕

■ 24E 動物の系図 ■

現在の地球上には120万種以上の動物が知られていて、20あまりの「門」に分類されている。これらは、海を舞台として、長い年月をかけて進化してきたものである。

多細胞性の動物（後生動物）は、原生動物のあるものから出発し、下等なものから高等なものへと進化していくとちゅうで、それぞれのグループにわかれていったと考えられている。

生物を、このような血のつながり（系統関係）にもとづいて、枝わかれの図にまとめたものを系統図（または系統樹）と呼んでいる。

動物の門のあいだの系統関係にはいろいろな説があるが、おもなものは新ヘッケル派の説とハッジ派の説である。展示では、わが国で広く使われている新ヘッケル派の系統図をもとにしているが、動物の系統関係については、まだまだ研究されなければならないことがおおい。

■ 24F 海にすむ大きな生物 ■

第3展示室の天井からつってあるナガスクジラは、まだ若いので17.3mしかないが、大きくなると25mをこえる。シロナガスクジラ（30mをこえる）と共に、これまでに地球上へ出現した最大の脊椎動物である。くびや尾の長い恐竜にも、30mをこえるものは知られていない。いま、陸上にすむ動物ではゾウが最大だが、その骨格とクジラの骨格をくらべてみよう。

海藻にも大きいものがある。カリフォルニア沖のマクロキステス（褐藻）は、ふつうで50～60m、ときには200mの長さになる。日本のナガコンブも20m以上になる。

このように、海にすむ生物には大きいものがおおい。

ナガスクジラ

流線形の体で、海の中を泳ぐのに適している。胸びれ（前足がかわったもの）・背びれ・尾びれがあり、後足は無くなっている。哺乳類なので、子クジラは乳をのんで育つ。鼻のあなから空気を出し入れして、肺で呼吸する。水蒸気をたっぷり含んだ温度の高いいきが、低温の海上へはき出されると白くみえる。いくらかの海水もいっしょにとばされる。これは「クジラのしおふき」とよばれる。

この標本は1952年3月に、北海道厚岸の沖でとれた。若いめす。

タカアシガニ

世界最大のカニで、節足動物中でも最大。はさみ脚をひろげると3mをこえるものがある。日本近海の特産で、数百～千mの深さにすんでいる。この標本は、高知県足摺岬沖でとれたオス。〔黒原和夫氏寄贈〕

リュウグウノツカイ

深海の中層にすむ大型の魚。展示している標本は3.25mあるが、これはまだ小さい方で、最大で8mに達するとされる。生きているときは全身が銀白色。頭の上にある長いひれは、まっかな色である。遊泳する際は、体を斜め上に向け、背びれを波うたせて、前進する。動物プランクトンやオキアミ類を捕食する。

この標本は大阪湾にまよいこんだもの。1954年秋に、阪南市尾崎の沖で網にかかった。

ソデイカ

外骨格や殻をもたない動物は大型になりやすい。イカでも大型の種がいくつか知られている。ソデイカは全世界の温帯～熱帯域に分布し、食用にされる大型のイカ。1対の腕（第3腕）に「袖」のように見える広い膜があることからこの名前が付いた。沖縄ではソデイカ漁がさかんで、この標本は2011年に大東島東方沖で漁獲されたもの。胴長（外套長）83cm、重さ19.5kgのオスで、ソデイカとしては最大クラス。博物館が買い付けなかったら、お寿司屋さんに行っていたかもしれない。

オオジャコ

貝殻をもつ軟体動物としては世界最大の種。殻長1mにもなる。熱帯のサンゴ礁にすむ。

アラフラオオニシ

世界最大の巻貝で、殻高70cmになる。アラフラ海を中心とした北オーストラリアの海底にすむ。

トウカムリガイ

南日本に分布する重厚な巻貝。装飾品としてよく用いられる。

ホラガイ

日本では最大の巻貝。山伏の吹くほら法螺らに用いられる。

ナガコンブ

海にはいろいろ大型の動物がすんでいるが、植物にも大きいものがある、コンブもそのひとつである。コンブには10数種あるが、いちばん長いのがナガコンブで、北海道釧路付近から千島列島にかけて分布している。この標本は長さ6mであるが、大きいものは20mにもなることがある。

■ 25 わたしたちはどこから ■

■ 25A せぼねをもつ動物 ■

せぼね（背骨）をもつ動物は、脊椎動物とよばれている。水の中で暮らす一部のグループをのぞくと、体の内部にかたい骨があり、骨がつらなって骨格を形づくっている。この骨に筋肉が付き、体を自由に動かすことができる。

体は左右対称で、頭・くび・胴体・尾とつながり、これに運動器官として前足（つばさ・むなびれ）と後足（はらびれ）がついている。

次の動物はみな、共通の祖先から分れて今の姿に進化してきた。無顎類むがくの特定のグループから顎類あごのある魚が生まれ、魚のあるグループが両生類の段階をへて、完全に陸上生活をする爬虫類へと進化した。爬虫類のあるものから、羽毛をもつ鳥類が生まれた。体毛のある哺乳類も、爬虫類のなかの獣形類じゅうけいから発展してきたものである。そして私たちも、その一員である。

いま、地球上にすむ脊椎動物は、次の7つに大きく分けられる。

- ①無顎類むがく（ヤツメウナギなどの円口類えんこう）
- ②軟骨魚類なんこつ（エイやサメなど）
- ③硬骨魚類こうこつ（ふつうの魚）
- ④両生類りょうせい（カエル・イモリなど）
- ⑤爬虫類は（ヘビ・トカゲ・カメ・ワニなど）
- ⑥鳥類は（鳥）
- ⑦哺乳類ほにゅう（けものとヒト）

脊椎動物は、海を離れ、淡水生活を経て、厳しい陸上生活へ適応する中で、体のつくりや生活のし方を変化させ、より高度な活動能力を備えるようになった。

魚類：魚は水の中で卵を生むものが多い。卵はゼラチン質に包まれていたり、ねばりけのある物質で付着したり、ばらばらで水中をただよったりする。

両生類：卵は淡水の中へ生みつけられる。卵はゼララン質に包まれているが、水の乾きには弱い。幼生（オタマジャクシ）も水中で生活し、変態してようやく陸上生活ができる。

爬虫類：多くの種は石灰質の殻をもつ卵を、陸上や地中へ生む。生れてくる子供（胚はい）は卵殻内の羊水らんすいに浮んだ状態で大きくなる。胚の出す尿は尿のうにためられる。卵の発育が陸上で可能になり、完全な陸上生活ができるようになった。

鳥類：卵殻のなかの白味（卵白）と黄味（卵黄）は、胚のための栄養分である。胚は羊水につかり、卵黄の上に乗っている。基本的に、親鳥が卵をあため、ひながかえると餌を運んで育てる。

哺乳類：（単孔類を除いて）母親の子宮の内側に、受精卵がくっつき、そこに胎盤たいばんができる。（有袋類ゆうたいを除いて）胎児たいじへは、血液をなかだちにして栄養が運ばれ、老廃物が運び出される。生み出さ

れた子は、母親の乳をのんで育ち、長期間にわたって親の保護をうける。

■ 25B けものの骨格と生活 ■

けもの（哺乳類）の骨格をみると、「頭—くび—胸—腰—尾」の骨がひとつづきになり、これを前足と後足とが支える形となっている。

頭の骨の中には、よく発達した脳が入っているし、顔を中心とした部分には、目（視覚）、鼻（嗅覚）、耳（聴覚）、口（味覚とそしゃく）などの器官が集中する。そのため、顔の向いている方向が移動方向と一致し、前足と後足の筋肉の付きかたや骨の形もみな、そのように設計されている。このような基本の形が、生活に応じて変化している。

生活する場所には、地上・地中・樹上・空中・水中などがある。食物を入手する方法にも、歩きまわってさがす、追いかけてとらえる、まちぶせておそう、などがある。敵から逃げるやり方もいろいろだ。これらはみな、骨格全体の形と関係しあっている。さらに、それぞれのけものの生活に合わせて、骨の部分も変化している。

ヒトは、直立して後足で歩くという思いきった変化をなしとげた。骨はどう変わっただろう。

有袋類

けもの赤ちゃんは、母親のおなかの中にいる胎児のときには、胎盤から栄養をもらって大きくなる。原始的なけもの有袋類（カンガルーやコアラなど）は、胎盤とよべるものがない。赤ちゃんは発育をあまりせずに生まれ、その後は、母親の育児袋に入って育つ。なお、単孔類（カモノハシやハリモグラ）は、胎盤すらもたず、卵を生む。

肉食性のけもの（食肉類）

ほかの動物などを食べる。骨の関節はよく動き、背骨と背骨の間には、すきまがある。このために、体を自由にまげたり伸ばしたりできる。えものにしのびよったり、とびかかるとき、体のしなやかさが役にたつ。ネコ科のけものでは、指先の骨が大きくなっている。ここから丈夫なつめがはえている。歯は、かみついたり、ひきはがしたり、切りとるための形をしている。

草食性のけもの

地上で生活し、せんい質のおおい草や木の葉をたべる。敵におそわれたとき、走って早く逃げられる、長い足をもっているものがおおい。つまさきであるく。歯は、草をつみとったり、すりつぶすのに便利な形をしている。目の位置は、顔の両横にあって、広い範囲をみわたすことができる。

雑食性になった食肉類

木の実も昆虫もたべる—といったように、植物も動物もたべることを雑食性という。食肉類でありながら、クマもビントロングも雑食性になっている。クマの奥歯（臼歯）は大きく、木の実などをかみくだくのに便利な形をしている。クマは足のかかとまで地面につけてあるく。

サルのなかま

サルのなかまは、他のけもの利用していなかった木の上で暮らし、昆虫食から木の実や葉をたべるように進化していった。生活時間も、夜から昼間にうつってきた。指はよく動き、とくに親指がほかの指とむきあって、物をにぎる役目をはたす。視覚が発達し、色をみわけることもできる。

けもの歯

哺乳類は、食べ物を能率的に食べられるよう、種類ごとにそれぞれちがう形の歯をもっている（図19）。

肉を食べるネコやイヌのなかまでは、えものをたおすための犬歯（きば）が大きい。そして奥歯のなかのいくつかの歯だけが、肉をかみ切るするどい歯になっている。

ウシやウマのなかまでは、奥歯のかみ合わさる面がとても広い。その面では、かたいエナメル質がとび出して、複雑なまようを作っている。この広いでこぼこの面で、かたい草をすりつぶしている。前歯は、草をかみちぎるのにつごうがよい。

イノシシや多くのサル、そして私たちヒトは何でも食べる雑食性である。雑食性のけものでは、一部の歯はかみ切ることに、あとはかみくだいたり、すりつぶしたりすることに使われる。

食べ物のちがいは、歯だけでなく、顎^{あご}の関節のちがいにもあらわれる。肉食性のけもの顎は、まるではさみのように上下にだけ動くが、草食性のけもの顎は、前後左右に動いて草をすりつぶす。雑食性のけもの顎は、両方の動かし方ができる。自分でやってみよう。

ゾウの臼歯^{きゅうし}

アジアゾウやアフリカゾウでは、臼歯（奥歯）は上下の顎の左右にそれぞれ6本ずつ、全部で24本はえる。6本のうち、先にはえる3本が私たちの乳臼歯^{にゅうきゅうし}に後からはえる3本が大臼歯にあたる。ゾウは、かたい草や葉をたくさん食べるので、これらの臼歯はけもの臼歯の中で一番大きい。そのため、顎にすべての歯が一度にはえることができず、ある時期に6本のうち1本か2本、つまり全部で4本か多くて8本の歯しかはえていない。そして私たちの歯とはちがうはえかわり方（水平交換）をする（図20）。

アジアゾウ

ゾウは現在、陸上にすむ動物のなかで最も重い。アジアゾウで最大5t、アフリカゾウでは最大7tといわれる。この体重をささえるために、ゾウは太い柱のような足をもっている。首はとても短くなっていて、大きく重い頭をささえやすくなっている。そのかわり他の草食獣のように、口で直接たべ物を集めることはむづかしい。ゾウの鼻が長いのは、このような不便さをおぎなう意味が、あるのだろう。

踵^{かかと}はどこ？地面への足のつき方

イヌの後ろ脚を見て、膝の曲がる向きが人とは逆だと思ったことはありませんか？ 膝や踵の曲がる向きは、どの哺乳類も同じです。イヌで、ヒトの膝のように見える部分は、実は踵なのです。

ヒトやクマは、踵を地面につけて歩きます（蹠行性^{せきこうせい}）。これに対して、ライオンやイヌは、踵を上げて、指だけで地面につけて歩きます（趾行性^{しこうせい}）。シマウマやシカは、さらに爪先だって、指先の蹄だけを地面につけて歩きます（蹄行性^{ていこうせい}）。

速く走る哺乳類の多くは、趾行性や蹄行性です。ゆっくり歩く時は蹠行性で、走る時は趾行性になるものもあります。

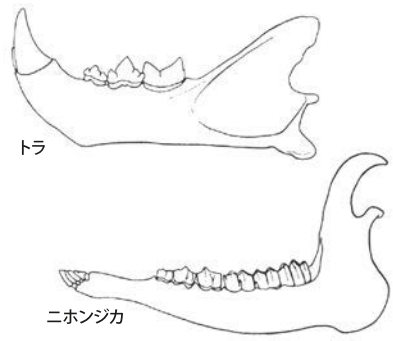


図19：肉食性（上）と草食性（下）のけもの下あご。

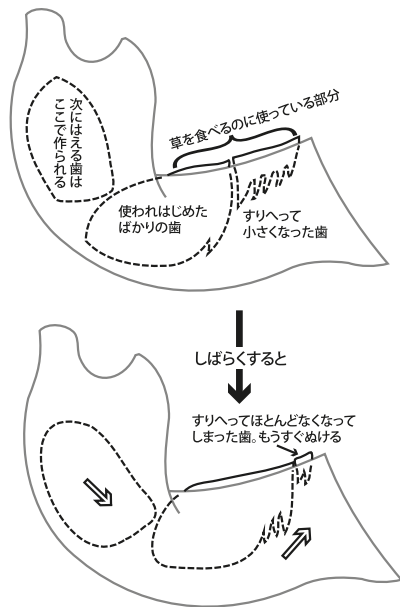


図20：ゾウの歯のはえかわり方（下あご）。

■ 25C わたしたちのからだ ■

おんな

骨ぐみ全体が細めにできている。女性の骨盤^{こつばん}は、男性とくらべると左右にひろがっていて、おなかのなかで赤ちゃん^{たいじ}（胎児）が育つのにつごうがよい。少しでも楽に出産できるよう、骨盤の下側もひろがっている。

おとこ

骨ぐみ全体はがっちりしており、肩はぼのひろいのが目だつ。骨の表面には、でこぼこがおおい。これらは、女性にくらべて男性に、筋肉が発達していることを示している。骨盤の下側は、女性にくらべるとすぼまっている。

第3 展示室の文献（すべて「19種の誕生」）

- 細谷和海・川瀬成吾（2020）アユ. In：琵琶湖生物多様性画像データベース. https://www.lberi.jp/iframe_dir/data/plecoglossus-altivelis-altivelis/index.html（最終閲覧日：2024年1月8日）
- 川瀬成吾（2019）タモロコに見られる地理的変異. In：細谷和海（監修）「増補改訂 日本の淡水魚」. 山と溪谷社：145.
- Komiya, T. et al. (2014) Multiple colonizations of Lake Biwa by Sarcocheilichthys fishes and their population history. *Environmental Biology of Fishes* 97(7): 741-755
- 西野麻知子（2018）固有種. In：内藤正明（監修）「琵琶湖ハンドブック三訂版」. 新江州株式会社：152-153.
- Tabata, R. et al. (2016) Phylogeny and historical demography of endemic fishes in Lake Biwa: the ancient lake as a promoter of evolution and diversification of freshwater fishes in western Japan. *Ecology and Evolution* 6(8): 2601-2623.
- 樽野博幸（2022）大阪湾の海底から発見されたビワコオオナマズの頭骨の化石. 大阪市立自然史博物館研究報告（76）：31-55.

■ギャラリー■

博物館の展示は、ひとつのストーリーにそって流れています。この展示のストーリーからはみだしたものを2階ギャラリー（一部は1階ナウマンホール）で展示しています。また、ギャラリーの一部には第4展示室「自然のめぐみ」があります。

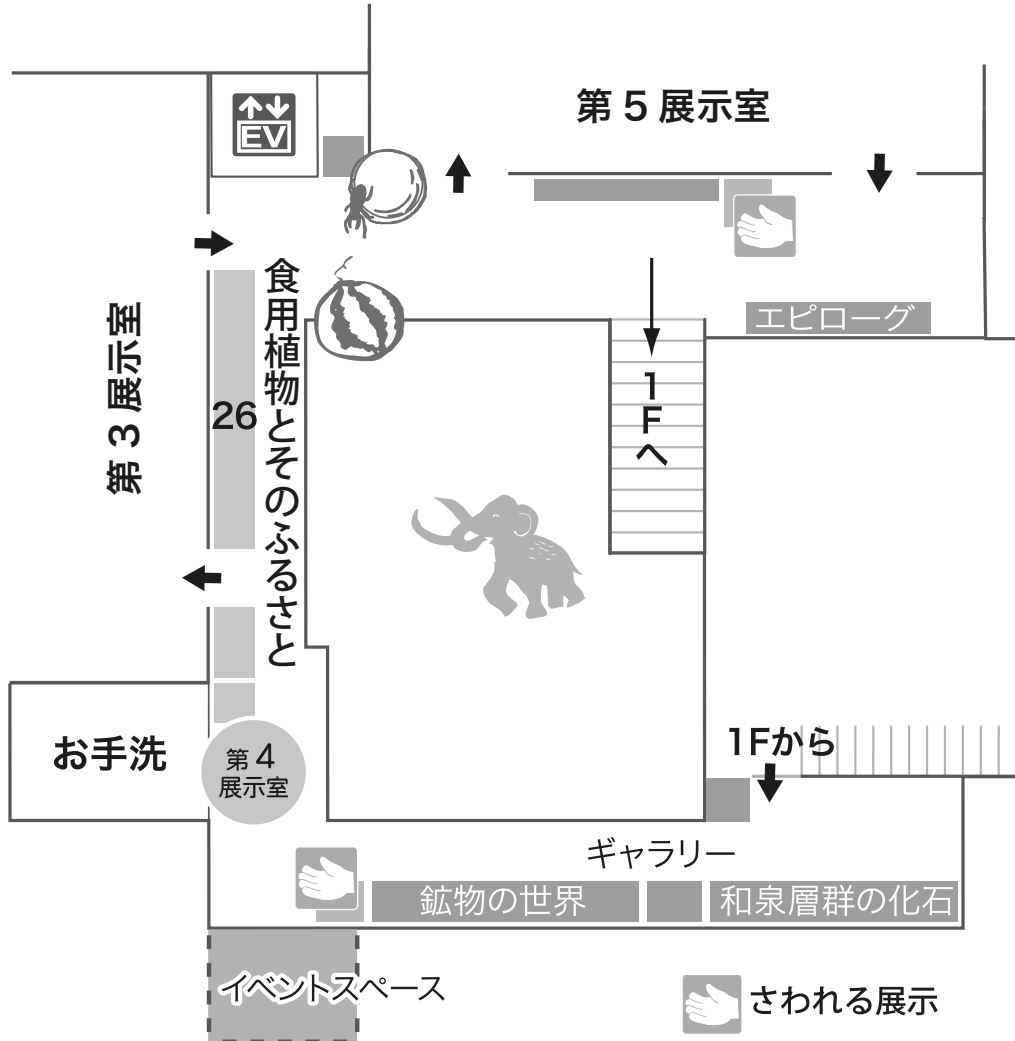


図 21：ギャラリーおよび第4展示室配置図。

●和泉層群の化石

大阪南部の和泉山脈から四国の松山に至るまで、東西 300km 以上にわたって、和泉層群とよばれる地層が細長く分布している。そこからは、白亜紀末期にすんでいたアンモナイトや二枚貝をはじめ、巻貝、ウニ、カニ、サメの歯、それにコダイアマモなど多くの化石が産出する。

アンモナイトや貝などの化石は、おもに和泉層群分布域の北縁にそって発達する厚いシルト質泥岩から見つかることが多い。いっぽう、コダイアマモは、もう少し南側の砂岩泥岩互層が発達する地域の砂岩から見つかる。

化石産地を西から東へたどってみると、アンモナイトや二枚貝の種類が産地ごとに少しずつ変わっていくことがわかる。これらの化石の研究や地層の構造から、和泉層群は西から東へむかって、少しずつ時代が新しくなっていることがわかる。

コダイアマモ

和泉山脈や四国の阿讃山地に分布する和泉層群の砂岩からは、コダイアマモと呼ばれる化石が産出する。発見された当初、この化石は、現生のアマモ（海草）の祖先にあたる単子葉植物と考えられたため、「コダイアマモ」と名付けられた。しかし、「茎」にあたる部分には必ず砂が詰まっていることなどから、動物の生痕化石であるという説が有力となった。

2016年に、「葉」部分の成分もまた泥で形成されていたことなどを示した論文が発表された（図22）。これにより、コダイアマモの正体は「海底にすんでいた生き物の巣穴（生痕化石）」であると断定され、長年の論争に決着が付いた。

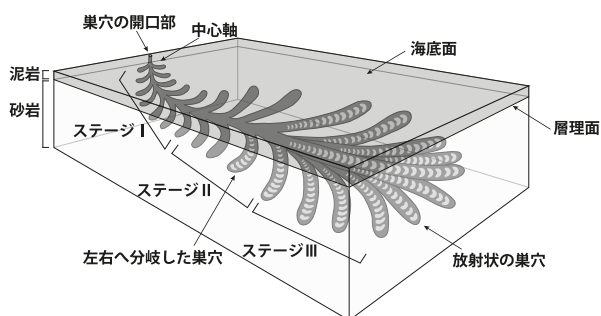


図22：コダイアマモの復元図。生痕学的な調査により、コダイアマモの形態はステージⅠ～Ⅲの3つに区分できることがわかった。図の提供：徳島県立博物館。

● 鉱物のせかい

鉱物とは「自然の物質のうち、物理的・化学的にほぼ均一で一定の性質を有する無機質の固体物質」をいい、これまでに地球上ではおよそ4000種類が知られています。

「鉱物」と聞くとかたいイメージがありますが、生活に欠かせない金属製品は、鉄や銅などの金属元素を含む鉱物から作られています。また、アクセサリとして身につける宝石は、多くがきれいな鉱物を利用したものです。このように、鉱物は私たちの生活と深く関わっています。

鉱物の分類

鉱物は化学組成の特徴によって、次のように分類されます。

元素鉱物：一つの元素からできた鉱物。ダイヤモンド：C など

硫化鉱物：硫黄 (S) との化合物。黄鉄鉱：FeS₂ など

ハロゲン化鉱物：ハロゲン元素 (F、Cl など) との化合物。蛍石：CaF₂ など

酸化鉱物：酸素 (O) との化合物。磁鉄鉱：Fe²⁺Fe³⁺O₄ など

炭酸塩鉱物：炭酸基 ([CO₃]²⁻) との化合物。方解石：CaCO₃ など

硫酸塩鉱物：硫酸基 ([SO₄]²⁻) との化合物。重晶石：BaSO₄ など

磷酸塩鉱物：磷酸基 ([PO₄]³⁻) との化合物・磷灰石：Ca₅(PO₄)₃F など。砒酸塩鉱物、バナジン酸

塩鉱物も似た性質をもつ

タングステン酸塩鉱物：タングステン酸基 ([WO₄]²⁻) との化合物。鉄重石：FeWO₄ など。クロム

酸塩鉱物、モリブデン酸塩鉱物も似た性質をもつ

珪酸塩鉱物：珪酸基 ([SiO₄]⁴⁻) との化合物。石英*：SiO₂ など

* 石英は、酸化鉱物に分類されることもあります。

岩を作る鉱物

鉱物はおよそ4000種類が知られていますが、地殻をかたちづくっている鉱物は300種ほどです。そのうちもっともふつうに見られるのは岩をつくる珪酸塩鉱物で、造岩鉱物とよばれています。

造岩鉱物には石英や長石などの無色（白色）の鉱物と、雲母、角閃石、輝石、カンラン石、ザクロ石などの鉄やマグネシウムを多く含んだ有色の鉱物があります。これらのいくつかが組み合わさって岩がつくられています。

結晶の形

鉱物は、一定の成分でできた固体の物質で、ふつうは、それらの成分が規則正しくならんだ結晶となっています。

結晶が安定して成長すると、その形は、平らな結晶面でかこまれた多面体になります。ある結晶面ととなりあう面がつくる角度は、鉱物の種類によって一定ですが、鉱物が成長するときのいろいろな条件の違いによって、結晶面の大きさや数はちがってきます。そのために、同じ鉱物でもいろいろな形の結晶をつくります。

宝石の原石

鉱物は結晶がキラキラしてきれいですが、とくにきれいなものが宝石になります。広辞苑には「各種鉱物のうち、質硬く光沢美しく屈折率大で、かつ産出少なく、装飾品として用いるもの」とまとめられています。代表的な宝石としては、ダイヤモンドやルビー、サファイアがあります。

●隕石と地球

隕石は、地球の外から落下してきた物質で、鉄・ニッケルなどの金属の量が少ないものから、石質隕石、石鉄隕石、鉄質隕石（隕鉄）に区分されている。このうち、石質隕石は、地球上の岩石のあるものとなっているが、鉱物が球状に集まってできたコンドルールなどは、隕石だけにみられる。

隕石がどのようにしてできたかについては、まだ謎が多いが、原始星雲から、地球などの惑星と同じような隕石母天体ができ、それがこわれて隕石となったという考えがある。

隕石を調べることは、地球の誕生や地球の内部のようすをさぐるうえで、たいへん役にたっている。

地球の内部

地球をつくる物質について、私たちは直接見ることができるのは地殻の部分だけである。地殻は、おもに花こう岩や玄武岩からなり、厚いところで数10kmになるが、地球の半径（約6400km）とくらべると、うすい皮のようなものといえる。

マントルや核の物質については、地震波の伝わりかたや、高温高圧実験、隕石の研究等からいろいろと推定されている。上部マントルは、かんらん岩かエクログジャイトのような重い岩石、下部マントルはマグネシウム、珪素、鉄などの酸化物、核は隕鉄のような金属からなるという考えや、その他多くのモデルが考えられている。地球の内部は、中心部が380万気圧にたつほどの高圧世界であると考えられているが、まだわからないことも多い。

●タマオシコガネとフン玉の10倍模型

タマオシコガネはケモノのフンところがすユーモラスな甲虫で、ファーブルがその「昆虫記」の中でも取り上げていることでよく知られている。牛や馬のフンでフン玉をつくり、さか立ちするようなかっこうで転がし、自分のエサにしたり、幼虫のエサにしている。

このなかまはヨーロッパから朝鮮半島にかけて、たくさんの種類がすんでおり、ファーブルのすんでいたフランスでは、スカラベ・サクレという種類がすんでいる。日本ではこのような大型のコガネムシでは、タマを転がすものは知られていない。

第4展示室

自然のめぐみ

人類は、はじめ野生植物の中から、食用となる植物をさがしあつめて生活していたが、やがてこれを栽培するようになった。

えものを求めて、さまよう生活から、植物を栽培して、定住するようになると、ずっと多くの収穫が安定して得られるようになる。そこにうまれたゆとりから文明がはじめておこった。現在の生活のなかでも、自然はわたしたちにさまざまなめぐみを与えてくれている。そのような「自然のめぐみ」についてみてみよう。

現在、自然史博物館では少しずつ展示の更新を進めています。ナウマンホールの改装、さらに2006年～2008年にかけて、第4展示室及び(旧)特別展示室を一体化して、第5展示室「生きもの暮らし」が完成しました。このため、これまでの第4展示室「自然のめぐみ」の展示物は、第3展示室前にギャラリー展示「26 食用植物とそのふるさと」として展示しています。

■ 26 食用植物とそのふるさと ■

作物の原種となる有用な野生植物は、地球上にどこにでも分布しているのではなく、いくつかの地域に集中していました。それらの地域にすむ民族によって、植物の性質や環境のちがいに応じた農耕がはじめられ、ちがった文明に発展していきました。ここでは、地中海地域、アフリカからインドのサバンナ地帯、東南アジアの熱帯、その北につづく照葉樹林地帯(日本を含む)、アメリカ大陸の各地域について説明しています。どのような地域でどのような植物が食べものとして利用されてきたのでしょうか。また、これらを見渡して、日本列島はどんな地域なのか考えてみましょう。

■ 26A 地中海文明をささえた植物 ■

地中海地域の気候は、冬に雨がおおくて、きびしい寒さはなく、夏は乾燥して高温という、きわだった特徴をもっている。

この地中海型気候は、たくさんの冬型一年生植物(越年生植物)をはぐくんだ。冬型一年生植物は秋に発芽し、冬は適当なしめりにめぐまれて、葉をひろげ根をはり、春、暖かく、日が長くなるとともに、急速に生長して花を咲かせる。暑く乾いた夏がやってくるころには、たねを残して枯れていく。

秋にたねをまき、春から初夏にかけて収穫する作物の祖先は、大部分はこの地中海地域の一年生の野生植物である。その代表がコムギ・ライムギ・エンバクなどのムギ類、キャベツ・ハクサイ・ダイコンなどのアブラナ科植物である。

地中海東岸地方の草原の野生植物から育てあげられたムギ類が、大河がはぐくんだ肥沃な平野に栽培されたとき、はじめて人類は古代オリエントの文明をささえるゆとりを得た。

地中海地方(中近東を含む)で生まれた食用植物

コムギ、オオムギ、ライムギ、エンバク(以上イネ科)、キャベツ、ケール、コールラビ、カリフラワー、ブロッコリ、セイヨウアブラナ(以上アブラナ科)、セロリ、パセリ、ニンジン(以上セリ科)、ハウレンソウ、サトウダイコン(以上ヒユ科)、ソラマメ、エンドウ(以上マメ科)、タマネギ(ヒガンバナ科)、アスパラガス(クサスギカズラ科)、カルドン、シュンギク、レタス(以上キク科)、オリーブ(モクセイ科)、ブドウ(ブドウ科)、リンゴ、サクランボ(以上バラ科)、ザクロ(ミソハギ科)、イチジク(クワ科)

■ 28B ^{ざっく} 雑穀のふるさと ■

アワ・キビ・ヒエ・モロコシなどの雑穀は、現在日本ではブタやニワトリ、小鳥などの飼料に用いられるだけで、ほとんど食用にされることがなく、ひごろ目にふれる機会もすくない。

アフリカやインドのサバンナ地帯は雑穀のふるさとで、ここでは、いまなお多種多様な雑穀が栽培され、大切なたべものとなっている。

この地域ではまた、われわれにはめずらしいさまざまなマメ類とウリ類が栽培植物となった。ゴマ・ベニバナ・ニガーシードなど油の原料となる作物もつくりだされた。これらは春にたねをまいて、秋に収穫する夏作物であることが、地中海地域の植物と対照的である。

日本人にとって、いちばん大切な作物のイネの仲間も、この地域に関連づけて考えることができる。サバンナ地帯が多雨地帯に移る西アフリカでアフリカイネが栽培植物となり、中華人民共和国南部でイネが栽培植物となった。

おもな食用植物

モロコシ(コウリヤン)、トウジンビエ、シコクビエ、アワ、ヒエ、テフ(以上イネ科)、フジマメ、レンズマメ、ヒヨコマメ、アズキ、リョクトウ、コロハ(以上マメ科)、スイカ、トウガン、ツルレイシ、ヘビウリ、メロン、キュウリ(以上ウリ科)、ナス(ナス科)、オクラ(アオイ科)、ベニバナ、ニガーシード(キク科)、ゴマ(ゴマ科)

■ 26C イモとバナナの国 ■

高温で雨の多い東南アジアの熱帯は、いちめん森林におおわれていた。そこには食用になる野生植物がたくさんあり、マレー半島からニューギニアにいたる熱帯降雨林地帯で、世界最初の農耕がはじまった。

ヤムイモ・タロイモをはじめとするいろいろなイモ類、バナナ・サトウキビなどが栽培された。たねまきをしないで、さし木や株分けでふやす^{こんさい}根栽農耕であった。

おもな作物では非常にたくさんの品種がつくりだされ、倍数体がよく利用されている。たとえば野生のバナナには大きいたねがごろごろはいつているが、3倍体のたねなしバナナが、いつからともわからない遠い昔から栽培されている。非常に原始的だとばかり思われている東南アジアの根栽農耕には、このように高度に発達した一面もみられる。

東南アジアで開発されたおもな食用植物

ダイジョ(ヤマノイモ科)、サトイモ(サトイモ科)、サトウキビ、ハトムギ、ジュズダマ(以上イネ科)、ウコン、ショウガ(以上、ショウガ科)、バナナ(バショウ科)、サゴヤシ(ヤシ科)、マンゴスチン(フクギ科)、マンゴー(ウルシ科)、ドリアン(アオイ科)

■ 26D 日本にはなにがあったか ■

東南アジアではじまった世界でもっとも古い根栽農耕は、その北に続くアジア大陸東部の照葉樹林地帯に伝わった。

ここではクリやシイやどんぐりなどの木の实、クズ・ワラビ・コンニャク・テンナンショウ類・ヤマノイモなど野生植物の地下部を食用にしていた。東南アジアからサトイモが伝わり、ナガイモが栽培植物となったが、熱帯に比べて食べられる植物はとほしかった。そうした地域の東北の端に日本がある。

やがて西方から雑穀・豆類・ソバなどの種子農耕が伝わり、そのあと稲作が伝わったと考えられている。

日本原産の食用植物はクリ・ナシ・ビワ・カキなどの果樹のほかには、フキ・ミツバ・ウド・セリ・ユリなど貧弱なものばかりで、ゆたかな生活のエネルギーとなるすぐれた作物はなにひとつない。今日、あなたが食べた植物はどこからきたのだろうか。

■ 26E 新大陸から得たもの ■

新大陸では東南アジアではじまったような根栽農耕と、アフリカ・インドのサバンナ地帯にみられたような種子農耕が独自におこり、発達した。

根栽農耕ではキャッサバ・ヤウティア・パイナップル・ジャガイモが南米で、サツマイモが中米で作物となった。

種子農耕ではトウモロコシ・サイトウ（菜豆）・ラッカセイ・カボチャ・トマト・トウガラシなどが作物となった。

これらはすべて非常にすぐれた作物で、コロンブスの新大陸発見以来、世界の人びとを飢えから救い、食卓をゆたかにするのに大きな貢献をしている。

新大陸起源のおもな食用植物

トウモロコシ（イネ科）、サツマイモ（ヒルガオ科）、ジャガイモ（ナス科）、キャッサバ（トウダイグサ科）、ヤウティア（サトイモ科）、ニホンカボチャ、セイヨウカボチャ、ペポカボチャ（以上ウリ科）、ハヤトウリ（ウリ科）、トマト、トウガラシ（以上ナス科）、ナンキンマメ、サイトウ、ライマメ（以上マメ科）、パイナップル（パイナップル科）、パパイヤ（パパイヤ科）、ヒマワリ（キク科）、カシューナッツ（ウルシ科）、キノア（ヒユ科）

第5展示室

生き物のくらし

生き物は、複数の環境を上手に利用して、生き物同士のさまざまなつながりの中で生きています。このような生き物のくらしを、身近な里山環境を中心に見ていきましょう。

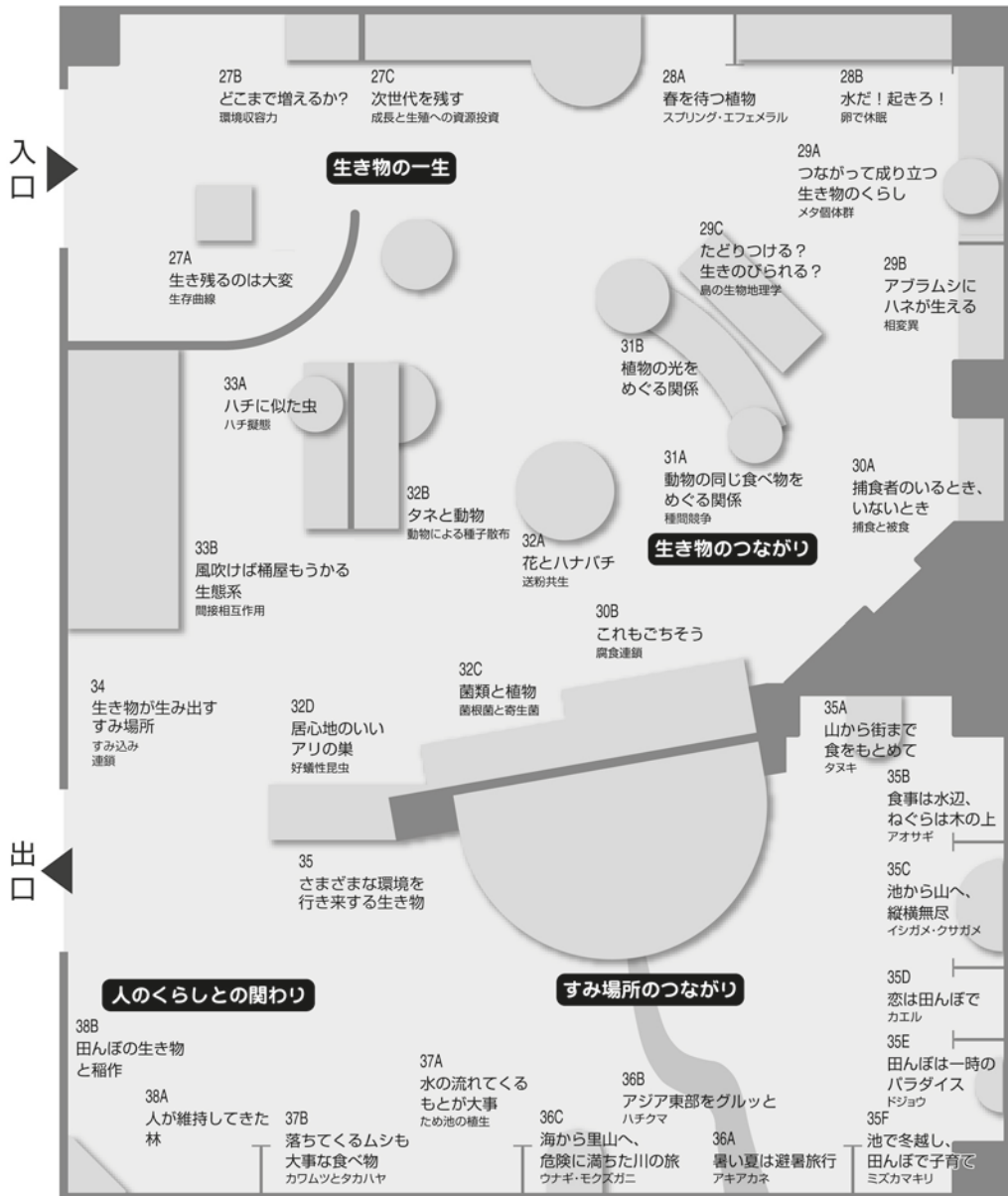


図23：第5展示室配置図。

【第1部 生き物の一生】

生き物の多くは、成長の途中で、子どもを残さずに死んでしまいます。また、ある環境でくらせる個体数には上限があります。その中で、生き物がどのように成長して、子どもを残しているのか考えてみましょう。

■27 種が違えば、生き方も違う：生活史戦略■

無事に成長して、子どもを残すのは簡単ではありません。集団としての生き物が、限られた食べ物や、すみ場所を利用して、どのように生き、どのように繁殖し、どこまで増えるのかを考えてみましょう。

■27A 生き残るのは大変：生存曲線■

卵やタネでたくさん生まれても、全部が大人になるわけではありません。生き物によって生活の仕方が違い、どの時期に最も生き残るのが難しいかが異なります。ここではコナラのドングリが芽を出すまでにどれほど減るかを示しました。

生存曲線

時間の経過とともに、生まれた総数のうちどのくらいのものが生き残っているのかを示すグラフを生存曲線といいます。生き物の生存曲線をみると、その生き物のくらしが見えてきます。

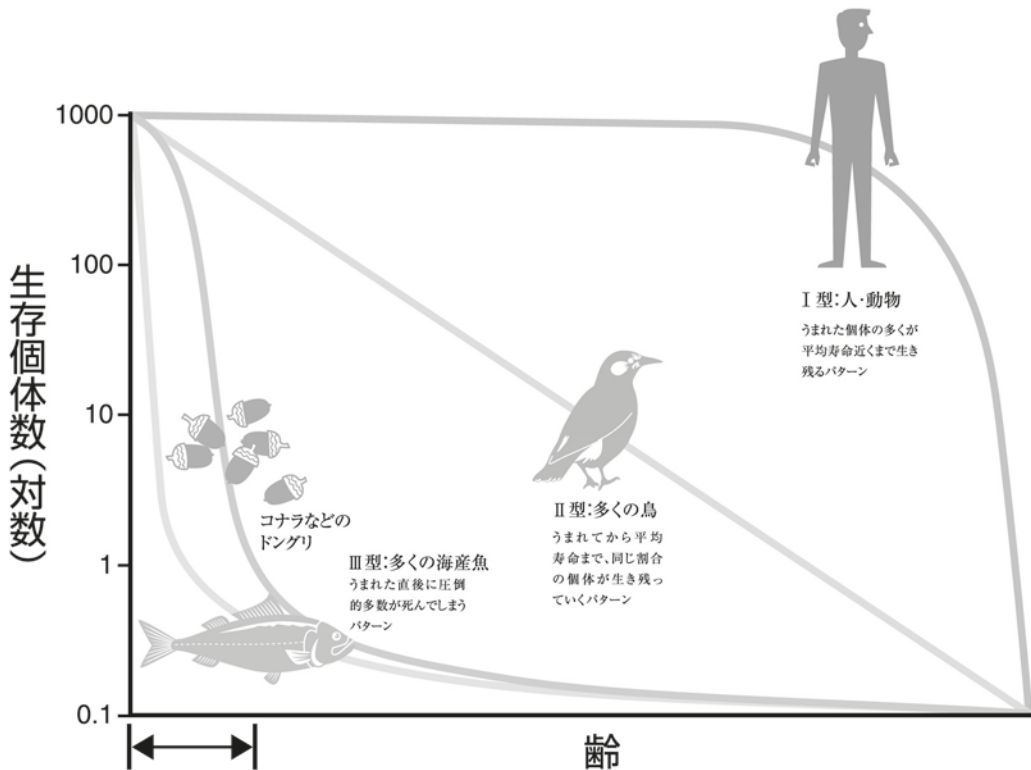


図25のドングリの生存曲線はこの範囲を模式化したものです

図24：さまざまな生き物の生存曲線.

さまざまな生き物の生存曲線

生存曲線の形は、種によってさまざまです。種による寿命の長さの影響をさけるために、平均寿命をそろえて、生まれてから平均寿命までの間に、生まれた内のどのくらいの割合の個体が生き残るかを考えてみましょう。そうしたときの生存曲線の形には、大きく3つのパターンがあるとされ、それぞれ「I型」「II型」「III型」と呼ばれています。赤ちゃんや子どもときの死亡率が低くなり、多くの人が長生きするようになった現在の日本人の生存曲線は、I型に近いと考えられます。一方、無事に芽を出すまでに大部分が死んでしまうドングリの生存曲線は、III型に近いでしょう。

コナラの一生

10月、たくさんなったドングリもその多くは中身が十分に育っていなかったり、虫の卵が生みつけられたり、動物に食べられ、あるいは乾燥やカビによって芽を出すことなくかれてしまいます。わずかに残った芽生えも十分に光合成ができないなどの原因で多くのものが枯れてしまいます。見上げるほどに大きく育ち、再びドングリをつけるほどに育つものはごくわずか。それでもコナラは十分生き残っていけるのです。

コナラの生命曲線は、どこに生えたどんなコナラなのかによって大きく変わります。また、年によっても実り方が大きく変わり、虫のつき方も変化します。身近な材料で調査ができますので、ためしてみても良いでしょう。

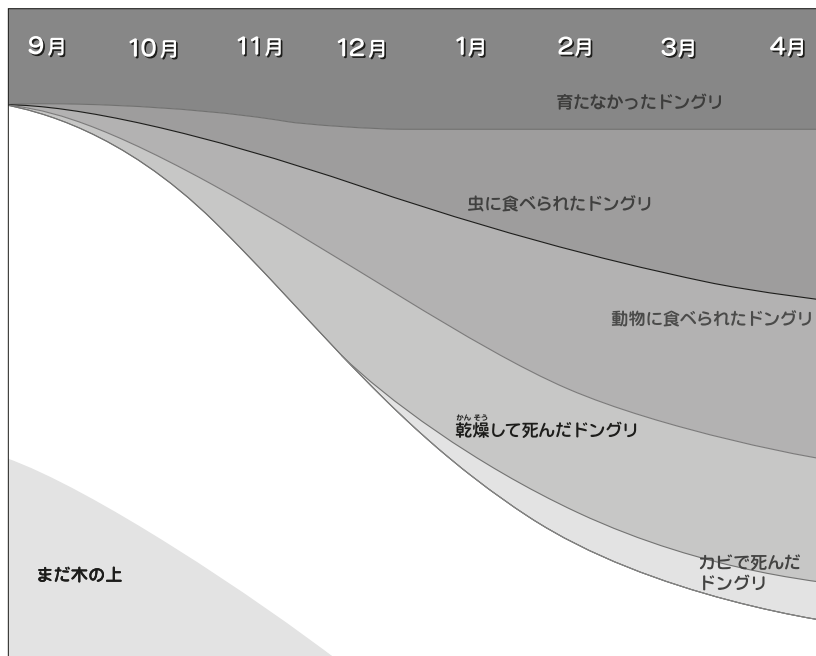


図25：ドングリの生存曲線（イメージ）。育たないどんぐりの割合や虫害率、木の上からの減り方、そして生き残る割合は、一本一本大きく異なります。

＜ドングリコロコロ生き残りコースター＞

コナラのドングリが無事に芽を出すまでには、さまざまな障害が待っています。ボールがドングリです。ボールが障害をくぐり抜けて、無事にゴールにたどりついて芽を出せれば成功です。

●コナラのドングリを待ち受ける障害

・はじめから空っぽ：ドングリを拾って水に浮かべてみると、浮いてしまうドングリがあります。こうしたドングリを割ってみると、虫に食べられたものの他に、最初から空っぽのものがあります。夏、コナラのドングリのからは一気に大きくなり、中身はあとからゆっくり成長します。中身が空のドングリは、この間にうまく育たなくなったドングリです。

・乾燥で死ぬ：コナラのドングリは乾燥にあまり耐えられません。落ちた場所が悪ければ、乾燥し割れてひからびてしまいます。よい場所に落ちると、秋のうちにすぐに根を伸ばします。それは乾燥を逃れるためのしかけなのかも知れません。

・虫に食べられる：ドングリを食べる虫にはいくつもの種類があります。ハイイロチョッキリは穴を開けて卵を産み付け、小枝ごと切り落としてしまいます。幼虫はゆっくりと中身を食べて大きくなり、やがてドングリから出て土の中で蛹になります。

・カビやキノコにおかされる：埋められたドングリも、しばしばキノコやカビにおかされます。春先、芽吹いていないドングリを割ってみると、中身が黒く縮んでいます。翌年の秋、こうしたドングリから小さなチャワンタケの仲間、ドングリキンカクキンが発生し、胞子をまき散らします。

・動物に食べられる：シカやイノシシは、ドングリが大好きで、かなりの量を食べてしまいます。ネズミやリスたちもどングりをただ運んでくれるわけではなく、かなりの量を自分たちで食べます。わずかな食べ残しだけが生き残ります。



図26：ドングリコースター。

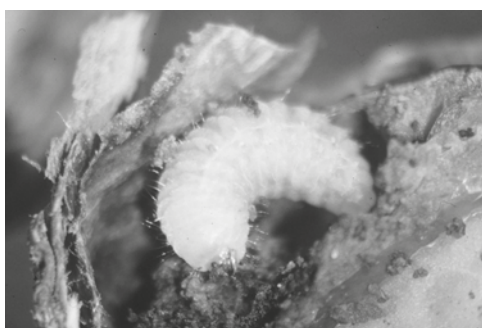


図27：ハイイロチョッキリの幼虫。



図28：ドングリキンカクキン。

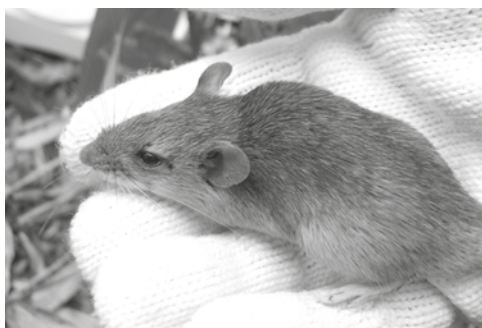


図29：アカネズミ。

■27B どこまで増えるか：環境収容力■

食べ物やすみ場所に余裕があれば、生き物の数はどんどん増えていきます。しかし、いつまでも増え続けるわけではありません。食べ物やすみ場所には限りがあるため、その環境にすめる生き物の数には限界があります。この限界を「環境収容力」といいます。

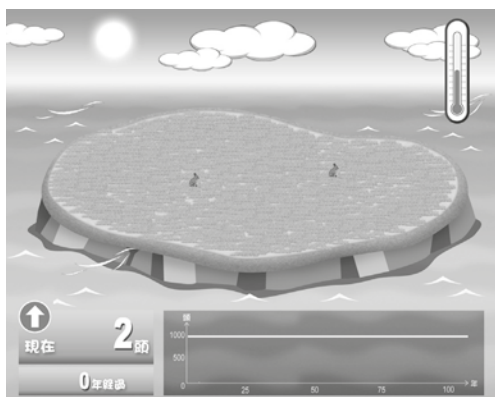


図30：ウサギ島のウサギは、最初は2頭。

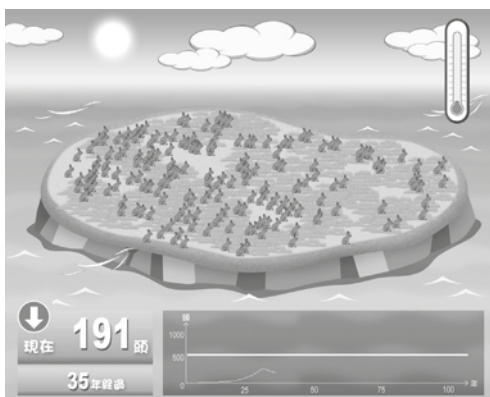


図31：ウサギ島のウサギが増えてきた。どこまで増えるでしょう？

もっとも基本的な増え方：ロジスティック関数

単純に考えると、生き物の増え方は、生き物の繁殖力と環境収容力だけで決まります。この条件での増え方を理論的に表す数式を「ロジスティック関数」といいます。シャーレの中の大腸菌から孤島にすむ哺乳類まで、外との出入りが無い環境であてはめることができます。

$$\text{生き物の増加率} = \text{生き物の繁殖力} \times \left(1 - \frac{\text{生き物の数}}{\text{環境収容力}}\right)$$

図32：ロジスティック関数の数式。この関数では、生き物の数が環境収容力に近づいたがって、その増加率は一定の割合で小さくなると考えます。

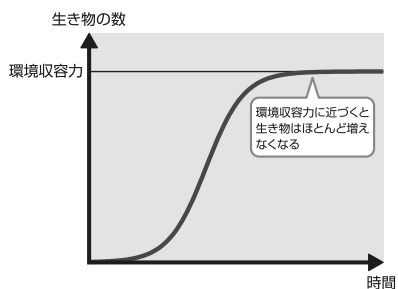


図33：ロジスティック関数のグラフ。

<百年たったら何個体？ ウサギ島の環境収容力シミュレーター>

生き物の繁殖力や環境収容力は、実際には一定ではありません。環境条件が変わることによって、繁殖力や環境収容力も変化します。そうすると、生き物の増え方も複雑に変化します。

ここは海に浮かぶ小さな島。ウサギが2頭います。やがて子どもをうみ、環境収容力に向かってどんどん増えていきます。外との出入りはないので、理論的にその増え方はロジスティック関数にしたがいます。しかし、そう単純に事は進みません。環境を操作すると、ウサギの増え方はどのように変わるのでしょうか？

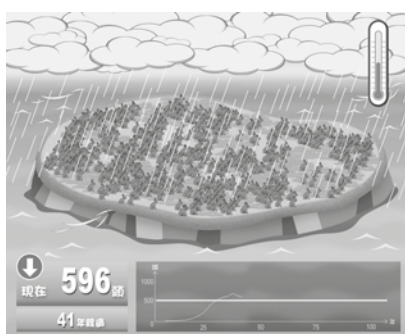


図34：雨が降るとウサギはどうなる？ 雨が少なすぎるとウサギの食物の草が育ちません。でも、降りすぎても日射量が減って、やっぱり草は育ちません。

●生き物の増え方に影響を与える様々な要因

気温・降水量・風などの気候：気候が変化すると、その生き物が利用する食べ物の現存量が変化し、環境収容力の変化につながります。また、生き物の体温調整にも影響することで、生き物の繁殖力の変化につながります。

・気温：寒すぎたり、逆に暑すぎても、食べ物となる草はうまく育たず、環境収容力は下がります。また、ウサギの繁殖力も下がってしまいます。

・降水量：雨が降れば草はたくさん育ち、環境収容力は上がります。しかし、降るばかりで太陽の光がないと、草はうまく育たず、環境収容力は下がります。

・風：風が強くなればなるほど、ウサギの体温はうばわれ、繁殖力は下がってしまいます。

・病気：生き物の中で広まる病気が発生すれば、その数は減ってしまいます。やっかいなことに、生き物の密度が高ければ高いほど、このような伝染性の病気は広まりやすいのです。

・生き物の急激な減少－クラッシュ：生き物の数に対して環境収容力の方が小さい状態になると、急激にその数が減ってしまうことがあります。これをクラッシュといいます。生き物が増えすぎたり、気候が悪化して食べ物が急速になくなると起きることがあります。

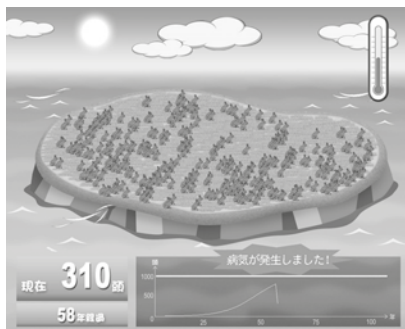


図35：病気で、ウサギが急に減ることもあります。

■27C 次世代を残す：成長と生殖への資源投資■

花の咲く植物が次の世代を残すおもな方法は、タネをつけることです。タネから芽を出して花を咲かせるまで数週間しかかからないものもあれば、10年以上かかるものもあります。

カタクリの成長と繁殖

カタクリは4月頃花を咲かせます。早春に葉を出しますが、すべての株が花をつけるわけではありません。葉を出して養分（糖）をつくり、地下の肥大した部分（鱗茎）にたくわえていきます。これを何年も繰り返して少しずつ大きくなっていき、タネから発芽して8年ぐらいたった春に、ようやく花を咲かせることができるのです。養分（糖）を次の年の成長に使うか、繁殖に使うかは、次世代をうまく残すことができるかどうかの分かれ目になります。ヤマエンゴサクなども同じように何年もかかって繁殖します。

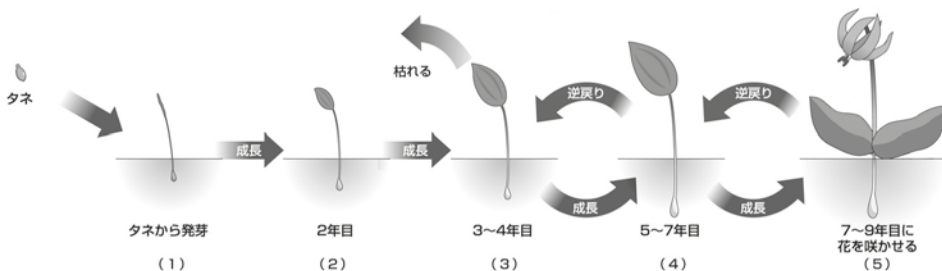


図36：カタクリの成長段階。(1) タネから芽を出したカタクリ。葉（子葉）は糸のように細長く、長さ6～8cm。本葉を出さずにひと月程度で枯れる。葉でつくり出された養分（糖）は地下の鱗茎にたくわえられる。(2) 2年目のカタクリ。小さな本葉を1枚だけつける。枯れるときに養分（糖）を鱗茎にたくわえる。(3) 3～4年目のカタクリ。年がたつにつれて葉が大きくなり、それとともに鱗茎も大きくなっていく。(4) 5～7年目のカタクリ。葉が食べられたり大きく傷んだりすると(3)の状態に戻ることもあり、そのまま枯れることもある。(5) 7～9年目のカタクリ。花を咲かすことができるようになると、葉を2枚出す。花を咲かした後、数年間花を咲かすこともあるが、葉が1枚だけの状態に戻ることもある。

28 果報は寝て待て^{かほう}

環境が一時的に生息に適さなくなったとき、休眠して機会を待つ生き物は少なくありません。中には、一年の大部分を休眠している生き物もいます。

28A 春を待つ植物：スプリング・エフェメラル

早春、落葉広葉樹林の地面で芽を出し、木々の芽ぶきの頃に花を咲かせ、葉が茂る頃には種子散布を済ませて枯れてしまう草花があります。これらを春植物（スプリング・エフェメラル）とよびます。春植物は林が明るいうちに光合成をして栄養をつくります。木々の葉が茂って林が暗くなり、光合成で十分な養分がつかれなくなると、それまでつくった栄養を鱗茎にたくわえ、葉を枯らして休眠します。

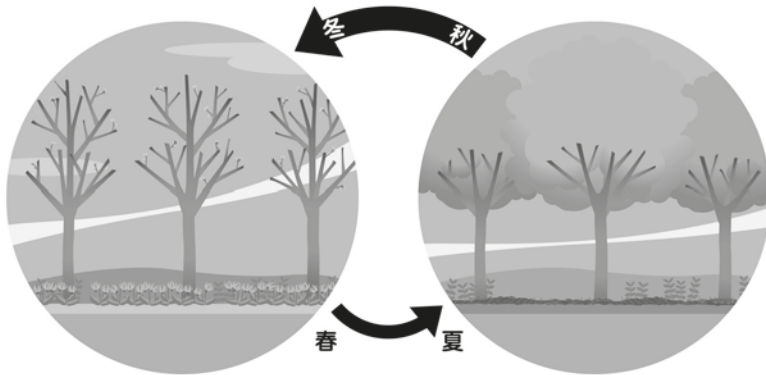


図37：スプリング・エフェメラル。カタクリなどの春植物は、春先の林が明るいうちに花を咲かせて実をつけ、光合成をして栄養をつくる。初夏に林が茂る頃には種子散布を済ませ、枯れてしまう。



図38：カタクリ、ユリ科の多年草で北海道～九州の多雪地を中心に分布する。花に来る昆虫はマルハナバチ、ギフチョウなど。タネには栄養分に富んだ付属体（エライオソーム）があり、これを食べるアリによって散布される。



図39：ヤマエンゴサク、ケシ科の多年草。本州～九州、朝鮮半島、中国東北部に分布。地中には球根（塊茎）をつくる。



図40：イチリンソウ、キンポウゲ科の多年草。本州～九州に分布。タネには付属体があり、アリが運ぶ。

■28B 水だ！起きろ！：卵で休眠^{きゅうみん}■

多くの生き物は、決まった季節に卵をうみ、ふ化し、成長し、そして卵をうみ…という暮らしをしています。しかし、卵が乾燥したままで長期間耐えられる生き物もいます。水に出会うと急速にふ化し、成長・産卵を経て短い一生を終えます。このような暮らし方は、一時的にしか水たまりができない乾燥環境で生き延びるのに適しています。

水田に進出した^{さいきやくるい}鰓脚類

原始的な甲殻類である鰓脚類のホウネンエビやカプトエビ、カイエビは、その暮らし方をいかして田んぼという環境に進出した生き物です。田植えで水が張られると、一斉にふ化して成長し、産卵を終えてあっという間になくなります。しかし、卵は土の中で眠っており、稲刈りの終わった田んぼで次の田植えを待っているのです。



図41：ホウネンエビ。

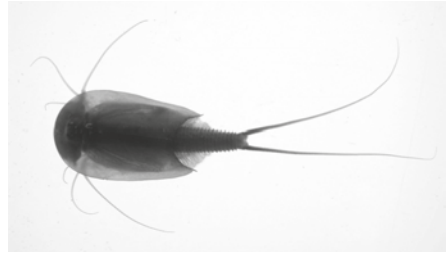


図42：アジアカプトエビ。

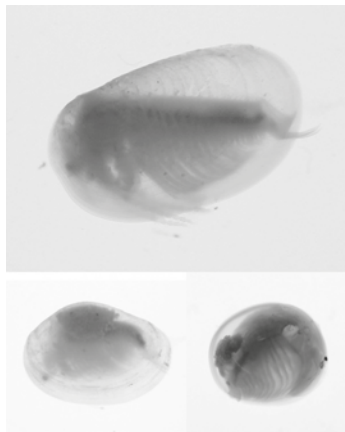


図43：カイエビ類。トゲカイエビ(上)、ヒメカイエビ属の一種(下左)、タマカイエビ(下右)。

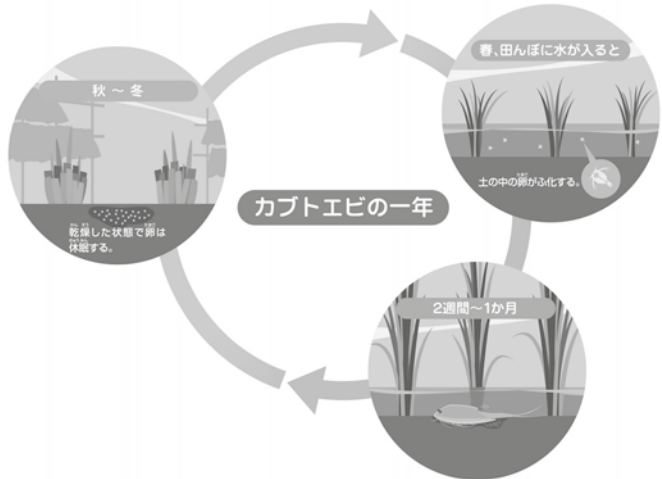


図44：カプトエビの一年のサイクル。

手品のタネはタマゴ？

「シーモンキー」などの商品名で売られている生き物の飼育キットがあります。粉末を水に入れてしばらく置くと、奇妙な形の生き物が現れて泳ぎ出す、という手品のような商品です。タネ明かしをすると、この正体はアルテミアという鰓脚類です。一見粉末に見えるのは乾燥卵で、水に入るとふ化する、というしかけなのです。



図45：アルテミアの乾燥卵。

■29 新天地を求めて■

生き物は、ときとして、新天地を求めて大きな移動をします。こうした移動によって、地域の生き物の構成が保たれたり、変化することがあります。

■29A つながって成り立つ生き物のくらし：メタ^{こたいぐん}個体群■

生き物は、いくつかの場所に分かれてくらしながらも、その間を行き来することがあります。そのため、ある場所で全滅しても、行き来によって集団が復活することがあります。このような、行き来している複数の集団全体を「メタ個体群」といいます。こうした生き物のくらしを理解するには、ひとつの場所だけではなく、まわりの場所を含めて考える必要があります。

場所には質の違いがある

生き物がくらししている場所の中には、繁殖して個体数をどんどん増やし、周辺に移動していく個体を産み出している場所があれば、まったく繁殖できずに、周辺から移動してきた個体によって集団が維持されているだけという場所もあります。ある地域の生き物のくらしを考えるのに重要なのは、ちゃんと繁殖できる場所、周辺に移動していく個体の供給源の存在です。

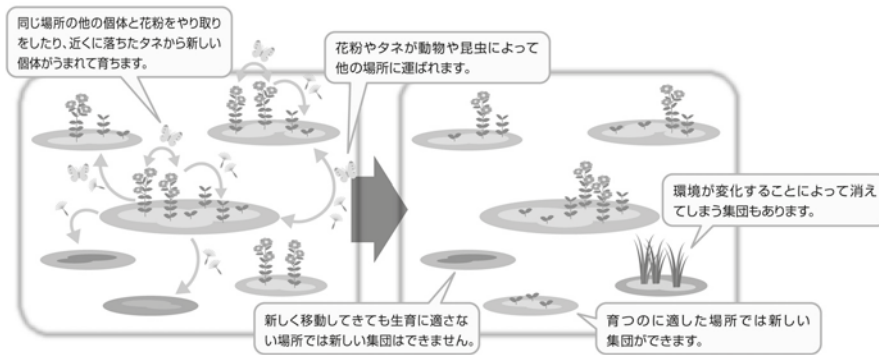


図46：植物でのメタ個体群のイメージ。

ガガブタの繁殖

ため池に生えているガガブタは、タネだけでなく、根が変化した^{しゅくが}殖芽と呼ばれる器官をつくって増えます。タネをつくるためには、2つのタイプの花がそろう必要があります。1つのタイプの花しかない池では、外から他のタイプの花粉が運ばれてこない限り、殖芽しかできません。

殖芽はタネに比べると乾燥に弱く、長い時間を土の中で過ごすこともできないので、池の水が水抜きでなくなってしまうなど、一時的な環境の変化で枯れて消えてしまいます。ガガブタが生き残っていくためには2つのタイプの花があってタネができ、タネから成長できるため池が必要なのです。このようなため池は、まわりの池へのガガブタの供給源となって、その地域全体のガガブタが生き残っていく上で、重要な役割を果たしています。



図47：ガガブタの花。

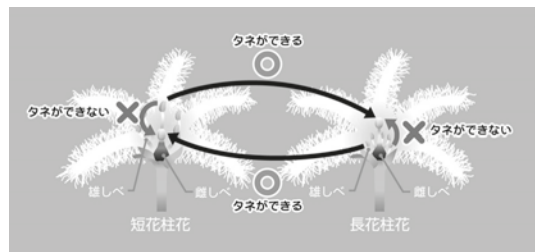


図48：ガガブタのタネができる仕組み。ガガブタは雌しべが雄しべよりも長い花（長花柱花）を持つ個体と、雌しべが雄しべよりも短い花（短花柱花）を持つ個体があります（異型花柱性）。異なるタイプの花粉が雌しべに受粉するとタネができます。これは自花受粉をさけるための仕組みです。

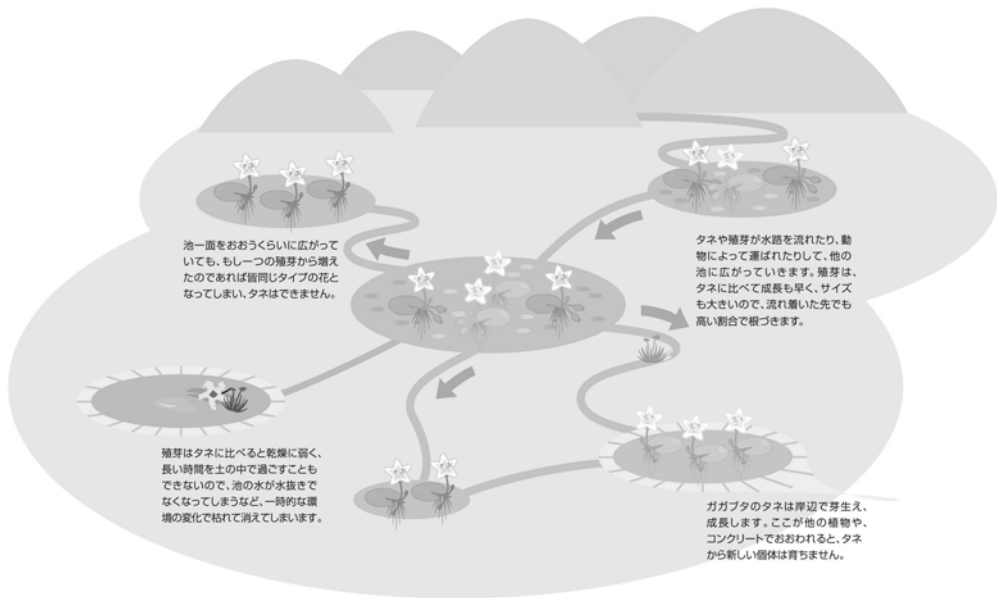


図49：つながった環境で成り立つガガブタの暮らし。

<ネットワークで生き残れ！ ガガブタ生き残りゲーム>

ガガブタは水路や川でつながるため池のネットワークがあって生きていくことができます。ガガブタが生き残れるように配慮しながら、水を抜いたり、泥をとったり、ため池の管理を試みましょう。ただし、周辺ではどんどん開発が進み、ため池のネットワークは失われていきます。はたしてガガブタは生き残れるのでしょうか。

このゲームでは平地のため池をモデルにしています。実際には1つのタイプの花しかなくても、近くのため池に違うタイプの花があれば、花粉を運ぶ昆虫が行き来して、タネができることがあります。ここでは取り扱っていません。

●操作の説明

- ・水抜き：水位調節ができるため池では、維持管理のために数年に一度の頻度で水を完全に抜く「池干し」をしていました。水が抜かれたため池では、水草の除草や、コイやフナなどの魚とりが行われてきました。タネに比べて乾燥に弱いガガブタの雑芽は枯れてしまいます。

- ・泥取り：池干しの後に底にたまった泥は、かき出して堆肥として使っていました。ため池の泥を取ることによって、残っていたタネも外に出されてしまうことになります。手作業での泥取りで全てのタネがかき出されることは実際にはほとんどありませんが、ここでは誇張して表現しています。

- ・ため池・水路の工事：人間による様々な開発は、多くの生き物の生育する場所とそれらのネットワークの破壊をもたらしました。ガガブタがくらすため池も、多くが改修工事によって形が変わったり、埋め立てられて宅地になったりしています。

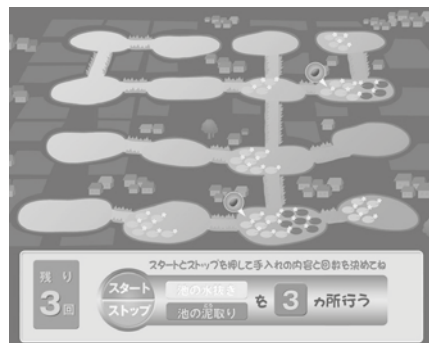


図50：ガガブタが生き残れるようにため池を管理しよう。

■29B アブラムシにハネが生える：相変異^{そうへんい}■

アブラムシやウンカ、バッタなどでは、食べ物の状態や生息密度など、生活環境の影響を受けて、形や色、行動が異なる個体が生じることが知られています。これを相変異といいます。例えばマメクロアブラムシは、1年に1つの有性世代とたくさんの無性世代をもち、それぞれ翅^{はね}をもった個体が移動することによって適した植物を利用しています。

春から秋までの間はメスが交尾をせずに子どもを生んで増えます（無性世代）。条件がよいと翅のない子どもが生まれますが、密度が高くなったり、植物の食べ物としての条件が悪くなると、翅のある子どもが現れ、他の場所に移動します。

一方、昼の長さが短くなり、気温が低くなることによって、翅をもったオスと、メスを産む移住虫が現れます。これらは冬ごしのための植物に移動し、オスと交尾をしたメスが産んだ卵で冬を越します（有性世代）。卵からかえったメス（幹母^{かんぼ}）の子どもには翅があり、再びもとの植物に移動します。

アブラムシの一年は、世代をくり返しながら移動することで成り立っているのです。

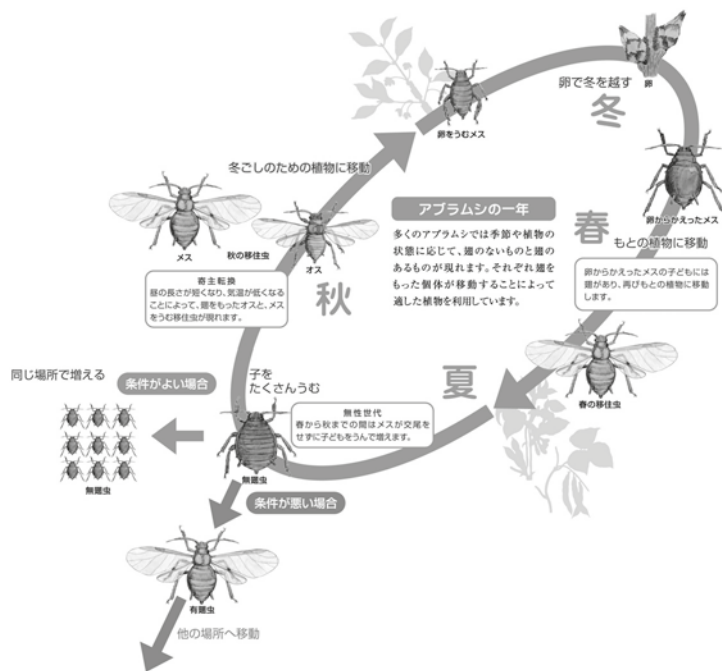


図51：アブラムシの相変異。条件がよいと翅のない子どもが生まれますが、密度が高くなったり、植物の食べものとしての条件が悪くなると、翅のある子どもが現れ、他の場所に移動します。



図52：ユキヤナギアブラムシの無翅虫。

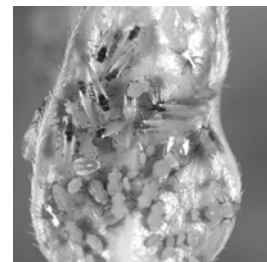


図53：ユキヤナギアブラムシの有翅虫。

トノサマバッタの相変異

トノサマバッタでは生息密度^{くんせいみつど}が高くなり、幼虫のもつ群生相フェロモンの濃度の上昇や、体がふれあうなどの機械的刺^{せい}激が増加すると、翅^{はね}が長く、胸部背面が盛り上がり、色の黒い群生相が見られるようになります。これらの特徴は長距離の移動に適していると考えられています。

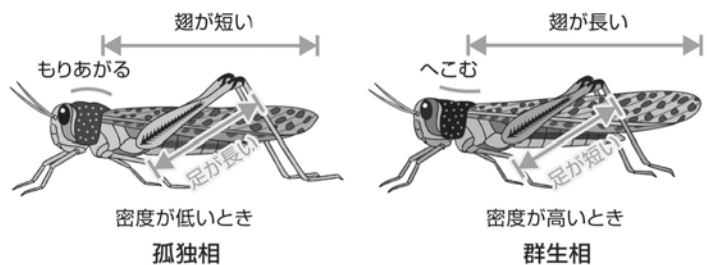


図54：トノサマバッタの孤独相・群生相。

■29C たどりつける？ 生きのびられる？：島の生物地理学■

島にすむ生き物の種数は、大陸からの距離と島の面積によって決まります。大陸から離れるほど、また面積が小さいほど、島にたどりつくのは難しいため、生存する種数は少なくなります。また、島の面積が小さいほど絶滅しやすいため、やはり生存する種数は少なくなります。この法則は実際の島だけでなく、例えば都市に点在する緑地などでもあてはめることができます。

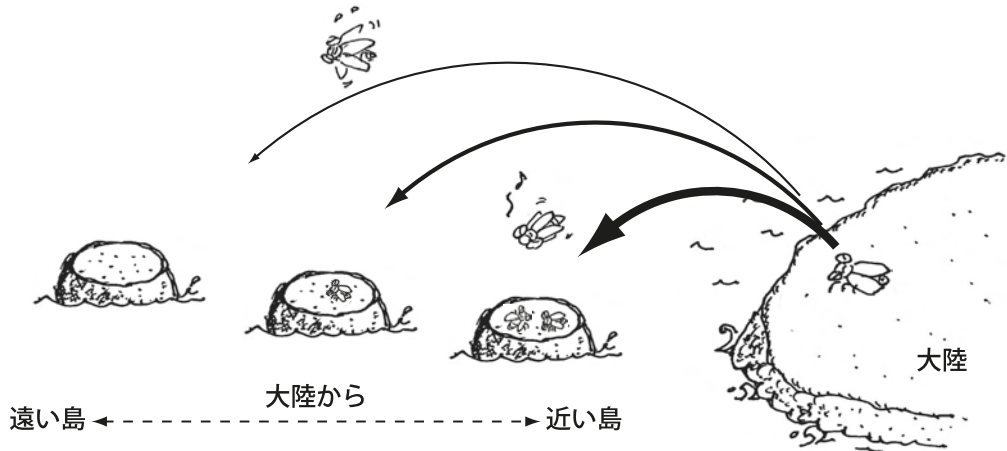


図55：大陸からの距離が遠くなればなるほど、大陸にいる生き物が島にたどりつく確率は低くなる。面積が同じ島で比べると、大陸に近い島は定着種数が多く、遠い島は定着種数が少ない。

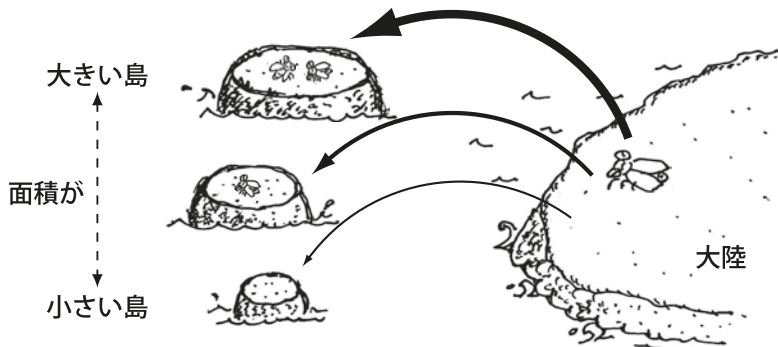


図56：島の面積が小さくなればなるほど、大陸にいる生き物が島にたどりつく確率は低くなる。大陸からの距離が同じ島で比べると、面積の大きい島は定着種数が多く、小さい島は定着種数が少ない。

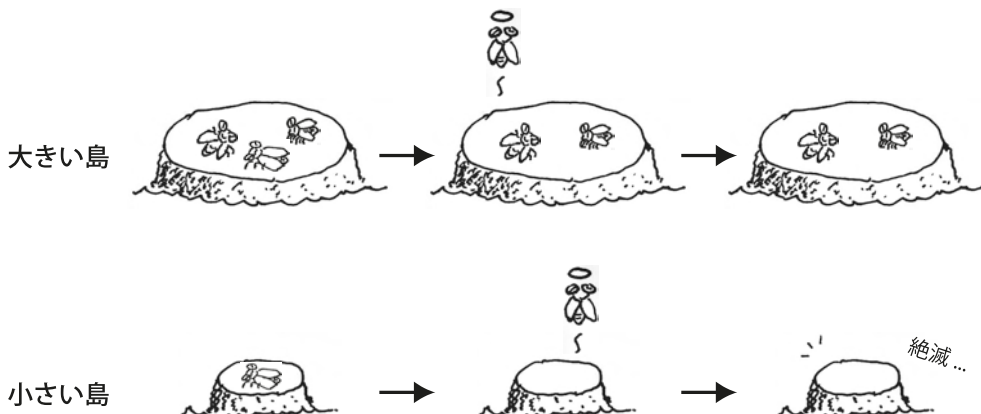


図57：面積の異なる2つの島があったとして、ある種が同じ密度で生息しているとすると、生息数が少ないなどの理由によって、その種が島内で絶滅してしまう確率は、小さい島の方が大きい島に比べて高い。

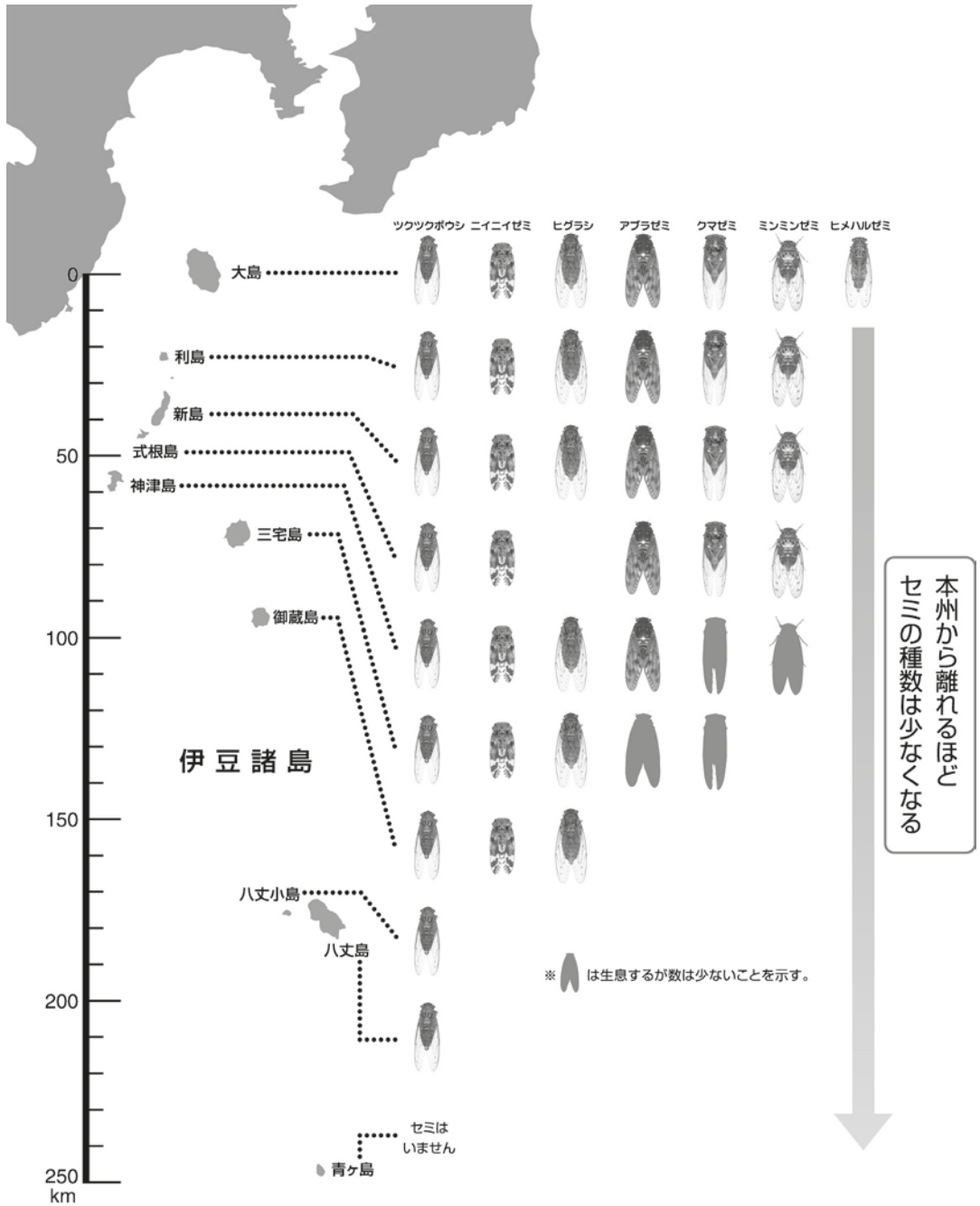


図58：伊豆諸島にすむセミの種数.

伊豆諸島にすむセミの種数

伊豆諸島は、伊豆半島から南に向かって列をなす島々です。伊豆諸島の各島にすむセミの種数は、本州から離れるにしたがって減っていきます。これは、島が遠くなればなるほど本州にすむセミが到達できるチャンスが小さくなるため、と考えられます。伊豆諸島では、ハチヤカミキリムシのなかまでも同じ傾向が知られています。

大阪市内の公園の林で繁殖する鳥の種数

鳥にとって、大都市の緑地は市街地という「海」に浮かぶ「島」です。郊外の山林を「大陸」として考えると、大阪市内の都市公園はいずれも大陸からは遠く離れた島です。そこで、大陸からの距離は考えずに、島の面積、すなわち公園の緑地面積と繁殖する鳥の種数の関係を見ると、島の生物地理学の理論どおり、大きな公園ほど多くの鳥が繁殖していました。

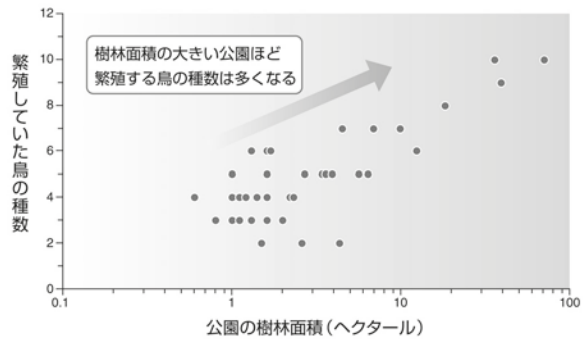


図59：大阪市内の公園の林で繁殖する鳥の種数。

くめさせ新天地！ 島の生物地理学シミュレーター

島にすむ生き物の種数が大陸からの距離と面積で決まる原理を体験できるスマートボールです。ボールが「生き物」で、色の違いは「種」の違いを表します。奥が「大陸」で、ポケットは「島」です。ボールを打ってみましょう。大陸を離れたボールは、うまく島にたどり着けるでしょうか。ポケットに入ったボールの色が多いほど、その島にはたくさんの種がすみついたこととなります。両わきの溝に落ちてしまったら、残念ながら途中で力つきたこととなります。ボールの色の多い島、少ない島はどんな島でしょうか？

●大陸から離れば離れるほど、両わきの溝に落ちる確率は高くなりますが、これは大陸を離れた生き物が遠い島にはたどり着きにくいという現象を再現しています。また、ポケットが大きければ大きい程ボールは入りやすくなりますが、これは島の大きさと定着する確率が相関することを再現しています。なお、このシミュレーターでは島の面積と絶滅確率の関係は考慮していません。

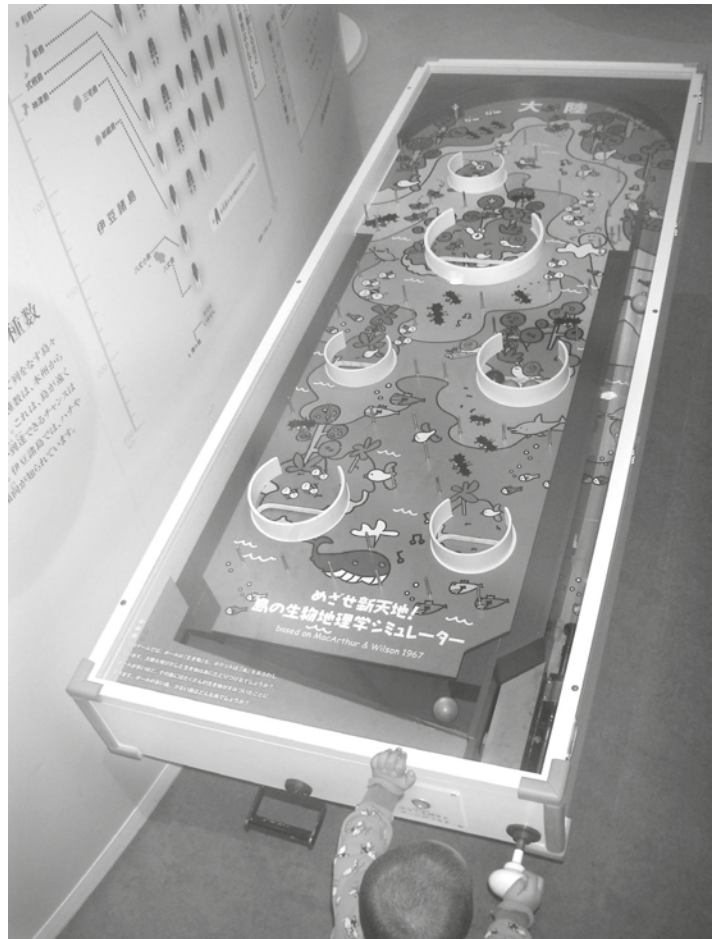


図60：くめさせ新天地！ 島の生物地理学シミュレーター。

【第2部 生き物のつながり：種間相互作用】

生き物どうしをつなぐ関係で真っ先に思いつくのは、食う・食われるの関係でしょう。しかし、生き物の世界を見渡すと、食う・食われる以外にも様々な関係があり、そして複雑につながっています。そのような生き物どうしをつなぐ様々な関係を見てみましょう。

競争

同じ食べ物やすみ場所をうばいあうような生き物どうしの関係を競争といいます。食べ物やすみ場所は生き物の生活や繁殖に欠かせないため、競争関係はお互いに負の影響を与えます。

寄生と共生

生き物の中には、他の生き物の体にすみついたり、他の生き物から栄養をもらったりして生活するものがあります。このような関係を寄生と呼んでいます。樹木に着生して水や栄養塩をもらうヤドリギのなかまや、けものや鳥の体表にすみついて血を吸うダニなど、たくさんの例があります。

寄生の関係は一方に利益を与えないか、むしろ不利益を与えていますが、お互いに利益を与えながら共に生活している例もあります。このような関係を共生といいます。最もわかりやすい例は、花を咲かせる植物と、花粉を運ぶ昆虫との関係でしょう。植物は昆虫に対して蜜という利益を提供し、昆虫は植物に対して花粉を別の個体に運ぶという利益を与えています。共生関係も、生き物の世界を見渡すと非常にたくさんの例があります。

実際には、生き物どうしが与える利益・不利益は明確に評価しにくいことが多く、ある関係が寄生なのか共生なのかをきちんと定義できないこともあります。

間接相互作用

生き物どうしの関係は、上にあげた食う・食われる、競争、寄生と共生といった直接的な関係ばかりではありません。例えば肉食動物が草食動物を食べると、草食動物が減って今度は草が増えます。肉食動物は草に対して、間接的に影響を与えていることになります。このように、ある生き物を介して別の生き物に影響を与えるような関係を「間接相互作用」といいます。「風が吹けば桶屋がもうかる」という小咄がありますが、ある環境中にすむ生き物は、めぐりめぐって全く別の生き物の生存に影響を与えていることがあります。

■30 食う、食われる：捕食^{ほしよく}－被食^{ひしよく}■

食う－食われるという関係は、一番直接的で、わかりやすい生き物同士のつながりです。こうした関係を通じて、エネルギーや物質が流れ、循環します。食う－食われるという連鎖の中で、生き物の間には、さらに複雑な関係が生まれてきます。

■30A 捕食者のいるとき、いないとき：捕食と被食■

食べられる側（被食者）にとって、食べる側（捕食者）は恐い存在です。個々の被食者にとっては捕食者がいない方が安全なのですが、被食者全体にとっては、捕食者がいないと困ることがあります。



図61：金華山（宮城県）の林の様子。金華山は宮城県にある島で、たくさんのシカが生息しています。そのせいで、シカが食べる多くの草本や低木は食べ尽くされ、高い木と、シカが食べない植物と、とても短くなった芝だけが残っています。

捕食者がいなくなったとき、増えすぎたとき

食べるものと食べられるもののバランスが取れてい
てはじめて、捕食者も被食者も植物もくらす多様な生
態系が保たれます。食べる側がいなくなっても、増え
すぎてもそのバランスはくずれません。

ただし、実際の自然状態では、数多くの捕食者と、
数多くの被食者の関係が複雑に絡み合っています。さ
らにその地域への出入りがあるため、捕食者の増減の
影響は複雑です。ここでは、とても単純化した状況を
考えてみましょう。

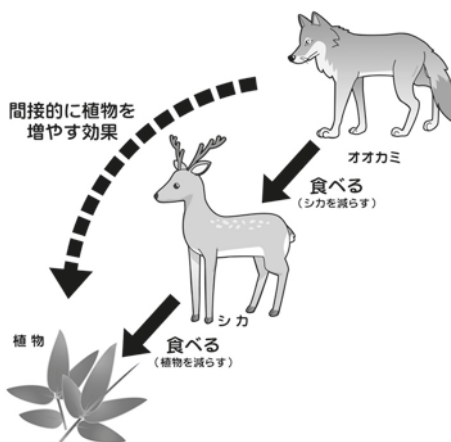


図62：オオカミ、シカ、植物の3者間の関係。

捕食者による被食者の個体数コントロール

捕食は、被食者の個体数を増えすぎないように調節
する効果があります。たとえば、シカやウサギのよう
な草食動物は、肉食動物がいなくなると、増え過ぎてしまうことがあります。極端な場合、植物を
食べ尽くしてしまい、食べ物を失った草食動物も生きていけなくなります。

植物から見ると、肉食動物による捕食が、草食動物を増えすぎないようにして、植物を守ってく
れることになります。つまり、食物連鎖を通じて、肉食動物は、植物にプラスの効果を与えている
と考えられます。

■30B これもごちそう：腐食連鎖■

生き物の体が食べ物になるのは、生きている間
だけではありません。死体となったり、食べられ
た後、フンになってからも多くの生き物が集まり、
食べて分解していきます。さらに、こうした分解
者を食べる生き物もあります。落ち葉の下や枯れ木
の中など、隠れた部分にも複雑な生き物のつなが
りが広がっているのです。

多様な分解

枯れ木や枯葉、死体、フンの分解には、キノコ
やカビだけでなく、さまざまな昆虫やミミズ、ダ
ニなどの小さな動物も関係しています。栄養を奪
い合い、素早く増えるものから、木材や動物のホ
ネ・毛など分解しにくいものをじっくり溶かすも
のまで、さまざまな生き物ががらみあい、死んだ
生き物や排せつ物は土に還っていくのです。

生き物がつくる土

岩が風化すると砂ができますが、森の中で見られる黒い土は生き物の働きなしにはできません。
生き物が食べ残した細かい植物質のかけら、死体に含まれていた養分が土の中にまざりこみ、動き
回るミミズや虫が空気や水をたっぷり含んだ土に仕上げます。こうした土の中には一握りに10億も
の生き物がいるといわれています。豊かな土から、植物や菌が再び養分を吸い込み、森や野原が育
つのです。

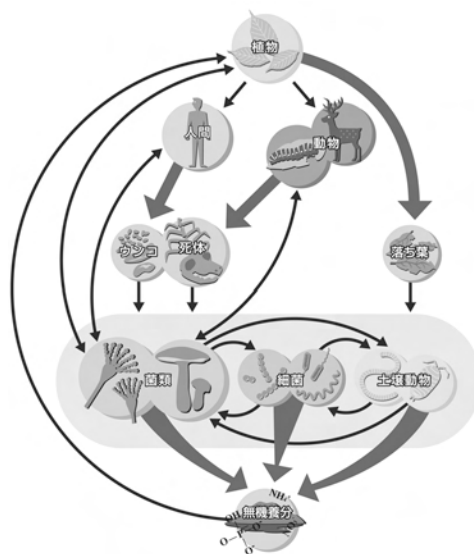
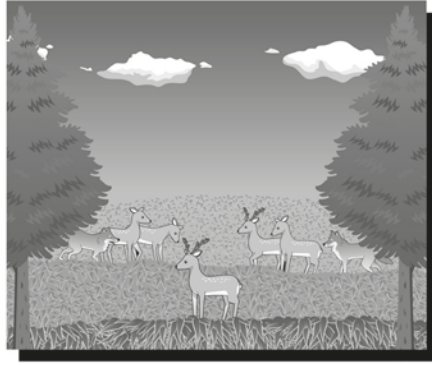


図63：腐食連鎖。矢印は捕食や寄生などの生き物間
の関係を示す。太い矢印は死亡や排せつ・代謝など
で必ず生じる流れ。すべての生物体はいずれ必ず分
解系へと流れ込む。

＜オオカミのいるときいないとき シカのつながりシアター＞

食べられるものと食べるもののバランスがくずれると、どうなるでしょうか？ ここでは、シカとオオカミと植物の関係をとりあげて、とても単純にしたシナリオで考えてみます。オオカミが増えたり、オオカミがいなくなったら、何が起るのでしょうか？

食べられるもの（シカ）が生き続けるには、食べるもの（オオカミ）が適度に存在することが必要なのです。



オオカミが増えたとき



オオカミが増える



オオカミがシカを食べ、
シカがどんどん減っていく

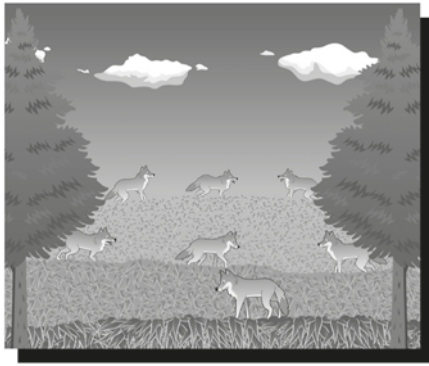
オオカミのいないとき



オオカミがいなくなる



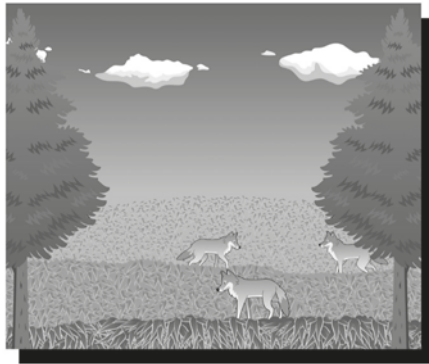
シカが増え、ササや木を
食べつくしていく



やがてシカはいなくなる



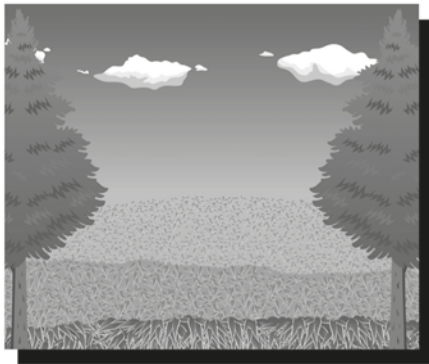
ササを食べつくし、
枯れる木も出てくる



シカを食べつくし、
食べるものがなくなった
オオカミが減っていく



木はすべて枯れ、
食べるものがなくなった
シカが減っていく



オオカミはいなくなり、
ササと木だけが残る



シカもいなくなる

図64：つながりシアターのシナリオ。

野外では、ここで紹介したシナリオ通りになることは稀です。その理由は、一つは普通は外部との出入りがあること。もう一つはオオカミとシカとササ以外にも、さまざまな生き物が関わってくることです。数が増えて草を食べつくしたシカは、そこで死んでしまうのではなく、草を求めて他の場所に移動することでしょう。オオカミを増やしても、実際にはシカを食べつくす前に、別の獲物を狙うことでしょう。実際には、さらに多くの場所と登場人物がからみあって、とても複雑なシナリオになるのです。

■31 取り合う関係：競争■

生き物が食べ物やすみ場所をお互いに取り合う状況を「競争」といいます。競争は、同じ種内でも、別の種間でも生じます。種間競争が極端に激しい場合は、競争に強い側が、相手を排除してしまうことがあります。

■31A 動物の同じ食べ物をめぐる関係：種間競争■

食べ物をめぐる競争は、動物でもっともよく見られる競争のひとつです。2種の動物が全く同じ食べ物をとりあう状況では、理論的にはやがて一方の種がすめなくなります。これを「競争排除^{はいじよ}」といいます。

しかし、実際には同じ食べ物を利用する種同士が共存していることはよくあります。これはお互いに異なる別の食べ物も利用していたり、競争以外の理由で生き物の増加がおさえられている、などの理由が考えられます。

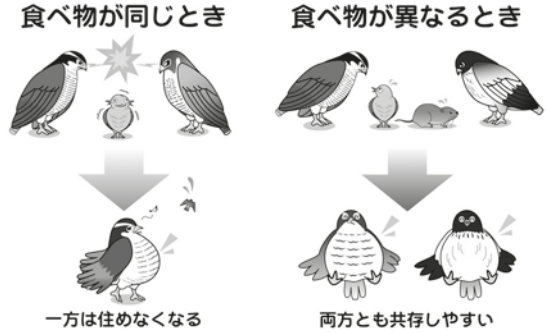


図65：動物が競争しやすい場合と、共存しやすい場合。

<同じ獲物を分け合える？ タカの種間競争ゲーム>

猛きん（ワシ・タカのなかま）を操作して、河川敷を飛びながら獲物を捕まえ、ゴールを目指します。捕らえた獲物が少ないと、途中で力尽きてしまいます。ただし、河川敷にはもう1種の猛きんがいます。相手が狙う獲物は、あなたと同じ場合と、異なる場合の2通りがあります。獲物が同じというのは、競争排除が起こるパターンです。獲物が同じ場合と、獲物が異なる場合のどちらがゴールにたどりつきやすいでしょう？

ゲームの最後には、他の人が挑戦した結果の集計を比較したグラフを示します。食べ物が同じ場合と異なる場合とで、ゴールに到達できた人・できなかった人の数をくらべてみましょう。

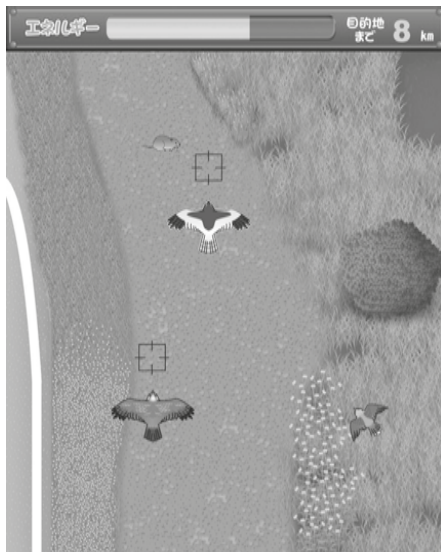


図66：自分が選んだタカを操作して獲物を捕えながらゴールを目指そう。

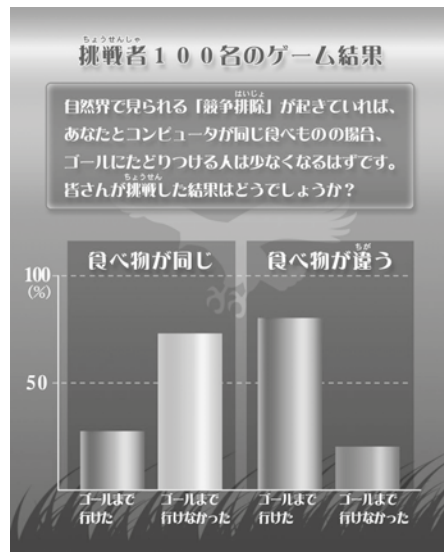


図67：食べ物をめぐる競争がある時とない時で、ゴールまで行ける割合が多いのはどっち？

■31B 植物の光をめぐる関係■

光は、植物にとって光合成を行うために必要な大切な資源です。林では、高木、低木、草本といった階層構造ができています。高木は大きく成長して他の個体よりも光を得ます。高木の陰になる低木や草は、光が少ない状況でも形やくらし方を工夫して生きています。

光を受けるのに最適な形は？

光を受け、光合成で成長する植物にとって、光を効率よく受ける事は重要です。しかし、同時にきちんと体を支える事ができなければ意味がありません。光を受ける面積が大きく、枝が折れにくい、植物の形を理論的に考えたコンピュータ・シミュレーションでは、最適な形が5種類あるという結果が得られています。ただし、実際の野山では、他の個体と光をとり合うため、個体ごとの茎や枝の伸び方は、理論的な形とはずれてしまいます。

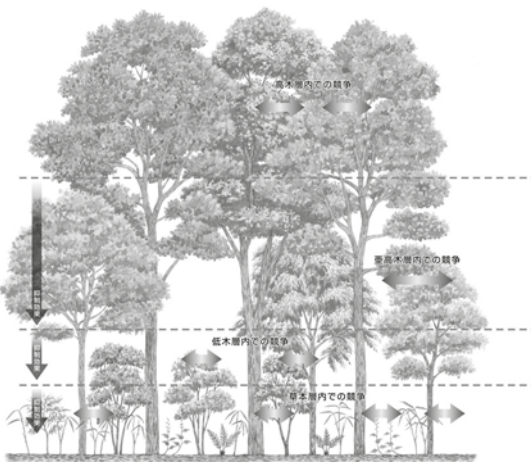


図68：林内の植物の光をめぐる競争。

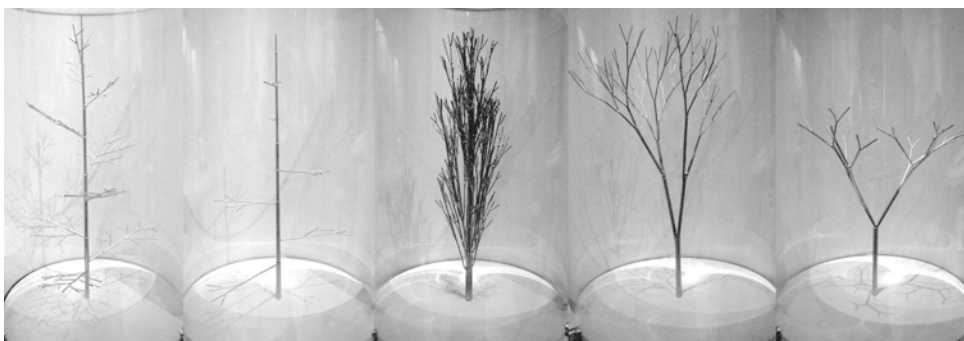


図69：理論的な植物の形。光を受け取る面積が大きく、枝が折れにくい形。

光を得るためには忍耐も必要

林の中で大きく成長して光をたくさん受けることができている種も、幼木の時は他の樹木との光をめぐる競争では不利になります。針葉樹は成長すると円錐形の樹形になりますが、亜高山帯に生育するオオシラビソの幼木は、他の樹木の陰になると上への成長を抑え、枝を横に伸ばす傘形の樹形になり、周りの樹木が倒れて明るくなるのを待ちます。



図70：カスミザクラ（左）と偏った樹形のクスノキ（右）。クスノキはカスミザクラと接していない、開けた空間に枝を伸ばしている（2008年2月大阪府箕面市にて撮影）。

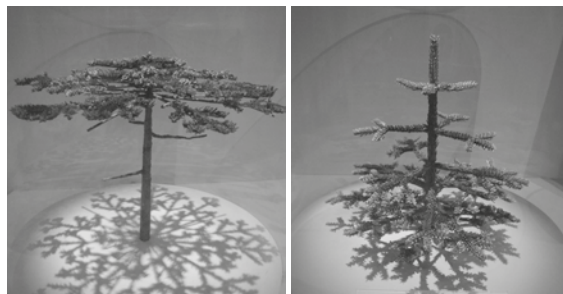


図71：光環境で異なるオオシラビソの樹形。他の樹木の陰の暗い環境での樹形（左）と開けた明るい環境での樹形（右）。光環境は、樹形だけでなく成長の速度にも影響し、同じ高さに成長するのに倍以上の年数が開く。暗い環境では垂直に伸びる枝はほとんどない。

■32 寄生と共生■

一方が他方に悪影響を与える寄生、両者ともにプラスの影響を受ける共生。でも意外とその違いは小さく、どちらか判断できない場合もあります。共生とされる関係も、ただ仲良くしているのではなく、生き物同士の利害のギリギリのバランスの中で成り立っています。

生物間相互の利害関係

異なる生物同士の「共生」とは、狭く考えれば、二種の生き物がお互い相手の役に立つ場合（相利共生）となります。しかし、多くの生物同士の関係はそれほどはっきりしません。片方の生き物は相手の利益になるのだけど、もう片方はあまり役に立たないという関係も、広い意味では共生です（片利共生）。体内にすむ生物が、他の動物に食べられないよう毒をつくって役に立っている関係もあります。また、ドングリとネズミのように、食べられてしまう場合もあれば運んでくれる場合もあるなど、利益になっているのか害になっているのかを判断するのは簡単ではありません。

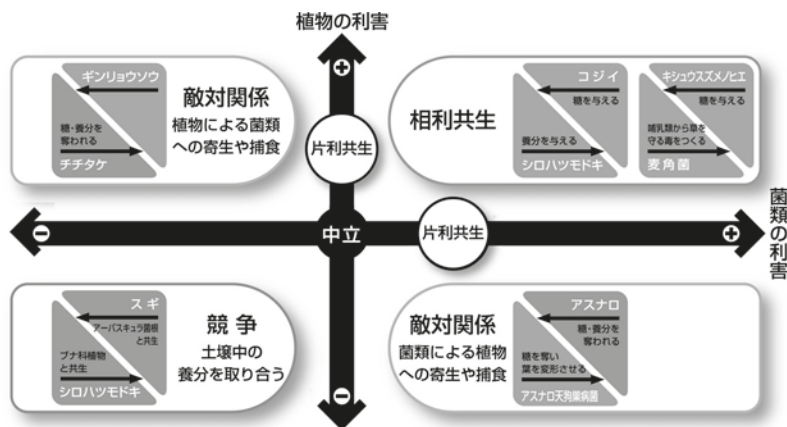


図72：植物と菌類を例にした生物間相互の利害関係。ギンリョウソウはチチタケと菌根をつくるが、一方的に養分を奪っている。天狗塚病もアスナロ（植物）から一方的に養分を奪うだけで、利益を与えない。

■32A 花とハナバチ：送粉共生■

ハナバチのなかまは成虫のエネルギー源や幼虫の食料として、花から蜜や花粉を得る一方で、植物の送粉者としての役割を果たします。ハナバチに送粉を依存している植物は、ハチがいなくなるとネをつくることができませんし、ハナバチは花がないと子どもを育てることができません。

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	マルハナバチの活動期				
												女王ハチ	働きハチ	新女王ハチ・オスハチ	(新女王越冬)	
アセビ	モチツツジ				キランソウ											
		ウツギ				アヤメ										
			スイカズラ				ウリノキ									
				ムラサキシキブ				ウツボグサ								
						アキノタムラソウ										
									ハグロソウ							
										カリガネソウ						

図73：マルハナバチの訪れる花の開花カレンダーとトラマルハナバチの一年。マルハナバチは春はやく活動を始める女王から、やがてあらわれる働きバチや、秋の新女王やオスバチまで、次々に咲く花を利用します。マルハナバチのなかまを選んでパートナーとなるために、花の形を変えている植物もあります。



図74：アキノタムラソウを訪花するトラマルハナバチとその口器。マルハナバチのなかまの口器（中舌）は長く、深い位置にある蜜を利用することができます。アキノタムラソウは蜜源が深く、トラマルハナバチのような舌の長いハナバチと強く結びついています。

セイヨウオオマルハナバチ

セイヨウオオマルハナバチは、トマト栽培などの送粉者として利用するために、外国から輸入されました。近年、それが逃げ出して、野外でも見つかっています。このハチはすみ場所や食べものをめぐる競争や交雑によって、在来種のマルハナバチを衰退させるおそれがあり、在来種とパートナーとなっている植物への影響も心配されています。



図75：セイヨウオオマルハナバチ。

■32B タネと動物：動物による種子散布■

植物はさまざまな方法で、タネを散布します（種子散布）。風や水などを使った種子散布の他に、動物を使った種子散布があります。動物からすると、タネはおいしい食べ物でもあります。動物にタネを食べられずに、でも動物をひきつけて、うまく動物にタネを運んでもらわなくてはなりません。動物による種子散布は、4つに分けることができます。

被食散布

多くの鳥や哺乳類は、やわらかい果肉のついた果実を呑み込んでも、果肉を消化するだけで、固いタネは吐き出したり、フンと一緒に排出します。出てきたタネは生きていて、芽を出すことができます。こうして動物に呑み込んでもらってタネを運んでもらうのです。

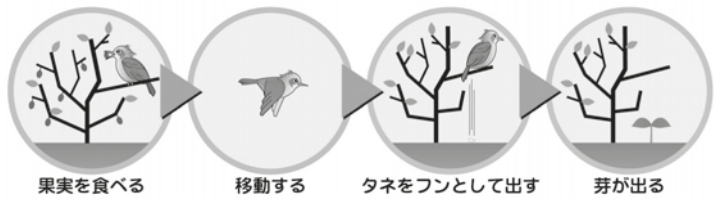


図76：被食散布。

しかし、キジバトやキジ類のように呑み込んだタネを消化してしまう動物もいます。果実の綺麗な色は、種子散布してくれる動物を引きつけるためと考えられますが、タネを消化してしまう動物も引きつけてしまうという矛盾を抱えています。

付着散布

いわゆるひっつき虫です。動物の体にひっつくことで、タネを運んでもらいます。動物の毛や羽毛に上手にひっつくために、タネにはフックやトゲや粘液がついています。ひっつかれた動物には、何も得なことはありません。これは植物による動物への寄生の一つの形と考えられるでしょう。

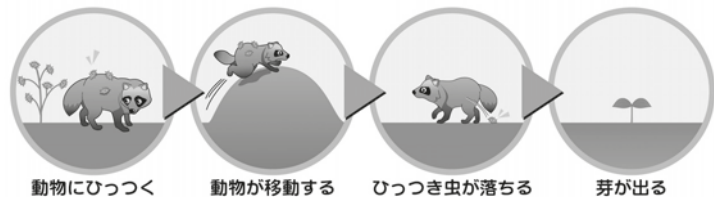


図77：付着散布。

ちょうしょくさんぶ
貯食散布

タネを食べる動物の中には、見つけたタネをその場で食べないで、運んでいって貯蔵するものがあります（貯食）。貯蔵されたタネの多くはそのうちに食べられてしまうのですが、中には食べ残されるタネがあって、それが芽を出します。リスやネズミ、カラスやカケス、ヤマガラが代表的な貯食者で、ドングリのなかまは貯食によって拡がる事が多いと考えられています。

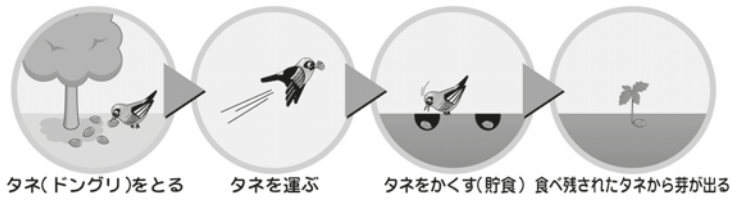


図78：貯食散布。

アリ散布

カタクリ（図16）やイチリンソウ（図18）など一部の草本のタネには、エライオソームと呼ばれる付属体がついています。これはアリの好物で、多くのアリはエライオソームを目当てにタネを巣に運び、巣でエライオ

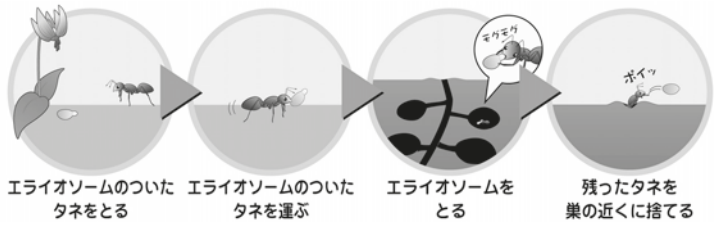


図79：アリ散布。

ソームをとった残りを巣の近くに捨てます。これがアリ散布です。アリの中には、タネ自体を食べる種もあり、運ばれたタネが全部散布されるわけではありません。

<かくして、さがして、見逃して どんぐり貯食ゲーム>

秋、カケスを操作して、木の下に落ちているドングリを拾っては、埋めていきます（貯食）。冬になると、辺りを雪がおおいます。目印をたよりに、埋めたドングリを掘り出して食べます。ライバルのリスやネズミが埋めたのを横取りしてもかまいませんが、リスやネズミも横取りにきます。最後は、春。食べ損ねたドングリが芽を出します。いくつ埋めて、いくつ食べられましたか？

いくつ埋めたか、いくつ食べられたか。リスやネズミに勝てたかを競ってもかまいません。でも、ドングリからすると、大切なのはいくつ食べ残されたかです。



図80：秋にドングリを埋めておきます。

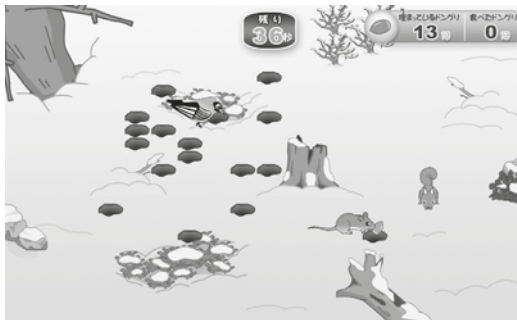


図81：冬に埋めたドングリをさがします。



図82：いくつのドングリを掘り出せましたか？そして、ドングリはいくつ芽生えたでしょうか？

■32C 菌類と植物：菌根菌と寄生菌■

菌類は枯れ木に生えるだけではありません。生きた根や幹に入り込み、病気の原因となることもあります。共生関係となる場合もあります。菌類と植物の組み合わせによっていろいろな関係が繰り広げられます。

菌類って何者？

キノコやカビなどの菌類は、細菌（バクテリア）とまとめて扱われがちですが、実は細菌や植物よりもむしろ動物に近い生き物です。菌類は、枯れ木や土の中の有機物の間に入り込み、酵素を体の外に出し、溶かして吸収します。それに適したように、細長い細胞が連なった菌糸からできています。地上に生えたキノコの下には、菌糸が広く広がっているのです。

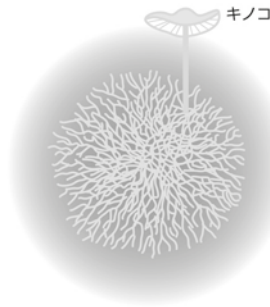


図83：菌糸の拡がり。
キノコは植物にとっての花や実のように、次世代を残すための器官です。キノコの下には、本体である菌糸が広く広がっています。菌糸だけを見れば、キノコもカビもさほど違いはありません。

菌根は共生関係？

マツが元気でないとマツタケが生えない、という話を聞いたことがあるかもしれません。マツタケの菌糸はマツの細根を包み込み、「外生菌根」という組織をつくります。土の中の養分を細い菌糸で効率的に吸収し、植物から光合成でできた糖を得ています。植物は菌糸から養分を受け取ります。菌根共生は代表的な共生関係の一つです。しかし、中には菌が植物の根を溶かす寄生のような状態になったり、逆に植物が菌の細胞を溶かしてしまう場合もあります。菌類と植物の関係はなかなか複雑です。

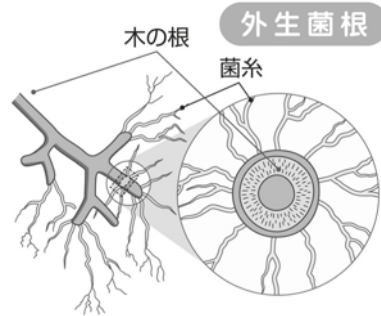


図84：外生菌根。菌糸は細根の表面をおおう。外生菌根を作るキノコはベニタケ科、テングタケ科、フウセンタケ科、イグチ科、ショウロ科、キシメジ科の一部など。植物はマツ科、ブナ科、カバノキ科などが共生する。

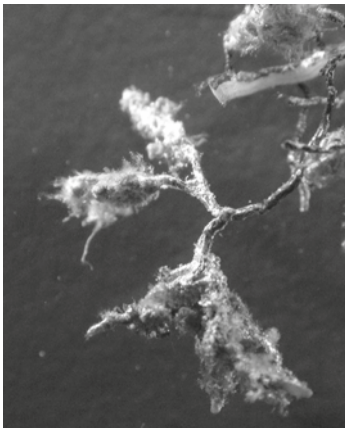


図85：マツタケがアカマツとつくれた菌根。日本の植物でキノコと共生し外生菌根をつくる植物はマツ科、ブナ科、カバノキ科などで、いずれも森を構成する主要な木である。それ以外の植物の多くはカビの仲間が共生する（アーバスキュラ菌根）。ツツジ科やラン科なども異なるタイプの菌根をつくる。マメ科植物のつくる「根粒」は菌類ではなく細菌が共生し、窒素分を供給する共生関係。

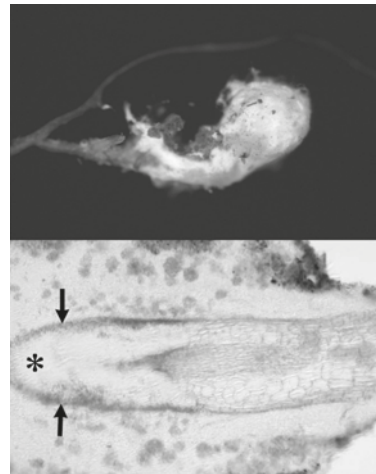


図86：ハルシメジがバラ科植物につくる寄生的な菌根。ハルシメジはウメやノイバラなどバラ科植物に菌根を形成し、キノコをつくる。しかし、根の断面を観察すると、菌糸が根の細胞を壊してしまっていて（矢印、*）、ハルシメジ寄生的。逆に無葉緑のツチアケビという植物は、ナラタケと菌根をつくるが、菌糸をとかしてしまう。植物が菌に寄生する例。

＜出るかなキノコ？ 木とキノコのビミューな関係スロット＞

スロットマシンの要領で、樹の種類、樹の状態、キノコの種類を選びましょう。正しい組み合わせを選べば、ちゃんとキノコが生えます。間違っていると生えません。それぞれのキノコが、どういう条件で生えるのか考えてみましょう。

登場するキノコ

キノコは菌糸を伸ばして栄養を得る相手がいないと、成長できず、生えてくることができません。この相手でないというダメという難しいキノコがあれば、比較的いろんなところから生えるキノコもあります。スロットマシンではその条件がうまく揃わないと出てきません（下に行くほどなかなか出ません）。

・ナラタケ：ナラタケは、コナラやウメなど広葉樹を主としますが、スギなどの針葉樹にも、生きた木も枯れた木にも菌糸を伸ばし、木を枯らしてしまうことまであります。幹でも、太い根でも出てきます。

・ヤナギマツタケ：ヤナギマツタケは広葉樹の枝や幹から生えてきます。枯れた木だけでなく、少し弱った木ならかなりの確率で、時には元気な木でも、幹の中心部分に菌糸を伸ばしキノコを出します。しかしリグニンの多い針葉樹を分解することは難しいようです。

・コフキササルノコシカケ：コフキササルノコシカケもヤナギマツタケ同様、枯れた木からも、生きた木からも生えてきます。広葉樹に限られ、針葉樹からはあまり生えません。生えてくるのは根株や太い根からです。

・ツガサルノコシカケ：ツガサルノコシカケはその名のとおりツガをはじめとする針葉樹から発生するキノコ。しかし枯れた木からしか生えません。生きた木や広葉樹に侵入するのは難しいようです。

・ヌメリイグチ：ヌメリイグチは主にアカマツの細根と共生関係を結びます。ブナ科の植物の細根とも菌根を形成し、コナラやマツの細根があればキノコは出てくるようです。

・マツタケ：アカマツと共生するキノコ。菌根を形成するのはマツの仲間の細根だけ。マツでも他の場所には感染できません。

・ハルシメジ：ハルシメジはウメなどのバラ科植物の細根に寄生しています。他の場所や植物ではダメなようです。



図87：ヤナギマツタケ。



図88：ナラタケが生える条件の一つ。

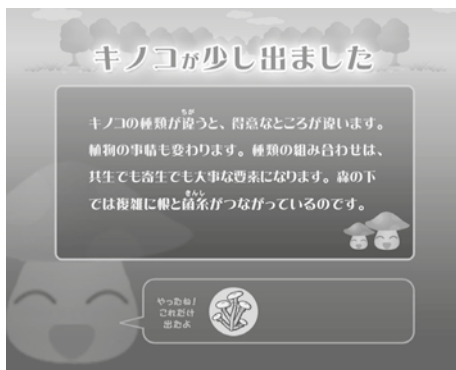


図89：ナラタケしか生えなかった。

■32D 居心地のいいアリの巣：好^{こう}蟻^ぎ性^{せい}昆虫■

閉鎖的で、多くのアリに守られたアリの巣は安全で、食べ物もたくさん運び込まれ、他の虫にとっても魅力的なすみ場所です。アリの巣の中や周りで、アリと密接な関係をもってくらしている虫を好蟻性昆虫といいます。好蟻性昆虫にはいろいろなグループの昆虫が知られていて、蟻との関係も単なる居候^{いそうかう}から、寄生、捕食、共生を行うものまでさまざまです。

アリの巣でくらすために

アリと一緒にくらすには、アリに攻撃されないための工夫が必要です。素早く動き回ったり、体の表面を厚くしたり、アリの好きな分泌物でアリを手なずけたり、体の表面をアリと同じ成分でおおうことにより化学的に擬態したりと、さまざまな方法でアリの巣にとけ込んでくらしています。アリとの関係はとても密接で、アリの種によって異なる種^{しゅ}の好蟻性昆虫が見つかることがあります。

ハネカクシ類 好蟻性ハネカクシ類にはアリの運ぶ餌をかすめ取ったり、アリそのものや、他の好蟻性昆虫を専門に捕食するものがあります。アリの好む分泌物を出したり、アリと同じフェロモンを利用して、アリの攻撃をかわすものも知られています。

アリヅカコオロギ類 小型のコオロギで、体表がアリと同じ匂い（体表ワックス）で被われているため、アリになかまと認識されます。アリの餌をかすめとってくらしています。

アリノスアブ類 幼虫の体の表面は厚く、半球型でアリの攻撃を受けつけません。アリの食べかすを食べる居候と考えられています。



図90：クサアリモドキの隊列にまぎれこむクロツヤアリノスハネカクシ。



図91：トビイロケアリの巣でくらすテラニシアリヅカコオロギ。

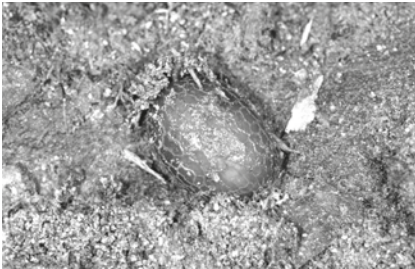


図92：アリノスアブの^{さなご}蛹（左）と成虫（右）。

クロシジミ アブラムシを食べていた幼虫は、3齢になると、クロオオアリによって巣のなかに運び込まれます。アリは幼虫に餌を与え、幼虫はアリに蜜を分泌して与えます。



図93：クロオオアリから^{きゅうし}給餌を受けるクロシジミの幼虫（左、模型）と羽化した成虫（右）。

■33 三角関係：第3者を介した種間相互作用■

2者間では競争、捕食、寄生・共生などと整理できる生き物同士の関係は、第3者が加わるととも複雑になります。自然界ではさらに多くの生き物同士が複雑に関係しあっています。

■33A ハチに似た虫：ハチ^{ぎたい}擬態■

毒針で刺すアシナガバチやスズメバチは“黒地に黄色のしま模様”という非常に目立つ^{はいこくしょく}警告色をもちます。こうしたハチを食べて痛い目にあった捕食者は、同じような模様の虫をさけるようになります。このためハチに似た模様を持つ虫は、針や毒をもっていなくても捕食者に食べられる危険が少なくなります。

ベーツ型擬態とミュラー型擬態

ハチのような危険な生き物（モデル）に無害な昆虫の姿が似ている現象をベーツ型擬態といえます。一方、毒や針を持った生物同士がお互いによく似ている現象はミュラー型擬態と呼ばれ、警告色の効率が高まると考えられています。



図94：さまざまなハチ擬態者.

姿だけでなく

ハチに擬態する生き物には、色や形だけでなく、腹を曲げて針で刺そうとする動作や、大きな翅音など、行動や音でハチらしさをアピールするものもあります。オオナガハナアブは色や形だけでなく、飛び方や、大きな翅音がスズメバチに非常によく似ています。スズメバチのオスは針を持ちませんが、メスと同じように腹を曲げて、刺す動作を見せます。



図95：オオナガハナアブ.



図96：オオスズメバチのオス.

＜ハチに刺されるな！ ハチ擬態ゲーム＞

鳥になったあなたは、体力を維持するために画面にタッチしてすばやく虫を捕まえて食べなければなりません。しかし間違えてハチを食べてしまうと大けがをさせていただきます。ハチやハチ擬態者が出てくる中で、すばやく見分けてハチ以外を捕まえて下さい。

ゲームが終わった後、食べた虫の種類を見てください。ハチだけでなく、ハチに似た昆虫も避けられていることが分かります。



図97：ハチをすばやく見分けて虫を食べていこう。

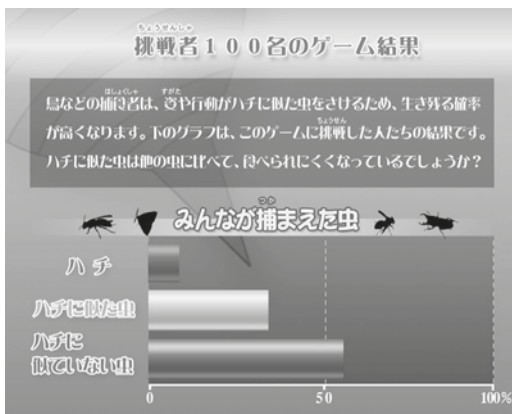


図98：ハチほどではありませんが、ハチに似た虫も避けられています。

■33B 風吹けば桶屋もうかる生態系：間接相互作用■

生き物の関係は、食う・食われるといった直接的な関係だけではありません。ある生き物を介して、まったく別の生き物に影響を与えていることもあります。このような「間接相互作用」の例を見てみましょう。

いるとき・いないときを再現する：除去実験

生き物同士の関係を明らかにするために、生態学者は「除去実験」という方法を編み出しました。ある生き物があるときといないときを実験的につくり出して、その後に起きる現象を比較します。すると、その生き物が他に与える影響が見えてくるのです。ここでは、大台ヶ原にすむシカで行われた実験を紹介しましょう。



図99：実験でのササ刈り取りの様子。樹木の芽生えを傷つけないよう、一本ずつ剪定ばさみでていねいに刈っていく。

シカはどのように森を変えるかー大台ヶ原の野外実験

シカが適度にミヤコザサを食べることで、地表に光が届き、樹木の芽生えが育ちます。シカがあまりに多いと樹木の芽生えも食べられてしまいますが、シカが全くいなくても樹木は育ちません。つまり、樹木にとってシカは直接的には敵であり、間接的には味方なのです。



図100：シカのいないとき。



図101：シカもササもないとき。



図102：シカのいるとき。

・シカのいないとき

シカが入れないような高い^まきく柵を設置し、シカのいない環境を再現した区画では、大好物のミヤコザサが食べられずに繁茂してきました。その結果、地表に届く光が減り、ブナやウラジロモミなどの樹木の芽生えは見られなくなりました。

・シカもササもないとき

シカよけの柵の中で、人間がササを刈ってやると、地表に光が届き、樹木の芽生えがたくさん見られるようになりました。シカに食べられやすいウラジロモミも残っています。樹木にとっては最高の環境です。

・シカのいるとき

シカが入れるようにした区画ではササが食べられ、地表に光が届き、やはりブナなどの芽生えが見られるようになりました。

ササ食べばだれがもうかる？

シカがミヤコザサを食べることで影響を受けるのは、樹木ではありません。樹木が増えたり減ったりすることで、樹冠や樹洞で営巣する鳥の種数も変化します。また、ササが減るとササ藪で営巣するウグイスなどが減ったり、ササの落ち葉を食べるササラダニやクマムシ、トビムシといった^{どじょう}土壌動物が少なくなります。一方で、地表に生息するオサムシやクモは、ササが多すぎたり、逆に少なすぎる環境ではすみにくいようです。

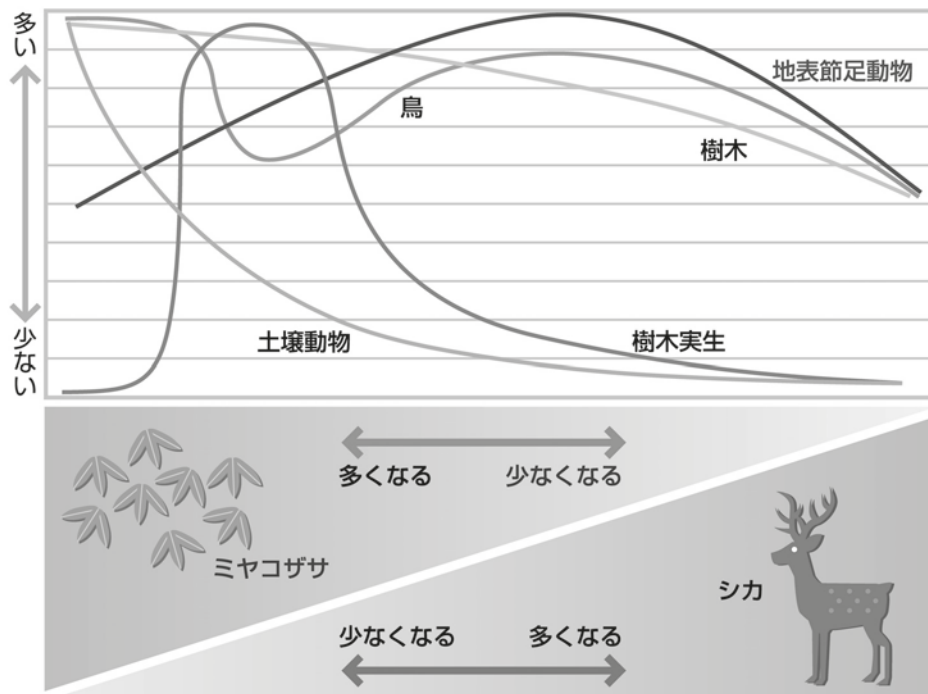


図103：大台ヶ原の野外実験の結果。

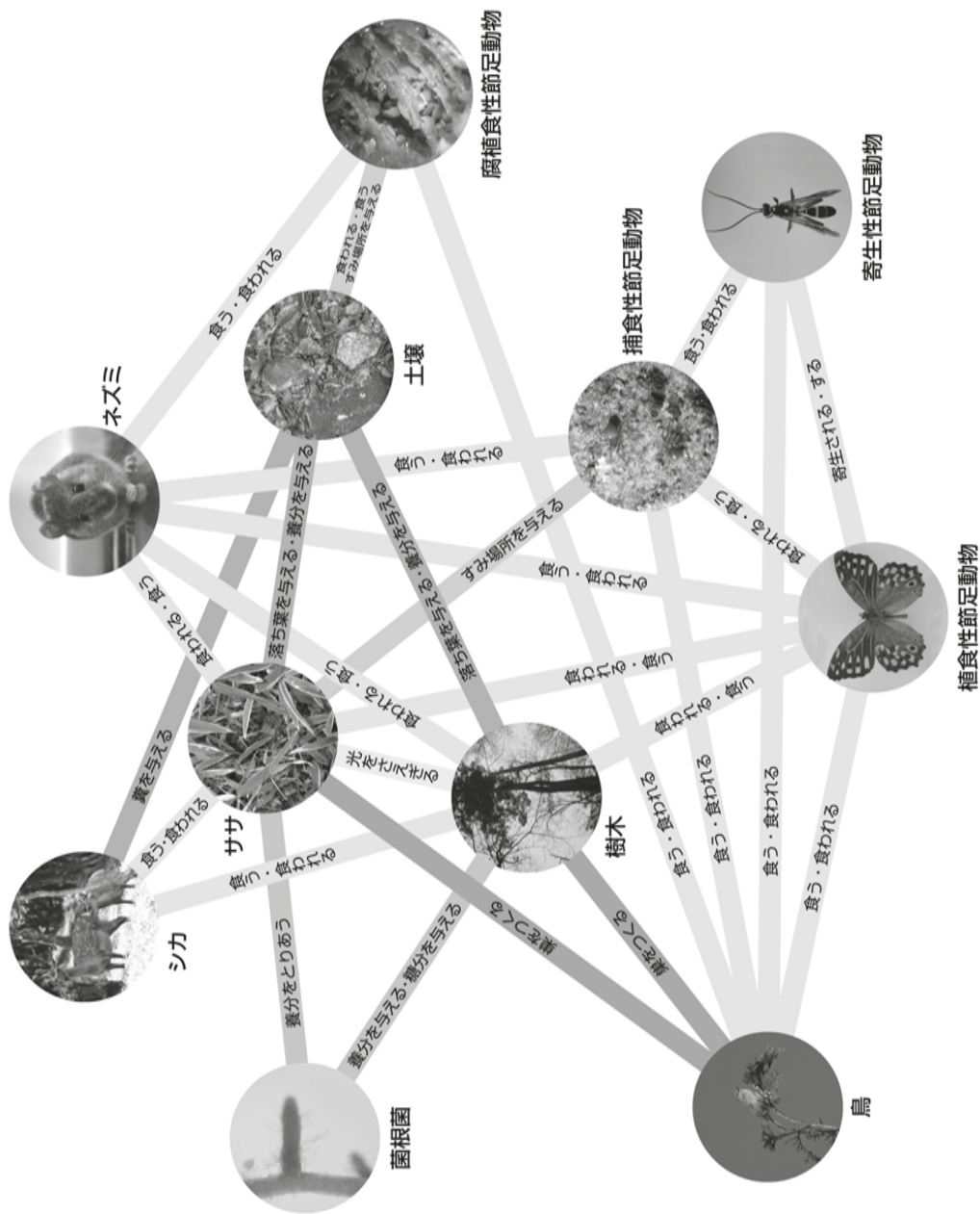


図104：大台ヶ原の生物間相互作用のネットワーク。

34 生き物が生み出すすみ場所：すみ込み連鎖

ある生き物に他の生き物がすみ着いたり、生息環境を改変したり、生き物同士は、すみ場所を通じた関係でもつながっています。

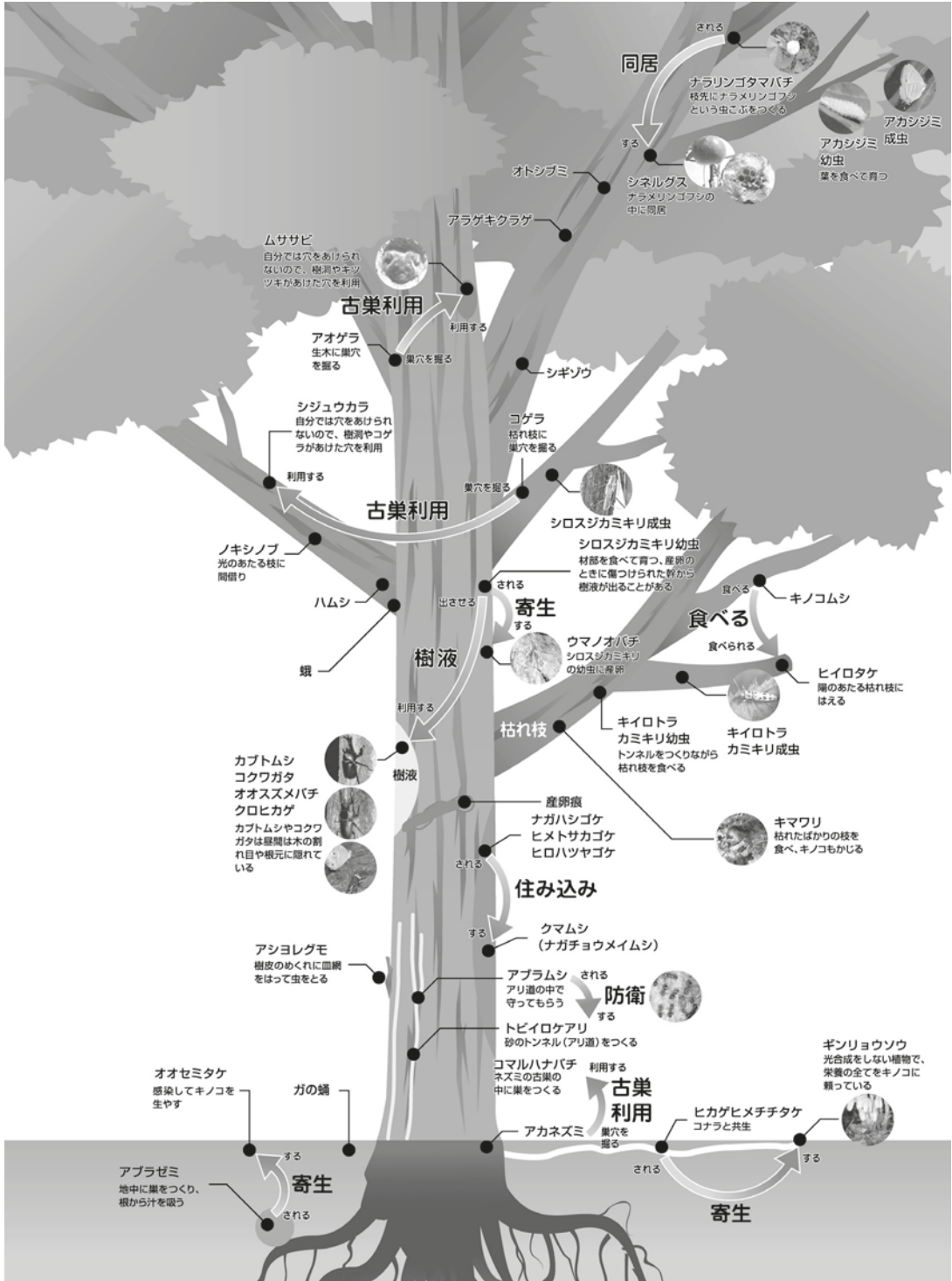


図105：コナラにすむ生き物。

コナラにすむ生き物

一本のコナラの木にはたくさんの生き物がすんでいます。葉を食べる虫、幹に穴を開ける虫、幹に穴を掘って材を食べる虫、根につく虫や落ち葉を食べる虫や小動物、根に共生するキノコ・・・みんなコナラがそこにいなければここにはいない生き物です。コナラの大枝に虫が穴を開け、そこから菌糸が入ってキノコが生え、さらにそのキノコにも虫が集まります。弱った大枝には虫が増え、その虫を狙ってコゲラが穴を開けます。コゲラの使った巣穴は、コゲラが使わなくなったあとさらにシジュウカラなどが利用します。コナラに他の生き物がすむことでさらに他の生き物がすむ場所ができます。こうして、生き物同士のつながりによって、森の生き物はさらに豊かになっていきます。

すみ込み

熱帯雨林やサンゴ礁には、とてもたくさんの種類の生き物がすんでいます。熱帯雨林やサンゴ礁は、木やサンゴによって、立体に広がった複雑な環境ができています。少しずつ違った条件の環境があることが、少しずつ違った環境を得意とする生き物にすみ場所を提供し、たくさんの生き物がくらすことを可能にしています。

土壌の養分の多い場所と少ない場所、日当たりの良い場所と悪い場所など、環境の違いがあればそれぞれを得意とする生き物がくらせます。環境が多様なほど、多様な生き物がくらせるのです。

熱帯雨林やサンゴ礁の場合は、その多様な環境を木やサンゴという生き物がつくりだしたという点が重要です。このように、ある生き物が他の生き物のすみ場所をつくりだす現象を、すみ込みといえます。

木やサンゴのように自分が他の生き物のすみ場所になる場合だけでなく、ある生き物が他の生き物がくらせる環境をつくることを、すみ込みといえます。コゲラが穴を開けた穴を、シジュウカラが利用する。アカネズミが掘った穴にマルハナバチが営巣する。大きな木があることで日陰ができて、日陰を好む生き物がすみつく。川岸に草が生えると、ゆるい水の流れを好む生き物がくらしはじめる。こうした現象はすべて、生息場所を介した種間相互作用、すみ込みです。

すみ込み連鎖によってさらに広がる

ある生き物がいると他の生き物がすめるようになる、という関係は、食物連鎖のように次々とつながっていきます。木があると、そこにコゲラが巣穴を掘ります。その巣穴をシジュウカラが利用します。シジュウカラが利用した後の巣穴の中にはダニや甲虫がすみついているかもしれません。そうした虫の捕食者もやってくるでしょう。

すみ込み連鎖は、多様な生き物がくらす上で、大切なしくみです。人間がつくりだした新たな環境にも、さまざまな生き物がすみつきます。これもまたすみ込みです。

里山の環境の多様性と生物多様性

日本の里山は、たくさんの生き物がすむ場所です。里山には田畑やため池、雑木林など、さまざまなすみ場所があります。その環境は、人の手によってつくり出され、維持されてきました。里山にすみついた生き物によって、すみ場所はさらに多様になり、さらに多くの生き物がくらす場所になっています。里山は、いわば人を含めたすみ込み連鎖の末に成立した環境なのです。

生物多様性を育んでいる里山のもう一つの特徴は、さまざまな異なる環境が隣り合っていることです。そのおかげで、複数の環境を行き来してくらす生き物にとって、くらしやすい場所になっています。【第3部】では、こうしたすみ場所の多様性を上手に使う生き物たちのくらしを紹介します。

【第3部 生き物とすみ場所、すみ場所のつながり】

生き物がくらし、増え、そして他の生き物との間でさまざまな関係を繰り返して広がるうえで、すみ場所はとても大切です。食物を見つける場所、安全な隠れ家、巣場所など、必要なすみ場所がちゃんと揃ってなければ、生き物は生きていきません。芽を出す場所、育っていく環境、花や実をつける条件などが整っていないと、生き物は育って次世代を残せません。

すみ場所の質は、周囲の状態に大きく左右されます。田んぼや池の水質には、水源の小川や周りの山の状態が関係します。さまざまな環境を行き来する生き物も多く、そんな生き物にとっては必要な環境が近くにあることが大切です。さまざまな生き物が利用する、さまざまなすみ場所が組み合わせられて一つの風景をつくることによって、多様な生き物がくらせる環境ができあがります。里山のような一つの風景の中にはたくさんのすみ場所が組み合わさっています。人間もまた、その風景をつくりかえながら、生き物のくらしに影響しています。

■35 さまざまな環境を行き来する生き物■

さまざまな環境を行き来する生き物を見たいと思ったら、里山に行ってみましょう。山の林やため池、水路、田んぼ、川など、里山にはさまざまな環境があり、四季を通じて変化しつつも、そのサイクルは人の手によって長い間保たれてきました。この展示室に現れたのは、そんな里山の風景です。おや、あなたもよく知っている生き物がいますね。どのような環境で一生をすごすのか、さっそくみてみましょう。

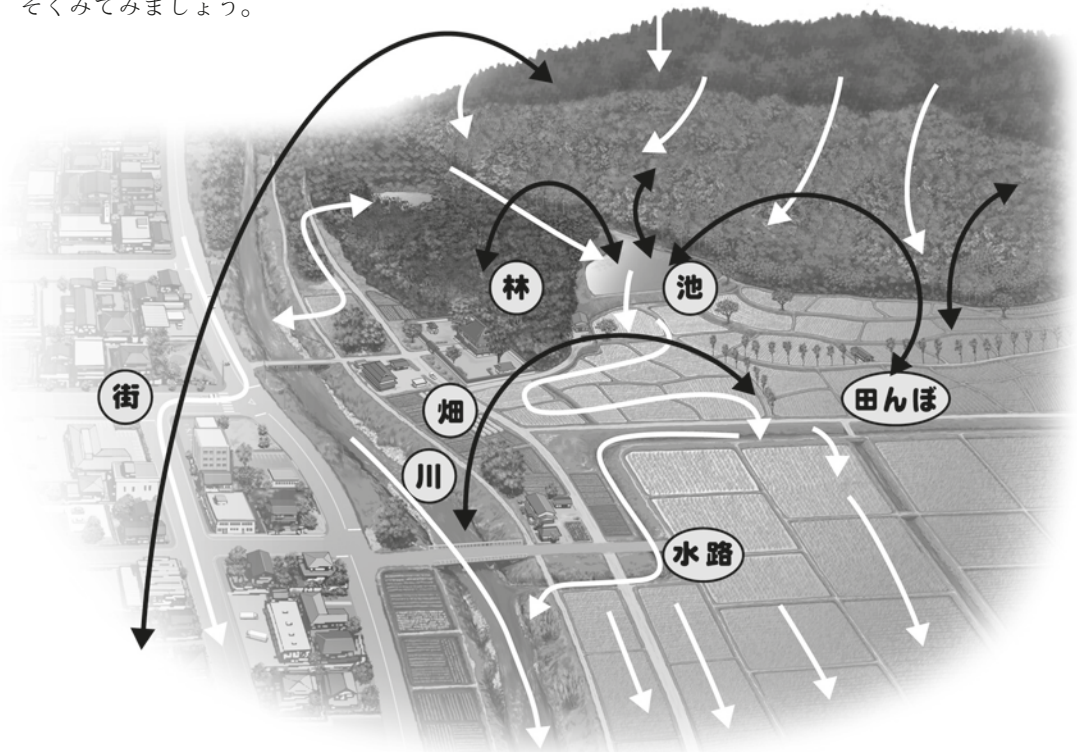


図106：水や養分の流れと生き物の動き。水は地形の傾斜に沿って流れ、斜面から小川へ、川から海へと流れていきます（黒矢印は生き物の動き、白矢印は水や養分の流れ）。湧水や用水路で人はこの流れをため池や水田へと寄り道させ、そして川へ戻します。養分もこの流れにのって運ばれます。この上から下へ、という定まった流れによって「すみ場所」は結びつけられています。さらに、水の中で育ち陸上へと羽化するトンボやカゲロウ、水の中の魚を食べる陸上の鳥や動物などさまざまな生き物によって養分はさらに複雑に分配されていきます。養分がどのように取り去られ、流れ込むのかは、水質やそこでとれる作物の質や量にも影響していきます。人間の活動はそこにどう影響しているのでしょうか。

<里山ステージ>

里山に見られるさまざまな動物たちが、さまざまな環境を行き来します。時刻や季節に応じて、それぞれの動物が環境をどのように利用しているか見てみましょう。

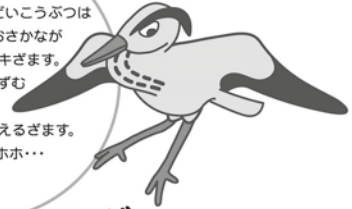
●キャラクター紹介

ボクが山からでかけるのは、
よるがおおいなあ。
クルマも人もこわいけど、
たべもののためなら町にもいくでえ。
まんぶくになったら、
いつものトイレでさあうんち。
あー、すっとしたー。



タヌキ

オホホ、ワタクシのだいこうぶつは
「おさかな」ぎます。おさかなが
いっぱい池はステキぎます。
あらま！もう日がしずむ
ぎます。そろそろ
山の本のベッドにかえるぎます。
ではまたあした。オホホ・・・



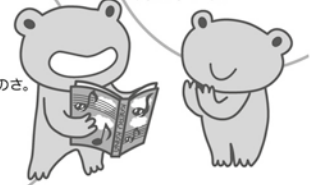
サギ

わしはお、
あゆみはのろいんじゃが、
それでも山のむこうの池に
いくんじゃ。山のとちゅうに
たべものがあるかもしれんし、
ひあたりもええしのお。
そう、このあたりのようすは
ほとんどしつとるぞ。



イシガメ

さあ、オレたちの
「こい」のきせつ。
よるになったら林から、
田んぼにでてきてうたうのさ。
ヘイ、カノジヨ、
オレはオマエのことを
ケロケロ♪



カエル

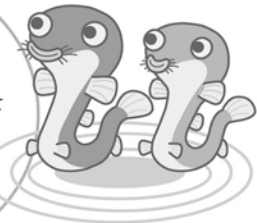
まあ、
ステキなうたごえ。
ほれちやいそう～

ふあ～あ。よくねたわあ。
もう春なのねえ。この池とも
おわかれだわ。そろそろ田んぼに
いって、たまごをうまないど。
田んぼの水がなくなるころには、
こんどは大きくなった子どもたちが
池にもどってくるわよ。



ミズカマキリ

「つゆ」のきせつだじょー。
つゆになったら田んぼに
水がはいるんだじょー。
水がはいたら、けっこんして
たまごをむんだじょー。
田んぼは小さいたべものが
おいから、子どもは
スクスクそだつんだじょー。



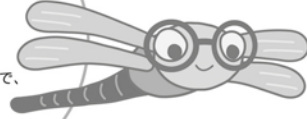
ドジョウ

もうすぐ秋。ボクはそろそろ
でかけるよ。めざすはあたたかい
インドネシアあたり。おっと、
そのまえに中国をとるよ。
3か月の長たびけど、
はねを休めるいいしょが
ありますように。
じゃあ、またらいねん！



ハチクマ

まいど！ 秋になって、
また田んぼにもどってきたでえ。
そういえば、おいらが
田んぼでうまれたのは
夏のはじめ。
あつくなってきたもんで、
すずしい山の上で
すごしてましてんわー。



アキアカネ

図107：登場キャラクター勢揃い。

■35A 山から街まで食をもとめて タヌキ■〔街⇄川⇄畑⇄池⇄林⇄水路⇄田んぼ〕

タヌキの行動範囲は広く、里山や田畑、川や池のまわりなどを動き回り、食べ物を探します。水路や川をよく通り道に使います。夜行性なので、あまり気づかれませんが、街の中にもやってきて、生ゴミをあさったり、人から餌をもらったりします。しかし、車にひかれたり、疥癬かいせんという皮膚病をペットなどからうつされるなど、街中はタヌキにとっていいことばかりではありません。



図108：自動撮影装置。夜行性の哺乳類の生息確認に強力な道具。



図109：自動カメラで撮影されたタヌキ。

タヌキの交通事故死

タヌキは、よく車にひかれます。道路をわたる時、車のライトに照らされると、驚いて立ち止まってしまうからだと言われています。タヌキの交通事故死は、秋から年末に多くなります。秋に親から独り立ちしたばかりの若いタヌキが、よく車にひかれるのです。



図110：車にひかれて道路脇に横たわるタヌキ。

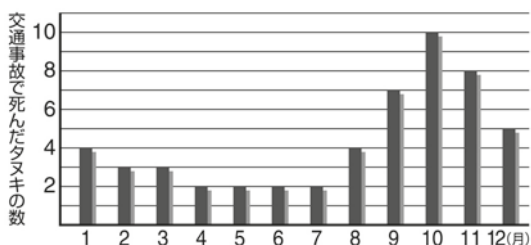


図111：月ごとのタヌキの交通事故死の件数。東京都町田市での1987～1991年の調査に基づく。

タヌキの食性

タヌキは雑食性です。昆虫や両生類などの小動物も食べ、果実も大好物です。街に出れば、残飯を食べます。タヌキは、ため糞ふんと言って同じ場所に何度も糞をします。この糞の中身を調べると、タヌキが何を食べていたかわかります。秋から冬には、カキやセンダンの種子が多く、果実をよく食べていることがわかります。



図112：タヌキのため糞。長居植物園内で撮影。センダンの種子が見える。長居公園にタヌキがいることは、ため糞によってわかった。

■35B 食事は水辺、ねぐらは木の上 アオサギ■〔川⇄林⇄池⇄水路〕

水辺でじっと魚を狙っているアオサギ。昼間は、水辺でくらすしているのですが、夜になると木の上で眠ります。ねぐらは、昼間いる池のすぐそばの木のことあれば、水辺から離れた林まで飛んでいくこともあります。繁殖期には、集団で木の上に巣をつくり、巣場所と採食場所が10km以上も離れていることがあります。

水中から陸上へ物質を運ぶ

サギ類やカワウは、水中の魚などを食べて、陸上で糞をします。その結果として、水中にあった物質を陸上に運ぶことになります。こうした水鳥は、陸と水中の物質の循環の中で重要な役割を果たしています。

サギ類やカワウの集団繁殖地では、木が枯れることがしばしば問題になります。その原因の一つは、大量の糞や食べこぼしの魚が供給されて、いわば肥料のやり過ぎになってしまうためです。それだけ水中の養分が陸上に運ばれたということでもあります。



図113：里山周辺でよく見られるサギ類4種。ゴイサギ（左上）、ダイサギ（右上）、コサギ（左下）、アオサギ（右下）。いずれも水辺などで魚や両生類などを食べて、木の上で眠る。眠る時や繁殖時は、こうしたサギ類がしばしば混じる。

■35C 池から山へ、^{じゅうおうむじん}縦横無尽 イシガメ・クサガメ ■〔田んぼ⇄池⇄水路⇄林〕

里山にすむ古くから日本にいるカメといえば、イシガメとクサガメです。彼らのくらしは水辺が中心ですが、陸上も重要なすみ場所です。林では落ちた果実を食べることもありますし、イシガメの糞からは昆虫がでてくることもあります。日光浴もかかせませんし、産卵も陸上で行います。歩みの遅さからは想像できませんが、彼らは里山を縦横に行き来しているのです。

番号をつけられたイシガメの甲

これは京田辺市の里山で2006年11月22日に死体で拾われたイシガメの甲です。ここで調査をしていた研究者に問い合わせたところ、1998年11月6日に同じ山で捕まえ、1057番をつけて放したメスだとわかりました（甲のふちの1000、50、5、2を示す位置に穴があげられており、4つの数字を足すと1057になる）。番号をつけた時に腹甲の年輪から推定した年齢はすでに14才で、22才で死亡するまでの8年間、甲長はほとんど成長していないこともわかりました。



図114：標識の穴を開けられたイシガメの甲羅。

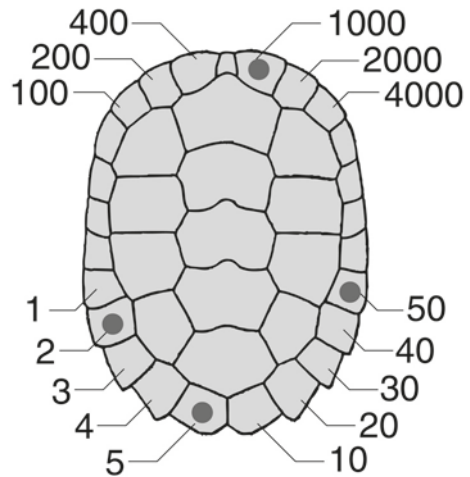


図115：穴あけ法による番号の付け方。

^{きょうたなべし}京田辺市の里山のイシガメとクサガメの移動のようす

1999年5月から10月にかけて、ため池や沼に^{かご}籠わなをしかけ、^{ひょうしき}標識再捕法（カメに番号を標識して放し、再び捕まえて移動を調べる方法）による調査が行われました。期間中再び捕まえられたイシガメ121個体中の30個体（約25%）、クサガメ111個体中の40個体（約36%）が池間を移動していました。池間移動の履歴を、個体ごとに矢印で示しています。イシガメは直線距離で500m以上、クサガメでは900m以上移動した個体がありました。



図116：イシガメの移動。

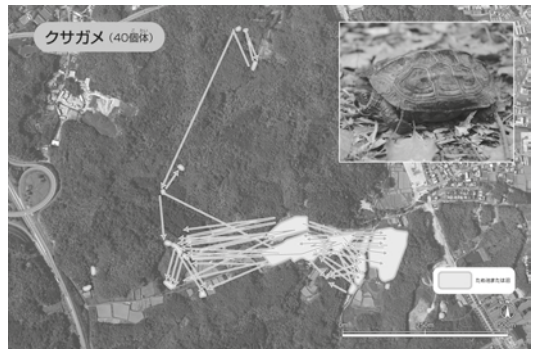


図117：クサガメの移動。

■35D 恋は田んぼで カエル■〔田んぼ⇄林⇄池〕

カエルはいつでも水辺にいるというイメージがありますが、多くのカエルは、林の中など水辺から離れてくらしています。そんなカエルでも産卵期には、水田などの水辺にやってきます。夜、水田から聞こえるカエルの声は、メスを求めるオスの声です。そして、産卵期が終われば、再び周辺の林などでくらしします。一方、田んぼで卵から生まれた大量のオタマジャクシは、サギ類、ミズカマキリなどの水生昆虫、さらにはヘビ類などの重要な食べ物になっています。

カエルの産卵期

多くのカエルが、水田を産卵場所として利用しますが、その時期は、カエルの種類によってさまざまです。ニホンアカガエルとヤマアカガエルはまだ寒い2～3月頃、ニホンヒキガエルは少し遅れて3～4月に産卵します。春になって多くの水田に水が入ると、その他の多くのカエルの産卵が始まり、水田がにぎやかになります。

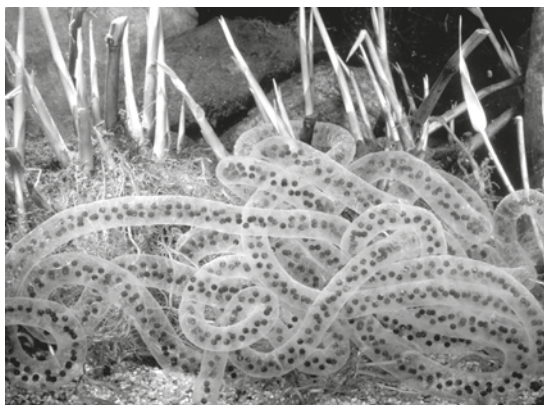


図118：大阪の里山周辺の水田で目立つカエルの卵塊。ニホンヒキガエル（上右）、ニホンアカガエル（中左）、ヤマアカガエル（中右）、トノサマガエル（下左）、シュレーゲルアオガエル（下右）。これ以外のカエルの卵塊は小さくて、あまり目立たない。アカガエル2種とトノサマガエルの卵塊は似ているが、産卵期が違うので、間違えることは少ない。

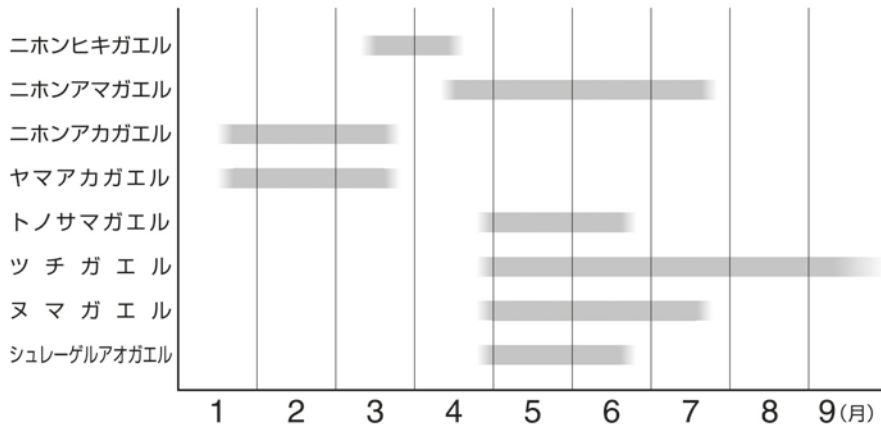


図119：大阪周辺の水田で産卵するおもなカエルの産卵期。その年の天候や、水田に水が張られる時期などによって、産卵期は多少前後する。

■35E 田んぼは一時のパラダイス ドジョウ■ [水路⇄田んぼ]

ドジョウは、平野を中心とした小河川、水路、水田、湿地にすむ身近な魚です。梅雨時、田植えで水田に水が入ると、まわりのドジョウは産卵のために水田に入ってきます。そして主に夜、卵をいく度かに分けてばらまくように産み出します。ふ化した稚魚は水田で発生する大量のプランクトンを食べて大きくなります。

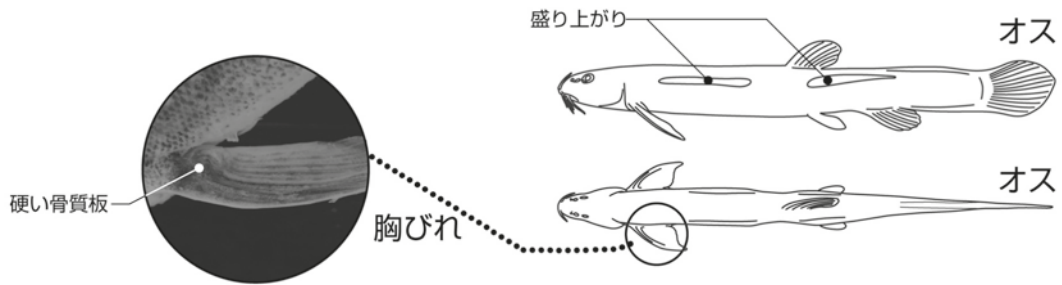


図120：オスの体の盛り上がりと胸ビレの骨質板。

産卵の瞬間

放精と放卵は、オスが、メスの体に巻きついて行われます。巻きついた瞬間「キュッ」と音がするそうです。産卵後のメスの肛門のまわりをみると、オスが胸びれの骨や体でできる盛り上がりを使って巻きついた跡が、楕円形の傷跡として残っています。



図121：からみあったオスとメス。

■35F 池で冬越し、田んぼで子育て ミズカマキリ■〔池⇄田んぼ〕

ミズカマキリは、5～6月頃に、冬を越した池から、水の入った水田へ飛んで移動し、産卵します。ふ化した幼虫はイネの苗を隠れ家としながら、オタマジャクシや昆虫などを食べて成長します。水田の水が落とされる8月ごろには再び池に移動し、やがて冬を迎えます。ミズカマキリの他にも、ゲンゴロウやガムシ、タイコウチやタガメなど多くの水生昆虫が、水田と池を行き来します。

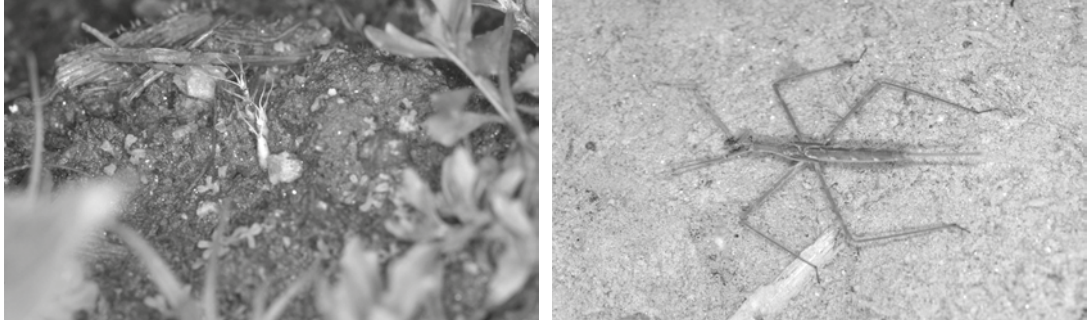


図122：田んぼで育つミズカマキリ。あぜに産まれた卵（左）、田んぼで育つ幼虫（右）。

移動の調べかた ～マーキング～

ミズカマキリやゲンゴロウがどのように移動したかは、体に印をつけて放したあと、時間をおいて再び捕まえる方法で調べることができます。ミズカマキリでは、前ばねに油性ペンで、ゲンゴロウやガムシ、タイコウチなどでは、小型の彫刻機を使って印をつけます。

ミズカマキリは、飛ぶのがあまり上手ではありませんが、マーキングして調べたところ1400メートル以上移動したという記録もあります。

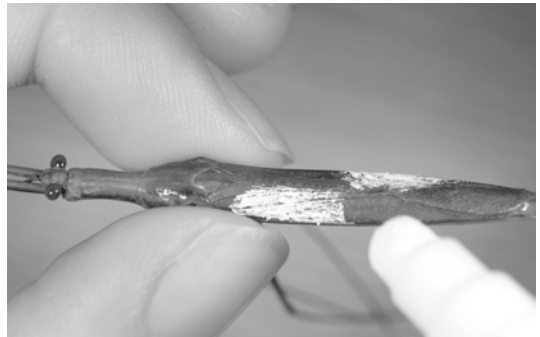


図123：マーキングされたミズカマキリ。

水田を利用する水生昆虫

ミズカマキリの他にも、ゲンゴロウやガムシ、タイコウチやタガメなど多くの水生昆虫が水田と池を行き来します。

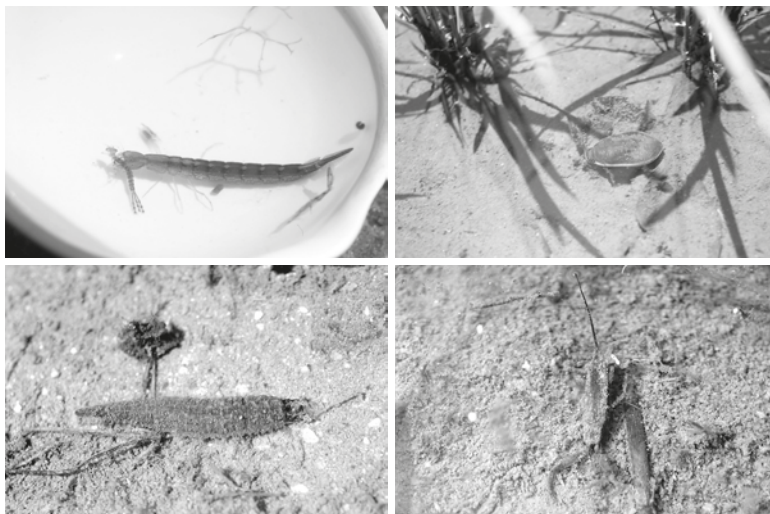


図124：水田を利用する水生昆虫。ゲンゴロウ幼虫（左上）、ゲンゴロウ成虫（右上）、ガムシ幼虫（左下）、タイコウチ（右下）。

■36 さらに遠くへ旅する生き物■

里山の中にとどまらず、さらに広い範囲を移動する生き物もいます。渡りや回遊をする生き物です。ある決まった季節にだけ現れる生き物がいたとしたら、それは長い旅の途中の姿なのかもしれません。このような生き物の存在は、目の前の環境がそこで完結しているのではなく、地球規模でつながっていることを示しています。

■36A 暑い夏は避暑旅行 アキアカネ■

アキアカネは6月ごろに水田や湿地で羽化したあと、山にむかって移動し、夏は涼しい山で過ごします。大阪周辺ではこの時期に生駒山や金剛山などで多くの個体が見られます。秋になると体が赤い、いわゆる「赤とんぼ」になって再び平地にもどります。

アキアカネはなぜ移動するの？

アキアカネの長距離移動の理由は、はっきりとは分かっていませんが、涼しい山へ移動して、生理的に不適な夏の高温を避けているのではないかと考えられています。また、乾燥に強い卵の状態ですべてを冬を迎えるために、夏を涼しい山で過ごして、産卵を遅らせているとも考えられています。

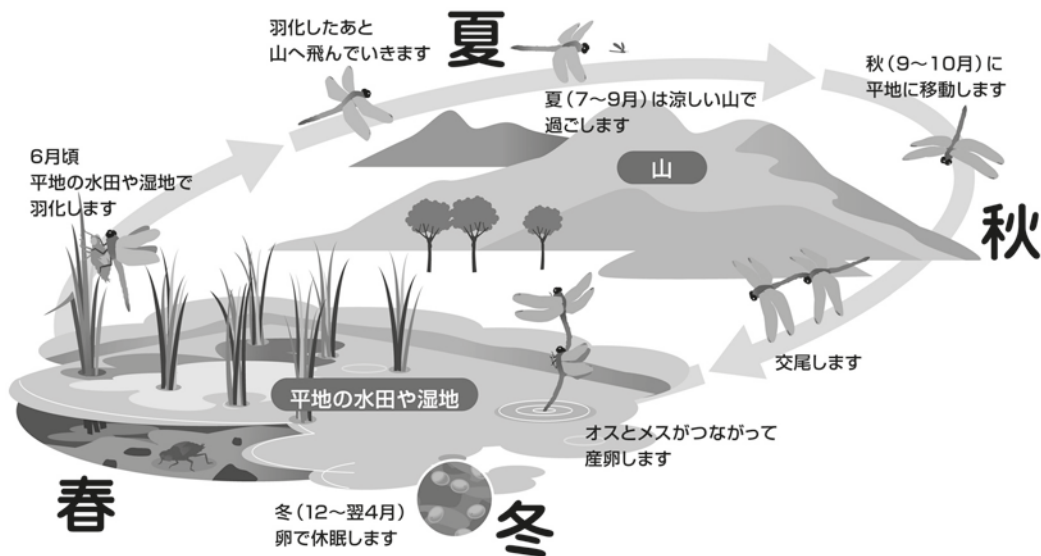


図125：アキアカネの一年。

水田環境をうまく利用

里におりたアキアカネは交尾を行い、水田の水たまりなどに比較的乾燥に強い卵を産みます。卵は春、水田に水が張られるとすぐにふ化し、水を絶やさない「浅水管理」の時期に幼虫期を終え、「中干し」までには羽化して山へ移動します。このようにアキアカネは、人間による水田の管理サイクルにうまくあわせてくらししています。

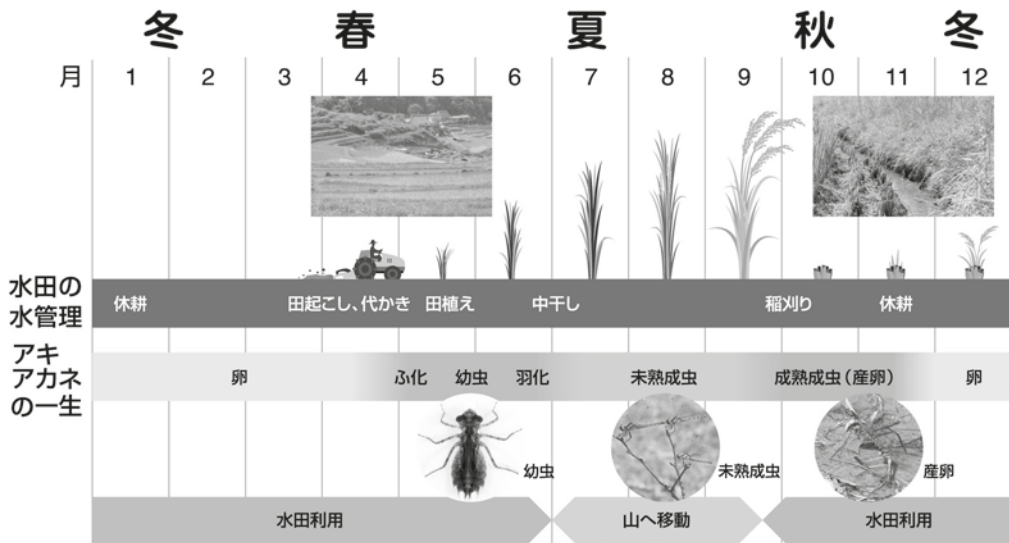


図126：アキアカネの水田利用。

■36B アジア東部をグルッと ハチクマ■

ハチクマは、初夏に日本に渡ってきます。里山周辺で暮らし、繁殖した後、秋になると日本を去ります。日本を出発したハチクマは、中国大陸、マレー半島を經由して、インドネシア周辺まで渡るのです。この長い渡りの間に、ハチクマはアジア東部の大部分の国を通過していきます。こうした渡り鳥の暮らしを守るには、多くの国々の協力が欠かせません。

人工衛星を使った渡りの調査

鳥の渡りのコースや行き先を明らかにするのは難しく、多くの鳥の渡りの詳細は、今でも謎のままです。しかし近年、大型の鳥の移動を人工衛星で追跡するという方法が発達し、タカ類・ツル類・ハクチョウ類などの渡りのコースや行き先が次々と明らかになっています。ハチクマの渡りのコースや、片道約3ヶ月もの日数をかけて渡ることも、この方法でようやく明らかになりました。

サシバの渡り

ハチクマとならんで、渡りをするタカとして有名なのはサシバです。サシバも、夏鳥として日本に渡ってきて、里山周辺で繁殖した後、南へ渡ります。人工衛星を使った調査の結果、九州から沖縄方面へ向かう渡りのコースや、渡りをするタイミングなどが明らかになってきました。



図127：サシバ。



図128：ハチクマ.

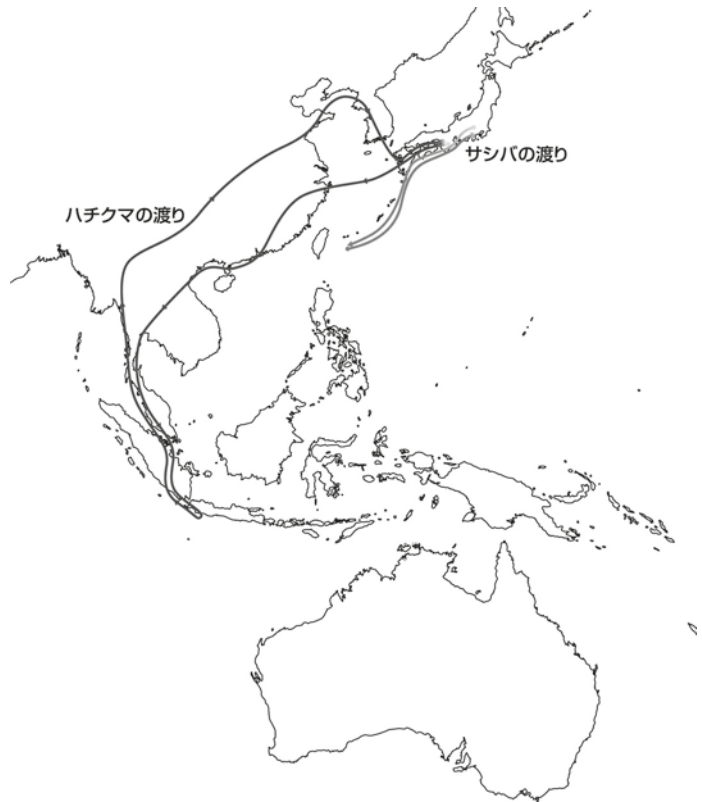


図129：ハチクマとサシバの渡りのコース.

■36C 海から里山へ、危険に満ちた川の旅 ウナギ・モクズガニ■

水の生き物が別の水域へ移動し、一生のうちにもたもとの水域にもどることを回遊といいます。とくに海と淡水を往復する回遊のうち、海で生まれ、淡水で成長し、海にもどって産卵する回遊を降河回遊、反対に淡水で生まれ、海で成長し、淡水にもどって産卵する回遊を遡河回遊（さかがいのりゆう）といいます。食べておいしく、私たちにとてもなじみが深いモクズガニやウナギは降河回遊をする生き物です。

河口で生まれたモクズガニ、はるか彼方の太平洋で生まれ日本の河川にやってきたウナギ。いずれも、成長のために川を上っていきます。途中の川には、捕食者や移動を妨げられる堰などいろんな危険が待ち受けていますが、これらの生き物たちは障壁を乗り越え、成育の場へと移動していきます。

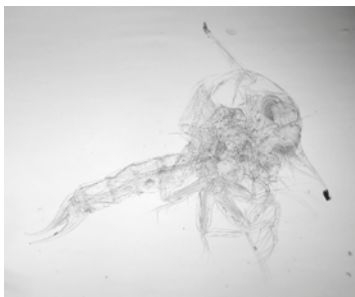


図130：モクズガニのゾエア幼生（左）とメガロパ幼生（右）.



図131：モクズガニ.

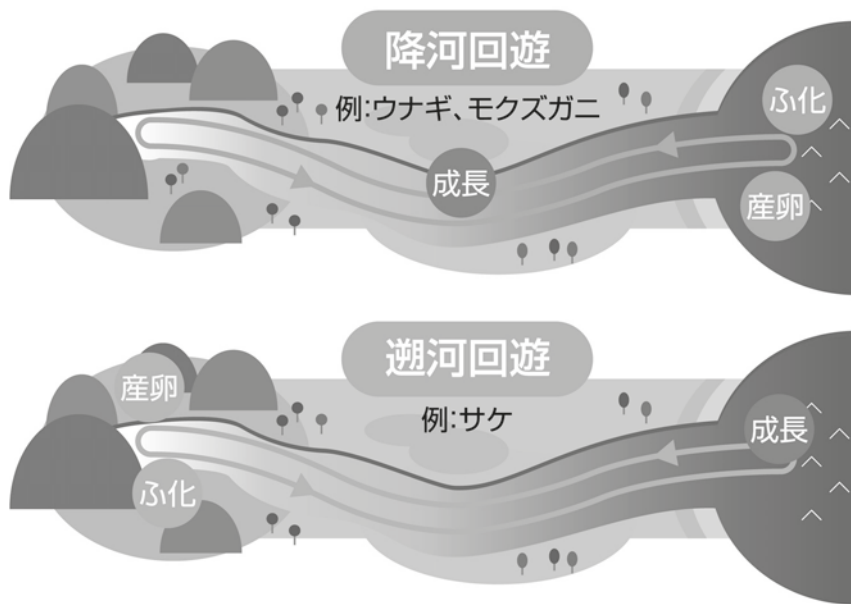


図132：降河回遊と遡河回遊。

モクズガニ

河口付近で生まれたモクズガニの幼生ゾエアは、5回の脱皮を経てメガロパとなります。その後、カニの形になり、脱皮を繰り返しながら川を上っていきます。数年間の河川、湖沼生活をした後、子どもを産むために河口に下ります。

ウナギ

フィリピン東方のマリアナ諸島付近で生まれたウナギの稚魚レプトセファルスは海流を利用して、河口に到着します。その後、川を上って成長し、5～十数年のあいだ河川、湖沼生活をした後、産卵のために海に下ります。2008年に、産卵場と想定されていた場所ではじめて天然の成熟ウナギが採集されました。親ウナギの回遊経路の解明に向けて研究が続けられています。

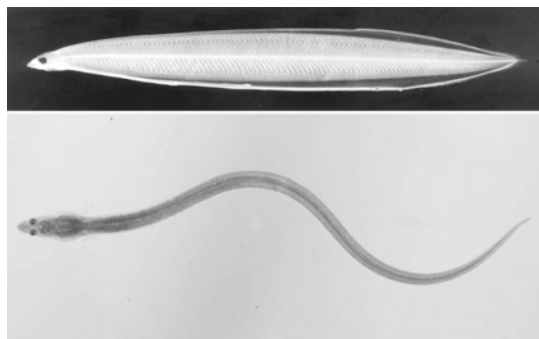


図133：ウナギのレプトセファルス幼生（上）と稚魚“シラスウナギ”（下）。



図134：ウナギの回遊コース。

■37 つながって成り立つ自然■

水の中にすむ生き物にとって、池や川の外は関係ないのでしょうか？ため池の外の林が住宅地になってしまっても大丈夫なのでしょうか？どんなすみ場所も、周囲の影響を大きく受けます。たとえば、池や川のまわりの環境が変わると、流れこむ水質や落ちてくる食べ物が変わり、すむ生き物も変わります。いろいろな環境がつながりあう中で、生き物はくらしているのです。

■37A 水の流れてくるものが大事 ため池の植生■

ため池で生活する植物には、種類ごとに適した水質があります。ため池の水は周囲から供給されているため、まわりの環境が変わると水の量や質が変わり、そこに生活する植物の種類を変えていきます。では、ため池のまわりの林を切り開いて田畑にすると、生えている植物はどのように変わるのでしょうか。

まわりが変われば水が変わる、水が変われば植物が変わる

ため池のまわりに田畑や住宅地がつくられると、そこで使用された肥料や家庭排水が流れ込みます。その結果、多量の栄養分（窒素やリン）が流れ込むこととなります。このような変化を富栄養化といいます。

水辺の植物は、生活できる水質がそれぞれ異なります。例えば、ヒツジグサやジュンサイなどは栄養が少ない水、ガガブタやクロモ、ヒシなどは富栄養な水でよく増えます。ため池の水が富栄養化してくると、富栄養な水を好む植物が増えます。さらに富栄養化が進むと何も生えることができなくなり、ため池から植物が消えてしまいます。

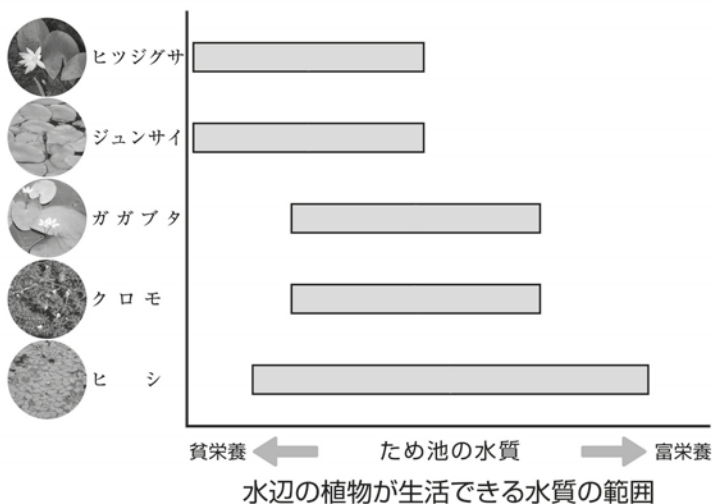
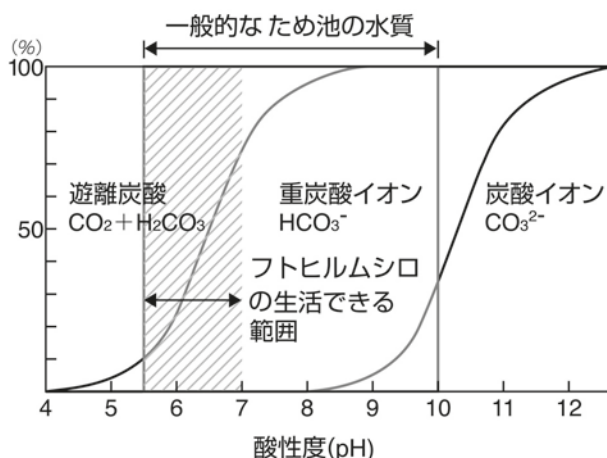


図135：ため池の水質と水草の生育。

水の酸性度 (pH) も大事

水中に沈んでいる植物は、二酸化炭素を水中から取り込んで光合成をします。水に溶けた二酸化炭素は、酸性の時は遊離炭酸、アルカリ性の時は重炭酸イオンの形で存在します。フトヒルムシロは重炭酸イオンを光合成にうまく使えないので、中性からアルカリ性の水の中では生活できません。栄養分だけでなく、酸性度も大事な要素なのです。



水中の炭酸の存在形態と酸性度の関係

図136：水中の炭酸の存在形態とフトヒルムシロが生息できる酸性度。酸性度が高すぎても低すぎても、フトヒルムシロは生息できない。

＜ため池の植物のうつり変わり＞

このゲームの舞台は里山のため池です。池の周りは林で囲まれ、様々な水草や生き物が生活しています。ため池の周りに畑や住宅を作ってみたら、生えている水草はどのように変わのでしょうか？ 試してみましょう。

●操作の説明

・果樹園・畑・水田を作る：果樹園、畑、水田では使われる肥料の量が違います。一般的に果樹園や畑では水田に比べて大量の肥料が使用され、その下にあるため池や川の富栄養化が進みます。棚田に作られたため池は、下のため池ほど富栄養化して一番下のため池はヒシばかりであったり、何も生えていなかったりします。

・民家を作る：家庭から食べ物の残り、排泄物などがため池に流れ込むと、水の富栄養化は一気に進みます。現在は下水道が整備され、排水が直接ため池に流れ込むことは少なくなりました。

・肥料を減らす・耕作を放棄する：ため池に流れ込む窒素やリンなどの栄養物の量は減りますから、富栄養化が進みにくくなります。

・何も作らない：谷をせき止めて作られたため池は、はじめは栄養が少ない貧栄養な状態です。しかし、長い年月を経るとしだいに埋まって浅くなり、富栄養な状態に変わり、生えている植物の種類も変化していきます。管理されているため池では何年かに一度は水を抜いたり、たまった泥を上げたりする作業が行われます。



図137：ため池の周りで耕作したり、人が住んだりすると、ため池の水質はどう変わるでしょうか。



図138：水質が変わると、ため池の植生はどう変化するでしょうか。

■37B 落ちてくるムシも大事な食べ物 カワムツとタカハヤ■

川の上流には、カワムツやタカハヤといったコイ科の魚がいますが、これらの魚は水中にすむ生き物だけを食べているのではありません。水面に落ちてくる陸の生き物を、水から飛び出さんばかりの勢いで捕まえます。川の魚は、川の中だけではなく、まわりの豊かな生き物にも支えられながら生きているのです。

河川上流部の生き物たち

川の上流には、川を中心にして、石や岩、樹木、草むらなどさまざまな環境があります。そこには、陸上の生き物を食べる魚がいる一方で、水中の生き物を食べるカワガラスなどの陸の生き物もいます。川やそのまわりのいろいろな生き物たちは、水中と陸上に分かれているのではなく、互いにつながりあってくらしているのです。

カワムツとタカハヤが食べたもの

大阪府の南東部を流れる石川の上流で、2006年の夏と秋に、カワムツとタカハヤを捕まえて、消化管の中を調べました。そこには、水生昆虫と呼ばれるカワゲラなどの幼虫、サワガニ、藻類のシオグサ類などの他に、陸上のハエ類やクモ類もみられました。



アオサ藻類	シオグサの一種(ミドリゲ目)
クモ類	イシサワオニグモ(クモ目)
甲殻類	サワガニ(エビ目)
昆虫類	アメンボの一種(カメムシ目)
	ツヤヒメドロムシ(コウチュウ目)
	ガガンボの一種(ハエ目)
	ヒメカゲロウの一種(幼虫、アミメカゲロウ目)
	他、同定不能の昆虫類

昆虫類	カメムシ目の一種
	ガムシ?の一種(幼虫、コウチュウ目)
	コウチュウ目の一種
	ウシアブ(ハエ目)
	ハエ目の一種
	ヒラタカゲロウの一種(幼虫、カゲロウ目)
	コエグリトビケラの一種(幼虫、トビケラ目)
	カワゲラの一種(幼虫、カワゲラ目)
	他、同定不能の昆虫類

図139: カワムツ(左)とタカハヤ(右)の消化管内容物。2006年夏と秋に大阪府石川にて調査。表の白背景は、陸上または水面由来の食物。

■38 人のくらしとの関わり■

まわりにもっとも大きな影響を与える生き物は人です。^{まき}薪として木を切り、雑草を刈ることで、人は自然の姿を変えてきました。このために減った生き物がいれば、増えた生き物もあります。逆に、人の活動がなくなると、すみ場所を失う生き物もあります。かつて、さまざまな生き物がくらしていた里山は、現在、その姿を大きく変えています。自然と人間の関わりは、どう変わってきているのでしょうか？

■38A 人が維持してきた林 ■

人里近くの林は、薪や炭として利用するクヌギやコナラ（落葉広葉樹）の林、炭や建築材として使われるアカマツの林です。気候が温暖な関西では、シイやカシのような冬でも緑の葉をつける樹木（常緑広葉樹）の方が競争力が強いので、人が手入れをしなくなると、林は次第に常緑広葉樹が目立つ林に移り変わっていきます。このように植生が変化することを遷移^{せんい}といいます。

失われつつあるサイクル

近畿地方でも、以前はクヌギやコナラ、アカマツを主体としていた林がシイ林やカシ林に遷移しているところが増えていきます。里山のように人の手の加わった二次的な自然は、植生の遷移と人間の力の両方が適度に働くことで、いろいろな生き物のすみ場所ができていました。しかし、林に常緑広葉樹が目立つようになると、林の中はどこも暗くなり、すみ場所が単純になり、里山の生き物の種数も減ってしまいます。

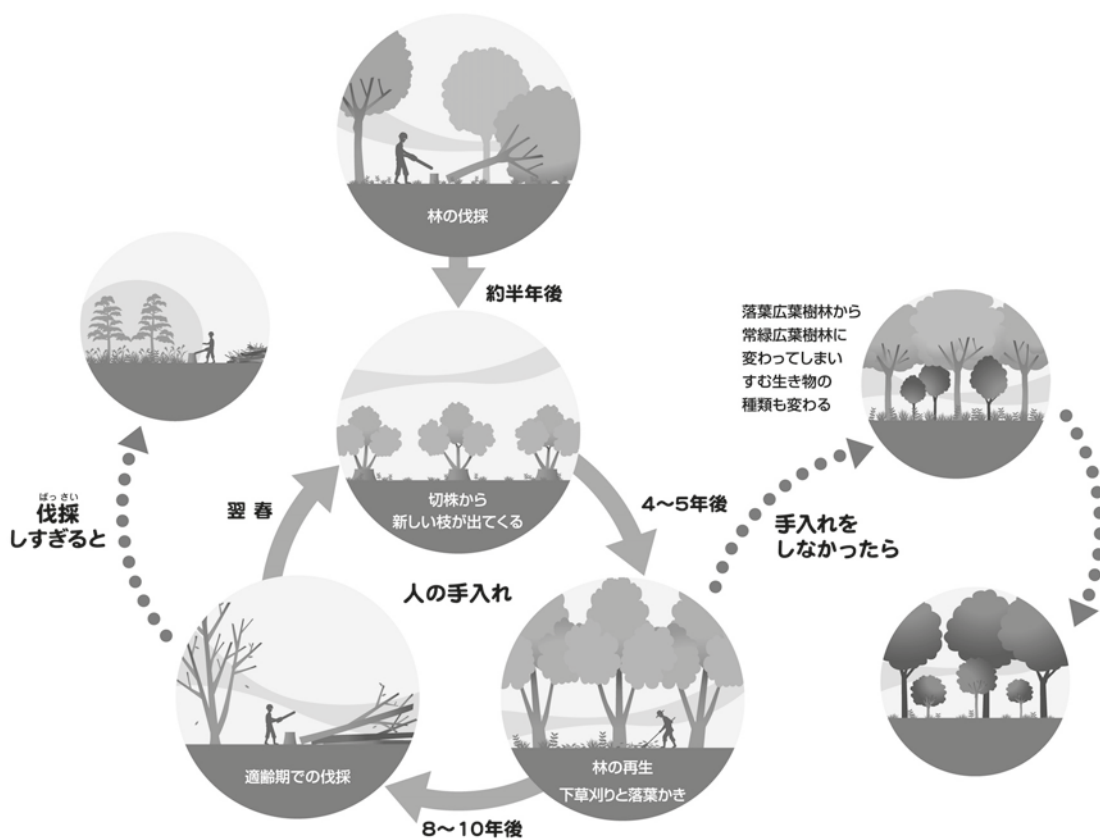


図140：人による手入れと林の遷移の関係。手入れによって、いろいろな環境が維持される。

ササユリ

本州中部以西から九州にかけて分布し、^{きとくさち}里草地や山の草原に生えます。かつては里山周辺の草地にも多くみられました。現在のところ、絶滅のおそれがある植物としては扱われていませんが、人が手入れをしなくなった里山では木が生い茂って日当たりが悪くなり、あまりみられなくなりました。園芸目的の採取も減少に^{はくしよ}拍車をかけています。



図141：ササユリ。

■38B 田んぼの生き物と稲作^{いなさく}■

水田は人がつくり、維持してきた湿地です。私たちのひいおじいさんの時代とは違い、稲作の時期以外には水を抜き、農薬を使うようになったことから、この湿地で生活していた多くの生き物たちは消えていきました。また、耕作を放棄することによって、生き物のくらしはどのように変わったのでしょうか。

水抜きと農薬で消えた生き物たち

昔ながらの稲作から大きく変わったことは、稲作をしない時期に水を抜くようになったことや、農薬を使うようになったことです。そのため、魚など一年中水が必要な生き物や、ニホンアカガエルなどの冬に水がないと繁殖できないもの、また多くの雑草は農薬によって水田から消えていきました。



図142：失われつつある水田雑草。サンショウモ（上左）、スプタ（上中）、ホシクサ（上右）、ミズワラビ（下左）、ヒルムシロ（下中）、コナギ（下右）。

稲作をやめると水田の雑草は消える

稲作の間、水田に生えていた植物は、田起こしや刈り取りがおこなわれても、うまく生き延びる工夫をした「雑草」たちでした。稲作をやめると、谷あいなど常に水がしみだす場所ではガマ、マコモなどが生える湿地になり、やがてハンノキなどの林に変わります。乾燥してしまう水田ではススキやセイタカアワダチソウなどの草地になり、まわりに生えている樹木が侵入してきます。



図143：水田の一年と水田雑草のくらし.

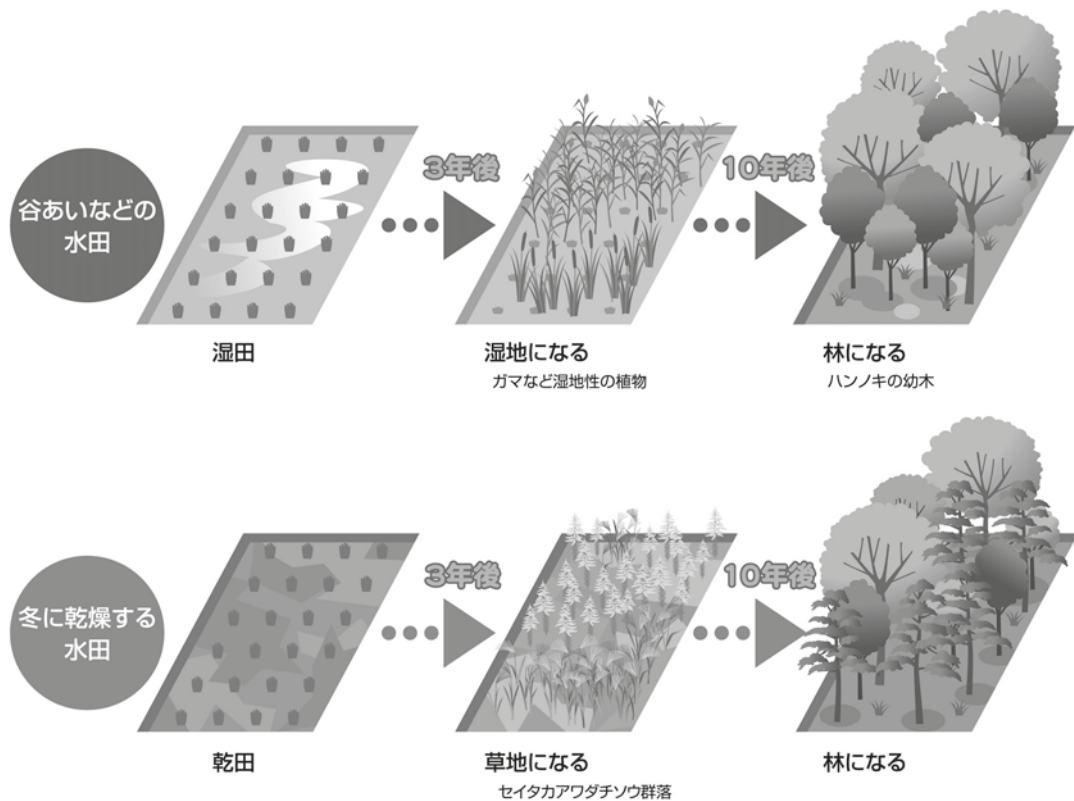


図144：水田の耕作を放棄した後の遷移.

＜人のくらしで自然が変わる 里山シミュレーター＞

ハンドルを回して、農作業や山仕事をするシミュレーターです。ハンドルをどれだけ回すかで、どのくらい作業をするかが変わり、生き物や景色も変わります。エンディングもいろいろ。8年後、どんな風景になっているでしょう？ 農作業や山仕事が里山にどんな影響を与えているかを考えてみましょう。

風景は北摂や南河内をモデルにしています。近年の大阪の里山は、このほかにマツ枯れ、ナラ枯れ、竹林の侵入、ササの繁茂、シカやイノシシの増加など、さまざまな要因の影響を受けていますが、ここでは取り扱っていません。

●作業の説明

・田植え・イネ刈り：大阪の里山のくらしは、やはり田んぼが中心。春から秋までが大変です。

・草刈り：畦や土手の草刈りは、作物に日を当てるための大切な作業。草は肥料にもなるから、山でも草を刈っていました。

・落ち葉とり・柴かり：松葉や小さい木は、燃料にするために毎年繰り返し刈っていました。落ち葉は堆肥にもなりました。

・コナラやクヌギを切る：大阪の雑木林は、8年に一度くらいの間隔で切っていました。切った木は薪や炭にして売っていました。

・ため池の掃除：池の底にたまった泥は大切な肥料でした。しっかり水をためるためにも、冬に掃除をしました。



図145：ハンドルの回し方で作業をするかどうかが決まる。



図146：ハンドルを回して農作業を始めよう。

30年後の姿

8年のサイクル程度ではなかなか風景が変わるまではいかないかもしれませんが、でも繰り返されていくと、やがて山の姿や里の姿が変わってきます。このシミュレーションでは、里の人の労働量に応じていくつかのエンディングを用意しています。

- ・極端に農作業、山の管理が激しい場合には、山には木がなく、草原が広がる風景になります。草は毎年刈り取ることができ、薪よりも高頻度に収穫できます。燃料にはならなくても飼料や肥料、また屋根などの材料として利用されます。これは実際、戦前の生駒山や明治期の北摂などに見られた風景です。

- ・農作業をほとんどしない場合には、森は常緑の森へと移り変わり、また水田も森にのみ込まれてしまいます。常緑樹はシミュレーション中も低木として侵入しています。低木や落葉を利用していないと、どんどんと成長していきます。
- ・この中間では、森だけが常緑になり、田んぼが維持される場合等、いろいろです。

どのような里山の姿になるのが、最も良いのか、その判断はいろいろです。明るい草地に住む生き物にとっては常緑の森は行きにくい場所です。しかし、里の高齢化や農業の不振など、山の利用はなかなか難しくなっているのが現状です。人の働きかけによって、自然はその姿を変える。それが里山の自然を理解する上で最も大事なところです。



図147：ハンドルをたくさん回す=人がたくさん手を入れると…



図148：ハンドルを適度に回す=人が適度に手を入れると…



図149：ハンドルをあまり回さない=人が手を入れなくなると…

【エピローグ 自然はどのようにまわっているのだろう】

生き物は、食べたり食べられたり、争ったり協力したり、同じ種や他の種の多くの個体と関わりを持ちながら生活しています。また生き物は、さまざまな環境を行き来し、環境の影響を受け、同時に影響を与えながらくらしています。人間もこうした生活をしている生き物の一つです。しかし人間は、他の生き物とは比べものにならないくらい大きな影響を、他の生き物や環境に与えています。人間による環境の変化は、ある生き物のすみ場所を増やしつつ、別の生き物を絶滅に追いやりもしています。

何十億年と続く長い地球の歴史の中で、環境の変化と生き物の^{いとよ}営みは続いてきました。多くの種が生まれ、絶滅し、時間をかけていろいろな生き物がくらす現在の自然ができてきたのです。

私たちはこの長い地球の歴史の一場面^なに立ち会っている事を理解する必要があります。私たちが自然に与えている大きな影響を自覚する必要があります。そのためにも今の自然をじっくりと眺めてみましょう。未来の自然を想像するためにも。

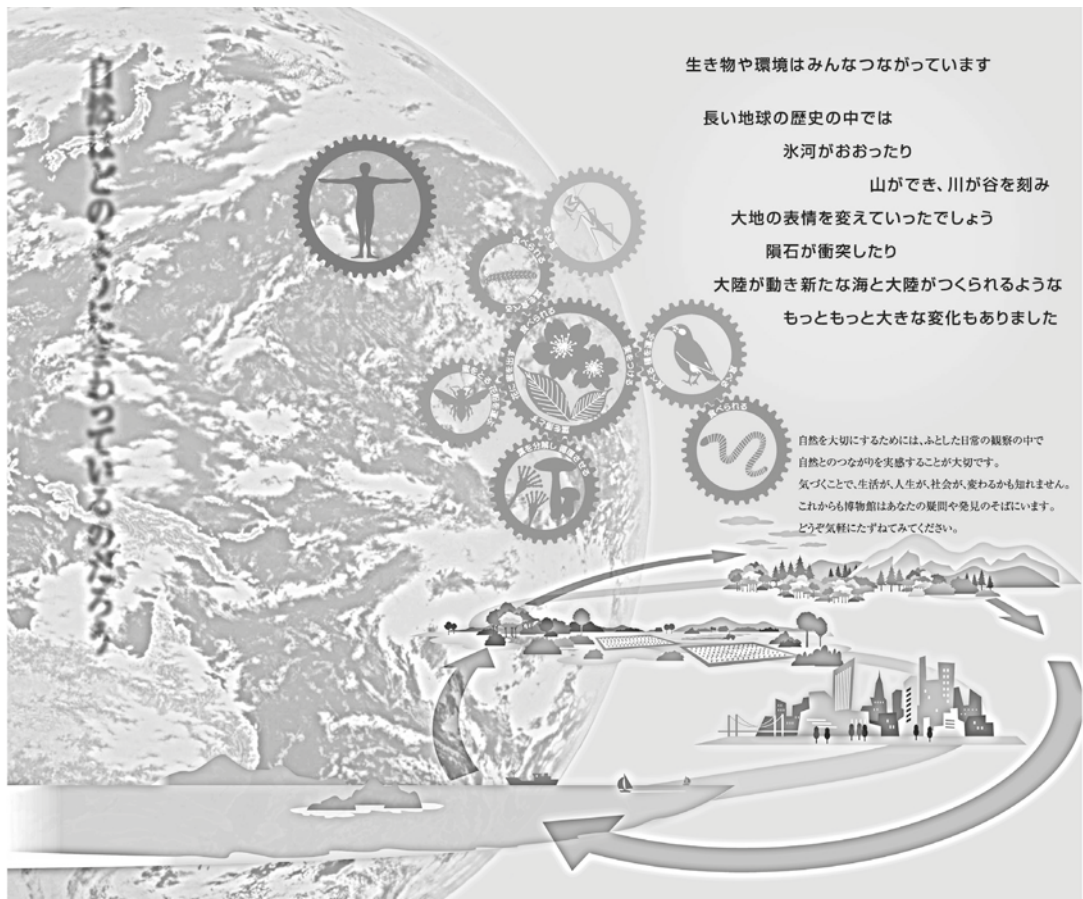


図150：生き物や環境はみんなつながっています。食べたり食べられたり、寄生したり共生したりといった生き物同士の関係、里山での様々なすみ場所を結びつける生き物の動きや水や栄養の流れ、さらにもっと大きな大気や海流の循環、地球規模の大陸移動、地層の堆積、そして生き物の進化と地球環境の変化にいたるまで、狭い範囲の短い時間の関係から、広域の長い時間の関係までいろいろなつながりがあります。人間はその輪の中で、どのような位置にあるのでしょうか。

第5展示室の文献

■引用文献・参考文献

展示をつくる際に引用したり、参考にした文献のリストです。各引用文献の後ろの【 】内に、主に引用・参考にしたコーナーの番号を示します。

- 秋山高志・北見俊夫・前村松夫・若尾俊平編（1991）図録 農民生活史事典. 柏書房, 東京. 278pp. 【38】
- 藤井伸二（1993）コナラの堅果生産と種子被食に関する研究 堅果の生長・落下フェノロジー・生産量と食害昆虫. 大阪市立自然史博物館研究報告 47: 1-17. 【29A】
- 後藤晃・塚本勝己・前川光司（編）（1994）川と海を回遊する淡水魚 生活と進化. 東海大学出版会, 東京. 279pp. 【36C】
- 日比伸子（1994）虫たちの集う池. 昆虫と自然 29(5): 19-20. 【35F】
- 日比伸子（1993-1995）水辺の虫と友達になろう(1)-(5). GONTA 3(1): 4-5; 3(2): 2-3; 3(4): 2; 4(1): 3; 5(4): 5. 【35F】
- 樋口広芳（2005）鳥たちの旅 渡り鳥の衛星追跡. NHK出版, 東京. 251pp. 【36B】
- 日野輝明・古澤仁美・伊東宏樹・上田明良・高畑義啓・伊藤雅道（2006）シカによる適切な森づくり. In: 湯本貴和・松田裕之（編）「世界遺産をシカが喰う シカと森の生態学」文一総合出版: 125-146. 【33B】
- 井田徹治（2007）ウナギ 地球環境を語る魚. 岩波書店, 東京. 221pp. 【36C】
- 巖佐庸（1998）数理生物学入門 生物社会のダイナミクスを探る. 共立出版, 東京. 352pp. 【27B】
- 角野康郎（1993）水生生物. In: 大田次郎・石原勝敏・黒岩澄雄・清水碩・高橋景一・三浦謹一郎（編）「基礎生物講座9 生物と環境」朝倉書店: 23-31. 【37A】
- 小林哲（1999）モクズガニ*Eriocheir japonica* (de Haan) の繁殖生態（総説）. 日本ベントス学会誌 54: 24-35. 【36C】
- 小林哲（1999）通し回遊性甲殻類モクズガニ*Eriocheir japonica* (De Haan) の生態 回遊過程と河川環境と観察. 生物科学 51(2): 93-104. 【36C】
- Kohyama T. (1980) Growth Pattern of *Abies mariesii* Saplings under Conditions of Open-Growth and Suppression. Botanical Magazine, Tokyo 93: 13-24. 【31B】
- MacArthur, R.H. & E.O. Wilson (1967) The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press, Princeton. 224pp. 【29C】
- 松田こずえ（1982）コナラ二次林の更新初期過程に関する研究：I. コナラ果実の発達と成熟前落下. 日本生態学会誌 32(3): 293-302. 【29A】
- 松田こずえ（1985）コナラ二次林の更新初期過程に関する研究：II. 林床における当年生実生の確立. 日本生態学会誌 35(2): 145-152. 【29A】
- 宮野伸也（1995）近い島と遠い島の昆虫. In: 千葉県立中央博物館（編）「伊豆・小笠原・マリアナ島弧の自然 房総の南に連なる島じま」千葉県立中央博物館: 73. 【29C】
- 水野信彦・御所久右衛門（1993）河川生態学 補訂版. 築地書館, 東京. 248pp. 【37B】
- 中島みどり・中田兼介・村上興正（2000）京都府京田辺市周辺の里山に生息するインガメとクサガメの分布と齢構造について. 関西自然保護機構会誌 22(2): 91-103. 【35C】
- Niklas, K.J. (1997) The Evolutionary Biology of Plants. The University of Chicago Press, Chicago & London. 【31B】
- 二井一禎・肘井直樹（2000）森林微生物生態学. 朝倉書店, 東京. 322pp. 【30B, 32C】
- 小川智彦（1998）タヌキの丘. フレーベル館, 東京. 55pp. 【35A】

- 尾崎煙雄・長谷川雅美 (1999) カエルのきもち 展示解説書. 千葉県立中央博物館, 千葉. 163pp. 【35D】
- 斉藤憲治・片野修・小泉顕雄 (1988) 淡水魚の水田周辺における一時的な水域への侵入と産卵. 日本生態学会誌 38(1): 35-47. 【35E】
- 佐橋憲生 (2004) 菌類の森. 東海大学出版会, 秦野. 198pp. 【30B, 32C】
- Shibayama, Y. & Y. Kadono (2007) Reproductive success and genetic structure of populations of the heterostylous aquatic plant *Nymphoides indica* (L.) Kuntze (Menyanthaceae). *Aquat.Bot.* 86: 1-8. 【29A】
- Shibayama, Y. & Y. Kadono (2007) The effect of water-level fluctuations on seedling recruitment in an aquatic macrophyte *Nymphoides indica* (L.) Kuntze (Menyanthaceae). *Aquat.Bot.* 87: 320-324. 【29A】
- 嶋田正和・粕谷英一・山村則男・伊藤嘉昭 (2005) 動物生態学 新版. 海游舎, 東京. 614pp. 【27B】 【29C】
- 田端英雄 (編著) (1997) 里山の自然. 保育社, 大阪. 199pp. 【38】
- 塚原博 (1948) ドジョウの二次性徴と産卵習性との関係について. 生物 3: 34-69. 【35E】
- Tsukamoto, K., et al. (1992) Discovery of the spawning area for Japanese eel. *Nature* 356: 6372. 【36C】
- Tsukamoto, K., et al. (2006) Spawning of eels near a seamount. *Nature* 439: 7079. 【36C】
- Tsukamoto, K. et al. (2011) Oceanic spawning ecology of freshwater eels in the western North Pacific. *Nature Communications*, published online 1 February 2011. 9pp. [DOI: 10.1038/ncomms1174]. 【36C】
- 和田岳 (1999) 大阪市内の公園で繁殖する鳥の種数について. 大阪市立自然史博物館研究報告 53: 57-67. 【29C】
- 湯本貴和 (2011) 種子散布の生態学. In: 京都大学総合博物館・京都大学生態学研究センター (編) 「生物多様性ってなんだろう？」京都大学学術出版会: 24-39. 【32B】

■さらに勉強したい人に参考になる本

第5展示室は生態学や生き物の暮らしについて知る入口にすぎません。展示を見て、この解説書を読んでさらに詳しく知りたくなった人の役に立ちそうな本をあげます。

- 秋田正人 (2000) 生きている化石<トリオプス>カブトエビのすべて. 八坂書房, 東京. 125pp.
- 浜島繁隆・土山ふみ・近藤繁生・益田芳樹 (2001) ため池の自然 生き物たちと風景. 信山社サイテック, 東京. 231pp.
- 井上清・谷幸三 (1999) トンボのすべて. トンボ出版, 大阪. 151pp.
- 石川統 (編) (2000) アブラムシの生物学. 東京大学出版会, 東京. 344pp.
- 巖佐庸・松本忠夫・菊沢喜八郎・日本生態学会 (2003) 生態学事典. 共立出版, 東京. 682pp.
- 片野修 (1998) ナマズはどこで卵を産むのか 川魚たちの自然誌. 創樹社, 東京. 225pp.
- 片野修 (1999) カワムツの夏 ある雑魚の生態. 京都大学出版会, 京都. 230pp.
- 菊沢喜八郎 (1995) 植物の繁殖生態学. 蒼樹書房, 東京. 283pp.
- 国立科学博物館 (編) (2008) 菌類のふしぎ 形とはたらきの驚異の多様性. 東海大学出版会, 秦野. 216pp.
- 甲山隆司ほか (2004) 植物生態学 Plant Ecology. 朝倉書店, 東京. 431pp.
- 丸山宗利 (編) (2006) 森と水辺の甲虫誌. 東海大学出版会, 秦野. 336pp.
- 日本生態学会 (編) (2004) 生態学入門. 東京化学同人, 東京. 273pp.

- 沼田真 (1996) 景相生態学 ランドスケープ・エコロジー入門. 朝倉書店, 東京. 178pp.
- 酒井聡樹・高田壯則・近雅博 (1999) 生き物の進化ゲーム 進化生態学最前線: 生物の不思議を解く. 共立出版, 東京. 192pp.
- 柴田叡弐・日野輝明 (編) (2009) 大台ヶ原の自然誌 森の中のシカをめぐる生物間相互作用. 東海大学出版会, 秦野. 300pp.
- 種生物学会編 (2000) 花生態学の最前線 美しさの進化的背景を探る. 文一総合出版, 東京. 229pp.
- 田淵俊雄 (1999) 世界の水田 日本の水田. 農山漁村文化協会, 東京. 220pp.
- 竹門康弘・谷田一三・玉置昭夫・向井宏・川端善一郎 (1995) 棲み場所の生態学. 平凡社, 東京. 279pp.
- 宇田川武俊 (編) (2000) 農山漁村と生物多様性. 家の光協会, 東京. 261pp.
- 上田恵介 (編) (1999) 擬態くだましあいの進化論 1 > 昆虫の擬態. 築地書館, 東京. 138pp.
- 上田恵介 (編) (1999) 擬態くだましあいの進化論 2 > 脊椎動物の擬態・化学擬態. 築地書館, 東京. 130pp.
- 上田恵介 (編) (1999) 種子散布く助けあいの進化論 1 > 鳥が運ぶ種子. 築地書館, 東京. 109pp.
- 上田恵介 (編) (1999) 種子散布く助けあいの進化論 2 > 動物たちがつくる森. 築地書館, 東京. 134pp.
- 鷺谷いづみ・加藤真・鈴木和雄・小野正人 (1997) マルハナバチハンドブック. 文一総合出版, 東京. 49pp.
- 鷺谷いづみ・矢原徹一 (1996) 保全生態学入門 遺伝子から景観まで. 文一総合出版, 東京. 270pp.
- 山崎不二夫 (1996) 水田ものがたり 縄文時代から現代まで. 農山漁村文化協会, 東京. 188pp.
- 湯本貴和 (編) (2011) シリーズ日本列島の三万五千年一人と自然の環境史 <3> 里と林の環境史. 文一総合出版, 東京. 284pp.
- 湯本貴和・松田裕之 (編) (2006) 世界遺産をシカが喰う シカと森の生態学. 文一総合出版, 東京. 212pp.

自然史博物館の使命と活動

博物館は展示と共に、調査研究、資料収集保管、普及教育を中心とした様々な活動を行っています。これらの活動は、「大阪市立自然史博物館のビジョンと使命（2023年度版）」（<https://omnh.jp/2about/foreword.html>）を実現すべく行っているものです。この中で自然史博物館は、

『『ワクワクやドキドキに出会い、仲間と出会い、大阪の自然を共に大切にしていくなりの学び舎』であり、『市民と協働して過去の遺産を現在に活かし、未来につなげる』博物館である』

としました。そしてその究極の目標として

「自然の探求と、人と自然が共存する豊かな社会の実現を図る人材の育成」

を掲げました。そのために、以下の5つの使命をもって博物館の活動にあたるとしています。

1. 博物館が自然の情報拠点として機能すること
2. 社会教育施設として好奇心を刺激し、学びを支援すること
3. 幅広い市民参画と市民連携
4. 文化学術機関との連携
5. よりよいマネジメントの確立

そしてこの5つの使命に沿った中期目標を掲げています。

この使命および中期目標を実現するために、博物館の展示、調査研究、資料収集保管、普及教育として、主に以下のような事業を行っています。

展示事業

博物館の展示は、大きく2種類に分けることができます。いつ来ても楽しめる常設展と、会期を区切った特別展やテーマ展示、ミニ展示です。常設展は本書で紹介した博物館本館での常設展示と、花と緑と自然の情報センターでの「大阪の自然誌」展示室からなります。「大阪の自然誌」展示室は、大阪全域の様々な自然環境を網羅することを目的としています。特別展やテーマ展示、ミニ展示では、常設展では扱いきれない特定のテーマや地域に絞った展示、学芸員の研究成果を発表する場としての展示、市民の皆さんから寄贈を受けた標本やコレクションの展示などを行っています。また、ホームページ上でのバーチャル展示室（<https://omnh.jp/tour/>）も、展示活動の一環といえるでしょう。

調査研究事業

自然史博物館では、それぞれの学芸員が個人あるいは共同で、大阪を中心とした日本そして世界中の自然に関する調査や、自然のしくみ・おいたちについての基礎的な研究を行なっています。学芸員によるこれらの調査研究を元に、博物館の展示や普及教育活動が行われているので、調査研究は博物館活動の根幹であるといえます。その分野は学芸員のそれぞれの専門である生物学、地質学、古生物学の範囲にとどまらず、自然保護や環境保全、考古学や歴史学・民俗学、そして博物館学まで様々です。また調査場所も、大阪周辺だけでなく、日本そして世界各地をフィールドとして研究活動を行なっています。

資料収集保管事業

自然に関係した標本、文献、映像などを広く収集・保管しています。これらの資料は、博物館の収蔵資料として、収蔵庫や書庫に保管します。同時に標本情報のデジタル化を行い、積極的に公開していくことも重要です。これら活動により、標本や文献を次の世代に引き継ぐとともに、展示や研究のために活用することができます。博物館の登録標本は、2023年度末の時点で200万点近くとなり、今後も増えていくことが予想されます。しかし、標本の整理・登録作業をする人的・経済的パワーが不足しているとともに、収蔵庫の収容能力もすでに限界に迫っています。これらの問題は、資料収集保管事業をこれからも進めていくための、今後の課題といえるでしょう。

普及教育事業

博物館では、大阪周辺の自然とその成り立ち、人と自然の関わりについて学んでいただくため

に、野外観察会をはじめ、室内外での実習、講演会、植物園案内を行なっています。講演会などは YouTube を用いた配信も行なっています（YouTube の「大阪市立自然史博物館」チャンネル：<https://www.youtube.com/c/大阪市立自然史博物館/>）。また、大学からの博物館実習の受け入れや小中学校の職場体験、学校教員向けの研修など、学校園との連携活動も行なっています。また、博物館を積極的に活用しながら、自然に親しみ、学んでいこうという人たちには、「大阪市立自然史博物館友の会」があります。さらに専門性を深めたい方には、様々なサークル活動が博物館を中心として行われています。このような博物館の活動や展示、自然に関して知りたいことがあれば、学芸員がいつでも窓口にありますので、いつでもご相談ください。

おわりに

博物館には様々な目的を持っている方が来られます。大阪の自然を学ぼうとする人、恐竜の復元骨格やアンモナイトの化石を見に来る人、大きなクジラの骨格から昆虫・植物まで大小関わらず自然史標本が好きな人、遠足や学校の宿題で来る児童・生徒、博物館という空間をただ楽しむ人など、それぞれの目的に応じた博物館の楽しみ方・利用の仕方があります。本書は、このような様々な目的を持って博物館に来られる人が、博物館の展示とそれを通して伝える博物館からのメッセージを理解する一助として作っています。

現在ではインターネットで、博物館の展示をはじめ、博物館の沿革や出版物、展示以外の様々な調べ物に使うことができます。これらのページは、展示の下調べや特定の目的を持った見学、博物館のことを調べるには十分に役立ち、私たちもそれを推奨しています。一方で、実際に博物館を訪れ、展示を見て、その空間に身を置くことは、博物館からのメッセージを直接的に感じるができる大事な機会だと考えています。そして展示を見た上で本書を読むことで、博物館の伝えたいメッセージを自分自身のペースとスタイルで理解することができると思っています。

博物館には展示だけでなく、学芸員に直接相談できる窓口や様々な自然史関係の図書など、来館した人たちの好奇心と知識を満たすコーナーがあります。さらに様々な普及行事も開催しており、展示以外にも自然を知るための活動を行っています。ぜひ博物館の展示と本書をきっかけにして、皆さんが「自然史」の理解を深めることを期待しています。

謝辞

本書で解説した展示をつくるにあたり、次のみなさまに協力いただきました。ここにお名前を記して感謝の意を表します。

青木典司、浅井郁夫、伊沢正名、石井 潤、石井禎基、市川顕彦、伊東宏樹、井上 清、大住克博、奥 敬一、角野康郎、桂 孝次郎、岸本年郎、Mark J. Grygier、小林 哲、小林久泰、沢島拓夫、四方圭一郎、柴山弓季、徐 光輝、菅沼孝之、谷 幸三、谷田一三、張 穎奇、津田 格、出合文子、田 然、Rene A. Dreifuss、内藤由香子、中田みどり、西川喜朗、西澤真樹子、樋口広芳、日野輝明、福田 治、福原美恵子、藤井伸二、Tom McAvoy、松田順一郎、松村俊幸、丸井英幹、丸山健一郎、Michael Montgomery、望月典隆、矢野舞依子、矢部 隆、柳沢 直、山崎真実、山下裕子、横田 靖、米澤里美（敬称略）

飯田市美術博物館、一般財団法人大阪市文化財研究所、一般財団法人自然環境研究センター、橿原市昆虫館、環境省近畿地方環境事務所、株式会社環境総合テクノス、国立研究開発法人森林総合研究所関西支所、財団法人東大阪市文化財協会（2006年解散）、特定非営利活動法人大阪自然史センター、徳島県立博物館、鳥取大学農学部FSC森林部門森林生態系管理学研究室、日本動物学会、パリノ・サーヴェイ株式会社、福井市自然史博物館、深泥池水生生物研究会

大阪市立自然史博物館 展示解説第15集「展示解説（2024年版）」

執筆者（五十音順、すべて展示作成時は自然史博物館学芸員、退職者・故人を含む）

（*は退職者、+は故人）：

石井久夫*、石井陽子、石田 惣、岡本素治*、金沢 至*、川端清司、佐久間大輔、志賀 隆*、柴田保彦*、初宿成彦*、瀬戸 剛*、田中嘉寛、樽野博幸*、内貴章世*、中条武司、那須孝悌**、西野 萌、布谷知夫*、長谷川匡弘、波戸岡清峰*、林 昭次*、日浦 勇**、前川 匠、松井彰子、松本吏樹郎、宮武頼夫*、両角芳郎*、山西良平*、横川昌史、和田 岳

編集：大阪市立自然史博物館（担当：中条武司・和田 岳）

発行：大阪市立自然史博物館

〒546-0034 大阪市東住吉区長居公園1-23

<https://omnh.jp/>

印刷：株式会社春日

発行日：2024年3月31日

