

# CBS 研究速報 no.5-2

CBS とは A COURSE OF BIO-STUDY の略

小学校第 1 学年から高校第 3 学年までの 12 年間の「生物学習の道すじ」を意味する

2012年 6 月 10 日

## 特集 学習指導計画 単元「5m.哺乳動物」 基礎資料

\* 「5m」とは「第 5 学年における「哺乳動物」についての学習指導」という意味で、m は mammal を略したものである。5 号は、基礎資料と授業書案とを別冊で発行することにし、本号は、その 2 として基本と資料を示した。

哺乳動物と昆虫類は、動物世界の進化の二つの異なる到達点に位置している（もう一つの到達点としては、非細胞性でからだ小さい原生動物がある）。ともに、からだの構造が高度に発達した動物である。それは、運動様式においても、また内部環境の安定の上で重要な意味をもち、地球上全体に広く適応放散している。しかし、昆虫類はからだ小さいので、環境の局所的な細かい違いに対応して分化しており種多様性が大きい。これに対して、哺乳動物は、からだ大きいことから、環境の小さい違いよりも、大きい違いに対応して適応放散し、種多様性では劣るが、一つひとつの種の生活の内容において多様性が大きい。

また、われわれ人間は哺乳動物の一員であり、哺乳動物の出現は、われわれの誕生の基盤になっている。こうしたことから、生物世界を学ぶには不可欠な世界である。

子どもと自然学会生物教育研究委員会

岩田好宏・杉山栄一・中谷治代・吉岡秀樹（連絡先 hyoshi141@hb.tp1.jp）

## 学習指導単位「5 m. 哺乳動物」

「5m. 哺乳動物」とは、子どもが第5学年で哺乳動物（哺乳類、哺乳綱）について学ぶための指導単位である。5は学ぶ学年を、mはmammalの略で、哺乳動物である。

### 1. 哺乳動物の学習指導の意義

哺乳動物は、昆虫類とともに、からだの構造が高度に発達した動物である。それは、運動様式においても、また内部環境の安定の上で重要な意味をもち、地球上全体に広く適応放散していることの基礎となっている。しかし、その一方で、昆虫類はからだが小さいので、環境の局所的な細かいちがいに対応して分化しており、そのことによって種多様性が大きい。これに対して、哺乳動物は、からだが大きいくことから、環境の小さいちがいよりも、大きいちがいに対応して適応放散し、種数を基準にした種多様性でははるかに劣るものになっているが、一つひとつの種の生活の内容において多様性が大きい。こうみれば、哺乳動物と昆虫類は、動物世界の進化の二つの異なる到達点ということができる。もちろん原生動物のように、非細胞性の、さらに小さなからだで生きているのも、動物の生き方としての一つの到達点である。動物を差別的にみることは避けねばならない。いかなる動物も、現生のものは、生物の38億年の歴史の中で身につけた独自のからだと生活様式によって生存している。したがって分け隔てなくみなければならない。そうしたことを前提にした上で、こうした哺乳動物の特性を理解しなければならない。

第2に、われわれ人間が哺乳動物の一員であるとともに、哺乳動物の出現が、われわれの誕生の基盤になっているということがとり上げられる。哺乳動物を知ることは、われわれ人間自身を知る基盤となっている。この基盤の上にとらえることによって人間の特性を明確にすることができる。

第3に、哺乳動物には、その名の由来となっている「哺乳する」（母乳を与えて子どもを養育する）という特性がみられるが、これは、哺乳動物独特の、同じ種の中の個体間の関係の基本の一つであり、いかなる動物であっても、哺乳動物であるかぎり、生まれ出てから個体と個体との間に独特の関係をもつ。それは、人間における社会的生活のもっとも原初的なものである。

### 2. 「5m. 哺乳動物」の指導内容の基本

哺乳動物の基本的な特徴を中心にして、からだ、生活様式、環境との間の相互関係を学習指導できるように、つぎの五つを「5m. 哺乳動物」の指導内容の基本に考えることにする。

- a.哺乳動物の生活は、からだの特徴、そこから生まれる生活様式と環境との対応関係の中で発現する
- b.哺乳動物は、植物、他の動物との間に関係をもちながら、独自の世界「哺乳動物世界」を形成している
- c.哺乳動物は、中生代末期において滅亡した大型爬虫類に代わって同じ生態的位置に進出しながら、それとはちがう新たな世界を形成した。それは、植物、他の動物、非生物的環境との関係の中で、進化によって独自の適応放散をみせながら実現した。また大型爬虫類にはみられなかった生態的地位を新たに作り、そこで生活するものが現われた。
- d.哺乳動物は、古生物学的には中生代初期の2億年以上前に爬虫類から分かれて出現したものを祖先にしている。下顎が上顎とともに関節を形成している骨によって爬虫類と区別される。爬虫類の顎は、上あごも下顎も複数の骨によって形成されているが、哺乳動物の場合は、下顎は歯が発生する単一の骨である。爬虫類時代にあごを形成していた他の骨は、中耳の耳小骨になり、聴覚器官の一部になった。その時をもって哺乳動物が出現したとみられている。しかし、それは哺乳動物の特性の一つであり、現在みられる哺乳動物世界の形成は、そのような単一の特性だけではなく、さまざまな特性の結合によって実現できた。
- e.行動様式も捕食様式も、感覚器官、大脳を中心とする神経系、作動器官である筋肉と内骨格の相互作用によって生まれ、そこに哺乳動物独自の特徴がみられる。繁殖様式は哺乳による養育に重要な特徴がみられ、さらに胎盤形成による胎生が加わって、生まれてくるものの生存率を高めるものが現われた。

哺乳動物の学習指導は、第1学年から第4学年までのものを序とし、この「5m. 哺乳動物」での学習指導は基本とする。

序では、子どもたちの身の回りに見ることができる哺乳動物、犬や猫などの家畜、動物園や水族館で見る動物、絵本など書物、映像、インターネットなどを通じての情報を手がかりにして、哺乳動物の個々の種や、個体のからだ、生活のしかたについての個別的な学習を実現させるように指導する。この「5m. 哺乳動物」では、それを基礎にして、哺乳動物がどのような動物であるか、特徴と多様性を明らかにし、それらを生み出した進化的歴史過程（適応放散）の学習指導ができるようにしたい。また、それを通じて、動物とその生活、歴史性をとらえる基本的な学び方を身につけることができる指導を進めることにする。

また、子どもたちが実際に見聞きしたことを通じて学ぶことと、ことばを通じて学ぶこととを結びつけ、概念を駆使して討論、文章表現して学ぶ方法を身につけること、見聞できる世界の背後にある、見えない生物存在の基本となっている法則性をとらえるという方法を身につけることを指導の目標の重要な一つとして位置づけたい。地域の人たちとの交流を通じて、地域の哺乳動物、その人間との関係に目を向ける。

### 3. 「5m. 哺乳動物」の具体的な学習指導の内容案

#### 3-1. 指導内容の構成案

この学習指導単位に配当する授業時間を10時間とし、つぎのような順序で学習指導できるように内容を考えてみた。

1. コウモリの生活とからだ
2. ライオンとアフリカ・サバンナの哺乳動物
3. 骨から哺乳動物の生活とからだを考える
4. 哺乳動物の適応放散と最初の哺乳動物
5. オオアリクイ・ナマケモノ・アルマジロの生活とからだ
6. ネズミ類の生活とからだ
7. サル類の生活とからだ
8. 哺乳動物とその進化してきたあと

#### 3-2. 各項目の基本となる内容

各項目における指導内容の基本になることを、表1に示した。

##### 1. コウモリの生活とからだ

ここでのコウモリについての学習指導は、コウモリという動物のからだと生活との関係に視点をあてて明らかにするという、個別的なものにとどめる。哺乳動物であることに焦点をあてて意識的に学ぼう指導するということはしない。第4学年の「4dc. 犬と猫とのうまいつきあい」で指導して、子どもが学んだ犬・猫と比較して、共通点と相違点を明らかにする指導はするが、他の哺乳動物と比較するところまで目を向けない。しかし、コウモリが鳥類でないことは、ツバメとの比較でとり上げる。この結果として、コウモリが哺乳動物であることに、子どもたちが気づいてもそれを妨げることはしない。

夕方になると飛行して、空中を飛んでいる昆虫をとらえる。これは、鳥類との時間的すみわけである。飛んでいる昆虫をとらえて食べるという点ではツバメと共通する。それゆえ飛び立ち昆虫をとらえる時間帯をずらして競合を避け、共存している。明るくなるとねぐらである家の屋根裏のような安全な場所に戻るということを毎日繰り返して生活している。前足の指が細長く伸び、その間が膜になっていて空中を飛ぶのに適している。小型の虫食のものでは、目が退化していて、かわりに音波を発信してものにあたって反射してきた音波をとらえて、環境の状態、敵や獲物の存在を知っている。

(表1) 「5m. 哺乳動物」の指導内容の構成案 (ver. 3)

2012年5月6日

| 表題                            | 導入部                           | 主題                                                                                        | 意識化させること1               | 意識化させること2                    | 意識化させること3                         | 意識化させる人間との関係             |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 1. コウモリの生活とからだ                | コウモリという動物、川名さんの観察             | コウモリのからだと生活のしかたをイヌ・ネコと比べて、共通点・相違点を明確にする                                                   | 鳥とのちがいがいい               | 鳥とのすみわけ                      | コウモリの分化                           | 森林伐採と代替環境                |
| 2. クジラとアザラシの生活とからだ            | 骨格の比較                         | クジラ・アザラシのからだと生活のしかたをイヌ・ネコ、コウモリと比較して、その特徴を明らかにする                                           | 魚類とのちがいがいい              | 海、食物連鎖の中の位置                  | クジラの分化                            | 捕鯨問題                     |
| 3. アフリカのサバンナの動物               | ビデオ視聴「ライオンとアフリカスイギュウ」         | 狩猟動物食動物と植物食動物のからだと生活のしかたを比較してそれぞれの特徴を明らかにする                                               | サバンナにおける食物連鎖            | 区別動物と単一胃動物                   |                                   | 象牙取引と密猟防止、国立公園と野生生物保全    |
| 4. 哺乳動物の適応放散                  | 放散図への書き込み                     | 動物における共存原理であるすみわけを食性と行動域のちがいが明らかにする                                                       | ジュゴンのからだと生活のしかた         | モグラのからだと生活                   |                                   | 沖縄アメリカ基地の移転とジュゴン         |
| 5. 哺乳動物の起原                    | ゾウの進化                         | 哺乳動物らしさ（行動のしかた、哺乳、体毛、子育て、胎生）とは                                                            | 魚類、両生類、爬虫類、鳥類との比較       | 化石で爬虫類の頭骨との比較                |                                   |                          |
| 6. オオアリクイ・ナマケモノ・センザンコウの生活とからだ | オオアリクイの頭骨                     | 同じ系統のものでありながら、食性のちがいがいい、生活場所のちがいがいい（貧歯類の各動物の共通点と相違点、現生種と絶滅種の比較、ナマケモノとその祖先地表生活者だったオオナマケモノ） | 同じ虫食でも、アリ食と他の虫食との比較     | 異なる系統のもの、食性の共通性（有鱗類、管歯類、貧歯類） |                                   | 南米大陸のダーウィンとその進化論の構想      |
| 7. ネズミ類の生活とからだ                | 適応放散図                         | ネズミ類の頭骨、歯などの共通した特徴と分化（食性とすみわけ、行動様式）                                                       | ゾウとの比較（大きな哺乳動物と小さな哺乳動物） | ウサギ類との比較                     | 哺乳動物の切歯、犬歯、臼歯の比較                  |                          |
| 8. サル類の生活とからだ                 | サル類の前足・後ろ足の比較                 | サル類の共通した特徴と分化（食性、生活場所、四肢）                                                                 | 哺乳動物の後肢の三つの型            | 哺乳動物の前肢の役割と二つの型（把握端肢と走行端肢）   | 親子、「だきつき型」から「かくれ型」へ、「かくれ型」の成仔と未熟仔 | 人間の祖先であること、ゴリラ研究者、山極寿一さん |
| 9. 哺乳動物とその進化のあと               | サル類の学習の延長の中で、哺乳動物とその進化のあとをまとめ | すみわけは進化の過程で形成された。その過程では競争があった                                                             | 大型爬虫類と哺乳動物の適応放散の類似点と相違点 |                              |                                   |                          |

註1: 学習指導の3形態: 1. 情報提供、2. 意識化させる、3. 主題にする

註2: 第4学年で学習指導単位「da. 家畜」を設置して、イヌ、ネコ、ブタなど家畜について学習指導する

註3: 生物学習指導の原則、三つ→1. 主題とする生物または存在様式、2. 生物とその存在様式の基本、3. 人間と生物世界の関係（栄養生活、からだと生活様式と環境の対応関係、繁殖と種族維持）

コウモリには大型のものと、川名さんが観察していたアブラコウモリのような小型のものがあって、小型のものは昆虫食、大型のものは果実食であり、行動時間も小型のものは日の出直後、日の入り直前のものが多いのに対して、大型のものは日中飛行しているものが多い。また目が大きくよく発達しており、これで環境の様子をとらえる。しかし、小笠原産のものなど日本の大型のコウモリは夕方に飛行する。

コウモリと人間との関係については、三つのことを取り上げる。一つは、川名さんのことである。アマチュア博物学者としての活動を紹介する。川名さんは、また動植物の方言など民俗学的な研究をされている。二つ目は、コウモリには洞穴性のものと樹洞性のものがあるが、樹洞性のものは、人間による森林の伐採によって絶滅するものが多かったが、その中で人家の屋根裏のようなところをねぐらにするものは絶滅をまぬがれた。第3のこととして、日本人のコウモリとの関係は友好的なもので、忌み嫌うことは伝統的になかったが、ヨーロッパのドラキュラ伝説やバンパイアが入ってきてから、吸血性コウモリとの関連で嫌われるようになった。コウモリの調査と保護のために活動している子どもたちがいることについても紹介する。

## 2. ライオンとアフリカ・サバンナの動物 (検討中)

## 3. 骨から動物の生活とからだを考える (検討中)

## 4. 哺乳動物の適応放散と最初の哺乳動物

哺乳動物は、中生代初期に出現し、中生代末期に恐竜など大型爬虫類が減んで、大きく適応放散した。哺乳動物の歴史は、前半の大型爬虫類世界の中での下積み時代と、後半の大きく適応放散して、哺乳動物世界を形成した時代からなっている。

## 5. オオアリクイ・センザンコウ・モグラの生活とからだ

### オオアリクイの頭骨

オオアリクイは中南米の森林や草原・湿地に生息する哺乳類である。体長は成長したもので、120 c m、体重は 40 k g くらいになる。名の通りアリを食べて生きている。右の写真はオオアリクイの頭骨であるが、なんでこんな形をしているのだろうか。いろいろ想像してみよう。



神奈川県立生命の星・地球博物館

オオアリクイは下の写真のような姿をしている。細長い顔、前肢には巨大な爪、首から肩、前肢にかけても変わった模様、大きな箒のような尾など、とても奇妙な姿をしている。また歯



はなく、60 cm以上にも伸びる長い舌をもつ。

オオアリクイは1日に3万5000匹のアリやシロアリを食べると言われている。視力は余りよくなく、嗅覚が発達している。長い鼻は、嗅覚を頼りに地表面を歩くアリを見つけるのに適しているが、多数のアリがいるアリ塚では、鋭いかぎ爪で、

ズーラシアにて 切り口をつくり、そこに長い鼻と舌をつっこんでアリを食べる。舌には粘着性の強い唾液が分泌され、1分間に150回もの高速で舌を出し入れし、アリを捕らえている。アリの方でも攻撃してくるので、舌の動きの速さはアリの攻撃をかわすのに適している。

### センザンコウ

アリやシロアリの巣を前肢の爪で壊し、細長い舌でアリをなめて食べる。歯がないことなど、アリクイやツチブタとはまた違う動物にセンザンコウという哺乳類がいる。インドから東南アジアにかけて4種、アフリカに4種が生息していることが確認されている（センザンコウというのは1目1科であるセンザンコウ目センザンコウ科に属する哺乳類の総称である）。

アリを食べることから頭骨の形は、前述のオオアリクイやツチブタと似るが、センザンコウのからだの大きな特徴は全身が大きな鱗（うろこ）で覆われていることだ。この鱗の縁は刃物のように鋭く、身を守るばかりでなく尾を振り回して攻撃の武器にもなる。森林に住み、夜行性で主に地上で暮らす、木登りもうまい（写真）。



Wikipedia より

食性や形態が似ていることから、古くはオオアリクイと同じグループ（アリクイ目）に分類されていたが、近年の研究では、それよりもネコ（食肉目）やウマ（奇蹄目）に近いグループ



であることがわかってきた。

センザンコウにとって最大の敵は人間である。もともと中国では食用にし、鱗を漢方薬としてきたが、野生のセンザンコウの減少に伴い、国際取引が禁止されたにも拘わらず、主に中国での需要が多数の密輸を引き起こしている。現在 2 種のセンザンコウが絶滅危惧種に指定されているが、このままだと他のセンザンコウ類にも絶滅の危機が広がっていくことになるだろう。

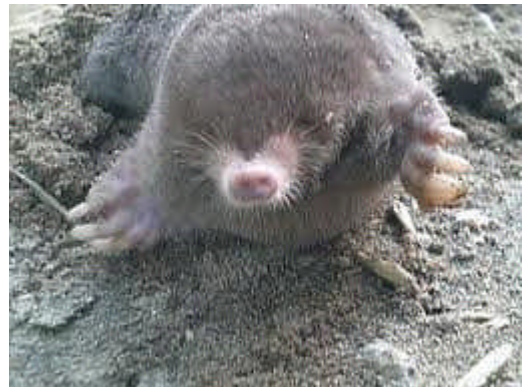
## モグラの生活

モグラは見たことがある人が多いかも知れない。地下を主な生活場所に行っている哺乳類である。地下で生活していることと、食べ物やからだのつくりがどう関係しているか調べてみよう。

### a) 食べ物

主な食べ物はミミズ(70%~90%)で、それ以外は土の中に住む昆虫の幼虫や蛹である。

非常に大食漢で、胃の中に 12 時間以上食べ物が  
ないと餓死してしまう。そのため飼育する  
ことは難しい（オオアリクイの場合は、動物  
園では大量のアリが調達できないので、卵黄、  
牛乳、挽肉、ドッグフードなどから作った餌  
が与えられている）。モグラにとってトンネル  
は、落下してきた獲物を採取する場所である  
と同時に、獲物の貯蔵場所や子育てをする生  
活場所にもなっている。昼夜共に活動し、せっせ



とトンネルを掘って、食べ物を探す。ただ掘削作業は大変なため、新規に掘ることよりも既存のトンネルを利用し、その改修や修復に多くを割いているらしい。「モグラ塚」というのは、地表付近でトンネルを掘ったり、巣の外へ排出された土が積み重なって、盛り上がった所をいう。

### b) からだの特徴

ずんぐりとした胴体で、四肢は短い。前足の掌は平たく大きくなり、シャベルの役割をしている。また前肢は下ではなく横を向いているために地上ではうまく歩けない。とがった鼻を持ち目は退化して視力はほとんどない。これらはいずれも地下で穴を掘って生活するのに適している。

## 哺乳類の系統と食性

オオアリクイ、センザンコウ、モグラは、からだの大きさは異なるものの、食べているものは



アリなどの昆虫やその幼虫、あるいはミミズといずれも小さい。これらの動物は系統的に近いのか、それとも異なるのだろうか。

現存する哺乳類（哺乳綱）は世界で約 4600種いるが、進化の道筋をふまえた系統的に近いもの同士をグループ（目）に分類する研究の見直しが現在進められている。オオアリクイとセンザンコウのように食べ物が似ているものが同じグループ（目）に入るとは限らない。在の研究では、オオアリクイは有毛目の 1種（よく知られている例としてはナマケモノが含まれる）、センザンコウはセンザンコウ目（有鱗目ともいう場合があるが、は虫類とは違うので注意）に属していて、違うグループ（目）であるが、グループ同士の近縁関係をみていくと、何とセンザンコウのなかまは、モグラのなかま（トガリネズミ目に属する）の方に近いのだ。こうした研究は、生物の遺伝子を分子レベルで解析した研究が反映されている。

生物のなかま分け（分類）を体系化したのはスウェーデンの博物学者リンネ(1707-1778)であるが、リンネの時代はまだ進化に基づいた分類体系になっていなかった。生物同士の近い遠いはあるものの、すべての生物は類縁関係をもつという考えに至った最初の科学者はイギリスのチャールズ・ダーウィン(1809-1882)である。彼は1959年に『種の起源』（「種の起原」と表記する本も）を著し、その進化論の考えは当時の人々に大きな影響を与えた。彼が、生物の世界は神の創造物ではなく、進化の結果であると考えをきっかけを持つことになったのは、大学を出たばかりの若き日に5年間の歳月を費やしてビーグル号による世界一周の探検をしたことにあった。ビーグル号は南米の海岸地帯を測量することを目的としたイギリス海軍の測量船であるが、かねてより南米の未知の生物に興味を持っていたダーウィンにとって、船員としてではなく船長の話し相手として乗り込めたことは願ってもない機会となった。寄港地から一步内陸部に足を踏み入れるとそこには野生生物の楽園が広がっていた。子どもの頃から昆虫採集などにのめり込んでいたダーウィンは、夢中になって採集と調査に明け暮れた。採集物は狭い彼の船室の中ではすぐいっぱいになってしまうので、寄港地からの船便を利用して本国に送っていた。

アルゼンチンではメガテリウムという、絶滅した巨大な生物の化石を発見していた。成長したものは、体長6~8m、体重 3t にもなる。このメガテリウムは和名では「オオナマケモノ」ともいう。そう、現存するナマケモノと同じ仲間なのである。現生のナマケモノは、中米や南米の熱帯林に生息し、生涯のほとんどを木にぶら下がって過ごす。食事や睡眠をはじめ、交尾、出産も木にぶら下がったままで行う。主食は葉や新芽であるが、動きが緩慢な分、エネルギーメガテリウムは余り必要とせず1日8g ほどである。枝に張り付くようにして丸くなって眠るため、遠くからは樹形の一部のように見えてしまい、擬態となることによって地上の捕食者から身を守っていると思われる。しかしワシのような空からの襲撃にはまったく無防備である。いっぽうメガテリウムの方は、その巨大さ故に木に登ることはせず地上性であった。四肢に長いかぎ爪があり、尾は太く長い。二本足で立ち上がって巨木の枝をかぎ爪のついた前足で引き寄

せ、長い舌で葉をしごいて食べていたと考えられている。同じなかまでであっても生活のしかたは大きく異なるが、分類上はどちらも前述した有毛目の中のナマケモノ亜目に属する。同じなかまでであるということは系統的に近いということである。

ダーウィンは大小たくさんの化石を採集していた。天地創造説では、化石はノアの方舟に乗れなかった生物の遺骸だと考えられていたが、収集した化石には、絶滅した種がたくさん含まれていた。なぜそういうことが起きたのか。ダーウィンはライエルの書いた『地質学原理』を読んでいて、山脈が何百万年もかかって形成されるなら、生物の世界も長い年月の間に同じことがおきても不思議はないという考えを持つに至る。ダーウィンのすばらしい観察力によって、絶滅した生物がいたところには、それと近縁の生物がいる傾向のあること、ここから絶滅種と現生種との関係、あるいは近接したところに生息する、似たなかまの現生種同士の関係の深い洞察から、進化の考えを構築していったのである。

現生のナマケモノとメガテリウムが同じなかまでであると言うことは、つまり共通の祖先から別れてきたと言うことである。メガテリウムは絶滅したといっても、実は 1 万年前頃までは生きていた。北米から南米に進出してきた人類の狩猟の対象となり、絶滅したとも言われている。

## 6. ネズミ類の生活とからだ (検討中)

## 7. サル類の生活とからだ

サルは最もヒトに近い哺乳類のなかまでであり、分類上はヒトもサルのなかまでである。  
(導入) V T R 「ゴリラ」

ゴリラの生活場所、行動の仕方を捉えよう。

### いろいろなサルのなかま

サルのなかまには、ゴリラ以外にもよく知られているニホンザル（ホンダザルなど）、チンパンジー以外にもたくさんの種類がいる。図鑑をみたり動物園に行ったりして調べてみよう。千葉市動物公園のモンキーゾーンには次のようなサルのなかまがいる。

ワオキツネザル、エリマキキツネザル、スローロリス、ボト、ショウカラゴ、オグロマーモセット、コモンマーモセット、シロガオマーモセット、クロミミマーモセット、ピグミーマーモセット、エンペラータマリン、ワタボウシパンシェ、ジェフロイクモザル、フサオマキザル、ブラッザクェノン、アビシニアコロボス、パタスザル、ホンダザル、クロザル、マンドリル、カオムラサキラングール、フクロテナガザル、ニシローランドゴリラ、チンパンジー、ボルネオオランウータン

これらのサルはいったい、どういう場所で生活し何をたべているのだろうか。サルは一般に樹上生活をし、果実や木の葉を食べていると考える人が多いが、本当にそうだろうか。



ワオキツネザル

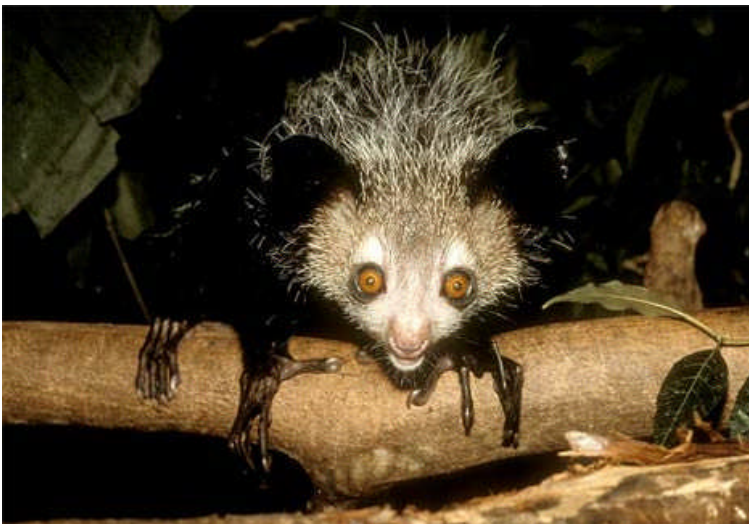
Wikipedia より



スローロリス

札幌市丸山動物園

### 生活場所は同じではない



アイアイ

NATIONAL GEOGRAPHIC より

サルが生活している場所をより詳しくみていくと、次の三つに分けることができる。

a) 地上に降りることはなくほとんど樹上で過ごす。テナガザル、メガネザル、コロブス、アイアイなど

b) 樹上での生活と地上での生活の両方が見られる。チンパンジー、ニホンザルなど

c) 樹上での生活をやめて、サバンナのような地上での生活が中心となっている。ゴリラ、ヒヒなど。

これはもともとは樹上生活中心だったサルの祖先が、森林という環境の中にあってそれぞれ

の場所に適した生活やからだの形態に進化していき（適応放散という）、住み分けるようになった結果だと考えられる。住み分けることによってたくさんの種類のサルがお互いに共存しているのである。

### サルの食べ物

またサルは一般に雑食性であるが、食べ物も詳しく見ていくと種類によって異なる。例えばスローリスは 200 ～ 600 g くらいの小さなサルであるが、食べ物の 85 % は昆虫で、残りは果実を食べているといわれる。少し大きなサルになると果実の割合が増えてくる。しかし体重が 3 キロを超えるようなもっと大きな種類では、果実のたんぱく質だけでは必要な量を補うことが出来ないのので、葉をたんぱく質の供給源として頼る傾向が見られる。チンパンジーの食べ物を調べていくと実にたくさんの種類を食べていることがわかる。アリやシロアリ、果実、木の葉、花、また時としてコロブスのようなサルを襲い、食べ物とする。チンパンジーの雑食性の豊かさは、人類に進化していく上で重要な土台の一つになっている。

### 他の四肢哺乳類とサルの違い

食性以外にもサルからヒトへ進化できたのは、サルの時代の生物的な特徴がヒトへの土台となっていたことが挙げられる。そのいくつかの具体例をみていきたい。

どのサルも目が正面を向いている。これは木から木へ渡っていく上で、距離感や立体視が不可欠だからである。目が横についているものは草食、正面にあるものは肉食というのは間違いないが、サルには当てはまらないことを理解しておきたい。

### 前肢、後肢の使い方はどうだろうか

もともと脚の意味は、陸上では直に重力が働いてくるので、体重を支え、移動するためのものである。草原に生活する四肢動物では、脚を使って歩く、あるいは地面を蹴ったりして走るなどの行動が普通に見られる。しかし動物によっては、歩いたり走ったりするだけでない役割をもっているものがある。

例)

○ライオンの前足は（ ）。

○ハツカネズミやリスの前足は（ ）。

もう気づいたでしょうが、ハツカネズミやリスでは前足が足であると同時にあるときは手となり、脚は腕となることだ。これがさらに発達したのがサルのなかまであるといえる。チンパンジーやゴリラの前肢や後肢の足形をみると、どちらも親指が他の指と離れ人間の手のような形をしている。これは物や木の枝を持ったりつかむのに都合がよい。また前足（手）で木にぶ

ら下がったりするので、肩関節の運動範囲が広くなり、前腕は回転運動が出来るようになった。樹上生活の結果である。

細かく見ていけばサルの体重による違いもある。小さなサルは、枝を4足で移動することが多いが、からだの大きいサルは枝の上を歩くことは不安定になり、枝にぶら下がった方が安定する。また木から木へ移動する際も、枝から枝へ飛び移るよりも地面に下りて地上を歩くことが多くなる。地上においての移動では、一般の四肢動物は、前肢の方に体重がかかるが、ニホンザルや



ニシローランドゴリラ 千葉市動物公園

ヒトニザルでは後肢に体重がかかり、斜立ち変形四足歩行となる。木に登ったりするとき、あるいは枝にぶら下がったときや木から木への跳躍するときには、地面に対して垂直に近い姿勢になる。それらがやがて木の枝の上に座って、葉を手でちぎって食べたり、果物を食べる行動につながっていった。草原のような地形の変化の少ない世界と違って、樹上生活の中での様々な動きが、直立二足歩行をする生物の出現＝ヒトへの進化を可能にしていっただのである。

野生のサルが生息しているのは、東南アジア、中南米、アフリカと地域は限られている。先進国といわれる国の中で日本は、野生のサルが生息していることもあって、日本はサルの研究に関しては、世界の先端を行っている。サルを研究することに何の意味があるのか。実は20世紀後半に急速の発展した分子生物学によって、ヒトとチンパンジーは遺伝子の構成（ゲノム）が98.8%同じで、違いは1.2%しかないことがわかってきた。「人間のからだが進化の産物であると同様に、人間の心も進化の産物です。人間の社会も親子関係もそうです。人間の心やからだや暮らしやゲノムの進化的基盤を知るには、人間を含めた動物群である霊長類（＝ヒトを含めたサルのなかま）の研究が必要不可欠なのです」（京都大学霊長類研究所編著『新しい霊長類学』より）。

付属資料 千葉県立千葉高等学校の科目「生物」で利用された1995年度第1学年用授業書  
(一部、文章、字句を変更した)

## 1. サル類

### 1-1. ゴリラのあし

T:これは何の足あとだと思いますか。もちろん小錦（当時の相撲力士）のものではありません。

S:人のものではないのですね。

T:そうですね。

S:とすると、ゴリラですか。

T:そうですね。このゴリラの足あとをみていますと、いろいろなことがわかるでしょう。

S:指紋があります。

T:そうですね。何か役目があると思いますか。

S:犯人探しにつかうのではあいせんね。とすると、すべりどめかな。

T:何のすべりどめですか。

S:木の枝を握った時。

T:人の場合も枝を握った時のすべりどめができたのかな。

S:そうではないと思います。サル時代にあったものが受け継がれたのが、別のことに役立つようになった。

T:ぼくもそう考えています。

S:しわがありますね。

T:そう。イヌの足にも指紋やしわはあるんだろうか。

S:こんなに長いはありません。

S:やっぱり、手を握るからじゃないかな。

S:ゴリラの、これ、手ですか。

T:どうしますか。ぼくは、手があるのは人だけだと考えていますけど。だから、ゴリラの場合には何と呼んだいいんでしょうか。

S:手でなければ、前足ですよ。

T:ゴリラの前足と後ろ足ではちがいがあります。イヌではどうですか。

S:イヌも前足と後ろ足はちがいますが、こんなに大きくはちがいません。

T:イヌの場合でも前足と後ろ足がちがうというのは、役割の上でちがいがあからでしょうね。しかし、ゴリラのほうはちがいがもっと大きい。役目がちがうとすると、どうちがうと思いますか。

S:ゴリラは歩く時に後ろ足に重心がかかる。

S:ゴリラの後ろ足にはかかちがある。

T:ゴリラは歩く時に前足も地面につけて歩きます。しかし、体重の支えはほとんど後ろ足にかかっています。前足は後ろ足のように掌を地面につけません。こぶしを握って地面につけます。前足にはかかちがありません。

S:ゴリラも後ろ足は、ものを握るのには前足よりもうまくないのかな。

S:だけど、ゴリラの後ろ足の指は長いね。

S:やっぱり、歩くのはうまくないのだろうか。

S:完全に地上歩行になっていないんじゃないかな。



S: そうだね。人にくらべると。

S: ゴリラの後ろ足なら、指で木の枝がつかめるよ。

S: ぼくも、足の指で何かをつかめるけど、そんなんにうまくないね。

S: だけど、ゴリラは木の上でも生活するんでしょう。

T: ゴリラは地上生活です。しかし、樹上でもうまく行動するゴリラもいます。

ところで、ゴリラの足は、地上から樹上へ生活の場をかえる途中なのか。それとも、樹上生活から地上生活に移る途中なのだろうか。どちらだろうか。

S: どちらにしても、地上生活、樹上生活の両方にとって中途半端ということですね。

## 1-2. サルの足

S: ほかのサルはどうなんですか。

T: ほかのサルといいますと、いろいろなものがあります。たとえば……。

S: たとえば、チンパンジーなんかどうなんですか。

T: 地上歩行もしますが、ゴリラよりも樹上行動がうまいですね。

S: 後ろ足の指は長いんでしょうか。

T: 長いですね。

S: 親指も、ですか。

S: チンパンジーの前足の親指は短い。テレビでみた。

S: 後ろ足はどうなんだろうか。

T: チンパンジーの後ろ足の親指は、ゴリラのものより長いです。

S: ゴリラやチンパンジーの前足の親指は、人間のものとくらべて短いですが、おかしくありませんか？

T: といいますと、どういうことですか。

S: 木の上で、木の枝を握って行動するんだったら、親指が長いのではないかと。

T: なるほど。大事な疑問ですね。樹上生活と短い親指というのは矛盾していますね。

しかし、それは事実ですから、事実のほうを信用すべきでしょうね。矛盾していると考えるほうがおかしいというほかありませんね。

S: チンパンジーの場合、樹上行動の時に、後ろ足は枝をにぎるけど、前足は握らないと考えるほかない。

T: その答えは、こうなんです。まず、いまの考えは事実から考えていますから、疑問の余地がありません。ですから、チンパンジーは、木の上の行動ではなぜ枝を握らないかということがかぎになりますね。ことわっておきますが、まったく握らないというわけではありませんね。短くても親指がありますから、時によっては握ることはあるとみたほうがよいでしょう。しかし、長い親指では困る場合がある。

S:それは何ですか。

T:親指なしで、4本のほかの指で枝にぶら下がる。体操の鉄棒の大車輪なんか、しっかりとにぎっていませんね。親指は手はずれない程度の、ゆるい握り方です。

S:サルの場合、前足で枝にぶら下がりながら、枝から枝に跳んで渡る時に、からだは空中に浮きますね。

S:動物園でみたけど、テナガザルなんか、すごいよ。完全に宙に浮くよ。

T:枝渡りの場合ですね。研究者はブランキエーションといっています。この時はしっかり握っていると不利です。

S:サルのなかまで、前足の親指が退化しているのがある。

S:そうすると、同じサル類でも、前足も後ろ足も、親指の長いものは、樹上生活をしているけど、行動はあまりすばやくはないということですね。

S:考えて見たんだけど、ゴリラの場合、人間のものと比べて、前足の親指が短いのも後ろ足の親指が長いのも樹上生活の名残りだと思う。地上行動するのにはあまり適していない。ところがチンパンジーなんかにくらべると、前足の親指が長く、後ろ足のどの指も短いというのは、樹上生活をやめたからと考えることができるのではないかな。

S:正解だね。ぼくもそう思う。

S:そうすると、サル類といっても、みんなちがいがあることになりますね。

S:その前に、もう一つあるんだけど、サル類の後ろ足にはかかとがある。これは、地上で歩くようになって生まれたのではなく、樹上生活で生まれたことになるね。

S:かかとがないものもあるね。

S:かかと、あるいはかかとみたいなものがあるというのは、機の上でからだを支える時に、体重は後ろ足のほうに重点をおいて支えているということか。

S:話をもとに戻そう。サル類にはいろいろなものがあるということだけで、さっき結論みたいなことが言われたけど、ゴリラは地上歩行にも樹上歩行にもあまり適していないが、地上生活が主であると。そこで、サル類にはいろいろあるということだけど、ゴリラの場合は樹上生活から地上におりたものだと思う。もう一つは、さらに樹上生活に適したからだになったものの二つがあると思うのはどうだろうか。

S:いいね。さらに樹上生活を進めたものは、前足の親指がなくなっている。

T:そこで気をつけなければいけないのだけれど、ゴリラは中途半端だからといって、それでダメではなく、ちゃんと生きているのだから、それはそれなりの意味があるということです。それから同じ樹上行動でも、空中を跳んで枝から枝に渡るのも、空中を跳ばない樹上行動もそれぞれの行動のしかたの個性とみたほうがよいと思います。

S:人の手の親指が長いというのはどういうことですか。

S:テナガザルのような空中を跳ぶ移動のしかたではなく、別の行動の行動をしたものが地上に

おりたとみたほうがよいのではないかと思うけど。

S: そうだね。チンパンジーもゴリラも前足の親指が短いから、そういうものが祖先ではなかったということだね。

T: ゴリラのように、斜め立ちして、後ろ足に体重をかけて歩行するのとちがう地上行動をするものがあります。移動する時には胴体は地面と平行で、四足歩行しているサルもいます。

S: サル山のニホンザルがそうですね。

S: 地上生活のサルといっても、ゴリラみたいではないものもいるんだ。

T: サバンナヒヒは完全に、平行姿勢四足歩行です。パタスサルもそうですね。両方とも森林生活ではなく、草原生活です。

### 1-3. サル類の起原と進化

S: 先生、サル類の先祖はどんな動物ですか。

T: モグラのような小さなからだで、虫を餌としていた動物だと言われています。ただモグラのように地中生活はしていませんでした。

S: なぜモグラのなかまがサルになったのですか。

T: モグラのなかまがサル類になったというのではなく、もっと原始的な哺乳動物が祖先です。

S: それが最初の哺乳動物ですか。

T: いいえ、そうではありません。もっと原始的なものが昔いたようで、それからかなり進化したものから進化して生まれたと言われています。

S: どうしてサルになったのですか。

T: 難しい質問ですね。

S: 地上から樹上へ生活場所を移したということは考えられませんか。

T: それはまちがいありません。樹上生活するようにならなければ、サル類にはならなかったでしょう。しかし、樹上生活すれば、人間に向かって進化するという考えは誤りです。

S: リスなんか木の上の生活だね。

S: さっきのつづきですけど、原始的な哺乳動物からサルが生まれたということですが、モグラの祖先も、その原始的な哺乳動物ですか。

T: そのとおりです。しかし、モグラのなかまには、地中で生活しないものもいますから、地中生活をするようになってモグラのなかまが生まれたというのではなく、モグラのなかまのなかで、地中生活するようになったのがモグラであるとみたほうがよいと思います。

S: もとのサル類の進化の問題にもどりますけど、樹上生活するようになって、樹上生活に適したからだになっていったというところまではよいのですか。

T: はい、そうです。

S: 足の親指とほかの4本の指が離れて、枝をつかめるようになったというのは、そういうよう

になって生まれたとみてよいのですね。

T:そうです。はじめは平行姿勢四足歩行で樹上生活をしていました。それからいろいろなサル類が生まれました。その中で後ろ足に体重をかけるものが現われたとみるべきでしょう。

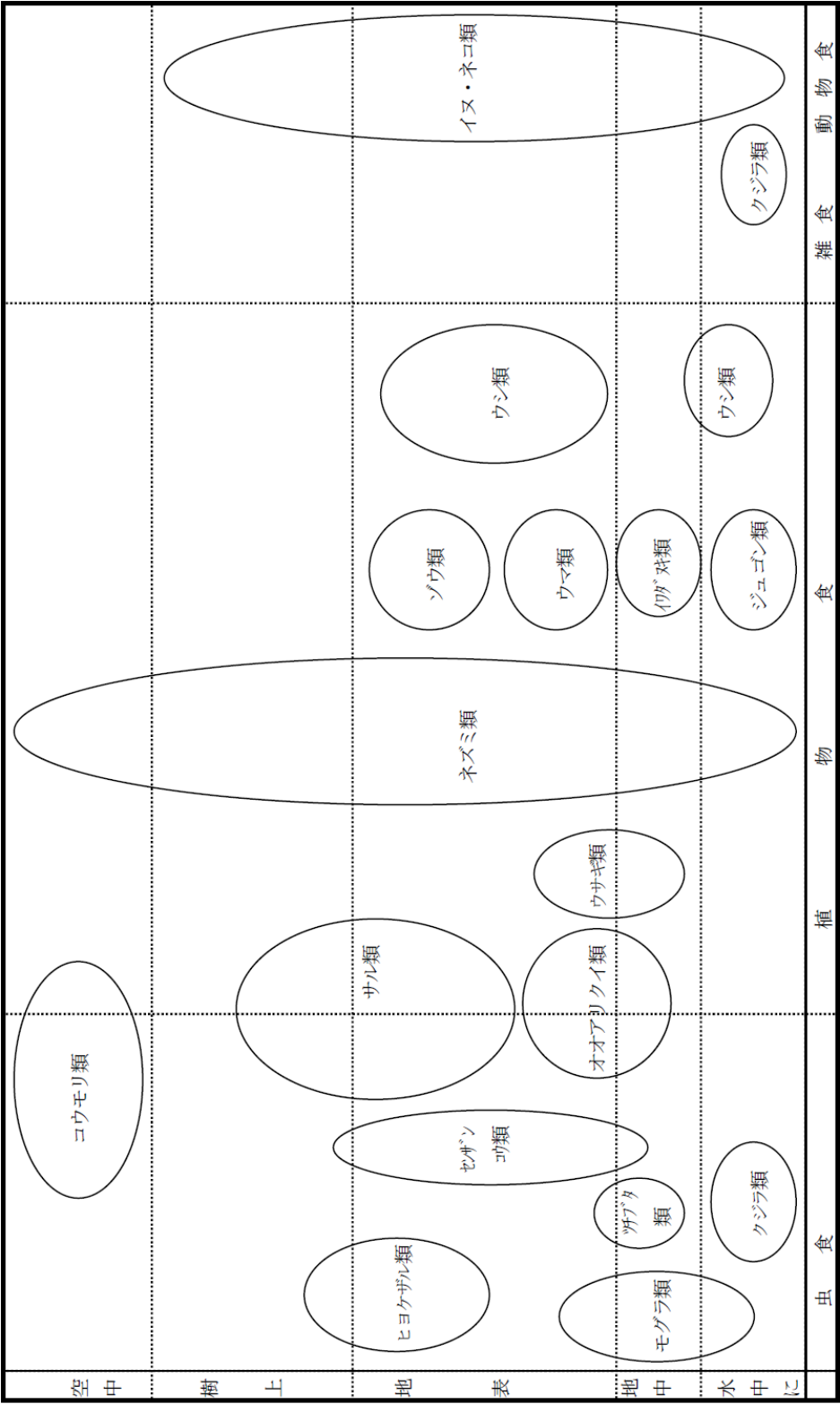
S:ブランキエーションするものや、ほかの行動をするものが生まれてきたというのですね。

## 8. 哺乳動物、その進化のあと

哺乳動物は、中生代末期になって、恐竜類など大型爬虫類が減びた後、発展して新たな動物世界を形成した。陸上脊椎動物の中で、特殊進化（原始的な性質を保存しながら、特定の環境との関係の中で、特定の生物との対応関係の中で特定の適応的進化）していなかったことが重要な基盤となっている。哺乳動物は、大型爬虫類が占めていた生態的地位に進出して適応放散した。生活場所を別にし、食物としてとらえるものを別にするなどの「すみわけ」を基本にして競合を避けて、多様なものが出現して、たがいに共存するようになった。それらの動物によって哺乳動物世界が形成された。そうした哺乳動物群を、「哺乳動物世界」というように、特別の動物世界とみるのは、モグラ、オオアリクイなど虫食（無脊椎動物食）性のものが昆虫その他の脊椎動物を食物としてとらえることによって無脊椎動物と関係をもったり、昆虫などによって寄生されることによってつながりをもったりしながらも、植物を生産者として植物食のもの、哺乳動物食のものがいて、半ば独立した生態系をつくったからである。爬虫類や鳥類、両生類（哺乳動物以外の脊椎動物）は、独自の世界を形成することなく、哺乳動物世界の中に組み込まれて生活している。

人間との関係は、二つのことを取り上げる。一つは、こうして形成された哺乳動物世界を生活場所と食物とする生物のちがいから、人間をその中に位置づけるとしたら、どの位置になるかということ、虫食（エビやカニ、イカ・タコ、貝類をふくめる）、植物食、哺乳動物食、鳥食、魚食、菌類食、腐食（ヨーグルト、チーズ、納豆など）など、その食糧源は世界全体に及んでいて、特定の生態的地位に位置づけることができない。行動範囲も地表だけでなく、水中も地中も、空中もその行動範囲になっている。熱帯地域から北極、南極まで地球表層の全域を占めている。

二つ目のこととして、人間が、自分たちを害したり、家畜を害したりしたことによって、地域に生息していた狩猟哺乳動物食の動物を絶滅させることによって、生物世界の中の平衡状態を乱すことによって、特定動物の異常繁殖を誘発して、自然災害としての動物の害作用が広がっている。それに対して、別の地域から哺乳動物食動物を移入して、かつての平衡状態を保つ試みがされている地域があるが、成功するかどうかはまだわからない。



哺乳動物の適応放散