

平成 30 年度 第 11 回講演会 記録

日 時	平成 30 年 9 月 22 日 (土) 13:00~16:00	
会 場	此花会館 梅香殿	
講 師	公立鳥取環境大学環境学部 教授 小林 朋道 先生	
演 題	身近な動物たちの行動学	
備 考	参加者 149 名 + 公開講座聴講者 8 名 記録 花住 繁	

はじめに

【田中克 先生】

・今日は人間から見れば何の役にも立ちそうにない生き物、そういう生き物の行動や生態を長年研究されている先生をお迎えしています。小林先生は鳥取環境大学を代表する有名な先生で、鳥取環境大学に小林先生がおられるからを受験しようという受験生がたくさんおられます。今日の講座には、実は 8 月の中頃にやながわ有明海水族館で出会った久留米の高校生の川崎君（現在はロンドンの帝京大学高等学院に在学）が、将来は鳥取環境大学に進もうということで小林先生の講演を聴きにいられています。

・小林先生との最初の出会いは、環境省の「つなげよう森里川海プロジェクト」の中で『森里川海だいすき！』という本を、養老孟子先生が編集委員長となりまとめていますが、その編集委員として一緒に携わったという経緯があります。今日は身近な動物の知られざる行動や生態について聞かせていただけたと思います。

<講演要旨>

1. 自然環境の保全の気持ちを高めるために有効な一方策

・自然環境と経済活動の結びつき

今年のシニア自然大学校の地球環境「自然学」のテーマは「森里海のつながり、命の循環」であり、これは自然環境の保全と農林水産業などの自然産業との関わりをテーマにしているのだと理解しました。実は農林水産業だけでなく、いろんな企業（ハイテク企業・自動車産業などを含め）は豊かな自然があつて初めて企業として成り立っています。例えば大きな自然災害が起こり日常生活が成り立たなくなれば、経済活動はできなくなり企業も大きな影響を受けます。国連が 2016 年からスタートし 2030 年までに達成しようと提唱している「持続可能な開発目標（SDGs）」では、貧困や人権の問題、自然環境、経済活動などに関連する 17 項目の開発目標を掲げ、貧困に終止符を打ち、地球を保護し、すべての人が平和と豊かさを享受できるようにすることを目指す普遍的な行動を呼びかけています。その中である目標を達成するためにはむしろ別の目標に関連付けられる問題にも取り組まねばならないことが多いという点で、これらの目標は全て相互的に関連しているということです。即ち自然と経済活動との関連では、自然環境保護（豊かな自然を守る）がなければ持続可能な経済活動（技術革新、経済成長）は成り立たないと言っています。

・自然環境の保護は経済的な利益をもたらす… その自然環境を守る手法

私は自然環境を守ることと経済的な利益（お金が儲かるということ）の結びつきがはっきりと判るような活動を鳥取県のいくつかの地域で実践し、いろんな場所で経済的な利益が判るような環境保全の手法を考えてやってきました。これについては後ほど NHK ビデオで観ていただきますが、これを観れば自然環境を守ることと産業の結びつき、経済的な利益との結びつきがわかるのではないのでしょうか。

- ・ **自然環境の保全においては、そこに生息する生き物たちの生き様を知りより深く理解すること**

自然環境の保全は先ずそこに棲む生き物について直接知る、五感で触れて知るということです。単に映像で見て分かったというのではなく、その生き物の息遣いがわかるほどに間近で触れ、そういう体験を通してとことん深く理解することが非常に大事なことになります。それによりそこに生息する生き物が何を欲しているのか、自然の中で何をすれば、どういう保全活動をすれば彼らにとって嬉しいことなのか、それを見極めることが真の自然環境の保全になる（自然を守る）ということです。

- ・ **二ホンモモンガの生息地保全・・・ 自然環境保全の一例**

鳥取県東部の智頭町芦津の杉林に生息する二ホンモモンガの生息地保全を10年近く継続して実施しています。この芦津地区では産業として杉の植林が盛んに行われています。杉の植林と二ホンモモンガの生息地保全が相対立するかという問題ですが、実は二ホンモモンガは杉が大好きです。彼らは杉の木の上部に空いた穴の中に杉の皮を持ち込んで寝グラにし、杉の葉を主食にして生息しています。彼らは杉が大好きなだけけれど、動物は全てそうですが、同じものばかりを食べていたら死んでしまいます。アカネズミはコナラのドングリが大好きなだけけれど、一週間続けてコナラのドングリを食べさせれば、アカネズミは死んでしまいます。何故か？それはコナラも生きているからです。野生の植物は自身の生存防衛のために多かれ少なかれ毒をもっています。従って動物はずっと同じ植物を食べ続けることはできず、毒の蓄積が臨界量になる前に別の植物を食べるようになります。二ホンモモンガも杉だけでなく、ミズナラ・ブナなどの自然林の植物をたまに食べる必要があります。二ホンモモンガの生息には植林地の中にこいう自然林を残しておく必要があります。しかし植林を生業とする地域の人にとっては、植林地の中に自然林を残しておくことは非常に効率が悪いことです。ではこの問題をどう解決するか？これは地域の人に二ホンモモンガが杉林の中でどのように生活しているか、直に接してもらってその生態を知ってもらうことから始めなければなりません。そのように地域を巻き込んで取組んできた状況をNHKのビデオで観ていただきます。＝ビデオ＝

ビデオで観ていただいたように、地域の人に杉林の中に棲む動物、二ホンモモンガだけでなく爬虫類も昆虫もその他いろんな生物がいることを知っていただくことにより、自然環境を守ることに理解を得て自然林を少し残すということの大切さを少しでも考えていただけたのではないかと思います。

- ・ **鳥取県智頭町芦津における二ホンモモンガを中心とした地域振興・・・ 経済的効果**

二ホンモモンガの生息地保全を地域全体の活動として進めることにより、地域の活性化、経済的効果が出てきています。それは地域の人たちによる「モモンガ観察会」や「モモンガの湯」運営による集客、モモンガグッズの製作、販売などの経済的効果です。またそれに加えて地域住民の精神的活性化にも寄与し地域振興に繋がっています。自然環境を守ることが地域の活性化、地域振興に繋がるというモデルケースになりえる可能性があると思っています。

2. 動物たちの“生き様”・・・ それについて理解を深める学問の一つが「動物行動学」

- ・ **行動学と生態学の違い**

さて今日のテーマは「身近な動物の行動学」ですが、行動学は簡単に言えば動物の生活、習性を知ることです。それに対し生態学は群れの全体の動きとか、一個体一個体の動きにも注目しますが、むしろ集団としてどのような群れや社会を作るのか、他の生物（動物、植物）とどのような関係性を持つのか、といった広い視点で見ていくものです。私はどちらかと言うと動物行動学の方に魅かれました。子供はダンゴムシを見てどのように行動するのか興味を持ち、その行動や生き様を知りたいのです。よく知る

ことによって思いやりとか共感が生まれてくる。動物行動学というのは実は進化というのを土台に据えて動物の習性を見るということです。動物を観てその生き様を知り、何故こんな風に行動するのかを深く理解していくことが動物行動学です。

3. 動物行動学は「4種類の“なぜ”」について科学的に調べていく学問

・ホシムクドリはなぜ春になると鳴くのか？

ホシムクドリは春になると鳴きますが、大きく分けて2つの“なぜ”があります。一つはその行動はどんな仕組みで発現するのか？ 二つ目はその行動をすることによってどのような利益があるのか？ ということです。この2つの“なぜ”は明らかに意味が異なります。動物行動学ではさらに2つの“なぜ”を加えて4種類の“なぜ”について科学的に調べていく学問です。(記録者注；以下はレジメより転載)

①至近的要因

その行動は、どんな仕組みで発現するのか？(刺激はなにか？神経系はどのように活動するのか？等)
⇒日長が延びてくると脳下垂体からホルモンが分泌され、関係する神経系を活性化する。

②究極的要因

その行動をすることによってどんな利益があるのか？
⇒ 雌に対する求愛の効果をもつ。(子孫を残すための行動)

③発達の要因

誕生から成長の過程で、どのような発達をたどってそのようなさえずりをするようになったのか？

④系統進化的要因

ホシムクドリの祖先種からどのような道筋をたどって現在のようなさえずりが生まれたのか？

4. 今日の「身近な動物の行動学」

・ダンゴムシ(ワラジムシ)の行動実験(卓上の簡易な迷路で実験；右写真)

迷路の中に置いたダンゴムシはどちらに曲がるか、実験は本来1000回位やらないとだめですが、今日は何回かやってみましょう。

右→左→右…交互に曲がる…交代性転向反応といいます。

ここで2つの“なぜ”があります。一つはこの行動にはどういう利益があるのか？

二つ目は身体がどのように反応して行動するのか？(メカニズムは？)

・ミミズでの行動実験

ミミズではどうでしょうか？

ミミズでも左→右→左…交互に曲がる。ダンゴムシと同じように行動をする。

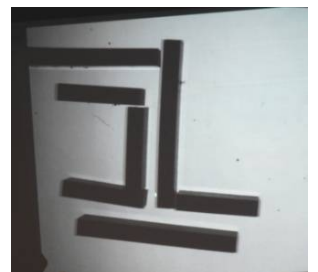
この行動の一つ目の“なぜ”、どういう利益があるのか？ については

ダンゴムシもミミズも共通しています。それは迷路に入れられて後ろから

つつくことによって彼らは恐怖を感じているのです。自分の命を脅かす危険

が迫っていると感じ、危険から逃れるための行動をとっているということです。どのように離れたらよいかは本能で動いている。従って障壁があれば、右→左→右→左と危険なところから遠ざかるような動きになるということです。障壁がなければ彼らはまっすぐに危険から遠ざかります、それは当然でしょう。

では魚ではどうでしょうか？世界で初めてと思いますが、ゼブラフッシュを使って魚でも確認をしました(ビデオ映像)。魚もつついて危険を感じさせると基本的に同じような行動をとることが確認できました。それでは、広い容器の中に入れて自由にしてやるとどうでしょうか？



危険がなければ彼らは自由な動き方をします。障壁があっても右に曲がったり、左に曲がったり全く自由な行動になります。

・ヒキガエルの鍵刺激による行動例 (ビデオ映像)

ヒキガエルを黒い曲線状の棒の前に置くと、ヒキガエルは棒に向かって威嚇する防衛行動をとります。(ビデオ映像；右写真)

身体を大きく膨らませ、身体を上下に揺り動かし相手を威嚇するような行動です。この時、この棒を横に寝かせて置いた場合や、まっすぐの棒ではヒキガエルは何の反応もしません。また例えば麻酔で寝かせたヘビをヒキガエルの前に置いてヒキガエルは何の反応も起こしません。しかしこの黒い曲線棒を立てて前に置くと瞬間的にヒキガエルはこの防衛行動を起こします。これを**鍵刺激**による行動といいます。そしてこの黒い曲線棒を立てて置くことはこの行動を起こす鍵ということになります。

ではなぜこのような鍵刺激があるのか？ 右の写真はヤマカガシです。

ヤマカガシはマムシの毒の5倍から10倍くらいの毒があります。

ヤマカガシの毒は喉の奥の牙の毒腺からでてきます。単に口先で噛まれただけでは毒は回りません。ヤマカガシは餌をとるときに毒を使うのではなく、外敵に襲われ首を噛まれたりしたときに皮膚が破れて毒を出すとい

う防衛のために毒を使っているようです。ではその毒はどのように作っているのか？ 動物に限らず生物は毒の物質を作るのは大変なエネルギーが必要です。毒の元になる物質を体内で何回も酵素反応を起こし毒に変化させねばなりません。ヤマカガシは自分で毒物質を作っていません。ヒキガエルは体の表面(イボ)にわずかに毒をもっています。ヤマカガシはヒキガエルを食べたときにヒキガエルの毒を蓄積して自分の毒にしているのです。だからヤマカガシは非常にヒキガエルを好んで食べる。対してヒキガエルは特にヤマカガシに対して警戒が強くなる。この黒い曲線棒はヤマカガシの鎌首に似ているため、ヒキガエルはこの曲線棒を前にした瞬間に鍵刺激による防衛行動をとるのです。

動物行動学の「4種類の“なぜ”」で言えば、鍵刺激は仕組み(①至近的要因)であり、②究極的要因は自分の身を守る防衛行動という事です。



・魚の同種認知、群れ(集合)嗜好性(ビデオ映像)

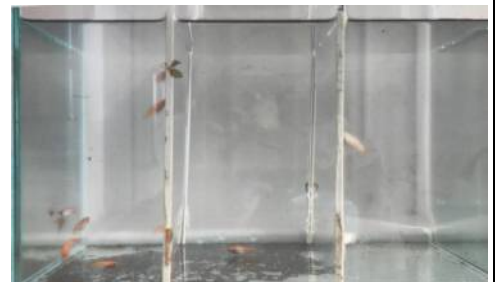
魚はどのように同種認知をしているのか？

水槽内の魚(熱帯魚スマトラとそのアルビノ、ムーラン)を使用しこれを確認しました。結果は魚体の縦のストライプの有無、魚体の色やヒレの形、大きさを含めて識別をしている

事が判りました。また魚の群れ(集合)の習性をメダカで実験確認しました。(上写真)水槽を3区分し、左右に個体数の多い方と少ない方に分けて入れ、真ん中に1匹のメダカを入れるとメダカは群れが多い方に寄っていくことが確認できました。では“なぜ”群れの多い方に行くのか？

メダカ(魚)が群れをつくるのはなぜでしょうか？

この疑問を確認するため、ヒキガエルとダンゴムシを再登場させて実験してみました(右写真)。



ヒキガエルはダンゴムシを食べるのですが、ダンゴムシが一匹だけの時にはヒキガエルは確実にダンゴムシを捕獲し食するが、複数匹を入れた時には捕獲できなくなりました。ダンゴムシの群れの数が多い場合は、ヒキガエルは狙いを定められず捕獲することができなくなるのです。これが動物が群れを作る理由の一つではないかと考えられます。

・ヤドカリの殻交換 (ビデオ映像)

ヤドカリは空いた貝殻の中に身体を入れて棲みか にしています。ではどのような大きさの貝殻を好むのか？ 貝殻に細工してガン玉を取り付け重くした貝殻に入ったヤドカリは疲労困憊するのがわかった。本物のガン玉をつけた貝殻と発泡スチロールで作った偽のガン玉をつけた貝殻を水槽に置き、生身にしたヤドカリを入れるとヤドカリはどちらを選ぶか？ 結果はヤドカリは確実に軽い貝殻を選んだ。貝殻を選ぶ基準は見た目ではなく軽い方を選ぶことが分かった。



では、貝殻の大きさを選ぶ基準はどうか？ 大きな貝殻の中に小さな生身のヤドカリを入らせ、小さな貝殻に大きな生身のヤドカリを入らせた2匹のヤドカリを同じ水槽に入れればどうなるか？ これは最終的には、身体の高いヤドカリが大きい貝殻を乗っ取るのですが、その方法は、身体の高いヤドカリ（貝殻は小さい）が身体の小さいヤドカリ（貝殻は大きい）に身体（貝殻）をこすりつけ追い出すのです。そして自分が入っていた貝殻（小さい貝殻）は遠くへ放り出し、小さな身体のヤドカリが入れないようにするのです。しかし身体の高いヤドカリは最終的には小さい方の貝殻に入り、貝殻の入れ替わりが起こります。これをヤドカリの殻交換といいます。

5. 動物の記憶・意識について (最新の行動学の課題)

- ・最近注目を浴びているのが、魚の知能はどうなっているのか？です。魚には知性、認知能力、記憶があるのか？ といったこれまではタブー視されていたことが論議されるようになったということです。
- ・水槽の壁面に鏡を置いたらゼブラフィッシュはどのように行動するか？ ゼブラフィッシュは反応しカガミに寄ってくる。ではカガミをとったら何が起こるか？ カガミをとってもゼブラフィッシュは集まってくる。むしろカガミがある時よりも多く集まってくる。これは魚には記憶が残っていて、さっきまで魚が多くいたではないか、どこに行ったのかと探しに来ているのですね。彼らの中に仲間がいたという認知が働いており、そして記憶があるということではないか、という考え方です。
- ・人間は記憶、意識を持っていますが、科学が進んでくると脳で何が起きているのかを解明できるようになってきました。昔は例えば、脳の中心には松果体がありますがそこに霊魂があると考えられたりしていたが、脳内にはどこにも霊魂は見いだせなかった。脳内には1000億個の神経があり、配線のように繋がっているだけであることが分かってきました。この神経を刺激することによって目では見ていないのに物が見えたりする。神経の働きは物理的なことなのになぜ意識が生まれるのか、これは大問題です。この解明がこれからの大きな課題となっています。私は一生解けないと思っています。
- ・AIは莫大な数の回路素子を繋ぎ合わせて、いろんな知識を記憶させ、学習させたり、AI自身が自分で学習したりできるようになってきた。それにより碁とか将棋ではAIが人間の脳を上回るようになってきています。自動車がAIを持ち、相当に高度なことを認知するようになってきています。ではAIは意識を持つようになるのか？ 人の神経の全部を金属の配線に変えたら意識を持つのか？ いろいろな議論が起っています。私は、こういった問題を考えるうえで動物行動学の視点、知見は決定的に重要なものだと

思っていますし、SDG s にも関連する、これからの世界の進み方を考えるうえでも重要だと思っています。

- ・最後に、話はがらっと変わりますが、右の図は、今回の自然学のような取り組みで目にするような図ですね。いっぽう、脳の働きの中にはミラーニューロン（鏡神経）活動という仕組みがあり、相手の行動などを見て、自分の脳内でもそれと同じ行動を引き起こす神経系の興奮が起こっている場合が多いことが明らかになりつつあります。実際に自分がその動作を行わないのは、脳内の神経系の興奮と、それが筋肉への神経に伝わる部分が解除されているからです。鉄棒選手の競技を見ていたら自分も同じように脳の神経が反応して実施しています。有能な鉄棒の選手は他の選手の競技を見ただけで、すぐに同じような技ができるというのはこのことによるものです。スポーツに限らずいろんな人がイメージトレーニングをするのも、このミラーニューロンの効果を発現させるためです。
- ・我々人の笑顔の表情はおおむね決まっています。相手が笑顔を向ければ、こちらもミラーニューロンで笑顔を返すことになります。右の画面は笑顔モチーフにしたものですが、この画面を観てミラーニューロンが働き、あるいは鍵刺激が少なからず起こり、敏感な人はちょっと笑顔を浮かべられているのではと思います。表情だけではなく、感情を生み出す神経系もミラーニューロン系の働きで相手に伝染することもわかりつつあります。共感です。そして互いに親愛の気持ちを積み上げていくことができるのです。こんな現象も理解しながら、「自然環境の保全と農林水産業などの自然産業との関わり」が進んでいけばいいですね。



【質疑応答】

Q 1 : ヒキガエルとガマガエルの違いを教えてください。

A 1 : ヒキガエルとガマガエルは同じものです。ガマガエルは地方名でそのように言われることがあります。

Q 2 : モモンガの生息の痕跡はどのようにして見つけますか？

A 2 : モモンガに似た動物にムササビがいます。モモンガが飛ぶ大きさをハンカチに例えると、ムササビは座布団と言われ、大きさが違います。ムササビの場合は巣も大きく食痕などから生息痕跡は見つけやすいです。モモンガの場合、食痕から生息痕跡を見つけることは非常に難しいです。杉の枝が折れて穴が開いているところ、あるいはキツツキが穴をあけた後などに巣を作っている場合があります、その木の下に杉の皮を細かく砕いた巣材が落ちていれば生息しているのを見つけることができます。巣を見つける以外に生息痕跡を確認する方法がありません。

【田中克先生 コメント】

1. 最初に「田中先生に言われれば仰せのとおりです」と言われ、3 発くらいカウンターパンチを食らったような気持ちになりました。行動学はガマンガマンの世界と言われましたが、これ研究は全てみな同じではないかと思います。そして講演の最後には行動学の最前線の研究課題として、生き物の意識、知性の問題をあげられて、これがこれからの大きな研究課題であると結んでいただきました。

2. ホシムクドリは春になると“なぜ”鳴くのか？ 至近的要因として鍵刺激のいくつかの例を出して説明していただきました。これについて私の鍵刺激はなにか？ 行動学の「4 つの“なぜ”」を自分の最近の状況を含め当てはめて考えてみました。

至近的要因：私の中の鍵刺激は防潮堤のような気がします。これを見ると何か行動を起こさないといけないという衝動に駆られます。それは脳の中でそういう闘争本能的な回路ができたのかもしれませんが。

究極的要因：上記の脳刺激がなぜ起こるのか。それは個人のためではなく、後に続く世代への思い、責

任感のようなものが強く出てきたと感じています。

発達の要因：私にも子供の時に自然の豊かな中で昆虫を捕まえたり、カエルをいじめたりした経験があります。そうした原体験をもとに色々な経験を積み重ねて、現在のように脳刺激を受けるようになった。

系統進化的要因：我々の遠い祖先は海から上陸してきました。それは崖のようなところではなく、連続的な環境の中で条件を整え、蓮の花のようなきれいな道であったと思います。防潮堤はその連続的な道を遮ろうとしているものであり、私の鍵刺激は遠い祖先まで及ぶ背景があるのかもしれませんが。

そのようなイメージを働かせながら今日の話を聞かせていただきました。

3. 今日は2時間半お話しいただきましたが、できれば一日くらい時間をとっていただいてお話をしていたきたいと思います。今の時代は共生の時代と言われますが、その事の本質に関わるお話であったと思います。小林先生、本日はどうもありがとうございました。

以上

