

教室掲示
お願いします

SSH 通信

第2号
平成 29 年 6 月 30 日発行
編集：Ⅱ年 5 組 SS 委員

フロンティアサイエンス講義 サカナの脳を考える

フロンティアサイエンス講義は、研究者が普段行っている研究や科学の面白さについて講義をしていただくプログラムで、物理、化学、生物、地学、数学の5分野で実施されます。第1回目は、生物でした。5月31日(水)、Ⅰ年生とⅡ年5組の生徒が参加しました。

テーマ

「サカナにはサカナの考えがある」

指導者

広島大学大学院生物圏科学研究科
吉田将之 准教授

1. 傷を癒すボラ

魚の中には傷を負うと、普通の生息地である海水から淡水と海水が入り混じった、いわゆる汽水に移動する種がいる。汽水は体内の塩分濃度との差が小さく、魚にとって楽な環境といえる。しかしこの行動の原因には様々なものが考えられ、魚が汽水が楽だと知っているのか、楽な場所を探して辿り着いたのかはよくわかっていない。



2. 動物の心を理解する

(1) 動物の心とは？

動物に心はあるか？これは古くから議論されてきた。人間以外に心を持つ種はいないと考えた人もいたし、全ての動物が苦痛を感じることから、心を持っていると考えた哲学者もいた。日本の「全てのものに精神は宿る」という考え方もその中の一つといえる。しかし最近まで動物に心があるという考え方はあまり一般的でなく、生物学においても精神について考えられることはほとんどなかった。近年の研究の進歩によって動物の心の生物学的理解、いわゆるバイオサイコロジーが発達し、動物の心を可視化できるようになり、ようやく広く動物とその心についての研究が進み始めた。

■ 感想 ■

動画を交えた講義の中で、サカナに刺激を与えることによって心拍数が減少するというのには驚いた。僕たちが行っている課題研究でもゼブラフィッシュという魚類の学習について取り組んでおり、それに役立ち今後の研究の道標となる良い機会だった。

(2)心の生物学的理解とは？

生物学的とは、観察できる状態を指す。普段は目に見えず、実体のない学習、記憶、情動、思考について、分子や細胞、器官の反応などから観察することが生物学的に理解するという事である。

3.行動から心理を考察する

(1)脳の大きさ

生物の脳はその生活様式によって異なる進化を遂げている。例えば、鳥類は隠した食料の場所を正確に覚えるための能力が非常に発達しており、より大きな脳を持つ私たち人間とは比べ物にならない。一方、そういった学習が生存に有利か不利かによって、あえて学習をあまり行わない種もいる。

(2)薬物依存プラナリア

プラナリアを、脳を刺激する薬物の中に入れる。しばらくしてその薬物から隔離すると、プラナリアは頭を振ったり、激しく回転するなど異常な行動を示す。これは報酬を求める習慣的行動から生まれる禁断症状で、動物には依存性がある事を示している。

(2) サカナの脈拍

一般的に人間は驚きや恐怖によって興奮すると、心拍数が上昇する。これにより自らの活動を活発にさせ、すぐに行動できるよう備えることができる。一方、魚は恐怖を感じた時心拍数が減少し、捕食者に見つからないようにじっとして難を逃れようとする。魚に恐怖を植え付ける学習を行った後、再びそれに似た環境を作ると、それに反応して魚は心拍数を下げる。こうした生物の行動を、認知できる刺激に対する処理とみなし、それをヒントや結果として、生物の生活や、脳の構造とその多様性から心理を考察するのが動物行動学と呼ばれる分野であり、それによって「動物の心」について研究が行われている。



■ 編集後記 ■

私たちの身の回り、至る所に生息している生物ですが、その心について目を向けたり考えたりする機会は少なく、身近な話題でありながら新鮮なものばかりでした。それぞれの行動の原因を考えながら観察するのは非常に興味深いです。
(SS 委員)

先端研究実習「数理学実験」 身近な曲線と曲率

先端研究実習は、研究者から直接指導をいただきながら実験や実習を行うプログラムで、物理、化学、生物地学、数学の5分野で実施されます。第2回目は数学でした。6月3日（土）、Ⅱ年5組の生徒8名が参加しました。

テーマ

身近な曲線と曲率について

指導者

広島大学大学院理学研究科

田丸 博士 教授

1. 概要

今回の実習では、平面上に描かれた曲線の曲がり具合を表す指標である「曲率」を取り上げ、いくつかの具体的な曲線の曲率を、微分を使って計算するとともに、身の回りの曲線と曲率の関係について考察しました。

2. 曲線と曲率

曲線を数式で表す方法はいろいろありますが、今回の実習では、点Pの時刻tにおける位置をx座標、y座標に分けてtの式で表す「媒介変数表示」という方法で扱いました。

(例) 半径 $r > 0$ の円は $c(t) = (r \cos t, r \sin t)$

また、曲線 $c(t)$ が次の条件を満たすとき、 $c(t)$ は滑らかな曲線といい、曲率が定義できます。

- (1) 写像 c が（何度でも）微分可能
- (2) すべての t に対して、 $c'(t) \neq (0, 0)$

[定義] 滑らかな曲線 $c(t)$ に対して次の $k(t)$ を曲率と呼ぶ。 $k(t) = \frac{x'(t)y''(t) - x''(t)y'(t)}{|c'(t)|^3}$

(例) 直線の曲率は 0



半径 $r > 0$ の円
 $c(t) = (r \cos t, r \sin t)$
の曲率は $1/r$
(曲率は常に一定)

～ 感想 ～

今回の田丸教授のお話の中心であった曲率という新たな知識をえることができうれしく思います。放物線のグラフの頂点付近の曲がり具合についても細かく見ていくことが可能となりました。

3. 曲率の意味と身近にある曲線に対する考察

命題 1

滑らかな曲線の向きを逆にすると、曲率は -1 倍になる。

例えば、曲線 $c_1(t) = (t, at^2)$ と $c_2(t) = (-t, at^2)$ は、図に表すと同じ放物線ですが、点の動き方を観察すると逆向きの動き方をすることがわかります。そしてこの命題 1 より、曲率の値から曲線の右曲がりと左曲がりを区別できることがわかります。

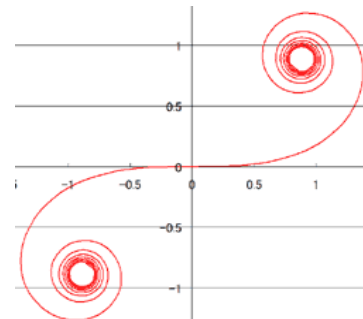


クロソイド曲線について

皆さんは、自転車や電車などの乗り物に乗っていてカーブにさしかかったとき、力がかかって大きく体が動いたという経験はありませんか？この力はカーブの曲率が大きく変わるときほど強くなります。急カーブは自転車でも危険ですね。

自動車の運転も同じで、急に曲率が変わる箇所は事故が起きやすいのです。そこで高速道路の設計に使われたのが、クロソイド曲線です。

クロソイド曲線とは、一定の走行速度でハンドルを一定の角度で回したときに車が通る軌跡のことです。



クロソイド曲線

この曲線上では、曲率の変化の割合が一定で、急なカーブが存在せず曲率も比較的小さいものであるため、曲がりやすいのが特徴です。そのため、高速道路の他にも鉄道、ジェットコースターなどにも使われているそうです。

～ 編集後記 ～

数学とは、我々の生活にかかせないものだ。「微分」という単元がこのような身近な場所で使われていることを知ってもらい、少しでも数学に興味を持っていただけたらと思う。
(SS 委員)