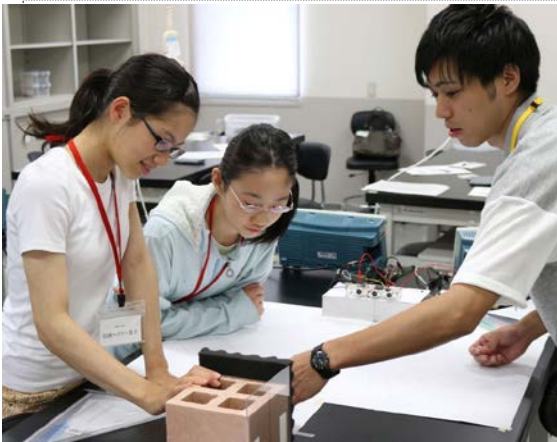


平成29年度
ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI
(研究成果の社会還元・普及事業)
実施報告書

HT29238 コウモリの超音波を計測してみよう！－生物に学ぶ音の物理－



開催日：平成29年7月29日(土)

実施機関：同志社大学

(実施場所) (生命医科学部 医心館)

実施代表者：飛龍志津子

(所属・職名) (生命医科学部・教授)

受講生：中学生7名、高校生4名

関連URL:

【実施内容】

■受講生に分かりやすく研究成果を伝えるために、また受講生に自ら活発な活動をさせるためにプログラムを留意、工夫した点

生物を学ぶには、工学の知識や興味も必要である、ということを実感してもらえるように、コウモリを使った行動計測と、電子回路の製作や実際に手計算でエコーから距離を算出する、といった2つの課題を午前と午後で実施した。実験中は、それぞれ2つの内容の関連に気づくように(例えば今やっている手計算は、コウモリは脳内で処理する機構があるなど)適宜声かけを行い、両者が音の物理を通じて密接に関係していることを意識してもらうように心がけた。物体の有無や距離などがエコーロケーションでわかる、という物理現象を感覚的にも理解できるよう、物体の距離を変えながらオシロスコープでエコーをリアルタイムに観察し、説明を行った。実際にぶつからないで飛び回るコウモリの観測を通じて、生物への興味と同時に、エコーロケーションの能力の高さを実感してもらえたと思う。コウモリが発する超音波を計測し、大学院生を交えて解析を行い、“なぜ、このような行動をするのか”というところを考えてもらうことで、音の物理への理解が進んだと思う。

■当日のスケジュール

9:00	集合(同志社大学正門)
9:30～10:00	開校式、オリエンテーション、注意事項、科研費の説明など
10:00～10:15	講義①コウモリの超音波に関するレクチャー
10:15～10:30	休憩・移動
10:30～12:00	実験①コウモリを用いた飛行実験／電子回路コウモリを用いた工学実験
12:00～13:15	昼食
13:15～15:30	実験②電子回路コウモリを用いた工学実験／コウモリを用いた飛行実験
15:30～15:45	休憩(クッキータイム)・大学紹介
15:45～16:15	講義②生物学と工学との関わりについて(研究紹介)
16:15～16:30	閉校式(未来博士号授与、アンケート記入)
16:30	終了・解散

■実施の様子(図・写真を用いて記入ください)

コウモリと同じ、1送信2受信の超音波センサを搭載した回路の、受信部(コウモリの耳に相当)の回路をブレットボード上に組み、その後、ターゲットからのエコーをオシロスコープで観察した。エコーの伝搬時間をオシロスコープから読み取り、物体まで距離や角度を手計算により求め、コウモリは音の物理を用いることでエコーロケーションによってどんな情報を得ているのか、を考えてもらった。エコーをリアルタイムに観察することで、音の反射現象を直感的に理解してもらえたと思う。またヒトやコウモリがどうして耳が2つあるのか、生体の構造と本実験の方法との関連も考えてもらった。



計測したコウモリの超音波は、大学院生が普段使っているパソコンを用いて、2名一組で超音波の解析に取り組んだ。コウモリが発する超音波のタイミングを読み取り、方眼紙にグラフとして記載し、参加者に持ち帰ってもらった。また参加者には、コウモリの基本的な超音波の使い方などに関してレクチャーを行い、計測結果を音の物理と関連付けて考察してもらうようにした。またエコーを可聴音に変換したものをヘッドホンを通じて聞いてもらい、ヒトもエコーロケーションができるのか、などの話題も提供した。

実際に、コウモリを実験室内で飛行をさせ、その様子を観察した。高校の教科書でも取り上げられているCF-FM型とFM型のコウモリを用いて、それぞれの超音波を計測した。コウモリが視覚を使えないよう、赤外照明の部屋の中で、背中に小型のワイヤレスマイクロホンを搭載したコウモリを飛行させ、超音波を計測した。コウモリ同士がぶつからないで飛行する様子を目の前にし、参加者らは非常に興味深く観察していた。



実験終了後、クッキータイムの時間を通じて、生命医科学部の紹介や就職状況、また卒業研究などや大学の学生生活などについて、スライドを使って紹介を行った。また申請者が取り組む最近のコウモリ研究の紹介も行い、当プログラムの基盤の1つとなっている、新学術領域「生物ナビゲーションのシステム科学」についても、概要を説明した。参加者はもちろん、サポートとして参加した大学生・大学院生らもやってよかった、非常に充実していたとの感想を聞き、大学で研究活動を行う学生らへの教育効果とし

ても有用であったと実感した。

■事務局との協力体制

- ・委託費の管理は研究開発推進課長が予算管理責任者として執行管理を監督し、同課員が実際の管理業務を行った。
- ・日本学術振興会への連絡調整及び提出書類の確認等は研究開発推進課が行った。
- ・広報活動、受講生募集は、研究開発推進課が中心となり、広報課、入学課および実施代表者の所属学部事務室と連携して行った。

■広報体制

- ・法人内諸学校、近畿圏高等学校へ案内状を送付し、本プログラムをPRした。
- ・大学のHPに募集案内を掲載した。

■安全配慮

プログラム全体を通じて特殊な機具等を使用することはないので、参加者にかかる危険は少ないと思われるが、実験では2名～3名を1グループとして実施し、会場全体に目が届くよう配慮をした。また、当日は受講生および実施者を対象にレクリエーション保険に加入し、不慮の事故等に備えた。

■今後の発展性、課題

参加者からは、生物は好きだけれど回路などは苦手で、というようなコメントを聞いていたが、できるだけ平易な言葉と直感的に理解してもらうことを主眼に、電子回路の実験を行い、高校生は全員、中学生もほぼ内容を理解してもらえたと思う。今回は、班を中学生と高校生で分けたことで、こちらの説明の仕方や期待する理解度を柔軟に変えるようにしたのが良かったと思うが、応募者は中学生が圧倒的に多かったので、人数にアンバランスが生じた(高校生チーム4名、中学生7名)。また今回は、参加者を決定した後、キャンセルなどの人数の変動が直前まであった。中学生を含む場合は、キャンセルを見越して多めに採択しておくのが良いと思う(今回は30数名の募集があり、定員12名に対し当初は16名採択したが、結果的に当日の参加者は11名であった)。

中高生向けにコウモリの飛行実験はこれまでも実施していたが、今回初めて電子回路のプログラムも取り入れ実施した。両者を対比して行うことで、こちらの伝えたい内容がより効果的に実演できたと思う。また準備の段階から、中高生に音の物理を興味深く教示するにはどのような内容にすればよいかを、協力者である大学生・大学院生らに資料の作成やプログラムの内容を積極的に考えてもらった。その結果、大学生の教育プログラムとしても非常に効果があったと感じている。生徒や学生の視点からの、真の意味での中・高・大の連携の場となっていたように思い、そのあたりの学生らによる雰囲気作りも今回うまく行った大きな要因であったと思う。

【実施分担者】

小林 耕太	生命医科学部	准教授
藤岡 慧明	研究開発推進機構	特別研究員
山田 恭史	生命医科学部	特任助手

【実施協力者】 6名

【事務担当者】

加藤 司 研究開発推進課 係員