

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

HT29325 ホタル生物発光とバイオテクノロジーの明る～い関係



開催日：平成29年8月17日(木)

実施機関：鹿児島大学

(実施場所) (鹿児島大学 理学部 郡元キャンパス)

実施代表者：加藤 太一郎

(所属・職名) (学術研究院理工学域理学系・助教)

受講生：中学生4名・高校生20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**

ホタルの発光は非常に高感度な分子検出に利用できるだけでなく、その発光色は反応させる環境で変化させることができるため、酵素の性質を実感させる格好のターゲットとなり得る。そこで実施者は、2つの講義と3つの実験・実習(下記スケジュール参照)を準備し、これらを通して受講生に酵素ホタルルシフェラーゼの発光反応がどのようなメカニズムで生じるのかという秘密と、その生物発光を利用した実用化展開について実感してもらうことを目指した。

講義を行った理由は、ただ単なる「楽しい体験だった」で終わらせず、その意義を理解したうえで実験・実習を行ってもらうためである。限られた時間の中で研究の背景や、実験方法、およびその成果を中学生・高校生に正確に伝えることは非常に難しいが、幸いにしてホタルの生物発光は、だれでも興味を持ってくれる題材であるため、話の導入部分から受講生が注意を向けてくれるようにスライドで写真やイラストを多用し、わかりやすい資料の準備を心がけた。また、講師から受講生への一方通行の講義ではなく、話しかけたり、クイズ形式にしたりするなどの、受講生参加型の授業を行った。

実験・実習では、受講生全員が参加していると実感してもらえるように4～5名ずつにグループ分けすると共に、実験操作に慣れてきた午後の実験では、受講生自らが考え、提案して実験を進められるように詳細なプロトコルは準備しなかった。またこの主体性をサポートするために、グループ毎に大学生あるいは大学院生の学生アルバイト(TA)を1名(中学生のグループには2名)配置し、話し合いをしながら実験を進められるように工夫した。

**当日のスケジュール(多少のスケジュール変更があった)**

- 9:30-10:00 受付(郡元キャンパス、理学部2号館前集合)
- 10:00-10:20 開講式(あいさつ、オリエンテーション、科研費の説明)
- 10:20-10:50 講義①「ホタルの発光を化学的な視点で見る」(講師:加藤太一郎)
- 10:50-11:00 休憩
- 11:00-12:20 実験①「ホタルの発光反応を様々な条件で行うとどうなるだろう？」
- 12:20-13:20 昼食(大学生・教員と一緒に学食を利用)
- 13:20-14:00 講義②「実はこんなところにも応用されている生物発光」(講師:加藤太一郎)
- 14:00-14:10 休憩

14:10-15:00 実験②「発光反応を利用して生物の存在を確認したり濃度を見積もろう」

15:00-15:10 休憩

15:10-16:00 実験③「ホタルの発光反応はなぜ効率が高いのだろう？」

16:00-16:10 休憩

16:10-16:45 ディスカッション・クッキータイム(生物発光の未来について)

16:45-17:30 ディスカッション・修了式(アンケート記入、未来博士号授与)

17:30 終了・解散

## 実施の様子

夏休み期間中の2017年8月17日に実施した。本プログラムでは当初参加者15名と設定していたが、多数の応募があったため、募集期間中に定員を25名まで増加する措置を取った。その結果25名の応募を得ることができた。当日の参加者は、1名欠席となり、計24名(中学2年生4名、高校1年生9名、2年生11名)であった。バックグラウンドとなる知識に差が見られたが、各グループに対して1~2名の学生TAを配置したため、彼らが上手く知識を補完してくれ、充実したサポートのもとに実験を実施することができた。

講義としては、まずプログラムの最初に、講義①「ホタルの発光を化学的な視点で見る(講師:加藤太一郎)」を行い、大学の講義の雰囲気を経験してもらおうと共に、実験・実習の説明を行った。また午後の実験・実習の前に講義②「実はこんなところにも応用されている生物発光(講師:加藤太一郎)」を行い、実用化されている生物発光の実例を交えながらその魅力について紹介した。その後、実際に実験してもらうことで、より理解を深めてもらうことを狙った。



一方、実験・実習については、実験①「ホタルの発光反応を様々な条件で行うとどうなるだろう？」でホタルの発光反応の基本を学ぶと共に、反応条件を変えることで発光色や強度が変わることを実感し、酵素反応の基礎を学んでもらい、実験②「発光反応を利用して生物の存在を確認したり濃度を見積もろう」において、発光反応が目には見えない微生物の存在を明らかにするのに役立ったり、ATP定量法として利用できることを実感してもらった。そして実験③「ホタルの発光反応はなぜ効率が高いのだろう？」では分子モデルを組み立てながら発光反応を有機化学的に理解してもらった。



それぞれの実験は当初の予定を十分から数十分超過してしまっていたが、キャンパスツアーを取りやめることで、時間内にすべてのプログラムを終えることができた。またクッキータイムには、ホタル生物発光をどのようなことに応用したら社会を変えられるか？についてTAが議論を主導しながらグループごとに話し合い、発表する取り組みを行った。我々では考え付かないような提案をしてくれるところもあった。また大学での生活や研究とはどんなものかという話題へと発展させることもでき、有意義な時間を提供できたと感じている。

## **事務局との協力体制**

研究協力課研究協力係と理工学研究科等研究科・工学系総務課総務係を中心として、関係部署との調整や提出書類の確認・修正、日本学術振興会との連絡調整を行っていただき、大変お世話になった。また理学会会計係には委託費の管理と支出報告書の確認を行っていただいた。

## **広報活動**

実施者の所属する学科および研究室の HP に募集案内を掲載した。Facebook 等でも積極的に情報提供した。また実施者や所属学科の教員で分担して教育委員会や近隣の高校を訪問し、本事業について PR し、参加者を募った。

## **安全配慮**

実習の安全確保のため、受講生 4～5 人に対し最低 1 人の学生アルバイト(TA)を配置した。また受講生には白衣と保護メガネを配布し、酸塩基を利用する実験時にはこれらを着用させることを徹底した。受講生と TA にはレクリエーション保険に加入してもらい、不測の事態に備えた。

## **今後の発展性、課題**

昨年度から引き続いてのプログラム実施であった。昨年度は受講生の確保に難航したため、今年度は出前授業等で知り合った高校教員に直接働きかけることでプログラムの内容を周知でき、多数の受講生を確保することができた。また中学生を対象としたことも受講生の増加につながったと感じている。来年度以降も各学校の担当教員に対して地道な広報活動を行い地元中学・高校生への周知を深めることが受講生確保に重要だと考えている。

参加者が当初定員 15 名を大幅に超え最終的に 25 名(当日は 1 名欠席し 24 名参加)に達したことはうれしい悲鳴であった。また多くの学生 TA に助けられ、各受講生に十分な数の学生 TA を配置することができたため、彼らが上手く知識を補完してくれ、充実したサポートのもとに実験を実施することができた。これによって、受講生の自主性を引き出せたと思っている。一方、学生 TA も率先して予備実験や準備をしてくれた。大学生に対する教育という面からも本プログラムを実施した甲斐があったと思っている。

アンケートでは、全員が科学に興味を持ってくれ、かつ 24 名中 22 人が将来自分も研究してみたいと思ってくれた。分かっているようでまだまだ分からない事ばかりのホタル生物発光に興味を持つきっかけを提供することができたと思っている。参加者のほぼ全員が科学に対する興味と好印象を持ってくれたため、来年度以降も本プログラムを更に発展させ、より多くの受講生が生物発光実験の楽しさ・奥深さに触れられる機会を提供したいと思っている。

### **【実施分担者】**

なし

### **【実施協力者】**       7   名

### **【事務担当者】**

吉仲 健一     研究協力課研究協力係・主任