

平成28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

HT28313 え？そうなんだ！実は身の回りにあふれているホタルの生物発光



開催日：平成28年8月8日(月)、9日(火)  
(※両日ともに同一の内容で開催)

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 太郎

(所属・職名) (学術研究院理工学域理学系・助教)

受講生：高校生7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2名ずつの小人数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ー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、受講生毎に大学生あるいは大学院生の学生アルバイト(TA)を配置し、話し合いをしながら実験を進められるように工夫した。さらに同じ内容を2日開催することで、高校生の受講日の選択肢が広がるように留意した。

**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？」

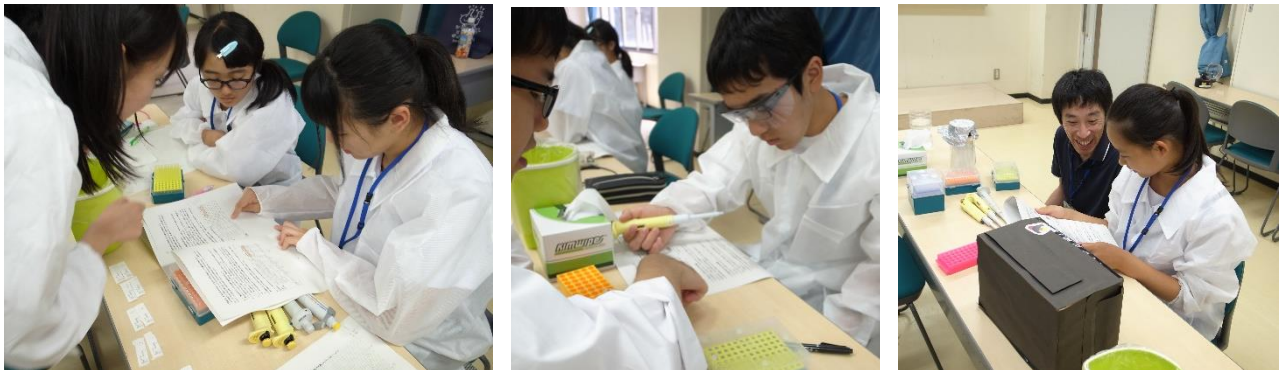
12:20-13:20 昼食(大学生・教員と一緒に学食を利用)

13:20-14:40 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」

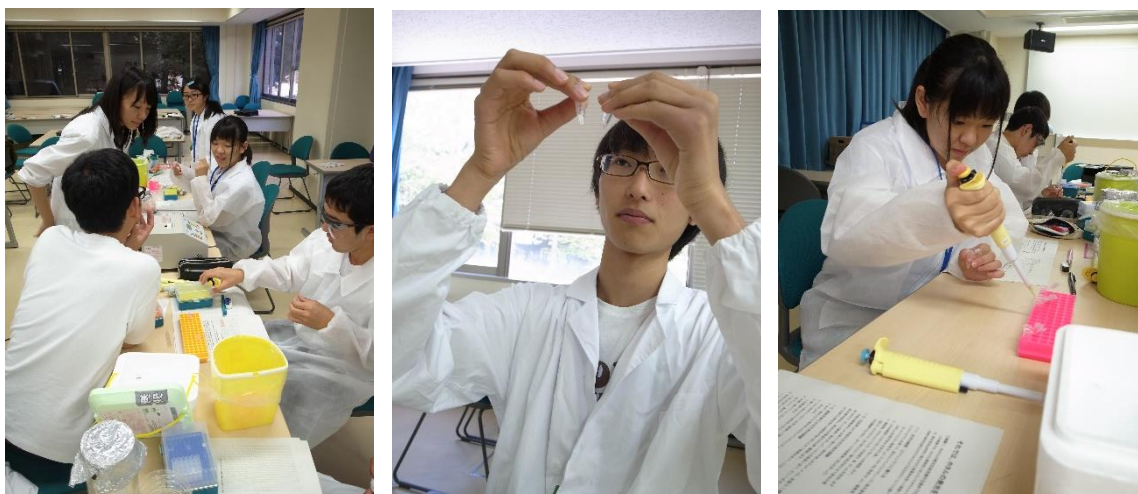
- 14:40-15:10 キャンパスツアー・大学生との交流  
 15:10-15:50 実験③「ホタルの発光反応はなぜ効率が高いのだろう？」  
 15:50-16:05 ディスカッション・クッキータイム  
 16:05-16:45 講義②「実はこんなところにも応用されている生物発光」(講師:丹羽一樹)  
 16:45-17:30 ディスカッション・修了式(アンケート記入、未来博士号授与)  
 17:30 終了・解散

### 実施の様子

8月8日、9日の2日間、同じプログラムで実施した。参加者は合計7名(高校1年生3名、2年生4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、各受講生に対して1~2名の学生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。



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。また実験・実習の後に講義②「実はこんなところにも応用されている生物発光(外部講師:丹羽一樹)」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てもらった。



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。



実験②は当初の予定を大幅に超過し、2.5 時間程度を費やしてしまいましたが、キャンパスツアーを取りやめ、実験③をクッキータイムに組み込むことで、時間内にすべてのプログラムを終えることができた。実験では想定外の結果を得たグループもあったが、その理由を自ら積極的に解明しようとする姿勢を引き出すことができ、また予定になかった実験を受講生自ら提案してくれるという嬉しいハプニングもあった。さらにそこから大学の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。また理学系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 だけでなく、大学の広報室と連携し大学の 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。また地方新聞への募集案内と、多くの市民が利用する鹿児島市内を走る市電に広告を掲載することで本事業を保護者にも知ってもらい、学生の参加可能性を高める努力を行った。さらに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 2 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

高校への案内状の送付や出前授業の際のPRだけでなく、Facebook やHP を利用してかなり積極的な広報活動を行ったつもりだったが、受講生の確保に予想以上に難航した。これは本年度が初めての開催であったため知名度が低かったということと、前日、前々日に大学のオープンキャンパスがあり、それとの違いを明確に打ち出せなかったことも原因の一つであったと反省している。来年度以降は実施時期の変更を検討すると共に、今から地道な広報活動を行い地元高校・高校生への周知を深める必要があると考えている。

参加者が定員に達しなかったことは今後改善すべき点として挙げられるが、その分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だけでなく、テキストになかった実験を受講生自ら提案し実施してくれたことは、実施者として喜ばしい瞬間であった。一方、学生 TA も一日目終了後に問題点を洗い出し、二日目の指導の改善に生かしており、教える喜びに気が付いてくれたものがいたことから、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7名中6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。今回が初めての開催であったが、参加者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】

丹羽 一樹 産業技術総合研究所・主任研究員

【実施協力者】  6  名

#### 【事務担当者】

吉仲 健一 研究協力課研究協力係・主任