

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

HT28022 私たちクラゲ研究隊 2016 ～生命の始まりと不思議な光を観察しよう～



開催日：平成28年7月30日(土)

実施機関：宮城教育大学

(実施場所) (理科実験棟)

実施代表者：出口 竜作

(所属・職名) (宮城教育大学・教授)

受講生：小学生14名、中学生3名

関連URL：

【プログラムの構成や実施において、留意・工夫した点】

- ・受講生が積極的に顕微鏡観察を行えるように、光学顕微鏡1台と双眼実体顕微鏡1台を全員に渡し、自由に使用してもらった。また、受講生の活動を補助し、疑問や質問にすぐ答えられるように、7名の実施協力者(大学院生・学部学生)を配置した。
- ・簡単なワークシートを配付し、観察した内容や気づいた点などを記録できるようにした。また、画像、ムービー、イラストなどを多用したスライドを用い、クラゲの形態・生態・生殖などについて分かりやすく解説した。
- ・顕微鏡観察とスライドによる解説を交互に行い、受講生の集中力が途切れないようにした。
- ・クラゲから発せられる GFP の蛍光を観察するなど、最先端の研究にも触れてもらった。
- ・クラゲなどのマイナーな生物における基礎研究が、現在の最先端の応用研究(医学・農学など)に活かされていることを説明し、基礎研究の重要性についてアピールした。
- ・自宅でも観察や研究が続けられるよう、希望者にはクラゲを持ち帰ってもらった。

【スケジュール】

- 10:00～10:15 受付
- 10:15～10:35 開講式(あいさつ、自己紹介、科研費の説明)
- 10:45～11:30 クラゲの(雌雄)の形態、放卵・放精、受精の観察(光学顕微鏡)
- 11:30～12:30 昼食(希望者は自由に顕微鏡観察)
- 12:30～13:15 プラヌラ幼生の観察(光学顕微鏡)、放卵・放精、受精、発生過程の説明(スライド)
- 13:20～14:05 卵割の観察(光学顕微鏡)、
- 14:10～14:55 ポリプの観察(双眼実体顕微鏡)、ライフサイクルの解説(スライド)
- 14:55～15:25 クッキータイム
- 15:25～15:55 GFP の観察(蛍光顕微鏡)、GFP の解説(スライド)
- 15:55～16:10 修了式(まとめ、質疑応答、未来博士号授与、アンケート記入)
- 16:10～17:00 クラゲの飼育方法の説明、クラゲの配付、解散

【実施の様子】

開講式後の最初の観察では、エダアシクラゲのオスとメスを、青(オス)と赤(メス)のシールを貼った別々の容器に入れて受講生に配った。受講生は、エダアシクラゲの体のつくりを光学顕微鏡で観察し、雌雄で共通する部分(傘、触手、眼点、口、胃腔など)と異なる部分(口柄の周囲に存在する精巢と卵巢)を確認した(図1)。

配付したエダアシクラゲは、受講生が観察を開始した後、10分程度で精子を、15分程度で卵を放出するよう、明暗時間を制御していたものである。まずはオスが精子の放出(放精)を開始し、続けてメスが卵の放出(放卵)に至った。エダアシクラゲが放出する精子や卵の量は多く、特に今回用いた個体は調子が良かったため、受講生全員が放精と放卵の様子を容易に観察できていた。次に、精子を卵に加えた後の受精過程を観察

してもらった。エダアシクラゲの未受精卵は精子を激しく誘引するのに対し、受精卵は精子誘引活性を失うことが知られている。受講生全員がこのような変化を観察できた段階で昼休みにした。



図1



図2

昼休みに入る際に、受精卵が2細胞期に至る「予想時刻」を発表したところ、ほとんどの受講生は急いで昼食を済ませ、その時刻までに実験室に戻ってきた。ところが、精子を加えた卵のうち、2細胞期に至ったものはごくわずかしがなく、ほとんどは歪な形になるだけで卵割しないという予想外のことが起こり、受講生の期待を裏切る結果となってしまった。

このことに対応するため、予定していた卵割の観察よりも前にプラヌラ幼生の観察を行うことにし、その間に予備としてキープしておいた別のエダアシクラゲの放卵・放精を誘起し、受精卵を得ることにした。2種(エダアシクラゲとタマクラゲ)のプラヌラ幼生の観察では、形や透明性の違いはあるものの、ともに繊毛を使って遊泳するという共通点があることを確認した。また、動き回る幼生の写真を撮りたいという受講生の要望に応え、アジ化ナトリウムの投与によって繊毛運動を停止させるなどの処理を行った。

この時間の最後には、スライドを用いてエダアシクラゲの採集場所や採集方法を紹介するとともに、クラゲの放卵・放精、受精、発生(受精卵がプラヌラ幼生に至るまでの形態形成過程)について解説した(図2)。特に、クラゲの放卵・放精については、光が引き金になっている点はいずれの種でも共通しているものの、暗から明への移行(明刺激)に反応するタイプと明から暗への移行(暗刺激)に反応するタイプがあること、どちらのタイプかは通常は種ごとに決まっているが、エダアシクラゲのように両タイプが混在している種もあること、その違いの要因を解明しようと研究を進めていることなどを説明した。

その後、新たに用意したエダアシクラゲの受精卵において、卵割過程(1細胞期→2細胞期→4細胞期→8細胞期→…)を無事に観察してもらうことができ、何とか責任を果たすことができた。引き続き、エダアシクラゲのポリプを移植したプラスチック容器とタマクラゲのポリプの付いたムシロガイを配り、双眼実体顕微鏡で観察してもらった。受講生は、小さなイソギンチャクのようなポリプをすぐに発見していたが、これが先ほどから観察しているクラゲと「同一種」であるという説明をしても怪訝そうな顔をしていた。この後すぐにスライドを見てもらい、エダアシクラゲのライフサイクルには、有性生殖を行うクラゲ世代と、無性生殖を行うポリプ世代があること、タマクラゲも同様であるが、ポリプはムシロガイという巻貝の貝殻上のみ特異的に形成されることなどを解説し、生殖という現象の複雑さ、面白さを感じてもらった。有性生殖と無性生殖は、中学校3年生での学習事項であり、今回の受講生の多くは小学生であったが、画像、ムービー、イラストなどを多く盛り込んだスライドを用いたため、説明した内容については十分に理解してもらえたのではないかと考えている。

クッキータイムに引き続き、蛍光顕微鏡の像をスクリーンに映し出すことにより、GFP(緑色蛍光タンパク質)の観察を行った。タマクラゲに紫外光や緑色光を照射してもほとんど蛍光を出さないが、青色光を照射すると傘や生殖巣から強い緑色の蛍光が発せられることを全員で観察した(図3)。続いて、スライドを用いてオワンクラゲのGFP発見に至った経緯や、GFPの先端研究への応用例などについて解説し、基礎研究の重要性をアピールした。また、GFPが現在の生物学において、なくてはならないツールになっている一方で、クラゲ自身におけるGFPの生理的意義は全く分かっていないことなどを述べた。

修了式では、本日の内容についてまとめた後、クラゲについての様々な質問に答えた。また、未来博士号の賞状授与の後、アンケートへの記入を行ってもらった。今回の受講生のほぼ全員がクラゲを持ち帰ることを希望したため、飼育・維持の方法を説明した上で、タマクラゲ、エダアシクラゲ、カギノテクラゲ、シミコクラゲなど

を配った。暑い時期であることからクラゲの飼育は難しいと思われたが、2週間にもわたってシミコクラゲを飼育し、無性生殖の過程を観察して自由研究としてまとめてくれた受講生もいた。クラゲの配付については、受講生のクラゲに対する興味・関心をさらに高める効果があると考えられ、必要な改善(例えば、飼育マニュアルの作成・配付など)を加えながら、今後も継続していきたい。

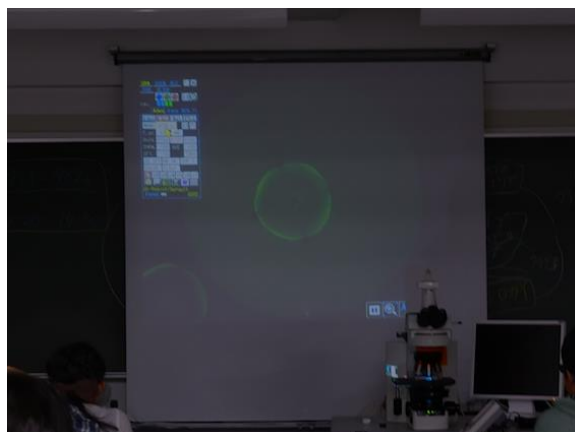


図3

#### 【事務局との協力体制】

研究・連携推進課・研究協力担当が、委託費の管理と支出報告書の確認、学術振興会への連絡調整および提出書類の確認・修正等を行った。また、WEB サイトへの募集案内の掲載、ポスターの作成・配布、受講生の父兄との連絡調整、会場案内の立て看板の設置なども担当した。

#### 【広報体制】

宮城教育大学や学術振興会のみならず、学都「仙台・宮城」サイエンスコミュニティなどの WEB サイトにも募集案内を掲載した。また、本学で実施するひらめき☆ときめきサイエンスの企画内容をまとめたポスターを作成し、宮城県内の小学校や中学校に送付した。

#### 【安全体制】

受講生・参観者・実施代表者・実施協力者の全員がレクリエーション保険に加入した。また、本企画は、実施上、特に危険な作業を含んでいないが、各テーブルに配置した実施協力者(大学院生・学部学生)には受講生の安全に気を配ってもらった。

#### 【今後の発展性、課題】

- ・クラゲの生殖・ライフサイクルと GFP を主なテーマにした企画を何年か続けて行っているが、受講生および参観者(父兄など)には毎回好評であり、クラゲに関して多くの質問が寄せられるなど、関心の高さが感じられる。来年度以降もさらに内容に工夫をこらし、科研費による研究の成果を社会に還元したい。
- ・今年度の実施における最大の失敗は、1回目にうまく卵割を見せられなかったことである。実験室の温度が予想したほど下がらなかったことに加え、受講生の熱心な顕微鏡観察によって卵を入れた容器内の海水の温度が高くなってしまったことが要因であると考えている。来年度以降の実施においては、この点を改善したい。
- ・実験室だけではなく、実際に海に赴き、受講生と一緒にクラゲを採集するという活動も取り入れられるよう、新たなプログラムを立案したい。

【実施分担者】 なし

【実施協力者】 7名

【事務担当者】 北澤 ・ 芝 (研究連携推進課 研究協力係員)