

平成26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

HT26020

私たちクラゲ研究隊2014～生命の始まりと不思議な光を観察しよう  
～



開催日：平成26年7月19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) (教育学部・教授)

受講生：中学生21名  
小学生6名

関連 URL：

【実施内容】

【プログラムの構成や実施において、留意・工夫した点】

- ・受講者が自発的かつ活発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台を各自に渡し、自由に使用してもらった。また、受講者の活動を補助し、疑問や質問にすぐ答えられるように、実施協力者(大学院生・学部学生)5名を配置した。
- ・イラストや画像、ムービーを多用したスライドを用い、分かりやすい解説を目指した。また、簡単なワークシートを配付し、観察した内容や気づいた事などを記録できるようにした。
- ・比較的短時間の観察(主に顕微鏡観察)とスライドによる解説を交互に行い、参加者の集中力が途切れないようにした。
- ・夏休み開始直後の土曜日に実施し、児童や生徒が参加しやすいようにした。また、公共交通機関(バス)の利用のほか、保護者による家用車で送迎や駐車場の利用を可能にした。
- ・共焦点レーザー顕微鏡を用いて生きたクラゲから発せられる蛍光(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動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述べ、基礎研究の重要性についてアピールした。

【スケジュール】

- 10:00～10:15 受付
- 10:15～10:30 開講式(あいさつ、自己紹介、科研費の説明)
- 10:40～11:30 クラゲの説明、成体の形態、放卵・放精、精子誘引の観察(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 卵割過程の観察(光学顕微鏡)、放卵・放精、受精、発生過程の説明(スライド)、質疑応答
- 13:25～14:15 プラヌラ幼生の観察(光学顕微鏡)、ムシロガイ、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)、質疑応答
- 14:15～14:55 クッキータイム/学内見学ツアー/GFPの観察(共焦点レーザー顕微鏡)
- 14:55～15:15 GFPの解説(スライド)、質疑応答
- 15:15～15:40 修了式(未来博士号授与、おみやげ配付、アンケート記入)
- 15:45～16:45 希望者を対象としたクラゲの飼育方法の説明、クラゲの配付

## 【実施の様子】

今回、小学校5,6年生と中学生を対象に募集したところ、募集人数24名を上回る27名の参加者があった。また、このような正規の参加者のみならず、その兄弟や父兄の一部のためにも顕微鏡を準備したため、会場は人と顕微鏡であふれ返っていた。開講式では、実施代表者や実施協力者の自己紹介に引き続き、各テーブルごとに参加者どうしの自己紹介をおこなってもらい、緊張をほぐしたところでプログラムを開始した。



図1

最初の観察では、観察用のチャンバー(シャーレに厚さ1mmの両面テープを「口」の字の形に2段にして貼り付け、カバーガラスをかぶせたもの)にタマクラゲの雌雄を2匹ずつ入れたものを参加者全員に配付し、光学顕微鏡で観察してもらった(図1)。配付したタマクラゲは、傘の直径が2mm程しかないが、れっきとした成体であり、卵や精子を放出する能力を有している。まず、タマクラゲの体のつくりのうち、雌雄で共通する部分(傘、放射管、触手、口、口柄)を確認してもらった後、雌雄で異なる部分(口柄の周囲に存在する卵巣と精巣)を見いだしてもらった。顕微鏡で透過光観察をおこなうと、メスではその部分に透明なつぶつぶ(卵母細胞や卵)が認められるのに対し、オスでは黒く不透明になっている(精母細胞や精子がつまっているため)。最初はなかなか違いが分からなかった参加者も、観察に慣れていくうちに、そのような違いに気づいていったようである。

今回参加者に配付したタマクラゲは、参加者が観察を開始してから20~30分後に精子や卵を放出するよう、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を開始し、続けてメスが卵を放出した。観察用チャンバーが適度な大きさであったため、その中からクラゲを見つけるのが容易であり、ほとんど全ての参加者が自分自身のシャーレで放卵・放精過程の観察に成功していた。また、卵が放出された後、卵が精子を誘引するようすについても、参加者の多くが観察できていた。観察できなかった参加者も数名いたが、その原因は、顕微鏡の絞りが開いていたためであった。この点を前もって注意しなかったことが反省点として挙げられる。

チャンバー中の卵は精子と受精し、卵割を進行させていった。「第一卵割は受精から1時間弱で起こることから、昼休み中に起こることが予想される。昼休み中も自由に観察してかまわない。」と述べたところ、多くの参加者は昼食を急いで取り、卵割過程を見逃さないように実験室に戻ってきていた。

午後は、卵割過程の観察をしながら、その合間の時間にスライドを用いてクラゲの放卵・放精、受精、卵割過程などについて解説した(図2)。特に、クラゲの放卵・放精については、光が刺激になって起こること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普通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、その違いの要因を突き止めようと研究を進めていることなどを説明した。

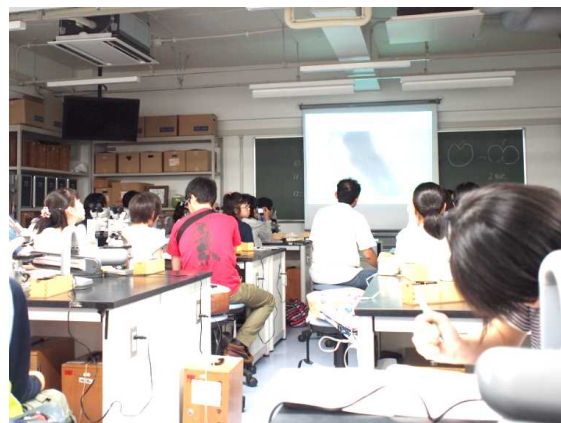


図2

トイレ休憩の後、受精から約1日後のタマクラゲのプラヌラ幼生を観察した(前日に受精させて準備していたもの)。プラヌラ幼生の観察方法は昨年度からの課題であったが、今回は厚さ0.5mmの亚克力板に市販の穴あけパンチで小さな穴を開け、そこにカバーガラスを貼ったものの中に数匹のプラヌラ幼生を入れて配付した。その結果、動きの速いプラヌラ幼生を見失うことなく、参加者全員が観察することができた(図3)。



図3

引き続き、各テーブルにムシロガイの入ったプラスチック容器を配り、双眼実体顕微鏡で観察してもらった(図4)。そして、ムシロガイの貝殻上に小さなイソギンチャクのようなものが沢山付着していることに気付いてもらった。その後、実は先ほどから観察をしているタマクラゲは、このポリプ群体と「同一種」であること、タマクラゲのライフサイクルには、有性生殖をおこなうクラゲ世代と、無性生殖をおこなうポリプ世代があることなどを、スライドを用いて解説した。また、クラゲの種によっては、シミコクラゲのように、クラゲ世代でもクラゲを遊離する無性生殖と卵・精子を放出する有性生殖の両方をおこなう種がいることなども紹介し、生殖という現象の複雑さ、面白さを感じてもらった。本来は相当に難しい話であるが、写真やイラストを盛り込んだスライドを用いたため、小学5年生以上の児童・生徒は十分に理解できたのではないかと考えている。



図4

クッキータイムでは、実施者側のメンバーと参加者が別室に移動し、飲食をしながら親睦を深めた。また、この間に、学内見学ツアー(別の場所で飼育されている爬虫類や魚類の観察を含む)とタマクラゲのGFPの共焦点レーザー顕微鏡による観察を交代でおこなった。共焦点レーザー顕微鏡で488nmの青色レーザー光をタマクラゲに照射すると、緑色の蛍光が観察できる(図5)。このことを、参加者全員に間近で確認してもらった。

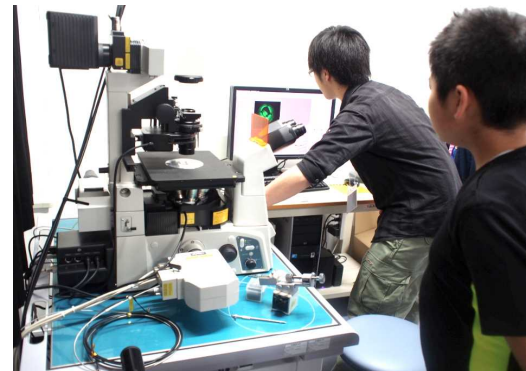


図5

続けて、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、基礎研究の重要性についてアピールした。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、クラゲ自体におけるGFPの生理学的意義は全く分かっていないこと、生物分野では「分かっていないこと」のほうが多く、誰もが未来の研究者になれる可能性があることを述べた。

修了式では、本日の観察内容についてまとめるとともに、未来博士号の賞状授与、おみやげ用のグッズの配付、アンケートへの記入などをおこなった。

また、クラゲを持ち帰ることを希望した参加者にはそのまま実験室に残ってもらい、餌やりや水換えなどの飼育の方法について説明した。結局、参加者のほぼ全員がクラゲを持ち帰ることを希望したため、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持ち帰ってもらった(図6)。中学校の部活動(科学部)でクラゲの飼育を試みたいと話した生徒もあり、その後の「研究成果」が期待される。



図6

#### 【事務局との協力体制】

- ・研究・連携推進課・研究協力係が、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・修正等をおこなった。
- ・同係が、大学のHPに募集案内を掲載した。
- ・同係が、ポスターの作成やフリー広報誌への広告掲載を手配した。
- ・同係が、参加者の父兄との連絡調整の一部をおこなった。
- ・同係が、会場案内の立て看板用のファイルを作成した。

#### 【広報体制】

- ・大学のHPに募集案内を掲載した。
- ・フリー広報誌(ままばれ)とJSコーポレーション企画の「夏休みイベントin大学」に募集案内を掲載した。
- ・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。
- ・いくつかの学校については、直接チラシを持参し、児童・生徒への配布を依頼した。
- ・研究室出身の小学校・中学校教員に連絡し、児童・生徒への参加呼びかけをお願いした。

#### 【安全体制】

- ・本企画には特に危険な作業は含まれていないが、実習中には、各テーブルに実施協力者(大学院生・学部学生)を配置し、安全に気を配ってもらった。
- ・参加者や実施協力者には、傷害保険に加入してもらった。

#### 【今後の発展性、課題】

- ・昨年に引き続き、クラゲの生殖とGFPを主なテーマに企画を実施したが、参加者には大好評であった。今後は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。
- ・参加者の一部からは、「実際にクラゲの採集をしてみたい」という意見があった。次回はフィールドワークを組み合わせた企画を検討したい。
- ・次回は、顕微鏡の使用に際し、絞りの調節方法について事前に分かりやすく説明することにより、参加者全員が卵や精子をうまく観察できるようにしたいと考えている。

【実施協力者】           5名          

【事務担当者】 中嶋 恵里 研究・連携推進課 研究協力係