

令和2(2020)年度科学研究費助成事業(科学研究費補助金)  
 実績報告書(プログラム実施報告書)  
 (研究成果公開促進費)「研究成果公开发表(B)  
 (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)」

課題番号： 20HT0127

プログラム名：細胞内をいつも清潔に！ 細胞内のお掃除「オートファジー」の仕組みを調べよう！



所属 研究 機関	名称	静岡大学
	機関の長 職・氏名	学長・石井 潔
実施 代表者	部局	理学部
	職	教授
	氏名	丑丸敬史

開催日	令和2年11月3日
実施場所	静岡大学理学部(静岡キャンパス)
受講対象者	高校生
参加者数	17人(20名応募後、3名本人都合により当日欠席。テキストは全員に電子ファイルで送付)
交付申請書に記載した募集人数	20人

プログラムの目的

細胞の浄化装置「オートファジー」の働きにより細胞内はいつもクリーンな状態に保たれています。しかし、この働きが滞ると細胞内に毒性の物質がたまり、最悪、細胞が死んでしまいます。オートファジー研究は大隅良典先生の酵母を用いた研究により発展しましたが、その後オートファジーががんや認知症に関与することも明らかとなり、先生の業績はノーベル賞受賞につながりました。実施代表者も科研費に支えられオートファジーを解析しています。受講生の皆さんには本実験講座を通じて次の事柄を体験し学んでもらいます。(1)大隅先生のノーベル賞研究の追体験を通して、「小さな気づき」が「大きな発見」に発展することを生徒に実感してもらいます。(2)大隅先生は出芽酵母を用いてオートファジーを解析しましたが、なぜ酵母が「モデル生物」としてオートファジー研究に有用なのか、基礎研究の重要性をその理由も含めて実験を通して参加生徒に考えてもらいます。「基礎研究」が「応用研究」に結びつく実例を実体験してもらいます。(3)当研究室で発見した核内物質を分解するオートファジー(ヌクレオファジー)を最新の機器(蛍光顕微鏡)を用いて観察してもらいます。(4)最新の研究を支える科研費の仕組みを理解してもらいます。

これらの活動を通して、参加生徒に将来、研究者・技術者を目指したくなるような夢と希望を持ってもらいたいと思います。参加生徒の自発的で活発な活動を促すため、講座当日までに予めメールで実験テキストを送り課題を与えます。オートファジーの基礎知識を事前学習してもらおうとともに、どのような環境(ストレス)がオートファジーを誘導するか自分で予め考えておいてもらうことで、主体的に実験講座に取り組んでもらうことを期待します。

## プログラムの実施の概要

- 9 30～10 00 受付(理学部 A 棟 6 階 601 学生実験室)
- 10 00～10 15 開講式(あいさつ、オリエンテーション、科研費の説明)
- 10 15～10 45 講義①「オートファジー研究に役立った酵母 - ノーベル賞のきっかけ」
- 10 45～11 00 機器(ピペットマン、微量遠心機、ボルテックスミキサー)の取り扱い説明
- 11 00～11 15 実験①「細胞のオートファジー誘導処理」
- 11 15～12 15 実験②「光学顕微鏡の使用法習得と酵母の液胞観察」
- 12 15～13 00 ランチタイム
- 13 00～13 30 講義②「オートファジーと病気の関係 - ノーベル賞への道」
- 13 30～14 15 実験③「光学顕微鏡を用いての酵母のオートファジーの観察」
- 14 15～14 45 ラボツアー(理学部生物科学科各研究室の研究を研究室前で説明)
- 14 45～15 30 実験④「蛍光顕微鏡を用いての酵母のオートファジーの観察」
- 15 30～16 00 ディスカッション、振返りの講義「今回の実験から何が見えるか」
- 16 00～16 30 まとめ(感想発表)、アンケート記入、修了式(未来博士号授与)
- 16 30 終了・解散

### 【実施風景】



### (写真説明)

左上、実施代表者による講座開講のあいさつ

右上、下、実験室で光学顕微鏡を用いたオートファジー誘導実験の観察

## 【講義・実験の内容】

- (1) 講座の冒頭、オートファジーの働きと病気に関与する重要な働きを持つことの説明をわかりやすくパワーポイントでプレゼンした。その後、実施代表者の最新のオートファジー研究を説明した。
- (2) 実験に先立ち、使用する器具を安全に使用するため、使用方法の講習を行った。使用した器具は、主にピペットマン、小型遠心機、ボルテックスミキサーである。
- (3) 飢餓処理によりオートファジーが誘導されることを光学顕微鏡で観察した。これは、大隅先生がオートファジーを観察していた方法と同じ手法を用いた。大隅先生が発見したオートファジー遺伝子変異株*ATG8欠損株*では栄養源飢餓でもオートファジーが誘導されないことを比較して観察し、オートファジーには色々な遺伝子(タンパク質)が働くことを理解してもらった。
- (4) 当研究室での最新のオートファジー研究を蛍光タンパク質GFPを用いて実験し、基礎研究の進展を実感してもらった。科研費で大学の最先端研究が支えられていることを理解してもらった。
- (5) ラボツアーでは、理学部生物科学科でどのような基礎研究を行っているかを参加生徒に紹介し、基礎研究の重要性を理解してもらった。
- (6) 実習を通して学んだことなどを、グループ討論した。さらに参加生徒から全員に向けて発表してもらい講座のまとめとした。
- (7) 参加生徒は終始楽しみながら講座を進めることができた。参加生徒は積極的に実験に取り組み、担当の実施補助者を困らせるような難しい質問も活発に出た。この取り組みを通じて、オートファジー、生物学、基礎研究、理学部に興味を持たせたとの回答が多かった。

## 【事務局との協力体制】

事務局に、(1)日本学術振興会との連絡および書類の精査・提出、(2)広報、(3)近隣高校、参加生徒への連絡、(4)支出管理、等、活動全般のサポートをしてもらったため、スムーズに活動が行えた。

## 【広報活動】

- 1) 理学部ウェブサイトにも募集案内を掲載した。
  - 2) 本学に入学実績のある県下の高校へ募集案内を送付し周知を依頼した。
  - 3) 実施代表者が個人的につながりのある高校の生物教員に案内をお願いした。
- これらにより、定員20名のところ20名に応募してもらえた。

## 【安全配慮】

危険な試薬・機器・作業を実習に用いないように配慮した。さらに、実習実施に当たっては受講生17人に対して5人の実施補助者を付けて懇切に指導した。また、受講生および実施補助者を短期の傷害保険に加入してもらい万全を期した。実施代表者については大学が加入している保険を適用した。本年度はコロナ禍のため、参加者の不安を払拭するために、大学で万全のコロナ対策を行っていることを連絡するとともに、健康面に不安のある生徒、体調不全の生徒の参加をご遠慮いただきたい旨の要請を事前に行った。実験室は窓を開け換気を十分に行い、マスクと手袋を着用して実験を行った。

## 【受講生に分かりやすく科研費の研究成果を伝えるために留意・工夫した点】

パワーポイントで図を多用することでイメージを捉えやすくした。基礎から説明し、当研究室の最先端の研究までスムーズに理解してもらった。

## 【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】

予め参加生徒にテキストを送付し、課題を含めて予習してもらうことで、主体的に問題意識を持って当日の実験に参加してもらった。また、事後にも自分でさらに調べてみるように促した。

## 【総括、今後の発展性、課題】

アンケートの結果、参加者全員から将来研究をしてみたいとの回答を得て、本活動が参加生徒に大きな夢と希望を与えることができたことが示された。これを契機に参加生徒が今後、その夢に向かって勉学を進めていくことを期待する。今後も同様な活動を積極的に行い、意欲的な高校生に活動に参加してもらい、さらに彼らの夢を育て後押しできるような魅力的なテーマで活動を続けていきたい。