OKAZAKI

研究所だより

大学共同利用機関法人　自然科学研究機構
●基礎生物学研究所　●生理学研究所　●分子科学研究所

No. 72
2023.9

出前授業

感覚機能を知る・学ぶ・考える

● 愛知県立岡崎北高等学校
● 生理学研究所　曽我部 隆彰 准教授

曽我部准教授の
出前授業

感覚機能を知る・学ぶ・考える

■ 愛知県立岡崎北高等学校

■ 生理学研究所　曽我部（そかべ） 隆彰（たかあき） 准教授

愛知県立岡崎北高等学校

2023年6月30日に生理学研究所 曽我部 隆彰 准教授による出前授業が愛知県立岡崎北高等学校で行われました。

曽我部准教授は、ショウジョウバエを用いて光や温度受容などの感覚に関わるTRPチャネルの研究をしています。

授業では、感覚機能やTRPチャネルについての説明の後、グループワークを実施しました。グループワークでは『感覚機能が一つ失われる場合、どれを失うか選び、それをどう補うか？』といった思考ゲームを行い、生徒の皆さんは、各グループで活発に議論をし、自身が新たに得たい感覚機能についても思いを巡らせました。

さらに曽我部先生の研究内容の説明を受けて、感覚機能への理解を深めました。

生徒の皆さんからは、感覚機能の大切さを改めて感じた、TRPチャネルに興味を持ったという声が多く聞かれました。

曽我部准教授の授業を受けて　～愛知県立岡崎北高等学校 生徒さんの感想～

どの感覚を捨てるかというグループワークでは、どの意見にも的確な理由があり、とても選択しがたかったです。この世の中で生きていくには、特定の感覚を使わなくても生きていける仕組みが備わっているかもしれないけれど、生きている場所によって選択する感覚は変わるんだろうなと思いました。

林田 薫奈さん

それぞれの感覚機能にとても大事な機能があることを知り、それらが健全に揃っていることがとても有難いことだと感じました。

高橋 旺市さん

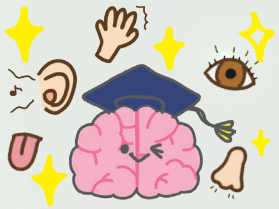
どの感覚器官もとても繊細で精密なつくりをしており、現代の技術でも再現が難しいところが生物の不思議でありとても興味深いと思った。

鈴木 恵太さん

僕はTRPチャネルについてとても興味深いと思って、一部のTRPチャネルの有無である臭いを嫌がるか嫌がらないかの違いが出るというのが生物の面白さがとても出ていると感じてより生物への興味を持つことができました。

野村 勇誠さん

曽我部准教授の研究内容



光や温度を感じる仕組みをショウジョウバエで明らかにする

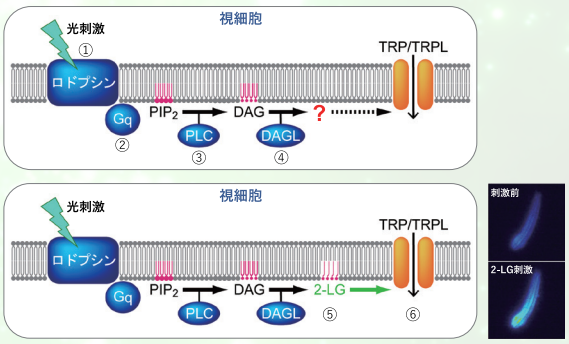
●光刺激が視細胞に伝わる際に重要な細胞膜上の脂質を発見

生物は、生存や生殖のために、視覚、聴覚、嗅覚、味覚、触覚といった五感を研ぎ澄まして環境からの刺激をすばやく感知します。細胞の表面には外部刺激を受け取るセンサーがあり、種を超えて保存されているものも多く存在します。また、複数の機能を担うセンサーがあることも知られています。

曽我部准教授は、主にキイロショウジョウバエを使って、このようなセンサーの働きを研究しています。2022年には光刺激が伝えられる際に、重要な脂質を明らかにしました。これまでの研究で、光刺激は、まずロドプシンと呼ばれる光感受性のタンパク質で受け取られ、その後、様々なタンパク質や脂質の作用を経て、TRPチャネルを活性化させることが分かっていましたが（図1上）、TRPチャネルを直接制御する脂質分子についてはこれまではっきり分かっていませんでした。

曽我部准教授は、細胞膜の脂質が光受容で働くのではないかと推測し、暗室でハエに光を当てた際に、視細胞で増える脂質を探しました。その結果、2-リノレオイルグリセロール（2-LG）という脂質が見つかりました（図1下）。そして、2-LGは脂質代謝酵素（PLCやDAGL）によって作られることや、2-LGがTRPチャネルを直接活性化させていることを明らかにしました。「光刺激で増える脂質はごく微量で、ハエの飼育環境や光の当て方などの条件を決めるのに3年ほどかかりました。自作した器具（スクレーパー）を使って複眼から視細胞を取り出すのは、重い物を持った後などで腕が疲れているとうまくできません。自分のコンディションを整えることも必要でした」（図2写真）。この手間のかかる実験の結果、2-LGがTRPチャネルを活性化することを発見したのです。

図1



（図1上）ショウジョウバエの光刺激の伝達経路は、①視細胞に光が当たると細胞膜にあるロドプシンが活性化→②ロドプシンに結合するGqが脂質代謝酵素ホスホリパーゼC（PLC）を活性化→③PLCが細胞膜にある脂質PIP2を分解して脂質代謝物ジアシルグリセロール（DAG）を産生→④ジアシルグリセロール分解酵素（DAGL）がDAGを代謝、までが明らかになっていたが、TRPが活性化する経路は不明であった。**（図1下）**曽我部准教授らは、⑤DAGLが2-リノレオイルグリセロール（2-LG）を産生→⑥2-LGがTRPとTRP様（TRPL）チャネルを活性化することを証明した。

図2

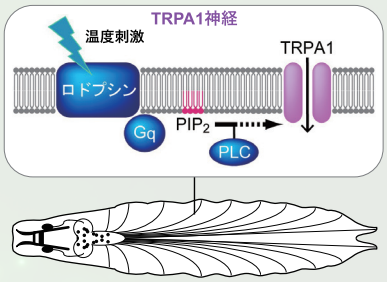
虫ピンを加工したスクレーパー　単離した視細胞

●ショウジョウバエの幼虫では光受容体ロドプシンが温度も感知する

曽我部准教授はハエのロドプシンが光だけでなく、温度を感知する受容体としても働くことを明らかにしています。
ハエは18～24℃を好みますが、曽我部准教授は幼虫のある時期だけ18℃を好むこと、ロドプシン遺伝子を変異させた幼虫ではその区別がつかなくなることを見つけました。さらに、幼虫の時期にはロドプシンが目以外に、全身の神経細胞にあることがわかりました。そして、光刺激同様に温度刺激はロドプシンとPLCを介してTRPチャネルを活性化していることを解明しました（図3）。

外部刺激を受け取る受容体やチャネルのような細胞膜タンパク質は長らく研究されてきましたが、それらを取り囲む細胞膜脂質の振る舞いはまだよくわかっていません。「ハエを使ったユニークなアプローチで受容体と脂質の関係を解いていきたい」と曽我部准教授。ショウジョウバエのタンパク質や脂質はマウスやヒトと共通するものも多く、曽我部准教授の研究は、今後、種を超えた発見につながる可能性も秘めています。

図3



ショウジョウバエの幼虫

ショウジョウバエの幼虫では、ロドプシンが温度を感知し、全身に分布するTRPチャネルの1種（TRPA1）が活性化することがわかった。ロドプシンは光だけでなく、幼虫期には温度センサーとしても働いていた。

（取材・構成　サイエンスライター　小島あゆみ）

曽我部隆彰准教授からのメッセージ

高校生のときから生物学が好きでした。父が生物系の研究者で、家でその話を楽しそうにしていたのが影響したかもしれません。ただ、博士号を取得した後にも、打ち込める自分だけの研究テーマが決まらず、もやもやしていました。それがある時、大学生のときに読んで面白かったTRPチャネルの論文の著者である富永真琴先生とご縁があり、生理学研究所の研究室に入ることになりました。それ以来、色々な生物のTRPチャネルの研究をライフワークとして続けています。手間がかかる実験でも粘り強く続けて、新しいことを発見し、世界に発信できるのは研究者という仕事の何よりの魅力です。

バックナンバーはこちら ▶▶▶▶▶ http://www.orion.ac.jp/pbl/okazaki/

広報誌「OKAZAKI」に対する御意見等は、
手紙、ファクシミリ、電子メールでお寄せください。

〒444-8585 岡崎市明大寺町字西郷中38
自然科学研究機構岡崎統合事務センター　総務部総務課企画評価係
TEL 0564-55-7123·7125　FAX 0564-55-7119
E-mail r7123@orion.ac.jp

本誌の一部または全部を無断で複写、複製、転載することは法律で定められた場合を除き、著作権の侵害となります。

古紙パルプ配合再生紙使用

OKAZAKI編集委員
基礎生物学研究所　倉田 智子
生理学研究所　西尾亜希子
分子科学研究所　片柳 英樹（編集委員長）
川尻 敏孝

印刷 株式会社 イヅミ

Homepage Address
自然科学研究機構　https://www.nins.jp/
基礎生物学研究所　https://www.nibb.ac.jp/
生理学研究所　https://www.nips.ac.jp/
分子科学研究所　https://www.ims.ac.jp/