

平成 27 年度 全体研究開発報告書

1. 研究開発領域： メカノバイオロジー機構の解明と医療応用に向けた基盤技術の創出
2. 研究開発課題名： メカニカルフィードバックによる繊毛の自律的運動制御機構の解明
3. 研究開発代表者： 吉村 建二郎（芝浦工業大学 システム理工学部）
4. 研究開発の成果

力発生装置などの出力装置を適切に制御するためには、出力の結果を情報として得て、その情報をもとに出力を制御する方法が有効である。このような制御方式をフィードバック制御と呼ぶ。筋肉などの生物の運動においても、フィードバック制御は重要な役割を果たしているが、繊毛運動でのフィードバック制御は明らかになっていない。そこで本研究では、クラミドモナスを用いて、

- ・ TRP チャンネルにより機械刺激・化学刺激・熱刺激を機械受容によって検出し、フィードバックにより繊毛運動の出力を自律的に制御する機構を解明する
- ・ 繊毛の運動制御を担う TRP チャンネルの阻害剤とアゴニストの迅速で高効率なバイオアッセイ系を開発する

本年度（2015 年 12 月から 2016 年 3 月まで）は、上記実験を遂行するための個別の研究計画の実験系の構築を以下のように進めた。

本研究開発項目では、クラミドモナス繊毛内におけるカルシウム動態の解明を行う。カルシウムイオン濃度によって蛍光強度が強くなる蛍光タンパク質を繊毛に発現させるための準備を進めた。

クラミドモナスに発現している TRP チャンネルが、機械刺激、化学刺激、熱刺激に対する反応へ関与しているかを検討した。

(1) 機械刺激に対する反応

クラミドモナスや繊毛上皮の繊毛は機械的負荷が上がると繊毛打の打つ頻度が高くなることが知られている。例えば、溶液の粘性を上げることにより力学的負荷を上昇させると、クラミドモナスの繊毛が出す推進力は増加する。この反応での機械的負荷の受容に TRP チャンネルが関与しているかを検討するため、TRP チャンネルの阻害剤であるルテニウムレッドや 2-APB を与える実験を行ったところ、繊毛打頻度の上昇は阻害されなかった。一般的な機械受容チャンネルの阻害剤であるガドリニウムを加えても繊毛打頻度の上昇は阻害されなかった。クラミドモナスの繊毛にある TRP チャンネルがこれらの阻害剤には反応しない可能性があるため、今後、変異体を用いた研究をする予定である。

(2) 化学刺激に対する反応

化学刺激に対する反応のアッセイ系を確立するために、カプサイシンなどの TRP チャンネルの活性化物質に対し、化学走性をするかを再現性よく測定できる実験系を検討した。培養条件、実験溶液組成の検討を進めた。

(3) 熱刺激に対する反応

熱刺激に対する反応を調べるために、走熱性を測定できる実験系を構築中で、ペルチェ素子と温度制御装置を組み合わせた実験装置を作成中である。