

氏名(本籍)	伊藤 希 (神奈川県)
学位の種類	博士 (学術)
学位記番号	博甲第1040号
学位授与年月日	平成4年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	生物科学研究科
学位論文題目	Mechanics of the Chloroplast Rotation in a Green Alga <i>Mougeotia</i> (ヒザオリ葉緑体の回転運動の力学)
主査	筑波大学教授 理学博士 石坂 昭三
副査	筑波大学教授 理学博士 斉藤 建彦
副査	筑波大学教授 Ph. D. 坂本 直人
副査	筑波大学教授 理学博士 平林 民雄

論 文 の 要 旨

さまざまな植物細胞で、葉緑体の光走性・定位がみられる。それらのうちのひとつに、淡水産糸状緑藻ヒザオリがある。ヒザオリは円筒形の細胞(直径 $20\mu\text{m}$ 、長さ数 $10^2\mu\text{m}$)が連なった体制をしている。各々の細胞には、板状の葉緑体が液胞にはさまれて存在している。この細胞に、赤色偏光を照射すると、葉緑体は細胞の長軸を中心に回転運動し、葉緑体の面が偏光方向と平行に定位する。光照射から継時的に葉緑体の回転角を回折測定し、回転に要するトルクを推算した。この結果より、これまで進められてきた光受容分子種の知見と葉緑体の回転定位を結ぶ葉緑体の回転定位機構が、充たされなければならない必要条件を明らかにすることを試みた。

試料には、宍塚大池(土浦市)で採取したヒザオリを合成培養液中で培養した細胞を用いた。一方、回転する葉緑体にたいして静止している細胞壁を基準にするため、アルカリ下でトリトン処理し細胞質を可溶化した細胞壁モデルをもちいた。観測には、共焦点型顕微回折光学系を考案作製した。特に、葉緑体全体の回転を捉えるために観測は回折法を用い、光源には励起用と観測用に二つのレーザーを用いた。励起偏光照射下で継時的に回転している葉緑体について、その励起を妨げない赤外レーザーを照射して回折像を得た。ヒザオリ細胞による散乱光の内、細胞壁の散乱がもっとも著しく、次いで、葉緑体、ピレノイドであった。葉緑体の長さも幅も細胞のそれらに準じているので、両者の回折光は細胞長軸に垂直に光軸を通る直線上に回折干渉縞を形成した。細胞壁だけの回折縞を基準とすると、それをあたかも副尺として用い、のみならず、葉緑体の回転角を、光軸に非対称な回折干渉から解析測定した。

その結果、葉緑体は励起偏光を光照射開始後1分以内に一定角速度に達し、約20分間回転し定位

すべき位置で停止されることが観測された。このことは実行駆動トルクは粘性トルクと釣り合っていることを示す。粘性トルクは回折測定からえられた回転速度と葉緑体の幅と細胞の直径を用いて葉緑体と細胞膜を二重円筒とみなした粘性トルクを越えない。すると、葉緑体の縁に掛かる力に換算して1細胞あたり1~10pN程度、言い換えれば1個のアクチン系が出す程度の力になることを見いだした。

審 査 の 要 旨

励起される光受容分子の配向を定める赤色偏光照射により葉緑体の定位がみられるヒザリオ細胞について、葉緑体の回転角を継時的に高い精度で回折測定した。これまで顕微鏡観測では達せられなかった測定を、自作した測定装置で可能にした考案は赤色偏光の励起用光学系と葉緑体全体の回転角の観測用赤外光系の二つを併用したことにある。さらに葉緑体と細胞壁の回折干渉縞や葉緑体の回転に伴う回折像の非対称性への注目は測定の精度を著しくあげた。こうして得られた結果は葉緑体の回転定位運動機構を解明する基礎になる必要条件を示している点で、高く評価できる。

よって、著者は博士（学術）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。