



Title	Regulatory Mechanism of Intracellular Orientation of Chloroplasts in Vallisneria
Author(s)	董, 夏静
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39927
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	とう 董 しょう 夏 じん 静
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 3 4 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 8 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科生理学専攻
学 位 論 文 名	Regulatory Mechanism of Intracellular Orientation of Chloroplasts in <i>Vallisneria</i> (葉緑体の細胞内定位の光制御)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 永井 玲子 (副査) 教 授 柴岡 弘郎 教 授 徳永 史生

論 文 内 容 の 要 旨

1. 光受容体：光合成色素とフィトクロムの協働作用

葉緑体が細胞上面に占める面積比を弱光定位の指標とした。葉緑体の弱光定位は、1 時間毎に 5 分間の赤色光 (650nm, 0.41W/m²) を間欠照射することにより、著しくひき起こされるが、DUCMなどの光合成阻害剤の存在下では阻害された。また、各赤色光照射の直後に20分間の近赤外光 (746nm, 0.14W/m²) を照射すると、赤色光照射の効果は完全に打ち消された。

葉緑体は暗黒中でも、細胞上面からそれと垂直な細胞質層 (細胞側面) へ、また側面から上面へと同程度の移動を続けている。赤色光照射によって両方向の移動が促進される。5 分間の赤色光照射後、細胞を暗黒におくと、細胞上面から側面への移動が、逆方向の移動よりもより速やかに抑制され、その差の分、細胞上面の葉緑体の数が増加する。この時、細胞上面の各葉緑体の運動性が、赤色光照射開始後 1 分間以内に増大し、赤色光照射終了後約15分を経過して減少することがわかった。このことが、細胞上面から側面への葉緑体の移動の抑制の直接原因であると考えられる。DCMU存在下では、赤色光照射によって促進された葉緑体の運動は、赤色光照射終了後も抑制されない。細胞上面と側面との間での葉緑体の両方向の移動が、促進されたままになる。また、赤色光照射の直後に近赤外光を照射すると、促進された葉緑体の運動は、速やかに抑制される。両方向の移動も同時に促進、抑制される。いずれの場合も、両方向の葉緑体の移動量に差が生じないため、細胞上面の葉緑体の数は増加しない。すなわち、葉緑体の弱光定位は、光合成色素とフィトクロムという少なくとも 2 種類の光受容体を介して、葉緑体の運動様式が変化することによってもたらされることが明らかとなった。

2. マイクロフィラメント (MF) の役割：光合成に依存した葉緑体の捕捉

葉緑体の運動はMF系に依存している。葉緑体が細胞上面で運動性を失うしくみを知るために、MFの構築の変化を調べた。アクチンのクロスリンカーとして使われるMBSで細胞を前処理した後、FITC-ファロイジンによりMFを染色した。12時間以上暗順応させた細胞の細胞上面のMFは網目状の分布を示した。5 分間の赤色光照射後、細胞を40分間暗黒におくと、MFの構築は葉緑体の周りを取り囲むように変化していた。MFの構築変化は赤色光照射終了後約10分から検出され、葉緑体の運動量の減少に先行しておくと考えられる。MFの構築変化は、DCMU存在下や赤色光照射の直後に近赤外光を照射した場合にはみられず、葉緑体が運動性を失うのと同じ光条件下でのみ起こることがわかった。MFで取り囲まれた葉緑体は著しく遠心されにくくなるが、サイトカラシン処理によりMFが

切断されると、赤色光照射前の状態に戻った。以上より、葉緑体はMFの構築変化により運動性を失い、細胞上面に捕捉されると結論した。

3. 細胞質基質の機械的性質：フィトクロムによる制御

赤色光照射によってPfr（近赤外光吸収型フィトクロム）が生ずることにより、葉緑体の運動性が増大するしくみとして、①MFの構築変化、②モーター蛋白質の活性化、③細胞質基質の軟化をあげることができる。遠心法により、③の可能性を検証した。暗順応させた細胞に赤色光を照射すると、葉緑体は有意に遠心されやすくなった。赤色光の効果は、直後の近赤外光照射によって完全に打ち消された。以上のことは、暗順応後、サイトカラシン処理によってMFが切断された細胞でも同様にみられた。MFに依存しない細胞質基質の機械的性質が、フィトクロムにより制御されている可能性が示唆された。

論文審査の結果の要旨

大地に根を下ろして生活を営む植物にとって、光環境の変化を察知し、的確に応答することは、植物体の生死を決する問題である。光合成器官である葉の細胞内で、葉緑体が、弱い光の下でも、光吸収を最大にするように再配列する現象は、古くから知られている。董夏静君は、この葉緑体の光定位運動の制御に興味を抱き、淡水産の単子葉植物を実験材料として、まずその光受容系を明らかにした。1つ1つの細胞の光学顕微鏡像から、葉緑体の数やそれらが占める面積を測定するという、いわば正攻法により、フィトクロム系と光合成系とが協同して働いていることを突き止めた。また、1つ1つの葉緑体の運動性の時間的な変化を定量的に調べることにより、各々の光受容系が、葉緑体の運動様式を変えることを通して作用していることを、明確に記載した。さらに、困難とされている組織中の細胞のアクチン繊維を染色したり、生きた細胞に遠心力を負荷するといった方法論上の工夫を重ね、アクチン繊維が、ダイナミックな構築変化を介して、葉緑体の運動性の調節に中心的役割を果たしていることを明らかにした。

光生物学的にも、細胞生物学的にも、重要な知見を提出しており、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。