Osaka University Knowledge Archive

Title	LIGHT-CONTROLLED CYTOPLASMIC STREAMING IN VALLISNERIA MESOPHYLL CELLS
Author(s)	高木, 慎吾
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1828
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【14】

氏名・（本籍）	高木慎吾（たかぎ しんご）
学位の種類	理学博士
学位記番号	第 7180 号
学位授与の日付	昭和61年3月25日
学位授与の要件	理学研究科 生理学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**オオセキショウモ葉肉細胞原形質流動の光制御に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教授 柴岡 弘郎 （副査） 教授 巌佐 耕三　教授 中村 隆雄　助教授 永井 玲子

論文内容の要旨

トチカガミ科の淡水産植物オオセキショウモ（*Vallisneria gigantea*）の葉の原形質流動は，外界からの刺激によって誘発される。本研究の目的は，光による葉肉細胞の流動制御機構を解明することにある。光照射による流動誘発反応では赤色光が最も高い効果を示し，赤色光によって誘発された流動は引き続く近赤外光照射によって停止する。しかし近赤外光の持つ流動停止作用は，細胞外液にCa^{2+}チャネルブロッカーであるLa^{3+}を加えておくと現れない。

上記各条件下にある細胞をカルシウム沈澱剤存在下に固定して電子顕微鏡観察を行なうと，細胞質中に形成される沈澱の量が赤色光照射による流動誘発時には少なく，近赤外光照射による流動停止時には多くなっていた。La^{3+}を含む細胞外液中で近赤外光を照射した場合には，流動を停止する細胞数が激減するのと同時に細胞質中の沈澱量も減少していた。

Ca^{2+}濃度と流動との関係をより詳しく探るために，カルシウムイオノフォアを含む様々なCa^{2+}濃度の溶液で細胞を処理し，流動は細胞内Ca^{2+}濃度が10^{-6}M以下の時に誘発または維持され，Ca^{2+}濃度が10^{-6}M以上になると停止することを確かめた。以上を要約すると，①赤色光は細胞質のCa^{2+}濃度を下げることによって流動を誘発し，近赤外光はCa^{2+}濃度を高めることによって流動を停止させる。②近赤外光の持つ流動停止作用の発現には，Ca^{2+}チャネルを通じた細胞外から細胞質内へのCa^{2+}流入が不可欠である。

La^{3+}存在下でも赤色光照射による流動誘発は正常に起こるので，細胞質からのCa^{2+}汲み出しはCa^{2+}チャネル以外の機構によるものと思われる。これを検証するための材料として，葉の組織から細胞壁分解酵素処理によって葉肉細胞のプロトプラストを単離した。プロトプラスト外液のCa^{2+}濃度変化を，Ca^{2+}感受性色素ムレキシドの吸光度変化として測定し，光照射の影響を調べた。外液中のCa^{2+}濃度は赤色光照

射によって上昇し，引き続く近赤外光照射によって速やかに赤色光照射前の値に戻る。この赤色光照射によるCa^{2+}流出は，植物細胞膜の各種ATP分解酵素や筋小胞体Ca^{2+}ポンプの阻害剤であるバナジン酸によって抑えられた。バナジン酸は赤色光による流動誘発も阻害することより，光の制御を受けながらエネルギー依存的にCa^{2+}を細胞外へ汲み出す機構が細胞膜に存在し，細胞質Ca^{2+}濃度の調節を通じて流動を制御していることが示唆される。また光受容物質としては，フィトクロムが機能しているものと予想される。

論文の審査結果の要旨

本研究で用いたオオセキショウモなどトチカガミ科に属する数種の植物では，葉の細胞における原形質流動が外界の刺激によって惹き起こされることが知られている。

高木慎吾君は，オオセキショウモの葉肉細胞において，赤色光が流動を誘発し近赤外光がこれを停止させること，さらに赤色光・近赤外光による流動の誘発・停止が可逆的に起こることを見出し，光受容にフィトクロムが関与していることを明らかにした。また，赤色光は細胞内のCa^{2+}濃度を低下させ，近赤外光はこれを上昇させること，原形質流動はCa^{2+}濃度に依存しており，10^{-6}M以下の条件でのみ起こり，これ以上の条件では起こらないことを確かめ，光による流動の誘発・停止が，光による細胞内Ca^{2+}濃度の調節によるものであることを明らかにした。

さらに，光によるCa^{2+}濃度の調節機構を解析するため，葉肉細胞のプロトプラストを調製し，これを用いて，赤色光が細胞内より細胞外へのCa^{2+}の流出を惹き起こすこと，この赤色光によるCa^{2+}の流出が膜結合性ATPアーゼの阻害剤であるバナジン酸によって抑制されることを見出し，エネルギー依存的にCa^{2+}を細胞外へ輸送する機構が細胞膜に存在している可能性を強く示唆した。またさらに『光はフィトクロムを介して，このCa^{2+}輸送機構の活性を制御し，それを通して細胞内のCa^{2+}濃度を調節し，流動の誘発・停止を行っている。』という作業仮説を提出した。

以上の結果は，細胞運動の調節因子としてのCa^{2+}の役割について新しい知見を加えるものであるばかりでなく，フィトクロムの初期反応解明にも大きく貢献するものであり，従って本論文は理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。