

フォトトロピンの光応答反応における信号伝達

Signal transduction pathway in phototropin-mediated light responses

東京大学大学院総合文化研究科 末次 憲之



フォトトロピンは光屈性や葉の運動、葉緑体運動、気孔開口など、光合成に必要な光の受容効率と二酸化炭素の利用効率を最適化するための光応答反応を制御する、青色光で活性化される光受容体キナーゼである。それぞれの生理反応に特異的に働く基質がフォトトロピンにより直接リン酸化されることが、信号伝達系の初期反応であると考えられる。これまでに、BTB/POZドメインを持つNPH3/RPT2-like (NRL) タンパク質ファミリーに属する3つのタンパク質、NONPHOTOTROPIC HYPOCOTYL 3 (NPH3)、ROOT PHOTOTROPISM 2 (RPT2)、そしてNRL PROTEIN FOR CHLOROPLAST MOVEMENT 1 (NCH1) がフォトトロピン結合因子として同定された。NPH3は光屈性や葉の運動など器官・組織レベルの光応答反応に特異的であり、NCH1は細胞レベルの葉緑体運動に特異的であるが、RPT2は光屈性、葉の運動に加えて葉緑体運動も制御する。しかしながら、これらNRLタンパク質がフォトトロピンの基質であるかは不明であった。最近我々は、NPH3のフォトトロピンによるリン酸化が光屈性や葉の運動の制御に必要であることを明らかにした。このことから、葉緑体運動に関しても、フォトトロピンによるRPT2とNCH1のリン酸化が信号伝達系の初期反応であることが示唆された。本研究では、フォトトロピンによる青色光依存的なリン酸化を詳細に解析することにより、フォトトロピンが制御する葉緑体運動の信号伝達系のリン酸化ネットワークの全体像を明らかにすることを目的とする。本研究期間内では、特にフォトトロピンによるRPT2とNCH1のリン酸化について解析を行った。フォトトロピンは青色光依存でNPH3のS744をリン酸化するが、NPH3のS744に対応するRPT2のS591およびNCH1のS602も、フォトトロピンにより青色光依存でリン酸化されることがわかった。また、RPT2のS591あるいはNCH1のS602をアラニンに置換したタンパク質を発現する形質転換体の解析から、フォトトロピンによるRPT2およびNCH1のリン酸化がフォトトロピン依存の青色光反応に必要であることがわかった。これらの結果から、フォトトロピンによるNRLタンパク質のリン酸化は、光屈性・葉の運動と葉緑体運動の信号伝達に共通な初期反応であることがわかった。今後は、フォトトロピンによる各NRLタンパク質のリン酸化後の光屈性・葉の運動と葉緑体運動の信号伝達系の分岐点を明らかにする。

【キーワード】 シロイヌナズナ、光受容体、フォトトロピン、葉緑体運動

【参考文献】

- T. Waksman, N. Suetsugu, P. Hermanowicz, J. Ronald, S. Sullivan, J. Labuz, J.M. Christie: Phototropin phosphorylation of ROOT PHOTOTROPISM 2 and its role in mediating phototropism, leaf positioning, and chloroplast accumulation movement in Arabidopsis, *Plant J.*, **114**, 390-402, 2023.
- S. Sullivan, T. Waksman, D. Paliogianni, L. Henderson, M. Lütkemeyer, N. Suetsugu, J.M. Christie: Regulation of plant phototropic growth by NPH3/RPT2-like substrate phosphorylation and 14-3-3 binding, *Nat. Commun.*, **12**, 61294, 2021.