

令和8年8月19日

**光による植物の新規な光傷害メカニズムを解明
—光化学系Ⅰの集光性色素タンパク質 LHCI が
新たな傷害標的であることを発見—**

福島大学食農学類（研究当時：摂南大学）の高木大輔准教授らの研究グループは、植物が強い光で傷つく「光傷害」に、これまで知られていなかった新しい仕組みがあることを発見しました。

葉緑体チラコイド膜状において光合成を担う「光化学系Ⅰ（PSI）」が光で傷つくと、これまでは、集めた光エネルギーで電子を受け渡す働き（電子伝達）が低下すると考えられてきました。今回、ホウレンソウの葉を使った新しい測定法を開発したことにより、そもそも「光を集める働き」そのものも低下することを明らかにしました。

さらにシロイヌナズナを用いた解析から、この低下には、PSI で光を集める役割をもつタンパク質「LHCI」の機能低下が関わっていることが分かりました。LHCI が光傷害の新たな標的である可能性を示すもので、環境ストレスに強い作物の開発などへの応用が期待されます。

本研究は令和8年5月6日付で国際学術誌『Plant Physiology』へ掲載されました。

【研究のポイント】

- 光化学系Ⅰ（PSI）の光傷害に伴い、光吸収活性が低下することを発見
- PSI に結合する集光性色素タンパク質 LHCI が、新たな光傷害標的である可能性を提示
- 生葉で PSI の光吸収活性を評価できる新規解析法を開発
- 環境ストレス耐性作物の選抜や、光傷害耐性植物の開発への応用に期待

植物は光合成によって生育するために光を必要としますが、強すぎる光を受けると葉緑体内のチラコイド膜において活性酸素種が発生し、「光傷害（photoinhibition）」と呼ばれる障害が引き起こされます。光傷害は光合成能力を低下させ、植物の生長や収量に悪影響を与えることが知られています。

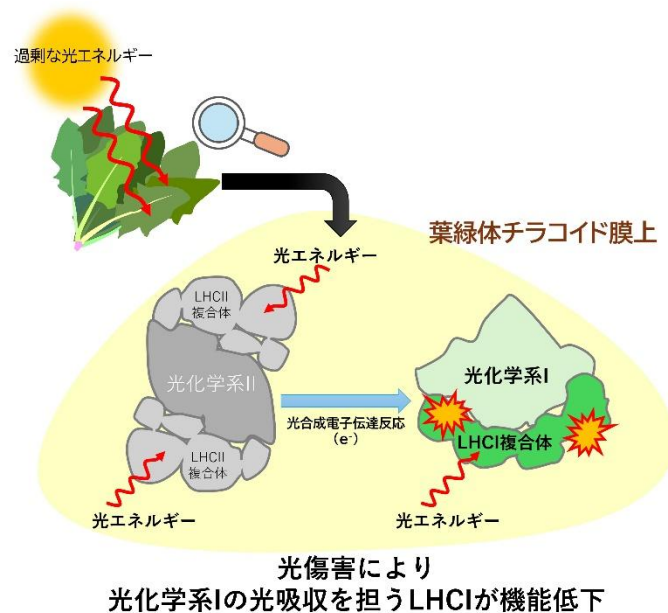
光合成電子伝達鎖を構成する「光化学系Ⅰ（Photosystem I: PSI）」は、活性酸素種の主要な発生部位であると同時に、その活性酸素による傷害を受ける標的でもあります。しかし、PSI 内部のどの構成要素が損傷を受け、それによってど

のように光合成活性が低下するののかについては、十分には解明されていませんでした。

本研究では、ホウレンソウ生葉を用い、遠赤色光照射下における反応中心クロロフィル P700 の電荷分離速度を解析することで、PSI の光吸収活性を評価できる新たなモデル式を開発しました。その結果、PSI の光傷害時には、電子伝達活性だけでなく、光を集める「光吸収活性」自体も低下することを明らかにしました。

さらに、シロイヌナズナを用いた解析により、この光吸収活性の低下は、PSI に結合する集光性色素タンパク質 LHCI (Light Harvesting Complex I) の機能低下に起因することが示唆されました。

本研究成果は、植物における光傷害の新たな分子標的を示したものであり、環境ストレス耐性作物の開発や、新しい光合成評価技術への応用が期待されます。



【研究の背景】

植物は光合成によって太陽光エネルギーを化学エネルギーへ変換しています。しかし、光が過剰になると、葉緑体内で活性酸素種が発生し、光合成装置が損傷を受けます。この現象は「光傷害」と呼ばれ、植物の生育や農業生産性を制限する重要な要因の一つです。

特に、光合成電子伝達鎖の一部である光化学系 I (PSI) は、強光や環境ストレス条件下で活性酸素種を発生させやすく、光傷害を受けることが知られています。一方で、PSI 内部のどの構造が傷害を受け、どのように光合成機能が低下するかについては、未解明な点が残されていました。

【今後の展開】

本研究で開発した PSI 光吸収活性評価法は、生葉状態で光傷害の程度を評価できる新たな光合成解析技術として活用できる可能性があります。

例えば、乾燥、高温、強光などの環境ストレス条件下でも PSI 光傷害が起こりにくい作物品種を選抜する技術への応用が期待されます。

また、LHCI を分子育種のターゲットとすることで、光傷害に強い光合成装置を持つ植物の開発につながる可能性があります。これにより、将来的には環境変動に強い高生産性作物の開発への貢献が期待されます。

【掲載誌・論文】

・掲載誌：『Plant Physiology』(Oxford University Press)

・DOI: <https://doi.org/10.1093/plphys/kiag251>

・公開：2026 年 5 月 6 日

・論文タイトル：Photosystem I photoinhibition attenuates LHCI-dependent light-harvesting activity in spinach leaves (ホウレンソウにおいて、光化学系 I の光傷害は LHCI に依存した光吸収活性を低下させる)

・著者：高木大輔^{1,4,*}、岸江彩²、伊福健太郎³

・著者の所属：1 摂南大学・農学部、2 摂南大学大学院・農学研究科、3 京都大学大学院・農学研究科、4 現所属 福島大学・食農学類

* 責任著者

(お問い合わせ先)

食農学類 准教授 高木大輔

電話：024-548-8109

E-Mail: daisuke.takagi@fukushima-u.ac.jp