

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	甲	第	号
------	---	---	---	---

氏 名 山 川 壽 伯

論 文 題 目

ピコ秒時間分解蛍光スペクトル測定法による、コケ植物が
乾燥下で発現する過剰励起エネルギー消滅機構の研究

論文審査担当者

主 査

名古屋大学大学院理学研究科 教 授 理学博士 神山 勉

委 員

名古屋大学大学院理学研究科 教 授 理学博士 野口 巧

名古屋大学大学院理学研究科 教 授 工学博士 和田 信雄

名古屋大学大学院理学研究科 准教授 博士(理学) 槇 亘介

名古屋大学大学院理学研究科 准教授 博士(理学) 倭 剛久

論文審査の結果の要旨

生体光合成系は、光エネルギーを高効率で捕獲し、酸化還元力という化学的なエネルギーに変換し、CO₂を固定する。高効率な光捕集を実現するため、光合成色素タンパク質複合体上では、色素分子の空間配置と励起エネルギー準位が巧妙に調整されている。しかし、正常な生化学的反応が停止する乾燥状態では、過剰な励起エネルギーを受け取ることによって、光合成電子伝達系の中でも水の光分解に直接関与する光化学系 II において障害が起き、多くの植物は枯死する。一方、一部の乾燥耐性植物は、強い乾燥状態でも生存し続ける。これは、これらの乾燥耐性植物が、過剰な励起エネルギーを散逸させる特別な機構を有するためと考えられている。強い乾燥耐性を持つ地衣類（藻類を体内に共生する菌類）に対しては、乾燥状態において、過剰励起エネルギーを消滅する機構が光化学系 II の反応中心近傍で誘導されることが示されている。

申請者は、コケ植物の光合成色素タンパク質複合体における励起エネルギー移動の様子を室温と低温の時間分解蛍光スペクトル解析法により解析し、さらに乾燥状態での励起エネルギー散逸機構と乾燥耐性の相関を調べた。コケ植物は、高等植物と同様に多細胞の陸生植物であり、葉緑体内で光合成を行う。コケ植物の光合成系は、高等植物とよく似ているが、コケ植物については、光合成系内での励起エネルギー移動の解析は過去に報告されていない。

申請者は、まず、乾燥耐性のコケ植物について研究を行い、乾燥状態でのみ誘導される過剰励起エネルギーの散逸機構が存在することを見出した。すなわち、乾燥誘導型の超高速過剰励起エネルギー散逸機構が陸生植物にも存在し、その機構が、地衣類で認められたエネルギー散逸機構と類似していることを示した。この乾燥誘導型エネルギー散逸機構は、従来知られていた、湿潤な生理条件下でのみ発動される強光誘導性の過剰励起エネルギー散逸機構とは独立したもので、相加的に、より強力に働く。乾燥耐性コケ植物の研究から、乾燥誘導型エネルギー散逸機構では、光化学系 II の反応中心コア複合体内のクロロフィル分子の励起エネルギーが、乾燥状態において、長波長に蛍光を発する色素会合体へと高速で移動し、熱として急速に散逸されることを明らかにした。一方、乾燥耐性の弱いコケ植物では、乾燥誘導型エネルギー散逸機構が働かないことも示した。さらに、異なる形態のコケ植物 5 種を調べることにより、乾燥状態で、光化学系 II の反応中心での電荷分離反応の効率を下げる多様な励起エネルギー散逸機構が存在することを明らかにした。コケ植物は、多様な励起エネルギー散逸機構により、強い乾燥と光に晒される環境下でも生存できることが推察される。このような乾燥耐性の獲得は、生物進化の中で重要な出来事であり、植物の陸上進出を可能ならしめた理由の一つと考えられる。

主論文で示された研究は、植物の乾燥耐性についての重要な知見をもたらしたものであることから、高く評価できる。また、参考論文は、植物の光合成に関する顕著な成果を報告しており、価値あるものである。以上の理由により、申請者は博士（理学）の学位を授与される十分な資格を有するものと認められる。