

| | | | |
|---------|--|--------|-------|
| 氏名(本籍) | むら おか ひろ ゆき 村岡裕由(茨城県) | | |
| 学位の種類 | 博士(理学) | | |
| 学位記番号 | 博甲第2,008号 | | |
| 学位授与年月日 | 平成11年3月25日 | | |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 | | |
| 学位論文題目 | Adaptive Significance of Leaf Morphological and Physiological Acclimations in <i>Arisaema heterophyllum</i> to Contrasting Light Environments (マイヅルテンナンショウにおける個葉の形態的・生理的光馴化の適応的意義) | | |
| 主査 | 筑波大学教授 | Ph. D. | 藤井宏一 |
| 副査 | 筑波大学教授 | 理学博士 | 及川武久 |
| 副査 | 筑波大学教授 | 理学博士 | 白岩善博 |
| 副査 | 筑波大学教授 | 理学博士 | 寺島一郎 |
| 副査 | 筑波大学助教授 | 理学博士 | 鷺谷いづみ |

論文の内容の要旨

光は植物の光合成生産や成長にとって最も重要な資源の一つである。固着性の植物が光資源を効率よく利用するための特性として、葉の形態的・生理的「馴化」の重要性が示唆されている。本研究は、野外での大きく異なる光環境に対する林床植物の個葉の形態的・生理的馴化の個体成長への寄与、すなわち個葉の光馴化の適応的意義を、生理生態学的なアプローチによって理解することを目的とし、河畔林の林床(陰地)および伐採跡地(陽地)に生育するマイヅルテンナンショウ *Arisaema heterophyllum* Blume (サトイモ科の多年生草本)を材料として実験を行った。

生育場所の光条件や土壌水分条件が個体成長や光合成特性に及ぼす影響を降水量が異なる3年間にわたって調べた。陰地の葉は陽地の葉に比して薄く、最大光合成速度は約30%低かった。陰地の光条件は林冠からの入射光量に依存するため空間的に不均一で、受光量が多い個体ほどバイオマス蓄積は高かった。一方、陽地では強光に伴う葉温の上昇や土壌の乾燥によって光合成生産やバイオマス蓄積が制限されていた。降水量が少ない年には、特に強光ストレスがある陽地で葉の形態的・生理的発達抑制され、光環境に対する個葉の応答における水分条件の重要性が示された。

葉の形態的馴化も顕著であり、陰地個体の葉は水平に広がるのに対して、陽地では立ち上がり折りたたまれていた。陰地個体の直上で撮影した林冠の全天空写真を用いて個体の葉面の向きと入射光との関係を解析した結果、陰地個体の葉の向きは、その場で受光可能な光量の96~98%を受けける方向を向いていた。陽地での葉の角度と受光量との関係をモデルシミュレーションで解析した結果、葉面傾斜角の増加に伴って光障害の原因になる強光を受けける時間が減少することが示された。葉を人為的に平らに固定すると、最大光合成速度は自然形態葉の70%に低下し、陽地での葉の形態は強光ストレスの回避に有効であることが示された。

野外の明所における光合成の制限要因として、気孔開度に依存した葉内へのCO₂供給の制限と強光ストレスによる光化学反応や炭酸固定反応活性の低下が考えられる。これら制限過程の量的な評価を行い、生理的な馴化特性として特に重要と思われる光障害回避機能を検討するために、晴天日に野外明所で陽葉と陰地の陰葉のガス交換速度とクロロフィル蛍光収率の日内変化を測定した。陽葉、陰葉ともに光合成速度(A)や葉のコンダクタンス(glw)、光化学系2の量子収率(DF/Fm')は午前中の早い時間に最大に達し、日中には低下した。DF/Fm'が

ら求めた電子伝達速度(JT)の日変化と、A-Ci(葉内CO₂濃度)曲線から求めたRubisco specificity factor (S)の葉温依存性に基づいてCi=350 μmol mol⁻¹での光合成速度(A350)を推算し、気孔による制限(1-A/A350)を求めた。その結果、陽葉における光合成速度の日中低下はglwの低下によって説明されるのに対して、陰葉では光障害が光合成速度を大きく制限していることが示された。光障害の小さい陽葉では、余剰エネルギーの熱としての放出や光呼吸による消費が陰葉に比して大きく、これらが強光ストレスの回避、すなわち強光環境への馴化として重要であることが示された。

生育場所の光環境に対する個葉の形態的・生理的馴化は、与えられた資源環境下での光合成生産や個体成長の最大化に寄与する適応的な応答であることが示された。

審査の結果の要旨

個体や器官がその環境に合わせて表現形質を変化させる性質、すなわち馴化は、固着性の生物である植物の適応的な特性として、植物生態学においては古くから大きな関心が寄せられてきた。とりわけ、光条件に応じて葉の形態的・生理的性質が変化する応答、陽葉化/陰葉化は、葉がおかれた環境の制約のもとで光合成物質生産を最大化するための反応として、その効果や意義に関する研究が多くなされ、近年では、陰葉化の受光量増大効果に対して、陽葉化の意義はむしろ明所でのストレス回避であるという仮説が提唱された。本研究では、地上部として1本の擬茎の上に1枚だけ葉をもつという単純な体制のため、光量や光合成の測定、および測定データからのモデル化が容易な植物材料を活用し、野外での受光、ガス交換、蛍光、成長の測定や、測定データを用いたシュミレーションなど多様な手法を駆使することにより、多面的なデータによってその仮説を裏付けた。個葉の光馴化が陰所では光不足ストレス、場所では光障害や乾燥ストレスの軽減・回避を有効にもたらす適応的な応答であることを明瞭に示した本研究は、当該研究分野における重要な業績の1つとして大きな意義をもつ。また、野外条件下での蛍光と光合成の測定データから強光制限における気孔制限の寄与分を見積もる新しい手法を開発したことは、今後、この分野の研究の発展に大きく寄与するものと思われる。

よって、著者は博士(理学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。