

氏名(本籍)	野口航(東京都)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第1,790号
学位授与年月日	平成10年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	生物科学研究科
学位論文題目	Comparative Ecophysiological Study of the Respiration of Leaves in <i>Alocasia odora</i> , a Shade Species, and <i>Spinacia oleracea</i> and <i>Phaseolus vulgaris</i> , Sun Species (陰生植物クワズイモと陽生植物ホウレンソウ, インゲンマメの葉の呼吸に関する比較生理生態学的研究)
主査	筑波大学教授 理学博士 及川武久
副査	筑波大学教授 農学博士 祥雲弘文
副査	大阪大学教授 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

高等植物では、昼間に光合成によって稼いだ光合成産物の大半が呼吸において消費される。したがって、植物の生態学的な現象をエネルギー論的に理解するためには、呼吸系を解析することは必須であるが、研究例はほとんどない。たとえば、陽生植物に比べて、陰生植物の葉の呼吸速度が低いという古くから知られている現象の検討はほとんど進んでいない。本研究では、呼吸系の解析(呼吸系の制御, 呼吸エネルギーの生成速度, 呼吸エネルギー消費系の解析)を通して、この現象をもたらすメカニズムを明らかにした。材料には、生化学的測定が容易である。陰生植物クワズイモと陽生植物ホウレンソウ, インゲンマメの葉を用いた。

ホウレンソウの葉の呼吸速度は、夜間、時間とともに減少し、昼間の光強度の影響を受けた。一方、クワズイモの呼吸速度は、夜間を通して一定であり、昼間の光強度には影響されなかった。炭水化物量, 呼吸系コンポーネントの量, 細胞内のエネルギー利用速度のいずれかにより、呼吸速度は制御されるので、両種の呼吸速度の特性の違いを明らかにするために、炭水化物量, 呼吸系の酵素の最大活性, 細胞内のアデニレートレベルを測定し、脱共役剤または呼吸基質を添加したときの呼吸速度の変化を調べた。この結果、ホウレンソウでは炭水化物量, クワズイモではエネルギー利用速度が、呼吸速度を律速していることが明らかになった。

植物では、通常チトクロム系呼吸のほかに、ATPの生成を伴わないシアン耐性呼吸を行う。したがって、エネルギー生成速度を知るためには、シアン耐性呼吸の寄与率を測定する必要がある。チトクロム系とシアン耐性系の末端酸化酵素は、阻害剤に対する感受性, および基質となる酸素の安定同位体分別が異なる。これらの違いを利用した寄与率の測定システムを開発し、シアン耐性呼吸の寄与率を測定した。その結果、呼吸速度の低いクワズイモでは、ホウレンソウやインゲンマメより、シアン耐性呼吸の寄与率が低く、効率の良いエネルギー生成を行っていることがわかった。

完全展開葉では、夜間、呼吸系から得られたエネルギーは、全て維持プロセスに働く。ここでは、維持過程のうち、タンパク質の代謝回転, 光合成産物の転流に必要なエネルギーコストを求め、比較した。その結果、クワズイモの葉では、低いエネルギー生成速度に応じて、維持過程におけるエネルギー消費が抑えられていることが明らかになった。

本研究では、陽生植物と陰生植物の葉の呼吸の違いの背景となるメカニズムを明らかにした。また、エネルギー生成・消費系の生成・消費速度を測定する手段を開発・改良し、植物の生態学的な現象をエネルギー論的に理解するための基礎を築いた。

審査の結果の要旨

光合成と呼吸は一次生産を規定する重要な二つのコンポーネントである。光合成によって固定された炭素のおよそ半分が呼吸によって失われることを考えれば、植物の生活の理解のために呼吸の研究が重要であることは言うまでもない。しかし、実際には呼吸現象の研究例は少なく、多くの基本的な問題が未解決のまま残っている。

陰生植物の呼吸速度が陽生植物と比較して低いことは、古くから認識されてきた。しかし、それをもたらす機構に関してはほとんどわかっていなかった。本研究では、陽生植物のホウレンソウとインゲンマメ、陰生植物のクワズイモを材料として、呼吸速度の律速要因が前者では蔗糖などの基質濃度であり、後者ではATP需要であることを明らかにした。供試種数は限られているとはいえ、古くからの問題に取り組み、本質的な成果をあげたことは高く評価できる。

また、本研究では、酸素の安定同位体の測定に基づく、シアン耐性経路の寄与率の測定システムを制作した。これは世界で3番目に完成したシステムであるが、これまででもっとも微量の空気試料で測定できる。このシステムを利用して、陰性植物と陽性植物の呼吸における寄与率を比較し新たな知見を得た。また、正確なエネルギー生産速度にもとづいて、呼吸エネルギーの使い途を陰生植物と陽生植物間で比較検討する研究にも取り組んだ。

以上のように、本研究によって、複数の本質的な成果が得られた。また、今後の研究の発展のための基礎となる方法論も確立された。

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。