

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 野田 響

サクラソウは、かつては全国の火山の周囲の落葉樹林、草原、水田の周囲などの明るく湿った立地に比較的普通にみられる植物であったが、現在では、著しく減少し、絶滅が危惧される植物種として環境省のレッドリストに掲載されている。リゾート開発などの開発行為に加え、拡大造林による常緑針葉樹林化や落葉広葉樹林・草原における伝統的管理の放棄が、生育環境の変化を通じて絶滅要因の一つとなっていると推測されている。光利用性や水利用性の悪化は、純生産量の減少を通じてクローン成長や有性生殖に深刻な影響を及ぼす可能性が大きい。申請者の研究は、サクラソウの保全のための自生地の管理・再生に資する指針を得るために、サクラソウのジェネットの存続性に及ぼす光利用性および水利用性の影響を定量的に把握することをめざし、1. 光と水の利用性がサクラソウのラメットの形態的・生理的特性および物質生産に及ぼす影響、2. 光に対する形態的・生理的可塑性とクローン成長特性のジェネット間変異、3. 光利用性の低い場所でのジェネットの存続性に大きく影響する物質利用戦略としての呼吸活性の季節変化などについて、北海道日高地方の自生地における野外実験および室内実験によって詳細な検討を加えたものである。

光環境と土壤水分条件が物質生産と可塑的形態形成に及ぼす影響は、光利用性（強光：相対光量子密度 68%、中程度：38%、弱光：5%）および水利用性（湿潤：1日に1度灌水、乾燥：週に1度灌水）の異なる処理区を自生地に設けた網室内に設定し、サクラソウの形態的特性、個葉の光合成特性ならびに水利用特性および相対成長率を測定することによって把握した。最大光合成速度および暗呼吸速度の明らかな光馴化、および乾燥処理区において水利用効率が湿潤処理の2倍となる生理的馴化に加え、根へのバイオマス分配や葉面積／バイオマス比などの形態的特性においても可塑性が認められた。実験に使用した108ラメットのほぼすべてのラメットが正の相対成長率を示し、無性芽を形成したことは、形態的・生理的可塑性が、幅広い光・土壤水分条件における本種の生育を可能にしていることを示唆する。

クローン成長パターンを決める内的要因としての光馴化特性およびクローン成長特性のジェネット間変異の検討においては、前年の生育環境の影響をコントロールするために2年間にわたる実験を実施した。展葉開始前に採取した生育微環境が異なる3ジェネットのラメットを、強光処理区（相対光量子密度 67%）と弱光処理区（4%）で生育させ、ラメットの光合成特性とクローン成長特性を測定し、強光処理区で生育させたラメットに形成された無性芽から発達したラメットを用いて翌年に同様の実験を行った。1年目には強光処理区で生育させたラメット間で最大光合成速度にジェネット間の変異が認められたが、2年目の実験では、そのような変異は消失した。したがって、1年目の実験で認められたジェネット間変異は自生地における前年の環境が異なることによる前歴効果でありジェネット間変異は認められないと結論された。それに対して、開花率の違いをもたらす芽のサイズにかかわるクローン成長特性には明らかなジェネット間変異が認められた。

野外における温度・光環境の季節変化をシミュレートした室内の制御環境の下でサクラソウを生

育させ、物質生産期、落葉から低温を経験するまでの期間、低温条件を経験した後の3期間について呼吸速度とその温度依存性を測定し呼吸活性の季節的变化および年間の炭素収支を検討した。呼吸速度は物質生産期には比較的高い値を示すが、落葉後には物質生産期の呼吸速度の1/5程度にまで低下し、低温条件を経験した後に再び上昇した。呼吸速度と光合成速度、およびバイオマス変化から全実験期間のラメット全体の炭素収支を推定したところ、光合成で生産した炭水化物のうち87%が呼吸により消費されていた。

これらの実験を通じて、サクラソウの生育適地は明るく湿潤な環境であるものの形態的・生理的可塑性によって幅広い光・土壌水分条件の下でジェネットを維持することが可能なことが示された。また、栄養成長と繁殖成長のバランスにかかわるクローン成長特性にはジェネット間に変異が認められること、落葉後の“休眠”ともいえる大幅な呼吸速度の低下は、呼吸による損失を抑え、年間総生産量を正に保つことに寄与していることなどが示唆された。このような生理特性を持つ本種は、生育場所の光条件が悪化した場合にもラメットを更新しながらしばらくの間はその場でジェネットを存続させることが可能であることが推測される。したがって、常緑針葉樹の植林やササの繁茂等で光条件が悪化して著しい衰退が認められている生育場所においても、伐採や刈り取りなどの植生管理によって光環境を改善すれば、生残ジェネットから個体群が回復することが期待される。

生理生態学的なアプローチによって得られた以上の知見は、クローン植物の栄養成長戦略の理解の深化を通じて当該研究領域に寄与する一方で、絶滅危惧種である本種の自生地の保全・再生のための管理に実践的な指針を与えるという意味において応用的な意義も大きい。したがって、本研究は、学術面、実践面の両面で十分な成果をあげたといえる。よって審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値のあるものと認めた。