

減圧チャンバーを用いた低圧環境が高山植物の生理特性に及ぼす影響の評価

早川 恵里奈 (筑波大学・生物学類)・富松 元 (国立環境研究所・生物)
唐 艶鴻 (国立環境研究所・生物)・廣田 充 (筑波大学・生物生命環境科学科)

【背景と目的】

高山帯には低地とは異なる環境が存在する。ここでは高山環境に適応した高山植物が生息しているが、近年の環境変動によってその存在が脅かされている。高山植物の環境変動に対する影響を明らかにするには、個々の環境要因に対する植物の応答機構を解明することが重要である。ところが、高山では温度や気圧などの様々な環境要因が標高とともに変化しているため、個々の環境要因の影響を分けることは難しい。特に高標高域に特徴的な低圧環境は、温度と連動して変化するため、あまり理解されていないのが現状である。

しかし、低圧環境下では大気中のCO₂やO₂分圧も低下するため、植物の光合成を中心とする生理特性に影響を及ぼしている可能性がある。また、低圧環境は大気の重量が減少するため、植物の形態が変化する可能性もある。さらに、気圧の影響を明らかにすることは、共変している温度が植物に及ぼす影響の解明にもつながる。したがって、高山特有の低圧環境が植物に及ぼす影響を解明することは極めて重要である。

このような背景から、本研究では低圧環境が植物に与える影響の解明を目的とした。最初に、長期間低圧環境下で植物を栽培するための減圧チャンバーを主とする実験系の検討を行った。次に、この実験系を用いて低圧環境下で植物を栽培し、植物の光合成と葉の形態に着目して、低圧環境が植物に及ぼす影響を調べた。

【方法】

実験で用いたグロースチャンバーは、直径60cm x 高さ1mの円筒形で、チャンバー内の空気をポンプで連続して引きつつ、外部の空気を導入することで低圧環境を維持している。本研究では、0.7気圧(標高約3000mを想定)に設定した減圧チャンバーと1.0気圧(標高0mを想定)に設定した対照用のチャンバー内で、2種のポプラ(*Populus euramericana* cv. I-214, *P. koreana* x *P. trichocarpa* cv. Peace)を各チャンバーで5個体ずつ60日間栽培した。その後、光合成などの生理特性と葉の解剖構造などの形態特性に着目し測定した。現状では減圧チャンバー内での作業が不可能なため、生理特性の測定は大気圧下で行った。

【結果と考察】

減圧チャンバーでは対照用チャンバーに比べて光合成有効放射量(PAR)が約15%減少しており、これは今後の改善点の一つである。低圧環境下で栽培した植物は、最大光合成速度や呼吸速度が減少した。これは、減圧チャンバーの植物で葉が薄くなり単位面積あたりの重量が減少したためと考えられる。この要因として、本実験では低圧環境の影響とPARの減少による影響の両方が考えられる。そのため今後は気圧以外の環境要因をなるべく等しくしてさらに検討する必要がある。

一方低圧環境下では、CO₂の取り入れ口として重要な気孔の密度、サイズ、そして気孔コンダクタンスが大きくなる傾向が見られた。これらは低圧環境の影響と考えられる。また、本研究で得られた気孔の密度とサイズの関係調べたところ、1.0気圧環境では負の相関がみられたが、低圧環境では相関が見られず、特に気孔のサイズはあまり変化しない傾向が得られた(右図)。これは、低圧環境下ではCO₂分圧が低いため、気孔のサイズが大きくなるように順応した可能性がある。このように、低圧環境は他の環境要因と同様に植物の形態や生理活性に多大な影響を及ぼす重要な環境要因の一つである可能性が高く、本研究のような実験系での更なる検証が必要である。

