

高山植物の低圧環境への応答 —葉の形態と光合成—

○早川恵里奈（筑波大・生命環境）， 恩田義彦（理研）， 富松元， 唐艶鴻（国環研・生物），
田中健太（筑波大・菅平セ）， 廣田充（筑波大・生命環境系）

【背景と目的】

高山植物は、様々な厳しい環境（低圧、低温、強光、強風）に適応し、独特な形態や機能を有することが古くから知られている。特に生産器官である葉については非常に多くの研究があり、低地植物と比べて、葉が厚く小さい、気孔の密度や長径が大きい、葉の窒素含有率が高い、光合成能力が高いといった特徴が報告されている。

このような独特な適応を引き起こす様々な要因のうち、低温や強光の影響は個別に検証されているが、高山環境で最も基本的な低圧環境の影響はほとんど知られていない。しかし低圧の影響を明らかにすることは、他の環境要因の影響を検証する上でも不可欠である。そこで本研究では、高山植物に対する気圧のみの影響を調べることを目的として、気圧のみを下げることでできるグローブチャンバー内で栽培実験を行っている。

これまでの研究では、狭い緯度範囲で様々な標高に広く分布しているミヤマハタザオ (*Arabidopsis kamchatica*) を対照とした実験を行い、気孔の密度や長径の増大、葉の窒素含有率の減少を明らかにしてきた (Jalps 年次報告会, 2011 年)。本研究ではこれらの結果を基に、葉の形態に加えて光合成特性を測定することで、低圧環境が植物の葉の形態と光合成に及ぼす影響の検証を行った。

【材料と方法】

本研究ではミヤマハタザオの近縁種であるシロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana*) の 3 つのエコタイプ (col, ler, ws) を、0.7 気圧 (標高約 3000m) および 0.5 気圧 (標高約 5500m) に設定した減圧チャンバーと、1.0 気圧 (標高 0m) に設定した対照チャンバー内で約 50 日間栽培した。その後、葉の解剖構造、気孔の形態、化学組成、光合成特性を測定した。現状では減圧チャンバー内での作業が不可能なため、光合成測定は 1.0 気圧下で行った。

【結果と考察】

低圧環境で生育したシロイヌナズナは、葉の形態や気孔の形態において、生育標高の違いを利用した野外での先行研究と結果が一致した。葉の厚さの増大、葉面積の減少、気孔長径の増大、気孔密度の増大は、0.7 気圧および 0.5 気圧の両方で確認された。

一方、先行研究と異なる結果も得た。葉の窒素含有率は、野外では標高に伴い増加するのに対し、低圧環境では有意に減少した (右図)。さらに、低圧環境では光合成能力も低下する傾向がみられ、これは窒素含有率の低下と関連している可能性が示唆された。このように、野外での先行研究と矛盾した結果が得られた理由として、実際の高山環境は低圧も含む複合的な環境であり、低圧のみの影響が覆い隠され見えにくくなっている可能性が考えられる。

低圧環境が葉に及ぼす直接的な影響として、大気重量および CO₂ 分圧の減少が挙げられる。本研究では、これらの要因によって野外での先行研究と異なる結果や、野外での特徴をより強める結果が生じたと考えられる。今回の実験により、高山植物に低圧特有の応答があることが確認された。

