

1.はじめに

六甲山の山頂域は冷温帯気候に属し、かつてはブナーミズナラが優占する落葉広葉樹林が分布していたと推定されている。現在、六甲山の植生の大半は二次植生であり、ブナを含む冷温帯林は六甲山頂付近の紅葉谷などの谷筋に小面積の森林が孤立して残存しているだけである。温暖化の進行とともに六甲山頂域の冷温帯林の縮小が危惧されており、山頂域にブナを植林するなど、保全活動が行われている。

ブナ(*Fagus crenata*)は北海道南部から鹿児島まで、日本の冷温帯に広く分布しており、各地域の気候条件に適応した多様な遺伝系統がみられる。六甲山のブナの遺伝子型は日本海型であるが、日本海型のブナでは、北東の系統ほど遺伝的多様性が低いことが明らかになっている。また、ブナの種子は豊凶が著しいことが知られており、平成 27 年は六甲山を含む本州一帯で豊作、平成 28 年は不～並作であった。植物集団にとって、遺伝的多様性や集団ごとの繁殖の同調性は、変動する環境条件に適応し、個体群を維持するために重要である。

また、巨大で固着性かつ長寿である樹木は実生から成木に至るまで成育環境の大きな変化を経験し、それに耐え抜くため高い表現型可塑性を維持しながら進化してきた。表現型可塑性とは、同じ遺伝情報を有する個体が、環境条件などに応じて形態や形質を変化させる能力のことである。たとえば、高木に見られる陽葉と陰葉の違いは、個体の表現型可塑性の表れである。高い表現型可塑性を有する個体は、環境変動に対する耐性が高いと考えられるため、表現型可塑性を評価することで、温暖化などの気候変動が樹木の生育にどのように影響するかを予測できる。

さらに、樹木は同種であっても地域により形態・形質が異なることがわかっており、また個体の表現型可塑性も異なることがわかっている。このような地域間差の主要因は、遺伝的要因と環境要因に大別される。本研究では、六甲山におけるブナ林の保全と将来的な分布予測に貢献する基礎情報を得るため、六甲山のブナの表現型可塑性について、他地域と比較・評価した。

2.試料と方法

本研究では、六甲山を含む全国 9 地域に自生するブナ(*Fagus crenata*)を調査対象とし、平成 27・28 年に調査を行った(図1)。六甲山では 27・28 両年に調査を行った。六甲山は、その他のブナの生息地と比べて降水量や降水日数は少なく、気温が高い(図 1)。



図 1 各地域の概要

各調査地において、林冠に達しており、被圧されていないブナの成木を4個体選抜し、ロープで樹冠に登り(図2)、樹冠最上部、最上部から1m下部、最下部、中間に2ヶ所の計5点で枝を採取した。同時に採取地点の地上高を測定し、光環境を定量化するために全天写真を撮影した。

採取した枝葉について葉面積(cm^2)、厚さ(mm)、乾燥重(g)、葉の比葉面積(SLA: cm^2/g)などの形態形質を測定した。また全天写真から、光環境の指標として開空度(%)を算出した。

本研究では、各個体の樹冠の最上部を1、地上を0とした採取位置の相対高および開空度に対する各形態形質の変化率(回帰直線の傾き)を表現型可塑性の指標とした。なお、開空度は樹冠下部から上部に向かい対数関数的に増加しており、これを線形にするため対数変換した。

3. 結果・考察

本研究で調査対象とした9地域において、ブナの樹冠内における葉の形態変異は、開空度よりも相対高と相関が高かった。相対高は、葉の光条件(樹冠内の深さ)と水分条件(根からの距離)の両者を反映していることから、葉の形態は樹冠内の相対的な位置に規定されると考えられる。

相対高・開空度に対する葉面積の表現型可塑性は、添別で最も高く、六甲山では宮崎と並んで9地域の中で最も低い値を示した(図3、図4a)。また、葉面積は樹冠上部よりも下部で地域間差が大きかった。六甲山はほかの地域に比べて積雪や降水量が少ないため、乾燥に対する適応として葉面積が小さくなったと考えられる。

すべての調査地において、比葉面積は樹冠最上部で約 $0.1\text{cm}^2/\text{g}$ に収束した。一方、樹冠下部では地域間差がみられ、六甲山では他地域と比べても比葉面積の大きさは中程度であった(図4b)。多くの樹種で比葉面積は陽葉で小さく、陰

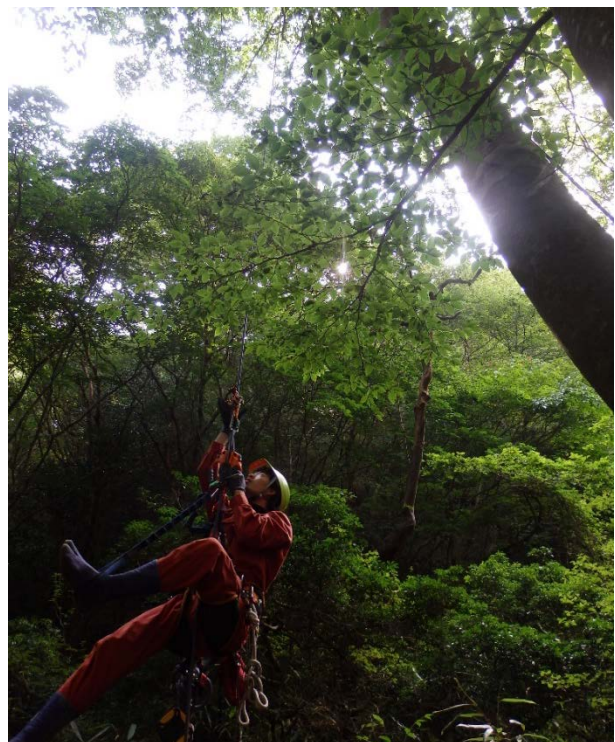


図2 このようにロープを用いて木に登った

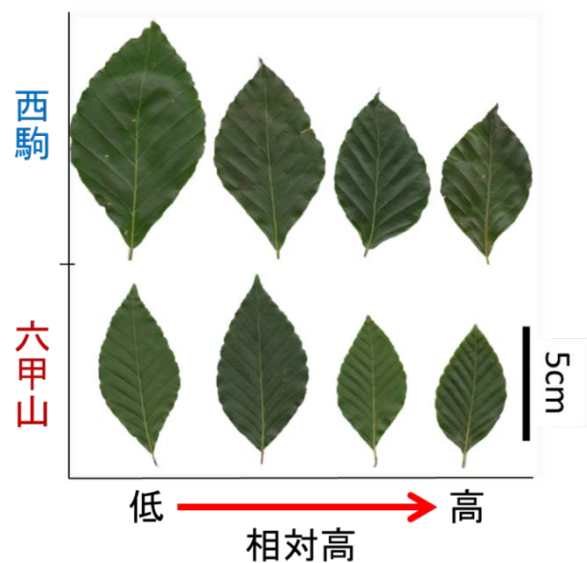


図3 六甲山と西駒を例にした、相対高に対する葉面積の表現型可塑性の地域間差

葉で大きくなることが知られている。ブナでは樹冠最上部における陽葉の明順化には地域間差がみられず、陰葉の暗順化の違いによって表現型可塑性の地域間差が生じていた。図 4bの結果から、六甲山のブナの光順化能力は9調査地の中で中程度であると考えられる。

六甲山における平成 27 年(豊作)と 28 年(並～凶作)の調査結果を比較したところ、葉の表現型可塑性には年次による有意差はみられなかった(図 4c)。この結果から、ブナでは葉の形態形質は豊凶に影響されないことが示唆された。したがって、27 年の六甲山のブナの可塑性の低さは、豊作年に繁殖への物質投資が増えたことによる一時的な葉の成長低下によるものではないと考えられる。日本海型のブナの表現型可塑性は、分布北東域で低くなることが産地試験によって示されている。

しかし、本研究の結果から、六甲山のブナの表現型可塑性がそれほど高くないことが示された。温暖化の進行とともに乾燥化も進むことも懸念されている。六甲山のブナは乾燥に対して一定の順化能力を有するものの、可塑性が低いため急激な環境変化に弱いと考えられる。山頂域のブナが紅葉谷などの谷筋に自生していることから、安定した水分環境がブナの生育に重要であることが示唆される。今後は、尾根筋などの変化の激しい環境ではなく、谷筋や沢沿いといった安定した環境に植樹することや、降水量の少ない時期は記念樹に灌水を行うことが必要になると考えられる。さらに、将来的に個体群を維持するためには、乾燥に強く可塑性が高い、太平洋型のブナと交配することも必要になるかもしれない。

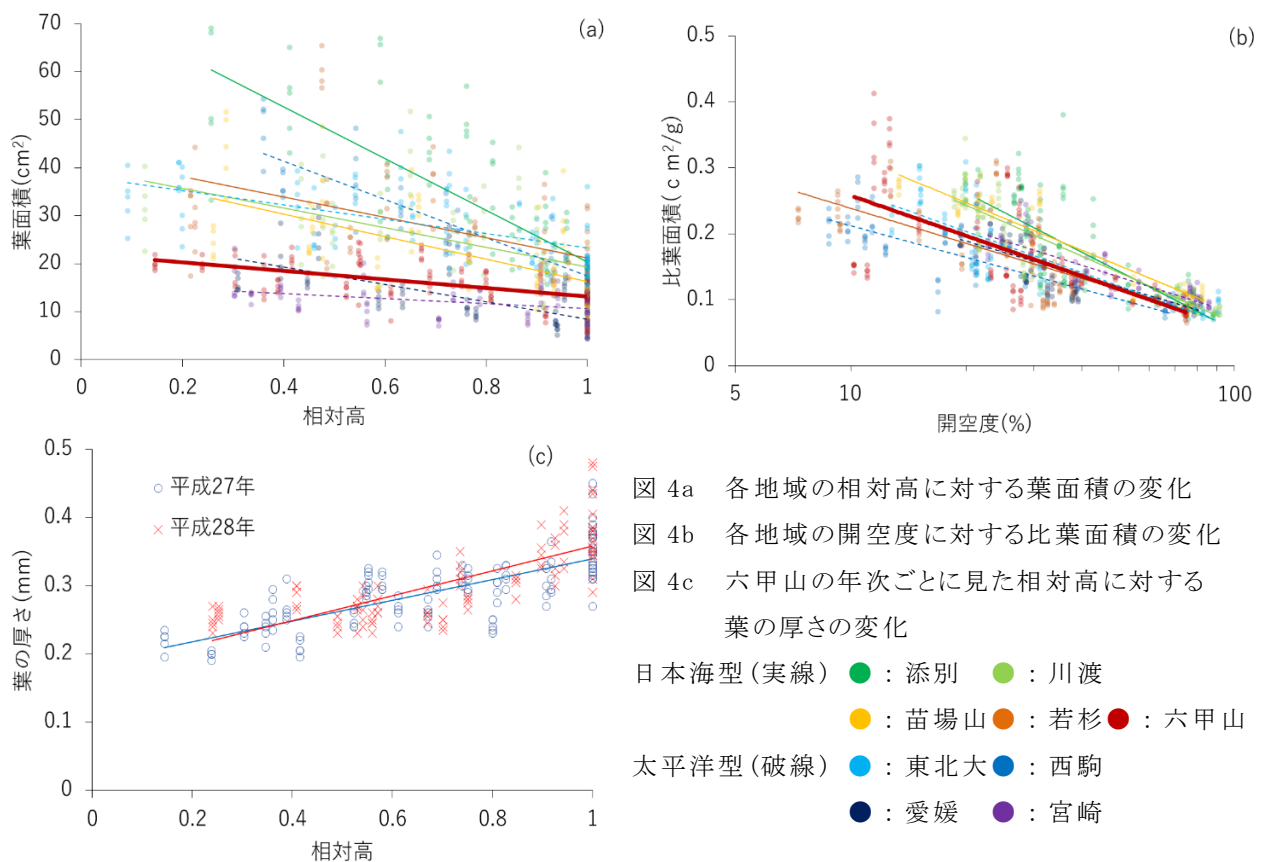


図 4a 各地域の相対高に対する葉面積の変化

図 4b 各地域の開空度に対する比葉面積の変化

図 4c 六甲山の年次ごとにみた相対高に対する葉の厚さの変化