

論文の内容の要旨

論文題名 木質基質に依存した秋田スギ天然林の維持・更新機構

氏名 太田敬之

日本の原植生は針広混交林とされており、スギ林はその中でも最も広範囲に分布している林分である。スギと混交する広葉樹としてはブナが最も多く、スギとブナの混交林は日本で最も一般的な林型であったと考えられる。天然林において複数の樹種が共存する要因として、利用する更新基質が異なる場合がみられる。更新基質に生育する樹種が何か、どのような状態の基質に生育するか、どの時期に利用する更新基質が分かれるか、という疑問を明らかにするためには、林冠木から当年生実生までのサイズクラスごとの調査を長期間にわたり行う必要がある。

秋田県北秋田市阿仁にある佐渡スギ群落保護林（以下、秋田佐渡スギ林）は秋田スギ天然林の中でも最も標高の高い場所に分布している。秋田スギ天然林は現在では保護林にしかほぼ残存しておらず、スギの純林で小径木、幼樹がほとんどみられないものが大半である。しかし、秋田佐渡スギ林ではブナとの混交林を形成しており、スギの小径木、幼樹も多く見られる。この林分ではスギの多くが伐根とみられる根株の上に生育しているのが特徴である。スギとブナの混交の要因として、両樹種の利用する更新基質の違いに着目し、調査地を設定しての毎木調査を行い、幼樹、当年生実生の成長、消長を調査した。また、すべての根株のサイズ、腐朽状態、成因などを調査して、スギが生育している根株の特性を調査した。

1992年に林内に150m×70m(1.05ha)の調査プロットを設定し、胸高直径5cm以上の個体(以下、立木)にすべてナンバーテープで個体識別を行った。1991年の時点で立木は400本(381本 ha⁻¹)、最も本数の多い樹種はブナで128本、次いでスギが111本であった。ブナのサイズ分布は細かいほど本数の多いL字型であるのに対し、スギは直径70-80cmと5-10cmをピークに持つ二山型であり、スギには大径木が多くみられた。そのため、1991年時の樹種別の胸高断面積比はスギが約70%を占め、ブナは15%であった。

プロット内には根株(面積比約3%)、倒木(同1%)といった木質基質が調査開始時に損壊していた。スギとブナの更新基質の利用特性の違いを検証したところ、稚樹(幹長30cm~130cm)、幼樹(胸高直径5cm未満、幹長130cm以上)、立木のすべてのステージにおい

てスギは根株上での密度が著しく高く、しかも根株上に生育している高木種の中で優占していた。一方、ブナは特定の基質に偏った分布傾向を示さなかったが、地表面の面積比率が圧倒的に高いことを反映して、地表面に定着したものが大部分を占めていた。この林分ではスギとブナはそれぞれ根株と地表面を主な更新基質として利用し、その更新基質利用特性の違いによって両種の混交状態が維持されていると結論した。

この林分は 1991 年 19 号台風により大きな被害をうけた。被害木の伐根から円板を採取し、その成立過程を年輪解析によって行った。スギの風倒木 43 本から伐採高 30–200 cm の範囲で円板を採取した。伐根径は平均 62cm、伐採面の年輪数は平均 235 年であった。伐採高に達するまでの年数を推定して求めた発生時期は平均して西暦 1705 年前後であった。現在のスギ成木、幼樹の生育環境（林冠下、ギャップ下）と肥大成長の関係から判別式を作成し、過去の生育環境を推測したところ、大半のスギは出現当初は良好な環境下で成育していたと判定された。その後、いったん成長が悪くなるが、西暦 1790 年前後にほとんどの供試木で成育が改善していたと推定された。出現時期、生育改善時期とも林内の 3 ヶ所で違いが見られなかった。この林分では過去に 2 回の大規模な攪乱があり、最初の攪乱で現在生存しているスギが発生し、2 回目でその成長が改善されたと推察された。近隣の履歴などから、攪乱はいずれも伐採によるものと考えられ、最初はスギが、2 回目ではその後に生育した広葉樹が主に伐採されたと考えられる。

この試験地の 1991 年 19 号台風による被害は立木 400 本のうち 29 本であった。樹種別ではスギが 18 本、ブナ、ネズコがそれぞれ 5 本ずつであった。スギは本数、胸高断面積とも 16% が失われた。スギは主に根返りによる枯死木が多く、被害は幅 30m 程度の帯状に発生していた。ブナは幹折れ被害が多く、被害木の集中は見られなかった。台風被害は胸高直径 30cm 以上の立木のみ起きており、大径木が多いスギが被害が大きかった原因の一つと考えられた。台風により生じた倒木は 330m² と台風前に存在した倒木 139m² の 2 倍以上の量であった。一方、台風被害によって生じた根株の投影面積は 7m²、台風前からある根株 330m² にくらべて微増にとどまった。その後、風倒木は伐採され、林外に持ち出されたが、その際に新たな根株が 27m² 生じた。台風のような大規模な攪乱は倒木の量を急激に増加させること、一方根株の増加には伐採などの人為の影響が必要なことが推察された。

スギ、ブナのサイズ構造の違い、利用する更新基質の違いはどのように生じるのか、これを解明するためには長期間の調査が必要であると考え、2012 年まで 20 年間の調査を行

った。実生、幼樹、立木とステージごとに成長、消長の調査を行い、どのステージでスギが木質基質へ集中するのか、解析を行った。

スギの実生の出現は調査期間ではほぼ2年に一度観察され、そのうち1996年は57本 m^2 と他の年に比べて20倍以上の実生の出現が見られた大発生年であった。

スギの当年生実生の出現密度は根株上が高い年と地表面が高い年があったが、生存率は根株上のほうが常に高かった。地表面では出現後3・5年で全ての実生が枯死したのに対し、根株上では実生調査を終了した2001年まで出現したスギ実生の10%が生存していた。また、伐根上の実生は発生位置が高いものほど、開葉日が早く、生存率が高い傾向がみられた。伐根上は融雪時期が早く、それが実生の生存率を高めていることが示唆された。地表面のスギ当年生実生は1年以内に大半が枯死しており、生存率には光環境などは大きな影響はみられなかった。地表面で3年以上生存しているスギ実生のほとんどすべてが落枝などの木質基質上に定着しており、木質基質の果たす役割は大きいことが判明した。

ブナの当年生実生は地表面での生存率はスギに比べて高く、根株上で生存したブナ実生はすべてが根張り上に生育し、断面上での生存は確認されなかった。ブナは実生の出現率が根株上で極端に低く、種子のサイズから伐根上にとどまることが困難であることが一因と推測された。

幼樹は更新基質ごとに生育するスギ幼樹の密度を比較すると、根株上で最も高く、調査地の3%の面積に75%の幼樹が分布していた。9年間の調査期間でスギ幼樹の死亡率は3つの更新基質の間で違いはなかった。スギ幼樹の密度と根株の特徴（高さ、地際直径、腐朽度、樹種、タイプ（伐根か、折れ株か）、光環境）について解析すると、スギ幼樹の密度は伐根上のほうが折れ株よりも有意に高かった。高さが高い根株ほどスギ幼樹の密度が高い傾向にあり、高さが60cm未満の根株にはスギ幼樹は1本も見られなかった。スギ幼樹は根株上の高い位置に集中し、高いところに生えたものほど生存率が高い傾向にあった。ササや低木に覆われている場所において、スギの更新には立地の高さが大きな要因であることが結論づけられた。倒木は直径60cmを越えるようなものはほとんどなく、それがスギの更新に利用されてこなかった一因とも考えられた。一方、ブナの幼樹は地表面に98%が生息すると推定され、面積比からしても高い比率を示した。

立木の20年間のプロット内の総本数は400本から825本と2倍以上に増加していた。最も本数が増加したのはブナであり123本が230本とほぼ倍増した。それに対し、スギはこの20年間の新規加入木は31本であり、そのうち21本が根株上に生育していた。一方、

ブナは 20 年間の新規加入木のうち根株上にみられたのは 3 本だけであった。ブナの胸高断面面積合計は 20 年で 4% の増加にとどまり、調査開始 10 年後の 2002 年には 1992 年に比べて胸高断面面積が減少していた。これはブナは新規加入木が多い反面、直径 70cm を越える立木はなく、大径木の枯死がスギに比べて多かったためである。この林分ではブナは更新が容易だが比較的短期間で枯死するのに対し、スギは更新が困難であるが成木になってからの死亡率が低いという違いがみられた。

以上のようにスギが根株上、ブナが地表面上に主に生育するのは、実生、幼樹、立木のすべてのステージで確認され、幼樹の段階では地表面と根株上での生存率の違いが見られないことから、実生の段階での更新基質による生存率の違いが更新基質の利用形態の違いに大きく関わっていることが明らかになった。根株の高さ、根株上の定着高がスギの生存に重要な因子であることも判明した。