

ヒマラヤスギを巡る研究の話；草の生えない裸地ができるしくみについて

酒井 敦

理学部 化学生物環境学科生物化学コース 教授

本学の正門から記念館を眺めた時、構内の左右を占めるのがアケボノスギとヒマラヤスギ、2種類の高木である。ここでの主役であるヒマラヤスギは、「スギ」と名乗ってはいるものの、スギではなくマツの仲間である。原産地はその名の通りヒマラヤ北西部地方で、日本へは明治初期に伝わり、校庭や公園、庭などに広く植えられるようになった。直立した幹から枝を水平あるいはやや下向きに伸ばし、全体として円錐形の樹形となるが、樹形の個体差は比較的大きい。

このヒマラヤスギの根本を見てみると、草本植物（草）が生えていない、ほぼ円形の領域（裸地）がしばしば存在する。我々の研究室では、最初は学生実習の一環として、その後は卒業研究や修士研究のテーマとして、この裸地がどのようにして形成されるのか調べることにした。奈良市内に植栽されているヒマラヤスギを多数観察した結果、90%以上が大なり小なり周囲に草があまり生えない裸地を伴っており、裸地の85%以上には枯葉が堆積していた。また、樹木のサイズが大きいほど裸地のサイズも大きい傾向があった。大学構内に植栽されているヒマラヤスギの1本を主要調査対象木に定めて詳しく解析した結果、裸地範囲を決める要因になりそうな候補の中で「枯葉の堆積密度」だけが裸地範囲の内外で劇的に変化していた。これらの結果は、ヒマラヤスギ自身の落とす枯葉の堆積が、草の生えない裸地範囲の決定に重要な役割を果たしていることを示唆する。

では、枯葉の堆積範囲はどのようにして決まるのだろうか？大学構内の主要調査対象木の周囲に（絵画的な景観を台無しにして申し訳ないと思いつつ）虫取り網を利用したリタートラップ（枯葉を集める装置）を同心円状に配置し、年間を通じて枯葉の供給パターンを調べたところ、ヒマラヤスギは年1回、6月下旬に枯葉を落とすが、全体の樹形が円錐状であるため枯葉は幹の近くに多く落下してくることが分かった。この枯葉の落下量の空間的分布パターンと地表に堆積している枯葉の量の空間的分布パターンとはよく一致しており、ヒマラヤスギの枯葉はほぼ供給された状態のまま堆積していくことが示唆された。そこで、ヒマラヤスギの枯葉の風による分散や生物による分解の程度を調べたところ、ヒマラヤスギの枯葉は特に分解されにくいわけではないが、風で飛ばされにくい性質を持つことが分かった。以上の結果から、ヒマラヤスギ周囲の裸地は、ヒマラヤスギ自身が落とす枯葉が風で飛ばされずに堆積することによって形成されている可能性が高い、と考えられた。

では、ヒマラヤスギの枯葉が積もるとどうして草が生えなくなるのだろうか？ヒマラヤスギの枯葉には水をはじく性質があり、堆積した枯葉の上で植物の種子が吸水し発芽することは難しい。発芽することができるのは、堆積した枯葉の下にある土壤に埋まった、ある

いは土壌の表面にまで落下した種子だけであろう。では、堆積したヒマラヤスギの枯葉が、その下の地表にある種子の発芽を阻害するとしたら、どんな仕組みが考えられるだろうか？ここでは、二つの可能性を考えてみた。

一つは、「光の遮断」である。種子の発芽には「水、適切な温度、酸素」が必要であるということになっているが、野生植物の多くはそれに加えて「光が当たらないと発芽しない」という性質、「光発芽性」をもっている。厚く堆積した枯葉は光を遮るので、そうした種子の発芽を阻害する可能性があるのだ。もう一つは、「化学物質の作用」である。植物が環境中に化学物質を放出して他植物に様々な影響を及ぼす現象を「他感作用」とよぶが、枯葉からは揮発性物質が気体として放出される「揮散」や、水溶性物質が雨や露などの水に溶け出すことで放出される「溶脱」により、様々な物質が放出される。それらの物質の中に、他の植物の種子発芽や成長を阻害する性質をもつものが含まれている可能性があるのだ。

この二つの可能性について検討するため、調査地付近の土壌を採取し、一定の量を小型のビニールポットに小分けして入れ、ヒマラヤスギの枯葉を積み上げた状態で培養してみた。土壌中には、環境が良くなったら芽を出そうと待機している植物の種子が大量に埋もれており、こうした種子は埋土種子と呼ばれる。この埋土種子を利用することで、実際にヒマラヤスギ周辺に生える可能性のある植物の種子発芽に対してヒマラヤスギの枯葉が及ぼす影響を調べよう、というのである。実験の結果、ヒマラヤスギの枯葉を積み上げると（この場合、「光を遮る効果」と「化学物質の作用」が共にはたらく）、埋土種子からの発芽本数が枯葉なしの場合の5%程度にまで低下することがわかった。一方、ビニールポットの上に透明プラスチック製のフタを載せ、その上にヒマラヤスギの枯葉を積み上げても（この場合、化学物質は埋土種子に作用できないので「光を遮る効果」のみがはたらく）埋土種子からの発芽は抑制されるものの、発芽本数は比較的多く、枯葉なしの場合の36%程度に達することがわかった。これらの結果から、地表に堆積したヒマラヤスギの枯葉は、遮光効果と化学物質による効果（他感作用）の両方によって、周辺に自生する草本植物の発芽を阻害していると考えられる。

次の疑問は、「枯葉からはどのような物質がどのような経路で放出されているのか？」ということである。密閉容器中にヒマラヤスギの枯葉を宙づりにし、容器の底に湿らせたろ紙とテスト植物（例えばレタス）の種子を置き、しばらく培養したところ、テスト植物の発芽は阻害されなかった。一方、ヒマラヤスギの枯葉をシャーレの底に置き、寒天溶液を注ぎ込んで固化させ、その上にテスト植物の種子を播いた場合には、テスト植物の発芽は著しく阻害された。これらの結果から、種子発芽を阻害する物質は揮発性ではなく、水に溶けだす「溶脱」の形で放出されることが示唆された。

以上がヒマラヤスギの根本にできる円形の裸地についての調査の物語である。普段何気なく目にして自然現象であるが、素朴な「なぜ？」を積み重ねていくことで、ヒマラヤスギが自身の枯葉を降り積もらせることで周囲の物理的・化学的環境を変え、周囲にほかの

植物が生えにくい状況を作っている様子が少しずつ浮かび上がってきた。とはいえ、まだまだ分からないこと、知りたいことは数多くある。筆者自身ももうしばらく、この調査・研究の続きを楽しむことができそうである。読者の皆様も、身近な現象の「なぜ？」に思いをはせてご覧になってはいかがだろうか。