

雪と森林に関する研究—これまでとこれから—

山形大学農学部

小野寺 弘 道

I 雪と森林に関するこれまでの研究

20世紀の後半に、わが国において拡大造林という大規模な森林改造事業が推し進められ、その波は天然生のブナ林が優占する豪雪地帯にまで及んだ。その結果、積雪環境の厳しいところでは当初に期待した成林成績が得られない造林地が出現した。このため、森林雪害の発生環境が解明され、防除技術が開発された。その後、積雪地帯における針葉樹一辺倒の画一的な拡大造林を事業規模の壮大な実験と見立て、造林成績の検証が各地で行なわれた。その結果、経済林としてスギを仕立てる場合の最大積雪深の上限はおよそ2mであることがわかった。そして、それ以上の積雪深の造林地においては、植栽木が積雪の強大な雪圧に痛みつけられて消滅し、それを埋め合わせするように広葉樹類が自然侵入し、針広混交林の状態になっている林分が多く形成されていることがわかった。

そのような林分は不成績造林地という不名誉な名称と呼ばれ、拡大造林の陰の部分として扱われてきた。他方、国民の間には、針葉樹一辺倒の画一的な森林施業から広葉樹の要素を取り入れた多様な森林施業へ、また、経済林の造成を優先する森林政策から環境林の整備と保全を重視する森林政策へ転換することを期待する動きがみられた。そのようなことの反映として、多くの地方自治体では、ブナをはじめ各種の広葉樹類の人工造林を推進する傾向にある。

しかし、積雪地帯における広葉樹類の人工造林の経験がこれまでほとんどなかったので、その育林方法は試行錯誤の状態にある。一口に広葉樹といっても樹種ごとに生育特性は大きく異なり、積雪環境に対する耐性については不明な点が多い。また、広葉樹の若い造林地では、ネズミ、ウサギ、シカなどの獣による深刻な食害に悩まされているほか、下刈り時の誤伐も無視できない生育阻害要因となっている。このため、個々の広葉樹類の樹種特性や種間の相互作用などを明らかにしていく必要があり、また、獣害や誤伐に対する効果的な防除技術の確立が求められている。

こうした状況にあって、他方では不成績造林地の林分構造に関する地道な調査が各地で行われ、その成立過程が解析され、データが蓄積された。不成績造林地の将来の林分構造に及ぼす除伐作業の影響が大きいことがわかり、除伐の時期にスギの成林の可能性を立木密度と上層木の平均樹高を基準に判定し、不成績造林地に対しては除伐を停止すること、また、侵入した有用広葉樹の上層木の立木密度の状態から、広葉樹経済林の成立の高い林分には整理伐による改良を行うことなど、積雪地帯において不成績化が危惧される造林地および現存する不成績造林地の取り扱い方法が明らかにされた(1, 9)。このことによって、一見多様な林分構造をもつ不成績造林地に対して、一定の基準で成林の可能性を判定し、それぞれの生育ステージにおける林分構造に応じて将来の目標林形(スギ林、スギと広葉樹との混交林、広葉樹林)を定めることを可能にした。

II 雪と森林に関するこれからの研究

1. 積雪環境の優位性を林業に利用する工夫を

豪雪地帯への拡大造林は雪に対する林業サイドからの挑戦であったともいえる。当時は林業にかぎらず雪国における生活・産業の全般において、雪を克服することが時代から要請された課題であった。この間に森林雪害の発生環境が解明され、各種の防除技術が開発され、森林雪害を回避あるいは軽減するのに役立てることができた。しかし、行き過ぎた拡大造林に対して、それらの技術を適用することには限界があった。その後、拡大造林の終焉とともに、森林政策は森林資源の量的拡大から質的充実へと転換をはかり、雪国の国土政策のパラダイムも、克雪から利雪、親雪、和雪へとシフトしてきた。これからは雪への挑戦、対決ではなく、積雪を恵まれた資源あるいは環境として見直し、積雪環境の持つ優位性を林業に利用していくことが大切である（4）。

雪国において当面する課題としては、不成績造林地の修復技術の開発と改良、長伐期施業、複層林施業、広葉樹施業等の検証と評価、自然力を生かした省力的育林技術の開発などがあげられる。このためには、積雪環境と森林との相互関係あるいは相互作用の仕組みを解明する必要がある。これまで雪害防除を主な目的として積雪とスギ造林木との関係解明がなされてきた。しかし、視点を変えて研究を進めれば、両者の間に見落としていた興味深い知見が得られる可能性はいくらでもある。また、積雪環境と天然林あるいは広葉樹人工林との関係に至ってはまだまだ未知の部分が多い。

今後、それぞれの地域の積雪環境に応じた多様な森林施業が求められることになるであろう。そのためには常に原点に戻り、積雪環境下における天然林の振る舞いを明らかにし、その成果に学ぶことが大切であり、そうした基礎的研究を一つ一つ積み上げていくことが、これからますます必要になってくるであろう。以下に、そのような研究へのアプローチの一つの試みとして筆者の調査事例（5）についてその概要を以下に紹介したい。

2. 積雪環境傾度と森林

東北地方の森林植生を大気候的なスケールでみた場合、その種類相と群落類型の両面において、日本海側と太平洋側とでは著しい違いが認められることが知られており、それは森林分布の背腹性あるいは東西性などと呼ばれている。その原因として日本海側の多量の積雪があげられている（2, 3, 7, 8）。

少雪地帯の阿武隈山地から豪雪地帯の越後山地までを含む福島県内413個の天然林の林分について、最大積雪深の平均値と優占種との関係を調べた結果（3）によると、雪が少ないところでは群落の林冠を占める樹種の多様度が高いのに対し、雪が多くなるにつれて多様度が低くなっている。また、モミ、イヌブナ、イヌシデ、アカマツなどは、積雪深1m以下のところに限られてしまうのに対し、積雪深が2mを超えるとブナの優先する程度がきわめて高くなっている。さらに、キタゴヨウマツが2～3mの豪雪地に優占していることが報告されている。アカマツと同様に耐雪性がないと思われるキタゴヨウマツが何故この様なところに優占するのだろうか？一つの素朴な疑問が生ずる。

また、具体的に森林を取り扱う場面では、対象とする空間スケールをもう少し小さくとる必要がある。実際には流域や林班の規模で森林をみることになる。それでは、積雪地に分布する天然林を流域

の規模、あるいはそれ以下の空間スケールでみた場合、森林群落はどのような分布の仕方をするのだろうか？これがもう一つの疑問であった。

そこで、この二つの疑問点を明らかにするため、奥羽山脈中央部に位置するの焼石岳南麓に調査地を設定した。厳冬期の季節風に対する風背斜面には積雪グライドに起因する雪ジワや雪割れ目が広範囲にみられ、しばしば全層雪崩の発生も観察された。斜面形は平滑で土壌層が薄く、縦長の浅い裸地が形成されていて基盤岩が露出する箇所もみられ、そのようなところは雪食地であると判断された。他方、風衝斜面には中・大径木の根返りに伴って形成されたピットとマウンドが多数観察され、斜面形は凹凸が連続する階段状であった。

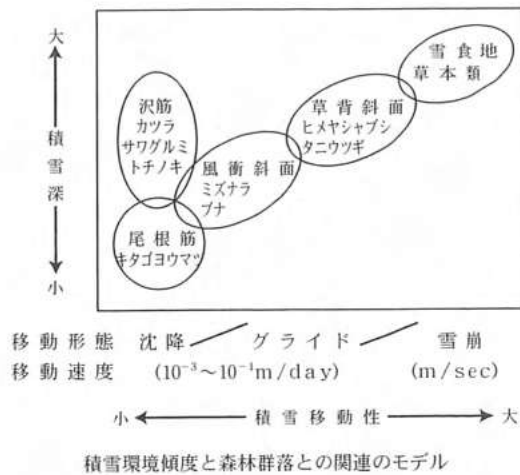
風背斜面には、ヒメヤシャブシ、タニウツギ、ブナ、バッコヤナギなどが、風衝斜面には、ブナ、マルバマンサク、ハウチワカエデなどが優占しており、全般に風背斜面の森林群落は低木形態であり、傾幹幅が異常に大きい匍匐形態を示すのに対し、風衝斜面の森林群落は高木形態であった。傾幹幅には樹種による違いが認められ、優占順位の高い樹種の傾幹幅は、風背斜面では大きく風衝斜面では小さかった。多雪斜面に生育する樹木の個体維持は、風背斜面では主に萌芽・伏条による更新に、風衝斜面では主に実生による更新に依存していることが示唆された。

以上のことから、風背斜面においては積雪移動圧に対し、風衝斜面においては積雪沈降圧に対して適応した樹種が個体維持に有利であると考えられた。樹木のこのような生態的特性は積雪環境の違いを反映しており、群落分布に係わる積雪環境要因としては、単に積雪の量（深さ）だけではなく、積雪グライドや雪崩などの積雪動態が重要な役割を果たしていると考えられた。そして、このことは、対象とする空間スケールを流域のレベルにまで小さくすると、尾根、斜面、沢という地形要素の積雪に及ぼす影響が無視できない程に大きくなることを物語っている。すなわち、森林植生と積雪環境要素との関係を、日本海、脊梁山脈、大平洋というようなレベルで大局的にみる場合は、大地形に影響される平均値的な積雪深の分布の仕方が議論の対象となるが、空間スケールを流域あるいは林分のレベルにまで落とす場合には、流域内の尾根、斜面、沢などの地形とそれに影響される雪の存在形態と動態について議論する必要があることがわかった。

積雪は、地形と風の影響を大きく受けて吹き払われたり吹き溜まったりするので、その深さの分布はきわめて不均一となるだけでなく、斜面においてはグライド、雪崩として斜面下方に移動する特性を持っている。このため、空間スケールを流域規模以下にとった場合、樹木の生育に影響を及ぼす積雪環境の要素は、「積雪深分布の不均一性」と「積雪の移動性」の二つに集約されることが明らかとなった。

そこで、積雪深と積雪移動性を組み合わせた大きさの度合いを「積雪環境傾度」という概念で表現し、積雪環境傾度と多雪流域内に分布する森林群落との関連を示すモデルを提案した（6）。流域内の尾根筋、沢筋、風衝斜面、風背斜面、雪食地などにみられる森林植生は、おおよそ図に示すように分布するものと考えられた。

キタゴヨウマツは尾根筋にのみ分布しており、尾根筋では積雪の移動はほとんど認められず、雪が風によって吹き払われるため積雪深も少ないことから、キタゴヨウマツは豪雪地帯のなかの特に雪の



少ない場所に生育する樹種であることが確認された。

溪畔林が分布する沢筋（溪床、洪水段丘面）も積雪の移動はほとんど認められないが尾根筋より積雪深は大きくなる。斜面では積雪の移動がみられるが風衝斜面においては風背斜面より活発ではない。風背斜面では積雪グライドが卓越し、しばしば全層雪崩が発生する。風背斜面でも全層雪崩が卓越するところは雪食地となっている。

以上に紹介したように、流域規模でみた山地の積雪環境はきわめて変化に富んでおり、その積雪環境に

じて分布する森林植生も実に多様であることがわかる。かつて積雪地帯において推し進められた針葉樹一辺倒の大面积皆伐一斉造林の画一的な施業は、このような多様な積雪環境に配慮したものではなかった。植栽木が積雪に痛めつけられ不成績造林地化したのも当然の帰結であった。

これからは、変化に富む多様な積雪環境を十分に考慮しながら森林を取り扱っていくことが重要であり、必然的に多様な森林施業が求められることになるだろう。そのためには、実際の林地において積雪環境を簡便に把握することが可能な指標等の開発と整備も必要になってくるのではないだろうか。

引用文献

- 1) 豪雪地帯林業技術開発協議会編 (2000) 雪国の森づくり. 189pp、日本林業調査会、東京.
- 2) 石塚和雄 (1987) 積雪と植生 (日本植生誌 東北、宮脇 昭編著、605pp、至文堂、東京) : 127-138
- 3) Kashimura.T. (1974) Ecological study of the montane forest in the southern Tohoku district of Japan. Ecol.Rev. 18(1) : 1-56
- 4) 小野寺弘道 (1995) 資源・環境保全時代の「雪と森林」研究. 森林総研東北支所たよ383、農林水産省森林総合研究所東北支所 : 1-4
- 5) 小野寺弘道・田邊裕美・梶本卓也・大丸裕武 (1995) 多雪斜面における積雪動態と樹木の生態的特性. 森林立地37 : 59-66
- 6) 小野寺弘道・梶本卓也・田邊裕美・大丸裕武 (1996) 積雪の動的環境と森林群落の分布. 平成7年度研究成果選集、森林総合研究所 : 36-37
- 7) 高橋啓二 (1960) 植物分布と積雪. 森林立地11 : 19-24
- 8) 高橋啓二・玉田克志・増井克司・沖津 進 (1989) 豪雪地帯におけるブナの日本海側から内陸にかけての生育形態の変化. 100回日林論 : 199-201
- 9) 横井秀一・山口 清 (2000) 積雪地帯におけるスギ不成績造林地の取扱い—スギと広葉樹の成長過程からみた施業案—. 森林立地42 : 1-7