

雪害抵抗性育種事業における最近の研究成果

林木育種センター東北育種場 宮下智弘

1. はじめに

わが国は世界有数の積雪量の多い国として知られている。特に本州日本海側の山間地域は積雪量が多く、このような地域に成育している樹木は雪害を受ける。多雪・豪雪地帯の山間地域において林業は重要な産業であるため、樹木に対する雪害の防止は極めて重要である。

林業用針葉樹に対する雪害は、冠雪害と雪圧害に大別され(豪雪地帯林業開発協議会, 2000), 雪圧害はさらに根元曲がり(図-1)と折損被害に大別できる(豪雪地帯林業開発協議会, 2000)。根元曲がりとは、多雪・豪雪地帯のスギ林分において恒常的に発生し、材価が最も高い幹の根元部分が曲がるため、林業経営者に与える経済的損失が大きい気象害である。

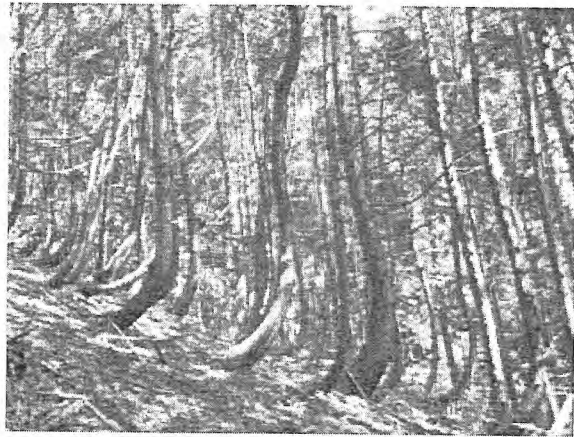


図-1 スギの根元曲がり

このような根元曲がりを防ぐため、多雪・豪雪地帯では雪起こしなどの育林技術による対策が実行されてきた。これらの対策に加え、昭和45年から雪害抵抗性育種事業として育種による対策も行われている。本報告では、雪害抵抗性育種事業で得られた最近の成果を紹介し、根元曲がりに対する育種の効果を検討する。

2. 方法

雪害抵抗性育種事業では、根元曲がり激害地から雪害抵抗性候補木が選抜されている(図-2)。このうち、東北育種基本区では、秋田県、山形県、新潟県の国有林と民有林から雪害抵抗性候補木が選抜されている。



図-2 根元曲がり激害地から選抜された雪害抵抗性候補木(写真中央)

選抜された雪害抵抗性候補木は、根元曲

がり激害地において根元曲がりが少なかった個体である。したがって、これらの候補木は根元曲がりに対して抵抗性を有することが期待できるが、たまたま根元曲がりしにくい環境で成育していたために根元曲がりが少なかったという可能性もある。そこで、根元曲がりの程

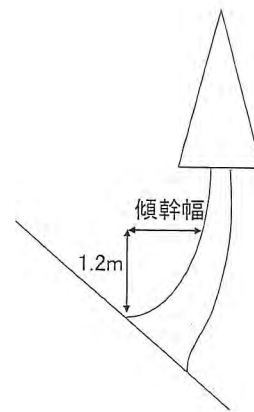


図-3 傾幹幅の測定方法

度が遺伝的な要因によるものかを系統ごとに確認する必要がある。そのためには、各系統の実生苗、あるいはさし木苗を植栽した試験地（以下、検定林）を多雪・豪雪地帯の山間部に設定し、系統ごとに根元曲がり抵抗性を評価すればよい。このような検定林は、秋田県、山形県、新潟県内の根元曲がりの発生しやすい場所に設定されている。

雪害抵抗性育種事業では、検定林に植栽されている個体の定期調査を行っている。樹高と直径の測定とともに、根元曲がりの指標となる傾幹幅（地上高 1.2mにおける植栽原点と幹の間の水平距離（図-3））を測定している。

3. 結果および考察

(1) 根元曲がり抵抗性の系統間差

系統の違いによって根元曲がり抵抗性が異なることは、比較的古くから知られている。例えば、スギ有名在来品種を対象にした林野庁(1969)の調査では、リュウノヒゲやクモトウシは根元曲がりが少なく、ボカスギやヤブクグリは根元曲がりが多いことが報告されている。平成8年に根元曲がりが著しく少ない品種として登録された出羽の雪1号と2号は、一般苗と比べて根元曲がりが著しく少ないことが多くの実例により確かめられている（図-4）。これらのことから、根元曲がりの少ない系統の苗木を植栽するだけで、林分の根元曲がりは著しく改善されると言える。

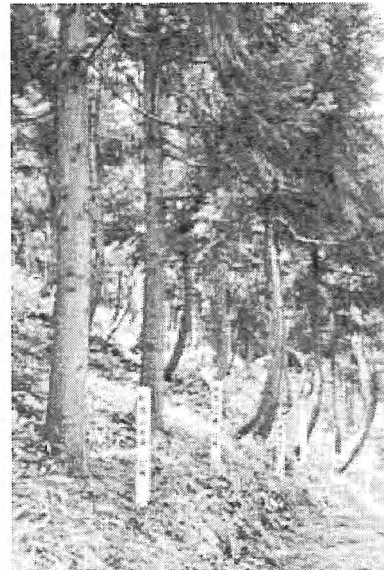


図-4 出羽の雪1号、2号の根元曲がり（手前の直立した2個体）

山形県森林研究研修センター羽黒試験地

(2) 根元曲がりに対する選抜効率

選抜は育種の重要な工程の一つである。選抜に効果が見られない場合、育種の効率は極めて悪くなる。

根元曲がりに対する選抜の効果については向田ら（1989）が興味深いデータを公表している。図-5は、雪害抵抗性候補木と精英樹の実生後代の傾幹幅を系統ごとに示したものである。これによると、選抜集団である雪害抵抗性候補木の傾幹幅は小さく、非選抜集団である精英樹の傾幹幅は大きい傾向にある。このことから、根元曲がりに対する選抜の効率は良いことが示唆される。

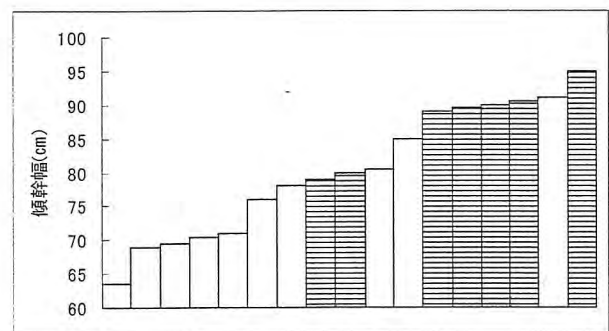


図-5 根元曲がりに対する選抜集団（雪害抵抗性候補木：白抜き）と非選抜集団（精英樹：横線）の系統ごとの傾幹幅平均値

(3) 根元曲がり抵抗性の遺伝様式

育種効果を高めるためには、優秀な親から優秀な子供（実生後代）を選抜し、その子供からさらに優秀な孫を選抜し、という具合に育種世代を増す必要がある。しかし、育種世代を増すにあたり、その形質が遺伝するかどうかを事前に確認する必要がある。根元曲がり抵抗性の遺伝様式を検討するためには、根元曲がり抵抗性個体と感受性個体（根元曲がりの大きい個体）とを相互に人工交配し、それらの実生後代の根元曲がりを観察すればよい。図-6は、雌親には抵抗性2親、感受性1親の計3親、雄親には抵抗性3親、感受性1親の計4親を総当りで人工交配し、得られた12人工交配家系の10年次における傾幹幅の頻度分布である（宮下ら、2006）。この図から明らかなように、両親が抵抗性である場合（交配家系1～3、5～7）、その実生後代の傾幹幅は小さい傾向を示すが、両親（交配家系12）あるいは片親（交配家系4、8～11）が感受性である場合、その実生後代の傾幹幅は顕著に大きくなることを示している。この結果から、傾幹幅、すなわち根元曲がり抵抗性は、親から子供へと遺伝する形質であることが実証された。

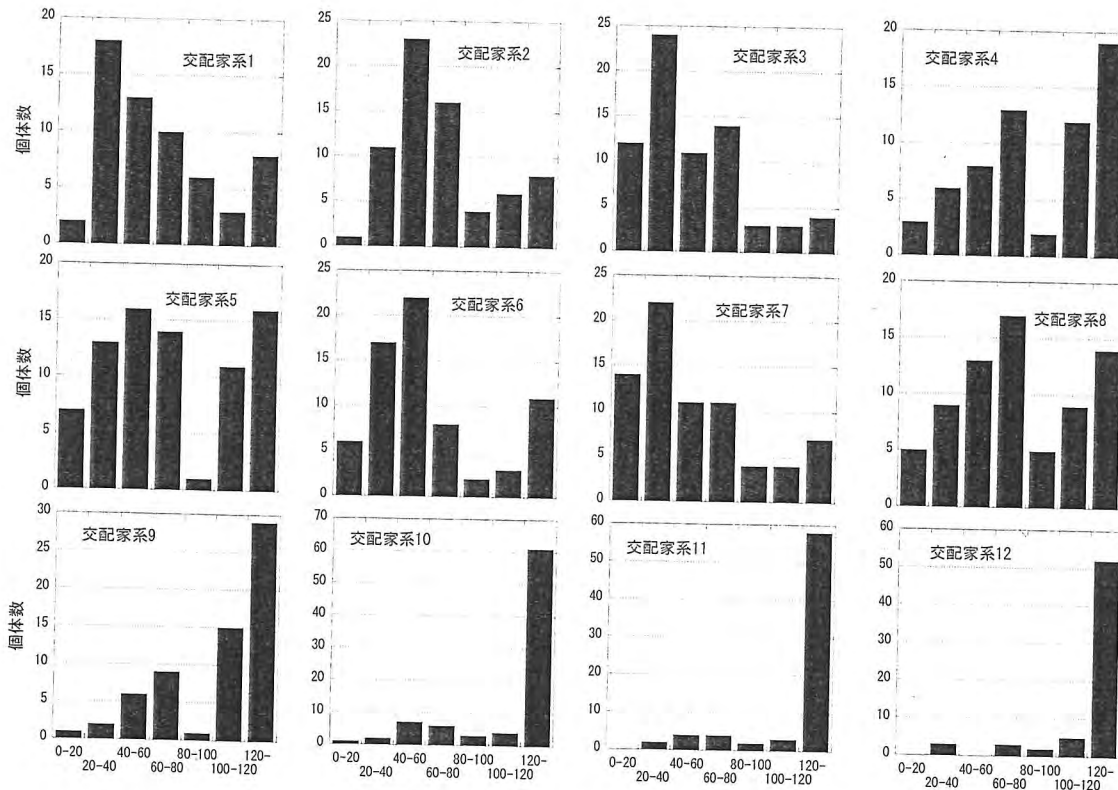


図-6 12 交配家系の傾幹幅の頻度分布

各グラフは各人工交配家系の傾幹幅の頻度分布である。各グラフの横軸は傾幹幅（cm）を示しており、この数値が大きいほど根元曲がりが多い。

(4) 根元曲がり抵抗性の改良効果

多雪・豪雪地帯に植栽される林業用種苗はスギの実生苗が一般的である。東北育種基本区で流通している実生苗は全て採種園産種苗であるため（林木育種センター、2005）、根元曲がりに対する改良効果を得るための最も簡単な方法は、既存の採種園を改良し、さらに採種

母樹を選別することである。宮下ら（2007）は5クローンで構成される採種園を想定し、採種園の改良と採種母樹の選別を行うことによって、採種園産苗木の傾幹幅、および樹高、胸高直径がどの程度改良されるかを検討した。宮下ら（2007）は、根元曲がりの最も多いクローンを採種園から除去した場合（A）、Aの状態から根元曲がりの少ない上位2クローンを選んで採種した場合（B）、Aの状態から最も根元曲がりの少ない1クローンを選んで採種した場合（C）を検討した（図-

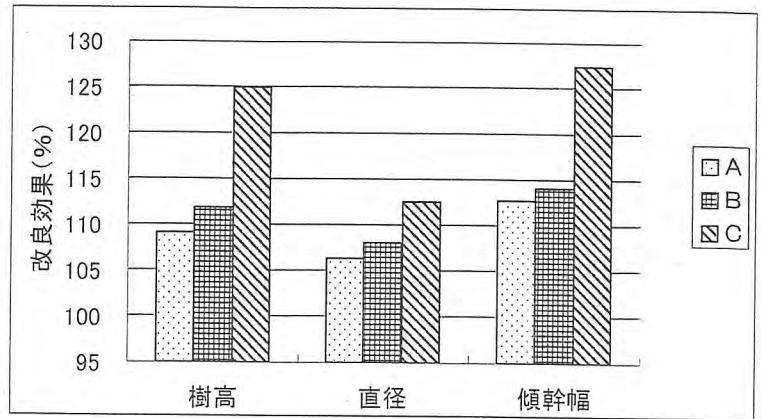


図-7 採種園の改良効果

A, B, Cは各改良方法を表す（本文参照）。改良前の採種園産苗木に対し、各方法による改良後の採種園産苗木の各形質がどの程度向上するかを図示している。改良前後で採種園産苗木に変化がみられない時の改良効果を100%としている。傾幹幅については、改良効果が高いほど根元曲がりが少なくなる。

7)。この結果、各方法において採種園産苗木に対する改良効果が認められ、A, B, Cそれぞれの根元曲がりに対する改良効果は113%、114%、127%であり改良効果は高い。また、根元曲がりに対する改良だけでなく、成長形質に対しても改良効果が認められたことは注目に値する。なぜなら、もしも根元曲がり抵抗性を保有する系統が成長も良いならば、根元曲がりに対する育種を行ってだけで、成長も間接的に改良されていくためである。複数の形質が遺伝的に相関関係を持つ事例は多く、この現象を遺伝相関という。片方の形質を望ましい方向に改良すると、間接的に別の形質も望ましい方向に改良されるならば、これらの形質の育種は容易に並行して行える。宮下ら（2007）の研究は遺伝相関の存在を示唆したものの、根元曲がり抵抗性と成長形質の間に遺伝相関が存在するかどうかを確認しているわけではない。今後この結果を支持する研究成果を待つ必要がある。

4. おわりに

本報告では、これまでに得られた雪害抵抗性育種事業における最近の研究成果を紹介してきた。今までの研究成果により、根元曲がりに対する育種は効果的であり、品種を選んで植栽するだけで根元曲がりは大きく改善されることがわかってきた。しかし、雪害抵抗性品種であるからといって、積雪深が数mにもなるような過酷な積雪環境下に植栽することは避けるべきである。スギの造林限界は積雪深2.5m程度といわれている。これを超える積雪環境下では、たとえ植栽する苗木が雪害抵抗性品種であっても不成績造林地となる可能性が極めて高いと考えられる。また、積雪深2.5m以下であっても、さし木苗の成長は実生苗より明らかに劣るため、多雪地帯にさし木苗を植栽すると雪圧害の一つである折損被害を受けてしまう危険性が高い（宮下、投稿中）。このため、積雪地帯に対する雪害抵抗性品種の導入にあたっては、積雪深2.5m以下の多雪地帯においては実生苗を植栽し、少雪地帯においては実生苗またはさし木苗を植栽することが望ましい。

5. 引用文献

- 宮下智弘・向田稔・河崎久男（2006）スギの雪圧害抵抗性の遺伝特性. 日林誌 88 : 114-119.
- 宮下智弘・笹島芳信・中田了五（2007）スギの根元曲がりに対する組合せ能力の推定と選抜効果. 林木の育種特別号. 印刷中
- 向田稔・寺田貴美雄・太田昇（1988）スギ精英樹家系群と雪害抵抗性候補木家系群の根元曲がりの違い. 日林東北支誌 40 : 84-85.
- 豪雪地帯林業技術開発協議会（2000）雪国の森林づくり. 189pp, 日本林業調査会, 東京.
- 林野庁（1969）スギの根曲りに関する調査. 57pp, 林野庁, 東京.
- 林木育種センター（2005）林木育種の実施状況および統計（平成 15 年度）. 81pp, 林木育種センター, 茨城.