

スギ精英樹クローンの材質調査

独立行政法人林木育種センター東北育種場 宮下久哉

1. はじめに

林木育種センター東北育種場では、材質の優れた品種を開発するため、材質育種事業によりスギ精英樹クローンの材質調査を進めています。この調査の対象形質は、容積密度数、動的ヤング率、生材含水率等があります。

今回、東北育種場内の育種素材保存園に植栽されているスギ精英樹クローンの間伐木を用いて材質調査を実施し、30年生のスギ精英樹クローンの材質データを得ましたのでご紹介いたします。

2. 背景

林木育種事業は、林木の育種（品種改良）による優れた品種の開発と、その原種の増殖・配布を行うことにより優良な種苗の確保を図ることを目標として、昭和32年度より進められてきました。東北育種基本区は、奥羽山脈を境に東部育種区（青森県、岩手県、宮城県）と西部育種区（秋田県、山形県、新潟県）に分けられています。当初、東北地域の育種対象樹種は、スギ、アカマツ、カラマツであり、地域ごとに必要として認められる樹種としてヒバが対象とされました。現在、東北育種基本区では、スギ、アカマツ、カラマツ、ヒバに加えて、ヒノキ、クロマツ、ブナ、ケヤキが育種対象樹種とされています。

精英樹選抜育種事業では、国有林及び民有林から表現型で成長、形質の特に優れた個体を「精英樹」として選抜しています。精英樹の選抜にあたっては、成長が良く、単位面積当たりの材積収穫が多いこと、また、樹形等一般形質が優れていることや、耐寒性、耐雪性、耐病虫害性等の特性を考慮しています。

東北育種基本区における精英樹の選抜本数は1166本であり、全国の選抜本数9049本の13%にあたります。東北育種基本区の精英樹1166本のうち、スギが714本であり、61%を占めています。スギ精英樹は、全国では3659本選抜されており、その内訳は、北海道育種基本区78本（2%）、東北714本（20%）、関東936本（26%）、関西1298本（35%）、九州633本（17%）となっています。

3. 材料と方法

3. (1) 材料

東部育種区及び西部育種区から選抜されたスギ精英樹クローンは、それぞれ381本と333本です。これらクローンは、昭和40年から東北育種場内の育種素材保存園に植栽され、すでに植栽後30年以上経過しています。

今回の供試材料は、平成10年から14年にかけて実施した間伐から得ました。これらのクローンは、植栽当時、クローンあたり11本ずつ、列状に植栽されていました。本調査時には、すでに1回目の間伐が実施され、1列6本の植栽間隔でした。育種素材保存園は平坦な地形であり、環境の変異は小さいものと考えました。

供試木はクローンあたり3本とし、原則として、それぞれのクローンの中で成長が平均的な個体を選木し、30年生前後の472クローン1165個体を対象としてデータ解析を行いました。

3. (2) 方法

材質調査の手順は以下のとおりです。

供試木の調査は、伐倒前に胸高直径や樹高等を測定しました。

伐倒後、地上高1.1mの部位から厚さ2cmの生材含水率、容積密度数、平均年輪幅、真円率、偏心度、心材色等の測定用円盤を2枚採取し、その上から長さ2mのヤング率測定用の丸太を採取しました。さらに測定用円盤から、生材含水率や容積密度数の測定に用いる、幅30mm厚さ20mmの髓を含む短冊状の試験体を採取しました。

材質測定は、次代検定林の材質調査要領¹⁾に基づき実施しました。ヤング率は、FFTアナライザーを用いたタッピング法により得られた、動的ヤング率です。

4. 結果及び考察

表1に、スギ精英樹クローン1165個体の材質調査の結果を示します。年輪数の平均値は、30.7でした。

今回の発表は、成長性と強度的性質の関係について述べさせていただきたいと思います。(木材の強度的性質について)

木材に力を加えていくと、その力によって木材は変形していきます。はじめは変形に耐えようとしますが、ついには破壊します。どれくらい変形に耐えるか「ヤング率」、破壊するまでどれくらいの力に耐えられるのか「強さ」とします。

表1 スギ精英樹クローンの材質調査基礎統計値

	樹高	胸高直径	平均 年輪幅	真円率	偏心度	幹の細り	心材色 色相角度	彩度
	m	cm	mm	%	%	mm/m	H°	C*
個体数	1162	1165	1165	1165	1165	1099	1165	1165
平均値	18	26	4.17	94	118	1.3	56	34
最大値	30	50	7.32	100	346	7.6	66	65
最小値	8	10	1.50	45	100	0.0	26	10
標準偏差	3	7	0.97	5	19	0.5	7	9
変動係数	0.17	0.25	0.23	0.05	0.16	0.39	0.13	0.26

	生材含水率		容積密度数				動的 ヤング率		
	辺材 %	白線帯 %	心材 %	全体 %	辺材 kg/m ³	白線帯 kg/m ³	心材 kg/m ³	全体 kg/m ³	GPa
個体数	1164	1164	1164	1164	1053	1053	1053	1053	1158
平均値	247	92	141	160	281	256	293	277	6.11
最大値	370	289	322	260	764	632	863	558	9.98
最小値	71	4	51	74	174	149	112	148	2.78
標準偏差	42	28	41	24	51	37	39	32	1.10
変動係数	0.17	0.30	0.29	0.15	0.18	0.14	0.13	0.11	0.2

4. (1) 平均年輪幅と容積密度数

表 1 から、平均年輪幅の平均値は 4.17mm (最大値 7.32 最小値 1.50) であり、変動係数は 23.3% でした。容積密度数の平均値は 277kg/m³ (最大値 558 最小値 148) であり、変動係数は 11.4% でした。

図 1 に、スギ精英樹クローン 1165 個体の容積密度数と平均年輪幅の関係を示します。容積密度数と平均年輪幅の相関係数は -0.333 であり、負の相関を示しました。平川ら (2003)²⁾ が報告した、関東育種基本区選抜スギ精英樹 140 クローンにおいても、-0.453 の負の相関を示しています。

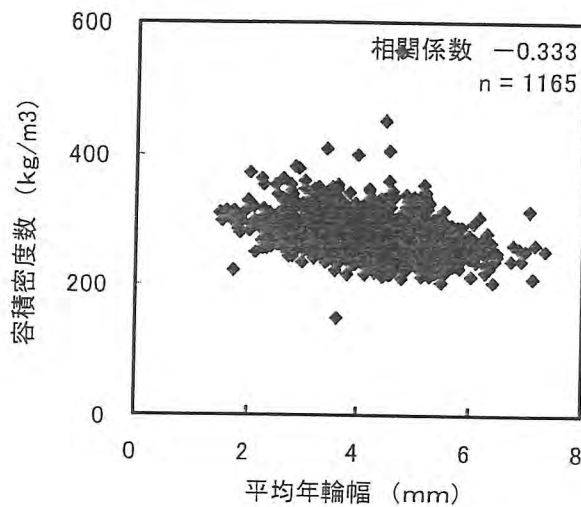


図1 スギ精英樹クローンの容積密度数と平均年輪幅の関係

また、図 1 から、平均年輪幅が大きくなると容積密度数が低くなることがわかります。つまり成長がよいと「強さ」に関係する密度が低くなることを示しています。一般的に、成長がよく年輪幅が広い、「目粗」と呼ばれる材は、強度が弱いと認識されていることと概ね合致します。

ところで、これまでの研究から、強度的性質に関して品種による差が大きいことがわかってきました^{2, 3)}。今回の発表の主眼は、一概に人工林材は強度が弱いものばかりではなく、品種によっては強度が強いものもあるということを、東北地方におけるスギ精英樹クローンの材質データを用いて、あらためて認識していただきたいことです。

図 1 から、たとえば同程度の値を示している平均年輪幅のグループにも、容積密度数の変動の幅があることに着目していただきたいのです。

ここで、東北育種基本区スギ精英樹特性表⁴⁾ で使用される評価の基準を用いて考えてみます。評価 5 が良い評価で「平均値 + 1.5 × 標準偏差 以上」、評価 3 は中程度を示し「平均値 - 0.5 × 標準偏差 以上、平均値 + 0.5 × 標準偏差 未満」となります。平均年輪幅が評価値 3 の個体の場合、平均値 4.17 を含む 3.68 から 4.66 の範囲であり、全個体 1165 の 40% にあたる 465 個体が該当しました。評価値 3 の個体の容積密度数は、平均値 277kg/m³ (最大値 451 最小値 212) であり、変動係数は 10.3% でした。「強さ」に影響する密度の範囲が、

最大と最小で2倍も離れている結果となりました。年輪幅がほぼ同じであっても、「強さ」に差が生じていると考えられます。このことから、極端に年輪幅が狭かったり大きかったりする場合を除き、平均的な成長をしたスギ材でも、「強さ」に大きな変動の幅があることがわかります。

4. (2) 平均年輪幅と動的ヤング率

次に、密度と同様、強度的性質の指標として用いられているヤング率について、成長性との関係を考えてみます。

表1から、動的ヤング率の平均値は6.11GPa（最大値9.98 最小値2.78）であり、変動係数は18.1%でした。最小値の値が低い値であることや、最小値と最大値の差が大きいことなど、用材として利用する上での欠点が表1から挙げられます。

図2に、スギ精英樹クローン1165個体の動的ヤング率と平均年輪幅の関係を示します。容積密度数と平均年輪幅の相関係数は-0.467であり、負の相関を示しました。

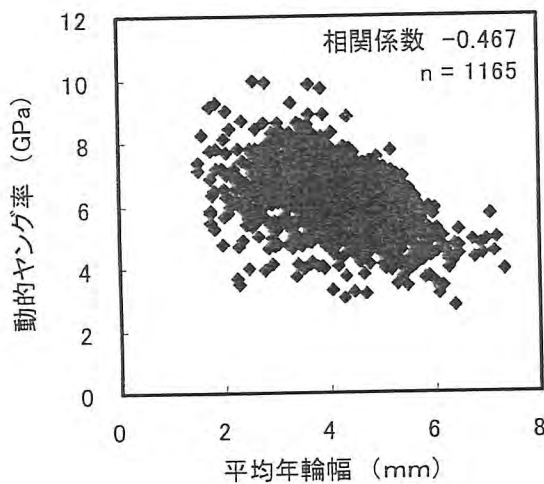


図2 スギ精英樹クローンの動的ヤング率と平均年輪幅の関係

平均年輪幅が評価値3の個体の動的ヤング率は、平均値6.18GPa（最大値9.71 最小値3.05）であり、変動係数は15.0%でした。最大値と最小値が3倍の差があり、さらに変動係数が、容積密度数の10.3%から15.0%と大きくなりました。平均年輪幅との相関係数は、容積密度数と平均年輪幅の相関係数0.333よりも高い値を示しましたが、変動係数が大きくなりばらつきが大きいことを示しています。

動的ヤング率も、容積密度数と同様、平均的な成長をしたスギ材で、年輪幅がほぼ同じであっても、強度的性質の指標である「ヤング率」に大きな変動の幅があることがわかりました。

4. (3) 動的ヤング率のクローン間差

次に、動的ヤング率のクローン間の変異について考えてみます。

図3に、スギ精英樹クローンのクローン別の動的ヤング率を示します。

図3から、472クローンのヤング率の平均値は6.09GPa（最大値9.27 最小値3.05）であり、変動係数は16.8%でした。最大と最小の値に3倍も差があり、ヤング率について、クローン間に順位をつけることができます。たとえば、上位20クローンを選択する、上下二

つのグループに分ける、など任意に選別することができます。

従来の研究^{2, 3)}でスギでは、動的ヤング率について、ばらつきが大きいことが挙げられてきました。東北育種基本区選抜のスギ精英樹クローンでも、同様の傾向を示しました。

藤澤(1998)²⁾は、スギの材質について調査し、ヤング率は遺伝性が高い形質であると示しています。このことから、強度的性質について、育種による改良の効果が高いことがわかります。

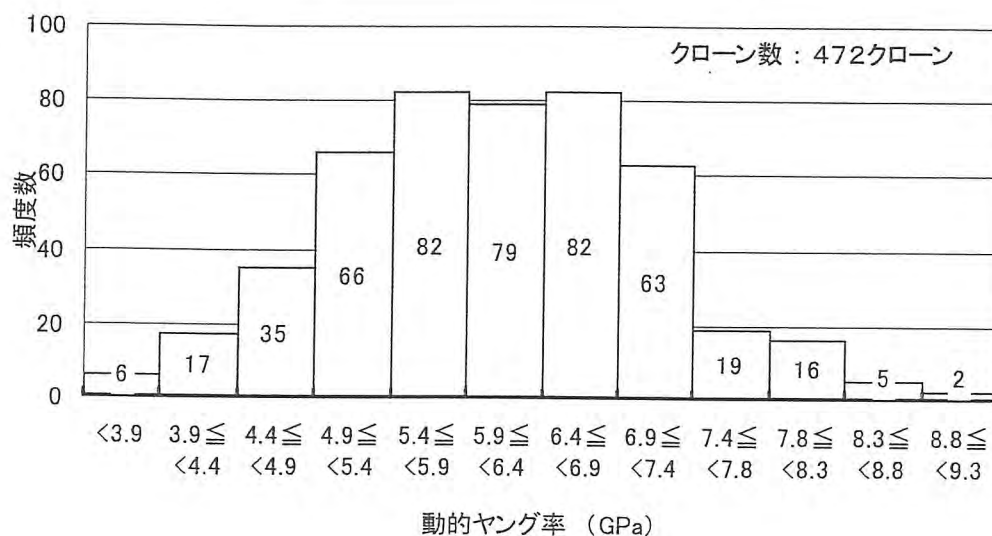


図3 東北育種基本区選抜のスギ精英樹のヤング率分布

5. おわりに

一般的に、人工林材は「目粗」であり、そのため強度的性質が低いとして、市場価格が抑えられています。しかし、人工林材の中には、強度的性質に大きな変動の幅があり、品種によっては強度的性質が高いものもあり、「目粗」は強度が弱いとの認識はかならずしも適切ではないということを、今回の発表から再認識していただければと思います。

スギ材は、材質形質のばらつきが大きいことがその欠点であるとされています。しかし、ばらつきが大きいということは、選抜の効果が大きく改良の効果があるということの裏返しでもあるわけです。育種の段階から、改良を加えることにより、より優れた用材の生産につなげられればと考えています。

引用文献

- 1) 林木育種センター(1996)次代検定林の材質調査要領.
- 2) 平川泰彦・藤澤義武・中田了五・山下香菜(2003)関東育種基本区から選抜されたスギ精英樹クローンの材質. 森林総合研究所研究報告 383: 31-41.
- 3) 藤澤義武(1998)高度木材利用に適合する品質管理型木材生産への林木育種的対応に関する研究. 林育研報 15: 31-107.
- 4) 林木育種推進東北地区協議会・林木育種センター東北育種場(2003)東北育種基本区スギ精英樹特性表.