

スギ幹材形成の変異性

九州大学農学部 矢幡 久

1. はじめに

造林樹種の中で、スギは我が国、とくに九州地方ではその造林に適した広い面積を有し、九州では人工林面積の60%（1982年）にも達している。これはスギ材の用途が広く、需要が大きく、しかも材積生長量が大きくて収益を上げるのに有利であったに外ならない。しかしながら、木材価格の低迷、労賃の上昇のために昭和30年代の高い収益性は、現在では1/7までに低下し、林業経営者にとって苦難の時代を迎えている。

この厳しい状況に至った理由とこれからの問題点を簡単にまとめてみると次のようになる。

(1) 木造住宅の需要の減少

建築材が、木材から鉄筋コンクリートなどの代替材にとって変わられはじめて久しいが、最近ではその傾向は強められ、また、土地の有効利用のために住宅やアパートの建替え時の高層化にともない、消防法や建築基準法などの制約で木造住宅率は低下している。さらに、在来工法の質の低下や若い世代の住宅に対する好みの変化も木造住宅離れの原因と思われる。

(2) 造林樹種の多様性の欠如

建築用材としての需要の多さ、歩留りの良さ等々の理由で、九州ではスギとヒノキの造林面積は人工林の88%（1982年）にも達し、これらの木材がこれから多量に市場に出回ることになる。近い将来に供給量は、このままいけば需要量を越えることにもなりそうだが、果たしてスギとヒノキが今後の木材に対する人々の好みをすべて満たしうるであろうか。スギやヒノキの材の美しさは十分評価されるが、今後20年間に3倍以上の需要が期待されているパネル製品を考慮したときに、今後一層室内装飾に個性を求める時代が予想されるだけに、この2つの樹種だけでその要求に答えられるか疑わしい。

(3) 林業生産基盤の弱さ

林業経営の中で、重要課題とされてきた機械化による省力化が現実面でなかなか困難な状況にあり、一方で山林労働者の高齢化は確実に行進している。とくに、林道網の不十分な地方では、今以上に林業施業の合理化や集約化は望みがたく、粗放な施業管理を余儀無くせざるをえなくなるように思われる。

2. 将来への展望

(1) 造林樹種の多様化

これまでの、スギ、ヒノキ一辺倒の植栽が行なわれ、さらに不適当と思われる場所まで広葉樹を伐採して改植してきたが、将来の木材のニーズの変化にいつでも対応できるように、ある程度は造林樹種を多様化していくことが必要であろう。同じようなことは、スギやヒノキについてもいえる。例えば、スギでは一時期短伐期施業の利点が盛んに唱えられ、早生型のスギ品種を積極的に造林した林家も多かったが、今後伐期を高める場合に4・50年以降の生長やその材質が晩生型の品種と比べ有利といえるか不確定な点が多い。そのためにも、植栽品種の多様化を計ることが必要であるが、今後の研究で各品種や系統の生長や材質の遺伝的特性を明らかにしていくことが重要となる。

(2) 高伐期林業への動き

林道網が十分であれば、短伐期施業は今後も可能であるが、そうでない場合は必然的に伐期を高めて、その分でも年間の植栽や保育の面積を縮小し、経費負担を軽減せざるを得ない段階にきていると思われる。しかし、現行の相続税法は明らかに高伐期化を妨げる社会的要因であり、今後なんらかの解決策を検討すべき時期にあるように思われる。

(3) 林業生産のコストパフォーマンスの追求

ニュージーランドにおけるラジアータマツ生産の高い収益率は、国家的プロジェクトによる体系的な研究努力によるところが大きく、日本においても高品質材を安い経費で生産し、コストパフォーマンスを高めることに努力しなければならない。しかし、ラジアータマツの場合有利であったのは、やはりニュージーランドの気候風土に適合してその生長量が極めて高いことによると思われる。

この観点からみて日本におけるスギやヒノキが他の樹種と比べて林分材積生長の大きい点は有利であり、将来とも生長の大きい品種や精英樹系統を選抜し、育成していくことは最も重要である。生長の大きいことは、それだけ太陽のエネルギー固定量を高めることであり、このことは、将来有機原材料としての木材の化学的利用法が発達してくれば当然有利な話となるであ

ろう。

3. 造林学的立場からみた研究目標

以上のような林業的視点からみて、我々の研究室で実施しているいくつかの研究テーマの中からスギの材形成に関する研究の進捗を紹介し、研究目標についてふれたい。

スギの材質を論じる場合、樹幹形、枝の大きさと数、生長の均一性、材色、年輪構造などの形態的特性やヤング係数等の力学的性質を品種や系統、あるいは保育法との関係で明らかにし、市場の要求するような木材を生産することが必要になる。現在の段階で、どのような性質の木材がどの位必要なのかは分からない以上は、出来るだけ資料をそろえてその違いを利用者にアピールしていくほかない。幸にして、スギについては、古くよりさし木品種が発達し同一遺伝子を持つ品種がすでに多量に植栽されており、これまでも経験的にもあるいは最近の多くの研究によっても各品種の特性が次第に明らかになりつつある。その一例を紹介する。

(1) スギ在来品種および精英樹クローンの材質の差異性

幹材の品質を表す1つの形質として、幹の完満度は重要な項目である。これには、樹齡、生育立地、密度管理、相対枝高などの要因に加え、遺伝的要因も関与していると考えられる。この点を明らかにするために、同一の施業を行ってきたスギ品種試験地の精英樹クローンについて調査した。精英樹名は表-1に掲げたとおりで、そのいくつかはさし木林から選抜され

ており、在来品種名が明らかになっている。樹幹の完満度を比較するために、樹高および、梢端から樹高の0.9の位置の幹直径をそれぞれ1とした相対幹形で表示し、それによって求められる相対材積をもちいて、完満度の指標とした。この結果、植栽した試験地間ならびにクローン間ともに1%水準の危険率で有意な差が認められた。しかし、この完満度に影響するとみられる相対枝高もクローン間に差があることがわかり、また樹高は試験地間およびクローン間でそれぞれ有意な差があったので、この影響を除外しても相対材積にクローン間差があるかどうかを共分散分析してみた。図-1には樹高が大きくなるにつれて、相対材積が大きくなる傾向がみられ、樹高の影響を受けて完満度が変化することがわかるが、それでも、Uで表わした綾署1号という精英樹クローンは、Rで表わした精英樹クローン阿蘇1号より平均的にみて19%程度大きいことがみとめられ、各クローンは大、中、小の3グループ程度に分けられるほどの差があった(表-1)。この傾向は完満度と相対枝高との関係で検討した場合でも同様である。用いた精英樹クローンは13年生と若かったにもかかわらず、若い段階からすでにクローンのもつ遺伝的特性が表現されていることが明らかになった。また、注目すべきことは、当然のことであるが、表-1に示すように、外部形態あるいはアイソザイムパターンから同一の品種に同定されていたクローン間では、完満度の違いは統計的にみて有意な差がなく、一方、トサアカやオビアカという品種系統は、ヤブグリやアヤスギなどの系統より確かに完満度が大きくなっており、その互いの関係が矛盾していないことである。

次に、材質の一指標として幹の容積密度、晩材率、1年輪内の密度分布曲線について6品種で調べた結果について述べる。年輪幅が大きくなると、各品種とも

表-1 各クローンの相対材積の比較

番号	クローン名	相対材積	在来品種
21 U	綾署 1	0.3482	-
12 L	長崎 1	0.3436	実生
16 P	始良 15	0.3310	メアサ?
24 X	浮羽 11	0.3292	-
17 Q	竹田 12	0.3277	-
5 E	始良 6	0.3267	トサアカ
22 V	根占署 1	0.3246	オビアカ
19 S	始良 21	0.3245	-
7 G	東白杵 4	0.3243	トサアカ
14 N	都城署 5	0.3231	オビアカ
2 B	大分 5	0.3227	-
3 C	大分 5	0.3227	-
1 A	薩東 12	0.3171	トサアカ
23 W	宮崎 4	0.3168	オビアカ
6 F	始良 26	0.3125	メアサ
20 T	佐賀 3	0.3122	イワオ
8 H	始良 25	0.3045	メアサ
4 D	福岡署 1	0.3043	アヤスギ
13 M	藤津 14	0.3033	-
25 Y	大口署 2	0.3025	-
9 I	鹿児 1	0.3025	-
11 K	竹田 6	0.2997	ヤブグリ
15 O	竹田 9	0.2991	ヤブグリ
10 J	竹田 4	0.2939	ヤブグリ
18 R	阿蘇 1	0.2939	アヤスギ

最小有意差 1. s. d (5%) = 0.02147

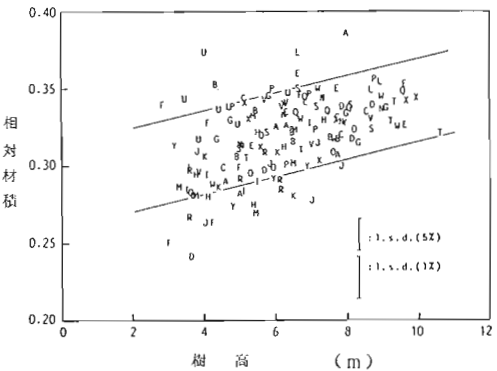


図-1 樹高との共分散分析による相対材積のクローン間の比較
A~Yは表-1に対応

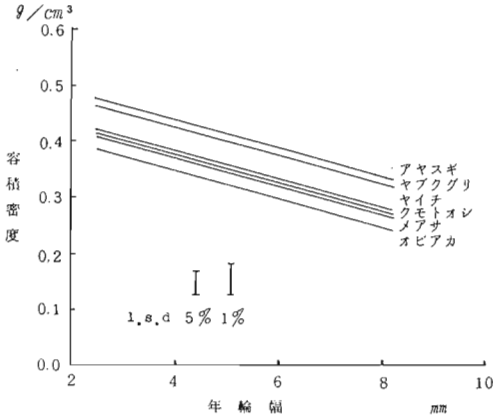


図-2 容積密度と年輪幅の関係

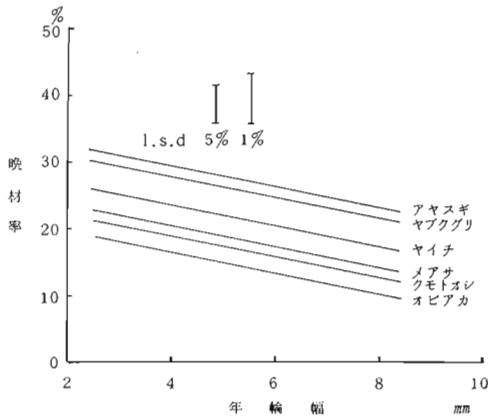


図-3 晩材率と年輪幅の関係

に容積密度も晩材率も減少する傾向がみられるが、同じ年輪幅で比較すると品種間で明らかな差異があることが明らかとなった(図-2, 3)。すなわち、アヤスギやヤブクグリ等の品種は、オビアカとくらべて、容積密度が大きく、晩材率も大きい。このような違いを詳しくみると、オビアカやヤイチは密度が早材部であまり変化せず低密度を維持し、晩材化するときに急に密度を増し、早晩材の違いが明らかであるのに対し、アヤスギやヤブクグリは比較的偽年輪の生じやすい型の品種であることが明らかとなった。

以上のように、スギといっても品種やクローンのもつ遺伝的な特性を受けて、形質や材質は当然ながら違いがあることが確認できた。

(2) スギ在来品種の葉の水分特性の変異と材形成量コストパフォーマンスを高める一つの手段として、生長を早めることは重要である。しかし、農作物のように土壌改良や灌がいなどの環境制御が困難な林木の場合は林木育種に頼らざるをえない。しかし、林木の育種はどうしても長期間を要し、また生長の環境に対

する反応性を調べる方法として次代検定林を用いる場合立地的時間的制約を受ける。そこで、生長を規制する形態的あるいは生理生態学的な各特性要因をとり入れた生長モデルを組み立て、それぞれの要因についての遺伝変動を明らかにし、生長を高めるための必要な特性を明確にしておくことは優良品種の選抜や交雑を実施していく上で大切なことであろう。

生長を規制する要因は、主として葉における光合成速度を律速する環境要因とそれに関係する生理・形態学的特性である。光合成速度の品種間差異は、光合成能力だけでなく、樹冠を構成する葉量やその光透過の形態的な差異などに影響されるし、また、水分の不足状態に対する反応として葉の気孔閉鎖によってもたらされる。ここでは、スギ品種間の乾燥にともなう生長の停滞の程度、すなわち、比較的軽度の乾燥に対する耐乾性の違いを明らかにするための方法として、葉の水分特性を調べて水分動態シミュレーション・モデルに組み込み、これをおして品種間差異を解析していく一つの例を紹介する。

葉の水分特性を計測する方法として、P-V曲線法があり、これによって、葉の飽水時の浸透圧、葉が膨圧を失い気孔を閉鎖すると考えられるときの葉の水ポテンシャルや葉の含水率の変化にともなう水ポテンシャルの変化を効率よく計測できる。そこで、8品種について、計測を試みたところ、図-4に示すように、品種間に差がみられ、キジンなどと比べウラセバルは、葉の浸透圧が低く品種間にかなり明瞭な差があることが明らかとなった。そこで、これらのパラメータを用いたシミュレーション・モデルによって土壌の乾燥にともなう日蒸散量の低下の様子を検討すると、図-5のようにウラセバルやクモトオシは土壌の乾燥によって急速に蒸散を抑制する品種であることが認められた。

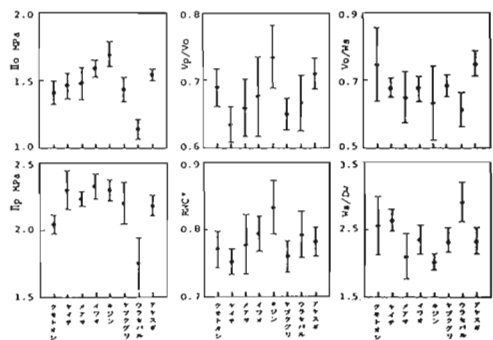


図-4 P-V曲線法で得られた各品種の葉の水分特性
 π_0 , π_p : 飽水時および膨圧を失う時の葉の浸透圧, V_0 , V_p : 前と同一条件時の生細胞内容量, PWC \times : 膨圧を失う時の相対含水率, W_s 飽水時の含水量, D_w : 絶対乾重

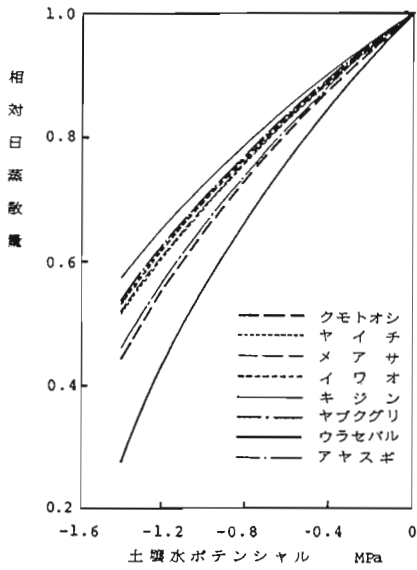


図-5 土壌の乾燥に伴う日蒸散量(相対値)の変化

蒸散速度の低下はこの場合一面では光合成速度の低下を示しているので、ウラセバルという品種は、地位の高いところでは生長が優れるが、地位の低いところでは急激に減退するという。これまでに経験的にも、また、2・3の調査報告でも認められている事実を裏付けるものと考えられる。したがって、逆にいえば、耐乾性の個体を見つける方法としてP-V曲線法やシミュレーション・モデルの活用は有効と考える。

以上のような生長、すなわち、幹における材形成量に關与する生態生理学的特性を個別に明確にして、育種の検定指標としていくことは、選抜や交雑育種を効率的にできる方法でないかと考えている。

4. おわりに

生長が良いと材質が悪くなるという一般論はあるが、同程度の年輪幅をもちながら容積密度の大きい品種やクロンが存在することが調べられた。木材形成のコストパフォーマンスを高めるには、生長がよくてかつ材質のよいものを選抜あるいは創成していくことが重要であり、スギにおいては、これは可能なことだと考えられ、今後研究を深めていきたいと考えている。